

進化生物学から見た子ども学研究 ——学際研究に向けて

森田理仁（京都大学大学院 医学研究科 エコチル調査京都ユニットセンター 研究員）

要約

本論文では、進化生物学と子ども学の学際研究に向けた展望を議論する。「適応度の最大化」の理論を土台とし、協同繁殖（親以外による子育てのサポート）、児童虐待、少子化の三つの研究を取り上げ、進化生物学が子ども学の研究に新しい視点や知見を提供することができることを示す。最後には、人間の生物学的特徴を踏まえた研究を行う上で、長期間のコホート調査のデータがもつ有益性にも言及する。

キーワード：究極要因、協同繁殖、児童虐待、少子化、コホート調査

1. 本論文の狙い

進化生物学と子ども学

近年では、進化生物学と子ども学の学際研究が盛んになりつつある（国内の例として、Ando 2009、長谷川 2015、明和 2012 等；海外では Emmott & Mace 2014 等）。日本子ども学会においても、2007 年（第 4 回）学術集会において「子ども・進化・脳科学」というテーマが設定されている（第 1 回子ども学カフェも参照）。しかし、両分野の融合はまだ限定的である。多くの社会科学や医学の研究者、また、行政や民間の関係者にとっては、進化生物学の理論やそれを適用した研究に触れる機会は少ないのではないだろうか。

本論文では、進化生物学の中心的な理論を説明した後、それが子ども学の研究にどのように貢献し得るのかを具体例とともに提示し、今後の研究の方向性や展望を議論する。進化生物学は用いる理論、子ども学は研究の対象にそれぞれ由来する分野であるため、双方の融合に定義上の無理はない。以前に本誌で発表された同様の目的をもつ論文（長谷川 2008）が、生物としての人間やその子ども期の特徴についての基礎的な解説に重きを置いたのに対して、本論文ではある程度取り上げるトピックを絞り、近年の研究例を含めながらより具体的な提言を行うことを意識した。

2. 進化生物学の理論

適応度の最大化

生物学には、遺伝子から生態系に至る多くの階層が存在するが、ここでは個体の行動の進化に注目する。

まず進化とは、「生物の遺伝的な性質が世代の経過とともに変化する過程」と定義される。そして、進化の過程によって適応的な性質が次世代に広まることに

なる。ここで適応的とは、生物が生きている環境において生存と繁殖を有利に行うことができるという意味である。適応の指標となる概念が適応度（fitness）であり、実証の研究では次世代の繁殖に参加する子孫の数が当てられることが多い。

以上の説明を平易な言葉でまとめると、「動物の行動（の多く）は、自分の遺伝子のコピーをより多く残す方向に進化する」ということであり、この「適応度の最大化」は現代生物学における中心的な理論の一つとなっている（長谷川・長谷川 2007）。そして、子どもは適応度に直接的に影響を与えるため、進化生物学にとっても非常に重要な研究対象となる。

至近要因と究極要因

ある行動を生物学的に理解するためには、大きく分けて至近要因（どのように？）と究極要因（なんのために？）という二つの要因を明らかにする必要がある（沓掛 2013、長谷川 2002 も参照）。前者はある行動の背景に存在する遺伝的、生理的、発達の要因であり、後者は生態的、進化的要因である。

例えば、「子どもはなぜ泣くのか？」という疑問に応える場合、至近要因からは「空腹や不快感といった刺激が神経系に伝わり、それに喉や口の筋肉が反応して空気の振動を作り出す」といった説明が、究極要因からは「泣くことによって親をはじめ周囲の注意を引き、世話を受けやすくなる」といった説明がそれぞれ可能である。医学や生理学、発達科学がおもに至近要因の解明を目指すのに対して、進化生物学では「適応度の最大化」の理論を用いることで、究極要因についての説明を与えることができる（Sear et al. 2016 も参照）。至近と究極の両要因をあわせて考察することで、生物で見られる現象をより良く理解することが可能となる。

3. 進化生物学は子ども学の研究に どのように貢献し得るか

前章で提示した「究極要因の解明」という利点は、進化生物学が子ども学の研究に貢献し得る大きな枠組みである。それでは具体的には、進化生物学はどのような新しい視点や知見を提供することができるのだろうか。子ども学の研究には多くのトピックが存在するが、ここでは子育て、および、子どもをもつことの意味決定に関する研究に焦点を当てる。

なお、「進化的に適応的である」という科学的事実から、「社会的、倫理的にそうであるべき」という価値観を含む結論を直接的に導くことはできない。進化生物学の理論を人間の行動に適用する研究に対しては、社会的な危険性が危惧され続けている（森田 2016）。これから示す研究例についても、誤解や誤用がないよう十分に注意されたい。

協同繁殖：血縁者による子育てのサポート

人間の子育てで見られる大きな特徴は、親以外の個体が子育てに参加する協同繁殖（cooperative breeding、もしくはアロペアレンティング）と呼ばれるシステムである（根ヶ山・柏木 2010）。人間の子育てには非常に多くのコスト（負担）が伴うため、親が祖父母や兄弟姉妹、親戚からサポートを受けることは適応的であると考えられる。

ここで重要となるのは、子育てをサポートするのは多くの場合において血縁者であるということである。このような生物学的背景により、自身は繁殖を行わなくても、自分と同じ遺伝子を共有する個体の子育てをサポートすることで間接的に適応度を高めることが可能となる。これが、協同繁殖の究極要因についての説明の一つである¹⁾。

人間における協同繁殖に関して、特に研究が進んでいるのが祖父母による子育てのサポート（祖父母が自身から見た孫の世話に寄与する）である。ここで祖父母と一口に言っても、祖母か祖父か、また、父方か母方かといったように、孫との関係性には違いがある。そして、母方祖母、父方祖母、母方祖父、父方祖父では、子育てに対する貢献の度合いがそれぞれ異なることが知られている（Sear & Coall 2011）。

進化生物学の理論を用いることで、このような関係性による違いを説明することが可能である。先ほどの説明の通り、協同繁殖が成立するための肝は、自分と同じ遺伝子を共有している個体の世話をサポートすることにある。すなわち、各祖父母と孫との血縁関係の確かさが重要となる。ここで、生物学的、遺伝的に親であることの確かさは雌雄で異なる。母親は自分が産んだ子どもの親であることは確かだが、一方、父親は産まれた子どもの親が自分であるかどうかは不確か

である。このことから、孫との血縁関係の確かさは、母方祖母で最も確かで、父方祖父で最も不確かであり、これが子育てに対する貢献度合いの違いを説明するという仮説が立てられる。そして、実際に見られるパターンもこの仮説をおおよそ支持するものであった（Strassmann & Garrard 2011、前産業化社会において祖父母の存在が孫の生存に与える研究のレビューより）²⁾。

なお、これまでに前産業化社会（狩猟採集社会や農耕牧畜社会等）のデータを分析した研究においては、協同繁殖がおもに子どもの生存に与える影響が調べられてきた。一方、医療や公衆衛生が整備されたことで子どもの死亡率が著しく低下した現代先進社会では、協同繁殖が子どもの生存ではなく、発達や認知、学習に与える影響が研究され始めている。発達や認知、学習は子ども学の分野で多くの研究が行われているため、これらに協同繁殖のような進化生物学の新しい視点が加われば、学際研究に発展すると期待される。

児童虐待：継子を育てることの進化的コスト

自分の子どもをより良く育てることは、直接的に適応度の増加につながる。また、自分の子どもではなくとも、同じ遺伝子を共有している血縁者の子育てをサポートすることで、間接的に自身の適応度を高めることもできる。これらの裏を返せば、血縁関係にない子どもの世話をし、育てることには進化的に大きなコストが伴うことになる。続いては、児童虐待（child abuse）を進化生物学の視点から研究した例を取り上げる。

人間が繁殖可能な状態にある期間は、30年近くと長い。その期間の中で、トータルでいかに上手く数と質のバランスを考えながら子どもを残すことができるかが、進化生物学的には重要である。そのため、現在の子育てを中止し、将来の繁殖可能性を高めるという戦略が進化的には適応的になることもある。離婚等によって配偶者の変更が生じた場合には、このような駆け引きが顕著に表れる。そして、現在の子育てを中止することに関連してしばしば見られるのが児童虐待である。

進化生物学の理論からは、血縁関係にない（すなわち、適応度の増加をもたらさない）継子は、実子よりも虐待を受けるリスクが高いと予測される。この予測は、進化人類学者によって長年研究されている（Daly & Wilson 2008 等、日本語の本として、デイリー・ウィルソン 1999）。カナダのデータを分析した彼らの研究では、継子が児童虐待を受けるリスクは、実子を比べて100倍以上も高まることが明らかとなった³⁾。社会経済的地位や年齢の影響を考慮しても継子と実子による違いは依然大きく、同様の傾向は程度に違いはあるものの他の国でも確認されている。このように児童虐

待は、適応度の最大化という進化生物学の簡潔な理論を用いることで理解が進んだ現象の一つである。

ただし、上記の研究結果は継子に対する児童虐待を肯定するものではないことを強調しておく。むしろ、人間の生物学的基盤に立脚した科学的事実を示すことで、従来の社会政策にはない新たな視点を与えることができるに違いない。

子育てのコスト：血縁関係を越えて

ここまで、血縁関係と適応度上の利益の関係に注目して、協同繁殖と児童虐待について論じた。両現象を進化生物学的に理解する上で、血縁関係は非常に重要な位置を占めている。しかし、それがすべてということではない。協同繁殖においては、血縁関係がない他人の子どもに対するサポートも、現代の保育、教育システムに限って見られるものではなく、人類進化においても機能を果たしてきた (Hrdy 2009)。また、児童虐待においては、実親と実子の間柄であっても虐待は見られる。

これらが示していることは、人間の子育てには大きなコストが伴うということである。そして、そのコストが適応度上の利益を上回った時に、過度な育児不安やストレスといった社会的に見て好ましくない状態をもたらすと予測される。社会に対する現実的な有用性の面で、進化生物学に期待される貢献の一つは、誰が、どのようなコストをもち、感じるのかについて、生物学的基盤に立脚した理解を目指すことである。

次は、同じく昨今多くの関心を集めている出生率の低下と女性の繁殖のコストの関係についての最新の研究を紹介する。

少子化：父親と母親の対立

最後は、子どもをもつことに対する意思決定について、少子化 (fertility decline) とのつながりを研究した例を取り上げる。

適応度の最大化の理論と照らし合わせると、出生率の自発的な低下により生じる少子化は、進化生物学的には大きなパラドックスである (Borgerhoff Mulder 1998)。少子化の進化については様々な仮説が提唱され研究が行われているが、まだ統一の見解は得られていない。著者らは、父親と母親の間に存在するであろう対立に注目して研究を行った (Morita et al. 2016)。

従来の多くの少子化の研究では、男女が共通の利害をもつと暗黙に仮定されており、動物一般で見られる性的対立 (雌雄間で繁殖に関する利害が異なることにより生じる対立) の視点を欠いていた。しかし、ヒトにおいても出産や子育てに伴うコストは男性よりも女性の方が大きいため、父母間で様々な性的対立が生じていると予測される。その一つとして子どもの数をめぐる対立を考えると、離婚や死別によって配偶者の変

更が可能な配偶システム (連続的一夫一妻) のもとでは、欲しい子どもの数は男性よりも女性の方が少くなると予測される (Moya et al. 2016 も参照)。このことから、「女性の社会進出により、少ない子どもを望む女性の意思決定が男性より大きな影響力をもつようになれば、出生率は低下するのではないか」という仮説を立て、質問紙調査を行い検証した。

その結果は、進化生物学的予測に反し、多くの場合、父母間で欲しい子どもの数は一致していた。また、子どもをもつことに対しては、両親の希望が等しく重視された夫婦が最も多かった。仮説が支持されなかった理由としては、現在の社会では養育費の負担等によって配偶者の変更に伴う男性のコストが大きく、配偶システムが実質的には完全な一夫一妻となり、父母間で利害が一致する傾向にあることが考えられる⁴⁾。

少子化は社会的、経済的にも注目を集めている現象で非常に多くの研究が行われているが、進化生物学の理論からも上のような「一味違った」研究が可能である。

三つの例を振り返って

本論文で取り上げた、協同繁殖、児童虐待、少子化の研究は、進化生物学が子ども学の研究に新しい視点や知見をもたらした顕著な例とすることができる。注目する現象は同じであっても、用いる理論によって研究の切り口に違いが見られることが伝わったと思う。

4. 人間の生物学的特徴を踏まえた研究

生活史戦略とコホート調査

進化生物学の理論を子どもを対象とする研究に適用する際に、より質の高い研究を行うためには、人間のどのような生物学的特徴を踏まえるべきだろうか。その一つが、子ども期が長いことである。そのため、長い期間を通してどのように資源を分配し、いつどのような意思決定を行い、子どもをもち、育てるかという生活史戦略 (life history theory) の視点が重要となる。この生活史戦略を理解するためには、ある一地点の状況を分析することに加えて、時系列として状況の経時的変化を考慮する必要がある。

その点で有力なデータを提供するのが、同一人物を継続的に追跡するコホート調査 (より厳密にはパネル調査) である。現在日本で行われている子どもを対象としたコホート調査としては、厚生労働省らの「21世紀出生児縦断調査」、環境省らの「子どもの健康と環境に関する全国調査」(エコチル調査)、東京大学らの「青春期の健康・発達に関する調査」(東京ティーンコホート) 等がある。これらの調査で得られた抱負な実証データと進化生物学の理論が出会い、学際研究がますます発展することが強く期待される。

謝辞

本論文の内容は、著者が総合研究大学院大学 先端科学研究科 生命共生対進化学専攻在学中に行った博士研究の中で得た知識や発想が土台となっている。主論文の指導教員であった長谷川真理子教授と大槻久講師に、深く感謝している。また、二名の査読者には建設的で有益な指摘を多くいただいた。あわせて御礼申し上げます。

〈注〉

- 1) 協同繁殖の進化については、血縁者が間接的に適応度を高めることの利益に基づく説明以外にも、多くの仮説が提唱されている（人間においては Cant & Johnstone 2008 等も参照）。
- 2) Strassman & Garrard (2011) では、血縁の確かさに基づく仮説だけではなく、資源をめぐる世代間の対立に由来する仮説等も検証されている。なお、母方祖父と父方祖母は中間であるが、母方祖父では自分の妻を信用できるか、父方祖母では息子の妻を信用できるかという違いになり、前者の方が信頼度は高く、父方祖母よりも母方祖父の方が孫との血縁関係が確かであることが多いと考えられている。
- 3) 児童虐待には、殺人や犯罪として認定される重度なものから、公的な記録としては残りにくい軽微なものまでがあり、その程度は様々である。多くの研究では統計資料としての記録が残る重度の虐待を主要な分析の対象としているが、このことが継子のリスクを過大評価しているのではないかという議論も存在する。
- 4) Morita et al. (2016) では、調査対象者がすでに子を一人以上もつ親に限られており、調査地も都市部の一箇所である。また、意思決定の経時的变化や、女性の社会進出が著しく進んだ頃の歴史的データを扱うこともできていない。これらは今後の課題である。この研究の社会的意味合いについては、森田 (2016) も参照。

〈引用文献（副題、書籍の出版社は省略）〉

- Ando J (2009) Evolutionary and genetic bases of education. *Ann Rep Edu Psychol Jap*, 48: 235-246.
- Borgerhoff Mulder M (1998) The demographic transition. *Trends Ecol Evol*, 13: 266-270.
- Cant MA & Johnstone RA (2008) Reproductive conflict and the separation of reproductive generations in humans. *Proc Natl Acad Sci USA*, 105: 5332-5336.
- Daly M & Wilson M (2008) Is the "Cinderella effect" controversial? In: Crawford CG & Krebs D (eds) *Foundations of evolutionary psychology*.
- Emmott E & Mace R (2014) Direct investment by stepfathers can mitigate effects on educational outcomes but does not improve behavioural difficulties. *Evol Hum Behav*, 35: 438-444.
- Hrdy, SB (2009) *Mothers and others*.
- Morita M, Ohtsuki H & Hiraiwa-Hasegawa M (2016) Does sexual conflict between mother and father lead to fertility decline? *Hum Nat*, 27: 201-219.
- Moya C, Snopkowski K & Sear R (2016) What do men want? *Phil Trans R Soc B*, 371: 20150149.
- Sear R & Coall D (2011) How much does family matter? *Popul Dev Rev*, 37 (Suppl) : 81-112.
- Sear R, Lawson DW, Kaplan H & Shenk M (2016) Understanding variation in human fertility. *Phil Trans R Soc B*, 371: 20150144.
- Strassmann BI & Garrard WM (2011) Alternatives to the grandmother hypothesis. *Hum Nat*, 22: 201-222.
- 杵掛展之 (2013) 家族関係の行動生態学. *分子精神医学*, 13: 287-292.
- 根ヶ山光一・柏木恵子 編著 (2010) *ヒトの子育ての進化と文化*.
- 長谷川寿一 監修 (2015) *思春期学*.
- 長谷川真理子 (2002) 生き物をめぐる4つの「なぜ」.
- 長谷川真理子 (2008) 進化から見たヒトの子どものユニークさ. *チャイルド・サイエンス*, 5: 6-9.
- 長谷川真理子・長谷川寿一 (2007) *進化と人間行動*.
- マーティン デイリー・マーゴ ウィルソン (1999) *人が人を殺すとき* (邦訳).
- 明和政子 (2012) まねが育むヒトの心.
- 森田理仁 (2016) ヒトの行動に関する進化生物学的研究と社会の関係. *日本生態学会誌*, 66: 549-560.