昭和60年12月3日第4種郵便物認可　令和元年11月25日印刷　令和元年11月25日発行　ISSN 2185–4092

第 36 巻・第 2 号　Vol. 36 No. 2, 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

―母指 CM 関節症―

母指 CM 関節症に対する手術成績：母指短縮の経時的変化との関係
「自由投稿論文」……今　井　洋　文・他……　1
Hirofumi Imai, et al.: The Results of Surgical Treatment for Osteoarthritis of the Thumb Trapeziometacarpal Joint: The Correlation with Trapezial Space Height

母指 CM 関節症に対する切除関節形成術（Rubino 法）と Kaarela 変法の比較
……中　島　紀　綱・他……　6
Noritsuna Nakajima, et al.: A Comparison between Narrow Pseudoarthrosis and Modified Kaarela Method for Thumb Carpometacarpal Joint Arthritis

母指 CM 関節症における母指 MP 関節の特徴―第 2 報：関節可動域の追加評価
……加家壁　正　知・他……　11
Masatomo Kayakabe, et al.: The Characteristics of Thumb Metacarpophalangeal Joint in Thumb Carpometacarpal Osteoarthritis: Additional Evaluation to Range of Motion

母指 CM 関節症に対するロッキングプレートを使用した CM 関節固定術の治療経験
……小　沼　賢　治・他……　16
Kenji Onuma, et al.: Thumb Carpometacarpal Arthrodesis Using Locking Plate for Thumb Base Osteoarthritis

鏡視下母指 CM 関節形成術の術後成績に関連する因子について
……速　水　直　生・他……　21
Naoki Hayami, et al.: Factor Relating to the Outcome of Arthroscopic Hemi-trapeziectomy with Suspension Arthroplasty for Thumb Carpometacarpal Osteoarthritis

―腱鞘炎―

他の弾発指の病態が合併したために，PIP 関節での側索による弾発現象の診断に苦慮した症例の治療経験　―2 例報告―
「自由投稿論文」……佐々木　信　幸・他……　25
Nobuyuki Sasaki, et al.: Coexistence of Different Pathology of Trigger Digit Makes Diagnose of the Trigger Digits Difficult in the Cases of PIP Joints Snapping Finger: Two Cases Report

ドケルバン病に対する腱鞘切開術の成績不良因子の検討
……小　池　智　之・他……　30
Tomoyuki Koike, et al.: Poor Outcome Factors for Surgical Treatment of De Quervain Disease

前腕回内外時の尺骨腱溝における尺側手根伸筋腱の動態―腱鞘炎患者と健常者の比較―
……田　中　利　和・他…… 33

Toshikazu Tanaka, et al.: Comparison of ECU Kinematics by MRI between Patients and Volunteers

ばね指に対するトリアムシノロンアセトニド腱鞘内注射の 1 年成績
……宮　本　　直・他…… 37

Nao Miyamoto, et al.: One-year Outcome of Single Triamcinolone Acetonide Injection for Trigger Finger

ばね指治療にみられる PIP/IP 関節屈曲拘縮に関与する因子の検討
……原　田　義　文・他…… 40

Yoshifumi Harada, et al.: Factor Analysis for Flexion Contracture of PIP/IP Joints in Trigger Finger

ドケルバン病において短母指伸筋が第 3 区画を走行していた破格の 1 例
……白　井　久　也・他…… 43

Hisaya Shirai, et al.: Anatomical Variation of the Extensor Pollicis Brevis Tendon Passing through the Third Compartment in De Quervain's Disease. A Case Report

―TFCC 損傷―

三角線維軟骨複合体損傷患者と健常者における遠位橈尺関節安定性の比較評価
「自由投稿論文」……唯　根　　弘・他…… 47

Hiroshi Yuine, et al.: A Comparative Study of Distal Radioulnar Joint Stability between Patients with Triangular Fibrocartilage Complex Injury and Healthy Controls

慢性手関節尺側部痛を来した TFCC 実質部＋周辺部損傷（skip lesion）の分析
……安　部　幸　雄・他…… 51

Yukio Abe, et al.: The Analysis of TFCC Skip Lesion（Disc and Peripheral Tear）in the Chronic Ulnar Side Wrist Pain

TFCC 近位面水平断裂の診断におけるアルトロ CT の有用性
……有　光　小百合・他…… 55

Sayuri Arimitsu, et al.: Usefulness of Computed Tomographic Arthrography in Diagnosing the Proximal Flap Tear of the Triangular Fibrocartilage Complex

―Dupuytren 拘縮―

Dupuytren 拘縮に対する手術療法
―縫合後の皮膚緊張に応じて部分的開放療法と一期的閉鎖療法を選択する方法について―
「自由投稿論文」……小　沼　賢　治・他…… 59

Kenji Onuma, et al.: Clinical Results of the Mixed Method of Partial Open Technique or Complete Wound Closure Technique According to the Degree of Dermal Contracture in Dupuytren's Contracture

PIP 関節罹患 Dupuytren 拘縮に対する digitolateral flap の有用性
……山　口　幸之助・他…… 64
Konosuke Yamaguchi, et al.: The Efficacy of Digitolateral Flap for Surgical Treatment of Dupuytren's Contracture at PIP Joint

―手根管症候群―

手根管症候群における電気生理学的重症度分類と筋力予後の関係
……小　山　恭　史・他…… 68
Takafumi Koyama, et al.: Relationship between Electrophysiological Severity Classification of Carpal Tunnel Syndrome and Postoperative Motor Functional Improvement

超音波検査を用いた手根管症候群における母指球筋萎縮の質的評価
……名　倉　一　成・他…… 72
Issei Nagura, et al.: Quantitative Evaluation of Thenar Muscle of the Patients with Carpal Tunnel Syndrome Using Ultrasonography

基礎疾患が男性と女性の手根管症候群の臨床像に与える影響
……三　竹　辰　徳・他…… 75
Tatunori Mitake, et al.: Differences in Characteristics of Carpal Tunnel Syndrome between Male and Female Patients

手根管症候群における 2L-INT 法と臨床所見の関係
……石　垣　大　介・他…… 79
Daisuke Ishigaki, et al.: Relationship between 2L-INT Latency Difference and Clinical Severity in Carpal Tunnel Syndrome

特発性と透析に伴う手根管症候群（CTS）の MRI による手根管内構造の比較検討
……深　谷　久　徳・他…… 83
Hisanori Fukaya, et al.: Comparison of Intracarpal Structures by MRI of Idiopathic Carpal Tunnel Syndrome and Carpal Tunnel Syndrome with Hemodialysis

―橈骨遠位端骨折―

橈骨遠位端骨折と冬季の天候との関係について
……中　田　美　香・他…… 87
Mika Nakada, et al.: Relationship between Distal Radius Fracture and Weather Condition in Winter

橈骨遠位端関節内骨折に対して関節鏡を併用した Frag-Loc スクリュー使用の治療成績
……松　岡　将　之・他…… 90
Masayuki Matsuoka, et al.: Treatment Results of the Use of the Frag-Loc Screw and Arthroscopy for Intra-articular Distal Radius Fracture

中長期経過における橈骨遠位端骨折術後の関節症性変化の進行
……大　内　修　二・他…… 94
Shuji Ouchi, et al.: Mid- to Long-term Follow up for Distal Radius Fracture
—Progression of Osteoarthritic Change after the Operation—

ハイブリックス D プレートは臨床例で十分に遠位尺側に設置できているか
—ハイブリックス P および DVR プレートとの比較—
……加　地　良　雄・他…… 99
Yoshio Kaji, et al.: Is HYBRIX D Plate Able to Be Implanted More Distally?
—Comparison with HYBRIX P and DVR Plate—

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に合併する尺骨茎状突起骨折発生機転の解析
……新　井　　健・他…… 103
Takeru Arai, et al.: Elucidation of Mechanism of Ulnar Styloid Fracture Accompanied with Colles Fracture by Finite Element Method

—腱断裂—

長母趾屈筋腱皮下断裂に対する長趾屈筋腱への腱移行の 1 例
「自由投稿論文」……岩　川　紘　子・他…… 106
Hiroko Iwakawa, et al.: Tendon Transfer of the Flexor Digitorum Longus for the Flexor Hallucis Longus Tendon Rupture: A Case Report

手指伸筋腱皮下断裂を伴う遠位橈尺関節症の X 線学的特徴
……佐　藤　光太朗・他…… 110
Kotaro Sato, et al.: Radiological Findings of the Osteoarthritis of the Distal Radioulnar Joint with Extensor Tendon Rupture

趾屈筋腱による手指屈筋腱再建術の手指と足趾の機能評価
……大　井　宏　之・他…… 114
Hiroyuki Ohi, et al.: Hand and Toe Finger Functional Disabilities after Intrasynovial Tendon Graft for Chronic Flexor Tendon Laceration of the Finger

—野球肘—

無症候性大学野球選手における超音波を用いた肘関節外反動揺性の評価とその関連因子
……安　井　憲　司・他…… 118
Kenji Yasui, et al.: Ultrasonographic Assessment of Elbow Valgus Laxity and Related Factor in Asymptomatic Collegiate Baseball Players

高校野球投手における投球側肘関節伸展制限と肘関節所見との関連について
……遠　藤　史　隆・他…… 122
Fumitaka Endo, et al.: Relationship between the Limitation of Extension Range of Motion and Clinical Findings of Elbow Joint of Throwing Side in High School Baseball Pitchers

—腫瘍—
異なる臨床像を呈した比較的稀な前腕グロムス腫瘍 2 例の経験
……塩　沢　　啓・他…… 126
Kei Shiozawa, et al.: Two Cases of Glomus Tumor Occurring in the Forearm

腱鞘ガングリオンに対する経皮腱鞘切開術を併用した穿刺術の検討
……竹　下　　歩・他…… 130
Ayumu Takeshita, et al.: Clinical Results of Needle Puncture with Percutaneous A1 Pulley Release for Ganglia of the Flexor Tendon Sheath

—手指外傷—
尺側 CM 関節脱臼骨折の治療成績
……中　村　優　子・他…… 134
Yuko Nakamura, et al.: Treatment of Fracture-Dislocations of the Ulnar Carpometacarpal Joints

重度複数指損傷に対して血管柄付き有茎 MP 関節移植による spare parts surgery で機能再建した 2 例
……村　山　敦　彦・他…… 138
Atsuhiko Murayama, et al.: Spare Parts Surgery by Vascularized Pedicled Metacarpophalangeal Joint Transfer for Severe Injuries of Multiple Fingers: A Report of Two Cases

手指 MP 関節側副靭帯剥離骨折に対する拡大 trans-web アプローチの経験
……難　波　二　郎・他…… 143
Jiro Namba, et al.: Extended Trans-Web Approach for the Avulsion Fracture of the Proximal Phalangeal Base

骨折を伴わない母指槌指の検討
……藤　井　裕　子…… 148
Yuko Fujii: Treatment of Closed Mallet Thumb Injury

手指関節拘縮に対する創外固定器による関節受動術
……白　幡　毅　士…… 152
Tsuyoshi Shirahata: Surgical Manipulation Using External Fixator for Digital Joint Contracture

—上肢外傷—
ボディービルダーに生じた上腕三頭筋腱付着部剥離骨折に対し Suture Bridge 法を施行した 1 例
「自由投稿論文」……松　岡　峰　造・他…… 157
Hozo Matsuoka, et al.: Suture Bridge Technique for Triceps Tendon Avulsion Fracture that Occurred in a Bodybuilder: A Case Report

熊本における上肢農業外傷治療症例の発生状況の検討
……新　妻　　学・他…… 162
Gaku Niitsuma, et al.: Investigation of Occurrence Situation of Upper Limb Agricultural Trauma in Kumamoto

―感染―
手指化膿性腱鞘炎に対する外来洗浄療法
……森　澤　　妥・他…… 167
Yasushi Morisawa, et al.: Outpatient Irrigation Therapy for Suppurative Tenosynovitis

―変形性指関節症―
症候性 Bouchard 結節に対する夜間スプリント療法の有用性
……里　中　東　彦・他…… 172
Haruhiko Satonaka, et al.: The Utility of Night-Time Splint Treatment for Bouchard's Nodes

―関節リウマチ―
関節リウマチ肘関節病変による尺骨神経障害：臨床像・病態・治療成績について
……島　崎　紘史郎・他…… 176
Koshiro Shimasaki, et al.: Ulnar Nerve Neuropathy Associated with Rheumatoid Arthritis: Clinical Findings, Pathology and Treatment Outcome

―人工肘関節―
人工肘関節置換術後のゆるみに対する同種骨移植を併用した impaction bone grafting を用いて再置換術を施行した 2 例の中期成績
……佃　　幸　憲・他…… 181
Yukinori Tsukuda, et al.: Impaction Bone Grafting Using Allograft in Revision Total Elbow Arthroplasty for Aseptic Loosening: Mid-Term Results of Two Case Reports

―Kienböck 病―
Kienboeck 病に対し Metaphyseal Core Decompression を施行した 1 例
「自由投稿論文」……境　　貴　史・他…… 186
Takashi Sakai, et al.: A Case of Kienboeck Disease Treated by Radius and Ulna Metaphyseal Core Decompression

―強剛母指―
小児強剛母指の診療経過
……竹　元　　暁・他…… 190
Akira Takemoto, et al.: The Clinical Course of Pediatric Pollex Rigidus

―その他―

手のロコモ 3 項目とロコモ 25 の関連
……星　野　夏奈子・他…… 193
Kanako Hoshino, et al.: Relation between Three Warning Signs of Locomotive Syndrome Caused by Upper-Extremity Dysfunction and 25-Question Geriatric Locomotive Function Scale Score

示指屈曲の運動調節能とオコナー手指巧緻性検査との関連性
……西　村　誠　次・他…… 198
Seiji Nishimura, et al.: Relationship between Coordination Ability of the Index Flexion and O'Conner Finger Dexterity Test

ゴーハム病に対してデノスマブによる治療を行った 1 例
……酒　枝　健太郎・他…… 202
Kentaro Sakaeda, et al.: Treatment for Gorham's Disease with Denosumab

更年期女性における手指の変形性関節症，狭窄性屈筋腱腱鞘炎，手根管症候群とエクオール産生能の関連についての検討
……小　峰　彩也香・他…… 206
Sayaka Komine, et al.: Association of Equol-Producing Capacity with Hand Osteoarthritis, Stenosing Tenosynovitis, and Carpal Tunnel Syndrome in Menopausal Women

自由投稿論文

母指 CM 関節症に対する手術成績：母指短縮の経時的変化との関係

今井洋文，高原政利，太田大地，近藤幹朗

The Results of Surgical Treatment for Osteoarthritis of the Thumb Trapeziometacarpal Joint: The Correlation with Trapezial Space Height

Hirofumi Imai，Masatoshi Takahara，Daichi Ota，Mikiro Kondo

母指 CM 関節症に対する大菱形骨全摘出後の舟状骨第 1 中手骨間距離（Trapezial Space Height: TSH）の短縮と自覚評価との関連性についての報告は少ない．今回，これらの関連性を検討することを目的として，術後の TSH の経時的変化と自覚評価を調査した．対象は 33 例 37 手（男性 5 例 6 手，女性 28 例 31 手）で，手術時の平均年齢は 63（45-84）歳だった．大菱形骨を全摘出後，橈側手根屈筋（FCR）腱の半切腱を用いて靭帯再建を行い，鋼線仮固定を平均 4 週間行った．単純 X 線にて術前，術直後，鋼線抜去後（2-6 週後），術後 3 か月，6 か月，12 か月の TSH（mm）を計測した．自覚評価として疼痛の visual analog scale（VAS）と Hand20 を用い，TSH との関連性を調査した．TSH は術前：12.4，術直後：8.9，鋼線抜去後：6.7，術後 3 か月：6.7，術後 6 か月：6.3，術後 12 か月：6.1 であった．術前，術後 3 か月，6 か月，12 か月の VAS と Hand20 は各々，62.0，32.0，21.4，10.0 と 49.5，27.1，17.1，7.4 であった．術後の TSH と術後 12 か月の VAS に相関関係を認めなかった（Pearson の相関係数：r＜0.40）．術前から術直後の TSH の短縮量と術後 12 か月の VAS に相関関係を認めなかった．同様に術前から術後 3 か月の TSH の短縮量，術前から術後 12 か月の TSH の短縮量と術後 12 か月の VAS に相関関係を認めなかった．TSH の経時的変化と自覚評価の間に有意な関連性を指摘できなかった．

【緒　言】

母指 CM 関節症に対する手術治療として大菱形骨全切除，部分切除，腱球置換，靭帯再建などが行われている．大菱形骨摘出後の舟状骨第 1 中手骨間距離（Trapezial Space Height: TSH）が高度短縮することにより，第 1 中手骨と舟状骨が impingement [1] を起こした例が報告されており，高度短縮の予防を目的として靭帯再建が行われている．しかし，靭帯再建を行っても，多くの報告で術後経過とともに TSH の短縮を認めている [2)3)]．著者らは Gerwin ら [4] の報告した腱を空隙に挿入しない Ligament reconstruction（LR）を行ってきたが，術後 TSH と臨床成績の関連性についての報告は少ない点に着目し，TSH の経時的変化と自覚評価を調査し，その関連性を評価した．

2008 年 6 月から 2017 年 5 月までに母指 CM 関節症に対して，当院で関節形成術を受けた 33 例 37 手（男性 5 例 6 手，女性 28 例 31 手）を対象とした．手術時の平均年齢は 63（45-84）歳で，術前 Eaton 分類は stage 2 が 6 手，stage 3 が 20 手，stage 4 が 11 手だった．

大菱形骨全摘出に加えて，橈側手根屈筋（FCR）腱の半切腱を第1中手骨基部に作成した骨孔に通し，骨釘で再建靭帯を固定する LR を行った．母指に圧迫牽引の力を加えず対立位となるように靭帯再建を行った．靭帯再建後に第 1 中手骨と第 2 中手骨間，

受理日　2019/02/14
泉整形外科病院　〒981-3132　宮城県仙台市泉区上谷刈字丸山 6 番 1 号

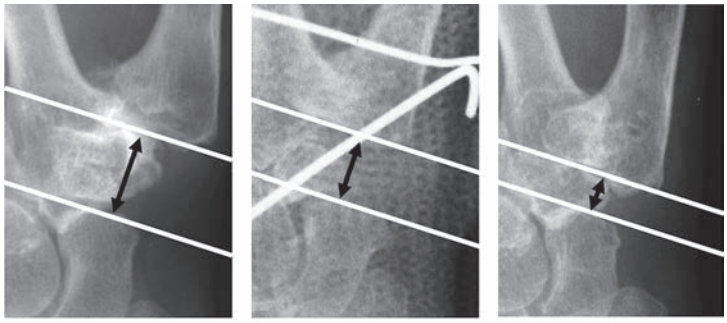


図 1　単純 X 線母指側面像における Trapezial space height（TSH）の測定：
a. 術前　b. 術直後　c. 術後 12 か月

第 1 中手骨と手根骨間を鋼線で仮固定し，術後は母指基節部までの short thumb spica cast を行った．鋼線仮固定と Cast 固定の期間は原則 4 週間とし，例外として鋼線刺入部感染のあった 1 手に両固定を 2 週間，患者による来院の都合で 1 手に両固定を 6 週間行った．TSH の測定は Gerwin ら[4] の方法に基づき，単純 X 線母指 CM 関節側面像において，舟状骨遠位関節面から第 1 中手骨近位関節面までの距離とした（図 1）．

調査項目：TSH を術前（n＝37），術直後（n＝37），鋼線抜去後（n＝34），術後 3 か月（n＝31），6 か月（n＝30）および 12 か月（n＝23）で調査した．また評価時期間の TSH 短縮量を算出した．鋼線抜去後の TSH を，鋼線抜去後直近（抜去後平均 20（0-80）日）で撮影された単純 X 線画像から計測した．疼痛の Visual analog scale（VAS）と Hand20 の自覚評価を術前（n＝26），術後 3 か月（n＝20），6 か月（n＝18）および 12 か月（n＝18）で調査した．術後 10 か月で腱板断裂と診断された 1 例を術後 12 か月の VAS と Hand20 の自覚評価から除外した．TSH と術後 12 か月の VAS との関連性について Pearson の相関係数（r）を用いて調査し r≧0.4 で相関関係ありとし，危険率 5％未満を有意差ありとした．同様に，TSH の短縮量と術後 12 か月 VAS との関連性について Pearson の相関係数を用いて調査した．

【結　果】

TSH の平均は術前：12.4（7.9-14.5）mm，術直後：8.9（4.3-12.8）mm，鋼線抜去後：6.7（3.8-10.0）mm，術後 3 か月：6.7（3.0-10.0）mm，術後 6 か月：6.3（3.0-9.6）mm，および術後 12 か月：6.1（3.1-8.7）mm であった（図 2a, b）．術前から術直後にかけて TSH は有意に短縮した（p＜0.01）．同様に術直後から鋼線抜去後にかけて TSH は有意に短縮した（p＜0.01）が，鋼線抜去後以降に有意な短縮はなかった．TSH の短縮量は，術前から術直後：3.4（0-8）mm，術直後から鋼線抜去後：2.1（-1-4.8）mm，鋼線抜去後から術後 3 か月：0.1（-1.5-4.3）mm，術後 3 か月から術後

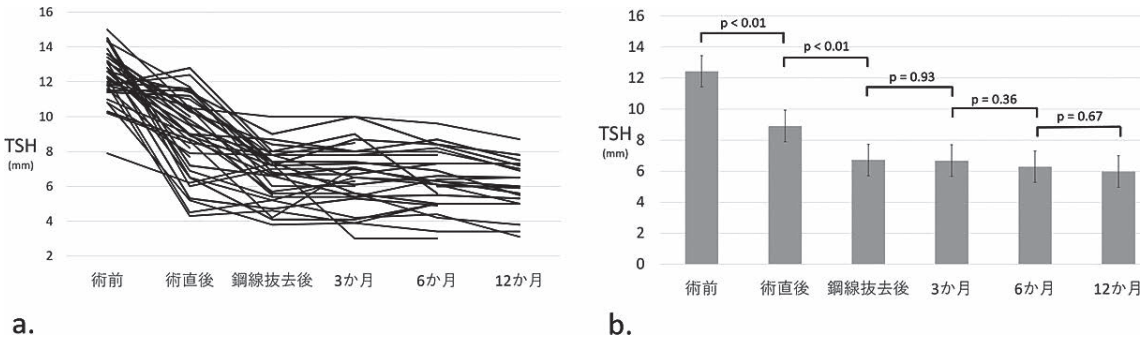


図 2　Trapezial space height（TSH）の経時的変化：a. 各症例の経時的変化　b. 隣接する評価時期間の比較

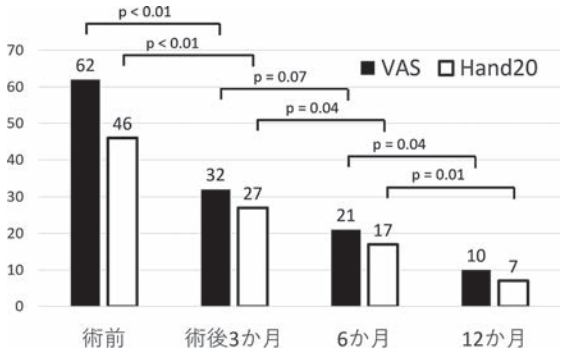


図 3　VAS と Hand20 の経時的変化

6 か月：0.3（-1.0-3.4）mm，術後 6 か月から術後 12 か月：0.4（-0.1-1.4）mm であった．

術前，術後 3 か月，6 か月，12 か月の VAS と Hand 20 は各々，62.0（18.0-96.0），32.0（8.0-70.0），21.4（0.0-48.0），10.0（0.0-38.0）と 49.5（6.5-89.0），27.1（1.0-50.0），17.1（1.5-44.5），7.4（0-21.0）だった（図 3）．

術前から術後 3 か月にかけて自覚評価は有意に改善した（VAS: p＜0.01，Hand20: p＜0.01）．術後 3 か月から術後 6 か月にかけて Hand20 は有意に改善し，VAS は改善したが有意差は得られなかった（VAS: p＝0.07，Hand20: p＝0.04）．術後 6 か月から術後 12 か月にかけて自覚評価は有意に改善した（VAS: p＝0.04，Hand20: p＝0.01）．

TSH と術後 12 か月の VAS との関連性（図 4）：術直後，術後 3 か月および術後 12 か月の TSH は術後 12 か月の VAS との間に相関関係を認めなかった（r＜0.40）．

TSH の短縮量と術後 12 か月の VAS との関連性（図 5）：術前から術直後の TSH の短縮量と術後 12 か月の VAS に相関関係を認めなかった（r＜0.40）．同様に術前から術後 3 か月の TSH の短縮量，術前から術後 12 か月の TSH の短縮量と術後 12 か月の VAS に相関関係を認めなかった（r＜0.40）．

【考　察】

白井ら[5]と Gray ら[6]は Hematoma and distraction arthroplasty（HDA）における TSH の長期的な変化について調査し，経時的に TSH が短縮することを報告した（表 1）．高本ら[7]は Ligament reconstruction and tendon interposition（LRTI）を行い，平均の TSH は術前：10.0mm，術直後：9.4mm，鋼線抜去後：6.9mm および術後 12 か月：6.3mm だったと報告し，鋼線抜去後以降，術後 12 か月まで TSH の有意な短縮はみられなかった．真壁ら[8]は鋼線仮固定しない LR を行い，TSH は術直後：11.9mm，術後：

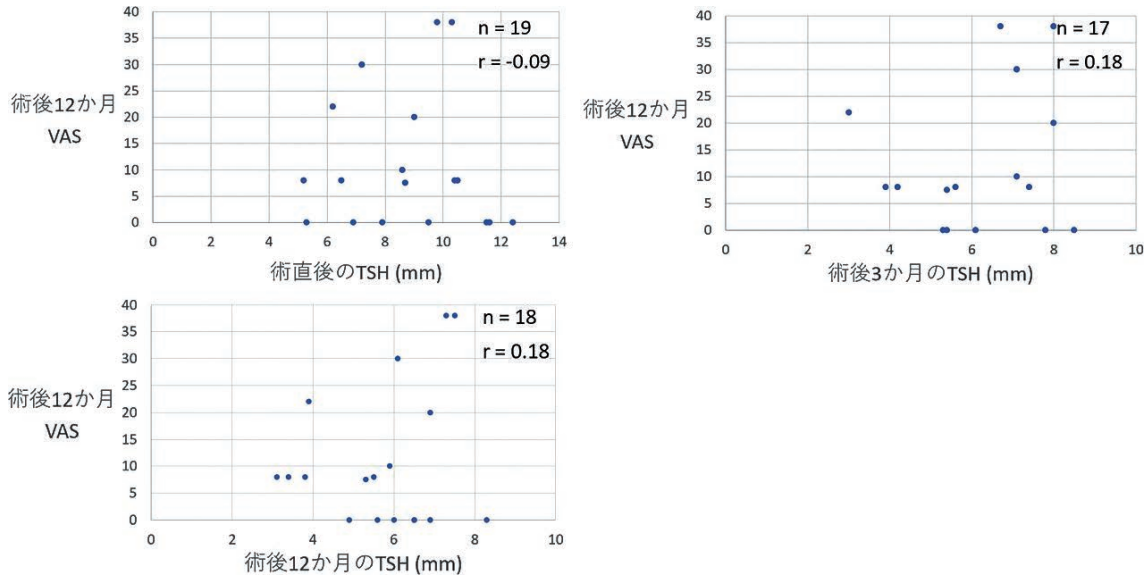


図 4　術直後，術後 3 か月および術後 12 か月の TSH と術後 12 か月の VAS との関連性：いずれの評価時期も術後 12 か月 VAS との相関は認められなかった

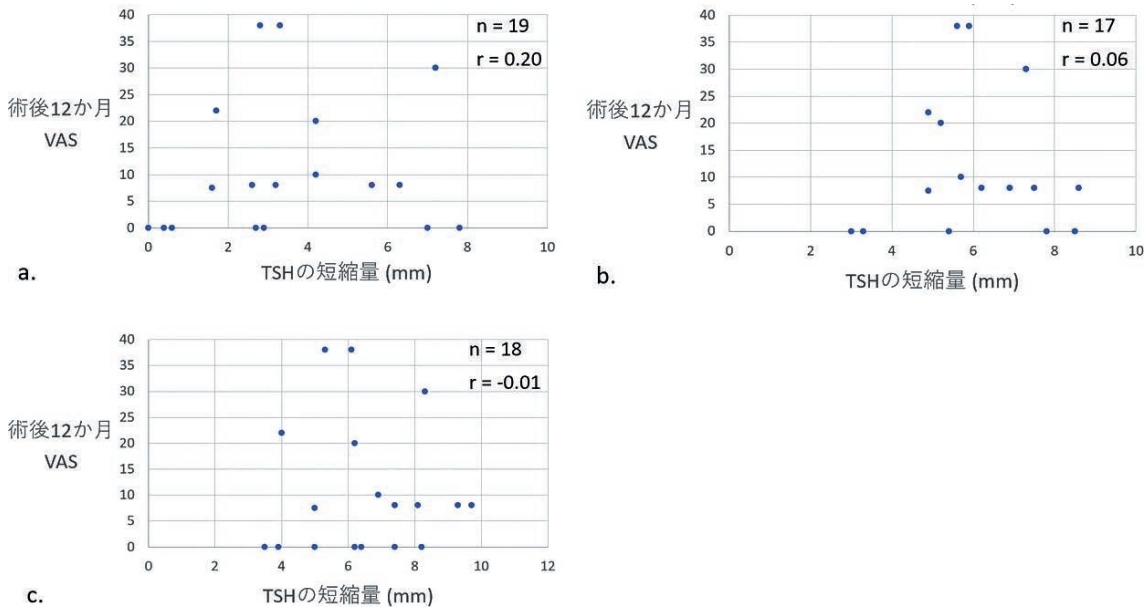


図 5　Trapezial space height（TSH）の術前からの短縮量と術後 12 か月の VAS との関連：a. 術前から術直後まで　b. 術前から術後 3 か月まで　c. 術前から術後 12 か月までいずれも相関は認められなかった

表 1　各術式における Trapezial space height（mm）の経時的変化の比較

術式	報告者	術前	術直後	鋼線抜去後	術後3か月	6か月	12か月	15.5か月	24か月	29か月	46か月	88か月
HDA	白井ら[5]	11.7	9.2			5.2				3.9		
	Grayら[6]	10				5			5			2
LRTI	高本ら[7]	10.0	9.4	6.9	6.5	6.4	6.3					
	Kreigs-Auら[2]	11.9									4.1	
LR	真壁ら[8]	11.9						10.6				
	Kreigs-Auら[2]	10.7									3.6	
	著者ら	12.4	8.9	6.7	6.7	6.3	6.1					

HDA: Hematoma and distraction arthroplasty　LRTI: Ligament reconstruction and tendon interposition
LR: Ligament reconstruction

15.5 か月：10.6mm で，TSH は保たれていた．TSH を保つことができた要因は，再建靭帯を通した骨孔を複数本の骨釘で充填して腱をロックし，強固な固定を行ったことだと真壁ら[8]は考察した．Kriegs-Au ら[2]は LR の長期観察を報告し，TSH が術前：10.7 mm から術後 46 か月：3.6mm へ変化したと報告した．今回調査した TSH は，術前：12.4mm，術直後：8.9mm，鋼線抜去後：6.7mm，術後 3 か月：6.7mm，術後 6 か月：6.3mm，および術後 12 か月：6.1mm であり，靭帯再建により鋼線抜去後以降，術後 12 か月まで TSH は保たれていた．術後 6 か月で比較すると HDA より LRTI と LR の方が TSH は保たれる傾向だったが，いずれも長期的にみると TSH は短縮していた．

自覚評価において，Sandvall ら[9]は LRTI と HDA の 2 群間で術後平均 24 か月の比較を行った．LRTI と HDA の術後 VAS は 18 と 17 で，術後 QuickDASH は 20.5 と 17.7 で 2 群間に有意差はなかったと報告した．真壁ら[8]は LR の 15.5 か月の経過観察で，VAS が術前 73 から術後 8 へと有意に改善したと報告した．過去の報告で LRTI，HDA，LR いずれにおいても良好な術後自覚評価が得られている．同様に著者らが行った LR における VAS と Hand20 の平均は，術前：62.0 と 49.5，術後 12 か月：10.0 と 7.4 であり，

有意に改善した．

TSH と臨床成績の関係について，Downing ら[3]は HDA 群・大菱形骨摘出と長掌筋腱挿入群・LRTI 群の 3 群を比較した．術後 1 年の経過で 3 群間に TSH の差はなく，また TSH と臨床成績は関係しないと報告した．Kriegs-Au ら[2]は LR 群と LRTI 群の 2 群で比較し，TSH の減少量で 2 群間に有意差がなく，また TSH の減少量と成績の関係はないと報告した．これら Downing ら[3]と Kriegs-Au ら[2]の報告は，最終観察時の TSH と自覚評価の関係性を述べており，著者らの調査でも術後 12 か月の TSH と自覚評価に関連性はなかった．しかし途中経過の TSH の変化が成績に与える影響に関する報告は，著者らが渉猟しえた範囲ではなかったため，今回 TSH の経時的変化と自覚評価の関係について調査した．結果，術後 12 か月までの TSH は術後 12 か月の VAS と関連性はなかった．また，術前から術後 12 か月までの TSH の短縮量と術後 12 か月の VAS に有意な関連性はなかった．TSH と TSH の短縮量の大小に関わらず術後 12 か月の VAS は概ね良好であり，術後 12 か月までの TSH の途中経過と VAS との関連性を指摘できなかったと考えられた．

LR における術後 TSH の短縮量は多因子により影響されるが，術中の靭帯再建の強度，術後外固定によるものが大きい．本検討では，術後外固定を一様に行ったため，靭帯再建の強度が TSH の短縮量に大きく影響するが，TSH の短縮量と術後 12 か月の VAS に関連がなかった．したがって，疼痛の観点から靭帯再建の意義は TSH の維持ではなく，高度短縮による第 1 中手骨と舟状骨の impingement を避けることだと考えられた．

本検討の問題点は，調査項目として握力と pinch 力および第 1 中手骨の不安定性を検討していないことである．また，術後 12 か月の自覚評価の調査数が全患者の約半数に減少していた．今後症例数と調査項目を増やし，成績向上と術式の改良に繋がる検討を行う必要があると考えられた．

【まとめ】

1．母指 CM 関節症に対する腱を挿入しない Ligament-reconstruction 法における大菱形骨切除後の空隙の距離と，VAS と Hand20 の自覚評価を調査し，それらの関連性を評価した．

2．大菱形骨切除後の空隙は鋼線抜去後まで短縮し，それ以降術後 12 か月まで保持された．

3．VAS と Hand20 の自覚評価は術後 12 か月まで有意に改善した．

4．術後 12 か月までの空隙の距離，短縮量と術後 12 か月の VAS に有意な関連性を指摘できなかった．

【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）大村泰人ほか．当科の母指 CM 関節症に対する関節形成術の治療成績．日手会誌 32: 320-323, 2015.
2）Kriegs-Au G, et al. Ligament reconstruction with or without tendon interposition to treat primary thumb carpometacarpal osteoarthritis. A prospective study. J Bone Joint Surg Am 86: 209-218, 2004.
3）Downing N, et al. Trapezial Space Height After Trapeziectomy: Mechanism of Formation and Benefits. J Hand Surg Am 26: 862-868, 2001.
4）Gerwin M, et al. Ligament Reconstruction Basal Joint Arthroplasty Without Tendon Interposition. Clin Orthop Relat Res 342: 42-45, 1997.
5）白井久也ほか．母指 CM 関節症に対する hematoma distraction arthroplasty の治療成績．日手会誌 31: 130-133, 2014.
6）Gray K, et al. Hematoma and Distraction Arthroplasty for Thumb Basal Joint Osteoarthritis Minimum 6.5-Year Follow-Up Evaluation. J Hand Surg Am 32: 23-29, 2007.
7）高本康史ほか．母指 CM 関節症に対する関節形成術後の単純 X 線像における空隙の経時的変化．日手会誌 30: 99-101, 2013.
8）真壁 光ほか．母指 CM 関節症に対する骨釘を用いた靭帯再建術の治療成績．日手会誌 33: 574-578, 2017.
9）Sandvall B, et al. Basal Joint Osteoarthritis of the Thumb Ligament Reconstruction and Tendon Interposition Versus Hematoma Distraction Arthroplasty. J Hand Surg Am 35: 1968-1975, 2010.

母指 CM 関節症に対する切除関節形成術（Rubino 法）と Kaarela 変法の比較

中島紀綱*，貞廣哲郎*，柴田敏博**

A Comparison between Narrow Pseudoarthrosis and Modified Kaarela Method for Thumb Carpometacarpal Joint Arthritis

Noritsuna Nakajima*，Tetsuro Sadahiro*，Toshihiro Shibata**

母指 CM 関節症に対する切除関節形成術（Rubino 法）14 指と Kaarela 変法 14 指の術後成績を後ろ向きに比較し，VAS，Hand20，握力，ピンチ力を評価した．Rubino 法は母指 CM 関節面を直視下に 1-2mm ずつ切除するのみで靱帯再建や腱球移植はおこなわず，母指 CM 関節を 1.5mm キルシュナー鋼線 2 本で固定しておき，術後 25 日目に抜去して可動域訓練を開始した．VAS は Kaarela 変法で術前 68.3 から術後 17.3，Rubino 法で術前 77.0 から術後 13.3 といずれも有意に改善していた．Hand20 については，Kaarela 変法では有意な改善を認めるのに術後 1 年を要したが，Rubino 法では術後 6 か月で有意に改善していた．Rubino 法は除痛効果も得られ，Hand20 による患者満足度も高く，Kaarela 変法と比較すると手術手技はシンプルで侵襲も少なく，母指 CM 関節症に対する有用な術式の一つであると思われた．

【緒　言】

母指 CM 関節症に対する手術方法はさまざまであり，いずれの術式が優れているかは結論が出ていない[1]．このため現時点では侵襲が少なく，外固定期間が短い手技が望ましいと考える．母指 CM 関節症に対して Rubino らによる切除関節形成術の報告があり[2]，この方法は当院で従来行ってきた Kaarela 変法と比較して侵襲が少なく，関節固定術よりも外固定期間を短縮することが可能である．このため 2015 年 9 月以降はこの Rubino 法を追試してきたが，他の術式と成績を比較した報告はなされていない．

本研究の目的は，母指 CM 関節症に対する Rubino 法の術後成績について Kaarela 変法と比較することである．

【対象と方法】

（1）対象

2013 年 2 月から 2018 年 2 月までに当院にて母指 CM 関節症に対して Kaarela 変法（以下，K 群）あるいは Rubino 法（以下，R 群）を行い，術後 6 か月以上経過観察可能であった 26 例 28 指．K 群（13 例 14 指，女性 13 例，平均年齢 65.4 歳）と R 群（13 例 14 指，男性 3 例，女性 10 例，平均年齢 70.1 歳）を後ろ向きに調査した．Eaton 分類は K 群で stage 2：4 指，stage 3：8 指，stage 4：2 指で，R 群で stage 2：4 指，stage 3：9 指，stage 4：1 指であった．

（2）治療方法

2013 年 2 月から 2015 年 8 月までは Kaarela 変法が行われていた．術式は大菱形骨を全切除し，長母指伸筋腱（APL）の遠位有茎の半裁腱を橈側手根屈筋腱（FCR）に 2-3 回巻き付けたうえで APL へ縫合した（図 1）．後療法は術後 3 週から可動域訓練を開始し，術後 2 か月まで thumb spica 装具着用とした．

2015 年 9 月からは全て Rubino 法が行われており，術式は Rubino らの報告に従い，母指 CM 関節面を直視下に 1-2mm ずつ切除するのみで靱帯再建や腱球移植はおこなわず，母指 CM 関節を 1.5mm キルシュナー鋼線 2 本で経皮的に固定しておき（図 2），

受理日　2019/08/01
*ハンズ高知フレックククリニック　整形外科　〒781-8122　高知県高知市高須新町 4-3-20
**しばた整形外科

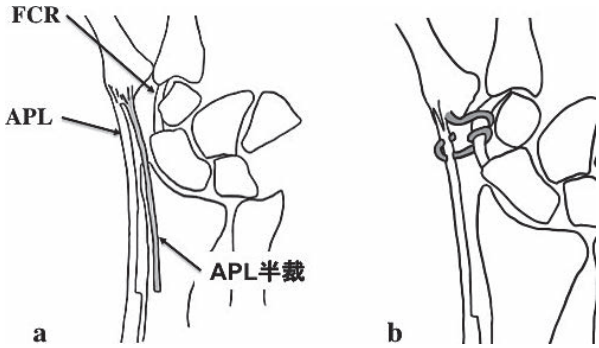


図 1　Kaarela 変法
a：大菱形骨を全切除し APL を半裁する
b：APL 半裁腱を FCR に 2-3 回巻き付けた後に APL へ縫合する

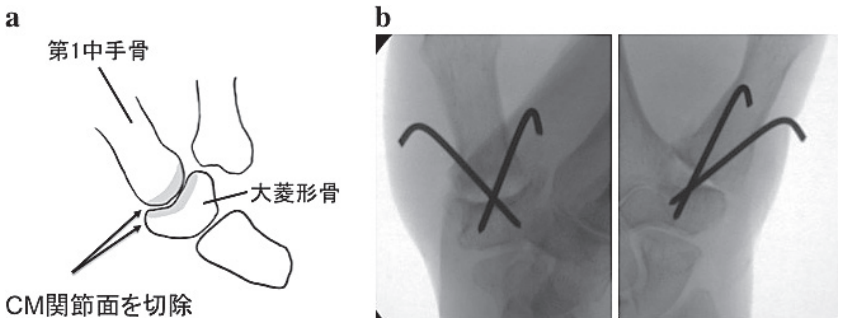


図 2　切除関節形成（Rubino 法）
a：直視下に母指 CM 関節面を 1-2mm ずつ切除する
b：φ1.5 キルシュナー鋼線固定を行う（左：正面，右：側面）

術後 25 日目に抜去して可動域訓練を開始した．術後 2 か月まで thumb spica 装具着用とした．

（3）評価方法

評価項目は VAS，Hand20，握力，ピンチ力，合併症であり，これらの項目につき 2 群間で比較した．VAS，握力，ピンチ力については術前および最終調査時にて評価した．

統計学的検討は 2 群間の患者背景の比較には Mann-Whitney u-test および chi square test を用いた．2 群間の Hand20，握力，ピンチ力の比較には Mann-Whitney u-test を用い，各群での手術前後の比較には Wilcoxon signed-rank test を用いた．また，危険率 5%未満をもって統計学的有意水準とした．

【結　果】

2 群間の年齢・性差および術前の Hnad20・握力・ピンチ力には有意差はなかったが，術後経過観察期間は K 群が有意に（p＜0.05）長かった（表 1）．

VAS は K 群で 68.3 から 17.3，R 群で 77.0 から 13.3 といずれも有意（P＜0.01）に改善していた（図 3）．術後の握力は K 群 13.3kg，R 群 18.4kg（図 4），tip pinch は K 群 2.4kg，R 群 3.2kg といずれも 2 群間での有意差はなかったが（図 5），side pinch は K 群 2.8kg，R 群 4.2kg と R 群が有意に（P＜0.05）優っていた（図 6）．Hand20 については，K 群では有意な改善を認めるのに術後 1 年を要したが，R 群では術後 6 か月で有意に改善していた（図 7）．術後 6 か月時点での Hand20 は K 群 35.1，R 群 9.7 と R 群が有意に（P＜0.05）低値であった．

合併症は R 群に橈骨神経浅枝領域のしびれ 1 例，pin tract infection 1 例を認めたが，いずれも保存的に治癒した．

表 1　2 群間の患者背景

	Kaarela変法 13例14指	切除関節形成 （Rubino法） 13例14指	p value
性別（男：女）	0:13	3:10	0.22
年齢	65.4歳（56～71歳）	70.1歳（62～83歳）	0.096
Eaton分類	stage Ⅱ　4指 stage Ⅲ　8指 stage Ⅳ　2指	stage Ⅱ　4指 stage Ⅲ　9指 stage Ⅳ　1指	0.99
術前握力(kg)	11.0	11.0	0.53
術前ピンチ力 (kg) (side/tip)	2.5/2.2	2.3/2.1	0.52/0.54
術前VAS	77.0	68.3	0.38
術前Hand 20	39.6	27.9	0.30
術後経過観察期間	35.0か月 （6～74か月）	16.0か月 （6～31か月）	0.024

Chi square test, Mann-Whitney u-test

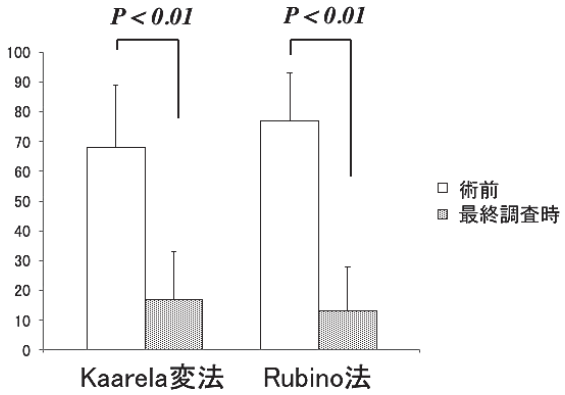


図 3　VAS

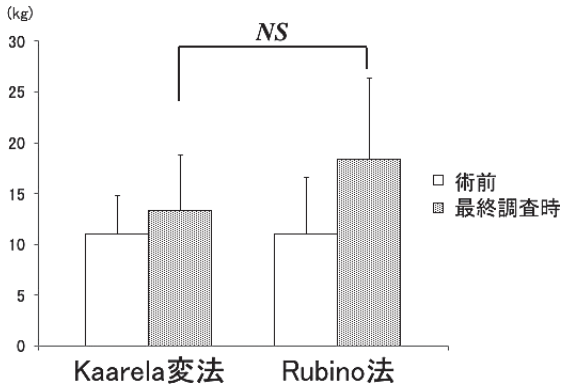


図 4　握力

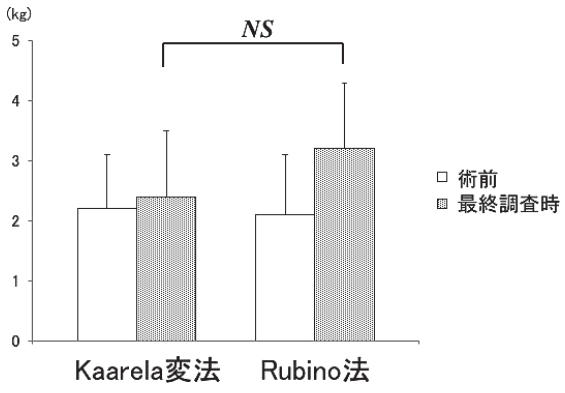


図 5　tip pinch

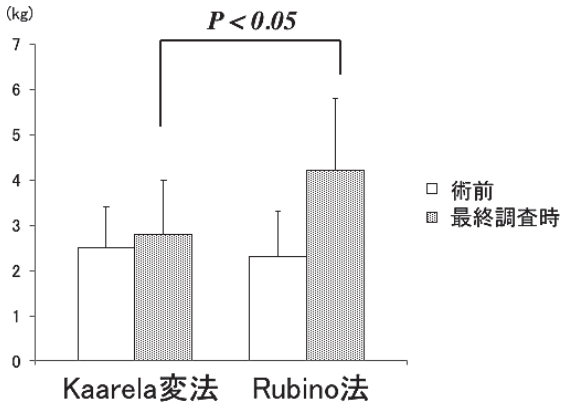


図 6　side pinch

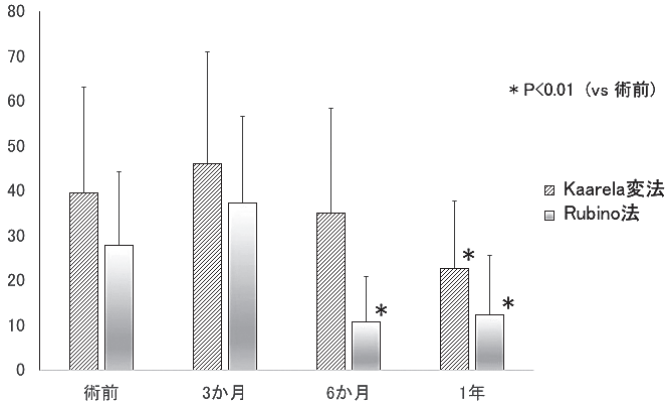


図 7　Hand20

【症例提示】

62 歳女性．Eaton 分類 stage 3 の左母指 CM 関節症を認めた（図 8）．Rubino 法を行い，経皮的に刺入していたキルシュナー鋼線は術後 25 日目に抜去した．術後 1 年時点で VAS は術前 78 から術後 11，握力は 15.5kg から 25.5kg，side pinch は 2.2kg から 5.8kg，tip pinch は 2.1kg から 5.1kg と改善した．

【考　察】

母指 CM 関節症に対する手術方法は多数あるが，いずれの方法が優っているかは結論が出ていない．今回，Rubino らの切除関節形成術を追試し，短期ではあるが良好な成績を得た．

母指 CM 関節症に対する手術治療の一つとして固定術があり，その合併症に偽関節が挙げられるが諸家の報告では偽関節の発生率は 7-16％程度であ

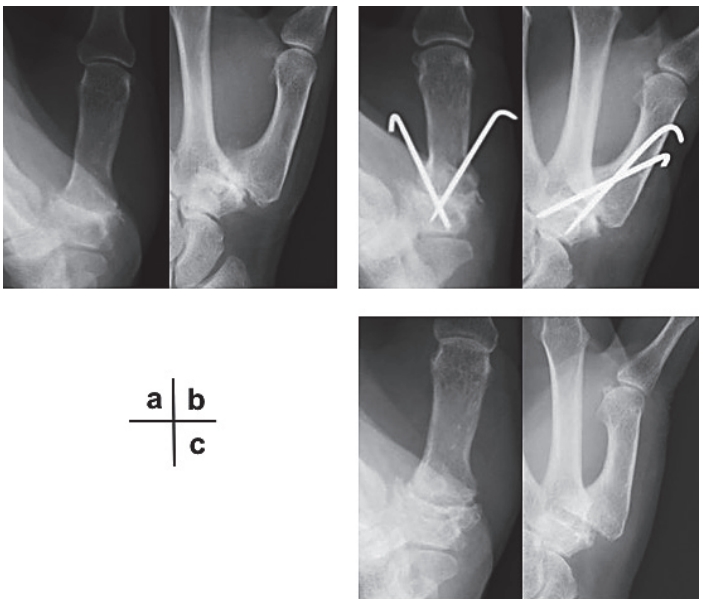


図 8　62 歳女性
a：術前．Eaton 分類 stage Ⅲの左母指 CM 関節症
b：Rubino 法術後．キルシュナー鋼線は術後 25 日目に抜去
c：術後 1 年．VAS は術前 78 から術後 11 と改善

る[3)4)]．しかし偽関節例でも疼痛は少なく，満足度は高かったとする報告が散見される[4)5)]．Rubino らは母指 CM 関節症に対する固定術後の偽関節でも，金属を抜去した後は痛みの訴えがないことを経験してきたため，切除関節形成術（Rubino 法）を 248 例に行い良好な結果を得たことを報告している[2)]．今回の調査でも Rubino 法は当院で施行してきた Kaarela 変法と比較して良好な成績であった．Kaarela 変法は大菱形骨を全切除し，腱を半裁して固定するのに対して，Rubino 法は母指 CM 関節面のみの切除で，その後にはキルシュナー鋼線を経皮的に刺入するのみであり侵襲が比較的少ない手技である．

Rubino 法において除痛効果が得られるメカニズムは明らかでないが，骨切除部分に介在組織が形成されることに起因するものと考えられる．Kuhns らの hematoma and distraction arthroplasty の報告では大菱形骨を全切除した後に traction をかけた状態で 5 週間の固定を行っており[6)]，恵木らの鏡視下切除関節形成術では鏡視下に大菱形骨部分切除のみ行った後に，やや過牽引にて第 1-2 中手骨間を約 4 週間ワイヤー固定しており[7)]，いずれも介在物形成による関節の安定化を図る手技である．しかしながら，Rubino 法は骨切除量が異なることと牽引をかけない点で，これらの報告とはコンセプトが異なっている．

本研究の limitation として症例数が少ないこと，術後経過観察期間が短いこと，また後ろ向き研究であるため X 線評価や可動域については 2 群間での評価ができなかったことが挙げられる．このため，Rubino 法の症例数を蓄積し，長期的な経過観察を行い，症状の再発例や X 線学的評価による母指 CM 関節および隣接関節の変形性関節症の進行の有無について検討していく必要がある．

Rubino 法は Kaarela 変法と比較すると手術手技はシンプルで侵襲も少なく，母指 CM 関節が fibrous union することで関節固定術において危惧される隣接関節の 2 次性変形性関節症を防ぐかもしれない[5)]．今回の調査では Hand20 による患者満足度も高かったことから，Rubino 法は母指 CM 関節症に対する有用な術式の一つであると思われた．

【まとめ】

1．母指 CM 関節症に対する切除関節形成術（Rubino 法）の術後成績を調査した．

2．当院で施行してきた Kaarela 変法と比較して良好な術後成績であった．

3．Rubino 法の手術手技はシンプルで侵襲も少なく，有用な術式の一つであると思われた．

【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） Vermeulen GM, et al. Surgical management of primary thumb carpometacarpal osteoarthritis: a systematic review. J Hand Surg Am 36: 157-169, 2011.
2） Rubino M, et al. Trapeziometacarpal narrow pseudarthrosis: a new surgical technique to treat thumb carpometacarpal joint arthritis. J Hand Surg Eur 38: 844-850, 2013.
3） Fulton DB, et al. Trapeziometacarpal arthrodesis in primary osteoarthritis: a minimum two-year follow-up study. J Hand Surg Am 26: 109-114, 2001.
4） Hartigan BJ, et al. Thumb carpometacarpal osteoarthritis: arthrodesis compared with ligament reconstruction and tendon interposition. J Bone Joint Surg Am 83: 1470-1478, 2001.
5） Smeraglia F, et al. Trapezinometacarpal arthrodesis : is bone union necessary for a good outcome? J Hand Surg Eur 40: 356-361, 2015.
6） Kuhns CA, et al. Hematoma and Distraction Arthroplasty for Thumb Basal Joint Osteoarthritis: A Prospective, Single-Surgeon Study Including Outcomes Measures. J Hand Surg Am 28: 381-389, 2003.
7） 恵木 丈．母指 CM 関節症の鏡視下切除関節手術と靱帯再建腱球移植術の比較．MB Orthop 31: 43-50, 2018.

母指 CM 関節症における母指 MP 関節の特徴 —第 2 報：関節可動域の追加評価

加家壁正知*，田村剛志**

The Characteristics of Thumb Metacarpophalangeal Joint in Thumb Carpometacarpal Osteoarthritis: Additional Evaluation to Range of Motion

Masatomo Kayakabe*，Takeshi Tamura**

母指 CM 関節症患者群の可動域を健常群と比較すると，患者群で母指 CM 関節外転角度は減少し，母指 MP 関節伸展角度は増加するものの，母指全体の開排可能角度に健患差を認めなかった．しかしながら，健常群における母指の開排可能な可動域には元来左右差があり，母指 CM 関節症患者群でも健常群と同様に左の方が開排する結果となり，治療や予防に際して左右差を認識する必要があると推察する．なお，母指 MP 関節屈曲角度は健患差も左右差も認めなかった．

【緒　言】

2017 年に母指 CM 関節症における母指 MP 関節の特徴[1]について本誌で報告した．前研究[1]では初診の計測時に両側の母指 CM 関節に疼痛を認める例のみを対象としたが，初診時に片側のみ疼痛を認める例でも継時的に有痛側が多様に変化していく例を多く経験したので，母指 CM 関節症に罹患した患者群全体の傾向を把握するため，計測時に片側のみに疼痛を有する例の可動域も追加して検討した．また，前研究では健常群の年齢を 40 歳以上で検討したが，30 歳前後でも母指 CM 関節症の早期変化を認める例があるため若年群も加えて再検討した．その結果，母指 CM 関節症患者群の母集団追加に伴い母指 CM 関節可動域に変更点が生じ，かつ母指 MP 関節伸展角度で有意に左右差を認めたため，可動域について追加検討を行った．

【対象と方法】

2017 年に報告した前研究[1]での対象は，調査同意を得た手に愁訴ない 40 歳以上の 51 人 102 手を健常群，2013 年から 2015 年の間に当院で母指 CM 関節症と診断され，初診計測時に両側に痛みを認めた 49 人 98 手を患者群とした．今回，健常群には前研究の 51 人 102 手に加え，母指に明らかな外傷歴や自己免疫疾患の既往なく調査同意を得た 20～30 歳台の若年者 15 人 30 手を追加し 66 人 132 手とした．患者群は 2013 年から 2018 年 3 月に当院受診され母指の外傷や手術歴及び自己免疫疾患の既往なく調査同意を得られた 119 人 238 手とした．その際，初診時に片側のみ疼痛を有する例においても継時的に追跡すると有痛側の変化を認め，また重度な変形を有しても無症候性である例も多く存在するため，若年群を含めて母指 CM 関節症患者全体の傾向を捉えることを目的に無症候側であっても患者群として分類した．健常群と患者群の対象の内訳を前研究[1]と比較して表 1 に示す．前研究[1]と同じく 1）可動域と 2）疼痛・不安定性を測定項目としたが，可動域の結果において変更点と新たな結果を得た為，追加報告する．なお，可動域は両側母指 CM 関節の橈側・掌側外転角度の自動運動と，両側母指 MP 関節屈曲・伸展角度の各自動・他動運動として，測定肢位は座位で机上にタオルを敷き肘関節 90° 屈曲位で前腕中

受理日　2019/07/30
*独立行政法人国立病院機構渋川医療センター　整形外科　〒377-0280　群馬県渋川市白井 383 番地
**独立行政法人国立病院機構渋川医療センター　リハビリテーション科

表 1　対象の内訳.
患者群の Eaton 分類の各 stage の内訳を下段に示す.

発表年	2017(前研究)		2019(今回)	
グループ	健常群	患者群	健常群	患者群
n	51人102手	49人98手	66人132手	119人238手
平均年齢(歳)	57.7	64.6	51.9	65.2
年齢幅(最少～最大)	40～84	50～82	22～84	35～84
性別(男:女)	19人:32人	5人:44人	22人:44人	23人:96人
利き手(右:左)	49人:2人	47人:2人	64人:2人	113人:6人
Eaton分類　(右:左)				
stage I		0手		7手(4:3)
stage II		39手(22:17)		49手(31:18)
stage III		21手(11:10)		91手(40:47)
stage IV		38手(16:22)		90手(40:45)
変形なし				10手(4:6)

間位とした．前研究[1]でも述べたが，可動域を徒手的に計測するに当たり，8 人 16 手に対し 1 週～1 か月間隔で 5 回に分けて可動域測定した平均値の標準誤差が 2.21° であった．健常群と患者群及び左右差の検定に t 検定を用い，$p<0.05$ を有意差ありとした（Statcel3　OMS 出版　2011）．

【結　果】

母指 CM 関節自動可動域において，健常群では橈側・掌側外転角度ともに前研究[1]との差は認めなかったが，片側例も追加した患者群では橈側・掌側外転角度ともに前研究[1]から約 7° 減少した．これに伴い患者群を両側例に限定した前研究[1]では健常群との差を認めなかったが，今回は健常群との比較でも患者群で約 7° 有意に減少した（$p<0.05$，図 1A）．

次に母指 MP 関節可動域の屈曲角度は健常群・患者群間で差はなく，自動・他動運動ともに前研究[1]とほぼ同じ結果となった（図 1B）．しかし，母指 MP 関節可動域の伸展角度において，若い母集団が増えた健常群では前研究[1]から約 3° 増加し，片側例を加えた患者群では前研究[1]より約 4° 減少するも，健常群に比べて患者群の自動運動で約 6°，他動運動で約 5° 有意に過伸展する結果となった（$p<0.05$，図 1B）．

加えて，母指 MP 関節可動域の結果を左右に分けて検討した．屈曲角度は健常群・患者群との差だけでなく左右差も認めなかった（図 2）．しかし，伸展角度では健常群より患者群で有意に過伸展したことに加えて，左右差では全ての群で左が有意に過伸展していた．その差は自動運動の健常群で約 7°，患者群で約 9°，他動運動では健常群・患者群ともに約 9° であった．すなわちすべての群で母指 MP 関節は左の方が 7° 以上有意に過伸展する結果であった（$p<0.05$，図 2，表 2）．

ここで母指 CM 関節外転と母指 MP 関節伸展角度の和を母指全体の開排可能角度と定義して，CM 橈側外転と MP 伸展角度の和（CM 橈側＋MP 伸展）と CM 掌側外転と MP 伸展角度の和（CM 掌側＋

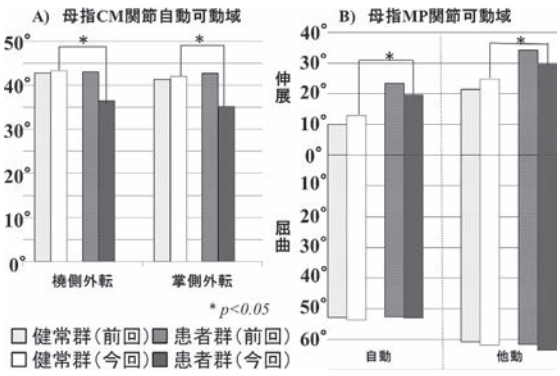


図 1　可動域の前研究との比較.
前研究は前回と表示し，B）母指 MP 関節可動域の縦軸の 0 より上が伸展，下が屈曲角度．母指 CM 関節症患者群の母指 CM 外転角度は今回有意に減少，母指 MP 関節伸展角度は前回同様に有意に増加，屈曲角度は前回と同様である．

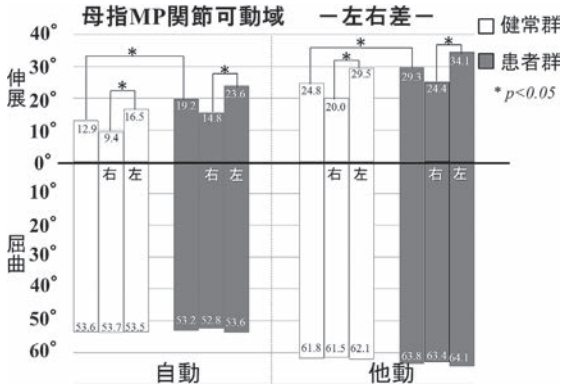


図 2　母指 MP 関節可動域を左右に分けて検討した結果.
縦軸の 0 より上が伸展，下が屈曲角度．各群の左から左右合計，右のみ，左のみの順で各平均値を示す．屈曲角度は健常群，患者群との差だけでなく左右差もほとんどなし．伸展角度は健常群より患者群で有意に過伸展することに加え，全ての群で左が有意に過伸展している．

表 2　各可動域の健患差と左右差.
健常群と患者群で有意差を認めた可動域の大きいほうを＜，＞で示し，有意差を認めない可動域は＝で示す．同様に各群における各可動域の左右差を示す．p 値は 0.05 未満のものはすべて p＜0.05 で表記している．

可動域	健常群 全平均(上段) 右	左右差	左	p値	健患差	患者群 全平均(上段) 右	左右差	左	p値	p値
CM橈側外転	43.3°				＞	36.3°				p<0.05
	42.8°	＝	43.9°	p=0.15		36.8°	＝	35.8°	p=0.32	
MP自動伸展	12.9°				＜	19.2°				p<0.05
	9.4°	＜	16.5°	p<0.05		14.8°	＜	23.6°	p<0.05	
CM橈側外転 +MP自動伸展	56.3°				＝	55.5°				p=0.67
	51.5°	＜	58.3°	p<0.05		51.6°	＜	59.4°	p<0.05	
CM掌側外転	42.0°				＞	34.9°				p<0.05
	42.1°	＝	41.9°	p=0.76		35.6°	＝	34.2°	p=0.19	
MP自動伸展	12.9°				＜	19.2°				p<0.05
	9.4°	＜	16.5°	p<0.05		14.8°	＜	23.6°	p<0.05	
CM掌側外転 +MP自動伸展	54.9°				＝	54.1°				p=0.63
	52.2°	＜	60.3°	p<0.05		50.3°	＜	57.8°	p<0.05	
CM橈側外転	43.3°				＞	36.3°				p<0.05
	42.8°	＝	43.9°	p=0.15		36.8°	＝	35.8°	p=0.32	
MP他動伸展	24.8°				＜	29.3°				p<0.05
	20.0°	＜	29.5°	p<0.05		24.4°	＜	34.1°	p<0.05	
CM橈側外転 +MP他動伸展	68.1°				＝	65.6°				p=0.16
	62.8°	＜	73.3°	p<0.05		61.8°	＜	70.6°	p<0.05	
CM掌側外転	42.0°				＞	34.9°				p<0.05
	42.1°	＝	41.9°	p=0.76		35.6°	＝	34.2°	p=0.19	
MP他動伸展	24.8°				＜	29.3°				p<0.05
	20.0°	＜	29.5°	p<0.05		24.4°	＜	34.1°	p<0.05	
CM掌側外転 +MP他動伸展	66.8°				＝	64.1°				p=0.15
	62.1°	＜	71.4°	p<0.05		59.9°	＜	68.4°	p<0.05	

MP 伸展）を求めた．CM 橈側＋MP 伸展の自動運動の平均値は健常群 56.3°，患者群 55.5° で約 56° とほぼ同じとなり，CM 掌側＋MP 伸展の自動運動の平均値も健常群 54.9°，患者群 54.1° と同様であった．CM 橈側＋MP 伸展および CM 掌側＋MP 伸展の他動運動でも同様の結果で健患差は認めなかった（表 2）．なお，健常群も患者群も CM 橈側・掌側外転可動域に左右差はないが，MP 伸展ですべての群の左が右より 7° 以上有意に過伸展する結果に伴い，CM 橈側＋MP 伸展，CM 掌側＋MP 伸展も右より左が約 7° 以上有意に開排する結果となった（p＜0.05，表 2，図 3）．

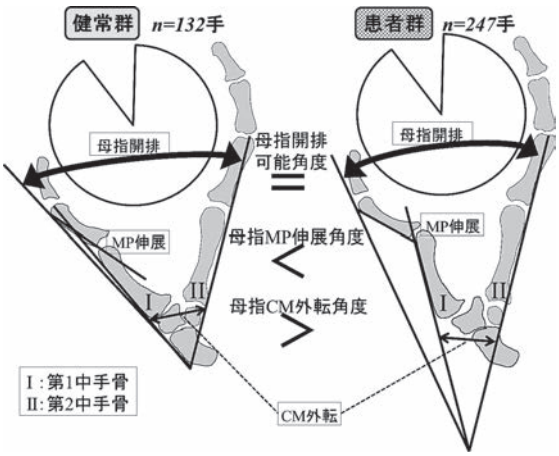


図 3　母指開排可能角度のイメージ．
母指 CM 橈側・掌側外転と MP 伸展角度の和で母指が開排し物をつかむときのイメージ．健常群と患者群で有意に可動域が大きいほうに＜，＞で示し，有意差を認めない可動域は＝で示す．患者群では CM 外転可動域が約 7° 低下するのを MP 関節が 6° 過伸展により補うことで健常群と同等の開排角度となる．

【考　察】

これまで，母指 CM 関節症の可動域を横断的にかつ左右差を検討した論文は渉猟しえなかった．そこで日本手外科学会オンラインジャーナルのフリーワード検索から母指 CM 関節症，MP 関節のワードで検索された 2015 年以降の 36 件中（32 巻から 35 巻 5 号まで），母指 CM 関節症患者群の母指 CM 関

節外転可動域および母指 CM 関節症に対する手術群で母指 CM 関節外転の術前可動域を掲載している 19 論文の角度を集計した．合計 444 手あり，平均角度は橈側外転 39.4°，掌側外転 42.9°であった（表 3A）．両側有痛例に限定した前研究[1]では橈側外転 43.0°，掌側外転 42.7°であったが，今回はそれぞれ 36.3°，34.9°と有意に減少していた．この原因として片側にのみ極度の痛みや変形をもつような患者群の追加による臨床的な重症度の増悪が考えられる．

母指 CM 関節症の合併症として MP 関節過伸展を検討した報告も近年増加し，それらの中で，MP 関節伸展角度には個体差がある[2]としつつも，その個体差や傾向を具体的に検討した報告は確認できなかった．前述と同じワードで検索され母指 MP 関節可動域が掲載された 10 論文の合計は 419 手で，平均は自動伸展 20.3°で著者らの今回の結果の 19.2°とほぼ同様であった（表 3B）．加えて母指 MP 関節の左右差については今回有意差をもって左が 7°以上過伸展することを確認した．

今回の可動域の結果をまとめると，「1．母指 CM 関節外転角度は患者群で健常群より約 7°減少するが左右差はなし．2．母指 MP 関節屈曲角度は健患差も左右差もなし．3．母指 MP 関節伸展角度は患者群で健常群より約 6°過伸展し，加えて左右差において健常群・患者群ともに左が右より 7°以上過伸展する．」となる．

母指 CM 関節症の疼痛動作解析の結果[3)4)]で，疼痛誘発の上位を占める「きつめのビンのフタを開ける」という動作は母指を最大開排位で保持する力が必要となる．そこで母指 CM 関節外転と母指 MP 関節伸展角度の和を母指全体の開排可能角度とすると，健常群と患者群はほぼ同じ角度，すなわち患者群で母指 CM 関節の外転可動域が約 7°低下するのを母指 MP 関節が約 6°過伸展することで補う結果となり，進行した母指 CM 関節症での母指 MP 過伸展は CM 関節橈側外転角度の減少に対する適応現象との見解[5]を支持しうると考える（図 3）．しかし過去には，健常者 46 名の母指 CM 関節の key pinch，jar grasp，jar twist の動作解析において性差はなく，年齢により運動パターンは変化するものの関節症性変化とは関連しないとの報告[6]があり，母指 CM 関節のみの運動パターンよりも前研究[1]で

表 3 過去の文献からの各可動域の集計．
母指 CM 関節症患者群の可動域および母指 CM 関節症に対する手術群では術前の可動域を集計し，A）母指 CM 関節と B）母指 MP 関節の角度を示す．日本手外科学会雑誌より 2015 年から発表時までの 5 年分で可動域が掲載されている論文より集計，測定方法に差があるため著者らの結果との比較参考値である．

A) 母指CM関節可動域の集計

著者（発表年）	n(手)	CM橈側外転(°)	CM掌側外転(°)
加藤（2015）	39	26.5	37
神山（2016）	18	47.1	50
坂野（2016）	9	48	43
河合（2016）	25	44.5	46.5
北野（2017）	5	28.2	31.2
真壁（2017）	8	39.5	37.8
加家壁（2017）	98	43	42.7
加藤（2017）	6	17.2	32.8
宇佐美（2017）	10	32.9	33.5
加地（2018）	10	55.8	65
荒川（2018）	26	37	39
南野（2018）	26	30	37
古庄（2018）	12	37.5	38.8
加藤（2018）	32	30	39.7
辻井（2018）	23	33.9	36.2
田中（2019）	13	39.8	52.4
河野（2019）	45	45.2	46.8
里中（2019）	21	40.5	41
副島（2019）	18	59.4	62.3
計	444	39.4	42.9

B) 母指MP関節可動域の集計

著者（発表年）	n(手)	MP自動伸展(°)	MP他動伸展(°)	MP自動屈曲(°)	MP他動屈曲(°)	測定法
加藤（2015）	39	28.6				レ線
安部（2017）	52	10.8				レ線
塩出（2017）	33	16.7				レ線
加家壁（2017）	98	23.3	34.2	52.6	61.6	徒手
加藤（2017）	6	50.3				レ線
樫山（2018）	40	12.1				レ線
西村（2018）	73	22.3	36.6	53.2	67.2	記載なし
渋谷（2018）	23	13.3				記載なし
加藤（2018）	32	24.7				レ線
辻井（2018）	23	20.6				記載なし
計	419	20.3	35.2	52.9	64	

患者群の 7 割で認めた母指 MP 関節尺側不安定性など隣接関節の不安定性やストレスが母指 CM 関節症の発症や増悪に寄与しているとも考えられる．

加えて，母指開排可能角度を左右差でみると健常群・患者群ともに母指 MP 関節が左で有意に過伸展する結果に従い，左で有意に開排した．これまで母指 CM 関節症患者はもちろん整形外科医を含めた医療従事者においても，使用頻度の高い右手の方が母指 CM 関節症は進行し母指 MP 関節過伸展もし易いとの認識が多いようであったが，そもそも健常群でも母指の開排可能な角度は左のほうが大きい結果であった．これは前研究[1]の考察でも述べたが，日常には右よりも左母指を開排させた状態で力を入れて保持し反復する動作が多くあり，また道具も右利き用のものが多いだけでなく右利きで使用することが前提で設計されているものが多い（例えばギター等の弦楽器や車のイグニッションキーが右側）など利き手・非利き手の差に加えて道具など環境因子によってもたらされた左右差でもあると推察する．今後は，この左右差が何歳ころから出現するか調査し，予防可能な肢位，運動などを検討したい．

以上の結果から，母指の可動域は健常な成人でも元来左右で異なっていることに注意しつつ，母指 CM 関節症の発症予防や進行抑制を目的とし，特に左側を意識して母指 MP 関節過伸展を避ける指導や，母指 CM 関節症の手術方法の選択及び MP 関節追加処置の左右での適応において配慮する必要があると考える．

【まとめ】

1．母指 CM 関節外転角度は患者群で健常群より約 7° 減少するが左右差はない．

2．母指 MP 関節屈曲角度は健常群・患者群の差はなく，左右差もない．

3．母指 MP 関節伸展角度は患者群で健常群より約 6° 過伸展し，加えて左右差において健常群・患者群ともに左で右より 7° 以上過伸展する．以上の結果より母指 CM 関節症の予防や進行抑制に対して特に左母指 MP 関節過伸展を避けるような指導や，手術時の MP 関節追加処置の適応において左右差の認識が必要と考える．

【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）加家壁正知ほか．母指 CM 関節症における母指 MP 関節の特徴．日手会誌 33: 808-812, 2017.
2）加藤直樹ほか．母指 CM 関節形成術後の MP 関節過伸展変形に関する検討：機能的レントゲン評価法を用いて．日手会誌 32: 324-328, 2015.
3）田村剛志ほか．母指 CM 関節症における疼痛動作と骨堤の関連．日手会誌 35: 605-609, 2019.
4）西村礼司ほか．母指 CM 関節症はどのような動作によって痛むのか？　日手会誌 34: 802-805, 2018.
5）松村肇彦ほか．母指 CM 関節症における MP 関節過伸展．中部整災誌 59: 301-302, 2016.
6）Halilaj E, et al. In vivo kinematics of the thumb carpometacarpal joint during three isometric functional tasks. Clin Orthop Relat Res 472: 1114-1122, 2014.

母指 CM 関節症に対するロッキングプレートを使用した CM 関節固定術の治療経験

小沼賢治，助川浩士，大竹悠哉，藤巻寿子，髙相晶士

Thumb Carpometacarpal Arthrodesis Using Locking Plate for Thumb Base Osteoarthritis

Kenji Onuma，Koji Sukegawa，Yuya Otake，Hisako Fujimaki，Masashi Takaso

ロッキングプレートを使用した母指 CM 関節固定術を行ったので術後成績と合併症について調査した．対象は，術後 1 年以上経過観察が可能であった 10 例 10 関節であった．術前 X 線評価では Eaton 分類 Stage 2 が 2 関節，Stage 3 が 7 関節，Stage 4 が 1 関節であった．手術方法は，CM 関節面を骨鋸で平行に骨切りし，Aptus ® 2.5（Medartis）の L 型ロッキングプレートを用いて固定した．自家腸骨移植は行わなかった．術後外固定期間は 2 週間とした．最終観察時には 9 関節で骨癒合が得られていた．術前後の握力および側方つまみ力の患健側比は有意に上昇した．疼痛評価では平均 NRS（Numerical rating scale: 激痛 10-0 無痛）は術前 6.8 が術後 1.3 と有意に低下した．合併症は長母指伸筋腱癒着，短母指伸筋断裂，橈骨神経浅枝障害，プレートの違和感をそれぞれ 1 例ずつ認めた．2 例で抜釘を要した．ロッキングプレートを使用した母指 CM 関節固定術は，強固な初期固定性が得られ，術後の外固定期間を短縮しても確実な骨癒合が得られる方法であった．展開範囲が広いため合併症には注意する必要がある．

【緒　言】

当科では保存療法が無効な Eaton 分類 Stage 2, 3 と一部の Stage 4 の母指 CM 関節症に対して，母指 CM 関節固定術を行っている．以前，当科で施行した手術方法は CM 関節面の海綿骨を露出後，数本の Kirschner wire（以下，K-wire）で CM 関節固定し，腸骨より採取した自家骨を固定部の間隙に移植する方法であった．長期成績はおおむね良好であるが 6 から 8 週間の外固定を要した [1]．近年では固定材料の多様化により数本の K-wire の他，鋼線締結固定法 [2]，ヘッドレススクリュー [3]，ロッキングプレート [4)5)6)7)] などが報告されている．ロッキングプレートを使用した CM 関節固定術の報告は散見されるものの，専用の固定材料がないため，報告されたプレートの形状は様々であり，一定の見解が得られていないのが現状である．今回，著者らは，外固定期間の短縮を目的として，Aptus ® 2.5 ロッキングプレートを使用した母指 CM 関節固定術を行ったので，手術成績を後ろ向きに調査した．

【対象と方法】

対象は 2015 年 1 月から 2018 年 6 月までに母指 CM 関節固定術を行い，1 年以上経過観察が可能であった 10 例 10 関節である．平均年齢は 63.0 歳（39-82 歳）であった．対象症例の内訳は男性 5 例 5 関節，女性 5 例 5 関節であった．1 関節は 2 本のヘッドレススクリューで固定したが偽関節となった例（症例 1，図 1）の再手術例であった．手術側は右 5 手，左 5 手であった．術前 X 線評価では Eaton 分類 Stage 2 が 2 関節，Stage 3 が 7 関節，Stage 4 が 1 関節であった．平均術後経過観察期間は 29.4 か月（12-43.5 か月）であった．

手術方法

手術方法を簡潔に示す．人工透析中の患者で手術側がシャント側であった症例（症例 8）以外では，空気止血帯を使用した．第 1 中手骨部背側から大菱

受理日　2019/07/25
北里大学医学部整形外科学　〒252-0374　神奈川県相模原市南区北里 1-15-1

図 1　症例 1：ヘッドレススクリューで CM 関節固定術を施行したが偽関節となった例.

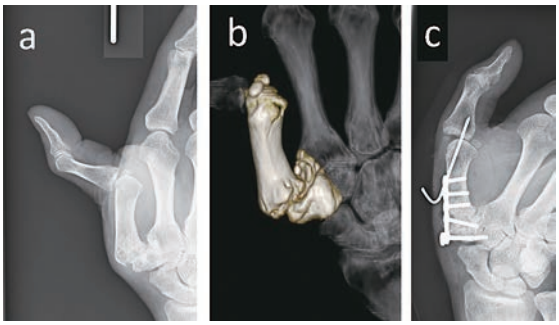


図 3　大菱形骨が著しく変形し，MP 関節が過伸展した例の画像．a：術前単純 X 線像，b：術前 3DCT 像，c：術後単純 X 線像.

形骨部を通り遠位手くび皮線に至るカーブ切開で皮下組織を展開した．橈骨神経浅枝と橈骨動脈を同定した．長母指伸筋腱（EPL）と短母指伸筋腱（EPB）の間の軟部組織を縦切開し，骨膜下に剥離し中手骨と大菱形骨を露出した．黒沢ら[2] 鈴木ら[4] の報告を参考に関節面の骨切りを，中手骨基部は骨軸に垂直に行い，大菱形骨は関節面に平行に骨切りした．平面となった骨切り面を合わせ，田島鋼線を用いて至適角度で仮固定後，Aptus2.5 ® （Medartis）L 型ロッキングプレート（6 穴）で固定を行った（図 2）．大菱形骨の形状が著しく変形した症例 5（図 3）では個別に骨切り面を計画した．骨切り面を密着させた際に生じた間隙には，骨切り時に得られた局所骨の海綿骨を充填した．伸筋腱への刺激要因にならぬよう，プレートは軟部組織で完全に被覆した．後療法は，原則的に外固定を術後 2 週間行った後，夜間

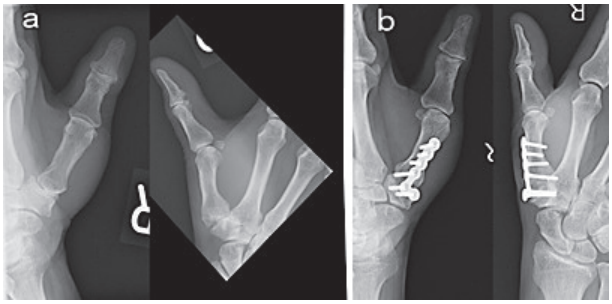
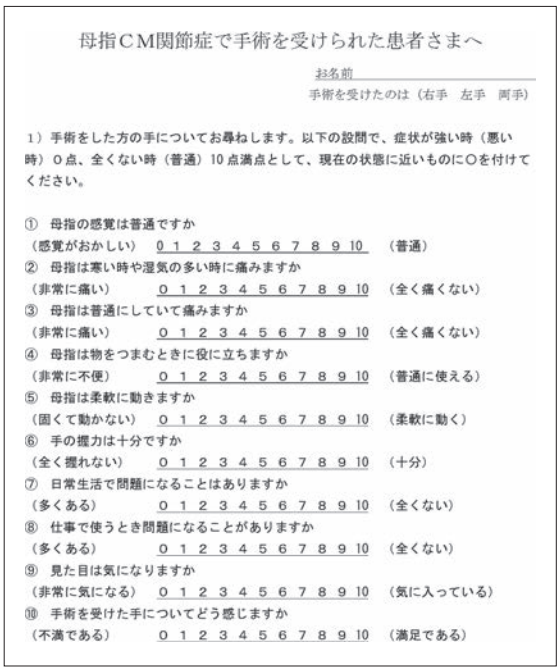


図 2　手術例の単純 X 線像．a：術前，b：術後.



母指ＣＭ関節症で手術を受けられた患者さまへ

お名前＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

手術を受けたのは（右手　左手　両手）

1）手術をした方の手についてお尋ねします。以下の設問で、症状が強い時（悪い時）０点、全くない時（普通）10 点満点として、現在の状態に近いものに○を付けてください。

① 母指の感覚は普通ですか
（感覚がおかしい）　０ １ ２ ３ ４ ５ ６ ７ ８ ９ 10　（普通）
② 母指は寒い時や湿気の多い時に痛みますか
（非常に痛い）　０ １ ２ ３ ４ ５ ６ ７ ８ ９ 10　（全く痛くない）
③ 母指は普通にしていて痛みますか
（非常に痛い）　０ １ ２ ３ ４ ５ ６ ７ ８ ９ 10　（全く痛くない）
④ 母指は物をつまむときに役に立ちますか
（非常に不便）　０ １ ２ ３ ４ ５ ６ ７ ８ ９ 10　（普通に使える）
⑤ 母指は柔軟に動きますか
（固くて動かない）　０ １ ２ ３ ４ ５ ６ ７ ８ ９ 10　（柔軟に動く）
⑥ 手の握力は十分ですか
（全く握れない）　０ １ ２ ３ ４ ５ ６ ７ ８ ９ 10　（十分）
⑦ 日常生活で問題になることはありますか
（多くある）　０ １ ２ ３ ４ ５ ６ ７ ８ ９ 10　（全くない）
⑧ 仕事で使うとき問題になることがありますか
（多くある）　０ １ ２ ３ ４ ５ ６ ７ ８ ９ 10　（全くない）
⑨ 見た目は気になりますか
（非常に気になる）　０ １ ２ ３ ４ ５ ６ ７ ８ ９ 10　（気に入っている）
⑩ 手術を受けた手についてどう感じますか
（不満である）　０ １ ２ ３ ４ ５ ６ ７ ８ ９ 10　（満足である）

図 4　術後成績調査票

シーネ 3 週間とした．術後 2 週までの期間では，ガーゼ交換時やリハビリテーション時のシーネの脱着は許可した．大菱形骨部のロッキングスクリュー2 本のうち，1 本のスクリューでロッキング部での固定性に不安があった症例 3 では 5 週間外固定を行った．

調査項目は単純 X 線像による骨癒合率，X 線上の固定角度（掌側外転角度，撓側外転角度），術前後の握力および側方つまみ力の患健比，Kapandji テスト，Palm flat test，術前後の疼痛評価：Numerical rating scale（NRS：激痛 10-0 無痛），術後成績調査票（奥山ら[8] の調査票を改変）による 10 項目 11 段

階評価（図 4），合併症である．

統計学的検討は，術前と最終観察時の値を t 検定を用いて比較した．

【結　果】

骨癒合は 90％に認められた．X 線上の平均固定角度は掌側外転 28.7°（25-43°），橈側外転 22.3°（11-35°）であった．Kapandji テストでは平均スコアは 7.5 点（5-9 点），Palm flat test では 10 関節中 4 関節で平面に手掌を着くことが可能であった．術前後の平均握力（患健側比）はそれぞれ，0.72，1.13，平均側方つまみ力（患健側比）はそれぞれ，0.54，1.02 であり有意に上昇した（表 1）．術前後の NRS による疼痛の変化は 6.8 から 1.3 に有意に改善した（表 1）．術後成績調査票では各項目の合計の平均値は 86.7 点（100 点満点）であり，概ね良好な成績が得られていた（表 2）．合併症に関しては，短母指伸筋腱癒着（症例 3），プレートの突出による違和感（症例 5），プレート設置のために遠位に展開する際の短母指伸筋腱断裂（症例 9）を各 1 例，母指基部の疼痛を 2 例（症例 2，10）に認めた．

【考　察】

ロッキングプレートを使用した，対象症例 10 例以上の報告を表 3 に示す．過去の報告における，母指 CM 関節固定術に使用されるロッキングプレートは様々で，手指骨折や橈骨遠位端骨折治療を目的としたプレートが用いられている．プレートの種類，スクリューの径や数，骨切り方法，固定した間隙への自家骨移植の有無，術後外固定期間は術者の方針によって異なっており統一された見解は得られていない．著者らは，黒沢ら[2]の方法と同様な方法で骨切りし，Aptus® 2.5 L 型プレートを使用し固定した．間隙なく固定するために骨切りの微調整や局所骨の海綿骨移植を行うことで，腸骨などからの自家骨移植は行わなかった．鈴木ら[5]は Aptus®2.5 L 型プレート（幅 6.5mm，厚さ 1.3mm，スクリュー径 2.5mm）と VariAx hand®（Stryker）（幅 5.0mm，厚さ 1.5mm，スクリュー径 2.3mm）を比較し，後者の方が一回り小さく，CM 関節固定に適した大きさであると報告しているが，Abe ら[6]のプレート折損例は VariAx hand® であるため，優劣を結論づけるには力学試験やさらなる臨床成績の比較が必要である．その他，指用に開発された Aptus® hand（台形

表 1　術前と最終観察時の握力，指腹つまみ力，疼痛の変化．

	術前	最終観察時
握力（患/健側比）	0.71± 0.02	1.13± 0.04*
指腹つまみ力（患/健側比）	0.54± 0.02	1.02± 0.05**
NRS（激痛 10-0 無痛）	6.8± 0.25	1.3± 0.2**

値：平均値±標準誤差，*P<0.05，**p<0.01：術前値と比較して。

NRS: Numerical rating scale

表 2　術後成績調査票の結果

	術後調査票の質問番号										
症例	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	合計
1	10	8	10	10	10	7	10	10	10	10	95
2	10	3	6	8	8	4	8	8	10	9	74
3	10	8	8	10	8	10	10	10	8	8	90
4	10	10	10	10	10	10	10	10	5	10	95
5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
6	10	10	10	5	10	5	7	5	7	7	76
7	未回答										
8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
9	10	9	10	9	9	10	9	10	10	10	96
10	6	5	5	8	4	5	7	4	6	5	55
平均	9.6	8.1	8.8	8.9	8.8	7.9	9	8.6	8.4	8.8	86.8

表 3　ロッキングプレートを使用した母指 CM 関節固定術の報告例.

著者（発表年）	対象関節数	使用プレート	自家骨移植（採取部位）	外固定期間	骨癒合率
鈴木ら（2012）	17 関節	Aputus 2.5（L 型）	無し	1 週間	100%
鈴木ら（2016）	10 関節	Variax hand（T 型）	無し	1 週間	100%
Abe et al.（2015）	18 関節	Variax hand（L 型）	症例により移植（肘頭）	なし	89%
Hayashi et al.（2015）	13 関節	Modular hand（T 型）	全例有り（腸骨）	4 週間	100%
Jiménez-Díaz et al.（2017）	85 関節	Quadangular plate	全例有り（橈骨）	6 週間	95.3%
Nikilas et al.（2017）	15 関節	Aputus hand 2.0（8〜6穴）	無し	2 週間	92.9%

で 6 または 8 穴，プレート全体の幅 10-11mm，厚さ 1.0mm，スクリュー径 2.0mm）による報告があるが，プレートの最狭部は 2.0mm であり強度度や固定力については検討する必要がある．しかし，ロッキングプレートによる報告はいずれも良好な骨癒合率や術後成績が得られており，固定材料としては適しているものと思われる．

骨移植に関しては，各報告で様々である．過去の報告では，固定材料が異なるものの，CM 関節固定術における自家腸骨移植は骨癒合率を上げると報告されている[9]．Hayashi ら[7]は，CM 関節を関節面に沿って削り，ロッキングプレートで固定し，腸骨から採取した海綿骨を全例で骨移植する手術を行った結果，100％の骨癒合率であったと報告している．一方，鈴木ら[4)5)]の報告では自験例と同様に平面に骨切りし，腸骨移植は行っていないものの，100％の骨癒合率が得られているため，骨切り部が十分に密着していれば骨移植は不要であることがいえる．しかし，自験例では，プレート固定後に骨切り面の間隙がわずかに残存し，骨切り時に得られた海綿骨を十分移植したものの骨癒合が得られなかった症例を 1 例経験している（症例 10，図 5）．原因として局所骨のみでは，骨移植量が不足していた可能性があり，腸骨もしくは橈骨から採取し，骨移植すべきであったと思われる．Abe ら[6]も必要に応じて骨移植をすることを推奨している．

術後の外固定期間は，鈴木ら[4)5)]の報告では 1 週間であるが，著者らは抜糸の時期を目安として 2 週間とした．術後の 2 週間ではリハビリテーション時にはシーネ脱着を許可するものの，CM 関節には負担がかからない程度の運動を許可していた．Abe ら[6]は，VariAx hand® L 型プレートを使用して骨切り部を固定し，術後の外固定を不要としたが，偽関節例や転倒時のプレート折損例を報告している．ロッキングプレートは初期固定強度が良好であるものの，骨切り部の骨癒合が進行するまでは，プレートやスクリューに掛かる負担が大きく，折損する可能性もあることから，著者らは注意を促す意味でも 1 から 2 週間の外固定期間は必要と考えている．

合併症に関しては，伸筋腱癒着例（症例 3）とプレートの突出による違和感を訴えた例（症例 5）の 2 例は抜釘により症状が改善した．短母指伸筋腱断裂の術中断裂例（症例 9）は，短母指伸筋が低形成の症例であったため，IP および MP 関節伸展は，長母指伸筋で伸展可能であり，術後の愁訴としては残らなかった．母指基部の痛みを訴えた症例 2 と 10 は，術後成績調査票の疼痛関連の点数が低かった．

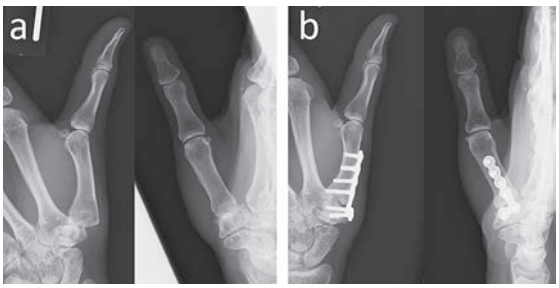


図 5　症例 10 の単純 X 線像．a：術前．Eaton 分類 Stage 4，b：術後 1 年で骨癒合が得られていない．

症例 10（図 5）は Eaton 分類 Stage 4 の症例であり，隣接関節障害と考えられる．CM 関節固定術は Eaton 分類 Stage 4 に対する適応は確立されていない．Stage 4 に対して適応があるという報告はあるが，Stage 4 のどのようなステージに対して適応があるかは述べられてはいない．White ら[10]は，STT 関節症を Stage 1: joint narrowing with or without subcortical sclerosis, Stage 2: cyst-like lucencies with or without osteophyte, Stage 3: complete joint space narrowing or bone-bone apposition without evident space within cartilage に分類しているが，術後の疼痛が残存している症例 10 は STT 関節症 Stage 2 であった．今回の経験からは Eaton 分類 Stage 4 に本法を適応する場合は，STT 関節症の Stage 1 までに適応をしぼるべきと思われた．過去の報告にも合併症としてプレートの違和感[6]，STT 関節炎，MP 関節炎[7]などがあり，原因として創部の癥痕やプレートによる皮膚や伸筋腱への刺激，隣接関節障害が考えられる．坪川ら[3]が報告したヘッドレススクリュー2 本で固定する方法は，第 1 中手骨遠位部まで展開する必要がなく，伸筋腱や皮膚を刺激しにくい点で優れていると思われるが，自験例の症例 1 で偽関節例を経験しており，今回行ったロッキングプレート固定よりも，手技に熟練を要する．

自験例では Abe ら[6]の報告と同様にプレートの種類は異なるもののＬ型プレート（大菱形骨側 2 穴，中手骨側 4 穴）を使用し，おおむね骨切り部の固定に支障ないと思われたが，過去の報告ではＴ字プレートの方が設置しやすいという意見もある[5)7)]．今後は，さらに検討を重ね，手技が簡便で，解剖学的に適した十分な強度のあるプレートを開発することで，より良好な術後成績が得られるものと思われる．

【まとめ】

1．ロッキングプレートを使用した母指 CM 関節固定術は，握力，つまみ力，疼痛の改善が得られ，概ね良好な手術成績が得られる方法であった．

2．ロッキングプレートによる手術は，以前行っていた，2-3 本の K-wire で固定する方法に比較し，初期固定性が良好であるため，骨切り面の適合がよければ，術後外固定期間は 2 週間で，腸骨移植はせずとも骨癒合が得られた．

3．母指伸筋腱に関する合併症，プレートの違和感，隣接関節障害等には注意を払う必要がある．

【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）藤巻寿子ほか．母指 CM 関節症に対する関節固定術の中長期成績．日手会誌 30: 979-982, 2014.
2）黒沢一也ほか．至適固定肢位を得るための母指 CM 関節固定術の工夫．日手会誌 26: 552-556, 2010.
3）坪川直人ほか．母指 CM 関節症の治療法と問題点．関節固定術．整・災外 54: 235-244, 2011.
4）鈴木康一ほか．母指 CM 関節に対するロッキングプレートを用いた母指 CM 関節固定術．日手会誌 29: 253-256, 2012.
5）鈴木康一ほか．母指 CM 関節症に対する Variax Hand を用いた関節固定術．日手会誌 33: 237-240, 2016.
6）Abe Y, et al. Surgical Technique and Clinical Results for Trapeziometacarpal Arthrodesis Using Locking Plate Fixation in Women Aged 50 Years or Older. Plast Reconstr Surg 136: 521-528, 2015.
7）Hayashi M, et al. Arthrodesis of the carpometacarpal joint of the thumb with plate fixation and bone grafting: a retrospective review. J Orthop Sci 20: 302-306, 2015.
8）奥山訓子ほか．母指 CM 関節症に対する第 1 中手骨外転位骨切り術．関節外科 26: 79-85, 2015.
9）長谷川純一ほか．母指 CM 関節症に対する関節固定術の手術成績．新潟整外研会誌 6: 10-14, 1990.
10）White L, et al. Classification system for isolated arthritis of the scaphotrapeziotrapezoidal joint. Scand J Plast Reconstr Surg 44: 112-117, 2010.

鏡視下母指 CM 関節形成術の術後成績に関連する因子について

速水直生*，面川庄平**，藤谷良太郎*，清水隆昌***，仲西康顕***，田中康仁***

Factor Relating to the Outcome of Arthroscopic Hemi-trapeziectomy with Suspension Arthroplasty for Thumb Carpometacarpal Osteoarthritis

Naoki Hayami*，Shohei Omokawa**，Ryotaro Fujitani*，Takamasa Shimizu***，
Yasuaki Nakanishi***，Yasuhito Tanaka***

母指 CM 関節症に対する治療として，著者らは鏡視下に大菱形骨の部分切除を行った後に APL 腱や Mini TightRope を用いた suspension arthroplasty を行ってきた．本研究では鏡視下母指 CM 関節形成術を受けた 60 名の患者に対して，術後 DASH score に関連する因子を重回帰分析で検討した．最も関連の強かった因子は術前 DASH score（0.4, 0.74, p＜0.001）であり，年齢（0.4, 0.28, p＝0.01）と術前大菱形骨腔（2.5, 0.32, p＝0.02）についても有意な関連を認めた．性別，APL 腱と Mini TightRope の術式の差異，術前の背側脱臼度については有意な因子では無かった．術前 DASH score が低く，若年で大菱形骨腔が狭小化している症例が術後 DASH score が良好であるという結果を得た．

【緒　言】

母指 CM 関節症に対する手術方法については様々な報告があり，それぞれ良好な術後成績を示している．近年は自家腱を用いたもの[1)2)]や，TightRope を用いた suspension arthroplasty の報告[3)4)]が散見する．著者らは関節可動域を温存し術後大菱形骨腔の狭小化を抑える目的で，APL 腱や Mini TightRope を使用した suspension arthroplasty を行っている．また，CM 関節の周囲靱帯を温存するために，関節鏡視下に大菱形骨遠位部分切除を行っている．これまで 2010 年から関連 2 施設で行ってきた本術式の術後成績を報告してきた[5)]．今回は本術式の術後成績に関連する因子について検討したので報告する．

【対象と方法】

2010 年から 2017 年の間に，当科関連 2 施設で鏡視下母指 CM 関節形成術を受けた連続する患者 131 人を後向きに調査した．術前と術後 1 年以上経過した時点での母指 CM 関節のレントゲン画像と DASH score を採取した．

手術適応は 6 か月以上の保存加療に抵抗し，母指基部の疼痛と日常生活の不自由が強いものとした．手術方法は，鏡視下に母指 CM 関節内を観察し，サージカルバーの大きさを目途に大菱形骨の遠位 3mm を部分切除した．第 2 中手骨側の関節面は，第 2CM 関節が鏡視下で確認できるところまで切除した．続いて中手骨に停止する APL 腱を部分的に近位 5cm の長さで切離反転し，CM 関節内を通して第 2 中手骨基部に固定した（図 1a）．CMC Mini TightRope（Arthrex 社）使用例では，CM 関節最大外転位で第 1，2 中手骨基部を固定した（図 2a）．STT 関節など同時に併用手術を受けた患者，術前後データに欠損のある患者は除外し，最終的に基準を満たした 60 人を研究対象とした．

受理日　2019/07/25
*医真会八尾総合病院整形外科　〒581-0036　大阪府八尾市沼 1 丁目 41 番地
**奈良県立医科大学　手の外科学講座
***奈良県立医科大学　整形外科学教室

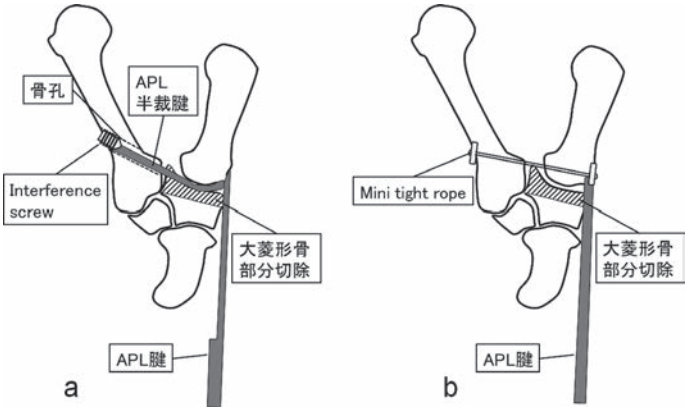


図 1　著者らの行っている鏡視下母指 CM 関節形成術の Bett's view での模式図．a: APL 半裁腱を使用した術式．b: mini tight rope を使用した術式．

図 2　母指側面像でのレントゲン画像計測．a: 大菱形骨腔．b: 基節骨長．c: CM 関節面前後幅．d: CM 関節背側脱臼距離．補正大菱形骨腔（mm）＝大菱形骨腔×平均基節骨長/基節骨長．CM 関節背側脱臼（%）＝CM 関節背側脱臼距離/CM 関節面前後幅×100.

レントゲン評価は，大菱形骨腔と背側脱臼率を計測した．大菱形骨腔は，母指側面像で舟状骨遠位端から中手骨基部を結ぶ最短距離を計測し，基節骨の長さを元に標準化補正した．背側脱臼度については，母指側面像で大菱形骨関節面の長さで背側脱臼距離を除し，脱臼度を%として評価した（図 2）．

術後 DASH score に関連する術前因子と術式の差異を調査した．単変量解析として，術後 DASH score の男女間，術式間（APL 群，TightRope 群）を比較（t 検定）した．多変量解析として，年齢，性別，術前 DASH core，術式（APL 群，TightRope 群），術前大菱形骨腔，術前 CM 関節背側脱臼度を独立変数とし，目的変数を術後 DASH score として重回帰分析で解析した．

【結　果】

対象患者は 60 名（男性 15，女性 45）であった．平均年齢は 64 歳（39-81 歳）であり，術後観察期間は平均 20 か月（12-85 か月）であった．APL 腱使用群は 44 名であり，TightRope 群は 16 名であった．術前平均大菱形骨腔は 11.3±1.6mm，術前平均背側脱臼度は 39±12%，術前平均 DASH score は 38±23，術後平均 DASH score は 19±17 であった．術前 DASH score に有意な男女差を認めなかったが，術後 DASH score は男性が女性より有意に小さかった（表 1）．術式の違い（APL 群，TightRope 群）は，術前後ともに有意差を認めなかった（表 2）．

重回帰分析では重決定係数が 0.66 であり，妥当性の高い回帰式と考えた．術後 DASH score に有意に関連する因子（偏回帰係数，偏相関係数，p 値）は，年齢（0.4, 0.28, p=0.01），術前 DASH score（0.4, 0.74, p<0.001），術前大菱形骨腔（2.5, 0.32, p=0.02）であった．性差，術式，術前背側脱臼度は，有意な関連を認めなかった（表 3）．

表 1　術前，術後の DASH score の男女差（t 検定）

	男性	女性	p 値
術前 DASH score	30.4±21.2	40.5±23.5	0.15
術後 DASH score	9.4±7.9	21.4±16.7	0.008

表 2　術前，術後の DASH score の術式による差（t 検定）

	APL 群	Tight rope 群	p 値
術前 DASH score	40.3±24.3	32.0±19.0	0.22
術後 DASH score	20.2±16.6	12.7±11.7	0.10

表 3　術後 DASH score を目的変数とした線形重回帰分析の結果

因子	偏回帰係数	標準誤差	P 値	偏相関係数
年齢	0.37	0.14	0.01	0.28
性別(男:0，女性 1)	5.08	3.16	0.11	0.19
術前 DASH	0.44	0.06	<0.001	0.74
術式 (APL:0, tight rope:1)	-5.28	3.29	0.11	-0.24
背側脱臼度	0.15	0.12	0.21	0.17
大菱形骨腔	2.5	1.00	0.02	0.32

【考　察】

これまで母指 CM 関節手術に対する様々な手術成績の報告があるが，複数の術式を比較した報告は少ない[6)7)8)]．術者はどのような術式が最適かを個々の症例に応じて判断するが，今回の研究では術後成績に関連する因子を同定することが有意義であると考えた．

今回の重回帰分析の結果では，術前の DASH score が術後の DASH score に最も高い関連を示した（偏相関係数 0.74）．すなわち術前 DASH スコアが高い患者は術後の上肢機能が不良となるため，十分な術前説明が必要である．また年齢については，高齢が術後 DASH score 不良の有意な危険因子（偏回帰係数 0.37，偏相関係数 0.28）であった．加齢による骨脆弱性や術後機能回復の困難さなどが成績不良の原因としてあげられる．さらに，術前の大菱形骨腔が術後の DASH score と有意な関連（偏回帰係数 2.5，偏相関係数 0.32）を示した．術前に大菱形骨腔が狭い症例ほど術後に良好な DASH score が期待できる．手術により中手骨を suspension することで大菱形骨腔を開大させることができれば，良好な術後成績が期待できるといえる．一方，大菱形骨腔が狭小化していない症例ほど DASH score が不良であるという奇異な結果になった．今後潜在する交絡因子の検索が必要であると考えた．

続いて有意な関連が得られなかった因子について考察する．術後 DASH score は女性が有意に高かったが，重回帰分析では性別は危険因子とならなかった．女性は母指 CM 関節症発症のリスク因子とされているが[9)]，鏡視下形成術による術後 DASH score は性別の影響は無いものと考えられる．次に，APL 腱使用群と TightRope 使用群の間に有意差を認めなかったが，偏回帰係数では tight rope 群の方がやや低い傾向を示していた．今回の結果からは 2 つの術式について明確な優劣はつけることが出来なかったが，今後自家腱の使用に代わる簡便な方法として TightRope の使用を考慮してよいと考えた．最後に，術前の母指 CM 関節背側脱臼についても有意差を認めなかった．一般的に CM 関節の背側脱臼は関節不安定性を示唆する所見と考えるが，今回の結果からは DASH score に影響しなかった．母指 CM 関節の背側脱臼は手術により整復可能であり[5)]，術後成績を左右しないものと考えた．

本研究の limitation として，まず，多変量解析の因子選択が限定的であることがあげられる．症例総数が 60 であり，関連の高いと思われる因子を優先

して選択した．他の因子としてはOAの程度や痛み，ROM などが考えられる．OA の程度については Eaton 分類などでの検討を考慮したが，Eaton 分類は 4 段階のカテゴリー変数であり信頼性が担保されていないため，重回帰分析の評価には不適切であると考えた．痛みについては，DASH score が疼痛と不自由度を包括しているため採用した．ROM については，術後ある程度改善が見込まれる因子であり，また母指の真の可動域を計測することが困難と考え，因子選択から除外した．また，本研究は後ろ向き研究であり，術式の選択（Suspension の方法）に術者のバイアスが存在することが挙げられる．さらに，術後観察期間が短いことがあげられる．今回は 1 年以上を対象としたため，長期経過についても今後調査する予定である．

【まとめ】

母指 CM 関節症の術後成績を予測する術前因子について検討した．鏡視下大菱形骨部分切除に Suspension を併用した術式による術後 1 年の DASH score に影響する因子として，1）術前 DASH score，2）年齢，3）術前大菱形骨腔が関連していた．

【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） 古庄寛子ほか．Thompson 変法におけるバネばかりを用いた長母指外転筋張力の計測．日手会誌 35: 104-107, 2018.
2） 松崎浩徳ほか．母指 CM 関節症に対する新しい suspensionplasty―骨孔を作らない簡便法．日手会誌 35: 450-454, 2018.
3） 坂野裕昭ほか．母指 CM 関節症に対し鏡視下大菱形骨部分切除に Suture button suspensionplasty を併用した関節形成術の術後成績．日手会誌 35: 584-590, 2019.
4） 酒井伸英ほか．Mini TightRope を用いた母指 CM 関節形成術：誘導位置の違いによる治療成績の比較検討．日手会誌 35: 114-117, 2018.
5） 速水直生ほか．鏡視下母指 CM 関節形成術後の臨床成績とレントゲン評価の関連．日手会誌 32: 369-373, 2016.
6） Sandvall BK, et al. Basal joint osteoarthritis of the thumb: ligament reconstruction and tendon interposition versus hematoma distraction arthroplasty. J Hand Surg Am 35: 1968-1975, 2010.
7） Vermeulen GM, et al. Comparison of arthroplasties with or without bone tunnel creation for thumb basal joint arthritis: a randomized controlled trial. J Hand Surg Am 39:1692-1698, 2014.
8） 長嶋光幸ほか．変形性母指 CM 関節症に対する鏡視下関節形成術と鏡視下関節固定術の治療成績の比較．日手会誌 33: 263-266, 2016.
9） Fontana L, et al. Osteoarthritis of the thumb carpometacarpal joint in women and occupational risk factors: a case-control study. J Hand Surg Am 32: 459-465, 2007.

自由投稿論文

他の弾発指の病態が合併したために，PIP 関節での側索による弾発現象の診断に苦慮した症例の治療経験—2 例報告—

佐々木信幸，川上亮一，利木成広，紺野慎一

Coexistence of Different Pathology of Trigger Digit Makes Diagnose of the Trigger Digits Difficult in the Cases of PIP Joints Snapping Finger: Two Cases Report

Nobuyuki Sasaki，Ryoichi Kawakami，Narihiro Toshiki，Shin-ichi Konno

伸筋腱脱臼や腱鞘炎による弾発現象が合併していたために，側索による PIP 関節の弾発現象の診断に苦慮した 2 例を経験した．75 歳女性．右中指と環指に有痛性の弾発現象を認めた．右中指と環指の伸筋腱脱臼に加え，右中指，環指，および小指に Nalebuff 分類 Type I の Swan neck 変形を合併し，PIP 関節橈側で弾発現象を認めた．PIP 関節の尺屈変形のため，側索が基節骨橈側顆部を乗り越える際に，弾発現象を生じていた．基節骨顆部の一部を切除すると，一時的に弾発現象が消失したが，2 年後に再発した．再手術を行い，橈側の側索を切離すると弾発現象は消失した．70 歳女性．左中指に弾発現象があり，A1 腱鞘の腱鞘炎による弾発指と診断し，腱鞘切開術を行った．術後 3 か月後に左中指 PIP 関節橈側の弾発現象に気づき，PIP 関節での側索による弾発現象と診断した．同部にステロイド注射を行い，弾発現象は消失した．側索による PIP 関節の弾発現象が，伸筋腱脱臼や腱鞘炎による弾発現象に合併した場合には，診断を誤る可能性があり，注意深い診察が必要である．

【緒　言】

伸筋腱脱臼や腱鞘炎による弾発現象が合併していたために，側索による PIP 関節の弾発現象の診断に苦慮した 2 例を経験したので報告する．

2016 年 4 月から 2018 年 12 月までの間に，当科で治療を行った患者の中で，PIP 関節の弾発現象を認めた症例を対象とした．関節リウマチの症例，および，骨折などで関節が破壊されている症例は除外した．

PIP 関節の弾発現象の診断は，PIP 関節の両側を検者の手指で挟んだ状態で，患指を屈曲させた際に，検者の手指に弾発現象を触知したものを PIP 関節での側索による弾発現象の可能性が高いと診断した（図 1）．

図 1　PIP 関節の両側を検者の手指で挟んだ状態で，患指を屈曲時させると，PIP 関節で側索による弾発現象が触知可能であった．

受理日　2019/05/16
福島県立医科大学　医学部　整形外科学講座　〒960-1295　福島県福島市光が丘 1 番地

表 1　Nalebuff 分類

	PIP関節の可動域	病態
Type I	いかなるポジションでもPIP関節は屈曲可能	DIP関節、PIP関節手内在筋拘縮(-)
Type II	あるポジションでPIP関節に屈曲制限がある	MP関節手内在筋拘縮(+)
Type III	全てのポジションでPIP関節に屈曲制限がある	PIP関節自体の拘縮
Type IV	関節破壊を伴うPIP関節の伸展拘縮がある	PIP関節の破壊

【結　果】

対象症例のうち，PIP 関節で側索による弾発現象が認められた症例は 2 例であった．75 歳の女性と 70 歳の女性であった．

1 例目は，右中指と環指の伸筋腱脱臼による弾発現象と Nalebuff 分類 Type I の Swan neck 変形（表 1）[1)2)] を合併しており，初診時には合併していた伸筋腱脱臼が弾発現象の主な原因と考えていた．2 例目は A1 腱鞘の腱鞘炎による弾発現象と Nalebuff 分類 Type I の Swan neck 変形を合併しており，初診時には，PIP 関節の側索による弾発現象の病態に十分な注意が払われていなかった．2 症例ともに，PIP 関節の弾発現象を認めた指に軽度の PIP 関節の尺屈変形を認めた．PIP 関節の弾発現象はいずれも橈側で触知した．Intrinsic plus test は 2 症例とも陰性であった．PIP 関節の側索の弾発現象の原因は，2 例とも橈側の側索が基節骨橈側顆部に干渉することによると考えられた．治療は，1 例目は基節骨橈側顆部の骨切除を行なったが，2 年後に再発を認め，橈側の側索の切離を行った．2 例目は，CT で，PIP 関節の橈側に軟部組織の腫瘤様の陰影を認めており，PIP 関節の橈側にステロイド注射を行ったところ，弾発現象は消失した．

【症例提示】

＜症例 1＞

75 歳女性．右中指と環指の有痛性の弾発現象のため，当科を受診した．右中指と環指の MP 関節背側で，反復性の伸筋腱の尺側脱臼を認めた．明らかな外傷歴はなく，手指の伸展時には伸筋腱は自己整復が可能であったが，手指の屈曲時に弾発現象を伴って尺側脱臼を繰り返していた．MP 関節伸展装具による保存療法を 1 か月行ったが，弾発現象は改善しなかった．この時点で，右中指，環指，および小指の PIP 関節の橈側に弾発現象を触知し，PIP 関節での弾発現象と診断した．いずれの指も PIP 関節自体の可動域制限はなく，Intrinsic plus test は陰性であった．PIP 関節の側方不安定性は認められなかった．単純レントゲン写真では，右中指，環指，および小指に PIP 関節の関節症性変化と PIP 関節の尺屈変形と Swan neck 変形を認めた（図 2）．CT で，基節骨頭の尺側に骨棘を認めたが，橈側には骨棘は認められなかった．以上から，右中指と環指の伸筋腱尺側脱臼と，PIP 関節での軽度の尺屈変形を伴った Nalebuff 分類 Type I の Swan neck 変形と診断した．弾発現象は，伸筋腱が尺側脱臼する弾発現象と PIP 関節で側索と基節骨顆部の干渉による弾発現象の二つの病態が疑われた．

右中指と環指の伸筋腱脱臼に対して，loop operation による制動術を行った．右中指の総指伸筋の橈

図 2　右中指，環指，および小指に Swan neck 変形と PIP 関節の尺屈変形を認めた．

側 half slip を深横中手靱帯に通したのちに中指の総指伸筋に縫合した（図 3）[3]．手術中に右中指と環指の PIP 関節の橈側で側索を確認すると，側索が基節骨頸部を乗り越える際に，弾発現象を生じていた．基節骨頸部の骨棘を一部切除すると，弾発現象は消失した（図 4a, 4b, 5）．右小指の弾発現象は自覚症状が軽微であり，患者は，手術や装具療法を希望しなかった．

術後 3 か月後に，手術をしていない右小指の PIP 関節の側索による弾発現象の悪化を認めたため，PIP Ring 装具による装具療法を行った．装具の使用下では，弾発現象は出現しないが，装具を外すと弾発現象が出現した．

右中指には弾発現象の再発は認められなかったが，術後 2 年で右環指に弾発現象の再発が認められた．PIP 関節の屈曲時に，PIP 関節の橈側に弾発現象を触知したため，側索による弾発現象の再発と診断した．

再手術時には，同時に弾発現象を生じていた右小指の手術も行った．右環指は PIP 関節の橈側の側索を切離した．右小指は PIP 関節の過伸展が顕著であったため，橈側の側索を切離後に，切離した側索の近位断端を Cleland 靭帯に縫合して，PIP 関節の過伸展を制動した（図 6）．術後，弾発現象と PIP 関節の過伸展の再発は認められない．

＜症例 2＞

70 歳女性．左中指の A1 腱鞘の明らかな肥厚を認め，また，MP 関節掌側で弾発現象を触知したため，A1 腱鞘の腱鞘炎と診断した．単純レントゲン写真で，左中指の PIP 関節にわずかな尺屈変形と過伸展

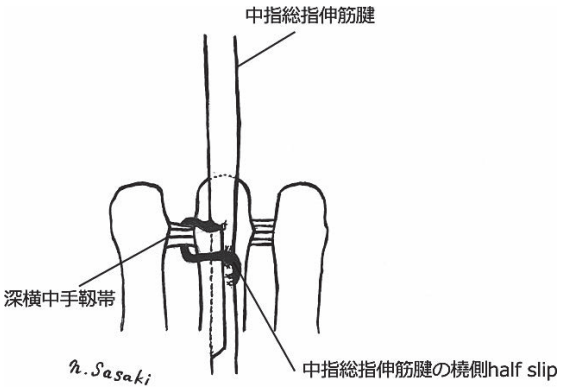


図 3　右中指の総指伸筋の橈側に遠位茎で half slip を採取し，これを深横中手靱帯に通したのちに中指の総指伸筋に縫合し，中指の伸筋腱尺側脱臼を制動した．

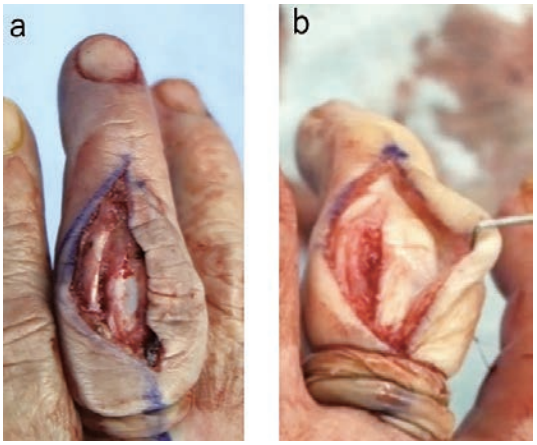


図 4　術中写真　a: 右中指　b: 右環指　中央索と側索の間から基節骨頸部の一部を切除した．

図 5　右中指，環指の骨棘切除後

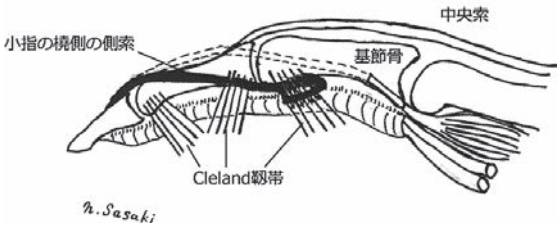


図 6　右小指の橈側の側索を基節骨レベルで切離後に，切離した側索の近位断端を Cleland 靭帯を通したのちに反転して縫合し，PIP 関節の過伸展を制動した．

が認められた（図 7）．左中指の A1 腱鞘に複数回のステロイド注射を行ったが，効果が一時的であったために腱鞘切開術を行った．術中所見では，左中指の A1 腱鞘の肥厚と，浅指屈筋腱の膨化と変性が認められた．A1 腱鞘の切開後も弾発現象が残存したため，PA 腱鞘と A2 腱鞘の近位部を切開したところ，弾発現象が消失したため，手術を終了した．しかし，術後 2 週後の外来診察時に左中指の弾発現象の再発が認められた．A1 腱鞘部にステロイド注射を行ったが，弾発現象の改善は得られなかった．術後 3 か月後の外来再診時に左中指 PIP 関節の屈曲時に PIP 関節の橈側に弾発現象を触知することに気づき，PIP 関節での側索による弾発現象と診断した．CT では，左中指 PIP 関節に骨棘は認められなかったが，橈側の軟部組織に腫瘤様の陰影を認めた（図 8）．

左中指 PIP 関節の橈側にトリアムシノロンの注射を行ったところ，注射後 2 週間で弾発現象は消失した．注射後 1 年間の経過観察期間で再発は認められない．

図 7　左中指に PIP 関節の尺屈変形と過伸展を認めた．

【考　察】

弾発指の原因の多くは，屈筋腱の腱鞘炎や腱滑膜炎である．その他に考えられる病態として，伸筋腱脱臼や PIP 関節での側索の引っかかり現象などがある[4]．側索が引っかかる原因として，Swan neck 変形[5]や手指の PIP 関節の尺屈変形により，側索が PIP 関節の骨，軟部組織に干渉するもの[6][7]と斜支靱帯が損傷された時にその損傷部に基節骨顆部が嵌頓するもの[8]が報告されている．Swan neck 変形で側索が干渉する場合は，手内筋拘縮が存在する Nalebuff Type II では，尺側の側索の緊張が高まることで生じる．今回の症例では，2 症例とも Swan neck 変形を認めるものの，手内筋の拘縮はない Nalebuff Type I である．よって，PIP 関節の尺屈変形により，側索が基節骨顆部に干渉する病態が原因と考えられた．

Nalebuff 分類 Type I の Swan neck 変形に対する手術は，FDS 半裁腱腱を使用した腱固定や尺側の側索を使用した斜支靱帯再建，皮膚性関節制動術などが知られている[2]．Swan neck 変形の弾発現象は，斜支靱帯機能不全と PIP 関節の過伸展の 2 つの条件が揃うことで生じるため，斜支靱帯再建術は Swan neck 変形による弾発現象の治療に有効である[5][9][10]．症例 1 の右小指の弾発現象は，側索と基節骨顆部が干渉する事で生じる弾発現象であったため，弾発現象に直接関与していた橈側の側索を切離し，かつ，Nalebuff 分類 Type I の Swan neck 変形に対し

図 8　左中指の PIP 関節橈側に軟部組織の腫瘤様陰影を認めた．

て Littler の斜支靭帯再建術[3)9)]と同様に切離した側索を用いて PIP 関節を制動することで，確実に弾発現象を解消できると考えた．この方法は Littler の斜支靭帯再建術と同様であるが，尺側の側索ではなく，橈側の側索を使用した点が異なる点である．簡便な方法であるが，尺側の手内在筋拘縮が存在する Nalebuff 分類 Type II の場合には不適当な術式である．その場合には，尺側の側索の拘縮を解除するために尺側の側索を切離する必要がある．

本症例は，初回手術時に，基節骨頭の顆部の一部を切除し，一時的に弾発指の症状が消失したが，2 年後に再発した．初回手術時に，基節骨の顆部を一部切除したが，PIP 関節の尺屈変形による側索の干渉が解消されていなかったことが，再発の原因と考えられた．また，本症例の Swan neck 変形は，明らかな外傷のエピソードはないものの，Hamada らが報告した橈側側副靭帯損傷に伴う Swan neck 変形[6)]に近い病態であった可能性がある．すなわち，橈側側副靭帯と掌側板の慢性的な障害に伴う PIP 関節の変形を原因とした Swan neck 変形である．その場合には，橈側側副靭帯周囲の慢性炎症により，基節骨顆部の軟部組織の肥厚を招き，側索と干渉する可能性がある．再手術時に橈側の側索を切離し，弾発現象は改善できたが，Hamada らの方法[6)]や Thompson-Littler 法[10)]のような Swan neck 変形の矯正術を初回手術時に行うべきであったかもしれない．

症例 2 では，日常よく見かける A1 腱鞘の腱鞘炎と診断したために，術前には側索による弾発の病態に注意を払っていなかった．初回の手術前に PIP 関節の詳細な診察所見をとる必要があった．術前から PIP 関節の側索による弾発現象が合併していたのか，または，術後の影響により PIP 関節の側索による弾発現象が生じたのかはわからないが，初回の手術後から PIP 関節の側索による弾発現象と診断することに 3 か月を要し，教訓となる症例であった．本症例は，CT 所見で，左中指 PIP 関節の橈側に小さな軟部腫瘤陰影を認め，トリアムシノロンの注射で症状が改善したことから，滑膜炎のような病態が疑われた．PIP 関節の尺屈変形があるために橈側の側索の走行が基節骨顆部に干渉することで側索に機械的な刺激が繰り返し生じ，滑膜炎を生じたものと考えられた．

今回の 2 症例では，伸筋腱の脱臼や腱鞘炎といったほかの弾発現象の原因が合併していたために，初診時に PIP 関節の側索による弾発現象の病態に十分な注意が払われていなかった．複数の弾発現象が合併した場合には，一方の原因を見逃してしまう可能性があるため，注意深い診察が必要である．特に，PIP 関節の尺屈変形を伴う手指の場合には，PIP 関節で橈側の側索の走行が基節骨顆部に干渉しやすく，注意が必要であると考える．

【まとめ】

1．PIP 関節での側索による弾発現象に他の原因による弾発現象を合併していた 2 症例を経験した．

2．PIP 関節の尺屈変形を伴う手指の弾発現象では PIP 関節における側索による弾発現象に注意を払う必要がある．

【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）Nalebuff EA, et al. Surgical Treatment of the swan-neck deformity in rheumatoid arthritis. Orthop Clin North Am 6: 733-752, 1975.
2）秋田鐘弼．リウマチスワンネック変形の治療．関節外科 32: 62-68, 2013.
3）津下健哉．私の手の外科．第 4 版．東京．南江堂．pp 460, 677-679, 2006.
4）斎藤英彦ほか．手外科診療ハンドブック．第 2 版．東京．南江堂．pp281-284, 2014.
5）de Soras X, et al. Extra-articular subcutaneous “inverted king post-truss” ligament reconstruction for severe swan neck deformity（snapping finger）. Hand Surg Rehabil 36: 48-52, 2017.
6）Hamada Y, et al. Swan neck deformity due to chronic radial collateral ligament injury of the little finger proximal interphalangeal joint. J Hand Surg Eur 43: 513-517, 2017.
7）Ikeda K, et al. Snapping of the proximal interphalangeal joint due to the lateral band. Arch Orthop Trauma Surg 120: 531-532, 2000.
8）Lee YK, et al. Small Finger Snapping due to Retinacular Ligament Injury at the Level of Proximal Interphalangeal Joint: A Case Report. Medicine 94: e996., 2015.
9）Littler JW. Restoration of the oblique retinacular ligament for correcting hyperextension deformity of the proximal interphalangeal joint. GEM No.1: 39-42, 1966.
10）Thompson JS, et al. The spiral oblique retinacular ligament（SORL）. J Hand Surg Am 3: 482-487, 1978.

ドケルバン病に対する腱鞘切開術の成績不良因子の検討

小池智之*，加藤直樹*，玉野井慶彦***，深井敦大***，小平　聡**，福本恵三**

Poor Outcome Factors for Surgical Treatment of De Quervain Disease

Tomoyuki Koike*, Naoki Kato*, Yoshihiko Tamanoi***, Atuhiro Fukai***, Satoshi Kodaira**, Keizo Fukumoto **

保存加療で再燃するドケルバン病には手術加療を行うが，術後も疼痛が残存する症例や再発する症例を経験する．これらの患者背景を調査するとともに長母指外転筋腱と短母指伸筋腱との間の隔壁切開が術後短期の疼痛に関与するか調査したため報告する．対象はドケルバン病に対し腱鞘切開術を施行し，術後 3 か月以上経過観察した 43 例である．術後 3 か月で疼痛が残存する群は 9 例，疼痛なし群は 34 例であった．患者背景として，年齢，性別，ステロイド腱鞘内注射の回数，初診から手術までの期間，他の腱鞘炎の既往の有無に関して調査した．疼痛あり群では男性が有意に多かった．また隔壁の追加切開の有無と術後疼痛，合併症に有意差はなかった．男性のドケルバン病は女性に比べ少ないが疼痛が残存しやすい．またドケルバン病の腱鞘切開は短母指伸筋腱の腱鞘切開のみでよいが，長母指外転筋の腱鞘炎の存在も念頭に手術を行う必要がある．

【緒　言】

ドケルバン病は腱鞘内ステロイド注射が有効であるが，短期間で再発する患者や再発を繰り返す患者には腱鞘切開術を行っている．手術で軽快する患者がほとんどだが，術後も疼痛が残存する症例や症状が再発する症例も経験したため，これらを術後短期における成績不良群として調査した．また短母指伸筋（EPB）腱の腱鞘の単独切開と長母指外転筋（APL）腱との隔壁の追加切開が術後短期の成績に影響するか調査した．

【対象と方法】

2009 年 3 月から 2018 年 6 月までドケルバン病に対し腱鞘切開術を施行し，術後 3 か月以上経過観察した 43 例を対象とした．術後の安静制限は全例行っていない．他院で注射歴や手術歴がある症例，3 か月未満の経過観察症例は除外した．

対象群の年齢は 17～75 歳（平均 46.4 歳）であった．一時的な橈骨神経浅枝障害を除くと，術後 3 か月の時点で疼痛が残存していた成績不良例（以下，疼痛あり群）は 9 例，疼痛なし群は 34 例であった．疼痛ありは麻生 [1] の分類の可，不可に相当するものであり，経過観察では改善せずに術後にステロイド注射を行った 7 例または再手術の 2 例である．術後 3 か月時点における疼痛に関わる危険因子を同定するために，統計学的手法としてロジスティック回帰分析を用いた．目的変数を術後 3 か月時点での疼痛の有無とし，説明変数を年齢，性別，ステロイド腱鞘内注射の回数，初診から手術までの期間，他の腱鞘炎の既往の有無とした．

また，隔壁はあるが EPB 腱鞘の単独切開のみを行った（隔壁 +，切開 -）群と，隔壁を追加切開した（隔壁 +，切開 +）群，隔壁をもたず EPB 腱鞘の単独切開を行った（隔壁 -）群の 3 群に分類し，各

受理日　2019/08/02
*国立病院機構　村山医療センター　手外科センター　〒208-0011　東京都武蔵村山市学園 2-37-1
**埼玉慈恵病院　埼玉手外科マイクロサージャリー研究所
***埼玉成恵会病院　埼玉手外科研究所

群間で術後3か月時点での疼痛，橈骨神経浅枝障害，APL脱臼の有無に関して統計学的に有意差があるかについてFisher's exact testを用いて検討した．危険率はすべて5%未満を有意差ありとした．

全ての統計解析にはEZRを使用した．EZRはRおよびRコマンダーの機能を拡張した統計ソフトウェアであり，自治医科大学附属さいたま医療センターのホームページで無償配布されている[2]．

【結　果】

術後3か月時点での疼痛あり群9例，なし群34例の結果を示す（表1）．疼痛あり群の再手術2例は第1コンパートメントが瘢痕で連続していたため，再度腱鞘切開と隔壁の切開を行っていた．各々の説明変数に対して，ロジスティック回帰分析を行った結果を示す（表2）．術後3か月での疼痛の有無と性別で統計学的有意差を認めた．男性症例は疼痛あり群で9例中6例（66.7%），なし群で34例中3例（8.9%）であり疼痛あり群で男性症例に高率であった．隔壁切開の有無における成績不良例の検討では，疼痛や橈骨神経浅枝障害，APL脱臼に有意差は認めなかった（表3）．

表1　疼痛あり群と疼痛なし群の内訳

	疼痛あり(n=9)	疼痛なし(n=34)
年齢（歳）	34-65(48.3)	17-75(45.8)
男/女	6/3	3/31
ステロイド注射の回数（回）	0-15(4.55)	0-5(1.88)
初診から手術の期間（日）	6-1102(600)	6-1041(305)
他の腱鞘炎の既往（人）	4	14

【考　察】

ドケルバン病は，1895年にFritz de Quervainが報告した第1背側区画の狭窄性腱鞘炎である．病態は炎症というよりもmucopolysaccharide集積による腱鞘の肥厚が原因といわれている．一般的に50～60歳代の女性及び妊婦，授乳中の女性に多く，女性は男性の6倍以上多いといわれ，手関節の解剖学的差異が原因と推察する報告もある[3]．

またEPB腱とAPL腱の間の隔壁は個人差があり，手術症例では66.7～86.7%[4)5)]に存在すると報告されている．しかし隔壁の存在が術後成績に影響する

表2　各々の説明変数に対し，術後3か月時点での疼痛の有無を目的変数としたロジスティック回帰分析の結果

説明変数	オッズ比	95%信頼区間	P値
年齢	1.030	0.949-1.120	0.454
性別(男:0,女:1)	0.037	0.003-0.516	0.014
ステロイド注射の回数（回）	1.150	0.761-1.750	0.501
初診から手術までの期間（日）	1.000	0.998-1.000	0.450
他の腱鞘炎(なし:0,あり:1)	3.710	0.344-39.90	0.280

性別で有意差を認め,疼痛あり群には男性症例が有意に多い.

表3　隔壁切開の有無における成績不良例，合併症の結果

	隔壁(+) 切開(-)	隔壁(+) 切開(+)	隔壁(-)	P値
症例数	8	14	21	
疼痛あり	2	2	5	0.787
橈骨神経浅枝障害	1	2	1	0.504
APL脱臼	0	0	1	1

隔壁(+)切開(-)	：EPB腱鞘の単独切開
隔壁(+)切開(+)	：EPB腱鞘＋隔壁切開
隔壁(-)	：EPB腱鞘の単独切開

隔壁切開の有無では術後疼痛、合併症に差はない.

かを言及した報告は少ない．一般的な術式は第1コンパートメントの開放という単純な術式だが，術後の疼痛が20-30％[6)7)]で残存したという報告もあり，当科でも43例中9例（20.9％）にみられ，術後疼痛は決して少ない合併症ではなかった．術後疼痛の有無と初診から手術までの期間について本研究では有意差はなく，またGarconら[7)]は術後疼痛と罹病期間に相関関係はなかったと報告している．性別との関係は本研究では男性症例に有意に術後疼痛が多かった．原因については性別での解剖学的差異や術後の労働内容などが関係しているかもしれないが，今回の研究では不明であった．

また本研究では隔壁の切開の有無で，術後疼痛に差はなく，清水ら[8)]も手術症例においては隔壁の有無と症状寛解の期間に相関はなかったと報告している．EPB腱鞘の単独切開で全例症状が消失している報告[5)]もあることから，著者らも従来の報告通りドケルバン病はEPB腱が主体の狭窄性腱鞘炎と考えている．APLに弾発現象を認めたAPL腱鞘炎[9)]やEPB欠損例でドケルバンと同様の橈骨茎状突起部の痛みを認めたAPL腱鞘炎[5)]の報告も散見されるが，比較的稀であり報告数も少ない．

そのため著者らは，ドケルバン病の手術は，まずEPB腱を第1コンパートメントの末梢で確認した後，EPB腱鞘を切開し，EPB腱，APL腱の状態を確認している．APL腱の変性や弾発現象を認めた場合やEPB欠損例は，隔壁切開を追加している．

井上ら[10)]はばね指の術後に愁訴が残るものにステロイド注射を行い軽快したと報告しており，著者らはドケルバン病の術後疼痛に対しても第1コンパートメントにステロイド注射を行った．9例中7例に注射を行っており，6例において単回投与で軽快している．その後のフォローができていない症例もあり長期効果は不明であるが，術後疼痛に対しても有効な手段の可能性がある．

本研究のlimitationは後ろ向き研究であること，疼痛の評価にVASなどを用いて定量評価ができていないこと，Wartenberg症候群など他の疾患が鑑別できていないこと，術後観察期間を術後3か月としたが，長期成績は不明である点である．

男性に対しては疼痛が残りやすいことを説明し，術後の安静の期間を長めに指導するなど術後疼痛の対策を考える必要がある．また隔壁切開の必要はないが，APL腱鞘炎が稀に存在することも念頭におき，手術を行う必要があると考えている．

【まとめ】

1．ドケルバン病の腱鞘切開術後に疼痛が残存する短期成績不良例の調査を行った．

2．男性症例は術後疼痛が残存する群に有意に多かった．

3．隔壁がある症例でもEPB腱鞘の単独切開で術後成績に差はなかった．

【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) 麻生邦一．de Quervain病に対する手術法の工夫　腱鞘腔拡大術．日手会誌 18: 792-794, 2002.
2) Kanda Y. Investigation of the freely-available easy-to-use software “EZR”（Easy R）for medical statistics. Bone Marrow Transplant 48: 452-458, 2013.
3) Wolfe SW, et al. Green’s operative surgery. 6th edition. New York. Elsevier Churchill Livingstone. pp2079-2083, 2010.
4) 今村宏太郎ほか．de Quervain病における伸筋腱第1区画の隔壁―超音波診断装置による検討―．日手会誌 33: 155-157, 2016.
5) 湯浅勝則ほか．de Quervain病は短母指伸筋腱の狭窄性腱鞘炎か？　日手会誌 17: 300-302, 2000.
6) Ta KT, et al. Patient satisfaction and outcomes of surgery for de Quervain’s tenosynovitis. J Hand Surg Am 24: 1071-1077, 1999.
7) Garçon JJ, et al. Results of surgical treatment of De Quervain’s tenosynovitis: 80 cases with a mean follow-up of 9.5 years. Orthop Traumatol Surg Res 104: 893-896, 2018.
8) 清水弘之ほか．de Quervain病の治療成績と隔壁の関与について．日手会誌 17: 295-299, 2000.
9) Maruyama M, et al. De Quervain disease caused by abductor pollicis longus tenosynovitis: a report of three cases. Hand Surg 14: 43-47, 2009.
10) 井上貞宏ほか．ステロイド注射後に再発したばね指の手術成績．日手会誌 32: 124-127, 2015.

前腕回内外時の尺骨腱溝における尺側手根伸筋腱の動態―腱鞘炎患者と健常者の比較―

田中利和*，小川　健**，内田　亘*，深井諒介*，落合直之*

Comparison of ECU Kinematics by MRI between Patients and Volunteers

Toshikazu Tanaka*，Takeshi Ogawa**，Toru Uchida*，Ryosuke Fukai*，Naoyuki Ochiai*

尺側手根伸筋腱（以下 ECU 腱）腱鞘炎は，前腕回内外動作により発症すると言われ，原因に 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 ECU 腱鞘炎患者と正常ボランティア ECU 腱の動態を傾向スコア分析手法を使い比較検討した．ECU 腱の脱臼と骨溝の形態の 2 群間に有意差はないが，腱鞘炎群で ECU 腱が腱溝内にとどまる Grade 1 が有意に多かった（p＝0.039）．

【緒　言】

尺側手関節痛の原因疾患の一つで伸筋腱第 6 区画の疾患である尺側手根伸筋腱炎，腱断裂，尺側手根伸筋腱腱鞘炎，腱鞘断裂，腱脱臼は，伸筋腱鞘と腱との関係により発症する．著者らは，MRI にて尺側手根伸筋（以下 ECU）腱と尺骨腱溝の関係を検証してきた．その結果は，ECU と尺骨腱溝との関係は，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[1]，また多くのボランティアが亜脱臼または脱臼していることを報告してきた[2]．さらに，尺骨軸に対して鉛直な横断面を得るために 3DMRI を使用して，客観性を持たせたが，結果は同様で回外時に ECU 腱が尺骨溝内に固定されている割合は 3%であった[3]．そこで，ECU 腱鞘炎者では，腱溝内移動が少ないのではないかと仮説し，無症候性ボランティア群とのマッチングを行い傾向スコア解析を用い比較検討を行なった．

【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 2017 年 4 月 1 日～2018 年 3 月末日までに当院外来受診された ECU 腱鞘炎（局所に圧痛があり，Synergy test 陽性[4]，過外転（合掌）テスト陽性）を発症し，外傷性腱鞘断裂，腱脱臼除外し，腱鞘内注射により症状軽減した 23 例を ECU 腱鞘炎群とした．外傷既往のない健常者 39 名を対照群（ボランティア）とした．それらの内，治療前に 3DMRI を撮影できた年齢，性別をマッチングした 12 名づつを ECU 腱鞘炎群を E 群，ボランティアを V 群とした（表 1）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，尺骨骨軸に垂直な軸位断再構成画像を作成し，尺骨頭が最大となるものを使用した（図 1）．

表 1　2 群間の背景因子比較

		E群(n=12)	V群(n=12)
年齢		45.2(±15)	45.6(±13.9)
	20代以下	2	2
	30代	1	1
	40代	3	3
	50代	5	5
	60代	1	1
性別	男	3	4
	女	9	8
左右	右	8	8
	左	4	4

受理日　2019/07/31
*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

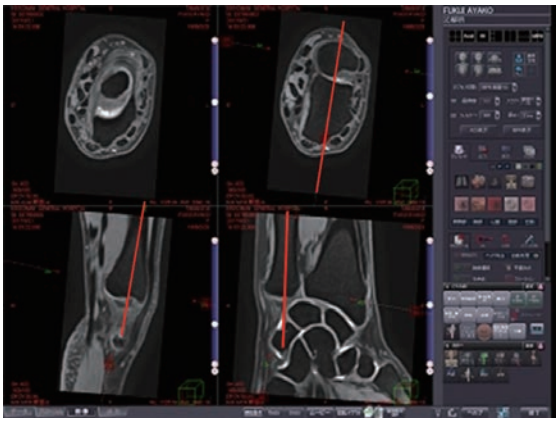


図 1　3DMRI（Philips Ingenia　1.5T）尺骨軸に鉛直な横断像にて評価

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．尺骨バリアンスは，回外，回内位での冠状断でのバリアンスを計測しその平均値とした．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 2）．ECU の脱臼程度は，尺骨腱溝内にあるものを正常例（Grade 1），ECU 腱尺側が尺骨腱溝を超え，ECU 腱橈側が茎状突起を超えないものを亜脱臼例（Grade 2），ECU 腱橈側端が尺骨茎状突起を乗り越えているものを脱臼例（Grade 3）（図 3）と 3 型に分類した．従来のコントロールスタディーの欠点である集団の偏りをなくすために，傾向スコア分析法を使用して E 群に対して性別，年齢のマッチングを行った V 群を抽出した．両群間の比較には一元配置分散を用い，p 値＜0.05 を有意差ありとした．

【結　果】

2 群間の背景因子に有意差はなかった（表 1）．

回内，回外ともに，尺骨腱溝の形態，ECU 腱の形態，茎状突起長，バリアンスについては，2 群間に有意差な無かった（表 2, 3）．

ECU の脱臼程度は，V 群に比較して E 群では回外位で腱が尺骨腱溝にある Group 1 の占める割合が多かった（P＝0.039）（表 4）．

【症例提示】

症例 1：58 歳男性　研究者　E 群　繰り返す回内外動作，手関節背屈時に尺側手関節痛が生じた．他

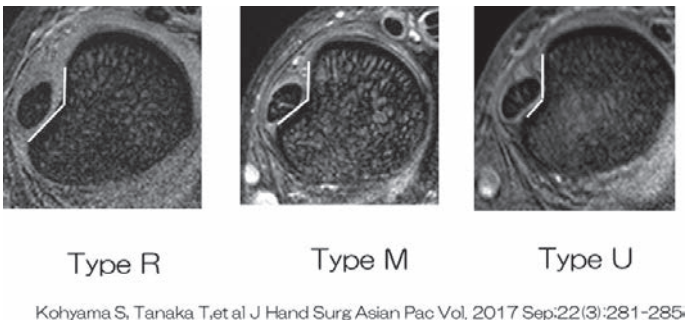


図 2　尺骨 ECU 溝の形態

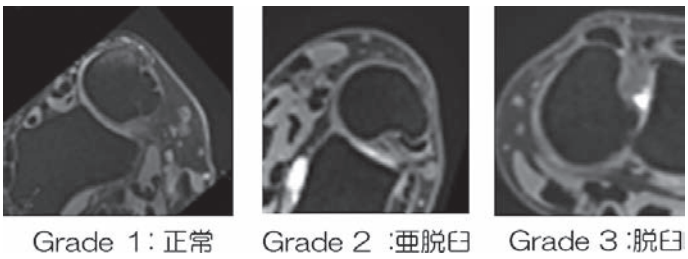


図 3　前腕回外時の ECU の位置による分類

表 2　回内位での 2 群間比較

	E群		V群		P値
	平均	SD	平均	SD	
ECU腱溝の深さ	1.86	0.18	1.60	0.37	0.24
ECU腱溝の幅	7.35	6.21	8.62	0.91	0.11
ECU腱溝傾斜角	124.63	247.48	137.97	275.06	0.06
腱の断面の短経	2.39	0.50	2.01	0.16	0.12
腱の断面の長径	5.51	0.80	5.71	0.79	0.59
尺骨茎状突起	3.51	0.88	3.37	0.64	0.68
ヴァリアンス	2.89	1.57	2.23	1.75	0.34

表 3　回外位での 2 群間比較

	E群		V群		P値
	平均	SD	平均	SD	
ECU腱溝の深さ	1.80	0.43	1.68	0.6	0.54
ECU腱溝の幅	8.43	1.25	8.62	1.07	0.7
ECU腱溝傾斜角	131.20	13.77	140.09	13.36	0.12
腱の断面の短経	2.30	0.47	2.04	0.41	0.17
腱の断面の長径	5.39	1.16	5.98	1.04	0.2
尺骨茎状突起	3.25	0.71	3.26	0.54	0.97
ヴァリアンス	1.16	1.57	0.27	1.65	0.19

覚的には局所の圧痛，Synergy test 陽性，過回外テスト陽性　ECU 腱鞘炎と診断し，腱鞘内注射を行った．3 回の腱鞘内注射後に手術を行い症状は軽減している．MRI 上は，ECU 腱は回内外時に尺骨腱溝からの逸脱はない（図 4）．

症例 2：56 歳女性　V 群　無症状　回外時に ECU 腱は茎状突起上にあり，尺骨腱溝から逸脱している

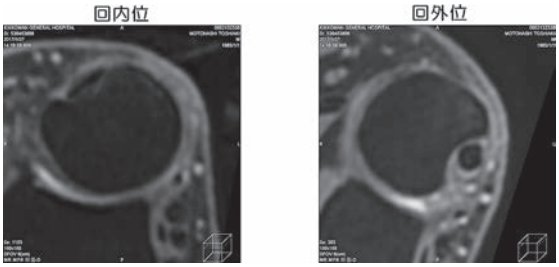


図 4　症例 1：58 歳　男性　E 群

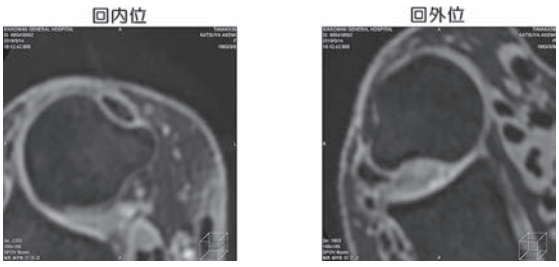


図 5　症例 2：56 歳　女性　V 群

表 4　回外位での ECU 腱と腱鞘との位置関係

	Grade 1	Grade 2	Grade 3
E 群	6	4	2
V群	1	10	1

P=0.039

（図 5）．

【考　察】

Garcia-Elias M は，第 6 コンパートメントの病態を ECU 腱症として狭窄性腱鞘炎型腱鞘と非拘束型腱症と 2 型に分類している[5]．この分類によると今回の E 群の 12 例は拘束型腱症であり，腱炎か狭窄性腱鞘炎型ということになる．

今回の 2 群間の比較から，拘束型である E 群では有意に回外時に尺骨腱溝からはみ出さない Grade 1（50％）型が有意に多く，ECU 腱鞘炎の発症に関与していると思われる．

ECU 腱の不安定性と尺骨腱溝の形態について，Petchprapa CN らは，尺骨腱溝の深さ，傾きにより腱の脱臼しやすさが変わると報告している[6]．田中らの報告でも形態と腱の位置とは有意差がないとあるが，弱い相関があった[3]．また，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]があるが，今回の検討では 2 群間に形態による有意差はなかった．評価には対象数 12 と少ない影響が考えられた（表 1）．

ECU 腱鞘炎の発症について，バイオメカニクス的に検討を行った Kataoka ら[7]の cadaver による第 6 区画内圧測定では，中間位（8.3±3.8mmHg）と比べて回外位（36.3±13.4mmHg），過回外位（198.7±70.0mmHg）で有意に上昇していた．歪み測定では，中間位（0±0％）と比べて回外位（5.94±1.92％），過回外位（16.31±13.71％）で有意に上昇しており，姿位による第 6 区画内の ECU 腱への影響があった．また，ECU 腱は回外時に靭帯性腱鞘を頂点にした 30 度橈側凸になり[8]，ドケルバン腱鞘炎の際の姿位により滑走抵抗が上昇する[9]のと同様に，ECU 腱の滑走抵抗も回外時に上昇すると思われる．田中らの研究によると，97％の例で尺骨腱溝から亜脱臼，脱臼となり，前腕回外時に尺骨腱溝内に ECU 腱が位置しているものは 3％しかおらず，ほとんどは尺骨茎状突起周囲に ECU 腱の滑動が見られた．特に 32％の ECU 腱は茎状突起を完全に乗り越えて

いる．他の研究でも同様に亜脱臼，脱臼が多いという報告である[6)10)]．第 6 コンパートメント内の周囲を覆っている靭帯性腱鞘内の ECU 腱は，比較的自由度が大きい[3)]．むしろこのような亜脱臼位にあることにより，滑走抵抗，内圧の上昇が抑えられ，ECU 腱鞘炎を生じにくくしている一因ではないかと思われる．

今回の検討には傾向スコア解析 propensity score analysis を使用した．Pubmed 検索では，2018 年度の使用論文数は 2000 年に比較して約 160 倍に増加している解析法である．この分析は観察研究でありながら，2 群間の背景因子を一致させて疑似ランダム化をおこなう手法である．少ない対象例に対して，コントロール群のマッチングを行うことができる利点がある一方で，2 群間の偏りが大きい，未測定の交絡因子によるバイアスがあることが問題となる．

今回の研究の限界は，第 1 に症例数が少ないことである．第 2 には横断面しか観察できていないことである．尺骨腱溝の立体的特徴により，ECU 腱の回外位での変位の詳細がわからないことである．第 3 に他の交絡因子（身長，体重運，手の大きさ等）の検討を行っていないことである．

今回の検討から，外科的治療が必要な症例には前腕回外位による画像評価を行い，尺骨腱溝と ECU 腱との関係を検討した上で治療方針を立てることが，必要である．

【まとめ】

ボランティア群に比較して，ECU 腱鞘炎群では前腕回外位で ECU 腱が尺骨腱溝内にあった．

【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） 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.
2） 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.
3） 田中利和ほか．尺側手根伸筋腱の回内外時の動態―ボランティア編．日手会誌 35: 918-921, 2019.
4） Ruland R.T, et al. The ECU synergy test: an aid to diagnose ECU tendonitis. J Hand Surg Am 33: 1777-1782, 2008.
5） Garcia-Elias M. Tendinopathies of the Extensor Carpi Ulnaris. Handchir Mikrochir Plast Chir 47: 281-289, 2015.
6） Petchprapa MERAJ, C.N., S, et al. ECU tendon “dislocation” in asymptomatic volunteers. Skeletal Radiol 45: 80-812, 2016.
7） Kataoka T, et al. Pressure and tendon strain in the sixth extensor compartment of the wrist during simulated provocative maneuvers for diagnosing extensor carpi ulnaris tendinitis. J Orthop Sci 20: 993-998, 2015.
8） Montalvan B, et al. Extensor carpi ulnaris injuries in tennis players: a study of 28 cases. Br J Sports Med 40: 424-429, 2006.
9） Kutsumi K, et al. Finkelstein’s test: a biomechanical analysis. J Hand Surg Am 30: 130-135, 2005.
10） Pratt R.K, et al. Extensor carpi ulnaris subluxation or dislocation? Ultrasound measurement of tendon excursion and normal values. Hand Surg 9: 137-143, 2004.

ばね指に対するトリアムシノロンアセトニド腱鞘内注射の 1 年成績

宮本　直*，林　淳一朗**，今井優子*

One-year Outcome of Single Triamcinolone Acetonide Injection for Trigger Finger

Nao Miyamoto *，Junichiro Hayashi **，Yuko Imai *

ばね指患者 41 例 46 指を対象に，治療としてトリアムシノロンアセトニド（TA）を 3mg（TA3mg 群）と 8mg（TA8mg 群）の 2 種類の投与量で腱鞘内へ注射し，両群の注射後 1 年成績を比較検討した．初回注射により症状が軽快し再注射や手術などの追加治療が不要であったのは TA3mg 群：63.6%，TA8mg 群：75.0%であり，両群間に差を認めなかった．しかし追加治療が行われた患者における初回注射から追加治療までの平均期間は TA3mg 群：4.3 か月，TA8mg 群：7.2 か月であり，TA3mg 群で有意に早期の追加治療が行われていた．ばね指腱鞘内注射における TA の投与量は，8mg の方が 3mg よりも腱鞘内注射の効果が長期間持続するため治療法として優れている可能性が示唆された．

【緒　言】

ばね指に対する保存治療としてステロイドの腱鞘内注射は広く行われている．本邦では投与するステロイドとしてトリアムシノロンアセトニド（triamcinolone acetonide：TA）が選択されることが多く，その良好な成績は多数報告されている．しかし TA 腱鞘内注射の有効性に関する報告の多くは注射後数週～数か月間の短期成績であり，中～長期成績の報告は少ない．また TA の投与量も報告により様々で，TA の投与量に関する統一された見解はいまだない．今回著者らは 2 種類の TA 投与量での腱鞘内注射を行い，その 1 年成績を比較検討したので報告する．

【対象と方法】

対象は 2016 年 7 月から 2018 年 3 月の間に当院で臨床所見からばね指と診断されて TA 腱鞘内注射を希望した患者のうち，過去にばね指治療歴のないものとした．対象患者に対して TA3mg/0.3ml と 1%リドカイン 0.3ml の混合液（TA3mg 群），または TA 8mg/0.8ml（TA8mg 群）のいずれかを無作為に選択して腱鞘内注射を行った（図 1）．初回注射後 2

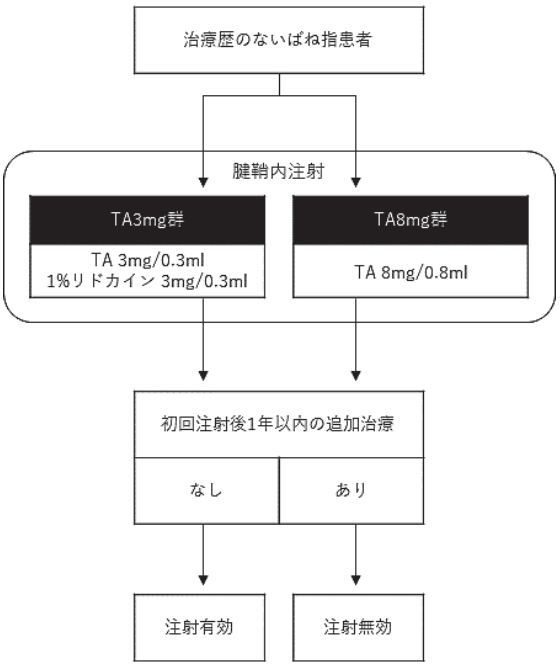


図 1　研究のフローチャート

受理日　2019/08/05
*市立池田病院　整形外科　〒563-8510　大阪府池田市城南 3-1-18
**守口敬仁会病院　整形外科

週で直接診察を行い，以後は症状再発または増悪時に再受診するよう指示した．初回注射後1年の時点で再受診のなかった患者に対しては倫理委員会の承諾を得た上で電話連絡を行い，症状の再発や初回注射後の他院での治療の有無を確認した．本研究では症状が軽快・寛解して再注射や手術などの追加治療を必要としなかった場合を「注射有効」，症状の再発・増悪により追加治療を必要とした場合を「注射無効」と定義した．評価項目は注射有効率，初回注射から追加治療が行われるまでの期間，合併症の発生率とし，その結果に対してFisherの正確確率検定と2標本t検定を用いて統計学的解析を行い，$p<0.05$を有意差ありとした．

【結　果】

対象となった患者のうち，初回注射後1年までの経過が追跡できたのは41例46指であった（表1）．患者内訳はTA3mg群が22指（男性8指，女性14指）で初回注射時平均年齢63.5歳（29～88歳），TA8mg群が24指（男性10指，女性14指）で初回注射時平均年齢66.5歳（45～83歳）であった．両群の重症度（Green分類[1]）や糖尿病合併症例数に差は認めなかった．注射有効率は初回注射後2週では両群とも100%であったが，初回注射後1年ではTA3mg群で63.6%，TA8mg群で75.0%（$p=0.40$）であった（図2）．注射無効例における初回注射から追加治療が行われるまでの平均期間はTA3mg群で4.3か月，TA8mg群で7.2か月（$p<0.05$）であり，TA3mg群で有意に早期の追加治療が行われていた（図3）．屈筋腱断裂・皮膚萎縮・色素脱失などの腱鞘内注射に伴う合併症が生じた症例は両群において1例も認めなかった．

表1　患者背景

	TA3mg群（n=22指）	TA8mg群（n=24指）
平均年齢（歳）	63.5 ± 18.1	66.5 ± 14.5
性別（男：女）	8：14	10：14
患側（右：左）	14：8	19：5
罹患指		
母指	11	6
示指	2	1
中指	7	9
環指	2	8
小指	0	0
Green分類		
Grade Ⅰ	10	10
Grade Ⅱ	12	13
GradeⅢ	0	1
既往症		
糖尿病	1	1

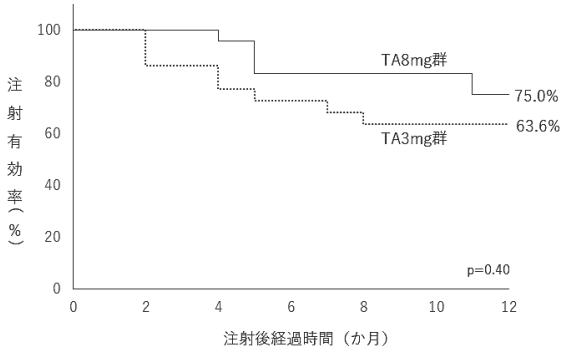


図2　治療有効率の経時変化

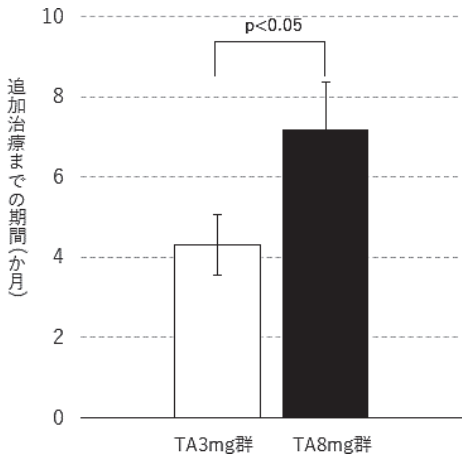


図3　初回注射から追加治療が行われるまでの期間

【考　察】

ばね指は日常診療で最もよく見られる狭窄性腱鞘炎であり，保存治療としてステロイド腱鞘内注射が一般的に行われている．本邦ではTAを用いた腱鞘内注射がよく行われており，その注射有効率は概ね50～80%とする報告が多い[2)3)]．しかしこれら報告の問題点として，多くが注射後数週～数か月間の比

較的早期に治療効果判定がなされているということがあげられる．腱鞘内注射後にばね指が再発することは日常診療上よく経験されるところであり，注射後早期では治療効果判定が十分にできていない可能性が危惧される．そのため，可能な限り長期の治療成績を調査することが正確な治療効果判定のために重要であると考えられる．また，頻回の腱鞘内注射や高用量のTA投与により屈筋腱断裂が生じるとの報告[4]があり，こうした合併症を避けるためには最大効果が期待できる最小TA投与量を調査することも重要であると考えられる．これらの問題を解決するため，本研究では単回のTA腱鞘内注射による治療効果を注射後1年まで観察し，その有効性の評価を行った．結果は，初回のTA腱鞘内注射のみで治療が終了となったのはTA3mg群：63.6%，TA8mg群：75.0%であり，いずれも過去の報告と同様に高い注射有効率であった．本研究においても，ばね指治療におけるTA腱鞘内注射の有効性が改めて示された．

腱鞘内注射の効果持続時間に関して，谷口ら[5]はTA2mgを用いた腱鞘内注射を行い，諸家のTA10～40mgを用いた腱鞘内注射の報告よりも腱鞘内注射の効果持続時間が短かったと報告している．また成田ら[6]は2mgと8mgの2種類のTA投与量を用いた腱鞘内注射の治療成績を比較し，TA2mgを用いた群で腱鞘内注射の効果持続時間が短かったと報告している．本研究では注射無効例における初回注射から追加治療が行われるまでの平均期間はTA3mg群：4.3か月，TA8mg群：7.2か月であり，TA3mg群で有意に早期の追加治療が行われていた．これはTA3mg群において腱鞘内注射の効果が早期に減弱したことが原因と推察され，過去の報告と同様に低用量のTA腱鞘内注射では効果持続時間が短くなると考えられた．効果持続時間の短縮は頻回の注射を招く可能性があり，これは腱断裂のリスクを高めるため，低用量のTA腱鞘内注射は治療として不十分であると考えられた．

本研究の限界として両群の投与薬剤におけるリドカインの条件が異なること，症例数が少ないことが挙げられる．ただしリドカインに関してはPatrinelyら[7]がTA腱鞘内注射にリドカインを追加してもばね指の再発率には影響しないことを報告しており，本研究結果への影響はわずかではないかと考えられた．今後も症例数を増やしながら更なる検討を重ねていく．

【まとめ】

1．TA腱鞘内注射の1年注射有効率はTA3mg群で63.6%，TA8mg群で75.0%であった．

2．TA腱鞘内注射におけるTA投与量は，8mgのほうが3mgよりも効果持続時間が長く治療法として優れている．

【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）Green D. Green's operative hand surgery. 6th edition. London. Churchill Livingstone. pp2071, 2011.
2）Schubert C, et al. Corticosteroid injection therapy for trigger finger or thumb: a retrospective review of 577 digits. Hand（NY）8: 439-444, 2013.
3）Ring D, et al. A prospective randomized controlled trial of injection of dexamethasone versus triamcinolone for idiopathic trigger finger. J Hand Surg Am 33: 516-522, 2008.
4）日本手外科学会社会保険等委員会．「トリアムシノロンアセトニド（ケナコルト-A）注射液の一時的供給停止が及ぼした医療経済的影響」調査．日手会誌 27: 1-6, 2010.
5）谷口 悠ほか．低用量トリアムシノロンアセトニドによるばね指の保存療法．日手会誌 29: 119-121, 2013.
6）成田裕一郎ほか．ばね指に対する腱鞘内注射におけるトリアムシノロン投与量の検討．日手会誌 31: 126-129, 2014.
7）James RP, et al. Trigger finger corticosteroid injection with and without lidocaine-a randomized, double-blind controlled trial. J Hand Surg Am 43: 43-44, 2018.

ばね指治療にみられる PIP/IP 関節屈曲拘縮に関与する因子の検討

原田義文*，金谷貴子*，名倉一成**，乾　淳幸***，美舩　泰***，国分　毅****

Factor Analysis for Flexion Contracture of PIP/IP Joints in Trigger Finger

Yoshifumi Harada*, Takako Kanatani*, Issei Nagura**, Atsuyuki Inui***, Yutaka Mifune***, Takeshi Kokubu****

PIP/IP 関節屈曲拘縮を有するばね指症例について屈曲拘縮に関与する因子の検討を行った．糖尿病合併例は，術前に屈曲拘縮を呈した患者の 31％であり，術後 3 か月での拘縮改善角度も糖尿病のない症例に対し有意に劣った．また罹病期間が長いほど術前に屈曲拘縮を認める傾向にあった．術前から屈曲拘縮を認める場合，糖尿病合併例では術後の屈曲拘縮残存の可能性が高く注意が必要と考えた．

【緒　言】

PIP/IP 関節に屈曲拘縮を有するばね指症例では，腱鞘切開後も拘縮は残存し，疼痛を訴える患者が少なくない[1)]．屈曲拘縮が残存した場合，局所の圧痛や snapping が改善しても疼痛が残存することが多いことから，術前の PIP/IP 関節屈曲拘縮の有無と術後の屈曲拘縮改善は重要である．今回，術前の屈曲拘縮及び術後の屈曲拘縮改善角度に関与する要因について検討した．

【対象と方法】

当院で 2015 年から 2018 年にばね指と診断し腱鞘切開術を施行後，3 か月以上経過観察できた 105 例 113 指（平均年齢 68 歳）に対し検討を行った．男性 29 例，女性 76 例で，113 指の内訳は中指が最も多く 49 指（43％）で，次いで母指 32 指（28％），以下環指 20 指（18％），示指 10 指（9％），小指 2 指（2％）であった．術前に健側同一指の PIP/IP 伸展角度と比し 5 度以上の伸展制限を認めるものを術前屈曲拘縮ありと定義し，術前 PIP/IP 関節屈曲拘縮の有無に対し，1．年齢，2．糖尿病の有無，3．手根管症候群の有無，4．snapping の有無，5．罹病期間（患者問診による発症から手術までの日数），6．腱鞘内注射の回数，以上 6 項目の関連を検討した．糖尿病の有無については術前に糖尿病と診断され内服やインスリン治療が行われている症例を糖尿病有りとし，いわゆる食事や運動療法のみの予備軍患者については糖尿病無しとした．過去に手根管症候群と診断され治療歴がある症例，または臨床症状を呈し神経伝導検査にて手根管症候群と確定した症例を手根管症候群有りとした．また，術前屈曲拘縮を認めた症例について，術後 3 か月での屈曲拘縮改善角度（＝術前伸展不足角 - 術後伸展不足角）と上記 1-6 との関連を調べた．統計手法は術前屈曲拘縮の有無と上記検討項目についてはカイ二乗検定または Mann-Whitney U-test を用い，改善角度との相関については Mann-Whitney U-test または Pearson 相関係数を算出し検討した．$p<0.05$ を有意差ありとした．

【結　果】

術前に屈曲拘縮を認めたのは 113 指中 45 指（40％）で，中指が 60％と最も多く，次いで環指 22％，母

受理日　2019/07/18
*神戸労災病院　整形外科　〒651-0053　兵庫県神戸市中央区籠池通 4 丁目 1 番 23 号
**赤穂市民病院　整形外科
***神戸大学大学院　整形外科
****新須磨病院　整形外科

表 1　術前 PIP/IP 関節屈曲拘縮の有無と各項目の結果
年齢，糖尿病の有無，手術待機日数にてそれぞれ有意差をもって関連を認める．
年齢，罹病期間，注射回数については Mann-Whitney U-test，手根管症候群有病率，snapping の有無についてはカイ二乗検定を用いた．

項目（単位）		平均値（標準偏差） 拘縮あり	拘縮なし	結果（P値）
年齢（歳）		71（9.2）	67（11.8）	0.02 *
糖尿病（指）	+	14	10	0.04 *
	−	31	58	
手根管症候群（指）	+	4	11	0.26
	−	41	57	
Snapping（指）	+	39	52	0.11
	−	5	16	
罹病期間（日）		535（913）	247（259）	0.02 *
腱鞘内注射回数（回）		1.6（1.5）	1.7（3.1）	0.05

表 2　術後屈曲拘縮改善角度と各項目の関連
糖尿病の有無のみで有意差をもって関連を認める．

項目	結果（相関係数/P値）
年齢	0.34/ 0.02
糖尿病	− / 0.02 *
手根管症候群	− / 0.14
snapping	− / 0.29
罹病期間	−0.03/ 0.84
腱鞘内注射回数	−0.11/ 0.48

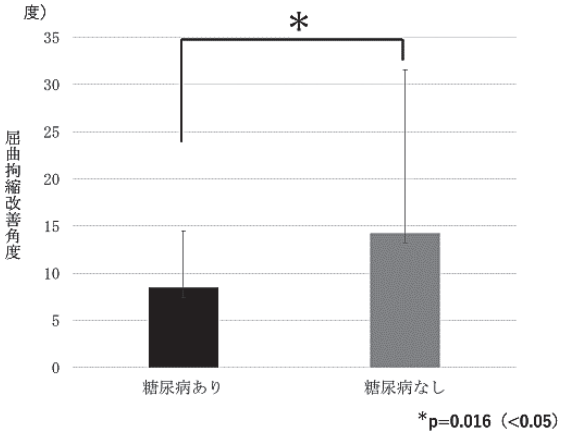


図 1　糖尿病の有無と屈曲拘縮改善角度
糖尿病患者にて有意に術後 3 か月での改善角度が劣る．

指 7％示指 7％，小指 0％であった．屈曲拘縮のある群ではない群に比べて有意に年齢が高く，糖尿病有病率が高く，罹病期間が長かった．一方，手根管症候群有病率，snapping の有無，腱鞘内注射回数には差を認めなかった（表 1）．術後屈曲拘縮改善角度は，年齢，罹病期間，腱鞘内注射回数のいずれと相関を認めず，手根管症候群，snapping の有無とも関連を認めなかった（表 2）．糖尿病の有無のみで p＝0.016 と有意差をもって糖尿病患者で拘縮改善角度が劣った（図 1）．

【考　察】

術前の屈曲拘縮の危険因子についての報告は著者らが渉猟しえた限りでは少ない．林田らは，snapping による疼痛を避けるため屈曲伸展ともに PIP 関節の可動域が減少し二次性拘縮が生じること，また罹病期間が長い症例では屈曲方向への腱の滑走は可能でも伸展方向への腱の滑走障害が強く，PIP 関節の伸展制限が残存しやすいと報告した [2]．本研究でも罹病期間が長い症例で屈曲拘縮を認める傾向があり，同様の機序が考えられた．一方で snapping との強い相関は認めなかったのは，疼痛を伴い snapping を有する患者は早期に手術を希望することが多く手術待機期間が短いことが影響していると考えられた．

他の因子として本研究では高齢，または糖尿病を合併する症例に術前屈曲拘縮を認めやすい結果となった．年齢と屈曲拘縮の関係を論じた報告はないが，軟部組織が加齢に伴い変性すること，年齢が高くなるにつれ手術を避けたがる傾向があるため手術待機期間が長くなることが高齢者において術前の屈曲拘縮が増加した可能性を考えた．しかし術後の屈曲拘縮改善角度と年齢には相関が認められなかったことは他の因子の検索も必要と思われた．糖尿病については，ばね指発症や術後成績の不良因子であることが報告されており，Koh らは糖尿病患者の 10％にばね指の既往があり，またばね指手術症例の 20％に糖尿病が合併したと報告している [3]．本研究ではばね指手術症例の 23％に糖尿病を合併していたことは彼等の報告と類似していた．糖尿病の有無に関する平均屈曲拘縮改善角度の比較では，糖尿病

のない症例に対して糖尿病合併例では有意に改善角度が劣った．理由として，高血糖が腱周囲組織のコラーゲン代謝に作用してコラーゲンの変性，損傷をきたすことが糖尿病を有する場合のばね指の病態生理とされており[4]，糖尿病の無い症例と腱周囲組織の性質が異なることを考えた．

ばね指における屈曲拘縮の成因としては軟骨損傷や関節包，側副靭帯，掌側板といった関節内要素[5]と，屈筋腱の癒着やA2プーリーでの滑走障害[6]といった関節外の要素が関係しているとの報告がある．また，腱鞘切開術によって関節外要素は改善することから，術後の屈曲拘縮残存については前者の関節内要素が重要との考えで，森澤らは術後に関節内にステロイド注射を行い術後の屈曲拘縮が改善したと報告している[7]．本研究では術後にステロイド注射を行った症例はなく，リハビリテーション中心に加療を続けた．今回の結果から術後の屈曲拘縮改善には糖尿病の既往が無いことと罹病期間が短いことが有利と思われた．

本研究の問題点として，手術症例のみを対象とした後ろ向き研究であり，保存加療患者に対しては検討を行っていないこと，また臨床経過について検討を行っていないことが挙げられる．また，術後3か月追跡可能であった患者を対象としたが，拘縮や疼痛が3か月以内に改善しなかったことが通院継続となった可能性があり，結果に影響した可能性もある．

【まとめ】

1．ばね指手術症例での術前PIP/IP関節屈曲拘縮を認める際の危険因子は高齢，糖尿病，罹病期間であった．

2．術後屈曲拘縮改善に関与する負の因子は糖尿病のみであった．

3．術前屈曲拘縮のある糖尿病患者の経過については，拘縮の改善が劣る可能性がある．

【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） 森澤 妥ほか．弾発指に対する鏡視下腱鞘切開手術の治療成績．東日整災誌 17: 69-73, 2005.
2） 林田尚子ほか．難治性ばね指術後のROMについて．掖済会長崎病院会報 5: 11-13, 2002.
3） Koh S, et al. Trigger digits in diabetes: Their incidence and characteristics. J Hand Surg Eur 35: 302-305, 2010.
4） Brown E, et al. Impact of diabetes on outcomes in hand surgery. J Hand Surg Am 36: 2067-2072, 2011.
5） 森澤 妥ほか．手指ばね指に合併するPIP関節屈曲拘縮―中長期予後―．日手会誌 31: 123-125, 2014.
6） 草野 望ほか．ばね指の術後早期におけるPIP関節伸展制限の病態．日手会誌 32: 888-893, 2016.
7） 森澤 妥ほか．弾発指に合併したPIP関節拘縮の治療．日手会誌 22: 221-223, 2005.

ドケルバン病において短母指伸筋が第 3 区画を走行していた破格の 1 例

白井久也*，黒川義隆*，守谷和樹*，沢辺一馬**，南　瑠那**

Anatomical Variation of the Extensor Pollicis Brevis Tendon Passing through the Third Compartment in De Quervain's Disease. A Case Report

Hisaya Shirai*，Yoshitaka Kurokawa*，Kazuki Moritani*，Kazuma Sawabe**，Runa Minami**

ドケルバン病は伸筋支帯第 1 区画を通る短母指伸筋腱と長母指外転筋腱の狭窄性腱鞘炎であり，その腱の走行や本数には解剖学的変異が多いことが知られている．今回 65 歳女性のドケルバン病において短母指伸筋腱が長母指伸筋腱とともに第 3 区画を走行し，第 1 区画内に 5 本の長母指外転筋腱が存在したまれな症例を経験したので報告する．短母指伸筋腱に処置を加えず第 1 区画を走行していた長母指外転筋腱の開放だけで手関節橈側痛は消失した．短母指伸筋腱の欠損例は 2～6%に認められるとされるが，短母指伸筋腱が第 1 区画に存在しない場合は欠損ではなく第 3 区画を通る破格があることを念頭に置く必要がある．

【緒　言】

伸筋支帯第 1 区画には通常 1 本の短母指伸筋腱（EPB）と 2 本の長母指外転筋腱（APL）が走行する．ドケルバン病では EPB 腱と APL 腱との間に隔壁があることが多く，腱の走行や本数に解剖学的変異が多いことが知られている[1)2)3)4)5)]．今回，EPB 腱が長母指伸筋腱（EPL）とともに第 3 区画を走行していた極めてまれな臨床例を経験したので報告する．

【症例提示】

症例は 65 歳の女性．

主訴：右手関節橈側部痛，右手関節背側部腫瘤，右手背知覚障害

現病歴：約 2 年前に右手関節背側に生じたガングリオンに対して前医で切除術が行われ，以降手関節背側痛と右手背のしびれ感が残存していた．約 1 年前から右手関節部のガングリオンが再発したが放置していた．3 か月前から右手関節橈側にも疼痛を自覚するようになり当院を紹介受診した．

身体所見：右手関節背側の近位手根部に 3cm の横切開の手術瘢痕を認め，背橈側に柔い皮下腫瘤を認めた．手術瘢痕上には圧痛があり，叩打にて示指への放散痛を認めた．さらに手関節橈側にも強い疼痛があり，伸筋支帯第 1 区画に著明な圧痛を認め，Eichhoff テストが陽性であった．

検査所見：右手関節単純 X 線に異常はなかった．MRI では T2 強調像で舟状骨の背橈側から有頭骨部にかけてガングリオンと思われる高信号の腫瘤を認めた（図 1a, b）．リスター結節部での横断像で伸筋支帯第 1 区画内には複数本の伸筋腱を認めた．第 3 区画には 1 本の腱が走行するように見えるが細部は不鮮明であった．

以上より，右手関節ガングリオン再発，術後の橈骨神経浅枝障害，ドケルバン病の 3 疾患の合併と診断した．

手術所見：患者は 3 疾患全ての改善を希望された．皮切は 2 か所に分け，ドケルバン病に対して橈骨茎状突起の第 1 区画上に 2.5cm の縦切開を行い，橈

受理日　2019/07/29
*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

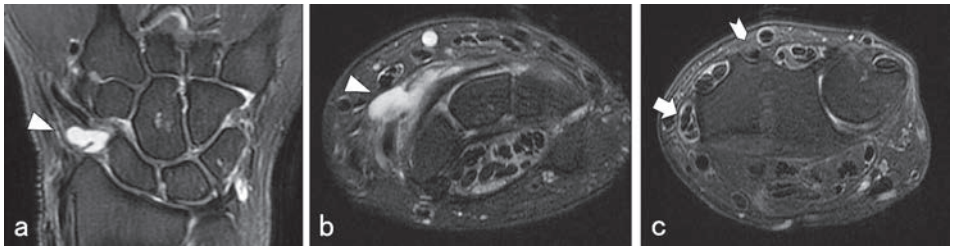


図 1　MRI T2 強調画像　a, b. 冠状断像と横断像．矢頭は橈側のガングリオン．c. リスター結節部での横断像．矢印は第 1 区画の伸筋腱．山形矢印は第 3 区画の伸筋腱

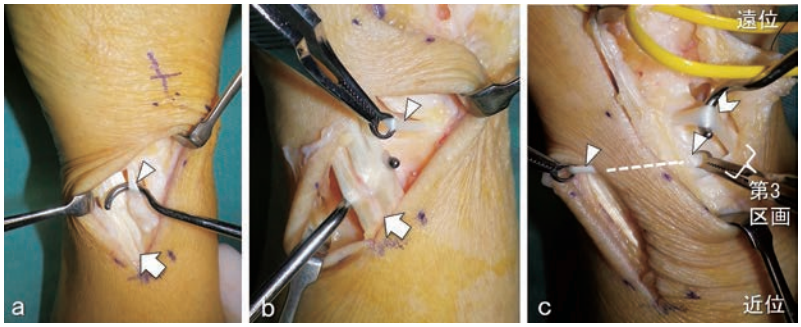


図 2　術中写真．a. 右手関節橈側を示す．第 1 区画を開放した．矢印は多数の APL 腱．矢頭の短鈍鉤は第 1 区画外の尺側に名称不明の細い腱を認めた．b. 矢印は 5 本の APL 腱．矢頭は名称不明伸筋腱が尺側から走行してきた．c. 第 3 区画に EPL 腱（山形矢印）と EPB 腱（矢頭）が走行していた．EPB 腱は第 1 区画方向へ向かい（破線），最初の名称不明腱と判明した．黄色の血管テープは剥離した橈骨神経浅枝

骨神経剥離術に対して前回手術瘢痕を利用した 4cm の J 型切開を手関節背側に行った．まず，第 1 区画の伸筋支帯を切離すると 5 本の細い APL 腱が存在したが，母指を伸展する EPB 腱は確認できなかった．しかし第 1 区画外のすぐ尺側に名称不明の 1 本の細い腱が走行していた（図 2a）．また手関節橈側に小さいガングリオンがあり切除した．次に J 型切開部から橈骨神経浅枝を確認して顕微鏡下に神経を剥離した．神経は周囲と癒着していたが神経に損傷は認めなかった．この背側切開部の近位を展開すると第 3 区画の出口が見え，ここから 2 本の腱が遠位に向けて走行していた．1 本は母指基節背側へ向かい，母指 IP 関節の伸展作用があったため EPL 腱と判断した．もう 1 本は EPL 腱の橈側を走行して第 1 区画方向へ向かい，最初に第 1 区画尺側に見いだした名称不明の伸筋腱であった．この腱は母指 MP 関節を伸展させる作用があったため EPB 腱とみなした（図 2b, c）．EPL 腱は幅約 4mm で，EPB 腱は幅約 2mm と細かった．伸筋支帯の開放は第 1 区画のみとし，EPB 腱には手を加えず手術を終了した．

【結　果】

手関節橈側の疼痛は術後速やかに軽減した．術後 1 年 1 か月の現在，ドケルバン病による手関節橈側痛は消失し，Eichhoff テストも陰性で，母指の伸展も良好であった．ガングリオンの再発はなく，橈骨神経浅枝領域の知覚異常と手関節背側の叩打痛は軽減していた．

【考　察】

伸筋支帯第 1 区画を解剖し EPB と APL の腱の本数や走行を調べた基礎的報告は多くあり，ドケルバン病の成因について考察されてきた．Jackson らは 300 手を解剖し，第 1 区画内には EPB1 本，APL2 本が 171 例（57％）と最も多く，EPB1 本，APL1 本が 77 例（25％），EPB 欠損 6 例（2％）と報告した [1]．

Motoura らは246手を解剖し，EPBが欠損のもの11例（5.7%），1本のものは161例（83.4%）で，APLは2本が17例（8.8%），3本が95例（49.2%）とした[4]．EPBは通常1本とする報告が大部分であり，EPBの欠損例は2～6%であった[2)3)]．第1区画にはEPBとAPLとの間に隔壁がしばしば認められ，屍体解剖例とドケルバン病の手術例との比較ではドケルバン病では隔壁のある比率が高いとする報告がある[1)5)]．またドケルバン病の病因にはAPLは関与せずEPBが主因とする報告もあるが[6]，未だ十分なコンセンサスは得られておらず，手術では通常は第1区画全体が開放される．

近年ではShigematsu らは144手でEPB腱の解剖を詳細に調べた[7]．EPBの欠損は3例（2.1%），EPB欠損だがEPLまたはAPL腱からaccessory tendonが分岐してMP関節背側に停止するものが8例（5.6%）に見られたとした．従ってEPB欠損と欠損様のものを含めると7.6%になり過去の欠損の報告より多かった．Shigematsu らは腱性部分が2股に分かれているのをaccessory tendonと呼んでおり，Motoura らは区画に複数本あることをaccessory tendonと呼んでおり副腱の用語の定義は一定していない[4]．系統学的には共通筋肉から分化してEPBとAPLになるといわれており，EPBの数や停止部に様々なパターンがあってもよいと考える．自験例ではEPB腱とEPL腱の各々を鉗子で引っ張っても他方の腱は全く動かなかったためEPLとEPBは独立した筋腹を持ち，EPBはEPL腱から分かれた二股の副腱ではないと考えられた．EPLは母指IP関節伸展，EPBは母指MP関節伸展作用があった．

一方，第1区画ではなく第3区画を走行するEPLを中心に調べた報告がある．小倉らは372手を解剖してEPL腱の走行を分類し，EPLがリスター結節の橈側を走行した変異例を3例（0.8%）に認め，これらはEPL腱が二股構造になっておりEPBは欠損していたと報告した[8]．自験例ではEPLとEPBは二股構造ではなく別々の腱と考えられたため，小倉らの分類には当てはまらなかった．また，臨床例においてEPLが第1区画を走行し，ドケルバン病を発症したという報告もあった[9]．

著者らが渉猟しえた範囲では，EPB腱が第3区画を走行していた自験例と同様のものはSugiura らの1例報告だけであった[10]．Sugiura らは多数の手部の解剖例から96歳の手にEPB腱が第3区画を走行していた1例を見出した．EPB腱は橈骨後面と骨間膜から起始して腱部分が第3区画を通り，母指基節骨に停止していたと報告した．EPL腱は正常な走行を示し末節骨基部に停止し，APL腱は第1区画に1本存在して第1中手骨基部へ停止していたと報告した．

以上のことからEPB腱の欠損例はまれに認められるが，自験例の結果を勘案するとEPB腱が第1区画に存在しない場合はEPB欠損例ではなく第3区画を通る破格がありえることを念頭に置く必要がある．

【まとめ】

1．ドケルバン病において短母指伸筋腱が第1区画を走行せず，長母指伸筋腱とともに第3区画を走行していた大変まれな臨床例を報告した．

2．第1区画の長母指外転筋腱の開放だけで手関節橈側痛は消失した．

3．短母指伸筋腱が第1区画に存在しない場合は欠損ではなく第3区画を通る破格もあることを念頭に置く必要がある．

【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）Jackson WT, et al. Anatomical variations in the first extensor compartment of the wrist. A clinical and anatomical study. J Bone Joint Surg Am 68: 923-926, 1986.
2）Brunelli GA, et al. Anatomy of the extensor pollicis brevis muscle. J Hand Surg Br 17: 267-269, 1992.
3）Gonzalez MH, et al. The first dorsal extensor compartment: an anatomic study. J Hand Surg Am 20: 657-660, 1995.
4）Motoura H, et al. Anatomical variations in the tendon sheath of the first compartment. Anat Sci Int 85: 145-151, 2010.
5）Kulthanan T, et al. Variations in abductor pollicis longus and extensor pollicis brevis tendons in the Quervain syndrome: a surgical and anatomical study. Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg 41: 36-38, 2007.
6）Yuasa K, et al. Limited surgical treatment of de Quervain's disease: decompression of only the extensor pollicis brevis subcompartment. J Hand Surg Am 23: 840-843, 1998.
7）Shigematsu S, et al. Anatomy of the extensor pollicis

brevis associated with an extension mechanism of the thumb metacarpophalangeal joint. Hand Surg 19: 171-179, 2014.
8) 小倉 丘ほか．長母指伸筋の解剖学的検討．日手会誌 7: 580-583, 1990.
9) Rubin G, et al. Anomalous course of the extensor pollicis longus: clinical relevance. Ann Plast Surg 67: 489-492, 2011.
10) Sugiura S, et al. Variant course of extensor pollicis brevis tendon in the third extensor compartment. Surg Radiol Anat 40: 345-347, 2018.

自由投稿論文

三角線維軟骨複合体損傷患者と健常者における遠位橈尺関節安定性の比較評価

唯根　弘[*,***,****]，吉井雄一[**]，石井朝夫[**]，白石英樹[*]

A Comparative Study of Distal Radioulnar Joint Stability between Patients with Triangular Fibrocartilage Complex Injury and Healthy Controls

Hiroshi Yuine[*,***,****]，Yuichi Yoshii[**]，Tomoo Ishi[**]，Hideki Shiraishi[*]

圧迫力モニター超音波検査装置を使用し遠位橈尺関節（distal radioulnar joint: DRUJ）の不安定性を定量評価することを試みた．探触子により尺骨遠位部に背側より圧迫を加えた際の DRUJ の不安定性を評価し，三角線維軟骨複合体（triangular fibrocartilage complex: TFCC）損傷患者における DRUJ の不安定性を健常者と比較した．TFCC 損傷患者は健常者と比較して，有意に健側に対する患側の変位量（mm）の比が大きかった（p＝0.008）．圧迫力モニター超音波検査装置を用いることで，DRUJ の不安定性を定量的に評価することが可能であった．本方法により DRUJ の不安定性や，治療・リハビリテーション後の回復状況および介入効果を定量的に判定できる可能性がある．

【緒　言】

遠位橈尺関節（distal radioulnar joint: DRUJ）不安定症は橈骨に対して尺骨が掌側・背側方向に不安定な状態を呈し，手関節尺側部の疼痛や前腕回内外可動域の制限などに繋がる病態である．DRUJ の不安定性により重量物を持ち上げる際に手が抜けるような感覚が生じ[1]，日常生活や作業・活動に制限をきたすことも多い．通常は手関節の尺側に存在する三角線維軟骨複合体（triangular fibrocartilage complex: TFCC）が DRUJ の安定性に寄与している[2]．従来，DRUJ 不安定性の評価には，臨床で用いられる ballottement test[3] や piano key test のような徒手検査法があるが，これらの評価は検者の主観によるものである．これまで DRUJ 不安定性の定量評価には主に CT スキャン（computed tomography scan）が用いられてきた．しかしこれらは前腕肢位の変化に伴う橈尺骨の相対位置を示す静的なもので，DRUJ にストレスが加えられた際の動的な変位量を評価する方法は確立していない[4)5)]．

本研究では，DRUJ の不安定性を評価するために考案した装置を用いて，TFCC 損傷患者における DRUJ の不安定性を定量評価することを試みた．

【対象と方法】

TFCC 損傷患者 6 名，健常者 23 名を対象とした．TFCC 損傷患者の平均年齢は 45.8 歳（24～63 歳）で，男性 1 名，女性 5 名，患側は利き手が 4 名，非利き手が 2 名であった．健常者の平均年齢は 41.7 歳（22～69 歳），男性 4 名，女性 19 名であった．

超音波検査装置（Hi vision Avius; Hitachi，東京）と探触子を把持して上下に振動を加える自動振動装置（国内特許第 6238280 号），探触子に加わる力を計測する力センサーを組み合わせた圧迫力モニター超音波検査装置[6] を使用した（図 1a）．本装置によ

受理日　2019/07/29
*茨城県立医療大学保健医療学部作業療法学科　〒300-0394　茨城県稲敷郡阿見町阿見 4669 番地 2
**東京医科大学茨城医療センター　整形外科
***茨城県立医療大学　保健医療科学研究科
****東京医科大学茨城医療センター　リハビリテーション療法部

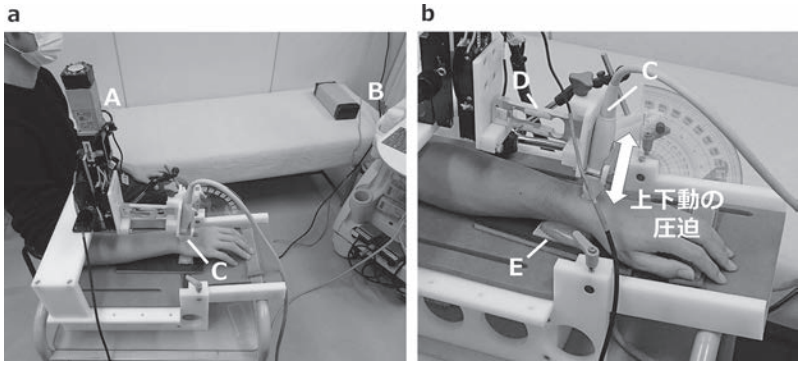


図 1 圧迫力モニター超音波検査装置の構成．a：超音波検査装置の探触子を自動振動装置に取り付け計測を行う．b：探触子は尺骨頭に対して垂直に上下動し圧迫を加えながら超音波像を録画し，圧迫力センサーにより尺骨頭へかかる力を記録する．A：自動振動装置．B：超音波検査装置．C：探触子．D：圧迫力センサー．E：支持台．

り探触子で尺骨頭に対して規則的な上下動による圧迫を加え，圧迫力センサー（F381A，ユニパルス，東京）を介してその反力を測定することが可能である（図 1b）．探触子により尺骨を背側から圧迫した際の DRUJ の変位量と加えた力を計測した．対象者の前腕を水平に設置し，肩関節外転，肘関節屈曲，前腕回内位で安楽な姿勢で測定した．また，前腕の測定肢位を安定させるため，豆状骨と橈骨が安定するよう前腕下面には支持台を配置した．超音波検査装置の探触子にはリニアアレイトランスデューサを使用した．自動振動装置に取り付けた探触子の上下動の幅は 3.0mm，周期は 1.5Hz に設定した．検査ごとの測定位置を統一するために，超音波検査装置の画面上で遠位橈尺関節の横断像を描出し，尺骨の遠位部が探触子設置面から最も近く描出される位置で固定した．尺骨遠位部中央で探触子の反復的上下動による圧迫を加え，その際の画像を記録した．

得られた超音波像は Image J Software（National Institutes of Health, USA）に取り込み，圧迫前と圧迫時の横断像を解析に用いた．変位量 X は圧迫前における橈尺間距離 X_1（橈骨背側までの距離 A_1- 尺骨背側までの距離 B_1）と圧迫時の橈尺間距離 X_2（橈骨背側までの距離 A_2- 尺骨背側までの距離 B_2）との差（X_1-X_2）で求めた（図 2）．橈骨の下面は支持台により固定されているため，探触子の上下動による圧迫が尺骨頭に加えられた際に，尺骨の橈骨に対する相対的な変位を超音波画像上で測定することが可能である．DRUJ の不安定性を有するほど変位量 X は大きな値となり，反対に安定性がある場合には小さな値となるよう計測される．また，圧迫力センサ

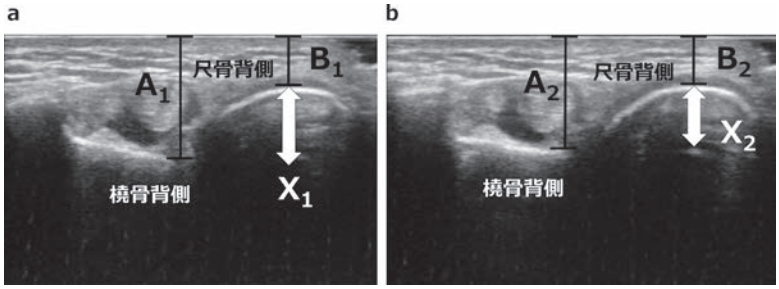


図 2 超音波像と変位量の計測方法．a：圧迫前の超音波像．b：圧迫時の超音波像．橈尺間距離 X＝橈骨遠位の距離 A- 尺骨頭の距離 B．変位量 X＝圧迫前における橈尺間距離 X_1（橈骨背側までの距離 A_1- 尺骨背側までの距離 B_1）- 圧迫時の橈尺間距離 X_2（橈骨背側までの距離 A_2- 尺骨背側までの距離 B_2）

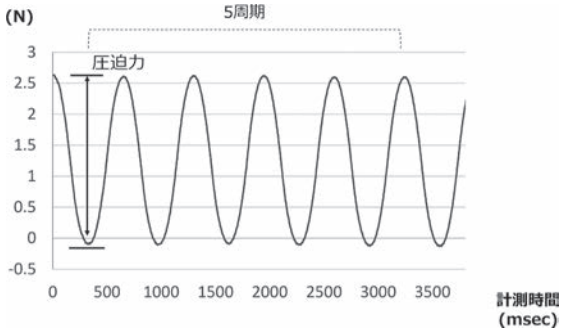


図 3　圧迫力の波形例．計測中に得られる圧迫力（N）の波形データは値，周期ともに一定している．5 回の周期の平均値を算出して用いた．

ーにより圧迫前と圧迫時の周期的な手関節にかかる力を，4000 回/秒の波形データとして測定した（図 3）．DRUJ の変位量（mm），圧迫力（N）はそれぞれ 5 回の計測値の平均値を算出してデータ解析に用いた．本装置を用いた設定条件 3mm における変位量（mm）および変位量/力（mm/N）の計測は，検者間信頼性が最高評価である「完全一致」を示し，高い測定精度と有用性が確認されている [7]．

健常者においては左右の手関節を比較し，変位量が大きい側を患側とみなした．健常者の患側は利き手が 14 名，非利き手が 9 名であった．変位量（mm），圧迫力（N）および変位量/圧迫力（mm/N）の 3 項目について健側に対する患側の比を求め，TFCC 損傷群と健常群において比較検討した．2 群間の比較には χ^2 検定，Mann-Whitney の U 検定を用い，有意水準は 5%とした．全ての統計解析には IBM SPSS Statistics version 24（IBM，東京）を用いた．

本研究は東京医科大学茨城医療センター倫理委員会（番号 17-26）および茨城県立医療大学倫理委員会（番号 788）からの承認を得て行われた．

【結　果】

年齢（p＝0.38），男女の割合（p＝0.73）および利き手・非利き手の割合（p＝0.36）の属性は，2 群間において有意な差は認められなかった．測定結果を表 1 に示す．DRUJ の変位量（mm）において，健側に対する患側の比は値が大きいほど患側の変位量が大きいことを意味し，1 に近いほど患側と健側の差が少ないことを意味している．その際に測定される圧迫力（N）を用いて正規化した変位量/圧迫力（mm/N）の比は値が 1 よりも大きいほど患側の不安定性が大きいことを意味し，1 に近いほど不安定性に差が少ないことを意味している．

TFCC 損傷患者と健常者の比較において変位量（mm）の比では，2 群間において有意差を認め（p＝0.008），TFCC 損傷患者は健常者と比較して有意に患側の変位量が大きかった（図 4）．しかし，圧迫力（N）の比には有意差を認めず（p＝0.25），変位量/圧迫力（mm/N）の比において 2 群間で有意差を認めなかった（p＝0.19）．

【考　察】

近年，超音波検査を用いた DRUJ の定量評価が試みられているが，臨床で用いる ballottement test や piano key test のように外力を加えた際の定量化は報告されていない [8)9)]．本装置は piano key test の手法のように DRUJ へ直接ストレスをかけた際の変化を，リアルタイムで記録することができる．また，圧迫を加える力や周期を一定に制御でき，その反力を測定することで変位量と圧迫力の関係を測定することも可能である．一般的に超音波検査の探触子操

表 1　測定結果

測定項目	中央値（四分位範囲） 最小値–最大値		Mann-Whitney U 検定
	TFCC 群（n=6）	健常群（n=23）	p 値
変位量（mm）の比	3.01 (1.64–5.58) 1.08–9.38	1.28 (1.14–1.53) 1.00–2.11	*0.008*
圧迫力（N）の比	1.19 (0.79–1.55) 0.65–2.20	0.99 (0.92–1.05) 0.78–1.29	0.25
変位量/圧迫力（mm/N）の比	3.89 (0.83–5.06) 0.81–7.33	1.33 (1.21–1.56) 0.80–2.17	0.19

変位量（mm）の比＝患側の変位量（mm）/健側の変位量（mm）．圧迫力（N）の比＝患側にかかる力（N）/健側にかかる力（N）．変位量/圧迫力（mm/N）の比＝患側の変位量/圧迫力（mm/N）の比/健側の変位量/圧迫力（mm/N）の比．

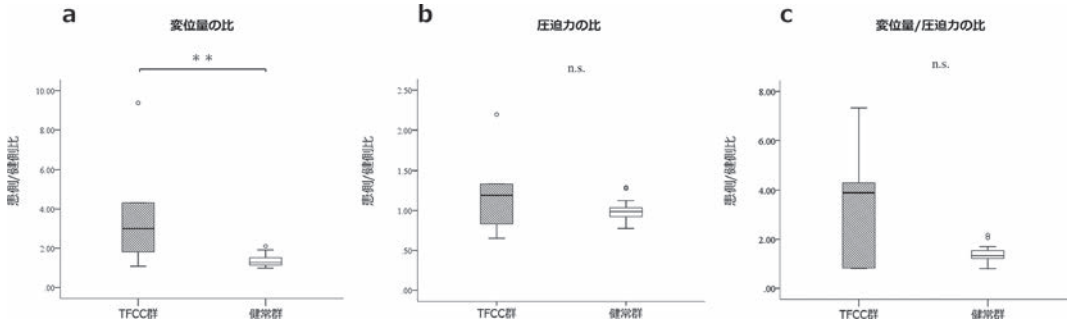


図 4 患側/健側比の群間比較．a：変位量の比．b：圧迫力の比．c：変位量/圧迫力の比．$^{**}p<0.01$，n.s.：有意差なし

作はフリーハンド手技であるため，探触子の角度や圧力は検者に依存し再現性には限界があるとされている [10]．本装置では DRUJ の変位量に関しては検者間で高い信頼性を示しており [7]，DRUJ の不安定性の定量評価が可能である．

TFCC 損傷患者は健常者と比較して有意に患側の変位量が大きく，患側の不安定性を定量的に示すことが可能であった．超音波検査は非侵襲的で，計測時間も短く繰り返しの評価も可能である．徒手検査法で用いられる ballottement test や piano key test と同様に，本方法を日常診療に用いることで DRUJ の不安定性を定量評価する一手段になると考えられた．DRUJ の不安定性を定量化することにより，回復過程や治療・リハビリテーションの効果を評価可能となる可能性がある．変位量/圧迫力を測定可能であることから，DRUJ の不安定性を表す新たな指標となりうる．本研究の限界として，測定時の回内位における尺骨と橈骨の位置関係には個人差が存在することが挙げられる．そのため，尺骨切痕傾斜や尺骨・橈骨の大きさなどを考慮した解析が必要となる可能性がある．また，症例数が少ないことが挙げられ，DRUJ 不安定性の新たな指標としての変位量/圧迫力の臨床的意義を検証するためには，より大きなサンプルサイズでの比較研究や縦断的な調査研究が必要と考えられる．

【まとめ】

圧迫力モニター超音波検査装置を用いて DRUJ の不安定性を定量評価することを試みた．本方法により DRUJ の不安定性や，治療・リハビリテーション後の回復状況および介入効果を定量的に判定できる可能性がある．

【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) Nakamura T, et al. Distal radioulnar joint instability during forearm rotation: effect of muscle loading. J Jap Soc Surg Hand 18: 306-311, 2001.
2) Stuart PR, et al. The dorsopalmar stability of the distal radioulnar joint. J Hand Surg Am 25: 689-699, 2000.
3) Wijffels M, et al. Clinical and non-clinical aspects of distal radioulnar joint instability. Open Orthop J 6: 204-210, 2012.
4) Wijffels M, et al. Computed tomography for the detection of distal radioulnar joint instability: normal variation and reliability of four CT scoring systems in 46 patients. Skeletal Radiol 45: 1487-1493, 2016.
5) Kim JP, et al. Assessment of distal radioulnar joint instability after distal radius fracture: comparison of computed tomography and clinical examination results. J Hand Surg Am 33: 1486-1492, 2008.
6) Yoshii Y, et al. Quantitative assessment of distal radioulnar joint stability with pressure-monitor ultrasonography. J Orthop Surg Res 14: 1-7, 2019.
7) Yuine H et al. Reliability of Quantitative Assessment of Distal Radioulnar Joint Stability With Force-Monitor Ultrasonography. J Orthop Res 9: 2053-2060, 2019.
8) Hess F, et al. A novel technique for detecting instability of the distal radioulnar joint in complete triangular fibrocartilage complex lesions. J Wrist Surg 1: 153-158, 2012.
9) Oldfield CE, et al. Ultrasound imaging of the distal radioulnar joint: a new method to assess ulnar radial translation in forearm rotation. J Hand Surg Eur 42: 389-394, 2017.
10) Klauser AS, et al. Developments in musculoskeletal ultrasound and clinical applications. Skeletal Radiol 39: 1061-1071, 2010.

慢性手関節尺側部痛を来した TFCC 実質部＋周辺部損傷（skip lesion）の分析

安部幸雄，高橋洋平

The Analysis of TFCC Skip Lesion（Disc and Peripheral Tear）in the Chronic Ulnar Side Wrist Pain

Yukio Abe，Youhei Takahashi

著者らは以前，三角線維軟骨複合体（TFCC）損傷のうち 2 か所の損傷の併存を double lesion と称しその特徴について報告した．今回，double lesion のうち，実質部と周辺部損傷の合併を“skip lesion”と命名し，その特徴について分析した．症例は 29 例，男 19 例，女 10 例，年齢は 15 歳～75 歳，平均 38 歳，右 18 手，左 11 手であった．TFCC 損傷分類はオリジナル分類を使用した．実質部損傷は裂状断裂 27，弁状，水平断裂，各 1，周辺部断裂は尺骨茎状突起剥離（US）14，尺骨小窩 10，背側 4，遠位部 1 で，裂状＋US＋尺骨小窩の 3 か所の断裂が 3 手あった．実質部は掻爬，周辺部は鏡視下縫合を基本として行い，術後成績は比較的良好であった．慢性手関節尺側部痛において TFCC 損傷が複数ある場合，診断および治療には注意を要する．診断の要点は，skip lesion の存在を認識すること，術前の理学，画像所見において予想することであり，治療はいずれの断裂にも対処することと考える．

【緒　言】

三角線維軟骨複合体（TFCC）損傷は手関節尺側部痛を来す主要な疾患として認識されている．著者らは 2010 年に TFCC 損傷のオリジナル分類を発表し[1)2)]，2018 年に若干の修正を加えた[3)]．この分類の中で TFCC の 2 か所の損傷の存在を合併損傷，double lesion と命名し，2013 年にその詳細を報告した[4)5)]．TFCC は解剖学的に衝撃緩衝体である実質部と，靭帯の働きをする周辺部に区分できる．前者は掻爬，後者は縫合術の適応となり，その成績は良好であることも報告されている[6)7)]．Double lesion には尺骨茎状突起剥離断裂と尺骨小窩断裂の合併のような周辺部の 2 か所の断裂も含まれ，この場合は靭帯の機能再建としての縫合が考慮される．では実質部と周辺部の損傷が併存した場合，どのような治療が必要なのかを検討した報告はない．今回，実質部と周辺部の断裂の併存を，離れたとの意味で“skip lesion”と命名し，慢性手関節尺側部痛における skip lesion について分析した．

【対象と方法】

2001 年以降，3 か月以上持続する慢性手関節尺側部痛にて術前の理学および画像所見により TFCC 損傷を疑い，手関節鏡において TFCC 外傷性損傷のみを認め手術を行った 168 関節中 skip lesion に該当した 29 手（17%）を対象とした．男性 18 例，女性 11 例，年齢は 15 歳～75 歳，平均 39 歳，右 17 手，左 12 手であった．TFCC 損傷分類はオリジナルの分類を使用した[3)]．これらに対し断裂形態，術式を検討し，術後評価は，疼痛は術前を 10 とした Numerical Rating Scale（NRS）にて評価し，機能評価として可動域，握力健側比を測定した．また最終観察時における Mayo Wrist Score（MWS）も評価項目とした．可動域，握力の術前後の変化を t- 検定にて評価し $p<0.05$ を有意差ありとした．受傷から手術までの期間は 3 か月～48 か月，平均 12 か月，経過観察期間は 5 か月～72 か月，平均 15 か月であった．

受理日　2019/07/27
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

【結　果】

実質部損傷は裂状断裂 27，弁状断裂，水平断裂，各 1，周辺部断裂は尺骨茎状突起剥離（US）断裂 14, 尺骨小窩断裂 10, 背側部断裂 4, 遠位部断裂 1 で，裂状＋US＋尺骨小窩の 3 か所の断裂が 3 手あった．治療は実質部の部分切除のみ 3 手，周辺部の鏡視下縫合のみ 2 手，残りの 24 手では掻爬及び縫合を行った．周辺部の縫合は，尺骨小窩断裂は鏡視下 transosseous repair [8]，その他の周辺部断裂は鏡視下 capsular repair を行った．最終評価時の成績は，疼痛は 0～3，平均 0.6，背屈は 65˚～85˚（平均 75˚），掌屈は 50˚～85˚（70˚），回内 75˚～90˚（85˚），回外 85˚～90˚（90˚），握力は 77%～130%（96%）であった．MWS は excellent 20 例，good 9 例であり，握力において術前後で有意な改善を示した（p＝0.0001）．実質部あるいは周辺部のみ治療を行った 5 手の成績はいずれも MWS にて excellent であった．実質部の部分切除のみ行い周辺部断裂を放置した 3 例の周辺部断裂は US 断裂，背側部断裂，遠位部断裂であり，尺骨小窩断裂はなかった．

【症例提示】

症例 1：31 歳，男性．TFCC 裂状 +US 断裂（図 1）．車の整備工および軟式野球のピッチャーであり，投球不能で重量物を持てない状態であった．術前は可動域，握力ともに良好であったが，ulnocarpal stress test（UCST）にて轢音と疼痛を生じ，fovea sign は陰性であった．Ballottement test にて尺骨頭の軽度の不安定性を認めた．術前の MRI では実質部の損傷に加え周辺部の損傷が疑われた．鏡視にて実質部の裂状断裂と US 断裂を認め掻爬及び capsular repair を行った．術後 4 週の外固定ののち，術後 2.5 か月で可動域は正常へ復し就労も可能となり，4 か月で野球に復帰し，10 か月で疼痛なく受傷前のレベルに復帰した．握力は 98％で MWS は excellent であった．

症例 2：17 歳，男性．TFCC 裂状 + 尺骨小窩断裂（図 2）．野球部のサード兼ピッチャーで，尺側部痛により投球困難であった．UCST にて轢音と疼痛，ballottement test にて尺骨頭の不安定性を認め，X 線では遠位橈尺関節の軽度の開大，MRI にて尺骨小窩断裂を疑った．鏡視にて実質部裂状断裂と尺骨小窩部の瘢痕を確認し，実質部掻爬と transosseous repair を行った．4 週間の外固定ののちリハビリを開始し，6 週よりカラーボールの投球とバッティングの素振りを開始，8 週でテニスボールの投球とティーバッティングを許可し，10 週で硬式ボールの投球を許可，術後 3 か月で試合復帰が可能となった．

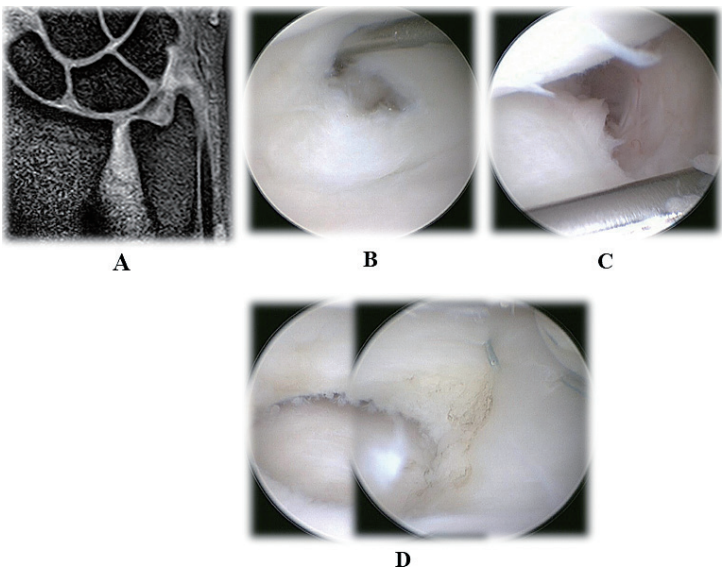


図 1　症例 1，31 歳，男性．A: 術前 MRI，B: 実質部裂状断裂，C: 尺骨茎状突起剥離断裂，D: 掻爬及び縫合後．

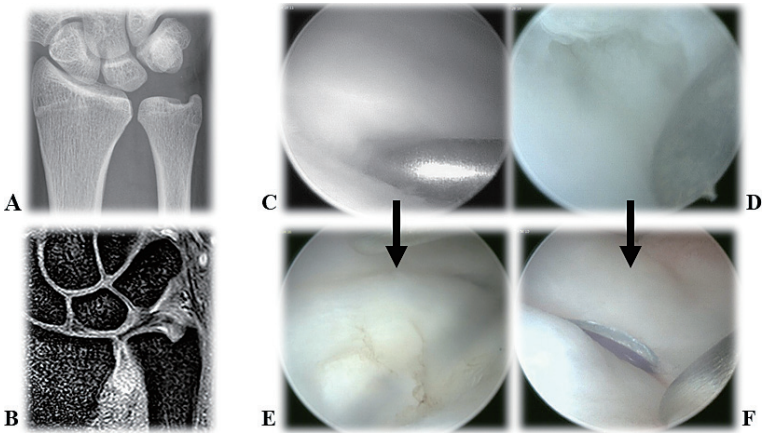


図 2　症例 2，17 歳，男性．A: 術前 X 線前後像にて DRUJ の軽度開大を認める，B: 術前 MRI，C: 実質部裂状断裂，D: 尺骨小窩部の瘢痕，E: 実質部掻爬後，F: 尺骨小窩断裂縫合後．

術後 3.5 か月で新チームのエースピッチャーとなり，術後 9 か月で疼痛なく握力は 96％で MWS は excellent であった．

【考　察】

TFCC 損傷の分類は従来より Palmer 分類が用いられてきた[9]．しかし実際の損傷形態には同分類に該当しない損傷形態があることに注意しなければならない．中村らは 2000 年にすでにその多様性を報告している[10]．今回 TFCC の 2 か所の損傷，double lesion のうち，実質部と周辺部損傷の併存を skip lesion と命名し，その頻度と特徴，治療方針と成績について明らかにすることを試みた．その頻度は慢性尺側部痛を呈し手術を施行した TFCC 断裂 168 関節中 29 関節，17％であった．診断の要点はまず skip lesion のような断裂の併存があることを念頭に置くことが肝要である．このことが頭になければ実質部の損傷をみつけると，周辺部の断裂を探索することがおろそかになりえる．その併存形式は実質部断裂に尺骨茎状突起剥離断裂が合併することが最多で，尺骨小窩断裂の合併も多いことがわかった．したがって術前診断において尺骨頭の不安定性を検索すること，術前の MRI 及び手術時における DRUJ 鏡を含めた詳細な鏡視下診断が重要となる．ただ発生機序に関してはこれら skip lesion が同時発生したものか，別々に発生したものか定かではない．

最大の問題は治療である．尺側部痛の原因と考えられる所見が TFCC 損傷しかなく skip lesion に遭遇した際に，双方を処置するのか，片方なのか，もし片方とすればどちらを処置するのか，といった結論には，今回は至ることができなかった．現時点では尺骨小窩断裂の修復は必須と考えており，実質部の掻爬と周辺部の縫合を同時に行っておれば，まず心配はないと考えるが今後の検討が必要である．

【まとめ】

Skip lesion 29 例を検討した．TFCC 損傷手術例の 17％を占め，実質部裂状断裂と尺骨茎状突起剥離断裂の合併形式が最多であった．手術成績はまずまず良好であったが，実質部，周辺部双方の処置が必要かは依然明らかとはならなかった．

【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）安部幸雄ほか．三角線維軟骨複合体の損傷形態　分類と治療法．中部整災誌 53: 733-739, 2010.
2）Abe Y, et al. Various patterns of traumatic triangular fibrocartilage complex tear. Hand Surg 17: 191-198, 2012.
3）安部幸雄ほか．TFCC 損傷に対する関節鏡診断と治療．MB Orthop 31: 40-46, 2018.
4）安部幸雄．三角線維軟骨複合体における異なる 2 つの

損傷の併存：“double lesion”．中部整災誌 56: 1065-1068, 2013.
5） Abe Y, et al. Incidence and diagnosis of “the double lesion” of the triangular fibrocartilage complex. J Hand Surg［Eur］38: 807-808, 2013.
6） 安部幸雄ほか．TFCC 実質部外傷性断裂に対する掻爬術の治療成績．日手会誌 33: 55-57, 2016.
7） 安部幸雄ほか．TFCC 損傷に対する鏡視下 capsular repair．関節外科 36: 858-864, 2017.
8） Abe Y, et al. Midterm results after open versus arthroscopic transosseous repair for foveal tears of the triangular fibrocartilage complex. J Wrist Surg 7: 292-297, 2018.
9） Palmer AK. Triangular fibrocartilage complex lesions: A classification. J Hand Surg Am 14: 594-606, 1989.
10） 中村俊康．遠位橈尺関節・尺骨手根関節障害に対する尺骨短縮術．関節外科 19: 58-65, 2000.

TFCC 近位面水平断裂の診断におけるアルトロ CT の有用性

有光小百合，森友寿夫，信貴厚生，行岡千佳子，正富　隆

Usefulness of Computed Tomographic Arthrography in Diagnosing the Proximal Flap Tear of the Triangular Fibrocartilage Complex

Sayuri Arimitsu，Hisao Moritomo，Atsuo Shigi，Chikako Yukioka，Takashi Masatomi

三角線維軟骨複合体（TFCC）近位面に生じる fibrillation はよく知られている．しかし，TFCC 近位面が水平断裂し断裂片が尺骨頭とインピンジしている症例，断裂片が大きく遠位橈尺関節（DRUJ）に陥頓している症例は稀である．今回，関節造影後 CT によってこれらの病変を術前に診断し得た 6 症例を経験したので報告する．スポーツでの一期的外傷歴があるものが 4 例，スポーツによる overuse が考えられるもの 2 例であった．関節造影後 CT では，DRUJ 関節内より TFCC 実質内への造影剤の流入や DRUJ 内の涙様の陰影欠損が特徴的にみられた．MRI による病変の同定は困難であった．術中の診断は関節造影後 CT と一致していた．断裂片を切除し，疼痛はすみやかに軽快した．TFCC 近位面水平断裂は自然治癒が期待できる病態ではなく，迅速な判断が早期のスポーツや社会復帰につながると思われた．

【緒　言】

三角線維軟骨複合体（TFCC）近位面損傷は，病変部が遠位橈尺関節（DRUJ）側にとどまり橈骨手根関節は侵されていない損傷形態である．TFCC 近位面は前腕回内外動作によって尺骨頭との間で shear stress がかかりやすい状態にあり（図 1a），近位面に生じる fibrillation はよく知られている [1]．今回，TFCC 近位面水平断裂（図 1b）と断裂片が DRUJ に嵌頓している（図 1c）ことを術前関節造影（アルトロ）CT で診断しえた 6 例を経験したので報告する．

【対象と方法】

対象は TFCC 近位部損傷 6 例で，スポーツでの外傷歴があるものが 4 例であった．内訳は，スノーボ

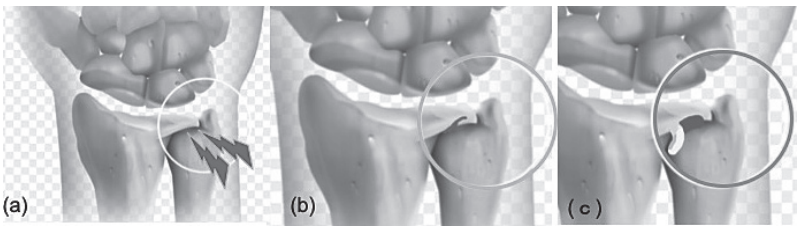


図 1　TFCC 近位面損傷の模式図　(a) TFCC 近位面は前腕回内外動作によって尺骨頭との間で常に shear stress がかかりやすい状態にある　(b) 断裂片が尺骨頭とインピンジしている症例　(c) 断裂片が大きく DRUJ に嵌頓している症例

受理日　2019/07/25
行岡病院　手外科センター　〒530-0021　大阪府大阪市北区浮田 2 丁目 2-3

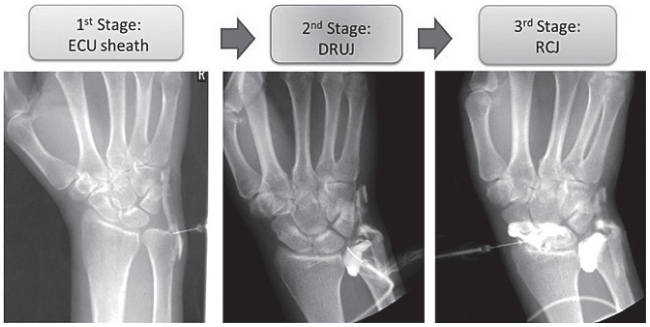


図 2　3 段階キシロカインブロックテスト　ECU, DRUJ, RCJ の順にキシロカイン入り造影剤を注入，各関節のブロック後に疼痛誘発テストを行って症状の消失を確認

ード中の転倒，サッカー試合中での転倒，バレーボールでレシーブによる受傷，アメリカンフットボール選手でウエイトリフティング中の受傷がそれぞれ 1 例であった．これらのうち 1 例は橈骨遠位端骨折後の症例で橈骨の変形治癒を合併していた．また，外傷歴のなかった 2 例はそれぞれバレーボールと野球による overuse が考えられた．症状発症から手術までの待機期間は平均 4.3（1.5～12）か月間，shake hands テスト 2 [2] は全例陽性，随伴症状として尺側手根伸筋（ECU）腱鞘炎が 4 例と DRUJ 不安定性を橈骨遠位端骨折変形治癒の 1 例で認めた．術前診断として造影剤を使用した 3 段階キシロカインブロックテストを行った．キシロカインを ECU 腱鞘内に注入して ECU 腱鞘炎を，DRUJ に注入して TFCC 近位部損傷や fovea 損傷を，橈骨手根関節（RCJ）に注入して月状三角関節（LT）損傷や軟骨面の fibrillation を診断する手法で，ECU，DRUJ，RCJ の順にキシロカインを混ぜた造影剤を注射し（図 2），各関節のブロック毎に carpal supination test（CST）[2] や shake hands テストの疼痛誘発テストが陰性化しているかを評価した．造影剤注射直後に行うアルトロ CT では，茎状突起を通るマルチスライス法である radial view 撮影 [3] を行って，TFCC 損傷形態を評価した [4]．また，術前後の疼痛を visual analog scale（VAS）で評価し，可動域と握力を評価した．

【結　果】

今回対象の 6 例全例で，DRUJ へ注射した造影剤は RCJ へ漏出せず，TFCC 実質部に穿孔がないことが確認できた．また注射前の疼痛は DRUJ への注射で完全に消失した．アルトロ CT で尺骨頭に沿って流入した造影剤が二股に別れ TFCC 実質内に流入する Moritomo らの分類 Type5 [4] に該当する TFCC 近位部水平断裂（図 3）を 3 例に，断裂片の DRUJ への嵌頓を 3 例（図 4）に診断し，術中所見と一致した．今回，slit 断裂になって嵌頓を起こさなかっ

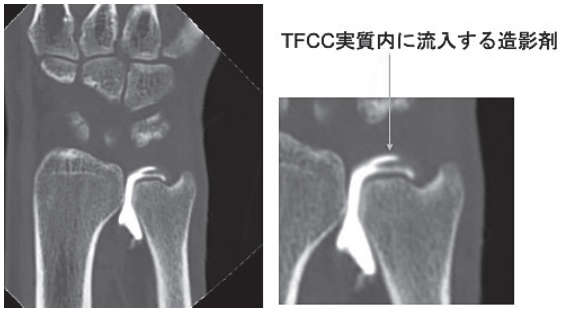


図 3　近位面スリット損傷 TFCC 実質部に造影剤が流入し，スリットの存在が疑われる．森友の分類の type 5 に該当する

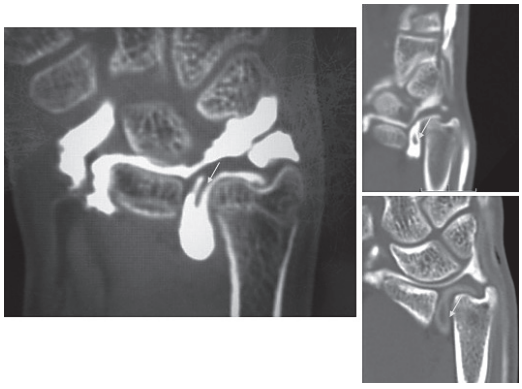


図 4　DRUJ 内の陰影欠損 フラップの存在が疑われる

た症例はすべて overuse で，尺側を基部とする断裂であった．一方で，DRUJ に嵌頓した症例はすべて一期的外傷によって起こり，橈側を基部とするフラップ状断裂であった．術後成績は，疼痛は VAS で平均 8（8～10）点から 0.3（0～1）点に軽快，可動域は掌屈 60（20～90）°から 83（70～90）°，背屈 61（10～90）°から 85（70～90）°，回内 73（60～90）°から 83（80～90）°，回外 80（60～90）°から 88（80～90）°，握力は健側比 49（5～92）%から 77（17～42）%と全例で改善した．1 例は鏡視下に，5 例では直視下に断裂片を切除した．尺骨プラス変異の 2 症例には尺骨短縮を，橈骨変形治癒合併例には橈骨の矯正骨切り術を併施した．

【症例提示】

症例：16 歳，男性．主訴：左手関節尺側部痛

現病歴：バレーボールでスライディングレシーブをして受傷，症状発症から 2 か月で受診した．

身体所見・検査所見：fovea 徴候，shake hands テスト，CST 陽性，DRUJ 不安定性は認めなかった．尺骨変異はプラス 5mm であった．関節造影所見では，ECU 注射にて CST は陰性になり，DRUJ 注射では DRUJ から RCJ への造影剤漏出，つまり穿孔は認めなかった．DRUJ 内注射で shake hands テストは陰性となった．MRI にて DRUJ にわずかに異常像を認めたが不明瞭であったが（図 5a），アルトロ CT では明らかな陰影欠損を認めた（図 5b）．

手術所見：DRUJ 鏡では TFCC 近位部に尺側を基部としてフラップ状に断裂を認めた（図 6）．鏡視下にフラップを切除し，鏡視下に断裂片を切除し，尺骨短縮骨切り術を追加した．

術後経過：術後 6 か月時点で手関節掌屈/背屈 90°/90°，回内/回外 90°/90°，握力の健側比 65%，VAS で 1 点，patient-rated wrist evaluation score は 16.5 点と経過良好であった．

【考　察】

TFCC 近位部損傷に対し術前に 3 段階キシロカインブロックテストを実施した．TFCC の実質部での穿孔があると，DRUJ への注射で RCJ へ局所麻酔剤が漏出し，RCJ 由来の痛みもすべて消失してしまうことがあるが，今回対象の 6 例全例で TFCC 近位面損傷では DRUJ への注射で RCJ に造影剤が漏出することなく，注射前の疼痛が完全に消失した．

Moritomo らはアルトロ CT の所見によって TFCC の損傷形態を 5 つのタイプに分類した．今回対象の 6 例のうち 3 例の近位面スリット損傷は Moritomo らの分類の Type5 に該当し，尺骨頭に沿って流入した造影剤が二股に別れ，TFCC 実質内に流入していた．また，Moritomo の分類には該当せず DRUJ 内の陰影欠損を認める症例が 3 例あった（図 5）．CT 所見から，TFCC の一部が水平断裂しフラップが DRUJ に嵌頓していることが推察され，これら 3 例はいずれもスポーツによる一期的外傷で生じた症例であった．

Abe らは TFCC 損傷 205 例を検討し，DRUJ 内 TFCC 損傷，いわゆる近位部水平断裂とフラップ損傷は 5 例（2%）と報告している[5]．中村の DRUJ における TFCC 損傷の最新の分類では，TFCC 近位面の slit 断裂または fibrillation と報告があるが，DRUJ へ嵌頓した報告はない[6]．今回，slit 断裂になって嵌頓を起こさなかった症例はすべて overuse で，尺側を基部とする断裂であった．一方で，DRUJ に嵌頓した症例はすべて一期的外傷によって起こり，橈

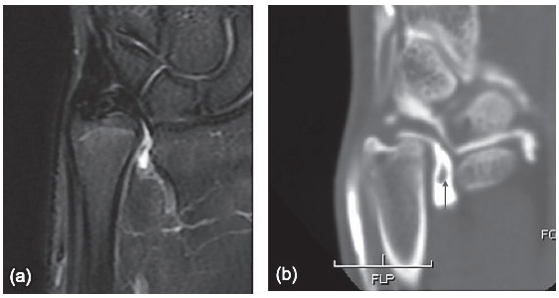


図 5　術前 MRI およびアルトロ CT　(a) STIR 画像で MRI にて DRUJ にわずかに異常像を認めるが不明瞭　(b) アルトロ CT では DRUJ に陰影欠損を認める

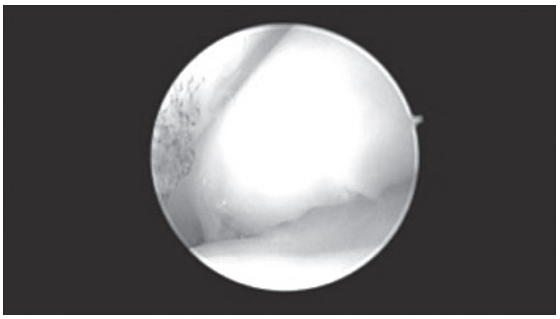


図 6　術中 DRUJ 鏡写真 下方が尺骨頭，上方が TFCC で，尺側を基部としたフラップ状断裂を認める

側を基部とするフラップ状断裂であった．症例数は少ないが，overuse で fibrillation から slit 断裂へ移行する場合と，一期的外傷でフラップ状断裂となって DRUJ に嵌頓する場合があり，同じ近位部損傷にも別の病態が存在する可能性があると考えた．

【まとめ】

1．アルトロ CT を用いて TFCC 近位面の水平断裂および DRUJ への陥頓と診断した 6 症例は，全例術中診断と一致していた．

2．TFCC 近位部損傷の病態を術前アルトロ CT で診断し，断裂部の確実な切除を行ったことにより除痛効果が得られた．

3．TFCC 近位部のフラップ状断裂は自然治癒が期待できる病態ではなく，迅速な判断が早期のスポーツや社会復帰につながると考えられた．

【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） Abe Y, et al. Ulnar-sided wrist pain due to isolated disk tear of triangular fibrocartilage complex within the distal radioulnar joint: two case reports. Hand Surg 16: 177-180, 2011.
2） 吉田竹志．開業外来診察における尺側手関節痛の病態についての考察．日手会誌 26: 383-386, 2010.
3） 森友寿夫．TFCC 損傷に対する関節造影 CT の有用性．Orthopaedics 31: 25-32, 2018.
4） Moritomo H, et al. Computed tomography arthrography using a radial plane view for the detection of triangular fibrocartilage complex foveal tears. J Hand Surg Am 40: 245-251, 2015.
5） Abe Y, et al. Various patterns of traumatic triangular fibrocartilage complex tear. Hand Surg 17: 191-198, 2012.
6） 中村俊康ほか．TFCC 損傷の新関節鏡分類の提案．日手会誌 36: 432, 2019.

自由投稿論文

Dupuytren 拘縮に対する手術療法 ―縫合後の皮膚緊張に応じて部分的開放療法と一期的閉鎖療法を選択する方法について―

小沼賢治*，助川浩士*，大竹悠哉*，小林明正**，髙相晶士*

Clinical Results of the Mixed Method of Partial Open Technique or Complete Wound Closure Technique According to the Degree of Dermal Contracture in Dupuytren's Contracture

Kenji Onuma*，Koji Sukegawa*，Yuya Otake*，Akimasa Kobayashi**，Masashi Takaso*

当科における Dupuytren 拘縮手術の過去の調査では，開放療法（O 法）は一期的閉鎖療法（C 法）に比較し術後成績は良好だが，開放創が大きく，創治癒に時間がかかるという欠点があった．著者らは，2013 年以降の手術では，病的腱膜を切除し，縫合糸で全て創閉創した後，罹患指を他動伸展した際に，皮膚緊張がないものは C 法と，皮膚緊張のあるものは緊張部で一部抜糸し部分的開放療法（PO 法）を行った．C 法は 7 例 8 手，PO 法は 8 例 10 手であった．Tubiana 判定基準，総伸展不足角改善率，小指伸展不足角改善率は，PO 法と C 法は同等な手術成績が得られた．C 法と PO 法の創上皮化に要する平均期間は，それぞれ 15.1 日，25.9 日であった．PO+C 法は，全例に対して O 法や PO 法を行う従来の方法と比較して，術後成績を保ちつつ，開放創の縮小や，創治癒に長期間を要する開放創の症例数を減少させる点において有用な方法であった．

【緒　言】

当科では，1985 年から 2007 年までは指腹部，手掌部の横切開を用いた部分腱膜切除に，皮膚縫合をしない開放療法（O 法）を行い，2008 年から 2012 年までは，皮膚はジグザグ切開で展開し，部分腱膜切除後一期的に創閉鎖する，一期的閉鎖療法（C 法）を行ってきた[1]．両者を比較検討した結果，O 法は，C 法に比較して，術後の小指の伸展不足角改善率は良好であったが，創治癒により長期間を要したことを報告した[1]．

しかし，C 法の中にも良好な手術成績が得られた症例もあり，全例を創治癒に時間がかかる O 法とすべきかという疑問が生じた．その治療経験をもとに，縫合後に皮膚緊張がない症例に対しては，術後の創の開放は不要であり，創閉鎖後の皮膚緊張に応じて部分的に創を開放とする部分的開放療法（PO 法）と閉鎖する C 法は同等な術後成績が得られる，という仮説を立て，手術症例の検討を行った．本研究では，創縫合後の皮膚緊張に応じて PO 法と C 法を選択する方法（PO+C 法）を行い，後ろ向きに調査したので報告する．

対象は，2013 年 1 月から 2016 年 12 月までに行った Dupuytren 拘縮症例 15 例 18 手 23 指である（表 1）．手術時平均年齢は 68.7 歳（55-83 歳），男性 14 例，女性 1 例であった．手術側は右 11 手，左 7 手であった．主要罹患指は中指 3 指，環指 6 指，小指 14 指であった．経過観察期間は 16 か月（1-50 か月）であった．対象を後述の手術方法に従って，C 法と PO 法に分類した．評価方法は，手術から創傷治癒までの期間，Tubiana 判定基準，伸展不足角改善率，術後合併症について調査し，全例の手術成績を調査するとともに，C 法と PO 法を比較検討した．改善率の評価は石川ら[2]が報告した方法に準じて行った．統計学的評価は t 検定あるいは Mann-Whitney

受理日　2019/05/16
*北里大学医学部　整形外科学　〒252-0374　神奈川県相模原市南区北里 1-15-1
**相模台病院　整形外科

表 1 症例の特徴と選択した手術方法

	手術全体（PO+C法）	部分開放療法	一期的閉鎖療法
症例数（手） 性別	15例（18手） 男性14例（16手） 女性1例（2手）	8例（10手） 男性7例（8手） 女性1例（2手）	7例（8手） 男性7例（8手）
手術時平均年齢 （範囲）	68.7歳 (55-83歳)	68.4歳 (55-83歳)	70.8歳 (55-83歳)
手術側	右11手 左7手	右5手 左5手	右6手 左2手
手術指 中指 環指 小指	 3指 6指 14指	 1指 5指 7指	 2指 1指 7指
経過観察期間 （範囲）	16.0か月 (1- 50 か月)	16.7か月 (3- 50か月)	15.1か月 (1- 29か月)

U 検定を用い，p 値＜0.05 を有意とした．

手術方法：遠位手掌皮線を通る固有指部から手掌部かけての Bruner's zigzag 切開で展開し，病的腱膜を近位部から切除した後，一度完全にナイロン糸で閉創した．閉創後，罹患指を他動伸展し，MP，PIP 関節伸展 0° で皮膚の緊張がなければ，C 法（図 1）とし，閉創後他動伸展し，皮膚緊張があれば緊張部で一部抜糸し，PO 法（図 2, 3）とした．C 法を行った症例は 7 例 8 手 10 指，平均年齢は 70.8 歳，手術側は右 6 手，左 2 手，手術を行った指は中指 2 指，環指 1 指，小指 7 指，平均経過観察期間は 15.1 か月であった（表 1）．PO 法を行った症例は 8 例 10 手 13 指，平均年齢 68.4 歳，手術側は右 6 手，左 2 手，手術を行った指は中指 1 指，環指 5 指，小指 7 指，手術側は右 5 手，左 5 手，平均経過観察期間は 16.7 か月であった．（表 1）．PO 法を行った 10 手のうち，指腹部で部分的開放としたのは 4 手で，手掌部で部分開放としたのは 6 手であった．術後の手術創の管理は C 法，PO 法ともにガーゼ保護とし創上皮化の時期まで 1 週間に 2 回，感染徴候や皮膚壊死等の確認とガーゼ交換を行った．PO 法の一部で，皮下組織の露出が大きい場合には，創部からの出血や浸出液が認める間はガーゼで被覆を行い，認めなくなり次第，開放部を被覆できる大きさに切ったハイドロゲル創傷被覆材で被覆した．ハイドロゲル創傷被覆材は創の上皮化が進むまで週 1 回の間隔で交換した．手洗いは創の上皮化を確認し，被覆材が不要となった時点で許可した．

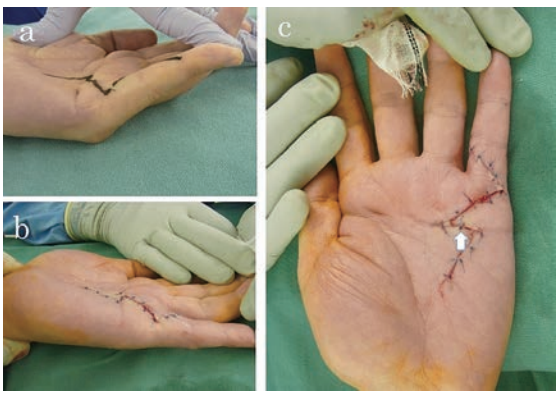


図 1 一期的閉鎖療法を行った症例の術前後の写真．a: 術前，b: 術後：皮膚縫合後，MP 関節，PIP 関節が伸展 0° となることを確認する．c: 術後：ジグザグ切開は遠位手掌皮線（矢印）を通る．

【結　果】

創上皮化に要した平均期間は，PO 法が 25.9 日，C 法が 15.1 日であり，C 法の方が有意に短期間であり，両者を合わせた PO+C 法では 20.9 日であった（表 2）．Tubiana 判定基準では，PO 法が VG: 3 手，G: 6 手，F: 0 手，P: 0 手，C 法が VG: 4 手，G: 4 手，F: 1 手，P: 0 手であった（表 3）．両者を合わせた PO+C 法は Very good（VG）: 7 手，Good（G）: 10 手，Fair（F）: 1 手，Poor（P）: 0 手であった（表 3）．PO

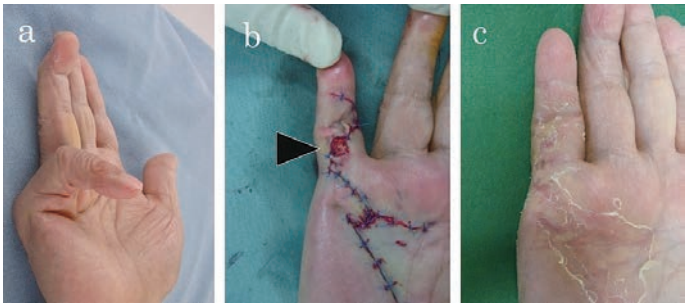


図 2　皮膚縫合後，罹患指の他動伸展で指腹部での緊張が高く指腹部で部分開放とした例．a: 術前．b: 部分開放部（矢頭）．c: 創上皮化時．

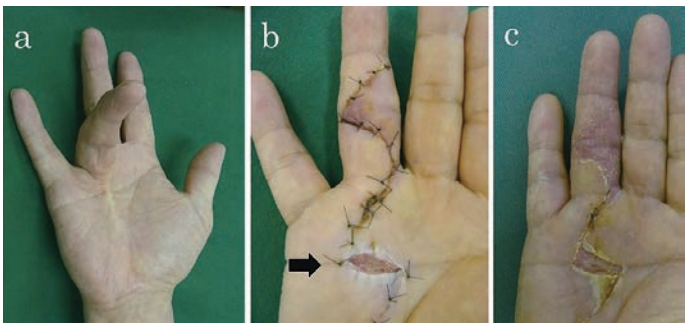


図 3　皮膚縫合後，罹患指の他動伸展で手掌部の緊張が高いため，手掌部を部分開放とした症例．a: 術前．b: 部分開放部（矢印）．c: 創上皮化時．

法と C 法の総伸展不足角はそれぞれ 100.8 度，65.5 度であり，伸展不足改善率はそれぞれ 79.3%，75.2 %であった（表 4）．両者をまとめた PO+C 法の術前の総伸展不足角は，84.8 度，術後の総伸展不足角は 18.2 度であり，伸展不足改善率は 77.4％であった（表 4）．指別の平均改善率は症例数に限りがあるため，小指のみ比較検討が可能であったが，PO 法，C 法はそれぞれ，80.4％，72.1％であり，有意差は認めなかった（表 5）．

今回調査した手術症例の術後合併症は，一時的な

表 2　部分的開放療法と一期的閉鎖療法の創上皮化に要した期間

手術法	手術全体 (PO+C法)	部分的開放療法	一期的閉鎖療法
日数 (範囲)	20.9日 (13- 41日)	25.9日 (19- 41日)	15.1日* (14- 21日)

*p＜0.05, 部分的開放療法と比較して

表 3　部分的開放療法と一期的閉鎖療法の術後 Tubiana 判定基準

Tubiana 判定基準	手術全体 (PO+C法)	部分的開放療法	一期的閉鎖療法
Very good	7	3	4
Good	10	6	4
Fair	1	0	1
Poor	0	0	0

部分的開放療法と一期的閉鎖療法で有意な差は認めなかった。

表 4 部分的開放療法と一期的閉鎖療法の術前後の平均伸展不足角および平均総伸展不足角改善率

	手術全体 (PO+C法)	部分的開放療法	一期的閉鎖療法
術前 平均総伸展不足角 (範囲)	84.8° (30-150°)	100.8° (45-150°)	65.5° (30-140°)
術後 平均総伸展不足角 (範囲)	18.2° (0-60°)	21.1° (0-55°)	17.5° (0-60°)
平均総伸展不足角改善率 (範囲)	77.4% (10-100%)	79.3% (63.3-100%)	75.2% (10.0-100%)

部分的開放療法と一期的閉鎖療法で有意な差は認めなかった。

表 5 部分的開放療法と一期的閉鎖療法の指別平均伸展不足角改善率

	手術全体(%) (PO+C法)	部分的開放療法(%)	一期的閉鎖療法(%)
中指	83.3 (83.3-83.3) ※ n=2, 同値	—	83.3 (83.3-83.3) ※ n=2, 同値
環指	78.1 (55.5-100)	77.8 (55.5-100)	80.0 ※n=1
小指	76.2 (10-100)	80.4 (64.3-90)	72.1 (10-100)

小指のみ部分的開放療法と一期的閉鎖療法の改善率を比較した。
小指の改善率は、部分的開放療法と一期的閉鎖療法で有意な差は認めなかった。

知覚障害が 1 例，両手施行例の両手ともに伸展拘縮を来した症例が 1 例 2 手であった．両側伸展拘縮を来した症例は抗てんかん薬を内服す女性例であった．

【考　察】

Dupuytren 拘縮の治療は，従来，手術による腱膜切除術が主流であったが，近年ではクロストリジウム属由来コラゲナーゼ注射による酵素的筋膜切開術が臨床応用され，良好な治療成績が報告されている[3]．注射療法には，種々の合併症が報告されており，安全に行うためには，解剖の熟知とともに，治療が安全確実に行える技術および知識を習得する必要がある．

一方，手術療法として，過去には全腱膜切除と部分腱膜切除が行われていたが，全腱膜切除術は皮膚壊死，血腫，手指浮腫などの合併症が生じやすいことから[4]，現在は拘縮の原因となる病的腱膜のみ切除する部分腱膜切除が主に行われている．手術創の処理には，O 法と C 法が術者の方針によりこれまで並行して行われ報告されてきた．O 法にはジグザグ切開で皮膚を展開し，病的腱膜切除後，一部は縫合し，部分的に創を開放する方法[5)6)7)]，横切開を手掌部や指腹部に置き，病的腱膜を切除後，縫合せず開放する方法[8)]が報告されている．O 法，PO 法の利点として，術後のドレナージが確実に行われるため，皮下血腫や術後の腫脹が抑制できること，縫合部の緊張による痛みが少ないことが挙げられている[9)]．C 法では，Zig-zag 切開，Z 形成，縦切開など種々の方法で皮膚切開が行われ，病的腱膜切除後に，一期的に閉創する．C 法の利点として，創を閉鎖するため，創治癒期間が O 法に比較して短いため[1)]，術後感染のリスクが低いことが挙げられる．Dupuytren 拘縮の手術療法は，侵襲の大きい手術であることから，良好な手術成績が得られ，より侵襲と合併症リスクが低い手術方法が選択される傾向にある．

著者らは，過去に Dupuytren 拘縮に対する手術の検討（O 法 14 例 15 手，C 法 14 例 14 手）の調査結果で，Tubiana 判定基準では O 法 VG: 8 手，G: 5 手，F: 1 手，P: 1 手，C 法 VG: 4 手，G: 6 手，F: 2 手，P: 2 手であったと報告した[1)]．また，O 法と C 法の平均総伸展不測角改善率はそれぞれ 79.3%，47.3%．小指平均伸展不足改善率はそれぞれ 82.2%，23.3% であり O 法は C 法に比較して良好な術後成績が得

られる方法であると報告した[1]．今回行った縫合時の皮膚緊張に応じて縫合範囲を選択する PO+C 法では，Tubiana 判定基準，総伸展不足角改善率，小指伸展不足角改善率は，PO 法と C 法は同等な手術成績が得られた．また，全例 O 法を行った過去の調査結果[1]と比較して，遜色ない術後成績が得られていた．創部に関しては，O 法では開放創が広範囲のため，術後感染予防と創の湿潤環境を保つために，入院の上，連日薬浴を行っていた[1]．また，創が上皮化するまで平均 28.8 日間を要したため，入院期間を約 1 か月間要した[1]．今回行った PO+O 法では，O 法と比較して創が小さいため外来通院で経過観察が可能であり，術後感染の合併症も認めなかった．以上より，PO+C 法は，全例に対して O 法や PO 法を行う従来の方法と比較して，術後成績を保ちつつ，開放創の縮小や，創治癒に長期間を要する開放創の症例を減少させる点において有用な方法であった．

今回の検討で Tubiana 評価が Fair と不良であった症例を C 法に 1 例認めた．術中所見では他動伸展で皮膚緊張がなかったため，C 法を選択したが，経過とともに屈曲拘縮が出現した．本研究では全例で伸展装具を使用しなかったが，本症例のように徐々に伸展制限が増強する症例があり，このような症例に対しては手指伸展装具を使用すべきと思われた．また，抗てんかん薬を内服していた女性の症例では両側ともに縫合時の皮膚緊張が強かったため PO 法を選択したが，両手の伸展拘縮を認めた．本症例の伸展拘縮が生じた原因として，手術侵襲による痛みの他，典型的な症例と異なる病態も考えられるため，今後，同様な症例には酵素的筋膜切開術を行うことも考慮したいと考えている．

本研究は，後ろ向き研究であること，症例数が少なく，経過観察期間が短いこと，O 法との統計学的比較検討を行っていないなどの限界があり，今後もさらなる検討を要すると考えている．

【まとめ】

Dupuytren 拘縮に対して，皮膚緊張に応じて PO 法と C 法を選択する手術方法行い，治療成績を検討した．PO 法と C 法は同等な術後成績が得られる方法であった．本法は全例 O 法や PO 法とする従来の方法と比較し，開放創の縮小と，創上皮化に長期間を要する開放創とする症例を減少させる点において有用と思われた．

【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) 小沼賢治ほか．Dupuytren 拘縮に対する外科的治療法の検討　―開放療法と一期的閉鎖療法の比較検討―．日手会誌 30: 1044-1048, 2014.
2) 石川淳一ほか．当院における Dpuytren 拘縮の手術成績．日手会誌 8: 796-773, 1991.
3) Badalamente MA, et al. Development of collagenase treatment for Dupuytren disease. Hand Clin 34: 345-349, 2018.
4) Zachariae L. Extensive versus limited faciectomy for Dupuytren's contracture. Scand J Plast Reconstr Surg 1: 150-153, 1967.
5) McCash CR. The open palm technique in Dupuytren's contracture. Br J Plast Surg 17: 271-280, 1964.
6) 麻田義之ほか．Dupuytren 拘縮の手術における創部部分開放＋早期運動療法―創閉鎖と後療法の工夫―．日手会誌 21: 380-383, 2004.
7) 亀山 真ほか．Dupuytren 拘縮に対する部分開放療法の試み．中部整災誌 41: 645-646, 1998.
8) Beltran JE, et al. The open palm and digit technique in the treatment of Dupuytren's contracture. Hand 8: 73-77, 1976.
9) Lubahn JD, et al. Faciectomy and Dupuytren's disease: A comparison between the open-palm technique and wound closure. J Hand Surg Am 9: 53-58, 1984.

PIP 関節罹患 Dupuytren 拘縮に対する digitolateral flap の有用性

山口幸之助，加地良雄，中村　修，飛梅祥子，山田佳明，山本哲司

The Efficacy of Digitolateral Flap for Surgical Treatment of Dupuytren's Contracture at PIP Joint

Konosuke Yamaguchi，Yoshio Kaji，Osamu Nakamura，Sachiko Tobiume，
Yoshiaki Yamada，Tetsuji Yamamoto

PIP 関節罹患の Dupuytren 拘縮 8 例（男性 8 例，手術時平均年齢 68.8 歳，PIP 関節平均伸展角度 -56.3 度）に対する腱膜切除術時に Y-V 形成および Z 形成に加えて digitolateral flap を追加し，指を完全伸展しても皮膚緊張が生じない工夫をし，術翌日から牽引装具などを用いた積極的な可動域訓練を行った．皮弁は全例で生着し，拘縮改善率および Tubiana 評価基準は 7 例で 100％，very good，1 例で 91.9％，good であった．本法は術翌日から創離開を危惧せず指の完全伸展訓練が行えるため，コラゲナーゼ注射では十分な効果が期待できない高度の PIP 関節拘縮に対して有用な選択肢になると考えられた．

【緒　言】

近年，Dupuytren 拘縮に対しコラゲナーゼ注射による治療が広く行われるようになってきており，MP 関節の拘縮に対しては良好な治療効果が報告されている[1)2)3)4)]．しかしながら，MP 関節に比較して，PIP 関節罹患の Dupuytren 拘縮に対しては成績不良の報告も散見される[1)2)3)4)5)]．

digitolateral flap は Razemon[6)] が lateral digital rotation flap として Dupuytren 拘縮に対して使用しており，その後も本邦において digitolateral flap としての使用報告がある．本皮弁は指の側方に作成した皮弁を掌側へ回転させる皮弁で，長さと幅の比の制限がなく，順行性にも逆行性にも作成可能という特徴がある．

著者らは，PIP 関節罹患の Dupuytren 拘縮に対する腱膜切除術を行う際に，通常の Y-V 形成および Z 形成に加えて digitolateral flap を追加することで，指を完全伸展しても皮膚の緊張が生じない様にし（本法），手術翌日から牽引装具を用いた積極的な可動域訓練を行っている．

今回，本法を用いて治療を行った PIP 関節罹患の Dupuytren 拘縮の治療成績を報告する．

【対象と方法】

対象は，2015 年 4 月から 2017 年 12 月の間に本法を行い 6 か月以上経過観察可能であった PIP 関節罹患の Dupuytren 拘縮の男性 8 例．手術時平均年齢は 68.8 歳（60～77 歳），平均観察期間は 18.3 か月（6～27 か月），手術部位は小指 PIP：2 例，小指 PIP+MP：3 例，環指 PIP+MP：2 例，環指 PIP+MP および小指 MP：1 例，Meyerding 分類は grade1：3 例，grade2：1 例，grade3：4 例であった．PIP 関節の術前の平均伸展角度は -56.3 度（-48～-90 度）であった．

手術は，全例全身麻酔下に施行した．腱膜切除術と必要に応じて観血的関節受動術を施行し，完全伸展を獲得後，Y-V 形成および Z 形成に加えて PIP および MP 関節に対する digitolateral flap を用いた皮膚延長を行い，創部の緊張がない状態で閉創した．手術翌日から，完全伸展位までの可動域訓練を開始し，アウトリガー指伸展装具や夜間伸展装具を用いて伸展可動域の維持に努めた．

受理日　2019/08/03
香川大学　整形外科　〒767-0793　香川県三木町大字池戸 1750-1

表 1　拘縮部位と成績（症例一覧）

拘縮部位	皮弁	PIP関節伸展角度 術前	PIP関節伸展角度 術後	拘縮改善率（%）	Tubiana
小指PIP	生着	−48	-5	91.9	good
小指PIP	生着	−90	0	100	very good
小指PIP+MP	生着	−50	0	100	very good
小指PIP+MP	生着	−60	0	100	very good
小指PIP+MP	生着	−50	0	100	very good
環指PIP+MP	生着	−54	0	100	very good
環指PIP+MP	生着	-50	0	100	very good
環指PIP+MP, 小指MP	生着	−48	0	100	very good
	100 %	平均 -56.3	平均 -0.6	平均 99.0 %	

検討項目は，皮弁の生着，Tonkin の拘縮改善率，Tubiana の評価基準とした．

【結　果】

皮弁は全例で生着し，拘縮改善率は初期の 1 例で 91.9％，残りの 7 例で 100％であり，Tubiana の評価基準では初期の 1 例で good，残りの 7 例は very good，と良好な治療成績であった（表 1）．

【症例提示】

症例 1：70 歳，男性．

主訴：左小指の伸展制限．

現病歴：半年前より伸展制限が出現し，増悪してきたため，手術加療となった．

身体所見：手掌の遠位から左小指 PIP 関節にかけて肥厚腱膜を認め．可動域は MP 関節伸展 -85 度，PIP 関節伸展 -50 度と，高度の伸展制限を認めた（図 1）．

図 1　術前所見．左小指伸展角度は，MP 関節：-85 度，PIP 関節：-50 度

手術所見：徹底的な腱膜の切除後に観血的関節拘縮解離を行った（図 2a, b）．閉創時に Y-V 形成と Z 形成に加え，MP および PIP 関節に対しては digitolateral flap を用いて皮膚延長を行った．これにより閉創後も皮膚の緊張なく，完全伸展位が可能となった．皮弁挙上により生じた皮膚欠損は人工真皮で被覆した（図 2c, d）．

術後経過：手術翌日から，完全伸展位までの可動域訓練を許可し，アウトリガー指伸展装具や夜間伸展装具を用いて伸展可動域の維持に努めた．皮弁は良好に生着した．人工真皮で被覆した部位も約 3 週間で上皮化し，肥厚性瘢痕の形成も認めなかった．術後 6 か月時，可動域は維持され，MP 関節は伸展 0 度/屈 95 度，PIP 関節は伸展 0 度/屈曲 90 度，拘縮改善率 100％，Tubiana 評価基準は very good であった（図 3）．

【考　察】

諸家の報告におけるコラゲナーゼ注射による拘縮改善率を見ると，MP 関節では良好な改善率の報告[1)2)3)4)]が多く見られる．一方で，PIP 関節の改善率は MP 関節の改善率よりも劣る傾向があり，また，改善率が不良な報告[1)2)3)4)5)]も散見される（表 2）．これら PIP 関節の拘縮改善率が不良な報告から，

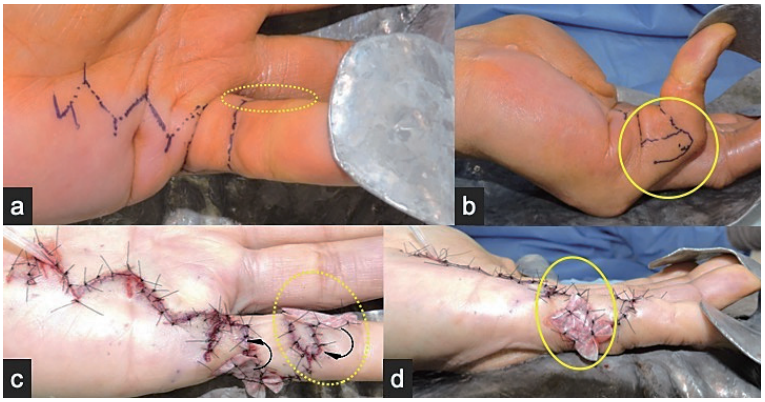


図 2　術中所見．a, b）手掌部に Y-V 形成と Z 形成，MP および PIP 関節部に digitolateral flap をデザイン．破線は PIP 関節用（橈側），実線は MP 関節部用（尺側）．c, d）腱膜切除および観血的関節拘縮解離後に，Y-V 形成と Z 形成，digitolateral flap を用いて皮膚延長を行い，完全伸展を獲得した．矢印は皮弁の回転方向．

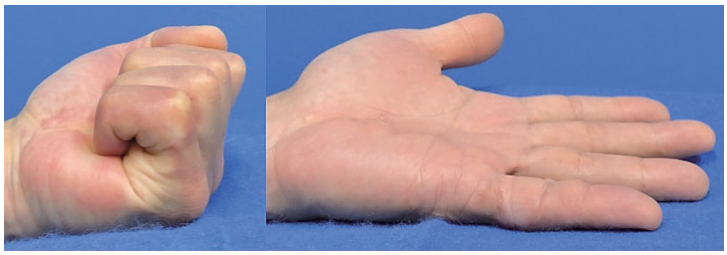


図 3　術後 6 か月時の所見．関節可動域は MP 関節伸展 0 度/屈曲 95 度，PIP 関節伸展 0 度/屈曲 90 度，拘縮改善率は 100%，Tubiana 評価基準は very good であった．

表 2　コラゲナーゼ注射による拘縮改善率（諸家の報告）．

著者	MP関節	PIP関節
重松ら 2018	96.7% (13指)	92.2% (5指)
牛島ら 2017	94.8% (18指)	60.1% (18指)
平澤ら 2018	94.2% (11指)	90.2% (11指)
岡崎ら 2018	91.9% (16指)	41.4% (18指)
原田ら 2018	88.2% (9指)	71.2% (6指)
Pess et al 2018	85.9% (461指)	64.5% (231指)
高松ら 2018	81.7% (13指)	80.2% (5指)
江畑ら 2018	79.3% (22指)	62.5% (2指)
福田ら 2018	78.2% (環指)	56.7% (環指)
	77.7% (小指)	57.8% (小指)
Van Beeck et al 2017	64% (39指)	49% (29指)

詳細な術前後の指伸展角度の記載がある拘縮残存例[1)2)3)4)]を抽出すると，術前伸展不足角度が大きいものでは，注射後も伸展不足角度が大きい傾向を認めた（表 3）．また，中には注射前の伸展不足角度が 30 度程度でも注射後に 25 度以上の拘縮が残存する例も認められた．注射前の伸展不足角度が 20 度以上の症例を集めた報告[5)]においては，60%以上の症例で 20 度以上の拘縮を残したという報告もあ

表 3　コラゲナーゼ注射前後の PIP 関節の伸展不足角度（文献 1, 2, 3, 4 の報告より抽出）.

注射前伸展不足角度　平均		注射後伸展不足角度　平均
60～90度 (74.0)	➡	30～65度 (44.0)
30～90度 (58.1)	➡	25～65度 (36.9)
25～90度 (57.3)	➡	20～65度 (32.3)

る（図 4）．そのため，注射前の PIP 関節の伸展不足角度が 20 から 30 度を超えると，注射後も拘縮を残すリスクが高いと考えており，著者らは PIP 関節の伸展不足角度が 30 度を超える症例で，完全伸展を希望する場合には積極的に手術を考慮しても良いと考えている．

手術による PIP 関節罹患例の拘縮改善率に関して小指 PIP 関節に注目すると，Y-V 形成や Z 形成を用いた諸家の報告[7)8)]では 38％から 50％程度に改善率が留まるが，digitolateral flap を併用した本研究の改善率は 97.8％であり，これまでの報告と比較しても非常に良好な治療成績であった．

また，他の種類の皮弁と比較すると，hypothenar flap[9)]での PIP 関節に対する拘縮改善率は 67％，ulnar parametacarpal flap[10)]では 88-100％との報告があるが，本研究では，同等または同等以上の成績が得られていた．これらの皮弁を用いた症例の中には治療成績が不十分となるものがあったが，その理由として hypothenar flap や ulnar parametacarpal flap は皮弁に近い MP 関節部の皮膚延長には有用であるが，皮弁からの距離が遠い PIP 関節では 十分な皮膚延長効果が得られない可能性が考えられた．一方，digitolateral flap は簡便に PIP 関節部の皮膚延長を直接的に行うことができ，PIP 関節罹患の Dupuytrenn 拘縮には非常に有用であると考えられた．

【まとめ】

1．PIP 関節罹患の Dupuytren 拘縮に対して，digitolateral flap を併用した皮膚延長と早期積極的可動域訓練を行った 8 例を検討した．

2．本法では，手術翌日から指の完全伸展が可能であり，早期から積極的な可動域訓練が可能であるため，良好な術後成績を得ることができた．

3．本法はコラゲナーゼ注射では十分な効果が期待できない高度の PIP 関節罹患 Dupuytren 拘縮に対して有用な選択肢であると考えられた．

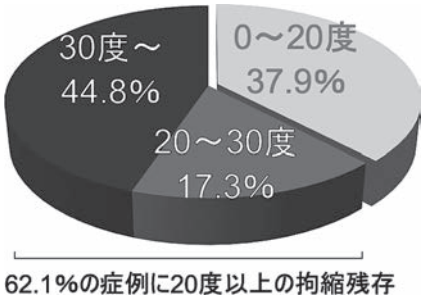


図 4　コラゲナーゼ注射後の PIP 関節の拘縮残存角度（文献 5 より抽出）．術前伸展不足が 20 度以上の症例（平均 54 度，36 指）中，注射後には 62.1％の症例に 20 度以上の拘縮残存を認めた．

【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）牛島貴宏ほか．Dupuytren 拘縮に対するコラゲナーゼ注射療法の治療成績　不成功例から学んだ手技上の注意点．日手会誌 34: 1-4, 2017.
2）岡崎真人ほか．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）原田良文ほか．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）福田正剛ほか．コラゲナーゼ注射による Dupuytren 拘縮の治療経験．日手会誌 34: 1036-1038, 2018.
5）Van Beeck A, et al. Efficacy and safety of collagenase treatment for Dupuytren's disease: 2-year follow-up results. Hand Surg Rehabil 36: 346-349, 2017.
6）Razemon JP, et al. Lateral digital rotation flaps in the treatment of forms of Dupuytren's contracture. 141 cases. Ann Chir Main 1: 199-209, 1982.
7）上村拓也ほか．Dupuytren 拘縮に対する Y-V 形成・Z 形成を併用した部分腱膜切除術の治療成績．日手会誌 25: 721-723, 2009.
8）山中浩気ほか．Dupuytren 拘縮に対する部分的腱膜切除術の長期成績．日手会誌 32: 356-360, 2015.
9）江畑龍樹ほか．Hypothenar Flap を用いた Dupuytren 拘縮の治療経験．日本マイクロ会誌 21: 69-73, 2008.
10）平瀬雄一ほか．【デュピュイトラン拘縮治療の最前線】病的腱膜の切除を行わない切離術の工夫　腱膜切離と局所皮弁移行術の組み合わせ．形成外科 59: 617-625, 2016.

手根管症候群における電気生理学的重症度分類と筋力予後の関係

小山恭史*，佐々木　亨*，鈴木志郎**，二村昭元**，藤田浩二*，若林良明***

Relationship between Electrophysiological Severity Classification of Carpal Tunnel Syndrome and Postoperative Motor Functional Improvement

Takafumi Koyama*，Toru Sasaki*，Shiro Suzuki**，Akimoto Nimura**，Koji Fujita*，Yoshiaki Wakabayashi***

手根管開放術を施行した 102 手に対し，術前電気生理学的検査（NCS）の重症度に基づき軽症群と重症群に分類し，指腹つまみ力，握力の術後 1 年時の改善量・改善率との関係性について検討した．両群ともに指腹つまみ力は有意に改善し，握力は術前後で改善しなかった．両群の術後改善量・改善率に有意差は認めず，現状の NCS 分類では術後筋力の予後評価は困難であった．今後，筋力の予後予測が可能となる新規 NCS 分類の検討が必要である．

【緒　言】

手根管症候群（CTS）の手術適応を決定する上で，手術により症状が改善するかどうか術後の予後を予測することは重要である．CTS の症状の中で，しびれや疼痛といった症状の術後予後に関する検討は多く認めるが[1)2)]，筋力低下の術後予後に関する検討は少ない．CTS 術後の筋力改善の予後予測因子として，術前の筋力，罹患期間，画像所見，手術待機時間，年齢いずれも有用ではないと報告されており[3)4)]，新たな予後予測因子が必要である．

今回著者らは予後予測因子として，術前電気生理学的検査（NCS）に注目した．NCS に基づく重症度が進行すると母指球が萎縮するので[5)6)]，重症度が進行すると，母指球萎縮とともに筋力の改善も乏しいのではないかと考えた．本研究では，術前 NCS による重症度と術後筋力改善の関係性についての検討を目的とした．

【対象と方法】

当院にて 2007 年～2017 年に手根管開放術を施行した CTS 症例 288 手のうち，データ欠損，重症度分類不能，再発例，母指対立再建例を除外した 102 手（89 人）を対象とした．年齢は 67.3±11.3 歳（39～91 歳），左右は右 55 手，左 47 手，男女は男性 20 手，女性 82 手であった．

術前 NCS から金谷分類[7)]に基づき重症度分類を行い，I～III 期を軽症群，IV，V 期を重症群と 2 群にグループ化した．術前重症度から軽症群 73 手（男性 15 手，女性 58 手，年齢 65.9±11.3 歳），重症群 29 手（男性 5 手，女性 24 手，年齢 70.6±10.5 歳）と分類した（表 1）．

評価項目として，指腹つまみ力と握力を，術前と術後 1 年で測定した．指腹つまみ力の測定にはピンチメーター（OG Wellness 社），握力の測定にはジャマー型油圧握力計（日本メディックス社）を用いた．さらに術後の数値から術前の数値を引いて術後改善量を計算し，術後の数値から術前の数値を割り

受理日　2019/07/28
*東京医科歯科大学　大学院　整形外科学講座　〒113-8510　東京都文京区湯島 1-5-45
**東京医科歯科大学　大学院　運動器機能形態学講座
***横浜市立みなと赤十字病院　整形外科

表 1　患者背景

	軽症群	重症群
金谷分類(手)	I　5 II　3 III　65	IV　18 V　11
年齢(歳)	65.9±11.3	70.6±10.5
右(手)	38	17
左(手)	35	12
男(手)	15	5
女(手)	58	24

術後改善率を計算した．両群での術前と術後の比較，術後改善量・改善率の両群間での比較を行った．Excel で t 検定を行い，$p<0.05$ を有意とした．

【結　果】

指腹つまみ力（kg）の術前平均値は軽症群 2.42±1.16，重症群 2.07±1.00 で，術後平均値は軽症群 2.85±1.18，重症群 2.87±1.32 であった．両群とも，有意に術後改善を認めた（軽症群 $p=0.027$，重症群 $p=0.013$）（図 1）．握力（kg）の術前平均値は軽症群 17.91±8.53，重症群 15.86±7.39 で，術後平均値は軽症群 18.62±8.19，重症群 18.02±6.49 であった．両群とも，術前と術後の間に有意差を認めなかった（軽症群 $p=0.61$，重症群 $p=0.25$）（図 2）．また術前平均値は指腹つまみ力，握力ともに両群間で有意差を認めなかった（指腹つまみ力 $p=0.16$，握力 $p=0.26$）．

術後改善量（kg）に関しては，指腹つまみ力は軽症群 0.43±0.82，重症群 0.80±0.96 で，握力は軽症群 0.70±5.44，重症群 2.16±4.92 であった．指腹つまみ力，握力とも，軽症群と重症群の間に有意差を認めなかった（指腹つまみ力 $p=0.056$，握力 $p=0.22$）（図 3）．術後改善率に関しては，指腹つまみ力は軽症群 1.35±0.75，重症群 1.61±0.54 で，握力は軽症群 1.16±0.75，重症群 1.27±0.79 であった．指腹つまみ力，握力とも，軽症群と重症群の間に有

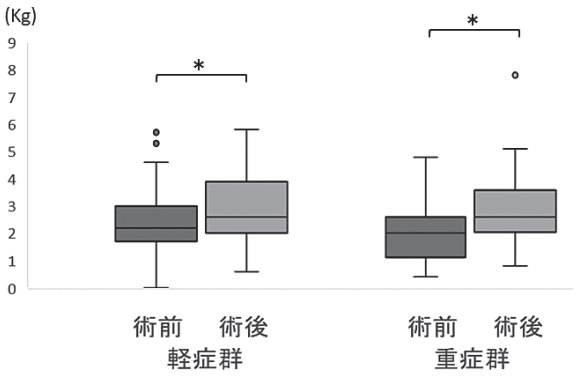


図 1　指腹つまみ力の術前後の比較（＊ $p<0.05$）

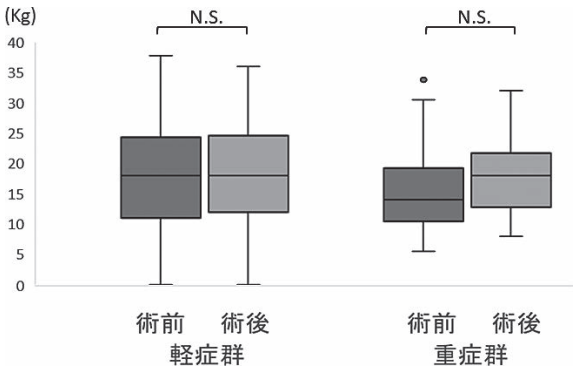


図 2　握力の術前後の比較

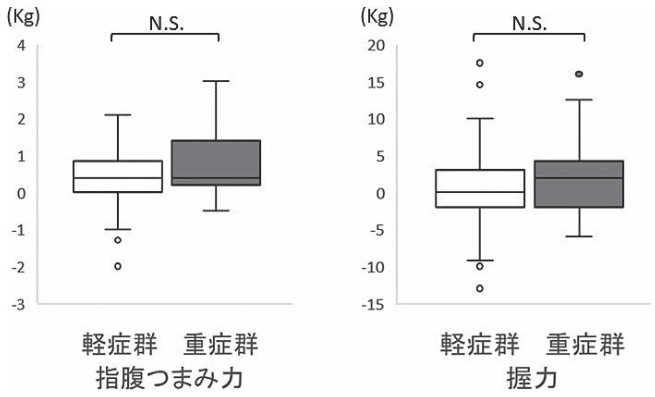


図 3　術後改善量の比較

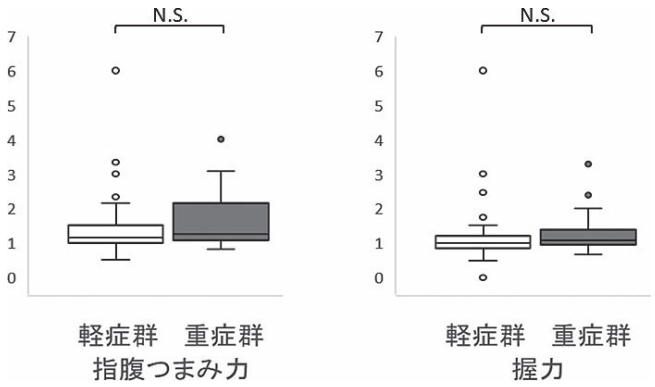


図 4　術後改善率の比較

意差を認めなかった（指腹つまみ力 p＝0.14，握力 p＝0.46）（図 4）．

【考　察】

指腹つまみ力に関して，軽症・重症ともに改善するという結果が得られた．過去には指腹つまみ力は術後 6 か月で有意に改善するという報告があり[4]，今回の結果も同様であった．CTS により障害される筋肉は短母指外転筋，母指対立筋，短母指屈筋，第 1・2 虫様筋であり，実際の機能としては母指の対立運動に関わる．そのため，指腹つまみ力は，CTS の病状による影響を受けやすいと考えられる．

握力について今回の結果では，軽症・重症ともに改善は認めなかった．この原因として，握力検査は CTS の筋力評価に不十分であることが考えられる．上述のように，CTS では母指対立障害が起こりうるが，握力検査における中指～小指の筋力は主に尺骨神経の影響が大きい．そのため，CTS の病状が進行していても，中指～小指の屈筋が補う形で，握力は大きく低下しない可能性がある．過去の報告には，筋力測定の中で指腹つまみ力検査が，CTS の病状を最も反映するというシステマティックレビューもあり[8]，CTS の筋力評価として，指腹つまみ力の方が握力より優れていると考えられる．

今回著者らは，NCS の重症度が進行すると筋力の改善も乏しいのではないかという仮説を考え検討を行ったが，以上のように指腹つまみ力が CTS の筋力評価として優れていることをふまえると，NCS 分類で重症である方が，指腹つまみ力の改善が乏しいということが予想された．しかし，結果として NCS の軽症・重症に関わらず，改善量・改善率に差は認めなかった．過去にも今回と同様に，NCS の軽症・重症で，指腹つまみ力の術後改善に有意差はないとの報告があり[9]，現状の NCS 分類では，術後筋力改善の予後予測は困難であると考えられた．ただし，今回の検討の中では術後に筋力の改善

が認められない症例も存在しており，そのような症例を術前に予測可能となることが望ましい．今後，筋力の予後予測が可能となる新たなNCS分類の検討が必要である．

本研究の限界として，他の既存のNCS分類を網羅的に検討していないことがあり，分類によっては異なる結果が生じる可能性があり得る．また，つまみ力や握力には筋力のみではなく，しびれなどの感覚障害が関与している可能性も考えられる．これらの点も含めて検討が必要である．

【まとめ】

1．術前NCSの重症度に関わらず，術後の指腹つまみ力は改善したが，握力は改善しなかった．

2．NCS分類による術後筋力改善の予後予測は困難であった．

3．今後，筋力の予後予想が可能となるような新規NCS分類の検討が必要である．

【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） Rivlin M, et al. Electrodiagnostic Grade and Carpal Tunnel Release Outcomes: A Prospective Analysis. J Hand Surg Am 43: 425-431, 2018.
2） Padua L, et al. Surgical prognosis in carpal tunnel syndrome: usefulness of a preoperative neurophysiological assessment. Acta Neurol Scand 94: 343-346, 1996.
3） 山口幸之助ほか．鏡視下手根管開放術症例の年齢による治療成績の比較．日手会誌 34: 835-839, 2018.
4） Garg B, et al. Thumb Opposition Recovery Following Surgery for Severe Carpal Tunnel Syndrome: A Clinical, Radiological, and Electrophysiological Pilot Study. J Hand Surg［Am］44: 1-5, 2019.
5） 名倉一成ほか．手根管症候群手術症例における電気生理学的重症度と超音波検査を用いた母指球筋厚値の比較検討．日手会誌 34: 326-328, 2017.
6） Padua L, et al. Neurophysiological classification and sensitivity in 500 carpal tunnel syndrome hands. Acta Neurol Scand 96: 211-217, 1997.
7） 金谷貴子ほか．手根管症候群における短母指外転筋終末潜時と感覚神経伝導速度の関係について．末梢神経 17: 280-282, 2006.
8） Geere J, et al. Power grip, pinch grip, manual muscle testing or thenar atrophy - which should be assessed as a motor outcome after carpal tunnel decompression? A systematic review. BMC Musculoskelet Disord 20: 1-9, 2007.
9） 花香直美ほか．短母指外転筋複合筋活動電位導出不能の手根管症候群の術後短期成績―第2虫様筋複合筋活動電位の値による比較―．日手会誌 34: 488-491, 2018.

超音波検査を用いた手根管症候群における母指球筋萎縮の質的評価

名倉一成*，金谷貴子**，原田義文**，乾　淳幸***，美舩　泰***

Quantitative Evaluation of Thenar Muscle of the Patients with Carpal Tunnel Syndrome Using Ultrasonography

Issei Nagura*，Takako Kanatani**，Yoshifumi Harada**，Atsuyuki Inui***，Yutaka Mifune***

手根管症候群（CTS）における母指球筋；短母指外転筋（APB）および母指対立筋（OPP）の質的評価を超音波検査（US）施行後に ImageJ で筋輝度を測定し，母指内転筋（ADP）による補正を用いて電気生理学的重症度別に各期間で比較した．重症度に応じて APB, OPP の筋輝度が上昇し，CTS の重症化に伴う筋萎縮の非収縮組織の増加の反映と考えられた．

【緒　言】

手根管症候群（CTS）は進行し重症化すると母指球筋萎縮をきたす．母指球筋萎縮の評価は重要で，著者らはこれまでに客観的な母指球筋の評価法として，超音波検査を用いた短母指外転筋（APB）および母指対立筋（OPP）の筋厚を評価する方法を考案し，主に CTS 手術症例に対して評価を行い，電気生理学的重症度の進行に並行して APB, OPP の筋厚値が減少することを報告した[1]．また，質的な定量化を目指して昨年 ImageJ を用いた筋輝度による評価[2]を試み，電気生理学的重症度に並行して APB, OPP の筋輝度が上昇することを報告した．今回著者らは，各画像間の筋輝度の誤差を考慮し，同画像内の母指内転筋（ADP）を基準として補正を行い，電気生理学的重症度別に各期間で比較した．また健常人と比較検討した．

【対象と方法】

臨床上 CTS と診断され手術を行った 65 手（平均年齢 70 歳，男性 22 手，女性 43 手）を対象とし，健常者 7 手（平均年齢 33 歳，男性 4 手，女性 3 手）と比較した．65 手を電気生理学的重症度（Stage 1: 短母指外転筋終末潜時［DML; distal motor latency］，知覚神経伝導速度［SCV; sensory nerve conduction velocity］共に正常，Stage 2: DML のみ遅延，Stage 3: DML 遅延 SCV 低下，Stage 4: DML 遅延 SCV 測定不能，Stage 5: DML, SCV 共に測定不能）[3]にて分類した．超音波装置を用いて，長軸像で長母指屈筋腱を描出した後にプローブを 90 度回転させ短軸像を観察し，プローブを第 1 中手骨の骨軸と平行にスライドさせながら検査した．短軸像でプローブを遠位から中枢へスライドさせていくと OPP が第 1 中手骨橈側に付着する位置が観察される．同部位でプローブを母指球筋に垂直となるようにあてて APB および OPP の筋厚が最大となる位置での画像を用いて評価した[1]．被検者は手を回外位，母指は筋弛緩した中間位で測定した．プローブによる母指球筋への圧迫による誤差を最少にするため，プローブに十分なゼリーをつけ圧迫の無い状態で記録した．検査は同一検者にて行った．ImageJ（NIH, USA）を用いて APB, OPP, ADP 領域の筋輝度を 2 回測定して平均値を算出し，APB/ADP, OPP/ADP とそれぞれを ADP にて補正し解析した（図 1）．統計学的検討には一元配置分散解析を用いた（$p<0.05$）．

受理日　2019/07/15
*赤穂市民病院　整形外科　〒678-0232　兵庫県赤穂市中広 1090
**神戸労災病院　整形外科
***神戸大学大学院　整形外科

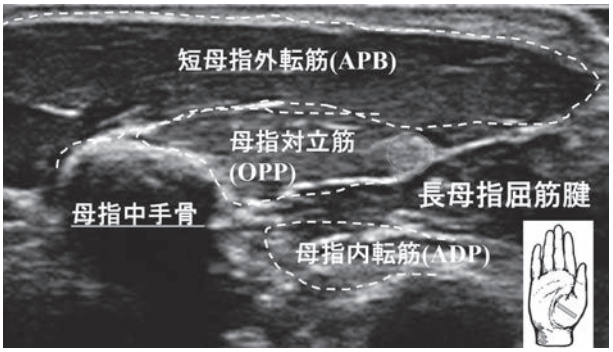


図 1　母指球筋の超音波画像

【結　果】

電気生理学的重症度は Stage 3: 男性 2 手，女性 8 手，Stage 4: 男性 11 手，女性 16 手，Stage 5: 男性 9 手，女性 19 手と分類された．筋輝度の APB/ADP, OPP/ADP の平均値は健常群：0.49±0.19, 0.84±0.33 で，Stage 3: 0.90±0.61, 1.37±0.38 で，Stage 4: 1.19±0.71, 1.52±0.62 で，Stage 5: 1.94±1.00, 2.20±1.24 であった（表 1）．電気生理学的重症度に並行して，APB, OPP の筋輝度が徐々に上昇し，APB/ADP では健常群 -Stage 5, Stage 3-5, Stage 4-5 間で有意に上昇した．OPP/ADP では，健常群 -Stage 5, Stage 4-5 間で有意に上昇を認めた．

【考　察】

母指球筋萎縮の評価法として今までに外観上所見[4]や MRI[5]や手形を測定して母指球筋の萎縮を評価する報告[6]があるが，外観上所見は客観性に欠ける，MRI は高額で定期的な検査としては使用しにくい，手形は二次元の評価で容積が評価できないといった問題が挙げられている．これらに対し，超音波検査は非侵襲的，安価，簡便で，繰り返し行えるなどの利点がある．超音波検査を用いた母指球筋の検討では樫山ら[7]が母指球筋厚とピンチ力の関係を報告しているが，正常人に対する検討にとどまっている．著者らは健常人における母指球筋の筋厚値（mm）を超音波検査にて測定し，母指球筋の客観的な評価法として CTS の母指球筋萎縮の評価に応用し報告した[1]．しかし筋厚値は母指球筋の量的な評価であり，質的評価も必要と考えた．ImageJ を使用した筋輝度に対する研究は，小児神経筋疾患のスクリーニング[8]や，腹筋群の評価[9]，多発性硬化症の罹患筋の検出[10]などがある．著者らは ImageJ を母指球筋評価に応用し，昨年の本学会で電気生理学的重症度に並行して母指球筋萎縮の進行に並行して，APB, OPP の筋輝度が上昇することを報告した[2]．しかし，Image J の画像解析における問題点は，APB と OPP の筋線維走行の違いによる超音波の異方性や各画像間での誤差の可能性であるこ

表 1　電気生理学的重症度と筋輝度の比較

(N=number)	APB/ADP	OPP/ADP
Control (N=7)	0.49±0.19	0.84±0.33
Stage 3 (N=10)	0.90±0.61	1.37±0.38
Stage 4 (N=27)	1.19±0.71	1.52±0.62
Stage 5 (N=28)	1.94±1.00	2.20±1.24

(一元配置分散解析, *p<0.05)

とから，今回は神経支配の異なるADPを用いて補正を試みた．結果としては昨年の報告と同様の結果が確認することができ，APB, OPPの電気生理学的重症度に並行した筋輝度の上昇は，筋組織内の非収縮組織の増加を反映している可能性を示唆した．本研究の問題点として，CTSの手術症例のみを対象としたためにStage 1, 2を含めた全期間での評価が行えなかったこと，利き手-非利き手間での検討を行っていないこと，コントロール群が少ないことや平均年齢が異なることなどが挙げられる．今後の課題として症例を重ねて，電気生理学的に軽症であるStage 1, 2における筋輝度の評価を追加して検討することを予定している．

【まとめ】

超音波検査を用いたADPで補正した母指球筋の筋輝度を報告した．

【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) 名倉一成ほか．手根管症候群手術症例における電気生理学的重症度と超音波検査を用いた母指球筋厚値の比較検討．日手会誌 34: 326-328, 2017.
2) 名倉一成ほか．手根管症候群における超音波検査での母指球筋の筋輝度の評価．日手会誌 35: 637-639, 2019.
3) 金谷貴子ほか．高齢者手根管症候群における電気生理学的重症度と手根管開放術後1年での電気生理学的回復について．日臨整外会誌 48: 1085-1089, 2013.
4) Nagaoka M, et al. Endoscopic carpal tunnel release in the elderly. Minim Invasive Neurosurg 49: 216-219, 2006.
5) Jenkins TM, et al. A prospective pilot study measuring muscle volumetric change in amyotrophic lateral sclerosis. Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener 14: 414-423, 2013.
6) Tuncali D, et al. The thenar index: an objective assessment and classification of thenar atrophy based on static hand imprints and clinical implications. Plast Reconstr Surg 117: 1916-1926, 2006.
7) 樫山あさみほか．母指球筋厚とピンチ力の関係　超音波画像診断装置を用いた検証．国立大学リハビリテーション療法士学術大会誌 35: 47-50, 2014.
8) Heckmatt JZ, et al. Ultrasound imaging in the diagnosis of muscle disease. J Pediatr 101: 656-660, 1982.
9) Tanaka N, et al. Reliability of size and echo intensity of abdominal skeletal muscles using extended field-of-view ultrasound imaging. Eur J Appl Physiol 117: 2263-2270, 2017.
10) Gao J, et al. Quantitative ultrasound imaging to assess skeletal muscles in adults with multiple sclerosis: a feasibility study. J Ultrasound Med 25: 14997, 2019.

基礎疾患が男性と女性の手根管症候群の臨床像に与える影響

三竹辰徳，栗本　秀，建部将広，岩月克之，山本美知郎，平田　仁

Differences in Characteristics of Carpal Tunnel Syndrome between Male and Female Patients

Tatunori Mitake，Shigeru Kurimoto，Masahiro Tatebe，Katsuyuki Iwatsuki，
Michiro Yamamoto，Hitoshi Hirata

手根管症候群が閉経後女性に多いことはよく知られているが，男性にも一定の頻度で手根管症候群は発症し，性別による違いは明らかにされていない．手根管症候群の臨床像や術後成績が男女でどのように違うのかを明らかにするために，手根管開放術を行い，術後 1 年以上 Hand20 を評価可能であった 141 例（男性 37 例，女性 104 例）を調査した．手術時平均年齢は男性群 68±10 歳，女性群 65±13 歳であった．二群間で術前罹病期間，ばね指，糖尿病，透析，高血圧，高脂血症の合併の有無，Body Mass Index，術前夜間痛，母指球萎縮，電気生理学的検査，および術前と術後 1 年の Hand20 を比較した．女性群では術前罹病期間が長かった．男性群では夜間痛のある患者が多く，特に 66 歳以上の高齢男性に最も多く認められた（50%）．術前と術後の Hand20 は男女に有意な差は認めなかった．

【緒　言】

手根管症候群の原因として考えられるものは大まかに以下の四通りが考えられる．一つは滑膜炎における AGE（advanced glycation end-products）やアミロイドなどの関与，二つ目は糖尿病，透析，高血圧などの微小血管病変，三つ目は糖尿病性神経障害やアミロイドーシスなどによる直接の神経障害などがある[1)2)3)4)]．四つ目は，沈着物や神経自体の障害はなく，血管病変も明らかではないもので，女性ホルモンの変化による浮腫が考えられる．ただし，ホルモン補充療法が手根管症候群の症状を緩和したという報告がある一方で，ホルモン補充療法が手根管開放術のリスクを 80%増加させたという報告もあり，女性ホルモンの関与はいまだ見解の一致を見ない[5)6)]．

手根管症候群が閉経後女性に多いことはよく知られているが，男性にも一定の頻度で手根管症候群は発症し，性別による違いは明らかにされていない．本研究の目的は，手根管症候群の臨床像や術後成績が男女でどのように違うのかを明らかにすることである．両性の手根管症候群の病態に占める基礎疾患の割合が違うのであれば，日常臨床における有益な情報となりうる．

【対象と方法】

手根管開放術を行い，術後 1 年以上 Hand20 を評価可能であった 141 例（男性 37 例，女性 104 例）を対象とした．男性を M 群，女性を F 群とした．M 群は内視鏡的手根管開放術（以下 ECTR）29 手，直視下手根管開放術（以下 OCTR）8 手，F 群は ECTR 78 手，OCTR 26 手であった（P＝0.82）．手術時平均年齢は M 群 68±10 歳，F 群 65±13 歳であった．平均経過観察期間は M 群 59±39 か月，F 群 73±59 か月であった．

二群間で術前罹病期間，ばね指，糖尿病，透析，高血圧，高脂血症の合併の有無，Body Mass Index（以下 BMI），術前夜間痛，母指球萎縮を評価した．術前罹病期間は A（1-3 か月），B（4-7 か月），C（8-12

受理日　2019/08/01
名古屋大学　手の外科　〒466-8550　愛知県名古屋市昭和区鶴舞町 65

か月），D（13 か月以上）に分類した．

術前に電気生理学的検査を行い，短母指外転筋からの運動神経終末潜時（distal latency）と知覚神経伝導速度 sensory conduction velocity（以下 SCV）も評価した．また術前と術後 1 年の Hand20（点）を比較した．Hand20 の改善度は術前 Hand20 と術後 Hand20 の差（点）とした．

さらに，本研究では便宜的に 65 歳以下の壮年期男性，壮年期女性，66 歳以上の高齢男性，高齢女性のサブグループを作り，職業，夜間痛の頻度を調査した．

【結　果】

術前罹病期間は M 群と F 群の間で統計学的有意差を認めた（表 1）．F 群では 13 か月以上の長期経過例が多かった（67/104 例，64.4％）．

患者背景としては，年齢，ばね指，糖尿病，透析，高血圧，高脂血症の合併の有無，BMI，術前夜間痛，母指球萎縮などを表 2 にまとめた．患者背景は二群間に統計学的有意差を認めなかった．術前に夜間痛を認めたものは M 群 15 例（40.5％）に対し，F 群 21 例（20.2％）で有意差を認めた（P＝0.02）．術前 distal latency と SCV は，いずれも有意差を認めなかった．糖尿病，透析，高血圧，高脂血症，肥満などの基礎疾患の数（最小 0－最大 5）も統計学的に有

表 1　術前罹病期間（月）

	Male (n=37)	Female (n=104)	P
A（1-3 か月）	6	12	
B（4-7 か月）	11	16	0.04
C（8-12 か月）	6	9	
D（13 か月以上）	14	67	

表 2　患者背景

		Male (n=37)	Female (n=104)	P
Age (y.o.)		68 ± 10	65 ± 13	0.22
Trigger finger		15	42	0.98
DM		14	24	0.09
HD		3	2	0.11
HL		5	23	0.34
HT		15	28	0.14
BMI (kg/m²)	<18.5	2	9	0.91
	18.5 24.9	20	58	
	25 29.9	12	28	
	>30	3	9	
Nocturnal pain		15	21	0.02
Atrophy of thenar eminence		20	59	0.84
Distal latency (ms)		8.0 ± 3.5	7.8 ± 3.6	0.80
SCV (m/s)		18.1 ± 17.2	23.2 ± 17.8	0.10
Hand20 改善度		19 ± 19	21 ± 20	0.42

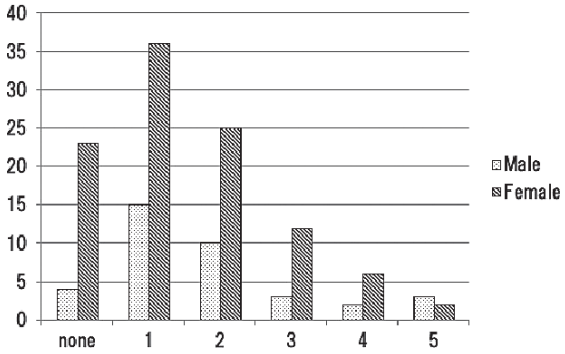


図 1　基礎疾患の数

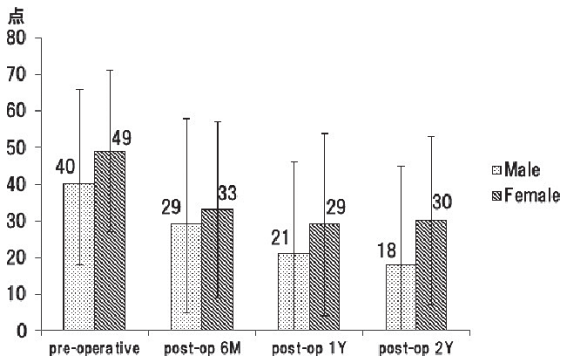


図 2　Hand20 の経過

意差を認めなかった（図 1）.

Hand20 の経過を図 2 に示す．術前 Hand20 は M 群 40±26，F 群 49±22 であり，有意差を認めなかった（P＝0.09）．術後 1 年の Hand20 でも M 群 21±28，F 群 29±24 であり，有意差を認めなかった（P＝0.11）．同様に，Hand20 改善度も二群間に有意差を認めなかった（P＝0.42）．なお，Hand20 が術後に増悪した症例は M 群 3 例に対して F 群は 9 例であった.

術前の Hand20 の疼痛の程度を表す numerical rating scale（NRS）は，M 群 5.1±2.9 点，F 群 5.5±2.7 点であり，有意差を認めなかった（P＝0.47）．また，夜間痛と NRS の相関関係は認めなかった（同順位補正 P 値＝0.94）.

65 歳以下の壮年期男性は 17 例，66 歳以上の高齢男性は 20 例，同様に壮年期女性は 54 例，高齢女性は 50 例であった．壮年期男性の職業は軽作業 13 例，重労働 4 例であった．高齢男性は無職 11 例，軽作業 4 例，重労働 5 例であった．壮年期女性は無職 21 例，軽作業 16 例，重労働 17 例であった．高齢女性は無職 45 例，軽作業 4 例，重労働 1 例であった．夜間痛は壮年期男性の 29.4％（17 例中 5 例），高齢男性の 50％（20 例中 10 例），壮年期女性の 20.4％（54 例中 11 例），高齢女性の 20％（50 例中 10 例）で認めた.

【考　察】

本研究では術前罹病期間と術前夜間痛の頻度に男女差を認めた．女性では術前罹病期間が長かった．本研究は後ろ向き研究のため，女性の方が手根管症候群が緩徐に進行していくのか，それとも女性の方がしびれを許容しながら日常生活を送っているのか，いずれかを判別することはできない．男性では罹病期間が短いにもかかわらず夜間痛を多く認めた．これは著者らの先行研究と一致しており，罹病期間が短いほうが MMP2 が上昇しており，疼痛が強かった [7]．男性では夜間痛が強いため，保存的治療では除痛が得られず発症から早期に手術を行っているではないかと考えられた.

手根管開放術を施行した 177 人の女性と 42 人の男性を比較した Mondelli らの横断研究によると，男性は女性よりも overweight 群（BMI25-29）が多かった [8]．本研究では overweight 群（BMI25-29）は男性 12/37 例（32.4％），女性 28/104 例（26.9％）であり，同様の傾向を認めた．Mondelli らの報告では手指の疼痛を認めた症例は男性よりも女性に多かった．一方，本研究では夜間痛は高齢男性に最も多く認められた（50％）．意外なことに重労働勤務者は壮年期女性に多かったが（31.5％），調理や介護職など女性に多い職種では手関節に負担がかかっているものと考えられた．それに加えて，日本人女性では洗濯などの家事，日常生活動作の不便が原因になっているのではないかと考えられた.

著者らは過去に，ECTR を施行した 44 人の患者に対して Hand20 と DASH スコアの反応性を調査した [9]．その結果，Hand20 の effect size は DASH スコアのものよりも大きく，CTS 患者の術後の反応性が良好であった．そのため，本研究でも Hand20 をアウトカムとしたが，術前と術後の Hand20 は男女に有意な差は認めなかった．術前罹病期間や夜間痛のある患者の頻度は男女で差を認めたものの，術後の成績は男女で差がないことが明らかとなった.

手根管症候群の原因として種々の基礎疾患の関与

を考えたが，患者背景は男女間に有意差を認めなかった．NCV の結果も男女差を認めなかった．手根管症候群の病態は，手根管内の屈筋腱周囲の滑膜増生により手根管内容積が増大し，内圧が上昇して正中神経の虚血が生じ，長期に及ぶと脱髄，軸索変性が生じる．腱滑膜がなぜ肥厚を起こすのかに関しては，従来は手の過度の使用による機械的ストレスの増加が原因とされてきた[10]．しかし，手部を過度に使用していない患者にも生じること，発症が周産期と更年期の女性で多いこと，両側罹患患者が多いことなど機械的ストレスの増加だけではすべての手根管症候群の説明がつかない．著者らは手根管内滑膜の細動脈内膜肥厚が進行していることを発見した[7]．これらのことから著者らは手根管症候群の原因は機械的ストレスだけではなく，炎症性サイトカインの関与があるのではないかと考えている．

すなわち，このような手根管内滑膜の細動脈内膜肥厚をきたす疾患は続発性に手根管症候群を引き起こすと考えられる．手根管症候群は明らかに女性に多いことから，女性で基礎疾患が何もなかったものは，妊娠・閉経・卵巣摘出などの女性ホルモンのバランス異常が鑑別に上がる．ただし，先述のホルモン補充療法の報告を考慮に入れると，女性ホルモン以外の変化や遺伝的素因によるものも検討していく必要があると考えられる．

【まとめ】

1．女性群では術前罹病期間が長かった．

2．男性群では夜間痛のある患者が多く，特に 66 歳以上の高齢男性に最も多く認められた（50%）．

3．手根管症候群の原因として種々の基礎疾患の関与を考えたが，患者背景は男女間に有意差を認めなかった．

4．術前と術後の Hand20 は男女に有意な差は認めなかった．

【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）Werner RA, et al. Influence of body mass index and work activity on the revalence of median mononeuropathy at the wrist. Occup Environ Med 54: 268-271, 1997.
2）Nordstrom DL, et al. Risk factors for carpal tunnel syndrome in a general population. Occup Environ Med 54: 734-740, 1997.
3）Becker J, et al. An evaluation of gender, obesity, age and diabetes mellitus as risk factors for carpal tunnel syndrome. Clin Neurophysiol 113: 1429-1434, 2002.
4）Karpitskaya Y, et al. Prevalence of smoking, obesity, diabetes mellitus. Ahd thyroid disease in patients with carpal tunnel syndrome. Ann Plat Surg 48: 269-273, 2002.
5）Hall GM, et al. Carpal tunnel syndrome and hormone replacement therapy. BMJ 304: 382, 1992.
6）Solomon DH, et al. Nonocupational risk factors for carpal tunnel syndrome. J Gen Intern Med 14: 310-314, 1999.
7）Hirata H, et al. MMP-2 expression is associated with rapidly proliferative arterioscrelosis in the flexor tenosynovium and pain severity in carpal tunnel syndrome. J Pathol 205: 443-450, 2005.
8）Mondelli M, et al. Sex differences in carpal tunnel syndrome: comparison of surgical and non-surgical populations. Eur J Neurol 12: 976-983, 2005.
9）Iwatsuki K, et al. Comparative responsiveness of the Hand 20 and the DASH-JSSH quetionaires to clinical changes after carpal tunnel syndrome. J Hand Surg Eur 39: 145-151, 2014.
10）Nathan PA PA, et al. Predictors of carpal tunnel syndrome: an 11-year study of industrial workers. J Hand Surg Am 27: 644-651, 2002.

手根管症候群における 2L-INT 法と臨床所見の関係

石垣大介*，花香直美*，佐竹寛史**，本間龍介**，渋谷純一郎**，高木理彰**

Relationship between 2L-INT Latency Difference and Clinical Severity in Carpal Tunnel Syndrome

Daisuke Ishigaki*，Naomi Hanaka*，Hiroshi Satake**，Ryusuke Honma**，
Jyunitirou Sibuya**，Michiaki Takagi**

手根管症候群の術前検査として第 2 虫様筋 - 第 1 掌側骨間筋比較法（2L-INT 法）を行い，術後 6 か月まで経過観察可能であった 37 例 41 手で，第 2 虫様筋と第 1 背側骨間筋の潜時差（2L-INT 潜時差）を術前および術後 6 か月の Semmes-Weinstein test（SWT），2 点識別覚（2PD），日手会版手根管症候群質問票（CTSI）と比較した．術前の SWT および 2PD と 2L-INT 潜時差には正の相関を認めたが，CTSI との相関はなかった．術後 6 か月では，各評価とも 2L-INT 潜時差との相関はみられなかった．2L-INT 潜時差が 2.5ms 未満の軽症群と 2.5ms 以上の重症群の比較では，術前および術後 6 か月の SWT が軽症群で有意に低値であった．2L-INT 潜時差は CTS の感覚障害をある程度反映するが，患者の自覚症状の強さや術後の症状改善を予測できるとは言えなかった．

【緒　言】

手根管症候群（CTS）の診断に電気生理学的検査は広く用いられており，一般的には短母指外転筋（APB）導出の運動神経遠位潜時（DML）で評価されることが多い．一方で APB の複合筋活動電位（CMAP）や感覚神経活動電位（SNAP）はしばしば導出不能となることから，第 2 虫様筋 - 第 1 掌側骨間筋比較法（2L-INT 法）の測定を推奨する意見があり，第2虫様筋と第1背側骨間筋の潜時差（2L-INT 潜時差）による評価が有用であると報告されている [1]．しかし，この評価法がどの程度症状の重症度や手術予後と関連しているかは必ずしも明らかでない．そこで自験例で術前の 2L-INT 法と手術前後の臨床所見との関係を調査し，2L-INT の潜時差が術前の症状の強さや術後の症状改善を反映するかを検討して報告する．

【対象と方法】

当科で CTS の術前検査として 2L-INT 法の測定を開始した 2017 年 1 月以降，術後 6 か月までの追跡が可能であった 37 例 41 手を対象とした．女性 28 例，男性 9 例，手術時年齢は 39 歳～87 歳，平均 67.2 歳であり，全例手掌内切開による直視下手根管開放術を行った．手術は検査結果によらず臨床症状の確実な改善を希望する症例に対して施行した．

2L-INT 法は Preston らの方法に準じて測定した [1]．すなわち第 3 中手骨中央の橈側縁に導出電極を，示指近位指節皮線上に基準電極をおき，導出電極から近位 10cm の部位で正中神経および尺骨神経を電気刺激して第 2 虫様筋および第 1 背側骨間筋の CMAP を導出，その DML の差を 2L-INT 潜時差とした（図 1）．これを術前および術後 6 か月の Semmes-Weinstein test（SWT），2 点識別覚（2PD），日手会版手根管症候群質問票（CTSI）の症状の重症度スコア（CTSI-SS）および機能的状態のスケール（CTSI-FS）と比較して Pearson の相関係数を求め，相関関係があるかを検討した．SWT，2PD はともに最も悪い指の値をデータとして採用した．

また，Nanno らの報告に基き [2]，2L-INT 潜時差が 2.5ms 未満の軽症群と 2.5ms 以上の重症群に分けて，

受理日　2019/07/22
*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
**山形大学医学部 整形外科

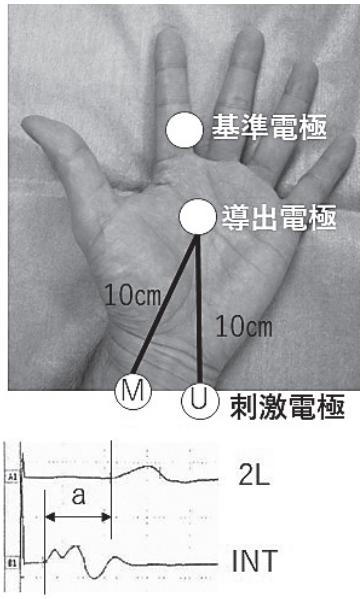


図 1　2L-INT 法の測定方法
第 3 中手骨中央の橈側縁に導出電極をおき，そこから近位 10cm の部位で正中神経および尺骨神経を電気刺激して第 2 虫様筋および第 1 背側骨間筋の CMAP を導出．その DML の差（a）を 2L-INT 潜時差とする．

各評価項目の平均値の差を対応のない t 検定で統計学的に解析し，有意水準 5%未満で有意差ありと判定した．

【結　果】

第 2 虫様筋の DML は 3.2-11.7ms，平均 7.3ms であり，2L-CMAP が導出できなかったのは 6 手であった．一方 INT-CMAP は全例で導出可能であり，DML は 2.2-5.3ms，平均 3.2ms であった．2L-CMAP が導出できた 35 手で測定した 2L-INT 潜時差は 0.3ms～8.9ms であり，CTS のカットオフ値とされる 0.5ms[3] を下回ったのは 1 手のみであった．術前の評価項目との比較では，SWT および 2PD と 2L-INT 潜時差に正の相関を認めたが，CTSI との相関はなかった（図 2）．一方術後 6 か月では，各評価とも 2L-INT 潜時差との相関はみられなかった（図 3）．

2L-INT 潜時差が 2.5ms 未満の軽症群は 10 手あり，2.5ms 以上もしくは導出不能であった重症群は 24 手であった．両群の比較では，SWT が術前，術後 6 か月ともに軽症群で有意に低値であった（図 4）．2PD は術前，術後 6 か月ともに軽症群で低い傾向を認めたが，有意差はなかった．CTSI-SS および FS は，両群の間に有意差はなかった．

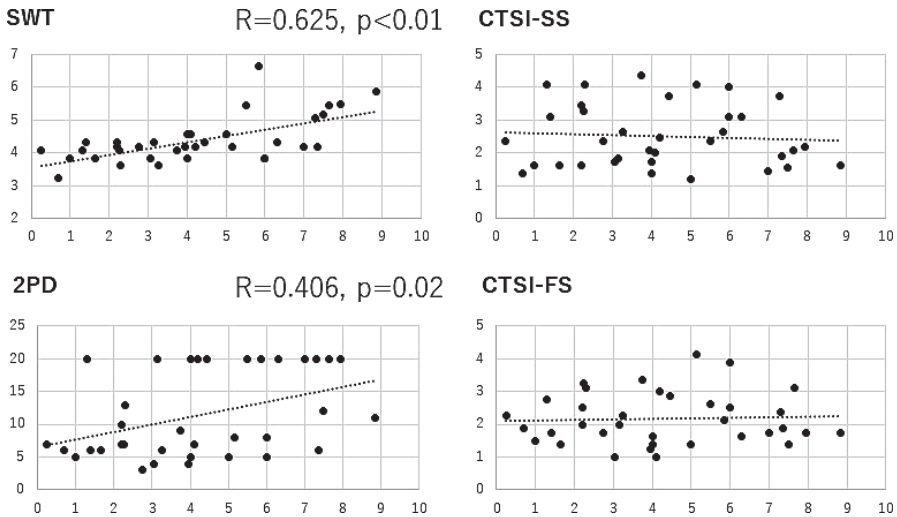


図 2　術前評価項目と 2L-INT 潜時差の関係
SWT と 2PD において，2L-INT 潜時差と正の相関を認める．

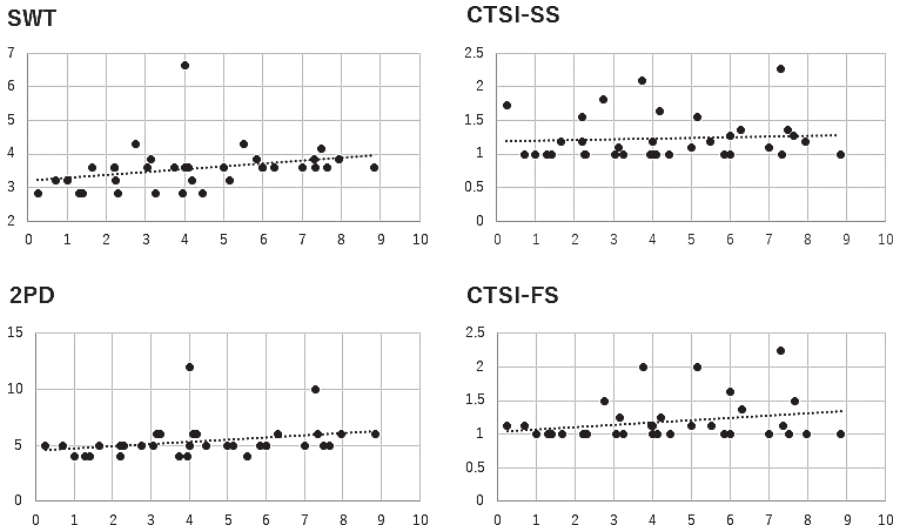


図 3　術後 6 か月の評価項目と 2L-INT 潜時差の関係
いずれの評価項目も，2L-INT 潜時差との相関関係は認めない．

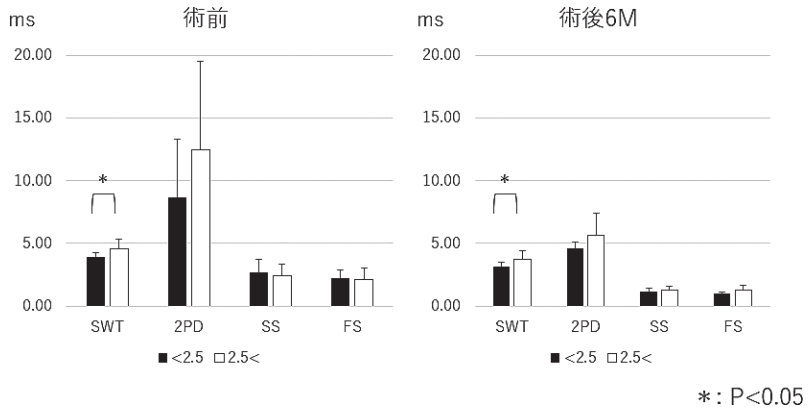


図 4　2L-INT 潜時差の重症度による比較
SWT が術前，術後 6 か月ともに軽症群で有意に低値である．

【考　察】

CTS では APB-CMAP がしばしば導出不能となるのに対し，2L-CMAP は重症例であっても導出されることが多い．その理由としては，手根管内において短母指外転筋への筋枝が正中神経の掌側を走行するのに対し，第 2 虫様筋を支配する神経線維はより背側を走行するという解剖学的特性が言われている[4]．したがって，母指球筋萎縮があって APB-CMAP が導出できない症例において，低位正中神経障害であることの診断，および術後の短母指外転筋の回復可能性の予測に 2L-CMAP の測定が有用であると報告されている[5]．

2L-INT 法は正中神経支配の第 2 虫様筋と尺骨神経支配の第 1 掌側骨間筋が解剖学的に近接した位置に存在していることを利用し，正中神経刺激による 2L-CMAP と尺骨神経刺激による INT-CMAP を同一の導出電極で検出し，その潜時差を CTS の診断に用いる方法で，1992 年に Preston らにより報告された[1]．本法は電極の貼り換えが不要であることから測定が簡便であり，CTS の診断感度が高いとされている[6)7)]．さらに DML の絶対値でなく潜時差を評価することで，手の大きさに左右されることがなく，

糖尿病等の多発性神経障害を持つ症例での CTS も判定可能といった利点がある[8]．本法の診断基準については，Meena らは 2L-INT 潜時差 0.5ms，村岡らは 0.6ms をカットオフ値とした[3)6)]．本研究においても，2L-INT 潜時差が測定可能であった 35 手中，0.5ms を下回った偽陰性例は 1 手のみであり，CTS の診断感度は諸家の報告を支持する結果であった．

しかし，これまで本法はあくまで CTS の診断における有用性が強調されてきた傾向があり，臨床的重症度や手術予後をどの程度反映するのかについては未だ明らかとは言えない．Nanno らは CTS の装具療法において，2L-INT 潜時差が 2.5ms であった例で有意に治療効果が高かったことを報告している[2]．術後経過との関係では，多田らは CTS の術後 1 か月で 2L-INT 潜時差が有意に回復することを報告したが[9]，その他の臨床評価については述べていない．

今回，術前の 2L-INT 潜時差と自覚症状や感覚障害との関係を調査したところ，術前の SWT および 2PD が 2L-INT 潜時差と相関することがわかった．同様に，軽症群と重症群の比較でも SWT は術前，術後 6 か月ともに軽症群が有意に低値であり，2PD ではデータのばらつきが大きく有意差は出なかったものの軽症群で低い傾向を認めた．以上のことから，2L-INT 潜時差は CTS の感覚障害をある程度反映すると考えられた．これは第 2 虫様筋への神経線維が手根管内で背側に位置しており，指神経と神経束が近接しているために，指の感覚障害に比例した動向を示しているものと理解できる．一方で，CTS の患者立脚型評価である CTSI と 2L-INT 潜時差との相関はみられず，術前の 2L-INT 法は患者の自覚症状の強さや術後の症状改善を予測できるとは言えなかった．以上のことを総合して考えると，現状では 2L-INT 法は基本的に CTS の診断ツールとして有用な検査であり，重症度や手術予後まで評価できるものではないが，手術による感覚障害の回復を反映する可能性がある．今後症例を増やすとともに，検討を重ねていきたいと考えている．

【まとめ】

CTS の術前検査として 2L-INT 法を行い，手術前後の臨床所見との関係を調査した．2L-INT 潜時差は CTS の感覚障害をある程度反映するが，患者立脚型の評価とは相関せず，必ずしも術後の症状改善を予測できるとは言えなかった．

【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) Preston DC, et al. Lumbrical and interossei recording in carpal tunnel syndrome. Muscle Nerve 15: 1253-1257, 1992.
2) Nanno M, et al. Electrophysiological assessment for splinting in the treatment of carpal tunnel syndrome. Neurol Med Chir 57: 472-480, 2017.
3) Meena AK, et al. Second lumbrical and interossei latency difference in carpal tunnel syndrome. Clin Neurophysiol 119: 2789-2794, 2008.
4) Logigian EL, et al. Lumbrical sparing in carpal tunnel syndrome: anatomic, physiologic and diagnostic implications. Neurology 37: 1499-1505, 1987.
5) 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.
6) 村岡幹夫ほか．手根管症候群の電気診断における正中―尺骨神経比較法の有用性．新潟整外研会誌 28: 43-48, 2012.
7) 松本寛之ほか．手根管症候群における電気生理学的検査―2L-INT 法と環指比較法―．日手会誌 31: 706-708, 2015.
8) Vogt T, et al. Evaluation of carpal tunnel syndrome in patients with polyneuropathy. Muscle Nerve 20: 153-157, 1997.
9) 多田 薫ほか．手根管症候群に対する電気生理学的検査結果の経時的変化について．日手会誌 33: 107-111, 2016.

特発性と透析に伴う手根管症候群（CTS）の MRI による手根管内構造の比較検討

深谷久徳*，斉藤　忍*，小林倫子*，植草由伊*，岩倉菜穂子**

Comparison of Intracarpal Structures by MRI of Idiopathic Carpal Tunnel Syndrome and Carpal Tunnel Syndrome with Hemodialysis

Hisanori Fukaya*，Shinobu Saito*，Tomoko Kobayashi*，Yui Uekusa*，Nahoko Iwakura**

特発性の手根管症候群（以下 CTS）と透析に伴う CTS（各々を以下特発群及び透析群とする）の MRI による有鉤骨鉤，舟状骨，手関節レベルでの手根管断面積，正中神断面積及び扁平率を術前術後で比較検討した．手根管断面積は，術前術後ともに，すべてのレベルにおいて透析群が有意に大きかった．それに対し正中神経断面積は術前後どのレベルにおいても両群に有意な差はなく，扁平率は術後の有鉤骨鉤レベルでのみ特発群が透析群より有意に高い値を示した．また，正中神経の形態は特発群では術前後とも舟状骨レベルが大きく，透析群は術前手関節から有鉤骨鉤レベルにかけて縮小傾向にあり，術後は各レベル間に有意差はなかった．これらの結果より，両群の発症および術後の推移には違いがあるものと思われた．

【緒　言】

近年，長期間にわたる血液透析歴を有する患者が増えた．そして，手根管内にアミロイドが沈着することにより高率に手根管症候群（以下 CTS）を発症し，その患者数も増加している．その病態および経過に関しての報告は散見されるが，透析に伴うものとは病態の異なる特発性手根管症候群の術前術後の MRI による構造変化を比較検討した報告はなかった．今回著者らは，特発性 CTS（以下特発群）と透析に伴う CTS（以下透析群）の患者の術前術後における手根管内の構造を MRI 画像所見から比較検討したので若干の文献的考察をふまえ報告する．

【対象と方法】

対象は，当院で行った神経伝導速度検査および理学所見より CTS と診断した特発性及び透析に伴う CTS 患者であり，特発群は 21 例 24 手（男性 3 例 3 手，女性 18 例 21 手），透析群は 24 例 27 手（男性 13 例 15 手，女性 11 例 12 手）で，平均年齢は特発群 65.3 歳（47～82 歳），透析群 70.8 歳（54～89 歳），平均透析期間は 22.2 年（14～34 年）であった．全例に手根管開放術（以下 OCTR）または鏡視下手根管開放術（以下 ECTR）を行った．各群の背景は（表 1）に示す．尚，再手術例は除外した．これら対象に対し術前及び術後 1 年以降に MRI を撮像した．MRI 使用機種は SIEMENS 社製 MAGNETON Symphony（1.5T）で，サーフェス コイル（Flex Loop Small）を使用し，スライス厚は 2.5mm で，撮像範囲は中手骨基部より橈骨遠位までとした．得られた T2 強調画像の横断像より有鉤骨鉤，舟状骨，手関節を含む画像を選択し，各レベルでの手根管断面積，

表 1　透析群と特発群の背景

	特発群	透析群
年齢	65.3 歳（47～82 歳）	70.8 歳（54～89 歳）
男女比	3 例/18 例	13 例/11 例
OCTR/ECTR	19 例/2 例	全 24 例 ECTR

受理日　2019/07/31
*東京城東病院　整形外科　〒136-0071　東京都江東区亀戸 9-13-1
**東京女子医科大学病院　整形外科

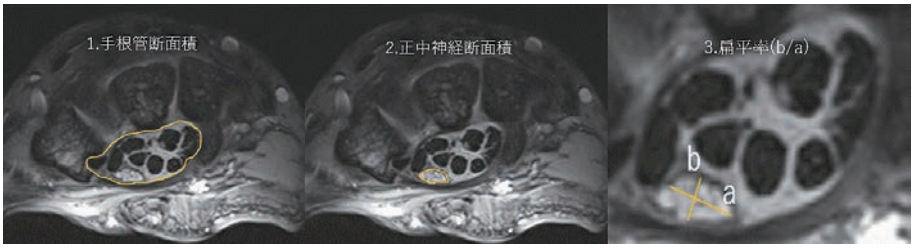


図 1　断面積の測定法：T2 強調画像の有鉤骨鉤，舟状骨，橈尺関節の各レベルの横断面の手根管断面積，正中神経断面積，正中神経の扁平率をそれぞれ画面上で囲い，その断面積を計測した．

正中神経断面積，扁平率（短軸/長軸）をワークステーション上の解析ソフト Aquarius Net Station にて計測した（図 1）．また各々の計測値は，Wilcoxon t-test，Mann-Whitney U test にて比較検定し，$P<0.05$ を有意差ありとした．

【結　果】

手根管断面積では，両群間の比較では，すべてのレベルにおいて透析群の方が有意に大きかった．また，両群共に有鉤骨鉤レベルで，透析群：術前 220.2 mm^2（SD 55.0mm^2）から術後 267.5mm^2（SD 80.2 mm^2）特発群：術前 171.2mm^2（SD 28.2mm^2）から術後 195.0mm^2（SD 30.5mm^2），舟状骨レベルで，透析群：術前 280.4mm^2（SD 82.8mm^2）から術後 323.9 mm^2（SD 96.6mm^2）特発群：術前 198.0mm^2（SD 29.0mm^2）から術後 210.6mm^2（SD 31.1mm^2）と術後有意に手根管断面積の増大を認めた（図 2, 3）．

正中神経断面積では，両群間に術前後に有意な差はなかったが，両群の術前後の比較では，術後両群ともに有鉤骨鉤レベルで，透析群：術前 13.1mm^2（SD 6.1mm^2）から術後 19.0mm^2（SD 6.9mm^2）特発群：術前 12.3mm^2（SD 3.8mm^2）から術後 15.8mm^2（SD 4.7mm^2）と正中神経断面積の有意な増大を認めた（図 4, 5）．

扁平率は，両群間の比較では，術後の有鉤骨鉤レベルで透析群：術前 0.4（SD 0.1）から術後 0.4（SD 0.1）特発群：術前 0.4（SD 0.1）から術後 0.5（SD 0.1）となり，特発群は透析群よりも有意に扁平化が改善されていた．また，透析群の各レベルにおける術前後の扁平率は，術前有鉤骨鉤レベル 0.4（SD 0.1），舟状骨レベル 0.4（SD 0.1）に対し手関節レベル 0.5（SD 0.1）であり，術前有鉤骨鉤，舟状骨レベルで手関節レベルに比べ有意に扁平化を呈しており，術後有意差はなくなっていた．一方で特発群では，術前後に有意差はなかった（図 6, 7）．

正中神経断面積および扁平率の結果より，特発群は術前，舟状骨レベルで神経の肥大を認める形態を呈し，透析群は，術前近位から遠位にかけて全体的に細く潰れていた．術後は特発群，透析群共に術前の特発群と同様の形態を呈していた．

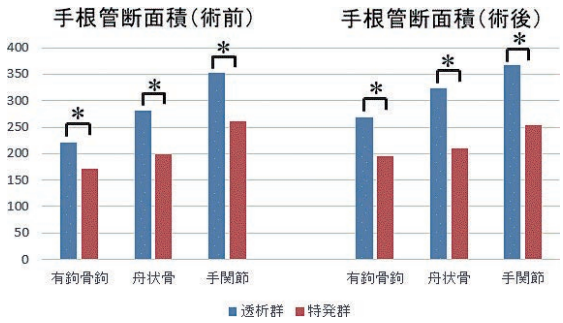


図 2　手根管断面積（群間での術前術後比較）

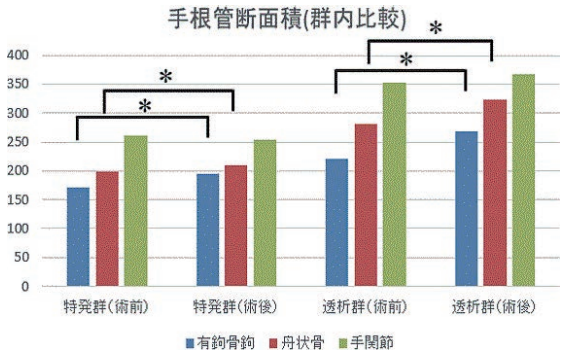


図 3　手根管断面積（郡内での術前術後比較）

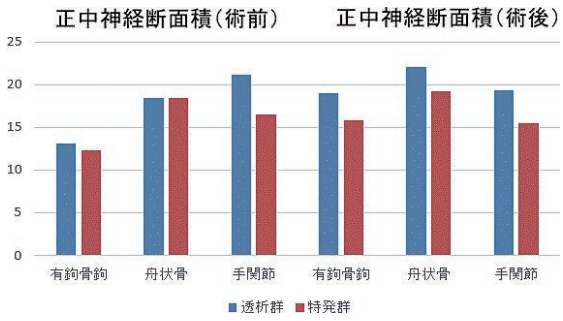


図 4　正中神経断面積（群間での術前術後比較）

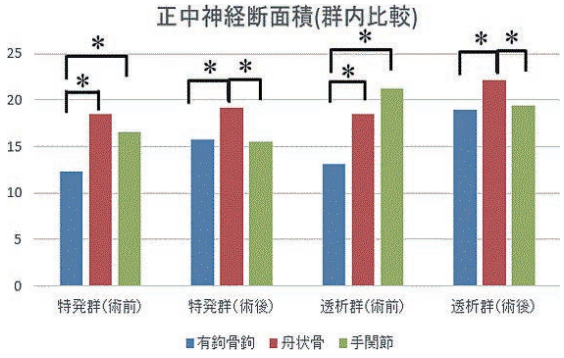


図 5　正中神経断面積（郡内での術前術後比較）

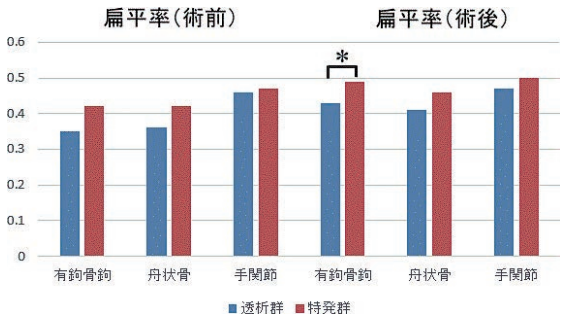


図 6　扁平率（群間での術前術後比較）

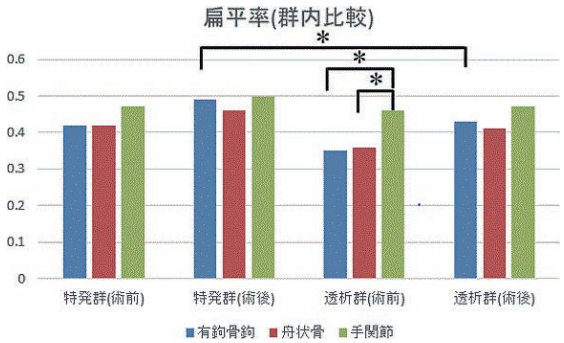


図 7　扁平率（群内での術前術後比較）

【考　察】

特発性 CTS は，手根管内に滑膜増殖が生じ，手根管内圧が上昇し正中神経が圧迫，神経周囲の血流が低下し，痺れが生じると考えられている[1)2)5)]．そして，MRI 上，手根管内圧上昇によって有鉤骨鉤レベルで屈筋支帯が張り出し，正中神経は手根管内で扁平化し，手根管近位部の手関節レベルで正中神経の腫大がみられる[3)4)]と報告されている．著者らの研究では，有鉤骨鉤レベルで他レベルに比し正中神経の扁平化はないものの細くなっており，その近位部で神経の腫大を認めた．また，術後手関節レベルで，正中神経断面積は小さくなっており，術前の神経の腫大が改善されたことを示唆するものであると思われた．それに対し透析に伴う CTS は，屈筋腱，腱周囲滑膜へのアミロイド沈着が手根管内圧の上昇を惹起し，神経圧迫の要因となっていると考えられている[6)7)]．透析群の正中神経の形状は，術前断面積において有鉤骨レベル＜舟状骨レベル＜手関節レベル，扁平率に関しては有鉤骨レベル＝舟状骨レベル＜手関節レベルという結果を統合すると，遠位から中央部で押しつぶされた形態を呈していたことになる．この結果より術前透析に伴う CTS では，各々のレベルで手根管内へのアミロイド沈着はあるものの，より遠位で正中神経に対しその影響を強く及ぼす，すなわち手根管遠位レベルでの手根管内圧が高く，正中神経を押しつぶした形態を呈していたと考えられる．術後は特発群と同様な形態を呈した．今回透析に伴う CTS に対して行った手術では，アミロイドの摘出は一切行っていないことを考えると，手根管を開放することで，遠位での高い圧が軽減し，術後は特発性同様の神経形態に変化していったものと推察される．このことから術前は特発性 CTS と透析に伴う CTS の病態の違いから正中神経の形態は異なっていたが，除圧するという同じ術式にて両群共に正中神経に対する影響は同じであると考えられる．しかし，術後透析群の手根管断面積が，特発群と比べ有意に増大していることを考えると，術後除圧による効果に加えアミロイド沈着が続いてい

ることが予想され，アミロイドによる再度圧排（再発）が懸念される．このことから，透析に伴うCTSに対する治療へのアプローチは，長期成績を考慮すると，靭帯切離のみではなく，透析時にβ2-ミクログロブリン吸着カラムを使用するなどアミロイドに対する治療のアプローチの検討が必要であると思われた．

【まとめ】

1．当院における透析に伴うCTSと特発性CTSの術前術後のMRIによる構造変化を検討した．

2．特発性CTSにおける正中神経の形態と，透析に伴うCTSの正中神経の形態は術前異なりがあったが，術後その形態は類似した形態に変化していた．

【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） Gelberman R, et al. The carpal tunnel syndrome. A study of carpal canal pressures. J Hand Surg Am 63: 380-383, 1981.
2） Lundborg G, et al. Effects of stretching the tibial nerve of the rabbit. A preliminary study of the intraneural circulation and the barrier function of the perineurium. J Bone Joint Surg Br 55: 390-401, 1973.
3） Cudlip S, et al. Magnetic resonance neurography studies of the median nerve before and after carpal tunnel decompression. J Neurosurg 96: 1046-1051, 2002.
4） Uchiyama S, et al. Quantitative MRI of the wrist and nerve conduction studies in patients with idiopathic carpal tunnel syndrome. J Neurol Neurosurg Psychiatry 76: 1103-1108, 2005.
5） 森田哲正ほか．手根管症候群の病態，MRI所見から病理所見まで．日整会誌 84: 15-21, 2010.
6） 藤田浩二ほか．透析に伴う手根管症候群についてのMRIによる検討．日手会誌 32: 49-51, 2015.
7） Al-Benna S, et al. Extended open-carpal tunnel release in renal dialysis patients. Saudi J Kidney Dis Transpl 23: 118-1187, 2012.

橈骨遠位端骨折と冬季の天候との関係について

中田美香，多田　薫，中嶋宰大，松田匡司，土屋弘行

Relationship between Distal Radius Fracture and Weather Condition in Winter

Mika Nakada，Kaoru Tada，Tadahiro Nakajima，Masashi Matsuta，Hiroyuki Tsuchiya

本研究では，金沢市内における冬季の屋外転倒に伴う橈骨遠位端骨折を調査し，橈骨遠位端骨折と天候の関係について評価した．対象は 2015 年度から 2018 月年度の冬季に橈骨遠位端骨折を受傷し，金沢市内の主な医療機関を受診した患者とした．骨折と気候の関係を調べるために，気象庁のデータから気候についても調査し，重回帰分析を用いて骨折発生に寄与する気象条件を抽出した．その結果，最低気温，降雪量，積雪量，最低気温 0℃以下が続いた日数という 4 条件が骨折発生に寄与していた．この結果もとに作成した金沢骨折指数では骨折発生数との相関関係を認めた．金沢骨折指数は水分を含む湿った雪が降る北陸地方の気候に合ったものであり，骨折の発生を予測するのに役立つと考えている．今後，骨折指数の精度を高め，転倒に対する注意を喚起することで橈骨遠位端骨折の発生予防に努めていきたい．

【緒　言】

冬季に骨折例が増加することは多くの整形外科医が経験するところだが，骨折と気候の関係についての疫学調査は少ない．アメリカとフィンランドの研究では，冬の天候と橈骨遠位端骨折の増加は関連があると報告している[1)2)]．冬の天候に関連した外傷の多くは屋外で滑って転倒したことによって発生するとされており，Giladi ら[3)]はアメリカの気候と橈骨遠位端骨折の発生から Slipperiness score（SS）を作成し，悪天候時の屋外転倒に対する危険性を報告している．

北陸地方は豪雪地帯に指定されており，悪天候による転倒の危険性が高い地域と考えられるが，過去に転倒に伴う橈骨遠位端骨折の疫学調査は行われていない．本研究では，金沢市内における冬季の屋外転倒に伴う橈骨遠位端骨折を調査し，橈骨遠位端骨折と天候の関係について評価した．

【対象と方法】

対象は 2015 年度から 2018 年度の冬季（12 月 1 日から翌 2 月 28 日）に橈骨遠位端骨折を受傷し，金沢市内の主な医療機関 11 施設を受診した患者とした．患者のカルテデータから年齢，性別，受傷原因，受傷場所，受傷日について後向きに調査すると共に，気象庁の過去の気象データから同期間の気候（気圧，降水量，気温，湿度，風速，雪，天気概況）について調査した．調査結果から，重回帰分析により橈骨遠位端骨折の発生に寄与する気象条件を抽出した．転倒への関与が考えられる気象条件として 1 日の平均現地気圧，合計降水量，最低気温，平均湿度，最大風速，合計降雪量，最深積雪量と最低気温 0℃以下が続いた日数を選択した．気象条件それぞれの計測値を点数化して独立変数とし，日ごとの屋外転倒による橈骨遠位端骨折の発生数を従属変数とした．変数選択はステップワイズ法を用いた．この結果をもとに独自の骨折指数（金沢指数）を作成し，骨折発生数との相関関係を求め，既存の指数である SS（表 1）と比較した．相関については Pearson の相関係数を用いて，有意水準 5％で検定を行った．統計解析は SPSS Statistics 25（IBM Japan, Ltd）を使用した．

受理日　2019/08/07
金沢大学附属病院　整形外科　〒920-8641　石川県金沢市宝町 13-1

表 1　Slipperiness score calculator（文献 3 より）

	気象条件	点数
1	最低気温が0℃以下	+1
2a	雨あるいは霧雨、雷雨	+1
2b	雪あるいはみぞれ、あられ、雹	+2
3	地面に積雪あるいは氷が存在する	+1
4a	1日の降水量が0.2mm以下	+1
4b	1日の降水量が0.2mmを超える	+2
5	最大風速が10.0m/s以上	+1

【結　果】

症例は全体で 453 例であり，このうち受傷場所が明記されている症例は 393 例であった．スポーツ外傷，転落，交通事故外傷等を除いた屋外転倒に伴う骨折例は 210 例（男性 38 例，女性 172 例，平均年齢は 66.0±13.0 歳）であった．各年度の内訳を表 2 に示す．2017 年度は他の年度と比較して屋外転倒例が増加していた．同年度では合計降雪量，最深積雪量が多く，平均最低気温が低かった．一方で屋外転倒以外の屋内転倒や転落，スポーツ外傷，交通事故等による骨折例は年度よって大きな変動はなく，一定の傾向を示した．重回帰分析の結果，最低気温，合計降雪量，最深積雪量，最低気温 0℃以下が続いた日数という 4 条件が抽出され（$p<0.01$），骨折発生に有意に寄与していた（表 3）．重回帰分析の結果から該当する気象条件を点数化し金沢骨折指数を作成した（表 4）．SS と金沢骨折指数を計算し，骨折発生数との相関係数を求めたところ，SS は $r=0.127$（$p=0.017$），金沢骨折指数は $r=0.512$（$p<0.01$）であり，金沢骨折指数で骨折発生数との相関関係を認めた．

【考　察】

橈骨遠位端骨折の疫学調査は国内，国外でいくつか報告されているが，気候に関連した報告は少ない．国内では萩野 [4] は鳥取県の調査で，50～70 歳

表 2　症例の概要

	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	合計
症例*1	64例	108例	147例	74例	393例
屋外転倒例	24例	59例	102例	25例	210例
男/女	7例/17例	6例/53例	20例/82例	5例/20例	38例/172例
平均年齢	66.0±17.0歳	66.0±14.4歳	65.7±11.9歳	67.9±13.0歳	66.0±13.0歳
合計降雪量*2	103cm	71cm	313cm	56cm	
最深積雪量	26cm	15cm	87cm	19cm	
平均最低気温*3	2.8℃	2.3℃	0.9℃	2.4℃	

*1：全体のうち受傷場所が明記されている症例
*2：冬季3か月間の降雪量の合計
*3：冬期3か月間の日最低気温の平均

表 3　重回帰分析の結果

気象条件	非標準化係数	標準誤差	標準化係数β	t値	p値
最低気温	0.624	0.117	0.319	5.328	0.000**
0℃以下の日数	0.390	0.106	0.209	3.675	0.000**
最深積雪量	0.280	0.088	0.212	3.171	0.002**
合計降雪量	-0.388	0.139	-0.163	-2.791	0.006**
平均湿度	0.004	0.080	0.936	0.004	0.872
最大風速	0.072	1.562	0.119	0.083	0.936
合計降水量	0.030	0.649	0.517	0.034	0.937
現地気圧	0.043	0.959	0.338	0.051	0.988

モデル分散：調節済み R^2 0.283，p値 0.000
** $p<0.01$

表 4　金沢骨折指数

	気象条件	点数
1a	積雪を10cm以上認める	+1
1b	積雪を20cm以上認める	+2
2	降雪を5cm以上認める	- 2
3a	最低気温が0℃未満である	+1
3b	最低気温が-2℃未満である	+3
4	最低気温が3日間0℃以下である	+2

指数の下限は0とする

代といった活動性が比較的高い女性に多く発生し，12月～2月に患者発生が最も多いと報告している．平ら[5]は都心部の橈骨遠位端骨折の疫学調査で，10歳代男性と50～70歳代の女性の発生が多く，冬季の受傷が多かったと報告している．小澤ら[6]は佐世保地区の降雪関連外傷の調査で，全骨折例中の56%が雪道の転倒による橈骨遠位端骨折であり，歩行の能力に自信のある中壮年の受傷がほとんどであったと報告している．千葉ら[7]は津軽地区の雪害による外傷の調査では転倒による受傷が最も多かったと報告している．これらの報告から冬季は転倒による橈骨遠位端骨折の発生例が増加すると考えられる．本研究では冬季に限定して，北陸地方に位置する金沢市内の主な医療機関を調査した．その結果，降雪量と積雪量が多く，最低気温が低い年度に屋外転倒による橈骨遠位端骨折の発生例が増加していた．

冬季に橈骨遠位端骨折の発生が増加する原因としては降雪[2)3)8)]，路面凍結[3)9)]，気温の低下[3)9)]が報告されている．特に気温の低下と悪条件路面が重なると凍った路面で滑って転倒する危険性が高くなることが言われている[9)]．Giladiら[3)]は転倒しやすい気象条件5項目からSSを作成している（表1）．この研究では米国全土の気象データからSSを算出し，橈骨遠位端骨折の発生との相関関係を評価している．その結果，SSの点数が高い日ほど橈骨遠位端骨折が多く発生しおり，特に平均気温0℃以下の時，地面に積雪あるいは氷が存在する時，雪あるいはみぞれ，あられ，雹が降っている時に橈骨遠位端骨折の危険性が高くなっていた．しかし，これはアメリカの気候条件をもとにした指数であり，金沢市内の橈骨遠位端骨折の発生とは相関関係が乏しかった．本研究では気候と橈骨遠位端骨折の発生数の重回帰分析の結果から，金沢市では降雪はないが積雪があり，氷点下の日が続くと転倒の要因になる可能性が示唆された．この条件から考えられる路面状況として，路面凍結がある．降り積もった雪は地上で溶けて水となるが，1日の温度変化で気温が下がるとそれが凍って，路面凍結が発生する．つまり雪が降っている時よりも，積もった雪が溶けて凍る時の方が転倒の危険性が高くなるのではないかと考えられる．著者らの骨折指数は水分を含む湿った雪が降る北陸地方の気候に合ったものであり，骨折の発生を予測するのに役立つと考えている．今後は，骨折指数の精度を高めることで，転倒に対する注意を喚起し，橈骨遠位端骨折の発生予防に努めていきたい．

【まとめ】

降雪量，積雪量と最低気温が冬季の屋外転倒に伴う橈骨遠位端骨折の発生に影響していた．今回の結果をもとに，橈骨遠位端骨折の発生予防に努めたい．

【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) Flinkkilä T, et al. Epidemiology and seasonal variation of distal radius fractures in Oulu, Finland. Osteoporos Int 22: 2307-2312, 2011.
2) Jcobsen SJ, et al. Contribution of weather to the seasonality of distal forearm fractures: a population-based study in Rochester, Minnesota. Osteoporos Int 9: 254-259, 1999.
3) Giladi AM, et al. Variation in the incidence of distal radius fractures in the U.S. elderly as related to slippery weather conditions. Plast Reconstr Surg 133: 321-332, 2014.
4) 萩野 浩．日本人における橈骨遠位端骨折の疫学．整・災外 42: 1021-1027, 1999.
5) 平 和眞ほか．橈骨遠位端骨折の疫学的調査 都心部における検討．日職災医会誌 50: 200-203, 2002.
6) 小澤慶一ほか．佐世保地区における降雪関連外傷について．整外と災外 51: 227-229, 2002.
7) 千葉紀之ほか．津軽地区の雪害による外傷に関する多施設調査．東北整災外会誌 56: 51-54, 2013.
8) Weston-Simons J, et al. he impact of snow on orthopaedic trauma referrals. Injury 43: 1033-1036, 2012.
9) Johnson NA, et al. The effect of mean annual temperature on the incidence of distal radial fractures. J Hand Surg Eur 43: 983-987, 2018.

橈骨遠位端関節内骨折に対して関節鏡を併用した Frag-Loc スクリュー使用の治療成績

松岡将之，藤尾圭司，露口和陽

Treatment Results of the Use of the Frag-Loc Screw and Arthroscopy for Intra-articular Distal Radius Fracture

Masayuki Matsuoka，Keiji Fujio，Kazuaki Tsuyuguchi

当院で関節鏡併用し Frag-Loc スクリューを使用した橈骨遠位端関節内骨折に対して後ろ向きに調査し，その成績と有効性や問題点を検討した．関節内骨片の整復は，全例で gap, step off ともに 1mm 以内に整復でき，術後 6 か月時での CT 評価において転位した症例はなく，手の機能的な問題も認めず良好な成績であった．Frag-Loc スクリューは，背側から挿入したスクリューがスリーブを介して掌側プレートと固定される機構により angular stability が得られ，さらに背側から骨片間のコンプレッションもかけることが可能である．小切開で可能であり侵襲が極めて少ない上に，掌側からでは固定が得られにくい背側骨片にも強固な固定が得られる．また，関節鏡と併用することで確実な整復が獲得可能で，早期リハビリ開始を可能とし有効性が高く，有効な方法と考えられる．

【緒　言】

橈骨遠位端骨折において，掌側ロッキングプレートでの固定は初期固定性が高く現在広く用いられている治療法になっており，良好な成績とされている．しかし，関節内骨折に対しては 2mm 以上の転位が長期的に OA 変化など予後不良因子[1]とされており，掌側のみのアプローチでは整復が難しいことが多い．関節鏡の併用で，直視下に関節面の整復が確認できるとともに，背側骨片に対しては背側からコンプレッションをかけられる Frag-Loc スクリューが簡便かつ低侵襲に固定できると考え，積極的に使用してきた．今回，当院で関節鏡を併用し Frag-Loc スクリューを使用した橈骨遠位端関節内骨折に対して後ろ向きに調査し，その成績と有効性や問題点を検討した．

【対象と方法】

2016 年 4 月から 2018 年 9 月までの関節鏡で整復を確認し，Acu-Loc2 プレート（日本メディカルネクスト社製）で Frag-Loc スクリューを用いた橈骨遠位端関節内骨折 16 例 17 手を対象とした．男性 3 名女性 13 名（女性 1 名が両手受傷）で平均年齢 69.1 歳（47 歳～89 歳），AO 分類で B2：3 例，C1：6 例 7 手，C2：4 例，C3：3 例であった．平均手術待機期間は 6.6 日（1 日～14 日）で，平均手術時間は 135 分（105 分～188 分）であった．平均経過観察期間は 10.1 か月（6 か月～18 か月）であった．

手術は経 FCR 腱鞘アプローチで進入し，方形回内筋は出来る限り温存した状態で骨折部を展開した．基本的に直視と透視下での掌側部の骨折部の整復し仮固定後，プレートを K ワイヤーで仮固定後鏡視下手術を導入する PART 法（plate presetting arthroscopic reduction technique）で行なった．Acu-Loc2 プレートを背側骨片にスクリュー挿入できる位置に合わせて設置し，鏡視で背側骨片の転位があれば，整復を行なって背側からさらに K ワイヤーで仮固定を行なった．その状態で，掌側から Frag-Loc ガイドワイヤーを挿入し，背側骨片に至適位置か確認して Frag-Loc スクリューを挿入するようにしている．術後は手関節背屈固定装具を作成して良肢位

受理日　2019/07/30
関西電力病院　整形外科　〒553-0003　大阪府大阪市福島区福島 2-1-7

表 1　術直後と最終観察時のレントゲン比較

	UV	RI	VT
術直後	0.59±1.22	22.1°±3.16	5.7°±6.36
最終観察時	0.82±1.38	21.9°±3.43	5.4°±4.95
P値	0.3	0.5	0.35

表 2　最終観察時の手の機能評価

	掌屈	背屈	回内	回外	握力
最終観察時	56.4°±9.0	67.5°±5.8	87.1°±4.5	87.9°±6.2	23.3kg±6.8
健側比	83.50%	96.20%	98.40%	96.20%	86.20%

を保持して 1 週間外固定し，手指自動運動はすぐに開始した．その後，手関節の可動域訓練を積極的に行った．

評価方法は，術中の整復固定後の関節鏡視と術後 6 か月時の CT での関節内骨片の gap，step off と，単純X線写真で radial inclination（RI），volar tilt（VT），ulnar variance（UV）を計測し矯正損失を評価した．統計解析には Mann-Whitney U test を用いた．臨床成績は，最終観察日の可動域と握力を計測し，両手受傷症例以外は健側と比較を行なった．

【結　果】

全例 6 か月以内に骨癒合認めた．関節内骨片の整復は，全例で gap，step off ともに 1mm 以内に整復できた．術後 6 か月時での CT 評価において，gap，step off が悪化した症例はなく，背側骨片の術後転位症例は認めなかった．レントゲンのパラメーター評価では，RI で術直後 22.1°±3.2，最終調査時 21.9°±3.4 であり，VT は術直後 5.7°±4.2，最終調査時 5.4°±4.9 と統計学的有意差なく明らかな矯正損失はなかった．UV では術直後 0.61mm±1.2，最終調査時 0.82mm±1.3 で 4 例 1mm の短縮認めたのみで統計学的有意差なく矯正損失はなかった（表 1）．

最終調査時の可動域は，掌屈 56.4°±9.0（健側比 83.5%），背屈 67.5°±5.8（健側比 96.2%），回内 87.1°±4.5（健側比 98.4%），回外 87.9°±6.2（健側比 96.2%）で，掌屈のみ制限を認めたが，特に著名な可動域制限を認めた症例はなかった．握力は 23.3kg±6.8（健側比 86.2%）であった（表 2）．1 例のみ最終調査日に掌背屈で疼痛の訴えがあったが，生活に支障は認めなかった．腱が断裂した症例は認めなかった．

【症例提示】

79 歳女性の転倒受傷による右橈骨遠位端骨折で，CT では関節面の粉砕骨折を認めた（図 1）．受傷から 6 日後に関節鏡を併用して骨折観血的手術を施行した．牽引かけてある程度の整復が得られたが，鏡視では gap を認めた．Frag-Loc スクリューを挿入して鏡視をすると gap が消失し，プローベでも骨片の不安定性が消失し，強固な固定が得られた（図 2）．術後 6 か月経過時のレントゲンおよび CT 画像でも特に関節面の gap や step off など整復位の損失なく骨癒合認めており（図 3），術後 1 年 2 か月の

図 1　術前レントゲンおよび CT

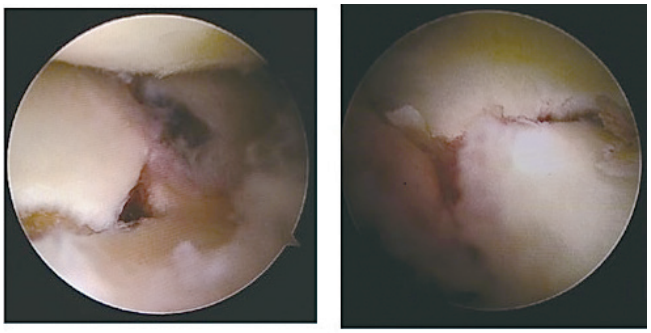


図 2　関節鏡所見

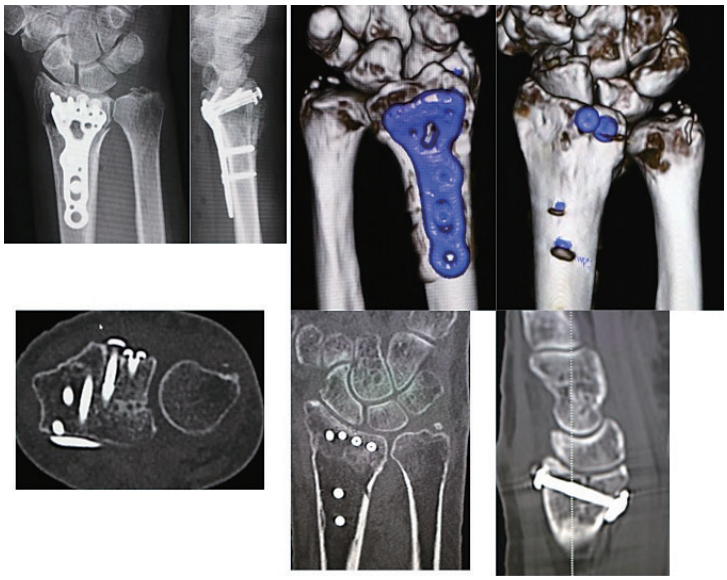


図 3　術後 6 か月後レントゲンおよび CT

最終観察時には掌屈 60˚背屈 70˚回内 90˚回外 90˚で握力 21kg（健側比 80％）で疼痛なく日常生活に支障を認めなかった．

【考　察】

月状骨窩背側骨片は通称die punch骨片と言われ，RCJ のみではなく DRUJ の適合性に大きく関与しているため，橈骨遠位端骨折治療においてその骨片の整復固定の重要性が極めて高いとされている[2]．しかし，その整復には通常の掌側アプローチと透視のみの確認では困難な症例が多く，透視で整復良好と判断し，鏡視すると 2mm 以上転位を認めた症例が 21.7％認めたとの報告もある[3]．1990 年代から橈骨遠位端骨折の治療に関節鏡の導入されて以来[4]，関節内骨折の整復に有用性が高いことは多数報告されている[5]．牽引台の使用や，視野を確保するために関節内の血腫を十分洗浄が必要なため，その処置にさらなる手術時間が必要となり，手関節の腫脹をきたすリスクが存在するが，直視での関節面の骨折部が確認できるため，より正確な整復操作が可能となる．

掌側ロッキングプレートは初期固定性が高く第一選択であるが，背側骨片に対して掌側からのスクリュー固定では十分な固定が得られない可能性がある．掌側ロッキングプレート単独固定後の背側骨片の転位率は骨片の大きさ関係なく 15.6％あったとの

報告[6]もあり，背側からの整復固定を追加する必要性を指摘する意見もある．ただ，掌側背側ともにアプローチするのは侵襲が高く，腱の障害も危惧される．Frag-Loc スクリューは，背側から挿入したスクリューがスリーブを介して掌側プレートと固定される機構により angular stability が得られ，さらに背側から骨片間のコンプレッションもかけることができ，小切開で挿入可能である．そのため背側からの侵襲が極めて少ないデバイスと考える[7]．関節鏡と併用することで，複雑な関節内骨折に対して確実な整復と強固な固定が得られ，早期リハビリによる機能改善が期待できる．今回の 16 例 17 手の成績についても，骨折の再転位なく安定しており，機能的にも健側と遜色ないレベルまで改善していた．

Frag-Loc スクリューの問題点として，16mm から 24mm までの症例にしか対応できない長さであるため，大柄な男性などでは使用できないことがある．当院でも 1 例長さが足りず，使用を断念した症例を経験した．Frag-Loc スクリューが掌側のロッキングスクリューの位置で決まってしまう[8]ため，症例によってはコンプレッションをかけたい骨片に挿入できない場合があり，さらに背側骨片が粉砕していると背側スクリューが皮質骨を捉えられず埋没する症例も 1 例経験した．さらに，今回の論文の限界として，単施設研究であり十分な症例数が得られず，また関節内骨折に対する Frag-Loc スクリュー非使用症例が極めて少なく，比較研究できない点が挙げられる．polyaxial locking plate による関節面の 2 箇所を支える遠位 2 列軟骨下骨支持固定（double-tiered subchondral support: DSS 法）で掌側のみから十分な固定が得られる報告[9]もあり，その比較についても今後の検討課題と考える．

また関節鏡の併用手技についても，かなり煩雑で時間を要するが，手技が熟練すると 120 分以内（1 ターニケット）での手術は十分可能であった．今回の調査結果でやや掌屈が悪い成績であったが，手術後の関節鏡手技および灌流で手関節の腫脹きたし，背側関節包の拘縮が原因である可能性が考えられる．dry arthroscopy[10]の導入でさらに術後の腫脹軽減など低侵襲の手術が可能となると思われ，こちらも今後検討していきたい項目である．

【まとめ】

橈骨遠位端関節内骨折に対して，関節鏡下に関節面を整復し，背側骨片に対して Frag-Loc スクリューで固定することで，侵襲少なく確実な整復と強固な固定が得られ，早期リハビリも可能となり，良好な結果が得られた．しかし，Frag-Loc スクリューの位置および長さが限定されること，粉砕例ではあまりコンプレッションがかけられないことがあり，注意を要する．

【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）Knirk JL, et al. Intraarticular fractures of the distal end of the radius in young adults. J Bone Joint Surg Am 68: 647-659, 1989.
2）坂本相哲ほか．背側月状骨窩骨片を伴う橈骨遠位端関節内骨折の治療．日手会誌 34: 131-136, 2017.
3）安部幸雄ほか．橈骨遠位端骨折に対する鏡視下手術の実際―特にプレート固定との併用について．日手会誌 24: 589-592, 2008.
4）Geissler WB, et al. Arthroscopically assisted reduction of intraarticular distal radial fractures. Hand Clin 11: 19-29, 1995.
5）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.
6）宮島佑介ほか．Die punch fragment を伴う AO 分類 C3 型橈骨遠位端関節内骨折の術後転位症例の検討．日手会誌 35: 280-284, 2018.
7）Lee JI, et al. The effects of the Frag-Loc compression screw on the distal radius fracture with a displaced dorsoulnar fragment. Arch Orthop Trauma Surg 135: 1315-1321, 2015.
8）畑中 渉ほか．橈骨遠位端骨折に対する Frag-Loc 使用の限界．骨折 38: 29-32, 2016.
9）石井英樹ほか．背内側骨片を有する橈骨遠位端関節内骨折に対する掌側ロッキングプレート固定の検討．骨折 32: 702-704, 2010.
10）Del Pinal F, et al. Technical tips for dry arthroscopic reduction and internal radius fractures. J Hand Surg Am 36: 1694-1705, 2011.

中長期経過における橈骨遠位端骨折術後の関節症性変化の進行

大内修二*，村上賢也**，佐藤光太朗**，土井田　稔**

Mid- to Long-term Follow up for Distal Radius Fracture —Progression of Osteoarthritic Change after the Operation—

Shuji Ouchi*，Kenya Murakami**，Kotaro Sato**，Minoru Doita**

掌側ロッキングプレート固定術を施行した橈骨遠位端骨折における中長期経過例について関節症性変化（以下 OA 変化）の検討を行ったので報告する．4 年以上観察可能であった 25 手を対象とし，関節外骨折（以下関節外群）12 手，関節内骨折で術直後の関節面転位が 2mm 未満（以下転位無群）6 手，2mm 以上転位した（以下転位有群）7 手で 3 群比較した．調査項目は骨癒合時，最終診察時の X 線パラメーター（RI，VT，UV），OA 変化の進行（以下 KJ 分類）と最終診察時の関節可動域，握力，MMWS，VAS，DASH とした．臨床成績は概ね良好であったが転位有群で可動域制限を有意に認めた．UV は 3 群とも増大し，変化量は転位有群で有意であった．KJ 分類は 3 群とも有意に進行を認めた．OA 変化の進行は橈骨手根関節内に多く認め，転位有群で 100%，関節外群・転位無群で 67%に OA 変化の進行を認めた．

【緒　言】

橈骨遠位端骨折（以下 DRF）に対する掌側ロッキングプレート（以下 VLP）固定術は，今日において最も標準的な治療方法となり[1)2)]，短期経過での有用性や良好な成績が多く報告されている[3)]．しかし良好な臨床成績の一方で，関節症性変化（以下 OA 変化）が経年的に進行する報告が散見されている[4)]．VLP 固定術は強固な固定が期待できるが，長期成績は明らかとはなっていない．本研究では VLP 固定術を施行した DRF に対し中長期経過例の画像評価と臨床評価を検討したので報告する．

【対象と方法】

DRF に対し VLP 固定術を施行した 138 手中，4 年以上観察可能であった 25 手（18%）を対象とした．男性 6 手，女性 19 手，手術時平均年齢は 59.2 歳（32-77 歳），平均経過観察期間は 5.8 年（4.3-6.9 年）であった．AO 分類は A2:2 手，A3:10 手，B2:3 手，C1:6 手，C2:4 手であった．AO 分類は単純 X 線画像，CT 画像（23/25 手）による 3 名（2 名は日本整形外科学会認定専門医）で判定を行い，医師間で判定が異なる時は，協議して結果を統一した．

関節外骨折（以下関節外群）12 手と，関節内骨折で術直後の関節面転位が 2mm 未満（以下転位無群）6 手と，2mm 以上転位した（以下転位有群）7 手の 3 群間で比較検討した．術直後の段差や離開の関節面転位は CT にて評価を行った．

画像評価の調査項目は，骨癒合時及び最終診察時の単純 X 線画像から計測した radial inclination（以下 RI），volar tilt（以下 VT），ulnar variance（以下 UV）の各 X 線パラメーター値，最終診察時と骨癒合時の差を変化量 Δ とした．また OA 変化の進行は Knirk and Jupiter（以下 KJ）分類 grade0-3（表 1）を用いて評価した[5)]．

臨床評価の調査項目は，最終診察時の関節可動域（掌背屈角度　健側比），握力（健側比），Mayo modified wrist score（以下 MMWS），疼痛 visual analog scale: 10 点満点（以下 VAS），Disabilities of the Arm, Shoulder，and Hand（以下 DASH）とした．

骨癒合時と最終診察時の単純 X 線パラメーター

受理日　2019/07/28
*岩手県立中部病院　整形外科　〒024-8507　岩手県北上市村崎野 17-10
**岩手医科大学　整形外科

表 1　KJ 分類

Grade	所見
0	正常
1	軽度関節裂激狭小化
2	明らかな関節裂激狭小化，骨棘形成
3	関節裂激消失，骨棘形成，嚢胞形成

の比較については Mann-Whitney の U 検定を，群間の単純 X 線パラメーターの変化量と臨床評価については Kruskal-Wallis 検定を，各群の KJ 分類の推移と各群間の OA 変化の進行程度については $\chi 2$ 検定を用いて統計学的検定を行った．$P<0.05$ を統計学的に有意差ありとした．

【結　果】

骨癒合時の平均単純 X 線パラメーターは，関節外群，転位無群，転位有群で各々RI：20.4，23.0，17.7 度，VT：8.0，7.3，8.7 度，UV：0.4，1.1，0.5mm であった．最終診察時の平均単純 X 線パラメーターは，関節外群，転位無群，転位有群で各々RI：21.0，24.0，19.4 度，VT：7.6，6.0，7.9 度，UV：1.1，1.9，2.4mm であった．転位有群における最終診察時の UV は有意に増大していた（$P<0.05$）（図 1）．ΔRI は関節外群 0.6 度，転位無群 1.0 度，転位有群 1.7 度であり各群に有意差は認めなかった．ΔVT は関節外群 -0.4 度，転位無群 -1.3 度，転位有群 -0.9 度であり各群に有意差は認めなかった．ΔUV は関節外群 0.7mm，転位無群 0.8mm，転位有群 1.8mm であり，転位有群が関節外群，転位無群より有意に大きかった（$P<0.05$）（図 2）．

KJ 分類は関節外群では骨癒合時 0：7 例（58%），

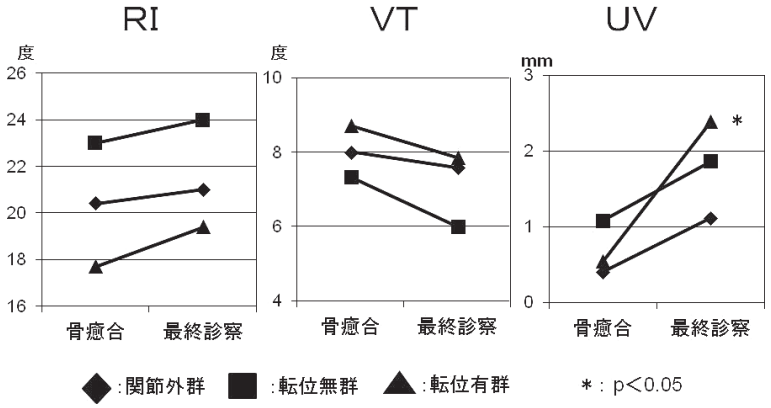


図 1　単純 X 線パラメーターの結果

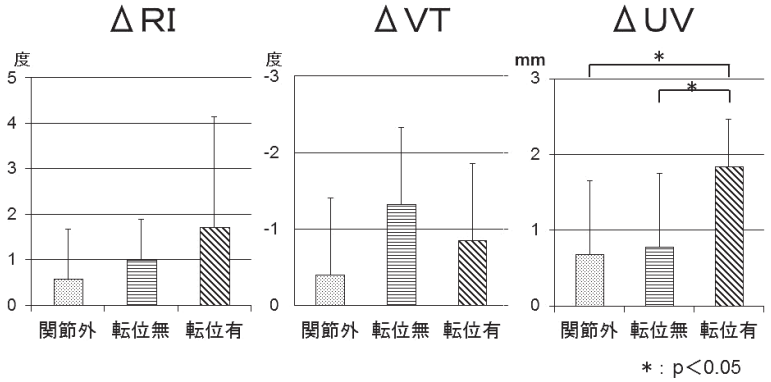


図 2　単純 X 線パラメーターの変化量

1：5 例（42%）から最終時 0：1 例（8%），1：8 例（67%）2：3 例（25%），転位無群では骨癒合時 0：4 例（67%），1：2 例（33%）から最終時 1：6 例（100%），転位有群では骨癒合時 0：1 例（14%），1：6 例（86%）から最終時 2：5 例（71%），3：2 例（29%）と 3 群いずれも有意に OA 変化の進行を認めた（図 3）．OA 変化は橈骨手根関節内 92%，遠位橈尺関節内 32%と橈骨手根関節内に多く認めた（図 4）．また各群間の OA 変化の進行度に有意差は認めなかった（図 5）．

関節可動域は関節外群 97.0±3.5%，転位無群 92.5±5.5%，転位有群 89.4±7.5%と転位有群に有意に制限を認めた（図 6）．握力，MMWS，VAS，DASH は 3 群間に有意差は無く 3 群間平均の握力 86.0±12.8%，MMWS82.9±9.3 点，VAS0.6±0.8 点，DASH 4.4±6.2 点と概ね良好な臨床成績であった（表 2）．

【考　察】

DRF に対する創外固定や鋼線等での手術加療における長期経過において，OA 変化が進行することが報告されている[6]．本研究における中長期経過の結果は，VLP のその強固な固定の特性においても，平均 76%に OA 変化の進行を認めた．また VLP 固定術後の長期経過について，片山ら[7]と田島ら[8]の報告がある．片山らとは関節内外骨折型の割合が異なり，田島らは関節内骨折のみであるが，それぞれ 67%，80%と高い頻度で OA 変化の進行を報告しており，本研究と同様の結果であった．これらより VLP 固定術後においても長期経過では OA 変化の進行を認めると推察される．

本研究では転位有群は 100%の OA 変化の進行を認め，関節外・転位無群の 67%より高い頻度であった．また転位有群で骨癒合時から最終診察時にお

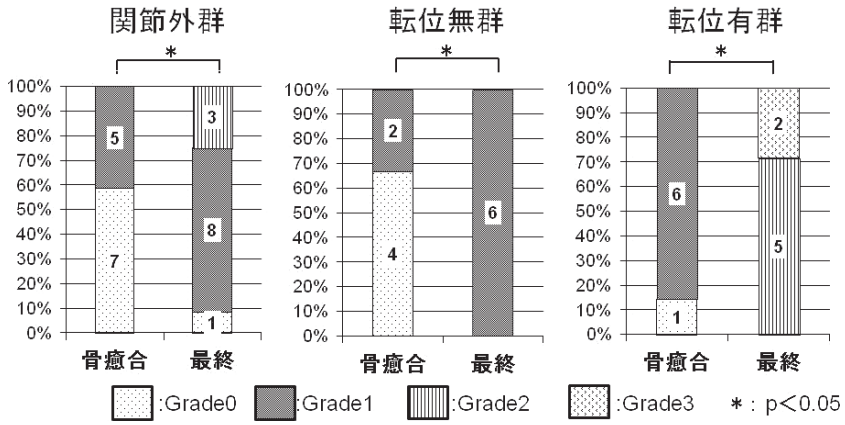
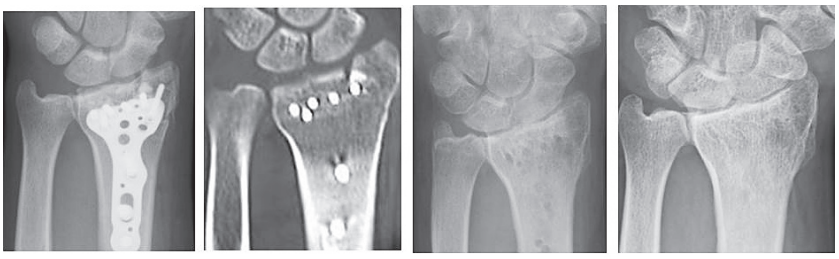


図 3　各群における KJ 分類の推移



a: 術直後単純X線　　b: 術直後CT
c: 骨癒合後単純X線　　d:最終診察時単純X線（5年5か月）

OA変化は橈骨手根関節内に多い

図 4　中長期経過における OA 変化の進行

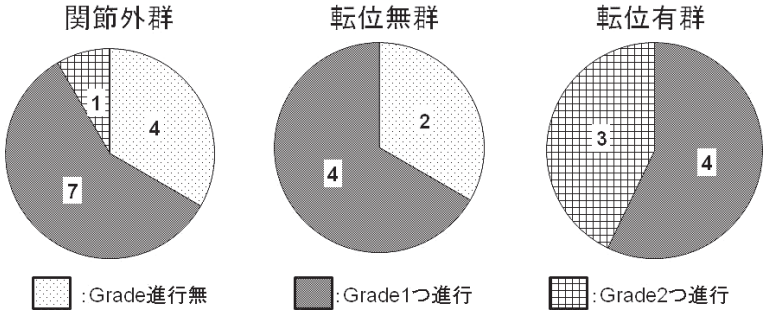


図 5　各群の KJ 分類における OA 変化の進行程度

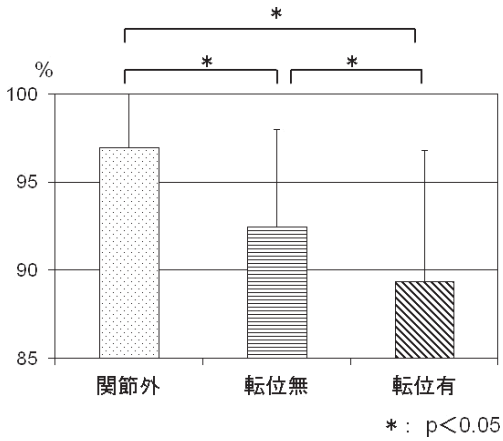


図 6　最終診察時関節可動域

表 2　最終診察時臨床成績

	関節外群（n=12）	転位無群（n=6）	転位有群（n=7）	P値
年齢	60.3±12.4	56.5±9.9	59.7±9.4	0.48
可動域(%)	97.0±3.5	92.5±5.5	89.4±7.5	0.04*
握力(%)	85.4±13.8	86.2±13.8	87.1±12.5	0.77
MMWS(点)	85.5±9.1	79.2±11.1	82.1±8.1	0.29
VAS(点)	0.3±0.4	1.0±1.9	0.6±1.1	0.46
DASH(点)	2.7±3.1	9.4±8.2	3.8±8.0	0.08

*：p<0.05

ける grade の推移が 2 つ進行したものが 43％と，関節外群の 8%，転位無群の 0%より多く認めた（図 4）．3 群間での比較においては有意差を認めなかったが症例数が少ないことが原因と推測した．片山らは関節内骨折の有無に関わらず舟状骨の掌屈変化が OA 変化の進行に影響する可能性を報告している．本研究でも関節外群で OA 変化の進行が認められており，関節面転位以外にも OA 変化の進行に影響する因子の存在が示唆された．また，骨癒合時の関節面転位と OA 変化の進行に相関があるとの報告[9]もあり，OA 変化の進行予防には関節面転位の整復が重要であり，良好な整復位の保持が可能な強固な固定が必要なのは当然と考えられた．本研究では UV の変化量が関節面転位残存例に平均 1.8mm 認められ有意に増大していたが，OA 変化の進行は橈骨手根関節内に多く認められていることより，UV 増加は橈骨手根関節の OA 変化や，遠位橈尺関節の OA 変化の進行が影響したと推察した．

VLP 固定術後の長期臨床成績は片山らが健側比可動域，健側比握力，MMWS は 90%以上，VAS 一桁台の回復といった良好な結果を報告している[7]．また Trumble らは関節面転位や UV 増大が術後臨床成績に影響を与えると報告している[10]．本研究における中長期臨床成績は，可動域において関節面転位残存例で有意に制限を認めたがその差はわずかであった．また握力，MMWS は 80％以上の回復，VAS1 点未満，DASH5 点未満の結果と，UV 増大や OA 変化の進行に影響なく良好な結果であり，過去の報告と比較しても遜色ない結果であった．

今後 OA 変化の進行により可動域制限が増大すれば他の臨床成績結果に影響を与える可能性があること，また関節外骨折においても OA 変化の進行を認めることからも，今後も長期的な観察をすべきと考えられた．

本研究の限界として，症例数が少なく検定が不十分である可能性や，最終診察時のみでの臨床評価で

あるため経時的な回復推移が不明な点がある．今後はさらに症例数を増やし長期経過の画像成績，臨床成績の推移を評価する必要がある．

【まとめ】

1．DRF に対する VLP 固定術後の中長期経過における臨床成績は概ね良好であったが，OA 変化の進行は多くの症例で認めた．

2．関節面転位残存例に OA 変化の進行を多く認めたが，関節外骨折においても OA 変化の進行を認めた．長期フォローの必要性が示唆された．

【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) Drobetz H, et al. Volar locking distal radius plates show better short-term results than other treatment options: A prospective randomised controlled trial. World J Orthop 7: 687-694, 2016.
2) Osada D, et al. Prospective study of distal radius fractures treated with a volar locking plate system. J Hand Surg Am 30: 691-700, 2008.
3) Chaudhry H, et al. Are volar locking plates superior to percutaneous K-wires for distal radius fractures? A meta-analysis. Clin Orthop Relat Res 473: 3017-3027, 2015.
4) Goldfarb CA, et al. Fifteen-year outcome of displaced intra-articular fractures of the distal radius. J Hand Surg Am 31: 633-639, 2006.
5) Knirk JL, et al. Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. J Bone Joint Surg Am 68: 647-659, 1986.
6) Rikli DA, et al. Long-term results of the external fixation of distal radius fractures. J Trauma 44: 970-976, 1998.
7) 片山 健ほか．掌側ロッキングプレートを用いた橈骨遠位端骨折術後の長期臨床成績と手関節の変形性関節症の進行に影響する要因．日手会誌 32: 558-561, 2016.
8) 田島貴文ほか．橈骨遠位端関節内骨折術後の長期成績．骨折 39: 500-503, 2017.
9) Catalano LW, et al. Displaced intra-articular fractures of the distal aspect of the radius. Long-term results in young adults after open reduction and internal fixation. J Bone Joint Surg Am 79: 1290-1302, 1997.
10) Trumble TE, et al. Factors affecting functional outcome of displaced intra-articular distal radius fractures. J Hand Surg Am 19: 325-340, 1994.

ハイブリックス D プレートは臨床例で十分に遠位尺側に設置できているか　―ハイブリックス P および DVR プレートとの比較―

加地良雄*,**，中村　修*，山口幸之助*，飛梅祥子*，山本哲司*

Is HYBRIX D Plate Able to Be Implanted More Distally? —Comparison with HYBRIX P and DVR Plate—

Yoshio Kaji*,**，Osamu Nakamura*，Konosuke Yamaguchi*，Sachiko Tobiume*，Tetsuji Yamamoto*

臨床例でハイブリックス D（HD）の遠位尺側部におけるプレートおよびスクリューの設置位置を評価した．さらにハイブリックス P（HP）および DVR の設置位置と比較した．対象は橈骨遠位端骨折に対して手術を行った 45 例で HD13 例，HP16 例，DVR16 例であった．計測は術後の CT 再構成画像を用い，遠位 1 列目最尺側のスクリューから橈骨掌側遠位端までの距離（S1），同スクリューから橈骨尺側端までの距離（S2），同スクリュー部でのプレート遠位端から橈骨掌側遠位端までの距離（P1），プレート尺側端から橈骨尺側端までの距離（P2），プレート掌側端から橈骨掌側端までの距離を計測した（P3）．HD, HP, DVR の S1（平均値）は 6.3, 8.5, 8.6mm，S2 は 7.7, 7.7, 9.2mm，P1 は 1.3, 3.9, 4.1mm，P2 は 3.4, 3.5, 3.7mm，P3 は 0.9, -0.3, -0.7mm で HD はスクリュー，プレートともに最も遠位尺側に設置されていたが，プレート遠位端は他のプレートより掌側に位置していた．

【緒　言】

橈骨遠位端骨折の中でも，遠位骨片の縦幅が短い骨折型や key stone となる[1]掌側月状骨窩骨片（VLF 骨片）を有する粉砕骨折では，できるだけ遠位または遠位尺側に設置できるプレートを使用する必要がある．

ハイブリックス D®プレート（MIZUHO; 以下 HD）（図 1）は watershed line の形状に即したプレートの中で，より遠位尺側に設置できることを目指して開発され，その有用性が期待されているが，臨床例でその設置位置を評価した報告はこれまで見られない．

今回 HD の遠位尺側部におけるプレート，スクリューの設置位置を実際の臨床例で評価した．さらに，当科で主に使用している類似形状のハイブリックス P®プレート（MIZUHO; 以下 HP）および DVR ア

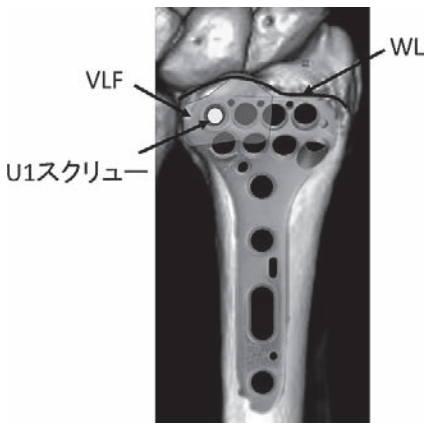


図 1　ハイブリックス D プレート　WL：watershed line，VLF：掌側月状骨窩骨片，U1 スクリュー：遠位 1 列目最尺側スクリュー

受理日　2019/08/06
*香川大学　整形外科　〒761-0793　香川県木田郡三木町池辺 1750-1
**香川大学付属病院リハビリテーション科

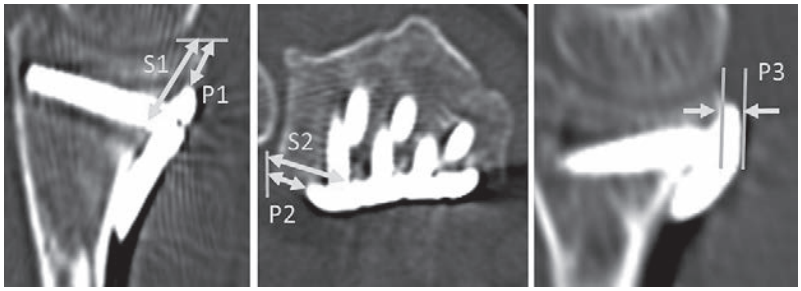


図2 P1：橈骨掌側遠位端からプレート遠位端までの距離，S1：橈骨掌側遠位端からU1スクリューの中心までの距離，P2：橈骨尺側端からプレート尺側端までの距離，S2：橈骨尺側端からU1スクリューの中心までの距離，P3：橈骨掌側端からプレート掌側端までの距離（プレート掌側縁が橈骨掌側端より掌側なら＋，背側なら-）

ナトミック®プレート（Zimmer Biomet; 以下DVR）の設置位置と比較した．

【対象と方法】

対象は橈骨遠位端骨折に対して掌側ロッキングプレート固定を行い，術後1週間以内にCT撮影を行い得た45例で，男性6例，女性39例，年齢は平均68.3歳（22～88歳）であった．使用プレートはHD 13例（ナロー（N）10例，スタンダード（S）3例），HP16例（N11例，S5例），DVR16例（N12例，S4例）であった．AO分類の内訳はHD（A3:2例，C1:1例，C2:5例，C3:5例），HP（A2:1例，A3:2例，C1:1例，C2:5例，C3:7例），DVR（A3:3例，B3:1例，C1:2例，C2:4例，C3:6例）であった．遠位骨片の転位方向はHD（掌側3例，背側10例），HP（掌側5例，背側11例），DVR（掌側4例，背側12例）であった．VLF骨片を有した症例はHD3例，HP4例，DVR4例であった．なお，今回選択した症例は，異なる時期において著者らが主に使用していたプレートを用いて手術を行った症例を後ろ向きに検討したものであり，骨折型による選別は特に行っていない．また，手術は統一した手術手技を著者および共著者が行い，骨折部の整復・仮固定の後，先に遠位骨片にスクリューを挿入するdistal first techniqueを用いてプレート設置を行った．プレートのサイズ選択は橈骨の大きさに応じて，各術者の判断で行った．

CTを用いた画像評価においては，まず遠位方向への設置状況の評価として，遠位1列目最尺側スクリュー（以下U1スクリュー）位置（図1）での矢状断再構成像を用い，橈骨掌側遠位端からプレート遠位端までの距離（P1），橈骨掌側遠位端からU1スクリューの中心までの距離（S1）を計測した．また，尺側方向への設置状況の評価として，U1スクリュー位置での水平断像を用い，橈骨尺側端からプレート尺側端までの距離（P2），橈骨尺側端からU1スクリューの中心までの距（S2）を計測した．さらに，プレートの掌側への突出の評価として，U1スクリュー位置での矢状断像を用い，橈骨掌側端からプレート掌側端までの距離（P3）を計測した．なおP3はプレート掌側縁が橈骨掌側端より掌側なら＋，背側なら-とした（図2）．なお，U1スクリュー位置における矢状断像での遠位骨片の縦幅の平均値はHD 14.0mm（9.6～18.7mm），HP 14.2mm（10.0～18.7mm），DVR 14.2mm（9.6～18.3mm）であり，3群間で有意差を認めなかった．

群間の比較はone-way ANOVAを用い，有意差を認めた場合には2群間の比較をFisher's PLSDを用いて検定した．

【結　果】

遠位方向への設置状況に関してはHD，HP，DVRにおけるP1はそれぞれ平均1.3mm（N 1.2, S 1.5 mm），3.9mm（N 3.6, S 4.5mm），4.1mm（N 4.4, S 3.3mm）でプレートの遠位端はHDにおいて他のプレートよりも有意に遠位に設置されていた．S1はそれぞれ6.3mm（N 6.4, S 6.0mm），8.5mm（N 8.0, S 9.7mm），8.6mm（N 8.7, S 8.5mm）で，U1スクリューの中心点もHDにおいて他のプレートよりも有意に遠位に設置されていた（図3）．

尺側方向への設置状況に関してはそれぞれのプレ

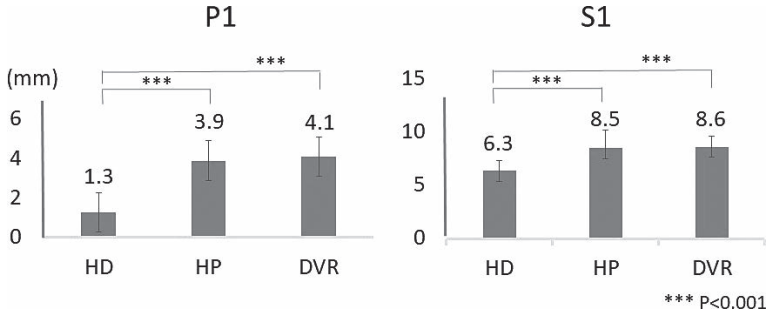


図 3　プレートの遠位方向への設置状況

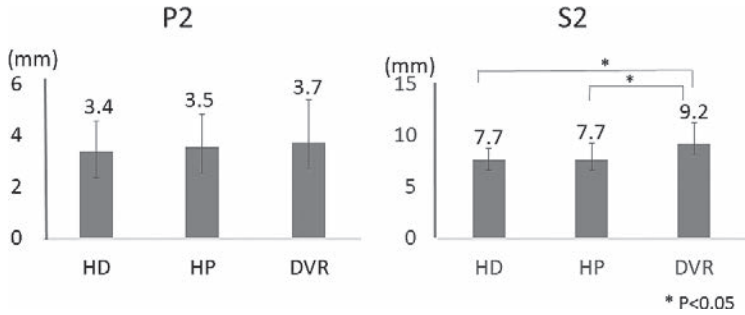


図 4　プレートの尺側方向への設置状況

ートにおける P2 は平均 3.4mm（N 3.2, S 3,7mm），3.5mm（N 3.5, S 3.6mm），3.7mm（N 3.6, S 4.6mm）でプレート尺側縁の位置は HD において最も尺側に位置していたが，プレート間で有意な差を認めなかった．

一方，S2 はそれぞれ 7.7mm（N 7.6, S 8.0mm），7.7 mm（N 7.9, S 7.3mm），9.2mm（N 8.8, S 10.6mm）で，U1 スクリューの中心点は DVR において他のプレートよりも有意に橈側に設置されていた（図 4）．掌側への突出状況に関してはそれぞれのプレートにおける P3 は平均 0.9mm（N 1.0, S 0.6mm），-0.3mm（N -0.7, S -0.9mm），-0.7mm（N -0.9, S -0.3mm）でプレートの遠位端は HD において他のプレートよりも有意に掌側に設置されていた（図 5）．

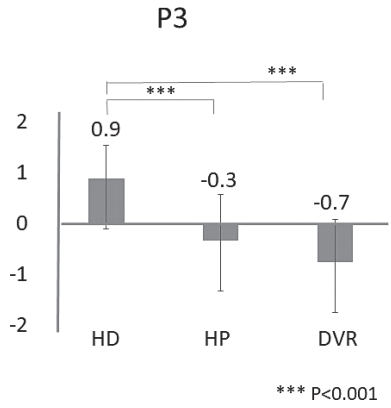


図 5　プレートの掌側への設置状況

【考　察】

橈骨遠位端骨折におけるプレートの設置位置と術後の再転位の関係について，プレートによる骨片被覆率と尺骨変異（ulnar variance）の矯正損失に負の相関がある，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る [2)3)]．つまり，術後の再転位予防のためには VLF 骨片をプレートで十分に被覆し，さらに骨片をスクリューで捉えることが重要と考えられる．そのため，使用するプレートがどのくらい遠位および尺側を被覆するか，スクリューがどのくらい遠位および尺側に挿入されるのか，を把握しておくことは非常に重要である．プレートの遠位設置性に関しては，本研究の結果から HD は 3 つのプレートの中でプレート，スクリューともに最も遠位に設置できることが明らかとなり，HD や DVR では対応できないよ

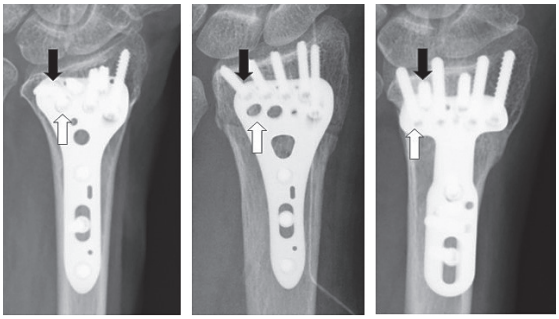


図 6 1列目および2列目最尺側スクリューの位置関係．黒矢印：1列目最尺側スクリュー　白矢印：2列目最尺側スクリュー

うな遠位骨片縦幅の狭い骨折型において有用となる可能性が考えられた．

尺側設置性に関しては，いずれのプレートも十分尺側に設置されており，プレート自体の尺側設置性はプレート間で差がなかった．しかし，スクリューの尺側設置性に関しては，DVRではU1スクリューが他のプレートよりも橈側に設置されていた．この理由としてDVRでは1列目最尺側スクリューを2列目最尺側スクリューよりも橈側に配置しているため1列目のスクリュー位置が他のプレートに比べてやや橈側設置になったと考えられる（図6）．DVRは理想的なdouble-tired subchondral support法を行える優れたプレートではあるが[4]，今回の検討から，スクリューの尺側設置性に関してはHDおよびHPに優位性があると考えられた．以上のことから，プレート，スクリューを最も遠位かつ十分に尺側に設置できるHDは，HPやDVRでは対応できないような骨片縦幅の狭いVLF骨片が存在した場合でも対応が可能となる可能性が示唆された．

一方で，HDのプレート遠位端は他のプレートに比べ掌側に位置していた．これまでのHDの抜釘例で，屈筋腱滑走床へのプレートの露出や腱の障害は認めていないが，屈筋腱損傷にはやはり注意が必要で，基本的には抜釘を行うことが望ましいと考える．

本研究では実際の臨床例におけるプレート，スクリューの設置位置について検討したが，模擬骨を用いた研究例としては，DVRの設置位置の報告がある．この報告では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[5]，本研究では橈骨掌側遠位端からU1スクリュー中心までの距離は平均で8.6mmそのレンジは7.2～10.2 mmであった．つまり，半数以上の症例でスクリュー挿入位置が7.5mmよりも大きくなっていたことになる．その理由として実際の臨床例では手術時に十分な視野が得られずに術前計画よりもプレートが近位に設置された可能性や，十分に橈骨遠位端掌側傾斜（palmar tilt）を整復できなかったため，monoaxial plateであるDVRではプレートを近位に設置せざるを得なかった[4]ことなどが考えられるが，このように，模擬骨での評価と実際の臨床例では設置位置が異なる可能性がある．したがって，実際の臨床例でプレート・スクリューの設置位置を検討しておくことは意義深いと考えている．

【まとめ】

臨床例でHDの遠位尺側部におけるプレート，スクリューの設置位置を臨床例で評価し，HP，DVRの設置位置と比較した．HDはHP，DVRに比べて，より遠位に設置され，スクリューも十分尺側に設置されていたことから，遠位骨片縦幅の狭い骨折型やVLF骨片を有する骨折型に有用であると考えられた．但し，プレートが掌側に位置するため，抜釘が望ましいと考える．

【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) 森谷浩治ほか．掌側ロッキングプレート固定を施行した橈骨遠位端骨折における皮質骨粉砕部位の検討．日手会誌 27: 39-42, 2010.
2) 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.
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) 加地良雄ほか．CT画像を用いたDVRアナトミックプレートの関節面支持点の検討．日手会誌 34: 987-990, 2018.
5) 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.

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に合併する尺骨茎状突起骨折発生機転の解析

新井　健*，別所雅彦*，柳原　泰*，中山政憲**

Elucidation of Mechanism of Ulnar Styloid Fracture Accompanied with Colles Fracture by Finite Element Method

Takeru Arai*，Masahiko Bessho*，Yasushi Yanagihara*，Masanori Nakayama**

3 次元有限要素法解析ソフトウエアを用い，尺骨茎状突起に応力作用部位を設定後，作用方向を変化させ骨折の開始する応力値を計測した．応力作用時間は 0.1ms に設定し動的応力による解析を行った．その結果，橈骨遠位端骨折に要する応力の 14 から 19%の力で，背側・近位方向の牽引力で骨折が生じた．この結果は，橈骨遠位端骨折に尺骨茎状突骨折が合併する条件の解明の一助になりうると考えられた．

【緒　言】

橈骨遠位端骨折のおよそ 1/2 から 2/3 に尺骨茎状突起骨折が合併する[1]が，その条件についての議論は少なく修復の必要性については議論が分かれる[2)3)]．今回，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尺骨茎状突起骨折に応用し，骨折が生じる荷重量と方向を検討した．

【対象と方法】

対象は右橈骨遠位端骨折で来院した 71 歳女性（症例 1：尺骨茎状突起骨折なし）と 66 歳男性（症例 2：尺骨茎状突起骨折あり）（図 1）の健側尺骨茎状突起部，対照として 57 歳健常成人男性の左尺骨茎状突起部の解析を行った．

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灰化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．灰化重量密度によるヤング率および降伏応力は Keyak ら，および Keller らの方法により設定した[4)5)6)7)8)]．拘束条件は，尺骨末梢から 30mm 以遠を全方向固定した．骨軸方向を CT 値から計測し，これに対し応力作用方向を関節面中央方向に 15°，30°，45°，60°，75°，90° に設定，応

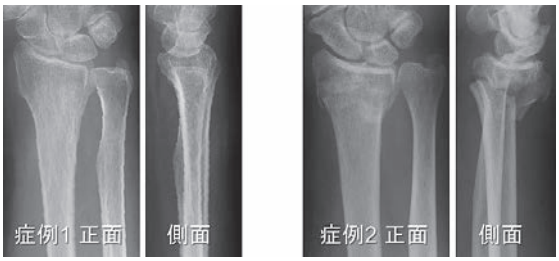


図 1　症例 1：71 歳女性，尺骨茎状突起骨折合併なし．症例 2：66 歳男性，尺骨茎状突起骨折合併あり．

受理日　2019/07/21
*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
**国際医療福祉大学三田病院整形外科

表 1　骨折開始時の応力　（N）

作用方向	15°	30°	45°	60°	75°	90°	平均
症例1 BMD243mg/cm3 シェル要素	550	550	500	500	450	450	5.00×10^2
ソリッド要素	250	250	250	250	200	200	2.33×10^2
症例2 BMD304mg/cm3 シェル要素	850	750	650	600	550	550	$6,58\times10^2$
ソリッド要素	500	450	400	350	350	300	3.92×10^2
対照 BMD314mg/cm3 シェル要素	900	800	650	650	600	550	6.92×10^2
ソリッド要素	500	450	400	400	400	350	4.08×10^2

力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．応力作用時間は拘束部が破断せず尺骨茎状突起に骨折が起きる 0.1ms に設定し動的応力による解析を行った．尺骨茎状突起周辺における骨折開始時の応力値を対照と比較した．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．また，以前算出した橈骨遠位端骨折時の応力[9]と比較した．BMD 値は CT の計測値から算定した．

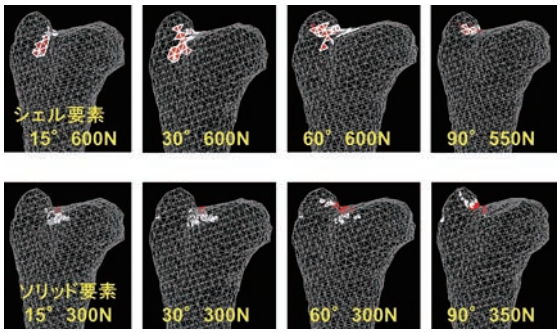


図 2　システムにより再現された尺骨茎状突起骨折，症例 1

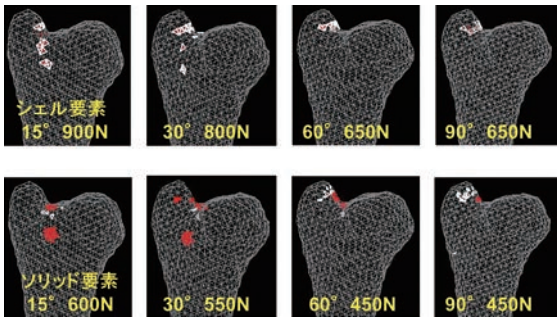


図 3　システムにより再現された尺骨茎状突起骨折，症例 2

【結　果】

BMD 値は症例 1 が 243mg/cm^3，症例 2 が 304mg/cm^3，対照が 314mg/cm^3 であった．症例，対照とも，中枢方向の牽引力で 90° に近いほど少ない力で骨折した（表 1）．応力作用角度が骨軸に近いほど基部よりの骨折を生じたが，骨折の形は，症例，対照間に大きな差異は認めなかった（図 2, 3, 4）．骨密度が低いほど，さらに応力作用角度が骨軸の垂直方向に近づくほど，より少ない応力で骨折した（表 1）．橈骨遠位端骨折時の応力に対し，皮質骨を再現するシェル要素で 14～17%，海綿骨を再現するソリッド要素で 14～19%の力で骨折した（表 2）．

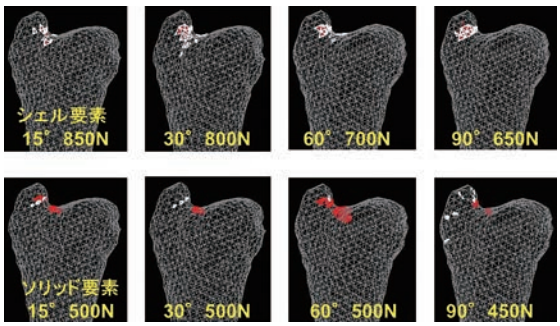


図 4　システムにより再現された尺骨茎状突起骨折，対照

表 2　橈骨遠位端骨折開始応力に対する尺骨茎状突起骨折開始応力

	尺骨茎状突起	橈骨遠位	尺骨茎状突起／橈骨遠位
症例1			
シェル要素	5.00×10^{2}	3.50×10^{3}	14.3 %
ソリッド要素	2.33×10^{2}	1.57×10^{3}	14.8 %
症例2			
シェル要素	$6{,}58\times10^{2}$	4.14×10^{3}	15.9 %
ソリッド要素	3.92×10^{2}	2.79×10^{3}	14.1 %
対照			
シェル要素	6.92×10^{2}	4.29×10^{3}	16.1 %
ソリッド要素	4.08×10^{2}	2.21×10^{3}	18.5 %

【考　察】

解析は，前に転んで手掌部から手をついた状態，すなわち，肘頭が地面の方向を向き手関節部が回内した状態で手をついた時の状況を想定した．予備解析で静的解析を行ったところ，シェル要素ソリッド要素とも拘束部から破断が始まり尺骨茎状突起部の骨折は再現できなかった．動的応力において，より少ない応力で尺骨茎状突起部の骨折を再現できる条件を検索したところ 0.1ms であり，これは橈骨遠位端の場合[9]と同様であった．今回，この条件で検索した．応力作用部位は，直達外力ではなく，尺骨茎状突起に付着する軟部組織を介し負荷がかかることを想定し設定した．橈骨遠位端骨折に尺骨茎状突起骨折が合併する条件は，尺骨茎状突起およびその周囲組織の形状および状態，受傷時の応力とその方向などが複雑に関与する．今回，上記の想定および設定で，橈骨遠位端骨折 2 症例と対照例で同様に骨折が再現でき，橈骨遠位端骨折の際の応力に対し 10 分の 1 から 5 分の 1 の応力で骨折するという結果が得られ，尺骨茎状突起骨折の応力と応力作用方向の目安を提示することができた，橈骨遠位端骨折に尺骨茎状突骨折が合併する条件の解明の一助になると考えられた．

【まとめ】

定量的 CT 画像を用いた 3 次元有限要素法により尺骨茎状突起骨折を再現した．橈骨遠位端骨折の際の応力に対し 10 分の 1 から 5 分の 1 の応力で骨折した．橈骨遠位端骨折に合併する尺骨茎状突骨折の発生機転の解明の一助となりうると考えられた．

【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) 日本整形外科学会日本手外科学会ほか．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．pp31, 2017.
2) Scott W, et al. Green's Operative Hand Surgery. 第 7 版. Philadelphia. Elsevier. pp 493, 2016.
3) Zenke Y, et al. The effect of an associated ulnar styloid fracture on the outcome after fixation of a fracture of the distal radius. J Bone Joint Surg Br 91: 102-107, 2009.
4) 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.
5) 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.
6) Keyak J, et al. Prediction of femoral fracture load using automated finite element modeling. J Biomech 31: 125-133, 1998.
7) 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.
8) Keller T, et al. Predicting the compressive mechanical behavior of bone. J Biomech 27: 1159-1168, 1994.
9) 新井 健ほか．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．日手会誌 35: 1056-1059, 2019.

自由投稿論文

長母趾屈筋腱皮下断裂に対する長趾屈筋腱への腱移行の 1 例

岩川紘子*，中山健太朗**，林　正徳*，小松雅俊*，内山茂晴***，加藤博之*

Tendon Transfer of the Flexor Digitorum Longus for the Flexor Hallucis Longus Tendon Rupture: A Case Report

Hiroko Iwakawa*，Kentaro Nakayama**，Masanori Hayashi*，Masatoshi Komatsu*，Shigeharu Uchiyama***，Hiroyuki Kato*

長母趾屈筋（FHL）腱皮下完全断裂の治療法と成績の詳細な報告は少ない．著者らは長趾屈筋（FDL）への腱移行による再建を行い良好な成績を得た FHL 腱皮下完全断裂の一例を経験したので報告する．症例は 62 歳の男性で，電車に乗ろうと急いで歩行中に転倒し，左足関節の背屈を強制されて受傷した．受傷数日後に左母趾 IP 関節の屈曲が出来ないことに気づいた．受傷 4 か月後に受診し，階段昇降に支障があることから長趾屈筋（FDL）腱の腱移行による再建術を行った．術後 3 日目より母趾自動屈曲運動療法を行い，術後 2 年の現在，母趾 MTP 関節自動屈曲 50 度，IP 関節自動屈曲 45 度，伸展は MTP 関節 40 度，IP 関節 0 度であった．合併症は無く，階段昇降に不自由はない．FHL 断裂は通常の ADL 動作での障害は少ないが，不自由を訴える例に対しては手術適応がある．FDL腱移行による再建法は，手技が比較的容易で成績も良く，手術方法の一つとして勧められる．

【緒　言】

長母趾屈筋（FHL）腱皮下完全断裂の治療法と成績の詳細な報告は少ない．著者らは長趾屈筋（FDL）への腱移行による再建を行い良好な成績を得た FHL 腱皮下完全断裂の一例を経験したので報告する．

【対象と方法】

症例：62 歳の男性．

主訴：左母趾 IP 関節の屈曲障害，階段昇降時の脱力感．

現病歴：電車に乗ろうと急いで歩行中に転倒し，左足関節背屈を強制された．転倒直後には症状を認めなかったが，数日後に左母趾 IP 関節が屈曲できないことを自覚した．疼痛はなかったが，階段昇降時に左母趾の脱力感があった．前医を受診し，受傷 4 か月時に当科に紹介となった．

身体所見・検査所見：当科初診時の視診では，左母趾は軽度屈曲位で，IP 関節の自動屈曲は不能であった（図 1）．左足関節内果後方に軽度の腫脹を認めた．左足部に外傷痕，変形および腫脹は認めな

図 1　受傷後 4 か月，両足母趾屈曲時

受理日　2019/07/24
*信州大学　整形外科　〒390-8621　長野県松本市旭 3-1-1
**獨協医科大学　整形外科
***岡谷市民病院　整形外科

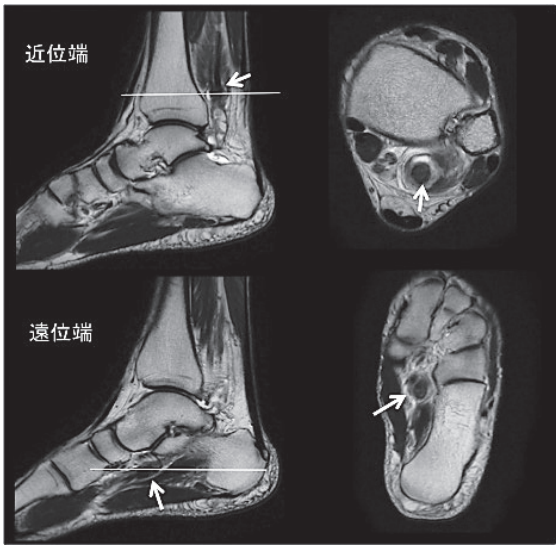


図 2　術前の左足部 MRI T2 強調像，矢印は長母趾屈筋腱を示す

かった．左足部内側，内果後方，下腿遠位内側に圧痛は認めなかった．左母趾の自動関節可動域は，MTP 関節で屈曲 30 度，伸展 60 度，IP 関節で屈曲 0 度，伸展 0 度であった．拘縮は認めなかった．日本足の外科学会足関節・後足部判定基準（JSSF ankle/hindfoot scale）評価点は 95 点で，日本足の外科学会母趾判定基準（JSSF hallux scale）評価点は 97 点であった [1]．

左足部の単純 X 線像，単純 CT では，変形性関節症変化，足根骨癒合症，三角骨を認めなかった．MRI T2 強調像では，FHL 腱の信号は距腿関節後方で途絶し，距踵関節の遠位から FHL 腱の信号が描出された（図 2）．これらの所見から，FHL 腱皮下断裂と診断した．階段昇降時の脱力感がつらい，との理由から手術加療を行った．

【結　果】

手術所見：全身麻酔，仰臥位，股関節外旋で手術を行った．足関節内側後方に約 10cm，の弓状皮膚切開を用いた（図 3 左）．距腿関節近位で FHL 腱の近位断端を認めた（図 4）．断裂の原因となり得る三角骨および距骨後方の骨性隆起は認めなかった．また FHL 腱近位断端の変性と myostatic contracture による短縮および滑走不良を認めた．次に，足底の第 1 中足骨中央高位に約 10cm の皮膚切開をおき（図 3 右），FHL 腱遠位断端を同定した（図 5 上）．遠位断端の位置と性状より距骨と踵骨の後内側にある fibro-osseus tunnel（FOT）内における断裂の可能性が考えられた．しかし，距骨後縁部分や FOT 内部の状態は詳細に観察せず，断裂の原因は不明であった．近位断端の変性および滑走不良を認めたこと，腱移植術による再建は長い距離の移植が必要であり，FOT 内で再断裂が生じる危険性や移植後の癒着が生じる，などの理由から腱縫合術は行わず，FHL 腱の遠位断端を FDL 腱に腱移行した．FHL 腱遠位断端を約 4cm 縦割し，FDL 腱に interlacing suture を行った（図 5 下，図 6）．縫合糸は 4-0 ナイロンのループ針を用いた．ループ針は，各縫合を 2-strand で行い，より強度を上げる目的で使用した．縫合時の緊張は足関節中間位で他の足趾より軽度屈曲位となるようにし，かつ他動伸展に制限がないようにした．

術後経過：術後は，夜間のみ足関節中間位の外固定を術後 3 週間行なった．術翌日より足関節中間位

図 3　手術時皮膚切開

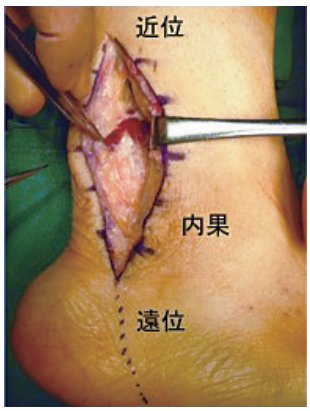


図 4　術中所見　FHL 腱近位断端

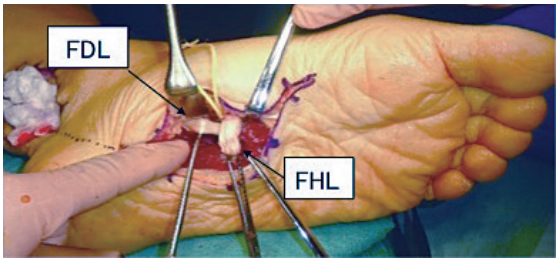


図 5　術中所見　FHL 腱遠位断端と FDL 腱の同定

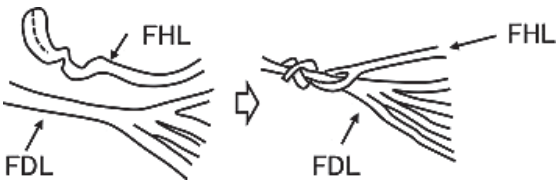


図 6　FHL 腱遠位断端を split し FDL へ腱移行

図 7　術後 2 年，最終経過観察時の母趾自動伸展屈曲運動

で，母趾自動伸展と他動屈曲による早期運動を開始した．また，手指屈筋腱の後療法における flexion hold 法に準じて，他動屈曲位を維持する後療法も行った．術後 3 週より自動屈曲運動を開始した．術後より松葉杖歩行下での免荷歩行を許可し徐々に部分荷重を行なった．また，術後 3 週より全荷重を開始し，術後 4 週より階段昇降を開始，術後半年でつま先立ちを許可した．術中，術後の合併症は無かった．術後 2 年の最終経過観察時，母趾の自動可動域は，MTP 関節屈曲 50 度，伸展 40 度，IP 関節屈曲 45 度，伸展 0 度であった（図 7）．健側に比し IP 関節の 15 度の伸展制限が残存したが，母趾屈曲筋力は健側と同様であった．JSSF ankle/hindfoot scale および JSSF hallux scale はともに満点の 100 点であった．また，術前認められた階段昇降時の母趾の脱力感は改善した．母趾単独での屈曲動作はできなかったが，それに対しての不自由さの訴えはなかった．

【考　察】

FHL 腱の皮下完全断裂の報告は稀であり，著者らの渉猟し得た英文および和文報告例は 14 例であった[2)3)4)6)7)8)9)]．断裂時年齢は平均 36（13-59 歳）で，受傷機転はスポーツや動作時の足趾のふんばりや外力による母趾過伸展が 12 例と多いが，2 例は明らかな受傷機転は不明[6)]であった．断裂部位を平石らの高位別[2)]に分けると，母趾末節骨停止部が 3 例，第一中足骨頭の種子骨部が 4 例，Henry 結節部が 2 例，基節骨部が 1 例，そして FOT 部が 4 例であった．また，三角骨障害合併例が 14 例中 2 例，基節骨骨折骨片例が 1 例あった[3)4)]．本症例の断裂高位は手術所見より FOT 部と考えた．本症例は 62 歳であり FHL 腱皮下断裂の過去報告例の中で最も高齢であった．過去の報告において 50 歳以上の例は全例 FOT 部での断裂であった[3)4)6)] FHL 腱は FOT 部で血流が乏しいという報告があり[5)]，本症例は FOT 部の血流障害による変性が断裂の原因の可能性として示唆された．

FHL 腱の皮下完全断裂の治療の適応は一致した見解が得られていない．FHL 断裂は通常の ADL 動作での障害は少ないとされ，手術報告例の 13 例中 8 例（67%）がスポーツ従事者でありスポーツ復帰を目的とした手術治療を選択していた．外傷性 FHL 断裂の非修復例では Push-off やバランスの障害を認めなかったという報告も認めた．しかし，本症例のように比較的高齢の非スポーツ従事者であっても階段昇降や動作時の違和感や脱力感を伴い，不自由を訴える例に対しては手術適応があると考える．再建方法には，腱縫合[7)]，足底筋腱[4)]，長掌筋腱[8)]，大腿筋膜張筋[3)]，および薄筋腱[10)]を用いた腱移植，Pull-out wire による末節骨への固着[9)]，FDL 腱への腱移行[6)]などがあり良好な術後経過が報告されている．合併症は健側に比した母趾 IP 関節の屈曲力低下または可動域制限の残存が報告されているが，患者自身に困難感を認めず，本症例の術後経過に一

致した．過去の報告では再手術を要した報告は 13 例中 2 例であり，一例は術後自動屈曲が得られず癒着剥離を行い，一例は術後母趾の屈曲拘縮と Push-off 不良で腱延長を行っていた．年齢，受傷から手術までの期間，断裂高位，腱断端の変性程度などを考慮して治療法を選択する必要がある．また本症例における腱縫合時の緊張は術後の緩みを考慮し，足関節中間位で他の足趾より軽度屈曲位となるようにし，かつ他動伸展に制限がないようにした．できるだけ早期からの後療法を行い癒着防止に勤めると良いと考える．本症例は，比較的高齢，受傷後 4 か月経過，断端高位が FOT 部などから FDL 腱への腱移行による再建法を選択した．また，interlacing suture を行い，術後早期自動運動療法を行うことで良好な成績を得た．

【まとめ】

1．手術加療を行なった 62 歳 FHL 腱皮下断裂の症例を経験した．

2．FHL 断裂は通常の ADL 動作での障害は少ないが，不自由を訴える例に対しては手術適応がある．

3．FDL 腱への腱移行による再建法は，手技が比較的容易で成績も良く，手術方法の一つとして勧められる．

【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） Niki H, et al. Development and reliability of a standard rating system for outcome measurement of foot and ankle disorders I: development of standard rating system. J Orthop Sci 10: 457-465, 2005.
2） 平石英一．長母趾屈筋腱障害の診断と治療．関節外科 36: 90-97, 2017.
3） Inokuchi S, et al. Closed Complete Rupture of the Flexor Hallucis Longus Tendon at the Groove of the Talus. Foot Ankle Int 18: 47-49, 1997.
4） 桧田 毅ほか．長母趾屈筋腱皮下断裂の 1 例．臨整外 40: 209-212, 2005.
5） Peterson W, et al. Blood supply of the flexor hallucis longus tendon with regard to dancer's tendinitis: injection and immunohistochemical studies of cadaver tendons. Foot Ankle Int 24: 591-596, 2003.
6） Thompson FM, et al. Spontaneous Atraumatic Rupture of the Flexor Hallucis Longus Tendon Under the Sustentaculum Tali: Case Report, Review of the Literature, and Treatment Options. Foot Ankle 14: 414-417, 2003.
7） Noda D, et al. Subcutaneous rupture of the flexor hallucis longus tendon: a case report. J Foot Ankle Surg 51: 234-236, 2012.
8） 井上 林ほか．長母趾屈筋腱皮下断裂の 1 例．臨整外 30: 1331-1334, 1995.
9） Krackow KA. Acute, traumatic rupture of a flexor hallucis longus tendon: a case report. Clin Orthop Relat Res 150: 261-262, 1980.
10） 横山美由希ほか．長母趾屈筋腱皮下断裂の治療経験．整外スポーツ医会誌 39: 130-134, 2019.

手指伸筋腱皮下断裂を伴う遠位橈尺関節症の X 線学的特徴

佐藤光太朗*，村上賢也*，三又義訓*，沼田徳生**，大内修二***，土井田　稔*

Radiological Findings of the Osteoarthritis of the Distal Radioulnar Joint with Extensor Tendon Rupture

Kotaro Sato*，Kenya Murakami*，Yoshikuni Mimata*，Norio Numata**，Shuji Ouchi***，Minoru Doita*

遠位橈尺関節症では手指伸筋腱断裂がしばしば合併する．今回，尺骨の形態変化に注目し危険因子を検討した．腱断裂群 56 例と非断裂群 45 例を比較した．尺骨の変形は断裂群が有意に多かった．尺骨変位量は断裂群 5.8mm，正常群 2.3mm で断裂群で有意に大きかった．尺骨の背側への反り角は断裂群 7.7 度，正常群 5.3 度で断裂群で有意に大きかった．尺骨の背側突出量は断裂群 4.0mm，正常群 0.0mm で断裂群で有意に大きかった．遠位橈尺関節症による伸筋腱断裂のスクリーニングにおいて，尺骨の鋸状変形，尺骨プラス変位量，尺骨の背側突出量，尺骨の背側反り角は断裂を予見するための有益な情報である．

【緒　言】

遠位橈尺関節症は変形性手関節症（手関節 OA）に合併し，手指伸筋腱断裂がしばしば合併する．X 線の変化では尺骨の鋸状変形や橈尺関節の Scallop sign などが報告されている[1)2)]．今回，単純 X 線における尺骨の形態変化に注目し画像上の危険因子を検討した．

【対象と方法】

伸筋腱断裂を伴った手関節 OA の 51 例，56 手（男 27 手，女 29 手）平均年齢 77.6 歳（55-90）を断裂群とした（関節リウマチ例は除外した）．断裂指は小指 16 手，環小指 25 手，中環小指 14 手，示中環小指 1 手であった．他の症状で受診して手関節の X 線を撮影した 45 手（男 19 手，女 26 手），平均年齢 79.3 歳（54-96）を対象として非断裂群とした．非断裂群の疾患は手根管症候群，母指の変形性関節症，手周囲の打撲，外傷の健側の撮影などであった．手関節 X 線の撮影方法は，正面像は肩関節水平外転 90 度，肘関節 90 度とした．側面像は肩関節水平外転 90 度，肘関節 0 度とした．

X 線正面像において尺骨形状を尺骨頭の変形の程度によって著者が分類した．尺骨頭が削れて横に尖り鋸状になっている鋸状変形，骨棘や骨硬化像を認める関節症，正常の三段階で分類した（図 1）．画像の計測は正面像での尺骨プラス変位量（ulnar variance, UV）と尺骨の尺側への反り角（ulnar bowing angle, UBA）を測定した．UV は橈骨の月状骨窩の最尺側縁から尺骨頭までの距離とした．UBA は骨幹部と遠位部において尺骨の撓側と尺側の骨皮質を 2 分する線の角度とした．側面像では同様に尺骨の掌側と背側の骨皮質を 2 分する線の角度を尺骨の背側への反り角（dorsal bowing angle, DBA）として計測した（図 2）．また尺骨背側縁が橈骨背側縁より突出した量（dorsal protrusion, DP）を計測した．更に尺骨の背側脱臼の程度を以下のように分類した．尺骨の背側皮質が橈骨の背側皮質を超えないもの（突出なし），尺骨の背側皮質が橈骨の背側皮質を超えるが尺骨幅の 1/3 未満までのもの（1/3 未満），尺骨の背側皮質が橈骨の背側皮質を 1/3 以上超える

受理日　2019/07/19
*岩手医科大学　整形外科　〒020-8505　岩手県盛岡市内丸 19-1
**栃内病院
***岩手県立中部病院

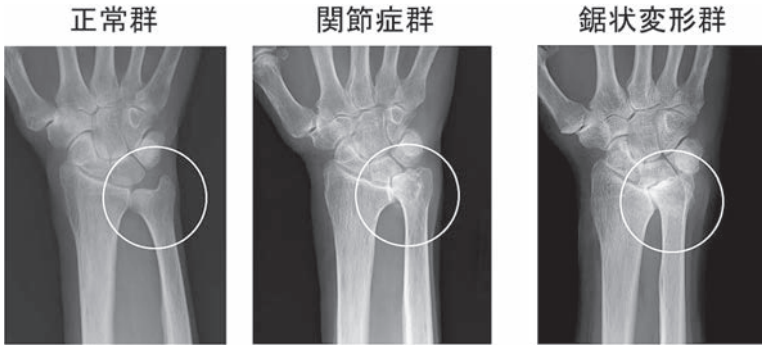


図 1　正常群，関節症群，鋸状変形群

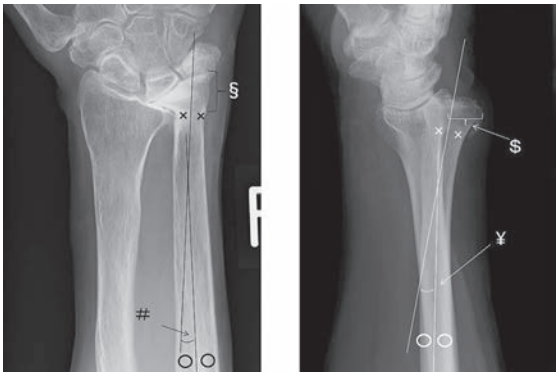


図 2　X線の計測方法：＃：尺骨の尺側への反り角（UBA），§：ulnar variance（UV），¥：背側への反り角（DBA），＄：背側への突出量（DP）

が尺骨の掌側皮質が橈骨の背側皮質を超えないもの（1/3 以上），尺骨の掌側皮質が橈骨の背側皮質を超えるもの（完全脱臼）に分類した．各計測値，尺骨形状，背側脱臼の程度を断裂群と非断裂群でそれぞれ比較した．測定の偏りを減らすため，X線の計測は著者が 1 週間以上の間隔をあけて 2 回行い，平均値を用いた．

UV, UBA, DP, DBA の比較には Mann-Whitney'U 検定を用い，尺骨形状と背側脱臼の程度の比較に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】

尺骨の形状は断裂群で鋸状変形 36 手，関節症 20 手，正常 0 手で，非断裂群で鋸状変形 5 手，関節症 10 手，正常 30 手であり，尺骨の変形は断裂群が有意に多かった（$p<0.001$）（図 3）．UV は断裂群 5.8 mm（±2.4），非断裂群 2.3mm（±1.7）であり，断裂群で有意に大きかった（$p<0.001$）（図 4）．非断裂群の UV はすべての例で 6mm 未満であったが，断裂群では 12mm 以上を示す例も認めた（図 5）．UBA は断裂群 2.0 度（±3.8），非断裂群 2.7 度（±2.7）であった（図 6）．DBA は断裂群 7.7 度（±3.6），非断裂群 5.3 度（±2.6）であり，断裂群で有意に大きかった（$p<0.001$）（図 7）．非断裂群の DBA はすべての例で 12 度未満であったが，断裂群では 15 度

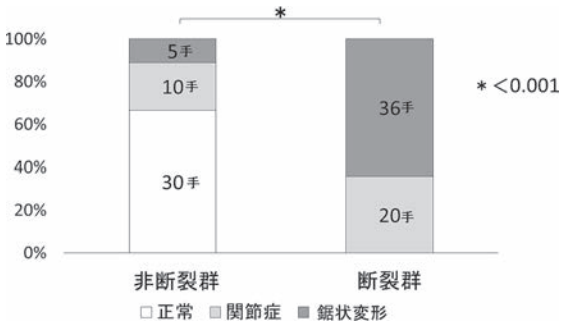


図 3　尺骨の形状：尺骨の変形は断裂群で有意に多い

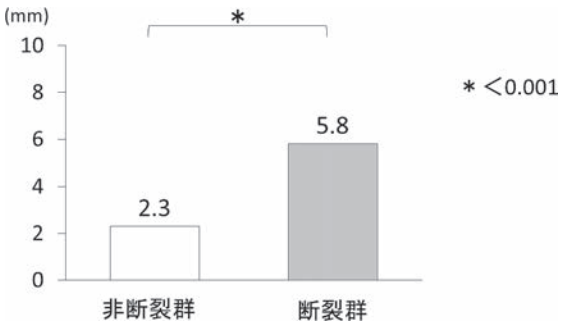


図 4　断裂群と非断裂群の UV：断裂群が有意に大きい

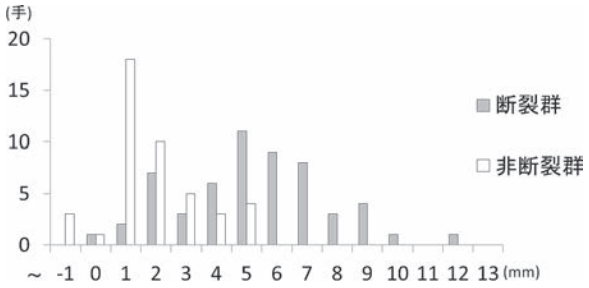


図 5　UV の分布

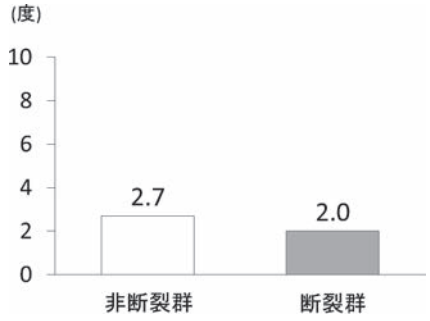


図 6　断裂群と非断裂群の尺側への反り角（UBA）：両群に有意差を認めない

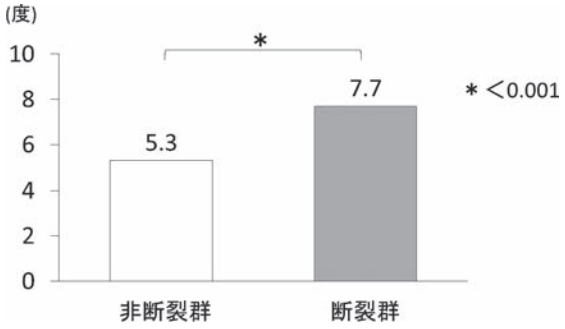


図 7　断裂群と非断裂群の背側への反り角（DBA）：断裂群が有意に大きい

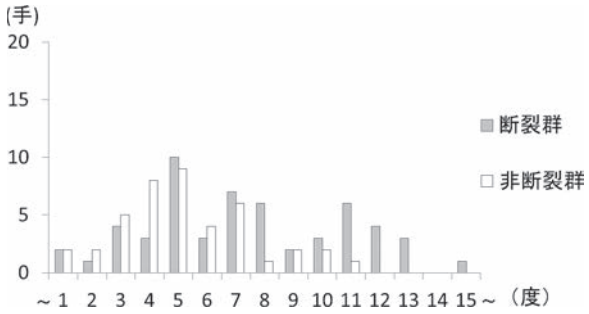


図 8　DBA の分布

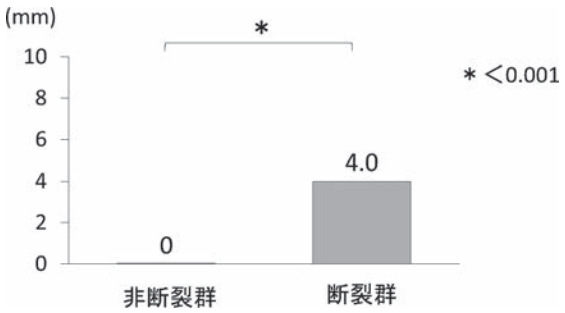


図 9　断裂群と非断裂群の背側突出量（DP）：断裂群が有意に大きい

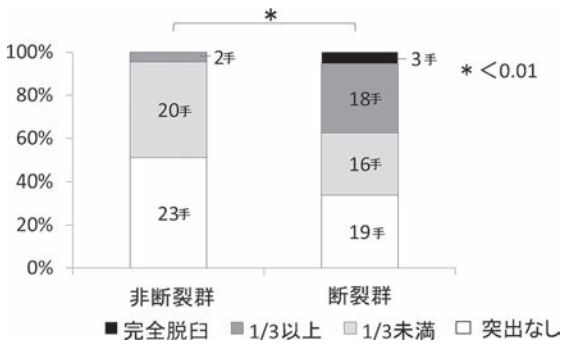


図 10　断裂群と非断裂群の背側突出量：断裂群が有意に突出している

以上を示す例も認めた（図 8）．DP は断裂群 4.0mm（±4.9），正常群 0.0mm（±3.0）であり，断裂群で有意に大きかった（p＜0.001）（図 9）．背側脱臼の程度は断裂群では脱臼なし 19 手，1/3 未満 16 手，1/3 以上 18 手，完全脱臼 3 手であった．非断裂群では脱臼なし 23 手，1/3 未満 20 手，1/3 以上 2 手であり，両群に有意差を認めた（p＜0.01）（図 10）．

【考　察】

遠位橈尺関節症による尺骨背側脱臼に伴った伸筋腱断裂について，X 線正面像において UV が大きいこと，OA を認めること，尺骨の背側脱臼が存在することが報告されている[3)4)]．遠位橈尺関節症に腱断裂が生じた場合，Sauvé-Kapandji 法や Darrach 法などの尺骨断端の手術に加え腱移行術や腱移植手術が必要となる．手術は煩雑となり，長期のリハビリ

テーションを要すため患者の負担は大きくなる．また多数指が断裂すると術後成績は不良となり，ADL障害も大きくなる[5]．

疼痛を主訴に来院した手関節OA患者では，腱断裂が無くてもその可能性が高い場合，断裂前に尺骨断端に対する手術のみ行えば侵襲も少なく済むと考えられる．手術時期やタイミングなどの指標があると有益である．臨床的な指標としては示指から小指までの同時伸展が可能でも小指の単独伸展が不可能な場合は固有小指伸筋腱の断裂を示唆し[6]，その橈側に位置する小指の総指伸筋腱は切迫断裂状態であるため早期に手術が必要である．画像上の指標を考察すると，今回UVは正常群では全例6mm未満であった．ROC曲線からカットオフ値を4mmと設定し，UVが4mm以上の場合に断裂のリスクとすると感度69.6%，特異度84.4%であった．同様にDBAはカットオフ値を7度と設定し，DBA7度以上を断裂のリスクとすると感度57.1%，特異度73.5%であった．以上から，画像上の指標として1. X線正面像での尺骨の鋸状変形，2. 尺骨プラス変位4mm以上，3. 側面像での尺骨の1/3以上の背側突出，4. 背側への反り角7度以上が挙げられる．これら4つの中でいずれか一つを満たしたのは断裂群の56手中53手（95%）に認めた．手術を決める指標の一つと考えられる．

尺骨が背側に反っている場合にはUVが大きいほど突出も大きくなるため，今回計測した尺骨遠位部のパラメーターはお互いに影響しあっていると考えられる．UVは加齢によって大きくなることや[7]，変形性肘関節症の存在はUVの増加に関連していることが報告されている[8]．牧らは橈尺関節が背側に傾斜していてUVが大きい例において，軟部組織の脆弱性などの条件が加わると尺骨は変形しながら背側へ転位すると考察している[9]．尺骨の形態の変化がどのように進むのかはまだ解明できておらず，今後の研究課題と考えられる．

本研究の限界としては単純X線を撮影する際の肢位が技師の裁量に任されていることである．前腕肢位の違いが結果に関係する可能性がある．また，画像評価と計測は一人で行っており，信頼性の問題があげられる．

【まとめ】

手関節OAによる伸筋腱断裂において尺骨の鋸状変形，尺骨プラス変位量の増大，尺骨の背側突出量の増大，尺骨の背側反り角の増大が認められた．このようなX線所見を認める手関節OA例では腱断裂前でも手術治療を考慮すべきである．

【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）谷口泰典ほか．変形性遠位橈尺関節症に合併した伸筋腱皮下断裂の特徴的X線所見．日手会誌 40: 215-218, 2010.
2）Yamazaki H, et al. Extensor tendon rupture associated with osteoarthritis of the distal radioulnar joint. J Hand Surg Eur 33: 469-474, 2008.
3）Ohshio I, et al. Extensor tendon rupture due to osteoarthritis of the distal radio-ulnar joint. J Hand Surg Br 16: 450-453, 1991.
4）Tada H, et al. Extensor tendon rupture after osteoarthrosis of the wrist associated with nonrheumatoid positive ulnar variance. Clin Orthop Relat Res 262: 141-147, 1991.
5）Itsubo T, et al. Factors affecting extension lag after tendon reconstruction for finger extensor tendon rupture due to distal radioulnar lesion. J Orthop Sci 21: 19-23, 2016.
6）池上博泰．手外科リハビリテーション―腱損傷保存療法と修復後運動療法のポイント―伸筋腱損傷　皮下断裂　関節リウマチ（RA）あるいは遠位橈尺関節（DRUJ）障害による断裂．MB Med Reha 145: 16-22, 2012.
7）貞広哲郎ほか．遠位橈尺関節症のレ線計測値の加令的推移．日手会誌 5: 501-504, 1988.
8）井上貞宏．変形性肘関節症における手関節部の変形性関節症．日手会誌 21: 594-598, 2004.
9）牧　裕ほか．遠位橈尺関節の形状について―手関節レントゲン像とCT像の検討―．日手会誌 12: 14-17, 1995.

趾屈筋腱による手指屈筋腱再建術の手指と足趾の機能評価

大井宏之，神田俊浩，向田雅司，鈴木歩実

Hand and Toe Finger Functional Disabilities after Intrasynovial Tendon Graft for Chronic Flexor Tendon Laceration of the Finger

Hiroyuki Ohi，Toshihiro Kanda，Masashi Mukoda，Ayumi Suzuki

趾屈筋腱による手指屈筋腱再建患者 7 例の術後 %TAM は平均 92.0%，recovery rate は 94.2%であった．この症例の可動域以外の手指と足趾の機能評価をおこなった．DASH は 7.0 点，Hand 20 は 9.3 点であった．このうち神経や複数指損傷のない 5 例は 0 点であった．趾機能評価は 1 例を除き JSSF lesser scale は 100 点であった．1 例は趾に力が入りにくいため持久走や高飛びなどの困難さを訴えていた．趾屈筋腱は手指屈筋腱再建のドナーとして可動域の面では魅力的ではあるが，適応を慎重に考慮する必要がある．

【緒　言】

手指屈筋腱再建は，滑膜外腱である長掌筋腱や足底筋腱などをドナーとして用いることが一般的である．しかし手指屈筋腱は滑膜内腱であるため，膜外腱をドナーとして用いるより滑膜内腱をドナーとして用いた方が，滑走抵抗など生体力学的および生物学的に優れていることの実験報告[1)2)]は多いが，実際の臨床結果の報告は少ない．Leversedge ら[3)]と著者ら[4)]は滑膜内腱である趾屈筋腱をドナーとして用いた屈筋腱再建術の臨床応用をおこない，その可能性について報告した．当院での 7 例の趾を用いた屈筋腱再建の成績は，%Total active motion（% TAM，日本手外科学会評価基準）が 92.0（78.5-100）%，recovery rate（再建前の自動伸展，他動屈曲をどのぐらい達成できたか）が 94.2（80.6-100）%であった．当院の zone 2 の新鮮指屈筋腱損傷治療（n＝31）の成績が %TAM で 94.0（76.9-100）%であったことを考えると，滑膜内腱である趾屈筋腱を用いた再建は，可動域はほぼ同等の成績であった（表 1）．しかし従来のドナーとして用いてきた長掌筋腱や足底筋腱は採取後の機能障害は経験的に生じることはないとされているが，趾屈筋腱は何らかの足の機能障害を生じている可能性がある．本研究ではこの 7 例の最終経過観察時の手指可動域以外の手の機能評価と，足の機能評価を行ったので報告する．

【対象と方法】

対象は 7 例 7 指であった．症例の内訳は男性が 6 例，女 1 例，年齢 39.6（24-52）歳であった．再建指は母指 1 例，示指 1 例，中指 2 例，環指 2 例，小指 1 例であった．腱損傷以外の合併損傷を 2 例に認めた．合併損傷は，1 例は示指から小指の屈筋腱断裂，神経断裂，小指 PIP 関節開放骨折を合併し，1 例は中・環指屈筋腱断裂，神経断裂，手掌瘢痕拘縮を合併していた．全ての症例が指靱帯性腱鞘内の屈筋腱再建で，移植腱は第 2 趾屈筋腱を用いたのが 6 例，第 3 趾屈筋腱が 1 例であった．全ての症例で長趾屈筋腱を用いた．2 段階腱移植術は 3 例に行った．長趾屈筋腱は趾で屈筋腱を同定し，足底の土踏まず部に屈筋腱を引き出し，できる限り近位まで剥離し採取した（図 1）．職業は重量物を運搬する製造業勤務が 3 例，工場勤務（製造ライン）2 例，小学校教員 1 例，事務職 1 例であった（表 1）．製造業の 1 例（表 1 の症例 5）を除き元職復帰した．

手の機能評価法は Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand（DASH，日本語版）と Hand 20 を用

受理日　2019/07/23
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

表 1　全症例

症例	性	年齢	職業	患指	再建術	合併損傷	移植腱	結果 %TAM	Recovery rate(%)	DASH	Hand20	JSSF lesser scale
1	男	52	製造業(重量物運搬)	母指			2nd toe	84.6	95.2	0	0	100
2	男	45	小学校教員	中指			2nd toe	100.0	97.9	0	0	84
3	女	40	事務職(PC,筆記)	中指	2 stage	環指屈筋腱断裂 中指環指神経断裂 手掌瘢痕拘縮	2nd toe	78.5	80.6	15.8	14.5	100
4	男	55	製造業(重量物運搬)	小指			2nd toe	95.1	95.5	0	0	100
5	男	36	製造業(重量物運搬)	示指	2 stage	示指～小指屈筋腱断裂 示指～小指神経断裂 小指PIP開放骨折 手掌瘢痕拘縮	2nd toe	97.3	100	33.3	50.4	100
6	男	25	工場勤務(製造ライン)	環指			3d toe	98.5	98.1	0	0	100
7	男	24	工場勤務(製造ライン)	環指	2stage		2nd toe	90.2	92.0	0	0	100

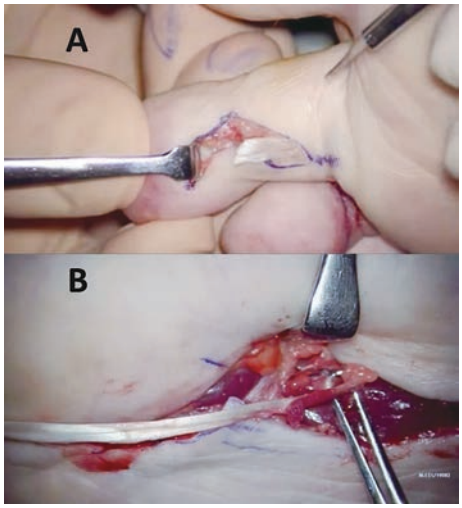


図 1　趾屈筋腱の採取．A: 趾屈筋腱を趾で同定切離，B: 足底の土踏まず部に屈筋腱を引き出しできる限り近位まで剥離し採取

いた．感覚検査は Semmes-Weinstein Monofilaments test と二点識別検査を用いた．足については日本足の外科学会，足部・足関節治療成績判定基準の 2～5 趾判定基準（JSSF lesser scale）[5] を用いた（表 2）．JSSF lessor scale は疼痛（40 点），機能（45 点）とアライメント（15 点）の項目から成り立っている．この評価基準は American Orthopaedic Foot and Ankle Society の評価基準を日本語化したものであり，その信頼性，妥当性，反応性に関する計量心理学的検証結果は得られている [6]．

【結　果】

手の機能評価である DASH は 7.0（0-33.3）点，Hand 20 は 9.3（0-55.4）点であった．神経損傷，複数指損傷や軟部組織損傷を伴わない 5 例は DASH と Hand 20 はすべて 0 点であった．DASH と Hand 20 が最も悪かった表 1 の症例 5 は，粉砕機による右示指から小指の損傷例であった．示指屈筋腱断裂以外に中指，環指，小指の屈筋腱断裂と神経断裂など合併していた．示指は第 2 趾屈筋腱で再建し，再建後の %TAM は 97.3 %，recovery rate は 100 % と可動域は良好であった（図 2）．しかし感覚の回復が悪く，特に中指から小指は Semmes-Weinstein Monofilaments test で loss of protective sensation（red），二点識別検査は動的および静的ともに測定不能であった（図 3）．また元職復帰もできなかった．

足の機能評価の JSSF lesser scale は 97.7（84-100）点であった（表 1）．表 1 の症例 2 の第 2 趾屈筋腱を用いた小学校教員だけが 84 点だった．この症例の JSSF lesser scale の疼痛の項目（スポーツ重労働時に軽度あり）が 30 点（40 点満点），機能の項目のうち，活動の制限（日常生活に問題はないがリクリエーション程度の活動に制限あり）が 4 点（10 点満点）と減点された（表 3）．

【考　察】

滑膜内腱である趾屈筋腱を用いた手指屈筋腱再建は，可動域は良好であったものの，複数指の神経損傷，多数腱断裂，腱以外の損傷を伴う症例での DASH は 15.8 と 33.3 点，Hand 20 は 14.5 点と 50.4 点であった．単純に腱損傷による可動域改善のみを求めるのであれば，趾屈筋腱での再建は良好な可動域が獲得できるのでドナーとして優れていると考える．しかし屈筋腱以外の合併損傷がある症例の術後成績は，良好な可動域の獲得だけでなく，神経などの回復がどれだけ得られるかに手の機能は左右される．

表 2　JSSF lessor scale

項目				点数
疼痛（40点）				
	自発痛。運動時痛	日常生活時	スポーツ重労働時	
なし	全くなし	なし	なし	・・・40点
軽度	時々運動時痛あり	なし	あり	・・・30
中等度	常に運動時痛あり	全ての労作時にあり	かなりあり	・・・20
高度	常に自発痛あり	かろうじて歩行可	できない	・・・0
機能（45点）				
活動の制限				
全ての活動に支障なし				・・・10
日常生活には支障がないがリクリエーション程度の活動に障害あり				・・・7
日常生活、リクリエーションに障害あり				・・・4
日常生活、リクリエーションに著明な障害あり				・・・0
靴				
通常の市販靴が履ける				・・・10
ゆったりとした靴や足底挿板を必要とする				・・・5
整形靴や装具を必要とする				・・・0
MTP関節可動域（他動的伸展＋屈曲の総計）				
正常、あるいは軽度の制限（75°以上）				・・・10
中等度の制限（30°以上75°未満）				・・・5
著明な制限（30°未満）				・・・0
IP関節可動域（他動的屈曲）				
制限なし				・・・5
高度の制限（10°以下）				・・・0
MTP-IP安定性（各方向を含む）				
安定				・・・5
不安定				・・・0
胼胝、鶏眼				
胼胝、鶏眼はないか、あっても軽度				・・・5
有痛性胼胝、鶏眼あり				・・・0
アライメント（15点）				
良　変形なし				・・・15
可　軽度～中等度の変形				・・・8
不可　高度の変形				・・・0

日本足の外科学会、足部・足関節治療成績判定基準の2～5趾判定基準（JSSF lesser scale）

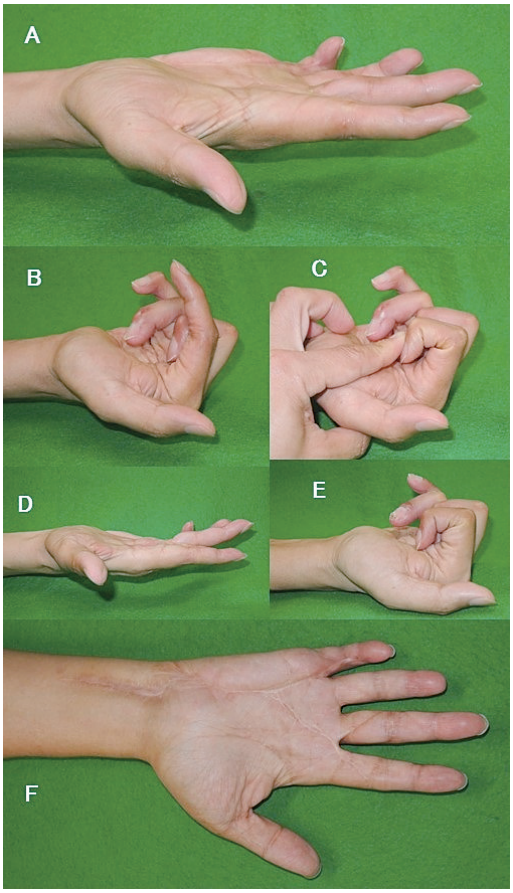
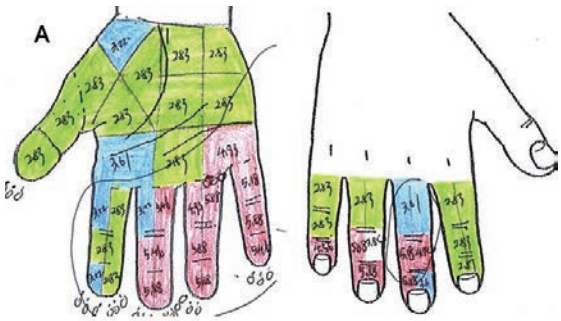


図 2　症例 5 の可動域．A, B, C: 腱移植前の伸展屈曲．D, E, F: 移植後の伸展屈曲（%TAM: 97.3%，recovery rate: 100%）

表 3　症例 2 の JSSF lesser scale および愁訴

項目	点数
疼痛（30点）	
スポーツ重労働時　軽度あり	・・・30
機能（39点）	
活動の制限	
日常生活、リクリエーションに障害あり	・・・4
靴	
通常の市販靴が履ける	・・・10
MTP関節可動域（他動的伸展＋屈曲の総計）	
正常、あるいは軽度の制限（75°以上）	・・・10
IP関節可動域（他動的屈曲）制限なし	・・・5
MTP-IP安定性（各方向を含む）	
安定	・・・5
胼胝、鶏眼	
胼胝、鶏眼はないか、あっても軽度	・・・5
アライメント（15点）	
良　変形なし	・・・15
JSSF lesser scale	合計 84点

愁訴：プールに入っての指導や、持久走，高飛び，幅跳びなどのスポーツ全般の手本指導に困難



B: 二点識別検査

	母指	示指	中指	環指	小指
動的	2mm	3	×	×	×
静的	2mm	3	×	×	×

図 3　症例 5 の感覚検査．A: SWT，B: 二点識別検査

従ってこのような症例では後述する趾屈筋腱採取に伴う趾の問題点もあるため，どの程度の機能回復が最終的に望めるかを考え治療をする必要があると考える．

ドナーとして用いた長趾屈筋腱採取後の機能評価の JSSF lesser scale では，1 例を除き重量物を運搬するような製造業の労働者や，製造ラインの勤務者でも機能的な問題はなかった．また足底の創瘢痕による機能障害，違和感や疼痛などの訴えはなかった．しかしながら小学高教員の JSSF lesser scale は 84 点であった．この症例では，特に趾先に力が入りにくいため，プールに入っての指導や，持久走，高飛び，幅跳びなどのスポーツ全般の手本指導に困難さを訴えていた（表 3）．JSSF lesser scale の項目内には趾の筋力に関する項目がない．筋力に関する項目があればさらに減点されたものと考えている．

本研究の限界として，滑膜外腱との成績の比較ができていない．比較につては患者の年齢，最初の傷害の重症度，術前の拘縮程度，皮膚の状態，術後のリハビリテーションなど異なる可能性が大きく比較することは困難と思われる．当院での趾筋腱を用いた 7 例の術後可動域が，一次修復術とほぼ等々の成績が得れたことを考えると，症例数が少なく断言はできないが，可動域では比較的良好な成績が得られる可能性は高い．しかし手全体の機能を考えた場合，損傷が強い手指の再建は，腱以外の損傷の治療法や成績が最終的な手指機能に関係する要素も多いため，指全体として回復がどの程度得られるかを考慮し再建を考慮してゆく必要がある．ドナーの趾屈筋腱後の足機能は，1 例を除き問題はなかったが，趾先に力が入りにくいための障害を訴えることがあるため，症例の仕事，スポーツやライフスタイルにより適応を慎重に考慮する必要があると思われた．

【まとめ】

1．滑膜内腱である趾屈筋腱による手指屈筋腱再建後の手および足の機能評価をおこなった．

2．手指の可動域は良好であっても，複数指の神経損傷，多数腱断裂，腱以外の損傷を伴う症例の手の機能は悪かった．

3．足機能は 1 例を除き問題はなかったが，1 例が趾先に力が入りにくいための障害を訴えた．

4．趾屈筋腱は手指屈筋腱再建のドナーとして可動域の面では魅力的ではあるが，適応を慎重に考慮する必要がある．

【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) Uchiyama S, et al. Gliding resistance of extrasynovial and intrasynovial tendons through the A2 pulley. J Bone Joint Surg Am 79: 219-224, 1997.
2) Noguchi M, et al. Tensile Properties of Canine Intrasynovial and Extrasynovial Flexor Tendon Autografts. J Hand Surg Am 22: 457-463, 1997.
3) Leversedge FJ, et al. Flexor tendon grafting to the hand: an assessment of the intrasynovial donor tendon—A preliminary single—cohort study. J Hand Surg Am 25: 721-730, 2000.
4) Ohi H, et al. Outcomes of grafting intrasynovial tendons of the toes to the hands in 10 patients: a preliminary report. J Hand Surg Eur 42: 469-472, 2017.
5) Niki H, et al. Development and reliability of a standard rating system for outcome measurement of foot and ankle disorders Ⅰ: development of standard rating system. J Orthop Sci 10: 457-465, 2005.
6) Niki H, et al. Development and reliability of a standard rating system for outcome measurement of foot and ankle disorders Ⅱ: interclinician and intraclinician reliability and validity of the newly established standard rating scales and Japanese Orthopaedic Associ. J Orthop Sci 10: 466-474, 2005.

無症候性大学野球選手における超音波を用いた肘関節外反動揺性の評価とその関連因子

安井憲司*，瀧川直秀*，江城久子*，渡辺千聡**，藤澤幸隆***

Ultrasonographic Assessment of Elbow Valgus Laxity and Related Factor in Asymptomatic Collegiate Baseball Players

Kenji Yasui *，Naohide Takigawa *，Hisako Eshiro *，Chisato Watanabe **，Yukitaka Fujisawa ***

無症候性の大学野球選手 88 名（全例男性，平均年齢 19.4 歳）を対象とし，超音波を用いて肘関節外反動揺性を評価し，その関連因子について調査した．投手 40 名，野手 48 名であり，野球開始年齢は平均 8.1 歳であった．超音波によるストレス下内側関節裂隙の幅は投球側が平均 4.4mm，非投球側が平均 3.3mm と投球側で有意に開大しており，平均肘関節外反動揺性（関節裂隙の左右差）は 1.0mm であった．野球開始年齢とポジションは肘関節外反動揺性との間に関連は認めなかった．内側上顆が分節している群は正常群と比較して有意に肘関節外反動揺性が増大していた．肘関節伸展制限（肘関節伸展角度の左右差）と肘関節外反動揺性との間には弱い相関関係を認めた．内側上顆が分節している選手や肘関節伸展制限を認める選手は外反動揺性が大きいため障害につながる可能性があると考えられた．

【緒　言】

野球選手では投球側の肘関節外反動揺性が増大していることが知られており，近年では超音波検査装置を用いて定量的に計測が可能となり[1]，その再現性についても比較的良好といわれている[2]．著者らは先行研究において無症候性の高校野球選手を対象として超音波検査装置を用いて肘関節外反動揺性の評価を行い，上腕骨内側上顆の形態が外反動揺性に関連していることを報告した[3]．今回は無症候性の大学野球選手に対し同様の調査を行い，肘関節外反動揺性に関連する因子について調査したので報告する．

【対象と方法】

2016 年および 2017 年のシーズンオフに検診をおこなった大学野球選手で手術歴や検診時に肘痛の訴えのない 88 名を対象とした．年齢は平均 19.4 歳（18 歳から 21 歳），全例男性，ポジションは投手 40 名，野手 48 名であった．投球側は右が 73 名，左が 15 名であった．野球開始年齢は平均 8.1 歳（5 歳から 13 歳）であった．

肘関節外反動揺性の評価は過去の報告[3]に基づき行い，被検者を仰臥位，肩関節 90 度外転位，肘関節 90° 屈曲位で前腕の自重力を利用し外反ストレスをかけた．その状態で超音波検査装置により腕尺関節の関節裂隙の幅を計測し（図 1），投球側と非投球側の差を肘関節外反動揺性と定義した．超音波検査装置は Vaimo, SSA-640（東芝メディカルシステムズ），12MHz リニアプローベを使用し，測定はすべて同一検者が行った．また内側上顆の骨形態を共著者らの分類[3]を用いて以下の 3 群に分類した．N 群は内側上顆の形態が正常であるもの，S 群は内側上顆が分離・分節しているもの，P 群は内側上顆が突出しているものとした（図 2）．肘関節外反動揺性と

受理日　2019/07/24
*西宮協立脳神経外科病院　整形外科　〒663-8211　兵庫県西宮市今津山中町 11-1
**河端病院　整形外科
***八戸ノ里病院　整形外科

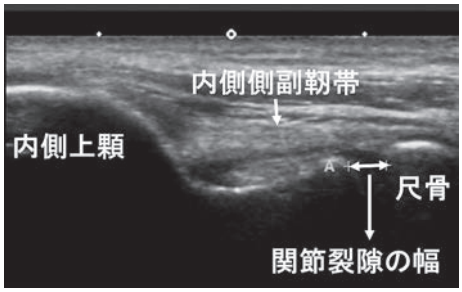


図 1　肘関節外反動揺性の評価
外反負荷をかけた状態で関節裂隙の幅を計測し，投球側と非投球側の差を肘関節外反動揺性と定義した．

肘関節伸展可動域との間に関連があるかを調査するため，肘関節伸展角度を計測し，その左右差を肘関節伸展制限と定義した．

投球側と非投球側で関節裂隙の幅を比較し，肘関節外反動揺性と野球開始年齢，ポジション，超音波による内側上顆の骨形態，肘関節伸展制限との間に関連があるかを解析した．統計学的検討には，unpaired t-test，Pearson correlation coefficient，Tukey's post hoc test を用いた．有意水準を 5%未満とした．

【結　果】

超音波検査によるストレス下内側関節裂隙の幅は投球側が平均 4.4±0.1mm（±標準誤差），非投球側が平均3.3±0.1mm と投球側で有意に開大しており，肘関節外反動揺性は平均 1.0±0.1mm であった（図 3）．野球開始年齢と肘関節外反動揺性との間には明らかな相関は認めなかった．ポジション別に検討しても外反動揺性は投手で平均 0.84±0.16mm，野手で平均 1.22±0.15mm であり有意差は認めなかった．内側上顆の骨形態で検討すると，N 群は 36 例，S 群 19 例，P 群 33 例であり，肘関節外反動揺性は N 群で平均 0.7±0.1mm，S 群で平均 1.7±0.3mm，P 群で平均 1.0±0.2mm であり，S 群は N 群と比較して有意に肘関節外反動揺性が増大していた（図 4）．非投球側の肘関節伸展角度は平均 3.8±0.6°，投球側の肘関節伸展角度は平均 -0.2±0.7° であり肘関節伸展制限は平均 4±0.6° であった．肘関節外反動揺性と肘関節伸展制限との間には弱い相関関係を認め，肘関節外反動揺性が大きいと肘関節伸展制限も大きくなる傾向があった（r＝0.31）（図 5）．

【考　察】

野球選手における超音波検査を用いた肘関節外反動揺性の評価は 2002 年に佐々木らが報告した[1]．同報告では大学野球選手 30 名を対象とし，関節裂隙の幅は投球側で 2.7mm，非投球側で 1.6mm と報告されている．またメジャーリーグ投手を対象とした報告でも投球側が 4.2mm，非投球側が 3mm と報告されており[4]，肘関節外反動揺性は概ね 1mm ほどであった．本研究における投球側と非投球側の差は 1.0mm であり過去の報告と同様であった．

肘関節外反動揺性に影響を与える因子として，肘

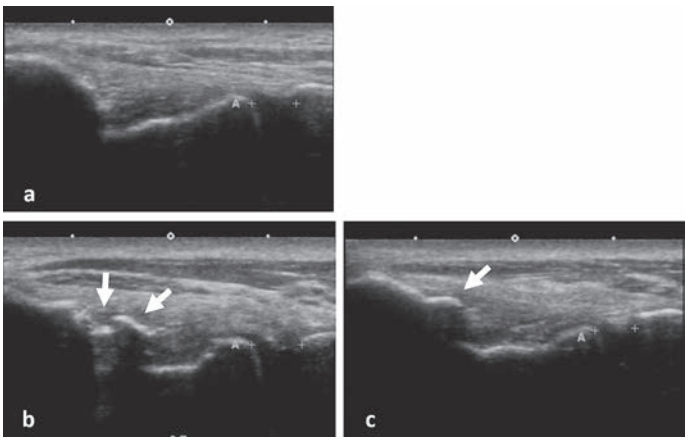


図 2　内側上顆の超音波分類
a: 正常像　b: 分離・分節像（矢印）　c: 突出像（矢印）

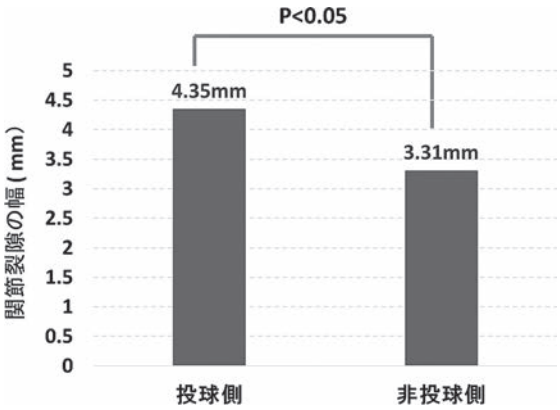


図 3　投球側と非投球側の関節裂隙の幅

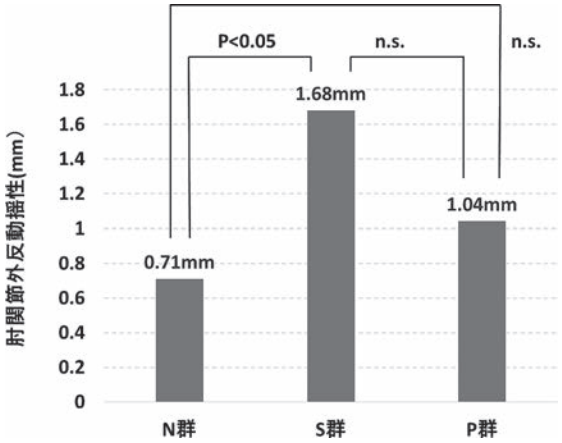


図 4　内側上顆の骨形態別の肘関節外反動揺性

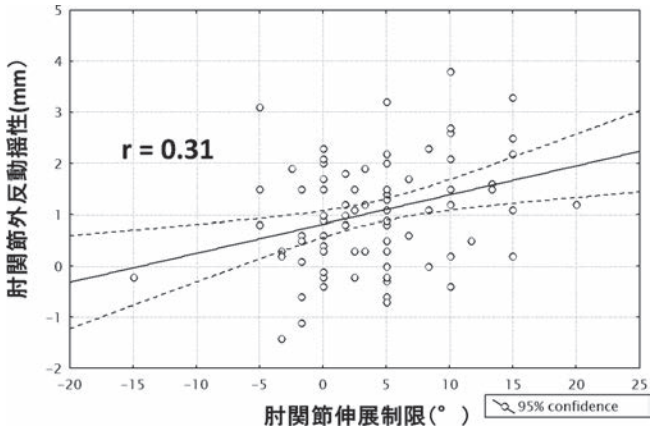


図 5　肘関節外反動揺性と肘関節伸展制限の相関関係

関節痛があるものは，ないものと比べ外反動揺性が大きいという報告がある[1)5)]．また肘痛がある選手を対象として，内側側副靭帯の MRI 所見で完全損傷している群は正常群や部分損傷群と比べ外反動揺性が大きいと報告されている[6)]．年齢においても 13 歳から 15 歳より 16 歳以上で外反動揺性が大きいという報告がある[6)]．共著者の渡辺らは高校野球選手を対象として，内側上顆が分離・分節している群は正常群や突出群と比べ有意に外反動揺性が大きいと報告しており，大学野球選手を対象とした本研究においても同様であった．内側上顆の骨形態が分離・分節している選手では離断した骨軟骨が修復されずに内側側副靭帯機能不全が残存している可能性があると考えられた．

また本研究では肘関節外反動揺性と肘関節伸展制限との間に弱い相関関係を認め，外反動揺性が大きいと肘関節伸展制限も大きくなる傾向があった．これは外反動揺性が大きくなると肘関節後内側にインピンジメントを生じる valgus extension overload syndrome[7)] が関与している可能性が考えられた．また本研究において内側上顆の骨形態と肘関節伸展制限との関連を調査したところ，肘関節伸展制限の平均は N 群で 2.0 度，S 群で 7.0 度，P 群で 4.5 度であり N 群と S 群の間で差があった．そのため，内側上顆の骨形態異常が肘関節伸展制限に関与し，二次的に外反動揺性に影響を及ぼしている可能性が考えられた．肘関節伸展制限の要因については今後さらなる検討が必要と考えられる．

【まとめ】

大学野球選手において，無症候性であっても肘関節外反動揺性は大きかった．内側上顆が分離・分節している選手や肘関節伸展制限を認める選手は外反動揺性が大きくなり障害につながる可能性がある．

【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） Sasaki J, et al. Ultrasonographic assessment of the ulnar collateral ligament and medial elbow laxity in college baseball players. J Bone Joint Surg Am 84: 525-531, 2002.
2） 久保井卓郎ほか．超音波を用いた一般住民における肘関節尺側側副靭帯と腕尺関節裂隙の評価．日手会誌 35: 844-846, 2019.
3） 渡辺千聡ほか．超音波検査による上腕骨内側上顆の分節像と肘関節外反動揺性との関係．日肘会誌 16: 80-82, 2009.
4） Nazarian LN, et al. Dynamic US of the anterior band of the ulnar collateral ligament of the elbow in asymptomatic major league baseball pitchers. Radiology 227: 149-154, 2003.
5） Tajika T, et al. The morphologic change of the ulnar collateral ligament of elbow in high school baseball pitchers, with and without symptoms, by sonography. J Shoulder Elbow Surg 25: 1223-1228, 2016.
6） 中井大輔ほか．肘関節内側部痛をもつ野球選手における肘外反動揺性に影響する因子．整スポ会誌 36: 40-44, 2016.
7） Wilson FD, et al. Valgus extension overload in the pitching elbow. Am J Sports Med 11: 83-88, 1983.

高校野球投手における投球側肘関節伸展制限と肘関節所見との関連について

遠藤史隆*，田鹿　毅*，久保井卓郎*，大谷　昇**，筑田博隆*

Relationship between the Limitation of Extension Range of Motion and Clinical Findings of Elbow Joint of Throwing Side in High School Baseball Pitchers

Fumitaka Endo*，Tsuyoshi Tajika*，Takuro Kuboi*，Noboru Ohya**，Hirotaka Chikuda*

2017 年度オフシーズンにメディカルチェックを施行した高校野球投手 128 名を対象として，投球側肘関節伸展制限を自覚しているかどうかと肘関節所見との関連を調査した．投球側肘関節伸展制限を自覚している投手，していない投手の 2 群に分け，過去・現在の肘関節痛の有無，非投球側・投球側の肘関節自動伸展・屈曲角度差，投球側内側肘関節裂隙の開大長（ストレス時と非ストレス時の関節裂隙差），投球側肘関節内側側副靭帯（MCL）の厚みを統計学的に比較検討した．結果は投球側肘関節伸展制限を自覚している投手は，していない投手と比較して過去の肘関節痛既往者が有意に多く（p＝0.04），非投球側・投球側の肘関節自動可動域差が伸展・屈曲ともに有意に大きかった（伸展：p＜0.001，屈曲：p＝0.03）．投球側内側肘関節裂隙の開大長，投球側 MCL 厚に有意差を認めなかった．高校野球投手の投球側肘関節伸展制限の自覚と投球側肘関節痛症状および他覚的肘関節可動域との有意な関連を認めた．

【緒　言】

野球肘障害の早期発見目的に肘関節可動域セルフチェックが励行されている．また 2016 年度から開始された学校健診における運動器検診検査項目においても肘関節可動域に関する項目が含まれており，肘関節可動域のチェックは肘関節オーバーユース障害の簡便なスクリーニング項目である [1)]．

本研究の目的は，高校野球投手において投球側肘関節伸展制限を自覚しているかどうかと，肘関節痛および他覚所見との関連を調査することである．

【対象と方法】

2017 年度のオフシーズンに当院でメディカルチェックを施行した群馬県内の高校野球投手 128 名を対象とした．群馬県学校運動器検診マニュアルに準じて投球側肘関節伸展制限を自覚しているかどうかを問診した．被検者に目を閉じた状態で両側肘関節を自動伸展させ，伸展制限を自覚しているかどうかを問診した．過去（1 年以内）および現在（検診時）の投球休止を余儀なくされた投球側肘関節痛の有無を問診した．

投球側・非投球側の自動肘関節伸展・屈曲角度を計測した．被験者は座位で肩関節 90° 屈曲位，前腕 90° 回外位の状態で角度計を用いて伸展・屈曲角度を測定した．

超音波（LOGIQe（GE Healthcare USA），12MHz Linear Probe）を用いて投球側・非投球側肘関節の非ストレス時および gravity ストレス時の内側肘関節裂隙長，肘関節内側側副靭帯（MCL）の厚みを測定した．超音波検査は被検者を仰臥位にして肩関節外転位，肘関節 30° 屈曲位で施行し，非ストレス時および重力による外反ストレス時それぞれ 1 回ずつ

受理日　2019/08/07
*群馬大学大学院医学系研究科　整形外科学　〒371-8511　群馬県前橋市昭和町 3 丁目 39-22
**前橋赤十字病院

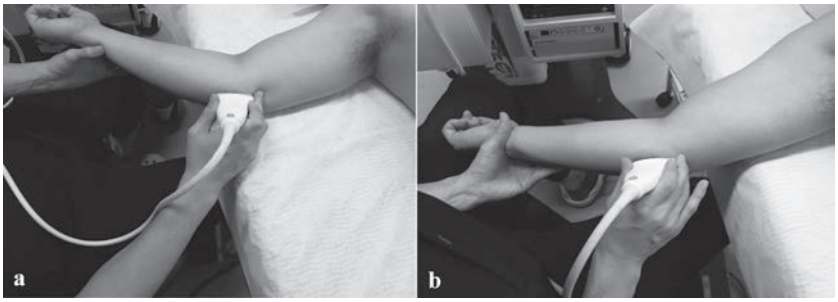


図 1　a：非ストレス時　b：gravity ストレス時

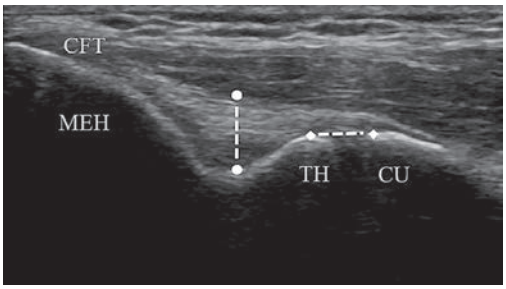


図 2　破線（両端●）：MCL 厚　破線（両端◆）：内側関節裂隙　MEH：medial epicondyle of the humerus　CFT：conjoint flexor tendon　TH：trochlea of the humerus　CU：coronoid process of the ulna

計測した．全て同一検者が施行した．Nazarian らの報告[2]に準じて，内側関節裂隙長は上腕骨滑車中央部 - 尺骨鉤状突起辺縁間の距離を計測し，MCL の厚みは非ストレス時に MCL 中央部で計測した（図 1, 2）．

投球側肘関節伸展制限を自覚している投手，していない投手の 2 群に分け，1. 過去の肘関節痛の有無，2. 現在の肘関節痛の有無，3. 非投球側と投球側の肘関節自動伸展角度差，4. 非投球側と投球側の肘関節自動屈曲角度差，5. 投球側内側肘関節裂隙の開大長（ストレス時と非ストレス時の関節裂隙差），6. 投球側 MCL の厚みを比較検討した．

統計学的検討には，Student の t 検定，Mann-Whitney の U 検定，Fisher の直接確率検定を用い，危険率 5%未満を有意とした．

【結　果】

投球側肘関節伸展制限を自覚している投手は，していない投手と比較すると過去の肘関節痛既往者が有意に多かった（p＝0.04）．また伸展制限を自覚している投手は，非投球側・投球側肘関節の実測の自動可動域差も伸展･屈曲ともに有意に大きかった（伸展：p＜0.001，屈曲：p＝0.03）．現在の肘関節痛，投球側内側肘関節裂隙の開大長，投球側 MCL の厚みに関しては 2 群間で有意差がなかった（表 1）．

【考　察】

我が国では，2014 年 4 月 30 日付け文部科学省局長通知「学校保健安全法施行規則の一部改正等について」において，「児童生徒の健康診断の検査項目に『四肢の状態』を必須項目として加えるとともに，四肢の状態を検査する際は四肢の形態及び発育並びに運動器の機能の状態に注意することを規定すること」とされ，2016 年度より学校における運動器検診が施行されている．運動器検診の項目の中に肘関節オーバーユース障害のスクリーニングとして伸展可動域チェックが含まれている[1]．

当科における過去の研究では，肘関節の超音波異常所見（上腕骨小頭離断性骨軟骨炎，上腕骨内側上顆裂離）があった選手は，所見がない選手と比較し肘関節伸展角度が有意に低下していた[3]．また，彌富らは上腕骨内側上顆の形態と肘関節可動域との関連を調査し，内側上顆変形治癒群・骨片遊離群では正常群と比較して肘関節可動域が有意に低下していたと報告しており[4]，野球肘障害と肘関節可動域低下は有意な関連があると報告されている．

本研究では肘伸展制限自覚の有無と，肘関節 MCL・内側関節裂隙の超音波所見との間に有意差がなかった．これはメディカルチェックでの調査対象を内側型野球肘障害に限定して調査していないことが影響している可能性が挙げられる．

当科における過去の研究では，高校野球投手にお

表 1 肘関節伸展制限の自覚がある群・ない群間での肘関節所見の比較

	伸展制限自覚(+) (n=23)	伸展制限自覚(−) (n=105)	p値
過去の肘関節痛	52.2% (12/23人)	28.6% (30/105人)	0.04
現在の肘関節痛	17.4% (4/23人)	11.4% (12/105人)	0.49
非投球側－投球側 実測伸展角度差(°)	7.8°	2.4°	＜0.001
非投球側－投球側 実測屈曲角度差(°)	4.7°	1.8°	0.03
投球側内側関節裂隙の開大長 (ストレス時・非ストレス時の裂隙差)(mm)	0.9mm	1.2mm	0.08
投球側MCL(mm)	0.36mm	0.34mm	0.3

いて投球休止を余儀なくされた肘関節痛既往のある投手は，既往のない投手と比較し肘関節伸展角度が有意に低下していた[5]．また廣瀬らは，小学 1～6 年生の野球選手において肘関節の有痛群は無痛群と比較して投球側肘関節屈曲可動域が有意に低下していたと報告しており[6]，肘関節痛と肘関節可動域低下は有意な関連があると報告されている．当科における過去の研究[5]では対象を過去 3 年以内における投球休止を余儀なくされた肘関節痛を認めた投手・認めない投手の 2 群に分けて比較検討しており，本研究では投球側肘関節自動伸展制限を自覚している投手・自覚していない投手の 2 群に分けて検討しており，研究対象の抽出条件を変えて比較検討した．

本研究では，投球側肘関節伸展制限の自覚がある投手では過去の肘関節痛既往者が有意に多かったが，メディカルチェック時の自覚肘関節痛に関しては有意差がなかった．肘関節伸展制限は既に過去のオーバーユースによる肘関節障害を経た後遺症状であるため，メディカルチェック時点での肘関節痛の有無とは関連していなかったと思われる．

投球側肘関節伸展制限の自覚がある投手は実測の肘関節可動域も有意に低下しており，投手による肘関節可動域自己評価（セルフチェック）は信頼性があることが示唆された．野球肘障害のスクリーニングとして，日常的に自覚的肘関節痛症状ならびに肘関節可動域セルフチェックを習慣づけることが重要と思われる．

本研究の limitation の一つとして横断研究であることが挙げられる．今後肘関節可動域セルフチェックの肘関節障害予防を目的とした前向き調査の必要性が考えられた．また本研究では高校球児の肘関節可動域セルフチェックをもとに伸展制限の有無についてのみ問診を行っており，屈曲制限の自覚に関する評価項目が入っておらず今回は検討をしていない．屈曲制限の自覚に関する比較検討も今後の課題と思われた．

【まとめ】

投球側肘関節伸展制限を自覚している投手はしていない投手と比べ，肘関節伸展・屈曲可動域実測値でも有意に可動域制限をみとめ，有意に肘関節痛既往者が多かった．投手による肘関節可動域セルフチェックは信頼性があることが示唆された．

【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) 群馬県教育委員会群馬県医師会．群馬県 - 学校における運動器検診マニュアル．第 1 版．群馬県教育委員会．群馬県医師会．pp1-8, 2016.
2) Nazarian LN, et al. Dynamic US of the anterior band of the ulnar collateral ligament of the elbow in asymptomatic major league baseball pitchers. Radiology 227: 149-154, 2003.

3） Tajika T, et al. A clinical and ultrasonographic study of risk factors for elbow injury in young baseball players. J Orthop Surg Hong Kong 24: 45-50, 2016.
4） 彌富雅信ほか．野球競技者の肘関節内側上顆下端障害と肘関節の形態・機能について．日肘関節会誌 22: 64-67, 2015.
5） Tajika T, et al. The morphologic change of the ulnar collateral ligament of elbow in high school baseball pitchers, with and without symptoms, by sonography. J Shoulder Elbow Surg 25: 1223-1228, 2016.
6） 廣瀬ちえほか．京都府少年野球選手に対する野球肘検診のとりくみ．理学療法京都 42: 108-109, 2013.

異なる臨床像を呈した比較的稀な前腕グロムス腫瘍 2 例の経験

塩沢　啓，西村剛三，杉原佳奈

Two Cases of Glomus Tumor Occurring in the Forearm

Kei Shiozawa，Gozo Nishimura，Kana Sugihara

グロムス腫瘍は比較的稀な軟部腫瘍であり，頻度は四肢軟部腫瘍の約 1.6％とされている．性差はなく好発年齢は 20～40 代とされ，特に手指の爪下に好発することが知られており，前腕に発生するものはグロムス腫瘍全体の約 3～4％と少ない．著者らは前腕に発症した 2 例を経験した．前腕のグロムス腫瘍のこれまでの報告を検索したところ，前腕のグロムス腫瘍は好発年齢が高く，かつ明らかに男性に多かった．さらに病理組織学上，グロムス腫瘍全体では 2 割程度である Glomangioma の頻度が明らかに高かった．前腕のグロムス腫瘍は，好発部位である爪下のグロムス腫瘍とは異なる臨床像，病理組織像を有する頻度が比較的高いことを念頭におくことが必要である．

【緒　言】

グロムス腫瘍は比較的稀な軟部腫瘍であり，頻度は四肢軟部腫瘍の約 1.6％とされている[1)2)]．特に手指の爪下に好発することが知られており，前腕に発生するものはグロムス腫瘍全体の約 3～4％と少ない[3)4)]．著者らは，前腕に発症し，さらに臨床像の異なる 2 例のグロムス腫瘍を経験した．前腕に生じる腫瘍の鑑別疾患として重要と思われ報告する．

【症例提示】

症例 1：60 歳，男性

主訴：前腕に腫瘤を生じ，腫瘤を触知した際に激痛を自覚する．

現病歴：10 年程前より右前腕に腫瘤を自覚していた．3，4 年前より軽く触るだけで激痛を自覚するようになり，摘出希望のため当科を受診した．

身体所見・検査所見：皮膚所見は伴わず，右手関節よりやや中枢の背側皮下に 5mm 程度の腫瘤を触知した（図 1）．超音波検査では境界が明瞭で豊富な血流を認め，また造影 CT 検査では均一に造影され，血管腫や血管平滑筋腫を疑った（図 2, 3）．

手術所見：局所麻酔下に摘出した．皮下に限局し周囲組織と癒着は認めなかった．

病理組織所見：多数の不規則に拡張した血管と関連して小さい円形または楕円形の有核細胞から成る境界明瞭な結節性病変を認めた（図 4）．グロムス腫瘍 Glomus tumor proper の診断であった．

図 1　症例 1　明らかな皮膚所見は認めない．

受理日　2019/07/22
福岡徳洲会病院　形成外科　〒816-0864　福岡県春日市須玖北 4-5

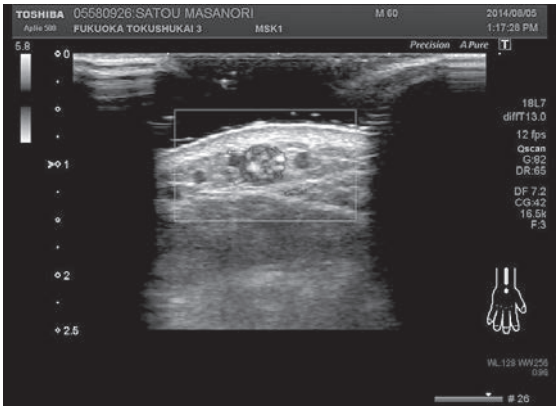


図 2　症例 1　超音波検査　境界は明瞭で豊富な血流を認める．

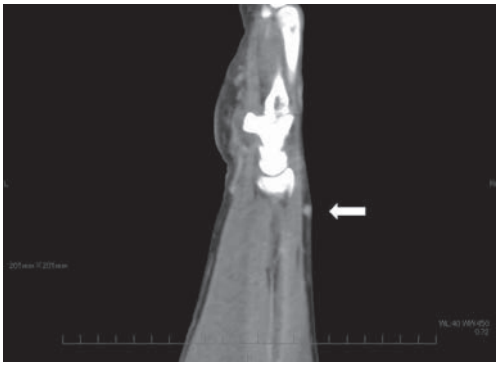


図 3　症例 1　造影 CT 検査　均一に造影される皮下腫瘍を認める．

術後経過：疼痛は消失し創部は治癒した．術後 1 か月で再発は認めない．以後は外来を受診されず不明である．

症例 2：87 歳，男性

主訴：腫瘍が気になる．

現病歴：2 年程前より左前腕に隆起性の皮膚病変を自覚し徐々に増大した．随伴症状は伴わないが，精査希望のため当科を受診した．

身体所見・検査所見：左前腕伸側に長径 2cm 程度の隆起性の暗赤色を呈する腫瘍を認めた（図 5）．超音波検査では血流のない境界明瞭な腫瘍が皮下にも拡がっていた（図 6）．MRI 検査上 T1 強調画像で筋肉と等信号，T2 強調画像で高信号であった（図 7）．血管外皮細胞腫や色素性母斑を疑った．

手術所見：局所麻酔下に筋膜上のレベルで腫瘍を切除した．切除部位は縫合閉鎖した．

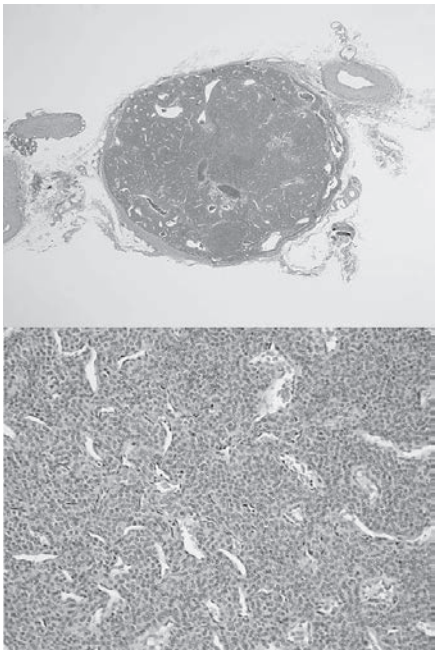


図 4　症例 1　病理組織所見　上　HE（Hematoxylin Eosin）染色，×12.5　下　HE 染色，×200
多数の不規則に拡張した血管と関連する小さい円形または楕円形の有核細胞を認める．

病理組織所見：真皮内に不規則に拡張した多数の血管壁周囲に柵状に配列する均一な円形の小型腫瘍細胞の増殖を認めた（図 8）．グロムス腫瘍 Glomangioma の診断であった．

術後経過：創部は治癒した．術後 6 か月で再発は認めない（図 9）．

【考　察】

グロムス腫瘍は比較的稀な軟部腫瘍であり，Masson により特殊な神経筋血管装置であるグロムス体に由来する軟部腫瘍として確立され [5]，頻度は四肢軟部腫瘍の約 1.6%とされている [1)2)]．グロムス体は体内臓器に広く分布するが，特に手指の皮膚，爪床に多く存在しており，グロムス腫瘍も手指の爪下に好発することが知られている．好発年齢は 20～40 代で一般に性差はないとされているが，爪下に生じたものは女性が約 3 倍多いとされる [3]．臨床症状としては著明な圧痛や温度変化に伴う疼痛発作，放散痛など，疼痛を主訴とすることが多い [3]．画像診断では超音波検査が有用であり，カラードップラーで内部の豊富な血流シグナルが認められ [6]，また MRI 検

図5 症例2　隆起性の暗赤色を呈する腫瘍を認める.

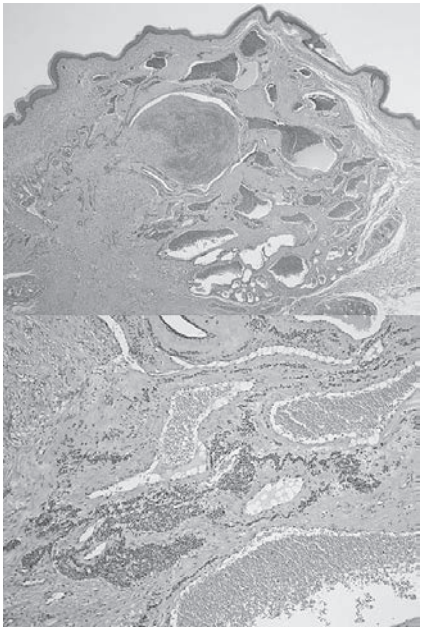


図8 症例2　病理組織所見　上　HE染色，×12.5　下　HE染色，×40　真皮内に不規則に拡張した多数の血管壁周囲に柵状に配列する均一な円形の小型腫瘍細胞の増殖を認める.

査も部位や腫瘍の広がりを把握するうえでは有用であると報告されているが，サイズが小さく描出されないこともあり，診断の感度は66％～90％とされている[7].

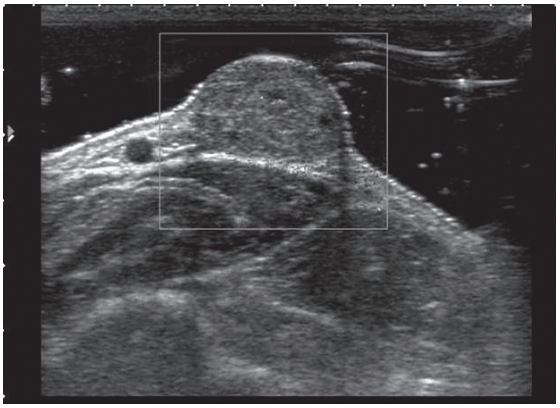


図6 症例2　超音波検査　境界は明瞭だが腫瘍内に血流は認めない.

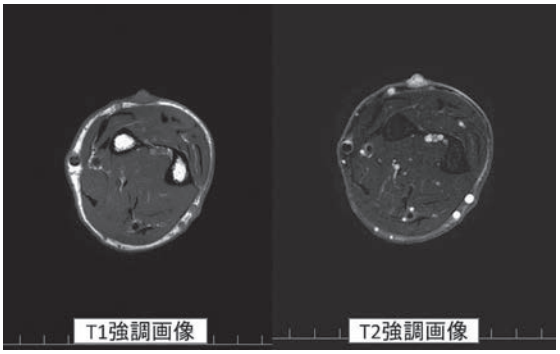


図7 症例2　MRI検査　左　T1強調画像で筋肉と等信号　右　T2強調画像で高信号

図9 症例2　術後6か月で再発は認めない.

著者らは前腕に発症したグロムス腫瘍の 2 例を経験した．前腕のグロムス腫瘍の報告は乏しく，1989 年から 2018 年までの過去 30 年間における本邦での症例報告は，文献で検索した限りではわずか 21 例のみであり，また海外の文献においても症例報告が散見されるのみであった．そこで，本邦報告例および当科で経験した 2 例を併せて 23 例について検討をおこなった．年齢は 34 歳から 87 歳で，平均年齢は 62.3 歳であり，従来言われている好発年齢より明らかに高い結果となった．また一般に性差はないと言われているが，前腕においては男性 21 例，女性 2 例と有意に男性に多かった．主症状である疼痛に関しては，23 例中 19 例に認めるが，1 例に自覚症状の記載がなく，3 例もの症例において全く疼痛を伴わないという結果であった（うち 1 例は自験例）．

Lee らは爪下に生じるグロムス腫瘍と爪下以外に生じるグロムス腫瘍併せて 110 例を比較検討し，爪下以外のグロムス腫瘍では有意に年齢が高く，男性の割合が多いこと，さらに疼痛や寒冷疼痛発作が爪下以外のグロムス腫瘍に有意に少ないことを報告した [8]．Shougart らの 74 例の報告においてもやはり女性では爪下に好発し，男性は爪下以外に多かった [2]．Shougart らは性別毎に部位別の症例数も示しており，前腕においては男性が 18 例，女性が 2 例とやはり男性が明らかに多かった．しかしこの性別による有意な偏りについて言及した文献は渉猟できず，Beaton らがグロムス腫瘍 271 例を分析し，女性が爪下に多く，男性が爪下以外に多いことを確認し，正常グロムス体の分布に性差がある可能性を示唆しているのみであった [9]．

グロムス腫瘍は病理組織学上，Enzinger と Weiss により提唱された Glomus tumor proper（classic type），Glomangioma，Glomangiomyoma に分類される [3]．グロムス腫瘍の 7 割以上は Glomus tumor proper が占めている．しかし，本邦の前腕のグロムス腫瘍の報告において，病理組織型の記載がある 12 例，さらに著者らの症例を含め 14 例を確認すると，Glomus tumor proper が 4 例，Glomangioma が 8 例であり，前腕のグロムス腫瘍は Glomangioma の頻度が高かった．また疼痛を認めなかった 3 例はいずれも Glomangioma であった．Glomangioma についてはグロムス腫瘍全体では約 2 割程度であるが，爪下に少なく手・前腕に多いとされ [3]，また爪下発生例と比較し爪下以外での発生例で有意に多かった報告もあり [8]，今回の結果と矛盾しないものであった．前腕の腫瘍において，グロムス腫瘍は鑑別疾患として重要であり，よく知られている爪下のグロムス腫瘍とは異なる臨床像，病理組織像を呈する頻度が比較的高いことは念頭におくことが必要であると思われた．

【まとめ】

著者らは比較的稀な前腕グロムス腫瘍 2 例を経験した．前腕のグロムス腫瘍は好発する爪下のグロムス腫瘍とは異なる臨床像や病理組織像を呈する頻度が高く，その特徴を理解することが必要であり，また前腕に生じる腫瘍の鑑別疾患として重要であると思われる．

【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) Soule EH, et al. Scientific exhibits: primary tumors of the soft tissues of the extrimities exclusive of epithelial tumors: an analysis of five hundred consecutive cases. AMA Arch Surg 70: 462-474, 1955.
2) Shugart RR, et al. Glomus tumor. Surg Gynecol Obstet 117: 334-340, 1963.
3) Goldblum JR, et al. Enzinger and Weiss's Soft Tissue Tumors. 6th ed. Philadelphia. Mosby. pp 749-765, 2013.
4) 富永晃広ほか．前腕に生じたグロムス腫瘍の 2 例．皮膚臨床 40: 785-788, 1998.
5) Masson P, et al. Le glomus neuromyoarterial des regions tactiles et ses tumeurs. Lyon Chir 21: 257-280, 1924.
6) Chen SH, et al. The use of ultrasonography in preoperative localization of digital glomus tumors. Plast Reconstr Surg 112: 115-119, 2003.
7) Al-Qattan MM, et al. Magnetic resonance imaging in the diagnosis of glomus tumours of the hand. J Hand Surg Br 30: 535-540, 2005.
8) Lee DW, et al. Clinical and pathological characteristics of extradigital and digital glomus tumours: a retrospective comperative study. J Eur Acad Dermatol Venereol 25: 1392-1397, 2011.
9) Beaton LI, et al. Glomus tumor: report of three cases: analysis of 271 recorded cases. Q Bull Northwest Univ Med Sch 15: 245-254, 1941.

腱鞘ガングリオンに対する経皮腱鞘切開術を併用した穿刺術の検討

竹下　歩，橋詰博行，小坂義樹

Clinical Results of Needle Puncture with Percutaneous A1 Pulley Release for Ganglia of the Flexor Tendon Sheath

Ayumu Takeshita，Hiroyuki Hashizume，Yoshiki Kosaka

腱鞘ガングリオンに対する経皮腱鞘切開術を併用した穿刺術の治療成績を検討した．術後 2 年以上経過していた 77 例 79 指を対象とした．手術は切除術が 63 指，経皮腱鞘切開術を併用した穿刺術が 16 指であった．評価項目を痛み，指の動かしにくさ，再発として，電話による患者本人からの聞き取り調査を行った．62 例 63 指（80%）から回答が得られ，切除術が 47 指（切除群），経皮腱鞘切開術を併用した穿刺術（穿刺群）が 16 指であった．痛みの訴えは切除群の 2 指にあり，指の動かしにくさは穿刺群の 1 指にあり，伸展制限であった．再発は切除群の 1 指に認めた．全ての評価項目において 2 群間で発生頻度に有意差を認めなかった．腱鞘ガングリオンの病因は未だ不明であるが，著者らは腱鞘内圧上昇の関与を疑い，穿刺に経皮腱鞘切開術を併用することで，低侵襲でかつ低い再発率を実現できると考えている．今回の結果から，経皮腱鞘切開術を併用した穿刺術は切除術との比較で合併症と再発の発生頻度に有意差はなく，低侵襲で有効な術式と考える．

【緒　言】

腱鞘ガングリオンの多くは A1 pulley から発生し，中指に最も多く見られる [1]．硬く弾性のある腫瘤として触知され易く，腱の滑走に伴う動きを認めないため診断は容易とされている [2]．疼痛や圧痛を認める場合は外科的治療が考慮され，穿刺術 [3] や切除術 [4] の治療成績が報告されている．著者らは外科的治療として，腱鞘の一部を含めて一塊とした切除術を行ってきたが，2011 年以降は A1 pulley から発生している腱鞘ガングリオンに限り経皮腱鞘切開術を併用した穿刺術を施行している．今回，腱鞘ガングリオンに対する切除術と経皮腱鞘切開術を併用した穿刺術について予後調査を行い，その手術成績を比較検討した．

【対象と方法】

2005 年 4 月以降に腱鞘ガングリオンに対して手術を施行し，術後 2 年以上経過した 77 例 79 指を対象に，筆頭著者による患者本人からの電話での聞き取り調査を行った．腱鞘ガングリオンの診断は基本的には触診で行うが，触診だけで判断できない症例では MRI 検査を施行した．発生部位の判断についても触診により行ったが，経皮腱鞘切開術を併用した穿刺術の適応を考慮した症例で腫瘤の位置が手掌指節皮線に近く触診のみで判断に悩む場合は，MRI 検査を施行し由来腱鞘を特定した（図 1）．手術は疼痛や圧痛を伴う症例を適応とした．症例は男性 10 例女性 67 例で，手術時年齢は平均 59.4（30～84）歳，経過期間は平均 6.2（2～13）年であった．手術理由は疼痛や圧痛のみが 48 指，疼痛や圧痛に加え弾発指の合併を認めたものが 31 指であった．手術は切除術が 63 指，経皮腱鞘切開術を併用した穿刺術が 16 指で，罹患指は示指が 3 指，中指が 41 指，環指が 34 指，小指が 1 指であった．聞き取り調査を行った結果，62 例（男性 7 例，女性 55 例）63 指（80%）から回答が得られ，この集団を対象に検討を行

受理日　2019/07/25
笠岡第一病院　整形外科　手外科・上肢外科センター　〒714-0043　岡山県笠岡市横島 1945

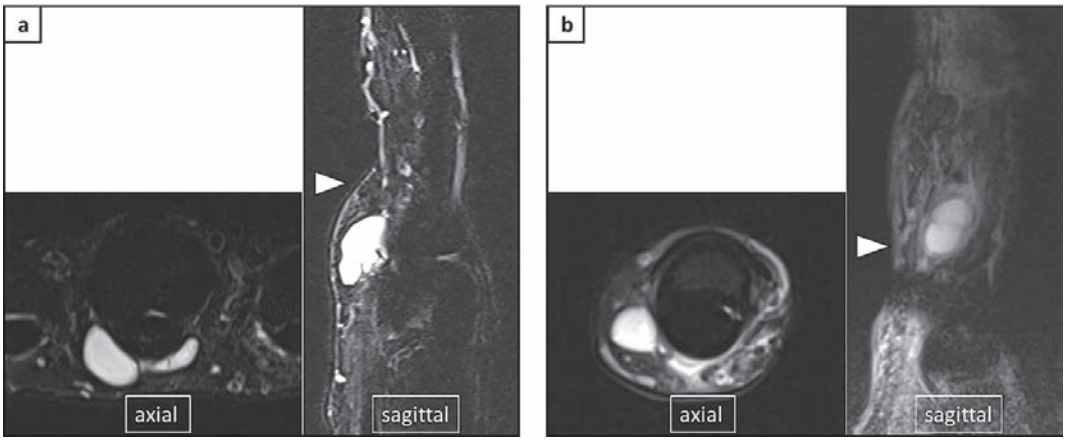


図 1　触診上で手掌指節皮線近傍の腱鞘ガングリオンの MRI T2 強調画像．手掌指節皮線（△）．a：A1 pulley 由来の腱鞘ガングリオン．b：A2 pulley 由来の腱鞘ガングリオン．

表 1　患者背景．

	切除群	穿刺群
対象指数	47指	16指
性別	男性　5例	男性　2例
	女性　41例	女性　14例
罹患指	示指　2指	示指　1指
	中指　21指	中指　11指
	環指　23指	環指　4指
	小指　1指	
平均年齢	61.0歳	61.4歳
平均経過観察期間	7.0年	3.6年

った．手術時年齢は平均 61.2（34～84）歳，経過期間は平均 6.2（2～13）年であった．手術理由は疼痛や圧痛のみが 38 指，疼痛や圧痛に加え弾発指の合併を認めたものが 25 指であった．手術は切除術が 47 指（切除群）で，経皮腱鞘切開術を併用した穿刺術が 16 指（穿刺群）であった．2 群の患者背景については表 1 に示すが，経過観察期間は切除群で有意に長かった（Mann-Whitney U test, P＜0.001）．手術方法について，切除術はガングリオンの発生部周囲の腱鞘を含めて切除を行い，ガングリオンが A2 pulley 由来の症例でも同様の手技で行った．経皮腱鞘切開術を併用した穿刺術の手術方法は，まず腱鞘ガングリオン辺縁と屈筋腱の走行を皮膚にマーキングし，腱鞘内と皮下に 1%キシロカインで局所麻酔を行い，18G 針で腱鞘ガングリオンを穿刺した後に，弾発指の治療に準じて A1 pulley 全体に対して経皮腱鞘切開術を施行するが（図 2），その際に超音波機器は使用していない．評価項目は痛み，指

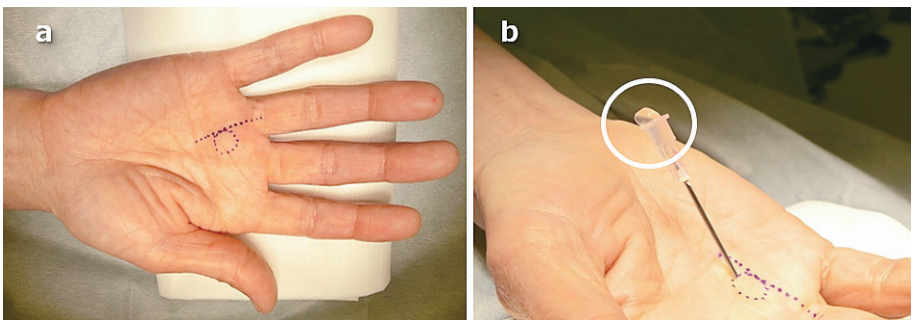


図 2　経皮腱鞘切開術を併用した穿刺術．a：腱鞘ガングリオンと屈筋腱の走行をマーキングし，局所麻酔を施行．b：腱鞘ガングリオンを 18G 針で穿刺し排液を行った後，経皮腱鞘切開術を行う．

表 2　術後の治療成績.

	痛み	指の動かしにくさ	再発
切除群（47指）	2	0	1
穿刺群（16指）	0	1	0
P値	0.38	0.098	0.538

（Chi-squared test ）

の動かしにくさ，腱鞘ガングリオンの再発とし，2群間の比較検討は Chi-squared test を用いて行い $P<0.05$ を有意差ありとした.

【結　果】

切除群において，腱鞘ガングリオンは A1 pulley 由来が 40 指，A2 pulley 由来が 7 指であった．痛みの訴えは切除群の 2 指にあり，いずれも重量物を把持，運搬する動作に起因していた．指の動かしにくさは穿刺群の 1 指にあり，軽度の伸展制限であった．ガングリオンの再発は切除群の 1 指（2%）で認められた．全ての評価項目において，発生頻度に 2 群間で有意差を認めなかった（表 2）.

【考　察】

腱鞘ガングリオンに対する外科的治療は，穿刺術と切除術の報告が主であるが，比較をすると穿刺術で高い再発率の報告を多く認める[2)4)5)]．腱鞘ガングリオンの病因は未だ明らかでないが，過去には腱鞘滑膜のヘルニアによるという説が報告された[3)]．しかしその後，腱鞘ガングリオン内膜には滑膜層が存在しないことが報告され現在は否定的と考えられている[6)]．また腱鞘内には，除去されなければ症候性のガングリオンに発達するとみられる微少嚢胞が存在することが報告されている[5)]．本研究において，切除群の 10 指で病理組織検査を施行したが，やはりガングリオン内膜に滑膜層は確認できず，直接結合識で覆われていた（図 3）．小児弾発母指の病理組織学的研究では，腱や腱鞘において認められるムチン様変化は，何らかの圧迫力により線維芽細胞が化生を起こし酸性ムコ多糖類分泌能を獲得した結果である可能性が指摘されている[7)]．以上より著者らが想定する腱鞘ガングリオンの発生機序は，まず屈筋腱周囲や腱鞘に炎症が起こることで腱鞘内圧が上昇した結果，腱鞘内に微少嚢胞が形成され，さらに腱鞘に牽引力が加わることで微少嚢胞内圧が上昇し症候性のガングリオンに成長するというものである（図 4）．そのため経皮腱鞘切開術を併用することで腱鞘内圧が減少し，ガングリオンの再発を予防できると考えている．Lavalette らも，腱鞘ガングリオンの発生に腱鞘内圧の上昇が関与していると推察し，腱鞘ガングリオンに対して経皮腱鞘部分切開術を行い，比較的良好な治療成績を報告している[8)]．経皮腱鞘切開を行う範囲について，著者らは確実な除圧を行う目的に A1 pulley 全体に対して切開を行っているが，切開範囲による除圧効果の差については明らかでない．本研究において，経皮腱鞘切開術を併用した穿刺術の合併症の発生率は切除術と有意差なく，再発は認めなかった．また本術式は切除術よりも低侵襲であり，有効な術式と考える.

本研究の限界としては後ろ向き研究であること，経皮腱鞘切開術を併用した穿刺術の症例数が少なく経過観察期間が短期であること，術後評価が患者立脚型評価のみであることが挙げられる.

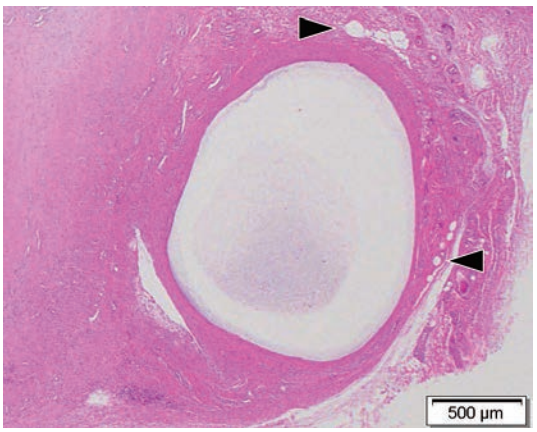


図 3　腱鞘ガングリオンの病理組織．ガングリオンの内面を覆う滑膜細胞層は認められず，直接結合識で覆われていた．また微少な嚢胞形成を認めた（▲）.

図 4　腱鞘ガングリオンの発生過程（仮説）．①：正常像．②：腱鞘内圧が上昇し，線維芽細胞に化生が起こり腱鞘内に微少ガングリオンが発生する．③：腱鞘が牽引されることで微少ガングリオン内圧にも上昇が起こり，ガングリオンが成長し症状が顕在化する．

【まとめ】

腱鞘ガングリオンに対する経皮腱鞘切開術を併用した穿刺術の治療成績を検討した．切除術との比較で合併症の発生頻度に有意差はなく，低侵襲でかつ再発率の低い有効な術式と考える．

【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）al-Khawashki H, et al. The distribution of fibrous flexor sheath ganglions. J Hand Surg Br 22: 226-227, 1997.
2）Finsen V, et al. Surgery for ganglia of the flexor tendon sheath. Orthop Rev（Pavia）5: 27-28, 2013.
3）Bruner J.M, et al. Treatment of sesamoid synovial ganglia of the hand by needle rupture. J Bone Joint Surg Am 45: 1689-1690, 1963.
4）Matthews P, et al. Ganglia of the flexor tendon sheaths in the hand. J Bone Joint Surg Br 55: 612-617, 1973.
5）Abe Y, et al. Flexor tendon sheath ganglion: analysis of 128 cases. Hand Surg 9: 1-4, 2004.
6）Lawson G.M, et al. The histopathology of fibrous flexor sheath ganglia. J Hand Surg Br 19: 258-260, 1994.
7）滝沢 正．小児弾発指の病理組織学的研究．岡山医会誌 100: 195-204, 1988.
8）Lavalette D, et al. The outcome of treatment of flexor sheath（seed）ganglia by a percutaneous partial pulley release. J Hand Surg Asian Pac 22: 219-221, 2017.

尺側 CM 関節脱臼骨折の治療成績

中村優子*，有島善也*，小倉　雅*，佐々木裕美**，谷口　昇**

Treatment of Fracture-Dislocations of the Ulnar Carpometacarpal Joints

Yuko Nakamura*，Yoshiya Arishima*，Tadashi Ogura*，Hiromi Sasaki**，
Noboru Taniguchi**

2010 年から 2018 年の間に当院で手術治療を行った尺側 CM 関節脱臼骨折 11 例の治療成績を検討した．手術は全例 Kirschner 鋼線（以下 K 鋼線）固定を行い，田崎分類 type 3 with 4th carpometacarpal fracture-dislocation の 1 例のみ headless screw による固定を追加した．最終観察時の骨癒合，関節症性変化（以下 OA 変化），疼痛，関節可動域，握力健側比を調査した．結果は全例で骨癒合が得られ，1 例のみ関節面の不整を認めた．疼痛は 1 例のみ power grip の際に疼痛が残存した．全例で可動域制限はみられなかった．握力健側比は平均 94.2%であった．最近では創外固定やプレートによる手術例も報告されているが，最も簡便である鋼線固定においても CM 関節の安定化と有鉤骨遠位関節面の解剖学的整復により，比較的良好な成績が得られた．

【緒　言】

尺側 CM 関節脱臼骨折は，中手骨に長軸方向への外力が加わって起こる比較的稀な外傷とされている[1]．解剖学的性質により新鮮例の整復は容易ではあるが，整復位保持が困難で，手術による内固定が必要となることが多い．当院での手術結果について報告する．

【対象と方法】

対象は 2010 年から 2018 年の間に当院で手術治療を行った 11 例 11 手である．内訳は男性 9 手，女性 2 手．手術時年齢は 16～87 歳（平均 42 歳）．術後観察期間は 2 か月～8 年（平均 2 年 3 か月）であった．受傷機転は殴打 4 手，転倒 4 手，打撲 3 手．整復位保持が困難だった症例に対して手術を施行し，手術は全例 Kirschner 鋼線（以下 K 鋼線）固定を行った．ただし田崎分類 type 3 with 4th carpometacarpal fracture-dislocation（図 1）[2] の 1 例は，K 鋼線での固定後に有鉤骨体部骨折の骨片間にギャップが残存したため Acutrak2 micro（Acumed 社）による headless

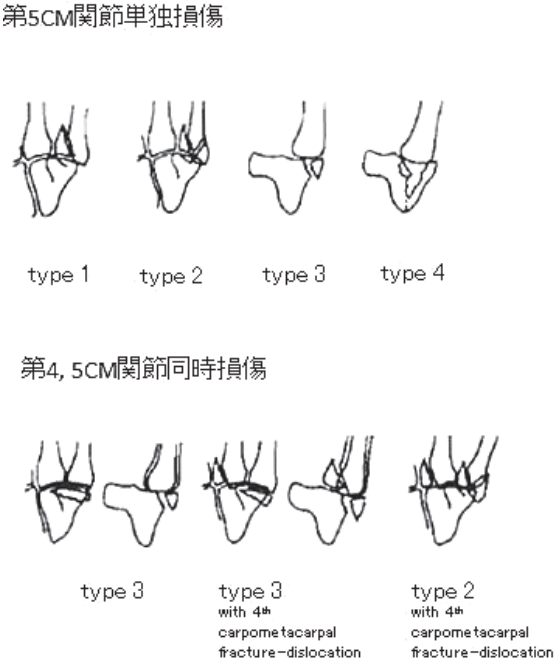


図 1　田崎分類（文献 2 より一部改変）

受理日　2019/08/01
*恒心会おぐら病院　整形外科　〒893-0023　鹿児島県鹿屋市笠之原町 27-22
**鹿児島大学大学院運動機能修復学講座整形外科学

表 1　結果

症例	性別	年齢	受傷側	損傷 CM関節	骨折型 田崎分類	骨癒合	OA 変化	疼痛	可動域 制限	握力 健側比%
1	男	22	左	5	2	あり	無	無	無	84
2	男	41	左	5	2	あり	無	無	無	90
3	男	22	左	3,4	Not classified	あり	無	無	−	−
4	男	35	右	4,5	3 with 4th*1	あり	無	無	無	90
5	女	66	右	5	1	あり	無	無	無	116
6	男	25	左	5	1	あり	無	power grip時	無	108
7	女	79	右	5	2	あり	無	無	無	136
8	男	40	右	4,5	3		−	無	−	56
9	男	87	右	5	1	あり	無	無	無	−
10	男	16	左	4,5	Not classified	あり	無	無	無	82
11	男	36	右	4,5	2 with 4th*2	あり	関節面不整	無	無	86

＊1; type3 with 4th carpometacarpal fracture-dislocation
＊2; type2 with 4th carpometacarpal fracture-dislocation

screw での固定を追加した．術後は intrinsic plus 位で指尖から前腕までシーネ固定を行い，最終観察時の骨癒合，関節症性変化（以下 OA 変化），疼痛，関節可動域（DIP 関節，PIP 関節，MP 関節），握力健側比を調査した．

【結　果】

全例で骨癒合が得られた．観察期間内で OA 変化は認めなかったが，1 例のみ関節面の不整を認めた．power grip の妨げとなるような疼痛を認めたのは 1 例のみで，DIP 関節，PIP 関節，MP 関節の関節可動域制限は生じなかった．握力健側比は平均 94.2% であった（表 1）．

【症例提示】

症例 1：36 歳，男性．

現病歴：夜間に壁を叩いて受傷．受傷翌日に当院を受診．

右第 5CM 関節脱臼骨折を認め，田崎分類 type 2 と診断した．

術後 7 日目に手術を施行した．長軸方向へ牽引し，骨折部を背側から押さえ込み遠位骨片を近位へ合わせるようにして徒手整復し，経皮的に K 鋼線 3 本で固定し，皮下へ埋没させた（図 2）．

術後は intrinsic plus 肢位で指尖から前腕までシーネ固定を行った．術後 1 週からリハビリ時のみ外固定を除去して自動運動を開始した．2 週でシーネ固定を除去し，術後 4 週で鋼線抜去を行った．術後 8 年での最終観察時には，疼痛や可動域制限はみられず，握力健側比は 90% であった．

症例 2：34 歳，男性．

現病歴：シャッターをなぐって受傷．受傷翌日に当院受診．

右有鉤骨骨折を伴う第 4, 5CM 関節脱臼骨折を認め，田崎分類 type 3 with 4th carpometacarpal frac-

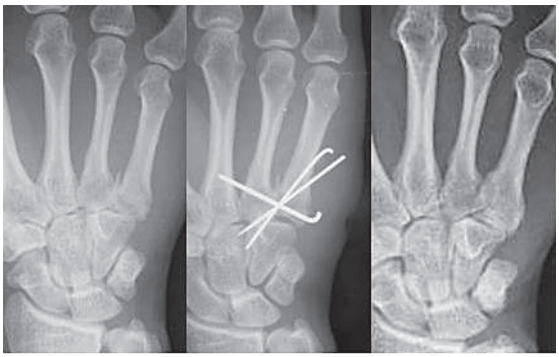


図 2　症例 1

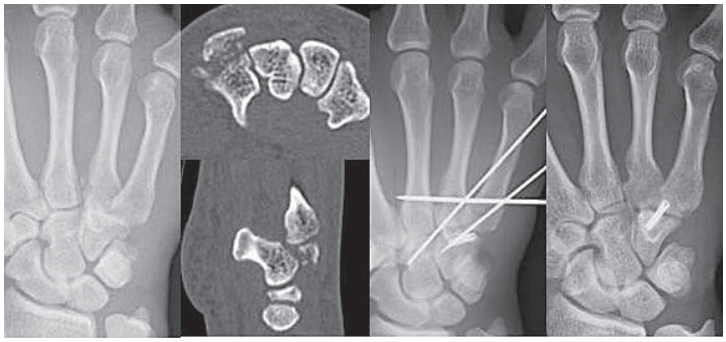


図 3 症例 2

ture-dislocation と診断した．術後 7 日目に手術を施行した．長軸方向へ牽引し第 3-5 中手骨間の transverse pinning を行い，短縮予防を図った後に，骨折部を背側から押さえ込むようにして整復し，第 5 中手骨と有鉤骨を，第 4 中手骨と有頭骨を，それぞれ K 鋼線で固定した．有鉤骨体部骨折の骨片間にギャップが残存したため，有鉤骨背側を切開し伸筋腱をよけて Acutrak2 micro（Acumed 社）による headless screw での固定を追加した（図 3）．

術後は intrinsic plus 肢位で指尖から前腕までシーネ固定を行った．術後 4 週でシーネを除去し，自動運動を開始．術後 6 週で鋼線を抜去した．術後 9 か月の最終観察時には疼痛や可動域制限はみられず，握力健側比は 90％であった．

【考　察】

尺側 CM 関節は第 5CM 関節で 30 度，第 4CM 関節で 15 度の可動性を有し，power grip の際の中手骨降下（metacarpal descent）を可能にしている．この可動性が障害されると握力低下をきたすと言われており [3]，可動関節であることを考慮して治療計画を立てることが重要である．近年では創外固定，プレート，スクリュー等による手術例も報告されており，これらによる内固定はより正確な整復と強固な固定性が得られるものの，軟部組織への侵襲も大きくなる．著者らは拘縮や機能障害に対する懸念から K 鋼線による内固定を主として選択したが，術中透視では正側面像で整復状態を正確に把握すること，さらに CT 評価に基づき術前計画を立てておくことで，K 鋼線でも許容内の整復が可能となり，固定力の不足は外固定で補うことができると考えた．また矯正損失は変形性関節症につながるが，自験例では平均 2 年 3 か月，最長 8 年を経過した例においても，観察できた期間内では明らかな OA 変化は認めなかった．

本田ら [4] は CM 関節安定性のキーとして有鉤骨背側に付着する手根中手靭帯を含む骨片は必ず整復固定すべきで，新鮮例で接合可能な靭帯成分を含む骨片が存在する場合には積極的に観血的接合を行うべきであると述べている．自験例でも有鉤骨体部骨折を伴う症例は screw による観血的整復固定術を要しており，K 鋼線固定の限界と考える．

著者らが施行した，簡便な鋼線固定でも十分良好な結果が得られていたが，症例数が少ないこと，観察期間が短い症例も含まれていること，有鉤骨骨折を伴う症例が少ないこと，など議論の余地が多い．また術後評価として患者立脚型機能評価には基づいておらず，その成績を評価するには不十分であり，今後の検討が必要と考える．

【まとめ】

当院で経験した尺側 CM 関節脱臼骨折では，K 鋼線による CM 関節の安定化と有鉤骨遠位関節面の解剖学的整復により，比較的良好な成績が得られた．

【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） 林 英輔ほか．第 4.5CM 関節脱臼骨折の 5 例．日手会誌 25: 868-871, 2009.
2） 田崎憲一ほか．手尺側 CM 関節損傷．日手会誌 3: 420-425, 1998.
3） 岡崎真人ほか．尺側列 CM 関節脱臼骨折の臨床像および治療成績．日手会誌 22: 80-86, 2005.
4） 本田祐造ほか．第 4 第 5CM 関節脱臼骨折の治療成績．日手会誌 33: 706-710, 2015.

重度複数指損傷に対して血管柄付き有茎 MP 関節移植による spare parts surgery で機能再建した 2 例

村山敦彦*，太田英之**，渡邉健太郎**，平田　仁*

Spare Parts Surgery by Vascularized Pedicled Metacarpophalangeal Joint Transfer for Severe Injuries of Multiple Fingers: A Report of Two Cases

Atsuhiko Murayama*，Hideyuki Ota**，Kentaro Watanabe**，Hitoshi Hirata*

挫滅に伴う修復が困難な手指 MP 関節内粉砕骨折に対して，隣接指同関節の血管柄付き有茎関節移植を施行した 2 例を経験した．症例 1 は 39 歳の男性で重量物に左手を挟まれ受傷．中指 MP 関節内粉砕骨折に対し鋼線による骨接合を施行したが，骨折部の固定性不良や示指 PIP 関節以遠の遅発性壊死を認めた．示指を指列切除し，廃棄となる示指 MP 関節を中指の同関節に有茎関節移植した．最終的な中指 MP 関節の可動域は 69°，TAM 健側比は 76％であった．症例 2 は 16 歳の男性で工作機械で左手を受傷．中指 MP 関節内粉砕骨折と環指切断に対し中指 MP 関節と環指 PIP 関節を関節固定した．手指の著しい機能低下を認めたため，環指を指列切除し，廃棄となる環指から中指に有茎 MP 関節移植を施行した．中指 MP 関節の可動域は 71°，TAM 健側比は 84％であった．二期的な spare parts surgery としての血管柄付き有茎 MP 関節移植は，重度複数指損傷に対する有用な機能再建の選択肢の一つである．

【緒　言】

挫滅による重度手指外傷は損傷が複数指に及ぶことがあり，損傷の程度や部位が各手指で異なることが特徴的である．このとき，損傷が強く廃棄せざるを得ない組織の一部をドナーとして，修復が困難な別の部位に再利用する spare parts surgery が選択されることがある．今回，著者らは挫滅に伴う手指 MP 関節内粉砕骨折に対して，二期的に隣接指同関節の血管柄付き有茎関節移植を施行した 2 例を経験したので報告する．

【症例提示】

症例 1：39 歳，男性．

現病歴：港で荷物を降ろす作業をしていた際に，4 トンの重量物に左手を挟まれて受傷した．

身体所見・検査所見：手部全体の腫脹と母・示指から手掌にかけての広範な挫滅を認めた（図 1）．初診時 X 線で，母指 IP 関節内開放性粉砕骨折，中指 MP 関節内開放性粉砕脱臼骨折，環・小指基節骨骨折を認めた（図 2）ため，腋窩伝達麻酔下に緊急手術を施行した．

初回手術所見：母指 IP 関節に関節固定，示指挫滅創に皮膚縫合，中指 MP 関節は脱臼整復し，基節骨にキルシュナー鋼線による骨接合，環・小指基節骨に経皮的ピンニングを各々行った（図 3）．また，術中に第 1 総掌側指動脈断裂を認めたため，顕微鏡下に動脈吻合した．

術後経過：術後 CT で中指基節骨基部は関節軟骨の欠損と骨折部の固定性不良を認めた．また術後 1 週で，母指指尖部と示指 PIP 関節以遠の皮膚軟部組織が圧挫による壊死に至った．示指を温存すると手指全体の著しい機能低下が予想されたため，示指は指列切除とし，廃棄となる示指 MP 関節を中指 MP 関節に指動脈を付けたまま関節移植することと

受理日　2019/07/25
*名古屋大学医学部附属病院　手の外科　〒466-8550　愛知県名古屋市昭和区鶴舞町 65
**名古屋掖済会病院　整形外科

図 1　初診時の身体所見

図 2　初診時の X 線（正面・斜位）

した．

二期的手術所見：まず，中指の A1 pulley を切除し，FDP と FDS を尺側に避けた状態で基節骨近位 3 分の 1 と中手骨頚部を骨切りし，スペースを確保した．次に，示指 MP 関節の関節包と側副靭帯を温存しつつ，両側指動脈を含む血管茎に周囲の軟部組織を付けた状態で，中指と同じレベルで骨切りを行い，これを中指 MP 関節に移行した．指神経は MP 関節の近位側で切離し，指動脈は遠位部で結紮切離した．また，骨は 1.2mm キルシュナー鋼線でピンニングを行った（図 4）．母指の皮膚軟部組織欠損に対しては，逆行性橈側前腕皮弁を用いて被覆した．

術後経過：ハンドセラピストの指導のもと，術後早期に MP 関節の緩やかな自動運動より開始し，術後 4 週から他動運動を開始した．術後 8 週でキルシュナー鋼線を抜釘し，術後 3 か月で関節授動や伸筋腱剥離を行った．受傷 2 年の最終診察時において，

図 3　初回手術後の X 線（正面）

図 4　二期的手術後の X 線（正面）

中指 MP 関節の可動域は屈曲 88˚/伸展 -19˚，総自動運動域（以下 TAM）は 205˚，TAM 健側比は 76％であった（図 5）．握力は右 45Kg，左 22Kg（右利き，握力健側比：50％）で，DASH score は 31 点，Hand 20 は 57 点であった．街中を歩く際には装飾義手を使用しているものの，仕事中は義手を外して現職に復帰した．

症例 2：16 歳，男性．

現病歴：タイルを加工中にグラインダーで左手を受傷した．

身体所見・検査所見：母指球から環指に斜走する広範な挫創を認め，中指 MP 関節内粉砕骨折のほか，同部位における浅指・深指屈筋腱，指神経，第 1 総掌側指動脈の断裂を認めた（図 6, 7）．

図 5　最終診察時の身体所見（正面・側面屈曲位・側面伸展位）

図 6　初診時の身体所見

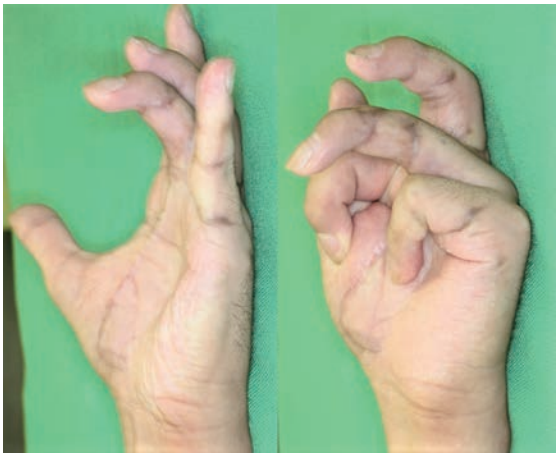


図 8　初回手術後の身体所見（手指伸展位・手指屈曲位）

初回手術所見：中指 MP 関節はキルシュナー鋼線で関節固定し，各種軟部組織を修復した．環指は PIP 関節レベルでの骨欠損を伴う不全切断で，関節固定および再接着を行った．

術後経過：中・環指とも手指形態を維持できたものの，中指 MP 関節と環指 PIP 関節が関節固定されたことが原因で，手指全体の著しい機能低下を認めた（図 8）．

二期的手術所見：受傷 10 か月の時点で，環指を指列切除し，廃棄となる環指 MP 関節を中指 MP 関節に血管茎をつけたまま移行した（図 9）．症例 1 と同様の手順で関節移植した．

術後経過：術後早期より MP 関節の緩やかな自動運動を開始し，術後 4 週で他動運動，術後 8 週で

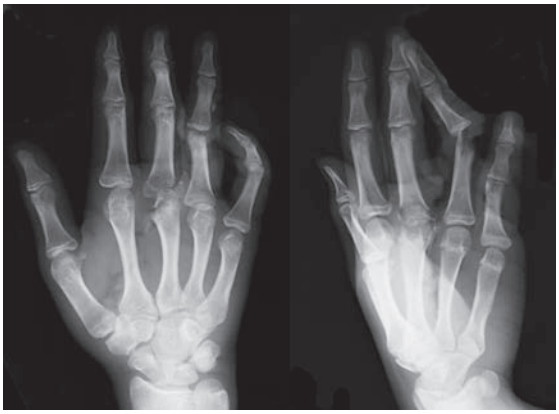


図 7　初診時の X 線（正面・斜位）

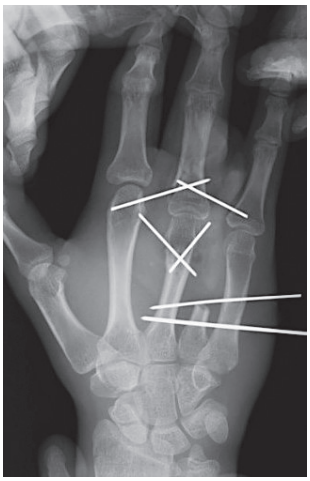


図 9　二期的手術後の X 線（正面）

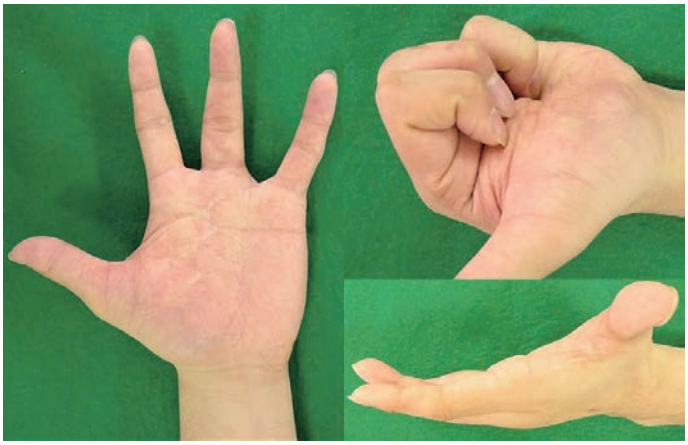


図 10　最終診察時の身体所見（正面・側面屈曲位・側面伸展位）

スプリント療法，術後 3 か月で抜釘と屈筋腱剥離を行った．その後，皮膚性および腱性拘縮の解除を目的に，術後 6 か月で手掌中央から中指基節部にかけて Z 形成と屈筋腱剥離を施行した．受傷 2 年の最終診察時において，中指 MP 関節の可動域は屈曲 81˚/伸展 -10˚，TAM は 235˚，TAM 健側比は 84％であった（図 10）．握力は右 46Kg，左 26Kg（右利き，握力健側比：57％）で，DASH score は 34 点，Hand 20 は 44 点であった．中指の感覚障害を認めるが，疼痛はなく現職に復帰した．

【考　察】

Spare parts surgery の概念は，1947 年に Cave と Rowe が手部の皮膚欠損を被覆するために再建不能な手指の皮膚を使用[1]して以来数多く報告されており[2)3)]，重度四肢外傷における軟部組織再建法の選択肢の一つである．本邦の過去の論文では，spare parts surgery は主に下肢外傷や先天異常手で報告されているが，外傷手に関する論文は少ない．諸橋は，挫滅手の一時再建術の重要性を示しており，廃棄せざるを得ない組織の一部をドナーとして，欠損や粉砕が強く修復が困難な組織に再利用している[4]．木野らは，そこに microsurgery を取り入れた primary microsurgical reconstruction が手指機能の改善に重要であると述べている[5]．

本症例では，いずれも初回の手術では手指を温存すべく骨接合あるいは再接着を行った．しかし，症例 1 では母指・示指の遅発性壊死と中指 MP 関節の固定性不良によって手指全体の機能低下が見込まれたし，症例 2 では隣接する異なる関節の関節固定によって，手指全体の著しい機能低下を認めた．そこで，機能しえない手指を二期的に切除し，その廃棄することとなった損傷がない MP 関節を，隣接する再建が困難な同関節に再利用することとした．結果として，症例 1 では中指 MP 関節の自動可動域が 69˚，中指の TAM 健側比は 76％，症例 2 では中指 MP 関節の自動可動域が 71˚，中指の TAM 健側比は 84％であった．この血管柄付き有茎関節移植は，顕微鏡を用いた血行再建が不要で手技が比較的容易であり，関節包・骨・靭帯を温存できるため機能改善が見込める[6]．MP 関節から MP 関節への関節移植の場合，自動可動域が 30˚～70˚と報告されており[6)7)]，本症例の可動域は先行研究と比べて遜色ない結果であった．また，廃棄する手指の同関節がドナーとなるため，新たな侵襲が少ないといった利点がある．一方，欠点として手指の数が減るため整容的な問題があること，適応範囲が限られることが挙げられる．

中指 MP 関節の機能再建に関する他の選択肢として，足趾関節移植や人工関節置換が挙げられる．血行のない関節を移植すると，変性劣化や虚血性壊死のリスクが上昇し，長期的には可動域が悪化する[8]．顕微鏡下の血行再建を伴う足趾関節移植は骨軟骨壊死を予防できるが，関節可動域は足趾 MP 関節から手指 MP 関節へ移植した場合が平均 36±3˚，第 2 趾 PIP 関節から手指 MP 関節へ移植した場合が平均 34±13˚であり[9]，本症例と比べて機能的に劣る．また欠点として，正常な組織である足趾を犠牲にするこ

と，顕微鏡を用いた血管吻合には熟練を要することが挙げられる．Squitieri らのシステマティックレビューによれば，足趾関節移植はシリコン型人工関節置換と比べて，関節可動域が 34±10° と悪く（vs 47±16°），術後合併症が 29% と多かった（vs 18%）[9]．

人工関節置換は可動域を改善し，痛みを抑制し，早期社会復帰を可能とする[9]が，外傷後の人工関節置換の適応として，Swanson らは，良好な軟部組織で被覆されていること，神経血管束の損傷がないこと，骨欠損がないこと，腱損傷がないことを挙げている[10]．症例 1 では，基節骨の粉砕が強く人工関節の足場がなかったため，少なくとも受傷 1 週の時点では，人工関節の適応はなかったと考える．また症例 2 では，神経血管束や腱の損傷を伴っており，やはり人工関節の適応はなかったと考える．さらに渉猟しえた範囲では，外傷後に一期的に人工関節置換を行った有効な報告はなかった．

本法の二期的手術の適応に関しては，以下の 3 点を挙げる．1）一期的に温存した手指において，MP 関節の解剖学的な構造が原因で手指全体に著しい機能障害が生じた場合あるいは，その可能性が高い場合．2）廃棄する隣接指の MP 関節の損傷が比較的小さい場合．3）整容面において患者の同意が得られた場合．手術時期に関しては，手全体の軟部組織の状態が良好で，かつドナー関節の柔軟性が担保されていること，すなわち二期的術後に関節移植部の後療法に集中できる状態になっている時期である．

一期的に軟部組織の再建を行うことが，早期手指機能の回復や治療期間の短縮にとって理想的であることは言うまでもない．しかし，挫滅した組織が生き残るか否かを直ちに判断し，一期的に切除することは，たとえ熟練した経験や知識を持つ手外科医であっても困難であると考える．今回，著者らは可能な限り手指を温存することを考え初期治療を行ったが，結果として機能が低下すると予想された，あるいは機能低下を認めた患者に対して，二期的に spare parts surgery を行った．手指を 1 本失うという整容的な問題や複数回の手術を必要とし，一期的な再建と比べて社会復帰が遅れるという問題はあるが，機能的におよそ 70° の可動域を再獲得し，最終的に現職に復帰しえたという点では，本法は有効な機能再建法であったと考える．今後，変形性関節症による可動域の悪化や疼痛が出現する可能性もあり，長期的な経過観察が必要である．

【まとめ】

挫滅における中指 MP 関節内粉砕骨折に対して一期的に骨接合や関節固定を行ったが，手指全体の機能改善を目的に，二期的に切断することとした隣接指の正常な同関節の血管柄付き有茎関節移植を 2 例に施行し，良好な機能を獲得した．本法は，整容的には手指の数が減るものの，ドナー部への合併症が少なく，関節適合性や機能性に優れるという点で，有用な機能再建の選択肢の一つである．

【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．

【謝辞】

本症例は名古屋掖済会病院における症例であり，ハンドセラピィを担当した名古屋掖済会病院リハビリテーション部の加藤雅大氏と稲垣慶之氏に深謝する．

【文　献】

1）Cave EF, et al. Utilization of skin from deformed and useless fingers to cover defects in the hand. Ann Surg 125: 126, 1947.
2）Brown RE, et al. Use of “spare parts” in mutilated upper extremity injuries. Hand Clin 19: 73-87, 2003.
3）Küntscher MV, et al. The concept of fillet flaps: classification, indications, and analysis of their clinical value. Plast Reconstr Surg 108: 885-896, 2001.
4）諸橋政貴．手の新鮮外傷における一次再建術．臨整外 5: 496-504, 1970.
5）木野義武ほか．手の重度外傷の primary microsurgical reconstruction．整形外科 MOOK 48: 91-108, 1987.
6）Hierner R, et al. Long-term results after vascularized joint transfer for finger joint reconstruction. J Plast Reconstr Aesthet Surg 61: 1338-1346, 2008.
7）Chang NJ, et al. Heterotopic Vascularized Joint Transfer in Mutilating Hand Injuries. Ann Plast Surg 76: 1-7, 2016.
8）Foucher G, et al. Joint reconstruction following trauma: comparison of microsurgical transfer and conventional methods: a report of 61 cases. J Hand Surg Br 11: 388-393, 1986.
9）Squitieri L, et al. A systematic review of outcomes and complications of vascularized toe joint transfer, silicone arthroplasty, and PyroCarbon arthroplasty for posttraumatic joint reconstruction of the finger. Plast Reconstr Surg 121: 1697-1707, 2008.
10）Swanson AB, et al. Implant resection arthroplasty of the finger joints. Hand Clin 2: 107-117, 1986.

手指 MP 関節側副靭帯剥離骨折に対する拡大 trans-web アプローチの経験

難波二郎*，岡本道雄**，片岡利行*，安井行彦*，山本浩司***

Extended Trans-Web Approach for the Avulsion Fracture of the Proximal Phalangeal Base

Jiro Namba*，Michio Okamoto**，Toshiyuki Kataoka*，Yukihiko Yasui*，
Koji Yamamoto***

手指基節骨基部剥離骨折は中手指節関節の側副靭帯損傷の一つであり，転位例では側方不安定性が生じるため観血的整復固定術が推奨される．同骨折の新鮮例，陳旧例の各 1 例に対して既存の切開法ではなく拡大 trans-web アプローチを用いた手術を経験した．操作に安全な術野と骨片を直視できる術野が共存し，強固な骨接合と再建術が実現でき良好な関節機能，成績が獲得された．

【緒　言】

手指基節骨基部剥離骨折は中手指節関節（以下 MP 関節）の側副靭帯損傷の一つである．転位例では MP 関節の側方不安定性が生じるため観血的整復固定術が推奨される．MP 関節背側アプローチ[1]では掌側にある骨片の操作は困難であるため，最近では掌側[2]また経水かき（以下 trans-web）アプローチ[3)4)]が試行されている．ただし骨片には直接に到達するものの，神経血管束と内在筋腱が近接するため複雑な操作は困難である．著者らは手術操作性を向上させるため安全な背側部の術野を追加した拡大 trans-web アプローチ（図 1）による手術を同骨折 2 例に施行したので報告する．

【症例提示】

（手術アプローチの詳細）

原法の trans-web アプローチは指間部のサーベル型切開[3)4)]であるが，本拡大法はその背側切開を MP 関節を超え，中手骨頭まで延長する（図 1）．背側では伸筋腱を縦割し，続いて関節包を切開する．Web 部では浅横中手靭帯を切離し神経血管束を保護しながら骨間筋（橈側ならば併せて虫様筋腱）を背側へ除けると骨片に到達する．これで骨片は靭帯ごと中手骨頭の側方にある側副靭帯起始部を旋回軸として剥離母床部から背側皮膚外まで往来させることが可能である．

症例 1：65 歳　男性

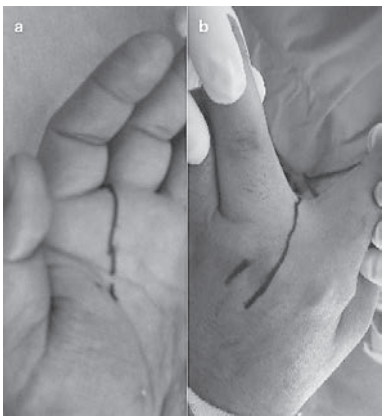


図 1　拡大 trans-web アプローチ　a, b; 症例 2 の左手第 2 指間の掌側からみた皮切デザイン（a），背側からみた皮切デザイン（b）

受理日　2019/07/25
*JCHO 星ヶ丘医療センター　整形外科　〒573-8511　大阪府枚方市星丘 4-8-1
**八尾市立病院　整形外科
***やまもと整形外科

主訴：左尺側指 MP 関節痛

現病歴：自動車運転中の交通事故により左尺側手指を受傷した．合併した左肺挫傷，多発肋骨骨折の加療後，2 日後に本院を紹介受診した．

画像所見他：単純 X 線にて左環小指基節骨の橈側基部に小骨片を認めた．骨片は環指では微小で転位はなく，小指では水平面で 90 度回転転位していた（図 2）．

診断は左環小指 MP 関節橈側々副靭帯の基節骨側剥離骨折であったが，環指は最尺側指ではないこと，画像的に骨性以外に靭帯剥脱成分も存在すると判断し，最尺側指の小指のみ手術対象とした．公共バス運転手職への早期復帰を考慮した suture-anchor による内固定を計画した．

手術所見：上述のように皮切を作成した（図 3a）．

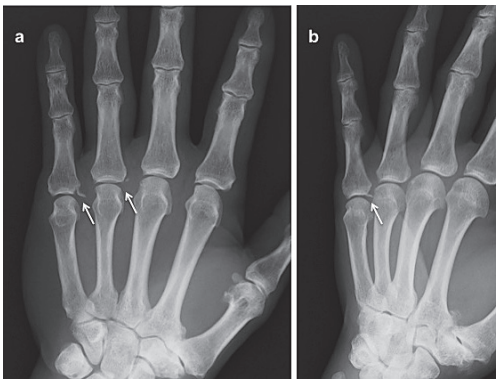


図 2　症例 1　a, b; 受傷時左手単純 X 線正面像（a），斜位像（b），剥離骨片を認める（矢印）．

小指 MP 関節背側では固有小指伸筋腱 - 第 5 総指伸筋腱（以下 EDC）間を線維方向に縦割した（図 3b）．Web 部で骨片を露出，剥離母床を新鮮化し suture-anchor（Mitek Mini QUICKANCHOR plus, DePuy Synthes 事業部，東京）を挿入した（図 3c）．一旦骨片は背側皮膚外へ出し suture-anchor 付属の 2-0 非吸収糸が骨折面から靭帯付着部へ通過する骨孔を 2 個作成した．骨孔に並行マットレスで付属非吸収糸をかけて（図 4a）から骨片ごと付属非吸収糸を web 部へ引き出した．剥離母床への骨接合を直視化に確認しながら非吸収糸を骨片上で締結した（図 4b, 5a, b）．10 日間の MP 関節を軽度屈曲位としたシーネ固定を施行した．固定除去後は手指屈伸運動および軽作業を許可した．

術後：7 か月時，手指拘縮なく，単純 X 線にて骨癒合していた（図 5c, d）．握力 31（右 35）kg，MP 関節可動域（以下 ROM）90/10 度（屈曲/伸展：以下 F/E）であった．バス運転業務に復帰していた．

症例 2：51 歳　男性

主訴：左中指 MP 関節の変形，可動域制限，疼痛

現病歴：バイク事故にて左中指基節骨橈側剥離骨折，第 5 中手骨骨折を受傷（図 6a, b），初療は保存療法とされた．10 か月後に紹介受診した．

既往歴：舟状骨骨折術後偽関節

身体，画像所見他：左中指 MP 関節の可動域制限と運動時痛を訴え，さらに醜貌面として中指尺屈変形を自覚していた．MP 関節の ROM は 40/-10（F/E）であった．単純 X 線にて左中指基節骨橈側剥離骨

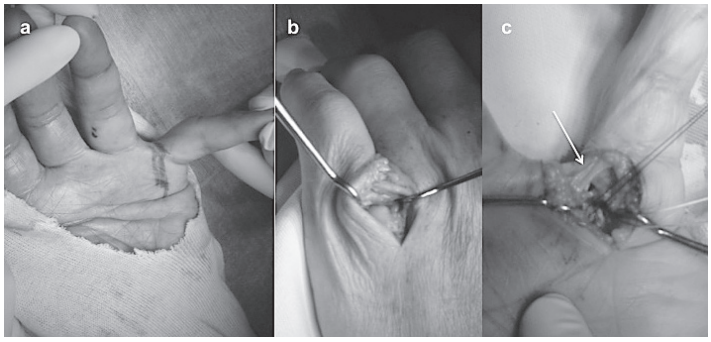


図 3　術中写真　a, b, c; 左手第 4 指間の掌側からみた皮切デザイン（a），左小指 MP 関節背側では固有小指伸筋腱 - 第 5 総指伸筋腱間を線維方向に縦割する（b）．Web 部で骨片を露出，剥離母床を新鮮化し suture-anchor（Mitek Mini QUICKANCHOR plus, DePuy Synthes 事業部，東京）を挿入して仮整復をする（c），神経血管束（矢印）．

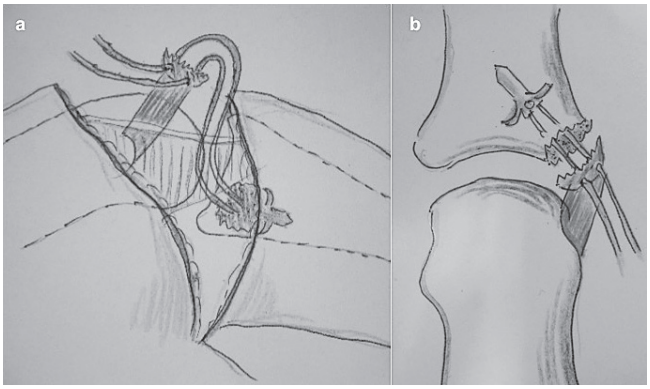


図 4　術中操作の模式図　a, b; 一旦骨片は背側皮膚外へ出し骨孔を作成後に suture-anchor 付属の非吸収糸を並行マットレスで通す（a），剥離母床への骨接合：非吸収糸を骨片上で締結する（b）.

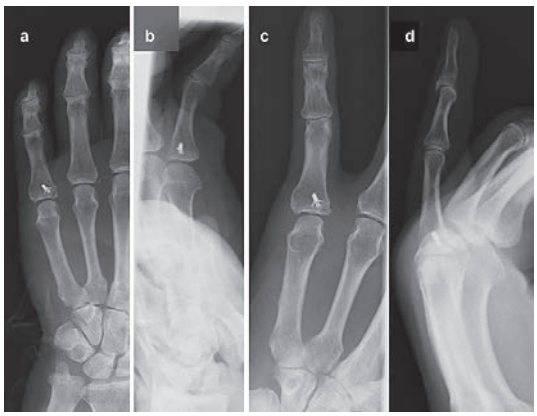


図 5　a, b, c, d; 術直後左手単純 X 線正面像（a），斜位像（b），術後 7 か月時左手単純 X 線正面像（c），小指基節部側面像（d）.

折は近位に転位し偽関節となり，MP 関節は適合性不良であった．X 線上，中指尺屈は 20 度であった．第 5 中手骨骨折は変形癒合していた（図 6c, d）．偽関節骨片は近位転位度が大きく側副靭帯も短縮しているため，偽関節手術や靭帯修復術はあきらめ，長掌筋腱を用いた MP 関節側副靭帯再建術を計画した（図 7a）.

手術所見：同アプローチを採用し背側は第 3EDC の中央を縦切開した．Web 部で，剥離母床を新鮮化し基節骨尺側遠位へ 3.8mm の骨孔を作成した．背側の術野で偽関節骨片を露出させた．矢状索の近位に存在しいわゆる stener-lesion となっていた [5]．偽関節骨片は切除した．半裁した長掌筋腱を 6cm 採

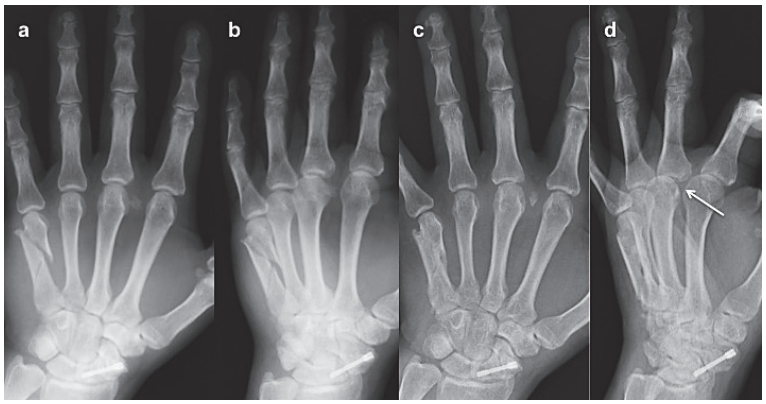


図 6　a, b, c, d; 受傷時左手単純 X 線正面像（a），斜位像（b），術前左手単純 X 線正面像（c），斜位像（d），MP 関節の不適合性を認める（矢印）

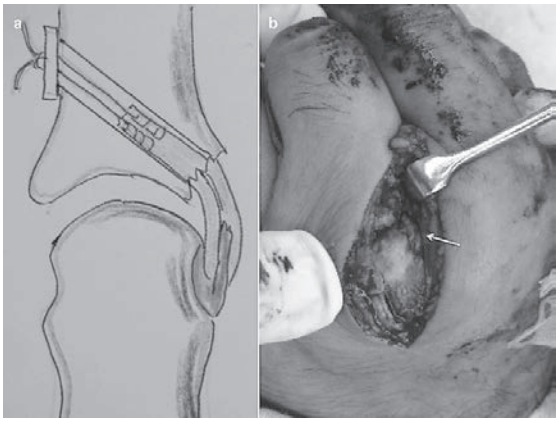


図 7　術中操作の模式図（a）と術中写真（b）　a, b; 偽関節骨片を切除し，長掌筋腱を用いた単束の移植靭帯を基節骨々孔内に pull-out ボタンにて固定する（a），左中指 MP 関節背側から見た靭帯再建部（矢印）．

取し，背側術野で側副靭帯起始部へ 1 箇所の編み込み縫合で単束の移植靭帯を作成した（図 7b）．移植靭帯遠位に 2-0 非吸収糸を krackow 縫合し，その非吸収糸を移植靭帯ごと web 部へ引き出した．さらに非吸収糸を基節骨々孔内に通し中指尺側へ引き込み，移植靭帯は骨孔内に挿入設置した．中指尺側に pull-out 用ステンレスボタンを設置し非吸収糸を締結した（図 7a）．張力は中指尺屈変形を矯正したかったが，MP 関節を屈伸させながら移植靭帯と中手骨頭の滑動性を確認し，屈伸可動域を優先させた．ボタンは基節骨上の側索裏に設置した（図 8a, b）．

10 日間の MP 関節を軽度屈曲位としたシーネ固定を施行した．固定除去後速やかに手指屈伸運動を許可した．術後 3 か月は軽作業中の示指と中指との

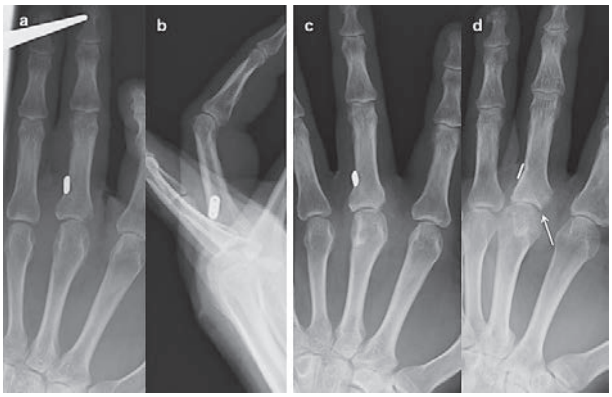


図 8　a, b, c, d; 術直後左手単純 X 線正面像（a），斜位像（b），術後 1 年時左手単純 X 線正面像（c），斜位像（d），MP 関節の適合性を認める（矢印）．

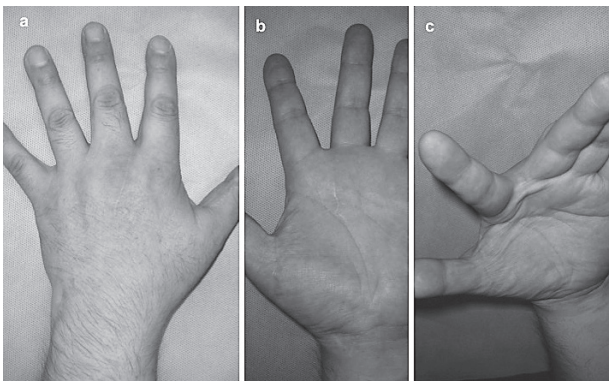


図 9　術後 1 年時左手写真　a, b, c; 手背（a），手掌（b），第 2 指間（c）．

buddy tape を推奨した．

術後：1 年時，X 線上，中指尺屈は 14 度と改善していた（図 8c, d）．また手指拘縮や皮切部の瘢痕形成はなかった（図 9）．握力 28（右 34）kg，MP 関節 ROM は 86/4（F/E）であった．バイクの運転は支障なかった．

【考　察】

手指基節骨基部剥離骨折は靭帯の走行と付着位置により掌側骨片となる．従来の背側アプローチ[1]では到達困難であるため，Kuhn ら[2]は掌側アプローチを使用したが A1pulley と掌側板を縦切開しているため，屈筋腱への影響が危惧される．Itadera らの報告した trans-web アプローチ[3)4)]はユニークであり，確かに骨片には直接到達可能である．ただし神経血管束と内在筋腱が近接するため複雑な操作は危険であり，困難である．そのために鋼線固定が主となり，外固定を要する．ミニスクリューによる固定としても骨片が大きく，かつ骨質が良質な場合と限られると考える．著者らの拡大 trans-web アプローチ（図 1）の有効性を検討する．まずは有利な点であるが，MP 関節内外を背側から web 部間相互に往来することが可能となり縫合糸の取り扱いを含んだ複雑な手術操作が容易である．次に強固な内固定法を採用し，早期 MP 関節の可動が可能である．不利な点として，神経血管損傷の可能性は低減されたとはいえ残っていることと，巧緻な手術技術が要求されることである．瘢痕形成の有無については web への皮切症例自体，文献 3, 4 と本著を合わせても少数のため発生は不明であるが，報告は認めていない．新鮮，陳旧例を問わず，手指基節骨基部剥離骨折に対する拡大 trans-web アプローチは立案した手術計画の実現のために有用な手術展開法と考えられる．今後更なる症例の積み上げが必要である．

【まとめ】

手指基節骨基部剥離骨折の新鮮例，陳旧例の 2 例に拡大 trans-web アプローチを用いた手術成績を報告した．操作に安全な術野と骨片を直視できる術野が共存し，強固な骨接合と再建術が実現でき良好な関節機能，成績が獲得された．

【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) Light TR, et al. Management of intra-articular fractures of the metacarpophalangeal joint. Hand Clin 10: 303-314, 1994.
2) Kuhn KM, et al. Volar A1 pulley approach for fixation of avulsion fractures of the base of the proximal phalanx. J Hand Surg Am 26: 762-771, 2001.
3) Itadera E, et al. Trans-web approach for fixation of avulsion fractures of the proximal phalangeal base: Report of two cases. J Hand Surg Am 35: 412-414, 2010.
4) 板寺英一ほか．基節骨基部骨折に対する観血的整復術：アプローチと内固定の工夫．日手会誌 32: 584-588, 2016.
5) Ishizuki M, et al. Injury to collateral ligament of the metacarpophalangeal joint of a finger. J Hand Surg Am 13: 456-460, 1988.

骨折を伴わない母指槌指の検討

藤井裕子

Treatment of Closed Mallet Thumb Injury

Yuko Fujii

骨折や開放損傷のない母指槌指に対して加療した 7 症例を報告する．初診時の IP 関節の伸展は -40～-45°（平均 -43.6°）であった．治療は保存加療を 4 例に，手術加療を 3 例に行った．保存加療は IP 関節過伸展位でシーネ固定（常時固定 6 週，夜間 4 週）した．手術加療は，腱縫合し 6 週間伸展位で鋼線仮固定した．最終観察時の IP 関節可動域は 45～85°（平均 65.7°），IP 関節伸展不足角は 0～10°（平均 2.1°）であった．蟹江らの評価基準では優 6 例，良 1 例であった．受傷後 7 日経過し保存加療を行った 1 例で蟹江らの評価基準で良，伸展不足が 10°残存した．保存加療を行った症例も手術加療を行った症例も，概ね良好な結果がえられたが，受傷後 7 日経過し保存加療を行った症例で伸展不足が残存した．伸展不足が残存した症例は，術中最大過伸展位での腱断端の gap が 1.0cm 以上であったことから，受傷後，時間が経過した症例には手術加療が望ましい可能性がある．

【緒　言】

母指槌指は比較的稀な外傷であり，まとまった報告は少ない．今回，母指槌指のうち，骨折や開放損傷のない損傷に対して加療した症例を後ろ向きに検討した．

【対象と方法】

2017 年以降において，切創や挫傷などの開放損傷がなく骨折も合併していない，母指槌指 7 例を対象とした．性別は男性 3 例，女性 4 例，年齢は 14～58 歳（平均 34.3 歳）であった．受傷側は右 5 例，左 2 例，受傷機転は，スポーツでの突き指が 4 例，打撲・圧挫が 2 例，転倒 1 例であった．受傷から初診までの期間は 0～20 日（平均 4.7 日）であった．初診時の IP 関節の伸展は -40～-45°（平均 -43.6°）であった．治療は保存療法を 4 例に，手術療法を 3 例に行った．治療法の選択について，基本的に保存療法を選択し，受傷後 2 週以上経過した症例には手術を適応とした．しかし手術を選択した 3 例のうち，1 例は受傷後 5 日経過例であったが，MRI で gap が 1cm 以上あると判断した症例で，1 例は転落損傷で同側他指の骨折手術と同時に手術を行った．保存療法は IP 関節過伸展位で IP 関節のみの掌側シーネ固定（常時固定 6 週，夜間 4 週）とした．手術療法は腱縫合し，伸展位で鋼線仮固定し術後 6 週後に抜去し，更に IP 関節伸展位での夜間シーネを 2 週追加した．受傷後の追跡期間は 8～15 か月（平均 11.4 か月）であった．

対象症例について，IP 関節の可動域，伸展不足角（健側伸展に対する差）を測定し，手術症例における手術所見，蟹江らの評価基準による治療成績，および合併症について調査した．

【結　果】

最終観察時の IP 関節可動域は，屈曲 50°～85°（平均 71.4°），伸展 -10°～10°（平均 0.7°），IP 関節伸展不足角は 0～10°（平均 2.1°）であった．手術を行った 3 症例において，術中最大過伸展位での腱断端の gap は 1.0cm，1.1cm，1.4cm であった．手術方法について，2 例は前進することにより腱の端々縫合が可能であったが，gap が 1.4cm 存在した症例ではアンカーを用いて縫合した．蟹江らの評価基準では優

受理日　2019/07/30
整形外科　藤井病院　〒794-0015　愛媛県今治市常盤町 5-3-38

表 1　症例一覧

症例	年齢	性別	左右	治療法	受傷から手術までの期間（日）	術前関節可動域	最終観察時関節可動域		蛭江分類
						IP関節	IP関節	伸展不足角（健側に対する差）	
1	14	女性	左	保存	1	-45° /70°	10° /75°	0°	優
2	29	男性	右	保存	0	-45° /70°	0° /75°	0°	優
3	36	男性	右	保存	0	-40° /80°	0° /70°	0°	優
4	42	男性	左	手術	0	-45° /80°	5° /50°	5°	優
5	58	女性	右	手術	20	-45° /75°	0° /75°	0°	優
6	33	女性	右	手術	5	-45° /80°	0° /85°	0°	優
7	28	女性	右	保存	7	-40° /80°	-10° /70°	10°	良

6 例，良 1 例であった．良の 1 例は，受傷から 7 日経過していたが保存加療を行った症例で，最終観察時の IP 関節伸展不足角が 10° であった．また手術療法を行った 1 例で，最終観察時の屈曲 50° に留まり，屈曲制限が残存した．合併症は全例において再断裂はなく，保存療法においての皮膚トラブルや，手術症例においてピン刺入部感染なども認められなかった（表 1）．

【症例提示】

症例 1：14 歳女性，ホッケーで左母指を突き指して受傷し，受傷後 1 日目に初診した．IP 関節の伸展不足角は 45° であった．保存療法を行い，術後 1 年 3 か月の時点で，IP 関節屈曲 75° 伸展 -10°，伸展不足角 0°，治療成績は優であった．

症例 5：58 歳女性，転倒して右母指を受傷し，受傷後 18 日目に受診した．IP 関節の伸展不足角 45° であった．受傷後 20 日目に手術を施行したが，術中所見において，腱断端は近位に引き込まれており腱断端の gap は 1cm 存在していた（図 1）．術後 1 年 1 か月の時点で，IP 関節屈曲 75° 伸展 0°，伸展不足角 0°，治療成績は優であった（図 2）．

症例 7：28 歳女性，突き指で右母指を受傷し，受傷後 7 日目に初診した．IP 関節の伸展不足角 40° であった．MRI 像で gap は 5mm 程度と判断し保存療法を行ったが，術後 8 か月の時点で，IP 関節屈曲 70° 伸展 10°，伸展不足角 10°，治療成績は良であった（図 3）．

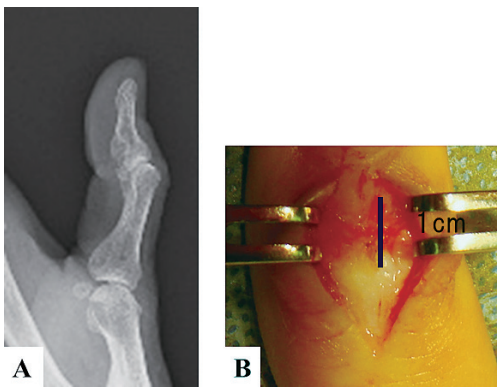


図 1　症例 5
A：受傷時単純 X 線像
B：手術所見：断端部の gap は 1cm 存在した．

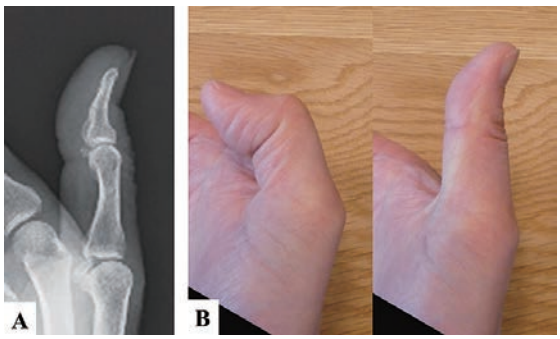


図 2　症例 5
A：最終観察時単純 X 線像
B：最終観察時，可動域制限はない．

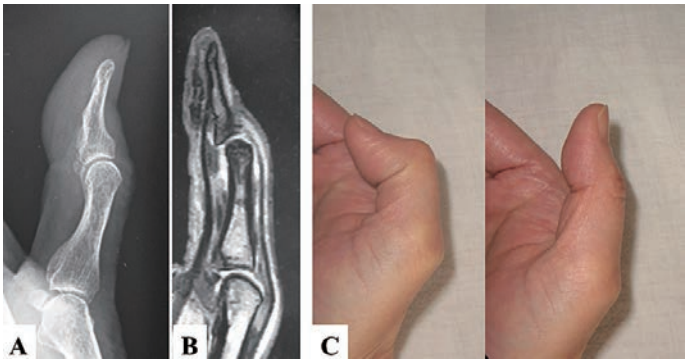


図 3 症例 7
A：受傷時単純 X 線像
B：受傷時 MRI 像
C：最終観察時，IP 関節 10°の伸展不足が残存している．

【考　察】

母指槌指は比較的稀な外傷であり，Robb ら[1] は槌指における母指の頻度は，骨折の有無にかかわらず 149 例中 1 例（0.6%）と報告している．発生頻度が少ない理由としては，母指は他指に比べ長さが短く突き指をしにくいこと，長母指伸筋腱は付着部で太く断裂しにくいことが挙げられる．

治療に関して，保存療法の報告としては，1986 年，Patel ら[2] は，母指槌指 4 例のうち閉鎖損傷 2 例に対して IP 関節のみのスプリント固定を 8 週行い，全例結果は良好であったが，正常な可動域を獲得できたのは 1 例のみであったと報告している．Primitano ら[3] は，閉鎖損傷 2 例に対して IP 関節のみ背側スプリント固定 6 週で加療し，全例結果は良好であったと報告，また McCarten ら[4] も閉鎖損傷 1 例の報告で，IP 関節のみの外固定で良好な結果を得たと報告している．Miura ら[5] は 25 例の報告例のうち閉鎖損傷 5 例に対して全例スプリント固定を 4 週から 6 週行い，良好な結果を得たと報告しているが，受傷後 2 週以内と以降に開始した群を分けると，2 週以内に治療を開始した結果が良かったと述べている．総じて，受傷後 2 週以内の閉鎖性損傷については保存療法を勧める報告が多い．

一方，手術療法の報告としては，Monaco ら[6] は閉鎖損傷 3 例に対して腱修復を行った結果，早く可動域訓練が開始できるので良いと述べている．また McCarten ら[4] は，3 週経過した例に腱修復を行ったが，腱断端の gap は 1cm 存在しており，陳旧例では手術がよいと報告している．腱断端の gap に関しては手術を行った報告で言及されているが，Tabbal ら[7] は手術を行った閉鎖性損傷 1 例で，gap は 1.4 cm 存在したと報告している．Din ら[8] も，手術を行った閉鎖性損傷 3 例中 2 例で 1cm 以上の gap を認めており，長母指伸筋腱の近位断端が引き込まれることで gap が大きくなると述べている．本検討においても手術を行った 3 例の術中所見において，gap は 1cm，1.1cm，1.4cm 存在していた．3 例とも瘢痕での連続性は認められなかったため，保存療法の場合，過伸展位での外固定のみでは伸展不足が残存する可能性がある．

治療選択について，著者らは Norrie ら[9] の報告に準じて，受傷後 2 週以内の閉鎖性損傷については保存療法（IP 関節最大伸展位にて IP 関節のみのスプリント固定，固定期間については，常時固定 6 週，更に夜間のみ 4 週追加）を選択する．受傷後 2 週以上経過した症例や開放損傷については手術（腱修復に加え，6 週間の IP 関節の鋼線仮固定）を適用している．手術療法の利点として，長母指伸筋腱は厚いためしっかりと縫合できる，術後外固定期間はより短くて済み，伸展障害が発生しにくいという点が挙げられる．そのため症例に応じて，早期の使用を希望する例には手術を積極的に考慮して良いと考える．しかし新鮮化し縫合した結果，短縮してしまい屈曲制限が生じたという報告[5] もあり，本検討においても 1 例において IP 関節の屈曲が術前よりも減少しており，注意すべき点は存在する．

【まとめ】

1．骨折や開放損傷のない，母指槌指の 7 例を報告した．

2．保存療法例も手術療法例も概ね良好な結果が得られたが，受傷後 7 日経過し保存療法を行った症例で伸展不足が残存した．

【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） Robb WA, et al. The results of treatment of mallet finger. J Bone Joint Surg Br 41: 546-549, 1959.
2） Patel MR, et al. Conservative treatment of mallet thumb. J Hand Surg Am 11: 45-47, 1986.
3） Primiano GA. Conservative management of two cases of mallet thumb. J Hand Surg Am 11: 233-235, 1986.
4） McCarten GM, et al. Treatment of mallet thumb. Aust N Z J Surg 56: 285-286, 1986.
5） Miura T, et al. Conservative treatment for a ruptured extensor tendon on the dorsum of the proximal phalanges of the thumb（mallet thumb）. J Hand Surg Am 11: 229-233, 1986.
6） De Monaco D, et al. Mallet thumb: presentation and discussion of three cases of an uncommon lesion. Handchir Mikrochir Plast Chir 33: 113-116, 1986.
7） Tabbal GN, et al. Closed mallet thumb injury: a review of the literature and case study of the use of magnetic resonance imaging in deciding treatment. Plast Reconstr Surg 124: 222-226, 2009.
8） Din KM, et al. Mallet thumb. J Bone Joint Surg Br 65: 606-607, 1983.
9） Norrie BA, et al. Mallet thumb. J Hand Surg Am 38: 1219-1221, 2013.

手指関節拘縮に対する創外固定器による関節受動術

白幡毅士

Surgical Manipulation Using External Fixator for Digital Joint Contracture

Tsuyoshi Shirahata

骨折などを契機として指関節に拘縮を生じてしまった場合，関節受動術が必要となるが，観血的受動術は侵襲が大きいため拘縮再発の危険が高い．今回，手指関節拘縮に対して創外固定器による関節受動術を行ったので報告する．手指関節拘縮を生じた 5 例 5 指を対象とした．罹患指は示指 1 指，小指 4 指で，罹患関節は MP 関節 2，PIP 関節 2，DIP 関節 1 であった．アラタ社製 Ilizarov mini fixator 設置後，術後翌日から 1 日 0.5mm ずつ拘縮関節を延長し，約 2 週間で関節裂隙が約 5mm 開くまで延長後，創外固定器を除去し関節可動域訓練を開始した．平均関節可動域は術前 22.8° から術後 59.6° に改善した．TAM は術前 176.4° から術後 219.2° と改善した．創外固定器による関節受動術により，軟部組織を緩徐に，かつ強力に伸延することで良好な関節可動域の改善が得られた．手指関節拘縮の治療として低侵襲で非常に有用な方法であった．

【緒　言】

骨折などを契機として指関節に拘縮を生じてしまうことがある．一定期間のリハビリを行っても拘縮が残存してしまった場合，関節受動術が必要となるが，観血的受動術は侵襲が大きいため拘縮再発の危険を伴う[1)2)3)]．今回，手指関節拘縮に対して創外固定器による関節受動術を行い，良好な結果が得られたので報告する．

【対象と方法】

2015 年 1 月から 2018 年 6 月までの間に，手指関節拘縮に対し治療を行った 5 例 5 指を対象とした．男性 2 例，女性 3 例で，手術時平均年齢は 47.4 歳（19～75）であった．罹患指は，示指 1 指，小指 4 指であった．罹患関節は MP 関節 2，PIP 関節 2，DIP 関節 1 であった．拘縮の原因となった原疾患は，指節骨骨折 3 例，切断指再接着後拘縮 1 例，不明 1 例であった．使用機種は全例，アラタ社製 Ilizarov mini fixator を用いた．MP 関節拘縮例では，中手骨・基節骨に径 1.5mm の創外固定ワイヤーを各 3 本ずつ挿入し，創外固定器と連結した．PIP 関節拘縮例や DIP 関節拘縮例も同様に，拘縮関節を挟んで近位と遠位の指節骨に各 3 本ずつ 1.5mm の創外固定ワイヤーを挿入し創外固定器を装着した．末節骨の場合は適宜，1.2mm の創外固定ワイヤーを併用した．術中から罹患関節に牽引を加え手術を終了した．術後翌日から関節の延長を開始した．この操作は創外固定のナットの回転で行った．ナット 1 回転で 0.5mm 延長することが可能であり，1 日にナットを 1 回転させた．新井らの方法[7)]に準じて，約 2 週間で関節裂隙が 5mm 程度開くまで延長した．DIP 関節，PIP 関節，MP 関節の区別なく約 5mm の延長を目標とした．これらの操作を数日間の入院中に教育し，退院後，自宅で自ら延長操作を行うようにした．延長終了後は 1～2 週間待機したのちに，再度入院し，局所麻酔下に創外固定器を除去し，他動的に完全な関節可動域が得られたことを確認した．さらに，手術当日から自動関節可動域訓練を積極的に開始した．十分なリハビリ後，他動関節可動域は改善しても，自動関節可動域が十分改善しない場合は，腱癒着が合併していると考え，後日，腱剥離術を追加した．術後経過観察期間は平均 13.8 か月（4～32 か月）

受理日　2019/08/01
由利組合総合病院　整形外科　〒015-8511　秋田県由利本荘市川口字家後 38

表 1　症例一覧

症例	年齢	受傷原因	性別	左右	患指	関節	術前罹患関節可動域(°)			術後罹患関節可動域(°)			術前TAM	術後TAM	延長量（関節裂隙間距離）	追加手術
							伸展	屈曲	Arc	伸展	屈曲	Arc				
1	65	不明	女	右	小指	MP	−4	28	24	−20	69	49	180	219	4mm	
2	75	中節骨骨折	女	左	小指	MP	20	43	23	15	77	62	128	169	5mm	
3	51	中節骨骨折	女	右	小指	PIP	0	10	10	0	85	85	120	196	6mm	
4	19	基節骨骨折	男	左	小指	PIP	−50	97	47	−13	95	82	214	252	5mm	伸筋腱剥離術
5	27	指切断後再接着	男	右	示指	DIP	−45	55	10	−25	45	20	240	260	5mm	
平均	47						−15.8	46.6	22.8	−8.6	74.2	59.6	176.4	219.2		

であった．検討項目は，関節可動域，追加手術の有無，合併症について評価した．

【結　果】

平均罹患関節可動域は術前 22.8°（10～47）から術後 59.6°（20～85）に改善した．TAM は術前 176.4°（120°～240°）から術後 219.2°（169°～260°）に改善した（表 1）．罹患関節可動域が術前後で平均 36.8°改善したのに対し，TAM は平均 42.8°改善しており，罹患関節以外の関節可動域も平均 6.0°（1°～14°）改善した．追加手術として，1 例に伸筋腱剥離術を行った．合併症として，PIP 関節受動術に伴い DIP 関節の伸展不全が生じた例が 1 例あった．

【症例提示】

症例 2：75 歳，女性．

主訴：左小指 MP 関節伸展拘縮．

現病歴：畑仕事中に転倒して左小指 PIP 関節内骨折を受傷した（図 1a）．前医で保存療法後，変形治癒による疼痛と関節可動域制限が残存したため（図 1b），受傷約半年後に当院にて PIP 関節に対し AVANTA 人工指関節による人工指関節置換術を施行した（図 1c）．この時点で MP 関節伸展拘縮もみられた．PIP 関節可動域は改善し疼痛も消失したが，MP 関節伸展拘縮による ADL 障害を訴え，受傷後 3 年で受動術を希望された．

身体所見：左小指 MP 関節可動域は伸展 0°，屈曲 45°と制限を認めた（図 2a）．疼痛はなかった．

手術所見：中手骨と基節骨にワイヤーを挿入し Ilizarov mini fixator を設置した（図 2b）．約 2 週間で 5mm 程度 MP 関節を延長し（図 1d），創外固定抜去後，関節可動域訓練を行った．

術後経過：術後約 2 年の現在，MP 関節は伸展 0°，屈曲 78°と改善・維持している（図 2c）．

症例 3：51 歳，女性．

主訴：右小指 PIP 関節の伸展拘縮と疼痛．

現病歴：落としたものを拾おうとして右小指をぶつけて受傷した．疼痛と腫脹があり，自己判断で 2 か月間，右小指を動かさないようしていたため，疼痛を伴う PIP 伸展拘縮の状態となった．

身体所見：右小指 PIP 関節可動域は伸展 0°，屈曲 10°であった（図 3a）．

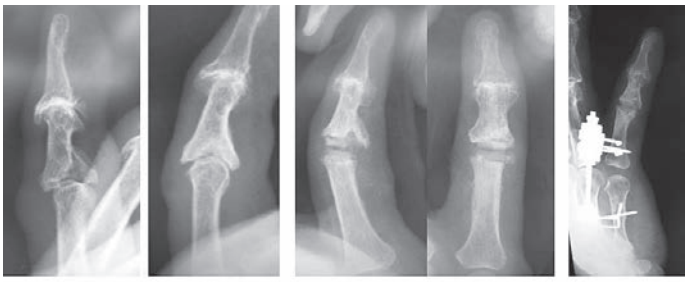


図 1　症例 2：単純 X 線写真
a：受傷時　b：PIP 関節変形治癒　c：人工 PIP 関節置換術後　d：創外固定による MP 関節の延長終了時

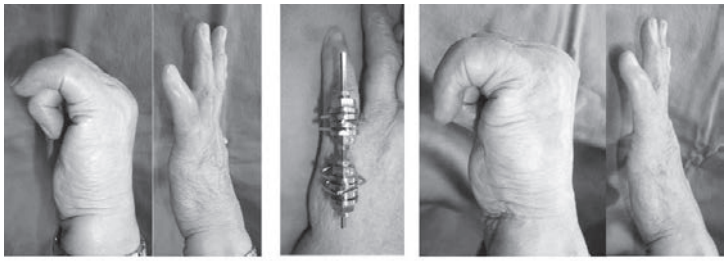


図 2 症例 2
a：受動術前　b：創外固定装着後　c：最終診察時

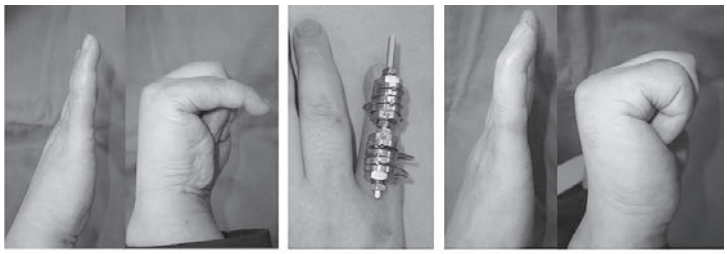


図 3 症例 3
a：受動術前　b：創外固定装着後　c：最終診察時

単純 X 線写真：右小指中節骨基部に軽度の変形を認め，骨折の既往が推察された（図 4a）．

手術所見：基節骨と中節骨に 1.5mm の創外固定ワイヤーを 3 本ずつ挿入し，Ilizarov mini fixator を設置した（図 3b，図 4b）．

術後経過：2 週間かけて約 5mm の関節延長を行った（図 4c）．創外固定設置後 4 週で創外固定を抜去し，自動運動訓練を行った．術後 1 年，PIP 関節は伸展 0°，屈曲 85°と改善・維持されていた．しかし DIP 関節の軽度の伸展不全が生じ，残存した（図 3c）．

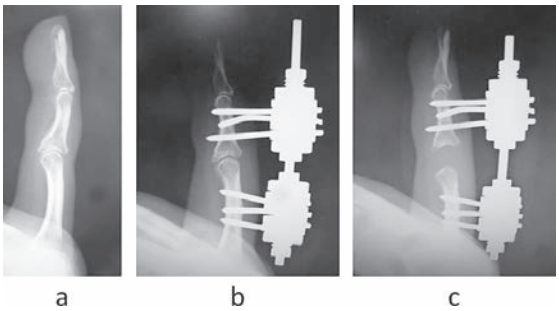


図 4 症例 3：単純 X 線写真
a：術前　b：創外固定装着後　c：創外固定による PIP 関節の延長終了時

【考　察】

手指関節拘縮の治療として，保存療法に抵抗する場合，腱剥離や関節解離術などの観血的手術が選択される．河本ら[2]は，外傷後の手指関節拘縮に対して行った観血的関節授動術について報告している．MP 関節伸展拘縮に対しては，伸筋腱の剥離，背側関節包切開，側副靱帯切除を施行し，術中は完全屈曲位を得たが経時的に拘縮は増悪し，最終的に 38.7°の改善であったと述べている．また，PIP 関節屈曲拘縮に対しては，A3 剥離，手綱靱帯切離，側副靱帯切離，屈筋腱剥離を施行し，術中は完全伸展位を得たが，経時的に拘縮が増悪し，最終的に 21.2°の改善であったと述べている．千田ら[3]は，同様の観血的手術により，MP 関節伸展拘縮では屈曲が平均 12.8°，PIP 関節では ROM が平均 4°の改善にとどまり，特に PIP 関節においては，最終的に術前より ROM が悪化した症例もあったと述べている．このように，観血的関節受動術は結果が必ず

しも良好とは限らず，むしろ悪化する要因ともなりえることを考えると，十分な適応の吟味や手術療法・後療法の工夫が必要と考えられる．

観血的関節受動術において満足な結果が得られにくい理由として，水関ら[4]は，拘縮の原因が当初は1か所でも，不動により周囲組織に拘縮が及ぶこと，そして手術で解離された組織以外に手術侵襲が原因となって新たな瘢痕が増加するためであると述べている．観血的関節受動術により術中に得られた関節可動域を持続させるには，手術侵襲に伴う新たな瘢痕を増やさないように，できるだけ低侵襲に関節受動術を行うことが求められる．四宮ら[5]は，低侵襲な関節受動術として鏡視下関節受動術について報告している．MP関節伸展拘縮に対して，平均自動屈曲角度は36.5°改善し，また術後の可動域の悪化もなかったと述べている．再拘縮を防ぎつつ関節可動域の改善が得られた理由として，鏡視下関節受動術が伸筋腱を含めた伸展機構に対して低侵襲であったためと述べている．

今回行った創外固定器による関節受動術は，軟部組織を展開することなく行える低侵襲な手術手技といえる．Mizusekiら[6]は，関節拘縮の原因として，直接的には側副靭帯や掌側板の線維化と癒着であり，非直接的には出血や浮腫後の伸筋腱・屈筋腱・支帯の線維化と癒着であると述べており，創外固定器による関節受動術は，関節牽引により軟部組織を緩徐に，かつ強力に伸延し，側副靭帯や掌側板などの線維化や癒着を非侵襲的に剥離すると述べている．この特徴から，術後の再癒着のリスクは減少し，良好な関節可動域の改善が得られたものと考えられた．

創外固定器を用いた関節受動術における諸家の報告では良好な成績が報告されている．新井ら[7]はMP関節拘縮において関節可動域は平均41°改善し，PIP関節拘縮においては平均23°改善したと報告している．松浦ら[8]は同様に，MP関節は平均29°，PIP関節で平均27°の改善を得られたと報告している．自験例でもMP関節で平均32°，PIP関節で平均55°の改善を得られた．創外固定器による関節受動術は，高度な技術を必要とせずに行うことができ，関節拘縮治療の重要な一選択肢になり得ると思われた．関節拘縮治療に用いられる創外固定器には様々な種類が報告されている[4)7)]．本法のように軸方向へ直線的に牽引延長する場合は，Ilizarov mini fixator以外の器具でも可能であるが，Ilizarov mini fixatorは創外固定用ワイヤーが直径1.2または1.5mmと細く皮膚の刺激症状が少ない点や，ワイヤーを任意の部位に挿入した後，ワイヤーを自由に曲げて創外固定のユニットに連結でき，組み立てに自由度を有する点も利点であると思われた．

また，本法により，罹患関節の関節可動域の改善角度以上にTAMが全例で増加していたことから，本法は罹患関節以外の関節にも好影響を与えていたと思われる．これは，関節延長により罹患関節上で伸筋腱の癒着が剥離され，それが隣接関節の可動域の改善に影響したのではと考えている．ただ，伸筋腱の癒着の程度によっては，本法のみでは十分な腱剥離効果が得られない場合もあり，症例4のように，受動術後，他動伸展は改善したものの自動伸展が改善せず，後日，伸筋腱剥離術を追加した症例もあり，高度な腱癒着合併例は癒着剥離術の併用が必要と思われた．また，症例3においては，PIP関節を延長後，DIP関節の伸展不全を生じた．伸筋腱がPIP関節上では癒着剥離されたものの中節部レベルでは癒着が残存したために生じたものと考えられ，注意すべき合併症のひとつと思われた．

本法を行うにあたって，後療法も重要と考えている．創外固定除去後は関節周囲の軟部組織が弛緩しているため，屈伸方向を含め全方向に不安定となるが，術後数日から1週間で不安定性は消失し，軟部組織は元の緊張度に戻ろうとする．この時期に十分広い関節可動域で自動運動し続けることによって，短縮していた掌側板や側副靭帯などが適切な緊張度で安定するものと考える．よって，早期からの十分な関節可動域での自動運動が，正常な関節可動域獲得に必要な軟部組織バランスを再獲得するために重要と考えており，術後2週間は入院下でのリハビリ訓練を行うようにし，成績の向上に努めている．これまでのところ経験はないが，重度の手部外傷で腱の癒着が強く自動運動がほとんどできないような症例では本法の適応は難しいかもしれない．

【まとめ】

手指関節拘縮を生じた5例5指に対して創外固定器による関節受動術を行った．本法により軟部組織を緩徐に，かつ強力に伸延することで良好な関節可動域の改善が得られた．手指関節拘縮の治療として低侵襲で非常に有用な方法であった．

【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） Sprague BL. Proximal interphalangeal joint contractures and their treatment. J Trauma 16: 259-265, 1976.
2） 河本正昭ほか．外傷性手指関節拘縮に対する観血的関節受動術の術後成績．中部整災誌 44: 939-940, 2001.
3） 千田博也ほか．手指 MP，PIP 関節拘縮に対する受動術の治療成績．日手会誌 23: 787-791, 2006.
4） 水関隆也ほか．PIP 関節拘縮に対する創外固定器を利用した伸延関節受動法の考案．日手会誌 14: 97-101, 1997.
5） 四宮陸雄ほか．P 関節伸展拘縮に対する関節鏡視下手術．整・災外 61: 77-81, 2018.
6） Mizuseki T, et al. Distraction arthrolysis for PIP joint contracture using an external fixator. Tech Hand Up Extrem Surg 3: 58-65, 1999.
7） 新井哲也ほか．創外固定器を用いた手指関節拘縮に対する関節延長術．日手会誌 27: 564-567, 2011.
8） 松浦愼太郎ほか．イリザロフミニ創外固定器を用いた手指関節拘縮の治療経験．日本創外固定・骨延長学会雑誌 24: 67-71, 2013.

自由投稿論文

ボディービルダーに生じた上腕三頭筋腱付着部剥離骨折に対し Suture Bridge 法を施行した 1 例

松岡峰造，十河英司，中井　毅

Suture Bridge Technique for Triceps Tendon Avulsion Fracture that Occurred in a Bodybuilder: A Case Report

Hozo Matsuoka，Eiji Sogo，Tsuyoshi Nakai

近年，肩腱板縫合法の一つである suture bridge 法が骨折治療にも応用されてきている．今回，ボディービルダーに生じた上腕三頭筋腱付着部剥離骨折に対し，suture bridge 法を施行した 1 例を経験した．症例は 48 歳男性．上腕三頭筋の筋力トレーニング中に受傷，疼痛および肘関節伸展障害を認め，画像所見上 flake sign を伴った上腕三頭筋腱付着部剥離骨折の診断となり，受傷 8 日目に吸収性アンカーを用いた suture bridge 法にて手術を施行した．術後合併症なく，術後 5 か月の最終調査時で疼痛や肘関節可動域に患健差は認められず，受傷前の高負荷トレーニングも再開できている．ボディービルダーのような肘関節に高負荷のかかるアスリート症例であっても良好な結果が得られ，suture bridge 法は有効な手術方法であると考えられた．

【緒　言】

上腕三頭筋腱付着部剥離骨折は比較的稀な外傷であり，治療法に関しても様々な報告がある．近年，肩腱板縫合法の 1 つである suture bridge 法が骨折治療にも試みられている．今回，肘関節に高負荷のかかるボディービルダーに生じた同骨折に対し suture bridge 法を応用し，良好な機能回復を果たした症例を経験したので報告する．

【症例提示】

症例：48 歳，男性，右利き，ボディービルダー（トレーニング歴：30 年）．

主訴：右肘関節痛および伸展障害

現病歴：上腕三頭筋の筋力トレーニングで，バーベルによる負荷を加えながらの両肘関節屈伸運動（トライセプスエクステンション）中に受傷した．直後より右肘関節痛および伸展障害が出現し受傷 3 日目に当科紹介受診した．

既往歴：特記事項なし．

身体所見：右肘関節は全体的に腫脹し熱感および皮下出血を認めた．肘頭先端部から 2 横指近位側に陥凹があり（図 1A），同部に圧痛および運動時痛を有した．坐位での肘関節可動域（患側/健側）は屈曲 100 度/120 度，伸展 -15 度/-15 度であったが，腹臥位での抗重力方向の自動伸展は -30 度/-15 度であった（図 1B, C, D）．肘内外反ストレステストは陰性であった．明らかな神経および血管障害は認めなかった．

画像所見：単純 X 線像，CT 矢状断像および 3D-CT 像では，Mayo 分類 2A の肘頭骨折を認め，剥離骨片は肘頭窩高位まで転位していた（flake sign）．健側肘頭に骨棘が認められており，この剥離骨片も骨棘と考えられた（図 2）．MRI では，上腕三頭筋長頭と外側頭がこの剥離骨片に連続していたが，肘頭との連続性は途絶し，たわみを認めた（図 3）．一方，内側頭付着部では明らかな断裂は認められなかった．以上の所見より，上腕三頭筋腱付着部剥離骨折と診断し受傷 8 日目に手術を施行した．

手術所見：全身麻酔下，左側臥位，後方進入で手術を施行した．上腕三頭筋長頭と外側頭を含む共通

受理日　2019/07/24
市立伊丹病院　整形外科　〒664-8540　兵庫県伊丹市昆陽池 1 丁目 100 番地

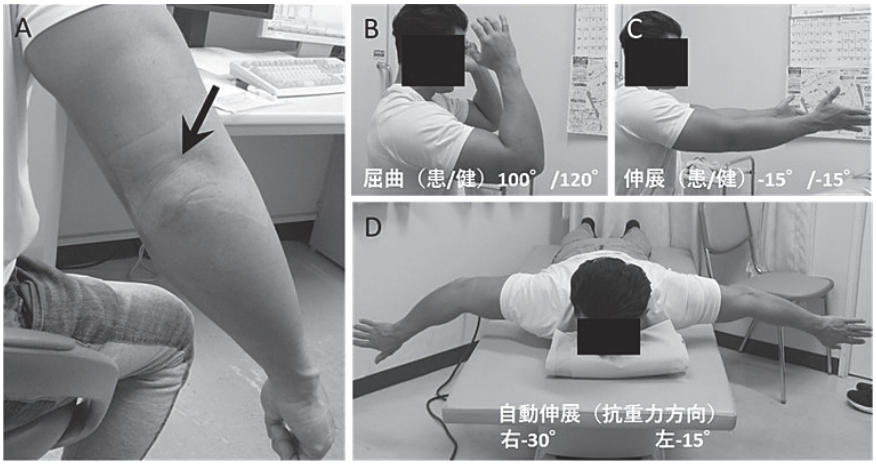


図 1　A：受傷時写真　肘頭部から 2 横指近位に陥凹を認めた（黒矢印）．B, C, D：初診時肘関節可動域

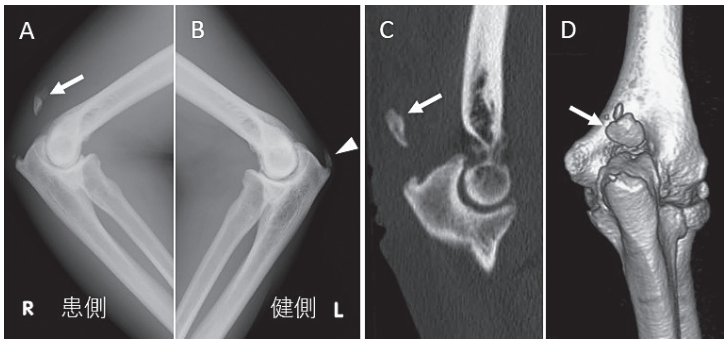


図 2　A, B：単純 X 線像　C：CT 矢状断像　D：3D-CT 像　Mayo 分類 2A の肘頭骨折を認め，剥離骨片（矢印）は肘頭窩高位まで転位していた（flake sign）．健側肘頭には骨棘（矢頭）が認められた．

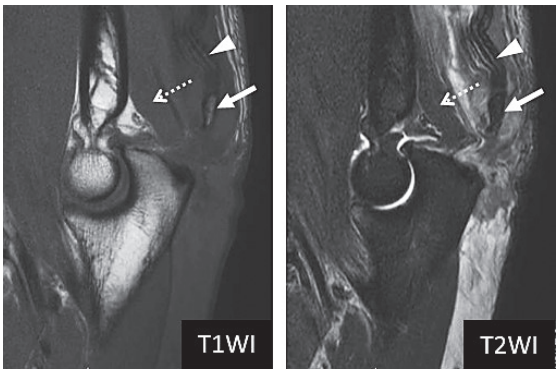


図 3　単純 MRI 像　上腕三頭筋長頭および外側頭（矢頭）が剥離骨片（矢印）に連続していたが，肘頭との連続性は途絶し，たわみを認めた．内側頭（破線）付着部では明らかな断裂は認められなかった．

腱が付着した剥離骨片が近位に転位し，上腕三頭筋は短縮していた．深層の内側頭には明らかな断裂は認められなかった（図 4A）．遠位骨片骨折面の中枢直上に 2 箇所の骨孔を作成し，非吸収性人工靭帯（FiberTape®，Arthrex，東京）を通した吸収性アンカー（SwiveLock®，Arthrex，東京）を 2 本挿入した．剥離骨片直上の上腕三頭筋腱に 2 対の Tape を通し，張力をかけながら整復し，整復位に保持した剥離骨片上で被覆するように交差させ，さらに遠位骨片骨折面の遠位で骨内に 2 本の吸収性アンカーを用いて Tape を埋没させ bridging した．最後に，骨折面中枢側に挿入した吸収性アンカーにあらかじめ通しておいた各々の 2 号プラスチック製縫合糸（Fiber wire®，Arthrex，東京）を上腕三頭筋腱さらに

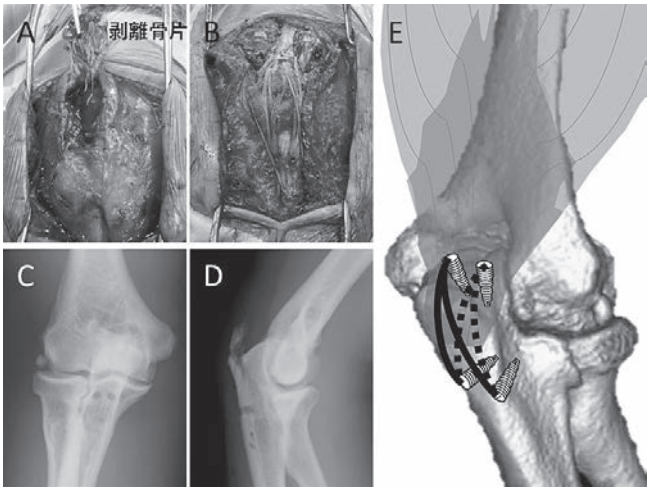


図 4　手術所見　A：上腕三頭筋長頭と外側頭を含む共通腱が付着した剥離骨片が近位に転位し，上腕三頭筋は短縮していた．深層の内側頭には明らかな断裂は認められなかった．B：修復後　C, D：術後単純 X 線像　E：術式 schema　遠位骨片骨折面の近位に FiberTape を通した吸収性アンカーを 2 本挿入した．剥離骨片直上の上腕三頭筋腱に 2 対の Tape を通し，張力をかけながら整復，剥離骨片上で被覆するように砂時計状に交差させ，遠位骨片骨折面の遠位に 2 本の吸収性アンカーを用いて Tape を埋没させ bridging した．

肘頭遠位部に作成した短軸方向の骨孔へ通し，8 の字締結することで強固に追加縫合固定した（図 4B, C, D, E）．術後は前腕回内外中間位，肘関節屈曲 60 度で上腕以下シーネ固定とした．

【結　果】

術後経過：術後 2 週より金属支柱付肘装具（角度制限付）を装着して可動域を肘屈曲 90 度までに制限し，自動運動を開始した．術後 2 か月より肘屈曲 120 度まで拡大させ，術後 3 か月で装具を除去，屈曲制限を解除した．また，受傷前最大筋力訓練の 1/4 の負荷でトレーニング再開とした．術後 4 か月で最大筋力訓練の 1/2 を許可し，その後自己判断にて最大筋力でのトレーニングを行った．術後 5 か月の最終診察時点では，単純 X 線像にて若干の骨片転位を認めるも，疼痛なく可動域は屈曲 120 度，伸展 -15 度と患健差なく，受傷前と同様の高負荷筋力トレーニングも施行可能となった（図 5）．

【考　察】

上腕三頭筋腱付着部剥離骨折は，単純 X 線像上 flake sign としてみられる剥離骨片を伴う上腕三頭筋腱損傷であるが [1]，上腕三頭筋腱損傷自体が非常に稀であり，上肢腱損傷の 1% にも満たないとされている [2]．受傷機転としては上腕三頭筋の収縮による介達外力，肘への直達外力，さらに両者の混合が考えられているが，前者が主な受傷機転とされており，病因として腱の変性や脆弱化との関連が知られ，基礎疾患として変形性肘関節症，滑液包炎，慢性腎不全，高カルシウム血症，関節リウマチや糖尿病などが報告されている [3]．スポーツによる上腕三頭筋腱損傷は，ボディービルダー，ウェイトリフター，パワーリフターやフットボールプレイヤーに多いと報告されている [4]．特にボディービルダーの場合，筋肉増強剤としてのアナボリックステロイドの使用，局所の炎症を抑えるためのステロイド注射，また繰り返しの過度なトレーニングによる chronic tendinopathy の関与が指摘されている [5]．本症例ではステロイド使用歴や全身性の基礎疾患等は認められなかった．長期間のトレーニングによって生じた骨棘により腱が固定され，上腕三頭筋の収縮力が本来の腱付着部とは異なる方向に作用することで骨棘

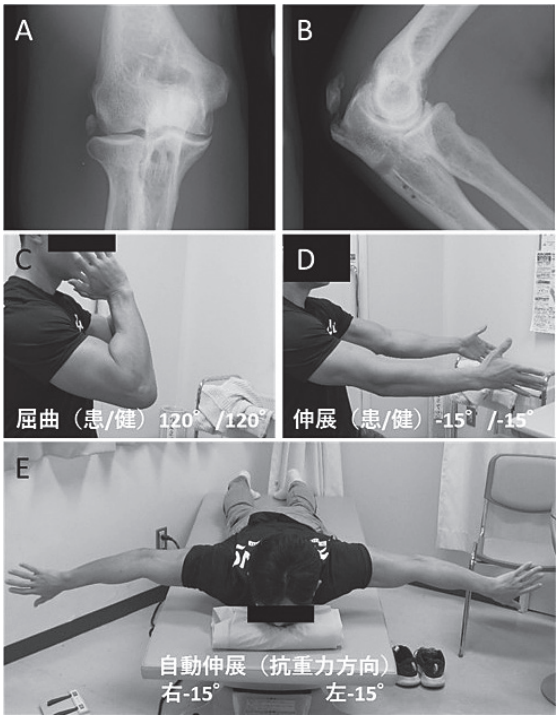


図 5　術後 5 か月時　A, B：術後単純 X 線像　C, D, E：肘関節可動域

自体に応力が集中し易骨折性をきたしていた．その状態を基盤としてバーベルを持ち上げる際，上腕三頭筋を強く収縮させている時に，バーベルの重みで肘関節の屈曲を強制されたことで本骨折が生じたと考えられた．

上腕三頭筋腱損傷の治療は肘関節伸展力を考慮し，一般的には完全断裂は手術的な修復または再建術を，部分断裂は保存または一次修復術が推奨される[1)4)]．しかし，若年者や活動性の高いアスリートに対しては，部分断裂であっても完全断裂や変性による機能不全を防ぐために外科的加療がよいとされている[6)]．本症例では臨床および画像所見から急性部分断裂と判断したが，競技の性質上，上肢の強い力が必要であり，早期復帰のために手術加療を行った．

suture bridge 法は腱板とフットプリントの接触面積および接触圧を増大させる方法として，Park らによって transosseous-equivalent rotator cuff repair technique として報告された[7)]．本法は腱板断裂以外にも，アキレス腱付着部症やアキレス腱付着部剥離骨折にも応用され，近年では上腕三頭筋腱付着部剥離骨折への施行例も散見される[8)9)]．しかし，著者らの渉猟しうる限りではボディービルダーへの施行例についての報告はない．

今回著者らが使用した SwiveLock ® の利点は，健常骨での引き抜き強度に優れていること，一般的な suture anchor と組み合わせられる Fiber wire ® などの strong suture より強力な 2mm 幅の FiberTape ® の併用が可能であり，縫合材料による組織 cut out に対する抵抗性を増加させるだけではなく，より広範囲での圧着が行えることである．本症例では，肘関節に強力な制動力が要求される肘伸展機構損傷の 1 次修復に対し強い初期固定で早期リハビリテーションを可能とした．また，本法の長所は，骨片の大きさが薄く小さい症例でも骨片に縫合糸を貫通させる必要がないため骨片の破損や脱転が予防可能であること，アンカーを骨内に打ち込むため low profile でありノットレスでもあることから皮膚障害が起こりにくいこと，抜釘の必要がないこと，吸収性アンカーであり骨折等による将来的な骨接合の際に妨げとならないなどの点が挙げられる．短所として，アンカーホール間の距離が近すぎると骨折のリスクがあるため吸収性アンカーの骨化過程を注意深く経過観察する必要があること，骨粗鬆症を伴った脆弱な骨質症例ではアンカーが脱転する可能性があることなどが挙げられる[8)9)10)]．本症例は骨質が良好であり，比較的骨自体が大きくアンカーホールの位置にゆとりがあったことなどから，本法のよい適応であったと考えられた．また，骨棘骨片は切除する例が散見されるが，本症例では術後の高負荷トレーニングによって生じるカットアウトのリスクを考慮しあえて切除せずに残しておいた．まだ症例が少ないが，ボディービルダーのような肘関節に高負荷のかかるアスリート症例に対しての適応と限界を調べていく必要がある．

【まとめ】

比較的稀な上腕三頭筋腱付着部剥離骨折に対し suture bridge 法による治療を経験した．肘関節に高負荷のかかるボディービルダーであっても疼痛や肘関節可動域に患健差を残すことなく，受傷前と同様の高負荷トレーニングが再開可能となり良好な結果が得られた．本法は有効な手術方法であると考えるが，まだ経験症例が少ないため今後も症例を重ね

ることで，術後固定期間の短縮や，適応と限界を調査する必要があると考えた．

【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） Tom JA, et al. Diagnosis and treatment of triceps tendon injuries: a review of the literature. Clin J Sport Med 24: 197-204, 2014.
2） Anzel SH, et al. Disruption of muscles and tendons. An analysis of 1014 cases. Surgery 45: 406-414, 1959.
3） Van Riet RP, et al. Surgical treatment of distal triceps ruptures. J Bone Joint Surg Am 85: 1961-1967, 2003.
4） Yeh PC, et al. Distal triceps rupture. J Am Acad Orthop Surg 18: 31-40, 2010.
5） Nikolaidou ME, et al. Synthetic augmented suture anchor reconstruction for a complete traumatic distal triceps tendon rupture in a male professional bodybuilder with postoperative biomechanical assessment. Case Rep Orthop 2014: 962930, 2014.
6） Khiami F, et al. Distal partial ruptures of triceps brachii tendon in an athlete. Orthop Traumatol Surg Res 98: 242-246, 2012.
7） Park MC, et al. Footprint contact characteristic for a transosseous-equivalent rotator cuff repair technique compared with a double-row repair technique. J Shoulder Elbow Surg 16: 461-468, 2007.
8） 岡林 諒ほか．Suture Bridge 法を用いて骨接合した肘頭骨折の 1 例．日肘関節会誌 23: 226-228, 2016.
9） 高瀬勝己ほか．裂離骨折を伴った上腕三頭筋皮下断裂に対する Suture Anchor を用いた Bridging Suture 法．日肘関節会誌 17: 176-178, 2010.
10） Caldwell PE 3RD, et al. Distal Triceps Speed Bridge Repair. Arthrosc Tech 13: 907-913, 2018.

熊本における上肢農業外傷治療症例の発生状況の検討

新妻　学*，中島英親*，長井卓志*，寺本憲市郎*，川崎恵吉***，稲垣克記**

Investigation of Occurrence Situation of Upper Limb Agricultural Trauma in Kumamoto

Gaku Niitsuma*，Hidechika Nakashima*，Takushi Nagai*，Kenichiro Teramoto*，Keikichi Kawasaki***，Katsunori Inagaki**

農産業の縮小傾向に伴い上肢農業外傷は近年減少傾向だが，受傷の際には重篤な機能障害を生じ治療が困難となる．上肢農業外傷の実態調査を行ったので報告する．2015 年 1 月から 2018 年 12 月の当院における上肢農業外傷 112 例を調査した．男性 98 例，女性 14 例，平均 55（3-89）歳．年齢は 60 歳台が多く，受傷月は 2 月が少なかった．受傷曜日は火曜日が多く土日と平日に差はなかった．受傷の時間帯では始業後の 9-11 時と，昼休憩後の 13-16 時に多かった．受傷原因は電動ノコギリやチェーンソウが 37 例と最多で，農業用重機ではトラクターと耕運機が多かった．受傷部位は指 102 例，手掌・手背 7 例，前腕 4 例，上腕 1 例．手指は切創・裂創や骨折など軽傷が増加し，不全切断が減少した．指の部位は母指，小指が増加したが他部位は著変なかった．手指の完全切断など末梢部の受傷は減少しておらず引き続き対策が必要と考えられた．

【緒　言】

熊本県熊本市のやや北部に位置する当院ではこれまで，農業で生じた上肢外傷（以下 上肢農業外傷）に対して積極的に治療介入をしてきた．県内遠隔地や他県よりドクターヘリを受け入れ，切断肢や切断指を含む重度の上肢農業外傷の治療を行ってきた．近年は農業従事者の高齢化に伴う農産業の縮小傾向のためか，過去と比較して重度の上肢農業外傷は減少傾向にある[1]．しかし上肢農業外傷は，致死的災害には至らないものの，複合組織損傷となり受傷後の上肢機能障害が重篤となる場合が多く，また一期的な手術治療では治癒しえない場合が多い．また，一度受傷した場合の復職は非常に困難となり，治療に難渋し通院期間も長期を要する[2]．そして，受傷した時点での損傷程度によってその予後がある程度決定してしまうという特徴がある[3]．

以上の臨床的特徴を踏まえ，当院における上肢農業外傷の実態を調査することは今後の上肢農業外傷の減少につながるきっかけとなると考え，ここに報告する．

【対象と方法】

対象は 2015 年 1 月から 2018 年 12 月までの 4 年間における当院での上肢農業外傷 112 例とした．男性 98 例，女性 14 例，平均年齢は 55（3-89）歳であった．

年度別・月別・週別・時間帯別の症例数，受傷原因，受傷部位と受傷内容について後ろ向きに調査した．

【結　果】

年齢別症例数の分布では 60 歳台が最も多く，40 歳台が少なかった（図 1）．

受傷月別症例数は 2 月が最も少なく，そのほかの月で差はなかった（図 2）．

受傷曜日別症例数では火曜日が多く，土日と平日に差はなかった（図 3）．

受傷時間帯別症例数では，仕事の始業時間から昼

受理日　2019/06/26
*熊本機能病院　整形外科　〒860-8518　熊本県熊本市北区山室 8-6-1
**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

前までの 9 時から 11 時に最も多く，続いて昼休憩以降から夕方にかけての 13 時から 16 時に多いという二峰性となった（図 4）．

受傷原因では，電動式農具は電動ノコギリやチェーンソウが 37 例と全体でも最多で，続いて丸ノコ，草刈り機が多かった．農業用重機では，農耕用トラクター，耕運機，コンバイン，選別機が多かった．刃物では鎌が多く，道具類はワイヤーが多かった（図 5）．

上肢全体での受傷部位別症例数を示す．2015 年

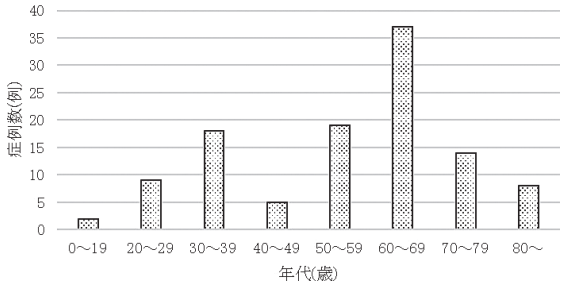


図 1　年齢別症例数の分布

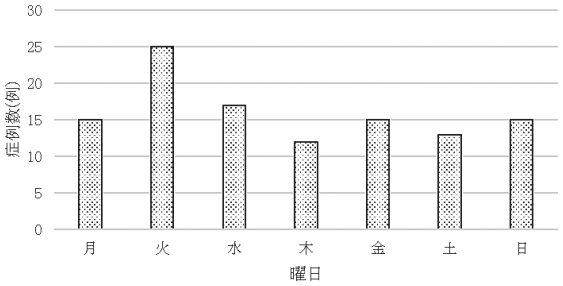


図 3　曜日別症例数の分布

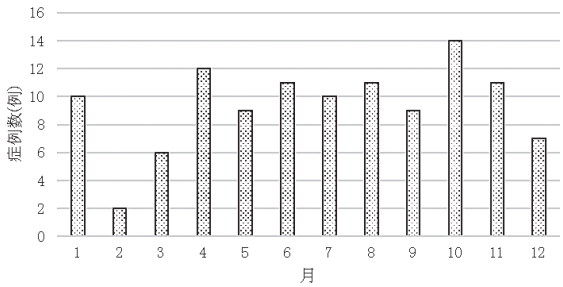


図 2　月別症例数の分布

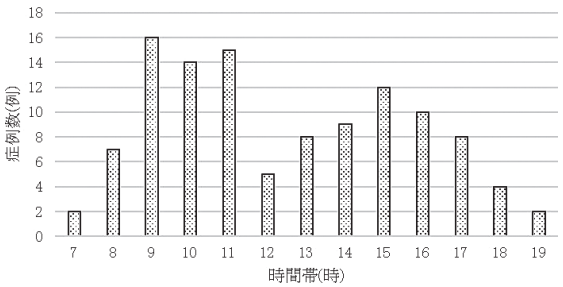


図 4　時間帯別症例数の分布

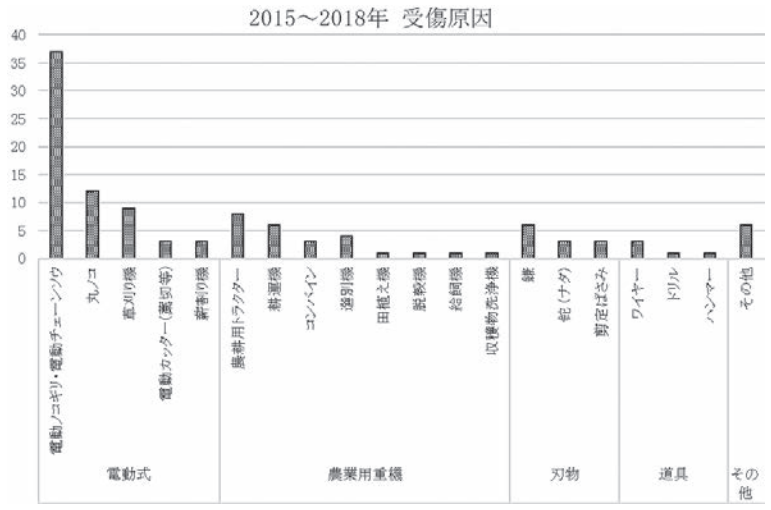


図 5　受傷原因とその症例数

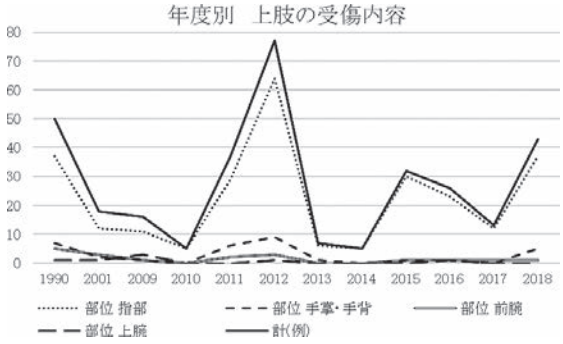


図 6　上肢農業外傷全体の症例数推移

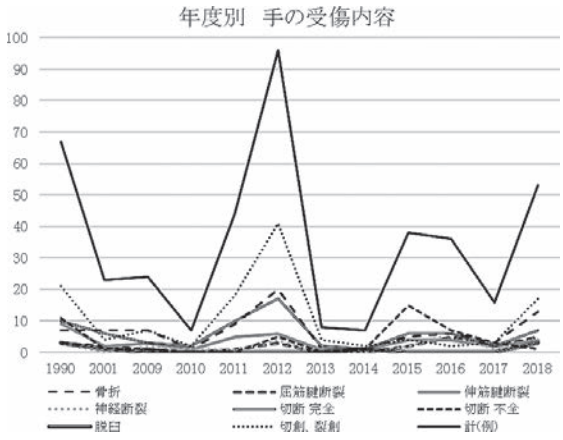


図 7　手部の症例数推移

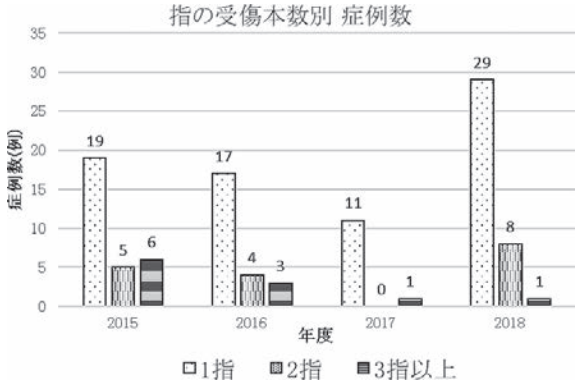


図 8　手指の受傷本数別の症例数

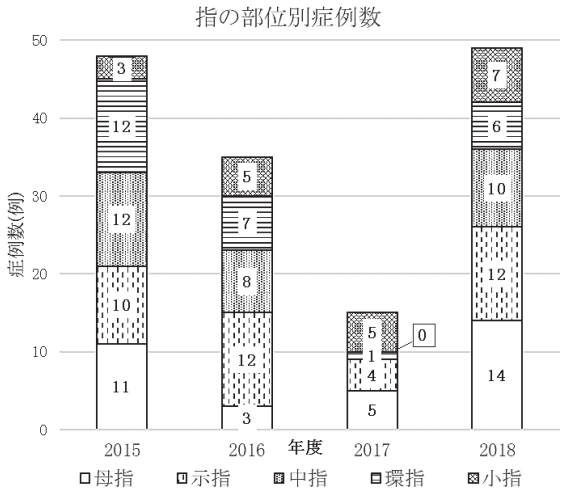


図 9　手指の部位別症例数

から全体の症例数は年々減少傾向であったが，2018 年は増加した．4 年間の全体の合計は 114 例で，うち手指の受傷は 102 例と圧倒的に多く，前腕や上腕の重症例はほとんど認めなかった（図 6）．

最も多かった手指の外傷の詳細な受傷内容を示す（図 7）．2015 年から 2018 年にかけて，切創・裂創や骨折のみといった軽傷例が増加し，不全切断が減少している．

指の受傷本数別では，1 指のみが増加し，3 指以上が減少傾向であった（図 8）．

手指の部位別では，母指が減少傾向であったが 2018 年に再度増加し，小指も増加を認めた．他の部位に著変はなかった（図 9）．

【考　察】

これまでの当院における上肢農業外傷症例数は 1990 年が 55 例，2001 年が 21 例，2009 年が 20 例と，徐々に減少傾向であったが，2010 年，2018 年には軽度増加を認めた．1980 年台と比較するとこの軽度増加は小さな波と考えられ，やはり減少傾向ではあると考えられる．中でも前腕部や上腕部での切断を含む重度外傷が減少した．これは，労働災害に対する安全対策の意識が向上し，農業用重機の安全装置の設置を進めてきた結果，農業用重機に巻き込まれての受傷が減少したためと考えられた．

症例数の分布の結果より，60 歳台が最多で，40 歳台が少ないこと，9 時から 11 時，13 時から 16 時に受傷が多いことから，作業に慣れたベテランの 60 歳台の作業者が，就業開始あるいは昼休憩後に緊張感が低下した状態での受傷が多かったものと推察された．また，火曜日に多かったのは，週初めの月曜日が終わり中だるみなど，緊張感の低下の可能性が示唆された．2 月に少なかったのは，冬のため

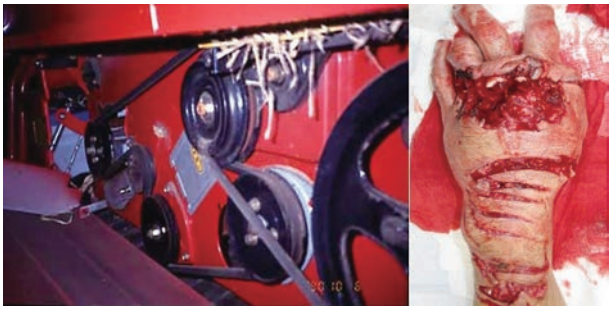


図 10　コンバインのベルト部と，実際に巻き込まれた症例

農作業の活動が低下した影響と考えられた．以上の結果はこれまでの入船らの報告と同様の結果であった[4]．

受傷原因としては電動ノコギリやチェーンソウが最多であった．本報告でも，これまでの諸家らの報告と同様，作業時に手袋を着用し，それがノコギリの刃に引っ掛かり，巻き込まれて当たるという受傷形態が多かった．土井らは，作業時の軍手のような手袋の着用を制限する，手袋の着用を禁止する，他の素材の手袋を考案するといった対策が必要であると報告している[2]．また，松井らは，切断指の再接着成功率は手袋なしで 69％に対し，手袋着用では 43.9％と手袋を着用しないほうが，接着率が良いと報告している[5]．農業従事者の高齢化に伴い動脈硬化例が多いこと，手袋装着によってデグロービング損傷となり挫滅が強くなることから，再接着術が適応とならないケースも多くなることが予想され，今後の手袋の対策は必要であると考える[6]．

また，他の農業機器においては，ベルトコンベアのベルト部や，可動部のチェーンに巻き込まれる場合が多く（図 10），機械を停止せずに咄嗟の動作で手を受傷する例が多かった．農業用重機には，ベルトで回転する部位が多く，草などの異物が挟まると手で取り除かなければならないという特徴がある．停止装置があるにもかかわらず，機器を停止せずに手を入れてしまい受傷するといった，本人の不注意による受傷が多い印象であった．安全装置が普及し，緊急停止ボタンが設置された農業用重機が増えたことで重症症例は減少傾向にあるが，症例数は減少しているものの受傷した場合は非常に重篤となる場合が多く（図 10），依然として注意すべき点である．

受傷内容は，2018 年は切創・裂創などの軽度損傷と，指の完全切断例が増加した．指は 3 指以上の多指切断例が減少し，1 指のみが増加した．切断指では，母指が 2018 年に再増加し，小指も増加した．瀧川らの報告では，労働災害では長さの長い示指や中指が巻き込まれやすいと報告しているが[7]，本報告のように長さの短い母指や小指が増加したのは，電動ノコギリやチェーンソウ，鎌などの刃が当たることでの受傷増加であり，農業用重機のように巻き込まれての受傷ではないことが原因と考えた．

善家らの報告にもあるように，農業従事者は個人の業態が多く，個人の注意のみでは高齢化もあり対応が困難と思われる[8]．国としての高齢化対策とともに高齢者農業従事者への対応も必要と考えられた．

【まとめ】

熊本県の当院における上肢農業外傷症例の発生状況，受傷機転，受傷の時間帯や日時，受傷部位について調査した．労働災害に対する安全対策の意識向上に伴い，全体として症例数は減少傾向にあり，上腕・前腕での重度外傷は減少傾向にあった．しかし手の切創・裂創，指部での完全切断などの末梢部の受傷は減少しておらず，引き続き対策が必要と考えられる．

当院では農業外傷センターを設置し，今後も 24 時間体制で上肢農業外傷に対応していく予定である．

【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）中島英親．農作業災害の現状と今後の課題を巡って．日農医誌 51: 911-916, 2003.
2）土井一輝ほか．手の労働災害予防に関する検討．日災誌 30: 737-740, 1982.
3）浅見昭彦ほか．労働災害における上肢重度損傷についての検討．日手会誌 18: 92-94, 2001.
4）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.
5）松井瑞子ほか．労働災害を原因とした手の外傷における受傷機転の検討．日手会誌 12: 968-971, 1996.
6）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.
7）瀧川宗一郎ほか．労災事故における手の外傷の検討．日災誌 41: 648-652, 1993.
8）善家雄吉ほか．労働災害による難治性手外科関連外傷症例の発生予防に関する検討 ―Expert Opinion Gathering Meeting の開催について―．産業医大誌 37: 313-318, 2015.

手指化膿性腱鞘炎に対する外来洗浄療法

森澤　妥*，大津洋和**

Outpatient Irrigation Therapy for Suppurative Tenosynovitis

Yasushi Morisawa *，Hirokazu Otsu **

入院あるいは長期入院しての治療が困難な手指化膿性腱鞘炎に対して外来洗浄療法を施行した．対象は 14 例 14 手，年齢は平均 55.9 歳，術前 Loudon 分類は stage 2:3 手，stage 3:7 手，stage 4:4 手，術後経過観察期間は平均 7 か月であった．方法は病巣部を掻把洗浄したのちに，創部をまたいでサーフロー留置針とペンローズドレーンを留置し，2 日に 1 回程度洗浄した．全例で 1 回の手術で感染は鎮静した．最終時 Flynn 評価は Good:6 手，Fair:4 手，Poor:4 手であった．外来洗浄療法は入院あるいは長期入院しての治療が困難な患者に対する治療として選択肢の一つになりうると考えられた．

【緒　言】

手指化膿性腱鞘炎の治療では感染した肉芽組織と炎症滑膜を徹底的に掻把切除し，その後，入院して持続灌流とする報告が散見される[1)2)3)4)]．しかし，入院あるいは長期入院しての治療が困難な患者の場合は，術後処置が不十分になり炎症の再燃が危惧される．著者らはそのような患者に対して手術を施行後，外来で洗浄療法をしている．今回，その結果について検討し報告する．

【対象と方法】

対象は 2009 年 4 月から 2018 年 12 月までに手術治療した 14 例 14 手とした．内訳は 1. 化膿性屈筋腱腱鞘炎 7 例 7 手（Zone 2:4, Zone 3:1, Zone 4:1, Zone T:1），2. 注射や咬創部位を中心に波及した伸筋腱周囲の化膿性疾患 7 例 7 手（Zone 3:4, Zone 5:3, Zone 7:1）である（図 1）．年齢は 21～81 歳（平均 55.9 歳），性別は男性 9 例，女性 5 例，術前 Loudon 分類[5)]は stage 2:3 手，stage 3:7 手，stage 4:4 手であった．原因は咬創 6 手（猫 2，犬 3，人 1），注射 2 手，針刺し 1 手，不明 5 手，術後経過観察期間は 2～16 か月（平均 7 か月）であった．

手術は全身麻酔あるいは伝達麻酔下に神経血管束を温存して感染部位を展開し，肉芽組織と炎症滑膜を徹底的に掻把切除する．その際，感染が及んでいる腱鞘は切除するが，感染が及んでいない腱鞘は残す．次に，創部をまたいでペンローズドレーンと 16G のサーフロー（テルモ®）を留置して閉創する．このとき皮下は縫合せず，皮膚はやや粗に縫合する（図 2, 3）．術翌日，その後約 2 日おきに外来にきてもらい 500-1000ml の生理食塩水で洗浄する．その際，注射器のシリンジで洗浄水を吸い，患者が痛がらない程度にサーフローから注入する．サーフローは洗浄の時以外は付属の栓をしている．創部には培

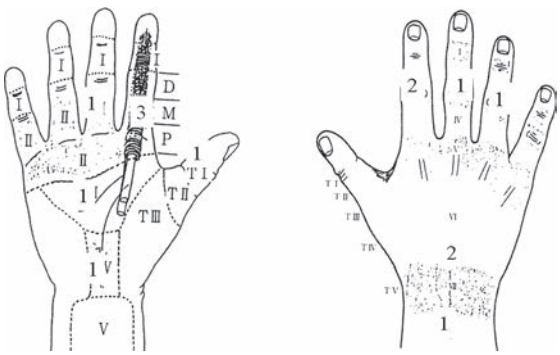


図 1　症例の Zone 分布（左：化膿性屈筋腱腱鞘炎，右：伸筋腱周囲の化膿性疾患）

受理日　2019/07/28
*国立病院機構埼玉病院　整形外科　〒351-0102　埼玉県和光市諏訪 2-1
**西山堂慶和病院　整形外科

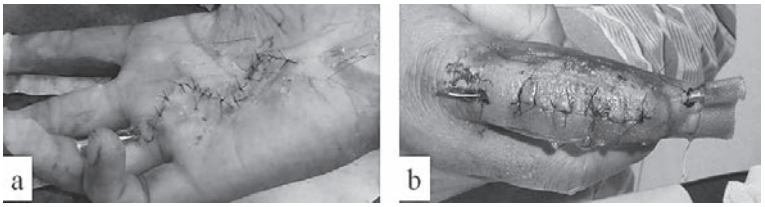


図２　創をまたいでペンローズドレーンとサーフローを留置する．
（a: 屈筋腱，b: 伸筋腱）

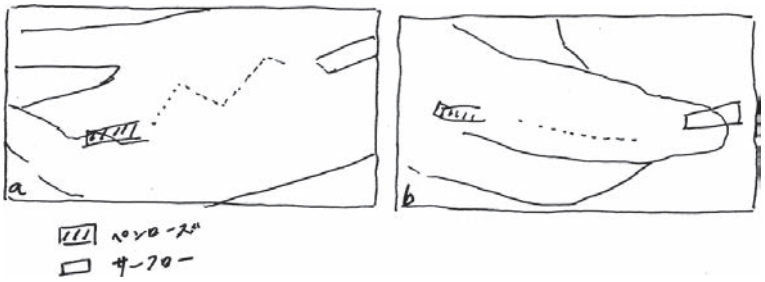


図３　図２の説明　ペンローズと，サーフローの位置を明示

養結果で起因菌が分かっている場合は効果のある抗菌薬を塗布し，培養結果が陰性の場合はポピヨンヨードゲル（イソジンゲル®）を塗布する．手術日および来院日には抗菌薬点滴を実施し，抗菌薬内服も併用する．術後１週前後から指の関節可動域訓練（自動，他動）を開始し，感染の鎮静化に伴いサーフローを抜去し，それと同時か後日に肉眼的に鎮静化が完了したところでペンローズドレーンを抜去としている．

検討項目は 1. 発症から手術までの期間，2. 感染の鎮静化・再燃の状態，3. サーフロー抜去，ペンローズ抜去までの期間，4. Flynn 評価[6]（術前の Loudon 分類との関連も含めて），5. 合併症とした．今回の検討は後ろ向き検討であり，症例は入院あるいは長期入院しての治療が困難な患者である．

【結　果】

発症から手術までの期間は 4～24 日（平均 13 日），全例 1 回の治療で鎮静化し再燃はなかった．サーフロー抜去 4～15 日（平均 9 日），ペンローズドレーン抜去は 4～15 日（平均 9 日），最終時 Flynn 評価は Good 6, Fair 4, Poor 4 であった．Loudon 分類 stage 2 では Flynn 評価の Fair, Poor はなかった（表 1）．合併症は遺残した近位指節関節（proximal interphalangeal joint; 以下，PIP 関節）伸展拘縮に対して一期的に背側から授動術（伸筋腱と皮下の剥離，伸筋腱と両側側索の間を切離して骨膜から剥離）と掌側から屈筋腱剥離（指 A1 腱鞘を切開して浅指屈筋腱（flexor digitorum superficialis; 以下，FDS）と深指屈筋腱（flexor digitorum profundus; 以下，FDP）を剥離）を施行したもの 1 例，屈筋腱の浮き上がり 1 例であった．

症例 1：14 歳，男性　罹患指：右環指　疾患名：右環指屈筋腱腱鞘炎

手をぶつけて受傷した．擦過創があり，近医を受診して様子を見られていたが，腫脹が増悪したため当院を紹介された．初診時所見は Kanavel の 4 徴が認められ，単純 X 線像で環指中手基節関節（metacarpophalangeal joint; 以下，MP 関節）に骨破壊像

表 1　術前 Loudon 分類と術後 Flynn 評価

	Flynn			Total
	G	F	P	
Loudon 2	3	0	0	3
3	1	3	3	7
4	2	1	1	4
Total	6	4	4	14

があり，MRI T2 像でも屈筋腱にそって高輝度信号が認められた．受傷後 20 日で掻把，外来洗浄療法を施行した．サーフロー，ペンローズドレーンは共に術後 15 日で抜去した（図 4）．

術後 16 か月時点で感染は鎮静化され，痛みなく，環指の動きは良好である．単純 X 線像の骨破壊像も徐々に改善傾向がみられた（図 5）．Flynn 評価は Fair である．

症例 2：59 歳，男性　罹患指：左環指　疾患名：左環指伸筋腱周囲感染

3 週間前に近医で左環指バネ指と診断され，環指の A1 腱鞘にステロイドの腱鞘内注射を受けた．その後，2 週間して注射部位に発赤があったが関節炎と診断され，PIP 関節背側，MP 関節背側に各々ステロイドの関節内注射を受けた．その後，発赤・腫脹が増大し，MP 関節背側に切開を受けたが炎症が鎮静化せず，当院を紹介された．初診時は背側の発赤・腫脹のほうが掌側よりも高度であった．単純 X 線像では異常はなかった．紹介当日，伸筋腱周囲感染の診断で掻把，外来洗浄療法を施行した．サーフロー，ペンローズは共に術後 11 日で抜去した．その後，手指関節可動域訓練を含めたリハビリテーションをしたが，環指・小指の PIP 関節伸展拘縮が遺残した（図 6）．そのため，初回術後 10 か月で PIP 関節伸展拘縮に対して一期的に背側から授動術（伸筋腱と皮下の剥離，伸筋腱と両側側索の間を切離して骨膜から剥離）と掌側から屈筋腱剥離（指 A1 腱鞘を切開して FDS と FDP を剥離）を環指・小指に施行した．当院での初回の手術から 18 か月時点で Flynn 評価は Good である（図 7）．

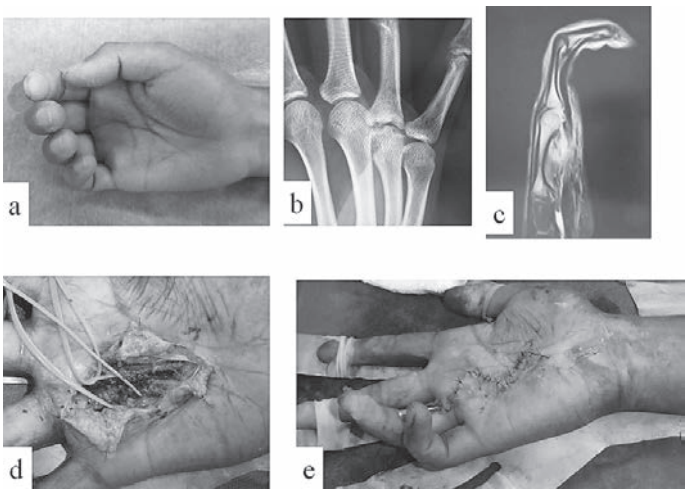


図 4　a: 初診時肉眼所見　b: 単純 X 線像　環指 MP 関節に骨破壊が認められる．c: MRI（T2）屈筋腱に沿って高輝度信号が認められる．d, e: 掻把，外来洗浄療法とする．

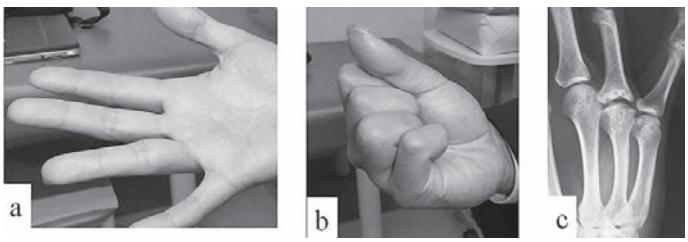


図 5　術後 16 か月　a, b: 感染は鎮静化し，痛みなく，指の動きも良好である．Flynn 評価は Fair である．c: 単純 X 線像で骨破壊も改善しつつある．

図 6　a, b: 初診時肉眼所見　c: 術中掻把，洗浄を施行する．

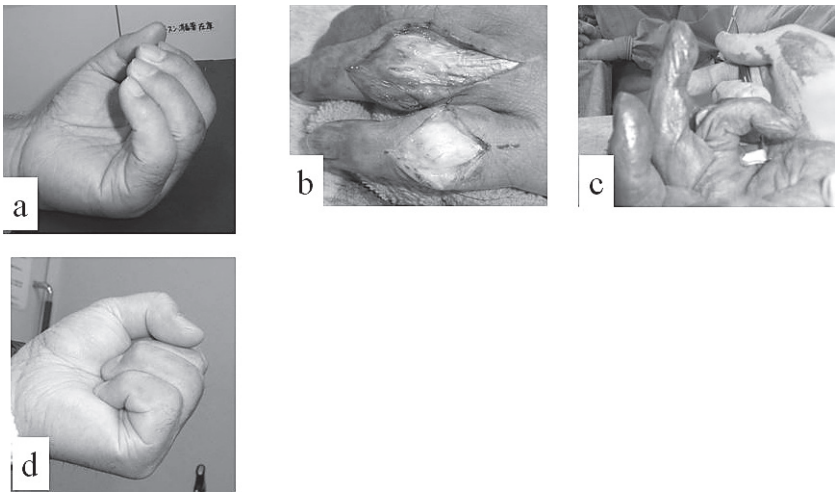


図 7　a: 初回術後 10 か月　環指・小指 PIP 関節の伸展拘縮が遺残している．b, c: 背側から PIP 関節授動術（伸筋腱と皮下の剥離，伸筋腱と両側側索の間を切離して骨膜から剥離），掌側から屈筋腱剥離術（指 A1 腱鞘を切開して FDS と FDP を剥離）を施行する．d: 初回術後 18 か月　Flynn 評価は Good である．

【考　察】

手指化膿性腱鞘炎の治療は手術に関しては，感染部をあけてドレナージする open surgical drainage（以下，OSD）と大きくあけないで指 A1 腱鞘と指先をあけてカテーテルをいれて持続灌流するカテーテル灌流（catheter irrigation，以下 CI[3]）がある．術後に関しては，灌流（持続的または間欠的）と術中のみの洗浄（閉創の際にドレーンは入れる場合と入れない場合がある）がある．長期入院できれば選択肢はいろいろあるが外来処置ではできることが限られる．著者らは最優先事項は感染の鎮静であり，感染の再燃による再手術はさけるべきと考えている．そのため，CI よりも OSD の方が感染の鎮静化には効果的と考えて OSD を施行している．術後に関しては，長田ら[4]は持続灌流は病巣内の壊死物質，血腫の積極的な排出が可能であるとしている．著者らも術中のみの洗浄よりも灌流の方が良いと考え，外来処置で間欠的灌流を採用している．

今回の結果で術前 Loudon stage 2 では術後 Flynn 評価の Fair, Poor がなかったということから早期治療が大切であることが示唆された．

著者らの方法では持続灌流のチューブと異なり，サーフローとペンローズドレーンが連続していない．これに関しては，以下の利点を考えている．1. 創部を粗に縫合しているので術後早期はペンローズのみではなく縫合部周囲から洗浄の生理食塩水が漏出し全体的に洗浄できる．つまり，洗浄液の通路が限局されない．その際，縫合部の治癒に伴い漏出する場所の確保としてペンローズドレーンは重要である．2. 著者らの方法では洗浄は外来処置であり，灌流は持続ではなく間欠的とならざるをえないため，サーフローとペンローズドレーンを連続させないことで洗浄の生理食塩水が流れなくなる可能性を回避できる（1 本のチューブ状のドレーンでは管腔内の

体積が小さく，また，本法は持続灌流ではないのでより多くの壊死物質・血腫が発生しそれにより流れなくなる可能性が高いと考えてあえて連続させていない)．

2015年にGiladiら[2]は急性化膿性腱鞘炎のsystematic reviewを報告している．その中で早期治療，早期抗菌薬投与，早期運動が重要と報告しており，この3点に関しては諸家の報告[2)3)4)7)]でも意見の一致をみる．また，Giladiら[2]は最終的な指の機能は低侵襲であるCIの方がよいとも報告しているが，これに関しては以下のように議論のあるところである．術後の指の機能に関してのOSDとCIの比較では，Boltonら[3]はCIの有用性を述べているが，Hohendorffら[4]はCIでは感染の遺残や再燃で再手術が多いとしている．つまり，程度の軽い感染ではCIが有効であるがCIでは感染した肉芽組織と炎症滑膜を掻把切除せず，抗生剤のみで感染の鎮静化を図るため，重症では感染が鎮静しないあるいは再燃すると推測される．

徹底的な感染の鎮静にはOSD，持続灌流，毎日の抗菌薬点滴が効果的と考えられる．しかし，今回は入院および長期入院できない患者に対する外来処置での検討なので持続灌流はできない．その条件下で感染を鎮静させるべくOSD，間欠的灌流，あわせて抗菌薬は内服と来院時に点滴施行とした．その結果，1回の手術で感染は鎮静化し，再燃はなかったことから本法は入院あるいは長期入院しての治療が困難な患者に対する治療として選択肢の一つになりうると考えられた．

【まとめ】

手指化膿性腱鞘炎に対する外来洗浄療法の成績を検討した．本法は入院あるいは長期入院しての治療が困難な患者に対する治療として選択肢の一つになりうる．

【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) 長田伝重ほか．手指化膿性腱鞘炎に対する閉鎖性持続洗浄療法．日手会誌 16: 372-375, 1999.
2) Giladi AM, et al. A systematic review of the management of acute pyogenic flexor tenosynovitis. J Hand Surg Eur 40: 720-728, 2015.
3) Bolton LE, et al. Current opinions regarding the management of pyogenic flexor tenosynovitis: a survey of Pulvertaft Hand Trauma Symposium attendees. Infection 47: 225-231, 2019.
4) Hohendorff B, et al. Treatment of digital pyogenic flexor tenosynovitis: single open debridement, irrigation, and primary wound closure followed by antibiotic therapy. Arch Orthp Trauma Surg 137: 141-145, 2017.
5) Loudon LB, et al. Infections of the hand. J Bone Joint Surg Br 30: 409-429, 1948.
6) Flynn JE, et al. Hand Surgery. 2nd edition. Baltimore. Williams & Willkins. pp 490-506, 1975.
7) Gotowski KA, et al. Closed-Catherter irrigation is as effective as open drainage for treatment of pyogenic flexor tenosynovitis. Ann Plast Surg 49: 350-354, 2002.

症候性 Bouchard 結節に対する夜間スプリント療法の有用性

里中東彦*，浅野貴裕*，塚本　正*，原　隆久*，辻井雅也**，須藤啓広**

The Utility of Night-Time Splint Treatment for Bouchard's Nodes

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

Watt らにより報告された Heberden 結節に対する夜間スプリント療法を，Bouchard 結節に対して応用して行い，良好な結果を得ることができたので報告する．症候性 Bouchard 結節の 11 例 17 指（男性 5 例，女性 6 例，平均年齢 66 歳）を対象とし，オリジナルの custom-made gutter splint を作製して夜間のみの装着を行った．治療継続率，疼痛 VAS，PIP 関節周径，可動域，対側比握力，Hand20 について，スプリント作製時と装着後 1 か月，3 か月で比較検討した．治療継続率はスプリント装着後 1 か月 100%，3 か月 94%で，疼痛 VAS，対側比握力，Hand20 はスプリント作製時と比較して，装着後 1 か月，3 か月とも有意に改善した．PIP 関節周径，TAM では有意な変化は認めなかった．症候性 Bouchard 結節に対する夜間スプリント療法は，非侵襲的でかつ患者のアドヒアランスも高い有効な治療であり有用な保存的治療法の一つとなり得ると考えられた．

【緒　言】

手は変形性関節症（OA）の好発部位の一つであり，PIP 関節の OA である Bouchard 結節の有病率は 57.5%と報告されているが[1]，“self limiting disease”と呼ばれるように発症初期には疼痛を認めるものの経過とともに症状は軽減することが多く，日常診療では経過観察されることが多い．しかし疼痛が残存し，外観上の醜状や関節の変形を来たすことで手の機能障害を生じることもあり，治療の対象となることは少なくない．保存治療の一つとして装具療法があるが，継続性や有益性の低さが懸念され，実際の診療において行われることは多くない．Watt らは症候性の Heberden 結節に対して DIP 関節固定による夜間スプリント療法が有効であったと報告している[2]．今回著者らは Watt らの方法を応用し，症候性 Bouchard 結節に対して夜間スプリント療法を行い，良好な結果を得ることができたので報告する．

【対象と方法】

3 か月以上の症状を有する Bouchard 結節の症例で，2017 年 9 月から 2018 年 8 月の 1 年間に当科を受診して治療を開始した 11 例 17 指を対象とした．男性 5 例 9 指，女性 6 例 8 指，平均年齢 66 歳（57～82 歳）で，罹患側は利き手 11 指，非利き手 6 指，罹患指は示指 2 指，中指 5 指，環指 9 指，小指 1 指であり，また 7 指に Heberden 結節の合併を認めた（表 1）．スプリントは当院のハンドセラピストによりオリジナルの custom-made gutter splint を作製した（図 1）．PIP 関節を軽度屈曲位および DIP 関節を伸展位として関節に対して矯正ストレスがかからない固定位とし，装着不快感を低減するため背側はオープンとして，自己脱着の簡便化のためにストラップは基節部に 1 本のみとした．また作製時間の短縮のためシンプルなデザインとして，アドヒアランスの向上のため適宜微調整を行った．スプリントの装着時間は Watt らの報告[2]に準じて，夜間 6 時間以上 12 時間以下で 1 週間に 6 日以上の装着を義務づ

受理日　2019/07/23
*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.

症　例	11例 17指
性　別	男性 5例 9指　女性 6例 8指
年　齢	平均 66歳（57～82歳）
罹患側	利き手 11指　非利き手 6指
罹患指	示指 2 中指 5 環指 9 小指 1
Heberden結節の合併	あり 7例　なし 4例

け，日中の手の使用については特に制限は行わなかった．評価項目は治療継続率，疼痛 visual analogue scale（VAS），PIP 関節周径，total active motion（TAM），PIP 関節可動域（ROM），対側比握力，Hand20 として，スプリント作製時と装着後 1 か月，3 か月で比較検討した．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】

治療継続率はスプリント装着後 1 か月が 100％，3 か月が 94％であり，疼痛の消失した 1 例が治療開始後 1 か月で自己中止していたが，アドヒアランスは良好であった（図 2）．疼痛 VAS は作製時が平均 47mm（18～92mm），装着後 1 か月が平均 27mm（0～74mm），装着後 3 か月が平均 13mm（0～48mm）で，スプリント作製時と比較して装着後 1 か月，3 か月とも有意に減少した（$p<0.05$，$p<0.01$）（図 3）．PIP 関節周径はスプリント作製時が平均 72mm（62～91mm），装着後 1 か月が平均 70mm（59～82mm），装着後 3 か月が平均 69mm（59～80mm）で，スプリント作製時と比較して減少傾向にあったが有意差は認めなかった（図 4）．TAM はスプリント作製時が平均 200°（120～278°），装着後 1 か月が平均 212°

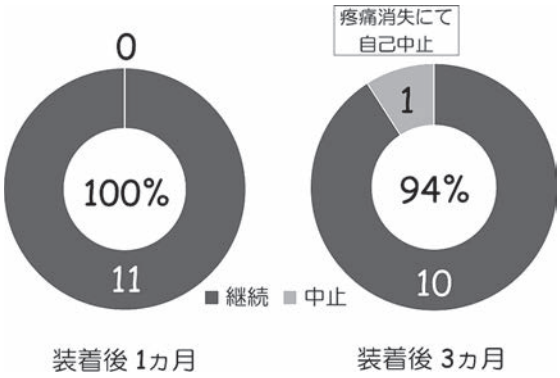


図 2　治療継続率.

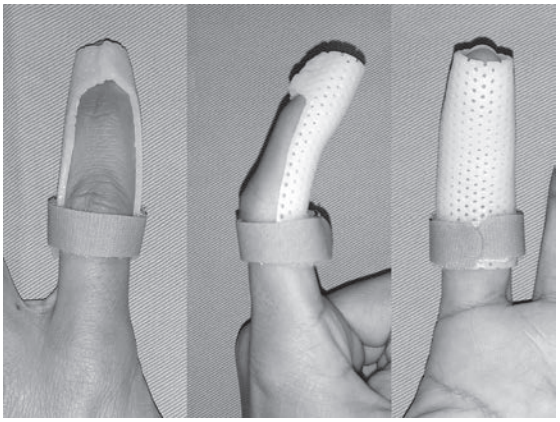


図 1　オリジナル custom-made gutter splint.

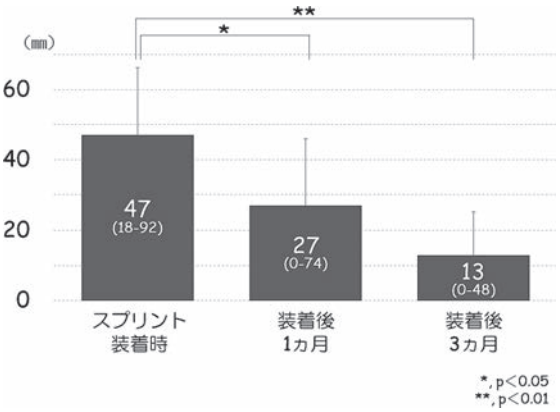


図 3　疼痛 visual analogue scale（VAS）.

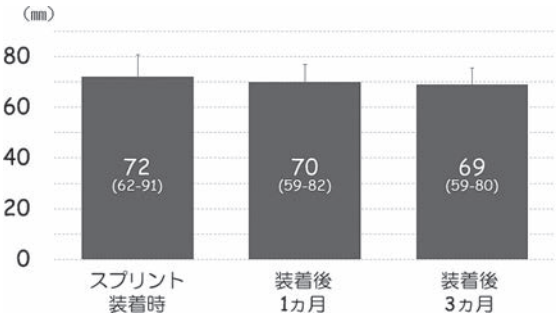


図 4　PIP 関節周径.

（164～270°），装着後 3 か月が平均 209°（144～270°）で有意差は認めなかった（図 5）．PIP 関節可動域は，伸展ではスプリント作製時が平均 -9.9°（-32～0°），装着後 1 か月が平均 -8.6°（-32～0°），装着後 3 か月が平均 -7.5°（-22～0°）で，屈曲ではスプリント作製時が平均 79°（34～112°），装着後 1 か月が平均 80°（42～110°），装着後 3 か月が平均 79°（44～112°）で伸展，屈曲とも有意差は認めなかった（図 6）．対側比握力はスプリント作製時が平均 75%（40～114%），装着後 1 か月が平均 87%（50～107%），装着後 3 か月平均 90%（66～160%）で，スプリント作製時と比較して装着後 1 か月，3 か月とも有意に増加した（p＜0.05，p＜0.05）（図 7）．Hand20 はスプリント作製時が平均 8.7（0.5～22），装着後 1 か月が平均 4.4（0～11.5），装着後 3 か月が平均 3.1（0～7.5）で，スプリント作製時と比較して装着後 1 か月，3 か月とも有意に改善した（p＜0.05，p＜0.05）（図 8）．

【考　察】

手の変形性関節症（hand osteoarthritis: HOA）は年齢とともに増加し，50 歳以上の症候性の HOA の有病率は男性 8.2%，女性 15.9% と報告されている[3]．HOA において軟部組織の腫脹，靱帯や腱の骨付着部の炎症性変化，骨性膨隆，骨びらんなどが症状の発現や OA の進行に関連していると考えられており[4]，また HOA の超音波画像において疼痛と滑膜炎や液体貯留など関節内の炎症性変化に関連があるとの報告もあり[5]，装具療法の効果である関節保護作用による局所炎症の減少が期待できると考える．Spacek ら[6] は HOA 症例 116 例（母指 CM 関節症 67 例，指 IP 関節症 49 例）を対象とした調査において，母指 CM 関節症で 43 例（64%），指 IP 関節症で 20 例（41%），両群併せて 65 例（54%）の症例に対して装具が処方されていたと報告しており，装具療法は HOA に対する非薬物療法の一つとして一般的な治療方法であると考える．Heberden 結節に対する装具療法

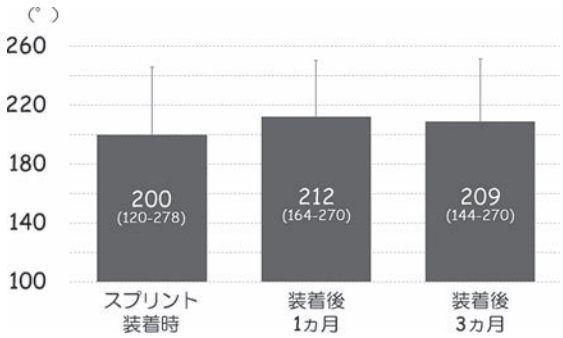


図 5　Total active motion（TAM）．

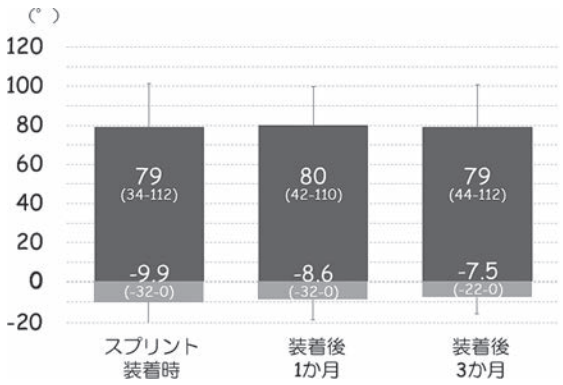


図 6　PIP 関節可動域．

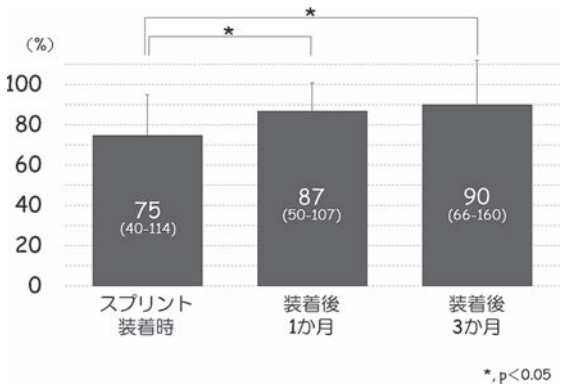


図 7　対側比握力．

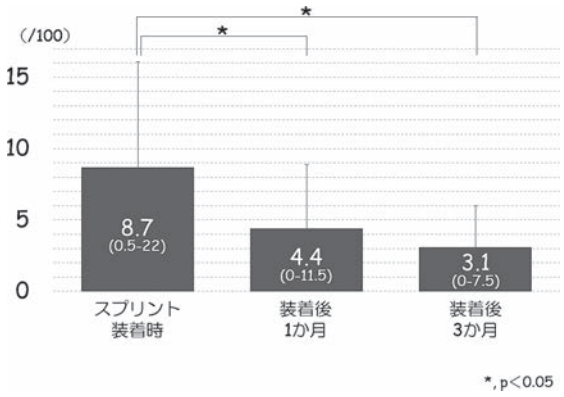


図 8　Hand20.

の有益性については，Watt ら[2] や Ikeda ら[7] により報告されている一方で，Bouchard 結節に対する装具療法の有効性を示す高い evidence level の報告は著者らが渉猟し得た範囲では認めなかったが，今回，Watt らの方法[2] を症候性 Bouchard 結節に応用して行った自験例では良好な結果が得られた．高い治療継続率でアドヒアランスが良好であった要因として，スプリント装着時間を夜間のみに限定し，日中時間帯に手の使用を制限しなかったこと，custom-made でスプリントの装着不快感を低減したこと，ハンドセラピストが頻回に介入することで患者の満足度や信頼感を得ることができたことが考えられる．また Watt らの報告[2] では治療開始後 3 か月，6 か月で疼痛の有位な軽減が得られたとの結果であったが，自験例でも治療開始後 1 か月から 3 か月の短期間で除痛効果が得られ，かつ握力や Hand20 において手指機能の改善も認め，ほぼ同等かそれ以上の良好な結果であったと考えられた．一方，スプリント固定により関節可動域の減少や皮膚トラブルの発生が危惧されたが，今回の検討では明らかな有害事象はなく，夜間のスプリント装着を 3 か月経過後も継続している症例も多数みられた．研究限界として対照群のない baseline との比較であること，画像評価を含めた重症度分類について未検討であることが挙げられ，今後のさらなる検討が必要であると考える．症候性 Bouchard 結節に対する夜間スプリント療法は，非侵襲的でかつ患者のアドヒアランスも高い有効な治療であり有用な保存的治療法の一つとなり得ると考えられた．

【まとめ】

症候性 Bouchard 結節に対する夜間スプリント療法の短期治療成績について報告した．本法は非侵襲的でかつ患者のアドヒアランスも高い有効な治療であり有用な保存的治療法の一つとなり得ると考えられた．

【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) 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.
2) Watt FE, et al. Night-time immobilization of the distal interphalangeal joint reduces pain and extension deformity in hand osteoarthritis. Rheumatology 53: 1142-1149, 2014.
3) Haugen N, et al. Prevalence, incidence and progression of hand osteoarthritis in the general population: the Framingham Osteoarthritis Study. Annals Rheum Dis 70: 1581-1586, 2001.
4) Tan AL, et al. Combined high-resolution magnetic resonance imaging and histological examination to explore the role of ligaments and tendons in the phenotypic expression of early hand osteoarthritis. Ann Rheum Dis 65: 1267-1272, 2006.
5) Kortekaas MC, et al. Pain in hand osteoarthritis is associated with inflammation: the value of ultrasound. Ann Rheum Dis 69: 1367-1369, 2010.
6) Spacek E, et al. Disability induced by hand osteoarthritis: are patients with more symptoms at digits 2-5 interphalangeal joints different from those with more symptoms at the base of the thumb? Osteoarthritis Cartilage 12: 366-373, 2004.
7) Ikeda M, et al. Custum-made splint treatment for osteoarthritis of the distal interphalangeal joints. J Hand Surg Am 35: 589-593, 2010.

関節リウマチ肘関節病変による尺骨神経障害：臨床像・病態・治療成績について

島崎紘史郎*，原　友紀**，神山　翔**，井汲　彰**，西浦康正***，山崎正志**

Ulnar Nerve Neuropathy Associated with Rheumatoid Arthritis: Clinical Findings, Pathology and Treatment Outcome

Koshiro Shimasaki*，Yuki Hara**，Sho Kohyama**，Akira Ikumi**，Yasumasa Nishiura***，Masashi Yamazaki**

関節リウマチ（rheumatoid arthritis，以下 RA）肘関節病変による肘部管症候群の臨床像と病態，診断と治療の課題について報告する．対象は RA 患者で肘部尺骨神経に関連する手術を受け電気生理学的に肘部尺骨神経障害と診断され，かつ術中所見と全経過が明らかな全 18 例 25 肘とした．評価項目は単純 X 線所見，神経伝導速度検査所見，術式，術中所見，術前病期（赤堀分類）および術後成績（赤堀予後評価）とした．関節破壊が比較的軽度の「外反型」，強い関節不安定性を有する「ムチランス型」に大別され，全例で Larsen grade III 以上であった．肘部管以遠に伝導遅延が存在する症例が 56％存在した．尺骨神経皮下前方移行術の治療成績は良好であった．術前病期（赤堀分類），肘部管症候群罹病期間，肘関節病変の重症度（Larsen grade）が術後成績（赤堀予後評価）と正の相関を示し，「診断の遅れ」と「重度の肘関節病変」の存在は本症における予後不良因子と考えられた．潜在する重症例の診断と早期治療介入が課題である．

【緒　言】

肘部管症候群は罹患頻度約 1.8％ [1] で手根管症候群に次いで多い絞扼性神経障害である．Osborne 靭帯による絞扼や神経の脱臼などが原因となる形態的異常を伴わない「一次性」と，変形性肘関節症（osteoarthritis，以下 OA）や腫瘍などが原因となる「二次性」に大別され，本邦では OA による二次性が最も多いとされる [2]．

関節リウマチ（rheumatoid arthritis，以下 RA）肘関節病変が肘部管症候群の原因となることは広く知られ，その有病率は健康成人と同等との報告 [3] がある．RA 患者にとって肘部管症候群はまさに common disease と言えるが，その病態や発症要因，所見や経過などの臨床像，最適な治療法やその成績について明らかにした報告はほとんど渉猟できない．本研究の目的は，当院の RA 患者に生じた肘部管症候群について後ろ向き調査を行い，その病態・臨床像・治療成績を明らかにすることである．

【対象と方法】

対象は，筑波大学附属病院の RA 患者で肘部尺骨神経に関連する手術を受けた症例のうち電気生理学的に肘部尺骨神経障害と診断され，かつ術中所見と全経過が明らかであった 18 例 25 肘とした．評価項目は単純 X 線所見，神経伝導速度検査所見，術式，術中所見，術前病期（赤堀分類）および術後成績（赤堀予後評価）とし，診療記録を元に後ろ向き調査を行った．

本研究の患者背景は，平均年齢 59.6（34-79，SD＝12.3）歳，男性 3 例 4 肘，女性 15 例 21 肘，両側性 7 例，片側性 11 例，RA 発症から肘部管症候群発症まで（以下，RA 罹病期間）は平均 19.9（2-34，SD＝9.8）年，肘部管症候群発症から初回手術まで（以下，肘部管症候群罹病期間）は平均 12.2（1-60，SD

受理日　2019/07/23
*筑波メディカルセンター病院　整形外科　〒305-8558　茨城県つくば市天久保 1-3-1
**筑波大学　医学医療系　整形外科
***筑波大学附属病院　土浦市地域臨床教育センター

＝12.7）か月であった．また術前病期（赤堀分類）はIII期18肘，第IV期3肘，第V期4肘であった．

本症の比較対象として，当院で手術加療を行ったOAに伴う肘部管症候群の症例を用いた．対象は1999年10月から2016年4月に尺骨神経前方皮下移行術を行い，1年以上経過観察が可能であった37例37肘とした．患者背景は，平均年齢60.2（27-79，SD＝11.2）歳，男性30肘，女性7肘，片側性37例（全例利き手側），肘部管症候群罹病期間は平均21.0（1-180，SD＝28.8）か月であった．また術前病期（赤堀分類）はI期2肘，II期5肘，III期13肘，IV期17肘であった．手術適応はOAが原因で，かつ肘関節アライメントが正常な肘部管症候群の症例とした．

神経伝導速度検査は日本光電社Neuropack MBS 2300を用いて計測を行った．手法に関しては，運動神経伝導速度（motor nerve conduction velocity，以下MCV）は刺激点を手関節，肘下（上腕骨内側上顆3cm遠位），肘上（同4cm近位），上腕中央とし小指外転筋（abductor digiti minimi, ADM）より表面皿電極で複合筋活動電位（compound muscle action potential，以下CMAP）を記録した．また感覚神経伝導速度（sensory nerve conduction velocity，以下SCV）は小指を刺激し，順行法により加算200回，脳波用針電極でMCVの刺激点を記録点として評価した．

なお頸椎疾患の合併有無に関しては，頸椎画像検査所見（単純X線，CT，MRI）や過去の手術歴の有無，理学所見などから判断し，本研究では頸椎疾患を合併した症例はなかった．

統計学的検討は年齢，RA罹病期間，肘部管症候群罹病期間，滑膜炎の有無，肘関節病変の重症度（Larsen grade），術前病期（赤堀分類）と術後成績（赤堀予後評価）との相関をそれぞれSpearman's rank correlation coefficientにより評価した．順序変数に関しては，術前病期（赤堀分類）は病期I-Vに対してそれぞれ1-5，滑膜炎の有無は「無」：1，「有」：2，Larsen grade I-Vに対してそれぞれ1-5，術後成績（赤堀予後評価）「優」：1，「良」：2「可」：3，「不可」：4として算出した．統計ソフトはMicrosoft Excel 2010およびSPSS Statistics 26.0を用い，有意水準は5%未満（$p<0.05$）とした．なおデータは平均値（range，SD）で示した．

【結　果】

当院におけるOAによる肘部管症候群の疫学データ[4]では平均年齢60.2歳，男性81%，両側例なく利き手罹患のみであったのに対してRAによる肘部管症候群では平均年齢59.6歳と差はなかったが，女性83%，両側発症例が39%存在し，両者の患者背景には大きな相違があった．また，痺れなどの自覚症状が乏しかったため発症時期が不明の5肘が存在した．

肘関節単純X線所見では，関節破壊が比較的軽度の「外反型」36%，強い関節不安定性を有する「ムチランス型」48%，どちらにも該当しない型（アライメントが内反もしくはストレートで，かつムチランス型ではない型）16%に分類された．全例でLarsen grade III以上の肘関節病変を有しており（図1），うち10肘が20°以上の外反変形を呈していた．

神経伝導速度検査所見では，肘部管での典型的な伝導障害は36%にとどまる一方，肘部管以遠に伝導

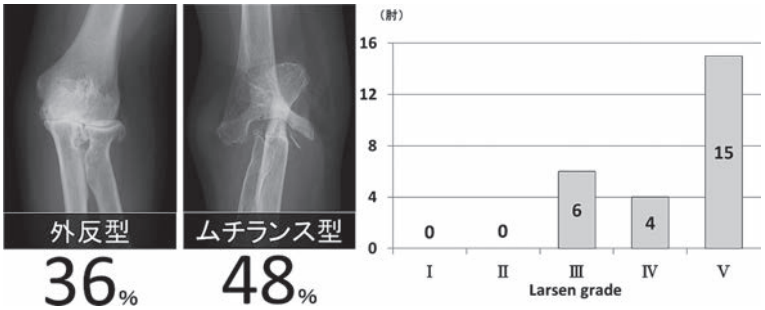


図1　単純X線検査所見．左：変形による分類．関節破壊が比較的軽度の「外反型」と強い関節不安定性を有する「ムチランス型」に大別された．右：Larsen grade．全例でgrade III以上の肘関節病変を有していた．

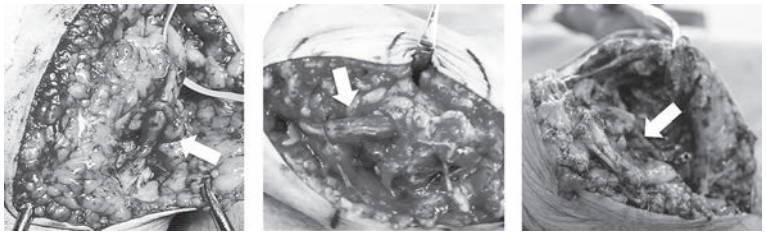


図 2　術中所見．左：滑膜による広範な圧迫，中：関節内陥入，右：癒着・滑走障害．典型的な Osborne 靭帯による圧迫ほか，腫脹滑膜による広範な圧迫，関節包破綻に伴う神経の関節内陥入，癒着・滑走障害がみられた．

遅延が存在する症例が全体の 56％に及んだ．MCV に対し SCV でより重症な所見を呈するにも関わらず，感覚障害の自覚に乏しいために診断が遅れ，重症化した症例が 5 例存在した．本研究において電気生理学的診断に難渋した例として，1．臨床症状は典型的な尺骨神経の単独障害であったが，CMAP の波形は手関節・肘下・肘上で変化なく，手関節での絞扼も疑われた症例，2．前腕から CMAP の振幅が小さいため肘周囲のインチング検査において振幅の変化を捉えられず，肘周囲全体で伝導速度の遅延があり，絞扼部を特定できなかった症例などが挙げられた．

術式は，尺骨神経皮下前方移行術が 19 肘（うち 2 肘で人工肘関節全置換術を同時に実施）で最多であった．その他の術式が 6 肘（単純除圧術 5 肘，King 変法 1 肘）で選択され，うち 3 肘（単純除圧術 2 肘，King 変法 1 肘）で尺骨神経障害の再燃に対して，同神経皮下移行による再手術を要した．また術中所見は，Osborne 靭帯での神経圧迫所見が主であった 9 肘，腫脹した関節滑膜による広範な圧迫を伴っていた 5 肘，関節包が破綻し神経が関節内陥入していた 5 肘，尺骨神経の癒着や滑走障害を呈していた 4 肘であった（図 2）．なお肘関節周囲に滑膜炎の所見を有する症例は全体の 58％に上った．

尺骨神経前方皮下移行術の術後成績（赤堀予後評価）は「優」12 肘，「良」1 肘，「可」1 肘，「不可」2 肘，不明 3 肘であった．尺骨神経皮下移行術が行われた症例において，肘部管症候群罹病期間（rs＝0.56，p＝0.024），肘関節病変の重症度（Larsen grade）（rs＝0.68，p＝0.004））および術前病期（赤堀分類）（rs＝0.69，p＝0.002）は術後成績（赤堀予後評価）に対してそれぞれ正の相関を示した．そのほか RA 罹病期間（rs＝0.31，p＝0.25）はわずかな正の相関を示すのみであり，年齢（rs＝-0.13，p＝0.62），滑膜炎の存在（rs＝-0.13，p＝0.63）にはほとんど相関はなかった．

表 1　上：肘関節病変の重症度（Larsen grade）と術後成績（赤堀予後評価）の関連．下：術前病期（赤堀分類）と術後成績（赤堀予後評価）の関連．

		赤堀予後評価			
		優	良	可	不可
Larsen grade	Ⅲ	5	0	0	0
	Ⅳ	4	0	0	0
	Ⅴ	3	1	1	2

		赤堀予後評価			
		優	良	可	不可
赤堀術前病期	Ⅲ	8	1	0	0
	Ⅳ	3	0	0	0
	Ⅴ	1	0	1	2

また術後成績不良例に関して，術後成績（赤堀予後評価）「可」1 肘と「不可」2 肘は症状自覚後 1 年以上を経過した症例であったのに対し，1 年未満の症例では肘関節病変の重症度（Larsen grade）や術前病期（赤堀分類）とは無関係に全例，「優」であった（表 1）．なお人工肘関節全置換術の同時実施 2 例はいずれも Larsen grade Ⅴ で，術前病期（赤堀分類）Ⅲ と Ⅴ，赤堀予後評価はそれぞれ「優」，「可」であった．

【考　察】

RA 患者の肘関節病変が肘部管症候群の原因となることは広く知られているが，肘部管症候群に関す

る多くの研究や論文，著書においてRAが除外して検討がなされているため，その臨床像や病態，経過，治療法とその成績などに関するまとまった報告はなく，エビデンスは構築されていない．本研究は，RA肘関節病変による肘部管症候群についての詳細を明らかにした数少ない報告である．

単純X線所見では全例でLarsen grade III以上の肘関節病変を有していたことから関節炎の先行が示唆され，肘関節滑膜炎の増悪とともに肘部尺骨神経障害を生じた症例と，変形に伴う高度な関節不安定性により同神経障害を生じた症例が存在すると考えられた．

電気生理学的検査において，RAの肘部尺骨神経障害は広域に及び，肘部管を超える症例が多く存在することが明らかとなった．滑膜炎による肘の腫脹，尺骨神経癒着を伴った症例／同神経の関節内嵌入例においては，距離が正確に測定できていなかった可能性や骨神経関節内嵌入のため電位を検出できなかった可能性が考えられた．

肘部管症候群の診断に関して，臨床所見のみならず肘における電気生理学的な尺骨神経絞扼性障害の所見との両者を以てなすべきとされ[3]，本研究で多く見られたような肘部管を超えて広域に及ぶ尺骨神経障害を呈する症例を肘部管症候群と定義して良いかという点に関しては議論の余地がある．本研究において電気生理学的診断に難渋した例として挙げた1．臨床症状は典型的な尺骨神経の単独障害であったが，CMAPの波形は手関節・肘下・肘上で変化なく，手関節での絞扼も疑われた症例に関しては，肘部尺骨神経の手術のみで症状の改善を得ており，肘部尺骨神経障害のみと判断した．また2．前腕からCMAPの振幅が小さいため肘周囲のインチング検査において振幅の変化を捉えられず，肘周囲全体で伝導速度の遅延があり，絞扼部を特定できなかった症例に関しては，振幅低下の原因として尺骨神経障害が関与している可能性が考えられるが，RAの手指変形による廃用やリウマチ性末梢神経炎などの関与を除外する必要がある．測定時の工夫として，下肢の伝速や針筋電図併用が挙げられる．なお末梢の伝導速度遅延を伴っていなかったため，尺骨神経の広範な圧迫が存在すると判断した．本症に特徴的な「滑膜腫脹による尺骨神経走行の変化」や「同神経の関節内嵌入」などにより刺激点間の距離を正確に測定できていない可能性を考慮した上で検査を行う必要がある．

近年，肘部管症候群の術式として単純除圧術が選択される傾向がある．その背景として，同術式と尺骨神経皮下移行術，内側上顆切除術で臨床成績に差がないと報告されていることが挙げられる[5)6)]．本研究において尺骨神経皮下移行術の治療成績は良好であり，本症に対する術式は同神経皮下移行術が適切である可能性が示唆された一方，術後成績（赤堀予後評価）「不可」の成績不良例が存在することは臨床上，極めて重大な問題と考えられる．

OAに伴う肘部管症候群の典型的な術中所見として，肘部管底部骨棘による骨性狭窄とOsborne靭帯による尺骨神経の圧迫が挙げられる．骨棘で同神経が突き上げられることで生じる牽引と摩擦が本症の病態とされる[7]．本研究ではLarsen grade IおよびIIの症例のうち肘部管症候群の手術加療に至った症例は存在しなかった．手術加療に至った症例では肘関節の破壊を必ず伴っており，本症には肘関節炎が先行しているものと推察される．OAに伴う肘部管症候群と同様にOsborne靭帯での尺骨神経の圧迫所見が主である症例のほか，腫脹した滑膜による広範な神経の圧迫，関節包破綻に伴う同神経の関節内陥入，尺骨神経の癒着・滑走障害を呈する症例が存在し，これらはOAの症例においては見られない，本症に特徴的な所見である．

肘部管症候群の治療成績は術前重症度に最も影響されるとする報告[5]がある．本研究においても尺骨神経前方皮下移行術が選択された症例において，術前病期（赤堀分類）は術後成績（赤堀予後評価）と正の相関を示した．加えて，肘部管症候群罹病期間および肘関節病変の重症度（Larsen grade）も術後成績（赤堀予後評価）と正の相関を示しており，「診断・治療の遅れ」や「重度の肘関節病変」は本症における予後不良因子と考えられた．また本研究における術後成績不良例は術式にかかわらず，症状自覚後すでに1年以上を経過した症例または自覚症状が乏しかったため発症時期不明の症例であり，早期診断と積極的な治療介入が望まれる．

以上より，RA肘関節病変による肘部尺骨神経障害の特徴として「女性」，「両側性」，「肘関節炎の先行」，「肘部管を超え広範に及ぶ尺骨神経の圧迫・障害」，「尺骨神経皮下移行術の良好な治療成績」が挙げられる．また臨床上問題となる成績不良例の特徴として「乏しい自覚症状」，「重度の肘関節病変」，「1

年以上の罹病期間」が挙げられる．診断の遅れに関しては治療薬による症状のマスク，巧緻性低下・痺れ・疼痛を RA の症状とする思い込み，RA の変形で小・環指を使わない傾向にあること等が患者側の要因として考えられる一方，医療者側が肘の疼痛や手内筋委縮の所見を RA の関節破壊や手指変形と考えること，痺れの症状を頸椎疾患由来と思い込むこと等で尺骨神経障害による症状を見落としている可能性がある．RA によって生じる上肢機能障害との見分けが困難なことが少なくないため，同神経障害による麻痺の診断がしばしば遅れる傾向にあるとの報告[8]や，診断が遅れ治療がなされずそのまま放置された場合，同神経が断裂に至ったとの報告[9]がある．本研究においても，「発症時期不明　5 肘」のように自覚症状が乏しかったために診断が遅れ，重症化した症例が存在した．肘関節炎を有する RA 患者の診療に際しては本症を必ず念頭に置き，スクリーニング検査を積極的に行うべきである．

本研究の限界は，後ろ向き調査のため診療情報は全て過去のカルテ記載に基づいており，一部不足または欠損したデータが存在であることが挙げられる．また単一施設での研究であるため症例数に限りがあり，データのばらつきが見受けられた．今後症例の蓄積を重ね，さらなる解析を進めていきたい．

【まとめ】

RA 肘関節病変による肘部尺骨神経障害について自験例を詳細に検討し，その臨床像と病態を明らかにした．本症は OA による肘部管症候群とは病態が異なるため，区別して診断・治療を行う必要がある．潜在する重症例の診断と早期の治療介入が課題である．

【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） An TW, et al. The Prevalence of Cubital Tunnel Syndrome: A Cross-Sectional Study in a U.S. Metropolitan Cohort. J Bone Joint Surg Am 99: 408-416, 2017.
2） Kato H, et al. Cubital tunnel syndrome associated with medial elbow Ganglia and osteoarthritis of the elbow. J Bone Joint Surg Am 84: 1413-1419, 2002.
3） Balagtas-Balmaseda OM, et al. Cubital tunnel syndrome in rheumatoid arthritis. Physical Medicine and Rehabilitaion 64: 163-166, 1983.
4） 神山 翔ほか．肘部管症候群に対する肘部管形成術変法の治療成績．日手会誌 34: 1028-1032, 2018.
5） Boone S, et al. The management of cubital tunnel syndrome. J Hand Surg Am 40: 1897-1904, 2015.
6） Caliandro P, et al. Treatment for ulnar neuropathy at the elbow. Cochrane Database Syst Rev 7: 006839, 2012.
7） Assmus H, et al. Cubital tunnel syndrome - a review and management guidelines. Cent Eur Neurosurg 72: 90-98, 2011.
8） Ochi K, et al. Attrition Rupture of Ulnar Nerve in an Elbow of a Patient with Rheumatoid Arthritis. J Rheumatol 41: 2085, 2014.
9） Kaneko A, et al. Attrition rupture of ulnar nerve in a patient with rheumatoid elbow arthritis; A case report. Medicine（Baltimore）97: e0535, 2018.

人工肘関節置換術後のゆるみに対する同種骨移植を併用した impaction bone grafting を用いて再置換術を施行した 2 例の中期成績

佃　幸憲*，河村太介**，松井雄一郎**，瓜田　淳**，岩崎倫政**

Impaction Bone Grafting Using Allograft in Revision Total Elbow Arthroplasty for Aseptic Loosening: Mid-Term Results of Two Case Reports

Yukinori Tsukuda*，Daisuke Kawamura**，Yuichiro Matsui**，Atsushi Urita**，Norimasa Iwasaki**

67 歳，男性．27 歳で関節リウマチ発症し，他院で人工肘関節置換術につき 2 度の手術歴がある．左肘違和感を自覚し，当科に紹介受診となった．広範囲の骨欠損を伴うゆるみを認めたため，同種骨移植を併用した impaction bone grafting を施行した．術後 5 年 6 か月でゆるみは認めず，臨床成績も良好である．72 歳，男性．52 歳で関節リウマチ発症し，他院で人工肘関節置換術施行を施行された．その 1 年後に右肘運動時痛と側方動揺性が出現したため，当科に紹介受診となった，広範囲の骨欠損を伴うゆるみを認めたため，同種骨移植を併用した impaction bone grafting を施行した．術後 7 か月で尺骨ステムにゆるみを認めたため，再々置換術施行したが，術後 5 年 6 か月でゆるみは認めず，臨床成績も良好である．人工肘関節再置換術での広範囲骨欠損症例に対しては，本方法は十分な骨量を得ることが可能であり，有用な方法であると考える．

【緒　言】

人工肘関節置換術（Total Elbow Arthroplasty：以下 TEA）の増加に伴い，感染，ゆるみによる TEA 再置換術症例の増加が報告されている[1]．TEA 再置換術の際，広範囲骨欠損症例においては十分な安定性を得ることが難しい場合もしばしば認められ，その骨欠損に対する工夫として様々な手術法が報告されている[1)2)]．人工股関節置換術（Total Hip Arthroplasty：以下 THA）では広範囲骨欠損症例に対する再置換術の際，impaction bone grafting（以下 IBG）を用いた手術法の成績が安定しおり，しばしば行われている[3]．また，欠損部位には自家骨移植を行うことが多いが，自家骨移植のみでは十分な骨量が確保できない場合もあり，同種骨移植も有用であると考えられる．TEA 再置換術においても同種骨 IBG は応用され，1999 年に Lee らにより，初めて症例報告として良好な臨床成績が報告されているが[4]，未だ少ないのが現状である．著者らは広範囲骨欠損がある関節リウマチ（Rheumatoid Arthritis：以下 RA）患者に同種骨移植併用 IBG（以下同種骨 IBG）を用いた TEA 再置換術の 2 例を経験したので報告する．

【症例提示】

症例 1：67 歳，男性

主訴：左肘違和感

現病歴：27 歳の時に両手関節痛にて RA を発症した．57 歳で左肘関節痛および関節破壊が著明となり，他院にて左人工肘関節置換術（K-elbow）施行されたが，59 歳で感染により抜去し，TEA 再置換術（Coonrad-Morrey 人工肘関節：以下 CM 型人工肘関節）施行された．66 歳で左肘違和感が出現し，

受理日　2019/07/29
*小樽市立病院　整形外科　〒047-8550　北海道小樽市若松 1 丁目 1 番 1 号
**北海道大学　整形外科

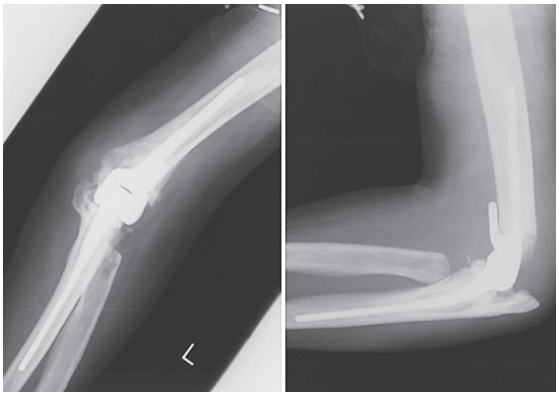


図 1　症例 1：他院再置換術直後単純 X 線 2 方向

図 2　症例 1：当科手術直前単純 X 線 2 方向

当科に初診となった．単純 X 線，CT にて上腕骨，尺骨ともにゆるみを認めたため，再置換術を予定した．

身体所見：左肘関節に違和感を認めたが，圧痛部位はなく，可動域は肘伸展 -35˚，屈曲 125˚，前腕回内 60˚，回外 60˚，JOA-JES スコアは 65，Mayo Elbow Performance Score（以下 MEPS）は 65 であった．外反不安定性，内反不安定性は認めなかった．

画像所見：他院再置換術直後の単純 X 線正面像，側面像では明らかな異常は認めなかったが（図 1），当科手術直前単純 X 線像では上腕骨，尺骨共に著明な骨欠損を伴うゆるみが認められ（図 2），単純 CT 像でも同様に上腕骨，尺骨共にゆるみを認め，尺骨の皮質骨は一部尺骨ステム先端により皮質骨が穿破していた（図 3）．

手術所見：残された骨量では再置換術は困難と考え，同種骨 IBG を用いた再置換術を施行した．手術は全身麻酔下に右側臥位で施行した．後方正中切開を用い，Cambell 法にて展開を行った．インプラントは容易に抜去可能であった．CM 型人工肘関節を用い，上腕骨は regular long を鋳型にステム周囲に同種骨移植を行い，IBG を施行し，small long（long flange）を挿入した．尺骨側は IBG を行わず，ステムサイズは small を用い，セメントにて固定した．術後 2 週間シーネ固定し，除去後より肘関節自動，他動運動共に可動域訓練開始とした．

症例 2：72 歳，男性

主訴：右肘運動時痛

現病歴：52 歳で RA 発症し，ステロイド開始となり，70 歳で右肘運動時痛および関節破壊に対して

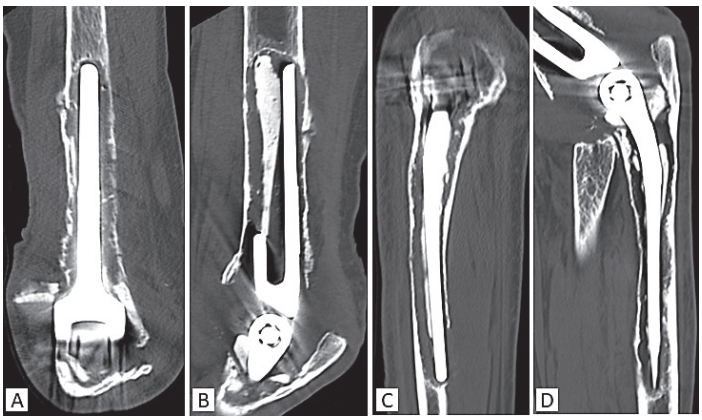


図 3　症例 1：当科手術直前単純 CT　A）上腕骨冠状面　B）上腕骨矢状面
C）尺骨冠状面　ステム先端の皮質骨が穿破している　D）尺骨矢状面

図 4　症例 2：他院再置換術直後単純 X 線 2 方向

図 5　症例 2：当科手術直前単純 X 線 2 方向

他院で TEA（CM 型人工肘関節）施行された．その 1 年後に再度右肘運動時痛および側方動揺性が出現し，急速に増悪したため，当科に初診となった．単純 X 線，CT にて上腕骨，尺骨共にゆるみを認めたため，再置換術を予定した．

身体所見：左肘関節に運動時痛を認め，可動域は肘伸展 -10°，屈曲 135°，前腕回内 80°，回外 90° であり，外反不安定性を認めた．JOA-JES スコアは 76，MEPS は 80 であった．

画像所見：他院再置換術直後の単純 X 線正面像，側面像では明らかな異常は認めなかったが（図 4），当科手術直前単純 X 線像では上腕骨，尺骨共に著明な骨欠損を伴うゆるみが認められた（図 5）．単純 CT 像でも同様に上腕骨，尺骨共に著明な骨欠損を伴うゆるみを認めた（図 6）．

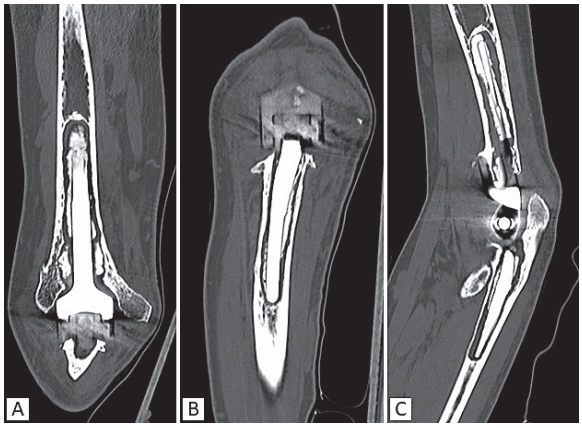


図 6　症例 2：当科手術直前単純 CT　A）上腕骨冠状面　B）上腕骨冠状面　C）上腕骨，尺骨矢状面

手術所見：症例 1 同様，同種骨 IBG を用いた再置換術を施行した．インプラントは容易に抜去可能であった．CM 型人工肘関節を用い，上腕骨は regular long を鋳型に同種骨 IBG を施行し，small long（long flange）を挿入した．尺骨は small を鋳型に同種骨 IBG を施行し，extrasmall long を挿入した．術後 2 週間シーネ固定し，除去後より肘関節自動，他動運動共に可動域訓練開始とした．

【結　果】

症例 1：術後 5 年 6 か月時点で愁訴はなく，画像上も明らかなゆるみは認めていない（図 7）．肘可動域は伸展 -50°，屈曲 130°，前腕可動域は回内 60 度，

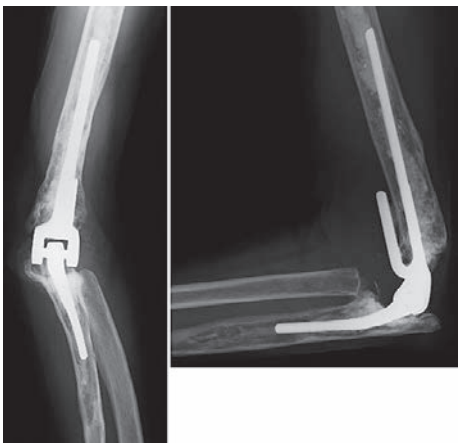


図 7　症例 1：同種骨 IBG 術後 5 年 6 か月単純 X 線 2 方向

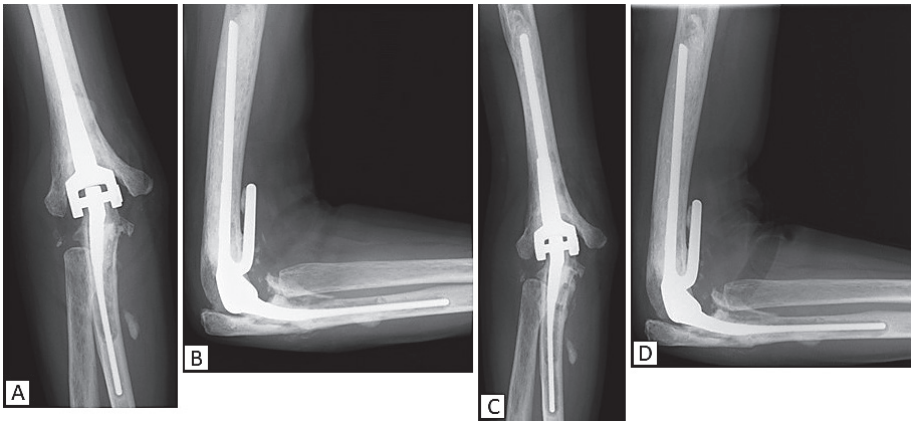


図 8 症例 2：同種骨 IBG 後単純 X 線 AB）術直後 2 方向 CD）術後 7 か月 2 方向．尺骨ステム遠位に lucent line を認める．D）術後 7 か月側面像

図 9 症例 2：同種骨 IBG 術後 5 年 6 か月単純 X 線 2 方向

回外 60 度と肘屈曲角度は術前より減少したが，患者満足度は高く，JOA-JES スコア術前 65 から 84，MEPS 術前 65 から 95 へと改善した．

症例 2：術直後単純 X 線では認めていなかった lucent line が術後 7 か月で尺骨ステム遠位に認められた（図 8）．そのため，腓骨を用いた strut graft を併用して尺骨側のみ再置換術を施行した．初回手術後 5 年 6 か月時点で愁訴はなく，画像上も明らかなゆるみは認めていない（図 9）．肘可動域は伸展 -25°，屈曲 140°，前腕可動域は回内 65 度，回外 60 度と肘屈曲角度は術前より減少したが，患者満足度は高く，JOA-JES スコア術前 76 から 90，MEPS 術前 80 から 100 へと改善した．

【考　察】

Little らは TEA の約 7% にゆるみが生じていると報告しており [5]，術後経過観察期間が長いほど発生率は上昇する [6][7]．特に著明な骨欠損を伴う TEA 再置換術は難易度が高く，工夫が必要である．欠損部位には自家骨移植を用いる方法が一般的であり，良好な骨再生をもたらすには最も有効な方法であるが，十分な量が確保できない場合もある．同種骨移植はあらかじめ準備をしておけば，必要時に短時間で使用することが可能であり，十分な骨量を確保することが可能である．

広範囲骨欠損症例には様々な工夫がされているが，Kamineni らは strut allograft は合併症率が高く，欠損部位を充填する方法としての信頼性は低いと報告している [1]．Mansat らは allograft-prosthesis composite により，高い骨癒合とインプラントの生存率は望めるが，深部感染率が高いと報告している [2]．これらのように様々な報告があるが，失敗例や合併症も多く報告されている．

IBG も著明な骨欠損を補う方法として用いられているが，その利点としては骨とセメントの接触面を改善し，骨量を補うことがあげられる [8]．Ramaniraka らは THA において大腿骨ステムのセメントはより薄いほうが高い安定性が得られると報告している [9]．IBG は髄腔に海綿骨を充填するため，セメントをより薄くすることが可能であり，その後のゆるみを起こしにくくなると著者らは考えている．さらに同種

骨移植を併用することで，より広範囲の骨欠損症例にも対応することができ，安定性の向上にもつながると考える．Rhee らは同種骨 IBG により，術後平均 7.4 年の経過観察で良好な臨床成績が得られたと報告している[10]．著者らの症例でも術後 5.6 年の経過で臨床成績は良好であり，明らかなゆるみも認めておらず，同種骨 IBG は著明な骨欠損を伴う TEA 再置換症例においても有用であると考える．一方，時間の経過とともに骨吸収も起こりやすいと考えられ，それがゆるみにつながる可能性もあるため，長期にわたる十分な経過観察が必要である．

また，症例 2 では術後 7 か月で尺骨側にゆるみが認められた．単純 X 線でも尺骨 stem の遠位には十分な移植骨，セメントが入っておらず，このことがゆるみの原因であったと考えられる．尺骨は髄腔が狭く，弯曲しているため，移植骨やセメントを充填させるには技術が必要であると考えられ，本術式には安定した手術手技の確立も必要であると考えられる．

【まとめ】

関節リウマチ患者における広範囲骨欠損症例に対して同種骨移植を併用した impaction bone grafting を用いた人工肘関節再置換術の 2 例の中期成績はおおむね良好であった．

1 例は早期にゆるみを認め，strut graft を用いた再置換術を施行したが，原因は尺骨側のセメント不良，移植骨量の不足であり，高い手技の習熟は必要と考えられたが，広範囲骨欠損例には有用な方法であると考えられる．

【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) Kamineni S, et al. Proximal ulnar reconstruction with strut allograft in revision total elbow arthroplasty. J Bone Joint Surg Am 86: 1223-1229, 2004.
2) Mansat P, et al. Allograft-prosthesis composite for revision of catastrophic failure of total elbow arthroplasty. J Bone Joint Surg Am 86: 724-735, 2004.
3) Meding JB, et al. Impaction bone-grafting before insertion of a femoral stem with cement in revision total hip arthroplasty. A minimum two-year follow-up study. J Bone Joint Surg Am 79: 1834-1841, 1997.
4) Lee DH, et al. Impaction allograft bone-grafting for revision total elbow arthroplasty. A case report. J Bone Joint Surg Am 81: 1008-1012, 1999.
5) Little CP, et al. Total elbow arthroplasty: a systematic review of the literature in the English language until the end of 2003. J Bone Joint Surg Br 87: 437-444, 2005.
6) King GJ, et al. Total elbow arthroplasty: revision with use of a non-custom semiconstrained prosthesis. J Bone Joint Surg Am 79: 394-400, 1997.
7) Madsen F, et al. Late complications with the Pritchard Mark II elbow prosthesis. J Shoulder Elbow Surg 3: 17-23, 1994.
8) Loebenberg MI, et al. Impaction grafting in revision total elbow arthroplasty. J Bone Joint Surg Am 87: 99-106, 2005.
9) Ramaniraka NA, et al. The fixation of the cemented femoral component. Effects of stem stiffness, cement thickness and roughness of the cement-bone surface. J Bone Joint Surg Br 82: 297-303, 2000.
10) Rhee YG, et al. Impaction grafting in revision total elbow arthroplasty due to aseptic loosening and bone loss. J Bone Joint Surg Am 95: 741-747, 2013.

自由投稿論文

Kienboeck 病に対し Metaphyseal Core Decompression を施行した 1 例

境　貴史*，瀧上秀威*，篠原健太郎*，牧田浩行*，坂野裕昭**，稲葉　裕***

A Case of Kienboeck Disease Treated by Radius and Ulna Metaphyseal Core Decompression

Takashi Sakai*，Hidetake Takigami*，Kentaro Shinohara*，Hiroyuki Makita*，
Hiroaki Sakano**，Yutaka Inaba***

Kienböck 病に対し metaphyseal core decompression 法（以下 MCD 法）を用いて加療した 1 例につき報告する．症例は 60 歳女性，1 か月前からの左手関節痛を主訴に当院を初診した．月状骨に圧痛を認め，MRI にて Kienböck 病と診断，単純 X 線所見は Lichtman 分類 I であった．保存加療行うも発症 4 か月で疼痛改善なく手術加療を施行した．手術は橈尺骨に対する MCD 法にキルシュナー鋼線での舟状有頭（SC）関節固定を併用した．術後 1 年にて手関節痛は認めず，握力・手関節可動域は改善し，DASH score は術前 47.4 点から術後 11.1 点に改善を認め，単純 X 線上の stage 進行も認めなかった．MCD 法は比較的簡便かつ低侵襲な手技で，Kienböck 病の有効な治療法の一つになりうると考えられた．しかし，術後 1 年の MRI 所見では明らかな改善を認めず，月状骨の再血行化については引き続き観察が必要である．

【緒　言】

Kienböck 病に対する metaphyseal core decompression 法（以下 MCD 法）は 2001 年に Illarramendi らにより初めて報告された [1]．この方法は橈尺骨遠位を開窓し髄腔内を掘削，海綿骨を髄内遠位へ圧迫する比較的簡便な術式である．国内でも同術式による報告は散見されるが [2]，今回著者らは Kienböck 病に対し MCD 法を用いて加療し，良好な臨床症状の改善を認めた 1 例を報告する．

【症例提示】

症例：60 歳，女性．

主訴：左手関節痛．

現病歴：特に誘引なく左手関節痛発症し，1 か月後に当院初診となった．

背景：右利き，職業は介護職，趣味はゴルフ．

身体所見：月状骨周囲の圧痛と手関節運動時痛を認めた．可動域は掌屈右 75 左 50 度，背屈右 80 左 55 度，回内右 85 左 85 度，回外右 90 左 90 度と掌背屈可動域制限を認め，握力も 34/21kg と低下を認めた．DASH score は 47.4 点であった．

検査所見：X 線では明らかな月状骨の骨硬化像や骨折などは認めず（図 1），MRI にて月状骨内に T1 強調画像・T2 強調画像ともに低信号領域を認め（図 2），Kienböck 病 stage I と診断した．保存加療行う

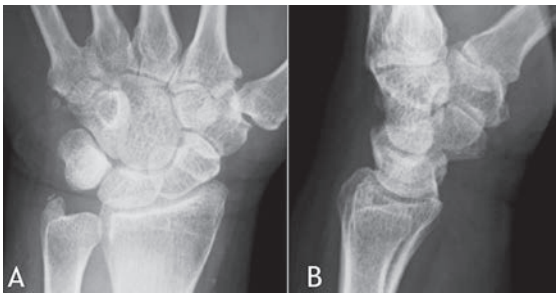


図 1　初診時の左手関節単純 X 線正面像（A），側面像（B）．

受理日　2019/08/02
*神奈川県立足柄上病院　整形外科　〒258-0003　神奈川県足柄上郡松田町松田惣領 866-1
**平塚共済病院　整形外科
***横浜市立大学附属病院　整形外科

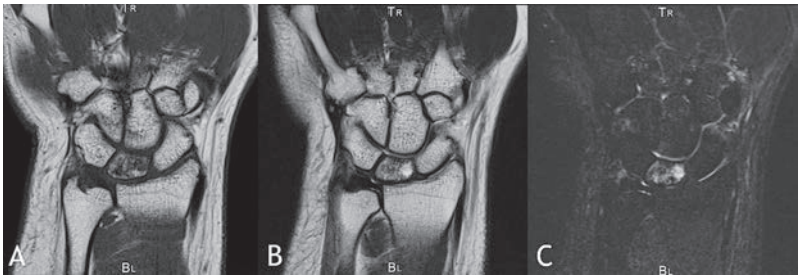


図 2　初診時の MRI T1 強調画像（A），T2 強調画像（B），T2 強調 STIR 画像（C）．

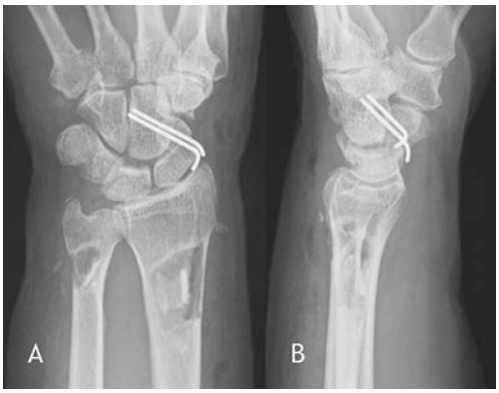


図 3　術直後の左手関節単純 X 線正面像（A），側面像（B）．

も発症 4 か月で疼痛改善認めず手術加療の方針となった．

手術所見：手術は橈尺骨に対する MCD 法に Kirschner 鋼線での舟状有頭（SC）関節固定を併用した（図 3）．橈骨は約 3cm の皮切で長・短橈側手根伸筋腱（ECRL-B）間から橈骨にアプローチし，幅 5mm 長さ 20mm 程度皮質をノミで開窓し海綿骨を掘削・遠位への圧迫を行った．尺骨は約 2cm の皮切で尺側手根伸筋・屈筋腱（ECU-FCU）間から尺骨にアプローチし，幅 5mm 長さ 10mm 程度皮質を開窓し同様の処置を行った．その後 SC 関節を Kirschner 鋼線 2 本で固定し，鋼線は皮下へ埋没した．

【結　果】

術後経過：術後 5 か月で疼痛は消失し，術後 8 か月で SC 関節固定鋼線の抜釘を行った．術後 1 年の最終観察時において，手関節痛の訴えはなく原職に復帰し，単純 X 線画像上も stage の進行は認めず（図 4），握力は術前 21kg から術後 29kg に，手関節背屈は 55 度から 75 度に，掌屈は 50 度から 70 度に，DASH score は 47.4 点から 11.1 点に改善を認めた．しかし術後 1 年での MRI 所見は術前と比較し改善は認めず，一部壊死領域拡大を疑う部位も認められた（図 5）．

【考　察】

MCD 法は 2001 年に初めて Illarramendi らによって，22 例について他の術式と比較しても劣らない良好な成績であったと報告された [1]．またそのうち 2 例では X 線画像での stage 改善もみとめたと述べられている．その後 2003 年に Illarramendi らは 48 例での追加報告をしており，後半に施行した約半数は橈骨のみの施行で同様に良好な成績であったとも報告している [3]．本邦でも 2011 年に岡田らは手根骨固定併用での 10 例について良好な成績を報告している [2]．また 2017 年の De Carli らの報告（橈骨のみ MCD 法）では stage IIIA に限定しても，高い症状改善率を得たと述べられている [4]．表 1 は主な Kienböck 病に対する MCD 法の報告をまとめたものであるが，Illarramendi らと岡田らの報告については疼痛消失例を excllent，軽度の疼痛残存例を Good として扱った．De Carli らの報告は Mayo wrist score による評価を原文のまま使用した．2003 年の Illarramendi らの報告の Poor 5 例は 1 例が stage I，3 例が stage 3A，1 例は後にリウマチの診断となっていた．岡田らの報告は 7 例の stage 3B を含む報告であった（表 1）．

今回著者らは国内でも報告のあった手根骨固定を併用した MCD 法を施行したが，Illarramendi らの原法では手根骨固定は併用しておらず，また尺骨の処置を行わずとも良好な成績であったとする報告もあり，術式についても今後さらなる検討を要する．

本術式のメリットとして，手術手技が簡便で，偽関節のリスクがないことなどが挙げられ，実際に過去の報告ではいずれも MCD 法による合併症は報告されていない．術後合併症として骨折も懸念されるが，64 歳や 74 歳への適応の報告もあるものの [1)2)]，いずれの報告も術後外固定を併用しており現在までに骨折の報告はない．

Kienböck 病の病期に応じた治療についての確立された報告はないが，2017 年の Lichtman らによる review では月状骨の保たれている stage II までの症例に対する revascularization のうちの一つとして MCD 法を挙げている [6)]．Stage IIIA あるいは IIIB 以降の症例に対する MCD 法については良好な成績の報告はあるものの，今後さらなる症例の積み重ねを要するものと考える．

本術式での症状軽減の機序について，2008 年に報告された Cadaver 7 献体での Biomechanical Study では月状骨への負荷軽減は確認できなかったとされており [5)]，過去の報告では骨シンチにて骨掻爬部のみならず手根骨周囲への集積増加が見られている [2)3)4)] ことなどから，何らかの機序により血流改善がもたらされたことが示唆されている．しかし，MRI 評価をなされている報告は少なく，Illarramendi らは術前後で MRI を施行できた 5 例では，いずれも X 線画像上の stage 進行は認めず疼痛は改善したが，T1 強調画像所見に改善を認めた症例は 3 例であったと報告している．岡田らは MRI 評価を行った 1 例について T1 強調画像において術後経時的に月状骨の輝度が改善したことを報告しているが，その他 9 例については述べられておらず [2)]，本術式による臨床症状改善と，MRI 評価での月状骨の輝度改善についての関連についてはさらなる検討と長期経過での評価が必要である．

図 4 術後 1 年での左手関節単純 X 線正面像（A），側面像（B）．

【まとめ】

Stage I の Kienböck 病に対し SC 関節固定を併用した橈尺骨への MCD 法を施行し，臨床症状の改善を含め良好に経過した症例を経験し，文献的考察を交えて報告した．MCD 法は比較的簡便な手技かつ

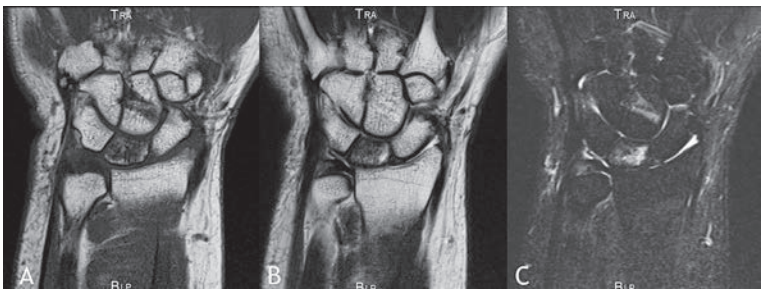


図 5 術後 1 年での MRI T1 強調画像（A），T2 強調画像（B），T2 強調 STIR 画像（C）．

表 1

著者（報告年）	stage	症例数	平均観察期間	Excellent	Good	Poor
Illarramendi AA et al. (2001)	Ⅰ～ⅢA	22	10年	16 (73%)	4 (18%)	2 (9%)
Illarramendi AA et al. (2003)	Ⅰ～ⅢA	48	9年	34 (71%)	9 (19%)	5 (10%)
岡田ら (2011)	Ⅱ～ⅢB	10	20.5か月	6 (60%)	4 (40%)	0 (0%)
De Carli P et al. (2017)	ⅢA	15	13年	6 (40%)	8 (53%)	1 (7%)

低侵襲な術式であり，Kienböck 病の有効な治療法の一つになりうると考えられた．しかし術後 1 年の MRI 評価では改善は認めず，本術式による月状骨の再血行化については有効性は確認できなかった．

【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） Illarramendi AA, et al. The surgical treatment of Kienböck's disease by radius and ulna metaphyseal core decompression. J Hand Surg Am 26: 252-260, 2001.
2） 岡田充弘ほか．Kienböck 病に対する橈骨遠位での core decompression の治療成績．日手会誌 28: 69-71, 2011.
3） Illarramendi AA, et al. Radius Decompression for Treatment of Kienböck Disease. Tech Hand Up Extrem Surg 7: 110-113, 2003.
4） Carli PD, et al. Radius Core Decompression for Kienbock Disease Stage IIIA: Outcomes at 13 Years Follow-Up. J Hand Surg Am 42: 752, 2017.
5） Sherman GM, et al. Core decompression of the distal radius for the treatment of Kienböck's disease: a biomechanical study. J Hand Surg Am 33: 1478-1481, 2008.
6） Lichtman DM, et al. Kienböck Disease: A New Algorithm for the 21st Century. J Wrist Surg 6: 2-10, 2017.

小児強剛母指の診療経過

竹元　暁，西　源三郎，中西昭登，笹倉英樹

The Clinical Course of Pediatric Pollex Rigidus

Akira Takemoto，Genzaburo Nishi，Akito Nakanishi，Hideki Sasakura

小児強剛母指 15 例の診療経過について後ろ向きに調査した．発症時年齢は平均 1.7 歳（0-4 歳），初診時年齢は平均 2.9 歳（0-7 歳）であった．初診時の母指 IP 関節伸展不足角は平均 35.6 度（20-55 度）であった．治療方針は保存治療 13 例，手術治療 2 例であった．手術は 2 例とも全身麻酔下に A1 腱鞘切開を行い，IP 関節完全伸展可能となった．保存治療の方針とした 13 例中 1 例は症状が改善したため終診となり，3 例は現在も経過観察中であるが，9 例が受診しておらず経過不明となっていた．小児強剛母指は一般的に保存治療で良好な改善が得られるが，小学校就学時を目安として症状改善のない例では手術治療を勧める．また保存治療において稀に関節変形や爪変形の報告もあり，再診率を向上させることが重要と考えた．

【緒　言】

小児強剛母指の発生率については，Kikuchi らが 1 歳で 3.3 人/1000 人，Bauer らが 1-4 歳で 1-3 人/1000 人と報告しており[1)2)] 比較的稀な疾患と言える．従ってその治療成績や経過についての報告も少ない．当施設における小児強剛母指の経過について，診療録より後ろ向きに調査したので文献的考察を含め報告する．

【対象と方法】

2010 年 1 月から 2018 年 7 月までの期間に当院を受診し小児強剛母指と診断した症例について，その経過を診療録から後ろ向きに調査した．調査項目は性別，発症時および初診時年齢，罹患側，初診時の母指 IP 関節伸展角度，治療方針，転帰とした．

【結　果】

対象期間に当院を受診した小児強剛母指の症例は 15 例であり，男児 7 例，女児 8 例であった．発症時年齢は平均 1.7 歳（0-4 歳），初診時年齢は平均 2.9 歳（0-7 歳）であった．罹患側は右 7 例，左 8 例であり，両側罹患例はなかった．母指 IP 関節の伸展不足角は平均 35.6 度（20-55 度）であった．治療方針は保存治療が 13 例，手術治療が 2 例であった．手術例は 2 例とも全身麻酔にて A1pulley の腱鞘切開術を行い，術後 IP 関節の完全伸展を獲得した．保存治療の 2 例（IP 関節伸展不足角 45 度と 55 度）にアルフェンスシーネ固定を行なった．保存治療の方針で経過観察となった 13 例のうち，1 例は症状が改善し終診となり，3 例は現在も外来にて経過観察中であるが，再診を指示されていた 9 例が受診しておらず経過不明となっていた（図 1）．

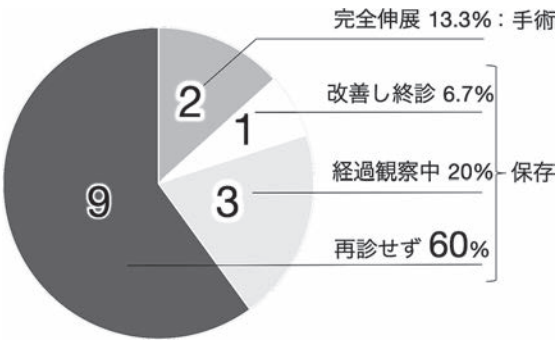


図 1　本検討における症例の転帰

受理日　2019/07/24
一宮西病院　整形外科　〒494-0001　愛知県一宮市開明字平 1 番地

【考　察】

杉本らは，小児ばね指をその症状から 4 型に分類した[3]．すなわち 1 型（tumor type）：MP 関節屈側に腫瘤を触知するが運動障害のないもの，2 型（active snapping type）：IP 関節の自動伸展に際し click を伴うもの，3 型（passive snapping type）：IP 関節の自動伸展は不能で，他動伸展に際し click を伴うもの，4 型（rigid type）：IP 関節は屈曲位をとり，他動的にも完全伸展が不能なもの，の 4 型である．強剛母指はこの 4 型にあたる．この報告では 87 指中 80 指（92%）が母指であった．発症年齢は平均 1 歳 7 か月，初診時年齢は平均 2 歳 5 か月と述べられており，本検討の発症時年齢 1.7 歳，初診時年齢 2.9 歳と類似していた．発生頻度については，Kikuchi らが生後 14 日以内の新生児 1116 人を調査したところ生下時には 1 例も認めず，その後の追跡調査の結果により，1 歳の時点で 1000 人中 3.3 人であったと報告している[1]．Ogino は過去の報告を踏まえ，新生児 10,000 人中 1 例も母指ばね指や Notta 結節を認めなかったことから，強剛母指は生下時に認めるのではなく生後発育に伴い生じるものであろうと述べている[4]．

治療に関しては，本邦においては自然治癒を期待して経過観察のみや装具などによる保存的治療が一般的であり，良好な成績が報告されている（表 1）[5)6)7)]．なお装具であるが，どのような種類の装具を用いるのが適切なのかという点や，その使用期間などについての一定の見解はない．池田らは，IP 関節部にコイルの付いた dynamic splint を 73 指に平均 35.6 か月使用し，経過観察のみよりも成績が優れていたことを報告している[6]．また欧米では手術治療が主流であり，こちらも良好な成績が報告されている（表 2）[2)8)]．これらの報告においては，手術はより信頼性が高く，早期に良好な結果が得られると結論付けられている．しかし小児強剛母指の手術では一般的に全身麻酔が必要となることが，局所麻酔で手術可能な成人とは異なる点に注意が必要である．杉本は，小児ばね指の放置例において IP 関節槌屈変形，IP 関節屈曲回旋変形，爪変形および MP 関節の不安定性などが認められたと報告しており[3]，外来において漫然と経過を診ることのないよう注意を要する．保護者への問診や，視診，触診にて変形が疑わしければ，X 線撮影も考慮する必要がある．

手術を考慮する年齢についてであるが，Ogino は保存的治療にて 5 歳までに改善が得られなければ手術を推奨すると述べている[4]．また日本手外科学会広報委員会監修の強剛母指のパンフレットには，「小学校入学前までに治っていなければ手術になることもあります」との記載があり，やはり就学前後が手術の目安になると考える．

著者らの治療方針は，まず保存的治療を基本として外来で定期的に経過観察を行い，母指 IP 関節伸展不足角が 30 度を超える場合は掌側シーネ固定を行う．シーネは手指用の 10 号アルフェンスシーネを短くカットして使用する（図 2）．小学校就学前を目安として，保存的治療にて症状改善傾向がなく母指 IP 関節伸展制限が高度に残存している場合や，

表 1　強剛母指に対する保存治療の報告

報告者	年	症例数	改善率(%)	
			経過観察のみ	スプリント
Baek et al	2011	67例87指	75.9	-
池田ら	2011	106指	66	78
Koh et al	2012	64例	60	92

表 2　強剛母指，小児ばね指に関する 18 文献の systematic review

治療		症例数	追跡期間(月)	改善率(%)
保存	他動運動	89例108指	76	55
	スプリント	115例138指	23	67
手術	A1腱鞘切開	634例759指	59	95

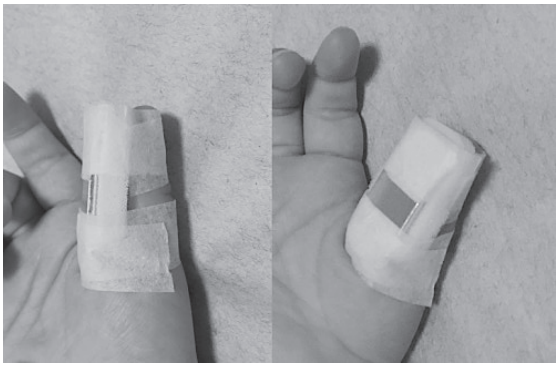


図 2　アルフェンスシーネによる母指 IP 関節固定

日常生活動作に支障のある場合，また伸展制限は比較的軽度であっても保護者および本人の希望がある場合には手術治療を考慮する．

本検討では保存治療の方針で再診を指示した 13 例中 9 例の受診がなく，これは症状が軽快したために保護者が受診を自己中断したものと推察される．しかし先に述べたように稀ではあるが変形が生じる可能性なども考慮すると，外来での定期的な経過観察が肝要であり，再診率を向上させることが必要と考えた．そのためには保護者に対して本疾患の病態，経過観察の必要性について十分な説明を行い，理解を求めることが重要であり，再診していなければ電話などによる症状確認，必要に応じて再診の指示や追跡調査を行うことが理想的である．

【まとめ】

小児強剛母指の診療経過について後ろ向きに調査した．全 15 例中 2 例は腱鞘切開術を行い，IP 関節の完全伸展を得た．保存治療の方針で経過観察となった 13 例中 1 例は症状が改善し終診となり，3 例は現在も外来にて経過観察中であるが，再診を指示されていた 9 例が受診しておらず経過不明となっていた．強剛母指の多くは保存治療による治癒が期待できるが，稀に変形を生じる可能性もあるため，保護者に理解を求め定期的な経過観察を行うことが安全であると考えた．

【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）Kikuchi N, et al. Incidence and development of trigger thumb in children. J Hand Surg Am 31: 541-543, 2006.
2）Bauer AS, et al. Pediatric trigger digits. J Hand Surg Am 40: 2304-2309, 2015.
3）杉本良洋ほか．小児ばね指の追跡調査．整形外科 32: 1726-1729, 1981.
4）Ogino T. Trigger thumb in children: Current recommendations for treatment. J Hand Surg Am 33: 982-984, 2008.
5）Baek GH, et al. The natural history of pediatric trigger thumb. Clin Orthop Surg 3: 157-160, 2011.
6）池田幹則ほか．当センターにおける装具療法による強剛母指の治療成績．日手会誌 27: 809-811, 2011.
7）Koh S, et al. Pediatric trigger thumb with locked interphalangeal joint. J Pediatr Orthop 32: 724-726, 2012.
8）Farr S, et al. Open surgery versus nonoperative treatments for paediatric trigger thumb: A systematic review. J Hand Surg Eur 39: 719-726, 2014.

手のロコモ 3 項目とロコモ 25 の関連

星野夏奈子*，大江隆史*，徳山直人*，上原浩介**，森崎　裕**，小峰彩也香**

Relation between Three Warning Signs of Locomotive Syndrome Caused by Upper-Extremity Dysfunction and 25-Question Geriatric Locomotive Function Scale Score

Kanako Hoshino*, Takashi Ohe*, Naoto Tokuyama*, Kosuke Uehara**, Yutaka Morizaki**, Sayaka Komine**

ロコモティブシンドローム（以下ロコモ）は，運動器の障害のために移動機能低下を来した状態で，進行すると介護が必要となるリスクが高まるものと定義される．上肢の機能としては従来手を使った作業に重点がおかれてきた．一方，人の長寿化は移動の際に下肢の機能を補助するものとしての上肢の役割を増大させており，高齢者にとって上肢は移動のための器官でもある．移動に必要な上肢機能の低下を「手のロコモ」とする時，そのチェック項目として，1）頭上の棚にものを置けない，2）手をついて立ち上がれない，3）タオルを固く絞れない，の 3 項目が提案されている．本研究では，40 歳代から 70 歳代までの男女 256 人で上記 3 項目の該当率とロコモ 25 の点数を調査した．手のロコモ該当群ではロコモなしの該当率が低く，ロコモ度 2 の該当率が高く，手のロコモ 3 項目のいずれかに該当するとロコモに該当しやすくなることが分かった．

【緒　言】

ロコモティブシンドローム（以下ロコモ）は，運動器の障害のために移動機能が低下し進行すると介護が必要となるリスクが高い状態を表す概念として，2007 年に日本整形外科学会が提唱した言葉である．ロコモに該当するかの判定法であるロコモ度テストは，ロコモ 25，立ち上がりテスト，2 ステップテストの 3 つからなる．ロコモ 25 は身体の痛みや日常生活の困難度合についての 25 個の質問からなる主観的機能評価尺度であり，各質問は障害なしの 0 点から最重症の 4 点までの 5 段階評価で総点数は最重症 100 点満点のスコアとなっている（日本整形外科学会ウェブサイト「ロコモ度テスト」はこちら！より：https://locomo-joa.jp/assets/pdf/locomo25.pdf）．立ち上がりテストと 2 ステップテストは客観的身体機能評価の実技テストであり，立ち上がりテストでは両脚または片脚で高さ 10cm から 40cm まで 10cm 刻みの高さの台に腰掛けた状態から立ち上がる動作を行い立ち上がれた 1 番低い台の高さを測定結果とし，2 ステップテストではできる限り大股で歩いた 2 歩分の歩幅（cm）を測定しそれを身長（cm）で割った「2 ステップ値」で判定を行う．これら 3 つのロコモ度テストの結果，ロコモ 25 で総点数が 7 点以上，立ち上がりテストでどちらか一側でも片脚で 40cm の高さの台から立つことができない，2 ステップテストで 2 ステップ値が 1.3 未満，のうち 1 つでも該当すれば移動機能低下の始まりであるロコモ度 1，ロコモ 25 で総点数が 16 点以上，立ち上がりテストで両脚で 20cm の高さの台から立つことができない，2 ステップテストで 2 ステップ値が 1.1 未満，のうち 1 つでも該当すれば移動機能低下が進行した状態のロコモ度 2 と判定される．

ロコモの原因疾患としては従来体幹下肢の運動機能障害を中心に焦点が当てられてきた[1)2)]．他方，上肢の機能としては手を使った作業に重点がおかれてきたが，人の長寿化に伴い移動の際に下肢の機能

受理日　2019/07/23
*NTT 東日本関東病院　整形外科　〒141-8625　東京都品川区東五反田 5-9-22
**東京大学　医学部　整形外科

を補助するものとしての上肢の役割が増大しており，高齢者にとって上肢は移動のための器官でもある．移動に必要な上肢機能の低下を「手のロコモ」とする時，そのチェック項目として，1）頭上の棚にものを置けない，2）手をついて立ち上がれない，3）タオルを固く絞れない，の 3 項目が提案されている．これら 3 項目は，これまでに報告されている上肢の機能評価法である，DASH，HAND20，PREE（Patient-Rated Elbow Evaluation），PRWE（Patient-Rated Wrist Evaluation），Shoulder36 における評価項目の中から抽出され，2017 年 4 月に開催された日本整形外科学会，日本手外科学会，日本肩関節学会，日本肘関節学会の代表者を交えたコンセンサス会議において採択されたもので，項目 1），2）は高齢者で観察される移動方法と関係すると判断できるもの，3）は握力が高齢者の自立度と関係があるとされていることを加味している．

本研究では，年代別の男女において手のロコモ 3 項目の該当有無とロコモ 25 の点数を調査し，上肢機能低下と移動機能低下との関連について分析した．

【対象と方法】

民間のインターネットリサーチ会社（株式会社マクロミル，東京）に登録されているパネリスト 1000 万人以上を対象に，まず予備調査として 20 歳代から 10 歳刻みに 70 歳代までの男女合計 10000 人を調査予定サンプル数として手のロコモ 3 項目の該当の有無を調査した．年齢別・男女別の調査予定サンプル数は，人口の年齢構成比から算出し表 1 の通りとした．続いて本調査として上記予備調査で回答が得られた 10000 人を対象に，20 歳代から 10 歳刻みに 70 歳代までの男女 12 グループ各 32 名ずつ合計 384 名を調査予定サンプル数としてロコモ 25 に対する回答を得た．予備調査および本調査ではそれぞれ会員に対し電子メールによる調査募集を行い，インターネット上で回答を得る際には回答欠損があると終了できないシステムを採用し，各割り付け群の予定数に達した時点でその割り付け群への登録を終了とした．これまでに得られているロコモ該当率の 10 歳刻み年齢別データが 40 歳代以降のものであることを考慮し[2)4)5)]，本研究では調査データのうち 40 歳代から 70 歳代までの男女 8 グループ各 32 名ずつ合計 256 名分を用いて以下の解析を行った．手のロコモ 3 項目中 1 項目以上に該当する者を「手のロコモ該当群」とし，手のロコモ該当群 - 非該当群間でロコモ 25 におけるロコモなし，ロコモ度 1，ロコモ度 2 の該当率を比較した．また手のロコモ該当群 - 非該当群間および手のロコモ 3 項目それぞれの該当群 - 非該当群間で，ロコモ 25 の質問ごとの点数を比較した．ロコモなし，ロコモ度 1，ロコモ度 2 の該当率の比較には χ 二乗検定の残差分析を用いた．ロコモ 25 の質問ごとの点数比較には t 検定を用いた．

表 1　予備調査における年齢別・男女別の調査予定サンプル数

年齢	サンプル数（名）	
	女性	男性
20～29歳	647	671
30～39歳	822	840
40～49歳	972	987
50～59歳	825	820
60～69歳	989	938
70～79歳	810	679

【結　果】

手のロコモ 3 項目それぞれの該当率は，頭上の棚にものを置けないが 5.1%（256 名中 13 名），手をついて立ち上がれないが 5.9%（256 名中 15 名），タオルを固く絞れないが 4.3%（256 名中 11 名）であった．また手のロコモ該当群は 256 名中 29 名で全体の 11.3%であり，該当項目数 1 項目が 21 名，2 項目が 6 名，3 項目が 2 名であった．ロコモ 25 の平均点は手のロコモ該当群で 13.3 点，非該当群で 4.8 点であった．ロコモ 25 でロコモ度 1 に該当する者は手のロコモ該当群で 27.6%（29 名中 8 名），非該当群で 20.7%（227 名中 47 名）であり，ロコモ度 2 に該当する者は手のロコモ該当群で 37.9%（29 名中 11 名），非該当群で 5.3%（227 名中 12 名）であり，手のロコモ該当群は非該当群と比較してロコモなしの該当率が有意に低く，ロコモ度 2 の該当率が有意に高かった（表 2）．また手のロコモ該当群 - 非該当群間および手のロコモ 3 項目それぞれの該当群 - 非該当群間におけるロコモ 25 の質問ごとの点数比較では，身体の痛み（Q1，2，3），体動の辛さ（Q4），起き

表 2　手のロコモ該当群 - 非該当群間のロコモ度の比較

ロコモ度 （ロコモ25 総点数）	ロコモなし （0〜6点）	ロコモ度1 （7〜15点）	ロコモ度2 （16点〜）
手のロコモ該当群 （29名）	34.5% （10名）	27.6% （8名）	37.9% （11名）
手のロコモ非該当群 （227名）	74.0% （168名）	20.7% （47名）	5.3% （12名）
調整済み残差	±4.35	±0.85	±5.79
	p<0.01		p<0.01

上がり（Q5），立ち上がりの動作（Q6），階段の昇り降り（Q12），急ぎ足（Q13），休まず歩ける距離（Q15），2kg 程度の買い物（Q17），電車バスの利用（Q18），やや重い家事（Q20），スポーツ（Q21），友人とのつきあい（Q22），行事参加（Q23），転倒や歩けなくなる不安（Q24，25）の項目において該当群は非該当群より有意に点数が高かった（表 3）．

【考　察】

ロコモの原因となる運動器の障害としては，従来変形性膝関節症，変形性股関節症，変形性脊椎症，脊柱管狭窄症などの体幹下肢の運動機能障害や骨粗鬆症，サルコペニア（加齢性筋肉減少症）に焦点が当てられその有病率や運動機能との関連が調べられてきた[1)2)3)]．一方，手のロコモの原因疾患としては「頭上の棚にものを置けない」では肩関節周囲炎，肩腱板損傷，変形性肩関節症など肩関節の障害，「手をついて立ち上がれない」では肩関節の障害に加えて，変形性肘関節症，上腕骨外側上顆炎，DRUJ 障害（TFCC 損傷，尺骨突き上げ症候群，変形性関節症）など肘関節以遠の障害，「タオルを固くしぼれない」では手根管症候群，肘部管症候群，手指屈筋腱腱鞘炎，母指 CM 関節症，変形性手指関節症，手根不安定症など手の痛みや握力低下を来すような疾患が考えられ，3 項目全てに関連するものとしては頚椎疾患，関節リウマチ，サルコペニアなどが考えられる．従来のロコモ原因疾患である体幹下肢の障害を狭義の「体幹下肢のロコモ」とすると，体幹下肢のロコモおよび手のロコモそれぞれの罹患疾患数の増加に伴いロコモの程度もより重症になると推測される．手のロコモ該当群で非該当群より有意にロコモ度 2 の該当率が高くロコモなしの該当率が低いという本研究の結果はこの推測に合致する（図 1）．

岩谷らは 65 歳以上の運動器疾患患者 314 名の調査で，ロコモ 25 の総点数が高くなるにつれて段階的に困難となる動作の項目数が増え困難となる動作には順序性があり，最初に痛み，負荷の大きい移動動作，スポーツ活動，次いで重い家事，買い物，イベント参加，次いで起居動作，親しい人とのつきあい，公共交通機関の利用，そして最終的に身辺処理，屋内歩行，近所への外出が困難となるとしている（図 2）[6)]．本研究において手のロコモ該当群または手のロコモ 3 項目それぞれの該当群で非該当群より有意に点数の高かったロコモ 25 の質問項目は，岩谷らの報告におけるロコモ初期から中盤に困難となる項目とほぼ一致していた（図 2）．本研究の症例はロコモ 25 の点数が中等度までの者が概ねを占めており（図 2），手のロコモ該当者においてもロコモの進行に伴い困難となる動作の順序は岩谷らの報告と同様であることが推測される．

本研究はロコモ度テストのうちロコモ 25 のみを用いたが，ロコモ度の判定はロコモ度テストのうちの 1 つでも基準に当てはまればロコモ度 1 かロコモ度 2 に該当するので，ロコモの自覚的テストであるロコモ 25 と手のロコモの自覚的なチェック項目との関係をみたと言える．一方この調査の限界はインターネット調査であるという選択バイアス，そしてロコモの判定において 3 つのロコモ度テストのうちロコモ 25 しか評価していないことであり，今後の研究として立ち上がりテストと 2 ステップテストの評価を含めた調査も必要と考える．

日本整形外科学会ウェブサイトにおけるロコモ度判定についての記載では，ロコモ度 1 は移動機能の低下が始まっている状態であり，筋力やバランス力が落ちてきており片脚立ちやスクワットといったロコモーショントレーニング（ロコトレ）をはじめとする運動を習慣づける必要がある状態，ロコモ度 2

表 3 ロコモ 25 の各質問ごとの点数比較

ロコモ25質問項目	手のロコモ				p値
	該当群		非該当群		
	平均点	標準偏差	平均点	標準偏差	
Q1	0.69	0.81	0.43	0.68	0.056
Q2	1.14	1.03	0.42	0.73	<0.05
Q3	0.83	1.17	0.37	0.65	<0.05
Q4	0.90	0.77	0.31	0.60	<0.05
Q5	0.28	0.53	0.07	0.29	<0.05
Q6	0.28	0.65	0.06	0.25	0.08
Q7	0.21	0.77	0.02	0.16	0.20
Q8	0.10	0.31	0.05	0.28	0.36
Q9	0.14	0.35	0.06	0.33	0.22
Q10	0.07	0.26	0.03	0.23	0.35
Q11	0.21	0.49	0.03	0.20	0.07
Q12	0.66	0.97	0.14	0.40	<0.05
Q13	0.66	1.08	0.14	0.48	<0.05
Q14	0.10	0.62	0.03	0.17	0.23
Q15	0.59	0.91	0.35	0.67	0.18
Q16	0.21	0.62	0.03	0.22	0.14
Q17	0.55	0.95	0.10	0.36	<0.05
Q18	0.38	0.73	0.06	0.38	<0.05
Q19	0.31	0.93	0.04	0.25	0.12
Q20	0.69	1.07	0.13	0.44	<0.05
Q21	1.07	1.33	0.33	0.72	<0.05
Q22	0.79	1.15	0.43	0.92	0.054
Q23	1.10	1.42	0.75	1.30	0.18
Q24	0.55	0.78	0.11	0.36	<0.05
Q25	0.79	0.98	0.28	0.59	<0.05

ロコモ25質問項目	頭上の棚にものを置けない				p値
	該当群		非該当群		
	平均点	標準偏差	平均点	標準偏差	
Q1	0.92	0.76	0.43	0.69	<0.05
Q2	1.62	1.04	0.44	0.74	<0.05
Q3	1.38	1.33	0.37	0.66	<0.05
Q4	1.31	0.75	0.33	0.61	<0.05
Q5	0.46	0.66	0.07	0.29	0.057
Q6	0.38	0.51	0.07	0.31	<0.05
Q7	0.15	0.38	0.03	0.30	0.16
Q8	0.23	0.44	0.05	0.27	0.16
Q9	0.31	0.48	0.05	0.32	0.08
Q10	0.15	0.38	0.02	0.22	0.24
Q11	0.23	0.44	0.04	0.24	0.15
Q12	0.85	0.80	0.16	0.48	<0.05
Q13	0.92	1.12	0.16	0.53	<0.05
Q14	0.23	0.44	0.03	0.17	0.12
Q15	0.77	0.73	0.35	0.70	<0.05
Q16	0.23	0.44	0.04	0.28	0.15
Q17	0.77	1.17	0.12	0.40	0.07
Q18	0.62	0.65	0.07	0.42	<0.05
Q19	0.38	1.12	0.05	0.31	0.30
Q20	0.92	1.12	0.16	0.51	<0.05
Q21	1.38	1.19	0.36	0.79	<0.05
Q22	1.54	1.33	0.42	0.90	<0.05
Q23	2.08	1.61	0.72	1.27	<0.05
Q24	1.08	0.86	0.12	0.36	<0.05
Q25	1.23	1.01	0.29	0.60	<0.05

ロコモ25質問項目	手をついて立ち上がれない				p値
	該当群		非該当群		
	平均点	標準偏差	平均点	標準偏差	
Q1	0.67	0.98	0.44	0.68	0.40
Q2	0.93	1.03	0.48	0.78	<0.05
Q3	0.60	0.99	0.41	0.73	0.34
Q4	0.87	0.99	0.34	0.61	0.06
Q5	0.33	0.62	0.08	0.30	0.13
Q6	0.20	0.41	0.07	0.32	0.15
Q7	0.13	0.35	0.03	0.30	0.22
Q8	0.20	0.41	0.05	0.27	0.19
Q9	0.20	0.41	0.06	0.32	0.11
Q10	0.13	0.35	0.02	0.22	0.26
Q11	0.33	0.62	0.03	0.20	0.08
Q12	0.47	0.83	0.18	0.50	0.21
Q13	0.60	1.12	0.17	0.54	0.17
Q14	0.13	0.35	0.03	0.18	0.29
Q15	0.20	0.41	0.39	0.72	0.13
Q16	0.20	0.41	0.04	0.29	0.16
Q17	0.73	1.16	0.11	0.39	0.06
Q18	0.27	0.59	0.09	0.43	0.13
Q19	0.40	1.06	0.05	0.31	0.22
Q20	0.53	1.06	0.17	0.53	0.21
Q21	1.07	1.53	0.37	0.77	0.10
Q22	0.40	0.83	0.48	0.96	0.76
Q23	0.73	1.39	0.80	1.32	0.86
Q24	0.27	0.59	0.16	0.44	0.36
Q25	0.47	0.64	0.33	0.66	0.43

ロコモ25質問項目	タオルを固く絞れない				p値
	該当群		非該当群		
	平均点	標準偏差	平均点	標準偏差	
Q1	1.00	0.77	0.43	0.68	<0.05
Q2	1.09	0.70	0.48	0.80	<0.05
Q3	0.73	0.90	0.41	0.73	0.16
Q4	1.09	0.83	0.34	0.62	<0.05
Q5	0.36	0.50	0.08	0.32	0.09
Q6	0.55	0.93	0.06	0.26	0.12
Q7	0.55	1.21	0.02	0.16	0.18
Q8	0.18	0.40	0.05	0.27	0.32
Q9	0.27	0.47	0.06	0.32	0.16
Q10	0.18	0.40	0.02	0.22	0.23
Q11	0.27	0.47	0.04	0.24	0.13
Q12	0.18	1.33	0.15	0.41	<0.05
Q13	0.27	1.42	0.15	0.49	<0.05
Q14	0.27	0.47	0.03	0.17	0.11
Q15	1.09	1.22	0.34	0.66	0.07
Q16	0.45	0.93	0.03	0.22	0.17
Q17	0.82	1.25	0.12	0.40	0.09
Q18	0.73	1.01	0.07	0.38	0.06
Q19	0.73	1.42	0.04	0.25	0.14
Q20	1.27	1.49	0.15	0.45	<0.05
Q21	1.55	1.44	0.36	0.78	<0.05
Q22	1.18	1.33	0.44	0.92	<0.05
Q23	1.64	1.50	0.76	1.30	<0.05
Q24	0.91	0.94	0.13	0.38	<0.05
Q25	1.09	1.14	0.30	0.61	<0.05

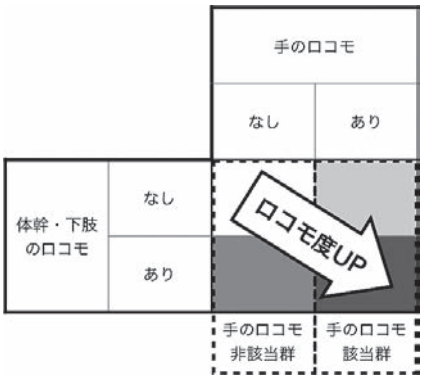


図 1　体幹下肢のロコモと手のロコモの関係についての概念図

質問項目	ロコモ25の総点数（点） 0~6	7~15	16~23	24~32	33~40	41~49	50~
痛み **負荷の大きい移動動作** **スポーツ活動**		回答者の50%以上が障害ありと回答					
重い家事 **買い物** **イベント参加**							
起居動作 **親しい人とのつきあい** **公共交通機関の利用**							
身辺処理 屋内歩行 近所への外出							
本研究での該当者数（名）	178	55	15	3	1	3	1

図 2　ロコモ 25 の総点数と困難動作との関係（文献 4 より作成）：質問項目の太字部分は，本研究において手のロコモ該当群または手のロコモ 3 項目それぞれの該当群で非該当群より有意に点数が高いもの

は移動機能の低下が進行している状態であり，自立した生活ができなくなるリスクが高くなっており特に痛みを伴う場合には何らかの運動器疾患が発症している可能性もあり整形外科専門医への受診が勧められる状態とされる．手のロコモ 3 項目の判定法に関してはどうであろうか．本研究の結果を踏まえると，手のロコモ 3 項目のうち 1 項目以上に該当し上肢に痛みやしびれをともなう場合には整形外科を受診し治療介入可能な運動器疾患の診断および治療を受けることが必要であり，一方上肢に痛みなどの自覚症状が特にない場合にはロコモ度に応じて体幹下肢機能を含めた運動機能の維持あるいは改善を図ることが必要と推測される．手のロコモ 3 項目の実際の活用法については手のロコモとロコモの関連における年代別の違いについての分析や手のロコモの原因疾患についての調査など今後の更なる調査と分析が必要と考える．

【まとめ】

年代別の男女において手のロコモ 3 項目の該当有無とロコモ 25 の点数を調査した．手のロコモ該当群ではロコモ 25 におけるロコモなしの該当率が低く，ロコモ度 2 の該当率が高く，手のロコモ 3 項目のいずれかに該当するとロコモに該当しやすくなることが分かった．ロコモを考える上で体幹下肢の機能低下だけでなく上肢の機能低下にも留意が必要と考える．

【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）星野雄一ほか．高齢者の運動機能障害評価：運動器障害診断ツール（足腰指数 25）の開発．臨スポーツ医 27: 33-40, 2010.
2）Yoshimura N, et al. Epidemiology of the locomotive syndrome: The research on osteoarthritis/osteoporosis against disability study 2005-2015. Modern Rheumatol 27: 1-7, 2017.
3）Yoshimura N, et al. Is osteoporosis a predictor for future sarcopenia or vice versa? Four-year observations between the second and third ROAD study surveys. Osteoporos Int 28: 189-199, 2017.
4）星地亜都司ほか．ロコモ 25 の国民標準値とロコモ全国推計（第 87 回日本整形外科学会学術総会 シンポジウム ロコモの診断基準策定のためのエビデンス）．日整会誌 89: 373-375, 2015.
5）Seichi A, et al. Epidemiologic survey of locomotive syndrome in Japan. J Orthop Sci 21: 222-225, 2016.
6）岩谷 力ほか．ロコモは禍（ぬえ）か（特集 ロコモティブシンドローム）－（いとぐち）．Bone Joint Nerve 4: 393-401, 2014.

示指屈曲の運動調節能とオコナー手指巧緻性検査との関連性

西村誠次*，柴田克之*，多田　薫**，堀江　翔***，中山幸保****

Relationship between Coordination Ability of the Index Flexion and O'Conner Finger Dexterity Test

Seiji Nishimura *，Katsuyuki Shibata *，Kaoru Tada **，Sho Horie ***，
Yukiyasu Nakayama ****

著者らは，これまでに手の単独指による最大筋力及び動揺総軌跡長による運動調節能を計測できる測定システムを開発して，本法の再現性と信頼性を検証し，さらに母指の最大筋力 25%，50%，75%の各運動方向の運動調節能とオコナー手指巧緻性検査との基準関連妥当性を検証してきた．今回の研究では，示指屈曲の最大筋力 25%，50%，75%の運動調節能とオコナー手指巧緻性検査との関連性を検証した．示指屈曲の最大筋力 25%の動揺総軌跡長は，50%，75%よりも有意に小さく（P＜0.05），最も運動調節能が高かった．また運動調節能とオコナー手指巧緻性検査との相関においては，25%が r＝0.48，50%が r＝0.42，75%が r＝0.40 で各々弱い相関を認めた．示指屈曲の運動調節能は，母指と同様に手の巧緻能力と関連性があることが示唆された．

【緒　言】

近年の手の単独指の筋力評価では，Schreudersら[1]が，握力とピンチ力，母指単独の筋力評価に関する報告をしており，著者らも三次元解析による自作の測定システムで，母指単独の最大筋力及び手指の手内筋の評価を実施してきた[2)3)]．そして，著者らは本法による単独指の筋力評価の臨床応用を試みたが，受傷側及び非受傷側の両側の測定で任意の運動方向に力を保持できない症例を経験した．そこで著者らは本法の測定システムを改良して，さらに任意の力で運動を調節する能力，いわゆる動揺総軌跡長による運動調節能を計測できるシステムを開発し，本法による運動調節能の再現性と信頼性を検証してきた[4)]．また 2018 年には，母指の最大筋力 25%，50%，75%における各運動方向の運動調節能とオコナー手指巧緻性検査との相関から本法の基準関連妥当性を検証した[5)]．しかし，巧緻性検査において物をつまむ際には，母指と示指あるいは中指との対立運動によるつまみ動作が必須であり，母指に加え対立指の運動調節能を評価することが必要である．そこで今回は，さらに示指屈曲の運動調節能とオコナー手指巧緻検査との関連性を検証した．

【対象と方法】

対象は 36 名 36 右手で，年齢は 21.3±0.7 歳であった．また全ての被験者において，事前に両上肢と母指，手指に機能障害の既往がないことを確認し，本研究の目的及び測定による後遺症がないことを説明し同意を得た．なお，本研究は，金沢大学医学倫理審査委員会の承認を得て実施したものである（倫理審査承認番号 330-2）．

本法の測定システムは 2018 年の報告と同様で，三分力計（共和電業，LSM-10KBS）と 3 台の動歪みアンプ（日本電気三栄，6M92），A/D 変換解析機器

受理日　2019/08/01
*金沢大学医薬保健研究域　保健学系　〒920-0942　石川県金沢市小立野 5-11-80
**金沢大学附属病院　整形外科
***金沢大学附属病院　リハビリテーション部
****春江病院　リハビリテーション部

（共和電業，PCD-320A）を用いたオリジナルの測定機器である．2台のディスプレイを用いて，検者と被験者が各々視覚でリアルタイムに運動方向を確認できる（図1）．測定肢位は肩関節屈曲60°，前腕回内外中間位，手関節背屈40°とし，測定は示指の遠位指節間関節を装置のセンサー部に当て実施した．まずは，示指屈曲の最大筋力を3回計測し，その平均値を最大筋力の値とした．次いで最大筋力25%，50%，75%の運動調節能をランダムな順序で3回ずつ計測し，その平均値を運動調節能の値とした．運動調節能の計測では，ディスプレイ上に最大筋力の値の25%，50%，75%の位置にターゲットが表示され，このターゲットの位置に運動を保持し，ターゲット位置からずれた総和を動揺総軌跡長とし，これを運動調節能とした（図2）．動揺総軌跡長が小さいことは，運動調節能が高いことを意味する．また各計測は，サンプリング周波数20Hzで，計測時間10秒とした．

さらに本研究では2018年の報告と同様に，オコナー手指巧緻検査を実施した．オコナー手指巧緻検査は，3本のピンを同時につまみ上げ，100個の穴にその3本のピンを挿入する検査である．オコナー手指巧緻検査の測定値は，最初の50個の穴にかかった時間をFirst Half Time，残り50個の時間をSecond Half Timeとして，Raw Score＝（First Half Time＋（1.1×Second Half Time））/2で算出し，運動調節能とオコナー手指巧緻検査のRaw Scoreで相関係数を算出した．

統計処理では統計ソフトSPSS（Version23.0，IBM）を用いて，各運動調節能は対応のあるt検定，Bonferroniの補正を行い，有意水準5%とした．また運動調節能とオコナー手指巧緻検査の相関はピアソンの相関係数を算出した．

【結　果】

示指屈曲の最大筋力25%の動揺総軌跡長は7.80±3.19，50%は9.08±3.31，75%は9.32±2.92で，25%が50%，75%よりも有意に小さく（P<0.05），最も運動調節能が高かった（図3）．オコナー手指巧緻検査のraw scoreは246.9±34.6で，運動調節能と

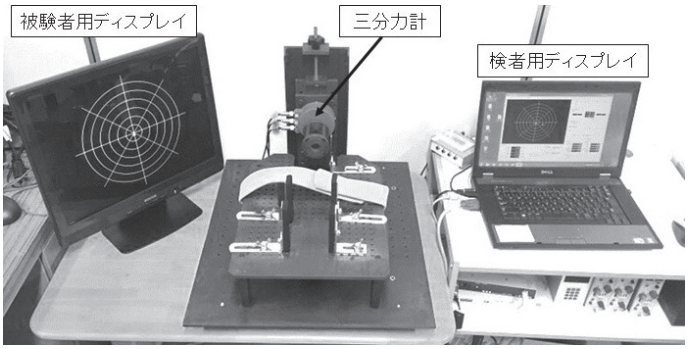


図1　測定システム

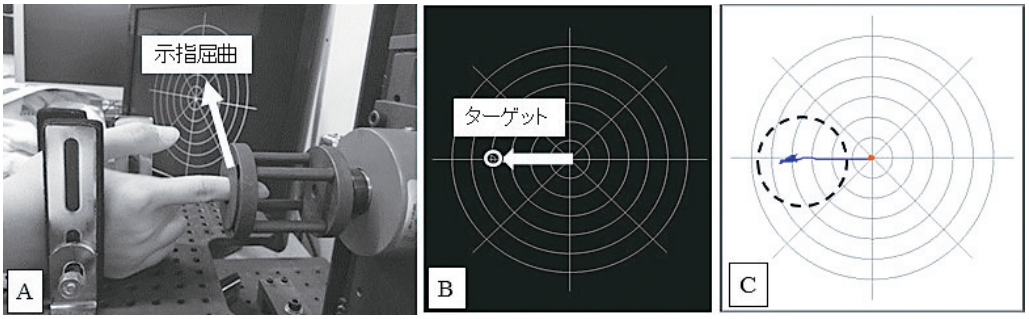


図2　示指屈曲の計測例　（A）センサー部　（B）被験者用ディスプレイの画面例　（C）計測後の出力例

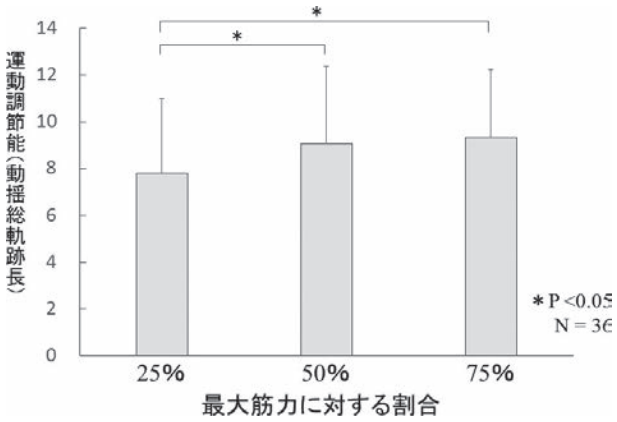


図 3　示指屈曲の各運動調節能

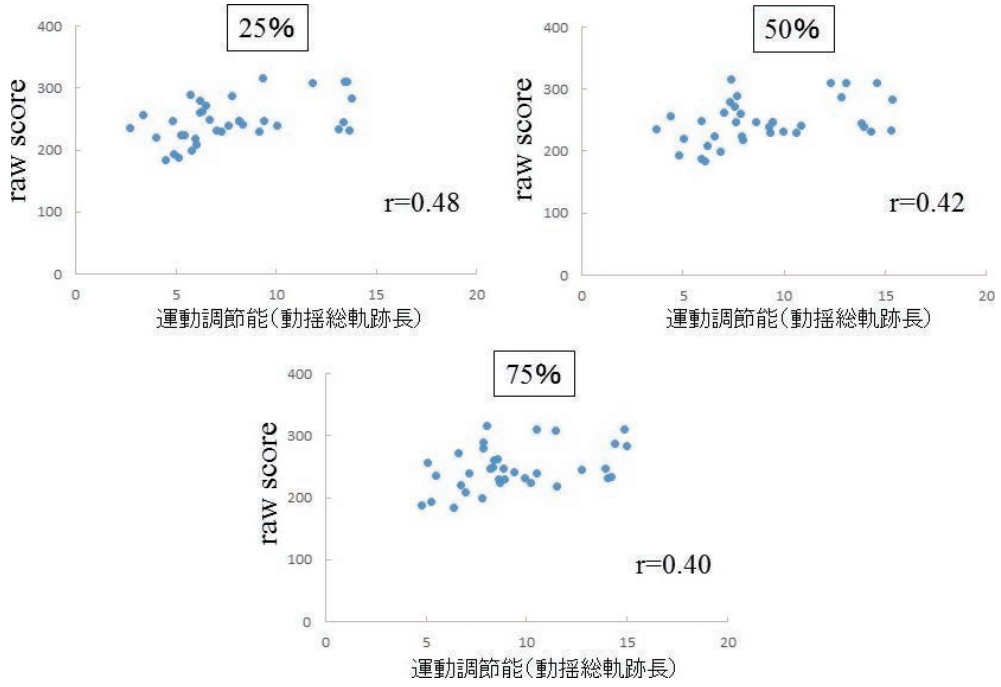


図 4　示指屈曲の運動調節能とオコナー手指巧緻性検査との相関

の相関は，25％が r＝0.48（P＝0.003），50％が r＝0.42（P＝0.012），75％が r＝0.40（P＝0.017）で，全てに弱い相関を認めた（図 4）．

【考　察】

著者らは，これまでに本法による母指の運動調節能の再現性と[4]，オコナー手指巧緻検査の相関から基準関連妥当性を検証してきた[5]．今回の研究では，つまみ動作において母指の対側となる示指屈曲の運動調節能を計測し，オコナー手指巧緻検査との相関の算出からその基準関連妥当性を検証した．2018 年の報告の母指屈曲においては，25％が r＝0.25，50％が r＝0.44，75％が r＝0.43 であったが[5]，今回の示指屈曲においては，25％が r＝0.48，50％が r＝0.42，75％が r＝0.40 で全てに弱い相関を認めた．つまり示指屈曲の運動調節能は，母指と同様に手の巧緻能

力に寄与していることが示唆された．ただし，25%においては示指屈曲のみに弱い相関を認め，母指では認めなかった．そこで母指及び示指掌側部の圧力を比較すると，母指屈曲の最大筋力は平均 3.2kg [5]，示指屈曲の最大筋力は平均 3.6kg で，ターゲット位置は各々0.8kg，0.9kg に相当し，各指掌側部の圧刺激はほぼ同等と考えられた．つまり，今回の結果は指掌側部の圧刺激の違いによる影響は小さく，母指と示指に寄与する筋の筋紡錘密度の違い，あるいは表在感覚情報による運動のフィードバック能力の違いなどが影響したのかもしれない [6][7]．

また示指屈曲の各運動調節能においては，最大筋力 25%の動揺総軌跡長が，50%，75%より有意に小さく，つまり運動調節能が最も高かった．その要因としては手内筋の影響が最も大きいと考えられる [8][9]．示指屈曲の力源として主に浅指屈筋と深指屈筋が作用するが，手内筋は，筋紡錘の分布密度が高く屈曲運動を調節するのに働くと言われており，さらに示指の内外転運動の調節にも寄与する．これらより運動調節能の計測は 10 秒間の等尺性運動であるため，筋体積が小さい手内筋は外在筋よりも筋疲労が生じやすい可能性が示唆される．すなわち，最大筋力 25%は，50%，75%よりも手内筋の筋疲労の影響が少なく，手内筋による運動を調節する能力が発揮しやすかったのかもしれない．

著者らは，これまで本法による運動調節能の再現性と，母指と示指の運動調節能の基準関連妥当性を示してきた．今後は，さらに運動調節能に寄与する筋群の筋活動を計測し，本法の運動調節能との関連性を検討する必要性がある．また臨床応用では測定方法の簡略化，点数化による障害レベルの判定などの課題はあるが，本法は手外科領域の新しい機能評価法として期待できるものと考える．

【まとめ】

示指屈曲の最大筋力 25%，50%，75%の運動調節能とオコナー手指巧緻性検査との関連性を検証した．最大筋力 25%の運動調節能は，50%，75%よりも有意に高かった．また運動調節能とオコナー手指巧緻性検査との相関では全て弱い相関を認めた．示指屈曲の運動調節能は，母指と同様に手の巧緻能力と関連性があることが示唆された．

【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) Schreuders TA, et al. Strength measurements of the intrinsic hand muscles; A review of the development and evaluation of the Rotterdam intrinsic hand myometer. J Hand Ther 19: 393-401, 2006.
2) 西村誠次ほか．新しい筋力測定システムによる母指の屈曲，伸展，外転，内転力．日手会誌 21: 29-32, 2004.
3) 西村誠次ほか．手内筋筋力とピンチ力の検討．日手会誌 26: 97-100, 2010.
4) 西村誠次ほか．母指の屈曲，伸展，外転，内転運動の各運動調節能の検討．日手会誌 34: 176-179, 2017.
5) 西村誠次ほか．母指の運動調節能と手指の巧緻性検査との関連性．日手会誌 35: 851-855, 2018.
6) Cooper S, et al. Muscle Spindles in Man; Their Morphology in the Lumbricals and the Deep Muscles of the Neck. Brain 86: 563-586, 1963.
7) Kokkorogiannis T, et al. Somatic and intramuscular distribution of muscle spindles and their relation to muscular angiotypes. J Theor Biol 229: 263-280, 2004.
8) 榎謙一郎．中様筋の機能構成の定量分析．日手会誌 10: 1048-1055, 1994.
9) 上羽康夫．手 その機能と解剖．第 6 版．京都．金芳堂．pp186-191, 2017.

ゴーハム病に対してデノスマブによる治療を行った 1 例

酒枝健太郎*，石井宣一*，木村浩明**

Treatment for Gorham's Disease with Denosumab

Kentaro Sakaeda *，Senichi Ishii *，Hiroaki Kimura **

ゴーハム病は全身の骨が溶解する非常にまれな疾患であり，ビスホスホネート製剤，プロプラノロール，インターフェロンなど種々の治療報告があるが，確立した治療法はない．症例は 53 歳男性，3 年前より左母指の短縮を認め，1 年前より左母指痛も出現してきたため受診した．画像検査にて指骨，趾骨，肋骨に多発する骨溶解像を認め，ゴーハム病と診断した．アレンドロン酸とプロプラノロールの内服を行ったが，徐々に骨溶解が進行したためデノスマブの皮下注（120mg/4 週）を開始した．デノスマブ開始後 2 年経過しているが骨溶解の進行は抑制できている．溶解性骨疾患では破骨細胞が関与しており，ゴーハム病では RANKL に対する感受性が増加するとされている．ゴーハム病に対して抗 RANKL 抗体であるデノスマブによる治療を行った報告はほとんどなく，今後は投与量，投与期間に関して検討が必要と思われる．

【緒　言】

ゴーハム病は全身の骨にリンパ管組織が増殖し骨溶解を引き起こすまれな疾患である．リンパ管腫症と合わせた国内の推定患者数は約 100 人で[1]，リンパ管腫症とともに 2015 年に難病指定された．過去に種々の治療報告はあるが治療法は確立されていない[2)3)4)]．

著者らはデノスマブにより骨溶解の進行を抑制できた 1 例を経験したので報告する．

【症例提示】

症例：53 歳男性

主訴：左母指痛

現病歴：7 年前に左母指に切創を受傷した．3 年前より左母指の短縮を認め，1 年前より同部位の疼痛も出現してきたため受診した．

身体所見：左母指の短縮および爪甲の変形を認める（図 1）．

画像所見：単純レントゲンにおいて両手の指節骨の骨溶解像を認め（図 2），右第 6～8 肋骨や両母趾にも骨溶解像を認めた（図 3）．

左母指の MRI では骨溶解部は T1 強調像，T2 強調像ともに低信号で，造影効果を有していた（図 4）．

骨シンチグラフィー（99mTc）では指先および右肋骨に集積を認めた（図 5）．

左母指からの切開生検では厚い膠原線維束を含む

図 1　左母指の短縮，爪甲の変形を認める．

受理日　2019/07/25

*佐久医療センター　整形外科　〒385-0051　長野県佐久市中込 3400-28
**青梅市立総合病院

図２　両手指節骨の骨溶解像を認める．

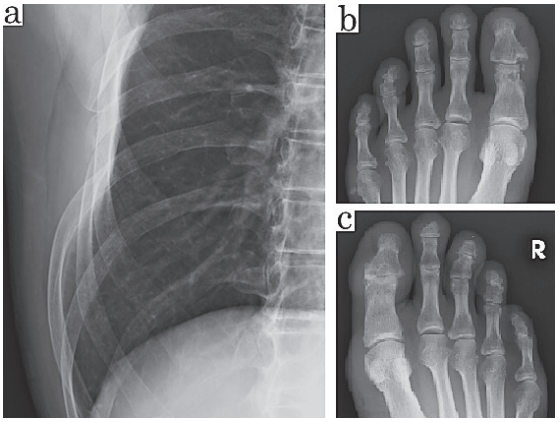


図３　a. 右第６～８肋骨に骨溶解像を認める．
b. c. 両母趾に骨溶解像を認める．

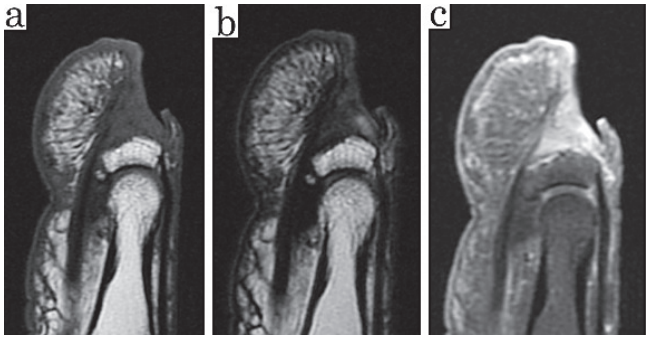


図４　a. T1 強調画像．骨溶解部は低信号．
b. T2 強調画像．骨溶解部は低信号．
c. 造影 T1 強調画像．造影効果あり．

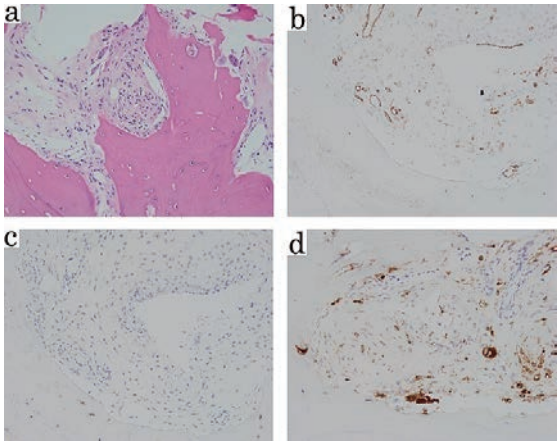


図６　a. HE 染色　線維と脈管に富む組織が骨に侵入
b. CD31（+）　増殖した脈管は血管である．
c. D2-40（-）　リンパ管組織はほとんど見られず．
d. CD68（+）　多数のマクロファージが見られる．

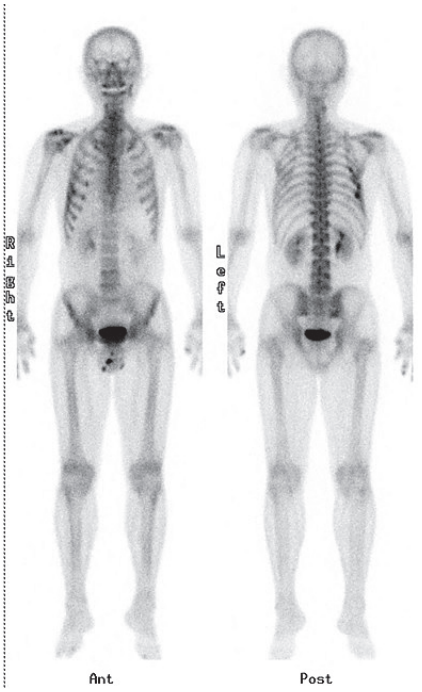


図５　指先，右肋骨，右肩に集積を認める．

線維組織が骨に侵入しており，比較的血管に富むが炎症細胞はほとんど見られなかった（図 6）．

【結　果】

病理所見ではリンパ管組織の増殖は見られなかったが，多発性の骨溶解があり，かつ，鑑別診断が否定できたと考えてゴーハム病と診断した．骨以外に

図 7　骨溶解は徐々に進行を認めた．

図 8　デノスマブ開始後，骨溶解の進行は抑制された．

病変は認めず，初診 5 か月後よりアレンドロン酸 35mg，週 1 回の投与を開始した．しかし，骨溶解は徐々に進行したため 11 か月後よりプロプラノロール 90mg を毎日投与としたが，骨溶解はさらに進行した（図 7）．そのため，3 年後よりデノスマブ 120mg，4 週ごとの投与を開始した．デノスマブ開始後骨溶解の進行は抑制され，デノスマブ開始 2 年経過しているが，骨溶解の進行は認めない（図 8, 9）．

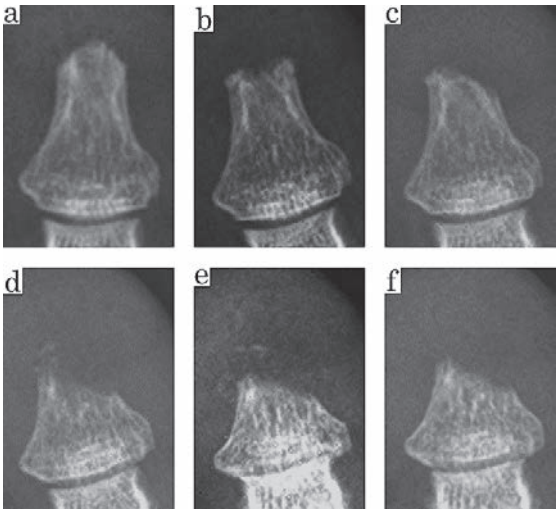


図 9　左環指の経時的変化
a. 初診時　b. 1 年後　c. 2 年後
d. 3 年後（デノスマブ開始）
e. 4 年後（デノスマブ開始 1 年後）
f. 5 年後（デノスマブ開始 2 年後）

【考　察】

ゴーハム病は 1838 年に Jackson[5] が上腕骨の病変を boneless arm として報告し，その後，1955 年に Gorham と Stout[6] が 24 例の報告を行い，Gorham-Stout disease とも言われる．その後，世界で数百例の報告があり[2]，薬剤ではビスホスホネート製剤，インターフェロン α，ベバシズマブ，プロプラノロール，ヘパリン，ステロイド，ビタミン D，カルシトニン，シロリムスなどの治療報告があり，その他に手術，放射線治療，塞栓術，骨移植などの治療報告もあるが，確立した治療法はない[2)3)4)]．日本ではリンパ管腫症と共に 2015 年に難病指定され，シロリムスによる治験が行われている．

溶解性骨疾患では破骨細胞が関与しており[7]，ゴーハム病では RANKL に対する感受性が増加する[8]とされている．ゴーハム病に対して抗 RANKL 抗体であるデノスマブによる治療を行った報告は，著者らが渉猟しえた範囲では下顎骨病変に対して 60mg を 6 か月ごとに投与し，骨溶解を抑制したのちに外科的切除を行った 1 例[9]と，頭蓋骨病変に対して 120mg を 4 週ごとに投与したが骨溶解は進行し，脳梗塞によるワレンベルク症候群，頭蓋骨の骨髄炎により数か月後に死亡した 1 例[10]の 2 例のみであった．今後は投与量，投与期間に関して検討が必要と思われる．

【まとめ】

ゴーハム病に対してデノスマブによる治療を行い，骨溶解の進行が抑制できた．ゴーハム病の骨病変に対してデノスマブは有効と考えられた．

【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）小関道夫ほか．リンパ管腫症/ゴーハム病の診断と治療．新薬と臨 65: 857-862, 2016.
2）小関道夫ほか．リンパ管腫症・ゴーハム病．日臨 73: 1777-1788, 2015.
3）Dellinger MT, et al. Viewpoints on vessels and vanishing bones in Gorham-Stout disease. Bone 63: 47-52, 2014.
4）Adams DM, et al. Efficacy and Safety of Sirolimus in the Treatment of Complicated Vascular Anomalies. Pediatrics 137: 1-10, 2016.
5）Jackson J.B.S. A boneless arm. N Engl J Med 18: 368-369, 1938.
6）Gorham LW, et al. Massive osteolysis（acute spontaneous absorption of bone, phantom bone, disappearing bone）; its relation to hemangiomatosis. J Bone Joint Surg Am 37: 985-1004, 1955.
7）Zhu X, et al. Thonzonium bromide inhibits RANKL-induced osteoclast formation and bone resorption in vitro and prevents LPS-induced bone loss in vivo. Biochem Pharmacol 104: 118-130, 2016.
8）Hirayama T, et al. Cellular and humoral mechanisms of osteoclast formation and bone resorption in Gorham-Stout disease. J Pathol 195: 624-630, 2001.
9）Liu M, et al. Mandibular Gorham-Stout disease: A case report and literature review. Medicine（Baltimore）96: 1-4, 2017.
10）Nozawa A, et al. Fatal Progression of Gorham-Stout Disease with Skull Base Osteomyelitis and Lateral Medullary Syndrome. Intern Med 2118: 1-5, 2019.

更年期女性における手指の変形性関節症，狭窄性屈筋腱腱鞘炎，手根管症候群とエクオール産生能の関連についての検討

小峰彩也香*，上原浩介*，大数加光治**，三浦俊樹***，大江隆史****，森崎　裕*

Association of Equol-Producing Capacity with Hand Osteoarthritis, Stenosing Tenosynovitis, and Carpal Tunnel Syndrome in Menopausal Women

Sayaka Komine *，Kosuke Uehara *，Koji Osuka **，Toshiki Miura ***，Takashi Ohe ****，Yutaka Morizaki *

更年期女性に多く発症する，手指の変形性関節症，狭窄性屈筋腱腱鞘炎，手根管症候群と，エストロゲン類似物質である大豆イソフラボンの代謝物エクオールの産生能の関連について検討した．更年期女性全 97 名（有疾患群 48 人，対照群 49 人）の尿中エクオール値を検査キット「ソイチェック®」（株式会社ヘルスケアシステムズ）を用いて測定した．エクオール産生者は有疾患群で 48 人中 17 人，対照群で 49 人中 16 人であり，有意差はなく，疾患別に対照群と比較した場合も有意差はなかった．

【緒　言】

手指の変形性関節症，狭窄性屈筋腱腱鞘炎，手根管症候群は，更年期女性に多く発症する手外科疾患であり，更年期における血中エストロゲンの急激な変化が原因の 1 つと考えられている[1]．近年，エストロゲン類似物質として，大豆イソフラボンの代謝物エクオールが注目されているが，大豆イソフラボンからエクオールを腸内で産生する能力には個人差があり[2]，このエクオール産生能の有無が更年期症状と関連しているとの報告がある[3]．

本研究の目的は，更年期女性における手外科疾患とエクオール産生能の関連について明らかにすることである．

【対象と方法】

有疾患群として，手指の変形性関節症，狭窄性屈筋腱腱鞘炎，手根管症候群のいずれかに罹患している更年期女性 48 人，対照群として，上記疾患のない更年期女性 49 人を対象とした．有疾患群は当院外来受診患者から，対照群はポスター掲示によりリクルートした．

更年期は閉経の前後 5 年間を指すが，本研究では，40 歳以上 60 歳未満であり，閉経後 5 年以内である，もしくは月経不順の状態である女性を更年期女性とした．女性ホルモン製剤や，エクオールを含むサプリメントを使用している場合は除外した．膠原病，糖尿病に罹患しているもの，手の外傷歴のあるものは除外した．

疾患の有無については問診，身体所見にて判断した．

質問票を用いて，更年期症状の有無，大豆食品の摂取状況を聴取した．

検査は，エクオール検査キット「ソイチェック®」（株式会社ヘルスケアシステムズ）を用いて尿中エ

受理日　2019/08/05
*東京大学医学部附属病院　整形外科　〒113-8655　東京都文京区本郷 7-3-1
**おおすか整形外科
***JR 東京総合病院　整形外科
****NTT 東日本関東病院　整形外科

クオールを測定した．検査前日に，規定量の大豆製品（納豆 1 パック，豆腐 2/3 丁，豆乳 200ml のいずれか）を摂取した上で，翌朝に自宅で尿を採取し，被検者自身が検体を郵送することで検体を収集した．尿中エクオール濃度を測定し，1μM 以上であった場合，エクオール産生能ありとした [4]．

有疾患群および対照群におけるエクオール産生者の人数を，Fisher の正確確率検定を用いて比較検討した．また，エクオール産生能の有無が，手外科疾患の発症に影響を与える可能性があるとすれば，それは日常的に大豆を摂取している人にのみ当てはまるため，大豆食品を週に 3 日以上摂取している人のみを対象とした解析も同様に行った．

被検者の背景については，年齢は Wilcoxon-Mann-Whitney 検定，閉経後・更年期症状を有する人数は Fisher の正確確率検定を用いて比較検討した．

本研究は，本学倫理委員会の審査と承認を得た（審査番号：12046-(1)）．

【結　果】

被験者の年齢の中央値は有疾患群 51.0 歳，対照群は 52.0 歳であり，有意差はなかった（P＝0.50）．被験者のうち閉経後の女性は，有疾患群は 48 人中 25 人，対照群は 49 人中 27 人であり，有意差はなく（P＝0.84），閉経後の被験者における閉経年齢の中央値は有疾患群 51.0 歳，対照群は 51.0 歳であり，有意差はなかった（P＝0.82）．更年期症状を有する女性は，有疾患群で 48 人中 32 人，対照群で 49 人中 26 人であり，両群で有意差はなかった（P＝0.19）（表 1）．

各群における尿中エクオール濃度の分布は（表 2）のようになった．

エクオール産生者は，有疾患群で 48 人中 17 人，対照群で 49 人中 16 人であり，有意差はなかった（P＝0.83）（表 3）．大豆食品を週に 3 日以上摂取している群においては，エクオール産生者は，有疾患群で 27 人中 10 人，対照群で 22 人中 9 人であり，こちらも有意差はなかった（P＞0.99）（表 4）．

疾患別の患者背景は（表 5）のようになり，疾患別のエクオール産生者は，Heberden 結節で 25 人中 7 人，Bouchard 結節で 12 人中 6 人，母指 CM 関節症で 10 人中 2 人，狭窄性屈筋腱腱鞘炎で 17 人中 5 人，手根管症候群で 9 人中 3 人であった（表 6）．いずれも対照群との比較において有意差はなかった

表 1　被験者背景

項目	有疾患群 (n=48)	対照群 (n=49)
年齢中央値(歳)	51.0	52.0
閉経後女性	25	27
閉経年齢中央値(歳)	51.0	51.0
更年期症状あり	32	26

表 3　エクオール産生能の有無

項目	有疾患群 (n=48)	対照群 (n=49)
産生能あり	17	16
産生能なし	31	33

表 2　尿中エクオール濃度の分布
（1μM 以上で産生能あり）

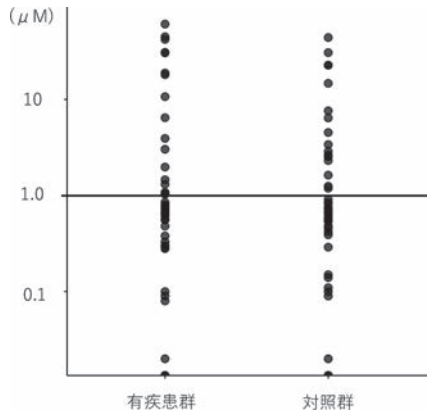


表 4　大豆食品を週 3 日以上摂取している群におけるエクオール産生能の有無

項目	有疾患群 (n=27)	対照群 (n=22)
産生能あり	10	9
産生能なし	17	13

表 5　疾患別被験者背景

項目	Heberden結節 (n=25)	Bouchard結節 (n=12)	母指CM関節症 (n=10)	狭窄性屈筋腱腱鞘炎 (n=17)	手根管症候群 (n=9)
年齢中央値(歳)	52.0	51.5	51.0	52.0	52.0
閉経後女性(人)	12	5	7	9	5
閉経年齢中央値(歳)	52.0	53.0	50.0	50.0	52.0

表 6　疾患別のエクオール産生能の有無

項目	Heberden結節 (n=25)	Bouchard結節 (n=12)	母指CM関節症 (n=10)	狭窄性屈筋腱腱鞘炎 (n=17)	手根管症候群 (n=9)
産生能あり	7	6	2	5	3
産生能なし	18	6	8	12	6

(P＝0.61, P＝0.51, P＝0.47, P＝0.77, P＞0.99).

【考　察】

エストロゲンは，子宮・卵巣・膣上皮や乳腺などの生殖器組織のみならず，脂質・糖代謝，皮膚，骨，肝，中枢神経系，血管などの生殖器以外の全身の組織に対しても作用する．エストロゲンの作用は標的組織ごとに異なり，その作用は主としてエストロゲン受容体（estrogen receptor；ER）を介することによって起こる．ER には ERα と ERβ の 2 種類のサブタイプが存在し，サブタイプ間でその生理作用は異なる．各組織によって ER のサブタイプの分布が異なることが，エストロゲン作用の多様性の一因となっている．

ERα は最初に発見された ER で，主に乳腺，子宮，卵巣，視床下部，下垂体，皮質骨などに分布しており，女性生殖器に主に発現している．ERβ は ERα より 10 年遅れて発見され，皮膚，筋肉，海綿骨，肺，膀胱，結腸，大脳，小脳，免疫系などに分布している．

ERβ は男女とも全身の広範囲に分布している傾向があるが，機能的にはいまだ未解明な部分が多い[5]．

内因性エストロゲンであるエストラジオールは，ERα と ERβ いずれに対しても同等の高い親和性を持つが，一部の SERM や植物性エストロゲンは，両者に対する親和性が大きく異なる．

エクオールは，植物性エストロゲンである大豆イソフラボンから生成されるダイゼインが，腸内細菌により代謝されることで産生される．ERβ との親和性は，ダイゼインがエストラジオールの 0.5％であるのに対し，エクオールでは 20％となる．エクオールの ERα との親和性はエストラジオールの 2％しかなく，選択的に ERβ と結合していると考えられている[6]．

エクオールを含む各種のリガンドは，ER との結合においてリガンド依存的な多様な作用を発揮することが知られている．これには ER とリガンドの結合依存的な立体構造の多様性，ER 転写共役因子の発現と結合の多様性が関与していると言われ[7]，エクオールの ER 結合時の作用についても，強弱を含め明らかではない．内因性エストロゲンの血中濃度によって，部分的アゴニスト作用またはアンタゴニスト作用を示す可能性もある．

一方，エクオールの産生能は地域や年齢により異なることが知られている．従来の報告では，エクオール産生者の割合は欧米人では 20％-30％，日本人では約 50％とされていたが，近年の報告では，日本人女性の産生者の割合は 32％-44％と報告されている[8)2)]．本邦のいずれの報告においても，年齢が高いほど産生率が高い傾向があり，日本人の食生活の変化に伴う腸内環境の変化が原因と考えられている[2]．

エクオール産生能と，更年期症状との関連について調べた研究で，更年期症状が重い群では，軽い群と比較して尿中エクオール値が少なかったという報告がある．更年期症状とは，日本産婦人科学会の定義によれば「更年期に現れる多種多様な症状の中で，器質的変化に起因しない症状」であり，これにはホットフラッシュや発汗などの血管運動神経症状，抑うつなどの精神神経症状，肩こりや腰痛といった運動器症状など，様々な症状が含まれる．エクオールのヒトに対する作用については，エクオールを含有する大豆胚芽乳酸菌発酵食品 SE5-OH を用いた臨床試験において，ホットフラッシュや肩こりなどの更年期症状の改善，骨密度減少抑制，シワの改善の効果などが示されている[9]．

本研究では，先に述べたエストロゲン作用の組織特異性を考慮し，更年期女性に多く発症することが知られている手外科疾患に着目して，エクオール産生能との関連について調べたが，有疾患群と対照群との間に産生能の差はみられなかった．本研究では，エクオールの産生能についてのみ調べており，実際に体内にエクオールが産生されているかどうかは，大豆食品の摂取量との積で決定される．エクオール産生能があったとしても，大豆食品を日常生活で摂取していない群はその影響を受けていないと考えられるため，日常生活において大豆食品を週 3 日以上摂取している群に限定した解析も行った．こちらも有意差はみられなかった．この結果から，更年期における血中エストロゲン濃度の変動の大きさと比して，日常生活で摂取する大豆から産生される量のエクオールの有無の影響は小さく，産生能の有無は更年期女性の手外科疾患の発症に影響を与えないのではないかと考える．

本研究の限界として，サンプル数が少ないこと，職業・スポーツなどの手の使用状況を考慮していないこと，内因性エストラジオールの血中濃度を測定していないこと，スポット尿を用いた簡易検査であることが挙げられる．

現在，更年期女性における手外科疾患に対して行われている治療は対症療法が中心であり，特に手指の変形性関節症についてはその進行を抑える有効な手立てがない状況である．

病態解明と，新たな治療法の検討，その両面からのアプローチが必要であると考える．今後，手指における ER の分布とその作用についての基礎研究と同時に，エクオール製剤による介入研究が待たれる．

【まとめ】

1．更年期女性における手指の変形性関節症，狭窄性屈筋腱腱鞘炎，手根管症候群の有無と，エクオール産生能の間に関連はみられなかった．

2．エクオールが手外科疾患に与える影響を調べるには，エクオール製剤による介入研究が必要であると考える．

【利益相反の開示】

本研究発表に当たり，株式会社ヘルスケアシステムズより，測定機器の提供および労務提供を受けている．

【文　献】

1）Hsieh JL, et al. Estrogen and Mechanical Loading-related Regulation of Estrogen Receptor-β and Apoptosis in Tendinopathy. PLoS One 13: 1-12, 2018.
2）Iino C, et al. Daidzein Intake Is Associated with Equol Producing Status through an Increase in the Intestinal Bacteria Responsible for Equol Production. Nutrients 11: 1-12, 2019.
3）Aso T. Equol Improves Menopausal Symptoms in Japanese Women. J Nutr 140: 1386-1389, 2010.
4）Setchell KD, et al. The Clinical Importance of the Metabolite Equol-A Clue to the Effectiveness of Soy and Its Isoflavones. J Nutr 132: 3577-3584, 2002.
5）Leblanc DR, et al. The Effect of Estrogen on Tendon and Ligament Metabolism and Function. J Steroid Biochem Mol Biol 172: 106-116, 2017.
6）Kuiper GG, et al. Interaction of Estrogenic Chemicals and Phytoestrogens with Estrogen Receptor. Endocrinology 139: 4252-4263, 1998.
7）太田博明ほか．ファーマナビゲーター・18 SERM 編．初版．東京．メディカルレビュー社．pp104-109, 2013.
8）Yoshikata R, et al. Relationship between Equol Producer Status and Metabolic Parameters in 743 Japanese Women: Equol Producer Status is Associated with Antiatherosclerotic Conditions in Women around Menopause and Early Postmenopause. Menopause 24: 216-224, 2017.
9）Setchell KDR. The History and Basic Science Development of Soy Isoflavones. Menopause 24: 1338-1350, 2017.

日本手外科学会雑誌　第 36 巻第 2 号　　令和元年 11 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

アドバイザー　谷口　泰徳

編集委員長　河村　健二

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	小田　良	長田　伝重
佐藤　和毅	関谷　勇人	田鹿　毅	峠　康
長岡　正宏	西田圭一郎	西脇　正夫	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