

動物園水族館雑誌

Journal of Japanese Association of Zoos and Aquariums

Vol.52 No.1 February 2011



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]

飼育下ニホンザルの年齢及び年間の体重変化

藤本卓也, 青木孝平, 横島雅一, 鶴見佳史, 乙津和歌, 阿部勝彦

東京都恩賜上野動物園

Body Weight Change by Age and Year in Captive Japanese Macaques, *Macaca fuscata*

Takuya Fujimoto, Kouhei Aoki, Masakazu Yokoshima, Yoshifumi Tsurumi,
Waka Otodu and Katsuhiko Abe

Ueno Zoological Gardens

要 約

東京都恩賜上野動物園のサル山では1994年に体重計を設置して以来、ニホンザル *Macaca fuscata* の体重を記録してきた。本報告では、これらの記録から、年齢に伴う体重の変化と、成獣個体の年間の月変動を調べた。

雄の体重は8歳程度まで、雌の体重は6歳程度まで直線的に増加し、その後は、雄は12.0kgから19.6kgの範囲で平均15.7kg、雌は7.6kgから16.3kgの範囲で平均11.1kgあった。

1年間の変動についてみると、雄は4月から体重が増加し、12月頃から3月にかけて体重が減少した。1年を4つの期間（4～6月、7～9月、10～12月、1～3月）に区分すると、4～6月より7～9月、7～9月より10～12月と体重が増加し、10～12月から1～3月は体重が減少することに有意差があった（*t*-検定, $p < 0.05$ ）。また、最小体重は最大体重から20～25%減少していた。雌には年間を通じて規則的な変動がみられなかったが、7月から8月と2月に体重が減少する傾向があった。

野生個体と比較すると、下北半島のニホンザルや高崎山自然動物園のニホンザルでは、夏季と冬季に体重の減少が見られるのに対し、当園の雄個体では夏季の体重減少はみられなかった。また雄雌ともに、野生個体よりも体重が重い傾向があった。

キーワード：ニホンザル, 体重, 月変動

はじめに

日本国内でニホンザル *Macaca fuscata* を飼育している園館は多いものの、体重に関する報告は見当たらない。

東京都恩賜上野動物園ではニホンザルの健康を管理するとともに、来園者にニホンザルの大きさを知ってもらう目的で1994年にサル山内に体重計を設置し、個体毎の体重を継続的に記録してきた。

野外のニホンザルについては、下北半島（以下、下北サル）（松岡，2001*）の野生群や、高崎山自然動物園の餌付けされた群れ（以下、高崎山サル）（Kurita *et al.*, 2002）でいくつかの記録があり、体重が増加する年齢や月変動について報告されている。

野生ニホンザルと当園のサル山での記録を比較することで、より良いニホンザルの飼育ができればと考え、年齢に伴う体重の変化、年間の体重変動について調べ、野外のものと比較したので報告する。

材料と方法

対象個体

上野動物園では2007年3月現在、40頭（雄16頭、雌24頭）のニホンザルを飼育しており、その基となる創始個体は1948年から1950年に導入された12頭（雄5頭、雌7頭）である（川口，1971）。このうち雄3頭、雌3頭が宮崎県からの導入個体で、残りが屋久島からの導入個体である（川口，1971）。

これまで飼育してきた個体のうち、体重計設置時（1994年1月24日）から2007年3月までに記録を採る事ができた雄43頭、雌44頭の合計87頭を対象個体とした。

ニホンザルの年齢区分は、伊沢（1982）の分類を用い0歳～1歳をアカンボウ、満3歳までをコドモ、4歳～5歳をワカモノ、6歳以上を成獣とした。

飼育施設

上野動物園のサル山は1932年に完成した。擬岩造りで、床面積550m²、外壁3.5mのモート式で、山の高さは一番高いところで11mある。

付属施設として大小2つのプールがあり、小さいほうにはお湯が溜められるようになっている。またスプリンクラーが設置してあり、暑さが厳しい日には日中散水することにより、暑さが凌げるようになっている。サル山の裏には、大小2つの部屋があり、大きい部屋は通常は開放にして自由に出入りできるようにしている。

餌の種類と給餌量

餌の種類および給餌量は1年を通してほぼ一定である。1日に青草1～2kg、サル用ペレット6～8kg、ミカンまたはトマト10kgで、これらを2～4回に分けて給餌した。また、不定期で適量の竹や、樹木類の枝葉、乾燥トウモロコシ1～2kg/回等を与え、季節によりドングリ1～2kg/

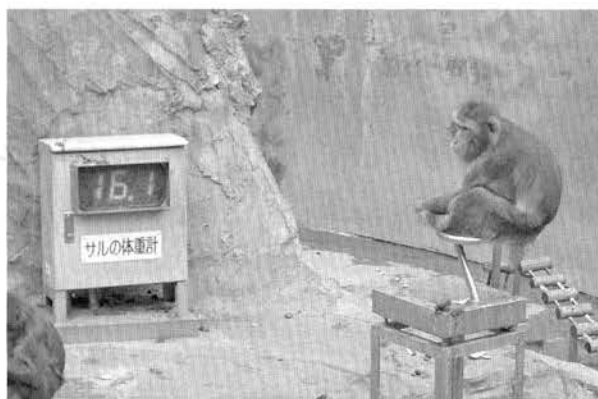


図1 体重測定の様子

*松岡史朗（2001）：下北半島の秘密を探る(1) - 体重測定。下北半島のサル2001年度調査報告書，59-67。

回等も給餌した。この他にも年に数回、イベント等で様々な果物類を与えた。

当園での1日当たりの摂取カロリーは総カロリーを頭数で割った場合、1頭当たり約900～1,100kcal/dayとなる。

体重計

体重計は、計測台と表示板からなる(図1)。クボタ計装による特注品で、100g単位で表示され99.9kgまで測定できる。数値は表示板にデジタル表示され、その数値は来園者も見られるようになっている。

計測台の大きさは、縦37cm、横37cm、高さ8.5cmで、地面から台までの高さが98.5cmである。表示板の大きさは縦20cm、横50cm、高さ53cmで、数値の大きさは1文字が縦10cm、横6cmである。体重計は、1994年1月24日に設置した。

測定および記録方法

体重の記録は、個体識別できるスタッフが、任意に体重計に乗っているサルを観察して、個体名、数値および日付を記録した。ただし1999年4月～2001年5月までは、体重計の故障により計測されなかった。

分析

体重計を設置してから2007年3月までに収集した全記録から、雌雄の体重の記録を月齢時ごとにプロットし、年齢変化として示した(図2、3)。

また、成長が終わり、体重が概ね安定したと思われる年齢を判定し、その年齢以上の個体を対象に2006年4月から2007年3月の1年間の記録から、月ごとの平均値を算出して、月変動を図4、5に示した。またこの1年間の記録を、4～6月、7～9月、10～12月、1～3月の4期間に分け、期間の間の変化が有意なものか検討した(t-検定、 $p=0.05$)。

実際に個体ごとにどのくらいの体重の増減があるのかを調べるため、月変動をみた成獣のうち、記録数が多かった雄4頭、雌4頭の1年間の月別変動を図6、7に示した。

結 果

年齢による体重変化

体重計に乗ることはサルの自由意志に任せており、そのため頻繁に記録される個体もいれば、減りに記録されない個体もいた。このため記録数には差があり、個体ごとの記録数は最小で1、最大で162、全記録数は1,344であった。

年齢による体重の変化を見ると、雄の場合7歳から8歳くらいまで直線的に体重が増加する傾向が見られた。それ以降は個体差が見られるが、概ねゆるやかな右上がりから横ばいになっていた($r=0.967$, $p<0.01$) (図2)。8歳以降の体重は、最小で12.0kg、最大で19.6kg、平均15.7kgであった。雌の場合も成長の変化は雄と同様だが、直線的に体重が増加するのは5歳から6歳くらいまでであった($r=0.996$, $p<0.01$) (図3) 6歳以降の体重は、最小で7.6kg、最大で16.3kg、平均11.1kgであった。

体重の月変動

8歳以上の個体の記録をもとに、2006年4月から2007年3月の1年間の雌雄の体重の月変動を雌雄別にみた。対象となったのは、雄6頭、雌12頭で、個体及び記録を表1に示した。

1年間の各個体の記録数を見ると、1回から93回と個体によって記録数に差が認められた。

これらの記録から雌雄別に月ごとの平均を算出し図4、5に示した。変動を見ると、成獣雄の場合、4月から体重が増加し、11月あるいは12月頃から3月にかけて連続して体重の減少が見られた。1年間の4～6月、7～9月、10～12月、1～3月の4期間に区分した中では、4～6月より7～9月に体重が増加し、7～9月より10～12月の方がさらに体重が増加し、10～12月から1～3月は

体重が減少することに有意差があった (t -検定, $p < 0.05$). 成獣雌の場合は, 成獣雄のような明らかな差は見られず, 1年を通じて概ね一定だったが, 6~8月と1~2月にかけては体重が減少する傾向があった (図5).

成獣個体の体重の月変動

次に, 記録数の多かった成獣雄4頭 (表1の個体番号: No.2, No.3, No.4, No.5) と成獣雌4頭 (No.2, No.6, No.7, No.11) の, 実際の体重の変動についてみた (図6, 7).

雄の場合, 図4と同様の傾向がみられ, 4頭全てにおいて前述した4区分での体重の増減に有意差 (t -検定, $p < 0.05$) があり, 4~6月, 7~9月, 10~12月に体重が増加し, 1~3月に減少していた.

雄No.2 (カクレンボ) の場合, 1年間の最大体重 (12月18.3kg) と最小体重 (3月14.1kg) の差は4.2kgで, 減少率は約23%. 12月から3月の3ヶ月にかけて連続して減少していた.

雄No.3 (フクワライ) は, 4頭の雄の中で最も変動が大きく, 1年間の最大体重 (11月18.2kg) と最小体重 (3月13.6kg) の差は4.6kgで, 減少率は約25%. 11月から3月の4ヶ月にかけて連続して減少していた.

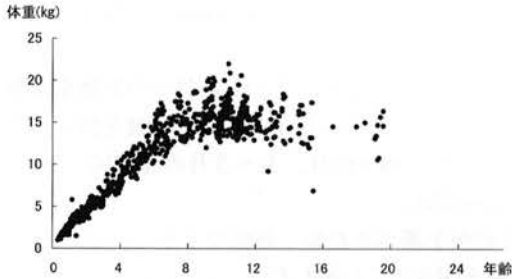


図2 雄ザルの年齢に伴う体重変化

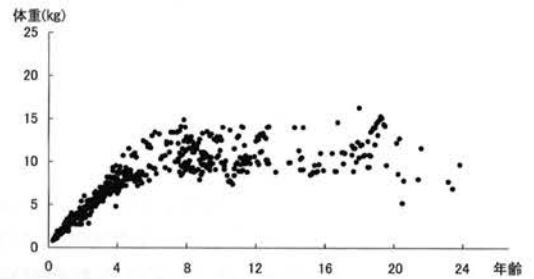


図3 雌ザルの年齢に伴う体重変化

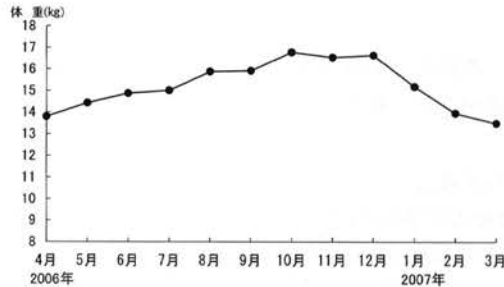


図4 8歳以上雄の体重の年間月変動

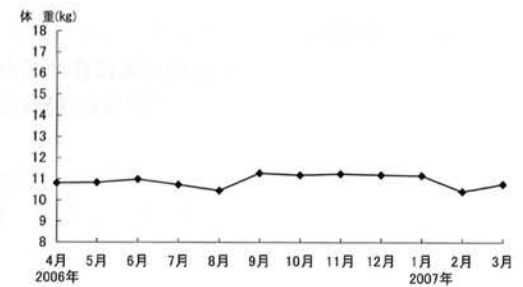


図5 8歳以上雌の体重の年間月変動

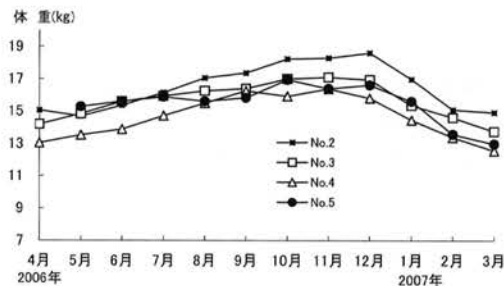


図6 成獣雄4個体の体重の年間月変動

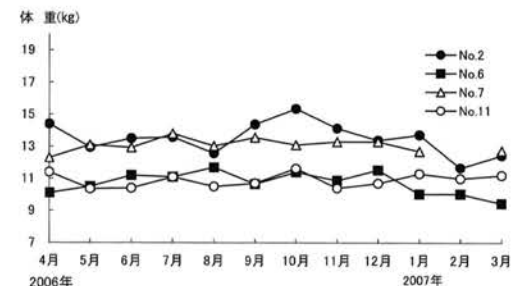


図7 成獣雌4個体の体重の年間月変動

表1 8歳以上の個体一覧と体重の記録数

No.	個体名	性別	生年月日	年齢(2007年3月現在)	'06.4~'07.3の記録数	順位
1	ローズ	♂	1987年7月28日	19歳	10	
2	カクレンボ	♂	1995年7月29日	11歳	76	第一位
3	フクワライ	♂	1995年7月30日	11歳	47	低順位
4	マリツキ	♂	1995年7月31日	11歳	93	中順位
5	ファースト	♂	1996年8月23日	10歳	55	中順位
6	カウアイ	♂	1997年6月13日	9歳	9	
1	ベチョラ	♀	1986年7月18日	20歳	1	
2	ライトブルー	♀	1987年9月28日	19歳	32	中順位
3	イヨカン	♀	1988年6月30日	18歳	4	
4	ムクノキ	♀	1991年7月1日	15歳	9	
5	マロニエ	♀	1991年7月6日	15歳	5	
6	プラタナス	♀	1991年8月11日	15歳	21	中順位
7	カメラ	♀	1994年7月29日	12歳	16	高順位
8	プレーヤー	♀	1994年8月23日	12歳	4	
9	ソリ	♀	1995年7月31日	11歳	11	
10	ムシトリ	♀	1995年8月15日	11歳	20	
11	ユキガッセン	♀	1995年8月16日	11歳	30	低順位
12	ソロホーマー	♀	1996年8月7日	10歳	10	

*No.は、本論文上で割り当てたもので、2006年4月現在で8歳以上の個体

雄No.4 (マリツキ) は、1年間の最大体重(11月17.0kg)と最小体重(3月13.0kg)の差は4.0kgで、減少率は約24%。11月から3月の4ヶ月にかけて連続して減少していた。

雄No.5 (ファースト) は、1年間の最大体重(12月17.1kg)と最小体重(3月13.7kg)の差は3.4kgで、減少率は約20%。12月から3月の3ヶ月にかけて連続して減少していた。なお、4月の記録を採ることができなかった。

雄4頭の順位は、No.2 (カクレンボ) が第1位、No.3 (フクワライ) が低順位、No.4 (マリツキ) とNo.5 (ファースト) は中順位であるが、個体の体重差に対して、順位による傾向は見られなかった。

成獣雌についてみると、No.10 (ムシトリ) は、記録数が4番目に多かったが、定期的な間隔で記録ができなかったため、対象個体から除外した。記録数の多かった4頭、No.2 (ライトブルー)、No.6 (プラタナス)、No.7 (カメラ)、No.11 (ユキガッセン) では、体重の増減に個体間のばらつきが多く、規則的な変動はみられなかった(図7)。また、No.7 (カメラ) は、2月の記録を採ることができなかったので傾向がわからなかった。

成獣雌4頭の順位は、No.2 (ライトブルー) とNo.6 (プラタナス) は中順位で、No.7 (カメラ) は高順位、No.11 (ユキガッセン) は低順位で、雄と同様に、個体の体重差に対して、順位による傾向はみられなかった。

考 察

下北サルの調査を行っている松岡(2001^{*})によると、年齢による体重の増加は雄も雌も10歳ぐらいまで続き、その後一定の範囲内で横ばい状態になり、高齢になるに伴って徐々に減少するとされている。本報告の当園のサル山における結果を見ると、体重増加が落ちてく年齢は松岡(2001^{*})の報告に比べ、雄8歳、雌6歳と共に早かった。

年間の体重変動は、下北サルでは12月に体重が一番重くなり、厳冬期に徐々に減少し、4月に最も軽くなるが、6月までに回復し、7、8月に再び減少するとされ、雌雄や年齢に関係なく厳冬期は体重が2割減少し、盛夏は1割減少すると報告されている(松岡, 2001^{*})。

高崎山サルでも、若干のずれはあるが、成獣雌の体重は10月に高く、12月から2月にかけて低く、

4月から5月にかけて高くなり、6月から7月にかけて低くなったとする報告がある (Kurita *et al.*, 2002)。

当園のサル山の場合、雄は12月から3月までの体重減少とその減少率は、下北サルや高崎山サルと類似していたが、7月、8月では明らかな体重減少はみられなかった。一方、8歳以上の雌12個体の月変動においては7、8月と2月に減少する傾向がみられたものの (図5)、対象個体毎にみた場合には増減にばらつきがあった (図7)。

これらの違いは、生活環境や餌が大きな要因になっていると考えられる。高崎山の餌付けされた群れBでの優位雌の冬季の摂取カロリーは852kcal/dayで、夏季は924kcal/dayという報告がある (Soumah and Yokota, 1991)。下北半島のように野生のニホンザルは季節によって食べられる餌にばらつきがあるが、当園のニホンザルは1年を通して安定して餌を食べることができる。下北サルの成獣個体と当園の成獣個体の体重を比べてみると、下北サルの成獣雄の体重は13~15kg、成獣雌が8~12kgとされている (松岡, 2001^{*})。当園では、成獣雄が13~17kg、成獣雌が9~15kgといずれにしてもやや重たい傾向が見られた。優位個体や成獣は優先的に餌を取ることができることから、実際の摂取カロリーは、算出される値より多くなり、逆に若齢個体や劣位個体は摂取カロリーが少なくなると考えられる。このため飼育下では、限られた環境で若齢個体や劣位個体にも十分に餌を与えるため、やや多めに給餌している。その結果、野生個体に比べると体重が重くなる可能性があると考えられる。しかし、地獄谷の志賀高原A群のニホンザルは平均で15.4kg、最大で17.9kgであるという記録もあるため (和, 1982)、当園のニホンザルの体重は一般的なニホンザルの体重の範囲内であると考えられる。なお、当園のサルはヤクザルとホンダザルの亜種間雑種となっている。ヤクザルの体重は本土のサルよりも軽いとされている (河合, 1981) が、このことと現状の体重の関係については分析できなかった。当園ではまれに通常の餌以外に、樹木類の枝葉やイベント等で果物類を与えたが、継続的に給餌したわけではないので体重に与える影響はないものと考えられる。

また、下北サルでは、餌の不足と寒さが冬の体重減少の原因とされているが (松岡, 2001^{*})、これに対して当園では、1年を通して一定の餌を与えており、寒さも下北半島に比べると緩やかであるにもかかわらず、同様に体重が減少していた。この点については、当園のサル山はこの時期が発情期に当たっていることが関係している可能性が考えられた。当園のサル山の発情期には、頻繁に闘争が観察されたり、闘争によると思われる血痕や、負傷する個体が増加したりすることから成獣の雄同士の争いが多くなり、成獣雄の運動量が増加するのではないかと推察された。

今後は観察時間を増やし、個体識別のできるスタッフの育成などを行い、より多くの記録を収集し、飼育密度による体重への影響、年齢ごとの雌雄別の体重の月変動、順位と体重の関係などについて分析し、飼育下の管理に役立てていくことが必要と考える。

謝 辞

本報告をまとめるにあたり、御助言を頂いた東京大学名誉教授正田陽一氏、体重記録収集にご協力いただいた東京ズーボランティアズの永井和美氏、またデータの統計処理にご協力頂いた東京大学大学院総合文化研究科の入江尚子氏に深く感謝申し上げます。

ABSTRACT

The scale has recorded the weight of Japanese monkeys, *Macaca fuscata*, since it was installed at Ueno Zoological Garden's Monkey Mountain in 1994. In this report, weight changes accompanying age, and monthly changes during one year in adult monkeys were investigated from these records.

Weight increase in males continued till about 8 years of age and 6 years old in females, showing a linear shape when graphed. There was a weight range of 12.0 to 19.6kg with an average of 15.7kg in males ; in females there was a range from 7.6 to 16.3kg with an average of 11.1kg.

The year-round changes in weight for males began to increase from April and decrease from December to March. Breaking down a year into four periods (April-June, July-September, October-November, January-March), there was a particularly meaningful difference in weight changes in the male population, which is described t -observation and p -observation a level of significance of 0.05. In detail, there is more weight gain in July-September than in April-June. Even more weight gain was observed in October-December compared to the period of July-September. More weight loss was seen in January-March than in October-December. Also, the minimum weight was 20~25% below the maximum weight. In the female population, there was no significant tendency in weight change throughout the year, but a slight decrease was seen in July and August and in February. No summer weight reduction was seen in the males of this zoo.

However when compared with wild monkeys, weight reduction has been seen in the Japanese monkeys of Shimokita Peninsula and Mt. Takasaki Monkey Park during the summer and winter season. In addition, the captive monkeys tended to be heavier than those in the wild.

引用文献

- 伊沢紘生 (1982) : ニホンザルの生態. 418pp. どうぶつ社, 東京.
川口幸男 (1971) : ニホンザルの集団飼育20年の記録から. 動水誌, 13(3) : 53-57.
河合雅雄 (1981) : ニホンザルの生態. 341pp. 河出書房新社, 東京.
Kurita, H., Shimomura, T. and Fujita, T. (2002) : Temporal Variation in Japanese Macaque Bodily Mass. *Int. J. Primat.*, 23(2) : 410-421.
和 秀雄 (1982) : ニホンザル 性の生理. 308pp. どうぶつ社, 東京.
Soumah, A. G., Yokota, N. (1991) : Female rank and feeding strategies in a free-ranging provisioned troop of Japanese macaques. *Folia Primat.*, 57 : 191-200.

[2008年2月4日受付, 2010年3月11日受理]

[原著]

ホンドテンとニホンイタチの糞を種判定するためのサイズ基準

辻 大和¹, 上杉哲雄², 白石俊明³, 見浦沙耶子³, 山本祐子⁴, 神田栄次⁵

¹京都大学霊長類研究所, ²東京大学大学院農学生命科学研究科
³富山市ファミリーパーク, ⁴盛岡市動物公園, ⁵東京野生動物研究所

Faecal size criteria to discriminate the Japanese marten (*Martes melampus*) and the Japanese weasel (*Mustela itatsi*)

Yamato Tsuji¹, Tetsuo Uesugi², Toshiaki Shiraishi³, Sayako Miura³,
Yuko Yamamoto⁴ and Eiji Kanda⁵

¹Primate Research Institute, Kyoto University

²School of Agriculture and Life Sciences, University of Tokyo

³Toyama Municipal Family Park Zoo, ⁴Morioka City Zoological Park

⁵Tokyo Wildlife Research Center

要 約

国内2つの動物園(富山市ファミリーパーク・盛岡市動物公園)で飼育されているホンドテン(テン)およびニホンイタチ(イタチ)から得られた糞サイズの情報に基づき, 野外で採集した糞サンプルから両種を判定する簡便な基準を確立した。飼育個体の糞の最大直径には種間で有意差があったが(テン: 10.1 ± 1.5 mm, イタチ: 6.5 ± 1.1 mm), いずれの種でも雌雄差は検出できなかった。飼育個体の糞サイズから, 両種の糞サイズの95%(テン: 7.2-13.1mm, イタチ: 4.3-8.7mm)および99%(テン: 6.3-14.0mm, イタチ: 3.6-9.3mm)予想区間を推定した。この予想区間は, 東京都内の2つの調査地(三宅島と盆堀林道)で採集された糞サンプルのサイズ分布と矛盾するものではなかった。本研究で示した糞のサイズ基準は, 今後多くの野外研究者にとって有用なツールとなることが期待される。

キーワード: ニホンイタチ, 糞, ホンドテン

はじめに

イタチ科(Mustelidae)の動物は中-小型(体長: 20cm-145cm, 体重: 150g-40kg)の食肉類で, 世界各地に25属65種が分布している(Buskirk *et al.*, 1994)。日本ではホンドテン(*Martes melampus*), エゾクロテン(*Martes zibellina*), ニホンアナグマ(*Meles anakuma*), ニホンイタチ(*Mustela itatsi*), シベリアイタチ(*Mustela sibirica*), イズナ(*Mustela nivalis*) オコジヨ(*Mustela erminea*), ミンク(*Neovison vison*), ユーラシアカワウソ(*Lutra lutra*), ラッコ(*Enhydra lutris*)の6属10種が記載されている(Ohdachi *et al.*, 2009)。このうちユーラシアカワ

連絡責任者: 辻 大和(京都大学霊長類研究所) 〒484-8506 愛知県犬山市官林41-2

Corresponding author: Yamato Tsuji (Primate Research Institute, Kyoto University) 41-2, Kanrin, Inuyama, Aichi 484-8506, Japan

ウソの一亜種であるニホンカワウソ (*Lutra lutra nippon*) は事実上絶滅したと考えられている (安藤, 2008). シベリアイタチは本来対馬のみに生息していたが, 戦中から戦後にかけて本州に人為的に導入され, 西日本で分布を拡大している (Ohdachi *et al.*, 2009). ミンクは毛皮目的で導入された個体が逃げ出し, 北海道および本州の一部に定着したものである (Ohdachi *et al.*, 2009). エゾクロテンとラッコの分布は北海道に限られ, オコジョとイイズナの2種は主に高山帯に生息している (Ohdachi *et al.*, 2009). したがって, 本州東部の低地林で普通に見られるイタチ科動物は, ホンドテン, ニホンイタチ, ニホンアナグマの3種である.

イタチ科の動物は, 温帯から寒帯にかけての生態系において, 高次捕食者として機能している (Buskirk *et al.*, 1994). 最近では彼らの種子散布者としての役割にも関心が集まっている (Hickey *et al.*, 1999; Wilson, 1993; Otani, 2002). 被食者や散布植物に対するイタチ科動物の影響を把握するためには, 彼らの食性を正確に評価することが重要である.

これまで, 多くの研究者は糞分析に基づいてイタチ科動物の食性を評価してきた (Pulliainen and Ollinmäki, 1996; Lanszki, 2003; Remonti *et al.*, 2007). ただ, 複数種のイタチ科動物はしばしば同所的に生息しており, また彼らの糞が形態的に互いによく似ていることから, 採集した糞サンプルの種判定には注意する必要がある. 経験を積んだ研究者であっても, 糞を他の動物種のものを取り違えることがある. たとえばHansen and Jacobsen (1999) はカワウソ, ミンク, ヨーロッパケナガイタチ (*Mustela putorius*) の糞を野外で識別するのが困難であったと報告しているし, Davison *et al.*, (2002) もアカギツネ (*Vulpes vulpes*) とヨーロッパマツテン (*Martes martes*) の糞を識別するのは困難だと述べている. ゆえに, 目的の動物種の食性を評価するためには, 採集した糞は一体どの種が排泄したものなのかをあらかじめ正確に把握しておく必要がある (Hansen and Jacobsen, 1999). Tataru (1994) や荒井ほか (2003) は, 糞のサイズに加え, 種に特有の臭いに基づいた種判定を試みているが, 採集した糞が常に新しいとは限らないため, 汎用性に欠ける方法である. 一方, 分子生物学的手法を用いた種判定が近年盛んに行われるようになりつつあるが (Murakami, 2002; Namba *et al.*, 2007), これは精度の上では理想的だが時間やコストがかかり, 野外研究者が気軽に利用するのは難しい.

多くの野外研究者は, これまで糞のサイズに基づいて種判定を行ってきた (Martinoli *et al.*, 2001; Remonti *et al.*, 2007). しかし, 研究者によって種の評価基準はまちまちである. たとえば安間 (1985) は, 最大直径が5-8 mmの糞, 約10mmの糞をそれぞれニホンイタチの糞, ホンドテンの糞と判定しているのに対し, 林・子安 (2005) は, 最大直径が5-6 mmの糞をホンドテンの糞, 2-3 mmの糞をオコジョの糞と判定している. 残念なことに, 多くの研究ではそのサイズ基準が示されないため, 他の研究者が応用することができなかった (Table 1). わずかに公表されているサイズ基準も, その基準の設定の根拠が示されておらず, 基準の妥当性はほとんど検証されていない. 糞を排泄した動物種が容易に分かる飼育下の動物を利用すれば, 現状のあいまいさを打開できるかもしれない (Lynch and McCann, 2007).

本研究では, 本州東部の低地林に広く生息する二種のイタチ科動物, ホンドテン (テン) とニホンイタチ (イタチ) の糞を区別するためのサイズ基準を提案することを目的とした. まず動物園で飼育されている個体を用いて, 種判定用のサイズ基準を確立し, 次いでこれを東京都内の2箇所の調査地で採集した糞サンプルのサイズ分布を対応させることにより, このサイズ基準の妥当性を検証した.

材料と方法

飼育個体の糞の採集と計測

本研究では, 富山市ファミリーパーク (富山) と盛岡市動物公園 (盛岡) で飼育されている動物

Table 1 Faecal size criteria for the Japanese marten *Martes melampus* and the Japanese weasel *Mustela itatsi* from previous studies

Study Site	Object species	Sympatric musutelids	Maximum diameter of faeces(mm)	Reference
Chichibu Mountains, Saitama	<i>Ma. m. melampus</i>	no data	6 - 13	Yamagishi (1990)
Mt. Nyugasa, Nagano	<i>Ma. m. melampus</i>	<i>Mu. itatsi</i> and <i>Mu. erminea</i>	≤10	Yamamoto (1994)
Mt. Katsuragi, Nara	<i>Ma. m. melampus</i>	no data	5 - 15	Kusui and Kusui (1995)
Mt. Hakusan, Ishikawa	<i>Ma. m. melampus</i>	<i>Mu. erminea</i>	5 - 6	Hayashi and Koyasu (2005)
Mt. Yumori and Yokodake, Akita	<i>Ma. m. melampus</i>	<i>Mu. erminea</i>	10.1	Otani (2002)
Not shown	<i>Ma. m. melampus</i>	no data	10.5	Asahi and Okuhama (1971)
Izumi Mountains, Osaka	<i>Ma. m. melampus</i>	no data	—	Shiratsuki (1972)
Hyogo, Kyoto, and Shiga	<i>Ma. m. melampus</i>	<i>Mu. siberica</i>	—	Shiratsuki <i>et al.</i> (1973)
Mt. Kiso-Komagatake, Nagano	<i>Ma. m. melampus</i>	<i>Mu. itatsi</i>	—	Suzuki <i>et al.</i> (1977)
Mt. Chikuma, Nagano	<i>Ma. m. melampus</i>	<i>Mu. itatsi</i>	—	Takada (1977)
Miyama Town, Kyoto	<i>Ma. m. melampus</i>	no data	—	Kondo (1980)
Hinode Town and Akiruno City, Tokyo	<i>Ma. m. melampus</i>	<i>Mu. itatsi</i>	—	Nakamura <i>et al.</i> (2001)
Kuju Highland, Miyazaki	<i>Ma. m. melampus</i>	<i>Mu. siberica</i> and <i>Mu. itatsi</i>	—	Arai <i>et al.</i> (2003)
Tsushima Island, Nagasaki	<i>Ma. m. tsuensis</i>	<i>Mu. siberica</i>	9.4	Asahi and Okuhama (1971)
Tsushima Island, Nagasaki	<i>Ma. m. tsuensis</i>	<i>Mu. siberica</i>	—	Tatara and Doi (1994)
Zamami Island, Okinawa	<i>Mu. itatsi</i>	none	<10	Sekiguchi <i>et al.</i> (2002)
Middle stream of Tamagawa River, Tokyo	<i>Mu. itatsi</i>	no data	—	Fujii <i>et al.</i> (1998)

"—" mean faecal size definition was not described in the text.

Table 2 Age, body weight, and the maximum diameter of feces (D_{max}) of animals reared in zoos

Animal ID	Sex ¹⁾	Age (years) ²⁾	Body weight (g)	Holder ³⁾	Pen size(cm) (L×W×H)	D_{max}		Measured feces
						Mean±SD	Range	
Japanese marten (<i>Martes melampus</i>)								
Mehari	M	4.5	1,550	TFP	180×170×180	9.75±0.98	7.80-11.40	24
Taira	M	14.8	2,000	TFP	180×170×180	11.67±1.45	8.55-13.80	25
Kinugasa	M	1.9	1,800	TFP	180×360×280	10.52±1.30	6.85-12.25	25
no name	M	12.0	1,550	MCZ	185×90×230	10.43±1.89	7.00-12.35	40
Tokuko	F	12.0	730	TFP	180×360×280	9.41±1.03	7.70-11.90	21
Satsuki	F	1.9	1,000	TFP	180×400×280	8.72±1.15	6.30-11.80	31
Nene	F	9.2	1,200	TFP	240×200×240	10.21±1.17	7.30-12.20	24
no name	F	no data	1,100	MCZ	185×90×230	10.79±1.90	8.40-13.30	23
						$D_{max}=10.12±1.50$		
Japanese weasel (<i>Mustela itatsi</i>)								
Oojirou	M	3.4	840	TFP	300×160×200	7.30±0.25	6.50-8.05	8
no name	M	no data	640	MCZ	96×47×47	7.44±0.76	6.15-8.60	11
Souseki	F	6.1	445	TFP	80×40×50	6.09±0.76	6.09-8.05	16
no name	F	no data	170	MCZ	96×47×47	5.25±0.60	3.85-6.50	9
						$D_{max}=6.46±1.11$		

1) M : male, F : female.

2) Age was estimated from time in zoo.

3) TFP : Toyama Municipal Family Park Zoo, MCZ : Morioka City Zoological Park.

を対象に糞を採集した。内訳は富山がテン6頭(雄3頭, 雌3頭)とイタチ2頭(雄1頭, 雌1頭), そして盛岡がテン2頭(雄1頭, 雌1頭)とイタチ2頭(雄1頭, 雌1頭)である (Table 2)。これらの個体は金網で覆われた個別ケージ内で飼育されており, ヒヨコ, 鶏頭, マウス, 果実などが餌として与えられている (餌の総湿重量はイタチが75-150g, テンが230-300g)。餌の構成は一年を通じてほぼ同じであった。2008年の7月(両園)と2009年の2月(富山のみ)に, 各園で1週間ほど各個体の糞を採集した。ノギス (株式会社新潟精機製THS-30) を用いて, 糞の最大直径 (D_{max}) を0.1mm単位で測定した (Fig. 1)。 D_{max} はそれぞれの種の腸管のサイズを反映すると考えられる

指標である。ペースト状の糞は直径の判断ができなかったため計測しなかった。一方、糞の長さは食物構成の季節間、あるいは園間の違いを反映すると考えられるため、糞サイズの指標としては用いなかった。 D_{max} を個体ごとに平均($\overline{D_{max}}$)し、種間で比較した。

続いて糞サイズ D_{max} の95%および99%予想区間を推定した。この値はそれぞれ平均値 $\pm 1.96 \times SD$ (標準偏差)、平均値 $\pm 2.58 \times SD$ で求められる。野外では同一個体の排泄した糞を採集することがしばしばあるため、本研究では解析においてサンプルの独立性を考慮しなかった。

野外個体の糞の採集と計測

三宅島 1994年2月から11月にかけて、月に最低一回の頻度で三宅島(34°N, 139°E)を訪問し(計45回)、道沿いのイタチの糞を採集した。三宅島に生息するイタチ科の動物はイタチのみである。

盆堀林道 2007年8月から2008年7月にかけて、月に最低一回の頻度で八王子市とあきる野市の境界にある盆堀林道(35°N, 139°E)を訪問し(計23回)、道沿いのイタチ科動物の糞を採集した。盆堀林道周辺には、イタチ科の2種に加え、アカギツネ、タヌキ(*Nyctereutes procyonoides*)、ニホンザル(*Macaca fuscata*)が生息することが知られている。シベリアイタチの生息は確認されていない。

雨や乾燥などの物理的な要因が糞の形状に与える影響を極力除去するため、採集するサンプルはいずれの地域においても新鮮なものに限定した。採集した糞の最大直径(D_{max})を、飼育個体の糞と同様な方法で計測した。

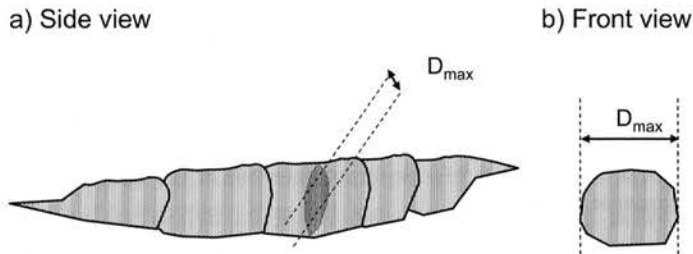


Fig.1 A diagram of maximum diameters of faecal samples (D_{max} , mm). a) side view, b) front view.

結 果

飼育個体の糞サイズ

Table 2に、飼育個体の糞の最大直径(D_{max})の個体ごとの平均値($\overline{D_{max}}$)を示した。テンとイタチともに糞サイズに動物園間で有意な差がなかったため($P > 0.05$)、解析に際しては両園のデータをまとめて扱った。テンの $\overline{D_{max}}$ ($10.1 \pm 1.5 \text{ mm}$; $n = 8$)はイタチ($6.5 \pm 1.1 \text{ mm}$; $n = 4$)のそれと比べて有意に大きかった(Wilcoxon順位和検定, $W = 0.00$, $P = 0.004$)。テン(雄 $10.6 \pm 0.8 \text{ mm}$, 雌 $9.8 \pm 0.9 \text{ mm}$)とイタチ(雄 $7.3 \pm 0.1 \text{ mm}$, 雌 $5.7 \pm 0.6 \text{ mm}$)のいずれも $\overline{D_{max}}$ に性差が見られなかった(Kruskal-Wallis検定, $P > 0.05$)。テンでは体重と $\overline{D_{max}}$ の間にやや有意な正の相関が見られたのに対し(Spearmanの順位相関係数の有意性検定: $r_s = 0.69$, $P = 0.056$)、イタチではそのような関係は見られなかった($r_s = 0.80$, $P = 0.800$)。

D_{max} の95%および99%予想区間は、テンがそれぞれ7.2-13.1mm, 6.3-14.0mmだったのに対し、イタチはそれぞれ4.3-8.6mm, 3.6-9.3mmだった(Fig.2 b)。ゆえに、95%および99%の水準において、両種の糞サイズが重複する範囲は、それぞれ1.4mm(レンジ: 7.2-8.6)と3.0mm(6.3-9.3)だった。

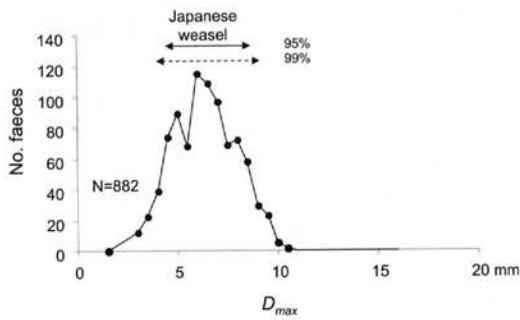
野外個体の糞サイズ

三宅島 1,183個の糞を採集し、うち882個の D_{max} を計測した。 D_{max} は4.5-8.5mmに分布のピーク

があり、さらにそのピークは2つ(4.5-5.5mmと5.5-7.5mm)に分かれていた(Fig. 2 a). D_{max} を計測した882個の糞のうち、84%(737/882)のサンプルがイタチの95%予想区間に、94%(832/882)のサンプルがイタチの99%予想区間に含まれた。

盆堀林道 765個の糞を採集し、うち560個の D_{max} を計測した。 D_{max} は6.0-13.0mmに分布のピークがあった(Fig. 2 b). D_{max} を計測した560個の糞のうち、95%(531/560)のサンプルが両種の95%予想区間に、98%(547/560)のサンプルが両種の99%サンプル区間に含まれた。16%(91/560)のサンプルが95%水準における両種の重複範囲に、35%(195/560)のサンプルが99%水準における両種の重複範囲(6.3-9.3mm)に含まれた。Fig. 3とFig. 4に、イタチ、テンと判定された糞をそれぞれ示す。

a) Miyakejima Island



b) The Bonbori Forest Path

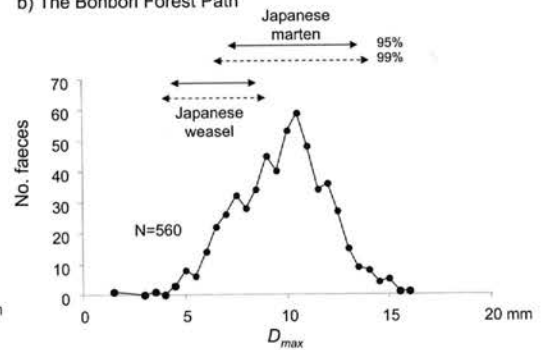


Fig.2 Distribution of maximum diameters of faecal samples (D_{max} , mm) collected near Tokyo : a) on Miyakejima Island, and b) The Bonbori Forest Path. Solid and dotted arrows in the upper area correspond to ranges of the 95% and 99% prediction intervals of the D_{max} for captive reared Japanese martens and Japanese weasels.



Fig.3 A faecal sample of a Japanese weasel judged by our size criteria.

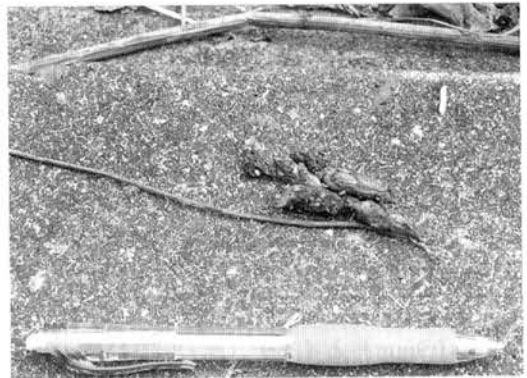


Fig.4 A faecal sample of a Japanese marten judged by our size criteria.

考 察

これまで、テンの D_{max} はイタチの D_{max} に比べて大きいと報告されてきた(安間, 1985; 山本, 1994). 本研究の結果は、テンの $\overline{D_{max}}$ (\pm SD)が(10.1 \pm 1.5mm)がイタチの $\overline{D_{max}}$ (\pm SD) (6.5 \pm 1.1mm)より有意に大きいことを示し、これまでの指摘を支持するものであった。我々はまた、両種の D_{max} が互いに一部重複することも示した(95%予想区間: 7.2-8.6mm, 99%予想区間:

6.3-9.3mm) (Fig. 2 b). 飼育個体のサンプルサイズが小さいことから、その信頼性には改善の余地が残されてはいるものの、この範囲に含まれない糞サンプルは互いに別種の糞として扱って差支えないだろう。すなわち、95%水準の場合には4.3-7.2mmの糞がイタチ、8.6-13.1mmの糞がテンであり、一方99%水準の場合には3.6-6.3mmの糞がイタチの糞 (Fig. 3), 9.3-14.0mmの糞がテンの糞 (Fig. 4) と判定される。盆堀林道周辺にはイタチ、テンの他にアカギツネ、タヌキ、ニホンザルが生息しているが、これらの動物の糞は形状 (ニホンザルの糞は“俵型”をしている)、臭い (キツネの糞は“ラー油”のような独特の臭いを発する)、また排泄の特性 (タヌキは“ため糞”をする) がイタチ科の動物のそれとは大きく異なるため、その場で容易に種判定ができた。ゆえに、今回確立したサイズ基準を併用することにより、同所的に生息する5種の動物を簡便に識別することができると期待される。

では、2種の予想区間が重複する範囲 (95%予想区間: 7.2-8.6mm, 99%予想区間: 6.3-9.3mm) に含まれる糞サンプルはどう処理すべきであろうか。盆堀林道では95%水準で16%、99%水準で35%の糞がイタチとテンの糞サイズの重複範囲に含まれた。この範囲に含まれる糞は、今回提示したサイズ基準だけでは種判定は困難であった。したがって、たとえば食性分析などの目的で糞サンプルを分析する場合、もし十分なサンプルが得られる見込みがあれば、この範囲のサンプルは食性分析から除くべきである。あるいは、種に特徴的な臭い (Tatara and Doi, 1994) や分子生物学的な手法 (Murakami, 2002; Namba *et al.*, 2007) を併用し、重複範囲に含まれるサンプルを活用することも検討すべきだろう。

今回我々が提示した糞のサイズ基準からいえば、林・子安 (2005) の示したテンの糞のサイズ基準 (D_{max} のレンジは 5 - 6 mm) はサイズが小さすぎ、山岸 (1990) (レンジ: 6 - 13mm) や楠井・楠井 (1995) (5 - 15mm) の示したサイズ基準はレンジが広すぎると思われる。安間 (1985) は単純に、「 D_{max} が 5 - 8 mm の糞はイタチの糞、 D_{max} が約 10mm の糞はテンの糞である」と述べており、そのサイズ基準は本研究で得られたサイズ基準と近いものだった。しかし安間 (1985) は平均値やレンジなどの詳細な情報を示さなかっただけでなく、両種の糞サイズが重複する範囲も示していなかったため、野外研究者が他地域で応用する上で種を混同する問題があった。多くの食性研究では、分析する糞は対象動物が排泄したものであることを前提としているため、種判定は厳密になされるべきである (Davison *et al.*, 2002)。複数のイタチ科動物が同所的に生息する場所で調査を行う際には、糞分析による食性分析を実施する前に目的の動物種の糞を正しく判定するためのサイズ基準をあらかじめ設けておくべきであり、このような場合には、本研究で行ったような飼育動物を利用した糞のサイズ基準の確立が有効な方法だと考えられる。

本研究では、イタチとテンいずれにおいても $\overline{D_{max}}$ に性差が見られなかった。ただしテンの場合は体重と糞サイズにやや有意な正の相関 ($P=0.056$) が得られた。一般にイタチ科動物は性的二型が大きい。たとえば Tatara (1995) は、テンでは雌雄で体重に1.5倍の違いがあるとしている。本研究で用いた飼育動物でも、体重には性差が認められた (Table 2)。したがって、この違いが糞サイズの違いに反映される可能性は高い。実際、三宅島で採集したイタチの糞のサイズの分布には2つの小さなピーク (4.5-5.5mm, 5.5-7.5mm) があり (Fig. 2 a), これは雄と雌をそれぞれ表していると考えられる。ゆえに、本研究で得られた結果のうち、雌雄差を明確に区別できなかったことはサンプル個体数の少なさに起因すると考えられる。この問題は今後サンプル数を増やして再検討する必要がある。

我々は今回、サンプルの独立性について特に考慮しなかった。この点は、通常ならば統計解析上問題になる。しかし野外調査においては、調査員は通常動物についての情報をまったく持っておらず、現場で同一個体の排泄した糞を何個も採集することが普通である。その事情を考慮すれば、本研究の手法は現実的なアプローチだと思われる。

謝 辞

富山市ファミリーパークならびに盛岡市動物公園の職員の皆様、とくに石原祐司氏・村井仁志氏と岩瀬孝司氏には動物園でのサンプル採集にご協力いただいた。京都大学霊長類研究所の松林清明教授には資金面での援助をいただいた。この場をお借りして以上の方に心からお礼申し上げる。

ABSTRACT

Criteria to discriminate faeces of the Japanese marten (*Martes melampus*) from those of the sympatric Japanese weasel (*Mustela itatsi*) based on maximum faecal diameter were developed using captive animals reared in two zoological parks (Toyama Municipal Family Park Zoo and Morioka City Zoological Park) in Japan. Faecal average maximum diameters (\pm SD) were significantly different between Japanese martens (10.1 ± 1.5 mm) and Japanese weasels (6.5 ± 1.1 mm), but no significant sexual differences were found in either species. Comparison of size distribution of faecal maximum diameters in Japanese marten and Japanese weasel allowed the development of 95% (7.2-13.1mm and 4.3-8.7mm, respectively) and 99% (6.3-14.0mm and 3.6-9.3mm, respectively) predictable intervals to discriminate the two species. However, there was an overlap in the intervals between the two species. The faecal size criteria were supported by size distributions observed in faeces collected from two Tokyo area field sites, Miyakejima Island and Bonbori Forest Path. Such size criteria would enable field workers to easily identify accurately subject mustelid species from faecal samples outside the overlap zone.

引用文献

- 安藤元一 (2008) : ニホンカワウソ : 絶滅に学ぶ保全生物学. 233pp, 東京大学出版会, 東京.
- 荒井秋晴, 足立高行, 桑原佳子, 吉田希代子 (2003) : 久住高原におけるテン (*Martes melampus*) の食性. 哺乳類科学, 43(1) : 19-28.
- 朝日 稔, 奥浜明子 (1971) : 糞内容より見たツシマテンの食性. 武庫川女子大学紀要, 19(1) : 1-9.
- Buskirk, S. W., Harestad, A. S., Raphael, M. G. and Powell, R. A. (1994) : Martens, sable, and fishers : biology and conservation. 484pp, Cornell University Press, New York.
- Davison, A., Birks, J. D. S., Brookes, R. C., Braithwaite, T. C. and Messenger, J. E. (2002) : On the origin of feces : morphological versus molecular methods for surveying rare carnivores from their scats. J. Zool., 257(2) : 141-143.
- 藤井 猛, 丸山直樹, 神崎伸夫 (1998) : 多摩川中流域河川敷におけるニホンイタチの食性の季節変化. 哺乳類科学, 38(1) : 1-8.
- Hansen, M. M. and Jacobsen, L. (1999) : Identification of mustelid species : otter (*Lutra lutra*), American mink (*Mustela vison*) and polecat (*Mustela putorius*), by analysis of DNA from fecal samples. J. Zool., 247(2) : 177-181.
- 林 哲, 子安和弘 (2005) : 白山高山帯の哺乳類. 石川県白山自然保護センター研究報告, 32 : 45-53.
- Hickey, J. R., Flynn, R. W., Buskirk, S. W., Gerow, K. G. and Willson, M. F. (1999) : An evaluation of a mammalian predator, *Martes americana*, as a disperser of seeds. Oikos, 87(3) : 499-508.
- 近藤高貴 (1980) : 芦生演習林におけるホンドギツネ (*Vulpes vulpes japonica*) とホンドテン (*Martes melampus melampus*) の食性. 大阪教育大学紀要, 29(1) : 19-23.

- 楠井晴雄, 楠井陽子 (1995) : 大和葛城山におけるホンドテンの食性. 紀伊半島の野生動物, 3(1) : 15-21.
- Lanszki, J. (2003) : Feeding habits of stone martens in a Hungarian village and its surroundings. *Folia Zool.*, 52(4) : 367-377.
- Lynch, A. B. and McCann, Y. (2007) : The diet of the pine marten (*Martes martes*) in Kikkarney National Park. *Proc. Irish Academy.*, 107B(2) : 67-76.
- Martinoli, A., Preatoni, D. G., Chiarenzi, B., Wauters, L. A. and Tosi, G. (2001) : Diet of stoats (*Mustela ermine*) in an Alpine habitat : the importance of fruit consumption in summer. *Acta Oecol.*, 22(1) : 45-53.
- Murakami, T. (2002) : Species identification of mustelids by comparing partial sequences on mitochondrial DNA from fecal samples. *J. Vet. Med. Sci.*, 64(4) : 321-323.
- 中村俊彦, 神崎伸夫, 丸山直樹 (2001) : 東京都日の出町, あきる野市におけるニホンテンの食性の季節変化. 野生生物保護, 6(1) : 15-24.
- Namba, T., Iwasa, M. A. and Murata K. (2007) : A new method for the identification of *Martes melampus* in Honshu by a multiplex PCR for fecal DNAs. *Mammal Study.*, 32(3) : 129-133.
- Ohdachi, S. D., Ishibashi, Y., Iwasa, M. A. and Saitoh, T. (2009) : The wild mammals of Japan. 544pp, Shoukadoh, Kyoto.
- Otani, T. (2002) : Seed dispersal by Japanese marten, *Martes melampus*, in the subalpine shrubland of northern Japan. *Ecol. Res.*, 17(1) : 29-38.
- Pulliaainen, E. and Ollinmäki, P. (1996) : A long-term study of the winter food niche of the pine marten *Martes martes* in northern boreal Finland. *Acta Theriol.*, 41(1) : 337-352.
- Remonti, L., Balestrieri, A. and Prigioni, C. (2007) : Role of fruits in the diet of small mustelids (*Mustela* sp.) from the western Italian Alps. *Eur. J. Wildl. Res.*, 53(1) : 35-39.
- 関口恵史, 小倉 剛, 佐々木健志, 永山泰彦, 津波混遵, 川島由次 (2002) : 座間味島におけるニホンイタチ (*Mustela itatsi*) の夏季および秋季の食性と在来種への影響. 哺乳類科学, 42(2) : 153-160.
- 白附憲之 (1972) : テンの糞を追って. *Nature Study.*, 18(1) : 93-101.
- 白附憲之, 朝日 稔, 吉田久子 (1973) : ホンドテンの食性. 武庫川女子大学紀要, 20・21 : 45-56.
- 鈴木茂忠, 宮尾嶽雄, 西沢寿晃, 高田靖司 (1977) : 木曾駒ヶ岳の哺乳動物に関する研究. 第III報 木曾駒ヶ岳東斜面低山帯上部および亜高山帯におけるホンドテンの食性. 信州大学農学部紀要, 14(2) : 147-177.
- 高田靖司 (1977) : 長野県筑摩山地扉峠周辺におけるホンドテンの食性. 日本哺乳類雑記, 4(1) : 100-107.
- Tatara, M. and Doi, T. (1994) : Comparative analyses on food habits of Japanese marten, Siberian weasel and leopard cat in the Tsushima islands, Japan. *Ecol. Res.*, 9(1) : 99-107.
- Tatara, M. (1995) : Notes on the breeding ecology and behavior of Japanese martens on Tsushima Island, Japan. *J. Mamm. Soc. Japan.*, 19(1) : 67-74.
- Wilson, M. F. (1993) : Mammals as seed-dispersal mutualists in North America. *Oikos.*, 67(1) : 159-176.
- 山岸 学 (1990) : ホンドテンの食性の季節変化. 東大農学部演習林報告, 83(1) : 9-18.
- 山本祐治 (1994) : 長野県入笠山におけるテン, キツネ, アナグマ, タヌキの食性の比較分析. 自然環境科学研究, 7(1) : 45-52.
- 安間繁樹 (1985) アニマルウォッチング. 271pp. 晶文社.

第35回海獣技術者研究会

- I. 開催日時：平成21年11月25日(木)～26日(金)
- II. 開催場所：大阪・海遊館，ホテル大阪ベイタワー
- III. 参加者：43園館76名，その他6名
- IV. 発表：研究発表(口頭)10題，話題提供(口頭)5題
- V. 宿題調査：飼育下鰭脚類における餌料について(名古屋港水族館)
- VI. 懇談事項：
 - 1) 次期宿題調査について テーマ「鰭脚類における健康管理について」(大阪・海遊館)
 - 2) 研究会事務局からの連絡
 - 3) その他
- VII. 次期開催地：
平成22年度 島根県立しまね海洋館
平成23年度 関東東北ブロック
- VIII. 施設見学：大阪・海遊館
- IX. 海獣類トレーニングセミナー
 - 1) 講演1題 2) 話題提供2題

第35回海獣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. バンドウイルカの緑膿菌症について：○吉田貴子，前園優子，尾崎美樹，伊藤 修，米澤正夫，今津孝二(アドベンチャーワールド)

アドベンチャーワールドで飼育しているバンドウイルカ *Tursiops truncatus* (メス，推定年齢12歳，2002年搬入)が，2007年から現在に至るまで長期に渡って緑膿菌症に罹患しているが，抗生物質投与と並行してラクトフェリンの投与および噴気孔への抗生物質の噴霧を行うことによって，病態が変化したので報告する。

2007年4月から食欲が不安定になることが多く，体温の上昇および白血球数とフィブリノーゲン値の上昇を認めた。5月からは噴気孔内細菌検査において緑膿菌が検出されるようになったため，7月からピペラシリン(以下PIPC)(48mg/kg/day 静注)の投与を開始した。投与開始時と終了時の白血球数とフィブリノーゲン値の平均はそれぞれ約25,200/ μ l・580mg/dl，9,520/ μ l・290mg/dlで平均32.5日間投与した。並行してアミカシン(12mg/kg/day 筋注，平均27日間)やホスホマイシン(48mg/kg/day 経口，38日間)の投与，マクロライド長期投与療法(クラリスロマイシン，3.2mg/kg/day 経口，約16ヶ月間)を行ったが改善は認められなかつ

た。しかし，2008年10月から免疫力の向上を目的としたラクトフェリン(1mg/kg/day 経口)の投与と2009年1月からさらに噴気孔内へのPIPCの噴霧を開始したところ，それらの投与前後の6ヶ月間のうち体温が37℃以上であった日数が50日から17日に減少した。また，PIPCの注射期間も投与前は2ヶ月以上に及ぶことがあったが投与後は最長でも35日に減少した。

本症例の個体は単独飼育により外的刺激が少ないことや持続的な治療が，ストレスとなっている可能性がある。また，病巣部位が明らかになればより明確な治療ができるため，今後はストレスの軽減と病巣部位の確定をし，緑膿菌が耐性を獲得する前に治癒させることを目指したい。

2. カリフォルニアアシカに見られた歯牙疾患について：○多田佳奈世，堀井ひとみ，北原 融(よみうりランドアシカ館)

よみうりランドアシカ館で飼育しているカリフォルニアアシカ(*Zalophus californianus*，1989年6月26日生，性別：オス)に見られた歯牙疾患の加療経過について報告する。

当該個体は1989年12月に搬入した個体で，舎内のコンクリートや鉄柵を噛む，歯を打合わせるなど悪癖により1990年6月から歯の削れや傷による出血，化膿が認められたため抗生剤投与を行ったが，状況は改善されず進行を認めたため以下の手術を行った。

1995年11月に左下顎犬歯歯髓腔の化膿，歯髓腔からの感染による下顎のフレグモーネの治療及び咬傷防止を目的とした犬歯先端の成形を行った。当初の目的は達成したが術後も悪癖は治まらず患部が拡大したため，1996年8月に左下の犬歯及び第1～2類歯を抜歯。1997年1月に右下の犬歯及び第1～3類歯を抜歯。1997年6月には上顎の歯が下顎の抜歯跡を傷つけないよう平行に削った。

4度に渡り手術・抗生剤投与などの加療を繰り返したが，治癒することなく骨の瘦削による下顎の変形を伴うまでになった。その後レントゲン検査により顎骨の状態を調べたところ，手術をしてもこれ以上の改善は見込めないと診断された。

症状の進行を遅らせようと物を銜えさせないようにしたが，歯茎の痩せが顕著に現れたので，現在は積極的に魚を噛ませたり，抜歯跡への負担が少ない小道具を作り，それを銜える種目をショーに取り入れトレーニング

を行うなど顎の力が衰えないよう工夫をしている。淡水プールでの単独飼育であるため、トレーニング場を開放するなど生活に変化をもたらすことで悪癖を減らすようにもしているが、現在も症状は進行しており塩水浴・患部の消毒などの対症療法を継続している。

3. 超音波画像診断によるスナメリ精巣の季節変動モニターについて：藤丸 郁¹⁾、○塚田仁次¹⁾、船坂徳子²⁾、吉岡 基²⁾ (¹⁾海の中道海洋生態科学館, ²⁾三重大学大学院生物資源学研究所)

飼育イルカにおけるオスの精巣活動の周期を知ることは、飼育管理面だけでなく、将来的な人工繁殖を視野に入れた精液採取のためにも重要である。海の中道海洋生態科学館では、飼育下におけるスナメリの精子形成時期の推定のために、血中のテストステロン濃度を測定してきた。しかし、頻りに血液を採取することは負担も大きい。より簡便な方法として、超音波画像診断装置(以下エコー)により精巣の大きさをモニターすることで、精巣活動の周期を調べることが目的とした。

研究対象としたのは、体長153cm、推定10歳(2007年当時)のオス1個体で、2007年4月から2008年10月まで、2週間毎に陸上で保定し、エコー画像の確認と採血を同時に行い、左精巣の特定位置断面積の計測とEIA法による血中テストステロン濃度の測定を行った。使用した超音波画像診断装置はALOKA SSD-900で、計測部位は尾ビレ付け根より55.0cmとした。また、2008年1月からは、エコー画像で確認した精巣の最大部の断面積も合わせて計測した。

計測を行った結果、精巣の特定位置断面積は、2007年は6月7日に45.97cm²で最大となり、12月6日に3.61cm²で最小となった。2008年は6月19日に26.48cm²で最大となり、9月11日に4.44cm²で最小となった。テストステロン濃度は、2007年は5月10日に55.6ng/mlで最大となり、9月13日に0.2ng/mlで最小となった。2008年は5月22日に98.5ng/mlで最大となり、10月9日に0.2ng/mlで最小となった。精巣最大部の断面積も同様な増減が見られた。精巣断面積と血中テストステロン濃度の変化には、ホルモン濃度のピークから2週間～4週間遅れて断面積のピークがみられ、エコー画像診断により精巣活動の周期が把握できるとともに、当該個体の精子形成時期は、春から夏と推定された。

4. ペンギン類における体温測定機能付きマイクロチップによる体温測定の有効性について：○伊東隆臣、伊藤このみ、林 成幸(大阪・海遊館)

【目的】大阪・海遊館で飼育しているオウサマペンギン、ジェンツーペンギン、イワトビペンギンに対して、体温測定機能付きマイクロチップ(ライフチップバイオサーモ、デストロンフィアリング社製、以下MC)を用いた皮下温度(SCT)及び筋層内温度(IMT)測定の有効性を検討した。

【実験】①MC挿入後の体温変動：MC挿入後14日間測定し、挿入による炎症の影響を調べた。②測定時刻による影響：1日3回(8:30, 13:00, 16:30), SCT, IMT, 総排泄腔内温度(CT:鳥類における体温測定での常法として)、食道内温度(ET:深部体温として)を測定し日内変動を調べた。③物理的保定の影響：保定前後でSCTとIMTを測定し、保定による影響を調べた。④環境温度の影響：気温を変えて(20℃～4℃), SCT, IMT, CT, ETを測定し、周囲の温度による影響を調べた。⑤SCT, IMT, CT, ETの相関性：全データの相関関係の強さを調べた。

【結果】①全種において、挿入してからの日数と各温度間に有意な相関関係は認められず(P<0.05)。MC挿入による炎症の影響はないと考えられた。②オウサマペンギンではIMT、ジェンツーペンギンではSCTとET、イワトビペンギンではSCT, IMTにおいて有意な違いが認められた(P<0.05)。③全種のSCTとIMTにおいて、保定後は保定前より有意に高く(P<0.05)、保定のストレスの影響が体温に現れていた。④オウサマペンギンとジェンツーペンギンのSCTとIMT、及びイワトビペンギンのSCTにおいて、高い環境温度では有意に高く(P<0.05)、またCTとETも環境温度と相関している傾向が認められた。⑤ジェンツーペンギンとイワトビペンギンのSCT, IMT, CT, 及びオウサマペンギンのIMTとCTは、ETとの間に有意(P<0.05)な相関関係が認められた。以上の結果より日常の健康管理としてMCによる体温測定は有効だと考えられた。

5. 五島列島で保護されたスナメリとその系群解析について：岩田知彦¹⁾、○野間郁子¹⁾、吉田英可²⁾ (¹⁾海の中道海洋生態科学館, ²⁾独立行政法人遠洋水産研究所)

スナメリは、仙台湾～東京湾、伊勢湾～三河湾、瀬戸内海～響灘、有明海・橘湾、大村湾に分布しており、遺伝学的にも分布域間の交流が乏しいことが示唆されており、日本では5つの系群に分けられている。今回、本来の分布域ではない長崎県五島列島にてスナメリが混獲されたので、系群を調べるためにミトコンドリアDNA(以下mtDNA)塩基配列の解読を試みた。

当該個体は2009年1月4日に長崎県上五島町青方沖の

定置網に迷入し、海面生簀に収容され、翌5日に海の中道海洋生態科学館予備水槽に保護収容した。オスで搬入時の体長は120.0cm、体重は22.1kgであった。保護時、エボシフジツボが両胸鰭に17個体、尾鰭外縁部に115個体付着していたため、搬入時に、全て取り除き、その後付着部位は治癒した。7月17日に展示プールにて、他個体と同居の上展示を開始した。9月24日には体長126.0cm、体重29.3kgに成育している。

mtDNA塩基配列の解読は、擦り取った表皮を凍結保存し、独立行政法人遠洋水産研究所にて行なった。系群を調べるため、mtDNAコントロール領域の720塩基を読み取り、既知の配列と比較した。まず、瀬戸内海～九州産のスナメリ3系群103個体に対し345塩基を読み取った結果（Yoshida *et al.*, 2001）と比較したところ、見出された7種の塩基配列とは完全に一致せず、それぞれ1～4個の塩基が置き換わっていた。次に、黄海から、揚子江、南シナ海にかけて得られた中国産スナメリ73個体に対する720塩基の解読結果（Yang *et al.*, 2002）と比較したところ、認められた17種の配列とは一致しなかったが、うち3種とは1塩基のみが置き換わっていた。塩基の置換数と地理的距離との間に明確な関係は認められなかった。系群は特定できなかったが、今回保護収容したスナメリは、中国沿岸から来遊した可能性もある。

6. バンドウイルカの胴周囲長と体重との相関：○小林稔、鶴巻博之、松本輝代、村井扶美佳、山際紀子、加藤治彦（新潟市水族館マリニア日本海）

飼育動物の体重の増減は成長状態の把握ばかりでなく餌料からの摂取熱量が適切かどうかの指標として有用である。鳥羽山ら（1989）は、体重と背鰭前方の胴周囲長及び体長の相関式を示しているが、体長は測定誤差が大きいという難点がある。新潟市水族館ではハクジラ亜目の身体測定の一部として4箇所（背鰭前方、背鰭基部前方、生殖溝直前、肛門上）の胴周囲を測定しているが、胴周囲長と体重には正の相関があると予見されるため、調査した。

調査には飼育下のバンドウイルカ5頭（野生由来、雌、飼育年数9～19年、個体略号C、K、Y、R、A）を用いた。週1回の頻度でバスケール体重計に上陸させ体重を測定し、あわせて上陸伏臥姿勢及び上陸側臥姿勢をとらせ、メジャーを用いて胸鰭基部後方（G₁）、背鰭基部前方（G₂）、生殖溝直前（G₃）、肛門上（G₄）の胴周囲を測定した。

個体毎の各部周囲長と体重の相関を調査した結果、CはG₁、KとYはG₂、RはG₃、AはG₄と体重の相関が最も強く、体重は胴の特定部位の周囲長と必ずしも相関が

強いとは言えない結果が得られた。単独の周囲長で最も体重との相関が強かった相関係数（*r*）の範囲は0.71～0.86であった。一方体重と4箇所（G₁～G₄）の測定値の和の間には全個体で強い相関がみられ、*r*の範囲は0.86～0.99であった。この結果から、全個体の体重と周囲長の和の関係式を算出し、以下の数式を得た。

$$W = 1.336G_s = 400.8 \quad (W: \text{体重 (kg)}, G_s = G_1 + G_2 + G_3 + G_4: \text{各部周囲長の和 (cm)}) \quad r = 0.93$$

本調査ではバンドウイルカの体型が個体毎に異なるという結果が得られたが、4箇所（G₁～G₄）の胴周囲長を測定し体型の個体差を補正することにより精度の高い体重推定が可能となったことが明らかとなった。得られた関係式はストランディング個体や体重測定ができない場合に適用可能と思われる。

7. 飽食給餌によるカリフォルニアアシカの吐き戻し行動の抑制：勝俣 浩、○杉下範洋、中野良昭、荒井一利（鴨川シーワールド）

鴨川シーワールドで飼育中のカリフォルニアアシカ（*Zalophus californianus*、性別：メス、国内登録番号：501）で2002年8月に「吐き戻し行動」が確認された。当該個体は、パフォーマンス実施個体で、餌料種の変更、腸管機能改善薬の投与、収容施設の変更などの対応をしたが効果が認められず、2003年2月にパフォーマンスへの出場を断念し、本行動の抑制をめざし飽食給餌による対応を開始した。実施した給餌方法は、飽食3回給餌、飽食2回給餌、飽食1回給餌、定量給餌と飽食給餌各1回の組み合わせ、定量2回給餌（通常の給餌方法）の5通りで、吐き戻し行動の発現状況にあわせて方法を変更した。また、あわせて餌止めも随時おこなった。集計期間中の吐き戻し頻度は、対応前（2002年8月～2003年2月）の63.0%（121日/192日）から19.6%（403日/2,057日）に減少した。最も抑制効果が高かった給餌方法は、飽食3回給餌で（平均摂餌量、吐き戻し頻度：9.1kg、0.0%）、次いで飽食2回給餌（10.9kg、3.6%）、定量・飽食給餌組み合わせ（9.1kg、5.8%）、定量給餌（6.8kg、15.2%）、飽食1回給餌（7.6kg、27.5%）の順となり、給餌方法別の平均摂餌量と吐き戻し頻度との間には負の相関が認められた（*r* = -0.71）。しかし、1回の給餌あたりの平均摂餌量と吐き戻し頻度との間では反対に正の相関が認められ（*r* = 0.70）、摂餌量の増大ではなく、給餌回数の増加をとともう飽食状態の維持が抑制効果として作用していることが示唆された。ただし、多回数飽食給餌は健康管理上、必ずしも適切な給餌方法とはいえないため、状況に合わせて給餌方法を複合的に用

い、吐き戻し行動をある程度の発現頻度に抑制していくことが、妥当な対処方法と考えられた。

8. セイウチにおける異常分娩の一例：大池辰也、村上勝志、○中田咲希、杉村 亮、染川弘美、内田真由美、長谷川修平（南知多ビーチランド）

南知多ビーチランドでは1998年9月25日に搬入した雌のセイウチ (*Odobenus rosmarus*) が、2009年6月に初めて出産した。本出産は正常出産ではなく胎仔はすでに死亡していたが、その経緯を報告する。

本個体は2003年に搬入した雄個体（1997年5月27日生）と屋内施設（陸上面積90m²、水量120m³）で同居飼育しており、2008年4月20日に初めて交尾を2回確認した。翌5月より出産までの1年間、月1回血中プロゲステロンを測定したところ、3.9~14.8ng/mlと推移し、2008年11月に最高値となった。

2009年3月より出産までの間、雄個体を別のプールに隔離し、本個体は単独飼育とした。同年6月11日より食欲が減退し、翌12日朝から食欲廃絶となり、射乳を確認した。昼より外陰部から胎胞を認め、前肢で腹部を押さえる・地面を押し踏ん張る・吠えるなどの陣痛と思われる動きを4時間おきに3回確認したが、以後、その動きはなくなった。本個体の健康を優先する為、14日子宮収縮剤（オキシトシン計5回、750単位）を筋注したが、15日朝、生殖孔より多量の出血と共に胎仔の右後肢が娩出されたのみであった。そこで、本個体を予備室（幅2.08m~3.15m）に収容し、胎仔を取り出すこととした。産道と胎仔の隙間にサラダ油を塗り、布製のベルトを胎仔の右後肢に巻きつけ、柱に固定した荷締機で引き合い胎盤と共に胎仔を取り出したがすでに死亡していた。

胎仔の性別は雄で、腐敗が進行していた。体長は142cm、体重は78kgであった。なお、妊娠期間は最後に交尾を確認した日から407日であった。

9. マダライルカの初期馴致と飼育経過：○稲森大樹¹⁾、桐畑哲雄²⁾、阪本信二¹⁾、澤 修作¹⁾、丹羽正友樹¹⁾、熊谷 恵¹⁾、白水 博¹⁾（¹⁾太地町立くじらの博物館、²⁾鴨川シーワールド）

マダライルカ *Stenella attenuata* は和歌山県太地町で行われる追込み漁の対象種であり、捕獲率は年間400頭であるが、飼育例は極めて少なく、ほとんど展示されることの無い種となっている。太地町立くじらの博物館では本種の飼育を試み、1年が経過したので得られた知見を報告する。

飼育個体は2008年9月22日に追込み漁で捕獲された

175頭の中より選別した4頭のうちの3頭（個体番号「E-1」BL:167cm♀、「E-2」169cm♀、「E-3」174cm♂）である。翌日の選別後、簡易ベッド式の陸送により開放式の屋外簡易水槽（8φ×1m、水量50m³）に搬入し、23日後には閉鎖循環式の屋内水槽（4×7×1.4m、33m³）に移動した。さらに109日後に水槽の拡張工事のため開放式の屋外水槽（6×13×2.5m、130m³）に移動し、32日後に工事が終了した屋内水槽（4×7×1.7m、55m³）にて「E-2」「E-3」を飼育展示し、「E-1」は訓練のため本水槽にて単独飼育を行った。スジイルカ *Stenella coeruleoalba* 1~3頭を一時的に同居させた以外は他種との混養はせず、期間中の水温は13.0~28.2℃であった。選別場から放池に至る陸送時間は約3分間であったが、4頭共に放池するまで呼吸が見られず、放池時1個体は死亡した。餌料は主にサバ、サンマ、ホッケを使用し、搬入日より強制給餌を行い8日後には全頭自力摂餌を開始した。「E-2」「E-3」は屋内型水槽に移動後、摂餌が不安定となり、再度強制給餌や補液等の処置を約1ヶ月行った。また、単独飼育を行った「E-1」についても一時的に摂餌意欲や活発性の低下が見られた。摂餌安定後の体重当たりの給餌率は7.5~11.5%で食欲、肥満状況等により適宜増減した。以上の飼育経過から、本種の飼育には輸送時のショック状態の緩和及び飼育施設の変更に伴う摂餌不安定が課題と考えられた。2009年10月15日現在、飼育日数は388日で、3頭共に飼育は安定し訓練も順調である。

10. 槽内繁殖アメリカマナティーの成長について：○小野英彦、宮原弘和、内田詮三（沖縄美ら海水族館）

沖縄美ら海水族館では2001年10月にアメリカマナティー *Trichechus manatus* が繁殖し、約8年が経過した。繁殖個体の出生時推定体長は115cm、推定体重は25kgであり、2009年9月現在、体長282cm、体重571kgに成長した。飼育環境は室温（℃）27.8±1.9（S.D.）、水温（℃）31.4±0.2（S.D.）、湿度（%）85.5±4（S.D.）、換水率24ターン/日、飼育水槽は8.0×10.8×3m（250m³）であった。本個体は1978年の搬入個体、1990年の繁殖個体等と比較して肥満気味であると判断し、2007年6月より長期的な健康管理のため餌料種や給餌量の調整を行った。調整は、体重量相関曲線から目標値、正常範囲を試算、一定給餌量あたりの月体重増加量を把握し、血液生化学検査により健康状態を確認しながら給餌量を減量した。2007年6月より2009年1月までの567日間の給餌量の減量により、減量開始前は4kg/月の体重増であったが減量開始後は平均2.8kg/月の体重減となった。給餌

率(日給餌量/体重×100) 3.11~3.35%で1.5年継続しても血液検査の結果から健康状態に悪影響を与えないことが判明した。体重維持給餌率は3.45%と推測され、鳥羽山ら(1973)による飼育下バンドウイルカ *Tursiops gilli* の体重維持給餌率3.54~6.08%と比較すると低い値となった。他の飼育個体についても定期的な体重、体長測定により給餌量あたりの体重増加率と体重と体長の相関曲線を求め、餌料種や給餌量の調整を行った。当館での飼育データ等をもとに、アメリカマナティーの体重体長相関曲線を求めたところ雌個体 $Y=0.00001X^{3.142}$ (Y = 体重, X = 体長)、雄個体 $Y=0.00004X^{2.819}$ となった。雌個体は雄個体より体重が有意に重く、体長170cmを超えるのと雌雄差が広がる傾向が見られた。

[話題提供・口頭]

1. 尾柄部が彎曲して生まれたバンドウイルカの紹介：
○久保信隆¹⁾、大塚美加¹⁾、佐々木恭子¹⁾、鯉江 洋²⁾
(¹⁾ かごしま水族館、²⁾ 日本大学)

2008年12月11日にかごしま水族館においては初めてのバンドウイルカ *Tursiops truncatus* の出産を経験した。母獣(国内血統登録番号940)、父獣(国内血統登録番号634)ともにかごしま水族館に搬入後、初めての繁殖であった。交尾は2007年11月11日に観察され、それ以降、出産までの期間に血中プロゲステロン濃度の値は高値を維持した。また、超音波診断でも胎児が確認されたため妊娠を確定した。母獣の直腸温の測定は受診動作により毎朝行った。母獣の行動は収容プールのアクリル製ガラスの水中観察窓から目視観察した。

母獣は分娩5日前から直腸温が平常時の体温36.5℃より0.5℃低下し、分娩49時間前には更に0.5℃低下して35.5℃となった。分娩2日前からは食欲不振となった。分娩5時間前に破水が確認され、尾鰭娩出から分娩までの時間は63分であった。尾鰭娩出時に、仔獣の尾柄部は左体側に彎曲していることが確認された。分娩3分後、仔獣は遊泳することが出来ずに溺死した。後産は分娩の5時間38分後に娩出され、胎盤重量は3640gであった。

溺死した仔獣の性別はオスで体長116cm、体重23.1kgであった。死体は冷凍保管後、彎曲した尾柄部を調べるためCT検査を行った。その結果、骨の位置や形状は正常であったが、彎曲した尾柄部の皮膚は拘縮していた。バンドウイルカの胎児は成長するにつれて子宮内で背鰭の後ろで彎曲することが一般的であるが、本個体は何らかの原因により子宮内で長期間尾鰭に近い尾柄部が彎曲した状態となり、その皮膚が拘縮したため正常に遊泳できずに溺死したと思われる。また、解剖の結果、腸の壊

死をとまう重度の臍ヘルニアも確認された。

2. バンドウイルカの船舶輸送について：○平子健¹⁾、鈴木美和²⁾、徳武浩司¹⁾、柳沢牧史¹⁾、内田詮三¹⁾ (¹⁾ 沖縄美ら海水族館、²⁾ 日本大学)

沖縄美ら海水族館では、これまで県外輸送は、旅客機の貨物室で実施してきたが、国際航空運送協会のLive Animals Regulationsにより貨物機以外での航空機輸送が困難となったため、2009年2月10日の和歌山県太地町からのバンドウイルカ *Tursiops truncatus* 2頭(雌：体長276cm 体重298kg 雄：体長304cm 体重323kg)の輸送を、トラックによる陸上輸送と船舶による海上輸送で行った。陸上輸送は、10tトラック、海上輸送は、RORO船(船名：しゅり、総トン数：9,813t)を使用し、太地町から大阪南港間と沖縄本島内はトラック輸送、大阪南港から沖縄本島内は船舶輸送で行った。総輸送時間は47時間(トラック輸送11時間、船舶輸送36時間)輸送距離は1,526km(トラック輸送293km、船舶輸送1,233km)であった。輸送中のトラック内室温(℃) 19.4 ± 2.8 (S.D)、水温(℃) 19.1 ± 2.2 (S.D)、湿度(%) 78.5 ± 6.8 (S.D)であった。輸送中の平均呼吸数(回/分±S.D)雌： 2.4 ± 1.6 、雄： 1.6 ± 0.9 、平均心拍数(回/分±S.D)雌： 51.5 ± 14 、雄： 50 ± 6.5 であった。輸送が個体に与える影響を評価するため、ストレスの指標となる血清コルチゾール濃度(単位：ng/ml)を測定した結果、取り上げ直後、雌：81.9、雄：133.5南港までの陸上輸送終了時に雌：120.8、雄：168.8で最高値を示したが、船舶輸送中は、雌：34.4、雄：73.4まで低下し、水族館到着時には雌：31.8、雄：53.2であった。陸上、船舶いずれの輸送においてもコルチゾール濃度は平常時6-36(鈴木ほか、2001)の濃度と比べて高く、個体にストレスがかかっていたと考えられるが、船舶輸送中の濃度は比較的安定していたことから、鯨類の長距離輸送手段として船舶輸送が有効である可能性が示された。

3. セイウチの音声弁別行動について：川口直樹、○芦刈治将、片岡 歩、野口さより(鳥羽水族館)

【目的】鳥羽水族館では、2005年12月よりセイウチ *Odobenus rosmarus* を飼育している。搬入直後より、受診動作を含め、トレーニング時に、弁別刺激としてハンドサインと音声と同時に使用していたが、2007年3月、雄個体(4歳、国内血統登録番号51)に、音声刺激のみで、その目的の行動を示す反応が見られた。トレーナーの発する音声を識別し、それぞれの音に対応する行動を示すことを理解していると推察されたため、陸場

でのセイウチの音声識別能力について、以下の実験を試みた。

【方法】 識別していると思われる約20種類の音声の中から、対応する行動が確認しやすい10種類を選んだ。そして、男性2名(A・B)、女性2名(C・D)のトレーナーが、その音声を無作為に発し、音声刺激のみの呈示に対して発現する行動の正解率を調べた。試行回数は、トレーナー1名あたり、1セットにつき10種類の音声を各1回ずつ、10セットの合計100試行とした。

【結果】 供試個体はトレーナーの発した10種類の音声に対して、トレーナーAで96%、Bで84%、Cで98%、Dで86%という高い正解率を示した。4名の合計400試行での正解率は91%となり、音声刺激のみで、それぞれの音に対応する行動を正確に示しているといえる結果が得られた。雄個体は現時点で20種類の音声刺激を識別可能である。現在は、この音声識別能力をショーや受診動作にも活用している。音声による弁別刺激の利用は、視力低下個体の受診動作にも有効な手法と考えられる。

4. 歯科用印象材を用いたセイウチ上顎犬歯(牙)のレプリカ作製について：○澤田達雄¹⁾、松野加代子¹⁾、濱田泰典¹⁾、田中 平¹⁾、河野俊夫²⁾ (¹⁾大分マリンパレス水族館「うみたまご」、²⁾多賀歯科医院)

大分マリンパレス水族館「うみたまご」では、現在5頭のタイヘイヨウセイウチ *Odobenus rosmarus divergens* を飼育している。このうち2頭は歯髄炎を発症し、2004年に抜歯を経験している。セイウチを飼育するうえで、歯髄炎の予防は避けて通れない大きな課題である。しかし、セイウチの牙に関する知見は乏しい。そこで本件では歯科用印象材を用いてセイウチの牙を印象採得し、レプリカを作製することで資料の収集を試みた。

レプリカ作製に供した個体は2005年搬入の2個体(個体名：温、雄、体長240cm、体重520kg、個体名：泉、雌、体長200cm、体重280kg)を対象とした。印象採得の為に印象材には歯科用アルギン酸塩印象材：アルフレックス ダストフリー(株式会社ニッシン)を使用し、レプリカ作製の為の石膏には、歯科用硬質石膏：ニューダイヤストーン(株式会社変化デンタル)を使用した。印象材トレーには外径38mm、内径31mmの硬質塩化ビニール製パイプにキャップをして用い、牙の長さ、形に合わせて作製した。印象材は水で練和し、トレー内に流し込みエアを抜いた。口腔内では1分30秒以上保持し、硬化の度合を確認しながら抜き取った。流水で洗浄した後、水で練和した歯科用硬質石膏を流し込みレプリカを

作製した。

2008年1月から受診動作訓練を行い、同年2月に雄個体で初めて牙のレプリカを作製した。また2009年9月までに、2個体左右合わせて58本のレプリカを作製した。計測の結果、牙の長さについては、摩耗の為に正確な成長を確認することはできなかった。太さについては口蓋歯頸部歯肉縁を基準に計測した近遠心径、唇口蓋径及びその周囲において順調な成長を確認した。

5. シワハイルカの飼育経過について：○大城善人、宮原弘和、内田詮三(沖縄美ら海水族館)

2008年12月13日、沖縄県読谷村の定置網(26° 21' N, 127° 47' E, 水温24.1℃、距岸2 km)でシワハイルカ *Steno bredanensis* が2頭混獲され(個体番号No.4 : 雌229cm, 107kg, 個体番号No.5 : 雄220cm, 102kg)、確認の結果、緊急保護として沖縄美ら海水族館に搬入した。取り上げからプール収容までに要した時間は2時間40分であった(うち海上輸送時間22分、輸送距離3 km、陸上輸送時間93分、距離65km)。取り上げ後の体温は、No.4 : 37.4℃、No.5 : 36.2℃、呼吸/分・心拍数/分は、No.4 : 2・74、No.5 : 3・76であった。輸送開始30分後は、No.4 : 3・72、No.5 : 2・66、60分後は、No.4 : 3・76、No.5 : 2・80であった。水族館到着時は、No.4 : 2・80、No.5 : 2・62であった。収容施設は、予備プール(直径15m/水深3m/水量500m³)を使用した。収容後、No.4は自力遊泳できず係員の補助により尾鰭を動かしながら馴致を行い30分後には遊泳しはじめた。No.5は直ちに遊泳を開始した。遊泳開始後は2頭並泳がみられ満水後には浮き動作が多く認められた。飼育2日目には投餌(マアジ等)への反応を示し、3日目には投餌での摂餌がみられ、ホイッスル条件付けは13日目から開始した。17日目にはプールサイドからの手からの給餌が可能となり、21日目から調教を開始した。種目完成までの/総回数/総時間(分)は、No.4 : ツイスト/129/387、回転/71/213、拍手/41/123、握手/35/105、仰臥静止姿勢/71/213、尾鰭持ち/30/90、No.5 : ツイスト/131/393、回転/19/57、拍手/19/48、ハイジャンプ/85/255であった。搬入日より2009年8月31日までの平均飼育水温は、25.4℃、最低21.3℃、最高30.0℃であった。2009年9月13日現在の体重(kg)は、No.4 : 98、No.5 : 103であった。

[海獣類トレーニングセミナー講演]

バンドウイルカも錯覚を起こす：東海大学 村山 司
イルカはヒトと同じような錯視を起こすのかについて

て、エビングハウス錯視を対象として検証した。

実験は伊豆・三津シーパラダイス（静岡県沼津市）で飼育されている健康なオスのバンドウイルカ（*Tursiops truncatus*）1個体と、健康なヒト10名を用いて行なった。

まずバンドウイルカに対して、2者択一によって直径の異なる2つの黒円のうち大きいほうの円を選択することを学習させた。安定して高い正解率が維持されるようになった時点で、さまざまに面積の異なる三角形、正方形、長方形、ひし形、異なる二つの図形の組み合わせを呈示した。その結果、いずれの図形についても、より面積の大きな図形のほうを選択した。このことから、被験体は形態について相対的な大小関係（すなわち「より大きい」という関係）を認識できたと考えられる。

次いで、黒円の周囲に複数の白円を配置した図形を呈示し、周囲の白円の数や並び方、大きさに関係なく、中央の黒円が大きいほうを選択するように訓練した。この条件付けが完成した時点でプロープ試行としてエビングハウス錯視図形を呈示し、被験体がどちらの図形を選択するか調べた。その結果、被験体は有意に「周囲を小さな白円が囲んでいる黒円」（図のa）のほうを選択した。このとき、プロープ試行は全消去と全強化の2つの強化方法で行ったが、全消去の場合には、途中から集中力の欠如したような行動が見られた。

一方、ヒトに対しては、被験者1名につき1試行ずつエビングハウス錯視図形を呈示して、どちらの黒円が大きく見えるか、口頭で答えさせた。その結果、10名とも周囲を小さな白円が囲んでいる黒円（図のa）のほうを選択した。

以上のことから、エビングハウス錯視について、イルカもヒトと同じような錯視をしていることが明らかとなり、視覚による認識が両者で共通していることが示唆された。

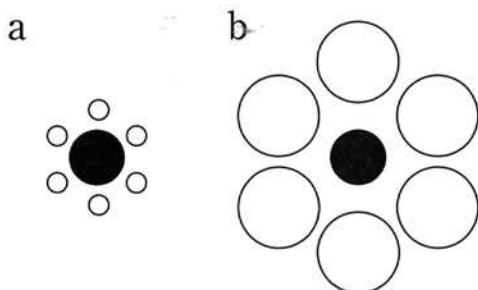


図 エビングハウス錯視図形

〔海獣類トレーニングセミナー話題提供〕

1. カリフォルニアアシカの水中ショーの維持継続について：○藤原克則，福元 淳，松本裕子，浅川 弘（下田海中水族館）

下田海中水族館では、1990年よりカリフォルニアアシカ（*Zalophus californianus*）の水中ショーを行っている。小型空気ポンプを使用し、アシカと共に水中へ入り人間とのふれあいを演出したショーで、従来のアシカショーとは違うイメージで大変好評を得ている。開始当初は限られたトレーナーしかショーを行えず、またショー参加個体が1頭だった事もあり、安定したショーの運営が出来なかった。そこで、水中ショーの安定運営を目的として、トレーナートレーニングと後継個体のトレーニングを進めてきた。

トレーナートレーニングでは水中種目のイメージトレーニングを十分に行った後に動物を使用している。また、水中でアシカの攻撃的な行動を発現させない為に、陸上で十分なトレーニングを行い、個体との信頼関係を構築する必要がある。現在までに計9名のトレーナーが水中ショーに出場している。後継個体のトレーニングは、2007年7月より12才のメスのカリフォルニアアシカで開始した。トレーニングプールにて、トレーナーと一緒に水に入る事と潜水器具に慣れさせた後にショープールへ移りトレーニングを進めた。当初は、水中に餌を携行し連続強化を実施していたが、ショーの流れが完成すると共に間欠強化へ移行し、水中での餌をなくしていった。トレーニング開始から約10ヵ月と十分な時間をかけ、ショー出場した。

水中ショー可能個体を2頭とした事、複数のトレーナーがショーへ出場した事により年間を通し、安定して水中ショーを運営する事が可能となった。水中ショーを行っていく為の調教方法が特別あるわけではなく、アシカとの信頼関係が構築されてさえいれば、その基本は、陸上の調教方法と何ら変わりはないと考える。

2. トラフザメにおける tonic immobility および採血のためのハズバンドリートレーニングについて：○竹内慧，伊東隆臣，北谷佳万（大阪・海遊館）

大阪・海遊館では、飼育下板鯨類の健康管理および生理学的データ収集のために採血を行っている。しかし、当館の大水槽で飼育している特定の個体を選び出して捕獲することは困難を伴う。また大型種においては、陸上へ上げて物理的保定を行うことは動物・飼育者共に危険を伴う。そこで、当館で飼育しているトラフザメに対して、陸揚げや強制的な拘束によるストレス下での採血で

はなく、ハズバンダリートレーニングでの採血を試みてこれに成功した。

太平洋水槽（5,400m³）の一区画（約1,000m³）で飼育しているトラフザメ（雄，TL200cm）に対して、ターゲットトレーニングおよび手の接触に対する脱感作を行った。十分に接近でき接触刺激を許容できるようになってから、手で仰臥位に保持してtonic immobilityを誘発させ、尾静脈から採血を行った。しかし、大型個体に対してtonic immobilityを誘発させることは人的負担が大きく、またトラフザメを仰臥位に物理的保定するときに受傷させてしまう危険性が残った。そこで次に、予備水槽で飼育しているトラフザメ（雌，TL150cm）に対し

て、水面近くでの手の接触に対する脱感作を行った後、手で仰臥位姿勢に誘導して、その姿勢のまま安定して摂餌出来るようになるまで徹底的に脱感作を施すことにより、tonic immobilityを誘発させなくても、20Gカテラン針を用いた尾柄腹側からの尾静脈採血を実施出来るようになった。

今回のトレーニングによって採血は可能となったが、現時点では特定の弁別刺激（SD）によって、トラフザメが採血の為の姿勢を取り、これを維持するまでには至っていない。今後の目標は、さらにトレーニングを進め、特定のSDによるコントロール下で採血が行えるようにすることである。

第54回水族館技術者研究会

- I. 開催日時：平成22年2月4日(木)～5日(金)
- II. 開催場所：ふくしま海洋科学館, 小名浜オーシャンホテル
- III. 参加者：秋篠宮総裁殿下, 会長, 副会長1名, 52園館95名, その他5名
- IV. 発表：研究発表(口頭)21題, 話題提供(口頭)6題
- V. 宿題調査：サンゴ類の飼育状況調査(沖縄美ら海水族館)
- VI. 懇談事項：
 - 1) 次期宿題調査について テーマ「水族館の淡水魚の保全活動に関する調査」(碧南, 琵琶湖, 岐阜水)
 - 2) 研究会事務局からの連絡
 - 3) その他
- VII. 次期開催地：
平成22年度 岐阜県世界淡水魚園水族館
平成23年度 下関市立しものせき水族館
- VIII. 施設見学：ふくしま海洋科学館

第54回水族館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. 南紀域におけるタコクラゲの出現傾向について：○中村公一(串本海中公園センター)

熱帯種であるタコクラゲは串本周辺で発生している数少ないクラゲの一種で、毎年9月頃に港湾内で多く見ることができる。本研究は夏期の後半よりタコクラゲの出現、成熟、消失までを追い、南紀域でのタコクラゲの出現傾向に関する知見を得られたので報告する。

2008年9月に南紀域22地点の港湾をめぐり出現個体数、傘径の群内頻度について目視調査を行った。目視調査は港湾内の表層を泳ぐクラゲについて重複のないように計数を行った。傘径はスケールを用いておよその傘径を判断し、出現の少なかった港湾では全個体で、出現の多い港湾では約3m四方にいる個体について代表して計測を行い評価した。2009年は中でも南紀西岸域で出現個体数の特に多かった有田港、すさみ港、袋港において同様の目視調査を8月より基本的に2週間ごとに行い、その出現傾向を調べた。

タコクラゲは2009年8月後半より出現が始まり、9月前半にピークを迎えた。有田港では出現数が100個体を超え、ピーク時には傘径10cm前後の個体が最も多く9

月末に消失した。すさみ港も8月前半から出現が始まった。1ヶ月後には傘径15cm前後の生殖腺が発達した成熟個体が見られるようになり、出現数も400個体を超え最も多くクラゲが出現した港であった。その後は10月後半まで出現し11月に消失した。袋港では2008年と比較してクラゲの出現は激減し、9月前半に成熟しているものが20個体しか観察できなかった。袋港では例年大量出現が起こっているが、2009年は8月上旬に台風が接近するなど、例年に比べ多かった夏初旬の雨が河口部に位置する袋港に流入し、影響したと考えられる。有田港、すさみ港は港の最奥部で多くクラゲが観察できる。この2港は奥が深い港になっているため、外海へのタコクラゲの流出が少なく、また外海の影響を受けにくい安定した環境であることからタコクラゲの繁殖に適した環境であると考えられる。

2. 相模湾江の島における潮間帯のフジツボ類の分布：

○根本 卓¹⁾, 植田育男¹⁾, 萩原清司²⁾, 伊藤寿茂¹⁾
(¹⁾新江ノ島水族館, (²⁾横須賀市自然・人文博物館)

江の島は、相模湾の湾奥に位置する東西に広がる二等辺三角形をした陸繋島である。北東岸に人工海岸、北西岸に海食崖、南岸は海食台が発達し、陸繋砂州の西側から北西岸に河川水が流れ込む特徴を持っている。過去に行なった島全島におけるフジツボ類の生息状況の調査、および潮間帯動物相の調査に続き、種毎の分布と環境との関連性、種間の生息域の空間競争、生息状況の変化を見るべく継続調査を行った。

江の島の海岸に23地点の調査地点を設け、各地点の潮間帯を上、中、下部に分け、それぞれの部位で10cm×10cmの方形枠を用い枠内のフジツボ類の生息種の同定と計数を行った。また、河川水の影響並びに水質を測定するため、調査地点の水温、塩分、pH、CODの測定を行なった。調査の結果、カメノテ、シロスジフジツボ、タテジマフジツボ、ドロフジツボ、イワフジツボ、クロフジツボ、ヨーロッパフジツボ、アメリカフジツボ、アカフジツボ、オオアカフジツボ、ココポーアアカフジツボ、ケハダカイメンフジツボの12種の生息が確認された。江の島でのココポーアアカフジツボの生息は今回の調査が初記録となった。また、それぞれの海岸でフジツボ類の分布が異なり、河川水の影響で塩分が低くCODの値が高い北西岸は、タテジマフジツボ、アメリカフジツボ、ヨーロッパフジツボの外来種3種が多く生息し、またアカフジツボとケハダカイメンフジツボを除く10種

が見られるなど江の島で最もフジツボ類の多様性が高い海岸であった。波あたりが弱く河川の影響の少なく人工海岸が大半をしめる北東岸は河口に近い場所です。上記3種の外来種の生息が少数見られたが、全体的にイワフジツボが生息していた。波あたりが強く外海の影響が強い南岸ではクロフジツボ、オオアカフジツボ、ココポーマアカフジツボ、ケハダカイメンフジツボが多くみられた。ケハダカイメンフジツボは南岸でしか見られなかった。

3. 福島県内で確認されたヨーロッパウナギについて：
○春本宜範，松崎浩二，津崎 順（ふくしま海洋科学館）

日本に分布するウナギ属はニホンウナギ *Anguilla japonica* とオオウナギ *A. marmorata* の2種であったが、かつて養鰻種苗として輸入された国外移入種であるヨーロッパウナギ *A. anguilla* やアメリカウナギ *A. rostrata* などの国内天然水域での生息も既に報告されている。ふくしま海洋科学館のウナギ生態調査において、ヨーロッパウナギの生息を確認したので、その概要を報告する。

2007年8月～2009年10月に、鮫川水系、夏井川水系および渚川水系で採集した計82個体のウナギ属について種の同定を試みた。ニホンウナギとヨーロッパウナギを外部形態から判別することは困難であるため、シトクロムb遺伝子解析により種の同定を行った。ウナギの採集は簡、釣り具、たも網および梁で行った。サンプルの全長は58mm～1,010mm、体重は0.2g～1,060.0gであった。

解析の結果、夏井川水系（56個体）および渚川水系（8個体）からは確認されなかったが、鮫川水系では18個体中3個体（全て2009年10月中旬に梁で捕獲されたもので、全長850、890、920mm.）のヨーロッパウナギが確認された。福島県内での本種の生息は初確認である。本種がどのような経路で鮫川に入ったのかについて聞き取り調査を行ったところ、1973年～1975年に鮫川水系宮沢川でヨーロッパウナギを種苗とした養鰻が行われたこと、鮫川漁協のウナギ漁業権に対する義務放流を行う中で、過去に中国から養殖ウナギを購入して放流した事実があるとの情報を得た。国内他地域でもヨーロッパウナギが養殖池から脱走した事実があり、また、中国でのウナギ養殖にはヨーロッパウナギ種苗が多く用いられたことから、これらが起源ではないかと推測された。

今後、河川内でのウナギとヨーロッパウナギのすみ分け、出現率等を調査するとともに、他の内水面漁協への聞き取り調査を行い、県内もしくは近隣の河川における本種の分布を調べたい。

4. 過剰指を持つガザミの飼育及び脱皮について：○山ノ内祐子，土井啓行，石橋敏章（下関市立しものせき水族館）

ガザミ *Portunus trituberculatus* は函館以南の日本沿岸、韓国～台湾の、水深30mまでの砂地や砂泥底に生息する。ガザミ科に属し、甲長100mm、甲幅200mmを超える。これまで、甲殻類の鉗脚及び歩脚における奇形に関しては、ズワイガニ、ベニズワイガニ、イシガニなどで報告されているが、ガザミに関する報告はない。下関市立しものせき水族館では、鉗脚に過剰指を持つガザミ2個体を飼育し、脱皮、抱卵を観察することができたので報告する。

2007年8月、山口県宇部市沖で採集された、右鉗脚に過剰な2個の指節を持つメスの個体を搬入し、水量75L（D45～W90～H45cm）水槽及び水量220L（D45～W120～H45cm）水槽で、水温は18～26℃で飼育した。2007年9月、山口県防府市沖で採集された、右鉗脚に過剰な2個の指節を持つオスの個体を搬入し、水量600L（D60～W120～H90cm）水槽及び水量9,900L（D174～W247～H140cm）水槽で、水温は17～26℃で飼育した。

宇部産の個体は267日間、防府産の個体は366日間飼育した。宇部産の個体は飼育開始から67日目に、防府産の個体は90日目にそれぞれ脱皮を確認した。両個体共、過剰指部の形状に変化はみられなかったが、成長がみられた。また、宇部産の個体は飼育開始から220日目に抱卵を確認した。

両個体共、過剰指部は不動であったが、行動に問題はなかった。宇部産の個体は、過剰指のある右鉗脚に把握機能はなかった。防府産の個体は、右可動指は他のどの不動指とも噛み合わず、把握機能がなかった。両個体の観察から、過剰指のある鉗脚は本来の機能を失っていたが、それを正常な鉗脚で補っていた。

5. 人工タルを用いたオオタルマワシの飼育とその観察について：○東地拓生，高岡博子（沖繩美ら海水族館）

沖繩美ら海水族館では、南西諸島海域の深海生物調査および新規展示適正種の検討のため、広島大学練習船豊潮丸に乗船し、2009年5月26日に鹿児島県口永良部沖（30°24'N, 130°08'E）水深500mから、オオタルマワシ1個体とハダカゾウクラゲ3個体を採集した。オオタルマワシ *Phronima sedentaria* は端脚目タルマワシ科に属し、水深500m付近を浮遊する深海性甲殻類である。本邦では新江ノ島水族館の約3ヶ月の飼育記録他、数例が報告されているのみで、本種の生態的知見は乏しい。そこで本種を長期飼育し行動観察をした。クレイセ

ル水槽様に加工した展示水槽（約100L、48×35×H58cm、8.1℃）で飼育し、オキアミ、サクラエビ、アサリなど週3回を基本に給餌した。

採集時は、巣として利用するサルパの中にいたが、飼育開始9日目からそれが崩壊し始めたため、プラスチックや塩化ビニルで樽状物（以後、人工タル）を作成し、サルパの代替物とした。本個体は人工タルが体に接触すると、胸肢で人工タルを捕捉しタルの中に入り、第3-7胸肢で体を固定した。人工タルの外側につかまる様子や、タル外を遊泳または浮遊するのも観察された。その際、壁面に接触することで、第5胸肢（擬鉗状となる）が次第に減耗していった。給餌の際には、餌が体の一部に接触すると、第1-4胸肢を使用して捕捉し餌を口元に固定した。飼育開始から90日目に脱皮を確認し、全長は28.4mmから、約6.6mm成長した。飼育期間は183日間であった。

観察の結果、本種は人工タルの利用で長期飼育の可能性が判明した。本種が常に人工タルに依存するわけではなく単独で浮遊することが可能であり、餌やタルを視覚により認識せず、接触により捕捉することが分かった。しかし、タルマワシ属は大型の複眼を持つことから、視覚の機能的役割の解明が今後の課題となった。

6. タチウオの擦過傷対策および寄生虫対策について： 森 徹、○宮地勝美（海の中道海洋生態科学館）

タチウオは、網や手などが触れるだけで体表が爛れ斃死に至ることから、飼育が困難な生物の一種である。そのため、擦過傷を極力軽減し捕獲・輸送することが最大の課題であると共に、体表に寄生し、魚体にダメージを与えるベネディニア対策も重要である。海の中道海洋生態科学館では、前述の2つの課題を解決しての飼育展示を目指し、2008年11月よりタチウオの収集・輸送を実施した。

2007年に実施した漁獲状況の聞き取り調査から、捕獲や輸送に適した漁場を長崎県野母崎とし、小型定置網を所有する漁師から協力を得た。現地では、操業中の定置網最奥部に透明塩化ビニールシート（3～5m）を設置し、緩やかに網を狭めながら群れをシート内に追い込んだ。この方法で、魚体を網に接触させることなく1ヶ所に集めることができた。船上では、純酸素を緩やかに通気した500Lパンライトに収容した。また、すべての移動時に30Lパンライトを用い、1尾ずつ慎重に海水と共に移動した。現地から海の中道海洋生態科学館までの輸送は、輸送容器内で立ち泳ぎが可能な十分な水深を確保できる輸送用コンテナ（内寸1.5×1.5×水深1.2m水量

2.7m³）を使用し、水槽内壁面の認識を促す格子状のペイントを施した。なお、輸送用コンテナ内の収容密度は、最大80尾（30尾/m³）まで試みたが、生物同士の接触や暴走もなく、終始安定した遊泳状態を保った。

寄生虫対策は輸送中から開始した。事前の試験から、タチウオが耐え得る塩分濃度を1%と設定し、この濃度水の輸送用コンテナに収容し駆虫を開始した。また到着後も、1%濃度水の円形予備水槽（直径3.5m水深1.8m水量16m³）に約2週間収容した。その後40日間の飼育期間中には、ベネディニアの発症は観られなかった。体表に受けるダメージは、摂餌意欲に著しく影響するため、一連の対策は餌付けおよびその後の円滑な飼育に対しても有効であったと考える。

7. ミダゾラムおよびプロポフォルを用いたジンベエザメの麻酔について：○柳澤牧央、植田啓一、松本葉介、山城 篤、下山紗由莉（沖縄美ら海水族館）

大型サメ類の輸送は危険を伴う作業である。麻酔を使用した鎮静、不動化は有効な手段の1つであるが、大型板鰓類での報告は少ない。そこで、ジンベエザメ *Rhincodon typus* 2個体（個体番号No.32、雌、体長522cm、推定体重1,300kg、No.33、雌、体長740cm、推定体重1,500kg）について、麻酔による鎮静不動化を試みた。No.32は健康個体、No.33は長期間不摂餌のため、削瘦の著しい個体であった。投与薬剤はマイナートランキライザであるミダゾラム（Mi）17.0mg/ml（濃縮）、および、麻酔薬であるプロポフォル（P）10.0mg/mlを用いた。

No.32にMi 6.0mg/kgを筋肉内に投与し、遊泳速度の低下が観察されたが、人力移動が不可能であったため、胸鰭血管より、P 1.5mg/kgを投与した。投与後、網底に一時着底し、水面にゆっくりと浮上した。この時点で、人力によりFRP製コンテナ（内寸750×240×200cm）への収容が可能であった。麻酔深度の確認のため、伏臥位から仰臥位に反転を試みたところ、実施可能であり、10分維持できた。時間経過に伴い体動が大きくなったため、P 0.75mg/kg追加投与した。再度反転可能な麻酔深度となり、38分維持できた。その後、コンテナより搬出し、遊泳を確認にした。No.33は、Mi 3.0mg/kg筋肉内投与した。Mi投与のみで人力で移動可能な状態が得られ、コンテナ取能が可能であった。水温はそれぞれ28.9℃、29.9℃であった。

ジンベエザメの不動化の手段として、Mi投与により遊泳速度の低下を伴う鎮静状態を得ることができ、P投薬が可能となった。また、Pの投薬により、完全な不動

化が得られた。削瘦個体は、Mi投与のみで移動可能な不動化が得られたことから、個体の状態により、麻酔薬の効果が変動することが示唆された。

8. 飼育水槽における亜塩素酸の飼育生物に与える影響と環境改善効果：○大塚雅広¹⁾、石橋敏章²⁾、内海明子¹⁾、和田政士²⁾、土井啓行²⁾、立川利幸²⁾ (1) 倉敷芸術科学大学、2) 下関市立しものせき水族館)

水族館では電解塩素処理(オゾン処理)が環境改善に用いられているが、魚類安全濃度(0.04mg/L)と殺菌濃度(0.01mg/L)が近似しており、微妙な濃度管理が必要になっている。より安全な方法を模索するため、亜塩素酸ナトリウムに光を照射すると、瞬時のみ活性化する性質に着目し研究を行ってきた。この結果を飼育水槽で実証するため、発表者らは共同で一連の試験を行った。

第一回目は、屋外の自然光下での実証試験で、2006年11月5日から21日間、下関市立しものせき水族館の屋外イルカ水槽(240m³、濾過槽を含む)にバンドウイルカ1頭、魚類6種20尾及び無脊椎動物4種24尾を収容して、昼間照度16,179Lux(平均)、設定濃度3~5mg/Lで試験した。

その結果、試験条件下では供験生物は亜塩素酸ナトリウム濃度5mg/Lの濃度でも弊害は無く、一般細菌の殺菌濃度は1mg/L以上であった。しかし、3mg/L以下の濃度で処理を継続すると水色のわずかな黄変(目視)が認められ、5mg/L程度に濃度を上昇させると改善する傾向(目視)がみられた。

黄変化を分光光度計で計数化し従来法と比較するため、実験場所を電解塩素注入装置の設置されている、屋内スナメリ水槽(200m³)に移し、2007年4月22日から7日間、スナメリ2頭とシマイサキ5尾を収容して、それぞれの魚類安全濃度、残留塩素0~0.04mg/L(測定結果、変動)と亜塩素酸ナトリウム3.77mg/L及び5.46mg/Lで連続注入を行った。

その結果、試験期間を通じて、スナメリ、魚類共に弊害は見られなかったが、電解法では濃度が不安定で3日後には一般細菌の微増がみられた。また、設定濃度域での黄変防止効果は亜塩素酸の方が電解法に比べ優れていた。さらに、魚類対応(0.03mg/L以下)電解運転では海獣類対応(0.2mg/L程度)電解運転の脱色効果は得られないことが解った。

9. キンギョを使用した色の識別能力の検証：○中村 維沙(海の中道海洋生態科学館)

キンギョは古くから観賞魚として馴染み深い魚類であるが、これまで、一定の条件に特化した習性や身体能力の報告は少ない。既報によると、キンギョの色彩の識別について赤・青・緑の3色を識別する可能性を示唆しているが断定には至っていない。そこで海の中道海洋生態科学館で飼育していたキンギョに注目し、2009年4月から9月までの間に馴致実験を行い検証した。

試験魚は、ワキンやリュウキンを含み全17品種32尾を使用した。実験水槽には、60×29×水深36cmを3基、45×29×水深29cmを1基、82×53×水深20cmを1基を使用した。また、色の識別を検証するため4色の選択色(基本色)および7色の非選択色の合計11色のターゲットを用意した。ターゲットは、沸騰したお湯で自由に形を形成できるプラスチック素材を、直径約3cmのタブレット状に形成しアクリル棒の先に接着した。

馴致訓練は、①ピンセットから餌を受け取ること、②一定の基本色のターゲットに触れること、③複数のターゲットの中から基本色のターゲットを選択することの順に行った。なお馴致訓練は、試験魚1尾につき1日1回のペースで開始し、基本色選択の正否は餌の有無で認識させた。その結果、32個体中全個体が基本色の選択を習得し、それに要した期間は平均9.5日間であった。さらに、同時に呈示する非選択色の数を増やし、最多11色の中から基本色を選択できることを確認した。なお、これらの馴致実験の結果に、品種による優劣は認められず、同品種であっても習得までの日数に差異が生じた。この馴致成果は、一連の色の認識実験に加え、輪くぐりなどを含む11種類の馴致訓練に発展させることができた。その結果、「海のおもしろ科学室」において、2009年6月から9月までの期間にキンギョの色識別能力や学習能力を利用した実演解説を行うことができた。

10. 飼育下におけるオオベソオウムガイとオウムガイの幼体の比較：○森滝丈也、岩出祐子、高村直人(鳥羽水族館)

自然界におけるオウムガイ類の産卵場所はどの種においても未だ明らかになっておらず、飼育下での孵化および幼体の長期飼育に成功している例も少ない。一方、オオベソオウムガイ(*Nautilus macromphalus*)は冬季に水深50-100m付近において捕獲されるなど、オウムガイ類の中で最も浅海に出現する種として知られている。そこでオオベソオウムガイが浅海で産卵をしている可能性を探るため、浅海類似の飼育環境におけるオオベソオウムガイとオウムガイ(*Nautilus pompilius*)の幼体の飼育結果の比較を試みた。

比較に用いた幼体の親個体は、オオベソオウムガイが1989-2008年にニューカレドニアから入手した45個体で、オウムガイは1990-2008年にフィリピンから入手した76個体であった。両種とも内部を区切った展示水槽(3.8×1.5×1.3m, 水温21.0-21.5℃)に随時収容し、展示水槽内に産み付けられた卵は専用水槽(0.77×0.66×0.51m, 水温24.0-25.0℃)に移動して孵化をさせ、幼体は孵化後2-247日目に展示水槽に戻した。なお展示水槽、孵化専用水槽共に加圧はしていない。幼体の餌として週に2回無頭エビとキビナゴを与えた。幼体は孵化率を求め、斃死後、雌雄判別と死亡時の殻径を計測した。

孵化した幼体は、オオベソオウムガイが60個体(♂28♀29不明3 1993-2009年に孵化)、オウムガイが155個体(♂58♀68不明29 1995-2009年に孵化)であった。孵化率は前者が10.59%、後者が9.27%で有意差は認められなかった。一方、孵化後半年、1年、2年の生存率は、前者が52.63%、28.07%、15.79%であるのに対して後者が8.22%、3.42%、1.37%となり、有意水準1%で有意差が認められた。

オオベソオウムガイが実際に浅海で産卵をしているかを検証するためには、更に多方面からの検討が必要であると思われるが、今回の結果はこの可能性を否定するものではないと考えられた。

11. ハタハタの飼育下繁殖について：○宇井賢二郎、高橋深雪、西村恵美子、田口清太郎(男鹿水族館GAO)

ハタハタは平成14年に秋田県の魚、平成17年に男鹿市の魚に指定され、男鹿水族館では欠くことのできない展示生物として、リニューアルオープン時より通年展示を行ってきた。当初は採集個体を展示していたが、展示維持が困難なため、開館2年目より安定した飼育展示と繁殖を目的に人工授精によるふ化育成の取り組みを開始した。

3回目となる平成19年12月に人工授精した育成個体は、1年後に1173個体が体長約110mmに成長した。そのため平成21年2月より800個体を展示水槽に移し、以後展示数が400個体を維持するように追加した。展示水槽は横4.5m×奥行3m×高さ2.25m、水量が20.3m³で底面一部には底砂をしき、水温は5℃に設定した。4月に取り上げた死魚の中に発達した卵巣を持つ個体が確認できたため水槽内に擬藻を入れた。

水槽内で初産卵を確認したのは6月29日朝のことで、10月7日までに計74回産卵した。産卵行動はまず雌が擬藻の中に入り込み、一旦静止した後産卵する。このとき口を大きく開け、体を反り返らせて全ての卵を放出す

る。雄は雌が産卵し終わるのを待たずして、直ぐ卵に近づき放精する。放精は複数の雄が同時に行い、多いときは1つの卵塊に10個体ほどの雄が放精していた。卵質は付着沈性卵でほとんどが擬藻に産み付けられた。産卵した74卵塊中65卵塊を水温10℃の水槽にウォーターバス方式で浮かべた30Lパンライトに移し、エアレーションの通気にて卵管理を行った。ふ化に至った卵塊は31卵塊でふ化仔魚の総数は5,293個体であった。ふ化仔魚の平均体長(サンプル数10個体)は10.46mmで、初期餌料に栄養強化したアルテミアノープリウス幼生を与えた。60日齢では25.81mmに成長し、約2,500個体が順調に成長している。

12. 飼育下におけるギンボの繁殖、卵保護行動について：○土井啓行、園山貴之、石橋敏章(下関市立しものせき水族館)

ギンボ *Pholis nebulosa* は、スズキ目ニシキギンボ科に属し、全長30cmに達する。北海道南部から高知県までの潮溜まりや、潮間帯から水深20mまで生息している。本種の飼育下繁殖に関する知見を得た。

親魚は、2007年11月5日に山口県下関の瀬戸内海側浅海域の筒漁にて漁獲された15個体である。繁殖水槽は、水量432L(W120×D60×H60cm)で屋外に設置し、常時新鮮海水を掛け流した。産卵時の水温は16℃、2007年12月19日に確認した。産卵後の受精卵は約5cmの卵型の塊となっており、親魚が卵塊に体に巻きつけるようにして卵保護行動を行った。卵保護行動は産卵直後から孵化までの間認められた。

孵化は2008年1月15日の19時30分に確認し、光を当てると強い正の走光性を示した。孵化仔魚の平均全長は18.86±0.41mm(n=8)であった。孵化2日後にシオミズボワムシとアルテミア孵化幼生の併用給餌を行ったところ、当日中に摂餌を確認した。孵化9日後には栄養強化を行ったアルテミア幼生を給餌し、孵化12日後には平均全長20.24±1.36mm(n=5)となり脊索の末端の上屈を確認した。孵化26日後には着底した個体も出現しはじめたが、ほとんどの個体が水槽内を直立状態で遊泳していた。孵化150日後には魚介類ミンチを給餌した。飼育中に確認できた産卵及び保護行動は、隠れ家として投入したFRP製建材と塩化ビニール製パイプ内のみならず、開放的な水底においても認められた。その際、受精卵の卵塊を親魚より取り上げ、別の水槽へ移動させたところ、単独もしくは、複数の非血縁個体による卵保護行動が認められた。その後、卵保護行動を行った親魚の性別を確認するため水量303L(W90×D45×H75cm)

水槽を屋内に設置し、7個体で約1ヶ月間の飼育実験を行ったところ、実験期間中に合計2回の産卵が確認できた。実験に使用したすべての個体を解剖して生殖腺を確認したところ、卵保護個体はいずれも雌個体であった。

13. サバ科魚類4種、クロマグロ、スマ、カツオ、ハガツオの初期育成について：○三森亮介、伊東二三夫、笹沼伸一、雨宮健太郎（東京都葛西臨海水族園）

東京都葛西臨海水族園では水量約2,200m³の変形ドーナツ型水槽で、クロマグロ、スマ、カツオ、ハガツオのサバ科魚類4種を飼育展示している。2008、2009年には全種の産卵が確認され、受精卵からの長期育成および生産魚の展示を最終目標として、これらの育成を試みた。

受精卵の識別は、卵径や油球の性状、色素胞の分布等により行った。育成には30L円形水槽、200Lアルテミア孵化槽、500L円形水槽、5m³円形水槽、50m³変形角形水槽を用い、個体の大きさや行動を観察しながら、順番に大きな水槽に移動させた。餌は成長段階にあわせて、シオミズツボワムシ、アルテミアノープリウス、孵化仔魚、カタクチイワシシラス、魚肉ミンチを与えた。

クロマグロは孵化後50日、全長63mm、スマは孵化後72日、全長108mm、カツオは孵化後8日、全長6mm程度、ハガツオは孵化後155日、353mmにまで育成することが出来た。2009年度に育成したハガツオは、親魚を飼育している水槽で、極短期間ながら展示した。4種のうち、成長が最も速かったのはハガツオで、魚食性の発現も早く、孵化後4日で共食いを始めた。次いで早かったのがスマで、孵化仔魚を摂餌するのが確認されたのは孵化後10日、クロマグロの魚食が確認されたのは孵化後18日であった。カツオについてはシオミズツボワムシの摂餌は確認できたものの、8日間の育成にとどまった。クロマグロとスマでは、数時間前まで元気に摂餌をしていた個体が突然斃死するという現象が確認された。原因として、水槽壁面への衝突が疑われた為、全長41.5mmおよび63mmのクロマグロ2個体、全長78~108mmのスマ4個体について、軟エックス線撮影装置により観察したところ、そのすべての個体に副蝶形骨の骨折などの骨格異常が発見された。水槽壁面への衝突が、2種の長期育成の障害となっていると考えられる為、対策を講じて長期育成に取り組んでいきたい。

14. 水槽内で観察されたメガネモチノウオの繁殖行動について：○小串輝、森昌範、中嶋清徳、柿添太（名古屋港水族館）

メガネモチノウオ *Cheilinus undulatus* の水槽内繁殖

行動が確認された。

繁殖行動が見られた水槽はサンゴ礁魚類の展示水槽で、150種2,500尾の魚類が飼育展示されている。本槽は深場（長さ15m奥行き12m水深5.4m）と浅瀬（長さ14m奥行き11m水深1.9m）から成り、魚類が自由に往来可能な構造である。また水槽上部からは天然光が入り、営業時間に応じて補助光が点灯するが基本的な光環境は自然光の日長に影響されている。総水量は約1,200m³、飼育環境はpH7.9±0.1、水温25℃±1℃、塩分濃度33±1%を年間維持している。

繁殖に参加した雄は1997年に全長約20cmで当該水槽にて展示を始めた。また、雌は2005年に約40cmで当該水槽にて雄と同居を開始した。雄が約100cm、雌が約60cmにまで成長した2008年1月18日に初めて産卵が確認された。その後、同年6月20日までの約5ヶ月間で計46回の繁殖行動を確認し、内22回で産卵があった。繁殖行動は日没や補助光の消灯前後に行われ、頭部の青色が一段と濃くなった雄個体が尾鰭をすぼめた状態で雌を追尾、回り込むような行動が認められた。雌は追尾されている間、時々後続の雄を気にするような行動が見られた。しばらく追尾行動が続いたあと、そのまま雌雄とも浅い角度で水面上に向かって泳ぎだし、雄が寄り添ったあと下向きに反転し放卵、直後に放精が確認された。一連の行動はすべて水槽の深場で行われた。

卵は分離浮性卵で直径平均0.70mm（0.68-0.73mm）の完全な球形で1個の油球が認められ、水温25℃で孵化には2日を要した。孵化直後の仔魚は全長平均1.62mm（1.59-1.67mm）で4日目に全長平均2.19mm（2.09-2.28mm）になり目や口の形成が見られ、5日目に全個体が死亡した。

15. アカシマモエビの繁殖について：伊藤公一、○鈴木亜朱沙、松山祐介（城崎マリンワールド）

2007年12月に城崎マリンワールドの水族館取水口にて採集したアカシマモエビ *Lysmata vittata* を飼育中、水槽内にて抱卵を確認するとともに、ゾエア幼生を回収した。本種は稚エビ期までの形態変化に関する報告は数例あるものの、繁殖に関する報告は少ないのが現状である。そのため、本種の繁殖に関して知見を得ること、また園内での展示を目的とし、育成を試みた。

回収したゾエア幼生を、26℃に設定したウォーターバスに入れたタイコ型ガラス水槽（水量約2L）に収容し、通気を施し、止水飼育を実施した。初期餌料にはシオミズツボワムシS型と栄養強化したアルテミアノープリウス幼生を使用した。孵出後20日目（ゾエア期第8期頃）

で、冷凍アルテミアの摂餌を確認したため、餌料を栄養強化したアルテミアノープリウス幼生と冷凍アルテミアに切り替えた。メガロバ期になり着底した個体は、スポンジフィルターを設置したプラスチック水槽（水量約14L）に収容した。なお飼育条件はゾエア幼生期と同様とした。餌料には、栄養強化したアルテミアノープリウス幼生と冷凍アルテミア、冷凍アミエビ、魚肉のミンチを使用した。

本種の抱卵期間は約1週間であった。ゾエア孵出直前の発眼卵は平均長径0.85mm（n=5）、平均短径0.56mm（n=5）であった。ゾエア期は11段階で、第1期の全長は平均2.15mm（n=10）、第11期には平均全長6.64mm（n=10）となった。メガロバ期では、平均全長は6.85mm（n=4）であり、稚エビ第1期では、平均全長は7.75mm（n=3）であった。孵出後180日では平均全長は31.5mmになり、その1週間後に初の抱卵を確認した。しかし今回、着底に至るまでの日数は孵出後22～46日と成長速度にばらつきが認められた。これは、栄養価の異なる複数の餌料を使用したことにより、成長速度に差がみられたのではないかと考えられる。

16. ミナミウミサボテンの繁殖および育成について：○出羽尚子（かごしま水族館）

ウミサボテン科ミナミウミサボテン属のミナミウミサボテン *Cavernulina orientalis* は、群体の伸張時は40cmほどになる。他の多くのウミサボテン類とは違って体内に共生藻をもち、日中ポリプを伸ばし夜間は収縮して砂中に隠れる。

かごしま水族館では1997年の開館以来水槽での展示を続けており、現在展示中の群体は飼育を開始してから9年を越えている。2008年10月19日と28日および11月14日に同一個体で放卵が確認されたため、卵を採取し9Lの丸型プラスチック容器に入れて静置した。19日に採取した卵の一部が翌日にはブラヌラ幼生となり、3日後に着底しポリプへ変態した。そのうち20個体を選抜して、直径8cmの深型プラスチックシャーレに入れ、FRP水槽（水温25℃・水量300L）をウォーターバスを使用して育成を続けた。水槽上部には150WのHIDランプ（スーパークール115 サンホワイト）1灯を設置し、ポリプには変態すると同時にアルテミアの孵化幼生を与えた。2009年8月までは生存した5群体で摂餌や第二次的なポリプの出芽が確認できたが、触手が現れて群体を成長させるには至らなかった。

ミナミウミサボテンには褐虫藻が共生するため群体は褐色を呈するが、ポリプは変態から2週間経過しても透

明なままだった。そこで一部に、飼育している野生由来の群体から切り取ったポリプを、触手を取り除いてすりつぶしワムシ分離用メッシュでろ過して与えたところ、5日後に触手や体壁に褐色顆粒が現れた。

ウミエラ類の繁殖についての報告例は少ないが、今回の観察によりミナミウミサボテンは他のウミエラ類と同じように、通常個員から放卵された受精卵がブラヌラ幼生を経て着底しポリプとなり、その体壁から二次的ポリプを出芽して群体を成長させていくと考えられる。

17. 海浜性昆虫シロスジコガネの展示と繁殖：○伊藤寿茂、唐亀正直（新江ノ島水族館）

シロスジコガネは海辺の砂地やクロマツ林に生息する海浜性のコガネムシで、全長25～30mmになる。近年では多くの地域で激減、絶滅しており、神奈川県レッドデータブックでも準絶滅危惧種に指定されている。この度演者らは、水槽内で本種の展示および繁殖を試みた。

2007年7月に野外で成虫を採集し、その一部を水槽（幅250×高さ230×奥行250mm）に収容して展示した。残りの採集個体（雄5個体前後、雌10個体前後）を産卵ケース（海砂とハマヒルガオ、コウボウシバ、マツヨイグサ類を入れた水槽：幅330×高さ200×奥行180mm）に収容したところ、約1ヶ月後にケース内から成体の死体と共に50個体以上の卵（長径3～5mm）が得られた。

これらの卵を2つの育成ケース（ケースA：上記の産卵ケースと同じ水槽。ケースB：スズムシ用の昆虫マットのみを入れた水槽）に分けて収容した。以後2～3ヶ月毎に掘り起こして幼虫の観察と計数を行った。ケースBの個体は2ヶ月後に半数以上が死亡し、さらに3ヶ月後には全ての個体が死亡した。一方で、ケースAの個体は飼育開始後2ヶ月の減耗率が高かったものの、その後も順調に成長し、2009年3月に蛹化し、同年4月に雄2個体、雌2個体が羽化し、直ちに活動を始めた。これらの新成虫を上記の産卵ケースに収容したところ、1ヶ月後に40個以上の産卵が確認され、飼育下繁殖個体による累代繁殖に成功した。

以上の結果から、本種の育成と繁殖は、従来の食樹とされたクロマツを用いなくとも可能であること、飼育下での幼虫期間が20ヶ月以上に及ぶこと、羽化後の成虫は短期間で蛹室を出て活動を始めることなどが確かめられた。また、成虫の生存期間は極めて短く、その大部分を繁殖活動に費やしている可能性が示唆された。

18. 相模湾湯河原沖で捕獲された雌のメガマウスザメ：○中井 武¹⁾、金子和久¹⁾、樺澤 洋¹⁾、藤田 清²⁾

(¹)京急油壺マリンパーク, (²)東京海洋大学)

メガマウスザメ(雌)は2006年5月2日に定置網で捕獲された(同月4日死亡)。全世界で37番目、わが国では10番目の出現記録である。本種の詳細な形態学的・解剖学的報告はそれまで4例(ハワイ個体, holotype: 雄, 西オーストラリア個体: 雄, 博多湾個体: 雌, 三木崎個体: 雌)にすぎない。そこで、剥製展示に先立ち、冷凍保存下(-30℃)の同個体を、同年9月25日に海水プール内で解凍後、落水して外形各部の計測および解剖を実施し、得られた知見を既報値と比較・検討した。全長は5,688mm、体重は1,105.3kgで、それまでの確実な記録の中では最大であった。外形各部の大きさを、全長比(%)を指標として上記4例と比較したが、たとえば口幅は、本個体で15.1%、博多湾個体で9.6%、三木崎個体で12.9%と個体差が大きく、これは本種が大形で軟らかい故の計測誤差と考えられた。また、三木崎個体と同様に、雄による交尾傷と思われる噛み傷が、右体側では腹鰭の前方腹面、左体側では腹鰭と臀鰭の間などで観察された。また、一对の生殖孔は、体外から解剖バサミ(全長185mm)の先端が容易に貫入することから、本個体は交尾の経験ありと判断したが、切開した子宮内には胎仔は存在しなかった。咽頭内壁に分布する咽頭突起の組織像には発達した神経叢が認められ、口腔内に知覚神経の発達した粒状突起が分布するイワシクジラとの機能的類似性が示唆された。肝重量67.5kgは体重の6.1%に相当し、それまでの最大記録。胃内容物は他例と同様に赤色液状を呈し、餌料生物は消化をほぼ完了したオキアミ類と思われた。腸の螺旋弁回転数は23(ハワイ個体、博多湾個体: 24, 三木崎個体: 23)。心臓球内壁の弁は3列であった。骨格系では神経頭蓋、内臓頭蓋、担鰭軟骨、脊柱を摘出した。脊椎骨数は142(博多湾個体: 125, 三木崎個体: 151)。メッケル軟骨縫合部には、それまで未記録のシャモジ状の小軟骨が存在した。

19. ふくしま海洋科学館におけるシーラカンス調査について: ○岩田雅光, 山内信弥, 吉村光太郎, 藤田 章, 安部義孝(ふくしま海洋科学館)

ふくしま海洋科学館では、2000年よりシーラカンスの生態調査を目的とした長期プロジェクトに取り組んでいる。今回は、生息地であるタンザニア(アフリカ・シーラカンス: *Latimeria chalumnae*)およびインドネシア(インドネシア・シーラカンス: *L. menadoensis*)において実施した水中観察結果を報告する。

調査は、水深300mまで潜航可能な自走式水中カメラ(ROV)を用いた。調査場所は水深150mから200mの岩

礁域、潜航時間は1回につき20分から90分実施した。

2007年に行ったアフリカ・シーラカンス調査は潜航回数58回(潜航時間合計55時間)中、6回遭遇し9個体観察した。2005年から2009年に行ったインドネシア・シーラカンス調査は潜航回数498回(潜航時間合計307時間)中、18回遭遇し19個体を観察した。1個体の観察時間は4時間以上におよぶ場合もあるが、5分程度のこともあった。これは強い海流によりROVを操作するボートが固定できずに流されたためである。観察された2種のシーラカンスは、胸鰭、腹鰭、第2背鰭、第2臀鰭を使う独特の遊泳を行い、常に水流に頭を向け、水流の方向が変わると体の向きを変える行動がしばしば観察された。また、腹部を壁面に向けて定位し、オーバーハングした場所では逆さになる姿が見られた。両種とも行動範囲は狭く、ほぼ同じ場所に留まっていることが多かった。インドネシア・シーラカンス調査では、'09年9月、狭い範囲に6個体が群がっている状態を観察したが、これが繁殖にかかわる行動か否かは不明である。'09年10月、全長31.5cmの稚魚を観察した。アフリカ・シーラカンスの体内から約30cmの胎仔が確認された事例から産出間もない個体と推測した。本種の全生活史について、さらに調査を続けたいと考えている。

20. 超音波画像診断によるオオテンジクザメ新生仔の給餌開始時期の判定: 植田啓一, ○仲松由美子, 戸田 実, 内田詮三(沖縄美ら海水族館)

オオテンジクザメ *Nebrius ferrugineus* はテンジクザメ目コモリザメ科に属し、南西諸島以南、インド・太平洋の沿岸域に分布する。本種の繁殖様式は、卵食型胎生で、胎仔は卵巣から子宮内に排卵された栄養卵を摂取する為、胎仔の胃内には卵黄物質が充満された状態で産出される。

沖縄美ら海水族館では本種の出産が2001年に3個体、2006年に4個体、2009年に3個体(内1個体は死産)確認された。新生仔の胃は卵黄で満たされている為、給餌開始時期を誤った場合、消化不良により死亡する可能性がある。そのため、胃卵黄の吸収を客観的に判定する方法について検討した。本研究では、胴囲の計測と超音波画像診断装置(FUJIFILM FAZONE M)により胃内部の観察を週1回行い、胃の断面外周や断面積を計測した。

供試個体は、2009年2月18日に出生した個体(No.09-01, オス, 全長73cm, 体重3.5kg)で、胴囲40cmであった。超音波画像検査では、胃の断面外周が20.03cmから16.35cm, 断面積が30.41cm²から20.56cm²

に収縮したことを確認し、胴囲が34cmに収縮した。また、自ら索餌行動をとるなど、嗅覚刺激に対する反応も強くなった為、生後75日目に給餌を行った。同年3月8日に出生した個体(No.09-03, オス, 全長84cm, 体重4.15kg)についても、同様な検査・計測を行った結果、胃の断面外周が26.82cmから18.02cm, 断面積が56.6cm²から25.17cm²と変化が見られ、胴囲は41cmから34.2cmに収縮した。1例目同様に索餌行動が活発となった為、生後78日目に給餌を行った。2009年12月現在、両個体とも飼育経過は良好である。

今回の結果から、胴囲の収縮と嗅覚反応に加え、本画像診断により胃の断面外周が20cm以下、断面積が30cm²以下が、給餌開始時期の客観的な判断材料の一つの指標となることが示唆された。

21. 東京都内に生息するメダカの遺伝子移入の状況と「東京めだか」保全の取り組み：○多田 諭¹⁾, 荒井寛²⁾, 小川裕子³⁾, 田辺信吾¹⁾, 中村浩司²⁾, 鈴木聡子¹⁾, 橋本浩史¹⁾, 金原 功¹⁾, 杉野 隆⁴⁾, 富田恭正³⁾ (¹⁾ 東京都葛西臨海水族園, ²⁾ 井の頭自然文化園, ³⁾ 東京都多摩動物公園, ⁴⁾ 東京都建設局)

メダカは日本全国に生息し、かつては最も身近な魚であったが、圃場整備などにより数を減らし、1999年には環境庁のレッドリストに掲載されるに至った。一方、メダカには遺伝的地理変異が知られるが、特に関東では放流による他の地域からの遺伝子移入が問題となっている。これらを背景に、葛西臨海水族園、井の頭自然文化園、多摩動物公園では2006年より地域個体群のメダカ保全を目的に都内のメダカの生息及び遺伝子移入の状況について調査を開始した。

都内のメダカについて上記状況に関する既知情報の整理を新潟大学に委託し、その結果を元に都内でたも網採集によりメダカの生息状況を調査した。メダカの生息地点では遺伝子分析用に試料を持ち帰り、PCR-RFLP法によりミトコンドリアDNAのCytb領域を分析した。また、かつて都内で採集され、家庭などで累代飼育されている4系統のメダカについても同様に分析した。

その結果、2009年10月までに調査地19か所のうち16か所でメダカの生息が確認されたが、関東特有の遺伝子型のみが見られたのは3か所であった。飼育下では、4系統全てで関東特有の遺伝子型のみを共有する個体群が保存されていることが確認された。

上記のうち野生個体群2か所と飼育個体群1系統は標本数の不足などにより更に調査が必要で、現時点で他所からの移入のない個体群と考えられるのは野生で1か

所、飼育下で3系統のみである。地域個体群の保全には緊急な生息域外での飼育管理と放流への注意喚起が必要であると考えられた。そこで、都内に生息、関東特有の遺伝子型のみを共有し、かつ他所からの移入が明らかでないメダカ個体群を「東京めだか」と定義し、該当個体群を3園で分担し飼育するとともに、メダカを取り巻く問題啓発のため、「東京めだか」の展示、講演会開催などの取り組みを始めた。

〔話題提供〕

1. ピラルクの大型個体の輸送例について：○三谷伸也, 上岡 岳, 森滝丈也, 帝釈 元, 浅野四郎(鳥羽水族館)

ピラルク *Arapaima gigas* は南米のアマゾン川、オリノコ川流域に分布する淡水魚で、全長3mを越える大型魚である。本種の輸送では水槽からの捕獲時に暴れ、魚体や作業員に危険が及ぶことがある。そのため捕獲時に麻酔を使用した例がいくつかある。しかし、本種は空気呼吸を行うため良好な麻酔経過が得られない場合や麻酔中の死亡例もある。施設内や短距離であれば捕獲時に麻酔を使用しないこともあるが、その場合でも輸送中または輸送後の死亡例もあり、いずれにしても輸送方法は確立されていない。

鳥羽水族館では2008年12月5日に広島県にある宮島水族館より捕獲時に麻酔を使用しない長距離輸送を実施し、1年以上を経た現在も生存している。輸送個体は1992年頃より宮島水族館の展示水槽7.5×4.0×2.0mで飼育していた全長約2.1mの2個体である。捕獲に際し、市販のポリエチレン製シート5.0×5.0mを用い、シート上にピラルクを誘導し、6名の作業員が一挙に包み込む方法をとった。捕獲した2尾のピラルクは内側に塩化ビニール製のシートを張った2.2×0.7×0.8mの2台の輸送箱にそれぞれ収容し、ユニックにて展示プールより搬出した。輸送箱は3.5tトラックに積載した。各々の輸送箱には水温低下を緩和するため発泡ポリスチレンを取り付け、さらにトラックの荷台ごとビニール製シートで覆った。輸送時間は約7時間30分で、出発時の水温は25.1℃、25.5℃、到着時は22.2℃、22.8℃であった。

今回は縦横の長さが魚体長の約2倍のポリエチレン製シートを使用し、捕獲時のストレス軽減を図った。また、2004年に行った長距離輸送における水温低下の失敗をふまえ、輸送箱の保温に努めた。これらのストレス軽減対策が、成魚の輸送を成功させる一要因になりうることが示唆される。

2. ウミガメ保護の新たな取り組みについて：○岡本 仁¹⁾、斉藤知己¹⁾、加納義彦¹⁾、祖一 誠¹⁾、田中雄二²⁾、今村和志²⁾ (¹⁾名古屋港水族館、²⁾NPO法人表浜ネットワーク)

名古屋港水族館では、アカウミガメ *Caretta caretta* が1995年から毎年、屋内飼育施設下で繁殖し、多くの繁殖個体を得ている。そこで、これらの卵や子ガメを使用して「産卵観察会」、「子ガメ放流会」などの様々な教育プログラムを実施するとともに、子ガメの大部分は野生復帰、回遊経路の解明を目的として、海浜や船舶から放流してきた。

ところが、近年、ウミガメ保護のあり方について議論がなされ、とくに子ガメの放流会について、ふ化脱出直後の生態にそぐわないとの意見が寄せられるようになった。そこで、2008年と2009年に、ウミガメ保護のあり方を模索する目的で、水族館で産卵したアカウミガメの卵の一部を海岸へ移植し、自然ふ化させるという試みを、名古屋港水族館と移植先の環境保護団体を主体として行った。移植先は、本種の産卵地である海岸で、高波で流される事がなく、動物による食害や盗掘の恐れのない所を選んだ。移植とふ化率調査作業は環境保護団体、現地の中学校とも協働で行った。這い出しまで毎日のパトロール、環境測定は環境保護団体と中学生生徒で行った。結果、ふ化率は平均73.4% (59.8~89.1%)と水族館内の人工ふ化場でふ卵した場合と比べて差がなく、繁殖個体を野生復帰させる方法の一つとして有効であることを確認した。また、地元機関と中学生が水族館を見学したり、飼育員による研修を受講するなど、地元との交流、および教育普及活動としても一定の成果があった。今後は教育活動としての子ガメの放流会に加え、産卵海浜への卵の移植機会を増やしていきたい。

3. タチウオ周年展示における取り組み：○濱田貴史、草津重雄、田辺国広 (大分マリンパレス水族館「うみたまご」)

大分マリンパレス水族館「うみたまご」では1972年に日本で初めてタチウオ *Trichiurus japonicus* の飼育展示に成功した。以後タチウオの周年展示を目的に、漁業者の協力を得ながら採集を実施し、2004~2005年3月の間、個体の補充を行いつつ周年展示に至った。しかしながら、その後は不漁続きや漁場が当館から遠方にあることなどの原因により予備個体を安定して入手することができず、2005年3月~2006年1月までの間、タチウオの展示は断続的なものとなった。その後2009年12月まで採集方法の改善を図り周年展示に至った。

当館では従来から大型定置網漁便乗および小型定置網漁に当館所有船舶 (1.3t) の同行による採集を行ってきた。しかし定置網漁による採集では漁網への衝突による魚体の外傷が著しかったため、2006年6月より漁業者による延縄漁便乗、2007年1月より自家採集による一本釣り、2008年4月より自家採集による延縄漁を新たに開始した。

採集した個体は船上に設置した1m³のポリエチレンタンクに収容し港まで持ち帰った。港では採集海域の水温に調整した活魚トラック水槽 (水量約2.7m³) に収容しフロアによる緩やかな通気を行った。また水槽内は個体の水槽内壁への衝突を考慮し水中蛍光灯 (30W) 1基を点灯した。その後、当館までは陸上輸送し予備水槽 (水量32m³) に収容した。なお個体を移動する際は魚体の擦れ防止のため30Lポリカーボネート製容器を使用し魚体に触れず海水ごとすくい込むようにした。

その結果、2005年4月~2009年10月の間に漁業者の協力を得た42回の採集で693個体、2007年1月~2009年10月の間に50回行った自家採集で299個体のタチウオを得ることができ、周年展示を維持することができた。

これは、漁業者の協力を得て行う採集では採集海域が当館から遠方であり、採集・輸送時間が長時間になる傾向があったのに対し、自家採集による一本釣り、延縄漁では採集に赴く頻度はあがったものの、採集個体数は少なくとも採集・輸送時間が短縮され、かつ外傷の少ない個体を安定して得ることができたためと思われる。

4. ハマクマノミを用いて検討した海産仔魚展示の試み：○新田 誠 (新潟市水族館マリニア日本海)

海産仔魚の展示は、分散や繁殖習性などの生活戦略を解説する上で効果的である。しかし、①強い水流や打撃などの物理的刺激に対して脆弱である、②仔魚や餌料の流出を防ぐ目的から止水飼育が適しているが、水質改善に大量の換水が毎日必要となる、③個体が小さく肉眼的に視認しにくいなどの飼育展示上の諸問題があり、従来は展示が困難であった。この度、改善策を施した常設展示水槽にて、孵化直後のハマクマノミの展示を試み、良好な結果を得たので報告する。

展示には角型のアクリル水槽 (L600×W300×H400mm) を使用し、刺激を軽減するためにパネル板で隔てて設置した。観察面は透明アクリル板で覆い、水槽ガラス面との間に約2cmの空間を設けた。育成方法は、止水飼育による透明度の低下や、換水時に起こる持続展示の中断を防ぐために濾過循環式とした。循環水は25.0℃前後に加温した。循環水量は、仔魚への流速の配

慮と餌料の流失防止を考慮して、水温保持の必要量まで極力抑えた。仔魚の流出防止には、排水口をスポンジフィルターで覆い、周囲の排水速度を低下させた。対象が小さいため、水槽上部へ仔魚の発生段階を示すスケッチを表示し、顕微鏡下の卵発生などの映像を小型のデジタルフォトフレームで自動再生した。

展示水槽への循環水量は、100～300 (mL/分)の注水で、飼育水温、餌料の残存率、稚魚期までの生残率を調べた結果、約150mL/分(換水率3.1回/日)が適量であった。循環水量150mL/分で飼育展示した結果、水温 $24.3 \pm 0.1^\circ\text{C}$ (循環水温 $25.5 \pm 0.1^\circ\text{C}$ 、室温 $22.2 \pm 0.2^\circ\text{C}$)、餌料として約20個体/mLで投与したシオミズツボワムシの24時間後の残存率は平均44.3%であった。稚魚期までの生残率は22.2～29.0%であり、比較で止水飼育した際の稚魚期までの生残率3.1～9.9%を上回った。展示面では、未成魚や産卵中の親魚に隣接して展示することで、生活史を理解し易い効果が得られた。

5. “クマノミ水族館”における繁殖と育成の展示について：山田一幸、○長谷部阿由美(東海大学海洋科学博物館)

東海大学海洋科学博物館の“クマノミ水族館”では2009年12月現在、クマノミ類全29種中、20種を飼育展示している。そのうちの12種については水槽内での繁殖行動が確認され、育成にも成功し、さらに多回産卵が行われ、随時数種の孵化仔魚を採集することができる。そこで一般来館者に「繁殖・育成」の現場を知ってもらうことを目的に、展示室の一角に『クマノミの子どもたち』コーナーを設け、孵化直後から幼魚までの成長が観覧できるようにした。

孵化した仔魚は、サイフォンなどで30L円型ポリカーボネイト製水槽に収容後、直ちに『クマノミの子どもたち』に設置、展示した。飼育水は少量のエアレーションのみ行い、水温は親魚と同様 24°C 前後を維持し、止水状態とした。初期餌料には栄養強化したL型シオミズツボワムシを与え、成長に伴って同様に強化したアルテミア幼生に移行した。また、親魚水槽の循環水を、換水用として直接稚魚育成水槽に注水できるように育成環境を整備することで、作業の簡潔化や飼育水の水質安定化を図った。体色・斑紋が出現し始める孵化後10日前後から白点病やトリコディナ症の発症が多く見られ、大量死や全滅を招いた。そこで、硫酸銅による薬浴や淡水浴の併用を7～10日間連続して行ったところ、早期に治療を施した場合の生存率は50%以上であった。ただし、ワムシ

摂餌期の仔稚魚(孵化直後～約7日)に斃死が見られた場合は、魚病や原因が特定できなかった事と、薬浴の影響を考慮して治療は行わなかった。その場合の多くは全滅した。

展示開始以来、来館者の反応もよく、一般のアクアリストからクマノミ類の繁殖について質問を多く受けるようになった。今後は、仔稚魚の生存率の向上を目指し、さらには他の海産魚類についても、繁殖・育成研究に関する展示の充実を図る。

6. 魚津水族館におけるアウトリーチ活動について：稲村 修、不破光大、○鈴木奈美(魚津水族博物館)

魚津市教育委員会では、平成18年度に市立博物館(水族館他2館)・図書館と市内小中学校との協力・利用について検討し、小学校長会がとりまとめた要望の中に、小学校2年生の国語(上)の教科書にある「サンゴ礁の魚たちを見たい」という意見が提出された。そこで魚津水族館では、平成19年度より「魚津水族館アウトリーチ活動」として、市内各小学校での水槽展示を企画し、出前水槽活動として全小学校で展示を行っている。出前に用いた水槽は「サンゴの海の生きものたち」というテーマで、「クマノミ水槽」と「熱帯の魚水槽」の2種を作成し、市内13の小学校を二系統に分け、順に水槽を移動させた。展示期間は、児童が自由に観察できる時間の確保を重視し、小学校との協議の結果、2週間とした。展示期間中の管理に関しては、教職員の負担を少なくすることを検討し、学校側には餌やり(乾燥餌料)や水温チェックなどの日常的な観察を依頼した。水槽の設置や撤去および掃除は水族館の飼育員が行い、設置1週間後に水換えを兼ねた魚の健康チェックを行った。活動終了後に2年生の担当教師を対象に行ったアンケートの結果、13校中12校から「満足」という評価が得られた。その理由として9校から「教科書による学習との関連があるため、実際に生物を観察することにより、子供たちの興味、関心や文章の理解を深めることができた」との報告があり、学習意欲の向上等の効果がみられた。平成20年度からは2年生の児童を対象に、飼育員が生き物について解説する出前授業も併せて行った。その結果「疑問点がすぐに解決されるので良い」、「子供たちが自ら進んで図鑑で調べたりするようになった」等の教育効果があげられている。関連したアウトリーチ活動として、各小学校が所有する水槽の管理状況を診断する「水槽クリニック」を平成20年度より開始し、学校から大変感謝されている。

編集後記

昨年6月より、新たに編集委員となりました。本号の編集作業が初仕事です。よろしくお願ひ申し上げます。編集作業にあたり、過去の動物園水族館雑誌を何冊も積み上げ、目を通しました。これまでの一読者としての立場から、少し角度が変わってみると、あらためて先人が積み上げてきたもの大きさを感ず、この仕事の重さがひしひしと伝わってきた次第です。

先日、趣味で通っているサークルでひよんなことから仕事の話になりました。学校の先生や美容師さん、某大手車メーカーのOLさんなど、様々な職種の人たちがいる中で、やはり「動物園」というのは特殊な職場なのでしょう。動物について様々なことを聞かれました。それだけ「動物園」あるいは「水族館」というところは、注目を集めるに十分な場所なのでしょう。そして「生き物」というのはそれだけインパクトがある存在なのだ実感しました。せっかく「生き物」の一番近くで仕事をして、日々様々な経験をしているのですから、これを人に伝えたいのはあまりにもったいない話です。自分が見て面白いと思ったことは、他の人にも面白い、と思ってもらえる可能性は大です。自分が発見したことは、それを他の人に伝えなくては発見したことにはなりません。ぜひ、「伝える」あるいは「積み上げていく」1つの手段として、動水誌への皆様の投稿を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）

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：福井大祐（旭川市旭山動物園）

樺澤洋（京急油壺マリンパーク）

西田清徳（大阪・海遊館）

鈴木克美（東海大学名誉教授）

原久美子（横浜市立金沢動物園）

勝俣悦子（鴨川シーワールド）

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52巻1号 2011年2月

©禁無断転載

Journal of Japanese Association of Zoos and Aquariums

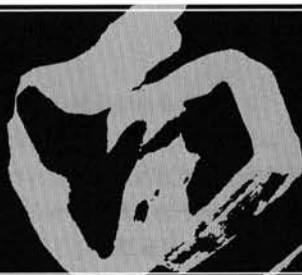
Vol.52 No.1 February 2011

2011年2月20日 印刷 発行所 社団法人 日本動物園水族館協会

2011年2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 東町・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。

カララータは商品を通じて生物・自然生態系の

素晴らしい姿を正しく伝えております。



立体図鑑・リアルフィギュアボックス種類発売中
ボックスの中に生き物達のリアルなフィギュアが入っています。

<http://www.colorata.com>

詳しくはホームページをご覧ください。

COLORATA® カララータ株式会社

〒112-0002 東京都文京区小石川15-37-6 MONEビル TEL 03-5842-4622(代表) FAX 03-5842-4880

安価！安全！安心！なココロギ・マウス・ラット

活食餌

ヨーロッパエコオロギ・フタホシココロギ
サイズはごま粒～羽 冷凍ココロギもあり

冷凍食餌

冷凍マウス・ラット 各種サイズあり
細菌を徹底排除した安全な国産品 (SPFマウス)

ミネラル豊富で栄養満点・丈夫なココロギ

(有) 月夜野ファーム

〒379-1303 群馬県利根郡みなかみ町上牧2250
TEL 0278-72-3708 FAX 0278-72-1883

<http://tsukiyonofarm.jp/>

常に新しい展示技術の可能性を求めて！



ART ECOLOGICAL DERECTED PLAN

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

日本から世界各地へ



Photo Image by creator

Specialist of Animal Transportation

Nankai Express

World Wide Just In Time
〒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/06-6544-6964
東京営業部/03-5149-8651 名古屋営業部/0569-38-1677

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

ボルネオは
あなたが
守る！



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。

※メーカー出荷額



ボルネオ保全トラストとは・・・
「ボルネオ保全トラスト=Borneo Conservation Trust」とは、マレーシア・サバ州政府から認められたトラストで、失われた熱帯雨林だった土地を買い戻し、野生生物が生き残ることができる「緑の回廊」を回復させる計画です。

自然派の **サバ**

ヤシノミ 検索

プラスチックバルブのバイオンア 豊富な実績で水族館設備をバックアップ

アサヒAVバルブ 配管材料

旭有機材工業株式会社

管財システム事業部：TEL 03-3254-7221 大阪営業所：TEL 06-4707-1080

仙台営業所：TEL 022-213-3911 名古屋営業所：TEL 052-222-8533

東京営業所：TEL 03-3254-7221 福岡営業所：TEL 092-413-8700

旭有機材ホームページ <http://www.asahi-yukizai.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 長野県長野市篠ノ井御幣川1799-1
TEL 026-292-3022 FAX 026-293-5800

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。



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>

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/~shinkoh/>

- 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

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/>

人と自然と動物の未来をつなぐ



学校法人 神戸学園
神戸動植物環境専門学校
Kobe Animals-&Plants environmental college

〒658-0032 神戸市東灘区向洋町中1-16
FREEDIAL 0120-651-814 FAX 078-857-4321
URL <http://www.kap.ac.jp/>

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/>



動物園・水族館の
企画・設計・監理

実績と信頼の

サンキ コンサルタンツ株式会社

〒171-0051 東京都豊島区長崎5-1-34
TEL. 03-5966-7211 FAX. 03-5966-7255
URL <http://www.sanki-con.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

〒273-0046 千葉県船橋市上山町2-465
TEL : 047-438-4161
FAX : 047-430-3541
e-mail : f1farm@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/>

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.co.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



一水事業のトータルソリューションを提供する一
荏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

動物園・水族館向け動物・飼料

株式会社 アイ・アイ

〒231-0823
横浜市中区本牧大里町33-8-423
電話 045-628-0747
FAX 045-628-0748
E-mail aye-aye@d4.dion.ne.jp

アクリライト® 水槽パネル

株式会社 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14-1
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>

高品質再現力

文化施設/商業施設/動刻/ディスプレイ/デザイン/施工

株式会社 **ココロ**

〒205-8556 東京都羽村市神明台4-9-1

TEL 042-530-3911

FAX 042-530-4050

URL <http://www.kokoro-dreams.co.jp/>

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

海水や水棲動物用 短期間でスッキリ

展示水槽の藻とめめりの解消

アクアジェントリイ

共和通商(株)

TEL 03-5282-2788

FAX 03-3293-3301

e-mail kyouwa@rapid.ocn.ne.jp

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 (代)

FAX: 093-381-2265

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

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。英文は図表を含めず

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完全に語を掲げ、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, cm^2 , m^2 , L, mL, μ L, t, kg, g, mg, μ g, ng, pg, h, min, sec, rpm, Hz, Bq, mBq, μ Bq, kBq, cpm, ppm, $^{\circ}\text{C}$, 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
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、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)