

板鰓類研究会報

第 45 号

**Report of Japanese Society for  
Elasmobranch Studies**

**No. 45**



オオセ

*Orectolobus japonicus* Regan, 1906

日本板鰓類研究会      2009 年 9 月      September 2009

**Japanese Society for Elasmobranch Studies**

会 長 仲谷 一宏 (北海道大学大学院名誉教授)  
副 会 長 田中 彰 (東海大学海洋学部教授)  
編 集 者 後藤 友明 (岩手県水産技術センター)  
事 務 局 〒424-8610 静岡市清水区折戸 3-20-1  
東海大学海洋学部内  
日本板鰓類研究会 田中 彰・堀江 琢  
ホームページ <http://jses.ac.affrc.go.jp>

**Office** **JAPANESE SOCIETY for ELASMOBRANCH STUDIES**  
**C/O Sho Tanaka**  
**School of Marine Science and Technology**  
**Tokai University**  
**3-20-1 Orido, Shimizu, Shizuoka 424-8610**  
**JAPAN**  
**\* TEL; 0543-34-0411 (ex)2312, FAX; 0543-37-0239**  
**\* E-mail; sho@scc.u-tokai.ac.jp**  
**\*Home Page; <http://jses.ac.affrc.go.jp>**

## 目 次

石原 元 Hajime ISHIHARA 恩師石山禮蔵先生の死	1
Matthias F.W. STEHMANN A personal farewell to Prof. Dr. Reizo Ishiyama	5
竹村 暘 Akira TAKEMURA 水江一弘先生を偲んで	6
楊 鴻嘉 Hung-Chia YANG 水江一弘教授との思い出	9
劉 光明 Kwang-Ming LIU 陳哲聡先生の訃報	12
戸田 実 Minoru TODA 沖縄美ら海水族館館長・内田詮三の第2回海洋立国推進功労者受賞	14
工樂 樹洋 Shigehiro KURAKU 軟骨魚類の分子進化学：脊椎動物の祖先ゲノムを探る Molecular evolutionary studies on Chondrichthyes: in search of the ancestral vertebrate genome	17
矢田千春・小原元樹・不破隆行・廣瀬太郎・谷内透 Chiharu YATA, Genki OBARA, Takayuki FUWA, Taro HIROSE and Toru TANIUCHI ドブカスベの尾部棘を用いた年齢と成長 Age and growth of golden skate <i>Bathyraja smirnovi</i> using caudal thorns	28
長澤和也 Kazuya NAGASAWA メガマウスザメに寄生するカイアシ類, メガマウスザメジラミ A note on <i>Dinemoleus indeprensus</i> , a parasitic copepod of the megamouth shark	39
石原 元 Hajime ISHIHARA 第8回インド太平洋魚類国際会議への参加 Attendance to the 8th Indo-Pacific Fish Conference, Biogeography & Biodiversity	44

日本板鰓類研究会シンポジウム Symposium	
板鰓類の魅力と多様性	47
Fascination and Diversity of Elasmobranch Fishes	
図書・雑誌紹介 New Publications	86
連絡事項 Information	
1. ミニシンポジウム「板鰓類資源の保全と管理における現状と課題」 の開催について	87
2. 「シャークキャンプ in 海の中道」の開催について	89
3. 日本板鰓類研究会ホームページリニューアルのお知らせ	92
4. 会則の改訂について	93
5. 活動記録	96
6. 会計報告	97
編集後記・Editorial note	99

## 恩師石山禮蔵先生の死

石原 元 (株式会社 W&I アソシエーツ)

東京海洋大学名誉教授石山禮蔵先生は 2008 年 9 月 11 日に老衰のため死去された。1912 年 8 月広島県三原市生まれ、享年 96 歳であった。発足間もない当会の会長を 1977 年から 1982 年まで務められ、社会に開かれた、学閥のない、自由な交換のできる学会を提唱し、そのご遺志は今でも学会全体に貫かれている。



2004 年 8 月所沢のご自宅で

私は 1971 年の秋に、1 年半ぶりに東京水産大学に戻った。社会科学から自然科学へ回帰するという理由で復学した。教養課程の必修の授業の合間に専門科目も受けてみた。それは魚類学の授業で担当教授は石山禮蔵先生、かつて大学の自治会から「石山の岩をもひしぐ石頭 意地の強きは意志の堅きぞ」と落書きされたほど、学生からは煙たがられた存在だった。授業が終わって、講義中に感じた疑問点を質問に行くと、「確か君は 1 年古い学生だろう」と言って何故か私の事を憶えているようだった。それから、先生はキャンパスですれ違う度に「何を勉強しているか」、「何を生き甲斐にするのか」と声をかけて来て、一度所沢の自宅に遊びに来るように誘った。それで、庭木の剪定を手伝うという名目で所沢市山口の古い家に遊びに伺った。1 年遅れた理由や、その他人生や社会や文学の話をする、こちらの発言を一言も聞き漏らさずに熱心に聞き入り、自分の体験談が戻って来た。

それからは、アルバイトは何処に行くべきか、何の本を読むべきか等々よく教授室に伺って指示を仰いだ。そして、卒業論文は魚類学研究室で書くことになり、先生が海鷹丸で採集

して来たサンゴ海の仔・稚魚の分類をすることになった。その頃は、土居健郎著「漱石の心的世界—漱石文学における甘えの研究」を読んでいたのだから、今振り返って私も恩師に甘えていたのだと思う。

1974年当時、石山先生のエイ類研究の後継者が突然に研究を止めることになり、先生は身近にいた私を後継者にする事を考えたようで、大学院に進むように指示があった。4年生の夏に受験勉強をして、何とか大学院に進んだが、大学院1年で先生は退官されてしまった。故安田富士郎先生のお蔭で何とか修士論文を終えて、ガンギエイ類の分類の後始末をした後に鎌倉にある児童養護施設で働いていた。その時に先生は奥様と一緒に鎌倉を訪ねて来られ、鎌倉八幡宮の冬牡丹と一緒に鑑賞した。「ここは楽しいか」という質問に、私は十分に楽しい所だと話したが、施設の園長夫妻との会話で、何かちぐはぐな物を感じたようだった。その後、私の結婚式に主賓でお迎えした先生が祝辞を述べて下さった。「東京の大学で初めて出会った田舎の学生、どんな事にも興味があって、放っておけば空中分解しそうな人材」と言うお話で、「出来れば1985年のインド太平洋魚類国際会議でカスベ類(=ガンギエイ科魚類)の分類の世界に戻って欲しい」と締めくくられた。この言葉に勇気づけられ、先の事も考えずに施設を退職し、カスベ類の分類を再開した。インド太平洋魚類国際会議は無事に終わり、この5年後に東京大学で博士号を頂くことになった。

自らの研究が進行するにつれて、先生の論文の真価が理解できるようになってきた。日本の魚類学は20世紀初頭より田中茂穂、大島正満、岸上鎌吉らが欧米の形態学を模倣して発展して来たように思う。そんな輸入超過の魚類学の世界で、石山先生のガンギエイ科魚類の系統分類は、日本産の形態分類が欧米に輸出された数少ない実例の1つである。1920-1926年のW. H. Lei-Sharpeの交接器の形態研究、1940-1941年のN. Holmgrenの頭蓋骨の形態研究、1988-1992年のJ. C. Ewartの発電器官の形態研究は、先生の中で吸収そして咀嚼され、1950年代に日本産ガンギエイ科魚類の分類手法として定着した。雄の交接器だけでは不公平という事で、雌の卵殻の形態に基づく系統解析も行われ、これも板鰓類研究のモニュメントとなっている。そして、1958年の2編の論文のエイ類形態分析の手法が北東太平洋のM. Stehmann、南アフリカのP. A. Hulley、北西大西洋のJ. D. McEachranに継承され、私も踏襲した。また、板鰓類脊椎骨に表れる年輪を用いた年齢査定の手法は、板鰓類資源研究の古典として永遠に留まることとなった。

私が海外の魚類学研究者との交流において、Ray Ishiyamaの弟子であると話すとき驚きと賞賛の声をもって迎えられるのは、まさに師の七光であったと思う。自身で輝くようにとの努力の甲斐もなく、師の偉業を越えたとは言えない現在に恥じ入るばかりである。以下は、折に触れて聞いた師の含蓄のある言葉の数々である。

- ・私のようなのは大して能力もないし、才能もない。将棋の歩が成ったようなものだ。
- ・研究者に必要な資質は「運・鈍・根」、一つでも欠けていたために大成しなかった人間を数多く見て来た。
- ・教授職は乞食と同じ、3日やったらやめられんというものだ。
- ・世の中に叶って欲しいことが3つあったとして、その内の1つでも叶ったら、それでもう十分に大きな喜びで、2つでさえ滅多に起きることはない。3つ願いが叶うことなど絶対にあり得ない。
- ・東京水産大学の教授には純粹培養が多すぎる。ハーバード大学でさえ、10%以下だ。Aが

純粋培養，Bが他大学で苦勞して戻った組，Cが他大学出身者，Cが少なればせめてBを増やしたい。

・戦争で若くして亡くなった我が子の年齢を，年老いた母親が未だに指折り数えるという。戦争は如何なる理由があっても起きてはならない。

このように，常に生物学，社会，歴史，大学での研究に目配りを怠らない先生であり，享年96歳と約1世紀の激動の時代を生き抜いたのはその強い精神力の賜物であったのだろう。

### 石山禮蔵博士板鰐類関連著作リスト

石山禮蔵. 1950. 日本産ガンギエヒ科魚類の研究 (第1報). 10種の卵殻に就て. 魚類学雑誌, 1(1): 30-36.

Ishiyama, R. 1951. Studies on the rays and skates belonging to the family Rajidae, found in Japan and adjacent regions. 2. On the age-determination of Japanese black skate *Raja fusca* Garman (preliminary report). Bull. Jap. Soc. Sci. Fisher., 16(12): 112-118, pl. 1.

石山禮蔵. 1951. 日本産ガンギエイ科魚類の研究 (第3報). 東支那海産イサゴガンギエイ (*Raja hollandi* Jordan et Richardson) の年齢査定. 日本水産学会誌, 16(12): 119-124.

Ishiyama, R. 1952. Studies on the rays and skates belonging to the family Rajidae, found in Japan and adjacent regions. 4. A revision of three genera of Japanese rajids, with descriptions of one new genus and four new species mostly occurred in northern Japan. Jour. Shimonoseki Coll. Fisher., 2(1): 1-34, pls. 1-4.

石山禮蔵・桑原誠之. 1954. 日本産発電魚類の研究. 1) メガネカスベ *Raja pulchra* Liu の発電器官の構造. 農林省水産講習所研究報告, 3(3): 275-282.

石山禮蔵・桑原誠之. 1955. 日本産発電魚類の研究. 2) トビツカエイの発電器官の構造. 農林省水産講習所研究報告, 4(2): 203-209.

Ishiyama, R. and K. Okada. 1955. A new stingray, *Dasyatis atratus* (Dasyatidae, Pisces), from the subtropical Pacific. Jour. Shimonoseki Coll. Fisher, 4(2): 211-216.

Ishiyama, R. 1955. Studies on the rays and skates belonging to the family Rajidae, found in Japan and adjacent regions. 5. Electric organ supposed as an armature. Bull. Biogeogr. Soc. Japan, (16/19): 271-277.

Ishiyama, R. 1955. Studies on the rays and skates belonging to the family Rajidae, found in Japan and adjacent regions. 6. *Raja macrocauda*, a new skate. Jour. Shimonoseki Coll. Fisher., 4(1): 43-51.

石山禮蔵. 1955. ガンギエイの研究. 水産庁西海区水産研究所 (編), pp. 88-91. 東海・黄海における底魚資源の研究 (2). 水産庁西海区水産研究所, 長崎.

石山禮蔵・岡田啓介. 1956. エイ類の年齢査定. 楽水 1956(4): 99-105.

Ishiyama, R. 1958. Observations on the egg-capsules of skates of the family Rajidae, found in Japan and adjacent waters. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., 118(1): 1-24.

Ishiyama, R. 1958. Studies on the rajid fishes (Rajidae) found in the waters around Japan. Jour. Shimonoseki Coll. Fisher., 7(2/3): 193-394, pls. 1-3.

石山禮蔵. 1963. 北太平洋産ガンギエイ科魚類の分布と種の分化. 動物分類学会会報, (30): 10-13.

- Ishiyama, R. 1967. Fauna Japonica. Rajidae (Pisces). Biogeogr. Soc. Japan, Tokyo, vi+84 pp., 32 pls.
- Ishiyama, R. and C. L. Hubbs. 1968. *Bathyraja*, a new genus of skates (Rajidae) regarded as phylogenetically distinct from the Atlantic genus *Breviraja*. Copeia, 1968(2): 407-410.
- Hubbs, C. L. and R. Ishiyama. 1968. Methods for the taxonomic study and description of skates (Rajidae). Copeia, 1968(3): 483-491.
- Ishiyama, R. and H. Ishihara. 1977. Five new species of skates in the genus *Bathyraja* from the western north Pacific, with reference to their interspecific relationships. Japan. J. Ichthyol., 24(2): 71-90.
- 石山禮蔵. 1978. ガンギエイ類の年齢と成長についての再検討. 海洋科学, 10(3): 188-194.
- Ishihara, H. and R. Ishiyama. 1985. Two new north Pacific skates (Rajidae) and a revised key to *Bathyraja* in the area. Japan. J. Ichthyol., 32(2): 143-179.
- Ishihara, H. and R. Ishiyama. 1986. Systematics and distribution of the skates of the north Pacific (Chondrichthyes, Rajoidei). Pages 269-280 in T. Uyeno, R. Arai, T. Taniuchi, and K. Matsuura, eds. Indo-Pacific fish biology, proceedings of the second international conference on Indo-Pacific fishes, Tokyo. Ichthyol. Soc. Japan, Tokyo.

## **A personal farewell to Prof. Dr. Reizo Ishiyama**

**Matthias F.W. Stehmann**

The message by Dr. Hajime Ishihara in September indeed touched me deeply, that our old colleague and predecessor in skate taxonomy, Prof. Dr. Reizo Ishiyama, had died on 11 September at the very advanced age of 96. Although the sad news therefore came not totally unexpected, I felt quite personally the loss of a very important pioneer in our field of research, i.e. mainly the taxonomy and biology of skates.

It was back in 1966, when the late Dr. Gerhard Krefft of the ISH Ichthyology Dept. and fish collection in Hamburg guided for my doctoral thesis at Kiel University my interest toward the taxonomy of skates, when I possessed only superficial knowledge of this particular field. Just eight years before in 1958, Dr. Ishiyama had published his fundamental work on the rajid fishes in Japanese waters, as well as his study on rajid egg capsules. Gerhard Krefft gave me his reprints of both with the advice to carefully read them and then decide upon trying for my thesis such kind of analytical approach to the northern European skate fauna. While reading, I became fascinated immediately. Probably the same had happened to my colleague P. A. Hulley, who at the same time began for his PhD thesis such investigation on skates in South African waters, as well as R. C. Menni in Argentina on some of the SW Atlantic and J. D. McEachran on NW Atlantic skate species. Hulley and I have exchanged numerous letters with Dr. Ishiyama asking him many questions and discussing our results with him, and Dr. Ishiyama always has taken the time for this correspondence and followed our results with very engaged interest. He will have been pleased, to which degree Hulley's and my thesis results did confirm his concept for approaching skate taxonomy and evolution.

Only once, during the 2nd Indo-Pacific Fish Conference 1985 in Tokyo, I was given the privilege of a personal meeting with Dr. Ishiyama, when he had invited Hajime Ishihara and me for an evening dinner and thus provided the opportunity for intensive personal conversation and discussions. I was very impressed by Dr. Ishiyama's deep knowledge, but not less by his quiet and unassuming attitude as sure one of the leading skate researchers.

Dr. Ishiyama has engraved his name into the history and development of skate research, and his works will remain as classics hardly becoming outdated. His legacy will never die. This personal obituary is dedicated with deep respect to the late Prof. Dr. Reizo Ishiyama.

Dr. Matthias F.W. Stehmann, Hamburg, Germany

## 水江一弘先生を偲んで

竹村 暘（長崎大学水産学部）

前板鰓類研究連絡会会長水江一弘先生が平成21年2月9日午前10時入院されていた病院でご家族に見守られながらご逝去されました。直前まで通常の会話をなさっていたとのことで安らかな最期だったとのことです。87歳の誕生日を翌日にした突然のことでした。先生は以前より病気療養中でしたが、お会いしてもとてもそのようには見えませんでした。一昨年の暮れ横須賀のお住まいでお目にかかった際にも現役の頃と変わらない福々しい顔つき・色艶・身のこなし・話し方で、具合が悪いなど微塵も感じられませんでしたし、容態が悪化したような話も聞いていませんでしたから、突然の訃報にしばらくは信じられませんでした。先生の強いご遺志で、葬儀など公にせずご家族だけの密葬で執り行われたとのことです。私が知ったのも葬儀が終わって4、5日経ってのことでした。生前の先生のお考えからして、先生らしいご遺言と思いましたが、なんとなく寂しい気持ちになりました。

先生は昭和20年東京大学農学部水産学科卒業され、東京大学農学部大学院特別研究生前期、東京大学農学部研究嘱託をへて、昭和24年東京大学助手農学部、昭和25年9月長崎大学助教授水産学部、昭和35年2月には「海産卵胎生硬骨魚類の生殖および成長の生態に関する研究」で農学博士（九州大学）の学位を授与されています。昭和41年5月に長崎大学教授水産学部に昇任され、昭和50年11月東京大学教授海洋研究所に転任されました。その後、台湾海洋大学で客員教授をされた後、昭和58年4月長崎大学教授水産学部に再度任用され、昭和62年3月に定年退職、長崎大学名誉教授を授与されました。その後、私立の大学で教鞭をとられたのを最後に、悠々自適の生活を送られるようになりました。還暦を過ぎて取得した運転免許証で奥様とともに日本国中を走り回られた話を聞くたびに、その行動力に驚かされたものでした。昨年も北海道旅行をされたと聞いております。

先生はヒゲクジラや小型歯鯨（イルカ）類でむしろ有名でしたが、ライフワークの卵胎生魚類の外、電子顕微鏡による組織の微細構造や水中音など研究は多岐にわたっていました。しかし、我国では板鰓類の研究が遅れておりこの方面での研究組織が作れないものだろうかと常々話されておりました。昭和40年代中頃から板鰓類の研究連絡会を発足させるべく奔走されるようになり、東京大学海洋研究所に移られて本格的な活動を開始され始められました。当時、イルカ関係では盛んに報道関係からの取材に応じられていました。しかし、その際記者に「サメも面白いよ」と社会への板鰓類の啓蒙を働きかけられていたようですが、「イルカと違ってなかなか乗ってこないね」と残念がっておられました。その後いくつかのシンポジウム開催で確かな手ごたえを感じられ、故石山礼蔵先生を会長にいただき、板鰓類研究連絡会が発足しました。昭和52年10月にはその会報の第1号が発行されました。そこでは長続きする気楽な研究会にし、奉仕の精神で世話をし、定期的な会の開催を誓われ、それを実践されてきました。研究連絡会報の発行に当たっては、先生自ら原稿の募集・編集をされており、原稿用紙に一字一字丁寧に筆記されていました。第1号からしばらくの間はそうした原稿の湿式のコピーを綴じたものでした。また、シンポジウムや研究会の企画・立案から種々の手配まで、自ら筆をとり電話をかけられていたのを思い出します。そうした中で、

若手の研究者の育成には特に力を注がれていました。その後、東南アジアやアフリカ・中米への板鰐類に関する海外学術調査を実施されるなど、いよいよ板鰐類の研究も盛んになり、会員数も飛躍的に増加してきました。この頃になって、先生にもやっとゆとりが出てきたように思います。

先生の奉仕の精神によって本会の隆盛は実現しましたが、いつまでも先生におすがりすることもできません。これからは若い研究者の方々が先生のご遺志を継いでさらに発展させていってくれるものと思います。これからは空の上からどうぞお見守りになっていてください。最後に、先生から生前に賜った数々のご厚情・ご指導に感謝するとともに、謹んで先生のご冥福をお祈りする次第です。

本当にありがとうございました。



#### 水江一弘先生板鰐類関連著作リスト

1. K.Teshima and K.Mizue : Studies on Sharks. I, Reproduction in the female sumitsuki shark *Carcharhinus dussumieri*, Marine Biology, 14(3), 222-231, 1972
2. K.Teshima, H.Yoshimura and K.Mizue : Studies on Sharks. II, On the Reproduction of Japanese Dogfish *Mustelus manazo* BLEEKER, Bull.Fac.Fish.Nagasaki Univ., 32, 41-50, 1971
3. Che-Tsung Chen, K.Teshima and K.Mizue : Studies on Sharks. IV, Testes and Spermatogeneses in Selachians, Bull.Fac.Fish.Nagasaki Univ., 35, 53-65, 1973
4. Che-Tsung Chen and K.Mizue : Studies on Sharks. VI, Reproduction of *Galeorhinus japonicus*, Bull.Fac.Fish.Nagasaki Univ., 36, 37-51, 1973
5. K.Teshima, K.Mizue and S.Koga : Studies on Sharks. VII, Reproduction in Female *Mustelus griseus*, J.Shimonoseki Univ.Fish., 22(3), 85-92, 1974
6. K.Teshima, Che-Tsung Chen and K.Mizue : Studies on Sharks. IX, Ovary and Oogenesis in Selachians, J.Shimonoseki Univ.Fish., 25(1), 41-45, 1976
7. S.Tanaka, K.Teshima and K.Mizue : Studies on Sharks. X, Morphological and Ecological Study on the Reproductive Organs in Male *Heptranchias perlo*, Bull.Fac.Fish.Nagasaki Univ., 40, 15-22, 1975

8. S.Tanaka and K.Mizue : Studies on Sharks. XI, Reproduction in Female *Heptranchias perlo*, Bull.Fac.Fish.Nagasaki Univ., 42, 1-9, 1977
9. S.Tanaka, M.Hara and K.Mizue : Studies on Sharks. XIII, Electron Microscopic Study on Spermatogenesis of the Squalen Shark *Centrophorus atromarginatus*, Jap.J.Ich., 25(3), 173-180, 1978
10. K.Teshima, Mukhtar Ahmad and K.Mizue : Studies on Sharks. XIV, Reproduction in the Telok Anson Shark Collected from Perak River, Malaysia, Jap.J.Ich., 25(3), 181-189, 1978
11. Studies on Sharks. XV, Age and growth of Japanese Dogfish *Mustelus manazo* BLEEKER in the East China Sea, Bull.Jap.Soc.Sci.Fish., 45(1), 43-50, 1979
12. S.Tanaka, Che-Tsung Chen and K.Mizue : Studies on Sharks. XVI, Age and Growth of Eiraku Shark *Galeorhinus japonicus* (MÜLLER et HENLE), Bull.Fac.Fish.Nagasaki Univ., 45, 19-28, 1978
13. S.Okano, T.Otake, K.Teshima and K.Mizue : Studies on Sharks. XX, Epithelial Cells of the Intestine in *Mustelus manazo* and *M. griseus* Embryos, Bull.Fac.Fish.Nagasaki Univ., 51, 23-28, 1981
14. T.Otake and K.Mizue : Direct Evidence for Oophagy in Thresher Shark, *Alopias pelagicus*, Jap.J.Ich., 28(2), 171-172, 1981
15. T.Otake and K.Mizue : The Fine Structure of the Placenta of the Blue Shark, *Prionace glauca*, Jap.J.Ich., 32(1), 52-59, 1985
16. 淡水産板鰐類の直腸腺について、淡水ザメの適応および系統進化に関する研究-I、61-68, 1977
17. *Potamotrygon magdalenae* の直腸腺について、淡水産板鰐類の適応および系統進化に関する研究-II、91-105、1982
18. G.Malagrino, A.Takemura and K.Mizue : Studies on Holocephali – I, On the morphology and ecology of *Chimaera phantasma*, and male reproductive organs, Bull.Fac.Fish.Nagasaki Univ., 42, 11-19, 1977
19. G.Malagrino, A.Takemura and K.Mizue : Studies on Holocephali – II, On the Reproduction of *Chimaera phantasma* JORDAN et SNYDER Caught in the Coastal Waters of Nagasaki, Bull.Fac.Fish.Nagasaki Univ., 51, 1-7, 1981
20. A.Takemura, M.Hara, K.Mizue and G.Malagrino: Electron Microscopic Study on the Spermatogenesis of Chimaera, *Chimaera phantasma*, Bull.Fac.Fish.Nagasaki Univ., 54, 35-54, 1983
21. 板鰐類(研究ノート XXXIII), 学術月報、593-597, 1977
22. 対話「板鰐類」 –とくにサメ類の生態–、海洋科学、10, 7-14, 1978
23. サメ類雄の生殖の生態について、海洋科学、10, 19-25, 1978

## 水江一弘教授との思い出

楊鴻嘉（元台湾省水産試験所）

東海大学海洋学部海洋生物学科の田中彰教授は今年3月5日付のお便りで、水江一弘先生が享年87歳（大正11年2月10日生）を目前に2月9日午前10時にお亡くなりになったとのこと、同月の11日に台湾・基隆で読んで驚いた。御家族のみでの葬儀ということで、田中教授も後に知らせを受けたとの故、奥様から内々にということであつたから、青天霹靂の如く、深い悲しみに包まれているが、どうすることもできない。遅ればせながら謹んで御悔み申し上げる。

水江先生の愛弟子である台湾の国立高雄海洋科技大学の陳哲聰校長は2008年7月に定年になり、間もなく同年の12月10日に病気で他界されたので、水江先生らが過般創始された日本板鰓類研究会に、私とそのニュースレターに投稿した「陳哲聰博士を偲ぶ」の追悼文につき、掲載承認に次いでこの消息であつた。非常に残念なことであつた。私が水江先生と知り合いになったいきさつは、その追悼文で紹介してあるから、ここではもっぱら水江先生をお偲びして、去りし日の思い出を綴らしていただくことにする。

水江先生と知り合った時はもうとくに1968年6月4～13日のことであつた。あの時は同じ板鰓類研究者の縁があつて、台湾省水産試験所の所長であつた鄧火土博士（1911～1978）を伺い、私も同じ研究者の仲間だったので、水江先生と一緒に二人で台湾一周の標本採集旅行に出掛けたことが思い出深い。それ以来もはや40年も経っていた。水江先生のよわいは私より八つ上だったから、二人でいる時はよもや話で楽しむことが出来た。その後、水江先生との縁は常に保ちつつ、私が東京大学海洋研究所に留学中、長崎大学へ出張した項はとてもお世話様になった。毎年続いていた年賀状は欠かさなかったが、1999年受け取った年賀状が遂に最後のお便りとなった。2005年12月27日まで東京都江戸川の清新町に年賀状を欠かさず出してみたが、返信がなかった。お体の具合がふさわしくないと思っていた。

上記の陳哲聰校長は1972年4月に長崎大学へ留学され、水江先生の薫陶を受けて1974年3月に大学院修士課程を終えると、次いで東京大学大学院の博士課程に進学し、1977年3月に博士号を得て帰台した。それ以来、水江先生の縁で幾人かの国立台湾海洋学院（後に海洋大学に昇格）の卒業生が長崎大学に留学していた。それら留学生たちは母校で教授になり、それぞれ定年の世代交代が始まっていた。

東京大学の教授は満60歳で定年する慣例になっている。日本国中の大学で一番早く定年するようになっているので、多くの教授たちは別の大学に転任して、官立大学の満63歳か65歳まで、または私立大学の満70歳まで任期延長をすることがある。私の指導教授の西脇昌治博士（1915～1984）は1975年4月1日に東京大学の定年を迎えているうちに、東大の後輩であつた水江先生を後継者に推薦したので、水江先生は長崎大学を離れて同年11月に東京大学海洋研究所の教授に転任した。そしてやはり満60歳となった1982年4月1日に東京大学を定年となり、同年9月より翌年2月まで国立台湾海洋学院の客員教授をされ、その後4月より長崎大学に戻り1987年3月まで満65歳でご定年なされた。1987年の4月5日より再度、国立台湾海洋学院の招聘で渡台され、1年間の客員教授として海産哺乳類の

サンプリングや骨格標本の作製など、一心に努力され、立派な骨格標本を大学に保存されている。学名の鑑定については、私が1976年に公表した「台湾産鯨類の研究」の論文を基に一緒に論議したことがあり、基隆市や高雄市で再会したりして楽しく過ごした(写真1)。

その後も幾度か短期間の客員教授として迎えられ、私は水江先生とたびたび台湾で再会した。1986年10月9日に台湾西南部の屏東県琉球嶼海岸で人魚のジュゴン *Dugong dugon* (Muller, 1776)が発見され、台湾では1932年に次いで第二頭目なので、その剥製標本が当地で展覧されている。1988年4月21日に水江先生を誘って東港から船で海峡を渡って参観に行き、水江先生が14枚の写真を撮ってあるので、その一組を私に下さり、今でも保存している(写真2)。その日の帰航中、船から黄砂が海面を覆っているのを見て、それは中国大陸の砂漠地帯から空中に運ばれてきたことを水江先生に教えられた。最後の客員教授の任期は1997年の年末で会った。お別れの電話を頂いたことも忘れはしない。

水江先生が東大教授の在任中、これまで長崎大学へ留学していた海洋学院の卒業生たちは相次いで東大本部と海洋研究所へ留学するようになった。もう40年以來のことであるから長大と東大の留学生たちは台湾水産学界に貢献され、多くの大学教授が輩出され、孫子の世代まで発展し、ひたすら水江先生のお陰様でもたらした功労は誠に大きい。87歳の円満な人生を送られ、台湾の愛弟子や友人たちはもうかけがいのない水江先生のご逝去を惜しみ、みんなでご冥福を祈りつつ、私も老友を失った痛手により、この拙文を綴って記念させて頂く。(1950年よりもっばら台湾の魚類学と鯨類学及び毒魚学の研究に専念)



写真1. 1988年3月1日に水江一弘教授(左)と共に台湾省水産試験所東港分所へ訪問



写真2. 1988年4月21日に水江一弘教授と東港で乗船して沖合の琉球嶼へ渡り、ジュゴンの剥製標本を参観 (水江一弘教授撮影)

## 陳哲聰先生の訃報

劉光明

(国立台湾海洋大学海事・資源管理研究所)

The endowed chair (emeritus) professor and former president of the National Koahsiung Marine University, Dr. Che-Tsung (George) Chen passed away on December 10.



2008年6月20日 高雄のレストランにて

He was born in Tokyo on July 7, 1943 when his father studied in Japan. He moved back to Taiwan when he was four years old and he stayed in his home town Miaoli county, Taiwan until he finished his high school study.

He got his BS degree from the Department of Fisheries, College of Marine Science and Technology (now the National Taiwan Ocean University) in 1967. After being a teaching assistant for three years, he went to Nagasaki University, Japan to pursue his master degree in 1972. During this period, he started his elasmobranch study and published his first paper on fishery biology of dogfish which is still being cited now. He got his Ph. D. degree from Tokyo University in 1977 and was recruited as an associate professor by National Taiwan Ocean University that year. He was promoted to be a full professor in 1980.

Dr. Chen's specialty is fisheries biology and management of elasmobranches and he has published 64 scientific papers. He and his colleague's revealing the mystery of reproductive type of the whale shark in 1997 is his most contribution to the elasmobranch society. Dr. Chen was active in international elasmobranch society and he was a member of American Elasmobranch Society, Japanese Elasmobranch Society, Shark Specialist Group of IUCN, and Taiwan Fisheries Society. He attended many international conferences and made a lot of good friends in the past 25 years. He was a visiting professor of North Carolina in 1987-1988; visiting professor of University of Washington in 1993; and a guest professor of Tokyo University in 1998-1999. Due to his contribution on fisheries society, he was elected as a honorary university-fellow of Nagasaki University and National Taiwan Ocean University.

He was elected as the president of National Koahsiung Marine University (NKMU) in 2000 and he worked in this university until his retirement in August this year. During the past 8 years, he devoted all his effort to promote the academic level of this institute. He initiated many research projects between NKMU and other domestic agencies and international institutes. He also tried hard to get extra budget for this university from various sources.

In the past four years, Dr. Chen fought with cancer strongly and bravely. He still concentrated on his administration work during this period. Unfortunately, the last treatment did not work out and he passed away. His funeral ceremony will be held on December 27 at Taipei Secondary Funeral Hall. A memory service will be held on December 30 at National Koahsiung Marine University.

His contribution on elasmobranch/fisheries society and his optimistic, sincere and hospitality personality will be noted and memorized by all of us.

I appreciate all of you for your warm and uninterrupted contact to him during his life.

Kwang-Ming Liu, Ph. D.

Professor  
Institute of Marine Affairs and Resource  
Management  
National Taiwan Ocean University

## 沖縄美ら海水族館館長・内田詮三の第2回海洋立国推進功労者受賞

戸田 実（沖縄美ら海水族館）

平成21年7月23日、当館館長の内田詮三が、第2回海洋立国推進功労者として表彰されました。

この海洋立国推進功労者表彰とは、科学技術、水産、海事、環境など海洋に関する普及啓発、学術・研究、産業振興等において顕著な功績を上げた個人・団体を、内閣総理大臣が表彰するものです。

この表彰は、2つの分野に分かれており、館長は「海洋立国日本の推進に関する特別な功績」分野で受賞しました。これには館長の他、館長の知人でもある琉球大学理事 平啓介氏（元東大海洋研所長）をはじめとする3名と1団体が受賞しています。

館長がこの賞を受賞した理由として、同表彰の功績事項によると、水族館における展示・解説活動が高く評価されたものとされています。そこにも書かれていますが、館長が行ってきた先駆的な海に関する調査研究、環境教育活動に加え、沖縄美ら海水族館における展示の工夫や解説活動についても、高く評価されています。

この様に今回館長が受賞されたのは、館長が今まで行ってきた、多くの功績が認められたもので、その功績の殆どが先駆的であった事も重要な事であったと思われま

す。これらの事は、この会報を読まれている多くの方がご存じの事と思いますが、その先駆的な事には、多くの板鰐類に関する事項があります。それらの中でも、最も衝撃的な事であったのが、世界初のジンベエザメの長期飼育・展示に成功したことではないでしょうか。

これらについては、板鰐類研究連絡会報 第22号の内田著の「「ジンベエザメの墓」と本種の飼育記録について」等にも書かれておりますが、当館における本種の飼育は、今から約29年前の1980年から行っています。

その時から館長の指示の下にジンベエザメ等大型板鰐類の飼育・展示を行い、マンタの水槽内繁殖、ジンベエザメの長期飼育（平成21年8月現在で14年）に成功し、現在では国内はもとより世界的にも関心の的になっています。

今から約30年前、専門の研究者でさえ滅多に見ることが無いジンベエザメを、館長が飼育すると言った時には、こんな大きなサメが本当に飼育できるのか疑問でした。しかし、ジンベエザメが餌を食べ始めた時には、館長の判断の正しさと“為せば成るもの”だとつくづく感じました。

7月31日に水族館近くで、内輪のお祝いを行いました。最初は70名位の予定で進めていましたが、是非参加したいという方々が増え、最終的には約倍近い130名程になり、館長の人気の高さ計る、盛大な祝いの席となりました。

今後も、館長の下その先駆的な考え方を元に、世界に向けた調査研究や飼育・展示を行っていきたく思っています。

平成 21 年 7 月 23 日横浜で行われた、授賞式の様子



写真 1 後列左より秋山昌廣氏、内田詮三氏、平啓介氏、沖大幹氏、寺西勇氏、清水誠氏前  
列左より香住高等学校（安里氏、中村氏）、宮山宏審査委員長、加納時男国土交通副大  
臣、野母小学校（大村氏、小林氏）



写真 2 加納・国土交通副大臣から賞状を受け取る内田館長



写真 3 「南海の巨鯨と巨魚～海の不思議と魅力に迫る～」と題し基調講演を行った

平成 21 年 7 月 31 日 水族館近くで行われた祝賀会の様子



壇上で花束を持つ館長と奥様



お祝いの踊り見る館長奥様  
(踊り手、三線・笛演奏者は職員が行った)



近隣の多くの関係者が集い、楽しく盛大な会と成った

## 軟骨魚類の分子進化学：脊椎動物の祖先ゲノムを探る

### **Molecular evolutionary studies on Chondrichthyes: in search of the ancestral vertebrate genome**

工樂樹洋

(ドイツ・コンスタンツ大学生物学科 動物進化生物学研究室)

**Shigehiro Kuraku**

Laboratory for Zoology and Evolutionary Biology

Department of Biology, University of Konstanz, Germany

Email: shigehiro.kuraku@uni-konstanz.de

URL: <http://www.evolutionsbiologie.uni-konstanz.de/genombaum/>

#### **Abstract**

In many different fields of biology, cartilaginous fishes (chondrichthyans) have been analyzed especially from evolutionary viewpoints, pursuing the origin of characters unique to vertebrates. Even though many of such evolutionary studies involved only one or very small numbers of chondrichthyan species as representatives, the diversity within this group of animals and its time scale is beginning to be diagnosed more intensively. Moreover, large-scale DNA sequencing projects have allowed us to scan characteristics of chondrichthyan genomes and transcriptomes. In this review, advances in molecular evolutionary studies on phylogenetic relationships, its time scale, and genomic properties are summarized.

#### はじめに

日本板鰐類学会における筆者の歴史は浅く、ごく昨年入会させていただいたにすぎない。筆者自身、これまで、サメ、エイ、ギンザメを研究の主軸においたことはないのだが、彼らは常に重要な位置を占めてきた。現在、ドイツ・コンスタンツにて、地元の水族館との共同研究でトラザメ *Scyliorhinus canicula* とエイの一種 *Raja clavata* の卵を使わせていただくとともに、公開されている分子配列情報を有機的に利用し、分子系統だけでなく、形態形成に關与する遺伝子の進化、さらにはゲノム進化のプロセスを探るプロジェクトを進めている。日本板鰐類学会の会員の多くの方々にはあまり馴染みのないトピックかもしれないが、この記事では、分子系統学、ゲノム進化学、および進化発生学の視点から、軟骨魚類の魅力に光をあててみたい。

#### なぜいま軟骨魚類なのか？

脊椎動物の表現型のさまざまな側面について、その起源を探るような研究が、以前から軟

骨魚類にも注目して行われてきた。内分泌系 (Kawauchi and Sower, 2006)、免疫系 (Cooper and Alder, 2006)、神経系の研究 (Rotenstein et al., 2008) などである。特に近年では、一連の Evo-Devo 研究の流れから、肢芽の進化などに注目し、分子発生的アプローチに基づいて、形態進化の分子基盤を探る研究も行われてきている (後述)。培養細胞を利用した *in vitro* の実験系も用いられている (Forest et al., 2007; Mattingly et al., 2004)。ゲノム学の分野では、線虫、フグのゲノムプロジェクトを過去に推進した S. Brenner らのグループが、ゾウギンザメ *Callorhynchus milii* の部分ゲノム配列を報告した (Venkatesh et al., 2007)。代表種 1 種だけ選び、他の脊椎動物と比較されがちな軟骨魚類ではあるが、軟骨魚類の内部の多様性を分子系統学的手法で探る動きもある。とくに、ごく最近 Timetree プロジェクト ([www.timetree.org](http://www.timetree.org); Hedges et al., 2006; Hedges and Kumar, 2009) が、分類学における属を最小単位とし真核生物の非常に多くの系統について、分子配列に基づいた分岐年代を記載することを目標として行われた。この中で、軟骨魚類については、Heinicke らが、既存の分子系統学的知見を総括したうえで、分岐年代を記述する試みを行っている (Heinicke et al., 2009; 後述)。このような進展は、他の生物群でも起きているが、この時点でとくに軟骨魚類についてまとめておきたいと思った次第である。

### 分子にもとづいた系統関係と分岐年代

まず、脊椎動物全体の系統樹における軟骨魚類の位置について述べる。実は、1990 年代後半には、ミトコンドリア DNA による分子系統樹推定によって、軟骨魚類が硬骨魚類の内部から分岐するという、受け入れがたいデータが得られていた (Rasmussen and Arnason, 1999a; Rasmussen and Arnason, 1999b)。その後、この説は、核のゲノム上の複数の蛋白質コード遺伝子を用いた解析により否定され、現存の有顎脊椎動物の中で軟骨魚類が最初に分岐した (図 1) ということと、軟骨魚類の単系統性が、分子系統学的解析によって支持されている (Kikugawa et al., 2004)。

次に、現存の軟骨魚類内部の系統関係についてであるが、全頭類がもっとも最初に分岐したということには異論はない (Kikugawa et al., 2004; Mallatt and Winchell, 2007; 図 1)。板鰓類内部について問題となっていたのは、エイのグループ Batoidea の系統的な位置である。形態学的特徴にもとづいた分類では、エイは、ノコギリザメ (sawshark; Pristophoriformes) やカスザメ (angel shark; Squatiniformes) とともに、Hypnosqualea と呼ばれるグループに分類されていた (Hypnosqualea 仮説; Shirai, 1992; Shirai, 1996)。しかし、用いられた分子の数は少ないものの、これまでの分子系統学的解析は例外なく Hypnosqualea 仮説を否定し、板鰓類がエイ Batoidea とサメ Selachimorpha のグループに 2 分されるという関係を支持している (Douady et al., 2003; Naylor et al., 2005; Rocco et al., 2007; Ward et al., 2005; 図 1)。サメのグループ内部については、ときおりネコザメ目 Heterodontiformes の位置がどっちつかずになりがちであることを除けば、ツノザメ上目 Squalea とネズミザメ上目 Galeomorphii に 2 分されるという関係が概ね支持されている (図 1)。より細かなレベルの系統関係は (Heinicke et al., 2009) に要約されている。

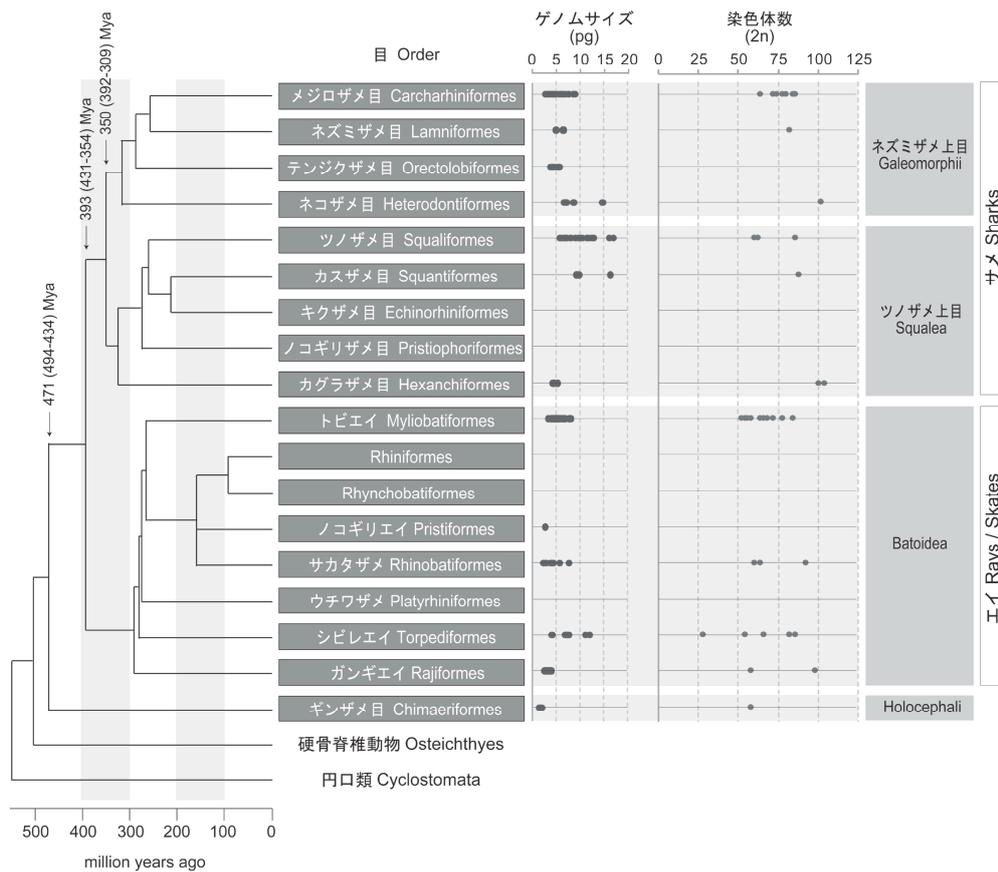


図 1. 分子に基づいた系統関係、分岐年代と、おもなゲノムの様相。

左側に系統関係と分岐年代を示し、右側にそれぞれの群のゲノムサイズと染色体数をグラフで示した。系統関係と分岐年代は、Timetree プロジェクト ([www.time.tree.org](http://www.time.tree.org); Heinicke et al., 2009) にもとづく。ゲノムの構成についての情報は、Animal Genome Size Database ([www.genomesize.com](http://www.genomesize.com); Gregory et al., 2007) にもとづいている。ゲノムサイズ、および核型に関して、一種について複数の記録がある場合には、それら全部がグラフに含まれていることに注意。まだ多くの系統においてゲノムサイズおよび核型についての記載がない。

**Figure 1. Phylogenetic relationships, divergence times, and genomic properties of chondrichthyan species.** Phylogenetic relationships and divergence times are based on Heinicke *et al.* in the Timetree project ([www.time.tree.org](http://www.time.tree.org); Heinicke et al., 2009). Genomic properties are based on Animal Genome Size Database ([www.genomesize.com](http://www.genomesize.com); Gregory et al., 2007). Note that all records are included in the graphs even though multiple records exist for individual species.

おもに核酸試料の調達が容易でないという理由からであろうか、上に示した軟骨魚類内の系統関係を探る分子系統解析は、ごく少数の種を含むものがほとんどである。2009 年になって、冒頭で述べた Timetree プロジェクトの中で、この動物群の多くの属を含む系統関係の総括および分岐年代についての解析が報告された (Heinicke et al., 2009)。この解析では、基本的に、それ以前に出版された文献をもとに系統関係を仮定し、ミトコンドリア上の 12S および 18SrRNA 遺伝子と、核ゲノム上の RAG1 (recombination activating gene 1) 遺伝子を用いて、分岐年代が推定された。分子配列に基づいて分岐年代を推定するためのコンピュータ

ログラムと、いわゆる時計合わせ (calibration) に用いられた化石の情報の詳細については、Timetree プロジェクトの原著 (Hedges and Kumar, 2009) を参照されたい。

図1には、分類上の目を最小単位として、系統関係と分岐年代を示した。属およびそれより細かなレベルの関係についても、Timetree 原著を参照されたい。この推定によると、全頭類と板鰓類の分岐は4.7億年前 (正確には、用いられた遺伝子セットによるが、4.9から4.3億年前)、また、サメとエイのグループの分岐は、およそ3.9億年前 (正確には、4.3から3.5億年前) であるという。実は、これらの分岐年代は、化石を基に推定されていた値よりもそれぞれ1億年ほど古い。このギャップが、より古い化石の同定が不十分であることを示しているのか、あるいは今回の解析が古めな分岐時期を推定してしまう何らかの要因を含んでいたのかを明らかにするためには、より多くの分子配列情報に基づいたさらなる検証が必要である。いずれにせよ、化石と分子時計のどちらも、現存の軟骨魚類の多様性が、4億年以上の長い進化の中で作り上げられたことを示していることに変わりはない。

## ゲノム進化

ゲノムの核型、すなわち染色体構成を探るいわゆる細胞遺伝学的解析は、古くから軟骨魚類についても行われてきた (Schwartz and Maddock, 2002; Stingo and Rocco, 2001)。どうやら、軟骨魚類の中でも、とくに板鰓類は、染色体が多くゲノムサイズも大きい傾向にある (Gregory et al., 2007; Hardie and Hebert, 2003; 図1)。硬骨脊椎動物および頭索類ナメクジウオのゲノムサイズと、それらの染色体構成をもとに推定された脊椎動物祖先の核型 (Muffato and Crollius, 2008; Nakatani et al., 2007) からは、冗長になりがちな板鰓類ゲノムの特徴が、他の脊椎動物との分岐後、独自の系統で得られたと推測される。しかし、ゾウギンザメ *C. milii* の部分ゲノム配列その他の報告においては、軟骨魚類の主たる系統では、全ゲノム重複のような大規模なゲノムの変化は示唆されていない (Gregory et al., 2007; Venkatesh et al., 2007)。したがって、ゲノムの肥大化は、他の要因が引き金になって起きたと考えられる。いっぽう、全頭類のゲノムサイズは小さいことが知られており、他の軟骨魚類に先駆けてゾウギンザメ *C. milii* がゲノム配列決定の対象になったのはこの理由による (Venkatesh et al., 2005)。ゲノムサイズを変化させる因子として、全ゲノム重複だけでなく、系統特異的に増幅された反復配列が関与している可能性もある。たとえば、アメリカテンジクザメ *Ginglymostoma cirratum* のゲノムには、NSRE (nurse shark repetitive elements) と呼ばれる反復配列が高頻度に存在することが明らかになっている (Luo et al., 2006)。ゲノム構成の変化を探るうえで、今後のゲノムワイドな研究成果が待たれる。現時点では、エイの一種 *Leucoraja erinacea* が全ゲノム配列決定のリストに挙げられているが、いまだ本格的には開始されていないようである (詳細は、米国 National Human Genome Research Institute [NHGRI] のホームページ <http://www.genome.gov/10002154> 参照)。いっぽう、遺伝子の転写産物を大量かつランダムに配列決定する EST (expressed sequence tag; EST についての説明は Parkinson and Blaxter, 2009 を参照) プロジェクトは、アブラツノザメ *Squalus acanthias*、エイの一種 *L. erinacea*、とゴマフシビレエイ *Torpedo californica* について行われており、それぞれについて1万を超える配列がすでにNCBIのdbESTデータベースに登録されている。

軟骨魚類を用いた小規模な遺伝子配列同定の努力も、地道に行われてきた。遡れば、分子

生物学のパイオニア的な研究の中に、とくに軟骨魚類の分子に注目して行われたものは実は少なくない (例、Hinds and Litman, 1986; Martin et al., 1992; Noda et al., 1982)。小規模な解析であっても、全ゲノム重複などの大規模ゲノム改変イベントについての断片的な情報に加え、それ以外の重要な変化を同定できる可能性がある。たとえば、特定の遺伝子ファミリーに固有な遺伝子重複などが後者にあたる。NCBI 配列データベース内のアミノ酸配列に限れば、アメリカテンジクザメ *G. cirratum* の 718 配列を筆頭に、100 以上の配列エントリがある種は、アブラツノザメ *S. acanthias*、トラザメ *Scyliorhinus canicula*、エイの一種 *L. erinacea*、ネコザメの一種 *Heterodontus francisci*、ゴマフシビレエイ *T. californica*、ヤジブカ *Carcharhinus plumbeus* と続く。以下、ゲノム進化を考えるうえで興味深い事例のみ述べる。脊椎動物の発生を制御する重要な遺伝子群である *Hox* や *Dlx* については、それぞれ、ネコザメの一種 *H. francisci* とカリフォルニアドチザメ *Triakis semifasciata* について、ゲノム領域の配列決定が行われた (Kim et al., 2000; Stock, 2005; *Hox* 遺伝子については工樂ら, 2004 を参照)。これらの解析では、探索と配列決定は完全といえないながらも、軟骨魚類の進化の過程で、これらの遺伝子群の構成に大きな変更が起きていないことが示された。これに対し、ゼブラフィッシュやメダカなどの実験動物を含む真骨魚のグループでは、系統特異的に起きた全ゲノム重複 (真骨魚特異的ゲノム重複; teleost-specific genome duplication [TSGD]) の影響で、これらの遺伝子群がいったん倍化し、結果的に他の脊椎動物における遺伝子構成と大きく異なることがよく知られている (Kuraku and Meyer, 2009)。全ゲノム重複は、脊椎動物進化のさらに初期、おそらく円口類と有顎類の分岐以前にも起きたとされている (Kuraku et al., 2009)。遺伝子レパートリとそれらのゲノム上の並び方を特に大きく改変することなく維持してきた軟骨魚類ゲノムの特徴は、他の遺伝子群でも顕著に見受けられる (例、プロトカドヘリン遺伝子クラスター; Yu et al., 2008)。遺伝子の制御領域の保存性に注目した場合にも同様のことがいえる (Venkatesh et al., 2006; Wang et al., 2009)。これは、脊椎動物のなかで軟骨魚類より先に分岐した円口類 (ヌタウナギ、ヤツメウナギ) の遺伝子が示す一筋縄ではいかないさまざまな特徴とは非常に対照的である (円口類の遺伝子とゲノムの特徴については Kuraku, 2008 を参照)。

表現型の進化がそうであるように、遺伝子の進化、およびゲノムの進化もまた、祖先的な形質が、個々の系統で、それぞれ異なるパターンに塗り替えられていく過程といえる (形態進化についての詳細は、倉谷滋, 2004 を見よ)。上述したように、軟骨魚類が「祖先的」な状態を残している形質がゲノム中に存在する一方で、当然、軟骨魚類が分岐した後に硬骨魚類の系統で獲得された形質、さらに、軟骨魚類が二次的に失ったゲノムの形質もあつてしかるべきである。軟骨魚類がもたないゲノム上の形質の同定も、今後の全ゲノム配列決定と比較ゲノム学的解析に残された課題である。

### 脊椎動物祖先ゲノムを探るための新しい視点

上とは逆の視点に立ち、「多くのモデル生物のゲノムには見出されないが、軟骨魚類のゲノムに存在する因子」もすでに同定されている。*Hox14* と呼ばれる遺伝子群がその好例である。動物界のほとんどの系統で、前後軸に沿った発生単位の位置情報を定義する *Hox* 遺伝子群は、染色体上に近接した 13 個のタンデムな基本遺伝子によって構成され、これが脊椎

動物の祖先型であると 1980 年代から信じられてきた (Duboule, 2007; Kuraku and Meyer, 2009)。ところが、2004 年になってネコザメ *H. francisci* とシーラカンスにおいて、Hox14 に分類される遺伝子が同定されたのである (Powers and Amemiya, 2004)。その後、Hox14 遺伝子は、ヤツメウナギやゾウギンザメ *C. milii* でも見つけられた (Kuraku et al., 2008; Venkatesh et al., 2007)。しかし、ヒト、マウス、ニワトリ、アフリカツメガエル、ゼブラフィッシュなどモデル生物については、すでに決定された全ゲノム配列のどこをさがしても、この遺伝子群は見つからないのである。どうやら、Hox14 遺伝子群は、真骨魚と四足動物に至る系統で、それぞれ独立に失われたようである (Kuraku et al., 2008)。遺伝子レパートリの進化的変遷を考える際、従来から、マウスをはじめとするモデル生物での知見をもとに、これを非モデル生物に展開してホモログ探査を行い、進化のシナリオを再構築するというスタイルが主流であった。しかし、このような解析スタイルでは、Hox14 のように、脊椎動物の祖先のゲノムには存在したが、モデル生物では失われてしまった遺伝子を見逃してしまう可能性が非常に高い。筆者の研究グループでは現在、このような「脊椎動物の祖先のゲノムには存在したが、多くのモデル生物では失われてしまったために見落とされがちな遺伝子」を ‘cryptic pan-vertebrate gene (CPVg)’ と呼び、いくつかの例について解析を進めている。

### 進化発生学 (Evo-Devo) : 分子進化的知見をベースとして

分岐年代に基づく進化距離を他の動物群で例えるなら、サメとエイの関係は、ヒトとニワトリの関係に、また板鰓類と全頭類の関係は、ヒトと真骨魚 (メダカ、ゼブラフィッシュなど) の関係に匹敵する、あるいはそれ以上遠いといつてよいだろう。では、これら軟骨魚類の系統の間で、発生過程の胚における形態はどの程度類似しているのか。発生ステージの記載は、エイの 1 種 *Raja eglanteria* (Luer et al., 2007)、トラザメ *S. canicula* (Ballard et al., 1993)、ゾウギンザメ *C. milii* (Didier et al., 1998) などについてすでに行われている。これらの胚発生中の形態についての記載は、軟骨魚類の異なる系統の間で、発生様式が非常に似ているという強い印象を与える。非常に多様な生殖様式をもつ軟骨魚類であるが、胚発生機構についていえば、4 億年以上の間さほど変化していないということになる。形態レベルの発生プロセスの記載についても、今後より多くの種を対象にした比較が必要である。

その保守的な胚発生が、軟骨魚類が分岐した時点からのものであるならば、軟骨魚類の胚は、有顎脊椎動物の祖先の胚に類似しているということになる。古典的な比較発生学において、サメの胚が脊椎動物の祖先的な形態 (バウプラン Bauplan) をよく反映しているとして盛んに研究された所以である (倉谷, 2004)。上で述べたゲノムを構成する要素の多く (遺伝子セットやその配置、さらに制御領域) に見られる保存性が、この胚形態の保存性と呼応しているように思われてしかたがない。脊椎動物バウプランの「分子版」というわけである。では、分子と胚形態をつなぐ形態形成プログラムはどうか。鰭や脳、また咽頭弓の形成などに注目し、関与する遺伝子の発現パターンの解析を行うことで、進化の過程を解きほぐす試みは盛んに行われてきている (Cole and Currie, 2007; Coolen et al., 2008; Coolen et al., 2007; Dahn et al., 2007; Freitas et al., 2006; Freitas et al., 2007; Gillis et al., 2009; Kurokawa et al., 2006; Locascio et al., 2002; O'Neill et al., 2007; Suda et al., 2009; Tanaka et al., 2002; Yonei-Tamura et al., 2008)。初期脊椎動物という位置を占める系統としては、より古くに分岐した円口類も忘れ

てはならない。しかし、前述したように、円口類の遺伝子を扱ううえで難しい問題がついて回る。円口類と有顎類の分岐付近で全ゲノム重複が起きたために、比較すべき遺伝子の対応関係（直系あるいは種分岐相同性 orthology）が明確に判断できない場合が多いのである（Kuraku, 2008）。このことは、遺伝子の機能を比較することによって、発生プログラムの進化を議論する際に大きな障害となる。いっぽう、軟骨魚類については、そのような心配はほとんどない。このような技術的な意味でも、脊椎動物の祖先型に分子から迫ろうとしたときには、軟骨魚類は非常に理想的な動物群なのである。

## まとめ

軟骨魚類についての分子進化学的研究は、決して盛んとはいえない。しかし、実験モデル生物を含むよりポピュラーな動物群で利用されている分子生物学および分子進化学の手法に基づいた解析が徐々に行われつつある。とくにゲノム進化学の立場からは、脊椎動物の祖先を探るための重要な動物群として、より活発な研究が行われることが期待される。ゲノム配列を見ただけで生き物についてすべてがわかるというわけではない。しかし、ゲノム配列を見ただけでわかることは非常に多い。

## 謝辞

ドイツ・コンスタンツでの日頃の研究プロジェクトに関わってきた Falk Hildebrand 氏, Huan Qiu 氏, Nathalie Feiner 氏, Adina Renz 氏, Tereza Manousaki 氏にそれぞれ感謝する。また、武智正樹氏, Sylvie Mazan 氏にも、貴重な議論の機会を与えてくれたことに感謝する。サメ・エイ卵の採集を組織してくれた Sea Life Konstanz の Holger Kraus 氏にも感謝したい。

## 引用文献

- Ballard, W. W., Mellinger, J. and Lechenault, H. 1993. A Series of Normal Stages for Development of *Scyliorhinus canicula*, the Lesser Spotted Dogfish (Chondrichthyes: Scyliorhinidae). *J. Exp. Zool.* 267: 318-336.
- Cole, N. J. and Currie, P. D. 2007. Insights from sharks: evolutionary and developmental models of fin development. *Dev. Dyn.* 236: 2421-31.
- Coolen, M., Menuet, A., Chassoux, D., Compagnucci, C., Henry, S., Leveque, L., Da Silva, C., Gavory, F., Samain, S., Wincker, P. et al. 2008. The Dogfish *Scyliorhinus canicula*: A Reference in Jawed Vertebrates. Pages 431-447 in *Emergin Model Systems (1)*. Cold Spring Harbor Laboratory Press. New York, USA.
- Coolen, M., Sauka-Spengler, T., Nicolle, D., Le-Mentec, C., Lallemand, Y., Da Silva, C., Plouhinec, J. L., Robert, B., Wincker, P., Shi, D. L. et al. 2007. Evolution of axis specification mechanisms in jawed vertebrates: insights from a chondrichthyan. *PLoS One* 2: e374.
- Cooper, M. D. and Alder, M. N. 2006. The evolution of adaptive immune systems. *Cell* 124: 815-22.
- Dahn, R. D., Davis, M. C., Pappano, W. N. and Shubin, N. H. 2007. Sonic hedgehog function in

- chondrichthyan fins and the evolution of appendage patterning. *Nature* 445: 311-4.
- Didier, D. A., Leclair, E. E. and Vanbuskirk, D. R. 1998. Embryonic staging and external features of development of the chimaeroid fish, *Callorhinchus milii* (Holocephali, Callorhinchidae). *J. Morph.* 236: 25-47.
- Douady, C. J., Dosay, M., Shivji, M. S. and Stanhope, M. J. 2003. Molecular phylogenetic evidence refuting the hypothesis of Batoidea (rays and skates) as derived sharks. *Mol. Phylogenet. Evol.* 26: 215-21.
- Duboule, D. 2007. The rise and fall of Hox gene clusters. *Development* 134: 2549-60.
- Forest, D., Nishikawa, R., Kobayashi, H., Parton, A., Bayne, C. J. and Barnes, D. W. 2007. RNA expression in a cartilaginous fish cell line reveals ancient 3' noncoding regions highly conserved in vertebrates. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 104: 1224-9.
- Freitas, R., Zhang, G. and Cohn, M. J. 2006. Evidence that mechanisms of fin development evolved in the midline of early vertebrates. *Nature* 442: 1033-7.
- Freitas, R., Zhang, G. and Cohn, M. J. 2007. Biphasic *Hoxd* gene expression in shark paired fins reveals an ancient origin of the distal limb domain. *PLoS One* 2: e754.
- Gillis, J. A., Dahn, R. D. and Shubin, N. H. 2009. Shared developmental mechanisms pattern the vertebrate gill arch and paired fin skeletons. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 106: 5720-4.
- Gregory, T. R., Nicol, J. A., Tamm, H., Kullman, B., Kullman, K., Leitch, I. J., Murray, B. G., Kapraun, D. F., Greilhuber, J. and Bennett, M. D. 2007. Eukaryotic genome size databases. *Nucleic Acids Res.* 35: D332-8.
- Hardie, D. C. and Hebert, P. D. 2003. The nucleotypic effects of cellular DNA content in cartilaginous and ray-finned fishes. *Genome* 46: 683-706.
- Hedges, S. B., Dudley, J. and Kumar, S. 2006. TimeTree: a public knowledge-base of divergence times among organisms. *Bioinformatics* 22: 2971-2.
- Hedges, S. B. and Kumar, S. 2009. *The Timetree of Life*. Oxford University Press. New York, USA. x551 pp.
- Heinicke, M., Naylor, G. and Hedges, S.B. 2009. Cartilaginous fishes (Chondrichthyes). Pages 320-327 in S. Kumar and S. B. Hedges, eds. *The Timetree of Life*. Oxford University Press. New York, USA.
- Hinds, K. R. and Litman, G. W. 1986. Major reorganization of immunoglobulin VH segmental elements during vertebrate evolution. *Nature* 320: 546-9.
- Kawauchi, H. and Sower, S. A. 2006. The dawn and evolution of hormones in the adenohypophysis. *Gen. Comp. Endocrinol.* 148: 3-14.
- Kikugawa, K., Katoh, K., Kuraku, S., Sakurai, H., Ishida, O., Iwabe, N. and Miyata, T. 2004. Basal jawed vertebrate phylogeny inferred from multiple nuclear DNA-coded genes. *BMC Biol.* 2: 3.
- Kim, C. B., Amemiya, C., Bailey, W., Kawasaki, K., Mezey, J., Miller, W., Minoshima, S., Shimizu, N., Wagner, G. and Ruddle, F. 2000. Hox cluster genomics in the horn shark, *Heterodontus francisci*. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 97: 1655-60.
- Kuraku, S. 2008. Insights into cyclostome phylogenomics: pre-2R or post-2R. *Zool. Sci.* 25: 960-968.
- Kuraku, S. and Meyer, A. 2009. The evolution and maintenance of Hox gene clusters in vertebrates

- and the teleost-specific genome duplication. *Int. J. Dev. Biol.* 53: 765-773.
- Kuraku, S., Meyer, A. and Kuratani, S. 2009. Timing of genome duplications relative to the origin of the vertebrates: did cyclostomes diverge before or after? *Mol. Biol. Evol.* 26: 47-59.
- Kuraku, S., Takio, Y., Tamura, K., Aono, H., Meyer, A. and Kuratani, S. 2008. Noncanonical role of Hox14 revealed by its expression patterns in lamprey and shark. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 105: 6679-83.
- Kurokawa, D., Sakurai, Y., Inoue, A., Nakayama, R., Takasaki, N., Suda, Y., Miyake, T., Amemiya, C. T. and Aizawa, S. 2006. Evolutionary constraint on *Otx2* neuroectoderm enhancers-deep conservation from skate to mouse and unique divergence in teleost. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 103: 19350-5.
- Locascio, A., Manzanares, M., Blanco, M. J. and Nieto, M. A. 2002. Modularity and reshuffling of *Snail* and *Slug* expression during vertebrate evolution. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 99: 16841-6.
- Luer, C. A., Walsh, C. J., Bodine, A. B. and Wyffels, J. T. 2007. Normal embryonic development in the clearnose skate, *Raja eglanteria*, with experimental observations on artificial insemination. *Environ Biol Fish* 80: 239-255.
- Luo, M., Kim, H., Kudrna, D., Sisneros, N. B., Lee, S. J., Mueller, C., Collura, K., Zuccolo, A., Buckingham, E. B., Grim, S. M. et al. 2006. Construction of a nurse shark (*Ginglymostoma cirratum*) bacterial artificial chromosome (BAC) library and a preliminary genome survey. *BMC Genomics* 7: 106.
- Mallatt, J. and Winchell, C. J. 2007. Ribosomal RNA genes and deuterostome phylogeny revisited: more cyclostomes, elasmobranchs, reptiles, and a brittle star. *Mol. Phylogenet. Evol.* 43: 1005-22.
- Martin, A. P., Naylor, G. J. and Palumbi, S. R. 1992. Rates of mitochondrial DNA evolution in sharks are slow compared with mammals. *Nature* 357: 153-5.
- Mattingly, C., Parton, A., Dowell, L., Rafferty, J. and Barnes, D. 2004. Cell and molecular biology of marine elasmobranchs: *Squalus acanthias* and *Raja erinacea*. *Zebrafish* 1: 111-20.
- Muffato, M. and Crollius, H. R. 2008. Paleogenomics in vertebrates, or the recovery of lost genomes from the mist of time. *Bioessays* 30: 122-34.
- Nakatani, Y., Takeda, H., Kohara, Y. and Morishita, S. 2007. Reconstruction of the vertebrate ancestral genome reveals dynamic genome reorganization in early vertebrates. *Genome Res.* 17: 1254-65.
- Naylor, G. J. P., Ryburn, J. A., Fedrigo, O. and Lopez, A. 2005. Phylogenetic relationships among the major lineages of modern elasmobranchs. Pages 1-25 in W. C. Hamlett ed. *Reproductive Biology and Phylogeny of Chondrichthyes : Sharks, Batoids and Chimaeras (Reproductive Biology and Phylogeny)* Science Pub. Inc. Enfield, USA.
- Noda, M., Takahashi, H., Tanabe, T., Toyosato, M., Furutani, Y., Hirose, T., Asai, M., Inayama, S., Miyata, T. and Numa, S. 1982. Primary structure of alpha-subunit precursor of *Torpedo californica* acetylcholine receptor deduced from cDNA sequence. *Nature* 299: 793-7.
- O'Neill, P., McCole, R. B. and Baker, C. V. 2007. A molecular analysis of neurogenic placode and cranial sensory ganglion development in the shark, *Scyliorhinus canicula*. *Dev. Biol.* 304: 156-81.
- Parkinson, J. and Blaxter, M. 2009. Expressed Sequence Tags: An Overview. Pages 1-12 in *Expressed*

- Sequence Tags (ESTs) - Generation and Analysis vol. 533. Springer. New York, USA.
- Powers, T. P. and Amemiya, C. T. 2004. Evidence for a Hox14 paralog group in vertebrates. *Curr Biol* 14: R183-4.
- Rasmussen, A. S. and Arnason, U. 1999a. Molecular studies suggest that cartilaginous fishes have a terminal position in the piscine tree. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 96: 2177-82.
- Rasmussen, A. S. and Arnason, U. 1999b. Phylogenetic studies of complete mitochondrial DNA molecules place cartilaginous fishes within the tree of bony fishes. *J. Mol. Evol.* 48: 118-23.
- Rocco, L., Liguori, I., Costagliola, D., Morescalchi, M. A., Tinti, F. and Stingo, V. 2007. Molecular and karyological aspects of Batoidea (Chondrichthyes, Elasmobranchi) phylogeny. *Gene* 389: 80-6.
- Rotenstein, L., Herath, K., Gould, R. M. and de Bellard, M. E. 2008. Characterization of the shark myelin Po protein. *Brain Behav. Evol.* 72: 48-58.
- Schwartz, F. J. and Maddock, M. B. 2002. Cytogenetics of the elasmobranchs: genome evolution and phylogenetic implications. *Mar. Freshwater Res.* 53: 491-502.
- Shirai, S. 1992. Squalean phylogeny: A New Framework of "Squaloid" Sharks and Related Taxa. Hokkaido Univ Press. Sapporo, Japan.
- Shirai, S. 1996. Phylogenetic interrelationships of Neoselachians (Chondrichthyes: Euselachii). Pages 9-34 in M. L. J. Stiassny, L. R. Parenti, and G. D. Johnson, eds. *Interrelationships of Fishes*. Academic Press. San Diego, USA.
- Stingo, V. and Rocco, L. 2001. Selachian cytogenetics: a review. *Genetica* 111: 329-47.
- Stock, D. W. 2005. The *Dlx* gene complement of the leopard shark, *Triakis semifasciata*, resembles that of mammals: implications for genomic and morphological evolution of jawed vertebrates. *Genetics* 169: 807-17.
- Suda, Y., Kurokawa, D., Takeuchi, M., Kajikawa, E., Kuratani, S., Amemiya, C. and Aizawa, S. 2009. Evolution of *Otx* paralogue usages in early patterning of the vertebrate head. *Dev. Biol.* 325: 282-95.
- Tanaka, M., Munsterberg, A., Anderson, W. G., Prescott, A. R., Hazon, N. and Tickle, C. 2002. Fin development in a cartilaginous fish and the origin of vertebrate limbs. *Nature* 416: 527-31.
- Venkatesh, B., Kirkness, E. F., Loh, Y. H., Halpern, A. L., Lee, A. P., Johnson, J., Dandona, N., Viswanathan, L. D., Tay, A., Venter, J. C. et al. 2006. Ancient noncoding elements conserved in the human genome. *Science* 314: 1892.
- Venkatesh, B., Kirkness, E. F., Loh, Y. H., Halpern, A. L., Lee, A. P., Johnson, J., Dandona, N., Viswanathan, L. D., Tay, A., Venter, J. C. et al. 2007. Survey sequencing and comparative analysis of the elephant shark (*Callorhynchus milii*) genome. *PLoS Biol.* 5: e101.
- Venkatesh, B., Tay, A., Dandona, N., Patil, J. G. and Brenner, S. 2005. A compact cartilaginous fish model genome. *Curr. Biol.* 15: R82-3.
- Wang, J., Lee, A. P., Kodzius, R., Brenner, S. and Venkatesh, B. 2009. Large number of ultraconserved elements were already present in the jawed vertebrate ancestor. *Mol. Biol. Evol.* 26: 487-90.
- Ward, R. D., Zemlak, T. S., Innes, B. H., Last, P. R. and Hebert, P. D. 2005. DNA barcoding Australia's fish species. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.* 360: 1847-57.

- Yonei-Tamura, S., Abe, G., Tanaka, Y., Anno, H., Noro, M., Ide, H., Aono, H., Kuraishi, R., Osumi, N., Kuratani, S. et al. 2008. Competent stripes for diverse positions of limbs/fins in gnathostome embryos. *Evol. Dev.* 10: 737-45.
- Yu, W. P., Rajasegaran, V., Yew, K., Loh, W. L., Tay, B. H., Amemiya, C. T., Brenner, S. and Venkatesh, B. 2008. Elephant shark sequence reveals unique insights into the evolutionary history of vertebrate genes: A comparative analysis of the protocadherin cluster. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 105: 3819-24.
- 工樂樹洋, 瀧尾陽子, 倉谷滋. 2004. Hox 遺伝子とボディプランの相同性. 浅島誠 (編), 実験医学増刊 発生・分化・再生研究 2005 - 形態形成のシグナル伝達, 各種器官形成, ゲノムのアプローチから期待される幹細胞の臨床応用まで, vol. 23 (1) 羊土社, 東京.
- 倉谷滋. 2004. 動物進化形態学. 東京大学出版会, 東京.

## ドブカスベの尾部棘を用いた年齢と成長

### Age and growth of golden skate *Bathyraja smirnovi* using caudal thorns

矢田千春<sup>1</sup>・小原元樹<sup>1</sup>・不破隆行<sup>1</sup>・廣瀬太郎<sup>2</sup>・谷内透<sup>1</sup>

Chiharu Yata, Genki Obara, Takayuki Fuwa, Taro Hirose and Toru Taniuchi

(1 日本大学生物資源科学部 College of Bioresource Sciences, Nihon University)

(2 独立行政法人水産総合研究センター日本海区水産研究所 Japan Sea Fisheries Research Institute, Fisheries Research Institute)

#### Abstract

A new age determination method for golden skate, *Bathyraja smirnovi*, was attempted using caudal thorns which can be taken off without impeding any internal body structure, based on specimens obtained from offshore areas of Niigata and Akita Prefecture. Dark bands were observed on cross-sectioned thorns decalcified with formic acid and stained with Myer's hematoxylin solution. Although we failed to determine the band as an annulus explicitly, it is highly possible that bands formed in thorns were annuli, judging from the absence of differences in the number of bands between vertebral centra and caudal thorns within the same specimen. Logistic growth function was most fitted to the growth pattern of this skate. Since no difference in the growth functions was detected between sexes, we constructed the following growth pattern for this species;  $L_t = 1,104.74 / (1 + 3.53e^{0.24t})$ ,  $n = 134$ .

北日本の海域は周囲を北から来る寒流によって覆われ、深海に棲む種類を含めるとおよそ 550 種の寒海性魚類が生息している。しかし、夏から初秋にかけて暖流の勢力が強くなると暖海性の魚類が見られるようになり、総数は 700 種あまりになる(尼岡ら, 1995)ものの、日本の周辺海域には約 4,000 種の魚類が分布することを考えると、日本海固有水などの特徴を持つことにより、魚類相はきわめて貧弱だといわれている。このような海域に生存する深海性の魚類は先住者や競合する種類、捕食者などがいないため、大きな個体群や群集をつくり、種分化を行なって、日本海固有種となっている(本間, 1992)。

本研究で注目したドブカスベ(英名 Golden skate) *Bathyraja smirnovi* (Soldatov et Pavlenko) は、日本海からオホーツク海を経てベーリング海中央部までに分布し(石原, 1990)、水深約 100~1,200m(加藤, 1971)に生息しているガンギエイ科ソコガンギエイ属に属する魚種である。本種は、吻軟骨が柔軟で、容易に曲げられ、肩帯部に左右対をなした棘がある。項部の棘は尾部棘と連続しない。尾部は短く、その長さは体盤長より短い。体色は背面が茶褐色で、腹面は白色である(中坊, 2000)。また、北海道においてはメガネカスベ *Raja pulchra* に次いで重要なガンギエイ類とされている(上野, 1965)。

板鰓類は、その生活史の特徴から、硬骨魚類と比較した場合、乱獲に陥りやすく資源が崩壊しやすいと考えられている。一般的に、板鰓類の市場価値は低いとされているため、研究や保護活動を実施する際、板鰓類は優先順位の低い資源とみなされる (Bonfil, 1998)。しか

し、近年エイヒレやフカヒレといった板鰓類の加工品の需要は非常に高く、世界的に乱獲が問題視されるようになり、資源の維持、保全や管理を行なう必要が強調され始めた。資源管理を行なうためには年齢と成長に関する知見は不可欠である。しかし、ドブカスベについての研究は極めて乏しい。

ドブカスベの年齢と成長に関しての知見は不破(2007)が脊椎骨を用いて報告している。また、ガンギエイ類の椎体を用いた年齢と成長に関する研究は、Licandeo et.al. (2006)による *Dipturus trachyderma*, Sulikowski (2003) による *Amblyraja radiata*, Sulikowski (2003)による *Leucoraja ocellata* があげられる。しかし最近では、商品価値のある魚体への影響が椎体に比べて少ない尾部棘を用いた年齢査定の研究が行なわれ始めている。例えば、Gallagher et. al (2005)は *Bathyrāja brachyurops* で尾部棘を用いて年齢査定を試みている。また尾部棘と椎体両方を用いて年齢査定を行なった研究は、Gallagher and Nolan (1999)による *B. brachyurops*, *B. griseocauda*, *B. scaphiops*, *B. albomaculata*, Matta and Gunderson(2007)による *B. parmifera*, Davis et.al, (2007)による *B. trachura* などがあげられる、尾部棘の年齢査定において、染色法として硝酸銀やクリスタルバイオレット、マイヤーヘマトキシリンが使用されているが、種ごとに染色法が異なっているものの、いずれも尾部棘に刻印された輪紋が有効な年齢形質であることがしめされている。

本研究では、不破(2007)が用いた標本に加え、独立行政法人 水産総合研究センター 日本海区水産研究所による調査航海の桁網で採集された標本を使用して、ドブカスベの尾棘による年齢査定を試みた。さらに椎体を用いた年齢査定法との異同を検証し、尾部棘を用いた年齢査定の妥当性を検討した。

## 材料と方法

新潟県上越沖の筒石漁港から 2005～2007 年に小型刺網・底曳網漁船によって採集した標本および 2007 年 8 月 18 日～2007 年 9 月 12 日に独立行政法人 水産総合研究センター 日本海区水産研究所が日本海のベニズワイガニ資源評価および生物調査実施時に備船した兵庫県立香住高等学校の実習船「但州丸」(499 t) に乗船しトロール網・桁網で採集した、さらに、2008 年 8 月 18 日～9 月 9 日に同じく但州丸に乗船し、桁網で採集した標本を用いた。標本採集海域および調査海域は(Fig. 1)に示した。操業、および採集・漁獲場所は上越沖、西津軽海盆、白山瀬周辺海域、大和堆である。

本研究での尾部棘を用いた年齢査定は Gallagher (2005) に基づき、以下の手順で行なった。

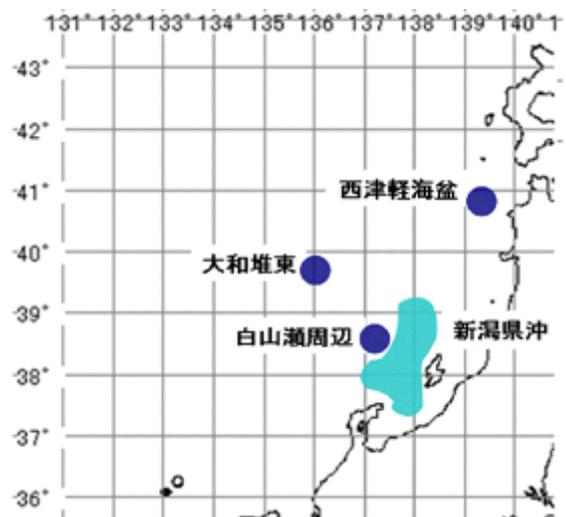


Fig.1 Sampling localities in the present study. Gray area : off Thuthuishi fishing port and black circle : research cruises.

1. 尾部棘を約5分間煮沸し、余分な組織を取り除き、乾燥させた。

2. 乾燥させた尾部棘は EXACT-LIGHTPOLYMERIZATION (包埋機; EXAKT 社製) の型に入れ, EXACT-KULZER TECHNOVIT 7200VLC (光重合樹脂; EXAKT 社製) 溶液を流し込み, 蓋をして white light を1時間, blue light を2時間照射し樹脂包埋を行った。

3. 樹脂包埋した尾部棘は, EXACT-CUTTING GRINDING SYSTEM MACRO (ダイヤモンドソー BS-310CP; EXACT 社製) を用いて, proto-thorn の基部を通るように切断した(Fig. 2).

4. 切断面を MODEL900 GRINDER/POLISHER (回転研磨機 SBT900; SBT 社製) を用いて, #800, 2400, 4000 の耐水性研磨紙で順に, 研磨し切断面を円滑にした。

5. エポキシ系強力接着剤で尾棘の切断面をスライドガラスに貼り付けて, 固定には1日要した。接着後, EXACT-CUTTING GRINDING SYSTEM MACRO (ダイヤモンドソー BS-310CP; EXACT 社製) を用いて約 0.5 mm の切片を作成し, MODEL900 GRINDER/POLISHER (回転研磨機 SBT900; SBT 社製) を用いて#800, 2400, 4000 の順に切片を研磨し, 0.3 mm 以下の薄切切片を作成した。

6. 脱灰は5% ギ酸を用いて, 尾棘のサイズに応じて3~5分間浸して行った。30分間流水洗浄後, 完全に乾燥させた。

7. マイヤーヘマトキシリン 溶液中に, 尾部棘のサイズに応じて1~2分間浸し, 染色した。

尾部棘切片標本は ECLIPSE (研究用生物顕微鏡 E800; Nikon 社製) を用いて, 40倍に合わせて DXM 1200F (顕微鏡用高精細デジタルカメラ; Nikon 社製) で写真撮影を行い撮影画像で観察を行った。輪紋の読み取り法は Gallagher (2007) に従い輪紋を計測した(Fig. 3)。本研究では輪紋が年輪であることの証明ができなかったため, 輪紋を年輪として仮定年し年齢査定を行なった。また, 輪紋として不透明帯を数えた。

尾部棘と椎体の輪紋数の比較検討を行うため, 椎体による年齢査定も行った。不破 (2007) が作成した椎体薄切切片標本に加えて, 新たに雄19尾, 雌11尾の椎体の薄切切片を作成した。作成方法は不破 (2007) に従った。その手順は以下の通りである。

1. 脊椎骨のアトラスを含め, 頭部側から数えて10~20番目椎体を取り出した。余分な肉片

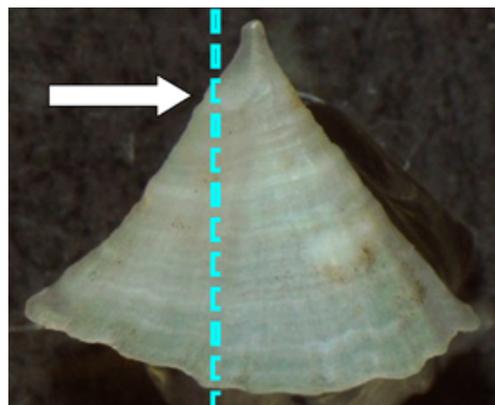


Fig. 2 Cutting plane of a caudal thorn. A white arrow indicates proto-thorn

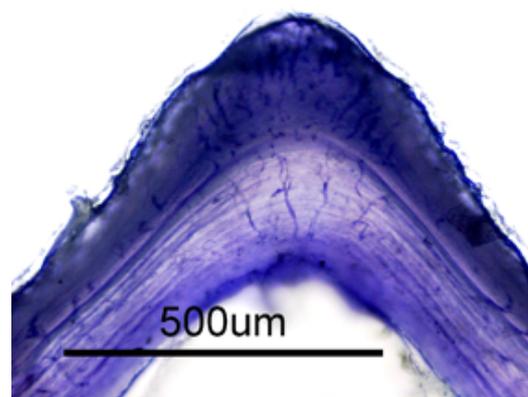


Fig.3 A sectioned thorn observed by optic microscope ( $\times 100$ ).

や皮下組織を取り除き、椎体を 70 %、30 %の次亜塩素酸ナトリウム水溶液に順に約 5 分間浸し、30 分間流水洗浄した。その後、肉片や皮下組織をすべて取り除いた。

2. 椎体は乾燥中に収縮するが、1 週間経過すれば大きさが安定するので (谷内ら, 1983), 少なくとも 1 週間は乾燥させた。
3. 乾燥させた椎体は切断面を包埋後明瞭化にするため椎体の中心にラインを引き, EXACT-LIGHTPOLYMERIZATION (包埋機; EXAKT 社製) の型に入れ, EXACT-KULZER TECHNOVIT 7200VLC (光重合樹脂; EXAKT 社製) 溶液を流し込み, 蓋をした。white light 1 時間, blue light 2 時間照射し樹脂包埋させた。
4. 樹脂包埋した椎体は EXACT-CUTTING GRINDING SYSTEM MACRO (ダイヤモンドソー BS-310CP; EXACT 社製) を用いて, まず焦点 (中心) のすぐ側を切断するように包埋した椎体を体軸方向に半分に切断した。
5. 切断面を MODEL900 GRINDER/POLISHER (回転研磨機 SBT900; SBT 社製) を用いて, #800, 2400, 4000 の耐水性研磨紙で順に, 研磨し切断面を円滑にした。
6. エポキシ系強力接着剤で椎体の切断面をスライドガラスに貼り付け, 1 日間乾燥させ, 固定した。接着後, EXACT-CUTTING GRINDING SYSTEM MACRO (ダイヤモンドソー BS-310CP; EXACT 社製) を用いて約 0.3 mm の切片を作成し, MODEL900 GRINDER/POLISHER (回転研磨機 SBT900; SBT 社製) を用いて #800, 2400, 4000 の順に切片を研磨し, 0.1 mm 以下の薄切切片を作成した。
7. 脱灰は 5 % ギ酸を用いて, 椎体のサイズによって 10~20 分間浸して行った。30 分間流水洗浄後, 完全に乾燥させた。
8. 染色はマイヤーヘマトキシリン 溶液中に, 椎体のサイズに応じて 10~15 分間浸し, 染色した。
9. 脱水 (順に, 100 %エタノール I 5 分, 100 %エタノール 5 分, クレオソート: キシレン 2:8 混合溶液 5 分, キシレン 5 分) を行った。
10. マウントクイックとカバーガラスを用いて, 椎体切片を封入した。

椎体切片標本は SZX7 (システム実体顕微鏡; OLYMPUS 社製) を用いて, 椎体の大きさによって倍率を変え, DP12 (顕微鏡デジタルカメラ; OLYMPUS 社製) を用いて, 撮影した椎体切片標本画像で観察を行った。

輪紋の読み取り法は不破 (2007) に従い, 不透明帯 (opaque band) を輪紋と見なした。また, 縁辺部の中間層 (intermedialia) では, 輪紋の境界はしばしば不明瞭なことや破損があるため, 同様に規則正しく透明帯 (translucent band) と不透明帯が現れる石灰化層 (corpus calcareum) で輪紋を計数した。

尾部棘は 1 標本につき DXM 1200F (顕微鏡用高精細デジタルカメラ; Nikon 社製) で撮影したものをパソコンの画像上で 3 回ずつ計数した。また, 椎体は 1 標本につき, DP12 (顕微鏡デジタルカメラ; OLYMPUS 社製) を用いて撮影したものをパソコンの画像上で同じく 3 回ずつ計数した。しかし, 3 回の輪紋数の読み取りが一致しない場合もあるため, 本研究では不破(2007)に従い下記のような基準を設けた。

- ①; 3 回一致の場合。
- ②; 2 回一致の場合 (最大値と最小値差が 2 以下)。
- ③; 2 回一致の場合 (最大値と最小値差が 3 以上)。

④ ; 3 回とも不一致の場合.

③, ④は読み取り精度が低いと判断し, 年齢査定には用いなかった. ①, ②を輪紋として採択し, 年齢査定に用いた. また, 尾部棘の輪紋の読み取りは, 輪紋が1年に1輪形成されると仮定して年齢査定を行った. 椎体に関しては不破(2007)が不透明帯出現頻度を月別に検討し, 年に1輪形成されると結論付けていることから, 不透明帯を年輪として年齢査定を行った.

非線形最小二乗法による von Bertalanffy 成長曲線のパラメータ推定法を提唱した五利江(2001)の方法に準拠し, Excel のソルバーを用いて von Bertalanffy, Logistic, Gompertz の各成長曲線の諸パラメータを求めた. 各成長式は以下の通りで示される.

von Bertalanffy 成長曲線	$L_t = L_{\infty} \{1 - e^{-K(t-t_0)}\}$
Logistic 成長曲線	$L_t = L_{\infty} / (1 + a \cdot e^{-bt})$
Gompertz 成長曲線	$L_t = L_{\infty} a b x$

また, 雌雄, 尾部棘と椎体の成長式の間における差の検定は(赤嶺, 2004)に従った. 当てはめられた成長式の中から最も適合している式を検討するため, Jason(2006)を参考に, 赤池の情報量基準(AIC), 平均二乗誤差(MSE)を算出して, 最適なモデルの選択を行った. AIC に関しては, 赤嶺(2007)に従い, MSE に関しては縄田(1998)に従って算出した. なお, 本論文では AIC の値が小さいものをより当てはまりの良いモデルとして扱った. MSE はそれぞれのモデルとの誤差を用いるので, AIC と同様に最も値の低いモデルを最良とした. von Bertalanffy 成長曲線, Logistic 成長曲線, Gompertz 成長曲線の AIC, MSE によるモデル選択は, 尾部棘と椎体それぞれ別個に判定した.

## 結果

雌雄別の体長組成は全長 200mm から 1099mm まで 100mm 刻みで分け, 全長範囲は雌で 208~1020mm, 雄で 210~1050mm であった. 雌雄ともにどの体調範囲からもサンプルが得られたが, 雌雄とも, 300~399mm, 1,000~1,099mm がやや少なく, 全体ではメスのサンプル数が少なかった.

尾部棘と椎体ともに年齢査定基準①および②を満たした標本数は 134 尾(雄; 93 尾, 雌; 41 尾)であった. また, 尾部棘と椎体のどちらかが③および④の基準となった 15 尾(雄; 12 尾, 雌; 3 尾)は, 本研究の年齢と成長の解析には用いなかった. 本研究での標本は, 尾部棘は雌 0~15 輪, 雄 0~15 輪, 椎体は雌 0~14 輪, 雄 0~16 輪まで観察することができた.

尾部棘と椎体の輪紋数の偏りを調べるために, X 軸に椎体の輪紋数, Y 軸に対応する尾部棘の輪紋数をプロットした(Figs. 4, 5). 0 輪から 8 輪までは尾部棘の輪紋を多く読んでいる傾向にあるが, 8 輪以降は椎体による観察輪紋数が多くなった. さらにサンプルの回帰直線と  $Y=X$   $R^2=1$  の直線を比較したところするため, 直線の傾きの差の検定を富田・内山(2004)に従って行なったところ, 両直線の傾きには差が認められなかった. したがって, 尾部棘と椎体の間には輪紋数全体では変わらないものと結論づけた.

観察された全長と年齢を用いて各成長曲線に当てはめたところ以下のような成長式が得られた.

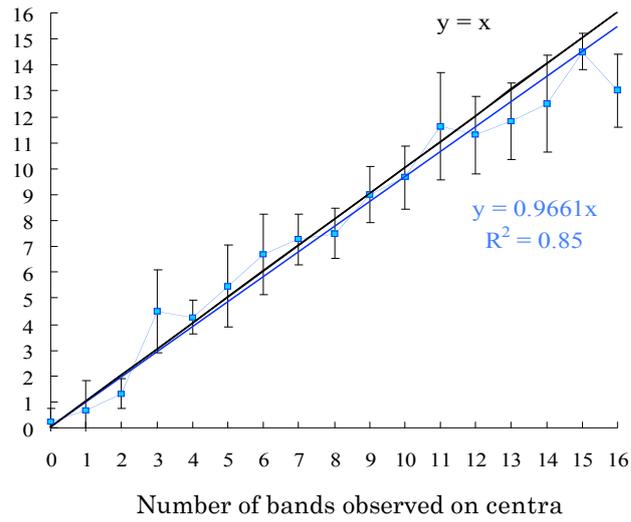


Fig. 4 Relationship between the number of bands of caudal thorns and centra.

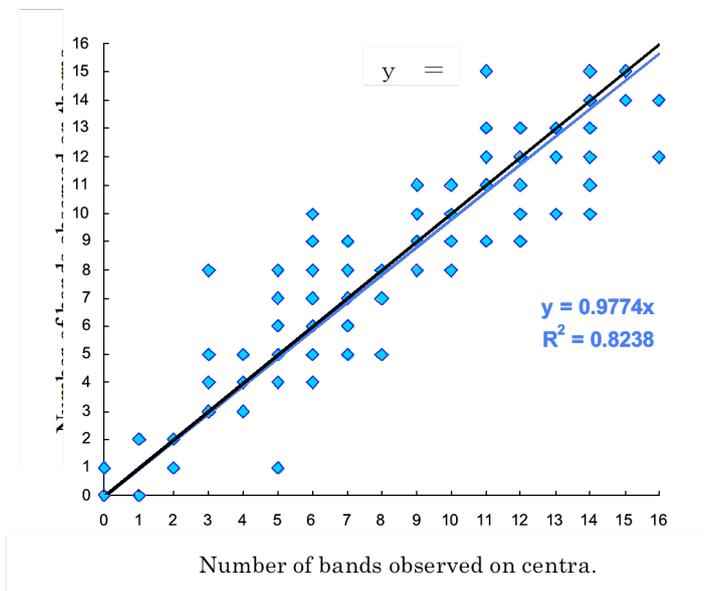


Fig. 5 Scatter diagram of the number of band in caudal thorns and centra.

尾部棘

von Bertalanffy 成長曲線

雄 ;  $Lt=2,009.33\{1-e^{-0.03(t+3.00)}\}$  n=93

雌 ;  $Lt=4,835.96\{1-e^{-0.01(t+3.63)}\}$  n=41

Logistic 成長曲線

雄 ;  $Lt=1100,75/(1+3.44e^{0.24t})$  n=93

雌 ;  $Lt=1108,89/(1+3.71e^{0.24t})$  n=41

Gompertz 成長曲線

雄 ;  $Lt=1,252.13*0.190.87t$  n=93

雌 ;  $Lt=1,368.48*0.180.87t$  n=41

椎体

von Bertalanffy 成長曲線

雄 ;  $Lt=1,365.79\{1-e^{-0.08(t+1.76)}\}$  n=93

雌 ;  $Lt=2,457.28\{1-e^{-0.03(t+2.92)}\}$  n=41

Logistic 成長曲線

雄 ;  $Lt=1,029.54/(1+3.46e^{0.28t})$  n=93

雌 ;  $Lt=1,082.51/(1+3.83e^{0.25t})$  n=41

Gompertz 成長曲線

雄 ;  $Lt=1,106.53*0.190.83t$  n=93

雌 ;  $Lt=1,261.96*0.170.84t$  n=41

尾部棘では、どの成長曲線においても雌の最大到達全長( $L_{\infty}$ )が大きくなった。また、尾部棘の von Bertalanffy 成長曲線では、雌の最大到達全長が他の成長曲線とかけ離れた値を示した。さらに、赤嶺 (2004) の手法に従い、各成長式での雌雄の差を検討したところ、どの成長式も雌雄間に有意な差は認められなかった (尾部棘 ; von Bertalanffy :  $F=0.45 < F(0.05:3,128)$ , Logistic :  $F=0.4 < F(0.05:3,128)$ , Gompertz :  $F=0.4 < F(0.05:3,128)$ , 椎体 ; von Bertalanffy :  $F=1.5 < F(0.05:3,128)$ , Logistic :  $F=1.39 < F(0.05:3,128)$ , Gompertz :  $F=1.43 < F(0.05:3,128)$ )。そこで、本研究では雌雄こみの成長式で取りまとめ、以下のように表わした (Figs. 6, 7)。

尾部棘

von Bertalanffy 成長曲線

雌雄 ;  $Lt=2,297.44\{1-e^{-0.03(t+3.15)}\}$  n=134

Logistic 成長曲線

雌雄 ;  $Lt=1,104.74/(1+3.53e^{0.24t})$  n=134

Gompertz 成長曲線

雌雄 ;  $Lt=1,278.72*0.180.87t$  n=134

椎体

von Bertalanffy 成長曲線

雌雄 ;  $Lt=1,533.69\{1-e^{-0.06(t+2.16)}\}$  n=134

Logistic 成長曲線

雌雄 ;  $Lt=1,044.69/(1+3.54e^{0.27t})$  n=134

Gompertz 成長曲線

雌雄 ;  $Lt=1,114.44*0.190.84t$  n=134

尾部棘、椎体ともに最大到達全長は von Bertalanffy 成長曲線、Gompertz 成長曲線、Logistic 成長曲線の順に大きくなった。また、どの成長曲線でも比較的緩やかな増加のカーブになった。このことは、成長が緩やかに進むということを意味している。

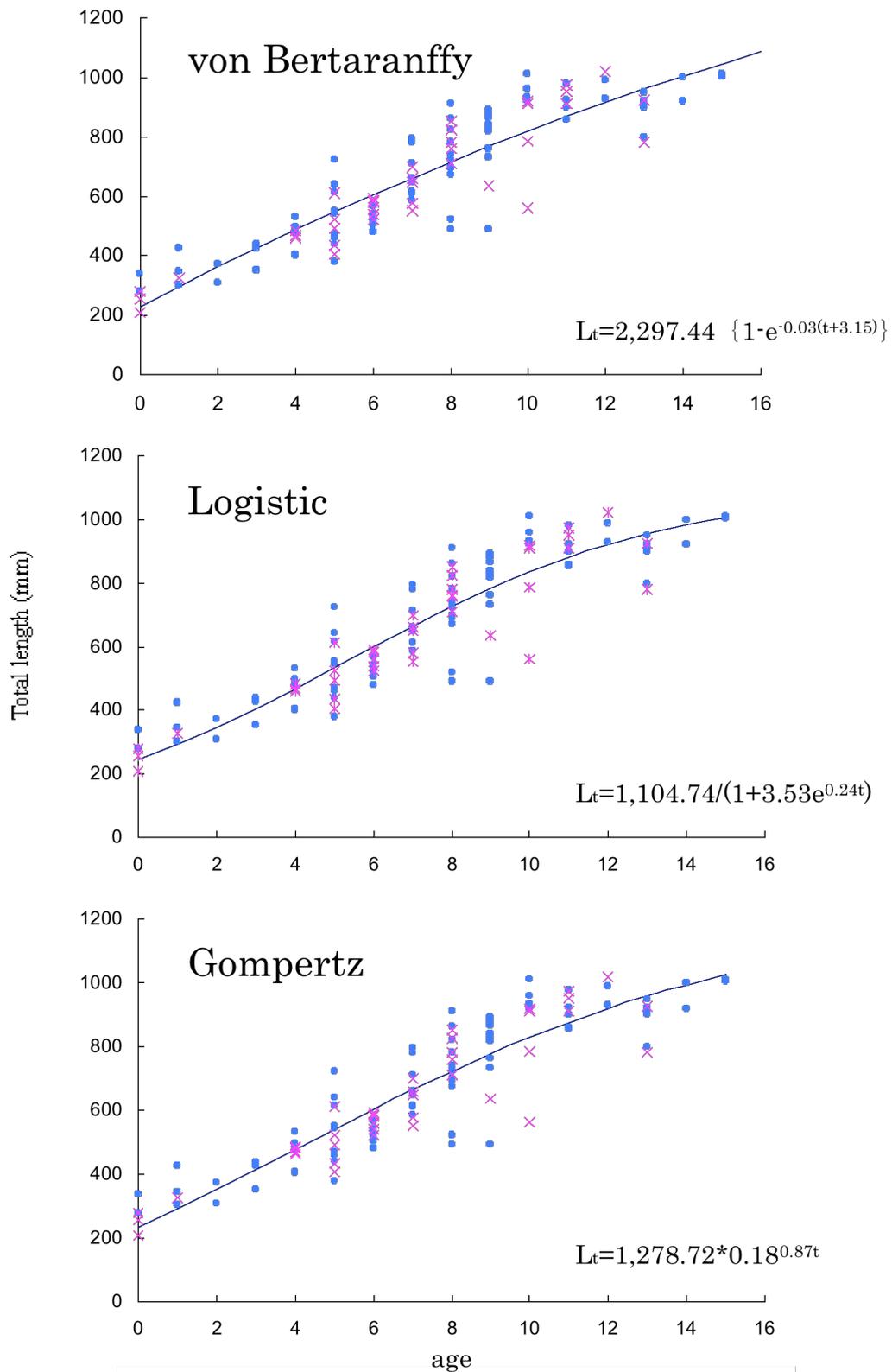


Fig.6 Growth curves obtained resulted from age determination by caudal thorn in method.

● male    × female

AIC, MSEともにLogistic成長曲線が最も低い値となった(Table 1). 次いで, Gompertz成長曲線が低く, von Bertalanffy成長曲線が最も高い値となった. このことから, 尾部棘, 椎体の成長曲線はどちらもLogistic成長曲線が最も当てはまったモデルであると判断した. また, 尾部棘, 椎体の成長曲線に関して, Logistic成長曲線を用いて検定を行なったところ(赤嶺, 2004), 尾部棘と椎体に有意差はみられなかった( $F=3.83 < F(0.01:3, 262)$ ).

Table 1 Value of AIC and MSE for each growth curve.

caudal thorn	model	AIC	MSE
	von Bertalanffy	1587.082	7565.785
	Logistic	1576.381	6985.1
	Gompertz	1581.047	7232.621
centra	model	AIC	MSE
	von Bertalanffy	1519.639	4573.738
	Logistic	1500.005	3950.369
	Gompertz	1507.449	4176.024

## 考察

不破(2007)では椎体の縁辺部に表れる不透明帯出現頻度によって, 輪紋が年輪であることの証明と輪紋形成時期を推定した. 一方, 本研究では尾部棘の proto-thorn の下にある透明帯と不透明帯が明瞭に観察することができず, 輪紋が年輪であることの証明ができなかった. 尾部棘を用いた年齢査定法ではGallagher(1999)も輪紋が年輪であることの証明に成功しなかった. 今後, 尾部棘の構造を考慮した染色方法や観察方法により年輪の証明法を検討する必要がある.

尾部棘と椎体の年齢査定法を比較すると, 年齢が低い標本では尾部棘の方が輪紋を読み取りやすく, 高齢の標本では椎体の方が輪紋を読みやすい傾向がみられた. しかし, いずれの形質とも読み取り精度は必ずしも高くなく, 3回とも一致する率が高くなかった(尾部棘 38%, 椎体 32%). さらに, 両形質の散布図をみると  $Y=X$  の直線と傾きに差がないという結果となったものの, 輪紋ごとにみると直線上にないことから, 両方の年齢査定の結果が必ずしも一致していないことになる. しかし, 全体的にみるとほぼ直線関係にあり, 尾部棘は椎体と同様に年齢形質として有効であることが示唆された.

また本研究では輪紋の読み手が一人であったため読み方に偏りが生じている可能性もあり, 今後は2人以上で読み取りを行い, 正確な年齢査定を行なうことが必要である. さらに, 尾部棘でも, 椎体でもLogistic成長曲線が最も適したモデルであるということは, 年齢に対して緩やかなS字のカーブを描き, 初めはゆっくりと, 中間の年齢で急激に成長し, また成長が鈍化することを示している. さらに小型標本や大型標本数を増やして, 年齢ごとに標本数の偏りが少ない成長曲線を推定することも必要である.

不破(2007)は, 椎体を用いた成長パターンに von Bertalanffy 成長曲線をあてはめている. 本

研究での von Bertalanffy 成長式と比較すると、

不破(2007) 椎体

$$L_t = 1,289.1 \{1 - e^{-0.09(t+1.08)}\} \quad n=554$$

本研究 尾部棘

$$L_t = 2,297.44 \{1 - e^{-0.034(t+3.15)}\} \quad n=134$$

椎体

$$L_t = 1,533.69 \{1 - e^{-0.06(t+2.16)}\} \quad n=134$$

となり、本研究での最大到達全長の値が大きい。この原因の一つとして標本数の少なさがあげられる。また、不破(2007)の研究では椎体の各輪紋までの距離を計測し、back-calculation法を用いて推定全長を求めている。しかし、本研究では尾部棘の各輪紋までの距離を計測することはできなかったため、back-calculation法による輪紋形成時の体長に基づいた成長式が作成できなかったことも1つの要因として考えられる。今後はback-calculation法が尾部棘で用いることができるかどうかの検討が必要である。back-calculation法はサンプリングの時期にかかわらず、体長を推定できる点で、偏りが小さくなる。

本研究では尾棘を用いた年輪査定法と椎体による方法とは基本的には一致すると判断した。この点で魚体を破壊して使用する椎体よりも簡易であり、また、商品価値を高く維持できるという利点がある。ドブカスベのように比較的市場価値の高いガンギエイ類の年齢査定には尾部棘による年齢査定が有効であるといえる。今後、輪紋か年輪である証明や、年齢査定の際の読み取り精度を高めて信頼のおける年齢査定法に改善していく必要がある。また、同時に椎体による年齢査定法も改善して信頼の高い年齢査定法を構築することが必要である。

## 謝辞

調査航海の乗船ならびに研究の実施にあたり多大なるご配慮およびご指導を賜りました独立行政法人 水産総合研究センター 日本海区水産研究所 養松郁子氏、但州丸の丹生孝道前船長、奥谷喜和船長ならびに乗組員の皆様および新潟県糸魚川市 上越漁業協同組合筒石支所 塚田四一組合長ならびに塚田克郎氏、筒石漁港の皆様にご感謝の意を表す。さらに、日本大学生物資源科学部海洋生物資源生産学研究室に在籍した宮本波氏と4年次学生の皆様にも厚く御礼申し上げます。

## 参考文献

- 赤嶺達郎. 1997. 水産動物の成長解析. 恒星社厚生閣, p.86-94  
赤嶺達郎. 2004. 魚類の成長式における検定とモデル選択. 水産海洋研究, 68 (1) : 44-51  
赤嶺達郎. 2007. 水産資源解析の基礎. 恒星社厚生閣, p.19-34  
尼岡邦夫・仲谷一宏・矢部衛. 1995. 北日本魚類大図鑑 北日本海洋センター, p.  
Bonfil, R. 1998. 世界の板鰓類漁業 海洋水産資源開発センター p.1-5, 138-143  
Davis, C. D., G.M. Cailliet, and D. A. Ebert, 2007. Age and growth of the roughtail skate *Bathyraja trachura* (Gilbert 1892) from the eastern North Pacific. Env. Biol. Fish. 80:325-336

- 不破隆行. 2007. 日本海におけるガンギエイ科ドブカスベの分布, 食性, 年齢と成長および性成熟に関する研究 . 日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科海洋生物資源生産学研究室 2007 年度修士論文
- Gallagher, M. J. and C. P. Nolan. 1999. A novel method for the estimation of age and growth in rajids using caudal thorns. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 56:1590-1599
- Gallagher, M. J., C.P. Nolan, and F. Jeal, . 2005. The structure and growth processes of caudal thorns. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* 35:125-129
- Gallagher, M. J., M. J. Green, and C. P. Nolan. 2006. The potential use of caudal thorns as a non-invasive ageing structure in the thorny skate (*Amblyraja radiata* Donovan, 1808) . *Env. Biol. Fish.* 77:265-272
- 五利江重昭. 2001. MS-Excel を用いた成長式のパラメータ推定. 水産増殖, 49:519-527
- 本間義治. 1992. 新潟県海の魚類図鑑. 新潟日報事業社, p.336-351
- 石原元. 1990. 北太平洋産ガンギエイ科魚類の分類・資源に関する研究 東京大学博士学位論文
- 加藤史彦. 1971. ドブカスベの形態測定学的研究 日水研報 23 : .69-81
- Licandeo, R., F. Cerna, and R. Cespedes. 2006. Age, growth, and reproduction of the roughskin skate, *Dipturus trachyderma*, from the southeastern Pacific. *I C E S. J. M a r. S c i.* 64 : 141-148
- Matta, M. E. and D. R. Gunderson, . 2007. Age, growth, maturity, and mortality of the Alaska skate, *Bathyraja parmifera*, in the eastern Bering Sea. *Env. Biol. Fish.*, 80:09-323
- 中坊徹次. 2000. 日本産魚類検索. 東海大学出版会, p.164-170
- 縄田和満. 1998. Excel による回帰分析入門. 朝倉書店, p.41-51
- 沖山宗雄. 1980. 日本海の板鰓類特にドブカスベについて. 板鰓類研究会報, 9 : .55-56
- Romine, J.G., R.D. Grubbs and J.A. Musick. 2006. Age and growth of the sandbar shark, *Carcharhinus plumbeus*, in Hawaiian waters through vertebral analysis. *Env. Biol. Fish.*, 77:229-239
- Sulikowski, J.A. 2003. Age and growth estimates of the winter skate (*Leucoraja ocellata*) in the western Gulf of Maine . *Fish. Bull.* , 101 : .405-413
- 谷内透・黒田信久・能勢幸雄. 1983. 銚子産ホシザメの年齢, 成長, 繁殖および食性について. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, , 49 (9) :.1325-1334
- 富田豊・内山孝憲. 2004. エクセルを使ったバイオメカニズムのための統計学(3). バイオメカニズム学会誌 28(4):221-225
- 上野達治. 1965. 北海道近海の魚 カスベ(エイ) . 北水報, 7(2):402-420

## メガマウスザメに寄生するカイアシ類, メガマウスザメジラミ

### A note on *Dinemoleus indeprensus*, a parasitic copepod of the megamouth shark\*

長澤和也 (広島大学大学院生物圏科学研究科)

Kazuya Nagasawa (Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University)

#### Abstract

*Dinemoleus indeprensus* Cressey and Boyle is a parasitic copepod in the family siphonostomatoid family Pandaridae. Its biology is poorly known: there have been only two records to date. The copepod was described as a new genus and species in 1978 using a single female specimen from the body surface of the megamouth shark *Megachasma pelagios* Taylor, Compagno and Struhsaker caught in 1976 from off Oahu, Hawaii. In 1994, three females and two males of the copepod were collected from the body surface of the same host species stranded on the beach of Hakata Bay (Sea of Japan), northern Kyushu, Japan. The present note reports on the morphology and some biological aspects of *Dinemoleus indeprensus* based on the published information on the species collected mainly from Hakata Bay.

1994年11月29日に福岡市東区鷹の巣、博多湾奥部の干潟にメガマウスザメ *Megachasma pelagios* (全長471 cm) が座礁した (高田, 1994; Takata et al., 1997)。この個体はメガマウスザメで初めて捕獲された雌ということもあり、様々な側面から研究が行われ、その成果は単行本として纏められている (Yano et al., 1997)。

座礁したメガマウスザメは、発見後すぐに海の中道海洋生態科学館に搬送され、計測等が行われた。その際、「下腹部に数個のチョウに似た寄生虫が付いて」いるのが見出され、標本として採集・保存された (高田, 1994)。その後、この「チョウに似た寄生虫」は、チョウ *Argulus japonica* が属するエラオ (鰓尾) 類 Branchiura でなく、カイアシ類 Copepoda の *Dinemoleus indeprensus* であることが明らかになった (Nagasawa and Nakaya, 1997)。そして当時、宿主が「メガマウス」と呼ばれていたことから、この寄生虫の和名として「メガマウスジラミ」が提案された (長澤・仲谷, 1997)。しかしその後、宿主の和名が「メガマウスザメ」 (青沼・吉野, 2000) とされているので、和名も「メガマウスザメジラミ」に改称された (長澤, 2003: 95)。

メガマウスザメジラミは、ハワイのオアフ島沖で漁獲されたメガマウスザメの第1号標本から得られ、新属新種として記載された (Cressey and Boyle, 1978)。博多湾で得られたメガマウスジラミ標本は成体雌3個体と成体雄2個体からなり、本種の第2番目の標本に当たる (Nagasawa and Nakaya, 1997)。わが国ではメガマウスザメがまれに漁獲されあるいは座礁するが (仲谷, 1989, 2009; Miya et al., 1992; Nakaya, 1997; 田中ほか, 2004; 飯田, 2004; 田中, 2006,

---

\*日本産軟骨魚類の寄生虫に関するノート-3. Notes on the parasites of chondrichthyans in Japan -3.

2007)、博多湾以外からはメガマウスザメジラミの寄生に関する情報はなく、生物学的知見は依然として極めて限られている。他国でも状況は同じである。ここでは、本誌読者にメガマウスザメジラミに対する関心をもってもらうことを目的に、これまでに得られている知見をもとに、本種の外部形態や寄生状況等について紹介する。

### 分類学的位置

カイアシ類の分類体系を整理した Boxshall and Halsey (2004)によれば、メガマウスザメジラミの分類学的位置は次のように示される。

カイアシ亜綱 Subclass Copepoda Milne Edwards, 1830

ウオジラミ目 Order Siphonostomatoida Burmeister, 1835

サメジラミ科 Family Pandaridae Milne Edwards, 1840

メガマウスザメジラミ属 (新称) Genus *Dinemoleus* Cressey and Boyle, 1978

メガマウスザメジラミ *Dinemoleus indepremsus* Cressey and Boyle, 1978

なお、これまでメガマウスザメジラミが所属する *Dinemoleus* 属に和名がなかったことから、ここで本属に対してメガマウスザメジラミ属の新標準和名を提案する。

### 外部形態

**雌** (博多湾産標本に基づく、図 1) : 全長は 16~19 mm。頭胸部背面は頭胸楯となり、縫合線で仕切られた側域を有する。第 1 胸節は大きな後側板、第 2 胸節は小さな後側板を有するが、第 3 胸節にはない。第 4 胸節は大きな背板を有し、生殖節の前方の 3 分の 1 を覆う。生殖節は大きくて伸長し、2 つの後端部は丸い。腹部は 1 節。枝状肢は薄板状。体色はエタノール液中では黄色、ただし頭胸楯前部は褐色を呈する。

**雄** (博多湾産標本に基づく、図 1) : 全長は 10~11 mm。体前部の形態は雌と同様であるが、第 4 胸節は背板を欠く。生殖節は頭胸楯よりも短く、長方形を呈する。生殖節側縁は真っ直ぐで滑らかである。腹部は 1 節。枝状肢は腹部よりも長い。体色はエタノール液中では黄色。

### 他の生物学的知見

**寄生部位** : ハワイ沖では宿主の第 1 背鰭付近、博多湾では宿主の下腹部に寄生していた (Cressey and Boyle, 1978; Nagasawa and Nakaya, 1997)。

**寄生状況** : 寄生率に関する情報はない。宿主 1 尾当たり 1~5 個体が見出されている。ハワイ沖の宿主には成体雌 1 個体、博多湾の宿主には成体雌 3 個体と成体雄 2 個体が寄生していた (Cressey and Boyle, 1978; Nagasawa and Nakaya, 1997)。

**地理的分布** : ハワイのオアフ島沖 (北太平洋) と博多湾 (日本海) から記録がある (Cressey and Boyle, 1978; Nagasawa and Nakaya, 1997)。



図1. 博多湾産メガマウスザメより得られたメガマウスザメジラミの成体雌（左）と成体雄（右）。スケール・バーは5mm.

Fig. 1. An adult female (left) and an adult male (right) of the pandarid copepod *Dinemoleus indepressus* from the magamouth shark stranded on the beach of Hakata Bay, Kyushu, Japan. Scale bar: 5 mm.

### おわりに

メガマウスザメジラミの原記載は成体雌1個体を用いて行われた (Cressey and Boyle, 1978)。博多湾から初めて成体雄2個体が採集され、その形態が簡単に記載された (Nagasawa and Nakaya, 1997)。しかし、頭部や胸部、腹部の各付属肢の形態に関する情報はない。今後、それらを詳細に観察して、雄の形態を再記載する必要がある。

なお、メガマウスザメジラミの学名の由来を記すと、属名の *Dinemoleus* は近縁属の *Dinemoura* と *Demoleus* の一部を取って合成したものである (Cressey and Boyle, 1978)。これは、メガマウスザメジラミが両属に含まれる種の中間的形態を示していることに由来する。種小名の *indepressus* は「未発見」を意味する。

メガマウスザメはメガマウスザメ科 Megachasmidae メガマウスザメ属 *Megachasma* に属する形態学的にも分類学的にも極めて特異的なネズミザメ目サメ類の1種である (Taylor et al., 1983; Compagno, 1990; Yano et al., 1997)。この特異性と対応するように、メガマウスザメから見出されている寄生虫も、分類学的に他と異なっている比率が高い。具体的に記すと、メガマウスザメから記録された寄生虫4種（条虫類2種 *Mixodigma leptaleum*, *Corrugatocephalum ouei*；カイアシ類1種メガマウスザメジラミ；ミクソゾア類1種 *Chloromyxum* sp.）のうち、3種は記載時に新科や新属が設けられた (Dailey and Vogelbein, 1982; Cressey and Boyle, 1978; Caira et al., 1997; Yokoyama, 1997)。これは、このサメの寄生虫が宿主と共に進化して、独自の分類学的位置を有していることを示すものであろう。ただ、メガマウスザメの寄生虫に関する知見はまだ断片的段階に留まっているので、今後メガマウスザメが漁獲された際には寄生虫も併せて調べることが強く望まれる。

## 謝辞

博多湾産メガマウスザメから寄生虫標本が得られた際、筆者はそれらを海の中道海洋生態科学館の職員および北海道大学名誉教授の仲谷一宏博士のご好意によって調べることができた。ここに記して深く感謝する。

## 引用文献

- 青沼佳方・吉野哲夫. 2000. メガマウスザメ科. 中坊徹次 (編), p. 124. 日本産魚類検索 全種の同定 第二版. 東海大学出版会, 東京.
- Boxshall, G. A. and S. H. Halsey. 2004. An introduction to copepod diversity. The Ray Society, London. 966 pp.
- Caira, J. N., K. Jensen, Y. Yamane, A. Isobe, and K. Nagasawa. 1997. On the tapeworms of *Megachasma pelagios*: description of a new and species of lecanicephalidean and additional information on the trypanorhynch *Mixodigma leptaleum*. Pages 181-191 in K. Yano, J. Morissey, Y. Yabumoto, and K. Nakaya, eds. Biology of the megamouth shark. Tokai Univ. Press, Tokyo.
- Compagno, L. J. V. 1990. Relationships of the megamouth shark, *Megachasma pelagios* (Lamniformes: Megachasmidae), with comments on its feeding habits. Pages 357-379 in H. L. Pratt, Jr., S. H. Gruber, and T. Taniuchi, eds. Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of fisheries. NOAA Tech. Rep. NMFS, 90.
- Cressey, R. and H. Boyle. 1978. A new genus and species of parasitic copepod (Pandaridae) from a unique new shark. Pacific Sci., 32: 25-30.
- Dailey, M. D. and W. Vogelbein. 1982. Mixodigmatidae, a new family of cestode (Trypanorhyncha) from a deep-sea, planktivorous shark. J. Parasitol., 68: 145-149.
- 飯田益生. 2004. 相模湾の定置網へのメガマウスの入網. 板鯰類研究会報, 40: 38-40.
- Miya, M., M. Hirosawa and K. Mochizuki. 1992. Occurrence of a megachasmid shark in Suruga Bay: photographic evidence. J. Nat. Hist. Mus. Inst., Chiba, 2: 41-44.
- 長澤和也. 2003. さかなの寄生虫を調べる. 成山堂書店, 東京. 176 pp.
- Nagasawa, K. and K. Nakaya. 1997. The parasitic copepod *Dinemoleus indeprensus* (Siphonostomatoida: Pandaridae) from the megamouth shark, *Megachasma pelagios*, from Japan. Pages 177-179 in K. Yano, J. Morissey, Y. Yabumoto, and K. Nakaya, eds. Biology of the megamouth shark. Tokai Univ. Press, Tokyo.
- 長澤和也・仲谷一宏. 1997. メガマウスの体表から得られた寄生性カイアシ類. p. 15. K. Yano, J. Morissey, Y. Yabumoto, and K. Nakaya, eds. Biology of the megamouth shark (和文要旨), 東海大学出版会, 東京.
- 仲谷一宏, 1989. メガマウス発見さる. 魚類学雑誌, 36: 144-146.
- Nakaya, K. 1997. Introduction. Pages v-vii in K. Yano, J. Morissey, Y. Yabumoto, and K. Nakaya, eds. Biology of the megamouth shark. Tokai Univ. Press, Tokyo.
- 仲谷一宏, 2009. メガマウス—その食事法を探る. Toba Super Aquarium, (55): 14-15.

- 高田浩二. 1994. 博多湾にメガマウス座礁. 板鰓類研究会報, 37: 13-16.
- Takada, K., H. Hiruda, S. Wakisaka, T. Mori, and K. Nakaya. 1997. Capture of the first female megamouth shark, *Megachasma pelagios*, from Hakata Bay, Fukuoka, Japan. Pages 3-9 in K. Yano, J. Morissey, Y. Yabumoto, and K. Nakaya, eds. Biology of the megamouth shark. Tokai Univ. Press, Tokyo.
- 田中 彰. 2006. 大型板鰓類・稀少軟骨魚類の出現記録—2005～2006. 板鰓類研究会報, 42: 22-24.
- 田中 彰. 2007. 大型板鰓類・稀少軟骨魚類の出現記録—2006～2007. 板鰓類研究会報, 43: 27-30.
- 田中 猛・野口文隆・田中 彰. 2004. 駿河湾で捕獲されたメガマウス（オス）の歯の計測およびチリ産の歯化石との比較. 板鰓類研究会報, 40: 31-37.
- Taylor, L. R., L. J. V. Compagno, and P. J. Struhsaker. 1983. Megamouth—a new species, genus, and family of lamnoid shark (*Megachasma pelagios*, family Megachasmidae) from the Hawaiian Islands. Proc. Calif. Acad. Sci., 43: 87-119.
- Yokoyama, H. 1997. A myxosporean parasites of the genus *Chloromyxum* (Protozoa: Myxozoa) from the gall bladder of a megamouth shark. Pages 193-195 in K. Yano, J. Morissey, Y. Yabumoto, and K. Nakaya, eds. Biology of the megamouth shark. Tokai Univ. Press, Tokyo.

## 第 8 回インド太平洋魚類国際会議への参加

### Attendance to the 8th Indo-Pacific Fish Conference, Biogeography & Biodiversity

石原 元 (株式会社 W&I アソシエーツ)

Hajime Ishihara (W&I Associates Corporation)

#### 第 8 回会議と第 9 回会議

第 8 回インド太平洋魚類国際会議は 5 月 31 日から 6 月 5 日までオーストラリア国西オーストラリア州フリーマントルにあるエスプラネードホテルで開催された。結論から先に言えば、次回は日本開催が決定しており、何と 8 回目にして先祖返り（第 1 回はオーストラリアのシドニー、第 2 回は日本の東京）現象が起きてしまった。当初、第 8 回はマレーシア国サバ州のコタキナバルで開催される予定であったが、会議を主催するマレーシア大学サバ校の Annadale Cabanban 講師がフィリピン大学に移動したため、このような事態となった。

#### 参加者

フリーマントルと言えば、古い人間には南極観測調査船の宗谷が寄港する港として有名であったし、かつて大リーグのヤンキースにはミッキー・マントルというスラッガーがいた。空港はパース郊外にあるため、参加者は先ず空港からパースに向かい、そこからまたバスか電車でフリーマントルへ、エスプラネードホテルはそこから更に歩いて 5~6 分であった。参加者は約 400 人で、日本からの参加者は約 40 名程度、それでも日本人がオーストラリアに次いで多く、そのオーストラリアは約 250 名はいたと思われる。板鰐類に限っては、日本から田中彰、矢野ジュニア（以上東海大）、山口敦子（長崎大）、戸田実、佐藤圭一（沖縄美ら海水族館）、それに石原の 6 人であった。

#### 軟骨魚類シンポ

軟骨魚類シンポの様子は CSIRO の William White が要約していて、以下の通りである。

On behalf of the organisers of the Chondrichthyan Symposium at the IPFC conference in Perth, Bernard Séret, Dave Ebert and myself, we would like to thank you all for making this such an successful symposium. There was a total of 53 participants from 10 countries (36 from Australia, 6 from Japan, 4 from USA, 2 from NZ and China, and one from South Africa, France, Thailand, the Netherlands and Mozambique) and there was a total of 49 presentations: 43 oral + 6 posters as well as 3 oral communications presented in other sessions. This equates to about 12% of all presentations at the IPFC conference (436: 361 oral + 75 posters) which is a huge success.

The presentations were all of a good level and as a result the shark symposium also attracted people from other sessions and I was particularly happy to see a great turnout on the Wednesday

session. This was such a good turnout that they needed to move us to a larger room. It was also great to see a lot of 'new blood' coming through in shark research with many interesting topics. There seems to be a large number of ecological studies, particularly tagging studies, and molecular projects. In comparison though, there are very few taxonomic and faunal studies being represented!

## 会議の流れ

会議開会前の5月31日に小さなレセプションがあり、ポスターの並ぶ会場でビール、ワイン、軽食が振舞われた。6月1日からは午前のティーブレイクの前に Plenary Session で大きな話題の講演があり、その後は各セッションに分かれた。軟骨魚類は6月3日水曜日の午前から始まり、4日、5日と精力的に発表が続いた。当初は2階の Carnac という小部屋で、ここは冬なのに冷房が必要になるほどの狭い部屋であったが、1日の午前のティーブレイク後から Rottnest という窓が閉まらないために外気そのもののような寒い部屋に移った。2日火曜日の夜は Oceania Chondrichthyan Society (OCS) 主催のパーティーがあり、Sandorino というイタリア料理店で会費40ドルで食べ物もお酒も十分な量であった。パーティーのない夜も各自が付近のレストランで食事を取ったが、狭い町でもあり、必ずと言って良いほど日本人は鉢合わせする結果となった。口々に皆が物価が高いと驚いたが、資源大国のこの国は日本よりはるかに豊かで、日本人は同じ生活レベルのために数倍も努力しなくてはならない資源不在国の悲哀を感じた。6月5日の夜は7時からフリーマントルヨットクラブでディナーがあり、テーブルに座って、無尽蔵のお酒を楽しんだ。

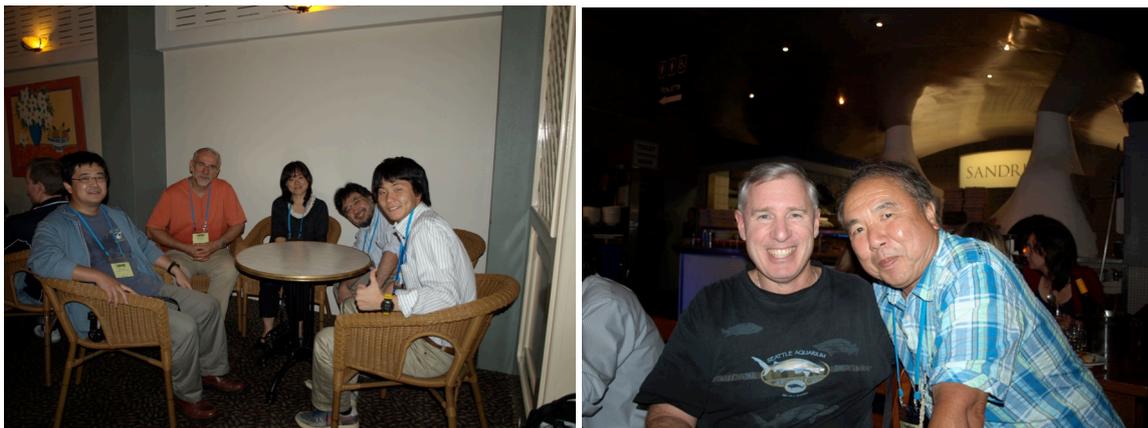


写真1 (左) OCS 主催のディナー前：左から佐藤、Séret、山口、田中、矢野ジュニア  
(右) OCS 主催のディナー：Ebert と石原

## 会議のトピックス

台湾の会議から始まった Peter Bleeker Award、初回は魚類分類 Jack Randall、魚類生態 Howard Choat がそれぞれ受賞したが、今回は分類が Bill Eschmeyer であった。Catalogue of Fishes、FishBase への貢献が高く評価された。

次回は2013年に日本開催が決定したが、日本のどこでやるかは未定である。前回1985年は8月の真夏の東京で開催され、どうにか2,000万円の予算が調達できた。今回、オーストラリアでは会議の事務を民間会社に委託していたが、日本ではこれは先ず不可能である。どのような形になるにせよ、板鯰類研究会から多数の方が腕を奮った発表をされる事を期待したい。



写真2 ゴンドワナ大陸を具現しているかのようなキングスパークのバオバブの樹

## 板鰓類の魅力と多様性

### Fascination and Diversity of Elasmobranch Fishes

日 時：平成20年12月11日（木）13:00～17:45  
12月12日（金）9:00～16:35  
場 所：東京大学海洋研究所 講堂  
〒164-8639 東京都中野区南台1-15-1 TEL 03-5351-6342  
コンビーナー：仲谷 一宏 北海道大学大学院水産科学院  
田中 彰 東海大学海洋学部  
連絡先(田中)：TEL;054-334-0411 内線 2312、E-mail;sho@scc.u-tokai.ac.jp  
海洋研対応者：渡邊良朗 資源生態分野

#### プログラム

12月11日（木）

13:00～13:05 開会挨拶 仲谷一宏（北海道大学・院水産科学）

#### I. 板鰓類と水族館

—座長— 樺澤 洋（京急油壺マリンパーク）

13:05～13:20 観客の板鰓類への関心度と水族館からの情報提供量とのバランス  
帝釈 元\*・高村直人（鳥羽水族館）

13:20～13:35 市立しものせき水族館における特別企画展「サメ！～海の王者の真実～」  
について～企画展とワークショップを通してのサメ類の多様性の解説手法  
の紹介と実施例～  
落合晋作（下関市立しものせき水族館）

13:35～13:50 かごしま水族館におけるサメ・エイ類展示  
佐々木 章（かごしま水族館）

13:50～14:05 下田海中水族館とサメ類の関わり  
都築信隆\*・木下剛介・土屋泰久（下田海中水族館）

14:05～14:25 ノコギリザメの飼育  
齋藤純康（鴨川シーワールド）

14:25～14:35 -----休 憩-----

—座長— 西田清徳（大阪・海遊館）

14:35～14:55 幼魚期におけるジンベイザメの飼育  
星野和夫\*・桑野啓司(大分マリンパレス水族館「うみたまご」)

14:55～15:10 大洗水族館における卵生サメ類の産卵とふ化について  
芝 洋二郎\*・柴垣和弘（アクアワールド茨城県大洗水族館）

15:10～15:25 アカシュモクザメの索餌行動に関する実験  
森 徹\*・松永森三（マリンワールド海の中道）・平間昭信（長崎大学水

産)

- 15:25~15:50 オオテンジクザメに見られた3種類の呼吸に伴う換水方法  
戸田 実\*・内田詮三(沖縄美ら海水族館)
- 15:50~16:00 -----休 憩-----
- 座長— 戸田 実(沖縄美ら海水族館)
- 16:00~16:20 板鰐類の臨床データ収集  
伊東隆臣\*・中川秀人・北谷佳万・竹内 慧・野間康平・西田清徳(大阪・海遊館)
- 16:20~16:40 日本産板鰐類に寄生するヒル類と水族館における重度寄生例  
長澤和也\*(広島大学・院生物圏科学)・萩原宗一(中木マリンセンター)・土屋泰久(下田海中水族館)
- 16:40~17:00 葛西臨海水族園におけるサメ類飼育の20年  
笹沼伸一\*・多田 諭(東京都葛西臨海水族園)
- 17:00~17:15 サメとの仕事を振り返って  
樺澤 洋(京急油壺マリンパーク)

## II.一般講演

- 座長— 田中 彰(東海大学海洋)
- 17:15~17:40 日本海側4県で水揚げされたサメ類の利用・流通実態調査並びに日本に於けるサメ類の食文化に関する一考察  
中村雪光(日本板鰐類研究会会員)
- 17:40~17:55 ハワイのシュモクザメを用いた日米共同研究  
兵藤 晋(東京大学海洋研)
- 18:00~20:00 -----懇 親 会-----

12月12日(金)

## II.一般講演(続き)

- 座長— 佐藤圭一(沖縄美ら海水族館)
- 09:00~09:20 九州の白亜紀サメ化石の多様性  
北村直司(熊本市立博物館)
- 09:20~09:40 日本における深海性サメ類化石研究の現状  
高栞祐司\*(群馬県立自然史博物館)・鈴木秀史(金沢大学・院自然科学)
- 09:40~10:00 歯根に基づく化石ネズミザメ目のロサイズ推定  
富田武照(東京大学・院理学)
- 10:00~10:20 歯からみた板鰐類の進化  
後藤仁敏(鶴見大学短大)
- 10:20~10:30 -----休 憩-----
- 座長— 後藤 友明(岩手県水技セ)
- 10:30~10:45 ラブカ(*Chlamydoselachus anguineus*)ミトコンドリアDNA全長の塩基配列決

- 定による他種との系統解析  
 田中景子\* (東海大学海洋)・椎名 隆・小見山智義 (東海大学医)・後藤  
 仁敏  
 (鶴見大学短大)・猪子英俊 (東海大学医)・田中 彰 (東海大学海洋)
- 10:45~11:00 分子生物学によるツノザメ目魚類の系統関係解明の試み  
 高橋直子\* (日本大学・院生物資源科学)・北村 徹 (日本エヌ・ユー・  
 エス(株))・小林敬典 (水研セ・中央水研)・谷内 透(日本大学生物資源)
- 11:00~11:20 *Parmaturus melanobranchus* (トラザメ科) の解剖学的特徴と分類について  
 佐藤圭一\* (沖縄美ら海水族館)・仲谷一宏 (北海道大学・院水産科学)
- 11:20~11:40 板鰓類の孔器と管器の相同性  
 須田健太\*・仲谷一宏 (北海道大学・院水産科学)
- 11:40~12:00 ニタリ *Alopias pelagicus* の捕食行動と尾の構造  
 北谷佳万\*・西田清徳 (大阪・海遊館)・仲谷一宏 (北海道大学・院水産  
 科学)
- 12:00~13:00 -----昼 食-----
- 座長— 堀江 琢 (東海大学海洋)
- 13:00~13:20 サメに食われたサメの話  
 河津静花 (東京大学海洋研)
- 13:20~13:35 八丈島周辺キンメダイ漁場に出現するサメ類とその食性  
 堀井善弘\* (都島しよ総セ八丈)・神澤識大・西村麻理生・大泉 宏 (東海  
 大学海洋)
- 13:35~13:50 八丈島と石垣島周辺海域におけるイタチザメ *Galeocerdo cuvier* の遺伝的差  
 異の検討  
 西村麻理生\* (東海大学・院海洋学)・北村 徹 (日本エヌ・ユー・エス(株))・  
 堀井善弘(都島しよ総セ八丈)・故矢野和成・青沼佳方・與世田兼三 (水研  
 セ・西海水研・石垣)・田中 彰 (東海大学海洋)
- 13:50~14:05 ナルトビエイ *Aetobatus flagellum* における集団解析用 DNA マーカーの開発  
 柳下直己\* (長崎大学環東シナ海セ)・山口敦子 (長崎大学水産)
- 14:05~14:20 東京湾産ホシザメの資源量変動にともなう生活史特性の変化  
 大山政明\*・児玉圭太 (国立環境研)・李政勲 (国立環境研、長崎大学・院  
 生産)・山口敦子 (長崎大学水産)、白石寛明・堀口敏宏 (国立環境研)
- 14:20~14:35 -----休 憩-----
- 座長— 山口 敦子 (長崎大学水産)
- 14:35~14:55 北太平洋におけるオナガザメ類の分布と生物学的特性について  
 松永浩昌 (水研セ・遠洋水研)
- 14:55~15:10 東京海底谷に分布する軟骨魚類の年齢査定を試み  
 小原元樹\*・城 和治・小島隆人・谷内 透 (日本大学・院生物資源)
- 15:10~15:25 八丈島周辺海域の外洋性サメ類の年齢と成長

佐伯拓磨\*(東海大学・院海洋学)・堀井善弘 (都島しよ総セ八丈)・田中 彰  
(東海大学海洋)

15:25~15:40 沖縄産オトメエイ類に寄生する単生類2種の形態と分類  
大川内浩子(広島大学・院生物圏科学)

15:40~16:00 深海性サメ類のPCBとDDT汚染  
堀江 琢\*・田中 彰 (東海大学海洋)

—座長— 仲谷 一宏 (北海道大学・院水産科学)・内田詮三 (沖縄美ら海水族館)

16:00~16:30 総合討論  
水族館から見た板鰓類の魅力と多様性  
研究対象としての板鰓類の魅力と多様性 etc.

16:30~16:35 閉会挨拶 田中 彰 (東海大学海洋)

板鰓類への観客の関心度と水族館から提供される情報量とのバランス  
Balance between guest's interest for elasmobranchs and  
given information volume from aquarium

帝釈元・高村直人（鳥羽水族館）

Hajime Taishaku and Naoto Takamura (Toba Aquarium)

【目的】水族館の観客がどれだけ板鰓類に関心を持ち、客層によってその関心度は違うのか、また水族館はその関心度に見合うだけの量の情報を提供しているのか調べた。

【方法】観客の関心度の指標には、鳥羽水族館の①館内アンケート結果、②板鰓類グッズの納品数（≒売れゆき）、③携帯サイトアンケート結果の3つを用い、水族館側から提供される情報量の指標には同館の④ホームページ（HP）最新情報・NEWS記事、⑤HP 飼育日記記事、⑥飼育展示水槽水量を用いた。

【結果】観客の関心度に関しては、①2008年7月1日～8月31日の館内アンケート記述回答 384 通のうち、サメという単語が書かれたものが6通(1.6%)、エイが1通(0.3%)であり、ジュゴン 23 通(6.0%)、ペンギン 15 通(3.9%)などに比べ少なかった。また魚は 24 通(6.3%)であった。②板鰓類グッズの売れゆきとして 2008 年 1～8 月の商品納品数を比較した結果、小学生～大人の女性が多く購入する「動物マグネット」では板鰓類グッズは下位、10～20 代の女性向けの「ハローキティもの」および男女とも広い年齢層が購入する「3Dクリスタル」では中位～下位、小学生～大人の男性が多く購入する「立体動物ボックス」および小学生男子が多く購入する「ビニールフィギュア」では上位であり、小学生～大人の男性向け商品では上位の傾向が見られ、女性向け商品では中位あるいは下位の傾向が見られた。③2008 年 10 月に行った携帯サイトアンケートの「水族館の気になる動物 3 つは？」という問いに対し、全回答 1,237 票 (417 人)中、板鰓類は 52 票(4.2%)で、魚類 (板鰓類以外) 172 票(13.9%)、イルカ 167 票(13.5%)、ペンギン 105 票(8.5%)、ジュゴン、ラッコ各 99 票(8%)、セイウチ 86 票(7%)などと比べると少なかった。魚類全体の中では「サメ」という票が最も多かった。また 9 才以下の男子の板鰓類への票が多かった。

水族館から提供される情報量は、④HP 最新情報・NEWS 記事 (1996～2007 年) の 245 件のうち板鰓類関連の記事は 5 件(2%)で、無脊椎動物 45 件(18.3%)、スナメリ 22 件(8.9%)、両生爬虫類 20 件(8.1%)、イロワケイルカ 18 件(7.3%)、魚類 (板鰓類以外) 17 件(6.9%)などに比べ少なかった。⑤HP 飼育日記の 1998～2008 年 9 月の全 5,108 件中、サメという単語を使用した話題は 76 件(1.5%)、エイ 59 件(1.2%)であり、ジュゴン 467 件(9.1%)、ラッコ 439 件(8.6%)、セイウチ 257 件(5.0%)、ペンギン 197 件(3.9%)と比べ少なかった。また魚は 756 件(14.8%)であった。⑥飼育展示水槽の水量を比較した結果、全水槽水量 3,619m<sup>3</sup> 中、サメの水槽は 95.5m<sup>3</sup>(2.6%)で、9 番目の大きさの水槽であった。

これらのことから、鳥羽水族館の観客の板鰓類に対する関心度は、イルカ、ジュゴン、ペンギンなどに比べ低いが、魚類の中では関心の高い分類群であり、少年からの関心が高い傾向が見られた。また水族館から提供される板鰓類に関する情報量は、観客の関心度に比較して少ない場合があることが示唆された。

市立しものせき水族館における特別企画展「サメ！～海の王者の真実～」について～企画展とワークショップを通してのサメ類の多様性の解説手法の紹介と実施例～

**Special project exhibition in Shimonoseki Marine Science Museum about— Shark! The truth of king in the sea～An introduction of the explanation technique and an embodiment of variety of sharks through a special project exhibition and the workshop～**

落合晋作・玉井健太・久志本鉄平・石橋敏章（下関市立しものせき水族館）  
**Shinsaku Ochiai, Kenta Tamai, Teppei Kushimoto and Toshiaki Ishibashi**  
**(Shimonoseki Marine Science Museum)**

下関市立しものせき水族館では平成20年4月26日から11月3日にかけて、サメ類をテーマにした企画展「サメ！～海の王者の真実～」を開催した。企画展はサメ類の生態や特徴を6つのゾーン展開で展示解説を行った。各ゾーンの解説内容は①硬骨魚類やエイ類との違いについての解説②感覚器についての解説③歯と食べ物、鱗についての解説④繁殖生態についての解説⑤資源やサメを取り巻く状況について⑥サメ製品や生体では展示できない標本展示などで、水槽展示を含めた解説を実施した。水槽展示を行った種は18種60点、剥製や液浸標本の展示を行った種は13種であった。生体を展示するにあたり企画展などの催事展示で問題になるのが、展示水槽の大きさである。大型に成長する種や遊泳性のサメ類は、催事などで使用する小型水槽での展示が困難であった。そこで当館では、ハンズオン（触れて体験できる解説手法）展開に重点をおき、来館者に体験してもらうことで理解を深めることができる内容を心がけた。実施したハンズオンの一部を紹介すると、①硬骨魚との違いを、マダイとシロザメの標本をそれぞれ触って実感できる標本タッチング②カスザメ、ウチワザメ、コバンザメの混泳水槽の底側を通り抜けながら腹部を観察する水槽③金属探知器を利用したシュモクザメのロレンジャーニ器官を体験する装置④サメを取り巻く問題を解説した巨大絵本などで、来館者は年齢性別にかかわらず楽しみながら体験していた。

また、企画展では紹介しきれなかった外部形態や解剖学的な解説、サメの歯化石、顎の形態や水産物としてのサメ類の紹介については、3回のワークショップを通してより詳しい解説を実施した。それぞれ事前募集したところ、定員以上の申し込みの為抽選を行った。実施内容は、約3mのクロヘリメジロの公開解剖（応募者：10組26名、参加者：7組22名）芦屋層群で産出されるサメの歯化石探し（15組43名、7組21名）、顎標本作製とサメ料理の試食（24組58名、12組31名）の3テーマである。

企画展及びワークショップに関して実施したアンケートでは、企画展（n=629）では約6割の来館者が満足度は高いと回答し、ワークショップではすべての参加者の満足度が高く、サメ類の人気の高さを表す結果となった。

今回のシンポジウムでは、企画展及びワークショップの詳細や、好評を得た点、改善点等を紹介していく。

かごしま水族館におけるサメ・エイ類展示  
**Exhibits of sharks and rays in Kagoshima City Aquarium**

佐々木 章 (かごしま水族館)  
**Akira Sasaki (Kagoshima City Aquarium)**

かごしま水族館は鹿児島湾に面した湾中央部に位置し、鹿児島湾および薩摩・大隅半島の海、種子島・屋久島から与論島へと広がる南西諸島の海、トカラ列島を横切り太平洋へと流れていく巨大な黒潮、この3つの海の生きものを展示の中心とした水族館として1997年5月に開館した。

黒潮大水槽（水量1500m<sup>3</sup>）をはじめとし60ある展示水槽では、南北600kmに広がる鹿児島湾の海の多種多様な生きものが、“生きていくことに限りなく迫る”を展示コンセプトに約500種類展示されている。

かごしま水族館におけるサメ・エイ類展示は、主に黒潮大水槽を使いジンベエザメ、オオセ、トンガリサカタザメ、シノノメサカタザメ、ウシエイ、マダラエイ、ナルトビエイ、マダラトビエイ等の展示を行ってきた。今回は、かごしま水族館のサメ・エイ類展示、また収集・飼育についての取り組み及び2007年4月に開催したサメに関する特別企画展「鮫世界～その魅力に迫る～」を紹介する。

下田海中水族館とサメ類の関わり  
**Shimoda Aquarium and a relation of sharks**

都築信隆、木下剛介、土屋泰久（下田海中水族館）  
**Nobutaka Tsuzuki, Kousuke Kinoshita and Yasuhisa Tsuchiya (Shimoda Aquarium)**

下田海中水族館には、水族館という施設の特徴からか、多くの生物や、その情報が持ち込まれる。今回は1978年から2008年8月までに得られたサメ類について概略を報告する。

前記の期間にサメ類15科47種4448点を搬入した。これらの主な採集地および漁法は、下田沿岸では、ヒラメ刺し網漁、イセエビ刺し網漁、一本釣り、延縄漁、定置網漁であり、伊豆諸島南部ではキンメダイ延縄漁である。

採集されたサメ類は、種類により冷却機能のある水槽や、下田沿岸の表面水温の変化とほぼ同じ水槽に搬入し、飼育及び、一部は展示した。現在は、12種のサメ類を飼育している。

下田海中水族館とサメ類の関わり方は、展示と研究の2つに大きく分けられる。

展示は、水族館に来館されたお客様に、生体や剥製などを実際に見ていただき、楽しみながら学ぶことを目的としている。方法として、生体展示、標本展示、表示板による解説、給餌解説、給餌体験、触れ合い体験がある。

研究は、サメの収集や飼育することによって得られたデータを元に行っており、これまでに、新種の記載、繁殖行動、初期発生、成長に関するデータなどが得られている。こうして得られたデータは、大学などの研究機関との共同研究や資料の提供、発表、館内の掲示板などによる展示で利用している。

## ノコギリザメの飼育 Rearing of the Japanese Sawshark, *Pristiophorus japonicus*

齋藤純康・森一行・中坪俊之（鴨川シーワールド）

Yoshimichi Saito, Kazuyuki Mori and Toshiyuki Nakatubo (Kamogawa Sea World)

ノコギリザメ *Pristiophorus japonicus* の飼育に関する報告は少なく、生態学的にも不明な点が多い。

鴨川シーワールドでは、2003年6月に深海性生物展示水槽をオープンし、同年12月からノコギリザメの飼育展示を試み、現在まで継続している。そこで、飼育期間中に得られた摂餌生態及び繁殖に関する知見を報告する。

飼育個体は、2003年12月から2008年5月に、千葉県鴨川沖および東京湾保田、金谷沖水深35~300mでの底刺し網と定置網で捕獲された26個体（M7、F19）で、搬入時の全長は、60~142cmであった。飼育展示水槽のサイズは、10.0×6.0×D1.3m、72m<sup>3</sup>で、水温は10.0~14.3℃であった。餌付けは、搬入直後より個体ごとにカタクチイワシやキビナゴなどを用い、自発的な摂餌が認められない個体は強制給餌を継続し、8個体が飼育開始18~141日目に自力摂餌を開始した。その後は、イワシ、アジ、イカ等の冷凍魚介類を2日に1回、飽食給餌を行っている。水底に落ちた餌は、他の板鰓類でも見られるような吻部及びひげを水底に近づけて索餌するが、頭部付近に近づけた餌については、吻部を振ってノコギリ状吻歯で打撃を与え、そのまま水底に押さえつけて摂餌する本種特有と思われる摂餌行動が観察された。

2008年3月に死亡した雌（TL:135cm、BW4,400g）の子宮内に発生初期の13卵（右子宮：6、左子宮：7）を確認し、卵重量は、29~59g、平均36.6gであった。2004年6月に死亡した雌（TL:125cm、BW2,640g）の子宮内に出産間近と思われる胎仔3個体（右子宮：2、左子宮：1）を確認した。胎仔の全長は、31.4~32.4cm、体重は42.1~42.5gで、いずれの個体も総排泄腔に吻を向けているのが確認された。2004年6月からこれまでに21個体が出生し、出生個体の全長は29.0~37.0cmで、最長飼育期間は236日であった。

幼魚期におけるジンベエザメの飼育  
Keeping the young Whale Shark, *Rhincodon typus*  
(Orectolobiformes: Rhincodontidae) in captivity

星野和夫・桑野啓司（大分マリンパレス水族館「うみたまご」）  
Kazuo Hoshino and Keiji Kuwano (Oita Marinepalace Aquarium UMITAMAGO)

ジンベエザメ *Rhincodon typus* はテンジクザメ目ジンベエザメ科に属し、全長 10m 以上にも達する世界最大の魚類である。しかしながら、本種は大型種であるにもかかわらず、その幼魚期における成長についての情報は皆無である。

大分マリンパレス水族館「うみたまご」（以下、当館）では、ジンベエザメの幼魚 1 個体（オス、全長約 70cm、体重約 800g）を入手し飼育する機会を得た。本個体は Joung et al. (1996) により報告された、1995 年 7 月 15 日に台湾台東県成功沖合で地元漁師により捕獲された妊娠したメス（全長約 10.6m、体重約 16t）の体内から発見された複数の幼魚のうちの 1 個体である。同年 8 月 10 日、台湾より約 30 時間かけて当館に空輸輸送された幼魚は、開放式 60 m<sup>3</sup>箱型予備水槽（4.5×4.5×3m）に収容された。その後、1998 年 9 月 21 日までの約 3 年の間に 6 回的水槽移動を行った。飼育水温は 23±2°C とし、飼育開始から約半年間は活アメビ・冷凍オキアミ・アルテミア（ノウプリウス幼生）・活もしくは冷凍コペポダなどを個体の成長に応じて使用した。

なお、本個体の斃死時の全長は約 3.7m、体重は約 350kg であった。この間の成長について内田（1995）が沖縄産本種について求めた全長体重関係式  $W=8.312 \times L^{3.047}$  と比較したところ、斃死時の体重は算出数値より約マイナス 100kg の差があった。また、本個体の全長測定結果から年間平均成長を求めたところ約 100cm となり、内田（1995）が、飼育下において本種の若年個体（全長 3-6m 位）においては少なくとも年間 45cm 位の成長はあると推定した結果とは大きく異なった。また、大阪海遊館での本種の飼育例（全長 4.07-6.33m）の結果においても 45.2cm であった（北藤・山本, 1998）ことから、幼魚期（全長 0.7-3.7m）においてはほぼ 2 倍の速度で成長することが推測された。

大洗水族館で飼育された卵性サメ類の産卵とふ化  
**Spawning and hatching of oviparous sharks observed  
at Ibaraki Prefectural Oarai Aquarium**

芝 洋二郎・柴垣和弘（アクアワールド茨城県大洗水族館）  
**Yojiro Shiba and Kazuhiro Shibagaki (Ibaraki Prefectural Oarai Aquarium)**

水族館は非常に多種多様な水生生物を飼育する施設である。

多種類の生物を飼育する業務の性質上、1つの対象を深く研究するには困難をともなうが、多数の生態・行動を目撃したり、数多くの知見を得るチャンスに恵まれている。言い換えれば、水族館は研究報告のレベルには達していないが、公表を控えるには惜しい情報の宝庫であると言える。

アクアワールド茨城県大洗水族館は、リニューアルオープン当初よりサメ類の飼育に力を入れている。県内各漁港はもとより、全国・世界各地から精力的にサメ類の収集をおこない、現時点では 53 種類のサメ類を飼育・展示している（2008 年 10 月 31 日現在）。サメ類に関する知見も少しずつ蓄積されてきているが、今回は卵性サメ類の産卵・ふ化に関する知見を紹介したい。

現在飼育中の卵性サメ類のなかで、ネコザメ目 3 種、テンジクザメ目 4 種、メジロザメ目 9 種の計 16 種類のサメにおいて産卵が確認されている（卵殻のみの産卵含む）。また、産卵が確認された 16 種類のうち、ネコザメ目 1 種、テンジクザメ目 2 種、メジロザメ目 9 種の計 12 種類のサメについて、ふ化が観察されている。

本報告では各種サメ類の卵殻の形状や飼育水温、ふ化日数、積算温度、ふ化幼魚のサイズなどについての知見を紹介し、比較検討をおこなう。

板鰓類研究者の方々に対して、本報告が何らかの役に立てば幸いである。

## アカシュモクザメの索餌行動に関する実験

### The experiment on the food searching behavior of Scalloped Hammerhead, *Sphyrna lewini*

森 徹・松永 森三 (海の中道海洋生態科学館),

平間 昭信 (長崎大学水産学部水産学科漁業科学研究室)

Tohru Mori, Shinzou Matsunaga (Marine World Umino-Nakamichi),

and Akinobu Hirama (Fac. Fish., Nagasaki Univ.)

シュモクザメ科魚類の左右に広がった特異的な頭部形状については、左右眼球間の距離が広がったことにより広範囲の視野が確保されている説、鼻腔の幅が広がることで嗅覚が索餌に有効である説など、いくつかの仮説が挙げられている。海の中道海洋生態科学館では2003年に長崎大学と共同で、アカシュモクザメ *Sphyrna lewini* を用いて、索餌の際どの程度、視覚や嗅覚に頼っているかを検証するための実験を行った。実験水槽は内壁面に衝突緩衝用シートを施した円柱コンクリート水槽（直径 5m, 水深 1.8m, 水量 35ton）にて、2003年7月に福岡県東区定置網で捕獲した1個体（TL,120cm）と当館で2年間展示していた1個体（TL,165cm）を使用した。実験は、試験魚1個体を収容した水槽に、臭いを発する餌（15×5cm, 20gのマアジの切り身）と、透明円柱ガラス瓶（直径 9cm, 高さ 15cm）に密封し臭いを発しない餌（同様のマアジ）を同時に水中に呈示し、試験魚の行動の変化を水槽中心上部に設置した CCD カメラを通じデジタルビデオに記録し、方向転換回数と摂餌までの所要時間の解析を行った。今回の実験では、餌の呈示後 30~60 秒での方向転換回数が著しく増加するが、幾度も餌を素通りする行動が観られた。また、同時に呈示した臭いを発しない餌には摂餌行動に至らなかったことより、索餌の際視覚に頼っている可能性は低いと考えられた。なお、摂餌直前に方向転換したポイントと餌までの距離は 32~100 cm であった。

オオテンジクザメに見られた3種類の呼吸に伴う換水方法  
Three ventilation modes observed in the respiration  
of *Nebrius ferrugineus* (Ginglymostomatidae)

戸田 実・内田 詮三 (沖縄美ら海水族館)  
Minoru Toda and Senzo Uchida (Okinawa Churaumi Aquarium)

オオテンジクザメは、主に沖縄以南のサンゴ礁近海に生息するテンジクザメ科のサメで、全長 2.5-3mに達する。日中岩陰に潜み、夜活動する夜行性・底性のサメである。タコを好んで食べる事から、沖縄では、タコクローヤー (タコ喰い屋) と呼ばれている。本種の呼吸に関する器官の形状は以下の通りである。鰓孔は5個で第5鰓孔は他の鰓孔より小さく、第4鰓孔の直下近くにあり、噴水孔は痕跡的。また、各鰓隔壁の名称は、舌弓に付く鰓隔壁を舌弓鰓隔壁、第1~4鰓弓の鰓隔壁は各第1~4鰓隔壁とした。

今回、飼育中のオオテンジクザメの観察から、本種が行っている呼吸に伴う換水方法に、3種類有る事が観察された。その内の1種類は、遊泳中に行う換水方法で、口裂及び第1~5鰓孔を薄く開けた状態で泳ぐ事による換水方法、いわゆるラム換水(Ram ventilation)と呼ばれる方法である。この他、水底で静止中に行っている換水方法に、下記2種類が観察された。一つは、ネムリブカ等の底性のサメ類が行っている、一般的な換水方法である口腔と鰓部の動きの、二重ポンプによる換水である。他の一つは、口裂から口腔内奥の噴門部近くまでの口腔部を、筒状に大きく開けたまま、各鰓弓等を動かさない状態で、舌弓鰓隔壁及び第1~4鰓隔壁だけの開閉運動による、特異な換水方法 (以下鰓隔壁換水とする) である。

本種がこの様な、特異な換水方法を行う理由として、本種が好んで食べるタコの摂食方法も、一つの要因と推定される。本種がタコをくわえている時の鰓隔壁の動きが、前記の鰓隔壁換水と良く似た動きをしている事が、本種が餌に与えたタコを摂餌している映像により確認された。また、タコを強く吸い込む時、第1鰓孔~第4鰓孔を閉じ、第5鰓孔のみを大きく広げ、舌弓鰓隔壁、第1~3鰓隔壁を、連動して素早く動かし、強い吸い込みを行っている行動も確認された。第5鰓孔は、この時の排水として使われているものと思われる。

板鰓類の臨床データ収集  
Clinical data collection in elasmobranchs

伊東隆臣・中川秀人・北谷佳万・竹内 慧・野間康平・西田清徳（大阪・海遊館）  
**Takaomi Ito, Hideto Nakagawa, Yoshikazu Kitadani, Satoshi Takeuchi,  
Kohei Noma and Kiyonori Nishida ( Osaka Aquarium KAIYUKAN)**

近年の水族館では、展示水槽の巨大化により、多数の大型の魚類を展示することが可能となり、特に大型種が多い板鰓類は、様々な園館で飼育・展示されている。板鰓類は来館者から人気があるため、水族館としては板鰓類の安全な搬入、安定した飼育の確立を目指す必要がある。また近年、自然界では乱獲や環境破壊により板鰓類の個体数が減少してきており、板鰓類の繁殖を含めた保護を行う必要がある。そのため、最近の水族館では、板鰓類が臨床行為や繁殖研究の対象種として見なされつつある。

当館においても、少しずつではあるが板鰓類の臨床データの収集を試みており、若干の新しい知見も含めて、当館での実施状況を紹介する。

日本産板鰓類に寄生するヒル類と水族館における重度寄生例  
Leeches of elasmobranchs in Japan, with two cases of heavy infestation at an aquarium

長澤和也(広島大学)・萩原宗一(中木マリンセンター)・土屋泰久(下田海中水族館)  
Kazuya Nagasawa (Hiroshima University), Soichi Hagiwara (Nakagi Marine Center) and  
Yasuhisa Tsuchiya (Shimoda Aquarium)

【背景と目的】 多くの先人の努力により、わが国は魚類寄生虫学、特に分類学において世界をリードする国のひとつであることは疑いない。しかし、従事した研究者が極めて限られていたために、ファウナの研究すらまだ十分でない分類群も少なくない。そうした分類群の典型的なものがヒル類（環形動物門 Annelida 環帯綱 Clitellata ヒル亜綱 Hirudinida）である。ここでは、わが国の板鰓類に寄生するヒル類に関する研究の歴史を概観するとともに、過去に報告があるウオビル科 Piscicolidae 3種の形態的特徴を述べる。いっぽう、わが国では従来、水族館で飼育されている板鰓類にヒル類の寄生は認められていなかった。演者らは今回、下田海中水族館（静岡県下田市）においてヒル類の重度寄生例を観察する機会を得たので、その事例を国内で初めて報告する。

【日本産板鰓類に寄生するヒル類】 わが国の板鰓類からはこれまでに3種のヒル類が報告されている（長澤・萩原, 2008; 長澤ほか, 2008）：アカメウミビル *Stibarobdella macrothela* (Schmarda, 1861) (= *Pontobdella bimaculata* Oka, 1910); メナシウミビル *Stibarobdella moorei* (Oka, 1910) (= *Pontobdella moorei* Oka, 1910); エイビル *Pterobdella amara* Kaburaki, 1921 (= *Rhopalobdella japonica* Bureson and Kearns, 2000)。アカメウミビルは数 cm 前後の体を有し、前吸盤背面にある暗褐色の1対の斑紋の存在によって容易に同定できる。メナシウミビルは体表に見られる多数の不ぞろいな突起と大きな体（14~15cm）が著しい特徴である。エイビルの体は 2cm と小さく、環帯から少し後方部が太いことで同定できる。なお、これら3種以外にも日本産板鰓類に寄生するヒル類があるが（長澤, 未発表）、それらの形態と分類に関する報文はない。

【水族館飼育板鰓類におけるヒル類の重度寄生例】 ここで報告する事例は下田海中水族館において観察された2例である。第1例は1994年7月に発生したアカメウミビルによる重度寄生で、ネコザメ、オオセ、ドチザメに見られた。水槽内で斃死した個体では全身に極めて多数の個体が寄生していた。また水槽底に置かれた岩底面に多数の卵嚢が観察され、魚体で十分に吸血した個体は離脱して産卵したと考えられた。第2例は2008年10月に観察されたもので、オオセとネコザメの交接器や口腔壁に寄生していた。ヒルは上記3種と形態が一致せず、わが国では未報告種である。寄生部位に皮膚の発赤が観察されたが、被寄生魚に斃死は見られなかった。オオセでの寄生数はネコザメより著しく多かったため、オオセはこのヒルにとって好適な宿主であるかも知れない。寄生個体には数ミリ程度の小型個体が含まれ、前例と同様に、水槽内でも繁殖したと推測される。

文献

長澤和也・萩原宗一 (2008): わが国の板鰓類に寄生するヒル類. 板鰓類研究会報, No. 44: 1-7.  
長澤和也・山内健生・海野徹也 (2008): 日本産ウオビル科およびエラビル科ヒル類の目録 (1895-2008年). 日本生物地理学会会報, 63 (印刷中).

葛西臨海水族園におけるサメ類飼育の20年  
The history of husbandry technique of the sharks at Tokyo Sea Life Park  
for last twenty years

笹沼伸一・多田諭（東京都葛西臨海水族園）  
Shin-ichi Sasanuma and Satoshi Tada(Tokyo Sea Life Park)

”凶暴な生物“といった誤解の多いイメージがその理由とはいえ、水族館ではサメ類は常に人気生物の上位に位置している。多くの水族館がサメ類の展示を重視し、近年ではホホジロザメやジンベイザメまでもが観察できるようになっている。まだまだ飼育困難な種は多いものの、今後さらに採集、飼育の努力が重ねられ、サメ類の多様な生態が水族館の水槽内で明らかになるであろう。

葛西臨海水族園ではサメ類の飼育困難種の中で、特に外洋性及び深海性のサメ類の飼育、展示に取り組んできた。アカシュモクザメについては、東京都小笠原諸島父島からの輸送を試み、輸送容器や飼育水槽の物理的環境を改善することにより、現在では7年以上の長期飼育ができるまでに至った。マグロ類を展示している大水槽(水量2,200 t)では、さらに外洋性の強いヨシキリザメやオナガザメ等の飼育・展示を試み、ヨシキリザメについては国内で最長の飼育日数(246日)を記録している。深海性サメ類ではカラスザメ類やミツクリザメを9気圧まで加圧することができる圧力水槽(水量3 t)に収容し、加圧飼育を試みている。

ここでは、ヨシキリザメ・ミツクリザメ等の水槽内で観察された行動をビデオで紹介しながら、当園のこれまでのサメ類飼育の取り組みを報告する。また、板鰓類には属さないが、近縁の全頭類の一種スポットドラットフィッシュ(*Hydrolagus colliei*)の展示を開園当初より継続し、繁殖にも成功した。水槽内でスポットドラットフィッシュの交尾や卵を底砂に埋め込む行動が観察されたので、合わせて紹介する。

サメとの仕事を振り返って  
Looking back on my sharky works

樺澤 洋 (京急油壺マリンパーク)  
Hiroshi Kabasawa (Keikyu Aburatsubo Marine Park)

本シンポジウムのテーマ、「板鰓類の魅力と多様性」に該当するか疑問であるが、水族館業務の中で関わったサメ類について過去を振り返り、断片的であるが、下記の事例について述べる。

水族館では、展示対象とする水の生物種は多岐にわたるから、板鰓類の魅力と多様性が、他とくらべて卓越しているとは言い難い。しかし、系統分類学的に重要な位置にあり、比較生体機能学的にも興味深いグループである。したがって、潜在する魅力の発展と展示手法の創出は、今後とも水族館活動の進展に大きく寄与するものとする。

記

- (1) Dr. Eugenie Clark との仕事。
- (2) トラザメの日周期活動。
- (3) ミツクリザメの試験飼育。
- (4) メガマウスシャークの解剖と標本展示。
- (5) 咬圧計の試作と、摂餌時の供覧。
- (6) サメの瞳孔反射、および微小電流知覚の公開実験。
- (7) 医用実験動物としてのサメ。

日本海側 4 県で水揚げされたサメ類の利用・流通実態調査  
並びに日本に於けるサメの食文化に関する一考察

The results of research on the utilization and marketing of sharks landed in the areas along the  
Sea of Japan, with a consideration of food culture of eating sharks in Japan

中村雪光(東京海洋大学修了)

Yukimitsu Nakamura (Tokyo University of Marine Science and Technology)

私は 2005 年、主に太平洋沿岸 12 漁港でのサメ類の利用・流通実態につき報告したが、今回はその後行った日本海沿岸 8 漁港（浜田・五十猛・恵曇・境港・賀露・両津・山北・宇出津）に関する調査結果並びにその過程で得た産地から消費者に至る価格推移の一例につき報告する。併せてこの 6 年間に見聞したユニークなサメ食文化を要約して紹介する。

1. 日本海沿岸 8 漁港の利用・流通実態

① 利用——鳥取・島根の 5 漁港ではホシザメ、新潟・石川の 3 漁港ではアブラツノザメが主に「ゆでぶか」として、又アオザメ・モウカザメ（ネズミザメ）等は刺身・煮付等で食用に供される。尚 石川ではアブラツノザメの卵と鱈の卵をブレンド加工したアイデア商品からすみ風味「能登からせんじゅ」が創られ、築地場外市場でも販売されている。

② 流通 ——鳥取・島根の 5 漁港では夫々地元売りの他、奥出雲・三次・和歌山・下関・南大阪等へ出荷される。尚 境港ではホシザメの他、アオザメも水揚され地元売り・出荷共にあるが、或る地元小売業者がアオザメの肉ブロックを YAHOO のネットオークションに出品するというユニークな事例もある。一方新潟・石川の 3 漁港ではアブラツノザメが地元の他、上越・酒田・関東・東北等へ出荷されるが、アオザメは腹抜き・ヒレ切り・頭カットで築地へも直送される。

2. 産地から消費者に至る価格の推移（モウカザメの 1 事例—季節・鮮度により変動あり）浜値——150 円/kg（以下何れも概数）、産地仲買人が腹抜きの上、中間業者へ——300 円/kg、中間業者から消費地卸売市場へ——500 円/kg（運賃・諸経費込み）、消費地卸売市場で小売用に加工し競りに——落札価格 1.000 円/kg、小売・スーパーの店頭小売価格——1.300 円/kg。

3. サメの食文化に関する一考察（三つのポイント）

① 地産地消型

漁港を中心とする狭い商圈の中で、揚がったサメを地元の食堂や一般家庭で消費するケース。

② 東北・関東・甲信・中四国・九州等の山間部型

サメ類は肉組織内の大量の尿素により、腐敗し難く古来から流通インフラの悪い山間部にも搬されサメの食文化が根付き今日に至っている他、一部地方都市にも正月・祭・祝い事の際にはサメ料理が必須とされている所がある。

③ サメの食文化を支える 2 大消費地市場（三次・上越）の存在

三次魚市場は広島県山間部にあつて奥備後 2 市 21 町村のサメ食文化をしっかりと支えており、この地方では今でも一般家庭で日常的にサメが食されている。一方、上越魚市場は上越市という一つの市内にサメ食文化のある高田地区と無い直江津地区が併存するという特異な環境の中で、高田地区のサメ食文化が今なお維持されている事に重要な役割を果たしている。

ハワイのシュモクザメを用いた日米共同研究  
Japan-USA collaboration research using the hammerhead shark in Hawaii

兵藤 晋・山口陽子・高部宗一郎（東大・海洋研）、水澤寛太・森山俊介・高橋明義（北里大・生命）、高橋英也・坂本竜哉（岡山大・臨海）、Jason P. Breves, Bradley K. Fox, Tetsuya Hirano, E. Gordon Grau（ハワイ大・HIMB）S. Hyodo, Y. Yamaguchi, S. Takabe (ORI, Univ. of Tokyo), K. Mizusawa, S. Moriyama, A. Takahashi (Kitasato Univ.), H. Takahashi, T. Sakamoto (UML, Okayama Univ.), J.P. Breves, B.K. Fox, T. Hirano and E.G. Grau (HIMB, Univ. of Hawaii)

ハワイ大学海洋生物学研究所のあるオアフ島カネオヘ湾はアカシュモクザメ (*Sphyrna lewini*) の nursing area であり、初夏には数千尾ものシュモクザメ幼魚が生息すると言われている。2003 年の夏に予備実験を行ったところ、容易に捕獲でき、研究所に運搬・飼育した個体はすぐに餌を食べ始めるなど、生理学的な実験にも十分利用可能であることがわかった。そこで、2007-2008 年度の二国間交流事業（学術振興会）に申請し、「ハワイのシュモクザメを橋頭堡とするサメ・エイ類の食欲と成長の解明」というテーマで共同研究を行ってきた。データロガーを用いるフィールド研究から水槽内での生理学的実験までの幅広い研究を目的としているが、本発表では「ホルモンによる成長・摂食の制御」を中心に紹介する。

成長や摂食の調節は、脳内および抹消で産生される様々なホルモンのカスケードにより行われる。例えば、成長に関しては、脳下垂体で産生される成長ホルモン、成長ホルモンの作用を仲介するインスリン様成長因子が中心であり、成長ホルモンの分泌は脳内の複数のホルモンにより調節される。哺乳類においては、脳内に満腹中枢と摂食中枢が存在し、そこに作用するホルモン群の研究も進んでいるが、軟骨魚類では摂食の制御機構はほとんどわかっていない。そこで可能性のあるホルモン群をサメにおいても同定し、摂食群と絶食群で比較することから始めている。そのひとつがメラニン凝集ホルモン (MCH) である。もともと MCH は体色を白くするホルモンとして、初めて魚類で発見され、後に摂食を促進することが魚類から哺乳類で見出された。我々はシュモクザメからアミノ酸 19 残基からなる MCH を同定した。メラニン凝集活性があることをドチザメの皮膚を用いた実験で確認しており、絶食による影響を調べているところである。摂餌状態に依存して、腸の微絨毛での細胞増殖や細胞死が変化し、それにともない微絨毛の高さ（栄養分の吸収に関与する）が変化することを確認している。胃で産生されるグレリンなど、消化管機能の調節に関わるホルモンについても注目している。

九州の白亜紀サメ化石の多様性  
Diversity of Cretaceous fossil sharks in Kyushu

北村 直司 (熊本市立博物館)  
Naoshi Kitamura (Kumamoto City Museum)

サメは4億年前に出現し、古生代石炭紀に非常に大きな放散があり、その後衰退したが、現代のサメやエイを含むグループは古生代末に出現し、中生代のジュラ紀から白亜紀にかけて劇的に放散した (Benton, 1997 ; Long, 1995)。筆者は九州に分布する白亜系の地質調査を行ってサメの歯化石の産出層準とその種類を明らかにし、共産する軟体動物化石を検討してサメ化石の堆積環境を以下のように把握した。すなわち、

**下部白亜系川口層 (Valanginian~Hauterivian) :** *Heterodontus* sp.の産出。堆積場は汽水域。

**下部白亜系八代層 (Albian) :** *Carcharias* sp.A の産出。堆積場は浅海域。

**上部白亜系御船層群下部層 (Cenomanian) :** 熊本県山都町福良にて *Carcharias amonensis*, *C.* sp. B の産出。堆積場は汽水域。熊本県御船町下梅木にて *C.* cf. *amonensis* の産出。堆積場は汽水域~浅海。熊本県宇城市松橋町岡岳にて *Cretroramna* sp.の産出。堆積場は浅海域。

**上部白亜系姫浦層群樋之島層下部層 (L.Santonian) :** 熊本県上天草市龍ヶ岳町櫛島, 和田の鼻にて *Ptychodus mammilaris*, *Chlamydoselachus* sp. A, *C.* sp. B, *Hexanchus microdon*, *H.* sp., *Notidanodon dentatus*, *N.* sp., *Sphenodus* sp., *Centrophoroides* cf. *latidens*, *Cretodus* sp., *Cretoramna appendiculata*, *C.* cf. *woodwardi*, *Cretoramna* sp., *Cretoxyrhina* sp., *Protoramna sokolovi*, *Paranomotodon* sp., *Alopiidae* genus and species indet., *Squalicorax falcatus*, *Squalicorax* sp., *Pseudocorax* sp., *Paraorthacodus* cf. *andersoni*, *Synechodus* sp.の産出。堆積場は深海域。熊本県上天草市姫戸町姫戸にて *Ptychodus mammilaris*, *Hexanchus microdon*, *Cretoramna appendiculata* の産出。堆積場は浅海域。

**姫浦層群樋之島層中部層 (U.Santonian) :** 上天草市松島町小鳥越にて *Squalicorax* sp., *Cretascymnus* sp.の産出。堆積場は沖合環境。上天草市龍ヶ岳町東浦にて *Chlamydoselachus* sp. B と *Hexanchus* sp. の産出。堆積場は深海域。また、上記のようなサメの歯化石の多様な産出から、九州におけるサメ類が白亜紀前期から後期にかけて急激に種類を増加させたこと、生息域についても多様化して底生あるいは遊泳底生の捕食者から公海性の追跡捕食者 (ネズミザメ目) を優占する動物群へと変化していったことが明らかになった。また、現在と異なり、白亜紀前期におけるネコザメ科や白亜紀後期におけるオオワニザメ科が汽水域に、カグラザメ科が白亜紀後期には浅海域に生息域を広げていた可能性が示唆された。

# 日本における深海性サメ類化石研究の現状 Present state of deep-sea shark paleontology in Japan

高栗 祐司 (群馬県立自然史博物館)・鈴木 秀史 (金沢大学大学院自然科学研究科)  
Yuji Takakuwa (Gunma Mus. Nat. Hist.) and Hideshi Suzuki (Grad. Sch. Nat. Sci. Tech.,  
Kanazawa Univ.)

## 1 はじめに

日本で産出した深海性サメ類の化石記録は、ラブカ類、カグラザメ属など一部の種類の報告例(例: 上野・松島, 1975; 糸魚川ほか, 1985, Goto et al., 2004 など)を除くと皆無に等しい状況にあった。しかし、群馬県南西部(高栗)と長野県東部(鈴木)の2つの地域に分布する中部中新統を演者らがそれぞれ調査した結果、深海性サメ類化石群の存在が確認された(鈴木, 2005; 2007; 高栗, 2007 など)。本発表では、それらの概要を中心として、日本の深海性サメ類化石研究の現状を報告する。

## 2 中部中新統の深海性サメ類化石群

地域で確認された属を下図に示す。大部分の種類は、現在の北西太平洋域(例えば駿河湾)に分布する深海性サメ類群集の属組成との重複しており、中期中新世の時点で北西太平洋域に現生群集と類似した深海性サメ類群集が分布していたことが確認された。ただし、この群集にはカラスザメ科の絶滅属であるパラエトモプテルス属 *Paraetmopterus*、現生属の分布が北西太平洋域から知られていないオンデンザメ科のフナガユメザメ属 *Centroselachus* の存在など現生群集との相違点もある。そして、長野県東部からはヨロイザメの歯群と楯鱗群の共産事例なども確認されており、深海性サメ類の化石化過程を検討する上でも貴重な情報源である。また、いずれの地域においても共産化石と共に検討することで、当時の海況や生態系を復元する上でも重要である。

	MIDDLE MIocene										Pliocene												
	GUNMA					NAGANO					Off Islands		Sagami Bay		Sagami Bay		Kuroshio Valley		Itoya Bay		Okinawa Trough		
	TOSHIKAWA C.			MITSUKAWA C.		Yokoo Fm.			Izumiya Fm.		Itoya Bay		Sagami Bay		Sagami Bay		Kuroshio Valley		Itoya Bay		Okinawa Trough		
	Ono Fm.	Hanagata Fm.	Niwa Fm.	Yokoo Fm.	Izumiya Fm.	Yokoo Fm.	Izumiya Fm.	Off Islands	Sagami Bay	Sagami Bay	Sagami Bay	Kuroshio Valley	Itoya Bay	Okinawa Trough									
Elasmobranchia	<i>Elasmobranchia</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	<i>Elasmobranchia</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	<i>Elasmobranchia</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	<i>Elasmobranchia</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Squaliformes	<i>Squaliformes</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	<i>Squaliformes</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	<i>Squaliformes</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	<i>Squaliformes</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	<i>Squaliformes</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	<i>Squaliformes</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	<i>Squaliformes</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	<i>Squaliformes</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	<i>Squaliformes</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	<i>Squaliformes</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	<i>Squaliformes</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	<i>Squaliformes</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Lamnidiformes	<i>Lamnidiformes</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	<i>Lamnidiformes</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	

## 3 その他の深海性サメ類の化石記録

新生界からの化石記録は、中新統の師崎層群(西本・氏原, 1979)、瑞浪層群(糸魚川ほか, 1985)、別所層(小池・大江, 2001)等であるが、下部更新統の足柄層群からも2属が確認されている(高栗, 2007MS)。中生界では、北海道の白亜紀末期のラブカ類とアイザメ類(上野・松井, 1993)や、熊本県からの白亜紀後期初めのラブカ類、カグラザメ類、オンデンザメ類の報告(北村・川崎, 2001 など)がある。

**歯根に基づく化石ネズミザメ目の口サイズ推定**  
**Estimation of mouth size of fossil lamniform sharks based on the root of a tooth**

富田武照 (東京大学・院理学)  
Taketeru Tomita (Grad. Sch. Sci., Univ. of Tokyo)

口のサイズは、餌のサイズの上限を与えるため、食性の推定など古生態の推定を行う上で重要な要素である。しかし、サメ類は顎が軟骨でできているため化石化の過程で顎が失われてしまい、口のサイズを直接測定することができない。そのため、残された単離歯から顎サイズを推定する必要がある。しかし、単離歯は元々の生えていた位置を完全に特定することが難しいため、哺乳類で行われているように歯種ごとに分けてアロメトリー式を算出しても、直接化石に適用できないところに問題がある。

そこで本研究では、歯の部位を特定することなく口のサイズを推定する手法の開発を行った。具体的な手順は以下の通りである。

- ① プランクトン食者を除いた現生ネズミザメ目 13 種の上顎の長さとお上顎歯の横幅を測定し、(歯幅, 上顎長)のデータ・セットを作成した。
- ② 上で作成したデータ・セットに対して一種(一標本)の顎から一本の歯をランダムに抽出する作業を 13 種について行い、相関直線および 95%推定区間を計算した。
- ③ ②の作業を 10000 回反復し、相関直線および 95%推定区間についてそれぞれ 95%信頼区間を求めた。

以上の手順によって現生ネズミザメ目であれば歯の生えている部位を特定することなく、単離歯から 95%以上の確率で含まれる口サイズの推定区間を得ることができた。

次に、現生種で得られた信頼区間が化石種で適用できるかを二通りの方法で検討した。第一に、例外的に顎に歯が並んでいる状態で保存されている白亜紀のネズミザメ目三種(アメリカ合衆国カンサス州産)について、顎の長さとお歯のサイズを測定し、現生種から得られた推定区間上にプロットした。その結果、化石種三種とも現生種から得られた推定区間内に収まることが確認された。

第二に、ネズミザメ目の外群にあたる現生メジロザメ目 8 種について、顎のサイズとお歯のサイズを測定し、現生ネズミザメ目から得られた推定区間上にプロットした。その結果、すべてのプロットが現生種から得られた推定区間内に収まることが確認された。

以上の結果は、現生種から得られた顎サイズの推定区間が化石種にも適用できる可能性が高いことを意味しており、化石単離歯から顎サイズの推定を行うことができることを示している。

この手法により、化石単離歯から口サイズの復元が可能になり、化石サメ類の食性や食物連鎖における地位を定量的に推定する上で重要なツールになりうると考えられる。また、この手法は化石から直接計測が困難かあるいは不可能な体長や体重といった値を現生種から推定する際にも応用可能なものである。

## 歯化石からみた板鰓類の進化

### Evolution of elasmobranchs from the viewpoint of tooth remains from Japan

後藤仁敏 (鶴見大短大部)

Masatoshi Goto (Tsurumi Univ., Junior College)

板鰓類の化石は、そのほとんどが単離された歯である。今回は、各時代の日本産の歯化石と、日本の海に棲む「生きている化石」と呼ばれる古代サメの遺存種を紹介しつつ、古生代前期から現在にいたる5億年におよぶ板鰓類の進化について概説する。

#### 1. 古生代の板鰓類歯化石

日本の古生代後期の石炭紀の地層からは5種が知られている。岐阜県高山市福地の一ノ谷層から、クテナカントゥス類の *Cladodus* sp. 歯、エウゲネオドゥス類の *Agassizodus* sp. の側歯が報告されている。また、山口県美祢市の秋吉石灰岩層群から、オロドゥス類の *Orodus* sp. の側歯が報告されている。福地の一ノ谷層から、ペタロドゥス類の *Petalodus allegheniensis* と *Janassa* sp. の正中歯が記載されている。最近、日本最古の板鰓類化石として、新潟県糸魚川市の小滝川支流土倉沢の土倉沢石灰岩からペタロドゥス類の *Petalodus* sp. の歯が発見された。ペルム紀の地層からは20種が知られている。岐阜県大垣市金生山の赤坂石灰岩累層下部層から、シムモリウム類の *Symmorium* sp. と *S.* sp. の歯、ヒボドゥス類の *Acrodus* sp. の歯、*Petrodus* sp. と *P.* sp. の皮歯が報告されている。また、宮城県本吉町の海岸の登米層中部から *Cladodus* sp. の歯化石が発見されている。同町の千松層からはクテナカントゥス類の *Orthacanthus* sp. の歯の咬頭が報告されている。福島県いわき市四倉の高倉山層群柏平層から板鰓類のカグラザメ類の歯が報告されている。最近、岐阜県本巣市と山県市の船伏山石灰岩下部から、*Goodrichthys* sp.、*Symmorium* sp.、*Acrodus* sp.、*Lissodus* sp.、*Polyacrodus* sp. などの歯化石が発見されている。エウゲネオドゥス類の接合歯列は、群馬県東村の八木原石灰岩から *Helicoprion bessonowi*、宮城県気仙沼市の叶倉-登米層から *Helicoprion* sp.、宮城県登米町の登米層から *Helicampodus* sp. が報告されている。ペタロドゥス類としては、岐阜県高山市福地の水屋ヶ谷層から *Petalodus acminatus* の歯、岐阜県本巣市の舟伏山石灰岩、大垣市の赤坂石灰岩累層下部層、同層最上部層からは '*Neopetalodus*' sp. の歯が発見されている。群馬県葛生町の鍋山層から *Petalorhynchus* sp.、滋賀県の霊仙山石灰岩から *Serratodus* sp. の正中歯が発見されている。

なお、日本の近海には、古生代型の板鰓類の歯をもつ遺存種として、駿河湾などの深海に棲むラブカ *Chlamydoselachus anguineus* が知られている。

#### 2. 中生代前期の板鰓類歯化石

中生代に入ると、古生代に栄えたクラドドゥス類は滅び、代わってヒボドゥス類が栄えはじめる。しかし、三畳紀とジュラ紀の地層からは、わずかに13種の歯と皮小歯の化石しか知られていない。三畳紀の板鰓類化石としては、栃木県葛生町のアド山層から、サメ類の皮小歯の化石が報告されている。京都府夜久野町の夜久野層群わるいし層からヒボドゥス類の *Hybodus* sp. の歯化石、同町の難波江層群日置層から *Acrodus* sp. の歯化石、宮城県歌津町の稲内層群大沢層から、*Hybodus* sp. の歯が報告されている。最近、愛媛県城川町の田穂石灰岩からヒボドゥス類の *Arctacanthus exiguus* の頭棘、*Acrodus* sp.、*Hybodus* sp.、*Polyacrodus* sp. の歯、

シネコドウス類の *Synechodus traingulus*, S. sp. の歯が報告されている。このうち、シネコドウス類は新鮫類 (Neoselachii) に分類され、中生代に入ると現在のサメ類につながる仲間が出現しはじめたことを示している。

ジュラ紀の板鰐類歯化石としては、宮城県志津川町の志津川層群葎の浜層からヒボドウス類の *Asteracanthus* sp. が、福島県相馬市の相馬層群中ノ沢層から *A. somaensis* が、岐阜県荘川村の手取層群九頭竜亜層群御手洗層から *Hybodus* sp. が、岐阜県古川町の手取層群九頭竜亜層群沼町頁岩砂岩互層からも *H. sp.* が報告されている。

なお、中生代の三畳紀およびジュラ紀に栄えたヒボドウス類に似た歯をもつのが現生のネコザメ類である。日本近海にはネコザメ *Heterodontus japonicus* とシマネコザメ *H. zebra* の2種が本州以南の浅海に棲んでいる。

### 3. 白亜紀の板鰐類歯化石

白亜紀になると、現在の軟骨魚類につながる多くの種類が出現する。すなわち、ヒボドウス類、プチコドウス類、ラブカ類、カグラザメ類、ネコザメ類、ネズミザメ類、ツノザメ類、ノコギリザメ類、エイ類などの74種が知られ、歯だけでなく、吻棘、背鰭棘、椎体が産出している。

白亜紀には、現在も生息しているラブカ類、カグラザメ類、ネコザメ類、ネズミザメ類なども出現しているが、このうちラブカ類は先に述べたように古生代型のサメの遺存種、ネコザメ類は中生代型のサメの遺存種とみることができるのに対し、カグラザメ類とネズミザメ類は、白亜紀型のサメの遺存種とみることができる。

### 4. 新生代の板鰐類歯化石

新生代第三紀の地層からも約76種の板鰐類の歯化石が報告されている。特徴的なものは、ともに絶滅種である、*Carcharocles megalodon* の大形の歯と、現在のホホジロザメ *Carcharodon carcharias* の先祖とされる *Isurus hastalis* の歯である。第四紀の地層からは、ほとんど現生種の歯化石が報告されている。

今後も、古生代から現在に至るさまざまな時代の地層から産出する歯化石から、板鰐類の進化を追究してゆきたい。

ラブカ (*Chlamydoselachus anguineus*) ミトコンドリア DNA 全長の  
塩基配列決定による他種との系統解析

**Phylogenetic analysis of the Frilled Shark, *Chlamydoselachus anguineus*, based on the complete  
mitochondrial DNA sequence**

田中景子 1)、椎名隆 2)、小見山智義 2)、後藤仁敏 3)、猪子英俊 2)、田中彰 1)

1) 東海大学海洋学部、2) 東海大学医学部、3) 鶴見大学短期大学部

Keiko Tanaka<sup>1)</sup>, Takashi Shiina<sup>2)</sup>, Tomoyoshi Komiyama<sup>2)</sup>, Masatoshi Goto<sup>3)</sup>, Hidetoshi Inoko<sup>2)</sup>  
and Sho Tanaka<sup>1)</sup>

1)Sch. Mar. Sci. Tech., Tokai Univ., 2)Med. Sch., Tokai Univ., 3)Jun. Coll., Tsurumi Univ.

ラブカ (*Chlamydoselachus anguineus*) は、世界中の水深 450~760m の深層域に生息するカグラザメ目の 1 種で、1884 年に日本産の標本が記載されて以来多くの研究されている。本種は全長 1.5m 程に成長し、雌雄で成熟全長が異なり、サイズにより棲み分けすることが知られている。他のサメと異なって、背鰭は後方に一つのみで構成されており、尾鰭の上葉と下葉の区別がはっきりしないなどの原始的な形態をもつことが明らかにされている。ところがラブカにおける進化的情報やそのゲノム情報は乏しい。本講演では、ラブカゲノム解析の第一段階として、ラブカのミトコンドリア DNA 全塩基配列を決定し、その進化的位置を検討したのでこれらについて報告する。

方法として、まず脾臓からミトコンドリア DNA の抽出を行った後、ミトコンドリア DNA 全長を PCR 増幅させ、その PCR 産物をショットガン法によりミトコンドリア DNA 全長の塩基配列を決定した。この塩基配列と他種との類縁関係を調べるために近隣結合法と最尤法を用いて分子系統樹を作成したとともに、近隣結合法による分岐年代の推定ならびに形態学的な特徴を加味したラブカの系統関係について考察した。

塩基配列決定から、ラブカのミトコンドリア DNA 全長の塩基数は 17,314 bp あり、そのうちに 13 個の遺伝子、2 個の rRNA ならびに 22 個の tRNA がその他のサメと同様に同定された。またミトコンドリア DNA 全長における近隣結合法による系統樹から、ラブカはアブラツノザメと最も近縁であり、続いてネズミザメ上目、エイ上目、ギンザメ、硬骨魚類の順に遠縁関係にあると示唆された。最尤法による系統樹も近隣結合法と同一の系統関係を示したことから、本研究で明らかにした系統関係は正確であると考えられた。また近隣結合法にて分岐年代の推定から、最も近縁であるアブラツノザメと 2 億 2300 万年前に分岐したことが示唆された。

さらに、ラブカと他のサメ類の歯の形態を比較したところ、ツノザメ上目のアブラツノザメとの間でも顕著な差異がみられた。ラブカは古生代デボン紀に生息していたとされるクラドセラケ類に類似した点が多数あるため、クラドセラケはラブカの祖先型であると推測されている。今後、これまでに得られた形態学的知見と遺伝学的知見を結びつけ、よりラブカの系統を理解するために、ラブカのゲノム解析ならびに他種との比較ゲノム解析を展開する予定である。

分子生物学によるツノザメ目魚類の系統関係解明の試み  
Interrelationships of squaliform sharks based on molecular phylogeny

高橋直子・谷内透(日大生物資源)・北村徹(日本エヌ・ユー・エス(株))  
・小林敬典(水研セ・中央水研)

Naoko Takahashi, Toru Taniuchi (Coll. Biores. Sci., Nihon Univ.), Toru Kitamura  
(Nihon NUS) and Takanori Kobayashi (Nat. Res. Inst. Fish. Sci., Fish. Res. Agency)

ツノザメ目 Squaliformes は生物学的知見が乏しく、中でも系統関係については形態学的な検討は行われているが、分子生物学的手法による研究報告は他の板鰐類と比べても少ないのが現状である。そこで本研究では日本近海で採集されたツノザメ目魚類を中心に、①塩基配列情報の収集 ②1に基づいた系統関係の検討 ③1に基づいた種同定の検討 の3点を目的とし、ツノザメ目魚類の種間関係解明を試みた。

分析にはツノザメ目魚類よりキクザメ科1属1種、カラスザメ科2属4種、オンデンザメ科1属1種、ダルマザメ科2属2種、アイザメ科2属5種(うち未同定1種を含む)、ツノザメ科2属6種に加え、他の板鰐類4目4科8種を含めた計67個体を用いた。(なお、分類については Compagno, 2005 に従った。)それぞれ体重・体長を測定後、筋肉片を100%エタノールまたは6M TNES-Urea 溶液中にて保存した物を使用した。各サンプルについてミトコンドリア DNA 内の Cytochrome b 領域配列を決定した。

### ①塩基配列情報の収集

すべての標本について、ミトコンドリア DNA 内の Cytochrome b 領域配列全 1294bp を決定した。

### ②系統関係の検討

得られた塩基配列情報を元に、2属以上のサンプルが得られたツノザメ目4科についてグループ内変異を求めたところ、ツノザメ科で0.008、他の3科で0.025~0.061という値が得られた。また各グループ間での遺伝距離は0.073~0.160となった。さらに樹形図を作製したところ、①ツノザメ科 - アイザメ科 - ダルマザメ科 - オンデンザメ科

②カラスザメ科 ③カスザメ目 に分かれ、この3グループがキクザメ科やノコギリザメ目と姉妹群を形成する結果となった。

### ③種同定の検討

アイザメ科ヘラツノザメ属の2種ヘラツノザメ *D.calcea*、サガミザメ *D.hystricosum* は成長すると皮歯の大きさにより区別が容易だが、体長800mm以下の個体では判別が困難である。本研究より Cytochrome b 配列 1294bp 中 60bp に変異が見られたことで、未成熟個体でも塩基配列による同定が出来ることが示唆された。

*Parmaturus melanobranchus* (トラザメ科)の解剖学的特徴と分類について  
On the anatomy and systematics of *Parmaturus melanobranchus* (Scyliorhinidae)

佐藤圭一 (沖縄美ら海水族館) ・ 仲谷一宏 (北海道大学)

Keiichi Sato (Okinawa Churaumi Aquarium) and Kazuhiro Nakaya (Hokkaido Univ.)

トラザメ科の *Parmaturus melanobranchus* は, Chan (1966)により *Dichichthys melanobranchus* として記載された深海性の稀種である. 本種は, 尾柄から尾鰭上葉の背面にかけて, 肥大鱗列をもち, caudal crest と呼ばれる隆起線を形成する特徴から, Compagno (1984)によりイモリザメ属 *Parmaturus* に変更された. 近年, 沖縄本島沖にて本種が採集, 記録されたため, 解剖と CT スキャンを用いた詳細な形態比較を行い, 本種の分類学的位置を再検討した.

尾鰭上葉に肥大鱗をもつトラザメ類にはイモリザメ属のほか, ケファルルス属 *Cephalurus*, ヤモリザメ属 *Galeus* が知られるが, 前述2属は肥大鱗が2-3尖頭形, 後者は単尖頭形である. 本種は3尖頭形の肥大鱗をもつ点において, イモリザメ属やケファルルス属と共通するが, 尾柄腹面にも同様の肥大鱗列をもつ点では, それら2属と異なる.

また, イモリザメ属, ケファルルス属, ヤモリザメ属などを含む深海性トラザメ類は, 神経頭蓋の眼窩上隆起(supraorbital crest)を欠くことにより, 単系統群(Pentanchinae 亜科)をなすことが強く支持されている. しかし, 解剖データと CT 画像を比較検討した結果, 本種には眼窩上隆起が存在することから, Pentanchinae 亜科のいかなる属にも一致しないことが判明した.

近年の分子系統学および形態に基づく系統学的研究から, Pentanchinae 亜科が単系統群であることはほぼ明白である. しかし第1著者の仮説では, 本種は Pentanchinae 亜科には含まれない上, 同亜科との近縁性も示されないことから, 本種をイモリザメ属とするのは不適當である. よって, 本種は独立した属とするのが妥當であり, その属名として原記載の通り, *Dichichthys* を用いるのが適當であると考え.

## 板鰓類の孔器と管器の相同性

### Study on the homology of the pit organ and canal organ in elasmobranchs

須田健太・仲谷一宏（北海道大学・院水産科学）

Kenta Suda and Kazuhiro Nakaya (Grad. Sch. Fish. Sci., Hokkaido Univ.)

板鰓類の頭部感覚器官には、側線系として知られている機械的刺激受容器として孔器および管器があり、その形態や機能は多くの研究者によって研究が進められてきた(Daniel, 1928; Chu and Wen, 1979; Peach, 2000)。しかし板鰓類の孔器および管器の相同性について論じられた例は殆どない。本研究では神経支配と位置関係に基づき、孔器と管器の相同性の推定を行った。その結果、サメ類では第VII脳神経系の舌顎枝に支配される下顎側線器、および角舌側線器の孔器と管器は相同と判断した。サメ類の側線系とエイ類の側線系に関しては、形態の著しい差異から孔器と管器の明瞭な相同関係は確認できなかったが、位置関係を考慮するとサメ類の umbilical pit organ とサカタザメの abdominal canal などに相同関係があると推論した。今後はより包括的な分類群を対象とし、発生学的情報なども加えて孔器と管器の相同性について研究を進めていく必要がある。

Mechanosensory lateral line systems in elasmobranchs include pit organ and canal organ. Many authors have studied morphology and functions of these organs (Daniel, 1928; Chu and Wen, 1979; Peach, 2000). However, there are few studies about homology of pit organ and canal organ. In this study, homology of pit organ and canal organ is discussed based on innervations and relative position of the organs. Pit organ and canal organ in mandibular lateral line and ceratohyal lateral line are innervated by the hyomandibular branches of the facial nerve, thus concluding their homology. However, we could not conclude the homology of pit organ and canal organ between sharks and rays, but umbilical pit organ in sharks and abdominal canal organ in *Rhinobatos* may be homologous.

ニタリ *Alopias pelagicus* の捕食行動と尾の構造  
Feeding behavior and caudal structure of the Pelagic Thresher, *Alopias pelagicus*

北谷佳万・西田清徳（大阪・海遊館）、仲谷一宏（北大水）  
Yoshikazu Kitadani, Kiyonori Nishida（Osaka Aquarium KAIYUKAN）and Kazuhiro Nakaya  
（Grad. Sch. Fish. Sci., Hokkaido Univ.）

北谷・西田（1996）は、高知県足摺岬沖 40km 海域で操業されているオナガザメ科魚類を対象とした延縄漁業の漁獲状況を調査して、漁獲されたニタリ（*Alopias pelagicus*）の 88% にあたる 65 個体の尾鰭上葉に釣針が掛かっていることから、本種は尾鰭で餌生物を叩いて捕食すると推測した。さらに、仲谷（2003）はオナガザメ科魚類の尾鰭の形状（他のサメ類と比較して長い尾鰭、大きな尾鰭起部の凹み（precaudal pit）、大きな尾鰭を動かす筋肉など）や上記延縄漁業の乗船調査の結果から、「オナガザメは尾鰭で餌を叩き、それから食べる」と推論した。

その後、海遊館では高知県土佐清水市以布利に開設した海洋生物研究所以布利センターを利用して、オナガザメ科魚類（主にニタリ）の採集、飼育に挑戦してきたが、2008 年 6 月 23 日から 7 月 1 日にかけて以布利大敷網（定置網）で捕獲されたニタリ 4 個体（全長 1.7～1.9m）を以布利港内の生け簀に移動して最長 20 日間飼育することができ、その際、ニタリの摂餌行動を観察、ビデオ映像に収めることに成功した。さらに演者らはニタリの捕食行動と尾の構造の関係を考察するために、ニタリ、アオザメ（*Isurus oxyrinchus*）、メジロザメの仲間（*Carcharhinus* sp.）のホルマリン液浸標本で外部形態と内部形態の比較を行った。外部形態では precaudal pit の大きさ、腹部から尾柄部にかけての形状など、内部形態では X 線撮影による脊椎骨の比較、解剖による筋肉の比較などを行ったので、それらの結果も摂餌行動に合わせて報告する。

捕食者に対応したアカシュモクザメ幼魚の遊泳特性  
Swimming behavior of Scalloped Hammerhead Shark (*Sphyrna lewini*)  
in response to their predator

河津静花・佐藤克文・兵藤晋（東大海洋研）、渡辺佑基（極地研）、Jason P. Breves・Bradley K. Fox・E. Gordon Grau（ハワイ大）、宮崎信之（東大海洋研）  
Shizuka Kawatsu, Katsufumi Sato, Susumu Hyodo (Ocean Research Institute, The University of Tokyo), Yuuki Watanabe (National Institute of Polar Research), Jason P. Breves, Bradley K. Fox, E. Gordon Grau (Hawaii University), Nobuyuki Miyazaki (ORI, Univ. of Tokyo)

ハワイ・カネオヘ湾に生息するシュモクザメ幼魚は、湾で成長したのち成体の生息域である外洋へ移動するまでに、90%以上が死亡するという知見がある。死亡の原因は飢えや捕食者による捕食であると言われているが、野外環境下で実際何が起きているかを知ることは困難である。幼魚の遊泳行動を知る目的で始めた本実験で、データロガーを装着した幼魚が何者かに捕食されるという事例が頻発し、結果的に捕食者と幼魚の遊泳行動を同時に記録できたので、貴重な事例としてその解析結果をここに報告する。

2007年8・10月、および2008年7~8月の計3回にわたり、シュモクザメ幼魚の生育場所であるハワイ・ココナツ島カネオヘ湾において、深度・温度・2軸の加速度を記録するデータロガー（M190L-D2GT）を用いた野外実験を行った。実験個体を釣りによって得た後、生分解性の糸を用いて第一背鰭の前にメッシュネットを縫いつけ、その上へロガー・VHF発信器・タイマー・浮力体が一体となった装置一式を固定した。放流後、ロガーがタイマーによって切り離された後、VHFシグナルの受信をもとに回収した。

実験に供した全幼魚16個体中8個体がデータ装着期間中に何者かに捕食されたと考えられる。特に2008年の実験では、7個体中6個体が捕食されたと考えられる。幼魚が捕食されたと考える根拠は5つある。1) 切り離し予定時刻を過ぎてもロガーが動物の行動を記録し続けていた。2) 深度に基づく遊泳パターンが、夜間に海面付近への浮上と潜行を繰り返し昼間に10m~15mの海底付近で32~48%の時間を過ごすという方式から、基本的に表層近くを泳ぎ、夜間に潜水を頻繁に行うという方式へと変化していた。3) 加速度の振動周期がある点を境に1.0~1.87Hzから0.44~0.75Hzへと変化していた。4) 深度が深くなるにつれ温度も下がる傾向があるが、ある点を境に深度によらず温度が一定になっており、環境水温を計っていたとは思えない。5) 浮力体が生臭くなっていた・あるいは鋭利な刃物で引っ掻いたような傷がついていた。

幼魚の遊泳パターンに関して、夜間は捕食者の動きも活発であることから、幼魚が海面付近まで浮上することは危険である。しかし昼に海面へ行くよりは夜間の方が捕食される可能性が低いであろう。中層や表層の餌を捕獲するために、夜間に限り時々海面付近まで浮上するという行動パターンをとったものと推測される。捕食者を同定することは現時点では困難であるが、尾鰭の振動周期による体サイズの推定と、カネオヘ湾でしばしば目撃されるサメという点を考慮すると、イタチザメ、カマストガリザメ、シュモクザメ成魚などが可能性として考えられる。

八丈島周辺キンメダイ漁場に出現するサメ類の分布と食性  
Sharks and their feeding habits in the ground of Alfonsino fishery  
around Hachijo Island, Izu Islands

堀井善弘（東京都島しょ農林水産総合センター八丈事業所）・  
神澤識大・西村麻理生・大泉 宏（東海大学海洋学部）

Yoshihiro Horii (Hachijo Branch, Tokyo Metropolitan Center for Agriculture, Forestry  
and Fisheries), Norihiro Kanzawa, Mario Nishimura and Hiroshi Ohizumi  
(School of Marine Science and Technology, Tokai University)

伊豆諸島八丈島周辺は、起伏に富んだ地形を有し、日本有数のキンメダイ漁場となっている。近年、このキンメダイ漁場で、操業中にサメ類が出現し、漁獲物を横取りする「食害」タイプの漁業被害が発生し、その対策が求められている。しかし、キンメダイ漁場に出現するサメ類の種やサイズなどの生物学的知見がほとんどなく、海洋生態系の中でサメ類とキンメダイ、そして漁業との関係はほとんど解明されていない。そこで、キンメダイ漁場で漁獲されたサメ類の種査定および胃内容物調査を実施し、キンメダイ漁場に出現するサメ類の出現種およびその食性を把握し、海洋生態系での競合関係について検討した。

2004年からの漁業者および調査指導船「たくなん」による漁獲個体の測定結果、および、調査指導船「たくなん」による調査記録から、キンメダイ漁場に出現するサメ類は、ネズミザメ科1種(アオザメ *Isurus oxyrinchus*)、オナガザメ科1種(ハチワレ *Alopias superciliosus*)、メジロザメ科5種(ヨシキリザメ *Prionace glauca*、クロトガリザメ *Carcharhinus falciformis*、ガラパゴスザメ *C. galapagensis*、ドタブカ *C. obscurus*、ヨゴレ *C. longimanus*)、シュモクザメ科1種(アカシュモクザメ *Sphyrna lewini*)が確認された。主に表層域に漁具を投入している漁業者により漁獲された個体は、ヨゴレ、クロトガリザメ、ガラパゴスザメの3種が全体の80%を占めるのに対し、幹縄を400m前後まで伸ばし、中層域を漁具が流れている調査指導船「たくなん」での漁獲個体は、中深層性のハチワレが70%を占めていた。また、ヨシキリザメは、漁業者漁獲個体および「たくなん」漁獲個体それぞれ約10%前後を占めていた。

また、ヨゴレの胃内容物には、魚類がすべての個体で確認され、そのうち、キンメダイが個体数比で約80%を占め、重量比では99%を占め、その他の魚類として、ギンメダイ・チゴダラ・ソコダラなど底生性魚類のみが確認された。一般的にヨゴレは水深150m以浅の表層域に分布および回遊する外洋回遊性とされており、胃内容物で確認された魚種の分布域と明らかに矛盾する。しかし、漁獲されたヨゴレの約80%の個体で胃内容物から釣り針等の漁具が確認されており、漁業活動により底層域から表層域へ移送された魚類を漁具ごと捕食していることが示唆された。

以上のことから、キンメダイ漁場におけるサメ類と漁業との競合関係は、ヨゴレに代表される表層性のサメ類が、漁業活動により表層域に移送され、従来捕食関係にない魚種を捕食することで直接的に漁業活動へ影響を与える『干渉型』の競合モデルが存在することが確認された。また、ハチワレの分布域がキンメダイの分布域と重なることから、ハチワレと漁業活動が同一資源を競合する『資源消費型』の競合モデルも存在する可能性がある。

## 八丈島と石垣島周辺海域におけるイタチザメ *Galeocerdo cuvier* の 遺伝的差異の検討

### Examination of genetic differences of Tiger Shark between Hachijo Island and Ishigaki Island waters

西村麻理生 (東海大学・院海洋学)・北村 徹 (日本エヌ・ユー・エス(株))・堀井善弘(都島  
しよ総セ八丈)・故矢野和成・青沼佳方・與世田兼三 (水研セ・西海水研・石垣)・田中 彰  
(東海大学海洋)

Mario Nishimura (Grad. Sch. Mar. Sci. Tech., Tokai Univ.), Toru Kitamura (Nihon NUS), Yoshihiro  
Horii (Hachijo Br., Tokyo Metro. Cent. Agri. Fore. Fish.), the late Kazunari Yano, Yoshikata Aonuma,  
Kenzo Yosedo (Ishigaki Trop. Stn., Seikai Nat. Fish. Res. Inst., Fish. Res. Agency) and Sho Tanaka  
(Tokai Univ.)

#### 【背景・目的】

八重山諸島石垣島と伊豆諸島八丈島の周辺海域では、漁業被害軽減などの目的から、サメ狩りが行われている。高次捕食者であるサメ類の過剰な漁獲は下位の生物群集に影響を及ぼすことが考えられる。このような駆除対策を適正に行うためには、対象種の生態・集団構造などを把握しておく必要がある。両海域で共通して漁獲されるサメはイタチザメ (*Galeocerdo cuvier*) であるが、本種の日本周辺での遺伝学的な知見はほとんど知られていない。そこで、本研究では両海域に分布する個体の分子生物学的分析を行い、イタチザメ集団の遺伝学的構造の把握を試みた。

#### 【材料・方法】

1997年から2004年までに石垣島で漁獲され、冷凍保存された23個体と、2005年から2008年までに八丈島で漁獲された16個体から採取した筋肉片をエタノールで保存し、QIAGEN社製DNeasy Blood & Tissue Kitsにより全DNAを抽出した。抽出した全DNAはPCR法によるD-loop部分領域の増幅に用いたが、PCR法による増幅には、GenBankから検索したホシザメ、カリフォルニアネコザメ、およびハナカケトラザメの塩基配列を参考に、D-Loop領域に隣接する保存領域に新たに設計したプライマーを用いた。増幅したPCR産物は精製した後、ダイターミネータ法によるシーケンス分析のサンプルとした。塩基配列についてはHitachi社製Dnasisプログラムを用いて比較検討を行い、MEGAを用いて系統樹を作成した。

#### 【結果】

分析した結果、39個体全てのイタチザメサンプルについて、D-loop領域1095bpの塩基配列が得られた。全塩基配列を用いて近隣結合樹を作成したところ、石垣島と八丈島のイタチザメを識別する明確な遺伝的差異は検出されなかった。

イタチザメは表層性のサメであり、遊泳能力も高い事から、両海域間を移動する事が可能であると思われる。標識放流調査などで確認する必要があるが、両海域は黒潮の流域内に有り、今回の結果から遺伝的交流の可能性が示唆される。

サンプル数の増大や他領域の分析など、さらなる研究が必要であるが、イタチザメ集団への影響を考慮すると、現在両海域で独自に行われているサメ狩りについては、情報を共有しながら計画的に行う事も検討すべきと思われる。

ナルトビエイ *Aetobatus flagellum* における集団解析用 DNA マーカーの開発  
Development of DNA markers for the analysis of population structure of the Longheaded Eagle  
Ray

柳下直己（長崎大学海セ）・山口敦子（長崎大学水産）

Naoki Yagishita (Institute for East China Sea Research, Nagasaki University) and  
Atsuko Yamaguchi (Faculty of Fisheries, Nagasaki University)

ナルトビエイ *Aetobatus flagellum* はトビエイ科に属し、インドー西太平洋の亜熱帯から熱帯に分布する。日本周辺において、本種は主に春季から夏季の高水温期に多く出現し、冬季に水温が低下すると沿岸域ではほとんど見られなくなる。近年における海水温の温暖化傾向に伴い、有明海や瀬戸内海など九州や本州の西部を中心に急増していると考えられており、二枚貝を減少させる要因の一つであるとみなされている。そのため、有明海や瀬戸内海周辺の県では本種の駆除が行われている。これまでの研究により、本種の分布や生活史については多くのことが明らかにされつつあるが、低水温期にはどこの海域に生息するのか、あるいは高水温期には同一の群れが同一の海域に出現するのかなど、季節的回遊については明らかにされていない。それぞれの海域において、本種の食害に対し適切な対策を講じるためには、集団構造について明らかにしておく必要がある。そこで、本研究ではナルトビエイの遺伝的集団構造の解明に用いることを目的として、ミトコンドリア DNA 調節領域全域の塩基配列を決定可能なプライマー、およびマイクロサテライト領域を増幅可能な PCR マーカーの開発を行なった。

ミトコンドリア DNA においては、調節領域全域の塩基配列を決定可能な合計 3 種類のプライマーを開発した。開発したプライマーを用いて、有明海産 27 個体および瀬戸内海産 24 個体の調節領域全塩基配列 (1234 塩基対) を決定したところ、1234 塩基対中 3 座位において塩基置換が見られ、4 種類のハプロタイプが見出された。そのうちの 2 種類は有明海産・瀬戸内海産に共通で、残りの 2 種類はそれぞれ有明海産の 1 個体のみに見られたが、両集団間に遺伝的差異は認められなかった。マイクロサテライトプライマーの開発には、最近開発された比較的容易かつ効率的にマーカーの作製が可能である Dual-suppression-PCR 法を用いた。多型性のあるマイクロサテライト遺伝子座が合計 8 座得られ、遺伝子座あたりのアリル数は 2~6 (平均 4.1)、ヘテロ接合度の期待値は 0.172~0.712 (平均 0.480) であった。現在、これらの開発されたマイクロサテライトマーカーを用いて、本種の集団構造の解明を行なっている。

\* 遺伝的集団構造の解析には、塩基置換速度が速いミトコンドリア DNA の調節領域や、著しく多型性が高く共優性であるマイクロサテライトマーカーが重用されている。

東京湾産ホシザメの資源量変動にともなう生活史特性の変化  
Changes in the life history traits concurrent with the change in the abundance of  
the Star-spotted Dogfish *Mustelus manazo* in Tokyo Bay, Japan

大山政明<sup>1</sup>・児玉圭太<sup>1</sup> (国環研)、李政勳<sup>1,2</sup> (国環研、長大院生産)、山口敦子<sup>3</sup> (長  
大水)、白石寛明<sup>1</sup>・堀口敏宏<sup>1</sup> (国環研)  
Masaaki Oyama<sup>1</sup>, Keita Kodama<sup>1</sup>, Jeong-Hoon Lee<sup>1,2</sup>, Atsuko Yamaguchi<sup>3</sup>,  
Hiroaki Shiraishi<sup>1</sup>, and Toshihiro Horiguchi<sup>1</sup>

1 Res. Cent. Environm. Risk, Nati. Inst. Environm. Studies, 2 Grad. Sch. Sci. Tech., Nagasaki Univ., 3 Fac. Fish., Nagasaki Univ.

【目的】近年東京湾において、マコガレイやシャコなどの小型底曳網漁業の主要な漁獲対象種の資源量が低水準で推移する一方で、板鰈類やスズキなどの大型魚類の資源量は増加傾向にある。東京湾においてホシザメは、1970年代後半～1990年代中頃まで、資源量に大きな変動はみられなかったが、2003年および2004年において急激な増加が認められた。しかし、2005年以降は低下傾向にある。本研究では2007～2008年におけるホシザメの生活史特性を明らかにするとともに、先行研究(資源が増加する以前:1994～1996年)との比較を行った。

【方法】2007～2008年に千葉県小糸川漁港および船橋漁港で小型底曳網漁船により水揚げされた個体、および東京湾20定点調査による試験底曳きで採集した個体、また神奈川県柴漁港(横浜市漁協柴支所)の小型底曳網漁船に同乗して採集した個体を用い全長、体重、肝臓重量を測定するとともに、生殖器官(雄:交尾器長およびその硬さ、精巣重量;雌:卵殻腺幅および子宮の発達段階)の計測および組織学的検査を行って成熟段階を推定した。またそれらにより交尾期、排卵期、産仔期の推定を行った。さらに雌子宮内に出現した受精卵については出現期間を記録するとともに胎仔については全長を測定した。また空胃であったホシザメ個体を除き、食性についての調査も行った。この後、本研究結果と Yamaguchi et al. が1994年から1996年に行った研究結果との比較を行った。

【結果】雄では精巣の組織学的観察および交尾器の硬さから3つの明瞭な成熟段階に分けられた。また雌においても卵殻腺幅と子宮の発達段階から3つの成熟段階に分けられた。雌雄それぞれの成熟率と全長の関係から半数成熟サイズを算出し先行研究と比較した結果、成熟サイズの低下が示唆された。本研究結果から雄のGSIは成熟個体のみで明瞭な季節変化が観察され、交尾期は5～7月と推定された。また雌の最大卵黄直径、卵殻腺幅および胎仔全長の経月変化から排卵期、産仔期は5～7月と推定された。胎仔の性比に有意差は検出されなかった。しかしながら、雌の全長と胎仔数の関係から、近年では1個体あたりの産仔数がほぼ半減していることが明らかとなった。また受精卵の出現割合は、妊娠早期の6～7月で100%、胎仔が出現し始める8月では、半分以上(57.1%)が受精卵のままであり、9～翌5月では低い値(1.6～7.7%)で出現が確認された。また胃内容物調査の結果から、本種は主に甲殻類を摂餌しており、先行研究と比較して大きな違いは認められなかったが、近年甲殻類の餌組成の変化がみられた。全長クラス別の摂餌量をみると、小型サイズクラス(♂:600mm以下;♀:700mm以下)では摂餌量が減少し、大型サイズクラス(♂:800mm以上900mm以下;♀:800mm以上1100mm以下)では摂餌量が増加した。以上の繁殖サイクル・繁殖力・食性の観点から近年のホシザメ資源量変動要因について考察する。

北太平洋におけるオナガザメ類の分布と生物学的特性について  
**Distribution and biological characteristics of thresher sharks  
in the North Pacific Ocean**

松永浩昌（水研セ、遠洋水研）  
**Hiroaki Matsunaga (NRIFSE, FRA)**

【目的】外洋域生態系の頂点に位置する外洋性サメ類の代表的な大型種であるオナガザメ類には、熱帯を中心に亜熱帯にかけて広く分布し、熱帯種とされているハチワレとニタリ、及び温帯域に分布の中心を持っていて温帯種と考えられるマオナガの計3種が存在する。何れもマグロ延縄漁業で混獲され、日本の主要な漁港に水揚げされており、すり身やミリン干しにして利用されている。近年、板鰓類の保存と管理について世界的に関心が高まってきており、漁業の板鰓類資源に対する影響が懸念されると共に、合理的な資源の保存と管理を目指して資源状況や生態に関する知見の集積が求められている。しかし、オナガザメ類3種を含めた外洋性サメ類においては、その生態や資源について未だ不明な点が多く残っている。そこで本研究では、これまでに行なわれた地方公庁船、調査船等の漁獲資料や生物測定データを用い、オナガザメ類の分布や移動、生物学的特性等について明らかにする事を目的とした。

【方法】1992～2006年度の15年間における地方公庁船（都道府県水産試験場の調査船及び水産高校の実習船等）、調査船による「まぐろ延縄漁業で混獲される生物に関する調査」で得られた約3万回、6000万鈎に及ぶ操業と漁獲、生物測定の資料を解析に用いた。標準的な操業では、1鉢8～18本付けのものが100～200鉢（1000～2000鈎）使用されている。投縄は日の出1～2時間前に行ない、4～5時間漂泊した後に揚縄された。漁具水深は凡そ100～300mである。

【結果と考察】3種の中で最も多く漁獲されたのはハチワレで、その出現頻度は10～20° Nを中心とした海域で高かったが高緯度になるのに従って低くなり、25° Nまでは比較的多く出現するものの、それを過ぎると非常に少なくなった。これに比べて、ニタリとマオナガの出現は全体的に少なかったが、前者では0～10° Nで比較的多く分布しており、ハチワレとの違いが認められた。ハチワレは20° N以南の海域では小型個体の集中的な分布が見られるが、それより北では大型個体の占める割合が増加し、成長に伴う遊泳力の増加による分布域の拡大が推測された。また、季節的移動や雌雄による出現の違いが観察された。胎児を持った雌は33° N以南で見られたが、出産後間もないと考えられる幼魚は10～15° Nに集中し、この海域が出産・生育場になっている可能性が示唆された。

東京海底谷に分布する軟骨魚類の年齢査定を試み  
Attempt at age estimation for deep sea chondrichthyans distributed  
in Tokyo Submarine Canyon

小原元樹・城 和治・小島隆人・谷内 透（日本大学大学院生物資源科学研究科）  
Genki Obara, Kazuharu Jo, Takahito Kojima and Toru Taniuchi  
(Grad. Sch. Biores. Sci., Nihon Univ.,)

東京海底谷は東京湾の湾口部に位置している水深200~700mに達する急峻な海谷である。そこではアカザエビなどの深海高級魚種を対象とした漁業が存在しており、その混獲物として深海性の軟骨魚類が多数混獲されているが、軟骨魚類相についてはほとんど何も知られていなかった。ようやく近年になって、東京海底谷でいくつかの稀少な軟骨魚類が採集されていることが明らかとなった(Yano et.al. 2007)。2005~2008年に行われた調査で(小原ら、2008)、東京海底谷には40種を超える軟骨魚類が存在していることが報告されている。しかしながら、それらの種についての生態的知見はほとんど得られていないのが現状である。そこで、本研究では東京海底谷に分布している軟骨魚類の年齢と成長についての基礎的知見を報告する。

比較的多獲される、ギンザメ、アカギンザメ、フトツノザメ、ヘラツノザメ、サガミザメ、ヨロイザメと、年齢と成長の知見が皆無であるミツクリザメについて年齢査定を試みた。ギンザメ、アカギンザメ、フトツノザメ、ヘラツノザメ、サガミザメでは背鰭棘を用い、ヨロイザメ、ミツクリザメについては椎体を用い年齢査定を行った。背鰭棘を用いた年齢査定は内腔の収縮部において薄切切片を作成し、脱灰して、染色後、顕微鏡下で輪紋を観察した。一方、椎体を半分に切断したのち、ヨロイザメでは染色し、ミツクリザメでは軟 X 線写真を顕微鏡下で輪紋を観察した。

本研究では、輪紋が年輪であるという証明は出来なかったため、輪紋が年輪であるという仮定のもとに年齢査定を行い、von Bertalanffy の成長曲線にあてはめた。さらに雌は GSI を、雄はクラスパーの状態を指標に成熟を判定し、成熟年齢を求めた。まずギンザメでは雌は約5歳、雄では約4歳で成熟に達し、一般的な深海性軟骨魚類とは異なる早い成長を示した。アカギンザメは現在解析中であるが、薄切切片に輪紋の存在が確認された。ヘラツノザメの成熟年齢は雌で約8歳・雄で約5歳となり、アイルランドで行われた Clarke ら (2002) の報告よりも10歳以上も若かった。サガミザメの成熟年齢は雌約10歳、雄約6歳となりヘラツノザメと近い成長を示したが、ヘラツノザメ属の2種は700mm以下のサンプルでは分類が非常に困難であるため、この2種間で分類の混同が起きている可能性がある。フトツノザメの雌は約20歳、雄では約11歳で成熟に達し、谷内ら (2006) の報告と似た成長を示した。ヨロイザメは他の種とは異なりロジスティック成長曲線にあてはめたところ、雌で約17歳、雄では約9歳で成熟に達すると推定した。ミツクリザメの成熟個体は3600mmの雄1尾のみで、26歳と推定された。その他は全長1430mm以下で、年齢は4歳までであった。採集された成熟個体が1尾のみであったため、Compagno (2001)で報告された最小の成熟個体から成熟年齢を推測したところ、雌で約23歳となり、雄で約16歳となった。

八丈島周辺海域の外洋性サメ類の年齢と成長  
 Age and growth of pelagic sharks caught around Hachijo Island, Tokyo

佐伯拓磨 (東海大学・院海洋学)・堀井善弘 (都島しよ総セ八丈)・  
 田中 彰 (東海大学海洋)

Takuma Saeki (Grad. Sch. Mar. Sci. Tech., Tokai Univ.), Yoshihiro Horii (Hachijo Br.,  
 Tokyo Metro. Cent. Agr. For. Fish.) and Sho Tanaka (Tokai Univ.)

**目的** 東京都八丈島周辺海域では、漁業とサメ類の間に有用魚種を巡って競合関係がある。しかしながら、これらサメ類の生物学的特性の多くはわかっていないため、具体的な解決策はまだ見付かっていない。そこで本研究では、八丈島周辺海域で捕獲されたサメ類の年齢と成長の解明を目的とした。

**材料と方法** 試魚は2005年8月から2008年8月までに、島しよ農林水産総合センター八丈事業所所属の調査船「たくなん」によるサメ調査で捕獲された個体と、漁業者により提供された個体を使用した。

年齢査定には総排泄孔の上方から採取した脊椎骨を使用した。椎体をダイヤモンドカッターと砥石を用いて薄切片を作成し、アリザリンレッド・S染色液で輪紋を明瞭化した。その後、実体顕微鏡を用いて輪紋数の計測及びそれぞれの輪紋半径と堆体半径を測定し、von Bertalanffyの成長パラメータと縁辺成長率を求めた。

**結果と考察** 捕獲されたサメ類は13種、合計162個体であった(表)。クロトガリザメとヨゴレは夏季に、ドタブカとクロヘリメジロは冬季から春季に捕獲された。

von Bertalanffyの成長パラメータと縁辺成長率の算出は、比較的捕獲数が多かったクロトガリザメ、ガラパゴスザメ、ヨゴレ、ドタブカ、イタチザメで行った。これら5種の年齢はそれぞれ5-11歳、2-15歳、3-9歳、0-20歳、0-11歳であり、輪紋数および堆体半径の増加と共に体長の増加が確認された。クロトガリザメでは妊娠した雌が11個体捕獲され、これらの年齢は6-10歳であった。また、縁辺成長率の結果、イタチザメでは年に1輪、5-7月頃に輪紋が形成されることが示された。

捕獲されたサメ類の多くは未成魚か成魚と思われ、これらが多く捕獲されることは資源に影響を与えるかもしれない。

表 捕獲されたサメ類の個体数と尾又長組成。

Species	Number(♂:♀)	FL(mm)
クロトガリザメ	49(30:19)	1559-2016
ガラパゴスザメ	22(15:7)	1017-2490
ヨゴレ	17(9:8)	1234-2017
ドタブカ	16(8:8)	678-2483
クロヘリメジロ	7(6:1)	2263-2450
ハナザメ	2(0:2)	880-1350
メジロザメ	1(0:1)	1593
イタチザメ	22(14:8)	682-3156
ヨシキリザメ	9(7:2)	1356-2410
アカシュモクザメ	6(3:3)	1095-1736
シロシュモクザメ	3(2:1)	1165-1385
アオザメ	6(4:2)	750-3062
ニタリ	2(0:2)	1638-1802

沖縄産オトメエイ類に寄生する単生類 2 種の形態と分類  
**Morphology and taxonomy of two monogeneans parasitic on *Himantura* sp. (Dasyatidae) from  
Okinawa, Japan**

大川内 浩子(広島大学大学院生物圏科学研究科)  
**Hiroko Okawachi (Grad. Sch. Biosp. Sci., Hiroshima Univ.)**

単生類は扁形動物門単生綱に属し、雌雄同体で全種が寄生性で魚類などの体表や鰓、口腔などに外部寄生する。単生類の生活史は中間宿主を含まず、孵化したオンコミラシジウム幼虫は繊毛で遊泳して宿主に到達し感染する。彼らは生活史のほとんどの部分を宿主に依存する。

わが国には約 200 種の板鰓類が生息するが、これらの寄生虫、特に単生類に関する報告はほとんどない。現在多くの水族館において、設備や飼育技術の発展に伴い様々な板鰓類の飼育・展示が可能となり板鰓類をより見近に感じるようになった。これらに寄生する単生類がどのような種であるかを明らかにすることは、今後これらの単生類の生態研究に有用であり、単生類による疾病が発症した場合に迅速な対応が可能となる。本研究では沖縄にて採集されたオトメエイ類 *Himantura* sp. の鰓より得られた単生類 2 種の形態と分類について報告する。2008 年 5 月に、沖縄県中頭郡の読谷沖定置網で採集されたオトメエイ類 *Himantura* sp. の鰓から単生類を採集した。これを圧平して固定し、ハイデンハイン鉄ヘマトキシリン液で染色後、形態観察を行った。得られた単生類は 2 種に同定された。後端の固着盤は、隔壁により中央 1 室とその周辺 8 室に囲まれ、その隔壁上には硬化した固着器が並んでいた。また固着盤の周縁膜上にある乳状突起にも固着器が並んでおり、これは *Monocotyle* 属の特徴であった。

これら固着器の並び方は 2 種で異なっていた。また発達した雄交接器の形態は、1 種は複雑なコイル状になり、もう 1 種は咽頭付近までらせん状に伸張した。これらの形態はそれぞれの種に特徴的な形質であり、これら 2 種は Measures ら(1990)によってオーストラリア産オグロオトメエイ *Himantura fai* から記載された *Monocotyle helicophallus* と *Monocotyle spiremae* に同定された。

**深海性サメ類の PCB と DDT 汚染**  
**Bioaccumulation of PCB (Polychlorinated biphenyls) and DDT**  
**(Dichloro-diphenyl-trichloroethane) of deep sea sharks**

堀江 琢・田中 彰 (東海大海洋)  
**Taku Horie and Sho Tanaka (Sch. Mar. Sci. Tech., Tokai Univ.)**

PCB や DDT のような残留性有機汚染物質(POPs)は、難分解性、生物蓄積性、長距離移動性などの特性により、一度環境に放出されると大気や河川の流動や、蓄積した生物の移動を介して終局的に海洋に到達する。これらの物質は脂溶性が高く疎水性であるため、海洋に到達すると有機懸濁物に吸着し、粒子の沈降とともに深海へも汚染を拡大する。また、一度体内に取り込まれると分解速度が遅いため、長期間にわたり脂肪組織に蓄積し、高次捕食者ほど高濃度で蓄積する。両物質とも毒性が高く、PCB の一部はエストロゲンや抗エストロゲン作用を、DDT の代謝産物である DDE は抗アンドロゲン作用をもち、高次捕食者への影響が懸念される。また、スクワレンなど豊富な脂質を含む深海性サメ類の肝油は、健康食品や化粧品の原料として使用されているが、PCB も含有されており、コプラナーPCB の毒性当価濃度は 0.015-197pg-TEQ/g という高濃度であるとの報告もあるため (Serrano et al., 1997; Storelli and Macotrigiano, 2001), ヒトへの影響も懸念される。しかし深海性サメ類の汚染についての研究は少なく、日本近海ではほとんど行われていない。本発表では深海に生息するサメ類の PCB および DDT 汚染の現状について発表する。

駿河湾の深海で行われている底曳網、底刺網、底はえ縄で採集したサメ類の肝臓を試料として用いた。肝臓からヘキサンにて脂質を振とう抽出し、脂質含有率を求めた。抽出した脂質はアルカリ分解法により夾雑物を分解し、ヘキサンに転溶後、シリカゲルとフロリジルを充填したそれぞれのカラムにてクリーンアップを行い、電子捕獲型検出器 (ECD) 付きガスクロマトグラフ分析計にて定量を行った。

脂質重量あたりの PCB 濃度範囲は 0.06 (ホソフジクジラ) から  $13 \mu\text{g/g}$  (ニホンヤモリザメ), DDT は 0.064 (ホソフジクジラ) から  $3.8 \mu\text{g/g}$  (カラスザメ) であった。浅海性のサメ類と比較すると低濃度であるが、深海性サメ類は脂質が豊富で体に比して大きな肝臓を持つため、総負荷量は同程度であると考えられる。分析数の多いホソフジクジラとヒレタカフジクジラの成長に伴う濃度変化では、産まれて間もない幼魚ほど高く、成長に伴い減少傾向がみられた。両種雌成魚の肝臓内負荷量に対する小型個体の肝臓内負荷量の割合は、PCB で 6.1~45%, DDT で 4.7~71% と高く、母体から仔魚への汚染物質の多量の移行が考えられる。両種の PCB と DDT 濃度の関係は、それぞれ高い相関関係が得られた ( $r=0.986$ )。PCB は工業製品、DDT は殺虫剤と使用用途は異なるが、化学的特性が似ていることから、環境中でも似た挙動を示すことが明らかとなっており、深海性サメ類でも同様であると考えられる。ホソフジクジラとヒレタカフジクジラでは PCB と DDT 濃度の関係に有意な差が認められ ( $F_{\text{cal}}=177.45, P<0.05$ ), 汚染濃度の異なる海域で生活している可能性があり、両種の生活史を明らかにする必要があると考えられる。今後は、毒性の高いコプラナーPCB などより詳細な分析を行い、深海性サメ類の汚染による影響についても評価する必要があると考えられる。

「Sharks and Rays of Australia, second edition」

岩手県水産技術センター 後藤 友明

2009年に上記の書籍が出版されたので、ご紹介します。

・「Sharks and Rays Australia, second edition」 by Peter R. Last and John D. Stevens, 2009, ISBN 978-0-674-03411-2, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts London, England

「オーストラリアのサメ・エイ類」と題した本書は、1994年に初版がオーストラリア連邦科学産業研究機構(CSIRO)から出版された、オーストラリア周辺海域に生息するサメ類、エイ類そしてギンザメ類が網羅された図鑑の第2版である。本書は、分類のポイントをわかりやすく図示した検索の他、美しい図と各種の特徴を的確に表した解説により構成されている。初版では297種が掲載されたが、そのうち97種がこれまで記載されていない未記載種、いわゆる「名無しの権兵衛」で占められていた。掲載された種のうちおよそ1/3が未記載種、あるいは不明種であるということは、この海域の板鰐類がいかに多様であるかを示すとともに、まだまだ研究の余地が残されていることを物語っている。これらの名無しの権兵衛は初版発刊後に再調査された結果、88種が新種として記載されて本書に掲載されている。新たに発行された本書では、その後オーストラリア周辺で初めて採集された種を含め、実に322種(サメ類182種、エイ類125種、ギンザメ類15種)が掲載されている。板鰐類資源の保全が叫ばれる中、最も不足しているのが板鰐類という生物自体の生物学的な情報である。それは、初版で明らかとなったように、板鰐類というグループが種すら正しく認識されていないことに起因している部分が大きく、本書の様な書籍は板鰐類に対する正しい認識を形成し、広く普及する上で大きな役割を果たすと思う。今後、日本でもこのような書籍が発行されることを期待したい。

## 1. ミニシンポジウム「板鰓類資源の保全と管理における現状と課題」の開催について

当会と日本水産学会との共催により、以下の通りミニシンポジウムを開催するのでお知らせいたします。詳細は、日本水産学会ホームページ (<http://www.soc.nii.ac.jp/jsfs/>) をご覧下さい。

### 板鰓類資源の保全と管理における現状と課題

日時	平成21年9月30日 13:00～16:00
場所	いわて県民情報交流センター・アイーナ (岩手県盛岡市盛岡駅西通1丁目7-1)
企画責任者	後藤 友明 (岩手水技セ)・中野秀樹 (水研セ遠水研)・山口敦子 (長大水)・田中彰 (東海大海洋)
共催	日本板鰓類研究会

#### 企画の趣旨

板鰓類は900種以上のサメ・エイ類から構成される分類群で、海洋生態系の重要な構成員として、生態系保全の見地から近年保護の必要性が指摘されているほか、資源の持続的利用という側面からも、板鰓類資源に対する管理の重要性が指摘されている。一方、我が国では、古くから周辺海域に分布する様々な板鰓類を伝統的な食材として利用しており、近年では年間およそ3万トン近い板鰓類が漁獲もしくは輸入されている。しかしながら、板鰓類の多くは生態学的知見が乏しく、漁獲統計データも整備されていないことから、その資源状態は明らかとなっておらず、資源管理の具体的な取り組みもなされていない。そこで、本シンポジウムでは、生態系保全と資源の持続的利用という双方の立場から、板鰓類資源の保全と管理の現状を整理し、今後の方向性を考えることを目的とする。

## プログラム

13:00~13:05	開会の挨拶	田中 彰 (東海大海洋)
	座長	中野 秀樹 (水研セ遠水研)
13:05~13:35	1. サメ資源学者のための保全生態学入門	高橋紀夫 (水研セ遠水研)
13:35~14:05	2. ワシントン条約と近年の動向	金子与止男 (岩手県立大)
14:05~14:15	休憩	
	座長	後藤 友明 (岩手水技セ)
14:15~14:40	3. 我が国における板鰓類資源の保全と管理：沿岸性板鰓類資源の現状と管理	山口 敦子 (長大水)
14:40~15:05	4. 我が国における板鰓類資源の保全と管理：外洋性板鰓類資源の現状と管理	中野 秀樹 (水研セ遠水研)
15:05~15:30	5. 我が国における板鰓類資源の保全と管理：漁業被害の現状と駆除活動による板鰓類資源に与えるインパクト	堀井 善弘 (都島しよ農水総セ八丈)・佐伯 琢磨・西村麻理生・神澤識大・田中 彰・ 大泉 宏 (東海大海洋)
15:30~15:55	総合討論	後藤 友明 (岩手水技セ) 中野 秀樹 (水研セ遠水研) 山口 敦子 (長大水) 田中 彰 (東海大海洋)
15:55~16:00	閉会の挨拶	後藤 友明 (岩手水技セ)

## 2. シャークキャンプ in 海の中道の開催について

日本板鰐類研究会の協賛により、マリワールド海の中道で以下の催し物が開催されます。

～サメを体感する2日間～

日本板鰐類研究会協賛

### シャークキャンプ in 海の中道



### 参加者大募集！！

日本板鰐類（ばんさいるい）研究会は、サメやエイなどの軟骨魚類の研究発表や情報交換を行っている研究者の集いです。同会では2007年に、サメやエイのすばらしさ・面白さを伝え、将来の研究者を育むことを目的に、中学生・高校生を含む一般の方々を対象にした第1回イベント「サメ祭り」を、静岡県東海大学で開催しました。そこで、マリワールド海の中道では、前回の主旨を受け継ぎ、20種以上のサメが泳ぐパノラマ大水槽の前での1泊2日のプログラム、その名も「シャークキャンプ」を開催します。世界初の「メガマウス」（全長約5㍎）や日本初の「シロワニ」（全長約3㍎）などの大型種を代表に、サメの展示や、調査研究にも力を注いでいる当館だからこそできる、ビックリの企画です。

サメ・エイの専門家から研究の最先端の話の聞いたり、サメの解剖に立ち会ったり、サメの大水槽の前で就寝するなど、研究会の関係者と一般のお客様が共にすごし、神秘で不思議なサメへ興味関心、理解を深める場として楽しんでいただきたいと思います。

開催日程：10月24日（土）13：00開会～10月25日（日）12：00閉会（1泊2日）

開催場所：マリワールド海の中道

定員：100名 ※申し込み先着順です。定員に達し次第締め切らせていただきます。

対象年齢：中学生以上

参加料金：一般4,000円、研究会会員3,000円、18歳未満2,000円

※参加料には2日分の入館料を含みます。

※1日だけのご参加でも同じ参加料金となります。

懇親会費：希望者のみ1人3,000円（中高生、大人も同料金）

宿泊費：希望者のみ1人1,000円（朝食、空調経費等として）

※パノラマ大水槽前で就寝します。キャンプベッド・寝袋等寝具は各自持参ください。

※中学生は保護者の同伴が必要です。

※シャワーはありませんのでご容赦ください。

※他の宿泊施設を希望される場合は各自でご手配ください。

申し込み：別紙、申し込み用紙に必要事項を記入し下記に郵送。定員になり次第締切ります。

〒811-0321 福岡市東区西戸崎18-28 マリワールド海の中道

シャークキャンプ係

日程概要：

1日目 12：00－ 受付

13：00－ 研究者の楽しい講演会

15：30－ サメの公開解剖 ～研究者のすご技を見よう～

18：00－ シャークウォッチングダイブと研究者の丸秘トーク

19：00－ 懇親会 ～著名な研究者と交流しよう！～

22：00－ 宿泊 ～サメを見上げて就寝～

2日目 08：00－ 起床

08：30－ 朝食

09：30－ サメの頭部解剖体験 ～記念品をゲットしよう！～

12：00－ 解散

※内容を変更する場合があります。

## シャークキャンプ in 海の中道

### 日程のご案内



	内容	場所	備考
10月24日			
12:00	参加受付	団体入口	ステージ1
12:45	開会式	マリンホール	//
13:00	研究者の楽しい講演 (講演1)	マリンホール	//
14:00	休憩	マリンホール	//
14:15	研究者の楽しい講演 (講演2)	マリンホール	//
15:15	休憩・移動	マリンホール	//
15:30	サメの公開解剖 ～研究者のすご技を見よう!～	バックヤード	//
17:45	移動		//
18:00	シャークウォッチングダイブ &研究者の丸秘トーク	パノラマ大水槽前	//
19:00	懇親会 ～著名な研究者と交流しよう!～	パノラマ大水槽前	ステージ2
22:00	サメを見上げて就寝 希望者は別室で語り明かすも可	パノラマ大水槽前 謎の別室	宿泊
10月25日			//
08:00	起床		//
08:30	朝食	レストラン	//
09:30	サメの頭部解剖体験 ～記念品をゲットしよう!～	バックヤード	ステージ3
11:45	閉会式	マリンホール	//
12:00	解散 自由見学	マリンホール	//

※内容を変更する場合がございます。

## シャークキャンプ in 海の中道

### 参加申込書



参加または不参加のいずれかに○をご記入ください。  
4名以上のグループでご参加される方は、本申込書をコピーしてお申込ください。

※ 18歳未満の方は、必ず代表者名に保護者名をご記入ください  
 ※ グループでお申込の方は、必ず代表者名をご記入ください  
 ※ 一般・会員・18歳未満のいずれかに○をご記入ください

参加者名 \_\_\_\_\_ 年齢 \_\_\_\_\_ 代表者名 \_\_\_\_\_  
 ご住所〒 \_\_\_\_\_ 一般・会員・18歳未満  
 Tel: \_\_\_\_\_ e-mail: \_\_\_\_\_

ステージ1	研究者の楽しい講演会 サメの公開解剖 ～研究者のすご技を見よう！～ シャークウォッチングダイブ&研究者の丸秘トーク	参加	・	不参加
ステージ2	懇親会 ～著名な研究者と交流しよう！～	参加	・	不参加
ステージ3	サメの頭部解剖体験 ～記念品をゲットしよう！～	参加	・	不参加
宿泊	サメを見上げて就寝 ～夢の中までサメ・鮫・狭目～	参加	・	不参加

※ 18歳未満の方は、必ず代表者名に保護者名をご記入ください  
 ※ グループでお申込の方は、必ず代表者名をご記入ください  
 ※ 一般・会員・18歳未満のいずれかに○をご記入ください

参加者名 \_\_\_\_\_ 年齢 \_\_\_\_\_ 代表者名 \_\_\_\_\_  
 ご住所〒 \_\_\_\_\_ 一般・会員・18歳未満  
 Tel: \_\_\_\_\_ e-mail: \_\_\_\_\_

ステージ1	研究者の楽しい講演会 サメの公開解剖 ～研究者のすご技を見よう！～ シャークウォッチングダイブ&研究者の丸秘トーク	参加	・	不参加
ステージ2	懇親会 ～著名な研究者と交流しよう！～	参加	・	不参加
ステージ3	サメの頭部解剖体験 ～記念品をゲットしよう！～	参加	・	不参加
宿泊	サメを見上げて就寝 ～夢の中までサメ・鮫・狭目～	参加	・	不参加

※ 18歳未満の方は、必ず代表者名に保護者名をご記入ください  
 ※ グループでお申込の方は、必ず代表者名をご記入ください  
 ※ 一般・会員・18歳未満のいずれかに○をご記入ください

参加者名 \_\_\_\_\_ 年齢 \_\_\_\_\_ 代表者名 \_\_\_\_\_  
 ご住所〒 \_\_\_\_\_ 一般・会員・18歳未満  
 Tel: \_\_\_\_\_ e-mail: \_\_\_\_\_

ステージ1	研究者の楽しい講演会 サメの公開解剖 ～研究者のすご技を見よう！～ シャークウォッチングダイブ&研究者の丸秘トーク	参加	・	不参加
ステージ2	懇親会 ～著名な研究者と交流しよう！～	参加	・	不参加
ステージ3	サメの頭部解剖体験 ～記念品をゲットしよう！～	参加	・	不参加
宿泊	サメを見上げて就寝 ～夢の中までサメ・鮫・狭目～	参加	・	不参加

### 3. 日本板鰓類研究会ホームページリニューアルのお知らせ

日本板鰓類研究会編集幹事

2009年5月8日付けのメーリングリストで会員の皆様にお知らせした通り、当会ホームページ (<http://jses.ac.affrc.go.jp/>) をリニューアル (下図) したのでお知らせいたします。不備等ありましたら、当会事務局あてご連絡くださいますようお願いいたします。

今後随時情報を更新して参りますので、会員の皆様からの情報提供をお待ちしております。

日本板鰓類研究会へようこそ! Japanese Society for Elasmobranch Studies

09/08/

日本板鰓類研究会  
Japanese Society for Elasmobranch Studies

シンポジウム 研究会概要 研究会会報 書籍紹介 入会申込 お知らせ

**新着情報**

- 2008.12** 2008年12月11日～12日に板鰓類研究会シンポジウム「板鰓類の魅力と多様性」が開催されます。プログラムはこちら
- 2008.6** 研究会報 (第44号) 投稿のお願い 詳細はこちら
- 2006.11** 板鰓類研究会シンポジウムが開催されます。プログラムはこちら

板鰓類 (ばんさいるい) フォトギャラリー

**書籍紹介**  
**サメのおもちゃはふたつ**  
ふしぎなサメの世界 (単行本)

仲谷一宏著  
築地書館、  
2003年8月15日発行  
231ページ  
定価1900円  
ISBN4-8067-1270-1  
Amazon 書籍情報  
[書籍紹介一覧](#)

**研究会概要**  
**日本板鰓類研究会について**

日本板鰓類研究会は日本における板鰓類に関する調査研究の進歩と普及を図ることを目的につくられた学会です。会員数はおよそ200名で、大学等の研究者や学生をはじめ、さまざまな分野で活躍されている方々によって構成されています。  
[詳細はこちら](#)

**お問い合わせ**  
**日本板鰓類研究会事務局**

〒424-8610  
静岡県静岡市清水区折戸3-20-1  
東海大学海洋学部海洋生物学科  
田中または堀江研究室内  
TEL: 054-334-0411 (代表)  
FAX: 054-337-0239  
日本板鰓類研究会ホームページについてのご意見・お問合せWEB担当まで  
[詳細はこちら](#)

Copyright © 2009 Japanese Society for Elasmobranch Studies. All rights reserved. ホーム | 関連リンク | PAGE TOP▲  
事務局・お問合せ

図 日本板鰓類研究会 HP トップページ

#### 4. 会則の改訂について

板鰓類研究会幹事

板鰓類研究会会則は平成 15 年に制定され（板鰓類研究会報第 39 号）、その後平成 19 年に一部改訂しております。この度、より円滑な会の運営を行なうため、また今後の本会の発展を期して、会則の改訂について検討を行ってまいりました。その結果、大幅な改訂が必要であるとの結論となり、以下に示した改訂案を作成いたしました（下線で示した部分が改訂箇所となります）。

会則の改訂は、会員の過半数の同意を持って改訂する事が出来るとなっておりますので、本会報において、会員の皆様からの御意見を募集いたします。賛成、反対および御意見、御質問等ございましたら、本年 11 月末までに板鰓類研究会事務局まで御連絡下さい。なお、連絡が無い場合には、会則改定案に御賛同頂けたと判断させていただきます。

# 日本板鰓類研究会会則（案）

（制定 平成 15 年 11 月 1 日）

改訂 平成 19 年 4 月 1 日

改訂 平成 21 年〇月〇日

1. 名 称 本会は日本板鰓類研究会

(Japanese Society for Elasmobranch Studies) と称する。

2. 目 的 本会は板鰓類（軟骨魚類）研究の進歩と知識の普及をはかることを目的とする。

3. 事 業 本会は目的を達成するために、研究発表会、シンポジウム、講演会、会誌の発行、ホームページの作成などの事業を行う。

4. 会 員 会員は一般会員、学生会員、外国会員、名誉会員および賛助会員からなり、本会の主旨に賛同し、所定の入会手続きを終えて入会した個人、法人または団体の代表者とする。会員は本会が発行する会報等の配布を受け、会報等に投稿することができる。ただし、外国会員は電子通信による配布に限る。

(イ) 一般会員 本会の主旨に賛同して入会した個人。

(ロ) 学生会員 本会の主旨に賛同して入会した高等学校、専門学校、大学、大学院に在学して

いる個人。

(ハ) 外国会員 本会の主旨に賛同して入会した、海外に連絡先を持つ個人。

(ニ) 名誉会員 本会の業務に顕著な業績を残した会員の中から役員が選出した個人。

(ホ) 賛助会員 本会の事業を援助する個人、法人または団体の代表者。

~~5. 名誉会員 本会の業務に顕著な業績を残した会員の中から役員が選出し、会報などを通して全会員へ通知する。~~（削除）

5. 入 会 会員になろうとするものは、入会申込書を会長に提出し、承認を得なければならない。ただし、名誉会員に選出されたものについては、会報などを通して全会員へ通知する。

6. 退 会 会員が退会しようとする場合は、退会届を会長に提出し、承認を得なければならない。さらに、以下の事項に該当する場合には、会員は退会したと見なされる。

(イ) 死亡もしくは失踪宣告を受けた場合。

(ロ) 除名された場合。

7. 除 名 会員が以下の事項に該当する場合には、役員承認を経て、会長がこれを除名することができる。

(イ) 本会の名誉を傷つけ、または本会の目的に違反する行為があった場合。

(ロ) 会費を2年間滞納し、かつ本人と連絡が取れない場合。

(ハ) 会費を3年間以上滞納した場合。

**8. 役員** 本会に次の役員をおく。会長1名、副会長1名、および総務幹事、編集幹事、会計幹事からなる若干名の幹事と監事をおく。役員は会員の中から選ぶ。役員の任期は原則として3年間とする。会長は本会を代表し、会の運営が円滑に進むように責任を持つ。副会長は会長を補佐し、会長に事故あるときは代理を務める。総務幹事は会務を主管する。編集幹事は、ホームページの作成、会誌、会員名簿、その他出版物の発行などを行う。会計幹事は、本会の会費、出版等の費用の管理と運営を行う。監事は本会の運営と会計業務が円滑に実施されていることを監査する。

**9. 選考委員会** (削除) 本会には役員選考のための選考委員会をもうける。選考委員会では、役員候補者を会員の中から選考し、全会員に通知し、選挙あるいは承認作業を行う。選考委員は総務幹事、編集幹事、会計幹事、および監事が兼務する。役員に欠損を生じ、会長が必要と認めた場合には、役員の承認により会員から補充することができる。補充による役員の任期は、前任者の残任期間とする。

**10. 会費** 会費は前納とする。学生会員は年額1000円、一般会員は年額2000円とし、一般会員のみ10000円を一括前納した場合には、6年間分の年会費を納めたこととする。ただし、名誉会員および外国会員は会費を納めることを要しない。既納の会費は、いかなる事由があっても返還しない。

**11. 資産** 本会の資産は会費、寄付金、資産から生ずる収入、事業に伴う収入、賛助会員からの援助、その他の収入による。

**12. 経費** 本会の運営および事業に係る経費は資産をもって支弁し、会長の責任の下に会計幹事によって管理される。本会の出納については、会長と総務幹事あるいは役員会の半数以上の承認を要する。

**13. 会計** 会計年度は4月1日に始まり、3月31日に終わる。会計幹事および監査は、会員に対して会計報告を行う。

**14. 会則改訂** この会則は役員の承認を得た上で、会員の過半数の同意を持って改訂することができる。

## 5. 活動記録

2008年度の日本板鰓類研究会活動記録を以下のとおり報告いたします。

### 1) シンポジウム

日時：2008年12月11日（木）13:00～17:77

12月12日（金）9:00～16:35

場所：東京大学海洋研究所講堂

参加者：延べ186名（うち、水族館関係者78名、大学など研究調査機関関係者102名、その他一般6名）

### 2) 板鰓類研究会幹事会

日時：2008年12月11日（木）11:00～12:30

場所：東京大学海洋研究所 会議室

参加者：仲谷会長、田中副会長、中野編集幹事、山口編集幹事、堀江会計幹事、北村総務幹事、佐藤会員（美ら海水族館）

#### 議 題

- ① 会報、News Letter、ホームページの管理等について
- ② 第二回一般向けシンポジウム（サメ祭り）について
- ③ 次回板鰓類研究会シンポジウムについて
- ④ 研究会の活性化（会員の募集）について
- ⑤ ホームページのメンテナンスについて
- ⑥ 会計管理および名簿について
- ⑦ 研究会費の運用について
- ⑧ News Letter について
- ⑨ 2009年度の幹事体制について

### 3) 板鰓類研究会幹事打合せ

日時：2009年3月29日（水産学会春季大会に合わせて実施）

場所：東京海洋大学

参加者：田中副会長、北村総務幹事、後藤編集幹事、山口編集幹事

#### 議 題

- ① 2009年水産学会秋季大会ミニシンポジウムの準備について
- ② 「第2回サメ祭り～シャークスキャンプ～海の中道水族館」について
- ③ 水江先生、石山先生、陳先生の追悼文について
- ④ 日本学術会議の共同研究学術団体への登録について
- ⑤ 板鰓類研究会HPについて
- ⑥ 会計管理を含めた会則改訂について

## 6. 会計報告

2008年度の収入と支出について、石原元・堀江琢会計幹事から報告があり、松永浩昌監査担当によって監査を受けましたので、お知らせいたします。

### 板鋸類研究会平成20年度会計報告 2009年4月15日現在

#### 収入の部

項目	金額	備考
前年度繰越	734,290	
会費2008年度入金分	253,000	
合計	987,290	

#### 支出の部

項目	金額	備考
会長角印作成費	7,550	
ニュースレター		
印刷料	59,850	
発送料	10,790	
振込手数料および明細郵送料	710	
会報第43号		
印刷料	87,150	
発送料	40,850	
振込手数料	315	
合計	207,215	

次年度繰越金 780,075

2009年4月15日現在の郵便局残額と照会した結果、上記の通り相違ありません。

会計担当 石原 元 (自署 石原元 

会計担当 堀江 琢 (自署 堀江琢 

監査担当 松永 浩昌 (自署 松永浩昌 

振替受払通知票

00250-0- 111916

平成21年 3月31日

横浜 貯金事務センター

通知番号及び越高		43号	787,625円	
受 入 常 れ	払込金(一般)	□		
	払込金(新振票)			
	払込金(DT)			
	払込金(MT)			
	振替受入れ			
	公金払込み			
	自動払込み			
	その他受入金			
	電 信	払込金		
		振替受入れ		
払 出 常 れ し 信	現金払出し			
	振替払出し			
	簡易払			
	その他払出金			
	現金払出し			
	振替払出し			
	加入者即時払	1	7,550	
	小切手払渡し			
	料 金			
	現 在 高		780,075	

料 金 内 訳	
払込料金	円
払出料金	
振替料金	
その他料金	

小 切 手 番 号	

小 切 手 支 払 保 証	
	円

明細番号	始番号	終番号
電信受		
電信払	1	1

2



振替受払通知票

00250-0- 111916

平成21年 4月15日

横浜 貯金事務センター

通知番号及び越高		1号	780,075円	
受 入 常 れ	払込金(一般)	□		
	払込金(新振票)	1	2,000	
	払込金(DT)			
	払込金(MT)			
	振替受入れ			
	公金払込み			
	自動払込み			
	その他受入金			
	電 信	払込金		
		振替受入れ		
払 出 常 れ し 信	現金払出し			
	振替払出し			
	簡易払			
	その他払出金			
	現金払出し			
	振替払出し			
	加入者即時払			
	小切手払渡し			
	料 金			
	現 在 高		782,075	

料 金 内 訳	
払込料金	円
払出料金	
振替料金	
その他料金	

小 切 手 番 号	

小 切 手 支 払 保 証	
	円

明細番号	始番号	終番号
電信受		
電信払		

2



## 編集後記・Editorial note

・板鰓類研究会報第 45 号は、当会を設立当初から支えてくださった石山禮蔵先生、水江一弘先生、そして陳哲聡先生という偉大な板鰓類研究者逝去のお知らせをしなければならないことになりました。石山先生、水江先生、陳先生の板鰓類研究への貢献は今更言うまでもありませんが、彼らに影響を受けた日本国内だけでなく、海外の研究者からも当会あて追悼のご報告をいただき、改めて偉大さを認識することとなりました。慎んでご冥福をお祈りいたします。今後は、私たち次の世代が先生方の遺志を受け継いで日本の板鰓類研究をさらに活性化させ、当会をより一層発展させていかなければならないと痛感しております。

・その一方で、当会会員の一員である沖縄美ら海水族館の内田詮三館長が、第 2 回海洋立国推進功労者受賞されたという嬉しいニュースが舞い込んできました。さらに、昨年度のシンポジウムで水族館における板鰓類研究に焦点を当てたところ、時間配分に苦慮するほど多くの水族館関係者による多数の講演があり、日本の板鰓類研究にとって、水族館という新たなフィールドを活用した研究の多様化が期待されることとなりました。また、本シンポジウムへの参加者も 200 名近く、板鰓類研究の注目度の高さを改めて認識し、新たな研究者の参入も予感されるものとなりました。

・今号では、分子進化からみた軟骨魚類の系統に関する研究のレビューをご紹介いただいたほか、ドブカスベの成長とメガマウスザメの寄生虫に関する研究成果をご報告いただきました。特に、分子進化に関するレビューは、この 10 年間で分子を用いた板鰓類の系統分析が飛躍的に発展した過程を知る上で大いに参考になるものと思います。

・その他、今号では水産学会との共催で開催されるミニシンポジウムとマリンワールド海の中道で開催されるシャーク・キャンプについて紹介いたしました。近年、板鰓類資源の減少が懸念され、保護の必要性が叫ばれていますが、その土台となる板鰓類という生物自体の生き様については未だほとんど明らかになっていません。板鰓類という生物との今後のつきあい方を様々な見地から考えていくためには、まず現状をきちんと把握して何を明らかにすべきかを整理することと、それを解決する研究の発展が不可欠です。こういったイベントが、板鰓類の持つ魅力や多様性を理解し、それを維持することの重要性を多くの市民に関心を持っていただける一助となればと思います。

・今号では、会報の改訂を提案させていただきました。本会を会員の皆様にとって板鰓類に関する様々な情報のよりどころとし、自由な情報交換が行いやすくなる会とするよう努めて参りたいと思いますので、ご意見、ご希望などお知らせ下さい。

・2007 年度から開始したメーリングリストへの参加も承っております（配信希望の方は中野 hnakano@affrc.go.jp まで）ので、板鰓類に関する最新の情報交換の場として大いにご活用下さい。その他、会報やニュースレターを通じてより詳細な情報交換を行っていきたく思っておりますので、会員の皆様からの積極的な話題提供をお待ちしております。