

氏名	井門彩織
学位(専攻分野の名称)	博士(バイオセラピー学)
学位記番号	甲第700号
学位授与の日付	平成27年3月21日
学位論文題目	飼育下チーター ( <i>Acinonyx jubatus</i> ) の繁殖管理に関する研究
論文審査委員	主査 教授・博士(畜産学) 小川 博 教授・農学博士 安藤 元一 准教授・博士(理学) 佐々木 剛 農学博士 土井 守*

## 論文内容の要旨

### 1. 研究の背景

近年、絶滅に瀕する野生動物種が増加し続けており、人の豊かな生活環境に欠くことのできない生物多様性を守る上でこれらの絶滅危惧種の飼育下繁殖は重要である。飼育下での繁殖を効率的に推進するためには、繁殖生理と管理方法を明確にする必要がある。本研究では、IUCNに絶滅危惧Ⅱ類に指定されるチーター (*Acinonyx jubatus*) の繁殖管理に注目し研究を行った。

チーターは、交尾の刺激により排卵が起こる交尾排卵動物であり、決まった繁殖期のない周年繁殖動物である。雌は通常野生下で単独生活を営んでおり、飼育下での繁殖には雌の発情期を見極めることが重要になる。しかし、雌チーターの発情周期については性行動や血液中及び糞中のホルモン動態、膣スメア検査などの様々な手法で研究されてきたが、統一した明確な見解は示されていない。また、長期の無発情期が続くことや、雌チーターを2頭で同居させたところ下位の雌の発情が抑制されたこと、飼育舎の環境や同一施設での複数頭飼育がエストロゲン値や交尾の成功に影響している可能性の存在も報告されている。2009年1月には、アメリカのサンディエゴ野生動物公園で雄チーターの発する特殊な鳴き声が雌の排卵を誘発することが報道された。遺伝的には、自由交配する他のネコ科動物より種集団において遺伝的変異が1~10%と低いため、計画的な繁殖が必要である。これらから、動物園で飼育されるチーターの効率的増殖を進めるために、①2012年現在までの国内血統登録、国際血統登録から国内チーターの生存状況と繁殖傾向を分析し、国内個体群の血統の現状を明らかにすること、②東京都多摩動物公園で飼育されているチーターの行動観察、糞中ホルモン測定、鳴き声の解析によっ

て、放飼順や方法、個体の導入及び繁殖状況などの様々な飼育環境の変化が繁殖に与える影響を明らかにし、各飼育施設での繁殖計画における活用を目的とした。

### 2. 血統登録から分析した繁殖傾向と生存状況

飼育下個体群を遺伝的に健康な状態に保つために、チーターでは国内血統登録および国際血統登録の2つに1931年~2012年現在までに飼育された個体が登録されている。この2つを用い国内で飼育された個体の生存状況、繁殖傾向、血統の3つの観点から解析を行った。

#### (1) 生存状況

我が国では1931年~2012年の間に16施設(現飼育施設9施設)で548頭が飼育され、このうち341頭が死亡し、特に1歳未満の死亡数は最も多い114頭であった。これらの341頭の死亡原因を解析した結果、幼獣(0歳)の死因は主に呼吸器系疾患、外傷および死産などであった。死産や早産は、両親が近交である場合に増加するとされており、本研究において1980~2000年代における年代別の死因を調査した結果、2000年代に向かって死産の割合が増加していることから、遺伝的多様性の低下が示唆された。一方、幼獣の死因として、呼吸器系疾患および外傷によるものが多かったものの、死産以外の死因は、2000年代にかけて減少しており、飼育技術の向上の結果であると考えられる。成獣の死因は主に泌尿器系疾患および消化器系疾患であった。これらの疾患には、遺伝的多様性の低下、飼育による慢性的ストレス(制限領域、運動不足及び他個体との接触)が関係している可能性が報告されている。成獣、幼獣共に、遺伝的多様性の低下の影響を受けている可能性が懸念される。

\* 岐阜大学応用生物科学部 教授

## (2) 繁殖傾向

国内産の314頭は、雄36頭、雌42頭から産まれた。これらの繁殖個体の繁殖時の年齢には、野生個体、海外個体、国内個体間で統計的な有意差が認められた( $p < 0.05$ )。雌は海外個体では野生個体と国内個体に比べ高齢であり、雄は国内個体で野生個体と海外個体に比べ低年齢であった。国内の繁殖において、他園又は海外から導入された個体が98例中75例で繁殖しており、導入されてから3年以内に8割が繁殖に至っていた。導入数と雌の繁殖頭数と繁殖例数の関連について重回帰分析した結果、雌の繁殖頭数は導入総数と雄の途中導入数で、繁殖例数は雄の導入数、導入個体の由来数及び雄の途中導入数で説明され、共に雄の新規個体の導入数が大きく関係していた。また、繁殖可能個体が同時期に同一施設で飼育されている場合、5例中4例で繁殖に優位な個体が確認された。これらのことから、チーターの繁殖には雄の新規個体導入によって多くの雌雄が良いパートナーとペアになる機会を増やすことが重要であり、複数頭の繁殖可能な雌が同じ施設にいる場合、繁殖に優位な雌の特定又は、雌間の関係を考慮した繁殖計画が必要と考えられた。

## (3) 血統

2012年現在生存する106頭の創始個体は雄37頭、雌29頭であった。飼育集団下でボトルネックを避けるには、遺伝的に貢献する創始個体を最低20~30個体用いる必要があるが国内飼育集団においては野生集団と同程度の遺伝的多様性が存在することから、現在の飼育下では集団の遺伝的多様性は保たれていると考えられる。しかし、創始個体の貢献の割合は最高53.9%、最低1.8%と変異幅が大きかった。また、国内で3世代以上の繁殖を経た現生存個体は106頭中3頭と少なく、その他の個体は2世代以内に海外又は野生から導入された個体が繁殖した個体であった。現在の創始個体を保つには、貢献割合が少ない創始個体を血縁に持つ個体を優先したペア形成又は、新たな血縁個体の導入が必要だと考えられた。

## 3. 発情に影響する環境要因

### (1) 多頭飼育下における行動と糞中ホルモン

行動と糞中ホルモン含量を発情指標として、放飼順、放飼方法、個体の導入及び繁殖状況など、飼育下での環境の変化が発情に及ぼす影響を明らかにしようとした。各放飼場には、1日に2~3個体を交代で放飼し、雄の臭いや鳴き声などが雌の行動と生理にどのような影響を与えるのか調べた。その結果、雌1頭において、放飼方

法を雌2頭交代から雌雄2頭交代に変化させることによって、繁殖に関係する行動の増加と糞中エストロジオール-17 $\beta$ 含量の上昇が見られた。また、一部の雌の繁殖状態が同時に飼育されている他の雌の発情に影響を与えるのかを調査するため、育子中個体の有無で期間を分け、各期間で行動数と糞中エストロジオール-17 $\beta$ 含量を比較した。その結果、同時飼育の雌に育子中個体があった期間では、行動数と糞中エストロジオール-17 $\beta$ 含量が発情と共に増加した。しかし、育子中個体の育子が終了した後の期間では、糞中エストロジオール-17 $\beta$ 含量の変化と関係なく行動数に増減が見られた。以上のことから、雌チーターにおいて雄との嗅覚的接触が発情を誘発するとともに、同一施設で飼育される雌の繁殖状態が他雌個体の繁殖生理と行動に影響を与えている可能性が示唆された。

### (2) 鳴き声によるコミュニケーション

チーターの様々な鳴き声がどのような役割を果たしているのかを明らかにし、繁殖との関係を解明することを目的に解析を行った。成熟個体の音声として17種類、未成熟個体の音声として7種類抽出することができた。そのうち、繁殖に関係あると考えられる音声は雌で5種類、雄で2種類であった。また、雄の鳴き声の1つは、2009年1月に雌の排卵を促すとされた音声と同一であった。雌の音声では、糞中エストロジオール-17 $\beta$ の増加と共に鳴き声が増加することが明らかになった。しかし、雄の鳴き声は、雌の発情の一部に反応していることが確認され、兄弟に対しても使用されることが確認された。発情に反応している場合は、数日間鳴き続け、「臭いをかく」行動の増加がみられた。また、雄の鳴き声2種は雌の発情が強くなるほど回数が増加し、排卵を促すと推定された音声が増加した。このことから、雌雄の鳴き声の増加は、雌の発情の検知に有用であることが明らかになった。

## 4. 総合考察

2012年現在、国内のチーター飼育集団において野生集団同様の遺伝的多様性が保たれていると考えられるが、創始個体の貢献度には偏りが見られ、今後の繁殖によっては遺伝的多様性が減少する可能性が大きい。チーターの死因には、飼育環境による慢性的ストレスもあるが、死産の増加や他種では稀な泌尿器系疾患など遺伝的多様性の低下が関係すると考えられる疾患が多い。これらの個体の血縁を保ち、個体の増殖を行うためには、貢献度の少ない血縁に考慮したペア形成が必要だと考えられる。

繁殖において、血統登録調査から2012年現在までに繁殖した個体の8割が移動または性成熟から3~4年間に繁殖しており、この期間内に繁殖しない個体を、施設間での導入・搬出させ、新規の雄を複数の施設から導入することにより、新規の雌雄同士を見合わせる機会の増加が重要である。血統登録調査及び繁殖行動と糞中エストラジオール-17 $\beta$ 含量の関係から、複数頭の繁殖可能な雌が同じ施設にいる場合、雌間の関係が繁殖に影響を

与えていることが明らかになった。複数の性成熟に達した雌を飼育する場合、繁殖に優位な雌の特定又は、雌間の関係を考慮した繁殖計画が必要だと考えられる。また、鳴き声による排卵の誘発は確認できなかったものの、発情に伴い雌雄共に鳴き声の回数の増加が確認された。雄が一部の発情にのみ反応するのは、雌の優劣又は雌雄の相性などが関連していると考えられ、雄の鳴き声による発情の検知において有用だと考えられる。

## 審査報告概要

チーターは絶滅危惧種であり、その保全には飼育下個体の繁殖が極めて重要である。そこで本論文では、飼育下におけるチーターの効率的な増殖に貢献するために、国内個体の血統と繁殖行動について調査・解析した。その結果、血統登録調査から、国内の飼育集団において創始個体の貢献度の幅が大きく、今後の繁殖によっては遺伝的多様性が減少していく可能性が示唆された。また、繁殖個体の8割が移動または性成熟から4年以内に繁殖していたこと、血統登録調査および繁殖行動と糞中エストラジオール-17 $\beta$ 含量の関係から、複数の繁殖可能な雌が同一施設にいる場合、雌間の関係が繁殖に影響を与

えている可能性があること、雄の特殊な鳴き声が雌の優劣または雌雄の相性に影響され、優位な雌の発情が強まるとともに顕著に増加することを明らかにした。これらのことから、繁殖に優位な雌の特定や雌間の関係を考慮した上で、ペアの入れ替えや貢献度の少ない血縁を活用した繁殖計画が必要であることを提言した。これらの研究成果は、人の管理下にあるチーターの繁殖管理の向上に貢献する新規性のある知見である。

よって、審査員一同は博士（バイオセラピー学）の学位を授与する価値があると判断した。