

平成 28 年 4 月 25 日

横浜市繁殖センター

平成 27 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、カゲ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 26 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 22 年 4 月 28 日制定）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 27 年度は、希少野生動物の精子 4 種、体組織 33 種 55 点の凍結保存を行なった。また、よこはま動物園、野毛山動物園および繁殖センターで飼育されている 11 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 13 種 52 羽について DNA による雌雄判別を行った。さらに、横浜市立動物園の飼育鳥類 3 種について mtDNA やマイクロサテライト DNA による親子判定を行った。

<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 27 年度は、よこはま動物園、金沢動物園、野毛山動物園で飼育されている 11 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（よこはま動物園、金沢動物園）、インドサイ、アラビアオリックス、アミメキリン（よこはま動物園）、ホッキョクグマ、ユーラシアカワウソ、リカオン、シロテテナガザル、アカアシドゥ克蘭グー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。

平成 27 年度性ホルモンの測定結果

繁殖センター

石井裕之 大沼友有子

研究補助 須藤杏佳 田坂翔平 中野侑香

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 28 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。性ホルモンは自家製キットを使用して、プロジェステロン (P4) もしくはプレグナンジオール (PdG) とエストラジオール-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 12 に示した。

表 1 H27 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
スマトラトラ	No.4 デル	♀	よこはま動物園	糞	エストラジオール-17 β
ウンピョウ	No.17 イーナ	♀	よこはま動物園	糞	プロジェステロン
テングザル	No.1 キナンティ	♀	よこはま動物園	糞	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-17 β
テングザル	No.2 アプル	♀	よこはま動物園	糞	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-17 β
フランソワルトン	No.9 ミカン	♀	よこはま動物園	糞	プレグナンジオール
フランソワルトン	No.11 チョコ	♀	よこはま動物園	糞	プレグナンジオール
フランソワルトン	No.13 アンズ	♀	よこはま動物園	糞	プレグナンジオール
フランソワルトン	No.17 ショコラ	♀	よこはま動物園	糞	プレグナンジオール
クロサイ	No.2 アキリ	♀	よこはま動物園	糞	プロジェステロン エストラジオール-17 β
キリン	ミルク	♀	金沢動物園	糞	プロジェステロン
キリン	キリリン	♀	金沢動物園	糞	プロジェステロン
オオツノヒツジ	No.37 エコ	♀	金沢動物園	糞	プレグナンジオール エストラジオール-17 β
オオツノヒツジ	No.53 チャグ		金沢動物園	糞	プレグナンジオール エストラジオール-17 β

オオツノヒツジ	No.57 ザビコ		金沢動物園	糞	プレグナンジオール エストラジオール-17β
オオツノヒツジ	No.67 ハナコ		金沢動物園	糞	プレグナンジオール エストラジオール-17β
アラビアオリックス	No.16 カナ		金沢動物園	糞	プロジェステロン
アラビアオリックス	No.19 リズ		金沢動物園	糞	プロジェステロン
ニホンカモシカ	No.30 ミミ		金沢動物園	糞	プロジェステロン
ニホンカモシカ	No.32 クミ		金沢動物園	糞	プロジェステロン
クロサイ	No.1 ローラ		金沢動物園	糞	プロジェステロン エストラジオール-17β
ツキノワグマ	No.27 コマチ		野毛山動物園	糞	エストラジオール-17β

図1 スマトラトラ No.4 ♀デル

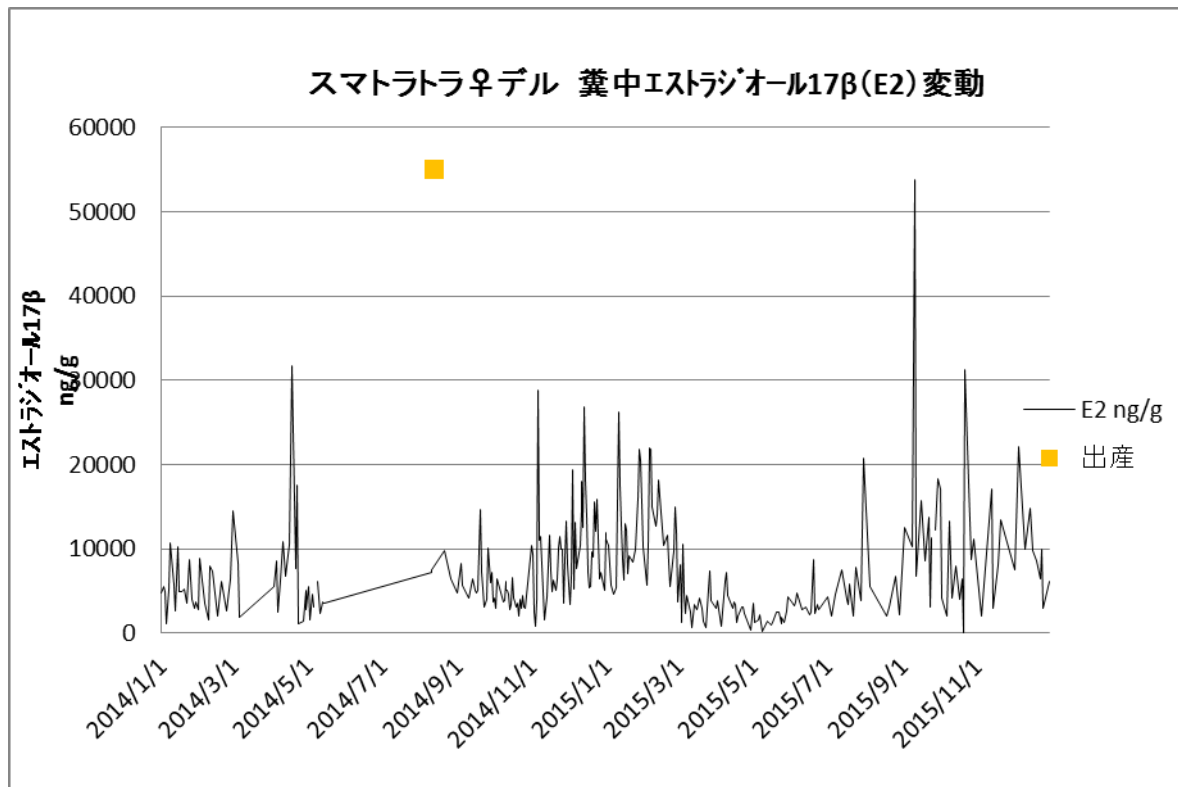


図2 ウンピョウ No.17♀イーナ

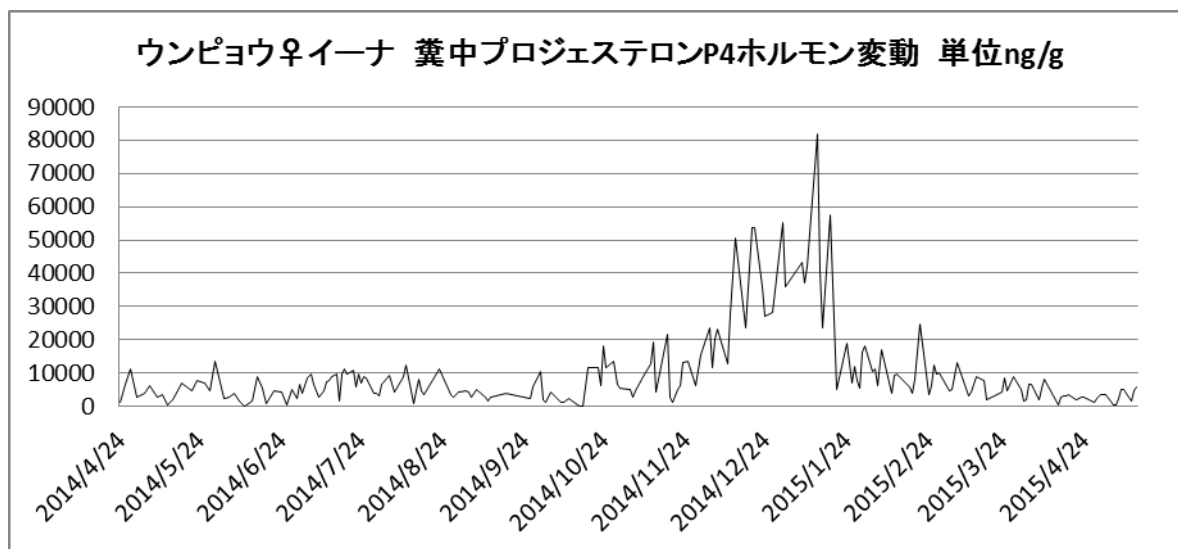


図3 テングザル No.1♀キナンティ

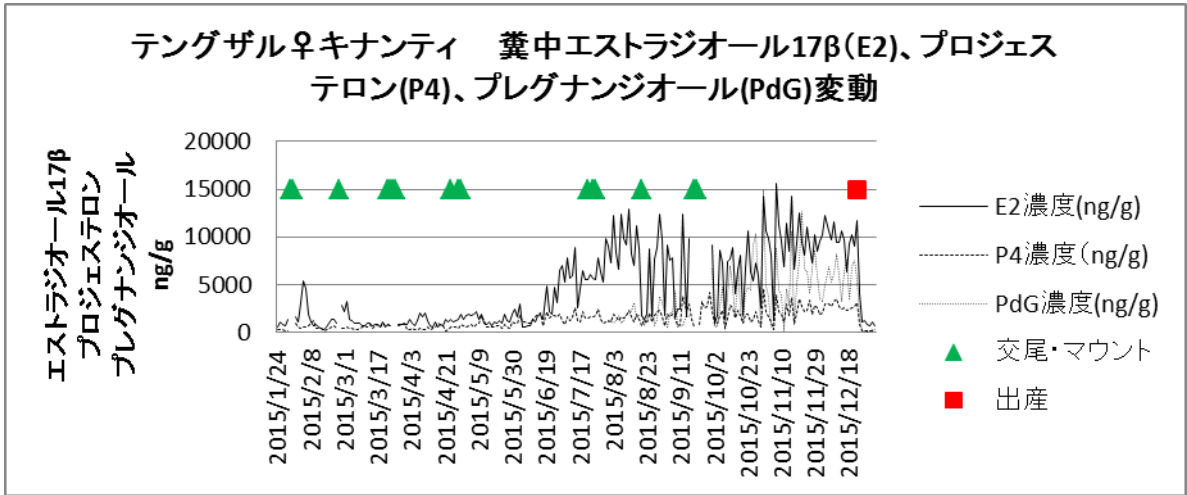


図4 テングザル No.2♀アプル

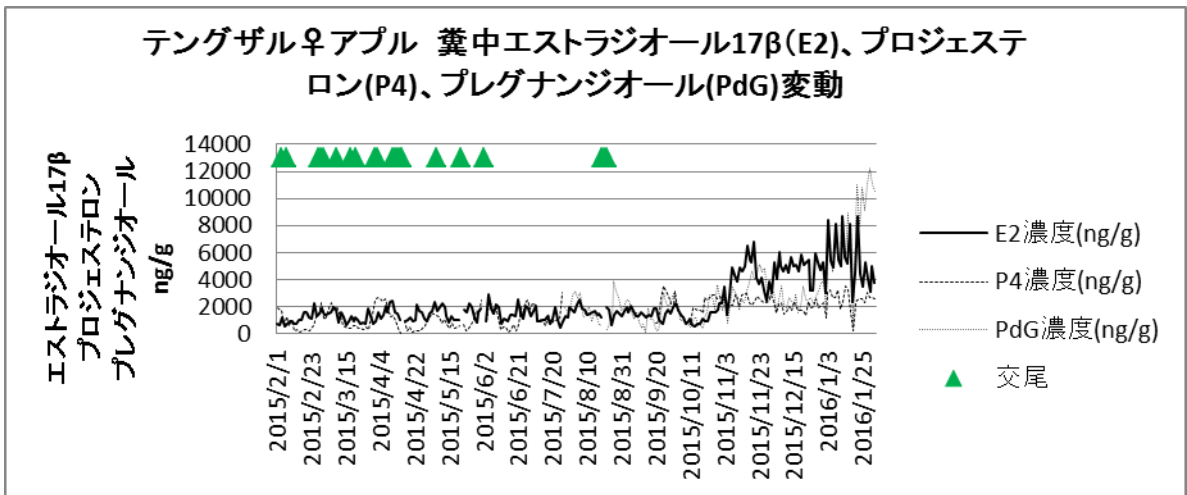


図5 フランソワルトン No.9♀ミカン

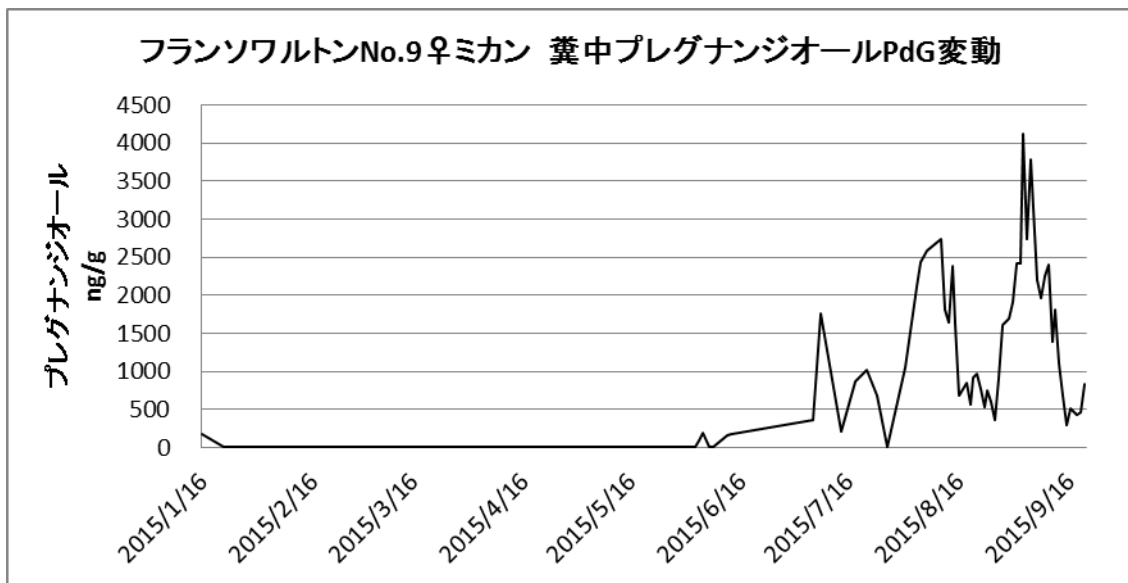


図6 フランソワルトン No.11♀チョコ

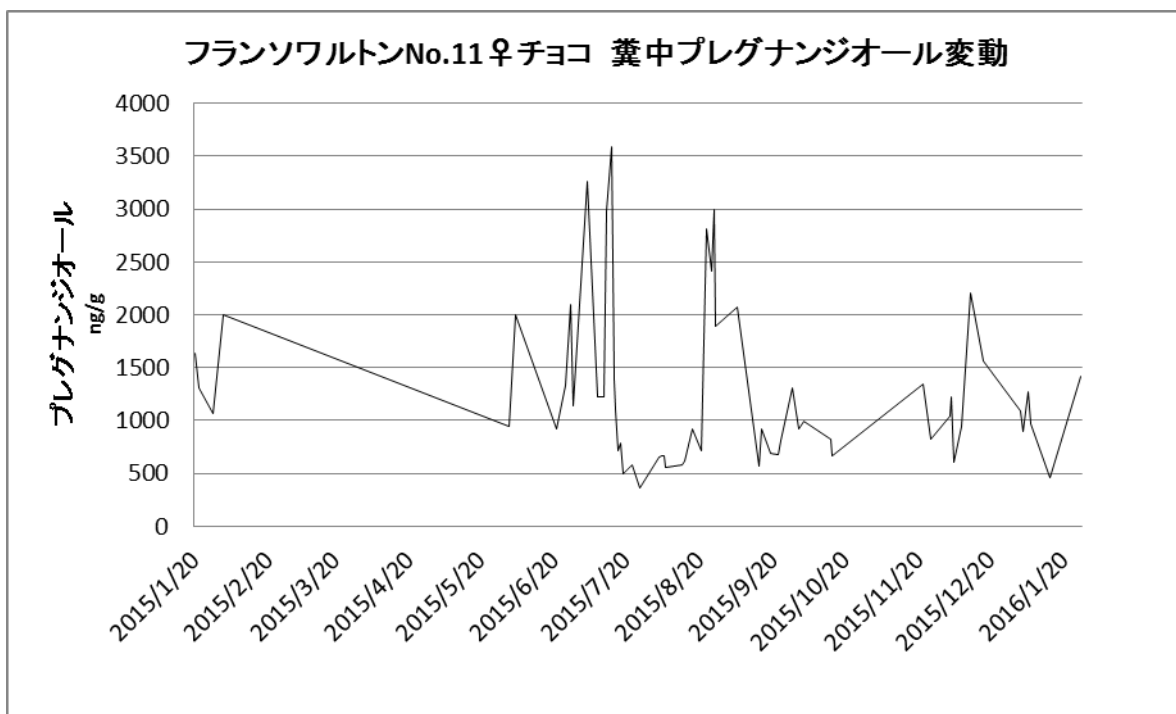


図7 フランソワルトン No.13♀アンズ

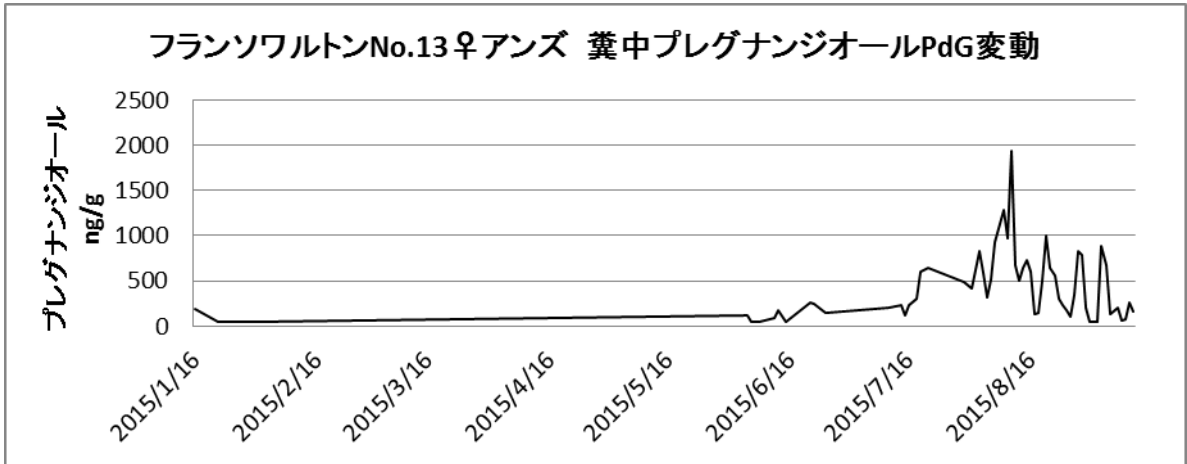


図8 フランソワルトン No.17♀ショコラ

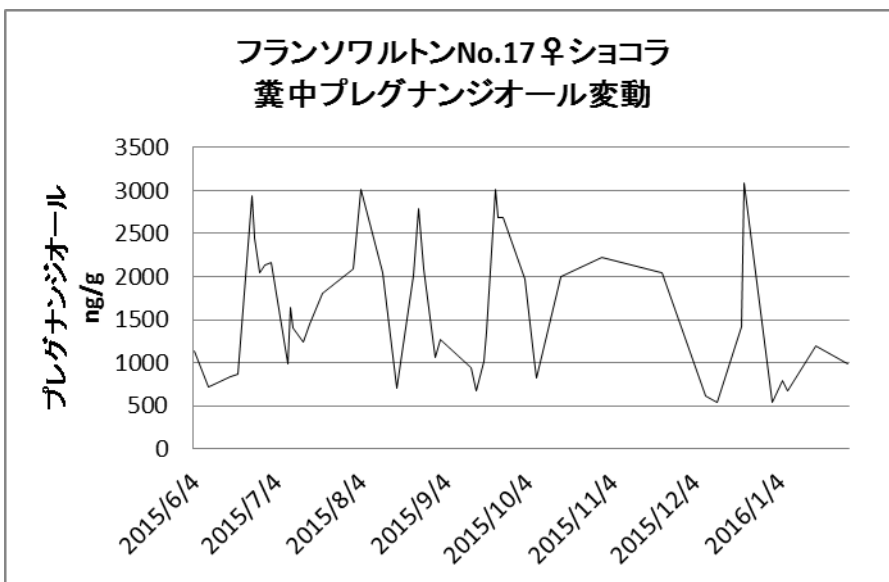


図9 クロサイ No.2♀アキリ

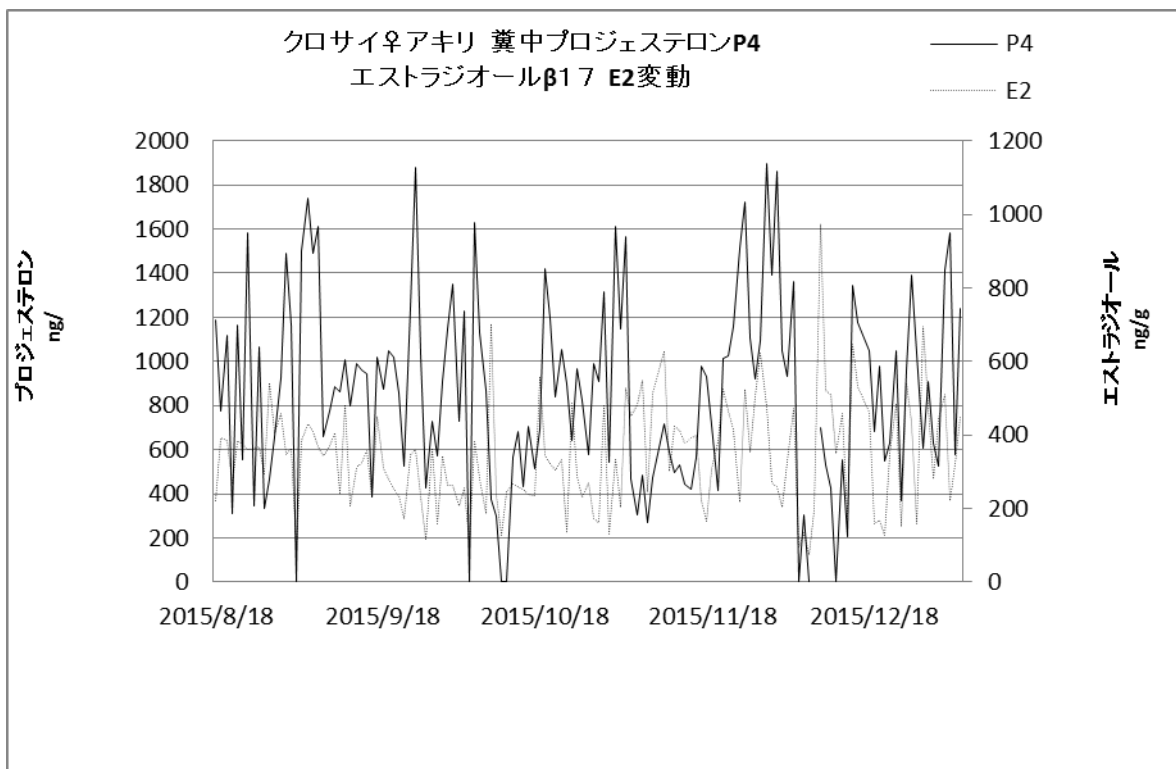


図 10 キリン♀ミルク

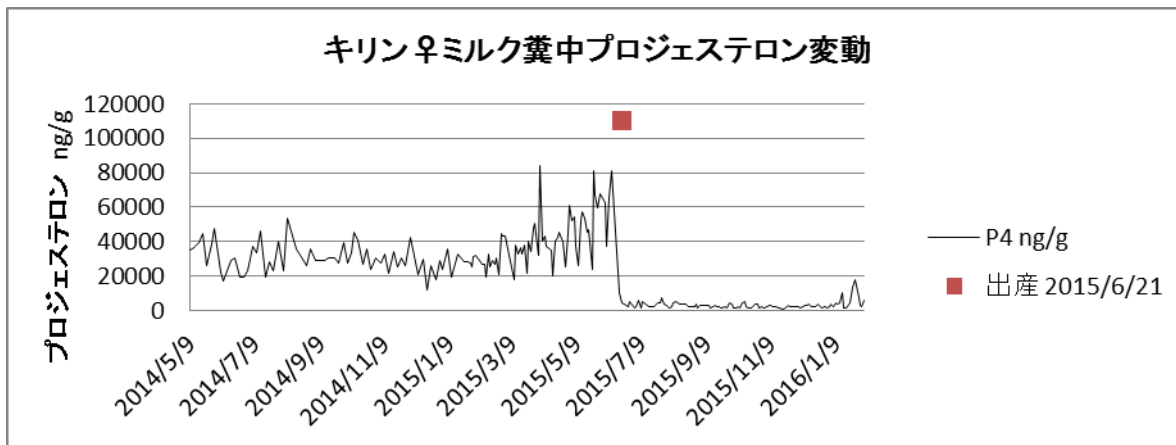


図 11 キリン♀キリン

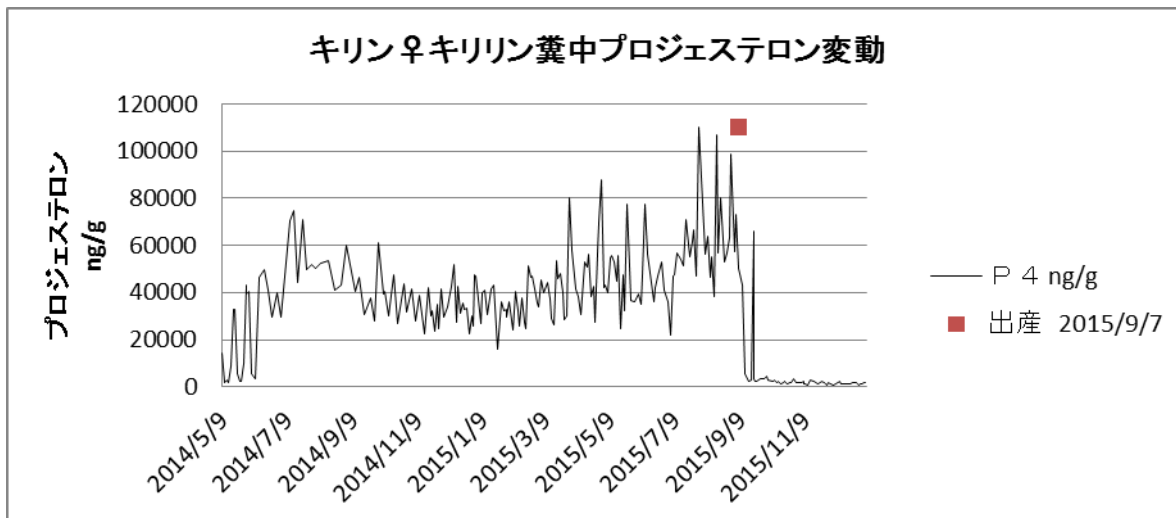


図 12 オオツノヒツジ No.37♀エコ

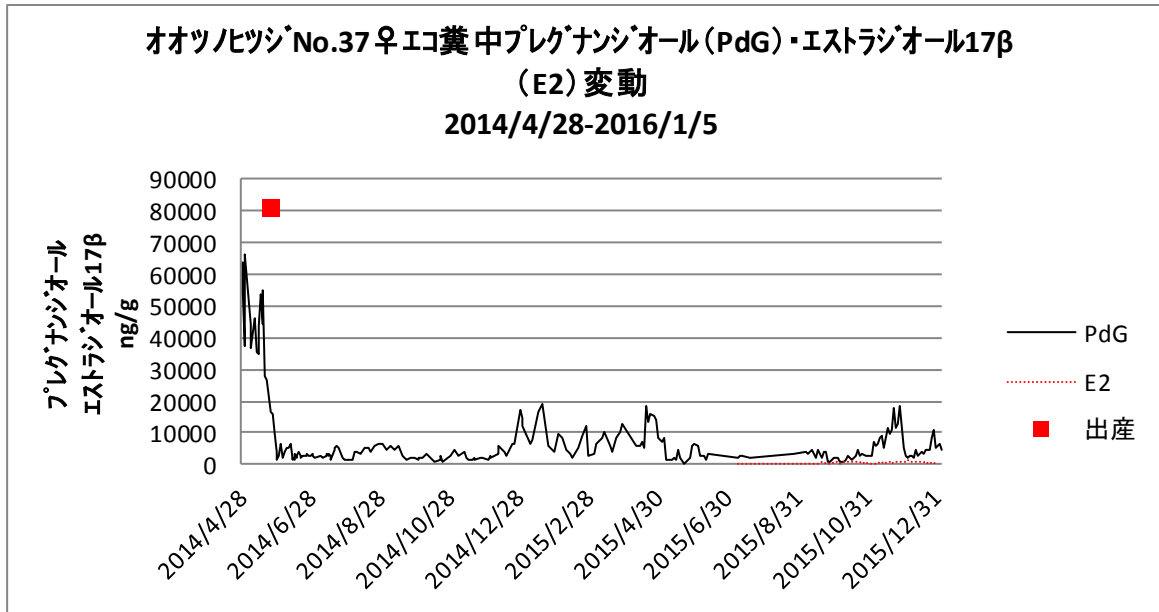


図 13 オオツノヒツジ No.53♀チャグ

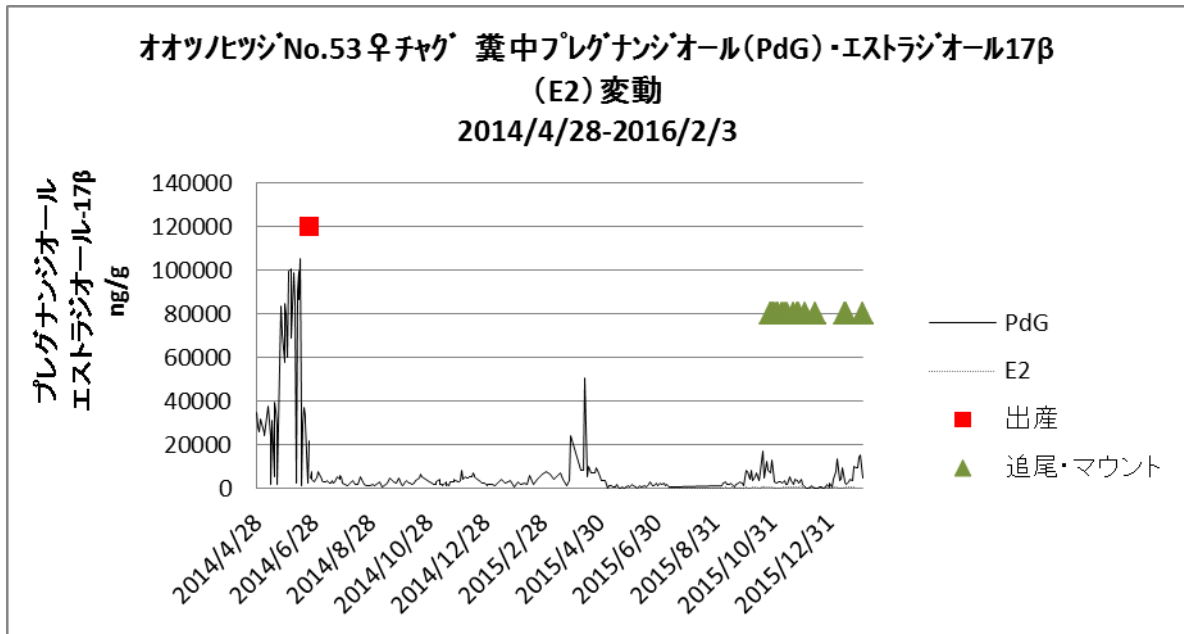


図 14 オオツノヒツジ No.57♀ザビコ

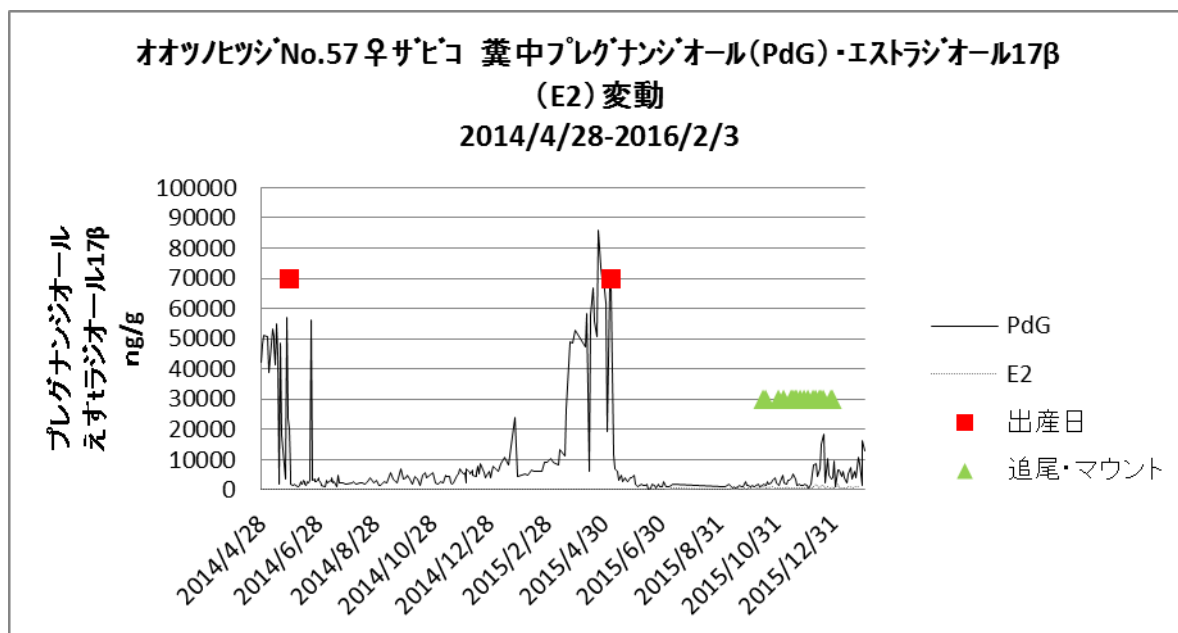


図 15 オオツノヒツジ No.67♀ハナコ

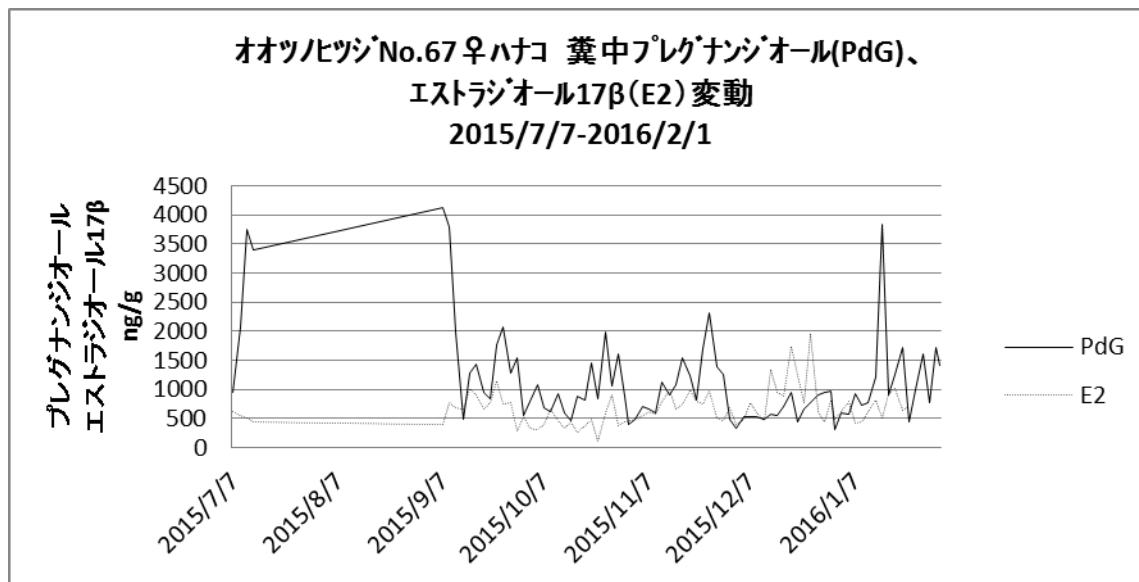


図 16 アラビアオリックス No.16♀カナ

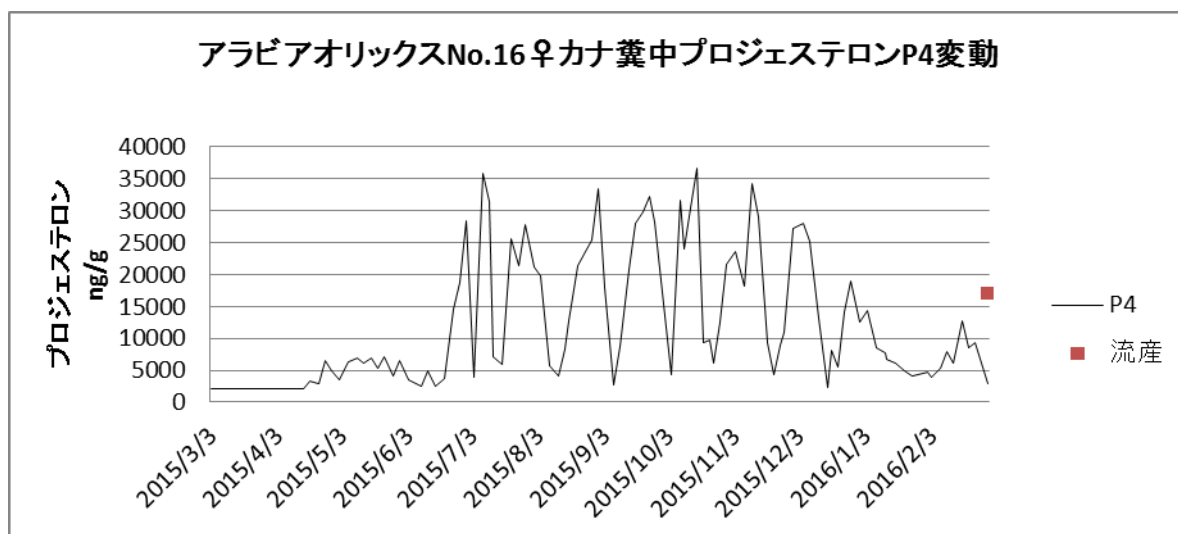


図 17 アラビアオリックス No.19♀リズ

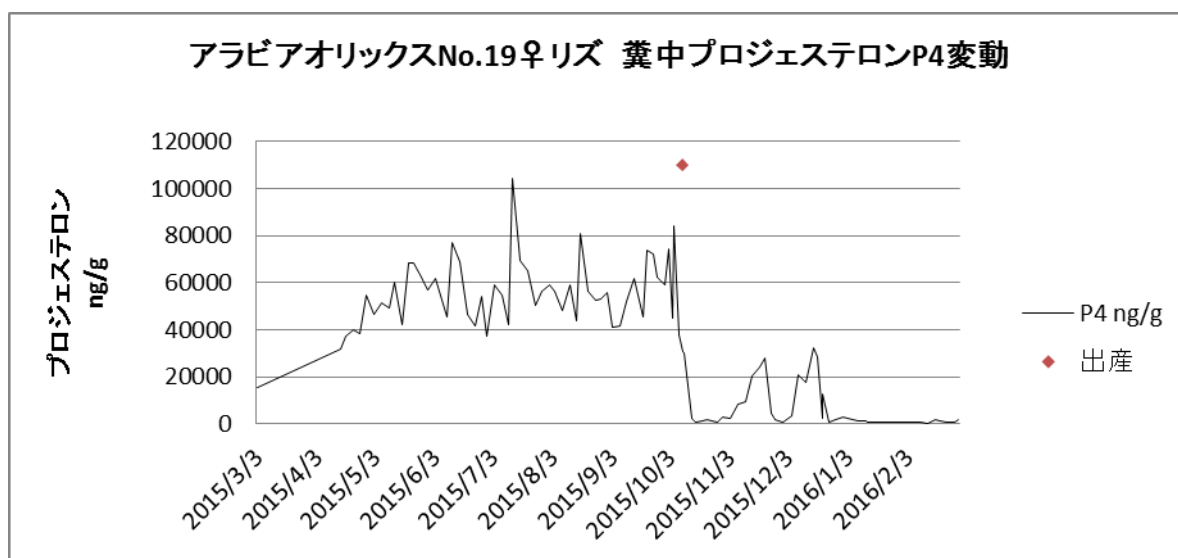


図 18 ニホンカモシカ No.30♀ミミ

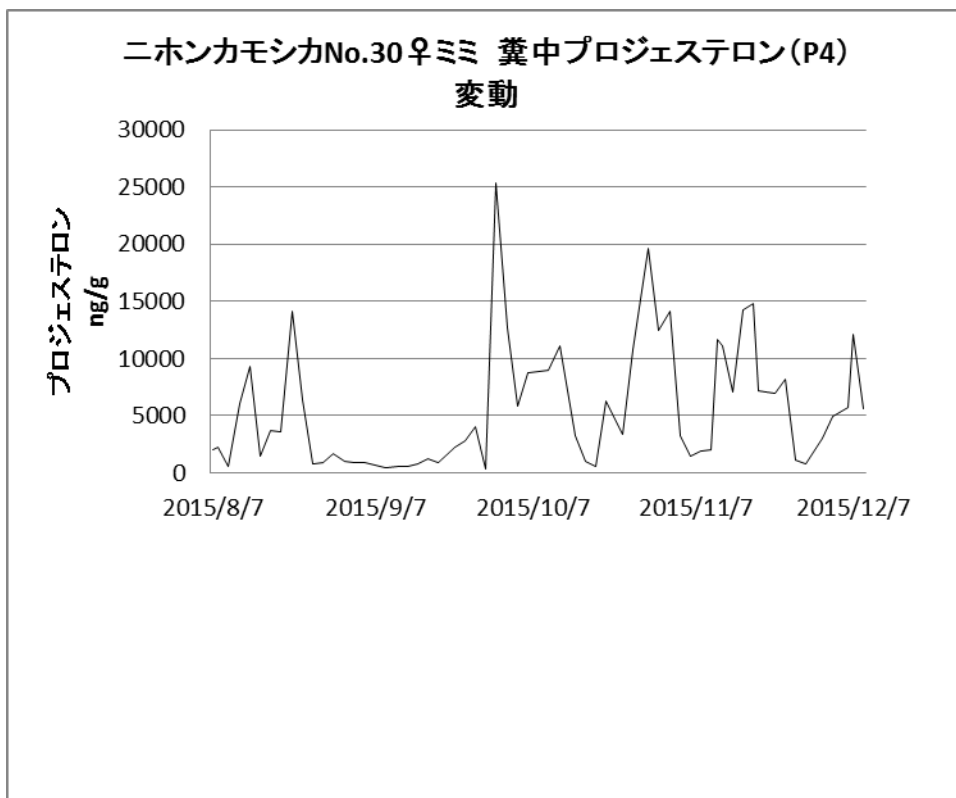


図 19 ニホンカモシカ No.32♀クミ

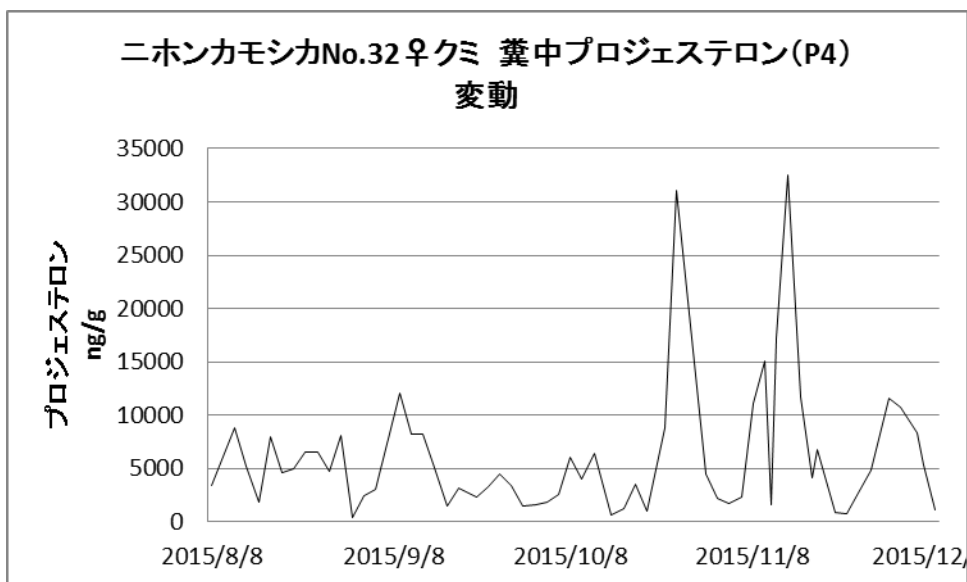


図 20 クロサイ No.1♀ローラ

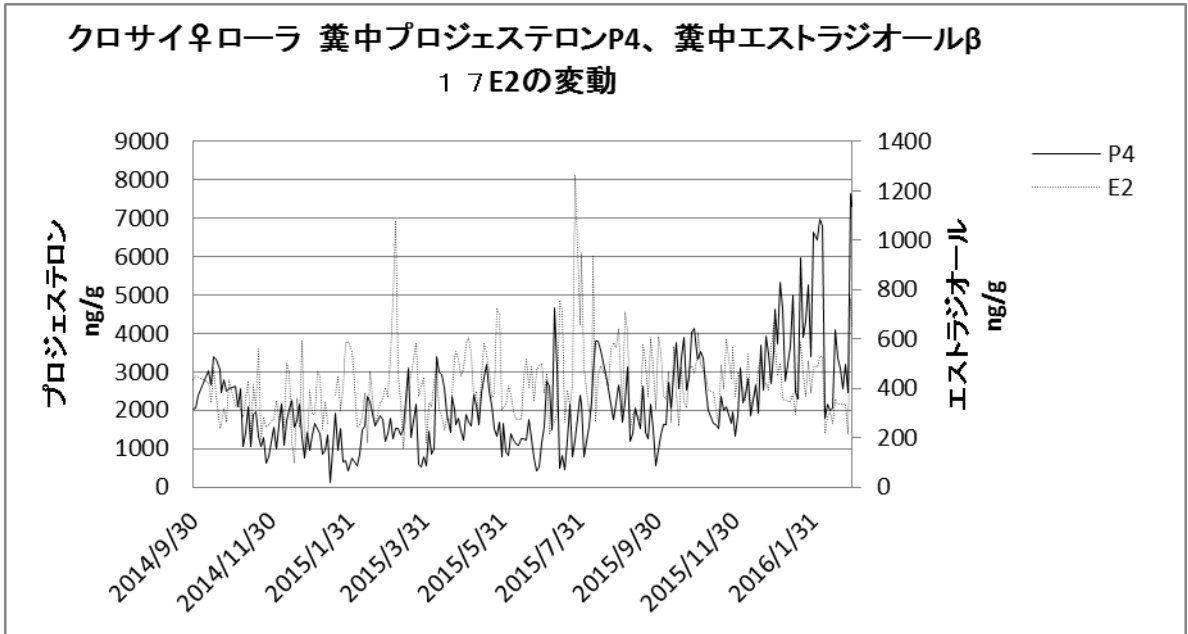
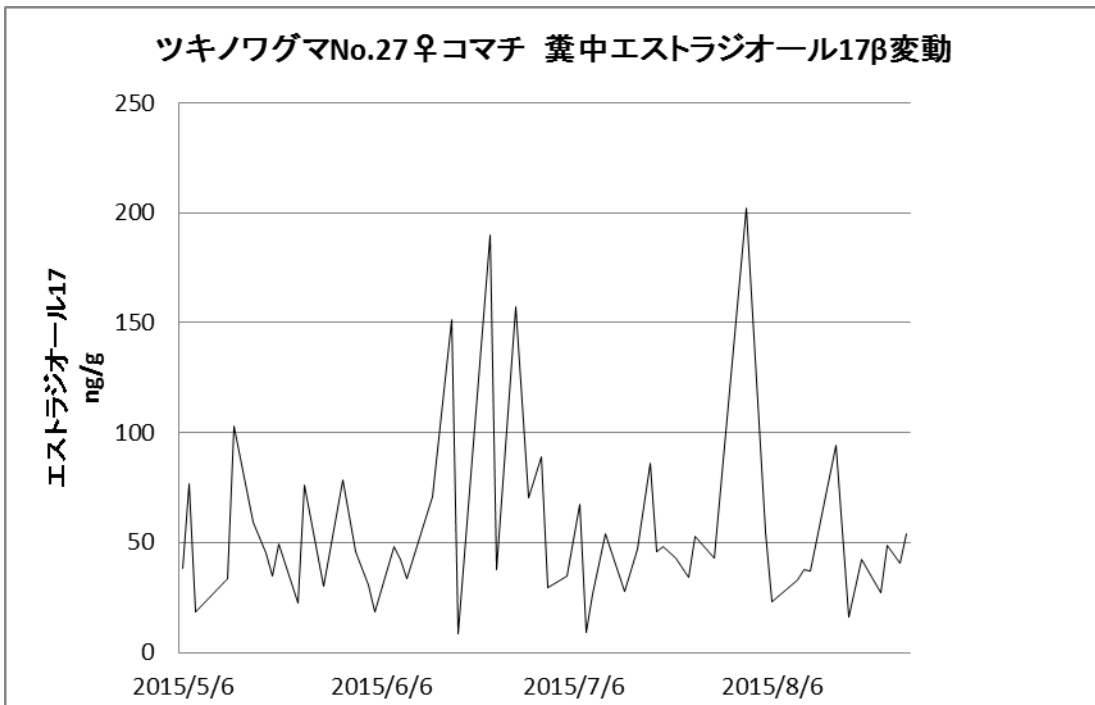


図 21 ツキノワグマ No.27♀コマチ



2 配偶子および体組織の凍結保存

平成 27 年度は、哺乳類 14 種、鳥類 1 種類の精液の凍結保存を試み、そのうち 4 種の精液を凍結保存した。哺乳類（ツシマヤマネコ以外）の精液は死亡個体の精巣上体より灌流法により回収しストローに注入後、液体窒素下（-196℃）に保存した。鳥類の精液は、マッサージ法により採精により採取し、同様に液体窒素下で凍結保存を行った。加えて、ツシマヤマネコは電気刺激装置による人工採精において、精液を採取および保存を行った。

また、哺乳類 6 種について卵子回収を行なった。しかしすべての検体において良好な卵子を回収することはできなかった。

また、遺伝子保存の一環として、死亡動物の 33 種 55 点（鳥類 13 種 24 点、哺乳類 20 種 31 点）の体組織（筋肉、肝臓、脾臓）を-80℃下で凍結保存した。

なお、繁殖センターには平成 11 年以降精子 54 種（ストロー数 1,243 本）、卵子 3 種（ウンピョウ、アリクイ、インドガウル）、体組織 160 種が凍結保存されている。（28 年 3 月末）

表1 平成 27 年度精子回収状況

種名	処理日	回収状況	保存状況
ニホンカモシカ	150412	灌流	-
ドール	150626	灌流	-
オグロワラビー	150715	灌流	-
アカカンガルー	150809	灌流	-
ニホンアナグマ	150902	灌流	-
アビシニアコロブス	150903	灌流	-
ヤブイヌ	150917	灌流	-
ヤブイヌ	151125	灌流	-
テングザル	151130	灌流	TEST-YOLK(グリセリン)
アカカンガルー	151224	灌流	-
ウォンバット	150826	灌流	-
オオカンガルー	150812	灌流	-
オオカンガルー	150909	灌流	-
キリン	151015	灌流	-
ブラジルバク	150812	灌流	-
アビシニアコロブス	150716	灌流	-
アカカワイノシシ	160203	灌流	-
アカカンガルー	160224	灌流	DHK698 (グリセリン)
ツシマヤマネコ	160112	採精	TEST-YOLK(グリセリン)
ギンケイ	150604	採精	BPSE(DMSO8%)

表2 平成 27 年度卵子回収状況

種名	処理日	回収状況	保存状況
ケープハイラックス	無	150702	-
ツキノワグマ	無	150725	-
スーチョワンバーラル	無	150905	-
ベアードバク	無	151007	-
アカカワイノシシ	無	160104	-
インドライオン	無	151111	-

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、13種 52個体で雌雄判別を実施した。また、DNAのポジティブコントロール(PC)サンプル採取のため、2種7個体からDNAを抽出した。

横浜市立動物園鳥類雌雄判別およびDNA抽出件数内訳

動物園名	種名	羽数	備考
繁殖センター	ホオアカトキ	3	
	スバルバルライチョウ	9	
	オオミカドバト	1	
	カンムリシロムク	13	
野毛山動物園	フンボルトペンギン	1	
	シジュウカラガン	4	
金沢動物園	オオタカ	1	
	ノスリ	1	
	フクロウ	2	
よこはま動物園	フンボルトペンギン	4	
	フサホロホロチョウ	4	
	ウミネコ	3	
	オウギバト	3	
	キジバト	1	PC サンプル
	フクロウ	2	
	オオコノハズク	1	
	ベニハチクイ	6	PC サンプル

(2) 飼育動物の親子判定

平成27年度によこはま動物園で孵化したベニジュケイ5羽(下表1, 2)、野毛山動物園で孵化したフンボルトペンギン1羽、クロツラヘラサギ6羽について親子判定を実施した。解析はマイクロサテライトDNAの多型解析およびmtDNAの塩基配列解析により行った。

表1 ベニジュケイ親候補データ

親候補	マイクロサテライトDNA領域									
個体 No	TT32(FAM)		TT08(FAM)		TT40(FAM)		TT06(Hex)		mtDNA	性別
23	203	209	157	191	190	192	259	259	b	♀
37	209	209	169	191	192	194	259	268	b	♀
41	196	203	157	161	190	192	259	268	b	♀
31	196	209	161	193	194	194			b	♂
38	196	209	161	169	194	194	259	268	b	♂
42	193	196	169	169	192	194	259	268	b	♂

表2 親子判定結果

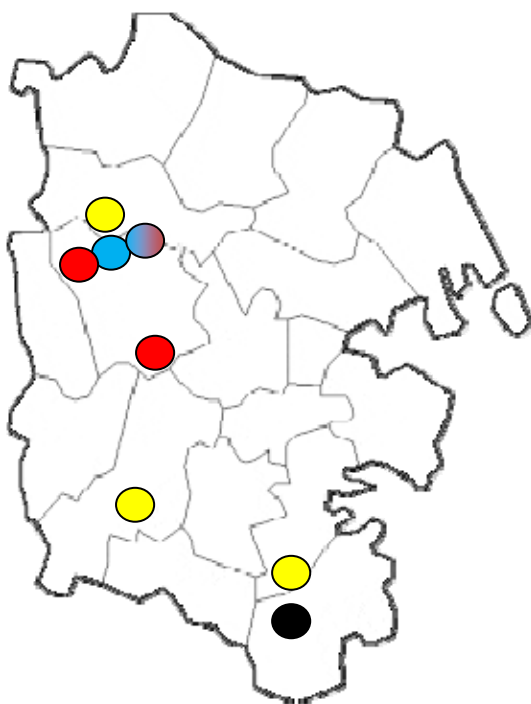
調査卵	TT32(FAM)		TT08(FAM)		TT40(FAM)		TT06(Hex)		mtDNA	母親候補	父親候補
A	196	203	161	161	192	194	259	259	b	41	31 or 38
B	203	209	157	169	190	194	259	268	b	23 or 41	38
C	196	209	157	161	190	194	259	259	b	23 or 41	31 or 38
D	209	209	157	161	190	194	259	268	b	23	31 or 38
E	196	209	169	169	192	194	259	259	b	37	38

(3) 横浜市内産動物の遺伝的多様性解析

横浜市内産のカエル類について、個体群間および個体群内の遺伝的多様性について解析した。個体群間の解析については、市内全域の谷戸で生息が確認されているヤマアカガエル(*Rana ornativentris*)を対象とした。個体群内の解析については、横浜市内で生息数が減少しているニホンアカガエル(*Rana japonica*)を対象とした。DNA は幼生の尾部先端もしくは成体の筋組織から抽出した。

ヤマアカガエルの mtDNA の塩基配列 (ND1 領域 856bp) を解析した結果、近隣個体群間でも異なる DNA 型が確認されることが明らかとなった (下図)。このことから、個体群間で、遺伝的交流が立っている可能性が示唆された。

更に新治市民の森に生息するニホンアカガエル幼生 12 個体、成体 (咬傷による死亡個体等) 2 個体、更に比較対象として近隣個体群 1 匹について mtDNA の塩基配列 (D-loop 領域 576bp) とマイクロサテライト DNA (4 領域) の解析を行った。その結果、mtDNA の DNA 型は 2 つしか確認できなかった。更にマイクロサテライト DNA 多型解析でも、個体間で大きな変異は確認できなかった (下表)。このことから新治市民の森内のニホンアカガエルは近親交配が進行する恐れがあることが示唆された。一方で、近隣個体群からは異なる mtDNA 型が確認されることから、近隣個体群と遺伝的に分断されていることが示唆された。



新治市民の森内のニホンアカガエル (幼生 12 匹、成体 2 匹) のマイクロサテライト DNA 多型解析

Primer 名	Raja3	Raja4	Raja10	Raja18	平均値
アリル数	5	4	4	4	4.25
ヘテロ接合体率	0.5	0.429	0.643	0.214	0.446

横浜市内産ヤマアカガエルの mtDNA (ND1 領域) の DNA 型。色の違いが DNA 型の違いに相当

4 大学との共同研究

平成 27 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 27 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
P2 に記載済
- (2) 神戸大学農学研究科生物多様性利用科学講座
希少動物の配偶子保存に関する研究
- (3) 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
ホオアカトキの生物資源凍結保存および希少動物の体細胞培養に関する研究
- (4) 名古屋市立大学医学研究科
霊長類配偶子の凍結保存に関する研究
- (5) 広島大学理学研究科附属両生類研究施設分化制御機構研究部門
サドガエル等の配偶子保存等に関する研究
- (6) 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
- (7) 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
- (8) 東京農工大学 農学府 自然環境保全学専攻フィールドサイエンスセンター
マレーバクの馴致に係る共同学術研究

5 研究発表

平成 27 年度は 6 件の研究発表（口頭発表 5 件、ポスター発表 1 件）を行った。また 2 件の論文掲載があった。

- 1 日本動物園水族館協会通常総会（口頭）
- 2 希少動物人工繁殖研究会第 23 回会議（ポスター）
- 3 第 63 回動物園技術者研究会（口頭）
- 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 45 回大会（口頭）
- 6 合同飼育研究会（口頭）
- 7 学術論文
（平成 27 年 4 月 動物園水族館雑誌 56(2): 45-49）
- 8 共著論文
（平成 28 年 1 月 Proceeding of the Royal society B 283）

古賀賞受賞記念講演 講演要旨

カンムリシロムクの血統管理に基づく累代繁殖および野生復帰事業について

横浜市立よこはま動物園 繁殖センター

石井裕之

横浜市では 1976 年に野毛山動物園でカンムリシロムクの飼育を始め、1999 年に繁殖センターが設置された後は、その飼育を引き継いで本種の飼育下保全に取り組んでいる。2007 年以降は常時 100 羽前後の個体数を維持しており、1976 年の創始個体からこれまでに 7 世代の累代繁殖に成功している。また、1986 年からは本種の国内血統登録も担っている。

繁殖センターでの飼育数が安定してきたことから、生息地での保全活動に協力するため 2003 年インドネシア共和国と覚書を締結し、2013 年までに繁殖センターで繁殖した 125 羽を現地に送致してきた。これらの鳥は、インドネシア国内の飼育下個体群のファウンダーとして活用されている。

2004 年からは独立行政法人国際協力機構の支援を得て、生息地である西部バリ国立公園に対し技術協力を開始した。具体的には、研修員の受入れと専門家派遣を通じて飼育下における繁殖・健康管理・血統管理・遺伝学的分析や、野外でのモニタリングなどの研修や技術支援を行った。また生息地の環境保全を進めるため地域住民への環境教育活動や植樹なども行った。これらの活動の結果、現地での飼育繁殖技術が向上し、毎年 15～40 羽の雛が成育するようになるとともに、地域住民と協働した環境保全活動が活発化した。

また、カンムリシロムクはその美しさや希少性から違法飼育や密猟が後を絶たず、これらへの対策としてインドネシア国内の法整備や個体登録を進めることを活動の趣旨としたカンムリシロムク保護協会の設立にも関与することができた。

さらに、長期的な放鳥計画に役立てるため、インドネシア科学院などと協同して遺伝的多様性の解析も行い、ミトコンドリア DNA において多型を発見している。

このような活動を通じ、2013 年には生息地における総合的な保全計画が策定され、それに基づいて計画的な放鳥が実施されるようになった。その初回は 2013 年 12 月実施され、14 羽が放鳥され、その後 9 羽の巣立ちも確認されている。

希少動物人工繁殖研究会発表要旨

フンボルトペンギンの採精および精液保存方法の検討

市野瀬 碧・○尾形 光昭・有馬 一*

(横浜市繁殖センター・* (公財) 横浜市緑の協会 よこはま動物園)

【目的】フンボルトペンギン (*Spheniscus humboldti*) は、近年生息数が減少し絶滅危惧種に指定され、生息域外保全が必要である。当センターでは、精液保存および人工授精技術の確立のために、定期的にフンボルトペンギンの採精を行っているが、その基礎的な精液性状は不明であり、精液の保存方法についても未だ確立されていない。そのため、精液基礎性状検査と精液にとって最適な保存条件を検討した。

【方法】採精期間は2014年11月から2015年4月までの6か月間、おおよそ週1回、2個体のフンボルトペンギン (A、B) から腰部マッサージ後自力での射精により計31回精液を採取した。凍結保存をする上で、DMSO (耐凍剤) 濃度、精液・DMSO 平衡時間、液体窒素平衡時間、精液解凍温度を変動させ、精子を凍結後再び融解し、精子活性および生存率を比較した。

【結果】個体Aは11月の採精開始直後は精液量が少量であったが、1月27日から増加し3月19日にピークを迎えた。また、精液量の増加に伴い、精子濃度・精子数も増加していた。精液量、精子濃度、総精子数の各々の中央値は、 $10\mu\text{l}$ 、 $145\times 10^6\text{ sperms/ml}$ 、 $6.3\times 10^6\text{ sperms/ml}$ であった。一方、個体Bは2月後半から精液が採取することができたものの、精液量、濃度や精子数は個体Aよりもはるかに下回った。個体Bの精液量、精子濃度、総精子数の各々の中央値は、 $5\mu\text{l}$ 、 $61\times 10^6\text{ sperms/ml}$ 、 $1.95\times 10^6\text{ sperms/ml}$ であった。なお、精子生存率の平均値は、個体Aが $87.84\pm 1.75\%$ 、個体Bが $90.33\pm 1.82\%$ であった。

凍結条件として、DMSO濃度 (4、5、8%)、精液・DMSO平衡時間 (15、30分)、液体窒素平衡時間 (0、5、15分)、精液融解温度 (0°C 、 20°C 、 30°C) で各条件において凍結した結果、DMSO濃度5%、精液・DMSO平衡時間15分、液体窒素平衡時間15分の条件下で、凍結後の生存率が最も高く、融解後も88%精子が生存していた。また、融解前後の精子活性と生存率は、融解温度が 20°C の時に最も上昇した。加えて、DMSO濃度が5%の時に最も精子活性が良好であり、4%の時に精子活性は最も低下した。

【まとめ】今回フンボルトペンギン精液保存において、1) 液体窒素の平衡時間は融解時の精子生存率および活性にほとんど影響がないこと 2) 凍結精液の融解温度および耐凍剤濃度が解凍後の精子の生存率および活性に影響を与えることが示唆された。

動物園技術者研究会発表要旨

横浜市立動物園におけるミゾゴイの飼育への取り組みと繁殖例

○白石利郎¹⁾，石井裕之¹⁾，松本令以²⁾

(¹⁾横浜市立よこはま動物園・繁殖センター，²⁾横浜市立よこはま動物園)

絶滅危惧種であるミゾゴイ *Gorsachius gosisagi* は，国内動物園での飼育例は少なく，これまで全国で散発的に保護される個体が一時的に飼育されているだけで，長期飼育した事例も数例にとどまっていた．そこで横浜市の動物園では，ミゾゴイの生息域外保全を目指した飼育技術の確立と飼育下繁殖を目的に 2004 年から本格的な飼育に着手し，神奈川県内で救護された個体だけでなく県外で救護された個体も積極的に受け入れてきた．その結果，10 年に及ぶ長期飼育を達成すると共に，2015 年 6 月には横浜市繁殖センターで，全国で初めてとなる飼育下での自然繁殖に成功した．

今回繁殖したペアのうち，雄親は 2012 年 9 月に東京都墨田区で保護された個体，雌親は 2014 年 1 月に大阪府堺市で保護された個体で，雄親は 2014 年 4 月から，雌親は 2014 年 6 月から横浜市繁殖センターで飼育を開始した．これらの個体を飼育したのは，4 つの小間に分かれている鉄骨金網張りの鳥舎で，この内の幅 3.6m，奥行 3.6m，高さ 2.7m の隣り合う 2 小間を使用した．鳥舎内の地面には落ち葉を敷き詰め，多くの植栽を植えている．冬季の寒さ対策として，屋根をかけて鳥舎内にホットスポットを設けた．導入から約 10 ヶ月後の 2015 年 4 月 26 日に隣り合う小間の間仕切りを開けて，雌雄の同居を開始した．同居後間もなく営巣行動が確認され，高さ 2.1m の位置に設置した巣台(縦 25cm，横 35cm，高さ 8cm)で，5 月 17 日から抱卵を開始した．抱卵は雌雄が交代で行った．産卵数は 3 卵で，6 月 20 日と 6 月 21 日にそれぞれ 1 羽ずつ孵化した．雛への給餌は雌雄が共に行った．2 羽の雛は孵化からおおよそ 40 日目の 7 月 30 日に巣立った．

横浜市では今後も引き続きミゾゴイの飼育に取り組み，飼育技術確立のためのデータを収集すると共に，研究者や自然保護団体とも連携を取りながら，保全に向けた活動を行っていききたい．

環境創造局業務研究・改善事例発表会要旨

横浜市立動物園におけるミゾゴイの飼育への取り組みと繁殖例
動物園課繁殖センター ○白石利郎 石井裕之

はじめに

絶滅危惧種であるミゾゴイ *Gorsachius goisagi* は、国内動物園での飼育例は少なく、これまで全国で野生からの救護個体が一時的かつ散発的に飼育されているだけで、長期飼育された事例もほとんどなかった。そこで横浜市の動物園では、ミゾゴイの生息域外保全を目指した飼育技術の確立と飼育下繁殖を目的に平成 16 年から本格的な飼育に着手し、神奈川県内で救護された個体だけでなく県外で救護された個体も積極的に受け入れてきた。その結果、10 年に及ぶ長期飼育を達成すると共に、平成 27 年に横浜市繁殖センターで、全国で初めてとなる飼育下での自然繁殖に成功したので、これまでの取り組みと繁殖の経過について報告する。

対象動物

ミゾゴイとは、ペリカン目サギ科に属する小型のサギの仲間で、日本には 4 月頃に夏鳥として渡来して繁殖し、10 月頃に台湾、中国南東部、フィリピンなどへ渡り越冬する。一部の例外を除き、日本だけで繁殖する固有種でもある。標高 1,000m 以下の平地から低山の沢の流れる雑木林などに単独またはつがいで生息し、ミズや昆虫、サワガニなどを餌としている。神奈川県内でも横浜市や鎌倉市、逗子市などでの繁殖が知られる。ミゾゴイは、近年、生息環境の消失などにより急激にその数を減らしてきており、野生の生息数は BirdLife の調査で 1,000 羽以下とされている。IUCN のレッドリスト(2014)では絶滅危惧 IB 類 (EN)、環境省のレッドデータブック(2014)では絶滅危惧 II 類(VU)、神奈川県レッドデータブック(2006)では絶滅危惧 I 類に指定されている。また環境省では、平成 26 年 4 月から「ミゾゴイ保護方策検討会」を立ち上げ、生態調査ならびに有識者を招いて、ミゾゴイ保護のためのガイドライン作成に着手している。

救護状況

ミゾゴイの救護事例は北海道から沖縄県までほぼ全国にある。環境省の鳥獣関係統計によれば、平成 8 年から平成 24 年までの 17 年間のミゾゴイの保護件数は 116 件あり、保護件数が最も多いのは沖縄県の 30 件で、次に多いのが神奈川県の 11 件である(図 1)。沖縄県で多いのはミゾゴイの渡りのルートになっているのがその理由だが、神奈川県を含む関東東海地区で多いのはミゾゴイの重要な繁殖地域になっている可能性が考えられる。神奈川県が多いもう一つの理由には、県内 4 つの動物園と県の自然環境保全センターで野生傷病鳥獣の受け入れを行っており、行政サイドの救護体制が整っていることが挙げられる。

神奈川県内での保護件数は、記録のある昭和 56 年から平成 26 年までの間で近県からの持込も含め 26 例ある(図 2)。救護理由は骨折やネコに襲われるなどの外傷が 7 割以上を占めるが、当然のことながら、怪我をしたり衰弱したりして保護されるため、死亡率は高くなっており、1 ヶ月以内に死亡した個体が 58%、1 年以

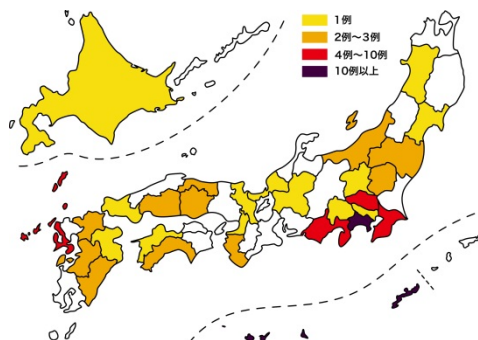


図 1 全国の救護件数 (環境省 1996-2012)

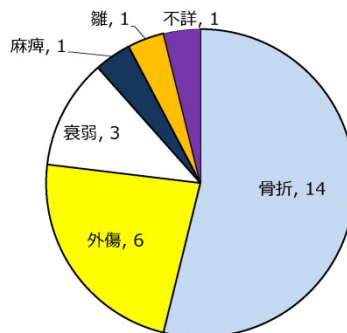


図 2 救護理由 (神奈川県 1981-2014)

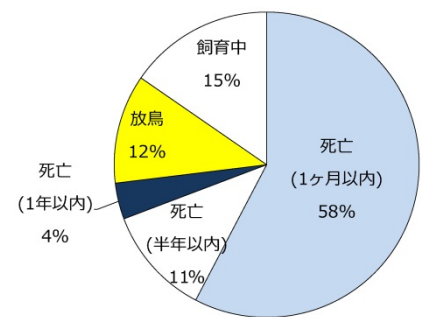


図 3 救護個体の転帰

内に死亡したものが全体の73%を占め、放鳥出来たものは、わずか12%に過ぎない(図3)。横浜市の動物園(野毛山動物園、金沢動物園、よこはま動物園)では昭和47年から野生傷病鳥獣保護事業を行ってきており、昭和56年からミゾゴイ保護の記録があるが、これまでに長期飼育した事例はなかった。

横浜市立動物園での取り組み

平成16年10月からよこはま動物園で本格的なミゾゴイの飼育に着手したが、その後県外からの移管も積極的に進め、これまでに11羽を飼育し、うち7羽を現在も野毛山動物園と横浜市繁殖センターで飼育している。また、平成24年からは野毛山動物園での展示を始めて、来園者に対する環境教育を実施すると共に、一般を対象とした講演会を開催するなどして保全に向けた普及啓発に努めている。

それまで長期飼育されているミゾゴイは全て雄であったが、平成26年4月に初めて雌の救護個体が野毛山動物園に收容された。そこで、骨折や失明などの機能障害がなく比較的健全な雄1羽を同年4月に繁殖センターへ移管し、6月にこの雌も繁殖センターへ移管して、繁殖への取り組みを開始した。

飼育環境および飼育方法

これらの個体を飼育したのは鉄骨金網張りの鳥舎で、内部には植栽が植えられ、落ち葉が敷き詰められている。鳥舎は4つの小間に分かれており、この内の幅3.6m×奥行3.6m×高さ2.7mの隣り合う2小間を使用して飼育を開始した。鳥舎内には冬季には鳥舎内にホットスポットを設けて保温し、夏季には窓を開けて屋根を外し、一部日除け用のよしずを設置した。

飼料としては、牛ハツ、オキアミ、冷凍イナゴ、スメルトなどの肉・魚類と、ミルワーム、コオロギ、ピンクマウスなどの生き餌、およびトキ用ペレット等を用いた。通常1羽あたりおよそ35g/日を与えたが、これまでに過食による脂肪過多によって死亡した事例があるため、定期的に体重測定を行って、雄では体重を600g前後、雌では550g前後を目安とし、それに合わせて給餌量を適宜増減少して飼育した。

繁殖経過

雌を導入して金網越しにお見合いを始めてから約10ヶ月後の平成27年4月26日に、間仕切りを開けて日中の雌雄同居を開始し、5月1日からは間仕切りを開放して終日同居とした。同居後間もなく、高さ2.1mの位置にある止まり木に小枝を載せるなどの営巣行動が見られたため、4月30日に巢台(縦25cm×横35cm×高さ8cm)をその位置に設置した。5月21日から雌雄が交代で抱卵を開始し、抱卵開始から31日目の6月20日に1羽、翌21日に2羽目が孵化した(図4)。産卵数は3卵であったが、孵化しなかった卵は後に親鳥により巢外に出された。雛への給餌および初期の雛の抱雛行動は雌雄共に見られた(図5)。2羽の雛は孵化から41日目となる7月30日に巣立った。巣立った雛は暫く親鳥からの給餌を受けていたが、巣立ちから10日ほどで完全自力採餌に移行していった。



図4 孵化後間もないミゾゴイの雛(3日齢)



図5 雛への給餌の様子(19日齢)

今後の方針

引き続きミゾゴイの飼育に取り組み、飼育技術確立のためのデータを収集すると共に、研究者や自然保護団体とも連携を取りながら、未だに十分に解明されていない生態の研究や、一般への普及啓発、生息地保全に向けた取り組み等を行っていきたい。

日本爬虫両生類学会発表要旨

ツチガエルの性決定様式が異なる集団の境界における個体群動態

尾形光昭（横浜市繁殖センター）・太田宏（東北大・高教機構）・丸野内淳介（神奈川県立生命の星・地球博物館）・Ezaz Tariq（キャンベラ大学）・三浦郁夫（広島大・両生類研）

日本産ツチガエルは性決定機構の違いに基づいて、5つの遺伝的地域集団に分かれる。近畿地方には♀ZW/♂ZZ型の性決定機構をもつ集団（ネオZW集団）が生息している。その中で、琵琶湖周辺の個体群は、その東側に近接し、性決定機構が♂XY/♀XX型の集団（XY集団）と同じミトコンドリア遺伝子のハプロタイプを共有している。それゆえ、この個体群は、XY集団とネオZW集団の交雑により進化したと推測した。そこで、近畿地方のツチガエルに関して、核ゲノムのSNP多型データに基づくStructure解析を行った。その結果、近畿地方のツチガエルは、琵琶湖より西側のネオZW集団と東側のXY集団の2群に分かれた。そして、琵琶湖周辺のネオZW集団は2群の混合集団であったことから、その雑種起源が支持された。一方、近畿地方と同様に、東北地方では性決定機構が異なる2つの集団、ZW集団と東日本集団（♂XY/♀XX型の性決定機構をもつ）が近接している地域がある。そこで、集団間の交雑状況を把握するため、境界域の遺伝学的調査を行った。その結果、両者の境界域では交雑集団と推定される個体群は発見できなかった。関東平野から東北地方に分布する東日本集団は、同様に♂XY/♀XX型の性決定機構をもち、近畿から東海地方に分布するXY集団に比べて遺伝的多型が少なく、ミスマッチ分布解析から過去に集団サイズの拡大を経験したことが推測された。このことから、東北地方において、ZW集団と東日本集団が分布を接するようになったのは比較的最近のことであり、そのために両者間での交雑がまだ起きていない可能性があることが示唆された。

横浜市立動物園合同飼育研究会発表要旨

ミゾゴイの飼育下繁殖への取り組み

白石利郎¹⁾、石井裕之¹⁾、松本令以²⁾

(¹⁾横浜市立よこはま動物園・繁殖センター、²⁾横浜市立よこはま動物園)

日本に繁殖のために渡来する渡り鳥で絶滅危惧種であるミゾゴイ *Gorsachius goisagi* は、これまで国内動物園での飼育例は少なく、全国で散発的に保護される個体が一時的に飼育されているだけで、長期飼育した事例も数例にとどまっていた。そこで横浜市の動物園では、ミゾゴイの生息域外保全を目指した飼育技術の確立と飼育下繁殖を目的に 2004 年から本格的な飼育に着手し、神奈川県内で救護された個体だけでなく県外で救護された個体も積極的に受け入れてきた。これまでに県内外から受け入れたミゾゴイは全部で 11 羽で、うち 7 羽を現在も飼育しており、長いものでは 11 年以上の長期飼育を達成している。そして、本格的飼育を始めてから 12 年目となる昨年 6 月には、横浜市繁殖センターにおいて全国で初めてとなる飼育下での自然繁殖に成功した。

今回繁殖したペアのうち、雄親は 2012 年 9 月に東京都墨田区で保護された個体、雌親は 2014 年 1 月に大阪府堺市で保護された個体で、雄親は 2014 年 4 月から、雌親は 2014 年 6 月から横浜市繁殖センターでの飼育を開始した。当初はこれらの個体を隣り合う 2 小間で個別に飼育していたが、導入から約 10 ヶ月後の 2015 年 4 月 26 日に間仕切りを開けて雌雄を同居させた。同居後間もなく営巣行動が確認され、高さ 2.1m の位置に設置した巣台で、5 月 17 日から抱卵を開始した。抱卵は雌雄が交代で行った。産卵数は 3 卵で、6 月 20 日と 6 月 21 日にそれぞれ 1 羽ずつの合計 2 羽が孵化した。抱雛や給餌など雛の世話は雌雄が共同で行なった。2 羽の雛は孵化からおおよそ 40 日目の 7 月 30 日に巣立った。

横浜市では今後も引き続きミゾゴイの飼育に取り組み、飼育技術確立を確立すると共に、研究者や自然保護団体とも連携を取りながら、保全に向けた活動を行っていきたい。

学术论文

カンムリシロムクの飼育下繁殖の成否に関わる要因

石井裕之、白石利郎

共著論文

Meiotic recombination counteracts male-biased mutation (male-driven evolution)

日本語題目

雄における高い変異率に拮抗する減数分裂時の染色体間組換え

日本語要旨

性決定機構が地域集団間で異なる日本産ツチガエルを研究材料とし、生殖細胞の分裂回数が多い雄が進化を駆動するという、オス駆動仮説を検証した。その結果、雌雄間で進化速度が異なるのは、生殖細胞の分裂回数のみならず分裂時に起こる染色体組換えの影響も大きいことが明らかとなった。