

論文の内容の要旨

氏名：金澤 朋子

博士の専攻分野の名称：博士（生物資源科学）

論文題名：飼育下マレーバクの成長に関する生理学および行動学的研究

野生マレーバク (*Tapirus indicus*) の生息数は 1,500 から 2,000 頭であり、IUCN のレッドリストには絶滅危惧種 (EN) として記載されている。現在、日本を含む世界の動物園では保全対象種に指定されている。本種は、熱帯雨林などの密林や水辺に生息し、薄暮性であり、単独生活をおくことから、野外での詳細観察が困難である。そのため、保全に必要な生理・生態・行動に関する基礎研究が少なく、飼育下における安定的な個体群維持に必要な科学的情報が十分に蓄積されているとは言い難い状況にある。本種の域外保全を達成するには、出産仔を次世代以降の繁殖に参加させ、身体的および心理的に健全な成長が求められる。

そこで本研究では、出生直後から 1 年間にわたり仔の体重や体表模様、行動変化を観察記録するとともに、泌乳期中の乳成分変化を解析することで、長期飼育下繁殖計画に有用な本種の成長過程を明らかにすることを目的とした。

第1章 国内飼育歴および繁殖歴の調査

マレーバクの国内飼育は、1957 年に恩賜上野動物園で雄 1 頭から始まった。以降、現在は 30 頭以上が飼育されている。本章では、これまでの国内飼育状況を明らかにすることを目的とした。

材料と方法：日本動物園水族館年報および飼育の方からの情報提供を元に、国内の飼育頭数および繁殖歴を調査した。調査期間は 1958 年から 2009 年までとした。

結果と考察：1970 年に多摩動物公園において国内初の飼育下繁殖に成功してから、1 年に平均 1.2 頭の出産が確認され、年々飼育頭数を増やしてきた。2009 年現在の国内飼育頭数は 11 施設中 34 頭であった。しかし、域外保全を長期にわたり継続させるためには、繁殖させるだけでなく、次世代の繁殖につながる個体の育成が必須である。本研究により、繁殖ペアは野生および海外から来た個体に頼る部分が多く、国内繁殖個体ペアによる出産は、全 23 ペア中 5 ペアであると示された。そこで次に、国内出生仔の成長過程を詳細に調査し、適切な飼育管理を行う上の一助とした。

第2章 体重変化を指標とした成長過程

成長のバロメーターである体重変化は、様々な動物種で成長の指標として利用されており、倍加日数を指標とした初期成長は、その後の発育成績との関連が認められている。そこで、本章では本種の詳細な体重変化を明らかにすることを目的とした。

材料と方法：横浜市繁殖センターで飼育管理されているマレーバクの幼獣 (雄) 3 個体を供試した。電気抵抗線体重計を使用し、出生後 1 週間は連日、それ以降は週に約 1 回の間隔で体重測定を行った。出生後 1 年間の体重推移に適合する成長曲線式を求めた。3 個体における 2 日間の体重の差から、1 日の増体重 (Daily Gain : DG) を算出した。

結果と考察：3 個体の倍加日数は平均で出生後 14.5 日であった。また、3 個体の体重変化とゴンペルツ式がもっともよく適合し (決定係数： $r^2=0.962$)、本研究で求められた成長曲線式は、マレーバクの体重変化を推測する上で有用であると考えられた。成長曲線式より求められた DG は、およそ 135 日齢から 179 日齢が有意に高かった ($P<0.001$, 0.707kg/day)。このことから、生後 5 ヶ月齢前後は、身体的に急速な成長を遂げており、身体測定などによる成長のモニタリングが大切な時期であると結論した。

第3章 成長に伴う体表模様変化

体表模様は、隠蔽（保護色）、擬態、信号などの役割を持つと言われている。本種において成長に伴う役割の変化とともに、体表模様の消失および新たな体表模様の発現が確認されている。そこで、体表模様変化と成長との関連性を明らかにすることで、視覚的に成長段階の推定が可能になると考えた。

材料と方法：横浜市繁殖センターで飼育管理されているマレーバクの幼獣（雄）2個体を供試した。デジタルカメラで出生後10ヵ月間、定期的に対象個体の左体側部の撮影を行い、撮影画像をグレースケール変換した。茶色地が白の鞍模様になる部分を測定部とし、測定部の明度を数値化して解析を行った。

結果と考察：出生直後から119日および127日にかけて明度は有意に増加したが（ $P<0.001$ ）、その後は変化を示さなかった（ $P>0.05$ ）。これより出生後およそ120日以降には、測定部が茶色地から白の鞍模様へ変化し、幼獣から成獣の体表模様になる変化が完了したと考えた。

第4章 成長に伴う行動変化

成長に伴う行動の変化が多くの子種で報告されており、本種においても行動量および行動タイプの変化から幼獣の成長過程を理解することが可能ではないかと考えた。そこで本章では、5つの行動タイプの成長に伴う変化を明らかにすることを目的とした。

材料と方法：マレーバクの幼獣（雄）1個体の行動を出生後1年間にわたり終日、寝室に設置した高感度ビデオカメラで撮影した。録画データから幼獣の行動を連続記録法で記録した。行動は、活動と休息に区分した。活動は更に詳細に、(1) 吸乳、(2) 摂食、(3) 静止、(4) 移動、(5) 探索の5タイプに区分した。生後1年間にわたる各行動タイプの1日の行動割合（日内割合）の変化を解析した。また、吸乳に関しては回数変化も合わせて解析を行った。

結果と考察：成長に伴い活動の日内割合が増加し、逆に休息の日内割合は減少した。出生後の1ヶ月間は、休息の日内割合が高く、20日齢においても50%以上を占めていた。活動の日内割合は出生後増加傾向を示し、120日齢頃に最も高い割合（41.7%）を示した。出生後1年間を通して主に吸乳・摂食が活動の大部分を占める行動であった。吸乳の日内割合は成長に伴い増加傾向を示し、DGが高くなる120日齢をピークに、その後は減少傾向を示した。摂食は20日齢から観察され始め、日内割合が成長に伴い増加した。摂食の日内割合は160日齢に1日の約18%を占め、その後は日内割合に変化が認められなかった。このことから、成長に伴い採餌行動の発達が示された。120日齢以降は吸乳から摂食への採餌行動の移行が、そして160日以降は、採餌行動の日内割合の安定下が認められた。移動と探索の日内割合の間に負の相関が認められた（ $r=-0.915$ 、 $P<0.01$ ）。移動の日内割合は成長に伴い減少し、探索の日内割合は成長に伴い増加した。80日齢から探索が観察され始め、外部環境に対して積極的に関与してゆく心理面での発達が推察された。幼獣の成長に伴う行動発達に合わせた、探索欲求を充足させる飼育下の応答環境作りが必要であると結論した。

また、成長に伴い吸乳回数の減少が認められた（ $P<0.005$ ）。DGがピークを迎えた出生後135日までと、それ以降の吸乳回数を比較したところ、135日以降は有意に回数が少なかった（ $P<0.05$ ）。よって体重増加が著しくなる時期には、母乳もしくは吸乳に対する依存度が低くなっていると考えられた。160日齢には摂食の日内割合が高くなっていることから、母乳からの栄養摂取もしくは乳首への心理的依存が少なくなり、摂食欲求が吸乳欲求よりも優位になることが明らかになった。

第5章 泌乳期中の乳中タンパク質（TP）値変化

乳中の成分組成は、動物の種、産仔数、食性などによりさまざまである。さらに、多くの野生動物では、泌乳期の段階により乳中タンパク質（TP）値含量が変化することが分かっている。しかし、本種の乳中TP値の経時的変化に関する報告は少ない。そこで本研究では、泌乳期中における乳中TP値の変化について調べることを目的とした。

材料と方法：本研究対象個体である幼獣の母親2個体を供試した。乳サンプルは、2回/週～1回/月の頻度で用手法により搾乳し、測定時まで -24°C で凍結保存した。乳中TP値の測定はドライケミストリー法で行った。

結果と考察：初乳は、出産初日に測定期間中最高値の 9.2g/dl と 10.3g/dl を示し、初乳中の免疫グロブリン含量を反映していると考えた。しかし翌日には、 4.1g/dl と 3.6g/dl に急減し、以降低値を維持した。泌乳段階における乳中TP値の変化が認められた。1個体では、出産後約190日目以降に増加傾向

が明らかとなり、328日目には8.0g/dlを示し、その後急激に減少した。別個体では、出産後約175日目に増加傾向が明らかとなり、306日目には6.8g/dlを示し、その後同様に急減した。泌乳後期における乳中TP値の増加は、ブタやウシにおいて泌乳期間終了の指標となっており、マレーバクにおいても乳中TP値の経時的測定は、離乳時期や分娩後の繁殖を判断する上で参考になる検査項目であると考えた。

第6章 泌乳期中の乳中プロゲステロン (P₄) 値変化

野生動物の性周期や妊娠状態を知る上でプロゲステロン (P₄) 値の測定は有用である。各種家畜では、血液中 P₄ 値と高い相関が認められることから、乳中 P₄ 値が発情判定、妊娠診断、分娩後の卵巣機能回復状態および卵巣疾患の診断などに使用されている。しかし、マレーバクにおける乳中 P₄ 値を継続的に測定した報告はない。そこで本研究では、本種においても乳サンプルを用いた P₄ 値測定が有効であるか否か、さらに本法で分娩後の変動を明らかにすることができるか否かを評価した。

材料と方法：本研究対象個体である幼獣の母親1個体の2006年の出産時(①)および母親2個体の2008年の出産時(②および③)から乳サンプルを得た。乳サンプルの採取期間は、出産後から約1年間とし測定時まで-20℃で冷凍保存した。乳中 P₄ 値の測定は、自作プレートを作成し EIA 法で行った。自作プレートでの測定感度の検証は、添加回収試験と希釈試験を用いて行った。

結果と考察：乳中 P₄ 値の添加回収率は、 $95.73 \pm 8.0\%$ (Mean \pm SD、以下同)であった。希釈試験による各測定内変動係数は $3.77 \pm 2.6\%$ であり、単回帰直線の寄与率は 0.997 であった。これらの結果から、本測定法の精度が確認され、本測定法を用いたマレーバクの乳中 P₄ 値測定は可能と考えた。①の乳中 P₄ 値変化の範囲は 3.94 - 77.40ng/ml であり、出産後 90 日に増加が認められた。②の乳中 P₄ 値変化は 2.89 - 71.18ng/ml であり、出産後 146 日に増加が認められた。③の乳中 P₄ 値変化は 2.64 - 141.77ng/ml であり、出産後 144 日に増加が認められた。家畜ウシでは出産後の乳中 P₄ 値の増加 (1ng/ml 以上) により発情が回帰したと判断される。本研究では、各乳サンプルで出産後 90 日、146 日、144 日以降に乳中 P₄ 値の増加が認められ、発情の回帰が示唆された。本種は、行動観察から出産後およそ 5 カ月で交尾を行うことが分かっていることから、本研究個体は、乳中 P₄ 値の増加が認められた 3~5 カ月の間に発情回帰が起こったと推察される。

総括

DG を成長の指標として、DG がピークを迎える出生後およそ 135 日前に、体表模様変化の完了が確認された。つぎに DG がピークを向かえるのと同時期に吸乳回数の減少や活動量の増加、とくに採餌行動が最大値を示し、幼獣の行動発達を示された。さらには乳中 P₄ 値の増加が確認され、母親の発情回帰が示された。出生後 190 日後には、乳中 TP 値の増加が確認され、泌乳の終了が示唆された。以上のことから本研究において、マレーバクの出産から次の出産準備までの時間的变化が、幼獣側からも母親側からも明らかにすることができた。これらのデータを基に、出生仔の育成をおこなうさいには、採餌行動の変化や活動量の増加など、行動発達時期の給餌の留意や飼育スペースの拡大、乳中成分変化による泌乳期終了時期の母子の分離などを行う必要があると考えた。