

氏 名	はや かわ さち こ 早 川 祥 子
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 2689 号
学位授与の日付	平 成 15 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 生 物 科 学 専 攻
学位論文題目	Molecular Ecology of the Japanese Macaque (<i>Macaca fuscata yakui</i>): Sexual Behavior and Paternity in Wild Yakushima Troops (ニホンザルの分子生態学: 屋久島の野生群における性行動と父性)
論文調査委員	(主 査) 教 授 上 原 重 男 教 授 森 明 雄 教 授 竹 中 修

論 文 内 容 の 要 旨

霊長類社会の進化を考える上で、性行動が繁殖成功とどのように結びついているのかを知ることは重要である。しかし野外での行動観察と遺伝子試料による父性判定を組み合わせた研究はまだ多くなく、とくにニホンザルではほとんどない。本研究では野生ニホンザルから DNA サンプルを採集する新しい方法を開発し、その技術を応用して父子判定を試みるとともに、性行動の観察資料と比較して検討を行った。

まず霊長類、とくにマカク類において、尿が DNA 分析に有用なサンプルとなるかどうかを検証した。その結果、微量の尿から得られた DNA が PCR のテンプレートとして使用できることがわかった。また、経血と精液からのテンプレート DNA は濃度が高く、時間的コストをかけずに信頼性の高い結果が得られた。ただし精液や経血は採集可能なフィールドに限られるので、糞、尿、ワッジ、毛、精液、経血の中から、採集と解析にかかるコストのバランスを考えて、調査地ごとに最適のサンプルを選択しなければならないことも指摘した。

第2の研究では屋久島に生息する2つのニホンザル野生群を対象に、発情メスの性行動を4年にわたり調査した。半数以上のメスが α オスと最も多く交尾をしたが、メスが交尾をする相手の選択は年ごとに異なり、必ずしも毎年 α オスとの交尾頻度が高いわけではなかった。群れ外オスの多い日には、メスが彼らを交尾相手として選択する傾向があった。群れ外オスの数は発情メスの数と相関し、群れオスの数と負の相関を示した。さらにメスが積極的に低順位オスに接近し、ほかのオスから隠れて交尾をしようとする行動は、高順位オスからの交尾妨害を受ける確率を減らし、低順位オスとの交尾数を上げていた。またメスはほかの個体がいな場所群れ外オスと出会う傾向があった。これらの行動により、メスは低順位オスや群れ外オスなど、高順位オス以外のオスと交尾する機会を増やしていると考えられる。

次に非侵襲的な DNA サンプルを使用して、のべ6年間に生まれた9頭のアカンボウの父親を判定した。これまで指摘されてきたこととは異なり、メスは第2、第3の発情周期にも妊娠していた。9頭のうちの少なくとも5頭は群れ外オスの子であった。また3頭は低順位オスの、1頭は β オスの子であった。のべ6年の調査の中で、群れ外オスの子が生まれなかったのは1年だけだった。

以上により、1) 群れ外オスの存在が、群れオスの交尾成功やメスの交尾相手の選択、さらには生まれる子の父性すべてに影響を与えること、2) 屋久島において群れ外オスが子を残すのは例外的な現象ではなく、よってオスは群れ内で子を残すだけでなく、群れ外オスとしてよその群れで子を残せる可能性があること、そして3) ほかのオスがいな場所群れ外オスと出会う傾向があった。これらの行動により、メスは低順位オスや群れ外オスなど、高順位オス以外のオスと交尾する機会を増やしていると考えられる。

DNA サンプル採集の新技術の開発とそれを利用した複数年にわたる複数の群れにおける父子判定により、先行研究で指摘された高順位オスが発情メスを独占する傾向だけではなく、低順位オスや群れ外オスの代替戦略およびメスの配偶者選択も、各個体の繁殖成功に影響をおよぼすことが明らかになった。

論文審査の結果の要旨

霊長類社会の進化のしくみを理解するためには、社会的順位や性行動がどのように繁殖成功に結びついているのかを明らかにすることが必要不可欠である。しかし父性を遺伝的に確認できない限り、このような問題には答えられなかった。ニホンザル野生群の研究でも、父性を明らかにした研究は非常に少なく、性行動と繁殖成功を比較検討した先行例はさらに少ない。申請者は野生ニホンザルから DNA サンプルを採集して父性判定を試みる一方、受胎の起こった交尾期の性行動を観察して両者を比較するという重要な研究をおこなった。

霊長類、とくにマカクにおいて、野生下で DNA サンプルになりうる非侵襲的試料を採集する新しい方法をまず開発し、その有用性を検証した。尿や経血、精液から得られる DNA は、これまで使用されてきた毛や糞由来の DNA と組み合わせることで、信頼性の高い実験結果がもたらされることを明らかにした。尿を利用する方法は申請者を筆頭著者にすでに公開され、高い評価を受けている。

野外調査では、屋久島に生息する2つのニホンザル野生群を対象に4年間発情メスを個体追跡し、性行動を観察した。多くのメスは α オスとよく交尾したが、群れ外オスの多い年には、メスが彼らを交尾相手として選択する傾向があった。交尾期に接近する群れ外オスの数は、発情メスの数と相関し、群れオスの数とは負の相関を示した。またメスがほかのオスから隠れて低順位個体と交尾しようとする行動は、高順位オスからの交尾妨害を受ける確率を減らし、低順位オスとの交尾数を上げていた。高順位オスの交尾成功は群れと年により大きく変化したが、これにはメスが低順位オスや群れ外オスとの交渉に積極的であることも関係していた。以上の結果は非高順位オスの代替戦術とメスの配偶者選択に関するこれまでの知見を、あたらしい視点から補強するものである。

第3の研究では、申請者が開発した非侵襲的な DNA サンプルを利用して、のべ6年間に生まれた9頭のアカンボウの父親を判定した。これまでいわれていたこととは異なり、メスは第2、第3の発情周期でも妊娠していた。9頭のうちの少なくとも5頭は別々の群れ外オスの子であり、群れ外オスが子を残さなかったのは1年だけだった。群れオスでは β オスが1頭、低順位オスが3頭の子を残した。屋久島の野生群では群れを取り巻く社会環境が年々変化し、それに応じてメスの交尾相手の選択も変化した。高順位オス、低順位オス、群れ外オスがそれぞれ子を残し、高順位オスは必ずしも高い繁殖成功を得なかった。これはメスが自分の子の遺伝的多様性を増やそうとしているからだろうという示唆は重要である。2頭以上の子を残した個体はいなかったが、複数年にまたがって野生群を対象として父性の判定をしたのは、本研究が最初である。

残念だが個体レベルの繁殖成功についてはまだ何も語れない。しかし、のべ6年分の出生個体の父親を明らかにし、先行研究で指摘された高順位オスが多くの子を残す場合だけでなく、非高順位オスがとる代替戦術やメスの配偶者選択がからみ合って、繁殖成功に影響を与えるケースがしばしば起こることを明らかにした点は強調すべき新知見で、この分野の研究に対する貢献は大きい。

以上のように本論文は博士（理学）の学位論文として価値あるものと認める。

論文内容とそれに関連した試問をおこなった結果、合格と認めた。