

海・人・自然

東海大学博物館研究報告



No. 7
2005

**Science Reports of
The Museum, Tokai University**

東海大学社会教育センター

深海魚ミズウオ*Alepisaurus ferox*を利用した環境教育¹⁾

伊藤芳英²⁾・西源二郎²⁾・久保田正³⁾

Environmental Education Utilizing the Deep-sea Lancet-fish, *Alepisaurus ferox*¹⁾

Yoshihide ITO²⁾, Genjirou NISHI²⁾ and Tadashi KUBOTA³⁾

Abstract

The Marine Science Museum of Tokai University faces out over Suruga Bay, areas of which exceed depths of 2,500m. We are therefore blessed with a wealth of study materials consisting of marine organisms, including deep-sea lancet-fish (*Alepisaurus ferox* Lowe, 1833) washed ashore while still alive. The lancet-fish inhabits a broad range of deep-sea areas, and though a deep-sea fish not suitable for human consumption, it's a ferocious fish with a large mouth that eats anything that appears before its eyes. From the stomach contents of specimens stranded on the beach, a variety of organisms swallowed whole and frequently pieces of plastic have been found. The stomachs of 62% of 296 specimens washed ashore during the period 1964-83 contained pieces of plastic (Kubota, 1990, 1995).

We began collecting this species in February 2001 with the aim of using them as materials for educational activities and obtained about 5-15 specimens per year. We conducted observation of lancet-fish specimens washed ashore and dissections of specimens in educational activities targeting school children of 11 years old on the theme of marine environmental problems. In these activities, the participants were observed to become actively involved and enabled them to acquire biological knowledge regarding the lancet-fish, while also enhancing interest and concerns about the problem of marine refuse. The use of lancet-fish specimens as teaching material was extremely effective in environmental education.

緒 言

地球環境、または自然環境に対して関心を深め、我々の回りで何が問題でどうすれば良いのかをひとつひとつ理解させ環境にやさしい生活を実践する人を育む“環境教育・環境学習”的実施が必要とされている（環境省総合環境政策局環境教育推進室、

2000, 2001, 2002; 環境情報科学センター・東京学芸大学環境教育研究会, 2000).

東海大学海洋科学博物館は、駿河湾奥部にある三保の砂嘴先端に位置する。駿河湾は、駿河トラフの海溝が湾の南から北へ走り、1,000m以上の水深が湾奥部に迫る世界で最も深い湾として知られ、他の海域ではめったに採集されない深海生物、例えばリュ

¹⁾東海大学海洋科学博物館研究業績 No.216

Contributions from the Marine Science Museum, Tokai University, No.216

²⁾東海大学社会教育センター 〒424-8620 静岡県静岡市清水区三保2389

Social Education Center, Tokai University, 2389, Miho, Shimizu-ku, Shizuoka, 424-8620, Japan

³⁾東海大学海洋学部(非常勤講師) 〒424-8610 静岡県静岡市清水区折戸3-20-1

School of Marine Science and Technology, Tokai University, 3-20-1, Orido, Shimizu-ku, Shizuoka, 424-8610, Japan

ウグウノツカイ *Regalecus russellii* やラブカ *Chlamydoselachus anguineus*, チョウチンアンコウ *Himantolophus groelandicus*, ミズウオ *Alepisaurus ferox* などが得られる(塩原ほか, 1996; 鈴木, 1996). このうち, ミズウオ (Fig. 1A, B) は, 每年, 駿河湾の300m位までの水層の水温が低下する冬季から春季にかけて, 生きた状態で三保海岸に打ち上げられることで知られる。著者の一人の久保田は, 1964年以来, 三保海岸に打ち上げられたミズウオを採集し, 胃から餌生物の他に人工のプラスチック片などのゴミが頻繁に出現することを観察している(久保田 1995). このことは, 地上で危惧されるゴミ汚染問題が, 海洋にも影響していることを示し, ミズウオは, 海洋におけるゴミ汚染状況を表す一つの指標種となっていることを報告している(Kubota and Uyeno, 1970, 1978; 久保田・森, 1975; 久保田, 1985, 1995; Kubota, 1990).

当館では, 久保田(1995)の研究を基に, ミズウオを学習教材として, 海洋のゴミ問題をテーマとした体験的な環境教育プログラムの開発を行なってきた。国内の博物館における環境教育プログラムは, 多様な活動および方法で実施されており(長畠, 1996), そのうち水族館ではアサリ, フジツボなどの海洋生物を教材としたプログラムが開発されているがミズウオを教材として取り扱った環境教育の報告はまだされていない。

本研究では, 上述のように当館が海洋をテーマとした体験学習を行なうにあたって恵まれた環境にあるので, その地域性を活かし, ミズウオの解剖実験と海岸漂着物の観察とをひとつのプログラムに組み合わせた環境教育を実施した。この教育プログラムは, 下記3項目を到達目標とした。

- 1 海洋環境の関心を深める。
- 2 人と海洋と海洋生物相互の繋がりについて理解し, 海洋のゴミ問題に気付く。
- 3 自らの生活と行動を振り返る。

この環境教育プログラムは, 2000年から小学校の高学年の児童(10~11歳)を対象として導入し, 海洋の環境教育に有効な成果を挙げていることが認められたのでここに報告する。また, 児童が解剖を行なったミズウオの胃内容物を分類し, 久保田(1995)の調査結果と比較し知見が得られたので併せて報告する。

尚, 本報告の一部は, 日本環境教育学会第13回大

会(2002年5月24~26日, 会場: 宮城教育大学)及び第6回世界水族館会議(6th International Aquarium Congress; 2004年12月5~9日, 会場: Monterey Bay Aquarium)で発表した。

材料と方法

博物館の体験学習

ミズウオを利用した環境教育は, 小学校5年生を対象にした「サマースクール」と「小学校との連携授業」に取り入れて実施した。

「サマースクール」は, “もっと魚を知ろう”というテーマで, 毎年定員60名の参加者を募集して実施している。この内容は, 1)地引網の実習と漂着物の観察, 2)大きさ60cmの小型水槽の組立て, 3)地引網で採集した魚の観察, 4)水族館の生物への給餌を見学, 5)サバとミズウオの解剖体験である。体験学習の中では, 地引網の際に周辺海岸の漂着物観察を行なっている。また, 魚の解剖では, サバ類(マサバまたはゴマサバ)とミズウオの2種を利用し, それぞれの外部と内部の形態の違いを理解させると共に, 胃内容物の観察を行い, 海洋に漂っていたゴミがミズウオの胃内から出現することを確かめている。

「小学校との連携授業」は, 静岡市立清水興津小学校(以下興津小学校)の「かがやき~興津の海~」と東海大学附属小学校(以下附属小学校)の「三保海岸のゴミ漂着の謎を追え」というそれぞれのテーマで実施されている「総合的な学習の時間」で行われている。

興津小学校との連携では, 5年生の担当教諭と学芸員との事前打ち合わせ後, 担当教諭による学校での事前学習の後に博物館において体験学習を実施した。興津小学校は児童数が多い(1学年に100名余)ことから, 博物館ではひとつのプログラムへの受け入れが困難であるため, 事前に生徒の希望をとり, 「海の生き物の動き」「海を調べる」「生物の生活と環境」「海岸の漂着物を調べる」「海岸の姿」の5つのプログラムに分けて行なった。その中の「海岸の漂着物を調べる」には, ミズウオを利用した環境教育が含まれる。体験学習の所要時間は1時間30分であった。体験学習後, 小学校ではまとめと発表の機会を授業に組み入れて体験学習により得た情報を児童間で共有化した。

また, 附属小学校では, 教諭との事前打合せ, 教

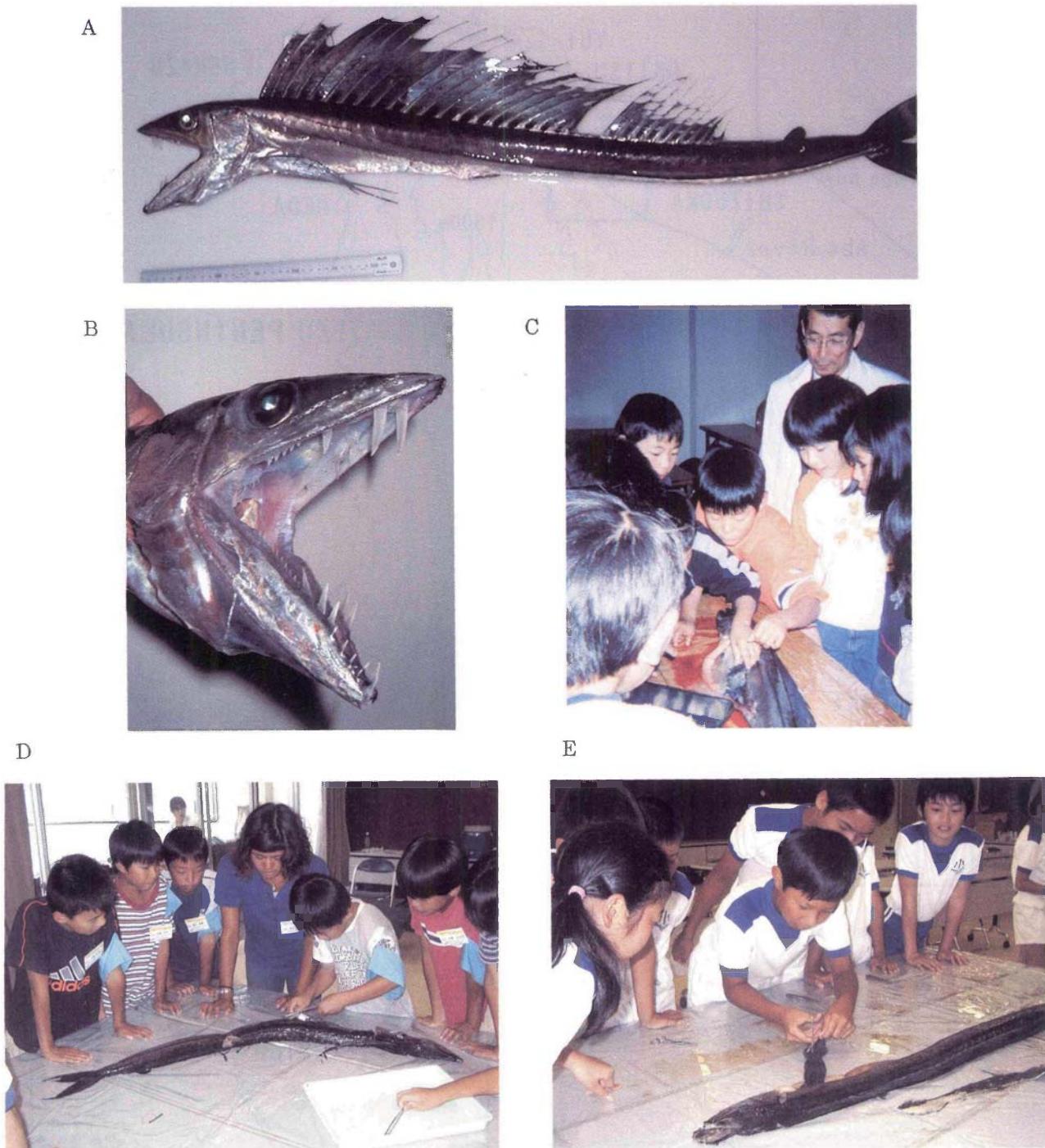


Fig. I The lancet-fish, *Alepisaurus ferox*, utilized in the environmental education program and some of the participants at M.S.M. of Tokai University. A: A fresh sample of a lancet-fish measuring 1000mm in B.L, B: The teeth in the upper and lower jaw of a fresh sample of a lancet-fish, C, D, E: The participants studying the anatomy of a lancet-fish.

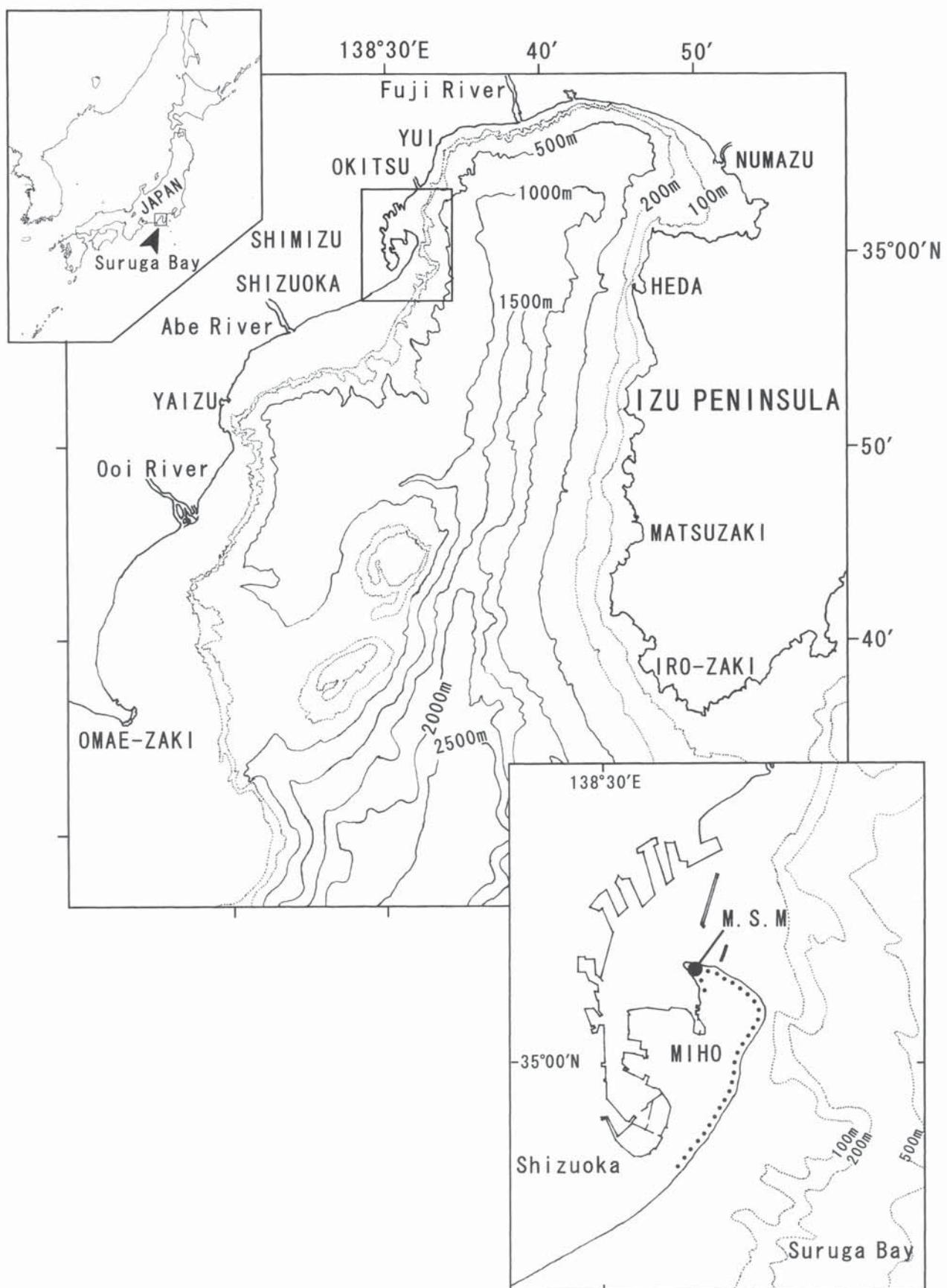


Fig. 2 The topographical map of Suruga Bay. Enlarged map (lower right) of Miho Key shows that location of Miho beaches (dotted area) where fresh-specimens of lancet-fish, *Alepisaurus ferox*, are collected in every winter and spring.

論による事前授業が実施された後、数日に分けて当館で複数の体験学習を実施した。その中に漂着物観察とミズウオの解剖が含まれている。漂着物の観察には1時間、そしてミズウオの解剖実習には解説と解剖で1時間30分、計2時間30分をかけた。学習の成果は、児童たちによってまとめられ、生活発表会などを通じて多くの人に伝えられた。

この環境教育は、2000年から2004年までの5年間に「サマースクール」と「小学校の連携授業」で合計11回実施し、この間に使用したミズウオは40個体であった。「サマースクール」は8月上旬に、「小学校との連携授業」の準備は4～5月に行い、その体験学習を7～11月に実施した。

漂着物の観察

海岸の漂着物は、海洋に投棄された物質の中では目で見ることができるため、誰もが海の汚れを実感できる環境教育にふさわしい教材であると考えられる。三保海岸では、年間を通じて漂着物が打ち上げられているため季節を問わず利用することが容易である。

観察の際は、広い海岸で子供たちの視点や行動が散漫にならないように範囲を決めて実施した。観察範囲は、当館が準備した20mのロープを、生徒たちが任意の位置で1辺5mの四角形をつくり決定した。対象となる漂着物は、「陸上を起源とする自然の物」、「海洋を起源とする自然の物」、「人工の物」の3つに大きく分類し観察した。漂着物には危険物も少なくないため、観察の際には軍手を着用した。

漂着物の観察に先立って駿河湾の特徴と周辺の環境、調査の手順、記録の方法および注意事項について解説した。考察では、「各漂着物の起源はどこか」、「各漂着物は今後どうなるか」、「自然の姿はどうあることが望ましいのか」、「自分たちにできることは何か」について課題を投げかけた。

ミズウオとその解剖

環境教育に活用したミズウオは、1999年12月～2004年の6月までの5シーズン（各12～6月）に、静岡県静岡市清水区三保真崎の内海海水浴場から砂嘴先端を経て、三保鎌ヶ崎まで約5kmの海岸で打ち上げられていた（Fig. 2）ものを採集した計59個体のうちの40個体である。環境教育の日程と、参加者人数、使用したミズウオの個体数をTable 1に示す。

Table I Participants and number of utilized lancet-fish in educational programs from August 2000 to September 2004.

Event name	Date executed			No. of	No. of
	Year	Month	Day	childre	utilized lancet-fish
Summer school of Marine Science Museum, Tokai University	2000	Aug.	2	61	6
	2001	Aug.	3	61	6
	2002	Aug.	10	56	6
	2003	Aug.	5	53	3
	2004	Aug.	3	70	6
Class of Shimizu-okita elementary school	2002	Jan.	11	26	2
	2003	Sept.	22	70	2
	2004	July	22	33	3
Class of attached elementary school, Tokai University	2002	Oct.	31	13	2
	2003	Oct.	9	25	2
	2004	Sept.	10	13	2
Total				481	40

ミズウオは、採集直後に冷凍保存し、解剖の2～3時間前から解凍を行なった。解剖に先立って本種の形態および生態、漂着の様子、胃内容物とその影響、解剖の手順について解説した。胃内容物の説明時には、解剖への期待を高めるため以前に取扱った本種の胃内容物標本も比較のため準備した。

解剖によって出現した胃内容物は、生物と生物以外を問わず、全てバットに広げ、参加者全員が観察できるようにした。参加者が多数で、複数班に分かれている場合は、他の班の胃内容物も観察させた。その後、標本瓶に胃内容物の全てを入れて、10% フォルマリン液を加え保存した。胃内にみられた生物の種レベルまでの同定は日をあらためて行った。

なお、胃内容物の調査は、小学生の体験学習で用いた2001年から2004年までの34個体に2001年8月11日と2002年11月3日に行なった成人向けの探究セミナーで用いた7個体、2002年8月28日に高等学校理科教員を対象に行った海のワークショップで用いた3個体を加えた44個体を対象とした。

プログラムの効果測定

本研究の対象としたサマースクールは、2000年から2004年までの5年間に実施したもので、合計301名の児童が参加した。なお、サマースクールでは、スクール全体の運営、各プログラムに対する感想などについて毎回アンケートを行なっている。本報告では、アンケート調査の中から環境教育に関連する漂着物の観察とミズウオの解剖についての質問を抜粋しその回答の検証を行なった。本研究の対象となっ

た「小学校との連携授業」は、両小学校ともに2002年から2004年の3年間に実施したもので、この間に興津小学校は129名が、付属小学校は51名が参加した。

「小学校との連携授業」では、アンケート調査は行なわなかったので、児童の学習態度、教諭の感想などを参考にしてプログラムの効果を判断した。

結 果

海岸の漂着物観察

海岸の漂着物観察では、波打ち際に近い任意の位置に20mのロープを使用し海岸の漂着物を囲んだ。参加児童は、ロープ内側の漂着物を「陸上を起源とする自然の物」、「海洋を起源とする自然の物」、「人工の物」の3つに容易に分類することができた。「陸上を起源とする自然の物」には、葦や竹、木片、鳥の羽、ミカンなどの果実、タマネギや芋などの根菜類がみられた。「海洋を起源とする自然の物」では、ウニやヒトデなどの棘皮動物、カニやヤドカリなどの甲殻類、巻貝や二枚貝などの貝類、浅海から深海に至る層で生息する魚類や魚類骨格の一部などがみられた。また、「人工の物」では、釣りの餌袋や仕掛け、ペットボトル、アルミ缶、食品の袋、発泡スチロール片、洗剤容器などのほか原形が判断できないようなプラスチック片などが多数みられた。この観察では、海岸でみられるゴミに児童の視点が向くため「海にゴミが沢山あることに驚いた」「こんなに人の作ったものが海に捨てられているとは知らなかった」「海が人の捨てたゴミで汚れることが悲しい」などの感想を聞くことができた。

ミズウオの解剖（胃内容物の同定）

本種の胃内容物を餌生物とプラスチック製品（化学合成樹脂製品）の2つに大きく分類した。生物では、丸のみにされた未消化の個体と消化がすすみ、判別が困難なものとあったが、可能な限り種別に同定し示した（Table 2）。これを大別すると4生物群がみられ、軟体動物と節足動物はそれぞれ8種、原索動物が4種、そして脊椎動物の硬骨魚類が23種認められた。なかでも、サルパ類に寄生している端脚類のオオタルマワシ *Phronima sedentaria* と、マアナゴ *Conger myriaster*（葉形仔魚期）が多数確認された。また、稀にしか採集されない浮遊軟体類のゾウクラゲ *Carinaria cristata* がみられた。さらに、ユウ

Table 2 Stomach contents of lancet-fish, *Alepisaurus ferox*, stranded on Miho beach in Suruga Bay during the year from 2001 to 2004. The number of specimens of lancet-fishes are 44.

Species	Total number of individuals
MOLLUSCA (軟体動物)	
<i>Ommastrephidae</i> sp. アカイカ科の一種	31
<i>Chiroteuthis imperator</i> ユウレイイカ	3
<i>Otopodidae</i> sp. マダコ科の一種	1
<i>Amphitretes pelagices</i> クラゲタコ	4
<i>Glaucus atlanticus</i> アオミノウミウシ	1
<i>Diacria trispinosa</i> ヒラカメガイ	8
<i>Cavolinia globulosa</i> マルカメガイ	2
<i>Carinaria cristata</i> ゾウクラゲ	8
ARTHROPODA (節足動物)	
<i>Crustacea</i> (甲殻類)	
<i>Decapoda</i> sp. 十脚類の一種	21
<i>Phronima sedentaria</i> オオタルマワシ	141
<i>Phrosina semilunata</i>	23
<i>Platyscelus serratulus</i>	1
<i>Sympnus anomala</i>	2
<i>Lucae pulex</i>	1
<i>Euphausia</i> sp. オキアミ属の一種	44
<i>Neptunus trituberculatus</i> * ¹ ガザミ	1
PROTOCHORDATA (原索動物)	
<i>Salpa</i> sp. サルパ属の一種	172
<i>Salpa cylindrical</i> ツツサルパ	101
<i>Doliolum</i> sp. ウミタル属の一種	5
<i>Pyrosoma atlanticum</i> ヒカリボヤ	1
VERTEBRATA (脊椎動物)	
<i>Osteichthyes</i> (硬骨魚類)	
<i>Engraulis japonicus</i> カタクチイワシ	7
<i>Elops hawaiensis</i> カライワシ	1
<i>Synaphobranchus brevidorsalis</i> ソデアナゴ	1
<i>Conger myriaster</i> ** ² マアナゴ	160
<i>Conger japonicus</i> クロアナゴ	4
<i>Stenopteryx diaphana</i> ムネエソ	1
<i>Plotosus lineatus</i> ゴンズイ	1
<i>Benthosema pterotum</i> イワハダカ	31
<i>Anopterous pharao</i> ミズウオダマシ	1
<i>Fistularia petimba</i> アオヤガラ	2
<i>Macrorhamphosus scolopax</i> サギフエ	2
<i>Lophius litulon</i> キアンコウ	8
<i>Trachipterus trachypterus</i> テンガイハタ	1
<i>Zenopsis nebulosa</i> カガミダイ	1
<i>Sphyraenidae</i> sp. カマス科の一種	34
<i>Trachurus japonicus</i> マアジ	1
<i>Caranx sexfasciatus</i> ギンガメアジ	1
<i>Gazza minuta</i> コバンヒイラギ	1
<i>Trichiurus lepturus</i> タチウオ	10
<i>Setarches guentheri</i> シロカサゴ	11
<i>Triacanthus biaculeatus</i> ギマ	30
<i>Lagocephalus gloveri</i> クロサバフグ	1
<i>Diodon holocanthus</i> ハリセンボン	31

*¹. Megalopa stage メガロバ期

**². Leptocephalus stage 葉形仔魚期

レイイカ *Chiroteuthis imperator* やクラゲタコ *Amphitretes pelagicus*, イワハダカ *Benthosema pterotum*, テンガイハタ *Trachipterus trachypterus*など希少種の深海性の生物もみられた。プラスチック製品としては、ビニール袋やペットボトルの蓋、食品の包装袋などが含まれていた。

2001年から2004年までの4年間の成果では、調査数44個体のうち、プラスチック片を捕食していたミズウオは32個体で、調査個体の73%を占め、1個体あたり平均5.0個のプラスチック片を捕食していた(Table 3)。

プログラムの効果

サマースクール参加者へのアンケート調査結果

アンケート調査では、前述したとおり、本環境教育に関連する問を抜粋し、集計した結果を述べる。

印象に残った魚種名を種数に制限をせずに記入をさせたアンケート結果では、参加者は合計76種の魚種名を記入した。上位10魚種は、ミズウオ109名、アカエイ *Dasyatis akajei* 46名、サメ類 *Sharks* 26名、アオヤガラ *Fistularia petimba* 22名、マダイ *Pagrus major* 19名、イザリウオ *Phrynelox tridens* 16名、クエ *Epinephelus moara* 15名、ネコザメ *Heterodontus japonicus* 14名、カワハギ *Stephanolepis cirrifer* 11名、イトヒキアジ *Alectis ciliaris* 10名の順であった。ミズウオを記入した参加者の割合は、5年間の平均で36%を占め、2003年と2004年は40%を上回っていた(Fig. 3)。このことから、ミズウオはサマースクー

Table 3 Number of synthetic materials (plastic) found in the stomachs of lancet-fish, *Alepisaurus ferox*, collected from Suruga Bay, central Japan. The record for the past 20 years is compared with the present record.

Year	Number of lancetfish	Number of lancetfish with pieces of synthetic materials (plastic)	(%)	Total number of pieces of synthetic Materials (plastic)	Average number of pieces of synthetic materials (plastic)
1964	2	1	50	5	2.5
1965	2	1	50	7	3.5
1966	2	1	50	15	7.5
1967	9	2	20	10	1.1
1968	19	12	63	33	1.7
1969	19	11	58	29	1.5
1970	18	9	50	38	2.1
1971	56	30	54	99	1.8
1972	21	15	71	70	3.3
1973	24	17	71	72	3
1974	2	1	50	3	1.5
1975	2	1	50	1	0.5
1976	-	-	-	-	-
1977	-	-	-	-	-
1978	57	39	68	281	4.9
1979	37	24	65	145	3.9
1980	16	12	75	76	4.8
1981	-	-	-	-	-
1982	-	-	-	-	-
1983	10	8	80	38	3.8
Subtotal	296	184	62	922	3.1
2001	15	13	87	149	9.9
2002	14	10	71	49	3.5
2003	6	3	50	4	0.7
2004	9	6	67	16	1.8
Subtotal	44	32	73	218	5
Total	340	216	66	1140	3.6

Data: 1964~1983,Kubota(1995); 2001~2004, This study

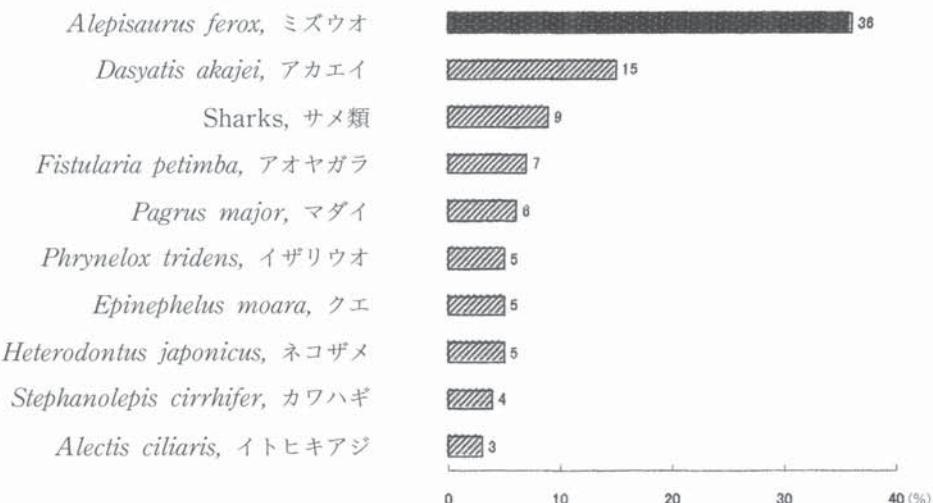


Fig. 3 The most impressive fish, by percentage, chosen by the participants. Children chose 10 fishes out of 76 kinds of fishes which were seen or observed in MSM. The data was based on the number of children attending Summer school during the year from 2000 to 2004. n=301.

ルで知った多様な魚種の中で、最も印象に残った魚種である結果が得られた。

次に、関心を持って楽しく体験学習に参加できたのかを調べるために、「サマースクールは、楽しかったですか」の設問をした。その結果、87%の参加者が楽しかったと答えている (Fig. 4A)。

一方、本体験学習では、海洋のゴミ問題に関心を持たせることができたのか、ということが重要である。「海について気付いたことがあれば記入してください」と「サマースクールの感想を記入してください」の2つの設問に対する回答に、海洋の環境に関する内容が記述されていたので、この2問を併せて集計した。その結果、海洋のゴミ問題に関心を示す内容であったものは、参加人数の65%を占めていた (Fig. 4B)。その中には、「自分は、自然に出かけた時にゴミを出さずに持ち帰る。」「海が汚れている。魚が可愛そう。」「海をきれいにしたい。」「海を大切にする。」などの感想が書き示されていた。

さらに、体験内容についてミズウオの解剖実習で行なった解説について理解をしたのかを調べるために、「魚のからだの仕組みが理解できましたか」の設問をした。その結果、理解した参加者は、80%を占めた (Fig. 4C)。

連携授業を実施した両小学校とサマースクールの体験学習時間の長さは、通常の授業時間よりも大幅に長いが、体験に参加している児童は、途中で退屈することもなく最後まで興味関心を持って取組んでいた (Fig. 1C,D,E)。特にミズウオの解剖によって

取り出した胃内容物につよい興味を示した。このことは、身を乗り出して積極的に参加しようとした姿から察することができた。さらに「もっとやりたい」という声が少なくなかったことと、ただ見ているだけで体験に参加しない児童がほとんどいなかったことから児童の興味と関心の深まりを感じとることができる。また、参加した教師からは、「とても分かりやすい」「また、参加させたい内容です」といった意見をいただいた。

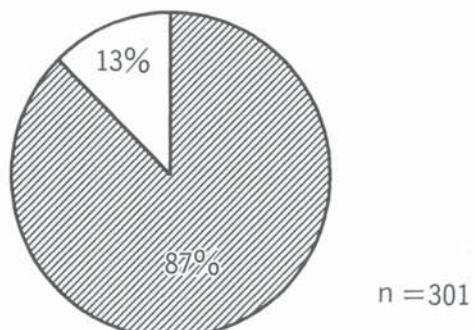
考 察

海岸の漂着物観察

海洋に投棄された物のうち、海岸に打ち上げられた漂着物は人の目にふれてゴミと認識されるが海中を漂いつづけているものは海面に浮いていない限り確認することが難しい。ミズウオの胃から出現するプラスチック片は、本来なら人の目にほとんどふれることのない海中を漂うゴミの一部である。

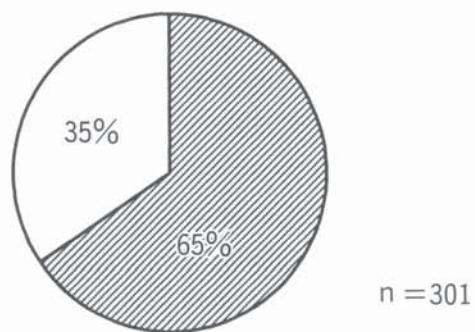
海岸の漂着物は、海洋の環境教育すなわち、海洋のゴミ問題を分かりやすく伝えるための教材として有効であると考えられる。海岸の漂着物観察では、陸からの由来の物は、主として、倒木や竹、草類が占める。たまに猪や野生の鳥類などの死骸が漂着することもある。一方、海洋由来の物では、周辺に生息する海洋生物の死骸が多くを占め、人工の物では、プラスチックやビニール、発泡スチロール、ガラス、缶、陶器、紙類など多様な製品とその破片が占める。

A : Responses to : Was the Summer activity fun or interesting?



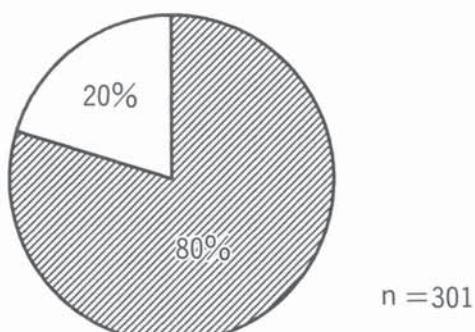
- It was pleasant
- It was not pleasant with no answer

B : Responses to : Are you now interested in the issue of garbage in the ocean?



- I got interested
- I did not get interested

C : Responses to : Do you now understand the anatomy of the lancet-fish?



- I have understood
- I have not understood

Fig. 4 The results of the end of program questionnaire.

海中や海底で観られるゴミとその量は、海洋科学技術センター（2000）のBlue Earthにも記事が掲載されているが、まさに海洋の環境問題を示したものであるといえる。1960年代には、有機水銀やポリ塩化ビフェニール（PCB）など海洋における公害が問題とされていた。工場廃水などが原因で食物連鎖の上位に位置する人間も生物濃縮による被害者となつたのは誰もが知るところである。最近では、環境ホルモンいわゆる内分泌攪乱化学物質が、以前の公害問題より更に複雑化して生物へ影響を及ぼしている。内分泌攪乱化学物質は、人の視覚に入り難いのである。ここで報告する学習は、こうした海洋の環境問題を視覚と体験から気付かせるために最適であるといえる。

ミズウオの解剖と胃内にみられたプラスチック片の出現率

本種は、体腔内の構造が単純なため、児童たちにも胃袋から内容物を上手く取り出すことができた。そのため、調査結果を以前の研究と比較することも可能であると判断した。駿河湾三保近海から得たミズウオについて久保田（1995）は、既に1964年から20年間に亘り本種の胃内容物にみられたプラスチック片の出現について報告しており、ミズウオ296個体のうち、プラスチック片の捕食がみられたミズウオの数は184個体62%を占め、1個体あたり3.1個のプラスチック片を捕食していたとしている。

久保田（1995）の結果と本報告の結果を合わせると、調査数340個体となり、プラスチック片を捕食していたミズウオは216個体となる。プラスチック片を捕食していたミズウオの割合は66%を占め、1個体あたり3.6個のプラスチック片を捕食している。

過去の調査結果と最近の結果を比較すると以下のようになる。ミズウオからプラスチック片が出現する割合は、62%から73%に増加した。また、ミズウオ1個体あたりから出現するプラスチック片数は、3.1から5.0へ1.6倍に増加した。

このことから、1964年から1983年以降、現在に至るまで、海洋におけるプラスチック片などのゴミは、ミズウオなどの生物に影響していることが認められた。

プログラムの効果

海岸の漂着物観察やミズウオの解剖を通じて、「人が作り出して必要がなくなったものが、実は私たち

の食べている生物が生息する海洋にも流れ込み放置されている」また、「海中の汚れというのは把握しにくいことであるが、ミズウオのように汚染の指標となる生物を調査しその影響をみると深刻な海洋のゴミ問題が理解できる」さらに、「自然との共存、保全、保護の意識を高めて普段の生活を見直し実行していきたい」という海洋の自然環境に関する知見をこの体験を通じて伝えることができたといえる。すなわち、本種を利用したこの環境教育プログラムは開発当初に掲げた3つの到達目標が反映された内容になったといえるであろう。環境教育は、環境保護や保全を培う内容であることが望ましく、そのためにはより印象に強く残る体験であることが効果的である。サマースクールのアンケート結果からも、参加児童の関心は海洋のゴミ問題に向き、海洋と自らの関わり方(行動)を考える機会にもなったと考えられる。

一方、ミズウオを「海洋のゴミ問題」の指標に利用した環境教育では、参加児童の言葉や行動に知的好奇心を表現する様子が多く見られた。また、参加された教師の感想も良かった。このことから、海岸における漂着物の観察を実施した後に関連する本種の解剖実習を体験した流れは、参加した児童に適正な内容で受け入れられるものであったと考えられる。

普段とは異なる環境教育として、博物館や水族館のような社会教育機関で実施する体験は児童の学習に有効であり、本プログラムは環境問題に対する意識改革の一助にもなったと考えられる。今後、同様の学習到達目標をもつ年齢層に応じたプログラムのさらなる開発の必要性を感じた。

本報告で紹介した環境教育プログラムは、プログラム構成初期の段階に興津小学校と付属小学校の5年生を担当される先生方と学習の流れ、すなわち、導入、課題の決定、事前学習と調査、体験、まとめ、発表までを組み立てることから実施した。この段階で博物館が関わるポイントが導入と体験であることを整理した。さらには体験の安全性など実施の想定を行い留意点の解決や準備、心構えなど多岐にわたる調整も行なった。このような事前打合せは、高田ほか(2004)も述べている通り、学校教育と博物館教育がお互いを理解するために有意義な接点であると思われる。

今後の課題は、まず教材としてのミズウオの標本確保が最重要であり、採集に協力してもらえるネットワークの構築が有効であると思われる。次いで博

物館と学校の連携をすすめていくには高田ほか(2004)も述べているが、水族館や博物館のような機関と小学校などの教育機関が常に接点を持ち、協同で教材や学習プログラムを開発し、授業の実践を進めて行く仕組みを持つ必要があると考える。また、樽ほか(2001)が述べているように、両機関の連携には限界があり、それを乗り越えるには、両機関の接点となるコーディネーター的役割をする中間機関を設置することも一つの有効な方法であると考えられる。

教材としてのミズウオ

本環境教育を実施する過程で本種と海洋環境に関する知見を要する質問が相次いだことから、ミズウオの採集環境と生態について整理して述べておく。

駿河湾は、湾奥部から湾口部、外洋に向けて水平および、鉛直に大きく広がりを呈し、伊豆半島先端と御前崎先端を結ぶ線上では、深さが2,500mを超える日本一深い湾として知られる(Fig. 2)。湾内の海水構造は、表層を陸水の影響を受ける沿岸水の層が覆い、その下の層に温暖な黒潮と外洋水の影響を受ける層、次に寒冷な親潮の影響を受ける層、さらに、光が閉ざされ水温が約4°Cで安定した低温域の深層となる(中村, 1982)。

三保海岸周辺は、駿河トラフから延びる海溝の北端が迫る海底地形のため、当館に近い海岸から東方へ約500mの位置では、水深200mに達し、同様に約12kmの位置では、水深1,500mに達する。そのため、浅海と深海、それを分ける大陸棚の外縁が不明瞭で急深である(三澤, 1996)。また、三保海岸の砂嘴は、北へ半島状に延び、外洋からの波やうねりの影響を受けて海岸の礫が常に動き、海岸線の様相が変化しやすい(Fig. 2)。また、駿河湾内の表面水温は、夏期に27~28°C、冬期は、12~14°Cに低下することが知られる。冬季には、表面を占める海水温度が直下の層との差が少なくなる。つまり表面から水深300mまでの海水は変化がなく混合されている。同時に、表面海水は、季節風として知られる強い西風の影響を受けて、伊豆半島の西海岸に吹き寄せられ、海底に沿って潜り込みを起こすようになる。そのため、湾内の上部水塊で対流が生じ対岸の三保海岸周辺の海岸では湧昇が起こるといわれる(稻葉, 1996)。これにより湾内の海水が攪拌され、湧昇流と共にその影響を受けて深海生物が打ち上げられるようになる。このようなことから三保の海岸では、ハダカイワシ

類のセンハダカ *Diaphus suborbitalis*, ヒロハダカ *D. garmani*, ゴコウハダカ *Ceratoscopelus warmingii* やキュウリエソ *Maurolicus muelleri* さらにミズウオなど多くの種類の深海魚の打ち上げが観られることにより、特に大型である本種を採集するのに適した環境と考えられる。

ミズウオの仲間は、極域地方を除く世界の海洋から1属2種の分布が確認されているが、駿河湾で採集または周辺の海岸に漂着するものは、英名が longnose lancet-fish そして学名は *Alepisaurus ferox* である。もう一種はツマリミズウオ *A. brevirostris* といい、北太平洋域には分布していない。

また、本種の体表には、鱗が無く、粘液も多い。そのため、保存処理時や解凍後の解剖時にもぬめりが少ないため取り扱いが容易である。歯は、鋭く後方に向けて刃の形状を呈し、不揃いである。また、横方向からの力には弱く破断するが、縦方向には大変強い (Fig. 1B)。眼は、漂着直後の生存時にはエメラルド色をしているが、時間が経つとその色は落ちて黒変する。本種の体腔内には、浮き袋が無く、喉頭から食道、胃、腸の構造が他の魚種と比較してみると教材としては極めて単純で判りやすいことが判る。特に胃は黒色で大型の捕食物を飲み込めるように柔軟である。そして、食道が短いために餌生物を捕食した後に漂着した本種を捕獲する場合、尾部を摑んで逆さまに持ち上げると胃内容物が口から出てきてしまうことがある。学名の種小名の *ferox* は、“どうもうな”という意味があり、これは食性が極めて旺盛で何でも捕食することに由来すると思われる。Kubota (1973) は、ミズウオが捕食していた胃内容物の魚類をはじめとする生物の胃内容物を調べ、駿河湾におけるミズウオを頂点とした食物連鎖の図を示し、当時ではサメ類に次いで高位の栄養段階の位置にあることを明らかにした。

また、このように本種の外部形態や食性生態についての研究はされているが、ミズウオの稚仔魚についても、体長5.2~20.5mmの個体がプランクトンネットにより採集された程度の情報しか知られていない (Ambrose, 1996)。また、打ち上げられる最小個体の体長は約60cm位であり、この間の大きさの個体の生態については全く判っていないのが実状である。

ところで、深海魚として知られる仲間には、水産上重要で食用として利用されている魚種も多いが、海洋で栄養段階の高い位置にあるミズウオは、食用

としての価値はない。肉質は水母類と同じように水分が多い。著者の一人（久保田）は、かつてミズウオを焼き、煮て、刺身で試食したものの不味であって、二度と食べる気の起きない不思議な魚であることを体験したことがある（星野, 1976）。

さらに、本種の保存方法について整理する。ミズウオは、肉質の約94%が水分であるといわれる。そのため、放置しておくと大部分が乾燥し骨格と表皮を残しどんどが干からびてしまう。体験学習では、7~10月の夏期から秋季にかけて使用するため、冬季に採集してから、半年以上の保存を見込まなければならない。半年間、冷凍庫にそのまま入れて保存した場合、乾燥が進み使用できなくなる。また、冷蔵庫保存では腐敗がすすみ痛んでしまうなど、当初、保存方法に苦慮した。本プログラムの教材が乾燥したものや、フォルマリン・アルコールによる液浸標本となっていては、子供たちが解剖することを考えると都合が良くない。試行錯誤の末、魚体をサラシで幾重にも巻き、水を十分に含ませて、宅配便で扱うスキー板用の厚手のビニール袋に入れ口を閉じ、冷凍庫に入れ保存することにした。この結果、1年以上の保存が可能となり、体験学習の解剖に際しては問題ない状態で準備しておくことが可能となった。

謝 辞

本報告を作成するにあたり、教育プログラムの内容について有益なご助言とご指導を賜った東海大学付属小学校の秋原治芳教諭及び静岡市立清水興津小学校の杉浦元昭教諭、石田美紀子教諭、そして、体験学習の実施と内容の検討にご理解とご協力をいただいた両校の校長先生を始めとする教諭諸氏、参加生徒の皆さんに深厚なる謝意を表します。

東海大学海洋学部清水教養教育センター外国語教育の田中紀代子氏及び、同 John Burrell 氏、さらに塚口 操氏（元静岡市立中学校英語科教諭）には英文作成のご指導と御校閲をしていただき感謝します。また、鉄組潜水工業所の所員諸氏及び東海大学社会教育センター博物館学芸課の佐藤 猛氏、柴 正博氏、石橋忠信氏、手塚覚夫氏をはじめとする学芸課員の方々には、本教育プログラムの遂行と研究に際し多大なご協力をいただき深謝します。

ミズウオの採集に御協力をいただいた、東海大学海洋学部水産学科在籍中に当博物館で実施した卒業

研究生（当時4年生）の鯉坂希氏、長谷部阿由美氏、および海洋学部水産学科で卒業研究を実施している（現4年生）平野敦資氏、さらに当博物館臨時職員山田太郎氏、望月身和子氏に厚く御礼申し上げる。

引用文献

Ambrose,D.A.(1996) Alepisauridae: lancetfishes. in H.G.Moser ed., The Early Stages of Fishes in the California Current Region, CalCOFI Atlas No.33, CalCOFI Commottee, La Jolla, 379-381.

星野通平(1976)駿河湾のなぞ、沈黙の海底と生きている化石. 静岡新聞社, 静岡, 253p.

稻葉栄生(1996)駿河湾の急潮と沿岸湧昇. 50-56, 東海大学海洋学部編:新版駿河湾の自然, 静岡新聞社, 静岡, 343p.

海洋科学技術センター(2000)深海の暗闇に浮かぶ美女の微笑み、捨てられたマネキンの首. Blue Earth (旧JAMSTEC), 12(5), 22-23.

環境省総合環境政策局環境教育推進室(2000)廃棄物をテーマにした環境教育・環境学習の展開. 環境学習2000年号, (社)環境情報科学センター, 142 p.

環境省総合環境政策局環境教育推進室(2001)水をテーマにした環境教育・環境学習の展開. 環境学習2001年号, (社)環境情報科学センター, 140p.

環境省総合環境政策局環境教育推進室(2002)大気をテーマにした環境教育・環境学習の展開. 環境学習2002年号, (社)環境情報科学センター, CD-ROM.

環境情報科学センター・東京学芸大学環境教育研究会(2000)平成11年度 環境教育の総合的推進に関する調査報告書. (社)環境情報科学センター・東京学芸大学環境教育研究会, 127p.

久保田正(1985)ミズウオ—深海からの侵入者. 95-101, 沖山宗男・鈴木克美編:日本の海洋生物、侵略と擾乱の生態学, 東海大学出版会, 東京, 160+14p.

久保田正(1995)ミズウオの鳴らす警鐘. 67-74, 佐尾和子・丹後玲子・根本稔編:プラスチックの海、おびやかされる海の生きものたち, 海洋工学研究所出版部, 東京, 302p.

Kubota, T. (1973) Four links of food chains from the lancetfish, *Alepisaurus ferox*, to zooplankton in Suruga Bay, Japan. Journal of Faculty of

Marine Science and Technology, Tokai University, 7, 231-244.

Kubota, T. (1990) Synthetic materials found in the stomachs of longnose lancetfish collected from Suruga Bay, central Japan. 710-717, In Shomura, R. S. and M. L. Godfrey eds.: Proceeding of the Second International Conference on Marine Debris, 2-7 April, 1989, Honolulu, Hawaii. U. S. Dep. Commer., NOAA, Tech. Memo. NMFS, NOAA-TM-NMFS-SWFSC-154.

久保田正・森拓也(1975)ミズウオが捕食していたオオタルマワシの“タル”の形態. 東海大学海洋科学博物館年報, 2/3, 61-65.

Kubota, T. and T. Uyeno (1970) Food habits of lancetfish *Alepisaurus ferox* (Order Myctophiformes) in Suruga Bay, Japan. Japanese Journal of Ichthyology, 17(1), 22-28.

Kubota, T. and T. Uyeno (1978) On some meristic characters of lancetfish, *Alepisaurus*, collected from Suruga Bay, Japan. Journal of Faculty of Marine Science and Technology, Tokai University, 11, 63-69.

三澤良文(1996)駿河湾の海底. 8-20, 東海大学海洋学部編:新版駿河湾の自然, 静岡新聞社, 静岡, 343p.

長畠実(1996)博物館を利用した環境教育. 博物館学雑誌, 全日本博物館学会, 21(2), 21-34.

中村保昭(1982)水産海洋学的見地からの駿河湾の海洋構造について. 静岡県水産試験場研究報告, 17(特別号), 1-153.

塩原美敵・青木光義・久保田正(1996)駿河湾の魚類. 157-172, 東海大学海洋学部編:新版駿河湾の自然, 静岡新聞社, 静岡, 343p.

鈴木克美(1996)海の生きもの. 74-251, 静岡新聞社出版局編集, 静岡県の海, 静岡新聞社, 静岡, 687p.

高田浩二・岩田知彦・森奈美(2004)環境保護における水族館の役割を学ぶ教材開発と授業実践. 博物館学雑誌, 29(2), 27-42.

樽創・田口公則・大島光春・今村義郎(2001)博物館と学校の連携の限界と展望—中間機関設置モデルの提示—. 博物館学雑誌, 26(2), 1-10.

付 錄

以下本論文では引用しなかった日本近海のミズウオに関する主な参考文献を列挙する。

- Kubota, T. (1971) Food of anglerfish, *Lophius litulon*, obtained from stomachs of lancetfish, *Alepisaurus ferox*, in Suruga Bay. Bulletin of Plankton Society of Japan, 18 (1), 28-31.
- Kubota, T. (1977) Food of lancetfish, *Alepisaurus ferox* Lowe, fished by gill-net in Suruga Bay, Japan. Faculty of Marine Science and Technology, Tokai University, 10, 137-146.
- Nakabo, T. ed. (2000) Fishes of Japan with Pictorial Keys to the Species. Second edition, Tokai University Press, Tokyo, 1748p.

Okiyama, M. ed. (1988) An Atlas of the Early Stage Fishes in Japan, Tokai University Press, Tokyo, 1154p.

Okutani, T. and T. Kubota(1972) Rare and interesting squid from Japan-1.*Joubiniteuthis portieri* (Joubin, 1912), the first occurrence from the Pacific (Cephalopoda : Oegopsida). Venus, Japanese Journal of Malacology, 31 (1), 35-40.

Okutani, T. and T. Kubota (1976) Cephalopods eaten by lancetfish, *Alepisaurus ferox* Lowe, in Suruga Bay, Japan. Bulletin of Tokai Regional Fisheries Research Laboratory, 84, 1-9

東海大学海洋科学博物館 (1988) 水族館での飼育を目的とする駿河湾における深海生物の調査報告. 東海大学海洋研究所, 清水, 74p. (未公刊資料)

掛川層群大日層から産出した後期鮮新世の脊椎動物(哺乳類・鳥類)化石¹⁾

新 村 龍 也²⁾・柴 正 博³⁾・深 田 竜 一⁴⁾

Late Pliocene Vertebrates (Mammal and Bird) from the Dainichi Formation of the Kakegawa Group, Central Japan¹⁾

Tatsuya SHINMURA²⁾, Masahiro SHIBA³⁾ and Ryuichi FUKADA⁴⁾

Abstract

In this paper, we described vertebrate fossils as a deer, a wild boar and a bird which were discovered from the Pliocene the Dainichi Formation, the Kakegawa Group distributed in Shizuoka Prefecture, Central Japan. The deer fossil was found at Dainichi in Fukuroi City, and the wild boar fossil and the bird fossil were found at Yuke in Kakegawa City. The horizon that these fossils were found out is a shell bed in the sand bed, so called "the Dainichi Sand Bed" at the basement of the Dainichi Formation. The age of this horizon is thought of approximately 2 Ma. from the fission track age of the ash layers.

The deer fossil is a left antler with first fork. The wild boar fossil is an isolated and moderately worn right upper first or second molar. The bird fossil is an almost complete right ulna. These fossil materials are the first record in the Kakegawa Group.

は じ め に

静岡県西部の掛川市から袋井市に分布する掛川層群大日層からは、暖流系の軟体動物化石を中心とする掛川動物群(Otuka, 1939)が産出することが知られ、これまで数多くの研究(Yokoyama, 1923; Makiyama, 1927, 1931; Tsuchi, 1955; 鎮西, 1980; 吉田, 1981; 間嶋・本目, 1993; Ozawa et al., 1998)が行われてきた。しかしその一方で、脊椎動物(哺乳類・鳥類)化石に関する報告は少なく、わずかに骨質歯鳥目とクジラ目化石の報告(小野, 1980; 小野ほか, 1985; Tomida et al., 1980; 田中,

1985; 掛川市教育委員会, 1993)があるのみであった。

しかし、1999~2000年にかけて東海大学自然史博物館が行った掛川層群大日層における鯨目化石発掘調査で、ほぼ完全なクジラ目の肋骨化石やカイギュウ目を含む骨化石が発見された(新村ほか, 2001)。この発見がきっかけとなって、掛川層群大日層からシカ類、イノシシ類、鳥類の化石が新たに確認または発見された。本稿では、掛川層群大日層から新たに確認および発見されたこれらの脊椎動物化石について、記載し報告する。

¹⁾東海大学自然史博物館研究業績 No.55

Contributions from the Natural History Museum, Tokai University, No.55

²⁾盛岡市教育委員会, 020-8532, 岩手県盛岡市津志田14-37-2

Morioka Municipal Board of Education, 14-37-2, Tsushida, Morioka, Iwate, 020-8532, Japan

³⁾東海大学社会教育センター, 424-8620, 静岡県静岡市清水区三保2389

Social Education Center, Tokai University, 2389, Miho, Shimizu-ku, Shizuoka, Shizuoka, 424-8620, Japan

⁴⁾463-0078, 愛知県名古屋市守山区瀬古高見2502-9

2502-9, Sekotakami, Moriyama, Nagoya, Aichi, 463-0078, Japan

地質概説および産出層準

本稿で報告をする脊椎動物(シカ類, イノシシ類, 鳥類)化石は、掛川層群上部層大日層の砂層(いわゆる大日砂層)が分布する袋井市大日と掛川市遊家の露頭から産出した(Fig. 1)。柴ほか(2000)によれば、掛川層群上部層は下位より上内田層, 大日層, 土方層からなり(Fig. 2), 上内田層は低海水準期堆積体, 大日層は海進期堆積体, 土方層は高海水準期堆積体にそれぞれ相当し, Haq et al. (1987) の第3オーダーのひとつのシーケンスを形成する。海進期堆積体である大日層は, 泥層と砂層からなり, 泥層から砂層へ移り変わるパラシーケンスセットが, 大日層の最下部から最上部にかけて数回認められる(横山ほか, 1999)。泥層(いわゆる天王シルト質砂層)は外側陸棚の堆積相を示し, 砂層(いわゆる大日砂層)は沿岸から内側陸棚の堆積相を示し, 両層は互いに指交関係にある(柴ほか, 2000)。このパラシーケンスセットは, 上位ほど陸側, すなわち北西側に分布し, 海進期堆積体に特徴的なバックステッ

プ型の分布形態をとる。

大日層の地質時代については, 上位にあたる土方層中に鮮新-更新境界が設定されていることから, 後期鮮新世と考えられる。また, その年代値については, 大日層の下位にあたる上内田層に挟在する五百済火山灰層と土方層に挟在する火山灰層のフィッシュントラック年代値が, それぞれ 2.3 ± 0.5 Maと 1.9 ± 0.4 Maとされていることから(Shibata et al., 1984), 約 2 Maと考えられる(Fig. 3)。

大日層の砂層からは多くの暖流系貝類化石が産出する。大日層の砂層の基底には, 基盤の直上に掃き寄せられたような産状を示す厚い貝殻集積層がしばしば見られる(鎮西, 1980)。近藤(2001)は基盤直上に見られるこの貝殻集積層を, 沿岸の強い水流や波の作用で粗粒堆積物とともに生物遺骸が残留し濃集したオンラップ型化石密集層とした。本稿で報告する袋井市大日と掛川市遊家から産出した脊椎動物化石は, このオンラップ型化石密集層から産したものである。なお, 以前に小野(1980)が報告した鳥類化石もこのような基盤直上の貝殻集積層から発

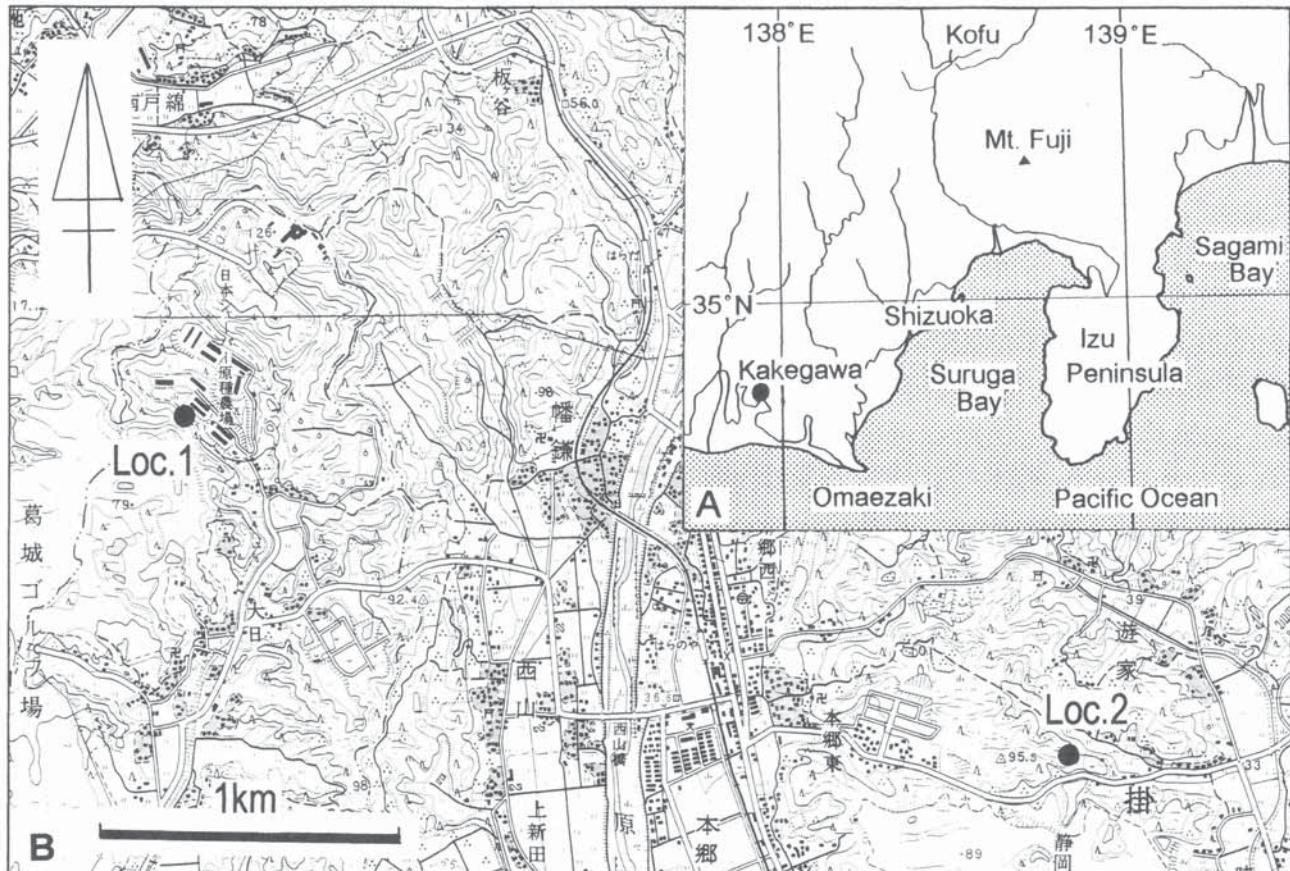


Fig. 1 Locality map. A: index map, the black circle is the study area. B: Locality map of the sites (black circles) where the vertebrates fossils were found plotted on 1:25000-scale topographic map of Japan, Quadrangle "Yamanashi", Geographical survey of Japan.

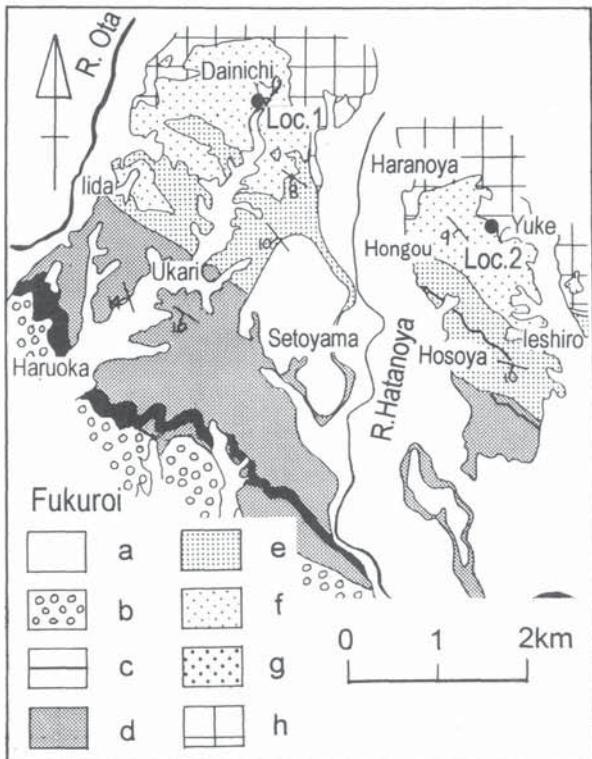


Fig. 2 Geological map of the northwestern part of Kakegawa City and Fukuroi City compiled after Yokoyama et al. (2000). a : Holocene, b : Ogasa Group, c-g : Kakegawa Group (c : Volcanic ash, d : Hijikata Formation, e : Silty Sand Member of the Dainichi Formation, f : Sand Member of the Dainichi Formation, g : Kamiuchida Formation), h : Miocene or Paleogene basement rocks.

見されている。これらの産地には貝殻やその破片からなるハンモック状斜交層理 (HCS) やスウェール状斜交層理 (SCS) が見られ、砂層には泥質層がまったく挟在しない。このことから、基盤直上の貝殻集積層は静穏時波浪限界水深よりも浅い外浜の堆積物と考えられる。

一方、大日層の泥層中の貝類化石は自生的な産状を示し(鎮西, 1980), 下部に貝殻の集積をともなった砂層をしばしば挟在する。掛川市上西郷で観察されるこのような大日層の泥層中に挟在する貝殻集積層は、外浜から内側陸棚より供給され、外側陸棚または陸棚斜面にあった谷を埋積した堆積物であると考えられている(柴ほか, 2001)。掛川市上西郷の貝殻集積層からはクジラ目の肋骨や尾椎とカイギュウ目の肋骨化石が産出しており(新村ほか, 2001), さらに未記載であるがクジラ目の尾椎, 下顎, 齒, 肩甲骨などの一部, カイギュウ目の肋骨の一部などが断片的ではあるが産出している。

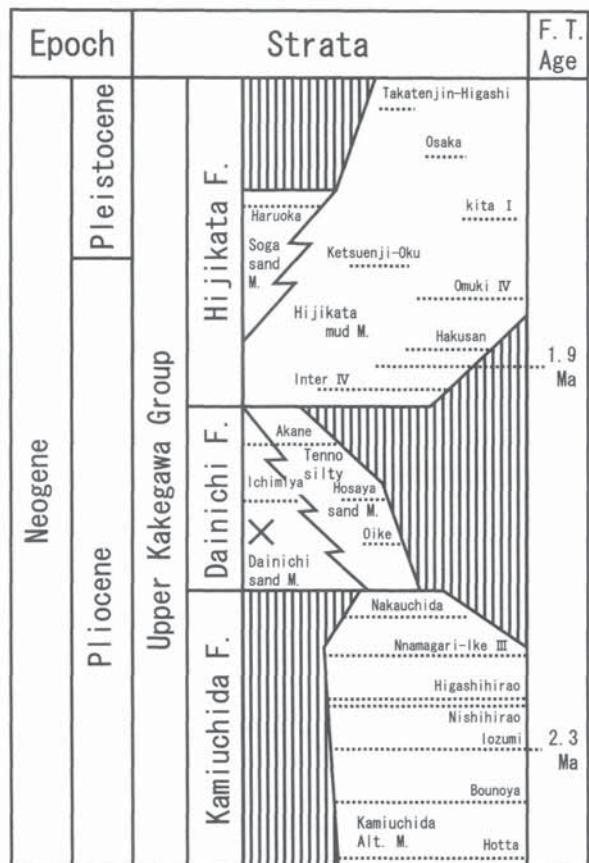


Fig. 3 Stratigraphy of the Upper Kakegawa Group (Shiba et al., 2000). Alt. : Alternation sand and mud beds, F. : Formation, M. : Member. Dotted line with name is a volcanic ash bed and its name. Cross mark is the horizon of the vertebrates described in this paper.

記載と考察

Class MAMMALIA
Order ARTIODACTYLA
Family CERVIDAE

標本番号：NHMT-V291 (Fig. 4)

产地：袋井市大日 (Loc. 1)

地層：掛川層群大日層の砂層

地質時代：後期鮮新世 (約 2 Ma)

発見者：新村龍也

標本の保管：原標本は東海大学自然史博物館で保管。

備考：この標本は、袋井市大日にある(株)日本シェーバー原種袋井農場の南の沢で、転石として発見された。この沢の中とその周辺には、穿孔貝の穿孔跡が観察される倉真層群(下部中新統)の硬質な泥岩層が見られ、その上位には倉真層群を基盤として化石集積層が発達する掛川層群大日層の砂層が分

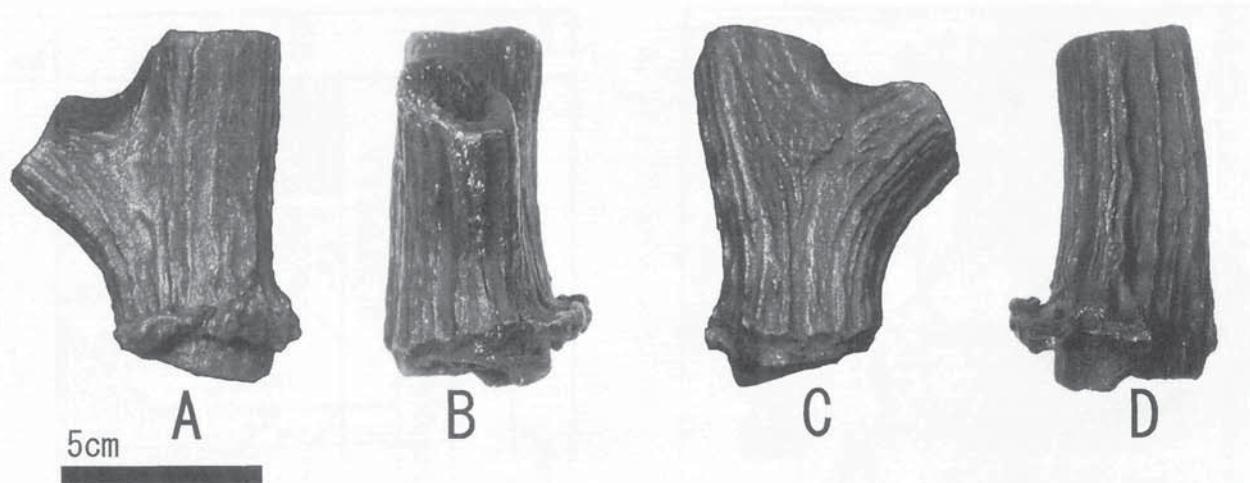


Fig. 4 The left deer antler (NHMT-V291). A : lateral view, B : anterior view, C : medial view, D : posterior view.

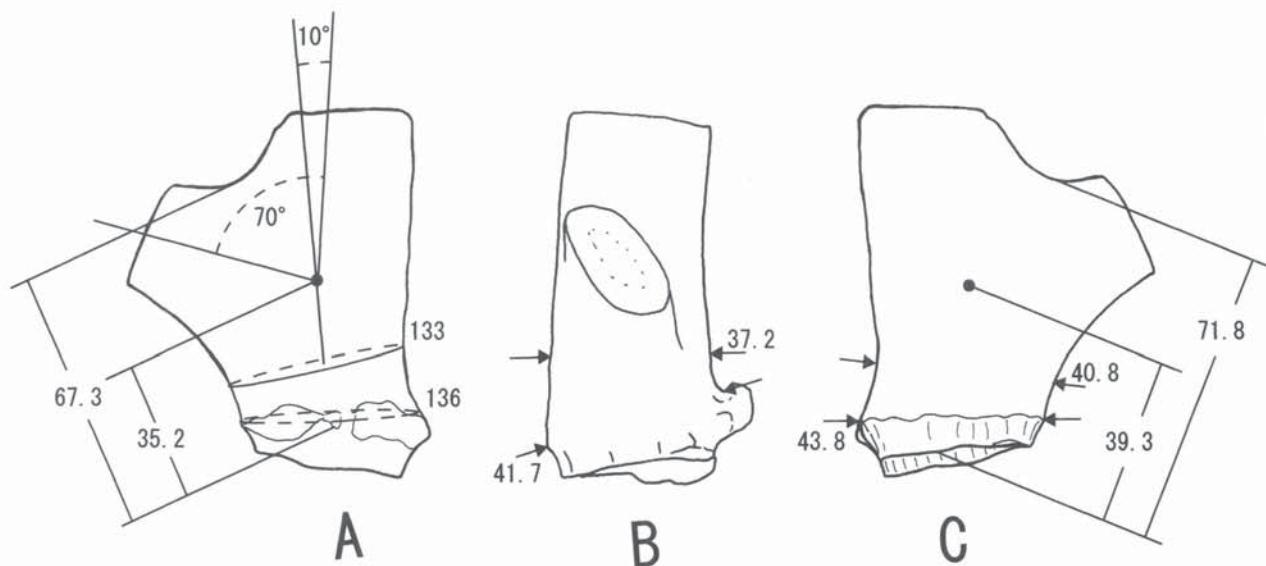


Fig. 5 Measurement parts of the left deer antler (NHMT-V291) (in mm). A : lateral view, B : anterior view, C : medial view.

布する。角化石は断片的であるが表面彫刻が明瞭であり、大日層堆積当時より硬質な倉真層群に含まれていたとは考えづらく、さらにこれまで倉真層群から大型化石が産出した報告はないことから、大日層の砂層に含まれていた化石であると判断した。

記載：左角の基部であり、角座骨の一部を含む角座から第一分岐の基部まで全長83.5mmが残存する。主幹はやや外側に傾く。第一枝の基部の断面は橢円形であり、その長軸は主幹と26°の角度をなして内側へ傾く。第一分岐より上の主幹は後方にほとんど傾かない。角の表面には縦の溝が多数ある。詳しい計測値は阿部ほか（2001）にしたがいFig. 5に示す。

比較と考察：本標本は枝分かれした角であることから

シカ科に同定した。この角化石をシフゾウ *Elaphurus davidianus* (日本平動物園), トナカイ *Rangifer tarandus* (日本平動物園), アキシスジカ *Cervus axis* (飯田市美術自然館, ICM m-17), ニホンジカ *Cervus centralis* (飯田市美術自然館, ICM m-163, ヤクシカ *Cervus yakushimae* (飯田市美術自然館, ICM m-19), サンバー *Cervus unicolor* (日本平動物園), ワピチ *Cervus elaphus* (日本平動物園), カズサジカ *Cervus kazusaensis* (東海大学自然史博物館, NHMT-V152) と比較した。その結果, *E. davidianus* と *C. kazusaensis* では第一分岐までが高く, *R. tarandus* と *C. elaphus* では第一分岐が低いことから本標本とは異なる。*C. yakushimae*, *C. axis*, *C. unicolor* お

より*C. centralis*の一部の*Cervus*属と第一分岐の高さが類似するが、化石標本は断片的であり比較も不十分であることから同定をシカ科に止めた。

Family SUIDAE

標本番号：MFM119601 (Fig. 6)

産 地：掛川市遊家 (Loc. 2)

地 層：掛川層群大日層の砂層

地質時代：後期鮮新世（約 2 Ma）

発 見 者：深田竜一

標本の保管：原標本は瑞浪市化石博物館で保管。東海大学自然史博物館では複製標本(標本番号：NHMT-V292)を保管。

記 載：短冠歯型の鈍頭歯型を示し、歯根は4本存在するほぼ完全な臼歯である。咬頭はやや強く咬耗しており、頬舌方向と平行に象牙質2列が露出し、エナメル質は入り組んでいる。咬合面より見るとほぼ正方形であるが、やや近遠心方向に長い。近心側のcingulumは遠心側のそれよりも大きく、隣接歯との接触面が存在する。歯根は頬舌方向に開き、樋状形態である。遠心側の歯根は近心側のそれより太く、残存する根尖は閉鎖する。頬側面が歯冠から歯根にかけて磨耗している。計測値はFig. 7に示す。

比較・考察：本標本はエナメル質がちぢれた形をして入り組んでいるため、多くの種でそのようなエナメル質を持ち、一部に持たない*Listriodon*を含むイノシシ科に同定した。歯種については、ニホンイノシシ *Sus scrofa leucomystax* (神奈川県立生命の星・地球博物館, KPM-NF1002197) の大臼歯と比較し検討した。その結果、*S. s. leucomystax*の上顎第一と第二大臼歯は咬合面より見るとほぼ正方形であり、本標本とよく似ている。イノシシ科の上顎第二大臼歯は第一大臼歯より大きいが、形態的に類似、さらに別種間でも類似する(井本, 1977; Harris and White 1979)。本標本の大きさは*S. s. leucomystax*の第一大臼歯と同じであったが、イノシシ科の臼歯の大きさは種によって様々であるため、上顎第一または第二大臼歯どちらかと言う判断は避けた。さらに、*S. s. leucomystax*の上顎第一と第二大臼歯は、ParaconeとHypoconeの間の舌側辺縁部に小突起またはちぢれたエナメル質の皺の一部が辺縁に沿って伸びているが、頬側にはそれがあまり発達しないこと、近心側のcingulumの方が遠心側のそれより大きく、さらに遠心側の歯根が近心側のそれより太いことから、本標本を右側上顎第一または第二大臼歯に同定した。なお、*S. s. leucomystax*の上顎第一と第二大臼歯の歯根は

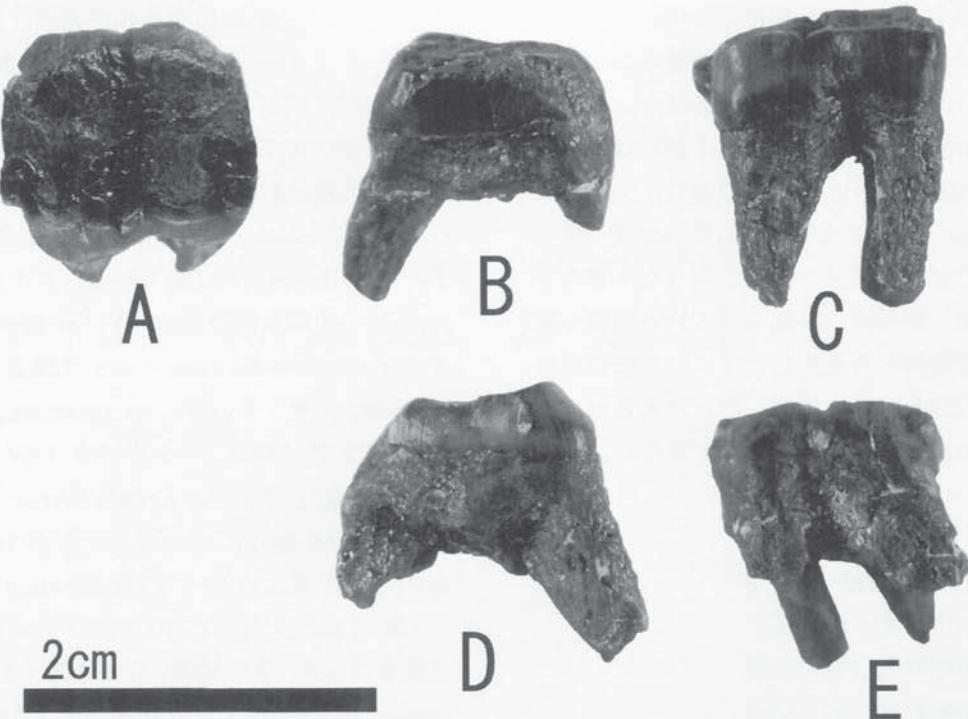


Fig. 6 The right upper first or second molar (MFM119601) of wild boar. A : occlusal view, B : medial view, C : lingual view, D : distal view, E : buccal view.

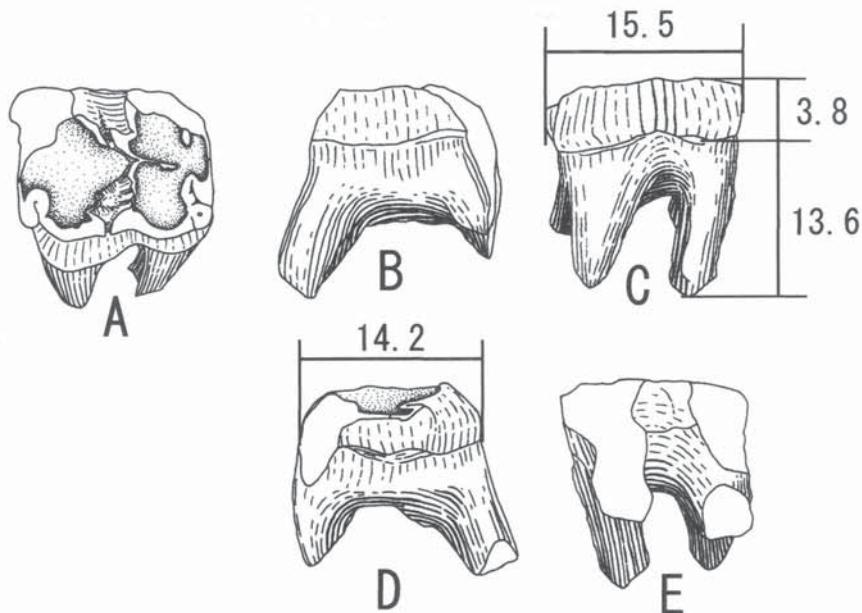


Fig. 7 Measurement parts of the right upper first or second molar (MFMII19601) of wild boar (in mm). A : occlusal view, B : medial view, C : lingual view, D : distal view, E : buccal view.

4本であるが、近心側と遠心側の両根の間に付加根が付き、付加根を除く他の歯根は樋状形態である（井本, 1977）。本標本においても歯根は *S. s. leucomystax* のそれとよく似た樋状形態であるが、付加根は見られない。しかし頬側面は磨耗が激しく、上顎骨に植立した状態で長期間にわたり運搬されたことを示しており、さらに単離した際に付加根は破損した可能性がある。

日本から産出するイノシシ類化石は中新世から知られているがほとんど断片的で、鮮新世以前のものは数も少ない（岡崎ほか, 1983；大島ほか, 2002；大島2004）。更新統からは断片的な標本がしばしば産出し（樽野, 2000；Fujita et al., 2001），完新世になって多く知られるようになり（大島, 1994a, 1994b），陸生哺乳類相の主な構成メンバーになったと考えられている。なお、鮮新統から知られている確実な標本は、古琵琶湖層群から産出したイノシシ類の環椎とされる標本（岡崎ほか, 1983）だけであるが、部位が異なるため本標本と直接比較はできない。

Class AVES

標本番号：NHMT-V293 (Fig. 8)

産地：掛川市遊家 (Loc. 2)

地層：掛川層群大日層の砂層

地質時代：後期鮮新世（約 2 Ma）

発見者：深田竜一

標本の保管：原標本は東海大学自然史博物館で保管。

記載：肘頭が欠けるだけのほぼ完全な右の尺骨化石であり、破断面より見ると骨は中空である。内側窓は浅い。外側窓は橢円形で、ほぼ平らで広く、その前縁には舌状突起がある。計測値は Driesch (1976) にしたがい Fig. 9 に示す。

比較・考察：本標本は中空であり、形状も鳥綱のものと類似する。本標本をウトウ *Cerorhinca monocerata* (山階鳥類研究所, YI-90-0690), ニシツノメドリ *Fratercula arctica* (山階鳥類研究所, YI-91-0223), コミミズク *Asio flammeus* (山階鳥類研究所, YI-88-0302), フクロウ *Strix uralensis* (山階鳥類研究所, YI-88-0417), ズアカアオバト *Sphenurus formosae* (山階鳥類研究所, YI-90-0596), カラスバト *Columba janthina* (山階鳥類研究所, YI-87-0213), ドバト *Columba livia* (個人所蔵), オオタカ *Accipiter gentilis* (山階鳥類研究所, YI-90-0280), トウゾクカモメ *Stercorarius pomarinus* (山階鳥類研究所, YI-92-0182), タンチョウ *Grus japonensis* (山階鳥類研究所, YI-93-0444), ハシボソガラス *Corvus corone* (個人所蔵), コクガン *Branta bernicla* (山階鳥類研究所, YI-88-0679), ホロホロチョウ *Numida meleagris* (個人所蔵), ヤマドリ *Phasianus somemerringii* (山階鳥類研究所, YI-91-0196) との尺骨近位端の比較を行った。その結果、ウミズズメ科の *C. monocerata*, *F. arctica* では外側窓が深く舌状突起も無いため、本標本と異なる。フクロウ科の *A. flammeus*, *S. uralensis* では外側窓が小さく舌状突起も無いため、

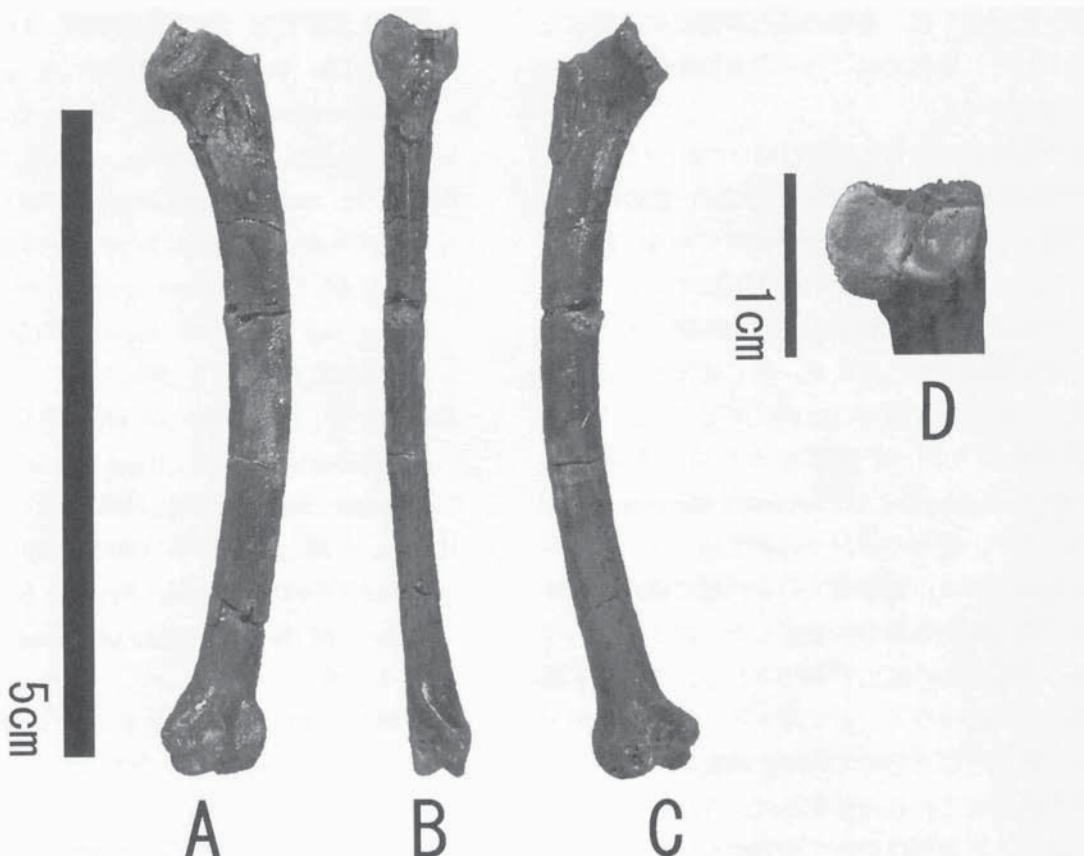


Fig. 8 The right bird ulna (NHMT-V293). A: medial view, B: anterior view, C: lateral view, D: articular surface of proximal end.

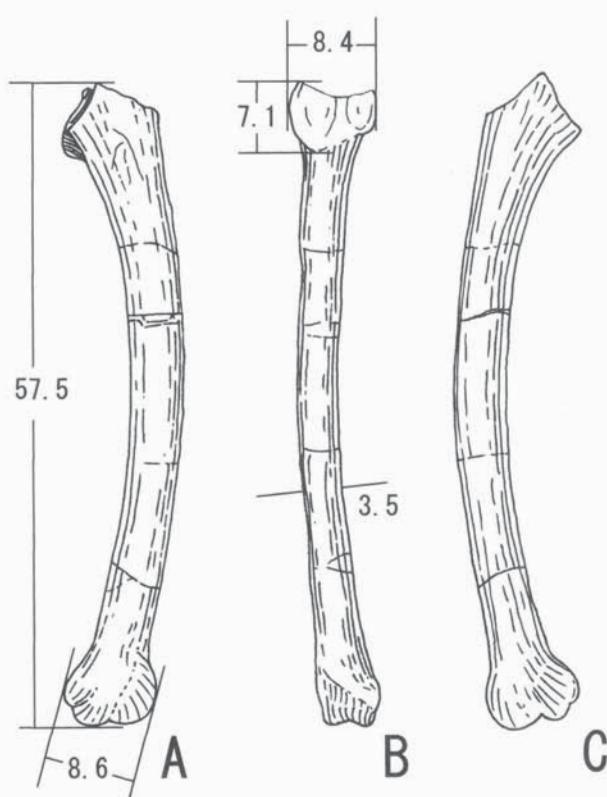


Fig. 9 Measurement parts of the right bird ulna (NHMT-V293) (in mm). A: medial view, B: anterior view, C: lateral view.

本標本と異なる。ハト科 *S. formosae*, *C. janthina*, *C. livia* では外側窩は鎌状で舌状突起が無いため、本標本と異なる。ワシタカ科の *A. gentilis* では外側窩が小さく舌状突起も無いため、本標本と異なる。トウヅクカモメ科の *S. pomarinus* では外側窓が深く舌状突起も無いため、本標本と異なる。ツル科の *G. japonensis* では浅く広い外側窩があることは本標本と似るが、舌状突起が無いため本標本と異なる。カラス科の *C. corone* では外側窓が台形であり舌状突起も無いため、本標本と異なる。ガンカモ科の *B. bernicla* では外側窓が広く本標本と似るが、舌状突起は無いため本標本と異なる。ホロホロチョウ科の *N. meleagris* とキジ科の *P. soemmerringii* では浅く広い外側窓と舌状突起があるため、本標本とよく似る。本標本の近位端の形態は、比較を行った資料のうちではキジ目に属する *N. meleagris* および *P. soemmerringii* のそれと類似するものの、比較に用いた標本数は不十分であることから同定を鳥綱で止めた。

ま と め

静岡県西部に分布する掛川層群大日層の砂層から、

シカ科、イノシシ科、鳥綱の化石が新たに確認または発見された。本稿ではこれらの脊椎動物化石について記載を行った。

袋井市大日から産した角化石はシカ科に同定され、その形態が比較を行った標本のうちでは一部の *Cervus* 属と類似するが、更なる検討が必要である。掛川市遊家から産したほぼ完全な臼歯化石はイノシシ科であり、現生標本との比較から上顎右側第一または第二大臼歯に同定された。また、同じ遊家から産したほぼ完全な右の尺骨化石は鳥綱に同定され、近位端の形態が比較を行った標本のうちではキジ目の *Numida meleagris* および *Phasianus somemerringii* と類似するが、更なる検討が必要である。

これらの化石は、基盤直上の大日層に発達するオルラップ型化石密集層から産出したものであり、今後多くの骨化石の産出が期待される。さらに本稿で報告した化石のうち、シカ類とイノシシ類は掛川層群から発見された初めての陸生哺乳類であり、鳥類化石を含めたこれらの骨化石は、産出が乏しい鮮新世における日本列島の陸生動物相を検討する上で重要な資料となると思われる。

謝 辞

本稿をまとめるにあたり滋賀県多賀町立多賀の自然と化石の館の阿部勇治氏、飯田市美術自然館の小泉明裕氏、静岡市立日本平動物園と山階鳥類研究所の職員の方々には現生骨格標本比較の際にお世話になった。イノシシ類化石に関して、瑞浪市化石博物館の標本を記載させていただいた。また、神奈川県立生命の星・地球博物館の大島光春氏には歯の記載、議論、文献の紹介、イノシシ類化石について親切なご指導をしていただいた。現生骨格標本との比較には、飯田市美術自然館と神奈川県立生命の星・地球博物館、静岡市立日本平動物園、東海大学自然史博物館、山階鳥類研究所の標本を使用させていただいた。以上の方々と研究機関に厚くお礼申し上げます。

引 用 文 献

- 阿部勇治・柴 正博・宮沢一郎 (2001) 庵原層群から産出したカズサジカの枝角化石。東海大学博物館研究報告「海・人・自然」, 3, 63-75.
鎮西清隆 (1980) 掛川層群の軟体動物化石群、その

- 構成と水平分布。国立科博専報, 13, 15-20.
Driesch, A. von den (1976) A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites. Peabody Mus. Bull., 1, 118.
Fujita, M. and Y. Kawamura (2001) Middle and Late Pleistocene wild boar remains from locality 1 of Ube Kosan Quarry in Yamaguchi Prefecture, western Japan. The Quaternary Research, 40 (2), 149-160.
Haq, B. U., J. Hardenbol and P. R. Vail (1987) Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic. Science, 235, 1156-1166.
Harris, J. M., and T. D. White. (1979) Evolution of the Plio-Pleistocene African Suidae. Transactions of the American philosophical society, 69, 1-128.
井本廣磨 (1977) ニホンイノシシ (*Sus scrofa leucomystax*) の頬歯の形態学的研究。九州歯会誌, 30 (5), 754-796.
掛川市教育委員会 (1993) 掛川化石。ふるさと発見シリーズ, 第11集. 18p.
近藤康生 (2001) I-2-3-(1)堆積学的観察. 7-10, 化石研究会編: 化石の研究法, 共立出版, 東京, 388p.
間嶋隆一・本目貴史 (1993) 掛川層群大日層の貝殻集積層—その内部構造と起源—。地質学雑誌, 99, 659-674.
Makiyama, J. (1927) Molluscan fauna of the lower part of the Kakegawa Series in the province of Totomi, Japan. Mem. Coll. Sci., Kyoto Univ., Ser. B., 3 (1), art. 1, 1-147, pls. 1-6.
Makiyama, J. (1931) Stratigraphy of the Kakegawa Pliocene in Totomi. Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ., Ser. B., 7, 1-53, pls. 1-2.
岡崎美彦・岡村喜明・西出 忠 (1983) 古琵琶湖層群佐山累層からのイノシシ類化石の産出。瑞浪市化石博物館研究報告, 10, 199-204, pls. 55-56.
小野慶一 (1980) 静岡県掛川産の鮮新世ミズナギドリ目鳥類化石。国立科博専報, 13, 29-34.
小野慶一・長谷川善和・川上雄司 (1985) Part VI. 日本の鮮新統より産出した骨質歯海鳥化石 (*Odontopterygiformes*) の初記録。岩手県立博物館研究報告, 3, 155-157.
大島光春 (1994a) 神奈川県藤沢市の完新統産イノシ

- シ下頸臼歯化石について. 神奈川自然誌資料, 15, 93-94.
- 大島光春 (1994b) 横浜市磯子区の完新統から産出したイノシシ頭骨化石について. 神奈川自然誌資料, 16, 69-72.
- 大島光春・田中 猛・大塚裕之 (2002) 上部中新統三浦層群大磯層から産出したイノシシ類臼歯について. 日本古生物学会第151回例会予稿集, 19.
- 大島光春 (2004) 福井県の中新統国見累層から産出したイノシシ類化石について. 日本古生物学会第153回例会予稿集, 21.
- Otuka, Y. (1939) Tertiary crustal deformation in Japan (with short remarks on Tertiary palaeogeography). Jubl. Publ. Comm. Prof. H. Yabe's 60th Birthday, 1, 481-519.
- Ozawa, T., T. Tanaka and S. Tomida (1998) Pliocene to Early Pleistocene warm water molluscan fauna from the kakegawa Group, Central Japan. Nagoya Univ. Furukawa Mus., Special Rep., No.7, p.205.
- 柴 正博・渡邊恭太郎・横山謙二・佐々木昭仁・有働文雄・尾形千里 (2000) 掛川層群上部層の火山灰層. 海・人・自然 (東海大博研報), 2, 53-108.
- 柴 正博・横山謙二・新村龍也 (2001) 掛川市上西郷における掛川層群産鯨目化石発掘調査の成果—地質および堆積環境. 海・人・自然 (東海大博研報), 3, 77-89.
- Shibata, K., S. Nishimura and K. Chinzei (1984) Radiometric dating related Pacific Neogene planktonic datum planes. 85-89, In Ikebe, N. and R. Tsuchi eds.: Pacific Neogene datum planes - contributions to biostratigraphy and chrono-logy -, Univ. Tokyo Press., Tokyo, 140p.
- 新村龍也・柴 正博・横山謙二・北村孔志 (2001) 掛川市上西郷における掛川層群産鯨目化石発掘調査の成果—海生哺乳類化石—. 海・人・自然 (東海大博研報), 3, 91-99.
- 田中 猛 (1985) 掛川層群の魚類及び鯨類の歯化石. 地学研究, 36, 241-249.
- 樽野博幸 (2000) 備讃瀬戸産脊椎動物化石一山本コレクション第2次調査報告 長鼻類ほか一倉敷市立自然史博物館収蔵資料目録, 9, 1-31.
- Tomida, Y. and H. Sakura (1980) Catalogue of large mammal fossil specimens. National Science Museum, Tokyo, 143p.
- Tsuchi, R. (1955) The palaeo-ecological significance of the Late Pliocene molluscan fauna from the Kakegawa district, the Pacific coast of central Japan. Rep. Lib. Arts Fac., Shizuoka Univ., (Nat. Sci.), No.8, 45-58, pl.1.
- 吉田俊秀 (1981) 静岡県掛川地方に分布する掛川層群より産する軟体動物化石集団. 327-340, 大森昌衛教授還暦記念論文集「軟体動物の研究」, 366p.
- 横山謙二・柴 正博・渡辺恭太郎・有働文雄・佐々木昭仁・赤尾竜介・加瀬哲也 (1999) 掛川層群上部のシケンス層序. 日本地質学会第106年学術大会講演要旨, 290.
- 横山謙二・後藤仁敏・柴 正博 (2000) 掛川層群大日累層から産出した板鰓類化石. 海・人・自然 (東海大博研報), 2, 37-52.
- Yokoyama, M. (1923) Tertiary mollusca from Dainichi in Totomi. Jour. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo, 45, art. 2, 1-18, pls. 1-2.

[資料]

日本の水族館における海産硬骨魚類の繁殖状況

鈴木 宏易¹⁾・日置勝三¹⁾・鈴木克美²⁾

Condition of Marine Teleost Propagation at Japanese Aquariums

Hiroyasu SUZUKI¹⁾, Syozo HIOKI¹⁾ and Katsumi SUZUKI²⁾

Abstract

Effort have been made at the Marine Science Museum, Tokai University since it was first opened to propagate marine teleosts in captivity. As a result, spawning has been observed in some 200 species during the past 34 years with success in growth to immature (sub-adult) or later stages achieved in 46 species. In addition, many aquariums in Japan no only collect specimens from the wild but seek to exhibit fish that have been propagated and raised in the aquarium. For example, according to a survey conducted in 1975 with the cooperation of aquariums throughout Japan, spawning had been observed in captivity in 137 species of 48 families of marine teleosts with success in raising only a mere 17 species. In the same survey conducted in 1998, however, spawning had been observed in 492 species of 134 families with growth to immature (sub-adult) or later stages reaching the level 97 species of 37 families. We believe that propagation at aquariums is an important task not only for the purpose of exhibition activities but also for educational activities and for enhancing an awareness of environmental conservation. This is a report of the propagation of marine teleosts at aquariums in Japan based on the results of the surveys that have been conducted to date.

水族館における重要な活動として、水生生物の繁殖もその一つにあげられる。東海大学海洋科学博物館では、開館以来、海産硬骨魚類の繁殖に力を入れてきた。特に、仔稚魚の形態が明らかにされていない種を対象として繁殖育成に努めてきた結果、今日までに、育成に成功し未成魚または成魚まで達した種は46種が数えられる。また、日本の水族館における繁殖育成状況については、日本動物園水族館協会主催の水族館飼育技術者研究会における、1975, 1998年の宿題調査として、「水族館における海産魚類の繁殖」がテーマとなり、当館が調査ととりまとめを行

い、1976, 2003年同協会発行の動物園水族館雑誌で報告されている(鈴木ほか, 1976; 東海大学海洋科学博物館, 2003)。しかし、それ以降新たな報告はなく、最新の状況は不明である。近年、環境問題や自然保護が注目され、水族館ではこれらの教育活動が活発に行われているため、繁殖状況も大きく進歩していると思われる。そこで、2004年に再びアンケート調査を行い、1975年からの調査を含めた結果を第6回世界水族館会議で「日本の水族館における海産硬骨魚類の繁殖状況」として報告した。本報告では、これらの調査結果の詳細を前回の報告(東海大学海洋科学博

¹⁾東海大学社会教育センター 424-8620 静岡県静岡市清水区三保2389

Social Education Center, Tokai University, 2389 Miho, Shimizu-ku, Shizuoka, Shizuoka, 424-8620, Japan

²⁾静岡市清水区三保15-4 424-0901

15-4 Miho, Shimizu-ku, Shizuoka, Shizuoka, 424-0901, Japan

物館, 2003) にならい表にまとめたので報告する。

調査方法

調査対象館

2004年調査の対象園館は上述した日本動物園水族館協会加盟の水族館64園館とし、回答園館は59園館であった。1975年、1998年の調査対象館は、鈴木ほか(1976), 東海大学海洋科学博物館(2003)を参照されたい。なお、1975年、1998年、2004年の3回のアンケートで取り扱った園館の一覧を以下に示す(ここでは調査時の最新園館名を記載し、現存しない園館名も記載した。以後、集計した表の園館名はここに記載した番号で示す)。

- 1)市立室蘭水族館, 2)小樽水族館, 3)オホーツク水族館, 4)稚内市立ノシャップ寒流水族館, 5)広尾海洋水族科学館, 6)サンピアザ水族館, 7)登別マリンパークニクス, 8)青森県営浅虫水族館, 9)秋田県男鹿水族館, 10)マリンピア松島水族館, 11)鶴岡市立加茂水族館, 12)ふくしま海洋科学館, 13)新潟市立水族館マリンピア日本海, 14)上越市立水族博物館, 15)寺泊町立水族館, 16)小山海洋水族館, 17)アクアワールド茨城県大洗水族館, 18)犬吠埼マリンパーク, 19)鴨川シーワールド, 20)サンシャイン国際水族館, 21)東京都葛西臨海水族園, 22)しながわ水族館, 23)よみうりランド海水水族館, 24)京急油壺マリンパーク, 25)新江ノ島水族館, 26)横浜・八景島シーパラダイス, 27)伊豆三津シーパラダイス, 28)あわしまマリンパーク, 29)下田海中水族館, 30)東海大学海洋科学博物館, 31)魚津水族館, 32)のとじま臨海公園水族館, 33)金沢水族館, 34)越前松島水族館, 35)蒲郡市竹島水族館, 36)南知多ビーチランド, 37)碧南海浜水族館, 38)名古屋港水族館, 39)宮津エネルギー研究所水族館, 40)鳥羽水族館, 41)志摩マリンランド, 42)二見シーパラダイス, 43)京都大学白浜水族館, 44)太地町立くじらの博物館, 45)串本海中公園センター, 46)和歌山県立自然博物館, 47)大阪・海遊館, 48)神戸市立須磨海浜水族園, 49)城崎マリンワールド, 50)姫路市立水族館, 51)島根県立しまね海洋館, 52)市立玉野海洋博物館, 53)屋島山上水族館, 54)桂浜水族館, 55)高知県立足摺海洋館, 56)町立宮島水族館, 57)境ヶ浜マリンパークフローティングアイランド, 58)しものせき市立下関水族館, 59)海の中道海洋生態科学

館, 60)長崎ペンギン水族館, 61)ネイブルランド水族館, 62)大分マリーンパレス, 63)天草海底自然公園, 64)かごしま水族館, 65)沖縄美ら海水族館。

調査項目

対象は海産硬骨魚類としたが、海水魚を定義するのは困難であったため、本報告では純淡水域に出現する種以外を海水魚とした。

2004年調査項目は1998年以降に水槽内で産卵が確認された種とその育成結果および育成成果に進展のあった種について、1.科名, 2.和名(和名のない種については動物園水族館年報飼育一覧を参照した), 3.学名, 4.育成段階(5段階)とした。

調査期間

繁殖例の調査対象期間は1998年7月以降~2003年12月31日までとし、アンケート用紙を送付して調査を実施した(アンケート実施時期2004年5月1~31日)。

結果と考察

まず、1975年調査時からの状況変化を述べる。1975年の調査では、産卵が確認された種は137種、うち育成に成功して未成魚または成魚まで達したのは17種であった。当時、日本の水族館で飼育されていた海産硬骨魚類は約920種であったので、約14.9%の種で産卵が見られ、約1.8%の種が育成に成功していた。その後23年経過した1998年の調査では、産卵が確認された種は492種、うち育成に成功した種は97種であった。そして、2004年の調査では産卵が確認された種は596種、うち育成に成功した種は148種にまで達していた。動物園水族館年報飼育生物一覧によると、現在日本の水族館で飼育されている海産硬骨魚類は約2,000種が数えられる。よって、29.8%の種で産卵が見られ、7.4%の種が育成に成功している結果となった。調査結果の詳細は表にまとめた(Table 1)。

繁殖育成成果は、飼育技術者の取り組む姿勢によって大きく左右される。以上の結果は決して低い値ではなく、各技術者の努力の賜と言える。しかし、環境保護が重視され、保護動物種数が増加している昨今、さらなる成果が望まれる。また、繁殖活動を行っている飼育技術者、このような最新情報を常に求めている。そこで、情報発信技術が発展した現在、日本の水族館技術者が最新情報を登録、更新できるシ

ステムを構築し、技術者同士の意見交換が可能とな
れば、繁殖活動はより活発化されると思われる。

謝 辞

多忙な中、本調査にご協力くださった各園館の方々
ならびに日本動物園水族館協会にお礼申し上げる。

引 用 文 献

鈴木克美・田中洋一・日置勝三（1976）宿題調査 水
族館における海水魚の産卵・育成に関する調査。
動水誌、18(4), 83-92.

東海大学海洋科学博物館（2003）水族館における海
産硬骨魚類の繁殖に関する調査。動水誌、44(3),
65-88.

Table I 日本の水族館における海産硬骨魚類の繁殖記録一覧 (2003年12月31日までを集計)

種名	育成段階	育成できなかつた理由										育成できた場合				備考
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j1	j2	k	l	m1	m2
ウツボ科 <i>Muraenidae</i>	稚魚期にどまつた とどまつたが仔魚期に 孵化したが摂餌	○○○○○											○			—
タケウツボ <i>Strophidon si</i>	设备などがない サイズになつたは成魚															—
トラウツボ <i>Muraena pardalis</i>	かみなかつた かながくうたく															—
ウツボ <i>Gymnothorax kidako</i>	かみなかつた かながくうたく															—
ウミヘビ科 <i>Ophichthidae</i>	○															45
モンガラドワシ <i>Ophichthus erabo</i>	○															39
アナゴ科 <i>Congridae</i>	○															56
チソアナゴ <i>Heteroconger hassi</i>	○															64
カタクチイワシ科 <i>Engraulidae</i>	○															2
ニシハタクチイワシ <i>Engraulis japonicus</i>	○															40
ニシビナゴ <i>Spratelloides gracilis</i>	○															48
ニシン <i>Clupea pallasi</i>	○○○○○															56
ゴンズイ科 <i>Plotosidae</i>	○○○○○															2
ゴンズイ <i>Plotosus lineatus</i>	○○○○○															15
チジクダ科 <i>Tandanus tandanus</i>	○															38
キユウリウオ科 <i>Osmeridae</i>	○															2
シシャモ <i>Spirinchus lanceolatus</i>	○															30
エソ科 <i>Synodontidae</i>	○															34
ホシノエソ <i>Synodus hoshinonis</i>	○															21
アシロ科 <i>Ophidiidae</i>	○															17
イタチウオ <i>Brotula multibarbata</i>	○															12
Genypterus chilensis	○															—
チゴダラ科 <i>Moridae</i>	○															21
チゴダラ <i>Physiculus japonicus</i>	○															21
エゾイソアメ <i>Physiculus maximowiczii</i>	○															—
タラ科 <i>Gadidae</i>	○															—
マダラ <i>Gadus macrocephalus</i>	○○○○○															21
Gadus morhua	○○○○○															—

日本の水族館における海産硬骨魚類の繁殖状況

種名	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	j2	k	l	m1	m2	n	園館名	備考
ホツキヨクダラ <i>Boreogadus saida</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	繁	
バトロコイデス科 Batrachoididae																		
<i>Halophryne diemensis</i> スリースペインドフロッグファイッシュ																	23	
アンコウ科 Lophiidae																	—	
アンコウ <i>Lophioides setigerus</i>																	31	
キンコウ <i>Lophius bilineatus</i>																	17	
キンコウ <i>Lophius budegassa</i>																	31	
イザリウオ科 Antennariidae																	23	
ウルママイザリウオ <i>Antennarius coccineus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		55	
オオモシイザリウオ <i>Antennarius commersoni</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		65	
ベニイザリウオ <i>Antennarius maculatus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		—	
イロイザリウオ <i>Antennarius pictus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		14	
イザリウオ <i>Antennarius striatus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		59	
クロイザリウオ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		—	
ハナオコゼ <i>Histrio histrio</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		13	
<i>Rhycherus filamentosus</i> タツセラルドアングラーフィッシュ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		21	
ハナオコゼ <i>Histrio histrio</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		23	
アカグツ科 Ogcocephalidae																	35	
アカグツ <i>Halieutaea stellata</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		32	
ボラ科 Mugilidae																	32	
セスジボラ <i>Chelon labrosus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		21	
トウゴロワイワシ科 Atherinidae																	21	
<i>Odontesthes argentinensis</i> ベヘレイ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		21	
<i>Odontesthes</i> sp. ベヘレイ属の一種	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		21	
ダツ科 Belonidae																	21	
ダツ <i>Strongylura anastomella</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		21	
サンマ科 Scomberesocidae																	21	
サンマ <i>Cololabis saira</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		21	
トビウオ科 Exocoetidae																	21	
ツクシトビウオ <i>Cypselurus heterurus doederleinii</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		51	
ホソトビウオ <i>Cypselurus hiraii</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		51	
ハマトビウオ <i>Cypselurus pinnatibarbus japonicus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		—	
ホソアオトビ <i>Himantichthys oxycephalus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		51	
サヨリ科 Hemiramphidae																	51	
サヨリ <i>Hyporhamphus sajori</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		51	
コモチサヨリ <i>Zenarchopterus dunckeri</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		51	
ヒカリキンメダイ科 Anomalopidae																	51	
ヒカリキンメダイ <i>Anomalops kataphractus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		51	
マツカサウオ科 Monocentridae																	40	

種名	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j1	j2	k	l	m1	m2	n	園館名	備考
<i>Cleidopus gloriamaris</i> ナイトフイッシュ マツカサウオ <i>Monocentris japonica</i>	○	○					①									59		
キンメダイ科 Berycidae																24		
<i>Centroberyx affinis</i> フールデンスナッハ <small>イツトウダイ</small>																47		
エビスダイ <i>Ostichthys japonicus</i>																32		
ニジエビス <i>Sargocentron diadema</i>																65		
アヤメエビス <i>Sargocentron rubrum</i>																65		
アカマツカサ <i>Myripristis berndti</i>																30		
"																65		
マトウダイ科 Zeidae																21		
マトウダイ <i>Zens faber</i>																32		
クダヤガラ科 Aulorhynchidae																21	繁	
クダヤガラ <i>Aulichthys japonicus</i>																65		
<i>Aulorhynchus flavidus</i> チューブスナウト																65		
ウミテング科 Pegasidae																—		
ウミテング <i>Eurypterus draconis</i>																51		
カミソリウオ科 Solenostomidae																30		
カミソリウオ <i>Solenostomus cyanopterus</i>																—		
ヨウジウオ科 Syngnathidae																42		
タツノイトコ <i>Acentronura gracilissima</i>																12		
ヒバシヨウジ <i>Doryrhamphus excisus excisus</i>																27		
オイランヨウジ <i>Doryrhamphus dactyliophorus</i>																12		
カワヨウジ <i>Hippichthys spicifer</i>																42		
ガシテンイショウジ <i>Hippichthys penicillatus</i>																12		
テングヨウジ <i>Microphis brachyurus brachyurus</i>																21		
<i>Phyllopteryx eques</i> リーフィーシードラゴン																40		
"																21		
<i>Phyllopteryx taeniolaatus</i> ヴィードエイーシードラゴン																—		
トゲヒヨウジ <i>Syngnathoides biaculeatus</i>																10		
ヨウジウオ <i>Syngnathus schlegeli</i>																21		
"																23		
イシヨウジ <i>Corythoichthys haematopterus</i>																32		
オクヨウジ <i>Urocampus nanus</i>	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	56		
ヒフキヨウジ <i>Trachyrhamphus serratus</i>	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	30		
<i>Hippocampus abdominalis</i> ポットベリーシーホース	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	34		

日本の水族館における海産硬骨魚類の繁殖状況

種名	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	j2	k	l	m1	m2	n	園館名	備考
カサゴ <i>Sebastiscus marmoratus</i>		○			○		○		○							48	26	
イソカサゴ <i>Scorpaenodes littoralis</i>	○	○														32	32	
コクチフサカサゴ <i>Scorpaena miostoma</i>			○					○	○	○						40	40	
イスカサゴ <i>Scorpaena neglecta</i>									○	○	○					21	21	
サツマカサゴ <i>Scorpaenopsis neglecta</i>										○	○	○				64	64	
ハダカハオコゼ <i>Taenianotus triacanthus</i>																65	65	
キチジ <i>Sebastolobus macrochir</i>																8	8	
キリンミノ <i>Dendrochirus zebra</i>																—	—	
ネツタイミノカサゴ <i>Pterois antennata</i>																9	9	
ミノカサゴ <i>Pterois lunulata</i>																—	—	
ハナミノカサゴ <i>Pterois volitans</i>																—	—	
オニオコゼ科 <i>Synanceiidae</i>																—	—	
オニオコゼ <i>Inimicus japonicus</i>																—	—	
ハオコゼ <i>Synanceia verrucosa</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	62	
ハオコゼ科 <i>Tetraodontidae</i>																63	63	
ハオコゼ <i>Hoplostethus rubripinnis</i>																65	65	
バタエクス科 <i>Pataecidae</i>																30	30	
アラビアヌメ <i>Aetapcus maculatus</i>																21	21	
コングオボドウス科 <i>Congiopodidae</i>																21	21	
コングオボドウス <i>Congiopodus peruvianus</i>																21	21	
ホウボウ科 <i>Triglidae</i>																21	21	
アイナメ科 <i>Hexagrammidae</i>																21	21	
クジメ <i>Hexagrammos agrammus</i>																38	38	
ウサギアイナメ <i>Hexagrammos lagoccephalus</i>																12	12	
アイナメ <i>Hexagrammos otakii</i>																2	2	
エゾアイナメ <i>Hexagrammos stelleri</i>																12	12	
ホッケ <i>Plenogrammus azonus</i>																56	56	
オキブシ <i>Oxydoras pictus</i>																21	21	
クチバシカジカ科 <i>Rhamphocottidae</i>																20	20	
クチバシカジカ <i>Rhamphocottus richardsonii</i>																21	21	
カジカ科 <i>Cottidae</i>																—	—	
ニジカジカ <i>Alcichthys elongatus</i>																32	32	
キヌカジカ <i>Furcina siamae</i>																17	17	
アイカジカ <i>Gymnoanthias intermedius</i>																32	32	
トゲカジカ <i>Myoxocephalus polyanthocephalus</i>																52	52	
アナハゼ <i>Pseudoblennius percoides</i>																40	40	
キリンアンハゼ <i>Pseudoblennius sp.</i>																32	32	

日本の水族館における海産硬骨魚類の繁殖状況

種名	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j1	j2	k	l	m1	m2	n	園館名	備考
オビアナハゼ <i>Pseudoblennius zonostigma</i>	○							⑨						d	7	32		
ケムシカジカ科 Hemitripteridae															21	21	繁	
ケムシカジカ <i>Hemitripterus villosus</i>	○	○	○	○	○	○	○								21	21	繁	
<i>Icelus bicornis</i> ツーホーンスカルピニン	○	○	○	○	○	○	○								12	17	繁	
<i>Nautichthys oculofasciatus</i> セイルフィンスカルピニン															—	—		
トクビレ科 Agonidae															—	—		
クマガイウオ <i>Hypsagonus jordani</i>															—	—		
アツモリウオ <i>Hypsagonus proboscidalis</i>	○	○	○	○	○	○	○								32	32	繁	
ハゼ	○	○	○	○	○	○	○							i	48	48	繁	
<i>Agonopsis chiloensis</i> アコラサド	○	○	○	○	○	○	○								21	21	繁	
トクビレ <i>Podolsecus sachi</i>	○	○	○	○	○	○	○								7	7	繁	
シチロウウオ <i>Brachyopsis rostrata</i>															—	—		
サブロウ <i>Occella ibaria</i>															—	—		
ウラナイカジカ科 Psychrolutidae															—	—		
セツパリカジカ <i>Malacoctenus gibber</i>															—	—		
ダンコウオ科 Cyclopteridae															—	—		
<i>Cyclopterus lumpus</i> ランプサッカ —	○	○	○	○	○	○	○								—	—		
ハゼ	○	○	○	○	○	○	○								—	—		
<i>Eumicrotremus birulai</i>															—	—		
コンベイトウ <i>Eumicrotremus orbis</i>															—	—		
イボダンゴ <i>Eumicrotremus orbis</i>															—	—		
ダンゴウオ <i>Lethotremus awae</i>															—	—		
ホテイウオ <i>Aptocyclus ventricosus</i>															—	—		
クサウオ科 Liparidae															—	—		
サケビクニシ <i>Careproctus nasicornis</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
ザラビクニシ <i>Careproctus trachysoma</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
ハタキ科 Moronidae															—	—		
スズキ <i>Lateolabrax japonicus</i>															—	—		
ハタ科 Serranidae															—	—		
<i>Dules auriga</i> ペスコチエロ															21	21	繁	

種名	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j1	j2	k	l	m1	m2	n	園館名	備考
<i>Pseudanthias evansi</i> エバンスアンシアス	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	21	21
<i>Hypoplectrus gemma</i> ブルーハムツレト	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	21	21
<i>Hypoplectrus guttatus</i> シヤイハムレット	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	21	21
<i>Hypoplectrus indigo</i> インディゴハムレット	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	21	21
<i>Hypoplectrus unicolor</i> バターハムレット	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	21	21
<i>Paralabrax nebulifer</i> パードサンドバス	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	47	21
<i>Serranus hepatus</i> プラウンコムバー	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	21	21
<i>Serranus scriba</i> ペイントテクトコンバー	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	21	21
<i>Serranus tabacarius</i> タバコフライシユ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	21	21
フタイロハナゴイ <i>Pseudanthias bicolor</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	21	21
カシワハナダイ <i>Pseudanthias cooperi</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	21	21
アカネハナゴイ <i>Pseudanthias dispar</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	23	23
ナガハナダイ <i>Pseudanthias elongatus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	30	30
スミレナガハナダイ <i>Pseudanthias pleurotaenia</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	30	30
<i>Pseudanthias pulcherinus</i> ヴスブレンデントゴールディ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	21	21
キシギヨハナダイ <i>Pseudanthias squamifinnis</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	21	21
<i>②</i>																		
<i>③</i>																		
クマソハナダイ <i>Pseudanthias venator</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	23	23
サクラダイ <i>Sacura margaritacea</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	30	30
ミナミソハタ <i>Cephalopholis leopardus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	21	21
ユカタハタ <i>Cephalopholis miniata</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	21	21
キジハタ <i>Epinephelus akaara</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	33	33
クエ <i>Epinephelus bruneus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	53	53
ホウセキハタ <i>Epinephelus chlorostigma</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—
チャイロマルハタ <i>Epinephelus coioides</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	62
アカハタ <i>Epinephelus fasciatus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	62	62
ヤイトハタ <i>Epinephelus malabaricus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	53	53
カンモンハタ <i>Epinephelus merra</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	30	30
マハタ <i>Epinephelus septemfasciatus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	31	31
ノミニクチ <i>Epinephelus trimaculatus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—
キハツソク <i>Diplopion bifasciatum</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—
<i>メギス科 Pseudochromidae</i>																		
<i>Pseudochromis flavivertex</i> ダンライズドテイーナガツウ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	21	21
<i>Pseudochromis fridmani</i> オーキッドドテイーナガツウ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	21	21
クレナイニセスズメ <i>Pseudochromis porphyreus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	48	48
<i>Pseudochromis springeri</i> ブルーストラップドテイーナガツウ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	21	21
メギス <i>Labracinus cyclophthalma</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	35	35
<i>グラムマ科 Grammatidae</i>																		
<i>Gramma loreto</i> フエアリーナガツウ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	21	21
<i>タナバタウオ科 Plesiopidae</i>																		
シモフリタナバタウオ <i>Calloplectops altivelis</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	21	21

日本の水族館における海産硬骨魚類の繁殖状況

種名	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j1	j2	k	l	m1	m2	n	園館名	備考
<i>Acanthoclinus fuscus</i> オリーブロフクフイッシュ アコアマダイ科 Opistognathidae	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	21	繁
<i>Opistognathus aurifrons</i> イエローへッジジョーフィッシュ <i>Opistognathus darwiniensis</i> ダーヴィンジヨーフィッシュ <i>Opistognathus punctatus</i> ファインスピットジョーフィッシュ <i>Opistognathus rosenbatti</i> ブルースポットテッドジョーフィッシュ <i>Opistognathus scops</i> ブルズアイジョーフィッシュ <i>Opistognathus</i> sp.	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	26	
キントキダイ科 Priacanthidae クルマダイ科 <i>Pristigenys niphonia</i>	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	21	
テンジクダイ科 Apogonidae アマミイシモチ <i>Apogon amboinensis</i> アオハナテンジクダイ <i>Apogon apogonides</i> バンダイシモチ <i>Apogon bandanensis</i> コミナトテンジクダイ <i>Apogon coccineus</i> アカホシンセンシモチ <i>Apogon cyanosoma</i> オオスジシモチ <i>Apogon doederleini</i> コスジイシモチ <i>Apogon endekataenia</i> ウスモモテンジクダイ <i>Apogon giberti</i> <i>Apogon imberbis</i> ロアデルジユ イヒキテンジクダイ <i>Apogon leptacanthus</i> テンジクダイ <i>Apogon lineatus</i> <i>Apogon maculata</i> フレームフィッシュ クロイシモチ <i>Apogon niger</i> クロホシイシモチ <i>Apogon notatus</i> ネオンテンジクダイ <i>Apogon parvulus</i> キンセンイシモチ <i>Apogon propinquus</i> サンギルイシモチ <i>Apogon sanguensis</i> ネンブツダイ <i>Apogon semilineatus</i> <i>Apogon</i> sp. テンジクダイ属の一種 スミツキアヒキテンジクダイ <i>Archamia dispilus</i> アトヒキテンジクダイ <i>Archamia lineolata</i> スダレヤライシモチ <i>Cheilodipterus artus</i> リュウキュウヤライシモチ <i>Cheilodipterus macrodon</i> ヤライシモチ <i>Cheilodipterus quinquelineatus</i> カスミヤライシモチ <i>Cheilodipterus subtilatus</i> <i>Pterapogon kauderni</i> ブテラボゴンカウデルニア	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	30	繁
																	30	
																	27	
																	30	
																	34	

種名	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j1	j2	k	l	m1	m2	n	閲館名	備考
"	○			○		○	○		○	○	○	○	○	○	i	41	繁	
スカシテンジクダイ <i>Rhabdamia gracilis</i>															f	21		
ヒカリイシモチ <i>Siphonaria versicolor</i>	○	○														65	繁	
マンジュウイシモチ <i>Sphaeranita mematoptera</i>	○	○														56	繁	
ホンスジマソジュウイシモチ <i>Sphaeranita orbicularis</i>	○	○														40		
キス科 Sillaginidae																		
アオギス <i>Sillago parvisquamis</i>	○															21		
ムツ科 Scombrodidae																		
ムツ <i>Scomberops boopis</i>	○															21		
コバンザメ科 Echeneidae																		
コバンザメ <i>Echeneis naucrates</i>	○	○														62	繁	
ナガコバン <i>Remora remora</i>	○	○														47		
シイラ科 Coryphaenidae																36		
シイラ <i>Coryphaena hippurus</i>	○	○														65		
アジア科 Carangidae																62		
マルコバン <i>Trachinotus blochii</i>	○	○														62		
カンパチ <i>Seriola dumerili</i>	○	○														62		
ヒラマサ <i>Seriola lalandi</i>	○	○														30		
ブリ <i>Seriola quinqueradiata</i>	○	○														36		
ギンガメアジ <i>Caranx sexfasciatus</i>	○	○														62		
シマアジ <i>Pseudocaranx dentex</i>	○	○														30		
マアジ <i>Trachurus japonicus</i>	○	○														36		
ハチビキ科 Emmelichthyidae																65		
ハチビキ <i>Erythrocles schlegelii</i>	○	○														65		
フエダイ科 Lutjanidae																43		
ゴマフエダイ <i>Lutjanus argentimaculatus</i>	○	○														65		
ニセクロホシフエダイ <i>Lutjanus fulviflamma</i>	○	○														65		
ヒメフエダイ <i>Lutjanus gibbus</i>	○	○														65		
ヨスジフエダイ <i>Lutjanus kasmira</i>	○	○														57		
クロホシフエダイ <i>Lutjanus russelli</i>	○	○														53		
フエダイ <i>Lutjanus steindachneri</i>	○	○																
タカサゴ科 Caesionidae																		
ササムロ <i>Caesio caeruleaurea</i>	○	○														65		
ユメウメイロ <i>Caesio cuning</i>	○	○														51		
タカサゴ <i>Pterocassis diagramma</i>	○	○														65		
イサキ科 Haemulidae																		
コロダイ <i>Diagramma pictum</i>	○	○														65		
<i>Haemulon flavolineatum</i> フランチダラン	○	○														21		
イサキ <i>Parapristipoma trilineatum</i>	○	○														—		
コショウウダイ <i>Plectrohinchus cinctus</i>	○	○														30		
セトダイ <i>Hapalogenys mucronatus</i>	○	○														30		

日本の水族館における海産硬骨魚類の繁殖状況

種名	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	j2	k	l	m1	m2	n	園館名	備考
ヒゲソリダイ <i>Haplogenys nitens</i>	○						○									61		
タイ科 Sparidae																		
キビレアカレンコ <i>Dentex</i> sp.		○														65		
マダイ <i>Pagrus major</i>																62		
"																62	繁	
クロダイ <i>Acanthopagrus schlegelii</i>			○													62		
ヘダイ <i>Sparus sarba</i>		○														63		
<i>Diplodus argenteus</i> サルゴ									○	○	○					62		
フエフキダイ科 Lethrinidae																21		
シロダイ <i>Gymnocranius caeruleus</i>																30		
メイチダイ <i>Gymnocranius griseus</i>																30		
イトフエフキ <i>Lethrinus genivittatus</i>																30		
ハマフエフキ <i>Lethrinus nebulosus</i>																62		
ニベ科 Sciaenidae																21		
<i>Equetus acuminatus</i> ハイハツト									○							62		
オオニベ <i>Argyrosomus japonicus</i>																62		
ヒメジ科 Mullidae																19		
マルクチヒメジ <i>Parupeneus cyclostomus</i>																30		
オジサン <i>Parupeneus multifasciatus</i>																30		
オキナヒメジ <i>Parupeneus spiniferus</i>																30		
ハタボンボ科 Pempheridae																19		
ミナミハタンボ <i>Pempheris schwenkii</i>																19		
チヨウウオ科 Chaetodontidae																19		
ユウゼン <i>Chaetodon daedalma</i>																21		
<i>Chaetodon fremblii</i> ブルーストライプバタフライフィッシュ																21		
ミゾレチヨウウオ <i>Chaetodon kleinii</i>																21		
<i>Chaetodon litus</i> イースターアイランドバタフライフィッシュ																21		
チヨウハシ <i>Chaetodon lunula</i>																30		
<i>Chaetodon miliaris</i> ミレッヂードバタフライフィッシュ																21		
<i>Chaetodon mitratus</i> インディアンバタフライフィッシュ																21		
デンロクダイ <i>Chaetodon modestus</i>																30		
シラコダイ <i>Chaetodon nippion</i>																30		
アミメチョウヨウウオ <i>Chaetodon xanthurus</i>																30		
<i>Chelmonops curiosus</i> ウエスタンタルマ																30		
フエヤッコダイ <i>Forcipiger flavissimus</i>																30		
カスミチョウヨウウオ <i>Hemitaurichthys polylepis</i>																65		
ハタタテダイ <i>Heniochus acuminatus</i>																37		
<i>Johannadollia nigrirostris</i> ハギーフィッシュ																21		
キンチャクダイ科 Pomacanthidae																21		
シテンヤッコ <i>Apolemichthys trimaculatus</i>																30		
<i>Apolemichthys xanthurus</i> インティアンエローテールエンセルフフィッシュ																21		

日本の水族館における海産硬骨魚類の繁殖状況

種名	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j1	j2	k	l	m1	m2	n	園館名	備考
<i>Amphiprion nigripes</i> ニシハナビラクマノミ					○	○	○	○	○	○	○	○	○	a	30	8		
カクラクマノミ <i>Amphiprion ocellaris</i>	〃															14	繁	
〃	〃															25	繁	
〃	〃									○	○			a	30			
〃	〃													a	30			
ハナビラクマノミ <i>Amphiprion perderion</i>	〃														65	繁		
トウアカクマノミ <i>Amphiprion polymnus</i>	〃													a	30			
セジロクマノミ <i>Amphiprion sandaracinos</i>	〃													a	65	繁		
<i>Premnas biaculeatus</i> シロミスジ														a	30	繁		
<i>Acanthochromis polyacanthus</i> スパイニークロミス														a	59	繁		
オナガスズメタヤ <i>Chromis alieni</i>	○														65	繁		
コガネスズメタヤ <i>Chromis analis</i>	○														21	繁		
アオバスズメタヤ <i>Chromis atripinnoralis</i>	○														23	繁		
<i>Chromis chromis</i> メテイタレニアントクロミス	○														28	繁		
<i>Chromis cyanus</i> ブルーグロミス	○														65	繁		
<i>Chromis dispilus</i> テイモイゼル	○														21	21		
マツバズズメタヤ <i>Chromis fumea</i>	○														30	47		
シコクスズメタヤ <i>Chromis margaritifer</i>	○														30	21		
<i>Chromis multilineata</i> イエローイジクロミス	○														21	21		
<i>Chromis nitida</i> ナリアーフクロミス	○														30	21		
スズメタヤ <i>Chromis notata notata</i>	○														30	30		
デババスズメタヤ <i>Chromis viridis</i>	○														25	30		
ニスジリュウキュウスズメタヤ <i>Dascyllus aruanus</i>	○														—	—		
<i>Dascyllus marginatus</i> レッドシーラッシュ	○														21	21		
ヨスジリュウキュウスズメタヤ <i>Dascyllus melanurus</i>	○														30	30		
フタスジリュウキュウスズメタヤ <i>Dascyllus reticulatus</i>	○														30	30		
〃	○														34	34		
ミツボシクロスズメタヤ <i>Dascyllus trimaculatus</i>	○														37	37		
ハナダイダマシ <i>Leptozygus tabinosoma</i>	○														39	39		
シリテンスズメタヤ <i>Abudefduf caudobimaculatus</i>	○														52	52		
シチセソスズメタヤ <i>Abudefduf septemfasciatus</i>	○														21	21		
ロクセンスズメタヤ <i>Abudefduf sexfasciatus</i>	○														65	65		
	○														43	43		
	○														—	—		

日本の水族館における海産硬骨魚類の繁殖状況

種名	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j1	j2	k	l	m1	m2	n	園館名	備考
ムスメベラ <i>Coris picta</i>	○	○○○○○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	40	30
クギベラ <i>Gomphosus varius</i>																	21	21
<i>Halichoeres iridis</i> ハンディアントラス																	30	30
キュウゼン <i>Halichoeres poecilophorus</i>																	30	30
ホンベラ <i>Halichoeres tenuispinis</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		30	30
タレクチベラ <i>Hemigymnus melapterus</i>																	21	21
ホンソメワケベラ <i>Labroides dimidiatus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		21	9
<i>Notolabrus celidotus</i> スポッティ																	21	21
ブダイベラ <i>Pseudodax moluccanus</i>																	21	21
ササノハベラ <i>Pseudolabrus japonicus</i>																	30	30
<i>Semicossyphus pulcher</i> カリフオルニアシーブヘッド																	47	47
コブダイ <i>Semicossyphus reticulatus</i>																	30	30
カミナリベラ <i>Stethojulis interrupta terima</i>																	19	19
<i>Sympodus mediterraneus</i> アキシラリース																	21	21
<i>Sympodus rostratus</i> シエブレール																	21	21
<i>Thalassoma bifasciatum</i> ブルーヘッド																	21	21
ニシキベラ <i>Thalassoma duperreyi</i> サドルラズ																	30	30
<i>Thalassoma hebraicum</i> ゴールドバーラス																	21	21
オトメベラ <i>Thalassoma lunare</i>																	—	—
ヤマフキベラ <i>Thalassoma lutkesi</i>																	21	21
<i>Thalassoma pavo</i> オルネイトラス																	21	21
ブダイ科 Scaridae																	65	65
ヒブダイ <i>Scarus ghobban</i>																	—	—
アオブダイ <i>Scarus aurifrons</i>																	21	21
オウムブダイ <i>Scarus psittacus</i>																	21	21
<i>Spurisoma chrysopurum</i> レッドテールノロットフライシニア																	31	31
メダマウオ科 Bathymasteridae																	21	21
スミツキメダマウオ <i>Bathymaster derjugini</i>																	13	13
ゲンゲ科 Zoarcidae																	32	32
ノロゲンゲ <i>Bothrocana hollandi</i>																	2	2
<i>Gymnelus</i> sp. ハダカゲンゲ属の一種																	21	21
クロゲンゲ <i>Lycodes nakamurai</i>																	13	13
タナカゲンゲ <i>Lycodes tanakae</i>																	13	13
"																	21	21
ナガガジ <i>Zoarces elongatus</i>																	2	2
<i>Zoarces viviparus</i> ピピラスイールノギウト																	21	21
タウエカジ科 Stichaeidae																	12	12
フサギンボ <i>Chiropodus japonicus</i>																	21	21
ダイナンギンボ <i>Dicyosoma burgeri</i>																	50	50

日本の水族館における海産硬骨魚類の繁殖状況

種名	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	j2	k	l	m1	m2	n	園館名	備考
ペニッケギンボ <i>Dictyosoma rubrimaculatum</i>	○				○											30	繁	
ムスジガジ <i>Eryngamus hexagrammus</i>	○○						○									50		
アメガジ <i>Stichaeopsis epallax</i>																32		
ナガヅカ <i>Stichaeus grigorjewi</i>																32		
オオカミウオ科 <i>Anarhichadidae</i>																2		
オオカミウオ <i>Anarhichas orientalis</i>	○																	
ボビクチス科 <i>Bovichtyidae</i>																		
ボビクチス <i>Bovichtys argentinus</i> トリート	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	21	繁	
ノトセニア科 <i>Nototheniidae</i>																		
ノトセニア <i>Lepidonotothen nudifrons</i> イエローフィンノティー	○															38		
ノトセニア <i>Notothenia coriiceps</i> ノセニアコリセプス																38		
パラゴノトセニア <i>Paragonotothen tessellata</i> パタゴノトセントセラータ			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	21		
タルヌカ <i>Trematomus bernacchii</i> エメラルドロックゴット																21		
タルヌカ <i>Trematomus hansonii</i> ストライプトノトセン																21		
タルヌカ <i>Trematomus newtoni</i> ダスキーノトセン																21		
ハルバギフェル科 <i>Harpagiferidae</i>																		
ハルバギフェル <i>Harpagifer antarcticus</i> ブランダフイッシュ																		
ハタハタ科 <i>Trichodontidae</i>																		
ハタハタ <i>Arctoscopus japonicus</i>																		
トヨギス科 <i>Pinguipedidae</i>																		
トヨギス <i>Parapercis pulchella</i>																30		
ハワイトラギス <i>Parapercis schauinslandi</i>																30		
コウライトラギス <i>Parapercis synderi</i>																30		
ミシマオコゼ科 <i>Uranoscopidae</i>																		
ミシマオコゼ <i>Astroscopus guttatus</i> ノーザンスターゲイザード																21		
ミシマオコゼ <i>Uranoscopus japonicus</i>																30		
ヘビキンボ科 <i>Tripterygiidae</i>																		
ヘビキンボ <i>Helcogrammus cunninghami</i> ヘルコグラムスクランニングハミ																21		
カスリヘビキンボ <i>Uclat xenogrammus</i>																64		
アサヒギンボ科 <i>Clinidae</i>																		
アサヒギンボ <i>Clinus superciliatus</i> スパークリングフィッシュ																		
イソギンボ科 <i>Blenniidae</i>																		
タマカエルウオ <i>Alticus satiens</i>																21		
ヨダレカケ <i>Andamia tetradactyla</i>																30		
インドカエルウオ <i>Atrosalarias fuscus holomelas</i>																40		
フタイロカエルウオ <i>Ecsenius bicolor</i>																30		
ハナダイギンボ <i>Ecsenius midas</i>																30		
ホシギンボ <i>Entomacrodus stellifer stellifer</i>																30		
オウゴンニジギンボ <i>Meiacanthus atrodorsalis</i>																30		
ヒゲニジギンボ <i>Meiacanthus grammistes</i>																30		
ナベカ <i>Omobranchus elegans</i>																56		

日本の水族館における海産硬骨魚類の繁殖状況

種名	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	j2	k	l	m1	m2	n	園館名	備考
キイロサンゴハゼ <i>Gobiodon okinawae</i>	○	○					○									14	30	
クツワハゼ <i>Istigobius campbelli</i>																	30	
ホシノハゼ <i>Istigobius hoshinonis</i>	○	○					○	○	○	○	○	○				30		
ミズハゼ <i>Luciogobius guttatus</i>			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				30		
ナミハゼ <i>Mugilogobius chulae</i>			○	○	○	○										56		
イズミハゼ <i>Mugilogobius</i> sp.																12		
ホシマダラハゼ <i>Ophacara poroccephala</i>																51		
トビハゼ <i>Periophthalmodon modestus</i>																21		
ウミショウブハゼ <i>Pleurosicya bilobata</i>																21		
ベンケイハゼ <i>Priolepis cincta</i>																30		
スナゴハゼ <i>Pseudogobius javanicus</i>																12		
キヌバリ <i>Pterogobius elatoides</i>																21		
ニシキハゼ <i>Pterogobius virgo</i>																30		
リュウグウハゼ <i>Pterogobius zacalles</i>																—		
チャガラ <i>Pterogobius zonoleucus</i>																—		
タスキヒナハゼ <i>Redigobius balteatus</i>																12		
ヒナハゼ <i>Redigobius bikolanus</i>																12		
ゴクラクハゼ <i>Rhinogobius giurinus</i>																12		
サビハゼ <i>Sagamia geneionema</i>																30		
シマハゼ <i>Tridentiger trigonocephalus</i>																30		
アカオビシマハゼ <i>Tridentiger trigonocephalus</i>																30		
イチモンジハゼ <i>Trimma grammistes</i>																30		
ベニハゼ sp. <i>Trimma</i> sp.																64		
アカネハゼ <i>Valenciennea bella</i>																30		
クロイトハゼ <i>Valenciennea helvoldgenii</i>																30		
サザナミハゼ <i>Valenciennea longipinnis</i>																30		
オトメハゼ <i>Valenciennea puellaris</i>																30		
アカハチハゼ <i>Valenciennea strigata</i>																30		
アオギハゼ <i>Trimma levegae</i>																30		
ササハゼ <i>Valenciennea wardi</i>																30		
ツムギハゼ <i>Yongeichthys crinitiger</i>																30		
オオメワラス科 <i>Microdesmidae</i>																—		
サツキハゼ <i>Parioglossus dolich</i>																12		
ボルネオハゼ <i>Parioglossus palustris</i>																12		
ハナハゼ <i>Ptereletoris hanae</i>																48		
イトマンクロユリハゼ <i>Ptereletoris microlepis</i>																48		
ゼブラハゼ <i>Ptereletoris zebra</i>																39		
Kurtidae																21		
<i>Kurtius gulliveri</i> ナーサリフィッシュ																		

種名	名	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	j2	k	l	m1	m2	n	園館名	備考
マシジュウダイ科 Ephippidae																	30	繁	
ツバメウオ Platax teira	ツバメウオ										○	○				40			
アイゴ科 Siganidae	アイゴ Siganus fuscescens																65		
ニザダイ科 Acanthuridae	ニザダイ科																21		
テングハギ Naso unicornis	テングハギ															21			
サザナミトサカハギ Naso vlamingii	サザナミトサカハギ															21			
ナシヨウハギ Paracanththus hepatus	ナシヨウハギ															47			
）	）															65			
Zebrasoma xanthum	イエローテールサージャンフイッシュ															21			
タチウオ科 Trichiuridae	タチウオ Trichiurus japonicus															30			
サバ科 Scombridae	サバ科															30			
ハガツオ Sarda orientalis	ハガツオ															21			
スマ Euthynnus affinis	スマ															47			
カツオ Katsuwonus pelamis	カツオ															17			
クロマグロ Thunnus thynnus	クロマグロ															2			
ヒラメ科 Paralichthyidae	ヒラメ															—			
ヒラメ Paralichthys olivaceus	ヒラメ															21			
カレイ科 Pleuronectidae	カレイ科															—			
ババガレイ Microstomus achne	ババガレイ															—			
スマガレイ Platichthys stellatus	スマガレイ															21			
クロガレイ Pleuronectes obscurus	クロガレイ															—			
Pleuronectes platessa ブレイズ	ブレイズ															—			
マコガレイ Pleuronectes yokohamae	マコガレイ															—			
マツカワ Verasper moseri	マツカワ															—			
ササウシノシタ科 Soleidae	ササウシノシタ															—			
ムスメウシノシタ Parachirinus sp.	ムスメウシノシタ															28			
セトウシノシタ Pseudaesopis japonica	セトウシノシタ															32			
ギマ科 Triacanthidae	ギマ															30			
ギマ Triacanthus biauleatus	ギマ															34			
モンガラカワハギ科 Balistidae	モンガラカワハギ															65			
アミモンガラ Canthidermis maculata	アミモンガラ															65			
クロモンガラ Melichthys indicus	クロモンガラ															65			
アカモンガラ Odontis niger	アカモンガラ															65			
ムラサメモンガラ Rhinecanthus aculeatus	ムラサメモンガラ															65			
ムスメハギ Sufflamen bursa	ムスメハギ															65			
メガネハギ Sufflamen fraenatum	メガネハギ															36			
															b	32			

日本の水族館における海産硬骨魚類の繁殖状況

種名	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	j2	k	l	m1	m2	n	園館名	備考
カワハギ科 <i>Monacanthidae</i>	○															30		
ソウシハギ <i>Antennarius scriptus</i>	○	○○								○○					30			
アミメハギ <i>Rudarius ercodes</i>	○														40			
ウマヅラハギ <i>Thamnaconus modestus</i>	○	○○												Q	21	繁		
ハコフグ科 <i>Ostraciidae</i>	○														21			
<i>Acanthostracion quadricornis</i> スクロウドカウフイッシュユ	○														21			
<i>Anacanthalomata ornatula</i> オルネートカウフイッシュユ	○	○○								○					21			
フク科 <i>Tetraodontidae</i>	○														41			
アカメフグ <i>Takifugu chrysops</i>	○														21			
クサフグ <i>Takifugu niphobles</i>	○														—			
ヒガシフグ <i>Takifugu pardalis</i>	○	○○○○								○					—			
マフグ <i>Takifugu porphyreus</i>	○														—			
ショウサイフグ <i>Takifugu snyderi</i>	○	○○								○					58			
ゴマフグ <i>Takifugu stictodon</i>	○														58			
ハリセンボン科 <i>Diodontidae</i>	○														39			
<i>Allomycterus pilatus</i> ポーキュペイントフィッシュユ	○	○○○								○○○					58			
イシガキフグ <i>Chilomycterus reticulatus</i>	○									○○○					39			
メイタイシガキフグ <i>Cylichthys orbicularis</i>	○									○○○					58			
ハリセンボン <i>Diodon holocanthus</i>	○									○○○					30			
ネズミフグ <i>Diodon hystrix</i>	○									○○○					48			
<i>Diodon nichthemenus</i> サザングローブフィッシュユ	○									○○○					63			
															21			
															21			

凡例

育成できなかつた理由 (n : 試みたがうまく行かなかつた, i : その他) の回答

- ①未受精卵, ②餌料不適合, ③餌料不足(用意できなかつた), ④適正餌料不足, ⑤餌の問題, ⑥餌の切り替えの失敗, ⑦産卵基物不足, ⑧採卵できなかつた, ⑨採卵・仔魚数の不足, ⑩食害, ⑪卵・仔魚の不良, ⑫水質, ⑬水温不適正, ⑭胎生死産, ⑮不明.

成功の要因 (n) の回答

- a : 初期餌料の強化, b : 適正餌料の安定供給, c : 初期天然餌料の確保, d : 活餌の安定供給, e : 原虫症の予防, f : 採卵方法の改良と卵の管理, g : 卵に水流を当てる, h : 卵をザルに入れ走行性を利用して孵化後ザルから子魚が出るようにする, i : 卵に刺激を与えると早朝孵化を抑制, j : 塩分濃度が産卵に関係, k : 子魚の隠れ場を入れる, l : 親魚の栄養強化, m : 孵化予定日に卵を別の水槽に移す, n : 急激な水温変化を避ける, o : 飼育水の安定(微細藻類による), p : 水質管理の簡素化, q : 水質管理の簡素化, r : 新鮮なアマモを入れると産卵, s : 卵質の判断, t : 照明の工夫, u : 卵保護中の親魚の個別飼育, v : 他種を混ぜない.

園館名

— : 1975年の調査対象園館で園館名不明.

備考
繁 : 繁殖賞受賞種.

東海大学博物館研究報告投稿規程

1. 東海大学博物館研究報告は、海洋科学博物館、自然史博物館における資料・標本の調査研究または教育活動の研究成果の報告書とし、主に東海大学博物館の学芸員およびその共同研究者から投稿を受け付け、原則として年1回発行する。
2. 原稿には次の種類を設ける。
原著論文、短報、総説、資料（記録）。
3. 原稿の内容や形式は著者の責任において十分に検討されたもので、本規定で別に設ける「原稿作成要領」に従う。
4. 東海大学博物館研究報告の原著論文の査読については、編集委員会が適当と判断した当該分野の研究者2名に依頼する。

原稿作成要領

1. 用語

原稿は和文または英文とする。

2. 構成

- (1) 表題、英文要旨(Abstract)、要旨の直訳、本文〔例：緒言(Introduction)、材料と方法(Materials and methods)、結果(Results)、論議(Discussion)、謝辞(Acknowledgment)、引用文献(Literature cited)の順で作成〕、図表及び写真とそのキャプション(英文が望ましい)から構成される。短報についてもこれに従う。

(2) 表題

- (a) 表題、著者名、所属及び住所（郵便番号必記）を本文とは別の紙に和文及び英文で上記の順に行を改めて書く。
- (b) 表題を省略したRunning head（ハシラ）を和文原稿は和文（20字程度）で、英文原稿は英文（30字程度）で指定する。
- (c) 英文表題の単語のうち、接続詞、冠詞、及び前置詞以外はすべて大文字で書き出す。ただし、文頭は全て大文字とする。

〔例：The Evaluation Test of the Xanto Decca Chain in Suruga Bay.〕

3. 書き方

- (1) 原稿は原則としてワードプロセッサを使用して作成し、紙面出力原稿2部（1部はコピー）とテキストファイル(.txt)の入った3.5インチフロッピーディスクを1枚提出する。
- (2) 和文の紙面出力原稿はA4判縦置きで、横書き、1行全角36字程度、30行程度で、行間をあけて上下左右に3cm程度の余白をとる。
- (3) 英文原稿は、A4判縦置きで、横書き、30行程度で、行間をあけてワードプロセッサーで打ち出し、和文原稿と同様な余白をとる。
- (4) 和文の句読点はピリオド(.)とカンマ(,)を用いる。
- (5) 動植物の学名の属名と種名は、紙面出力原稿にイタリック指定を示す赤の下線を引く。和名の場合には、カタカナを用いる。

〔例：Homo sapiens〕

- (6) 特殊文字や記号、外字、下付小文字などの指定については紙面出力原稿に赤で指定する。
 - (7) 脚注は原則として用いない。
 - (8) 本文中に文献を引用するときは著者の姓と年号（カッコで囲む）で表す。たとえば Nishimura (1975) studied…, …いくつかの研究がある（岩下, 1975；西村, 1978）。等とする。著者が2人以上の場合は、岩下・西村 (1975), Nishimura et al. (1975), 西村ほか (1975) のように書く。
 - (9) 図（写真を含む）及び表
 - (a) 図表はそのまま写真版下になるよう作図、作表したものに限る。できれば原寸大のものを提出する。
 - (b) 図表の表題と説明文（キャプション）は原則として英文とする。その原稿は別の紙に順を追って書き、本文中には書かない。
 - (c) 図表には著者名と図表番号を明記する。
 - (10) 引用文献
 - (a) 本文中に引用した文献のみを著者の姓のアルファベット順に別紙を並べ、番号はつけない。
 - (b) 引用文献表記の形式は著者名（欧文文献の主著者は姓を先に、第2著者以後は姓を後に）、西暦年（カッコで囲む）、表題、雑誌名（単行書のときは書名）、巻（号）（号のみの場合は巻の表記と同じ）、頁-頁とし、単行書のときは表題のあとに出版社、発行都市、総頁数p.の順に記載する。雑誌名の書名は頭文字を大文字で書く。巻と号はアラビア数字とし、ローマ数字を用いない。編著の場合は、編著：書名、を加える（英文ではIn…ed.: …,）。同一著者が単独と他との共著で現れる場合は、単独の文献に続いて、2人共著、3人共著……の順に並べる。著者が何人いても、Aほか、A et al.とはせず、A・B・C・D（和文文献）、A, B, C and D（欧文文献）のようにする。同じ著者の論文が続く場合、著者名を略さず、また同じ雑誌名が続くような場合もIbid.等で略さず全部書く。引用文献の表記については下の例を参照。
- 〔引用文献の表記例〕
- 鎮西清隆 (1980) 掛川層群の軟体動物化石群、その構成と水平分布. 国立科博専報, 13, 15-20.
- Haq, B. U., J. Hardenbol and P. R. Vail (1987) Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic. Science, 235, 1156-1166.
- 星野通平(1976)駿河湾のなぞ、沈黙の海底と生きている化石. 静岡新聞社、静岡、253p.
- 久保田 正(1995)ミズウオの鳴らす警鐘. 67-74, 佐尾和子・丹後玲子・根本 稔編：プラスチックの海、おびやかされる海の生きものたち、海洋工学研究所出版部、東京、302p.
- Shibata, K., S. Nishimura and K. Chinzei (1984) Radiometric dating related Pacific Neogene planktonic datum planes. 85-89, In Ikebe, N. and R. Tsuchi eds.: Pacific Neogene datum planes - contributions to biostratigraphy and chrono-logy -, Univ. Tokyo Press., Tokyo, 140p.
- (c) 英文論文中に和文の文献を引用するときは、各文献の末尾にカッコをつけて (in Japanese with English abstract), または (in Japanese) と付記する。