

平成 26 年 4 月 26 日

横浜市繁殖センター

平成 25 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 25 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 25 年度は、希少野生動物の精子 3 種、体組織 31 種 44 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 6 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 18 種 81 羽について DNA による雌雄判別を行った。さらに、動物園動物 1 種について mtDNA やマイクロサテライト DNA による親子鑑別と遺伝的多様性の解析を行った。

<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 25 年度は、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 6 種について測定を行なった。(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、ゴールドエンターキン、ニホンカモシカ、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、ホッキョクグマ、メガネグマ、ツシマヤマネコ、レッサーパンダ、ユーラシアカワウソ、シロテテナガザル、オランウータン、アカアシドゥクラングール、フランソワルトン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25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 瀬尾亮太 雨宮勇斗 堀田裕子

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 25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。この他に採材している動物の性ホルモンの測定は、岐阜大学にお願いしている。性ホルモンは自家製キットを使用して、♀はプロジェステロン (P4) もしくはプレグナンジオール (PdG) とエストラジオール17β (E2) を、♂はテストステロンを測定した。コンドル♂についてはプロジェステロンとエストラジオールを測定した。

測定値をグラフ化したものを図1から図8に示した。

表1 H25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 | プロジェステロン エストラジオール17β |
| テングザル | No.3 アプル | ♀ | よこはま動物園 | 糞 | プレグナンジオール エストラジオール17β |
| オカピ | No.3 ビディ | ♀ | よこはま動物園 | 糞 | プレグナンジオール |
| レッサーパンダ | キンタ | ♀ | 野毛山動物園 | 糞 | プロジェステロン エストラジオール17β |
| レッサーパンダ | ウミ | ♂ | 野毛山動物園 | 糞 | テストステロン |
| レッサーパンダ | ケンケン | ♂ | 野毛山動物園 | 糞 | テストステロン |
| アンデスコンドル | ジュン | ♂ | 野毛山動物園 | 糞 | テストステロン エストラジオール17β |
| ミゾゴイ | | ♂ | 繁殖センター | 糞 | テストステロン |

図1 スマトラトラ ♀No.4 デル

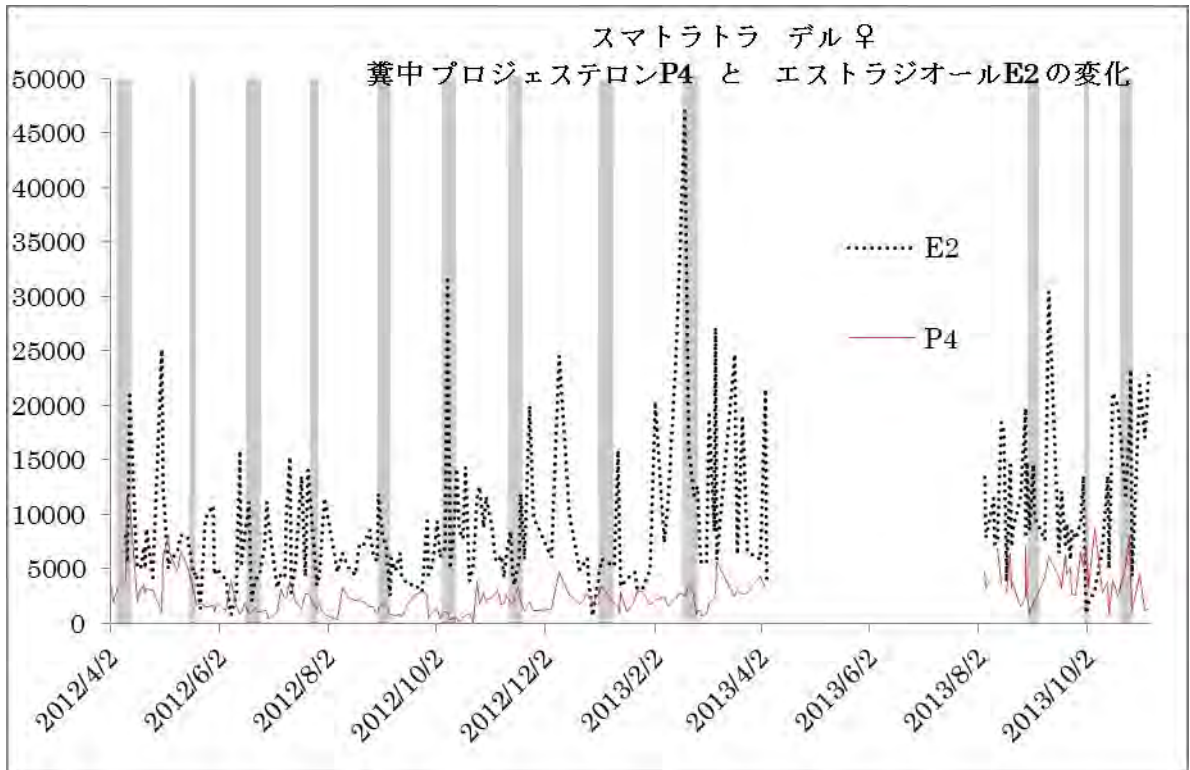


図2 テングザル No.2♀アップル

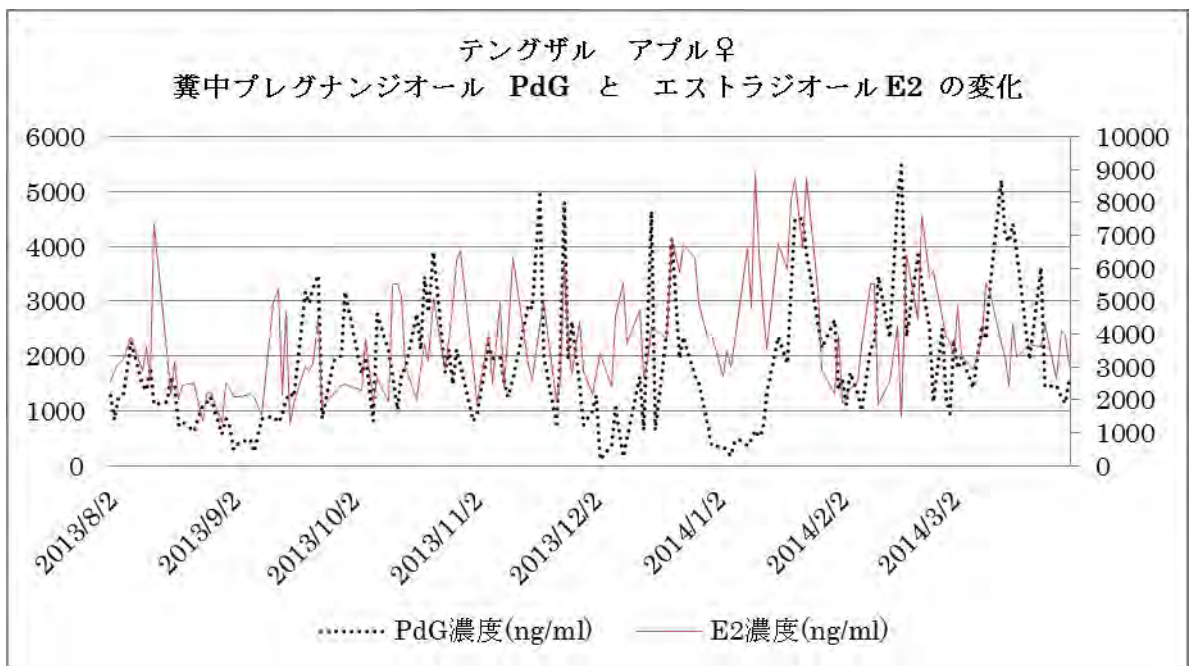


図3 オカピ♀ビディ

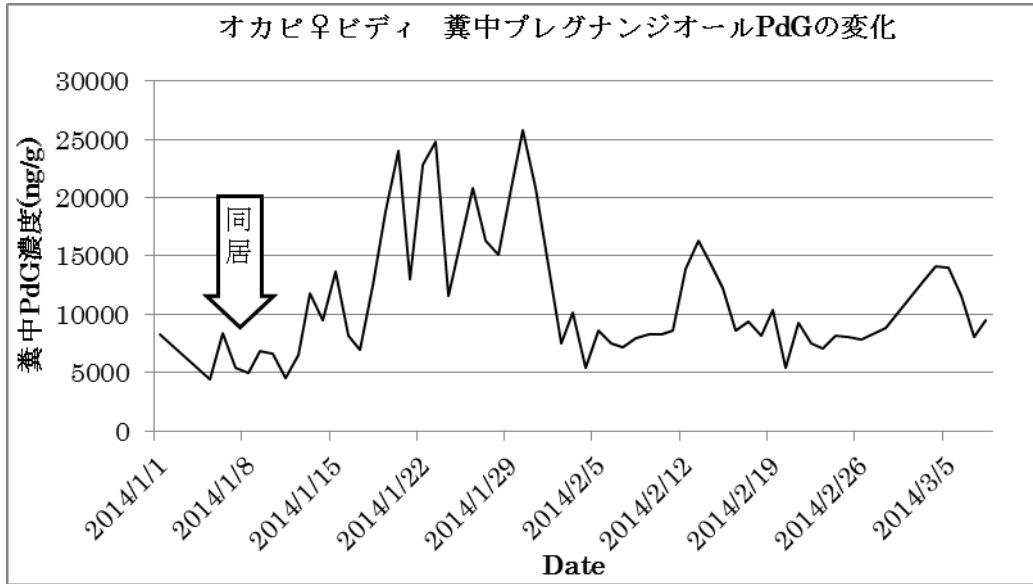


図4 レッサーパンダ♀キンタ

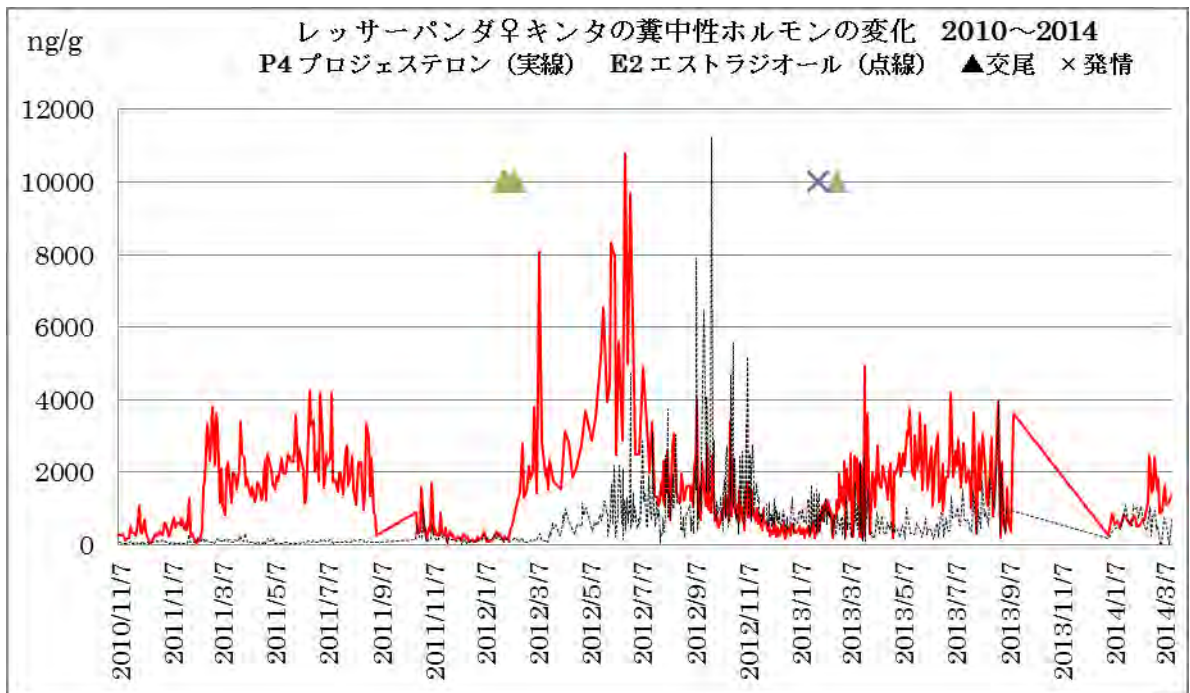


図5 レッサーパンダ♂ウミ

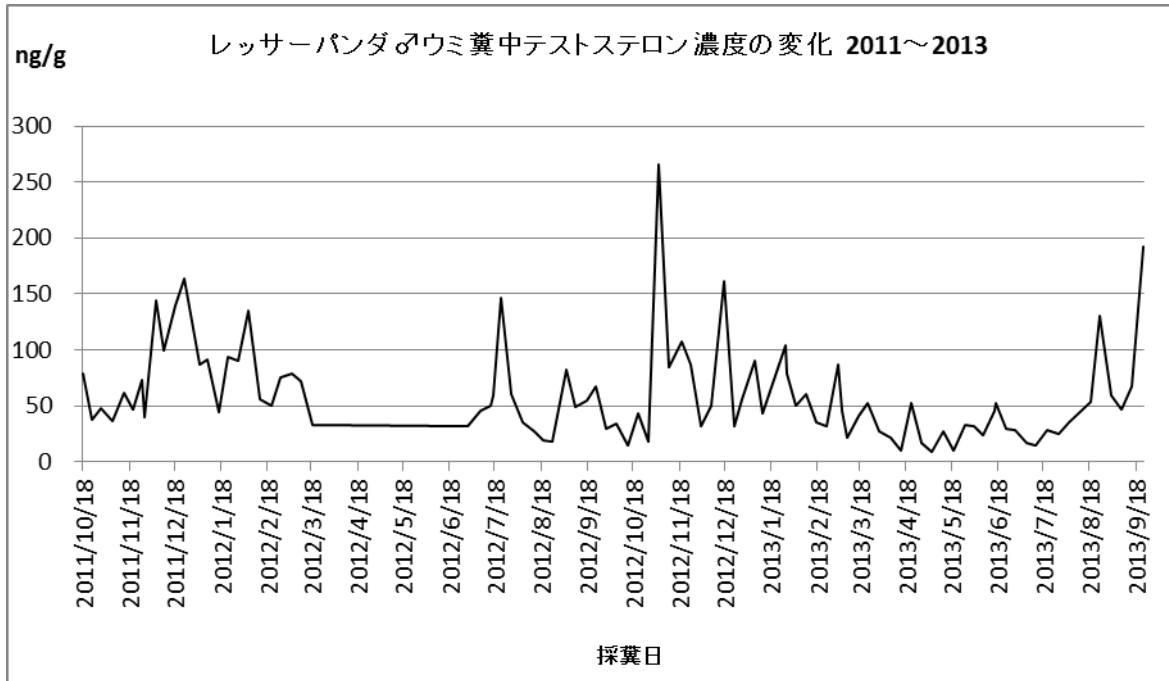


図6 レッサーパンダ♂ケンケン

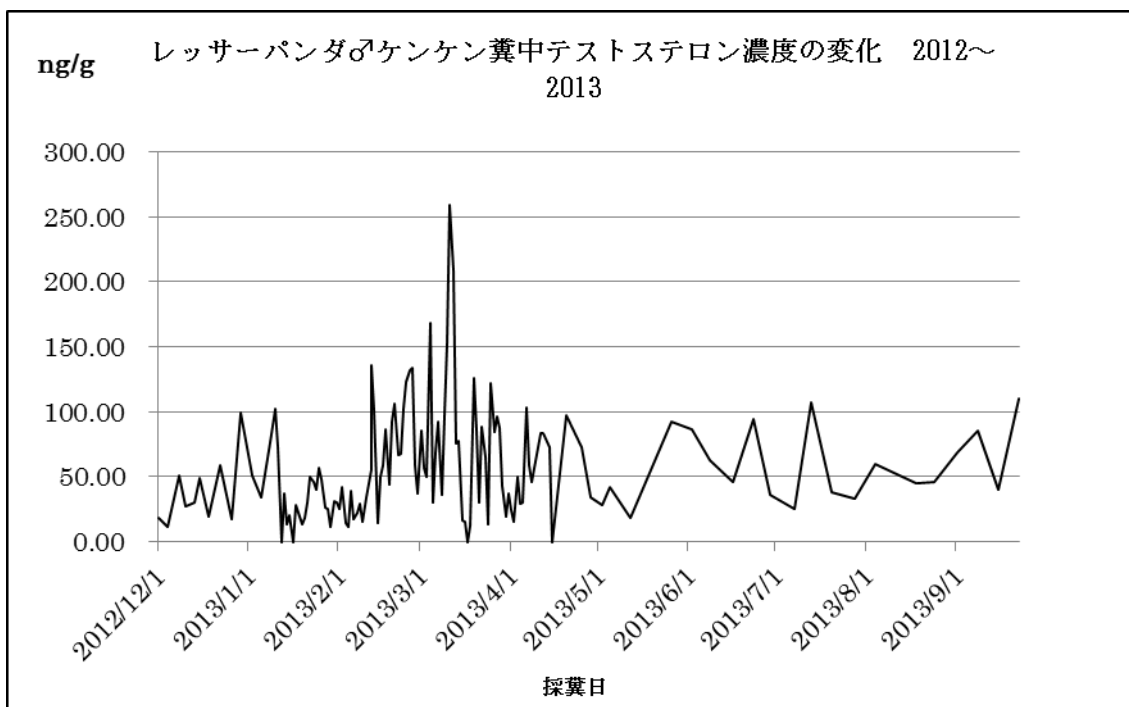


図7 アンデスコンドル ♂ジュン

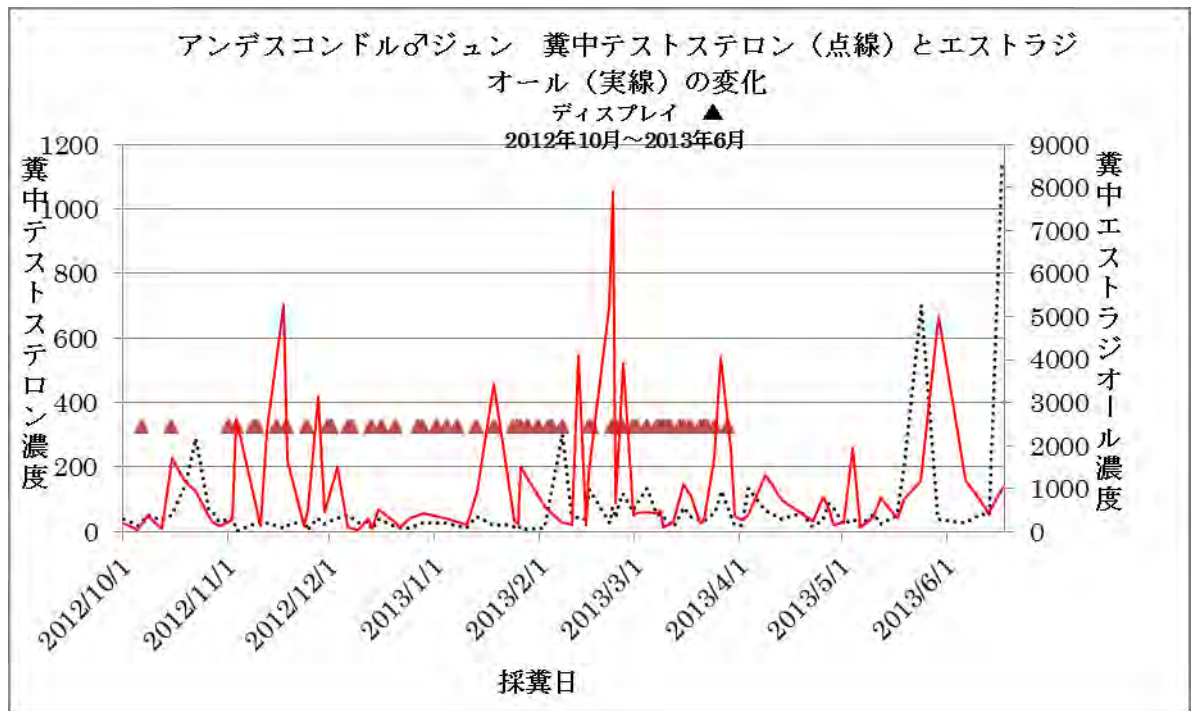
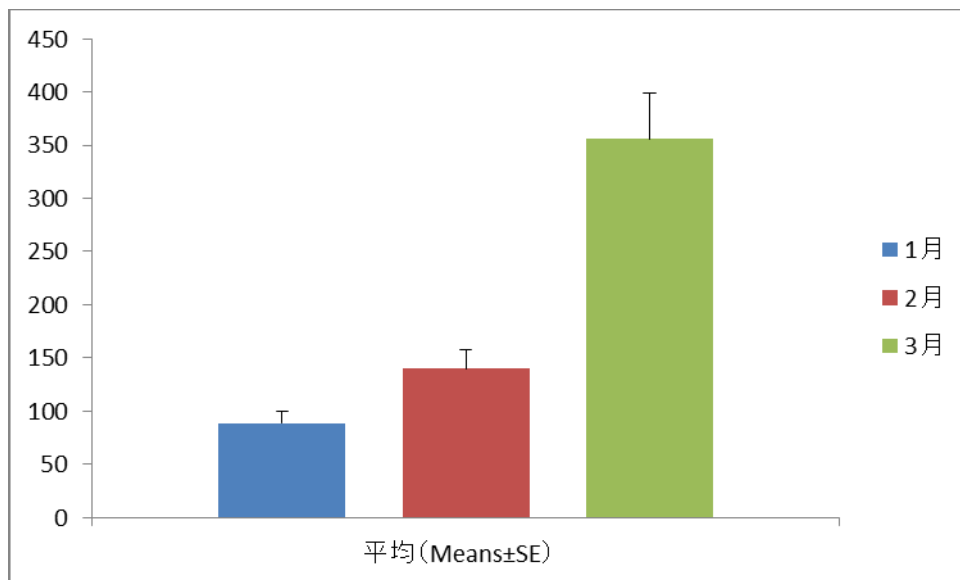


図8 ミゾゴイ



2 配偶子および体組織の凍結保存

平成 25 年度は、哺乳類 6 種の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。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。また、哺乳類 8 種、爬虫類 1 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 31 種 44 点（鳥類 17 種 20 点、哺乳類 14 種 24 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 51 種（ストロー数 1,230 本）、卵子 3 種（ウンピョウ、アリクイ、インドガウル）、体組織 145 種が凍結保存されている。（26 年 3 月末）

また、平成 25 年 5 月に独立行政法人国立環境研究所と研究協定を締結し、死体組織からの細胞培養に取り組んだ。国立環境研究所から供与された培地を用いて、平成 25 年度は鳥類 4 種（スパールバルライチョウ、カンムリシロムク、フサホロホロチョウ、シマフクロウ）の細胞保存を試み、カンムリシロムクで良好な培養細胞を得ることができた。

表 1 平成 25 年度精子回収状況

| 種名 | 処理日 | 回収状況 | 保存状況 |
|-----------|--------|------|------------------------------|
| アカカワイノシシ | 130718 | 灌流 | — |
| アカカンガルー | 130717 | 灌流 | — |
| アカカンガルー | 140203 | 灌流 | — |
| アカカンガルー | 140304 | 灌流 | DHK698 (グリセリン) |
| アミメキリン | 140324 | — | — |
| アミメキリン | 140221 | 灌流 | HKY (グリセリン) HF-20 (グリセリン) |
| フランソワルトン | 140224 | — | — |
| ニホンザル | 131129 | 灌流 | TTE (グリセリン) |
| ユーラシアカワウソ | 130719 | — | — |

表 2 平成 25 年度卵子回収状況

| 種名 | 処理日 | 回収状況 | 保存状況 |
|--------------|--------|------|------|
| アフリカライオン | 130813 | — | — |
| インドガビアル | 130501 | — | — |
| インドライオン | 130523 | — | — |
| ウンピョウ | 140120 | — | — |
| オカピ | 140201 | — | — |
| オグロワラビー | 130601 | — | — |
| オセロット | 131025 | — | — |
| ミナミアフリカオットセイ | 130824 | — | — |
| ヤブイヌ | 140131 | — | — |

3 DNA解析

(1) 鳥類の雌雄判別

横浜市立動物園の飼育展示個体と傷病鳥獣保護個体については、17種 81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、他施設から5種9個体の提供を受けた。

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 | スバルバルライチョウ | 11 | |
| | カグー | 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 | 2 | |
| | チリーフラミンゴ | 8 | |
| | ショウジョウトキ | 1 | |
| | ミゾゴイ | 5 | |
| | アカツクシガモ | 8 | |
| 金沢動物園 | ノスリ | 1 | |
| | ハヤブサ | 1 | |
| | オオタカ | 1 | |
| | クロエリハクチョウ | 2 | |
| よこはま動物園 | エミュー | 5 | |
| | フンボルトペンギン | 5 | |
| | オウギバト | 2 | |
| | ミナミジサイチョウ | 4 | |
| | フサホロホロチョウ | 6 | |
| | ライラックニシブツポウソウ | 5 | |

国内他施設からのポジティブコントロール(PC)サンプル提供件数

| 施設名 | 種名 | 羽数 | 備考 |
|---------|---------------|----|--------|
| 沖縄こどもの国 | リュウキュウコノハズク | 1 | PCサンプル |
| | ズアカアオバト | 3 | PCサンプル |
| | リュウキュウアカショウビン | 3 | PCサンプル |
| | コクチョウ | 1 | PCサンプル |
| | アオサギ | 1 | PCサンプル |

ベニジュケイの遺伝的多様性解析

[目的] よこはま動物園で飼育されている、ベニジュケイの血統管理を目的に、同動物園の飼育個体の遺伝的多様性を解析するとともに複数羽の母親推定を実施した。

[方法] よこはま動物園で飼育されていたベニジュケイ 18 羽分の冷凍組織等から DNA を抽出した。各個体間の遺伝的関係を解明するために、ミトコンドリア DNA の D-loop 領域の塩基配列を解析した。更に核遺伝子の類縁度を把握するために、5 か所のマイクロサテライト DNA 領域の多型を解析した。

[結果] 塩基配列解析の結果、よこはま動物園の飼育下ベニジュケイの D-loop 領域 386bp から4つのハプロタイプが確認され、それらは大きく 3 グループに分けることが可能であった。(Fig.1) しかしマイクロサテライト DNA の 5 遺伝子座による多型解析では、mtDNA で観察されたグループを確認できなかった。(Fig.2) 更に各データから母親の不確実な 5 羽の母親推定を実施した。(表 1)

[考察] 母系遺伝であるミトコンドリア DNA の系統解析からは、明瞭な 3 つのグループが確認されたものの、両親遺伝のマイクロサテライト DNA からは明瞭なグループは示されなかった。このことから、よこはま動物園の飼育下ベニジュケイにおいては、際立って遺伝的占有度の高い個体はいないことが示唆された。また、ミトコンドリア DNA の 3 グループ間では塩基配列が明瞭に異なることから、ミトコンドリア DNA 解析が母系推定に有効であることが示唆された。

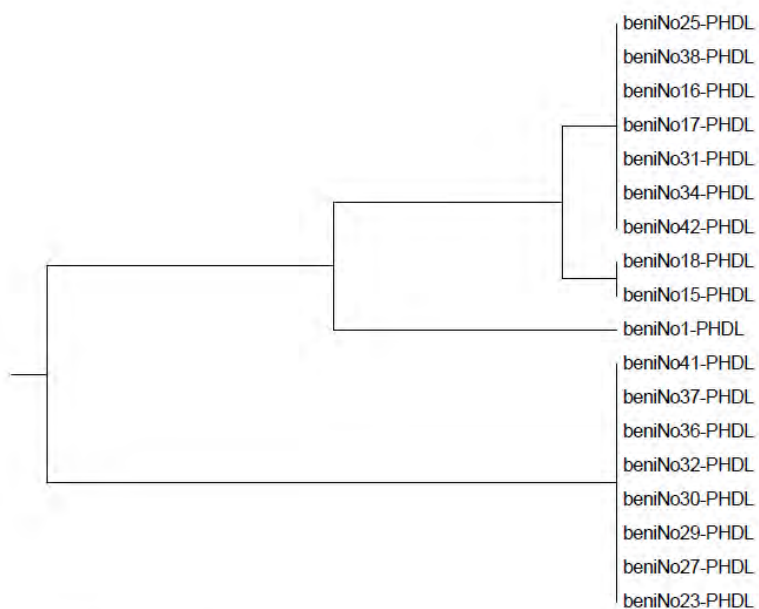


Fig.1 飼育下ベニジュケイ 18 羽の遺伝的関係 (D-loop sequences,386bp).

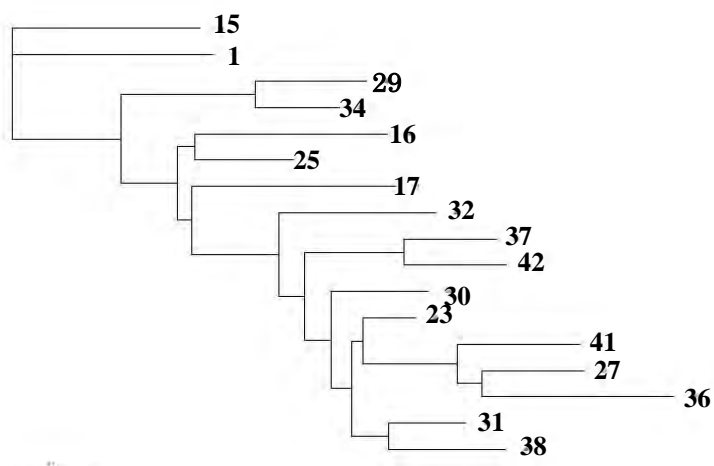


Fig.2 マイクロサテライト DNA 5 領域の多型解析に基づく飼育下ベニジュケイ 17 羽の遺伝的関係（1羽は解析不良のため図から除いた）数字は個体番号。

表 1 No36-No42 の母親推定

| Ind.No | TT07(Hex) | | TT08(FAM) | | TT40(FAM) | | 父 | 母 | 推定母親 |
|--------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-------|-----------|-------|
| 17 | 169 | 171 | 161 | 169 | 192 | 194 | | | |
| 23 | 169 | 169 | 157 | 191 | 190 | 192 | 不明 | 不明 | |
| 25 | 171 | 171 | 169 | 193 | 192 | 194 | 不明 | 不明 | |
| 36 | 169 | 171 | 161 | 191 | 190 | 194 | No.17 | No.23or25 | No.23 |
| 37 | 169 | 171 | 169 | 191 | 192 | 194 | No.17 | No.23or25 | No.23 |
| 38 | 169 | 169 | 161 | 169 | 194 | 194 | No.17 | No.23or25 | No.25 |
| 41 | 169 | 171 | 157 | 161 | 190 | 192 | No.17 | No.23or25 | No.23 |
| 42 | 169 | 171 | 169 | 169 | 192 | 194 | No.17 | No.23or25 | No.25 |

*No38 は TT40 と TT07 の結果が不一致だが mtDNA の結果から No25 が母親と推定される

4 大学との共同研究

平成 25 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 25 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
P1 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（ウンピョウ他）
- (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) 京都大学野生生物研究センター
マレーバクの嗅覚情報に関する研究
- (5) 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
- (6) 東京都市大学環境学部
カグーのホルモン動態や血液成分等に関する研究
- (7) 北海道大学獣医学研究科
希少動物の感染症研究
- (8) 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

5 研究発表

平成 25 年度は 8 件の研究発表（口頭発表 5 件、ポスター発表 3 件）を行った。また 1 件の共著論文の出版があった。

- 1 第 19 回日本野生動物医学会大会（ポスター）
- 2 第 29 回日本霊長類学会・日本哺乳類学会 2013 年度合同大会同大会動物園水族館関連企画（ポスター）
- 3 平成 25 年度環境創造局職員業務研究改善事例発表会（口頭）
- 4 第 61 回動物園技術者研究会（ポスター）
- 5 カゲーシンポジウム（口頭）
- 6 シンポジウム「身近な自然を守る」（口頭 2 件）
- 7 シンポジウム「サドガエルの辿った進化」（口頭）
- 8 共著論文（総説）
（平成 25 年 12 月 Chromosome Science 16: 3-9）

第 19 回日本野生動物医学会大会

ポスター発表

(平成 25 年 8 月 31 日)

ミゾゴイの遺伝的多様性の解析

○尾形光昭¹, 三田さくら^{1,2}, 大沼 学³, 渡辺 大介⁴, 松本 令以⁵ (1横浜市繁殖センター, ²仙台市八木山動物公園, ³国立環境研究所, ⁴宮崎市フェニックス自然動物園, ⁵横浜市立野毛山動物園)

Studies on the genetic diversity of the Japanese night heron.

○Mitsuaki Ogata¹, Sakura Mita^{1,2}, Manabu Oonuma³, Daisuke Watanabe⁴, Rei Matsumoto⁵ (¹ Preservation and Research center, city of Yokohama, ²Yagiyama Zoological Park, ³National Institute for Environmental Studies, ⁴ Miyazaki City Phoenix Zoo, ⁵Nogeyama Zoological Gardens)

[目的] ミゾゴイは、日本列島で繁殖するサギ科の鳥類である。ミゾゴイの生活史については未解明な点が多いとされる一方で、IUCN レッドリストで絶滅危惧種とされている。本研究ではミゾゴイの飼育下における生息域外保全を目的に、ミゾゴイ種内の遺伝的多様性を解析した。

[材料及び方法] 神奈川県、宮崎県、沖縄県内で保護されたミゾゴイ合計 8 羽の血液および体組織から DNA を抽出し、ミトコンドリア DNA のチトクローム b 遺伝子、12SrRNA 遺伝子、ND6 遺伝子および ND2 遺伝子の部分配列（合計 1640bp）の塩基配列を解析した。得られた塩基配列を MEGA 5 によりアライメントし、ハプロタイプを決定した。更にミゾゴイに比較的近縁であるとされるゴイサギのマイクロサテライト DNA 増幅用プライマーセット 11 種を用いて、多型解析を試みた。多型解析は GeneScan 2 により行った。塩基配列解析および多型解析は ABI310 ジェネティックアナライザーを使用して行った。

[結果] ミゾゴイ 8 羽のミトコンドリア DNA から 2 つのハプロタイプが確認された。ハプロタイプ間の塩基差は 12SrRNA 遺伝子上の 1 塩基で、収容地域間で明瞭な違いは見られなかった。一方で、ゴイサギより報告されているマイクロサテライト DNA プライマーセット 11 種類を供試したが、ミゾゴイで多型が確認されたのは 1 種類のプライマーセットのみであった。なお観察されたアリル数は 3 つであった。

[考察] 本研究では、ミゾゴイが収容された地域間において、明瞭な遺伝的違いを確認できなかった。またミトコンドリア DNA のハプロタイプ間の遺伝的違いも小さいことから、種内の遺伝的多様性が低いことが示唆された。ミゾゴイは台湾や中国南部およびフィリピンに生息し、春から秋にかけて繁殖のために日本列島に渡来する夏鳥であるが、同じ夏鳥であるツバメ等でもの遺伝的多様性が低いことが報告されており、本研究の結果と矛盾しない。本種は絶滅が危惧される一方で、繁殖期に保護個体が動物園等に収容されることが多い。本研究の結果は、これらの保護個体を用いた飼育下繁殖による生息域外保全活動を行うに当たって、収容地域別に個体管理を行う必要性が高くないことを示唆する。今後は、多数のマイクロサテライト DNA の多型解析を行うことにより、本種の遺伝的多様性を詳細に解明し、本種の繁殖計画を策定する必要がある。

ミゾゴイの遺伝的多様性の解析

○尾形光昭¹, 三田さくら^{1,2}, 大沼学³, 渡部大介⁴, 越野慶太⁴, 桜堂由希子⁵, 松本令以⁵ (¹横浜市繁殖センター, ²仙台市八木山動物公園, ³国立環境研究所, ⁴宮崎市フェニックス自然動物園, ⁵横浜市立野毛山動物園)

Studies on the genetic diversity of the Japanese night heron.

○Mitsuaki Ogata¹, Sakura Mita^{1,2}, Manabu Onuma³, Daisuke Watabe⁴, Keita Koshino⁴, Yukiko Sakurado⁵, Rei Matsumoto⁵ (¹ Preservation and Research center, city of Yokohama, ² Yagiyama Zoological Park, ³ National Institute for Environmental Studies, ⁴ Miyazaki City Phoenix Zoo, ⁵ Nogeiyama Zoological Gardens)



図1 ミゾゴイの生息域 赤:繁殖地.
緑:越冬地. 黄色:目撃地域.

【目的】ミゾゴイ(*Gorsachius goisagi*)は、日本列島で繁殖するサギ科の鳥類である(図1). ミゾゴイの生活史については未解明な点が多いとされる一方で、IUCN レッドリストで絶滅危惧種とされている. 本研究ではミゾゴイの飼育下における生息域外保全を目的に、ミゾゴイ種内の遺伝的多様性を解析する.

【材料及び方法】神奈川県、宮崎県、沖縄県内で保護されたミゾゴイ合計8羽(図2)の血液および体組織からDNAを抽出し、の塩基配列を解析. 更にミゾゴイに比較的近縁であるとされるゴイサギのマイクロサテライトDNA増幅用プライマーセット11種を用いて、多型解析を試みた.

表:供試したマイクロサテライトDNA
プライマー(Chang et al. 2009)

| Primer | PCR | 多型 (アレル数) |
|---------|-----|-----------|
| Nycti14 | ○ | × |
| Nycti15 | × | ○ (3) |
| Nycti22 | ○ | × |
| Nycti26 | ○ | × |
| Nycti35 | ○ | × |
| Nycti36 | ○ | × |
| Nycti41 | ○ | × |
| Nycti43 | △ | × |
| Nycti62 | ○ | × |
| Nycti68 | ○ | × |
| Nycti74 | ○ | × |



図2 サンプル収集地点(神奈川県、宮崎県、沖縄県) 3
地点8羽のmtDNA 1640bp (cytb,12SrRNA,ND2,ND6
の部分配列)で**変異サイトは1か所のみ**. 観察されたハプ
ロタイプは**2つ**.

【考察】本研究では、ミゾゴイが保護された地域間において、明瞭な遺伝的違いを確認できなかった. またミトコンドリアDNAのハプロタイプ間の遺伝的違いも小さいことから、種内の遺伝的多様性が高くないことが示唆された. 本研究の結果は、本種の保護活動繁殖地域別に個体管理を行う必要性が高くないことを示唆する. 今後は、多数のマイクロサテライトDNAの多型解析を行うことにより、本種の遺伝的多様性を詳細に解明し、本種の繁殖計画を策定する必要がある.

第29 回日本霊長類学会・日本哺乳類学会2013 年度合同大会

同大会動物園水族館関連企画

(ポスター発表)

平成25年9月6日～9月9日

飼育下テングザルの遺伝的多様性について

○尾形光昭¹ 清野悟² (¹横浜市繁殖センター, ²よこはま動物園)

Genetic variation of captive proboscis monkey

○Mitsuaki Ogata¹, Satoru Seino² (¹ Preservation and research center, city of Yokohama, ²Yokohama zoological gardens)



[研究目的] よこはま動物園で飼育されている、絶滅危惧種テングザル(*Nasalis larvatus*)の遺伝的な血統管理を目的に、同動物園の創始個体の遺伝的多様性を解析する。

[方法] インドネシア共和国スラバヤ動物園より入園した創始個体 5頭の血液から DNA を抽出し、マイクロサテライト DNA 4 領域の多型解析を行い、5 頭間の遺伝的な関係を調査した。更にミトコンドリア DNA の D-loop 領域の塩基配列を解析し、NCBI データベース上のボルネオ島北部 (マレー領) 個体群との系統関係を解析した。



図 1 テングザルの生息域

マイクロサテライト DNA 解析. () 内は野生個体 20 頭のデータ

| Locus | No. of alleles | He | Ho |
|------------|----------------|-------------|------------|
| Locus 1 | 3 (4) | 0.62 (0.58) | 0.6 (0.58) |
| Locus 2 | 6 (6) | 0.84 (0.79) | 0.8 (0.76) |
| Locus 3 | 4 (5) | 0.8 (0.66) | 1.0 (0.64) |
| Locus 4 | 3 (7) | 0.62 (0.69) | 0.6 (0.7) |
| Mean.±s.d. | 4±1.4 | 0.75±0.12 | 0.72±0.19 |

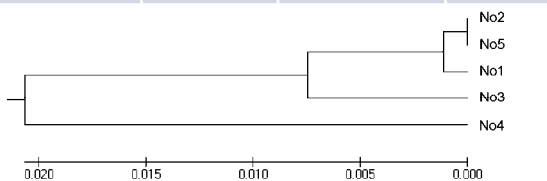


図 2 よこはま動物園 5 頭の D-loop 領域の近縁関係

(UPGMA)

[考察] ミトコンドリア DNA の解析から、よこはま動物園の 5 頭は、少なくとも 3 頭の異なる母親由来であることが明らかとなった。更にマイクロサテライト DNA のアレル数が野生個体のアレル数と大差ないことと、平均ヘテロ接合率の期待値と観察値に有意差がないことから、5 頭の出身個体群では近親交配が顕著に進行していないことが示唆された。一方で、よこはま動物園のハプロタイプは既知のハプロタイプと大きく分化していることから、テングザル種内の遺伝的多様性は低くないことが示唆された。

[結果] マイクロサテライト DNA 4 領域からそれぞれ 3 ~ 6 アレルが確認された。また各領域の平均ヘテロ接合率は、観察値と期待値で有意差がなかった ($p < 0.05$, 表)。一方、よこはま動物園 5 頭の D-loop 領域 450bp から 4 つのハプロタイプが確認された (図 2)。また、今回確認されたハプロタイプと既知のハプロタイプ間で系統解析を行った結果、よこはま動物園の 4 ハプロタイプは、マレーシアのハプロタイプと大きく分化していることが分かった (図 3)。

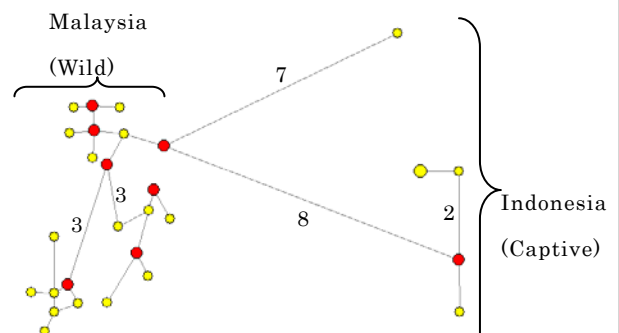


図 3 ハプロタイプネットワーク (D-loop : 257bp)

第61 回動物園技術者研究会

(ポスター発表)

平成26年2月19日

生息地と協働したカンムリシロムク野生復帰事業 10 年間の取組

○石井裕之

(横浜市立よこはま動物園・繁殖センター)

カンムリシロムクはインドネシア・バリ島の固有種で、生息地の開発や乱獲により生息数が減少し、近絶滅種に指定されている。野生では 1980 年代後半から生息数が 100 羽を下回って減少傾向が続いたため、生息地の西部バリ国立公園では、1988 年から散発的に放鳥活動等を行ったが、2006 年には野生の個体が確認できない状態になった。

一方、横浜市では 1976 年から野毛山動物園において本種の飼育を開始、1999 年の繁殖センター開所の際には本種を保存に取り組み種として選定し、順調に飼育下個体群を拡大してきた。2003 年に、本市とインドネシア政府との間で「野生復帰計画に関わる合意書」を締結し、2013 年までに 125 羽をインドネシアに提供してきた。また、2004 年からは JICA の支援を受け、技術支援を目的とした人材の交流を行っている。研修では、本種の飼育、診療、血統管理、環境管理、生態モニタリングの講義や実地調査を行うとともに、トキなど国内の野生復帰事業の視察等を行ってきた。さらに、遺伝的多様性の解析や地域住民との協働を進めるための環境教育活動なども協力して行っている。

これらの活動の結果、西部バリ国立公園の飼育下個体群は安定的に維持できるようになり、隣接村では本種の繁殖をともに取り込む段階にまで至っている。さらに、カンムリシロムク保護協会が設立され、インドネシア国内の個人繁殖家も含む飼育個体の個体登録が進められている。そして、昨年、インドネシア政府により、カンムリシロムク保全に関する 5 か年 (2013-2017) 計画が策定された。そのため、繁殖センターでは、2013-2014 年を JICA 支援による技術協力事業の最終フェーズとして、5 か年計画に基づき実行される放鳥予定地の環境回復、モニタリング、放鳥等に技術協力するとともにインドネシア国内のステークホルダーが課題を共有する会議等を共催する予定である。



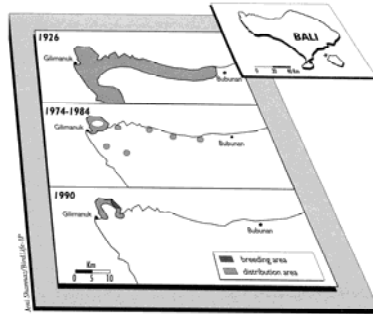
生息地と協働したカンムリシロムク野生復帰事業

10年間の取組

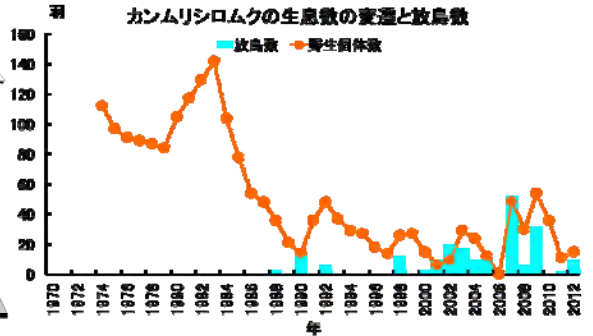
○石井裕之

(横浜市立よこはま動物園・繁殖センター)

カンムリシロムクはインドネシア・バリ島の固有種で、生息地の開発や乱獲により生息数が減少し、IUCNのレッドリストで近絶滅種に指定されている。野生では1980年代後半から生息数が100羽を下回って減少傾向が続いたため、生息地の西部バリ国立公園では、1988年から



野生生息域の変遷

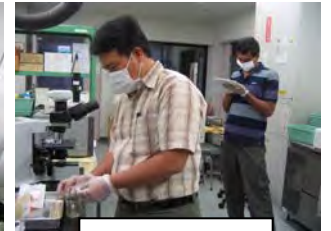


ら散発的に放鳥活動等を行っているが成果が上がらず、2006年には野生の個体が確認できない状態になった。

一方、横浜市では1976年から野毛山動物園において本種の飼育を開始、1999年の繁殖センター開所の際には本種を保存に取り組み種として選定し、順調に飼育下個体群を拡大してきた。2003年には、本市とインドネシア政府との間で「野生復帰計画に関わる合意書」を締結し、これまでに125羽をインドネシアに送致してきた。



遺伝的多様性の解析



糞便検査の研修

また、2004年からはJICAの支援を受け、生息地における保護活動や飼育繁殖・環境保全を目的に研修員の受け入れや専門家の派遣を行っている。研修員の受け入れでは、本種の飼育、診療、血統管理、環境管理、生態モニタリングの講義や実習を行うとともに、トキなど国内の野生復帰事業の視察等を行ってきた。専門家の派遣でも、飼育、診療などの分野で技術支援するとともに、遺伝的多様性の解析や地域住民との協働を進めるための環境教育活動なども協力して行ってきた。

これらの活動の結果、西部バリ国立公園の飼育下個体群は安定的に維持できるようになり、国立公園に隣接する村でも住民が本種の飼育繁殖に協働して取り組む段階にまで至っている。さらに、カンムリシロムク保護協会が設立され、インドネシア国内の個人繁殖家も含む飼育個体の血統登録が進められている。そして、昨年、インドネシア政府により、カンムリシロムク保全に関する5か年（2013-2017）計画が新たに策定された。そのため、繁殖センターでは、2013-2014年をJICA支援による技術協力事業の最終フェーズとして、5か年計画に基づき実行される放鳥予定地の環境回復、モニタリング、放鳥等に技術協力して野生個体群の回復を支援するとともに、インドネシア国内のステークホルダーが課題を共有する会議等を共催する予定である。

その他の主な成果

生息地に植樹する苗木育成技術向上、野外モニタリング技術向上、遺伝的多様性の解析



国立公園の繁殖施設では飼育下繁殖が順調に行われるようになった



地域住民も協働して飼育下繁殖に取り組み始めた



5か年計画に基づいて行われた第1回放鳥セレモニー

平成25 年度環境創造局職員業務研究改善事例発表会

(口頭発表)

平成25年11月12日

平成 25 年度環境創造局職員業務研究改善事例発表会（口頭発表）
（平成 25 年 11 月 12 日 横浜市開港記念会館）

ニホンライチョウの生息域外保全を目的としたスバルバルライチョウの導入経過

動物園課繁殖センター 白石利郎

はじめに

横浜市繁殖センターは、横浜市立よこはま動物園ズーラシアの敷地内にある、希少動物の飼育・繁殖と種の保存に係る調査・研究を目的として作られた非公開の施設である。これまで、インドネシア産のカムリシロムクやマレーバク、ニューカレドニアのカグーなど、外国産希少動物の域外保全基地としての役割を担って来たが、昨年度末からは日本産希少動物の保全に係る取り組みも始めており、その一環として新たにスバルバルライチョウの導入を図った。

分類

ライチョウ(*Lagopus mutus*)は北半球の寒冷な地域に広く分布し、北極圏では標高の低い地域に、低緯度地方では標高の高い地域に生息し、地域によっておよそ 23 亜種に分けられる。ニホンライチョウ(*L. m. japonicus*)もその一亜種で、本州中部の標高 2,400m 以上の高山帯にのみ生息しており、他の地域の亜種とは完全に隔離された世界の最南端に分布していることから、氷河期の遺存種とされている。スバルバルライチョウ(*L. m. hyperboreus*)は、北極圏のノルウェーのスバルバル諸島とロシアのフランツ・ヨーゼフ諸島に分布している亜種で、ライチョウの中では最大亜種とされる。

背景

ニホンライチョウは国指定の特別天然記念物(大正 12 年)、種の保存法に基づく国内希少野生動植物種(平成 5 年)であり、環境省のレッドリスト(2012)では近い将来野生での絶滅の危険性が高いとされる絶滅危惧 IB 類に指定されている。かつてニホンライチョウは、北アルプス、中央アルプス、南アルプスに分布していたが、1960 年代後半には中央アルプスから姿を消し、1980 年代には約 3,000 羽と推定されていた個体数も、現在 2,000 羽以下となっている。原因としては、地球温暖化に伴う植生や動物相の変化、細菌・ウイルス等の拡大、観光客やカラス・シカ等による生息環境の攪乱などが挙げられる。このような状況の中で、環境省は昨年 10 月、ニホンライチョウの保護増殖事業計画を策定し、生息地のモニタリングや生息環境の維持・改善、普及啓発の推進を掲げると共に、飼育下での繁殖および絶滅地域への再導入も検討されている。

日本国内における本格的なニホンライチョウの飼育は 1963 年に長野県の大町山岳博物館で始められた。1970 年代には累代繁殖にも成功し、1986 年には 5 世代目まで誕生したが、

継続飼育は困難で、2004年には全ての飼育個体が死亡して40年にわたる国内での飼育活動は中断された。同博物館ではその翌年にライチョウ保護事業計画策定委員会を立ち上げて、今後のライチョウ保護に関する提言をまとめたが、その中で、ライチョウの飼育技術を確立することがこの鳥の保護の観点から重要であること、その第一段階として外国産亜種を用いて人工繁殖技術を確立し、第二段階で日本の野生個体を飼育下に取り込んで生息域外保全を行うことが示されている。これを受けた形で、2008年に上野動物園がノルウェーのトロムソ大学極生物学研究部門からノルウェー産の亜種、スバルバルライチョウの受精卵を導入して国内での飼育を開始した。その後、2010年には富山市ファミリーパークでも同大学から受精卵を輸入して繁殖させ、これらの繁殖個体の飼育を2011年から、石川県立いしかわ動物園や長野市茶臼山動物園、東京都多摩動物公園でも始めており、各園が連携してライチョウの飼育管理技術・繁殖技術の確立、健康管理技術の確立等を目指している。

横浜市繁殖センターへの導入

横浜市繁殖センターでは、国内で6番目の飼育施設として、2013年3月24日に富山市ファミリーパークから雄1羽、雌1羽のスバルバルライチョウの導入を図った。暑熱刺激や感染症に弱いライチョウを飼育するため、導入に際しては飼育施設内にクーラーを設置すると共に、舎内の消毒を徹底した。また、北極圏に生息するスバルバルライチョウの繁殖を促すため、人工照明による日照管理を行ない、繁殖期に向けて長日刺激を与えた。

飼育上の問題点

国内でスバルバルライチョウの飼育をする上で、現在次のような問題点が指摘されている。

- (1) ライチョウ用の飼料として、低蛋白高繊維であるウサギ用ペレットが代用食として用いられているが、これが適切か否かの評価が充分になされていない。
- (2) 国内におけるスバルバルライチョウの産卵数は最大で41個、平均で24.3個と異常に多く、卵殻が無い軟卵などの異常卵もしばしば見られる。
- (3) 国内におけるスバルバルライチョウの受精率は平均で22.4%、孵化率は11.38%と極端に低い。
- (4) しばしば下痢や食滞などの症状を呈する。緑膿菌症など、常在菌の感染による死亡例が見られる。

繁殖センターでの改善点

繁殖センターでは、これまでに指摘された問題点を解決するために、以下のような改善を試みた。

- (1) 繁殖率を向上させるため、繁殖期に高蛋白飼料を給与。

- (2) 受精率の向上と超過産卵抑制のため、ケージ飼育から小間飼育に変更し、自然抱卵による繁殖を促す。
- (3) 食滞予防のため、果物類や木の葉等の給与。

飼育経過および繁殖成績

導入した雌は6月2日に産卵を開始した。その日から4日間、一日0.5～1.5時間雌雄を同居させ、更に6月16日～18日の3日間、一日2.5～3時間同居させた。最初に産んだ10卵を孵卵器に入れ人工孵化とし、残りを自然抱卵で親鳥に育てさせることにした。親鳥が抱卵したのは15卵だった。

孵卵器へ入れた10卵のうち5卵が孵化したため人工育雛で育てた。自然抱卵では、抱卵開始から28日目に4羽が孵化したが、3羽は初期段階で圧死してしまった。残る11卵のうち有精卵は7卵で、このうち発生後期卵を孵卵器に入れたところ2羽が孵化したため、親鳥につけて育てさせ、3羽が育った。

人工孵化と自然抱卵を合わせるとこのペアの有精卵率は68.0%だった。ただし、産卵してから雌雄を同居させて、4卵目から受精したことが分かっているので、これを差し引くと有精卵率は77.2%となった。



スバルバルライチョウの雛

今後の展望


今後は、繁殖率を向上させるだけでなく、人工授精などの技術や、配偶子保存・体細胞保存など遺伝子保存技術の確立を目指すと共に、大学などの研究機関と共同で病理診断や感染症対策なども進めていきたい。

平成25年度 環境創造局業務研究・改善事例発表会 

ニホンライチョウの生息域外保全を目的とした スバルライチョウの導入経過


動物園課 白石利郎



平成25年度 環境創造局業務研究・改善事例発表会 

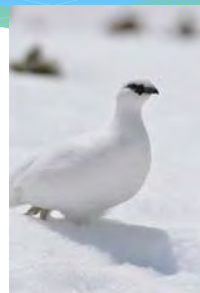
○当該研究・事業・改善等の目的
日本産希少鳥類ニホンライチョウの生息域外保全を目的とした飼育技術の確立

○得られた効果
自然繁殖による受精率の改善等





ニホンライチョウ減少の原因

- ▶ 地球温暖化に伴う高山の植生や動物相の変化
- ▶ 気温上昇に伴う細菌・ウイルス・寄生虫等の拡大
- ▶ 観光客やカラス・シカ・サル等の野生動物による生息環境の攪乱



ニホンライチョウの保護政策

- ▶ 国指定特別天然記念物(1923年)
- ▶ 富士山への放鳥事業(1960年)
- ▶ 種の保存法 国内希少野生動植物種(1993年)
- ▶ 環境省 ニホンライチョウ保護増殖事業計画(2012年)
 - 生息地モニタリング
 - 生息環境の維持・改善
 - 教育普及
 - 飼育下繁殖と絶滅地域への再導入



日本におけるライチョウの飼育

- > 1963年 長野県大町山岳博物館での平地飼育開始
- > 1966年 富山県が立山で人工飼育を開始
- > 1970年 大町山岳博物館で三世の誕生
- > 1971年 富山県での人工飼育終了
- > 1984年 大町山岳博物館で五世の誕生
- > 2004年 大町山岳博物館で最後の個体死亡
ライチョウ保護事業策定委員会設置
- > 2008年 上野動物園がノルウェーのトロンソ大学よりスパールバルライチョウの導入
- > 2010年 富山市ファミリーパークが同大学より導入
- > 2013年 国内6番目のスパールバルライチョウ飼育施設として横浜市繁殖センターで導入

スパールバルライチョウの飼育方法



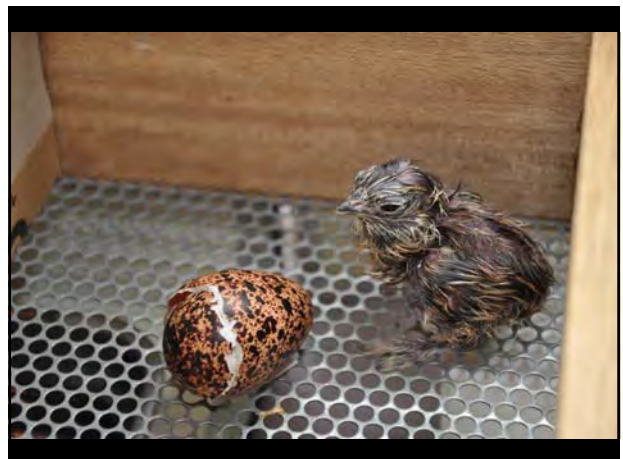
- > 室温を25℃以下に設定
- > 個別にケージに収容
- > ウサギ用ペレットで飼養

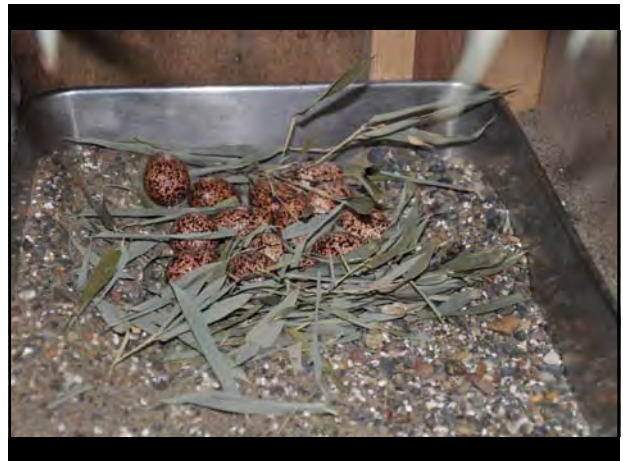
スパールバルライチョウ飼育上の問題点

- > 飼料として用いているウサギ用ペレットが適切かどうかの栄養学的評価がなされていない
- > 産卵数が最大41個、平均で24.3個と異常に多い
- > 卵殻のない軟卵などの異常卵がしばしば見られる
- > 受精率が平均22.4%、孵化率が11.4%と極端に低い
- > 下痢や食滞などの症状をしばしば呈する
- > 感染症等による死亡率が高い

横浜市繁殖センターでの改善点

- > 繁殖率向上のため、繁殖期に高蛋白飼料を給与
- > 受精率向上とストレス軽減のため、ケージ飼育から小間飼育に変更
- > 超過産卵抑制のため、自然繁殖による孵化を促す
- > 食滞予防のため、果物類や木の葉等の給与





繁殖成績

- 人工孵化(10卵)
有精卵数 6 孵化数 5
- 自然繁殖(15卵)
有精卵数 11 孵化数 6
- 全体(25卵)
有精率(有精卵数/全産卵数×100)=68.0%
有精率(有精卵数/交尾受精後卵数×100)=77.2%
孵化率(人工孵化数/有精卵数×100)=64.7%

今後の課題

- 繁殖率の向上
- 人工授精の技術確立
- 配偶子の凍結保存、体細胞保存など遺伝子保存技術の確立
- 病理診断・感染症対策

カグーシンポジウム

(口頭発表)

平成25年9月7日

カグーシンポジウム（口頭発表）

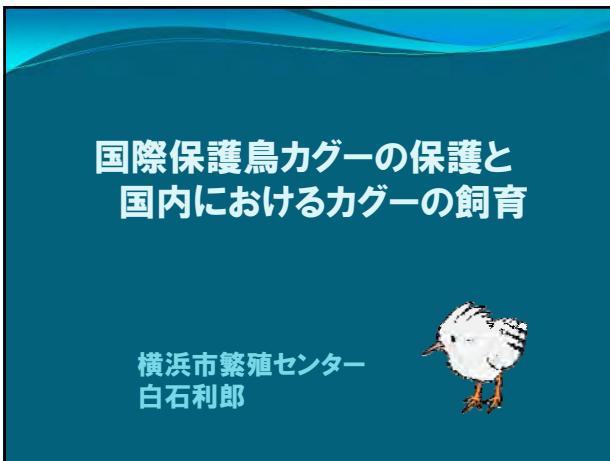
（平成 25 年 9 月 7 日 立教大学池袋キャンパス）

国際保護鳥カグーの保護と国内におけるカグーの飼育

横浜市繁殖センター 白石利郎

カグー(*Rhynchotos jubatus*)は南太平洋の島ニューカレドニアの固有種で、1950年代から既に絶滅が危惧されていた希少種である。生存が脅かされるようになった主な原因は、鉱山開発による環境破壊、狩猟圧、外来動物の侵入などで、このためニューカレドニア南部州政府では、1972年にカグーの狩猟、捕獲、飼育を規制する法律を設け、1980年には州立公園を整備するなど保護政策を進めてきた。

今からおよそ 25 年前の 1989 年 5 月、横浜市の市政 100 周年、開港 130 周年を記念して、ニューカレドニア南部州政府から 1 ペアのカグーが横浜市へ寄贈され、国内での本格的な飼育が始められた。当時、海外の動物園でもほとんど飼育されていなかったカグーだが、翌年には横浜市の動物園で繁殖にも成功した。その後も継続して繁殖に取り組み、その実績が評価されて、1997年にはニューカレドニアからアメリカやドイツの動物園へも輸出されるようになった。飼育下での繁殖には未だ課題も多いが、横浜市の動物園では海外とも連携しながら、積極的にカグーの生息域外保全に取り組んでいる。





国際保護鳥とは

- 1949年のUNESCOとIUCNの会議において、ICBPの提言で選ばれた絶滅の危機に瀕している鳥13種
- その後、追加と削除がなされ、最終的に1960年までに指定された13種が該当
- 以降、50年以上にわたり改定されていない


該当種：
ハワイガン・バライロガモ・キジンコ・フクロウオウム・ハシジロキツツキ・バミューダミスナギドリ・アホウドリ・マリアナツカツクリ・カリフォルニアアコンドル・エスキモーコシャクシギ・アメリカシロヅル・カゲー・トキ





ニューカレドニアでの保護施策

- 1972年 カグーの狩猟・捕獲・飼育を禁止する法律施行
- 1977年 個人所有のカグーを集め、飼育下繁殖に着手
- 1980年 カグーの保護区、リビエールブルー州立公園を整備
- 1983年 飼育下繁殖個体の野生復帰計画開始








SUBORDER: RHYNOCHETI Genus: *Rhynochetus* FAMILY: RHYNOCHETIDAE

KAGU, *Rhynochetus jubatus* (J. Verreaux & des Murs).
 G. Kagu; F. Kagu; D. Kageo

DISTRIBUTION: Solely in the remoter, mountainous parts of New Caledonia.

DESCRIPTION: Cock. Mainly pale grey. The primaries are beautifully marked with white, reddish-brown and black bars, but this is only to be seen when the wings are spread. There is a long, loose crest extending well back over the nape, which is usually pendant but is erected during display. Iris deep red; bill, legs and feet bright coral red. *Hes* similar. Length: 20-22 in.

The Kagu was, at one time, a comparatively common bird, widely distributed over the whole of New Caledonia. The introduction by Europeans of cats, dogs, pigs and rats to the island, and the gradual clearing of its forest habitat, has had a disastrous effect on this almost flightless bird, and its numbers have been so seriously depleted that it is now in grave danger of extermination. Apart from being an easy prey to predators, it lays only one egg per season, and incubation takes a long time, some 36 days. It has been bred in captivity, but these successes are rare and of no practical assistance in preserving the species. If any increase in the numbers of these interesting birds is to be realized, protection must be made completely effective. The most likely method of ensuring success would be to introduce several breeding pairs to some other, suitable tropical island, which has not been colonised and is free of predators, as has been done with the Birds of Paradise on Little Tobago. Kagus inhabit humid forests and are largely nocturnal, feeding on insects, larvae and worms which they find on, or in, the ground. Their long, pointed and slightly down-curved beaks are well adapted for probing deep into the soft, damp earth, and the long, slit-like nostrils are protected by being almost completely covered. The nest is placed on the ground and is constructed of twigs and lined with leaves. Both sexes share in building and in incubation. The chicks, which are well covered with mottled brown and yellow down, are said to remain in the nest for a considerable period. Kagus are related to the rails and sun bitterns, and in captivity they do well on a diet of minced raw meat.



Kagu, Rhynochetus jubatus

na Hook-billed Kingfisher フックビロウ目カサシ科

全長約 25cm。頭上と頸は黒色で羽縁が淡青色。背・肩羽・翼は黒く、各羽に黄色い斑点がある。尾は褐色味のある黒色。下面と頸の側面は白い。嘴は黒色で下嘴は白っぽい。足は灰色。雌は雄に似るが頭上は黒く、緑色あるいは淡黄色の小斑が各羽の先端にある。ニューギニアとその属島に分布し、低地から標高 1,200m の森林に生息。人をあまり恐れない。夜行性で、夜間に特徴のある声でよく鳴くといわれる。林内の落葉の中をあさったり、地面を掘って昆虫・カエルなどを食べる。

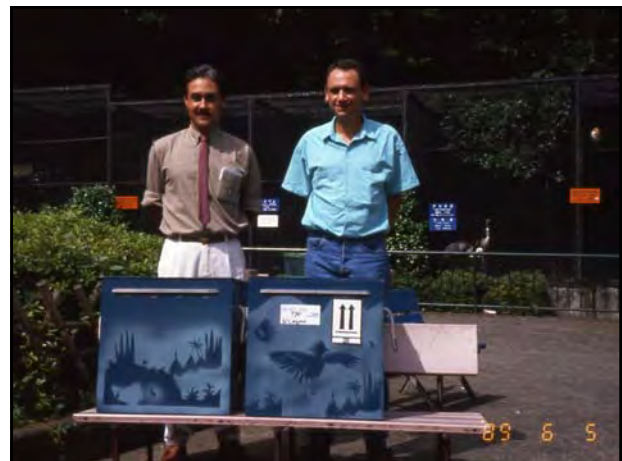
カギバシトビ *Chondrohierax uncinatus* フックビロウ目ワシタカ科

全長 35~38cm と小型で、翼長 26.5~32.1cm, 尾長 17.3~22.8cm, 体重約 360g。和名のように上嘴が鋭く下に湾曲して、それが長く大きい。茶褐色型と黒色型があり、茶褐色型が普通のタイプで、頭は濃黒灰褐色。上面は濃茶褐色。尾は灰色で数本の黒帯がある。喉から下腹まで栗茶色の太い横縞がある。虹彩は灰白色。黒色型は全身が真黒で、尾に 1本の灰色の帯が目立つ。アメリカのテキサス州からメキシコ・キューバ・ベレーン・ボリ

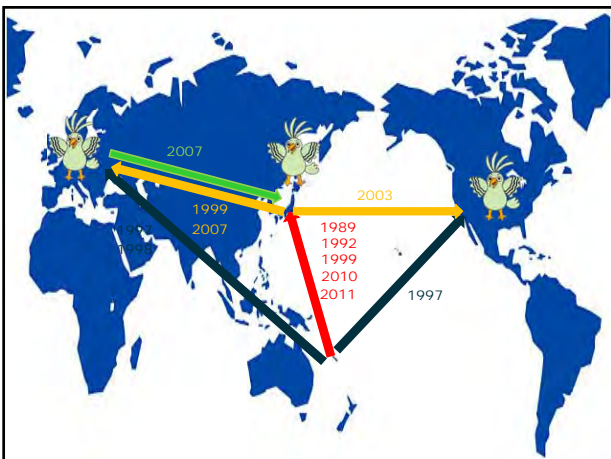
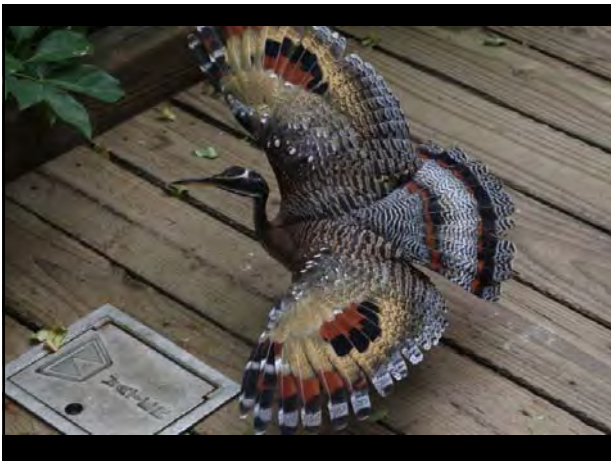
カグー *Rhynochetus jubatus* Kagu ツル目カグー科 [E]

全長約 56cm で、雄は雌より大きい。雌雄同色。全身が淡灰色で背と尾はやや褐色がかかる。後頭から後頸に長い冠羽がある。風切には黒色・白色および栗色の横斑があり、翼を開くと目立つ。嘴と足は橙赤色で長い。虹彩は赤色。南西太平洋のニューカレドニア島特産。以前は島全域に分布したが、今日では人が近づかない山地の原生林に限って分布し、絶滅が危ぶまれている。ニッケル採掘のための森林伐採や輸入されたイヌ・ネコなどによる捕食が減少の主因とされる。飼育は比較的やすく、飼育下での繁殖例が知られる。巣は地上に枝と葉で作り、淡黄褐色に灰色と褐色の斑のある卵(約 62×45mm)を 1 個産む。抱卵は雌雄交代で約 35 日行う。野生では主に夜行性といわれ、カタツムリ・ミミズ・カエル・昆虫などを食べる。あまり飛ぶことはできない。

属名はギリシア語で隙に長い毛のある(鳥の)意で、おそらく後頭にある長い冠羽に由来。種小名はラテン語でたがみのあるの意。英名・和名は鳴き声に由来するニューカレドニア原住民の呼称。和名はカムムリサギモドキともいう。ワシントン条約附属書 I 適用鳥。45





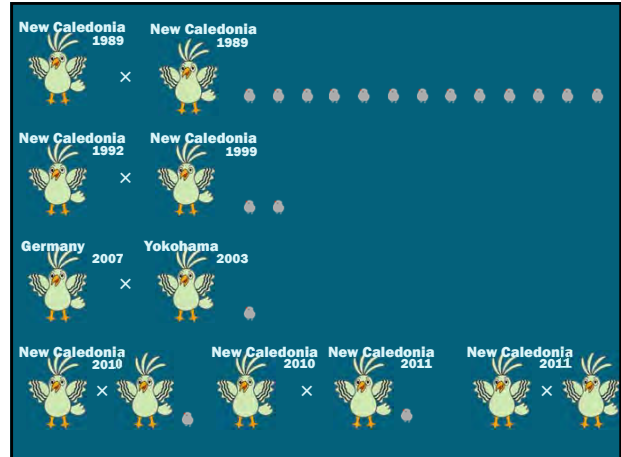


国内での繁殖成績

- 総産卵数: 234個 (1989年~2013年)
- 孵化率: 32.1% (孵化数/総産卵数×100%)
- 育成率: 30.1% (成育数/孵化数×100%)

問題点と解決策

- 抱卵期間中の卵の紛失や破卵
→ 落ち着ける環境の整備・人工孵卵
- 不完全成育卵
→ 親鳥への給与飼料の栄養学的改善
- 人工孵卵による低孵化率
→ 孵卵温度の改善
- 雛鳥の成育異常
→ ビタミン類の投与・環境温度の管理



生息域外保全

- 希少野生動物の絶滅を回避するため、危険分散として飼育下で安定した個体群を管理
- 目標は、遺伝的多様性を90%以上保ったまま200年間保持
- 世界各国の飼育施設との連携
- 生息地との連携およびフィードバック

Merci beaucoup



シンポジウム「身近な自然を守る」

(口頭発表2件)

平成26年3月8日

シンポジウム 身近な生き物を守る（口頭発表）
（平成 26 年 3 月 8 日 横浜市開港記念会館）

ニホンライチョウの保全に向けて

動物園課繁殖センター 白石利郎

ライチョウ(*Lagopus mutus*)は北半球の寒冷な地域に広く分布し、北極圏では標高の低い地域に、低緯度地方では標高の高い地域に生息し、地域によっておよそ 23 亜種に分けられています。ニホンライチョウ(*L. m. japonicus*)もその一亜種で、本州中部の標高 2,400m 以上の高山帯にのみ生息していて、他の地域の亜種とは完全に隔離された世界の最南端に分布していることから、氷河期の遺存種と言われており、国指定の特別天然記念物になっています。かつてニホンライチョウは、北アルプス、中央アルプス、南アルプスに分布していましたが、1960 年代後半には中央アルプスから姿を消し、1980 年代には約 3,000 羽と推定されていた個体数も、現在 2,000 羽以下となり、環境省のレッドリストでは近い将来野生での絶滅の危険性が高いとされる絶滅危惧 IB 類に指定されています。原因としては、地球温暖化に伴う植生や動物相の変化、細菌・ウイルス等の拡大、観光客やカラス・シカ等による生息環境の攪乱などが挙げられます。このような状況の中で、環境省は 2012 年 10 月、ニホンライチョウの保護増殖事業計画を策定し、生息地のモニタリングや生息環境の維持・改善、普及啓発の推進を掲げると共に、生息域外(飼育下)での保全に動物園と協力して取り組んでいくことになりました。

これに先駆けて 2008 年に東京都上野動物園では、ノルウェーのトロムソ大学極生物学研究部門からノルウェー産の亜種、スバルライチョウの受精卵を導入して、ニホンライチョウ飼育のシュミレーションとして国内での飼育を開始しました。その後、2010 年には富山市ファミリーパークでも同大学から受精卵を輸入して繁殖させ、これらの繁殖個体の飼育を 2011 年から、石川県立いしかわ動物園や長野市茶臼山動物園、東京都多摩動物公園でも始めています。横浜市繁殖センターでは、国内で 6 番目の飼育施設として、2013 年 3 月から 1 ペアのスバルライチョウを導入して飼育を始め、6 月から 7 月にかけて人工孵化および自然繁殖により雛を成育させることが出来ました。しかし、全体的に産卵異常や肥満、疾病など問題も多く、取り組まなければならない課題は数多く残されています。横浜市繁殖センターでは、これからも各動物園と連携しながらニホンライチョウの生息域内保全を目指して取り組んでいきたいと思えます。



人工育雛で育ったスバルバルライチョウの雛

ニホンライチョウの保全に向けて



横浜市繁殖センター

ライチョウ(Lagopus mutus)の分布

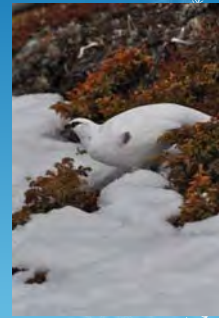


ニホンライチョウの国内分布域の変化



ニホンライチョウ減少の原因

- 地球温暖化に伴う高山の植生や動物相の変化
- 気温上昇に伴う細菌・ウイルス・寄生虫等の拡大
- 観光客やカラス・シカ・サル等の野生動物による生息環境の攪乱



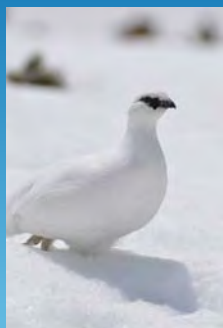
ニホンライチョウの保護政策

- 国指定特別天然記念物(1923年)
- 富士山への放鳥事業(1960年)
- 種の保存法 国内希少野生動植物種(1993年)
- 環境省 ニホンライチョウ保護増殖事業計画(2012年)
 - 生息地モニタリング
 - 生息環境の維持・改善
 - 教育普及
 - 生息域外(飼育下)保全と絶滅地域への再導入

日本におけるライチョウの飼育

- 1963年 長野県大町山岳博物館での平地飼育開始
- 1966年 富山県が立山で人工飼育を開始
- 1970年 大町山岳博物館で三世の誕生
- 1971年 富山県での人工飼育終了
- 1984年 大町山岳博物館で五世の誕生
- 2004年 大町山岳博物館で最後の個体死亡
ライチョウ保護事業策定委員会設置
- 2008年 上野動物園がノルウェーのトロムソ大学よりスバルバルライチョウの導入
- 2010年 富山市ファミリーパークが同大学より導入
- 2013年 国内6番目のスバルバルライチョウ飼育施設として横浜市繁殖センターで導入

ライチョウ飼育の難しさ

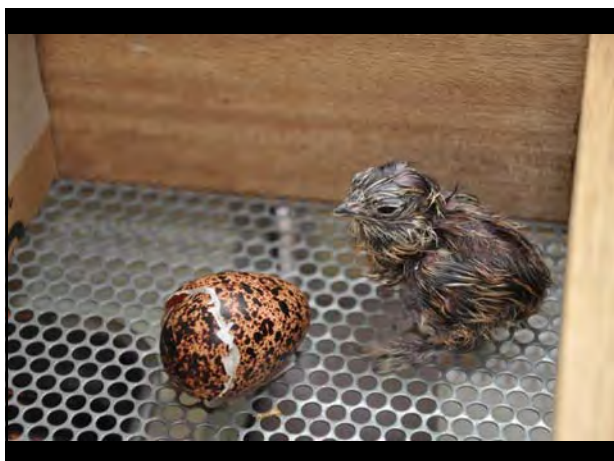
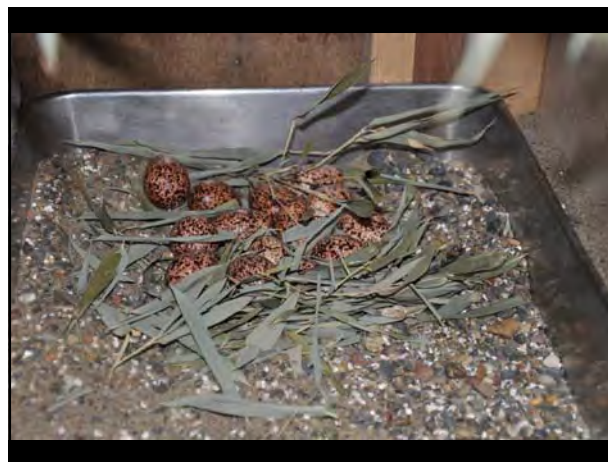


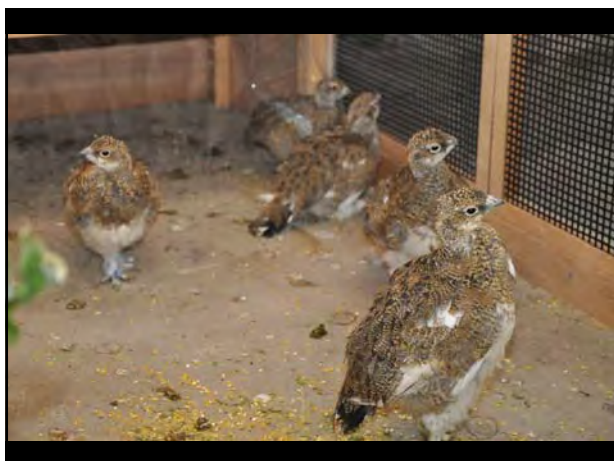
- 暑さに弱い
- 細菌や寄生虫などの感染症に対する感受性が高い
- 特殊な消化機能を持つため、通常の餌では不適切

スバルバルライチョウの飼育方法





- 室温を25℃以下に設定
- 個別にケージに収容
- ウサギ用ペレットで飼養





課題

- 超過産卵の抑制
- 給与飼料の開発
- 病理診断・感染症対策
- 腸内細菌叢の調査
- 繁殖関連ホルモン動態の調査



ありがとうございました

サドガエルの辿った進化

横浜市繁殖センター 尾形光昭

2012年12月7日、新潟県佐渡島に生息するカエルが「サドガエル」(*Glandirana susurra*)として新種に認定されました。南西諸島を除く日本列島では実に22年ぶりとなるカエルの新種であり、なおかつ佐渡島の脊椎動物では唯一の固有種です。

サドガエルは近縁種で日本列島に広く生息するツチガエル(*G.rugosa*)に似ていますが、ツチガエルに比べ腹部が鮮やかな黄色を呈すること、両者で鳴声が明瞭に異なることなどの特徴があります(下図)。

一方、ツチガエルは日本国内で複数の集団に分かれています。興味深いことに、サドガエルは対岸の越後平野に生息するツチガエルではなく、遠く離れた関東平野のツチガエルに最も近縁です。そのうえ不思議なことに、佐渡島には越後平野に生息するツチガエル集団も生息するのです。以上から、現在、関東平野に生息しているツチガエル集団は、過去には佐渡島を含め東日本に広く生息していたこと、そして佐渡島が本州から分離した後、佐渡島内でサドガエルへと進化したことが示唆されます。更にその後、越後平野など北日本の日本海側には、関東集団とは別のツチガエル集団が侵入し、その一部が佐渡島にも分布を拡大したことが示唆されます。

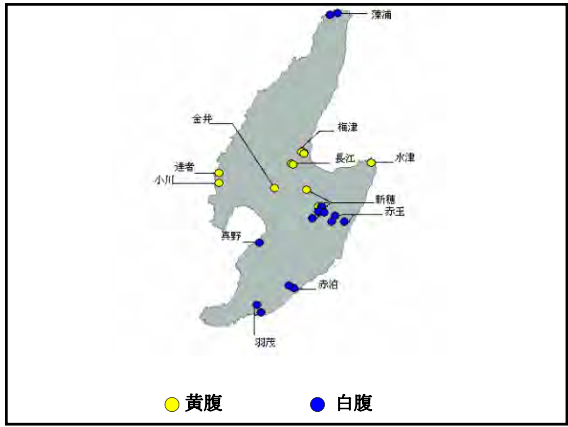
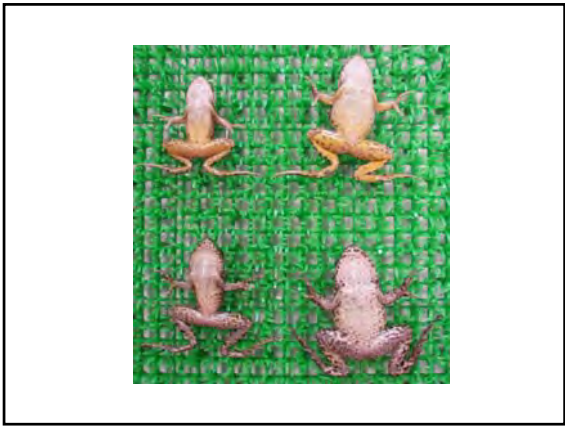
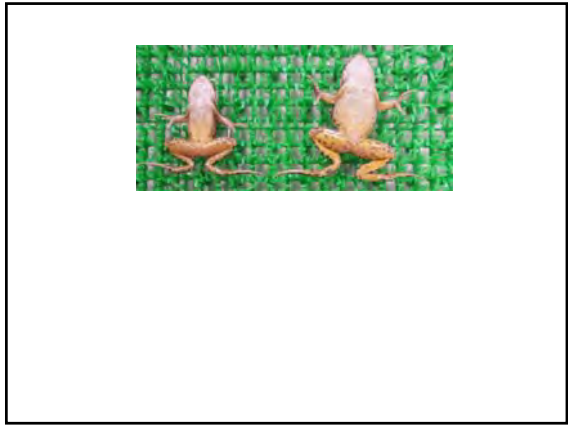
サドガエルの発見は、生物多様性に関して重要なことを私たちに示唆します。それは、比較的目につきやすい脊椎動物でさえ、まだ知られていない新種が日本国内に生息する可能性があると言うことです。事実、サドガエルが新種記載された2012年には、日本列島内のトカゲやメダカから新種が報告されました。そのため、サドガエルは、未記載の新種が存在する可能性を踏まえた上で、生物多様性を保全する必要があることを示す一つの好例と考えられます。

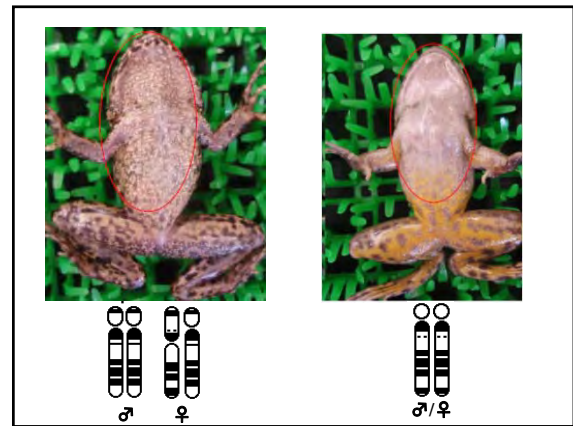
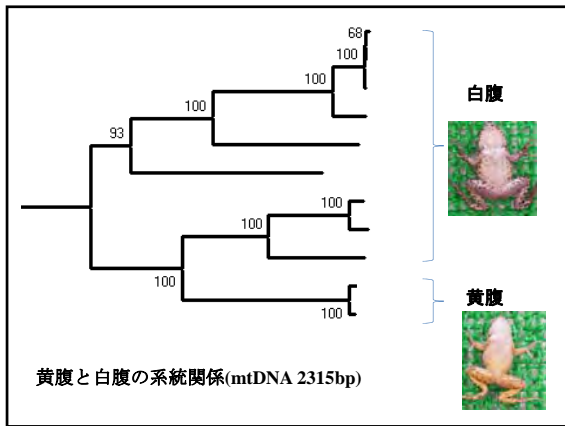


上：サドガエル、下：ツチガエル
右は鳴き声の波形

サドガエルの辿った進化

横浜市繁殖センター 尾形





と が繁殖した場合

| | Parents | | Metamor- phosed frogs | Examined frogs | Sex | | |
|---------|----------|------------|-----------------------------|-------------------|-----|----|------|
| | Female | Male | | | ♀ | ♂ | (%) |
| Control | Yellow | x Yellow | 81 | 71 | 39 | 32 | 45.1 |
| | Standard | x Standard | 93 | 86 | 20 | 25 | 52.3 |
| Hybrid | Yellow | x Standard | 62 | 59 | 2* | 57 | 96.6 |
| | Standard | x Yellow | 96 | 74 | 0 | 74 | 100. |

* Underdeveloped oviduct with no gonad or tiny undeveloped ovary-like gonad

子供はほぼすべて雄。しかも生殖能力のない雄ばかり！

つまり、黄腹と白腹はうまく繁殖できない

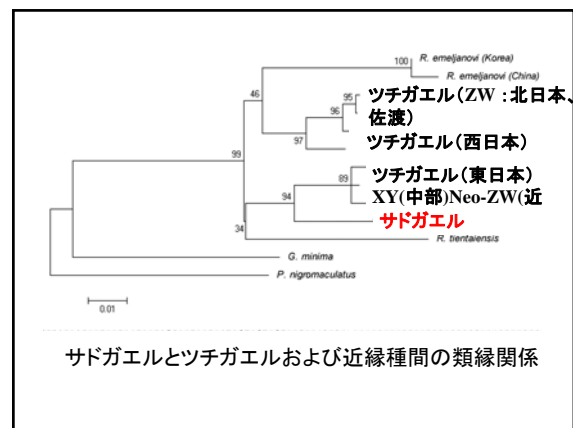
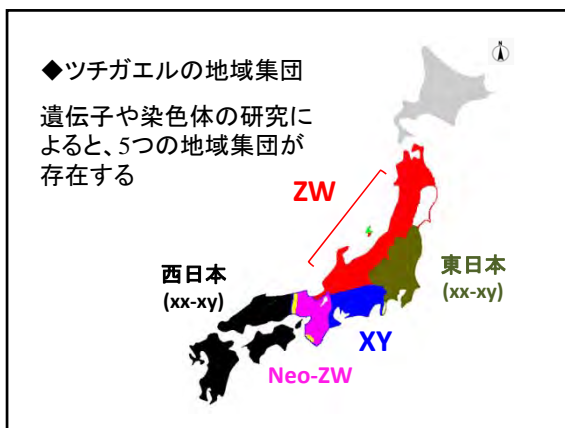
和名 サドガエル
学名 *Glandirana susurra* (Sekiya Miura et Ogata 2012)

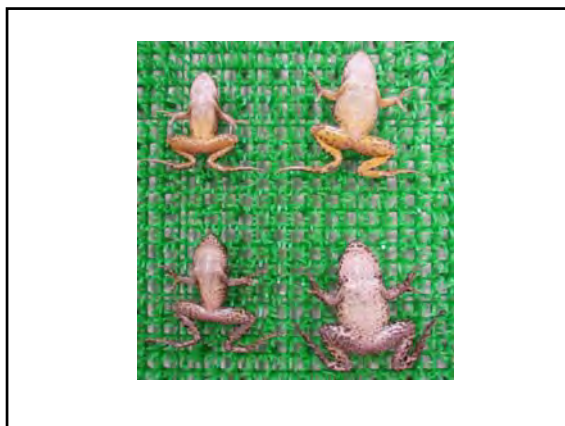
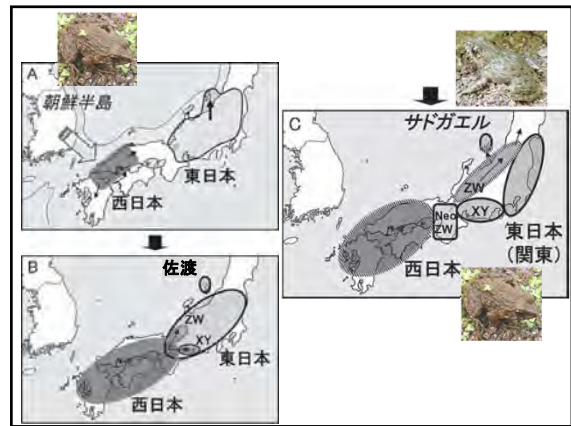
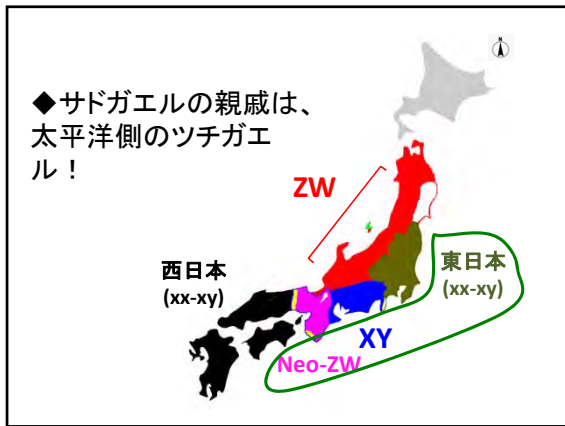
佐渡島の固有種

鳴声、体色が特徴的

一部は幼生(オタマジャクシ)のまま越冬

2003年に初めて学会報告(研究開始は1997年)





2012年に新種記載された脊椎動物
(日本国内のみ)

- ◆魚類
キタノメダカ
- ◆爬虫類
ヒガシニホントカゲ
- ◆両生類
キタオウシュウサンショウウオ
サドガエル

ご清聴ありがとうございました

シンポジウム「サドガエルの辿った進化」

(口頭発表)

平成25年7月28日



サドガエル
Rugosa susurra

- ◆佐渡島の固有種
- ◆日本列島に広く生息するツチガエルに、外見が似ている。
- ◆体色や鳴き声がツチガエルと異なる

ツチガエル
Rugosa rugosa

- ◆本州、四国、九州および周辺の島々に生息
- ◆水田から山地内の溪流など様々な水辺で見られる
- ◆触ると臭い!
- ◆北海道やハワイにも人為的に生息地を拡大

サドガエル
国仲平野を中心に生息

ツチガエル
小佐渡丘陵を中心に生息

◆ツチガエルの地域集団
遺伝子や染色体の研究によると、5つの地域集団が存在する

西日本 (xx-xy) 東日本 (xx-xy)

ZW XY Neo-ZW

佐渡島の両生類

ニホンアマガエル、ヤマアカガエル、モリアオガエル、アカハライモリ、クロサンショウウオ

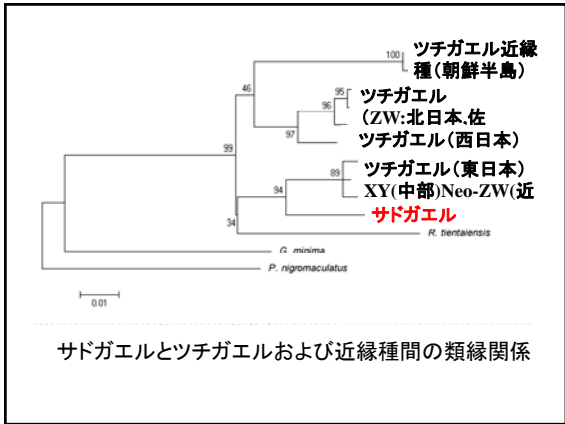
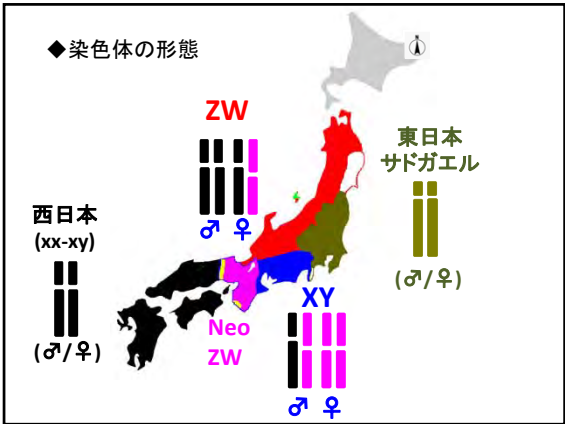
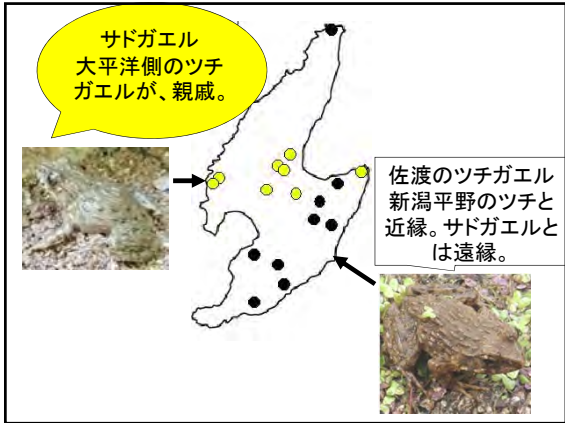
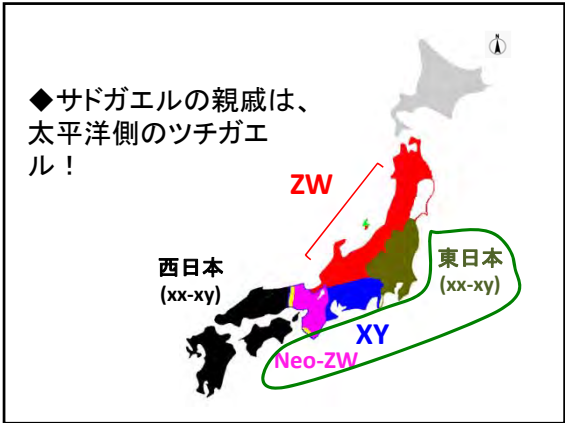
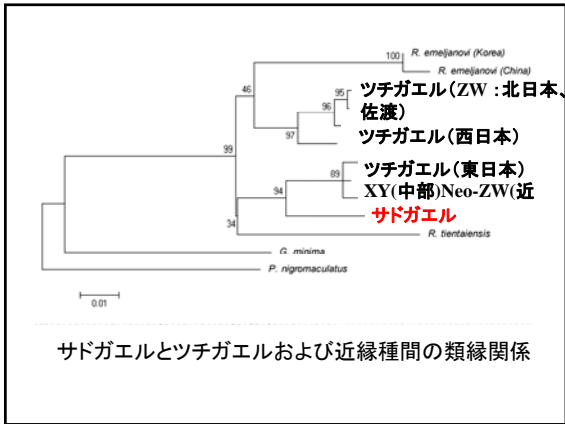
↓

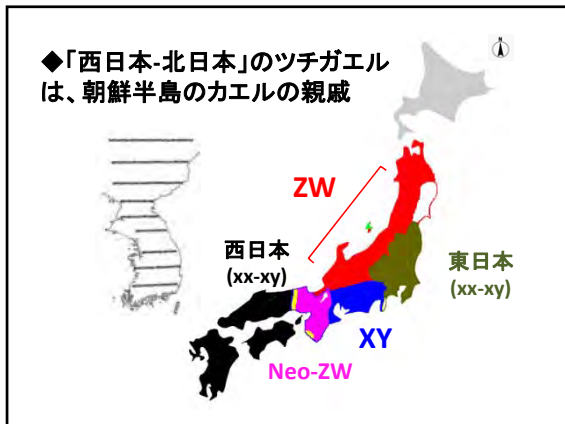
全て本州にも棲息(佐渡固有ではない)

なぜサドガエルは進化したのか?

サドガエルの進化における謎

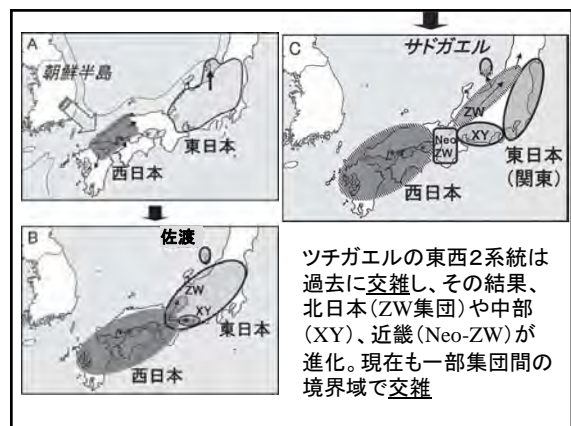
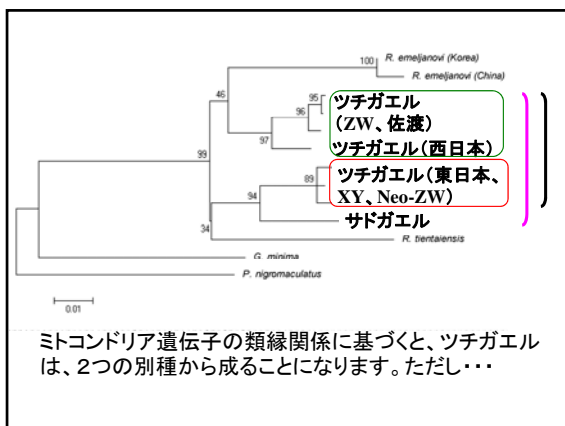
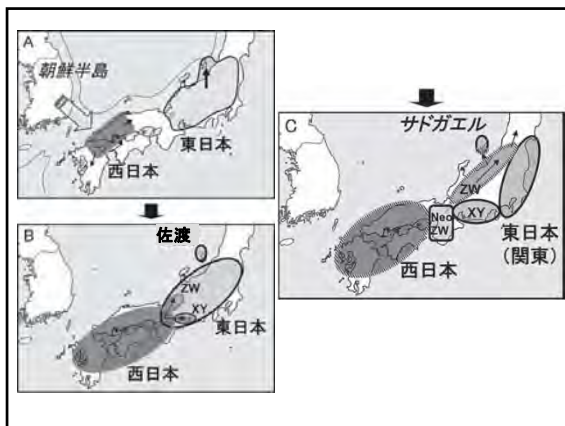
- 何者なのか・・・謎その1
- どこから来たのか・・・謎その2
- なぜ、鳴き声が特徴的なのか・・・謎その3
- なぜ、お腹が黄色なのか・・・謎その4

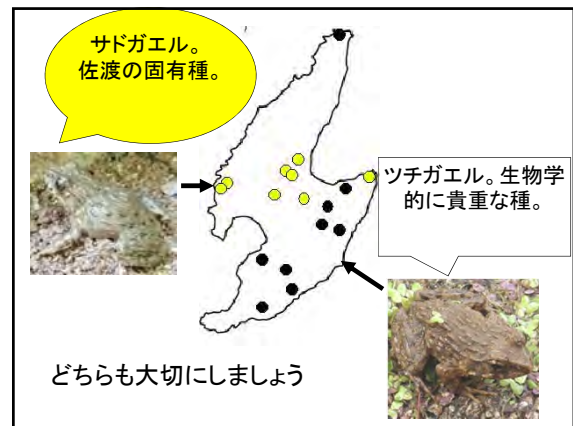
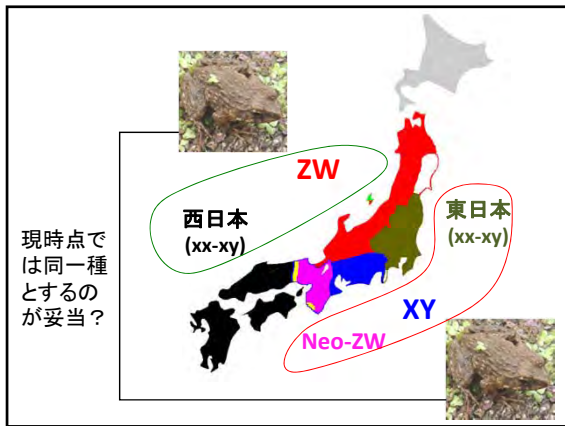




サドガエルとツチガエルの関係

- ツチガエルは「東日本-近畿」「西日本-北日本」の2グループに分かれる。
- サドガエルはツチガエルの「東日本-近畿」グループの親戚
- 佐渡島のツチガエルは西日本-北日本グループ
- 西日本-北日本グループは朝鮮半島のツチガエル近縁種の親戚





共著論文

Chromosome Science 16:3-9

平成25年12月

https://www.jstage.jst.go.jp/article/scr/16/1%2B2/16_3/_pdf

上記URLで公開