

(続紙 1)

京都大学	博士 (理 学)	氏名	豊田 有
論文題目	Studies on male mating strategy, reproductive success, and copulation related behaviors of stump-tailed macaques in Khao Krapuk Khao Taomor Non-Hunting Area, Thailand (タイ王国カオクラプックカオタオモ一禁猟区に生息するベニガオザルのオスの繁殖戦略と繁殖成功、および交尾関連行動の研究)		
<p>The stump-tailed macaque, <i>Macaca arctoides</i>, is the most distinctive in its genus with respect to reproductive anatomy and reproductive behavior. Although there have been some previous studies on sexual behavior in this species, the animals studied were captive-born or reared in laboratory conditions, which does not reflect their natural environment. Since very few ecological and ethological studies have been conducted under natural conditions, sufficient knowledge about this species has not yet been accumulated. Thus, for this thesis, long-term fieldwork on a population of wild stump-tailed macaques was conducted to clarify why certain unique reproductive characteristics may have evolved in this species.</p> <p>To examine the reproductive success of males, microsatellite DNA analysis was conducted to determine the paternity of infants born during the study. In order to avoid technical problems of analysis and save time and expense, it was necessary to take large quantities of high-quality DNA from a source other than feces. Therefore, a method using a rope swab to non-invasively collect buccal cells from the macaques was designed for this study. This rope swab method was advantageous in: 1) obtaining high-quantity and in particular higher quality DNA than that contained in fecal samples; 2) obtaining good DNA samples consistently regardless of the collector's level of experience; and, 3) obtaining accurate genotyping results with the minimum costs in time and expense.</p> <p>The mating strategies of males were analyzed using behavioral data. Results showed two different male mating strategies: 1) copulations were monopolized solely by the alpha male; or 2) copulations were shared by the alpha male and his coalition partner(s). In both strategies, the alpha male or the alpha male plus his coalition males occupied more than 80% of the observed ejaculatory copulations. However, paternity determination by microsatellite analysis showed that copulatory success does not directly reflect reproductive success.</p> <p>A rare case of a dizygotic twin birth is also reported herein. Paternity testing confirmed that these dizygotic twins were produced by a single female and sired by different males. Although only one rare case, this provides anecdotal evidence supporting the hypothesis that females mate with multiple males during their fertile phase, suggesting some degree of sperm competition.</p> <p>The facial expressions of stump-tailed macaques that occur in the context of copulation were also analyzed in comparison with the facial expressions of other macaques. Facial expressions show the same 5-Hz action patterns that can be found in the lip-smacking of rhesus macaques. Cross-species comparison of such copulation-related behaviors to investigate their common biological bases highlights ways in which species-specific sexual behaviors of stump-tailed macaques might have evolved through common descent.</p>			

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

ベニガオザル (*Macaca arctoides*) は、生殖器の形態や性行動について、*Macaca* 属の中でもきわだった特徴をもつが、その研究は飼育下のものがほとんどであった。申請者の豊田有は、タイ王国カオクラブックカオタオモー禁猟区において、この種の複数の集団を対象に野外調査を行い、行動観察と遺伝子分析にもとづいて、特徴的な性行動と繁殖成功率についての分析を行った。

繁殖成功率の評価には、子どもの父親の判定が不可欠だが、多数の個体から得られる数多くのサンプルを短時間かつ低コストで分析するには、良質かつ多量の DNA サンプルを収集する必要がある。そのため申請者はまず、糖を浸ませたロープの切片を吸わせて口腔内細胞を採取する方法を開発し、糞サンプルを用いる通常の方法よりはるかに効率的に遺伝子型を決定することに成功した (第 2 章)。

第 3 章では、ベニガオザルのオスが集団によって異なる 2 種類の繁殖戦略を用いていることを示した。ひとつは有力な α オスが 1 頭で交尾を独占するという戦略で、もうひとつは、 α オスが複数のパートナーオスと同盟を組み、交尾行動もシェアしながら協力して交尾を独占するというものであった。いずれの戦略でも、 α オスまたは α オスとその同盟オスは、集団内の交尾の 80% 以上を独占していた。しかしマイクロサテライトの遺伝子型を用いた父子関係の結果は、こういった独占的交尾が必ずしも高い繁殖成功に結びついていないことを示した。

第 4 章では、遺伝子解析により、二卵性双生児の父親が異なっているという極めて珍しい事例を報告した。このことは、同盟を組む複数のオスが短期間に 1 頭のメスと交尾を行った場合、それぞれのオスに繁殖成功のチャンスがあることを示すものであった。

第 5 章では、ベニガオザルの性行動の特殊性とその進化的起源をさぐるため、オスが交尾の際に見せる特徴的な表情について分析した。オスは、唇を小刻みに開閉する顔の動きを見せるが、これはアカゲザルなどが見せる、約 5Hz のリズムをもち挨拶行動的な機能をもつリップスマッキングと似た動きだった。このことは、*Macaca* 属に共通する表情の動きが種ごとに異なる機能をもつ行動へと進化してきたことを示唆した。

本研究の核心をなすオスの性行動と父子判定の分析では、オスによる交尾の独占が必ずしも繁殖成功に結びついていないことが示されたが、このことは、見えないところで行われている低順位オスや集団外のオスによる交尾や、メスによるそういったオスたちの選択が観察される以上に頻繁に行われ、繁殖に結びついている可能性を示唆しており、メスの個体追跡などによる将来の研究の必要性を示すものとなった。しかしながら、ベニガオザルのオスの性行動と繁殖成功率についての野生下での初めての本格的な研究としては十分な成果をあげており、第 2 章と第 5 章はすでに英文学術誌に掲載されている。よって、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。また、2018 年 6 月 16 日に論文内容とそれに関連した事項について試問を行い、そこで試問委員から出された意見にもとづく修正を 2018 年 6 月 22 日に確認し、合格と認めた。

要旨公表可能日： 年 月 日以降