

昭和41年12月20日 第四種郵便物認可

ISSN 0386-7498

動物園水族館雑誌

Journal of Japanese Association of Zoos and Aquariums

Vol.49 No.2 May 2008



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.

飼育下におけるニホンミドリイシの成長と繁殖について

御前 洋

串本海中公園センター（〒649-3514 和歌山県東牟婁郡串本町有田1157）

Growth and Breeding of the Scleractinian Coral, *Acropora japonica*, in the Aquarium

Hiroshi Misaki

Kushimoto Marine Park Center (1157, Arita, Kushimoto-cyo, Higashimuro-gun, Wakayama 649-3514, Japan)

キーワード：ニホンミドリイシ，繁殖，8年

要 約

1994年7月海底より採取したニホンミドリイシ *Acropora japonica* Veron 3群体片を繁殖水槽で飼育したところ，それぞれから卵と精子の入ったバンドルが放出され，直径約0.8mmのピンク色をした球形の受精卵が得られた．受精卵は2日後にプラヌラ幼生となり浮遊後，変態して稚サンゴになった．稚サンゴの直径は約0.5mmで，1年後には9～21mmの群体に成長した．これらを水槽と野外に移植し生育状況と繁殖を観察した．その結果，

- 1) 野外では自然生育群体同様，群体上部に指状突起が形成されたが，水槽では指状突起がさらに伸長して，枝状の群体やそれらが融合して盤が形成された．
- 2) 稚サンゴは着生60ヵ月頃までは自然光の遮光の有無にかかわらず成長するが，それ以後も遮光が継続された群体は光量の多い条件の群体に比較して少ない成長量を示した．
- 3) 野外における移植群体は着生10年後に最大545mmに成長したが，水槽の移植群体は360mmにとどまり，両者間に成長の差が認められた．
- 4) 野外と水槽における移植群体から初めてバンドルが放出されるまでの期間は，前者は着生6年後であったのに対して，後者は着生8年後と2年遅れたが，その後は両者共に毎年バンドルの放出が観察された．

野外と水槽における移植群体の形状や成長，初めてバンドルが放出されるまでの期間に差が生じた原因は，群体の受ける照度，日照時間の差によるものと判断された．

は じ め に

イシサンゴ類，特に造礁性サンゴ類は動物園や水族館のサンゴ礁をテーマにした水槽で飼育展示されているが，照明や水質安定剤など，機器・資材の改良と飼育技術の向上により，近年，展示中の個体による繁殖が観察されるまでになった（舟尾，2006；森滝ほか，2006；登別マリンパークニクス，2007；東海大学海洋科学博物館，2007）．しかしながら，それは野外からの群体を水槽内移植したものの繁殖であり，人工飼育下における第二世代（F2）の繁殖ではない．串本海中公園センターでは，造礁性サンゴ類の継代繁殖を目的に，特別採捕許可を得て地先の海底から数種のイシサンゴ類を採取し，飼育を試みた．その結果ニホンミドリイシ *Acropora japonica* Veron（ミドリイシ科），タバナサンゴ *Caulastrea tumida* Matthai（キクメイシ科），ハナヤサイサンゴ *Pocillopora damicornis* (Linnaeus)（ハナヤサイサンゴ科）の3種における第二世代の水槽内繁殖に成功し，さらにこれら第二世代による次世代繁殖が確認された（御前，2003）．この内，ニホン

ミドリイシ第二世代については展示水槽と野外に移植したところ、前者では着生8年後に、また後者では着生6年後に初めて繁殖が確認された(御前, 2001)。これら両者が繁殖に至る過程において、若干の知見が得られたので報告する。

なお、イシサンゴ類には雌雄同体と異体があり、それぞれの生殖様式に配偶子放出型と体内保育型がある。すなわち卵と精子の入ったバンドル(egg-sperm bundle)を海中に放出する雌雄同体配偶子放出型と卵と精子を別々に放出する雌雄異体配偶子放出型、また体内で受精した後孵化したプラヌラ幼生を海中に放出する雌雄同体体内保育型と雌雄異体体内保育型の4タイプの繁殖様式があり、その多くは属する科によってどのタイプの生殖様式に属するかが決まっている(一部種不明、繁殖様式不明種がある: 山里, 1991)。第二世代からの繁殖を確認した上述の3種のうちニホンミドリイシとタバネサンゴ(すなわちミドリイシ科とキクメイシ科)は雌雄同体配偶子放出型で、海中に放出されたバンドルが水面近くではじめて卵と精子が受精し、プラヌラ(planula)幼生になって浮遊後、変態して稚サンゴになる。またハナヤサイサンゴ(すなわちハナヤサイサンゴ科)は雌雄同体体内保育型で、体内受精後プラヌラ幼生を放出する。

材料および方法

繁殖のための群体を飼育した水槽は、30×30×20cm(縦×横×高さ)の亚克力製で、毎分1Lの自然海水を常時注入した。1994年7月22日、野外に自然生育している直径2m大のニホンミドリイシ3群体のそれぞれから直径約10cmの群体片各1個を採取し、この水槽に収容した。本群体から放出されるバンドルは浮遊性(御前, 1989)であるところから、流出を防ぐため排水は中層からとした。また受精卵を飼育した水槽は、直径30cm深さ12cmの円筒形ガラス水槽で、毎朝1/2の換水を行い、プラヌラの着生期には同水槽内に着生板として数枚のホタテガイ貝殻を入れた。

稚サンゴを飼育した水槽は、大きさ43×37×6cmのトレイ(ポリエチレン製)で、毎分2Lの自然海水を注入し、オーバーフローする開放式とした。年間飼育水温は19~29℃で、自然海水の水温が20℃以下になる12月から翌年4月末まではトレイ内にヒーターを投入し、加温した。餌料は1994年9月1日からの1ヵ月間、アルテミア孵化幼生や魚肉・オキアミ・イサザアミを粉碎して海水に懸濁させた上澄み液約5mLを、2日に1度ピペットで与えたが、藻類の繁茂が激しいため、以後無給餌とした。

なお3群体片・受精卵・稚サンゴを飼育した各水槽は、毎朝約2時間自然光が入射する窓際に設置され、人工照明は一切使用しなかった。

飼育1年を経過した稚サンゴは展示水槽(6×6×3m)の壁面と野外とに移植し、バンドルの放出の有無を追跡した。移植は、稚サンゴの着生したホタテガイ貝殻片を、水中ボンド(ロンジーパテF-195)で海底や水槽内壁面に固定した。なお、バンドルの放出の有無は、展示水槽ではスキューバダイビング、また野外ではスキューバ潜水により目視観察で確認した。

稚サンゴの飼育された展示水槽における飼育水は濾過循環水に加えて毎分約100Lの自然海水が注入されており、水温20℃以下に低下する12月から翌年4月末にかけてはボイラーにより加温が行なわれている。また水槽内には串本の浅海に生息する8種25点のイシサンゴ類と80種260点の魚類が展示されている。照明は水槽上部がガラス張りの構造になっていて自然光の常時入射(毎日10~15時頃まで、水面照度: 50,000lx)が得られ、250Wのマルチハロゲンランプ10灯が補助灯(雨天用)として設置されている。餌料は展示魚に対しては、2日に1度、解凍したムロアジの切り身・オキアミ・ニホンイサザアミやこれらを混ぜ合わせてミンチ状にしたものを与えているが、イシサンゴ類には特に与えていない。

結 果

受精卵および稚サンゴの成長

海底より採取した本種 3 群体片を入れた水槽において、1994 年 7 月 28 日 21 時から 22 時 30 分にかけて、各群体から卵と精子の入ったバンドルが放出された。その後水面に浮遊したバンドルがはじけ、直径約 0.8mm のピンク色をした球形の卵、約 1000 粒が得られたので、その中から約 100 粒をピペットで吸い取り、円筒形ガラス水槽に移した。これらの受精卵は 2 日後には孵化してプラヌラ幼生となり遊泳、10 日後には着生板として入れたホタテガイ貝殻にプラヌラ幼生から変態した直径約 0.5mm の稚サンゴ 40 個が着生した（以後、着生後の経過日数は稚サンゴの着生確認日、すなわち 8 月 7 日から起算する）。これらの稚サンゴを稚サンゴ飼育用トレイに移設して飼育を継続したところ、各個体は成長しながら新しい個虫（ポリプ）を出芽させ、着生 30 日後には直径 1～2mm（ポリプ数 3～4 個：図 1）に、着生 5 ヶ月後には直径 8～12mm（ポリプ数 20～30 個）になった。そして着生 12 ヶ月後には稚サンゴの直径は 14～25mm（ポリプ数 49～130 個）になったが、藻類の繁茂による成長阻害や、フナムシ *Ligia* (*Megaligia*) *exotica* やイソヨコエビの一種 *Elasmopus* sp. による食害により 18 群体が死亡、22 群体となった。

以後、これらの群体を展示水槽と野外に移植し、成長と繁殖を観察した。

展示水槽における成長と繁殖

1995 年 7 月 26 日、径 20mm 前後に育った稚サンゴ 9 群体を展示水槽の壁面に移植したところ、7 群体は展示魚による食害を受けて死亡した。さらに残る 2 群体のうち 1 群体は着生 64 ヶ月後、展示魚の一つサザナミフグ（全長約 40cm）による咬傷が原因で群体が 2 分割された（長径 185mm、55mm）。従って残った 1 群体について、移植後の飼育結果を述べる。

移植当初、群体の直径は 14mm（49 ポリプ）であったが、着生 1 ヶ月後には直径 25mm、着生 24 ヶ月後には直径 50mm に成長した。一方群体の形状は、着生 18 ヶ月頃までは着生板として入れたホタテガイ貝殻上を被覆するのみで、骨格の厚みは数 mm になったものの、本種の特徴である指状突起（着生部から上部への突出）は形成されなかった。ところが着生 19 ヶ月に入る頃から徐々に群体上部のあちこちに突出ができ始め、着生 22 ヶ月後には、それらが伸びて指状突起が形成された。そして着生 24 ヶ月後には指状突起は更に伸びて一部枝分かれし、大小合わせて 27 本から成る枝状の群体が形成された（図 2）。

着生 27 ヶ月後には直径 67mm となったが、着生 33 ヶ月後には 94×89mm とやや楕円形になり、着生 46 ヶ月後には 168×96mm にまで成長した（図 3）。移植した群体の着生部は当初ホタテガイ貝殻上で被覆面を広げながら成長していたが、貝殻全面を覆った後はそれを固定している水中ボンドや水槽壁面へと成長部位を拡大した。一方、群体上面に出現した指状突起の内、周縁部の枝状のものは着生部から外側に向かって横または斜上方向に 30～50mm 伸び（各枝の直径 5～10mm）、その一部は融合して厚さ数 mm の盤を形成した。しかし中央付近の指状突起は余り伸びず、やや太くなった（約 10mm）。

着生 47 ヶ月後、サザナミフグ（前述）により、各指状突起の先端部が数 cm ずつ嚙り取られた（以後食害とする）が、約 2 週間後、食害部位の骨格表面を共肉が被覆しはじめ、1 ヶ月後にはそこに新たなポリプの出現が確認された。着生 81 ヶ月を経た 2001 年 4 月には 252×162mm にまで成長したが、同年 7 月再びサザナミフグによる食害を受けた（図 4）ので本魚種を他水槽に移した。本群体は前回同様、約 1 ヶ月後に食害部が修復、再生が確認され、着生 105 ヶ月を経た 2003 年 4 月には 290×205mm（図 5）、そして着生 121 ヶ月（10 年 1 ヶ月）を経た 2004 年 8 月には 360×210mm になった（表 1）。

なお同年 9 月、水槽の老朽化による漏水補修のため本群体を自然光の入る予備槽に移動、飼育を

継続したが、2005年6月、注水ポンプの故障により、水温が30℃以上に上昇したため、死亡した。

野外における本種のパンドルの放出は、毎年7～8月の大潮前後の夜間（21～23時）に行われる（御前，1989；御前，1990）ことから、展示水槽におけるパンドルの放出確認は、本種を移植した翌年から行った。その結果、着生96ヵ月後（誕生後すなわちF1がパンドルを放出した1994年7月から8年後）の2002年7月10日、21時50分～22時にかけて、本群体から初めてパンドルの放出が確認された。なおパンドルは、群体の中央付近にある2本の指状突起の各ポリプからの一斉放出で、

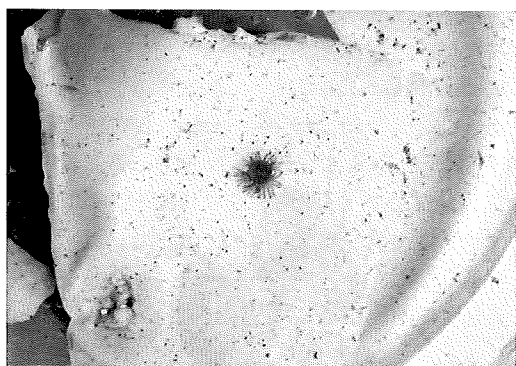


図1 着生30日後
直径2mm



図2 着生24ヵ月後の水槽移植群体
指状突起が形成された 50×50mm

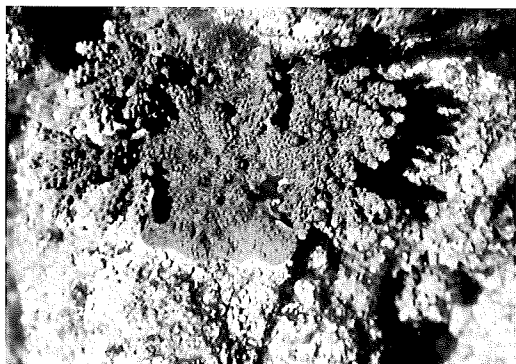


図3 着生46ヵ月後の水槽移植群体
168×96mm



図4 着生84ヵ月後、サザナミフグの食害（白色部）
を受けた水槽移植群体 220×144mm

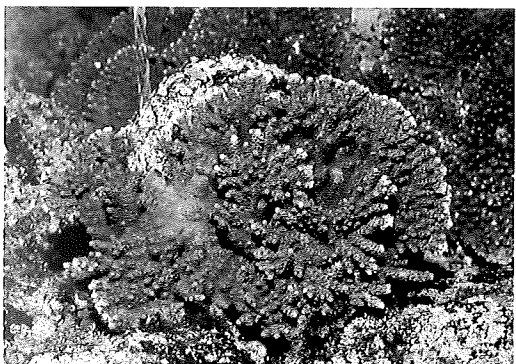


図5 着生105ヵ月後の水槽移植群体
290×205mm

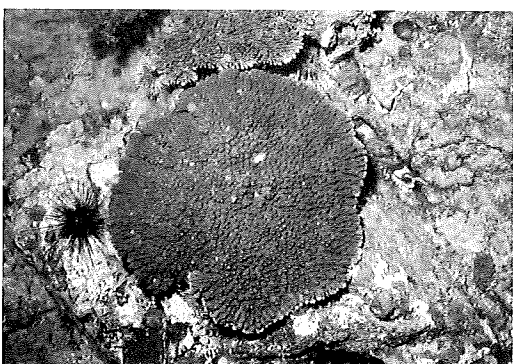


図6 着生121ヵ月後の野外移植群体No.3
545×515mm

表1 ニホンミドリイシの成長

1994年		1995年		1996年	2000年	2002年	2004年
7月28日	8月7日	1月	7月	7月	7月	7月	8月
受精卵	着生日	6ヵ月後	12ヵ月後	24ヵ月後	72ヵ月後	96ヵ月後	121ヵ月後
繁殖水槽 0.8mm	トレイ 0.5mm	8~12mm	14~25mm	7月26日 水槽移植 14mm	50×50mm	7月10日 バンドル を放出	360×210mm
				8月29日 野外移植 14~25mm	21~40mm	7月23日 バンドル を放出	155~545mm

他のポリプからの放出は確認されなかった。翌日以降も同方法による観察を継続したが、バンドルの放出は確認されなかった。また翌2003年、2004年についても、ほぼ同じ部位からの放出が1夜のみ確認された。

なお受精卵から稚サンゴを着生させるため、展示水槽の水面に浮遊する卵を回収して飼育したが、2002年は未受精、また2003年と2004年は受精卵からプラヌラ幼生になったが稚サンゴ第三世代への変態は見られなかった。

サザナミフグにより2分割された群体（前述）の一方は、着生120ヵ月（長径300mm）を経た2004年7月7日、群体の指状突起の各ポリプから一斉に配偶子を放出するのが確認されたが、他方（長径180mm）での放出は確認されなかった。

野外移植における成長と繁殖

1995年8月、海岸から沖合140m、水深6mに設置されている海中展望塔周辺で海底から突出している岩盤上に、本種10群体を移植した。しかし、チョウチョウウオやブダイ、ニザダイ類による食害、また前線や台風接近で引き起こされる時化による群体の破損や移植基盤の消失で、1997年4月には4群体（群体No.1, 2, 3, 4とする：長径34~80mm）に減少した。これら4群体の形状は、いずれも平盤状で、その上面には長さ数cmの指状突起を多数具え、周辺に見られる自然生育群体と同形であった。ところが、その後の各群体の成育状況に変化が見られた。群体No.1は移植4年後（1999年）から隣接して成育するクシハダミドリイシが伸長して本群体の約2/3が遮光されるまでになったが、2004年10月（着生123ヵ月後）に襲来した台風によりクシハダミドリイシが破損し、以後再び成長が見られた。群体No.2は2000年3月（着生68ヵ月後）シロレイシダマシガイによる食害を受けて群体の中央付近が死亡、また2003年と2004年襲来した台風による破損と2005年冬に受けた感染症により生存部位は群体の1/3になった。群体No.3は他のイシサンゴによる遮光や台風による破損も殆どなく成長し、着生121ヵ月後には545×515mmになった（図6）が、その後襲来した台風により基盤もろとも消失した。また群体No.4は移植当初から暗礁の東向きの壁面に移植されたことにより午後からの自然光が遮光され、他3群体に比較して成長が遅かった。

野外に移植した本種のバンドルの放出の確認は、毎年7月初旬から8月末にかけて実施している「地先におけるイシサンゴの産卵観察」（御前，1989；御前，1990）の際に行った。その結果、着生72ヵ月を経た2000年7月23日の夜、移植した4群体の中の3群体（群体No.1, 2, 3）から、バンドルが初めて放出された（着生6年後）のを確認した（長径167~218mm）。以後、これら3群体からのバンドルの放出は毎年確認されたが、群体No.4については着生145ヵ月後（2006年8月、長径135mm）においてもそれらの放出は確認されなかった。

考 察

イシサンゴ類の受精卵やプラヌラ幼生から変態した稚サンゴの成長については、Babcock

表2 *Acropora* 属における着生後1年間の成長量比較

単位: mm

	settlement	1 month	2 month	5 or 6 month	9 month	12 month
<i>Acropora millepora</i> ①	1.144			1.2-8.8	5.1	
<i>A. tumida</i> ②		1.5	2.4×	5		
<i>A. tenuis</i> ③			2.0			12-35
<i>A. valida</i> ③			1.3-		4-11	10-18 (11mon.)
<i>A. gemmifera</i> ③			3.1			5-16
<i>A. valida</i> ④	1.186					
<i>A. cytherea</i> ④	1.108		2.0-			
<i>A. pulchra</i> ④	1.097		3.1			
<i>A. palifera</i> ④	2.323					
<i>A. hyacinthus</i> ⑤		1.5		5		10-30
<i>A. japonica</i> ⑥	0.5 (10days)			6.6	14-25	

① Babcock (1985) ② 舟尾, 小松 (2001) ③ 岩下ほか (2002) ④ Babcock et al. (2003)

⑤ Hayashi and Iwase (2006) ⑥ This study

(1985), 舟尾・小松 (2001), 岩下ほか (2002), Babcock et al. (2003), Hayashi and Iwase (2006) 等の報告がある。これらの記録の内, *Acropora* 属のものについて本種と比較したところ, 着生個体の大きさは1.108~2.323mmであるのに対して, 本種は受精約10日後の測定で直径0.5mmと小さいが, 半年後にはそれらとほぼ同じ大きさにまで成長することが分かった (表2)。

なお着生後1年間に18群体の稚サンゴが死亡したが, これは着生基質に繁茂する藻類の生長による遮光, イソヨコエビの一種とフナムシの飼育水槽内侵入による食害が原因と判断された。前者に対しては, 週に一度ルーペとピンセットを使用して藻類を一つずつ除去, また後者に対してはプランクトンネットや水槽上部に蓋をする事で対応した。なお Hayashi and Iwase (2006) の報告においても, 藻類の繁茂による稚サンゴの減耗が指摘されており, 照明を減光することにより藻類繁茂を抑制し好成績を得たとされている。

一方, 得られた稚サンゴを水槽と野外に移植して, その後の成長を比較したところ, 着生10年後の2004年7月における長径は, 前者は360mm (サザナミフグによる咬傷を含む), 後者はNo.3. (4群体中, 他のイシサンゴ類による遮光や台風による損傷が少なかった群体) で545mmであった。年平均成長量で比較すると, 前者は40mmであるのに対して後者は61mm, 前者の1.5倍の成長量である。群体の形状についてみると, 後者は指状突起に変化は見られず自然成育群体とほぼ同じであったのに対して, 前者は指状突起が伸びて枝状群体や盤を形成し, 野外における自然生育群体の形状とはかけ離れた群体形を示した。

水槽と野外における生息環境を比較すると, 前者では自然光による照射が約5時間/日 (水面照度: 50,000lx.) で流向と流速および注水量が一定であるのに対して, 後者では自然光による照射が約10時間/日 (水面照度: 100,000lx.以上) で潮流・潮汐・時化などにより流向や流速が絶えず変化している。従って水槽と野外における移植群体の成長と形状に差が生じたのは, 照度および水流の違いが原因と考えられる。なお本種の成長や形状はサザナミフグの咬傷によって変化させられた値のまま計測されているが, その影響の程度は野外の観察群体におけるヒメシロレイシガイダマシによる食害やブダイ類, モンガラカワハギ類, フグ類による咬傷とほぼ同程度と見積もられた。

水槽と野外における本種の成長 (図7) を示した各グラフの勾配を見ると, 着生50~60ヵ月後 (長径約20cm) までは野外・水槽移植群体共にほぼ同様の傾斜を示しているが, それ以後については自然光の遮光がなかった2群体 (No.2, 3) を除いて傾斜は緩やかである。さらにNo.1, 4と水槽における移植群体の成長を比較すると前者の成長が遅い。No.1.は他のイシサンゴの成長による本群体上部への張り出しによる自然光の遮光, またNo.4.は岩壁によって昼から夕方にかけての自然

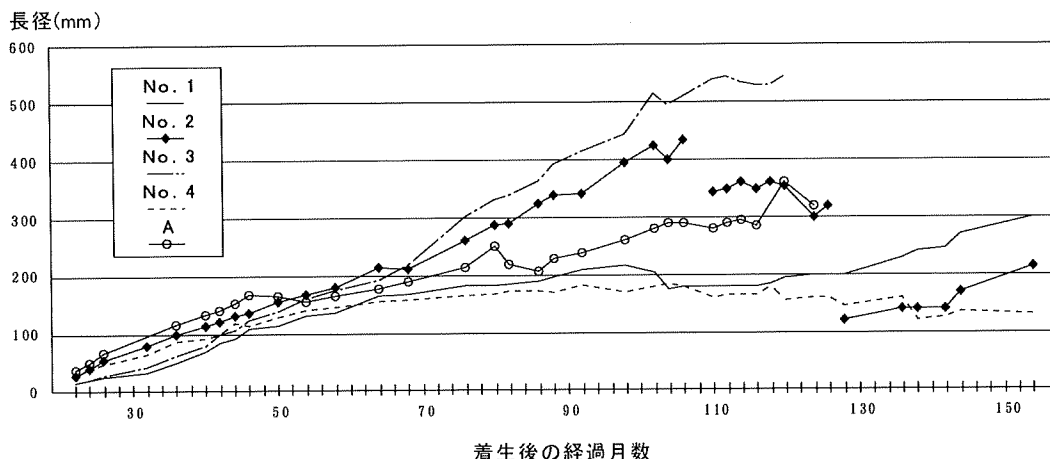


図7 水槽と野外に移植したニホンミドリイシの成長比較（着生後）

A：水槽，No.1-No.4：野外

光が遮光されている。これらのことから稚サンゴは、着生60ヵ月頃までは自然光の遮光の有無に関わらず成長するが、それ以後も遮光が継続される群体は成長に悪影響をおよぼす（成長量が減少する）事が示唆された。

Wallace (1985) は、数種の *Acropora* 属は3～5年で生物学的最小形になると報告しており、野外における本種が着生6年後にバンドルを放出した結果とほぼ一致する。しかし水槽内ではその2年後に放出が観察された。なお移植群体は水槽・野外共にバンドルの放出時期や放出時間帯が、海底に生息する自然生育群体とほぼ同時期、同時時間帯に観察されたことから、生理的には正常であったものと判断される。従って水槽移植群体が野外の群体よりバンドルを放出するまでの期間が長かったのは、自然光が野外（100000lx.以上）の約1/2という照度不足が原因しているものと考えられる。

今後は、再度稚サンゴを飼育し、照明時間あるいは照度の変化が、成長やバンドルを放出するまでの期間にどの様に影響するのかについて検証する必要がある。

謝 辞

本報告の機会を与えて下さった串本海中公園センターに、また貴重な助言を頂いた串本海中公園センター名誉館長内田絃臣氏並びに飼育スタッフに感謝します。

引用文献

- Babcock, R. C. (1985) : Growth and mortality in juvenile corals (*Goniastrea*, *Platygyra* and *Acropora*) : the first year. Proc. 5th Int. Coral Reef Congress, Tahiti, 1985, 4 : 355-360.
- Babcock, R. C., Baird, A. H., Piromvaragorn, S., Thomson, D. P. and Willis, B. L. (2003) : Identification of Scleractinian coral recruits from Indo-Pacific reefs. Zoological Studies, 42 (1) : 211-226.
- 舟尾 隆, 小松恒久 (2001) : 沼津市内浦沿岸におけるエダミドリイシ群集の現在及び観察地と水槽内で得られたエダミドリイシ配偶子と成長. 日本サンゴ礁学会第4回大会講演要旨集, 13.
- 舟尾 隆 (2006) : 駿河湾におけるイシサンゴ目エダミドリイシの繁殖と稚サンゴの成長 (第50回水族館技術者研究会発表要旨8). 動水誌, 47 (4) : 126.

- Hayashi, T. and Iwase, F. (2006) : Artificial breeding method of *Acropora hyacinthus* (Scleractinia, Cnidaria). Proc. 10th Int. Coral Reef Symposium, Okinawa, 2006 : 753-757.
- 岩下 勉, 二宮早由子, 横地洋之 (2002) : ミドリイシ科の造礁サンゴ3種の初期成長について. 日本サンゴ礁学会第5回大会講演要旨集, 18.
- 御前 洋 (1989) : 串本で観察されたイシサンゴの産卵について. マリンパビリオン, 18 : 58-59.
- 御前 洋 (1990) : 串本で観察されたイシサンゴ類の産卵について (1990年). マリンパビリオン, 19 : 58-59.
- 御前 洋 (2001) : 生後6年で初めて配偶子を放出したオヤユビミドリイシについて. 海中公園情報, 132 : 18-20.
- 御前 洋 (2003) : 飼育下におけるイシサンゴ類の繁殖について (第47回水族館技術者研究会発表要旨18). 動水誌, 44 (4) : 114.
- 森滝丈也, 高村直人, 小坪祐子, 浅野四郎 (2006) : 水槽内におけるイシサンゴ類の飼育と繁殖 (第50回水族館飼育技術者研究会発表要旨7). 動水誌, 47 (4) : 126.
- 登別マリンパークニクス (2007) : ウチウラタコアシサンゴ. 平成18年度繁殖表彰-受賞動物の記録資料 (18-36)-, 動水誌, 48 (2) : 72-73.
- 東海大学海洋科学博物館 (2007) : キクメイシ. 平成18年度繁殖表彰-受賞動物の記録資料 (18-36)-, 動水誌, 48 (2) : 72.
- 山里 清 (1991) : サンゴの生物学. 150pp. 東京大学出版会, 東京.
- Wallace, C. C. (1985) : Reproduction, recruitment and fragmentation in nine sympatric species of the coral genus *Acropora*. Marine Biology, 88 : 217-233.

ABSTRACT

July 28, 1994, scleractinian corals, *Acropora japonica*, were spawned in an off-exhibit tank of the Kushimoto Marine Park Center. After 2 days, the fertilized ova developed to planula larvae and after 10 days, the larvae metamorphosed to juvenile corals, of about 0.5mm in diameter. The juvenile corals were reared in a small tank, and they grew to be colonies of ϕ 9~21mm after one year. Then these small corals were transplanted to the big exhibition tank and the open sea.

During 60 months after settlement, corals grew at almost the same rate in any condition of illumination. Thereafter corals showed low growth rate and sterility in the condition of poor illumination, compared with those in sufficient sunshine. The colonies in the open sea made digitate projections, but those in the tank made branches or plates. After 6 years, the transplanted corals in the open sea spawned, but those in the tank spawned after 8 years. Although the diameter of the colonies in the open sea were up to 135~545mm, the colony in the tank was 360mm now (at 10 years of age). The observations suggest the importance of sunlight for the growth and maturation of this species of coral.

[2007年7月30日受付, 2008年3月17日受理]

ホッキョクグマにおける臍ヘルニア手術の一例

大饗英章¹, 熊岡悟史¹, 毛利 靖¹, 高市敦広¹, 二宮幸三¹, 河野良輝²

¹愛媛県立とべ動物園 (〒791-2117 愛媛県伊予郡砥部町上原町240)

²愛媛県畜産試験場 (〒797-1211 愛媛県西予市野村町阿下7-156)

A Case of Surgical Repair of Umbilical Hernia in a Polar bear, *Ursus maritimus*

Hideaki Ohae¹, Satoshi Kumaoka¹, Yasushi Mohri¹,
Atsuhiko Takaichi¹, Kouzou Ninomiya¹ and Yositeru Kouno²

¹Tobe Zoological Park of Ehime Pref. (240, Kamiharamachi, Tobe-cho, Iyo-gun, Ehime 791-2117, Japan)

²Animal Husbandry Experimental Station of Ehime (7-156, Age, Nomura-cho, Seiyō-shi, Ehime 797-1211, Japan)

キーワード：ホッキョクグマ，臍ヘルニア，整復手術，大網

要 約

愛媛県立とべ動物園で飼育している7歳のホッキョクグマ *Ursus maritimus* が，臍ヘルニアを発症したため，2006年10月30日に麻酔下での整復手術を行なった．ヘルニア内容は大網であり，ヘルニア輪が小さく，用手による還納は不可能であったため，大網600gを切除した．ヘルニア輪の大きさは拇指大くらいの小さなものであった．ヘルニア輪の辺縁を切除し，2号ナイロン糸を用い単純結節縫合にて閉鎖した．皮下及び皮内は吸収糸による連続縫合，皮膚はワイヤー糸による単純結節縫合を行なった．手術時間は麻酔投与から覚醒まで計3時間30分を要した．2006年11月30日に麻酔下にて抜糸を行なったが，術創は癒着化して閉鎖されており，ヘルニアの再発は見られなかった．今回臍ヘルニアを引き起こした原因の一つとして，2003年4月より間欠的に繰り返しているてんかん発作が考えられた．

はじめに

臍ヘルニアは幼少時に臍輪が閉鎖されないために起こり，ヘルニア輪が小さなものでは成長とともに自然閉鎖する傾向が強い．しかし，成獣で発生した臍ヘルニアは時間経過とともに進行していく可能性が高く，腸管を絞扼する危険性もあるため，手術の適応となる場合が多い（鈴木，1994）．愛媛県立とべ動物園で飼育しているホッキョクグマ *Ursus maritimus* において臍ヘルニアが見られ，麻酔下での整復手術を行なったのでその経過を報告する．

材料および方法

対象個体

対象個体は，1999年12月2日に愛媛県立とべ動物園にて出生したメスのホッキョクグマで，人工哺育により成育した．2003年4月16日より原因不明のてんかん発作を発症しており，フェノバルビタール（フェノバルビタール「ホエイ」[®]，メルク製薬）の朝・夕2回の投与による治療を行なっている．

臨床経過

2004年4月頃より臍の付近にテニスボール大の腫瘍がみられ、その後も大きさに変化はなく、当個体も気にする様子が見られなかったため、特に処置は行なわなかった。2006年7月頃より腫瘍が急速に大きくなり始め、2006年9月にはソフトボールほどの大きさとなった（図1）。短期間に大きさの変化が見られたため臍ヘルニアを疑い、2006年10月30日に麻酔下での整復手術を行なった。

麻酔

麻酔は体重を300kgと推定し、塩酸メデトミジン0.07mg/kg（ドミトール[®]、明治製菓）と塩酸ケタミン5.3mg/kg（ケタラール[®]、三共エール薬品）を吹き矢（TELINJECT[®]、イワキ（株））により筋肉内投与した。手術中はマスクによるイソフルラン1.5%（エスカイン[®]、メルク製菓）、酸素10L/minの吸入麻酔を行なった。覚醒のために、吸入麻酔を終了し、塩酸アチパメゾール0.37mg/kg（アンチセゲン[®]、明治製菓）を筋肉内投与した。

手術準備

手術は獣舎内で実施した。長時間の手術となることが予想され、個体への負担を軽減し、衛生的



図1 症例の腹部外観（2006年9月27日）



図2 剃毛、消毒後の患部

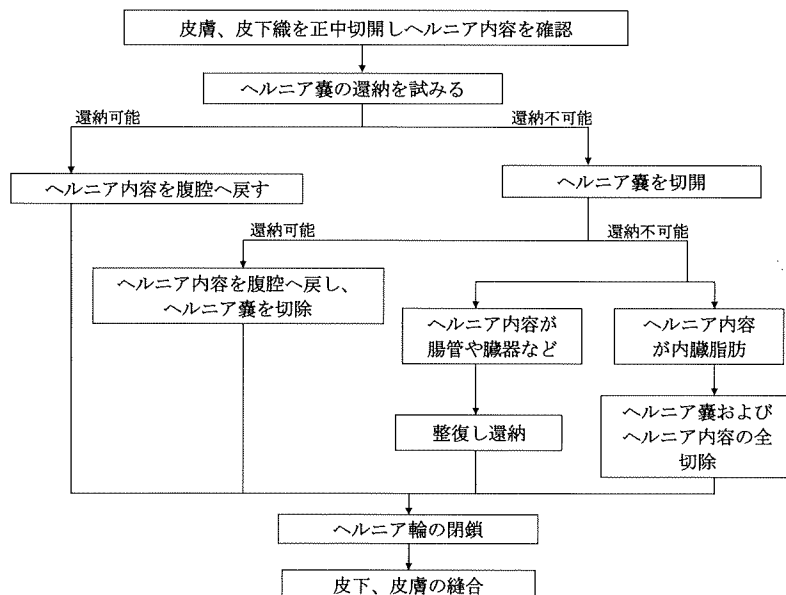


図3 手術手順フロー

手術を行なうため、床にアルミマットを敷きつめた。四肢をロープにて縛り、仰臥位に保定した後、術野の剃毛および消毒（図2）、頸静脈に18G留置針を用いて血管確保を行なった。

手術方法

手術方法については鈴木（1994）を参考に作成したフローチャート（図3）を基に、還納性を確認しながら実施した。

結 果

整復手術

触診では腫瘍は大変硬く、非観血的な還納は不可能であった。ヘルニア内容を確認するため腫瘍中央の皮膚を尾側方向に切開し、ヘルニア嚢と癒着した皮下組織を7cmほど切開したところ、大網が見られた（図4）。また触診により腹壁に拇指が1本入る程度のヘルニア輪を確認した。ヘルニア輪が小さく、ヘルニア内容の還納が不可能であったため、ヘルニア嚢の切開を広げヘルニア内容である大網600gを切除した（図5）。ヘルニア輪の大きさは1.5×1.5cmくらいの小さなものであった（図6）。ヘルニア輪の辺縁を切除し、ナイロン糸2号を用い単純結節縫合3針にて閉鎖した。皮下組織及び皮内は合成吸収糸0号（モノフィラメント）による連続縫合を行ない、皮膚はステンレスワイヤー（1-0号）による約18cm17針の単純結節縫合を行なった（図7）。

術中は頸静脈より輸液剤1,500mL（ソリタT3[®]、味の素）に強肝剤20mL（強力ネオミノファーゲンシー[®]、ミノファーゲン製薬）、総合ビタミン剤30mL（レスチオニンC[®]、川崎三鷹製薬）を加え、800mL/hにて点滴投与した。また抗生剤としてアンピシリン26mg/kg（注射用ビクシリン[®]、明治製薬）を静注した。

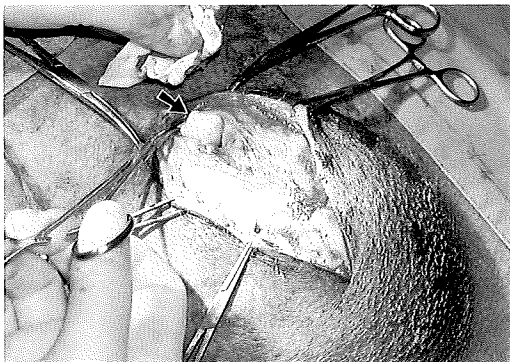


図4 ヘルニア嚢の切開

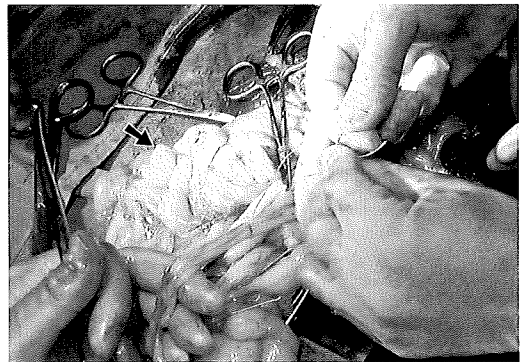


図5 ヘルニア内容（大網）の切除



図6 ヘルニア輪



図7 皮膚縫合後の外観

なお手術時間は、麻酔薬投与から機材の搬入、術野の剃毛および消毒、血管確保などの術前準備に約1時間、皮膚切開からヘルニア内容の除去および皮膚切開創の閉鎖まで約2時間、覚醒に30分の合計3時間30分を要した。

手術前後の投薬

術前3日間と術後の14日間、アモキシシリン20mg/kg/day（パセトシン[®]、協和醗酵）の経口投与を行なった。手術翌日から患部の腫脹が著しかったため、トラネキサム酸18mg/kg/day（トラネサミン錠[®]、第一製薬）を3日間投与したところ腫脹は徐々に改善された。

抜糸

2006年11月30日に麻酔下にて抜糸を行なった。術創は癒着化して閉鎖しており、触診ではヘルニアの再発は認められなかった。2007年4月23日麻酔下にて健康診断を行なったところ、血液検査上の異常は認められず、ヘルニアの再発も認められなかった。

考 察

臍ヘルニアの手術では再発を防ぐためヘルニア輪の閉鎖方法が重要である。近年人医療ではメッシュを用いた閉鎖法が報告されている（長江ほか、2004）。しかし、ヘルニア輪が遥かに大きいことが予想されるホッキョクグマへの適用は難しいと思われた。当初強い腹圧に耐えられる方法として、浜田ほか（1992）の報告を参考に、ヘルニア輪を張力の強い糸を用いてマットレス縫合にて閉鎖し、腹膜にキチン-ポリエステル系繊維不織布複合体（キチパックP[®]、エーザイ株）を縫い付け、腹圧を軽減させることを考えていた。幸いこの症例では、ヘルニア輪が約1.5×1.5cmと大変小さく、3針の単純結節縫合で十分に閉鎖できたため、被覆剤の使用は行なわなかった。

ホッキョクグマの腹壁ヘルニア整復術では、松本ほか（2006）が報告しているように、後に腸間膜の腹壁への癒着を引き起こす危険性がある。腹壁ヘルニア整復術についてはPhilo *et al.*（1979）が良好な成績を収めたという報告があるが、詳細な術式は記載されておらず、ヘルニア輪の閉鎖に用いる縫合糸の種類が不明であった。今回ヘルニア輪の閉鎖には腹圧に耐えられる縫合糸として、ナイロン糸2号を用いた。ヘルニア輪が小さかったため、縫合糸の張力としては十分な強度であると考えられた。

ホッキョクグマにおける臍ヘルニアについてBrookfield Zoo staff（2006）らの整復手術の報告があるが、その他に発生報告はなく、好発しやすい種とはいえない。今回臍ヘルニアを引き起こした原因の一つとして、2003年4月より間欠的に繰り返しているてんかん発作が考えられた。当個体の1回のてんかん発作では1分間ほど強直性痙攣が続くため、その際生じる腹圧により閉じていた臍輪が押し広げられ、腹腔内の大網が押し出されたと推測する。2007年3月現在、フェノバルビタールを用いたてんかん治療を行っており、発作の頻度は月1回程度にコントロールしている。しかし、発作の際の強い腹圧を考えると、今後再発の可能性もあり、発作のコントロールを継続し、定期的な麻酔下での触診および血液検査により注意深く経過観察を行っていく。

謝 辞

今回の手術を行なうに当たり、貴重なアドバイスをいただいた諸園館の方々に深く感謝いたします。

引 用 文 献

- 鈴木立雄（1994）：臍ヘルニアの手術。In 獣医外科手術：139-142, 竹内 啓, 一木彦三, 大塚宏光, 小池壽男, 佐々木伸雄, 高橋 貢編, 講談社サイエンティフィク, 東京。
- 山田明夫（1994）：牛と豚の臍ヘルニアの手術。In 獣医外科手術：627-630, 竹内 啓, 一木彦三,

- 大塚宏光, 小池壽男, 佐々木伸雄, 高橋 貢編, 講談社サイエンティフィク, 東京.
- 長江逸郎, 土田明彦, 田辺好英, 高橋総司, 湊 進太郎, 青木達哉, 小柳泰久 (2004): メッシュを用いた腹壁癒痕ヘルニアの治療. 日消外会誌, 37 (2): 257-262.
- 浜田弘二, 中西尚志, 狩集 努, 岡本芳晴, 南 三郎, 松橋 皓, 重政好弘 (1992): キチン・ポリエステル不織布複合体の牛臍ヘルニア整復術への応用. 家畜診療, 354: 11-14.
- 松本令以, 山本裕彦, 植田美弥, 松井桐人, 水谷苗子, 草村弘子, 上田愛子 (2006): 疝痛症状を示したホッキョクグマの試験的開腹術. 動水誌, 47 (3): 79-84.
- Philo, L. M., Wolfe, D. L. and Fassig, S. M. (1979): Treatment of an acquired abdominal hernia in a polar bear (*Thalarctos maritimus*). J Wildl Dis, 15 (1): 121-123.
- Brookfield Zoo staff (2006): Operation Polar Bear. Veterinary REPORT, 29 (1): 6.

[2007年6月29日受付, 2008年3月21日受理]

[資料]

国内血統登録書から見たゴマファザラシの保護個体の現状

寺沢文男

新江ノ島水族館 (〒251-0035 神奈川県藤沢市片瀬海岸2-19-1)

(日本動物園水族館協会種保存委員会ゴマファザラシ種別調整者)

Current Status of Rescued Spotted Seals, *Phoca largha*, as Viewed in Internal Studbooks

Fumio Terasawa

Enoshima Aquarium (2-19-1, Katasekaigan, Fujisawa-shi, Kanagawa 251-0035, Japan)

(Coordinator of Spotted Seal Studbook, JAZA)

要 約

- 1) ゴマファザラシ *Phoca largha* 血統登録台帳1986～2004年の19年分を用いて、保護個体の現状分析を行った。内訳は、保護個体434頭 (46.3%)、繁殖個体475頭 (50.6%)、不明29頭 (3.1%) だった。
- 2) 保護した都道府県は、北海道の232頭および東北地方を中心とし14県で25頭であった。
- 3) 死亡した年齢は、0歳80頭 (27.2%)、1歳32頭 (10.8%) であった。最長年齢は推定38歳であった。
- 4) 保護時の年齢は0～11歳で、最も多い年齢は0歳であり、生存率は55.5%であった。1歳の生存率は81.3%であった。尚、2歳以上の死亡はなかった。
- 5) 保護年齢0歳の保護月は5月が46.2%、4月38.6%であった。生存率は5月55.3%、4月54.9%であった。
- 6) 保護年齢0歳では保護から0～6日目まで56.7%が死亡した。
- 7) 保護年齢0歳の60日までの死因は、衰弱死16頭 (43.2%)、肺炎 (合併症を含む) 12頭 (32.4%) であった。

は じ め に

日本動物園水族館協会 (以下、日動水) は1988年10月、第1回種保存委員会を開催し、6部会 (霊長類、食肉類、有蹄類、海獣類、鳥類、魚類) でコーディネーターを選出しそれぞれ部会内での取り組み、優先種順位を決めた (矢島, 1989)。ゴマファザラシ *Phoca largha* は当初からの対象動物であり、2006年5月現在で日動水の種の保存に関する事業のうち、種別調整対象種92、個体登録対象種63であった (日動水, 2005)[※]。尚、本種は宿題調査でまとめられた (江ノ島水族館, 1983) 後、1986年から江ノ島水族館が血統登録を担当し、2003年から新江ノ島水族館が引き継ぎ、現在に至っている。

種保存の活動は本来の目的である、年次の血統登録の調査によって日動水加盟園館での動物のデータ (種・頭数・状態) を把握する一方、本活動はゴマファザラシの膨大なデータベースでもある。そこで今回、過去19年間の登録台帳からゴマファザラシの保護個体の現状について分析を行った。

※日本動物園水族館協会 (2005): 第14回種保存会議並びに種保存委員会経過報告。

本報告は2005年10月、第14回種保存会議（於：到津の森公園）において行ったポスター発表の内容を再度まとめたものである。

調査方法と調査内容

1986年～2004年までに実施した年次のゴマフアザラシ血統登録調査の台帳を用い、保護個体の現状を主題として、下記4項目に従い7設問で分析した。尚、年齢の決定方法は各園館の判断により記載されたものをそのまま用いた。また、それぞれの該当項目に明確な記述のあったものを対象とし、それ以外は除いた。

調査4項目

①保護月日 ②保護地点 ③死亡月日 ④死因

調査7設問

①登録個体内訳 ②保護した都道府県 ③死亡時の年齢 ④年齢別生死頭数 ⑤保護年齢0歳の保護月 ⑥保護年齢0歳の日数別死亡頭数 ⑦保護年齢0歳の60日までの死因

調査結果

登録個体内訳

2004年12月31日現在、ゴマフアザラシの血統登録個体は959頭であった。その中には二重登録などによって生じた欠番個体21頭を含んでおり、実質は938頭であった。内訳は保護個体434頭（46.3%）、繁殖個体475頭（50.6%）、不明29頭（3.1%）であった。

保護した都道府県

今回、対象とした保護個体434頭中、明確な地点（海岸、市町村など）が記載してあった257頭が保護された都道府県を調べた結果（図1）、北海道が232頭（90.3%）を占め、それ以外では東北地方を中心とした14県で25頭が認められた。このうち2頭は九州（佐賀、宮崎）であった。一方、四国での報告は認められなかった。



図1 ゴマフアザラシを保護した都道府県

保護個体の死亡時の年齢

死亡年齢の記載が認められた294頭を分析したところ（図2）、0歳の死亡は80頭（27.2%）と最も多く、次いで1歳の32頭（10.8%）であった。一方、最長年齢は推定38歳であった。

保護個体の年齢別生死頭数

対象となった226頭の年齢は0～11歳で、0歳は191頭（84.5%）、1歳は16頭（7.1%）、2歳は8頭であった（図3）。年齢別生存率では0歳は55.5%（生存106頭；死亡85頭）、1歳は81.3%（13；3）であった。尚、2歳以上の死亡は認めなかった。

保護年齢0歳の保護月と生存率

対象となった184頭の中で生存した個体は106頭、死亡した個体は78頭であった（図4）。生存した個体は3～12月の10ヵ月間に保護され、死亡した個体は3～6月、および11月の5ヵ月間に保護された。月別では5月85頭（46.2%）、4月71頭（38.6%）、6月11頭（6.0%）であった。月別の生存率では5月55.3%（生存47頭、死亡38頭）、4月54.9%（39頭、32頭）、6月54.5%（6頭、5頭）であり、この3ヵ月では過半数が生存した。

保護年齢0歳の日数別死亡頭数

0歳で保護され、保護から60日目までに死亡した頭数を調べた（図5）。対象個体は74頭であった。尚、ここでの0日は保護当日に死亡したものを示した。

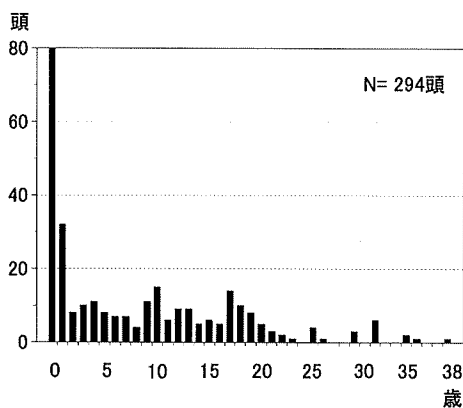


図2 保護個体の死亡時の年齢

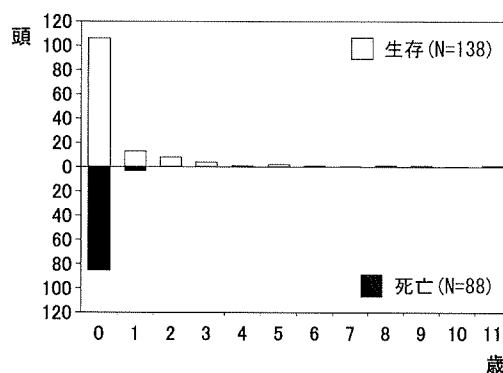


図3 保護個体の年齢別生死頭数

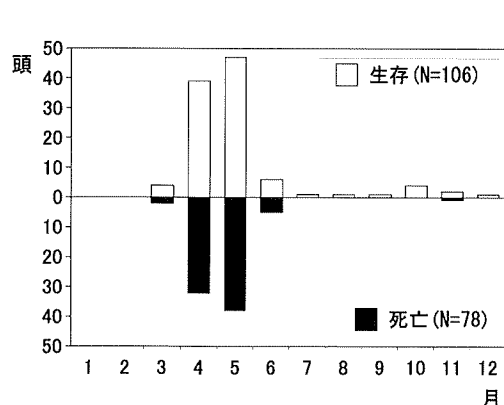


図4 保護年齢0歳の保護月

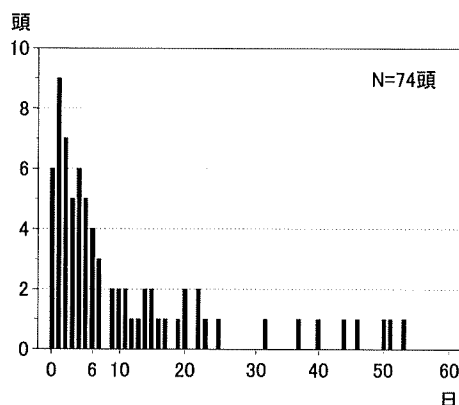


図5 保護年齢0歳の日数別死亡頭数

死亡は保護後1日目が9頭(12.1%)、2日目7頭(9.4%)、0日目および4日目が6頭(8.1%)であった。0～6日目までが42頭(56.7%)で過半数を占め、7～13日目では11頭(14.8%)だった。一方、死亡を認めなかったのは8日目で、60日間の中で最もおそい死亡は53日目であった。

保護年齢0歳の60日目までの死因

死因の記載は37頭に認められ、衰弱死16頭(43.2%)、肺炎(気管支肺炎含む)10頭(27.0%)の順であった。また、腸炎、出血性腸炎と肺炎との合併症は2頭に認められた。これら肺炎関連の死因としては合計12頭(32.4%)であった(表1)。

表1 保護年齢0歳の死因(保護後60日間)

死因	例数
衰弱死	16
肺炎(気管支肺炎含む)	10
肺炎および腸炎	1
横隔膜ヘルニア	1
出血性肺炎および出血性大腸炎	1
出血性腸炎	1
脱水および腸炎	1
腸閉塞	1
幽門狭さく	1
異物誤飲	1
その他	3
合計	37

考 察

年次の血統登録によって日動水加盟園館の動物のデータを把握しながら、定期的にその膨大なデータベースを総合的に分析することも、種保存の上では欠かせない。この19年間で、日動水加盟園館のゴマファザラシの保護個体は434頭で、登録全個体959頭(欠番個体21頭含む)の46.3%を占めた。

鰭脚類の保護は北海道に集中し、種類別ではゴマファザラシが過半数を占めている(赤石・徳山, 1996)。血統登録台帳を再分析したところ、明確な保護地点を記載していない場合が多く、北海道の園館からの報告であってもそれらを排除したにも関わらず、90.3%が同地で保護されていた。それ以外では、九州を含めた、日本海および太平洋側の14県で25頭であり、ゴマファザラシの保護は日本の広範囲に亘っていることが明らかになった。

鰭脚類の保護は時期的には氷上で生まれたアザラシの離乳時期とゼニガタアザラシの出産時期に重なる4月末～5月中旬が最も多い(赤石・徳山, 1996)。今回の調査でも類似の結果を示し、保護が多い月は5月(46.2%)で、次いで4月(38.6%)であった。

0歳で保護された個体が全体の84.5%と最多であったこと、本種は3月中～下旬に生まれる(和田・伊藤, 1999)ことを考えると、これらの保護個体は生後1ヵ月前後であることが推測される。赤石・徳山(1996)、徳山ほか(2005)らは、保護された個体の年齢は、生後1年未満の幼獣が9割を占め、中でも生後1ヵ月前後までの個体が多いと報告し、本報告でも同様の結果が示された。

保護後の年齢別の生存率では、0歳55.5%、1歳81.3%であり、2歳以上の死亡は認めないことから、保護年齢が高くなると生存率も高くなる傾向が明らかとなった。一方、保護からの日数と死亡を調べた結果、保護後0～6日目に死亡が集中しており(56.7%)、死因は衰弱死と肺炎(合併症を含む)が大半を占めた。

生存率を向上させるためには、保護からの0～6日目の治療が課題である。アザラシの治療法に関する報告(赤石・徳山, 1996; 岩田, 1996; 日登, 1997)、および各園館で独自に行っている保護したアザラシの初期の処置方法および治療法などを含めて、それらを体系化したアザラシの救護マニュアルの作成が求められる。

謝 辞

ゴマファザラシの血統登録にご協力をして頂いた、すべての動物園、水族館および記入者に謝意を表す。鳥羽水族館古田正美館長、鴨川シーワールド荒井一利館長には貴重な御助言を頂いた。

引用文献

- 赤石朋子, 徳山秀雄 (1996): 鰭脚類. *In* 野生動物救護ハンドブック: 188-194, 文永堂, 東京.
- 江ノ島水族館 (1983): 飼育アザラシ科の個体調査. 動水誌, 28 (2): 40-49.
- 岩田恵理 (1996): リハビリテーション. *In* ストランディングフィールドガイド: 57-59, 海獣類 (山田 格・天野雅男 監訳). 海游舎, 東京.
- 日登 弘 (1997): 鰭脚類の収集. *In* 新飼育ハンドブック水族館編2 収集 輸送 保存: 114-118, 日本動物園水族館協会.
- 徳山秀雄, 飯田信二, 武田明美, 森田 綾, 常富考洋, 倉沢栄一, 牛島有紀, 志賀文子, 齋藤幸子, 渡辺有希子, 千嶋 淳, 刈屋達也 (2005): 広尾海洋水族科学館における野生アザラシの生態と救護体制. 第11回日本野生動物医学会講演要旨集.
- 和田一雄, 伊藤徹魯 (1999): 鰭脚類 アザラシ・アシカの自然史. 284pp. 東京大学出版会, 東京.
- 矢島 稔 (1989): 発足した種の保存委員会. どうぶつと動物園, 41 (3): 34-35.

ABSTRACT

The current status of rescued Spotted Seals was surveyed through the Japanese Association of Zoo and Aquarium Studbooks from 1986 to 2004. This information was analyzed based on 434 animals rescued from the wild (ARWs).

Spotted Seals were rescued from 15 administrative divisions of Japan, including two divisions (Saga, and Miyazaki) of Kyushu. In Hokkaido, 232 out of 257 ARWs were observed. However, animals were not observed in Shikoku.

The most frequent age at death of ARWs was less than one year for 80 animals (27.2%), and one year for 32 animals (10.8%). On the other hand, one ARW was estimated to be 38 years old.

The ages of ARWs varied from less than one year to 11 years. Most of the ARWs were less than one year old. 106 animals survived, 86 animals died, and the survival rate was 55.5%. The survival rate for ARWs at one of age was 81.3% (13 survivals; 3 deaths). No ARW deaths occurred after two years.

The three most frequently occurring months for ARWs of less than one year were May, April and June. The survival rates were 55.3% (47 survivals : 38 deaths), 54.9% (39 : 32), and 54.5% (6 : 5) respectively.

The number of less than one year ARW deaths was examined for the first 60 days after rescue. The most frequent numbers of ARW deaths per day were 9 (12.1%) on the second day (one day passed), 7 (9.4%) on the third day, and 6 (8.1%) on the first and fifth days. The most frequent numbers per week were 42 (56.7%) in the first week.

Causes of death for less than one year ARWs were examined for the first 60 days after rescue. Sixteen seals (43.2%) died due to weakness, and 12 seals (32.4%) due to pneumonia including coexisting illness with pneumonia.

[2007年4月9日受付, 2008年3月17日受理]

第52回水族館技術者研究会

- I. 開催日時：平成19年9月19日(水)～20日(木)
- II. 開催場所：小樽水族館・ホテルヒルトン小樽
- III. 参加者：秋篠宮総裁殿下，副会長1名，53園館90名，会友1名，研究会事務局1名，専務理事
- IV. 発表：研究発表(口頭)25題，話題提供(口頭)4題，題目，発表者，要旨は下掲。
- V. 宿題調査：「マンボウの収集と飼育について」(鴨川シーワールド)
- VI. 懇談事項：
 - 1) 次期宿題調査について テーマ「タッチプール」(ふくしま海洋科学館)
 - 2) 研究会事務局からの連絡
 - 3) その他
- VII. 次期開催地：
 - 平成20年度 (株)マリーンパレス
 - 平成21年度 ふくしま海洋科学館
- VIII. 施設見学：小樽水族館

第52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. アトランティックシーネットルの飼育と繁殖：○村井貴史(大阪・海遊館)

アトランティックシーネットル *Chrysaora quinquecirrha* (旗口クラゲ目，オキクラゲ科)の有性生殖を含む繁殖に成功したので，その概要を報告する。生物交換により米国ニューイングランド水族館からポリプを入手し，38mLのプラスチックケース数個に分けて収容し，濾過海水に蒸留水を加えて比重1.015に調整した飼育水を用い，水温22℃で止水飼育した。数日おきにアルテミア幼生を給餌し，給餌の数時間後に全換水した。ポリプは特に飼育条件の変化を与えることなく断続的にエフィラを放出した。エフィラは容量3Lの容器を用い，比重1.015，水温18℃の海水で止水飼育し，ガラス管を用いて緩やかにエアレーションを行った。1日1回アルテミア幼生および魚肉ミンチを給餌し，その数時間後に全換水した。傘径15mm程度に成長すると，容量150Lのクレール型水槽へ移し，比重1.015，水温18℃で飼育した。開放式濾過槽による循環濾過を行い，比重1.015に調節した海水を1日に100-200L注入した。1日2回アルテミア幼生や魚肉ミンチを給餌した。2005年11月に水槽内への放卵(有性生殖)が観察されたので，卵の一部を採取し，約22℃で静置したところ，1日後にプラヌラ

幼生へふ化し，さらに数日後には着底してポリプへ変態した。このポリプを同様の方法で飼育したが，十分な大きさに成長してもエフィラを放出しなかったため，2006年6月に水温を14℃に変更したところ，2006年10月にエフィラを放出しはじめた。これを同様に飼育したところ，2007年6月には傘径105-115mmに成長し，2007年3月以降，断続的に放卵が観察されたが，この卵は発生しなかった。ポリプから繁殖育成したクラゲによる有性生殖は，雌雄のクラゲを同時に成熟させる必要があるため，困難なことが多い。今回は貴重な成功事例である。

- 2. ヘリトリマンジュウガニの育成と幼生期について：○田中宏典(アクアワールド茨城県大洗水族館)

ヘリトリマンジュウガニ *Atergatis reticulatus* は，オウギガニ科 Zosiminae 亜科マンジュウガニ属に属し，日本では房総半島～九州の両沿岸の岩礁性潮下帯～水深30mに生息する。本属の幼生に関する研究は少なく，現在までに完全な幼生期が知られる種はスベスベマンジュウガニとアカマンジュウガニのみである。そこで本種の育成とともに幼生期の解明を目的に研究を行ったところ，メガロバまで育成することができた。

2007年6月7日に静岡県下田市多々戸の刺網にて収集された抱卵雌を飼育し，孵化幼生を得た。幼生は30Lポリカーボネイト円形水槽(水温24.5℃設定，塩分35psu)で飼育し，毎日1/3量の換水をした。幼生の齢期数と生残率を調べるために1000mLのビーカーに孵化幼生100個体を飼育し，脱皮殻と死亡個体を毎日確認した。餌はゾエアにはL型ワムシとアルテミア孵化幼生を，メガロバにはアサリのミンチを与えた。幼生は5%の中性海水ホルマリンで固定後，描画装置をつけた双眼実体顕微鏡と光学顕微鏡を使用し，外部形態のスケッチをした。

幼生は4期のゾエア期を経て，孵化後18日目でメガロバ(平均甲長1.64mm，平均甲幅1.40mm)に変態した。ゾエアは，各齢期において背棘と額棘をそれぞれ1本と，1対の側棘を持つ。ゾエア1期(平均甲長0.60mm)は眼が頭胸甲に癒合し，腹部は5腹節からなる。ゾエア2期(平均甲長0.72mm)になると，眼は分離して可動となった。ゾエア3期(平均甲長0.96mm)になると腹部は6腹節に増加し，第3顎脚，鉗脚，第1-4歩脚と腹肢の原基が出現した。ゾエア4期(平均甲長1.19mm)には腹肢の内肢が出現した。本種と既知の2種の幼生期を検討するとマンジュウガニ属は4期のゾエア期を経て，メガロバへ変態することが推察される。

3. 水槽内におけるサンゴタツの繁殖と育成：○鈴木宏易¹⁾、田中洋一²⁾（¹⁾東海大学海洋科学博物館、²⁾東海大学海洋研究所）

タツノオトシゴ類は観賞用や漢方薬としての需要が大きいが、近年はその資源量が激減し保護が急務とされている。しかし、詳細な繁殖生態は不明な種が多い。そこで演者等は水槽内におけるサンゴタツの繁殖行動を観察して育成を行った。

東海大学海洋科学博物館の実験室に設置した150L角型水槽に、サンゴタツ雌雄各2個体（79–93mmTL、TL：吻端から鰓蓋後端+鰓蓋後端から尾端）を収容し、2002年1月20日–同年11月30日まで繁殖行動を観察した。飼育水温は26℃に設定し、塩分は34psuとした。餌料はイサザアミや魚類の仔稚魚を与えた。親魚から得られた稚魚は30L円形水槽または60L角型水槽で育成した。飼育水の管理は親魚と同様とし、初期餌料としてアルテミア幼生を与え、成長に伴い親魚と同じ餌に切り替えた。育成個体の形態は顕微鏡下で観察・記録し、行動も親魚と同様に観察した。

観察された親魚と育成個体による合計35回の繁殖では、出産は主に早朝行われ、1回に3–130個体の稚魚を出産した。出産後の当日から3日後までに、求愛行動と交尾が行われた。求愛行動として、出産後の雄に産卵直前の雌が寄り添う、産卵直前の雌に多数の雄が接近する、体色変化、雄の育児嚢嚢示などが観察された。交尾から出産までの所要日数は水温25.1–31.8℃で9–13日であった。配偶システムは基本的に一夫一妻であった。産卵卵は橙色の一端が突出した楕円形で、産出直後の稚魚は平均全長10.25mm（n=38）。産出14日後の稚魚は平均全長23.53mm（n=6）。産出52日後の全長46.75mmの個体で育児嚢が形成された。さらに、育成個体のうち産出後、74日（54.2–68.1mm）、86日（67–83.1mm）、116日（全長未測定）の個体で初めての再生産が観察され、本属では*H. zosteræ*（Strawn, 1958）に次いで2番目の早さで生物学的最小形に達すると思われる。

4. 水槽内におけるエゾホトケドジョウの繁殖習性：佐藤亜紀、○青山 茂（神戸市立須磨浜水族園）

日本固有種で北海道のみに分布し、絶滅危惧IB類に指定されているエゾホトケドジョウ *Lefua nikkonis* の繁殖習性の解明を目指して水槽で飼育し、繁殖習性を観察したので報告する。

親魚には、2000年11月9日に入手した北海道勇払郡厚真町平木沼産の個体から2001年4月20日に当園で繁殖した雌雄各1尾（雌：61.0mm、雄：49.4mm）を用いた。

飼育には50Lガラス水槽（60×30×H30cm）を用い、水温の自然変動下で自然産卵させた。産卵数や産卵回数の観察は、タッパー容器にポリカーボネイト製の網の蓋を被せてその上に人工水草（キンラン）を置き、網の目を抜けて容器の底に落ちた産出卵の確認と計数によって、産卵行動については目視で観察した。

産卵は夏に水温が28℃まで上昇した後秋から冬にかけて徐々に下降し、約18℃になった2007年1月10–30日までの期間に行われた。本種の産卵行動は雄が雌を追尾し、人工水草にもぐりこんだ雌雄が寄り添い、体を震わせて産卵するというものであった。産卵回数は21日間に渡る産卵期間に7日（回）あった。期間中の総産卵数は824粒、1日当たりの産卵数は16–213粒（Mean±SD=117.7±65.6）、産卵間隔は前回の産卵から2–6日目（Mean±SD=3.3±1.5）であった。

本種の野外での繁殖期は5–7月をピークとして3–9月であるが、本研究から本種の繁殖は水温上昇による繁殖適水温への移行によって開始されるだけでなく、水温下降による繁殖適水温への移行によっても開始されることがわかった。さらに、ホトケドジョウ属他種と同じく①産卵時に雄が雌に巻きつかないこと、②一繁殖期に多回産卵することが判明した。

5. ハタハタの飼育展示について：○宇井賢二郎、西村恵美子、三浦豊子（男鹿水族館GAO）

ハタハタ *Arctoscopus japonicus* は秋田県の魚、男鹿市の魚に指定され、男鹿水族館GAOでは欠かせない展示生物となっている。男鹿水族館GAOは平成16年7月13日の開館より、ハタハタの安定した通年展示（展示水槽3×4.5×高さ2.25m水量20.3m³）を目標に飼育を行ってきた。

入手方法は、ハタハタ漁が行われる11月下旬から12月中旬に男鹿市北浦野村漁港沖のハタハタ定置（小型定置網）から活魚車、ビニール袋での酸素梱包にて輸送した。飼育水温は採集時の水温（約12℃）で受け入れた後1日0.2℃ずつ下げ、5℃設定とした。5℃に設定した後は±1℃で推移した。照明は光刺激を与えないようにするため、常夜灯のみ使用し、光量は水面で350lxであった。餌にはオキアミを使用した。ハタハタは光や振動などの刺激に敏感で、驚いた拍子に水槽に激突することが多々見られた。そのため死亡原因は下顎の炎症で、ひどいものでは下顎が割れてしまう個体もあった。採集個体での飼育展示が不安定なこと、冬の漁期しか入手が望めないことから孵化個体の育成を試みた。育成には自然受精卵と人工受精卵を使用した。

孵化個体の育成は平成17年度、18年度と2回行い、平成18年度では人工授精から47日目に孵化の最盛期を向かえ、平均体長12.57mmの仔魚を21365個体えることができた。このときの積算係数は577.5であった。孵化仔魚にはアルテミアを与え、以後、大きさに合わせてアルテミア、冷凍コペポダ、配合飼料、アミを与え、平成19年7月には2700個体が約7cmに成長した。飼育水温は12℃を超えると滑走細菌による感染症が見られたため、10℃設定とした。育成個体は採集に比べ刺激に対する錯乱状態が少なく、平成19年7月21日には予備水槽から展示水槽に移し展示を開始することができた。

6. 飼育下におけるシイラの繁殖と初期飼育について： ○落合晋作，土井啓行（下関市立しものせき水族館）

シイラ *Coryphaena hippurus* は、全世界の暖海に生息し、全長2mに成長するスズキ目シイラ科魚類である。下関市立しものせき水族館では、シイラの飼育下での繁殖行動を観察し、孵化28日後までの仔稚魚の育成ならびに形態の記録を行うことができたので報告する。

親魚は日本海響灘の定置網で2005年8月30日に採集した。搬入から58日経過後に産卵が確認された。水量13m³（φ2.4×H2.5m）、の円柱形水槽で水温25～27℃とし、6個体を飼育した。親魚の全長は60cm、体重1220gで、頭部の膨らみによる二次性徴は顕著にみられなかった。産卵は2005年10月から11月まで計6回観察された。繁殖行動はすべて夕刻に行われ、普段は水槽表層を遊泳しているが、産卵の約30分前より水槽表層から底層を不規則に遊泳し、体を擦り寄せる行動がみられた。産卵は水槽底層の水面下2m付近にて、雌の放卵と同時に複数の雄が放精した。放卵放精後は普段の遊泳に戻った。受精卵は無色透明の球形分離浮性卵（卵径1.39±0.02mm）で、産卵2～3日後に孵化がみられた。孵化仔魚は大きな卵黄を有し、口及び肛門は未開口であり、平均全長3.99mmであった。初期育成は、100Lパンライトを用い、水温24℃前後の止水飼育水に弱く通気し、孵化当日よりシオミズツボワムシを給餌した。孵化当日から3日間は表層でほとんど遊泳せず倒立した状態で過ごし、4日目からは水平姿勢に移行し、表層を遊泳するのが観察され、開口及び摂餌が確認できた。孵化6日後では平均全長4.87mm、孵化8日後では5.49mm、孵化13日後では6.60mmと成長を認めた。孵化19日後より栄養強化したアルテミア孵化幼生を併用給餌し、摂餌を確認した。孵化26日後では1個体が生存し、全長12mmに成長した。

7. マルアオメエソの水槽内飼育と自走式水中カメラロ

ボット（ROV）の生息環境調査：山内信弥，○松崎浩二（ふくしま海洋科学館）

アオメエソ属魚類は、日本近海で7種類が知られ、水深100～300mの砂泥底に生息する深海性魚類で主に底曳き網漁で漁獲される。当館では、グリーンアイプロジェクトと称して2002年より飼育例のないアオメエソ属魚類を採集し水槽内飼育を実施した。また、自走式水中カメラロボット（ROV）で自然界における生息環境調査により、アオメエソ属魚類の生態観察に成功したので報告する。

ROV調査は、2003年2月16日、8月2日、11月14日、2004年1月12日に茨城県から福島県にかけて水深170～240mの計11地点で実施した。その結果、水深170m、200m、225mの3地点でアオメエソ属魚類が確認された。その3地点の海底水温は7.1～9.1℃、砂泥底でオキアミ類が高い密度で分布していた。底曳き網漁で漁獲された本種の胃内容物のほとんどがオキアミ類であることから、オキアミ類と本種の分布は密接な関係があることが示唆された。

2002年～2006年の間に合計287個体のアオメエソ属魚類を採集することができた。飼育展示水槽は、設定水温8℃、水量2.18m³（1.64×1.13×H1.17m）、開放式濾過循環装置（循環量3400L/h）を使用し、水質を安定させるために1日約700L（全水量の約30%）の新鮮海水を注水した。照度は8時～17時30分まで水底で48.6lx、17時30分以降は0.06lxとした。2004年の採集個体は搬入後30日間の生存率が17.3%であったが、翌年の採集個体は36.8%と高い生存率を示し、水槽内における生存日数も、2007年7月時点で1250日を超えた。これは、底曳き網の網目に刺さった個体が袋網に入った個体よりも生存率が高く、これらの個体を集中的に採集したこと、活イサザアミや冷凍オキアミを摂餌するようになったことが大きな要因である。長期飼育が可能になったことで、縄張り行動が無いこと、水流に対して常に頭部を向けて静止して餌を待つ行動などを確認することができた。

8. イシガイ類の閉鎖的小型水槽での飼育－好適水質環境の探索：○荒井 寛（井の頭自然文化園）

イシガイ類は、その殻内に産卵する習性があるタナゴ類の繁殖のために使用されてきたが、長期飼育が困難なことから、使い捨てのように扱われてきた実態が指摘されている。イシガイ類の多くで絶滅が危惧される現在、その飼育技術開発は水族館の使命と言っても過言ではない。天然河川水に依存した飼育では、一般的な水槽での飼育技術開発には必ずしも直結しない。閉鎖的水槽では、

イシガイ類の主な餌となる珪藻類の増殖に、比較的貧栄養、あるいは適度に富栄養の水質が重要であることや、飼育水中からケイ素などが減少する問題が指摘されている。

2005年4月から、110×90×H61cmのFRP水槽（水量約400L）を使いマツカサガイ *Inversidens japonensis* とヨコハマシジラガイ *Inversium yokohamensis* を飼育した。水槽は閉鎖的で、井戸水を月毎に水槽水量の0.3–5倍量掛け流した。ケイ素、リン酸態リン、硝酸態窒素、鉄などの成分を毎月水質分析し、適宜、ケイ素、リン、鉄や腐葉土を添加した。珪藻類の付着誘導と剥離を意図して、ポンプによる水流を造り、内壁面の一部（約0.5m²）を常時清掃し、浮遊するマツモをしばしば攪拌した。珪藻の増殖具合を顕微鏡下で確認した。

生残率は1年間で100%（41個体）、2年間で64%（16/25個体）、年間平均成長は、殻長20–30mm台の小型個体で1.7±1.0mm（±SD, n=44）、40–50mm台の大型個体では0.6±0.5mm（n=13）だった。ケイ素は、注入井水で17–21mg/Lだったが、水槽飼育水では2006年8–9月の1ヶ月間に15から5mg/Lへ急減するなど、最低0.3mg/Lまで減少した。ケイ素の添加だけでは珪藻類の安定増殖は期待できず、他の元素が珪藻類増殖の制限要因となる状況も伺われた。イシガイ類の摂餌・成長が活発になる高水温期には栄養塩類が不足しがちであることが推察された。

9. ニホンザリガニの成長および脱皮間隔に対する水深の影響：○古賀 崇（小樽水族館）

ニホンザリガニ *Cambaroides japonicus* は北海道の全域、および青森県の広範囲と秋田、岩手県の北部に生息する日本固有種である。本種は河川や湖沼に生息し、その全長は通常5–6cmで、最大7cm程であり、絶滅危惧Ⅱ類対象種（環境省、2006）である。その生態のうち成長や脱皮等に関する研究は少ない。飼育下における本種の成長に影響する環境要因には光と餌が報告されているが、他の要因については検討されていない。また、2001年4月から2002年10月にかけて北海道後志支庁管内の合計34ヶ所（河川28、湖沼6）で調査を行った結果、河川における個体群の体サイズが湖沼における個体群の体サイズを有意に下回った（ $P < 0.001$, $df = 378$, 一元配置分散分析）。そこで本研究では室内水槽で水深のみを変えた環境を設定し、稚エビの脱皮時の成長および脱皮間隔と水深との関連を検討した。同一の雌個体より得られた稚エビ15個体を同一水系の3水深区（A：10、B：50、C：100mm）に分けて飼育し、親個体から独立

したⅡ齢からⅣ齢までの間、脱皮と成長について観察した。

その結果、Ⅴ齢までは全ての水深区間において平均眼窩甲長に差が見られず（ $P_s > 0.05$, $df = 14$ ）、成長に差が生じるのはⅥ齢以降であった（Kruskal-Wallis法 $P_s < 0.05$, $df = 14$ ）。実験終了時のⅦ齢において体サイズが最小のA区は平均眼窩甲長7.23mmで、最大のC区は平均眼窩甲長8.37mmであり、両実験区間で1.1mmの差が生じた。各齢における平均脱皮間隔はA区では28.6日、B区では27.95日、C区では29.65日であり、範囲は18–34日間であった。Ⅵ齢以降において水深が浅い程、脱皮間隔が長くなる傾向が現れた。以上の結果、水深の違いがニホンザリガニ稚エビの脱皮時の成長および脱皮間隔に影響していることが明らかになった。

10. オキクラゲの繁殖について：○奥泉和也、村上龍男（鶴岡市立加茂水族館）

オキクラゲ *Pelagia noctiluca* は、6–8月に山形県沿岸に出現し、北西の風により時に大量に接岸することが知られている旗口水母目のクラゲで、ポリプ世代はない、無性生殖世代がないため、本種の通年飼育を行うためには、常に成熟個体より受精卵を採取し育成することが必要である。鶴岡市立加茂水族館では繁殖技術確立のため、本種の繁殖に挑戦し、累代繁殖に成功した。

2007年3月29日にかごしま水族館より送られた傘径1–2cmのオキクラゲ9個体を容量約75Lの八角形展示水槽に収容し、水温18–20℃で飼育を開始した。9個体の内6個体は1週間以内に死亡した。生存した3個体はミズクラゲの切り身を与え、5月4日に傘径3–4cmの成熟したクラゲに成長し、直径0.3mmの粘液に包まれた受精卵を放出した。23℃に保たれた恒温室で観察と飼育を開始した。受精卵は翌日0.7–1.0mmのプラヌラに変態し、3日後、1.5–2.0mmのエフィラに変態しアルテミアを摂餌した。エフィラは直径35cm幅16cmの太鼓型水槽に50個体収容し、1日1回栄養強化されたアルテミアを与え、週1回換水を行い飼育した。受精卵放出より30日後、傘径10–15mmに達し容量50L濾過槽付きの水槽に移動し、1日2回アルテミアとミズクラゲの切り身を飽食させ飼育した。受精より45日後、傘径2–3cmに成長し容量約1000Lの水槽に収容し展示を開始した。受精より60日後、傘径4–5cmに達し受精卵を放出した。

11. 飼育下におけるエゾトミヨの繁殖について：梶 征一、○三宅教平（小樽水族館）

エゾトミヨ *Pungitius tymensis* は国内では北海道にのみ生息するトゲウオ科魚類で、準絶滅危惧（環境省、2007）として扱われている。小樽水族館では、日動水協・希少淡水魚繁殖検討委員会の種保存事業の一環として1998年より本種の繁殖に取り組み、2006年産卵および繁殖に成功したので、その経過について報告する。

親魚は2004年に小樽市内で採集した21個体である。飼育開始から営巣・産卵に至るまでの飼育条件のうち、水温は水槽上部から注水した調温水により7.5–15.8℃の範囲で、また照明については人工照明を使用し、点灯時間は小樽市の各月平均日照時間に同調させた。繁殖には水量約270L（90×50×H60cm）の亚克力水槽を主に用い、巣材としてウイローモス、枯葉を、巣の支柱としてカボンバ、マツモ、枯れ木、塩ビ棒を入れ、川砂を敷いて底面濾過を施した。親魚のストレス回避のため水槽設置場所を遮光幕で覆い、点検・給餌時間以外は近づかないようにした。また別水槽2基（180×90×H40cm FRP水槽、90×45×H45cm亚克力水槽）を使用して、個体密度やオスメスの構成比が繁殖に及ぼす影響についても検討した。

2006年4月下旬–6月下旬にかけて全水槽において計20個の巣を確認し、各巣内には約20–210粒が卵塊となっており、合計約1100粒の卵（卵径約1.8mm）を得た。産卵後12–14日（積算水温145–184℃）で孵化し、孵化後7–9日目にアルテミアノープリウス幼生の摂餌を確認、以後成長に合わせ冷凍赤虫を給餌した。卵は発眼期まで水生菌の発生が目立ったが、親魚（オス）に保護させるか10–15%塩水飼育することで予防できた。

12. ハチビキの産卵行動と初期発生：○佐藤圭一、横山季代子、内田詮三（沖縄美ら海水族館）

深海性魚類のハチビキ *Erythrocles schlegelii* は、インド太平洋の熱帯域を中心とした水深100m以深の陸棚に分布する。本邦では、南日本からのみ報告され、沖縄の重要食用種である。しかし、本種の産卵生態、初期発生、仔稚魚の情報は乏しく、形態的な記載もない。

本研究では、沖縄美ら海水族館・深層の海水槽（230m³、10.3×8.0×H3.6m、15.0℃）で、ハチビキ10個体の産卵行動と受精卵初期発生を観察した。ハチビキは2001年10–12月にかけて、東シナ海・伊平屋島沖の水深300m付近から採集した。本種の産卵行動は、2004年1月6日18時に初めて確認された。産卵は、16時頃からオスの追尾が始まり、17–19時にかけて複数のオスが1尾のメスを激しく追尾、背鰭と尾鰭上葉を水面上に出して放卵・放精を行った。卵は分離浮性卵で、卵径は平均

0.897mm、受精卵はただちに水温15℃、18℃、23℃の水槽へ収容され、初期発生を観察した。水温23℃の水槽において受精後25時間15分で孵化が確認されたが、15℃と18℃では発生が進まず、孵化しなかった。孵化仔魚は孵化後3日（脊索長2.93mm）でS型ワムシを摂餌したが、孵化後10日で全個体が死亡した。

本研究から、ハチビキは冬季1–2月の日没前後に表層にて産卵を行い、稚魚あるいは幼魚は成長のある時期に中深層へ生息場所を移動する可能性がある。本種の低温孵化限界は18℃以上であると考えられ、表層水温約20℃以上が必須条件であることが判明した。本種の成魚は冷水性であるが、熱帯域を中心とした低緯度海域のみに分布する一因として、冬季の表層水温分布と関連があるのではないかと推察された。日本近海では南西諸島から九州・四国南岸にかけての海域で、上述の孵化条件を満たすと推定される。

13. 神明海岸におけるクサフグの産卵：中坪俊之、○大澤彰久、祖一 誠（鴨川シーワールド）

神明海岸（千葉県鴨川市）は、1955年にクサフグ（*Takifugu niphobes*）の産卵生態が日本で初めて報告された場所である。鴨川シーワールドでは2005年に同海岸で行ったクサフグの産卵予備調査を基に、2年間（2006–2007年）にわたり産卵行動を観察した結果、若干の新たな知見を得た。

観察は、クサフグの産卵期に合わせて2006年5月27日–8月12日と、2007年4月17日–7月20日の延べ97日間、夕刻の満潮時刻の約3時間前から産卵行動（産卵）が終了するまで行った。

クサフグの産卵開始日は2006年が5月27日、2007年が5月17日、産卵終了日は8月1日、7月19日であった。産卵は大潮ごとに5–7日間にわたって行われた。産卵が行われるこの期間を産卵行動期と定義すると、産卵行動期はいずれの年も5回で、産卵日数は2006年が29日、2007年が24日であった。産卵行動期は新月及び満月の当日–2日後に始まった。産卵開始時刻は15:38–19:10で、産卵は、満潮時刻の平均127分前（189分前–32分前）から始まり平均69分前（167分前–10分後）に終了、日没時刻の平均72分前（190分前–13分後）から始まり平均10分前（90分前–55分後）に終了した。産卵時間は、平均59分間（1–165分間）であった。

産卵行動期ごとの平均産卵時間を調べたところ、2回目の産卵行動期が平均91分間と最も長く、産卵が活発に行われている傾向を示した。また、産卵時刻と満潮時刻の関係を調べたところ、産卵開始時刻は満潮時刻と相関

があり、満潮時刻が遅くなるにつれて産卵開始時刻も遅くなる傾向が認められた。産卵時間は、満潮時刻が遅くなるにつれて短くなる傾向を示した。

14. 矢作川（愛知県）には何種類の淡水魚がいるのか？
ー10年以上継続している魚類調査についてー：○地村佳純、亀薦重範、磯貝 徹、新美淳也、増田元保（碧南海浜水族館）

碧南海浜水族館では、1991年より矢作川の淡水魚および希少魚の分布調査を行っている。ここで得られたデータは「地域の自然情報」として、展示はもちろんであるが、教育普及活動の場でも利用することできる。そこで、21世紀初頭の矢作川水系に生息する淡水魚の分布状況を把握するために10年以上の長期にわたり、支流を中心とした魚類調査を行った。

調査は、1993年から2007年（現在も継続中）、1年に1～3河川を対象に、毎月1回、各河川の流域内に複数の定点を設けて約50～100mの範囲を投網、タモアミ、ビンドウを用いて行った。採集した魚類は、その場で種まで同定し、個体数を記録し放流した。

これまでに、矢作川水系の17支流において100定点、延べ143回の調査を行った結果、9日16科43種類69,938個体以上の魚類を採集・確認した。各支流で確認された種数は8～31種類と河川規模や地理的な位置関係、堰堤の有無などにより幅があった。採集個体数の上位5種は、オイカワ（N=23,899）、カワムツ（N=19,671）、カワヨシノボリ（N=10,667）、メダカ（N=3,783）、カマツカ（N=2,208）であった。出現頻度でみるとカマツカ（17/17河川）、ドジョウ（16/17）、オイカワ（16/17）、コイ（15/17）、カワムツ（15/17）、カワヨシノボリ（15/17）となった。一方、国外および国内移入種と考えられる魚類は合計9種類（ゲンゴロウブナ、タイリクバラタナゴ、ギギ、ニジマス、タウナギ、カダヤシ、ブルーギル、オオクチバス、カムルチー）にのぼり、これまでに確認された種類数の約20%を占めた。また、移入種の確認された河川は、調査した河川の80%を超え（14/17河川）矢作川水系の支流のほぼ全域で確認された。これらには、すでに定着している種も多いと考えられ、今後、構成種がどのように変化していくのかにも注目していきたい。

15. 東京都多摩丘陵におけるイモリの保全ー産卵条件についてー：○中村浩司¹⁾、荒井 寛²⁾、多田 諭¹⁾、佐藤 薫¹⁾、橋本浩史¹⁾、杉野 隆^{1) 3)}（¹⁾東京都葛西臨海水族園、²⁾井の頭自然文化園、³⁾現所属：東京都建設

局）

イモリ（*Cynops pyrrhogaster*）は、関東をはじめ全国で絶滅が危惧されている。葛西臨海水族園と井の頭自然文化園は、多摩丘陵において、生態調査と保全活動を2002年より行い、調査・保全活動の概要や行動特性と個体群の推定について報告している。

産卵期は春から初夏で、卵は水中の水草などに一粒ずつ産みつけられるが、産卵の諸条件についてはわかっていない。保全のためには、産卵条件の解明が必要と考え、今回は特に、産卵基質の選択性と、他の生物の存在がイモリの産卵に与える影響について調査および実験を行った。

産卵基質の選択性については、調査地のイモリ卵を数え、卵が付着している基質の種類との関係を調べた。基質には、主にマツモやセリなどの生きている植物が利用され、枯葉や枯れ枝への産卵はわずかで、この傾向は実験的にも確認された。これは、卵がふ化するまでに2～3週間程度かかることから、卵が底泥などに埋没しないために重要な選択条件であると推測された。

産卵場で確認された主な出現生物は、ホトケドジョウ、クロスジギンヤンマの幼虫、ミズムシ（等脚類）、イモリ成体であった。ホトケドジョウが見られた場所では、適当な産卵基質が存在しても、卵はほとんど確認されなかった。実験的に、イモリの卵やふ化幼生とホトケドジョウを同居させたところ、卵は捕食されないがふ化幼生は捕食されることが確認された。また、飼育実験下で、ミズムシはイモリ卵、幼生ともに捕食しないこと、ヤゴはイモリ幼生を、イモリ成体はイモリ卵、幼生を捕食することが確認された。しかし、これらの生物が存在する場所でも多数のイモリ卵が見つかった。これらのことから、イモリは卵や幼生の捕食者のうちホトケドジョウがいる場所を、産卵場所として避けることが考えられた。

16. 茨城県日立市会瀬定置網におけるマンボウの入網状況について：○望月利彦¹⁾、三上 修²⁾（¹⁾アクアワールド茨城県大洗水族館、²⁾会瀬漁業協同組合）

アクアワールド茨城県大洗水族館では、2002年3月の開館以来マンボウ専用水槽（水量270m³）にて、マンボウの複数展示（最多13個体）を行なっている。入手先は茨城県日立市会瀬定置網で、捕獲や輸送に適した全長約70cm以下の個体を搬入している。マンボウの生態については不明な点が多く、本県沿岸においても定置網への入網数、時期、サイズ等に関する情報は少ない。それらに関する知見を得るため、会瀬漁業協同組合の協力のもと、2002年8月から定置網に入網するマンボウ類の調査

を行なっている。今回は2003-2005年に得られたマンボウのデータについて報告する。

定置網は、茨城県日立市会瀬漁港沖合い5 km、6 kmの2ヶ所に設置されている。操業期間は、概ね4-12月で、入網したマンボウは主に船上にて全長を計測した。計測総数は621個体であった。本種は毎年5-12月に入網し、月別では6-8、11月に多かった。年間の入網数は未計測個体を含めると2003年は250個体（未計測38個体）、2004年は281個体（未計測24個体）であったが、2005年は約830個体（未計測約680個体）と多く、これは11月に全長50cm以下の小型個体が約600個体、エチゼンクラゲと一緒に入網したため未計測の個体が反映された結果である。全長組成は80-110cmが多く全体の64.2%を占めた。全長80cm以下の個体は全体の9.8%と少なかった。入網時期及び全長組成はほぼ毎年同じ傾向が見られたが、入網数は年により違いが見られた。入網した最小個体は全長38cm、最大個体は全長310cmだった。マンボウ類は現在までにマンボウ、ヤリマンボウ、クサビフグの3種が確認されたが、ヤリマンボウは年間2-5個体、クサビフグは2005年の1個体のみであった。

17. 鹿児島県南西沖における軟骨魚類の収集：○木下克利、森 徹（海の中道海洋生態科学館）

海の中道海洋生態科学館では2006年より鹿児島県笠沙町沖において、水深約140-160mに生息する水族の展示を目的に、刺し網漁乗船による調査および収集を実施している。

刺し網による収集は生物の外傷が著しく、予備水槽に収容するまでの生残率が54.3%と極めて低かったことを受け、2006年12月からは収集方法を延縄に変更した。

収集は、漁師に漁具の製作と船の借用を依頼し合計6回実施した。漁具は、全長2400mの延縄に470本の針を取り付け、餌にキビナゴとイカを使用した。その結果、エドアブラザメ、ノコギリザメ、フトツノザメ、ギンザメ、クラカケザメ等26種669個体を収集した。

これらの内、輸送と飼育に適した大きさや体調で選別した9種108個体を、海水水で17℃に水温調整し緩やかに純酸素を通気した漁船の水槽に収容し港まで持ち帰った。港では活魚トラック水槽（水量約3.2m³）に収容し、館に輸送するまでの3日間蓄容した。トラック水槽ではろ過循環を行い、水温を17℃に調整し、ブローによる緩やかな通気を行った。また、フトツノザメが底砂に胸鰭を刺し着底する行動が観られることから、輸送水槽の底面には擦過傷軽減と静寂な環境を確保するために細かい硅砂を敷き詰めた。また、日光による紫外線を遮断する

ため点検窓は目張りをし、暗黒な環境を確保した。蓄容中は、1日に3回の頻度で、トラックに装備した点検用モニターで、短時間照明を点灯して状態観察を行った。輸送は、蓄容中の飼育環境を保ちながら陸送した。館では水温15℃に調整した予備水槽に収容した。これらの結果、予備水槽に収容するまでの生残率はエドアブラザメ50%、ノコギリザメ100%、フトツノザメ100%、ギンザメ77%、クラカケザメ100%を含め、合計96.3%に改善することができた。

18. エビスザメの飼育について：○落合晋作、土井啓行、石橋敏章（下関市立しものせき水族館）

エビスザメ *Notorynchus cepedianus* はカグラザメ目エビスザメ科に属し、全世界で1科1種が報告されている。本種は1基の背鰭と7対の鰓孔を持つのが特徴で、全世界の熱帯から温帯に分布し、浅海から大陸斜面に生息するとされている。国内での採捕例は稀で、長期飼育に関する知見も殆どない。下関市立しものせき水族館では2006年2月・3月・4月と2007年3月に日本海響灘沖のフグ延縄及び底曳網で混獲された4個体を搬入し、飼育を試みた。

混獲された4個体（全長100-108cm、体重6-7kg、M:3、F:1）は、船上の活魚槽に収容され、帰港後は水量0.5m³の輸送コンテナ（1×1×H0.7m）を使用し当館まで搬送した。搬入された4個体は水量5.7m³FRP製円形予備水槽（φ3×H0.8m）に収容し、飼育開始当初より壁面およびガラス面を回避した遊泳を行うことができ、衝突することはみられなかった。飼育水温は16-24℃（平均18.7℃）とし、飼育1日後よりサンマ、マアジの切り身を給餌棒で与えて摂餌を確認した。飼育30日後には水底の置き餌を摂餌するに至った。給餌は2日に1度、約200-400gとした。水底の餌付近を遊泳中に餌の存在に気づき、口を水槽底面に押し付けながら索餌行動をとり摂餌するのが観察された。また、糞の未消化物から48時間以内に消化されることが推測された。予備水槽内での遊泳速度は0.7-1.3km/hで、1分間あたり尾鰭を50-85回、振りながら遊泳するのが観察された。4個体のうち最長飼育例は2006年3月25日に搬入した、全長100cm、体重6kgの雄で、1年後の測定では全長120cm（搬入時+20cm）、体重10.3kg（搬入時+4.3kg）に成長した。

19. 関門海峡におけるクラゲ類の季節的出現：○西山將行、土井啓行（下関市立しものせき水族館）

日本沿岸域でのクラゲ類の季節的出現は、太平洋沿岸

では数多く報告されているが、日本海沿岸、瀬戸内海沿岸の調査報告は少ない。そこで、日本海、瀬戸内海双方より影響を受ける関門海峡沿岸に着目し、クラゲ種の出現動向を把握することを目的とし、分布調査を行った。

調査は、全長及び傘径2 cm以上の種を対象とし、関門海峡と下関市立しものせき水族館の面する湾内にて2004年6月から2006年5月までの2年間、月に1-3回行い、水温、クラゲ種、個体数を記録した。延べ45回の調査で、刺胞動物門鉢虫綱5種、箱虫綱1種、ヒドロ虫綱6種、有櫛動物門4種の計16種が確認された。各月の出現種数は、8月が9種と最も多く、11月の出現はなかった。出現個体数は7月が最も多かった。2年間の優先種はミズクラゲで、個体数は全体の47.5%に達した。出現状況は1. 月毎に増加、減少型、2. 月毎に増加、突如消滅型、3. 突如多数出現、月毎に減少型、4. 突如多数出現、消滅型、5. 年に数回出現型の5つに分類された。西村（1992）による日本近海の3つの生物地理学的群集に分類すると、熱帯・亜熱帯性7種、温帯性9種、寒帯・亜寒帯性0種となり、月別でみると、1月から5月にかけて温帯性種が、7月から10月にかけて熱帯・亜熱帯性種が増加する傾向がみられた。

さらなる出現傾向を探るため、多様性指数、類似度指数を求めたところ、多様度は3月が最も高く、類似度は4月と5月が最も高い結果となった。各月におけるクラスター解析では春季から秋季、冬季から初春の2グループが形成された。各種における解析では、夏季出現種、春季から夏季大量出現種、冬季から春季出現種の3グループが形成された。

20. 「串本の海」大水槽に繁殖する小型甲殻類の季節変化：○森 美枝（串本海中公園センター）

当館の「串本の海」大水槽（以下大水槽）は、水量約100m³の半開方式循環水槽で、串本を代表するサンゴや魚類などを展示した水槽である。本水槽は、ゴカイやヨコエビなど展示生物以外生物が数多く繁殖し、展示生物の病気もほとんど出ない安定した水槽であった。

小型甲殻類（等脚類、ヨコエビ類など）は、マクロベントス群集の中で量的にも種多様性のうえでも重要な分類群であり、環境評価の指標となる動物群である。しかしながら、水槽内における小型甲殻類の季節変化については、ほとんど調べられていない。本報告では、大水槽における小型甲殻類の種組成および個体数、種多様性指数（ H' ）の季節変化について報告する。

調査は、2002年6月-2003年5月の期間に基本的に5週間に1回の割合で行った。試料採集は、水槽底の石を

採取し、陸上で淡水に浸け、石から離れた試料を採集した。試料は、1 mmメッシュで選別し、同定を行い、個体数を数えた。

大水槽における調査日の平均水温は24.2℃、7月に最高の28.4℃、4月に最低の21.8℃であった。

大水槽からは、ソコミジンコ目1種、アミ目1種、タナイス目1種、等脚目4種、端脚目7種の合計14種が採集され、総出現個体数は18242個体/m²であった。主な優占種は、ホソツメタナイス *Leptochelia savignyi*、ウミミズムシ *Janiropsis longiantennata*、ウミミズムシ属の一種 *Janiropsis* sp.であった。このうち、ホソツメタナイスは夏-秋にかけて最も優占し、ウミミズムシは冬-春にかけて最も優占した。ウミミズムシ属の一種は、季節変化があまり見られなかった。出現個体数は5月に最も多く2345個体/m²、10月に最も少なく1055個体/m²であった。多様性指数は4月に最も高く2.76、11月に最も少ない1.70であった。

21. 相模湾生息魚種に対するホンソメワケベラの掃除行動の水槽内観察：○伊藤寿茂、櫻井徹、小谷野有加、奥山陽子、唐亀正直、崎山直夫、神応義夫（新江ノ島水族館）

ホンソメワケベラ *Labroides dimidiatus* は他の魚の体をつついて寄生虫を捕食する習性を持つ。他の魚は本種を共生相手として認識し、攻撃を加えずその行動を受け入れる。その行動については多くの事例が知られるが、本種の分布北限周辺の相模湾に生息する魚種についての知見は稀有と思われたので、潜水観察と職員へのアンケートを行い、本種と相模湾生息魚種の共生関係を調査した。

調査は相模湾大水槽（水量約1000m³）に導入されたホンソメワケベラを対象とした。当水槽の飼育魚種は全て相模湾での採集記録がある種であり、一時的に収容されたものを合わせると100種類以上になる。潜水調査は2005年1月29日から8月20日の期間に計75回実施した。水槽内を一定のルートで進み、本種の定位場所、掃除行動の有無、対象魚種、行動パターンを記録した。アンケートは水槽に携わる職員12名を対象とし、作業中に見られた本種の行動を記録してもらった。

潜水調査の結果、ホンソメワケベラについて全381例の観察がなされ、その内256例は他魚種と接触中であった。本種は擬岩周辺の定位位置に1-2個体いることが多かった。掃除行動は、大型で定位性の強いクエ（55回）やタカノハダイ（48回）に対してが多かったが、小型種であるオヤビッチャ（22回）やカゴカキダイ（11回）、

遊泳性の種であるカンパチ（5回）、水槽内の個体数が少ないニセカンランハギ（5回）などに対しても見られた。魚種によっては、鰭の動きを止めたり、鰓蓋や口を大きく開くなどして積極的に掃除を受け入れる行動を示した。一方で、軟骨魚類や一部の硬骨魚類（カサゴ類やイワシ類など）に対してはほとんど掃除行動が見られなかった。本種の掃除行動は、各魚種との遭遇しやすさ、水槽内の収容個体数、定位場所の一致といった条件に必ずしも合致していなかったが、温帯域に出現する魚種に対しても広く行われることが確かめられた。

22. ミツバヤツメの飼育展示の記録：○高橋正人，安藤孝聡（栃木県なかがわ水遊園）

ミツバヤツメ *Entosphenus tridentatus* はヤツメウナギ目ヤツメウナギ科に属する円口類で、上口歯板上の歯が3本、側唇歯が4対ある点で、他のヤツメウナギ類と区別できる。本種はアンモシーテス期を経ること、昇河回遊生活をおくること等が知られている。本種は国内で、現在までに31個体が採捕され、そのうち28個体が那珂川水系で採捕されている。しかし、本種の長期飼育の記録はなく、体サイズの変化や歯の抜け替わりについての情報は乏しい。

そこで、本種の長期飼育を試み、その際の生体の変化について調査を行った。

2002年10月以降に那珂川水系で採捕された計3個体の飼育展示を試みた。河川へ遡上した本種は、摂餌せず、産卵した後死亡するため、全個体を無給餌で飼育した。飼育水槽の総水量は1 m³で、飼育水温は年間を通して20℃前後を維持し、照明点灯時間は午前8時から日没後30分までとした。

飼育期間中は概ね月に1度の測定を行った。測定は魚体重、全長、頭長、第一背鰭基底長、第二背鰭基底長、背鰭間隔長、肛門末端から尾鰭末端長について行ったが、生体に負担をかけないように麻酔薬等は一切使わずに行った。

飼育展示した3個体は死亡後の解剖の結果、全て雌個体であった。飼育期間は最長で約3年3ヶ月であった。飼育期間中、全個体とも全測定項目について値の減少が認められ、体サイズが減少したことが明らかとなった。これは無給餌であることと、飼育水温に変化がないことにより成熟せず、産卵時期を過ぎても生残できたためと考えられる。また、河川を遡上した個体であるため、摂餌（吸血）しないといわれているが、定期的に歯の抜け替わりが観察された。

23. タイマイ飼育における適正空間について：○河津 勲¹⁾，鈴木美和²⁾，朝比奈 潔²⁾，内田詮三¹⁾（¹⁾沖縄美ら海水族館，²⁾日本大学生物資源科学部）

タイマイ *Eretmochelys imbricata* を同一水槽で複数飼育する場合、個体間の攻撃行動が発生し、咬傷が生じる。本種を複数飼育するにあたっては、攻撃行動を減少させ、快適な飼育環境を整える必要がある。本研究では、ウミガメ類のストレス程度の指標である血中コルチコステロン濃度（以後、B値）等を指標に、適正な飼育空間について検討した。実験は、2006年9月13日－10月11日に、沖縄美ら海水族館で飼育しているタイマイ6個体（平均±SD：直甲長62.0±2.4cm）を用いて行なった。飼育空間を①狭い空間（水量1.5m³，1.2×1.4×H0.9m），②広い空間（水量3.0m³，2.4×1.4×H0.9m），③構造物空間（②の空間に約0.3m³の石灰岩3個を投入した空間），の3パターンに設定し、タイマイ2個体3群をそれぞれの飼育空間に3日間収容した。各実験期間中、行動観察は9時－17時の間に行い、負傷回数および静止時間を計数した。また、B値は実験開始から0，4，8，24，28，32，48，52，56時間後に頸静脈より採血を行い、時間分解蛍光免疫測定法により測定した。負傷回数は広い空間で28.8±25.6回（個体毎の平均±SD），狭い空間で9.3±3.7回，構造物空間で12.0±5.6回であった。静止時間は広い空間で2.7±1.4時間，狭い空間で3.3±0.9時間，構造物空間で4.1±1.2時間であった。B値は広い空間で1.47±1.57ng/mL（空間毎の平均±SD），狭い空間で0.94±0.92ng/mL，構造物空間で0.47±0.43ng/mLであった。また、B値の平均は広い空間で経時的に増加（ $r=0.75$ ， $P<0.01$ ），狭い空間で減少（ $r=0.68$ ， $P<0.01$ ），構造物空間で一定であった。以上のことから、タイマイでは、構造物等を用いた狭い空間で飼育することにより、ストレスが軽減されると判明した。

24. 鹿児島県南さつま市笠沙町沖で捕獲されたアカウミガメの成体雄の回遊経路の追跡：内田 至，○斉藤知己，栗田正徳，中村 仁，呉羽和男（名古屋港水族館）

アカウミガメ *Caretta caretta* の成体雄は砂浜に産卵上陸する成体雌とくらべて捕獲されることが稀なため、その回遊経路についての報告は数例に過ぎない。日本の沿岸に來遊するアカウミガメの成体雄の回遊経路を明らかにすることを目的とし、2005年4月1日－10日に鹿児島県南さつま市笠沙町の定置網に迷入した3個体にアルゴス送信機を装着し、5月28日に1個体（ID53752，甲長817mm），6月24日に2個体（53749，737mm；53755，887mm）を同海域より放流してその行動を追跡

した。

ID53755は放流後北西に進み、7月中は済州島南東80km圏に、8月以降は対馬周辺－韓国南部海域に留まり、11月30日には対馬東方25km地点まで移動した。その後、海峡部での水温低下に応じて南下を始め、1月18日までに沖縄本島の北北西350km地点まで下り、3月中旬まで同海域に留まった。3月下旬より北上を始め、4月7日には捕獲地点の西方270km付近に達したが、捕獲地点付近までは回帰しなかった。4月中旬には済州島南方120km付近に移動し、5月中旬－9月上旬まで済州島100km圏に留まっていた。この個体からは9月10日を最後に受信が途絶えたが、443日間、5179kmの追跡データが得られた。他の2個体からは107－132日、約1600－2000kmのデータが得られ、短期間ながらもID53755の場合と同様に東シナ海の沿岸や島嶼周辺などの浅海域でしばしば滞留する動きが認められた。

これらと海底地形および水温データなどを照合した結果、笠沙町沖で捕獲された成体雄は東シナ海に回遊して摂餌のために沿岸や島嶼周辺から大陸棚の海域に留まる傾向があり、また、水温変化に対応して移動し、東シナ海南部に越冬する可能性が示唆された。

25. サメ類の静脈麻酔とイタチザメの腫瘍切除の1例： ○柳澤牧央，松本葉介，仲里美之，内田詮三（沖縄美ら海水族館）

多くの施設でサメ類を飼育しているが、麻酔に関する知見は乏しい。そこで、特に知見が少ない静脈麻酔を実施し、安全なサメの不動化を検討した。また、臨床応用として腫瘍切除を実施した。供試動物は、イヌザメ *Chiloscyllium punctatum* 5個体（BW4.0－5.6kg）、オオテンジクザメ *Nebrius ferrugineus* 1個体（BW7.25kg）、トラフザメ *Stegostoma fasciatum* 1個体（BW10.6kg）、イタチザメ *Galeocerdo cuvier* 1個体（BW108.5kg）であった。供試薬剤にはプロポフォール（以下P）を用いた。P投与量は、イヌザメで2.5、5.0、10.0、25.0、30.0mg/kg、オオテンジクザメで1.5mg/kg、トラフザメで2.5mg/kg、イタチザメで1.0mg/kg、測定項目は目視にて呼吸数、超音波検査機器により心拍数、溶存酸素（DO）計にて鰓前部と鰓後部の海水中DOを測定した。イヌザメは、P投与量2.5mg（水温21.9℃）で不動化までに3分を要した。5.0mg/kgでは、不動化と呼吸停止を認めた。10.0、25.0、30.0mg/kg投与の全個体で呼吸停止を認めた。心拍数は、2.5、5.0mg/kgでは増減は認めなかったが、10.0、25.0、30.0mg/kg投与では著しく減少し、不整脈を認めたが心停止は認めなかった。オオ

テンジクザメとトラフザメでも、イヌザメ2.5mg/kg投与と同様の不動化が得られた。イタチザメ（水温23.9℃）は、1.0mg/kg投与で、不動化までに10分を要し、遊泳開始まで75分を要した。心拍数は超音波検査機器で測定できた。DO値は全ての試験で鰓孔部が吻端部より低値だった。腫瘍切除を、イタチザメ（TL240cm、BW108.5kg）で実施した（水温28.0℃）。5m³ビニールターボリタンクに移動後、P投与量1.25mg/kg静脈麻酔にて3分で不動化し、同時に呼吸停止も認めた。その後、罹患部（左胸鰭先端）を水上に出し、電気メスにて切除を行った。切除に約30分を要し、遊泳開始までに152分を要した。麻酔中の心拍は、超音波検査機器により拍動を確認し、異常は認めなかった。

〔話題提供・口頭〕

1. 岐阜県におけるカスミサンショウウオの生息状況と、 保全活動への取り組み：○田上正隆，堀江俊介，堀江真子 （岐阜県世界淡水魚園水族館）

カスミサンショウウオ *Hynobius nebulosus* は、主に西日本に分布するサンショウウオで、その生息地は土地開発などの影響により急速に減少している。そのため、環境省レッドリストにおいて絶滅危惧Ⅱ類に、岐阜県レッドデータリストでは、絶滅危惧Ⅰ類に指定されている。岐阜県に生息する個体群の生息域は分布の東限にあたるが、現在のところ、揖斐川町（旧谷汲村）と岐阜市のごく限られた2地域で確認されているのみである。特に岐阜市の生息地においては、成体が生息する落葉広葉樹林は残されているものの、産卵場所である湿地などの水場が無く、林に隣接する集合住宅を取り囲むコンクリート製の側溝内に、10対未満の卵囊が見つかるに過ぎない。2006年の岐阜市の調査では、観察していた卵囊が突然消失し、持ち去られた可能性があり、市からの依頼を受け、2007年より発見された卵囊の一部を保護することとなった。これらの保護個体の一部は、幼生の変態の過程をパネル展示するとともに、生息地の状況、保護に至った経緯などについて、詳しく解説し啓蒙をはかっている。しかし、緊急避難先の確保だけでは、保全活動として不十分であり、根本的な保全策構築の機運となった。岐阜市ではカスミサンショウウオの保全を目的とした有識者による検討会を設置し、2008年度には卵の一部を保護し、変態直前まで管理下に置くことで盗難を防ぎ、かつ幼生期の減耗を最小限にとどめることなどが提案された。

生物の保全活動において、様々な立場、機関が参加し協働で実施する場合、イニシアチブ、資金面、人員面な

どある程度役割分担が必要である。今後の課題として、地域住民を含む外部への公表時期、放流に際して遺伝的多様性の問題や感染症対策が挙げられ、水族館としてどういった形で、保全活動に関わっていくのか、展望も含め紹介する。

2. メガマウスザメ混獲について：○都築信隆、浅川弘、木下剛介、土屋泰久（下田海中水族館）

2007年6月7日に、静岡県東伊豆町北川沖の定置網にメガマウスザメ（*Megachasma pelagios*）が混獲された。本種は1976年にハワイ、オアフ島沖で初めて発見されて以来、これまでに40例の報告がある。今回は39例目で、定置網内で遊泳する様子の観察、記録を行った。

2007年6月7日に北川沖の定置網に珍しいサメがいると連絡を受け、翌日確認したところ、メガマウスザメが網に沿って体をくねらせて緩やかに遊泳する様子を確認した。水中で巻き尺による全長の計測と観察、タグの取り付けを行った。全長約540cmのメス個体で、左体側に擦れ傷があるのが確認できた。飼育を検討したが、輸送方法や飼育環境を整えられないことから断念し、状態が非常に良いことから移動経路などの情報を得るために、タグ（日本BANO'K株式会社製 safety pin 型標識）を背鰭と尾鰭の後縁に取り付け放流した。

近年、メガマウスザメが認知されてきているためか、日本では、2003年より連続して発見されている。また、静岡県は、国内の報告12例中5例と多いことから、今後とも発見される可能性が考えられる。

3. 江の島の潮間帯動物相（中間報告）：植田育男¹⁾、萩原清司²⁾、○櫻井 徹¹⁾（¹⁾新江ノ島水族館、²⁾横須賀市自然・人文博物館）

水族館周辺の海域における生息相の情報は、展示活動をする上で重要な指標となるため、地先の海岸における生息動物の調査を行った。

現地調査は、2007年5月30日、6月1日、4日、14日の最干潮前後に実施した。調査場所は、相模湾江の島（外周約5km、面積0.38km²）の島内6地点（St.1-St.6と表記）で、それぞれの地点の底質はSt.1、2、3、が岩盤、St.4が石積護岸石およびコンクリート、St.5がコンクリート、St.6が岩盤および転石で、本土側より流出する最寄河川の境川河口からの直線距離は、St.1から6までそれぞれ、798、500、269、288、500、760mである。各地点では、気温、接岸水温、塩分、pHの数値項目と画像で環境の記録を取った後、潮間帯部分を潮位高で上、中、下の3区分に目測にて分け、潮位高区分毎

に肉眼で確認できる大きさの動物について記録した。St.1、2、6の3地点では潮溜まりが見られたため、その中の動物も記録した。現地で同定できない種については、採集し後日同定した。個体数の多寡は、100cm²相当の簡易方形枠内の個体数で、2個体未満を+、2個体以上10個体未満を++、10個体以上を+++として表記した。

2007年7月31日時点で、研究室同定分を含め183種の動物が確認された。地点別の出現種数では、St.6の91種、St.5の76種、St.1の73種の順に多く、St.4が35種で最少だった。重複して出現する種数により地点間の類似度を評価すると、St.2とSt.3間、St.1とSt.6間、St.3とSt.4間の順で高く、逆にSt.3とSt.6間やSt.2とSt.6間で低く、河口からの距離あるいは地点相互の位置関係に対応した結果となった。全地点で、かつ様々な潮位高の出現種として、イボニシ、タテジマイソギンチャクなどがおり、逆に1地点の限られた潮位高にのみ出現した種は70種いた。

4. 種保存委員会・日本産希少淡水魚繁殖検討委員会15周年記念企画展示「いま、日本の淡水魚があぶない！」の開催について：長井健生¹⁾、安井幸男²⁾、○松田征也³⁾、青山 茂²⁾、御葉袋 聡³⁾、磯貝 徹¹⁾、佐藤智之³⁾、布施幸江³⁾（¹⁾碧南海浜水族館、²⁾神戸市立須磨海浜水族園、³⁾滋賀県立琵琶湖博物館）

日本産希少淡水魚繁殖検討委員会（以下：検討委員会）は、（社）日本動物園水族館協会種保存委員会の下部組織で、日本各地で減少し絶滅の危機に瀕する淡水魚を飼育下で保存することを目的として、平成3年（1991）に設立された。現在、18種（亜種含む）の希少淡水魚の繁殖・保存に取り組み、北海道から沖縄まで全国35園館が参加している。

ここでは、検討委員会の設立15周年を記念し、繁殖、保存している希少淡水魚に関する展示を行い、自然環境保全の重要性を紹介するための企画展示を開催したのでその詳細について報告する。

企画展示は検討委員会に参加する35園館と、企画展示の主旨に賛同した17園館の合計52園館で開催された。企画展示は2006年11月18日からの開催としたが、開催期間の設定は各園館の自由設定とした。展示内容は希少淡水魚の紹介パネル、検討委員会の活動紹介パネル、繁殖対象種を紹介した魚名板、15周年を記念して作成したポスターなどの掲示と、検討委員会の活動を紹介したリーフレットの配布を基本とした。また、繁殖対象種の展示と、各園館で取り組んでいる希少淡水魚の保全に関する活動

を紹介する園館もあった。参加園館のうち30園館の会期中の来園館者数は2,167,928人であり、新聞などに取り上げられた件数は74件であった。

環境省がとりまとめたレッドリストに掲載されている汽水産・淡水産の魚類数は、1999年には76種であったが、2007年には144種に増える結果となった。このことから淡水魚を取り巻く環境は年々厳しくなっていると考えられる。検討委員会は、希少淡水魚の保存と自然復帰を含めた調査・研究を進めるとともに、多くの人々に日本産淡水魚の現状を紹介する活動を続けたい。

〔宿題調査報告〕

1. マンボウ類の飼育と収集：○中坪俊之（鴨川シーワールド）

日本の水族館におけるマンボウ類の飼育と収集の現状について把握することを目的に、(社)日本動物園水族館協会加盟水族館68園館を対象として調査を行ったので報告する。

調査は、飼育、収集及び回遊についてアンケート形式で行った。回答園館は61園館（89.7%）で、そのうち、マンボウ類の飼育経験がある園館は42園館（61.8%）であった。2006年（1年間）の飼育園館は23園館（マンボウ：23園館；ヤリマンボウ：2園館）で、2006年末現在、飼育継続中は9園館（マンボウ）であった。1977-2006

年（30年間）に、1年以上飼育されたマンボウは116尾（14園館）、2年以上35尾（10園館）、3年以上15尾（6園館）、最長飼育日数は2,993日であった。1日以上飼育されたマンボウの最小個体は全長22.1cm、最大は193.5cmであった。なお、ヤリマンボウの飼育日数は1-43日（12園館、43尾）、クサビフグでは1日（1園館、1尾）であった。飼育1年以上のマンボウの飼育環境では、水槽形状は方形が多く（58.8%）、水量 27m^3 - 274m^3 、飼育水温は 15.0°C - 24.8°C であった。マンボウは単一種での飼育が多いが（64.3%）、エイ類、アジ類、カサゴ類など1-20種、1-200点との混養例も認められた。餌料は、エビが主体で、貝、魚、イカなど2-3種類をベースト状にしたものを1日に1-4回給餌している。マンボウの飼育は個体管理が行われていて、各個体ごとに給餌量を決めて与えている園館が多く、給餌率は体重比0.3-3.0%であった。飼育の工夫では、衝突の防止（フェンス設置）、安定遊泳の確保（障害物の除去）、溶存酸素の安定供給（散気等）、外的刺激の緩和（照明等）に関するものが認められた。多くのマンボウは定置網により収集され（86.5%）、11-3月に多い傾向が認められた。また、海でのマンボウは出現頻度に差はあるものの、沖縄から北海道まで幅広く見られ、季節的な回遊傾向が認められた。

平成19年度繁殖表彰 ― 受賞動物の記録資料 (17-39) ―

(前号より続き39件中23件掲載)

趣旨：飼育下の野生動物の繁殖に成功し、それがその種におけるわが国最初の例であった場合に表彰し、希少野生動物の繁殖技術の向上に資することを目的として、昭和31年度から実施している。

No.	園館名	動物名	繁殖区分	繁殖年月日	頭数	摘要
1	サンシ	ミナミコアリクイ	自然	2005.11.27.	1	
2	沖縄水	ミナミバンドウイルカ	自然	1999. 4.14.	1	
3	新潟	バイカルアザラシ	人工	2006. 4.18.	1	
4	横浜動	アカカワイノシシ	自然	2006. 4.18.	2	
5	埼玉動	インドオオアレチネズミ	自然	2006. 6.27.	4	
6	多摩	クロツラヘラサギ	人工	2000. 7.15.	1	
7	浜松	マガン	自然	2006. 6.21.	1	
8	多摩	アカハシオナガガモ	自然	2003. 3.20.	5	
9	富山	カワアイサ	人工	2006. 6.11.	1	
10	姫路動	ミミキジ	人工授精	2006. 5.30.	4	
11	名護	ヤンバルクイナ	自然	2006. 5.24.	1	
12	多摩	クイナ	自然	2006. 8.18.	1	
13	横浜動	オオミカドバト	自然	2005. 7.11.	1	
14	井の頭	カンムリエボシドリ	自然	2006. 6.12.	1	
15	豊橋	イソヒヨドリ	自然	2006. 5.25.	3	
16	豊橋	クロジ	自然	2006. 7. 1.	1	
17	野毛山	インドセタカガメ	人工	2006. 9. 3.	3	
18	横浜動	ベルセオレガメ	人工	2006. 7.17.	1	
19	福岡	ニシアフリカトカゲモドキ	人工	2006. 2.15.	2	
20	横浜動	ソマリコノハカメレオン	自然	2006. 6.24.	2	
21	のいち	コモリガエル	自然	2005.12.18.	1	
22	サンシ	セマダラヤドクガエル	自然	2005. 9. 2.	8	複数雌が産卵
23	姫路水	カワヒガイ	人工授精	2006. 5.15.	40	
24	小樽水	エゾトミヨ	自然	2006. 4.27.	5	
25	東海大	<i>Amblypomacentrus clarus</i>	自然	2005. 7.22.	1	
26	しまね	クラウンアネモネフィッシュ	自然	2004. 7.18.	2	
27	福島水	ホシマダラハゼ	自然	2006. 4. 6.	約200	
28	下関	アゴハゼ	自然	2006. 6.22.	3	
29	下関	アベハゼ	自然	2006. 3.24.	53	
30	葛西水	チャガラ	自然	2006. 4.12.	約50	
31	下関	<i>Carinotetraodon travancoricus</i>	自然	2006. 5.23.	41	複数雌が産卵
32	下関	ゴマフグ	人工授精	2006. 6. 2.	55	
33	下関	<i>Tetraodon cochinchinensis</i>	自然	2005.10. 7.	12	
34	下関	<i>Tetraodon turigidus</i>	自然	2005.12.31.	13	
35	宍道湖	シラウオ	人工授精	2006. 3.28.	11	♀ 3 個体
36	井の頭	ミズグモ	自然	2006. 8. 1.	60	産卵から出囊 まで 4 回産卵
37	海遊館	ヨウシュヤナギクラゲ (アトランティックシーネットル)	自然	2005.11.	多数	

(次頁に続く)

№	園館名	動物名	繁殖区分	繁殖年月日	頭数	摘要
38	串本	エンタクミドリイシ	自然	2006.	8 群	配偶子放出7/29 着底8/4~15
39	下関	エンタクミドリイシ	自然	2006.	2 群	配偶子放出8/5 着底8/8~11 再着底8/13

〔計25園館39件〕

17. インドセタカガメ *Kachuga tecta* (人工) 横浜市立野毛山動物園

CITES違反で保護した♂5頭、♀3頭を飼育していたが、2001年4月と5月に2頭が自然繁殖した。さらに2006年9月と11月には人工孵化にて4頭の繁殖に成功した。

飼育施設には風呂桶（内寸65×55×60cm）、その中に産卵場として食品用ケース（39×25×22cm）を設置し、山砂を約20cm入れた。照明には爬虫類専用紫外線蛍光灯（20W）とスポットライトとしてレフ電球（40W）を使用した。さらにタイマーで照射時間をコントロールし、短日条件と長日条件を設定した。餌はミズガメ用ペレット（商品名：レプトミン）を中心に週3回給餌した。不定期に小松菜、アナカリス（水草）、塩抜きしたゆでオキアミ、巻貝なども与えた。水温は25~28℃くらいで変動した。

2005年4月から、ペア飼育を中止し、繁殖期とされる10月と4月に、♀1頭と♂2~3頭を同居させることで交尾の促進を図った。

2006年に9個の産卵が見られ、全て乾式孵卵器にて人工孵卵を行った。床材には鹿沼土を湿らせて使用した。鹿沼土は酸性度が高いために、卵がカビても他の卵に伝播しない。また乾くと白くなり湿り具合がわかりやすい。孵卵器の平均温度は約28.6℃、平均空中湿度は約85%であり、9月と11月に計4頭が孵化した。孵化日数はそれぞれ81、82、82、85日であった。孵化した幼体は水槽（30×19×23cm）で飼育した。水深を甲長の2倍程度にして、成長に合わせ徐々に深くし、足がかりと餌になるアナカリスを入れた。採餌の確認は9~10日令であった。餌はレプトミンを1日2回1頭当たり1粒、不定期に小松菜、アナカリスを与え、採餌状況を見て徐々に増やした。3週令からは水槽（60×30×34cm）に水深を約10cmにして水中フィルターを投入した。流木を利用して流れのないところを作り幼体が休めるようにした。餌はレプトミンを1日2回、1頭当たり2粒と不定期に小松菜、アナカリス、塩抜きしたゆでオキアミを与えた。

18. ベルセオレガメ *Kinixys belliana* (人工) 横浜市立よこはま動物園

2003年4月14日に野毛山動物園より移管でメスが入園し、単独で飼育し、2004年4月16日に動物業者よりガーナ産雌雄2頭を購入し3頭となった。同居は不定期に実施し、交尾は2005年6月12日、24、28日及び7月10日に確認した。

メスは2005年11月4日に飼育ケースをよじ登るような行動を見せ始め、11月20日には後肢で踏ん張るような行動がみられたため、温室を作成し日中放飼したところ良く動き、11月27日に深さ6cmの穴を掘った。夜間は低温が心配されたため屋内の木製ケースに収容した。穴掘りは11月28日、30日、12月1日にも観察され、12月2日の朝、室内の飼育ケースで3卵を確認した。この後メスは単独で過ごした。2006年2月10日に再び登り行動が見られたため2月17日~19日と2月22日にオスと同居したがオスがメスを嫌がり、交尾も見られなかった。穴掘り行動は2月14日から見られ、以降産卵まで良く観察された。2月20日に後肢で踏ん張るような行動が見られ、2月22日と、2月27日に屋外に放飼したところ2月27日は尻尾を穴に入れる行動が観察された。産卵は今回も夜間行われ、3月2日の朝2卵確認した。

卵は確認した後すぐ回収し、人工ふ化を行った。今回ふ化した個体以外の卵は発生が見られず、初期中止卵または無精卵と考えられた。ふ化に至ったのは2006年3月2日産卵2卵のうちの1卵で、3月3日よりふ化を開始し、26~32度、60~70%を保ち2006年7月17日（ふ化開始から138日目）にふ化に至った。ふ化した個体は13gで黄卵がまだ付着し、7月22日に吸収を確認した。仔は右眼が欠損しており、採餌行動もほとんどなかったが、8月1日にトータスフードとバナナと九官鳥用フードを練った餌を与えたところ採餌し、それ以降採餌するようになった。餌は徐々に親と同じ内容に変更した。1月22日体重は22gであった。

19. ニシアフリカトカゲモドキ *Hemitheconyx caudicinctus* (人工) 福岡市動物園

2005年6月に、アフリカのトーゴ共和国からアメリカ

経由で導入したニシアフリカトカゲモドキが産卵、孵化した。最初の産卵は、2006年1月5日で4個確認した。すぐ取り上げ人工孵化を行った。場所は冬期であったため、爬虫類館の一番奥の日温度差が2℃と最も少ない所で行った。人工孵化を行うに際しては湯せん式で行った。コンテナにお湯(37℃)を入れサーモヒーター(観賞魚用)で保温し、その中に少しかさ上げた状態で、水苔を入れたプラケースを入れ、その上部を空気穴を開けたビニールで覆い、水滴が落ちるのを極力抑えた。プラケース内の温度は、平均で最高32.5℃、最低31.5℃、湿度85%を維持するようにした。

産卵した4個の内2個は無精卵で、残り2個は有精卵であった。有精卵の産卵時の大きさは、No.2が長径26mm、短径13mm、卵重3g、No.4が長径26mm、短径15mm、卵重3gであった。孵化直前ではNo.2が長径30mm、短径14mm、卵重4gであった。No.4は長径31mm、短径18mm、卵重5gであった。その結果、No.4は入卵後16日で孵化し、孵化時の体重3g、体重70mm、頭胴長45mmであった。No.2は入卵後42日で孵化し、体重3g、全長65mm、頭胴長45mmであった。一週間後にコオロギを与え、採食を確認した。以後は順調に成長し、孵化後180日で体重28gとなった。

今回、シェルターや石を多数配置したことが産卵につながり、孵化器内に水滴が落ちるのを極力抑えたことが成功につながったと考えられる。

20. ソマリコノハカメレオン *Rhampholeon kerstenii* (自然) 横浜市立よこはま動物園

2006年3月22日に動物業者より4頭購導入し、木製ケース(726×414×370mm)に2頭ずつ収容した。3月24日と3月30日に、4頭のうち雄2頭が死亡し、雄1頭、雌1頭となった。その後1頭ずつ飼育していたが、4月27日に単日同居し、5月14日より終始同居とした。同居は8月22日にメスが死亡するまで続いた。

メスは導入より死亡までに6クラッチ(A～F)産卵した。最初の3クラッチは、5月29日、新たな木製ケース(50×30×高さ40cm)に移動した際発見した。3卵(A)、4卵(B)、4卵(C)がメスにより埋められており、4卵(C)以外は乾燥していた。その後、雌は、6月10日に4卵(D)、6月26日に5卵(E)、8月16日に4卵(F)産卵した。産卵は日中行われた。交尾行動は産卵の前日から当日にかけて見られたが、F産卵時には交尾行動が観察できなかった。

産卵日不明Cはそのまま埋め戻し、霧吹で乾燥を防いだ。掘り返した時に転がった1卵がすぐに中止卵となっ

たものの3卵のうち2卵が6月24日に、1卵が25日に孵化した。その後、Dは8月9日(孵化61日)に1卵孵化し、他は死ごもり。Eは8月21日に1卵(孵化57日)、翌日に3卵孵化し、1卵死ごもり。Fはすべて中止卵となり孵化しなかった。

C3個体はプラスチックケース(20×37×高さ24cm)に枝を入れ、餌としてヨーロッパイエコオロギとフタホシコオロギの1令を数十匹入れ、果物にショウジョウバエを集らせ自由採餌させた。また、2mm程度の繁殖したカタツムリも同様に与えた。7月15日に親と同じ型の飼育ケースへ移動し、自由採餌から挿し餌へ徐々に移行した。9月10日に脱皮不全で1頭死亡し他は生育した。D1個体は8月18日に餌のコオロギにより食害死した。E4個体は8月25日と26日に1頭ずつ衰弱死し、11月25日に1頭が餌コオロギによる食害で死亡、残りの1頭は12月4日に衰弱死した。

21. コモリガエル(ヒラタビバ) *Pipa pipa* (自然) 高知県立のいち動物公園

2005年2月より展示水槽(水槽W:120cm D:60cm H:93cm 砂濾過方式)で飼育中の5個体(♂2♀3)の内1個体が、2005年10月26日に産卵をした。飼育を開始した時から産卵までの月別の平均水温は24.3～25.4℃で、平均PHは6.8～7.2であった。餌はヒメダカと金魚を与えた。産卵前に水温水深の変更は行っていないかった。産卵数は約80卵で、確認時にはすでに♀の背中に乗っており、一部は背中の皮膚に埋まっているものもあった。展示水槽で飼育を続けた。11日目には脱落する卵が減少し、15日目には10卵で発生が確認された。52日目に6個体、53日目に3個体の亜成体が確認された。亜成体は予備水槽内に設置した稚魚ケースに収容した。摂餌が確認されてからは個別飼育とし、日中はプラスチックケースに移動した。103日目からは展示水槽内に設置したプラスチックケースに収容した。摂餌状況は2日目より給餌を始め、5日目からブラインシュリンプ、15日目より冷凍ミジンコ、26日目より冷凍赤虫、84日目からヒメダカの摂餌が確認された。体型の変化は12日目で親と同じ平たい体型となり27日目で尾が完全になくなった。体長は90日目45mm、180日目71mmであった。

今回の繁殖について、産卵は7～8月に給餌内容をヒメダカのみにしたことが刺激になった可能性が考えられる。産卵から亜成体確認までは、水槽の移動による水質変化が卵に及ぼす影響を考慮し展示水槽で飼育をした。亜成体確認後は夜間は予備水槽で、水温水質の管理ができる状態に置き、日中はプラスチックケースに移動する

ことで摂餌をしやすい環境を作ることができた。また、亜成体は確認時動きが不活発であったため、呼吸が容易にできるようにできるだけ水深を浅くするよう心掛けた。給餌については亜成体の摂餌が活発になるまで、ブラインシュリンプ、冷凍ミジンコ、冷凍赤虫の3種を同時に与えていたため、亜成体が成長の度合いにあった餌を選ぶことができた。これらのことが有効であったものと考えられる。

22. セマダラヤドクガエル *Dendrobates galacnotus* (自然) サンシャイン国際水族館

サンシャイン国際水族館では5種類のヤドクガエルを展示飼育しており、2005年8月～11月にかけてセマダラヤドクガエル9個体が繁殖した。

繁殖時に使用していた水槽は幅600mm×奥行き350mm×高さ400mmであり、2001年2月18日に搬入した4個体(性別不明)を飼育していた。水槽内には流木、観葉植物、水場等を配置していた。餌料は主にフタホシコオロギ、ヨーロッパイエコオロギの1齢、2齢サイズ、ショウジョウバエを与えていた。

産卵行動は飼育日数1650日目(2005年8月25日)に初めて観察され、同年11月23日までの4ヶ月間に、14回の産卵、112粒が観察された。繁殖に関わった個体数の確認はできていないが、期間内の産卵回数から複数個体が関与していると思われる。

1回に産み落とされた卵は2～13粒であり、観葉植物の葉上や水場にて確認された。卵は衝撃を与えないように配慮しながら、シャーレに移動し飼育を行った。卵からの孵化は2005年9月2日に初めて観察され、孵化日数は室内温度 $25 \pm 3^\circ\text{C}$ で、平均15日であった。

幼生の全長は孵化時15mm程度であり、飼育期間中に最大で45mmまで成長した。幼生を複数飼育した際には共食いが確認されたため、シャーレにて個別飼育を行った。幼生の飼料としてイトミミズ、フレークフードを1日1回給餌した。孵化後35日前後で後肢が形成され、約50日で前肢が形成された。前肢が形成された日から、個体をシャーレより上陸用の陸場を設けた幅155mm×奥行き85mm×高さ105mmの蓋付きプラスチック製容器に移動し、尾部が吸収されるまでの間は無給餌とした。孵化から変態完了までは57日程度を要し、変態直後からフタホシコオロギ、ヨーロッパイエコオロギの1齢サイズ、ショウジョウバエを与えた。上陸より約1ヵ月後から成体と同じ仕様の水槽の飼育に切り替えた。

23. カワヒガイ *Sarcocheilichthys variegatus varie-*

gatus (人工授精) 姫路市立水族館

親魚は2005年2月に兵庫県千種川水系で採集した体長10～12cmの雄4尾、雌5尾を用いた。飼育は60×30×36cmのガラス水槽で行い、珪砂を用いた底面フィルターを設置した。水槽内には隠れ家として直径20mm、長さ20cmの塩ビパイプを2本入れた。給餌は1日3回、人工餌料と冷凍アカムシを適量与えた。飼育水は週に一度、1/2の換水を行った。採卵の時期は、オスの婚姻色やメスの産卵管の伸長具合により判断した。採卵はすべてのメスについて行い、シャーレ上で腹を軽くしごいて搾出した。続けて、雄から採精し、受精させた。受精卵は10分程度静置させた後、浄水で洗浄し、0.1ppm濃度のマラカイトグリーンを加えた飼育水で、ペット樹脂製の15×15×5cmのカップに入れて、暗所に静置した。飼育水はエアレーションや濾過は行わず、毎日全量を換水することで、浮上まで管理した。当初、常温(水温 25°C 前後)で卵を管理したが、死卵の発生が多かったため、恒温器で水温 20°C に設定して管理したところ、ふ化率が上昇した。5月15日から7日置きに計7回採卵し、のべ15尾のメスから189卵を得た。うち、インキュベーターでの管理では50卵がふ化し、49尾が浮上した。12月現在40尾(BL5～6cm)が生存している。初期餌料はアルテミアで、浮上後約2週間で人工餌料に移行できた。また、水温 20°C で管理しても、ふ化日数が4～14日とばらつきが大きい。その原因は不明である。

24. エゾトミヨ *Pungitius tymensis* (自然) 小樽水族館

親魚は2004年6月に北海道小樽市で採集した21個体を用いた。これらを水量約63L(60×30×35cm)水槽に収容し水温を $7.5 \sim 15.8^\circ\text{C}$ 、照明は40W蛍光灯を用いて小樽市の平均日長時間に合わせ点灯し飼育した。餌料は冷凍赤虫を約0.6g/day/個体与えた。水質はpH5.6-7.24 $\text{NH}_3\text{-N}$ 0-0.06 (mg/L) $\text{NO}_2\text{-N}$ 0-0.004 (mg/L) $\text{NO}_3\text{-N}$ 1.9-2.6 (mg/L) であった。

2006年4月1日、飼育密度の軽減と繁殖を目的に水量約270L(90×50×60cm)アクリル水槽に9個体(体長52～74mm)を移動。水槽には巣材としてウイローモスと枯葉を、また巣の支柱として枯れ木、塩ビ溶接棒、カボンバ、マツモを入れ、底床に川砂を用い底面濾過を施した。また親魚にストレスを与えないよう、点検・給餌時以外は極力水槽に近づかないようにした。

同年4月7日枯れ木の二股部分上部にウイローモスと枯葉で作られた巣を確認。中から仔魚19個体(全長約5.5mm)と発眼卵58粒(直径約1.8mm)を得た。仔魚

は水量約3Lの流水掛け流し式ボール容器に移し、原生虫対策としてハウジングフィルターで濾過した循環水で飼育した。5月5日(孵化8日目)、アルテミアノープリウス幼生を摂餌する個体を確認。以後成長に合わせて赤虫を給餌した。2007年1月15日現在5個体(平均全長63.6mm)の飼育を継続中である。また上記巢の他に、6月29日までの間に計20個の巢から約1100粒の卵を得た。

今回の繁殖例では、孵化は産卵12~14日後(積算水温145~184℃)に認められた。また巢の支柱として枯れ木や塩ビ溶接棒など丈夫なものを好む傾向がみられた。卵は発眼するまでの間水生菌の発生が目立ったが、親に卵保護させるか1.0~1.5%塩水飼育することで予防できた。

25. *Amblypomacentrus clarus* (自然) 東海大学海洋科学博物館

親魚は2004年7月22日に熱帯魚商を通じて購入し、飼育されていた雄5尾(体長53.4~69.2mm)、雌3尾(49.3~69.2mm)の計8尾で、飼育実験棟内に設置した容量約190Lの角型透明アクリル水槽で飼育された。水槽内には産卵床として塩化ビニール製パイプ5個を設置した。飼育水温は25℃前後を保つように設定した。餌料は魚介肉混合ミンチ(アジ、アサリ、オキアミ)と冷凍アルテミア成体を与えた。産卵は2005年5月3日から観察を終了した同年12月27日まで継続的に行われた。繁殖行動は雄による産卵床の掃除行動、雌雄による放卵・放精行動、そして雄による卵保護行動など既知のスズメダイ科魚類のそれとほぼ同様であったが、本種には雄による誘引行動が無い点が異なった。卵は長径1.22~1.33mm、短径0.57~0.65mmの繭型で無色透明の付着沈性卵である。孵化仔魚は全長3.27~3.45mmで、すでに眼は黒化し、肛門も開いているが、口の形成は未発達であった。

孵化が予想される日の日没前に循環を停止し孵化を待った。孵化終了確認後、仔魚の正の走光性を利用してハンドライトで水面に集め、飼育水ごとサイフォンやカップを用いて、100Lポリカーボネート水槽に収容し育成を開始した。ヒーターを設置し親魚とほぼ同様の水温とした。弱い通気を行い止水飼育とし、毎日サイフォンを用いて水槽底面のゴミや死魚を除去したほか、約30Lの換水を行った。また、餌料維持と仔魚へのストレス回避の目的で、冷凍ナンクロロプシスを解凍し、適量添加し、飼育水が薄い緑色を呈するようにした。体色出現後の飼育は親魚とほぼ同様とした。仔魚の初期餌料にはDHA強化したシオミズツボワムシを与え、その後は成

長に応じて栄養強化したアルテミア孵化幼生、冷凍アルテミア成体、魚介肉混合ミンチへと徐々に切り替えた。

2007年1月31日現在、孵化後約1年半の個体4尾(体長約40mm)を継続飼育中である。

26. クラウンアネモネフィッシュ *Amphiprion percula* (自然) 島根県立しまね海洋館

ニューギニア島西部にて採集されたクラウンアネモネフィッシュ2個体(雄1個体全長62mm、雌1個体全長94mm)を2003年6月26日に業者より購入し、600×300×360mmアクリル水槽にて水温設定25℃として飼育した。水槽内には、親魚の隠れ場所及び産卵床として直径10cmの塩ビ製パイプを設置した。親魚の餌料は、オキアミやアサリのミンチを1日2回飽食するまで与えた。

産卵は2004年6~8月に計6回確認された。親魚は数日前より産卵床として設置した塩ビ製パイプ側面の清掃行動を行い、その後産卵を行った。親魚による卵の食害が見られたが、7月8日の産卵では食害が少なく、10日後の7月18日に仔魚が孵化したため、30Lのポリカーボネート水槽に仔魚を移し飼育を開始した。仔魚の餌料は、栄養強化を行ったアルテミア幼生を孵化直後から与えた。孵化3週間後より親魚と同様のミンチを併用し、孵化1ヶ月後からはミンチのみを与えた。育成水槽は25℃設定の水槽に浮かべ、飼育水は毎日1/2~1/3を換水し、週に一度は水槽内の底面と側面の清掃を行った。仔魚期の期間は単独飼育とし、成長の早い個体に体色が出現した孵化10日後よりサンゴイソギンチャク *Entacmaea actinostoloides* を収容した。全長約3cmになった孵化1年後からは、展示水槽(2,000×2,000×1,500mm)にて、カクレクマノミ *A. ocellaris* と共に展示している。

仔稚魚の育成では、体色出現時でのイソギンチャクの導入及び、アルテミア幼生のみからミンチへの早い時期での餌料の切り替えが、良好に育成が進んだ結果と考える。

27. ホシマダラハゼ *Ophiocara porocephala* (自然) ふくしま海洋科学館

親魚は、2001年3月13日、沖縄県西表島にて採集した雌雄各1尾(全長約25cm)で、飼育は水量540L水槽を用い、飼育水は半海水とした。水槽は自然光が間接的に入る室内に設置し、室内灯を概ね8~17時にかけて点灯した。水槽内には産卵床として直径約40cmの素焼き鉢を3分の1程度に割ったものを設置し、繁殖環境を整え

た。飼育水温は22~26℃に調節した。親魚には、餌料として活アオイソメ、解凍したテナガエビを2~3日に1回、ほぼ飽食量与えた。その結果、2006年4月3日、産卵床の裏側に約20,000粒の付着沈性卵を産卵した。卵は、先のつぶれた楕円形を呈し、平均長径1.48mm、平均短径0.58mmであった。卵はそのまま親魚に管理させたところ、4月6日朝から昼にかけて、ほぼ全卵が孵化した。孵化仔魚約1000尾をプラスチック製の容器で水ごとすくい取り、50L育成水槽に移動して純酸素の弱い通気を行った。育成水槽は、水温を保つために温度調節した水量1m³FRP水槽に浮かべた。飼育水は、移動後に徐々に海水を注水し、孵化3日目以降は全海水にした。

孵化仔魚の平均全長は2.52mmであった。孵化後34日には、平均全長7.19mmに成長し、この時の生残数は約500尾であった。仔魚は、孵化後約20日間は著しい初期減耗を示したが、その後は安定した。なお、孵化後60日頃より共食いが観察されたため、育成水槽にシェルターとして直径16mm、長さ約50mmの塩化ビニル管を約10本投入した。孵化後145日には、平均全長28.45mmに成長し、約300尾が生存している。仔魚には、シオミズツボワムシおよびアルテミアノープリウス幼生を与え、孵化後145日ごろから冷凍アカムシも給餌した。

28. アゴハゼ *Chaenogobius annularis* (自然) 下関市立もののせき水族館

親魚は、2005年8月29日山口県下関市西山海岸にて自家採集した雄1個体雌1個体不明3個体を同一水槽にて飼育したもので、繁殖時には雄全長67mmであった。他種の同居魚類はなかった。

繁殖水槽は、水量432L (W120×D60×H60cm)で、産卵基質として塩ビパイプ、カキ殻を設置した。水温調整は行わず、自然海水を随時補充した。親魚には、細断したムキエビ・ムキアサリ・ゴカイを各個体につき毎日1回飽食給餌とした。

2006年6月13日にカキ殻に産み付けられている受精卵を確認した。産卵時の水温は20.3℃であった。産卵数は約690粒。沈性付着卵で、平均卵径(±標準偏差)は、長径3.21±0.10mm短径1.18±0.04mm (n=7)であった。雄親魚は産卵室内に留まり卵を保護した。産卵2日後に発眼を確認し、産卵4日後に雄親魚と卵を産卵基質ごと取り上げ、30Lパンライト1槽に収容した。産卵9日後に孵化に至った。

孵化仔魚の平均全長は6.09±0.62mm (n=3)で開口および肛門の開口が確認でき、孵化24時間以内に卵黄はほぼ吸収された。これにより孵化当日より初期餌料とし

てシオミズツボワムシを与えた。孵化7日後には脊索の後端が上屈したのを認め、平均全長8.11±0.50mm (n=3)となった。孵化18日後に着底個体を確認し、孵化11日後よりアルテミア孵化幼生を併用給餌し摂餌を確認した。平均全長8.96±1.13mm (n=3)に成長した。孵化47日後に魚介類のミンチの摂餌を確認した。孵化30日後より斃死個体数が顕著となった。消化管内にアルテミア孵化幼生の残留が多数確認されたためアルテミアの消化不良が原因と考えられた。孵化48日後には生存数3個体となり、孵化180日後では平均全長45.07±3.52mm (n=3)に成長した。飼育槽は孵化11日後に100Lパンライトへ移動し、孵化180日後まで飼育・観察を行った。

29. アベハゼ *Mugilogobius abei* (自然) 下関市立もののせき水族館

親魚は、2005年9月2日山口県下関市王司水門にて自家採集した雄1個体雌1個体を同一水槽にて飼育したもので、繁殖時には雄全長52.0mm、雌全長53.3mmであった。他種の同居魚類はなかった。

繁殖水槽は、水量18L (W36×D22×H23cm)で、産卵基質として平滑な自然石、塩ビパイプ(直径16, 20, 25mm)、カキ殻を設置した。飼育水温は27℃、塩分濃度34‰に設定した。親魚には、細断したムキエビ・ムキアサリなどを各個体につき毎日1回飽食給餌とした。

産卵前日に雌の下腹部が膨らみはじめた。2006年3月19日にカキ殻に産み付けられている受精卵を確認した。産卵数は約1000粒。沈性付着卵で、平均卵径(±標準偏差)は、長径0.92±0.05mm短径0.14±0.02mm (n=20)であった。雄親魚は産卵室内に留まり卵を保護した。産卵2日後に発眼を確認し、産卵4日から6日後にかけて孵化したが、盛期は産卵6日後であった。孵化仔魚は飼育水ごと取り上げ、30Lパンライト2槽・100Lパンライト1槽に収容した。

孵化仔魚の平均全長は1.98±0.05mm (n=11)で開口および肛門の開口が確認でき、孵化24時間以内に卵黄はほぼ吸収された。これにより孵化当日より初期餌料としてシオミズツボワムシを与えた。孵化7日後には平均全長3.69±0.26mm (n=3)となった。孵化26日後に着底個体を確認し、同時に稚魚期に達した。孵化29日後よりアルテミア孵化幼生を併用給餌し摂餌を確認した。孵化50日後には平均全長10.74±3.12mm (n=10)となった。孵化86日後に魚介類のミンチの摂餌を確認した。孵化180日後では平均全長26.83±6.67mm (n=61)に成長し、61個体生存した。飼育槽は孵化50日後に100Lパンライトへ、孵化89日後には水量59L (W60×D29×H36cm)

水槽へ移動し、孵化180日後まで継続して飼育・観察を行った。

30. チャガラ *Pterogobius zonoleucus* (自然) 東京都葛西臨海水族園

2005年7月12日千葉県富山町小浦漁港採集のチャガラ稚魚約150尾(全長約20mm)を園内バックヤードで1ヵ月飼育後、容量10m³のアマモ展示水槽(380×190×水深150cm, 2m³重力式濾過槽を持つ閉鎖循環方式、水温16~19℃)に収容育成した。餌料(サクラエビ、ゴカイ等のミンチ)を1日2~3回少量与え、9ヵ月で全長90mm前後に育成した。このころから婚姻色やメスの腹部膨張などがみられ、繁殖期と考えて産卵床(塩ビパイプ、内径約15~20mm×長さ200mm)を水槽の底や中層に多数設置、直後から繁殖行動が見られその後オスと思われる個体がパイプに入り卵を保護する様子が観察された。

別に孵化槽として30Lの黒色パンライト(水は展示水槽の濾過槽から循環)を用意し、ここに卵が付着したパイプを収容して卵に常に弱い水流が当たるようにした。4月12日、5月8日、6月3日の3回で合計300~400尾の孵化仔魚を得た。仔魚は比較的大型(全長約4.5mm)で孵化確認時にすでに遊泳を開始していた。

育成水槽は別室に100Lの黒色パンライト(新鮮海水の少量流水式)を用意して孵化仔魚をすぐに収容した。孵化の翌日からシオミズツボワムシ5~10個体/mL密度でクロレラを適宜加えて与えた。孵化10日目で全長約6mmの仔魚約250尾を飼育、この日から餌にアルテミアノープリウスを加え、孵化20日目で全長約9mmの仔魚約200尾を得、この日からアルテミアノープリウスのみ与えた。孵化30日で全長約11~13mmの稚魚約180尾を飼育、その後、養成アルテミア、魚介類のミンチに切り替えて育成した。孵化2~3ヵ月後に順次アクリル水槽(60×90×水深60cm、密閉式濾過槽を備えた循環濾過)に移し、育成を続けた。孵化3ヵ月後までに移動した稚魚は全長約20~30mmで合計48尾であった。今後とも飼育を継続して育成幼魚を展示水槽に移動の予定である。

31. *Carinotetraodon travancoricus* (自然) 下関市立しものせき水族館

親魚は、2006年1月31日栃木県なかがわ水遊館より搬入した雄7個体、雌10個体を同一水槽にて飼育し、繁殖時には雄全長(±標準偏差)25.85±2.73mm、雌全長26.28±2.42mmであった。他種の同居魚類はなかった。

繁殖水槽は、容量59L(W60×D29×H36cm)で、水温25.5℃にて淡水飼育とした。産卵基質として流木、トリカルネット製円筒(φ5×H10cm)、ミズキャラハゴケ、アヌビアスナナを設置した。親魚には、アカムシ・アルテミア成体・イトミミズを各個体につき毎日1回飽食給餌した。

産卵5日前には、雄の婚姻色が顕著となり雌では下腹部が膨らみはじめ、追尾行動が観察された。2006年5月23日から7月2日にかけて断続的、7月下旬および8月下旬には単発的に産卵基質あるいは水底に卵を確認した。雌1個体による1回の産卵数は1~5粒、この期間に数回行われた。球形沈性粘着卵で、平均卵径は、1.43±0.09mm(n=5)であった。親魚による卵保護はみられなかった。卵は飼育水ごとに取り上げ産卵箱に隔離し、飼育・観察を行った。産卵5日後に孵化した。

孵化仔魚の平均全長は、3.15±0.16mm(n=4)で頭部卵黄部は茶褐色を呈し、透明な膜鰭には黄色および赤色素胞がみられた。孵化4日後、卵黄がほぼ吸収されるまで水底にて静止することが多くみられた。孵化6日後、平均全長は3.70±0.07mmとなり、静止より遊泳が観察され、初期餌料としてアルテミア孵化幼生を与えた。孵化20日後、平均全長は6.26±0.46mmに成長した。孵化25日後より細断したイトミミズを併用給餌し摂餌した。孵化62日後、平均全長は10.18±0.16mmとなり、孵化72日後よりアカムシ・アルテミア成体を摂餌した。孵化112日後、平均全長は14.75±1.70mm、孵化180日後では41個体が育成し、平均全長は16.66±0.57mmに成長した。

32. ゴマフグ *Takihugu stictonotus* (人工授精) 下関市立しものせき水族館

親魚は2006年5月24日山口県下関市豊浦町室津地先の定置網にて採集した雄全長378mm、雌全長356mmの個体を用い、人工授精を行った。

親魚飼育水槽は、円筒形水槽で水量5.7m³(φ300×H100m)であった。飼育水温は20℃に設定した。親魚には、ムキエビを各個体につき毎日1回飽食給餌とした。

2006年5月26日、雌雄両親魚はエチレングリコールモノフェニルエーテルで麻酔処置を行い、腹部を圧迫して採精・採卵し、乾導法により人工授精を行った。採精した精子は40g、採卵した未受精卵は230gあった。卵は授精1分後に海水にてすすぎ、水量100Lのパンライト2槽・300Lパンライト1槽に移動した。飼育水温は20℃前後とし、通気を行った。

孵化仔魚の平均全長は、2.28±0.09mm(n=20)で口

は未開口で卵黄が確認できた。孵化2日後より、開口が確認された。育成はワムシ給餌区とアルテミア給餌区に区分けし、それぞれシオミズツボムシS型・L型、アルテミア孵化幼生を与えた。孵化4日後にはそれぞれ摂餌を確認した。孵化10日後よりワムシ給餌区にはアルテミア孵化幼生を併用給餌し摂餌を確認した。ワムシ給餌区では、孵化19日後には平均全長 6.62 ± 0.23 mm ($n=5$)となり脊索の後端が上屈しはじめた。孵化23日後には平均全長 9.34 ± 0.5 mm ($n=5$)となり各鰭の鰭条数が定数となり、稚魚期に達した。孵化26日後にアルテミア成体の摂餌を確認し、孵化36日後に魚介類ミンチ、孵化73日後には粒状配合飼料の摂餌を確認した。孵化180日後では平均全長 126.52 ± 9.95 mm ($n=32$)に成長し、両区の生存数は55個体となった。

孵化11日後では、ワムシ給餌区よりアルテミア給餌区のほうが高い生存率を示し、孵化15日後にはワムシ給餌区の平均全長 5.07 ± 0.39 mm ($n=10$)、アルテミア給餌区の平均全長 5.37 ± 0.79 mm ($n=9$)となり、ゴマフグ初期餌料としてはシオミズツボムシよりアルテミアの方がより成長が高いことが示唆された。

33. *Tetraodon choichinchinensis* (自然) 下関市立しものせき水族館

親魚は、2005年1月8日に熱帯魚商より購入したもので、繁殖に関与した雄(全長9cm)雌(全長8cm)の他に、雌1個体、不明2個体で飼育を行った。他種の同居魚類はなかった。

繁殖水槽は、容量95L(W60×D45×H36cm)で、淡水で飼育した。隠れ家として産卵床となった麦飯石製の円筒(外径6.5cm 内径6cm 長さ16cm)の他に、同様の円筒1個、陶器製・塩化ビニル製円筒各1個、水草付き流木1個を投入した。ろ過は上部と底面を併用し、底面に水草育成用ソイルを敷いた。水温は、加温装置で25℃前後に保った。

親魚には、乾燥オキアミ、ゴカイを各個体につき毎日1回飽食給餌とした。各個体とも、それぞれ異なる場所で定位する傾向がみられた。産卵数日前には、雄は雌を自分の定位する円筒内に誘導する行動と、繁殖雌以外の近寄る個体を攻撃する行動がみられた。

2005年10月7日に、雄が定位する円筒の底内面に産卵を確認した。産卵数は約250粒、球形沈性粘着卵で、平均卵径は(±標準偏差) 1.94 ± 0.03 mm ($n=21$)であった。雄親魚は円筒内に留まり卵を保護した。産卵4日後発眼を確認し、産卵6～8日後にかけて孵化したが、盛期は7日後にみられた。孵化仔魚は飼育水ごと取り上

げ、30Lパンライト3槽に収容し、弱い通気にて、飼育・観察を行った。

孵化仔魚の平均全長は 4.26 ± 0.09 mm ($n=40$)で開口が確認された。孵化仔魚はほとんど遊泳せず、水槽底面に腹部を下にした状態で静止した。初期餌料として、孵化当日よりアルテミア孵化幼生を与え、孵化4日後に摂餌を確認した。孵化15日後からはイトミミズを併用給餌し、孵化33日後には冷凍赤虫の摂餌を、孵化152日後には乾燥オキアミ・魚介類ミンチの摂餌を確認した。孵化180日後の生存数は63個体で、孵化251日後には平均全長 64.49 ± 4.73 mm ($n=26$)に成長した。

34. *Tetraodon turgidus* (自然) 下関市立しものせき水族館

親魚は、2000年6月4日に熱帯魚商より購入した個体で、繁殖時には雌雄共に全長約10cmであった。同居魚類はなかった。

繁殖水槽は、容量60L(W60×D30×H36cm)で、淡水飼育とした。水温25℃前後に保った。本種は、同種間で激しい闘争をするため、隠れ家として産卵床となった麦飯石製の円筒(外径9cm 内径8cm 長さ17cm)の他に、陶器製・FRP製の隠れ家各1個を投入し飼育を行った。

親魚には、乾燥オキアミ、ゴカイを各個体につき毎日1回飽食給餌とした。雌雄共に、それぞれ異なる隠れ家内で定位した。産卵数日前には、雄の体側の黒い斑点が白っぽくなる変化がみられ、雌を自分の円筒内に誘うような行動がみられた。

2005年12月25日に、雄が定位する円筒の底内面に産卵を確認した。産卵数は約300粒、球形沈性粘着卵で、平均卵径(±標準偏差) 2.13 ± 0.05 mm ($n=11$)であった。雄親魚は円筒内に留まり卵を保護した。産卵4日後発眼を確認し、産卵6～9日後にかけて孵化したが、盛期は7日後にみられた。孵化仔魚は飼育水ごと取り上げ、30Lパンライト3槽に収容し、飼育・観察を行った。

孵化仔魚の平均全長は 4.41 ± 0.13 mm ($n=36$)で開口が確認された。孵化仔魚はほとんど遊泳せず、水槽底面に腹部を下にした状態で静止していた。孵化3日後より、餌に反応を見せ始め、孵化4日後に摂餌と水槽内に排泄物を確認した。初期餌料として、孵化当日よりアルテミア孵化幼生を与え、孵化15日後からはイトミミズを併用給餌した。孵化42日後には冷凍赤虫の摂餌を、孵化74日後には乾燥オキアミ、魚介類ミンチの摂餌を確認した。孵化180日までの生存数は65個体で、孵化182日後には平均全長 67.25 ± 3.50 mm ($n=38$)に成長した。

35. シラウオ *Salangichthys microdon* (人工授精) 島根県立宍道湖自然館

2006年3月5日、シラウオの人工授精をおこなった。親魚は2006年2月26日、宍道湖の定置網で採集したオス6個体、メス3個体を用いた。人工授精は乾導法でこない、メス1個体の卵に対し、オス2個体の精子を混ぜ、ふ化枠(35×20cm)1枚に受精卵を付着させた。飼育水槽にはアクリル水槽(120×60×60cm)を用いた。飼育水温は13℃に設定し、飼育水は濾過をした宍道湖水(塩分5‰)を用いた。3月26日からふ化を確認し、3月28日にピークを迎えたため、ふ化日は3月28日とした。

ふ化後、飼育水温を18℃に設定し、人工海水を滴定して、塩分を20.5‰まで上昇させた。夏期はクーラーを設置して水温を25℃に設定した。孵化3日後より初期餌料としてS型シオミズツボウムシを飼育水1mLあたり5個体になるように与えた。孵化19日後よりアルテミア幼生を併用して与え始め、孵化138日後より完全にアルテミアのみに切りかえた。シオミズツボウムシ、アルテミアともに栄養強化をして与え、さらに飼育水槽にはシオミズツボウムシの餌料として海産クロレラを適宜添加した。

孵化10日後(平均脊索長6.2mm)から下尾骨の形成が確認された。孵化20日後(平均脊索長9.79mm)では背鰭、臀鰭の形成も始まっていた。平均体長15.1mmSL(孵化43日後)では尾、背、臀鰭の鰭条は定数に達すると共に、腹鰭および脂鰭の形成が確認された。孵化135日後では平均体長30.1mmSLに成長した。胸鰭の形成はもっとも遅く、体長37.2mmSLの個体で初めて胸鰭の鰭条を確認し、定数に達したのは46.0mmSLの個体であったことから、本種の稚魚への移行期は40mmSL前後であると考えられた。

2006年12月31日現在、孵化278日後、生残個体数は11個体であり、孵化279日後の死亡個体($n=2$)の平均体長は51.8mmSLであった。

36. ミズグモ *Argyroneta aquatica* (自然) 井の頭自然文化園

2006年7月8日に、北海道より、体長約5~12mm(幼虫~成虫)の13個体(8雄5雌)を入手した。直径10×高さ4cm(0.3L)から34×18×24(H)cm(15L)程度の小型容器を室内に置き、止水で飼育した。水中の水草に糸を張り、そこへ空気を運び込み、空気部屋(巣)を造る習性があるため、ろ過やエアレーションをせず、水換えもなるべく控えた。また、水中での呼吸で重要な役割を果たす、腹部に密生する毛を、上陸して乾かすこ

とができるように、マツモを水面まで十分な量を入れた。餌として、イトミミズ、アカムシ、ミズムシなどを1~3日に1回、各個体の近くへピンセットで与えた。雄の成虫は、比較的行動的で、餌を探索する様子も見られるが、雌や幼虫は巣を離れることは少なく、行動圏もかなり限られているようなので、個体への給餌が必要であると考えた。7~11月にかけて平均室温15~26℃で、5個体の雌が計12回産卵した。未受精卵と思われる例もあったため、9月にはペアで飼育したところ、受精卵を得た。12回の産卵のうち、仔グモが出囊したのは、22~26℃に産卵した7例だった。産卵後21~42日で、1卵囊から体長約1.5mmの子グモが50~100個体ほど出てきた。10℃を発育ゼロ点と仮定すると、産卵から出囊までの有効積算温度は 333 ± 34 (SD)℃・日だった。子グモはすぐに摂餌を始め、多くは水面から1cm以内に巣を作った。子グモの餌としては、イトミミズやアカムシ、ミズムシの小さなものを選んで与えた。小さな子グモは共食いをしないようで、直径10cm×4cm(H)(0.3L)の容器に10個体(13個体/100cm²)の密度でも飼育できた。出囊後2~3ヶ月で、成虫サイズ(8~10mm)になったものは、34×18×10(H)cm(6L)の容器に5個体(1個体/100cm²)でも共食いをした。

37. アトランティックシーネットル(ヨウシュヤナギウラゲ) *Chrysaora quinquecirrha* (自然) 大阪・海遊館

生物交換により米国ニューイングランド水族館から入手したポリプから無性生殖でメデューサを繁殖させ、これらの水槽内での有性生殖により次世代のポリプを得た。このポリプを無性生殖させ、次世代のメデューサまで飼育した。

ポリプは38mLのプラスチックケース数個に分けて収容し、濾過海水に蒸留水を加えて比重1.015に調整した飼育水を用い、水温22℃で止水飼育した。数日おきにアルテミア幼生を給餌し、給餌の数時間後に全換水した。特に飼育条件の変化を与えることなく断続的にエフィラを放出した。

エフィラは容量3Lの容器を用い、比重1.015・水温18℃で止水飼育し、ガラス管を用いて緩やかにエアレーションを行った。1日1回アルテミア幼生および魚肉ミンチを給餌し、その数時間後に全換水した。

エフィラが傘径15mm程度のメデューサに成長すると、容量150Lのクレーセル型水槽へ移し、比重1.015、水温18℃で飼育した。開放式濾過槽による循環濾過を行い、比重を調節した海水を1日に100~200L注入した。

1日2回アルテミア幼生や魚肉ミンチを給餌した。

2005年11月に水槽内への放卵（有性生殖）が観察されたので、卵の一部を採取し、約22℃の止水中に静置したところ、1日後にプラヌラ幼生へふ化し、さらに数日後には着底してポリプへ変態した。このポリプを親ポリプと同様の方法で飼育したが、十分な大きさに成長してもエフィラを放出しなかったため、2006年6月に水温を14℃に変更したところ、2006年10月にエフィラを放出しはじめた。このエフィラは前述同様に飼育した、メデューサは容量90Lのクレーセル型水槽を用いて同様の方法で飼育し、2007年1月には傘径約5cmに成長した。

38. エンタクミドリイシ *Acropora solitaryensis* (自然) 串本海中公園センター

2006年6月24日、受精卵から稚サンゴを得るべく地先の水深3mの海底から、自然生育群体の一部を採取、予備水槽で飼育を始めた。水槽の大きさは15×20×20(h)cm、飼育水は毎分1Lの自然水が注入され、中層から排水する開放式である。7月29日21時30分から21時50分にかけて配偶子放出があり、水槽表面に浮遊する卵約300粒を腰高シャーレにて掬い取り、直径30cm、深さ8cmのガラス鉢に収容、室内放置した。翌朝、卵発生が進んでいるものをピペットで吸い取り、ガラス鉢の海水を交換後、これらを戻した。この作業を毎朝繰り返したところ、受精3日後、孵化したプラヌラ約100個体がえられた。受精6日後付着基質を探す匍匐行動が観られたので、付着基盤としてホタテガイ貝殻片と小石を入れたところ、8月15日までに21個体が着定、変態して稚サンゴになった。稚サンゴの大きさは直径約1mmであった。

これら21個体の稚サンゴを予備水槽に入れ、約1時間直射光が入射する窓際（親群体飼育槽の横）に設置し、毎分0.2Lの自然海水を注入、オーバーフローさせて飼育を継続した。稚サンゴの飼育管理では、直射光によりホタテガイ貝殻片や小石に繁茂する藻類や自然海水と共に進入してくるヨコエビやゴカイ類を3～5日に1度の割合で除去し、稚サンゴの生育阻害や食害に注意した。しかし12月末までに13群体が死亡した。

2006年1月末現在、8群体が生存し、群体の直径は3～12mmに成長している。親および稚サンゴは毎朝約1時間直射光を受ける窓際で飼育を続け、餌料は与えていない。なお水温18℃以下になる2月～3月にはヒーター

を投入して加温し、飼育を継続している。

39. エンタクミドリイシ *Acropora solitaryensis* (自然) 下関市立しものせき水族館

配偶子放出をした群体は、2006年3月10日高知県土佐清水市にて自家採集したものを同一の展示水槽にて飼育したものであった。

繁殖水槽は、総水量1.58m³の円筒型水槽（本水槽0.78m³、濾過槽0.8m³）で、濾過装置はバランス式濾過槽であった。水温は加温装置により25℃とし、通年を通して0.1m³/dayの注水を行った。照明は150wメタルハライドランプ3灯・250w水銀灯1灯で、通年8時30分から19時30分までの11時間の点灯を行った。本水槽内には水流造成装置として小型水中ポンプを6機設置した。配偶子放出日を含む2006年7月28日から8月29日までは夜間営業期間であったため17時30分から21時までは通常の照明をすべて消灯し、20wブラックライト2灯を点灯した。

配偶子放出は2006年8月5日の19時30分から20時30分まで確認した。配偶子放出を確認した群体は3群体であった。放出数は約1000粒であった。受精卵はプランクトンネットで掬いとり、30Lパンライト1槽に約100粒収容し、残りの受精卵はそのまま放置した。パンライトは止水とし、水温は25℃前後であった。受精2日後では原口陥入と囊胚形成を確認し、受精3日後にはプラヌラ幼生の孵化を確認した。プラヌラ幼生は受精4日後から6日後の間にほとんどの個体の着床を確認するが、受精7日後にパンライトを移動させた際に、着床したほとんどのプラヌラ幼生が離脱した。受精8日後には再び着床を確認したため同水温の海水の注水を行った。受精45日後に稚サンゴの成長が見られなかったためパンライトでの育成を中止した。

繁殖水槽では2006年9月9日よりプロテインスキマー（A.E.Technology社製）、カルシウムリアクター（KNOP社製）を追加設置した。2006年9月18日には250w水銀灯から250wメタルハライドランプ（植物育成用）に設備変更を行った。

受精150日後では繁殖水槽で稚サンゴは2群体のみとなり、それぞれ1.05×0.74mm・1.24×1.24mmに成長した。

編集後記

バンドウイルカと近種のミナミバンドウイルカを保護した。このイルカは、伊豆七島の御蔵島で識別されていた個体と判明し、研究グループが組まれて標識をつけて放流することになった。数ヶ月の飼育の後に放流する際、飼育に携わった係員だれもが心配したことは、「自分で餌を獲れるのだろうか」であった。保護時から放流の計画があったために飼育にあたっては極力ヒトとの接触をなくし、また餌は投げて与えたが上げ膳据え膳ではあった。

背びれに衛星標識を取り付けて海に放してからしばらくすると、コンピューター上に現在位置が示され始めた。どうしてその海域を選んだのだろう。あのギョロ目で見ると海の中はどんなふうだろう。仲間と会えたのだろうか、やせていないだろうかとよけいな心配や興味がわき起った。ミナミ君（名前はつけていないのだが・・・そう呼ばれた）とは短い時間であったが共に生活した。知っているイルカだから行動が気にかかる。

珍客と知り合い、野生復帰後に思いをはせるのも飼育者としての醍醐味のひとつであろう。心配しても仕方ないと、悠々と泳ぐミナミ君の姿を想像するのは実に楽しく愉快だ。

飼育の匂いのする投稿を心よりお持ち申し上げております。

（勝俣）

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（東京大学教授）

編集長：小 宮 輝 之（東京都恩賜上野動物園）

編集委員：福 井 大 祐（旭川市旭山動物園）

浜 夏 樹（神戸市立王子動物園）

原 久美子（横浜市環境創造局）

日 置 勝 三（東海大学海洋科学博物館）

樺 澤 洋（京急油壺マリンパーク）

勝 俣 悦 子（鴨川シーワールド）

（ABC順）

動物園水族館雑誌 第49巻2号 2008年5月

©禁無断転載

Journal of Japanese Association of Zoos and Aquariums

Vol.49 No.2 May 2008

2008年5月26日 印刷 発行所 社団法人 日本動物園水族館協会

2008年5月30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 小宮輝之 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 KOBORO 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2-7-3 4F
〒101-0051 TEL:03(3221)1102(代) FAX:03(3221)1185
大阪事務所：大阪府平野区瓜破4-1-26
〒547-0024 TEL:06(6700)8002 FAX:06(6700)8010
工場：横浜・瓜破・パンコク

NIKKEN
SEKKEI

日建設計

代表取締役社長 岡本慶一

東京 102-8117 東京都千代田区飯田橋2-18-3 電話 (03) 5226-3030
大阪 541-8528 大阪市中央区高麗橋4-6-2 電話 (06) 6203-2361
名古屋 460-0008 名古屋市中区栄4-15-32 電話 (052) 261-6131
<http://www.nikken.co.jp/>

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. カロラータ株式会社

〒112-0002 東京都文京区小石川5-37-6 MONEビル TEL 03-5842-4622(代表) FAX 03-5842-4880



アニマルプラネットを 動物園、水族館で放送しませんか？

野生動物からペットまで、動物と人間のふれあいがテーマの番組を、毎日24時間放送しています。

施設内での放送に関するお問合せ：アニマル・プラネット・ジャパン(株) TEL:03-6430-2670 岡崎 / 楠

アニマルプラネットは全国のケーブルテレビ、スカパー!でご覧いただけます。

www.animal-planet.jp / ☎ 0120-777179 受付時間 10:00~18:00 (年中無休)

(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 (24時間可)

<http://www.tsukiyono-farm.com/>

冷凍食餌

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

活食餌

ヨーロッパエコオロギ・フタホシコロロギ
サイズはゴマ粒~羽サイズまで有



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

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/06-6644-6664
東京営業部/03-5148-8651 名古屋営業部/0569-38-1677

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

地図に残る仕事。

aureo
株式会社アウレオ

**ずーっと健康でいてもらいたいから…
ベータグルカン**

〒108-0071 東京都港区白金台2-7-7 URL: www.aureo.co.jp
TEL: 03-5421-3364 FAX: 03-5421-2616

AUREO
for PET 

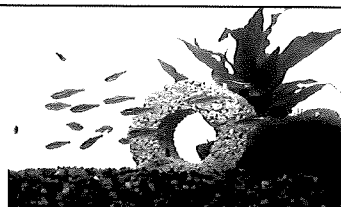


エコバイオ・ブロック®

いつもきれいなお水で

- ・納豆菌群の力で水を浄化
- ・糞尿を分解し臭いを除去

お魚もペンギン・アシカも見、
にきた子供達も大満足!!!



Yamada

ハイテク・環境専門商社

株式
会社

山田洋行

ただ水の中に入れるだけ

〒106-6040 東京都港区六本木1丁目6番1号 泉ガーデンタワー
Tel 03-5545-1122(代) 担当:環境情報課(佐藤、伊藤)

プラスチックバルブのバイオニア 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

- ★エポマッドD工法
- ★エポマッド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路川1799-1
TEL 026-292-3022 FAX 026-293-5800

動・植物園・水族館の企画・計画・調査・設計・監理



サンキ コンサルタンツ株式会社

本社 〒171-0051 東京都豊島区長崎5-1-34
TEL 03-5966-7211 FAX 03-5966-7255
支店・営業所 横浜・名古屋・関西・千葉・埼玉・茨城・山梨ほか

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・植物園の企画・設計は

- 東山動植物園 ■サムソンエバーランド(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>

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/>

- 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/>

高圧ポンプ・洗浄機メーカー

配管・槽・コンクリート等の特殊洗浄技術



〒140-0002 東京都品川区東品川2-2-25-2106
TEL 03-5781-0710
FAX 03-3450-4741
<http://www.kamtec.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 : f.farm-1@fancy.ocn.ne.jp

膜構造から造形岩まで

幅広い表現手段で空間を演出

Mak//ax

太陽工業株式会社

東京都目黒区東山3-16-19 TEL 03-3714-3461

大阪市淀川区木川東4-8-4 TEL 06-6306-3065

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

ヒト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/>

アクリライト® 水槽パネル

株式会社 ^{リョウ}菱 ^{コウ}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

空気調和／給排水衛生／
水族館水処理施設的设计施工

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/>

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>

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



株式会社 荏原製作所

環境事業カンパニー

産業水処理事業統括部水処理営業室

〒108-8480 東京都港区港南1-6-27 TEL 03-5461-6111

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>

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, Toronto.

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

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ページを超える分)	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49巻 第2号 2008年5月

原 著

御前 洋：

飼育下におけるニホンミドリイシの成長と繁殖について 29

大饗英章，熊岡悟史，毛利 靖，高市敦広，二宮幸三，河野良輝：

ホッキョクグマにおける臍ヘルニア手術の一例 37

資 料

寺沢文男：

国内血統登録書から見たゴマフアザラシの保護個体の現状 42

その他報告

第52回水族館技術者研究会 47

平成19年度繁殖表彰—受賞動物の記録資料（17-39） 59

Journal of Japanese Association of Zoos and Aquariums

Vol.49 No.2 May 2008

ORIGINAL REPORTS

Hiroshi Misaki：

Growth and Breeding of the Scleractinian Coral,
Acropora japonica, in the Aquarium 29

Hideaki Ohae, Satoshi Kumaoka, Yasushi Mohri,

Atsuhiko Takaichi, Kouzou Ninomiya and Yositeru Kouno：

A Case of Surgical Repair of
Umbilical Hernia in a Polar bear, *Ursus maritimus* 37

MATERIAL

Fumio Terasawa：

Current Status of Rescued Spotted Seals, *Phoca largha*, as
Viewed in Internal Studbooks 42

MISCELLANEA

The 52nd Meeting of Aquarists of JAZA 47

Breeding Reports-2007

Reports on the Animals Awarded
a Prize for Breeding in Captivity（17-39） 59