

動物園水族館雑誌

Journal of Japanese Association of Zoos and Aquariums

Vol.53 No.2 September 2012



公益社団法人

日本動物園水族館協会

JAPANESE ASSOCIATION OF ZOOS AND AQUARIUMS

動水誌

J.J.A.Z.A.

[原著]

オオミカドバトの音声行動に関する研究
～鳴き声のタイプおよび繁殖行動との関係～

前田さくら^{1*}, 白石利郎², 石井裕之², 村田浩一¹

¹日本大学生物資源科学部, ²横浜市立よこはま動物園・繁殖センター
*現帯広畜産大学大学院

Study on the Vocal Behavior
of the New Caledonian Imperial Pigeon (*Ducula goliath*):
Relationship between Vocal Pattern and Breeding Behavior

Sakura Maeda^{1*}, Toshio Shiraiishi², Hiroyuki Ishii² and Koichi Murata¹

¹College of Bioresource Sciences, Nihon University

²Preservation and Research Center, The City of Yokohama

*Present address: Graduate School, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine

要 約

オオミカドバト (*Ducula goliath*) の鳴き声を解析し、繁殖行動との関係を明らかにすることを目的として、横浜市立よこはま動物園・繁殖センターの飼育下個体を対象として音声行動を研究した。ICレコーダーで鳴き声を録音し、同時にビデオカメラで行動を記録した。音声解析ソフトを用いて鳴き声の頻度算出と周波数領域を測定した。その結果、本種の鳴き声は4種 (Type A～Type D) に分類され、その周波数帯は178～1,459 Hzであった。Type Aは最も頻繁に観察され、雌雄間および雄間での鳴き交わりに用いられていた。また雌雄ともに交尾直前に頻度が高くなり、雄では交尾後に頻度が減少した。Type Bは、交尾直前の雄で発声頻度が高くなる傾向がみられた。これらのことから、Type AとType Bは繁殖行動と関連していることが示唆された。Type CとType Dは、繁殖行動と関連のない地鳴きの1種であると考えられた。

キーワード: 音声解析, オオミカドバト

はじめに

オオミカドバト (*Ducula goliath*) はニューカレドニアのグランドテール鳥およびイル・デ・パン島にのみ生息するハト目ミカドバト属の鳥で、現地ではノトゥ (Notou) と呼称されている。体長は約50 cm, 最大翼長は90 cm, 体重は約800 gと樹上性のハトの中では最大で、島の熱帯雨林で単独または数羽の群れを作り生活している (Goodwin, 1983; Barré *et al.*, 2003; Raymond, 2003)。本種は低い声で鳴く事が知られている (Layard *et al.*, 1878)。鳥類の鳴き声が低音化する理由としては、障害物が多く音の減衰率の高い森林などの生息環境であること、体サイズが大きく

連絡責任者: 村田浩一 (日本大学生物資源科学部) 〒252-0880 神奈川県藤沢市亀井野1866

Corresponding author: Koichi Murata (College of Bioresource Sciences, Nihon University) 1866, Kameino, Fuzisawa-shi, Kanagawa 252-0880, Japan

気管が太く長いことなど、生態学および解剖学的な要因が挙げられる (Fletcher, 2004; Morton, 1975)。

また、鳴き声による情報伝達は音声行動と呼ばれ、野生動物の行動のみならず生理・生態や進化を理解するための研究対象ともなっている。鳥類では、さえずりや地鳴きの学習機序および調節機序 (Beckers *et al.*, 2003; Nottebohm *et al.*, 2004)、個体間の認知や繁殖隔離 (Catchpole, 1981; 大庭, 1988) などに関連する音声行動研究がなされており、なかでもハト目の鳥類については、ジュズカケバト (*Streptopelia risoria*) の音声調節機序、カワラバト (*Columba livia*) の可聴域、ソコロナゲキバト (*Zenaida graysoni*) の鳴き声による系統分類などが研究されている (Baptista *et al.*, 1983; Beason, 2004)。しかし、オオミカドバトの音声行動に関しては Gibbs *et al.* (2000) による「夕方に鳴き交わりを行うが夜中には殆ど鳴かない、また“bouncing ball (跳ねるボール) 型”の鳴き声が最も多い」という報告が最も詳細なものであり、他には「雄牛に似た低い声」(Layard *et al.*, 1878)「音節が少なく単調な鳴き声である」(Orenstein, 1976) といった程度の簡単な記載しか関係資料中に認められない。

そこで本研究では、オオミカドバトの飼育下個体を対象として鳴き声の周波数および頻度を解析し、さらに行動との関連性について検討を加えることで、本種の音声行動の一端を明らかにすることを目的とした。

材料と方法

供試動物

横浜市立よこはま動物園・繁殖センターの飼育下個体のうち個体番号No.10 (雌) とNo.11 (雄) の1ペアを観察対象とした。なお、No.10は2006年、No.11は2007年に同センター内で繁殖した個体であり、両親を同じくしている。本ペアは、2008年から産卵が記録されているが、全て破卵しており育雛経験はない。

対象個体の飼育施設は、幅4.0m、奥行き6.0m、高さ3.8mの金網ケージで、上部には4本の止まり木が設置されていた。ケージ底面はコンクリートになっていた。本施設は一般には非公開で、人間との接触機会は、飼育担当者が給餌と清掃のために1日に数度施設内に入る時ぐらいであった。隣接するケージでは同種2個体 (No.12とNo.13, 両個体とも雌) とホオアカトキ (*Geronticus eremita*) 30個体が飼育されており、さらに同種8個体が近接するケージで1羽または2羽で飼育されていた。同種の飼育施設周辺は緑化地帯で、ハシブトガラス (*Corvus macrorhynchos*)、スズメ (*Passer montanus*)、ヒヨドリ (*Microscelis amaurotis*) 等の野鳥が生息していた。自動車等の騒音は、公道から離れているため少なかった。



Fig.1 New Caledonian Imperial Pigeons are kept at Preservation and Research Center, The City of Yokohama.

鳴き声の録音

2009年10月16日から11月13日の朝5時から夕方6時まで、1日につき13時間の鳴き声を録音した。録音装置には、ピンマイク（AT9904：audio-technica）を接続したICレコーダー（Voice Treck DS60, 71：OLYMPUS）を用いた。ピンマイクはケージ内壁に固定した。音質はHQモード、サンプリング周波数は44.1kHz、総合周波数特性は50～13,000Hzで、記録形式はWindows Media Audio（WMA）形式を用いた。

鳴き声の周波数計測

音声編集ソフト（Asf Tools 3.1）を用いて1日の音声を1ファイル1時間になるよう13分割した。分割された録音ファイルを音声形式の相互変換ソフト（Xrecode II 1.0.0.76）を用いてRIFF waveform Audio Format（WAV）形式に変換した後、音響解析ソフト（Sonic Visualiser）の計測ツールを用いてピーク周波数の最小値と最大値を求めた。ここで用いたソフトは、すべてウェブ上からダウンロード可能なフリーウェアである。

鳴き声の頻度分析

同上の音響解析ソフトでPCモニター上にソナグラムを表示し、鳴き声の頻度を数え上げた。同時に行動の記録映像をPCモニター上で観察し、鳴き声を発している個体を特定した。また2羽の識別観察を確実にを行うため、雄の尾羽先端を切り揃えて個体標識とした。

行動の記録と解析

2009年10月16日から11月13日の間、録音時間と同時間帯にケージ内に設置したCCDカメラ（KP-D581 COLOR：HITACHI）を用いて対象個体の行動をタイムラプス方式でビデオテープに録画した（Time Lapse Video Cassette Recorder AG-6740：Panasonic）。行動の解析は、録画映像をビデオ・コンバーター（PcastTM, BUFFALO社）を用いてMPEG形式に変換し、DVD-RにダビングしたものをPCモニター上で再生して行った。

また10月に2回、11月に1回、目視による観察を行った。観察は毎回1時間程度行い、対象としていたNo.10とNo.11に加えて、No.12とNo.13、さらにその隣に位置するケージで飼育されていたNo.2（雄）とNo.8（雌）のペアを観察対象とした。

結 果

鳴き声の分類と周波数領域

鳴き声は、その周波数と構造から4種類に分類することができた。本報では、それぞれを暫定的にType A, B, CおよびDと名称する。その詳細は以下に記すとおりである。

Type A (Bo-Bo-BoBoBo) ボッポー（Bo-Bo-）という前半部分と、ボボボ（BoBoBo）という短音を連続させた後半部分を組み合わせた構造を示す鳴き声で、雌雄共に確認された。全期間を通して最も頻繁に発声され、雌雄間または雄間での鳴き交わりに使用されていた。後半部分には0～8回（ 4.7 ± 1.08 回, $n=360$ ）のバリエーションが観察された。1回の鳴き声の最低周波数は、雄が 182.7 ± 11.01 Hz、雌は 206.3 ± 11.61 Hzであり、最高周波数は雄が 230.6 ± 7.21 Hz、雌は 257.2 ± 10.93 Hzであった（Table 1, Fig. 2）。雌雄間の鳴き交わりにおいて、雄の発声するType Aでは最終音の音程が低下したが、雌では反対に上昇した（Fig. 3）。

Type B (Bow, Bow, Bow) ボウ（Bow）という単音を連続させた鳴き声で、雄のみに確認された。1回の発声における繰り返しの回数は2～11回（ 7.2 ± 2.78 回, $n=28$ ）で、本タイプの最低周波数は 199.6 ± 6.65 Hz、最高周波数は 228.9 ± 6.47 Hzであった（Table 1, Fig. 2）。

Type C (Moo) 短い単音で構成され比較的弱音の鳴き声で、他のタイプと比べてフォルマントの幅が狭くなる傾向にあった。鳴き声を発した個体はモニター上では確認できず、本鳴き声が性特異的であるか否かは不明である。目視による観察において、本種の鳴き声であると特定した。本

Table 1 Frequency (Hz) ranges of each vocal type in the New Caledonian Imperial Pigeons (*Ducula goliath*). UNK : sex unknown, M : male, F : female, N : number of sampling

Vocal Type	ID	Sex	N	Low Frequency (Hz)	High Frequency (Hz)
				Mean \pm SD (range: min - max)	Mean \pm SD (range: min - max)
A	11	M	37	182.7 \pm 11 (170.5 - 207.6)	230.6 \pm 7.21 (221.8 - 257.8)
A	10	F	14	206.3 \pm 11.61 (178.5 - 213.9)	257.2 \pm 10.93 (242.5 - 275.5)
B	11	M	12	199.6 \pm 6.65 (188.6 - 211.3)	228.9 \pm 6.47 (221.0 - 238.4)
C	UNK	UNK	11	178.3 \pm 13.80 (159.8 - 202.8)	202.2 \pm 18.19 (173.4 - 224.8)
D	11	M	15	295.1 \pm 20.33 (226.8 - 311.0)	1458.6 \pm 62.25 (1336.6 - 1606.9)

タイプの最低周波数は178.3 \pm 13.80, 最高周波数は202.2 \pm 18.19Hzであった (Table 1, Fig. 2).

Type D (Graw) 比較的強い音声で発声され, 雄のみに認められた. 本タイプの周波数領域は 295.1 \pm 20.33 ~ 1458.6 \pm 62.25Hz であり, 他の鳴き声と比べ高音で領域が広範囲であった (Table 1, Fig. 2).

発声に伴う行動

Type A 発声時には必ず頭を大きく下げる行動が観察されたほか, 発声前後に尾を突き上げる行動を伴う場合があった.

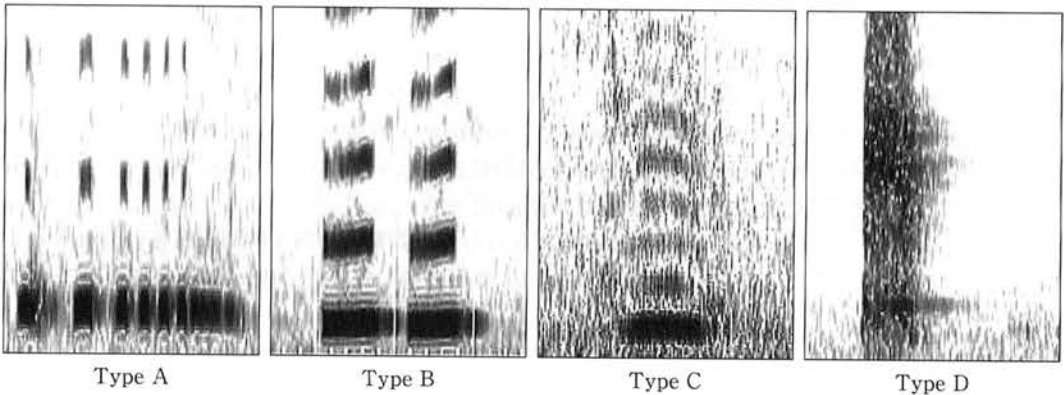


Fig.2 Sonogram of the four vocal pattern by the New Caledonian Imperial Pigeon. Digital images shows four types of vocalization by the pigeon, from left to right, Type A (Bo-Bo-BoBoBoBoBo-), Type B (Bow, Bow, Bow), Type C (Moo) and Type D (Graw), respectively.

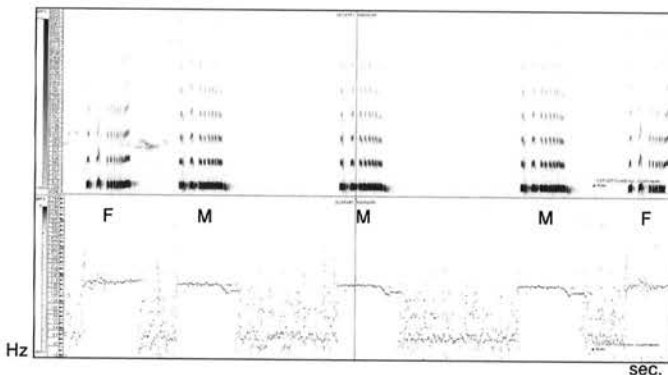


Fig.3 Vocal communication among a pair of the New Caledonian Imperial Pigeon using Type A. Digital image of sonogram shows the vocalization pattern, from left to right, by F (Female), M (Male), M, M and F.

Type B 頭を大きく下げケージの壁や床にくちばしを打ちつける動作が観察された。また、交尾時に本タイプの発声が観察された。なお交尾行動は10月30日に2回、11月6, 8, 9日に1回ずつの計5回観察され、11月11日に産卵が認められた。

Type C 特徴的な行動を伴わず静止した状態で発声された。

日別発声頻度と繁殖行動

Type A 全観察期間を通して、雄は雌より高頻度にType Aを発生した。雌が雄の追尾を回避している時期(10/16~10/23)は、雄のみが本タイプの鳴き声を高頻度に発していたが、雌の回避行動がなくなると雌雄間でType Aを用いた鳴き交わしが観察された。1回目の交尾後には雌雄ともに発声頻度が減少したが、産卵後は雄にのみ再上昇が認められた(Fig. 4)。なお、本ペアの雄が近接したケージの雄とType Aを使用した鳴き交わしを行う様子が目視により観察された。

Type B 交尾期間中(10/30~11/9)は、雄が高頻度で発声したが、産卵後には減少した(Fig. 5)。

Type C 発声個体が確定できず、本タイプにおける発声頻度、および繁殖行動との関連は得られなかった。

Type D 雌が雄を回避した交尾前の2日間(10/19, 10/21)に、本タイプの発声が雄で高頻度に観察された。一方、交尾期間中は発声されず、産卵日に発声回数の一時的な上昇が認められた(Fig. 6)。

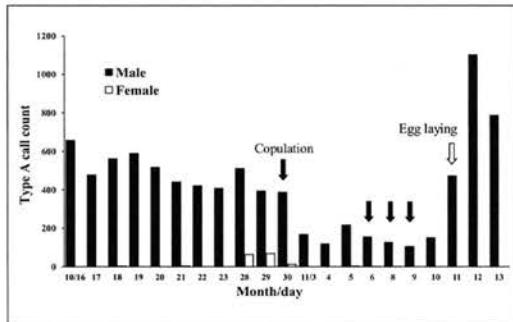


Fig.4 Frequency (call count) changes of Type A by a pair of the New Caledonian Imperial Pigeon from October 16 to November 13, 2009. Type A vocalization by female was less frequent except from October 28 to October 30. Black and white arrows shows the time of copulation and egg-laying, respectively.

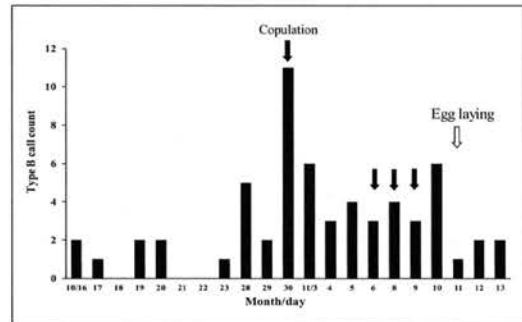


Fig.5 Frequency (call count) of Type B vocalization by a male New Caledonian Imperial Pigeon from October 16 to November 13, 2009. This vocal type was observed only in male. Black and white arrows shows the time of copulation and egg-laying, respectively.

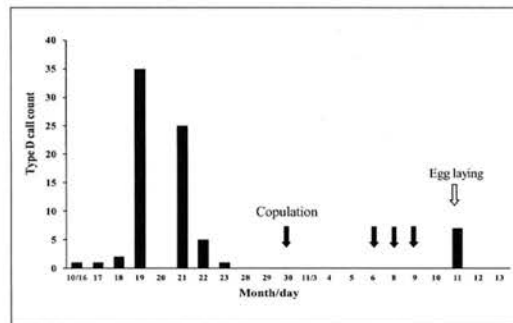


Fig.6 Frequency (call count) of Type D vocalization by a male New Caledonian Imperial Pigeon from October 16 to November 13, 2009. Black and white arrows shows the time of copulation and egg-laying, respectively.

雄の日内発声頻度変化

Type A 1時間毎の発声回数は、朝6時頃に回数が最も多く、11時頃に最も少なくなった。また、交尾前（10/16～10/29）と、交尾日から産卵日まで（10/30～11/11）の発声回数を比較すると、午前5時から8時の間で減少していた（Fig. 7）。

Type B 本タイプの1時間毎の発声回数を合計すると、朝5時台に高頻度で鳴く傾向が認められた（Fig. 8）。交尾前と、交尾日から産卵日までの発声回数を比較すると、午前5時台に減少していた。

Type D 本タイプは午前5時から11時にかけて比較的高頻度で発声が確認された。交尾前と、交尾日から産卵日までの発声回数を比較すると、すべての時間帯で発声回数が減少していた。

考 察

飼育下という限定条件ではあるが、オオミカドバトには鳴き声のタイプが少なくとも4種類存在することが明らかになった。一方、ドバト（*Columba livia*）は鳴き声のタイプを6種類持ち、特にタイランド・ラーファー（*C. livia* f. Thailand Laugher）では13種類が報告されている（Abs, 1983）。ドバトと比べオオミカドバトの鳴き声のタイプは少ない。

本報では、オオミカドバトに確認された4種類の鳴き声のタイプを律動、反復の特徴を基に Type A から D に分類した。すなわち、ボッポー・ボボボ（Bo-Bo-BoBoBo）と長音と連続した短音で構成される Type A、ボウ・ボウ・ボウ（Bow, Bow, Bow）と短音を連続させ雄のみが発する Type B、ムー（Moo）と聴こえる短い短音で構成される Type C、そしてグロウ（Graw）と雄のみが発する強い短音の Type D である。このうち Type A は、その構造や頻度の類似性から Gibbs *et al.* (2000) が記載している bouncing ball 型の鳴き声と同一であると考えた。

Type D を除きオオミカドバトの鳴き声には200Hz前後の低周波数域が使われていた。森林内では樹木が障害となり高音の減衰が生じ易いため低音が情報伝達に有利とされている。しかし、500～1,000Hzの比較的低い周波数帯の音も森林環境の影響では減衰し易いとされている（Morton,

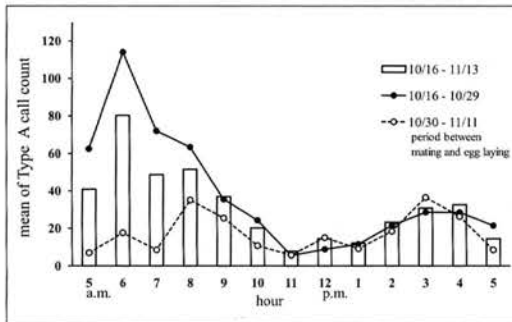


Fig.7 Changes of Type A frequency (call count) by a male New Caledonian Imperial Pigeon in a day from 5:00 a.m. to 6:00 p.m. during the period of study. Solid line shows the frequency before mating period from October 16 to October 29, 2009. Dotted line shows the one from the days of copulation to egg-laying; from October 30 to November 11. Frequency of Type A vocalization decreased at the time from 6:00 a.m. to 8:00 a.m. in the period between mating and egg laying, significantly.

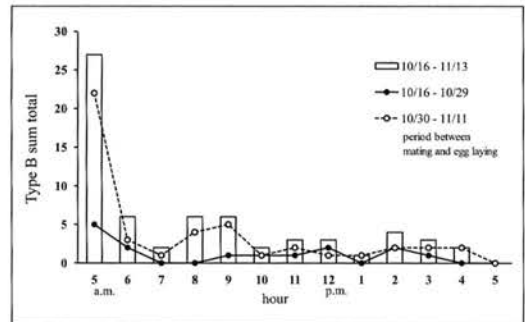


Fig.8 Changes of Type B frequency (call count) by a male New Caledonian imperial pigeon in a day from 5:00 a.m. to 6:00 p.m. The indication by white bar, dotted line and solid line are same with those shown in Fig. 6. Comparing the frequency of Type B vocalization before and after copulation, it increased at 5:00 a.m. in the latter case; mating period, significantly.

1975). オオミカドバトの鳴き声の周波数帯は主に500Hz以下であり、ニューカレドニアの森林内で音の減衰を避けながら情報伝達していることが推察される。また森林環境では、小気候的要素から夜間や夜明け、または夕暮れ時の発声が昼間に比べると伝達ロスが少なく有利であると考えられている (Wiley and Richards, 1978)。Type AおよびType Bの日内頻度変化をみると早朝に高頻度で発声され、昼間は発声頻度が減少する傾向が認められた (Fig. 7, 8)。オオミカドバトは、森林環境に比べ障害物の少ない飼育下においても、音の減衰の少ない時間帯に高頻度で鳴く習性を遺伝的に保持し続けていると考える。

Type Aの鳴き声頻度が雌を追尾する時期に上昇したことから (Fig. 4)、本鳴き声タイプは求愛行動と関連していると考えられた。しかし、Type Aを用いた雄間での鳴き交わしが観察されたことから、繁殖期の囀り (courtship song) とは異なる機能を有している可能性もある。

Type Bについては、交尾期間中に頻度が上昇したこと、さらに交尾中に発声されたことから (Fig. 4)、交尾行動と関連した鳴き声 (mating song) であると考えられた。本タイプの発声頻度が上昇する時期にType AおよびType Dの頻度は一部を除き減少していたことから (Fig. 4-6)、1回の発声に長い時間を要し、エネルギー消費の大きい行動を伴うType Bは、交尾期の他の発声タイプに対して抑制的に働いているとも考えられる。本タイプの鳴き声は午前5時台に多く観察された (Fig. 8)。Type Aにおいても、雄が雌を追尾する時期の午前中に高頻度で発声される傾向にあったことから、オオミカドバトの鳴き声を伴う繁殖行動は早朝から午前中に頻度が高くなると考えられた。

Type Cは短く単純な構造の鳴き声であり、繁殖とは関係のない地鳴きの1種であると考えられた。また、他の鳴き声と比べると弱音で発声されることや単音であることから、本タイプの鳴き声は野外において情報伝達対象とする鳥が比較的近距离にいる際に用いられていると推察された。

Type Dの発声が交尾期に確認されなかったことから、繁殖行動とは関連のない地鳴きの1種であると考えられた。とりわけ短い強音であること、また周波数領域が広いことから、遠方まで伝達できる縄張りや警告に関する地鳴き (territory song, alarm callなど) と考えられた。しかし本研究では、威嚇行動や攻撃行動との関連を認めなかったため、より多くの観察による機能の特定が必要である。

本研究でオオミカドバトの鳴き声が明確に分類され、さらに繁殖期における行動と各鳴き声タイプとの関係性が明らかになった。この成果は、オオミカドバトの音声行動に新知見を加えるものである。一方、本研究が主に繁殖期に実施されたため、非繁殖期における行動や雄間関係と各鳴き声のタイプとの関連について解析を加えることができなかった。本種の音声行動の詳細を明らかにするには、今後、非繁殖期におけるコールバック実験などを用いた飼育下や野外での研究が求められる。

謝 辞

本研究を遂行するにあたりご協力を賜った横浜市立よこはま動物園・繁殖センターの皆様へ感謝いたします。音声解析に際しご指導とご協力を賜った日本大学生物資源科学部野生動物学研究室の炭山大輔博士と金澤朋子氏に深謝いたします。

ABSTRACT

The object of this study is to clarify the relationship between vocal pattern and breeding behavior of the New Caledonian imperial pigeon (*Ducula goliath*).

A pair of imperial pigeons in captivity was observed for vocal behavior for 5 months. Bird vocalization was recorded by use of an IC recorder every day, and the behavior was recorded

by a video camera at the same time. To understand the acoustic characteristics of bird vocalizations, we extracted discriminative vocal patterns and counted their occurrence. Furthermore, their sound frequency was analyzed using sound analysis software. The vocal patterns of the species were classified into 4 types; named type A to D provisionally, and the frequency range was from 178 to 1,459Hz. Type A was observed most frequently, and it was used for the communication among the pair or with a male next cage. Type A was recorded most often and it increased just before mating behavior among the pair, and decreased after copulation in the male. Counting number of type B tend to increase in the male before mating. According to these results, it is suggested that type A and B is related to the behavior of breeding in the species. Type C and D are presumably not related to breeding behavior but are kinds of call note.

引用文献

- Abs, M. (1983) : Physiology and behavior of the pigeon. 370pp. Academic Press Inc., London.
- Baptista, L. F., Boarman, W. I. and Kandianidis, P. (1983) : Behavior and taxonomic status of Grayson's dove. *Auk*, 100 : 907-919.
- Barré, N., Wichatitsky, M. D. G., Lecoq, R., Maillard, J. (2003) : Contribution to the knowledge of the New Caledonian imperial pigeon *Ducula goliath* (Gray 1859) with emphasis on sexual dimorphism. *Notornis*, 50 : 155-160.
- Beason, R. C. (2004) : What can bird hear? *Verteb. Pest Conf.*, 21 : 92-96.
- Beckers, G. L., Suthers, R. A. and Cate, C. (2003) : Mechanisms of frequency and amplitude modulation in ring dove song. *J. Exp. Biol.*, 206 : 1833-1843.
- Catchpole, C. K. (大庭照代訳. 1981) : 鳥のボーカルコミュニケーション. 100pp. 朝倉書店, 東京.
- Fletcher, N. H. (2004) : A simple frequency-scaling rule for animal communication. *J. Acoust. Soc. Am.*, 115 (5) : 2334-2338.
- Gibbs, D., Barnes, E. and Cox, J. (2000) : Pigeons and Doves : A Guide to Pigeons and Doves of the World. 616pp. Yale University Press, New Haven.
- Goodwin, D. (1983) : Pigeon and Doves of the World. 360pp. Cornell University Press, New York.
- Layard, E. L., Layard, E. L. C., Tristram, C. (1878) : Notes on the Avifauna of New Caledonia. *IBIS*, 20 (3) : 250-267.
- Morton, E. S. (1975) : Ecological Sources of Selection on Avian Sound. *The American Naturalist*, 109 (965) : 17-34.
- Nottebohm, F., Stokes, T., M. and Leonard, C. M. (2004) : Central control of song in the canary, *Serinus canaries*. *The Journal of Comparative Neurology*, 165 (4) : 457-486.
- 大庭照代 (1988) : 鳥類音声録音の意義と方法. *Strix*, 7 : 35-82.
- Orenstein, R. I. (1976) : Birds of the Plesyumi Area, Central New Britain. *The Condor*, 78 (3) : 370-374.
- Raymond J. C., Jennifer R. and Tanguy J. (2003) : Reproductive traits of tropical rain-forest trees in New Caledonia. *Journal of Tropical Ecology*, 19 : 351-365.
- Wiley, R. H. and Richards, D. G. (1978) : Physical Constraints on Acoustic Communication in the Atmosphere : Implications for the Evolution of Animal Vocalizations. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 3 (1) : 69-94.

[2010年7月5日受付, 2011年12月16日受理]

[原著]

スッポンモドキの飼育下人工繁殖

伊藤美穂, 春日井隆, 坂岡 賢, 小林 繭

名古屋港水族館

Captive Breeding of Pig-nosed turtle, *Carettochelys insculpta*.

Miho Ito, Takashi Kasugai, Ken Sakaoka and Mayu Kobayashi

Port of Nagoya Public Aquarium

要 約

名古屋港水族館では1992年からスッポンモドキ, *Carettochelys insculpta*を飼育展示している。そのうちの雌1頭が2008年4月21日夜から22日の朝にかけて、水槽に併設された産卵用の砂場の上陸して産卵した。翌朝、これらの卵を掘り出し、26個の卵を確認した。卵は球形で殻は硬く、平均直径41.2mm (SD: ±1.37, n=26)、平均卵重40.1g (SD: ±3.10, n=26)であった。卵は孵卵器に移し替え、温度31℃、湿度100%に保ち、産卵後77日目から霧吹きによる人為的降雨を再現したところ、産卵82日目から91日目までに24個体が孵化した(孵化率92.3%)。孵化個体は平均甲長49.5mm (SD: ±2.56, n=24)、体重23.0g (SD: ±1.53, n=24)であった。初期餌料は動物性餌料を与え、3ヵ月経過後には植物性餌料やペレットなども併せて与えた。13ヵ月後には、平均甲長118.1mm (SD: ±12.33, n=12)、平均体重299.9g (SD: ±86.09, n=12)に成長した。なお、本報告は本種の飼育下国内繁殖の初記載となる。

キーワード: スッポンモドキ, 人工産卵場, 飼育下人工繁殖

はじめに

スッポンモドキ *Carettochelys insculpta*は、ニューギニア島とオーストラリアのノーザンテリトリーの限られた熱帯域に生息している。淡水性のカメの中では比較的大型で、甲長60cm、体重20kgに達する。英名のピッグノーズタートルが示すように、ブタのような鼻とヘルメットのような甲が特徴である。

雌は20~22歳、雄は14~16歳で性成熟に達する (Römpp, 2003)。雌は乾期の終わりに川岸の砂浜に深さ22cmほどの穴を掘り、1回に7~39個の卵を産み、卵は雨期の最初に孵化する (Römpp, 2003)。

飼育下のスッポンモドキの繁殖や繁殖技術に関する知見は国内ではこれまで皆無であり、国外でも3例の繁殖例しかない。2001年にアメリカのブロンクス動物園で仔ガメ1個体が展示水槽を泳いでいるのが発見されたが、これは担当者の知らないうちに陸地部に産卵された卵から仔ガメが孵化した事例である (Römpp, 2003)。また、同年にドイツのウィルヘルム動物園で飼育水中に放し

連絡責任者: 伊藤美穂 (名古屋港水族館) 〒455-0033 愛知県名古屋市港区港町1-3

Corresponding author: Miho Ito (Port of Nagoya Public Aquarium) 1-3, Minato-machi, Minato-ku, Nagoya-shi, Aichi 455-0033, Japan

れた卵を2個回収し、うち1個体を人工孵化させた。2005年にはオランダのロッテルダム動物園において、オキシトシンなどを雌に注射して産卵を誘発し、飼育水中に放出された21個の卵を回収し、15個体を孵化させている（Visserほか、2005）。

このように、これまで飼育下繁殖している3例中の2例が、水中放出の卵を孵化させたものである。

当館で飼育していたスッポンモドキは本報告以前には産卵場が整備されていなかったため水中に卵を放出していた。水中に放出された卵は他のカメや魚にすぐに食べられてしまうため、卵を得ることはできなかった。本研究はスッポンモドキが本来の産卵行動をとれるように、水槽に併設した産卵場を設け、上陸して産卵させ、さらに産卵した卵を人工孵化によって育成したものであり、雌親の産卵前の行動と摂餌量の変化、人工孵化および仔ガメの成長について述べる。

材料と方法

飼育個体と飼育環境

飼育個体は雌3個体、雄1個体（1992年4月、ニューギニア島インドネシア領にて捕獲）、性別および産地不明1個体（譲渡個体）の計5個体である（表1）。

これらの個体は名古屋港水族館の淡水の常設展示水槽（図1）で飼育している。水槽は間口が10m、奥行き最大部5m、最大水深1m、総水量60m³である。同じ水槽に、ノーザンバラムンディ（*Scleropages jardinii*）、スポットッドバラムンディ（*Scleropages leichardti*）、イールテールキヤットフィッシュ（*Tandanus tandanus*）、ニシキマゲクビガメ（*Emydura subglobosa*）、チリメナガクビガメ（*Macrochelodina rugosa*）を飼育している。

飼育水温は通年28℃で、水槽内の室温は平均25℃（冬場16℃～夏場28℃）に設定した。

当初、スッポンモドキが上陸して産卵するための陸地がなかったため、2006年8月、水槽の横の陸地に産卵用砂場を整備した。Doodyほか（2003）やGeorges and Kenett（1989）はスッポンモドキの自然下での産卵場の条件として、植物が生えていないことや、細かい砂の陸地であり、広さについての記載はないが、水際から産卵床までの距離が2mほど、水面からの高さは60cmほどであることを報告している。これらを参考にしながら、水槽の水際や陸地にあった植物を撤去し、ケイ砂（直径約1mm）を水際から産卵場中央に向かって小高い丘状になるように敷いた。産卵場の最も高いところは、水面から60cmとした。産卵場の面積は約2.7m²とした。

水槽内の水域①（図1）からのみカメが産卵場に上陸できるようにした。これは産卵個体を特定するためであり、水域②からは他の個体が上陸できないようにした。

水槽は中央付近に仕切りを設け、通常は水域②で飼育し、餌料の好みの変化と摂餌量の低下から産卵の見込まれる雌を水域①に隔離した（図1）。

スッポンモドキの野生下の成体は植物の実や花、葉、根や甲殻類、昆虫などを幅広く食べている（Römpf, 2003）。今回、親個体には週3回、1個体に付きバナナ120～150g、ミニトマト5個、キウイ30g、鳥モモ肉100g、鳥レバー20g、コイ用のペレット（咲きひかり；キョーリン製）20～50gを与えた。餌は各個体ごとに手元から与えた。

産卵後の雌には産卵した日から約2ヵ月間、同様の餌を毎日与えた。

人工孵化環境

産卵場の砂中の温度はスッポンモドキが孵化するのに適した温度に達しないこと、また次の産卵があった場合、同じ場所を掘り起こしてしまう可能性があったため、卵は孵卵器の中で管理し、人工孵化を行った。鹿沼土（小粒：直径3mm）をざるにとって軽く洗い、同時に水を十分しみこませた。深さ4cmほどのステンレス製の皿に鹿沼土を敷き、相互の卵が接するくらい密に並べた後、卵が隠れる程度に鹿沼土をかぶせ、孵卵器（爬虫類用フラン器；昭和フラン器製）に入れ、気温

31℃、湿度100%で管理した。卵は30℃で孵卵した場合、孵化までに77日要すること（Beggsほか、2000）、また、本種の孵化のきっかけは、降雨や川の増水によるといわれていること（Doodyほか、2001）などから、孵卵期間77日目以降、毎日朝と夕に、孵卵基質に霧を吹きかけて降雨を人工的に再現した。

仔ガメの飼育環境

孵化直後の仔ガメはすぐにプラスチック容器（25×30×11cm）に1個体ずつ入れ、水深7cm、水温30℃になるようにウォーターバスで加温し、毎日換水を行った。

孵化後1ヵ月からは水温は30℃を維持し、水深30～45cmの循環式水槽において、複数個体で飼育した。

結 果

産卵

雌親（No.2）は産卵の約3ヵ月前の2008年1月ごろから摂餌量が低下していた。通常ならば給餌者に近寄って餌を摂るが、まったく寄ってこなくなり、代わりに同居魚類用餌料であるコイ用のペレットを少量摂餌するようになった。

摂餌量の低下と餌の嗜好性の変化を産卵の前兆とみなし、No.2を2008年3月22日に水域②から①に隔離した（図1）。隔離直後より産卵場の上陸し、産卵場を歩き回った。上陸は産卵した日（4月22日）まで確認され、陸上に数十分間滞在することもあった。

隔離から1ヵ月後の4月22日朝、産卵場の外側に半径2mほどの範囲に砂の飛散を確認した。

産卵場を掘ってみると、中央付近に26個の卵が見つかった。産卵床の深さは最深部で26cm、最浅部で10cmであった。卵は球形で殻は硬く、平均直径41.2mm（SD：±1.37, n=26）、平均卵重40.1g（SD：±3.10, n=26）であった。

水域①に1～2個の放出された卵を確認したが、これらはすでに割れ、卵殻のかげらが残るのみであった。

産卵後、雌親の摂餌量は直ちに回復した。

表1 飼育個体

個体番号	性別	体重(kg)	甲長(cm)	甲幅(cm)
1	雌	20.3	50.0	37.3
2	雌	20.1	50.2	38.0
4	雌	11.9	41.1	31.4
5	雄	13.0	42.2	31.1
6	不明	9.8	38.1	30.8

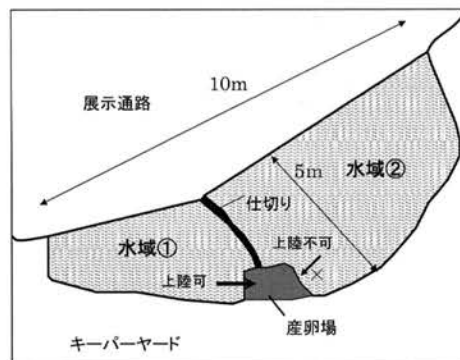


図1 飼育水槽

孵化および仔ガメの成長

7月13日から7月22日までに、26個の卵から24個体の仔ガメが孵化し、孵化率は92.3%であった。孵化までにかかった日数は82日～91日であった(表2)。7月13日には12個体、7月19日には10個体と孵化数が多かった。

孵卵期間の77日目からは霧吹きを過多にして降雨を再現したが、孵化時には卵の下側1/3が水に浸かっている状態であった。

7月18日と7月22日には孵化の過程を観察した(図2)。観察した2つの卵は卵殻とその内側の卵膜が遊離し、卵殻の一部は剥がれ落ちていた(図2-A)。これらの卵を親指と人差し指ではさむように触ったところ、その刺激により卵膜が破裂し、内部に羊膜に包まれた仔ガメを確認した(図2-A, B)。仔ガメは羊膜から出てくると活発に動き出した(図2-C, D)。甲の辺縁部はぬれた状態で腹甲側に折りたたまれていたが、甲が乾いてくると折りたたまれていた辺縁は硬くなり、同時に開くように外側に張り出した(図2-E)。このため、卵径に比べ、仔ガメの甲長および甲幅は大きかった。甲の辺縁部は親個体と異なり、両側に突起が左右5つくらい見られた(図2-E)。孵化直後の仔ガメの平均甲長は49.5mm (SD: ±2.56, n=24)、体重は平均23.0g (SD: ±1.53, n=24)であった。

孵化した仔ガメには、後ろ足の付け根に楕円形でオレンジ色の塊が見えた(図3)。これは孵化後1ヵ月くらいまでに消失した。

仔ガメは孵化直後でも泳ぎ、呼吸も行った。仔ガメが隠れることができるようにアクリル毛糸の束を容器に浮かせた。日中に観察したところ、仔ガメは毛糸の中に隠れ、3～5分ごとに呼吸のために水面上ってくる他は、ほとんど動かなかった。

孵化しなかった2卵は外観上は孵化した卵と変わらなかったが、7月24日に鳥類用の検卵器で検卵したところ、発生進展の確認できず、卵の下側に卵黄が沈殿していた。卵を割って確認したところ、胚を確認することはできず、初期の段階で発生が停止したものか、未受精卵と判断した。

約半数の個体は孵化後10日前後で摂餌するようになった。初期の動物性餌料としてイカやエビなどのすり身、アサリ、淡水魚、ニワトリの心臓、レバー、モモ肉、ウシの心臓などを5mm角に切った物を、食べ残さない程度に1日1回与えたが、毎日摂餌する個体は少なく、1～3日おきに摂餌した。孵化後1ヵ月にはすべての個体が毎日摂餌するようになった。試みに初期餌料として5mm角に切ったバナナやトマトも与えてみたが、食べなかった。孵化後3ヵ月経過した頃から植物性の餌料も食べるようになり、バナナ、トマト、キウイとベレット(ひかりクレストプレコおよびひかりクレストキャット;キョーリン)を動物性餌料と併せて与えた。

孵化から約1ヵ月後の8月12日に、計測した17個体では成長が認められ、体重が4.1～10.4g増加した。孵化後3ヵ月には平均甲長67.7mm (SD: ±3.10, n=24)、平均体重55.8g (SD: ±7.18, n=24)に成長した。孵化13ヵ月後には平均甲長118.1mm (SD: ±12.3, n=12)、体重299.9g (SD: ±86.1, n=12)に成長した(図4-1, 2)。甲の辺縁部に見られた突起は孵化1年を経過するころになると消失し、成体と同じ丸い形態となった。孵化個体は孵化後半年ほどで3園館に合計12匹が譲渡されたため、当館に残った個体のみの計測となったが、いずれの園館においても孵化後1年後の時点ですべて生存していた。

表2 孵卵期間と孵化日

孵化日	孵化数	孵卵期間(日)
7月13日	12	82
7月18日	1	87
7月19日	10	88
7月22日	1	91

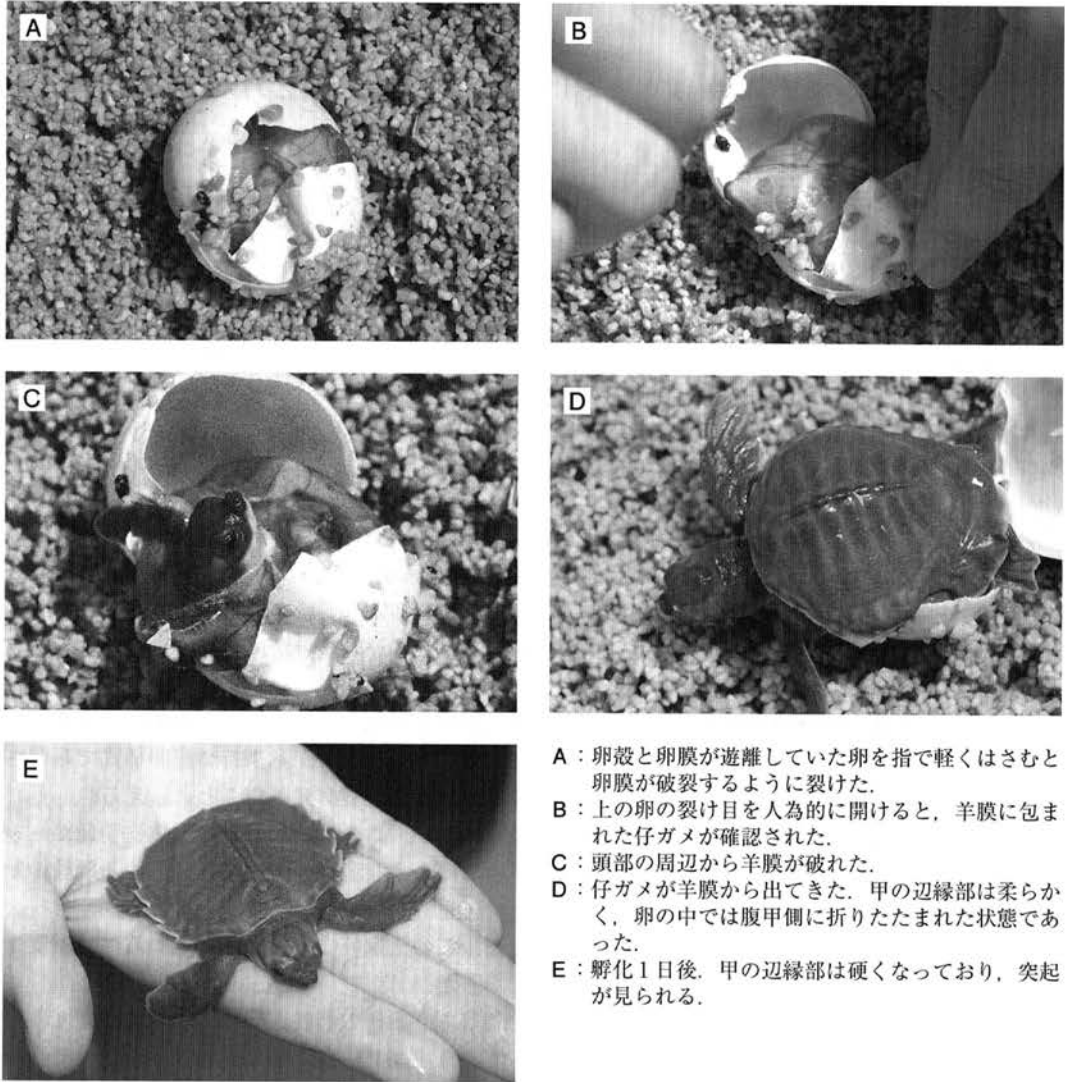


図2 孵化の観察

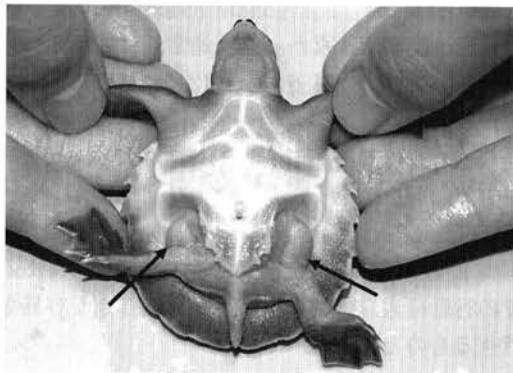


図3 孵化1日後の個体。すべての仔ガメの後肢の付け根に見られたオレンジ色の塊(矢印)

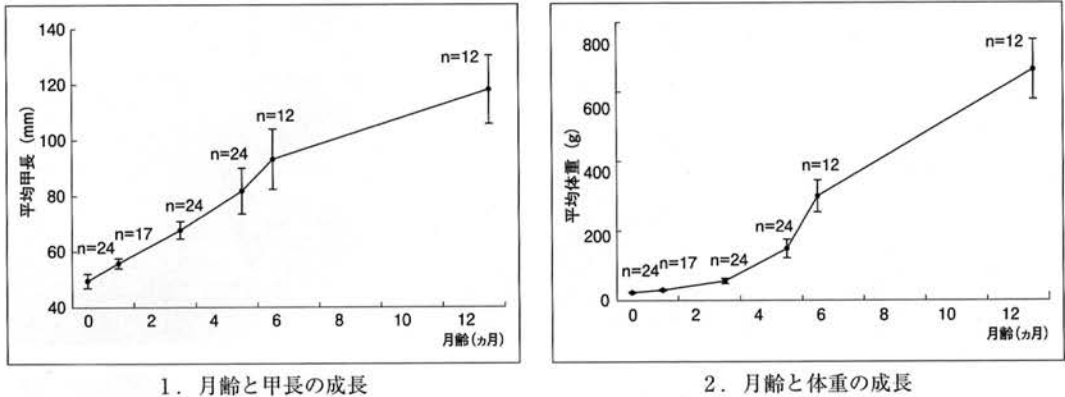


図4 仔ガメの成長

考 察

スッポンモドキは水中生活に適した形態であり、これまでの飼育観察の中では上陸行動が観察されたことはなかった。今回の繁殖では雌親は産卵前の1ヵ月前からほとんど毎日上陸を繰り返した。本種が産卵前に上陸を繰り返す行動についてはこれまで知られていない。今回整備した産卵場は野生下の個体が産卵する場所と比べると狭いものであったに違いないが、それでも産卵させることができた。

これまでの本種の繁殖例3例のうち2例は水中放出の卵を孵化させているが、本種は本来陸上で産卵する動物である。特別な理由がないのであれば、できるだけカメが本来持つ産卵様式で産卵させることが個体の健康管理上必要であるし、動物愛護の観点からも有意義なことと考える。

産卵の前兆として餌量の低下や嗜好性の変化が見られたが、これはそれぞれの個体に手元から給餌することで観察が容易であった。スッポンモドキのこのような産卵の前兆現象に関する既往の知見を筆者は知らない。

人工孵化の際、培地基質として鹿沼土を使用した。この土は乾燥すると色が変わるので湿度を管理する上でこれを目安とすることができ、有効であった。

孵化の過程を観察した際、卵はすでに卵殻がはがれ落ち、内側の卵膜が膨張している状態であった。これは外観で確認できる。孵化の兆候といえるだろう(図2-A)。卵に少し触ただけで卵膜に裂け目ができることから、振動が孵化の契機となる可能性がある。

すべての孵化個体には、後ろ足の付け根に楕円形でオレンジ色の塊を確認したが、これは体内に蓄えられた卵黄と考えられた(図3)。

今回の繁殖においては、交尾は観察できなかった。通常雌は他個体に対して攻撃的であるが、他個体の接近を許容し、攻撃しない時期が10月下旬から12月はじめくらいまで観察されていた。この時期が交尾期と考えられる。

スッポンモドキは2010年現在でCITES附属書Ⅱ種に属する。ニューギニアでは本種の親個体や卵を食する文化があり、一方では卵を採掘し、人工孵化させた仔ガメがペットとしてアジア各国で流通しているといわれ、生息数の減少が懸念されている(Georgeほか, 2008)。このようなことから、スッポンモドキの飼育下での繁殖技術を確立することが急務であるといえる。飼育下では1個体の雌が産卵に至るまでの行動経過を詳細に追跡観察することが容易なため、野生個体の観察ではなしえない課題を解決できるものと考えられる。

謝 辞

仔ガメの飼育について鳥羽水族館の三谷伸也氏には、終始温かいご助言をいただきました。ここに深く感謝申し上げます。

ABSTRACT

Port of Nagoya Public Aquarium have exhibited pig-nosed turtles *Carettochelys insculpta* since 1992. A female laid eggs in sand beach connected to the tank on the night of April 21, 2008. Next morning we dug up the nest and found 26 eggs. Eggs are spherical and had hard shells, 40.8mm (SD : ± 1.37 , n=26) in diameter 40.1g (SD : ± 3.10 , n=26) in weight on average. These eggs were put on the container and kept 31°C and 100% moisture. The end of the incubation period on 77days, for perform the rain fall, we sprayed water mist to the eggs. After 82-91days, 24 hatchlings hatched out. (hatching success rate : 92.3%). The hatchlings were 49.5mm (± 2.56 , n=24) in carapace length (CL) and 23.0g (± 1.53 , n=24) in body weight (BW) on average. For their first food, we feed them animal diet. When the juveniles were 3 months old, they started to eat vegetable food and some kinds of pellets food. After 13 months, 12 individuals were reached to 118.1mm (± 12.3 , n=12) in CL and 299.9g (± 86.1 , n=12) in BW on average. This is the first case for the reproduction of pig-nosed turtle in Japan.

引用文献

- Beggs, K., Young, J., George, A. and West, P. (2000) : Aging the eggs and embryos of the pig-nosed turtle, *Carretochelys insculpta* (Chelonia : Carretochelydidae), from northern Australia. *Can. J. Zool.*, (78) : 373-392.
- Doody, J. S., Georges, A., Young, J. E., Pauza, M. D., Pepper, A. L., Alderman, R. L., and Welsh, M. A. (2001) : Embryonic aestivation and emergence behaviour in the pig-nosed turtle, *Carettochelys insculpta*. *Can. J. Zool.*, (79) : 1062-1072.
- Doody, J. S., West, P. and Georges, A. (2003) : Beach selection in nesting pig-nosed turtles, *Carettochelys insculpta*. *J. Herpetol.*, 37 (1) : 178-182.
- Georges, A., Doody, J. S., Eisemberg, C., Alacs, E. A. and Rose, M. (2008) : *Carretochelys insculpta* Ramsay, 1886 Pig-nosed turtle, Fly river turtle. *Conservation biology of freshwater turtles and tortoises. Chelonian Research Monographs*, (5) : 1-17.
- Georges, A. and Kennett, R. (1989) : Dry-season Distribution and ecology of *Carettochelys insculpta* (Celonina : Carretochelydidae) in Kakadu National Park, northern Australia. *Aust. Wildl. Res.*, (16) 323-335.
- Römpf, O. (2003) : The pig-nosed turtle *Carettochelys insculpta* Ramsay, 1886 : a fascinating species from Indoaustralia. In *keeping and breeding freshwater turtles* : 173-182, Russ Curley (ed), xvi+300pp., Living Art Publishing, Ada, Oklahoma, USA.
- Visser, G. and Zwartepoorte, H. (2005) : Reproduction of the pig-nosed turtle *Carretochelys insculpta* Ramsay, 1886 at the Rotterdam Zoo., *RADIATA*. 14 (3) : 3-12.

(2011年4月4日受付, 2012年2月9日受理)

第59回動物園技術者研究会

- I. 開催日時：平成23年10月5日(水)～6日(木)
- II. 開催場所：札幌市円山動物園・札幌パークホテル
- III. 参加者：秋篠宮総裁殿下，51園館71名，教育部担当理事1名，研究会事務局2名
- IV. 発表：研究発表(口頭)32題，話題提供(口頭)2題，研究発表(ポスター)
- V. 宿題調査：哺乳類における駆虫剤の使用状況調査(釧路市動物園)
- VI. 懇談事項：
 - 1) 次期宿題調査について テーマ「害獣・害虫駆除及び忌避対策」(アドベンチャーワールド)
 - 2) 研究会事務局からの連絡
 - 3) その他
- VII. 次期開催地：
 - 平成24年度 宮崎市フェニックス自然動物園
 - 平成25年度 中部ブロック
- VIII. 施設見学：札幌市円山動物園

第59回動物園技術者研究会発表演題および要旨

○は演者

[研究発表・口頭]

1. 多発性慢性関節炎及び指骨髄炎に起因するインドゾウの死亡例：○曾地千尋¹⁾，橋本 渉¹⁾，吉住和規¹⁾，釜谷大輔¹⁾，石井里恵²⁾，川上茂久³⁾，宇根有美⁴⁾ (1) 仙台市八木山動物公園，(2) 現仙台市太白保健福祉センター，(3) 群馬サファリパーク，(4) 麻布大学)

1967年3月より飼育していたインドゾウ(雌45歳)が，鎮静下における左後肢膿瘍の治療後に起立不能となり死亡したのでその概要を報告する。

当該個体は，2010年6月26日より左後肢に著明な跛行が認められ，同日を最後に放飼場へ出ず室内で過ごすようになった。8月25日には左後肢の第4指爪の上部に直径約30cmの膿瘍ができ3日後に自壊した。消毒薬(イソジン液)をかけ内服薬(タリビット5g/日，リマダイル1g/日)を投与し経過を観察したが，患肢への負重もままならない状態であることから，9月8日鎮静下での治療に踏み切った。立位鎮静を目標としキシラジン240mgを投与したが，前に倒れこんだため横臥位に切りかえた。患部を精査したところ，足裏の創傷より上行性に膿管を形成し，比較的軟らかい第4指爪周囲の皮下に膿瘍を作っていた。壊死部を中心に大きく切除し，洗浄・消毒処置を施した。処置後，拮抗薬(ヨヒンビン200mg)を投与すると，13分後には意識がはっきりと

し覚醒を確認したが，自力で起立出来ず，起立の介添作業中に呼吸が停止し死亡した。

死後のレントゲン検査で左後肢第4指骨に骨融解が認められ，化膿は指骨への感染にまで波及していたことが分かった。また加えて，関節各部において絨毛形成ならびに関節液の増量が認められ，特に左膝関節で顕著であった。大腿骨頭は著しく磨耗していた。組織検査では，膝関節内で絨毛状に増殖した滑膜に形質細胞の浸潤が認められ，多発性慢性関節炎を発症していることが分かった。

以上より，当該個体は左後肢の指骨に及ぶ化膿性疾患を発症したが，これとは別に多発性慢性関節炎を患っていた。このため横臥位からの起立が困難となり，全身性循環障害に陥り死亡したと考えられた。

2. 真皮欠損用グラフトを用いた創傷治療例：○藤本奈央子，野瀬修央，平野雄三，吉澤 円，原 樹子(東京都恩賜上野動物園)

創傷は，動物園動物の診療の中でよく遭遇する症例である。今回原因の異なる創傷3症例(①ワタボウシパンシユ：左下腿部の低温火傷②シジュウカラガン：腰背部の啄創③エリマキキツネザル：尾部脂肪腫部の咬創)に対し，真皮欠損用グラフト(テルダーミス)を用いた結果，良好な成績が得られたので報告する。処置方法は，すべての症例において，まず患部から感染源となる汚染物，壊死組織等を乳酸リンゲル液(ソルラクト輸液)で十分洗浄した後，母床からの血流確保のために創面辺縁を整形した。その後，創面よりやや大きめのテルダーミスを密着させ，その上に抗生物質軟膏(ゲンタシン軟膏0.1%)を塗布した滅菌ガーゼを置き，さらに通気性特殊防水フィルム(プロテクターフィルム)で覆い密着させ，通気性を確保しつつ湿潤状態を保った。滲出液が多い場合はテルダーミスにドレーン孔をあけ，被覆材の交換は滲出液が減少してくるまで毎日または隔日に実施し，創面の状況を見ながら徐々に処置間隔を延ばし，上皮が創面を覆った時点でゲンタシン軟膏0.1%のみで数日観察し治療終了とした。

広範囲，深部に達する創傷の治療は，困難を要する場合も多い。今回我々は，テルダーミスを用いることで組織を搬入させることもなく羽毛，被毛を伴う正常な皮膚の再生を促し，展示面での問題も残すことなく創傷治療を成功する事ができた。このことから，テルダーミスは動物園動物の創傷治療においても，有効な人工創傷治

療材の一つになると考えられた。ただし、この治療には頻繁な処置と、創面の被覆を動物の妨害行動（咬み切る、剥がす等）から守れることが必要であるため、すべての動物に応用することは出来ない。今後はテルゲームスだけでなく、その他の人工組織、臓器損傷治療材を症例ごとに使い分け、創傷治療に積極的に応用していきたいと考えている。

3. レッサパンダにおける性分化異常の1例：○町田麻理子¹⁾、辻井瑠子¹⁾、米澤彩¹⁾、鈴木勲¹⁾、楠比呂志²⁾、寺田信行³⁾（¹⁾姫路セントラルパーク、²⁾神戸大学、³⁾兵庫医科大学）

性分化異常とは、性の分化過程において何らかの原因により、正常な分化が起らない先天的疾患である。家畜では半陰陽やフリーマーチン等が知られている。姫路セントラルパークで飼育していたレッサパンダにおいて、表現型は雄なのに問わず、子宮構造の一部が混在していたという性分化疾患がみられたので報告する。

当該個体は12歳齢、雄である。2006年から冬の繁殖期に雌と同居させるが一度も繁殖には至っていなかった。そこで2007年秋から糞中のテストステロン含量を測定し、発情行動と比較したところ正の相関が得られたため、雄側には問題ないと判断したが、繁殖には至らず、2010年に死亡した。

病理解剖の結果、陰茎は存在したが、精巣は下降しておらず、腹腔内に子宮卵巣様物を確認した。子宮卵巣様物は子宮体、子宮角、卵管、卵巣様物より構成され、末端部は尿道に開口していた。子宮体と子宮角様物は壁が非常に薄く、内部に液体が貯留。卵巣様物は左右共に卵胞様の水疱を多数形成していた。これらのヘマトキシリン・エオジン染色による組織学的検査を実施したところ、卵管様物は精巣上体と精管を形成し、子宮様物の一部は子宮様組織構造を、卵巣様物は精巣構造を呈していた。精巣内には間質細胞が存在していたが、精細管内に生殖細胞はなく、セルトリ細胞のみ確認できた。

本症例は、精巣が腹腔内に停留しており、子宮様物と精管で連絡していたことから、性分化過程におけるミューラー管の退行不全による疾患であると考えられる。精巣に間質細胞が存在していたため、テストステロンの分泌は行われていたと思われるが、生殖細胞が存在しなかったため、精子形成がなく、繁殖には至らなかったと思われる。レッサパンダでは初めての報告である。

4. トナカイのセレン欠乏症の治療および予防と、セレン欠乏が疑われたトナカイの回顧的調査について：○杉

森理¹⁾、太田香織¹⁾、平野雄三²⁾、田坂清¹⁾、野瀬修央²⁾、平松廣¹⁾、原樹子²⁾、豊嶋省二¹⁾（¹⁾東京都多摩動物公園、²⁾東京都恩賜上野動物園）

2008年10月に、左後肢の跛行、呼吸促進、食欲不振などの症状を呈するトナカイ（雄、3歳齢）の血液検査を実施したところ、血清中セレン濃度が8.6 $\mu\text{g}/\text{dL}$ という低値であったため、この個体にセレン製剤（イー・エスイー[®]、共立製薬株式会社製）の筋肉内投与（セレン0.06mg/kg）を1日1回3日間継続した。最終投与日の4日後には血清中セレン濃度（ $\mu\text{g}/\text{dL}$ ）は19.3となり、最終投与日の10日後までに、本個体は様々な症状が概ね改善されていった。

その時同様の飼育方法で飼育している他個体も、明らかな臨床症状はないもののセレンが欠乏している可能性があったため、2008年11月にトナカイ全頭の血液検査を実施した。やはり血清中セレン濃度（ $\mu\text{g}/\text{dL}$ ）は平均9.35（6.4～12.3、SD：2.0）と低く、症状のない個体も後にセレン欠乏症に陥る可能性が否定できなかったため、以降は毎月一回、保定下で全頭にセレン製剤の単回筋肉内投与（セレン0.06mg/kg）と全頭の血清中セレン濃度の測定を実施したところ、2009年の2月には血清中セレン濃度（ $\mu\text{g}/\text{dL}$ ）は平均31.3（11.2～64.6、SD：15.0）にまで上昇した。保定による動物のストレス軽減のため、2009年3月末からセレン含有ペレット（レーシング[®]トワイディル社製）の群全体の給餌に切換え、現在まで、明らかなセレン欠乏症を疑う症例および死亡例は見られていない。

今回、2000年～2007年までに当園で死亡したトナカイの剖検記録を回顧的に調査したところ、全15例中6例に骨格筋または心筋の白色変性が認められた。このような病変はビタミンEまたはセレン欠乏による白筋症が考えられるが、ビタミンEは十分量のサプリメントを用いており、セレンの欠乏が疑われた。なお、原産地での健常なトナカイの平均血中セレン濃度は高いことが知られており、動物園等で飼育するトナカイがセレン欠乏に陥りやすい可能性も示唆された。

5. オオカンガルーの長期群れ飼育の経過と幼獣の死亡原因について：○和田優子（横浜市立金沢動物園）

横浜市立金沢動物園では1986年にオーストラリアから雄2頭、雌4頭を導入し、飼育を開始した。2011年7月31日までの約25年間に飼育した151頭の飼育経過と出袋後1年未満の幼獣の死亡原因について報告する。

獣舎は展示場（約400 m^2 ）、サブ運動場（約40 m^2 ）、寝室2（各約20 m^2 ）、個室3（各約5 m^2 ）からなる。群れ

を2つのグループに分けて飼育し、展示場とサブ運動場を日替わりに使用し、個体管理が必要な個体に対しては個室を使用している。1987年以降10頭を国内の動物園から導入し、135頭の繁殖があり、その内49頭が国内外の動物園に出園し、63頭が死亡、現在39頭を飼育中である。雌の繁殖は出袋後2年前後からみられ、15歳以上での繁殖も確認された。最年長記録は、1986年に導入した個体（誕生日不明）で18年以上生存した。当園の繁殖個体としては17年8ヵ月だった。幼獣の死亡は、出袋後1年未満の死亡率が全体の52.3%と高く、その原因の60%がコクシジウム症であり、その90%が出袋後2ヵ月～8ヵ月未満の個体だった。出袋後1年以上になるとコクシジウム症による死亡はみられなくなった。コクシジウム症の予防のため、1993年から群れ全頭への予防薬の飲水投与を行ってきたが、幼獣の死亡率低下には繋がらなかった。そこで2011年7月より出袋後1年未満の幼獣全頭に発症の有無に関わらず7日間の駆虫薬の投薬を行い、糞便検査によって陰性を確認する方法に切り替えたところ、死亡は見られなくなった。

長期群れ飼育が可能だった要因として2群れに分け飼育できたこと、3つの個室を利用し虚弱個体等を隔離飼育できたことが考えられた。また、幼獣全頭への投薬によってコクシジウム症の発症を抑え死亡率を下げられることが示唆された。

6. ケープハイラックスの人工哺育：○野々上範之、渡邊舞菜美、野田亜矢子、福永年博（広島市安佐動物公園）

広島市安佐動物公園では、1974年からケープハイラックスを群飼育している。当園では、ケープハイラックスの出産は、1ヵ月程度の期間に集中して行われるが、一部の新生子が衰弱により死亡していた。今回衰弱した新生子を収容し、人工哺育を行なって群に再導入したので報告する。

対象は2010年11月24日生まれの2頭の雄で、1頭は誕生から4日後の11月28日に、もう1頭は14日後の12月8日に衰弱により収容した。1頭目は収容時低体温状態であったため、8日間保育器で飼育し、その後室内のケージへ移動して、保温しながら哺育を続けた。2頭目は収容時から1頭目と同一のケージで飼育し、140日齢で2頭とも屋外ケージへ移動した。哺乳にはエスピラックリキッド犬用（共和製薬）を原液のまま使い、49日齢までは1日4～5回、その後漸減しながら126日齢まで続けた。授乳量は1日量で最大84mlであった。固形物は哺乳開始と同時に根菜、バナナ、葉物、圧ぺん麦、ウサギ

用飼料（BR、オリエンタル酵母）、140日齢以降は草食動物用飼料（ZC、オリエンタル酵母）を自由摂餌できるように与えた。展示個体群への再導入にあたっては、事前に他個体への馴致のため、成雄個体1頭と同じ年生まれの子雌1頭ずつと小グループを形成して飼育した。

人工哺育個体の体重は収容時2頭とも160gであったが、250日齢でそれぞれ1250gと1350gまで増加した。これまでの親が育てた雄個体の240日齢から260日齢の間の平均体重は1319g（N=7）であり、人工哺育個体の体重増加は自然哺育個体と大きな差が見られなかった。このことから今回の方法で問題なく発育することがわかった。展示個体群への再導入については、馴致期間に闘争が見られなかったため1週間後に展示個体群へ合流させた。しかし、同居2日後に他個体の攻撃により受傷したため、3日目に中止して再収容した。今後同居を目指して別の方法を模索中である。

7. カムリシロムクの繁殖の成否に関わる要因について：○石井裕之、白石利郎（横浜市立よこはま動物園）

カムリシロムクはインドネシア・バリ島固有の希少種であり、横浜市立よこはま動物園・繁殖センターではこの種の飼育下繁殖に取り組んでいる。1999年から2010年までの12年間で66ペアを飼育してきたが、この66ペアの繁殖に関し今後の飼育管理に役立てるため、雌雄の年齢やペアの形成法、ペアの継続年数などの要因が繁殖結果にどのように影響しているかについて調査した。

カムリシロムクの繁殖期は4月から9月の年1回であるため、この66ペアから繁殖期の回数に直して延べ193繁殖期の繁殖の成否についての結果が得られた。

雌雄それぞれの年齢と繁殖結果の関係では、雄では15歳を超えてもペアにした個体の約半数が繁殖しているのに対して、雌では12歳以上になるとペアにした個体の約2割しか繁殖しなくなることがわかった。次にペアの形成法を、人為的に組み合わせたものと、複数の雌雄を集団で飼育して自然に出来たものの二つに分けて、形成した年の繁殖結果と比較したところ自然に出来たペアのほうがよく繁殖していることがわかった（ $p < 0.05$, χ^2 検定）。さらに同じペアを継続して飼育すると次第に繁殖しなくなり、4年目では約半数のペアが繁殖しなくなることもわかった。そして一度繁殖しない年があった後、次の繁殖期に再び繁殖するかどうかを調べたところ、そのような例は66ペアのうち3ペアで各1回見られたのみで、かつ繁殖の中断が2年以上でその後に再開した例はなかった。またこのような繁殖が中断したペアを組みかえると、雄では18例中12例で、雌では10例中6例で繁殖

が見られ、組み替えたときの年齢で最高のもは雄で15歳、雌で12歳であった。

以上のことからカムリシロムクの繁殖の成否に関しては、雌の年齢とペアの形成法、ペアの継続年数が影響していることが示唆された。

8. オウサマペンギンの先天的な眼の異常について：○千葉一世、津久井健太、安達那央子（アドベンチャーワールド）

アドベンチャーワールドでは、1995年よりオウサマペンギンが繁殖を開始し、2011年4月までの16年間で90羽孵化している。2007年から2010年にかけて孵化した22羽の雛のうち3羽（14%）に孵化時から先天的な眼の異常（片側の眼球突出）がみられた。この3羽（2007年1月、2009年1月、2010年1月孵化個体）は同血統ではなく、遺伝的な異常とは考えにくい。ため、胚発生時の外的な要因が関与していると思われる。

当園では、破卵防止及び孵化率向上のため繁殖期のみ床材を使用し、初期中止卵を防ぐ目的で産卵後2週間は親鳥に抱卵させ、その後孵卵機に入れている。2001年より孵卵機への入卵時期（産卵後14日目）及び温度（35.8℃）と湿度（58%）の設定は同じであり、2007年孵化の個体には卵殻にひび割れがあったため、抱卵期間中の何らかの感染が眼の異常に関わっていると推察された。床材として、1995年から2002年は小石、2003年から2008年は溝蓋の上に人工芝を設置（床面より高さ5cm）した。2008年5月から2010年3月には、破卵防止は人工芝で対応できると考え、人工芝のみの設置（床面より高さ1.5cm）に変更したが、床面に近くなったことにより、糞便が卵に付着する機会が増加した。展示場の温度は通常10℃前後であるが、2008年5月から2010年3月には冷凍機ユニットの不調により、展示場の温度が平均11.5℃まで上昇した。そのため、2010年6月から2011年3月は、床材に溝蓋の使用を再開し、展示場の温度を平均7.5℃としたところ、2011年に孵化した9羽には異常は認められなかった。

眼の異常個体は視力が低下しており、繁殖に参加させることができない。同症状を出さないためにも抱卵期間中の糞便による汚染を最小限にすることが必要であり、不可欠であると考えられる。

9. オオイタサンショウウオの自然繁殖について：○吉川貴臣、久川智恵美、大地博史、岡本宏昭、早川大輔、三宅由起、武田早絵、山崎由希、吉澤未来、山崎博継、渡部 孝（わんぱくこうちアニマルランド）

オオイタサンショウウオは大分県を中心に宮崎県、熊本県、および高知県では一地点のみに生息する小型サンショウウオである。高知県においては、絶滅危惧種IA類の希少種である。わんぱくこうちアニマルランドでは、2000年より保護活動をおこなっており、生息域内および生息域外保全に取り組んでいる。今回、初めて自然繁殖に成功したので報告する。

2011年2月14日より、屋内展示場やバックヤードにて飼育管理していた雄6匹と雌3匹、計9匹を手作りした屋外水槽（最高水温12℃）にて繁殖を試みた。この成体9匹は、繁殖目的で生息地より卵や幼生などを採集し成長させた飼育個体である。水槽は（100×55×H40cm）、陸地と水辺（各50×55cm）で、なるべく自然環境を再現し日光や雨も当たる場所に設けた。そして雨天の翌日の2月18日午前8時（水温8℃）、水中の小枝に産み付けられた1対の卵囊を確認。一腹卵数は120（51+69）個であった。その後順調に発生し、3月14日（産卵25日目）より孵化が始まり、幼生が計86匹誕生した。孵化幼生は平均14.6mmであった。飼料として、ブラインシュリンプ幼生やミジンコを与え、孵化7日目以降は冷凍アカムシやイトミミズなどを給餌した。5月30日（孵化78日目）から変態上陸する幼体を確認し、最終の7月29日（孵化138日目）までに計58匹が幼体へと変態した。全長は約60mmであった。8月10日（孵化150日目）現在、55匹が生育している。飼料は、成体と同じくミミズやココロギ、その他ワラジムシや人工飼料などを給餌している。

今回、自然繁殖した要因として①繁殖実績のある施設を見学し、屋外に大きめの水槽を設置したこと、②飼育管理する上で秋まで給餌量を増やし、一定のクーリング期間を保ったこと、③生息地の産卵時期を考慮し、ペアリングのタイミングを計ったことなどが挙げられる。

10. オキナワキノボリトカゲの飼育下繁殖について：吉岡由恵（助沖縄こども未来ゾーン）

オキナワキノボリトカゲの飼育下繁殖を行ったのでその経過を報告する。雌雄ともに沖縄こども未来ゾーン園内で2006年に捕獲し、両方とも捕獲時には成体であった。親は周年同居しており、60cm水槽に金網の蓋をつけて、昼間のみホットスポット、紫外線灯をつけ飼育した。飼育室内は夏期に急激な温度上昇を防ぐために、昼間エアコンを動作させるがそれ以外は無加温とした。室内は1年間に約14℃～28℃の気温変化があった。2008年まではその水槽内に枝を組んだもので飼育したが、産卵はするが無精卵ばかりであった。2009年春より、水槽内

に組まれている枝にイミテーションの植物を巻きつけトカゲが隠れられる環境を増やしたところ、有精卵を産卵し始めた。孵化した幼体は、孵化2～3日後に初齢のフタホシオオロギに餌付いたことを確認してから、45cm水槽に移動させ生育させた。

雌親は、産卵1週間前ほどより地面で長時間過ごすようになり、体色も茶色一色になった。産卵は午前中に行われ、産卵後は埋めた場所で1日じっとしていることが多かった。2010年5月10日、6月24日、8月16日に3個、2個、3個の卵を産卵。卵サイズは、平均長径13.58mm、短径7.38mmであった。卵は湿らせたビートモスをしきつめたタッパーに移動し、半分ほど埋めて人工孵化させた。孵化日数は34～51日であった。産卵日は不明だが、2011年3月6日に1個体のみ自然孵化した。孵化直後の幼体の体サイズは平均頭胴長24mm、尾長44mmであった。また、2010年8月4日に孵化した雌雄のF1個体が、2011年6月5日に1個産卵、8月4日に孵化した。

今回の繁殖により、いくら餌付いて慣れていても、植物などで隠れられるような落ち着く環境がない限り有精卵を産まないと考えられる。また、少なくともオキナワキノボリトカゲは1年以内に性成熟することがわかった。

11. アミメキリンの治療のためのトレーニングについて：○油家謙二、中山宏幸、西田雄之、土谷正道（大阪市天王寺動物園事務所）

2010年夏ごろから左前肢の過長蹄が目立ち始めたアミメキリンにおいて、削蹄等の処置をするために実施しているトレーニングについて報告する。

当該個体は26歳の雌で、9月上旬より乾パンを強化子としてターゲットトレーニングを始めた。まず吻タッチでターゲットの意味を覚えさせてから、ターゲットを患肢の蹄につけるトレーニングを実施した。その後蹄のターゲットの先をノコギリに変え徐々に蹄を切り始めた。ターゲットの先を数種のノコギリやヤスリに付け替えたり、一定秒数我慢して待たせる強化を続け、2011年2月に蹄の切断ができたが、この間にも蹄が伸びたためさらなる削蹄の必要があり、上部での切断を開始した。3月には蹄の切断は完了したが、内部は壊死しており新たな治療の必要が生じた。処置している間カウントし、強化子を与え続ける形でトレーニングを行い、肢を動かした場合はカウントと強化子を中断し、集中力を欠く場合はタイムアウトをとった。時間経過とともに蹄は伸びていたため、さらに上部で切断を試み5月末には完了したが、蹄内部組織は壊死していた。以降、壊死組織除去や

患部保護のために治療時間が長くなるにつれ、トレーニングに応じなくなった。そこで少し触り動かなければクリックし、強化子を与える形に変更した。7月より、患部に触る前に「フリ」を入れたり、途中でインターバルやブラッシングを入れるなどで、集中力が途切れるのを防止した。

今回は長期的に脱感作を行えたこと、乾パンが強化子として非常に有用であったことが、トレーニングを効果的にできた要因と思われる。治療は現在も継続しており、トレーニングに体に触ることなども加え、患肢関節に外用薬を塗布することが可能になった。今後は、患部に直接触りドレッシング材で保護したり、皮下注射ができるようトレーニングを実施する予定である。

12. チンパンジー人工哺育個体における乳幼児期からの群れへの復帰訓練について：○祐川 猛（札幌市円山動物園）

チンパンジーは幼児期において、両親および両親以外の成熟チンパンジーの社会的行動に刺激を受け、幼児および乳幼児同士が遊びながら、社会的能力（挨拶、性交渉等）を自然と身に付けていく。このため、人工哺育個体の群れ復帰を成功させるためには、乳幼児期から他個体と関係を持つ必要があると考え、母親を亡くしたチンパンジーの復帰訓練を行った。

当該個体（愛称：レディ）は、2006年2月26日に生まれ、順調に母親に育てられていたが、約2ヵ月齢の4月23日に母親を事故で亡くし、この日から人工哺育を開始した。群れ復帰訓練に先駆け、チンパンジー屋内放飼場檻格子を一部外し、子供チンパンジーだけが通れるよう改修を行った。レディ6ヵ月齢時、屋内放飼場内に飼育員が立ち会い、当時4歳のチンパンジー2頭との触れ合いから訓練を開始した。7ヵ月齢からは別の親子との約30分の同居訓練を開始した。初回はややおびえていたが、回数を重ねるうち、触れ合う行動がみられ、順次同居時間を延長していった。1歳7ヵ月齢前後で飼育員から離れる時間が長くなったため、立ち会いを中止し、同居個体を限定してチンパンジーのみの同居訓練を開始した。1歳8ヵ月齢で、訓練中レディが孤立する状況や特定個体と闘争する等の状況が見られなくなったため、昼夜通した同居訓練を開始した。レディの群れ内での行動を確認しながら、同居個体を増加させた。4歳6ヵ月齢で雄親とのスムーズな同居に成功し、本園飼育チンパンジー全個体との同居が達成できたため、群れ復帰成功と判断した。

早期から他個体との接触機会を設け、レディとの相性

およびチンパンジー群の上下関係を考慮し、順次同居個体を増加させた結果、レディが挨拶や危険回避方法を段階的に学習していったことで、群れ復帰成功に至ったと考えられる。

13. ホッキョクグマ共同繁殖プロジェクト移動に伴う不動物例の分析に基づく理想的な麻酔の提案：○福井大祐^{1, 8)}、中村亮平¹⁾、佐藤伸高¹⁾、佐橋智弘¹⁾、伊藤真輝²⁾、山本秀明^{2, 8)}、藤本 智³⁾、富川創平⁴⁾、生駒 忍^{5, 8)}、木谷良平⁶⁾、今田七重⁶⁾、望月康正⁷⁾ (¹⁾ 旭川市旭山動物園、²⁾ 札幌市円山動物園、³⁾ 元おびひろ動物園、⁴⁾ おびひろ動物園、⁵⁾ 釧路市動物園、⁶⁾ 豊橋総合動植物公園、⁷⁾ 浜松市動物園、⁸⁾ ホッキョクグマ種別繁殖検討委員会)

ホッキョクグマの種の保存を進める上で新たなペア形成が課題で、移動に係る不動物化技術の精錬は急務である。全国の共同繁殖プロジェクトにおける移動に伴う不動物例の分析結果を報告するとともに、考察を元に本種の理想的な麻酔を提案する。2010年の北海道4園と2011年の全国8園による同プロジェクトで6園が行った不動物例について、麻酔方法と経過を集計分析した。対象は、8頭12例(成獣5頭6例)、1~19歳であった。結果は、①体重：169~251kg(5例は推定)で、誤差は-27.8~6.5(-6.1±8.0) %、②薬剤：ミダゾラム：3例、0~0.22mg/kg、塩酸メトミジン(Me)：全例、7~19.8(12±6.8) mg、36~106.5(57.7±15.5) μg/kg、塩酸ケタミン(K)：全例、540~2400(991±21.6) mg、3.2~9.6(4.6±1.2) mg/kg、③弾薬発射回数/成功率：1~8(4.4)回/25~100(65.8) %、④時間(分)：入室までの麻酔導入時間10~109(51.5±21.9)、不動物時間12~94(36.1±16.3)、Me拮抗薬(塩酸アチパメゾール)投与後覚醒まで1~17(7.6±3.5)、麻酔所要時間33~136(87.6±38.2)であった。健康個体の移動に係る麻酔は、平均約1時間半要した。麻酔導入に平均約50分要したが、20~30分以内に進むのが理想的と考える。若齢個体の麻酔は体重当たりの投薬量、導入/所要時間が少なく、スムーズであった。麻酔前歴がない場合、Me80(若齢40) μg/kgによる鎮静後、K4~5(若齢3.5) mg/kgによる導入を推奨する。課題の聴取では、正確な体重試算と確実な不動物化薬の投与を挙げる例が多かった。麻酔時間を抑えるため速やかな導入が求められ、弾薬の発射回数の抑制と成功率上昇が重要で、太い針と濃縮薬の使用を推奨する。

59733

14. 鯨類の肺疾患確定診断への取り組み~CT画像診断

装置の有用性~：○柳澤牧央¹⁾、鈴木 遥¹⁾、玉城 聡²⁾、大西哲夫³⁾ (¹⁾ 沖縄美ら海水族館、²⁾ 沖縄県立南部医療センター、³⁾ シーメンス・ジャパン)

解剖で見落とし易い気胸の解明およびレントゲンで診断不能な鯨類の肺炎において、CT画像診断が有効であった症例について報告する。

症例1：シワハイルカ(体長238cm、体重122kg)、2008年12月24日、プールの落水作業中、水深1.4mで、排水溝に個体が吸引され死亡する事故が発生した。解剖に先立ち、全身のCT撮影を実施した。結果、左胸部に多量の空気を認め、空気による大静脈の圧迫、縦隔偏位、横隔膜下降を認めたため、緊張性気胸による死亡であることが判明した。症例2：バンドウイルカ(体長258cm、体重180kg)、2011年3月より、呼吸に異常を認め、治療を実施したが改善を認めなかった。精密検査で、超音波画像診断、レントゲン検査を行うも、異常を認めなかったため、5月31日にCT画像診断を実施した。その結果、左右の肺野、数か所に、スリガラス状の2~10cm程度の肺炎を認めた。長期間におよび白血球数の上昇(11,400/μL)、赤沈亢進継続を認めたためノカルジアを疑い、スルファメトキサゾール・トリメトプリム(720mg・3,600mg、2回/日)の経口投与を実施した。呼吸異常は改善し、1ヵ月後CT再検査を実施した結果、肺炎の改善を認めた。その後、ST合剤の副作用と思われる白血球数の減少(1,900/μL)を確認し投薬を中止したが、敗血症起因と考えられる播種性血管内血液凝固不全症候群(DIC)様の症状を示したため、塩酸セフェピム(22mg/kg、2回/日)、ミカファンギン(3mg/kg、1回/日)、低分子ヘパリン(2,500~7,500国際単位、2回/日)の静脈内投与を実施し、DIC様症状は改善した。気胸は、解剖で見落とし易い疾患であるが、CT画像診断で確定診断結果が得られた。また、レントゲンで確認できない肺炎でも、CT画像診断で診断可能であった。

15. 鯨類の肺疾患確定診断のための技術的な取り組み~気管支内視鏡導入の試み~：○鈴木 遥、柳澤牧央、下山紗由莉、徳武浩司(沖縄美ら海水族館)

沖縄美ら海水族館では、呼吸疾患の確定診断を行うために気管支内視鏡の導入を試みた。その手法と、その結果得られた呼吸器系の常在細菌叢、上部気管支細胞診断についても併せて報告する。

供試個体は、健康なバンドウイルカ(270cm、203kg)、使用した気管支内視鏡は、OLYMPUS VQ-6092A AVSであり、2011年4月25日、6月24日に実施した。

呼吸器系の細菌叢調査は、呼気、咽頭、上部気管支から細菌の採材を行い、一般細菌培養同定を実施した。気管支内視鏡のプロープは、呼吸孔の開閉に合わせて速やかに咽頭前（約20cm）まで挿入し、その後は、咽頭の開閉に併せて挿入した。細胞診断の試料採種はディスプレイ細胞診ブラシ（OLYMPUS BC-202D-3010）を使用し、咽頭および上部気管支で実施した。供試個体においては、プロープを55cm挿入した時点から呼吸数の増加が見られたが、無鎮静下で、気管支内視鏡の挿入は可能であった。細胞診断の結果は、咽頭、上部気管支ともに上皮細胞、白血球、グラム陽性球菌、グラム陰性桿菌が確認された。細菌培養の結果は、1回目、上部気管支から *Coagulase-negative staphylococci*, *Staphylococcus aureus*, *Corynebacterium sp.*、呼気からは、同種の3菌種と *Vibrio sp.* が検出された。2回目、咽頭と呼気から *S. aureus*, *Enterococcus faecalis* の同種の細菌が検出された。

結果、上気道の細菌検査は、簡易な呼気検査で十分と思われるが、肺疾患確定診断には、肺深部までプロープを挿入し、気管支肺胞洗浄等による、細菌、細胞等の検体の採材が必要である。その為には、呼吸数増加の対応として、局所麻酔や鎮静の必要性を感じた。

16. オランウータンにみられた子宮筋腫の一例：○佐野祐介、西岡 真、高見一利、竹田正人、芦田貴雄（大阪市天王寺動物園事務所）

子宮筋腫により生理不順や過多月経を呈したボルネオオランウータンの症例について報告する。

当該個体は1986年生れの雌で、人工授精や自然交配を試みたが妊娠には至っていなかった。2008年の10月に感冒症状を呈して以降、生理が止まったり不正出血が続くようになり、尿中ホルモン濃度は低値となった。卵巣機能に問題があると診断し、漢方薬や低用量ピルを投与したが、不正出血が継続し、血餅が確認されるほど経血量も増加した。このことより、子宮筋腫も強く疑われた。2008年以来となる2011年6月の定期健診では、下腹部に巨大な腫瘤を触知し、腫瘍マーカーのCA125は120U/mLと高値を示した。7月に実施したエコー検査で、腫瘤は充実性で可動性のある小児頭大のマスであることがわかり、子宮筋腫と診断した。

治療として筋腫の摘出手術を実施することとした。子宮温存のため筋腫核摘出術を試みたが、筋腫は直径25cm程度と巨大で後方結腸への癒着があり、筋腫核と正常筋層との剥離も困難であったため、完全な筋腫核摘出は不可能であった。個体は術後覚醒することなく、翌日死亡が

確認された。

剖検では、筋腫による圧迫が原因と思われる尿管および腎盂拡張などが認められた。病理組織学的検査では、多数の尿管管壊死、慢性腎症、中等度の心筋線維化等が認められた。死因は急性尿管管壊死と心機能低下であると考えられた。発症前に採血し凍結保存していた血漿で測定したCA125値は、9-10U/mLと低値であった。

今回、不正出血が継続する症例で子宮筋腫が確認された。時間経過とともに筋腫の摘出が困難になったと考えられることより、今後早期診断できるよう腫瘍マーカーやエコー等を用いた判断基準の確立と、定期健診におけるこれら検査項目の追加が必要であると思われる。

17. ホッキョクグマのてんかん発作の発生状況及び発生要因に関する調査：○手島有平¹⁾、滝沢浩司¹⁾、高市敦広¹⁾、毛利 靖²⁾、池谷優子³⁾（¹⁾愛媛県立とべ動物園、²⁾愛媛県動物愛護センター、³⁾愛媛県南予家畜保健衛生所）

愛媛県立とべ動物園のホッキョクグマ（雌：1999.12.2生）は、2003年4月からけいれん等のてんかん発作を繰り返したため、2004年からはてんかん予防のためにフェノバルビタールを投薬している。しかし、投薬後も発作を完全に抑えることはできず、年に数回は発作を起こしている。

今後のてんかん発作の予防策について検討するため、2005年からの発作の発生状況（発生時間、時期等）、血液生化学検査値（肝機能、腎機能）の推移、環境的な要因（気温、湿度、気圧等）について調査を実施した。

その結果、てんかん発作の発生時期は、発情の季節とされている3月後半が最も多く、次に9～10月に多い傾向があり、発作の発生状況については、年間の発生回数は増えていないが、最近では散発的ではなく群発的な発作が起こっていることが判明した。さらに、環境的な要因と発作の関連性については、1日の気温差の大きい時期に多く、小さい時期には少ない傾向があった。また、気圧や日照時間ではその変動と発生状況に関連性は認められないものの、一定の時期（気圧：約1013hPa、日照時間：約175h/月）での発生が多い傾向がみられた。また、現在投薬しているフェノバルビタールについては、その血中濃度から現在の投薬量（朝：540mg、夕：560mg）がほぼ限界に近い状況となっており、一部の肝機能関連検査値では上昇傾向（2004年→2010年平均値：GOT：48.3U/L→90.5U/L、GPT：22.3U/L→74U/L）が確認されたことから、肝毒性等についても今後危惧される。

このことから、今後のてんかん発作の予防には、関連性のあった気温差等の環境要因の少ない条件での飼育、発情の抑制、フェノバルビタール以外の予防薬剤の選択等について検討していく必要があると考えられた。

18. カメの開腹手術5症例にて得られた知見：○小野香織¹⁾、桐生大輔¹⁾、松本令以¹⁾、木戸伸英¹⁾、段麻優子¹⁾、東野晃典^{1), 2)}、田中宗平^{1), 2)} (¹⁾ 横浜市立野毛山動物園、²⁾ 現・横浜市立よこはま動物園)

2009年から2011年に5例のカメの開腹手術を行った。膀胱結石1例(インドホシガメ)、産卵困難2例(エジプトリクガメ、インドホシガメ)、卵管断裂1例(ハミルトンガメ)、便秘1例(ヘサキリクガメ)である。うち産卵困難の1例(インドホシガメ)は術前から全身状態が悪く術後6日目に死亡し、便秘の1例も同様に術中に死亡したが、他の3例は予後良好で現在も飼育中である。

麻酔はケタミン単独またはメデトミジンを併用し導入後イソフルランで維持、もしくはイソフルランで導入・維持した。開甲にはマイクロエンジンシステム(オサダサクセス-40MV)のサジタルブレードを使用した。切開した腹甲は術中生理食塩水にて湿潤を保ち、それぞれ患部の確認・除去等を定法に則り行った。腹甲は元の位置に戻した後、1例目のインドホシガメではガラスクロスとエポキシ樹脂系接着剤(デブ・チューブ)を用い、それ以外の症例ではエポキシ樹脂系補修材(エポキシパテ)で腹甲を押さえる方法に変更した。これにより滲出液がより排出しやすくなり、術後の患部観察も容易になった。術後は抗生剤の投与を行った(インドホシガメ(膀胱結石)、エジプトリクガメ：アンピシリン20mg/kg皮下注1週間、ハミルトンガメ：セフトジム20mg/kg筋注5週間、アミカシン2.5mg/kg筋注4週間)。エジプトリクガメは他の3種と違い、腹甲に蝶番をもつタイプのカメであるが、行った方法で特に問題を認めなかった。リクガメでは切開部の数か所を樹脂で接着させたが、ハミルトンガメでは切開部全域を樹脂で接着させ、創口に水が入らないようにし、水中で生活できるようにした。現在術後2ヵ月以上経過しているが特に問題は認められない。

以上のことから、カメの開腹手術においては種を問わず、全身状態が良好なうちに手術を行い、適切な閉甲の処置と術後管理を行えば予後は良好であるといえる。

19. ボルネオオランウータンの繁殖例について：○岩田雅也、佐野彰彦、池ヶ谷正志、柿島安博、海野隆至(静

岡市立日本平動物園)

2003年10月27日、当時25歳の雌「キャンディ」がブリーディングローンにより来園した。輸送中に負った怪我が回復したため、約4ヵ月間、檻越しによる見合いを行った。2004年4月26日初めて同居を試みたが雄が雌を押さえ込み、爪により裂傷させたため、同居は一時中断した。

何度か同居と中断を繰り返し、2006年8月17日の同居時から、2頭に精神安定剤のエチゾラム(雄：1～2.49mg/日、雌：1.25～2mg/日)を投与したが効果が認められず押さえ込みの行動が続くため、投薬は1ヵ月ほどで中止した。その後、徐々に雄が雌に傷を負わせることが少なくなったため、中断せず毎日同居訓練を行うことにした。月日が経つにつれ雄の雌に対する押さえ込みの行為が減り、2008年4月飼育担当者が変わった後押さえ込みがほとんど見られなくなった。その結果、雌が雄から逃げ回ることが無くなり、2009年1月7日初めて交尾が確認された。しかし、妊娠には至らなかったため、雌の尿中のプロゲステロン(P4)(9.995～181.385ng/crmg)、エストラジオール-17β(E2)(0.657～36.648ng/crmg)測定を行い、ホルモン変化と交尾行動はリンクし正常であると判断した。以降、何度か交尾を確認した後、2010年1月4日を最後に雌の生理出血が目視確認できなくなった。このため、妊娠検査薬(チェックワン)で確認した所、陽性反応が認められた。尿中ホルモン測定を行ったところ、尿中のP4値が前回よりも有意に高く(348.034～6019.585ng/crmg)なっており、妊娠している可能性が高いことが判明した。2010年9月13日、日本平動物園では17年ぶりとなる雄が誕生した。

繁殖に至った要因としては、雄の出生時からの担当者が変わったことで交尾行動が観られるようになったこと、同居に至るまで7年という年月をかけたことで徐々に雄の行動が変化することが考えられる。

20. ボルネオオランウータンの本来の繁殖形態に近い飼育繁殖方法について：○中根伸明、外尾美絵、島田幸宣、川上博司(神戸市立王子動物園)

神戸市立王子動物園で、1993年3月から飼育している雌のボルネオオランウータン(バレンタイン、1986年生まれ)は、同居飼育していた雄(ケイタ、1975年生まれ)に対して繁殖行動を示すことはなかった。その要因には、ケイタの雌に対する一方的で日常的な拘束行動や雌の発情を無視した交尾行動などが考えられた。

1999年1月からは、バレンタインの単独飼育となった

が、2007年12月に福岡市動植物園から雄（ミミ、推定1969年生まれ）を預かった。新たな雄の導入に伴い、今まで繁殖行動の一端も観察することがなかったパレンタインに本来交尾時にしか発現しないプレゼンティングを柵越しに行く特殊な繁殖行動も観察された。そこで交尾可能な繁殖適日を発情前期にあたる雄への誘発や、雌による陰部の打ち付け行動などを経て、口腔内や陰部への指を使った挿入状態などの行動から決定し、本来の繁殖形態である発情日のみの同居（短時間）を2007年12月30日から計9回実施した。結果、最終の2008年8月7日の同居で観察された交尾で妊娠したとヒト用妊娠診断キットと次期発情の未発現により判明した。そして2009年4月2日（妊娠期間238日）に雄の仔（ムム）を無事出産した。

通常同種の繁殖においては、日中の終日同居という飼育管理で繁殖している例が多い。今回のように、本来の繁殖形態に近い飼育繁殖方法を実施することで、今後、繁殖高度をさらに活性化させ、繁殖の成功につなげることができるだけでなく、飼育レベルで妊娠した日を確定し、ある程度繁殖をコントロールするためにも有効と考え、その詳細について報告する。

21. スマトラオランウータンの繁殖2例について：○水品繁和、田口健太郎、入倉多恵子（市川市動植物園）

市川市動植物園で1992年6月から飼育している雌雄のスマトラオランウータン（雄、イーバン1988年生 雌、スミー1988年生）間で、これまで2度の繁殖が見られ（2003年9月4日、2010年7月16日）どちらも自然繁殖による順調な成育が行われた。

来園当日の同居時、2頭間の争いで雄が雌に対し強い恐怖心を抱いてしまった。1993年12月より改めて数度の同居を試みたが、力づくで抑えこもうとする雄に対し雌が手足を噛むと、雄は一方向的に逃げまわり同居は中断した。雄が精神的優位に立っていない事が性成熟後の繁殖行動に支障をきたすと判断し、順位の逆転が期待できると認められるまで雌雄の同居は見合わせた。2002年1月、約8年ぶりの同居に踏み切る。攻撃する雌に対し、雄は震えながら後退したが倒されたり背中を向け逃げる事はなかった。さらに同居を重ねると雄が手を噛むなどの反撃、雌が雄に対し甘えた声を出すなど態度の変化が観察され、10月には初めての交尾が見られ12月に妊娠。2003年9月4日（最終交尾より249日目）、第1子（ウータン、雄）が誕生する。

出産時、雌は仔の口や体を舐めるなど丁寧に対処していたが、仔を頭の上に置くなど授乳・育児を理解してい

ない様子であった。最初の授乳が確認されたのは36時間経過した9月6日の朝方だった。第1子はその後2009年10月まで母親と同居した。翌11月の排卵日付近に雌雄のペアリングを実施。2度の交尾が行われ妊娠。2010年7月16日（最終交尾より240日目）第2子（リリー、雌）が誕生する。第2子に対して授乳を迷う事はなく、発育も現在まで順調である。

今回、相性の難を克服すべく、無理な同居を避け動物自身の十分な成長を待ち再同居に取り組んだ事が、適正な交尾行動に繋がり、また適正な出産・育児が続いた最大の要因であると考えられる。

22. チンパンジーの群れ作りから繁殖に至る経過について：近藤裕治（名古屋市東山動物園）

名古屋市東山動物園では戦前よりチンパンジーを飼育してきたが、これまでの繁殖実績は3頭のみに過ぎなかったため、京都大学と協力してチンパンジー本来の習性に基づいた群れ作りを行い、自然繁殖を目指した。

2008年に、度重なるトラブルのため隔離飼育していた若雄を他個体と一緒にすることから群れ作りを始めた。続いて2つの室内展示室を連結する改修や植栽による運動場の緑化、高さ11mのチンパンジータワーの建設といったチンパンジーの住環境を整えるための工事を行い、2010年に群れの拡大と新しい血の導入を目的として雌2頭を入れた。これにより、親子関係にある雄2頭とどの個体とも血縁関係にない雌4頭からなる群れを作ることができた。

以前の単雄複雌群では、雄は雌が発情しても興味を示さず、雌には挨拶行動をしない個体がいるなど雄と雌との関わりは薄いように感じられた。また、飼育環境が単調で餌を食べ終わるとチンパンジーが手持ち無沙汰に過ごしていることが多かった。

群れ作り後は、複雄複雌となったことで群れが適度な緊張関係を持つこととなり、挨拶行動などのコミュニケーション行動が充実した。併せて飼育環境が豊かになったことによりチンパンジーが活発になった。さらに交尾経験のある雌を新たに加えたことで、それまで交尾様行動しか見られなかった雄が交尾行動を行うようになった。そして複数の雄の存在が発情雌への独占欲を駆り立てて、活発な交尾行動が誘発された。その結果として停滞していた繁殖に成功した。今回出産したのは導入された経産雌であったが、今まで繁殖行動のなかった未經産の雌に交尾様行動が見られるなどの良い影響が認められたことから、これらの雌の繁殖も期待できるようになった。

23. 経験豊富なニシゴリラ雌個体による未経験雄個体に対する性交渉の誘導について：○長尾充徳，釜鳴宏枝（京都市動物園）

京都市動物園でのニシゴリラの飼育観察から、雌の発情期に雄への強い交尾要求行動が認められ、これが交尾の成立に深く関わっている印象がある。2010年10月18日に雄個体を東京都恩賜上野動物園（千葉市動物公園所有）からブリーディングローン（BL）により導入し、2011年7月22日に妊娠が確認された。そこで本研究では、2011年1月10日の偶発的な初交尾以降、経験豊富な雌が交尾未経験雄に対してどのような交尾要求を行ったかに注目し、それに伴う雄の行動変化と合わせて、自然なスラストによる交尾成立までの過程を明らかにするために調査し、時系列にまとめた。対象はゲンキ、雌（1986年6月24日京都市動物園出生）、モモタロウ、雄（2000年7月3日東京都恩賜上野動物園出生）で、観察は室内観覧通路に設置している監視カメラの録画記録を利用しアドリブサンプリングにて行った。

ゲンキは、当初より見つめてアピール、プレゼンティングを行ったが、徐々に四肢で立ち、腰を痙攣のように動かす、相手のペニスに陰部を押し付ける、脇やペニスの臭いを嗅ぐ、相手と距離を置く、掴んで誘うなど行動を追加させた。一方、モモタロウにも陰部を嗅ぐ、引き寄せる、スラスト時に背中にも両肘を乗せる、腰を掴み自発的にスラストするなどの上達が見られた。

ゲンキは幼少期に両親の性交渉（交尾に至るまでの行動も含む）を見ており、加えて東京都恩賜上野動物園へ貸し出した際の雄個体（ビジュ）及び札幌市円山動物園からBLで導入（2004年10月～2009年11月）した雄個体（ゴン）との間に性交渉の経験があり、性交渉時の雄の行動も認識していた。今回は経験のある雌が未経験雄に対し、交尾要求の行動レパートリーを増やす「性交渉の誘導」を見せ、「性交渉の学習」という教育の場を与えた可能性が示唆された。

24. ニホンツキノワグマの人工冬眠下での繁殖：○野島大貴，野田瑞穂，宮田桂子，小島善則，吉田哲也（東京都恩賜上野動物園）

東京都恩賜上野動物園では、2006年からニホンツキノワグマの冬眠展示に取り組み、過去四回人工的に冬眠させることに成功している。そこで2010年度は冬眠中の出産、子育てを展示し、非妊娠時と妊娠時における冬眠状態の動向を解明することを目的として冬眠展示に取り組んだ。

対象個体は推定6歳の雌（愛称：クー）と推定5歳の

雌（愛称：タロコ）の2頭で、雄と交尾が確認された。交尾の回数と個体の年齢を考慮して、出産の可能性が高いクーをクマ舎既存の冬眠施設に収容し、録画記録を行った。タロコは通常の寝室に目隠しの板を設置し、冬眠させたが、カメラが設置されていない部屋のため、目視で呼吸数のみ計測を行った。

クーは2月14日に2頭出産したが、1頭は0日齢に、もう1頭は3日齢で死亡した。タロコは2月25日に1頭出産し現在も生育している。それぞれ冬眠状態に入ってからクーは59日目、タロコは48日目で出産し、冬眠期間は128日間および、100日間であった。過去四回の冬眠期間の平均に比べて、今回はクーで51日間、タロコでは22日間長かった。冬眠中の呼吸数は、クーの非妊娠時では平均 1.96 ± 0.46 回/分だったのに対し、妊娠時の呼吸数は平均 3.50 ± 0.38 回/分と非妊娠時に比べて高く、タロコでも非妊娠時では平均 3.19 ± 0.50 回/分、妊娠時では平均 5.30 ± 0.62 回/分と非妊娠時に比べて妊娠時の方が高かった。冬眠中の睡眠時間は非妊娠時で 1385 ± 29.9 分/日（23時間05分）、妊娠時で 1355 ± 34.4 分/日（22時間35分）であり、t検定により2個体とも非妊娠時と妊娠時の呼吸数、睡眠時間に有意差が見られた（ $p < 0.05$ ）。

今回得られたデータから、人工冬眠下における冬眠状態について非妊娠時と妊娠時とでは、差があることが示唆された。

25. チーターの繁殖について：○野本寛二，唐沢瑞樹，伊藤武明，近藤奈津子，佐々木悠太（東京都多摩動物公園）

多摩動物公園では、現在17頭（雄7、雌10）のチーターを飼育している。1953年、2頭からチーターの飼育を始め、1992年には初めて繁殖に成功した。以後2011年6月までに総計45頭を飼育し、5回の繁殖が見られた。しかし、この間1992年から16年間は繁殖が滞ってしまったため、問題点を解決し2008年1回、2009年1回、2011年2回の繁殖に成功したので、その経緯をここで報告する。

多摩動物公園では、以前は各個体が日中、夜間を含めいずれかの時間、お互い接触、確認できる状態にいたが、2006年に各放飼場の境に目隠しを設置した。これは、チーターの本来の習性にあわせ、他個体を視認できない環境を作り、親子・兄妹以外は単独で放飼するためのものである。そして、雌の発情を確認するため、「ローリング」、「尿スプレー」、「体こすり」、「鳴き声」などの行動を記録し、それらの有無や増減を見て、見合いとペアリングを行った。

さらに、チーターは、普通出産後1年強の育児期間終了後に発情回帰が見られることがわかっている。この際にペアリングを再度行うのが最も次の繁殖に結びつきやすいとされており、その時期に合わせて親子分けを行った結果、2009年、2011年に2頭で3回の繁殖に至った。また、園間移動による飼育環境の変化が雌の発情を促すことが知られていたため、2007、2008年には他園館と相互の雌個体の移動を行った。これにより、移動先では2009年、当園では2011年に繁殖に成功した。

今後は、これらの手法を踏まえ、血統を考慮したさらなる繁殖を進めながら、チーターの魅力を引き出す展示を行っていきたい。

26. シンリンオオカミの屋外放飼場での出産による育子行動の展示：○大西敏文（旭川市旭山動物園）

旭川市旭山動物園の施設「オオカミの森」において、シンリンオオカミを意図的に屋外放飼場で出産させ育子行動を展示することに成功したので報告する。

同施設では2009年8月から、雄（2007年5月1日生まれ、カナダ、エドワード動物園より来園）と、雌（2008年4月16日生まれ、カナダ、アルバータ動物園より来園）のペアを飼育している。繁殖、育子行動を展示する目的で2010年1月、放飼場内に人工の巣穴を埋設した。巣穴の大きさは、入口からの通路は高さ60cm、横幅60cm、奥行き150cmで、その奥にある産室は高さ60cm、横幅90cm、奥行き90cmである。動物の収容は朝、開園前に行い、15分程の清掃後に再度放飼し、収容時間を最小限とした。

2010年2月に初の交尾が確認されたが妊娠には至らなかった。翌2011年は2月28日から3月1日にかけて交尾が確認されたため、出産に備え4月29日から「オオカミの森」館内への来園者の立ち入りを禁止した。5月4日夜に巣穴内で出産したと思われる。5月7日に出産後初めて親を収容できたため、巣穴内で雄1頭、雌2頭、計3頭の子を確認できた。5月25日から来園者の館内立ち入り制限を解除し一般公開した。

結果として、放飼場の中央で出産させることにより、オオカミの出産時に人間（飼育員を含む）の気配によるストレスを軽減することができたと思われる。また雄と同居のまま出産したことで、雄が餌を巣穴へ運び、育子中の雌や子に与えるなどの育子行動を展示でき、来園者に野生のオオカミの生態について理解を深めていただけたと考える。

27. エゾシカ避妊ワクチンの共同開発について：○杉本

加奈子¹⁾、小林恒平²⁾（¹⁾おびひろ動物園、²⁾帯広畜産大学）

近年、北海道ではエゾシカの生息数増加に伴い、農業被害や交通事故などの社会的問題や、生態系に与える影響が非常に大きくなっている。

将来的には経口避妊ワクチンを餌に混入して特定地域のエゾシカの産子数を減少させることで増加の抑制を狙い、本研究では第1段階としてエゾシカの避妊化をもたらす抗原の作出を目的とした。

材料にはオジロジカ、ワピチなどで避妊効果や抗体価の上昇が認められているブタ透明帯糖蛋白質B細胞エпитープを基にした合成ペプチドワクチンを用い、筋注投与した。透明帯糖蛋白質は受精時の精子レセプターとしての役割も持っているため、これをターゲットとする抗体を産生することで、精子卵子結合を阻害することができると考えられる。

検体にはおびひろ動物園で飼育中のエゾシカを用い、2頭にワクチンを、1頭にコントロールとしてアジュバンドのみを投与した。ワクチン投与は2009年8月12日から2週間間隔で計4回、血液採取はワクチン投与時および最終ワクチン投与3日後の計5回行った。また、副作用のモニタリングおよび妊娠診断のため、2009年11月4日以降6日毎に計6回、採血と超音波画像診断を行った。

抗体価の測定ではワクチンを投与した2頭で投与前0.1から0.869、0.13から0.8へと上昇が確認された。一方、コントロール個体では0.1から0.2で推移し、抗体価の上昇は認められなかった。しかし、超音波画像診断にてワクチンを投与した1頭の妊娠が確認され、もう1頭も出産に至った。

今回用いたワクチンは抗体産生が確認されたものの、受精阻害に至らなかったことから、抗原抗体反応が作用しなかったと考えられ、抗原としての有用性がないと推測される。現在、エゾシカに特異的に避妊効果をもたらす抗原の選定に関する調査を行っている。

28. アスペルギルス症のフンボルトペンギンにおける飼育管理について：○上原正太郎、進藤英朗、杵山由貴子、久志本鉄平、森本大介、石橋敏章（下関市立しものせき水族館）

アスペルギルス症はアスペルギルス属の真菌が引き起こす感染症で、呼吸器系で発症し、ペンギンにおいては高い死亡率が報告されている。2009年3月に搬入したフンボルトペンギン（血統登録番号3488、雌、2004年4月23日生）に胸部の凹みが認められた。聴診およびレント

ゲン検査で鎖骨間気嚢の閉塞が疑われ、アスペルギルス抗原、抗体検査が陽性であった。そこで、吸入麻酔下でのCT撮影を実施したところ、過去にアスペルギルス症にて死亡した個体と同様に、鎖骨間気嚢部に空間がなく、周辺部と異なるCT値を持つ組織が存在したことから、アスペルギルス症と診断した。

現在、フンボルトペンギンは国内の動物園水族館において近交係数が出やすい飼育状況下であり、血統によっては、アスペルギルス感染個体であっても繁殖に参加させる必要がある。そこで、当該個体の飼育管理は重篤化させないことを基本とし、繁殖へ寄与させることを目標として、日常の行動観察に加え必要に応じて体重測定、血液検査、レントゲン撮影を行った。特にアスペルギルスが増殖しやすいと考えられる梅雨から換羽時期である夏にかけては、予防的に抗真菌薬イトラコナゾールの経口投与を実施し、血液状態に応じてミカファンギンの皮下輸液およびアンフォテリシンBのネプライザーによる薬剤吸入などを行った。一方で、定期検査や処置時のストレスに起因する免疫低下による悪化を防ぐため、平時より手元給餌とし、体重測定トレーニング、ハンドリングへの馴致も行った。さらに、ネプライザーは日常的に使用している巣穴を利用しストレスの軽減を図った。飼育環境面では巣穴の通気性を確保し、清掃時に塩素を使用した殺菌を行い、アスペルギルス症の悪化しにくい環境維持に努めた。結果として、2011年春にベアリングが、5月には初産卵が確認された。今後も飼育管理を徹底し、アスペルギルス感染個体の飼育管理方法確立を目指したい。

29. 都立動物園における鳥インフルエンザ対策の一例： ○齋藤史史、夏坂松久、葛西宣宏（東京都恩賜上野動物園）

東京都恩賜上野動物園（以下、上野動物園）では、2003年より不忍池の自然を生かしながら、鳥の暮らしを間近に見られる展示をおこなっている。現在、不忍池にはコハクチョウ、マガン、シジュウカラガン、ヒシクイ、オオヒシクイ、タンチョウ、ニホンコウノトリ、オオワシ、モモイロペリカンの9種37羽の鳥類をオープンスペースで飼育展示しており、この他にも冬季には多数の水鳥が飛来し越冬している。

近年、冬季には高病原性鳥インフルエンザ（以下、鳥インフルエンザ）が、野鳥や家禽の間で発生し問題となっているが、2010年12月には国内で初めて動物園施設での発生が確認された。

2011年3月の千葉県の家禽での発生に際して、上野動

物園では2005年に示された「都立動物園の高病原性鳥インフルエンザ防疫対応指針」に基づき対策を検討し、野生の水鳥との直接的な接触と、感染が確認された場合の殺処分対象となる個体を最小限に抑えることが重要と考えた。具体的な対策として、不忍池で飼育している9種のうちタンチョウ、ニホンコウノトリ、コハクチョウ、シジュウカラガン、マガン、ヒシクイ、オオヒシクイ、モモイロペリカンの8種を捕獲し、5か所のケージへ分けて隔離した。隔離期間は、発生地域での防疫措置が完了し、その後21日間の経過観察期間が経過するまでであり、終息宣言の後に元の場所で展示を再開した。

オープンスペースでの飼育展示の場合、野鳥との接触を完全に断つことは不可能であり、また野鳥からの感染を防ぐことも困難である。鳥インフルエンザが近隣で発生した際には、動物園施設において防疫対応指針を明確に示されている必要があり、それに基づいた実践的で迅速な対策を講じ飼育個体への感染被害を最小限に抑えることが重要と考える。

30. タンチョウ人工育雛個体の体重増加パターン：古賀公也¹⁾、川上順一¹⁾、飯間裕子¹⁾、高嶋賢治¹⁾、松本文雄¹⁾ (¹⁾ 釧路市動物園、²⁾ 釧路市立博物館)

釧路市動物園はタンチョウの飼育増殖のほかには野生傷病個体の治療、治療個体と飼育増殖個体の野生復帰と追跡、野生死亡個体の病理解剖、および野生群の給餌や冬季時監視等の保護事業を実施している。最近では、家畜スラリー貯蔵施設に転落した若齢雛を人工育雛する事例も増えている。人工育雛には、餌種類に応じた適正な量を給餌する必要があるが、これに関する詳細な資料は少ない。演者らは人工育雛個体において約1ヵ月齢までの体重増加パターンと餌種類との関係について報告する。本研究に供された人工飼育個体（雄6羽：雌2羽）のうちの雄3羽と雌1羽には、蛋白質に植物性のもののみを用いた雛用ペレット（日本配合飼料社特注）を主として与え（ペレット群）、残りの雄3羽と雌1羽にはヤチウグイ、ドジョウ、ホッケ等の魚類とツル維持用ペレット（オリエンタル酵母社製）を併用して与えた（魚類の平均割合60.1%、ペレット25.5%、残りは植物と無脊椎動物）。なお、体重増加率（-11.5~20.0%/日）が前日体重に対して10-15%を連日超える場合、翼や脚の変形が現れやすいので、その率を超えないように給餌量（9g [2日齢] ~434g [29日齢]）を調整した。体重増加曲線から見ると、ペレット群は併用群に比べて、明らかに体重の増加速度は遅かった（併用群、45.1-57.9g/日；ペレット群、14.9-27.0g/日）。しかし、いずれの個体も

飛翔能力を得ており、餌種類による身体的異常も認められなかった。従って、ヒナの体重監視が可能な条件下では、魚類とペレット併用による給餌が適切であろう。カナダヅルでは、魚類のようなサルファアミノ酸を多く含む餌で育った個体は、翼や脚に変形をきたすなどの影響があることが明らかにされている。しかし、本研究ではそのような障害は認められず、これは魚類を好むタンチヨウが、カナダヅルとは異なりサルファアミノ酸による影響を受けにくいためのものかもしれない。

31. 「心をはぐくむ」昆虫を用いた企画：須田朱美（横浜市立よこはま動物園）

横浜市立よこはま動物園では、2011年3月より、季節ごとに2～3日ずつ、昆虫教室というプログラムを実施している。来園者は当園に何を求めているかを調査するために、2010年9月に実施した小動物を用いたふれあい動物園の利用者（子供およびその保護者）にアンケートを行った。結果、「動物とふれあえること」に満足と答えた方が96%におよび、また、抱っこするなど、より密接にふれあうことができた動物が印象に深く残っていることがわかった。これより、来園者は命のあるものとふれあうことで子供たちの心が育つと考え、その場として動物園を求めていると分析した。そこで、実際にふれあうことができ、より子供にとって身近な動物、かつ導入がしやすいという点から、昆虫を用いた「子供が動物とふれあうことで心をはぐくむ」プログラムを立ち上げた。

昆虫教室は、1日2回の実施で、1回につき子供50名の定員で、その保護者も含めた約150名を対象に、約40分のプログラムとして行っている。昆虫の体の観察などを行った後、メインとなる昆虫とのふれあいを行う。ここでは、5～7種類、各種3～6頭の身近にいる昆虫を用いる。昆虫は、つまむのではなく、「手をお椀の形にして」持つことを教える。その実践を通して、子供たちは、単に昆虫の持ち方、扱い方を学ぶのではなく、昆虫と接するときに、「そっと」「やさしく」扱うことが大切だと感じ取る様子が見え、保護者からも、「子供たちが動物に対する「おもいやりの心」を学んだと思う」といった評価も多くいただいた。また、昆虫が苦手な子供が自分の手で持てるようになったり、まわりの子供たちにはげまされることでさわられるようになったりといったこともみられた。このことより、動物園が子供の心を育てる場となるという当初の目的は達成できたと考える。昆虫を用いた企画はまだ始まったばかりだが、さらにこのプログラムを充実させていきたい。

32. 園内に自生するホタルの観察会について：○佐藤めぐみ、伊東友基、清水宏員、高玉ともえ（埼玉県こども動物自然公園）

2007年に、園内で水生ボタルの餌となるカワニナを発見したことから夜間調査を開始し、ヘイケボタル、ゲンジボタルなどの水生ボタルと陸生ボタルのクロマドボタルの幼虫を確認することができた。そこで2008年より、前年ヘイケボタルの発光数の多く観察された7月中旬の土日に、観察会「ホタルの夕べ」を行った。ホタルの発光を見るだけではなく、ホタルの生態や生息環境を見てもらうことを目的とした。

この観察会は、夏休み期間中の小学生を対象としたイベント「夏休み！宿題おたすけ隊」の中に組み込み、参加者はハガキによる応募で当選した小学生とその家族40名に限定した。まず、40分ほどホタルについてレクチャーを受け、夕暮れ前にホタルの生息地へ行き、生息環境や観察場所の地形を知ってもらうに務めた。

自由記入形式のアンケートの結果を集計したところ、「ホタルが見られてよかった」「感動した」「楽しかった」という意見は全員から回答があった。そのほかにも「ホタルの生態・種類がわかった」「自然環境を守らなくては、ならないと思った」「埼玉に自生しているホタルがいることを知らなかった」といった意見もあった。

自生ボタルを見てもらったことにより、身近な虫や自然環境への関心を引き出すこともできた。また、「宿題おたすけ隊」に組み込むことにより、学習意欲が高く積極的に参加してもらえらるイベントとなったと考えられる。

〔ポスター発表〕

1. ブチハイエナの染色体検査による性別について：多々良成紀、小西克弥、○勝木 泰、斎藤 隼、福田桂子（高知県立のいち動物公園）

ブチハイエナ (*Crocota crocuta*) は雌が陰茎状の陰核や擬陰囊を持つため、外観による性別が困難なことで知られている。2010年に海外から導入した若齢（推定1才前後）の2頭（以下、A個体、B個体で示す）について、全身麻酔下、以下のとおり性別を試みた。

外部生殖器をはじめとした外観では、2頭の間に明確な差異は認められなかったが、A個体の陰囊部の触診においてB個体にはない睾丸らしき内容物を触知した。次いでヘパリン採血し、全血培養法による染色体検査を実施した。GIBCO社製のPHA (phytohemagglutinin) 入り培地 (KaryoMAX®) を用いて37℃ 2～3日間培養の後、コルセミドを添加して分裂中期細胞を集積し、低張

処理、固定処理を経てプレパレーションし、ギムザ染色を施して1000倍で鏡検した。染色体数は $2n=40$ で、19組の常染色体（中部・次中部動原体型10組、端部・次端部動原体型9組）と1組の性染色体（Xは中型の中部動原体型、Yは最小の染色体）で構成されていた。性染色体について、A個体はXY、B個体はXXで構成され、これによりそれぞれ雄、雌と確定された。

染色体検査は比較的古典的なテクニックであるが、特別高価な機材を必要とせず、性判別に関してはその結果の信頼度が高いなどメリットも多いことから、動物園動物の個体管理において見直されるべき検査技術と考える。

2. リスザルの人工哺育と群れへの復帰訓練について：

○中居幸世、三浦 圭、田中聖二、神馬雄太、鈴木良則（札幌市円山動物園）

2010年5月29日、リスザルドームで飼養するリスザルが新生子（愛称：メイ、雌）を出産後に死亡した為人工哺育を行ったが、群れへ復帰させる事ができたので、その経過を報告する。

人工哺育にはヒト用保育器を使用し、授乳はカテーテルを装着した1mlシリンジを用いてヒト用粉末ミルクをヒト用濃度にて初日2時間間隔で9回、総量12.8ml授乳を行い、徐々に授乳間隔を空けて1回授乳量を3～5mlへと増量し、出生時に91gだった体重は生後10日目には100gに達した。生後30日目から、母親代わりに与えていた人形から離れて行動する時間が増えた為、生後35日目から群れ復帰訓練として、日中のみ群れとの窓越しでのお見合いを開始した。この頃には1日の授乳回数7回、総量65mlを超えており、切餌の給餌を開始した。生後66日目から群の隣室にケージを設置し、檻越しでのお見合いを開始、生後71日目にはドーム内で終日お見合い飼育を開始した。徐々に他の個体へと檻越しに接触する行動が見られた為、生後114日目から飼育員の立ち会いのもと群れとの同居を開始した。この頃には切餌を主とし、授乳回数4回、総量50ml程度とした。群れとの同居馴致では徐々に飼育員から離れる回数と距離が増え、若齢個体との接触が見られるようになった為、生後142日目に部屋の仕切りを終日解放した。生後156日目にはケージを撤去し、常に群れと共に行動が出来る様にした。他の個体に対する挨拶行動も積極的に行えるようになり、特に闘争もなく群れとの関係が落ち着いた事から、生後162日目に群れへの復帰が成功したと判断し、訓練を終了とした。

今回の復帰訓練では、飼育個体群に前年に生まれた若

齢個体が複数頭数おり、人工哺育個体に積極的に歩み寄り、成獣との仲立ちとなって群れとの関係を結びつけた事で、群れへの復帰訓練が成功に至ったと考えられる。

3. シロオリックスの出産後に見られた異状とその治療について：○辻村直美、堀 泰洋、高橋宏之、中村 誠（千葉市動物公園）

千葉市動物公園で、2001年5月より飼育している雌のシロオリックス（14歳）は、2010年7月31日3回目の出産をした。しかし発見時、子はすでに死亡していた。この時、雌親の顔の両頬に腫れが見られた。産後すぐに雄と一緒に日中は放飼していたが、約半月後突然、斜頸、顔の左半分のマ痺、旋回等の神経症状がみられるようになった。当初中毒や感染症を疑い、強肝剤、ビタミン剤の投与を始め、翌日からステロイド剤、抗生剤も追加した。投薬開始直後は、症状は悪化しているように見えたが、13日目から少し斜頸が軽減してきた。14日目にステロイド剤を中止することにし、以降漸減していき、抗生剤も終了した。症状緩和を狙い、利尿剤を開始した。このころから断続的に旋回を起こすようになる。35日目に強肝剤終了。37日目から、左目と左耳の状態が改善され、49日目頃には、斜頸は軽度になり、顔面麻痺の症状はほぼ消失した。また、旋回の頻度も減り、まれにしか起こさなくなった。徐々に症状が安定してきたので、91日目に利尿剤は終了し、ビタミン剤も翌年初めに打ち切った。現在、多少斜頸等は残るが、2011年4月27日に4回目の出産があり、直後に雌親の顔の腫脹が見られたもののすぐ回復し、子は無事に育っている。

一連の神経症状の原因は不明であるが、3回目の出産は、予定より1ヵ月近く遅れたこと、産後すぐに雄と一緒に放飼したところ、雄の雌に対する執拗な追尾が見られたこと等があり、今回の症状との関連が示唆される。ステロイド剤と抗生剤の効果は不明だが、ビタミン剤や利尿剤が症状の緩和に有効だったと思われる。今後は以下の2点を検討したい。①子の生死にかかわらず雌の産後のケアに十分に配慮する。②直接個体を検査できず全て推測での処置だったので、以後麻酔下での検査も考える。

〔話題提供〕

1. 新施設は虫類・両生類館とその機能：○本田直也¹⁾、斉藤雅也²⁾（¹⁾ 札幌市円山動物園、²⁾ 札幌市立大学）

札幌市円山動物園の新施設として、2011年4月「は虫類・両生類館」がオープンした。

この「は虫類・両生類館」では、爬虫類・両生類の形

態、生息地および習性の多様性を伝える展示を実践すると同時に、希少種、飼育困難種および北海道産種の飼育・繁殖技術を確立していくことを目的としている。そのため建築および環境設備システムの計画を進めるにあたり、本園と札幌市立大学の協働で「建築環境学」の知見を取り入れ、空気温湿度、放射温度、光および空気の流れなどの「目に見えない環境要素」のデザインにも配慮し、人為的にコントロールできる仕組みを整えた。これにより展示種それぞれの生息地の気候や季節変動をある程度再現することができるため、展示動物だけでなくレイアウト用の植物も含めた維持管理および継続的な繁殖が可能になると考えている。また、視覚的な展示の工夫として、動きの少ない爬虫類・両生類を魅力的に見せるため、各展示場のレイアウトは生息地をイメージできるリアルなものとし、動物と植物が美しく溶け込んだ「環境」の展示を心がけている。そして館内は照明および展示場の配置を工夫し、来園者の高揚感を創出するとともに、美術品を鑑賞するような静かで落ち着いた空間構成を目指している。展示スペースは大きく3つのゾーンに分けられ、ワニ類など大型種を中心とした「大型展示ゾーン」、熱帯、亜熱帯、乾燥帯、温帯、北海道と生息地に合わせた展示を行う「小中型展示ゾーン」、および公開型のバックヤードである「センターラボ」からなる。特にセンターラボでは、卵の孵化や幼体の育成、それに関わる飼育員の作業風景などを通し、今までは展示できなかった爬虫類・両生類の生態をリアルタイムに展示することができるため、動物園の役割を伝えるために重要なゾーンとなっている。

2. 飼育動物の展示工夫の試みについて：○宇佐美均、奥山麻裕子、櫻庭美千代、佐藤 正、佐藤佐十志（秋田市大森山動物園）

秋田市大森山動物園は、「動物と語らう森」をテーマに様々な取り組みを行っている。お客様と動物との距離を縮め、間近で観察できる工夫や動物の特徴を魅力的に引き出す工夫である。展示施設の改良やまなタイムと題した動物解説、水鳥などへの餌やり体験もを行っている。今回は、展示の工夫について3つの事例を紹介する。

アカカンガルー屋外展示場は480m²あり、雄4頭、雌3頭を同居飼育している。動物をより間近に観察できる環境整備を目的に、展示場の一部に10m×10mの扇形の丘場を設け、来園者の立ち入りを自由にした。柵なしで動物を間近に観察できる場所として人気のスポットに変わった。

ツキノワグマ展示場は106m²あり、雄1頭、雌1頭を同居展示している。動物が試行錯誤しながら餌を食す行動を展示するため、φ25cm×長さ2mの杉丸太を材料として、2箇所20cm×20cmの窪みを掘り、φ10cmの穴をあけた餌台を2本作成、展示場に固定し餌を入れた。期待したように、餌を取ろうと起立しながら爪を使うことでの手先の器用さ、舌先で餌をさがすなど様々な採食行動が観察されるようになった。

アフリカタゲガミヤマアラシ展示場は14.7m²あり、雄3頭、雌1頭を同居展示している。トゲの迫力と採食を間近に観察できる展示を目的に、ガラスを利用した縦110cm、横200cm、高さ90cmのスペースを増設し「びっくり出窓」と命名した。多方向から体の特徴や動きを目前で観察できるようになった。上記3例において、滞留時間が延び、動物の行動をより興味深く観察する様子がうかがえ、大変好評である。今後も動物展示とサービスの充実を図るため、にぎわい創出事業として定着させ、継続的な展開を目指したい。なお、こうした改良での動物の健康被害等は確認されていない。

編集後記

先日新聞を見ていたら、「アスベストによる中皮腫発がんには鉄の過剰蓄積が関わっていることが判明した」というニュースが出ていました。今を去ること〇年前（笑）、まだ私が学生だった頃のことです。短期間のことですが、このアスベストを調べていたことがあります。ホルマリン漬けになった肺組織を薬液で溶かし、フィルターで濾してアスベストの有無を調べるというものでした。いくつか調べたのですが一つだけ、ゴリラの肺から検出されました。アスベスト自体は透明な細長い繊維なのですが、組織中から検出されるものはこげ茶色で鉄アレイのような形になったものが検出されます。顕微鏡下で組織を見慣れた人ならお気づきでしょう。この「こげ茶色」は「鉄の色」です。新聞記事を見た瞬間に、この組織像が鮮やかによみがえってきました。あの時は検出するのに手いっぱい、その像が何を示しているのかまで頭が回りませんでした。…というあたりに、凡人と発見者となる人との分かれ道がある気がしますが、簡単に言うと、組織内に沈着したアスベストは鉄化合物を含むものに覆われ、その鉄イオンが組織障害を引き起こして癌化する、というのがそのメカニズムだそうです。要するに、あの時の私は、プレパラート1枚を隔てて（現在の）最新の発見とニアミスしていたわけですね。

どんなところに、びっくりするような発見が隠されているとも知れないんだ、と改めて感じた次第です。みなさんも毎日見ている何気ないものが、大発見につながるかもしれません。そのために必要なことの一つに、仲間とのディスカッションがあるように思います。ぜひそのディスカッションの場の一つとして、動水誌を利用していただければ、と思います。ディスカッションをお手伝いする立場として、皆様からの投稿を心よりお待ちしております。（野田）

動物園水族館雑誌編集委員会

編集顧問：正田 陽一（東京大学名誉教授）

鈴木 克美（東海大学名誉教授）

林 良博（東京農業大学教授）

編集長：山本 茂行（富山市ファミリーパーク）

編集委員：原 久美子（横浜市立金沢動物園）

樺澤 洋（京急油壺マリナーパーク）

勝俣 悦子（鴨川シーワールド）

西田 清徳（大阪・海遊館）

野田 亜矢子（広島市安佐動物公園）

（ABC順）

動物園水族館雑誌 第53巻2号 2012年9月

©禁無断転載

Journal of Japanese Association of Zoos and Aquariums

Vol.53 No.2 September 2012

2012年9月20日 印刷 発行所 公益社団法人 日本動物園水族館協会

2012年9月25日 発行 〒110-8567 東京都台東区台東4-23-10 ヴェラハイツ御徒町402

編集発行人 山本茂行 Tel. 03-3837-0211 Fax. 03-3837-1231

印刷所 小竹印刷株式会社



水族館・動植物園等の企画/デザイン・設計・施工・管理

ONY KOBO CO., LTD.

株式会社 鬼工房

東京本社：東京都千代田区神田神保町2-48
〒101-0051 TEL: 03(3221)1102 (代) FAX: 03(3221)1185

川原鳥獣貿易株式会社

本社 東京都港区三田4丁目1番37号 〒108-0073
電話 03-3224-0511 (代)
FAX 03-3588-0513

worldwide zoo animal distributors



南北貿易

〒650-0033 神戸市中央区江戸町98-1 東明・江戸町ビル907
phone 078-322-0660 fax 078-322-0662
〒143-0021 東京都大田区北馬込2-13-8 サンパーク北馬込402
phone 03-3773-6043 fax 03-3772-1964



伊豆中央水産株式会社

IZU CHUO AQUA TRADING CO., LTD.

本社/〒410-2211 静岡県伊豆の国市長岡240-1 TEL.055-947-0012 FAX.055-947-0400
観賞魚類・サンゴ類輸入・海獣類・展示用マグロ類、飼育員派遣、各種飼料卸売、黒潮海水・活魚陸上/海上輸送、大水槽潜水清掃・アクリル・FRP製品受注製作・人工海水・ポンプ・水槽機器卸売
URL <http://www.izuchuo.co.jp> E-mail wsale@izuchuo.co.jp



学校法人川原学園

東京動物専門学校

〒276-0046 千葉県八千代市大和田新田 1093 番 8 号
TEL 047-459-0511 FAX 047-459-3501

「広く活躍の場を求めています」

多様な施設の方針に柔軟に対応できるように、飼育の基本を重点に2年間の一貫教育を行っています。

求人募集要項をご請求ください。

What is
COLORATA?



カララータは、生物・自然が好きで、興味ある人に心地よい商品を自ら生み出し提供する会社です。

生物・自然生態系について、もっと身近に触れ合ってもらい、日々の生活の時間や空間の中で生物自然の存在を感じることができる、そんなライフスタイルやシーンにあった商品を企画開発しています。



COLORATA
<http://www.colorata.com>

カララータ株式会社

〒112-0002 東京都文京区小石川5-37-6
TEL.03-5842-4622 (代) / FAX.03-5842-4880

大自然に生まれ、徹底した品質管理の下で 安心安全な飼作りをしています。

<http://tsukiyonofarm.jp/>



(有)月夜野ファーム

TEL 0278-72-3708
FAX 0278-72-1883

〒379-1303 群馬県利根郡みなかみ町上牧2250



ART ECOLOGICAL DERECTED PLAN

常に新しい展示技術の可能性を求めて!

有限会社 エーデ プラン

〒353-0001 埼玉県志木市上宗岡4-9-11

E-mail info@aedplan.com

<http://www.aedplan.com>

TEL.048-485-4321 FAX.048-485-4322



Specialist of Animal
Transportation

World Wide Just In Time
Nankai Express

〒556-0011 大阪市浪速区難波中1-10-4 南海野村ビル12F
TEL. 06-6632-6531 FAX. 06-6632-6535
<http://www.nankai-express.co.jp/index.html>

大阪営業部 / 06-6632-6532 動物チーム / 06-6644-6664
東京営業部 / 03-5148-8651 名古屋営業所 / 0599-38-1677

地図に残る仕事。



事業性を考慮し、ランニングコストを低減できる施設を計画いたします。

見る前には「わくわく感」が募り、見た後には「感動」が残る、
来館者をリピーターにする展示計画をいたします。

大成建設株式会社 本社 〒163-0606 東京都新宿区西新宿1-25-1
エンジニアリング本部 TEL (03)-5381-5208

自然派の **サヤ**

ヤシノミ洗剤の売上の**1%**が
ボルネオ保全トラストに使われます。



ボルネオ保全トラスト(Borneo Conservation Trust)は、マレーシア・サ
バ州政府から認められたトラストで、生物多様性の保全と野生生物の生息
域である「緑の回廊」を回復させる活動を行っています。

ヤシノミ 検索 www.yashinomi.co.jp



フリー株式会社 arinco プロジェクト

TEL:03-5728-1762 FAX:03-5489-9310
〒150-0032 東京都渋谷区鶯谷町2番3号 COMSビル2階

<http://www.furyu.jp>
arinco-marke@furyu.jp

●ここに記載されている内容は、予告なしに変更される場合がございますのでご了承下さい。



動・植物園の企画・設計は

- 東山動植物園
- サムスンエバーランド (韓国)
- トキ野生順化施設
- 横浜動物の森公園
- ズーラシア ほか。



株式会社

プレック研究所

本社 / 〒102-0083 東京都千代田区麹町3-7-6 TEL 03(5226)1101 <http://www.prec.co.jp>

エポキシ樹脂系 F・R・P 工法

- ★ エポマット D 工法
 - ★ エポマット DX 工法 (弾性型)
- 無溶剤型エポキシ樹脂で臭いがほとんど無く環境に優しい工法

エポキシ工業株式会社

本社事務所 〒388-8006 長野県長野市藤ノ井御幣川1799-1
TEL 026-292-3022 FAX 026-293-5800

- 建築設計・監理
- 都市・地域計画
- 調査・コンサルティング業務
- 水族館 企画・計画・設計・監理
- 海外業務 (前記の各種業務)



株式会社

大建設計

本社 東京都品川区東五反田5丁目10番8号 大建設計東京ビル
〒141-0022 電話 03-5424-8610(代表)
事務所 東京・大阪・名古屋・福岡・札幌・仙台・広島

動物輸送・一般輸送

株式会社 新興運送

〒343-0003 埼玉県越谷市船渡1381-1
TEL 048-976-0001
FAX 048-976-0003
URL <http://www3.ocn.ne.jp/~shinkoh1/>

動物たちがリアルに立体的に見える

SOLID VIEW® いきものシリーズ

(日本動物園水族館協会監修)

お問合わせ、オリジナル作成は

株式会社 夏目 東京支社
☎03-3556-6511

ぬいぐるみ・雑貨等の製造・販売

株式会社 サン・アロー



〒111-0042 東京都台東区寿3-15-14
Tel. 03-3841-3715
Fax. 03-3841-3820
URL <http://www.sun-arrow.com/>



Kobe Animals and Plants environmental college

人と動物・環境の架け橋になる人材を育成する

神戸動植物環境専門学校

〒658-0032 神戸市東灘区向洋町中1-1-6
Tel 078-857-3612 Fax 078-857-4321
<http://www.kap.ac.jp/> (PC・携帯共)

トリマー・ドッグトレーナーを目指す

ドッグスペシャリストコース

水族館アクアリスト・ドルフィントレーナーを目指す

マリンアニマルコース

動物看護師・ペットショップスタッフを育成する

スモールアニマルコース

野生動物調査員・動物園飼育スタッフを育成する

ワイルドアニマルコース

動物園の檻・バードケージ

小岩金網株式会社

〒111-0035 東京都台東区西浅草3-20-14
TEL 03-5828-8828
FAX 03-5828-7693
URL <http://www.koiwa.co.jp/>

アサヒAV

プラスチック製バルブ

樹脂配管の設計・施工

旭有機材工業株式会社

〒105-6120 東京都港区浜松町二丁目4番1号 世界貿易センタービル20階
TEL 03-3578-6010 FAX 03-3578-6027 <http://www.asahi-yukizai.co.jp/>

鳥獣貿易商

株式会社 有竹鳥獣店

〒103-0023 東京都中央区日本橋本町4-3-4
(ホワイトボックスビル4F)
電話 03-3270-1686 (代)
FAX 03-3241-1613
E-mail arichoju@js4.so-net.ne.jp



1958年創業、実績と信頼の

株式会社 フナバシファーム
FUNABASHI FARM COLTD

飼料

実験動物

動物

受託

動物実験

器材・他

〒273-0048 千葉県船橋市上山町2-465
TEL : 047-438-4161
FAX : 047-430-3541
e-mail : f.farm@fancy.ocn.ne.jp

空気調和/給排水衛生/
水族館水処理施設の設計施工

新菱冷熱工業株式会社

〒160-8510 東京都新宿区四谷2-4

TEL 03-3357-2151(代表)
FAX 03-5269-6893
URL <http://www.shinryo.com/>

nikken.jp

日建設計

〒102-8117 東京都千代田区飯田橋2-18-3
Tel. 03-5226-3030
<http://www.nikken.jp>

ろ過装置設計・製作・施工・メンテナンス

ホクセイ機装株式会社

〒950-3304

新潟県新潟市北区木崎字尾山前876番地の3
TEL 025-386-9595 FAX 025-386-1446

水ing

—水と環境を支え続ける—

水ing 株式会社(スイング)

旧社名: 葎原エンジニアリングサービス株式会社
産業水処理営業室

〒144-8610 東京都大田区羽田旭町11-1 TEL 03-6275-9111

アクリライト® 水槽パネル

RYOKO 菱晃

アクリテック部

<http://www.kkryoko.co.jp>

〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町1-4
TEL 03-5651-0660 / FAX 03-5651-0671

オゾン処理システム



住友精密工業株式会社

〒104-6108
東京都中央区晴海1丁目8番11号
オフィスタワーY8階

TEL 03-6220-0725 (東京本社)

TEL 06-6489-5943 (尼崎本社)

URL <http://www.spp.co.jp/category/ozone.html>

海水ポンプ：製造メーカー

高研株式会社

〒542-0081 大阪市中央区南船場2-10-21

TEL 06-6251-4071 FAX 06-6251-4070

<http://www.kouken.info>

ヒトと動物をつなぐ人材育成

動物看護学科 校内の病院で行う外科実習が実力の差になる

●3年制コース ●2年制コース

トリミング学科 カットのモデル犬が約2000頭60種。毎日さまざまな犬にチャレンジできる

ドッグトレーニング学科 校内で飼育する犬が20頭以上。しつけと飼育の知識と技術を身につける

アクアリウム学科 観賞魚の飼育・繁殖の技術を身につける

建築学科(昼・夜) 建築士ダントツの実績を誇る学科

岡山理科大学専門学校

〒700-0003 岡山市北区半田町8-3 TEL (086) 228-0383

海水に最適な

チタン製熱交換器・加工製品

株式会社 山一製作所

〒800-0064 北九州市門司区松原3-4-2

TEL : 093-381-2234

FAX : 093-381-2235

URL : <http://www.yamaichi-net.co.jp>

E-mail : info@yamaichi-net.co.jp

倉敷芸術科学大学

生命科学科

マリンバイオサイエンスコース

ライフサイエンスの研究を

海洋資源に活かす。

お問い合わせは

■フリーダイヤル 0120-001163

■ホームページ <http://www.kusa.ac.jp>

海水電解装置

SELFRESHER

セルフレッジャー

ホクト環境システム株式会社

TEL 087-847-3565

FAX 087-847-3343

hokka

北陸製菓株式会社

〒921-8056 石川県金沢市押野2-290-1

tel:076-243-1000 fax:076-244-6686

www.hokka.jp

飼育用機器は弊社にお任せ下さい!



IWAKI PUMPS
REI-SEA
製品取り扱い

株式会社 マツイ
〒106-8611
東京都港区南船場2-4-7
TEL 03-3585-4141
FAX 03-3224-2410
MATSUI www.matsui-corp.co.jp

NEURAL CORPORATION

株式会社

ニュートラルコーポレーション

〒141-0031

東京都品川区西五反田6-24-2-3F

TEL 03-5745-0760

FAX 03-5745-0811

<http://www.ntrl.co.jp/>

COTONONE

株式会社 コトノネ

〒141-0031

東京都品川区西五反田6-24-2-3F

TEL 03-6691-4231

FAX 03-6691-4262

<http://www.cotonone.com/>

SUNTORY FOODS SUNTORY

サントリーフーズ株式会社

〒135-8632

東京都港区台場2丁目3番3号

TEL : 03-5579-1200

動物園水族館雑誌投稿規定

(2008年2月改訂)

1. **投稿者** 投稿者は本会の関係者または会員園館に推薦された者とする。投稿論文は未発表の総説、原著論文、短報、資料および宿題調査報告とする。全ての投稿論文は編集委員会が審査し、採否を決定する。動物の取り扱いに倫理上の問題がある論文は採択しない。
2. **原稿の提出** 原稿はオリジナル1部とコピー3部を提出すること。図・写真・表はオリジナル4部を提出する。提出された原稿は返却しない。論文が受理された場合は、CD-ROM、E-mailなどでデジタル化した原稿を提出する。
3. **原稿用紙** A4判を用い、上下左右に30mmの余白を取り、1行22字、1ページ22行とする。

4. **原稿の構成** 原稿第1ページに総説、原著論文、短報、資料および宿題調査報告の別、表題・著者名・所属およびその所在地（郵便番号を含む）を記載する。表題が長い場合は20字以内の短縮表題も記すこと。総説、原著論文、短報は3語程度のキーワードを記載する。50部を超える別刷りを希望する場合には、必要部数を記入する。
なお、表題、著者名、所属およびその所在地は、和文と英文の双方を表記する（書き方は下記のとおり）。

例：

小宮輝之¹、樺澤 洋²、勝俣悦子³

¹東京都恩賜上野動物園（〒110-8711 東京都台東区上野公園9-83）

²京急油壺マリンパーク（〒238-0225 神奈川県三浦市三崎町小網代1082）

³鴨川シーワールド（〒296-0041 千葉県鴨川市東町1464-18）

Teruyuki Komiya¹, Hiroshi Kabasawa² and Etsuko Katsumata³

¹Ueno Zoological Gardens (9-83, Uenokoen, Taito-ku, Tokyo 110-8711, Japan)

²Keikyu Aburatsubo Marine Park (1082, Koajiro, Misaki-cho, Miura-shi, Kanagawa 238-0225, Japan)

³Kamogawa Sea World (1464-18, Higashi-cho, Kamogawa-shi, Chiba 296-0041, Japan)

原稿第1ページの最後に連絡担当者の氏名、所属およびその所在地（郵便番号を含む）、Fax番号、E-mailアドレスを記載する（この連絡担当者の情報は印刷しない）。

資料、宿題調査報告以外の原稿には要約を必ず付ける。また英文要旨（ABSTRACT 200語以内）を付けることが望ましい。英文は図表を含めすべ

て編集委員会が指定する専門家の校閲を受けることを原則とし、その実費は著者の負担とする。

第2ページ以降の記述の順序は、原則として「要約」、「はじめに」、「材料と方法」、「結果」、「考察」、「謝辞」、「ABSTRACT」、「引用文献」の各項目順とする。短報については「はじめに」から「考察」までの項目分けはしない。資料および宿題調査報告の構成は著者の自由とするが、最終的には編集委員会との協議による。

各項目は大見出しとしてゴシック体で書き、1行空けてセンター揃えとする。必要に応じて中見出し、小見出しを付ける。大見出し、中見出しに数字は付けない。中見出しはゴシック体で左寄せ1字目から書き、その本文は改行して2字目から明朝体で書き始める。小見出しもゴシック体で左寄せ2字目から書き、本文は見出しの後ろに1字あけて明朝体で書き始める。また、原稿には左余白に5行ごとの行番号を付ける。

5. **学名** 二名法に従い、アンダーラインを付ける。和文表題には必要な時以外は付けず、英文表題には必ず付ける。また、「はじめに」以降の初出の生物種名には必ず付ける。二度目からは属名を略する。

6. **文字・数字・略字** 数字、アルファベットは半角とする。本文中の動植物名、外来語、外国人名、外国地名はカタカナまたはアルファベット表記とする。

略字を使用するときは論文中にはじめて使用するときに完全な語を掲げ、そのあとに略字をカッコで括って提示する。

数字は算用数字を用い、単位および略語は下記の例に従う。

mol, mmol, μ mol, N, %, m, cm, mm, μ m, nm, pm, cm², m², L, mL, μ L, t, kg, g, mg, μ g, ng, pg, h, min, sec, rpm, Hz, Bq, mBq, μ Bq, kBq, cpm, ppm, °C, J, lx

7. **文献の引用** 本文中の引用文献の記載は次のようにする。

「間接引用の場合」…と報告されている（古賀, 1962; Harcourt, 1984; 古賀・鈴木, 1962; Holland and Jennings, 1997; 古賀ほか, 1962; Ojha *et al.*, 1986）

「直接引用の場合」古賀（1962）は…、浅倉・中川（1959）によれば…、Holland and Jennings（1997）によれば…、田代ほか（1996）は…、Ojha *et al.*（1982）は…

8. 引用文献リスト 著者、共著者のアルファベット順に配列する。同一著者の文献を複数引用するときは、著者1名だけのものを最初に、共著者1名のものを次に、共著者2名以上のものを最後にする。また、同一著者が同年に2編以上発表したものを引用する場合は、発行順に年号の後ろにa, b.を付け区別する。

なお、雑誌名の略記法は「科学技術情報流通技術基準 雑誌名の表記 Description of Titles of Periodicals」(<http://sist-jst.jp/>)による。

引用文献リストの記載例：

浅倉繁春, 中川志郎 (1959): 上野動物園に発生した鳥類の腺癌について. 動水誌, 1(1): 2-4.

Edward, C. R. (成島悦雄訳, 2007): クマ科とハイエナ科. In 野生動物の医学: 515-528, Murray, E.D. and Miller, R. E. 編, 文永堂, 東京.

Holland, M. and Jennings, D. (1997): Use of electromyography in seven injured wild birds. JAVMA, 211(5): 607-609.

James, K. K. and Katherine, S. (1992): Biology, Rearing, and Care of Young Primates. 154pp. Oxford University Press, Oxford.

大島 清 (1982): ニホンザルの性行動の周期性. In 性行動のメカニズム: 101-124, 大西英爾・日高敏隆編, 産業図書, 東京.

Preecha, A., Richard, C. L. and Taweepoke, A. (2005): Elephant care manual for mahouts and camp managers. 152pp. Bannakij Printing, Lampang.

島 泰三 (2002): アイアイの謎. 175pp. どうぶつ社, 東京.

Wells, R. S. and Scott, M. D. (1999): Bottlenose Dolphin *Tursiops truncatus*. In Handbook of Marine Mammals, 6, The Second Book of Dolphins and Porpoises: 137-182, Ridgway, S. H. and Harrison, S. R. (ed), Academic Press, San Diego, London, Boston, New York, Sydney, Tokyo, Tronto.

9. 図表 挿入位置を本文の右欄外に指示する。

図表の書き方は下記のとおりとする。

- 1) 図と写真：図および写真を統合して「図」とし

て扱い、記載順に通し番号を付ける。タイトルが和文の場合は図1, 図2, 図3…の番号を付け、英文の場合はFig. 1, Fig. 2, Fig. 3…の番号を付ける。

- 2) 原図(図・写真)はA4判の台紙に貼り、上に薄紙のカバーを付ける。台紙の余白に、鉛筆で著者名、番号(図1, 図2など)を書く。
- 3) 図は校正が出来ないので文字などの誤り、脱落に注意する。
- 4) 図の刷り上がりは、幅が約7cmか14cmになるのが望ましく、縮小できるように、図中の文字や線などは縮小率を考えて大きさを決めること。但し写真植字による文字入れを希望する場合は、図のカバーに鉛筆書きする。
- 5) 表は記載順に通し番号を付ける。タイトルが和文の場合は表1, 表2, 表3…の番号を付け、英文の場合はTable 1, Table 2, Table 3…の番号を付ける。この場合、Tab. のようには略さない。
- 6) 表はできるだけ横罫線だけで作成する。
- 7) 図表のタイトルおよびキャプションは、一覧を別紙で添える。
- 8) 図表のカラー印刷を希望する場合は別途料金がかかる。

10. 掲載順 原則的に受理順とする。

11. 著者負担

- 1) 編集委員会で必要と認めた場合の英文校閲や版トレースなどの実費。
- 2) 6ページを超える分の超過頁料。
- 3) カラーの写真・図・表の印刷代、および合計6点を超える白黒の写真・図の印刷代。
- 4) 50部を超える分の別刷り料金。
- なお、料金は欄外に記載。

12. 原稿の送付および照会先(文書に限る)

〒110-8567 東京都台東区台東4-23-10

ヴェラハイツ御徒町402

公益社団法人日本動物園水族館協会

動物園水族館雑誌編集委員会事務局

Fax番号: 03-3837-1231

13. 著作権 受理された時点で、公益社団法人日本動物園水族館協会に属する。

14. 個人情報 予め投稿者の許可を得た事項のみを本誌に掲載する。

* 投稿規定にかかわる著者負担金一覧 *

1. 英文校閲料 (200語程度)	1枚	4,000円
2. 超過頁料 (6頁を超える分)	1頁	10,000円
3. 別刷料金 (50部を超える分)	1頁1部	10円
4. 超過写真・図印刷代 (6点を超える分)	1点	1,100円
5. カラー写真・図・表の印刷費	1頁1点	43,000円*
		*(同頁内追加1点につき 3,000円)

動物園水族館雑誌

第53巻 第2号 2012年9月

原 著

- 前田さくら, 白石利郎, 石井裕之, 村田浩一:
オオミカドバトの音声行動に関する研究
～鳴き声のタイプおよび繁殖行動との関係～ 33
- 伊藤美穂, 春日井隆, 坂岡 賢, 小林 繭:
スッポンモドキの飼育下人工繁殖 41

その他報告

- 第59回動物園技術者研究会 48

Journal of Japanese Association of
Zoos and Aquariums

Vol.53 No.2 September 2012

ORIGINAL REPORT

- Sakura Maeda, Toshio Shiraishi, Hiroyuki Ishii and Koichi Murata:
Study on the Vocal Behavior
of the New Caledonian Imperial Pigeon (*Ducula goliath*):
Relationship between Vocal Pattern and Breeding Behavior 33
- Miho Ito, Takashi Kasugai, Ken Sakaoka and Mayu Kobayashi:
Captive Breeding of Pig-nosed turtle, *Carettochelys insculpta*. 41

MISCELLANEA

- The 59th Meeting of Veterinarians and Zoo Keepers of JAZA 48