

特集 脳と心の謎はどこまで解けたか

父性愛と母性愛
親心の脳神経基盤

黒田 公美

母性愛、父性愛というと崇高・神聖なイメージで動物実験とはなじまない印象があるかもしれない。しかし、親の子育ては哺乳類に共通する重要な繁殖行動の一部であり、自然界で哺乳類の親たちは自発的に、外部からの強制なしに進んで犠牲を伴う子育てを日々行っているものである。本稿では動物実験においてどのように原始的な“親の愛”を定量し研究するのか、その一つの方法を紹介したい。

I. 母による養育は哺乳類として必須の行動

子育て(養育: parental care)は交尾に始まる繁殖(reproduction)の最後の仕上げに相当する。特に哺乳類の子は未熟に生まれるため、授乳や保温、外敵からの保護など様々な養育なしには成長できない。そのため母親はこれらの様々な“子育て(養育)行動”に必要な神経機構を備えている。

母子関係は既に胎生期に始まっている¹⁾。胎児は栄養や酸素など生存に必要なすべての物質を子宮内環境に依存している一方で、胎児由来の(母親とは異なる胎児独自のゲノムを持つ)組織である胎盤の機能を通じてホルモンを産生し、母体の生理機能を調節して妊娠の継続と乳汁産生の準備に貢献している。

一たび胎児が外界に出て新生児となると呼吸は自立するが、栄養や保温など、非常に多くの点で

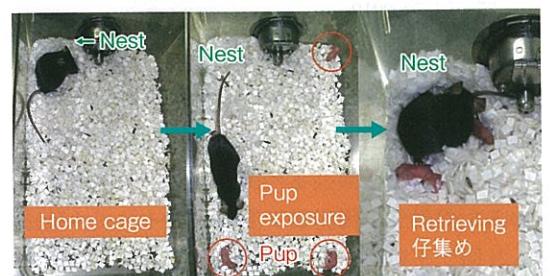


図 1 仔曝露試験

子はまだ母親に依存している。また、この時期の母親の行動から子はいろいろな生存に必要な情報を得ており、こうした生後初期の環境が社会性の発達に重要な役割を果たす。

離乳期が過ぎても子が母親と生活を共にし庇護を受ける種も多い。その場合、子の独立・親からの分離は性成熟期にかけて緩徐に進行する。

II. マウス・ラットの養育行動の定量化

マウス・ラットの養育行動は巣作りに始まる。そこに仔をくわえて運び(回収・レトリービング行動: retrieving), 犁めて清潔にしたり(licking/grooming), またがって温めたり授乳したりする(crouching)^{2,3)}。

実験的に養育行動を定量する方法として、仔曝露試験(pup exposure assay)がよく用いられる⁴⁾(図1)。マウス・ラットの被験体のホームケージに、生後6日目までの新生仔3匹を巣以外の四隅

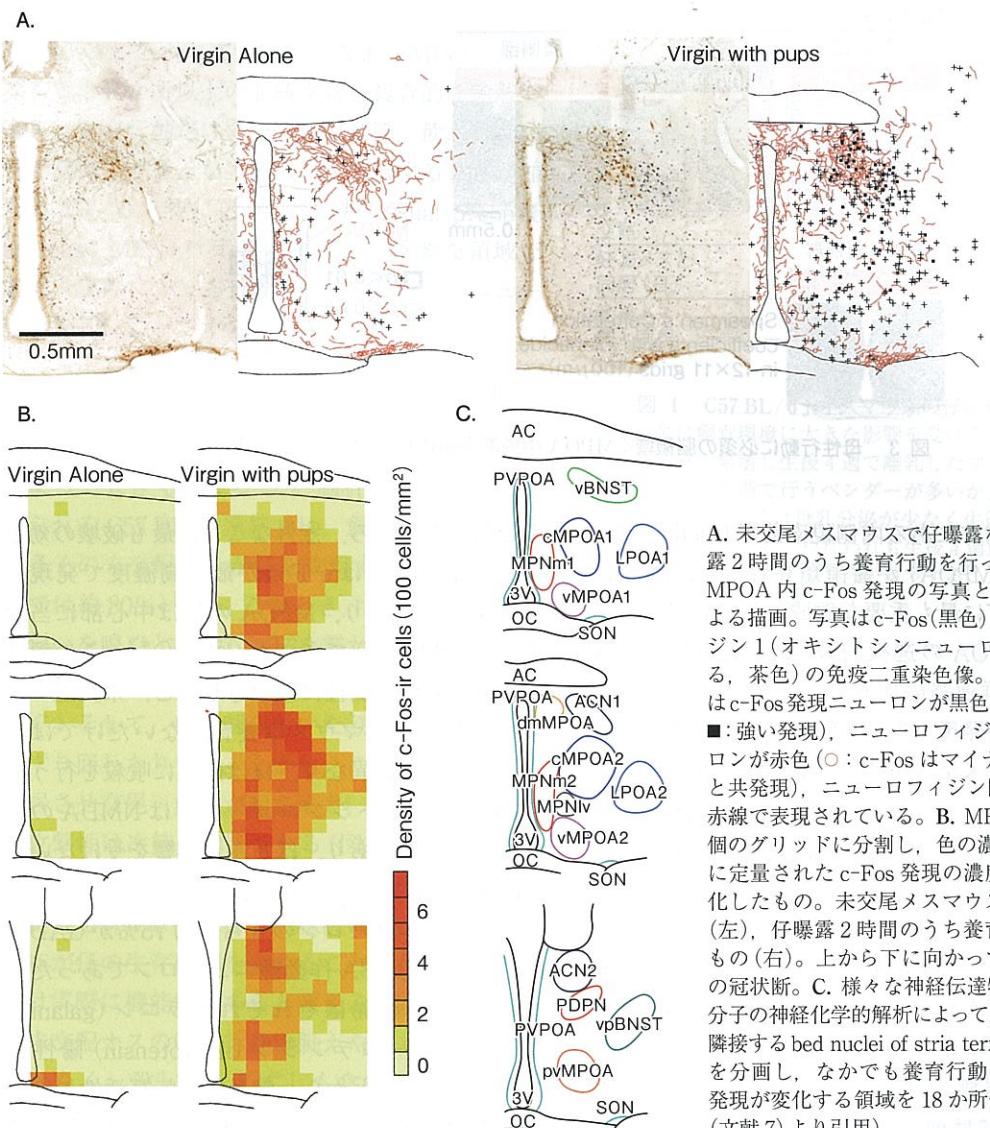


図 2 母性行動による内側視索前野(MPOA)内各領域の活性化

に入れて被験体の行動を観察する。近交系C57BL/6系統の未経産メスマウスが被験体の場合、初めはやや“仔”という新奇刺激に対して近付くのを躊躇する行動が見られるが、次第に仔に慣れると1匹ずつ仔を巣に運び、巣を大きく作り直してその中で仔を温めるという一連の行動を自発的に行う。未経産のメスでは、自分と同腹の仔以外に仔と接する経験がなかった場合、初めての仔曝露試験で仔を3匹集め終わるのに10分間から1時間程度かかることが多い。

一方で、既に子育て経験を積んだ母マウスであ

れば直ちに仔集めを開始し、3匹集め終わるのに3分間程度しかからないことが通常である。未経産でも試験を繰り返し行えば、かなり上達するし、不安を誘導するような新規環境においても母と同じように仔集めを行うようになる⁵⁾。なお、未経産でも母親でも仔と自らの血縁関係はこの行動にほとんど影響せず、血縁があってもなくても同じように回収する。

III. 養育行動の脳神経機構

ラットにおける脳部位特異的破壊実験により、

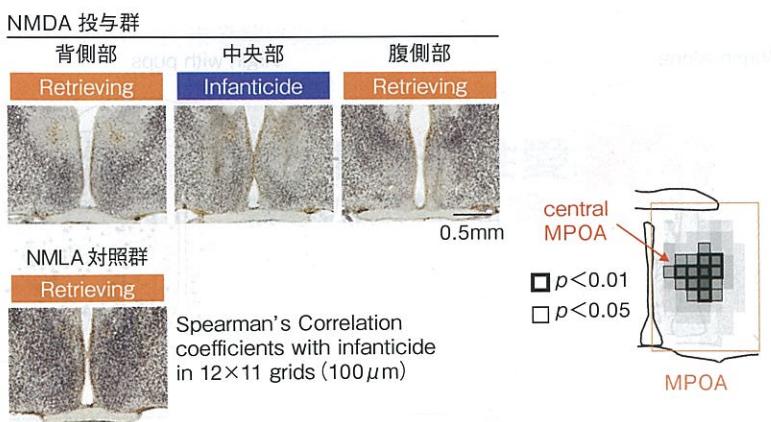


図3 母性行動に必須の脳領域：MPOA 中央部(cMPOA)(文献7)より引用)

視床下部の前方にある内側視索前野(medial preoptic area; MPOA)が齧歯類養育行動、特にレトリービングに最も重要な領域として同定されてきた^{2,6)}。MPOAの選択的破壊やMPOAから外側方への線維連絡の切断は、産後ラットのレトリービングの発現・維持、仔に連続数日間曝露することによる未交尾メスラットのレトリービング誘導¹⁾のすべてを阻害する。破壊後も体重・運動など全体的な健康への影響はほとんどない。また、メスの性行動や出産は正常に行われる。

筆者のグループ⁷⁾では、マウスにおいて養育行動にMPOAが果たす役割を解析してきた。仔曝露試験で養育を行うと、2時間後にはc-Fosタンパク質の発現がMPOAで認められる。特にMPOAの背外側部と腹側部で顕著である。MPOAの背外側部には前交連核(anterior commissural nucleus)という3番目に大きいオキシトシン²⁾ニューロンの集合を含む領域があり、仔曝露によるc-Fos発現は特にACNの非オキシトシンニューロンに特に高密度に認められた(図2)。

一方、N-Methyl-D-aspartic acid(NMDA)の興奮毒性によりNMDA受容体を発現する神経細胞を死滅させる手法でマウス脳部位特異的破壊実

Wuら⁸⁾はMPOAのガラニン陽性ニューロン

*1 未交尾メスラットはマウスと異なり、自発的にドナー仔を養育しない。

*2 オキシトシンは子宮収縮と射乳をつかさどる、哺乳類のメスの生殖にとって重要な下垂体後葉ペプチドホルモンである。養育行動や個体識別など様々な社会行動への関与が指摘されている。

*3 なぜ、養育行動によって最も高密度にc-Fosが誘導される(つまり転写活性が上昇する)部位と、破壊によって養育行動を阻害する効果が高い部位が隣接しているながら異なるのか。この点はわれわれも予想していなかったことであり、理由は不明である。しかし、cMPOAはACNよりも高密度ではないにしても、養育によって優位にc-Fosが誘導されること、また、c-Fos発現の密度はその脳部位の細胞全体の密度にも影響されるものであることを付記する。

を不活性化することで、マウスの養育行動が阻害されることを示している⁴⁾。なお、MPOAは少なくとも8か所以上の亜核を含む複合的な領域であり、養育行動だけでなく体温調節、飲水行動、排卵調節など様々な生理機能を制御することが知られている。特に内側前野核(medial preoptic nucleus; MPN)はオスの性行動に重要な領域であり、実際にWuらの全MPOAガラニンニューロン抑制によってオス性行動も阻害される⁵⁾。

IV. オスの仔に対する行動と父性発現

オスマウスの仔に対する行動は系統や実験条件によって大きく異なる^{9,10)}。脳科学研究でよく用いられるC57BL/6系統では、飼育環境にもよるが多くの未交配オスが仔を攻撃する(筆者の研究室では約80%)^{11,12)}。このとき、未交配オスは仔の匂いを嗅ぐと興奮し、尾を震わせて打ち付けたり目を細めたりしながら、更に激しく仔の匂いを嗅ぐ。そして、仔に噛み付いたりくわえたまま引きずり回したりする。しかし、このオスをメスと同居させ交尾・妊娠が起こると、オスの仔に対する攻撃性は次第に抑制される(図4)。更に仔が生まれ父となると、レトリービングや巣作りなどの養育を行うようになる。状況によっては父の存在が仔の生存確率を高めることから、父性的養育は実際に機能的であると言える¹³⁾。

未交配オスの喰殺行動は飢えやストレスのせいではなく、殺しても必ずしも食べるわけではない。空腹でもないのに同一種の仔を噛み殺すことは残酷で一見病的な行動のようであるが、状況的に自分の仔でないことが確実な新生仔を喰殺する

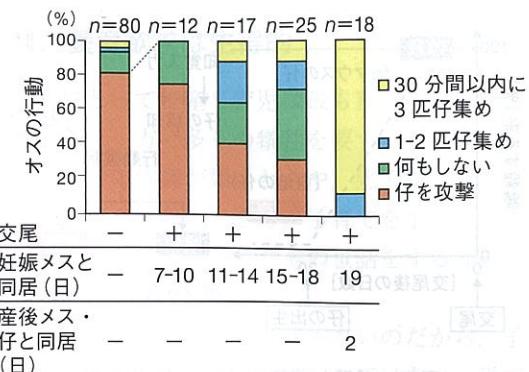


図4 C57 BL/6Jオスマウスの仔に対する行動
喰殺行動は飼育環境に大きな影響を受ける。図ではわれわれの研究室で繁殖し生後4週で離乳したマウスを使用している。離乳を3週で行うベンダーが多いが、ジャクソン研究所はC56 BL/6Jは母乳分泌が少なく生後4週の離乳が望ましいとしている。われわれも生後4週以内に離乳を行うと未交尾オスマウスの喰殺が減少することを観察している。(文献11)より引用)

ことは将来生まれる自らの仔の生存確率を高める可能性があり、養育行動と並ぶ適応的な行動のレパートリーであると考えられる。実際、野生のマウスやライオン、ヒヒなど、複数のメスがリーダーのオスと交尾し繁殖するような種(一夫多妻; polygamy)においては、リーダーの交代に伴い新しいリーダーオスが群内の旧リーダーの仔を喰殺することがしばしばみられる。これは、メスの授乳を中断させることで性周期を早く復活させ、交尾と実仔の繁殖を可能にする適応的な行動である¹⁴⁻¹⁶⁾。新リーダーオスの喰殺行動はその種の在胎期間の終わりごろに一致してみられなくなることからも、喰殺から養育への行動変化が実仔を殺

*4 Wuら⁸⁾はこの目的で、galanin-cre トランスジェニックマウスにcre依存的にジフテリアトキシンを発現させるアデノ随伴ウイルスrAAV8-EF1a-mCherry-Flex-dTAを0.8 μlずつ両側MPOAに投与している。全MPOAをカバーするためであろうが、この投与量はかなり多く、非特異的に注入部位の細胞を傷害するおそれがある。実際、この実験では同じウイルス投与を行ったコントロール群のcre-メスマウスも60%以上が養育しない、または仔を攻撃している点に注意が必要である。本来実験室マウスではメスは未交尾でも自発的に養育を行うことが大多数であり、同じ論文でも19匹すべてのメスがTrpc2+, -によらず仔を養育している。また、そもそもトランスジェニックマウスでは過剰な遺伝子発現負荷により養育行動が非特異的に低下することがしばしば見受けられるため⁴⁾、同じcre+マウスにrAAV8-EF1a-mCherry-Flexを投与するコントロール群が望まれる。

*5 Wuら⁸⁾の論文の中ではMPOAは常に一まとまりとして扱われ、その中の亜核や領域を区別する試みが行われていない。例えばcatFISHの手法を用いて、オスの性行動と養育行動にかかるニューロンが同一であるか、異なるかといった非常に興味深い詳細な解析が行われているが、MPOA全体として集計されているため、残念なことに領域ごとの差異の情報が失われてしまっている。もしMPN, cMPOAと分けてcatFISHの結果を集計すれば、オスにとつて交尾がどのようにして数週間後の養育行動を促進するのかについて貴重な情報が得られるであろう。

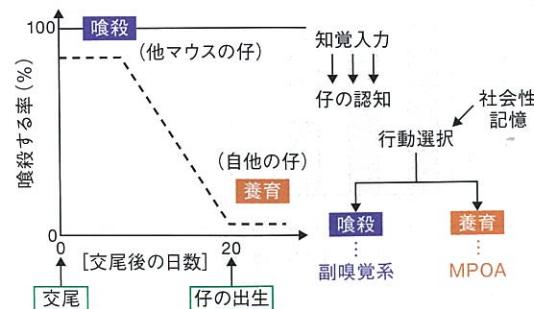


図5 嘰殺と養育の行動選択の概念図

すことがないように、精密に制御された生殖戦略であることがわかる^{17,18)}。

V. オスの喰殺と父性行動にかかる脳神経機構

興味深いことに、オスマウスは一たび父親となると、実仔だけでなく非血縁の仔に対してもほぼ同じように養育を行う⁶⁾。したがって、未交尾のとき、父親のときに非血縁の仔マウスからくる知覚刺激は全く同一であるにもかかわらず、オスは交尾および妊娠メスとの同居という社会性記憶によって、仔曝露試験において全く反対の行動をとるのである(図5)。この現象はマウスのみならずライオン、ヒヒなどいろいろな種において数十年前から知られていたが、その脳神経機構は明らかになっていない。

父マウスが養育を行うときは、授乳以外においては定性的にはほぼ母マウスと同じように巣作り、仔運び、クラウチングなどを行う。また、その際、MPOAの活性化もメスと同様に認められた¹⁹⁾。上述のWuら⁸⁾はgalanin-cre依存的にチャ

ネルロドプシンを発現させ、正中に直径300 μmの光ファイバーを埋め込んで、両側のMPOAのガラニン発現ニューロンを光刺激により同時に活性化する手術を行った。そして被験オスマウスが刺激として提示された仔マウスに鼻先を近付けたときに光刺激を行うと未交尾オスマウスは喰殺を行わなくなり、また、父マウスでは仔マウスへのcrouching行動が減り⁷⁾、grooming⁸⁾が増えたことから、オスマウスの養育行動が促進されると報告している。基本的にMPOAの機能はオス・メスで共通していると考えられる。

一方、喰殺によって活性化される脳領域を検討した。予備実験で仔を喰殺する未交配オスマウスと養育する父マウスとを選別し、2日空けてc-Fosの活性化をいったん消退させた後、仔を金網に入れて2時間提示した⁹⁾ところ、未交配オスでは父と比較して副嗅球にc-Fosが有意に高発現していた¹¹⁾。副嗅球は鋤鼻器で受容されるフェロモンの情報を伝達する部位である。そこで鋤鼻器を切除したところ、未交配オスは喰殺を行わず養育を行うようになった。父親の養育行動には鋤鼻器切除は影響を与えたかった。したがって鋤鼻器-副嗅球から成る副嗅覚系の情報は仔の認知には影響しないが、喰殺行動に必須の役割を果たしていると考えられた。

喰殺と養育は反対の行動であり、同時にすることは適応的でない。このような場合、それぞれに必要な脳部位の間に相互抑制の関係がある、一方が活性化すると同時に他方を不活性化して一度に一方の行動しか起こらないように制御されると都合がよい。例えば睡眠と覚醒をつかさどる脳領域や、空腹・満腹中枢の間にこのような相互抑制的な神経結合が示唆されている^{21,22)}。そこで

*6 実験室ラットやマウスは、自分の仔と同じ日齢の非血縁同種の仔をあまり区別せずほぼ同様に養育する。ただし、仔に馴染みのない匂いが付いていると拒絶する場合もあり、仔をしばらく里親の床敷でくるんでおくと受け入れられやすくなる。

*7 なお、この光刺激によってマウスは多動を来し、オス同士の攻撃行動も減少したことである。^{4,5}にも述べたように、Wuらの手法によって操作を受けるガラニンニューロンは非常に広範であることの影響が考えられる。

*8 Wuら⁸⁾のgroomingの定義はsniffing+lickingであり、この分野での一般的なgroomingの定義とは異なる²⁰⁾。Sniffingは養育行動ではないので、この定義に基いてgroomingが増えたことを養育が増加したとする結論には疑問が残る。

*9 この理由は、仔を喰殺せてしまうと、血液の匂いや味など喰殺行動自体とは異なる刺激によって活性化されるおそれもあるからである。金網なしで行った実験でも一貫した結果を得ている。

現在、筆者のグループでは副嗅覚系とMPOAの間に相互抑制的な神経結合があるかどうかを検討している。

VI. 親の愛、その究極要因と至近要因

親(parent)にとって子(offspring)は、自らのゲノムの新しい担い手である。そのため、遺伝子という観点からみれば、親が自分の生存への利益を犠牲にして子の生存に有利になることを行う(すなわち子に対して利他的に振る舞う)ことは進化生物学的にみて当然である。これを養育行動の“究極(進化的)要因”と言う^{23,24)}。すなわち“最終的な目的は、自らのゲノムの複製”である。

しかし、各生物個体は何も自らのゲノムの複製率を最大にするように計算して意図的に行動しているわけではない。そのような計算は非常に難しく、到底現実的に限られた時間内にはできない。その代わりに各個体はあらかじめプログラムされた情動に基づく行動パターンに従って行動している。特に対象が小さい子どもらしい外見的特徴を備えている(体が小さい、頭が丸い、相対的に目が大きく低い位置に付いている、鼻が小さいなど)と無条件に愛らしい、かわいいと感じてしまう²⁵⁾、更にその対象が弱々しいとか困っているらしい場合には、とっさに助けたくなるという感情が沸き起こるようにプログラムされているのである。このような個体におけるメカニズムを“養育行動の至近要因”と呼ぶ。誤解を恐れずに言えば¹⁰⁾、これが“父性愛、母性愛”，あるいは“親心”的正体であろう。

*10 通常生物学では、絆(bonding)や愛着(attachment)という語を使うことはあっても、愛(love)という用語は(特にヒト以外の動物では)避ける。感情(emotion)という中枢神経系の内的状態自体は言語を持たない動物では直接計測・定量できないからである。しかし、情動を“動機づけ、motivation”と読み替え、特定の情動はその動物をして特定の対象への接近や回避をさせる“動機づけられた行動、motivated behavior”を引き起こす、と定義する手法がある。例えば、“飢え”は直接測定できない情動なのであるが、食べ物という特定の対象を求める行動の強さによって間接的に定量できる(行動の定量は後述のconditioned place preferenceやスキナー箱で可能である)。“痛み”も痛みの原因となっている刺激を回避する行動の強さによって定量可能である。このような操作的な手法によって“愛”を愛する対象(例えば自らの子)を助け一緒にいようとする行動の量や強度によって観測できる、動物個体内部の“動機づけ”と定義することができる。本稿における“愛”とはこのような意味であると理解されたい。このように定義すれば必ずしも、その情動が自覚的なものであるか、意識に上るかといった属性は必要でなく、ヒト以外の動物にも適用可能である。

*11 ただし、野生哺乳類において育児放棄や虐待が存在しないということではない。特に初産では不適切養育が多く、例えばあるニホンザルのコロニーでは初産メスが出産直後に育児放棄した例が40%に上る²⁶⁾。また、子殺しについても、ケニアのセレンゲティにおけるライオンの新生仔のうち、約30%が父でないオスによる子殺しによって1歳以前に死亡したとする観察もある²⁷⁾。

VII. 養育欲求は生得的

生物にとって出産・育児は最も重要な生産活動であるが、一方で多くの犠牲を要する重労働でもある。自分の体調が悪いときや、悪天候や飢餓など環境に恵まれないときも、子育てを1日も休まず続けることは短時間子どもの世話をする経験とは根本的に異なる。

動物の世界には民法も刑法もないのだから、子育てを放棄しても罰せられるわけではない。巣で仔を育てる母キツネが飢えて餌の代わりに仔を食べたとしても、誰にもわからないし罪に問われることもない。それでも母キツネは、可能な限り自らの仔は食べないであろう¹¹⁾。そしてそんなに献身的に子育てをしても、子どもが何かお札をしてくれるわけでもない。

つまり哺乳類の子育ては、元々性行動など他の本能的欲求と同様に強制されるから行うものではなく、それ自体が報酬の感覚を伴う自発的な行動なのである。そうでなければ子育てを必要とする哺乳類はこれまで生き残ってこられなかつたであろう。実際、スキナー箱(オペラント箱、レバーを押すと餌が出るなどを学習させ、レバーを押す回数で欲求の程度を測定する)でレバーを押すと仔が出てくるようにすると、母ラットは自分の仔の数以上にレバーを押し続け、最高記録では3時間に687回レバーを押して仔を得、巣に運んだ²⁸⁾。同様の実験はマウスでも観察されており²⁹⁾、仔を見つけて巣に運ぶことは母親にとって、それ自体で報酬効果があると言える。更に、あらかじめコ

カイン依存にしておいたメスラットであっても、出産後から1週間程度はコカインよりも仔を選ぶようになるほどであった^{30)、*12)}。

VII. “母性本能”にまつわる誤解

このように述べてくると、“母性本能”という言葉があるように“育児は(特に母親であれば)生まれながらにして自然とできる”ものという感じを受けるかもしれないが、それは全く違う。食欲や性欲が本能的欲求であることを疑う人はいないと思うが、では新生児が最初にコップから水を飲むとき、あるいは何かを食べるとき、上手にできるであろうか。あるいは性行動において最初から上手にできた人はいるであろうか。欲求が本能であっても、実際にその行動がうまくできるようになるためには、何度も経験し、学習することが必要なのである。ましてや子育ては本能行動の中でも最も複雑で高度な行動なので、欲求が本能的であったとしても、実際に上手に子育てができるためには様々な経験・学習が必要である。

育児に関する経験にもいろいろな種類がある。少なくとも、①小さいころ自分が親に育ててもらった経験、②子育てをしている他の個体を見たり、そのままをして学ぶ経験、③実際に子どもを育ててみて、その中から試行錯誤で学ぶ経験、の3種類が考えられる。少なくとも実験室環境におけるラットにおいては①、②はそれほど重要ではないという実験結果がある^{32)、33)}が、それでも③は重要である³⁴⁾。更に靈長類においては①、②、③のどれもが重要であると考えられる^{35)、*13)}。

おわりに

親子関係は究極的には親子双方が自分(のゲノ

ム維持・複製)のために築くものである。そこには利害の対立もあり、最終的には子が自立して離れていくことを目標とする時限付きの関係もある。しかし、親は、そして子のほうでも、至近要因としては自分のために利己的に行動しているわけではなく、互いに慕い寄り添いあう関係である。哺乳類の親子にとって、愛し愛されることは生まれながらにして持っている能力と言えるであろう。

謝辞 本研究は理化学研究所 脳科学総合研究センター 黒田研究ユニットの刀川夏詩子・恒岡洋右 元研究員らと共に、理化学研究所および文部科学省科研費による研究資金を用いて行ったものである。また、原稿には東京大学農学部の宮道和成先生から貴重なコメントをいただいた。ここに篤く御礼申し上げる。

●文献

- 1) Brunton PJ, Russell JA : *Nat Rev Neurosci.* **9** : 11-25, 2008
- 2) Numan M : *Neurobiology of Social Behavior: Toward an understanding of prosocial and antisocial brain*, Elsevier, London, 2014
- 3) 大西竜子、恒岡洋右、黒田公美：実験医学(増刊). **30** : 2012-2111, 2012
- 4) Kuroda KO, Tachikawa K, Yoshida S et al : *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry.* **35** : 1205-1231, 2011
- 5) Stolzenberg DS, Rissman EF : *J Neuroendocrinol.* **23** : 345-354, 2011
- 6) Numan M : *J Comp Physiol Psychol.* **87** : 746-759, 1974
- 7) Tsuneoka Y, Maruyama T, Yoshida S et al : *J Comp Neurol.* **521** : 1633-1663, 2013
- 8) Wu Z, Autry AE, Bergan JF et al : *Nature.* **509** : 325-330, 2014
- 9) Parmigiani S, Palanza P, Rogers J, Ferrari PF : *Neurosci Biobehav Rev.* **23** : 957-969, 1999
- 10) Kuroda KO, Meaney MJ, Uetani N, Kato T : *Brain Res.* **1211** : 57-71, 2008
- 11) Tachikawa KS, Yoshihara Y, Kuroda KO : *J Neurosci.* **33** : 5120-5126, 2013
- 12) vom Saal FS : *Physiol Behav.* **34** : 7-15, 1985
- 13) Wright SL, Brown RE : *J Comp Psychol.* **114** : 183-192, 2000
- 14) Trivers RL : Parental investment and sexual selection. In : Campbell B, ed. *Sexual selection and the descent of man 1871-1971*, pp.136-172, Aldine-Atherton, Chicago, 1972
- 15) Hrdy SB : *Folia Primatol (Basel).* **22** : 19-58, 1974
- 16) vom Saal F : Proximate and ultimate causes of infanticide and parental behavior in male house mice. In *Infanticide: Comparative and Evolutionary Perspectives*, Hausfater G, Hrdy SB, eds. p.637, Aldine De Gruyter, New York, 1984
- 17) Parmigiani S, vom Saal FS eds. : *Infanticide and parental care*. Harwood academic publishers, New Jersey, 1990
- 18) van Schaik CP, Janson CH eds. : *Infanticide by males*. Cambridge University Press, Cambridge, 2000
- 19) Kuroda KO, Meaney MJ, Uetani N et al : *Mol Cell Neurosci.* **36** : 121-131, 2007
- 20) Liu D, Diorio J, Tannenbaum B et al : *Science.* **277** : 1659-1662, 1997
- 21) Saper CB, Fuller PM, Pedersen NP et al : *Neuron.* **68** : 1023-1042, 2010
- 22) Yang Y, Atasoy D, Su HH, Sternson SM : *Cell.* **146** : 992-1003, 2011
- 23) Mayr E : *Science.* **134** : 1501-1506, 1961
- 24) Laland KN, Sterelny K, Odling-Smee J et al : *Science.* **334** : 1512-1516, 2011
- 25) コンラート・ローレンツ：動物行動学。ちくま学芸文庫, 1965
- 26) Schino G, Troisi A : *Am J Phys Anthropol.* **126** : 447-452, 2005
- 27) Pusey AE, Packer C : Infanticide in Lions: consequences and counterstrategies. In : S. Parmigiani S, vom Saal FS, eds. *Infanticide and parental care*, pp.277-300, Harwood academic publishers, Chur (Switzerland), 1994
- 28) Wilsoncroft WE : *Behav Res Meth Instr.* **1** : 229-230, 1968
- 29) Hauser H, Gandelman R : *Horm Behav.* **19** : 454-468, 1985
- 30) Mattson BJ, Williams SE, Rosenblatt JS, Morrell JI : *Psychopharmacology (Berl).* **167** : 1-8, 2003
- 31) Mattson BJ, Williams S, Rosenblatt JS, Morrell JI : *Behav Neurosci.* **115** : 683-694, 2001
- 32) Thoman EB, Arnold WJ : *J Comp Physiol Psychol.* **65** : 441-446, 1968
- 33) Gonzalez A, Lovic V, Ward GR et al : *Dev Psychobiol.* **38** : 11-32, 2001
- 34) Rosenblatt JS : *Science.* **156** : 1512-1514, 1967
- 35) 黒田公美：臨床精神医学. **33** : 1423-1431, 2004
- 36) Oliver JE : *Am J Psychiatry.* **150** : 1315-1324, 1993

*12 これは conditioned place preference という手法で、コカインを反復投与することにより依存になったラットに、その薬剤をもらうためにはある部屋に滞在する必要があることを学習させると、他の部屋よりもその部屋に長く滞在するようになる。同様にして仔(pup)がもらえる部屋も記憶させ、二つの部屋のどちらに長く滞在するかを測定すれば、どちらをより好むかがわかる³¹⁾。

*13 更に付記すれば、乳幼児期の経験が不十分であったからといって、取り返しがつかないというものではない。特に人の脳はとても可塑的(柔軟)なので、何かの事情で小さいころに十分学べなかつたとしても、大人になってからも経験を積んで上達することが可能である。例えば“虐待は繰り返す”とよく言われる。確かに自ら受けた養育経験が不幸にして不適切であった場合には若干不適切養育を繰り返すリスクが増えるのであるが、その程度は報告によってまちまちであり、最高に見積もっても 1/3 程度である³⁶⁾。過半数の人々において、自らが虐待を受けて育ったとしても自分の子どもにはそれを繰り返していないことに注意すべきである。