



「見せる」だけじゃない ～研究する動物園～

尾形 光昭



本誌読者の皆さんは、「動物園」という言葉にどのような印象を抱くのでしょうか？ 珍しい動物が数多く展示され、家族連れで賑わっている公園という印象が強いのではないのでしょうか。

しかし近年の動物園は、生きた動物を「展示」するだけの施設ではなく、生息数の減少している動物の生息域外保全施設、すなわち「種の保存」施設としての役割が大きくなりつつあります¹⁾。

このような時代背景の中、1999年に「種の保存」を目的とした非公開の動物園施設として、横浜市繁殖センターが開設されました。繁殖センターでは、絶滅危惧種であるカンムリシロムク (*Leucopsar rothschildi*) など8種について飼育繁殖に取り組んでいます。そして2004年からは、国際協力機構 (JICA) 支援のもと、カンムリシロムクを、その唯一の生息地であるバリ島へ野生復帰させるプロジェクトを実施し²⁾、これまでに70羽のカンムリシロムクをインドネシアの繁殖施設へ里帰りさせました。

一方、当センターでは希少動物の飼育繁殖を行うだけでなく、「種の保存」に関わる調査研究も行っています。以下に、当センターにおける調査研究内容を紹介します。

横浜市繁殖センターにおける調査研究は「動物配偶子の凍結保存」、「性ステロイドホルモンの濃度測定」、「DNAによる性判別および系統解析」の3分野から構成されます。

動物園では、飼育個体群の遺伝的多様性維持を目的に、動物園間で飼育個体の交換や貸借が行われています¹⁾。しかし、同じ目的でも配偶子保存では動物の輸送が不要であるだけでなく、飼育スペースの削減が図れることから、動物園動物でも数多くの凍結保存例が報告されています³⁾。当センターでも40種の動物園動物の精液保存⁴⁾や精液輸送の研究⁵⁾に取り組んでいます。

また動物園における種の保存にとって、対象動物の繁殖成功は必須です。近年では、動物の糞尿から抽出された性ステロイドホルモンの濃度測定による繁殖周期の解明や妊娠診断が行われています⁶⁾。当センターでも、エンザイムイムノアッセイ (EIA) 法によるオカピ (*Okapia johnstoni*) など希少動物の性ステロイドホルモン測定に取り組んでいます⁷⁾。さらにホルモン測定とは別に、「超音波検査」による妊娠診断も実施しています。この方法



オランウータンなど動物園で飼育している動物の精子を液体窒素中で保存

は馴致可能な動物以外には適用困難ですが、ホルモン測定法に比べ早期の妊娠診断が可能とされ、当センターでもバク類を対象に超音波検査による妊娠診断を実施しています⁸⁾。

さて、DNAによる性判別ですが、動物園では鳥類への適用が早くから報告されています⁹⁾。当センターでも、先に述べたカンムリシロムクなどを中心に、これまで飼育鳥類92種についてDNAによる性判定を実施しています (小泉純一・未発表)。さらに、原始的な鳥類である走鳥類に唯一適用可能な性判別マーカーが、走鳥類以外にカンムリシギダチョウ (*Eudromia elegans*) にも適用可能であることも明らかにしました¹⁰⁾。

一方で、希少動物の繁殖を行う上で、分類学的に不適切な交配、たとえば亜種間交配は大きな問題となります¹¹⁾。繁殖センターでは、遺伝的に異なる野外集団に由来する飼育個体同士の交雑防止を目的に、ミトコンドリアDNAなどのDNAマーカーを利用して、飼育動物間の遺伝的分化を調査しています。たとえば、東南アジアに生息するマレーバク (*Tapirus indusus*) は、現在マレー半島とスマトラ島に生息しています¹²⁾。これまで、マレーバクの生息地域間の遺伝的調査は報告されていません。しかし、同地域に生息する大型哺乳類であるトラ (*Panthera tigris*) では、両地域間の個体群における遺伝的分化が報告されています¹³⁾。そのため、マレーバクでも同様の遺伝的分化が存在することが予想されていました。そこで、日本国内で飼育されているスマトラ島産とマレー半島産のマレーバクについて、糞便や血液からDNAを抽出してミト

コンドリア DNA のチトクローム *b* 遺伝子 950 bp を解読したところ、マレー半島産とスマトラ島産は遺伝的に異なる集団であることが示唆されました (Ogata, M. *et al.*, 投稿中)。一方で、前述のカムリシロムクはミトコンドリア DNA の D-loop 領域のシーケンスや RAPD 解析からは、導入系統間に明瞭な違いはみられません¹⁴⁾。この結果は、日本国内のカムリシロムク飼育個体群で近親交配が進行していることを示唆するものです。今後は、原産国であるインドネシアの飼育個体群を含めた広範な系統解析を予定しています。

一方、日本産野生動物の飼育繁殖や保護活動を積極的に実施する動物園も増えています^{15,16)}。現在のところ、当センターでは日本産動物の飼育繁殖には取り組んでいませんが、日本産動物を対象とした遺伝的多様性の研究を行っています。研究対象はツチガエル (*Rana rugosa*) という両生類の一種です。ツチガエルは日本国内の地域集団間で、性決定機構や性染色体が異なるなど、他の日本産動物では見られない特徴を示します¹⁷⁾。ただ、見た目が地味であるためか、あまり注目を集めてきませんでした。当センターでは、ツチガエルの性決定機構を中心とした遺伝的多様性の解析を行い、その結果、ツチガエルでは XX/XY 型の性決定機構が祖先型であること¹⁸⁾や XX/XY 型から ZW/ZZ 型への変換が 2 回起こったこと¹⁹⁾が明らかになりました。さらに近畿地方には、XX/XY 型のツチガエルと ZW/ZZ 型のツチガエルが同所的に分布する地域があることもわかりました¹⁹⁾。このような現象は、これまで他の動物では確認されていないため、生物学的にきわめて興味深いことです。このような遺伝的多様性を有するツチガエルですが、これまで形態的な多様性については報告がありません²⁰⁾。このことは、外見だけでなく遺伝的な多様性の解明が、種の保全において、いかに重要であるかを示す好例となるでしょう。しかし、ツチガエルを含めた日本産両生類は生息環境の変化などから減少傾向にあります²¹⁾。そのため、今後はこのような遺伝的多様性の解析結果を、日本産両生類の保護活動につなげられるように努めていく必要があります。

ここまで、横浜市繁殖センターで実施している種の保存に向けた研究を紹介してきました。動物園における研究は発展途上の段階です。ここで紹介した以外にも、海外では希少動物のクローン作製などが行われており、研究課題の尽きない分野であろうと思います。ただ、日本国内には研究を専門的に行える動物園施設はほとんどなく、動物園だけで種の保存に関する研究を行うには、設備不足や人員不足と言う問題があります。このような現

状から、動物園では大学などの研究機関と共同研究をするケースが多く、当センターも複数の大学と共同研究を行っています。そのため、動物園を舞台とした「種の保存」を実現していくには、大学など専門機関の研究者と積極的に連携していくことが望ましいと考えます。読者諸氏の中で、このような分野に興味をお持ちの方は、お近くの動物園に連絡を取ってみてはいかがでしょうか。きっと価値ある研究に結びつくものと思います。

また動物園職員の立場であっても、さまざまな研究を行うことができます。実際に日本国内の動物園では、獣医師や飼育担当者による希少動物の繁殖などの研究が、毎年数多く行われています。ちなみに当センターの職員も動物飼育員や獣医師です。というわけで、「動物飼育」も「研究」も好きな方は、動物園に就職して、どちらも実践してみるのも良いかもしれません。ただ、動物園への就職も、研究機関への就職同様、狭き門です。ですが、やる気のある方には粘り強くチャレンジしていただき、是非とも動物園の世界ですぐれた成果を出して、希少動物の種の保存が活発に行われるようにしていただきたいと思います。

- 1) 宗近 功：飼育ハンドブック（動物園編），2, p.83, 日本動物園水族館協会（1997）。
- 2) 白石利郎：Zoo よこはま，49, 4 (2004)。
- 3) 楠比呂志：野生動物医学会誌，10, 1 (2005)。
- 4) 小泉純一ら：動物園水族館雑誌，47, 62 (2006)。
- 5) 小泉純一ら：第 145 回日本獣医学会学術集会講演要旨集，p.128 (2008)。
- 6) 楠田哲士ら：野生動物医学会誌，11, 49 (2006)。
- 7) 森角興起ら：第 11 回日本野生動物医学会大会講演要旨集，p.65 (2005)。
- 8) 山本倫世ら：動物園水族館雑誌，48, 63 (2007)。
- 9) Miyaki, C. Y. *et al.*: *Zoo Biology*, 17, 415 (1998)。
- 10) 尾形光昭ら：野生動物医学会誌，11, 79 (2006)。
- 11) コリン・タッジ：動物たちの箱舟，朝日新聞社（1996）。
- 12) <http://www.tapirs.org>
- 13) Luo, S. *et al.*: *PloS Biology*, 2, 2275 (2004)。
- 14) 尾形光昭ら：動物園水族館雑誌，48, 55 (2007)。
- 15) 桑原一司：第 14 回種保存会議議事資料 (2005)。
- 16) 成島悦雄：第 145 回日本獣医学会学術集会講演要旨集，p.132 (2008)。
- 17) Miura, I.: *Sex. Dev.*, 1, 323 (2008)。
- 18) Ogata, M. *et al.*: *Genetics*, 164, 613 (2003)。
- 19) Ogata, M. *et al.*: *Heredity*, 100, 92 (2008)。
- 20) 松井正文：動物地理の自然史，p.70, 北海道大学図書刊行会 (2005)。
- 21) 松井正文：カエル，中公新書 (2002)。