昭和60年12月3日第4種郵便物認可　平成31年2月25日印刷　平成31年2月25日発行　ISSN 2185–4092

第 35 巻・第 5 号　Vol. 35 No. 5, 2019

日本手外科学会雑誌

The Journal of Japanese Society for Surgery of the Hand

日手会誌　一般社団法人 日本手外科学会　J. Jpn. Soc. Surg. Hand

目　次

―先天異常―

母指形成不全症における母指 CM 関節形態異常の検討
……稲　葉　尚　人・他…… 861

Naoto Inaba, et al.: Morphological Changes around the Trapeziometacarpal Joint in Hypoplastic Thumb

先天性近位橈尺骨癒合症の分離授動術における橈骨矯正骨切り部位による術後短期成績の比較
……仲宗根　素　子・他…… 865

Motoko Nakasone, et al.: Comparison of Clinical Results at Corrective Osteotomy Site of the Radius in Mobilization of a Congenital Proximal Radioulnar Synostosis

Léri-Weill dyschondrosteosis に伴う Madelung 変形に対する楔状開大式橈骨矯正骨切り術
……根　本　菜　穂・他…… 869

Naho Nemoto, et al.: Opening Wedge Osteotomy of the Radius for Madelung Deformity Associated with Léri-Weill Dyschondrosteosis

―腫瘍―

手指静脈血栓の検討
「自由投稿論文」……鈴　木　歩　実・他…… 874

Ayumi Suzuki, et al.: Thrombosis of the Digital Veins

腱鞘巨細胞腫の治療成績
「自由投稿論文」……岩　永　隆　太・他…… 878

Ryuta Iwanaga, et al.: Giant Cell Tumors of the Tendon Sheaths in the Hand

手部軟部腫瘤に対する切除生検の有用性
……三　又　義　訓・他…… 882

Yosikuni Mimata, et al.: Usefulness of Excisional Biopsy for Soft-tissue Masses of the Hand

手指に発生した内軟骨腫に対する術後成績
……藤　渕　剛　次・他…… 885

Taketsugu Fujibuchi, et al.: Surgical Outcome of Enchondroma in the Fingers

―Dupuytren 拘縮―

ステロイド含有軟膏密封療法による Dupuytren 拘縮酵素注射療法の局所合併症を軽減させる試み
……柳　林　　聡・他…… 889

Satoshi Yanagibayashi, et al.: A Study of Steroid Occulusive Dressing Therapy for Dupuytren's Contracture to Reduce the Adverse Events

高度な小指 PIP 関節屈曲拘縮を伴った Dupuytren 拘縮に対する手術療法
—Distraction arthrolysis 併用の経験—
……頭　川　峰　志・他…… 894

Mineyuki Zukawa, et al.: Fasciectomy versus Fasciectomy with Distractrion Arthrolysis for Dupuytren's Contracture of the Little Finger with PIP Joint Flexion Contracture

Dupuytren 拘縮に対する部分腱膜切除術の術後成績
……齋　藤　太　一・他…… 898

Taichi Saito, et al.: Clinical Outcomes of Limited Fasciectomy for Dupuytren's Contracture

Dupuytren 拘縮に対する酵素注射療法の治療成績と裂傷の対策
……蒲　生　和　重…… 902

Kazushige Gamo: The Results of Collagenase Treatment for Dupuytren Contracture and How to Treat Lacerations

—腱鞘炎—

de Quervain 病の各誘発テストの腱滑走からテストの意義を考える
……大　井　宏　之・他…… 906

Hiroyuki Ohi, et al.: Discuss the Test for De Quervain Disease through Tendon Excursion of Each Test

X 線変化を伴わない PIP 関節痛はステロイド腱鞘内注射で症状が軽減する
–屈筋腱腱鞘炎と PIP 関節症についての一考察–
……菅　野　百　合・他…… 909

Yuri Kanno, et al.: Pain of Proximal Interphalangeal Joint without Radiological Degeneration Is Improved by an Intrathecal Steroid Injection –An Associated View of Flexor Peritendinitis and PIP Joint Arthropathy

プロ野球選手に発症した腱交差症候群の 1 例
……呉　　愛　玲・他…… 915

Aileen Go, et al.: A Case of Intersection Syndrome in Professional Baseball Player

尺側手根伸筋腱の回内外時の動態—ボランティア編
……田　中　利　和・他…… 918

Toshikazu Tanaka, et al.: Comparison of ECU Kinematics by MRI for Volunteers

—手根管症候群—

特発性手根管症候群における小皮切手指屈筋腱腱滑膜切除術の年齢別比較検討
……橋　本　　哲・他…… 922

Akira Hasimoto, et al.: Comparative Study by Age in Flexor Tenosynovectomy of Idiopathic Carpal Tunnel Syndrome

手根管症候群に対する手根管開放術後の症状消失率調査
……石　垣　大　介・他…… 926
Daisuke Ishigaki, et al.: Complete Recovery Rate after Carpal Tunnel Release for the Carpal Tunnel Syndrome

当院における重度手根管症候群に対する一期的母指対立再建術の治療成績
……中　山　太　郎・他…… 930
Taro Nakayama, et al.: Primary Opponens Plasty for Severe Carpal Tunnel Syndrome

手根管症候群症状を呈した免疫グロブリン性アミロイドーシスの１例
……橋　本　典　之…… 934
Noriyuki Hashimoto: A Case Study of Amyloid Light-chain Amyloidosis Causing Carpal Tunnel Syndrome

―肘部管症候群―

特発性肘部管症候群の原因についての一考察
……大久保　ありさ・他…… 938
Arisa Okubo, et al.: Causes of the Idiopathic Cubital Tunnel Syndrome

―母指 CM 関節症―

母指 CM 関節症に対する背側中手間靱帯再建を追加した Kaarela 法の治療成績
……里　中　東　彦・他…… 942
Haruhiko Satonaka, et al.: Clinical Results of Kaarela's Arthroplasty with or without Dorsal Intermetacarpal Ligament Reconstruction for Thumb Carpometacarpal Osteoarthritis

進行期母指 CM 関節症に対する二重折長掌筋腱と Suture Button を併用した靭帯再建関節形成術の短期成績
……副　島　　修…… 946
Osamu Soejima: Ligament Reconstruction Suspension Arthroplasty Using Double Palmaris Longus Tendon Graft with Suture Button for Advanced Thumb Trapeziometacarpal Joint Arthritis: Short-term Surgical Results

母指 CM 関節症に対する関節鏡視下滑膜切除術の治療経験
……小　川　　健・他…… 951
Takeshi Ogawa, et al.: An Experience of the Arthroscopic Synovectomy for the Arthritis of Carpometacarpal Joint of Thumb

母指 CM 関節症の装具療法無効例に対して追加のステロイド注射は手術を回避できるか
……森　田　哲　正・他…… 955
Akimasa Morita, et al.: Effectiveness of Steroid Injection with Splinting for Thmub Basal Joint Arthritis

―母指種子骨障害―

母指種子骨障害　―治療成績と Sesamoid Compression Test の有用性―
……野　村　英　介・他…… 958

Eisuke Nomura, et al.: Thumb Sesamoid Disorders: Clinical Results and the Utility of Sesamoid Compression Test

―手指変形性関節―

手指変形性関節症の X 線学的検討
……林　　健太郎・他…… 962

Kentaro Hayashi, et al.: Ragiographic Assessment for Hand Osteoarthritis

―関節リウマチ―

関節リウマチの MP 関節に対する表面置換型セメントレス人工関節の 5 年以上経過例の成績
……堺　　慎・他…… 967

Makoto Sakai, et al.: Clinical Results of Surface Replacement Arthroplasty for the Metacarpophalangeal Joint: Over Five Years Period Post Operations

―皮膚欠損―

手部全周性デグロービング損傷の 2 例からの教訓
……山　本　博　史・他…… 971

Hiroshi Yamamoto, et al.: Lessons from Two Cases of Circumferential Hand Degloving Injury

局所陰圧閉鎖療法を用いた指部における植皮術の経験
……勝　田　康　裕・他…… 976

Yasuhiro Katsuda, et al.: Management of Skin Grafts in Finger Using Negative Pressure Wound Therapy

―腱損傷―

ZoneII 屈筋腱断裂修復術後に早期自動屈曲運動と PIP 関節他動伸展運動を併用した症例の治療成績
……野　中　信　宏・他…… 981

Nobuhiro Nonaka, et al.: Flexor Tendon Repair in Zone II with Early Active Flexion and Passive Extension of PIP Joint

―伸筋腱脱臼―

片側三指伸筋腱脱臼の 1 例
……柴　　將　人・他…… 986

Masato Shiba, et al.: Unilateral Dislocation of the Long, Ring and Small Finger Extensor Tendons at the Metacarpophalangeal Joints

—槌指—

石黒法による骨性マレット指の成績不良因子の検討
……外　山　雄　康・他…… 990

Takeyasu Toyama, et al.: Analysis of Contributing Factors in Poor Outcomes of Extension Block Pinning for Mallet Finger Fractures

骨性マレット指に対する術前 3D-CT 評価と術後成績の検討
……西　本　俊　介・他…… 994

Shunsuke Nishimoto, et al.: Evaluation of Preoperative 3D-CT and Clinical Results for Bony Mallet Fingers

—PIP 関節内骨折—

陳旧性手指 PIP 関節内骨折に膝蓋大腿関節からの骨軟骨柱移植を行った 1 例
……倉　　明　彦・他…… 998

Akihiko Kura, et al.: Treatment of Chronic Fracture of the PIP Joint with Osteochondral Graft from Patellofemoral Joint: A Case Report

PIP 関節における掌側板裂離骨折の治療成績
……向　田　雅　司・他……1002

Masashi Mukoda, et al.: Result of the Avulsion Fractures of the Volar Plate at Proximal Interphalangeal Joint

—舟状骨骨折—

Double thread screw に腸骨移植と肘頭骨釘移植を併用した舟状骨偽関節初回手術の成績
……山　下　優　嗣・他……1006

Yasutsugu Yamashita, et al.: Clinical Result of Primary Opreration of Non-Vascularized Bone Block and Peg Graft for Scaphoid Nonunion

—有鉤骨鉤骨折—

背側進入スクリュー固定による有鉤骨鉤骨折治療に対する CT 画像での手のポジションについての検討
……畑　中　　渉……1011

Wataru Hatanaka: Study on the Position of the Hand in CT Image to the Hamate Hook Fracture Treatment by the Screw Fixation from Dorsal Approach

—母指 CM 関節脱臼—

外傷性母指 CM 関節脱臼に対して靭帯修復による治療を行った 3 例
……福　田　　誠・他……1014

Makoto Fukuda, et al.: The Ligament Repair for Traumatic Dislocation of the Carpometacarpal Joint of the Thumb —A Report of Three Cases

―月状骨脱臼―

当院における月状骨周囲脱臼および月状骨脱臼の治療成績
「自由投稿論文」……新　海　宏　明・他……1019

Hiroki Shinkai, et al.: Clinical Results of Surgical Treatment for Lunate and Perilunate Dislocation

―TFCC 損傷―

スポーツによる TFCC 損傷の関節鏡視下修復術によるメリットと治療効果
……富　田　一　誠・他……1023

Kazunari Tomita, et al.: The Advantage and Surgical Effect of Arthroscopic Repair for TFCC Injury by Sports Activities

専用の器械と材料を用いた定型的な鏡視下三角線維軟骨複合体（TFCC）断裂縫合術
……堂　後　隆　彦……1028

Takahiko Dogo: Arthroscopic Repair for Triangular Fibrocartilage Complex（TFCC）Injuly Using Dedicated Surgical Instruments and Materials

―橈骨遠位端骨折―

患者立脚型評価を用いた橈骨遠位端骨折に対する掌側ロッキングプレート固定の手術成績；成績良好群と不良群の比較
……友　利　裕　二・他……1032

Yuji Tomori, et al.: Comparative Study of Patient-based Outcomes of Distal Radius Fractures after Surgical Treatment with Volar Locking Plate; Excellent-Good Vs. Fair-Poor Group

遠位設置プレートによる掌側転位型橈骨遠位端骨折の治療成績と術後矯正損失
……杉　山　陽　一・他……1039

Yoichi Sugiyama, et al.: Treatment Outcome and Postoperative Correction Loss of the Volar Dislocated Distal Radius Fracture Treated with Volar Distal Locking Plate

橈骨遠位端骨折に対する掌側プレート術後の矯正損失は受傷時の転位が影響する
……佐　藤　光太朗・他……1043

Kotaro Sato, et al.: Initial Displacement of Distal Radius Fractures Might Affect the Correction Loss after Volar Locking Plate Fixation

女性橈骨遠位端骨折患者における骨密度と四肢筋肉量などから見た患者背景の評価
……前　田　和　茂・他……1047

Kazushige Maeda, et al.: Evaluation of the Patient's Background from the Viewpoint of Bone Mineral Density, Extremities Muscle Mass and so on for Female Patients with Distal Radius Fracture

DVR プレートによる月状骨窩掌側骨片の固定限界の検討
—臨床例の術後 CT を用いた検討—
……加　地　良　雄・他……1052

Yoshio Kaji, et al.: The Limitaion of the Size of Voral Lunate Fossa Fragment Which DVR Can Fix

3 次元有限要素法を用いた動的荷重による橈骨遠位端骨折発生機転の解析
……新　井　　健・他……1056

Takeru Arai, et al.: Elucidation of Mechanism of Distal Radius Fracture by Finite Element Method Using Dynamic Loading Model

Monoaxial plate として用いた ADAPTIVE-2 plate による骨粗鬆症性橈骨遠位端骨折の治療成績
……曽我部　祐　輔・他……1060

Yusuke Sogabe, et al.: The Clinical Outcome of ADAPTIVE-2 Plate Used as Monoaxial Plate for the Osteoporotic Distal Radius Fractures

橈骨遠位端骨折における背側天蓋状骨片・関節内嵌頓骨片の特徴とその治療戦略について
……近　藤　秀　則・他……1064

Hidenori Kondo, et al.: Strategies for Treatment of the Dorsal Roof Fragments and the Intra-articular Invaginated Fragments in the Fracture of the Distal Radius

橈骨遠位 volar rim 骨折に対する DVR® Crosslock Volar Rim Plate の有用性の検討
……角　　光　宏・他……1068

Mitsuhiro Sumi, et al.: Clinical Study of Utility of Distal Radius Volar Rim Fracture Fixation Using DVR® Crosslock Volar Rim Plate

関節内 Smith 骨折のプレートサポート面積率と術後矯正損失について
……上　野　幸　夫・他……1074

Yukio Ueno, et al.: Correlation between Plate Cover Area Ratio and Loss of Reduction in the Intra-Articular Smith Fracture

関節内 Smith 骨折における掌側ロッキングプレートの設置状況と矯正損失の関係
—プレートの被覆率と設置位置に着目して—
……山　口　幸之助・他……1079

Konosuke Yamaguchi, et al.: Loss of Reduction after Volar Locking Plating for Intra-articular Smith's Fractures —Correlation between Plate Position and Coverage of Distal Fragment—

掌側ロッキングプレートを用いた術後早期に矯正損失を生じた橈骨遠位端骨折症例の検討
……廣　藤　真　司・他……1083

Shinji Hirofuji, et al.: Loss of Correction in the Early Post-Operative Period after Volar Locking Plate Fixation for Distal Radius Fractures

掌尺側辺縁骨片を伴う橈骨遠位端関節内粉砕骨折に対して関節鏡下整復を併用した bridging 創外固定法は有効である
……名　倉　重　樹・他……1088
Shigeki Nagura, et al.: The Treatment Results of Distal Radius Fractures with Volar Lunate Facet Fragment Using External Fixation

Stellar plate とシステムオプションの straight plate locking type を用いた橈骨尺骨遠位端骨折の治療成績
……下　田　　信……1093
Shin Shimoda: Clinical Result of Plating Fixation for Distal Radius and Ulna Fractures

橈尺骨遠位端骨折に対する dual window approach を用いた掌側ロッキングプレート固定の治療成績
……能　見　修　也・他……1096
Shuya Nohmi, et al.: Clinical Results of Volar Locking Plate Fixation Using Dual Window Approach for Distal Ulna Fractures Associated with Distal Radius Fractures

橈骨遠位端骨折の術後橈骨短縮は手術時の短縮整復量に相関する
……熊　谷　圭一郎・他……1100
Keiichiro Kumagai, et al.: Radial Shortening after Surgery for Distal Radius Fracture Correlates with the Amount of the Surgical Correction

橈骨遠位端 volar marginal shearing fracture における手根の転位程度と X 線学的因子
……湊　　健　太・他……1103
Kenta Minato, et al.: Carpal Translation and Radiological Factors of the Volar Marginal Shearing Fracture of the Distal Radius

橈骨遠位端骨折症例における midcarpal radiovolar portal を用いた舟状月状骨靭帯背側部の関節鏡診断
……鈴　木　大　介・他……1108
Daisuke Suzuki, et al.: Wrist Arthroscopy through a Midcarpal Radiovolar Portal for Assessing Dorsal Scapholunate Interosseous Ligament in Distal Radius Fractures

橈骨遠位端骨折の短期手術成績に TFCC 損傷の合併は影響するか？
……安　部　幸　雄・他……1113
Yukio Abe, et al.: Does the Associated TFCC Injury Affect Short-term Results of Surgery for the Distal Radius Fracture?

―上肢外傷―

小児の肘周辺骨折における術後合併症の検討
……永　井　彩　子・他……1116
Ayako Nagai, et al.: Postoperative Complications of Pediatric Elbow Fractures

自施設における小児科との連携による上腕骨顆上骨折への対応
……佐々木　理　多・他……1120
Rita Sasaki, et al.: Treatment of Supracondylar Humeral Fractures in Children with Pediatricians

受傷時から橈骨神経麻痺を合併した上腕骨骨幹部骨折の検討
……岡　林　　諒・他……1123
Ryo Okabayashi, et al.: Analysis of Humeral Shaft Fracture Associated with Radial Nerve Paralysis Post-injury

肘関節靭帯損傷における修復術の手術成績について
……田　中　宏　昌・他……1127
Hiromasa Tanaka, et al.: Results after Surgical Repair in Elbow Collateral Ligament Injury

―変形性肘関節症―
変形性肘関節症に対する鏡視下関節形成術の治療成績
……伊　藤　修　司・他……1130
Shuji Ito, et al.: Clinical Results of Elbow Osteoarthritis by Arthroscopic Surgery

―上肢異物混入―
上肢における異物混入の治療経験
……大久保　康　一・他……1133
Koichi Ohkubo, et al.: Our Clinical Experience with Contamination by Foreign Substance in Upper Extremity

―労働災害―
当院における労働災害による手の外傷例の検討
……平　澤　英　幸・他……1138
Hideyuki Hirasawa, et al.: The Investigation of the Hand Trauma Cases Due to the Work-related Accidents in Our Hospital

―検査―
母指，示指つまみ時の肢位の調査―最強つまみと物品つまみの肢位の関連について―
……坂　本　悠　介・他……1142
Yusuke Sakamoto, et al.: The Interaction between Strong Pinch Position and Objects Pinch Position by Index Finger and Thumb

示指・中指・環指・小指の外転・内転力の比較
……白　井　久　也・他……1146
Hisaya Shirai, et al.: Comparison of the Abduction and Adduction Strength among the Index, the Middle, the Ring and the Little Finger

片側性指神経損傷の指腹部感覚評価の検討
……川　瀬　大　央・他……1151
Hiroo Kawase, et al.: Sensory Evaluation at Finger Pulp in Unilateral Digital Nerve Injury

母指形成不全症における母指 CM 関節形態異常の検討

稲葉尚人*，高山真一郎*，阿南揚子*，高木岳彦**，江口佳孝*，関　敦仁*

Morphological Changes around the Trapeziometacarpal Joint in Hypoplastic Thumb

Naoto Inaba*, Shinichiro Takayama*, Yoko Anami*, Takehiko Takagi**, Yoshitaka Eguchi*, Atsuhito Seki*

母指形成不全症に対し手術をする幼児期に，母指 CM 関節形態異常を単純 X 線で評価をするのは困難である．本研究では幼児期に CM 関節形態異常の予想が単純 X 線で可能か検討した．母指形成不全症 Blauth type2・3A で，長期間画像評価を行い得た 15 例 19 手を対象とした．初診時 X 線の橈尺骨遠位端横径比（R/U ratio），Ulnar Variance（UV）を計測した．さらに最終観察時 X 線で，CM 関節周囲の低形成，関節裂隙の癒合・狭小化の有無を調べ，初診時 X 線計測値との関連を解析した．最終観察時，CM 関節周囲の低形成を 9 手（47%）に，癒合・狭小化を 5 手（26%）に認めた．低形成を認めた群では，有意に R/U ratio が小さく，UV は大きかった．癒合・狭小化については初診時 X 線計測値と関連しなかった．幼児期に橈側手根骨の低形成を予測するには，尺骨遠位部に対する橈骨遠位部の形成を評価することが有用と考えた．

【緒　言】

母指形成不全症の modified Bluath 分類 type2・3A に対しては，小指外転筋を用いた対立再建術[1)]が標準的に行われている．対立再建術後の成績は比較的良好であるが，成績不良例の原因としては，移行筋の機能不全，母指 MP 関節不安定性などとともに，年長になって判明する母指 CM 関節周囲の形態異常が関与すると考えている．対立再建術を行う幼児期には橈側手根骨はまだ骨化していないため，単純 X 線で母指 CM 関節周囲の形態異常は判断ができない．本研究の目的は，幼児期の単純 X 線から成長後の CM 関節周囲の形態異常を予測できるか検討することである．

【対象と方法】

対象は 2009 年までに手術を施行した modified Blauth 分類 type2・3A のうち，初診時年齢が 7 歳以下かつ 12 歳以上まで長期フォローし得た 16 例 19 手とした．明らかな橈骨の形成不全があった 1 例を除外した．内訳は，男児：14 手，女児：5 手，type2：5 手，type3A：14 手，初診時年齢は平均 3.3（1-7）歳だった．最終観察時単純 X 線で，橈側手根骨の低形成，関節癒合の有無を調べた．次に初診時単純 X 線で，橈尺骨遠位端の横径比（R/U ratio）および ulnar variance（UV）（図 1）を計測した．これらの計測値と，最終観察時単純 X 線における母指 CM 関節周囲の形態異常との関連を，統計学的に解析した．統計は，統計解析ソフト SPSS を用いて student の t 検定を行い，$p<0.05$ を有意とした．

【結　果】

最終観察時に，橈側手根骨の低形成あるいは橈側手根骨間の癒合・狭小化のいずれかが見られたものは 19 手中 11 手（58%）であった．橈側手根骨の低形成は 19 手中 9 手（47%）に認めた．そのうち，舟状骨のみの低形成が 3 手，舟状骨に加えて大菱形骨・第一中手骨基部も含む低形成が 6 手（31%）であった（図 2）．また，橈側手根骨の関節裂隙については，19 手中 5 手（26%）で癒合または狭小化が出現した．5 手のうち母指 CM 関節が 3 手（16%），STT 関節

受理日　2018/10/08
*国立成育医療研究センター整形外科　〒157-8535　東京都世田谷区大蔵 2-10-1
**東海大学　整形外科

が 2 手（10％）であった（図 3）．母指 CM 関節の癒合を認めた 3 手はいずれも手根骨の低形成を伴っていた．

初診時単純 X 線での計測値（R/U ratio および UV）を低形成あり群となし群で比較した結果，低形成あり群では有意に R/U ratio が小さく（あり群 1.61±0.12，なし群 1.75±0.10, p＝0.01）また UV は大きかった（あり群 0.88±1.65mm，なし群 -0.51±1.41mm, p＝0.02）（図 4）．一方で，癒合・狭小化あり群となし群でこれらの計測値を比較したところ，R/U ratio も UV も 2 群間で差を認めなかった（図 5）．

【考　察】

母指形成不全症の modified Blauth 分類 type2 は

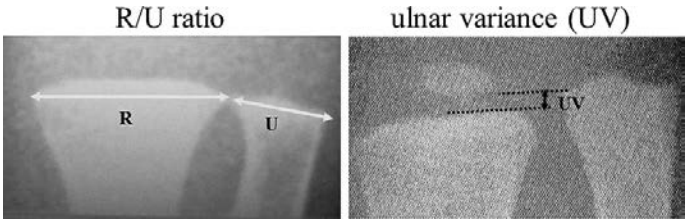


図 1　単純 X 線計測
R/U ratio は橈骨・尺骨の遠位部の横径の比とした．ulnar variance は橈骨・尺骨の遠位端 metaphysis の位置で計測を行った．

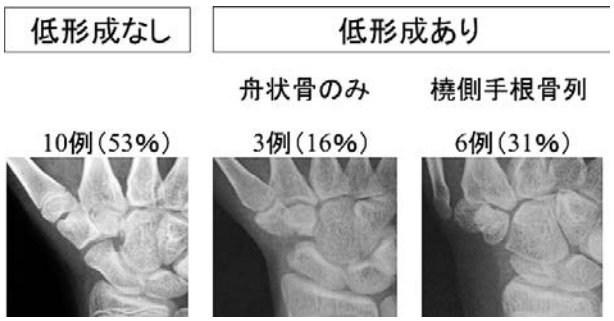


図 2　母指 CM 関節周囲の低形成について
橈側手根骨の低形成は 19 手中 9 手（47％）に認めた．そのうち，舟状骨のみの低形成が 3 手，大菱形骨，中手骨基部も含む広範囲な低形成が 6 手だった．

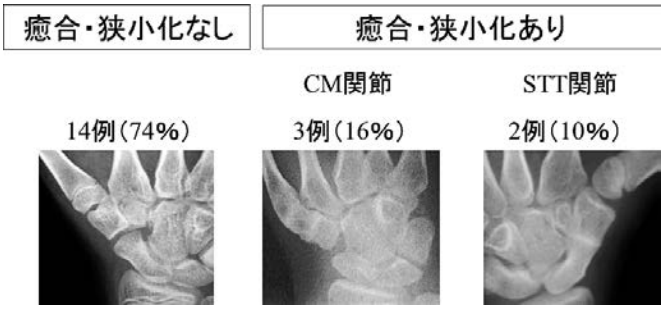


図 3　母指 CM 関節周囲の裂隙狭小化・癒合について
橈側列手根骨の関節裂隙については，19 手中 5 手（26％）で裂隙狭小化・癒合が出現した．そのうち CM 関節に 3 手，STT 関節に 2 手で認めた．

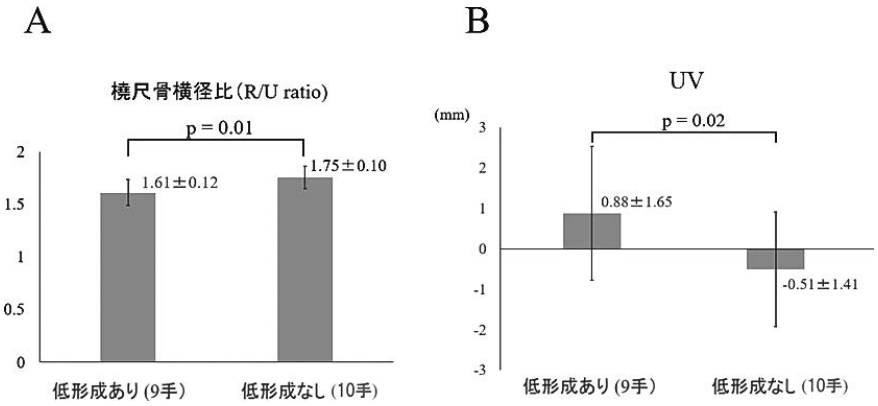


図 4　低形成あり群（9 手）となし群（10 手）で，R/U ratio, UV を比較した結果を示した．統計は Student の t 検定を行った．

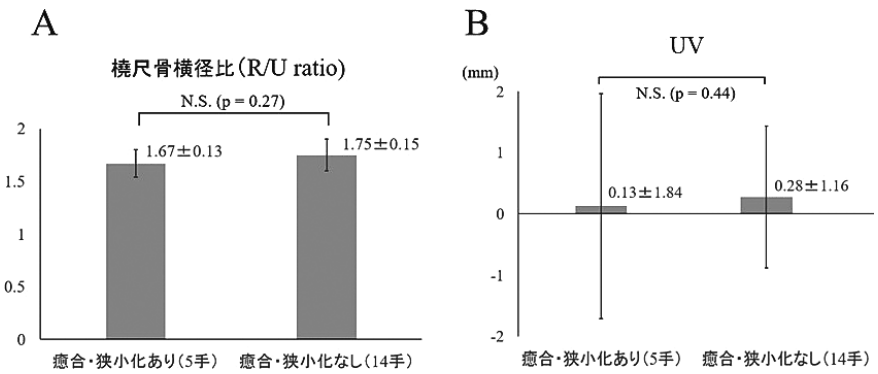


図 5　関節裂隙癒合・狭小化のあり群（5 手）となし群（14 手）で，R/Uratio, UV を比較した結果を示した．統計は Student の t 検定を行った．

第一指間狭小化，母指球筋低形成，MP 関節不安定性によって特徴づけられ，type3A はこれらに加えて，外在筋の異常，第一中手骨の軽度低形成を含む．さらに type3B では，更に加えて母指 CM 関節不安定性・低形成を伴うものと定義されている[2]．治療上では，type2・3A に対しては対立再建および第一指間形成が標準的に行われるが[3]，type3B では母指 CM 関節も含めた再建が必要となり，示指の母指化術[4] あるいは第 4 中足骨頭を用いた再建術（矢部法）[5] の適応となる．即ち，治療方針の決定には type 3A と 3B の正確な鑑別が重要となるが，手術を行う幼児期に「母指 CM 関節の不安定性の有無」を単純 X 線や身体所見から判断するのは容易でない．実際に，本研究では手術方針決定時に type3A と診断して対立再建術を施行した中の 58％（19 手中 11 手）には，後に CM 関節周囲の形成異常が明らかとなっており，後ろ向きにはこれらは type3B に相当するものであったと考える．

母指形成不全に対する対立再建術後の成績不良例に，後に年長児になってから CM 関節の形成不全が判明する症例は過去にも報告がある[6]．単純 X 線では骨化していない橈側手根骨の形成を評価することは困難であり，触診で CM 関節の強直や不安定性がないと判断すれば，骨格の再建なしに対立再建術を施行しているが現状である．乳幼児期における type 3A と 3B の鑑別のポイントとして，喜多ら[7] は単純 X 線で第一中手骨長を健側と比較する方法を提案している．第一中手骨長が健側の 70％以上では type3A，70％未満では type3B という鑑別が推奨されている．しかし，母指形成不全は両側罹患例が約 60％[8] と多く存在することが知られており，健側対比が不可能なことも多々ある．一方で，橈側手根骨

の形成を評価する方法として超音波検査を推奨している報告もあるが，検査の信頼性については言及されていない[9]．

本研究では，尺骨に対する橈骨の形成を遠位部の横径比と UV から評価し，それが CM 関節周囲の低形成と関連することが判明した．そもそも母指形成不全症は縦軸欠損の橈側列欠損にも含まれる．橈側列欠損の Bayne 分類では，橈骨遠位部の低形性と母指形成不全の合併するものが type1 として分類されている．さらに James らの改変分類[10]では，橈骨の低形成がないもので手根骨も正常である typeN と手根骨の異常を伴う type0 として分類されており，本研究での手根骨の形成異常は，これらに該当すると考える．一方で，母指と橈骨の低形成の程度は一致しないことも知られている．本研究では母指形成不全症における CM 関節周囲低形成の予測因子として，橈骨遠位部の形成を評価することの有用性が示唆された．一方で，実際に対立再建術に成績低下の原因となるのは低形成よりも CM 関節や STT 関節の癒合があるケースで，これら関節の癒合・狭小化については橈骨の形成と関連ははっきりしなかった．従って，本研究の手法が母指形成不全症の手術方針の決定に有用であるか否かは，更なる検討を要すると考える．

【まとめ】

母指形成不全症（Blauth 分類 type2 および 3A）で対立再建術を行った症例のうち，年長になって橈側手根骨・CM 関節の形態異常が判明したもの，即ち type3B と判定すべきだった症例が，19 手中 11 手（58％）にみられた．これらは幼児期の単純 X 線では判定困難であるが，尺骨遠位部に対する橈骨遠位部の形成の程度から予測できる可能性が示唆された．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） Littler JW, et al. Opposition of the thumb and its restoration by abductor digiti quinti transfer. J Bone Joint Surg Am 45: 1389-1396, 1963.
2） Manske PR, et al. Reconstruction of the congenitally deficient thumb. Hand Clin 8: 177-196, 1992.
3） Ogino T, et al. Abductor diiti minimi opponensplasty in hypoplastic thumb. J Hand Surg Am 11: 372-377, 1986.
4） Buck-Grameko D, et al. Pollicization of the index finger. Method and result in aplasia and hypoplasia of the thumb. J Bone Joint Surg Am 53: 1605-1617, 1971.
5） 矢部 裕ほか．Floating thumb に対する機能再建術．整形外科 24: 120-122, 1973.
6） 鈴木雅博ほか．母指形成不全症に対する Huber-Littler 法の術後成績．日手会誌 27: 819-822, 2011.
7） 喜多陽子ほか．母指形成不全症の臨床像による形態，機能解析．日形会誌 21: 403-419, 2001.
8） Abdel-Ghani H, et al. Characteristics of patients with hypoplastic thumb: a prospective study of 51 patients with the results of surgical treatment. J Pediatr Orthop Br 13: 127-138, 2004.
9） Soldado F, et al. Thumb hypoplasia. J Bone Joint Surg Am 38: 1435-1444, 2013.
10） James MA, et al. The spectrum of radial longitudinal deficiency: a modified classification. J Hand Surg Am 24: 1145-1155, 1999.

先天性近位橈尺骨癒合症の分離授動術における橈骨矯正骨切り部位による術後短期成績の比較

仲宗根素子*，金谷文則*，宮城若子**，大久保宏貴*，金城政樹*，普天間朝上*

Comparison of Clinical Results at Corrective Osteotomy Site of the Radius in Mobilization of a Congenital Proximal Radioulnar Synostosis

Motoko Nakasone*, Fuminori Kanaya*, Wakako Miyagi**, Hirotaka Okubo*, Masaki Kinjo*, Chojo Futenma*

先天性近位橈尺骨癒合症の前腕骨に対する 3 次元変形解析の結果，回内強直位が強い例では橈骨の尺屈，屈曲，内旋変形が高度であった．当科では 2016 年より，橈骨の骨切り位置を近位部から弯曲の中心である骨幹部に変更しており，その術後成績を検討した．2012～17 年に分離授動術を行った術前回内強直位が 50° 以上の 16 例 16 肢を対象とした．橈骨近位部で矯正骨切りした群（近位群）11 例，骨幹部で行った群（骨幹群）5 例であった．全例に尺骨の外旋骨切りを併用した．両群の最終観察時の回内外の可動域を比較した．近位群では平均回外角度が 13°，回内角度が 57° で回旋可動域は 70° であった．骨幹群では，それぞれ，35°，46°，81° で，回外角度で有意差を認めた．高度回内強直位の本症の分離授動術において，橈骨骨幹部骨切り例は近位部骨切り例に比べて術後の回外角度が大きかった．

【緒　言】

近年，著者らは先天性近位橈尺骨癒合症の前腕骨に対して CT データをもとにした骨モデルを用いて 3 次元変形解析を行い，回内強直位が強い症例では，橈骨の尺屈，屈曲，内旋変形と，尺骨の橈屈，屈曲，内旋変形が高度であることを報告した[1]（図 1）．また，術前の前腕骨の 3 次元変形と術後の前腕回旋可動域を比較し，変形が高度な例では分離授動術後の回外角度が小さいことを報告した[2]．これらのことから，術前の回内強直が強い症例では，分離授動術に橈骨・尺骨の変形矯正を追加することで，術後の可動域が改善されると考えた．そのため 2012 年から，回内強直位 50° 以上の症例に対し，従来の橈尺骨の分離術に尺骨外旋骨切りを追加したところ，術後の回外方向の可動域と回旋可動域の有意な改善を認めた[3]．2016 年より，橈骨の骨切り位置を近位部から弯曲の中心である骨幹部に変更した（図 2）．本研究の目的は，尺骨外旋骨切り術を併用した先天性近位橈尺骨癒合症の分離授動術において，橈骨の矯正骨切りを近位部で行った群と，骨幹部で行った群の術後獲得可動域を比較することである．

【対象と方法】

2012～2017 年に当施設で手術を行った回内強直位が 50° 以上の症例 16 例 16 肢（全例橈骨頭後方脱臼を合併）を対象とした．橈骨矯正骨切りを近位で行った近位群は 11 肢（男 7 女 4，平均年齢 4.7，平均回内強直位 66°）骨幹部で行った骨幹群は 5 肢（男 3 女 2，平均年齢 6.2，平均回内強直位 70°）であった．両群の男女比，平均年齢，術前の回内強直位に有意差は認めず，全てに橈骨頭の後方脱臼を認めた．術後の平均経過観察期間は近位群で 22 か月，骨幹群で 9.4 か月であった（表 1）．

術前の CT データを用いて前腕骨の 3 次元骨変形

受理日　2018/09/23
*琉球大学　整形外科　〒903-0125　沖縄県中頭郡西原町字上原 207
**琉球大学　リハビリテーション部

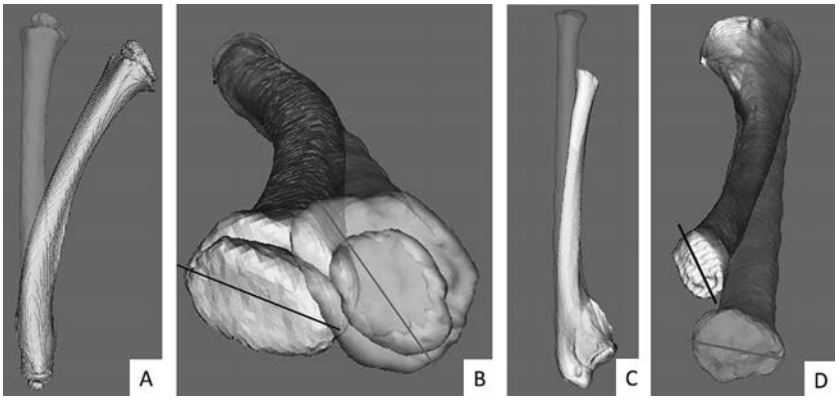


図 1　前腕骨の 3 次元変形
A: 橈骨の屈曲変形
B: 橈骨の尺屈，屈曲，内旋変形
C: 尺骨の屈曲変形
D: 尺骨の橈屈，屈曲，内旋変形

図 2　橈骨の骨切り部位
A: 橈骨近位部での矯正骨切り
B: 橈骨骨幹部での矯正骨切り

表 1　患者背景

	橈骨骨切り部位		
	近位群（11例）	骨幹群（5例）	
男:女	7: 4	3: 2	NS
年齢	4.7 (4-7)	6.2 (5-10)	NS
術前回内強直位	66° (50-105)	70° (50-97)	NS
橈骨頭脱臼位	後方脱臼	後方脱臼	
術後観察期間	22か月 (12－38)	9.4か月 (4 - 13)	

の解析を行った．3 次元骨モデル作成ソフトウエア（Bone Viewer; Orthree, Osaka, Japan）を用いて全症例の前腕骨の 3 次元表面骨モデルを作成し，解析専用ソフトウエア（Bone Simulator; Orthree）を用いて，正常骨モデルと変形骨モデルの近位と遠位の重ね合わせにより，近位に対する遠位の変形を座標軸における角度に変換し，橈屈尺屈変形，屈曲伸展変形，内旋外旋変形をそれぞれ計測した[1]．近位群の橈骨の尺屈，屈曲，内旋変形はそれぞれ平均 9.0°（1.2～13），10°（0.1～24），15°（1.0～45）で骨幹群は平均 7.2°（3.3～12），8.7°（-0.5～12），11°（1.6～31）であった．近位群の尺骨の橈屈，屈曲，内旋変形は，それぞれ平均 6.3°（-7.9～20），0.5°（-7.9～9.7），44°（0.11～76）で，骨幹群は平均 4.4°（-3.0～12），1.0°（-2.5～9.8），44°（24～64）であった．2 群間の 3 次元変形に有意差は認めなかった（$p<0.05$）．

手術は金谷法[4]に準じて以下のように行った．肘筋を尺骨付着部から分離・翻転し，橈尺骨癒合部を分離した．脱臼した橈骨頭を整復するため，近位群では橈骨頚部で，骨幹群では橈骨骨幹部で台形骨切りを行い，プレートで固定した．橈骨プレートは骨の太さに応じて 2.4mm または 2.0mm の 4 穴プレートを使用した．次いで尺骨を骨幹部で横切し，遠位を外旋させ，プレートで固定した．尺骨は橈骨に

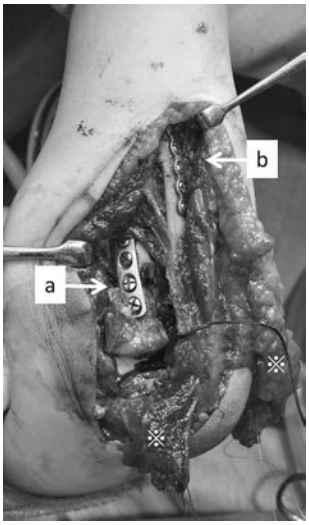


図 3　橈骨近位部骨切りの術中所見
a: 橈骨矯正骨切り部
b: 尺骨外旋骨切り部
※: 肘筋および有茎筋膜脂肪弁

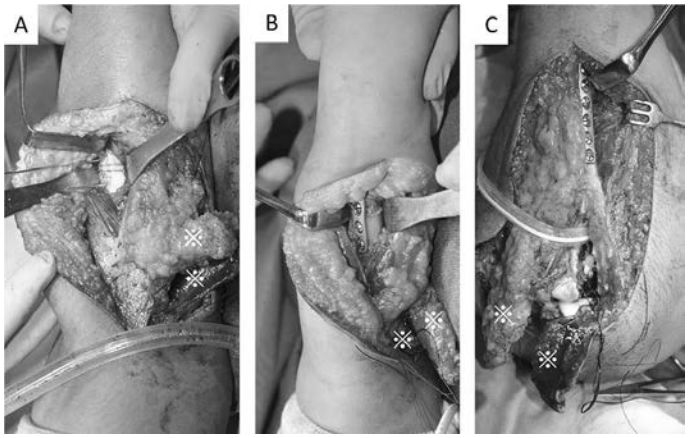


図 4　橈骨骨幹部骨切りの術中所見
A: 橈骨矯正骨切りデザイン
B: 橈骨矯正骨切り　プレート設置後
C: 尺骨外旋骨切り後
※: 肘筋および有茎筋膜脂肪弁

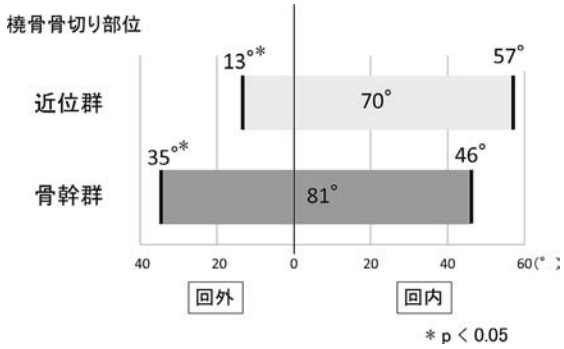


図 5　術後前腕回旋可動域

比べて径が細く，術後の回旋運動時に回旋力がかかるため，1.5-2.0mm の 6 穴プレートを使用した（図 3, 4）．尺骨の外旋矯正角度は術前の 3 次元変形解析および術中の可動域で決定した．回外力再建のため上腕二頭筋腱を橈骨近位の背側骨皮質に再縫着した．橈尺骨の分離部に肘筋と有茎筋膜脂肪弁を引き込んで縫着した．術後のリハビリは当院のプロトコールに従って行った[5]．術後の前腕回内外可動域は，肩関節屈曲 0˚ 外転 0˚ 肘関節屈曲 90˚ の肢位で上腕骨の長軸と前腕遠位の掌側面とのなす角を回内角度，背側面とのなす角を回外角度とし，一人の作業療法士が角度計を用いて徒手的に計測した．2 群間で平均手術時間および最終経過観察時の前腕回内外可動域を比較した．統計学的処置は unpaired t-test を用い，$p<0.05$ で有意差ありとした．

【結　果】

両群とも神経障害，感染症，骨癒合不全は認めなかった．近位群では術後 3 か月で転倒による尺骨骨折を 1 例，近位群，遠位群とも術後 13 か月での再強直を 1 例ずつ認め，それぞれ再手術となった．再手術の 3 例は術後の可動域解析からは除外した．

平均手術時間は近位群が 4 時間 4 分，骨幹群が 4 時間 51 分で 2 群間に有意差を認めた（$p<0.05$）．回内平均可動域は近位群で 57˚（40～70），骨幹群で 46˚（40～60）で有意差を認めなかった（$p=0.062$）．回外平均可動域は，近位群で平均 13˚（-20～55），骨幹群で 35˚（20～45）と有意差を認めた（$p<0.05$）．回旋可動域は近位群で平均 70˚（50～95），骨幹群で平均 81˚（60～105）と有意差を認めなかった（$p=0.15$）（図 5）．

【考　察】

先天性近位橈尺骨癒合症の術前回内強直位の強い症例において，分離術後も回外の獲得が困難な例が存在する．著者らは CT データをもとにした骨モデルを用いて，前腕骨の 3 次元変形解析を行い，回内強直位の強い後方脱臼例では橈骨の尺屈，屈曲，内

旋変形が高度であることを明らかにした[1]．また，変形が高度な例で術後の回外獲得が困難なことから，橈骨の変形が分離術後成績不良の原因の一つであると考えた．著者らは今までリモデリングを期待して侵襲の少ない分離部に近い近位橈骨で骨切りを行っていたが，期待されるリモデリングは得られなかった．

先天性近位橈尺骨癒合症における橈骨の骨切り部位について，高山ら[6]は，橈骨頭が後方脱臼している例では近位で脱臼矯正を行うと橈骨が非生理的な弯曲となると述べており，橈骨中央部で骨切りすることで偏心性運動の改善に有利であると述べている．また，坂本ら[7]は後方脱臼例6例に対し，橈骨の矯正骨切りを近位部で5例，骨幹部で1例に行い，骨幹部での矯正骨切り例で成績が良好であったと報告し，その理由として骨幹部で骨切りした例では，近位部の例に比べ，生理的な回旋運動が得られやすいためであると述べた．

本研究では，術前の回内強直位が50°以上で尺骨の回外骨切りを行った症例で，橈骨の近位で骨切りした群に比べ，骨幹部で骨切りを行った群で回外可動域が良好であった．この理由として著者らは，回内強直位の強い症例では骨幹部に変形の頂点があるため，近位部での骨切りでは良好なアライメントが得られず，骨幹部での骨切りでアライメントが改善されるためと考えた．また，橈骨尺骨の骨幹部で骨切り術を行うことで，骨間膜の緊張が緩和した可能性があり，可動域改善に繋がったと考えた．

手術時間は近位群に比べ骨幹群で有意に長かった．これは，近位群では分離部で橈骨骨切りを行うのに比べ，骨幹群では新たに骨切り部まで軟部組織を展開する必要がある点が原因であると思われた．

本研究の limitation は，両群間の経過観察期間に差があることである．本疾患では術後の経過に従って可動域が変化する可能性があるため，短期間の成績の比較では不十分であり，今後継続して経過を観察し両群間を比較する必要がある．また，今後は術後の前腕骨アライメントの3次元的解析や，動態解析による回旋軸の検討が必要と思われる．

【まとめ】

先天性近位橈尺骨癒合症に対する分離授動術おいて，術前の回内強直位が50°以上で尺骨の回外骨切りを行った症例で，橈骨の近位で骨切りした群に比べ，骨幹部で骨切りを行った群で回外可動域が良好であった．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） Nakasone M, et al. Three-dimensional analysis of deformities of the radius and ulna in congenital proximal radioulnar synostosis. J Hand Surg Eur 43: 739-743, 2018.
2） 仲宗根素子ほか．先天性近位橈尺骨癒合症に対する尺骨回旋切り併用分離授動術の術後成績．日肘会誌 24 in press: 2017.
3） 仲宗根素子ほか．先天性近位橈尺骨癒合症の前腕骨3次元変形と術後成績の検討．日手会誌 34: 290-293, 2017.
4） Kanaya F, et al. Mobilization of a congenital proximal radioulnar synostosis with use of a free vascularized fascio-fat graft. J bone Joint Surg 80: 1186-1192, 1998.
5） 金城政樹ほか．遊離血管柄付き筋膜脂肪弁移植を用いた授動術―先天性橈尺骨癒合症―．整・災外 58: 637-644, 2015.
6） 高山真一郎ほか．先天性橈尺骨癒合症分離授動術における橈骨矯正骨切りについて．日肘会誌 14: 118-121, 2007.
7） 坂本相哲ほか．遊離血管柄付き脂肪移植，矯正骨切り術による先天性橈尺骨癒合症における治療成績と新しい矯正骨切り法の試み．日本マイクロ会誌 23: 347-354, 2010.

Léri-Weill dyschondrosteosis に伴う Madelung 変形に対する楔状開大式橈骨矯正骨切り術

根本菜穂*，長尾聡哉**，冨塚孔明***，長岡正宏***

Opening Wedge Osteotomy of the Radius for Madelung Deformity Associated with Léri-Weill Dyschondrosteosis

Naho Nemoto *，Soya Nagao **，Yosiaki Tomizuka ***，Masahiro Nagaoka ***

Léri-Weill dyschondrosteosis に伴う Madelung 変形 2 例 3 手に対し，Vickers 靭帯切除と楔状開大式橈骨矯正骨切り術を施行した．2 症例ともに自覚症状，関節可動域の改善は得られたが，1 手で変形が残存した．小児期の Madelung 変形に対する治療は，成人例に比して変形再発のリスクが高く，手術方法について統一した見解はない．思春期以前の若年例には，変形予防を目的として閉鎖した成長軟骨板切除と脂肪移植を行う Vickers らの方法を行い，骨端線閉鎖前後の残存した変形に対しは，楔状開大式橈骨矯正骨切り術が有用であり，高度変形例に対しては，症例に応じて尺骨短縮骨切り術の併用を考慮すべきと思われた．また，楔状開大式橈骨矯正骨切り術には，強固な固定性により矯正損失を防止することが可能な，掌側ロッキングプレートが有用と考えられた．

【緒　言】

Madelung 変形は遺伝子異常に起因する橈骨尺側の骨端線早期閉鎖と橈骨月状骨間の異常靭帯の作用で橈骨の変形をきたし，それに伴う尺骨頭背側亜脱臼によって生じる銃剣様変形と表現される特徴的な手関節変形である．また，Léri-Weill dyschondrosteosis（以下 LWD）は中間肢節の短縮と低身長，Madelung 変形を伴ったまれな骨系統疾患であり，女性に強く症状が表出される．今回 LWD に伴う Madelung 変形 2 例 3 手に掌側ロッキングプレートを用いた楔状開大式橈骨矯正骨切り術を施行したので報告する．

【症例提示】

症例 1：11 歳女児，主訴：両手関節変形

現病歴：左手関節を負傷し，近医受診した際に両手関節の変形を指摘され当院へ紹介受診した．

既往歴，家族歴：特記すべきことなし．

身体所見：身長 140cm（-0.8SD），両前腕部の弯曲と尺骨の背側への突出を認めたが，手関節痛は伴っていなかった．関節可動域は手関節背屈/掌屈：右 50˚/40˚，左 50˚/45˚，前腕回内/回外：右 45˚/45˚，左 45˚/40˚であり，両側とも制限されていた．

単純 X 線所見：両側ともに橈骨々幹部の弯曲と橈骨関節面の掌側および尺側への傾斜をみとめ radial inclination 右 62˚/左 64˚，palmar tilt 右 56˚/左 52˚であった（図 1）．尺骨背側転位右 7mm/左 9mm であり（図 2），尺骨遠位端の背側への脱臼と月状骨の掌側亜脱臼を認めた．

手術所見：14 歳時に絵画を行う際のパレットを使用する左手関節痛が出現したため，左側の手術を施行した．橈骨月状骨間の異常靭帯である Vickers 靭帯を切離し，楔状開大式橈骨矯正骨切り術と人工骨移植術（SUPERPORE® [HOYA TECHNOSURGICAL]），キルシュナー鋼線による遠位橈尺関節仮固定を行った（図 3）．方形回内筋は軽度菲薄化していたが，色調の変化はなく，再建可能であった．内固定には APTUS® 掌側用 baby foot プレート（エム・

受理日　2018/09/14

*埼玉県立小児医療センター　整形外科　〒330-8777　埼玉県さいたま市中央区新都心 1-2
**板橋区医師会病院　整形外科
***日本大学病院　整形外科

図 1　症例 1：単純 X 線像（初診時）

図 2　尺骨背側転位

図 3　症例 1：単純 X 線像（手術後）14 歳時に左側の手術施行

イー・システム）を使用した．

術後経過：術後 1 週で外固定を除去し，4 週で遠位橈尺関節部のキルシュナー鋼線を抜去した．術後 5 年での関節可動域は，背屈/掌屈 70˚/60˚，前腕回内/回外 70˚/60˚と改善しており，手関節痛は消失，パレットの操作も容易となった．単純 X 線像（図 4）において変形は改善したものの，軽度残存している（表 1）．

症例 2：13 歳女児，主訴：両手関節変形，右手関節部痛

現病歴：13 歳頃から右手関節部痛が出現し当院を受診した．既往歴：8 歳時に低身長の精査にて SHOX 遺伝子異常を指摘され，9～12 歳の間成長ホルモン投与を受けていた．家族歴：特記すべきことなし．

身体所見：身長 143cm（-2.0SD），尺骨が背側へ突出し運動時痛（空手）を伴っていた．特に回外動作で疼痛が誘発された．関節可動域は手関節背屈/掌屈：右 60˚/50˚，左 60˚/50˚，前腕回内/回外：右 70˚/50˚，左 70˚/50˚であった．

図 4　症例 1：単純 X 線像（最終経過観察時）

表 1　症例 1：術前後の単純 X 線変化

	radial inclination		palmar tilt		尺骨背側転位	
	術前	最終	術前	最終	術前	最終
右	62°		56°		7㎜	
左	64°	40°	52°	40°	9㎜	3.8㎜

単純 X 線所見：正面像において橈骨尺側の骨端線は早期閉鎖しており，橈骨関節面の掌側および尺側への傾斜をみとめた．radial inclination は右 35°/左 35°，palmar tilt は右 69°/左 68° であった（図 5）．尺骨背側転位は右 12mm/左 10mm であり，尺骨遠位端は背側へ脱臼していた．

手術所見：手術時は左側の疼痛が強くなり，本人の希望によりまず左側の手術を施行した．症例 1 と同様に Vickers 靭帯切離と楔状開大式橈骨矯正骨切り術，人工骨移植術，キルシュナー鋼線による遠位橈尺関節仮固定を施行した（図 6）．方形回内筋や他の軟部組織の性状は特に変化なかった．1 年後に右側の手術を初回手術に準じて施行した．

術後経過：術後 1 週で外固定を除去し，4 週で遠位橈尺関節部のキルシュナー鋼線を抜去した．術後 4 年での関節可動域は，手関節背屈/掌屈：右 80°/90°，左 80°/90°，前腕回内/回外：右 90°/90°，左 90°/90° と改善していた．手関節部痛も改善しスポーツ活動（空手）に復帰した．整容面・機能面ともに満足度が高かった．単純 X 線像（図 7）では右尺

図 5　症例 2：単純 X 線像（初診時）

図 6　症例 2：単純 X 線像（手術後）左手 13 歳時，右手 14 歳時に手術施行

図 7　症例 2：単純 X 線像（最終経過観察時）

表 2　症例 2：術前後の単純 X 線変化

	radial inclination		palmar tilt		尺骨背側転位	
	術前	最終	術前	最終	術前	最終
右	35°	24°	69°	7°	12㎜	4.5㎜
左	35°	24°	68°	2°	10㎜	3㎜

骨の plus variant は若干残存しているが，変形は改善している（表 2）．

【考　察】

LWS は SHOX 遺伝子（short stature homeobox containing gene）の異常に起因する遺伝性疾患であり，成長障害と骨変形を生じる．中間肢節の短縮，低身長，Madelung 変形を三徴とするまれな骨系統疾患であり，1929 年に Léri と Weill が初めて報告した[1]．SHOX 遺伝子は性染色体上に存在し，成長軟骨板において骨成長促進効果と骨成熟抑制効果を有する．この遺伝子の異常により，橈骨遠位尺側の骨端線早期閉鎖をきたし，さらに橈骨月状骨間の異常靭帯（Vickers 靭帯）の存在により銃剣様変形と表現される特徴的な Madelung 変形を生じると考えられている．本変形は思春期によるエストロゲンの骨成熟作用により進行し，同疾患を有する男女間でも女性において変形が強く表れる．本変形の手術は持続する疼痛や整容面で適応となる．方法としては橈骨の高度な変形と相対的は尺骨の plus variant による疼痛に対して行われるため，橈骨の骨切りと尺骨に対する手術の併用が一般的である．過去には橈骨骨切り術と尺骨に対して Darrach 法や Sauvé-Kapandji 法を併用し良好な成績が報告されているが，小児に対する手術方法としては侵襲が高く，長期経過において二次障害を生じる可能性が高いため不向きと考えられる．また，小児期の Madelung 変形に対する手術加療は，成人例に比して変形再発のリスクが高く，手術方法について統一した見解はない．佐久間らは平均 13.4 歳の 5 例について手術を施行し，radial inclination の程度が軽く，遠位橈尺関節部あるいは尺骨三角骨間の障害による疼痛を訴える場合は尺骨短縮術を行い，一方で radial inclination の程度が強く，外見上の変形が著明な場合には橈骨の矯正骨切り術と尺骨の短縮術を行い，疼痛と可動域については十分な結果が得られたが，2 例に変形が再発したと報告している[2]．岩田らは平均 13 歳の症例で橈骨骨切り術と尺骨短縮術手術併用 4 手，橈骨骨切り術単独 1 手を行い，橈骨骨切り術と尺骨短縮術手術併用 4 手で関節可動域と X 線計測値の経過は良好であったが，橈骨骨切り術単独例 1 手では ulnar variance が増大したと報告した[3]．Murphy の平均 16 歳 12 手の報告では全例に楔状開大式橈骨矯正骨切り術を施行し，疼痛と整容面での改善は得られたが，関節可動域と握力の改善はなかったとしている[4]．一方，Vickers らは新たなアプローチとして，橈骨遠位尺側の骨端線閉鎖部の切除と同部位への脂肪移植を行う方法による変形の改善を報告し

た[5]．この術式は骨端線閉鎖部を切除して，骨成長を正常な状態に誘導する方法であることから，十分な変形矯正を得るためには変形が進行する二次性徴開始前に行うことが有用であると考えられる．石垣らは3肢に本術式を施行したところ，1例で経過中に成長軟骨板が閉鎖し，変形の改善が見られなかったと報告した[6]．さらに Madelung 変形患者は思春期に初診することが多く，本術式が適応される例は限られるとしながらも，低侵襲であることは大きな利点であり，骨端成長軟骨板閉鎖以前の症例で術後も成長期が続くと見込まれる場合には試みてよい方法であると述べている．自験例においては，症例1は手術時既に骨端線は閉鎖しており，症例2は骨端線閉鎖前であったが成長終了までの期間がさほど残されていないと判断したため，Vickers 靭帯切除と楔状開大式橈骨矯正骨切り術を選択した．自験例でも自覚症状に軽快は得られたものの，症例1では変形が残存しており，尺骨骨切り術の併用により，さらなる変形の改善が得られたと考えられる．楔状開大式橈骨矯正骨切り術時の固定方法としては，小児例ではキルシュナー鋼線が用いられることが多く，ロッキングプレートを使用した報告はない．本術式に応用する際には，low profile かつ橈骨の特殊な形状に合わせてベンディングが可能で，スクリュー刺入角度に自由度があり，至適方向へのスクリュー刺入が可能となる角度可変型（polyaxial）のロッキングプレートが望ましいと考えられた．今回使用した APTUS® 掌側用 baby foot プレートは長さ・幅とも既存のロッキングプレートの中で最も小さく，最遠位スクリューホールのベンディングが可能なため，本変形に対応しやすいと考えられた．また，他の固定方法と比較して強固な固定性により矯正損失が少なく，人工骨のみを使用したのにも関わらず，早期の可動域訓練が可能となり，良好な術後成績につながったと考えらえた．

【まとめ】

Léri-Weill dyschondrosteosis に伴う Madelung 変形2例3手に対し，Vickers 靭帯切除と楔状開大式橈骨矯正骨切り術を施行した．思春期以前で骨端線の残存した若年例には，変形予防として閉鎖した成長軟骨板切除と脂肪移植が，骨端線閉鎖前後の残存した変形に対しは，楔状開大式橈骨矯正骨切り術が有用であり，高度変形例に対しては，症例に応じて尺骨短縮骨切り術の併用を考慮してもよいと思われた．また，楔状開大式橈骨矯正骨切り術には，強固な固定性により矯正損失を防止することが可能な，掌側ロッキングプレートが有用と考えられた．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1) Léri A, et al. Une affection congénitale et symétrique du développement osseux. Bulletins et memoires de la Société medicale des hôpitaux de Paris 53: 1491-1494, 1929.
2) 佐久間隆ほか．当科における Madelung 変形の検討．日手会誌 4: 586-592, 1987.
3) 岩田佳久ほか．Madelung 変形に対する手術療法．日手会誌 21: 261-266, 2004.
4) Murphy S, et al. Radial opening wedge osteotomy in Madelung's deformity. J Hand Surg Am 21: 1035-1044, 1996.
5) Vickers D, et al. Madelung's deformity. Surgical prophylaxis (Epiphysiolysis) during the late growth period by resection of the dyschondrosteosis lesion. J Hand Surg Br 17: 401-407, 1992.
6) 石垣大介ほか．先天性成長軟骨板障害に対する脂肪移植を利用した成長軟骨板解離術．日手会誌 24: 306-311, 2007.

自由投稿論文

手指静脈血栓の検討

鈴木歩実，神田俊浩，向田雅司，大井宏之

Thrombosis of the Digital Veins

Ayumi Suzuki，Toshihiro Kanda，Masashi Mukoda，Hiroyuki Ohi

過去 10 年間の手指軟部腫瘍および類似疾患の手術症例 239 例の内訳を調査したところ，6 番目に多かったのが外傷や穿刺に起因しない静脈血栓（14 例，5.9%）であり，これらについて調査検討を行なった．14 例の男女比は 1：1 で，利き手との明らかな関連はなかった．患者の平均年齢は 48.0 歳で，1 例を除き血栓と関連する併存症を認めなかった．罹患指は環指が最多で，発生部位は主に PIP 関節周辺で掌側に多くみられた．腫瘤の自覚から初診までの期間は平均 7.5 か月で，3 例は術前経過中に若干の縮小傾向を認めていた．11 例で術前 MRI を撮影していたが共通の所見は指摘し得ず，術前に静脈血栓と診断していた症例はなかった．手指静脈血栓の過去報告例は非常に少ないが，実際はまれなものではないことが示唆された．過去報告例には自然消退したものが含まれており，疾患の概念があれば術前診断が可能で，症例によっては保存的に経過をみることができると考えられた．

【緒　言】

2007-17 年の間に当科で手指の軟部腫瘍および軟部腫瘍類似疾患に対し，手術を施行した 239 例の内訳をみると，最多だったのはガングリオン 71 例で，その後は腱鞘巨細胞腫 38 例，表皮嚢腫 26 例，グロムス腫瘍 20 例，血管腫 18 例の順だったが，それらに続き 6 番目に多かったのは外傷や穿刺および感染に起因しない静脈血栓（14 例）であった（図 1）．手指静脈血栓の過去報告例を渉猟したところ非常に少なかったため，これらについて調査検討を行った．

【対象と方法】

対象は前述の 14 例である．男性と女性ともに 7 例ずつで，平均年齢は 48.0（31-81）歳であった．これらの主訴と臨床所見，既往歴および併存症，腫瘤の自覚から初診までの期間，発生部位および大きさ，MRI 所見，術前診断，病理所見について後ろ向き調査を行った．

【結　果】

主訴について，4 例が圧痛，1 例が皮膚の色調変化を挙げていたが，残りの 9 例は手の使用の際に腫瘤が気になるという理由で来院していた．臨床所見では全例で皮膚との癒着のない硬い腫瘤を認め，7 例は圧痛を，8 例は皮膚の色調変化を伴っていた．

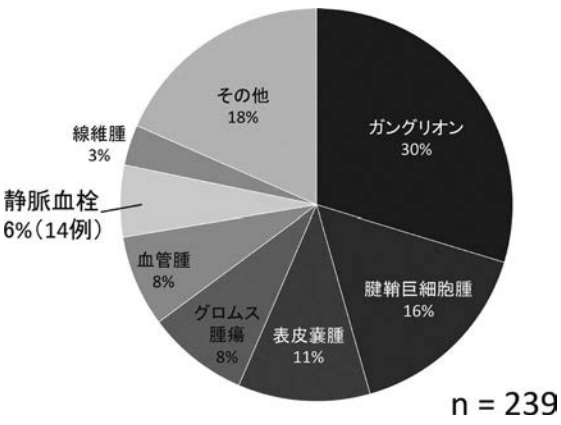


図 1　2007-17 年の間に当科で手術を施行した手指の軟部腫瘍および軟部腫瘍類似疾患 239 例の内訳

受理日　2018/09/26
聖隷浜松病院　手外科・マイクロサージャリーセンター　〒430-8558　静岡県浜松市中区住吉 2-12-12

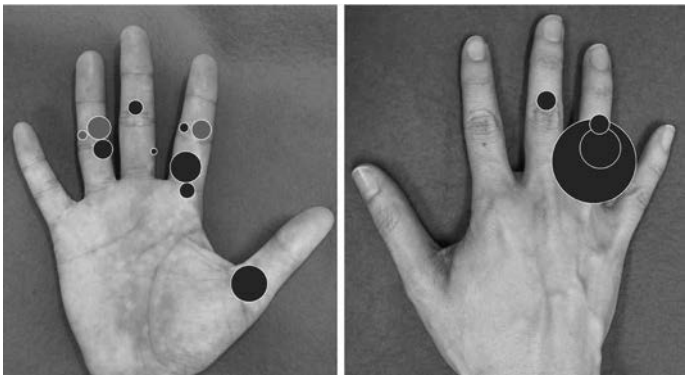


図 2　静脈血栓の発生分布および大きさ 術前に若干の縮小傾向を認めた症例は薄グレーで示す.

既往歴および併存症は，1 例は下肢深部静脈血栓症の既往があり，プロテイン S 欠損症と診断されていた．その他 13 例は明らかな既往歴や併存症はなく，術前検査でも凝固能異常や不整脈などの血栓症と関連し得る異常所見を認めなかった．

腫瘤の自覚から初診までの期間は，0.5 か月から 11 年とばらつきが大きかった（平均 7.5 か月）．自覚から 6 か月以内に初診となったのは 7 例であったが，そのうち 3 例は術前経過中に若干の縮小傾向を認めていた．

発生部位は図 2 に示す通りで，10 例が示指から環指 PIP 関節近傍に集中しており，うち 6 例は掌側，4 例は背側にみられた．その他，3 例は手掌指皮線近傍に，1 例は基節部中央橈側に発生していた．大きさは平均直径 8.1（2-27）mm で，4 例は利き手側，10 例は非利き手側に発生していた．

14 例中 11 例は術前に MRI を撮影していたが，それらの結果に共通する所見はみられなかった（図 3）.

図 3　MRI を施行した 11 例の検査所見

術前診断の内訳は血管腫 6 例，表皮嚢腫 3 例，ガングリオン 1 例，腱鞘巨細胞腫 1 例，嚢胞性腫瘍 1 例，明確な術前診断のなかったものが 2 例で，静脈血栓と診断し手術に臨んだ症例はなかった．

病理所見は，血管壁には明らかな異常はなく，新しい血栓の所見と，器質化血栓の所見が混在していた（図 4）．発症から日が浅い症例に新しい血栓の所見を多く認めた訳ではなく，病理所見と腫瘤自覚からの期間との明らかな関連は見出せなかった（図 5）．ただし，術前に縮小傾向を認めた 3 例の血栓は全体に器質化していた．

【考　察】

手指静脈血栓は，1936 年に Jadassohn [1] により初めてドイツ語で報告されたものの，それに続く報告は少なく，渉猟し得た限りでは英語論文で 5 報告，25 指 [2)3)4)5)6)] のみで，国内報告例は 1 例 1 指の会議録 [7] のみであった．しかし，本調査の結果をみるとそれほどまれな病態ではなさそうである．

過去報告例 [2)3)4)5)6)] では，女性に多く，幅広い年

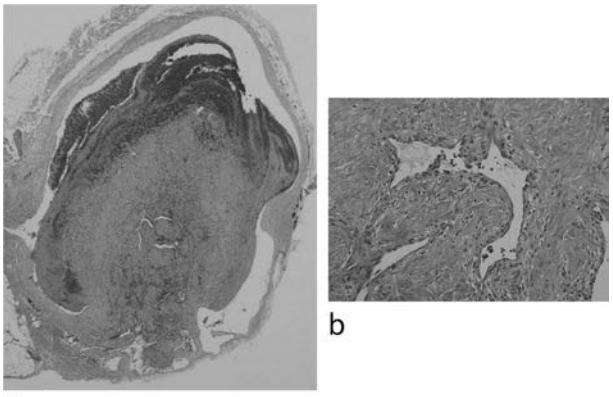


図 4 切除した静脈および内部の血栓の病理所見　a. 静脈壁には明らかな異常は指摘し得ず，血球成分，フィブリン，線維芽細胞，肉芽組織，瘢痕組織，硝子化と，血栓として新旧混じった所見を認める（HE 染色，×15）．b. 血栓の中央には再開通を認める（HE 染色，×150）．

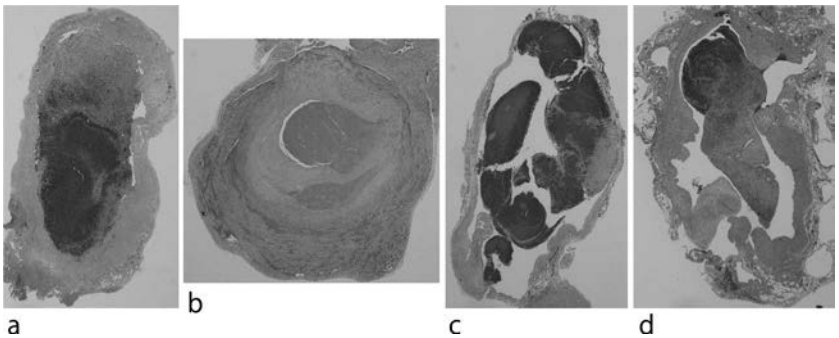


図 5 腫瘤自覚から初診までの期間と病理所見との関連　a. 0.5 か月の症例，b. 6 か月の症例（術前に縮小傾向あり），c. 19 か月の症例，d. 11 年の症例（いずれも HE 染色，×15）　病理所見と腫瘤自覚からの期間との明らかな関連は見出せない．ただし，術前に縮小傾向を認めた症例の血栓は全体に器質化を認める．

齢層に発症し，環指に多い一方で母指と小指には少なく，利き手との関連は認められず，指掌側にみられその中でも PIP 関節近傍が多い，と述べられていた．これらを自験例と比較すると，男女比が 1：1 であったこと，背側発生が 4 例にみられたことが相違点であり，残りの点では一致していた．

本調査にはプロテイン S 欠損症の 1 例，過去報告例には IgM 型抗リン脂質抗体症候群の 1 例[4] が含まれていたものの，残りの症例は明らかな併存症がなかった．したがって，ほとんどの症例では凝固能の亢進・線溶能の低下より，解剖学的要因の関与が大きいと考えられる．

手指の皮膚や軟部組織は薄く柔らかく，関節運動によってその近傍の表層静脈の血流は容易に妨げられ（図 6），それを契機に血栓形成が起こると推察される．van Rossum ら[5] は屈曲運動の影響に限定し言及していたが，Hofer[4] は手指関節の過伸展を認め，それを一因とみなす症例を報告していた．過去の報告は全例掌側発生例だが，背側の血栓も図 6 からは同様の機序が示唆される．掌側に発生しやすいのは，背側よりも掌側の静脈の径が小さく，弁が多いためとされている[5]．その中で特に PIP 関節周囲の発生が多い理由としては，DIP 関節との比較では PIP 関節の総可動域がより大きいこと，MP 関節

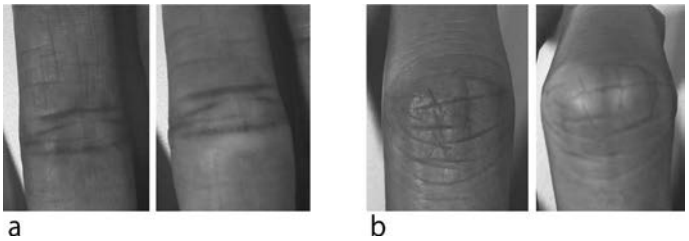


図 6　PIP 関節の屈伸に伴う静脈の状態　a. 伸展 0°（左）で膨らんでいる掌側の静脈は伸展 15°（右）でつぶれている．b. 屈曲 30°（左）で膨らんでいる背側の静脈は屈曲 75°（右）でつぶれている．

との比較では手掌指皮線は同関節の遠位にあるのに対し，近位指節間皮線の位置は PIP 関節と一致していることから，表層静脈が関節運動による影響を最も受けやすいためではないかと思われる．

また自験例の病理所見より，消退しない腫瘤は最初にできた血栓が吸収されず留まっているのではなく，器質化の後に再疎通が起こりつつある段階で，再度同じ部位に新しい血栓が形成される結果をみていると考えられる．MRI で共通する所見を見出せなかったのも，血栓の性状が各症例で異なるためであろう．本調査では術前から静脈血栓と診断し手術に臨めた症例はなく，MRI で他の頻度の高い軟部腫瘍や腫瘍類似疾患との鑑別が困難だったことが理由に挙げられる．しかし，診察所見は特徴的で，関節近傍にある皮膚と癒着していない硬い腫瘤で表面の皮膚の色調変化を伴っていれば，疑うことは容易である．また，静脈瘤や血管腫とは駆血によって鑑別し得るため[5]，画像所見に依らなくても術前診断は可能と考えられる．

なお，本症例のうち 3 例は術前経過中に消退傾向を認めており，過去報告例でも保存的に経過をみられた 7 例中 4 例は腫瘤が自然消失したと記述があった．外固定などで安静を取りつつ経過をみることも可能となるため，手指静脈血栓の疾患概念とその頻度の高さを認識すること，その特徴的な臨床所見を知っておくことは重要であると考えられた．

【まとめ】

当科での手指軟部腫瘍および類似疾患の手術症例 239 例の内訳を調査したところ，6 番目に多かったのが静脈血栓（14 例，5.9%）であった．手指静脈血栓についての過去報告例は少ないが，その中には自然消退を認めた例があり，本調査でも 3 例に術前経過中の腫瘤の縮小傾向を認めていた．MRI では共通する所見は見出せなかったが臨床所見が特徴的であり，疾患概念があれば術前診断は容易で，保存的に経過をみることができる場合もあると考えられた．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1）Jadassohn W. Ein Fall von Thrombosen in den Fingervenen. Schweiz Med Wochenschr 66: 549, 1936.
2）Gargan TJ, et al. Varix of the digit. Plast Reconstr Surg 81: 590-593, 1988.
3）Lanzetta M, et al. Spontaneous thrombosis of the palmar digital veins: a report of 6 cases and a review of the literature. J Hand Surg Br 21: 410-412, 1996.
4）Hofer T. Palmar digital vein thromboses: their different expressions. Dermatology 204: 240-243, 2002.
5）van Rossum M, et al. Thrombosis of the palmar digital veins. Ann Plast Surg 55: 629-632, 2005.
6）Kim HY, et al. Two cases of thrombosis of the palmar digital vein. Ann Dermatol 24: 351-354, 2012.
7）森 昭嘉ほか．左環指に出現した静脈血栓の一例．中部整災誌 60: 130, 2017.

自由投稿論文

腱鞘巨細胞腫の治療成績

岩永隆太*，村松慶一*，伊原公一郎**

Giant Cell Tumors of the Tendon Sheaths in the Hand

Ryuta Iwanaga*，Keiichi Muramatu*，Koichiro Ihara**

腱鞘巨細胞腫は手指に発生しやすい良性軟部腫瘍であるが，再発率は 5-30％と高い．本研究の目的は腱鞘巨細胞腫の治療成績と再発リスク因子を明らかにすることである．2002～2016 年に切除を行った 30 例（男性 18 女性 12），平均年齢 50 歳，平均観察期間 15 か月であった．他院切除後再発例と当院切除後再発例を再発群とし，他症例を非再発群として，腫瘍径などについて検討した．当院切除後再発例は 1 例（3％），他院切除後再発例は 2 例であった．再発群と非再発群を比較検討すると有意差はなかった．再発の原因は微小残存病変と考えられている．PIP 関節周辺のように解剖学的に複雑な部分は腫瘍が残存しやすい．著者らは拡大鏡の使用と術前の綿密な切除計画を行うことで良好な成績を得た．明らかな再発リスク因子はなかったが，PIP 関節周囲に再発しやすい傾向にあった．

【緒　言】

腱鞘巨細胞腫はガングリオンに次いで手指に発生しやすい良性軟部腫瘍である．疼痛は通常無く緩徐に発育し，30～50 代に発生しやすい．切除後の再発率は 5～15％ [1] と良性腫瘍だが比較的高く治療に難渋する場合がある．本研究の目的は当院もしくは関連施設で加療した手指発生腱鞘巨細胞腫の治療成績から再発群と非再発群を比較検討し，再発リスク因子を明らかにすることである．

【対象と方法】

2002～2016 年に当院もしくは関門医療センターで切除を行った 30 例（男性 18 女性 12）を対象とした．術者は著者，共著者の計 3 名であり，30 例中 16 例を当院で加療した．30 例中 2 例が他院切除後に再発したため当院で再切除を行った．平均年齢 50 歳（13～77），平均観察期間 15 か月（6～180），平均腫瘍径 14.6mm（11～25）であった．最終観察時に理学所見から再発の有無を診断した．他院切除後再発例と当院切除後再発例を再発群（n＝3）とし，他症例を非再発群（n＝27）として，腫瘍径・罹病期間・scalloping の有無・被膜の有無・腫瘍占拠率について Fisher's exact test，Mann-Whitney U test を用い検討した．腫瘍占拠率は，Kitagawa ら [2] の方法に準じ，T2 強調画像で腫瘍最大面積を含む水平断像から骨の中心を中心点とした病変の占拠角度を算出した（図 1）．なお腫瘍径，腫瘍占拠率は初回手術時の MRI を用いて算出した．

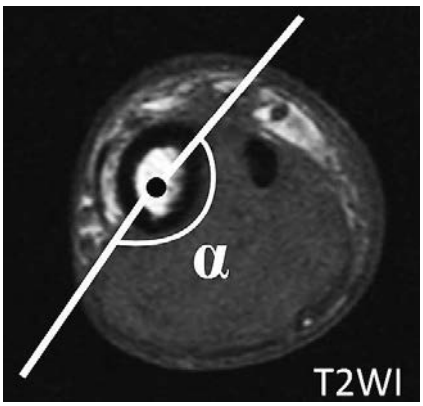


図 1　腫瘍占拠率はαの角度を用いて算出した

受理日　2018/09/11
*山口大学　整形外科　〒756-0067　山口県宇部市南小串 1-1-1
**関門医療センター　整形外科

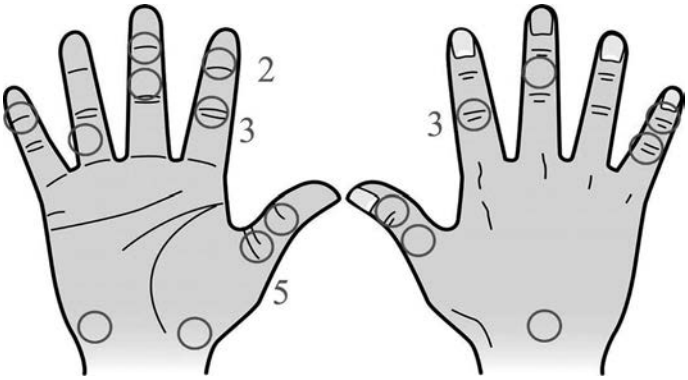


図 2　発生部位

表 1　検討項目

検討項目	再発群（n=3）	非再発群（n=27）	p値
腫瘍径	13.7mm	16.7mm	0.968
罹病期間	19.5m	22.6m	0.899
scalloping	67%	67%	0.303
被膜の有無	67%	75%	0.603
腫瘍占拠率	42%	43%	0.598

【結　果】

発生部位は掌側 19 例，背側 11 例であった（図 2）．母指 MP 関節掌側が最も多く 5 例であった．当院切除後再発例は 1 例（3%）であり，再再発例はなかった．術後合併症はしびれ 2 例，関節可動域制限 1 例であったが最終フォローアップまでに 3 例とも自然軽快した．再発群と非再発群を検討項目で比較するとすべての項目で有意差はなかった（表 1）．再発までの期間は 3 か月，7 か月，10 年であった．再発例は PIP 関節周辺発生が 2 例，DIP 関節周辺発生が 1 例であった．

【症例提示】

他院切除後再発症例：35 歳女性　主訴：右小指腫瘤

現病歴：2 年半前から右小指 PIP 背側に軟部腫瘍を自覚，他院で切除を行ったが 3 か月後に再発したため当院紹介となった．

身体所見・検査所見：右小指 PIP 関節背側に弾性硬・可動性なし・1cm 大の軟部腫瘍を認めた．再発前 MRIT2 強調画像を示す（図 3）．腫瘍占拠率 35%，腫瘍径 13mm であった．再発時の T2 強調画像を示す（図 4）．腫瘍占拠率 55%，腫瘍径 15mm と前回手術時よりも増大していた．初回手術後 3 か月であり，残存病変が増大したと思われた．

手術所見：前回手術時の皮切よりも 1cm ずつ長軸方向に拡大して皮切を加え展開，伸筋腱周囲に黄褐色の腫瘍組織があり（図 5, 6），拡大鏡を使用し腫瘍を切除した．骨や関節に浸潤傾向はなかった．腫瘍の残存病変がないか伸筋腱周囲を慎重に観察してから閉創した．

術後経過：術後 2 年半で再再発は理学所見上認めない．

【考　察】

腱鞘巨細胞腫の再発の主な原因は微小残存病変と考えられている [3]．著者らは拡大鏡を用い徹底的に切除を行うが PIP 関節周辺のように解剖学的に複雑な部分は腫瘍が残存しやすい．また手指は軟部組織が少なく腫瘍と神経血管束と近接し広範に展開しづらいため，再発しやすい原因のひとつと考えられる．本研究では他院初回切除例を含め 3 例が再発例であ

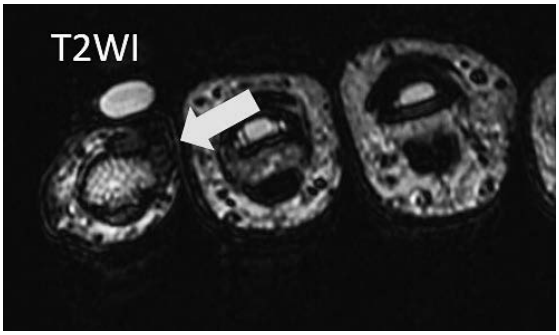


図 3　MRIT2 強調像

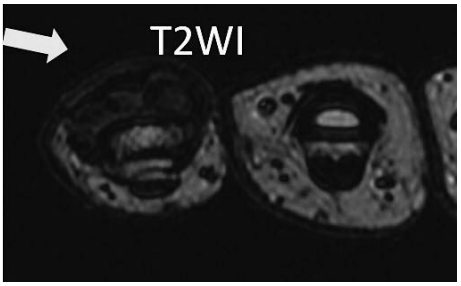


図 4　MRIT2 強調像（再発時）

り，PIP 関節周囲発生が 3 例中 2 例を占めた．PIP 関節周囲発生例は特に綿密な術前計画・解剖の熟知が求められると思われた．

再発リスク因子として本研究では特定するまでに至らなかったが，骨びらんの有無[4]，関節内・腱への浸潤[5]，被膜の有無[6] などが報告されている．手指発生の腱滑膜巨細胞腫（Tenosynovial giant cell tumor）はほとんどが localized type に属し，臨床的には腱鞘巨細胞腫と呼称される．また diffuse type は 2013 年以前は色素性絨毛結節性滑膜炎（PVNS）と呼称され，関節内型は主に大関節（特に膝関節）に発生し，関節外型は全身の様々な部位に起こり得る．localized type と diffuse type は病理組織の拡大像ではほぼ同様である．しかし localized type では弱拡像で限局性の腫瘤像を示すのに対し，diffuse type ではより侵襲度が高く多房性，びまん性に発生し，周囲組織への浸潤がみられる．本症例では再発率が 3%と低いが，画像所見，病理所見を再度検討すると全症例 localized type と診断した．よって本症例の再発の原因は微小残存病変と思われ，初回手術後 1 年以内の再発は特に疑わしい．また表 1 に示したように大きさなどは有意差がなく，発生した腱

図 5　再発時術中所見

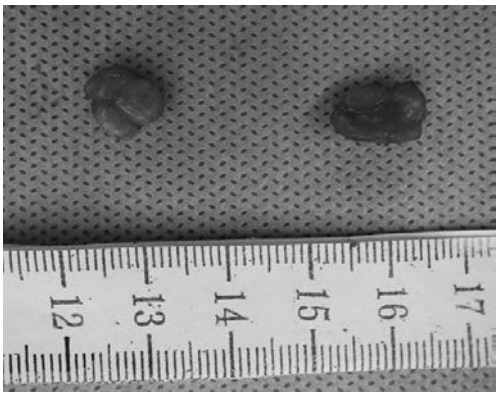


図 6　切除標本

鞘巨細胞腫の侵襲度によって再発率が異なってくるのではないかと思われた．まれに周囲組織に侵襲する diffuse type も手指に発生するため，diffuse type の特徴がリスク因子として過去報告されていた可能性がある．また，再発率が 5～15% [1] と報告によって差があるのは，再発しやすい diffuse type の占める割合が各々の報告によって異なっていたからと思われた．

著者らの二施設（当院ならびに関門医療センター）で切除を行った 30 例の再発例は 1 例のみであったが，再発を防ぐために著者らが行っている対策を列挙する．第 1 に術前 MRI で腫瘍の局在を十分に確認する．腱と骨の間に腫瘍が進展する例や，骨内や関節内に浸潤する場合もあるためである．第 2 に拡

大鏡を使用し，腫瘍組織を徹底的に切除する．第3に腫瘍組織が接している骨膜や腱鞘を同時に切除する．骨に浸潤傾向がみられる場合にはハイスピードバーで骨表面のみを削開する．以上のような再発予防の術式の工夫を行っている．

再発予防として，術後放射線治療[7]を用いる方法がある．Coroneos ら[7]は再発した手指発生腱滑膜巨細胞腫10例に対し35Gy から48Gy の放射線治療を行い，再再発なく合併症もないと報告した．また，腱滑膜巨細胞腫の腫瘍細胞は colony stimulating factor 1 が過剰発現していることが知られており，これを抑制するために imatinib[8]を投与した報告もある．Cassier[8]らは29例中5例に complete response もしくは partial response が得られたとしている．放射線治療や分子標的薬が今後発展する可能性はあるが，どちらの治療法も2018年現在本邦ではコンセンサスは得られておらず，今後の検討を要すると思われた．

【まとめ】

手指発生腱鞘巨細胞腫の治療成績を報告した．明らかな再発リスク因子は特定できなかったが，PIP関節周囲に再発しやすい傾向にあった．拡大鏡の使用と術前の切除計画が再発予防に重要である．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1) Di Grazia S, et al. Giant cell tumor of tendon sheath: study of 64 cases and review of literature. G Chir 34: 149-152, 2013.
2) Kitagawa Y, et al. MR imaging for preoperative diagnosis and assessment of local tumor extent on localized giant cell tumor of tendon sheath. Skeletal Radiol 32: 633-638, 2003.
3) Suresh S, et al. Giant cell tumor of tendon sheath: case series and review of literature. J Hand Microsurg 2: 67-71, 2010.
4) Jalgaonkar A, et al. Giant cell tumours of tendon sheath of hand: causes and strategies to prevent recurrence. Hand Surg 16: 149-154, 2011.
5) Lancigu R, et al. Giant cell tumors of the tendon sheaths in the hand: review of 96 patients with an average follow-up of 12 years. Orthop Traumatol Surg Res 99: 251-254, 2013.
6) Al-Qattan M, et al. Giant cell tumours of tendon sheath: classification and recurrence rate. J Hand Surg Br 26: 72-75, 2001.
7) Coroneos J, et al. Radiation therapy for infiltrative giant cell tumor of the tendon sheath. J Hand Surg Am 37: 775-782, 2012.
8) Cassier A, et al. Efficacy of imatinib mesylate for the treatment of locally advanced and/or metastatic tenosynovial giant cell tumor/pigmented villonodular synovitis. Cancer 15: 1649-1655, 2012.

手部軟部腫瘤に対する切除生検の有用性

三又義訓*，西田　淳**，佐藤光太朗*，村上賢也*

Usefulness of Excisional Biopsy for Soft-tissue Masses of the Hand

Yosikuni Mimata*，Jun Nishida**，Kotaro Sato*，Kenya Murakami*

手に発生した軟部腫瘤の治療方針を明確にする目的で，切除術を行った自験例について検討したので報告する．対象は，当科で切除術を施行し病理診断が得られた 92 例で，手術時平均年齢は 48 歳であった．検討項目は，腫瘤の発生部位，最大径，病理組織診断，術前診断の妥当性とした．摘出標本の病理組織診断は，良性 90 例，良悪性中間 2 例で，組織型では腱鞘巨細胞腫が 32 例と最も多かった．術前の画像診断および臨床所見による臨床診断と摘出標本の病理組織学的診断との一致率は，77.2％であった．術前の画像診断と臨床所見で良性病変と診断された症例は，最終的に全例良性病変であり，切除後に治療方針が変更されることはなかった．このため，手関節より末梢に発生する軟部腫瘍で術前の画像診断で良性と判断された症例においては，切除生検を行うことが最も効率的で有効な方法と思われた．

【緒　言】

手関節より末梢に発生する軟部腫瘍では，他の部位に比べて発生頻度は低いものの，外観上の問題や関節可動域の障害を来しやすいといった理由から摘出される例が多い．しかし，手関節より末梢特に手指に発生する軟部腫瘍は，腫瘍径が小さいものが多く，術前に針生検や切開生検を行うことは実際的ではない．今回，手に発生した軟部腫瘤の治療方針を明確にする目的で，切除術を行った自験例について検討したので報告する．

【対象と方法】

対象は，2011 年から 2017 年までの 7 年間に当科で軟部腫瘤に対して切除術を施行し，病理診断が得られた 92 例（男性 37 例，女性 55 例）で，手術時平均年齢は 48 歳（14-82 歳）であった．手術は，手外科専門医または骨軟部腫瘍を専門とする医師によって行われた．本研究では，初回手術例を対象とし，再発例は除外した．検討項目は，腫瘤の発生部位，腫瘤の最大径，病理組織診断，術前診断の妥当性とした．

【結　果】

腫瘤の発生部位は，手指 61 例（66.3％），手掌/手背部 14 例（15.2％），手関節部 17 例（18.4％）であった（表 1）．

腫瘤の最大径は，手指で平均 15mm（4-34mm），手掌・手背部で平均 25mm（4-67mm），手関節部で平均 18mm（8-50mm）であった（表 1）．

摘出標本の病理組織診断は，全 92 例中良性 90 例（97.8％），良悪性中間 2 例（2.2％）で，主な組織型は，腱鞘巨細胞腫 32 例（34.8％），ガングリオン 8 例（8.7％），グロームス腫瘍 7 例（7.6％），血管腫 6 例（6.5％），神経鞘腫 5 例（5.4％），表皮嚢腫 5 例（5.4％），線維腫 4 例（4.3％），血管平滑筋腫 4 例（4.3％），脂肪腫 3 例（3.2％），混合腫瘍 1 例（1.0％），異型脂肪腫様腫瘍 1 例（1.0％），その他 16 例（17.4％）であった（表 2）．良悪性中間腫瘍 2 例の内訳は，混合腫瘍 1 例と異型脂肪性腫瘍 1 例であった．

術前の画像診断および臨床所見による臨床診断と摘出標本の病理組織診断との一致率は，77.2％（全 92 例中 71 例）であった．

受理日　2018/09/16
*岩手医科大学　整形外科　〒020-8505　岩手県盛岡市内丸 19-1
**東京医科大学　整形外科

表 1　腫瘤の発生部位と最大径

部位	症例数（例）	腫瘤最大径（mm）
手指	61（66.3%）	15（4-34）
手掌／手背部	14（15.2%）	25（4-67）
手関節	17（18.4%）	18（8-50）

表 2　組織型

組織型	症例数（例）
腱鞘巨細胞腫	32（34.8%）
ガングリオン	8（8.7%）
グロームス腫瘍	7（7.6%）
血管腫	6（6.5%）
神経鞘腫	5（5.4%）
表皮嚢腫	5（5.4%）
線維腫	4（4.3%）
血管平滑筋腫	4（4.3%）
脂肪腫	3（3.2%）
混合腫瘍	1（1.0%）
異型脂肪腫様腫瘍	1（1.0%）
その他	16（17.4%）
計	92

【考　察】

手関節より末梢に発生する軟部腫瘍は，他の部位に比べて発生頻度が低く，特に悪性軟部腫瘍の発生は非常にまれである．日本整形外科学会骨・軟部腫瘍委員会による全国軟部腫瘍患者登録一覧表によると，2006 年から 2015 年までに登録された全原発性軟部腫瘍 47,852 例中，手発生は 3,954 例（8.2％），手関節発生はわずか 477 例（1.0％）である[1]．手関節より末梢に発生した全軟部腫瘍 4,431 例のうち良性は 4,239 例（95.7％），悪性は 192 例（4.3％）であり，圧倒的に良性病変が多い[1]．組織型としては，良性では，腱鞘巨細胞腫，脂肪腫，血管腫，グロームス腫瘍が多く，悪性では，類上皮肉腫，滑膜肉腫，横紋筋肉腫が多い[1]．著者らの調査でも全 92 例中 90 例（97.8％）が良性病変であり，組織型も全国軟部腫瘍患者登録一覧表による報告例と同様の傾向を示していた．

手に発生した軟部腫瘤は，必ずしも骨・軟部腫瘍を専門とする医師によって行われるとは限らず，腫瘍を専門としない整形外科医や形成外科医によっても行われているのが実状である．手に発生する軟部腫瘍の多くは一般的に小さく良性であることから，局所浸潤麻酔下で単純切除が行われる場合もある[2]．また，摘出によりほとんど日常生活に支障を来さないレベルの良好な治療成績が得られることが多い[3]．このため，MRI などによる術前画像診断が行われないまま，良性と判断されて手術が行われるケースが少なくない．著者らの施設では，全 92 例中 80 例（86.9％）で MRI が施行されており，超音波検査のみが施行されていたのが 5 例（5.4％），CT のみが施行されていたのが 2 例（2.2％）であったが，悪性骨軟部腫瘍を専門としない施設では，画像検査の施行率はさらに低いと推測される．著者らは，術前診断において臨床所見と画像診断が重要と考えている．本研究における術前の画像診断および臨床所見による臨床診断と摘出標本の病理組織診断との一致率は，77.2％（全 92 例中 71 例）とそれほど高くはなかった．しかし，術前に良性と診断された症例は切除後の病理組織診断で全例良性病変であり，治療方針が変更されることがなかった．このため，エコーで嚢胞性病変でない限りは原則 MRI を撮像して，良性腫瘍なのか悪性が疑われるのかを判断する必要があると考えられる．摘出標本で悪性と診断された後に MRI を撮像しても本来の腫瘍の局在や病変の広がりが判然とせず，根治的切除が優先されるが故に患肢の温存が困難な症例を経験することがあるため，追加広範切除を行う上で術前 MRI は非常に重要である．

佐々木ら[2]は，充実性の腫瘤で MRI 上脂肪以外の成分が疑われるもので臨床症状として急速な増大傾向を示すもの，腫瘍径 5cm 以上であるものやエコーにて腫瘍内に豊富な血流が疑われるものに関しては悪性腫瘍を疑い，針生検もしくは開放生検術を施行すべきであると述べている．著者らの症例では，7 例に対して術前に生検が行われており，そのうち 2 例が良悪性中間腫瘍と診断された．著者らも病変が大きく，かつ MRI による画像所見で少しでも悪性が疑われる腫瘤については，術前に針生検または，切開生検を行うことに異論はない．しかし，手関節より末梢，特に手指に発生する軟部腫瘍は，腫瘍径が小さいものが多く，術前に経皮的な針生検による組織学的診断をつけることがしばしば困難である[4]．著者らは，腫瘤が小さく経皮的針生検が困難な場合は，診断目的に切除生検を行っている．手の解剖学的な特殊性を考慮すると，無計画な切除は

追加広範切除が行われる際に大きな機能損失を招く恐れがあるため，腫瘍の切除は追加広範切除を見越した最低限のルールのもと行う必要がある．皮切は術野の拡大ができるように縦方向とし，また十分に止血することで腫瘍による汚染を最小限に留めるように留意している．また，局所浸潤麻酔は，腫瘍の周囲への拡散を来すおそれがある．このため，手指の腫瘍の場合は，指ブロック，その他の腫瘍の場合は上肢伝達麻酔か全身麻酔で行った方がよいと考えられる．病変が小さいからと言って必ずしも良性病変とは限らないため，常に悪性を念頭に置き対応することが術後トラブルの回避につながると思われる．

【まとめ】

1．手に発生した軟部腫瘤手術症例について後方視的に調査した．

2．術前の画像診断で良性病変と診断された症例は，全例良性病変であり，治療方針が変更されることはなかった．

3．臨床所見や画像所見から悪性腫瘍が疑われる場合は，腫瘍の切除前に生検を行う．

4．術前に針生検または切開生検を行わない場合は，局麻下での単純切除は避け，追加広範切除を見越した切除生検を行う必要がある．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） 日本整形外科学会骨軟部腫瘍委員会編．全国悪性軟部腫瘍登録一覧表．平成 27 年度．日本整形外科学会骨軟部腫瘍委員会．国立がんセンター．pp46-49, 2015.
2） 細川 哲ほか．手の腫瘍症例の検討．日手会誌 23: 637-640, 2016.
3） 佐々木裕美ほか．当科における手部発生軟部腫瘤手術例の検討．術前診断の妥当性．整外と災外 62: 164-167, 2013.
4） 関　弘ほか．上肢に発生した悪性骨・軟部腫瘍の治療．初療時に悪性と疑われなかった症例の検討．日手会誌 27: 153-155, 2010.

手指に発生した内軟骨腫に対する術後成績

藤渕剛次，今井　浩，清松　悠，三浦裕正

Surgical Outcome of Enchondroma in the Fingers

Taketsugu Fujibuchi，Hiroshi Imai，Hiroshi Kiyomatsu，Hiromasa Miura

手指に発生した内軟骨腫に対しては伸筋腱を縦切開して進入する方法がよく紹介されている．著者らは以前より中節骨，末節骨の病変に対してはもちろん，基節骨の病変に対しても伸筋腱の辺縁から進入して伸筋腱に切開を加えることなく病変に達し，開窓，掻爬，人工骨移植を行なっており，この術式について検討を行ったので報告する．2003 年 1 月から 2016 年 12 月までの間に施行した内軟骨腫の初回手術症例 29 例を対象とした．平均年齢 33.1 歳，男性 15 例，女性 14 例．平均経過観察期間 21 か月であった．これらの症例に関し，手術時間，経過中の合併症，最終経過観察時の手指可動域，レントゲン評価などについて調査を行なった．平均手術時間は 43.9 分，リモデリングの完了は術後平均 4.4 か月，経過中に大きな合併症はなく，最終観察時の TAM の平均は 262°，レントゲン評価では Tordai らの分類で group 1 が最多であった．内軟骨腫に対して，伸筋腱の辺縁より侵入，掻爬，骨移植を行う方法は，これまでに報告されている方法と比較しほぼ同等あるいは良好な成績が得られており，有用な方法と考えられた．

【緒　言】

内軟骨腫は手足の短管骨に好発する良性骨腫瘍で，骨腫瘍としては比較的よくみられるものである．切迫骨折の状態の症例や病的骨折をきたした症例に対しては，外科的治療が必要となる[1]．手指に発生した内軟骨腫に対しては成書には伸筋腱を縦切開して進入する方法がよく紹介されているが[2]，著者らは以前より中節骨，末節骨の病変に対してはもちろん，基節骨の病変に対しても伸筋腱の辺縁から進入して伸筋腱に切開を加えることなく病変に達し，骨皮質を開窓，掻爬，人工骨移植を行う方法を施行している．今回，手指に発生した内軟骨腫に対して，著者らの行なっている伸筋腱の辺縁より侵入する方法の術後成績，合併症などについて調査し，その有用性の検討を行ったので報告する．

【対象と方法】

対象は 2003 年 1 月から 2016 年 12 月までの間に手術治療を施行した内軟骨腫の手術症例 29 例である．再発例は除外した．平均年齢は 33.1（7-66）歳，男性 15 例，女性 14 例．平均経過観察期間 21（4-66）か月であった．これらの症例に関し，罹患部位，術前の単純レントゲン評価，手術時間，経過中の合併症，最終経過観察時の単純レントゲン評価と手指可動域について調査，検討を行なった．術前の単純レントゲン評価は Takigawa の分類[3]，最終経過観察時の単純レントゲン評価は Tordai らの分類を用いた[4]．リモデリングの完了時期は，α-TCP 充填例では開窓した骨の骨癒合，β-TCP 充填例では人工骨が吸収され新生骨で間隙が埋まった時期とした．

手術方法は，腕神経叢ブロック，あるいは全身麻酔，エアターニケットにて駆血下に，病変の背側方より侵入，基節骨発生例では腱帽を切開して中央索の辺縁から，中節骨発生例では側索を中央に引いてその辺縁から，末節骨発生例では終末腱の付着部を避けてその外側から指節骨に達し，菲薄化した皮質をメスにて開窓，あるいはキルシュナー鋼線を用いて骨孔を作成の後に骨ノミにて開窓を行なった．鋭匙各種を用いて掻爬，洗浄用生食を注入しその注入圧でも腫瘍を洗い流した後に人工骨を充填，開窓し

受理日　2018/09/17
愛媛大学大学院医学系研究科　整形外科学　〒791-0295　愛媛県東温市志津川

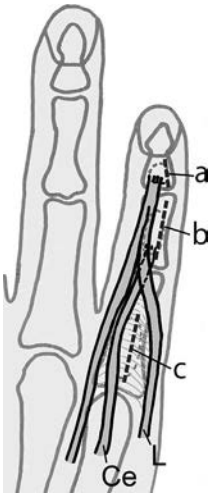


図 1 本研究における侵入法．病変の背側方より侵入し，a. 末節骨発生例では終末腱の付着部を避けてその外側から，b. 中節骨発生例では側索を中央に引いてその辺縁から，c. 基節骨発生例では腱帽を切開して中央索と側索を引いて罹患骨に到達した．Ce：中央索，L：側索．

た骨を還納し，切開した腱帽を修復，閉創した（図1）．術後外固定は施行せず，術後 2 日目に bulky dressing を除去して buddy taping を行い，手指可動域訓練を開始した．今回の症例群では 29 例中 11 例の病的骨折合併例が認められたが，これらの症例に関しては，いずれも転位は軽度で許容範囲であったため，保存的に骨折治療を行い，骨癒合が得られたのちに手術を施行した．

【結　果】

1. 症例の概要：発生部位は指節別には基節骨（69％）が，指列別には小指列（34％）が最多であった．骨別にみると小指基節骨（31％）が最多で，次いで中指基節骨（14％）の順であった（図 2）．術前レントゲン評価は centric form が最多で 69％を占め，次いで eccentric form が 21％であった（図 3）．腫瘍の長径は平均 18.7（7-36）mm であった．

2. 手術：平均手術時間は 43.9（20-75）分，充填材料としては β-TCP が最多で 23 例（79％），α-TCP が 5 例（17％），骨巨細胞腫を疑った 1 例（4％）では骨セメントを使用していた．

3. 術後評価：リモデリングが完了したのは術後平均 4.4（2-7）か月，術後経過中に骨折など大きな合併症を生じた症例はなかった．最終観察時のレントゲン評価では group 1 が最多（69％）であった．group 3，すなわち局所再発を 1 例に認めた（表 1）．可動域は total active motion（TAM）の平均は 262（225-270）° で，著しい疼痛や ADL 制限を認めた症

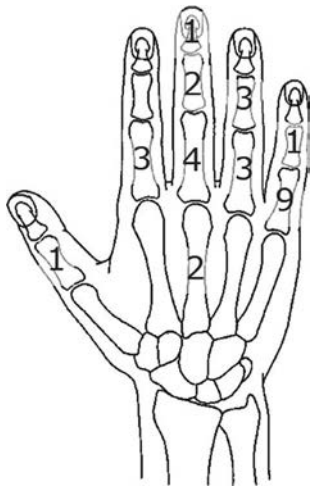


図 2 腫瘍の発生部位．骨上の数字が症例数，指節別には基節骨が，指列別には小指列が最多であった．骨別にみると小指基節骨が最多であった．

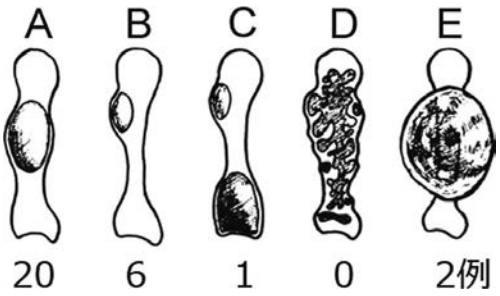


図 3 Takigawa の分類による術前レントゲン分類．A: central, B: eccentric, C: associated, D: polycentric, E: giant form．central form が最多であった（Takigawa K. J Bone Joint Surg Am 53A: 1591-1600, 1971. より）．

表 1 最終観察時のレントゲン評価（Tordai らの術後 X 線評価）

group 1	正常または直径 3 mm 以下の骨欠損	20 例
group 2	直径 4-10 mm の骨欠損があるが，明らかな再発なし	8 例
group 3	直径 10 mm を超える骨欠損があり内軟骨腫の像を呈する	1 例

例はなかった．

【症例提示】

症例：13 歳，女性

主訴：自覚症状なし（左環指基節骨骨腫瘍）

現病歴：他理由により近医を受診した際に撮影した単純レントゲンにて，左環指基節骨に骨腫瘍を認めたため当院を紹介初診した．

検査所見：初診時の単純レントゲンでは左環指基節骨に中心性の溶骨像を認め，CT，MRI 所見も合わせ内軟骨腫と診断した．

経過：病的骨折予防のため手術を施行する方針とした．

手術所見：伸筋腱の辺縁より侵入して掻爬，β-TCP を充填した．

術後経過：リモデリングは術後 4 か月で得られ，術後 1 年時の TAM は 270° と良好な機能が得られている（図 4）．

図 4　症例．13 歳女性，左手環指基節骨内軟骨腫．a. 術前単純レントゲン，左手環指基節骨に地図状の骨透亮象を認める．内軟骨腫，centric form と診断．長径は 15 mm であった．b. 術中写真．腱帽を切開し指節骨に達し，中央索と側索を引いて罹患骨に到達，写真は開窓を行ったところ．c. 術後単純レントゲン像．β-TCP を充填，手術時間は 42 分であった．d. 術後 1 年での単純レントゲン像，リモデリング完了は術後 4 か月，術後 1 年時のレントゲン評価は Tordai らの分類 group 1，TAM は 270° であった．

【考　察】

内軟骨腫は骨内に発生する硝子軟骨性の良性腫瘍である．良性骨腫瘍の 10-25％を占め，骨腫瘍としては比較的頻度が高い．ただし，不顕性で診断されない例も存在すると考えられ，実際の頻度はさらに高いものと推測されている．特に好発年齢というものはないが，手術時の年齢は 10-40 歳までが多い．手足の短管骨に好発し，全症例の約半数を占めており，この他，上腕骨近位部や大腿骨近位部にも見られる．治療は，切迫骨折や病的骨折を生じた症例のほか，疼痛を誘発している場合には手術の適応となる．手，足の短管骨などは疼痛をきたすことが多く掻爬術の適応になることが多いといわれている．掻爬だけで骨新生が起きるので良いとされているが，一般的には自家骨あるいは人工骨移植術がよく行われている [1]．

内軟骨腫に対する進入方法，手術方法としては，伸筋腱縦切開での進入方法が成書にはよく紹介されており一般的である [2]．このほか，側方進入を勧めているもの [5]，また，掌側進入法の報告もある [6]．近年，小侵襲での手術方法として内視鏡視下での掻爬の報告も増えてきており [7]，さらに小開窓下のソフトワイヤーによる掻爬も報告されている [8]．これらの治療成績はいずれも良好で，伸筋腱縦切開による侵入法で掻爬後リン酸カルシウムペーストを充填した症例の術後機能は全例 full ROM が得られたとする報告 [9]，掌側侵入法による術後可動域は TAM 268° であったという報告 [6] がある．

今回の伸筋腱の辺縁より侵入する方法では，伸筋腱脱臼のリスクはあるが，伸筋腱に直接操作が加わることによる癒着のリスクは少ないものと考えられる．本症例群においては術後 TAM の平均は 262° であり，術後経過中に骨折など大きな合併症を生じた症例はなかった．この結果は従来の伸筋腱縦切開による小開窓法 10 例において全例 full ROM が得られ，病的骨折合併例で 1 例変形治癒が生じた，とする報告 [9] と比べると手指可動域，合併症共にほぼ同等あ

るいはそれを上回る成績であった．また，手術時間に関して，2-portal の内視鏡視下掻爬を行った症例における平均手術時間は 79 分であったと報告されている [10]．本症例群では平均手術時間は 44 分であり，2-portal の内視鏡下掻爬術に比べると短時間で手術が可能であった．これらの結果より，手指に発生した内軟骨腫に対して，開窓，掻爬，人工骨移植を行なう際に伸筋腱の辺縁より侵入する方法は有用であると考えられた．

【まとめ】

内軟骨腫に対して，伸筋腱の辺縁より侵入，掻爬，骨移植を行う方法の術後成績を検討した．本法はこれまでに報告されている方法と比較しほぼ同等あるいは良好な成績が得られており，有用な方法と考えられた．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） 大塚隆信ほか．骨・軟部腫瘍―臨床・画像・病理．第 1 版．東京．診断と治療社．pp74-75, 2010.
2） 津下健哉ほか．私の手の外科．第 4 版．東京．南江堂．pp838-838, 2006.
3） Takigawa K. Chondroma of the Bones of the Hand. A Review of 110 Cases. J Bone Joint Surg Am 53: 1591-1600, 1971.
4） Tordai P, et al. Is the Treatment of Enchondroma in the Hand by Simple Curettage a Rewarding Method? J Hand Surg Br 15: 331-334, 1990.
5） Athanasian EA. Green's Operative Hand Surgery. 5th edition. Pennsylvania. Elsevier. pp 2248-2250, 2005.
6） 藤井裕子ほか．手指内軟骨腫に対する掌側アプローチの治療経験．日手会誌 18: 816-819, 2001.
7） Sekiya I, et al. Treatment of Enchondromas in the Hand by Endoscopic Curettage without Bone Grafting. J Hand Surg Br 22: 230-234, 1997.
8） Sakamoto A, et al. Curettage Using Soft-wire for Enchondroma in the Hand: A Technical Note. J Orthop Case Rep 7: 67-70, 2017.
9） Yasuda M, et al. Treatment of Enchondroma of the Hand with Injectable Calcium Phosphate Bone Cement. J Hand Surg Am 31: 98-102, 2006.
10） 岡本秀貴ほか．手指内軟骨腫に対する鏡視下掻爬術手術時間に着目して（会議録）．日手会誌 33: S250-S250, 2016.

ステロイド含有軟膏密封療法による Dupuytren 拘縮酵素注射療法の局所合併症を軽減させる試み

柳林　聡，白井隆之，吉田龍一

A Study of Steroid Occulusive Dressing Therapy for Dupuytren's Contracture to Reduce the Adverse Events

Satoshi Yanagibayashi，Takayuki Shirai，Ryuichi Yoshida

Dupuytren 拘縮に対するコラゲナーゼ注射療法は高率に局所合併症が発生する．注射部位にステロイド含有軟膏を塗布しポリウレタンフィルムで密封することで局所合併症を軽減できるか検討した．2016 年 6 月から 2017 年 10 月までにコラゲナーゼ注射療法を施行した 16 手 19 部位（男性 12 名女性 2 名）全例を対象とした．調査項目は伸展処置時の注射部位疼痛，腫脹・浮腫，皮下出血・血腫，血疱，挫傷，皮膚裂創とした．合併症は 16 部位（84.2%）にみられ，注射部位疼痛 26.3%，腫脹・浮腫 21.1%，皮下出血・血腫 63.2%，血疱 26.3%，挫創 21.1%，皮膚裂創 5.2%であった．これらは，国内臨床試験や海外文献に比べ，注射部位疼痛，腫脹・浮腫，挫傷，皮膚裂創については軽減傾向が，皮下出血・血腫，血疱についてはやや増加傾向がみられた．局所合併症の定義によって評価が変わる可能性があるものの，本法は Dupuytren 拘縮酵素注射療法の局所合併症軽減に役立つ可能性があった．

【緒　言】

2015 年 7 月の本邦承認以来，国内外で Dupuytren 拘縮に対するコラゲナーゼ注射療法の有用性が報告されているが[1)2)]，局所合併症発生率が高く，その改善は大きな課題の一つである．対策の一つとしてエコーガイド下でコラゲナーゼ注射療法を行うなど，手技の工夫により合併症を軽減する試みが報告されている[3)]．

著者らは皮膚科領域で主に行われているステロイド軟膏を用いた Occlusive Dressing Therapy（ODT）[4)]に着目し，手技的なアプローチではなく，薬剤投与によるコラゲナーゼ注射療法の局所合併症軽減効果について検討した．

【対象と方法】

2016 年 6 月から 2017 年 10 月までの当院における Dupuytren 拘縮に対するコラゲナーゼ注射療法施行例，16 手 19 部位（PIP 関節 10 部位，MP 関節 9 部位）を対象とした．男性 12 名女性 2 名，平均年齢 74.2 歳（66～84 歳），平均伸展不足角は PIP 関節で 66.5°（30～95°），MP 関節で 42.4°（10～72°）であった．Meyerding 分類は grade 1 が 8 手，grade 2 が 1 手，grade 3 が 7 手であった（表 1）．ステロイド軟膏常用例やステロイド剤服用患者はいなかった．抗血小板薬や抗凝固薬を内服中の患者は 14 人中 5 人含まれていた．

コラゲナーゼ 0.58mg を拘縮索に直視下に 3 分割して投与した．投与直後に注射部位の周囲半径約 2 cm の範囲にベタメタゾン吉草酸エステル・ゲンタマイシン硫酸塩軟膏（リンデロン VG 軟膏®）を塗布し，その上をポリウレタンフィルム材（テガダーム®）で密封した．その後罹患手全体をガーゼで覆い弾性包帯で軽度圧迫固定した．コラゲナーゼ注射後約 24 時間で 1%キシロカイン® による局所浸潤麻酔を行った後，テガダーム® を貼付したまま伸展処置を行った（図 1, 2）．

局所合併症であるが，注射部位疼痛は注射後から伸展処置前までを 0（疼痛なし）～5（耐え難い痛み）

受理日　2018/09/23
新東京病院　形成外科　〒270-2232　千葉県松戸市和名ヶ谷 1271

表 1 当科でのコラゲナーゼ注射療法施行症例一覧

症例	年齢	性別	罹患部位	伸展不足角(°)	Meyerding分類
1	78	女	右環指MP, 左小指MP	20, 15	grade 2
2	66	男	左小指MP	40	grade 1
3	68	男	右小指PIP	75	grade 3
4	77	男	右小指PIP, 左小指MP	75, 72	grade 3
5	84	男	左環指PIP	80	grade 3
6	74	男	右小指PIP	35	grade 1
7	81	男	左小指PIP	50	grade 1
8	68	男	左小指PIP	75	grade 3
9	71	男	左小指MP	70	grade 3
10	66	男	左小指PIP	50	grade 1
11	74	女	右小指PIP	45	grade 1
12	76	男	右小指MP, 左小指PIP	70, 95	grade 3
13	77	男	右環指MP	40	grade 1
14	76	男	左環指MP	10	grade 1
15	67	男	左小指PIP	85	grade 3
16	84	男	右小指MP	45	grade 1

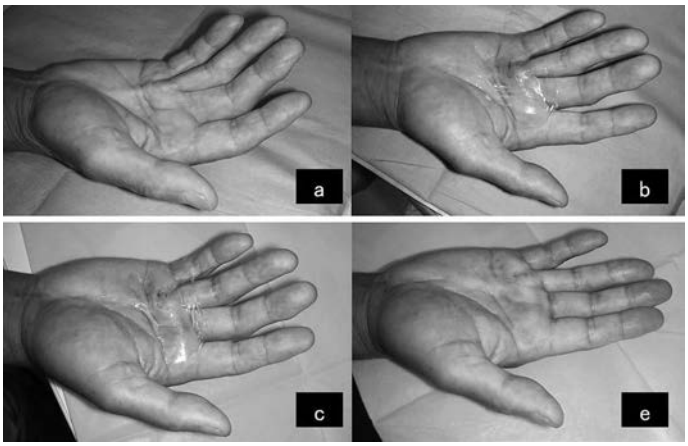


図 1 症例 13　a 注射前．b 注射してテガダーム ® 貼付直後．c 伸展処置前．d 伸展処置後．皮膚損傷がなかったためテガダーム ® は剥がしている．

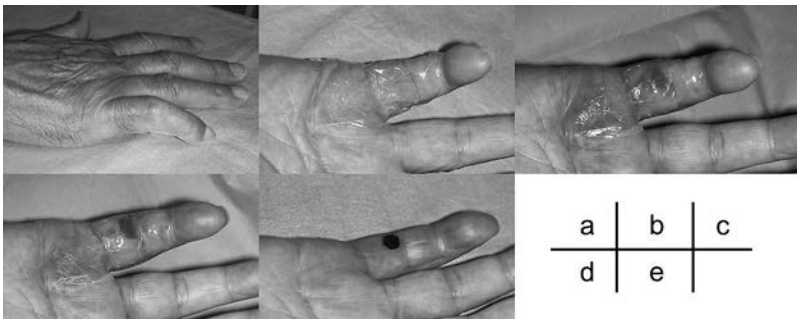


図 2 症例 6　a 注射前．b 注射してテガダーム ® 貼付直後．c 伸展処置前．注射部位周囲の腫脹と小さな血疱を認める．d 伸展処置後．血疱が拡大している．出血抑制，創傷治癒促進のためテガダーム ® は剥がさない．e 伸展処置後 7 日目．血疱の拡大はなく，痂皮化している．

表 2　ODT 療法では局所合併症発生率，注射部位疼痛，腫脹・浮腫，挫傷は軽減傾向であり，皮下出血・血腫，血疱は増加傾向である．CORD 2 study では皮膚裂創の記載なし．

	ODT	国内臨床試験	CORD 1	CORD 2
局所合併症	84.2%	98.0%	96.6%	100%
注射部位疼痛	26.3%	76.5%	32.4%	37.8%
腫脹・浮腫	21.1%	34.3%	72.5%	77.8%
皮下出血・血腫	63.2%	45.1%	37.3%	42.2%
血疱	26.3%	頻度不明	3.4%	4.4%
挫傷	21.1%	29.4%	51.0%	73.3%
皮膚裂創	5.2%	頻度不明	10.8%	-

の 6 段階で評価し，1 は「違和感程度の痛み」，2 は「軽度の痛み」とし Visual Analogue Scale に準じて数字が大きくなるほど痛みが強いものとし，2 以上を疼痛ありとした．腫脹・浮腫は著者と患者による目視による左右差，皮下出血・血腫は青黒色斑の出現や皮下の硬結，血疱は表皮直下の血性成分の貯留，挫傷は大小・深さに関わらない皮膚の強い赤味や小出血を伴う皮膚損傷，皮膚裂創は皮膚全層が裂け皮下組織や脂肪が露出したものとし，各々が観察されれば合併症ありとした．貼付していたテガダーム ® は血疱や皮膚損傷が出現した症例では剥がさずにそのまま貼付を継続した．

【結　果】

伸展処置後の伸展不足角は全例で改善を認め，PIP 関節で平均 12°（0°～38°），MP 関節で 2°（-5°～10°）であった．局所合併症発生率は 84.2%であり，注射部位疼痛 26.3%，腫脹・浮腫 21.1%，皮下出血・血腫 63.2%，血疱 26.3%，挫傷 21.1%，皮膚裂創 5.2%であった（表 2）．抗血小板薬や抗凝固薬を内服している患者 5 名中 4 名で皮下出血・血腫および血疱がみられた．全 19 部位中 3 部位で明らかな合併症を認めなかった．

【考　察】

Dupuytren 拘縮に対するコラゲナーゼ注射療法の局所合併症は，海外ではザイヤフレックス ® の効果と安全性について前向きランダム化試験である The Collagenase Option for the Reduction of Dupuytren's（CORD）study が行われており，Hurst らの CORD 1 study　96.6% [5]，Gilpin らの CORD 2 study で 100.0% [6]，国内臨床試験では 98.0% [7] といずれも高率な報告がなされている．しかしその一方で，2015 年 7 月のザイヤフレックス ® の国内承認以降，使用実績も増えておりその評価は高いものがあり，コラゲナーゼ注射療法は Dupuytren 拘縮の主たる治療法となりつつある．今後，コラゲナーゼ注射療法の満足度をさらに高めるためには，局所合併症を可能な限り少なくする努力も必要である．その一つとして，原田らはエコーで至適刺入深度を測定し，シリコンチューブを使って刺入深度を一定に保つ方法を報告している [3]．これによりコラゲナーゼを拘縮索内により確実に注入し，周辺組織への漏出を少なくすることで，腱断裂や皮膚裂創の発症の軽減につながる．しかしながら，腱断裂や皮膚裂創よりも発生頻度の高い，その他の局所合併症については具体的な軽減法に関する報告は未だなされていない．

局所合併症の多くは，拘縮索の周囲に漏出したコラゲナーゼよって皮膚あるいは皮下組織に炎症が惹起され引き起こされる．また，コラゲナーゼの加水分解作用により，目的の拘縮索だけに留まらず周囲の血管や真皮組織の分解が起こり，それらが皮下出血や挫傷，ひいては腱断裂や皮膚裂創の原因となる．著者らは，これらの局所合併症の多くは皮膚や皮下組織という比較的浅く限局した範囲で起こっていることに着目し，それらをステロイド軟膏による抗炎症作用によって軽減できるのではないかと考えた．しかし，指腹や手掌は角質が厚く，そのままでは外用剤が深部組織へ浸透しにくいという問題があった．一方で，皮膚科領域では手掌や足蹠の難治性皮膚疾患に対し，ODT 療法によってステロイドを皮下組織まで浸透させ，ステロイドの抗炎症作用を発揮しやすくする工夫を行っている [4]．それらをヒントにステロイド軟膏 ODT 療法をコラゲナーゼ注射療法に応用した．

結果についてであるが，本法を施行した症例の局

所合併症全体の発生率は 84.2％で，注射部位疼痛，腫脹・浮腫，挫傷は軽減傾向が，皮膚裂創については，国内臨床試験と CORD 2 study では具体的な数値の記載はなかったが，CORD 1 study での 10.8％と比べると軽減傾向がみられた．反対に皮下出血・血腫，血疱は他報告に比べて増加傾向がみられた（表 2）．軽減傾向にあった注射部位疼痛，腫脹・浮腫については，ステロイドの抗炎症作用が発揮された結果と考えられた．一方，同じ軽減傾向であった挫傷・皮膚裂創についてであるが，これらの軽減効果はステロイドによる抗炎症作用によってもたらされたというよりは，被覆材であるテガダーム ® の患部の物理刺激に対する直接的な保護作用によるものと考えられた．一方，皮下出血・血腫，血疱は増加傾向であったが，その理由して，14 人中 5 人が抗血小板薬や抗凝固薬を単剤あるいは 2 剤内服しており，その出血傾向によって皮下出血・血腫，血疱の発生率が高くなった可能性はあった．実際に抗血小板薬や抗凝固薬を内服していた 5 人のうち 4 人で皮下出血・血腫および血疱がみられた．また，ODT 療法そのもので皮膚が浸軟し，皮下血管が皮膚の伸展に伴って破綻しやすくなったとも考えられた．このような易出血性対策に関しては，伸展処置前後に血疱や小挫傷なども含め皮下出血や皮膚損傷がみられた場合は，新たな出血を助長させないためにも，テガダーム ® を剥がさないことが重要である．著者らは，伸展処置後最低 7 日間は貼付したままとしている．特に血疱が生じた場合，テガダーム ® を剥がすと容易に血疱蓋が破れ出血コントロールがつきにくくなる．この間，簡単な手洗い等は許可しているが，テガダーム ® の脱落防止のため軽度の圧迫包帯は継続させている．それでもすべての症例は特別な追加処置を講ぜずとも，感染を併発することもなく 14 日以内に上皮化した．

局所合併症の評価については，海外 CORD study，国内臨床試験どちらにおいても明確な定義・分類は困難であったと考えられ，担当した医療従事者の主観的な所見に基づいていると考えられる．挫傷を例に挙げると，本研究では 21.1％の副作用発現率であるが，CORD1 study では 51.0％，CORD2 study では 73.3％，国内臨床試験では 29.4％と大きなばらつきが生じている．これは母集団の違いによる可能性はもちろんあるが，観察者の評価基準と，各局所合併症の定義の曖昧さがもたらした可能性も否定できない．本研究とそれぞれの報告を単純に比較検討することはできないが，ステロイド含有軟膏 ODT 療法が，コラゲナーゼ注射療法での局所合併症を軽減させる可能性は示唆できるものと考えている．しかも，本法は特別な手技や道具を必要とせず，ステロイドによる抗炎症作用以外にも，貼付材のテガダーム ® が伸展処置後の閉鎖療法材として機能し，創傷治癒を促進させる効果も期待できる．また，軟膏成分に対するアレルギーであったり，ステロイドで悪化するような手指皮膚真菌症などの皮膚合併症がなければ，副作用を考慮する必要もほとんどなく，本法の安全性は高い．そのため，コラゲナーゼ注射療法施行時には本法を積極的に試みても良いと考えている．

今回の ODT 療法に使用したリンデロン VG 軟膏 ® だが，主成分のベタメタゾン吉草酸エステルに加え，抗生物質であるゲンタマイシン硫酸塩が含有されているため，抗炎症作用と抗菌作用を併せ持つ．したがって，伸展時に開放損傷が生じた場合でもその後の感染予防にも効果が期待できた．しかしながら，コラゲナーゼ注射療法によって引き起こされる，膿瘍や敗血症などの重症な感染例の報告はほとんどなく，しかも，それらの頻度は不明であるためコラゲナーゼ注射療法においては感染対策に重点を置く必要はないかもしれない．したがって，今後本法ではゲンタマイシン硫酸塩を含有する軟膏を選択する必要はなく，より強力な抗炎症作用を有するステロイド単独製剤での ODT 療法を検討すべきであり，そうすればさらに局所合併症を軽減できる可能性があった．

【まとめ】

ステロイド含有軟膏による ODT 療法によって，注射部位疼痛，腫脹・浮腫，挫傷，皮膚裂創を軽減できる可能性があった．また，使用するポリウレタンフィルム（テガダーム ®）を剥がさず貼付したままとすることで，伸展処置後の皮膚損傷に対して閉鎖療法を行うことと同じであり，局所合併症に対する創傷治癒促進効果も期待できる．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1）平澤英幸ほか．当院における Dupuytren 拘縮に対する酵素注射療法の治療成績．日手会誌 34: 566-569, 2018.
2）Hwee YK, et al. Outcome of Dupuytren Contracture After Collagenase Clostridium Histolyticum Injection, A Single-institution Experience. Ann Plast Surg 79: 145-148, 2017.
3）原田義文ほか．Dupuytren 拘縮へのコラゲナーゼ注射療法における超音波検査法の活用．日手会誌 34: 563-565, 2018.
4）大谷道輝．【ステロイド外用薬　アトピー性皮膚炎治療に活かす視点】ステロイド外用薬の薬理学・薬物動態学的視点　ステロイド外用薬の経皮吸収と影響を与える因子．薬局 64: 1896-1902, 2013.
5）Hurst LC, et al. Injectable Collagenase Clostridium Histolyticum for Dupuytren's Contracture. N Engl J Med 361: 968-979, 2009.
6）Gilpin D, et al. Injectable Collagenase Clostridium Histolyticum: A New Nonsurgical Treatment for Dupuytren's Disease. J Hand Surg Am 35: 2027-2038, 2010.
7）旭化成ファーマ株式会社．ザイヤフレックス®注射用．添付文書 第 1 版 : 2-3, 2015.

高度な小指 PIP 関節屈曲拘縮を伴った Dupuytren 拘縮に対する手術療法 —Distraction arthrolysis 併用の経験—

頭川峰志，長田龍介

Fasciectomy versus Fasciectomy with Distractrion Arthrolysis for Dupuytren's Contracture of the Little Finger with PIP Joint Flexion Contracture

Mineyuki Zukawa，Ryusuke Osada

手術成績が不良とされる 60° 以上の高度な PIP 関節屈曲拘縮を合併した小指 Dupuytren 拘縮に対し，腱膜切除を行った従来群 3 例と，腱膜切除後に創外固定による Distraction arthrolysis の併用を試みた 2 例の術前，最終経過観察時の PIP 関節，DIP 関節の可動域について調査した．全例 PIP 関節伸展角度は改善したが，PIP，DIP 関節屈曲角度がやや増悪した．TAM 改善角度は従来群で 12°，DA 群で 28° であった．高度な小指 PIP 関節の Dupuytren 拘縮では拘縮索による伸展制限だけではなく関節拘縮や伸筋腱の機能不全が合併しているため，満足のいく結果になりにくいとされており，DA を併用した．延長量，期間に関しては，コンセンサスがなく，今後の検討課題である．

【緒　言】

Dupuytren 拘縮の治療は通常，手術，酵素溶解療法ともに MP 関節における治療成績は良好であり，伸展制限は改善し，屈曲可動域も維持される．一方，手術，酵素溶解療法ともに治療成績の不良因子は，小指，PIP 関節と言われており，術後の PIP 関節屈曲拘縮の再燃や，PIP，DIP 関節の屈曲域の減少を生じることがある [1)2)] 特に，小指での高度な PIP 関節屈曲拘縮を呈している Dupuytren 拘縮は，可動域制限の原因が拘縮索だけではなく，関節性の拘縮，伸筋腱機構の脆弱化を合併しているため，治療が複雑となり，拘縮の再発や屈曲域の減少が見られ，満足がいく結果になりにくいとされる [3)4)]．中島らの検討では，とくに術前の屈曲拘縮の角度が 60° 以上では，術後に屈曲域の低下が生じていた [5)]．近年，外傷後の PIP 屈曲拘縮に対する Distraction arthrolysis（以下 DA）といった創外固定を用いた関節の牽引延長による関節授動術の良好な長期成績が報告されている [6)]．この方法単独では拘縮索のある Dupuytren 拘縮には適さないと思われるが，腱膜切除術と DA を併用することにより，小指 PIP 関節 Dupuytren 拘縮の術後成績を改善させることができるのではないかと考えた．本研究では，手術成績が不良とされる 60° 以上の PIP 関節屈曲拘縮を呈した小指 Dupuytren 拘縮に対して行った従来の腱膜切除術と DA を併用した腱膜切除術の結果を調査した．

【対象と方法】

対象は，術後 1 年以上経過観察可能であった 60° 以上の PIP 屈曲拘縮を合併した小指 Dupuytren 拘縮 5 例であり，全例男性，平均年齢 69.8 歳であった．腱膜切除術を行った従来群 3 例と腱膜切除に DA を併用した DA 併用群 2 例に分けて検討した．患者背景として，2 群間の年齢，罹病期間，術前の DIP 関節，PIP 関節伸展不足角度に有意差はなかった

受理日　2018/09/11
富山大学　整形外科　〒930-0194　富山県富山市杉谷 2630

表 1　患者背景

	従来法(N=3)	DA併用(N=2)
年齢(歳)	68.3	72.0
罹病期間(年)	3.3	4
術前		
PIP伸展(°)	-72 ± 16	-68 ± 11
DIP伸展(°)	-12 ± 20	-5 ± 7

(表 1)．DA 群ではアラタ社の PIP ウイング創外固定器を使用した．これらの症例の術前，最終経過観察時の小指の PIP 関節，DIP 関節の可動域，Total active motion（TAM）を測定し比較した．

【結　果】

全例，PIP 関節伸展域は改善したが，屈曲域がやや減少した（図 1)．PIP 関節伸展の平均値は従来群で -72° から -27° に，DA 群では -68° から -23° に改善した．PIP 関節屈曲は従来群で 100° から -75° に，DA 群で 100° から -83° に減少した．屈曲域，伸展域を合わせた PIP 関節総可動域の改善角度としては，従来群で 20°，DA 群で 28° であった．

DIP 関節においても，全例伸展域は改善したが，屈曲域が減少した．DIP 関節伸展の平均値は，従来群で -12° から 0° に，DA 群では -5° から 10° に改善した．DIP 関節屈曲は従来群で 60° から 40° に，DA 群で 60° から 45° に減少した．屈曲域，伸展域を合わせた DIP 関節総可動域の減少角度としては，従来群で 0°，DA 群で 8° であった（表 2)．

TAM 改善角度は従来群で 12°，DA 群で 28° であった．

【症例提示】（図 2）

症例 1：74 歳，男性．罹病期間 5 年の環小指 Dupuytren 拘縮であり，PIP 関節伸展は -75° であった．腱膜切除を行ったが，PIP 関節伸展 -40° が残存し，他動的に可能な限りの伸展位とし，創外固定を設置した．術中に 2mm の牽引を行い，術後は，1 日 1

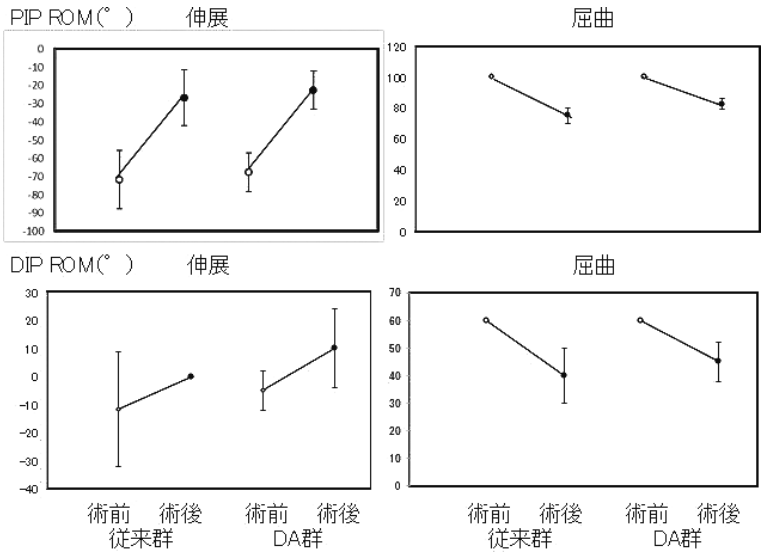


図 1　PIP・DIP 関節ともに伸展域は改善したが，屈曲域が減少した．

表 2　手術前後の小指可動域

	年齢	罹病(年)	術前PIP伸展	術前PIP屈曲	術後PIP伸展	術後PIP屈曲	術前DIP伸展	術前DIP屈曲	術後DIP伸展	術後DIP屈曲	PIP改善角度	DIP改善角度	TAM改善角度
従来群	80	1	-65	100	-30	75	-35	60	0	50	10	25	35
	68	4	-60	100	-40	80	0	60	0	40	0	-20	-20
	57	5	-90	100	-10	70	0	60	0	30	50	-30	20
DA併用群	70	3	-60	100	-30	80	-10	60	0	40	10	-10	0
	74	5	-75	100	-15	85	0	60	20	50	45	10	55

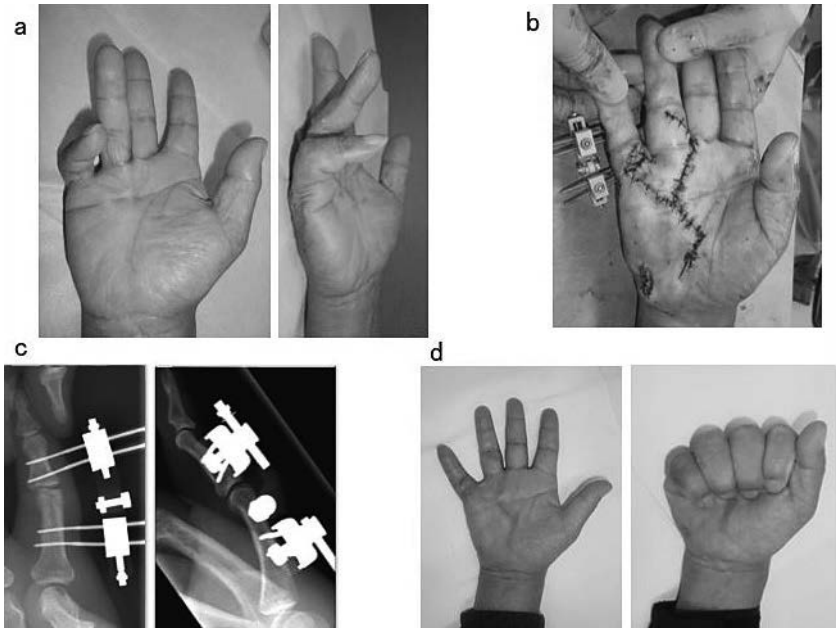


図 2 Distraction arthrolysis 併用例の代表症例 a. 術前 b. 術中 c. 延長終了時 d. 術後 1 年

mm と緩徐に延長していき，X 線で関節裂隙が開大したのを確認し，術後 2 週まで待機した．その後，ヒンジ付き創外固定で牽引したまま可動域訓練を開始し，3 週で創外固定器を抜去し，スプリント治療へ移行した．術後 1 年で，PIP 関節は自動伸展 -15° と改善し，屈曲域は PIP 関節 85°，DIP 関節 50° と減少した．

【考 察】

高度な小指 PIP 関節の Dupuytren 拘縮の手術治療の問題点として，1. 拘縮索，軟部組織の問題，2. 関節性の拘縮，3. 伸展機構の機能不全が挙げられる．DA はこれらすべてに有用であると考えられた．

1. 拘縮索を切除し，伸展した後に皮膚欠損や創部治癒遷延が生じることがある．これに対して，植皮，皮弁などを併用し，外固定を行うと関節拘縮を生じることが危惧される．DA を行うと，創周囲のみ固定され創治癒に有利な状態で，隣接関節の拘縮予防の運動が可能であった．

2. 術前から存在する関節性の拘縮に対する治療としては短縮した掌側板，checkrein 靱帯，側副靱帯などの切離を行う観血的授動術や，スプリント治療が行われるが，関節性の拘縮に対しては，外傷性 PIP 関節拘縮に対する治療と同様に DA が有用である．

3. 伸筋腱機構の機能不全には，伸筋腱終末腱の切離や再建のほか，スプリントや鋼線固定で PIP 関節を伸展位で固定した状態で DIP 関節の自動屈曲運動を行うことで，伸筋腱の緊張を戻す方法があり，DA もこれに準じる．

高度な小指 PIP 関節 Dupuytren 拘縮に対する手術成績の報告では，千馬らは術前平均 76° が最終 41° [4]，Belusa は 65° が 35° へ改善したと報告されているが [7]，DA を併用した報告は Kawakatsu らの 1 例のみであり，60° が 10° に改善した [8]．本報告でも DA 併用群では 68° が 23° に改善しており，症例数は少なく統計学的な有意差はないが，腱膜切除と DA を併用することにより，術後成績を改善させることが期待できると考えられた．

しかし，延長量，延長期間，創外固定器の種類など DA の方法にはいまだコンセンサスがない．これは外傷後の PIP 関節屈曲拘縮に対する DA においてもさまざまな報告が見られる [9]．Dupuytren 拘縮に使用した Kawakatsu らは，1 日 0.4mm×5 日と緩徐に延長していたが，外傷後 PIP 関節拘縮に対する DA の報告では 1 日 1mm を 1 週間と短期間で早く延長

した群のほうが，1 日 0.5mm を 2 週間と緩徐に延長した群よりも良好な成績であった[9]．DA の有効性やその延長量，期間などは今後の検討課題である．

【まとめ】

高度な小指 PIP 関節の Dupuytren 拘縮に対する手術加療で，PIP 関節伸展は改善したが，PIP 関節，DIP 関節の屈曲域が減少した．腱膜切除術に Distraction arthrolysis を併用することにより可動域の改善が期待できる可能性があり，難渋例には選択肢となり得る．DA の延長量，期間は，コンセンサスがなく，今後の検討課題である．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） Tonkin MA, et al. The proximal interphalangeal joint in Dupuytren's disease. J Hand Surg Br 10: 358-364, 1985.
2） 坪川直人ほか．Dupuytren 拘縮の治療の問題点について．日手会誌 17: 657-661, 2001.
3） 斎藤 晋ほか．当科における Dupuytren 拘縮の手術成績―Regional Fasciectomy について―．日手会誌 20: 147-151, 2003.
4） 千馬誠悦ほか．高度な PIP 関節の屈曲拘縮を伴った Dupuytren 拘縮に対する手術成績．日手会誌 31: 313-316, 2014.
5） 中島紀綱ほか．手指屈曲角度からみた Dupuytren 拘縮に対する腱膜切除術の治療評価．日手会誌 33: 813-816, 2017.
6） Houshian S, et al. Distraction for proximal interphalangeal joint contracture: long term results. J Hand Surg Am 38: 1951-1956, 2013.
7） Belusa L, et al. Results of interphalangeal joint arthrolysis in patients with Dupuytren disease. Handchir Mikrochir Plast Chir 29: 158-163, 1997.
8） Kawakatsu M, et al. Simultaneoous regional fasciectomy, skin grafting, and distraction arthrolysis of the proximal interphalangeal joint for Dupuytren's contracture of the little finger. Hand Surg 20: 298-301, 2015.
9） Houshian S, et al. Distraction correction of chronic flexion contractures of PIP joint: comparison between two distraction rates. J Hand Surg Am 32: 651-656, 2007.

Dupuytren 拘縮に対する部分腱膜切除術の術後成績

齋藤太一*，島村安則**，松橋美波*，内野崇彦*，西田圭一郎*，尾﨑敏文*

Clinical Outcomes of Limited Fasciectomy for Dupuytren's Contracture

Taichi Saito*，Yasunori Shimamura**，Minami Matuhasi*，Takahiko Uchino*，
Keiichiro Nishida*，Toshifumi Ozaki*

Dupuytren 拘縮に対して長軸切開にて部分手掌腱膜切除を行い，Z 形成を追加して閉創を行った症例と，Zigzag 切開にて部分手掌腱膜切除を行った症例について治療成績を比較検討した．2 年以上追跡可能であった病的腱膜切除を施行した 17 例 22 指を対象とした．最終観察時の平均屈曲拘縮角度は Zigzag 切開を行った症例群では術前 61.1 度から術後 27.8 度へ，長軸切開を行った症例群では術前 87.7 度から術後 21.2 度へと，どちらも術前に比べ有意な改善を認めた．DASH スコアについても Zigzag 切開を行った群では術前 10.3 から術後 1.5 へ，長軸切開を行った群では術前 6.3 から術後 1.2 へとどちらも術前に比べ有意な改善を認めた．Zigzag 切開を行った症例のうち 2 年後再発により再手術した症例を 1 例認め，長軸切開にてアプローチした症例のうちで皮膚移植を行った症例を 1 例認めた．術後に創離開や皮膚壊死を生じた例は認められなかった．両アプローチとも，中程度から高度屈曲拘縮例においても安定した中期成績を示した．長軸切開に Z 形成を追加する術式はアプローチにしやすさという点から有用と思われた．

【緒　言】

Dupuytren 拘縮の手術治療については様々な方法があるが，皮膚切開法の違いによる成績を比較検討した報告は少ない．Dupuytren 拘縮に対して長軸切開にて部分手掌腱膜切除を行い，Z 形成を追加して閉創を行った症例と，Zigzag 切開にて部分手掌腱膜切除を行った症例について治療成績を比較検討したので報告する．

【対象と方法】

2007 年～2016 年の期間で 2 年以上追跡可能であった病的腱膜切除を施行した 17 例 22 指を対象とした．男性 16 例，女性 1 例で，うち Zigzag 切開にてアプローチした症例は 9 手，長軸切開にてアプローチした症例は 13 手であった．手術は全例皮膚切除は行わず，病的腱膜のみの部分切除を基本とした．患者背景については表 1 に示す．治療成績に関しては屈曲拘縮角度，DASH スコア，握力，Tubiana の評価基準，痛みと見た目の満足度，手術に対する満足度，合併症について評価した．痛み，見た目満足度に関しては Visual Analogue Scale（VAS：0-10 で 0 が最高評価）で評価した．

表 1　患者背景

	Zigzag 切開	長軸切開＋Z 形成
対象手数	9 手	13 手
性別	男性　8 例 女性　0 例	男性　8 例 女性　1 例
罹患指	環指　2 指 小指　7 指	示指　1 指 環指　3 指 小指　10 指
平均年齢	66.8 歳	66.2 歳
平均経過観察期間	6.2 年	5.2 年

【結　果】

術前および最終観察時の結果を図 1，表 2 に示す．

受理日　2018/09/11
*岡山大学病院　整形外科　〒700-8558　岡山県岡山市北区鹿田町 2-5-1
**岡山大学大学院医歯薬学総合研究科　運動器スポーツ医学講座

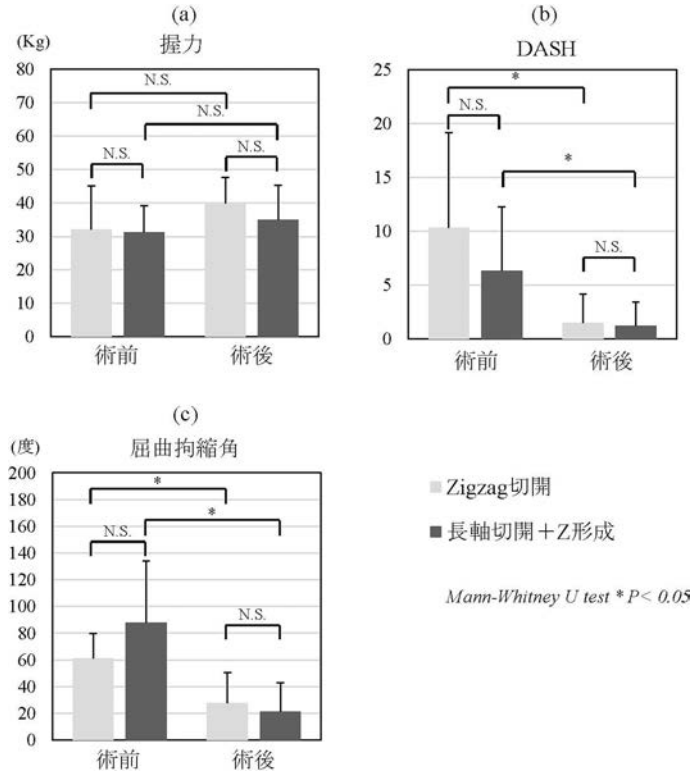


図 1　術前後成績比較

表 2　術後成績

	Zigzag 切開	長軸切開＋Z 形成
Tubiana	Very good: 3 手 Good　　: 5 手 Fair　　: 1 手	Very good: 7 手 Good　　: 6 手
Pain（平均 VAS）	0.3	0.1
Cosmetics（平均 VAS）	1.2	1.0
手術満足度	大変満足　: 5 例 満足　　: 2 例 まあ満足　: 1 例	大変満足　: 8 満足　　: 3

最終観察時の平均屈曲拘縮角度は Zigzag 切開を行った症例群では術前 61.1 度から術後 27.8 度へ，長軸切開後 Z 形成を行った症例群では術前 87.7 度から術後 21.2 度へとどちらも術前に比べ有意な改善を認めたが，両群で有意差は認められなかった．平均 DASH スコアについても Zigzag 切開を行った群では術前 10.3 から術後 1.5 へ，長軸切開を行った群では術前 6.3 から術後 1.2 へとどちらも術前に比べ有意な改善を認めたが，両群で術後スコアに有意差は認められなかった．握力に関しては，もともと屈曲方向への制限はほとんどないこともあり，どちらの群でも術前後で有意な改善はみられなかった．Tubiana の評価基準では Zigzag 切開を行った症例群では very good 3 手，good 5 手，fair 1 手，長軸切開を行った症例群では very good 7 手，good 6 手であった．術後の pain，cosmetics に関する評価においても両群間では有意差は認めなかった．合併症に関しては，Zigzag 切開を行った症例のうち術後

しびれを訴えた症例を 1 例認めたが，最終観察時には消失していた．また，Zigzag 切開を行った症例のうち2年後再発により再手術した症例を1例認め，長軸切開にてアプローチした症例のうちで皮膚移植を行った症例を 1 例認めた．術後に創離開や皮膚壊死を生じた例は認められなかった．

【考　察】

現在エビデンスに基づいた Dupuytren 拘縮に対するガイドラインは存在しないが，部分腱膜切除術は最もスタンダードな治療である[1]． McMillan らは 9 カ国，36 人の手外科医に観血的治療を行う基準についての調査を行い，70 度以上の拘縮，thick precentral cord，MP 関節と PIP 関節を含む拘縮，長い罹患歴，これらを有する患者には観血的治療を選択する傾向にあると報告している[2]．近年，日本でもコラゲナーゼ酵素注射療法が使用可能となった．Zhou らは，コラゲナーゼ酵素注射療法に比べ，部分腱膜切除術の方が有意に PIP 関節では術後の拘縮改善度がよく，MP 関節においても改善度はいい傾向にあると報告した．一方で機能の回復はコラゲナーゼ酵素療法の方がはやく，術後の合併症などは少ないとも報告している[3]．合併症については腱膜切除をはじめとする手術療法では神経血管損傷，CRPS などが，コラゲナーゼ酵素療法では皮膚裂傷，腱損傷，血腫などが多く報告されている[4]．また手術療法では多数指に対して同時に手術可能であり，これらは酵素注射療法か，腱膜切除を行う際に考慮すべき情報と思われる．当科では手術適応として，原則的には関節拘縮がみられること，複数指にわたって拘縮がみられること，もしくは屈曲拘縮角度が 90 度以上（Tubiana classification Stage III 以上）としているが，90 度以下でも患者と相談し，場合によっては手術加療を選択している．

Dupuytren 拘縮に対する腱膜切除の術後成績に関しては近年では，屈曲拘縮角度が 60 度以上の高度拘縮例においても，術後 12 か月の時点で 37％の患者が完全に機能回復，81％が機能に満足という報告[5]がみられる．本検討では，術前平均屈曲拘縮角度 Zigzag 切開群，Z 形成群それぞれ，61.1 度，87.7 度という患者群において，術後平均 5.6 年で，48％の患者が完全に機能回復し，94％の患者が大変満足，もしくは満足という結果で，中期経過症例群においても良好な成績が得られていた．

肥厚腱膜の直上に長軸切開を加え適宜 Z 形成を追加する方法は，デザインが容易で視野が広く，索状腱膜の切除と神経血管系の確認がしやすい．さらに，術中に必要に応じて皮切の延長が容易というメリットを有する．過去の報告では，ランダム化比較試験における両アプローチの比較において，Zigzag 切開によるアプローチの方が，有意差はないもの再発率が高い傾向にあったとの報告がみられる[6]．また Citron らは，Zigzag 切開で併用する V-Y 形成では，長軸方向の線維の方向性は変化しない一方で，Z 形成では長軸方向の線維の方向性が変化するため，長軸方向にかかる皮膚の緊張度がより低下すると述べている[6]．合併症については，Citron らの報告では，全体としては Z 形成群の方が多い傾向にあったが，術後の指神経損傷や，疼痛性ジストロフィーは Zigzag 切開群の方が多くみられた[6]．本検討でも最終的には改善したものの術後のしびれが zig-zag 切開群で 1 例みられた．以上のことを考慮すると，神経損傷という重大な合併症を避けることができるという点において，Z 形成群の方がアプローチにおいて有用であると思われる．しかしながら，今回の症例の中には長軸切開直下に神経が存在するものが存在し，また術前に高度屈曲拘縮をきたしていた症例においては長軸切開後の Z 形成だけでは対応困難で植皮が必要になったこともあり，細心の注意が必要である．

【まとめ】

Zigzag 切開ならびに，長軸切開に Z 形成を追加するアプロ―チによる部分腱膜切除術の治療成績について，客観的評価，患者立脚型評価による検討をおこなった．両アプローチとも，中程度から高度屈曲拘縮例においても安定した中期成績を示した．術後成績において，DASH スコア，屈曲拘縮角は Z 形成の方がすぐれている傾向にあり，さらに，患者満足度においても大変満足と答えた割合は Z 形成の群の方が多かった．長軸切開に Z 形成を追加する術式はアプローチがしやすく，神経血管損傷の合併症の可能性が少ないという点からも有用と思われた．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） Denkler KA, et al. Evidence-Based Medicine: Options for Dupuytren's Contracture: Incise, Excise, and Dissolve. Plast Reconstr Surg 139: 240e-255e, 2017.
2） McMillan C, et al. Variation in Treatment Recommendations for Dupuytren Disease. J Hand Surg Am 42: 963-970, 2017.
3） Zhou C, et al. Collagenase Clostridium Histolyticum versus Limited Fasciectomy for Dupuytren's Contracture: Outcomes from a Multicenter Propensity Score Matched Study. Plast Reconstr Surg 136: 87-97, 2015.
4） Peimer CA, et al. Safety and tolerability of collagenase Clostridium histolyticum and fasciectomy for Dupuytren's contracture. J Hand Surg Eur 40: 141-149, 2015.
5） Engstrand C, et al. Hand function and quality of life before and after fasciectomy for Dupuytren contracture. J Hand Surg Am 39: 1333-1343, 2014.
6） Citron ND, et al. Recurrence after surgery for Dupuytren's disease: a randomized trial of two skin incisions. J Hand Surg Br 30: 563-566, 2005.

Dupuytren 拘縮に対する酵素注射療法の治療成績と裂傷の対策

蒲生和重

The Results of Collagenase Treatment for Dupuytren Contracture and How to Treat Lacerations

Kazushige Gamo

当科における Dupuytren 拘縮に対する酵素注射療法の治療成績と裂傷の対策について報告する．症例は，22 例 24 指で平均年齢 70 歳で全例男性であった．罹患関節は，MP 関節単独（以下 MP 群）が 11 例 12 指で，MP 関節と PIP 関節の合併（以下 MP・PIP 群）が 8 例 9 指で，PIP 関節単独（以下 PIP 群）が 3 例 3 指であった．合併症として発生した裂傷は縦方向に 15mm 以上のものを大裂創とし，15mm 未満のものを小裂創とした．大裂創に対しては人工真皮を貼付し，小裂創に対しては通常の創被覆処置のみとした．裂傷は MP 群と MP・PIP 群の 8 例 8 指に発生し，大裂創が 2 例で小裂創が 6 例であった．MP 関節と PIP 関節の伸展不足角度の合計（以下全伸展不足角度）が 80° を超える 5 例全例に裂傷が生じた．Dupuytren 拘縮に対する酵素注射療法はおおむね良好な治療成績が得られた．

【緒　言】

Dupuytren 拘縮に対する酵素注射療法は良好な治療成績が報告されており[1]，2015 年 9 月より日本においても使用可能となっている．しかしながら重大な副作用である皮膚裂傷が発生することがあり[1)2)3)4)]注意が必要である．当科では 2015 年 10 月以降 Dupuytren 拘縮に対して全例酵素注射療法で治療しており，その治療成績と合併症としての裂傷の対策について報告する．

【対象と方法】

2015 年 9 月から 2017 年 9 月までに Dupuytren 拘縮に対して酵素注射療法を行った 22 例 24 指を対象とした．全例男性であり，平均年齢は 70 歳（51～82 歳）であった．平均経過観察期間は 210 日（95～383 日）であった．治療指は小指 16 指，環指 6 指，中指 1 指，示指 1 指であった．関節の罹患部位に応じて，MP 関節単独罹患の症例を MP 群（11 例 12 指），MP 関節と PIP 関節の両関節罹患の症例を MP・PIP 群（8 例 9 指），PIP 関節単独罹患の症例を PIP 群（3 例 3 指）に分類した．注射法はザイヤフレックス（旭化成ファーマ株式会社，東京）の添付文書通りに施行した．MP・PIP 群に対しては MP 関節に対する注射法のみで治療し，PIP 関節に対する注射を追加した症例はない．伸展処置の際に生じた裂傷は縦方向に 15mm 以上のものを大裂創とし，それ以下のものを小裂創とした．大裂創に対しては人工真皮のテルダーミス（アルケア株式会社，東京）を皮膚欠損部に貼付しナイロン糸で縫合固定し，小裂創に対しては通常の創被覆処置のみとした．注射前後の伸展不足角度の変化を Student's t-test を用いて検討し，合併症の発生状況を調査した．合併症としての裂傷の大きさと創閉鎖に要した期間を調査した．また MP 関節に対する注射法を行った症例を裂傷あり群と裂傷なし群に分け，治療前の各関節伸展不足角度を裂傷の有無の群間で Mann–Whitney U test を用いて比較検討した．

【結　果】

酵素注射療法前のベースラインから最終経過観察

受理日　2018/10/02
ベルランド総合病院　手外科外傷外科　〒599-8247　大阪府堺市中区東山 500 番地の 3

時（MP 群平均 210 日 MP・PIP 群平均 217 日，PIP 群平均 180 日）の平均伸展不足角度の変化は，MP 群が 39° から 3° へ，MP・PIP 群が 73° から 12° へ，PIP 群が 17° から 4° であり，良好な治療成績が得られた（図 1）．合併症は注射部位周囲の皮膚に限局するものだけであり，全例に皮下出血と腫脹を認め，血性水疱を 5 指に，裂傷を 8 指に認めた．MP 群において，小裂創が 3 指に発生した．MP・PIP 群において，大裂創が 2 指に，小裂創が 3 指に発生した．PIP 群に裂傷は発生しなかった．治療前の全伸展不足角度が 80° を超える 5 指は全例裂傷を認め，MP 関節伸展不足角度はいずれも 60° 以上であった．裂傷の縦方向の長さと創閉鎖期間を散布図にまとめた（図 2）．創閉鎖期間は，大裂創が平均 26.5 日間（24～29 日間）であるのに対し小裂創が平均 13 日間（6～30 日間）であった．裂傷あり群の治療前の全伸展不足角度と MP 関節伸展不足角度と PIP 関節伸展不足角度はそれぞれ，平均 78°，60°，18° であり，裂傷なし群はそれぞれ，平均 38°，33°，5° であった．裂傷有群で全伸展不足角度と MP 関節伸展不足角度が有意に大きかった（図 3）．

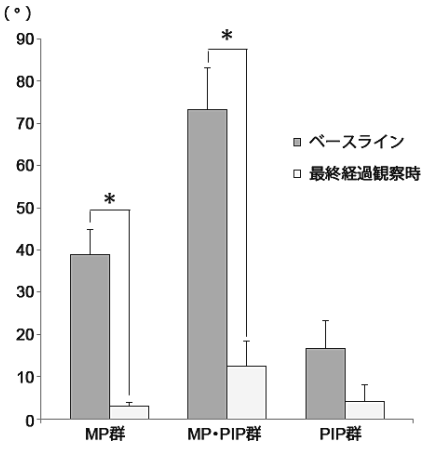


図 1　各群における伸展不足角度の推移（平均値と標準誤差）＊ P＜0.05

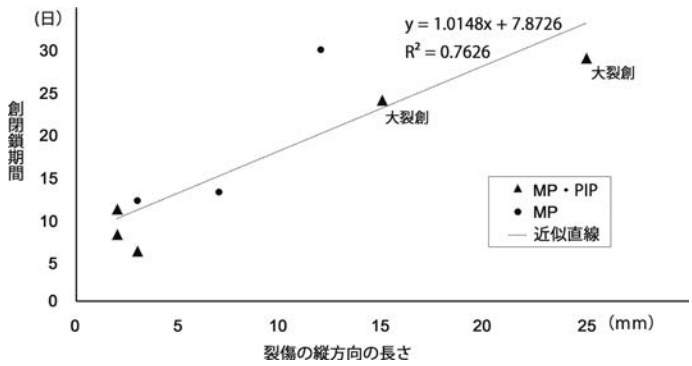


図 2　裂傷の縦方向の長さと創閉鎖期間の関係

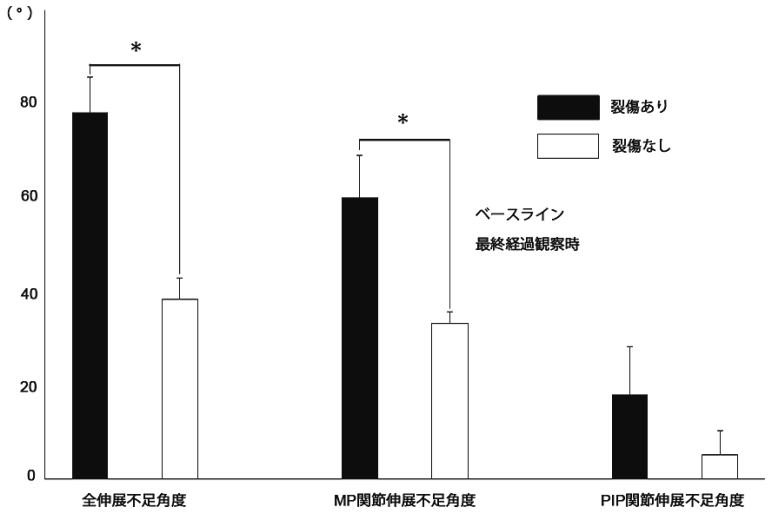


図 3　治療前の各関節の伸展不足角度が裂傷に及ぼす影響（平均値と標準誤差）
＊ P＜0.05

【症例提示】

67歳男性で15年前より左小指の伸展制限を自覚し始め，徐々に伸展制限が強くなってきた．MP関節とPIP関節の伸展制限はそれぞれ90°と10°でMP・PIP群であり，伸展不足角度は100°であった（図4）．MP関節に対しザイヤフレックス（旭化成ファーマ株式会社，東京）を添付文書通りに皮膚と癒着していない箇所の拘縮索に約2～3mmの間隔をあけて3か所に分けて投与し，24時間後に局所麻酔を小指列の手掌中央部に加え伸展処置を行った．MP関節の伸展は0°となったものの縦15mmで横30mmの大裂創がMP関節直上に生じてしまった（図5A）．これに対し人工真皮テルダーミス（アルケア株式会社，東京）を貼付しナイロン糸で縫合固定した（図5B）．2週間で抜糸を行い，シリコーン膜を剥がした．伸展処置後24日で裂傷は治癒した（図5C）．最終経過観察時の伸展処置後383日の時点でMP関節とPIP関節の伸展制限はそれぞれ0°と10°であり全伸展不足角度は10°であった．

【考　察】

Dupuytren拘縮に対する酵素注射療法の治療成績は，これまでも報告されている通り[1]当科でも良好であった．Hurstら[3]の308例のコラゲナーゼ投与の有無についての比較報告によると裂傷はコラゲナーゼ使用群で全体の10.8%に発生している．当科における裂傷発生頻度は全体で33.3%と比較的多い．これは，裂傷に対して何の予防策もせず，不十分な拘縮解除で終わるより裂傷を作ることを恐れずに拘縮解除すべきと考えて治療を行った結果である．しかしながら，図2に示すように，裂傷が小さければ10日程度で治癒するが大きくなると治療期間が長く

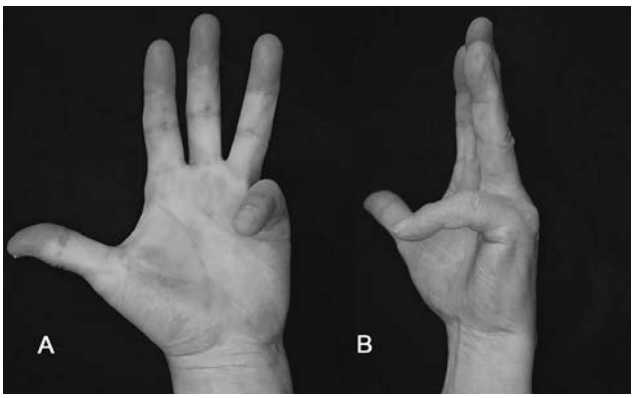


図4　大裂創発生症例：酵素注射療法前の状態　67歳男性　MP・PIP群　伸展不足角度100°　A左手掌側　B左手尺側

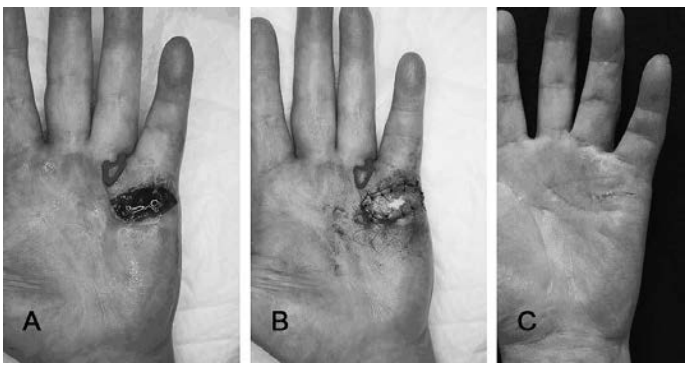


図5　大裂創発生症例：酵素注射療法後の経過　A伸展処置直後に縦15mm×横30mmの大裂創を生じた．B人工真皮を貼付しナイロン糸で縫合固定したところ．C伸展処置後24日で創閉鎖した．

なり対応に苦慮することになる．重大な副作用である裂傷の発生を防ぐために過度な伸展処置を避け，平澤ら[4]が述べているようにあらかじめフィルムを貼付して伸展処置を行う工夫などが必要と考えられた．

Dupuytren 拘縮に対する創開放療法[5]は確立された治療であるが，創部感染が問題となることもある[6][7]．酵素注射療法に伴う裂傷は手術でつくる開放創と違い縦方向に大きく開くため，大きい裂傷の場合治癒まで長期間かかり創部感染のリスクも高くなると予想される．著者らは治療期間が長くなると予想される大裂創に対して人工真皮を用いて治療した．人工真皮は組織再生の足場となるコラーゲンスポンジと外部からの感染を防止するシリコーンフィルムの 2 層構造になっている．Dupuytren 拘縮に対する人工真皮の使用の過去の報告は中村ら[8]が創部開放療法の併用を報告しているのみで酵素注射療法に使用した報告はない．人工真皮に期待している効果は創治癒期間の短縮と創管理の容易さと感染予防と皮膚性拘縮再発の予防である．今回経験した大裂創の 2 症例ではある程度その効果を得られたと考えている．

本研究の limitation としては，症例数が 24 指と少なく，特に PIP 群が 3 指のみであり酵素注射療法の治療成績や合併症に関して検討するには不十分な症例数であることと経過観察期間が 3 か月から 1 年程度であり再発に関する検討ができていないことが挙げられる．

酵素注射療法による裂傷の発生は，伸展不足角度が 30°の症例でも生じており，単純に角度ではなく拘縮索と皮膚との癒着の程度も大きく影響していると思われる．MP 関節伸展不足角度が 60°を超える，あるいは全伸展不足角度が 80°を超える症例は特に裂傷が発生する危険性が高いと予想されるため予防的な対策が必要であると思われた．

【まとめ】

当科における Dupuytren 拘縮に対する酵素注射療法は良好な治療成績を得られた．大裂創に対して人工真皮を使用した．今後症例を重ねていき，酵素注射療法の治療についてさらに検討していく必要がある．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1) Hirata H, et al. Efficacy and safety of collagenase Clostridium histolyticum injection for Dupuytren's contracture in non-Caucasian Japanese patients(CORD-J Study): the first clinical trial in a non-Caucasian population. J Hand Surg Eur 42: 30-38, 2016.
2) 岡﨑真人ほか．ザイヤフレックス® 注射による Dupuytren 拘縮の治療経験．日手会誌 34: 1033-1035, 2018.
3) Hurst LC, et al. Injectable collagenase clostridium histolyticum for Dupuytren's contracture. N Engl J Med 361: 968-979, 2009.
4) 平澤英幸ほか．当科における Dupuytren 拘縮に対する酵素注射療法の治療成績．日手会誌 34: 566-569, 2018.
5) McCash CR. The open palm technique in Dupuytren's contracture. J Plast Surg 17: 271-280, 1964.
6) 十河英司ほか．Dupuytren 拘縮の治療：Dupuytren 拘縮に対する創部開放療法の新たな試み．別冊整形外科 54: 195-198, 2008.
7) 田中啓之ほか．Dupuytren 拘縮の手術成績．日手会誌 28: 264-266, 2011.
8) 中村 修ほか．当科における Dupuytren 拘縮の手術治療成績．日手会誌 30: 567-570, 2014.

de Quervain 病の各誘発テストの腱滑走からテストの意義を考える

大井宏之，神田俊浩，向田雅司，鈴木歩実

Discuss the Test for De Quervain Disease through Tendon Excursion of Each Test

Hiroyuki Ohi，Toshihiro Kanda，Masashi Mukoda，Ayumi Suzuki

de Quervain 病は，いくつかの誘発テストがある．実際の手術時に誘発テストをおこない EPB と APL の腱滑走距離を測定しその臨床的意義を考察した．対象は 8 例である．局麻下腱鞘切開術で EPB と APL の両腱を開放し，5 つの誘発テストを行い腱滑走距離の測定をした．誘発テストは Finkelstein テスト，野末―岩原徴候，麻生テスト，EPB テスト，APL テストである．EPB と APL のそれぞれの滑走距離は，Finkelstein テストが平均 11.1（10-15）mm と 9.3（5-15）mm，野末―岩原徴候が 9.1（3-15）mm と 8.5（3-15）mm，麻生テストが 10.9（5-15）mm と 2.0（0-5）mm，EPB テストが 7.9（5-10）mm と 1.1（0-2）mm，ALP テストが 1.8（0-5）mm と 4.9（4-6）mm であった．Finkelstein テストと野末―岩原徴候は両腱の滑走が大きく，臨床的に両腱どちらかの腱鞘か狭窄しているかは，判断が困難かと思われた．麻生テストと EPB テストは，APL に比べ EPB の動きが大きく，「選択的 EPB テスト」と考えられた．唯一，APL テストが EPB に比べて APL が大きかった．これを「選択的 APL テスト」と考えるのには滑走距離とその差が小さかった．

【緒　言】

伸筋腱第一区画の腱鞘炎である de Quervain 病には短母指伸筋腱（EPB）と長母指外転筋腱（APL）が関与する．また de Quervain 病の診断は，Finkelstein テスト[1]や Eichhoff テスト[2]を代表とするいくつかの誘発テストが知られている．しかしながらこれらの誘発テストを行った際に各腱が実際にどの程度，滑走するのかは知られていない．3 つの周知の誘発テストと著者らが考案した 2 つのテストを実際の手術時に行い，EPB および APL が実際にどの程度滑走しているかを測定し，各テストの臨床的意義について考察したので報告する．

【対象と方法】

対象は 8 例 8 手で，その内訳は女性 7 例で男性 1 例であった．年齢は平均 53.0（23-70）歳であった．局所麻酔下で，顕微鏡を用いて手術を行った．まず伸筋腱第一区画を展開し EPB 腱鞘を開放した．次いで隔壁のないものは測定を行い，隔壁があるものは隔壁を切開し EPB と APL の両腱を開放した状態で測定を行った．なお，隔壁の存在しない症例が 4 例，部分的に隔壁が存在したのが 2 例，全長にわたり隔壁が存在したのが 2 例であった．両腱を開放後に手関節中間位で母指は resting positon で，伸筋腱第一区画の近位と一致する部分の EPB 腱と APL 腱に 5-0 ナイロン糸を用いてマーキングした．なお APL 腱は最背側腱にマーキングをおこなった（図 1）．この状態で 5 つの誘発テストを行い伸筋腱第一区画の近位からのマーキングの移動距離を測定した．5 つの誘発テストは，A: Finkelstein テスト，B: 野末―岩原徴候[3]，C: 麻生テスト[4]，D: 手関節中間位で母指 MP 関節のみを強く他動屈曲させるテスト（以下，EPB テスト），E: 手関節軽度尺屈位で CM 関節のみを他動内転させるテスト（以下，APL テスト）である．このうち D の EPB テストは EPB 腱のみにストレスがかかると考え，E の APL テスト

受理日　2018/09/28
聖隷浜松病院　手外科・マイクロサージャリーセンター　〒430-0928　静岡県浜松市中区住吉 2-12-12

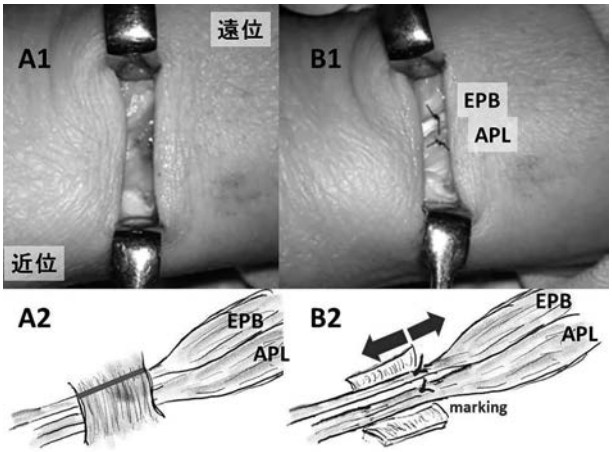


図 1　腱滑走測定法：伸筋腱第一区画の EPB 腱鞘の開放を行い，隔壁があるものは隔壁を切開し APL も開放する（A1, A2）．伸筋腱第一区画の最近位部の両腱にマーキングし，各誘発テストを行い滑走距離を測定する（B1，B2）

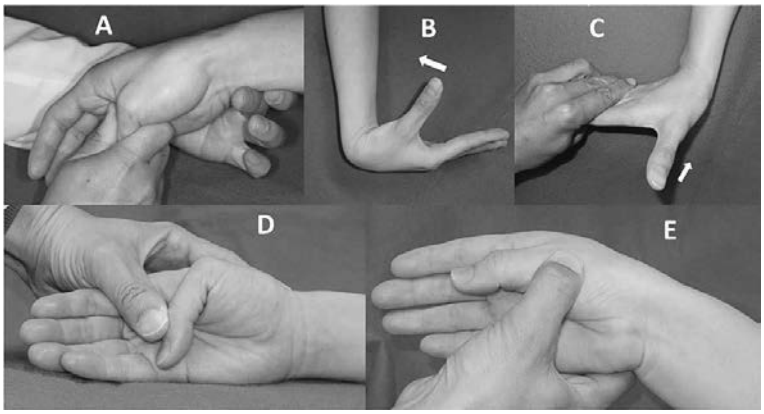


図 2　誘発テスト：A）Finkelstein テスト，B）野末―岩原 徴候，C）麻生テスト，D）EPB テスト（手関節中間位で母指 MP 関節のみを強く他動屈曲させる），E）APL テスト（手関節軽度尺屈位で CM 関節のみを他動内転させる）

は APL 腱のみにストレスがかかると考え著者らが考案したテストである（図 2）．なお各テストの測定は，1 患者で 1 回のみ行った．

【結　果】

各誘発テスト時の滑走距離は，Finkelstein テストは EPB が平均 11.1（10-15）mm，APL が 9.3（5-15）mm であった．野末―岩原徴候は EPB が平均 9.1mm（3-15），APL が 8.5（3-15）mm であった．麻生テストは EPB が平均 10.9（5-15）mm，APL が 2.0（0-5）mm であった．EPB テストは EPB が平均 7.9（5-10）mm，APL が 1.1（0-2）mm であった．ALP テストは EPB が平均 1.8（0-5）mm，APL が 4.9（4-6）mm であった．Finkelstein テストと野末―岩原徴候は EPB と APL は同程度の滑走距離であったが，麻生テストと EPB テストは EPB の滑走距離が大きく，ALP テストは APL の滑走が EPB と比べてわずかに大きかった．Finkelstein テスト，EPB テストと APL テストでは両腱は遠位に滑走し，野末―岩原徴候と麻生テストでは両腱は近位へ滑走した（表 1）．

表 1　誘発テストの腱滑走距離と滑走方向

	腱滑走距離(mm)		腱滑走方向	
	EPB	APL	EPB	APL
A: Finkelstein テスト	11.1 (10-15)	9.3 (5-15)	遠位	遠位
B: 野末・岩原徴候	9.1 (3-15)	8.5 (3-15)	近位	近位
C: 麻生テスト	10.9 (5-15)	2.0 (0-5)	近位	近位
D: EPBテスト	7.9 (5-10)	1.1 (0-2)	遠位	遠位
E: APLテスト	1.8 (0-5)	4.9 (4-6)	遠位	遠位

【考　察】

一般に，de Quervain 病は EPB の腱鞘炎とされるが，EPB 腱鞘炎であるのか，あるいは APL 腱鞘炎であるかを術前に臨床症状から判断することは難しい．de Quervain 病が EPB の腱鞘炎なのか，APL の腱鞘炎なのかを考えた場合には，どちらか一方の腱に負荷がかかる様な誘発テストで区別できることが望ましい．EPB と APL の手関節部での excursion は 28～30mm [5)6)7)] とされ，誘発テストをおこなった時に大きな滑走距離がある方が，腱に大きな負荷を与えることになりテストとしては有用と考える．また両腱の滑走の差が大きいテストの方がどちらの腱の腱鞘炎かを評価するのに望ましい．今回の結果から Finkelstein テストと野末―岩原徴候は EPB と APL は同程度の滑走距離であったことからこれらのテストでは両腱に同じ負荷がかかると考えられ，EPB か APL のどちらかに腱鞘炎があることはわかるが，どちらか一方の腱鞘炎を区別することはできない．一方，今回考案した EPB テストは，APL と比べて EPB の滑走距離とその差が，麻生テストと同様に大きかったことより，本 EPB テストは，EPB に大きい負荷がかかると考えられ，麻生の報告した「選択的 EPB テスト」と考えてよい [4)]．今回のテストで APL テストのみが，EPB と比べて APL の滑走が大きかったが，EPB が平均 1.8mm で APL が 4.9mm であり，麻生テストや EPB テストの EPB と APL の滑走距離の差よりかなり小さかった．したがって APL テストを「選択的 APL テスト」とするのは困難かと考えられた．麻生テストや EPB テストと同じ程度の差がある誘発テストを今後考えて行く必要があるかもしれない．

【まとめ】

1．de Quervain 病の実際の手術時に誘発テストをおこない，APL と EPB の腱滑走距離を測定しその臨床的意義を考察した．

2．Finkelstein テストと野末―岩原徴候は両腱の滑走が大きく，臨床的には両腱どちらかの腱鞘か区別が困難と思われた．

3．麻生テストと EPB テストは，APL に比べ EPB の滑走距離とその差が大きく，「選択的 EPB テスト」と考えられた．

4．APL テストは EPB に比べて APL の滑走距離が大きかったが，「選択的 APL テスト」と考えるのには滑走距離とその差が小さかった．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1）Finkelstein H. Stenosing tendovaginitis at the radial styloid process. J Bone Joint Surg 12: 509-540, 1930.
2）Eichhoff E. Zur Pathogenesis der tendovaginitis stenosans. Bruns' Beitrage z kiln Chir 139: 746-755, 1927.
3）野末 洋ほか．de Quervain 氏狭窄性腱鞘炎の保存的治療について．整形外科 13: 212-216, 1962.
4）麻生邦一．de Quervain 病における新しい徒手診断法．日手会誌 20: 450-452, 2003.
5）Bunnel S. Bunnell's Surgery of the Hand. 3. Philadelphia. Montreal. JB Lippincott Co. pp46-48, 1956.
6）Boys JH. Bunnell's Surgery of the Hand. 5. Philadelphia. Toront. JB Lippincott Co. pp445-446, 1970.
7）Kaplan EB. Anatomy and kinesiology of the hand, In: Flynn JI, ed. Hand Surgery. 2. Baltimore. Willians & Wilkins Co. pp21-22, 1975.

X 線変化を伴わない PIP 関節痛はステロイド腱鞘内注射で症状が軽減する–屈筋腱腱鞘炎と PIP 関節症についての一考察–

菅野百合，平瀬雄一，大久保ありさ，古賀はる香

Pain of Proximal Interphalangeal Joint without Radiological Degeneration Is Improved by an Intrathecal Steroid Injection –An Associated View of Flexor Peritendinitis and PIP Joint Arthropathy

Yuri Kanno，Yuichi Hirase，Arisa Ookubo，Haruka Koga

PIP 関節痛を訴えるも X 線変化がない症例にステロイド腱鞘内注射をすると症状が軽減する．その治療成績を明らかにし，その機序を考察する．対象は弾発現象が無く X 線上変化のない PIP 関節痛にステロイド腱鞘内注射し，その前後に評価を実施した 26 例 32 指である．VAS，DASH，PIP 関節角度，TAM を比較し，注射後の転帰を調査した．腱鞘内注射で VAS，DASH は減少し，TAM は拡大した．PIP 関節内注射を追加した症例が 12 例 13 指あり，この群の PIP 関節伸展角度は改善しなかった．腱鞘内注射のみで症状が軽快した症例は 44%，追加の関節内注射で軽快した症例が 22%，再発して加療を要した症例が 34%であった．本研究の対象は屈筋腱腱鞘炎で，その中に X 線写真で変化のない PIP 関節症を併存した症例が含まれていたと考えた．PIP 関節内注射の追加を要する症例は PIP 関節症に移行するかもしれない．

【緒　言】

屈筋腱腱鞘炎による PIP 関節痛を訴える患者の腱鞘内にステロイド注射をすると症状が軽減することは，日常診療でしばしば経験する．しかし，この具体的な治療成績を示す報告はまだない．また，屈筋腱腱鞘炎の症状が軽微で PIP 関節痛以外に症状が無いと，診断に苦慮することがある．そこで，弾発現象が無く PIP 関節痛を訴える患者へのステロイド腱鞘内注射による治療成績を明らかにし，屈筋腱腱鞘炎と PIP 関節痛の関係，その発症機序を考察する．

【対象と方法】

2016 年 7 月から 2017 年 7 月までに，PIP 関節痛を主訴に当院を受診し，弾発現象が無く，PIP 関節の腫脹や靱帯損傷も無い，X 線写真で骨損傷，関節変形がみられない症例にステロイド腱鞘内注射をした 59 例の中で，注射前後に評価できた 26 例 32 指を対象とした．

対象は女 21 例・男 5 例，平均年齢 49.2 歳（21～66 歳），罹患側は右 14 例・左 8 例・両手 4 例，罹患指の内訳は示指 9 指・中指 14 指・環指 7 指・小指 2 指であった．PIP 関節痛の原因は，誘因無し・不明が 24 例，指を引っかけた軽微な外傷後が 2 例あった．

腱鞘内注射は，Triamcinolone 4mg を 1%Mepivacaine に溶解し全量 0.3ml とした薬液を，A1 pulley 直上の屈筋腱腱鞘中央手掌面から注入した．エコーは用いていない．

検討方法は，疼痛評価に Visual Analogue Scale（以下 VAS），機能評価に Disabilities of the Arm, Shoul-

受理日　2018/09/19
四谷メディカルキューブ　手の外科・マイクロサージャリーセンター　〒102-0084　東京都千代田区二番町 7-7

der and Hand（The JSSH Version，以下 DASH），運動評価に罹患指の PIP 関節の自動屈曲・伸展角度と total active motion（以下 TAM）を測定し，対応のある t 検定を用いてステロイド腱鞘内注射前後を比較し，危険率 5％未満で検定した．注射後の評価は 1 例のみ注射後 3 か月後であったが，25 例は 1 から 2 か月（平均 1.5 か月）時に評価した．この評価時に PIP 関節内注射を追加した群としなかった非追加群に分けられたので，ステロイド腱鞘内注射前後の VAS と運動評価を両群に分けて再度比較，検討した．関節内注射追加群については関節内注射後 3 か月時点での PIP 関節痛の有無を調査した．2018 年 3 月末までの PIP 関節痛の再発の有無と再発例の転帰について調査した．ステロイド腱鞘内注射で VAS に変化の無かった，腱鞘内注射無効例の転帰も調査した．

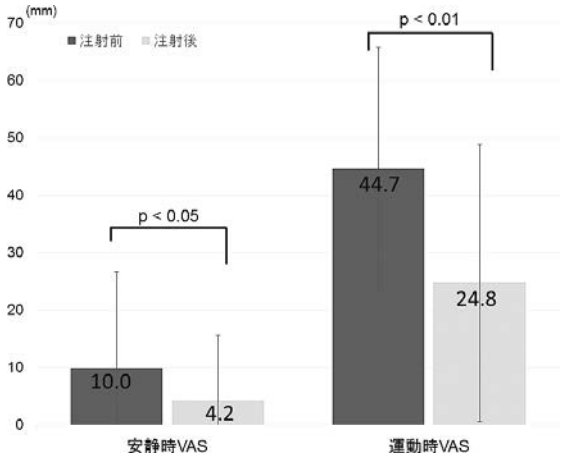


図 1　VAS の比較

【結　果】

ステロイド腱鞘内注射により安静時 VAS は注射前 10.0±17.2mm から注射後 4.2±11.6mm，運動時 VAS は前 44.7±21.6mm から後 24.8±24.7mm と有意に減少した（図 1）．DASH は機能が注射前 12.9±8.1 から注射後 8.5±6.6，趣味では前 32.3±31.9 から後 15.1±17.4，仕事では前 16.2±22.1 から後 8.8±11.5 へと減少した（図 2）．統計学的には機能にのみ有意差を認めた．罹患指の PIP 関節の自動屈曲角度は注射前 97.2±1.7˚ と注射後 98.8±1.5˚ で有意差は無かった．PIP 関節自動伸展角度は前 -1.9±1.4˚ から後 0.4±1.3˚ と有意に伸展するようになった（表 1）．自動屈曲 TAM は注射前 230.3±31.0˚ から注射後 248.3±15.1˚，自動伸展 TAM は前 11.6±15.8˚ から後 18.7±12.3˚ と有意に増加した（表 1）．X 線写真に変化の無い PIP 関節痛の患者の屈筋腱腱鞘内にステロイド注射をすると疼痛，機能，可動域いずれも改善した．

ステロイド腱鞘内注射後 1.5 か月の評価時に，残存する PIP 関節痛に対してステロイド PIP 関節内

表 1　指の PIP 関節角度と TAM の腱鞘内注射前後での比較

		注射前	注射後
自動屈曲	PIP	97.2˚	98.8˚
	TAM	230.3˚	248.3˚ *
自動伸展	PIP	-1.9˚	0.40˚ *
	TAM	11.6˚	18.7˚ *

* : p < 0.05で有意差あり

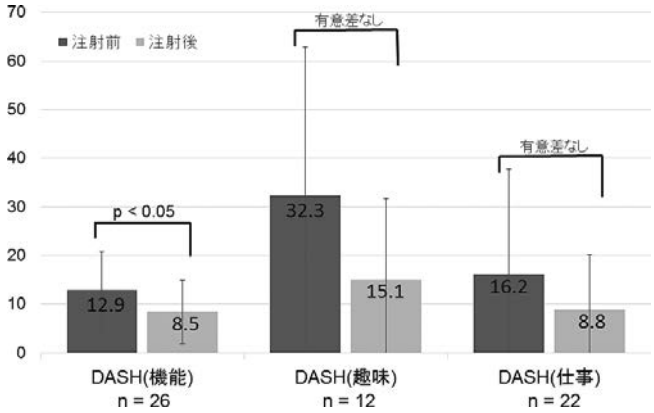


図 2　DASH の比較

注射を希望し，施行した症例が 12 例 13 指あった．関節内注射は Triamcinolone 4mg を 1%Mepivacaine に溶解し全量 0.2ml とした薬液を PIP 関節背側から，エコーは用いずに注入した．その関節内注射後の再診時（関節内注射の 3 か月後）では 12 例 13 指全例の疼痛が軽減した．

ステロイド腱鞘内注射だけで PIP 関節痛が軽快した関節内注射非追加群 19 指と PIP 関節内注射追加群 13 指の群別に VAS を比較すると，非追加群の安静時 VAS は注射前 7.0±2.9mm が注射後全例 0mm に，運動時 VAS は前 44.4±5.0mm が後 14.4±5.0mm へと有意に減少した．一方の追加群では，安静時 VAS は前 15.3±5.8mm から 8.9±4.2mm へ，運動時 VAS は前 41.0±5.7mm から後 34.5±7mm と変化したが有意差は認めなかった（図 3）．群別に PIP 関節角度を比較すると，非追加群の PIP 自動屈曲角度は注射前 97.9±2.3˚から注射後 100.5±1.2˚に変化したが有意差は無く，自動伸展角度は前 -2.1±2.1˚から後 2.6±1.5˚と有意に伸展していた（表 2）．TAM では自動屈曲では前 234.5±6.3˚から後 250.2±4.1˚，自動伸展 TAM は前 9.7±3.8˚から後 19.9±3.5˚といずれも有意に増加した（表 2）．追加群の PIP 自動屈曲角度は前 96.2±2.7˚から後 96.3±3.2˚と差が無く，伸展では前 -1.6±1.7˚から後 -2.7±2.2˚とむしろ悪化していた（表 2）．TAM は自動屈曲が前 223.8±11.5˚から後 245.4±3.5˚と有意に増加し，伸展では前 14.5±5.0˚から後 16.7±2.5˚と変化したが有意差は無かった（表 2）．非追加群ではステロイド腱鞘内注射後に罹患指が伸展しやすくなったのに対して追加群では罹患指が屈曲しやすくなったと思われた．

ステロイドの腱鞘内注射及び関節内注射により PIP 関節痛を治療不要なまでに一度軽減させることができた．しかし，2018 年 3 月末までに PIP 関節痛が再発し，加療を要した症例が 9 例 11 指あった．治療の内訳は，再度ステロイドを腱鞘及び関節内もしくは多発性滑膜炎として Triamcinolone40mg を皮下に注射した症例が 6 例 7 指，弾発現象は無いが繰り返す屈筋腱腱鞘炎（ばね指）として腱鞘切開術が 2 例 3 指，PIP 関節内に石灰化が出現したため PIP 関節症として FDS 腱切離術が 1 例であった（図 4）．

ステロイド腱鞘内注射後 VAS が注射前より悪化もしく不変，または 50mm 以上の疼痛残存症例を腱鞘内注射無効症例とし，7 例 9 指が該当した．6

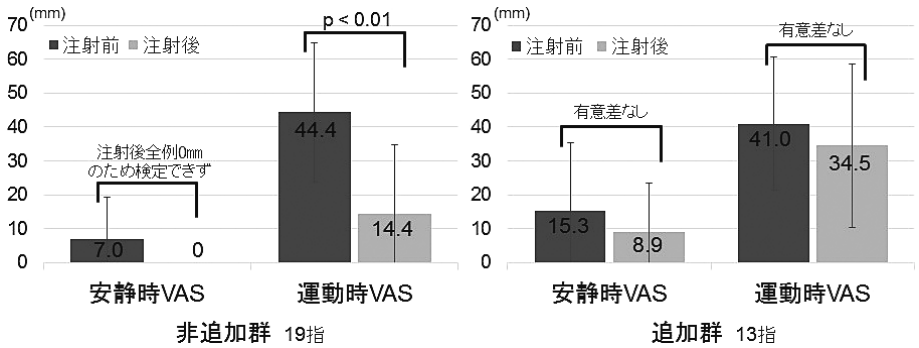


図 3　関節内注射追加の有無別の VAS の比較

表 2　関節内注射追加の有無別の PIP 関節の角度と TAM の腱鞘内注射前後での比較

		注射前	注射後
自動屈曲	PIP	97.9˚	100.5˚
	TAM	234.5˚	250.2˚
自動伸展	PIP	-2.1˚	2.6˚＊
	TAM	9.7˚	19.9˚＊

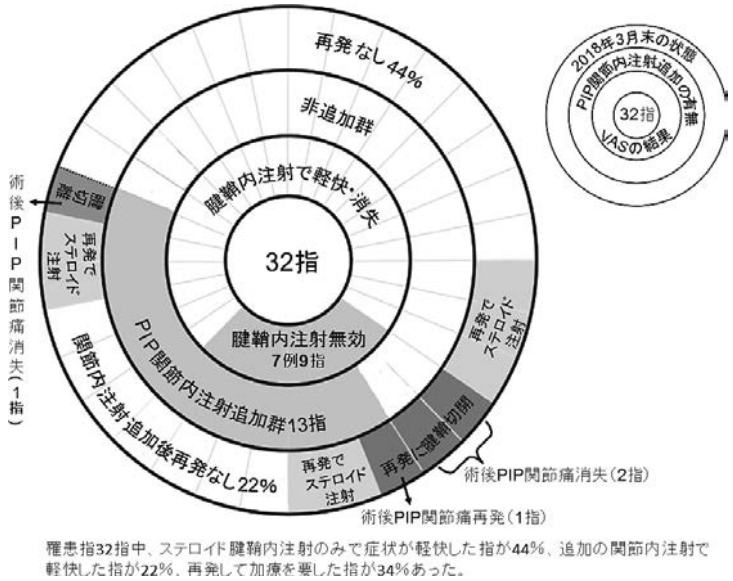
＊：p < 0.05で有意差あり

非追加群 19指

		注射前	注射後
自動屈曲	PIP	96.2˚	96.3˚
	TAM	223.8˚	245.4˚＊
自動伸展	PIP	-1.6˚	-2.7˚
	TAM	14.5˚	16.7˚

＊：p < 0.05で有意差あり

追加群 13指



罹患指32指中、ステロイド腱鞘内注射のみで症状が軽快した指が44%、追加の関節内注射で軽快した指が22%、再発して加療を要した指が34%あった。

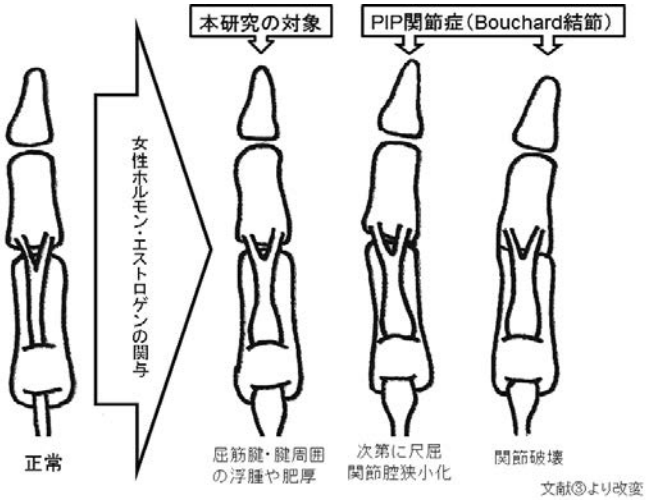
図4　罹患指別結果・経過の内訳

例7指にPIP関節内注射を追加し，4例4指は関節痛消失が維持され，2例3指が半年後と1年後に再発した．この2例3指に再度注射を行なったが1例1指が再発したため，腱鞘切開を行なったが術後3か月でPIP関節痛は再発した．PIP関節内注射の追加を希望せず腱鞘切開手術を希望した症例が1例2指あり，この症例は術後にPIP関節痛は消失し，再発していない．罹患指別にVASの結果，PIP関節内注射追加の有無，再発とその治療を含めた長期経過を図4にまとめた．罹患指32指中，ステロイド腱鞘内注射のみで症状が軽快した指は44%，追加の関節内注射で軽快した指は22%，再発して加療を要した指が34%あった（図4）．

【考　察】

X線写真に変化の無いPIP関節痛患者の屈筋腱腱鞘内にステロイド注射をすると症状は改善した．具体的には，ステロイド腱鞘内注射だけで44%の症例が改善し，更にPIP関節内注射を追加すると22%の症例，合計66%の症例が改善し再発も起こさなかった．前者は屈筋腱腱鞘炎の一症状としてのPIP関節痛を訴えた症例であったと考える．後者の病態を考察するために関節注射追加群を非追加群と比較した結果，関節注射追加群におけるステロイド腱鞘内注射は罹患指の屈曲方向の腱滑走を改善させたが，PIP関節伸展効果は不十分で，有意な疼痛軽減には至らなかった．改善しうる屈筋腱腱滑走障害があったことから腱鞘炎は存在したと考える．腱鞘炎が改善しても屈筋の筋力とPIP関節の伸展力のバランスが破綻していたか，PIP関節自体に障害があったと考えられる．どちらにしても，腱鞘内注射では改善されないPIP関節伸展障害を持った症例が後者に含まれていた．

腱鞘内注射で改善されない疼痛を伴うPIP関節伸展障害とは何か．X線写真で骨傷がなく，靭帯損傷も否定された症例であり，PIP関節症だと考えている．PIP関節症（いわゆるBouchard結節を含む）にX線上の骨変化が無い症例を含めるかどうかについては，従来から議論があった[1)2)]．平瀬らはX線上変化の無かった症例が数年後に変形することの経験から，関節変形の無い症候性Bouchard結節の存在について報告してきた[3)]．この，変形を起こす前のPIP関節症（症候性Bouchard結節）を関節内注射追加群は含んでいたと考察する．2004年にLe Vietは関節拘縮を伴うばね指（腱鞘炎）にFDS腱半切を行ないPIP関節の伸展が改善したことを報告し，腱鞘炎における腱滑走改善がPIP関節の伸展に影響を及ぼすと言及した[4)]．更に，2015年に戸張らはPIP関節症（いわゆるBouchard結節を含む）患者の66%に狭窄性腱鞘炎が合併していたことを報告し，PIP



女性ホルモンの関与を受け、滑膜が変質・増生し、屈筋腱腱鞘炎を発症、屈筋腱腱滑走障害により、PIP関節の不可逆的変性をもたらすという概念。X線学的PIP関節症の前に、X線所見に異常の無い症候性PIP関節症（Bouchard結節）が存在するはずである。

図 5　腱鞘炎から PIP 関節症へのシェーマ

関節症と腱鞘炎との関連について言及した[5]．屈筋腱腱鞘の滑走障害が PIP 関節に慢性的なストレスをかけ，次第に PIP 関節症を励起し，関節変形に至るのではないかという仮説が想起される．既に平瀬らはその仮説に基づく，図 5 の元となるシェーマを図示した[3]．本研究の対象がこの図 5 の最初の変化，屈筋腱の滑走が障害される腱・腱周囲の浮腫や肥厚を呈した症例として存在していると考える．屈筋腱腱鞘炎と PIP 関節症は一続きの移行性の疾患であり，X 線写真の変化が出る前の PIP 関節症（症候性 Bouchard 結節）の症例が関節内注射追加症例に含まれていたと考察するに至った．関節内注射追加症例は，今後，PIP 関節に変形を起こすかもしれないと，経過を注意深く見る必要があると考えている．

本研究の対象は女性が多く，女性 21 例の平均年齢は 50.1 歳で閉経の平均年齢や更年期に重なっていた．近年，滑膜に女性ホルモン受容体が見つかり，腱滑走障害の一因に女性ホルモンが再注目されている[6)7)]．高エストロゲン状態が腱・靭帯損傷を減らし，関節の柔軟性に寄与し，エストロゲン濃度が低下する更年期以降に腱断裂･損傷が増えることから，エストロゲンには腱保護作用があることが示唆される[8)9)]．更年期にエストロゲンのバランスが変化すると，屈筋腱周囲の滑膜が増生し，相対的に屈筋腱腱鞘が狭窄し，腱鞘炎をおこすと考えられる[7]．大井らは，滑膜炎が強いばね指では術前にばね（弾発）現象が見られない症例があったと報告している[10]．本研究の対象が弾発現象を起こしていないにも関わらず屈筋腱腱鞘炎であると判断する裏付けになると考える．屈筋腱腱鞘炎の弾発現象，腱滑走障害，PIP 関節痛といった症状は滑膜の増生，pulley の変性などの要因が絡んでいるが，PIP 関節内，関節周囲にも滑膜は存在する．腱鞘炎を起こしやすいこの時期に，関節周囲の滑膜が増生・変質すれば疼痛の原因，PIP 関節症の原因になりうる．このことからも，屈筋腱腱鞘炎と PIP 関節症は同一要因の疾患なのではないかと考えた次第である．

一旦消失した PIP 関節痛が再発した症例が 34％，11 指に認められた．11 指の内訳をみると，2 指は注射後症状が消失したにも関わらず 1.5 か月以内に再発したため，追加注射ではなく腱鞘切開を希望した症例であったこと，7 指は再度のステロイド注射で症状が落ち着いたことから，これら 9 指は腱鞘炎，滑膜炎による症状であり，仮説に逸脱するものとは考えない．しかし，関節内に石灰化が出現し FDS 腱切離に至った 1 指や腱鞘切開後 3 か月で PIP 関節痛を再発した（この時も X 線写真の変化はなかった）1 指の症例は，他の症例の経過とは異なっており，更なる原因検索が必要である．女性ホルモンによる

滑膜の変質によらない，別の原因があるかもしれないとも考える．屈筋腱腱鞘炎症例が全てPIP関節症に至るとは考えられず，何らかの条件下でその病態を起こすと考えている．その一つに，更年期に代表される女性ホルモンの変動を挙げており，男性にも女性ホルモンも更年期も存在することから，あてはまる症例はあると考える．ステロイド注射を腱鞘内，関節内と順番に行なうことで滑膜の変質部位，病因を予測することができたが，それを治療前に予見する条件を見つけることはできなかった．今後も観察と検討を重ね，その条件などを見つけ出したい．

X線写真に変化のないPIP関節痛を訴える患者には比較的遭遇する．この時，腱鞘炎が存在しPIP関節症に移行する症例かもしれないと考え，適切に診療が行われることが望まれる．

【まとめ】

X線写真に変化のないPIP関節痛にステロイド腱鞘内注射を実施した26例32指の治療成績を報告した．

屈筋腱腱鞘炎の症例にX線写真で変化のないPIP関節症（森田分類stage0に相当）が併存した症例が含まれていた，と考えた．PIP関節内注射の追加を要する症例はPIP関節症に移行するかもしれない．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべきCOI関係にある企業等はありません．

【文　献】

1) 森田秀穂ほか．Bouchard結節の臨床症候，X線所見について．関節の外科 1: 7-16, 1991.
2) 麻生邦一．Bouchard結節の臨床的検討．日手会誌 22: 497-500, 2005.
3) 平瀬雄一ほか．PIP関節症症例の検討　第2報：Bouchard結節に対する切腱術について．日手会誌 31: 716-721, 2015.
4) Le Viet D, et al. Trigger finger treatment by ulnar superficialis slip resection(U.S.S.R.). J Hand Surg Br 29: 368-373, 2004.
5) 戸張佳子ほか．PIP関節症症例の検討　第1報：当科での臨床像．日手会誌 31: 461-465, 2015.
6) Shen PC, et al. The Estrogen Receptor-β Expression in De Quervain's Disease. Int J Mol Sci 16: 26452-26462, 2015.
7) 平瀬 雄一ほか．女性疾患としての手の痛み．日本女性医学誌 25: 307-311, 2018.
8) Maffuli N. Changing incidence of Achilles tendon rupture in Scotland: a 15-year study. Clin J Sport Med 9: 157-160, 1999.
9) Hansen M, et al. Sex hormones and tendon. Adv Exp Med Biol 20i: 139-149, 2016.
10) 大井宏之ほか．術中所見からみたばね指の病態分類の試み．日手会誌 32: 783-784, 2016.

プロ野球選手に発症した腱交差症候群の 1 例

呉　愛玲*，中尾悦宏**，中村蓼吾**，山崎豊弘*，出家正隆*

A Case of Intersection Syndrome in Professional Baseball Player

Aileen Go*，Etsuhiro Nakao**，Ryogo Nakamura**，Toyohiro Yamazaki*，Masataka Deie*

腱交叉症候群は，一般的に手作業を行う労働者や，グリップ動作を要するスポーツ選手に罹患することが多い．具体的なスポーツとしてラケット競技などの報告が多いが，著者が検索しえる限りこれまで野球での報告は見当たらない．本症例は集中的なトスバッティングの練習ののち発症し，腱交差部の腫脹，疼痛，母指や手関節運動時の軋轢音，触診での特徴的な握雪感，MRI 画像による局所の炎症像により診断に至った．治療は，局所へのステロイド注射が著効して，早期にトレーニング，競技復帰が可能となり，良好な結果をたどったため報告する．

【緒　言】

腱交差症候群は，長母指外転筋，短母指伸筋（以下 APL，EPB）の筋腱移行部と長・短橈側手根伸筋腱（以下 ECRL・ECRB）が交叉部で摩擦を繰り返し，機械的炎症を起こすことで前腕遠位橈背側に疼痛と腫脹を生じる疾患である．一般的に手作業負担の多い労働者が時に罹患するとされ，その中にラケット競技などをはじめとしたスポーツ選手も含まれるが，著者が検索しえる限り野球での報告は見当たらない．今回，本症を的確に診断，治療し，早期復帰を果たしたプロ野球選手の一例を経験した．

【症例提示】

症例：29 歳男性．プロ野球選手，内野手，右投げ，右打ち．

主訴：右手関節痛　現病歴：秋のキャンプ中に数日間トスバッティングを集中的に練習し，右前腕遠位部の腫脹，疼痛，手関節と母指の自動運動で軋轢音を自覚しスポーツ医を受診したが「伸筋腱腱膜損傷」の診断で安静指示と外用薬処方のみであった．一週後，症状が改善せず紹介され当院を受診した．身体所見：右手関節より近位 4cm の前腕背橈側に腫脹と疼痛を認め，手関節と母指の自動運動で“軋轢音”が発生した．また同部位に触診にて特徴的な握雪感を認めた．身体所見より本症を疑い，より正確かつ詳細な病態評価が必須であると判断し，単純 X 線写真と即時に MRI を施行した．検査所見：手関節単純 X 線写真では異常所見はなかった（図 1）．MRI では，T2・STIR 像で APL，EPB，ECRL，ECRB の腱交差部を中心とした腱周囲及び同部を被覆する皮下組織に高信号所見を認め，疼痛・腫脹部位と一致していることから腱交叉部での腱滑膜炎と皮下浮腫像と判断した．腱滑膜の炎症像は，遠位では第 1，

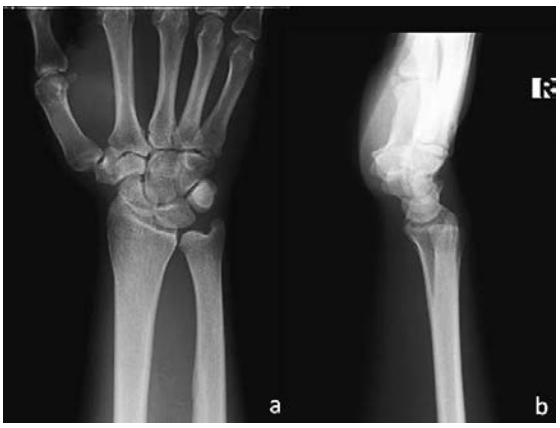


図 1　単純 X 線写真では手関節に異常所見はない．

受理日　2018/09/19
*愛知医科大学　整形外科　〒480-1195　愛知県長久手市岩作雁又 1 番地 1
**中京病院　手の外科センター

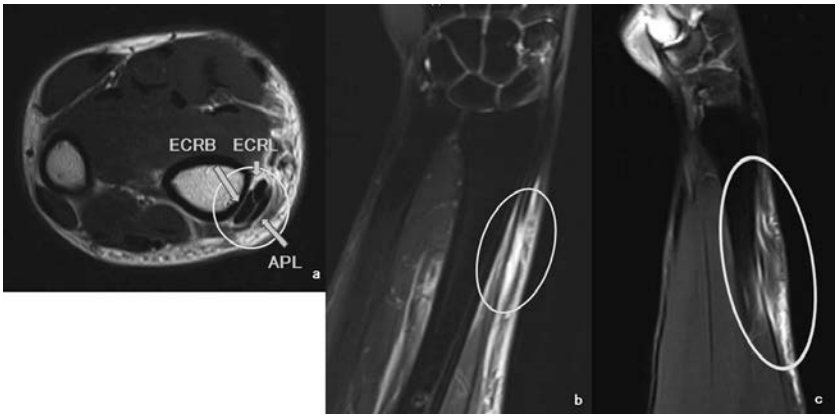


図 2 MRI.（a）T2 axial 像では，腱交差部を中心とした腱周囲炎症像を認る.（b）STIR coronal 像と（c）STIR sagittal 像では，炎症像が遠位では第 1，2 伸筋腱区画，近位では筋腱移行部まで拡大している.

2 伸筋腱区画，近位では筋腱移行部まで及んでいた（図 2）．以上の身体所見と画像所見より，腱交差症候群と診断した.

経過：ステロイド注射（トリアムシノロンアセトニド 3mg と 1%キシロカイン 4cc）を施行し，超音波療法を開始した．右上肢安静を目的として，母指・手関節装具の装着と数日間バッティング禁止を指導し，その間母指伸筋や手関節伸筋のストレッチを行った．翌日症状は劇的に改善し，手関節，母指の運動で疼痛はなく圧痛，軋轢音も消失した．一週後，皮下にわずかな硬結を触れたが疼痛はなく，バットでの素振りやティーバッティングを段階的に再開した．治療開始 15 日目よりゲーム形式の練習に参加し，以後症状の再発を認めなかった.

【考　察】

腱交差症候群は，APL，EPB の筋腱移行部と ECRL，ECRB が交叉部で摩擦を繰り返し，機械的炎症を起こすことで前腕遠位橈背側に疼痛と腫脹，軋轢音，握雪感を生じる疾患である．機械的炎症を生じる病態としては様々な報告があり，第 2 伸筋腱区画内の ECRL，ECRB の狭窄性腱鞘炎とするもの[1]や，前腕伸筋群の筋膜が APL・EPB の筋腹を圧迫し，二次的に ECRL・B が腱滑膜炎を発症しているとするもの[2]，第 1 伸筋腱区画の APL・EPB の筋腹と第 2 伸筋腱区画の ECRL・B の腱鞘部の摩擦で発症するもの[3]がある．また稀なものとして，ECR の腱が 4 本存在して腱の横径が増大しているため，手関節の過度の使用と相まって交叉部で腱鞘炎を発症したもの[4]も報告されている．本例ではプロ野球選手という背景から，前腕伸筋群の筋膜・筋組織が発達して筋膜腔が相対的に狭小しており，前腕筋膜による筋組織と腱の圧迫がある状態で，母指や手関節の頻回動作が加わり機械的摩擦を受けたことで発症したと考えられる.

本疾患の一般的集団における有病率は，0.2～0.37 %という報告[5]があり，造園業や育児といった母指・手関節の頻回動作を行うものに認められている．アスリートにおいてはスキー，ラケット競技，ボート，重量挙げ，乗馬，ホッケー，ゴルフでの報告が多いが，本症のような野球選手での報告は認めなかった．鑑別として，本疾患は手関節より近位橈側に腫脹と疼痛を認めるため，ケルバン腱鞘炎，ガングリオン，Wartenberg 症候群（橈骨神経浅枝絞扼障害），筋挫傷などが考慮される．なかでもケルバン腱鞘炎でみられる Finkelstein test 陽性所見は本疾患でもみられるため診断時に判断に迷う事があるが，本疾患では手関節の背屈や，抵抗下に前腕を回内しても痛みが誘発される点が異なる．また，痛みの部位が第 1 伸筋腱区画より近位であること，同部に触診で握雪感を認めること，母指・手関節運動で軋轢音を認めることも鑑別点となる.

さらに診断には，近年診療で普及しスポーツ領域においても活用されている超音波検査が有用とされ[6)7)]，腱交叉部で腱の肥厚と腱周囲に滑膜炎像を検出できる．本症例ではより詳細な病態の把握のた

めMRI検査を速やかに施行し，腱交叉部周囲の炎症性病態の範囲と重症度を評価することができた．的確な診断に加え，治療法の選択，競技休止期間を決めるうえで有用であった．

治療は原則保存治療で，安静，消炎鎮痛剤の内服，スプリント固定を行うことで，2～3週で60％の患者が改善したとの報告がある[8]．スプリントは，手関節背屈保持装具の装着例で握雪音が改善しなかったとの報告[9]があることから，本例で用いたように手関節母指固定装具（thumb spica）でECRL・ECRBだけでなくAPL，EPBも固定することで，腱交叉部での機械的摩擦を避けることが必要だと考える．積極的治療として腱交叉部へのステロイド注射は極めて効果的である．また急性期の疼痛が軽快したところで，再発予防を兼ねてリハビリテーションを4～6週間施行する．具体的なリハビリテーションの一定のプロトコールはないが，手指から前腕・上腕骨外側上顆部にかけて，APL，EPB，ECRL，ECRBの選択的かつ段階的なストレッチを行った．とりわけ腱交叉部より近位において筋膜，筋肉のストレッチを行い緊張を緩めることで，腱交叉部での摩擦抵抗を軽減でき有効であったと考える．保存治療で改善しない場合は，外科的治療の適応とされる．前腕筋膜切開，滑膜切除[10]や，ECRB，ECRL深部筋膜切開に加えて伸筋腱区画開放，交叉部の除圧[1]を行う方法が報告されている．著者らの経験ではステロイド注射が著効し手術に至った症例はない．しかしながら，経過によっては症状の緩和，すなわち腱の良好な滑走の再獲得を目的に手術適応を検討すべき症例は存在するだろうと考えている．

【まとめ】

プロ野球選手の腱交差症候群の本邦第一例を報告した．プロのスポーツ選手では，前腕伸筋群の損傷や腱炎も起こりうるが，筋膜，筋体の肥大・発達に起因する機械的炎症として本疾患を念頭に入れる必要がある．理学所見及び迅速なMRIによる評価で診断を確定し，適切な治療を行うことでプロ野球選手の早期復帰を助け，その後の活躍に貢献できたと考える．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべきCOI関係にある企業等はありません．

【文　献】

1）Grundberg AB, et al. Pathologic anatomy of the forearm: Intersection syndrome. J Hand Surg 10: 299-302, 1985.
2）Allison DM, et al. Pathologic anatomy of the forearm: Intersection syndrome. J Hand Surg 11: 913-914, 1986.
3）Idler RS, et al. Intersection syndrome. Indiana Medicine 83: 658-659, 1990.
4）高山真一郎ほか．橈側手根伸筋腱の変異を伴ったIntersection syndromeの一例．第8回東日本手の外科学会研究会抄録 1: 1-5, 1994.
5）Descatha A, et al. Is the Intersection syndrome is an occupational disease? Joint Bone Spine 75: 329-331, 2008.
6）Giovagnorio F, et al. Ultrasound findings in intersection syndrome. J Med Ultrason 39: 217-220, 2012.
7）Konstantine B, et al. Synthesis of evidence for the treatment of intersection syndrome. World Journal of Orthopedics 18: 619-623, 2017.
8）Stern PJ, et al. Tendinitis,overuse syndromes,and tendon injuries. Hand Clin 6: 467-476, 1990.
9）Gael JY, et al. Intersection syndrome in a handcyclist: case report and literature review. Spinal Cord Inj Rehabil 19: 236-243, 2013.
10）麻生邦一ほか．Intersection syndromeの病態について．日手会誌 13: 186-188, 1996.

尺側手根伸筋腱の回内外時の動態―ボランティア編

田中利和*，小川　健**，井汲　彰***，神山　翔***，小林彩香***，落合直之*

Comparison of ECU Kinematics by MRI for Volunteers

Toshikazu Tanaka*，Takeshi Ogawa**，Akira Ikumi***，Sho Kohyama***，
Sayaka Kobayashi***，Naoyuki Ochiai*

尺側手根伸筋腱腱鞘炎は，繰り返す前腕回内外動作により発症すると言われる．その原因に尺骨手根伸筋腱（以下 ECU 腱）と尺骨腱溝との関係があり，ECU 腱の腱鞘内移動が少ないほど腱鞘炎を発症し易いことを報告してきた．今回ボランティアを対象に腱の動態を観察した．ECU 腱の脱臼と骨溝の形態の世代間差はなく，ECU 腱の 97％は回外時に尺骨腱溝から亜脱臼し，3％は骨溝に存在した．尺骨腱溝の形態と脱臼の程度には関係はなかった．

【緒　言】

尺側手根伸筋に絡む病態には，急性期病変として尺側手根伸筋腱腱鞘炎，腱鞘断裂，尺側手根腱断裂[1)]，慢性例として腱鞘滑膜炎，脱臼がある[2)]．これらの病態は，腱鞘と腱の位置関係であり，繰り返す前腕回内外動作により発症すると言われ，急性期病変についてはスポーツによる発症が多い[1)]．その原因の一つに尺骨手根伸筋腱（以下 ECU）と尺骨腱溝との関係があり，ECU の腱鞘内移動が少ないほど腱鞘炎を発症し易く，TFCC 患者[3)]，また多くのボランティアが亜脱臼していることを報告してきた[4)]．そこで，無症状ボランティアを対象に，尺骨軸に鉛直な横断像の得られる 3DMRI を使用し，2 つの仮説を立て MRI を用いて検証を行った．仮説 1：年齢が増えれば回内外回数も増加するので腱鞘の拡大が起こるのではないか？　仮説 2：尺骨の ECU 骨溝の形態により骨溝から滑り落ちやすいのではないか？

【対象と方法】

今回の研究は当院倫理委員会の承認を得て行われた（KC-H5）．対象は健常な 20 歳代 10 例，30 歳代 11 例，40 歳代 9 例，計 30 例 60 手である．使用機種は MRI（（株）Philips Ingenia　1.5T）で，被験者は仰臥位，肩関節下垂位でリストコイル（FOV80 ミリ）を装着し，姿位は最大前腕回内，回外位，撮影条件はスライス厚 0.3 ミリ，SENSE を使い 3D 撮影を行った．画像処理ソフト（ZioCube，ザイオソフト株式会社，東京）を使用し，尺骨骨軸に並行で，横断面で橈骨の掌側面に平行になり，尺骨頭が最大となる軸位断再構成画像にて尺骨腱溝の深さ，幅，傾斜角を計測した．計測は尺骨腱溝の橈側，尺側の頂間の距離を幅，この線から鉛直に下した垂線の最も深いところを深さ，そして，橈尺側の頂と最深部のなす角度を傾斜角とした．また尺骨腱溝の最深部を 3 型に分類し，溝中央部が尺側にあるものを Type U，正中にあるものを Type M，橈側にあるものを Type R とした（図 1）．ECU の脱臼程度は，尺骨 ECU 腱溝内にあるものを正常例（Type A），逸脱したものを亜脱臼例（Type B），骨溝を乗り越えているものを脱臼例（Type D）（図 2）と 3 型に分類した．計測は日本手外科学会専門医 1 人が，時間を経た 3 回の計測を行い，級内係数 ICC（intraclass correlation coefficients）を検討した．ICC の評価判定は，0.0-0.20 slight，0.21-0.40 fair，0.41-0.60 moderate，0.61-0.80 substantial，0.81-1.00 almost perfect，1.00per-

受理日　2018/10/02
*キッコーマン総合病院　整形外科　〒278-0005　千葉県野田市宮崎 100
**筑波大学附属病院水戸地域医療教育センター　茨城県厚生連総合病院水戸協同病院　整形外科
***筑波大学医学医療系　整形外科

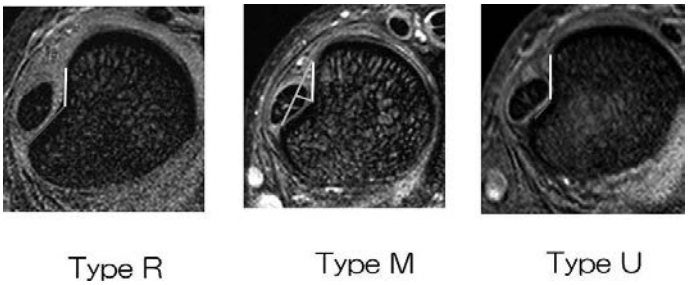


図 1　尺骨 ECU 溝の形態　Kohyama の分類により最深位置により 3 群に分類

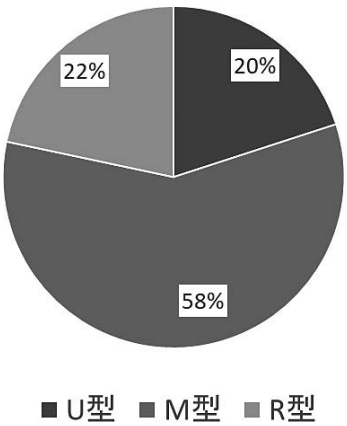


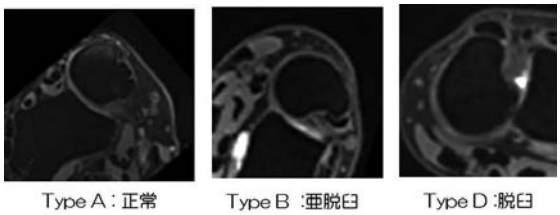
図 2　尺骨腱溝形態割合

fect とし，左右の比較には t 検定を，世代間比較には一元配置分散，ピアソンのカイ二乗検定を用い，p 値＜0.05 を有意差ありとした．

【結　果】

ECU 腱溝の深さ 1.67（±0.57）ミリ，幅 7.78（±1.03）ミリ，傾斜角 134.1（±14.4）°であった．尺骨腱溝の最深部は，U 型 12，M 型 35，R 型 13 手で（図 2），ECU の脱臼の程度は Group A：B：D は 2：41：17 と有意に亜脱臼を示す Group B（69%）が多く，ECU 骨溝からはみ出さない Group A が 2 例（3%）みられた．また左右差はなかった（図 3）．級内係数は腱溝の幅 ICC(1,1)0.922，95%信頼区間　下限：$ICC(1,1)_L$＝0.863　上限：$ICC(1,1)_U$＝0.959，深さ ICC(1,1)0.889，95%信頼区間　下限：$ICC(1,1)_L$＝0.809　上限：$ICC(1,1)_U$＝0.941 角度 ICC(1,1)0.846，95%信頼区間　下限：$ICC(1,1)_L$＝0.742　上限：$ICC(1,1)_U$＝0.917 であり，その評価は，0.81-1.00 almost perfect であり，計測値の信頼に足りるものであった．以下に仮説について検討を行う．

仮説 1：世代間の各パラメーターを比較検討したが，男女比，計測値には，年代による有意差はなか



	Type A	Type B	Type D
右	0	24	6
左	2	17	11

ピアソンのカイ二乗 p=0.097

図 3　左右による ECU 腱の位置

	男女比	腱溝深さ	腱溝幅	腱溝傾斜角度
20代	6：4	1.51	8.18	138.9
30代	5：6	1.86	7.87	134.9
40代	3：6	1.65	8.53	136.6

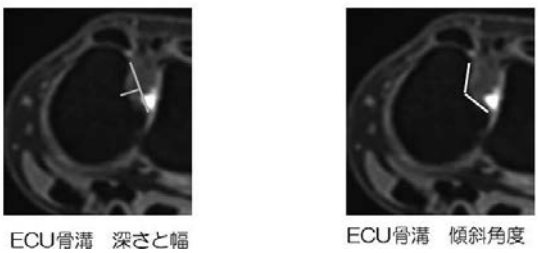


図 4　年代別尺骨腱溝形態計測

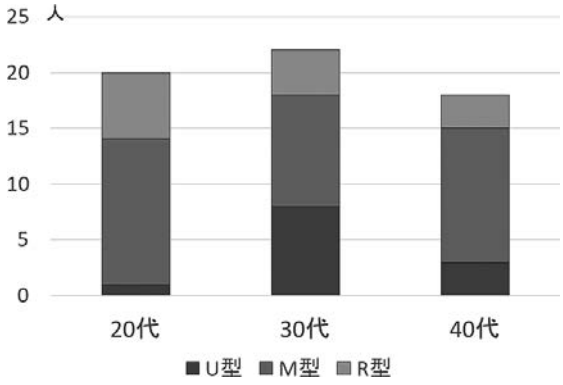


図 5　年代別尺骨腱溝形態比較

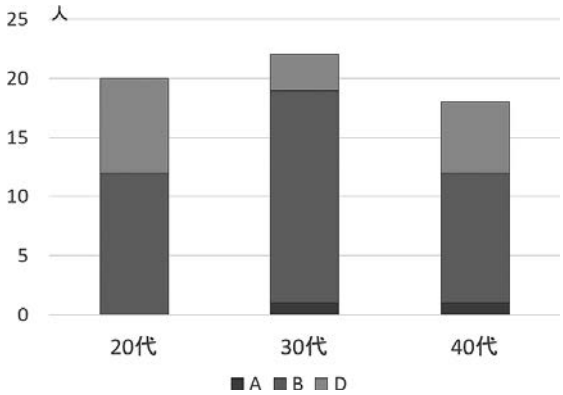


図 6　年代別 ECU 腱の位置比較

った（図 4）．骨溝の形態についても，各世代間での比較では 3 群間に有意差はなかった（図 5）．腱逸脱の程度は，世代間で有意な違いはなかった（図 6）．

仮説 2：尺骨腱溝の形態と脱臼の程度には相関はなかった（表 1）．回外時 ECU 腱溝の深さと ECU の位置では 3 群間に有意差なく（図 7），骨溝が浅いから脱臼しやすいということはなかった．ECU の位置と骨溝角度との間には有意差はなかった（図 8）．骨溝が深いと脱臼しにくいことはなく，どちらの仮説も否定された．

【考　察】

ECU 腱鞘は 2 層構造であり，尺骨腱溝の形態により様ざまである．Kohyama らは，橈骨遠位端骨折の際撮影された 200 名の CT 画像から尺骨遠位端の ECU 溝を 3 分類と深さによる副分類で合計 9 種類に分類した [5]．その形状は Type U は 88 例（44%），

表 1　尺骨腱溝形態と ECU 腱の位置

		脱臼の程度			
		A	B	D	合計
骨溝形態	R	0	7	6	13
	M	2	24	9	35
	U	0	10	2	12
	合計	2	41	17	60

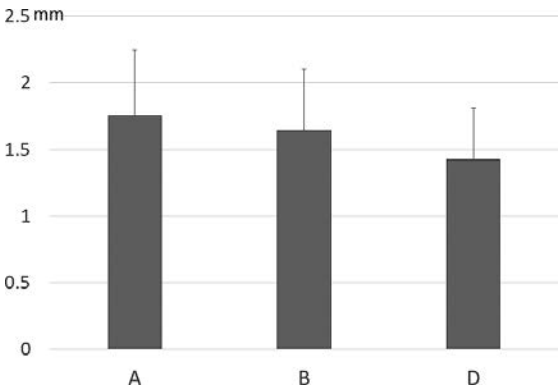


図 7　ECU 腱の位置と尺骨腱溝の深さ

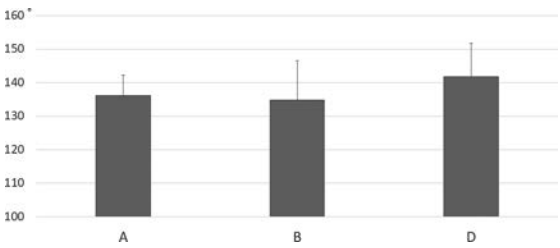


図 8　ECU 腱の位置と尺骨腱溝角度

Type M 74 例（37%），Type R 38 例（19%）と U 型が多いが，今回著者らが検討では U 型 12（20%），M 型 35（58%），R 型 13 手（22%）と M 型が多くなっている．Kohyama らは，CT 画像における冠状断の尺骨頭が最大限になったスライスでクラス分けを行っている．また，橈骨遠位端骨折術前計画の際の画像を利用した後ろ向き研究であったために冠状断の撮影は橈骨軸を中心に行われていることが著者らの結果との違いではないかと思われた．今回著者らが用いた 3DMRI では尺骨骨軸に対する横断像を再構成しやすくなっており，尺骨軸を中心とした評価となった．

ECU 腱と腱溝の関係は，過去に 3 文献の報告が行われている [6][7][8]（表 2）．その評価モダリティーは超音波検査，MRI であり，その結果が異なっていた．

表 2　既報告との比較

著者	報告年	撮像	対象人数	骨構内	亜脱臼	脱臼
Pratt et al	2004	エコー	20	17%	73%	10%
Petchprapa et al	2016	MRI	38	18%	42%	40%
Singh	2016	MRI	103			47%
今検討	2018	MRI	30	3%	65%	32%

超音波検査では脱臼，亜脱臼共に少なく，MRI では，今回の結果と同様に，前腕回外位での ECU 腱はほぼ 30～47%程度の脱臼，42～65%の亜脱臼で，3～18%程度が骨溝内にあった．多くは骨溝の尺側壁に乗り上げていることが分かった．今回の対象者は無症状ボランティアであり，症状と ECU 腱の位置とは無関係であった．

また，経年的な差を検証しても有意差はなく，滑りやすいであろう骨溝の形態によっても有意差は生じていなかった．経年的変化とともに亜脱臼を生じるのではなくて，回外時の ECU 腱の位置は 20 代で既に決まっている可能性があることになる．

今回の研究の限界は，まず横断面しか観察できていないことである．ECU 腱溝には長軸方向があり，ECU 腱の回外位での変位の詳細がわからないことである．2 点目は尺骨のバリアンス評価が行われていないことである．尺骨短縮術後にマイナスバリアントになったために ECU の脱臼を生じた症例報告[9]がある．3 点目に体格との比較を行っていないことである．更なる検討観察が必要である．

【まとめ】

ECU 腱の脱臼と尺骨腱溝の形態の世代間の違いはなかった．ECU 腱の 97%は回外時に尺骨腱溝から亜脱臼し，3%は尺骨腱溝内に存在した．

【利益相反の開示】

本研究は日本手外科学会学術研究プロジェクト（2017-2019）の助成金を用いて行った．

【文　献】

1）Campbell D, et al. Sports-related extensor carpi ulnaris pathology: a review of functional anatomy, sports injury and management. Br J Sports Med 47: 1105-1111, 2013.
2）大内 修ほか．尺側手根伸筋腱脱臼に対する観血的治療．東北整災誌 59: 210-211, 2016.
3）田中利和ほか．尺側手根伸筋腱の MRI による回内外動作時の動態解析：尺側手根伸筋腱腱鞘炎と TFCC 損傷患者の比較．日手会誌 34: 948-951, 2018.
4）田中利和ほか．尺側手根伸筋腱の前腕回内外動作時の MRI による動態解析．日手会誌 33: 794-797, 2017.
5）Kohyama S, et al. Anatomical Variations of the Extensor Carpi Ulnaris Groove: A New Computed Tomography-based Evaluation. J Hand Surg Asian Pac 22: 281-285, 2017.
6）Pratt RK, et al. Extensor carpi ulnaris subluxation or dislocation? Ultrasound measurement of tendon excursion and normal values. Hand Surg 9: 137-143, 2004.
7）Petchprapa CN, et al. ECU tendon “dislocation” in asymptomatic volunteers. Skeletal Radiol 45: 805-812, 2016.
8）Singh R, et al. A Classification for Extensor Carpi Ulnaris Groove Morphology as an Aid for Ulnar Sided Wrist Pain. J Hand Surg Asian Pac 21: 246-252, 2016.
9）Noureldin M, et al. Extensor Carpi Ulnaris Instability Following Ulnar Shortening Osteotomy. J Wrist Surg 6: 144-147, 2017.

特発性手根管症候群における小皮切手指屈筋腱腱滑膜切除術の年齢別比較検討

橋本　哲*，峯　博子**，園畑素樹*，鶴田敏幸**

Comparative Study by Age in Flexor Tenosynovectomy of Idiopathic Carpal Tunnel Syndrome

Akira Hasimoto*，Hiroko Mine**，Motoki Sonohata*，Toshiyuki Tsuruta**

著者らは特発性手根管症候群に対し屈筋支帯を切離せずに小皮切にて屈筋腱の腱滑膜を切除し手根管内圧を減少させる方法（小切開手指屈筋腱腱滑膜切除術）の年齢別比較検討を行ったので報告する．術後半年間経過観察可能であった 47 例 47 手を対象とし，A 群（≧65 歳）9 例・B 群（50 歳 -64 歳）29 例・C 群（＜50 歳）9 例の 3 群間に分け比較を行った．術後手根管内圧に関して A 群と B・C 群間で有意差を認め A 群で高値となった．神経伝導速度・中指知覚，短母指外転筋筋力，DASH score の項目において術後半年で A 群と B・C 群間で有意差を認め B・C 群で改善を認めた．Pillar pain は全例に認めなかった．A 群について B・C 群と比し術後成績が不良であった．A 群にて術直後手根管内圧が高値であった理由として，横手根靱帯の変性による弾性の低下により滑膜切除のみでは手根管内圧の減少が不十分であった可能性がある．B・C 群については pillar pain の発生もなく有用な手術法である．

【緒　言】

手根管症候群（carpal tunnel syndrome: CTS）の原因は，そのほとんどが特発性のものであり，なんらかの原因で手根管内圧の上昇をきたしているものと考えられている[1]．CTS に対する手術の目的は手根管内圧を減少させ正中神経に加わる内圧力を減少させることである．著者らは特発性 CTS に対し屈筋支帯（transverse carpal ligament: TCL）を切離せずに小皮切にて屈筋腱の腱滑膜を切除し手根管内圧を減少させる方法を導入し検討を行ってきた．Open carpal tunnel release（OCTR）や endoscopic carpal tunnel release（ECTR）では年齢が術後成績不良の risk factor とされている[1)2)]が，著者らの方法においても年齢が術後成績不良の risk factor となるか不明である．今回，小皮切手指屈筋腱腱滑膜切除術の年齢別比較検討を行ったので報告する．

【対象と方法】

対象者

2008 年 10 月より 2016 年 2 月までに特発性 CTS と診断され，小皮切手指屈筋腱腱滑膜切除術を施行した 138 例 152 手中，術後半年間評価項目を全て経過観察可能であった 47 例 47 手を対象とした．対象者を高齢群（≧65 歳）9 例 9 手，中間群（50 歳 -64 歳）29 例 29 手，若年群（＜50 歳）9 例 9 手，の 3 群に分けて比較検討を行った．治療前にインフォームド・コンセントを行い，研究の目的や内容，安全性，個人情報の保護について十分に説明し，同意が得られた症例のみ対象とした．

手術方法

上腕部でエアーターニケットを装着．手関節手掌のクリーゼ上にくの字の約 2cm の皮切を置く（図 1a）．長掌筋腱を橈側によけ直下の浅筋膜を切開し，その後正中神経を橈側によけ，手指を他動にてゆっくりと屈曲・伸展させながら，浅指屈筋・深指屈筋腱滑膜を可及的に切除する（図 1b）．この時指伸展時に浅指屈筋腱筋腹が手根管内に入り込むような場合は，その部分の筋を切除する．さらに手掌部で中・

受理日　2018/09/16
*佐賀大学医学部　整形外科　〒849-8501　佐賀県佐賀市鍋島 5 丁目 1 番 1 号
**医療法人　友和会　鶴田整形外科

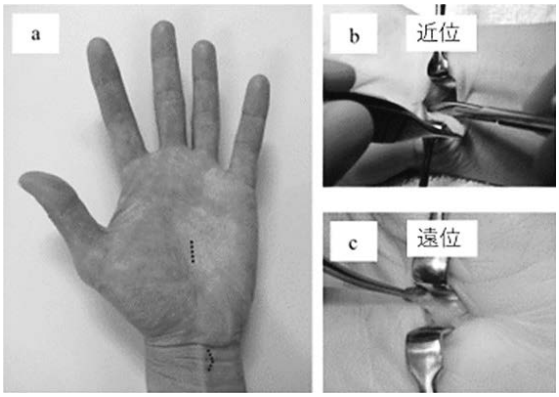


図 1　(a) 近位・遠位皮切　(b) 近位展開　(c) 遠位展開

環指の指間の近位延長線上で屈筋支帯の遠位部にあたる部位に約 1.5cm の皮切を置く（図 1a）．手掌腱膜を縦切し，屈筋支帯遠位部すなわち奥津[4] が報告している Distal Holdfast Fibers of the Flexor Retinaculum（DHFFR）の部位を直視下で切離する．そして中・環指指尖を支配する第 2 指神経を橈側によけると，虫様筋近位部にあたる腱滑膜および同部位より深指屈筋腱近位へ続く腱滑膜の増生が観察できる．手指を屈曲・伸展させながら，その部位の腱滑膜及び手根管内へ入り込む虫様筋があればその部分を切除する（図 1c）．腱滑膜切除の前後に TCL 直下で手根管内圧を測定する．手根管内圧の測定方法は浜中・奥津らの方法[5] に準じ，20G サーフローR 留置針（テルモ株式会社）の先端を手根管中央に位置するように挿入し，モニター（日本光電工業株式会社）とトランスデューサ（エドワーズライフサイエンス株式会社）を用いて continuous infusion technique で行った．その後，ドレーンをおいて手術を終了する．

後療法

1 週間のギプスシーネ固定を施行．ギプスシーネを装着したまま，患肢の使用は痛みのない範囲で許可している．ギプスシーネ除去後は手関節および手指の可動域訓練を行わせながら，日常生活や仕事等での使用を許可している．入浴や洗顔，手洗いなどの水扱いは術後 4 日目より許可している．抜糸は術後 2 週で行う．

調査項目

患者背景で性・罹病期間を，手術所見で滑膜切除量・腱滑膜切除前後の手根管内圧を，身体学的所見で，運動神経遠位潜時［導出筋は短母指外転筋（abductor pollicis brevis: APB)］・中指知覚（Semmes-Weinstein monofilament test）・握力・APB 筋力・pillar pain の有無を，ADL 評価で the Japanese Society for Surgery of the Hand version of the Disability of Arm, Shoulder, and Hand questionnaire（DASH-JSSH）を用いて評価した．今回 pillar pain は手掌基部痛と定義した．APB 筋力は，MMT の 0 レベルを 0 点，1 レベルを 1 点，1+ レベルを 2 点，2- レベルを 3 点，2 レベルを 4 点と 5 レベルまで順に点数化し，14 点満点で評価した．全ての評価は術者ではなく，ハンドセラピィ専門の理学療法士が実施した．

統計処理

SPSS version 23 for Windows を用いた．各群における術前と術後に比較には対応のある t- 検定を，多重間の比較には一元配置分散分析（Tukey の方法）を用い，危険率 5％未満をもって統計的有意水準とした．

【結　果】

性別と術直後手根管内圧で高齢群とその他 2 群間に有意差を認めた．患者背景と手術所見のその他の項目で有意な所見は認めなかった（表 1）．手根管内圧は術前後で 3 群とも有意に改善した（表 1）．運動神経遠位潜時・APB 筋力で術後 6 か月にて高齢群とその他 2 群間に有意差を認め高齢群で成績不良であった（図 2, 3）．中指知覚は術前より高齢群とその他 2 群間に有意差を認め，術後 6 か月でも高齢群で有意に低下していた（図 4）．握力では術後 6 か月にて高齢群と若年群間に有意差を認め高齢群で成績不良であった（図 5）．術後 pillar pain は 3 群いずれにも認めなかった．DASH score に関しては Disability/symptom score・Work score 共に術後 6 か月にて高齢群とその他 2 群間に有意差を認め，高齢群で有意

表 1　性・罹病期間・滑膜切除量・術前後手根管内圧の比較

	高齢群	中間群	若年群
性(女)、n(%)	4 (44.4)	28 (96.6)	9 (100)
罹病期間(月)	26.7±30.2	20.2±31.9	7.6±7.2
滑膜切除量 (g)	3.0±1.1	3.3±1.0	2.9±0.7
術前手根管内圧 (mmHg)	58.0±9.2	49.0±15.5	48.0±15.1
術直後手根管内圧 (mmHg)	17.1±10.4	4.0±5.0	5.4±2.0

平均±標準偏差

＊p<0.05

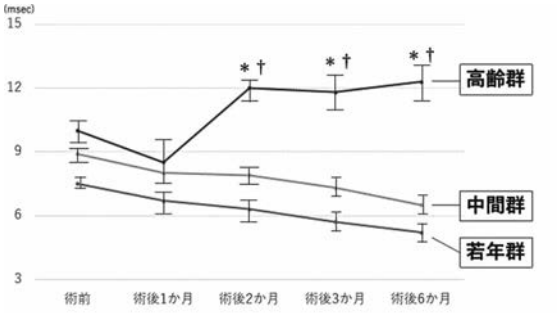


図 **2**　運動神経遠位潜時の比較

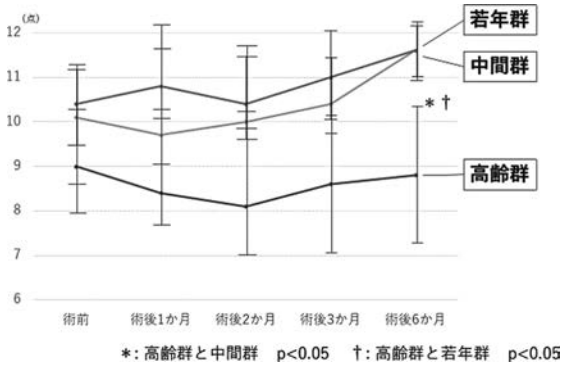


図 **3**　APB 筋力の比較

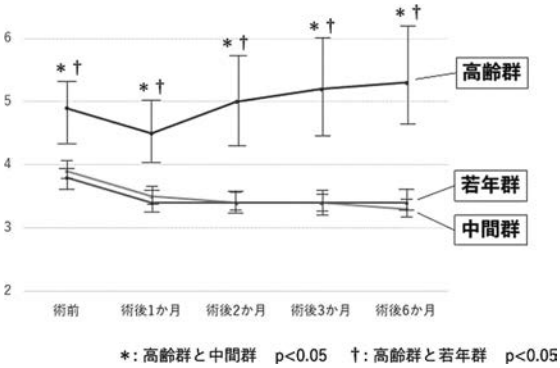


図 **4**　中指知覚の比較

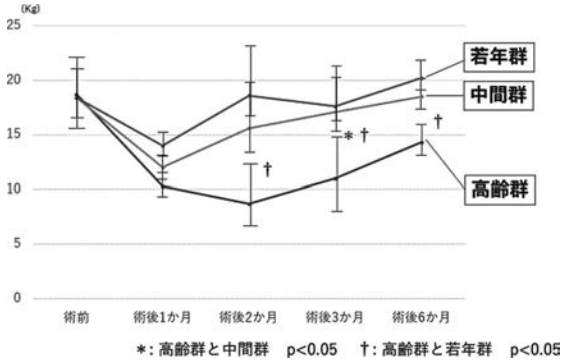


図 **5**　握力の比較

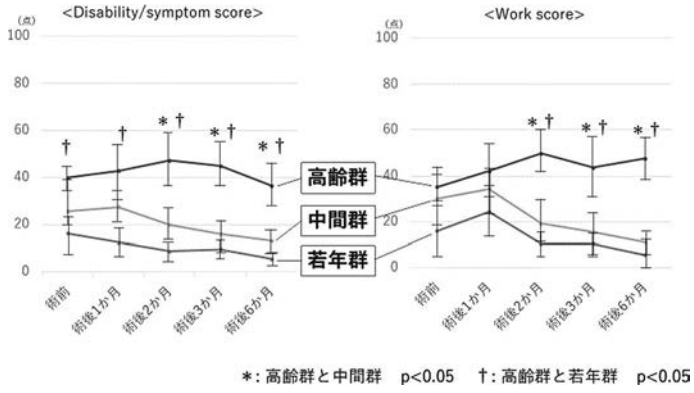


図 **6**　DASH score の比較

に高値であった（図 6）.

【考　察】

CTS の手術の目的は正中神経に加わる内圧力の減少であり，その方法は従来法，ECTR，小切開法による TCL 切離による手根管内圧の減少と手指屈筋腱腱滑膜切除による手根管内圧の減少が報告されている．Bland[2)3)] は ECTR 後の術後成績不良例のリスクファクターとして術前罹病期間，運動神経遠位潜時の重症度，男性，高齢者を報告しており，著者らは小皮切手指屈筋腱腱滑膜切除術に対する成績不良例を検討し術前罹病期間，知覚著明低下，男性，高

齢者，不十分な除圧をリスクファクターとして報告している[6]．本研究でも他の手術法と同様に高齢群で術後成績が不良であった．また，本研究において腱滑膜切除前の手根管内圧・滑膜切除量に3群間に有意差を認めなかったものの，術直後手根管内圧は高齢群が有意に高値であった．その理由として手関節掌屈・背屈での手根管内圧が増加[7]，CTS患者でのTCLの厚さ・弾性の低下[8]，退行性変化に伴う靱帯の弾性の低下が一因と推測された．上記の事より高齢者のCTS患者のTCLが存在する状況下では手指屈筋腱腱滑膜切除術のみでは不十分な手根管内の減圧となり高齢群で術後成績不良となった可能性がある．Brooks[9]はTCLの役割に母指球筋・小指球筋のアンカー，手根骨の横方向の安定，屈筋腱のプーリーを報告しており，TCL切離により握力低下・pillar painの一因となることを報告している．また，Buchanan[10]は従来法・ECTR・小切開法いずれもpillar painは同様に生じると報告している．本術式ではTCLの切離を行わないため，pillar painを認めず中間・若年群での良好な筋力の回復を認めた．

上記の事より，高齢群以外で良好な術後成績であったこと・pillar painが生じないことより小皮切による手指屈筋腱腱滑膜切除術は高齢者を除外すれば早期の社会・家庭復帰に有用な手術法であると考える．

【まとめ】

小皮切手指屈筋腱腱滑膜切除術の年齢別比較検討を行った．小皮切手指屈筋腱腱滑膜切除術は高齢者を除外すれば他の手術法より有用となる可能性がある．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべきCOI関係にある企業等はありません．

【文　献】

1) 田中寿一．手根管症候群の治療の実際．病態・治療の概略．関節外科 25: 258-264, 2006.
2) Bland JD. Do nerve conduction studies predict the outcome of carpal tunnel decompression? Muscle Nerve 24: 935-940, 2001.
3) Atroshi I, et al. Patient satisfaction and return to work after endoscopic carpal tunnel surgery. J Hand Surg Am 23: 58-65, 1998.
4) Okutsu I, et al. Measurement of carpal canal and median nerve pressure in patients with carpal tunnel syndrome. Tech Hand Up Extrem Surg 8: 124-128, 2004.
5) 浜中一輝ほか．特発性手根管症候群における術前手根管内圧による術後臨床症状回復の予測．日手会誌 23: 95-98, 2006.
6) 鶴田敏幸ほか．特発性手根管症候群に対する前向き無作為化比較試験による手指屈筋腱腱滑膜切除術と鏡視下手根管開放術との治療成績の比較．日手会誌 27: 671-675, 2011.
7) Rojviroj S, et al. Pressure in the carpal tunnel. J Bone Joint Surg Br 72: 516-518, 1990.
8) Marquardt TL, et al. Thickness and Stiffness Adaptations of the Transverse Carpal Ligament Associated with Carpal Tunnel Syndrome. J Musculoskelet Res 19: pii: 1650019, 2016. doi: 10.1142/S0218957716500196.
9) Brooks JJ, et al. Biomechanical and anatomical consequences of carpal tunnel release. Clin Biomech(Bristol, Avon)18: 685-693, 2003.
10) Buchanan RT, et al. Method, education and therapy of carpal tunnel patients. Hand Surgery Quarterly. The American Association for Hand Surgery. Summer. 1995.

手根管症候群に対する手根管開放術後の症状消失率調査

石垣大介*，花香直美*，加藤義洋**，本間龍介***，佐竹寛史***，高木理彰***

Complete Recovery Rate after Carpal Tunnel Release for the Carpal Tunnel Syndrome

Daisuke Ishigaki *，Naomi Hanaka *，Yoshihiro Kato **，Ryusuke Honma ***，
Hiroshi Satake ***，Michiaki Takagi ***

手根管症候群に対する手根管開放術は症状の改善が期待できるが，必ずしも症状が消失するわけではない．自験例で術後にどの程度症状が消失したのかを調査した．本研究では術後の手根管症候群質問票（CTSI）の 19 項目がすべて最低点（1 点）であったものを症状消失と定義した．当院で手掌内皮切による手根管開放術を行った 289 例 348 手のうち，術後 6 か月時点で CTSI 合計点が 19 点であった症状消失群，および 20～21 点であった症状ほぼ消失群を抽出して，その特徴を検討した．症状消失群は 348 手中 74 手で，症状消失率は 21.3％であった．症状消失例は術前の運動神経遠位潜時の延長および感覚障害が有意に軽度であった．症状ほぼ消失群は 46 手で，1 点にならなかった下位項目で多かったのは SS-6，SS-7 および FS-5 であった．手根管開放術の術後 6 か月時点での症状消失率は 21.3％にとどまり，多くは何らかの症状を感じていた．患者に手術を勧める際には，しびれ感，脱力感，びんのふたを開ける動作の支障が軽度遺残する可能性があることを説明しておく必要がある．

【緒　言】

手根管症候群（以下 CTS）は，手根管開放術を行うことにより術前の症状は良好に改善することが知られている．しかし必ずしも症状が消失するわけではなく，どの程度消失するかは明らかではない．一方，患者が手術を受ける際の希望はあくまで「治る」こと，すなわち症状の消失であり，改善ではない．われわれ手外科医は手術をすることでどれだけ「治せて」いるのであろうか．

そこで今回，自験例をもとに，手根管開放術後に症状が消失する割合，および症状が消失する例の特徴について調査した．

【対象と方法】

初めに，本研究における CTS の症状消失の定義を，日手会版手根管症候群質問票（以下 CTSI）の 19 項目がすべて最低点，すなわち合計点が 19 点であることとした．

調査対象は当科で CTSI による評価を開始した 2006 年 9 月以降に手掌内皮切による手根管開放術を行い，術前および術後 6 か月での CTSI が評価可能であった CTS 患者 289 例 348 手である．男性 59 例，女性 230 例で，手術時年齢は 22～91 歳，平均 63 歳であった．発症原因を表 1 に示すが，特発性が 202 手と最も多く，基礎疾患を持つものとして糖尿病は 28 手，甲状腺機能低下症は 10 手，関節リウマチは 4 手，人工透析例は 3 手あった．

調査方法は術後 6 か月時点での CTSI の合計点が 19 点であった例を症状消失群，20 点以上であった例を症状遺残群として 2 群に分け，全症例に対する症状消失群の割合を算出して症状消失率とした．また，症状消失群と症状遺残群を，発症原因，および

受理日　2018/09/11
*済生会山形済生病院　整形外科　〒990-8545　山形県山形市沖町 79-1
**山形県立河北病院　整形外科
***山形大学医学部　整形外科

表 1　対象症例の発症原因

	手	%
特発性	202	58.0
職業・生活習慣	70	20.1
糖尿病	26	7.5
女性ホルモン修飾	18	5.2
外傷後	12	3.4
甲状腺機能低下症	10	2.9
関節リウマチ	4	1.1
人工透析	3	0.9
手根管内石灰化	2	0.6
Kienboeck病	1	0.3

術前検査の重症度で比較した．術前検査の項目は，Semmes-Weinstein monofilament test（以下 SWT），静的 2 点識別覚（以下 2PD），短母指外転筋導出の運動神経遠位潜時（以下 APB-DML），および第 2 虫様筋導出の運動神経遠位潜時（以下 2L-DML）であった．

次に術後 6 か月の CTSI が 20～21 点，すなわち 1 項目もしくは 2 項目が 2 点であった例を症状ほぼ消失群とし，1 点にならなかった CTSI 下位項目を抽出して，遺残しやすい症状を検討した．

統計学的解析には対応のある t 検定および Fisher の直接確率検定を用い，有意水準 5%未満で有意差ありと判定した．

【結　果】

全 348 手の術後経過を CTSI の平均値で見ると，SS は術前 2.6 が術後 6 か月では 1.4 に，FS は術前 2.2 が術後 6 か月で 1.4 にそれぞれ有意に改善した（$p<0.01$）（図 1）．

術後 6 か月での CTSI 合計点の分布をみると，症状消失群は 74 手であり，症状消失率は 21.3%であった（図 2）．症状消失群と遺残群を発症原因で比較すると，特発性は両群でほぼ同程度の頻度であったが，基礎疾患として糖尿病がある例は有意に遺残群に入る率が高く（$p=0.02$），関節リウマチおよび人工透析の例は全例が症状遺残群であった（表 2）．次に術前検査の重症度で比較してみると，APB-DML および 2L-DML が 10ms 以上，SWT で赤，2PD で

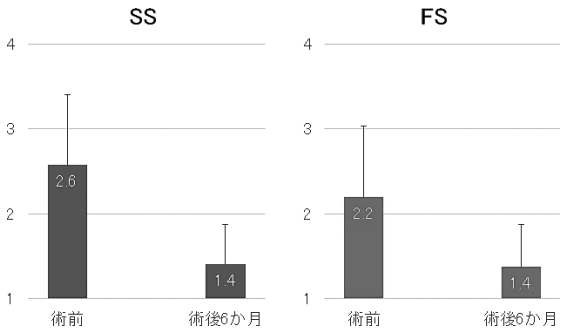


図 1　術前と術後 6 か月の CTSI の推移
SS は術前 2.6 が術後 6 か月では 1.4 に，FS は術前 2.2 が術後 6 か月で 1.4 にそれぞれ有意に改善している（$p<0.01$）．

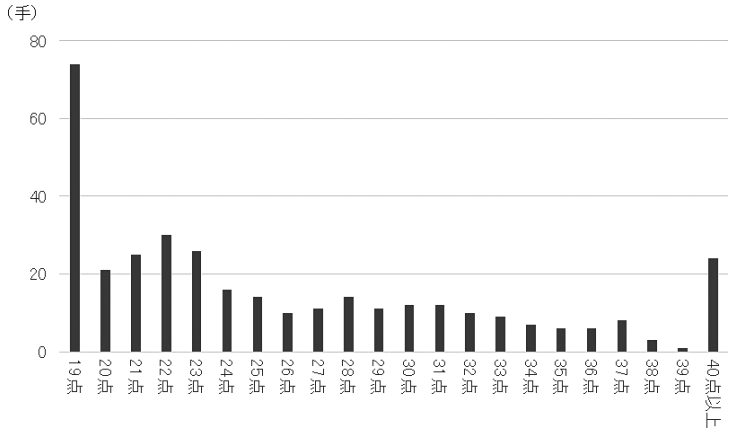


図 2　術後 6 か月での CTSI 合計点の分布
症状消失群（19 点）は 74 手，症状ほぼ消失群（20～21 点）は 46 手である．

表 2　症状消失群と遺残群の発症原因および術前検査による比較
糖尿病を持つ例（p＝0.02），術前検査の重症例（いずれも p＜0.01）は症状を遺残する率が有意に高い．
関節リウマチおよび人工透析の例は全例が症状遺残群である．
欠測例は除いてある．

		症状消失群（74手）		症状遺残群（274手）	
		手	%	手	%
発症原因					
特発性		43	58.1	159	58
職業・生活習慣		19	25.7	50	18.2
糖尿病		1	1.4	24	8.8
甲状腺機能低下症		1	1.4	9	3.3
関節リウマチ		0	0	4	1.5
人工透析		0	0	3	1.1
術前検査					
APB-DML	10ms＜	9	12.2	136	49.6
2L-DML	10ms＜	3	4.9	80	31.6
SWT	赤	19	25.7	129	47.1
2PD	10mm＜	13	17.8	138	50.9

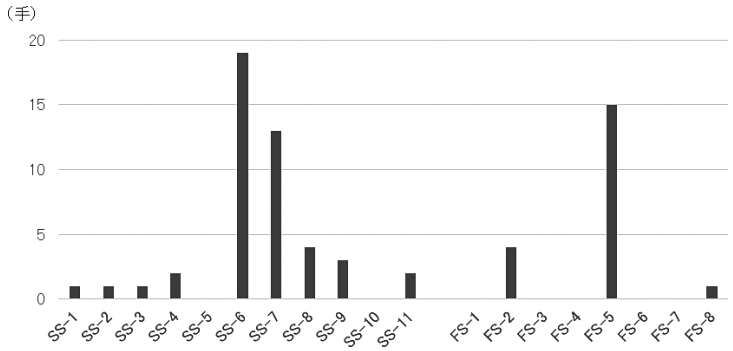


図 3　症状ほぼ遺残群で 2 点であった下位項目
SS-6（手のしびれや感覚の喪失の程度），SS-7（手の脱力の程度），および FS-5（瓶のふたを開ける動作）に軽度の問題を感じている例が多く見られる．

10mm 以上の例は，いずれも症状遺残群に入る率が有意に高くなっていた（p＜0.01）．

術後 6 か月の CTSI 合計点が 20 点および 21 点であった症状ほぼ消失群は 46 手であった．これらの例で 2 点をつけた下位項目を見ると，SS-6，手のしびれや感覚の喪失の程度，SS-7，手の脱力の程度，および FS-5，瓶のふたを開ける動作に軽度の問題を感じている例が多かった（図 3）．

【考　察】

手根管開放術後の症状の推移を患者立脚型評価である CTSI で追跡した報告を見ると，いずれも良好に改善している[1)2)3)]．本研究の結果でも，術後の CTSI は過去の報告と同等の改善が得られていた．手根管開放術が CTS の治療法として有効であることは議論の余地はない．しかし，特に重症例では術後に症状が遺残しうることは事実であり，軽症であっても軽微な症状の訴えが残る例もしばしば経験す

る．すなわちCTSは手根管開放術を行っても，必ずしも症状が消失するわけではない．しかしこれまでの報告では，どの程度の例で症状が消失しているかについては言及されていない．

CTSの術後成績を評価する際，本邦ではこれまで浜田の評価基準[4]やKellyの評価基準[5]が用いられてきた．これらは優～不可の3ないし4段階で判定することになっており，手根管開放術後に浜田の評価基準で優であった例の割合は，麻田は72%，森澤らは83%，松崎らは56%であったと報告している[6)7)8)]．一方信田はKellyの評価基準を用いて52%が優であったと述べており[9]，いずれも50%以上が優の成績と評価されている．しかし，浜田の評価基準では「自覚症状の著明な改善または消失」，Kellyの評価基準では「症状が完治したもの」が優と規定されており，判定が主観的であいまいであること，必ずしも患者立脚型ではないことといった限界がある．

今回CTSIを用いて明確な基準で調査したところ，症状消失率は21.3%と臨床的印象よりも低い結果であった．また，基礎疾患を持つ例で症状が遺残する傾向も認められた．関節リウマチや糖尿病性神経障害を背景に持つ症例は，CTSが治癒したとしても基礎疾患の症状が残っていればCTSIに反映される可能性はある．CTSIの評価のみでCTSが「治った」と判定できるわけではないが，術後6か月の時点では多くが何らかの症状を自覚していた．

では一体どのような症状が気になっているのか，その一端を知るために，症状ほぼ消失群を検討した．この群は，術後に症状は明らかに改善したもののわずかに症状を残していた例と考えられるが，手のしびれや感覚の喪失，手の脱力感，および瓶のふたを開ける動作に軽度の問題点を感じている例が多かった．以上の結果と，術前検査の重症例で症状遺残する率が高くなっていたことを考え合わせると，神経回復が不十分であること，または手術による創部瘢痕やpillar painの影響が症状遺残の要因となっている可能性がある．これらの症状がその後消失するか否かは，さらに時間をかけて経過を見る必要があると考える．

本研究の限界は術後追跡期間が6か月と短いこと，多様な原因のCTSを一緒に評価していること，および術後の電気生理学的検討を行っていないことである．しかし手根管開放術を行う際には，術後必ずしも症状が消失するわけではなく，このような症状を残す可能性があることを患者に話しておくべきである．

【まとめ】

手掌内皮切による手根管開放術を行った289例348手の術後6か月時点での症状消失率を調査した．

CTSIで評価した症状消失率は21.3%であった．

基礎疾患のある例，術前検査の重症例では症状を残す傾向があった．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべきCOI関係にある企業等はありません．

【文　献】

1) Katz JN, et al. Symptoms, functional status, and neuromuscular impairment following carpal tunnel release. J Hand Surg Am 20: 549-555, 1995.
2) Mallick A, et al. Comparing the outcome of a carpal tunnel decompression at 2 weeks and 6 months. J Hand Surg Am 32: 1154-1158, 2007.
3) 若林良明ほか．手根管開放術単独施行例と母指対立再建術併施例の患者立脚型アウトカムによる比較検討．日手会誌 28: 153-157, 2011.
4) 浜田良機ほか．手根管症候群の治療成績．日手会誌 2: 156-159, 1985.
5) Kelly CP, et al. Early experience with endoscopic carpal tunnel release. J Hand Surg Br 19: 18-21, 1994.
6) 松崎浩徳ほか．手掌内小皮切による手根管開放術の術後成績．日手会誌 27: 679-682, 2011.
7) 森澤 妥ほか．手根管症候群に対する手掌部での小皮切手根管開放術の治療成績．日手会誌 29: 164-167, 2012.
8) 麻田義之．当院における手根管症候群の外科的治療―診断，手術法選択，術後成績―．Peripheral Nerve 27: 199-200, 2016.
9) 信田進吾．手根管症候群に対する電気診断と予後の予測．整・災外 45: 1051-1057, 2002.

当院における重度手根管症候群に対する一期的母指対立再建術の治療成績

中山太郎，河野慎次郎，大村泰人，織田弘美

Primary Opponens Plasty for Severe Carpal Tunnel Syndrome

Taro Nakayama，Shinjiro Kono，Yasuto Oomura，Hiromi Oda

著者らは手根管症候群重症例に対して術後早期の機能回復を目的に手根管開放術と母指対立再建術の一期的手術を行っており，今回術後 3 か月と 1 年の時点の成績を検討した．術後 3 か月の時点で母指対立機能が得られ，その後も変わらなかった．一方で，各種質問票は改善するのに術後 1 年経過してからであり，これは知覚の回復に時間を要したためと考えた．著者らの手術法は早期より母指の対立機能が得られる有効な方法であった．

【緒　言】

重度の手根管症候群であっても手根管開放術により短母指外転筋（APB）の筋力回復が得られる場合もあり，手根管開放術と母指対立再建術を一期的に施行することの是非については意見が分かれるところである．しかし，重度の手根管症候群においては APB の筋力回復に長期間を要し，また，回復しない場合に追加の母指対立再建術を行うとさらに治療期間を要することになる．著者らは手根管症候群重症例と診断され主に母指機能障害を訴えている患者に対して，早期の母指対立機能回復を目的に手根管開放術と母指対立再建術の一期的手術を行っている．対立再建術は浅指屈筋腱（FDS）を力源に用い，固定に interference screw を使用する Bunnell 法を行い，術後 2 週間の thumb spica 固定後に可動域練習開始している [1]．今回，その術後 3 か月，1 年時の成績について検討したので報告する．

【対象と方法】

対象は 2015 年以降に重度手根管症候群に対して手根管開放術と同時に母指対立再建術を受け，術後 1 年以上経過を追えた 4 例である．男性 1 例，女性 3 例，平均年齢 70.8 歳（66-75 歳）で，短母指外転筋遠位運動潜時（APB-DML）は遅延もしくは測定不能であった．術前の Kappandji opposition test（KOT）は平均 3，母指掌側外転筋力は MMT で平均 0.3，Tip Pinch の健側比は平均 0.44，日手会母指対立機能評価は全例 Poor であった（表 1）．

手術方法は中指もしくは環指 FDS を用いた Bunnell 法に準じた方法を施行した．その詳細は手関節中央に縦皮切，腱採取する指の MP 関節近位と尺側手根屈筋腱（FCU）上（図 1 左），母指 MP 関節尺側に小皮切を置いている（図 1 右）．まず手根管開放術を行い，次に中指もしくは環指 FDS を A1A2 Pulley 間で切断し手関節部より引き出す（図 2 左）．引き出した FDS を FCU を pulley とし（図 2 右），皮下トンネルを通し母指 MP 関節尺側へ引き出す（図 3 左）．そして，母指基節骨基部の尺背側から橈掌側へ骨孔を作成し，FDS を骨孔の尺側から撓側方向へ通して（図 3 右）inference screw（ナカシマメディカル社製 IP-LOCK）で固定する（図 4）．術後は 2 週間 Thumbs spica cast 固定し，その後可動域訓練を開始している．手術時間は平均 84 分（80-96 分）であった．

評価項目は日手会母指対立機能評価，KOT，母指掌側外転筋力，Tip Pinch の健側比，手根管症候群質問票機能的状態スケール，症状の重症度スケール（CTSI-FS, SS），DASH，HAND20 を術前，術後 3 か

受理日　2018/09/23
埼玉医科大学　整形外科　〒350-0495　埼玉県入間郡毛呂山町毛呂本郷 38

表 1　対象患者一覧

症例	年齢	性別	APB -DML	術前SCV	Kapandji opposition test	掌側外転筋力	Tip Pinch（健側比）	日手会母指対立機能評価
①	71	男	18.1	測定不能	3	1	0.20	P
②	71	女	測定不能	測定不能	3	0	0.57	P
③	66	女	測定不能	測定不能	3	0	0.14	P
④	75	女	測定不能	測定不能	3	0	0.70	P
平均	70.8				3	0.3	0.44	P

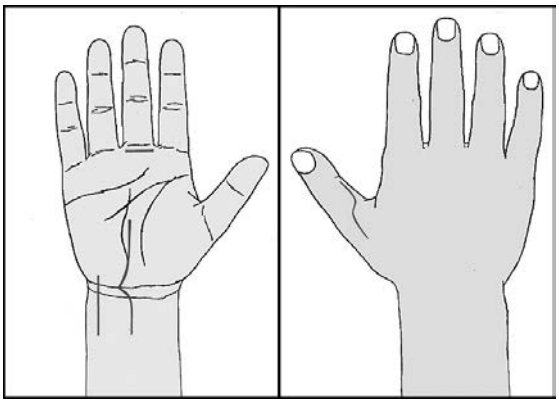


図 1　左：掌側の皮節デザイン，右：背側の皮節デザイン

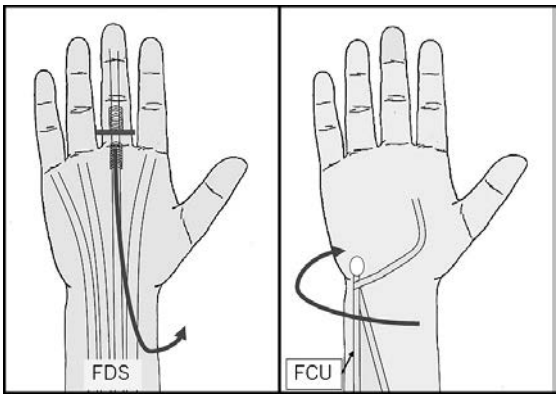


図 2　左：A1・A2 間で FDS を切離，右：FCU を Pulley とし FDS を掌側へ引き出す

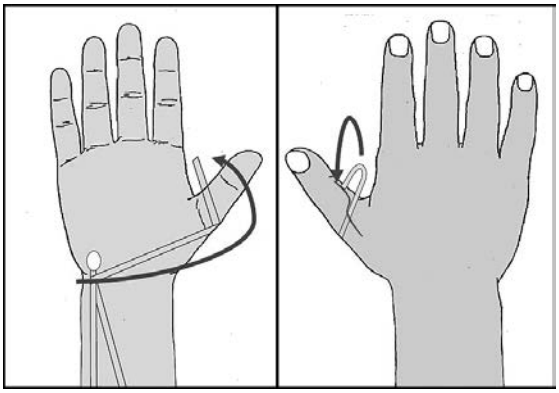


図 3　左：皮下トンネルを通し母指背側へ引き出す，右：基節骨基部背側に骨孔を作成し引き込む

図 4　interference screw を用いて固定

表 2　術前および術後推移

	術前	3か月	1年
母指対立機能評価	P:4	G:2 E:2	G:1 E:3
KOT	3	9.5	9
掌側外転筋力	0.3	4.3	4.5
Tip Pinch	0.40	0.95	1.22
CTSI-SS	1.98	1.70	1.27
CTSI-FS	2.44	1.60	1.25
DASH	30.0	22.9	13.3
HAND20	36.4	13.1	7.4

月，術後 1 年で比較した．

【結　果】

日手会母指対立機能評価は全例が術前 Poor であったが，術後 3 か月で Good2 例，Excellent2 例，術後 1 年で Good1 例，Excellent3 例であった．KOT は術前 3，術後 3 か月 9.5，術後 1 年 9 であった．掌側外転筋力は術前 0.3，術後 3 か月 4.3，術後 1 年 4.5 であった．Tip Pinch の健側比は術前 0.40，術後 3 か月 0.95，術後 1 年 1.22 であった．CTSI-SS は術前 1.98，術後 3 か月 1.70，術後 1 年 1.27 であった．FS は術前 2.44，術後 3 か月 1.60，術後 1 年 1.25 であった．DASH は術前 30.0，術後 3 か月 22.9，術後 1 年 13.3 であった．HAND20 は術前 36.4，術後 3 か月 13.1，術後 1 年 7.4 であった（表 2）．

【考　察】

重度手根管症候群においても手根管開放術により多くの症例で対立機能改善が得られると報告されている．杉岡ら[2]は Electrical silent の症例でも 6 か月で 23%，1 年後に 56%が MMT3 以上に回復，わずかでも M-response のある MMT1 の症例では全例 6 か月で MMT3 に，1 年で 4 以上に回復したと報告し，佐藤ら[3]は完全脱神経変性筋と判断されたもののうち，80%は 6-12 か月で完全ないしは支障がない程度に対立機能が改善したと報告している．また，立花ら[4]は MMT1 の症例は 6 か月で 90%以上が MMT3 以上に回復し，MMT0 の症例は 55.9%が MMT3 以上に回復したと報告し，谷脇ら[5]は APB-CMAP 導出不能例 21 手のうち 19 手が手根管開放術後の 1 年以内に電気生理学的・筋力共に回復したと報告している．

以上より，対立再建が必要になる症例は多くないと考えるが，改善する場合でも半年から 1 年は母指機能が低下したままで日常生活送らなければならない．また，長期の観察の後に回復が得られないと判断された場合はその時点で対立再建術を受ける事となり，そのような症例では ADL の改善が長期間得られない事となる．よって，対立再建術は手根管開放術による母指球筋回復までの internal splint の役割のため[6]，そして早期の母指対立機能の改善を得るため施行するのが妥当[7]と考えられ，重症例に対して一期的再建術は広く行われている．

一期的再建術については多くの良好な治療成績が報告されているが，APB 筋力が回復する 1 年以上経った時点での成績を述べたものがほとんどで，術後早期の母指対立機能を報告したものは少ない．加藤ら[8]は Pinch 力，掌側外転筋力，KOT，DASH が術後 3 か月の時点で有意に回善したと報告し，石垣ら[9]も術後 3 か月の時点で Pinch 力，CTSI-FS が有意に改善したと述べている．工藤ら[10]は再建術群は平均 4.8 か月で Pinch 力の改善が得られ非再建術群よりも有意に回復が早かったと，対立再建術の早期の段階での有用性を報告している．

当科の症例でも術後 3 か月の時点で日手会対立機能評価，KOT，掌側外転筋力，Pinch 力は回復し術

後1年まで変わらず，これまでの報告のごとく早期から対立機能の回復が得られていた．しかし，CTSI-FS，CTSI-SS，DASH，HAND20は術後に徐々に改善していく傾向がみられた（表2）．これは知覚回復やFDSの母指対立運動の再教育に時間を要した影響により，患者自身の自覚症状の改善が遅れた可能性が考えられた．

本研究の限界として症例数が少なく，比較に有意差を出すことができなかった．今後症例数を増やし再度検討したい．

【まとめ】

当科における母指対立再建術の術後1年時までの成績を報告した．術後3か月で良好な機能改善が得られ，術後1年まで変わらなかった．各種質問票は術後から徐々に改善していく傾向があった．著者らの手術法は早期から母指の対立機能が得られる有効な方法であった．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべきCOI関係にある企業等はありません．

【文　献】

1）大村泰人ほか．当科における interference screw を用いた母指対立再建術．東日本整災会誌 28: 17-21, 2016.
2）杉岡 宏ほか．手根管症候群における完全変性筋の術後経過．整形外科 33: 1587-1590, 1982.
3）佐藤勤也ほか．手根管症候群における母指対立運動障害の検討―母指対立再建について―．日手会誌 1: 139-142, 1984.
4）立花新太郎ほか．手根管症候群診断における電気生理学的検査の役割と限界．日手会誌 8: 873-880, 2015.
5）谷脇祥通ほか．術前APB-CMAPが導出不能であった手根管症候群の術後経過の検討．日手会誌 31: 702-705, 2015.
6）Foucher G, et al. Primary palmaris longus transfer as an opponensplasty in carpal tunnel release. J Hand Surg Br 16: 56-60, 1991.
7）福本恵三ほか．高度の母指球筋委縮を伴う手根管症候群に対する一期的対立再建術―Camitz法を中心に―．関節外科 25: 329-333, 2006.
8）加藤直樹ほか．重度手根管症候群に対する橈側の横手根靭帯にプーリーを作成した母指対立再建術．末梢神経 22: 174-178, 2011.
9）石垣大介ほか．母指対立運動障害を伴う手根管症候群に対する一期的母指対立機能再建術後の機能回復時期．日手会誌 33: 601-604, 2017.
10）工藤文孝ほか．母指球筋の萎縮を伴う手根管症候群の手術成績．日手会誌 21: 645-647, 2004.

手根管症候群症状を呈した免疫グロブリン性アミロイドーシスの 1 例

橋本典之

A Case Study of Amyloid Light-chain Amyloidosis Causing Carpal Tunnel Syndrome

Noriyuki Hashimoto

免疫グロブリン性アミロイドーシス（AL アミロイドーシス）は異常形質細胞より産生される免疫グロブリンに由来するアミロイド蛋白が全身諸臓器に沈着し臓器障害をきたす疾患である．症例は 72 歳の男性で半年前に出現した両手指のしびれ・こわばり・腫脹，足底のしびれを主訴に当院を受診した．手指，手関節に腫脹・こわばりと正中神経領域の知覚障害を認めた．血液検査では IgG 型 M 蛋白を認めたため血液内科を受診．骨髄検査で多発性骨髄腫と診断された．直腸粘膜生検ではアミロイド沈着を認めたことから一連の症状は骨髄腫に伴う AL アミロイドーシスによる症状と診断した．AL アミロイドーシスの予後は不良であり，約 21％に手根管症候群が合併し，他のアミロイドーシスの症状より早く出現することから手外科医が初療医となる可能性がある．手根管症候群以外の多彩な症状がある場合には本疾患も疑い内科医と協力し精査を行う必要がある．

【緒　言】

免疫グロブリン性アミロイドーシス（AL アミロイドーシス）は異常形質細胞より産生される免疫グロブリンに由来するアミロイド蛋白が全身諸臓器に沈着し臓器障害をきたす疾患である．治療を行わなかった場合の生命予後は極めて不良であるため早期診断・治療が必要とされる [1]．手根管症候群症状と手指のこわばりを主訴に当院を受診した AL アミロイドーシスの 1 例を経験したので報告する．

【症例提示】

症例：72 歳，男性　主訴：両手指のしびれ・こわばり・腫脹，両足底のしびれ

現病歴：当院受診の約 6 か月前から両手指のしびれ・こわばり・腫脹，両足底のしびれが出現し近医整形外科を受診した．膠原病を疑われ当院に紹介となった．

既往歴：糖尿病など特記すべき既往なし

身体所見：両手関節から手指に腫脹を認めこわばりを訴えた（図 1）．両手と両足底にしびれ・知覚障害を認め，手の知覚障害は正中神経領域に限局していた．Phalen 兆候，Tinel 様兆候は陰性であったが母指球筋の軽度萎縮と母指対立障害を認めた．深部腱反射は正常であった．

検査所見：単純 X 線写真で手関節・手指関節に関

図 1　手指から手関節の腫脹を認める

受理日　2018/09/28
富山県立中央病院　整形外科　〒930-8550　富山県富山市西長江 2-2-78

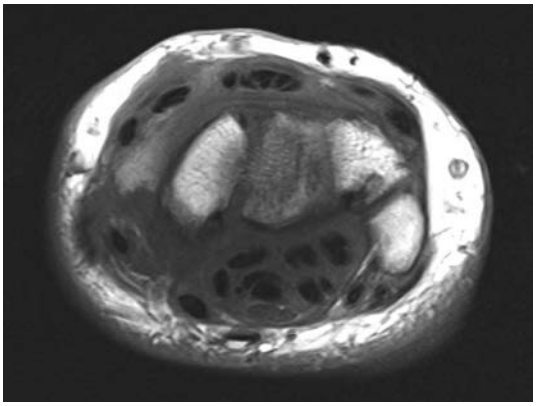


図2　手関節MRI画像 手関節背側伸筋腱周囲に浮腫状の変化 手根管内屈筋腱周囲組織の肥厚を認める

節破壊など関節リウマチを疑う変化は認めなかった．手関節部MRI検査では手関節部背側伸筋腱周囲に浮腫状の変化があり手根管内屈筋腱周囲滑膜の肥厚を認めた（図2）．正中神経の電気生理学的検査で終末潜時は右12.8ms，左15.1msと著明に延長しており，SCVは両側とも測定不能であった．

血液検査ではCRP及び他のリウマチを含めた膠原病スクリーニング検査はいずれも陰性であった（表1）．しかし免疫グロブリン分画のIgGが3182mg/dlと増加していたため免疫電気泳動検査を行ったところIgG-λ型M蛋白を認めた．

血液疾患が疑われ血液内科を受診し，骨髄検査により多発性骨髄腫と診断された．皮膚生検では異常は認めなかったが，直腸粘膜生検でアミロイド沈着を認めたことから一連の症状は多発性骨髄腫に伴うALアミロイドーシスによる症状と考えられた．診断後，多発性骨髄腫に対する化学療法が開始され現在，治療中である．後日，手根管開放術を行った．手根管内の屈筋腱周囲には滑膜の著明な増生を認め，正中神経は周囲と癒着していた．神経剥離後滑膜を可及的に切除した．病理検査では屈筋腱周囲の滑膜組織にもアミロイドの沈着を認めた．術後，手指の強いしびれは軽減したが知覚障害やこわばりは残存している．

【考　察】

アミロイドーシスは構造変化よって不溶化した蛋白質が細胞外に凝集・沈着し臓器障害をきたす疾患の総称で現在までに32種類のアミロイド前駆蛋白が報告されている[2)3)]．全身諸臓器にアミロイドが沈着する全身性アミロイドーシスとある臓器に限局した沈着を示す限局性アミロイドーシスに分類される[1)]．ALアミロイドーシスは全身性アミロイドーシスに分類され多臓器障害のため多様な臨床症候がみられる．診断基準にはアミロイド沈着による消化管障害，心筋障害，腎障害，肝障害などが原因となる症状とともに手根管症候群も主要症状として挙げ

表1　血液検査所見

白血球	8.2	(10^3/μl)	CRP	0.05	(mg/dl)
赤血球	4.58	(10^6/μl)	ESR 1h	20	(mm/h)
ヘモグロビン	14.2	(g/dl)	ESR 2h	47	(mm/h)
ヘマトクリット	42.5	(%)			
血小板	192	(10^3/μl)	**IgG**	**3182**	(mg/dl)
			IgA	53	(mg/dl)
総タンパク	8.2	(g/dl)	IgM	14	(mg/dl)
アルブミン	3.5	(g/dl)			
尿素窒素	15	(mg/dl)	CH50	52.7	(U/ml)
クレアチニン	0.73	(mg/dl)	RF	5	(IU/ml)
尿酸	7.8	(mg/dl)	MMP-3	47	(ng/ml)
HbA1c	5.7	(%)	TSH	2.51	(μIU/ml)
			ANA	40	

Ig-G λ型 M蛋白	**陽性**	
フリーライトチェーン		
κ	9.3	(mg/L)
λ	**854**	(mg/L)

表2 ALアミロイドーシスの診断基準（文献1）

診断基準

① 全身衰弱、体重減少、貧血、浮腫、呼吸困難、胸痛
　胃腸障害（頑固な下痢）、紫斑
② 心電図異常（低電位、不整脈、ブロック、QS型、低血圧、心肥大）
③ タンパク尿、腎機能障害
④ 肝腫大、脾腫、時にリンパ節腫大
⑤ 巨舌
⑥ Shoulder pad sign
⑦ 多発性ニューロパチー
⑧ **手根管症候群**
⑨ 皮膚の強皮症様肥厚、結節
⑩ 免疫グロブリン異常

1）可能性を考慮 ： 主要症状および所見のうち①②の一つ以上が存在
2）疑い ： ①～⑨の一つ以上を認めかつ⑩が陽性
3）確実 ： 上記に加え生検でアミロイドーシスを認める

られている（表2）[1]．ALアミロイドーシスは他のアミロイドーシスと比べて進行が早く予後は不良である．無治療例の診断からの平均生存期間はおよそ1.7年と報告されており[4]特に心病変の有無は予後に影響するされる．近年の治療の進歩により病態抑制療法が確立つつあり，さらに早期に治療を開始することで予後の改善が期待されている．早期に診断することが大切であるが多彩な症状を呈するために初療科が分散する傾向があり，診断が遅れる可能性がある．

アミロイドーシスにおいて手根管症候群は最も頻度の高い末梢神経障害である．また早期から症状を呈してアミロイドーシス診断の契機となることがある．一般にアミロイドニューロパチーは下肢末梢より進行することが多い．しかし，アミロイドーシスにおいて手根管症候群は早期から出現する頻度の高い末梢神経障害である．山下らは早期に出現する理由として，手根管組織の血管透過性充進が局所における血清由来のアミロイド前駆蛋白質の濃度上昇をきたしアミロイド形成を促進すると推測している[3)4)]．

大茂らは手根管症候群の患者71手中71手中31手（43.7%）で屈筋腱滑膜組組織から全身性アミロイドーシスの原因となる野生型トランスサイレチンアミロイドが検出されたと報告している[5]．当科で調査した透析症例を除く手根管症候群患者の15手中9手（60%）でもアミロイドが陽性であり特発性と考えられている症例の中にも高頻度でアミロイドーシスがその発症に関与している場合が多いことが予想される．

本例では両手・両足にしびれを訴えていた．両足のしびれはアミロイドーシスのニューロパチーと考えられたが，手のしびれがニューロパチーか手根管症候群のどちらに由来するか鑑別する必要があった．しびれ・知覚障害の範囲が正中神経領域に限局していたこと，MRIで手根管内屈筋腱周囲組織の肥厚が見られたこと，神経伝導速度が手根管部で著明に低下していたことから手のしびれは手根管症候群によるものと考え手術を行った．正中神経そのものがアミロイド沈着により障害されているような場合，手根管開放術を行ったとしても回復が得られない可能性がある．正中神経以外の神経症状が存在する場合や手根管以外での神経伝導速度低下がある場合には注意が必要である．

また本例の症状は糖尿病患者の腱鞘炎や手根管症候群の症状と類似していた．既往歴に糖尿病がないことから除外されたが，男性で両側の手根管症候群症例に対してはアミロイドーシスの診断基準（表2）に示されている症候の有無に注意し診察にあたる必要がある．アミロイドーシスが疑う場合は内科医と

連携し検査・診断を進めていくことになる．確定診断には病理診断が重要であることから手根管症候群に対する手術を行う際には少なくとも屈筋支帯や屈筋腱周囲滑膜組織の検体を採取することが重要であると考える．

【まとめ】

ALアミロイドーシスの1例を報告した．無治療の場合の予後が極めて悪いため，早期に診断し治療を開始することが重要とされている．初発症状として手根管症候群を呈し，手外科医が初療医となる可能性がある．手根管症候群以外の症状を伴う症例に対しては本症の存在も考え検査・診断を行う必要がある．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべきCOI関係にある企業等はありません．

【文　献】

1）山田正仁ほか．アミロイドーシス診療ガイドライン．2010．アミロイドーシスに関する調査研究班．pp1-52, 2010.
2）小平 農ほか．手根管症候群を呈した野生型トランスサイレチンアミロイドーシス4例の臨床像の検討．Peripheral Nerve 19: 54-63, 2008.
3）山下太郎ほか．アミロイドーシスを疑う臨床症状と徴候．医学のあゆみ 258: 631-638, 2016.
4）山下太郎ほか．全身性アミロイドーシスに伴う手根管症候群の病態．Peripheral Nerve 26: 172-177, 2015.
5）大茂壽久ほか．TTRアミロイド沈着を認めた手根管症候群の臨床的特徴と心機能．日手会誌 32: 694-698, 2016.

日手会誌（J Jpn Soc Surg Hand），第 35 巻　第 5 号　938-941，2019

特発性肘部管症候群の原因についての一考察

大久保ありさ，平瀬雄一，菅野百合，古賀はる香，小野澤久輔

Causes of the Idiopathic Cubital Tunnel Syndrome

Arisa Okubo，Yuichi Hirase，Yuri Kanno，Haruka Koga，Hisasuke Onozawa

本邦では，外傷を除く肘部管症候群の原因として変形性肘関節症が挙げられることが多いが，当院ではそのような印象はない．そこで 2010 年 3 月から 2017 年 7 月までに当院で手術を施行した肘部管症候群の患者を対象に後ろ向きに調査し，原因について検討した．手術時年齢は平均 57.1 歳（18-88 歳），赤堀分類で 1 期 12 肘・2 期 2 肘・3 期 7 肘・4 期 10 肘・5 期 4 肘と軽症例も多く含まれていた．術式は皮下前方移動術が主で，内側上顆切除例は KL 分類の Stage0-2 で 15 肘中 5 例，Stage3-4 で 16 肘中 4 例であった．術後成績は赤堀の予後分類で優・良が 80.0％であった．変形性肘関節症の重症度は年齢と相関を認め，年齢で制御すると変形性肘関節症と肘部管症候群の重症度および術後成績には相関を認めなかった．変形性肘関節症を有する肘部管症候群の原因に関して，変形性肘関節症が初発の原因とは考えにくい症例もあり，罹病期間，術後成績も考慮した慎重な検討が必要である．

【緒　言】

外傷を除く肘部管症候群の原因についてはさまざま論じられ，本邦の論文の特徴として変形性肘関節症が挙げられることが多い [1]．しかし，当院の日常診療の印象としては，変形性肘関節症が原因と考えられる症例はない．また，欧米の論文を渉猟しても，糖尿病や喫煙歴といった内科的側面や，職業などが検索対象としてあがるものの [2][3][4]，変形性肘関節症について論じられているものはほとんどなく，本邦に特異的な原因なのか，検討した論文も認めない．当院の症例から，変形性肘関節症と肘部管症候群の関連について統計学的に検討し，若干の文献的考察を加え報告する．

【対象と方法】

2010 年 3 月から 2017 年 7 月に当院で肘部管症候群として手術を施行した 61 名 65 肘の内，肘周囲の外傷例，頸椎症や Guyon 管症候群の合併症例，術後フォローのない症例，神経伝導速度検査が施行されていない症例を除いた 34 名 35 肘とした．手術適応は，しびれの有無，SW-test の所見，筋力低下の有無，神経伝導速度検査の所見から総合的に判断した．内訳は男性 18 名 18 肘・女性 16 名 17 肘，手術時年齢は平均 57.1 歳（18-88 歳），右 26 肘・左 9 肘であった．検討項目は，しびれの有無，SW-test，神経伝導速度検査，赤堀分類，McGowan 分類，X 線所見，赤堀の予後分類，罹患期間，術式とした．統計解析には SPSS ver22.0 を使用した．

【結　果】

全症例に環小指のしびれを認め，SW-test では緑 10 肘，青 3 肘，紫 3 肘，赤 5 肘，脱失 9 肘，欠損データ 5 肘，神経伝導検査では遅延なし 9 肘，遅延または低下のみ 8 肘，感覚神経のみ導出不良 14 肘，感覚神経運動神経共に導出不良 4 肘であった．赤堀分類では 1 期 12 肘，2 期 2 肘，3 期 7 肘，4 期 10 肘，5 期 4 肘，McGowan 分類では Grade1 が 12 肘，Grade2 が 10 肘，Grade3 が 13 肘と比較的軽症症例も手術適応となっていた．術式は皮下前方移動術のみが 24 肘，皮下前方移動術＋内側上顆切除術が 7 肘，内側上顆切除術のみが 2 肘，神経剥離術のみが 2 肘であった．手術所見から考えられた原因は，

受理日　2018/09/26
四谷メディカルキューブ　手の外科・マイクロサージャリーセンター　〒102-0084　東京都千代田区二番町 7-7

Osborne 靭帯による圧迫が 29 肘，内側上顆による屈伸時の圧迫が 5 肘（内 1 肘は遠位にガングリオンによる圧迫あり），上腕内側筋間中隔による圧迫が 5肘，周囲との癒着が 2肘，骨棘が 1肘，瘢痕が 1肘，判別不能が 1 肘であった．術後成績は，赤堀の予後分類で優 17 肘，良 11 肘，可 5 肘，不可 2 肘と，優と良合わせて 80.0％をしめた．Kellgren Lawrence 分類（以下 KL 分類）は Stage0 が 6 肘，Stage1 が 9肘，Stage2 が 0 肘，Stage3 が 13 肘，Stage4 が 3 肘，欠損データが 4 肘であった．なお，軸位で肘部管を 3ヶ所に分け，それぞれの部位における骨棘のしめる割合を「なし，50％未満，50％以上」の 3 段階に分け，3 桁の数字で分類した（図 1）ところ，000 が 11 肘，001 が 5 肘，011 が 1 肘，101 が 1 肘，002 が 7 肘，012 が 3 肘，022 が 2 肘であった．KL 分類と本分類との関係は，Stage0-2 では 000 が 11 肘，001 が 3 肘，101 が 1 肘，Stage3-4 では 000 が 1 肘，001 が 1 肘，011 が 1 肘，002 が 7 肘，012 が 3 肘，022 が 2 肘であり，KL 分類 Stage3-4 では 80.0％にどこか 1ヶ所には 50％以上をしめる骨棘が存在した．KL 分類を Stage0-2，Stage3-4 の 2 群に分けて年齢分布を調べたところ，Stage0-2 で中央値 41.0 歳（18-61 歳），Stage3-4 で中央値 72.5 歳（51-87 歳）であり，Mann-Whitney の U 検定で p 値 0.001 未満と，有意に Stage3-4 の方が高齢であった（図 2）．この結果から，年齢を制御因子とし，KL 分類と赤堀分類および術後赤堀分類について偏相関分析を行ったところ，それぞれ相関係数 0.335（p＝0.071），-0.005（p＝0.977）であり，変形性肘関節症と疾患重症度，変形性肘関節症と術後成績にはそれぞれ有意な相関を認めなかった（図 3, 4）．KL 分類の Stage 別に術式を検討すると，内側上顆切除を行った症例は，Stage 0-2 で 15 肘中 5 肘，Stage3-4 で 16 肘中 4 肘であった．また，60 歳未満と 60 歳以上の 2 群に分けて罹病期間の分布について分析したところ，前者は中央値 14.5 か月（1-156 か月），後者は中央値 30 か月（3-240

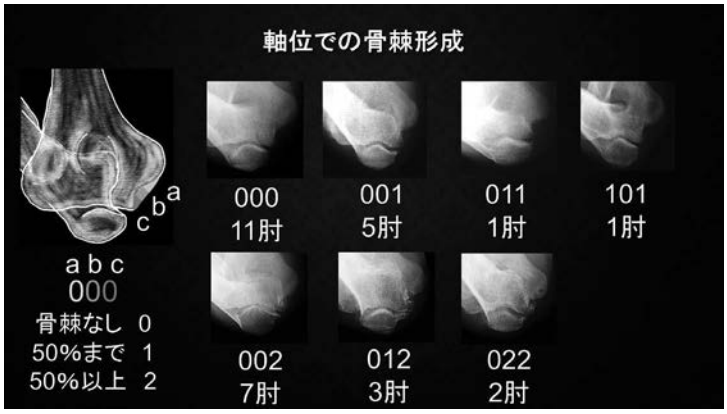


図 1　X 線軸位での骨棘評価

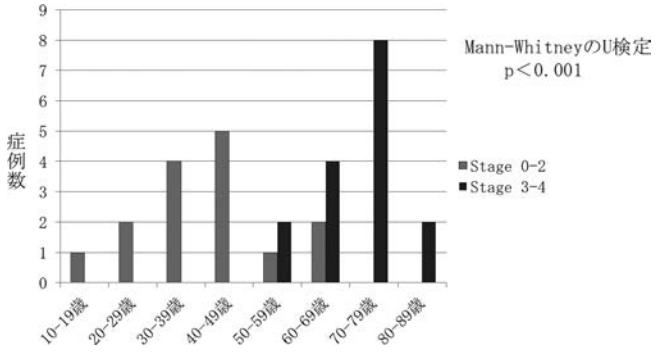


図 2　KL 分類と年齢分布

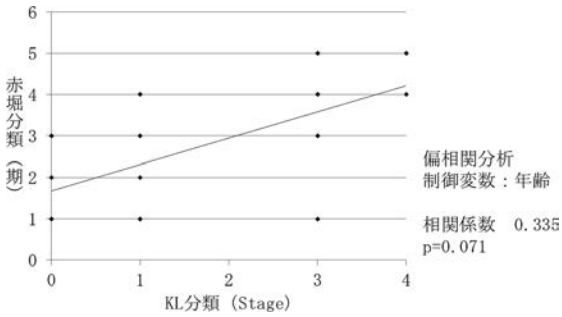


図 3 KL 分類と赤堀分類

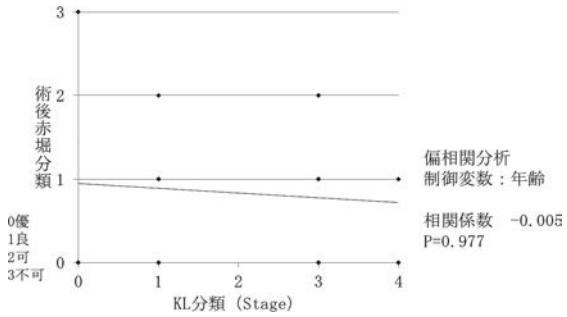


図 4 KL 分類と術後成績

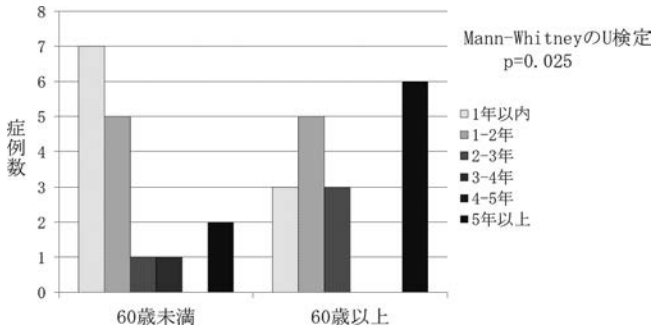


図 5 年齢と罹患期間

か月）であり，Mann-Whitney の U 検定で p＝0.025 と有意に 60 歳以上の群での罹病期間が長かった（図 5）．軸位の分類で 002，012，022 となった 12 肘は，赤堀分類で 1 期 1 肘，2 期 0 肘，3 期 1 肘，4 期 6 肘，5 期 4 肘と重症例が多かったが，術後成績は赤堀の予後分類で優が 6 肘，良が 3 肘，可が 3 肘と著明に改善した症例も多く含まれた．また 12 肘の罹病期間は平均 61 か月，中央値 24 か月（3-240 か月）と長かった．5 年以上の罹病期間を持つ 5 肘に限ると，赤堀分類では 4 期 2 肘，5 期 3 肘と重症例のみであったが，術後成績は赤堀の予後分類で優 2 肘，良 1 肘，可 2 肘であった．

【考　察】

当初，当院では比較的軽症から手術適応としているために，変形性肘関節症の症例が少ない可能性を考え，本調査を始めたが，実際には一定数含まれており，その割合は過去の報告と類似しており[5]，特異性はなかった．

しかし，手術所見から分類した原因については，Osborne 靭帯での狭窄が最も多く，次に筋間中隔による圧迫，内側上顆による肘屈曲時の圧迫が続き，神経の癒着があった症例は 2 肘であった．すなわち，変形性肘関節症の分布に特異性はなかったものの，骨棘が原因と考えられる症例は少なかった．また当院では皮下神経移動術を基本とし，神経移行時に内側上顆が肘屈伸時の尺骨神経の可動の障害となる場合に骨切除を行う方針としているため，肘の伸展障害が著明であった 1 肘を除き，骨棘切除を行った症例はなかった．

神経の癒着を認めた症例について，文献を渉猟すると，術後の神経癒着による肘部管症候群の発症に伴い，肘の可動域が低下したとする報告があった[6]．この報告および当院の症例検討から，明らかな外傷などがなくても，肘をよく使う重労働者などでは肘部管周囲の炎症による神経癒着を生じやすく，肘部管症候群を発症し，その後に変形性肘関節症を発症する可能性も考えられた．

次に年齢と罹病期間について，60 歳以上での罹病期間が有意に長いことから，60 歳以上の長期経過観察例の中には，まず肘部管症候群を発症し，後から加齢性の変形性肘関節症を併発した症例が含まれるのではないかと考え，年齢と変形性肘関節症，肘部管症候群の重症度について統計解析を行った．結

果，変形性肘関節症の重症度は年齢に相関しているという結果が得られ，年齢を制御因子として解析すると，変形性肘関節症の重症度と肘部管症候群の重症度は相関しなかった．なお，一般的に変形性肘関節症について論じるときはKL分類が一般的だが，肘部管症候群においては軸位も評価すべきと考え，図1のような分類を設けたが，KL分類の重症度と類似していたため，KL分類を変形性肘関節症の評価として用いた．

一般的に，神経の圧迫期間が長くなれば，除圧による神経の回復が見込みにくいことは知られており，骨棘による圧迫が初発の原因であれば，罹病期間が長期間となる場合，臨床症状が出現するほどの物理的圧迫が長期間続くこととなり，神経の回復は見込みにくいと予想される．しかしKL分類Stage 3-4かつ罹病期間が5年以上の症例でも，術後評価で優まで戻る症例も多くあり，このような症例は骨棘以外の原因で肘部管症候群を発症したが，長年経過観察されている間に変形性肘関節症を後から生じた症例と考えられた．同様の症例で，術後評価で可までしか改善しなかった症例では，骨棘が初発の原因と考えられた．

正確な議論には，画像所見と肘部管症候群の発症率に関して，経時的なデータを用いた縦断的な検討がなされるべきであろう．しかし本検討からも，変形性肘関節症を単純に肘部管症候群の原因と結びつけず，罹病期間も考えて原因を検討する必要はあると考える．すなわち，罹病期間が長期にわたる症例で，術後に著明な改善を示す症例については，変形性肘関節症による骨棘が初発の原因ではない可能性を考えなければならない．本邦の疫学データにおいて，変形性肘関節症を原因としている症例の中に，罹病期間が長期間であるにも関わらず，手術により著明な改善を示す症例が含まれていないか，すなわち初発の原因が骨棘ではないと考えられる症例が含まれていないか，より正確な評価が必要である．

【まとめ】

外傷や腫瘍による神経障害を除いた肘部管症候群の原因について，当院の手術症例から後ろ向きに検討した．変形性肘関節症の重症度は年齢と相関を認め，年齢を制御因子として解析すると変形性肘関節症と肘部管症候群の重症度および術後成績には相関を認めなかった．変形性肘関節症を有する肘部管症候群の原因に関して，変形性肘関節症が初発の原因とは考えにくい症例もあり，罹病期間，術後成績も考慮した慎重な検討が必要である．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべきCOI関係にある企業等はありません．

【文　献】

1) 加藤義洋ほか．肘部管症候群の病因調査．日手会誌 26: 625-627, 2010.
2) Richardson JK, et al. Body mass and age as risk factors for ulnar mononeuropathy at the elbow. Muscle Nerve 24: 551-554, 2001.
3) Bartels RH, et al. Risk factors for ulnar nerve compression at the elbow: a case control study. Acta Neurochir (Wien) 149: 669-674, 2007.
4) Fardel M, et al. Occupational prognosis factors for ulnar nerve entrapment at the elbow: A systematic review. Hand Surg Rehabil 36: 244-249, 2017.
5) 宮坂芳典ほか．肘部管症候群の発症要因について．日手会誌 7: 983-987, 1991.
6) 佐々木源ほか．肘頭骨折術後の肘部管症候群により関節可動域制限をきたした3例．日手会誌 33: 787-790, 2017.

母指 CM 関節症に対する背側中手間靱帯再建を追加した Kaarela 法の治療成績

里中東彦*，辻井雅也**，浅野貴裕*，塚本　正*，原　隆久*，須藤啓広**

Clinical Results of Kaarela's Arthroplasty with or without Dorsal Intermetacarpal Ligament Reconstruction for Thumb Carpometacarpal Osteoarthritis

Haruhiko Satonaka*，Masaya Tsujii**，Takahiro Asano*，Tadashi Tsukamoto*，Takahisa Hara*，Akihiro Sudo**

当科では母指 CM 関節症に対し interposition arthroplasty である Kaarela 法に dIML 再建を追加した関節形成術を行っており，治療成績について検討した．Kaarela 法（K 群）10 関節，IML 再建を追加した関節形成術（L 群）11 関節を対象とした．手術方法は大菱形骨を全あるいは部分摘出後，Kaarela 法に準じて APL 半裁腱を interposition を行い，L 群に対しては残存した腱断端を中手骨上を通して第 2 中手骨基部へ固定した．評価項目は疼痛 VAS，可動域，ピンチ力，単純 X 線像での大菱形骨腔／第 1 中手骨長の比（T/M）とした．疼痛 VAS は両群とも有意に改善し，両群間に有意差はなかった．可動域は術前後，両群間で有意差はなかった．ピンチ力は L 群で有意に改善したが，両群間で有意差はなかった．T/M は両群とも有意に減少したが，減少率は K 群の方が有意に高かった．Kaarela 法では経過中に大菱形骨腔の狭小化を生じることが多いが，dIML 再建の追加が大菱形骨腔の保持に寄与したと考えられた．本法は簡便で第 1 中手骨基部のさらなる安定化が得られる有効な方法の一つであると考える．

【緒　言】

母指 CM 関節症に対する手術治療として種々の関節形成術があるが，Kaarela らは大菱形骨切除と長母指外転筋（abductor pollicis longus：APL）腱を利用した interposition arthroplasty を報告している[1]．Kaarela 法は簡便で良好な治療成績が期待できる術式ではあるが，一方で，大菱形骨腔の狭小化に伴う母指列の短縮やピンチ力の低下を生じるなどの問題点もあり，当科では Kaarela 法に背側中手間靱帯（dorsal intermetacarpal ligament：dIML）再建を追加した関節形成術を行っている．著者らが渉猟しえた範囲では，同一の interposition arthroplasty において IML 再建の有無での治療成績を比較検討した報告はなかった．今回著者らは，Kaarela 法に dIML 再建を追加した Kaarela 変法の治療成績について，従来の Kaarela 法と比較検討したので報告する．

【対象と方法】

2011 年以降に母指 CM 関節症に対して手術を施行した 21 例 21 手を象とした．Kaarela 法を施行した群（K 群）は 10 例 10 手（男性 1 例，女性 9 例）で初期の連続した症例で，Kaarela 法に dIML 再建を追加した群（L 群）は 11 例 11 関節（男性 2 例，女性 9 例）で後期の連続した症例であった．手術時年齢は K 群 60～80 歳（平均 65 歳），L 群 47～84 歳（平均 63 歳）で，両群間に有意差は認めなかった．手術側は K 群が右 4 手，左 6 手，L 群が右 9 手，左 2 手であった．術後経過観察期間は K 群 12～29 か月（平均 22 か月），L 群 10～52 か月（平均 25 か月）であり，両群間に有意差はなかった．Eaton-Littler

受理日　2018/09/14
*市立伊勢総合病院　整形外科　〒516-0014　三重県伊勢市楠部町 3038
**三重大学大学院　整形外科

表 1　患者背景.

		Kaarela法（K群）	Kaarela法＋IML再建（L群）
症　例		10 例　10 手	11 例　11手
性　別	男	1	2
	女	9	9
手術時平均年齢（歳）（range）		65（60～80）	63（47～84）
手術側	右	4	9
	左	6	2
Eaton分類 (stage 1:2:3:4)		0：1：5：4	0：3：6：2
術後平均経過観察期間（月）（range）		22（12～29）	25（10～52）

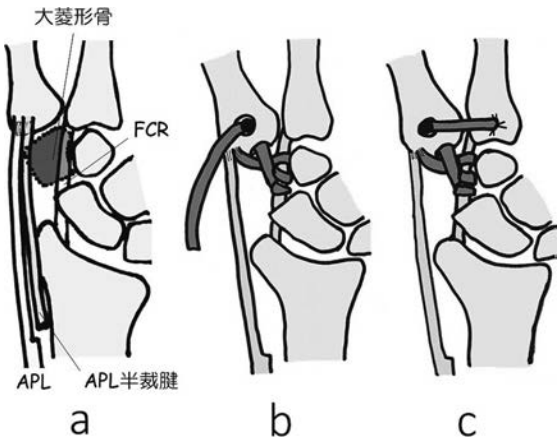


図 1　Kaarela 法および IML 再建の手術方法．a．大菱形骨切除および APL 半裁腱の採取，b．tendon interposition，c．IML 再建.

図 2　単純 X 線像．a．術前，b．術後 1 年，c．大菱形骨／中手骨比（T/M）の計測.

分類[2)3)]では，K 群が stage 2：1 手，stage 3：5 手，stage 4：4 手，L 群が stage 2：3 手，stage 3：6 手，stage 4：2 手であり，両群間に有意差はなかった（表 1）.

手術方法は，背側アプローチにて，まず大菱形骨は遠位 1/3～1/2 を部分切除したが，ST 関節の関節症性変化を有する Eaton-Littler 分類 stage 4 の症例では全切除とした．次に APL 腱の第 1 中手骨停止部から約 8cm の長さで APL 半裁腱を採取し，Kaarela 法に準じて APL 半裁腱を FCR 腱に 2 回巻き付けた後，第 1 中手骨基部の関節面中心から背側に作成した ϕ3mm の骨孔へ通して interference screw で固定した．さらに残存した APL 半裁腱の断端を橈骨動脈および橈骨神経浅枝の深部を通して，第 2 中手骨基部に suture anchor あるいは interference screw を用いて固定した（図 1, 2）．後療法は術後 2 週間の thumb spica cast 固定とした後，MP 関節および CM 関節の自動運動を開始し，術後 2 か月間は力強いつまみ動作を禁止した.

K 群および L 群の治療成績について評価し，検討項目は，術前と最終経過観察時における疼痛 visual analogue scale（VAS），可動域（掌側外転・橈側外転），指腹ピンチ力（対側比），および術直後と最終経過観察時における単純 X 線像での大菱形骨腔／第 1 中手骨長の比（T/M）（図 2）とした.

統計学的検討には t 検定を用いて，p 値が 0.05 未満を有意差ありとした.

【結　果】

疼痛 VAS は，K 群では術前平均 71mm（60～80 mm），最終平均 8.0mm（0～30mm），L 群では術前 71mm（60～85mm），最終 8.6mm（0～40mm）と両群とも有意に改善し（$p<0.001$，$p<0.001$），また両群間に有意差は認めなかった（図 3）．可動域については，掌側外転は K 群が術前平均 41°（30～60°）から最終平均 44°（30～60°），L 群が術前 41°（20～60°）から最終 45°（35～60°）で，橈側外転は K 群が術前 41°（25～60°）から最終 43°（30～60°），L 群が術前 40°（25～60°）から最終 44°（35～60°）で，両群とも術前後の有意な変化はなく，両群間でも有意差は認めなかった（表 2）．ピンチ力は対側比で，K 群は術前平均 56%（23～80%），最終平均 77%（40～179%）であり術前後で有意差はなかったが，L 群では術前 73%（42～100%），最終 92%（68～131%）

表 2　関節可動域.

	掌側外転（VA）（°）		橈側外転（RA）（°）		p-value	
	術前	術後	術前	術後	VA	RA
K 群	41 (30～60)	44 (30～60)	41 (25～60)	43 (30～60)	N.S.	N.S.
L 群	41 (20～60)	45 (35～60)	40 (25～60)	44 (35～60)	N.S.	N.S.
p-value	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.		

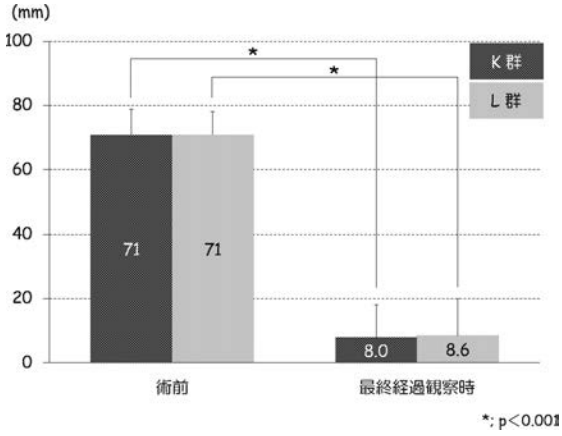


図 3　疼痛 VAS.

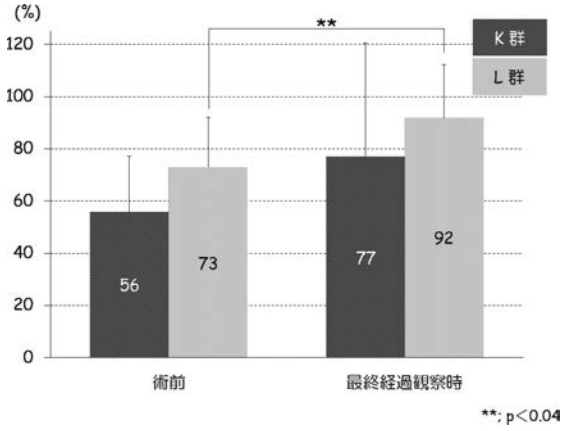


図 4　ピンチ力（対側比）.

と有意な改善が認められた（p＜0.04）．一方で両群のピンチ力は術前後とも有意差は認めなかった（図 4）．単純 X 線像における T/M は，K 群は術直後平均 0.18（0.15～0.26），最終平均 0.11（0.077～0.20）で有意に減少し（p＜0.03），L 群でも術直後 0.27（0.16～0.34），最終 0.22（0.17～0.29）で有意に減少していた（p＜0.05）が，その減少率は K 群が平均 41%（16～53%），L 群が 15%（0～34%）で，K 群の方が有意に減少していた（p＜0.0001）（図 5）．

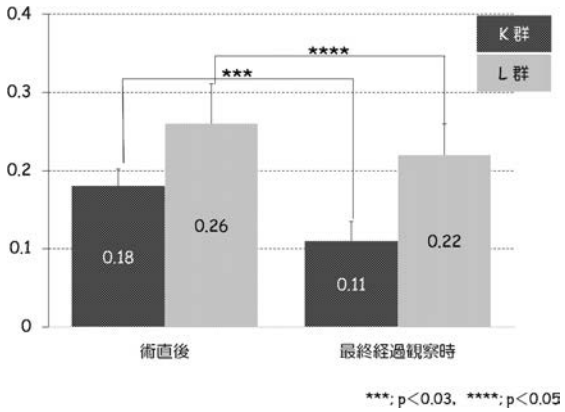


図 5　単純 X 線像における T/M.

【考　察】

母指 CM 関節症に対する関節形成術として，大菱形骨切除および tendon interposition や靱帯再建の併用などにより，第 1 中手骨基部の安定化をはかる術式が多数あり，いずれも良好な治療成績が報告されている[4]．しかし一方で，Vermeulen ら[5] の systematic review では，大菱形骨切除と tendon interposition あるいは大菱形骨切除と靱帯再建および tendon interposition のいずれの術式においても，大菱形骨切除と比較して治療成績には有意性がなかったと報告されている．しかしこれらの結果は術後 12 か月の短期成績であり，長期での治療成績においてはまだ評価が十分ではなく，大菱形骨切除のみでは第 1 中手骨基部の不安定性の増加や脱臼の可能性もあるため[6]，靱帯再建を追加することでより良

好な長期の治療成績が得られる可能性は否定できない．

著者らが行っている Kaarela 法や FCR 半裁腱を用いて APL 腱を引き寄せる Kleinman の方法[7]は，APL と FCR 両腱が密接に引き合うことにより第 1 中手骨基部が安定化すると考えられている．また Kauer[8]は機能解剖学的知見から APL 腱の一部は anterior oblique ligament（AOL）に連結していると報告している．これらのことから Kaarela 法での第 1 中手骨基部に停止する APL 半裁腱を FCR 腱に巻き付け引き寄せて第 1 中手骨基部に固定する手技は，AOL 機能を再建していると考える．

一方，AOL と同様にピンチや握り動作時の CM 関節の安定には背側靱帯，IML も重要な役割を担っている[9]．今回，自験例では Kaarela 法に dIML の再建を追加したところピンチ力は有意に改善した．Yang ら[10]は靱帯再建を併用した関節形成術後のピンチ動作時に第 1 中手骨の 10.5%の沈み込みがみられるとの報告しており，tendon interposition のみならず dIML の再建を追加したことで第 1 中手骨基部の安定性がより高くなり，ピンチ力の改善が得られたのではないかと考えられた．さらに Kaarela 法に dIML 再建を追加することで大菱形骨腔の減少が有意に少なかったことから，dIML 再建により suspension 効果が得られたことが示唆された．Kaarela 法に dIML 再建を追加した著者らの方法では掌背側の靱帯機能の再建と suspension 効果が得られ，良好な結果が期待できると考えられる．

今回の研究限界として，症例数が少なく有意差はなかったが 2 群間の背景に差異がみられること，大菱形骨の全切除と部分切除の症例を区別せずに検討していること，短期の結果であることが挙げられ，今後の症例の追加や長期的な経過観察が必要である．

【まとめ】

母指 CM 関節症に対する Kaarela 法の治療成績を IML 再建の有無で比較検討した．Kaarela 法は良好な成績が期待できる有用な方法であり，さらに IML 再建を追加することでより高い治療効果が期待できると考える．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1) Kaarela O, et al. Abductor pollicis longus tendon interposition arthroplasty for carpometacarpal osteoarthritis of the thumb. J Hand Surg Am 24: 469-475, 1999.
2) Eaton RG, et al. Ligament reconstruction for the painful thumb carpometacarpal joint. J Bone Joint Surg Am 55: 1655-1666, 1973.
3) Eaton RG, et al. Ligament reconstruction for the painful thumb carpometacarpal joint: A long-term assessment. J Hand Surg Am 9: 692-699, 1984.
4) Yuan F, et al. Evidence-based practice in the surgical treatment of thumb carpometacarpal joint arthritis. J Hand Surg Am 42: 104-112, 2017.
5) Vermeulen GM, et al. Surgical management of primary thumb carpometacarpal osteoarthritis: a systematic review. J Hand Surg Am 36: 157-169, 2011.
6) 岩月克之ほか．母指 CM 関節症における関節鏡下関節形成術の治療成績．日手会誌 27: 727-730, 2011.
7) Kleinman WB, et al. Tendon suspension sling arthroplasty for thumb trapeziometacarpal arthritis. J Hand Surg Am 16: 983-991, 1991.
8) Kauer JMG, et al. Functional anatomy of the carpometacarpal joint of the thumb. Clin Orthop Relat Res 220: 7-13, 1987.
9) Edmunds JO, et al. Current concepts of the anatomy of the thumb trapeziometacarpal joint. J Hand Surg Am 36: 170-182, 2011.
10) Yang SS, et al. First metacarpal subsidence during pinch after ligament reconstruction and tendon interposition basal joint arthroplasty of the thumb. J Hand Surg Am 23: 879-883, 1998.

進行期母指 CM 関節症に対する二重折長掌筋腱と Suture Button を併用した靭帯再建関節形成術の短期成績

副島　修*,**

Ligament Reconstruction Suspension Arthroplasty Using Double Palmaris Longus Tendon Graft with Suture Button for Advanced Thumb Trapeziometacarpal Joint Arthritis: Short-term Surgical Results

Osamu Soejima *,**

進行期母指 CM 関節症に対して，Suture Button を用いた膝前十字靭帯再建術にヒントを得て，これまで行ってきた Thompson 法をさらに発展させた二重折長掌筋腱と Suture Button を併用した靭帯再建関節形成術（Ligament Reconstruction Suspension Arthroplasty: LRSA）を 2015 年に考案し，2017 年の本学会および欧州/米国手外科学会において手術手技を報告した．さらに，米国手外科学会では Top rated surgical video として手術手技ビデオライブラリーに収蔵された．今回その短期成績を検討したが，重大な合併症なく良好な成績を示しており，これまでの LRTI 法や Thompson 法とならぶ関節形成術の手術手技として推奨できると考えられた．

【緒　言】

進行期母指 CM 関節症に対して，1997 年に Thompson 法による関節形成術を本邦に初めて導入し，以後は手技の改良を続けてきた[1)2)3)]．その後に，Suture Button を用いた膝前十字靭帯再建術にヒントを得て，Thompson 法をさらに発展させた二重折長掌筋腱（以下 PL 腱）と Suture Button を併用した靭帯再建関節形成術（Ligament Reconstruction Suspension Arthroplasty: LRSA）（以下 LRSA 法）を 2015 年に考案し，2017 年の本学会および欧州/米国手外科学会において手術手技を報告した．さらに，米国手外科学会では Top rated surgical video として手術手技ビデオライブラリーに収蔵された[4)]．今回，術後 6 か月以上経過した症例の短期成績について検討したので報告する．

【対象と方法】

2015 年 11 月より 2018 年 4 月に LRSA 法を施行した 24 例 27 指のうち，6 か月以上経過した症例で遠隔地転居と死亡例の 2 例 2 指を除き，経過が追えた症例を検討した．検討症例は 16 例 18 指で追跡率は 90%，男性 6 例 8 指/女性 10 例 10 指，右 6 指/左 12 指で，そのうち他医での同側および対側関節固定術後各 1 例 1 指，当科での対側 Thompson 法術後 1 例 1 指，両側施行例が 2 例 4 指であった．手術時平均年齢は 68.9 才（54-83 才），術前 X 線では Eaton stage III 15 指・IV 3 指，術後経過観察期間は平均 12.7 か月（6-24 か月）であった．

手術手技と後療法[4)]：先ず，約 6cm の PL 腱を採取し二重折として 3cm の移植腱を作成し，その中に 0 号 FiberWire を波縫いする．さらに，両端へ 4-0 Fiber Loop で baseball suture 類似の連続縫合を行い，Fiber Loop を引っ張れば移植腱の緊張獲得と FiberWire への固定が同時に行えるようにしておく（図 1）．この状態で，約 3 分間 manual max の強さで pre-tension をかけておく．PL 腱が太い 4 例 4 指

受理日　2018/09/11
*福岡山王病院整形外科　〒814-0001　福岡県福岡市早良区百道浜 3-6-45
**国際医療福祉大学

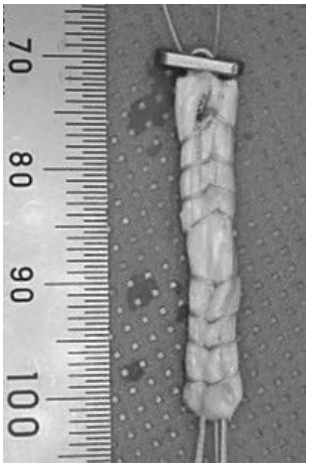


図 1　二重折長掌筋腱と Suture Button を併用した移植腱の作成 [4]

図 2　第一/第二中手骨基部での骨孔作成 [4]

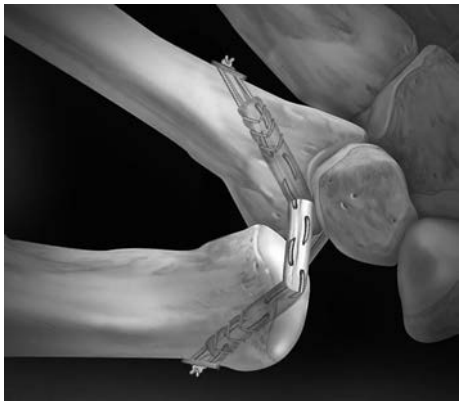


図 3　移植腱と Suture Button による強固な inter-metacarpal ligament の再建と suspension の獲得 [4]

図 4　Trapezial-resection Space Ratio（TSR）：第一中手骨長（A）と大菱形骨切除スペース長（B）の比（B/A）を計測し，術後母指列短縮の指標とした [3]

では二重折とせず，また PL 腱欠損の両側手術例 1 例 2 指では両側共に橈側手根屈筋腱半裁腱を二重折として使用した．次に，大菱形骨を一塊として全摘出した後に Thompson 法に準じた第一/第二中手骨の骨孔を作成し（図 2），両骨孔内へ移植腱を誘導する．最後に，移植腱へ十分な緊張をかけた状態で FiberWire と Fiber Loop をボタン上で縫合して，強固な inter-metacarpal ligament の再建と suspension を同時に行う（図 3）．術中イメージの確認でも，移植腱を引き上げることにより良好な整復位と強固な suspension が同時に獲得できていることが確認できる．後療法は，術後外固定をほぼ行わずに術直後から可動域/握力/ピンチ力訓練を症状に応じ制限なく進めて，術後 1 か月程度での日常使用を目指している．

評価は，術前/術後 1，3，6，9，12 か月時点での Visual Analogue Scale（以下 VAS），握力/ピンチ力，母指可動域，および患者立脚型機能評価として DASH/HAND20 を使用した．画像評価として，大菱形骨切除スペース長と第一中手骨長との比（Trapezial-resection Space Ratio: TSR）[3] を算出し比較した（図 4）．なお，全ての評価は術者と異なる医師

またはハンドセラピストにて行われた．

【結　果】

安静時/動作時 VAS はいずれも術後早期より良好に改善し，それぞれ術前 22.7/75.2 から術後 12 か月では 4.8/13.4 と著明に改善した（図 5）．さらに，動作時 VAS を疼痛なし（VAS 0）・軽度（VAS 1～33）・中程度（VAS 34～66）・高度（VAS 67～100）の 4 段階に分類して，術前/術後 6 か月/術後 12 か月でのそれぞれの比率を検討したところ，疼痛なしおよび軽度を合計した比率は術前 13.3%から術後 6 か月で 75%，術後 12 か月では全体の 90%へと改善していた（図 6）．握力/ピンチ力は術後 1 か月では低下を認めるものの，その後は経時的に順調な回復を示し 1 年以上経過しても回復傾向は持続していた（図 7）．橈側外転・掌側外転・尺側内転のそれぞれの母指可

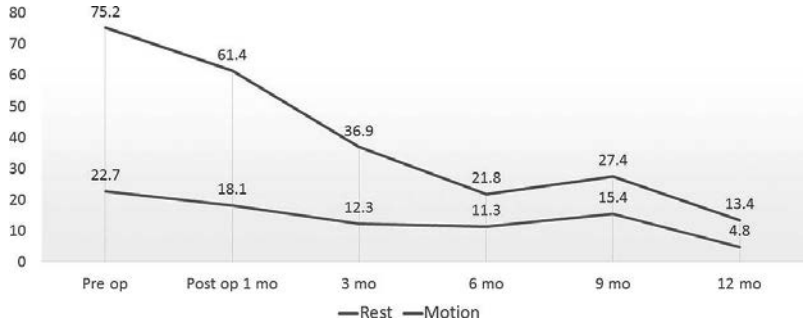


図 5　安静時/動作時 VAS の推移

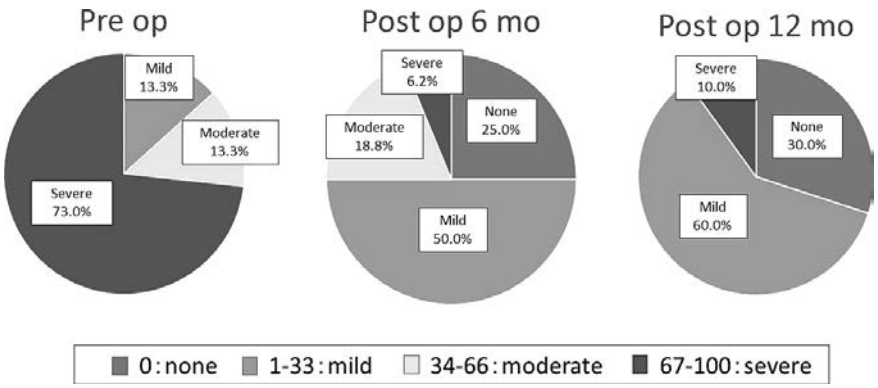


図 6　動作時 VAS の経時的比較

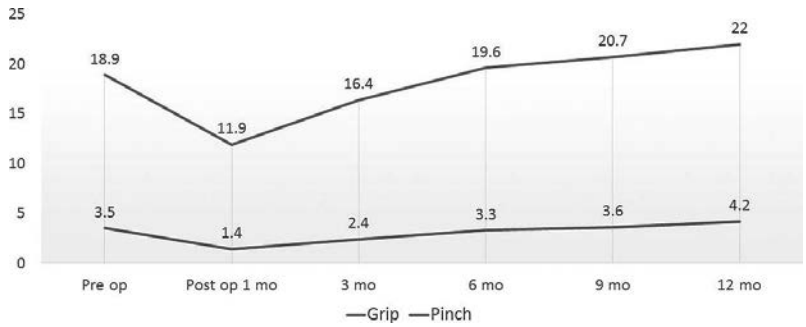


図 7　握力/ピンチ力の推移

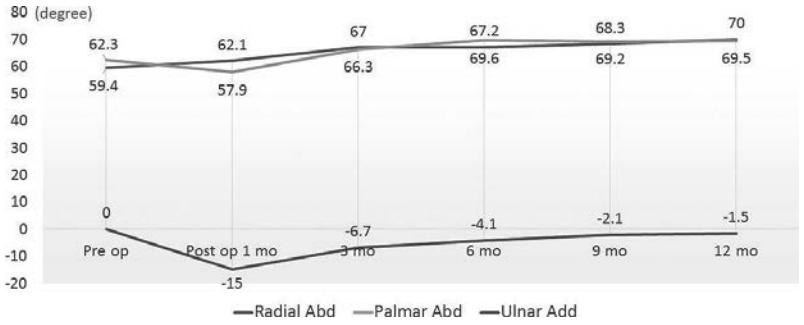


図 8　母指可動域の推移

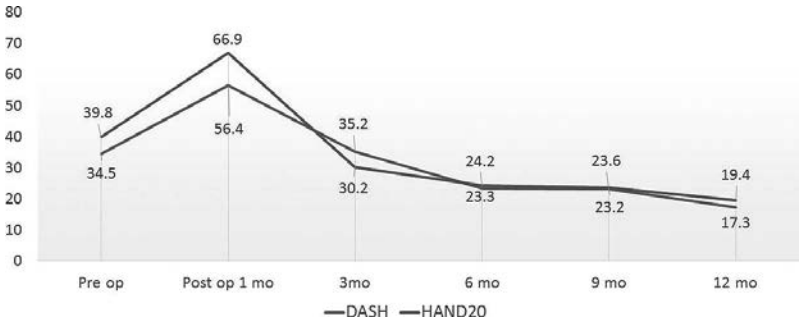


図 9　DASH/Hand20 の推移

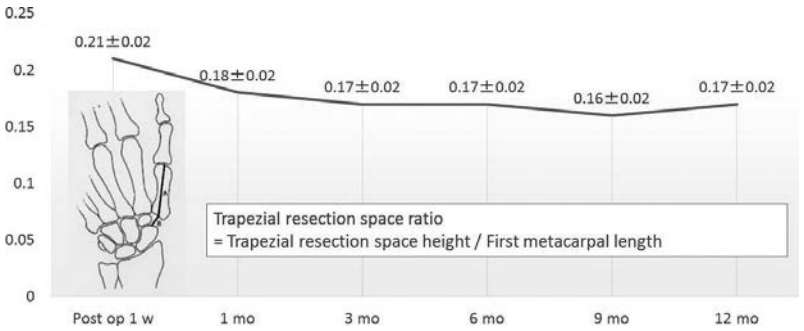


図 10　Trapezial-resection Space Ratio（TSR）の推移

動域も，術後制限を認めずに改善した（図 8）．DASH/HAND20 は，上肢における母指以外の他部位の症状を加味しても，6 か月以降は手の使用には支障がない状況が得られていた（図 9）．画像評価において，術後 1 か月では TSR の軽度低下を認めるもののそれ以降は維持されており，明らかな術後の母指列短縮は確認されなかった（図 10）．これまでのところ，報告すべき術後合併症は認めていない．

【考　察】

母指 CM 関節症に対する手術法については多くの方法が報告されているが，最近の米国からの報告にも見られるように[5]，特に欧米では関節形成術が圧倒的多数で行われているのが現状である．そのような中で，近年 Suture Button Suspensionplasty の報告が散見されるようになり，簡便で低侵襲であり成績は良好であるとされている[6]．開発者の一人である Yao らは術後平均 5 年の良好な結果を報告し，関節形成術における靭帯再建は不要であると述べてい

る[7]．しかし，本法はあくまでも Hematoma Distraction Arthroplasty の変法であり，K-wire の代わりとして使用される Mini TightRope（FiberWire）が断裂した際の母指列沈下による筋力低下と疼痛の再燃が大いに危惧されるところである．Sonoda らは，Mini TightRope の断裂により母指列が突然沈下し人工関節置換術で救済した症例を報告し，本術式の危険性について警告した[8]．大菱形骨摘出後の著しく不安定な母指列に対しては，やはり強固な靭帯再建と suspension が重要であると考えている．

今回の LRSA 法の利点としては，1）移植腱の強い初期強度による早期後療法と，2）長期での生物学的固着も期待できる点と考えている．また，3）早期運動において PL 腱が FIberWire を保護することも期待される．次に Thompson 法と異なり長母指外転筋腱（以下 APL 腱）を温存できる利点としては，1）PL 腱採取のほうが簡便で橈骨神経浅枝損傷の危険も少なく，2）extrinsic stabilizer の温存による中手骨基部の安定も得られるのではないかと考えた．さらに，3）APL 腱切離後の母指外転力として母指伸筋を代用する事が MP 関節過伸展変形助長の一因とも考えられるため，その予防効果も期待できる．当科での Thompson 法と LRSA 法の術後 X 線画像の比較検討からも，1）後療法を早めても LRSA 法において Thompson 法とほぼ同様に母指列が維持できていること，ならびに 2）術後 MP 関節過伸展変形の発生が明らかに減少していることが確認されている[9]．

母指 CM 関節症に対する多くの手術法のなかで，支持性・可動性・長期安定性の全てを満足させるのが関節形成術であり[10]，これまでの LRTI 法や Thompson 法とならぶ手術手技として本法は推奨できると考えられる．いまだ少数例の短期検討であるので，今後も長期の経過検討を継続していく予定である．

【まとめ】

1．進行期母指 CM 関節症に対して，二重折 PL 腱と Suture Button を併用した靭帯再建関節形成術（Ligament Reconstruction Suspension Arthroplasty: LRSA）を考案し報告した．

2．今回，6 か月以上経過した症例の短期成績について検討したが，重大な合併症なく良好な成績が得られており，これまでの LRTI 法や Thompson 法とならぶ関節形成術の手術手技として推奨できると考えられた．

謝辞：本術式の開発と検討に協力いただいた，飯田病院整形外科村岡邦秀医師・高木病院整形外科山元孝亮医師・福岡山王病院整形外科廣田高志医師，ならびに福岡山王病院リハビリテーションセンター作業療法士榎田真吾・塚本和代の両名に感謝申し上げる．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1) Thompson JS. Complications and salvage of trapeziometacarpal arthroplasties. Instr course lect 4: 3-13, 1989.
2) Thompson JS. Suspension plasty. J Orthop Surg Tech : 1-13, 1989.
3) Soejima O, et al. Suspensionplasty with the abductor pollicis longus tendon for osteoarthritis in the carpometacarpal joint of the thumb. J Hand Surg 31: 425-428, 2006.
4) Soejima O. Ligament reconstruction suspension arthroplasty using double palmaris longus tendon graft with a suture button for advanced thumb trapeziometacarpal joint arthritis（Top rated video theater videos）. ASSH HAND-E. ASSH. Chicago, 2017.
5) Yuan F, et al. Evidenced-based practice in the surgical treatment of thumb carpometacarpal joint arthritis. J Hand Surg 42: 104-112, 2017.
6) Roman PB, et al. Trapeziectomy arthroplasty with suture suspension: Short- to medium-term outcomes from single-surgeons experience. J Hand Surg 41: 34-39, 2016.
7) Yao J, et al. Mean 5-year follow-up for suture button suspensionplasty in the treatment of thumb carpometacarpal joint osteoarthritis. J Hand Surg 42: e1-e11, 2017.
8) Sonoda LA, et al. Failed suture button suspensionplasty of the thumb carpometacarpal joint salvaged using Pyrocarbon arthroplasty. J Hand Surg 42: e1-e4, 2017.
9) 廣田高志ほか．進行期母指 CM 関節症に対する Ligament Reconstruction Suspension Arthroplasty と Thompson 法の X 線学的比較検討．日手会誌 35: 13-16, 2019.
10) 副島 修．私の治療法②，関節形成術（大菱形骨摘出靭帯再建併用法）：Orthopractice（私の治療法）母指 CM 関節症の手術方法．Arthritis 6: 86-91, 2008.

母指 CM 関節症に対する関節鏡視下滑膜切除術の治療経験

小川　健*，田中利和**，井汲　彰***，淺川俊輔***，岩渕　翔*，池田和大***

An Experience of the Arthroscopic Synovectomy for the Arthritis of Carpometacarpal Joint of Thumb

Takeshi Ogawa*，Toshikazu Tanaka**，Akira Ikumi***，Shunsuke Asakawa***，Sho Iwabuchi*，Kazuhiro Ikeda***

進行期の母指 CM 関節症に対する関節鏡視下滑膜切除術の平均 3 年の成績を報告する．対象は，単純 X 線 Eaton 分類 II-IV 期で，母指 CM 関節の不安定性が少なく，ステロイド注射が一時的には有効であった 18 例 20 指（男 2 例，女 16 例）．年齢は平均 64.5 歳．関節鏡視下に，高周波電気メス（アースロケア等）を用い，滑膜切除と遊離体摘出のみ行った．観察期間は平均 37.8（6-87）か月，手術に伴う重篤な合併症はなかった．VAS，DASH は術後有意に改善したが，可動域に有意差はなかった．単純 X 線で，著明に悪化した症例は認めなかった．患者満足度において，不満足な症例はおらず，高い満足度を示した．本法は，進行期であっても母指 CM 関節症の除痛に有効であることが示唆された．手技的に簡単ではないが，低侵襲であること，もし再燃したとしても別の治療法を選択できるといった利点を有する．

【緒　言】

母指手根中手関節（carpometacarpal joint of thumb; 以下，母指 CM 関節）は，母指の動きの中心であり，荷重関節ではないにもかかわらず，変形性関節症を呈することが多い関節であり，単純 X 線では 75 歳以上の男性 25%，女性 40%に認められるという報告もある [1]．保存的な治療法としては，装具による固定・消炎鎮痛剤の内服，ステロイド注射が行われているものの，使用頻度が高く患部の安静が保ちにくい等の理由から，奏功しないことも多い [2]．現状の手術治療としては，関節固定術または関節形成術が広く行われ，良好な成績が報告されているが，いずれも手術侵襲は大きい [2]．若年者においては，関節破壊が比較的早期の段階で何らかの有効な治療手段があれば，また高齢者においては，病期が進行していてもある程度の除痛が得られる治療手段があれば，より快適に仕事への従事が可能となり，生活の質の向上へも繋がると考えられる．著者らは，母指 CM 関節症に対する低侵襲手術を目指し，関節鏡視下に滑膜切除のみを行う方法を行ってきた．今回，その治療成績を報告し，適応や病態・今後の展望について考察を加える．

【対象と方法】

適応は，術前単純 X 線の病期によらず，母指 CM 関節の不安定性が少なく，ステロイドの関節内注射が一時的には有効であった症例とした．つまり，痛みの主座が関節滑膜炎にあると判断できる症例である．全ての症例に対して，筆頭著者が母指 CM 関節に対する grind test を行い，亜脱臼するような症例は除外した．ステロイドの関節内注射には，ケナコルト（triamcinolone acetonide; 5mg）と 1%キシロカイン（1ml）を用い，1 回または 2 回行い，その効果が全くない症例も除外した．

対象は，2011 年以降，本法を行った 20 例 22 指である．男性 2 例 2 指，女性 18 例 20 指，手術時年

受理日　2018/09/16
*筑波大学附属病院水戸地域医療教育センター茨城県厚生連総合病院水戸協同病院整形外科
〒310-0015　茨城県水戸市宮町 3-2-7
**キッコーマン総合病院　整形外科
***筑波大学医学医療系　整形外科

齢は平均 63 歳（54-77 歳）であった．利き手の罹患が 10 例，非利き手は 8 例，両側が 2 例であった．単純 X 線での病期（Eaton 分類）は，stage II が 7 例，stage III が 13 例，stage IV が 2 例であった．

手術は，全例筆頭著者が，全身麻酔・伝達麻酔または局所麻酔下に行った．2017 年以降は，局所麻酔としているが，手関節橈側皮下と手根管内をそれぞれ 5ml の 1% Xylocaine(with 1:100,000 Epinephrine) で浸潤させ，各ポータル皮下にも 1ml 程度追加している．仰臥位で母指にフィンガートラップを装着し 10 ポンドで垂直牽引（Medical Next Co. Ltd）し，直径 1.9mm，30° 斜視鏡（Stryker Co. Ltd. or Smith & Nephew Co. Ltd.）を使用し，シェーバー（Stryker Co. Ltd.）やアースロケア（Smith & Nephew Co. Ltd.）にて操作を行った．ポータルは，1-R（長母指外転筋の橈側）と，1-U（短母指伸筋と長母指伸筋の間）を関節鏡とワーキングポータルとして用い，排液用に thenar portal を追加し 18 ゲージ針を挿入した [3]．滑膜とともに遊離体があれば切除したが，関節面の骨軟骨の切除やドリリングなどは行わなかった．関節包や靭帯がしっかり見えるまで滑膜切除を行うよう心掛けた [3]．

術後の外固定は原則 2 週間とした．評価は，他覚的評価として，ピンチ力・可動域・単純 X 線を術前と最終評価時で比較した．自覚的な評価として，疼痛（Visual Analog Scale）・最終評価時の quick-DASH score（the disabilities of the arm, shoulder and hand function）と患者満足度を調査した．統計には，paired t-test を用い，$p<0.05$ を有意とした．患者満足度は，大変満足から大変不満足まで 5 段階のアンケート形式とした．

【結　果】

手術に伴う合併症は，2 例で創部痛が持続したが，約 2 か月で軽減した．2 例 2 指に追加手術（関節形成術・関節固定術）を要した．手術時間は平均 43（28-67）分であった．追加手術を要した 2 例を除いた 18 例 20 指の経過観察期間は平均 37.8（6-87）ヶ月であり，VAS は，術前平均 8.8（5.3-10）から術後平均 2.7（0-6.6）と有意に改善した（$p<0.01$）．ピンチ力は，指腹ピンチが術前平均 4.1（0.7-9.5）kg から術後平均 4.9（2.5-9.0）kg，側腹ピンチが術前平均 4.9（0.7-9.5）kg から術後平均 7.2（1.5-9.5）kg と改善傾向にみえるが，術前に計測を行えなかった症例が半数を超えていたため，統計学的検討は行わなかった．可動域は，橈側外転が術前平均 45.2（24-75）度から術後平均 54.9（35-70）度，掌側外転が術前平均 49.9（30-60）度から術後平均 52.7（35-75）度と改善した症例も存在したが，統計学的有意差は認めなかった（$p=0.089$, $p=0.67$）．単純 X 線は，18 例 20 指中，17 指で stage の変化がなかったものの，2 指では stage II から III への，1 指で stage III から IV への進行が認められた．しかし，stage が進行した 3 例でも疼痛の軽減は得られていた．quick DASH は，術前平均 89.5（33.3-183.3）から術後平均 29.2（2.2-65.6）と有意に改善した（$p<0.01$）．患者満足度は 22 指中 17 指で満足されており，不満足と答えた例はいなかった．

【症例提示】

症例 1：75 歳女性，主婦，術前 Eaton 分類 Stage IV．術後 7 年の経過で関節面はわずかに不整となっているものの，関節裂隙は保たれ，周辺関節の変形性変化も維持してされている．quick DASH は術前 35 が最終評価時 42.5 と悪化していたが，VAS は術前 8 が最終評価時 0 と改善した（図 1）．

症例 7：54 歳女性，折り紙講師，術前 Eaton 分類 Stage III．術後 7 年の経過で関節裂隙は狭小し，関節面はわずかに不整となっているものの，Stage III は維持されている．quick DASH は術前評価されていなかったが，最終評価時 9.09 と良好な機能を示した．VAS は術前 10 が最終評価時 0 と著明に改善した（図 2）．

【考　察】

母指 CM 関節症の痛みの原因として，関節滑膜の炎症もしくは関節不安定性が挙げられる [4]．症例に応じた治療法選択が望ましく，その鑑別には関節内へのステロイド注射が有用である．すなわちステロイド注射が一時的にでも効果的であれば関節滑膜炎が，無効であれば関節不安定性が痛みの原因と推測できる．一方，変形性膝関節症に対する関節鏡視下滑膜切除術は効果が少ないとされ [5]，現在はほぼ行われていない．しかし，関節の安定性が高い股関節では，軟骨破壊の進行を遅延させたという報告もある [6]．また，手指に関しては，非荷重関節であり，不安定性の少ない母指 CM 関節であれば，関節滑膜を物理的に切除することは，関節内圧の減少と関節

図 1　75 歳女性　側面像　Eaton 分類 stage IV → IV
a: 術前，b: 1 年，c: 2 年，d: 7 年.

図 2　54 歳女性　側面像　Eaton 分類 stage III → III
a: 術前，b: 1 年，c: 2 年，d: 7 年.

症性変化の進行予防という点で有益であると考えられる[7)8)]．母指 CM 関節症に対する関節鏡視下手術は，いくつかの報告がある．Furia は，Eaton 分類 Stage I と II の軽症例に対して，関節鏡視下滑膜切除術を行った 23 例と経過観察のみを行った 21 例を 1 年間前向きに調査し，手術群で VAS，DASH 共に有意に改善したことを報告し，Stage I，II に対する関節鏡視下滑膜切除術の有効性を示した[7)]．Edwards ら[9)] や Hofmeister ら[10)] は，stage III の症例に対して関節鏡視下に大菱型骨切除とキルシュナー固定を行い，それぞれ 4 年と 7.6 年の経過観察期間で，その有効性を述べている．しかし，本研究のごとく stage III または IV に対しても関節鏡下滑膜切除のみで対処した報告は渉猟し得ない．本報告では，平均約 3 年の経過観察で，VAS・quick DASH 共に，他の報告と比較しても劣らない結果を示している．さらに，患者満足度については，非常に高い結果であった．術前にしっかりと病態と本術式の意味を説明し，ご納得の上で手術を受けて頂けたため，多少の痛みが残存している方でも，不満足との回答をされなかったと推察する．追加手術で関節固定術を行った方は，本法を受けたにも関わらず痛みが取れず，関節固定術を受ける決心が固められたと話し，アンケートでは満足との回答をしている．しかし，追加手術を要した当初に行った 2 例では，満足のいく除痛が得られなかったことは確かである．1 例は活動性の高い主婦で，もう 1 例はマッサージ師と，母指に重度の負荷のかかる職業であった．よって，不安定性があり，ステロイド注射が無効な症例以外にも，母指に荷重を要するような職業や高い活動性を要する例は，本法の適応から外すべきであると考えている．以上の結果を踏まえ，著者らは病態に応

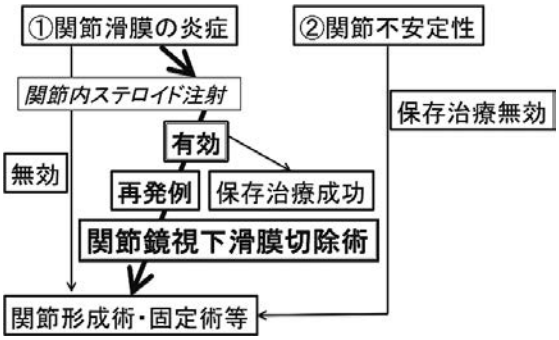


図 3 母指 CM 関節症の痛みの原因と治療法.
母指 CM 関節症の痛みの原因として，関節滑膜の炎症が原因である場合，ステロイド注射が有効であるが再発してしまう症例に対しては，関節形成術や固定術などを行う前段階として，関節鏡視下滑膜切除術を位置付けている.

じた母指 CM 関節症の治療プロトコールを作成し，関節鏡視下滑膜切除術の位置付けを図 3 の如く考えている．あくまで，関節形成術や関節固定術といった手術に変わるものではなく，それらの前段階の治療とでもいうべき方法と考えている（図 3）.

本研究の限界は，症例数が少なく，経過観察期間が短いこと，母指のアライメントや関節軟骨には何も変化を与えていないこと等が挙げられる．単純 X 線で Stage が進行した 3 例についても，本法が悪影響をもたらしたか否かは結論に至らない．長期的には，痛みの再燃や母指の機能が悪化する可能性があるため，今後の注意深い経過観察が求められる.

【まとめ】

母指 CM 関節症の治療として，関節鏡視下滑膜切除術は，年齢や病期にかかわらず，低侵襲で疼痛軽減が得られ，患者満足度の高い治療であることが示唆された.

症状再燃時には，関節形成・関節固定等のオプションが残されており，治療法選択の幅を広げる有用な方法になり得る.

患者背景に応じた適応の決定，手技の洗練や長期的な痛みの再燃については今後の検討課題である.

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません.

【文　献】

1) Zhang Y, et al. Prevalence of symptomatic hand osteoarthritis and its impact on functional status among the elderly: The Framingham Study. Am J Epidemiol 156: 1021-1027, 2002.
2) Marks M, et al. Outcome measures and their measurement properties for trapeziometacarpal osteoarthritis: a systematic literature review. J Hand Surg Eur 38: 822-838, 2013.
3) Ogawa T, et al. Arthroscopic synovectomy for the treatment of stage II to IV trapeziometacarpal joint arthritis. J Rural Med 13: 76-81, 2018.
4) Clifton KB, et al. Detection of relaxin receptor in the dorsoradial ligament, synovium, and articular cartilage of the trapeziometacarpal joint. J Orthop Res 32: 1061-1067, 2014.
5) Shin CS, et al. Arthroscopic treatment for osteoarthritic knee. Knee Surg Relat Res 24: 187-192, 2012.
6) Jerosch J, et al. Arthroscopic treatment of the hip in early and midstage degenerative joint disease. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 14: 641-645, 2006.
7) Furia JP. Arthroscopic debridement and synovectomy for treating basal joint arthritis. Arthroscopy 26: 34-40, 2010.
8) Slutsky DJ, et al. The role of arthroscopy in trapeziometacarpal arthritis. Clin Orthop Relat Res 472: 1173-1183, 2014.
9) Edwards SG, et al. Prospective outcomes of stage III thumb carpometacarpal arthritis treated with arthroscopic hemitrapeziectomy and thermal capsular modification without interposition. J Hand Surg Am 35: 566-571, 2010.
10) Hofmeister EP, et al. Arthroscopic hemitrapeziectomy for first carpometacarpal arthritis: results at 7-year follow-up. Hand 4: 24-29, 2009.

母指 CM 関節症の装具療法無効例に対して追加のステロイド注射は手術を回避できるか

森田哲正*，加藤次朗*，中川泰伸**，建部将広**，平田　仁**，辻井雅也***

Effectiveness of Steroid Injection with Splinting for Thmub Basal Joint Arthritis

Akimasa Morita*, Jiro Kato*, Yasunobu Nakagawa**, Masahiro Tatebe**, Hitoshi Hirata**, Masaya Tsujii***

母指 CM 関節症に対し装具療法を第一選択としているが無効例も存在する．この症例に対しステロイド（トリアムシノロン）の関節内注射が有効かを検討した．2013 年以降，装具療法とステロイドの関節内注射を併用した 49 例を対象とした．注射後手術への移行率は 35％であった．また装具装着から注射までの期間が短いと手術に移行する率が高かった．また注射の回数が多い症例ほど手術に移行する率が高く，複数回の注射には注意を要する．

【緒　言】

当院では母指 CM 関節症に対しオリジナルの装具療法を第一選択としているが無効例も存在する[1]．この症例に対し疼痛を改善させる目的でステロイドの関節内注射を追加することがある．ステロイドの関節内注射は手術時期を遅らせたり，回避させたりできる治療法として報告されているが，単独での治療法としては有効性に疑問を持つ報告もある[2]．そこで装具療法との併用療法を行った際の有効性について後ろ向きに検討したので報告する．

【対象と方法】

2013 年以降に当院で装具療法で治療された母指 CM 関節症は 177 例でステロイドの関節注射を併用し，経過観察が 1 年以上可能であった 49 例 54 手を対象とした．なお膠原病や外傷を起因とするものや当院初診時に既に母指 CM 関節症に対しステロイドの関節内注射が施行されていたものは除外した．内訳は男性 19 例（51-92 歳，平均 66.3 歳），女性 30 例（38-76 歳，平均 60.2 歳）で，右手 17 例，左手 27 例，両側 5 例であった．Eaton 分類では Stage 1　1 手，Stage 2　20 手，Stage 3　30 手，Stage 4　3 手であった．

注射方法は筋注用トリアムシノロン 10mg（0.25ml）と 1％リドカイン 0.75ml を混合し，イメージ下に母指を牽引して長母指伸筋腱と短母指伸筋腱の間から母指 CM 関節に注入した．針が関節内に入った事を吸引にて確認し，薬剤を 1ml すべて注入した．注射は最低 3 か月以上の間隔をあけ疼痛が悪化し希望があれば回数制限なく施行した．なお装具療法は最低 3 か月行うよう指導したが症状軽快した時点で除去は可能とした．また再発した際には装具を再装着するよう指導している．

調査は初回注射の 4-6 か月後に Hand20 を行った．また最終観察時に手術に移行した率，装具装着時のレントゲン上の Stage と手術移行の有無，装具療法から注射施行を行うまでの期間と手術移行の有無，注射の回数と手術移行の有無を調査した．また 2 群間の評価は t 検定を用いて統計学的に検討した．経過観察期間は 12 か月から 38 か月，平均 15 か月であった．

受理日　2018/09/12
*鈴鹿回生病院　整形外科　〒513-8505　三重県鈴鹿市国府町字保子里 112-1
**名古屋大学　手の外科
***三重大学　医学部　整形外科

【結　果】

1回目の注射後4-6か月で2回目の注射がなく，Hand20が確認できたのは12例で注射前平均43.2から注射後平均34.2へ改善していたが統計学的有意差はなかった（p＞0.05）（図1）．

手術治療へ移行した率は49例中17例（35%）でその内訳は男性8例（55-81歳，平均63歳），女性9例（48-82歳，平均60.5歳）であった．保存的治療を続行している32例の内訳は男性11例（51-92歳，平均68.4歳），女性21例（38-77歳，平均64.1歳）で，手術に移行する症例は比較的若い男性に多い傾向があった．レントゲン上のStageと手術の有無では，Stage 2の20例中5例，Stage 3の30例中12例が手術に移行していた．しかしStage 4では手術に移行した症例はなかった（図2）．

装具装着から注射開始までの期間では，装具装着から注射開始までの期間が短いと手術に移行する率が高かった．また装具療法を1年以上経過した症例でも手術移行した症例が散見された（図3）．

注射の回数と手術への移行では回数が多い症例ほど手術に移行する率が高く，5回以上行った例はすべて手術に移行していた（図4）．

【考　察】

Meenaghらは母指CM関節症に対しステロイドの関節内注射とプラセボの無作為二重盲検試験をしたが24週後のVASには有意差が無かったと報告している[2]．しかし母指CM関節症に対するステロイドの関節内注射はおおむね有効とする報告が多い．また麻生らのように初期の症例により有効であるとの報告もあるが[3] Stageはレントゲンに基づいて分類したものであり疼痛とStageの乖離があることは周知の事実であり，各Stageによる差はないと思われる．またSwindleらもステロイドの効果はすべて

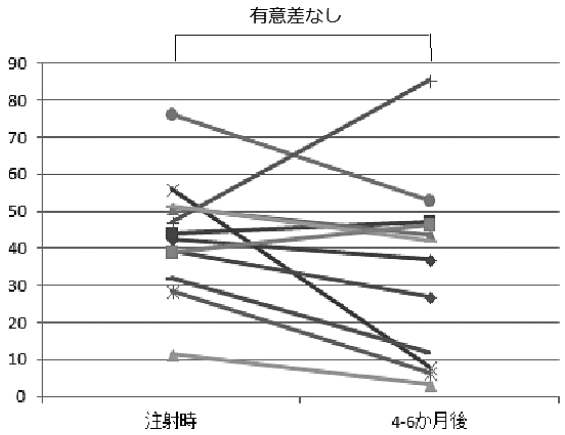


図1　Hand20

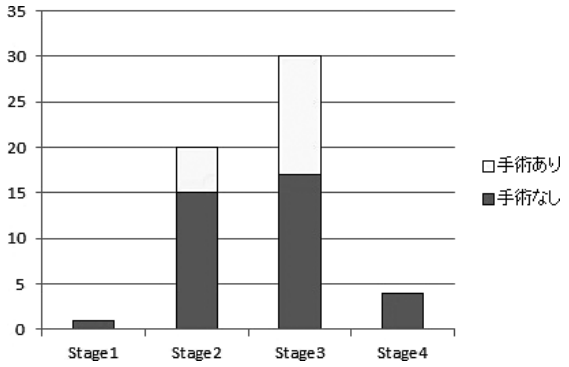


図2　Stageと手術の有無

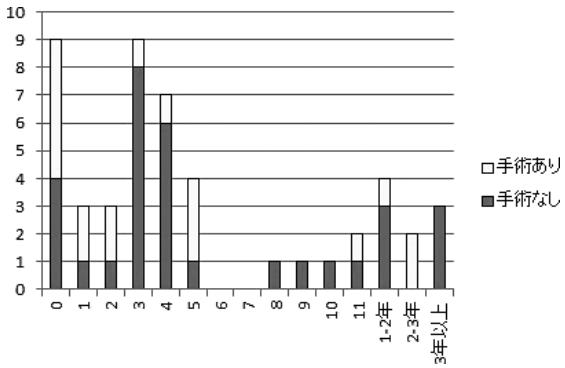


図3　装具装着から注射開始までの期間

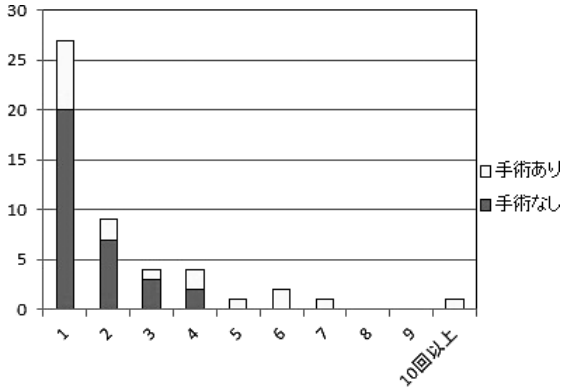


図4　注射の回数と手術への移行の関係

の Stage に有効であることを報告している[4]．問題はその持続時間が症例によって異なり，大半が短期間であることが多く，単独，単回の治療としては限界があることである．注射後 4 から 6 か月後の Hand 20 で有意差が出なかったこともそのためと考えられた．

一方ステロイドの関節内注射 1 回と装具療法の併用に関して Day らは前向き研究をおこない，併用療法が有効であることを報告した[5]．また最終的に 40％が手術に移行したことを報告している．また樫山らは 1 回のステロイド注射と装具療法を行い持続期間が 1 か月以上であった症例は 1 年以内の手術の回避が可能であったと報告してる[6]．

注射の回数についての報告は渉猟できなかったが，著者らの結果では手術移行率は 35％で Day らに僅かに勝っていた．その理由は徹底した装具療法の続行とステロイドの注射回数が多いため炎症が鎮静化したことによるものかもしれない．ただしステロイドには感染の危険性や軟骨破壊を助長する可能性などもあり慎重な投与が必要であり，今回の結果でも 5 回以上のステロイドの関節内注射では手術を回避することはできなかった．注射の有効期間が短い症例では注射回数を 2，3 回にとどめ手術療法を勧める事が治療期間の短縮に繋がるのではないかと考えている．

【まとめ】

1．装具療法無効例にステロイドの関節内注射を追加した際の有効性を検討した．

2．Hand20 は改善する症例が多かったが有意差はなかった．

3．手術への移行率は 35％であった．

4．手術移行に関しては比較的若い男性に多かったが Stage とは関連はなかった．

5．装具装着から注射までの期間が短いと手術に移行する可能性が高かった．

6．多数回の注射（5 回以上）では手術を回避することはできなかった．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1）平良明子ほか．母指 CM 関節の保存療法．整形外科最小侵襲手術ジャーナル 67: 11-15, 2013.
2）Meenagh GK, et al. A randomised controlled trial of intra-articular corticosteroid injection of the carpometacarpal joint of the thumb in osteoarthritis. Ann Rheum Dis 63: 1260-1263, 2004.
3）麻生邦一．母指 CM 関節症の保存的治療．日関病誌 36: 41-47, 2017.
4）Swindle MG, et al. The benefit of radiologically-guided steroid injection for trapeziometacarpal osteoarthritis. Ann R Coll Surg Engl 92: 680-684, 2010.
5）Day CS, et al. Basal joint osteoarthritis of the thumb: a prospective trial of steroid injection and splinting. J Hand Surg Am 29: 247-251, 2004.
6）樫山尚弘ほか．母指 CM 関節症における関節内ステロイド注射の効果と手術適応との関係．日手会誌 33: 558-560, 2017.

母指種子骨障害
―治療成績と Sesamoid Compression Test の有用性―

野村英介*，福本恵三**，加藤直樹**，小平　聡**，酒井伸英**，大塚純子**

Thumb Sesamoid Disorders: Clinical Results and the Utility of Sesamoid Compression Test

Eisuke Nomura*, Keizo Fukumoto**, Naoki Kato**, Satoshi Kodaira**, Nobuhide Sakai**, Junko Otsuka**

母指種子骨障害の種子骨切除術の治療成績と Sesamoid Compression Test の有用性を検討した．対象は 2012～17 年に母指 MP 関節種子骨障害と診断し，保存的治療に抵抗して種子骨切除術を施行した 10 例 11 手，全例女性，年齢は平均 48 歳，術後観察期間は平均 2 年 4 か月であった．成績は術前後の Visual Analogue Scale（以下：VAS）で評価した．また母指種子骨障害患者と母指弾発指患者に Sesamoid Provocation Test と Sesamoid Compression Test の 2 種類の母指種子骨障害の疼痛誘発テストを行い，その精度を調査した．全例術後約 3 か月で有意な改善を認めた．母指種子骨障害患者 8 例に 2 種類のテストを行ったがいずれも陽性であった．しかし母指弾発指患者 42 例では Sesamoid Provocation Test は 42 例中 37 例で陽性となり母指弾発指との鑑別に有用でないと考えられた．一方 Sesamoid Compression Test は 42 例中全例が陰性であり母指弾発指との鑑別にも有用と考えられた．

【緒　言】

母指種子骨障害は主として種子骨に由来する母指 MP 関節掌側部痛を訴える疾患であり，その診断は決して容易でない．母指弾発指との鑑別は重要であり，弾発指と誤診され腱鞘切開を施行される症例も少なくない．今回，母指種子骨障害に対する種子骨切除術の治療成績，また 2 種類の母指種子骨障害の疼痛誘発テストを比較検討したので報告する．

【対象と方法】

当院で 2012 年 8 月～2017 年 10 月までに本症に対して種子骨切除術を施行した 10 例 11 手，全例女性の術後成績を調査した．母指種子骨障害患者の対象基準は，弾発現象なし，種子骨に圧痛あり，腱鞘内ステロイド注射の効果がない患者とし評価項目は術前後の VAS とした．また母指弾発指患者と母指種子骨障害患者に 2 種類の疼痛誘発テストを行い，その精度を調査した．母指弾発指患者の対象基準は母指弾発指と診断され一度は腱鞘内ステロイド注射に効果があり，再受診され A1 Pulley に圧痛を認めた患者とした．

1 つ目のテストは Andrew らが報告した Sesamoid Provocation Test で，MP 関節屈曲位で IP 関節に抵抗を加えて自動屈曲させても疼痛を誘発しないが MP 関節伸展位で IP 関節に抵抗を加えて自動屈曲させて疼痛が誘発されたものを陽性としている（図 1）[1]．2 つ目は金らが報告した Sesamoid Compression Test で，種子骨を疼痛のない程度に圧迫し MP 関節他動屈曲を行い疼痛が出現したものを陽性としている（図 2）[2]．

【結　果】

全例が術後 3～4 か月の時点で動作時の VAS が平均 85.5→18.2mm，安静時の VAS が平均 18.2→1.8mm と有意な改善を認めていた（図 3）．疼痛誘発テストの精度は母指種子骨障害患者 8 例に 2 種類のテス

受理日　2018/09/12
*埼玉医科大学総合医療センター　整形外科　〒350-8550　埼玉県川越市鴨田 1981 番地
**埼玉成恵会病院　埼玉手外科研究所

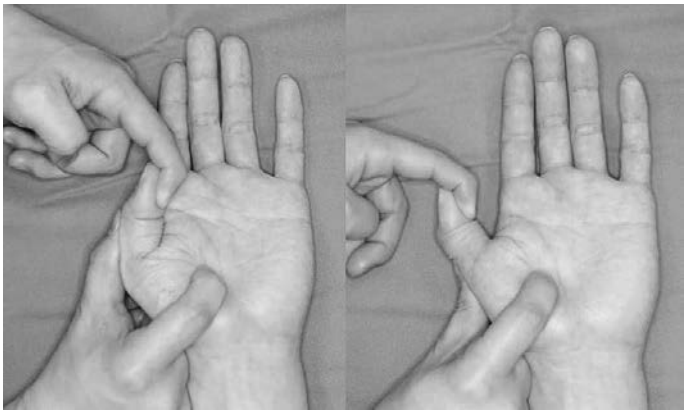


図 1　Sesamoid Provocation Test：MP 関節屈曲位で IP 関節に抵抗を加えて自動屈曲させても疼痛を誘発しないが MP 関節伸展位で IP 関節に抵抗を加えて自動屈曲させて疼痛が誘発されたものを陽性とする．

図 2　Sesamoid Compression Test：種子骨を疼痛のない程度に圧迫し MP 関節他動屈曲を行い疼痛が出現したものを陽性とする．

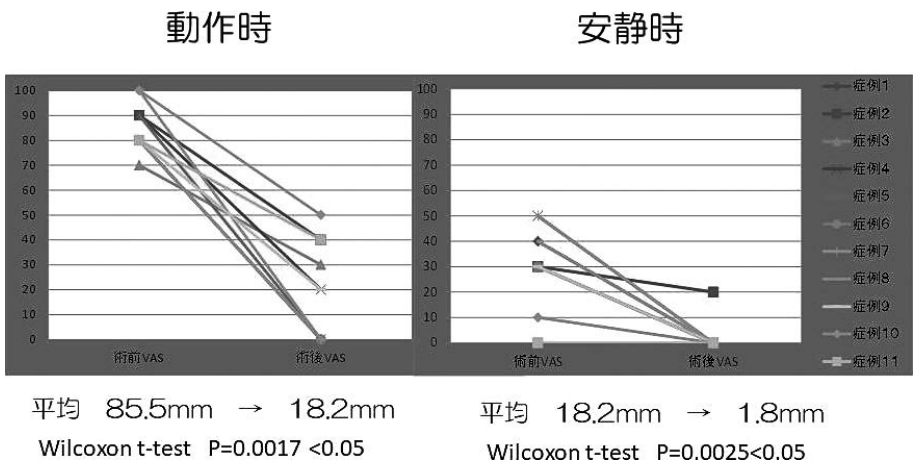


図 3　術前後の動作時と安静時の VAS：VAS は有意に改善

トを行い，いずれのテストも全例が陽性であった．弾発指患者 42 例にも 2 種類のテストを行ったが Sesamoid Provocation Test は 42 例中 37 例で陽性となり偽陽性が 88％であり母指弾発指との鑑別に有用でないと考えられた．一方で Sesamoid Compression Test では 42 例全例が陰性であり特異度も高く，母指弾発指との鑑別に有用と考えられた．

【症例提示】

症例：48 歳女性　現病歴：左母指 MP 関節掌側部痛で他院を受診され母指弾発指の診断で腱鞘切開術を受けるも症状の改善がなく当院を受診．

身体所見：弾発現象なし，橈尺側の種子骨に圧痛あり，VAS：動作時 90mm　安静時 20mm

Sesamoid Compression Test は橈尺側で陽性，Sesamoid Provocation Test 陽性

両側の母指種子骨障害の診断で母指 MP 関節内のステロイド注射や安静加療を行い症状の改善を認めたため 3 か月程経過をみるも，その後の症状の改善は乏しく手術となった．

手術所見：術前に透視下に種子骨の位置をマーキングし両側種子骨が切除できるように皮切をデザイン（図 4），展開し神経を確保（図 5）A1 Pulley はすでに切開され開放されていた，続いて橈尺側の種

図 4 種子骨のマーキングと皮切のデザイン

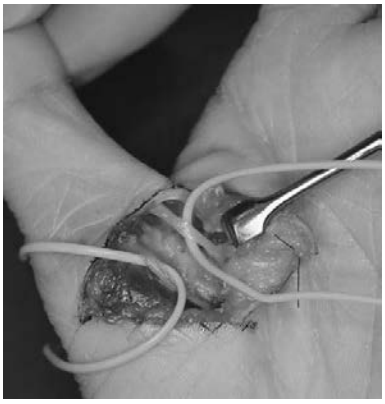


図 5 神経の確保

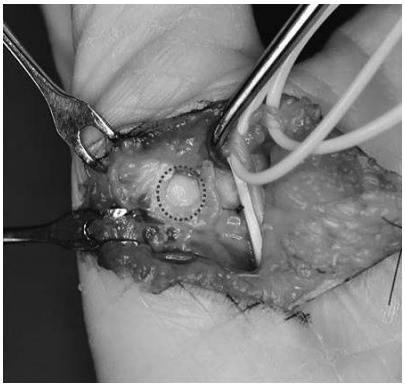


図 6 橈側種子骨を切除

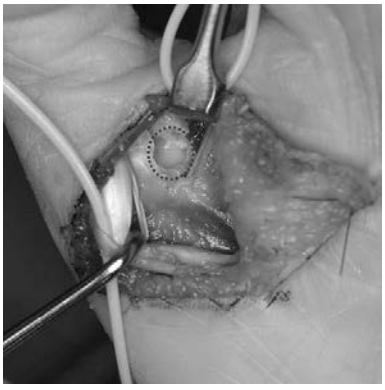


図 7 尺側種子骨を切除

子骨を切除した（図 6, 7）．種子骨は肉眼的，病理組織学的に軟骨の変性を認めていた．

術後経過：種子骨は掌側板内に存在するため種子骨切除後の母指 MP 関節の過伸展を考慮し，術後 3 週間は MP 関節伸展ブロックのシーネ固定とした．術後 3 か月で動作時疼痛は VAS 90→15mm，安静時疼痛は VAS 20→0mm に改善した．術後約 1 年の時点で疼痛の再燃を認めていない．

【考　察】

母指種子骨障害は主として種子骨に由来する母指 MP 関節掌側部痛を訴える疾患である．母指 MP 関節痛を生じる他疾患との鑑別は決して容易でなく，特に母指弾発指との鑑別はしばしば困難とされている．母指種子骨障害の診断は弾発指や側副靭帯損傷に見合った弾発現象や不安定性がないこと，種子骨に圧痛が強いこと，関節内注射で一時的でも除痛が得られることをもって診断されることが多い．腱鞘内ステロイド注射は効果がないか短く，腱鞘切開術の効果はない．また過去の報告からも橈側の種子骨障害の頻度が高く，次に両側，尺側単独はまれである．母指中手骨頭は尺側の骨頭側関節面が平坦なのに対して橈側の骨頭側関節面は凸状，種子骨は尺側の関節面が凸で丸い形に対して橈側は関節面が凹で卵円形とされている（図 8）．こうした解剖学的な特徴から種子骨障害が橈側に多い原因と著者らは考えている．

Trumble らは屍体手を用いて母指種子骨について詳細な検討をしており 50 母指中変性を生じていた部位が MCP 関節 5%，尺側の種子骨関節面が 12% であったのに対し，橈側種子骨関節面の変性は 84% と極めて高率であり，このことから母指 MP 関節の橈側種子骨は MP 関節痛の原因となりやすいこと，その一方で橈側種子骨関節面の変性を生じている多

図 8　母指中手骨と種子骨の形態：母指中手骨頭は尺側の骨頭側関節面が平坦なのに対して橈側の骨頭側関節面は凸状，種子骨は尺側の関節面が凸で丸い形に対して橈側は関節面が凹で卵円形．

くの症例が無症候性ではないかとの報告もある[3)4)]．本症に対して切除術を施行した患者の多くが種子骨関節面の関節症性変化を認めていたが，橈側種子骨の無症候性の関節症性変化は多いとされており本症の痛みの原因は不明である．しかし種子骨切除術の成績はいずれの報告も良好であり，疼痛の改善は過去の報告や本報告でも術後 3 か月前後が多かった[1)3)5)6)]．また本術式の後遺症で母指 MP 関節過伸展変形，ピンチ力の低下，可動域制限の報告があるが当院で種子骨切除を施行された症例の中そのような症例はいなかった[7)]．また本症に対する疼痛誘発テストとして Sesamoid Provocation Test が報告されているが本テストは鑑別が重要となる母指弾発指で偽陽性が 88％であり診断に有用な検査ではない．当院で行っている Sesamoid Compression Test は母指弾発指では陰性となり本症の診断に有用である．しかし初診時の炎症が非常に強い母指弾発指患者に対しては本テストでも陽性となる傾向があった．また本症は明確な診断基準もないため本テストの正確な感度と特異度の評価には限界があると感じられた．しかし Sesamoid Compression Test は母指 MP 関節掌側部痛を生じる疾患を鑑別するのに補助診断になりえると考えられた．

【まとめ】

母指種子骨障害に対する種子骨切除術の成績は良好であった．Sesamoid Compression Test は本症の診断に有用な検査である．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1) Andrew YH, et al. Long-Term Results Using a Treatment Algorithm for Chronic Sesamoiditis of the Thumb Metacarpophalangeal Joint. J Hand Surg Am 38: 316-321, 2013.
2) 金 潤壽ほか．本当に腱鞘炎？ 鑑別を要する母指種子骨障害の臨床検討（会議録）．日整会誌 89：S262, 2015.
3) Trumble TE, et al. Posttraumatic sesamoid arthritis of the metacarpophalangeal joint of the thumb. J Hand Surg Am 10: 94-100, 1985.
4) Goldberg I, et al. Anatomy and pathology of the sesamoid bones The hand compared to the foot. International Orthopaedics 11: 141-147, 1987.
5) 梶原了治ほか．母指橈側種子骨障害の治療経験．日手会誌 33: 622-624, 2017.
6) Voort JH, et al. Chronic painful sesamoids of the thumb. Arch Orthop Trauma Surg 110: 22-23, 1990.
7) Parks BJ, et al. Chronic sesamoiditis of the thumb: Pathomechanics and treatment. J Hand Surg Am 11: 237-240, 1986.

手指変形性関節症の X 線学的検討

林　健太郎*，石井和典**，稲葉尚人*，大橋麻依子**，岩本卓士**，佐藤和毅**

Ragiographic Assessment for Hand Osteoarthritis

Kentaro Hayashi*，Kazunori Ishii**，Naoto Inaba*，Maiko Oohashi**，Takuji Iwamoto**，Kazuki Sato**

有症状で当院を受診し，手指変形性関節症（HOA）と診断され，初診時に両手単純 X 線正面像が撮影された 96 例を対象として，単純 X 線学的検討を横断的に行った．5 人の検者が Kellgren-Lawrence 分類に基づき画像を評価し，その平均値を KL score と定義した．KL grade の級内相関係数は 0.41-0.77 であった．年齢と KL score は相関し，特に母指 CM 関節で相関が強かった（R＝0.62）．発症の分布は，特に DIP 関節と PIP 関節で相関が強く（R＝0.69），CM 関節は他関節との関連が乏しかった．指別の比較では，DIP 関節では差がなく，PIP 関節において尺側指ほど OA の重症度が高い結果となった．OA の頻度は小指 DIP 関節，示指 DIP 関節，中指 DIP 関節，母指 CM 関節で多い結果であった．本研究で，OA の頻度や分布，年齢との相関については，過去の住民を対象とした大規模研究とほぼ同じ結果となった．

【緒　言】

手指変形性関節症（Hand Osteoarthritis: HOA）は，膝や脊椎などの大関節と比較し，その大部分は症状が軽微で機能障害とならないことから，疾患としての重要性が認識されにくく，疫学についての報告は少ない[1]．近年本邦でも HOA を対象とした研究が行われており，一般住民を対象とした大規模縦断コホート研究（ROAD study[2]）では，本邦の一般住民の HOA の有病率が 91.5％であったと報告されている．今回著者らは，症状を有する HOA を対象として，横断的な単純 X 線学的検討を行ったので報告する．

【対象と方法】

2012 年から 2016 年に手指関節痛，変形を主訴に当院を受診し，1 関節以上に変形性関節症（以下 OA）を認めた 191 例のうち，初診時に両手単純 X 線正面像を撮影された 96 例を対象とした．初診時年齢は平均 63 歳（31-87 歳），性別は男性 17 例，女性 79 例であった．母指指節間（interphalangeal: IP）関節，中手指節（metacarpophalangeal: MP）関節，手根中手（carpometacaral: CM）関節，示指から小指までの遠位指節間（distal interphalangeal: DIP）関節，近位指節間（proximal interphalangeal: PIP）関節，MP 関節の両手の 30 関節を Kellgren and Lawrence 分類（KL 分類）[3]で評価した．まず，検者間信頼性を評価するために，5 人の整形外科専門医が評価を行い，級内相関係数（intraclass correlation coefficients: ICC）を算出した．次に，5 人の検者による各関節の KL 分類 grade（0～4）を合計したものを KL score と定義した．両手の DIP，PIP，MP 関節，母指 CM，IP 関節の KL score の合計値を，それぞれ DIP score，PIP score，MP score，CM score，IP score とし，全関節の合計を total score とした（図 1）．また，初診時の体重，身長から Body Mass Index（BMI）を算出した．

これらのデータから，各 KL score と年齢，BMI との相関，X 線学的 OA の頻度，分布に関して評価検討を行った．OA の頻度と分布に関しては，KL grade2 以上を OA とした時の X 線学的 OA の各関節ごとの個数と分布を検討するとともに，示指～小指の 4 指間での KL score を比較し，DIP，PIP，MP，

受理日　2018/09/15
*国立成育医療研究センター　整形外科　〒157-8535　東京都世田谷区大蔵 2 丁目 10-1
**慶応義塾大学　整形外科

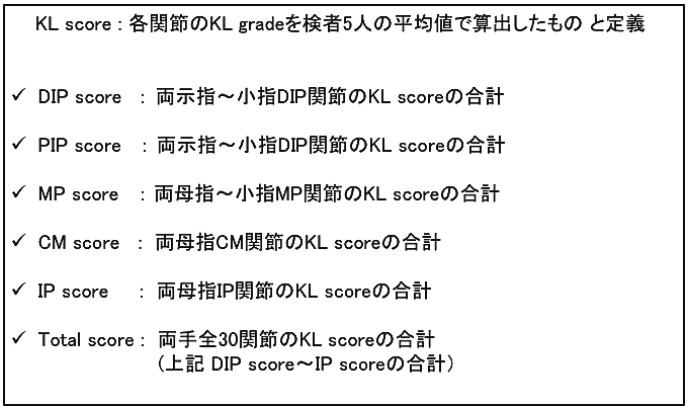


図 1　各 KL score の定義について

CM 関節間の KL score の相関を比較した．

統計学的解析は，統計ソフト SPSS を用いて，検者間信頼性は ICC（2, 1）で，相関は Spearman の相関関数で，多群間比較及びその後の多重比較は Kruskal-Wallis 検定を行った．なお，p 値 0.05 未満を有意とした．

【結　果】

KL 分類の検者間信頼性（ICC（2, 1））を表 1 に示す．KL score と年齢の関係は，total score，DIP score，PIP score，MP score，母指 CM score，IP score で正の相関を認め，高齢ほど KL score が高い傾向であった（図 2）．特に，CM 関節では R ＝ 0.62 と，最も強い相関があった．一方で，BMI と KL score との相関は，いずれの関節でも認めなかった（図 3）．X 線学的 OA の頻度と分布は，図 4 のようになり小指，示指，中指の DIP 関節，母指 CM 関節の順に多かった．

KL score の指間の比較では，DIP 関節では示指，中指，環指，小指で有意差は認めなかった．（図 5（a））．PIP 関節については，示指から尺側に向けて重症度が高く，示指と中指，中指と環指は有意差を認めたが，環指と小指は有意差を認めなかった（図 5（b））．KL score の関節間の比較では，DIP score と PIP score は強い正の相関を認めた（R＝0.69）．また CM 関節では，CM score は他の関節の KL score との相関が低くなった（表 2）．

【考　察】

変形性関節症の単純 X 線像は，関節裂隙の狭小化，骨硬化，骨棘形成，びらんが特徴的であるが，KL 分類は，骨棘を重視した評価方法である．KL 分類の検者間信頼性について，Kellgren らの報告では，手指で ICC が 0.78 であった[3]．本研究では，ICC が 0.41-0.77 と過去の報告よりも低値であったが，これは KL 分類が著者ら手外科医にとってはあまり日常診療では使用しないこともあり不慣れであることが一因と考え，読影に際してはある程度のトレーニングも必要であると思われる．

Dahaghin ら[4]は，年齢と X 線学的 OA について，84 歳までは高齢ほど有病率が上がると報告しているが，本研究でも年齢と HOA の重症度は正の相関を認めており，他関節の OA と同様に加齢が病態に関与していると考えられた．

表 1　KL 分類の検者間信頼性について，ICC と 95％信頼区間を示した．

関節	ICC	95%信頼区間
DIP(示指～小指)	0.77	0.75～0.79
PIP(示指～小指)	0.67	0.65～0.70
MP(母指～小指)	0.41	0.38～0.44
母指CM	0.68	0.63～0.74
母指IP	0.61	0.55～0.67

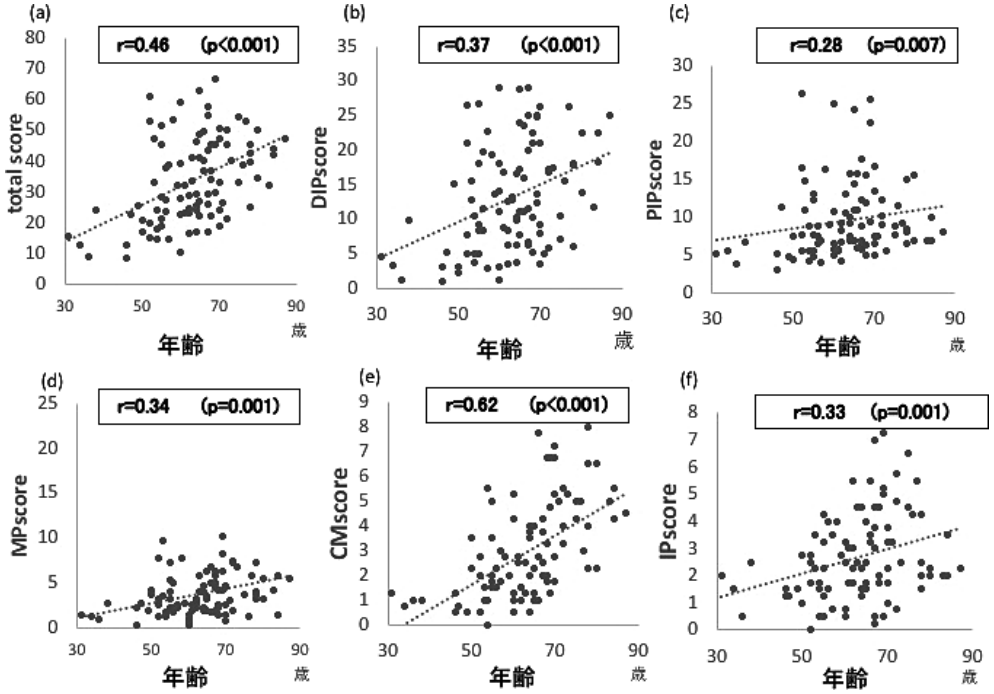


図 2　年齢と KL score との相関　(a)：年齢と total score　(b)：年齢と DIP score　(c)：年齢と PIP score　(d)：年齢と MP score　(e)：年齢と母指 CM score　(f)：年齢と母指 IP score

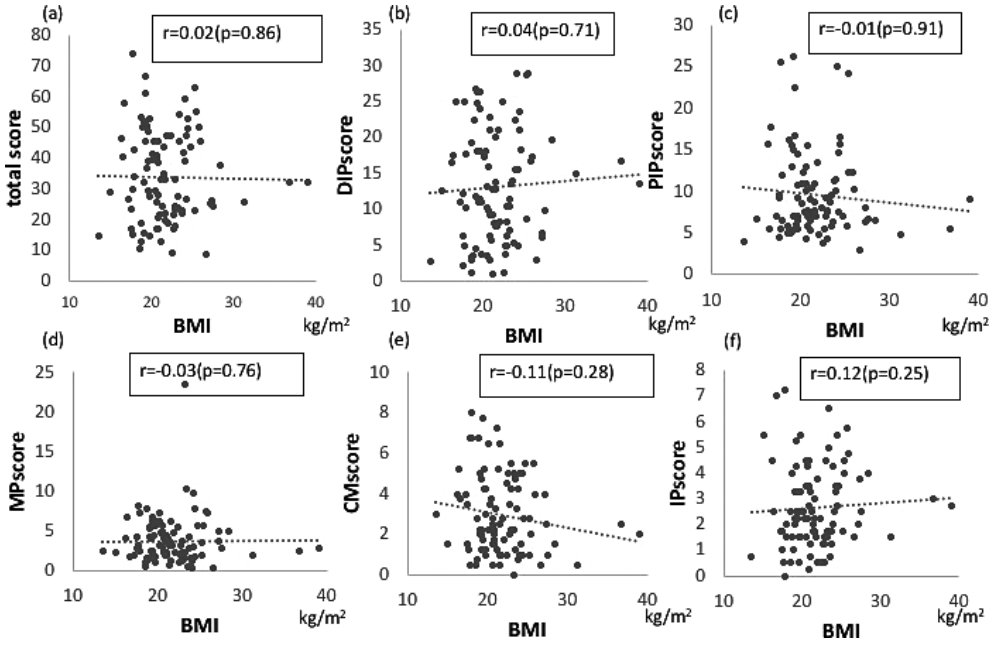


図 3　BMI と KL score との相関　(a)：BMI と total score　(b)：BMI と DIP score　(c)：BMI と PIP score　(d)：BMI と MP score　(e)：BMI と母指 CM score　(f)：BMI と母指 IP score

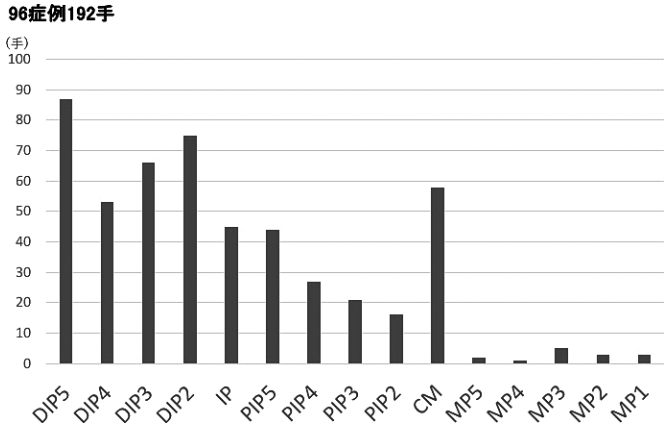


図 4　X線学的 OA の頻度と分布

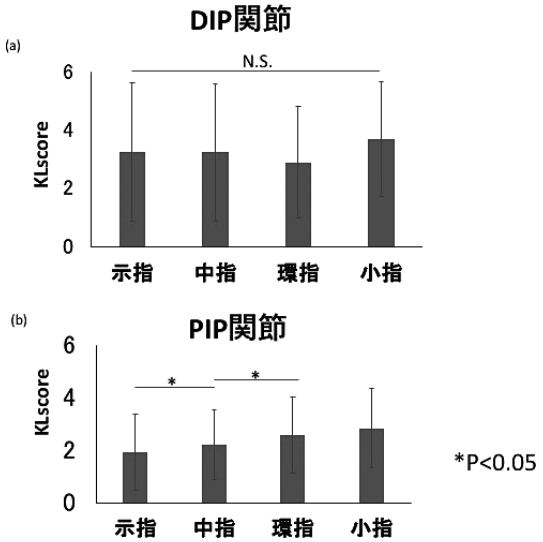


図 5　指間での KL score の比較　(a)：両示指から小指の DIP 関節の KL score の平均値　(b)：両示指から小指の PIP 関節の KL score の平均値.

Erlangga ら[5] の報告では，BMI，体重と HOA の発症には正の相関があると報告しているが，今回の研究では BMI との関連性は認めなかった．これは本研究の対象となった母集団では，BMI の大きい症例が少なく，母集団の違いによるバイアスと考えられた．

HOA の頻度と分布であるが，Dahaghin らは Rotterdam study[4] において，示指，小指の DIP，母指 CM の有病率が多く，PIP と MP の OA は他の関節の OA を合併することが多いと報告した．本研究でも示指，小指 DIP，母指 CM での有病率が高く，また OA の重症度に関しては DIP と PIP で強く相関しており，母指 CM 関節では他の関節の OA と相関が低い結果となった．母指 CM 関節が他の関節の OA と相関が低くなったのは，母指 CM 関節症はその他の関節と OA の発症機序が異なることが一因と考える．すなわち，母指 CM 関節では機械

表 2　関節ごとの KL score の相関を示した.

	DIP	PIP	MP	CM	IP
PIP	0.69 (p<0.01)				
MP	0.38 (p<0.01)	0.38 (p<0.01)			
CM	0.17 (p=0.11)	0.07 (p=0.48)	0.37 (p<0.01)		
IP	0.59 (p<0.01)	0.53 (p<0.01)	0.43 (p<0.01)	0.22 (p=0.03)	
Toltal	0.91 (p<0.01)	0.80 (p<0.01)	0.58 (p<0.01)	0.33 (p<0.01)	0.71 (P<0.01)

的ストレスによる影響が大きく，単独発症が多いのに対して，PIP関節とDIP関節はエストロゲンなど内因性の影響があり，多発性の発症形式が多いことが推測される．アイスランドのコホート研究[6]では，関節の過剰な可動性を有する場合にX線学的母指CM関節症のリスクが3倍になることが報告されている．PIP関節のKL scoreは尺側指ほど高くなったが，過去にPIP関節で尺側指ほどOAが高度であるという報告はない．これは，尺側指ほど深屈曲を必要とすることが関与していると推測する．本研究の限界であるが，両手の正面の単純X線で評価しているため，X線の中心となる第3中手骨から離れるに従い正確な正面像ではなくなるため，例えば小指では関節裂隙の狭小化を過大評価している可能性がある．またX線学的OAの評価として，KL分類は骨棘を重要視しているため，びらん性変化や関節裂隙の狭小化を評価し難いとの批判があるが[7]，簡易な評価方法で，他の関節でも標準的に使用されることから，本研究ではKL分類を使用した．さらに本研究は，有症状で病院受診となった患者のみを対象とした横断的な研究であるため，発症形式やOAの進行については論じることはできず，今後はこれらを縦断的研究で明らかにしたい．しかしながら，OAの頻度や分布，年齢との相関については，欧州の住民を対象とした大規模研究とほぼ同じ結果であり，本邦でも同様の傾向が見られた．

【まとめ】

有症状のHOAに対する横断的な単純X線学的検討を行った．年齢と画像的な重症度は関連したが，BMIとX線学的HOAの重症度は関連しなかった．発症の分布は，特にDIP関節とPIP関節で強く，CM関節は他関節との関連が乏しかった．頻度に関しては小指，示指，中指DIP関節，母指CM関節で多い結果であった．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべきCOI関係にある企業等はありません．

【文　献】

1) Aspelund G, et al. Hand Osteoarthritis in the Elderly. Application of Clinical Criteria. Scand J Rheumatol 25: 34-36, 1996.
2) 児玉理恵ほか．手の変形性関節症の有病率と関連因子―大規模住民コホートROADスタディー．整・災外 61: 499-503, 2018.
3) Kellgren JH, et al. Radiological Assessment of Osteo-arthrosis. Ann Rheum Dis 16: 494-502, 1957.
4) Dahaghin S, et al. Prevalence and Pattern of Radiographic Hand Osteoarthritis and Association with Pain and Disability(the Rotterdam Study). Ann Rheum Dis 64: 682-687, 2005.
5) Yusuf E, et al. Association between Weight or Body Mass Index and Hand Osteoarthritis: a Systematic Review. Ann Rheum Dis 69: 761-765, 2010.
6) Jonsson H, et al. High Hand Joint Mobility Is Associated with Radiological CMC1 Osteoarthritis; the AGES Reykjavik Study. Osteoarthritis Cartilage 17: 592-595, 2009.
7) Spector TD, et al. Radiographic Assessment of Osteoarthritis in Population Studies: Whither Kellgren and Lawrence? Osteoarthritis Cartilage 1: 203-206, 1993.

関節リウマチの MP 関節に対する表面置換型セメントレス人工関節の 5 年以上経過例の成績

堺　　慎*，柴田　定*，高橋都香*，真壁　光**，高畑直司**

Clinical Results of Surface Replacement Arthroplasty for the Metacarpophalangeal Joint: Over Five Years Period Post Operations

Makoto Sakai*，Sadamu Shibata*，Satoka Takahashi*，Hikaru Makabe**，Naoshi Takahata**

関節リウマチの MP 関節に対する表面置換型セメントレス人工関節（Self Locking Finger Joint System）手術のうち術後 5 年以上経過観察できた 18 例，21 手，66 関節の成績について報告する．アンカー部分のゆるみを生じた例はない．2 例 2 関節が感染を認め抜去．1 例 3 関節に高度尺側偏位が再発し半拘束型人工関節に再置換した．小指 2 例 2 関節が高度変形のため抜去のみとなった．人工関節が温存できた 59 関節は全例疼痛なく，MP 関節の平均自動可動域は有意差はないが術前 37° から調査時 31° となり，尺側偏位は有意に改善した．リウマチ例に対する本人工関節は可動域の改善よりも安定した手指の再建が重要な成果といえる．尺側偏位や掌側亜脱臼傾向の再発の予防のためには手術時に靱帯，腱のバランスを適切にとり，極力関節包など軟部組織を温存することと術後リハビリをしっかりと行うことが重要である．

【緒　言】

関節リウマチの MP 関節に対する表面置換型セメントレス人工関節手術の術後 5 年以上経過例の成績について報告する．

【対象と方法】

症例は 18 例，21 手，66 関節で男 3 例，女 15 例．手術時年齢は 47-73 歳，平均 62 歳であった．右 11 手，左 10 手で示指から小指 MP 関節に人工関節置換したものを対象とした．母指 MP 関節に対しても 3 手に実施しているが今回の検討対象からは除外した．術後経過観察期間は 5 年から最長 13 年 2 か月，平均 7 年である．

66 関節の内訳は示指・中指・環指・小指 MP 関節について 4 指すべてに対して人工関節設置したものが 13 手，3 指のみが 1 手，2 指のみが 4 手，1 指のみが 3 手であり，人工関節置換しない MP 関節については必要に応じて滑膜切除形成術を実施した．PIP 関節 3 指に人工関節併施した．今回調査例の使用機種は全例 Self Locking Finger Joint（以下 SLFJ）（ナカシマメディカル）とした．

手術適応は Larsen grade 3 以上で疼痛および亜脱臼，尺側偏位の進行により手指に力が入りにくくなった例を適応とした．脱臼例でも骨欠損が小さく，かつ術前に徒手的に整復し骨切除によって人工関節設置可能と判断される程度の短縮量と骨量が残存しているものであれば適応とした．

術後調査は手指の疼痛の有無，可動域測定，X 線像評価（人工関節のゆるみ破損脱臼の有無，尺側偏位の変化），合併症，再置換術の有無について行った．術前後の可動域評価については人工関節抜去例および再置換例を除いた 59 関節に対して評価した．また尺側偏位は手指 X 線正面像にて中指を代表として用いて評価することとして，手術前と調査時の中

受理日　2018/09/11
*勤医協中央病院　整形外科　〒007-8505　北海道東区東苗穂 5 条 1 丁目 9-1
**勤医協苫小牧病院　整形外科

指中手骨と基節骨のなす角度を計測し比較した．抜去例は除外し，再置換例については再置換術直前のX線像を用い，都合62関節について評価した（図1）．

術前後の可動域変化および尺側偏位についての有意差検定は対応する2群間の paired t-test を用いた．

【手術方法および後療法】手術：関節包は橈側を縦に切割し，滑膜の増殖あればこれは切除するが，極力軟部組織を温存することに留意する．橈側側副靭帯は弛緩したり，ときには非常に菲薄化しており，操作中に断裂することもあるため注意して温存する．断裂する場合は通常中手骨側なので骨切り後に中手骨に骨孔をあけ縫合固定する．一方で尺側側副靭帯は短縮拘縮していることが多く断裂させないよう注意深く剥離する．極力側副靭帯を温存できる範囲で骨切りを実施し必要な間隙が得られたら適切なサイズの人工関節を設置挿入する．設置時に関節安定性が保持されることが望ましいが，後で軟部組織の再縫合や伸筋腱の縫着により安定性は得られるので，安定性保持のために硬くなり過ぎないように注意する．開発者である南川は人工関節設置後に橈側側副靭帯を補強するために非吸収糸を通しているが著者らの経験では至適位置に糸を通ずる事が困難なことが多く，そのため最終的に人工関節を挿入設置する前にあらかじめ補強用の非吸収糸を橈側側副靭帯に2回ほど回して通しておいてから人工関節挿入設置後に最終的に縫合するようにしている．

尺側の側索および小指外転筋腱は全例切腱した．初期の5例については尺側の隣接指の側索に腱移行したが，PIP 関節の伸展不良の一因になると考えその後は切腱するだけにとどめている．人工関節設置後，関節包と伸筋腱を一緒に縫合し伸筋腱中央索が中心に来るよう調整する．中央索は人工関節のソケット側に設置された孔にしっかりと縫合固定する．中央索自体は切腱しない．この際の伸筋腱の縫合緊張度については著者らは PIP 関節を屈曲位に保持した上で MP 関節伸展0度に保ち最大の緊張度で縫合する．そもそも伸筋腱は脱臼していることが多いため中央に持ってくるだけでそれなりに緊張していることが多い．

PIP 関節についてはスワンネック変形やボタンホール変形などが高度の場合には必要な処置を実施した．高度スワンネック変形の2例4指に対しては PIP 関節の授動および伸筋腱中央索の延長および側索の解離術を実施し，高度ボタンホール変形の1例2指については PIP 関節の授動および伸筋腱中央索の縫縮および側索の上方への解離と移動縫合を併施した．またスワンネック変形の1例には同時に PIP 関節に SLFJ 人工関節置換術を併施した．そのほかスワンネック変形，ボタンホール変形が高度でなくとも PIP 関節破壊が一定存在していた2例2指についても SLFJ 人工関節も挿入した．

術後療法は数日で腫脹が引き次第スプリントを作成し，手術指を橈側，伸側に牽引しつつ訓練を開始した（図2）．手術後2週間ほどは創部の治癒を最優先にして行うが，DIP，PIP 関節に関しては関節の拘縮と側索を含めた伸筋腱の癒着を防ぐために MP 関節を保持した上で術後数日から自動屈曲，他動伸展運動を開始した．創部を直接圧迫しないように動的スプリントを調整，装着した上で，日中は極力装着させて，自動屈曲運動を励行させた．夜間は3-4週間 MP 関節まで含め，尺側偏位予防のシーネ固定

図 1　尺側偏位の計測

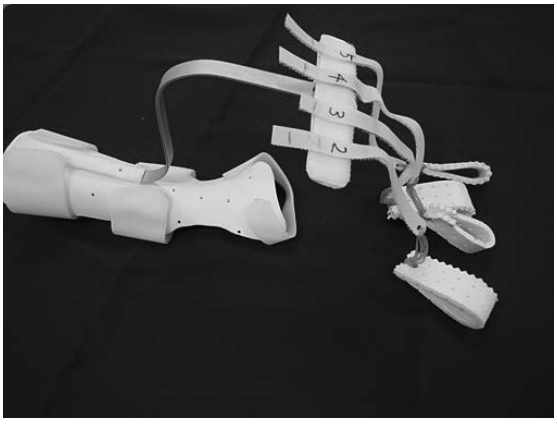


図 2　術後療法のための動的スプリント

とした．入院期間は創部の状態にもよるが，術後 7 日から 10 日間で，退院後も通院リハビリが可能なケースでは週に 1-2 回リハビリ室で指導した．装具装着期間は個々の症例により差があるものの原則として動的スプリントを 6-8 週間，その後はそのまま継続するか尺側偏位予防のソフトスプリントに変更して，最低 3 か月間は装着するよう指導した．またその後も拘縮を生じさせないために極力 MP 関節の自動，他動運動を励行させた．

【結　果】

調査時，SLFJ 人工関節が温存されている症例は 59 例で，全例疼痛はなかった．2 例 2 関節が深部感染にて抜去，1 例 3 関節が高度尺側偏位再発にて半拘束型人工関節（FINE）に再置換し，2 例 2 関節が高度伸展および屈曲拘縮にて抜去となった．アンカー部分にゆるみを生じた例はない．

抜去例および再置換術例 7 例を除く MP 関節 59 関節の他動可動域は術前，屈曲 84˚，伸展 -21˚，可動域 63˚ から調査時屈曲 75˚，伸展 -19˚，可動域 56˚ であった（図 3）．自動可動域は術前屈曲 71˚，伸展 -34˚，可動域 37˚ から調査時屈曲 68˚，伸展 -37˚，可動域 31˚ であった（図 4）．MP 関節については他動，自動ともに術前後で有意な変化はなかった．

また隣接する PIP 関節に対する影響をみると，自動可動域は術前屈曲 82˚，伸展 -4˚，可動域 78˚ から，調査時屈曲 74˚，伸展 -18˚，可動域 56˚ と有意に減少していた（図 5）．

尺側偏位角度は平均値で術前 19.6 度から調査時 7.1 度と有意に改善していた．初期の尺側側索腱を隣接指に腱移行した 5 例とその後の切腱のみの 16 例を比較してみたが，数が少ないためか差はなかった．

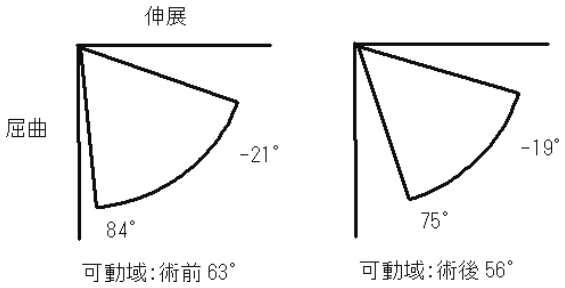


図 3　MP 関節他動可動域術前後での変化

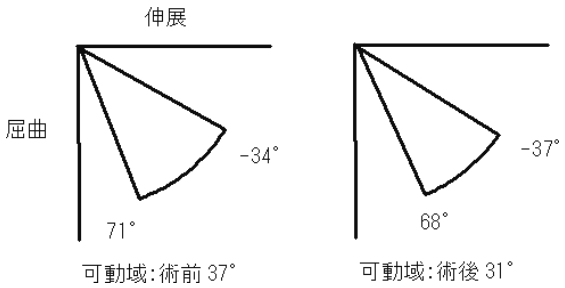


図 4　MP 関節自動可動域術前後での変化

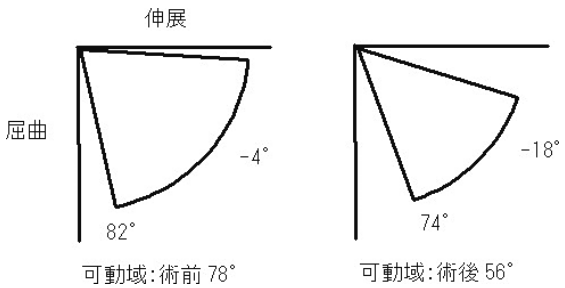


図 5　PIP 関節自動可動域術前後での評価

【症例提示】

手術時 67 歳．女性．22 歳で関節リウマチ発症．56 歳時に当科にて反対側の左示指から小指 MP 関節に対して Zancolli 法に準じて関節形成術実施．関節リウマチはプレドニン 2mg，オーラノフィンで安定していたが，徐々に右手指の尺側偏位と疼痛悪化したため示指から小指 MP 関節に対して SLFJ による人工関節置換術実施．術後 7 年経過した現在も疼痛なく可動性も良好である（図 6）．

図 6　症例：67 歳，女性．術前および術後 7 経過時の X 線像

【考　察】

骨破壊高度例に対して，腱や靱帯のバランスをとった上で MP 関節にどのような処置を行うかが問題となる．古典的な Zancolli 法に準じた関節形成術は一つの選択肢であるが，やはり経年的に可動域は不良である．現在でも最も多用されるのは Swanson インプラントである[1]．しかし Swanson インプラントは折損やシリコン滑膜炎の問題がある．

表面置換型の人工関節についてはまだまだ発展途上とも言えるが，近年種々のタイプが開発され使用されている．表面置換型人工関節でも一定のヒンジ機構を有する半拘束型人工関節といえるものとして石突式人工指関節[2]，FINE 人工指関節[3]，Pro Design 人工指関節がある．これらはその構造により掌側方向への脱臼を防止する．

今回著者らが使用した SLFJ は joint anchor 内のセットスクリューを締めることによって髄腔内で脚部が開き，セメントレスで固定することが可能である[4]．この人工関節は上記半拘束型と異なり本来の靭帯，関節支持組織にその安定性を依存するという意味で拘束型でない表面置換型人工関節と言える．SLFJ 人工関節の利点としてはセメントレスであること，強固な固定が可能，解剖学的再現性が高い事があげられる．

注意すべきこととして極力軟部組織は温存すること，靱帯バランスの再建，伸筋腱の張力の調整，術後作業療法の重要性と後療法について上述したように MP 関節の拘縮と尺側偏位を再発させないよう患者自身によるマッサージや術後 3 か月間は動的スプリントや尺側偏位予防のソフトスプリントを装着するといった自主的ケアーの重要性があげられる[5]．

現在の問題点としては，症例により尺側偏位や掌側亜脱臼の再発を呈することがあり，こうした例に対しては今後の対応として高度脱臼例などに最近の半拘束型人工関節を適応することも視野にいれるべきと考えるがその長期的成績は未だ不明である．

【まとめ】

当科で行った関節リウマチの MP 関節に対する人工関節置換術の成績について報告した．

痛みのない関節を再建できた．セメントレスの SLFJ 人工関節例では尺側偏位については術前より有意に改善がみられていた．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） Swanson A.B. Finger joint replacement by silicone rubber implants and the concept of implant fixation by encapsulation. Ann.Rheum.Dis 28: 47-55, 1969.
2） 石突正文ほか．MP 関節に対する新型人工関節の開発．関節外科 25: 222-227, 2005.
3） 関口昌之ほか．新しいコンセプトに基づいた人工指関節（FINE total finger joint system）の開発と臨床への応用．日手会雑 22: 666-670, 2005.
4） 南川義隆．【上肢の人工関節 臨床成績と問題点】手指関節 セメントレス MP 関節用表面置換型人工指関節の問題点．関節外科 29: 310-317, 2010.
5） 南川義隆．人工指関節置換術後のリハビリテーション．MB Med Reha 139: 19-24, 2011.

手部全周性デグロービング損傷の 2 例からの教訓

山本博史*，藤田俊史**，橋村卓実**

Lessons from Two Cases of Circumferential Hand Degloving Injury

Hiroshi Yamamoto *，Satoshi Fujita **，Takumi Hashimura **

手部全周性デグロービング損傷の患者 2 例を経験し，それぞれから得た知見と文献的考察を提示する．48 歳男性．仕事中，ローラーに巻き込まれ右手の全周性のデグロービング損傷を受傷．手指は PIP 関節で，母指は IP 関節で離断．植皮，groin flap，ALT flap による被覆を行った．現在，母指示指間で粗大で軽いものはつかめるが，指長が短く，allodynia があり把持動作が困難である．19 歳男性．仕事中，両手を巻き込まれ，左手の母指以外，両手部の全周性のデグロービング損傷を受傷．植皮，両側有茎の鼠径皮弁，右有茎の浅下腹壁動脈皮弁で被覆した．現在，日常や仕事上，不自由なく，趣味の野球にも参加している．年齢，残存指長，治療のスピードなどの影響で回復した機能に差が生じた．皮弁と植皮の使い分けに工夫を要すると考えられた．手部全周性デグロービング損傷は治療に多数回の手術を要し，機能と外観の良好な回復は困難であった．

【緒　言】

手のデグロービング損傷では，脱落した組織を元に戻して修復することが不可能であることが多く，組織移植を要することになり，機能的，整容的に回復させることは困難である．特に手部全周性損傷の場合，治療に多数回の手術や長期間を要しても満足な結果を得ることは困難である．重症度，年齢，予後の異なる手部全周性デグロービング損傷の 2 例を経験し，それらの治療経過を対比させながら，示唆される治療の改善点について考察を加えてみたい．

【症例提示】

［症例 1］48 歳男性．右利き．

現病歴：仕事中，右手をローラーに巻き込まれ，手指 PIP 離断，母指 IP 離断を伴う手関節以遠のデグロービング損傷を受傷した．皮膚は掌尺側に一部残るのみであった（図 1）．この際，正中神経も露出し，断裂はなかったが，手根管レベルで発赤していた．深指屈筋腱は示指以外残存し，浅指屈筋腱，総指伸筋腱は全指で残存していた．

既往歴：特記すべきものはなかった．

手術及び経過：受傷日に，屈筋腱，伸筋腱断端を基節骨に縫合固定し，tissue banking を目的に腹壁内に埋入させ，受傷後 1 か月で皮下脂肪を含む全層植皮を行ったが，移植した皮膚が部分壊死を起こし，水疱形成，水疱部分の接触時痛，第 1 指間の拘縮を生じた（図 2）．このため，受傷後 7 か月に groin flap で第 1 指間形成と母指の被覆，10 か月に前外側大腿皮弁（ALT flap）による手背の被覆を行った．治療経過としては，受傷後 3 年にわたって計 16 回の手術を要した（図 3）．受傷した手部に対しては，指間形成，脂肪切除（defatting），屈筋腱剥離，遅発性感染に対する切開排膿，allodynia に対する指神経切断・正中神経剥離，受傷部位以外に対しては，肩関節拘縮に対する鏡視下授動術，採皮部の再建等の処置を行った．

［症例 2］19 歳男性．左利き．

現病歴：仕事中，両手をローラーに巻き込まれ，左母指以外，両手の全周性デグロービング損傷，右母指 CM 関節・中環小指 PIP 関節脱臼を受傷した（図

受理日　2018/09/23
*国立病院機構京都医療センター　整形外科　〒612-8555　京都府京都市伏見区深草向原町 1-1
**神戸市立医療センター中央市民病院

図 1　症例 1．受傷時．手指 PIP 関節，母指 IP 関節離断を伴うデグロービング損傷を受傷．

図 2　症例 1．皮下脂肪を含む全層植皮を行ったが，一部壊死し，水疱形成と疼痛，第 1 指間の拘縮を生じている．

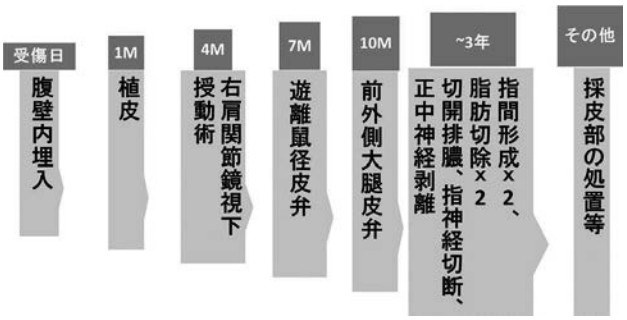


図 3　症例 1．経過（手術 16 回）．

4）．

既往歴：特記すべきものはなかった．

手術及び経過：受傷日に，両手を腹壁内に埋入し，受傷 3 日目に左有茎鼠径皮弁で左手背の被覆，右有茎鼠径皮弁で右手背，有茎浅下腹壁動脈皮弁で右母指の被覆を行い，手掌や手背露出部に mesh graft を行った（図 5）．治療経過としては，受傷後 9 か月にわたって手術を 8 回受けたが，受傷部位以外では，採皮部に植皮を行った（図 6）．

【結　果】

症例 1 は，受傷後 2 年 3 か月の時点で母指示指間でのつまみ動作が可能であり，紙のように薄いものでもはさめるようになった（図 7）．受傷時年齢は 48 歳，利き手の受傷で，皮膚の剥奪は，手背，手指，母指であったが，手指，母指の関節離断，腱損傷，正中神経損傷があった（表 1）．植皮を行ったが，部分壊死を起こし，最終的には上皮化が得られたが，潰瘍形成，疼痛，拘縮を生じ，groin flap，ALT flap で再建し，壊死なく生着した．手掌部は剥奪した皮膚がほぼ生着したが，皮下組織の肥厚が残存し，屈筋腱の剥離も行ったが，受傷後 3 年で MP 関節に 20～30° の自動可動域しか得られなかった．感染が受傷後 8 か月に手背皮弁内，1 年 6 か月に母指皮弁内に見られ，切開排膿を行い治癒した．いずれの症例においても分層採皮を行ったが，症例 1 で採皮部の潰瘍形成のため，治癒に 6 か月を要した（図 8）．指神経の片側切断，正中神経剥離も行ったが，allodynia が残存し，日常生活に支障を生じている．QuickDASH が 88.6 点で疼痛 VAS は 9/10 となった．

症例 2 は受傷後 2 年 3 か月で，日常生活の不自由さはあまりなく，箸も使え，ひもが結べるため現職のコンテナーバック作成に復帰，趣味の野球にも参加している（図 9）．受傷時年齢は 19 歳，両手の受傷で，右母指，手指に脱臼はあったが，骨関節の喪失はなく，外見上の神経損傷もなかった（表 1）．剥皮は手関節以遠であったが，利き手側で母指，母指球が損傷を免れた．受傷後，3 日で有茎皮弁と mesh graft で皮膚再建を行った．皮膚は壊死無く生着し，感染は指尖部のみで保存的に治癒した．神経に対す

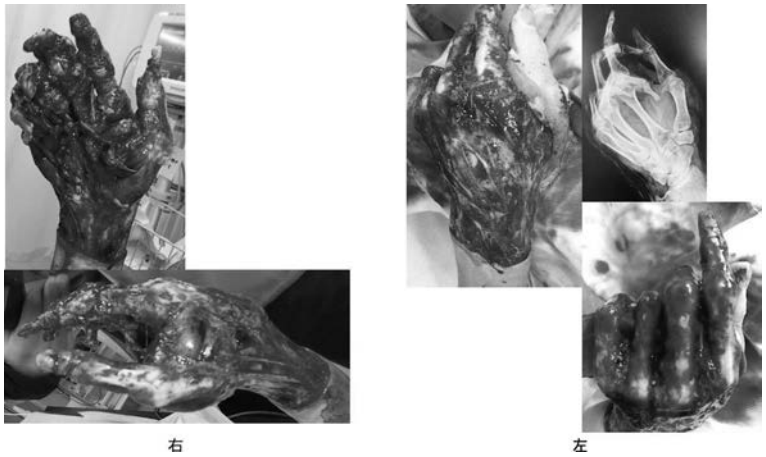


図 4　症例 2．受傷時．左母指以外，両手の全周性デグロービング損傷，右母指 CM 関節・中環小指 PIP 関節脱臼を受傷．

図 5　症例 2．受傷 3 日目に左有茎鼠径皮弁，右有茎鼠径皮弁 + 浅下腹壁動脈皮弁，残りの皮膚欠損部に mesh graft を移植．

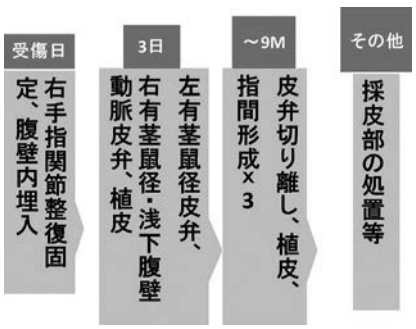


図 6　症例 2．経過（手術 8 回）．

る処置はなく，手掌部皮膚の肥厚もなく，損傷した手指 MP 関節に 55～70° の自動可動域が獲得できた．採皮部の問題もなく，QuickDASH で 59.1 点，疼痛 VAS は 5/10 であった．

【考　察】

手部全周性のデグロービング損傷の初期治療として，損傷を受けた残存組織を可及的に生存させることが求められる．腹壁内埋入は，組織液を損傷部位に直接送る有効な方法で，今回の 2 症例とも，腹壁内から手を取りだしたとき，壊死は認められず，症例 1 でめくれ上がった手掌皮膚もほぼすべて生着していた．年齢による治癒力の差もあるが，症例 1 において，重症度として関節離断を受傷しレバーアームを失い，神経，血管，腱など皮膚以外の軟部組織に対する損傷が大きかったことが結果の差異に影響していると考えられる．また，残存生着した手掌部の皮下組織が肥厚して治癒し，これも把持空間の狭小化に関係した．手指の allodynia は，保存的治療で改善なく，症状の強い片側の指神経の切断を行ったが，外見上，神経には変性，癒着はなく弾性を保

図7 症例1．受傷後2年3か月．groin flap，ALT flapで再建し，母指示指間でつまみ動作は可能である．

表1 両症例の比較

	症例1（右利き）	症例2（左利き）
受傷時年齢	48歳	19歳
罹患側	右手	両手
皮膚脱落範囲	手関節以遠の手背、母指、手指	手関節以遠（右手） 母指、母指球以外の手関節以遠（左手）
骨傷	手指PIP、母指IP離断	右母指CM関節・中環小指PIP関節脱臼
外見上の神経損傷	正中神経損傷	無し
皮膚被覆までの時間	1か月で行った植皮が部分壊死。 疼痛を伴う潰瘍形成により、7か月で再建	3日
再建術式	植皮⇒groin flap（母指と第1指間） ALT flap（手背）	右手：有茎鼠径皮弁（指背～手背） 有茎浅下腹壁動脈皮弁（母指） 左手：有茎鼠径皮弁（指背～手背） 両手：mesh graft（手掌、手関節部）
感染	遅発性	早期
神経に対する処置	指神経切断、正中神経剥離	無し
手掌部の皮膚肥厚	有り	無し
MP関節自動可動域（°） 屈曲/伸展	母指 示指 中指 環指 小指 30/0 60/−40 60/−40 40/−30 20/−10	母指 示指 中指 環指 小指 （右手）30/0 90/−20 90/−20 90/−20 90/−20 （左手）90/0 90/−20 95/−30 90/−35 95/−40
採皮部の問題	分層採皮部の潰瘍形成のため、治癒に6か月	分層採皮部は愁訴なく治癒
現症	allodyniaがあり、日常生活に支障	復職し、趣味の野球にも参加
QuickDASH	88.6	59.1
疼痛VAS（/10）	9	5

図8 症例1．Donor siteの問題．分層植皮の採皮であっても，創治癒に半年余りを要し，疼痛に悩まされる．

図9 症例2．受傷後2年3か月．仕事に復帰し，趣味の野球も行えている．

っていて，効果は一時的で，知覚脱失もほとんど生じなかった．手根管での正中神経ブロックで愁訴の消失が得られたため，正中神経を展開したところ，手根管レベルでの癒着，正中神経の狭小化が認められ，神経剥離後，有茎脂肪弁での神経被覆を行ったが，良好な改善は得られていない．再生神経が解剖学的支配域を越えて，移植した皮膚に過敏な再支配を起こしている可能性があるのかもしれない．症例 2 でも日常生活での支障は無いようであるが，VAS で 5/10 の疼痛があり，移植した皮膚への神経再支配の影響はあるようである．また，当然のことではあるが，手指，母指，肩の拘縮を生じないようにするために，早期に上肢の運動制限を解除できるように治療を進めていくべきであり，症例 1 で腹壁内埋入が長すぎたと反省させられた．

採皮部の問題も認められた．手部を全周性に被覆するにはかなりの面積の皮膚を必要とし，採皮部の一時縫合や dermatotraction での閉鎖ができずに植皮を要した．また，分層植皮をしたとしても採皮部の治癒に 6 か月以上を要し，疼痛，浸出液が持続した．採皮部の問題を減らす方法として，腹壁内に手を埋入する際に，皮下脂肪にコンパートメントを作成して手指，母指をそれぞれのトンネルに挿入し，腹部と分離する際に手背にのみ腹壁を付けたままとし，掌側には十分に脂肪を残しここに植皮を行う，compartmented abdominal flap が提唱されており [1]，考慮しても良い方法であろう．症例 2 において，本来，手という露出部に対して mesh graft はすべきではなかったが，採皮面積を小さくするためにこれを用いた．幸い，若年者であったためか，醜形はあまり目立たなくなった（図 9）．

手部全周性デグロービング損傷に対する被覆に，皮弁を用いるべきか植皮を用いるべきかという問題がある [2] が，症例 2 では手関節背側や手指掌側，手掌を植皮で，しかも mesh graft で被覆したにもかかわらず，良好な可動域が獲得できた．皮弁を用いる理由に腱の癒着を予防して良好な滑走を保つということがあるが，一時的に腹壁皮弁で皮膚欠損部を覆い，手部側に皮下組織を残して腹壁皮膚を元に戻し，残った皮下組織の上に植皮をする crane flap で MCP 以外の皮膚欠損は良好な機能を持って修復されたとの報告がある [3]．ただし，MCP 関節背側に対しても crane flap を用いると可動域制限が生じたとのことで，今回の症例でも MCP 関節背側に皮弁を用いたことが広範な植皮にもかかわらず把持動作の回復につながったと考えられる．症例 1 において，物理的に強い厚い皮下組織を持つ皮膚で被覆しようとして，腹壁内埋入を 1 か月して，皮下組織を含む厚い植皮を行い，手指の運動リハビリを開始してから部分壊死を生じてしまったが，形成された肉芽組織もしくは腹壁から移植された皮下組織に薄い植皮を行っていれば，もう少し機能的に良好な結果になった可能性がある．良好な皮下組織の上に植皮をするメリットは，本来の手部の皮膚に近い薄さが得られること，最初から固有指を個別に被覆することで合指が避けられ，良好な可動域の獲得，治療期間の短縮が期待できることである [4]．

受傷即日に，腹壁内に受傷した手を埋入する場合，感染が腹壁内で起こる危険性もあったが，幸いこれは起こらなかった．しかし，症例 1 では受傷後，遅発性に感染症状が出現し切開排膿を要した．症例 2 においても，指尖部から排膿が見られ，末節骨の部分切除を要した．基本的なことであるが，感染にも十分注意が必要である．

【まとめ】

手部デグロービング損傷の 2 症例を経験した．欠損皮膚の被覆に，予想以上の面積の皮膚を要した．疼痛，手指・母指の拘縮，手指の長さ，採皮部の問題，感染などの合併症にも注意しながら，早期社会復帰を目指す必要があると痛感させられた．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1）Nazerani S, et al. Treatment of traumatic degloving injuries of the fingers and hand: introducing the “compartmented abdominal flap”. Tech Hand Up Extrem Surg 15: 151-155, 2011.
2）Krishnamoorthy R, et al. Degloving injuries of the hand. Indian J Plast Surg 44: 227-236, 2011.
3）Crockett D, et al. The Millard “crane flap” for acute hand injuries. Hand 2: 156-159, 1970.
4）Matsumura H, et al. The use of the Millard “crane” flap for deep hand burns with exposed tendons and joints. J Burn Rehabil 20: 316-319, 1999.

局所陰圧閉鎖療法を用いた指部における植皮術の経験

勝田康裕*，関谷勇人*，藤浪慎吾*，岡本秀貴**，犬飼智雄***，西　源三郎****

Management of Skin Grafts in Finger Using Negative Pressure Wound Therapy

Yasuhiro Katsuda*，Isato Sekiya*，Singo Fujinami*，Hideki Okamoto**，Tomoo Inukai***，Genzaburo Nishi****

局所陰圧閉鎖療法（以下 NPWT）は近年植皮片の固定にも利用されており，良好な成績が報告されている．今回著者らは，指部における植皮片の固定に NPWT を併用することで植皮片に均一な陰圧をかけ，早期かつ良好な植皮片の生着を得るとともに，術直後からの可動域訓練により良好な可動域の獲得を得られたため報告する．

【緒　言】

近年，遊離植皮術における植皮片の固定に局所陰圧閉鎖療法（以下 NPWT）を用い，良好な生着率が得られたとする報告が散見されている[1)2)]．今回著者らは，手指における植皮片の固定に NPWT を併用することで，良好な生着率と術直後からの可動域訓練を行うことで良好な関節可動域の獲得を得られたため報告する．

【対象と方法】

対象は，当院にて 2014 年 12 月から 2017 年 5 月までに指部に対する植皮術時に局所陰圧閉鎖療法を併用した 5 例 7 指とした．性別は全例男性で，手術時年齢は 19 歳から 63 歳であった．損傷指は示指が 4 指，中指が 3 指であった．皮膚欠損創の原因となった疾患は，挫滅創が 4 指，開放骨折が 2 指，デグロービング損傷が 1 指であり，受傷から植皮術までの期間は 0 日から 7 日であった．経過観察期間は 26 日から 329 日であった．植皮は全例全層植皮を施行した．植皮片の固定にはタイオーバー法ではなく NPWT を用いて行い，陰圧の設定を 6 指では 75 mmHg，1 指で 100mmHg とした．装着期間は 3 日が 2 指，4 日が 5 指であった．術後外固定は全例行わず，麻酔効果が消失した直後からの自動，他動運動を許可するとともにリハビリも開始した．

【結　果】

全例，深部感染や出血などの合併症は認めなかった．また植皮片は全例完全生着し，部分壊死，全壊死した症例は認めなかった．最終観察時における％TAM は，DIP 関節固定を行った症例を含め 88 から 100％であった（表 1）．

【症例提示】

症例 1：24 歳，男性．

主訴：右示指，中指の疼痛，関節可動域制限

現病歴：電気のこぎりを使用して作業中，右示指末節部，中指基節部を切って受傷した．

身体所見・検査所見：X 線，CT 所見上，示指は DIP 関節面の損傷が著しく，末節骨近位部，中節骨骨頭の 50％以上の骨軟骨欠損を伴っていた．中指は基節骨頭軟骨のわずかな欠損と，central slip の部分的な挫滅断裂を認めた．肉眼所見としては，示指は末節骨中央レベルより PIP 関節にかけての背側に

受理日　2018/09/23

*JA 愛知厚生連海南病院整形外科　〒498-8502　愛知県弥富市前ヶ須町南本田 396
**名古屋市立大学大学院　医学研究科整形外科学分野
***総合大雄会病院
****社会医療法人杏嶺会 一宮西病院

表 1　症例一覧

症例	性別	年齢	損傷指	原疾患	植皮術までの期間	陰圧設定値	NPWT装着期間	経過観察期間	最終観察時%TAM
1	男	63	右示指	デグロービング	4日	75mmHg	3日間	83日間	91%
2	男	31	右中指	挫滅創	7日	100mmHg	3日間	26日間	100%
3	男	19	左示指	挫滅創	7日	75mmHg	4日間	80日間	100%
4	男	24	右示指	開放骨折	0日	75mmHg	4日間	329日間	88%
			右中指	開放骨折	0日	75mmHg	4日間	329日間	100%
5	男	26	右示指	挫滅創	3日間	75mmHg	4日間	61日間	100%
			右中指	挫滅創	3日間	75mmHg	4日間	61日間	100%

挫滅創，中指は PIP 関節部から基節部中央レベルにかけての背側に挫滅創を認めた（図 1）．

手術所見：示指 DIP 関節の再建は困難と判断し，初回手術時に関節固定術を施行した．軟部組織は，示指背側に 25×5mm，中指背側に 30×20mm の皮膚欠損を生じたが（図 2），骨，腱の露出は認めなかったため，同日，同側前腕より採皮し，全層植皮を施行した（図 3）．植皮片の固定は，タイオーバー法ではなく NPWT を用いて行った．方法は，植皮片上にシリコンガーゼを置いた後，その上にフォームを形成して置き，これを挟み込むようにドレッシングした（図 4）．陰圧は 75mmHg に設定し，4 日間の持続吸引を行った．外固定は行わず，当日よりリハビリを開始した．

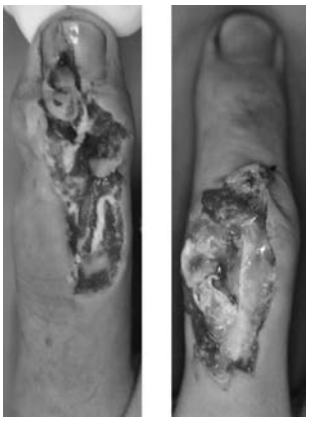


図 1　症例 1. 受傷時．示指は末節骨中央レベルより PIP 関節にかけての背側に挫滅創，中指は PIP 関節部から基節部中央レベルにかけての背側に挫滅創を認めた．

術後経過：植皮片は完全生着し，術後 1 か月における %TAM は，DIP 関節固定を行った示指が 88%，中指が 98% と早期に良好な可動域が得られた（図 5）．

症例 2：26 歳，男性．

主訴：右示指，中指の疼痛，関節可動域制限

現病歴：仕事中，ガラスを破砕する機械に右手を巻き込まれて受傷した．

身体所見・検査所見：画像上，骨傷は認めず，明らかな腱損傷も認めなかった．軟部組織は，示指基

図 2　示指背側に 25×5mm，中指背側に 30×20mm の皮膚欠損創．

図 3　受傷同日，同側前腕より採皮し全層植皮術施行．

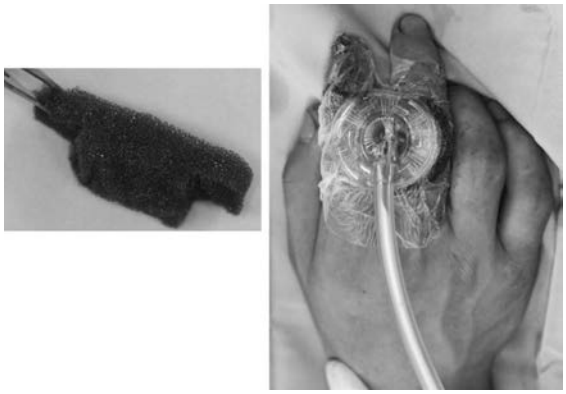


図 4 フォームを形成し，背側と掌側から挟むようにドレッシング．トラックパッドは基節部背側に設置．

図 5 術後 1 か月：%TAM は，DIP 関節固定を行った示指が 88%，中指が 98%と良好な可動域を獲得した．

図 6 症例 2. 示指基節部背側から指間部にかけての皮膚は挫滅．さらにデグロービング状であった．中指は基節部近位背側の圧挫創を認めた．

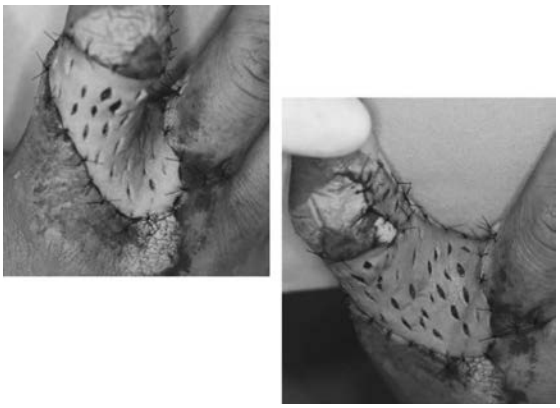


図 7 受傷後 3 日目：同側前腕より採皮し全層植皮術施行．

節部背側から指間部にかけての皮膚は挫滅されており，さらにデグロービング状となっていた．中指は基節部近位背側の圧挫創を認めた（図 6）．

手術所見：受傷同日，挫滅した皮膚をデブリドマンし，wet dressing とした．受傷後 3 日目に皮膚壊死範囲の拡大がないことを確認し，同側前腕部から採皮し，全層植皮術を施行した（図 7）．植皮片の固定は，NPWT を用いて行った．陰圧は 75mmHg とし，4 日間装着した（図 8）．術後外固定は行わず，麻酔効果消失直後からの自動，他動運動を許可し，

図 8　フォームを形成し，背側と掌側から挟むようにドレッシング．トラックパッドは基節部背側に設置．

リハビリも開始した．

術後経過：植皮片は完全生着し，術後 2 か月における %TAM は示指が 98%，中指が 100% と良好な可動域が得られた（図 9）．

【考　察】

植皮片生着のための移植床側の条件として，血行豊富な肉芽組織であることが重要である．1987 年に Sumpio らが機械的刺激により細胞増殖が促進されることを報告して以降[3]，NPWT についての研究が発展し，現在ではより早期に感染をコントロールしつつ良好な肉芽形成を構築することが可能である．しかし母床にいくら良好な肉芽形成が得られても，移植片と母床間の血行が再開されないと生着は得られない．この血行再開を阻害する因子としては，血腫の貯留，過度の圧迫，移植片のズレ，感染などが考えられるが，植皮片の固定に NPWT を用いることでこれらの阻害因子を排除でき，生着率が高まるとの報告が多数見られる[1)2)4)]．特に複雑な形状や曲面を有する創の場合，従来の tie-over 法では均一に圧がかからず壊死を生じることもあるが，NPWT を用いることで創面全体に均一な圧がかかり生着率の向上が期待出来る[5)6)]．また持続的な一定の陰圧による固定により，移植片のズレを防ぐ効果が大きく，特に関節部にも皮膚欠損が及ぶ症例には有用であると考えられる．

川上らは[7]上肢に対する植皮時の固定に NPWT を使用し，早期運動療法を行い良好な結果を得たと述べているが，著者らも早期可動域訓練が重要な手指に対する植皮片の固定に NPWT を用いることで，従来のような術後の外固定は行わず，術直後から可動域訓練を開始したが，生着不良をきたすことなく，また関節可動域についても良好な成績が得られた．しかしながらトラックパッドと呼ばれる吸引用のパッドはやや大きく硬さもあるため，手指の可動域訓練の妨げにならないような位置に設置する工夫は必要である．

植皮片の固定期間について，植皮片は母床との血行再開，コラーゲン産生による癒合により生着が完了するが，柏らは，植皮片の血行は移植後 3 日目から再開していると述べている[8]．通常の固定法であれば 1 週間程度の固定を行うのが一般的であるが，今回著者らは柏らの見解に基づき[8]，平均 3.7 日で固定を除去し良好な生着率を得た．これは浮腫の軽減，浸出液の排除，線維芽細胞増殖や血管新生の促進といった NPWT の効果が，植皮片生着の過程において作用している可能性が示唆された．

移植片の固定圧については未だに明確な基準はなく，30 から 125mmHg が至適とされている[1)9)]．今回著者らは NPWT の陰圧を 1 例を除き 75mmHg に設定し，良好な結果を得た．これは 50mmHg 程度で

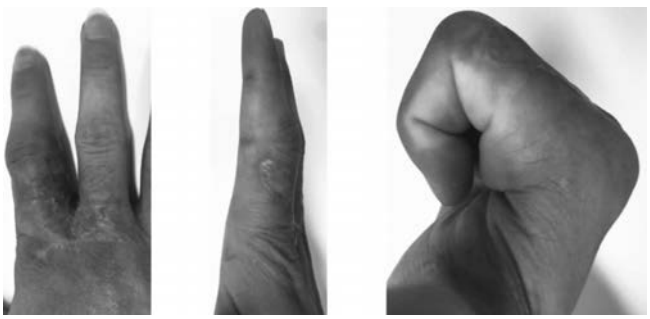


図 9　術後 2 か月：%TAM は，示指が 98%，中指が 100% と良好な可動域を獲得した．

あると術直後から可動域訓練を行った際に，植皮片のズレを生じるのではないかという危惧と，逆に設定圧を高くしすぎると，リハビリ時に健常な皮膚が強く張ってしまい十分な可動域訓練が行えないのではないかという危惧より決定した．1例は100mmHgの設定で行い成績は良好であったが，設定圧は高くなるほど疼痛の原因にもなるため，現在のところ著者らは75mmHgの設定圧が最良ではないかと考えている．

【まとめ】

1．手指に対する植皮の固定にNPWTを用いることで術直後から可動域訓練が可能であった．

2．手指に対する植皮の固定にNPWTを用いることで従来より早期に固定を除去可能であった．

3．NPWTを用いた植皮片の固定は特に曲面等の複雑な創面を有する場合に有用であるが，吸引用のパッドを可動域訓練に影響を及ぼさない部位に設置することが重要である．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべきCOI関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） 稲見浩平ほか．Negative Pressure Dressingを用いた四肢に対する植皮の術後管理と工夫．東邦医会誌 55: 291-297, 2008.
2） 河上 剛ほか．Negative Pressure Dressingを用いた遊離植皮術の小経験．日手会誌 28: 639-642, 2012.
3） Sumpio BE, et al. Mechanical stress stimulates aortic endothelial cells to proliferate. J Vasc Surg 6: 252-256, 1987.
4） 谷岡未樹ほか．陰圧閉鎖療法による分層植皮固定．臨皮 68: 122-124, 2014.
5） 皿山泰子ほか．局所陰圧閉鎖療法を用いた植皮術．皮膚臨床 57: 543-547, 2015.
6） 山本紗規子ほか．陰圧閉鎖療法が分層植皮片の固定に有用であった腋窩部熱傷の1例．臨皮 69: 61-64, 2015.
7） 川上善久ほか．上肢に対する陰圧閉鎖療法―植皮の固定としての陰圧閉鎖療法―．PEPARS 97: 39-47, 2015.
8） 柏 克彦ほか．遊離植皮と生着の原理．PEPARS 34: 1-6, 2009.
9） 鬼塚卓彌ほか．形成外科手術書．第4版．東京．南江堂．pp225-276, 2007.

ZoneII 屈筋腱断裂修復術後に早期自動屈曲運動と PIP 関節他動伸展運動を併用した症例の治療成績

野中信宏*，田崎和幸*，宮﨑洋一**，田中優砂光**，本田祐造**，貝田英二**

Flexor Tendon Repair in Zone II with Early Active Flexion and Passive Extension of PIP Joint

Nobuhiro Nonaka*，Kazuyuki Tasaki*，Yoichi Miyazaki**，Masamitsu Tanaka**，Yuzo Honda**，Eiji Kaida**

ZoneII 手指屈筋腱断裂修復術例に対して，成績不良例の原因とされる PIP 関節屈曲拘縮を予防する目的で術後早期から PIP 関節完全他動伸展運動を併用した後療法を行ったので治療成績について報告する．対象は 19 例 20 指で，男性 16 例，女性 3 例，平均年齢 37 歳，示指 12 指，中指 3 指，小指 5 指であった．深指屈筋腱は吉津 I 法で縫合した．後療法は，4 回/日の頻度で他動屈曲位を保持する自動屈曲運動および MP 関節屈曲位での DIP，PIP 関節各々の完全他動伸展運動を行った．後療法実施時以外は昼夜とも患指を屈曲位で固定し，患者自身での訓練を禁止した．結果は，日手会評価で excellent 15 指，good 2 指，fair 1 指であり，残りの 2 指は術後 3 週以降に再断裂していた．再断裂例を除いた 18 指の PIP 関節伸展不足角度（屈曲拘縮）は，平均 4.4° で 5° 未満が 83%（15 指）を占めていた．早期自動屈曲運動法に本法を組み合わせることで，PIP 関節屈曲拘縮の予防に有用であった．

【緒　言】

近年，手指屈筋腱断裂に対して強固な腱縫合術後に早期運動療法を行う治療法が主流であり，良好な成績が報告されている．一方，成績不良例も未だ散見され，その原因は PIP 関節の屈曲拘縮であったとする報告が多い[1)2)3)]．そのため，良い治療成績を獲得するには，PIP 関節屈曲拘縮を防ぐことが重要であると考えられ，本損傷治療の課題である．著者らは早期運動療法を開始した当初から，後療法に PIP 関節の他動伸展運動を行い拘縮の予防に努めている．今回，その治療成績を調査し，本法の課題について検討したので報告する．

【対象と方法】

2002 年以降の zoneII 屈筋腱断裂例で腱縫合術を行い，後療法として術後 2 日以内に他動屈曲位を保持する自動屈曲運動（以下，他動屈曲自動保持運動）と MP 関節屈曲位での DIP，PIP 関節各々の完全他動伸展運動の後療法を開始できた 19 例 20 指を対象とした．両側指動脈損傷例や高度挫滅例などで上記運動療法ができないものは適応外とした．男性 16 例 17 指，女性 3 例 3 指で，受傷時年齢は平均 36.7±16.0 歳，損傷指は示指 12 指，中指 3 指，小指 5 指であった．受傷原因は鋭利損傷が 14 指，非鋭利損傷が 6 指であった．入院期間は平均 6.7±2.4 週で経過観察期間は平均 16.7±8.4 週であった．腱縫合術は，深指屈筋（以下 FDP）腱は全例に吉津 I 法で縫合した．浅指屈筋（以下 FDS）腱は，断裂したレベルに応じて 10 指に津下法，5 指に吉津 I 法を用いて縫合した．挫滅や欠損が大きかった 5 指は切除した．術後の外固定は手関節中間位，MP 関節 60～70° 屈曲位，PIP および DIP 関節伸展位の背側装具とし，損傷指のみストラップバンドもしくはゴム牽引にて屈曲位を保持した（図 1）．術後 3 週間は損傷指や合併損傷による違いはなく，下記の 1～3 の各運動をハンドセラピスト管理下で 4 回/日行った．

受理日　2018/09/24
*愛野記念病院　手外科センター　〒854-0301　長崎県雲仙市愛野町甲 3838-1
**愛野記念病院　整形外科

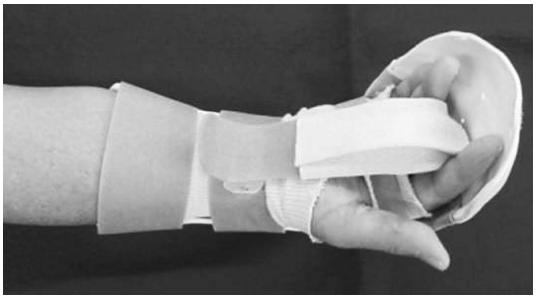


図 1　患指屈曲位での外固定

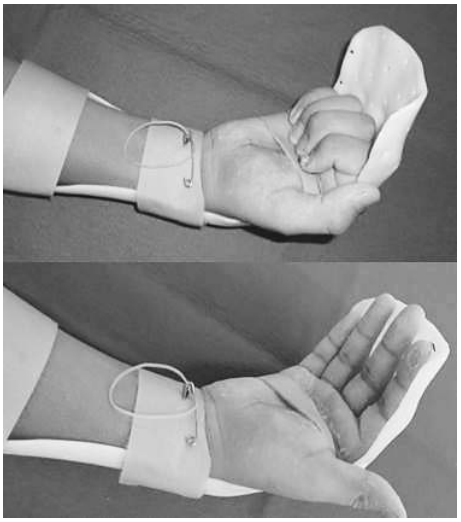


図 3　背側装具内での自動運動

1. 他動屈曲自動保持運動，2. MP 関節屈曲位にて PIP と DIP 単関節での完全他動伸展運動（図 2），3. MP 関節屈曲位にて PIP および DIP 関節の同時自動伸展運動．術後 3 週以降に装具装着下での手指自動運動を追加した（図 3）．夜間は損傷指屈曲位固定を継続した（表 1）．術後 6 週で外固定は除去し，12 週から重労働含め制限なく手の使用を許可した．術後の治療成績は，手指用ゴニオメーターを用いて関節可動域を測定し，日本手外科学会による指屈筋腱機能評価法（以下日手会機能評価）と Strickland の評価基準を用いて 4 段階で評価した．PIP 関節の屈曲拘縮は，自動伸展時の PIP 関節伸展不足角度にて評価した．また，%TAM に影響を及ぼす因子として性別や指別での検討は例数が少なかったため，年齢との関係のみ検討した．検定には Spearman の順位相関係数を用い，有意水準は 5%とした．統計処理

図 2　DIP および PIP 関節他動伸展運動

表 1　外固定について

	日中（後療法時以外）	夜間
術後～3週	屈曲位固定	屈曲位固定
3週～6週	外固定内で自動運動	屈曲位固定
6週～	除去	

には EZR version 1.36 を使用した．

【結　果】

日手会機能評価では excellent が 15 指（図 4），good が 2 指，fair が 1 指，poor は 0 指であった．Strickland の評価基準では excellent が 15 指，good が 0 指，fair が 2 指，poor が 1 指であった（表 2）．再断裂を 2 例に生じた．1 例目は 70 代の男性で経過良好であったが術後 3 週で退院後，外固定を自己

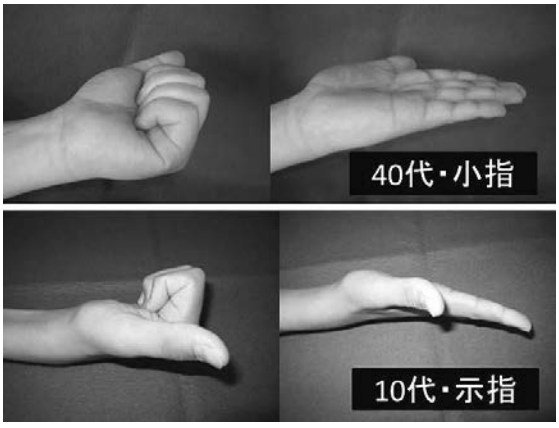


図 4　excellent 例

表 2　再断裂を除いた症例結果一覧

症例(指)	性別	年齢(才)	罹患指	%TAM(%)	PIP関節伸展不足角(°)	Strickland評価基準
成績良好例						excellent:E good:G
1	男	21	中指	100	0	E
2	男	55	示指	94.2	0	E
3	女	31	小指	96.9	0	E
4	男	29	示指	92.8	0	E
5	男	36	示指	97.2	2	E
6	男	28	示指	96	0	E
7	男	37	示指	100	0	E
8	男	42	小指	100	0	E
9	男	29	示指	95.8	0	E
10			中指	93.1	2	E
11	男	24	示指	94.2	0	E
12	男	23	示指	107	0	E
13	男	14	示指	99.6	0	E
14	男	26	示指	102.8	0	E
15	男	20	小指	102	0	E
成績不良例						fair:F poor:P
1	女	45	小指	75	15	F
2	男	53	示指	80.9	10	F
3	女	63	小指	71.7	50	P

除去して作業しており，再診時にはすでに断裂していた．2 例目は 40 代の男性で術後 10 週時に総自動可動域の健側比（以下，%TAM）は 99%を獲得していたが，18 週時に仕事中に罹患側で約 2kg のものを引き再断裂した．2 例目は再手術時，FDS 腱は癒合していたが，FDP 腱は縫合部で断裂しており，断端の形状から癒合していなかった．以上の再断裂 2 例 2 指を除いた 17 例 18 指の%TAM は，平均 94.4 ±9.4%であった．PIP 関節伸展不足角度は，平均 4.4 ±12.1°であった．伸展不足角 5°未満の屈曲拘縮を生じなかった例は，15 指（83%）で全て excellent 例であった．Strickland 評価基準において，成績良好例は全て excellent であった．成績不良例の fair・poor は 3 例とも 45 歳以上と年齢が高く，屈曲・伸展とも可動域が悪い傾向であった．%TAM は年齢と負の相関（r＝-0.62，p＜0.01）を認めた（図 5）．

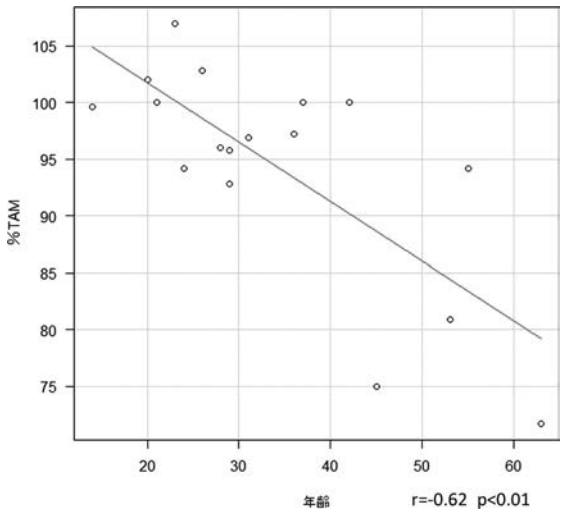


図 5　%TAM と年齢の関係

【考　察】

ZoneII 屈筋腱損傷後の PIP 関節の関節可動域に関しては，術後 3 週および 4 週時の屈曲拘縮と最終観察時の伸展不足角度に相関があると報告されており，屈曲拘縮が発生すると最終時まで残存しやすいことがわかっている[1)2)4)]．その対策として後療法では，これまで Duran 法に準じた方法で行う報告が多い．本来 Duran 法は PIP および DIP 関節を交互に他動伸展することにより FDP 腱と FDS 腱の癒着の予防を主目的とした訓練法である[5)]．他には患指を夜間伸展位にする方法[1)3)]があるが，無意識下での握り込み，伸展位での腱癒着による屈曲可動域低下が懸念される．また PIP 関節の伸展運動をより促すために背側装具の MP 関節屈曲角度を強める方

表 3 諸家の報告における成績良好例と成績不良例の割合

報告者	症例数	Strickland評価基準				
		成績良好例		成績不良例		再断裂
		excellent	good	fair	poor	
長田ら(2002)	16例18指	12(67%)	6(33%)	0	0	0
草野ら(2002)	29例29指	20(69%)	3(10%)	3(10%)	1(3%)	2(7%)
成田ら(2012)	17例17指	9(53%)	5(29%)	1(6%)	2(12%)	0
金城ら(2013)	21例23指	13(57%)	7(30%)	3(13%)	0	0
著者ら	19例20指	15(75%)	0	2(10%)	1(5%)	2(10%)

表 4 PIP 関節伸展不足角度に着目した報告例

報告者	症例数（再断裂例を除く）	Strickland評価基準				PIP関節伸展不足角度	
		excellent	good	fair	poor	伸展良好例（15° 未満）	伸展不良例（15° 以上）
松澤ら（2013）	65例75指	45	19	9	2	51(68%)	24(32%)
著者ら	17例18指	15	0	2	1	16(89%)	2(11%)

法[6)7)]も行われているが，疼痛や浮腫がある例，後療法に十分な理解が得られない例では不適切な伸展角度で留める場合や突発的に行う場合が危惧される．そのため，本自験例では術後 3 週間は昼夜ともに患指屈曲位とし，患者自身での自己訓練は設定しなかった．訓練時はセラピスト管理下で行い，外固定を外した上で，徒手で肢位をコントロールしながら PIP 関節を伸展 0° まで他動伸展運動する後療法を行った．

ZoneII 屈筋腱損傷に対する早期運動療法の結果に Strickland 評価基準を用いた本邦の治療報告を比較すると，excellent または good を獲得した成績良好例は各報告で 79-100％であったが，excellent 例に限るとその割合は 53-69％であった[2)3)8)9)]．自験例では成績良好例は 75％と比較した中では最も低かったが，全例 excellent で，good は 0 指という結果であった（表 3）．成績良好例の excellent と good の成績差は伸展不足角度が影響していると報告されており[7)]，Strickland 評価基準（active PIP+DIP flexion-extension lag）では，150° 未満は good になる．自験例における成績良好例は 150° 以上の屈曲可動域の獲得に加えて，屈曲拘縮が回避されており，excellent の割合が多い結果を得たと考えられる．また，PIP 関節伸展角度に着目した松澤らは，再断裂を除いた 75 指の治療成績を PIP 関節伸展 -15° にて群分けし，伸展良好群 51 指（68％），伸展不良群 24 指（32％）であったと報告している[1)]．自験例は，同様の方法で群分けすると伸展良好群 16 指（89％）と不良群 2 指（11％）であった．症例数は大きく異なるものの，著者らの後療法は PIP 関節の屈曲拘縮の割合が少ない傾向であった（表 4）．

自験例における成績不良例の特徴を考察すると，比較的年齢が高く，伸展制限だけでなく屈曲制限も生じていた．年齢に関しては，90％未満は全て 45 歳以上であったとする報告があり[3)]，著者らも同様の結果で，検討した結果では％TAM に年齢が影響していた．年齢が高い症例に対しての良好な指機能回復のための工夫が今後の課題である．また，伸展制限および屈曲制限も認めたことから腱癒着を生じており，成績不良例は腱滑走訓練が適切に行えなかったか不十分であった可能性がある．著者らが腱滑走訓練に用いた他動屈曲自動保持運動は術後 3 週間，ハンドセラピストが立ち会って行ったが，患指を両隣の健常指や母指球筋部で押さえることで他動屈曲保持しているように見せかける症例もいる．FDP 収縮による屈曲保持ができているか分かりにくい症例の場合は，保持でない自動屈曲運動を早めに取り入れた方が良いかもしれない[6)10)]．再断裂例は，1 例は最も年齢が高かった 70 代の男性で退院後外固定を自己除去して発生しており，禁忌動作の徹底，患者理解を高める指導が必要と思われた．もう 1 例は予測が困難な術後 18 週時に発生しており，再手

術時所見から gap が生じていたと考えられた．

本研究の結果から，zoneII 屈筋腱損傷に対して成績不良の原因とされる PIP 関節屈曲拘縮を予防するためには，徒手的な PIP 関節完全他動伸展運動は有用と思われた．また，本後療法は術後早期から他動運動を頻回に行うため，ハンドセラピストによる慎重なアプローチおよび患者自身の十分な理解と協力が不可欠である．

【まとめ】

1．ZoneII 屈筋腱断裂修復術 19 例 20 指に対し，早期自動屈曲運動法に PIP 関節完全他動伸展運動を併用した後療法を行った．

2．再断裂を除いた 18 指の PIP 関節伸展不足角度は平均 4.4°で，5°未満であった 15 指（83％）は伸展制限を回避でき，成績良好例は全例 excellent であった．

3．成績不良例や再断裂例は，比較的年齢が高い症例であった．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） 松澤翔太ほか．ZoneII における深指屈筋腱損傷一次修復，早期自動運動療法後の PIP 関節屈曲拘縮の発生要因についての検討．日手会誌 30: 752-756, 2014.
2） 金城養典ほか．ZoneII 屈筋腱損傷に対する早期自動運動療法―治療成績に影響を与える因子の検討―．日手会誌 30: 360-364, 2013.
3） 長田伝重ほか．No man’s land における屈筋腱縫合後早期自動屈曲・伸展運動療法の検討．日手会誌 19: 686-690, 2002.
4） Silfverskiold KL, et al. Factors affecting results after flexor tendon repair in zone II: a multivariate prospective analysis. J Hand Surg Am 18: 654-662, 1993.
5） Duran R. Controlled passive motion following flexor tendon repair in zones 2 and 3. AAOS, Symposium on tendon Surgery in the hand. St.Louis. CV Mosby. pp 105-114, 1975.
6） 牧　裕ほか．ZoneII における 6-strand 屈筋腱一次縫合，早期自動運動の成績．日手会誌 25: 763-765, 2009.
7） 奥村修也ほか．Zone2 屈筋腱損傷修復後の早期自動運動療法の成績．日手会誌 32: 28-31, 2015.
8） 草野 望ほか．ZoneII 屈筋腱断裂に対する早期自動運動療法．日手会誌 19: 691-694, 2002.
9） 成田裕一郎ほか．ZoneII 屈筋腱断裂に対する一次縫合術，早期自動運動療法の治療成績．日手会誌 28: 385-387, 2012.
10） 森谷浩治ほか．吉津 1 法による腱縫合後に早期自動運動療法を施行した手指屈筋腱断裂症例の検討．日手会誌 28: 86-89, 2011.

片側三指伸筋腱脱臼の 1 例

柴　將人，北澤　健

Unilateral Dislocation of the Long, Ring and Small Finger Extensor Tendons at the Metacarpophalangeal Joints

Masato Shiba，Takeshi Kitazawa

手指 MP 関節部における伸筋腱脱臼は，伸筋腱を固定する構造が断裂もしくは機能不全を生じ，MP 関節を屈曲した際に腱が側方に脱臼する疾患であり，複数指が関与する例は稀である．今回，中・環・小指の三指が関与した伸筋腱脱臼につき，症状のある環指および小指に異なるアプローチで手術を行った．症例は 14 歳女性．近医で伸筋腱脱臼を指摘され当科紹介．右中・環・小指の MP 関節に伸筋腱脱臼を認めた．弾発現象のある環指と小指につき，局所麻酔下に手術を行った．環指総指伸筋腱（EDC IV）の尺側脱臼と小指伸筋腱（EDM）の尺側脱臼を認め，EDC IV は尺側の腱間結合を切離反転し MP 関節包の撓側に縫合，EDM は小指総指伸筋腱（EDC V）と EDM を側側縫合した．術後 360 日の時点で再脱臼なし．矢状索や腱間結合の状態を術前に評価することは難しく，複数の術式につき予め説明を行い，術式を柔軟に変更することが必要と考えられた．

【緒　言】

手指 MP 関節部における伸筋腱脱臼は，伸筋腱を固定する矢状索および指背腱膜腱帽の横線維が，断裂もしくは機能不全を生じたため，MP 関節を屈曲した際，腱が側方に脱臼する疾患であり，先天性・外傷性・特発性・変性性に分類される[1)2)]．外傷性あるいは 10 歳以降に発症した特発性の伸筋腱脱臼において，複数指が関与する例は稀である[1)]．今回，中指・環指・小指の三指が関与した伸筋腱脱臼につき，症状の存在する環指および小指に対してそれぞれ異なるアプローチで手術を行ったので報告する．

【症例提示】

症例：14 歳，女性

主訴：右環指と小指が固まる

既往歴：幼稚園年中の頃にヘルニアのため手術歴あり，右手における，記憶に残るような明らかな外傷歴なし

現病歴：正確な症状出現時期は不明だが，2 年ほど前より右手を強く握った際に，環指と小指が固まるようになった．近医整形外科を受診したところ，右環指と小指の伸筋腱脱臼を指摘され，当科紹介受診となった．

身体所見・検査所見：右中指，環指，小指 MP 関節屈曲時に伸筋腱脱臼を認めた（図 1 赤矢印）

関節弛緩は明らかでなかった．環指・小指は屈曲時に脱臼が生じると MP 関節の自動伸展が困難となることを「固まる」と訴えていた．強い力で伸展を行うと脱臼が解除され伸展は可能となるが，その際に疼痛が生じるとの訴えであった．弾発現象は屈曲位で MP 関節に脱臼が生じた時のみ，MP 関節伸展に伴って発生し，脱臼が生じない範囲での関節運動では認められなかった．中指は脱臼を認めるものの，疼痛や弾発現象といった明らかな自覚症状はみられなかった．MP 関節部・橈側矢状索部を含め，手の全体の触診を行うも，明らかな腫脹・圧痛は認められなかった．関節可動域制限は MP 関節部含め，各指ともみられなかった．左手には伸筋腱脱臼なく，XR 上も明らかな左右差は認められなかった．

経過：診察時，少なくとも 2 年以上症状が持続し

受理日　2018/09/23
社会医療法人　蘇西厚生会　松波総合病院　形成外科　〒501-6062　岐阜県羽島郡笠松町田代 185-1

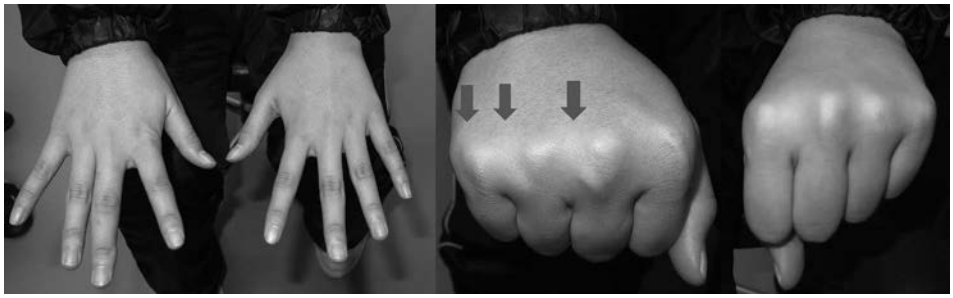


図 1　右手中指・環指・小指の伸筋腱脱臼を認める（赤矢印）左手指には異常を認めなかった

ていること，明らかな外傷歴がないこと，疼痛が認められないことから，本症例の伸筋腱脱臼はすでに慢性化しているものと考えられた．外傷性の伸筋腱脱臼については保存的治療の治療の有効性が認められている一方，本症例のように経過が長期であり，さらに外傷歴も明らかでない特発性のものについては手術加療が望ましいと考えられた．手術加療により改善が期待できるが，術後安静期間が必要であること，手術内容が術中所見で変わりうること，症状のある環指と小指については同一の切開から手術を行うことが可能と考えられること，症状のない中指に手術を行うことも可能だが，自覚的な改善がない可能性が高く，さらに創が複数になってしまう可能性があること，現時点で発症から 2 年を経過しているため，手術時期を学校や私生活の状況にあわせて手術を行うことが可能であることを説明した．手術の内容については，環指は腱間結合を用いた再建について，小指は腱の間の縫合を行う再建につき説明した．ただし腱間結合が存在しない可能性もあることから，術中所見に応じて tendon slip を用いた再建に切り替える可能性も説明した．最終的に，御本人・御家族の希望により，症状のある環指と小指のみの手術を行うこととなった．

手術所見：局所麻酔下に手術を施行．術前に環指と小指に弾発現象が認められることを確認し，第 4 指間に縦方向の切開線をデザインした（図 2）．切開を加え伸筋腱を露出したところ，環指総指伸筋腱（EDC IV）の尺側脱臼と小指伸筋腱（EDM）の尺側脱臼を認めた．矢状索の欠損や損傷は明らかでなく，明らかな菲薄化も認められなかった．EDC IV については，尺側の腱間結合を切離反転し，橈側の MP 関節包に縫合，EDM については，小指総指伸筋腱（EDC V）と EDM の間を縫合した（図 3）．

術中，握り動作で脱臼が起こらなくなったことを確認．創部を縫合し手術終了とした．

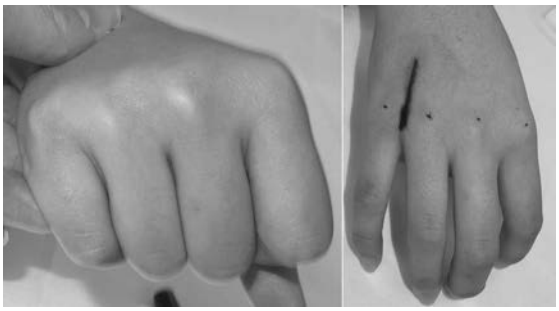


図 2　術前に右手環指・小指の伸筋腱脱臼を確認し，第 4 指間に切開線をデザインした

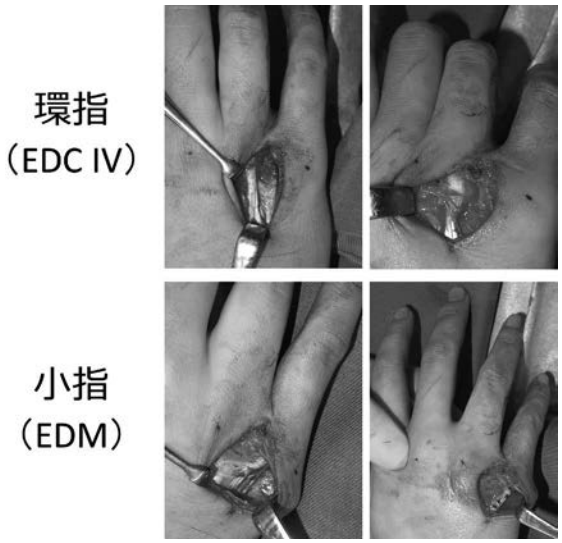


図 3　EDC IV：尺側の腱間結合を切離反転し，橈側の MP 関節包に縫合，EDM：小指総指伸筋腱（EDC V）と EDM の間を縫合

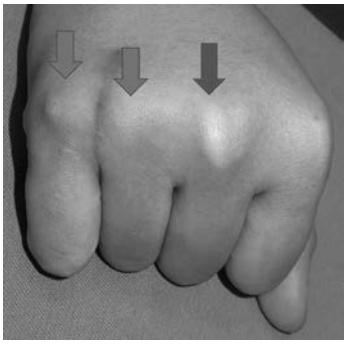


図 4 術後 360 日：環指・小指の脱臼および弾発現象の消失を認める（青矢印）手術を行っていない中指の脱臼は残存している（赤矢印）

術後経過：術後 24 日間は環指・小指を MP 関節伸展位で固定した．この際，PIP・DIP は制限しなかった．その後，術後 38 日までは Night splint のみ継続として，その後は固定解除し疼痛の範囲で可動域を拡大した．

術後 360 日の時点で，手指に明らかな可動域制限はなく，環指および小指の伸筋腱は握り動作でも脱臼は認められなくなり（図 4 青矢印），弾発現象や疼痛は消失した．未治療の中指は脱臼が残存するも（図 4 赤矢印），症状の訴えなく，経過観察の方向となった．

【考　察】

MP 関節における伸筋腱脱臼を，Inoue ら[1]は，外傷性，特発性，先天性，変性性の 4 つに分類した．リウマチを原因とする変性性以外は，いずれも稀な疾患とされる．このうち，特発性は「外傷歴がなく，日常の軽い動作で脱臼が起こるもの」，先天性は「10 歳未満で発症し，外傷歴がなく，関節弛緩があるもの」と定義される．この定義からは，本症例は特発性に分類される．しかし，分類と治療法が必ずしも対応している訳ではない．脱臼の原因や状況に応じて，多くの治療法が報告されており，術中所見により治療法の変更を迫られることもある．

本症例では，右環指は矢状索に明らかな断裂が認められず，腱間結合を用いた再建を行った．しかし，腱間結合が存在しない症例も報告されていることから，腱間結合の状態次第では tendon slip による再建，あるいは MP 関節の関節包弁[3]（thin rectangular capsular flap）を用いた再建も視野に入れて手術を行った．右小指は EDC V の脱臼が見られない一方，EDM の著明な尺側脱臼を認めたことより，両者を縫合することで脱臼の再建を行った．中指については，中指は他の指と異なり症状がないこと，脱臼の状態確認および整復のためにはもう 1 つ切開を加える必要があることから，手術加療は行わなかった．結果として脱臼の残存はあるが，術後 360 日の時点で症状なく経過している．

現時点では，術式の選択に関わる解剖学的構造，すなわち矢状索や腱間結合の状態を術前の画像検査などで評価することは難しい．このため，複数の術式につき予め説明を行い，術中所見に応じて術式を柔軟に変更することが必要と考えられた．

本症例の病因は不明だが，示指から小指まで 4 指の伸筋腱脱臼についての Tanabe らの症例報告[4]においては，中指総指伸筋腱における橈側矢状索の断裂から，玉突き式に環指・小指の橈側矢状索の緩みが生じ，結果として全て脱臼に至るという可能性が考察されている．本症例において術中に中指の状態は確認できておらず，示指の脱臼も認められなかったが，環指・小指について明らかな矢状索の損傷が生じていなかったことからは，同様の機序による脱臼であった可能性が考えられる．

本症例の小指の脱臼については，EDC V と EDM 間の離開がみられ，これによる脱臼の発生の可能性も考えられた．Inoue ら[1]によれば，解剖学的に EDC IV と V が MP 関節直上あるいはその付近で分岐する構造となっているため，EDC V が尺側に脱臼しにくい可能性を指摘しており，本症例において EDC が尺側脱臼していなかったことは，この考察を指示するものと考えられた．ただし，明らかな矢状索の異常が指摘できなかったことより，EDC V と EDM が外傷性に離開したものか，先述のごとく橈側矢状索の緩みにより脱臼が生じ，反復する脱臼により両者の腱の離開が生じたものかは明らかでなかった．

【まとめ】

中指・環指・小指の三指が関与した伸筋腱脱臼につき，症状の存在する環指および小指に対してそれぞれ異なるアプローチで手術を行い，症状の改善を得た．術式の選択に関わる解剖学的構造を術前に評価することは難しいため，複数の術式につき予め説明を行い，術中所見に応じて術式を柔軟に変更する

ことが必要と考えられた．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） Inoue G, et al. Dislocation of the extensor tendons over the metacarpophalangeal joints. J Hand Surg Am 21: 464-469, 1996.
2） 井上五郎．新 OS NOW No.22 手指の外科．第 1 版．東京．メジカルビュー社．pp63-67, 2004.
3） Ozcanli H. Congenital dislocation of the extensor tendon of the hand. J Plast Surg Hand Surg 46: 447-449, 2012.
4） Tanabe K, et al. Spontaneous ulnar dislocation of the index, long, ring and small finger extensor tendons at the metacarpophalangeal joints: a case report. Hand Surg 16: 193-196, 2011.

石黒法による骨性マレット指の成績不良因子の検討

外山雄康*，浜田佳孝*，木下有紀子**，南川義隆**，齋藤貴徳***

Analysis of Contributing Factors in Poor Outcomes of Extension Block Pinning for Mallet Finger Fractures

Takeyasu Toyama*，Yoshitaka Hamada*，Yukiko Kinosita**，Yoshitaka Minamikawa**，Takanori Saito***

石黒（変）法の短期成績で，成績不良の要因を検討した．2012 年 4 月～2017 年 7 月に骨性マレット指に対し石黒（変）法を行い 3 か月以上経過観察できた 50 指を対象とした．成績の評価は蟹江の評価を用い，可と不可を成績不良例とした．蟹江の評価で優 15，良 18，可 11，不可 6 であった．成績不良例を検討すると関節面の延長変形 9 指，終止腱の機能不全 2 指，偽関節 2 指，感染 2 指，伸展拘縮 2 指を認めた．患指別に比較すると小指が，骨折型では小西池の分類で type 1, 2 に比べ type 3, 4 が成績不良の傾向であった．年齢別に分類すると 20 歳未満では成績不良例はなく，高齢になるほど成績は不良の傾向であった．石黒法は低侵襲で有用な手段であるが，骨折型によっては完全な整復を得るのは技術的に難しく，例え整復位を得られても，鋼線による伸筋腱の損傷・癒着，感染，鋼線の緩みによる整復位の損失など種々の合併症が成績不良の要因となりえる．

【緒　言】

骨性マレット指に対して，石黒（変）法は優れた成績が報告されており，簡便で侵襲が少ないという認識で治療されているが，しばしば成績不良例を認める．著者らは，石黒（変）法の成績不良例の要因を検討した．

【対象と方法】

2012 年 4 月から 2017 年 7 月までに，同一施設で骨性マレット指に対して石黒（変）法を行い，3 か月以上経過観察できた 50 例 50 指（女性 18 指，男性 32 指）を対象とした．症例の内訳は示指 2 例，中指 10 例，環指 22 例，小指 16 例であった．平均年齢 42.9 歳（13～80），手術までの待機期間は平均 7.6 日（1～31）であった．骨折型の評価は小西池の分類を用いた．手術は石黒（変）法にて固定，術後 5～6 週で抜釘後に自動運動と他動伸展を開始した．伸展制限を呈する症例に対しては，DIP 関節伸展装具を約 2 か月使用した．成績の評価は蟹江の評価を用い，可と不可を成績不良（具体的には DIP 伸展不足角 10° 以上もしくは DIP 関節可動角度 30° 以下）としてその特徴を検討した．

【結　果】

蟹江の評価で優 15 指，良 18 指，可 11 指，不可 6 指であった．成績不良症例の内訳は，関節面の延長変形を伴うもの 9 指，終止腱の機能不全 2 指，偽関節 2 指，感染 2 指，伸展拘縮 2 指を認めた．罹患指別に比較すると，示指が 1 例（50%），中指が 2 例（20%），環指 7 例（31.8%），小指が 7 例（43.7%）であり，症例数が少ない示指を除くと，小指側にいくにつれて成績不良の割合が増加している傾向であった（表 1）．年齢別で評価すると 20 歳未満では成績不良例はなく，高齢になるほど成績は不良となる傾向であった（表 2）．手術までの待機時間で分類すると 2 週以降での症例で成績不良の割合が増加し

受理日　2018/09/28
*関西医科大学香里病院　整形外科　〒572-8551　大阪府寝屋川市香里本通町 8 番 45 号
**南川整形外科
***関西医科大学付属枚方病院　整形外科

表 1　罹患指別の成績不良の場合

	優	良	可	不可	
示指	0	1	1	0	50%
中指	6	2	2	0	20%
環指	6	9	5	2	31.80%
小指	3	6	3	4	43.70%

表 2　年齢別の成績不良の割合

	優	良	可	不可	
0～19歳	4	0	0	0	0%
20～40歳	5	8	3	1	23.52%
40～60歳	4	8	5	4	42.85%
60歳～	2	2	3	1	50%

表 3　手術迄の待期期間での成績不良例の割合

	優	良	可	不可	
7日以内	12	11	7	3	30.30%
7日から14日以内	3	4	1	2	30%
14日以降	0	3	3	1	57.14%

表 4　骨折型での成績不良の割合

	優	良	可	不可	
avulsion (Type1)	2	8	2	1	23.07%
rotate-avulsion (Type2)	7	5	2	1	20%
split-avulsion (Type3)	3	4	4	2	46.15%
split-compression (Type4)	3	1	3	2	55.50%

表 5　骨折型別の step-off 平均値

小西池の分類	Type1	Type2	Type3	Type4
step-offの平均値 (mm)	0.474	0.446	0.607	0.678

ている傾向であった（表 3）．

骨折型で評価すると小西池の分類で type 1 3 例（23.07%），type 2 3 例（20%），type 3 6 例（46.15%），type 4 5 例（55.5%）であり，type 3, 4 の方が type 1, 2 より成績不良の割合が高い傾向であった（表 4）．術後の Step-off の残存と骨折型の関係性をみると type 3, 4 の方が type 1, 2 より step-off の残存が大きい傾向にあった（表 5）．

【症例提示】

症例 1：44 歳女性　喧嘩で右小指を負傷し．受傷後 4 日目で当院受診した．5 日目に石黒法による鋼線固定を施行した（1.0mm 径 K ワイヤー2 本による extension block を施行）．受傷後 6 週で抜釘し，自動屈曲，他動伸展運動を開始し，夜間伸展装具を装着した．単純 X 線写真で骨癒合が得られ，一旦伸展 -20 まで改善したが，その後徐々に伸展 lag が増強し伸展不能となった（図 1, 2）．その後腱皮膚固定による再手術を施行し，伸展 -8 屈曲 44° まで改善したが，細い終止腱に太いピンを刺入したことで，終止腱の機能不全をきたし，成績不良となった．

症例 2：80 歳女性　ドアに右小指を挟み受傷した．受傷後 7 日目に石黒変法による鋼線固定を施行．元々の関節症変化もあり十分な屈曲ができず，また背側に大きな骨棘も認めていたため，中節骨頭にブロックピンを挿入することが困難であった．また骨質も不良であり，受傷後 2 週で骨片に挿入したピンに緩みを認め抜去した．DIP 関節固定をしたピンは 6 週間固定で抜釘したが，その時点で骨癒合は得られず，抜釘後も約 2 か月間常時伸展装具を装着した（図 3）．自動伸展は可能となったが，骨癒合を要するのに長期の固定を必要としたことや受傷前からの関節症変化のため，伸展 0° 屈曲 20° と伸展拘縮により成績不良となった．

【考　察】

石黒法は骨性マレット指の標準的な治療であるが，成績不良例もしばしば認める．今回調査した症

図 1 44 歳女性
a）術前レントゲン
b）c）1.0mmk ワイヤーによる double extension block 施行.
d）骨癒合は得られた.

図 2 骨癒合後自動伸展不可となった.

図 3 80 歳女性
a）術前レントゲン
b）1.0mmk ワイヤーで石黒変法施行.
c）最終診察時レントゲンで骨癒合は得られた.

例でも，34％が成績不良例であった．また，今回の調査では「高齢」,「小指」,「手術迄の待機時間が 2 週以降」,「小西池分類 type 3, 4」で成績不良となる傾向であった.「高齢」が成績不良因子であることは萩原 [1]，能登 [2] らも報告しており，受傷前の関節症変化の存在や，骨質が悪く鋼線が緩み固定力が失われやすいためと考えられる．高齢者のヘバーデン結節など骨棘が著しいマレット指の治療は終止腱も引き延ばされやすくどのような治療法をしても安定した成績が得られにくいと考える．小指は骨片が小さく鋼線で骨片間に圧迫力をかかりにくいこと [2] や，症例提示例のようにブロックピンにより終止腱の断裂や菲薄化を引き起こしてしまう可能性が他指に比べ高いためと考えられる．治癒後に腱断裂を来した 2 例は全て共に小指であり，DIP 関節の固定角度は屈曲位であった．細い終止腱に受傷時の損傷と，ブロックピン挿入による損傷が加わり，さらに屈曲位で長期間固定することで終止腱が引き伸ばされ菲薄化したと考えられた．DIP 関節固定角度を屈曲位にするか伸展位にするかは，コンセンサスが得られていないが [3][4]，この点だけから検討すると，できるだけ細いピンでブロックピンを挿入し伸展位で固定する方が，伸展角度を得やすいと推測した．骨折型では中節骨頭への軸圧損傷が加重した小西池の type 3, type 4 で成績不良であった．小西池ら [5] が報告したように type 3, type 4 の骨折では軟部組織の支持性も損傷されているため石黒法による完全な整復

位獲得が難しく，関節症性変化を続発しやすいためと考えた．今回の調査でも type 3, 4 で術後 step-off の残存が大きく関節症性変化を認めていた．

本研究の限界として，症例数が 50 指の後ろ向き調査である点，術者が異なっている点などが挙げられる．

骨性マレット指の治療はスクリュー固定[6]やフックプレート固定[7]などいずれの治療法も優れた成績が報告されており，また保存的加療でも石黒法と同等の結果が得られたという報告もある[8]．それでも石黒法は本邦では標準的な治療であり，低侵襲で有用な手段である．しかし骨折型によっては完全な整復位を得るのは技術的に難しく，整復が得られていても，鋼線による伸筋腱の損傷・癒着，感染，鋼線の緩みによる整復位の保持が困難な症例があることに留意する必要があると考える．

【まとめ】

今回調査した範囲では「高齢」，「小指」，「手術までの待機時間が 2 週以降」，「小西池分類 type 3, 4」で成績不良となる傾向であった．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） 萩原弘晃ほか．骨性マレット変形に対する石黒法および石黒変法―伸展位固定の検討―．日手会誌 29: 768-770, 2013.
2） 能登公俊ほか．当院における石黒法および変法を用いた骨性 mallet finger の治療成績．日手会誌 31: 219-221, 2014.
3） 吉川泰弘ほか．骨性 mallet finger に対する石黒法の治療経験―DIP 関節固定角度による比較―．日手会誌 19: 64-68, 2002.
4） 坪川直人ほか．大きな骨片を有する mallet 骨折に対する石黒法変法．日手会誌 22: 58-61, 2005.
5） 小西池泰三ほか．大きな骨片を有する mallet 骨折に対する石黒法変法．日手会誌 23: 496-500, 2006.
6） 今谷潤也ほか．骨性槌指に対する最小侵襲スクリュー固定法．日手会誌 27: 739-741, 2011.
7） Teoh LC, et al. Mallet fractures: A novel approach to internal fixation using a hook plate. J Hand Surg Br 32: 24-32, 2007.
8） Jun O.Yoon, et al. The Outcomes of Extension Block Pinning and Nonsurgical Management for Mallet fracture. J Hand Surg Am 387e: 1-7, 2017.

骨性マレット指に対する術前 3D-CT 評価と術後成績の検討

西本俊介，堀木　充，鈴木浩司，中川玲子

Evaluation of Preoperative 3D-CT and Clinical Results for Bony Mallet Fingers

Shunsuke Nishimoto，Mitsuru Horiki，Koji Suzuki，Reiko Nakagawa

骨性マレット指に対する石黒法を用いた治療は概ね良好な成績が報告されているが，可動域制限や関節面の不適合が残存する症例も散見される．今回術前 3D-CT にて評価した症例に対し術後成績の検討を行った．2012 年 4 月から 2017 年 7 月に骨性マレット指 23 例に術前 3D-CT 評価を行い，骨片の橈側もしくは尺側への偏位の有無で分類した．術前 3D-CT で偏位なし群 15 例，偏位あり群 8 例で全例に石黒法もしくは石黒変法を施行，DIP 関節自動伸展可動域が偏位なし群で -8.6°，偏位あり群で -16.8° と偏位あり群で有意に悪かった．X 線評価では偏位あり群に有意に step off が残存した．関節面の不適合が残存すると，機能障害や変形性関節症への移行などが懸念される．術前 3D-CT 評価で骨片が偏位している症例でより術後成績が不良であり，骨性マレット指を評価する上で 3D-CT は有用な検査であると考える．

【緒　言】

骨性マレット指に対する石黒法[1]は非常に優れた術式であり広く行われている．手術の際には，正確な整復位を獲得することが不可欠であるが，関節面の整復が不十分で step off が残存し，将来変形性関節症に移行する可能性が危惧される例も散見される．今回著者らは術前の骨折型と整復不良例に関係がないかと考え，術前に 3D-CT 検査を施行し，骨片の偏位の有無と整復不良例の関係性について検討を行った．

【対象と方法】

当施設で 2012 年 4 月から 2017 年 7 月に骨性マレット指と診断した 23 例（男性 11 例，女性 12 例），受傷指は示指 1 指，中指 8 指，環指 7 指，小指 7 指で，平均年齢は 35.4 歳（12～70 歳），平均観察期間は 4.2 か月（2～12 か月）であった．骨折型を伸筋の牽引力と中節骨頭の圧迫力の関係に着目した小西池分類[2]で分類し，全例に術前 3D-CT 評価を行い，石黒法もしくは石黒変法に準じて手術を施行した．術前 3D-CT の評価方法は野澤らの報告[3]を参考に，3D-CT を背側から観察した像で正中に線を引き，背側骨片横径の中線が中央にあるものを偏位なし群，橈側もしくは尺側に偏位しているものを偏位あり群とした（図 1）．術後 4 週から 6 週で抜釘し ROM 訓練を開始した．術後評価は蟹江の評価基準を用いて可，不可を成績不良とした．最終観察時の DIP 関節可動域を Mann-Whitney's U test（有意水準 5%）を用いて，単純 X 線にて関節面の step off 残存の有無を Chi square test（有意水準 5%）を用いて評価した．

【結　果】

偏位あり群が 15 例，偏位なし群が 8 例であり，男女比，手指の違い，術後平均固定期間（鋼線抜去とともに副子固定除去）において両群間に差はなかった（表 1）．

小西池分類は偏位なし群で type 1b が 1 例，type2 が 1 例，type3 が 5 例，type4 が 8 例存在し，偏位あり群で type 1b が 1 例，type2 が 5 例，type3 が 2 例，type4 が 0 例となり，偏位なし群は split-compression

受理日　2018/09/16
関西労災病院　整形外科　〒660-8511　兵庫県尼崎市稲葉荘 3-1-69

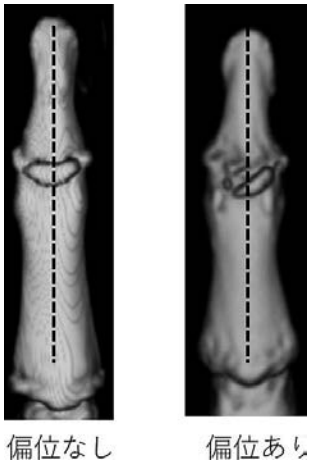


図 1　3D-CT 評価

表 1　症例の内訳

	症例数	男:女	示/中/環/小	平均固定期間(週)
偏位あり	15	7；6	1/5/5/4	4.6
偏位なし	8	5；3	0/3/2/3	5.3

type である type4 が，偏位あり群は rotate-avulsion type である type2 が多く見られた（図 2）．

最終自動屈曲角度は，偏位なし群で平均 63.5˚，偏位あり群で平均 59.3˚と両群間に有意差はなかった（図 3）．最終自動伸展角度は，偏位なし群で平均 -8.6˚，偏位あり群で平均 -16.8˚と偏位あり群で有意に悪い結果であった（図 3）．

単純 X 線側面像にて偏位なし群で 15 例中 2 例に，偏位あり群で 8 例中 5 例に step off が残存しており，有意に偏位あり群に step off の残存を認めた（図 4）．蟹江の評価基準は両群間に有意差は認めなかったが，偏位あり群に成績不良例がより多い傾向にあった（図 5）．

【症例提示】

18 歳，男性．左小指，骨折型は小西池分類 type2 であり，術前 3D-CT にて骨片は尺側に偏位していた．石黒法を施行し，術後 3 か月で最終自動可動域は屈曲 60˚，伸展 -10˚で蟹江の評価基準は良であったが，単純 X 線で step off の残存した状態で骨癒合を得た（図 6）．

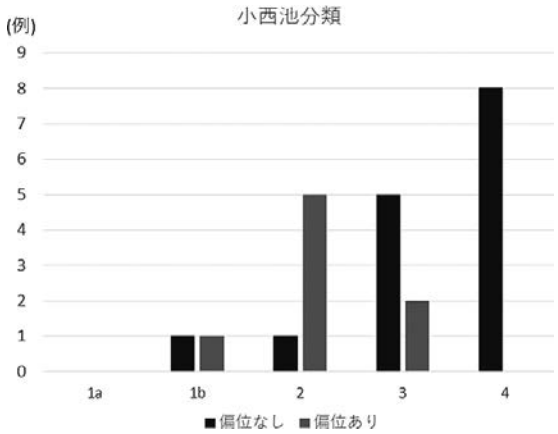


図 2　小西池分類

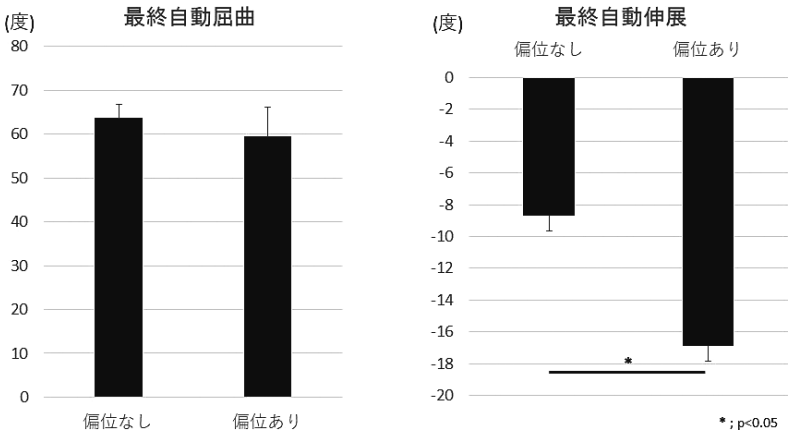


図 3　最終自動可動域

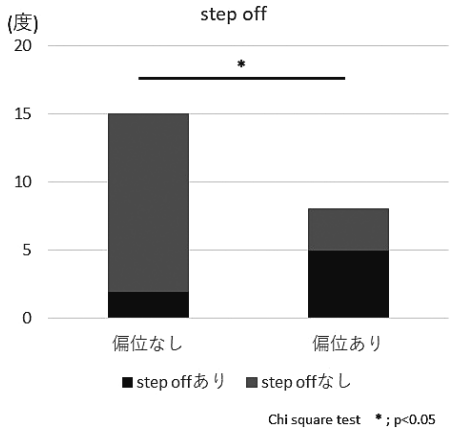


図 4　最終観察時 step off

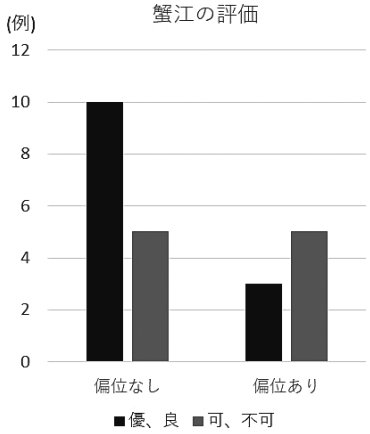


図 5　蟹江の評価基準

図 6　症例：18 歳，男性，a：術前 X 線，b：術前 3D-CT，c：術直後 X 線，d：最終観察時 X 線

【考　察】

骨性マレット指に対する手術加療において，術後関節面の転位が残存していても臨床成績は良好である報告が多く見られる．しかし骨性マレット指は関節内骨折であり，完全な整復位が得られず step off など関節面の転位の残存により，将来変形性関節症へ移行してしまうリスクが危惧されるため，関節面の正確な整復位を獲得することが重要である[4)5)6)]．

骨片の評価方法において，戸羽らは軸位 X 線像で骨片の状態が評価可能であるが，一方で 18％の割合で骨片の確認ができないと報告している[7)]．野澤らは 3D-CT にて骨片の偏位を評価し有用であったと報告しており[3)]，その他報告でも術前 CT 検査が手術方法の決定などに有用であるという報告が散見される[8)9)]．

齊藤らは，石黒法で良好な整復位が得られない原因に骨片の回旋転位があり，回旋転位した骨片はレントゲン上では背屈転位しているようにみえ判別が困難であると報告している[5)]．また terminal tendon の滑走距離は約 4mm と非常に短く，わずかな弛みでも DIP 関節の伸展不良を招くという報告がある[7)]．以上の報告と本研究の結果を合わせて検討すると，骨片の整復が不良で偏位が残存したままで骨癒合することで terminal tendon が弛み，その結果伸展制限が残存した可能性が示唆された．以上より骨片の偏位を正確に評価することが重要であり，3D-CT による骨片の偏位の評価が，手術計画の手助けとなる可能性が示唆された．また，偏位の残存が結果として step off として映っていた可能性が考えられた．しかし，今回最終観察時の CT 検査を施行しておらず，最終観察時の骨片の状態を確認できていないことが本研究の limitation であり，今後の検討課題となると考える．一方で，本結果では偏位なし群でも成績不良群に分類された症例を認めたが，これらはすべて伸展不足角度が 10° から 20° の間にあることで蟹江の評価で可の評価となり成績不良群に分類される結果となった．今回著者らの術式は石黒法の原法に準じて DIP 関節屈曲位で関節固定しており，原法による伸展不足の残存を改善するために DIP 関節を伸展位で固定するという報告[10)]も散見されることから，今回の結果で偏位なし群における成績不良例の要因ではないかと考えられ，今後術式の検討が必要であると考える．また，日常診療で全例に術前 3D-CT を撮影することは煩雑となり得るが，本

結果から偏位あり群は小西池分類の type2 に多くみられたことから，小西池分類 type2 には骨片の偏位が存在する可能性が高く，受傷機転や，単純 X 線の骨片の形状から術前 3D-CT の必要性を検討し評価する必要があると考える．

【まとめ】

1．骨性マレット指は関節内骨折であり，変形性関節症への移行も危惧されるため関節面の正確な整復が重要である．

2．偏位あり群で step off が有意に残存し，最終伸展角度も悪かった．

3．偏位ある群は小西池分類で type2 の症例に多かった．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1）石黒 隆ほか．骨片を伴った mallet finer に対する closed reduction の新法．日手会誌 5: 444-447, 1988.
2）小西池泰三ほか．骨性マレット指の骨折型の検討．日手会誌 23: 496-500, 2006.
3）野澤大輔ほか．3D-CT を用いた骨性マレットフィンガー損傷部位の評価．日手会誌 28: 29-32, 2011.
4）齊藤 毅ほか．骨性 mallet finger に対する double extension block 法．日手会誌 27: 191-194, 2010.
5）中禮康雄ほか．Mallet 骨折に対する有効な術前評価と石黒法とその変法の治療選択．日手会誌 26: 31-34, 2010.
6）勝田康裕ほか．骨性マレット指の治療成績の検討．日手会誌 31: 76-79, 2014.
7）戸羽直樹ほか．骨性マレット指に対する新しいレントゲン撮影法．日手会誌 21: 125-127, 2004.
8）佐々木康介ほか．骨性 mallet finger の骨片形状の検討―extension block pin は 1 本で充分なのか―．日手会誌 30: 549-551, 2014.
9）森重浩光ほか．Mallet 骨折に対する手術的治療の検討．日手会誌 31: 484-487, 2017.
10）荻原弘晃ほか．骨性マレット変形に対する石黒法および石黒変法―伸展位固定の検討―．日手会誌 29: 768-770, 2013.

陳旧性手指 PIP 関節内骨折に膝蓋大腿関節からの骨軟骨柱移植を行った 1 例

倉　明彦，田嶋　光，入江弘基

Treatment of Chronic Fracture of the PIP Joint with Osteochondral Graft from Patellofemoral Joint: A Case Report

Akihiko Kura，Hikaru Tashima，Hiroki Irie

陳旧性手指 PIP 関節内骨折に対し，膝蓋大腿関節（以下 PF 関節）からの骨軟骨柱移植を行った症例を経験した．症例は 48 歳男性，墓石で右手を挟んで受傷した．前医で経過観察され受傷後 2 か月で当院に紹介受診となった．右示指陳旧性 PIP 関節内骨折と診断した．関節内損傷は中節骨橈側関節面に 3.5mm×3.0mm 径の陥没骨折であった．関節面の再建術として骨軟骨移植術とし，関節面の陥没骨折の形状から大腿骨外側顆部からの骨軟骨柱移植術を行い経過良好である．大腿骨顆部からの骨軟骨移植は円柱状に採取した骨軟骨を軟骨欠損面から 1.5mm-2.0mm 骨幹部に挿入できるため，内固定や創外固定が不要である．また，厚い軟骨面が採取できるために関節面の形成が容易である．移植先の骨軟骨欠損部に骨成分が残っていることが必要な点や，骨軟骨柱の挿入できる範囲に限界があり適応は限定されるが本症例には有用な方法であった．

【緒　言】

陳旧性手指 PIP 関節内骨折の関節再建には，中手骨や手根骨，肋軟骨等の骨軟骨移植術が行われる．著者らは PF 関節からの骨軟骨柱移植を行い良好な成績を得られた．

【症例提示】

症例：48 歳，男性．

主訴：右示指痛と可動域制限

既往歴・家族歴：特記事項はない

職業：石工

現病歴：墓石に右手を挟んで受傷した．近医を受診し圧挫創の診断で経過観察となった．しかし，疼痛や可動域制限が持続したために，受傷から 2 か月時点で当院に紹介受診となった．

身体所見：右示指 PIP 関節橈側に圧痛を認め，撓屈時の疼痛誘発と動揺性を認めた．尺屈での動揺性は認めなかった．可動域は MP 関節が伸展 20 度，屈曲 80 度．PIP 関節が伸展 -10 度，屈曲 60 度．および DIP 関節が伸展 0 度，屈曲 30 度であった．

画像所見：前医単純 X 線像は正面像のみであったが，中節骨橈側関節面の陥没を疑う所見であった．受傷 2 か月時点の当院での単純 X 線像では正面，側面像ともに中節骨橈側関節面の陥凹を認めた（図 1）．CT では関節面の陥没は 3.5mm×3.0mm 径と計測できた（図 2）．

当院受診後 6 週間通院リハビリテーションを施行し，伸展は改善無かったが，MP 関節屈曲 90 度，PIP 関節屈曲 90 度，DIP 関節屈曲 60 度，total active motion（以下 TAM）230 度に改善を認めた．この時点でも撓屈での疼痛や動揺性，動作時痛を認めたため関節再建とした．手術は橈側側副靱帯を Z 状に切開し関節面を露出させた．Smith & Nephew 社モザイクプラスティーDP® を使用し，骨欠損部の大きさに合わせて 3.5mm 径の骨孔を作製した．PF 関節外側大腿骨顆部辺縁より直径 3.5mm，長さ 15mm の骨軟骨柱を採取した．骨孔に挿入し周囲との軟骨面を合わせるように移植軟骨面を部分的に削り整えた（図 3）．骨軟骨柱は特に内固定は行なわなかった．橈側側副靱帯を縫合し DePuy Mitek 社マイクロク

受理日　2018/09/11
熊本整形外科病院　〒862-0976　熊本県熊本市中央区九品寺 1-15-7

図 1　右示指単純 X 線
a：受傷時前医単純 X 線正面像
中節骨近位橈側に陥没骨折を認める．
b：受傷後 2 か月単純 X 線正面像
中節骨近位橈側に陥没骨折を認める．
c：受傷後 2 か月単純 X 線側面像
陥没骨折は中央から掌側にみられる．

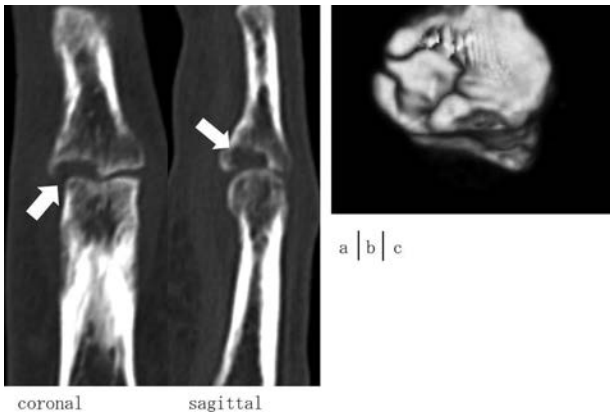


図 2　右示指単純 CT
a：中節骨近位橈側に 3.5mm の骨軟骨欠損を認める．
b：中節骨近位掌側に 3.0mm の骨軟骨欠損を認める．
c：3 次元再構築画像では中節骨近位中央から橈側にかけて 3.5×3.0mm の骨軟骨欠損を認める．

イックアンカープラス ® で補強した．術後は 3 週間の外固定の後に可動域訓練を開始した．術後 4 か月時点で TAM 230 度（%TAM 92%）と術前の可動域に回復した．この時点の上肢障害評価法（DASH）は 13.3 点であった．疼痛改善を認め仕事復帰となった（図 4）．

【考　察】

陳旧性手指 PIP 関節内骨折に対する手術治療として様々な報告がある [1)2)3)4)5)6)]．観血的整復術として受傷 5 週までは関節軟骨が残存しており可能であった [1)] という報告があり，陳旧性脱臼骨折に対しては矯正骨切り術での治療成績が報告されている [2)3)]．他に関節を再建する方法としては，人工関節を除けば骨軟骨移植が選択される．骨軟骨採取部にはいくつかの候補があり，骨軟骨欠損が関節の 50%以下であれば第 2，3 中手骨基部あるいは有頭骨を使用する [4)]．関節欠損が 50%以上であれば肋骨・肋軟

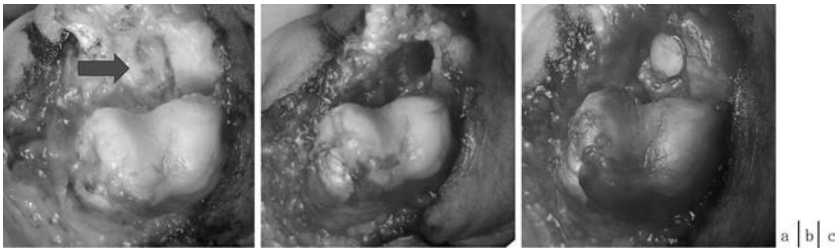


図 3 右示指 PIP 関節術中所見
a：中節骨の橈側に骨軟骨欠損を認める（矢印）.
b：骨軟骨欠損部に幅 3.5mm，長さ 15mm の骨孔を形成している.
c：膝蓋大腿関節の大腿骨顆部外側から骨軟骨柱を移植し，関節面を整えている.

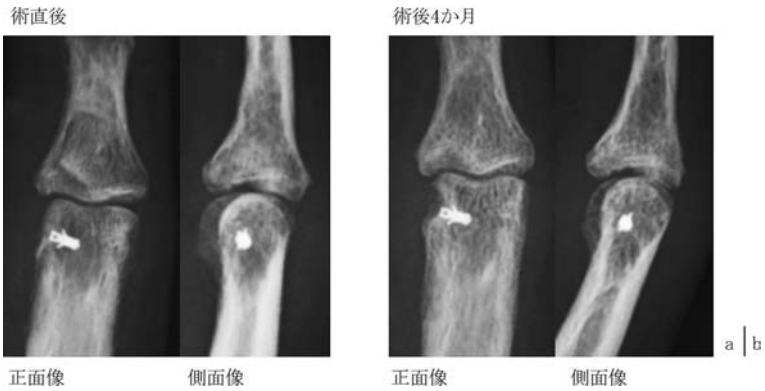


図 4 術後右示指単純 X 線
a：術直後
b：術後 4 か月
関節裂隙は術直後と術後 4 か月で変化はない.

骨移植を行うという報告がある[4]．肋軟骨は硝子軟骨であり関節軟骨と表現型が同様であること，他の関節に影響を及ぼさないこと，関節面の形成が容易であることから関節再建に有用であるが，高齢では肋軟骨の骨化を来すために 50 歳程度までに適応を限る方が良いとする報告もある[5]．他に中節骨側の 90％までの欠損であれば有鉤骨を使用する[2]という報告もある．一方，著者らが今回行った PF 関節からの骨軟骨移植の有用性も報告されている[6]．この方法の利点として 15mm 程度の長さの骨軟骨柱が採取でき，骨長軸に深く挿入することで特別な内固定を必要としない．指に比べて大腿骨は軟骨の厚みがあり，移植後に関節面に合わせて軟骨の表面を整えることが可能である．挿入する深さを関節面より少し浮かせる位置までとし，関節面の形状に合わせて表面を整えることが容易である．欠点としては，骨軟骨欠損部の周囲に皮質骨や海綿骨が残っていることが条件になること，また指骨の場合は骨軟骨柱の挿入方向や幅が限定され，大きな欠損には不向きとなる点である．適応を選べば PF 関節からの骨軟骨採取は容易で，たとえ採取後に移植骨片にトラブルが生じても複数採取することも可能であり，有用な方法であると考える．

【まとめ】

陳旧性手指 PIP 関節内骨折後の軟骨欠損に PF 関節からの骨軟骨柱移植を行った症例を経験した．

PF 関節からの骨軟骨移植は骨軟骨柱の採取も容易で特別な内固定を必要とせず，関節面の形成も容易である．軟骨欠損の大きさや欠損部周囲に骨が必要である点など適応に制限はあるが，PIP 関節の軟骨欠損に対し有用な方法と考えている．しかし，今回の報告は短期成績であり，今後も症例を重ねて報告する必要がある．

【利益相反の開示】
本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） 三宅潤一ほか．陳旧性 PIP 関節脱臼骨折の治療経験．日手会誌 25: 699-702, 2009.
2） 齋藤正憲ほか．DDA2 創外固定器を使用した陳旧性 PIP 関節脱臼骨折の治療経験．日手会誌 33: 492-496, 2017.
3） 田崎憲一ほか．陳旧性 PIP 関節背側脱臼骨折に対する骨切り術の中長期治療成績．日手会誌 19: 97-102, 2002.
4） 児玉成人ほか．PIP 関節損傷陳旧例の救済手術（骨軟骨移植を中心に）．日手会誌 26: 294-297, 2010.
5） 佐藤和毅ほか．陳旧性 PIP 関節脱臼骨折に対する治療成績の検討―成績不良例を中心に―．骨折治療 31: 473-476, 2009.
6） 西川真史ほか．手指関節における骨軟骨移植の応用．日手会誌 21: 105-109, 2004.

PIP 関節における掌側板裂離骨折の治療成績

向田雅司*，大井宏之**，神田俊浩**，鈴木歩実**

Result of the Avulsion Fractures of the Volar Plate at Proximal Interphalangeal Joint

Masashi Mukoda*，Hiroyuki Ohi**，Toshihiro Kanda**，Ayumi Suzuki**

PIP 関節における掌側板裂離骨折の治療成績を検討した．対象は当院で過去 10 年間に治療を行った症例で，保存的治療をおこない，他の骨折等を合併しておらず，最終評価時に可動域の計測がなされている 29 指を対象とした．対象症例の平均年齢は 23.8 歳で，示指 4 指，中指 5 指，環指 5 指，小指 15 指であった．なお統計処理は t 検定を使用した．最終診察時の PIP 関節の可動域は平均伸展 0.3 度，屈曲 95 度であった．健側と比較可能であった 23 指の PIP 関節の総可動域は患側 94 度，健側 104 度で有意に患側のほうが悪かった．また治療初期の PIP 関節の固定期間，指別，年齢，骨癒合の有無では有意差を認めなかった．

【緒　言】

PIP 関節での過伸展損傷等で見られる掌側板裂離骨折は，保存的に治療されることが多く，大半は良好な成績[1)]が得られている．しかし最終的に PIP 関節の屈曲拘縮を起こす症例も散見される．今回，PIP 関節における掌側板裂離骨折の治療成績について検討したため報告する．

【対象と方法】

検討の対象としたのは，2007 年 4 月から 2017 年 7 月までの間に，当院で治療を行った示指から小指の PIP 関節の裂離骨折の症例で，そのうち，保存的に治療を行い，他の骨折等を合併していない，最終評価時に可動域の計測等がなされている症例とした．なお，ここでの裂離骨折は，骨片の大きさに関わらず，関節の不安定性が強くなく，亜脱臼がないものとした．治療法は，まず，安静目的に PIP 関節を 0～3 週間の static なスプリント装着等で固定を行った．固定期間終了後，バディスプリント等を併用して可動域訓練を開始した．同時に，夜間は static なスプリントで PIP 関節伸展位での固定を行った．

対象となったのは 29 指（平均年齢 23.8 歳）であった．これに対して年齢，治療としての PIP 関節の固定期間（すぐに動かすか固定するか），骨癒合の有無，指別で比較を行い，最終診察時の PIP 関節の可動域および健側との可動域の比較で成績を評価した．なお，統計処理は t 検定を使用し，$P<0.05$ を有意差ありとした．

【結　果】

これら 29 指のうち，30 歳未満（11～22 歳）が 21 指，30 歳以上（33 歳～75 歳）が 8 指であった．受傷原因としては球技によるものが 66%，転倒によるものが 28%であった．指別では示指 4 指，中指 5 指，環指 5 指，小指 15 指でほぼ半数は小指の受傷であった．全症例の最終診察時の PIP 関節の可動域は平均で伸展 0.3 度，屈曲 95 度であった．

年齢別での可動域の一覧は図 1 のようになっており，30 歳で分けて比較したところ，30 歳未満で伸展 -0.8 度・屈曲 93 度，30 歳以上で伸展 3.6 度・屈曲 99 度で，年齢による有意差は認めなかった．指別に見ると，示指は伸展 0 度・屈曲 99 度，中指は伸展 3 度・屈曲 98.2 度，環指は伸展 5.2 度・屈曲 99.4 度，小指は伸展 -2.1 度・屈曲 90.7 度で，環指の成績がよく，小指が悪い傾向が見られたが有意差は認めなかった（表 1）．骨癒合の有無を確認できた

受理日　2018/09/23
*聖隷浜松病院　形成外科　〒430-8558　静岡県浜松市中区住吉 2-12-12
**聖隷浜松病院　手外科・マイクロサージャリーセンター

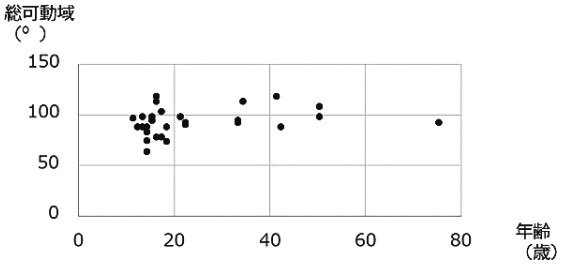


図 1　年齢と最終診察時の PIP 関節可動域

のは 27 指で，骨癒合が得られたものが 13 指で平均骨癒合期間は 9.2 週であった．骨癒合が得られた 13 指は，伸展 2.2 度・屈曲 97.8 度，骨癒合が得られなかった 14 指では伸展 -0.3 度・屈曲 92.4 度で，骨癒合が得られた方が成績がよい傾向が見られたが，両者に有意差は認めなかった（表 1）．治療として，安静目的に PIP 関節の固定を行わなかった 15 指と 2 週間以上固定を行った 10 指（平均固定期間 2.7 週）を比較すると，前者は伸展 2.8 度・屈曲 96.5 度，後者は伸展 -0.4 度・屈曲 93.8 度で，固定を行わなかった方が成績がよい傾向が見られたが，有意差は認めなかった（表 1）．

健側との PIP 関節可動域の比較が可能であった 23 指では，患側は伸展 0 度・屈曲 94.3 度，健側は伸展 6 度・屈曲 98.3 度で，有意な差（P＝0.001）をもって，患側が約 10 度可動域が低下していた（表 2）．

【症例提示】

症例 1：14 歳女性（図 2）

主訴：左小指 PIP 関節の痛み

現病歴：ハンドボールで受傷し，受傷後 8 日目に当院紹介．

経過：特に外固定は行わず，buddy splint で加療を行った．骨癒合は得られず，治療開始後 8 週の最終診察時の PIP 関節の可動域は伸展 0 度・屈曲 90 度（健側は伸展 0 度・屈曲 98 度）であった．

症例 2：15 歳男性（図 3）

主訴：左小指 PIP 関節の痛み

現病歴：サッカーで受傷（ゴールキーパー）し，受傷後 10 日目に当院紹介．

経過：特に外固定は行わなかった．骨癒合は得られず，治療開始後 7 週の最終診察時の PIP 関節の可動域は伸展 4 度・屈曲 90 度（健側は伸展 6 度・屈曲 100 度）であった．

表 1　指別・骨癒合の有無・初期固定の有無と最終診察時の PIP 関節可動域

	伸展（° ）	屈曲（° ）
示指	0	99
中指	3	98.2
環指	5.2	99.4
小指	-2.1	90.7
骨癒合あり	2.2	97.8
骨癒合なし	-0.3	92.4
固定期間なし	2.8	96.5
2 週間以上固定	-0.4	93.8

表 2　患側と健側の PIP 関節可動域

	伸展（° ）	屈曲（° ）	総可動域（° ）
患側	0	94.3	94.3
健側	6	98.3	104.3

症例 3：18 歳女性（図 4）

主訴：右小指 PIP 関節の痛み

現病歴：バスケットボールで受傷し，当院を受診．

経過：スプリントで PIP 関節を伸展位で外固定を 1 週間行った．その後，可動域訓練を開始した．15 週で骨癒合が得られ，治療開始後 6 か月の最終診察時の PIP 関節の可動域は伸展 -15 度・屈曲 90 度（健側は伸展 0 度・屈曲 95 度）であった．

【考　察】

受傷指と最終的な PIP 関節の可動域の関係については，今回，有意差は得られなかったが，環指の成績がよく，小指の成績が悪かった．過去の文献[1)]でも同様の傾向が報告されている．今回，健側の PIP 関節可動域を計測した結果，環指が 113 度と最も大きく，小指が 101 度と最も小さかった．日本人の指別の PIP 関節可動域の差異について記載した文献が渉猟できなかったため明言できないが，もともと小指の可動域が少ないことが，成績が悪かった要因の一つとなっている可能性がある．

PIP 関節の掌側板裂離骨折の治療は，背側への亜

図 2 症例 1：14 歳女性　左小指　左は当院受診時，右は最終診察時で PIP 関節の可動域は 伸展 0°屈曲 90°（健側は伸展 0°屈曲 98°）

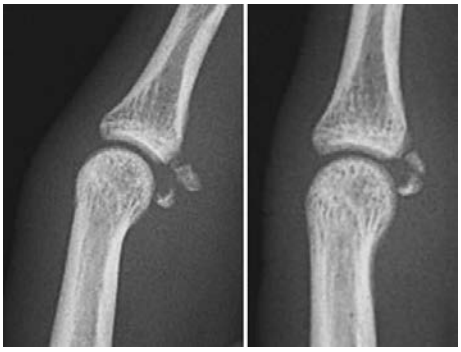


図 3 症例 2：15 歳男性　左小指　左は当院受診時，右は最終診察時で PIP 関節の可動域は 伸展 4°屈曲 90°（健側は伸展 6°屈曲 100°）

図 4 症例 3：18 歳女性　右小指　左は当院受診時，右は最終診察時で，15 週で骨癒合が得られ，PIP 関節の可動域は伸展 -15°屈曲 90°（健側は伸展 0°屈曲 95°）

脱臼があるものや，関節面に大きくかかる骨折のように保存的には安定性が得られそうにないものについては手術適応とすることが多い．逆に転位が小さい場合は保存療法が選択されることが多い．骨片が小さいが骨片の転位が大きいものや大きく回転してしまっているものについては，手術を行って比較的良好な成績が得られた報告[2]や，保存的に治療を行い屈曲時の痛みや圧痛を残した症例の報告[3]がある．しかし，新たに手術時の瘢痕によって生じる可動域制限の可能性等もあり，低侵襲な経皮的ピンニング[4]等も含めて積極的に手術を選択すべきかどうかは，議論の分かれるところである．今回，これらについても保存的に治療を行い，比較的良好な可動域が得られており，特に疼痛を訴えた症例はなかった．また，今回の結果では，有意な差はなかったが，骨癒合が得られた方が可動域がよい傾向であった．これは，転位などが小さい方が骨癒合を得られやすく，損傷の程度が成績を決めた[1]のではと考えられ，これを理由に骨癒合を目指して積極的に手術を行うのは疑問である．

保存的治療は，外固定を行わない，伸展位固定，軽度屈曲位固定の 3 種類の方法がある．軽度屈曲位より伸展位での 2 週間固定を推奨する報告[1]があるが，今回の結果では，有意差はないものの，固定なしの方が成績がよい傾向が得られた．PIP 関節の可動域の低下と可動域訓練開始時期との間に負の相関を認めた報告[2]もあることから，固定については，疼痛が軽減するまでの期間で屈曲拘縮が予防できればよいのではと考えられる．

今回の検討の限界は，後ろ向きでの調査であり，また，明確な手術適応を決めてなかったこともあり，症例の選択に偏りがあった可能性がある．治療としての初期の固定期間についても，紹介患者が多いため，厳密さには欠けている．

【まとめ】

PIP 関節における裂離骨折の保存的治療例について検討した．治療初期の PIP 関節の固定期間，指別，年齢，骨癒合の有無では有意差を認めなかった．しかし，健側と比較すると約 10°可動域は低下していた．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） 佐々木孝ほか．PIP 関節過伸展損傷の治療成績．日手会誌 9: 173-175, 1992.
2） 浅野研一ほか．過伸展損傷に伴う PIP 関節掌側板付着部裂離骨折の手術成績．日手会誌 33: 716-718, 2017.
3） 西源三郎ほか．Volar Plate Fracture の治療成績．日手会誌 18: 339-344, 2001.
4） 藤田俊史ほか．PIP 関節掌側板裂離骨折に対し掌側より行う経皮的ピンニング．日手会誌 32: 255-258, 2015.

Double thread screw に腸骨移植と肘頭骨釘移植を併用した舟状骨偽関節初回手術の成績

山下優嗣*，津田公子**，高須勇太**，林原雅子***，藤田章啓****

Clinical Result of Primary Opreration of Non-Vascularized Bone Block and Peg Graft for Scaphoid Nonunion

Yasutsugu Yamashita *，Kimiko Tsuda **，Yuta Takasu **，Masako Hayashibara ***，Akihiro Fujita ****

著者らは田中らの舟状骨偽関節 Salvage 手術法に準じて腸骨及び肘頭骨釘移植を併用した double thread screw による骨接合を舟状骨偽関節初回手術全例に実施している．症例は男性 5 例，平均年齢 32.4 歳で受傷後経過期間は平均 8 か月で術後外固定は 4 週間 long arm thumb spica cast を行った後，short arm spica cast 固定 4 週行い，最終的に wrist supporter（中村ブレイス社製手関節装具）固定に移行した．術後の掌屈可動域は低下し固定期間が可動域低下に関与している可能性があると思われたが，全例骨癒合し握力も改善し疼痛は消失した．腸骨移植と肘頭骨釘移植を用いた骨接合術は，舟状骨偽関節 salvage 手術で実証されている手術方法であり，舟状骨偽関節初回手術においても humpback 矯正が必要で骨壊死が疑われる症例に対して有効な治療法であると思われる．

【緒　言】

舟状骨偽関節に対して関節鏡視下腸骨移植や腸骨移植術，血管柄付き骨移植などの種々の報告がなされている[1]が，田中らは舟状骨偽関節手術術後の癒合不良例に対し double thread screw を使用し遊離骨移植と骨釘移植を併用した再骨接合術を行い，良好な結果を報告している[2]．田中らの方法[2]は初回の遊離骨移植手術で成功（骨癒合）から脱落する症例に対し実施されるが，著者らは初回から実施することにより癒合不良例を良好例へ引き上げる可能性があると推測した．著者らは 2015 年以降舟状骨偽関節初回手術に田中らの方法に準じた骨接合術を行い良好な骨癒合を得たので，腸骨および肘頭骨釘移植を併用した double thread screw による舟状骨偽関節初回手術の治療成績を調査し報告する．

【対象と方法】

2015 年 4 月から 2017 年 4 月までの当科で治療した舟状骨偽関節初回手術症例を対象とし全例に腸骨および肘頭骨釘移植を併用した double thread screw による治療を行った．Double thread screw は全例メイラ社 DTJ スクリュー（スタンダード）を用いた．対象は 5 例 5 手，全例男性の 15～55 歳（平均 32.4 歳）で，受傷機転ならびに罹病期間が不明な患者が 2 例あり，受傷機転が明確な 3 例では罹病期間（受傷からの経過期間）は 5～10 か月（平均 8 か月）で転倒 2 例，1 例が球技で手を弾かれ受傷していた（表 1）．

手術は田中らの方法[2]に準じ行うが，humpback 変形を認めれば矯正しつつ腸骨（ブロック）移植行い，整復した舟状骨に回旋予防仮固定鋼線と double thread screw guide wire を刺入し，両方の鋼線を通して screw 付属中空 drill を用いて drilling を行い，肘頭から 4～5 本の径 1～2mm，約 3cm 長の骨釘を

受理日　2018/09/11
*山陰労災病院　整形外科・手外科　〒683-8605　鳥取県米子市皆生新田 1-8-1
**済生会境港病院　整形外科
***鳥取大学医学部　整形外科
****日野病院　整形外科

表 1　症例一覧　術前

症例	年齢	罹病期間	受傷機転	受傷手	術前症状	骨折部
1 KY	55	不明	不明	右利き手	疼痛・腫脹	腰部
2 KT	28	10か月	サッカーボールに弾かれる	左非利き手	疼痛	近位1/3
3 RM	15	不明	不明	左非利き手	疼痛	腰部
4 TI	18	9か月	転倒	右利き手	疼痛	腰部
5 HS	46	5か月	バイク転倒	左利き手	疼痛	腰部

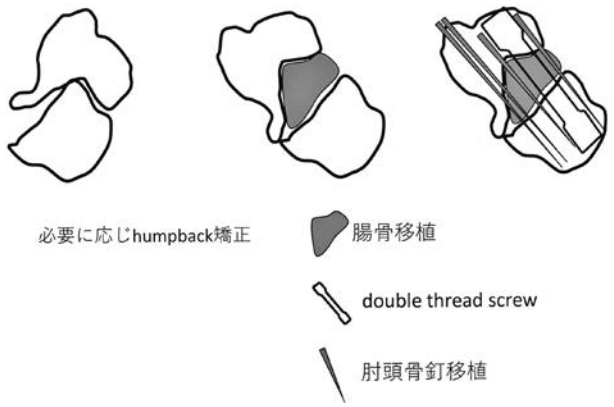


図 1　腸骨移植と肘頭骨釘移植を用いた舟状骨偽関節手術模式図

採取し，鋼線および guide wire 周囲に鋼線に沿ってせっしを用い骨釘を 2 本ずつ骨孔に挿入し，打ち込み棒を用いて圧入したのち double thread screw を挿入する（図 1）．この際骨釘を潰しながら挿入する double thread screw の効き（初期固定力）が非常に良好であることが特徴である．田中らは[2] 1 本の大きな骨釘を挿入しているが，著者らは整復した骨片の安定のため鋼線を残したまま，細い骨釘を鋼線に沿わせて挿入する方法をとった．

今回 5 例中 3 例に強い humpback 変形を認めブロック状腸骨による矯正を行い，他 2 例は腸骨移植は小骨片にとどめた．後療法は最初の 4 週間 long arm thumb spica cast 固定行い，次いで 4 週間 short arm thumb spica cast 固定行って最終的に骨癒合が確認されるまで wrist supporter（中村ブレイス装具）固定に移行した．

検討項目は，術前の臨床症状（疼痛，腫脹）および偽関節の状態を調査した．単純 X 線で偽関節分類を Filan-Herbert 分類[3] に従って行い，舟状骨偽関節部の humpback 変形評価のために intrascaphoid angle（以下 ISA），humpback 変形残存により生じ変形性関節症の原因とされる DISI 変形を評価するために radio-lunate angle（以下 RLA）を計測した（図 2）[4]．また偽関節骨片の骨壊死状況推定のため単純 X 線での骨硬化と MRI 撮像例での輝度変化を評価した．また臨床評価として掌背屈可動域，反対側との握力比，DASH score を評価した．骨癒合に関しては，術後 3 か月以降に月ごとに CT で骨癒合評価を行い，移植骨掌側突出の有無についても調査した（図 2）．

術前術後有意差評価には対応ある t 検定を用い，$p \leqq 0.05$ で有意差ありとした．

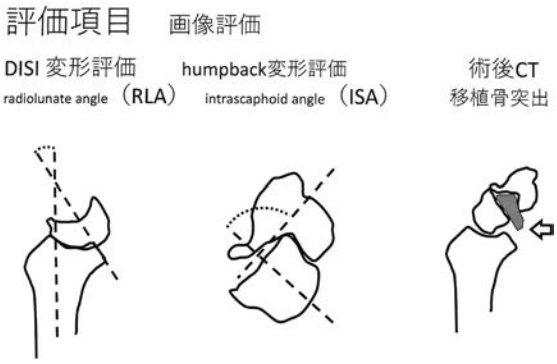


図 2　画像評価項目

【結　果】

受傷側が利き手の患者が 3 名で，術前症状は腫脹を伴う疼痛が 1 名で他は疼痛であった．偽関節部は腰部 4 例で近位 1/3 が 1 例で，近位骨片の骨硬化を 3 例に認め，MRI 上 1 例が T1，T2 強調像ともに低輝度を呈し，1 例が T1 強調像のみ低輝度変化を認めた．RLA は平均 -10.6（-18～5）˚で，ISA は平均 60.4（25～97）˚であった．偽関節分類は D1 と D2 が 1 例ずつ，D3 が 3 例であった．可動域は背屈平均 60（50～70）˚，掌屈平均 58.4（45～80）˚，握力比は平均 73.4（62～115）%，DASH score は平均 28.6（9.5～48.2）点であった（表 2）．術後全例に骨癒合を得ており，期間は平均 5（3～8）か月で近位骨片骨硬化は 3 例全て残存していた．RLA は平均 -3.6（-11～1）˚，ISA は平均 23.4（14～31）˚と月状骨背屈，humpback 変形ともに有意差はないが改善傾向にあった．可動域は背屈が平均 62（50～80）˚，掌屈が平均 42.2（31～70）˚であった．掌屈可動域が有意に低下していたが，患者からの動作制限や ADL 障害など訴えはなかった．移植骨掌側突出を 2 例に認めたが，突出症例と掌屈可動域制限症例とは一致しなかった．握力比は平均 100.4（87～133）と有意に増加し，症状は 1 例に軽度疼痛が残存したが他は消失し，DASH score は平均 10（3.4～16.4）点と有意な改善を認めた（表 3）．

表 2　症例一覧　術前

症例	X線 骨硬化	MRI 輝度変化	RLA（˚）	ISA（˚）	偽関節分類	掌背屈（˚）	握力比（%）	DASH
1	＋	－	－17	54	D3	60/60	62	42.2
2	－	T1+ T2-	5	31	D2	80/70	65	15.5
3	＋	T1+ T2+	－18	97	D3	55/50	62	9.5
4	－	検査なし	－5	25	D1	45/60	63	27.6
5	＋	検査なし	－18	95	D3	52/60	115	48.2

反対側低位尺骨神経麻痺合併

表 3　症例一覧　術後

症例	骨癒合期間（月）	RLA（˚）	ISA（˚）	掌背屈（˚）	移植骨突出	握力比（%）	症状	DASH
1	4	－1	16	31/60	－	97	なし	16.4
2	5	1	31	70/70	－	90	軽度疼痛残存	7.8
3	5	－11	14	40/50	＋	87	なし	3.4
4	3	－8	25	35/80	－	95	なし	11.2
5	8	1	31	35/50	＋	133	なし	11.2

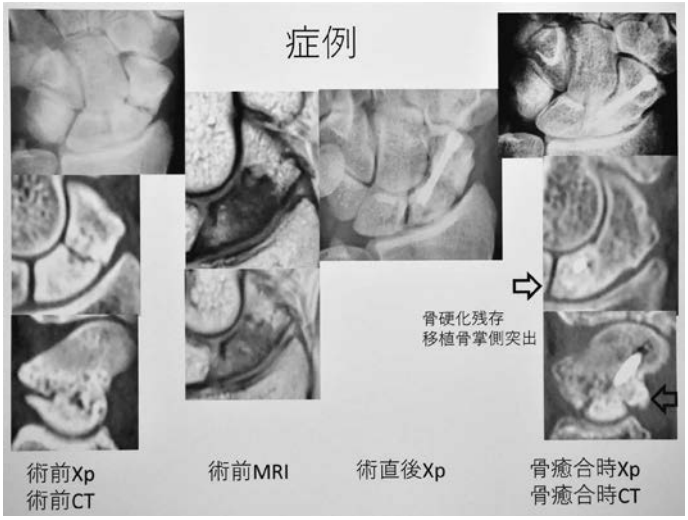


図 3　症例 3　術前骨硬化と MRI にて輝度変化認める．骨癒合時骨硬化残存と掌側移植骨突出を認める．

【症例提示】

15 歳男性，明らかな受傷契機はないが持続する左手関節橈骨側部痛のため前医受診し，舟状骨偽関節の診断で紹介となった（図 3）．X 線上，舟状骨は腰部 D3 の偽関節を認め，近位骨片は骨硬化を呈していた．MRI では，近位骨片は T1，T2 強調像ともに低輝度を呈していた．ISA は 97˚で，握力比 62%，DASH score 9.5 点であった．術後 5 か月で骨癒合し ISA も 14˚と改善したが近位骨片の骨硬化は残存したままであり，移植骨片の掌側突出を認めた．DASH score3.4 点，握力比は 87％に改善し疼痛も消失したが，掌屈可動域が術前 55˚から術後 40˚へ低下していた．

【考　察】

舟状骨偽関節の治療成績について，血管柄付き骨移植では掌側手根動脈茎骨移植で骨癒合期間は 15.0 週，癒合率 60～100％との報告があり，一方遊離骨移植では癒合期間 18.6 週で癒合率 53～100％と報告されている．一方骨壊死例では血流低下のため骨癒合に難渋し，血管柄付き骨移植で癒合率 88％，遊離腸骨移植で 47％と報告されており[5]，骨癒合に関して血管柄付き骨移植が有利である．また一方で humpback 矯正においては遊離腸骨移植が大きな骨移植片を挿入できるため矯正力に勝るとされている[6]．著者らは田中らの方法[2]に準じつつ double thread screw 挿入部位にも肘頭骨移植を行うことで，偽関節骨片の変性した骨片に対しても肘頭骨釘がネジと骨片間に介在することによる強固な初期固定（ネジの効き）を供することができると想定している．骨壊死判定について MRI で T1，T2 ともに低輝度を呈しているものは壊死，T1 のみ低輝度を呈しているものは早期壊死とされており[7]，著者らの報告では 1 例壊死，1 例は早期壊死に相当する．通常骨移植において 5cm より大きければ血管柄付き骨移植が適応とされ，5cm 以下では遊離骨移植のみで対応可能とされている．舟状骨自体が関節内で血流が限られているが 5cm 以下であり，偽関節壊死骨片も近位側のみであれば，強固な初期固定が得られれば長期的に骨癒合が得られると推定される．著者らの手術方法に関して症例数は少ないが壊死症例を含めて全例骨癒合得られており humpback 矯正も比較的良好に行うことができることから，肘頭骨釘移植の手技は煩雑で癒合期間に 5 か月を要したが，Salvage 手術で既に実証されている方法であり，骨壊死が疑われ humpback 変形を生じている舟状骨偽関節症例に対して初回に実施した場合，通常の腸骨移植手術による癒合不良の症例を減らすことができるのではないかと思われる．ただ腸骨採取と肘頭骨釘採取を 2 か所から行う点について，腸骨骨釘に対して肘頭骨釘は 3cm の直線骨釘が容易に得られる点と骨硬度でやや骨質が優れる点が利点と考えられる

が，侵襲が大きくなる点から適用症例は骨壊死が疑われ humpback 変形を有する症例に限られるべきかもしれない．掌屈制限について移植骨掌側突出が，屈曲動作時 impingement による可動域制限の一因かと想定したが，関連は明らかではなかった．しかし手術時に移植腸骨皮質骨厚を減少させるなど手術手技の工夫，向上を図るべきと思われる．著者らは術後 8 週間の cast 固定に加え，原則的に骨癒合確認まで suppoter 固定を行っており，長期の外固定による可能性が考えられ，早期の外固定除去を今後の課題としたい．患者から掌屈制限に関連する愁訴がない点では調査が不完全で反省すべき点であるが，日常生活では物体把持における手関節掌屈動作を長期の supporter 装着時からの肩外転代償が働いている可能性も考えられる．

【まとめ】

舟状骨偽関節 5 例に対して初回手術において遊離腸骨移植と肘頭骨釘を用いた double thread screw による骨接合を行い，近位骨片の骨硬化は残存していたが全例骨癒合を得ることができ，また症状も全例改善していた．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） 坪川直人．舟状骨骨折の診断と治療．MB orthop 30: 81-90, 2017.
2） 田中 寿一．舟状骨偽関節に対する治療：難治性舟状骨偽関節に対する治療：近位型ならびに salvage 手術．臨整外 36: 153-160, 2001.
3） Filan SL, et al. Herbert screw fixation of scaphoid fractures. J Bone Joint Surg Br 78: 519-529, 1996.
4） 増山 直子ほか．舟状骨偽関節に対する掌側手根動脈からの血管柄付き骨移植の検討．日手会誌 34: 589-590, 2018.
5） Merrel GA, et al. Treatment of scaphoid nonunions: quatitative meta-analysis of the literature. J Hand Surg Am 27: 685-691, 2002.
6） 片山 健ほか．舟状骨偽関節による DISI 変形の矯正と臨床成績は舟状骨への移植骨の大きさで決まる．日手会誌 26: 301-304, 2010.
7） 稲垣克記ほか．舟状骨偽関節・壊死の診断（MRI）と術式の選択．東日本整災会誌 20: 329, 2008.

日手会誌（J Jpn Soc Surg Hand），第 35 巻　第 5 号　1011–1013，2019

背側進入スクリュー固定による有鉤骨鉤骨折治療に対する CT 画像での手のポジションについての検討

畑中　渉

Study on the Position of the Hand in CT Image to the Hamate Hook Fracture Treatment by the Screw Fixation from Dorsal Approach

Wataru Hatanaka

有鉤骨鉤骨折の骨接合で，透視下に鉤部の陰影を体部に円状に合致させるためには手部のポジションをどうするのが最適かを検討した．有鉤骨鉤最長部と有鉤骨背側面とのなす角は平均 93.4±7.86 度，有鉤骨鉤最長部と手部軟部最大長面とのなす角は平均 66.7±9.62 度であった．手部を約 20 度回内することで有鉤骨背側面に対して有鉤骨鉤部が最大長となる位置が得られ，垂直にガイドピンを挿入することで至適位置に刺入されることが示された．

【緒　言】

有鉤骨鉤骨折に対する治療は，一般的には骨片摘出が行われることが多い．しかし，鉤を摘出すると握力が低下するとの指摘があり，近年，手関節背側からスクリュー固定する方法が試みられている．舟状骨骨折を背側からスクリューで固定する方法と同様に，透視下に有鉤骨鉤部の陰影を有鉤骨体部の陰影に円状に合致させるようにして刺入する必要性があるが，ガイドピンを至適位置に刺入することは容易ではなく，手部のポジションをどのようにするのが最適かは明確でなかった．

有鉤骨鉤骨折に対する骨接合で背側からスクリューを刺入する際に，透視下に鉤部の陰影を体部に円状に合致させるためには手部のポジションをどうするのが最適かを検討した．

【対象と方法】

対象は，橈骨遠位端骨折に対する術前検査で CT 撮影を行い，有鉤骨の Axial 像が撮影されていた症例 21 例（男 3 例，女 17 例，平均年齢 70.4 歳）であり，手のポジションに対するガイドピンの刺入予測角度を測定した．CT 撮影方法は，キャノンメディカル Aquilion64 を用いて，腹臥位で上肢を挙上した前腕回内位で撮影した．計測方法は，有鉤骨鉤部が最大に写る Axial の撮像面で，有鉤骨鉤部の最長部（黒線）と有鉤骨背側面（黒点線）とのなす角ならびに手部軟部組織の最大長面（黒破線）とのなす角について計測した（図 1）．また，利き手別に差異は生じるのか，固定法別に差異は生じるのかも検討

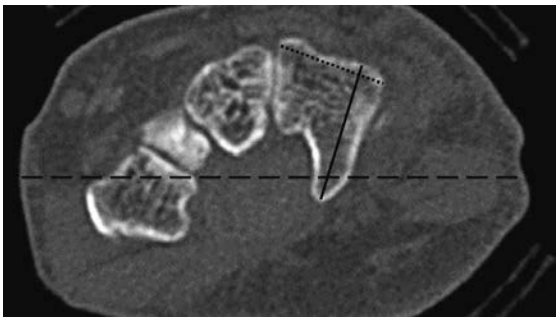


図 1　有鉤骨鉤部の最長部（黒線）と有鉤骨背側面（黒点線）とのなす角ならびに手部軟部組織の最大長面（黒破線）とのなす角

受理日　2018/10/06
札幌中央病院　整形外科　〒064-0809　北海道札幌市中央区南 9 条西 10 丁目 1-50

した．

【結　果】

有鉤骨鉤部の最長部と有鉤骨背側面とのなす角は平均 93.4±7.86 度で，有鉤骨鉤部の最長部と手部軟部組織の最大長面とのなす角は平均 66.7±9.62 度であった．

利き手別の検討では，有鉤骨鉤部の最長部と有鉤骨背側面とのなす角は，利き手受傷（n＝12）で平均 91.8±7.28 度，非利き手受傷（n＝9）で平均 95.6±8.10 度であった．有鉤骨鉤部の最長部と手部軟部組織の最大長面とのなす角は，利き手受傷で平均 68.3±10.61 度，非利き手受傷で平均 64.6±7.59 度であった．いずれも有意差はなかった．

外固定法で手部軟部の形状変化がある可能性があるため，外固定法別にも検討を加えた．有鉤骨鉤部の最長部と有鉤骨背側面とのなす角は，外固定無し（n＝3）で平均 93.0±5.72 度，前腕掌側シーネ固定（n＝7）で平均 89.7±8.22 度，reversed sugar tong シーネ固定（n＝11）で平均 95.9±7.14 度であった．有鉤骨鉤部の最長部と手部軟部組織の最大長面とのなす角は，外固定無しで平均 69.0±4.90 度，掌側シーネで平均 68.3±11.1 度，reversed sugar tong シーネで平均 65.1±9.28 度であった．いずれも有意差はなかった．

【考　察】

Amadio ら[1]の手根骨骨折の発生頻度によると，全手根骨の骨折中，舟状骨骨折が 78.9％を占め，有鉤骨骨折は 1.5％である．Stark ら[2]は有鉤骨骨折のうち鉤基部での骨折は 24.2％と報告している．

有鉤骨鉤骨折に対する治療は，新鮮例ではギプス固定も試みられるが，骨癒合が不確実[3]で，正中神経麻痺，尺骨神経麻痺，深指屈筋腱皮下断裂，尺骨動脈損傷などの危険性がある．また，骨癒合が得られずに偽関節で発見されることも多く，一般的には骨片摘出が行われることが多い．しかし，鉤を摘出すると握力が低下する[4]との指摘もある．また，掌側アプローチでは切開後の小指球部の術後の疼痛遺残が危惧されることもある．

2004 年に渡辺ら[5]は，手関節背側からヘッドレススクリューを用いて有鉤骨背側から内固定する骨接合術を初めて報告している．著者も[6]，74 歳の小指 CM 関節脱臼を合併した有鉤骨鉤骨折例に対して同様の手術を行い，骨癒合が得られて早期社会復帰が可能となった症例を報告した．

背側からスクリューで固定するためには，2002 年に Slade[7]が報告した舟状骨骨折を背側からスクリューで固定する方法と同様に，透視下に有鉤骨鉤部の陰影を有鉤骨体部の陰影に円状に合致させるようにして刺入する必要性があるが，ガイドピンを至適位置に刺入することは容易ではなかった．白井ら[8]は，手関節背掌側正面像から約 20 度掌屈，約 20 度回内位にて，至適ガイドピンの刺入位置が有鉤骨鉤部の楕円陰影を体部の尺側遠位部に合わせられると報告している．今回の検討は Axial 像での検討であったが，白井らの指摘のように手部を約 20 度回内することで有鉤骨背側面に対して有鉤骨鉤部が最大長となる位置が得られるため，垂直にガイドピンを挿入することで至適位置に刺入されることが示された．

諸家の報告でも，摘出術に比べて著しい握力低下の報告はなく，また至適な位置へガイドピンを刺入することで周囲の血管・神経を損傷する可能性も少ないため，摘出術と比べて骨接合術の優位性があると考えられた．骨癒合率に関しては，舟状骨骨折の遷延治癒例や偽関節例に対してスクリュー固定のみで骨癒合が得られるとの報告もあるため，転位が軽度であれば骨接合術を試みてよいのではないかと考えている．

今回の研究の限界は，症例数が少ないこと，同一条件での撮影は困難なこと，橈骨遠位端骨折例での検討のため，Sagittal 像は有鉤骨鉤部の最長部に沿ったスライスではないため，ばらつきがあり検討から除外し，Axial 像だけの検討になったことである．今後，症例数を増やしさらに検討を加えていきたい．

【まとめ】

有鉤骨鉤骨折に対する骨接合で，透視下に鉤部の陰影を体部に円状に合致させるためには手部のポジションをどうするのが最適かを検討した．有鉤骨鉤最長部と有鉤骨背側面とのなす角は平均 93.4±7.86 度であるのに対し，有鉤骨鉤最長部と手部軟部最大長面とのなす角は平均 66.7±9.62 度であった．手部を約 20 度回内することで有鉤骨背側面に対して有鉤骨鉤部が最大長となる位置が得られ，垂直にガイドピンを挿入することで至適位置に刺入されることが示された．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1）Amadio PC, et al. Green's Operative Hand Surgery. 4th edition. Philadelphia. Churchill Livingstone. pp 809-864, 1988.
2）Stark HH, et al. Fractures of the hook of hamate. J Bone Joint Surg Am 71: 1202-1207, 1989.
3）Scheufler O, et al. Hook of hamate fractures: critical evaluation of different therapeutic procedures. Plast. Reconstr Surg 115: 488-497, 2005.
4）Watson HK, et al. Nonunion of the hook of the hamate: An argument for bone grafting the nonunion. J Hand Surg Am 14: 486-490, 1989.
5）渡辺 淳ほか．バリアブルスレッドスクリューにて骨接合を試みた有鉤骨鉤骨折の 1 例．臨整外 39: 155-159, 2004.
6）畑中 渉ほか．有鉤骨鉤骨折に対する背側からの経皮的スクリュー固定の経験．北整・外傷研誌 29: 3-6, 2013.
7）Slade JF 3RD, et al. Percutaneous internal fixation of scaphoid fractures via an arthroscopically assisted dorsal approach. J Bone Joint Surg Am 84: 21-36, 2002.
8）白井久也ほか．有鉤骨鉤骨折に対する背側進入螺子固定　―ガイドピンの至適刺入方向の決定―．日手会誌 28: 604-608, 2012.

外傷性母指 CM 関節脱臼に対して靭帯修復による治療を行った 3 例

福田　誠*，日高典昭**

The Ligament Repair for Traumatic Dislocation of the Carpometacarpal Joint of the Thumb —A Report of Three Cases

Makoto Fukuda*，Noriaki Hidaka**

外傷性母指手根中手関節脱臼に対して靭帯修復を 3 例に施行した．1 例は後斜靱帯のみ，2 例は背橈側靱帯および後斜靱帯の断裂がみられたため，縫合糸アンカーにて修復した．最終経過観察時 2 例は疼痛なく，1 例には軽度の疼痛が残存した．単純 X 線では全例整復位が維持されていたが，1 例で関節症性変化がみられた．外傷性母指手根中手関節脱臼に対する一期的靱帯修復術は，関節の安定性を獲得するのに有用であった．

【緒　言】

骨折を伴わない外傷性母指手根中手関節（母指 CM 関節）脱臼に対して，徒手整復後に外固定もしくは経皮的鋼線固定を行っても，後に関節の不安定性をきたすことがあるため，初期治療時に一期的に靱帯再建を行う報告もある[1]．また，母指 CM 関節の安定性おける dorsoradial ligament（背橈側靱帯，DRL）と posterior oblique ligament（後斜靱帯，POL）の重要性が報告されている[2)3)]ことから，初回手術時にこれらの靱帯を修復することを推奨する報告もある[4]．本研究の目的は，外傷性母指 CM 関節脱臼に対して DRL，POL の修復を行った症例の臨床成績について検討することである．

【対象と方法】

2012 年から 2017 年までに外傷性母指 CM 関節脱臼に対して観血的靱帯修復術を行った 3 例を対象とした．全例男性で，年齢はそれぞれ 36，52，61 歳であった．受傷機転は自転車で転倒が 1 例，オートバイ事故が 2 例で，受傷から手術までの期間は，受傷翌日が 1 例，10 日が 2 例であった．

手術方法：母指 CM 関節背側に縦もしくは逆 Y 字型切開を加え，短母指伸筋腱（EPB）と長母指外転筋腱（APL）の間から関節包を展開し，損傷された靱帯や関節包の修復と Kirschner 鋼線による第 1・2 中手骨間の一時固定に加えて 2 例は母指 CM 関節の一時固定を行った．鋼線は術後 6 週で抜去し，関節可動域訓練を開始した．

これらの症例に対して，靱帯の損傷状況，最終経過観察時の疼痛の有無，関節可動域（ROM），単純 X 線による再脱臼および関節症性変化の有無について調査した．

【結　果】

靱帯損傷は，POL のみが 1 例，POL 及び DRL の断裂が 2 例であった．最終経過観察時に労作時の疼痛が残存したものが 1 例あった．ROM は母指橈側，掌側外転（第 1・2 中手骨間の角度を計測）とも 35～45°であった（表 1）．最終観察時単純 X 線では全例整復位が維持されていたが，1 例は術後 41 か月で関節症性変化がみられた．

【症例提示】

症例 1：61 歳，男性

主訴：右母指痛

現病歴：自転車で転倒して受傷した．受傷当日に

受理日　2018/09/28

*馬場記念病院　整形外科　〒592-8341　大阪府堺市西区浜寺船尾町東四丁 244 番地
**大阪市立総合医療センター　整形外科

表 1　症例一覧

症例	年齢（歳）	手術待機期間（日）	損傷靭帯	術後観察期間（か月）	最終経過観察時			単純X線所見
					母指橈側外転（°）	母指掌側外転（°）	疼痛	
1	61	10	POL	4	35	35	重作業時に軽度（+）	再脱臼(−)
2	36	10	POL DRL	41	45	45	(−)	・再脱臼(−) ・Eaton分類stage Ⅱの関節症性変化(+)
3	52	1	POL DRL	16	40	45	(−)	再脱臼(−)

（POL：後斜靭帯，DRL：背橈側靭帯）

前医を受診し，右母指 CM 関節脱臼と診断されて徒手整復を受けたが，再脱臼をきたしたため，当院を紹介された．

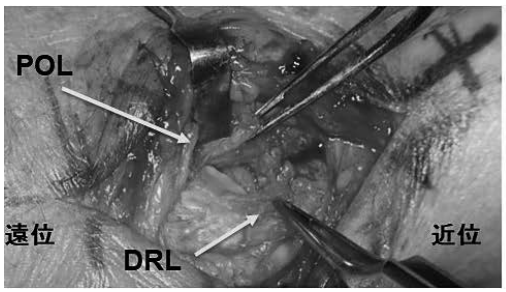
初診時身体所見：MP 関節を屈曲させると CM 関節は亜脱臼し，牽引しながら背側から圧迫すると容易に整復された．

画像所見：単純 X 線及び CT にて右母指 CM 関節の脱臼がみられた（図 1）．

手術所見：受傷 10 日後に手術を行った．DRL は残存していたが，POL の尺側成分は中手骨から，橈側成分は大菱形骨から Z 字状に剥がれていた（図 2）．縫合糸アンカー（DePuy Synthes 社製，G2 Mitek Mini Quick Anchor®）を用いて修復し，鋼線で第 1・2 中手骨間と母指 CM 関節の一時固定を行った（図 3a）．

術後経過：術後 4 か月の最終経過観察時，重作業時に軽度の疼痛を自覚する以外は，疼痛はなく，日常生活にも支障はなかった．ROM は母指橈側，掌

図 1　症例 1：a）当院初診時単純 X 線，b）単純 CT 冠状断像，c）3D-CT 像．母指 CM 関節の脱臼がみられる．



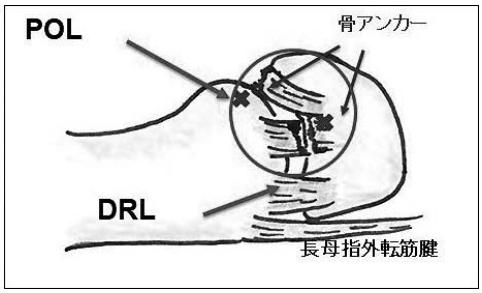


図 2　症例 1 の術中所見（DRL：背橈側靱帯，POL：後斜靱帯）：DRL は連続性がみられるが，POL は Z 字状に完全断裂している．

側外転とも 35°で，左右差みられず，単純 X 線では整復位は維持されていた（図 3b）．

症例 2：36 歳，男性

主訴：右母指痛

現病歴：バイク乗車中に転倒し受傷した．受傷当時に前医を受診し，右母指 CM 関節脱臼と診断されて整復，ギプス固定を受けたが，再脱臼がみられたため，当院を紹介された．

画像所見：前医初診時の単純 X 線では右母指 CM 関節の脱臼がみられ，徒手整復されたが（図 4a, b），当院初診時の単純 X 線および CT では，再脱臼がみられた（図 4c, d）．

手術所見：受傷 10 日後に手術を施行した．DRL は大菱形骨側から，POL は中手骨側から，ともに完全に断裂しており（図 5a），縫合糸アンカー（Zimmer Biomet 社製，JuggerKnot™1.0）を用いて修復した（図 5b）．

術後経過：術後 41 か月の最終経過観察時，寒冷時に違和感を感じる以外は，疼痛はなく，ROM は母指橈側，掌側外転とも 45°で左右差はみられなかった．単純 X 線では整復位は維持されていたが，Eaton 分類 stage2 の関節症性変化がみられた（図 5c）．

症例 3：52 歳，男性

主訴：左母指および手関節の痛み

現病歴：バイク乗車中に乗用車と接触して受傷した．受傷当日，前医に救急搬送され，左母指 CM 関節脱臼と診断されて，翌日当院へ転院となった．

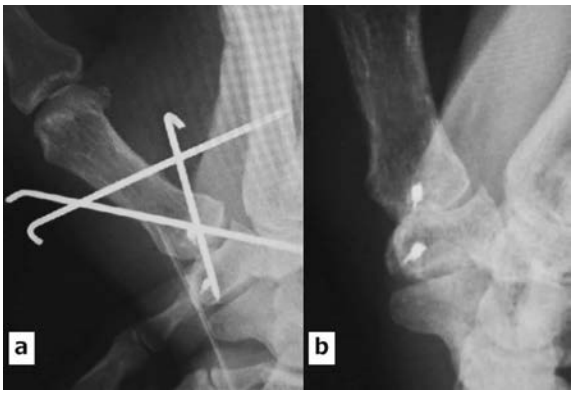


図 3　症例 1 の術後単純 X 線：a）術直後，b）最終経過観察時（術後 4 か月）

図 4　症例 2：a）前医受診時単純 X 線，b）前医で整復後単純 X 線，c）当院初診時単純 X 線，d）単純 CT 冠状断像

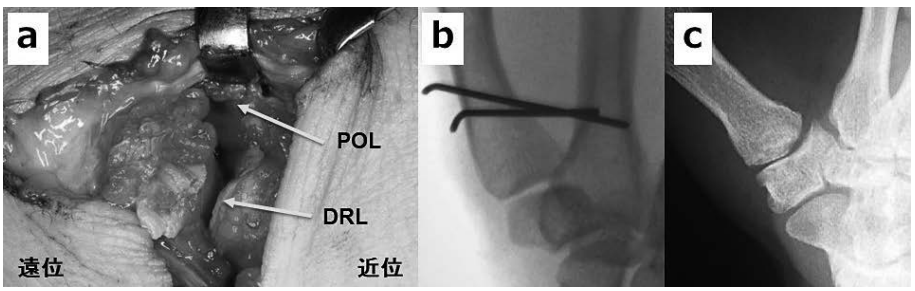


図 5　症例 2：a）術中所見（DRL：背橈側靱帯，POL：後斜靱帯）；DRL，POL ともに断裂している．b）術直後単純 X 線母指 CM 関節側面像，c）術後 41 か月時単純 X 線母指 CM 関節正面像；整復位は維持されているが，Eaton 分類 stage2 の関節症性変化がみられる．

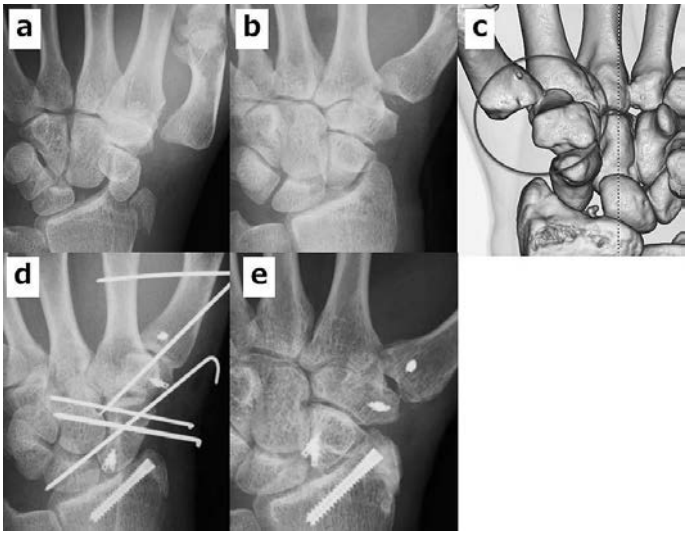


図 6　症例 3：a）初診時単純 X 線，b）整復後単純 X 線，c）整復後 3D-CT 像；徒手整復後も再脱臼みられる，d）術直後単純 X 線，e）術後 16 か月時単純 X 線

初診時身体所見：脱臼は整復できるが，容易に再脱臼する不安定な状態であった．

画像所見：単純 X 線および CT にて右母指 CM 関節の脱臼がみられた．また橈骨茎状突起骨折に伴った舟状月状骨間解離がみられた（図 6a, b, c）．

手術所見：受傷翌日に手術を施行した．APL の一部は中手骨付着部より剥がれており，母指 CM 関節の関節包も破れていた．また DRL は中手骨側から，POL は大菱形骨側からともに完全に断裂しており，縫合糸アンカー（Arthrex 社製，FASTaK ® Suture Anchor2.4 及び JuggerKnot™1.0）を用いて，APL，DRL，POL を修復した．また舟状月状骨靱帯も舟状骨に挿入した縫合糸アンカーを用いて修復後，両骨間を鋼線で一時固定し，橈骨茎状突起骨折に対してはヘッドレススクリュー（Acumed 社製，Acutrak2 ® Mini）で固定した（図 6d）．

術後経過：術後 16 か月時，疼痛はなく，ROM は母指橈側外転 40°（健側 50°），掌側外転 45°（健側 45°）であった．単純 X 線では整復位は維持されていた（図 6e）．

【考　察】

外傷性母指 CM 関節脱臼は徒手整復後に外固定もしくは一時的鋼線固定による治療を行った場合，後に不安定性が残存することがあり [5]，一期的に靱帯再建を行う報告 [1] もある．しかし，初回手術時に靱帯を修復した場合の治療成績についての報告は少ない [4)6)]．一方，母指 CM 関節の靱帯は，掌尺側を中心に anterior oblique ligament（AOL），intermetacarpal ligament（IML），ulnar collateral ligament（UCL），背側は DRL，POL で構成されているとされているが，それらの靱帯が関節の安定性にどのように寄与しているかについては，いまだに議論がある [7)8)]．Eaton らの報告 [9] 以来，AOL が primary stabilizer と考えられていたが，近年，DRL や POL といった背側の靱帯の重要性が注目されており [2)3)]，さらに最近では dorsal central ligament（DCL）の存在も指摘され，DRL と POL を含めた dorsal ligament complex が重要であるとする指摘もある [10]．AOL が掌側の深部に存在するのに対して，これらの背側の靭帯は，比較的アプローチしやすい部位に存在するため手術による修復は比較的容易である．本研究の結果，整復後に不安定な症例に対して，DRL，POL の修復を行うことによって，安定性が獲得できることが明らかになった．このことから脱臼整復後に不安定であれば，鋼線固定に加えて，背側の靱帯修復を考慮すべきであると考えた．ただし，症例 1 のように，DRL が残存しているような場合は，一時的鋼線固定だけでも安定性が得られていた可能性が考えられるため，靱帯修復の厳密な適応は，検討すべき

課題として残る．たとえば，脱臼整復後に完全な脱臼ではなく，亜脱臼を繰り返す程度の不安定性に対しては一時的関節固定のみでよいかも知れない．また一時的鋼線固定の期間についても，本研究では 6 週間としたが，観血的に靱帯を修復した場合は，鋼線固定期間を短縮することが可能かも知れない．さらに，整復位は維持されているが，早期に関節症性変化が出現した症例があったため，その原因についての検討も必要である．今後，症例を重ねながら，これらの点について検証を続けていきたい．

【まとめ】

1．外傷性母指 CM 関節脱臼に対し，一期的靭帯修復を施行した 3 例を経験した．

2．背橈側靱帯や後斜靱帯の修復により母指 CM 関節の安定性が獲得できた．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） Chen VT. Dislocation of the carpometacarpal joint of the thumb. J Hand Surg Br 12: 246-251, 1987.
2） Strauch RJ, et al. Acute dislocation of the carpometacarpal joint of the thumb: an anatomic and cadaver study. J Hand Surg Am 19: 93-98, 1994.
3） Edmunds JO. Current Concepts of the Anatomy of the Thumb Trapeziometacarpal Joint. J Hand Surg Am 36: 170-182, 2011.
4） Lahiji F, et al. First Carpometacarpal Joint Dislocation and Review of Literatures. Arch Bone Jt Surg 3: 300-303, 2015.
5） Watt N, et al. Dislocation of the trapezio-metacarpal joint. J Hand Surg Br 12: 242-245, 1987.
6） Okita G, et al. Surgical reconstruction using suture anchor for dislocation of the carpometacarpal joint of the thumb: a case report. Arch Orthop Trauma Surg 131: 225-228, 2011.
7） Bettinger PC, et al. An anatomic study of the stabilizing ligaments of the trapezium and trapeziometacarpal joint. J Hand Surg Am 24: 786-798, 1999.
8） Colman M, et al. Effects of the Deep Anterior Oblique and Dorsoradial Ligaments on Trapeziometacarpal Joint Stability. J Hand Surg Am 12: 242-245, 1987.
9） Eaton RG, et al. Ligament reconstruction for the painful thumb carpometacarpal joint. J Bone Joint Surg Am 55: 1655-1666, 1973.
10） Ladd AL, et al. Macroscopic and microscopic analysis of the thumb carpometacarpal ligaments: a cadaveric study of ligament anatomy and histology. J Bone Joint Surg Am 94: 1468-1477, 2012.

自由投稿論文

当院における月状骨周囲脱臼および月状骨脱臼の治療成績

新海宏明*，藤田明子*，鈴木正孝**，牧野仁美*

Clinical Results of Surgical Treatment for Lunate and Perilunate Dislocation

Hiroki Shinkai*，Akiko Fujita*，Masataka Suzuki**，Hitomi Makino*

月状骨（周囲）脱臼は比較的まれな外傷であり，合併する多種多様な骨折・靱帯損傷を念頭に置いて治療することは当然であるが，分類された損傷形態と治療成績との関連性は未だ不明な点が多い．本研究では，当院にて治療を行った月状骨（周囲）脱臼において治療成績を調査し，重症型といわれる橈骨茎状突起骨折合併の有無で検討を行った．月状骨（周囲）脱臼 8 例は損傷形態に応じて早期の脱臼整復や関連骨折・靱帯損傷の修復を行い良好な治療成績が得られた．橈骨茎状突起骨折合併の月状骨（周囲）脱臼は重症型といわれているが，本症例の結果からは臨床成績が必ずしも不良となるわけではなく，橈骨手根靱帯損傷の有無が治療成績に影響する可能性が示唆された．

【緒　言】

月状骨（周囲）脱臼は比較的まれな外傷であり，系統だって分類することは難しい．Mayfield ら [1] が提唱した progressive perilunar instability による月状骨脱臼に至るまでの損傷過程はよく知られているものであるが，実際の月状骨（周囲）脱臼に伴う骨折・靱帯損傷は多種多様である [2]．月状骨（周囲）脱臼のなかでも不安定型・重症型を示唆するレントゲン所見についての報告がある [3][4] が，治療成績との関連性は未だ不明な点も多い．今回，当院において手術を行った月状骨（周囲）脱臼についての治療成績を調査し，不安定型になりやすいとされる [3] 橈骨茎状突起骨折合併の有無で成績を比較検討した．

【対象と方法】

1999 年から 2018 年まで当院にて月状骨脱臼及び月状骨周囲脱臼と診断し手術を行った 15 例 15 手のうち，3 か月以上経過観察可能であった 8 例 8 手を対象とした．全例男性で受傷時年齢は平均 35.6（16-73）歳，受傷機転はスポーツ外傷 4 手，交通外傷 3 手，高所転落 1 手であった．Green & O'Brien 分類 [5] では 1 型 1 手，2 型 2 手，4-A 型 4 手，4-C 型 1 手で全て閉鎖性損傷であった（表 1）．受傷から整復までの期間は 8.8（0-34）日で，経過観察期間は 7.6（3-20）か月であった．症例概要を表 2 に示す．

全例全身麻酔もしくは伝達麻酔にて観血的脱臼整復術を行った．追加処置として 1 型は月状三角骨（LT）間および舟状月状骨（SL）間にピンニング固定，2 型は DTJ screw を用いて舟状骨骨折に対する骨接合術に加え LT 間にピンニング固定を行った．4-A 型は Dorsal intercalated segmental instability（DISI）変形を認める例に対して中村法に準じ舟状骨の背屈を整復し，DTJ screw（メイラ社，名古屋）を用いて舟状骨骨折に対する骨接合術を行った．次いで LT 間および SL 間を経皮的ピンニング固定し，LT 靱帯および SL 靱帯を suture anchor にて縫合した．橈骨茎状突起骨折については骨片の不安定性を認めた 1 手のみ DTJ screw にて骨接合を追加した．4-C 型は SL 靱帯を縫合し LT 間および SL 間をピンニング固定した．術後は 4 週間から 7 週間の外固定を行った．

検討項目は術後合併症，最終経過観察時の可動域

受理日　2018/09/26
*東海病院　整形外科　〒464-8512　愛知県名古屋市千種区千代田橋 1-1-1
**あいせい紀年病院　整形外科

表 1 Green and O'Brien 分類

分類	症例数
1. Dorsal perilunate/volar lunate dislocation	1
2. Dorsal transscaphoid perilunate dislocation	2
3. Volar perilunate/dorsal lunate dislocation	
4. Variants	
A. Transradial styloid perilunate dislocation	4
B. Naviculocapitate syndrome	
C. Transtriquetral fracture-dislocation	1

表 2 症例概要

症例	年齢	性別	患側	受傷機転	Green & O'Brien 分類	骨折部位	手術内容	整復までの期間	外固定期間(日)	経過観察期間(月)
1	73	男	右	高所転落	1		OR	34	41	3
2	16	男	左	野球中接触	2	scaphoid	scaphoid→DTJ固定	4	42	4
3	25	男	左	スノーボード転倒	2	scaphoid	scaphoid→DTJ固定	1	48	7
4	41	男	右	ラグビータックル	4－A	RS	OR RS→DTJ固定 SL→縫合	2	41	6
5	19	男	右	アメフト	4－A	RS	CR SL･LT→縫合	1	40	3
6	27	男	左	バイク事故	4－A	scaphoid+RS	CR scaphoid→DTJ固定	21	39	3
7	28	男	右	バイク事故	4－A	scaphoid RS+US	OR scaphoid→DTJ固定	0	27	19
8	56	男	左	バイク事故	4－C	triquetrum	OR SL･LT→縫合	8	35	11
	RS:radial styroid, 橈骨茎状突起 US: ulnal styroid, 尺骨茎状突起骨折									
	CR: closed reduction, 非観血的整復 OR: open reduction, 観血的脱臼整復									
	SL: Scapholunate, 舟状月状骨間 LT: lunotriquetral, 月状三角骨間									

に加え握力や仕事復帰など Cooney らの評価[6]を用いた臨床成績，術後と最終経過観察時レントゲン計測における Carpal Height ratio（CHR），Radiolunate（RL）角，Scapholunate（SL）角とし，SL 角が 80 度以上で DISI 変形ありとした[7]．

2 群間の比較は対応のない Student の t 検定を行い，P<0.05 で統計学的に有意な差があるとした．

【結　果】

舟状骨骨折合併例では偽関節は認めなかったが，4-A の 2 例で SL 離解を認めた．橈骨茎状突起については全例骨癒合を認めた．結果概要を表3に示す．

最終経過観察時の平均可動域は掌屈 53.1°，背屈 53.8°，回内 77.9°，回外 81.9°，握力健側比 69.9％であり，8 例中 2 例で仕事の制約が残存したが 6 例で原作業へ復帰した．Cooney らの術後臨床成績評価は平均 105.0 点で Excellent6 手，Good1 手，Fair1 手であった．CHR は平均 0.51，RL 角 20°，SL 角 61°であり，DISI 判定となる症例を認めなかった．

橈骨茎状突起骨折合併の有無で群間比較を行った結果を表 4 に示す．Cooney の評価では score に有意差は認めなかったが合併あり群で Excellent4 例，合併なし群では Excellent2 例，Good1 例，Fair1 例であった．手関節掌屈にて合併あり群で有意に優れていた．

臨床成績 Excellent の 1 例を呈示する．症例 7：28 歳，男性．バイク乗車中に転倒受傷し，右手舟状骨骨折と右橈骨・尺骨茎状突起骨折を伴う月状骨周囲脱臼 Green & O'Brien 分類 4-A を受傷した（図 1）．同日観血的に月状骨脱臼整復と舟状骨骨接合，手根骨間靱帯修復を行った．上腕ギプス固定 4 週の後，手関節の自動運動より開始した．経過中に尺骨茎状

表 3 結果概要

	Green & O'Brien 分類	手関節掌屈	手関節背屈	回内	回外	握力健側比	cooney score	Cooneyの評価	CHR	RL角	SL角	DISI判定	SL離解
1	1	30	42	45	80	50	95	Good	0.51	31	64	－	－
2	2	45	50	70	80	83	115	Excellent	0.55	25	65	－	－
3	2	50	60	90	90	89	110	Excellent	0.52	−3	59	－	－
4	4－A	65	50	90	90	69	105	Excellent	0.45	29	70	－	＋
5	4－A	55	50	80	80	70	105	Excellent	0.51	32	60	－	＋
6	4－A	60	60	90	90	70	110	Excellent	0.57	3	45	－	－
7	4－A	75	79	85	85	90	120	Excellent	0.54	27	75	－	－
8	4－C	45	39	73	60	37	80	Fair	0.52	20	48	－	－
平均		53.1	53.8	77.9	81.9	69.8	105		0.52	20.5	60.8		

表 4　橈骨茎状突起骨折合併の有無による比較

	合併なし	合併あり	p-value
年齢（年）	43 (16-73)	29 (19-41)	0.37
脱臼整復までの日数(日)	12 (1-34)	6 (0-21)	0.55
外固定期間(日)	42 (35-42)	37 (27-41)	0.3
経過観察期間(日)	192 (85-330)	234 (82-574)	0.75
手関節掌屈(°)	42.5 (30-50)	63.8 (55-75)	0.01
手関節背屈(°)	48 (39-60)	60 (50-79)	0.2
握力健側比(%)	64.8 (37-89)	74.9 (69-90)	0.49
Conney score	100 (80-115)	110 (105-120)	0.29
CHR	0.53	0.51	0.7
RL角	108.3	112.8	0.67
SL角	59	62.5	0.66
OA変化	1手	1手	
合併症		SL離解2手	

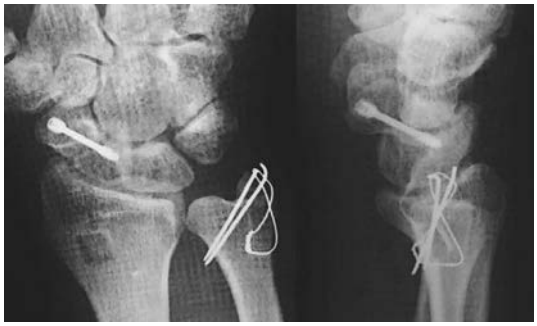


図 2　追加手術施行後単純レントゲン　手関節正側面
尺骨茎状突起骨折偽関節に対しての内固定術後

図 1　初診時単純レントゲン　手関節正側面　月状骨掌側脱臼に加え舟状骨骨折，橈骨・尺骨茎状突起を合併

図 3　最終経過観察時単純レントゲン　手関節正側面
骨折部はいずれも骨癒合が得られた

突起骨折の偽関節と遠位橈尺関節の不安定性を認めたため，受傷後 5 か月の時点で橈骨からの骨移植を併用した偽関節部への鋼線締結固定を行い（図 2），受傷後 17 か月で抜釘した．受傷後 19 か月の最終経過観察時で手関節掌屈 75°背屈 79°回内 85°回外 85°，握力健側比は 82％で現職復帰しており，Cooney score は 120 であった．X 線学的には橈骨茎状突起・舟状骨骨癒合を認め，SL 間の離解は認めなかった（図 3）．

【考　察】

当院で手術を行った舟状骨（周囲）脱臼についての治療成績は，SL 離解を認める例もあったが短期的には概ね良好であった．橈骨茎状突起骨折を伴う月状骨（周囲）脱臼は，骨折を伴わない群より手関節可動域が改善する傾向を認めた．

Mayfield らの提唱した月状骨周囲脱臼の受傷機序[1]によれば，損傷過程が SL 靱帯から始まり背側橈骨手根靱帯断裂まで至ると月状骨脱臼が生じるといわれている．更に Cooney らは手関節の橈屈偏位による最たる受傷結果が月状骨（周囲）脱臼に伴う橈骨茎状突起骨折であると報告している[6]．

本研究では，橈骨茎状突起の骨折は剥離骨折ではなく手根骨の偏位に伴う比較的大きな骨片を認めており，橈側の橈骨手根靱帯は温存された可能性が高い．そのため，おそらく橈骨茎状突起骨折を合併せず橈骨手根靱帯断裂が生じたものと思われる群で橈骨手根靱帯の癒着のため可動域が不良になり，橈骨茎状突起骨折合併のある群では橈骨手根靭帯の癒着がなく手関節可動域が良好であったと考えられる．2 型でも橈側の橈骨手根靱帯は温存されていると予想され，本症例における 2 型の手関節可動域は比較的良好であった．このことからも橈側の橈骨手根靱帯損傷の有無が治療成績に影響している可能性が示唆される．橈骨茎状突起骨折を伴う月状骨（周囲）脱臼は重症型といわれているが，受傷時の状況を示

すものであり，必ずしも短期治療成績が不良になる要因ではない可能性があると考えられる．更に個々の症例を検討すると，高齢受傷では成績不良である傾向を認めた．本研究においては症例数が少ないため，臨床成績の単純な比較は信頼性が低く，更なる症例数の蓄積と長期の検討を要すると思われる．

【まとめ】

1．当院にて治療を行った月状骨（周囲）脱臼 8 例について治療を行い，短期成績はおおむね良好な結果であった．

2．橈骨茎状突起骨折合併の舟状骨（周囲）脱臼は重症型といわれているが，臨床成績が必ずしも不良となるわけではなく，橈骨手根靱帯損傷の有無が治療成績に影響する可能性が示唆された．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） Mayfield JK. Mechanism of carpal injuries. Clin Orthop Relat Res 149: 45-54, 1980.
2） Grabow RJ, et al. Carpal dislocations. Hand Clin 22: 485-500, 2006.
3） 中村蓼吾ほか．月状骨（周囲）脱臼の診断と治療．Orthopaedics 13: 1-9, 1989.
4） 渡辺健太郎ほか．Transradial Styroid Perilunate Dislocation についての一考察．日手会誌 7: 703-706, 1990.
5） Green DP, et al. Classfication and management of carpal dislocations. Clin Orthop 149: 55-72, 1980.
6） Cooney WP, et al. Diffcult wrist fractures. Clin Orthop 214: 136-147, 1987.
7） Michalko K, et al. Evaluation of the Painful Wrist. Wrist Arthroscopy. Springer. New York. pp 15-21, 2005.

スポーツによる TFCC 損傷の関節鏡視下修復術によるメリットと治療効果

富田一誠*，池田　純**，東山祐介*，久保和俊**，川崎恵吉***，稲垣克記**

The Advantage and Surgical Effect of Arthroscopic Repair for TFCC Injury by Sports Activities

Kazunari Tomita *，Jun Ikeda **，Yusuke Higashiyama *，Kazutoshi Kubo **，
Keikichi Kawasaki ***，Katsunori Inagaki **

スポーツによる TFCC 損傷の診断で関節鏡視下手術を施行した 32 例を調査した．尺側部痛は術前平均 VAS 73.5 が最終観察時平均 8.3 へ有意に改善した．16 例（50%）は VAS が 0 であった．残存した痛みの部位と特徴は，ECU 腱・腱鞘が 6 例，Fovea が 6 例，手関節全体が 3 例，DRUJ が 3 例，SL，LT が各 1 例であった．再断裂が 1 例あった．最終観察時の DASH score が平均 7.3 で，JSSH 手関節機能評価が平均 95.6 であった．スポーツをしない 4 例を除いた 28 例において，元の競技レベルに完全復帰は 20 例（71.4%），復帰できたが不完全は 5 例（17.9%），一度復帰して再断裂は 1 例（3.6%），復帰できずは 2 例（7.1%）であった．関節鏡視下修復術は軽度の痛みが残存するが比較的良好な除痛効果と臨床評価が得られ，スポーツ選手に対して治療効果が期待できる治療法の一つと考える．

【緒　言】

スポーツ活動の中で道具を使ったり，人と接触したり，転倒することにより手関節尺側部痛が出現することは多い．手関節尺側部は狭い範囲に種々の組織が複雑に存在するために，まずは正確に TFCC 損傷を診断する必要がある．最近ではスポーツ界の現場でも広く TFCC 損傷が知られるようになった．TFCC 損傷はパフォーマンスに影響を及ぼすが，スポーツ選手の場合その治療は慎重にならざるを得ない．種目特性，レベル，時期，離脱期間，治療効果などを十分考慮したうえで，個々の症例に応じた治療法の選択をする必要がある．治療は多くが保存療法となるが，保存療法に抵抗し十分なプレイができないときに手術療法が選択されることがある．手術療法には直視下または関節鏡視下での切除術，修復術，再建術などがあるが，現時点ではいずれも標準的治療とは言えない．

今回，鑑別診断を慎重に行い，TFCC 損傷と診断したスポーツ選手に対する関節鏡視下修復術の治療効果について調査したので報告する．

【対象と方法】

当科の診断と治療方針：手関節尺側部を丁寧に診察し，尺骨突き上げ症候群，尺側手根伸筋（以下 ECU とする）腱炎，有鉤骨鉤骨折などの周辺組織損傷を鑑別する．Fovea sign [1] は尺骨小窩の圧痛に健患側差があり，痛みの部位と質が主訴の痛みと一致する場合を陽性とした．DRUJ Ballottement test は前腕回内位，中間位，回外位で両側検査し，end point がない場合を陽性とした．Fovea sign が陰性で DRUJ Ballottement test が陽性の場合は，陳旧性 DRUJ 不安定症の診断で必要時の外固定や TFCC 再建術の適応とした．Fovea sign が陽性で DRUJ Ballottement test が陰性の場合は，TFC，TFCC 周辺部損傷の診断で保存療法が効果的であるが，抵抗する場合には関節鏡視下切除または修復術の適応とし

受理日　2018/09/22
*昭和大学江東豊洲病院　整形外科　〒135-8577　東京都江東区豊洲 5-1-38
**昭和大学医学部整形外科学講座
***昭和大学横浜市北部病院　整形外科

た．Fovea sign が陽性で DRUJ Ballottement test が陽性の場合は，尺骨小窩断裂の診断で周辺部損傷などが合併する場合があり保存療法に抵抗しやすいので，関節鏡下修復術または TFCC 再建術などの適応とした．新鮮例には原則約 3 か月のシーネ固定や装具固定などの保存療法を施行したが，スポーツ選手の場合は期間よりも，前述の条件を考慮する必要がある．痛みの原因となり得る TFC 断裂は形成術を，TFCC 周辺損傷は経関節包的縫合術を，尺骨小窩剥脱は経尺骨的縫合術を施行した．修復に耐えられない TFCC の組織変性がある場合には TFCC の再建術を選択した．尺骨短縮骨切り術はスポーツ選手にはさらに慎重な適応が必要である．

対象は 2009 年以降当科でスポーツによる TFCC 損傷の診断で関節鏡視下修復術を施行し，半年以上経過観察できた 32 例である．男性 19 例，女性 13 例，平均年齢 29 歳（15-57 歳）であり，右 23 手，左 9 手，利き手 22 手，非利き手 10 手で，平均経過観察期間は 20.8 か月（10-91 か月）であった．競技種目はテニス 11 例，野球，剣道各 4 例，ホッケー，バレーボール，バスケットボール各 2 例，ゴルフ，アイスホッケー，空手，バドミントン，射撃，サッカー，スノーボード各 1 例であった．競技レベルは中学部活動 2 例，高校部活動 3 例，大学体育会 9 例，レクリエーション 11 例，社会人 4 例，指導者 2 例，プロ 1 例であった．

術中所見とその治療法，Visual Analog Scale（VAS）による尺側部痛の変化，残存した痛みの内容，握力の変化，関節可動域の変化，DRUJ 動揺性の有無，最終観察時の臨床評価（DASH Score，JSSH 手関節機能評価），スポーツ復帰状況を調査した．統計学的検定は t 検定を用い，p 値が 0.05 未満を有意差ありとした．

【結　果】

術中関節鏡視所見は滑膜炎は全例，尺骨小窩剥脱 30 例，TFC 橈側断裂 17 例，舟状月状骨間靭帯（以下 SL とする）損傷 12 例，掌尺側靭帯損傷 10 例，背側橈尺靭帯損傷 6 例，月状三角骨間靭帯（以下 LT とする）損傷 6 例，月状骨軟骨変性，関節症変化，掌側橈尺靭帯損傷各 2 例，TFC 変性穿孔 1 例であった．関節外所見は ECU 腱・腱鞘損傷，有鉤骨鉤骨折各 2 例，豆状三角骨関節症 1 例であった．

治療は滑膜切除は全例，経尺骨的 TFCC 縫合術 30 例，TFC 形成 10 例，経関節包的掌尺側靱帯縫合 9 例，経関節包的背側橈尺靱帯縫合 5 例，一時的手根骨間固定 3 例，ECU 腱鞘再建，有鉤骨鉤切除各 2 例，尺骨短縮術，豆状三角骨関節内遊離体切除各 1 例であった．

尺側部痛は術前平均 VAS73.5（40-100）が最終観察時平均 8.3（0-60）へ有意に改善した．16 例（50%）は VAS が 0 であった．各症例ごとの変化をみると，最終観察時の痛みと術前の痛みに関係はなかった（図 1）．痛みが残存した 16 例を検討すると VAS0-10 は 8 例，11-20 は 5 例，21-30 は 1 例，41-50 は 1 例，51-60 は 1 例であった．残存した痛みの部位と特徴は ECU 腱・腱鞘が 6 例で，ECU 腱・腱鞘形成術施行後 2 例と TFCC 修復術後出現 4 例であった．Fovea

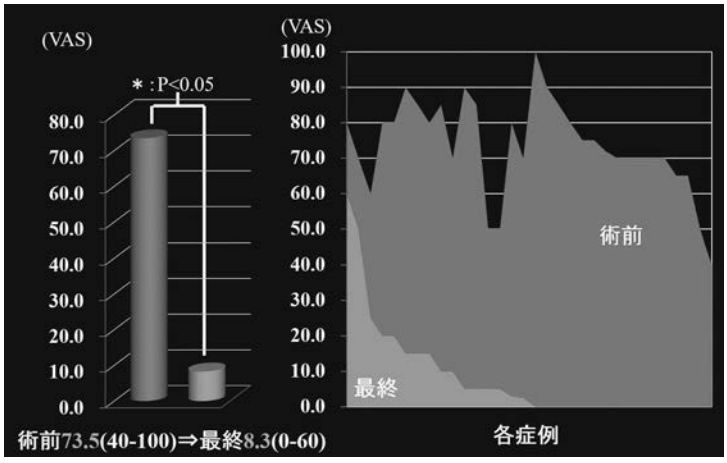


図 1　尺側部痛の変化（VAS）

表 1　残存した痛みの部位と特徴　赤字は復帰できなかった 3 症例

部位	数	所見	VAS
ECU	6	術後出現：4例、形成術：2例	20.20.15.10.10.5
Fovea	6	再断裂：1例、陳旧例：1例	50.15.5.5.3.3
手関節全体	3	不明：3例	60.25.15
DRUJ	3	回旋拘縮：2例、不明：1例	60.20.10
SL	1	SLII度：1例	5
LT	1	LTII度：1例	60

が 6 例，陳旧例 1 例，再断裂疑い 1 例，不明 4 例であった．手関節全体が 3 例であったが，原因は特定できなかった．DRUJ が 3 例で，回旋制限 2 例が含まれていた．SL，LT が各 1 例であった（表 1）（重複含む）．

握力の健患側比の変化は術前平均 90.8 が最終観察時平均 99.8 であった．関節可動域は屈曲の術前平均 69.6 が最終観察時平均 78.1，同様に伸展は 74.6 が 85.9，回内は 73.6 が 78.9，回外は 79.6 が 84.6 に軽度改善した．

最終観察時の DRUJ 動揺性の有無は，再断裂を疑う 1 例に認めたが他の 31 例は消失していた．最終観察時の臨床評価は DASH score が平均 7.3（0-40.8）で，JSSH 手関節機能評価が平均 95.6（65-100）であった．

スポーツの復帰状況は別理由でスポーツ活動をしていない 4 例を除いた 28 例では，元の競技レベルに完全復帰 20 例（71.4％），復帰できたが不完全 5 例（17.9％），一度復帰できたが再受傷して再断裂 1 例（3.6％），復帰できず 2 例（7.1％）であった．女子中高生 3 例中 3 例が，再受傷の 1 例を含め復帰できなかった．

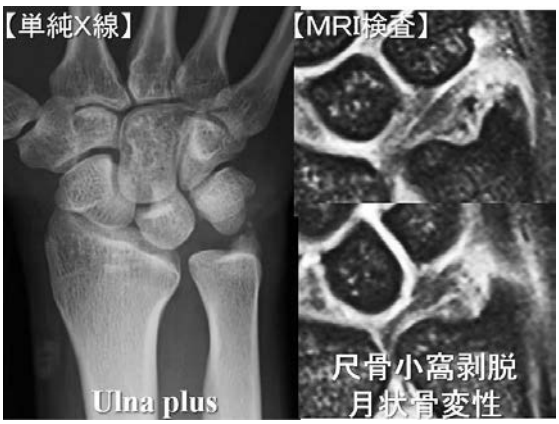


図 2　画像所見

【症例提示】

症例：24 歳男性．プロバスケット選手，右利き

主訴：右手関節痛

現病歴：バスケディフェンス中に転倒して後方に回外背屈位で手掌をついて受傷した．前医にて尺骨茎状突起骨折の診断にて当科紹介初診となる．

身体所見：VAS 70/100，屈曲/伸展 80/90，回内/回外 80/100，握力 40kg（健側 44kg），Fovea sign（+），DRUJ Ballottement test（+），click（+），Synergy（-），合掌テスト（-）であった．単純 X 線像：UV+3mm，MRI：尺骨茎状突起先端骨折（+），尺骨小窩剥脱（+），ECU 腱鞘内高信号（+），月状骨軟骨変性（+）（図 2）であった．

経過：痛みのためパフォーマンスが不十分であり手術治療を希望したがリーグ戦があり十分な治療期間が作れないため，スプリントやテーピング固定しながらステロイド注射などの保存療法を徹底的に施行した．受傷 2 年半後，活動の場を変える前に治療を希望され手術治療を施行した．

手術所見：橈骨手根関節鏡視で背側を中心とした滑膜増生が著明で，TFC の裂状断裂，背側橈尺靱帯の断裂，SL 断裂（GradeII）を認め，遠位橈尺関節鏡で尺骨小窩剥脱を認めた．尺骨小窩を十分に新鮮化（図 3）した後，経尺骨的に TFCC，次に経関節包的に DRUL に糸を通し，尺骨を 3mm 骨短縮しプレート固定した後に 2 つの縫合糸を縫合した．

術後経過；術後 2 年 8 か月時点で VAS 0/100，屈曲/伸展 80/90，回内/回外 80/90，握力 42kg（健側 39kg），DRUJ Ballottement test（-），click（-），Synergy（-），合掌テスト（-）であった．DASH score 12.5，JSSH 手関節機能評価 100 で，疼痛なくプレイ

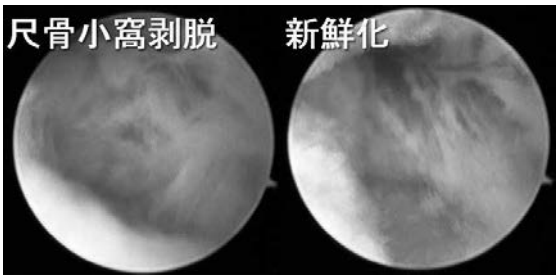


図 3　遠位橈尺関節鏡所見

に完全復帰した．

【考　察】

Fovea signは尺骨小窩剥脱と尺骨三角骨間靭帯断裂に対してSensitivity 95.2%，Specificity 86.5%と述べられ[1]，Lindauら[2]は橈骨遠位端骨折患者の関節鏡所見により，DRUJ Ballottement testはcomplete peripheral tear of TFCCに対してSensitivity 59 %，Specificity 96%であったと述べている．今回の結果でもFovea sign，DRUJ Ballottement testともに陽性であった30例は，DRUJ鏡にて尺骨小窩剥脱を確認できた．このことからFovea sign，DRUJ Ballottement testともに陽性の場合は尺骨小窩剥脱と診断する，という著者の考え方は正しいと考えられた．

最終的に残った痛みはECU周囲の痛みが一番多くみられた．術前に訴えがなく術後に痛みが生じた症例が4例で，術前から画像上も所見があり腱鞘形成術を施行した2例中2例は痛みが軽度残存した．術後発生は骨孔の位置により腱鞘床に影響を与えてしまった可能性が考えられた．田中ら[3]はECUのMRIによる動態解析により，腱がECU溝に固定されている症例ほど腱鞘炎になりやすいと報告しており，腱鞘形成により腱鞘内の腱の可動性に影響を与えた可能性がある．尺骨小窩の痛みは再断裂を除くとごく軽度（4例：平均VAS6.2）残存し，完全には消失させられなかった．スポーツ以外の症例でも手根骨間靱帯損傷部に痛みが残存した症例があり[4]，術前，関節鏡視中に正確な診断が必要である．Geissler[5]はGradeIIとIIIでは整復とpinningが必要であると述べている．現時点で，著者はGradeIIは関節鏡視下shrinkageのみ施行しているが，手根骨間靭帯損傷は痛みを残す可能性があり，関節鏡視治療の範囲内で可能な低侵襲治療が今後の課題である．術前VAS75以上でも0へ改善したり術前VAS50でも0にはならなかったりと，術後の痛みは術前の痛みの程度とはあまり関係がなく，むしろ受傷形態や合併損傷などの病態にあると考える．TFCC損傷には手根骨間靱帯損傷，尺骨突き上げ症候群，ECU腱・腱鞘損傷，有鉤骨鉤骨折，豆状三角骨関節症など周辺組織損傷が合併することが多いので，術後除痛効果を確実に得るためには慎重で詳細な病態把握が必要である．

復帰できなかった3例の詳細は，最終VASが60で剣道に復帰できなかった女子中学生は初期の症例で，手関節全体に痛みが点在し原因を特定できなかった．最終VASが50でバレーボールに一度復帰したものの再断裂した女子中学生は，Fovea周囲に痛みがあるが再治療を望まずマネージャーに転向した．最終VASが25の女子高校生テニスプレイヤーは，TFCC尺骨小窩剥脱とECU腱の脱臼と断裂を合併し修復した．ECUと尺骨小窩の痛みはないがボールを打ち返す際に手関節全体に痛みがあり，DASHが34.2と不良でマネージャーへ転向した．

術式については解剖学的に修復することが大切である．Haugstvedtら[6]がDRUJの安定性に尺骨小窩付着が重要であることを述べたように，バイオメカニカルには橈尺靭帯とその尺骨小窩への付着が重要であることは異論のないことである．TFCCの蛍光染色による組織学的研究から，Reinら[7]は橈尺靭帯には他のTFCC周辺組織にないPacini小体などのmechanoreceptorが豊富にあることから，橈尺靭帯はmechanicalだけでなくdynamic stabilityとしての役割があると述べている．Johnsonら[8]はバイオメカニカルな実験から経尺骨と経関節包の縫合術を比較して，回内回外位での経尺骨縫合後のstiffnessとdisplacementは経関節包より改善しているだけでなく，正常肢体と統計学的な有意差がないことを報告した．

今回の研究から著者が行っている関節鏡視下修復術は，臨床的には軽度の痛みが残存するが比較的良好な除痛効果と臨床評価が得られ，さらに，基礎的な実験結果[8]からより解剖学的な修復を目指すもので，スポーツ選手に対して治療効果が期待できる治療法の一つと考える．

本研究のlimitationは症例数が少ないこと，他の治療方法との比較ができていないこと，修復術のみの治療効果でないこと，2nd lookで解剖学的に修復されたかどうかは確認できていないことである．今後はより正確な解剖学的至適位置への骨孔作成，初期固定性を強固にするための修復材料の工夫，術後外固定の短期化，手根骨間靭帯損傷などの周囲組織損傷合併に対する治療法などが課題である．

【まとめ】

スポーツ選手のTFCC損傷に対する治療は選手がおかれた状況を十分考慮したうえで，個々の症例に応じて慎重に治療法を選択する必要がある．

関節鏡視下TFCC修復術は痛みが軽度残存する

ものの，良好な除痛効果と臨床評価が得られた．術後の愁訴，パフォーマンス低下を防ぐために，正確な病態診断，解剖学的修復，合併症予防が重要である．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1）Tay SC, et al. The “ulnar fovea sign” for defining ulnar wrist pain: an analysis of sensitivity and specificity. J Hand Surg Am 32: 438-444, 2007.
2）Lindau T, et al. Peripheral Tears of the Triangular Fibrocartilage Complex Cause Distal Radioulnar Joint Instability After Distal Radial Fractures. J Hand Surg Am 25: 464-468, 2000.
3）田中利和ほか．尺側手根伸筋腱の前腕回内外動作時の MRI による 動態解析．日手会誌 33: 794-797, 2017.
4）富田一誠ほか．TFCC 損傷に対する手術後の痛みについての検討．日手会誌 32: 286-290, 2015.
5）Geissler WB, et al. Arthroscopic Management of Scapholunate Instability. Journal of Wrist Surgery 2: 129-135, 2013.
6）Haugstvedt JR, et al. Relative contributions of the ulnar attachments of the triangular fibrocartilage complex to the dynamic stability of the distal radioulnar joint. J Hand Surg Am 31: 445-451, 2006.
7）Rein S, et al. Immunohistochemical Mapping of Sensory Nerve Endings in the Human Triangular Fibrocartilage Complex. Clin Orthop Relat Res 473: 3245-3253, 2015.
8）Johnson JC, et al. Biomechanical Analysis of Capsular Repair Versus Arthrex TFCC Ulnar Tunnel Repair for Triangular Fibrocartilage Complex Tears. Hand first published online January 1: First Published January 11, 2018.

専用の器械と材料を用いた定型的な鏡視下三角線維軟骨複合体（TFCC）断裂縫合術

堂後隆彦

Arthroscopic Repair for Triangular Fibrocartilage Complex（TFCC）Injuly Using Dedicated Surgical Instruments and Materials

Takahiko Dogo

専用の器械と材料を用いた定型的な鏡視下三角線維軟骨複合体（TFCC）断裂縫合術を行った．2017 年 6 月以降に本法を行い，6 か月以上経過観察が可能であった TFCC 尺骨小窩部損傷 15 例 16 手を対象とした．橈骨手根関節鏡視下に Compression Screw C-リングガイド ® で尺骨遠位尺側から尺骨小窩部を貫き関節円板に向けガイドワイヤーを刺入し，ドリルで直径 3.5mm の骨孔を作成した．マイクロスーチャーラッソ ®（パッサー）を用いてスーチャーボタンテープ ®（人工靭帯）の両端を関節円板の異なる部位に貫通させ骨孔に通し，骨孔の 1cm 近位に DEX スウィヴロック ®（アンカー）で固定した．最終調査時の前腕回旋可動域の平均は回内 80 度，回外 84 度と良好であった．橈骨骨接合術に合併して行った 6 手を除く 10 手において，術前と最終調査時における臨床評価（疼痛 VAS，QuickDASH-JSSH）は有意に改善し，同一検者による徒手検査（ballottement test）も改善した．本法の短期成績は良好であり，有用な術式であると考えた．

【緒　言】

近年，関節鏡視下手術は目覚ましい進歩を遂げてきた．先行する膝・肩関節では，正確なガイドや多様なスーチャーアンカーなど，鏡視下手術に適した器械・材料が開発され，これら器械の使用を前提にした術式の検討が行われてきた．一方，手関節では，専用の器械・材料の開発が遅れており，現状では個々の術者の創意工夫により手術が行われている．そのため，定型的術式が確立しておらず，鏡視下手術普及の妨げとなっている．今回，定型的術式の確立を目的に，Arthrex Japan 合同会社（東京）の専用器械と材料を用いて行った関節鏡視下三角線維軟骨複合体（TFCC）断裂縫合術を報告する．

【対象と方法】

2017 年 6 月以降に本法を行い，6 か月以上経過観察が可能であった TFCC 尺骨小窩部損傷 15（男 9，女 6）例 16（右 9，左 7）手を対象とした．手術時年齢は平均 52（15-82）歳，経過観察期間は平均 7.7（6-10）か月であった．合併手術は橈骨骨接合術（プレート固定）6 手，尺骨短縮骨切り術 8 手であり，過去に尺骨短縮骨切り術を行うも遠位橈尺関節（DRUJ）の不安定性が残存した 2 手にも本法を行った．

本法は Iwasaki ら [1] の方法を改変した術式である．手術は，前腕回旋中間位，垂直牽引下に行った．はじめに，手関節尺側に小切開を加え，尺骨遠位尺側を展開した．橈骨手根関節（RCJ）鏡視下に Compression Screw C-リングガイド ® を用いて，ガイドワイヤーを尺骨頭近位尺側から関節円板まで刺入した．尺骨小窩部を貫いていることは X 線透視装置で確認した（図 1）．キャニュレイテッドドリルで直径 3.5mm の骨孔を尺骨頭尺側に作成した（図 2）．TFCC の縫合は outside-in 法にて行った．マイクロスーチャーラッソ ®（パッサー）を用いて，スーチ

受理日　2018/09/28
西能病院　整形外科　〒930-0866　富山県富山市高田 70 番地

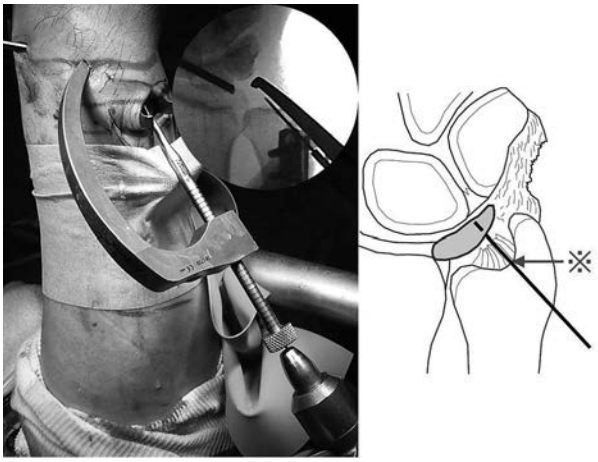


図 1　橈骨手根関節鏡視下に Compression Screw C- リングガイド ® を用いて，ガイドワイヤーを尺骨頭近位尺側から関節円板まで刺入した．尺骨小窩部（※）を貫いていることは X 線透視装置で確認した．

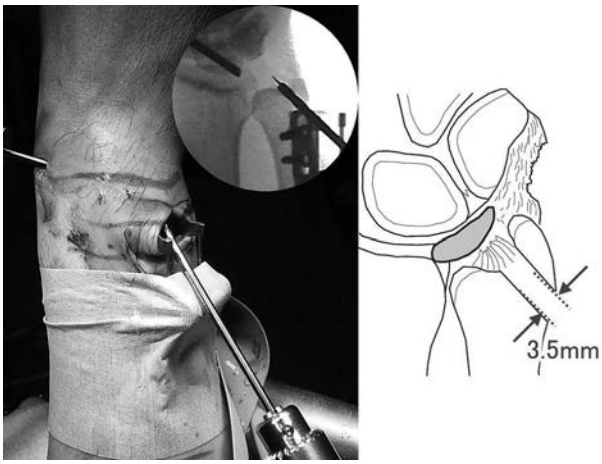


図 2　キャニュレイテッドドリルで直径 3.5mm の骨孔を尺骨頭尺側に作成した．

ャーボタンテープ ®（人工靭帯）の両端を関節円板の異なる部位に貫通させた後に，骨孔に導いた（図 3）．ここで一旦牽引を緩め，自重のみの下垂とした．人工靭帯の固定は DEX スウィヴロック ®（アンカー）を用いた．骨孔より 1cm 近位に専用ドリルでドリル孔を作成した．人工靭帯は緩みのない状態でドリル孔の上を通過させ，そのテンションでアンカーを挿入し固定した（図 4）．術後 1 週まで肘からのギプスシーネ固定を行った．術後 6 週までは意図的な前腕回旋運動を禁止した．

全例について，最終調査時における前腕回旋可動域を評価した．また，骨折を除く 10 手について，術前と最終調査時における臨床評価（疼痛 visual analog scale（VAS），the Japanese Society for Surgery of the Hand Version of the Quick Disability of the Arm, Shoulder, and Hand（Quick DASH-JSSH））を検討した．統計学的処理は Willcoxon の符号付き順位和検定を用い，$p<0.05$ を有意差ありとした．さらに，骨折を除く 10 手について，術前と最終調査時に同一検者による徒手検査（ulnocarpal stress test，bal-

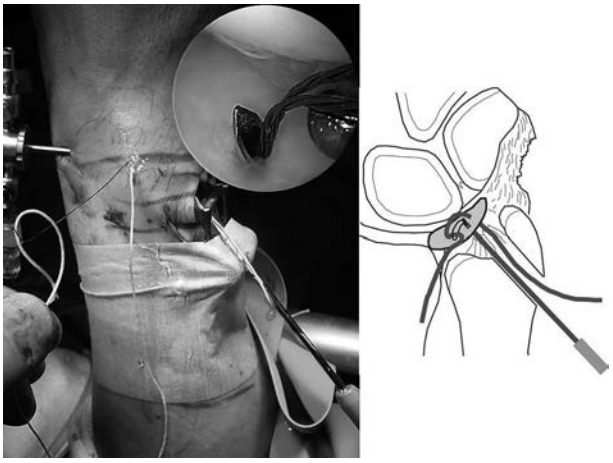


図 3 マイクロスーチャーラッソ®（パッサー）を用いて，スーチャーボタンテープ®（人工靭帯）の両端を関節円板の異なる部位に貫通させた後に，骨孔に導いた．

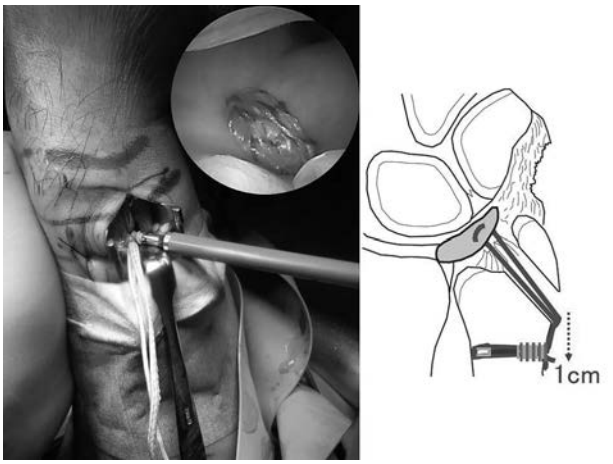


図 4 人工靭帯の固定は DEX スウィヴロック®（アンカー）を用いた．骨孔より 1cm 近位に専用ドリルでドリル孔を作成した．人工靭帯は緩みのない状態でドリル孔の上を通過させ，そのテンションでアンカーを挿入し固定した．

lottement test，fovea sign）[2] を行い評価した．

【結　果】

手術による合併症は無かった．最終調査時の前腕回旋可動域は回内平均 80（70-90）度，回外平均 84（70-90）度と良好であった．また，骨折を除く 10 手において，疼痛 VAS は術前平均 46（29-79）mm から最終調査時 10（0-29）mm へ，Quick DASH -JSSH は術前平均 34（13-59）点から最終調査時平均 14（0-30）点へといずれも有意に改善した（図 5, 6）．さらに，骨折を除く 10 手における同一検者による徒手検査では，ulnocarpal stress test は術前陽性 9 手が最終調査時陽性 3 手に，ballottement test は術前陽性 10 手が最終調査時陽性 0 手に，fovea sign は術前陽性 10 手が最終調査時陽性 1 手にいずれも減少した．

【考　察】

専用の器械を使用しない従来の鏡視下 TFCC 断

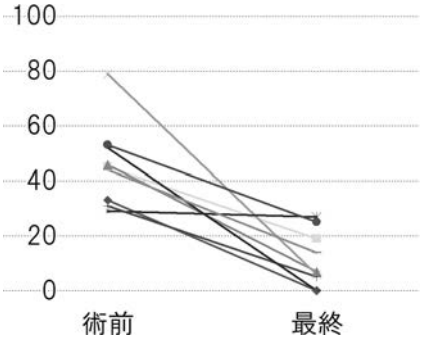


図 5　疼痛 VAS（mm）

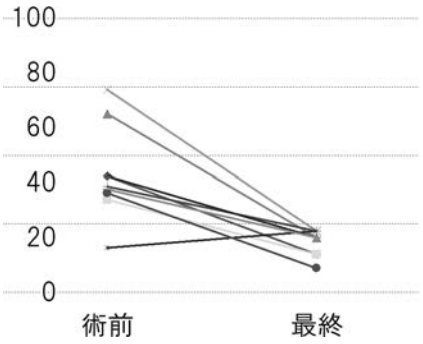


図 6　QuickDASH-JSSH（点）

裂縫合術では，骨孔をフリーハンドで作成したり，注射針で関節円板を貫き中に通したループ状のナイロン糸で縫合糸をリレーするなど，術者の創意工夫に大きく依存した術式であった[1)2)3)]．また，通常の縫合糸で TFCC を縫合する場合，関節円板がチーズカットしやすく，また尺骨への固定も，骨に直接縫い付けるので決まったテンションでの固定が困難であった．そのため，定型的な術式とはなりえず，このことが鏡視下 TFCC 断裂縫合術普及の妨げとなる一因であった．そこで著者は，本邦で商業的に入手可能な専用の器械と材料を用いて，定型的に行える鏡視下 TFCC 断裂縫合術を確立した．Compression Screw C-リングガイド® とマイクロスーチャーラッソ® を用いることにより，尺骨小窩部を貫き関節円板に至る位置に骨孔を開けることができ，関節円板を適切な位置に縫合することが可能となった．また，スーチャーボタンテープ® と DEX スウィヴロック® を使用することで，関節円板がしっかりと縫合でき，常に同一のテンションで尺骨に関節円板を固定することが可能となった．さらには，定型的手術の確立は手術習熟の点でも有利となる．著者の経験では，10 例程度で手術習熟が得られ，それ以降の手術時間は 30 分程度となった．尺骨短縮骨切り術や橈骨骨接合術の際に TFCC 損傷に対する追加手術として，1 回の駆血で行うことが十分可能である．今後，鏡視下 TFCC 断裂縫合術の普及がより一層普及するものと期待する．

本研究の限界として，症例数が少ないこと，経過観察期間が平均 7.7 か月と短いこと，臨床評価が充分でないことが挙げられる．

【まとめ】

1．本邦で商業的に入手可能な専用の器械と材料を用いて，鏡視下 TFCC 断裂縫合術を定型的に行うことができた．

2．手術による合併症はなく，短期成績は良好であった．

3．本法は再現性の高い術式であり，有用と考えた．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1）Iwasaki N, et al. Arthroscopic-Assisted Repair of Avulsed Triangular Fibrocartilage Complex to the Fovea of the Ulnar Head: A2- to 4- Years follow-up Study. Arthroscopy 27: 1371-1378, 2011.
2）中村俊康．手関節鏡視下 TFCC 部分切除術と手関節鏡視下 TFCC 縫合術．臨整外 36: 1023-1028, 2001.
3）藤尾圭司．Fovea での三角線維軟骨複合体損傷に対する鏡視下縫合の実際．臨整外 43: 423-429, 2008.

患者立脚型評価を用いた橈骨遠位端骨折に対する掌側ロッキングプレート固定の手術成績；成績良好群と不良群の比較

友利裕二*，南野光彦**，高井信朗**

Comparative Study of Patient-based Outcomes of Distal Radius Fractures after Surgical Treatment with Volar Locking Plate; Excellent-Good Vs. Fair-Poor Group

Yuji Tomori*，Mitsuhiko Nanno**，Shinro Takai**

橈骨遠位端骨折の手術成績に関する評価基準として，医療者側評価と患者立脚型評価が知られている．今回著者らは，AO 分類 A，C 型骨折に対して掌側ロッキングプレート固定（VLP）を行った症例において，患者立脚型評価を行い，成績良好群と不良群について比較検討を行なった．対象は 2009 年から 2017 年までの症例のうち，術後 6 か月以上経過観察可能で，DASH-JSSH，Hand20 質問票の記載が得られた 43 例 43 手である．既に報告されている健常者の平均点（DASH-JSSH 平均点 10.1 点，Hand20 平均点 1.2 点）を基準として，DASH-JSSH，Hand20 各々に対して，平均点以下の症例（成績良好群）と，平均点を越える症例（成績不良群）の 2 群に分け，項目別に有意差検定を行った．DASH-JSSH，Hand20 共に成績不良群は成績良好群と比較して疼痛，手関節を捻る動作，重い物を持つ動作，重労働に関する項目で点数が高かった．また，症状としては動作時の手関節尺側部痛，前腕尺側部の違和感，力が入りにくいなどの訴えがみられた．

【緒　言】

橈骨遠位端骨折の治療成績の評価法としては医療者側評価と患者立脚型評価が知られている．医療者側評価としては疼痛，患者満足度および仕事復帰，関節可動域，握力のスコアからなる Modified Mayo Wrist Score（MMWS）や日手会評価基準が広く用いられており，患者立脚型評価としては日常生活動作（ADL）の主観的評価からなる The Disability of the Arm, Shoulder, and Hand 日手会版（DASH-JSSH），Hand20，Patient-Rated Wrist Evaluation 日本語版（PRWE-J）が主に用いられている．

著者らは掌側ロッキングプレート（以下 VLP）[1] を用いて手術治療を行った橈骨遠位端骨折の治療成績に関して，医療者側評価を用いた評価を行い，X 線学的評価が良好にもかかわらず成績不良な症例が存在し，その原因が主に疼痛の残存，握力の低下であることを報告したが，その原因を特定することは困難であった [2)3)4)]．したがって，すべての症例で良好な治療成績を得るためには，術後患者の愁訴や ADL が制限される事柄などをきめ細かく評価し，その原因を突き止める必要があると考えている．

今回，橈骨遠位端骨折 AO 分類 A，C 型骨折に対する掌側ロッキングプレート固定（VLP）手術症例において，患者立脚型評価を行い，成績良好群と不良群の 2 群に分けて比較検討したので報告する．

【対象と方法】

対象は 2009 年から 2017 年までに VLP による内固定を行い，術後 6 か月以上経過観察が可能で DASH-JSSH，Hand20 質問票の記載が得られた橈骨遠位端骨折 43 例 43 手（A 型 14 手，C 型 29 手）である．関節リウマチなどの全身性疾患や，同側上肢または

受理日　2018/09/17
*日本医科大学武蔵小杉病院　整形外科　〒244-8533　神奈川県川崎市中原区小杉町 1-396
**日本医科大学付属病院　整形外科

反対側上肢の損傷を合併した症例，最終診察時にX線パラメータである橈骨遠位端掌側傾斜（palmar tilt：PT），尺側傾斜（radial inclination：RI），尺骨プラス変異（ulnar plus variance；UV）が許容範囲内（PT＞0，RI＞10，UV 健側比±2mm 以内）[5] に含まれなかった症例，質問票の項目記載が基準に満たないものは除外した．

手術は橈側手根屈筋（FCR）直上の皮切から進入し，長母指屈筋腱を橈側によけ，方形回内筋（PQ）を切離して骨折部を展開した．骨折部を術中透視または関節鏡（関節内骨折例）を用いて整復した後，VLP で内固定し，骨折部を内固定後切離した PQ は橈骨に再縫合した．後療法は全例術翌日から自動関節可動域訓練を開始し，TFCC1B 損傷を修復した症例のみ，3 週間前腕回旋運動を制限した．

全症例の患者背景，X 線学的評価，医療者立脚型評価（MMWS），患者立脚型評価（DASH-JSSH，Hand20）を表 1 に示す．

上記 43 例 43 手を既に報告されている健常者の平均点（DASH-JSSH 平均点 10.1 点 [6]，Hand20 平均点 1.2 点 [7]）を基準として，DASH-JSSH，Hand20 各々の平均点以下の症例（成績良好群）と，平均点を越える症例（成績不良群）の 2 群に分けて比較した．

調査項目は初診時および最終経過観察時における X 線学的評価，最終経過観察時における MMWS 評価，DASH-JSSH および Hand20 の質問票の点数とした．また，DASH-JSSH および Hand20 の質問票の項目に関して，障害があると記載された項目については，その原因となる症状を問診しカルテ内に記載した．X 線学的評価は受傷側の初診時および最終診察時の手関節単純 X 線像，健側の手関節単純 X 線像を用いて X 線パラメータ（PT，RI，UV）を計測した．本研究では患者立脚型評価を用いて治療成績良好群と不良群の症状の違いを明らかにすることが目的であったため，TFCC 損傷の有無，尺骨骨折の合併の有無および骨折部位については検討しなかった．統計学的手法として，2 群間比較は Welch の t 検定，母比率比較にはカイ 2 乗検定，フィッシャー正確確率検定を行った．統計解析には SPSS を用い，統計学的有意水準は 5%とした．

表 1　全症例の患者背景，X 線学的評価，医療者立脚型評価（MMWS），患者立脚型評価（DASH-JSSH，Hand20）（平均値±標準偏差）

全症例内訳 (n=43)	
年齢（歳）	60.2± 13.7 (32~82)
男:女	12 : 31
左:右	16 : 27
骨折型（A:C)	14 : 29
転位方向（背側･掌側）	33 : 10
手術待期期間(日）	12.6± 6.3 (2~33)
経過観察期間（か月）	15.2± 9.0 (6~48)
X線パラメータ(受傷側)	
初診時PT	-7.8± 20.4 (-61~37)
初診時RI	12.5± 9.2 (-22~25)
初診時UV	2.3± 2.2 (-1~8)
最終診察時PT	12.0± 4.5 (1~23)
最終診察時RI	20.1± 6.2 (1~28)
最終診察時UV	0.3± 1.6 (-3~3)
健側PT	14.6± 5.6 (-7~19)
健側RI	22.5± 3.2 (13~29)
健側UV	0.3± 1.4 (-2~3)
医療者立脚型評価	
Modified Mayo wrist score	79.7± 11.3 (35~100)
Pain (25)	21.4± 2.5 (15~25)
Satisfaction (25)	23.3± 4.2 (0~25)
ROM (25)	20.0± 5.1 (10~25)
Grip strength (25)	15.0± 4.6 (0~25)
Excellent: Good: Fair: Poor	10: 12: 19: 2
患者立脚型評価	
DASH-JSSH	8.7± 11.0 (0~43.3)
Hand20	9.5± 14.6 (0~63.5)

【結　果】

【DASH-JSSH を用いた評価】

健常者の平均点以下の成績良好群（DASH-G 群）は 43 手中 33 手（77%），平均点を越える成績不良群（DASH-P 群）は 43 手 10 手（23%）であった．DASH-JSSH における DASH-G 群，DASH-P 群の患者背景, X線学的評価, 医療者立脚型評価(MMWS)，患者立脚型評価 (DASH-JSSH) について表 2 に示す．受傷時年齢，男女比，骨折型，転位方向，手術待期期間，経過観察期間に関して有意差を認めなかったが，受傷側に関して有意差を認め，DASH-P 群で受傷側が右手（利き手）に多かった．X 線学的評価では，いずれのパラメータも両群間で有意差を認めなかった．MMWS に関しては総合点，項目別点および治療評価に関して両群間で有意差を認めなかった．また，MMWS で Poor であった 1 手は可動域制限，握力低下が残存していたが，手関節痛がなく，仕事・ADL・レクリエーションの障害が軽度であったため，DASH-G 群に分類されていた．

DASH-JSSH 質問票の項目ごとに比較検討をした結果を表 3 に示す．DASH-P 群は DASH-G 群と比較して 30 項目中 19 項目（項目 1，5-12，15，18，19，22-28）で有意に点数が高く，疼痛の残存（項目 24，25，26）を認め，重労働または重い物を持つ動作（項目 6，7，8，9，10，11，27），手関節を捻る動作（項目 1，5，12），手・肘・肩を使用する ADL の制限（項目 1，5-12，15，22，23），レクリエーション（項目 18，19），握力を要する動作や力を入れる動作（1，5，6-11，27）に障害を感じていた．また，上記動作が障害される原因として，動作時の手関節尺側部痛，前腕尺側部の違和感（重い感じ，筋肉が凝る感じ），力が入りにくいなどの訴えを DASH-G 群 33 手中 12 手（36%），DASH-P 群 10 手中 10 手（100%）に認めた．

【Hand20 を用いた評価】

健常者の平均点以下の成績良好群（Hand-G 群）は 43 手中 18 手（42%），平均点を越える成績不良群（Hand-P 群）は 43 手 25 手（58%）であった．Hand-G 群，Hand-P 群の患者背景，X 線学的評価，医療者立脚型評価（MMWS），患者立脚型評価（Hand20）を表 4 に示す．両群間で患者背景に関して有意差を

表 2　DASH-JSSH における DASH-G 群，DASH-P 群の患者背景，X 線学的評価，医療者立脚型評価（MMWS），患者立脚型評価（DASH-JSSH）（平均値±標準偏差）

DASH-JSSH評価	DASH-G群 (n=33)	DASH-P群 (n=10)	P値（*p＜0.05）
年齢（歳）	60.3±13.9 (32~82)	60.0±13.6 (40~76)	0.957
男:女	10 : 23	2 : 8	0.421
左:右	22 : 11	2 : 8	0.012*
骨折型（A:C)	14 : 19	6 : 4	0.269
転位方向（背側・掌側）	24 : 9	9 : 1	0.407
手術待期期間(日)	13.6±6.6 (3~33)	9.3±4.0 (2~17)	0.652
経過観察期間（か月）	14.4±7.7 (6~39)	17.6±12.4 (6~48)	0.461
X線パラメータ(受傷側)			
初診時PT	-7.2±21.1（-61~37）	-9.9±17.3 (-32~21)	0.734
初診時RI	12.7±9.6 (-22~25)	12.0±7.7 (2~25)	0.851
初診時UV	2.6±2.2 (-1~8)	1.6±1.8 (-1~5)	0.231
最終診察時PT	11.9±4.8（1~23）	12.3±3.0（8~16）	0.828
最終診察時RI	20.4±6.6 (1~28)	19.0±4.8 (10~25)	0.547
最終診察時UV	0.5±1.6 (-3~3)	-0.2±1.5 (-3~2)	0.257
健側PT	15.0±6.0 (-7~25)	13.3±3.8 (9~19)	0.413
健側RI	22.6±3.4 (13~29)	22.2±2.5 (18~26)	0.732
健側UV	0.4±1.4 (-2~3)	-0.3±1.4 (-2~2)	0.162
医療者立脚型評価			
Modified Mayo wrist score	81.2±9.5 (60~100)	74.5±14.7（35~90）	0.106
Pain (25)	21.7±2.4 (20~25)	20.5±2.7 (15~25)	0.203
Satisfaction (25)	23.9±2.0 (20~25)	21.0±7.4 (0~25)	0.051
ROM (25)	20.3±4.9 (15~25)	19.0±5.4 (10~25)	0.487
Grip strength (25)	15.2±5.2 (0~25)	14.5±1.5 (10~25)	0.702
Excellent: Good: Fair: Poor	8: 11: 13: 1	2: 1: 6: 1	0.268
患者立脚型評価			
DASH-JSSH	3.8±3.5 (0~10)	24.7±12.1 (10.4~43.3)	

表 3　DASH-G 群，DASH-P 群の項目毎の比較（平均値±標準偏差）

項目番号	機能/症状スコア	DASH-G群 (n=33)	DASH-P群 (n=10)	P値（*p＜0.05）
1	**ビンのフタを開ける**	1.303	3.1	0.001*
2	書く	1.030	1.6	0.129
3	カギを回す	1	1.5	0.052
4	食事の支度	1.061	1.5	0.083
5	**重いドアを開ける**	1.273	2.2	0.032*
6	**頭上の棚に物を置く**	1.061	2.3	0.006*
7	**重労働の家事をする**	1.061	2.3	0.005*
8	**庭仕事をする**	1.091	2.4	0.013*
9	**ベッドメイキングまたは布団を敷く**	1.061	2.2	0.011*
10	**買い物バッグや書類かばんを持ち運ぶ**	1.061	2.1	0.009*
11	**重い物を運ぶ**	1.182	2.6	0.004*
12	**頭上の電球を交換する**	1.152	2.6	0.008*
13	洗髪やドライヤーを使用する	1.030	1.6	0.062
14	背中を洗う	1.121	1.8	0.069
15	**セーターを着る**	1	1.4	0.037
16	食事でナイフを使う	1	1.3	0.081
17	軽いレクリエーション活動	1.030	1.3	0.115
18	**筋力を必要・衝撃のかかるレクリエーション**	1.281	2.4	0.009*
19	**腕を自由に動かすレクリエーション**	1.125	2.1	0.013*
20	交通機関の利用ができる	1	1.2	0.168
21	性生活をする(DASH-G; n=24, DASH-P; n=7)	1.042	1.43	0.290
22	**腕・肩・手の障害が正常な社会活動を妨げる**	1.182	1.8	0.038*
23	**腕・肩・手の障害により仕事・日常生活に制限がある**	1.121	2.2	0.009*
24	**腕・肩・手に痛みがある**	1.424	2.5	0.000*
25	**特定の動作をしたときに腕・肩・手に痛みがある**	1.364	2.6	0.000*
26	**腕・肩・手がチクチク痛む**	1.303	2.1	0.000*
27	**腕・肩・手に力が入らない**	1.212	2.2	0.015*
28	**腕・肩・手にこわばり感がある**	1.394	2.2	0.038*
29	腕・肩・手の痛みによって眠れない	1.030	1.4	0.051
30	腕・肩・手の障害のため自分の能力に自信がない	1.152	1.6	0.185

表 4　Hand20 における Hand-G 群，Hand-P 群の患者背景，X 線学的評価，医療者立脚型評価（MMWS），患者立脚型評価（Hand20）（平均値±標準偏差）

Hand20評価	Hand-G群 (n=18)	Hand-P群 (n=25)	P値（* p＜0.05）
年齢(歳)	59.4± 14.9 (34~82)	60.8± 13.0 (32~79)	0.749
男:女	4 : 14	9 : 16	0.265
左:右	13 : 5	14 : 11	0.223
骨折型(A:C)	6 : 12	10 : 15	0.452
転位方向(背側・掌側)	11 : 7	22 : 3	0.067
手術待期期間(日)	12.1± 6.2 (3~24)	12.9± 6.4 (2~33)	0.565
経過観察期間(か月)	13.6± 6.8 (6~25)	16.3± 10.2 (6~48)	0.294
X線パラメータ			
初診時PT	-3.1± 24.6(-61~37)	-11.3± 15.5 (-35~21)	0.201
初診時RI	11.3± 10.8 (-22~22)	13.4± 7.6 (-5~25)	0.479
初診時UV	2.3± 2.5 (-1~8)	2.4± 1.9 (-1~6)	0.901
最終診察時PT	12.4± 5.7 (1~23)	11.7± 3.3 (5~18)	0.611
最終診察時RI	20.1± 6.7 (1~27)	20.0± 5.9 (4~28)	0.971
最終診察時UV	0.2± 1.6 (-3~3)	0.4± 1.7 (-3~3)	0.693
健側PT	16.5± 4.9 (5~25)	13.3± 5.7 (-7~24)	0.062
健側RI	22.7± 3.3 (16~29)	22.4± 3.1 (13~29)	0.793
健側UV	0.1± 1.4 (-2~3)	0.4± 1.5 (-2~3)	0.489
医療者立脚型評価			
Modified Mayo wrist score	83.9± 9.9 (60~100)	76.6± 11.3 (35~95)	0.038*
Pain (25)	23.1± 2.4 (20~25)	20.2± 1.7 (15~25)	0.000*
Satisfaction(25)	24.2± 1.9 (20~25)	22.6± 5.1 (0~25)	0.233
ROM (25)	21.4± 4.7 (15~25)	19.0± 5.1 (10~25)	0.133
Grip strength(25)	15.3± 5.7 (0~25)	14.8± 3.6 (10~25)	0.742
Excellent : Good: Fair : Poor	7: 5: 5: 1	3: 7: 14: 1	0.348
患者立脚型評価			
Hand20	0.3± 0.4 (0~1)	16.1± 16.2 (1.5~63.5)	

表 5　Hand-G 群，Hand-P 群の項目毎の比較（平均値±標準偏差）

項目番号	機能/症状スコア	Hand-G群 (n=18)	Hand-P群 (n=25)	P値（* p＜0.05）
1	両手で洗顔	0	1	0.016*
2	両手の爪切り	0	1.2	0.018*
3	両手でのシャツのボタン掛け外し	0	0.72	0.095
4	悪い方の手でコイン拾う	0	1.2	0.009*
5	悪い方の手で蛇口ひねる	0	1.52	0.003*
6	両手を使って牛乳パック開ける	0	1	0.028*
7	ペットボトルのフタ開ける	0	2.24	0.001*
8	タオルを固く絞る	0.056	2.56	0.000*
9	包丁でリンゴの皮むく	0	0.96	0.025*
10	悪い方の手で円形のドアノブを回し重いドア開ける	0	2.56	0.000*
11	頭上の棚に両手で重いカバンのせる	0	2.24	0.001*
12	洗濯物を洗濯バサミを使って干す	0	0.48	0.049*
13	両手で髪を洗う	0	0.6	0.036*
14	悪い方の手で新聞のページめくる	0	0.56	0.036*
15	力仕事を精一杯できる	0.111	4.32	0.000*
16	悪い方の手を人前に出しても美容的に気にならない	0.056	2.16	0.001*
17	趣味ができる（絵、裁縫、スポーツ）	0	2.08	0.001*
18	日常生活が普通にできる	0	1.24	0.006*
19	悪い方の手はどの程度痛いですか	0.444	2.76	0.000*
20	悪い方の手のために自信を失っている	0	0.88	0.009*

認めなかった．また，X 線学的評価ではいずれのパラメータも両群間で有意差を認めなかった．MMWS に関しては総合点，疼痛の項目で Hand-P 群の点数が有意に低かった．また，MMWS で Poor であった 1 手は DASH-JSSH と同様に手関節痛がなく，Hand-G 群に分類されていた．

質問票の項目毎に比較をした結果を表 5 に示す．Hand-P 群は Hand-G 群と比較して項目 3 を除く全ての項目で有意に点数が高く，手関節機能が全般的に障害されていた．特に重労働または重い物を持つ動作（項目 11，15），疼痛の残存（項目 19），手関節を捻る動作（項目 7，8，10），趣味（絵，裁縫，スポーツ）における能力低下（項目 17），美容的な問題（項目 16）で点数が高かった．また，上記動作が障害される原因として，動作時の手関節尺側部痛，前腕尺側部の違和感（重い感じ，筋肉が凝る感じ），力が入りにくいなどの訴えを Hand20-G 群 18 手中 1 手（6%），Hand20-P 群 25 手中 21 手（84%）に認めた．

【考　察】

橈骨遠位端骨折の治療は VLP 固定を行うことで X 線学的には解剖学的な整復位の保持が可能となり，良好な治療成績が報告されている [1]．しかし著者らは，X 線学的評価では良好な整復位が得られているにも関わらず，疼痛の残存，可動域制限，握力低下を訴える症例を経験し，これらの症状が成績不良の一因になっていると考えている [2)3)4)]．したがって，すべての症例で良好な治療成績を得るためには，橈骨の解剖学的な整復に加え，疼痛や可動域制限，握力低下が生じる原因に対しても治療を行う必要がある．上記の原因としては靭帯損傷や軟骨損傷などが考えられるが，術後患者の愁訴や ADL の制限される事柄などをきめ細かく評価することで，その原因を明らかにすることができるのではないかと推察される．

橈骨遠位端骨折の治療成績の評価法としては医療者側評価と患者立脚型評価が知られており，医療者側評価では疼痛，患者満足度および仕事復帰，関節可動域，握力など評価することはできるが，実際に患者がどのような点に不自由を感じているかについては，評価することが出来なかった．一方，近年導入されつつある患者立脚型評価は，疼痛の有無に加え，実際に患者がどのような点に不自由を感じているかについて評価することが可能である．

患者立脚型評価を行う場合，成績良好群と不良群

の境をどのレベルに設定するかによって治療成績は異なるが，著者らは受傷前と同等のレベルを目指した治療を行っているため，本研究ではDASH-JSSH，Hand20の成績良好と不良の境を健常者の平均点に設定した．健常者に対するDASH-JSSH，Hand20の評価についての報告は少ないが，DASH（英語版）については，Hunsakerら[6]がアメリカ健常者を対象にした調査で機能/症状スコアが平均10.1点，仕事スコアが平均8.8点であったと報告しており，Jesterら[8]によるドイツ労働者を対象とした調査では，機能/症状スコア，仕事スコアともに平均13.0点であったと報告している．一方，Hand20についてはSuzuki Mら[7]が健常者の平均点は1.2点であったと報告している．以上の報告を踏まえて，本研究ではDASH-JSSHの健常者の平均点を10.1点，Hand20の健常者の平均点を1.2点とし，患者立脚型評価の項目を健常者の平均点の群（成績良好群）と，平均点を越える群（成績不良群）の2群に分けて比較することで成績不良につながる術後愁訴を明らかにできると考えた．

患者立脚型評価において，成績不良群では動作時の手関節尺側部痛が残存し，特に手関節を捻る動作，重い物を持つ動作，重労働で生じていた．また，上記の動作が障害される原因として手関節尺側部痛，前腕尺側の違和感（重い感じや，凝った感じ），力が入りにくいなどの訴えがみられた．

評価法別にみるとDASH-JSSHでは成績不良群は右手（利き手）を受傷した場合が多く，ADL，仕事，レクリエーションなどに関して，術後も利き手および利き手上肢の障害が残存しているものと推察された．一方，Hand20では成績不良群は良好群と比較して，MMWSの総合点および疼痛の項目点で有意に点数が低く，手関節痛が成績不良の原因に大きく関与しているものと考えられた．また，MMWSでPoorであった2手の内1手は可動域制限，握力低下が残存していたが，手関節疼痛がなく仕事・ADL・レクリエーションの障害が軽度であったため，DASH-JSSH，Hand20共に成績良好群に分類されていた．

以上から，患者立脚型評価法では，主に疼痛の残存，手関節を捻る動作，力仕事，重労働の障害が成績不良の原因であった．特に疼痛の残存は患者立脚型評価の成績を左右する最も重要な要因と考えられた．また，手関節痛は尺側部痛で，動作時に生じ，仕事・ADL・レクリエーション動作の障害の原因となっていた．本研究の成績不良群でみられた症状は，DRUJ不安定性に起因すると報告されている，動作時痛や，手関節を捻じる動作での痛み（前腕回内時痛），前腕尺側から前腕にかけての違和感（重い感じや，筋肉の凝った感じ），重い物を持った時や力仕事をした際の痛みといった症状[9]によく一致しており，DRUJ不安定性の残存が関与していることが疑われた．また，著者らはTFCC1B損傷を合併した橈骨遠位端骨折の治療成績を報告し，TFCC損傷の治療を行った群と行わなかった群を比較し，治療を行わなかった群で有意に疼痛が残存したことを報告し[4]，本研究の成績不良群の症状と同様な傾向を認めた．以上より，DRUJ不安定性の原因として，TFCC1B損傷の関与が強く疑われる．患者立脚型評価における成績不良群とTFCC1B損傷との関連性は，今後とも検討していく必要がある．

本研究の限界としては以下の点が挙げられる．第一に本研究は後ろ向き研究であるため選択バイアスや情報バイアスなどが生じた可能性がある．また，本研究ではTFCC損傷の有無，尺骨骨折の合併の有無や骨折部位について検討を行わなかったが，橈骨以外の要因についても今後検討が必要である．また，評価法の問題点として，DASH-JSSHは米国手外科学会で作製され，日本手外科学会により日本語に翻訳されたものである．したがって，海外との文化的な違いが点数を左右する可能性がある．また，重労働者や女性，高齢者では点数が高い傾向があると報告されており，健常者の平均点が性別，年齢，職業，利き手などによって異なる可能性がある[5)7)]．特に年齢に関して，DASHは65歳以下を対象にしているため，65歳を超える高齢者ではDASHの点数が高くなる可能性があることも考慮する必要がある．一方，Hand20は主に受傷側の手関節および手の能力低下を評価するものであり，橈骨遠位端骨折術後の能力低下を評価する上で優れた評価法であると考えられるが，高齢者では健常者でもペットボトルを開けることや，力仕事が困難であることから，DASHと同様に性別や年齢，職業，利き手などの違いによって健常者の平均点が異なることが予測されるため，本研究で用いた健常者の平均点が必ずしも適切でない可能性がある．

【まとめ】

掌側ロッキングプレート固定を行った橈骨遠位端

関節内骨折（AO 分類 A・C 型骨折）43 例 43 手に対して，患者立脚型評価（DASH-JSSH，Hand20）を行った．成績不良群は，成績良好群と比較して，疼痛や動作時，重い物を持つ動作や重労働に関する項目で有意に点数が高かった．また，症状としては動作時の手関節尺側部痛，前腕尺側部の違和感，力が入りにくいなどの訴えがみられた（本稿の要旨は第 61 回日本手外科学会で発表した）．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） Orbay J, et al. Volar plate fixation of distal radius fractures. Hand Clin 21: 347-354, 2005.
2） 友利裕二ほか．DVR 掌側ロッキングプレートを用いた橈骨遠位端骨折の治療成績 AO-A 型 vs C 型骨折．日手会誌 32: 1056-1059, 2016.
3） 友利裕二ほか．掌側ロッキングプレートを用いた橈骨遠位端骨折―骨折転位方向による治療成績の違い Colles v.s. Smith fx．日手会誌 33: 664-669, 2017.
4） 友利裕二ほか．TFCC 1B 損傷を合併した橈骨遠位端骨折の治療成績　Repair v.s. Non-Repair．日手会誌 33: 647-653, 2017.
5） 日本整形外科学会橈骨遠位端骨折ガイドライン策定委員会．橈骨遠位端骨折診療ガイドライン 2017．第 2 版．東京．南江堂．pp39-42, 2017.
6） Jester A, et al. Measuring levels of upper-extremity disability in employed adults using the DASH Questionnaire. J Hand Surg Am 30: 1074e1-1074e10, 2005.
7） Suzuki M, et al. Development and validation of an illustrated questionnaire to evaluate disabilities of the upper limb. J Bone Joint Surg Br 92: 963-969, 2010.
8） Hunsaker F, et al. The American academy of orthopaedic surgeons outcomes instruments: normative values from the general population. J Bone Joint Surg Am 84: 208-215, 2002.
9） Sachar K, et al. Ulnar-sided wrist pain: evaluation and treatment of triangular fibrocartilage complex tears, ulnocarpal impaction syndrome, and lunotriquetral ligament tears. J Hand Surg Am 37: 1489-1500, 2012.

日手会誌（J Jpn Soc Surg Hand），第 35 巻　第 5 号　1039–1042，2019

遠位設置プレートによる掌側転位型橈骨遠位端骨折の治療成績と術後矯正損失

杉山陽一*，後藤賢司*，名倉奈々**，岩瀬嘉志**，内藤聖人*，金子和夫*

Treatment Outcome and Postoperative Correction Loss of the Volar Dislocated Distal Radius Fracture Treated with Volar Distal Locking Plate

Yoichi Sugiyama*，Kenji Goto*，Nana Nagura**，Yoshiyuki Iwase**，Kiyohito Naito*，Kazuo Kaneko*

橈骨遠位端骨折（DRF）の中でも掌側転位型骨折は治療に難渋することがある．また，遠位骨片の掌側への術後矯正損失は防止すべき問題と考え，著者らは近位設置型よりも強いバットレス効果の得られる遠位設置型掌側ロッキングプレート（D-VLP）を積極的に使用している．今回著者らは，術前後の遠位骨片の掌側転位量を経時的に調査し，D-VLP を用いた手術治療の治療成績を評価したので報告する．対象は掌側転位型 DRF 18 例（男：4 例，女：14 例）であった．手根骨掌側転位の評価として Sakuma らが報告した豆状骨掌側縁と橈骨背側縁との距離と第 3 中手骨長との比を単純 X 線側面像で術前・術直後・最終観察時と経時的に測定し掌側転位の矯正損失の程度を評価した．術直後・最終観察時の矯正損失には有意な差はなく，術後臨床成績も良好であった．本研究の結果から D-VLP 使用例では遠位骨片の掌側への矯正損失は生じにくいことが示唆された．掌側転位型 DRF 治療では掌側からの十分なバットレス効果が期待できる D-VLP が有用であった．

【緒　言】

掌側転位を伴う橈骨遠位端骨折（DRF）の治療には難渋することがある．掌側転位型橈骨遠位端骨折は AO 分類 type B3 の掌側 Barton 骨折，type C の掌側転位型に分類され，これらの骨折は剪断力により掌側に転位するため，掌側からバットレスプレートによる観血的整復が行われることが多い[1)2)3)4)]．しかし，術後に掌側転位を示す症例の報告が散見される[1)5)6)7)]．

一方，掌側ロッキングプレート（VLP）は様々な機種が開発され，良好な治療成績が報告されている．fixed angle plate においては，その設置位置により，近位設置型プレート（P-VLP）と遠位設置型プレート（D-VLP）に分けられる．それぞれ，骨折型や骨片の大きさなどにより使い分けることが検討されているが，著者らは，掌側転位型に対しては，バットレス効果がより期待できる D-VLP を選択している．そこで今回著者らは，術前・術直後・最終観察時での遠位骨片の掌側転位量を経時的に調査し，D-VLP を用いた手術治療の治療成績を評価したので報告する．

【対象と方法】

2015 年 7 月から 2017 年 3 月までに当院で手術加療を行った掌側転位型 DRF 28 例のうち，術後 6 か月以上の経過観察が可能であった 18 例（男：4 例，女：14 例，平均年齢 60.3 歳，AO 分類 B3：3 例，C1：12 例，C2：2 例，C3：1 例）が対象である．術後経過観察期間は 11.2 か月（6～25 か月）であり，使用したインプラントは Acu-Loc 2 遠位設置型プレート（日

受理日　2018/09/28
*順天堂大学医学部整形外科　〒113-8421　東京都文京区本郷 2-1-2
**順天堂大学医学部附属　順天堂東京江東高齢者医療センター　整形外科

図 1　豆状骨と橈骨背側縁との距離（g）と第 3 中手骨長（Llat）との比 PCSR（palmar carpal subluxation ratio），PCSR＝g/L lat

本メディカルネクスト社）が 9 例，LCP Volar Rim plate（Depuy Synthes 社）が 9 例であった．なお，プレートの選択は，掌側転位骨片の大きさと転位の状態により，術者の判断によって選択された．全例で D-VLP を用いた骨接合術を行った．術後の外固定は必要とせず，早期の手関節及び手指の可動を許可した．臨床評価として，最終観察時における，手関節可動域，Visual Analog Scale（VAS），Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand（Q-DASH）score と Mayo wrist score を，画像評価として単純 X 線での，volar tilt（VT）と radial tilt（RT）を測定した．また，手根骨掌側転位の評価として Sakuma らが報告した豆状骨掌側縁と橈骨背側縁との距離と第 3 中手骨長との比（PCSR：palmar carpal subluxation ratio）を単純 X 線側面像で術前・術直後・最終観察時と経時的に測定し掌側転位の矯正損失の程度を評価した（図 1）[8]．統計学的検定法は Wilcoxon signed-rank test を使用し，P＜0.05 を有意差ありとした．

【結　果】

最終観察時の臨床成績を表 1 に示す．PCSR は術前が 0.56 ± 0.07，術直後が 0.45 ± 0.04，最終観察時が 0.46 ± 0.05 であり，術前と術直後，術前と最終観察時において有意差を認めたが，術直後と最終観察時においては有意差を認めなかった（図 2）．なお，同意の得られなかった 3 例を除き，全例抜釘を行なっている．

代表症例を供覧する．56 歳の女性，転倒受傷し，AO type B3 で手術となった左橈骨遠位端骨折である（図 3）．インプラントは LCP Volar Rim plate を使用した（図 4）．骨接合術前の PCSR は 0.48，術直後が 0.43，最終観察時（術後 13 か月）が 0.43 であった．臨床成績は手関節屈曲 85°，伸展 80，前腕回内 85°，回外 90°，VAS 1，Q-DASH score 9.09，Mayo wrist score 95 であり，術後 6 か月の時点で抜釘術を施行している（図 5）．

表 1　最終観察時の臨床評価と画像評価

屈曲 / 伸展	75.8 ± 1.3° / 77.5 ± 10.1°
回内 / 回外	84.1 ± 7.7° / 85.5 ± 3.3°
VAS	0.8 ± 1.6
Q-DASH	5.42 ± 6.77
Mayo score	95.0 ± 3.7
VT	9.94 ± 4.13°
RT	22.44 ± 4.42°

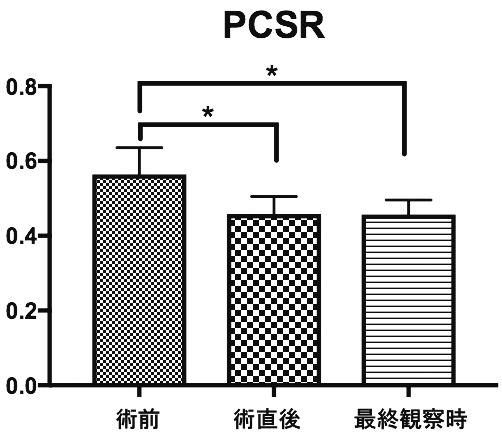


図 2　PCSR は術前と術直後，術前と最終観察時において有意差を認めたが，術直後と最終観察時においては有意差を認めなかった．*P＜0.05　Wilcoxon signed-rank test

図 3　56 歳女性，AO type B3．受傷時の単純 X 線写真

図 4　術直後の単純 X 線

図 5　最終観察時の単純 X 線

【考　察】

掌側転位型 DRF に対しては掌側からバットレス効果が必要であることはすでに報告されている通りである [1)2)3)4)]．また近年問題となっている，掌側転位を認める月状骨窩掌側（volar lunate facet）骨片についても同様に掌側からのバットレス効果が重要と考える [1)]．

十分なバットレスをかけるためにはプレートで骨片を被覆し，転位方向に対して支えることが必要であるが，P-VLP では遠位の骨片に対しては十分な被覆とバットレス効果が期待できない [1)]．さらに，P-VLP の遠位ロッキングスクリューが支える軟骨下骨は背側であり，掌側の骨片に対して支持ができていないことになる．実際に，掌側転位型 DRF に対してプレート固定術を施行し術後矯正損失を認めた症例では，P-VLP を使用している [4)5)6)]．一方，D-VLP は watershed line より遠位に設置する為，より遠位の骨片に対して被覆することができ，また，遠位ロッキングスクリューの支える軟骨下骨は転位している掌側の骨片となる為より強固な支持が得られる．

本研究結果からも，術直後と最終観察時での掌側への矯正損失を示す，PCSR については有意差がなく，矯正損失はほぼ起きていない．これらのことから，掌側転位型に対して D-VLP は有用であることが示唆された．

当然ながら，掌側ロッキングプレートによる屈筋腱損傷の合併症は watershed line よりも近位に設置するプレートよりは高まると考える．Soong らは単純 X 線側面像において橈骨掌側縁とプレートとの位置関係により長母指屈筋腱損傷の発生率に差があり，屈筋腱損傷はプレートの形状に起因すると述べている．しかし，それらとは関係なく，整復不良やプレートの設置位置の不良は十分に注意することも必要であることも述べている [9)]．さらに，術中に方形回内筋を修復することも大切であるが，著者らは，リスクの軽減のためには骨癒合後の抜釘を行なっている [1)]．

【まとめ】

掌側転位型橈骨遠位端骨折に対する遠位設置型プレート固定における遠位骨片の術前，術直後掌側転位量を経時的に調査した．その結果，十分なバットレス効果を得られる遠位設置型プレートは掌側転位型橈骨遠位端骨折に対して有用なインプラントであると言える．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1) Naito K, et al. Functional outcomes in volar displaced distal radius fractures patients with marginal rim fragment treated by volar distal locking plates. J Hand Microsurg in press: 2018.
2) Mehara AK, et al. Classification and treatment of volar Barton fractures. Injury 24: 55-59, 1993.
3) Aggarwal AK, et al. Open reduction and internal fixation of volar Barton's fractures: A prospective study. J Orthop Surg 12: 230-234, 2004.
4) Dai MH, et al. Treatment of volar Barton's fractures: comparison between two common surgical techniques. Chang Gung Med J 29: 388-394, 2006.
5) Harness NG, et al. Loss of fixateon of the volar lunate facet fragment in fractures of the distal part of the radius. J Bone Joint Surg Am 86: 1900-1908, 2004.
6) Beck JD, et al. Volar plate fixation failure for volar shearing distal radius fractures with small lunate facet fragments. J Hand Surg Am 39: 670-678, 2014.
7) Obata H, et al. Difficulty in fixation of the volar lunate facet fragment in distal radius fracture. Case Rep Orthop 2017: 6269081-6269085, 2017.
8) Sakuma Y, et al. Association between position of the fixed ulnar head and carpal translocation after the Sauve-Kapandji procedure in patients with rheumatoid arthritis. Mod Rheumatol 26: 702-707, 2016.
9) Soong M, et al. Volar locking plate implant prominence and flexor tendon rupture. J Bone Joint Surg Am 93: 328-335, 2011.

橈骨遠位端骨折に対する掌側プレート術後の矯正損失は受傷時の転位が影響する

佐藤光太朗，三又義訓，村上賢也，土井田　稔

Initial Displacement of Distal Radius Fractures Might Affect the Correction Loss after Volar Locking Plate Fixation

Kotaro Sato，Yoshikuni Mimata，Kenya Murakami，Minoru Doita

同一術者が同一機種で治療した橈骨遠位端骨折の X 線学的検討を行った．受傷時の単純 X 線側面像において背側転位型で掌側の骨皮質が連続している連続群 28 手と掌側骨皮質が連続せず 2mm 以上背側に転位した転位群 37 手と掌側転位型 Smith 群 7 手で矯正損失量を検討した．Radial inclination の矯正損失角度は連続群 0.5 度，転位群 -1.6 度，Smith 群 0 度で各群に有意差を認めなかった．Volar tilt の矯正損失角度は連続群 1.3 度，転位群 0.7 度，Smith 群 -0.2 度で各群に有意差を認めなかった．Ulnar variance の矯正損失量は連続群 0.6mm，転位群 1.4mm，Smith 群 1.1mm で連続群より転位群が有意に大きかった．また転位群は連続群に比べ A2 より A3 の割合が多かった．橈骨遠位端骨折の受傷時における掌側皮質の転位は治療における指標となりうる．

【緒　言】

現在わが国で最も橈骨遠位端骨折の分類で使用されている AO 分類では関節内骨折や粉砕の有無により規定され，骨折部の転位は無関係である．しかし，転位が大きい場合は骨の粉砕や周囲組織の損傷のために骨折部が不安定性になることが予想される．今回，橈骨遠位端骨折における受傷時の転位が掌側ロッキングプレート（VLP）固定術後の矯正損失に与える影響を検討した．

【対象と方法】

同一術者が同一機種（Synthes VA-LCP ®）でロッキングスクリューを遠位列のみの固定により治療した橈骨遠位端骨折例を対象として後ろ向きに調査した．手術方法は骨折を整復後鋼線で仮固定し，遠位ロッキングスクリューを挿入した後に近位を固定した．対象は 78 例，全例女性で平均年齢 65.1 歳（37-87）であった．2mm 以下の背側転位 6 例は除外し，受傷時の単純 X 線側面像において，背側転位型で掌側の骨皮質が連続しているものを連続群，掌側骨皮質が連続せず 2mm 以上背側に転位したものを転位群，掌側転位型を Smith 群の 3 群に分類した（図 1）．連続群は 28 手（A2:16 手，A3:2 手，C1:7 手，C2:3 手），転位群は 37 手（A2:8 手，A3:15 手，C1:10 手，C2:4 手）と Smith 群は 7 手（A2:0 手，A3:1 手，C1:3 手，C2:3 手）であった．各群の受傷時，術直後，最終観察時の radial inclination（RI），volar tilt（VT），ulnar variance（UV）を計測し，矯正損失量を検討した．さらに連続群と転位群の AO 分類で A2 と A3 の割合を比較した．矯正損失量の検定は Kruskal-Wallis test を用いた．AO 分類の比較にはカイ二乗検定を用い Yates 補正をおこなった．有意水準は $p<0.05$ と設定した．

【結　果】

術直後の平均 X 線パラメーターは，連続群，転位群，Smith 群で各々RI: 25.1，24.3，22.8 度，VT: 11.2，11.3，12.0 度，UV: 0.6，-0.4，1.5mm であった（図 2, 3, 4）．最終診察時の平均 X 線パラメーターは，連続群，転位群，Smith 群で各々RI: 24.7，25.9，22.7 度，

受理日　2018/09/15
岩手医科大学　整形外科　〒020-8505　岩手県盛岡市内丸 19-1

図 **1**　連続群，転位群，Smith 群の例

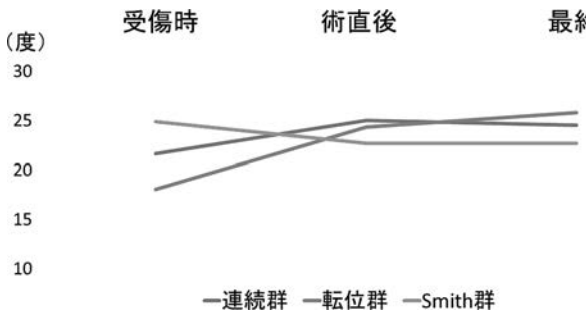


図 **2**　Radial incrination（RI）の推移

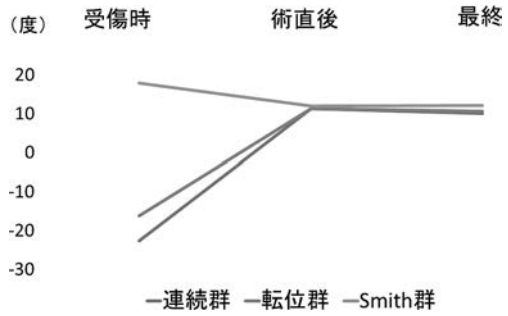


図 **3**　Volar tilt（VT）の推移

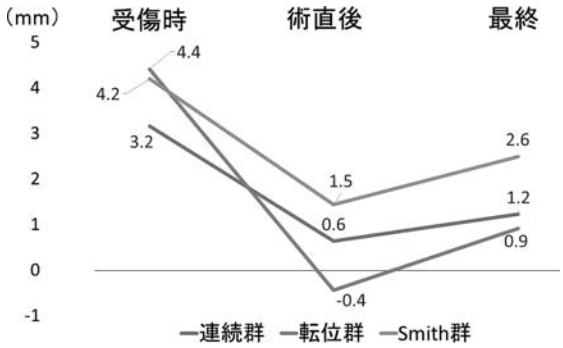


図 **4**　Ulnar variance（UV）の推移

VT: 10.0，10.6，12.1 度，UV: 1.2，0.9，2.6mm であった．RI の平均矯正損失角度は連続群 0.5 度，転位群 -1.6 度，Smith 群 0 度であり各群に有意差は無かった（図 5）．VT の平均矯正損失角度は連続群 1.3 度，転位群 0.7 度，Smith 群 -0.2 度であり各群に有意差は無かった（図 6）．UV の平均矯正損失量は連続群 0.6mm，転位群 1.4mm，Smith 群 1.1mm であり，UV 矯正損失は転位群が連続群より有意に大きかった（$p<0.01$）（図 7）．AO 分類 A3 の割合は転位群が 65.2%（15 例）で連続群の 11.1%（2 例）に比べ有意に多かった（$p<0.01$）（表 1）．

【考　察】

橈骨遠位端骨折の転位と術後矯正損失について，Oshige らは，鋼線固定群と VLP 群を比較し，鋼線固定群においては初診時の UV が 5mm 以上の群は 5mm 以下の群より術後の UV の矯正損失が大きかったが，VLP 群については影響しなかったと報告している[1]．転位が大きい橈骨遠位端骨折は整復後も転位力が強く働くが，VLP 群では強固に固定できるため，矯正損失は最小限に抑えられたと推察される．しかし VLP でもある程度の矯正損失は発生する．過去の報告では VLP 術後に発生した UV の矯正損失は 0.2 から 2.7mm と報告されている[2)3)4)]．森谷らは VLP における UV の矯正損失を予防するためには，

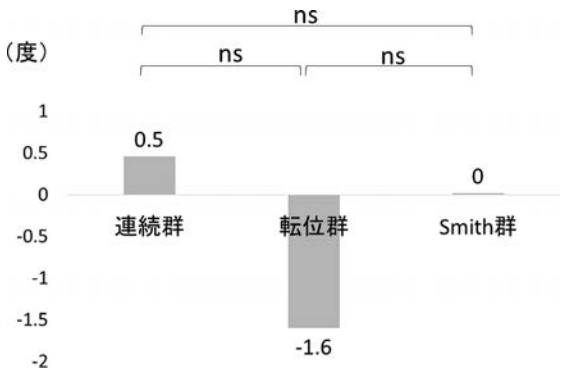


図 **5**　RI の矯正損失角度

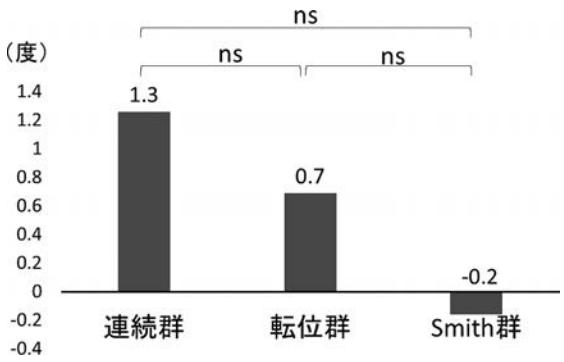


図 **6**　VT の矯正損失角度

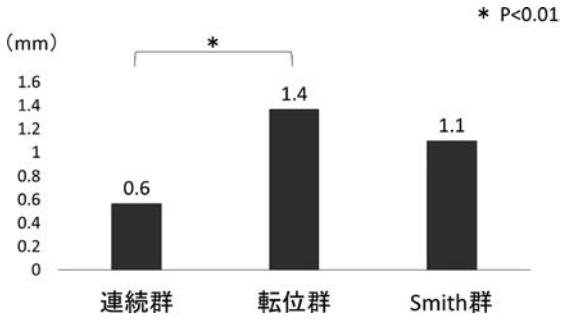


図 **7**　UV の矯正損失量

表 1　連続群と転位群の A2 と A3 の割合

	A2	A3	A3の割合（%）
連続群	16	2	11.11%
転位群	8	15	65.20% ＊

＊ P<0.01

掌側皮質骨の整復が重要と報告している[2]．さらに，掌側皮質の粉砕例では UV の矯正損失の発生が多いこと[3]，また掌側皮質の粉砕部を支持するようにプレートを設置することが重要と報告されている[5]．このように掌側皮質の安定性は矯正損失発生の重要な因子であり，今回は掌側皮質の転位の有無に着目して VLP 術後の矯正損失を検討した．

転位型で連続型より矯正損失が大きいのは，A3 のように粉砕例が多く整復保持が困難な為と推察される[3]．術直後の UV は連続群では 0.6mm で転位群では -0.4mm と転位群で過矯正だった．この理由として，掌側皮質が連続している場合はそこを蝶番として整復するため解剖学的整復が容易である．掌側皮質が不連続の場合は牽引しながら掌側皮質を合わせる必要があるが，完全な整復が得られないこともあり，過矯正もしくは矯正不足になりやすい．このように転位群は解剖学的整復を得るのが連続群より難しく，今回は矯正不足を嫌い過矯正になったと推察した．整復の指標としては，過去の報告において UV が 3mm 以上の場合は術後成績が不良となるため 2 mm 未満が推奨されている[1)6)7)]．転位群において骨癒合時の UV が 2mm 未満となるようにするためには，損失を見越した過矯正もやむを得ないと考えられる．Smith 群においても同様に損失を見越した整復を行う必要があり，さらには掌側骨片の部位と大きさや volar lunate facet fragment の有無によっては遠位設置が可能な機種を選択すべきである[8]．本研究では転位群と連続群において UV の矯正損失量に有意差を認めたが，その差は 0.8mm であった．両者とも最終診察時の UV は 2mm 以内に保たれており，この差に臨床的な意義は低いといえる．

本研究の限界としては，第一に骨粗鬆症については調査していないことである．骨密度は VLP 術後の矯正損失に関係している可能性がある．次に，使用インプラントが一機種であったことである．本機種は比較的近位設置になりやすいため，遠位設置が可能な機種においても研究が必要と考えられる．最後に，画像の計測は一人で行っており，信頼性の問題がある．単純 X 線における AO 分類の検者間信頼性と検者内再現性は高くないことが報告されているため[9]，CT を用いて分類し，複数の検者による測定が

必要と考えられる．

【まとめ】

受傷時のX線側面像において，掌側皮質が2mm以上背側に転位した群は，連続している群よりUVの矯正損失量が多く，粉砕例が多かった．橈骨遠位端骨折を治療する上で，受傷時における掌側皮質の転位も治療上の指標となりうる．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべきCOI関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） Oshige T, et al. A comparative study of clinical and radiological outcomes of dorsally angulated, unstable distal radius fractures in elderly patients: intrafocal pinning versus volar locking plating. J Hand Surg Am 32: 1385-1392, 2007.
2） 森谷浩治ほか．新規開発したwatershed lineを越えない掌側ロッキングプレートで内固定した橈骨遠位端骨折の治療成績．骨折 33: 779-782, 2011.
3） 新妻 学ほか．橈骨遠位端骨折の関節外掌側皮質骨粉砕骨片と術後矯正損失の関連．日手会誌 34: 720-723, 2018.
4） 岡野英理子ほか．橈骨遠位端骨折術後の矯正損失発生時期についての検討．日手会誌 33: 947-951, 2017.
5） 上野幸夫ほか．C3型橈骨遠位端骨折における掌側月状骨窩骨片の支持と矯正損失の関連．日手会誌 34: 724-729, 2018.
6） Ng CY, et al. What are the radiological predictors of functional outcome following fractures of the distal radius? J Bone Joint SUrg Br 93: 145-150, 2011.
7） Aro HT, et al. Minor axial shortening of the radius affects outcome of Colles' fracture treatment. J Hand Surg Am 16: 392-398, 1991.
8） 川崎恵吉ほか．特異的な掌側ロッキングプレート術後の掌側亜脱臼を認めた掌側転位型橈骨遠位端骨折の検討．骨折 38: 524-527, 2016.
9） Andersen DJ, et al. Classification of distal radius fractures: an analysis of interobserver reliability and intraobserver reproducibility. J Hand Surg Am 21: 574-582, 1996.

女性橈骨遠位端骨折患者における骨密度と四肢筋肉量などから見た患者背景の評価

前田和茂*，今谷潤也**，森谷史朗**，近藤秀則**

Evaluation of the Patient's Background from the Viewpoint of Bone Mineral Density, Extremities Muscle Mass and so on for Female Patients with Distal Radius Fracture

Kazushige Maeda*，Junya Imatani**，Shiro Moritani**，Hidenori Kondo**

高齢者女性の橈骨遠位端骨折は，その大半が転倒が原因とされる．また，近年転倒とサルコペニアや筋力，運動能力の関連性が示唆されている．本研究の目的は，40 歳以上の女性橈骨遠位端骨折患者の患者背景を調査することである．2015 年 4 月から 2017 年 10 月までに岡山済生会総合病院整形外科外来を受診した女性橈骨遠位端骨折患者を対象とした．研究説明を行い，同意が得られた 101 患者に対して骨密度，四肢筋肉量，筋力，運動能力などの患者背景を調査し，各年代の標準値や参考値と比較した．平均年齢は 69.1 歳で，骨量減少を 60.8％に認め，サルコペニアを 18.8％に認めた．橈骨遠位端骨折患者の握力は，50～70 代で，また大腿四頭筋力は，60～80 代で標準値や参考値と比較して有意に低下していた．また Time up and go test は 60 代で，2Step Test は 60～70 代で同様に比較して有意に低下していた．ドミノ骨折を予防するには，骨密度のみならず，四肢筋肉量や筋力，運動能力の維持や改善のための啓蒙や治療が必須と考える．

【緒　言】

骨粗鬆症に起因する脆弱性骨折の連鎖はドミノ骨折と言われ，ADL や QOL の低下，さらには生命予後の悪化を招くとされている．脆弱性骨折の中でも橈骨遠位端骨折は，骨粗鬆症における初発骨折となることが多く，本骨折後のドミノ骨折のリスクは増加すると言われており，骨折後の治療介入が重要とされる．また，高齢者女性の橈骨遠位端骨折のほとんどが転倒によって生じるとされており，近年では転倒とサルコペニアや筋力低下，運動能力との関連性が指摘されている．転倒を予防することは，ドミノ骨折を防ぐための極めて重要な課題である．そのため，本骨折におけるサルコペニアや骨粗鬆症の罹患率，さらには筋力や運動能力などの患者背景の調査は，骨粗鬆症やドミノ骨折予防を目的とした治療を行う上で有用であると考える．今回，女性橈骨遠位端骨折患者における骨密度や四肢筋肉量などの患者背景を調査し，さらに筋力や運動能力のパラメータを各年代の標準値や参考値と比較検討した．

【対象と方法】

2015 年 4 月から 2017 年 10 月までに，岡山済生会総合病院整形外科外来を受診した 40 歳以上の女性橈骨遠位端骨折患者 154 名を対象とした．除外基準としては，転倒以外の受傷機転，甲状腺疾患，骨代謝疾患，尿管結石，腎機能障害，ステロイドを内服中，悪性腫瘍の治療中，HbA1c7.0 以上の糖尿病患者とした．これらの患者に対して，受傷後 6 週から 8 週の時点で，インフォームドコンセントを施行後に研究同意を取得した．同意が得られた 101 患者に対して，年齢，脆弱性骨折の既往，骨粗鬆症治療の既往歴や両親の大腿骨近位部骨折の有無，腰椎及び大腿骨近位部骨密度，四肢筋肉量，健側握力と大腿四頭筋力を調査した．また運動能力としては，後述す

受理日　2018/09/11
*まえだ整形外科外科医院　〒762-0007　香川県坂出市室町 3 丁目 1-13
**岡山済生会総合病院　整形外科

図 1　アイソフォース GT330

る方法で歩行速度，Time up go test（TUG），2Step Test（2ST）を調査した．筋力及び運動能力に関しては，各パラメータの年代別標準値（平成 20 年度体力・運動能力調査調査結果統計表：文部科学省，日本整形外科学会ロコモパンフレット 2013 年度版）や，参考値[1)2)]と比較検討した．また，骨量減少（YAM 値 80％未満）の有無で，前サルコペニア及びサルコペニアの罹患率，四肢筋肉量と SMI（skeletal muscle mass index：骨格筋量指数），握力と運動能力を比較した．腰椎及び大腿骨近位部骨密度の測定方法としては，骨密度測定装置（PROGIDY Fuga: General Electric 社）を用いた DEXA 法により施行し，YAM 値として評価した．サルコペニアの診断は，Sanada ら[3)]が提唱した Asian Working Group for Sarcopenia（AWGS）の基準を用いた．すなわち四肢骨格筋量を身長の二乗で除して補正した SMI が 5.4kg/m^2 未満であり，かつ歩行速度の低下（0.8m/s 以下）もしくは握力低下（18kg 未満）を認めればサルコペニアと診断した．また，SMI の低下のみを前サルコペニアと診断した．筋力評価としては，健側握力を 3 回測定し，その平均値を採用した．またアイソフォース GT330（オージー技研）（図 1）を用いて，大腿四頭筋力を定量的に測定した．歩行速度は，10m 距離の歩行時間を計測し，TUG は椅子の背もたれに背中をつけて座った状態から立ち上がり，3m 先の目印を折り返して再び椅子に座るまでの所要時間を測定した．2ST の測定は両側つま先を併せた状態を開始肢位とし，スタートラインからできる限り大股で 2 歩歩き，両側をそろえた状態を終了肢位とする．開始肢位の両側つま先から終了肢位のつま先までの距離を測定し，身長で除した値とした．統計学的分析として，標準値や参考値との比較は t・test を用い，骨量減少の有無における各パラメータの比較は，Wilcoxon 順位和検定を用いた．統計学的有意差は p 値＜0.05 とした．なお本研究は岡山済生会総合病院の倫理審査委員会の承認を得ている．

【結　果】

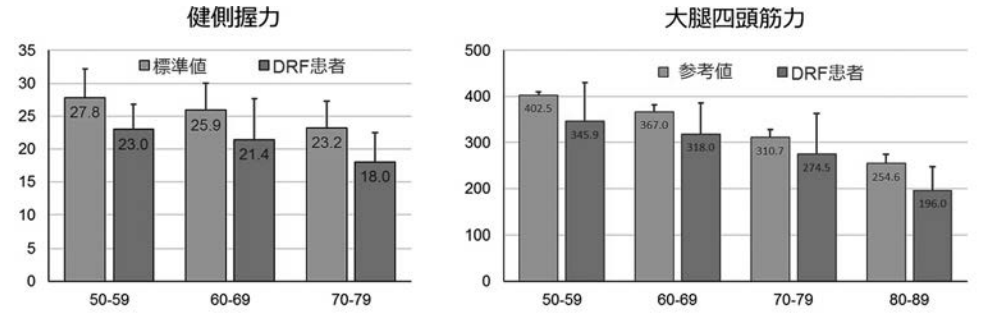
平均年齢は 69.1±9.5 歳であった．各年齢層における対象年齢数は，40～49 歳が 4 人，50～59 歳が 10 人，60～69 歳が 40 人，70～79 歳が 32 人，80～89 歳が 11 人，90 歳以上が 4 人であった．椎体及び非椎体脆弱性骨折の既往歴は，28.7％（29 人）であり，骨粗鬆症の治療既往率は，6.9％（7 人）と低率であった．また，両親の大腿骨近位部骨折罹患率は，10.8％（11 人）であった（表 1）．腰椎及び大腿骨近位の平均 YAM 値は，それぞれ 83.6±13.1％，77.1±12.4％であり，骨量減少（腰椎 or 大腿近位 YAM 値 80％未満）を 60.8％（59 人）に認めた．また，前サルコペニアを 33.6％（34 人）に認め，サルコペニアを 18.8％（19 人）に認めた（表 2）．

表 1　患者背景（年齢・各既往の有無）

年齢	平均±SD	69.1±9.5
	中央値	68
脆弱性骨折既往歴	あり	29(28.7%)
	なし	72(61.3%)
骨粗鬆症治療既往	あり	7(6.9%)
	なし	94(93.1%)
両親の股関節骨折既往	あり	11(10.8%)
	なし	90(89.2%)

表 2　骨密度及び骨量減少・前サルコペニア・サルコペニアの罹患率

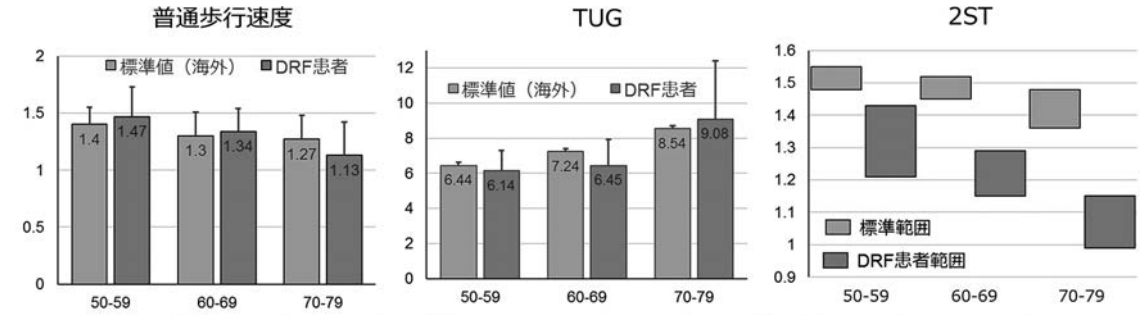
腰椎の骨量（YAM）	平均値±SD	83.6±13.1%
大腿骨近位部の骨量（YAM）	平均値±SD	77.1±12.4%
骨量減少（YAM値80%未満）	あり	59 (60.8%)
	なし	42 (39.2%)
前サルコペニア（筋肉量減少）女性<5.46kg/㎡	あり	34(33.6%)
	なし	67 (66.3%)
サルコペニア（筋肉量減少+握力低下or歩行速度低下）	あり	19 (18.8%)
	なし	82 (81.2%)



年齢区分	標準値	n	健側握力 kg	n	p値
50-59	27.8 ± 4.4	2700	22.97 ± 3.86	9	p=0.001
60-69	25.9 ± 4.1	2561	21.41 ± 6.27	37	p<0.001
70-79	23.2 ± 4.1	1835	18.02 ± 4.45	32	p<0.001

年齢区分	標準値	n	大腿四頭筋筋力 Nm	n	P値
50-59	402.50 ± 7.45	11	345.9 ± 84.0	10	p= 0.063
60-69	367.00 ± 14.33	40	318.0 ± 67.9	39	p<0.001
70-79	310.67 ± 17.75	34	274.5 ± 88.7	32	p= 0.030
80-89	254.61 ± 20.29	12	196.0 ± 51.5	11	p= 0.004

図 2　筋力における橈骨遠位端骨折（DRF）患者と各年代の標準値・参考値との比較



年齢区分	標準値（海外）	n	普通歩行速度 m/s	n	
50-59	1.40 ± 0.15	21	1.47 ± 0.26	10	NS
60-69	1.30 ± 0.21	18	1.34 ± 0.20	40	NS
70-79	1.27 ± 0.21	20	1.13 ± 0.29	32	p=0.067

標準値（海外）	n	TUG 秒	n	
6.44 ± 0.17	93	6.14 ± 1.16	10	NS
7.24 ± 0.17	90	6.45 ± 1.47	40	p=0.002
8.54 ± 0.17	91	9.08 ± 3.32	32	NS

標準範囲 (95%CI)	2 ステップ (95%CI)	n	
1.48 - 1.55	1.21 - 1.43	10	NS
1.45 - 1.52	1.15 - 1.29	40	p <0.05
1.36 - 1.48	0.99 - 1.15	32	p <0.05

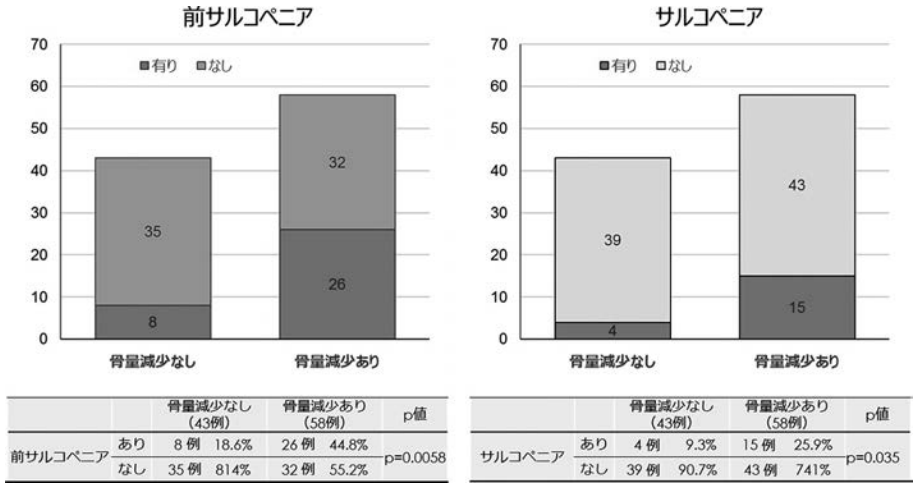
図 3　運動能力における橈骨遠位端骨折（DRF）患者と各年代の標準値・参考値との比較

図 2 に本検討における各年代の平均握力及び平均大腿四頭筋力と各年代の標準値や参考値との比較を示す．握力は，50～70 代で有意に低下しており，大腿四頭筋力は 50 代で低下傾向であったが有意差は認めず，60～80代では有意な低下を認めた．続いて，図 3 に同様に運動能力の平均値と標準値や参考値との比較を示す．歩行速度は，70 代で低下傾向にあったが有意差は認めなかった．TUG は，60 代で有意に低下しており，2ST は 60～70 代で有意に低下していた．

さらに，骨量減少の有無で各パラメータを比較してみると，前サルコペニア及びサルコペニア罹患率，筋力と運動能力はすべて骨量減少あり群で有意に減少していた（図 4, 5）．

【考　察】

橈骨遠位端骨折は，全骨折の約 1/6 であり，最も頻度の高い骨折とされている．また本骨折は脆弱性骨折の初発骨折となることが多く，本骨折既往後の骨折リスクは，前腕骨で 3.3 倍，股関節骨折で 1.9 倍，椎体骨で 1.7 倍とされている [4]．また受傷機転として，高齢者橈骨遠位端骨折の約 9 割が転倒によって生じるとされており [5]，近年では転倒と筋力低下や運動能力低下の関係性も明らかになってきている．しかし，骨密度そして四肢筋肉量や筋力，運動能力が，本骨折にどのように影響しているかは未だ不明な点も多い．本検討では，骨量減少を約 6 割に認め，脆弱性骨折の既往率は約 3 割に認めた．しかし，受傷前に骨粗鬆症治療がなされていたのは，約 7％と



		骨量減少なし (43例)	骨量減少あり (58例)	p値
前サルコペニア	あり	8例 18.6%	26例 44.8%	p=0.0058
	なし	35例 814%	32例 55.2%	

		骨量減少なし (43例)	骨量減少あり (58例)	p値
サルコペニア	あり	4例 9.3%	15例 25.9%	p=0.035
	なし	39例 90.7%	43例 741%	

図 4　骨量減少の有無における前サルコペニア・サルコペニア罹患率の比較

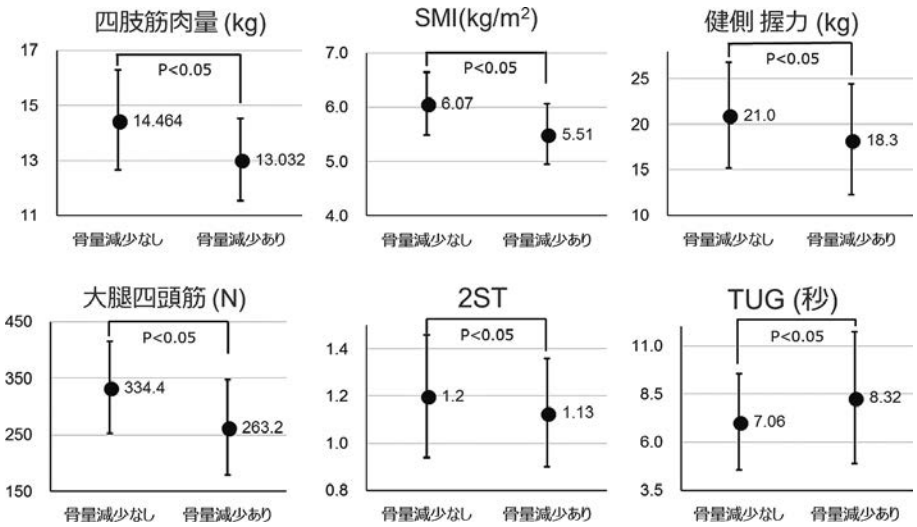


図 5　骨量減少の有無にける四肢骨格筋量・SMI・運動能力の比較

その治療介入率は極めて低率であった．これは，以前著者らが報告した結果とほぼ同様であり[6]，骨粗鬆症治療への意識の低さが浮き彫りとなる結果であった．Bawa らは，システマティックレビューの中で脆弱性骨折後の骨粗鬆症治療は，その後 3 年間の骨折リスクを約 4 割減少させ，脆弱性骨折後の骨粗鬆症治療の重要性を報告している[7]．

一方，筋力や運動能力に関して各年代の標準値や参考値と比較すると，健側握力及び大腿四頭筋力は，標準値や参考値と比較してそれぞれ 50～70 代，60～80 代で有意に低下していた．また，歩行能力や動的バランスを評価する TUG や 2ST は，本骨折が多いとされる 60 代または 60～70 代での有意な低下を認めた．Cho らの 50 歳以上の閉経後女性の橈骨遠位他骨折患者 45 人と対象群を比較した研究では，握力及び 30 秒椅子立ち上がりテストは，対象群と比較して有意に低下していた[8]．また Rho らは，橈骨遠位端骨折患者 132 人と対象群とを比較した研究において，橈骨遠位端骨折患者群で有意に握力の低下を認めたと報告している[9]．握力と下肢筋力とは相関関係もあり[6]，これらのことから橈骨遠位端骨折患者は，骨密度低下と共に筋力や運動能力の低下

もきたしており，転倒しやすくかつ骨折しやすい状態であると言える．

さらに，骨量減少の有無により前サルコペニア及びサルコペニアの罹患率，筋力や運動能力の比較を行った．骨量減少あり群で前サルコペニアとサルコペニア罹患率は有意に多く，握力や大腿四頭筋力，さらには普通歩行速度，TUG,2ST は有意に低下していた．Pereira らは，60 歳以上の男性 198 人を対象とした研究で，骨粗鬆症群は正常群と比較して握力，四肢筋肉量，SMI の有意な低下認めたと報告している[10]．本研究から，橈骨遠位端骨折の既往があり，さらに骨量減少をきたしている症例では，四肢筋肉量，筋力，運動能力がより低下しており，積極的な治療介入の必要性があると思われる．橈骨遠位端骨折の発生には骨量のみならず，転倒に関連するサルコペニアや運動能力が大きくかかわっており，本骨折を契機に，筋力や運動能力を改善していくことでドミノ骨折を予防できる可能性があると考える．

本研究にはいくつかの制限がある．第 1 に症例数が少なく，筋力や運動能力の比較対象とした標準値や参考値の中には日本人だけではなく海外の報告も含まれている．また，大腿四頭筋力に関しては，一般的には公表されていないオージー技研株式会社が所有するアイソフォース GT330 の年代別参考データを使用した．今後，対象群との比較が必要と考える．第 2 に，各検査は受傷時ではなく，受傷後 6 週からか 8 週の間に施行されているため，リハビリテーションによる影響が考えられる．しかし今回握力に関しては，健側握力を測定しており，患側のリハビリテーションの影響はほとんどなく，また，体幹や下肢の特別なリハビリテーションも施行していないので，運動能力への影響も比較的少ないと考える．今後は，さらに症例数を増やし，かつ年齢調整をした非橈骨遠位端骨折患者の対象群との比較も行っていく予定である．

【まとめ】

1．女性橈骨遠位端骨折患者の骨密度，四肢筋肉量，筋力，運動能力などの患者背景を調査した．

2．骨量低下または骨粗鬆症は約 6 割に認め，脆弱性骨折既往率が約 3 割にも関わらず骨粗鬆症治療既往率は約 7％と低率であった．

3．女性橈骨遠位端骨折患者では各年代の標準値や参考値と比較して握力は 50～70 代，大腿四頭筋力は 60～80 代で有意に低下しており，2ST，TUG は 60 代または 60～70 代で有意に低下しているため，筋力，運動能力の改善が必要と思われた．

4．骨量減少がある女性橈骨遠位端骨折患者は，骨量減少がない患者と比較して前サルコペニア及びサルコペニアの割合が有意に多く，筋力，運動能力は有意に低下しており，本骨折には骨量，サルコペニア，運動能力低下が密接に関係していると考えた．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1）Richard WB. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79years. Age Ageing 26: 15-19, 1997.
2）Isles RC, et al. Normal Values of balance tests in women aged 20-80. J Sm Geriatr Soc 52: 1367-1372, 2004.
3）Sanada K, et al. A cross-section study of sarcopenia in japanese men and women: reference values and association with cardiovascular risc factor. Eur J Appl Physiol 110: 57-65, 2010.
4）Klotzbuecher CM, et al. Patients with prior fracutres have an incresed risk of future fractures: a summary of the literature and statistical synthesis. JBMR 15: 721-739, 2000.
5）Kelsey JL, et al. Reducing the risk for distal forearm fracture: preserve bone mass,slow down,and don't fall! Osteoporos Int 16: 681-690, 2005.
6）前田和茂ほか．橈骨遠位端骨折患者における骨密度と筋肉量・筋量等からみた患者背景の検討．日手会誌 34: 1-4, 2017.
7）Bawa HS. Anti-orthopedic therapy after fragility fracture lowers rate of subsequent fracture: analysis of a large population sample. JBJS Am 97: 1555-1562, 2015.
8）Cho YJ, et al. Evaluation of physical performance level as a fall risk factor in women with a distal radius fracture. JBJS Am 96: 361-365, 2014.
9）Roh YH, et al. Evaluation of sarcopenia in patients with distal radius fractures. Arch Osteopros 12: 5-5, 2017.
10）Pereira FB, et al. Relationship between pre-sarcopenia, sarcopenia and bone mineraldensity in elderly men. Arch Endocrinol Metab 59: 59-65, 2015.

DVR プレートによる月状骨窩掌側骨片の固定限界の検討
―臨床例の術後 CT を用いた検討―

加地良雄*，中村　修**，山口幸之助**，飛梅祥子**，山本哲司**

The Limitaion of the Size of Voral Lunate Fossa Fragment Which DVR Can Fix

Yoshio Kaji*，Osamu Nakamura**，Konosuke Yamaguchi**，Sachiko Tobiume**，Tetsuji Yamamoto**

単軸性で，尺側を遠位に設置できる DVR® アナトミックプレート（Zimmer Biomet: 以下 DVR）がどれくらいの縦幅および関節面幅の月状骨窩掌側骨片（VLF 骨片）にまで対応できるのかを術後 CT 画像における遠位 1 列目最尺側スクリューの設置位置から推測した．対象は橈骨遠位端関節内骨折に対して DVR による固定を行った 39 例．評価は CT の再構成矢状断像を用いて橈骨遠位端掌側関節縁から DVR の遠位 1 列目最尺側スクリュー（D1）近位端までの距離（L1）および橈骨遠位端掌側関節縁から D1 が関節面を支持する点までの距離（L2）を計測した．また，palmar tilt（PT），radial inclination（RI），ulnar variance（UV）を計測し，L1，L2 との相関関係を検討した．L1 の平均値は 9.4mm（7.1～11.5mm）であった．L2 の平均値は 9.6mm（7.6～12.5mm）であった．また L1，L2 は PT との間に負の相関を認めた．今回の検討から VLF 骨片の縦幅が 7.1m 以下，関節面幅が 7.6mm 以下の症例では DVR による固定は困難であることが推測された．また，この限界値は背屈転位の整復が不良であるとさらに大きくなると考えられた．

【緒　言】

DVR® アナトミックプレート（Zimmer Biomet: 以下 DVR）は watershed line に即した形状で，プレート尺側をより遠位に設置できることから橈骨遠位端関節内骨折の key stone となる月状骨窩掌側骨片（VLF 骨片）を強固に固定できる．また，Double-tiered Subchondral Support 法（DSS 法）に適した単軸性プレートであり，関節面が掌背側に分断されていても，各々の関節面を支持できる特徴も有する（図 1）．しかしながら，volar marginal rim fracture に代表されるような，VLF 骨片の掌側骨皮質縦幅（縦幅）および関節面幅が狭い骨折型に対して DVR がどの程度まで対応できるかを実際の臨床例で明らかにした報告は渉猟し得た限りでは見当たらない．

VLF 骨片を強固に固定するためには，プレートの遠位 1 列目最尺側スクリュー（D1 スクリュー）が VLF 骨片の掌側骨皮質を捉え（つまり骨片縦幅以内の位置から挿入され），さらに VLF 骨片の関節面を支持することが重要である．今回，臨床例における D1 スクリューの挿入位置と関節面支持点を CT 画像を用いて計測し，これらの値から DVR がどれくらいのサイズの VLF 骨片にまで対応できるかを推測した．

【対象と方法】

対象は DVR による内固定を行い，術後（術直後から抜釘までの間）に CT 検査を行い得た AO C 型橈骨遠位端骨折例 39 例で，平均年齢は 69.4 歳（42～88 歳）であった．評価は，CT 画像計測を VLF 骨片の固定に重要な D1 スクリューの位置での矢状断像を用いて行い，橈骨遠位端掌側関節縁から D1 スクリューの近位端までの距離 L1 および橈骨遠位端掌側関節縁から D1 スクリューが関節面に最も近づく点（関節面支持点）までの距離 L2 を計測し

受理日　2018/09/28
*香川大学　整形外科・リハビリテーション科　〒761-0793　香川県木田郡三木町池戸 1750-1
**香川大学　整形外科

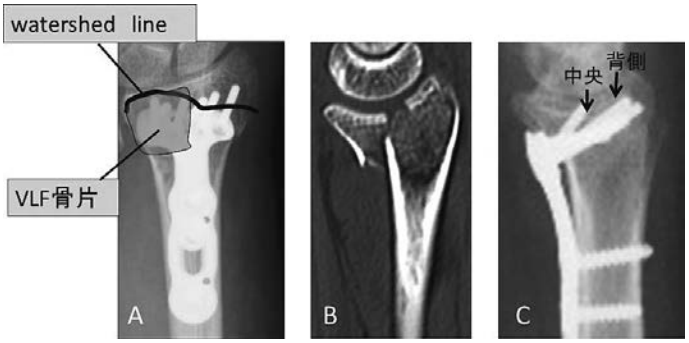


図1　DVRの特徴．A：DVRのwatershed lineおよびVLF骨片との位置関係，B, C：関節面が掌背側に分断された骨折型に対するDVRによる固定．遠位1列目スクリューで関節面中央（VLF骨片）を，2列目スクリューで背側寄り（背側骨片）を支持する．

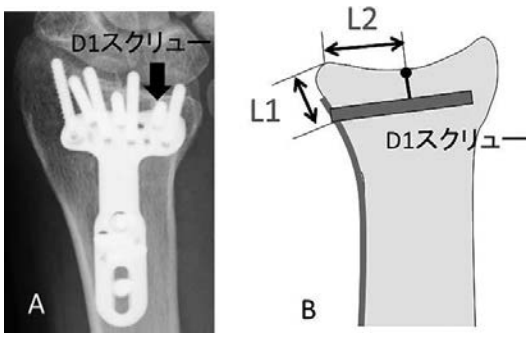


図2　A：D1スクリュー，B：CT画像計測値．L1　橈骨遠位端掌側関節縁からD1スクリューの近位端までの距離，L2　橈骨遠位端掌側関節縁からD1スクリューの関節面支持点までの距離

た（図2）．さらに同時期に撮影された手関節単純X線画像を用い，palmar tilt（PT），radial inclination（RI），ulnar variance（UV）を計測し，これらの計測値とL1，L2との相関関係を検討した．相関関係の評価にはSpearman順位相関係数を算出し，有意水準を5%とした．

【結　果】

L1の平均値は9.4mm（7.1～11.5）mmであった．また，L2の平均値は9.6mm（7.6～12.5）mmであった．PT，RI，UVの平均値はそれぞれ15.4°(-4.0～27.2°)，21.9°（15.9～30.3°），1.6mm（-2.3～6mm）であったが，これらの計測値とL1との相関関係を検討すると，PTのみL1との間に負の相関を認めた（図3）．また，L2との相関関係を検討すると，L1と同様にPTのみL2との間に負の相関を認めた（図4）．

【症例提示】

症例1：66歳女性．PT 15°の矯正良好例．この例ではL1が7.4mm，L2が7.6mmと比較的小さい縦幅および関節面幅のVLF骨片を支持できる位置にD1スクリューが挿入されていた（図5A）．症例2：69歳女性．PT 5°の矯正不十分例で，L1が10.6mm，L2が12.2mmと，より大きな縦幅および関節面幅のVLF骨片しか支持できない位置にD1スクリューが挿入されていた（図5B）．

【考　察】

橈骨遠位端関節内骨折におけるプレートの設置位置と術後の骨片再転位の関係について，プレートによる骨片被覆率とUVの矯正損失に負の相関があるとする報告や，スクリューがVLF骨片を捉えていない例で再転位を生じるなどといった報告が見られ

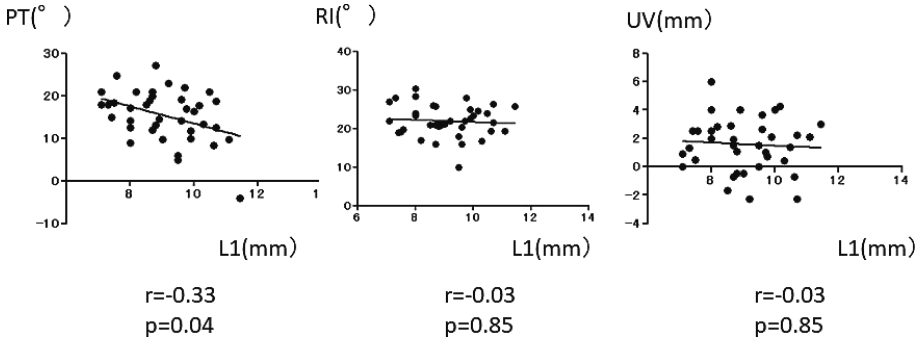


図 3　L1 と PT，RI，UV との相関関係

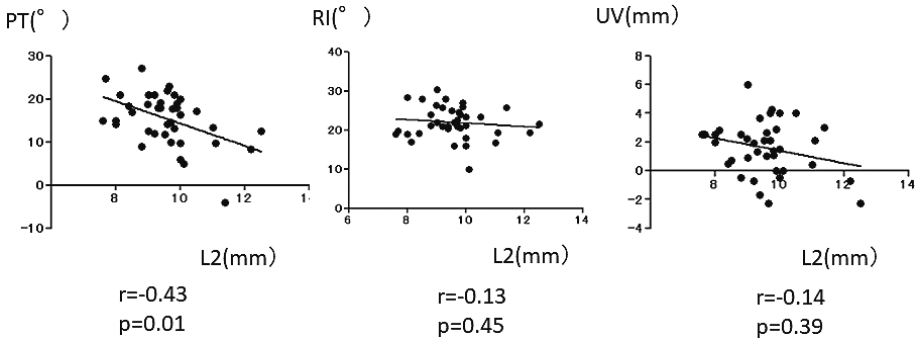


図 4　L2 と PT，RI，UV との相関関係

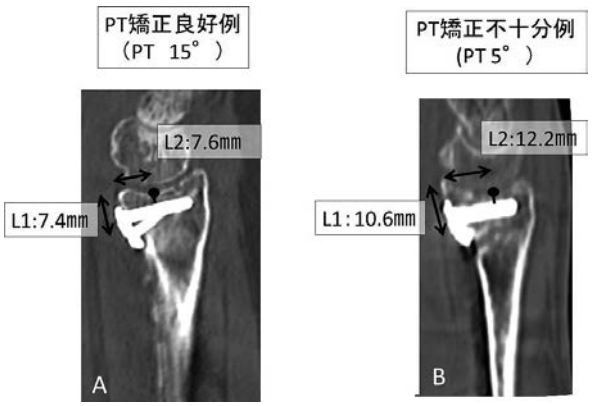


図 5　A：PT 矯正良好例，B：PT 矯正不十分例

る[1)2)]．模擬骨を用いた研究では DVR のスクリューで捉えられる VLF 骨片縦幅の限界値は 7.5mm とされているが[3)]，今回，実際の臨床例で限界値を推測する研究を行った．その理由としては，臨床例は模擬骨とは異なり，橈骨遠位端全体を露わにしてプレートを設置できるわけではなく，また，症例ごとに遠位骨片の整復程度は異なるため，模擬骨での限界値との間に解離が生じる可能性があると考えたためである．

今回の臨床例での検討では，L1 の最小値は 7.1mm であり，模擬骨の限界値よりも小さな症例もあった．しかし，平均値から推測すると，約半数は 9.5 mm 以上となっており，現実的にはこの値以上の骨片縦幅の症例に DVR を使用するのがより安全と考

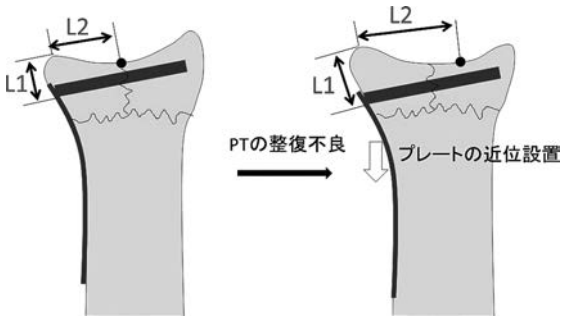


図 6　PT の矯正不良とプレートの近位設置の関係．PT の矯正が不良であるとプレートは近位に設置され，L1，L2 は増大する．

えた．

また，VLF 骨片の関節面をスクリューで支持することも再転位予防に重要であるが，VLF 骨片の関節面幅が狭いと D1 スクリューで関節面を支持することができず，再転位が危惧される．今回の検討では L2 の最小値は 7.6mm であり，これ以下の関節面幅では D1 スクリューで支えられないことが推測された．また，平均値から推測すると約半数の症例で L2 は 10.5mm 以上となっていたことから，この値以上の関節面幅の症例に DVR を使用するのがより安全と考えた．

PT の整復状況とスクリュー設置位置との関係に着目すると，今回の研究では L1 および L2 は PT との間に負の相関を認めた．つまり，PT の矯正が不十分だと L1，L2 が増大し，スクリュー挿入位置が近位に移動するとともに，関節面支持点が背側に移動していた．この理由として，DVR のような単軸性プレートでは PT の整復が不十分だと，スクリューの関節内穿破を避けるため，プレートをより近位に設置する必要が生じることが挙げられる（図 6）．こうなると縦幅が狭く，関節面幅が狭い VLF 骨片に対応できなくなるため，DVR を用いる際には PT の整復は重要になると考えられた．

本研究の limitation として，CT の撮影時期にばらつきがあるため，手術後に多少の矯正損失を生じ，計測データに影響を与えた可能性がある．これまでの著者らの研究で，橈骨遠位端関節内骨折に DVR を設置した時の矯正損失は非常にわずかであったことから [4]，いずれの時期の CT も手術直後の整復状態をほぼ反映していると考えており，また，少なくとも D1 スクリューの挿入位置に関しては術後矯正損失の影響を受けないため，L1 は信頼性のあるデータであると考えているが，L2 に関しては術後の矯正損失の影響を完全に排除することはできない．そのため，今後は手術直後に CT を撮影した症例を増やし，さらなる検討を行っていく必要がある．

【まとめ】

DVR がどれくらいの縦幅および関節面幅の VLF 骨片にまで対応できるのかを，術後 CT 画像における遠位 1 列目最尺側スクリューの設置位置から推測した．DVR で対応できる VLF 骨片の縦幅および関節面幅の最小値は，それぞれ 7.1mm，7.6mm と推測されたが，PT の整復が不良だとこれらの最小値は大きくなると考えられた．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1）上野幸夫ほか．AO 分類 C3 型橈骨遠位端骨折における術後矯正損失について ―術中計測した月状骨窩掌側骨片の大きさおよびプレート設置位置との関連―．日手会誌 33: 529-533, 2017.
2）川崎恵吉ほか．橈骨遠位端骨折に対する掌側プレート固定術後の掌側亜脱臼―volar lunate facet fragment 固定の重要性．日手会誌 32: 1023-1027, 2016.
3）近藤秀則ほか．掌尺側骨片（key stone 骨片）の大きさによる掌側ロッキングプレート選択基準の検討．中部整災誌 59: 357-358, 2016.
4）加地良雄ほか．DVR アナトミックプレートによる橈骨遠位端関節内骨折の治療成績．日手会誌 29: 705-707, 2013.

3 次元有限要素法を用いた動的荷重による橈骨遠位端骨折発生機転の解析

新井　健，別所雅彦，柳原　泰

Elucidation of Mechanism of Distal Radius Fracture by Finite Element Method Using Dynamic Loading Model

Takeru Arai，Masahiko Bessho，Yasushi Yanagihara

3 次元有限要素法解析ソフトウエアを用いて，橈骨遠位関節面に荷重量と方向を設定後，荷重時間を変化させ橈骨遠位端骨折の変化を観察した．荷重時間により骨折部位は大きく変化し，皮質骨を再現するシェル要素で荷重時間が 0.4ms 以上では拘束部から破断し 0.1ms 以下では橈骨遠位部から骨折した．荷重時間を 0.1ms に設定し解析したところ，橈骨軸に対し垂直から軽度背側方向の荷重で実際の骨折に近い骨折が見られ患者の述べる受傷肢位と荷重方向に矛盾しなかった．実際の骨折の発生は瞬間的であり，静的荷重解析では拘束部位の破断により再現不可能であった橈骨遠位端骨折が今回可能であったことから，本解析システムにおいては動的荷重による解析が必要であると考えられた．

【緒　言】

定量的 CT 画像を用いた 3 次元有限要素法解析ソフトウエアを橈骨遠位端骨折に応用を試みてきたが，静的荷重による解析では骨髄部の骨折は再現できるものの，皮質骨部では拘束部の破断が橈骨遠位端の骨折に先行し再現が困難であった[1]．実際の骨折では短時間に荷重が骨に付加されることから，今回動的解析を試みた．

【対象と方法】

対象は右橈骨遠位端骨折（関節外単純型）（図 1）で来院した 71 歳女性の左橈骨遠位部，対象として 57 歳健常成人男性の左橈骨遠位部の解析を行った．解析ソフトウエアとして MECHANICAL FINDER®（Research Center of Computational Mechanics Inc., Tokyo, Japan）を用いた．手根部から前腕中枢 1/3 まで，骨量ファントム（B-MAS200，京都科学）とともに lmm 厚の定量的 CT 撮影（Aquilion TM 64, Toshiba Medical Systems Co., Tokyo, Japan）を行い，解析用コンピューター（HP Workstation Z 210・Hewlett-Packard Development Company, L.P.）に転送後解析を行った．海綿骨・皮質骨下層に 2mm の 4 節点ソリッド要素と，皮質骨外層に 0.4mm の 3 節点シェル要素を使用し，3 次元有限要素モデルを作成した．材料特性は各要素の位置に対応する重量密度から個々に算出し，これに対応する要素の材料特性に割り当てた．ヤング率，降伏応力および臨界応力は Keyak ら，および Keller らの方法により設定した（表 1）[2)3)4)5)6)]．拘束条件は，橈骨末梢 1/3 の部位を全方向固定した．骨軸方向を CT 値から計測し，

図 1　症例 患側 XP 正面および側面像

受理日　2018/09/19
国際医療福祉大学市川病院整形外科　〒272-0827　千葉県市川市国府台 6-1-14

表 1　灰化重量密度によるヤング率および降伏応力

灰化重量密度 ρ (g/cm^3)	降伏応力 σ (MPa)
$\rho < 0.2$	$\sigma = 1{,}0 \times 10^{20}$
$0.2 \leqq \rho \leqq 0.317$	$\sigma = 137 \times \rho^{1.88}$
$0.317 < \rho$	$\sigma = 114 \times \rho^{1.77}$

灰化重量密度 ρ (g/cm^3)	ヤング率 E (MPa)
$\rho = 0$	E = 0.001
$0 < \rho < 0.27$	$E = 33900 \times \rho^{2.20}$
$0.27 \leqq \rho \leqq 0.6$	$E = 5370 \times \rho + 469$
$0.6 < \rho$	$E = 10200 \times \rho^{1.77}$

これに対し荷重負荷方向を掌側に -45°，-30°，-15°，0°，15°，30°，45° に設定，荷重増分法による非線形解析を行い，ソリッド要素あるいはシェル要素の 1 要素以上の破壊を骨折と定義した．ソリッド要素の破壊が骨髄部の骨折を再現し，シェル要素の破壊が皮質骨部の骨折を再現する．シェル要素について，荷重時間を 0.8ms から 0.01ms まで変化させ，拘束部が破断せず橈骨遠位部に骨折が起きる条件を検索した．この条件をもとに解析を行い，算出された骨折型と実際の骨折型を比較することにより受傷機転の推測を行った．BMD 値は CT の計測値から算定した．

【結　果】

BMD 値は症例 243mg/cm^3，対照 314mg/cm^3 であった．症例，対照とも，シェル要素で，静的荷重では拘束部で破綻する．荷重時間が 0.2ms 以上では，まず拘束部，次に橈骨遠位部に骨折が生じた．荷重時間が 0.05ms 以下では，拘束部は破綻しないが橈骨遠位部の骨折に，より大きな荷重を要した．拘束部が破断せず橈骨遠位部に骨折が起きる荷重時間は 0.1ms であった（図 2）．ソリッド要素では，拘束部の破断はなかった．荷重時間を 0.1ms に設定し解析を行った結果，荷重負荷方向 0° から 45° では 3000 から 4000N の負荷で掌側のみの骨折が，-30° から -45° では背側中枢寄りの骨折が見られ，-15° で掌背側遠位寄りの骨折がみられた（図 3）．対照と比較すると，応力の方向と骨折部位の方向は同様の傾向であった（図 4）．BMD 値は対照の 77.3％であったが，対照の平均 81.7％の応力で骨折が生じた（表 2）．実際の骨折型は，比較的遠位の横骨折で（図 1），荷重方向 0° および -15° のモデルに類似していた（図 3）．

【考　察】

著者らの施設では，CT 撮影装置と解析システムの連携が確立しており，個別の解析が容易で，腰椎圧迫骨折および大腿骨頚部骨折の臨床に応用してい

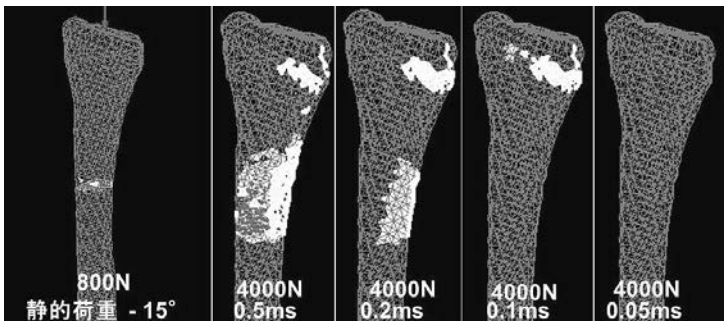


図 2　荷重方向 -15°，静的荷重，荷重値 800N および動的荷重，荷重値 4000N，荷重時間 0.5ms，0.2ms，0.1ms，0.05ms のシェル要素の破断部位の正面像．灰色領域は圧迫による破断，黒色領域は牽引による破断．

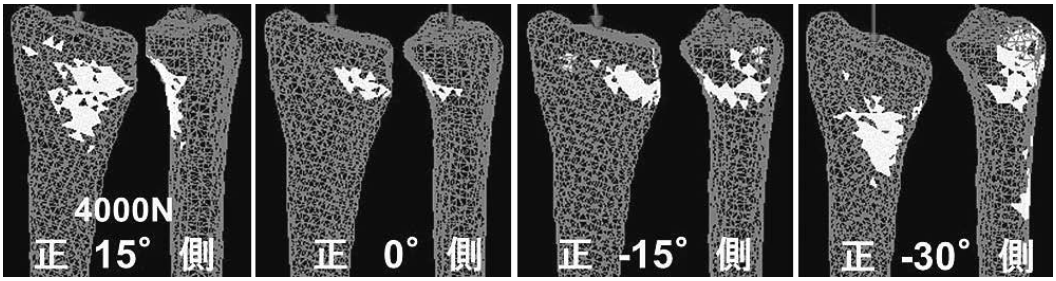


図 3 荷重時間 0.1ms，荷重値 4000N，-15°，0°，15°，30°のシェル要素の破断部位．矢印は荷重方向．

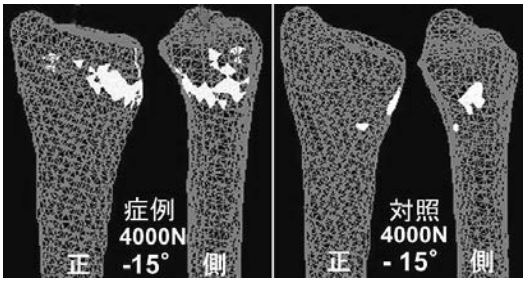


図 4 症例及び対照の破断部位．荷重方向 -15°，荷重時間 0.1ms，荷重値 4000N．

表 2 骨折開始時の荷重（N）

荷重方向	-45°	-30°	-15°	0°	15°	30°	45°	平均
症例	3500	3500	3500	4000	3500	3000	3500	35.00×10^2
対照	4500	4000	4000	4000	4500	4500	4500	42.9×10^2

る．一方，橈骨遠位端骨折は幅広い年齢層に発生し，症例により骨強度や受傷機転が多様であることから，個別の解析が有用であると考えられ，当システムの適用を試みてきた．まず，静的荷重による解析を行ったが，骨髄部を示すソリッド要素は骨折を再現できるものの皮質骨部を示すシェル要素は骨折前に拘束部で破断し解析が困難であった[1]．拘束部のあそびがないことがひとつの原因と考え，それに対する工夫も行ったが，拘束部での破断は避けられなかった．これまでの報告でも，静的荷重によりソリッド要素とシェル要素同時に骨折を再現したものはなく[7)8)]，動的荷重による解析を行った報告も渉猟できなかった．今回，動的荷重による解析の結果，荷重時間により骨折部位は大きく変化することが示され，一定の荷重時間で拘束部の破断なくシェル要素の骨折を再現できた．この荷重時間は今回設定した条件で骨折を再現するのに適切な値であり，実際に骨折が起きる際の時間は再現していない．解析結果は前腕が地面に対しほぼ垂直位で手をついたことが推測され患者の述べる受傷肢位と荷重方向に合致していた．これは，静的荷重による解析におけるソリッド要素の結果と同様であった．結果は同じであったが，皮質骨部の骨折が再現できることおよび実際の骨折発生は瞬間的であることから骨折の解析には動的荷重による解析が妥当であると考えられた．

【まとめ】

3 次元有限要素法解析ソフトウエアを用い，動的荷重による橈骨遠位端骨折発生機転の解析を行った結果，静的荷重では困難であった皮質骨骨折を再現するシェル要素の骨折を再現でき，解析結果は本人の供述に合致していた．実際の骨折発生は瞬間的で

あることから骨折の解析には動的荷重による解析が妥当であると考えられた．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） 新井 健ほか．定量的 CT 画像を用いた 3 次元有限要素法による橈骨遠位端骨折発生機転の解析．日手会誌 34: 427-429, 2017.
2） Bessho M, et al. Prediction of strength and strain of the proximal femur by a CT-based finite element method. J Biomech 40: 1745-1753, 2007.
3） 別所雅彦ほか．定量的 CT 画像を用いた 3 次元有限要素法による椎体強度評価　普及に向けた骨強度解析ソフトウエアの開発．化学療法研究所紀要 45: 2-6, 2016.
4） Keyak J, et al. Prediction of femoral fracture load using automated finite element modeling. J Biomech 31: 125-133, 1998.
5） Keyak J, et al. Effect of force direction on femoral fracture load for two types of loading conditions. J Orthop Res 19: 539-544, 2001.
6） Keller T, et al. Predicting the compressive mechanical behavior of bone. J Biomech 27: 1159-1168, 1994.
7） 益崎浩一郎ほか．橈骨遠位部三次元骨モデルを用いた有限要素法の試み．日手会誌 21: 21-24, 2004.
8） 富沢一生ほか．三次元有限要素法による橈骨遠位端骨折発生メカニズムの解析　骨粗鬆症の有無による骨折発生様式の違い．日手会誌 23: 14-18, 2006.

Monoaxial plate として用いた ADAPTIVE-2 plate による骨粗鬆症性橈骨遠位端骨折の治療成績

曽我部祐輔*，恵木　丈**，信貴政人**

The Clinical Outcome of ADAPTIVE-2 Plate Used as Monoaxial Plate for the Osteoporotic Distal Radius Fractures

Yusuke Sogabe*，Takeshi Egi**，Masato Shigi**

高齢者の骨粗鬆症性橈骨遠位端骨折に対して，MLP（monoaxial locking plate）として用いた MES 社 ADAPTIVE-2 plate の初期固定性が適切であるか，Acumed 社 AcuLoc- 2 plate と比較し検討した．対象は 2016 年 4 月から 2017 年 10 月まで，同骨折に対する手術加療を行い，少なくとも術後 3 か月の経過観察が可能であった 36 例 36 手，平均年齢は 73 歳．使用プレートは AcuLoc- 2：22 例，ADAPTIVE-2：14 例である．AcuLoc-2 のほうが ADAPTIVE-2 より橈骨茎状突起先端に向かって長いスクリューが挿入される傾向にあったが，RI・VT・UV の矯正損失量のいずれも有意差を認めなかった．ADAPTIVE-2 を MLP として用いることで手技を簡便にしつつ，かつ AcuLoc- 2 と遜色のない良好な初期固定力が得られていた．

【緒　言】

高齢者の骨粗鬆症性橈骨遠位端骨折に対する治療法として，釜野[1]，Orbay[2]，らは 2002 年に掌側プレートによる内固定法を報告した．その後，Orbay ら[3]は 2004 年に掌側ロッキングプレートによる内固定法を報告し，現在の同骨折に対する手術法の主流となっている．

MES 社より発売された APTUS ADAPTIVE-2 Distal Radius Plate（以下，ADAPTIVE-2）は 15 度の variable angle（図 1）を有する橈骨遠位端骨折用の poly-axial locking plate（以下，PLP）である．また Orbay らは，遠位 1 列目のスクリューで関節面中央，遠位 2 列目のスクリューで関節面背側を支える double-tired subchondral support（DSS 法）を提唱しており[4]，PLP である ADAPTIVE-2 は DSS 法の施行に適した plate であるといえる（図 2）．その一方で，付属のドリルガイドブロックを使用し monoaxial locking plate（以下，MLP）として使用することも可能である（図 3）．

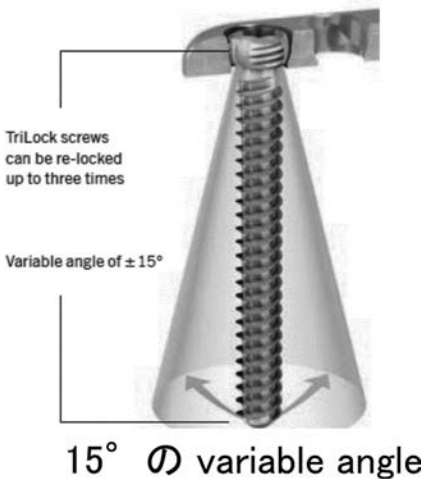


図 1

著者らは MLP として用いた ADAPTIVE-2 の初期固定性が適切であるか，代表的な MLP システムの一つである Acumed 社 Acu-Loc 2 Volar Distal Radius Plate（以下，AcuLoc- 2）と比較し検討した．

受理日　2018/10/02
*淀川キリスト教病院　整形外科　〒533-0024　大阪府大阪市東淀川区柴島 1 丁目 7 番 50 号
**大阪府済生会中津病院　整形外科

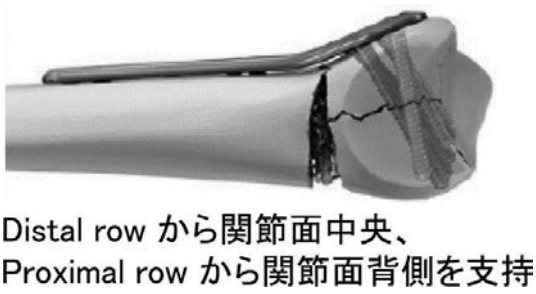


図 2

図 1-3. MES 社 [ADAPTIVE Distal Radius System]　製品情報より抜粋

図 3

【対象と方法】

対象は，2016 年 4 月から 2017 年 10 月まで，当院にて骨粗鬆症性橈骨遠位端骨折に対する手術加療を行い，少なくとも術後 3 か月の経過観察が可能であった 36 例 36 手である．性別は男性 3 例，女性 33 例，平均年齢は 73（60-86）歳であった．使用プレートは 2017 年 2 月までは AcuLoc- 2：22 例（以下，AC 群），それ以降は ADAPTIVE-2：14 例（以下，AD 群）を両群とも MLP として使用した．すなわち連続症例を用いた retrospective continuous cohort study として研究方法を計画した．両群間の年齢・性別，骨折型（AO/OTA 分類）の有意差の有無を検討し，加えて以下 3 項目の評価を行った．

項目 1：単純 X 線画像にて radial inclination（RI），volar tilt（VT），ulnar variance（UV）の 3 項目において，術後 3 か月時点での各々の矯正損失量を計測し両群間で比較した．統計学的処理は t 検定を用い，$P<0.05$ を有意差ありとした．

項目 2：術直後の単純 X 線側面像にて最尺側スクリュー上縁から月状骨窩までの距離を L 値（図 4），単純 X 線正面像にて橈骨茎状突起に刺入された最橈側スクリュー先端から橈骨茎状突起先端までの距離を R 値（図 5）とし計測した．R 値，L 値が小さいほど，橈・尺側の遠位骨片の軟骨下海綿骨の近傍にスクリューが挿入されることになり，固定力が増すものと考えた．それぞれの値を橈側，尺側の固定力の指標として両群で比較した．統計学的処理は t 検定を用い，$P<0.05$ を有意差ありとした．

項目 3：R 値と RI の矯正損失量，L 値と UV の矯正損失量の相関の有無を検討した．統計学的処理はスピアマン順位相関係数検定を用い，$P<0.05$ を相関関係ありとした．

【結　果】

術後 3 か月にて全例で骨癒合を獲得した．表 1 に年齢，性別，骨折型（AO/OTA 分類），術後 3 か月における RI・VT・UV の矯正損失量，R 値・L 値の両群比較の結果を示す．年齢，性別，骨折型（AO/OTA 分類）は，いずれも両群間で有意差を認めなかった．また術後 3 か月における RI・VT・UV の矯正損失量に関しても，いずれも有意差を認めなかった．R 値は AC 群で有意に小さく，AcuLoc- 2 のほう

図 4

表 1

	AC群 (22例)	AD群 (14例)	P値
年齢（歳）	72.0±1.4	74.3±1.8	0.83
性別（例）	男性： 3例 女性： 19例	男性： 0例 女性： 14例	0.50
骨折型 （AO-OTA分類）	type A： 4例 type B： 3例 type C： 15例	type A： 1例 type B： 4例 type C： 9例	0.98
RI 矯正損失量(mm)	0.6±1.1	0.6±0.6	0.97
VT 矯正損失量(mm)	0.8±1.2	0.6±1.3	0.59
UV矯正損失量(mm)	0.9±1.1	0.9±1.2	0.98
R値(mm)	5.8±2.0	7.7±2.8	0.03*
L値(mm)	3.8±1.1	3.1±0.9	0.06

*:有意差あり

図 5

表 2

	AC群 (22例)	AD群 (14例)	P値
R値 (mm)	5.8±2.0	7.7±2.8	0.33
RI 矯正損失量 (mm)	0.6±1.1	0.6±0.6	
L値 (mm)	3.8±1.1	3.1±0.9	0.67
UV矯正損失量 (mm)	0.9±1.1	0.9±1.2	

が ADAPTIVE-2 と比較しより橈骨茎状突起先端に向かって長いスクリューが挿入される傾向にあった．L 値は両群間で有意差を認めなかった．

表 2 に R 値と術後 3 か月における RI の矯正損失量，L 値と術後 3 か月における UV の矯正損失量の相関関係の比較を示す．R 値と RI の矯正損失量，L 値と UV の矯正損失量は，いずれも有意な相関関係を認めなかった．

【考　察】

ADAPTIVE-2 は尺側固定優位型の PLP であり，月状骨窩の軟骨下骨への最適なスクリュー挿入を目的としており，DSS 法の施行に適している [5]．同法はスクリューを軟骨下骨や背側粉砕骨片に狙って挿入することが可能であり，プレートを watershed line より近位で自由な位置に設置しつつ最適な固定力を獲得できるため，高齢者の骨粗鬆症性橈骨遠位端骨折に対しても有用である．しかしスクリューの挿入角度に自由度があるがゆえに，手技がやや煩雑で熟練を要し手術時間や透視時間の延長につながる．また関節軟骨直下を狙ってスクリューを挿入した場合にスクリューの関節内突出の危険性が高くなる．本研究では，ADAPTIVE-2 を MLP として用いることにより，手技をより簡便かつ均一化しつつ上記のリスクを低減させたが，結果的に AcuLoc- 2 と遜色のない良好な固定力を得た．

ADAPTIVE-2 は，AcuLoc- 2 と異なり橈骨茎状突起に挿入できるスクリューが 1 本のみであるため MLP として用いることによる橈側骨片の固定性不足が懸念された [6]．川崎らは特に粗鬆骨や粉砕の強い症例では，遠位骨片の軟骨下海綿骨へ挿入されたスクリューの本数が少ないと短縮が起こりやすくなると報告している [7]．本研究において，AcuLoc- 2 は

ADAPTIVE-2 より橈骨茎状突起先端に近い軟骨下海綿骨にスクリューが挿入されており，より強固な橈側骨片の固定が得られているものと推察された．しかし両群間で RI の矯正損失量には差がなく，ADAPTIVE-2 の橈側の初期固定性は良好であると考えられた．また橈側固定優位型である AcuLoc- 2 と比較し，尺側固定優位型の ADAPTIVE-2 の UV の矯正損失量の有意差は認められず，骨粗鬆症性の脆弱な骨においても，どちらのプレートシステムも良好な固定力を保持していた．

ガイドブロックを用いて MLP として使用する際の問題点は，プレートとスクリューの固定角度が一定であるため，スクリューの挿入方向がプレートの設置位置に依存することがあげられる[8]．したがって MLP として使用した際，スクリューが固定したい骨片にうまく挿入されない場合はガイドブロックを抜去し，PLP として至適位置にスクリュー固定を行うことが望ましいと考えられる．

本研究の限界として，症例数が 36 例と少数であること，術後観察期間が 3 か月にとどまるため，長期的に有意な矯正損失を生じてくる可能性が否定できないことがあげられる．従って今後症例数を重ねるとともに長期に経過観察を行い，両群の比較検討を重ねる必要がある．しかし岡野らの報告によると有意な矯正損失は術後 1 週間程度の早期に生じることが多いと報告されており[9]，経過観察期間の延長が調査結果に及ぼす影響は少ないと考える．また本研究では患者の放射線被爆量を低減するためにスクリューと軟骨下骨との距離を X 線画像のみで計測しており，CT と比べてやや不正確である可能性は否定できない．近藤らは multi-slice CT にて遠位列スクリューと関節面の距離（Joint-Screw-Distance）を計測する方法を報告している[10]．

【まとめ】

MLP として用いた ADAPTIVE-2 の初期固定性を，AcuLoc- 2 と比較し検討した．ADAPTIVE-2 を MLP として用いることで手技を簡便にしつつ，スクリューの関節内突出の危険性を低減し，かつ AcuLoc- 2 と遜色のない良好な初期固定力が得られていた．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1) Kamano M, et al. Palmar Plating for Dorsally Displaced Fractures of the Distal Radius. Clin Orthop Relat Res 397: 403-408, 2002.
2) Orbay J.L, et al. Volar fixation for dorsally displaced fractures of the distal radius: a preliminary report. J Hand Surg Am 27: 205-215, 2002.
3) Orbay J.L, et al. Volar fixed-angle plate fixation for unstable distal radius fractures in the elderly patient. J Hand Surg Am 29: 96-102, 2004.
4) Orbay J.L, et al. Current concepts in volar fixed-angle fixation of unstable distal radius fractures. Clin Orthop Relat Res 445: 58-67, 2006.
5) 筒井完明ほか．橈骨遠位端骨折用掌側ロッキングプレート ADAPTIVE におけるプレート遠位橈尺側高低差有無による比較．日手会誌 34: 752-755, 2018.
6) Rhee SH. Factors affecting late displacement following volar locking plate fixation for distal radial fractures in elderly female patients. J Bone Joint Surg Br 95: 396-400, 2013.
7) 川崎恵吉ほか．高齢女性の背側転位型橈骨遠位端骨折に対する Double-tiered Subchondral Support 法の治療成績．骨折 33: 12-17, 2011.
8) 末次宏晃ほか．Monoaxial Locking Plate を用いた橈骨遠位端骨折の治療成績．日手会誌 33: 670-673, 2017.
9) 岡野英里子ほか．橈骨遠位端骨折術後の矯正損失発生時期についての検討．日手会誌 33: 947-951, 2017.
10) 近藤秀則ほか．Multislice CT を用いた橈骨遠位端骨折用掌側ロッキングプレートの遠位部スクリュー刺入位置の検討．骨折 30: 548-553, 2008.

橈骨遠位端骨折における背側天蓋状骨片・関節内嵌頓骨片の特徴とその治療戦略について

近藤秀則*，今谷潤也*，森谷史朗*，前田和茂**

Strategies for Treatment of the Dorsal Roof Fragments and the Intra-articular Invaginated Fragments in the Fracture of the Distal Radius

Hidenori Kondo*，Junya Imatani*，Shiro Moritani*，Kazusige Maeda**

橈骨遠位端骨折における背側天蓋状骨片や関節内嵌頓骨片の合併は比較的まれではあるが，適切に治療されないと手関節の疼痛や可動域制限，さらには伸筋腱断裂などの術後合併症の発生が危惧される．当科で手術治療した同骨片を伴った橈骨遠位端骨折 22 例の特徴と，その治療方法を骨折型分類ごとに後ろ向きに調査した．連続型では同骨片が大きく，背側からの骨片整復が施行され，遊離型，髄内型，嵌頓型では同骨片は小さく主に骨片摘出が施行され良好な治療成績が得られていた．これらの結果から現時点における背側天蓋状骨片と関節内嵌頓骨片の治療戦略について検討した．

【緒　言】

橈骨遠位端骨折において背側の関節外骨片が手関節内に転位する症例が存在する．佐々木ら[1]は同骨片を背側天蓋状骨片と呼び，山中ら[2]により連続型・遊離型・髄内型（図 1）の 3 つの群に分類されている．一方，背側の関節外骨片が関節内に嵌頓するタイプである嵌頓型（図 1）も報告[3]されており，これらの骨片は適切に治療されないと手関節の疼痛や可動域制限，伸筋腱の滑走障害，さらには伸筋腱断裂といった重篤な合併症へとつながる可能性がある．著者ら[4]は 10 例の背側天蓋状骨片の経験からその治療戦略について報告したが，本研究では症例数を増やし関節内嵌頓骨片を加えた 22 例の同骨片における特徴や治療方法について調査し，その治療戦略について再度検討した．

【対象と方法】

当科で手術治療を施行した橈骨遠位端骨折 607 例のうち，背側天蓋状骨片や関節内嵌頓骨片を伴っていた 22 例を対象とした．内訳は男性 3 例，女性 19

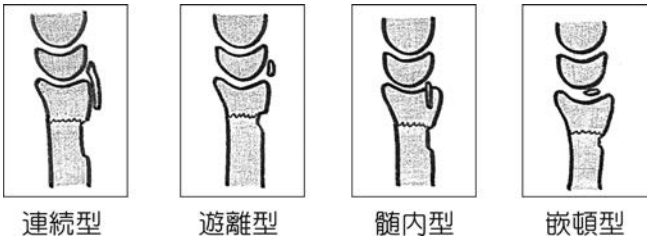


図 1　山中分類

受理日　2018/10/04
*岡山済生会総合病院　整形外科　〒700-8511　岡山県岡山市北区国体町 2-25
**まえだ整形外科外科医院

例，手術時平均年齢は 66.8 歳（38～79 歳）であり，骨折型は AO 分類で A3 4 例，C2 14 例，C3 4 例であった．これらの症例における CT 画像を用いて計測した背側天蓋状骨片と関節内嵌頓骨片の大きさ（長軸×短軸），同骨片に対する治療方法，臨床評価として手関節の可動域，握力，日本手外科学会手関節機能評価（JSSH score），Quick DASH（QDASH）を後ろ向きに調査した．

【結　果】

全例，背側転位型の橈骨遠位端骨折であり，主骨折部はすべて掌側ロッキングプレートで内固定されていた．また，山中分類では連続型8例，遊離型5例，髄内型 6 例，嵌頓型が 3 例であった．CT 画像で計測した同骨片の大きさの平均（長軸×短軸）は，連続型：19.2×9.1mm，遊離型：8.0×6.0mm，髄内型 9.1×7.4mm，嵌頓型：5.3×4.6mm であった（表 1）．

表 1　骨折型分類別の骨片サイズ

	長軸	短軸
連続型	19.2 (10.9-25.6)	9.1 (6.6-12.6)
遊離型	8.0 (5.7-10.6)	6.0 (4.3-8.2)
髄内型	9.1 (6.1-12.3)	7.4 (4.9-12.2)
嵌頓型	5.3 (3.6-7.4)	4.6 (2.9-6.8)

平均(範囲) mm

各骨折型に対する対処法としては，連続型の 8 例では骨片サイズが大きく，全例背側アプローチから同骨片を直視下に整復し，その内の 5 例に対してキルシュナー鋼線やスクリューを用いた内固定が行われていた（表 2）．遊離型の 5 例では 4 例は背側小皮切からの骨片摘出，1 例は放置となっていた（表 3）．髄内型の 6 例では主骨折部の整復により同骨片の関節内への突出が解消された 2 例は追加処置を必要とせず，残存した 4 例に対して骨片摘出が行われていた（表 4）．嵌頓型の 3 例のうち背側骨片の粉砕症例で背側アプローチの必要があった 1 例では背側から直視下に骨片を摘出し，残りの 2 例では鏡視下に骨片を摘出していた（表 5）．最終調査時の可動域，握力，JSSH score，QDASH はおおむね良好な成績であり（表 6），伸筋腱障害を来した症例はなかった．

【考　察】

背側天蓋状骨片と関節内嵌頓骨片を合併した橈骨遠位端骨折に関する報告は，渉猟し得た限り英文も含め本邦からの報告のみであった[1)2)3)4)5)6)]．当科における背側天蓋状骨片と関節内嵌頓骨片を合わせた発生頻度は 607 例中 22 例の 3.6%であり，これは森谷ら[5)]の過去の報告の 3.1%とほぼ同等な結果であった．また，術前評価として単純レントゲン 2 方向

表 2　連続型 8 例

	年齢	性別	骨折型	プレート	骨片サイズ(mm)	骨片に対する処置
1	60	女	C-2	Acu-Loc	25.6×8.3	ORIF(K-wire)
2	67	女	A-3	Acu-Loc2P	25.3×12.6	ORIF(screw)
3	78	女	A-3	DVR	21.2×9.3	ORIF(K-wire)
4	72	女	A-3	VariAx	19.6×10.9	ORIF(K-wire)
5	61	女	C-2	Acu-Loc	19.5×10.0	ORIF(screw)
6	39	男	C-2	Acu-Loc2D	16.4×8.0	整復のみ
7	77	女	A-3	Acu-Loc	14.7×7.1	整復のみ
8	66	女	C-2	Acu-Loc	10.9×6.6	整復のみ

表 3　遊離型 5 例

	年齢	性別	骨折型	プレート	骨片サイズ(mm)	骨片に対する処置
1	73	女	C-3	Acu-Loc	10.6×7.5	骨片摘出
2	79	女	C-2	Acu-Loc	9.1×4.3	骨片摘出
3	68	女	C-2	ADAPTIVE2	6.1×4.9	骨片摘出
4	52	女	C-3	VA-TCP	5.7×5.2	骨片摘出
5	76	女	C-2	Acu-Loc2D	8.5×8.2	放置

表 4 髄内型 6 例

	年齢	性別	骨折型	プレート	骨片サイズ(mm)	骨片に対する処置
1	66	男	C-3	DVR	12.3×12.2	整復にて突出解消
2	70	女	C-2	ADAPTIVE2	6.1×6.1	整復にて突出解消
3	71	女	C-2	Acu-Loc2P	11.0×6.7	骨片摘出
4	77	男	C-2	Acu-Loc2D	9.3×6.5	骨片摘出
5	79	女	C-2	Acu-Loc2P	8.9×8.1	骨片摘出
6	78	女	C-2	ADAPTIVE2	7.0×4.9	骨片摘出

表 5 嵌頓型 3 例

	年齢	性別	骨折型	プレート	骨片サイズ(mm)	骨片に対する処置
1	38	女	C-3	ADAPTIVE	7.4×6.8	直視下骨片摘出
2	54	女	C-2	DVR	5.0×4.2	(鏡視下) 骨片摘出
3	68	女	C-2	Acu-Loc2D	3.6×2.9	(鏡視下) 骨片摘出

表 6 骨折型分類別の治療成績

	年齢(歳)	掌屈(°)	背屈(°)	回外(°)	回内(°)	握力健側比(%)	JSSH(点)	QDASH(点)	観察期間(か月)
連続型	65.0	59.4	68.8	86.4	82.1	80.9	91.4	13.5	7.8
遊離型	69.6	66.3	72.5	87.5	87.5	73.1	88.8	11.3	11.3
髄内型	73.5	47.5	50.0	85.0	80.0	66.2	81.7	10.6	5.3
嵌頓型	53.3	60.0	66.7	86.7	81.7	71.3	90.0	12.1	6.3
全体	66.8	58.4	65.3	86.4	82.8	74.7	88.8	12.0	7.7

(JSSH: 日本手外科学会手関節機能評価 QDASH: Quick DASH)

表 7 単純レントゲン 2 方向(正面・側面)での判別可否

	連続型	遊離型	髄内型	嵌頓型
判別可能	4	4	0	3
判別不可能	4	1	6	0

(正面・側面)で同骨片が判別可能であった症例が 11 例,判別不可能であった症例が 11 例であり,遊離型のほとんどと嵌頓型は単純レントゲン 2 方向で判別が可能であったが,髄内型は全例 CT により確定診断がなされており(表 7),CT による術前評価は背側天蓋状骨片の診断に有用であると考える.さらに,CT 検査は背側天蓋状骨片や関節内嵌頓骨片の位置や骨片サイズなどを詳細に評価でき,小皮切や低侵襲での処置も可能となるため,治療方針の決定にも必要不可欠な検査と考える.

これらの骨片に対する治療方針として,山中ら[2]は同骨片を放置した際に手関節の可動域制限や疼痛,伸筋腱の滑走障害や腱損傷を来す懸念から,森谷ら[5]は連続型症例における無処置の 4 例中の 3 例に長母指伸筋腱断裂を来した経験から,骨片の位置や大きさに応じた適切な外科的処置が必要であると報告しているが,骨折型別における具体的な治療方針の言及はない.本研究における同骨片に対する外科的処置としては,連続型は同骨片サイズが大きく,掌側ロッキングプレートで主骨折部を内固定後,背側アプローチを追加し,同骨片に対する直視下での整復を行い,伸筋腱滑走床の再建を施行していた.また,同骨片の固定法についてはキルシュナー鋼線やスクリューによる追加固定が行われていた

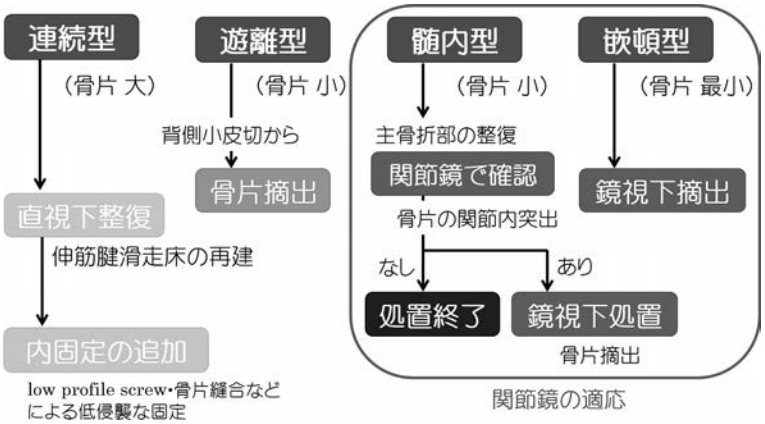


図 2　当科における背側天蓋状骨片・関節内嵌頓骨片に対する治療戦略

が，今後は骨片縫合などのより低侵襲の固定法も検討すべきであると考えている．遊離型は主骨折部の整復内固定後も遊離型骨片の関節内への転位が全例で残存していたため，術前 CT や術中レントゲン透視所見にて骨片の位置を評価し，背側小皮切からの骨片摘出が施行されていた．一方，髄内型では主骨折部の整復にて同骨片の関節内突出が解消される症例もあるため，整復後関節鏡を用いて確認を行い，髄内型骨片の転位の遺残があれば骨片摘出などの追加処置を行うのが良いと考える．嵌頓型は同骨片サイズが他のタイプより小さく，掌側アプローチのみで主骨折部の整復内固定が可能であった症例では関節鏡視下による骨片摘出が施行されていたが，背側骨片に粉砕があり背側アプローチが必要であった症例では直視下での骨片摘出が行われていた．各群ともに良好な治療結果が得られており，伸筋腱断裂などの重篤な合併症は認めなかった．

以上の結果から現時点での当科における背側天蓋状骨片･関節内嵌頓骨片に対する治療戦略としては，連続型は背側アプローチから直視下に骨片整復を行い伸筋腱滑走床の再建を行う．遊離型は主骨折部の整復にても同骨片の関節内転位が残存するため，背側小皮切から骨片摘出を行う．一方，髄内型は主骨折部の整復を行い，関節鏡で同骨片の関節内転位の遺残を確認して遺残があれば関節鏡視下での骨片摘出を行う．嵌頓型では関節鏡視下での骨片摘出を行うのが良いと考える（図 2）．

本研究の問題点として後ろ向き調査であること，経過観察期間が短いことなどがあげられる．今後もさらに症例を積み重ねて今回提示した治療戦略を検証していく必要があると考える．

【まとめ】

1．背側天蓋状骨片・関節内嵌頓骨片の発生頻度は 3.6%であった．

2．単純レントゲン 2 方向では同骨片の診断が困難な症例もあり，特に髄内型では CT による評価が有用であった．また，術前 CT による骨折型分類と同骨片の位置や大きさなどの評価が治療方針の決定に重要である．

3．当科における背側天蓋状骨片・関節内嵌頓骨片に対する骨折型分類別の治療戦略についてのべた．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業などはありません．

【文　献】

1）佐々木孝ほか．手関節内に骨片が転位あるいは嵌頓した橈骨遠位端骨折．日手会誌 16: 129, 1999.
2）山中一良ほか．背側天蓋状骨片を伴う橈骨遠位端骨折の検討．日手会誌 24: 605-608, 2008.
3）山中一良ほか．関節内に嵌頓した骨片を伴う橈骨遠位端骨折の検討．骨折 31: 486-489, 2009.
4）近藤秀則ほか．橈骨遠位端骨折における背側天蓋状骨片に対する治療戦略．日手会誌 32: 25-27, 2015.
5）森谷史朗ほか．背側天蓋状骨片または関節内嵌頓骨片を伴った橈骨遠位端骨折の検討．整・災外 55: 1573-1579, 2012.
6）Yukichi Z, et al. Extensor pollicis longus tendon ruptures after the use of volar locking plates for distal radius fractures. Hand Surgery 18: 169-173, 2013.

橈骨遠位 volar rim 骨折に対する DVR® Crosslock Volar Rim Plate の有用性の検討

角　光宏*，杉野美里**，濱田ゆかり**

Clinical Study of Utility of Distal Radius Volar Rim Fracture Fixation Using DVR® Crosslock Volar Rim Plate

Mitsuhiro Sumi*，Misato Sugino**，Yukari Hamada**

DVR® Crosslock Volar Rim Plate で加療した橈骨遠位 volar rim 骨折 10 例の治療成績を，Acu-Loc2 で加療した 11 例と比較し，その有用性と問題点を検討した．臨床成績，術後の正中神経および屈筋腱障害の頻度，および volar rim 骨片の整復位保持効果において，両プレート間に有意差は認めなかった．DVR® Crosslock Volar Rim Plate は，縦径 8mm 未満の VLF 骨片を有する橈骨遠位 volar rim 骨折に対しても有用な内固定ツールと考えられた．

【緒　言】

Volar lunate facet fragment（以下 VLF 骨片）の必要十分な内固定には，骨片のサイズに応じた適切なツールを選択する必要がある．著者ら[1]は昨年の本学会で，VLF 骨片のサイズとその内固定法に関して検討し，VLF 骨片の縦径が 8mm 以上あれば，遠位設置型の掌側ロッキングプレート（ACUMED 社 Acu-Loc2）で内固定可能であること，そして縦径が 8mm より小さい場合は，骨片自体に内固定を追加するか，あるいは rim 専用のプレートの使用が望ましいことを報告した．

そこで今回，縦径が 10mm 未満の VLF 骨片を有する橈骨遠位 volar rim 骨折に対して，rim 骨折専用プレートの Zimmer Biomet 社の DVR® Crosslock Volar Rim Plate（以下 DVR Rim）を使って加療した症例の治療成績を調査し，本プレートの有用性と問題点を，遠位設置型プレートの Acu-Loc2 での加療例と比較検討したので報告する．

【対象と方法】

VLF 骨片を有する橈骨遠位 volar rim 骨折で，術後 6 か月以上追跡し得た 21 例を対象とした．DVR Rim 使用例（以下 D 群）が 10 例，Acu-Loc2 使用例（以下 A 群）が 11 例であった．平均年齢は D 群が 76.3 歳，A 群が 57.8 歳，骨折型は AO 分類で，D 群が C2：5 例，C3：5 例，A 群は B3：3 例，C2：1 例，C3：7 例，術後の経過観察期間は A 群が平均 9 か月，D 群は平均 23 か月であった．これらに対し，臨床評価（可動域，握力，Mayo modified wrist score，Quick DASH），合併症（正中神経障害，屈筋腱障害）の調査，および X 線学的評価（プレート設置位置，骨片のサポート率，矯正損失の有無，手根骨の掌側偏位，プレートの掌側突出度）を行い，DVR Rim の有用性に関して検討した．なお，X 線計測は，小島[2]，Beck[3]，Medoff ら[4]の方法を参考に行い，プレートの掌側突出度は Soong ら[5]の grade 分類および Kitay ら[6]の PCL（plate-to-critical line distance）を計測した．また骨片のサポート率は川崎ら[7]の方法に準じて算出した（図 1）．統計学的評価には，独立した 2 群間では Student もしくは Welch の t 検定，対応のある 2 群間では t 検定もしくは Wilcoxon の符号付順位和検定を用い，ともに $p<0.05$ を有意差ありとした．

【結　果】

握力（健側比）は D 群の 84.4％に対し，A 群は

受理日　2018/09/15
*医療法人慧明会　貞松病院　整形外科　〒856-0831　長崎県大村市東本町 537
**医療法人慧明会　貞松病院　リハビリテーション科

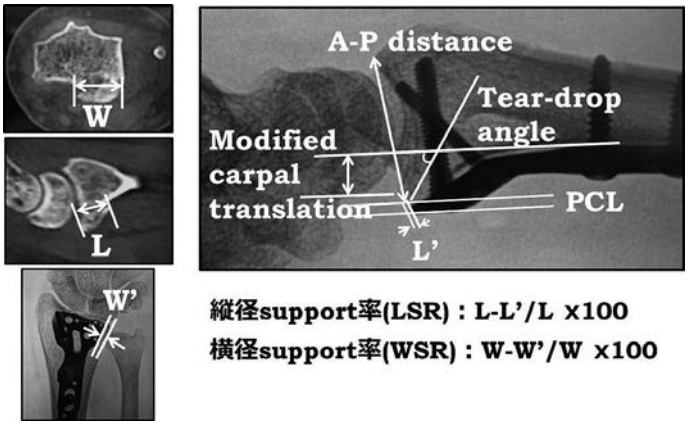


図 1　X 線計測法　W：横径　L：縦径　W'：関節面からプレート尺側縁までの距離　L'：関節面からプレート遠位縁までの距離　PCL：Plate-to-critical line distance

93.2％と，やや D 群が劣る傾向にあったが，有意差は認めなかった．可動域は，D 群の背屈/掌屈（°）が 62.5/59.0，回内/回外（°）が 76.0/85.0，一方 A 群は，背屈/掌屈（°）が 60.5/60.5，回内/回外（°）は 77.3/89.1 で 2 群間に差はなかった．また，Mayo modified wrist score は D 群 が 89.5±10.7，A 群 は 85.5±8.8，Quick-DASH は D 群 2.1±2.3，A 群 2.1±2.8 と差はなく，両群ともに良好な臨床成績であった（表 1）．

合併症に関しては，正中神経支配領域のしびれをそれぞれ 2 例に認めたが，症状は一過性であり，術後 3 か月までに全例消失していた．また屈筋腱の轢音を D 群 1 例，A 群 2 例に認めたが，痛みや滑走障害を呈する例はなかった．なお，grade 分類では，D 群はすべて grade1 であったのに対し，A 群は突出の大きい grade 2 を 2 例に認めた．さらに PCL 値は，D 群が平均 1.25±0.2（mm），A 群は平均 1.33±1.0（mm）で，ともに長母指屈筋腱（以下 FPL）断裂の危険域とされる 2mm を越える症例はなかった（表 2）．

次に，骨片サイズとプレート設置位置を側面画像から評価した．D 群の骨片の縦径は平均 7.8±1.1（mm），設置位置は関節縁から平均 1.1±0.9（mm），縦径サポート率（以下 LSR）は平均 86.4±12.6（％）に対し，A 群は骨片縦径が平均 10.9±2.7（mm），設置位置は平均 2.7±0.9（mm），LSR が 75.2±8.2（％）であり，有意に小さな骨片である D 群は，より大きい骨片の A 群より有意に高い骨片のサポート率を達

表 1　臨床評価

	D群	A群	p
年齢	**76.3**±8.5	**57.8**±16.0	**0.004**
追跡期間	**9.0**±2.0	**23.6**±15.0	**0.009**
握力(%)	**84.4**±15.8	**93.2**±13.2	0.1
背屈/掌屈(°)	**62.5/59.0**	**60.5/60.5**	0.82/0.33
回内/回外(°)	**76.0/85.0**	**77.3/89.1**	0.56/0.12
Mayo modified	**89.5**±10.7	**85.5**±8.8	0.35
Q-DASH	**2.1**±2.3	**2.1**±2.8	0.99

表 2　プレートの掌側隆起と合併症

	D群	A群	p
正中神経障害	**20**%	**18.2**%	0.92
屈筋腱障害	**0**%	**0**%	1
屈筋腱轢音	**10**%	**18.2**%	0.61
Soong	1:**10**	0:**2** 1:**7** 2:**2**	-
PCL(mm)	**1.25**±0.2	**1.33**±1.0	0.78

表 3　骨片サイズとプレートの設置位置

	D群	A群	p
縦径(mm)	**7.8**±1.1	**10.9**±2.7	**0.003**
設置縦(mm)	**1.1**±0.9	**2.7**±0.9	**0.01**
LSR(%)	**86.4**±12.6	**75.2**±8.2	**0.03**
横径(mm)	**10.0**±2.9	**14.1**±2.5	**0.003**
設置横(mm)	**1.8**±0.4	**1.8**±1.3	0.96
WSR(%)	**80.9**±4.9	**87.1**±8.9	0.06

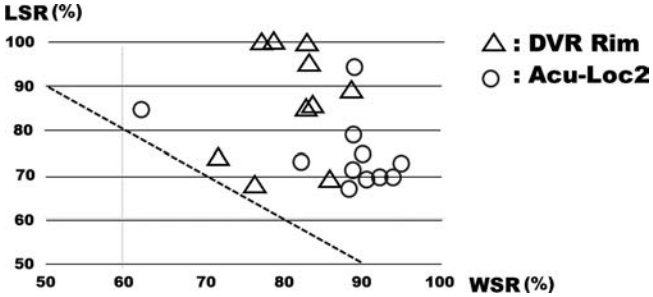


図 2　骨片のサポート率　△：DVR Rim　○：Acu-Loc2　LSR：縦径サポート率　WSR：横径サポート率

表 4　整復位保持効果

	D群			A群		
	Op.	Follow	p	Op.	Follow	p
UV(mm)	0.0	0.0	1	-0.6	-0.5	0.86
VT(°)	6.0	5.6	0.64	7.8	6.8	0.44
TD angle(°)	51.5	51.5	0.98	67.5	67.2	0.84
A-P distance(mm)	19.1	19.2	0.88	19.5	19.5	0.96
Modified CT(mm)	6.9	6.9	0.89	5.1	4.6	0.31

成していた．なお，正面画像での評価では，D 群の横径は 10.0±2.9（mm），横径サポート率（以下 WSR）は 80.9±4.9（%），A 群は横径は 14.1±2.5（mm），WSR が 87.1±8.9（%）で，骨片の横径も有意に D 群が小さかったが，そのサポート率に有意差はなかった（表 3）．一方，個々の症例でサポート率を評価すると，縦径，横径ともに概ね 70%以上，合計で 140%を超えるサポート率を獲得していた（図 2）．

X 線評価（術直後→最終調査時）では，整復位保持効果に関して，X 線パラメーターである ulnar variance（UV）および volar tilt（VT）が，D 群は UV（mm）：0.0→0.0，VT（°）：6.0→5.6，A 群は UV（mm）：-0.6→-0.5，VT（°）：7.8→6.8 と，ともに術後に有意な矯正損失は認めなかった．また，掌側 rim 骨片の整復位の指標とした Tear-drop angle（TD angle）および antero-posterior distance（A-P distance）に関しても，D 群は TD angle（°）：51.5→51.5，A-P distance（mm）：19.1→19.2，A 群は TD angle（°）：67.5→67.2，A-P distance（mm）：19.5→19.5 と差はなく，VLF 骨片の整復位は骨癒合までともに維持されていた．さらに手根骨の掌側偏位の指標である modified carpal translation も，D 群（mm）：6.9→6.9，A 群（mm）：5.1→4.6 と，術後に有意な変化は認めず，両群ともに術後の掌側偏位は認めなかった（表 4）．

【症例提示】

79 歳，女性．縦径 6.4mm，横径 11.7mm の VLF 骨片を有する AO 分類 C3 の橈骨遠位端骨折の診断で，DVR Rim による骨接合術を施行した．術後，LSR68.8%，WSR85.5%であった．術後 10 か月経過し，骨癒合は良好で，術直後の整復位も保持されている．可動域は背屈/掌屈（°）が 50/55，回内/回外（°）は 70/80，握力は健側比 91.7%，Mayo modified wrist score は 95 点，Quick-DASH は 0 点で，痛みやしびれもなく，家事や大型犬の散歩にも支障を認めない（図 3）．

【考　察】

橈骨遠位 volar rim 骨折の問題点は，骨片が小さいため，強固な内固定に難渋することである．骨片の固定力が不十分だと，救済手術が困難な手根骨の掌側亜脱臼を生じる危険性がある．一方で，良好な固定性を得るための小骨片へのスクリュー固定は，骨片の collapse を惹起するリスクを伴うことにもな

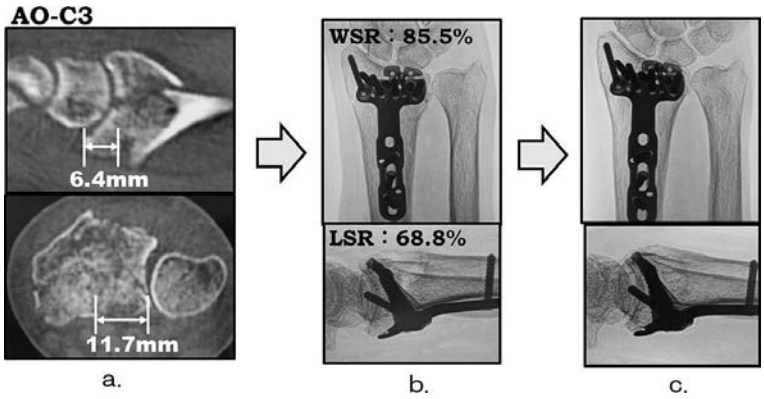


図 3　79 歳女性 AO-C3 型の橈骨遠位端骨折　a. 術前 CT sagittal 像/axial 像　b. 術直後の X 線像　c. 術後 10 か月の X 線像

る．欧米では，rim 専用のプレートが臨床応用され，術後の掌側亜脱臼回避に有用であったとする報告も少なくない．本邦でも rim 専用のプレートとして，VA-LCP Volar Rim Plate（DePuy Synthes）を使用した治療成績の報告が近年散見される．上條ら[8]は，骨片の縦径 10.0-11.7（mm）の橈骨遠位 volar rim 骨折 20 例の治療成績を報告し，一過性正中神経麻痺を 3 例（15%），屈筋腱障害を 1 例（5%）に認め，術後 6 か月での早期の抜釘が必須と述べている．また藤元ら[9]は，縦径平均 6.9mm の VLF 骨片を有する 10 例で，合併症は一過性正中神経麻痺の 1 例（10%）のみで，術後平均 3.5 か月という早期での抜釘術が必要であると記載している．本プレートの報告例に共通している事として，使用に際しては，適応を厳選し，安易に使用すべきではないこと，そしてできる限り早期の抜釘を行うことがあげられる（表 5）．

一方，今回使用した DVR Rim に関する報告は，渉猟し得た範囲では，太田らの 10 例，近藤らの 1 例の報告以外にない．自験例では，VLF 骨片の平均縦径は 7.8mm で，一過性正中神経麻痺を 2 例（20%）に認めたが，臨床評価は良好で，X 線上も，良好な整復位を骨癒合まで保持し，手根骨の掌側亜脱臼を呈した例もなかった．また，手術は通常の掌側ロッキングプレートの手技に準じるもので，誰でも利用可能なプレートと考えられた．本プレートの特徴は，その遠位に tab を有することである．この部分を bending することで，十分な buttress 効果を発揮させたり，tab に空いている孔を利用して，より小さな骨片を縫合糸により制動することが可能である（図 4）．

今回の検討から，DVR Rim は Acu-Loc2 と同等の臨床成績が得られ，かつ同等の整復位保持効果を有することが判明した．一過性の正中神経支配領域の

表 5　VA-LCP Volar Rim Plate の報告例

	症例数	縦径 (mm)	正中神経障害	屈筋腱障害	抜釘
藤元ら（骨折2018）	10	6.9	1 (10%)	0	必須/早期 (3.5mos)
鈴木ら（日手会2018）	5	11.6	0	0	必須
大沼ら（日手会2017）	16	-	1 (6.3%)	1 (6.3%)	必須/早期
上條ら（日手会2017）	20	10-11.7	3 (15%)	1 (5%)	必須/早期 (6mos)
太田ら（日手会2017）	25	-	0	2 (8%)	必須/早期
川崎ら（日整会2017）	16	8.6-9.9	1 (6.3%)	1 (6.3%)	必須

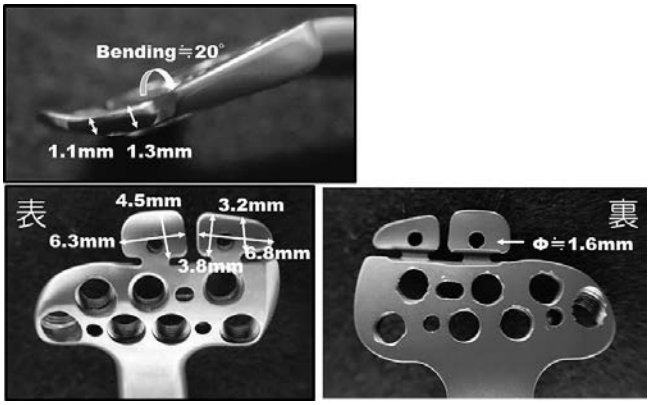


図 4　DVR® Crosslock Volar Rim Plate の形態

しびれを 2 例（20%）に認めたが，これも Acu-Loc2 使用例での発生頻度と差はなかった．一方，屈筋腱障害のリスクに関して両群を比較すると，Soong 分類では，DVR Rim 使用例は全例 grade1 であったのに対し，Acu-Loc2 使用例では，屈筋腱損傷のリスクとなる grade2 が 2 例存在していた．また，PCL に関しては，両者ともに平均で約 1.3mm で，危険因子となる 2mm を下回っていた．なお，近藤らが定義した，FPL 走行上で最も掌側に突出した骨性隆起部の 0 地点から，プレート最遠位部までの距離（D 値）およびプレート最掌側の突出部までの距離（V 値）に関して，川崎ら [10] の saw bone を用いた研究では，FPL の損傷リスクとなる D 値に関しては，DVR Rim の -0.8mm に対し，Acu-Loc2 では 2.7mm，V 値は DVR Rim が 1.7mm に対し，Acu-Loc2 が 2.7mm と，後者の方が損傷リスクが高いという結果であった（図 5）．

DVR Rim は，tab だけでは制動や固定が困難な，広範囲にわたる掌側 rim 骨折や粉砕度の強い関節内骨折に対しては，その適応は慎重に検討すべきである．しかしながら，本プレートは，手術手技に特別なテクニックは必要なく，掌側 rim 遠位端までの設置が可能で，小さな骨片であっても有効なサポート率を達成でき，しかも屈筋腱損傷リスクは Acu-Loc2 を超えるものではない．VLF 骨片の縦径が 8mm 未満の掌側 rim 骨折においても，選択肢になり得る有用な内固定ツールといえる．VLF 骨片を有する橈骨遠位 volar rim 骨折は決してまれな骨折ではない．その治療に際しては，骨片の形態とサイズを術前に正確に評価し，標準レベルの手術手技かつ最小限の掌側隆起で対処可能かどうかも考慮したうえで，合併症リスクの少ない内固定ツールを選択することが肝要と考えられた．

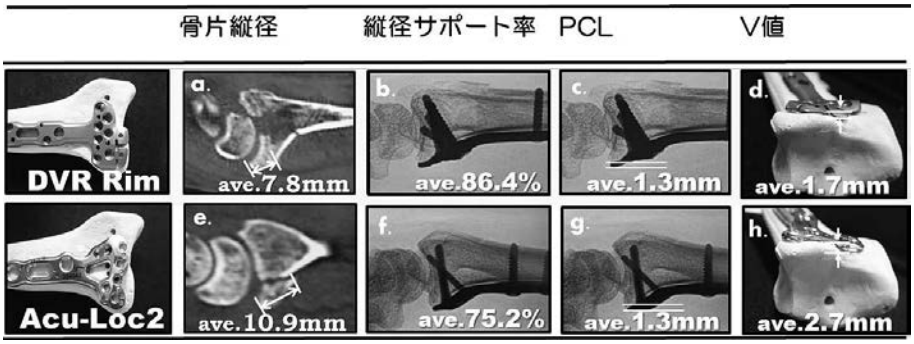


図 5　DVR Rim と Acu-Loc2 の比較　a./e.：rim 骨片縦径　b./f.：縦径サポート率　c./g.：PCL　d./h.：V 値

【まとめ】

DVR® Crosslock Volar Rim Plate で加療した橈骨遠位 volar rim 骨折 10 例の治療成績を，Acu-Loc2 で加療した 11 例と比較し，その有用性と問題点を検討した．臨床成績，術後の正中神経障害と屈筋腱障害の頻度，および volar rim 骨片の整復位保持効果において，両プレート間に差はなかった．本プレートは，縦径 8mm 未満の VLF 骨片を有する橈骨遠位 volar rim 骨折に対して有用な内固定ツールと考えられた．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1) 角 光宏ほか．Volar Lunate Facet Fragment を有する橈骨遠位端骨折における内固定法の検討．日手会誌 34: 606-611, 2018.
2) 小島安弘ほか．月状骨小骨片を伴う掌側剪断型橈骨遠位端骨折に対する近位設置型掌側ロッキングプレートの限界．日手会誌 33: 42-47, 2016.
3) Beck JD, et al. Volar Plate Fixation Failure for Volar Shearing Distal Radius Fractures With Small Lunate Facet Fragments. J Hand Surg Am 39: 670-678, 2014.
4) Medoff RJ. Essential Radiographic Evaluation for Distal Radius Fractures. Hand Clin 21: 279-288, 2005.
5) Soong M, et al. Volar Locking Plate Implant Prominence and Flexor Tendon Rupture. J Bone Joint Surg Am 93: 328-335, 2011.
6) Ktay A, et al. Volar Plate Position and Flexor Tendon Rupture Following Distal Radius Fracture Fixation. J Hand Surg Am 38: 1091-1096, 2013.
7) 川崎恵吉ほか．橈骨遠位端骨折に対する掌側プレート固定術後の掌側亜脱臼―volar lunate facet fragment 固定の重要性．日手会誌 32: 1023-1027, 2016.
8) 上條翔太郎ほか．Variable Angle Volar Rim plate を用いた橈骨遠位端 marginal fracture の手術成績．日手会誌 34: 445-448, 2017.
9) 藤元祐介ほか．橈骨遠位端骨折に対する VA-LCP Volar Rim Plate の治療経験．骨折 40: 28-30, 2018.
10) 川崎恵吉ほか．橈骨遠位端 Marginal Fracture に対する 19 種のプレート設置位置の検討．日手会誌 33: 685-689, 2017.

関節内 Smith 骨折のプレートサポート面積率と術後矯正損失について

上野幸夫*，川崎恵吉**，富田一誠**，前田利雄**，池田　純**，稲垣克記**

Correlation between Plate Cover Area Ratio and Loss of Reduction in the Intra-Articular Smith Fracture

Yukio Ueno*，Keikichi Kawasaki**，Kazunari Tomita**，Toshio Maeda**，Jun Ikeda**，Katsunori Inagaki**

掌側ロッキングプレートで内固定した関節内 Smith 骨折 22 例について，VLF 骨片径とプレート設置位置を CT で計測し，VLF 骨片に対するプレートサポート率およびプレートサポート面積率を求め，VLF 骨片固定のスクリュー数を調査した．これらと術後矯正損失との相関について調査し，矯正損失防止のために必要な支持率を検討した．プレートサポート率およびプレートサポート面積率は矯正損失と相関を認め，矯正損失防止のためには，VLF 骨片をサポート率では縦横約 75％以上，サポート面積率では約 60％以上プレートで支持することが有用である．

【緒　言】

これまでに，橈骨遠位端骨折術後の矯正損失について様々な要因が述べられている．著者は，VariAx（Stryker 社）で内固定した C3 型骨折 44 例の volar lunate facet fragment（以下 VLF 骨片）に対するプレートサポート率（以下サポート率）および VLF 骨片固定のスクリュー数と矯正損失の関連を調査し，両者と矯正損失には相関を認め，矯正損失防止には VLF 骨片のサポート率を大きくするようにプレート設置し，スクリュー固定することが有用であると報告した [1)]．

しかし，単相関によるサポート率は，縦横を同時に評価できなかったため，今回，サポート率を面積で評価したものを加え，関節内 Smith 骨折例で，VLF 骨片径，サポート率，サポート面積率および VLF 骨片のスクリュー数と術後矯正損失との関連について調査した．また，矯正損失防止のために必要な支持率を検討した．

【対象と方法】

2010 年から 2017 年の間に，当院にて VariAx で内固定した関節内 Smith 骨折の内，VLF 骨片に追加内固定を行っていない 22 例を対象とした．平均年齢は 67.0（17～87）歳で，男性が 4 例，女性が 18 例で，AO 分類では，C2 が 5 例，C3 が 17 例であった．合併した尺骨遠位端骨折は 15 例で，先端部が 7 例で基部が 7 例で骨幹端が 1 例であった．観察期間は平均 10.4（6～19）か月であった．手術は，橈骨を DSS 法に準じて遠位ロッキングスクリュー7 本で内固定した．1 例で骨折部に人工骨を充填した．尺骨遠位基部骨折の 4 例に tension band wiring 固定を骨幹端骨折の 1 例にロッキングプレート固定を行った．

方法は，VLF 骨片掌側隆起頂点と DRUJ 掌側縁を基準点として，術前後の CT で VLF 骨片径（縦径，横径，奥行き）とプレート設置位置（A 値．B 値）を計測し，これより骨片に対するサポート率縦と横を求めた（図 1a, b, c）．

次に，VLF 骨片径とプレート設置位置から VLF 骨片掌側の面積と VLF 骨片上のプレート面積を求め，プレートサポート面積率（以下サポート面積率）を算出した（図 1c）．VLF 骨片掌側面を捕らえたスクリュー数を VLF 骨片のスクリュー数とした．単

受理日　2018/09/28
*太田総合病院付属太田西ノ内病院　〒963-8558　福島県郡山市西ノ内 2-5-20
**昭和大学　整形外科

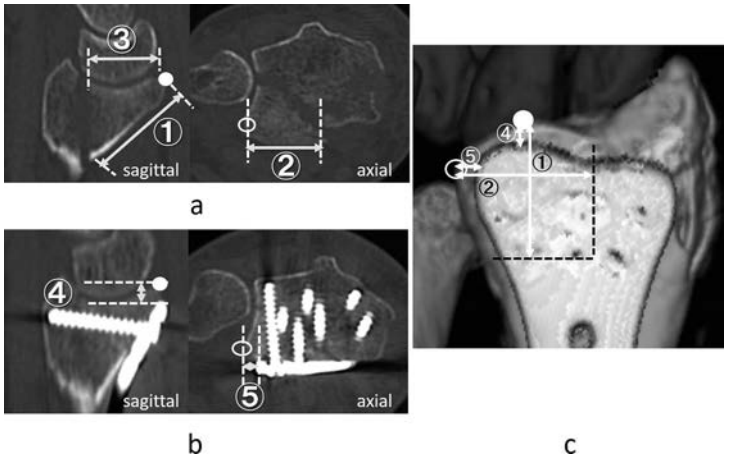


図 1　計測方法：基準点　黒丸：VLF 骨片掌側隆起頂点，白丸：DRUJ 掌側縁，a: VLF 骨片径（①縦径，②横径，③: 奥行き），b: プレート設置位置（④ A 値，⑤ B 値），c: サポート率縦：(① - ④)/①とサポート率横：(② - ⑤)/②，サポート面積率：VLF 骨片上のプレート面積 {(① - ④) × (② - ⑤)}/VLF 骨片掌側面積（① × ②）

純 X 線で UV（ulnar variance），PT（palmar tilt），RI（radial inclination），TDA（teardrop angle），CTL（carpal translation）を術直後と最終観察時に計測し，その差を矯正損失とした．

VLF 骨片径，サポート率，サポート面積率，VLF 骨片のスクリュー数と矯正損失との相関について，spearman 相関係数を有意水準 5％で用い評価した．UV1mm，PT2° となる数値を回帰式からサポート率とサポート面積率をそれぞれ求め矯正損失防止のために必要な支持率とした．

【結　果】

データは平均値（±標準偏差）で示した．VLF 骨片径は，縦径が 14.7（±4.9）mm で横径が 16.1（±6.4）mm で奥行きが 12.4（±2.7）mm であった．プレート設置位置は，A 値が 2.1（±1.1）mm で，B 値が 1.8（±1.4）mm であった．サポート率は縦 84.8（±8.4）％，横 87.6（±11.6）％であった．VLF 骨片掌側面積は 247.2（±160.9）cm^2 で VLF 骨片上のプレート面積は 191.8（±116.1）cm^2 で，サポート面積率は 74.5（±12.9）％であった．VLF 骨片のスクリュー数は，1.9（±1.2）本であった．矯正損失は，UV0.6（±0.6）mm，PT1.1（±1.1）°，RI1.5（±1.7）°，TDA1.7（±2.7）°，CTL1.1（±1.4）mm であり，術後掌側亜脱臼はなかった．矯正損失との相関についてサポート率とサポート面積率は相関を認めたが，VLF 骨片径と VLF 骨片のスクリュー数は相関を認めなかった．中でもサポート率は縦と UV には中程度の負の相関を，横と PT には強い負の相関を認めた（図 2a, b）．サポート面積率は，UV と PT に中程度の負の相関を認めた（図 2c, d）．矯正損失防止のために必要な支持率について，サポート率は縦 77.6％，横 75.4％で，サポート面積率は，UV より 63.8％，PT より 62.7％であった．

【症例提示】

症例 1）83 歳．女性，転倒し受傷．C3 骨折で，VLF 骨片径は縦径 10.0mm，横径 11.0mm，奥行き 10.1mm であった（図 3a, b）．サポート率は縦 87.6％，横 91.8％でサポート面積率は 80.5％と大きく，VLF 骨片のスクリュー固定もあり（図 3c, d, e, f），術後 6 か月の時点で術直後の整復位を保持していた（図 3g, h）．

症例 2）74 歳．女性，転倒し受傷．C3 骨折で，VLF 骨片は縦径 13.8mm，横径 9.3mm，奥行き 9.8 mm であった（図 4a, b）．横軸の設置不良からサポート面積率が 40.7％と小さくなり，また VLF 骨片はスクリュー固定もなく（図 4c, d, e, f），術後 8 か月の時点で UV1.7mm，PT3.7°，RI7.9，TDA4.6°，CTL6.0mm の矯正損失を認めた（図 4g, h）．

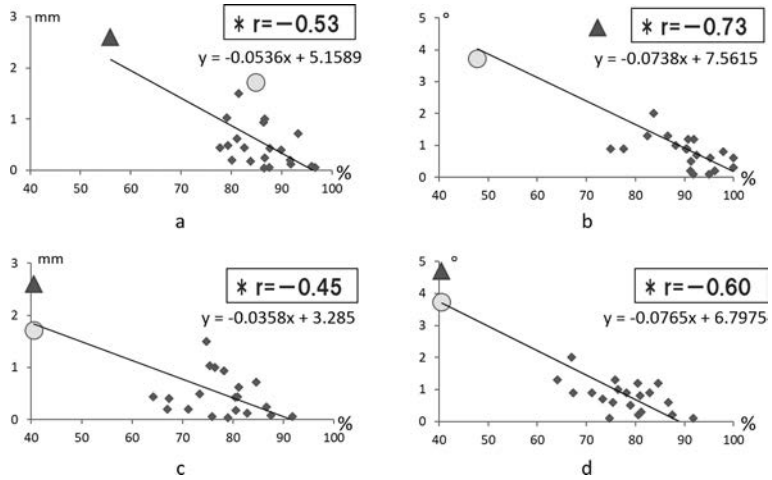


図 2　a: サポート率縦と UV 矯正損失，b: サポート率横と VT 矯正損失，c: サポート面積率と UV 矯正損失，d: サポート面積率と VT 矯正損失（＊ P< 0.05），△と○はそれぞれ同一症例

図 3　症例 1）a, b: 受傷時，c, d, e, f：術直後，g, h：術後 6 か月

図 4　症例 2）a, b: 受傷時，c, d, e, f：術直後，g, h：術後 8 か月

【考　察】

今回，矯正損失防止のために求めた必要な支持率は，サポート率では縦横約 75％で，サポート面積率では約 60％であった．サポート率縦横いずれか一方のみが小さく転位していた例（図 2 ○▲）を個別でみるとデータにばらつきが生じ判別が難しくなることがある．これに対して縦横を含んだサポート面積率では，データが集約されるため判別が容易となる（図 2）．また，川崎[2]は術後掌側亜脱臼例のサポート率を調査し，平均縦 35.3％，横 53.0％であったと報告している．これを便宜上面積率に換算すると 18.7％であり，今回求めた支持率（約 60％）の約 1/3 以下である．両者を比較する際にサポート率個別よりサポート面積率での比較のほうが，大きさの違いが分かりやすい点からも，面積率を用いた評価は有用と考えられた．

ところで，サポート面積率が 60％あればどのような支持でも良いのかという点については，サポート面積率，設置位置，矯正損失の 3 者間に相関があったことから，A 値 B 値ともに小さくなるような支持が良いと考えられた．本研究の結果より，関節内 Smith 骨折では，VLF 骨片に対するサポート率およびサポート面積率を大きくすることが矯正損失防止には有用であると言える．

これまでに，矯正損失の要因としてプレート設置不良，VLF 骨片のスクリュー固定なし，掌側骨皮質の粉砕，VLF 小骨片などが述べられている[2)3)]．

この中で，まずプレートの設置不良について，古川[4]は，掌側転位型骨折のボーンモデルで，掌側転位が残存したまま，buttress plating 法で整復を行うと，遠位形状の不適合からプレートが偏位することを示し，これが縦軸の設置不良となる可能性があるとしている．対策として，プレート設置前に整復を行い，仮固定や偏位後の設置調整が必要と述べている．また，DRUJ 近傍にプレートを設置する際，透視だけで行うと DRUJ 掌背側の判別困難から横軸の設置不良となる可能性がある．著者は，あらかじめ注射針で DRUJ をマーキングし，直視と透視を併用して，プレート設置を行っている（図 5）．ただし，栗山[5]が述べた sigmoid notch divergence angle が小さいすなわち VLF 骨片が尺側へせり出しているもので，DRUJ 近傍にプレートを設置する際は，関節内へのスクリュー穿破のリスクがあり，variable でのスクリュー固定と術中 skyline view を用いた評価[6]が必要と考えられた．

次に掌側骨皮質再建について，新妻[3]は掌尺側粉砕例では UV の矯正損失が有意に大きかったことを報告し，また森谷[7]は荷重軸となる月状骨窩が連続する掌尺側皮質骨の整復は極めて重要と述べている．掌側ロッキングプレート（以下 VLP）は，骨折部に粉砕があっても構造上問題がないとされているが，先の点から fracture-void が大きく掌尺側粉砕骨片の整復位を保持できない場合，蜂須賀[8]の LEGO 法を参考にブロック状の人工骨を充填し掌側骨皮質再建を行っている．

そして，今回 VLF 骨片径およびスクリュー数と矯正損失には相関を認めなかった．VLF 骨片径について，縦横奥行きいずれも均一でないものに対して，個別で相関を求めたことや，骨片径に応じてサポート率をあげるために VLP の設置調整を行ったことなどが原因として考えられた．またスクリュー固定について，本シリーズでは VLP からのスクリ

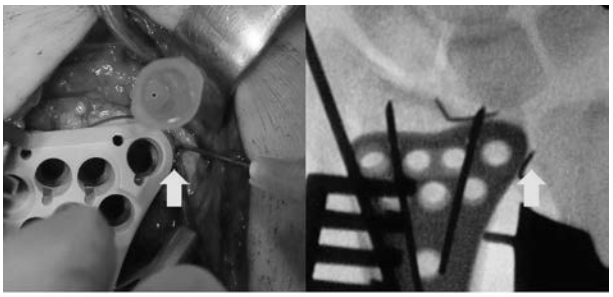


図 5　DRUJ のマーキング：a 術中直視像，b 術中透視像，矢印：注射針

ュー固定ができないほどの小さい骨片は含まれていなかったことが原因と考えられた．単にサポート率のみ確保できれば良いわけではなく，VLF 骨片の支持にはスクリュー固定も必要であると考えている．

Ree[9] は VLF 骨片を VLP で適切に buttress しスクリュー固定することを推奨し，VLF 小骨片など固定が不十分な場合，プレートの遠位設置，追加内固定，fragment specific fixation といったオプションを提示している．プレート遠位設置には，遠位設置型 VLP または多軸性ロッキングプレート（以下 PLP）の設置調整の選択肢がある．著者は，PLP の設置調整をして VLF 骨片をスクリュー固定できなければ，骨片径に応じた追加内固定（中空スクリュー，K ワイヤー，縫合）を行っているが，遠位設置は，関節内へのスクリュー穿破や屈筋腱断裂のリスクを伴い，縫合を除く追加内固定を含め，テクニカルデマンドの要素が大きいと考える．これに対して，近年 Orbey[10] が hook デバイスを装着可能な VLP を用い良好な治療成績を報告しており，今後国内で使用可能となれば，先のリスクを軽減し有用な治療選択肢のひとつになり得るであろう．

限界点として，X 線パラメーターの変化が，VLF 骨片自体あるいは関節面全体の転位によるものかの評価ができなかった．ただし，VLF 骨片のサポート率が小さく明らかな転位を認めた 2 例の術後 CT で，関節面とスクリューの位置関係と周囲に gap，step off を伴い VLF 骨片の沈下を認めたことから，VLF 骨片の支持不足による骨片自体の転位が X 線パラメーターの変化に影響を及ぼすと考えられた．サンプル数が少なく，他の矯正損失の要因が反映されておらず，今後の検討を要する．

【まとめ】

VLP で内固定した関節内 Smith 骨折 22 例について，サポート率およびサポート面積率は矯正損失と相関を認めた．一方，VLF 骨片径，スクリュー数は相関を認めなかった．矯正損失防止のためには，VLF 骨片をサポート率では縦横約 75％以上，サポート面積率では約 60％以上 VLP で支持することが有用である．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） 上野幸夫ほか．C3 型橈骨遠位端骨折における掌側月状骨窩骨片と矯正損失の関連．日手会誌 34: 724-729, 2018.
2） 川崎恵吉ほか．橈骨遠位端骨折に対する掌側プレート固定術後の掌側亜脱臼―volar lunate facet fragment 固定の重要性．日手会誌 32: 1023-1027, 2016.
3） 新妻 学ほか．橈骨遠位端骨折の関節外掌側皮質骨粉砕骨片と術後矯正損失の関連．日手会誌 34: 720-723, 2018.
4） 古川雄樹ほか．掌側転位型橈骨遠位端骨折におけるプレート設置位置の検討（model bone での検討）．日手会誌 32: 1047-1049, 2016.
5） 栗山幸治ほか．橈骨 sigmoid notch の 3 次元 CT による解析．骨折 38: 846-848, 2016.
6） 石井英樹ほか．Skyline view と polyaxial locking plate を併用した関節内骨片選択的固定法による梅骨遠位端骨折治療．骨折 36: 20-23, 2014.
7） 森谷浩治ほか．Colles 骨折に対する掌側ロッキングプレート設置における掌側骨皮質整復．東北整災誌 55: 10-12, 2011.
8） 蜂須賀裕己ほか．粉砕骨片を伴う橈骨遠位端骨折に対する人工骨ブロックを用いた整復法 REGO の有用性．日手会誌 30: 341-345, 2017.
9） Rhee PC, et al. Complex Distal Radius Fractures: An Anatomic Algorithm for Surgical Management. J Am Acad Orthop Surg 25: 77-88, 2017.
10） Orbay JL, et al. Prevent Collapse and Salvage Failures of the Volar Rim of the Distal Radius. J Wrist Surg 5: 17-21, 2016.

関節内 Smith 骨折における掌側ロッキングプレートの設置状況と矯正損失の関係 ―プレートの被覆率と設置位置に着目して―

山口幸之助，加地良雄，中村　修，飛梅祥子，山本哲司

Loss of Reduction after Volar Locking Plating for Intra-articular Smith's Fractures ―Correlation between Plate Position and Coverage of Distal Fragment―

Konosuke Yamaguchi，Yoshio Kaji，Osamu Nakamura，Sachiko Tobiume，Tetsuji Yamamoto

関節内 Smith 骨折に対する掌側ロッキングプレート（VLP）固定時の，遠位骨片に対する VLP の設置状況（骨片被覆率，設置位置）に着目し，術後矯正損失との関連を検討した．遠位骨片に対する縦方向の被覆率を PFR，遠位骨片の尺側縁からプレートまでの距離を UD とし，単純 X 線像の parameter（PT, RI, UV）とそれらの術後矯正損失との間の相関関係を調査した．PT の矯正損失と PFR の間に有意な負の相関を認め，PT の矯正損失と UD の間に有意な正の相関を認めた．すなわち，VLP の縦方向の被覆率が小さいほど掌屈転位し，また，VLP の設置位置が橈側であるほど，掌屈転位するという結果であった．関節内 Smith 骨折の掌屈への再転位を防ぐためには，遠位骨片に対する VLP の縦方向の被覆と尺側設置が重要と考えられ，骨折形に応じたプレートの選択が必要である．

【緒　言】

近年，関節内 Smith 骨折の治療において掌側ロッキングプレート（VLP）を使用した治療が一般的に行われているが，術後の再転位など治療に難渋することも多い．

今回，関節内 Smith 骨折の遠位骨片に対する VLP の設置位置に着目し，術後の矯正損失との関連について検討した．

【対象と方法】

対象は，関節内 Smith 骨折に対して VLP 固定を行った 25 例で，男性 4 例，女性 21 例，平均年齢は 66.3 歳（21～89 歳），平均経過観察期間は 11 か月（6.5～12 か月）であった．

検討項目は，VLP の使用機種，術直後の単純 X 線像でのプレート設置位置，術直後および最終時の単純 X 線像の parameter（PT: palmar tilt, RI: radial inclination, UV: ulnar variance）とそれらの術後矯正損失，VLP の設置位置と各種 parameter との相関関係とした．

単純 X 線の撮影肢位は手関節掌背屈中間位，前腕回内外中間位とした．

プレート設置位置は，遠位骨片に対する VLP の縦方向の被覆率 PFR（plate/fragment ratio；VLP による遠位骨片の被覆幅 P/遠位骨片幅 F×100）を％で表示した（図 1a）．また，遠位骨片尺側縁から VLP までの距離を UD（ulnar distance）とした（図 1b）．

統計学的検討は，ソフトウエアは EZR（自治医科大学附属さいたま医療センター）を用い，矯正損失には Wilcoxon 符号順位検定，各相関については Spearman の順位相関係数を用いて評価し，P 値＜0.05 を統計学的有意差ありとした．

受理日　2018/09/11
香川大学　整形外科　〒761-0793　香川県木田郡三木町大字池戸 1750-1

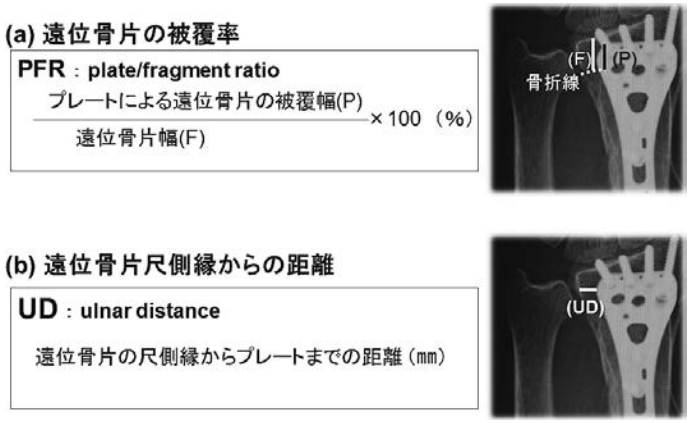


図 1　被覆率と設置位置

【結　果】

使用機種は，Zimmer Biomet 社 DVR® が最多で 15 例であり MDM 社 MODE が 1 例，日本メディカルネクスト社 Acu-Lock2D が 2 例，DePuy Synthes 社 Juxta-articular plate が 1 例と，単軸型のプレートが多く使用されていた．粉砕の強い症例に対しては，Stryker 社 VariAx plate が 3 例，DePuy Synthes 社 VA-TCP plate が 1 例と多軸型の使用が多い傾向にあった．最近の症例では，混合型である MIZUHO 社 HYBRIX P-Plate を 2 例で用いていた（表 1）．

PFR は平均 69.0±11.2%，中央値 71.0%，UD は平均 3.0±1.4mm，中央値 2.9mm であった．各 parameter は術直後/最終観察時/矯正損失の順に，PT では 13.0˚/13.8˚/-0.8˚，RI では 20.5˚/20.8˚/-0.4˚，UV では 0.7mm/1.2mm/-0.4mm であった．

PFR および UD と，各 parameter の矯正損失の相関関係に関しては，PT の矯正損失と PFR（Spearman の順位相関係数 -0.428, P 値＝0.0327）の間に有意な負の相関を認め，PT の矯正損失と UD（Spearman の順位相関係数 0.435, P 値＝0.0297）の間に有意な正の相関を認めた（表 2）．すなわち，VLP の縦方向の被覆率が小さいほど掌屈転位し（図 2a），また，VLP の設置位置が橈側であるほど，掌屈転位するという結果であった（図 2b）．

表 1　使用機種

Type		機種	症例数
単軸	近位 Watershed lineより 遠位	DVR	15例
		MODE	1例
		AcuLock2 D-plate	2例
		Juxta-articular	1例
多軸		VariAx	3例
		VA-TCP	1例
混合		HYBRIX P-Plate	2例

【考　察】

齋藤らは，Smith 骨折は整復後に整復位の保持が難しいため，掌側ロッキングプレートの手術適応があるとしている[1]．また，Colles 骨折と比較すると，掌側骨皮質の粉砕を認めることが多く，整復位を保持することが難しいと報告されている[2]ため，再転位を予防するためには，プレートによる十分なバットレス効果が必要と考えられる．さらに，関節内骨折であれば，再転位の予防に Subchondral support もより重要と考えられる．

掌屈転位型橈骨遠位端骨折における遠位骨片に対

表 2　PFR および UD と矯正損失の相関．⊿ PT: 術後 PT- 術前 PT，⊿ RI: 術後 RI- 術前 RI，⊿ UD: 術後 UD- 術前 UD，r: Speaman の順位相関係数

矯正損失		⊿PT(°)	⊿RI(°)	⊿UD(mm)
PFR	r	-0.435	0.0478	-0.171
	p	0.0297	0.821	0.413
UD	r	0.555	0.16	0.248
	p	0.00396	0.445	0.232

r：Spearman の順位相関係数

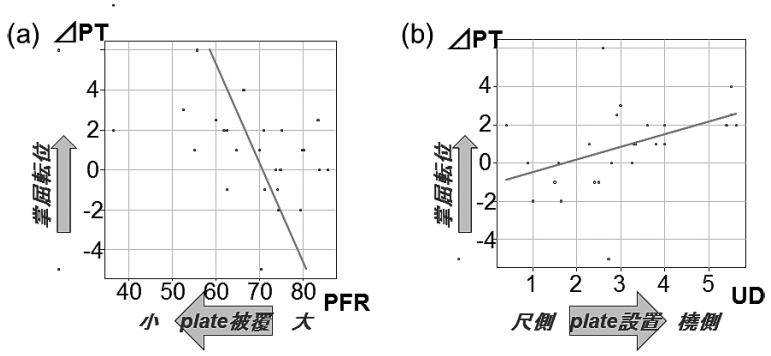


図 2　PFR および PT との相関

する，掌側の支持に関して，上野らはプレートサポート率[3]が重要としており，川崎らはプレートでの骨片のより遠位部のサポートが重要[4]と報告している．本検討でも，PFR が低い，すなわち，プレートによる縦方向の被覆率が低い症例ほど有意に掌屈転位しており，骨片に対する縦方向の被覆は重要であると考えられた．また，尺側設置の重要性[3]も報告されているが，これは，月状骨窩への手根骨の軸圧は大きく，この月状骨窩への軸圧が掌屈転位の要因とされている[5)6)7)]．そのため，できるだけ尺側に設置し月状骨窩を広く支え，この軸圧に対応することが重要であると推測される．実際，本検討でも橈側設置である症例ほど有意に掌屈転位しており，尺側設置が重要であったと考えられた．

以上から，VLP をできるだけ遠位尺側に設置すること，月状骨窩骨片をできるだけ広く VLP で被覆することが重要であると考えている．そのためには，今谷らが報告している標準手術手技[8]に準じた Intermediate fibrous zone（IFZ）の十分な切開と剥離が重要と考えており，IFZ を T 字に切開し反転させ（図 3a），十分に遠位尺側を展開し（図 3b），確実な遠位尺側への VLP 設置を心掛けている（図 3c）．

これらの注意点に留意し，3DCT などで骨折線を十分に検討した上で，より遠位尺側設置を意識したプレート選択が必要と考えられる．現状では，遠位骨片が比較的大きいものであれば，Watershed line を越えずに尺側を広く被覆できる type の MIZUHO 社 HYBRIX の P-plate や Zimmer Biomet 社 DVR などが有用と考えられるが，より高い被覆率を得るという点からは，さらに尺側遠位まで被覆できる HYBRIX の D-plate がより適していると考えられる．以上から，最近の関節内 Smith 骨折症例では MIZUHO 社 HYBRIX の D-plate を当院での第 1 選択と考え使用している．これらで，対応できない骨折形，すなわち，粉砕が強く良好な PT の整復が期待できない type には単軸型プレートではスクリューの関節内穿破等が危惧されるため多軸型の DePuy Synthes 社 VA-TCP plate などを選択し，volar marginal rim fracture には専用のプレートを選択し使用する必要があると考える．

本研究の Limitation としては，単純 X 線計測のみであり CT 撮影による 3 次元的な計測を元にしたものではないため，遠位骨片に対する，スクリューの刺入部位や本数を考慮できていない点が挙げられ

図 3　遠位尺側設置の工夫．IFZ を T 字に切開（a），反転し十分に遠位尺側を展開（b），確実な遠位尺側への VLP 設置（c）

る．また，明らかな有意差を出すには機種当たりの症例数が少ないという点も挙げられる．今後，機種ごとの症例数を増やし，CT 撮影も行うことでさらなる詳細な検討を行っていく予定である．

【まとめ】

関節内 Smith 骨折 25 例に対する VLP の設置位置について検討した．VLP による遠位骨片の十分な被覆と尺側への設置が，掌屈転位を予防する可能性が示唆された．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） 斎藤英彦ほか．橈骨遠位端骨折．第 1 版．東京．金原出版．pp73-75, 2010.
2） Ellis J. Smith's and Barton's fractures. A method of treatment. J Bone Joint Surg Br 47: 724-727, 1965.
3） 上野幸夫ほか．AO 分類 C3 型橈骨遠位端骨折における術後矯正損失について　術中計測した月状骨窩掌側骨片の大きさおよびプレート設置位置との関連．日手会誌 33: 529-533, 2017.
4） 川崎恵吉ほか．橈骨遠位端骨折に対する掌側プレート固定術後の掌側亜脱臼　volar lunate facet fragment 固定の重要性．日手会誌 32: 1023-1027, 2016.
5） Mandziak DG, et al. Ligament contribution to patterns of articular fractures of the distal radius. Hand Surg Am 36: 1621-1625, 2011.
6） Gislason MK, et al. Load transfer through the radiocarpal joint and the effects of partial wrist arthrodesis on carpal bone behaviour: a finite element study. J Hand Surg Eur Vol 37: 871-878, 2012.
7） Majima M, et al. Load transmission through the wrist in the extended position. J Hand Surg Am 33: 182-188, 2008.
8） 今谷潤也ほか．橈骨遠位端骨折に対する“標準的”掌側ロッキングプレート固定法．日手会誌 30: 487-491, 2014.

日手会誌（J Jpn Soc Surg Hand），第 35 巻　第 5 号　1083–1087，2019

掌側ロッキングプレートを用いた術後早期に矯正損失を生じた橈骨遠位端骨折症例の検討

廣藤真司，石津恒彦

Loss of Correction in the Early Post-Operative Period after Volar Locking Plate Fixation for Distal Radius Fractures

Shinji Hirofuji，Tsunehiko Ishizu

橈骨遠位端骨折に対する掌側ロッキングプレート固定術後早期に矯正損失を生じた 10 例（女性 8 例，男性 2 例，平均年齢 74.3 歳，AO 分類 B3 型 4 例，C2 型 1 例，C3 型 5 例）を対象に画像評価，臨床評価について調査した．Volar lunate facet（VLF）骨片が掌側に転位した症例 8 例と月状骨窩関節面が陥凹するように転位した症例 2 例があり，最終経過観察時にかけて矯正損失が進行していく傾向を認めた．今回の症例では臨床評価は概ね良好であったが，VLF 骨片の支持が得られないと術後早期に矯正損失を生じ，経過とともに矯正損失が進行する事が考えられる．このため骨折形態の評価を十分に行い遠位設置用プレートの使用や VLF 骨片に対し内固定を追加するなどの術式の検討を要する．

【緒　言】

橈骨遠位端骨折は掌側ロッキングプレートを用いた手術により良好な結果を得られることが多い．しかし，volar lunate facet（VLF）骨片を有する骨折では固定性が不良であれば術後に掌側亜脱臼等の矯正損失を生じる症例があることが報告されている [1]．矯正損失を生じると臨床症状の増悪が危惧され追加手術が検討されるため，追加手術を行わない症例における矯正損失と臨床症状の経過についての報告は少ない．今回，著者らの施設で掌側ロッキングプレートを用いた術後早期に矯正損失を生じた症例を認め，全例で追加手術を施行することなく経過観察を行い，矯正損失の形態および進行経過，臨床症状経過について調査したので報告する．

【対象と方法】

2012 年 1 月～2017 年 2 月に著者らの施設で橈骨遠位端骨折に対して掌側ロッキングプレートを用いた 183 例（AO 分類 A2 型 6 例　A3 型 46 例　B3 型 14 例　C1 型 26 例　C2 型 39 例　C3 型 52 例）の手術を行った．使用機種は著者らの施設で常備している MDM 社 Mode distal radius plate 137 例および HOYA techno surgical 社 Stellar 1 plate 32 例が多く，他に Stellar 2 plate 10 例，日本メディカルネクスト社 Acu loc 2 plate 4 例であった．術後の外固定は全例で疼痛緩和目的で 1 週間の short arm cast を行った．これらの症例のうち，術後 2 週の X 線画像で遠位骨片がプレートの掌側に転位したり関節面の陥凹等の矯正損失を認めた 10 例を対象とした．女性 8 例男性 2 例，手術時平均年齢 74.3 歳（64～90 歳），骨折型は AO 分類 B3 型 4 例　C2 型 1 例　C3 型 5 例，使用機種は MDM 社 Mode distal radius plate 6/137 例（約 4.4％），HOYA techno surgical 社 Stellar 1 plate 3/32 例（約 9.4％），Stellar 2 plate 1/10 例（10％）であった．矯正損失を生じた後，臨床症状の増悪がなく患者本人も望まれないため追加手術を施行することなく経過観察を行った．術後経過観察期間は平均 8.9 か月（6～15 か月）であった．画像評価として骨折型と遠位骨片の転位形態および palmar tilt（PT），radial inclination（RI），ulnar variance（UV），臨床評価として手関節可動域，疼痛及び受傷前の生活への復帰の有無を調査した．

受理日　2018/09/18
洛西シミズ病院　整形外科　〒610-1106　京都府京都市西京区大枝沓掛町 13-107

【結　果】

遠位骨片がプレートの掌側に転位した症例を 8 例に認めた．骨折型は B3 型 3/14 例（約 21.4％）C2 型 1/39 例（約 2.6％）C3 型 4/52 例（約 7.7％）であった．そのうち B3 型・C2 型の全例及び C3 型 1 例は受傷時に掌側転位型骨折であったが，C3 型 3 例は受傷時に背屈転位型骨折であった．術直後 PT 平均 8.4° RI 平均 20.6° UV 平均 0.5mm であったが，手術 2 週後には VLF 骨片の掌側転位に伴い PT 平均 17.0° RI 平均 22.2° UV 平均 2.7mm と増大し，最終経過観察時には PT 平均 21.6° RI 平均 23.1° UV 平均 4.6mm となり変形が進行した．また，遠位骨片が転位して月状骨窩関節面が陥凹した症例が 2 例あった．骨折型は B3 型 1/14 例（約 7.1％）C3 型 1/52 例（約 1.9％）で 2 例とも掌側転位型骨折であった．術直後 PT 平均 4.6° RI 平均 17.8° UV 平均 1.5mm であったが，手術 2 週後には VLF 骨片の転位に伴い PT 平均 6.3° RI 平均 21.1° UV 平均 3.6mm となり，最終経過観察時には PT 平均 10.3° RI 平均 21.9° UV 平均 3.7mm となり変形が進行した（図 1）．最終経過観察時，全例で骨癒合は得られ，手関節可動域は背屈平均 58.5°（40°～75°）掌屈平均 59.5°（30°～70°），疼痛等の症状はなく受傷前の生活，仕事に復帰した．

【症例提示】

症例 1（遠位骨片が掌側に転位した症例）（図 2）：78 歳，女性．転倒し受傷．AO 分類 C3 型．術直後は PT6.6° RI22.2° UV0mm であったが，術後 2 週で VLF 骨片のプレートの掌側への転位に伴い PT19.9° RI22.2° UV2.8mm と増大した．最終経過観察時（術後 7 か月）PT27.8° RI24.6° UV4.8mm となり，手関節可動域　背屈 60° 掌屈 50° で疼痛なく日常生活に支障を認めなかった．

症例 2（関節面が陥凹した症例）（図 3）：67 歳，女性．AO 分類 B3 型．転倒し受傷．術直後は PT 6.4° RI19.7° UV0mm であったが，術後 2 週で月状骨窩関節面が陥凹するように VLF 骨片が転位して PT6.3° RI22.3° UV2.7mm と UV が増大した．最終経過観察時（術後 8 か月）PT14.1° RI23.4° UV3.2mm となり，手関節可動域　背屈 45° 掌屈 60° で疼痛なく日常生活支障を認めなかった．

【考　察】

Harness らは橈骨遠位端骨折 AO 分類 B3 型骨折において術後に掌側亜脱臼を生じた症例を報告し VLF 骨片固定の重要性を示唆した [1]．小島らは掌側転位型の骨折に対して掌側ロッキングプレートを使用した術後に掌側亜脱臼を生じた症例はすべて近位設置型プレートを使用していたと報告している [2]．

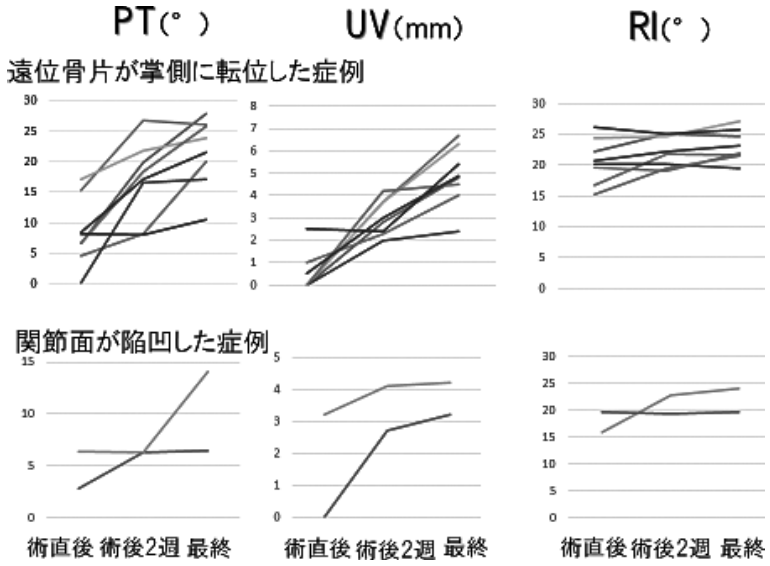


図 1　PT，UV，RI 値の経過

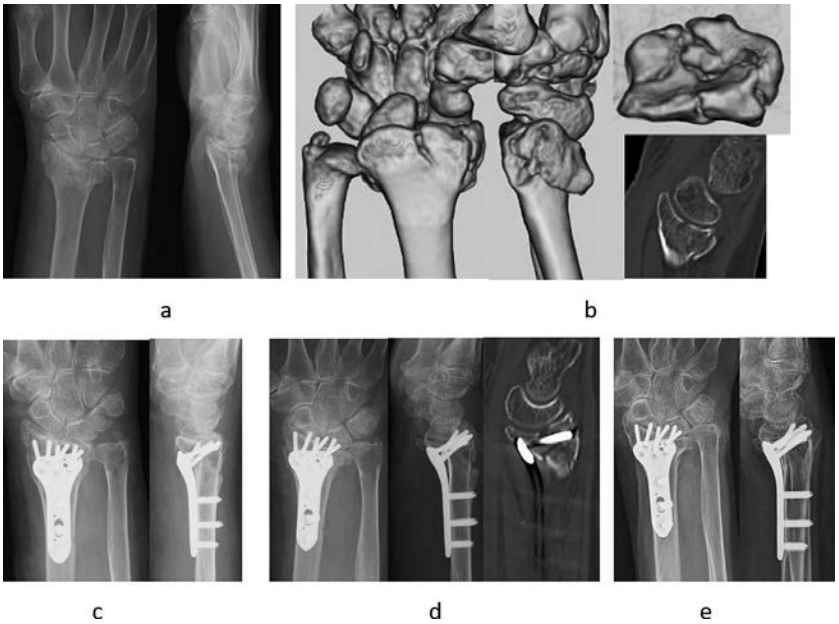


図2　a 初診時 X 線　b 初診時 CT　c 術直後　d 術後 2 週　e 術後 7 か月

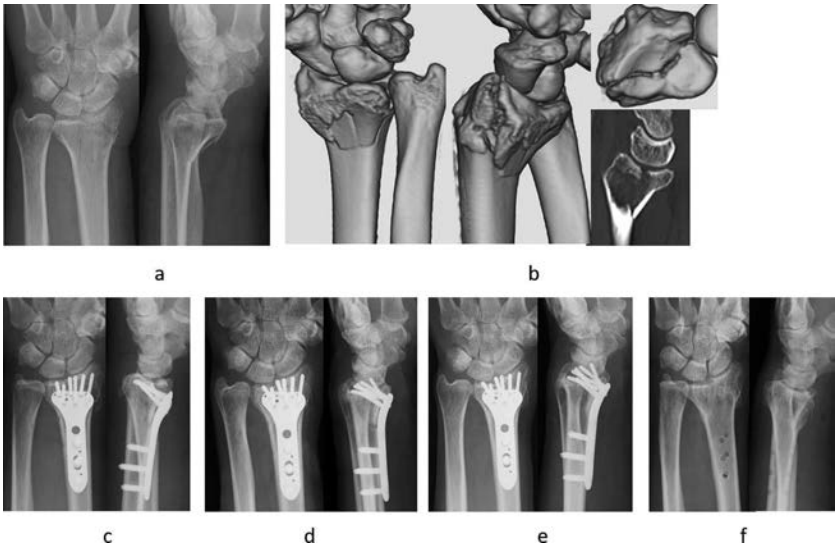


図3　a 初診時 X 線　b 初診時 CT　c 術直後　d 術後 2 週　e 術後 8 か月　f 術後 8 か月 内固定材料抜去後

著者らの症例では，常時当施設に保管しているプレートが近位設置型プレートであり使用する症例数が多いこともあるが，術後早期に転位を生じた症例は，すべて近位設置型ロッキングプレートであった．手術に際しては VLF 骨片を支持するようにプレート設置を可能な限り遠位に設置して術直後には整復位が保たれていたが，プレートによる骨片の被覆が少なかったり，骨片にスクリューが設置されていなかった症例に遠位骨片の転位を生じていた．本報告では VLF 骨片の大きさの計測は行ってはいないが，川崎らは術後に掌側亜脱臼した症例のサポート率は縦径で 41.5%，横径で 50.2%であったと報告

a　　b

図 4　a 術前 CT　b 術後 6 か月 CT

し[3]，角らは骨片の縦径が 8mm 以上の場合，縦径で 70%，横径で 80%のサポート率となるプレート設置ができれば掌側亜脱臼は回避可能で，骨片の縦径が 8mm 未満の症例では骨片の内固定，rim 専用プレートの使用を考慮することが望ましいと報告している[4]．また，受傷時に掌側転位型骨折の術後に掌側亜脱臼を生じる報告が散見されるが[1)5)]，川崎らは受傷時に背側転位型の骨折でも術後に掌側亜脱臼を生じる症例を報告している[3]．著者らの症例でも受傷時掌側転位型の骨折のみならず A0 分類 C3 型骨折のうち症例 1 のような背側転位型骨折でも術後に遠位骨片の掌側転位を認めていた．近位設置型掌側ロッキングプレートを設置時，背屈転位した遠位骨片がプレートに沿って volar tilt がつくようにて整復され，背屈方向へ再転位しないように遠位ロッキングスクリューは背側の軟骨下骨を支持して設置される．このため術直後は整復位が得られていても，手根骨の軸圧がかかった際に遠位ロッキングスクリューとプレート遠位端による支持が得られない掌側へと転位する方向へ力が加わり掌側転位を生じる．矯正損失後，経過中に更に骨片に負荷がかかり PT，UV，RI が増大し，VLF 骨片が遠位のスクリューやプレート遠位端で支持される様になるまで変形が進行した事が考えられた．症例 2 の様な関節面が陥凹した症例においては，プレート遠位端で VLF 骨片の掌側面は支持されているが，遠位ロッキングスクリューは背側の軟骨下骨のみを支持しているため，手根骨の軸圧がかかった際に掌側の VLF 骨片が近位側に押されて矯正損失が進行したと考えられた．また，術後矯正損失の許容範囲について明確な指標はないが橈骨遠位端骨折のガイドライン 2017 において青壮年の橈骨遠位端骨折に対して徒手整復後の変形許容は PT -10° 未満，UV は健側と比較し 2mm 以下の差異，関節面は 2mm 未満の gap, step off とされ，高齢者では変形許容値はさらに大きくなるとされている[6]．本報告の症例では平均年齢 74.3 歳と高齢でもあり矯正損失が進行しても臨床症状を生じ難かったことが考えられるが，掌側亜脱臼のまま経過すると関節破壊を生じ関節固定術を要する症例も報告されており，臨床症状と併せて追加手術の検討も要すると考える[1)3)]．現在，著者らの施設では VLF 骨片を有する B 型・C 型症例に対して川崎ら[3]や角ら[4]の報告に準じて VLF 骨片の大きさを画像評価して術前検討を行うが，術中に VLF 骨片が遠位端で割れていることが判明する症例もあるため，近位設置型プレート固定では支持性不良となり術後早期に矯正損失を生じる場合がある事を念頭に置き，VLF 骨片の大きさに関わらず軟骨下骨が支持できるような遠位設置型プレートを第 1 選択として準備し使用している（図 4）．VLF 骨片が関節辺縁で骨折している場合，Beck[5]らや Maureen[7]らが報告するように鋼線，スクリューやフックプレート等を使用した追加固定の検討を要すると考えられる．著者らの施設では小島ら[2]が SRL をプレートに縫合しているのと同様に骨片に付着した関節包にかけた糸を遠位設置型プレート遠位の仮固定用ホールに縫着するようにして処置し掌側転位症例は生じていない．

【まとめ】

橈骨遠位端骨折に対して掌側ロッキングプレートを用いた術後早期に矯正損失を生じた症例を経験したので報告した．

VLF 骨片が掌側に転位する症例と月状骨窩関節面が陥凹するように転位する症例があり，術後早期に転位を生じた後，経過観察により最終経過観察時

にかけて更に変形が進行した．

VLF 骨片を有する骨折では近位設置型プレートのみでは術後早期に矯正損失を生じて変形が進行する症例があるため，骨折の形態を十分に把握して遠位設置型プレートの使用や追加内固定方法を検討する事が重要と考えられた．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） Harness NG, et al. Harness NG, et al. Loss of fixation of the volar lunate facet fragment in fractures of the distal part of the radius. J Bone Joint Surg Am 86: 1900-1908, 2004.
2） 小島安弘ほか．月状骨窩小骨片を伴う掌側剪断型橈骨遠位端骨折に対する近位設置型掌側ロッキングプレートの限界．日手会誌 33: 42-47, 2016.
3） 川崎恵吉ほか．橈骨遠位端骨折に対する掌側プレート固定術後の掌側亜脱臼―volar lunate facet fragment 固定の重要性．日手会誌 32: 1023-1027, 2016.
4） 角 光宏ほか．Volar Lunate Facet Fragment を有する橈骨遠位端骨折における内固定法の検討．日手会誌 34: 606-611, 2018.
5） Beck JD, et al. Volar plate fixation failure for volar shearing distal radisu fractures with small lunate facet fragments. J Hand Surg Am 39: 670-678, 2014.
6） 日本整形外科学会日本手外科学会．橈骨遠位端骨折診療ガイドライン 2017．改訂第 2 版．東京．南江堂．pp 39-42, 2017.
7） Maureen A, et al. Stabilization of Volar Ulnar Rim Fractures of the Distal Radius: Current Techniques and Review of the Literature. J Wrist Surg 5: 113-119, 2016.

掌尺側辺縁骨片を伴う橈骨遠位端関節内粉砕骨折に対して関節鏡下整復を併用した bridging 創外固定法は有効である

名倉重樹，岩部昌平，武谷博明

The Treatment Results of Distal Radius Fractures with Volar Lunate Facet Fragment Using External Fixation

Shigeki Nagura，Shohei Iwabu，Hiroaki Takeya

橈骨遠位端骨折の中でも掌尺側辺縁骨片を伴う関節内粉砕骨折は，通常の掌側ロッキングプレート（以下 VLP）による固定が困難であり，術後掌側転位を起こすことが報告されている．当院では同骨折に対して，Kirschner 鋼線（以下 K-wire）と bridging 型創外固定器による固定を行っており治療成績を報告する．対象は掌尺側辺縁骨片を伴う橈骨遠位端関節内粉砕骨折 5 手（男性 4 手，女性 1 手）（AO 分類 C3: 5 手）である．手術は，関節鏡視下に関節面の整復を行い，K-wire 複数本で関節面骨片を固定した．骨幹端部を 1-3 本の K-wire で固定後，bridging 創外固定を装着した．創外固定器装着期間は原則 6 週間とした．平均経過観察期間は 9.6 か月であった．創外固定除去後の矯正損失は見られなかった．Cooney score は excellent: 3，good: 2 であった．合併症は RSD 様の疼痛を 1 手に認めた．掌尺側辺縁骨片の固定には rim plate が用いられたり，VLP に K-wire 固定を追加する方法が行われたりしているが，いずれもその手技は困難である．本法は牽引下，関節鏡下に関節面を整復し K-wire で関節面をまとめるため一定の技術は必要とされるが，創外固定器装着も含めて特殊な手技ではない．整復が得られた後は，牽引したまま創外固定を設置するため，関節鏡操作から創外固定までの手技の流れはスムーズで，関節鏡下で得られた整復位を崩すことなく最終固定することができた．懸念された創外固定器除去後の大きな矯正損失は見られなかった．可動域の回復は遅れるものの，安定した成績が得られており同骨折に対して有用な治療法と考える．

【緒　言】

橈骨遠位端骨折において掌尺側辺縁骨片（以下 VLF 骨片）を伴う関節内粉砕骨折は，通常の掌側ロッキングプレート（以下 VLP）による固定が従来の治療方法であったが，適切な固定が行われない場合，VLF 骨片の掌側転位を起こすことが報告されている [1)2)3)]．

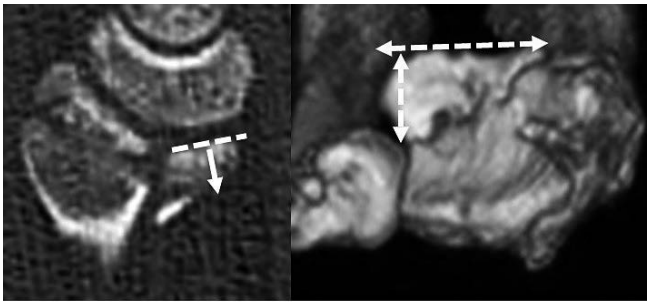
転位の予防に対し VLF 骨片に対応した遠位設置型プレートによる治療法が行われ始めているが現時点で確立された治療方法は存在しない．著者らは同骨折に対して手関節鏡下で小径 Kirschner 鋼線（以下 K-wire）と bridging 型創外固定器を併用する骨折観血的整復固定術を施行し安定した成績を収めている．今回，治療成績を報告する．

【対象と方法】

対象は当院で手術を施行した VLF 骨片を伴う橈骨遠位端関節内粉砕骨折 5 例 5 手（男性 4 手，女性 1 手），骨折型は全例 AO 分類 C3 であった．手術時平均年齢は 48.2 歳（35～79 歳）であった．平均経過観察期間は 9.6 か月（6-18 か月）であった．

手術は，仰臥位にて finger trap を用いて垂直牽引を行い，手関節鏡で骨折部の確認を行った．徒手整復，intra-focal pinning, joy stick 法等を組み合わせな

受理日　2018/09/11
済生会宇都宮病院　整形外科　〒321-0974　栃木県宇都宮市竹林町 945-1



a：縦径の測定法　　b：横径、奥行の測定法

図 1　VLF 骨片の測定方法の定義

がら手関節鏡視下に関節面を整復し直径 1.2-1.8mm の K-wire 複数本（平均 2.7 本）で固定した．VLF 骨片の整復は掌側小切開が必要となることがあり，固定に用いた K-wire は骨片の位置，整復手技に応じて，掌背側を問わず必要な方向から刺入した．関節面の整復固定が得られた後，透視を用いて骨幹端部を整復し経皮的に 1-3 本の K-wire で固定した．最後に bridging 創外固定器を装着し，過牽引とならないように注意して固定した．術後，創外固定器，K-wire は原則 6 週間で抜去し，その後から手関節の自動，他動運動を開始した．

VLF 骨片の大きさの測定は各研究により様々な方法が用いられている[1)4)5)6)]．著者らは再現性のある測定方法として CT 矢状断像において骨折部関節面から垂線を下ろし掌側皮質骨折部までの最大長を縦径と定義した．横径は，3D-CT にて橈尺方向の最大距離，奥行は掌背側方向の最大距離と定義した（図 1）．

臨床評価は，関節可動域，健側比握力，Cooney 評価[7)]を術後から最終観察時点まで測定し検討した．画像評価は radial inclination（RI），palmar tilt（PT），ulnar variance（UV）を測定し RI，PT，UV は術直後から最終観察時点までの矯正損失量を算出した．関節面の gap は CT 矢状断において VLF 骨片と主骨片の橈骨短軸方向の間隙の最大径，step off は CT 前額断で VLF 骨片と主骨片の橈骨長軸方向の差の最大径として測定を行った．

【結　果】

VLF 骨片の大きさは前述の通りに測定し平均は縦径 5.6±1.4mm，横径 9.6±1.6mm，奥行 8.6±2.1mm であった．平均可動域は掌屈 58±10.8˚，背屈 60˚±10.5˚，前腕回内 80±10.4˚，前腕回外 76.7±8.8˚であった．その際，術後 6 か月頃までは可動域の回復が遅延したが，術後 1 年までには可動域が改善する傾向を認めた．平均健側比握力は 83（60-100）％であった．最終観察時の Cooney 評価は excellent: 3, good: 2 であった．

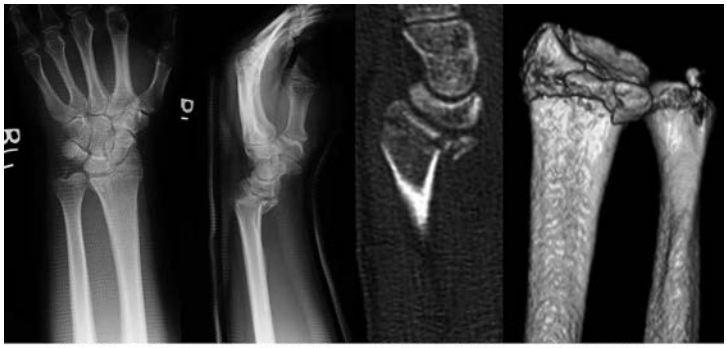
画像評価（術直後，最終観察時点）は，RI が 25.3˚，26.8˚，PT が 10.8˚，10.1˚，UV が 0.1，0.3mm であり矯正損失は RI が 1.5 度，VT が -0.7˚，UV は 0.2mm であった（表 1）．関節面の gap は全例 1mm 以上 2 mm 未満であった．関節面の step off は 1mm 未満が 2 手，1mm 以上 2mm 未満が 3 手であった．合併症は RSD 様の疼痛を 1 手に認めた．創外固定ピン刺入部の感染はなかった．

【症例提示】

45 歳男性　自動車運転中の交通事故で受傷した．VLF 骨片を伴う橈骨遠位端関節内粉砕骨折であり，VLF 骨片の大きさは縦径 4.9mm，横径 11.4mm，奥行 10.2mm であった（図 2A）．

表 1　単純 X 線における創外固定器装着前後の矯正損失の結果

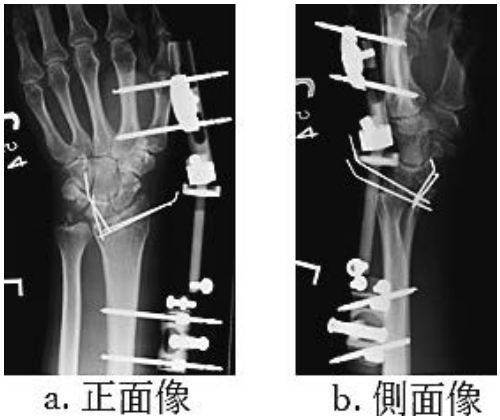
	RI(°)	PT(°)	UV(mm)
EF装着時	25.3	10.8	0.1
最終観察時	26.8	10.1	0.3
矯正損失	1.5(0.6-2.2)	-0.7(-2.6 - 1.8)	0.2(0 - 0.4)



a: 単純X線正面像　b: 単純X線側面像　c: 単純CT矢状断像　d: 3D-CT像

図 2A　受傷時　画像

関節鏡下に関節面を整復したが，VLF 骨片の整復時に掌側小切開を要した．K-wire2 本で関節面を固定し，その後骨幹端部を K-wire2 本で固定した後，bridging 型創外固定器を装着した．術後 6 週で骨癒合を認め創外固定，K-wire を抜去し可動域訓練を開始した（図 2B）．術後 13 か月の最終診察時 X 線，CT では整復位は良好であり（図 2C），最終可動域は掌屈 70˚，背屈 50˚，回内 80˚，回外 70˚で健側比握力は 80％，Cooney 評価は good であった．画像評価での矯正損失は，RI が 1.0˚，VT が 0.6˚，UV が 0.3mm であった．



a. 正面像　　b. 側面像

図 2B　術後 6 週　単純 X 線像
骨癒合得られている

【考　察】

VLF 骨片を伴う橈骨遠位端関節内粉砕骨折は，VLF 骨片皮質の縦径が 7.5mm 以下で VLP を用いた場合，スクリューの固定力低下やプレートによる骨片のサポート力が不足し一定の割合で VLF 骨片の掌側転位を起こすことが報告されている[3)]．そのため，VLF 骨片を含む関節内粉砕骨折に対して専用の rim plate

a. 単純X線正面　b.単純X線側面　c. 単純CT前額断　d. 単純CT矢状断

図 2C　最終診察時（術後 13 か月）画像所見
関節面の一部陥凹はあるが矯正損出はなく良好な整復位である

や遠位設置型 VLP に K-wire 固定を追加する方法，wire loop固定法など様々な治療が行われている[1)3)6)]．

しかし，rim plate は骨面に適合させるための術中ベンディングを要し手技が煩雑になることや，watershed line を越えて設置するため長母指伸筋腱断裂のリスクとなり早期抜釘が必要となるなどの短所がある．遠位設置型 VLP に K-wire 固定を追加する方法は K-wire で骨片に十分な固定性を与えることは容易ではなく高度な技術や煩雑な手技を要することが多い．

Bridging 創外固定法は，橈骨遠端骨折の治療法として幅広い骨折型に対して用いられてきた確立された方法である．掌側ロッキングプレート法と比較して，術後の矯正損失が多いことや関節可動域回復が遅延する傾向にあるなどの欠点があり第一選択となることは少なくなっていた．しかし，高度粉砕例に対しても適応があること，垂直牽引下での装着が可能であるため関節鏡との相性が良いことなどから，著者らは掌側ロッキングプレートでは固定が難しいとされる小さい VLF 骨片を有する関節内骨折に対して関節鏡下に関節面整復を行う bridging 創外固定法を施行することとした．本法は関節鏡の施行や創外固定器装着などの手技を要するが，決して高度の技術を要する術式ではない．しかし，2 つの手技を両立するには，横に倒した状態の C アームの出し入れを必要とし，その操作をスムースに行うには慣れが必要である．また，関節鏡のモニタと透視のモニタを並べ，横に倒した状態の C アームを出し入れするためには大きい手術室が必要である．

関節鏡下での関節面の整復は，掌側に小切開をおき直接掌側骨片を操作することで比較的容易であった．関節面をまとめた後に骨幹端骨折部分を整復し K-wire で固定し，最後に創外固定器を固定するが，牽引した状態で創外固定を設置することができるため，関節鏡操作から創外固定までの手技の流れはスムーズであった．

創外固定は，VLF 骨片に掛かる軸圧を免荷する補助具として用いる．これにより VLF 骨片に掛かる強い軸圧に耐える内固定は必要なく，K-wire 固定で十分である．K-wire による固定のみで VLF 骨片を固定するため平易な手技となる．これがこの手技の最も重要な点である．また，創外固定，K-wire とも抜釘が外来で可能であるため，患者に対する身体的，経済的負担を軽減できる．

創外固定の装着期間は本シリーズでは一律 6 週間としたが，VLF 骨片の転位はなく，全体の矯正損失は少量であった．従来の bridging 創外固定法の報告では創外固定除去後の矯正損失が問題となっており，一律 6 週間の固定で十分かどうかについてはさらなる検討が必要である．現時点では創外固定抜去前には CT による評価を行うことが必要と考えている．

本法の欠点としては，K-wire で関節面を固定するため，骨片間の圧着をかけることが困難であり，関節面骨片間にわずかな間隙が残存する傾向があることが挙げられる．間隙を最小限にするためには，関節鏡で確認しながら正確な整復を行うことを徹底する必要がある．

二つ目には創外固定器を用いるため，術後早期は手関節可動域の改善が乏しい．Williksen ら[8)]は，術後可動域，術後 X 線評価，機能評価について小径 K-wire 固定と bridging 創外固定法の併用法と VLP を比較した．術後 26 週まで創外固定法は可動域が悪く VLP と有意差を認めるが，52 週では回外以外の可動域，UV 以外の術後 X 線評価，握力，DASH score の項目で両者に有意差を認めないと報告した．自験例においても術後 6 か頃までは可動域の回復が遅延したが，半年から 1 年の間に可動域が改善する傾向を認めた．

本研究の検討症例はわずか 5 例であり，他の手術方法との比較も行っておらず，確定的な結論を下すことはできない．更に症例を重ね VLP など他手技との比較，検討が必要である．検討するにあたり，VLF 骨片の定義や，骨片の大きさの測定方法も報告者ごとにより異なっており統一した基準がない．早急に VLF 骨片に対する認識を共通のものとする必要がある．従来 VLP では困難とされている小さい VLP 骨片を伴う橈骨遠位端関節内骨折に対して，関節鏡下整復と bridging 創外固定を組み合わせた方法で良好な成績が得られた．本法は同骨折に対して選択肢の一つとなり得る有用な手術法と考える．

【まとめ】

VLF 骨片を伴う橈骨遠位端関節内粉砕骨折に対し関節鏡下整復を併用した bridging 創外固定法は安定した成績を収められる有用な方法と考える．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） 川崎恵吉ほか．橈骨遠位端骨折に対する掌側プレート固定術後の掌側亜脱臼 ―volar lunate facet fragment 固定の重要性．日手会誌 32: 1023-1027, 2016.
2） Harness N.G, et al. Loss of fixation of the volar lunate facet fragment in fractures of the distal part of the radius. J Bone Joint Surg Am 86: 1900-1908, 2004.
3） 近藤秀則ほか．橈骨遠位端骨折における掌尺側骨片の大きさと骨折型の関係．骨折 39: 219-222, 2017.
4） 福田 誠ほか．橈骨遠位端骨折掌尺側縁骨片に対する fragment specific fixation．骨折 39: 532-535, 2017.
5） Beck J.D, et al. Volar plate fixation failure for volar shearing distal radius fractures with small lunate facet fragments. J Hand Surg Am 39: 670-678, 2014.
6） 高井盛光ほか．AO 分類 C3 型橈骨遠位端骨折の治療成績 ―volar rim fracture 症例を含めて―．東日本整災会誌 29: 137-141, 2017.
7） Cooney W.P, et al. Difficult wrist fractures; perilunate fracture dislocations of the wrist. Clin Orthop Relat Res 214: 136-147, 1987.
8） Williksen J.H, et al. Volar locking plate versus external fixation and adjuvant pin fixation in unstable distal radius fractures: a randomized, controlled study. J Hand Surg Am 38: 1469-1476, 2013.

Stellar plate とシステムオプションの straight plate locking type を用いた橈骨尺骨遠位端骨折の治療成績

下田　信

Clinical Result of Plating Fixation for Distal Radius and Ulna Fractures

Shin Shimoda

橈骨尺骨遠位端骨折に対して橈骨を Stellar plate，尺骨を straight plate locking type を用いて手術した．症例は 17 例 17 手で，全例女性であった．手術時年齢は平均 76.8 歳，尺骨骨折型は Biyani 分類 [1] で type1 6 手，type2 3 手，type3 3 手，type4 5 手であった．初回手術で創外固定を装着し，2 期的手術を行ったものが 3 手であった．橈骨に Stellar1 を 12 手，Stellar2 を 5 手，尺骨は全手 5 穴 plate で尺側から固定した．術後外固定は平均 2.3 週で，術後経過観察期間は平均 10.3 か月であった．日本手外科学会手関節障害の機能評価基準 Cooney の評価法改変で優 15 手，良 2 手，斎藤の評価で優 13 手，良 4 手であった．前腕回旋可動域は平均 180.0°．QuickDASH は平均 2.1 点．尺骨は 1 手が遷延癒合したが，全手で骨癒合した．

【緒　言】

橈骨尺骨遠位端骨折の尺骨の治療法については意見が分かれることが多い，著者は，尺骨を内固定しなかった症例や pinning 症例で尺骨偽関節例を経験した．以後，その経験から尺骨遠位も強固に固定する目的で橈骨を Stellar plate，尺骨をシステムオプションの straight plate locking type（共に HOYA Technosurgical 社製）を使用し手術治療を行った．今回その治療成績を検討したので報告する．

【対象と方法】

症例は，2011 年 7 月から 2017 年 6 月までに当科で手術し，経過を観察し得た 17 例 17 手で，全例女性であった．手術時の年齢は，55～90 歳で，平均 76.8 歳．受傷から手術までの期間は，平均 8.8 日であった．橈骨と尺骨共に転位があるものを手術適応とし，骨折型は，橈骨が AO 分類で A3 が 6 手，B3 が 1 手，C1 が 2 手，C2 が 5 手，および C3 が 3 手であった．尺骨は，Biyani 分類 [1] で type1 が 6 手，type2 が 3 手，type3 が 3 手，type4 が 5 手であった．初回手術で創外固定を装着し，2 期的手術を行ったものが 3 手であった．使用したインプラントは橈骨に Stellar1 plate12 手，Stellar2 plate5 手，尺骨は全手 5 穴の straight plate locking type で尺側から固定した．創外固定を含めた外固定期間は，平均 2.3 週であった．後療法は，外固定除去後に回旋運動を含めた手関節可動訓練を行った．術後 3 か月以上経過し，治療が終了する時点を調査時とした．手術後の経過観察期間は 3 か月から 1.5 年であり，平均 10.3 か月であった．術直後と調査時のレントゲン像から ulnar variance（以下 UV），volar tilt（以下 VT），radial inclination（以下 RI）の各パラメーター，尺骨の形状，および Quick DASH を調査し，日本手外科学会手関節障害の機能評価基準で評価して検討した．

【結　果】

UV は術後平均 -0.1mm から調査時平均 0.3mm に変化し，矯正損失は，最大 2.5mm，平均 0.5mm であった．VT は最大 1° 平均 0.5°，RI は最大 2° 平均 0.7° の矯正損失であった．手関節可動域は，掌背屈が，調査時平均 137.6°，健側平均 143.8° 健側比 95.6

受理日　2018/09/25
長野中央病院　整形外科　〒380-0814　長野県長野市西鶴賀町 1570

%であった．前腕回旋可動域が，調査時回内外平均 180.0°，健側平均 183.8° 健側比 97.9%であった．尺骨の形状については，手術時に尺骨が完全に整復されたのは 9 手で，整復された骨折部は調査時においても整復位は維持されていた．術後の整復位が維持できた症例は 13 手，76.4%であった．日本手外科学会手関節障害の機能評価基準治療成績は，Cooney の評価法改変で優が 15 手，良が 2 手であった．斉藤の評価では，優が 13 手，良が 4 手であった．Quick DASH は，0 から 6.8 点であり，平均 2.1 点であった．尺骨骨折部の骨癒合が 1 例で遷延したが，最終的に全例骨癒合した．

【症例提示】

症例 1：80 歳，女性．転倒して受傷した．骨折型は橈骨 AO:C3.2．尺骨 Biyani type4 であった．受傷 1 日後に創外固定手術を施行した．受傷後 9 日で 2 期的手術施行．橈骨は Stellar2 plate を使用した．尺骨は整復・維持されて骨癒合した．術後 1 年 6 か月で UV と VT は矯正損失無く，RI は -2° の矯正損失を認めた．治療成績は優，QuickDASH は 0 であった（図 1）．

症例 2：89 歳，女性．転倒して受傷し，前医より紹介されて受診した．骨折型は橈骨 AO:A3.3．尺骨 Biyanni Type4 であった．受傷 14 日で手術を行った．橈骨は Stellar1 extra long plate を使用した．橈骨尺骨の粉砕と短縮が著しく，尺骨は整復位で固定できなかった．尺骨は術後にインプラントが緩み，短縮して骨癒合が遷延した．その後骨癒合し，術後 1 年 5 か月の評価では治療成績は優，QuickDASH は 0 であった．screw の突出による愁訴が残存したため，尺骨 plate の抜釘を行った（図 2）．

図 1　80 歳，女性．骨折型：橈骨 AO:C3.2．尺骨 Biyani type 4．X 線像（手術後正面像は回外位，他は中間位）

【考　察】

橈骨尺骨遠位端骨折は，骨折部が不安定なため，手術治療が選択されることが多い．橈骨骨折部には掌側ロッキングプレートの使用が広く容認されている [2]．尺骨については橈骨が整復されれば，保存的で良いとの報告 [3] から内固定が必要 [4] など様々で，治療法は確立していない．尺骨遠位部は遠位橈尺関節を形成し，尺骨茎状突起には三角線維軟骨複合体が付着している．尺骨遠位の変形は，疼痛や前腕回旋の制限となり [4]，解剖学的な整復が望ましい．しかし，尺骨遠位は，脆弱な骨質であり，特殊な関節面形状であるために，骨折部の内固定が技術的に困難であることが多い．そのため，固定に関する多くの問題 [5] がある．また，橈骨を固定すると尺骨も安定することが多く，尺骨固定が難しいことから様々な治療方針が報告される一因となっている [6]．強固な固定ができ，早期可動訓練が可能だった症例は成績良好と報告 [7] されているとおり，著者は，橈骨のみならず尺骨も内固定を選択すべきと考える．尺骨に対しては，多種類のプレートが報告されている．以前は専用の固定材料がなく，他部位のインプラントが工夫して使用 [8] されていた．近年においては尺骨遠位専用インプラントが登場した．しかし，いまだ単一インプラントを使用した治療成績の報告は少ない．尺骨遠位は，骨質が悪く，その形状から多くの screw を使用することができない．よって尺骨遠位には，角度安定性を有するプレートで軟骨下骨を支持することが望ましい [5][9] と考える．著者の経験でも，尺側からのアプローチが簡便であり，皮下組織が薄い尺側においては，ロープロファイルプレートの使用が望ましい [10]．本研究における Stellar plate システムのオプションである straight plate locking type は，橈骨背側固定を目的としたロッキング機構を有するロープロファイルプレートである．本研究においては，尺骨遠位に応用し，尺骨の軟骨下骨を screw で支持することで概ね良好な固定が可能であった．

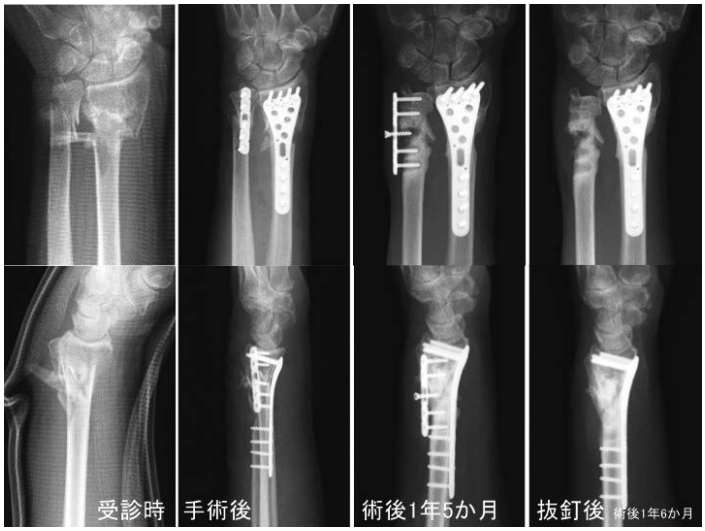


図 2　89 歳，女性．骨折型：橈骨 AO:A3.3. 尺骨 Biyanni Type4．X 線像（手術後正面像は回外位，他は中間位）
尺骨は遷延癒合し，術後 1 年 5 か月でスクリューが突出した．愁訴があったため抜釘した．

【まとめ】

橈骨尺骨遠位端骨折に対し，橈骨を Stellar plate，尺骨にシステムオプションの straight plate locking type を用いて手術した 17 例 17 手の治療成績を検討した．1 例で尺骨が遷延癒合となった．治療成績は良好であった．橈骨尺骨遠位端骨折の尺骨に対し，Stellar plate システムオプションの straight plate locking type は subchondral support 手技を併用することで，76％の症例で整復位が維持可能であった．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1）Biyani A, et al. Fractures of the distal radius and ulna. J Hand Surg Br 20: 357-364, 1995.
2）今谷潤也ほか．橈骨遠位端骨折に対する“標準的”掌側ロッキングプレート固定法．日手会誌 30: 487-491, 2017.
3）難波二郎ほか．高齢者橈骨遠位端骨折に合併した尺骨頭骨折に対する半保存的治療．日手会誌 24: 253-257, 2007.
4）大橋正幸ほか．橈骨遠位端骨折に合併した尺骨遠位端骨折の治療―プレートによる強固な内固定．整形外科 58: 7-10, 2007.
5）本城 昌ほか．高度な尺骨遠位端骨折を伴う橈骨遠位端骨折の治療．骨折 29: 676-679, 2007.
6）福田祥二ほか．橈骨遠位端骨折の治療経験―尺骨遠位端に内固定を行う立場から―．骨折 32: 468-471, 2010.
7）須川 敬ほか．尺骨頭骨折の治療．日手会誌 21: 575-578, 2004.
8）山上信生ほか．尺骨遠位端骨折を合併した橈骨遠位端骨折の治療成績．日手会誌 28: 486-489, 2011.
9）森実 圭ほか．橈骨遠位端骨折に伴う尺骨遠位端骨折の治療成績．日手会誌 29: 86-89, 2012.
10）瀧川直秀ほか．橈骨遠位端骨折に合併する尺骨遠位端に対するプレート固定の治療成績．骨折 34: 33-36, 2012.

橈尺骨遠位端骨折に対する dual window approach を用いた掌側ロッキングプレート固定の治療成績

能見修也*，坪　健司**

Clinical Results of Volar Locking Plate Fixation Using Dual Window Approach for Distal Ulna Fractures Associated with Distal Radius Fractures

Shuya Nohmi*，Kenji Tsubo**

橈骨遠位端骨折に合併した尺骨遠位端骨折 Biyani 分類 type 2，4 に対する dual window approach を用いた掌側ロッキングプレート固定の治療成績を調査した．8 例を対象とし臨床および X 線学的評価を行った．手関節の平均可動域は掌屈 55.6°，背屈 60.6°，回内 60.0°，回外 79.4°，健側比握力は平均 87.9%，Quick DASH score は平均 18.9 点，Mayo modified wrist score は excellent 3 例，good 2 例，fair 3 例であった．骨癒合は全例で得られ，UV および DRUJ gap はそれぞれ術直後平均 1.2mm，2.17mm，最終観察時平均 1.1mm，2.2mm，変化量平均 0.04mm，0.02mm であった．不安定とされる Biyani 分類 type 2，4 に対して dual window approach を用いた掌側ロッキングプレート固定を行い，比較的良好な治療成績を得た．

【緒　言】

尺骨遠位端骨折は橈骨遠位端骨折の 10%前後に合併する[1)2)]とされ，橈骨遠位端骨折の頻度が高いことを考えれば，無視できない病態の一つと言える．その治療は，骨折型によらず全例保存治療とする報告[3)]から，全例内固定すべきとする報告[4)]まであり，一定の見解が得られていないのが現状である．著者らは，Biyani 分類 type 1，3 に対しては保存あるいは髄内鋼線固定を，type 2，4 に対しては観血的整復内固定術（open reduction and internal fixation，以下 ORIF）を行う方針とし，久能ら[5)]が報告した dual window approach を用い，橈骨・尺骨ともに掌側ロッキングプレート固定を行っており，その治療成績を調査・検討したので報告する．

【対象と方法】

橈尺骨遠位端骨折に対して，dual window approach を用いて橈骨・尺骨ともに掌側ロッキングプレート固定を行った 8 例を対象とした．Dual window approach は久能ら[5)]の報告に則り，導入初期の数例は長掌筋腱直上で遠位を hockey-stick 状に橈側にカーブさせる皮切を用いていたが，残りの症例では長掌筋腱上の縦皮切のみでアプローチした．皮下は橈骨手根屈筋橈側と橈骨動静脈の間および手指屈筋群尺側と尺骨動静脈の間から方形回内筋上に至り，方形回内筋を橈骨から剥離・翻転することで橈骨および尺骨を露出した（図 1）．プレート固定の順序は橈骨・尺骨の骨折型に応じて，固定が容易と思われる骨から固定した．後療法は，手指の屈曲拘縮予防のために手指 ROM 訓練は術翌日から積極的に行い，回内外を含む手関節 ROM 訓練は 2-3 週以降より行った．手術時平均年齢は 77.1 歳（51～89 歳），尺骨の骨折型は Biyani 分類[1)]で type 2：2 例，type 4：6 例，橈骨の骨折型は AO/OTA 分類で 2R3A3：1 例，2R3C1：1 例，2R3C2：3 例，2R3C3：3 例，受傷から手術までは平均 2.9 日（1～5 日），術後平均経過観察期間は 16.3 か月（6～25 か月）であった（表 1）．以上の症例に対して，臨床評価として手関節 ROM，

受理日　2018/09/22
*八戸市立市民病院　整形外科　〒031-8555　青森県八戸市田向三丁目 1 番 1 号
**青森市民病院　整形外科

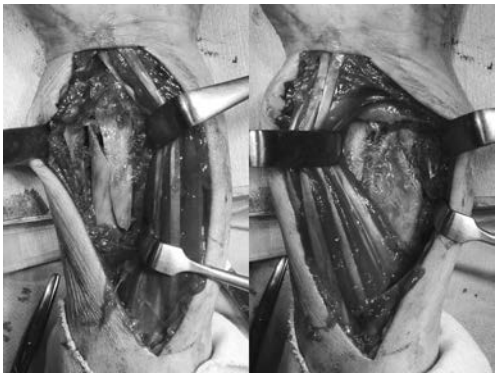


図 1　Dual window approach

健側比握力，Quick DASH score，Mayo modified wrist score，X 線学的評価として骨癒合の有無，術直後と最終観察時の ulnar variance（以下 UV）と DRUJ gap およびそれらの変化量を調査した．

【結　果】

手関節可動域は掌屈平均 55.6°（45～70°），背屈平均 60.6°（45～70°），回内平均 60.0°（55～65°），回外平均 79.4°（85～90°），握力の健側比は平均 87.9％（41.5～115.0％）であった．Quick DASH score は平均 18.9 点（0～68.2 点），Mayo modified wrist score は平均 83.8 点（65～100 点），excellent 3 例，good 2 例，fair 3 例であった（表 2）．骨癒合に関しては，全例で骨癒合が得られていた．UV は術直後平均 1.2mm（-2.5～5.7mm），最終観察時平均 1.1mm（-1.8～5.7），変化量は平均 0.04mm（-1.2～0.7mm），DRUJ gap は術直後平均 2.2mm（1.1～4.2mm），最終観察時平均 2.2mm（0.4～3.9mm），変化量は平均 0.02mm（-0.8～0.7mm）であった（表 3）．

表 1　症例概要

症例	年齢	性別	骨折型 橈骨（AO/OTA分類）	骨折型 尺骨（Biyani分類）	受傷～手術（日）	経過観察期間（か月）
1	88	女	2R3C3	4	2	25
2	69	女	2R3C3	4	2	24
3	71	女	2R3A3	4	3	22
4	84	女	2R3C3	2	5	18
5	82	女	2R3C2	2	3	14
6	89	女	2R3C2	4	1	13
7	83	女	2R3C1	4	3	8
8	51	男	2R3C2	4	4	6

【症例提示】

症例 1：88 歳，女性．転倒した際に左手を地面について受傷した．単純レントゲン像および CT で橈骨遠位端骨折（AO/OTA 分類 2R3C3），尺骨遠位端骨折（Biyani 分類 type 4）を認めた（図 2）．受傷から 2 日目に dual window approach を用いた掌側ロッキングプレート固定を行った（図 3）．術後 25 か

表 2　術後臨床治療成績

症例	ROM 背屈	掌屈	回内	回外	握力 kg	%（健側比）	Quick DASH Score	Mayo Modified Wrist Score	
1	55	60	60	80	5.1	41.7	17.5	70	Fair
2	70	55	70	85	14.6	115	0.0	100	Excellent
3	70	70	55	75	12.5	98.2	0.0	100	Excellent
4	50	65	60	90	14.3	113.4	0.0	90	Excellent
5	55	70	45	90	15.1	95.6	0.0	85	Good
6	45	50	75	80	7.7	80.5	68.2	75	Fair
7	55	70	75	85	9.5	84.8	63.6	85	Good
8	45	45	40	50	36.4	74.1	2.3	65	Fair

表 3　術後 X 線学的治療成績

症例	骨癒合	UV（mm） 術直後	最終観察時	変化量	DRUJ Gap（mm） 術直後	最終観察時	変化量
1	Yes	2.8	3.2	0.4	4.2	3.9	-0.3
2	Yes	5.7	5.7	0.0	2.2	2.3	0.1
3	Yes	-0.4	-1.1	-0.7	2.8	3.5	0.7
4	Yes	-2.5	-1.8	0.7	1.1	1.4	0.3
5	Yes	-0.7	-0.4	0.4	2.0	1.9	0.0
6	Yes	0.7	-0.5	-1.2	1.2	0.4	-0.8
7	Yes	2.1	2.3	0.2	2.3	2.1	-0.2
8	Yes	1.4	1.4	0.0	1.6	1.6	0.0

図 **2**　症例 1　受傷時単純レントゲン像および CT

月の最終観察時，関節可動域は手関節掌屈/背屈が 55˚/60˚，回内/回外が 60˚/80˚ であった（図 4）．手指屈曲拘縮が残存し，握力は健側 12.1kg に対し患側は 5.3kg と健側比 41.5%であった．Quick DASH score は 17.5 点，Mayo modified wrist score は 70 点で fair であった．

図 **3**　症例 1　術後単純レントゲン像

【考　察】

橈尺骨遠位端骨折に対して橈骨・尺骨ともに ORIF を行った報告の多くは，その手術適応が曖昧であった．Biyani 分類 type 2，4 は転位しやすいため ORIF が必要である [2)6)] と報告されており，著者らは橈尺

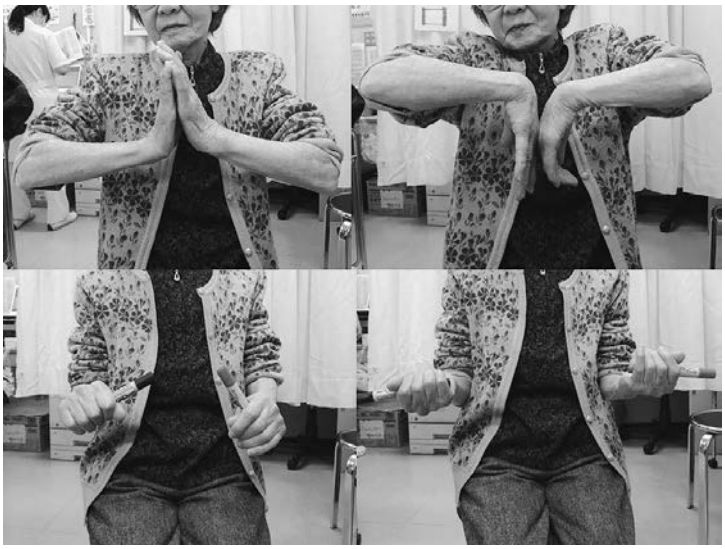


図 **4**　症例 1　最終観察時（術後 25 か月）手関節 ROM

骨遠位端骨折における尺骨 ORIF の適応を Biyani 分類 type 2，4 としている．過去の報告では Biyani 分類 type 1 と type 3 に対する ORIF の症例も含まれており，type 2 と type 4 のみに内固定を行った自験例との間で一概に治療成績の比較はできないが，著者らの治療成績は過去の報告と比較して臨床評価，特に術後 ROM で回内が劣り，X 線学的評価は同等であった．回内制限の原因は，橈骨と尺骨のプレートが両方とも掌側に設置されるために回内時にインピンジするためと考えられた．また，本アプローチは屈筋群を剥離し，一塊として挙上するために術後に手指の屈曲拘縮が残存しやすく，臨床スコアが低値になっていた症例は屈曲拘縮が残存していたため，手指屈曲拘縮予防のための術後早期からの積極的な手指 ROM 訓練も重要と考えられた．

橈尺骨遠位端骨折に対する dual window approach の有用性は過去にも報告されているが[7]，さらに有用な点は，従来であれば背側からアプローチしてプレートを設置していたため尺骨神経背側枝の損傷やプレートによる刺激症状が生じえたが，dual window approach では掌側からプレートを設置するため，前述した合併症が生じない点である．欠点は，剥離・翻転した方形回内筋によるプレートの被覆が困難であり屈筋腱障害のリスクが高くなること，および抜釘の際に尺骨動静脈や神経と周囲組織の癒着により神経血管損傷のリスクが高くなることである．自験例では最も若年であった症例 8 に対して抜釘を行ったが，皮切を近位に延長し，健常部で尺骨動静脈・神経を同定後に初回手術部へアプローチすることで神経血管損傷を生じずに抜釘可能であり，抜釘を行う事が多い若年者に対しても本アプローチは十分に適応可能であると考えられた．

【まとめ】

Dual window approach を用い，掌側ロッキングプレート固定を行った橈尺骨遠位端骨折の治療成績を調査・検討した．不安定とされる Biyani 分類 type 2, 4 に対する治療成績は過去の報告と同等であったが，回内制限が残存していた．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） Biyani A, et al. Fractures of the distal radius and ulna. J Hand Surg Br 20: 357-364, 1995.
2） 櫛田 学ほか．橈骨遠位端骨折に合併した尺骨遠位端骨折に対する治療についての検討．骨折 33: 292-294, 2011.
3） 難波二郎．高齢者橈骨遠位端骨折に合併した尺骨遠位端骨折に ORIF は必要か？　骨折 29: 680-683, 2007.
4） 森谷史郎ほか．橈尺骨遠位端骨折の治療成績．日手会誌 25: 346-349, 2009.
5） 久能隼人ほか．橈尺骨遠位端骨折に対する dual window approach．骨折 35: 914-919, 2013.
6） 南野光彦ほか．尺骨遠位端骨折の治療経験．骨折 27: 363-367, 2005.
7） 久能隼人ほか．橈尺骨遠位端に対するアプローチ Dual Window Approach の有用性．日手会誌 30: 727-732, 2014.

橈骨遠位端骨折の術後橈骨短縮は手術時の短縮整復量に相関する

熊谷圭一郎，平澤英幸，楠瀬浩一，羽田晋之介，浅沼雄太，富田善雅

Radial Shortening after Surgery for Distal Radius Fracture Correlates with the Amount of the Surgical Correction

Keiichiro Kumagai，Hideyuki Hirasawa，Koichi Kusunose，Shinnosuke Hada，
Yuta Asanuma，Yoshimasa Tomita

橈骨遠位端骨折術後の矯正損失の要因を調査・検討した．2013 年 1 月～2015 年 12 月での期間，当院にて橈骨遠位端骨折と診断され掌側ロッキングプレート固定（MES 社製 ADAPTIVE）を施行した症例 30 例を対象とした．性別は男性 8 例，女性 22 例，平均年齢は 66.6 歳．評価項目として，年齢，性別，喫煙の有無および尺骨茎状突起骨折の有無を調査した．方法は，受傷時，手術直後および最終経過観察時に単純 X 線像にて Volar tilt（VT），Radial inclination（RI），Ulnar variance（UV）を計測した．さらに術前と術直後における整復量，術直後と最終経過観察時における UV 矯正損失量（ΔUV）との相関関係を解析した．ΔUV に対し，t 検定による 2 群間比較をした．結果として，性別，年齢，喫煙，尺骨茎状突起骨折に関しては，いずれの項目も 2 群間で ΔUV に有意差は認められなかった．ΔUV と VT 整復量，RI 整復量ともに相関関係を示さなかったが，ΔUV と UV 整復量とが有意な正の相関を示した．手術時の橈骨短縮の整復量が大きいほど，最終経過観察時の橈骨の矯正損失が大きかった．

【緒　言】

橈骨遠位端骨折に対して掌側ロッキングプレート固定が標準治療として確立している．プレート固定後の術後経過の矯正損失は可動域制限を招く可能性があり，当院では術後成績に有用な指標として Ulnar variance（UV）を調査・検討したので報告する．

【対象と方法】

2013 年 1 月から 2015 年 12 月までの期間，当院にて橈骨遠位端骨折と診断され，MES 社製 ADAPTIVE PLATE を用いて手術的加療を行った症例 228 例のうち無作為に抽出した 30 例を対象とした．性別は男性 8 例，女性 22 例，平均年齢は 66.6 歳で，骨折型は AO/OTA 分類で A2；8 例，A3；2 例，B1；5 例，B2；1 例，C1；10 例，C2；3 例，C3；1 例，開放骨折および経過観察期間 3 か月未満の症例は除外した．

方法は，受傷時，手術直後および最終経過観察時に単純 X 線像にて Volar tilt（VT），Radial inclination（RI），UV を計測した．さらに術前と術直後における整復量と，術直後と最終経過観察時における UV 矯正損失量（ΔUV）を Spearman 相関係数で解析を行った．評価項目として性別，年齢（65 歳以上，以下），喫煙の有無および尺骨茎状突起骨折の有無を対象とし，UV 矯正損失量に対して t 検定による 2 群間比較をおこなった．

【結　果】

受傷時，術直後，最終経過観察時の X 線パラメータを表 1 に示す．性別，年齢，喫煙，尺骨茎状突起骨折に関し，いずれの項目も 2 群間で ΔUV に有意差は認められなかった（表 2）．平均整復量は VT:15.8±17.8°，RI:4.8±8.3°，UV:2.5±2.0mm，平均矯正損失量は VT 矯正損失量（ΔVT): -0.53±4.3°，RI 矯正

受理日　2018/09/15
東京労災病院　整形外科　手外科センター　〒143-0013　東京都大田区大森南 4-13-21

表 1　受傷時，術直後および最終経過観察時のパラメータ値

項目	受傷時	術直後	最終
Volar tilt (°)	−7.42	7.81	8.92
Radial inclination (°)	14.1	18.9	18.9
UV (mm)	2.12	−0.33	0.63
尺骨茎状突起骨折合併（有/無）	16/14		

表 2　UV 矯正損失量における 2 群間比較

性別	男	女	P値
	0.39mm	0.27mm	0.86
年齢	65歳以上	65歳未満	P値
	0.39mm	0.09mm	0.65
喫煙	あり	なし	P値
	0.56mm	0.21mm	0.61
尺骨茎状突起骨折	あり	なし	P値
	0.70mm	-0.23mm	0.23

損失量（ΔRI): 0.043±5.9°，ΔUV: 0.96±1.7mm であった．ΔUV と術直後整復量との相関を散布図にすると，VT 整復量（r＝0.343，p＝0.063，図 1）および RI 整復量（r＝-0.135，p＝0.478，図 2）には相関関係を示さなかった．一方，ΔUV と UV 整復量は有意な正の相関を示した（r＝0.509, p＝0.004, 図3）．

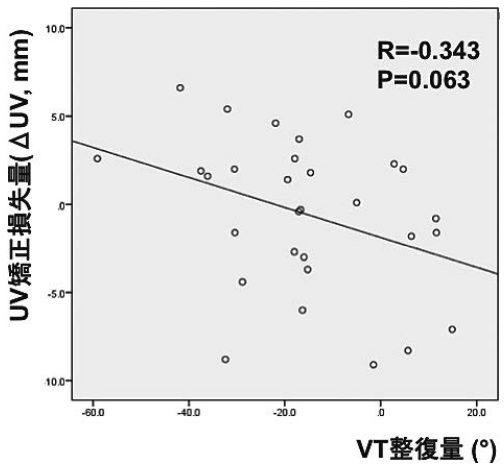


図 1　UV 矯正損失量と術直後 VT 整復量との相関解析

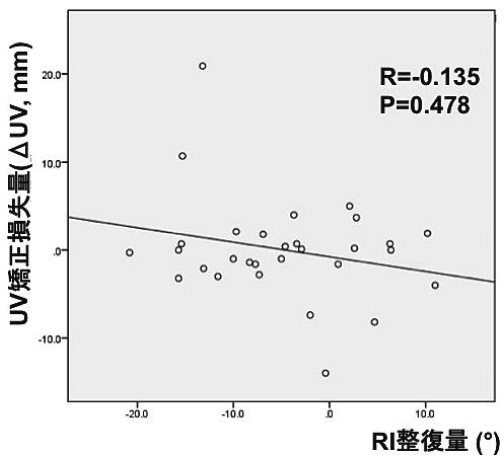


図 2　UV 矯正損失量と術直後 RI 整復量との相関解析

【考　察】

UV の矯正損失は VT，RI に比べ生じやすいことがこれまで多く報告されている[1]．Osada らは術後 1 年で UV のみ矯正損失を 49 例中 12 例で認め[2]，Rhee らも術後 6 か月で有意に UV の矯正損失を認めた[3]ことを報告している．本研究でも X 線パラメータを統計学的に評価した結果，特に UV に着目し UV 矯正損失と関連する因子の検討をおこなった．

本研究の結果から，UV 整復量が大きい症例ほど，UV 矯正損失量が大きかったことが明らかとなった．UV 矯正損失を防ぐためには正確な整復位を獲得することは当然ながら，Rhee らは術中の整復量を健側より 1mm 程度過矯正する[3]と述べている．

新妻らは掌尺側皮質骨の粉砕を認める症例が術後橈骨短縮・矯正損失を来しやすいこと[4]を報告している．本研究では CT 像での骨折形態の評価ができていないことに問題は残る．その他，単一機種での評価であること，骨密度，手関節可動域・筋力が

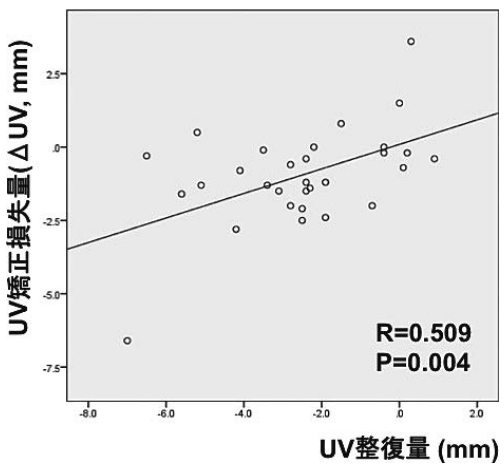


図 3　UV 矯正損失量と術直後 UV 整復量との相関解析

未評価，症例数の少なさ，後ろ向き研究であることなどの研究限界がある．今後，評価項目・症例数を増やし検討を続ける必要があると考える．

【まとめ】

橈骨遠位端骨折術後の X 線パラメータに関して統計学的検討をおこなった．ΔUV と UV 整復量は有意な正の相関を示した．手術時の橈骨短縮の整復量が大きいほど，最終経過観察時の橈骨の矯正損失が大きかった．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） Oshige T, et al. A comparative study of clinical and radiological outcomes of dorsally angulated, unstable distal radius fractures in elderly patients: intrafocal pinning versus volar locking plating. J Hand Surg Am 32: 1385-1392, 2007.
2） Osada D, et al. Prospective study of distal radius fractures treated with a volar locking plate system. J Hand Surg Am 33: 691-710, 2008.
3） Rhee S, et al. Factors affecting late displacement following volar locking plate fixation for distal radial fractures in elderly female patients. J Bone Joint Surg Br 95: 396-400, 2013.
4） 新妻 学ほか．橈骨遠位端骨折の関節外掌側皮質骨粉砕骨片と術後矯正損失の関連．日手会誌 34: 720-723, 2018.

橈骨遠位端 volar marginal shearing fracture における手根の転位程度と X 線学的因子

湊　健太*，安田匡孝*，宮下昌大*，安藤佳幸**

Carpal Translation and Radiological Factors of the Volar Marginal Shearing Fracture of the Distal Radius

Kenta Minato *，Masataka Yasuda *，Masahiro Miyashita *，Yoshiyuki Ando **

橈骨遠位端 volar marginal shearing fracture（VMSF）における手根転位と X 線学的因子について調査した．VMSF47 例を true B VMSF（uB 群）10 例，transitional B VMSF（aB 群）15 例，C VMSF（C 群）22 例に分け，手根転位率，X 線学的因子を調査した．手根転位率を目的変数，X 線学的因子を説明変数とし重回帰分析を行った．手根の近位側・橈側転位率は uB 群と比較し C 群で有意に大きかった．X 線学的因子では radial inclination（RI）が uB 群と比較し aB 群および C 群で有意に小さく，dorsal rim angle（DRA）が uB 群と比較し C 群で有意に大きかった．手根の掌側転位に volar tilt（VT），radial inclination（RI），volar fragment ratio，teardrop angle，volar shearing angle が，手根の近位側転位に VT，RI，DRA が，手根の橈側転位に RI がそれぞれ寄与していた．C VMSF の背側の骨折を示唆する指標は RI と DRA で，特に DRA は術中にも有用である．掌側骨片掌側長は手根掌側転位に強くは寄与していない可能性がある．

【緒　言】

橈骨遠位端骨折のうち掌側 Barton 型の骨折は比較的稀で，その占める割合は 1.2-4.2％と報告されている [1]．掌側 Barton 型の橈骨遠位端骨折の中でも volar lunate facet fragment を有する volar shearing fracture は marginal fracture の一部で，手根が不安定性を有し治療に難渋しやすい [2]．しかし，橈骨遠位端における marginal fracture の病態力学は未だにその全貌が明らかになっていない骨折であるため，最適な治療についての一致した見解が得られていない．

Illyas らは，Clinical Gate: Fractures and Injuries of the Distal Radius and Carpus The Cutti, Chapter 14 Volar Rim and Barton's Fracture（https://clinicalgate.com/volar-rim-and-bartons-fracture/）の中で，橈骨遠位端における marginal fracture を，i）volar Barton's fracture，ii）volar shearing fracture with a volar lunate facet fragment，iii）volar marginal shearing fracture（以下 VMSF）with a dorsal cortical fracture，iv）dorsal Barton's fracture，v）radiocarpal fracture-dislocations，の 5 つに分類し，それぞれの治療法について言及している．そのうち，橈骨遠位端背側に骨折のある分類 iii）は，背側に存在する骨折を認識することが困難なため，computed tomography（以下 CT）を撮影することが必要であると述べられている．また，Souer らは，CT を用いて，VMSF を 3 つに分類した．true AO type B VMSF（以下 true B VMSF）は背側に骨折のないもの，transitional AO type B VMSF（以下 transitional B VMSF）は橈背側に骨折があっても lunate facet 背側に骨折のないもの，AO type C VMSF（以下 C VMSF）は lunate facet 背側に骨折のあるものと定義されている [3]．

掌側 Barton 型の骨折に対する治療については，掌側から buttress plate をあてて掌側へ転位した遠位骨片を背側へ押すことで整復位を得る方法が主流である [4)5)]．Harness らは，B VMSF に有効な buttress plate を用いた整復固定を，C VMSF の遠位骨片に対

受理日　2018/09/28
*馬場記念病院　整形外科　〒592-8555　大阪府堺市西区浜寺船尾町東 4 丁 244 番地
**白庭病院　整形外科

して行うことで，遠位骨片に背側転位や背屈転位などの整復不良が生じてしまうことがあると報告し[5]，Jupiter らは，C VMSF における正常な掌側傾斜の減少が成績不良と関連があると報告している[4]．

もし C VMSF の背側の骨折を術前から認識できれば，掌側からの buttress plate による遠位骨片の整復不良を回避できる．さらに，B VMSF と C VMSF との間で術前の橈骨遠位端の X 線学的因子に差異が存在すれば，それが C VMSF における背側の骨折を示唆すると考えられる．本研究の目的は，VMSF における手根の転位程度と橈骨遠位端の X 線学的因子について調査し，Souer らの分類を分ける特徴的 X 線学的因子と，手根の転位程度に寄与する橈骨遠位端の X 線学的因子を特定することである．

【対象と方法】

2011 年 08 月から 2017 年 10 月までの期間に，当科を受診し CT sagittal 像で shearing fracture line を有する VMSF 47 例を対象とし，Souer らの[3]，true B VMSF 群（以下 uB 群）10 例，transitional B VMSF 群（以下 aB 群）15 例，C VMSF 群（以下 C 群）22 例の 3 群に分類し，後ろ向きに調査を行った．

調査項目は，第 3 中手骨長，手根の転位率，橈骨遠位端の X 線学的因子とした．手根の転位率は，掌側及び近位側は掌側・近位側は転位量を第 3 中手骨長で除した値とし，橈側は radial translation parameter[6] とした．手根の掌側への転位量（volar carpal translation 以下 VCT）は橈骨掌側の骨軸から手関節掌背屈の回転中心までの距離とした[7]．手根の近位側への転位量（proximal carpal translation 以下 PCT）は lunate subsidence distance（尺骨茎状突起を除く尺骨頭の最遠位面に平行な線と lunate facet の掌尺側面に平行な線との距離）とした[7]（図 1）．

単純X線で計測した橈骨遠位端のX線学的因子は，volar tilt（以下 VT），radial inclination（以下 RI）とした．RIは，Medoffらの測定法を用いて計測した[8]．CT（TOSHIBA 社製 Aquilion ONE TSX-301C 320-row Detector，120kV，25mA，Slice Thickness 0.5mm）で計測した橈骨遠位端の X 線学的因子は，volar fragment ratio（以下 VFR），length of volar cortex available for fixation（以下 LVC）[7]，teardrop angle[8]（以下 TDA），volar shearing angle（以下 VSA），dorsal rim angle（以下 DRA）とし，CT sagittal 像で lunate facet を含む 2mm ごとの各断面（3-6 スライス数）での平均値とした．VFR は側面像における掌側骨片の橈骨手根関節面に占める割合と定義し，VSA は橈骨骨軸に垂直な線に対する shearing fracture line のなす角度と定義した．DRA は橈骨遠位関節面背側縁の接線と橈骨骨軸に垂直な線とのなす角度と定義した（図 2）．

以上の調査項目を 3 群間に対し Kruskal Wallis 検定と Tukey-Kramer 法による多重比較を用いて解析を行い，$p<0.05$ を有意な差ありとした．手根の転位率を目的変数とし，橈骨遠位端の X 線学的因子として調査した VT，RI，VFR，LVC，TDA，VSA，DRA を説明変数としステップワイズ法を用いて要因分析として重回帰分析を行い，手根の転位程度に影響を及ぼす橈骨遠位端の X 線学的因子について調査した．すべての統計解析は R version 3.4.2（R Core Team 2014 R: A Language and Environment for Statistical Computing. In R Foundation for Statistical Computing (Ed.). Vienna, Austria.）を用いて行った．

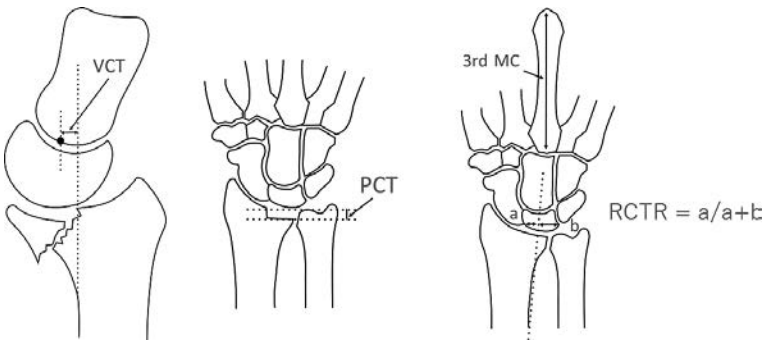


図 1　手根の転位率：VCTR ＝ VCT/3rd MC，PCTR＝PCT/3rd MC，RCTR ＝a/a+b

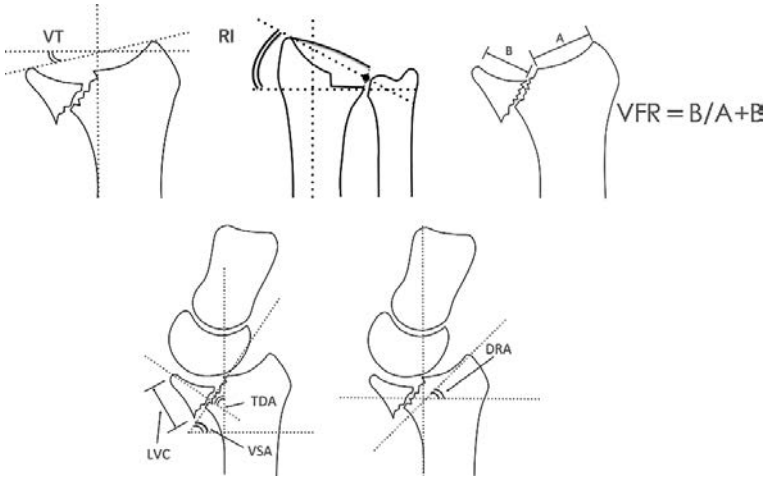


図2　橈骨末端のX線学的因子

【結　果】

第3中手骨長は3群間に有意な差を認めなかった．掌側への手根の転位率（volar carpal translation ratio 以下VCTR）は，uB群 7.0 ± 4.8（平均値 + 標準偏差）%，aB群 10.3 ± 4.4%，C群 10.0 ± 7.6%で，3群間に有意な差を認めなかった．近位側への手根の転位率（proximal carpal translation ratio 以下PCTR）は，uB群 5.2 ± 2.9%，aB群 7.9 ± 5.3%，C群 9.6 ± 3.7%で，uB群と比較しC群で有意に大きかった（p＝0.02）．橈側への手根の転位率（radial carpal translation ratio 以下RCTR）は，uB群 38.1 ± 25.9%，aB群 52.0 ± 23.4，C群 74.2 ± 32.6%で，uB群と比較しC群で有意に大きく橈側へ転位していた（p＜0.01）．

VTは，uB群 25.5 ± 16.4°，aB群 20.2 ± 7.6°，C群 21.8 ± 10.9°で3群間に有意な差を認めなかった．RIは，uB群 20.3 ± 4.2°，aB群 11.6 ± 9.3°，C群 6.5 ± 8.1°で，uB群と比較しaB群で有意に小さく（p＝0.03），uB群と比較しC群で有意に小さかった（p＜0.01）．VFRはuB群 0.48 ± 0.23，aB群 0.52 ± 0.17，C群 0.54 ± 0.22で，3群間に有意な差を認めなかった．LVCはuB群 12.3 ± 3.5mm，aB群 14.2 ± 3.8mm，C群 13.9 ± 3.6mmで，3群間に有意な差を認めなかった．TDAはuB群 81.4 ± 17.0°，aB群 76.1 ± 11.4°，C群 75.5 ± 8.3°で，3群間に有意な差を認めなかった．VSAはuB群 88.5 ± 14.2°，aB群 85.3 ± 12.7°，C群 87.8 ± 21.6°で3群間に有意な差を認めなかった．DRAはuB群 38.6 ± 8.2°，aB群 42.7 ± 8.6°，C群 48.6 ± 8.6°で，uB群と比較しC群で有意に大きかった（p＜0.01）（表1）．

重回帰分析では，VCTRにはVT，RI，VFR，TDA，VSAが寄与し，標準偏回帰係数はそれぞれ 0.369，-0.269，0.389，0.203，0.504であった（R^2＝0.438）．PCTRにはVT，RI，DRAが寄与し，標準偏回帰係数はそれぞれ -0.268，-0.509，0.387であった（R^2＝0.562）．RCTRにはRIが寄与し，標準偏回帰係数は -0.616であった（R^2＝0.380）（表2）．

【考　察】

本研究では，uB群と比較して，C群においてRIが有意に小さく，DRAが有意に大きい結果となり，この2つのパラメータが，VMSFにおける背尺側の骨折を示唆する指標になりうることが示唆された．特にDRAは，TDAと掌側と背側で対をなすものである．TDAは橈骨遠位関節面掌側縁における接線と骨軸に垂直な線とのなす角度と定義され[8]，VMSFにおいては掌側骨片の回旋転位を表すのに対し，DRAは橈骨遠位関節面背側縁における接線と骨軸に垂直な線とのなす角度と定義され，C VMSFにおいては背側骨片の回旋転位を表す指標である．また，DRAは術前からC VMSFにおけるlunate facet背側の骨折を示唆するだけではなく，術中の指標ともなりうる．背側骨折部から経皮ピンを用いて，健側のDRAを指標にして橈骨遠位背側の関節面の整復を行うことで，V shaped valley deformity[9]を未然に防ぎながら掌側からのbuttress platingが可能に

表 1 手根の転位率，橈骨末端の X 線学的因子の Kruskal Wallis 検定と Tukey-Kramer 法による多重比較を用いた 3 群間比較の結果

調査項目	uB群	aB群	C群	p value
3rd MC (mm)	63.0 ± 3.8	59.9 ± 2.3	60.7 ± 3.4	uB群-aB群間 p = 0.05 uB群-C群間 p = 0.16 aB群-C群間 p = 0.70
VCTR (%)	7.0 ± 4.8	10.3 ± 4.4	10.0 ± 7.6	uB群-aB群間 p = 0.39 uB群-C群間 p = 0.41 aB群-C群間 p = 0.99
PCTR (%)	5.2 ± 2.9	7.9 ± 5.3	9.6 ±3.7	uB群-aB群間 p = 0.24 uB群-C群間 p = 0.02 aB群-C群間 p = 0.46
RCTR (%)	38.1 ± 25.9	52.0 ± 23.4	74.2 ± 32.6	uB群-aB群間 p = 0.46 uB群-C群間 p < 0.01 aB群-C群間 p = 0.06
VT (°)	25.5 ±16.4	20.2 ± 7.6	21.8 ± 10.9	uB群-aB群間 p = 0.49 uB群-C群間 p = 0.67 aB群-C群間 p = 0.91
RI (°)	20.3 ± 4.2	11.6 ± 9.3	6.5 ± 8.1	uB群-aB群間 p = 0.03 uB群-C群間 p < 0.01 aB群-C群間 p = 0.13
VFR	0.48 ± 0.23	0.52 ± 0.17	0.54 ± 0.22	uB群-aB群間 p = 0.92 uB群-C群間 p = 0.78 aB群-C群間 p = 0.95
LVC (mm)	12.3 ±3.5	14.2 ± 3.8	13.9 ± 3.6	uB群-aB群間 p = 0.39 uB群-C群間 p = 0.48 aB群-C群間 p = 0.96
TDA (°)	81.4 ± 17.0	76.1 ± 11.4	75.5 ± 8.3	uB群-aB群間 p = 0.50 uB群-C群間 p = 0.38 aB群-C群間 p = 0.99
VSA (°)	88.5 ± 14.2	85.3 ± 12.7	87.8 ± 21.6	uB群-aB群間 p = 0.90 uB群-C群間 p = 0.99 aB群-C群間 p = 0.91
DRA (°)	38.6 ± 8.2	42.7 ± 8.6	48.6 ± 8.6	uB群-aB群間 p = 0.48 uB群-C群間 p < 0.01 aB群-C群間 p = 0.10

表 2 重回帰分析の結果

手根の転位	R^2	X線学的因子	β	p value	VIF
VCTR	0.438				
		VT	0.369	p<0.01	1.150
		RI	-0.269	0.031	1.055
		VFR	0.389	0.042	2.468
		TDA	0.203	0.183	1.642
		VSA	0.504	p<0.01	2.362
PCTR	0.562				
		VT	-0.268	0.014	1.076
		RI	-0.509	p<0.01	1.197
		DRA	0.387	p<0.01	1.277
RCTR	0.380				
		RI	-0.616	p<0.01	1.000

なる．

本研究の結果から，C VMSF の背側骨片は，掌側へ移動する形で手根の転位に寄与するのではなく，背側皮質の骨折部を中心に背側骨片が掌側・橈側へ回旋する形で，手根の近位側転位に寄与していることが推察できる．uB 群と C 群の TDA では有意な差は認めなかったものの，uB 群の TDA の方が大きかった．これは，C VMSF の背側骨片とは対照的に，背側に骨折のない VMSF の掌側骨片が掌側皮質の骨折部を中心に掌側へ回旋することにより，手根の掌側転位が大きくなることを示唆している可能性がある．また，重回帰分析では，手根の掌側転位率の決定係数が 0.438 と回帰モデルとしては必ずしもその精度が高いとは言えないものの，手根の掌側転位

にはVSA，VFR，VT，RI，TDAがこの順で関連しているという結果であった．これら5つのX線学的因子が手根の掌側への不安定性を評価する上で有用なX線学的因子である可能性がある．逆に，LVCとDRAはこれら5つのX線学的因子ほどには手根の掌側転位に強い関連性を示しておらず，掌側骨片の掌側の長さや背側骨片の掌側への回旋は手根の掌側転位に対して強い関連性がない可能性がある．

本研究の結果では，背側に骨折のないuB群と背尺側まで骨折のあるC群でその手根の転位程度とX線学的因子に差異が存在することが判明し，aB群の手根の転位程度とX線学的因子はその大部分がuB群とC群の間に存在していた．このことから，Souerらの分類は，橈骨遠位端背側の骨折の有無とその局在によりVMSFをスペクトラムとしてとらえ，今後の研究でVMSFの病態力学やその治療方針を決定するための基礎的な分類であると考える．

本研究の限界として，対象となる症例数の数が少ないこと，後ろ向きの研究であること，同一検者内における複数回の測定および複数の検者による信頼性検証を行っていないこと，尺骨遠位部の骨折やTFCC損傷を調査していないこと，橈骨手根関節の靱帯損傷の有無を確認していないこと，重回帰分析において本研究で説明変数として採用した以外の説明変数については検討を行っていないこと，X線学的因子の計測においてCTの各断面で計測した値を平均化したことの妥当性が検証されていないことなどがあげられる．本研究では，手根の転位は有頭骨を指標として測定したため，著者らはCTで計測する範囲をlunate facetを含む領域に限定した．しかし，各X線学的因子のCTによる最適な計測方法の検証については，今後さらなる研究が必要である．

【まとめ】

DRAは術前からC VMSFの背側の骨折を認識する上で有用な指標であり，術中には関節面の整復においてV shaped valley deformityを未然に防止しながらbuttress platingを行うための指標となる．LVCは他のX線学的因子と比べ手根の掌側転位に強くは寄与していなかった．Souerらの分類はVMSFをスペクトラムにとらえた分類で，その病態力学を明らかにする上で基礎的な分類となる可能性がある．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべきCOI関係にある企業等はありません．

【文　献】

1) Mehara AK, et al. Classification and treatment of volar Barton fractures. Injury 24: 55-59, 1993.
2) Harness NG, et al. Loss of fixation of the volar lunate facet fragment in fractures of the distal part of the radius. J Bone Joint Surg Am 86: 1900-1908, 2004.
3) Souer JS, et al. et al JHSA 2011 Quantitative 3-dimensional computed tomography measurement of volar shearing fractures of the distal radius. J Hand Surg Am 36: 599-603, 2011.
4) Jupiter JB, et al. et al JBJSA 1996 Operative treatment of volar intra-articular fractures of the distal end of the radius. J Bone Joint Surg Am 78: 1817-1828, 1996.
5) Harness N, et al. Volar Barton's fractures with concomitant dorsal fracture in older patients. J Hand Surg Am 29: 439-445, 2004.
6) Ross M, et al. Defining residual radial translation of distal radius fractures: a potential cause of distal radioulnar joint instability. J Wrist Surg 3: 22-29, 2014.
7) Beck JD, et al. Volar plate fixation failure for volar shearing distal radius fractures with small lunate facet fragments. J Hand Surg Am 39: 670-678, 2014.
8) Medoff RJ, et al. Essential Radiographic Evaluation for Distal Radius Fractures. Hand Clin 21: 279-288, 2005.
9) Sugiyama Y, et al. Devising for a distal radius fracture fixation focus on the intra-articular volar dislocated fragment. Ann Med Surg(Lond)14: 1-5, 2016.

橈骨遠位端骨折症例における midcarpal radiovolar portal を用いた舟状月状骨靭帯背側部の関節鏡診断

鈴木大介*，小野浩史*，面川庄平**，藤谷良太郎***，田中康仁****

Wrist Arthroscopy through a Midcarpal Radiovolar Portal for Assessing Dorsal Scapholunate Interosseous Ligament in Distal Radius Fractures

Daisuke Suzuki*，Hiroshi Ono*，Shohei Omokawa**，Ryotaro Fujitani***，Yasuhito Tanaka****

橈骨遠位端骨折症例に対して，掌側皮切を用いて作成する midcarpal radiovolar（以下 MCRV）portal を考案し，舟状月状骨（以下 SL）靱帯の直接観察による関節鏡診断を行った．掌側ロッキングプレートを用いて関節鏡下観血的整復固定術を施行した 47 例を対象とした．結果，全例で SL 靱帯背側部を確認可能であったが，27 例で靱帯上の滑膜増生を認め，靱帯評価のために滑膜切除を要した．異常所見として SL 靱帯背側部の弛緩を 8 例，断裂を 1 例に認めた．Geissler 分類 grade 1 以下の症例では 96.9％で SL 靱帯背側部は正常であった．Grade 2 以上の症例では SL 靱帯背側部は正常から断裂を認めるものまでが混在していた．MCRV portal からの鏡視により，これまで困難であった SL 靱帯背側部の直接診断が可能となった．

【緒　言】

舟状月状骨（以下 SL）靭帯損傷は橈骨遠位端骨折（以下 DRF）に合併する軟部組織損傷のひとつである[1)2)3)4)5)]．その診断は主に手関節鏡を用いた Geissler 分類[6)]による関節適合性の評価として行われており，靭帯損傷の直接診断は行われていない．この理由として，SL 関節の primary stabilizer である SL 骨間靭帯（以下 SLIL）背側部が SL 関節の背側に存在するため，背側ポータルから行う通常の手根中央関節鏡では死角となりやすく鏡視困難である点が挙げられる．著者らは，SLIL 背側部の性状を直接診断することを目的として，DRF の掌側ロッキングプレート固定例に対して，掌側皮切を用いて作成する midcarpal radiovolar（以下 MCRV）portal を考案した．本論文では MCRV portal の作成方法，およびその鏡視所見について報告する．

【対象と方法】

対象：2017 年 5 月から 2018 年 3 月までの期間で，当センターにて手術加療を行った橈骨遠位端骨折 47 例を対象とした．全例に関節鏡下観血的整復固定術（以下 ORIF）と MCRV portal からの鏡視を行った．平均年齢 72.7 歳，男性 5 例，女性 42 例，AO 分類では A2：3 例，A3：5 例，B3：3 例，C1：21 例，C2：6 例，C3：9 例であった．関節鏡視について術前説明を行い，患者の同意を得た．また本研究にあたり院内倫理委員会の承認を得た．

術式：Trans flexor carpi radialis（以下 FCR）approach で行った．術後の創部瘢痕形成を予防するため，皮切遠位端は近位手首皮線を越えないよう注意した（図 1A）．intermediate fibrous zone 上の剥離を遠位にすすめると，手根中央関節掌側まで展開可能であった．この際，前腕筋膜および横手根靱帯

受理日　2018/09/28
*西奈良中央病院　整形外科・手外科センター　〒631-0022　奈良県奈良市鶴舞西町 1-15
**奈良県立医科大学　手の外科講座
***医真会八尾総合病院　整形外科
****奈良県立医科大学　整形外科学教室

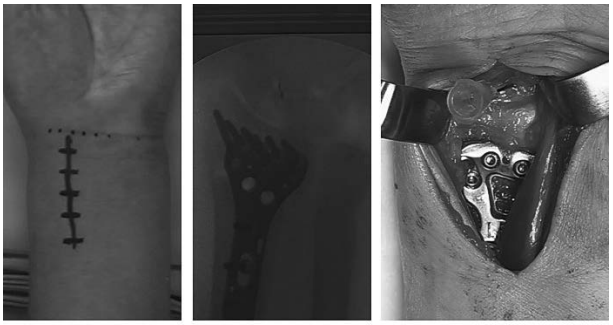


図 1 透視下法の手順
A: FCR 直上で皮切遠位は近位手首皮線をこえない
B, C: 透視下に 22G 針で SL 関節遠位をマーキングする

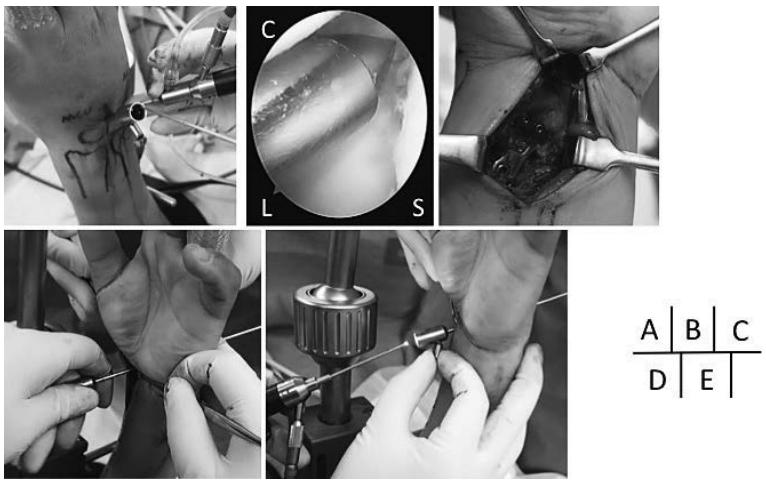


図 2 鏡視下 switching 法の手順
A, B: MCU portal から外筒越しに ϕ1.8mm K-wire を挿入し，SL 関節掌側に誘導する
S: scaphoild，L: lunate，C: capitate
C: FCR を尺側に牽引し，K-wire で関節包を貫通させる
D, E: K-wire を switching rod として掌側から外筒，関節鏡を挿入する

を可及的に遠位まで切開しておくことが安全なポータル作成のために重要である．当初は透視下に掌側から注射針を SL 関節遠位に挿入し，MCRV portal を作成していた（F 群）（図 1B, C）．同部は Poirier の間隙に存在するため，掌側の橈骨有頭骨靱帯・尺骨有頭骨靱帯（いわゆる V ligament）を損傷する危険性を回避できる．また前述の注射針が背側からの鏡視にて関節内のどの部位に存在するか検討したところ，全例で SL 関節掌側の同一部位で穿破していたことから，背側ポータルから MCRV portal を鏡視下に作成可能であると考え，後半の症例では次に示す switching 法を行った（S 群）．垂直牽引下に手関節背側で midcarpal radial（以下 MCR）および midcarpal ulnar（以下 MCU）portal を作成し，MCU portal から外筒越しに ϕ1.8mm K-wire を SL 関節遠位掌側に鏡視下に誘導する（図 2A, B）．助手は掌側から皮下組織を筋鉤で保護する．この際，ポータル作成予定部は関節鏡の光源により関節包が照らされ，助手が認識可能である．術者は K-wire で掌側関節包を貫通させ（図 2C），これを switching rod と

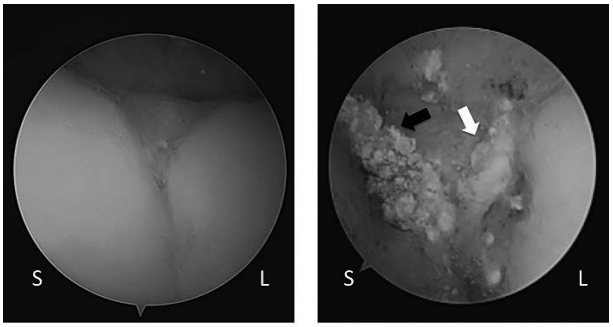


図 3 MCRV portal からの鏡視所見
A: SLIL 背側部正常所見
B: SLIL 背側部の断裂所見．断裂部周辺の滑膜を切除すると明らかとなる
黒矢印：橈側断端，白矢印：尺側断端

して，掌側から外筒，続いて関節鏡を挿入する（図 2D, E）．背側の 2 ポータルを working portal として使用し，靱帯上を覆う滑膜があればこれを除去する．術者は患肢の尺側に立つと鏡視下操作が行いやすい．靱帯性状は横走する靱帯成分が確認できないものを断裂，プローベで靱帯の緊張が確認できないものを弛緩と評価した．

検討方法：MCRV portal からの SLIL 背側部の性状，Geissler 分類と靱帯性状との関連性，手術時間，術後早期合併症について評価した．

表 1 背側鏡視所見と掌側鏡視所見の関連性

MCR portal 所見（背側から鏡視）	MCRV portal 所見（掌側から鏡視）		
Geissler 分類	正常	弛緩	断裂
正常	17	1	
Grade 1	14		
Grade 2	7	5	1
Grade 3		1	
Grade 4		1	

【結　果】

MCRV portal 鏡視では全例で SLIL 背側部（図 3A）を確認可能であったが，うち 27 例では靭帯成分確認のために靱帯表面を覆う滑膜の切除が必要であった．SLIL の弛緩を 8 例，断裂を 1 例（図 3B）に認めた．MCRV portal からの鏡視所見と背側ポータルからの SL 関節不安定性評価（Geissler 分類）との関係を表 1 に示す．また靱帯弛緩を認めた 8 例の骨折型は，AO 分類 A2：1 例，B3：1 例，C1：3 例，C3：3 例であった．靱帯断裂を認めた 1 例は AO 分類 C2 であった．今回靱帯性状異常を認めた 9 例については年齢を考慮し追加処置は行わなかった[7]．

ORIF と鏡視下処置（骨折部の鏡視下整復や TFCC 円板部切除）を含めた手術時間は F 群（20 例）で平均 90.6 分（最短 76 分，最長 117 分），S 群（27 例）で平均 73.1 分（最短 59 分，最長 92 分）であった．術後経過観察期間は平均 6.3 か月（最短 1 か月，最長 11 か月）で，合併症として腱損傷や神経損傷は認めなかった．

【考　察】

SL 靱帯損傷は DRF に合併する軟部組織損傷の 1 つで，その合併頻度は臨床上成績不良となりうる Geissler 分類 grade 3 以上で 11～40％とされており，無視できない合併症である．その診断は Geissler が提唱した SL 関節の不適合性の程度として評価されている．通常，関節鏡による靭帯損傷の診断は，直接観察による靱帯の性状評価が基本となるが，手関節鏡においてはその主要なポータルが背側から作成されるため，手関節背側の組織を観察することがしばしば困難である．この課題に対し，掌側からのポータル作成が解決策となりうる．

Abe ら[8] は FCR 橈側小皮切で作成する掌側ポー

タルからSLIL掌側を観察可能であることを報告している．このポータルは橈骨手根関節（以下RCJ）レベルで，橈骨舟状骨有頭骨靱帯と長橈骨月状骨靱帯の間を通るため，これらの掌側靱帯を温存できる．Slutsky[9]も同様のポータルを報告しており，RCJにおいては掌側からの鏡視法がすでに確立している．一方，手根中央関節（以下MCJ）においてはこれまで掌側ポータルからの鏡視の報告はない．この理由として，MCJレベルにおいては，FCR以外に長母指屈筋腱（以下FPL）や橈骨動脈掌側枝，正中神経などの重要組織が密集しており，ポータル作成の妨げとなることが考えられる．著者らはDRFに対する掌側ロッキングプレート固定例においては，掌側皮切が大きいためこれらの組織をより近位で同定し，温存可能であると考え，MCRV portalを考案し実用化するに至った．短期成績ではあるが，これまで腱損傷や動脈損傷などの合併症を疑う症例は生じていない．

ポータルの作成方法として透視下法と鏡視下switching法を考案し，それぞれに利点，欠点がある．透視下法はより確実にPoirierの間隙にポータルを作成可能であり，また術者が直視下にポータルを作成できるため周囲組織損傷の不安が少ない．一方，放射線被曝が増え，また通常の背側ポータルからの鏡視に引き続いて行う場合，一旦患肢を垂直牽引台から外す必要があるため作成に時間がかかるという欠点がある．鏡視下switching法は，垂直牽引下に通常の手根中央関節鏡視に引き続いて行えるため手技が円滑に進む利点がある．またMCU portalからK-wireを導入すれば，ポータルはFCRの橈側もしくは直下に作成され，K-wire先端はさらに橈側に向かうためFPLや正中神経の損傷をきたす危険性は少なく，助手がFCRを筋鉤で保護すれば安全にポータルが作成できる．しかし術者は掌側の軟部組織を直視できないため，軟部組織損傷を避けるためには助手に組織の牽引を確実に行ってもらう必要があり，そのためにはアプローチの際に皮切より遠位の筋膜，横手根靱帯の剥離を十分に行うことが肝要である．このため術者，助手の双方が手技に習熟するまでは透視下法による作成がより安全と考える．

関節鏡診断の追加による手術時間延長については考慮すべきである．当院では本研究以前より全DRF症例に関節鏡を併用しているため評価は困難であるが，酒井ら[10]はmonoaxial locking plateを用いてORIFを施行したDRF症例について平均手術時間は51.1分と報告している．これと比較すると，RCJ鏡視，MCRV portalからの観察（switching法）を含めたMCJ鏡視，遠位橈尺関節鏡視と有所見時の追加処置（靱帯再建は除く）を合わせて約20分の手術時間と予想される．

MCRV portalからの鏡視により，これまで不明であった靭帯損傷が関節適合性に与える影響について初めて関節鏡所見が得られた．表1に示す通り，Geissler分類grade 1以下の症例ではその96.9％でMCRV portal鏡視におけるSLIL背側部の所見は正常であった．一方，grade 2以上の症例ではSLIL背側部は正常のものから断裂を認めるものまでが混在していた．これまでGeissler分類の各gradeがどのような臨床的意義を持つかは不明であったが，本研究結果からGeissler分類grade 1以下は関節不安定性が無く，primary stabilizerとされるSLIL背側部も温存されている可能性が極めて高いことから病的意義は無いものと推察できる．一方，grade 2では関節の動的不安定性が存在しているが，SLIL背側部の所見は様々でありSL関節の安定性がSLIL背側部のみで担われている訳ではないと推察される．Grade 3以上はそれぞれ症例数が1例ずつのため評価は困難であるが，少なくともSLIL背側部に何らかの異常が生じている可能性が高く，靱帯再建を含めた治療介入を検討する必要がある．

本研究のlimitationとして症例数（特にGeissler分類grade 3以上）が少ないこと，経過観察期間が短いことが挙げられる．またMCRV portalをDRF症例以外に対して小皮切で作成するには，軟部組織損傷を回避するためのより詳細な解剖学的検討が必要と考える．

【まとめ】

MCRV portalはSL関節のprimary stabilizerであるSLIL背側部の直接診断において有用であった．本ポータルからの鏡視により，靭帯損傷がSL関節適合性に与える影響についての関節鏡所見が得られた．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべきCOI関係にある企業等はありません．

【文　献】

1) Forward DP, et al. Intercarpal ligament injuries of the distal part of the radius. J Bone Joint Surg Am 89: 2334-2340, 2007.
2) Lindau T, et al. Intraarticular lesions in distal fractures of the radius in young adults. A descriptive arthroscopic study in 50 patients. J Hand Surg Br 22: 638-643, 1997.
3) Kwon BC, et al. Modified carpal stretch test as a screening test for detection of scapholunate interosseous ligament injuries associated with distal radial fractures. J Bone Joint Surg Am 93: 855-862, 2011.
4) 安部幸雄．橈骨遠位端関節内骨折に対する鏡視下整復術．整・災外 59: 138-142, 2016.
5) Suzuki D, et al. Comparison of scapholunate distance measurements on plain radiography and computed tomography for the diagnosis of scapholunate instability associated with distal radius fracture. J Orthopedist Sci 19: 465-470, 2014.
6) Geissler WB, et al. Intercarpal soft-tissue lesion associated with an intra-articular fracture of the distal end of the radius. J Bone Joint Surg Am 78: 357-365, 1996.
7) 鈴木大介ほか．橈骨遠位端骨折に合併する舟状月状骨不安定症の短期成績―若年者群と高齢者群における検討―．日手会誌 31: 596-599, 2015.
8) Abe Y, et al. Arthroscopic assessment of the volar region of the scapholunate interosseous ligament through a volar portal. J Hand Surg Am 28: 69-73, 2003.
9) Slutsky DJ. Wrist arthroscopy through a volar radial portal. Arthroscopy 18: 624-630, 2002.
10) 酒井 健ほか．Monoaxial locking plate（DVR）を用いた橈骨遠位端骨折の治療成績及び問題点．日手会誌 32: 1042-1046, 2016.

橈骨遠位端骨折の短期手術成績に TFCC 損傷の合併は影響するか？

安部幸雄，藤井賢三

Does the Associated TFCC Injury Affect Short-term Results of Surgery for the Distal Radius Fracture?

Yukio Abe，Kenzo Fujii

橈骨遠位端骨折の術後成績における TFCC 損傷の短期成績へ及ぼす影響を検討した．掌側ロッキングプレートにて固定を行い，術後 3 か月にて作業療法士により評価できた 55 例を対象とした．全例で鏡視下に TFCC 損傷の合併を認めても，尺骨小窩断裂以外は放置した．非合併群は 15 例，男 6，女 9，平均年齢 57 歳，骨折型は A3: 4，B3: 2，C1: 4，C3: 5，尺骨遠位端骨折の合併は 2 例（13%），合併群は 40 例，男 11，女 29，平均年齢 62 歳，骨折型は A3: 7，B3: 1，C1: 18，C2: 1，C3: 13，尺骨遠位端骨折の合併は 14 例（35%），TFCC 損傷型は裂状 14，尺骨茎状突起剥離 7，裂状＋尺骨茎状突起剥離 4，変性 11，その他 4 であった．術後 3 か月における機能評価は平均値にて，非合併群：掌背屈 114 度，握力 68%，DASH 9.3，合併群：掌背屈 123 度，握力 84%，DASH 7.8 であった．掌背屈，DASH に有意差はなく，握力は合併群が有意に良好であった（$p < 0.01$）．今回の検討から，短期成績の観点において尺骨小窩断裂以外の TFCC 損傷は放置してよい．

【緒　言】

橈骨遠位端骨折における TFCC 損傷の合併はよく知られており，その合併率は当科における鏡視下手術例 456 関節のうち外傷性断裂は 48.6%であった[1]．ただこれらの損傷が橈骨遠位端骨折の術後成績に影響するかはいまだ明らかではない．今回，術後 3 か月の時点での成績を TFCC 損傷合併の有無で検討した．

【対象と方法】

2015 年 3 月から 2017 年 4 月まで，当科にて著者が掌側ロッキングプレート固定による手術治療を行い，術後 3 か月の時点にて当院の作業療法士により評価できた 55 例を対象とした．これらはすべて鏡視下手術を行い TFCC 損傷の有無を評価し二群に分類した．なお TFCC 尺骨小窩断裂の合併例は対象から除外した．TFCC 損傷非合併群は 15 例，男性 6 例，女性 9 例，年齢は 30 歳～84 歳，平均 57 歳，骨折型は AO 分類にて A3: 4，B3: 2，C1: 4，C3: 5，尺骨遠位端骨折の合併は 2 例（13%）であった．TFCC 損傷合併群は 40 例で，男性 11 例，女性 29 例，年齢は 17 歳～83 歳，平均 62 歳，骨折型は A3: 7，B3: 1，C1: 18，C2: 1，C3: 13，尺骨遠位端骨折の合併は 14 例（35%）であった．TFCC 損傷合併群の TFCC 損傷形態は当科のオリジナル分類[2]にて，裂状断裂 14 手，尺骨茎状突起剥離断裂 7 手，裂状断裂＋尺骨茎状突起剥離断裂の合併（double lesion）[3]4 手，変性断裂 11 手，弁状断裂，冠状断裂，背側部断裂，掌側部断裂各 1 手であり，実質部断裂 68%，周辺部断裂 32%であった．今回は変性断裂も外傷性断裂と同様に扱って検討した．これらの症例に対して，鏡視下手術時に TFCC 損傷の合併を認めても放置した．

後療法は術翌日に外固定を除去し，術後 2 日目より作業療法士によりリハビリテーションを開始した．尺骨遠位端骨折の合併例では，術後 3 週間回内外を制限した．評価項目は，術後 3 か月における X 線計測による整復位の評価に加え，掌背屈，回内外可動域，握力健側比，DASH score を比較評価した．統

受理日　2018/10/04
済生会下関総合病院　整形外科　〒759-6603　山口県下関市安岡町 8-5-1

計評価はt-検定を用い，p＜0.05を有意差ありとした．

【結　果】

X線計測の結果を表1に示した．平均値にて非合併群のradial inclinationは27度，palmar tilt 12度，ulnar variance 0.37mm，合併群はそれぞれ27度，11度，1.20mmで，ulnar varianceにおいて合併群が有意に高値を示した．機能評価の結果は表2に示した．平均値にて，非合併群は掌背屈114度，回内外157度，握力68％，DASH score 9.3，一方，合併群は掌背屈123度，回内外167度，握力84％，DASH score 7.8であった．掌背屈，DASHに有意差はなく，回内外，握力は合併群が有意に良好であった．

【考　察】

今回の検討よりTFCCの合併損傷は尺骨小窩断裂を除くと，術後3か月の時点での予後に影響しないことが明らかとなった．これまで橈骨遠位端骨折に合併するTFCC損傷が予後へ及ぼす影響についての高いエビデンスを示した報告はない．橈骨遠位端骨折診療ガイドライン2017では「合併するTFCC損傷すべてを修復する必要はなく，遠位橈尺関節の不安定性を認める場合は縫合することを考慮してもよい」となっている[4]．これはTFCC尺骨小窩断裂以外は一期的修復を必ずしも必要としないことを意味し，今回もこの見解と一致したこととなる．ただ長期例の報告では遠位橈尺関節の不安定性が残存した症例では握力，DASHが低下していたとする報告もみられる[5]．

著者らは以前から橈骨遠位端骨折におけるTFCC合併損傷の予後へ及ぼす影響を調査してきた．2010年には経過観察期間7.1か月の42例においてTFCC損傷なしあるいは治療例の握力は，損傷非治療例と比較し有意に良好と発表した[6]．ただしこの研究では全例が骨折は良好に整復されたことで，二群それぞれの骨折型を区別しなかった．また一部非ロッキングプレート治療例を含んでいた．2014年，合併するTFCC周辺部断裂23例について縫合術の成績は良好であったのに対し，やや成績の劣った3例はいずれも放置例であったことから，不良例を作らないという意味で周辺部断裂に対する縫合は有意義と報告した[7]．この研究では周辺部損傷に限定したことが今回とは異なり，また統計学的有意差は見出していない．2015年には，橈骨遠位端骨折は良好なアライメントで治癒したもののTFCC損傷にてのちに手術を要した10例を発表した．その内訳は合併損傷を含め実質部7，周辺部6で尺骨小窩断裂3手を含んでいた．ただしこれらの例は疫学的検討を含めてもかなり頻度が少ないと結論した[8]．河野らは42例のTFCC合併損傷のうち26例は実質部損傷で，これらを放置した場合の成績は周辺部縫合例よりも良好であったことから，実質部損傷の合併は問題とならないと報告している[9]．

今回，TFCC合併例，非合併例の術後3か月の時点での検討を行った．また尺骨小窩断裂以外は治療しないとする比較的前向き研究のデザインとして，評価は作業療法士に委ねることで客観性を維持して検討した．結果は，合併例では尺骨遠位端骨折の合

表1　X線計測の結果．Ulnar varianceにおいて合併群が有意に高値を示した．

	非合併群	合併群	t-検定
Radial inclination	27度 (20～33)	27度 (20～35)	P＞0.05
Palmar tilt	12度 (5～19)	11度 (4～18)	P＞0.05
Ulnar variance	0.37mm (-2.8～2.5)	1.20mm (-1.5～4.5)	P＝0.04

括弧内は（最小値～最大値）

表2　機能評価の結果．回内外，握力において合併群が有意に優れていた．

	非合併群	合併群	t-検定
掌背屈	114度 (82～138)	123度 (82～154)	P＞0.05
回内外	157度 (132～170)	167度 (142～178)	P＝0.01
握力	68% (45～111)	84% (28～111)	P＝0.001
DASH score	9.3 (0～35)	7.8 (0～38)	P＞0.05

括弧内は（最小値～最大値）

併が多く，ulnar variance が平均 1.2mm と非合併例と比較し有意に高値であったものの，掌背側可動域，DASH score に有意差はなく，回内外，握力はむしろ合併例が上回っていた．

本研究では，TFCC 損傷形態で実質部損傷が 68％を占めたこと，非合併群 15 例，合併群 40 例と症例数に差があったこと，などが結果に影響した可能性がある．今後は二群間の症例数を均等にすること，TFCC の実質部損傷と周辺部損傷で区別して検討することにより，より鮮明な結果が導けると考える．

【まとめ】

橈骨遠位端骨折に対し掌側ロッキングプレート固定を行った症例における TFCC 損傷合併が予後へ及ぼす影響について検討した．尺骨小窩断裂以外の TFCC 損傷の合併は術後 3 か月の時点での予後を左右しないと結論した．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） Abe Y, et al. Arthroscopic-assisted reduction of intraarticular distal radius fracture. Hand Clin 33: 659-668, 2017.
2） Abe Y, et al. Various patterns of traumatic triangular fibrocartilage complex tear. Hand Surg 17: 191-198, 2012.
3） Abe Y, et al. Incidence and diagnosis of “the double lesion” of the triangular fibrocartilage complex. J Hand Surg Eur 38: 807-808, 2013.
4） 日本整形外科学会日本手外科学会．橈骨遠位端骨折診療ガイドライン 2017．第一版．東京．南江堂．pp110-112, 2017.
5） Mrkonjic A, et al. The natural course of traumatic triangular fibrocartilage complex tears in distal radial fractures: a 13-15 year follow-up of arthroscopically diagnosed but untreated injuries. J Hand Surg Am 37: 1555-1560, 2012.
6） 安部幸雄ほか．橈骨遠位端骨折に対する鏡視下手術の必要性の検討．骨折 32: 17-20, 2010.
7） 安部幸雄．橈骨遠位端骨折に合併する TFCC 周辺部断裂の処置―掌側ロッキングプレート固定における治療方針―．骨折 36: 179-183, 2014.
8） 安部幸雄．良好なアライメントにて治癒したのちに TFCC 損傷にて手術を要した橈骨遠位端骨折．骨折 37: 288-291, 2015.
9） 河野正明ほか．橈骨遠位端骨折に合併した TFCC 損傷の治療．日手会誌 18: 564-567, 2001.

小児の肘周辺骨折における術後合併症の検討

永井彩子*，中島大輔*，田鹿　毅**，筑田博隆**

Postoperative Complications of Pediatric Elbow Fractures

Ayako Nagai *，Daisuke Nakajima *，Tsuyoshi Tajika **，Hirotaka Chikuda **

小児の肘周辺骨折の手術後，キルシュナー鋼線（K-W）による障害はしばしば発生する．合併症の発生時期については十分明らかになっていない．また，合併症の発生と患児の体格の関連（肥満度）についても明らかではない．小児の肘周辺骨折 40 肘を対象とし，手術後に確認された合併症の発症時期と内容，肘関節可動域（ROM）を調査した．さらに合併症の有無と ROM，小児の肥満度との関連について統計学的検討をした．何らかの合併症を認めたものは 19 肘（47.5%）であり，そのうち K-W による皮膚障害や K-W の移動（loosening, migration）など K-W 関連が 14 肘（79%）で最多であった．発生時期は平均で術後 5.3 週（中央値 6 週）だが，術後 4 週までにその 50%以上を生じていた．平均肘関節 ROM 値は合併症を認めた群で伸展 0.7/屈曲 135.2 度，合併症を認めなかった群で伸展 0.6/屈曲 134.3 度であった．両群間での最終肘関節 ROM 値に有意差はなかった．また肥満度による合併症発生率にも有意差はなかった．

【緒　言】

小児の肘周辺骨折においては，その手術治療の多くがキルシュナー鋼線（以下 K-W）を用いたものである．手術に伴う K-W による障害は日常診療にてしばしば遭遇する．しかし K-W による障害をはじめとする術後合併症の発生時期についての報告や，さらに合併症を生じた場合に最終肘関節 ROM へどのような影響を及ぼすか評価した報告は少ない．著者らは合併症がある方が肘関節機能への障害として影響が出るのではないかと推測した．また肥満傾向のある症例の場合術野が深く手術時に整復操作がしづらい，やせ傾向の症例の場合術後 K-W による皮膚突出が目立ちやすいなどの印象を持ち合わせていたが，合併症を発生しやすい体格についての報告は渉猟し得た限りなかった．

本調査の目的は 1. 小児の肘周辺骨折において，手術治療後の合併症の内容と発生時期を調査すること，2. 術後合併症が最終肘関節 ROM 値に影響を及ぼすか評価すること，3. 体格により合併症発生率に有意差が生じるかを肥満度より検証すること，である．

【対象と方法】

2012 年 1 月～2017 年 8 月までに当院で手術を行った小児の肘周辺骨折 49 肘のうち，最終診察時の ROM 値の確認が可能であった 40 肘（観察期間　12 週～10 か月）を対象とした．男性 28 肘，女性 12 肘，平均年齢は 7.6 歳（2～14 歳）であった．

肘周辺骨折の内訳は，上腕骨顆上骨折 17 肘，上腕骨外顆骨折 9 肘，上腕骨内側上顆骨折 5 肘，上腕骨顆部骨折 1 肘，上腕骨通顆骨折 1 肘，肘頭骨折 2 肘，Monteggia 脱臼骨折 2 肘，橈骨頚部骨折 2 肘，橈骨頚部骨折＋上腕骨内側上顆骨折 1 肘であった．

調査項目として，年齢，身長，体重をカルテより確認し，それをもとに肥満度を算出した．最終肘関節 ROM 値（自動伸展/屈曲），術後合併症の有無とその内容，合併症の発生時期（カルテで初めて所見として確認できた時期）を調査した．

小児の肥満度は，5 歳以下は Kaup 指数を，6～15 歳では Rohrer 指数を用いて算出した．これら係数を元にやせ，やせ傾向，正常，肥満傾向，肥満に対象を分類し，それをやせ群（やせ＋やせ傾向），正常群，肥満群（肥満＋肥満傾向）と設定した．

受理日　2018/09/11
*公立藤岡総合病院　整形外科　〒375-8503　群馬県藤岡市中栗須 813-1
**群馬大学　整形外科

統計学的検討として，合併症あり群となし群の2群間にてt検定を行い，最終肘関節ROM値を比較した．さらに対象を肥満度に応じてやせ群，正常群，肥満群に分け，3群間の合併症発生率の有意差をCochran-Armitage検定にて比較した．危険率5%未満を有意とした．

【結　果】

合併症は40肘中19肘（47.5%）に発生していた．その内容は，K-Wに関連するものが79%と多数を占め，K-Wの移動・弯曲・皮膚障害（皮膚潰瘍など）が多かった．その他は，異所性骨化，橈骨神経麻痺，尺骨神経領域の知覚障害，創部表層感染が見られた（表1）．K-W関連の合併症発生時期は，平均術後5.3週（中央値6.0週）であった．術後4週までにその53.3%が生じ，術後8～10週に40%と多く生じる傾向にあった（図1）．

対象を合併症のあったもの（C群：n＝19），合併症を認めなかったもの（N群：n＝21）に分けた．肘関節ROM値はC群で伸展0.7±4.7°，屈曲135.2±6.2°，N群で伸展0.6±4.5°，屈曲134.3±7.5°であった（表2）．合併症の有無と最終肘関節ROMの関連を調べるため，t検定を行ったところ2群間で最終ROM値に有意差はなかった．

合併症発生率と体格の関連を調べるため，対象を前述の通りやせ群（n＝10）・正常群（n＝24）・肥満群（n＝6）に分けた．それぞれを合併症あり，なしに分けCochran-Armitage検定を行った結果，3群間での合併症の発生率に有意差はなかった（p＝0.95）（表3）．

【考　察】

過去の報告において，小児の肘周辺骨折の術後合併症は，上腕骨顆上骨折後の合併症としての報告が散見される．小児上腕骨顆上骨折の術後合併症で最も多いものはpin migrationであり，その他にピン

表1　合併症の内容と人数

有害事象の内容	人数
K-Wの移動(loosening, migration)	9
K-Wによる皮膚トラブル（K-Wの移動に伴わないもの）	4
K-Wの弯曲	1
異所性骨化	2
尺骨神経領域の知覚障害	1
橈骨神経麻痺	1
創部表層感染	1
計	19

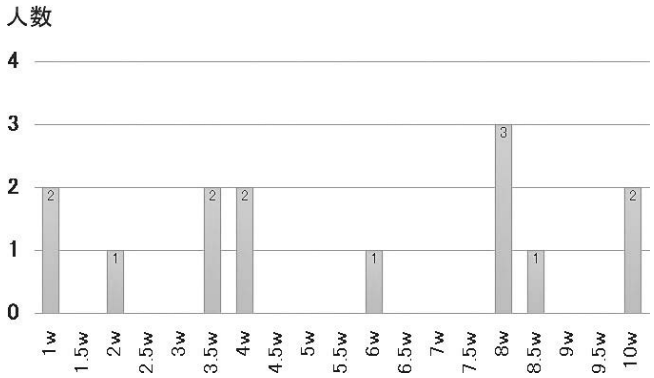


図1　K-Wに関連する合併症発生時期

表2　合併症の有無と肘関節ROM値の関連

	最終肘関節伸展角度（平均±SD）	最終肘関節屈曲角度（平均±SD）
C群（n=19）	0.7±4.7	135.2±6.2
N群（n=21）	0.6±4.5	134.3±7.5

C群：合併症あり群
N群：合併症なし群
SD:　standard deviation　　p＜0.05

t検定を行い、C群とN群で肘関節最終ROM値に有意差は認めなかった。

表 3 肥満度による身体的特徴と合併症発生率の差

	合併症あり (n=19)	合併症なし (n=21)	計
やせ群	5	5	10
正常群	11	13	24
肥満群	3	3	6
Cochran-Armitage 検定	p＝0.95	*p＜0.05	

肥満度をそれぞれの年齢により、Kaup 指数と Rohrer 指数より算出。
指数から、やせ・やせ気味（やせ群）、正常群、肥満・肥満気味（肥満群）の 3 群に分け、
合併症発生率の有意差を検定した。
3 群間で有意差はなかった。

刺入部からの感染，神経麻痺，化骨性筋炎，肘関節 ROM 制限，矯正損失，変形癒合，偽関節と報告がある[1)2)3)]．Bashyal は術後合併症のうち，手術室で鋼線抜去に至ったものが 1.8％あり，表層感染は 1％，深部感染・骨髄炎は 0.2％，コンパートメント症候群は 0.6％に認めたと報告している[2)]．本調査でも，肘周辺骨折の中で最も多かった術後合併症は K-W の移動（loosening, migration）で 9/40 肘（22.5％）に見られた．手術室で鋼線抜去に至ったものは 1 肘（2.5％）であった．術後橈骨神経麻痺が 1 肘（2.5％）に見られた．これらは先行研究の結果に矛盾しなかった．

また，神経損傷に関して Babal は同骨折において，外側のみの経皮 pinning 例では神経損傷は 3.4％，内側も経皮 pinning した例では 4.1％に上昇したと報告している[4)]．Zhao は，上腕骨顆上骨折に対する cross pinning における医原性尺骨神経損傷は 5％にみられ lateral pinning のみでは 0.78％であったと報告している[5)]．医原性神経損傷を避けるための lateral pinning の意義は高いと考えられるが，一方で納村らによれば，術後の矯正損失角度が 10 度以上の症例で比べると，lateral pinning が cross pinning より固定力不足の症例が 2 倍多かったと報告している[6)]．当院では小児上腕骨顆上骨折では全例 cross pinnig を行っており，K-W は皮下に埋没している．術後の尺骨神経領域の知覚障害が 1 肘（2.5％）にあったが，術後 7 週までに自然回復した．また術後橈骨神経麻痺を 1 肘（2.5％）に認めたが，外来にて経過観察を行い術後 3 か月で自然回復した．同骨折において麻痺を生じた 23 例中，全例が 2～6 か月で自然回復し，その回復までの平均期間は 2.3 か月であったと報告がある．また，同報告によれば術後 3 か月程度は回復兆候の出現が見込めるため，経過観察期間を設けることを推奨している[3)]．本調査は症例数が少ないが，外来経過観察にて軽快傾向であれば，保存治療可能と考えた．

著者らは，合併症を診療録にて初めて確認できた時期を発生時期として調査した．合併症発生率 47.5％であり，そのうちの 79％が K-W 関連のものであった．鋼線固定においては，鋼線の皮膚上露出と皮下埋没は感染率に差がないという報告がある[7)]．著者らは本調査の対象 40 肘のうち 1 肘を除く全例で手術の際に K-W は皮下に埋没しており，K-W の皮下と皮膚上の留置による差は今回検討項目には含めなかった．最も多かった K-W 関連の事象のみ抜粋すると，術後 4 週までに合併症の過半数が発生した．これは，術後 3 週前後で ROM 訓練を開始する症例が多いことから，ROM 訓練開始時期が K-W 関連の合併症発生に関与している可能性があり，今後検討の余地があると考えられた．

表 2 の結果より，術後合併症の有無は最終肘関節 ROM 値に影響しなかった．合併症が生じても，それによる外固定期間の延長や，大きな矯正損失の発生というまでに至っていないためと推測された．

小児の体格と合併症の発生について検討したが，過去に類似の報告をしたものは渉猟し得た限りなかった．合併症との関連において，やせ群は皮下組織が薄く K-W トラブルが多い，肥満群は整復位がとりづらく矯正損失が大きいなど，体格と合併症発生に関連があるのではないかと推測したが，肥満度で

対象をやせ・正常・肥満群に分けて合併症発生率の有意差を比較したところ，各群間の有意差はなかった．本調査では各群の母数が小さいことから，今後症例数を増やし再検討する必要があると思われた．

本調査の limitation としては，症例を肘周辺骨折としており単一の疾患ではないこと．統一術者ではないため手術方法や後療法が微妙に異なることが挙げられる．また長期予後に関しては調べておらず，成長障害や遅発性尺骨神経麻痺などは術後合併症に含まれていない．本来これらも合併症として考えれば，事象発生率はさらに上昇することになるため，今後経過観察期間をより長期に取りたいと考えている．

【まとめ】

1．小児の肘周辺骨折の術後合併症としては，圧倒的に K-W に関連するものが多かった．

2．合併症の有り群，無し群において最終肘関節 ROM 値に有意差を認めなかった．

3．体格による合併症発生率に有意差は認めなかった．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） Oetgen ME, et al. Complications and Predictors of Need for Return to the Operating Room in the Treatment of Supracondylar Humerus Fractures in Children. Open Orthop J 9: 139-142, 2015.
2） Bashyal RK, et al. Complications after pinning of supracondylar distal humerus fractures. J Pediatr Orthop 29: 704-708, 2009.
3） 川上幸雄ほか．小児上腕骨顆上骨折に対する経皮的鋼線刺入固定法の検討．骨折 32: 46-50, 2010.
4） Babal JC, et al. Nerve injuries associated with pediatric supracondylar humeral fractures: a meta-analysis. J Pediatr Orthop 30: 253-263, 2010.
5） Zhao JG, et al. Is lateral pin fixation for displaced supracondylar fractures of the humerus better than crossed pins in children? Clin Orthop Relat Res 471: 2942-2953, 2013.
6） 納村直希ほか．小児上腕骨顆上骨折における経皮的鋼線刺入位置による比較検討．日手会誌 33: 90-93, 2016.
7） Das De S, et al. Displaced humeral lateral condyle fractures in children: should we bury the pins? J Pediatr Orthop 32: 573-578, 2012.

自施設における小児科との連携による上腕骨顆上骨折への対応

佐々木理多，岩倉菜穂子，寺山恭史，髙築義仁，深谷久徳，長田義憲

Treatment of Supracondylar Humeral Fractures in Children with Pediatricians

Rita Sasaki，Nahoko Iwakura，Yasushi Terayama，Yoshihito Takatsuki，Hisanori Fukaya，Yoshinori Nagata

自施設では，骨折を伴う小児の外傷は小児科による初療後，整形外科へ紹介となる．今回，小児上腕骨顆上骨折の手術症例につき，小児科と連携する利点・欠点を考察した．2007 年 4 月から 2017 年 3 月までに自施設で手術を行った症例について，骨折型，術式，Baumann angle，Carrying angle，Flynn の臨床評価基準を用いた術後成績評価，来院時間，来院から手術までの時間，手術時間，入院期間，合併症を検討した．対象となった 58 例の平均年齢は 8.4 歳，平均経過観察期間は 4.8 か月であった．52 例に受傷当日手術を行った．治療成績は諸論文と比べて遜色のない結果であった．来院時間は夕方から夜間にかけて多かったが，整形外科医が病院に到着する前に小児科が初療を行い，既往歴や合併症を把握することで迅速に加療することができた．一方で過分な X 線撮影による被曝量の増加や骨折の見逃しが生じていた可能性があり，初療のポイントや周術期管理を小児科と共有する機会が必要と考えている．小児科と連携することで速やかな術前準備および手術加療が可能となり，整形外科医は外科的治療に専念することができた．

【緒　言】

上腕骨顆上骨折は，小児の骨折のなかでも頻度の高い骨折である．自施設では救急外来を受診する小児は全例小児科が初療にあたる．したがって，骨折を伴う小児の外傷も小児科による初療後，整形外科へ紹介となる．診察の結果，手術適応であれば主科は整形外科で入院し手術加療となる．本研究の目的は頻度の高い小児上腕骨顆上骨折の手術症例の治療成績を検討し，小児科と連携する利点・欠点を考察することである．

【対象と方法】

2007 年 4 月から 2017 年 3 月に自施設を受診した上腕骨顆上骨折 294 例のうち手術となった 58 例を対象とした．男児 35 例，女児 23 例であった．平均年齢は 8.4（1-15）歳，平均経過観察期間は 4.8（1.5-19）か月であった．骨折型，術式，Baumann angle（以下 BA），Carrying angle（以下 CA），Flynn の臨床評価基準 [1] を用いた術後成績評価，来院時間，来院から手術までの時間，手術時間，入院期間，合併症について検討した．

【結　果】

58 例のうち，骨折型は Smith 阿部分類 [2] で 2 型 13 人，3 型 21 人，4 型 24 人であった．58 例のうち 52 例は受傷当日に緊急手術を行った．術式は経皮的ピンニングを 55 例，観血的整復術を 3 例に行った．BA は術後平均 71±13 度，最終診察時は 74±5 度であった（健側 19±9 度）．CA は術後平均 162±22 度，最終診察時は 167±31 度であった（健側 171±5 度）．最終診察時の Flynn 臨床評価は，cosmetic factor で excellent が 28 例，good は 17 例，fair は 4 例であった．Functional factor は excellent が 51 例，good が 4 例であった．自施設における来院時間は 14 時が 8

受理日　2018/09/30
東京女子医科大学　整形外科　〒162-8666　東京都新宿区河田町 8-1

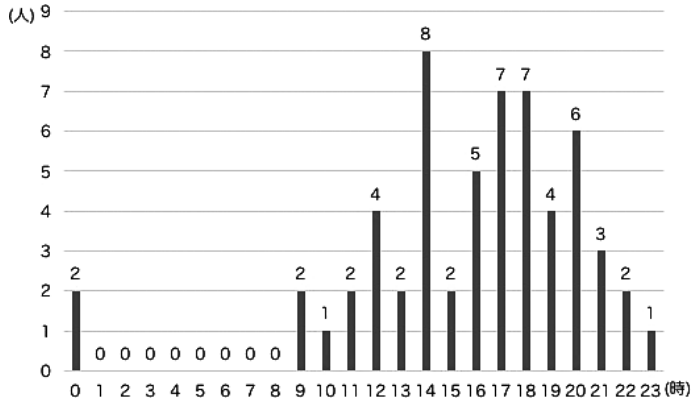


図 1　来院時間

人と最多であり．次いで 16 時に 5 人，17 時 7 人，18 時 7 人，20 時に 6 人と夕方から夜間の来院が多い傾向であった（図 1）．来院から手術開始までの時間は平均 324（50-2760）分，手術時間は平均 31.4（10-84）分，入院期間は平均 3.1（2-12）日であった．合併症は橈骨神経麻痺 2 例，ピン刺入部感染 3 例であった．橈骨神経麻痺は術前 1 例，術後 1 例であり，何れも術後 2-3 か月程度で改善した．ピン刺入部感染は全例ピン抜去後に治癒した．

【考　察】

今回の治療成績は最終 CA は 173 度，BA は 74 度，最終診察時の Flynn 臨床評価では，cosmetic factor で excellent が 28 例，Functional factor は excellent が 51 例，合併症の発生率は 8.6%であり諸論文と比べても遜色のない結果であった（表 1）[3)4)5)]．

自施設は高度急性期医療病院であり，診療部門のうち特に小児科を強みとする．小児総合医療施設に認定されており，365 日夜間救急外来を行なっている．小児科の病床数は 84 床，医局員は常勤医 32 人，非常勤医 24 人である．整形外科医は常勤医 6 人，麻酔科医は 10 人，365 日オンコール体制で夜間の診療や緊急手術に対応する．骨折を伴う小児の外傷は，小児科による初療後，整形外科へ紹介となる．小児科医による初療で骨折が疑われると小児科医が撮影箇所を含め X 線撮影を指示する．画像より明らかな骨折があった場合，または疑わしい場合は整形外科医に連絡をする．診察の結果手術適応となると，主科は整形外科で入院し手術加療となる．保存加療の場合は必要時小児科に鎮静を依頼し，徒手整復および固定を行う．2017 年度の小児救急外来患者数は 10363 人，小児骨折患者数は 134 人であった．134 人のうち肘周囲骨折は 25 人，うち上腕骨顆上骨折は 17 人と骨折患者の 12%を占め，当院においても頻度の高い骨折であった．

小児科が初療にあたり，並診で治療を行う利点は，

表 1　諸論文と比較した治療成績

	外観評価 大変良い	機能評価 大変良い	合併症 発生率	最終 CA
本研究	48%	87%	8.6% (5/58)	173度
小倉ら (日本肘関節学会 2013)	評価不可	90%	9% (2/22)	172度
谷野ら (整形外科と災害外科 2004)	75%	83%		
村岡ら (整形外科と災害外科 2015)	71%	95%	14% (3/21)	171度

既往歴や合併症を把握し対応した上で迅速に加療を行えることである．患者の来院時間は夕方から夜間にかけて多い（図 1）が，自施設は各科当直体制ではない．したがって整形外科以外の外科医が当直の日に時間外で外傷患者が来院した場合，整形外科医が病院へ向かう間に小児科医が初療し，全身状態や合併症の把握，鎮静などの準備を進めておくことができる．保存療法の場合は，小児科による速やかで的確な鎮静のもと，整復操作が可能である．手術療法では，小児科による末梢ライン確保や薬剤投与量の決定により速やかに手術準備を進めることができる．入院は整形外科が主科となるが，周術期は小児科も並診するため患者，その家族にとって安心して医療を受けられる利点がある．整形外科医が外科的治療に専念することができることも大きな利点となる．今回 12 例に気管支喘息，熱性痙攣，金属アレルギー等の既往症を認めたが，11 例は受傷当日に手術を行なっていた．1 例は金属アレルギーの既往があり，チタン製ワイヤー準備のため翌日手術となった．気管支喘息を合併していた 2 例は，小児科より周術期にロイコトリエン拮抗薬の内服指示があり，発作なく退院した．手術までの待機時間について Lee らは 21.3 時間，Ahmet らは 32 時間，小倉らは 12 時間，山田らは 1.6 時間と報告している [6)7)3)8)9)]．自施設の待機時間は 5.4 時間であり，これらの報告と比べ比較的短かった．また，当院では原則小児の上腕骨顆上骨折は受傷当日に緊急手術の方針としているが，2-12 日間内の手術延期は治療成績に関与しない [10)] との報告もあり手術のタイミングに関しては今後検討が必要と思われる．

小児科医による初療のリスクとしては，過分な X 線撮影による被曝量の増加や，誤った撮影箇所による骨折の見逃しの可能性が挙げられる．実際に整形外科に紹介があった時点で骨折が発見された症例もあった．このようなリスク対策として，自身の専門分野と異なる診療をより的確なものとするため，小児科と整形外科で，シーネ固定や X 線撮影を含めた初療のポイントや周術期管理などを共有する機会が必要と考えている．

【まとめ】

小児科と連携することで速やかな術前準備および手術加療が可能となり，整形外科医は外科的治療に専念することができた．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1) Flynn J.C, et al. Blind pinning of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. J Bone Joint Surg Am 56: 263-272, 1974.
2) 阿部宗昭．小児上腕骨顆上骨折治療上の問題点．整災誌 24: 5-14, 1881.
3) 小倉洋二ほか．当院における小児上腕骨顆上骨折の治療成績．日肘会誌 20: 173-175, 2013.
4) 谷野大輔ほか．小児上腕骨顆上骨折に対する鋼線刺入固定術（ピンニング法）の治療成績．整災誌 53: 225-229, 2004.
5) 村岡辰彦ほか．小児上腕骨顆上骨折―Posterior Intrafocal Pinning を用いて治療した 21 肢の報告―．整災誌 64: 779-782, 2015.
6) Lee AL, et al. Delayed treatment of type 3 supracondylar humerus fractures in children. J pediatr Orthop 22: 203-207, 2002.
7) Abullah ASLAN, et al. Delayed surgical treatment of supracondylar humerus fractures in children using a medial approach. J Child Orthop 2: 21-27, 2008.
8) Kow RY, et al. Humeral supracondylar Fractures in Children. Malaysian Orthopaedic Journal 10: 41-46, 2016.
9) 山田聖之ほか．当院における小児上腕骨顆上骨折への対応と治療成績の検討．整災誌 64: 184-186, 2015.
10) Silva M, et al. Outcomes of reduction more than 7 days after injury in supracondylar fractures in children. J pediatric Orthop 31: 751-756, 2011.

受傷時から橈骨神経麻痺を合併した上腕骨骨幹部骨折の検討

岡林　諒*，大村威夫**，荻原弘晃***，鈴木重哉****，澤田智一*****，
杉浦香織******

Analysis of Humeral Shaft Fracture Associated with Radial Nerve Paralysis Post-injury

Ryo Okabayashi*，Takao Omura**，Hiroaki Ogihara***，Shigeya Suzuki****，
Tomokazu Sawada*****，Kaori Sugiura******

受傷時から橈骨神経麻痺を合併する上腕骨骨幹部骨折の症例について，骨折部・骨折型と，橈骨神経運動麻痺の回復期間について検討した．過去 7 年間に浜松医科大学関連 6 施設で治療した受傷時から橈骨神経麻痺を合併した 11 例を対象とした．骨折部位，骨折型，手術法，神経展開の有無，橈骨神経の術中所見，ECR または EDC が MMT3 以上の回復に要した期間を検討した．受傷時から橈骨神経麻痺を合併した上腕骨骨幹部骨折は，遠位骨幹部に多かった．受傷から橈骨神経運動麻痺の回復に要した期間は平均で ECR3.7 か月，EDC4.6 か月であった．ECR と EDC で麻痺の回復期間に乖離があった症例があり，一部線維が軸索損傷となったと考えられた．初回の橈骨神経の展開は閉鎖性骨折であれば必ずしも全例展開を要しないが，回復徴候が見られない症例に対しての神経修復の判断は検査・臨床所見を参考にしながら判断する必要がある．

【緒　言】

上腕骨骨幹部骨折に受傷時から合併する橈骨神経麻痺は，一般的に自然経過で回復することが多いとされているが[1]，骨折の種類と麻痺の回復の関係について詳細に検討した報告は少ない．今回骨折部・骨折型と，橈骨神経運動麻痺の回復期間について検討したため報告する．

【対象と方法】

2010 年 1 月から 2017 年 12 月までの 7 年間に，浜松医科大学関連 6 施設で治療した 15 歳以上の上腕骨骨幹部骨折 110 例中，受傷時から橈骨神経麻痺を合併した 11 例を対象とした．男性 3 例，女性 8 例．平均年齢は 54.7 歳（21～90 歳）であった．受傷機転は転倒 9 例，投球動作 1 例，交通事故 1 例であった．検討項目は，骨折部位，AO 分類に従った骨折型，手術法，神経展開の有無，橈骨神経の術中所見，Extensor carpi radialis longus または Extensor carpi radialis brevis（以下 ECR），Extensor Digitorium Communis（以下 EDC），が Manual Muscle Testing（以下 MMT）3 以上の回復に要した期間とし，後ろ向きに検討した．

【結　果】

受傷時の骨折部位は近位 1/3 が 1 例，中 1/3 が 1 例，遠位 1/3 が 9 例であった（表 1）．骨折型は AO 分類で A1 が 3 例，A2 が 2 例，A3 が 1 例，B1 が 5 例であり，B1 群にインプラント周囲開放骨折が 1 例存在した．外側に遠位骨折部の peak がくる Holstein-Lewis 型骨折は遠位 1/3 群の 9 例のうち 6 例

受理日　2018/09/17
*磐田市立総合病院　整形外科　〒438-8550　静岡県磐田市大久保 512-3
**浜松医科大学附属病院　整形外科
***日本赤十字社浜松赤十字病院　整形外科
****藤枝市立総合病院　整形外科
*****静岡市立静岡病院　整形外科
******JA 静岡厚生連遠州病院　整形外科

表 1 症例一覧．症例 6 はインプラント周囲開放骨折の症例．症例 5 の EDC の神経回復期間の詳細は不明であった．

症例	年齢	性別	受傷機転	骨折部位	骨折型(AO分類)	Holstein-Lewis型骨折	手術待機期間(日)	手術方法	神経展開	神経損傷形態	MMT3≦となる神経回復期間(月)	
											ECR	EDC
1	32	女性	交通事故	遠位1/3	A3	−	0	プレート	+	有連続性	4	4
2	80	女性	転倒	遠位1/3	B1	+	7	プレート	+	有連続性	4	4
3	42	女性	転倒	遠位1/3	B1	+	4	プレート	+	有連続性	3	5
4	20	男性	転倒	遠位1/3	B1	+	4	プレート	+	有連続性	3	5
5	73	女性	転倒	遠位1/3	B1	−	18	プレート	+	有連続性	5	
6	82	女性	転倒	遠位1/3	B1	−	4	髄内釘 +K-wire	+	有連続性	5	12
7	21	男性	転倒	遠位1/3	A1	+	5	Ender 釘	+	有連続性	1	1
8	24	男性	投球動作	遠位1/3	A1	+	6	髄内釘	−		2	2
9	74	女性	転倒	遠位1/3	A2	+	2	髄内釘	−		6	6
10	90	女性	転倒	中1/3	A1	−	5	髄内釘	−		4	4
11	63	女性	転倒	近位1/3	A2	−	11	髄内釘	−		3	3

であった．手術待機日数は平均 6.0 日であり，手術法はプレート 5 例，髄内釘 4 例，Ender 釘 1 例，髄内釘と Kirschner wire（以下 K-wire）固定を併用した 1 例であった．術中に橈骨神経を確認した症例は 11 例中 7 例であり，全例有連続性損傷であった．MMT3 以上の回復に要した期間は ECR が平均 3.7 か月（1～6 か月），EDC が平均 4.6 か月（1～12 か月）であった．表 1 の症例 3, 4, 6 で ECR と EDC で麻痺の回復期間に乖離がみられ，いずれも比較的重症度が的高い骨折型であった．

【症例提示】

症例 1：21 歳男性

主訴：左上腕部痛

既往歴：特記事項なし

現病歴：倒立して転倒受傷し，翌日当科を受診．

身体所見・検査所見：橈骨神経固有支配領域に感覚鈍麻あり．MMT は ECR0，EDC0．初診時単純 X 線像では骨幹部遠位 1/3 に AO 分類 B1 の Holstein-Lewis 型骨折があった（図 1A）．

手術所見，術後経過：術中橈骨神経を展開，観察すると，橈骨神経には損傷による圧痕を生じていたが，連続性は保たれていた（図 2）．Ender 釘を用いて固定を行った（図 1B）．受傷後 1 か月で ECR3, EDC3 まで回復した．

症例 2：82 歳女性

主訴：左上腕部痛

既往歴：4 年前に左上腕骨近位端骨折に対し髄内釘を施行

現病歴：自宅で転倒し受傷．同日当科受診．

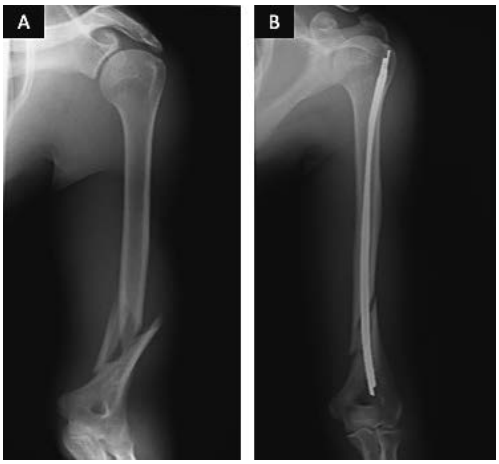


図 1 A. 初診時単純 X 線像．AO 分類 B1 の Holstein-Lewis 型骨折あり．B. 術直後単純 X 線像．Ender 釘で固定した．

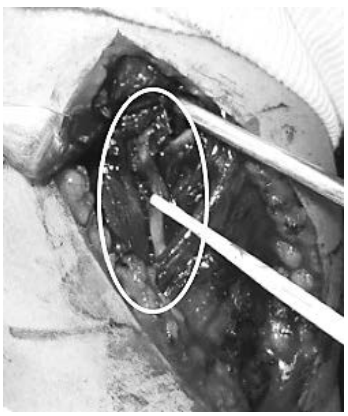


図 2 術中所見．橈骨神経に圧痕を認めた（丸印）．

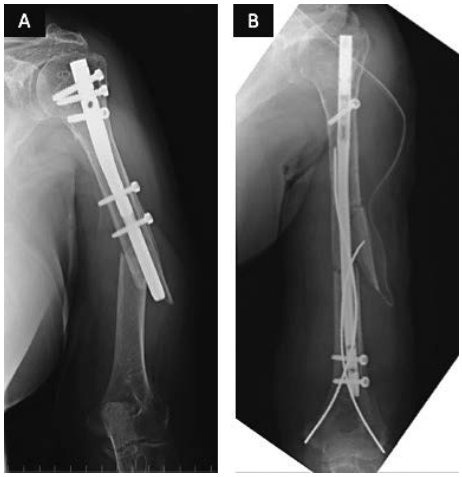


図 3　A. 初診時単純 X 線像．髄内釘下端に短斜骨折あり．B. 術直後単純 X 線像．髄内釘を長いものへ入れ替え，K-wire2 本で補強した．

身体所見・検査所見：左上腕遠位 1/3 に変形，前外側にピンホール状の創部あり．左橈骨神経固有域の感覚鈍麻あり．左腕橈骨筋以下で橈骨神経支配筋は MMT 0．初診時単純 X 線像で髄内釘下端に短斜骨折があった（図 3A）．

手術所見・術後経過：術中神経を展開すると，神経に遠位骨片による圧痕を生じていたが，連続性は保たれていた．髄内釘を長いものへ入れ替え，K-wire を 2 本挿入し補強を行った（図 3B）．受傷後 5 か月で ECR3，受傷後 12 か月で EDC3 と，橈骨神経の Waller 変性が示唆された．

【考　察】

Shao らはメタアナリシス研究により上腕骨骨幹部骨折症例の約 12%に受傷時に橈骨神経麻痺を合併すると報告しており [1]，本研究では過去の報告と同様に，症例全体の 10%に受傷時に橈骨神経麻痺が見られた．

骨折部が骨幹部遠位 1/3 に多く見られた理由として，橈骨神経は上腕骨全体の遠位 1/3 の外側付近を走行していること，外側に遠位骨折部の peak がくる Holstein-Lewis 型骨折が 9 例中 6 例と多かったことが挙げられる [2]．受傷時に橈骨神経麻痺を合併する上腕骨骨幹部骨折症例の麻痺の回復について，Han らは運動神経が全回復するまでの期間 [3]，池口らは最終経過観察時の MMT を報告しているが [4]，その他報告においても橈骨神経運動麻痺の回復経過について詳細に述べているものは少なかった．そのため本研究では麻痺の回復水準を ECR（B, L），また EDC が MMT3 以上になるまでの期間と定めた．その結果，受傷から回復に要した平均期間は ECR3.7 か月，EDC4.6 か月であった．

ECR と EDC 間に麻痺の回復に乖離があった症例が 3 例あった．軸索損傷では損傷部位から神経筋接合部までの距離の違いにより筋力の回復期間が異なるため，この 3 症例は一部軸索損傷である事を反映しているものと思われた．

橈骨神経の展開に際し，Fleming らは，橈骨神経は上腕骨全体の遠位 1/3 外側付近を走行すると報告しており [5]，Sumit らは上腕三頭筋腱膜近位 2.5cm を走行していると報告している [6]．本研究で神経を確認した 7 例は全例有連続性損傷であった．しかし，Pollock らは上腕骨骨幹部骨折に伴う橈骨神経麻痺の損傷形態は 12%が神経断裂であったと報告している [7]．そのため著者らは開放骨折症例に対しては神経展開は必ず行うべきであると考え，閉鎖性骨折であれば必ずしも初回手術時に上記方法に準じて全例神経展開を要しないと考えている．また回復徴候が見られない症例に神経修復を行うとすれば遅くとも 6 か月以内に行うべきだと思われ，可能なら 3 か月の時点で行うことを理想としている．判断には Tinel 徴候の推移及び，腕橈骨筋，橈側手根伸筋での針筋電図の所見で，多相性複合電位が出なかった場合に神経修復を行うべきと思われる [8][9]．

【まとめ】

1．受傷時から橈骨神経麻痺を合併した上腕骨骨幹部骨折は，遠位骨幹部に多かった．

2．受傷から橈骨神経運動麻痺の回復に要した期間は ECR 平均 3.7 か月，EDC 平均 4.6 か月であった．ECR と EDC で麻痺の回復期間に乖離があった症例があり，一部線維が軸索損傷となったと考えられた．

3．初回の橈骨神経の展開は，閉鎖性骨折であれば必ずしも全例展開を要しないが，回復徴候が見られない症例に対しての神経修復の判断は検査・臨床所見を参考にしながら判断する必要がある．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にあ

る企業等はありません．

【文　献】

1） Shao YC, et al. Radial nerve palsy associated with fractures of the shaft of the humerus: a systematic review. J Bone Joint Surg Br 87: 1647-1652, 2005.
2） Holstein A, et al. Fractures of the humerus with radial-nerve paralysis. J Bone Joint Surg Am 45: 1382-1388, 1963.
3） Han SH, et al. Primary exploration for radial nerve palsy associated with unstable closed humeral shaft fracture. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg 23: 405-409, 2017.
4） 池口良輔ほか．上腕骨々幹部骨折に伴う橈骨神経麻痺について．骨折 36: 515-518, 2014.
5） Fleming P, et al. One-third.two-thirds: relationship of the radial nerve to the lateral intermuscular septum in the arm. Clin Anat 17: 26-29, 2004.
6） Sumit A, et al. A Method to localize the radial nerve using the ‘apex of triceps aponeurosis’ as a landmark. Clin Orthop Relat Res 469: 2638-2644, 2011.
7） Pollock FH, et al. Treatment of the radial neuropathy associated with fractures of the humerus. J Bone Joint Surg Am 63: 239-243, 1981.
8） Korompilias AV, et al. Approach to radial nerve palsy caused by humerus shaft fracture: is primary exploration necessary? Injury 44: 323-326, 2013.
9） Rocchi M, et al. Humerus shaft fracture complicated by radial nerve palsy: Is surgical exploration necessary? Musculoskelet Surg 100: 53-60, 2016.

肘関節靭帯損傷における修復術の手術成績について

田中宏昌*，矢﨑尚哉**，伊東　翼*，岩野壮栄*

Results after Surgical Repair in Elbow Collateral Ligament Injury

Hiromasa Tanaka*，Naoya Yazaki**，Tsubasa Ito*，Shigeharu Iwano*

成人肘関節靭帯損傷に対して手術を施行した 19 例 19 肘における術後成績について後ろ向きに検討した．性別は男性 16 例，女性 3 例．平均年齢は 40.4 歳であった．可動域訓練開始までの期間は 7.6 日であった．平均観察期間は 6.5 か月であった．平均可動域は屈曲 131.7°，伸展 -7.9° であった．平均 JOA スコアは 95.2 点であった．新鮮肘関節靭帯損傷に対する治療方針は施設による差が大きい．保存療法の報告として Melhoff らは肘関節脱臼に対する治療において 30° 以上の屈曲拘縮が 15％に認め，疼痛の残存が 45％に認めたと報告しており，満足がいく結果とはいいがたい．本研究において靭帯縫合術後に平均可動域訓練開始 7.6 日とすることで屈曲 131.7°，伸展 -7.9°，JOA96.2 点と良好な成績を得た．

【緒　言】

肘関節の新鮮側副靭帯損傷治療において保存治療と手術治療があるが，保存治療を勧める報告[1)2)]もある一方で疼痛の残存や尺骨神経麻痺など後遺症が残る可能性があることから手術治療を勧める報告[3)4)]もある．当院では肘関節の靭帯損傷に対して不安定性の有無を確認の上，積極的に靭帯縫合術を施行しているので，その手術成績について報告する．

【対象と方法】

対象は 2013 年 4 月から 2017 年 9 月までに成人肘関節靭帯損傷に対して手術を施行した 19 例 19 肘である．性別は男性：16 例，女性：3 例．平均年齢は 40.4（15 歳 -71 歳）であった．受傷機転はスポーツ：7 例，転落：6 例，転倒：4 例，交通事故：2 例であった．受傷時に 19 例中 12 例脱臼をしており，同日全例徒手整復を施行されていた．靭帯損傷の診断は靭帯損傷が疑われた症例は基本的には腋窩神経麻酔下または鎮静下に不安定性の有無を透視下に確認し，end point のない不安定性を不安定性ありと診断し，不安定性を認めた損傷靭帯に対しては全例縫合術を施行した．損傷靭帯は内側単独：2 例，外側単独：5 例，両側：12 例であった．合併骨折は橈骨頭骨折：2 例（骨接合：2 例）鉤状突起骨折：6 例（骨接合：4 例）であった．靭帯縫合は全例 Zimmer Biomet 社製 JuggerKnot ソフトアンカー1.4® を使用した．術直後はギプスシーネ固定し，可及的早期に支柱付き硬性装具を着用し，可動域訓練を開始した．可動域訓練開始までの期間は平均 7.6（1-14）日であった．平均観察期間は 6.5（2-13）か月であった．最終観察時の肘関節伸展・屈曲角度及び JOA score について調査した．

【結　果】

骨折の合併例では平均可動域は屈曲：130° 伸展：-11.4°，骨折の無い症例では屈曲：132.7°，伸展：-5.6°，全症例においては屈曲：131.7°，伸展：-7.9° であった．JOA スコアは骨折の合併例では 93.7 点，骨折の無い症例では 96.2 点，全症例では 95.2 点であった．

【症例提示】

17 歳男性．ラグビーで受傷．肘関節後方脱臼を認めた（図 1, 2）．鎮静下に非観血的整復術を施行し，内反・外反ストレステストで共に不安定性を認めた（図 3, 4）．受傷後 5 日目に両側靭帯縫合術を施行し，

受理日　2018/09/11
*静岡済生会総合病院　整形外科　〒422-8527　静岡県静岡市駿河区小鹿一丁目 1 番 1 号
**静岡済生会総合病院　手外科・マイクロサージャリーセンター

図 **1**　受傷時 X 線正面像

図 **2**　受傷時 X 線側面像

図 **3**　内反ストレス X 線像

図 **4**　外反ストレス X 線像

術後 3 か月時点で屈曲：140° 伸展：3° 疼痛もなく，JOA スコア：100 点．3 か月で部活動（ラグビー）に復帰した．

【考　察】

新鮮肘関節靭帯損傷に対する治療方針は施設による差が大きい．保存療法の報告として Mehlhoff らは肘関節脱臼に対する治療において 30° 以上の屈曲拘縮が 15％に認め，疼痛の残存が 45％に認めたと報告しており，満足がいく結果とはいいがたい．また外固定期間が長いほど疼痛，可動域制限が残存すると報告[5]している．Josefsson らは肘関節脱臼に対する RCT において保存療法と手術療法において同等の結果だったと報告[1]しているが，外固定期間が手術療法で平均 19 日，保存療法で平均 17 日と手術療法群で固定期間が長かったことが手術成績と関係していると考える．

手術療法の報告として，谷野らは内側副靭帯縫合術において JOA96 点と良好な成績を得たと報告[6]した．また，千馬らは内側または内外側靭帯修復術を施行し，平均伸展 -4° 平均屈曲 140° と報告[7]しており，良好な成績の報告が近年散見される．本研究

においても靭帯縫合術後に平均可動域訓練開始 7.6 日とすることで骨折の無い症例では屈曲 132.7°，伸展 -5.6°であり，全症例においては屈曲 131.7°，伸展 -7.9°，JOA96.2 点と諸家と同等の良好な成績を得た．

保存療法での成績不良例では再建術を施行することで機能の回復が得られると報告もあるが，鶴田らは靭帯縫合術では競技復帰までの期間が平均 3.4 か月である一方で再建術では平均 9.5 か月要したと報告[8]している．また保存療法では元の ADL，スポーツへの復帰は平均 6.2 か月と報告[2]もあり，早期の社会復帰やスポーツ復帰を希望する患者は肘関節靭帯縫合術の良い適応と考える．

【まとめ】

肘関節靭帯断裂に対して靭帯縫合術を施行し，良好な成績を得た．疼痛・可動域制限の残存を来さないためには早期可動域訓練が重要と考える．早期の社会復帰を希望される患者には靭帯縫合術の良い適応と考える．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） Josefsson PO, et al. Surgical versus non-surgical treatment of ligamentous injuries following dislocation of the elbow joint. A prospective randomized study. J Bone Joint Surg Am 69: 605-608, 1987.
2） 正富 隆ほか．肘不安定症の病態と治療　肘内側側副靱帯損傷　新鮮単独損傷例の治療．臨整外 41: 1251-1255, 2006.
3） 古島弘三ほか．【スポーツによる手関節・肘関節障害に対する最新の治療】スポーツによる手関節・肘関節障害の治療　スポーツによる肘内側側副靱帯損傷の手術療法と手術成績．関節外科 30: 372-379, 2011.
4） 今谷潤也ほか．【上肢スポーツ損傷の診断と治療】新鮮外傷性肘関節靱帯損傷の診断と治療．臨床スポーツ医学 26: 523-532, 2009.
5） Mehlhoff TL, et al. Simple dislocation of the elbow in the adult. Results after closed treatment. J Bone Joint Surg Am 70: 244-249, 1988.
6） 谷野善彦ほか．外傷性肘関節脱臼における内側側副靱帯損傷の手術成績．日肘会誌 13: 95-96, 2006.
7） 千馬誠悦ほか．骨折を伴わない新鮮肘関節側副靱帯損傷の手術成績．日肘会誌 21: 80-82, 2014.
8） 鶴田敏幸ほか．肘内側側副靱帯新鮮単独損傷に対する手術成績．日本臨床スポーツ医学会誌 25: 328-332, 2017.

日手会誌（J Jpn Soc Surg Hand），第 35 巻　第 5 号　1130–1132，2019

変形性肘関節症に対する鏡視下関節形成術の治療成績

伊藤修司*，山本宗一郎*，山上信生*，青木　陽**，内尾祐司*

Clinical Results of Elbow Osteoarthritis by Arthroscopic Surgery

Shuji Ito *，Soichiro Yamamoto *，Nobuo Yamagami *，Akira Aoki **，Yuji Uchio *

変形性肘関節症に対する鏡視下関節形成術の治療成績について調査し，有効性と問題点を明らかにすることである．2010 年 1 月から 2017 年 2 月までの期間に手術を施行した 21 例 21 肘を対象とした．全例男性で手術時平均年齢は 56 歳，平均経過観察期間は 18 か月であった．評価項目は関節可動域，Mayo Elbow Performance score（以下 MEPS），JOA-JES score とした．平均屈伸可動域は術前 95° から最終調査時 119° と有意に改善していた．平均 MEPS は術前 68 点から最終調査時 92 点，平均 JOA-JES score は術前 69 点から最終調査時 89 点といずれも有意に改善していた．1 例において術後 6 年で症状の再発を認め，再度鏡視下関節形成術を施行した．本研究結果から肘関節可動域と臨床スコアは改善しており，変形性肘関節症に対する鏡視下関節形成術の短期的な治療成績は良好であった．

【緒　言】

変形性肘関節症に対する手術として鏡視下関節形成術，直視下関節形成術，人工肘関節全置換術などがある．人工肘関節全置換術は高齢者や活動性の低い症例には適応となるが，若年者や活動性の高い症例については活動制限があることや高率にゆるみを生じることから推奨されない[1]．そのような症例に対しては以前から直視下関節形成術が行われ，良好な治療成績が報告されてきた[2)3)4)5)]．一方で鏡視下関節形成術についても可動域の改善や臨床成績は良好で，再手術例や合併症が少ないとの報告が多い[6)]．しかし，直視下関節形成術と鏡視下関節形成術を比較した研究はほとんどなく，手術適応について一定の見解は得られていない．

本研究の目的は変形性肘関節症に対する鏡視下関節形成術の治療成績について調査し，有効性と問題点を明らかにすることである．

【対象と方法】

2010 年 1 月から 2017 年 2 月までに変形性肘関節症に対して鏡視下関節形成術を施行し，6 か月以上の経過観察が可能であった 21 例 21 肘を対象とした．この期間においては，変形性肘関節症に対してすべての症例で鏡視下関節形成術を施行した．また腕尺関節の関節軟骨が消失した症例では人工肘関節全置換術を行った．全例男性で手術時平均年齢は 56 歳（29-80），平均経過観察期間は 18 か月（6-80）であった．単純 X 線における Rettig 分類は Class1 が 9 例，Class2 が 12 例であった．

手術は全例において末梢神経の伝達麻酔併用全身麻酔下に側臥位で行った．非駆血下に肘関節鏡手術を行い，前外側ポータルと前内側ポータルを用いて図 1 のように肘関節前方の滑膜切除と遊離体摘出を施行した後，屈曲制限の原因となっている鉤状突起や鉤突窩の骨棘を切除した（図 2）．また後方についても外側ポータル，後方正中ポータルなどを利用し，滑膜切除と遊離体摘出を行い，伸展制限の原因となっている肘頭，肘頭窩の骨棘を切除した（図 3）．関節鏡視下に屈曲伸展を行い，可動域の改善を確認しながら行った．また肘部管症候群を合併した 5 例において駆血および直視下に肘部管形成術を追加した．術後は外固定を用いず，疼痛に応じた可動域訓練を行い，術後 1 か月から筋力訓練を許可した．

評価項目は術前と最終調査時の伸展角度（自動），

受理日　2018/09/11
*島根大学　整形外科　〒693-8501　島根県出雲市塩冶町 89-1
**松江赤十字病院　整形外科

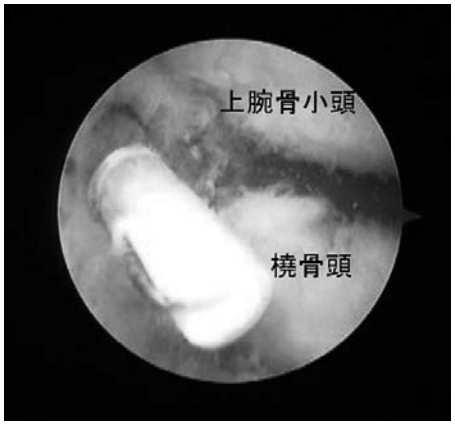


図 1　前内側ポータルからの鏡視所見

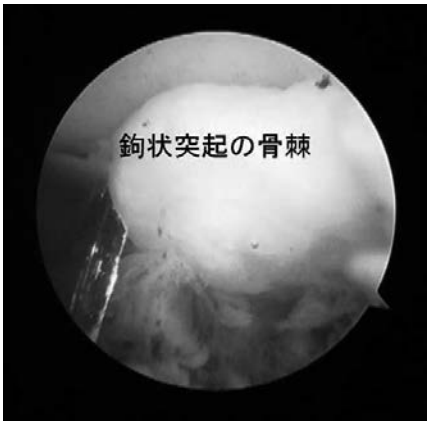


図 2　鉤状突起の鏡視所見

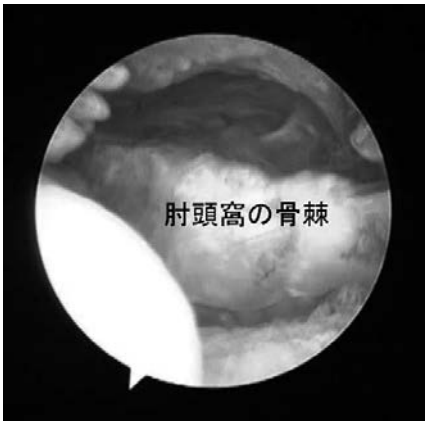


図 3　肘頭窩の鏡視所見

屈曲角度（自動），屈伸可動域（自動），Mayo Elbow Performance score（以下 MEPS），日本整形外科学会 - 日本肘関節学会の肘機能スコア（以下 JOA-JES score），術後合併症および再手術の有無とした．統計解析は paired *t* test および Wilcoxon signed rank test を用いて行い，危険率 5%未満を有意差ありとした．

【結　果】

関節可動域において伸展角度は術前平均 -19±9˚から最終調査時平均 -8±9˚と有意に改善していた．屈曲角度は術前平均 113±9˚から最終調査時平均 127±9˚と有意に改善していた．また屈伸可動域についても術前平均 95±12˚から最終調査時平均 119±16˚と平均で 24˚改善していた．MEPS は術前平均 68±7 点から最終調査時平均 92±8 点，JOA-JES score は術前平均 69±5 点から最終調査時平均 89±6 点といずれも有意に改善していた（表 1）．

術後合併症は創部の表層感染を 1 例に認め，抗菌薬内服投与で治癒した．再手術は 1 例であり，術後 6 年で肘関節痛と可動域制限の再発を認め，再度鏡視下関節形成術を施行した．

【考　察】

本研究結果から肘関節可動域と臨床スコアは改善し，術後合併症も少なく短期的な治療成績は過去の報告と同等で良好であった[6)7)8)9)]．

変形性肘関節症は保存的治療を行っても症状が持続する場合に手術が選択される．そのうち人工関節

表 1　結果

調査項目	術前	最終調査時	p 値
伸展(°)	−19±11	−8±9	0.001
屈曲(°)	113±9	127±9	<0.001
屈伸可動域(°)	95±12	119±16	<0.001
MEPS	68±7	92±8	<0.001
JOA-JES score	69±5	89±6	<0.001

置換術の適応がない活動性の高い若年者などに対して，以前から関節切開による術式が報告されてきた．近年は関節鏡視下手術の有効性が報告されているが，小数例の検討や後ろ向き研究に限られている．

Galle ら[7]は軽度から中等度の変形性肘関節症に対して本術式が安全で有効であると報告し，Lim ら[8]は屈伸可動域が 80° 以上の症例において推奨されると述べている．Sochacki ら[6]がシステマティックレビューにて，可動域の改善や臨床成績は良好で合併症や再手術も少ないと報告しているが，直視下関節形成術との優劣や手術適応については未だ明らかではない．即ち重度の拘縮例に対する本術式の有効性は明らかとなっていないため，術前の可動域や単純 CT などの所見から鏡視下関節形成術よる効果が期待できるかどうか十分に検討して行う必要がある．本研究における症例ではすべての症例が屈伸可動域 80° 以上であり良好な治療成績をもたらした一因と考えた．また合併症として尺骨神経や橈骨神経浅枝の麻痺が報告されており，手術手技についても注意を要する．さらに長期成績については，未だ報告が少ないのが現状である．本研究の再手術を行った 1 例では術後 2 年時の治療成績は良好であったが，その後から関節症性変化が進行し，症状が再発した症例であった．このことから術後の長期的な経過観察が必要であると考える．

本研究の限界としては症例数が少ないこと，他の術式と比較していないことや後ろ向き研究であることが挙げられる．また屈伸可動域 80° 以下の症例について検討できていないこと，経過観察期間の短い症例もあることが治療成績に影響している可能性もある．

【まとめ】

本術式は軽度から中等度の変形性肘関節症で屈伸可動域が 80° 以上の症例において短期治療成績は良好であった．直視下関節形成術との優劣，重度拘縮例に対する有効性や長期成績については明らかでなく，今後さらなる検討が必要である．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1) McAuliffe J. Surgical alternatives for elbow arthritis in the young adult. Hand Clin 18: 99-111, 2002.
2) Antuna S, et al. Ulnohumeral arthroplasty for primary degenerative arthritis of the elbow long-term outcome and complications. J Bone Joint Surg Am 84: 2168-2173, 2002.
3) Phillips N, et al. Treatment of primary degenerative arthritis of the elbow by ulnohumeral arthroplasty A long-term follow-up. J Bone Joint Surg 85: 347-350, 2003.
4) Sarris I, et al. Ulnohumeral arthroplasty results in primary degenerative arthritis of the elbow. Clin Orthop Relat Res 420: 190-193, 2004.
5) Forster M, et al. Elbow osteoarthritis prognostic indicators in ulnohumeral debridement the Outerbridge-Kashiwagi procedure. J shoulder Elbow Surg 10: 557-560, 2001.
6) Sochacki K, et al. Arthroscopic debridement for primary degenerative osteoarthritis of the elbow leads to significant improvement in range of motion and clinical outcomes a systematic review. Arthroscopy 33: 2255-2262, 2017.
7) Galle S, et al. Outcomes of elbow arthroscopic osteocapsular arthroplasty. J Hand Surg Am 41: 184-191, 2016.
8) Lim T, et al. Arthroscopic debridement for primary osteoarthritis of the elbow analysis of preoperative factors affecting outcome. J shoulder Elbow Surg 23: 1381-1387, 2014.
9) Adams J, et al. Osteoarthritis of the elbow results of arthroscopic osteophyte resection and capsulectomy. J shoulder Elbow Surg 17: 126-131, 2008.

上肢における異物混入の治療経験

大久保康一*，別府諸兄*，荒川雄一郎*，宮城光晴*，中島千尋**

Our Clinical Experience with Contamination by Foreign Substance in Upper Extremity

Koichi Ohkubo *，Moroe Beppu *，Yuichiro Arakawa *，Mitsuharu Miyagi *，Chihiro Nakajima **

上肢における異物混入のまとまった報告は少ない．そこで 30 例の治療経験と留意点について報告した．術前の問診では，何が，何処から刺入したか，痛み，違和感　腫脹，感染の有無の診察は大切である．術前の補助診断では，木材以外は X 線検査で診断できた．木材は超音波検査が極めて有効であった．全例摘出可能であった．摘出後創が治癒する 2, 3 週後の時点で痛み，違和感，しびれなどを訴えた症例はなかった．大きな異物は急患室で摘出可能であるが，小さい異物は手術室で顕微鏡下に摘出する．

【緒　言】

外来診療で異物を混入して来院したり，紹介されてくる症例がある．その際の上肢における治療経験と留意点について報告する．

【対象と方法】

2010 年 1 月から 2018 年 3 月の間に当科に来院した上肢の症例 30 例で，男性 22，女性 8 例，右 13 例，左 17 例，手術時年齢は平均 52.1 歳（20～79 歳）である．刺入部位は，母指 6 例，示指 5 例，中指 6 例，環指 5 例，小指 2 例，手部 4 例，上腕 2 例である．異物の種類は，釘 7 例，木片 5 例，魚のひれの棘 4 例，ミシン針 3 例，鉄屑 2 例，ガラス 2 例，砂 1 例，プラスチック 1 例，バラの棘 1 例，煮干しの棘 1 例，魚の骨 1 例，ウニの棘 1 例，鉛筆 1 例である．術前の補助診断は診断は X 線検査，超音波検査を行った．超音波診断装置の種類は，日立メディコ MyLab Five プローブ 7.5～12MHz（周波数変更可能表在用リンアプローブ）である．受傷から初診までの期間は，当日 13 例，3 日以内 4 例，4 日から 1 週間以内 3 例，8 日から 2 週間以内 3 例，15 日から 3 週間以内 2 例，22 日から 2 か月以内 2 例，2 か月から 3 か月 2 例，20 年後 1 例である．手術法は釘のような大きな異物は急患室で摘出した．それ以外の小さな異物は手術室で無血野に顕微鏡下に摘出した．

【結　果】

全例摘出可能であった．摘出後創が治る 2, 3 週間後の時点で痛み，違和感，しびれなどを訴えた症例はなかった．術前の画像診断では，木材，以外の異物は 1x2mm と最小の異物でも X 線検査で診断できた．X 線検査で診断できれば更に超音波検査，CT，MRI 検査は行なわなかった．木材は X 線検査では診断出来ず，木材全てが超音波検査で診断出来た．異物の大きさは多種多様であったが，長さ，幅 1mm 以内の症例は 15 例，5mm 以内が 11 例で，最小が長さ 2mm 幅 1mm であった．症例の手術時間は平均 15 分（2～58 分）であった．感染を伴った症例は 4 例で，異物の種類は魚のえらの棘，ミシン針，砂利，木材各 1 例であった．菌の同定が出来た症例は 2 例で，いずれも黄色ブドウ球菌であった．感染症例の受傷から手術までの期間は，9 日 1 例，1 か月 1 例，3 か月 2 例であった．異物摘出後は感染は治癒した．異物の種類，大きさと手術時間に関しては spearman の相関係数を算出した．その結果は異物の種類と手術時間は P＝0.84　異物の大きさと手

受理日　2018/09/23
*藤崎病院　整形外科　〒136-0076　東京都江東区南砂 1-25-11
**藤崎病院リハビリテーション科

術時間は R＝-0.03　P＝0.62 で相関関係は認められなかった．

【症例提示】

症例 1：51 歳　女性　主訴　左中指の痛み

現病歴：ミシン針を左中指に刺し，自己抜去したが痛みが残存するために当日来院した．

身体所見・検査所見：左中指指腹部橈側に刺創と痛みを訴えた．X 線検査で残った小さなミシン針の一部が認められた．

手術所見：残されたミシン針の位置が指神経の直下の背側にあると診断した．創が掌側にあったが，掌側より橈側からの方が異物までの距離が短く，かつ神経損傷を回避するために橈側側方より侵入し，顕微鏡下に摘出した．大きさは 1x2mm であった（図 1）．

症例 2：39 歳　男性　主訴　左中指指尖部の痛みと腫脹

現病歴：2 か月前に左中指指尖部にウニの棘を刺したが放置していた．痛みと腫脹が取れないため紹介されて来院した．

身体所見・検査所見：左中指指尖部に痛みと腫脹を認めた．X 線検査でウニの棘と思われる 2 つの異物を認めた．

手術所見：受傷後 2 か月後に手術を行った．指尖の創部の瘢痕部から顕微鏡下に侵入し摘出した（図 2）．大きさは 1x2mm であった．

症例 3：21 歳　男性　左母指にガラス管を刺した

現病歴：仕事中ピペットのガラス管を刺して受傷後来院した．

身体所見・検査所見：左母指 IP 関節尺側に 5mm ぐらいの刺創と痛みを認めた．X 線検査で小さな異物を認めた．

手術所見：受傷 6 日後に顕微鏡下に摘出した．大きさ 1x2mm であった（図 3）．大きさは 1x2mm であった．

症例 4：56 歳　女性　右中指指尖の痛み

現病歴：初診 3 週間前に魚のえらの棘を右中指指

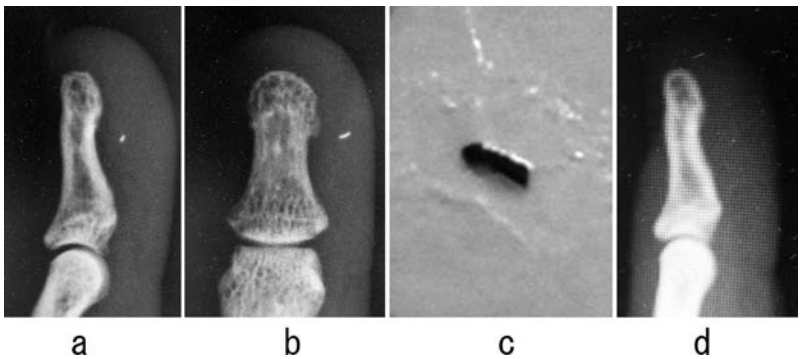


図 1　症例 1　左中指ミシン針　a, b 残存したミシン針　c 摘出したミシン針　d 術直後の X 線像

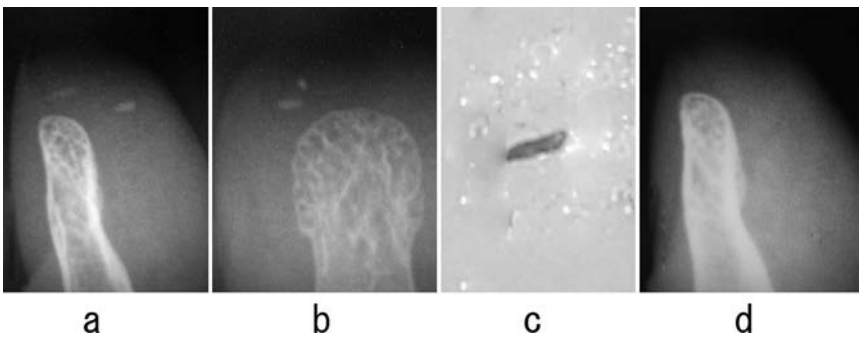


図 2　症例 2　左中指ウニのトゲ　a, b ウニの棘　c 摘出したウニの棘　d 術直後の X 線像

尖に刺したが放置，痛みが取れずに来院した．

身体所見・検査所見：右中指指尖に痛みと刺創の瘢痕を認めた．X 線検査でえらの棘と思われる薄い異物陰影を認めた．

手術所見：右中指指尖部の瘢痕創からえら棘を顕微鏡下に摘出した．大きさは 1x5mm のえらの棘であった（図 4）．大きさは 1x5mm であった．

症例 5：72 歳　男性　左手の痛み

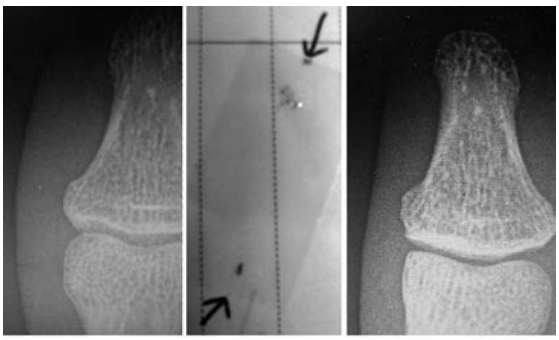


図 3　症例 3　左母指ガラス管　a 残存したピペットのガラス棒　b 摘出したガラス　c 術直後の X 線像

現病歴：初診 2 週間前に左手尺側に木材が刺さるが放置，痛みが残存するために来院した．

身体所見・検査所見：左手手掌部尺側に刺創と痛みと更に皮下に異物を触れた．X 線検査，CT 検査では異物は認めなかった．超音波検査で当初は焦点深度を皮下より深い部位で設定したため同定できず，そこで焦点深度を皮下の浅い部位に設定したところ明確に 1x10mm の異物を認めた．

手術所見：左手掌尺側の瘢痕創から顕微鏡下に摘出した（図 5）．大きさは 1x10mm であった．

症例 6　63 歳　男性　左示指の釘

現病歴：左示指に釘を自動打ち込み器で打ち込まれた．

身体所見・検査所見：左示指に打ち込まれた釘を認めた．

手術所見：受傷当日急患室で局所麻酔下に釘の頭から引っ張って釘を引き抜いた．術後 X 線で検査したところ，釘自動打ち込み器の釘の連結棒が引き抜く際に引っかかり折れて残存していることが判明した．そこで取り残された異物を手術室で顕微鏡下に摘出した．改めて初診時の X 線を検索すると，釘が

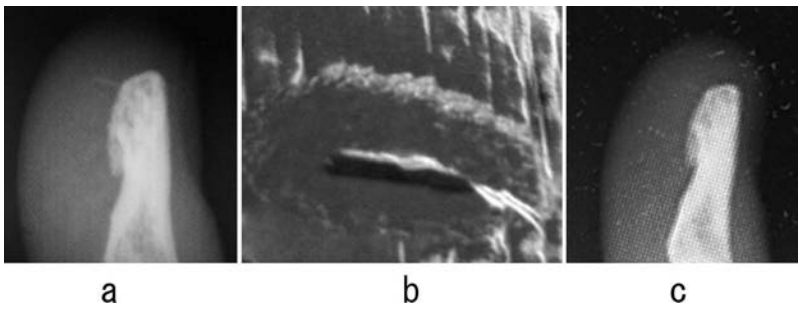


図 4　症例 4　右中指魚のえら　a 魚のえらの棘　b 摘出したえらの棘　c 術直後の X 線像

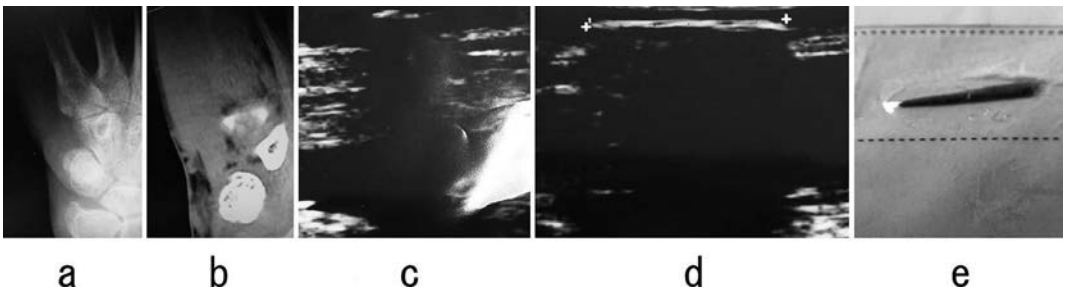


図 5　症例 5　左手木材　a X 線　b CT では診断できず　c 超音波検査で焦点深度が深いと描出できず　d 焦点深度を皮下と浅くすると描出できた　e 摘出した木材

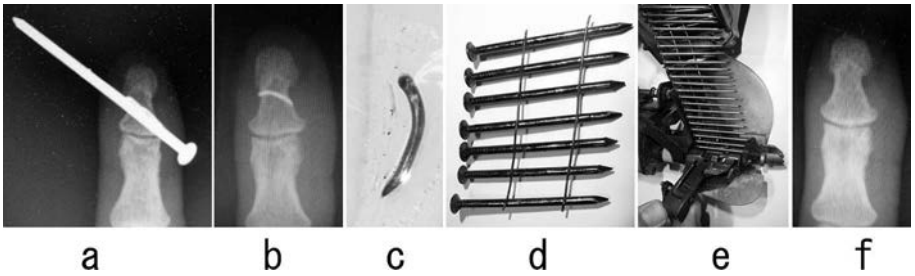


図 6 症例 6 左示指の釘 a 左示指に打ち込まれた釘 b 釘の頭から引き抜いた際に折れて残存した連結棒 c 摘出した連結棒 d 連絡棒で連結した釘 e 釘自動打ち込み器 f 術直後の X 線像

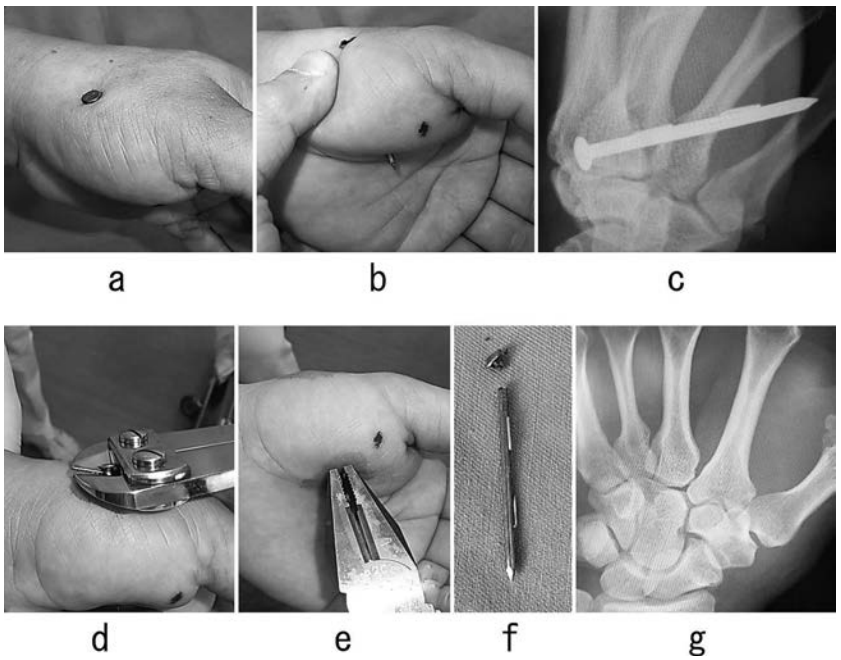


図 7 症例 7 左母指球の釘 a, b 左母指球に打ち込まれた釘 c X 線像 d 釘の頭を切断する e 釘を末梢に引き抜く f 摘出した釘連結棒が認められる g 術直後の X 線像

打ち込まれる際に連結棒が曲がった状態で認められた（図 6）.

症例 7：49 歳 男性 左母指球の釘

現病歴：左母指球に釘を自動打ち込み器で打ち込まれた.

身体所見・検査所見：左母指球背側から掌側に向けて打ち込まれ釘を認めた．釘のあたまが背側に認められた．X 線検査では釘に 2 つの連結棒が曲がった状態で認められた.

手術所見：症例 6 の経験からまず釘の頭をピンカッターで切断し，曲がった連結棒が組織に引っかからないように末梢に引き抜くと容易に引き抜けた（図 7）.

【考 察】

異物混入のまとまった報告は，渉猟しえた範囲では Anderson [1]，木下 [2] らの報告があるにすぎない．小さな異物を摘出するか否かの適応に関しては，著者らは，受傷後数か月経過しても痛み，腫脹，違和感が続き，患者が来院した場合と考えている．また 20 年前に受傷後特に痛み，違和感ないため放置，その後他の指の骨折の X 線検査で異物が発見された稀

な症例では，患者さんの希望で骨折の観血的整復固定術の際に摘出した．従って小さな異物でも，残存すると感染や痛み，腫脹，違和感の原因になるので摘出すべきである．摘出は釘のような大きな異物では局所麻酔下に，救急室で摘出可能である．小さな異物では，初診時外来で摘出を試みたが摘出出来ず，紹介されて来院する症例があるので，手術室で無血野に顕微鏡下に摘出することが好ましい．特殊な例として，釘の自動打込み器で受傷した症例では，釘の頭から引き抜くと釘を連結している連結棒が組織に引っかかることがある．そこで釘の頭を切断して，末梢に引き抜き抜かねばならず，注意が必要である．術前の補助診断はX線，CT，MRI，超音波検査があり，X線検査は小さい異物などは診断しにくいとの報告がある[3)4)]が，著者らの症例では，木材以外は全例診断できたので更なる検査は行わなかった．超音波検査が異物の補助診断には有効であるとの報告は多い[3)4)]．提示した症例5のように，超音波装置を立ち上げた時に焦点深度を4.0cmで検索したが異物を同定出来ず，そこで焦点深度を0.5cm～1.0cmにしたところ，皮下およそ0.2cm～0.3cmにあった異物が同定できた．高野[4)]らも述べているように，異物に対する超音波検査は有用であるが，注意が深い検査手技が必要である．

【まとめ】

上肢における異物混入例の治療経験と留意点について報告した．術前の補助診断は，木材以外はX線検査で診断できたが，木材は超音波検査が有効であった．大きな異物は急患室で摘出可能であるが，小さな異物は手術室で顕微鏡下に摘出すべきである．全例摘出が可能であった．摘出後痛み，違和感，しびれなどを訴えた症例はなかった．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべきCOI関係にある企業等はありません．

【文　献】

1）Anderson MA, et al. Diagnosis and treatment of retained foreign bodies in the hand. AmJ Surg 144: 63-67, 1982.
2）木下明彦ほか．上肢異物例の術前診断と手術．中部整災誌 46: 807-808, 2003.
3）中島浩志．中島浩志 . 異物．MB Ortho 19: 93-97, 2006.
4）高野正一ほか．手異物症例に対する超音波検査の有効性．日手会誌 15: 768-773, 1999.

日手会誌（J Jpn Soc Surg Hand），第 35 巻　第 5 号　1138–1141，2019

当院における労働災害による手の外傷例の検討

平澤英幸，富田善雅，松尾亮平，浅沼雄太，川神　智，楠瀬浩一

The Investigation of the Hand Trauma Cases Due to the Work-related Accidents in Our Hospital

Hideyuki Hirasawa，Yoshimasa Tomita，Ryohei Matsuo，Yuta Asanuma，Satoshi Kawakami，Koichi Kusunose

当院における労働災害による手の外傷例の発生状況について調査・検討を行ったので報告する．2009 年 1 月より 2016 年 12 月までの 8 年間に当院を受診した労働災害による手の外傷 1044 例を対象とした．男性 951 例，女性 93 例であった．受傷時年齢は 40 歳台以下での発生が多く全体の半数以上を占めており，50 歳台での発生が最小であった．月別発生件数は 2，6 月が最も多く，7 月が最も少なかった．曜日別では水曜日が最も多く，木曜日と続いた．時間別では 11 時台が最も多く，次に 15 時台と続いた．受傷側は右 486 例，左 556 例であった．受傷部位は左中指末節部が最も多く，右示指末節部と続いた．受傷機転は挟まれ・巻き込まれが半数以上を占めていた．受傷内容は切断・骨折・脱臼等の重症例が半数近くを占めていた．著者らの対象症例数は 1 施設からのまとまった報告としてはこれまでで最も多い．今回の結果を確実に現場へ還元し，労働災害発生の予防・減少に繋げていくことが重要である．

【緒　言】

当院が立地している東京都大田区は，京浜工業地帯の中心に位置し，「ものづくりのまち」として知られており，工場数が 1,400 を超え，従業員は 21,000 人以上と，いずれも東京都市区町村で最も多い地区である．その特徴は，従業員 10 人未満の工場が全体の半数以上を占めており，ほとんどが金属製品製造の工場である（平成 26 年東京都工業統計調査報告）．また羽田空港近郊に位置しているといった立地条件からも，当院では労働災害による外傷患者，中でも手の外傷患者に接する機会が多い．著者らは日手会誌で，2009 年 4 月～2011 年 3 月までの労働災害による手の外傷 277 例を報告[1]しているが，今回，さらに 2016 年 12 月までの 767 例を加え，発生状況について調査・検討をおこなった．

【対象と方法】

2009 年 1 月から 2016 年 12 月までの 8 年間に当院を受診した労働災害による手の外傷 1044 例を対象とした．検討項目は，性別，受傷時年齢，月別発生件数，曜日別発生件数，発生時刻，受傷側，受傷部位，受傷機転，受傷内容である．

【結　果】

性別は男性が 951 例，女性が 93 例で，男性が 91 %を占めていた．受傷時年齢の分布は，20，30，40 代がそれぞれ 240 件程度発生し受傷件数に明らかな年代間の差はなく，40 代以下で全体の半数以上を占め，50 代での発生が最小となっていた（図 1）．月別発生件数では，2 月，6 月が 98 件と最も多く，3 月が 94 件，9 月が 92 件と続き，7 月 68 件，12 月 71 件と少なかった（図 2）．曜日別では，水曜日 196 件と最多で，木曜日 195 件と続いた（図 3）．発生時刻については，午前中は時間の経過とともに増加し，11 時台で 125 件とピークを迎えた．12 時台は少なくなるが，その後増加し 14 時台から 15 時台にかけて多く発生していた（図 4）．受傷側は右側 486 例，左側 556 例，両側 2 例で左側に多く認めて

受理日　2018/09/15
東京労災病院　整形外科　手外科センター　〒143-0013　東京都大田区大森南 4-13-21

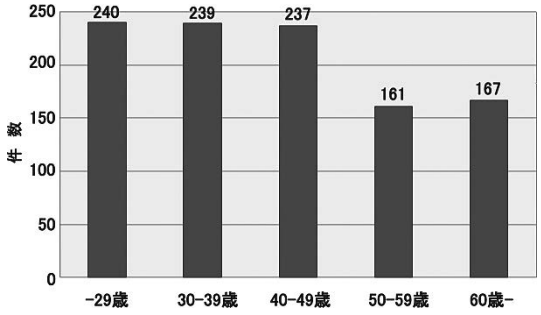


図1　受傷時年齢分布
40代以下で全体の半数以上を占めていた．

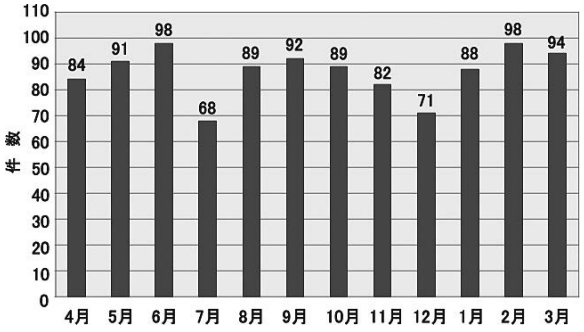


図2　月別発生件数
6月と2月が最も多く，7月と12月は少なかった．

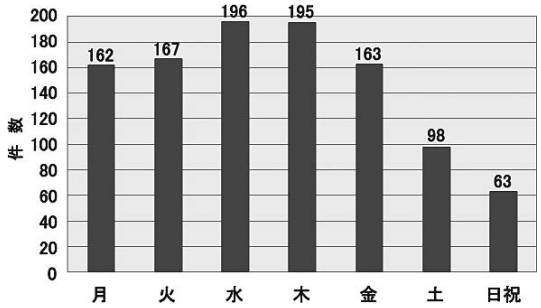


図3　曜日別発生件数
水曜日，木曜日が最も多く発生しており，週の半ばにピークを認める．

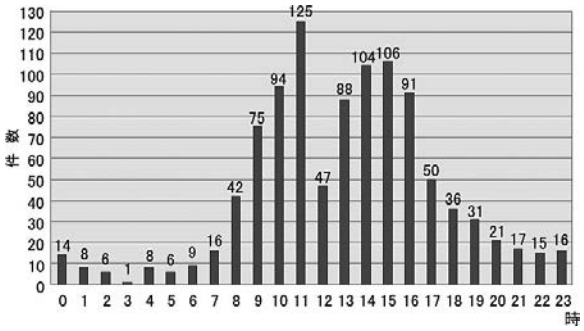


図4　発生時刻
午前中は時間とともに徐々に増加し，11時台でピークを迎えた．12時台は減少するが，その後増加し14時台から15時台にかけて多く発生していた．

いた．受傷部位では，左の中指末節部が最も多く，次いで右示指末節部，左示指末節部，右中指末節部，左環指末節部と続いた（図5）．受傷機転は，挟まれ・巻き込まれが56%と全体の半数以上を占め，次に，切れ・こすれが26%と続き，以下，転倒・転落，衝突，飛来・落下の順であった（図6）．受傷内容は，挫滅，切断，開放性骨折・脱臼が31%，閉鎖性骨折・脱臼が12%，腱断裂が3%と重傷例が全体の半数程度を占めており，切創・挫創が42%，挫傷・捻挫など軽微なものが12%であった（図7）．

【考　察】

2000年以降の他施設での労働災害による上肢外傷調査報告をまとめた（表1）．著者らの対象症例数は1施設からのまとまった報告としてはこれまでで最も多いものであった．症例数を増したことで，データの偏り，ばらつきは小さくなっていると考えられる．結果を比較すると，受傷時平均年齢はこれまでの報告と同様，40代前半でほぼ一致しているが，受傷時年齢分布に関しては20代50代が多いとする報告[2]，30代40代が多いとする報告[3]，30代50代に多いとする報告[4]，著者らの前報告では30代が最多である[1]など多様であり，調査地域の就労母集団年齢の影響があると考える．本調査では20，30，40代は，いずれも240件程度と受傷件数に明らかな年代間の差はなく，50代がもっとも少なかった．2010年総務省統計局が発表した全国の第2次産業就業者全体に占める年代別就業者数割合は，30，40，50代はいずれも22%前後であり，20代以下の割合は14%程度に過ぎなかった．このことから20代以下の受傷が他の年代と同等の240件発生していたことは高頻度の発生であり，50代での発生数が少なかったことも全国就業者数割合から考えると発生頻度は低いと推測される．経験の浅い未熟練労働者の受傷が多く，熟練労働者の受傷は少ないことを反映していると思われる．性別に関してはい

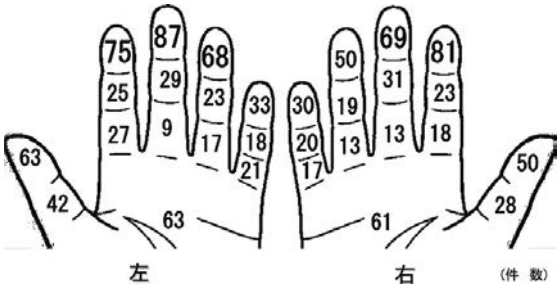


図5　受傷部位
左の中指末節部が最も多く，次いで右の示指末節部に多く発生していた．同一症例で複数箇所の受傷もある．

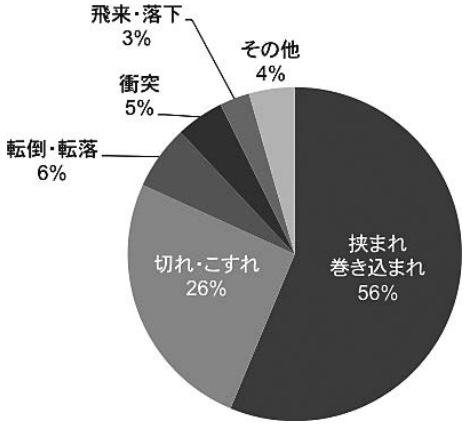


図6　受傷機転
挟まれ・巻き込まれが560件，切れ・こすれ254件，転倒・転落62件，衝突46件，飛来・落下29件であった．

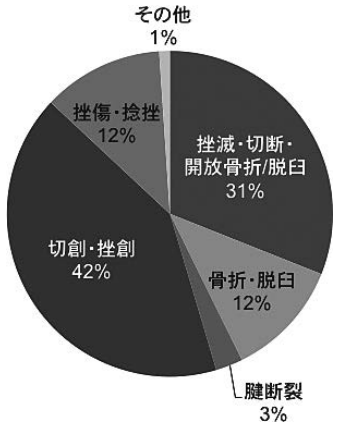


図7　受傷内容
切断，骨折，脱臼，腱断裂などの重症例が全体の半数程度を占めていた．

ずれの報告も男性が圧倒的に多く7～9割を占めていた．

受傷日時に関して（表2），月別発生件数は各報告間で一定の傾向は認めなかった．主要産業，気候帯等の地域による差異が月別発生件数には影響していると考える．当地区の月別発生件数について，2月に多く発生している要因として，金属製品製造業の年度末繁忙期にあたり，2月とともに3月の発生件数も増加している．6月に多く発生する要因として，諸家の報告と同様に新年度から数ヶ月経過し慣れてきた時期の安全確認怠慢が影響していると考えられる[4)5)]．曜日別では，いずれの報告も水曜日，木曜日の発生が多く，週半ばの中弛み，気の緩みが生じることが一因であろう．時間別では，昼休み前の

表1　過去の報告

報告	北里大救急センター	札幌医大高度救急センター	府中地区医師会	埼玉成恵会病院	Incheon, Korea	札幌東徳洲会病院	*東京労災病院*
	2000年 高瀬ら 日本職災医誌[5)]	2005年 入船ら 日手会誌[2)]	2008年 小坂ら 中四整会誌[7)]	2011年 善家ら 日手会誌[4)]	2012年 Choi et al J Occup Health[8)]	2014年 畑中ら 日手会誌[3)]	***2018年 著者ら***
調査期間	1995-1998	1996-2004	2005	-	2008	2008-2013	***2009-2016***
患者数	217	254	162	466	98	223	***1044***
年齢(平均年齢)	-	17-76 (41.5)	16-66 (41.4)	16-76 (42.5)	20-66 (39.5)	1-95 (40.0)	***17-76 (42.7)***
性別(男:女,%)	92:8	83:17	74:26	90:10	87:13	74:26	***91:9***

表 2　受傷日時

報告	北里大救急センター	札幌医大高度救急センター	府中地区医師会	埼玉成恵会病院	*東京労災病院*
月	6, 12月	8, 9月	1, 10月	5月	***2, 6月***
曜日	月,木	水	木,金	水	***水,木***
時刻	11,16時	9-12, 15-18時	9,15時	8-10, 14-16時	***11,15時***

表 3　受傷部位

報告	北里大救急センター	府中地区医師会	埼玉成恵会病院	Incheon, Korea	札幌東徳洲会病院	*東京労災病院*
受傷側(左:右)	55:45	52:48	47:52	51:49	-	***53:47***
受傷部位	1,左環指 2,左示指 3,左中指	1,右示指 2,左示指 3,右中指	-	1,環指 2,示/中指	1,中指 2,環指 3,母指	*1,左中指末節* *2,右示指末節* *3,左示指末節*

11 時台と終業前の 15 時台に多く発生しており，疲労の蓄積による集中力，注意力の低下が要因と推察された．

受傷部位については（表 3），左側に多く発生しており，右利き用の工具・機械を使用し，ものを把持していた左手を受傷するという頻度が多く，つまみ，把持動作のため示指・中指末節部の受傷が多くなっていると考える．

東京労働局が報告している 2017 年の労働災害による死傷者数の推移によると[6]，2009 年まで全国，東京とも死傷者数は減少していたが，2010 年以降は横ばいである．当院の労働災害による手の外傷症例数も同様に経年的な減少傾向は認めていない．今後は，これまで集計した結果を労働基準監督署等と連携する，当院のホームページで公開するなど，現場へ確実に還元，活用される方法を検討し，手の外傷ひいては労働災害発生の予防・減少に繋げていくことが重要であると考えている（表 1）．

【まとめ】

当院における労働災害による手の外傷 1044 例について検討を行った．今回の結果を確実に現場へ還元し，労働災害発生の予防・減少に繋げることが重要である．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1) 平澤英幸ほか．労働災害による手の外傷例の検討．日手会誌 30: 591-593, 2014.
2) 入船秀仁ほか．労働災害による上肢外傷例の検討―第 1 報；受傷日時，受傷機転，受傷内容等に関する調査―．日手会誌 22: 124-126, 2005.
3) 畑中 渉．札幌市二次救急指定病院における手指末節骨骨折の疫学．日手会誌 31: 244-247, 2014.
4) 善家雄吉ほか．労働災害による手外科外傷症例の検討（手袋着用に関する考察）．日手会誌 28: 218-222, 2011.
5) 高瀬 税ほか．労災による手の外傷患者の検討．日職災医会誌 48: 475-478, 2000.
6) 東京労働局労働基準部．グラフで見る東京の労働安全衛生　平成 29年．https://jsite.mhlw.go.jp/tokyo-roudoukyoku/var/rev0/0146/6349/glaf29.pdf（参照 2018-6-24）．
7) 小坂義樹ほか．府中地区医師会内で発生した労災による上肢外傷と労災補償．中四整外会誌 20: 1-6, 2008.
8) Choi WJ, et al. A case-crossover study of transient risk factors for occupational traumatic hand injuries in Incheon, Korea. J Occup Health 54: 64-73, 2012.

日手会誌（J Jpn Soc Surg Hand），第 35 巻　第 5 号　1142–1145，2019

母指，示指つまみ時の肢位の調査
―最強つまみと物品つまみの肢位の関連について―

坂本悠介*，岩部昌平**，名倉重樹**，武谷博明**

The Interaction between Strong Pinch Position and Objects Pinch Position by Index Finger and Thumb

Yusuke Sakamoto *，Shohei Iwabu **，Shigeki Nagura **，Hiroaki Takeya **

母指示指間のつまみの肢位を調査し，物品を持たない指尖つまみでの最強つまみの際の肢位と様々な形状の物品を強くつまんだ際の肢位とを比較した．結果，最強つまみでは母指 MP 屈曲・IP 屈曲となる手と母指 MP 伸展・IP 屈曲となる手の 2 つの肢位があった．物品つまみではそれに加えて MP 屈曲・IP 伸展となる手があることが分かった．最強つまみが MP 伸展・IP 屈曲となる手は物品つまみにおいても MP 伸展・IP 屈曲となる傾向があった．最強つまみの肢位には男女差はなかった．物品つまみの肢位は男性が MP 屈曲・IP 屈曲が多く，女性は MP 屈曲・IP 伸展が多いことがわかった．物品を持たないつまみと物品をつまむ際の母指の形態では相違があり，手の大きさや物品の大きさやなどが影響していることが示唆された．さらに，最強つまみの MP 関節が屈曲位か伸展位かを評価することで，日常生活上で物品をつまむ際の肢位の傾向が把握できることが示唆された．

【緒　言】

母指示指間つまみの際には母指 MP 関節が屈曲する手と，MP 関節が伸展する手が存在する．これまでつまみ動作においていくつかの報告がある[1)2)3)]が，つまみの際の母指の肢位に焦点をおいた調査報告はなく，その実態や特徴などは明らかにされていない．本研究の目的は母指示指間のつまみの肢位を調査し，物品を持たない最強つまみの際の肢位と種々の物品をつまんだ際の肢位とを比較することである．

【対象と方法】

手に疾患の既往がない健常成人 35 名（男性 16 名，女性 19 名）70 手を対象とした．平均年齢は 29.5 歳（21～45 歳）であった．まず，最も強力につまめる肢位で指尖つまみを行ってもらい，母指 MP 関節，IP 関節の角度を記録した．次に，簡易上肢機能検査（STEF）[4)]で用いられる 8 つの物品（小球，ピン，小円板，布，木円板，小立方，中玉，大立方）（図 1）を強くつまんでもらい，その際のそれぞれの母指の肢位を記録した．最強つまみの際の肢位と物品つまみの際の肢位に関連性があるかをクロス集計を行って調査した．また，最強つまみ，物品つまみの際の母指の肢位に男女間で差があるのかを検討した．

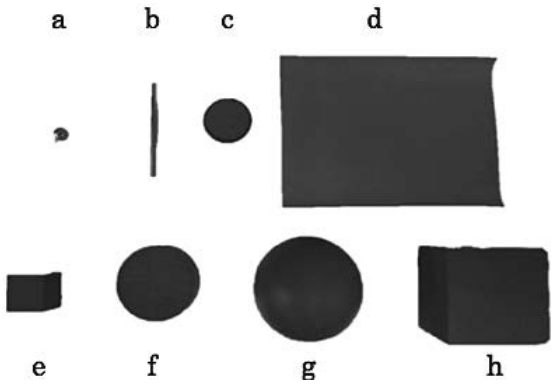


図 1　STEF の 8 つの物品（a: 小球，b: ピン，c: 小円板，d: 布，e: 小立方，f: 木円板，g: 中玉，h: 大立方）

受理日　2018/09/12
*済生会宇都宮病院　医療技術部　作業療法課　〒321-0974　栃木県宇都宮市竹林町 911-1
**済生会宇都宮病院　整形外科

統計学的検定はR2.8.1（The R Project for Statistical Computing）を使用し，Mann-Whitney検定，χ^2検定を行った．有意水準は1%未満とした．

【結　果】

最強つまみではMP屈曲・IP屈曲となる手とMP伸展・IP屈曲となる手が存在した（図2）．最強つまみを男女別にみた結果，男性はMP屈曲・IP屈曲23手（72%），MP伸展・IP屈曲9手（28%）であった（表1）．女性はMP屈曲・IP屈曲21手（45%），MP伸展・IP屈曲17手（55%）であった．最強つまみの肢位は男女で差はみられなかった（p＝0.15）．物品つまみでは，最強つまみではなかったMP屈曲・IP伸展となる手が存在した．つまり，物品つまみの肢位は，MP屈曲・IP屈曲となる手，MP伸展・IP屈曲となる手，MP屈曲・IP伸展となる手の3種類に分類することができた（図3）．物品つまみでの母指の形態は最強つまみがMP屈曲・IP屈曲となる手は44手×8品＝352回のうち，MP屈曲・IP屈曲が計193回，（55%），MP伸展・IP屈曲が計29回（8%），MP屈曲・IP伸展が計130回（37%）であった．最強つまみがMP伸展・IP屈曲となる手では全手全物品の合計26手×8品＝208回のうちMP屈曲・IP屈曲が59回（28%），MP伸展・IP屈曲が64回（31%），MP屈曲・IP伸展が85回（41%）であった（表2）．最強つまみがMP屈曲・IP屈曲となる手とMP伸展・IP屈曲となる手の2群で物品つまみがMP屈曲・IP屈曲とMP伸展・IP屈曲となる確率で有意差が見られた（p＜0.01）（図4）．最強つまみでMP伸展となる手が，物品つまみでもMP伸展となる傾向があり，オッズ比は6.92であった（p＜0.01）．男女別で物品つまみの肢位をみると，男性はMP屈曲・IP屈曲153回（60%），MP伸展・IP屈曲37回（14%），MP屈曲・IP伸展66回（26%）であり，女性はMP屈曲・IP屈曲99回（33%），MP伸展・IP屈曲56回（18%），MP屈曲・

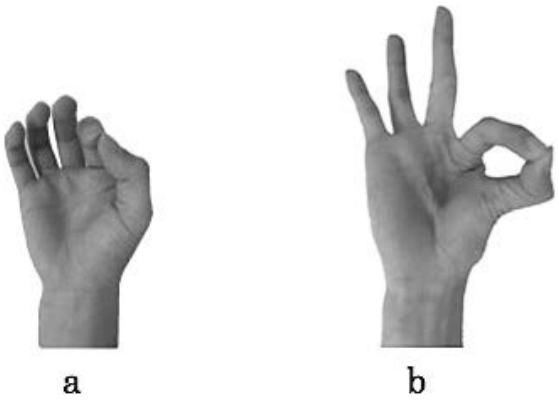


図2　最強つまみ時の肢位．a: 母指MP屈曲・IP屈曲．b: 母指MP伸展・IP屈曲．

表1　最強つまみ肢位の割合．

	全体	男性	女性
MP屈曲・IP屈曲	44手（63%）	23手（72%）	21手（45%）
MP伸展・IP屈曲	26手（37%）	9手（28%）	17手（55%）

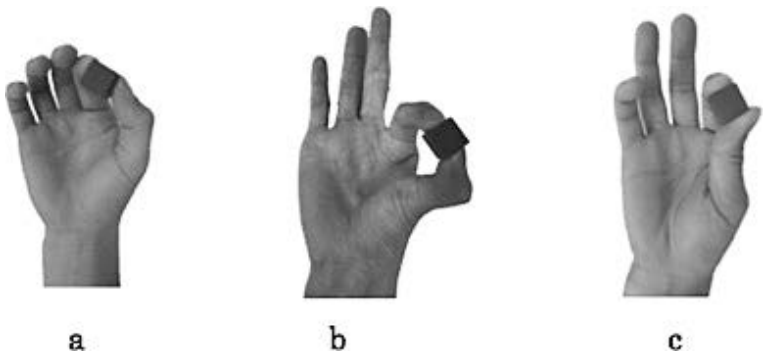


図3　物品つまみの肢位．a: 母指MP屈曲・IP屈曲．b: 母指MP伸展・IP屈曲．c: 母指MP屈曲・IP伸展．

表 2　物品つまみ肢位の割合．

	全体	男性	女性
MP 屈曲・IP 屈曲	193 回，（55%）	153 回（60%）	99 回（33%）
MP 伸展・IP 屈曲	29 回（8%）	37 回（14%）	56 回（18%）
MP 屈曲・IP 伸展	130 回（37%）	66 回（26%）	149 回（49%）

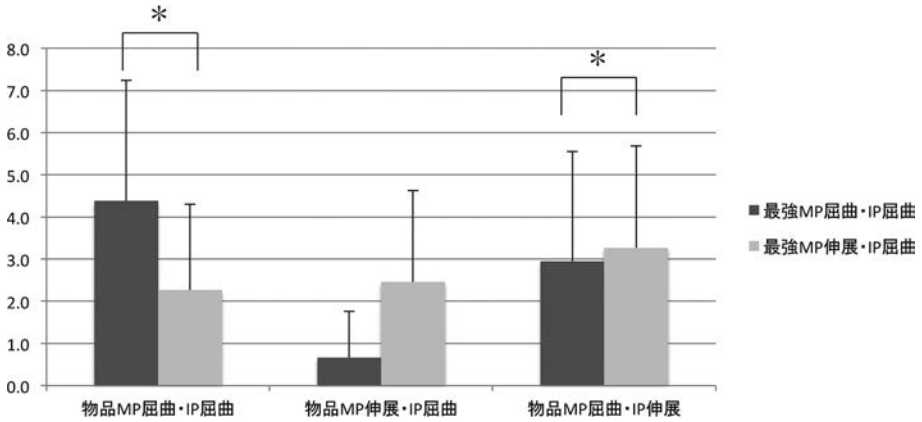


図 4　最強つまみが MP 屈曲・IP 屈曲する手と MP 伸展・IP 屈曲する手の物品つまみ肢位の比較．

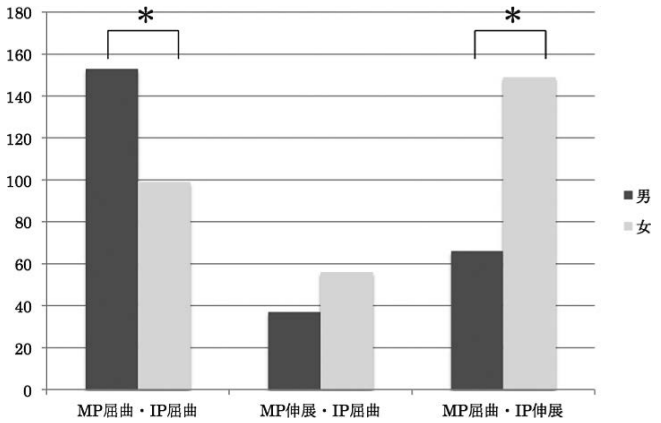


図 5　物品つまみ肢位の男女比較．

IP 伸展 149 回（49%）であった（表 2）．各肢位を取る確立は，MP 屈曲・IP 屈曲と MP 屈曲・IP 伸展で男女間に有意な差がみられた（$p<0.01$）が，MP 伸展・IP 屈曲では有意な差はみられなかった（$p=0.18$）（図 5）．

【考　察】

最強指尖つまみでは MP 屈曲・IP 屈曲となる手と MP 伸展・IP 屈曲となる手の 2 つの肢位があり，物品つまみではそれに加えて MP 屈曲・IP 伸展となる手があることが分かった．最強つまみで MP 伸展位となる手は特異なものではなく，約 3～5 割の割合で存在することが分かった．物品つまみでは，最強つまみの肢位とは変化する手が多かった．最強つまみで MP 屈曲・IP 屈曲となる手は，物品つまみの際も同様に MP 屈曲・IP 屈曲となるのは 55%であり，45%は肢位が変化していた．最強つまみが MP 伸展・IP 屈曲となる手は，物品つまみの際も同

様に MP 伸展・IP 屈曲となるのは 31%のみであり，69%は肢位が変化していた．最強つまみと物品つまみでは至適肢位が違う可能性が示唆される結果であった．最強つまみで MP 屈曲・IP 屈曲となる手が，物品つまみで MP 屈曲位となるのは 92%であり，MP 伸展位となるのは 8%と少ないが，最強つまみで MP 伸展・IP 屈曲となる手では物品つまみで MP 伸展位となるのは 31%存在した．最強つまみの際 MP 伸展位でつまむ手は MP 屈曲位でつまむ手と比較して，どの物品のつまみにおいても MP 伸展位となる傾向があった．男女別の比較では，最強つまみの肢位は男女で差はみられなかった．物品つまみの肢位の比較では，男性は MP 屈曲・IP 屈曲でつまむことが多く，女性は MP 屈曲・IP 伸展でつまむことが多いことがわかった．母指示指つまみでの母指の肢位が最強つまみと物品つまみで差があることや，男女差があることは，手の大きさや物品の大きさやなどが影響していることが推察された．さらに，最強つまみの MP 関節が屈曲位か伸展位を評価することで，日常生活上で物品をつまむ際の特徴と傾向が把握できる可能性があることが示唆された．

【まとめ】

母指示指間のつまみの肢位を調査し，最強つまみの際の肢位と各物品をつまんだ際の肢位を比較した．結果，母指 MP 伸展位でつまむ手，MP 屈曲位でつまむ手と比較して，どのつまみにおいても MP 伸展位となる傾向があった．物品つまみでは，男性は MP 屈曲・IP 屈曲でつまむことが多く，女性は MP 屈曲・IP 伸展でつまむことが多いことがわかった．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） 玉井和夫ほか．母指示指間のピンチ動作に関する 3 次元的動作解析．日手会誌 9: 546-551, 1992.
2） 加藤純代ほか．手指ピンチ動作について．北海道理学療法士会誌 17: 72-75, 2000.
3） 圓尾宗司ほか．ピンチ力の検討．日整会誌 53: 979-988, 1979.
4） 金子 翼ほか．簡易上肢機能検査の試作．理学療法と作業療法 8: 197-204, 1974.

示指・中指・環指・小指の外転・内転力の比較

白井久也*，黒川義隆*，野田和王*，沢辺一馬**

Comparison of the Abduction and Adduction Strength among the Index, the Middle, the Ring and the Little Finger

Hisaya Shirai*，Yositaka Kurokawa*，Kazuo Noda*，Kazuma Sawabe**

健常成人 50 例に対し両側の示・中・環・小指の外転・内転筋力を，PIP 関節側面に押し当てた小型機器で測定した．外転力は示指が最も大きく（右手平均 26.5N），環指が最も小さく（右手平均 8.0N），両者には約 3 倍の差を認めた．内転力も示指が最も大きく（右手平均 19.3N），環指が最も小さく（右手平均 8.2N），両者には 2 倍以上の差を認めた．男性の内外転力は女性より有意に大きかった．指の内外転力は握力，手部周囲長，手部の長さと正の相関を認めた．示指に作用する第 1 背側骨間筋と第 1 掌側骨間筋の発達は良好で，環指に作用する第 4 背側骨間筋と第 2 掌側骨間筋は発達が悪いと考えられた．尺骨神経支配である骨間筋と小指外転筋に徒手筋力テストを行う場合，健常人でも示指から小指の間で筋力には大きな差があることに留意して評価する必要がある．

【緒　言】

示指・中指・環指・小指の 4 指の外転・内転は尺骨神経支配の骨間筋と小指外転筋が担っている．その筋力評価には Medical Research Council（MRC）scale による徒手筋力テスト（MMT）が一般的に用いられる．臨床の実際では示指と小指は測定しやすいためルーチンに評価されるが，中指と環指の内外転は省略されていることも多い．示指の内外転は強く，環指の内外転は弱いことを経験的に感じているが，これまで示指から小指の 4 指の内外転力を評価した報告はほとんどなかった．今回，これら 4 指の筋力を小型機器で測定し，4 指にどのような差があるかを検討した．

【対象と方法】

対象は健常な男性 25 例，女性 25 例の計 50 例で，平均年齢は 36 歳（21-57 歳）であった．被験者は全員が療法士，看護師，事務などの医療従事者であり，本研究の趣旨に同意した．全例，手部に障害の既往はなく，利き手は右利き 44 例，左利き 3 例，両利き 3 例であった．

検査方法は被検者の右手または左手の手掌面を下にしてテーブル上に手を置かせ，全指を伸展位で軽度外転させた．検者はハンディフォースゲージ HF-10（日本計測システム Co，奈良県）を把持してケージの先端を被検者の PIP 関節の側方（橈側または尺側）に押しあてて抵抗を加え，被検者に最大努力の外転または内転を 2～4 秒かけて行ってもらい内外転力を測定した（図 1）．指は測定するスペースを確保するため，隣接指は軽度外転位で過度に動かないように検者が保持した．測定した最大筋力は機器内にニュートン（N）で表示された．各指を 2 回ずつ測定し，値の大きい方を外転・内転力とした．手部のサイズも測定した．基節骨長は MP 関節と PIP 関節の関節裂隙を触診からメジャーで測定，手部の周囲長として母指基部の尺側縁から手の短軸方向で全周性にメジャーで測定，手部の長さとして手関節掌側皮線から中指指尖までの長さをメジャーで測定した．さらに，両手の握力も測定した．

検討項目は 4 指の外転力，内転力の比較，基節骨長に外転・内転力を乗じた外転・内転モーメントの比較，男女間の比較，左右での比較，握力と外転・

受理日　2018/09/30
*美杉会佐藤病院　手外科センター　〒573-1124　大阪府枚方市養父東町 65-1
**美杉会男山病院　整形外科

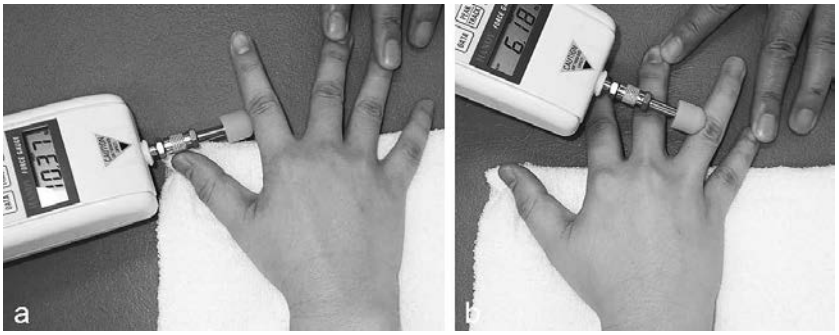


図 1　指の外転，内転力の測定．a; 示指外転力の測定，b; 環指内転力の測定，中指 MP 関節は 10 度程度屈曲させて行った．

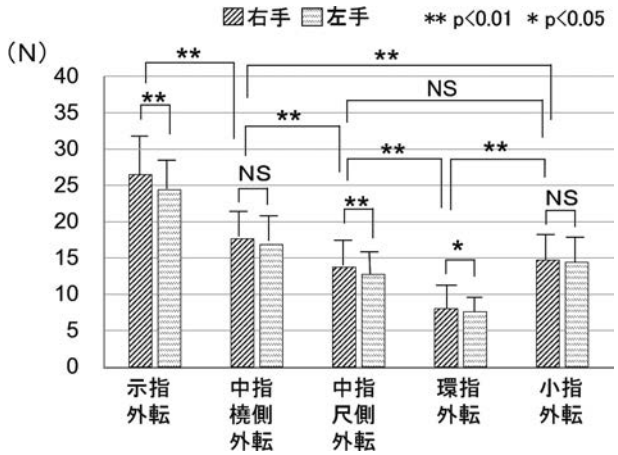


図 2　示指・中指・環指・小指の外転力の比較（平均値±SD）．4 指の統計学的比較のラインは右側のみを記した．左側は右側と同じ統計学的な大小関係を示したので比較ラインは省略した．また左右の統計学的比較も記した．

内転力との相関，手部周囲長と外転・内転力との相関，手部長と外転・内転力との相関を求めた．

統計学的検討は 4 指の比較には Repeated measures ANOVA, Bonferroni correction, SNK 検定を行い，男女の比較には unpaired t-test，左右比較には paired t-test を用い，$p<0.05$ を有意差ありとした．

【結　果】

各指の平均外転力を図 2 に示した．右側における筋力の大きい順は，1）示指外転 26.5N，2）中指橈側外転 17.6N，3）中指尺側外転 13.7N と小指外転 14.7N，4）環指外転 8.0N であり，これらは統計学的に有意な差を認めた．左側においても右側と同じ有意な筋力の大小関係を認めた．左右の比較では示指外転，中指尺側外転，環指外転で有意な差を認め，

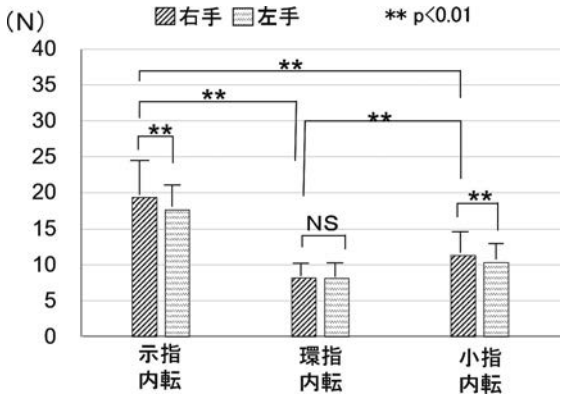


図 3　示指・環指・小指の内転力の比較（平均値±SD）．3 指の統計学的比較のラインは右側のみを記した．左側は右側と同じ統計学的な大小関係を示したので比較ラインは省略した．また左右の統計学的比較も記した．

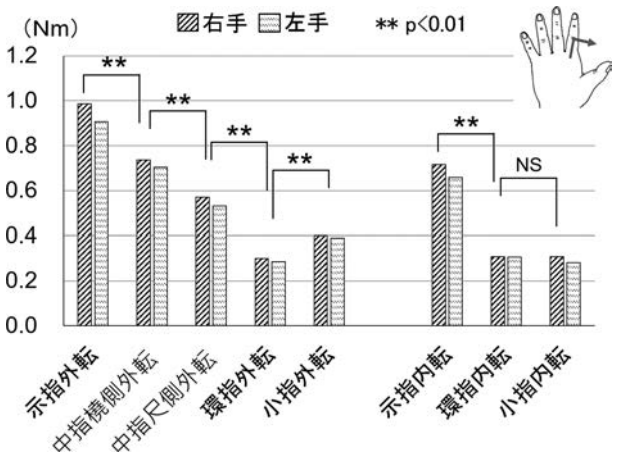


図 4 示指・中指・環指・小指の外転モーメントと内転モーメント（平均値）．4 指の統計学的比較のラインは右側のみを記した．左側は右側と同じ統計学的な大小関係を示したので比較ラインは省略した．

表 1 男女別の 4 指の外転・内転力（単位は N）

	示指外転	示指内転	中指橈側外転	中指尺側外転	環指外転	環指内転	小指外転	小指内転
男性 右手	30.4 ±5.3 [a]	22.1 ±4.6 [b]	19.9 ±4.5 [c]	15.9 ±4.0 [d]	9.1 ±2.3 [e]	9.1 ±2.1 [f]	16.5 ±3.6 [g]	13.2 ±3.8 [h]
男性 左手	27.1 ±5.4	19.3 ±4.3	19.2 ±3.8	14.6 ±4.3	8.7 ±2.8	8.9 ±2.3	16.1 ±3.9	11.4 ±2.6
女性 右手	22.5 ±4.7 [a]	16.5 ±4.0 [b]	15.4 ±2.5 [c]	11.5 ±2.9 [d]	6.9 ±1.6 [e]	7.3 ±1.6 [f]	12.8 ±3.2 [g]	9.5 ±3.2 [h]
女性 左手	21.7 ±3.6	16.0 ±2.7	14.5 ±2.7	10.9 ±2.2	6.5 ±1.5	7.4 ±1.9	12.7 ±3.0	9.2 ±2.8

平均±SD， 右手の男女間の比較 a–h; $p<0.01$（左手も右手と同様の有意差あり）

中指橈側外転と小指外転では有意な差を認めなかった．

各指の内転力は図 3 に示した．右側における大きい順は，1）示指内転 19.3N，2）小指内転 11.3N，3）環指内転 8.2N でこれらには統計学的に有意な差を認めた．左側においても右側と同じ有意な筋力の大小関係を認めた．左右の比較では示指内転と小指内転で有意な差を認め，環指内転では有意な差を認めなかった．

4 指の外転・内転モーメントを図 4 に示した．各指のモーメントは筋力とほぼ同様の大小関係を認めた．右側の外転モーメントは示指が 0.99Nm と最も大きく，環指が 0.30Nm と最も小さい値であり，示指は他の指に比べ有意に大きかった．内転モーメントは示指が 0.72Nm と最も大きく，環指，小指に比べて有意に内転モーメントが大きかった．

男女の比較を表 1 に示した．男性において右示指外転は 30.4N，女性は 22.5N，右環指外転は男性 9.1N，女性 6.9N であり，男女間に統計学的な有意差を認めた．統計学的には全ての指において男性は女性より有意に大きかった．

右手の外転・内転力と握力，手部周囲長，手部長との相関関係を表 2 に示した．平均握力は男性では右手 45kg（34-61kg），左手 41kg（28-52kg），女性

表 2　右指の外転・内転力と握力，周囲長，手部長との相関（n＝50）

	握力との相関	周囲長との相関	手部長との相関
示指外転	r=0.67　p<0.01	r=0.66　p<0.01	r=0.63　p<0.01
中指橈側外転	r=0.53　p<0.01	r=0.56　p<0.01	r=0.55　p<0.01
中指尺側外転	r=0.53　p<0.01	r=0.46　p<0.01	r=0.42　p<0.01
環指外転	r=0.41　p<0.01	r=0.53　p<0.01	r=0.53　p<0.01
小指外転	r=0.58　p<0.01	r=0.48　p<0.01	r=0.45　p<0.01
示指内転	r=0.62　p<0.01	r=0.50　p<0.01	r=0.45　p<0.01
環指内転	r=0.51　p<0.01	r=0.53　p<0.01	r=0.56　p<0.01
小指内転	r=0.52　p<0.01	r=0.48　p<0.01	r=0.52　p<0.01

では右手 29kg（24-42kg），左手 27kg（22-40kg）であった．握力と外転・内転力は正の相関を全ての指で認めた．左手においても有意な正の相関を認めた．手の周囲長は右手平均 196mm（174-236mm）左手平均 193mm（172-230mm）であった．手部周囲長と外転・内転力は有意な正の相関を全ての指で認めた．右手の長さは平均 177mm（154-202mm），左手の長さは平均 176mm（154-202mm）であった．手部長と外転・内転力は有意な正の相関を全ての指で認めた．相関係数は右示指外転力と握力との相関（r＝0.67）が最も高かった．

【考　察】

指を開く，閉じるの外転，内転運動は MP 関節が回転中心となり骨間筋が作動させる運動である．示指外転は第 1 背側骨間筋，中指橈側外転は第 2 背側骨間筋，中指尺側外転は第 3 背側骨間筋，環指外転は第 4 背側骨間筋が担い，小指外転は小指外転筋が担っている．骨間筋は中手骨に起始を持ち MP 関節側方を通って基節骨基部に停止する．しかし，掌側骨間筋は基節骨への停止ではなく側索に停止するという報告がある[1)2)]．通常第 1 背側骨間筋が最も発達し，その筋腹は肉眼で観察できる．

本研究において示・中・環・小指の 4 指の外転力は統計学的に有意な差があることが明らかとなった（図 2, 3）．環指の外転力は著しく小さく，示指の約 1/3，中指橈側外転の約 1/2 の筋力であった．小指は小指外転筋の発達のため中指尺側外転と同等の筋力を認めた．外転モーメントでは小指は指が短く不利であるが，小指外転筋の発達のため環指外転より大きな力を有していた（図 4）．左右比較では大部分の動きで右指は左指より外転力が大きい結果であった．対象は 50 例中 44 例が右利きであったため，利き手側の方が骨間筋の発達がよいと考える．母指―示指でのピンチ動作は日常よく使う動作であるため，示指外転に必要な第 1 背側骨間筋は発達しやすい．ペンの把持などに必要な母示中指でのチャックピンチでは中指外転力も必要になるため，第 2 背側骨間筋も発達する．図 2 は中指橈側外転力が 2 番目に大きいことを示し，指の長い中指はモーメントでも大きい結果を得た．環指外転は ADL において力を要する動作はほとんどないため発達が悪くなったと考える．これらの外転力の結果はヒトに好都合なように背側骨間筋には発達の差があることを示した．

次に内転力であるが，示指内転は第 1 掌側骨間筋，環指内転は第 2 掌側骨間筋，小指内転は第 3 掌側骨間筋が担っている．これら 3 つの掌側骨間筋は指を閉じる作用を有する．内転力の結果は示指が最も大きく，環指が最も小さい結果であった（図 3）．被検者の中には環指単独で内外転運動を行うのが難しく，環指―中指での側方つまみを命じると小指も内転してしまうものも存在した．第 2 掌側骨間筋と第 3 掌側骨間筋は同じ尺骨神経支配であるがその分離機能は悪いと考えられた．

本研究の結果から 4 指の内外転力には明らかな差があるため，MMT を用いて内外転力を測定する場合は注意が必要である．著者らは示指内外転が MMT

4，5 の場合，環指では MMT3 程度が健常な正常筋力に相当すると考える．

男女間の内外転力の比較では統計学的に男性は女性より有意に大きいことを示した．また，手の周囲長，手部の長さは内外転力と相関していた．従って男女間の差は身体能力の固有差に加えて手のサイズも影響を及ぼしていたと考える．

握力と指内外転力は正の相関を認めた．手関節部で尺骨神経ブロックを行って手内在筋を麻痺させると，握力はブロック前の 38％に減少するという報告がある[3]．この報告は今回の骨間筋筋力が大きいと握力も大きいという結果と矛盾しないものであった．

過去に手指内外転の筋力測定を試みた報告がいくつか存在する．渉猟しえた最も古いものはメーヨクリニックの Ann ら（1980）[4] の報告である．独自の機器を作製したが患者 2 例だけの報告に留まった．その 2 例の指の内外転力は 5～30N の結果であった．Mannerfelt ら[5] はドイツ製の intrins-o-meter という機器を用いて 48 例の肘部管またはギオン管症候群患者の手指の力を測定した．母指つまみ，示指外転，小指外転力などを測定したが，ニュートン表示ではなく独自の“unit”という単位を用いており，自験例との比較はできなかった．Necking ら[6] は intrins-o-meter を使用して振動病患者の指の筋力を測定した．健常人のコントロール群では示指外転 16.2N，小指外転 7.0N としたが，中指と環指の測定はなかった．Schreuders ら[7] は尺骨または正中神経麻痺患者 24 例に対して PIP 関節に日本製の小型の機器をあてて最大筋力を測定した．その結果，健側の示指外転は 77.4±19.8N（平均±SD），小指外転は 45.3±10.2N とした．自験例や Necking らの値よりかなり値が大きいが，人種の体格による差，被検者の手を宙に浮かせた状態で計測しており手関節撓尺屈の力が加味された可能性があった．その後 Schreuders ら[8][9] はオランダ製の測定機器（RIHM）を用いて 27 例の正中神経または尺骨神経麻痺の患者を測定した．患側の示指外転は 4.7～60.6N と表記されていたが，健側値の記載はなく自験例との比較はできなかった．渉猟しえた範囲では健常人の内外転力だけを詳細に調べた基礎的報告はほとんどなく，中指，環指の内外転を調べた報告は存在しなかった．本研究の欠点としては検者間誤差，検者内誤差を調べていないことがあげられる．しかし，本研究により示指から小指の内外転力のおよその力を知ることができ，示指外転は環指外転の約 3 倍の力を有していることが明らかとなった．今回の結果は骨間筋を評価する基礎的データになりうると考える．

【まとめ】

1．健常人 50 例の示指・中指・環指・小指の外転．内転力を測定した．

2．4 指間には統計学的に有意な差を認め，示指外転は環指外転の約 3 倍の力を有していた．

3．筋力は，男女間に有意な差を認め，握力，手の大きさと正の相関を認めた．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべき COI 関係にある企業等はありません．

【文　献】

1） Liss FE. The interosseous muscles: the foundation of hand function. Hand Clin 28: 9-12, 2012.
2） Eladoumikdachi F, et al. Anatomy of the intrinsic hand muscles revisited: part I. Interossei. Plast Reconstr Surg 110: 1225-1231, 2002.
3） Kozin SH, et al. The contribution of the intrinsic muscles to grip and pinch strenrth. J Hand Surg Am 24: 64-72, 1999.
4） An KN, et al. Hand strength measurement instruments. Arch Phys Med Rehabil 61: 366-368, 1980.
5） Mannerfelt LG, et al. Studies on ulnar nerve compression neuropathies with a new computerized instrument-the intrins-o-meter. Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg 31: 251-261, 1997.
6） Necking LE, et al. Reduced muscle strength in abduction of the index finger: an important clinical sign in hand-arm vibration syndrome. Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg 37: 365-370, 2003.
7） Schreuders TAR, et al. Strength of the intrinsic muscles of the hand measured with a hand-held dynamometer: reliability in patients with ulnar and median nerve paralysis. J Hand Surg Br 25: 560-565, 2000.
8） Schreuders TAR, et al. Measuring the strength of the intrinsic muscles of the hand in patients with ulnar and median nerve injuries: reliability of the Rotterdam intrinsic hand myometer（RIHM）. J Hand Surg Am 29: 318-324, 2004.
9） Schreuders TAR, et al. Strength measurements of the intrinsic hand muscles: A review of the developmentand evaluation of the Rotterdam intrinsic hand myometer. J Hand Ther 19: 393-402, 2006.

日手会誌（J Jpn Soc Surg Hand），第 35 巻　第 5 号　1151–1153，2019

片側性指神経損傷の指腹部感覚評価の検討

川瀬大央*，森谷浩治**，牧　　裕**，坪川直人**，成澤弘子**，吉津孝衛**

Sensory Evaluation at Finger Pulp in Unilateral Digital Nerve Injury

Hiroo Kawase*，Koji Moriya**，Yutaka Maki**，Naoto Tsubokawa**，Hiroko Narisawa**，Takae Yoshizu**

片側指神経損傷を疑い手術を行った症例の，術前に施行された感覚検査の結果について検討したので報告する．2013 年 1 月から 2017 年 7 月まで手術を施行した 72 例 74 指を対象とした．Semmes-Weinstein monofilament test（以下 SWT）は全例で施行され，静的 2 点識別感覚検査（以下 s2PD）は 13 指で行われていた．指神経が断裂していた症例でも損傷側指腹の SWT で測定不能になることは稀であった．一方，s2PD は損傷側指腹の測定が，断裂症例で 100％で不能，不全断裂症例で 66.6％で不能になっていたのに対して，指神経の連続性を認めた症例では損傷側指腹の測定は可能であった．片側指神経損傷を疑った際の術前感覚評価法としては SWT と s2PD の両方を行い，総合的に評価することが重要であると考える．

【緒　言】

近年，人工神経に関しては良好な感覚の回復が得られ，ドナーの犠牲を伴う自家神経移植と比較しても臨床的意義は高いといった報告が多く，片側の指神経断裂に対しても使用されてきている[1)2)3)]．その術前の感覚評価としては主に SWT が施行されているが，中には術前の感覚検査自体がなされていない報告もある．今回，片側の指神経損傷を疑い，術前に指腹部の感覚検査を施行した症例の感覚評価の結果について検討したので報告する．

【対象と方法】

2013 年 1 月から 2017 年 7 月の期間に，中手指節関節以遠の固有掌側指神経の片側性損傷を疑い手術を施行した症例の中で，術前に感覚検査が実施されていた 72 例 74 指を対象とした．受傷機転としては圧挫の少ない切創，挫創，刺創等に限り，圧挫が強いと思われる症例は除外した．性別は男性 41 例 43 指女性 31 例 31 指で，受傷時年齢は平均 42.9 歳（7～74 歳），受傷から検査までの日数は平均 5.8 日（0～86 日）であった．罹患指は母指 19 指，示指 23 指，中指 13 指，環指 9 指，小指 10 指で，受傷機転は切創 54 指，挫創 13 指，刺創 5 指，咬創 1 指，ばね指術後 1 指であった．

以上の対象を術中所見から神経断裂を認めた群（断裂群）と，神経の不全断裂を認めた群（不全断裂群），神経の断裂はなく肉眼的に連続性が保たれていた群（非断裂群）の 3 群に分けた．罹患指も損傷側と非損傷側（図 1）の区域に分けて，両群における術前の SWT と s2PD の結果を調査した．なお，感覚検査は全て熟練したハンドセラピストが専用の検査室で実施した（5 人が在籍し，その内の 1 人が実施した）．SWT の結果は遠位指節間関節以遠の評価を採用し，損傷側または非損傷側の区域内で複数の判定結果が出ている症例（図 1）では，最も悪い評価を採用した．

【結　果】

断裂群は 48 指，不全断裂群は 10 指，非断裂群は 16 指であった．SWT は全指に施行されており，s2PD は 13 指（断裂群 4 指，不全断裂 3 指，非断裂群 6 指）で測定されていた．損傷側の SWT は断裂群で触覚

受理日　2018/09/25
*新潟市民病院　整形外科　〒950-1197　新潟県新潟市中央区鐘木 463 番地 7
**一般財団法人　新潟手の外科研究所

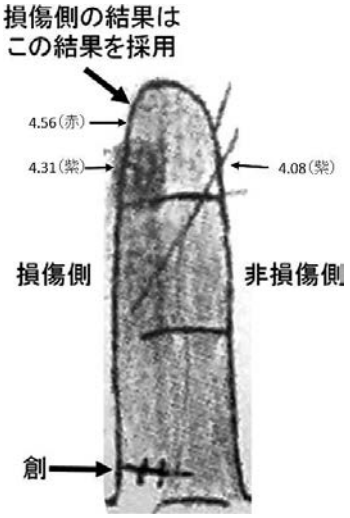


図 1 罹患指の区域：SWT の結果は遠位指節間関節以遠の最も悪い結果を採用した

正常（緑）1 指，触覚低下（青）1 指，防御感覚低下（紫）8 指，防御感覚脱失（赤）36 指，測定不能 2 指であり，不全断裂群で紫 6 指，赤 4 指で，非断裂群は青 4 指，紫 9 指，赤 3 指であった（表 1）．非損傷側の SWT は断裂群で緑 13 指，青 21 指，紫 11 指，赤 3 指であり，不全断裂群で緑 2 例，青 5 例，紫 3 例で，非断裂群は緑 3 指，青 9 指，紫 4 指であった（表 2）．損傷側の s2PD は断裂群では 4 指すべて測定不能であり，不全断裂群で 1 指のみ 15mm，測定不能が 2 指で，非断裂群は 5 指で計測可能で平均 5.0mm（3～7mm），測定不能は 1 指であった．罹患指の非損傷側の s2PD は断裂群で平均 4mm（全例 4mm）であり，不全断裂群で平均 3.6mm（3～5mm），非断裂群で平均 3.5mm（2～6mm）であった（表 3）．

【考　察】

現在，感覚検査として SWT と s2PD が広く使用されているが，その検査結果の解釈は，SWT が感覚受容器の閾値を測定しているものであるのに対して，s2PD は閾値に達した感覚受容器の密度を反映するものとされている[4]．そのため，治療成績の評価に用いる際は，絞扼性神経障害例では閾値検査である SWT のみで評価可能であるが，立体感覚などの中枢物体認識能の再構築を必要とする神経断裂例では SWT だけでなく s2PD も用いることが望ましいとされる[4]．

本研究について考察すると，損傷側の SWT は断裂群の 97.9%，不全断裂群および非断裂群の 100%で緑以外に低下していたが，断裂群の損傷側であっても 20.8%で緑・青・紫と比較的感覚が保たれている症例も存在した．また，断裂群の損傷側の SWT が測定不能であった症例は 4.1%しか認めず，神経が断裂していても SWT が測定不能になることは稀であった．一方，非損傷側の SWT は断裂群の 29.1%，不全断裂群の 30.0%で紫や赤を呈し，非損傷側であるにもかかわらず，神経断裂症例では感覚低下を比較的多く認めた．s2PD について，損傷側においては断裂群で 100%，不全断裂群で 66.6%が測定不能であったのに対して，非断裂群では平均 5.0mm と 2 点識別覚の軽度低下を認めるものの 83.3%で測定可能であった．また，SWT とは異なり，非損傷側において断裂群・不全断裂群・非断裂群ともに低

表 1 損傷側 SWT の結果

	断裂群	不全断裂群	非断裂群
緑	1 指	0 指	0 指
青	1 指	0 指	4 指
紫	8 指	6 指	9 指
赤	36 指	4 指	3 指
測定不能	2 指	0 指	0 指

表 2 非損傷側 SWT の結果

	断裂群	不全断裂群	非断裂群
緑	13 指	2 指	3 指
青	21 指	5 指	9 指
紫	11 指	3 指	4 指
赤	3 指	0 指	0 指
測定不能	0 指	0 指	0 指

表 3 s2PD の結果

	損傷側			非損傷側		
	断裂群	不全断裂群	非断裂群	断裂群	不全断裂群	非断裂群
s2PD	測定可能例なし	15㎜ 1指のみ測定可能	平均5.0mm (3-7mm)	平均4mm (全例4mm)	平均3.6mm (3-5mm)	平均3.5mm (2-6mm)
測定不能例	4指	2指	1指	なし	なし	なし

下を認めなかった．

神経が損傷されるとその支配を受けている感覚受容器は脱神経を起こし，感覚の伝達が出来なくなり数か月で変性するとされる[5]．また，指腹部の感覚については基節・中節部における対側からの神経交差や，橈骨神経感覚枝や尺骨神経背側枝によっても支配されると報告されている[6][7]．つまり，片側指神経損傷では非損傷側からの神経交差による支配があるため，損傷側であっても脱神経していない感覚受容器は指腹部に残っている可能性が十分考えられる．このことから，本研究において認めた損傷側のSWTが全く測定不能になることは稀であったことが説明できると思われる．また，断裂群において非損傷側のSWTが低下していた理由も，損傷側から非損傷側への交差神経支配が途絶えたことで起きたと考える．また，SWTは年齢や性別，角化層の肥厚や皮下脂肪の厚さ，浮腫や患者の返答能力などが検査結果に影響を及ぼし，青までを正常範囲とせざるを得ない場合があり[6][8]，SWTに用いているフィラメントも温度や湿度によって圧刺激が変化すると報告されている[9]．一方，s2PDはSWTとは異なり損傷側において，断裂群で100%，不全断裂群で66.6%が測定不能になっていた．それはs2PDが感覚受容器の密度を反映する検査であるため[4]，正常に機能している感覚受容器の数が絶対的に減少している神経断裂症例では，自明の結果であったと推測する．

片側指神経損傷における感覚評価として，SWTは正常値の個人差や測定環境による変動，本研究でみられた術前SWTにおいて測定不能症例が稀であったことを考慮すると，最終診察時のSWTだけで片側指神経損傷における治療成績を正しく判定できるかは疑問が残り，術前を含めたSWTの経時的な評価が必要と考える．Rozentalら[10]はSWTおよびs2PDの信頼性を検証し，検者間・検者内ともに信頼性は低かったと報告し，荒川らは感覚検査において複数の評価法を用いることの必要性を強調している[8]．本研究からは片側指神経損傷の術前評価法として，神経断裂の有無を確定的に予想できる可能性が高いs2PDの方がSWTよりも有用性が高いと思われるが，一つの評価法にとらわれることなく，総合的に判定することが重要と考える．なお，本研究の限界としてはs2PDを測定した症例が少ないこと，感覚検査を施行しているハンドセラピストが複数人であり，検者間での信頼性を検討していないことが挙げられる．

【まとめ】

1．片側指神経損傷が疑われ，手術を施行した72例74指について術前に施行した感覚検査の結果について調査した．

2．片側指神経損傷では損傷側指腹部のSWTが測定不能になることは稀であった．

3．損傷側指腹部のs2PDは断裂群の100%，不全断裂群の66.6%で測定が不能なのに対して，非断裂群では83.3%が測定可能であった．

4．片側指神経損傷が疑われた際の術前評価法としては，SWTよりもs2PDの方が神経断裂の有無を確定的に予想できるため，有用性が高いと思われるが，一つの評価法にとらわれず総合的に判定することがより重要と考える．

【利益相反の開示】

本研究発表に関連し，開示すべきCOI関係にある企業等はありません．

【文　献】

1) 勝村 哲ほか．手指神経損傷に対して神経再生誘導チューブ（ナーブリッジ）を使用した治療成績．日手会誌 33: 750-754, 2017.
2) 星野秀士ほか．当科における神経再生誘導チューブRNTC06の臨床試験成績．日手会誌 29: 58-61, 2012.
3) 松末武雄ほか．指引き抜き切断再接着における神経再生チューブ（ナーブリッジ）の有効性と適応の限界．日手会誌 32: 241-246, 2015.
4) 斎藤英彦ほか．手外科診療ハンドブック．改定第2版．東京．南江堂．pp48-49, 2014.
5) 津山直一ほか．ハンター・新しい手の外科．第3版．東京．協同医書出版社．pp595-598, 1994.
6) 今井春雄ほか．片側固有指神経断裂の残存知覚と手術適応．日手会誌 8: 93-97, 1991.
7) Heidi B, et al. Anatomic variations in sensory innervation of the hand and digits. J Hand Surg Am 24: 1171-1184, 1999.
8) 荒川達彌ほか．脳卒中患者におけるSemmes-Weinstein Monofilaments testの信頼性．ヘルププロモーション理学療法研究 2: 65-68, 2012.
9) Halouna MH, et al. Semmes-weinstein monofilaments: influence of temperature, humidity, and age. J Hand Surg Am 36: 1191-1196, 2011.
10) Rozental TD, et al. Intra-and interobserver reliability of sensibility testing in asymptomatic individuals. Ann Plast Surg 44: 605-609, 2000.

日本手外科学会雑誌　第 35 巻第 5 号

平成 31 年 2 月 25 日発行

編集兼発行者　一般社団法人 日本手外科学会　理事長　加藤　博之

担当理事　面川　庄平

編集委員長　谷口　泰徳

編集委員

池口　良輔	池田　全良	入江　弘基	岩部　昌平
江尻　荘一	岡田　貴充	長田　伝重	河村　健二
佐藤　和毅	関谷　勇人	田鹿　毅	峠　　康
長岡　正宏	西田圭一郎	西田　淳	二村　昭元
林原　雅子	藤田　浩二	古川　洋志	堀井恵美子
松崎　浩徳	松村　　一	村瀬　剛	森谷　浩治

発行所

〒102-8481
東京都千代田区麹町 5-1　弘済会館ビル
一般社団法人 日本手外科学会
TEL (03)5216-5569　FAX (03)5216-5552

作成

株式会社ひでじま