

平成 31 年 4 月 9 日

横浜市繁殖センター

平成 30 年度 横浜市繁殖センター研究事業報告書

横浜市繁殖センターは、希少動物の繁殖や研究を行う非公開施設として、カンムリシロムク、カグー等の希少動物を飼育し、その繁殖と飼育下で累代的に維持していくことに努めている。また、国内の動物園としては初めての研究を目的とした実験施設を備え、希少野生動物の亜種判定や個体間あるいは種間の近縁関係、雌雄判別などに関する遺伝子解析や繁殖のための性ホルモンの定量など、様々な分野での「種の保存」に係わる研究を行うほか、横浜市立動物園の動物からの精子や卵子の収集・凍結保存等を行っている。

本報告書では、平成 29 年度に繁殖センターが実施した研究事業について報告する。なお、希少動物「種の保存」共同研究事業推進委員会運営要領（平成 28 年 6 月 15 日改正）に基づく横浜市立動物園 3 園（野毛山動物園、金沢動物園、よこはま動物園）との共同研究については、「3 園共同研究」として本文中に明示する。

<要約>

平成 30 年度は、希少野生動物の精子 3 種、体組織 21 種 28 点の凍結保存を行なった。また、よこはま動物園で飼育されている 3 種について糞中ステロイドホルモン濃度を測定した。

一方、DNA 関連研究として、横浜市立動物園の飼育鳥類 11 種 44 羽について DNA による雌雄判別を行った。さらに、横浜市内産のカエル類について遺伝的調査を行った。

<目次>

- (1) 糞中ステロイドホルモン測定による妊娠診断、発情周期の解明
- (2) 配偶子および体組織の凍結保存
- (3) 動物の各種 DNA 解析
- (4) 大学等との共同研究
- (5) 学会等発表資料

1 糞中ステロイドホルモン測定による妊娠診断、発情周期の解明

(3園共同研究)

平成30年度は、よこはま動物園で飼育されている3種について測定を行った(表1)。

また、横浜市環境創造局と岐阜大学農学部(現 応用生物科学部)間の共同研究協定書に基づき、ゴールデンターキン、インドゾウ(金沢動物園、よこはま動物園)、インドサイ、キリン(野毛山動物園、よこはま動物園)、ホッキョクグマ、ユーラシアカワウソ、チーター、ウンピョウ、ボウシテナガザルの糞中ステロイドホルモン(もしくは血中、尿中ステロイドホルモン)動態について、岐阜大学応用生物科学部動物繁殖学研究室と共同研究している。

繁殖センター

石井裕之 大沼友有子

研究補助 矢治信之介 渡邊順葉 山本香織里 瀧澤善尚

繁殖センターでは酵素免疫測定法にて、横浜市内 3 動物園で採取した排泄物から性ホルモンやその代謝物を抽出し、測定を行っている。性ホルモンを測定する目的は、妊娠の早期発見や繁殖適期の特定など飼育下野生動物の繁殖生理を解明し、その飼育管理を改善することにある。

平成 31 年 3 月 31 日現在、繁殖センターで性ホルモンを測定した動物は表 1 の通りである。性ホルモン測定用自家製キットを使用して、プロジェステロン (P4)、プレグナンジオール (PdG)、エストラジオール-17 β (E2)を測定した。

測定値をグラフ化したものを図 1 から図 4 に示した。

表 1 H30 年度 繁殖センターで性ホルモンを測定した動物種

動物種	個体番号・愛称	性別	所属園	検体	測定ホルモン
オカピ	No. 3 ビディ	♀	よこはま動物園	糞	PdG E2
	No. 5 ルル	♀	よこはま動物園	糞	PdG
テングザル	No. 1 キナンティ	♀	よこはま動物園	糞	PdG P4 E2
セスジキノボリカンガルー	No. 10 タニ	♀	よこはま動物園	糞	PdG P4 E2

図1 オカピNo.3♀ビディ 糞中プレグナンジオール
(PdG)動態 (ng/g)

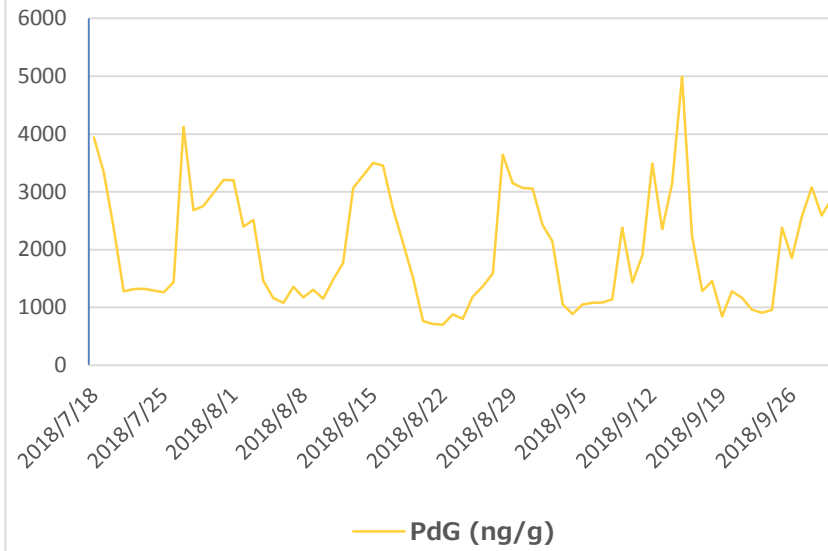


図2 オカピNo.5♀ルル 糞中プレグナンジオール、エストラジオール-17β
動態 (ng/g)

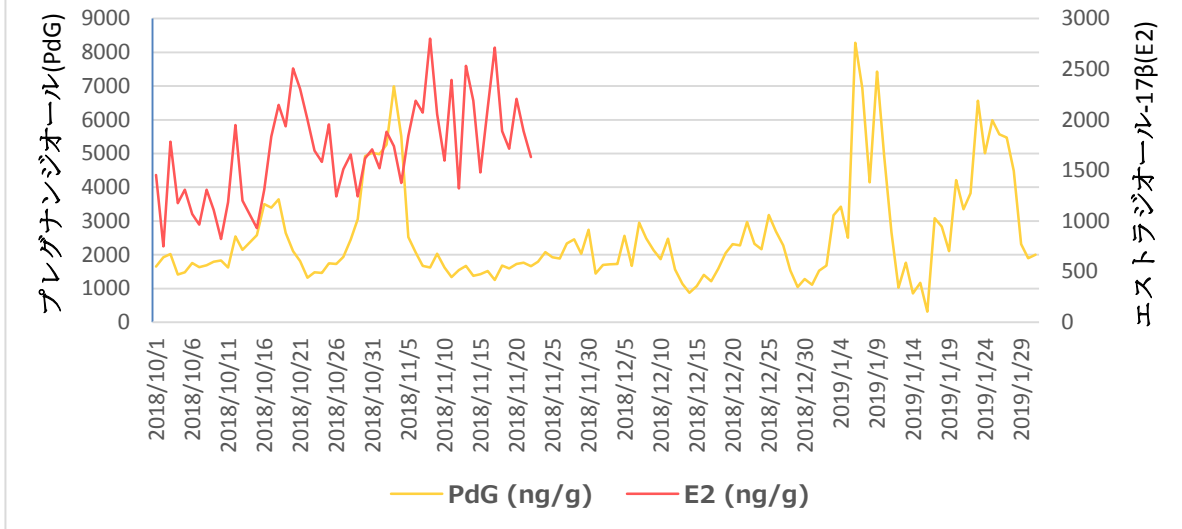


図3 テングザルNo.1♀キナンティ 糞中プロジェステロン、
 プレグナンジオール、エストラジオール-17β動態 (ng/g)

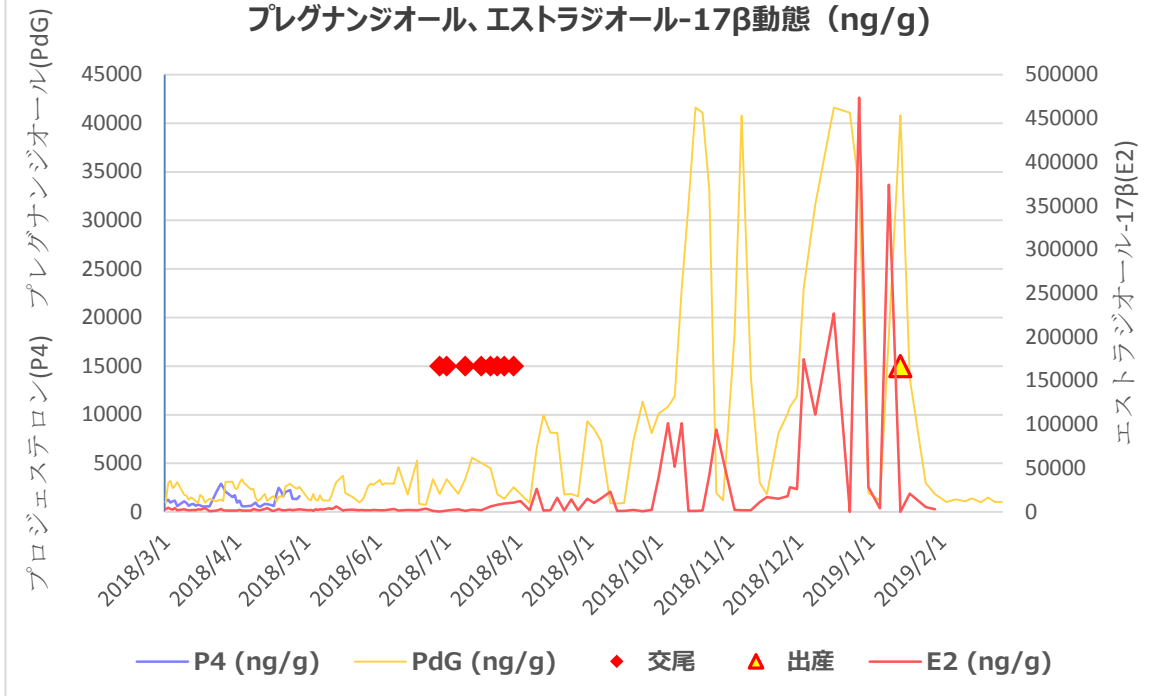
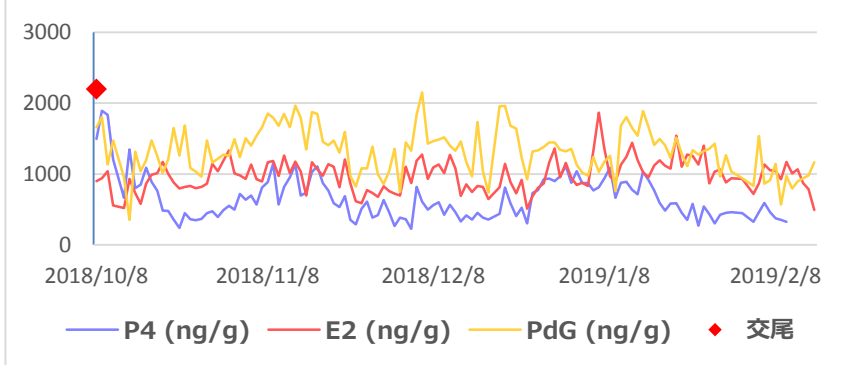


図4 セスジキノボリカンガルーNo.10♀タニ
 交尾後の糞中プロジェステロン (P4)、プレグナンジ
 オール (PdG)、エストラジオール-17β (E2)動態
 (ng/g)



2 配偶子および体組織の凍結保存

平成 30 年度は、哺乳類 15 種および鳥類 1 種の死亡個体の精巣上体中の精液（鳥類は精巢内）および電気射精により回収した精液の凍結保存を試み、そのうち 3 種の精液を凍結保存した（表 1）。精液は灌流法もしくは細切法により回収し、ストローに注入後、-196℃で保存した。

一方、卵巣に関しては、京都大学野生動物研究センターの協力のもと、原始卵胞を含む卵巣表層の凍結保存にも取り組んだ（表 2）。

なお、日動水との研究協定に基づき、日本動物園水族館協会加盟園館の希少動物についても配偶子回収を試みた（表中*印）。

また、遺伝子保存の一環として、死亡動物の 21 種 28 点（鳥類 15 種 13 点、哺乳類 13 種 15 点）の体組織（筋肉、肝臓、脾臓）を-80℃下で凍結保存した。更に哺乳類 5 種、鳥類 1 種について、細胞培養の上、培養細胞を-80℃で凍結保存した（表 3）。

なお、繁殖センターには平成 11 年以降精子 53 種（ストロー数 1,276 本）、卵子 3 種（ウンピョウ、アライイ、インドガウル）、体組織 164 種が凍結保存されている。（31 年 3 月末）

表1 平成 30 年度精子回収状況

種名	処理日	回収状況	保存状況
マレーバク	180404	灌流	TTE(グリセリン)
ミナミアフリカオットセイ	180510	細切	無
グレービーシマウマ	180705	灌流	無
ユーラシアカワウソ	180727	細切	無
ウンピョウ	181113	電気射精	E Y T (グリセリン)
オグロワラビー	190325	細切	無
キリン*	180402	細切	無
セイウチ*	180421	細切	無
ツシマヤマネコ*	180521	細切	無
キリン*	180626	細切	無
ピグミーマーモセット*	180717	細切	無
ケナガチンパンジー*	181010	細切	無
ワタボウシタマリン*	181013	細切	無
オタリア*	181213	細切	無
コアラ*	181221	細切	無
コアラ*	190124	細切	DHK698 (グリセリン)
クロサイ*	190208	細切	無
キリン*	190221	細切	無
オグロヅル*	190228	細切	無

表2 平成 30 年度卵巣処理

種名	処理日	保存部位	保存状況
スーチョワンバーラル*	180721	卵胞	無
リカオン	180729	卵巣表層	-196℃
エランド	181121	卵巣表層	-196℃
ツシマヤマネコ	181109	卵胞	無
ツシマヤマネコ	181204	卵胞	無

表3 平成 30 年度培養細胞凍結状況

種名	培養開始日	保存日	保存液
マレーバク	180406	180514	セルバンカー
ミナミアフリカオットセイ	180507	180518	セルバンカー
リカオン	180729	180817	セルバンカー
カツオドリ	180905	181106	セルバンカー
マレーバク	181225	190107	セルバンカー
ニホンアナグマ	190122	190215	セルバンカー
ボウシテナガザル	190130	190215	セルバンカー

3 DNA解析

(1) 鳥類の雌雄判別

横浜市立動物園の飼育展示・保護個体については、11種44個体(受精卵を含む)で雌雄判別を実施した。また、国内他施設との協力事業として9種24個体の性別判定を実施した。

横浜市立動物園鳥類雌雄判別件数内訳

動物園名	種名	羽数	備考
繁殖センター	スバルバルライチョウ	5	
	ミゾゴイ	3	
	ホオアカトキ	1	
	カンムリシロムク	16	
野毛山動物園	ショウジョウトキ	2	
	ルリゴシボタンインコ	1	
よこはま動物園	ベトナムキジ	6	受精卵性別判定
	フンボルトペンギン	5	
	セグロカモメ	2	
	オウギバト	2	
	カツオドリ	1	

国内他施設との協力事業件数

施設名	種名	羽数	備考
宮崎フェニックス自然動物園	ミゾゴイ	5	域外保全事業の一環
	ラッパチョウ	5	研究サンプルの提供
沖縄こどもの国	アカショウビン	4	研究サンプルの提供
	コクチョウ	2	
	シロハラクイナ	1	
	アオバズク	2	
	オオコノハズク	1	
静岡市立日本平動物園	ミゾゴイ	1	域外保全事業の一環
富山市ファミリーパーク	カンムリシロムク	2	カンムリシロムク保護事業の一環
環境省中国四国地方環境事務所	マナヅル	1	希少鳥類保全事業への協力

(2) 市内産カエル類の遺伝的多様性

神奈川県絶滅危惧種（絶滅危惧 II 類）であるニホンアカガエルについて、マイクロサテライト DNA およびミトコンドリア DNA を指標に、横浜市内の 7 個体群の遺伝的多様性を解析した。その結果、近接した個体群間で遺伝的分化が確認された（下図）。この結果から、生息地間で個体の移動が制限されていることが示唆された。また、ミトコンドリア DNA を指標にした 7 個体群全体の遺伝的多様性も、他地域に比べて高くないことも明らかとなった。

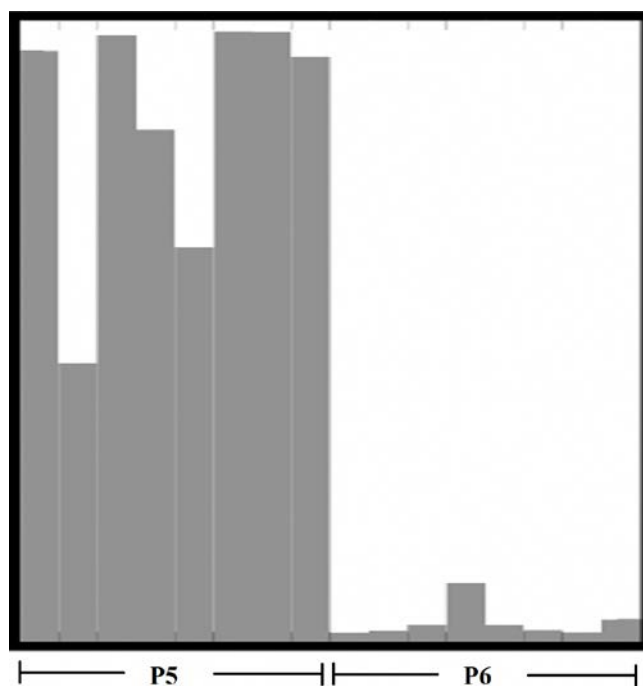


図 横浜市内に生息するニホンアカガエル 2 個体群 (P5,P6) のマイクロサテライト DNA (10 領域) の遺伝子型に基づく個体間の遺伝的關係

4 大学との共同研究

平成 30 年度、繁殖センターでは以下の大学等研究機関と共同研究を行った。

平成 30 年度共同研究

- (1) 岐阜大学応用生物科学部動物繁殖学研究室
別途記載（糞中ステロイドホルモン測定）
- (2) 独立行政法人 国立環境研究所生物生態系環境研究センター
キメラ動物を活用した新たな鳥類増殖方法開発および希少動物の体細胞培養に関する研究
- (3) 広島大学両生類研究センター
サドガエル等の配偶子保存等に関する研究
- (4) 公益社団法人日本動物園水族館協会
配偶子バンク等事業
- (5) 京都府立大学生命環境科学研究科
ライチョウ腸内細菌叢の検索に係る共同学術研究
- (6) 北海道大学獣医学研究科繁殖学研究室
希少動物の人工繁殖等に係る研究
- (7) 北里大学獣医学部獣医解剖学研究室
鳥類の疾病原因究明に関する共同研究

5 研究発表

平成 30 年度は 7 件の研究発表（口頭発表 4 件、ポスター発表 3 件）を行い、更に共著論文 1 件が出版された。

- 1 第 12 回関東東北・北海道ブロック動物園技術者研究会（口頭）
- 2 第 2 回野生動物保全繁殖研究会大会（ポスター 2 件）
- 3 第 66 回動物園技術者研究会（ポスター）
- 4 環境創造局業務研究・改善事例報告会（口頭）
- 5 日本爬虫両生類学会第 48 回大会（口頭）
- 6 合同飼育研究会（口頭）
- 7 共著論文 *Molecular Ecology* 27(20):4078-4089 (2018)

6 発表資料

1. 第12回関東東北北海道ブロック動物園技術者研究会（口頭発表）

ホオアカトキにおける個体群サイズが繁殖に与える影響

○白石利郎（横浜市立よこはま動物園・繁殖センター）

横浜市繁殖センターでは1999年よりホオアカトキの群れ飼育を行っており、毎年複数のペアによる繁殖が見られている。一方、国内血統登録台帳のデータによれば、これまでに国内14施設で飼育されてきた記録があるが、繁殖期ごとの集計では、平均で全体の29.7%の施設でしか繁殖が見られていない。繁殖に影響を及ぼすファクターとしては、施設環境、年齢構成、人為的な繁殖制限など様々なものが考えられるが、今回は個体群サイズに着目し、横浜市繁殖センターでのこれまでの繁殖に関するデータと国内血統登録台帳のデータを用いて、その影響について考察した。

横浜市繁殖センターでは、これまで性比のほぼ等しい8羽～35羽の群れを維持してきたが、繁殖期ごとの個体関係を見てみると、死亡や出園などで相手がなくなった場合を除き、前年と同じペアの相手を選択しなかったケースは全体の63.6%を占めた。また産卵したペアの数を有効個体群サイズとした場合の飼育個体群全体に対する割合(N_e/N)は0.5079で、群れ全体の半数程度しか繁殖に直接的に参加していないことが分かった。同様に国内血統登録台帳のデータから、孵化にまで至ったペアの数を有効個体群サイズとした場合、単性飼育や明らかな繁殖制限を行っている施設等を除いた飼育個体全体に対する割合は0.1260であった。また、繁殖期ごとの各施設の繁殖(孵化)成功率を比較した場合、1ペアのみで飼育している施設では6.5%であったのに対し、3～5羽で飼育している施設では15.7%、6～9羽で飼育している施設では38.1%、10羽以上の群れで飼育している施設では78.0%と、個体群サイズが大きいほど繁殖成功率が高くなる傾向が認められた。これらのことから、ホオアカトキを継続的に繁殖させるためには、繁殖の相手を自ら選択できるような、ある程度の個体数を確保する必要があることが示唆された。

2. 第2回野生動物保全繁殖研究会大会

日本動物園水族館協会の配偶子バンク事業における横浜市繁殖センターの配偶子回収実績 (2017年度)

○尾形光昭, 市野瀬碧 (横浜市繁殖センター)

横浜市繁殖センターでは2013年10月に(公社)日本動物園水族館協会と横浜市間で締結された配偶子バンク等事業に関する協定書に基づき, 2014年より日本動物園水族館協会が所管する配偶子の維持管理を行っている。更に2016年9月以降, ツシマヤマネコ

(*Prionailurus bengalensis euptilurus*)を中心に, 日本国内の動物園水族館の飼育動物の配偶子の凍結保存も実施している。

2017年度, 当センターでは日本動物園水族館協会の配偶子バンク事業として, 哺乳類4種計16個体(雄: ツシマヤマネコ, コアラ (*Phascolarctos cinereus*), シタツンダ (*Tragelaphus spekii*), スーチョワンバーラル (*Pseudois nayaur szechuanensis*) の計12個体, 雌: ツシマヤマネコ4個体)の配偶子回収を試みた。死亡個体より摘出された生殖巣を各施設から当センターに輸送後, 精子は精巣上体より直接回収した一方, 卵子は卵巣を細切して回収した。なお精子採取後, 精液性状検査盤を用い直ちに精子活性を測定した。

その結果, 雄ではツシマヤマネコ, コアラ, シタツンダ, スーチョワンバーラルの計9個体の精巣から精子が回収できたものの, その全てにおいて精子活性が低かったため, 凍結保存に供することができなかった。なお, 残り3個体の精巣は, 輸送中に凍結していたため, 精子回収作業を実施しなかった。一方, 雌ではツシマヤマネコ3個体の卵巣から卵子を回収できたが, 全ての卵子で卵丘細胞が欠落しているなど成熟状態が良くなかったため, 保存に供しなかった。

今回, 回収された配偶子の全てが状態不良であった一因として, 生殖巣摘出後の長時間の輸送が配偶子に何らかの影響を及ぼした可能性があったと思われる。

3. 第2回野生動物保全繁殖研究会大会

近絶滅種カンムリシロムクの遺伝的多様性の解析

○尾形光昭1, 大沼学2 (1 横浜市繁殖センター, 2 国立環境研究所)

カンムリシロムク (*Leucopsar rothschildi*) はインドネシア共和国のバリ島にのみ生息するムクドリ科の鳥類で、国際自然保護連合のレッドリストにおいて近絶滅種に指定されている。一方で同鳥の飼育個体数は1,000羽を超えるとされ、これまでも飼育個体の野生復帰が複数回実施されている。横浜市繁殖センターはインドネシア共和国の飼育個体群の血統更新を目的として、2003年より同センターで飼育されているカンムリシロムクをインドネシア共和国に提供している。一方で、カンムリシロムクの集団遺伝学的研究は、これまでほとんど行われていないため、集団遺伝学的解析に適した同鳥のDNAマーカーは未だ開発されていない。そのため、当センターから供給した個体とインドネシア共和国の飼育個体群の遺伝的な関係は明らかでない。そこで本研究では、カンムリシロムクの集団遺伝学的研究を推進することを目的に、DNAマーカーの開発を試みた。

本研究ではDNAマーカーとして、集団遺伝学で一般的に用いられるミトコンドリアDNAおよびマイクロサテライトDNAを選択した。ミトコンドリアDNA解析では、ムクドリ科において進化速度が速いとされるCOII (シトクロム酸化酵素サブユニットII) 遺伝子を解析対象とし、当センター飼育個体群において、それぞれ異なる母系統に由来する6羽のCOII遺伝子676bpを解析した。その結果、合計3つのハプロタイプが確認され、うち2つはこれまで報告されていないものであった。このことから、COII遺伝子はカンムリシロムクにおいても進化速度が速く、同鳥の集団遺伝学的解析に適していることが示唆された。一方で、マイクロサテライトDNA解析を行うにあたって、本研究では次世代シーケンサーを利用し、新規にカンムリシロムクのマイクロサテライトDNAを探索した。次世代シーケンサーにより検出された2塩基~4塩基の繰り返し配列を含む101領域について、多型の有無を検証した。その結果、7領域で安定的に多型が検出できることが明らかとなった。加えて、近縁種であるホシムクドリ (*Sturnus vulgaris*) のマイクロサテライトDNA増幅用プライマー8セットを用いて、カンムリシロムクにおけるDNA多型の検出を試みた。その結果、1セットにおいてカンムリシロムクで多型が検出できた。これら8種のマイクロサテライトDNAについて、当センターのカンムリシロムク28羽を用いて多型解析を実施した結果、検出された8種のマイクロサテライトDNAの遺伝子座の組み合わせることで、28羽全てを区別することが可能であった。このことから、本研究で得られたカンムリシロムクのマイクロサテライトDNAは、同鳥の集団遺伝学的解析に有効であることが示唆された。

4. 第66回動物園技術者研究会（口頭）

ミゾゴイの羽衣による年齢推定と繁殖期における色彩変化

○白石利郎，石井裕之（横浜市立よこはま動物園・繁殖センター）

ミゾゴイは環境省のレッドデータブックで絶滅危惧 II 類(VU)に記載されている希少種で、野生での個体数減少が危惧されている。JAZA コレクションプランでは2015年にミゾゴイを登録種としてリストアップして国内血統登録を始めており、2017年末現在で84羽が登録されている。国内血統登録台帳に記載されている個体のうち、88.1%が救護された野生由来の個体だが、救護時の年齢について記載されているのは全体のわずか10.8%に過ぎない。年齢を推定できるようになることは血統管理上重要であるが、ミゾゴイの換羽に関する記述は少なく、これまで詳細については明らかでなかった。そこで横浜市繁殖センターでは、飼育下で繁殖したミゾゴイの幼鳥6羽の羽衣を定期的に観察し、その変化について調査した。ミゾゴイは幼羽では成鳥羽に比べ全体に褐色味が乏しく、背、肩羽、雨覆などの各羽の先端部に小さな白斑が見られた。また頬から頸側にかけての各羽は淡褐色と暗褐色との横縞をなしていた。幼羽の初列および次列風切羽は全体に黒褐色で先端部がバフ色あるいはくすんだ緋色をしているが、その部分には複雑な虫食状斑があり、黒褐色部との境界は不明瞭な場合が多かった。幼羽から第1回冬羽への換羽はほとんど見られず、後頸の羽が若干換羽する程度で、本格的な換羽は、個体にもよるが翌年の5月頃からであった。第2回冬羽への換羽は完全換羽で、換羽後はほぼ成鳥と同様の羽衣となったが、個体によっては2年目の秋にも次列風切に幼羽が残っている場合があった。これらのことから、体羽および風切羽の換羽状況から、生後1歳から2歳までの年齢については推定できる可能性があることが示唆された。また、幼鳥および非繁殖期の個体の嘴は黄色みを帯びていたが、繁殖期には上嘴、下嘴ともに黒色に変化した。目先の裸出部についても繁殖期には黄色から青色に変化し、これは雄でより顕著であった。

5. 環境創造局業務研究・改善事例報告会（口頭）

横浜市産ツチガエルの生息域外保全について

○尾形光昭（横浜市繁殖センター）

動物園課繁殖センターでは、市内産動物の保全活動の一環として、カエル類の保全に取り組んでいます。横浜市には在来のカエルが 7 種（ニホンアマガエル、シュレーゲルアオガエル、アズマヒキガエル、トウキョウダルマガエル、ツチガエル、ニホンアカガエル、ヤマアカガエル）生息します。平成 26 年度以降、環境科学研究所とともに、文献調査を含め市内におけるカエル類の生息状況を調査した結果、神奈川県の大絶滅危急種とされるトウキョウダルマガエルやニホンアカガエルは複数地点で繁殖が確認される一方、ツチガエルの繁殖が確認できたのは新治市民の森に隣接する緑区新治町の 1 か所のみでした。このような現状を踏まえ、繁殖センターでは横浜市産のツチガエルの保全を目的に、ツチガエルの生息域外保全活動として飼育下繁殖に取り組みました。平成 27 年度に新治町の繁殖場所で孵化した幼生を繁殖センター内で飼育すると共に、屋内外の飼育設備を整備しました。一般的に、ツチガエルは変態までに 1 年を要すること、更に変態後 2 年で雌が性成熟するとされるため、繁殖開始までに 3 年を要するカエルと考えられます。そこで、孵化から 3 年が経過した今年度に繁殖センター内において同種の繁殖を試みた結果、6 月および 7 月に産卵が確認されました。今後は、継続的な飼育下繁殖による安定的な飼育個体群の確立を目指す一方、生息地周辺地域の関係者と協力し生息地の環境を整備し、飼育下繁殖個体の生息地への野生復帰を目指したいと考えています。

6. 日本爬虫両生類学会第 48 回大会（口頭）

ツチガエルの ZW 染色体の進化

尾形光昭（横浜市繁殖センター）・三浦郁夫（広島大・両生類）

ツチガエルは日本国内で 5 つの地域集団に分かれ、そのうち近畿および北陸—東北に生息する 2 集団の性決定機構は ZW 型である。一方、その他の地域に生息する 3 集団の性決定機構は XY 型である。2 つの ZW 型集団は琵琶湖北部で分布を接している。2 つの ZW 集団のミトコンドリア DNA はそれぞれ異なる系統に属しており、近畿 ZW のミトコンドリア DNA は東海地方の XY 集団に近縁である。また 2 つの ZW 集団では W 染色体上のアンドロジェンレセプター (AR) 遺伝子の発現が異なり、近畿の W 染色体の AR 遺伝子の発現は東海地方の X 染色体に類似する。これらことから、2 つの ZW 集団の W 染色体は起源が異なり、近畿の W 染色体は東海地方に生息する XY 型集団の X 染色体に由来すると考えられてきた。一方で、2 つの ZW 集団は分布が近接することから、両者間に交雑が起きていた遺伝的な交流があったことも推察されていた。そこで今回 2 つの ZW 集団間の遺伝的な関係を把握する目的に、北陸 ZW 集団の内、近畿 ZW 集団との境界域にあたる福井県および隣接する石川県（能登半島）の W 染色体と近畿の W 染色体のマイクロサテライト DNA の遺伝子型および、AR 遺伝子の発現を調査した。

その結果、福井県の個体群は、ミトコンドリア DNA が北陸 ZW 集団に属するものの、W 染色体上のマイクロサテライト DNA の遺伝子型および AR 遺伝子の発現が、近畿の W 染色体に類似していた。一方で、福井の W 染色体上の劣性致死遺伝子は、近畿ではなく石川県（能登半島）の W 染色体と一致することが知られている。これらから、福井県の W 染色体は X 染色体と石川県（能登半島）の W 染色体の組み換えにより生じた可能性が示唆された。

7. 合同飼育研究会（口頭）

ミゾゴイの年齢に伴う羽衣の変化

○白石利郎、石井裕之（横浜市繁殖センター）

ミゾゴイは環境省のレッドデータブックで絶滅危惧 II 類(VU)に記載されている希少種で、野生での個体数減少が危惧されている。日本動物園水族館協会の動物収集計画(コレクションプラン)では、2015年にミゾゴイを登録種としてリストアップして国内血統登録を始めており、2018年末現在で128羽が登録されている。国内血統登録台帳に記載されている個体のうち、80.5%が救護された野生由来の個体だが、救護時の年齢について記載されているのは全体のわずか12.6%に過ぎない。年齢を推定できるようになることは血統管理上重要であるが、ミゾゴイの年齢推定に役立つ換羽に関する記述は少なく、これまで詳細については明らかでなかった。

一般に鳥類は1年に1回または2回、異なる時期に換羽を行うが、換羽の様式は種によって異なる。通常、成鳥は繁殖を終えると換羽を始め、その年に生まれた幼鳥も夏から秋にかけて幼羽から第1回冬羽への換羽を行うが、幼鳥の場合、この換羽で全身の羽を全て換羽してしまうもの(完全換羽)や、体羽や尾羽だけを換羽するもの(部分換羽)、大型タカ類や一部のウ類のように次の年まで換羽しないものなど、様々な換羽のパターンがある。また、完全換羽の鳥では第1回冬羽で、部分換羽の鳥でも第2回冬羽への換羽で、成鳥とほぼ同じ羽衣になるものが多いが、中には大型アホウドリ類やカモメ類のように成鳥と同じ羽衣になるのに数年を要するものもある。そこで横浜市繁殖センターでは、飼育下で繁殖したミゾゴイの幼鳥9羽の羽衣を定期的に観察し、その変化について調査した。

ミゾゴイの場合、幼羽では成鳥羽に比べ全体に褐色味が乏しく、背、肩羽、雨覆などの各羽の先端部に小さな白斑が見られた。また頬から頸側にかけての各羽は淡褐色と暗褐色との横縞をなしていた。幼羽の初列風切羽および次列風切羽は全体に黒褐色で先端部がバフ色あるいはくすんだ緋色をしており、成鳥羽の鮮やかな緋色の羽とは明らかに異なっていた。幼羽から第1回冬羽への換羽はほとんど見られず、後頸の羽が若干換羽する程度で、本格的な換羽は、翌年の5月頃からであった。第2回冬羽への換羽は完全換羽で、換羽後はほぼ成鳥と同様の羽衣となったが、個体によっては2年目の秋にも次列風切に幼羽が残っている場合があった。これらのことから、体羽および風切羽の換羽状況から、生後1歳から2歳ぐらいまでの年齢については推定できる可能性があることが示唆された。また、幼鳥および非繁殖期の個体の嘴は黄色みを帯びていたが、繁殖期には上嘴、下嘴ともに黒色に変化した。目先の裸出部についても繁殖期には黄色から青色に変化することが分かった。

8. 共著論文

Molecular Ecology 27(20):4078-4089 (2018)

Reconstruction of female heterogamety from admixture of XX-XY and ZZ-ZW sex chromosome systems within a frog species

Mitsuaki Ogata, Max Lambert, Tariq Ezaz, Ikuo Miura

要約

日本産ツチガエルについて、**XX/XY** 性決定機構と **ZW/ZZ** 性決定機構が近接する近畿地方のツチガエルについて、性決定機構の進化過程を解析した。その結果、同地方では **ZW** 型が拡大していることが明らかとなった。一方で、拡大した **ZW** 個体群の **W** 染色体は、**X** 染色体から新たに **W** 染色体にリサイクルされていることが明らかとなった。