

# ベニガオザルの連合形成機構の解明：協力行動の進化基盤の探索

中部大学創発学院 研究員（助成時）

同上（現在）

豊田 有

## ■研究背景

ベニガオザルでは、複数のオスが連合を形成し、他の競合オスを排除しながら協力してメスを囲い込み、獲得したメスと交互に交尾するという極めて珍しい行動が観察される

（写真）。「交尾機会の共有」とも見えるこの行動は、交尾前競合において連合仲間と共同でメスを防衛し、交尾後の精子競争においては繁殖成功期待値を連合仲間と平等に分配するという、協力行動の構成要件を満たす珍しい行動であるのみならず、繁殖資源（メス）という非常に競合度の高い資源を共同で防衛・分配するという稀有な繁殖戦略でもある。



本研究では、ベニガオザルにおけるこの稀有な協力行動の生態学的基盤の解明を大きな目標として掲げ、数理モデルを組み込んだ協力行動シミュレーションによる連合形成条件の検証、連合を形成するオスたちの血縁関係の推定、協力行動が進化しやすい社会的特徴の解明を具体的な研究項目として取り組んだものである。

## ■研究成果

### 項目①数理モデルによる連合形成の最適条件シミュレーション

調査地に生息する野生ベニガオザル5群のうち、交尾時にオス間連合が形成されるのは3つの群れで、他の2つの群れでは連合形成が確認されない。つまり、連合形成はその群れの社会状況によって有利な戦略となる場合とそうでない場合があることを示唆している。本項目では、その社会生態学的条件について数理モデルを用いて解明した。

従来型の社会生態モデルでは、連合形成を「弱者の結合により強者を上回る」行動として数式化することが多いが、本研究ではベニガオザルの平等的社会性を反映し、「潜在能力が均等な集団から強者がより強くなる」ための行動として新規モデルを実装した。シミュレーションにより、連合形成が最適となる条件は、群れ内の競合オス数が多く、繁殖競合度が高い状況であることが示された。また、連合を形成する際に最適な頭数も算出され、

集団サイズに応じて最適頭数が最大6頭まで増加することが示された。これらの試算を実データと比較したところ、連合形成最適条件の試算は実際の集団内交尾観察データと一致した一方で、最適頭数については実際には集団サイズの大きな群れでも3頭で頭打ちになることが明らかとなった。つまり、オスは裏切り防止やタダ乗り阻止などの理由により連合に参加するオスの数を抑える必要があり、何らかの基準で連合形成相手を選択している可能性が示唆された。

### 項目②オス間血縁度の推定

連合相手の選択基準のうち、協力行動の進化基盤で重要な血縁関係について検証すべく、マイクロサテライトDNAの10座位のフラグメント解析データから、遺伝解析ソフトRelatednessを用いてオス間の血縁度の分析を実施した。連合を形成するオス間は血縁度が高いのか否かや、連合が形成されない群れにおける集団内の遺伝的構成に特徴があるかを調べた。結果、群内全体のオス間血縁構造は群れによって異なる特徴を有しているものの、一部の群れで血縁度が有意に高い関係性を示す特殊な関係性を持つオスたちがいることが判明した。特に連合を形成する3つの群れのうちのひとつの群れで、連合を形成するオスたちのPair-wise relatednessが集団平均よりも高いことが明らかとなった。連合形成の相手選択に、血縁関係が影響している可能性が示された。

### 項目③協力行動が進化しやすい社会の特徴の解明

連合関係にあるオスたちの社会構造上の位置づけを明らかにするため、森の中を一列になって移動する隊列移動の通過順序から、社会構造を復元する研究に取り組んだ。森内に設置したカメラトラップで記録した隊列移動の映像から、通過個体を識別して順序を記録し、通過時に隣接していた前後の個体に加点しながら距離行列を生成する。この距離行列を用いてクラス



ター分析をおこない、群内の個体間関係を復元した。予備的に第4群を対象に20例のビデオデータの解析をおこなった結果、この群れに所属する個体は4つのクラスターに分類されることが明らかとなった。このうち、連合形成に参画している3頭の中心オスは同じクラスターに分類され、普段から近接して行動していることが明らかとなった。この研究はまだ進展途中であるが、社会構造を可視化し、個体間関係を2次元的に表現することに成功したため、連合形成がある群れとない群れにおける社会構造の相違点や、連合形成に関わる個体の群内空間配置の特徴検出などに結びつくと期待される。