

共同利用研究集会

「板鰓類の魅力と多様性」

講演要旨集

2008年12月11日（木）13:00～17:55

2008年12月12日（金）9:00～16:35

コンビナー：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
海洋研対応者：渡邊 良朗 資源生態分野

東京大学海洋研究所

東京大学海洋研究所共同利用研究集会

「板鰓類の魅力と多様性」

日 時：平成20年12月11日（木）13:00～17:55

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 1. 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
帝釈 元*・高村直人（鳥羽水族館）

13:20～13:35 2. 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*・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）

13:35～13:50 3. 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 4. 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 5. ノコギリザメの飼育
齋藤純康*・森一行・中坪俊之（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 6. 幼魚期におけるジンベエザメの飼育
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 7. 大洗水族館で飼育された卵生サメ類の産卵とふ化
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 8. 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 9. 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 10. 板鰓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 11. 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
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 12. 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 13. 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 14. 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 (東京海洋大学終了)
- 17 : 40~17 : 55 15. ハワイのシュモクザメを用いた日米共同研究
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)

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 16. 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 17. 日本における深海性サメ類化石研究の現状
高葉祐司* (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 18. 歯根に基づく化石ネズミザメ目の口サイズ推定

富田武照 (東京大学・院理学)

10:00~10:20 19. 歯化石からみた板鰓類の進化

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 20. 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 21. 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*・谷内 透 (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)

11:00~11:20 22. *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 23. 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 24. 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 25. 捕食者に対応したアカシユモクザメ幼魚の遊泳特性

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)

13:20~13:35 26. 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

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 27. 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 28. 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 29. 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 30. 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 31. 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 32. 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 (都島しょ総セ八丈)、田中 彰
(東海大学海洋)

15 : 25～15 : 40 33. 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 34. 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)

Symposium

Fascination and Diversity of Elasmobranch Fishes

Date: December 11 (Thur) 13:00 – 17:55
December 12 (Fri) 9:00 – 16:35
Place: Ocean Research Institute (ORI), The University of Tokyo
1-15-1 Minamidai, Nakano, Tokyo
Conveners: Prof. Kazuhiro Nakaya (Hokkaido University)
Prof. Sho Tanaka (Tokai University)
Co-Sponsor: Section of the Biology of Fisheries Resources, ORI

Program

December 11 (Thur.)

Opening Address Kazuhiro Nakaya (Hokkaido Univ.) 13:00-13:05

I. Elasmobranch fishes and Aquarium

Chairman: Hiroshi Kabasawa (Keikyu Aburatsubo Marine Park)

1. Balance between guest's interest for elasmobranchs and given information volume from aquarium 13:05-13:20
Hajime Taishaku and Naoto Takamura (Toba Aquarium)
2. Special project exhibition in Shimonoseki Marine Science Museum 13:20-13:35
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~
Shinsaku Ochiai, Kenta Tamai, Teppei Kushimoto,
and Toshiaki Ishibashi (Shimonoseki Marine Science Museum)
3. Exhibits of sharks and rays in Kagoshima City Aquarium 13:35-13:50
Akira Sasaki (Kagoshima City Aquarium)
4. Shimoda Aquarium and a relation of sharks 13:50-14:05
Nobutaka Tsuzuki, Kousuke Kinoshita and Yasuhisa Tsuchiya
(Shimoda Aquarium)
5. Rearing of the Japanese Sawshark, *Pristiophorus japonicus* 14:05-14:25
Yoshimichi Saito, Kazuyuki Mori and Toshiyuki Nakatubo
(Kamogawa Sea World)

Chairman: Kiyonori Nishida (Osaka Aquarium KAIYUKAN)

6. Keeping the young Whale Shark, *Rhincodon typus* (Orectolobiformes: Rhincodontidae) in captivity 14:35-14:55
Kazuo Hoshino and Keiji Kuwano (Oita Marinepalace Aquarium UMITAMAGO)
7. Spawning and hatching of oviparous sharks observed 14:55-15:10
at Ibaraki Prefectural Oarai Aquarium
Yojiro Shiba and Kazuhiro Shibagaki (Ibaraki Prefectural Oarai Aquarium)
8. The experiment on the food searching behavior of Scalloped Hammerhead, *Sphyrna lewini* 15:10-15:25
Tohru Mori, Shinzou Matsunaga (Marine World Umino-Nakamichi)
and Akinobu Hirama (Fac. Fish., Nagasaki Univ.)

9. Three ventilation modes observed in the respiration
of *Nebrius ferrugineus* (Ginglymostomatidae) 15:25-15:50
Minoru Toda and Senzo Uchida (Okinawa Churaumi Aquarium)
- Chairman:** Minoru Toda (Okinawa Churaumi Aquarium)
10. Clinical data collection in elasmobranchs 16:00-16:20
Takaomi Ito, Hideto Nakagawa, Yoshikazu Kitadani, Satoshi Takeuchi,
Kohei Noma and Kiyonori Nishida (Osaka Aquarium KAIYUKAN)
11. Leeches of elasmobranchs in Japan, with two cases of 16:20-16:40
heavy infestation at an aquarium
Kazuya Nagasawa (Hiroshima University), Soichi Hagiwara (Nakagi
Marine Center) and Yasuhisa Tsuchiya (Shimoda Aquarium)
12. The history of husbandry technique of the sharks 16:40-17:00
at Tokyo Sea Life Park for last twenty years
Shin-ichi Sasanuma and Satoshi Tada(Tokyo Sea Life Park)
13. Looking back on my sharky works 17:00-17:15
Hiroshi Kabasawa (Keikyu Aburatsubo Marine Park)

II. General Topics

Chairman: Sho Tanaka (Tokai University)

14. The results of research on the utilization and marketing of sharks 17:15-17:40
landed in the areas along the Sea of Japan,
with a consideration of food culture of eating sharks in Japan
Yukimitsu Nakamura (Tokyo Univ. Mar. Sci. Tech.)
15. Japan-USA collaboration research using the hammerhead shark in Hawaii 17:40-17:55
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)

Beer/Wine/Cheese Social

December 12 (Fri.)

Chairman: Keiichi Sato (Okinawa Churaumi Aquarium)

16. Diversity of Cretaceous fossil sharks in Kyushu 09:00-09:20
Naoshi Kitamura (Kumamoto City Museum)
17. Present state of deep-sea shark paleontology in Japan 09:20-09:40
Yuji Takakuwa (Gunma Mus. Nat. Hist.) and
Hideshi Suzuki (Grad. Sch. Nat. Sci. Tech., Kanazawa Univ.)
18. Estimation of mouth size of fossil lamniform sharks based on the root 09:40-10:00
of a tooth
Taketeru Tomita (Grad. Sch. Sci., Univ. of Tokyo)
19. Evolution of elasmobranchs from the viewpoint of tooth remains 10:00-10:20
from Japan
Masatoshi Goto (Tsurumi Univ., Junior College)

Chairman: Tomoaki Goto (Iwate Fish. Tech. Center)

20. Phylogenetic analysis of the Frilled Shark, *Chlamydoselachus anguineus*, 10:30-10:45
based on the complete mitochondrial DNA sequence
Keiko Tanaka(Sch. Mar. Sci. Tech., Tokai Univ.), Takashi Shiina·
Tomoyoshi Komiyama (Med. Sch., Tokai Univ.), Masatoshi Goto
(Jun. Coll., Tsurumi Univ.), Hidetoshi Inoko and Sho Tanaka (Tokai Univ.)
21. Interrelationships of squaliform sharks based on molecular phylogeny 10:45-11:00
Naoko Takahashi, Toru Taniuchi (Coll. Biores. Sci., Nihon Univ.),
Toru Kitamura (Nihon NUS) and Takanori Kobayashi
(Nat. Res. Inst. Fish. Sci., Fish. Res. Agency)
22. On the anatomy and systematics of *Parmaturus melanobranchus* 11:00-11:20
(Scyliorhinidae)
Keiichi Sato (Okinawa Churaumi Aquarium) and
Kazuhiro Nakaya (Hokkaido Univ.)
23. Study on the homology of the pit organ and canal organ in elasmobranchs 11:20-11:40
Kenta Suda and Kazuhiro NAKAYA (Hokkaido Univ.)
24. Feeding behavior and caudal structure of the Pelagic Thresher, 11:40-12:00
Alopias pelagicus
Yoshikazu Kitadani, Kiyonori Nishida (Osaka Aquarium KAIYUKAN)
and Kazuhiro Nakaya (Hokkaido Univ.)

Chairman: Taku Horie (Tokai Univ.)

25. Swimming behavior of Scalloped Hammerhead Shark (*Sphyrna lewini*) 13:00-13:20
in response to their predator
Shizuka Kawatsu, Katsufumi Sato, Susumu Hyodo (ORI, Univ. of Tokyo),
Yuuki Watanabe (Nat. Inst. Polar Res.), Jason P. Breves, Bradley K. Fox,
E. Gordon Grau (Univ. of Hawaii) and Nobuyuki Miyazaki (ORI, Univ. of Tokyo)
26. Sharks and their feeding habits in the ground of Alfonsino fishery 13:20-13:35
around Hachijo Island, Izu Islands
Yoshihiro Horii (Hachijo Br., Tokyo Metro. Cent. Agri. Fore. Fish.), Norihiro
Kanzawa, Mario Nishimura and Hiroshi Ohizumi (Sch. Mar. Sci. Tech., Tokai Univ.)
27. Examination of genetic differences of Tiger Shark between Hachijo Island 13:35-13:50
and Ishigaki Island waters
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 Yoseda (Ishigaki Trop. Stn.,
Seikai Nat. Fish. Res. Inst., Fish. Res. Agency) and Sho Tanaka (Tokai Univ.)
28. Development of DNA markers for the analysis of population structure of 13:50-14:05
the Longheaded Eagle Ray
Naoya Yanagishita (EC SER, Nagasaki Univ.) and Atsuko Yamaguchi
(Fac. Fish., Nagasaki Univ.)
29. Changes in the life history traits concurrent with the change in the 14:05-14:20
abundance of the Starspotted Dogfish *Mustelus manazo* in Tokyo Bay, Japan
Masaaki Oyama, Keita Kodama (Res. Cent. Environm. Risk, Nati. Inst.
Environm. Studies), Jeong-Hoon Lee (Grad. Sch. Sci. Tech., Nagasaki Univ.),

Atsuko Yamaguchi (Fac. Fish., Nagasaki Univ.), Hiroaki Shiraishi and
Toshihiro Horiguchi (Nati. Inst. Environm. Studies)

Chairman: Atsuko Yamaguchi (Nagasaki Univ.)

30. Distribution and biological characteristics of thresher sharks
in the North Pacific Ocean 14:35-14:55
Hiroaki Matsunaga (Nat. Res. Inst. Far Seas Fish., Fish. Res. Agency)
31. Attempt at age estimation for deep sea chondrichthyans 14:55-15:10
distributed in Tokyo Submarine Canyon
Genki Obara, Kazuharu Jo, Takahito Kojima and Toru Taniuchi
(Grad. Sch. Biores. Sci., Nihon Univ.)
32. Age and growth of pelagic sharks around Hachijo Island 15:10-15:25
Takuma Saeki (Grad. Sch. Mar. Sci. Tech., Tokai Univ.), Yoshihiro Horii
(Hachijo Br., Tokyo Metro. Cent. Agri. Fore. Fish.) and Sho Tanaka (Tokai Univ.)
33. Morphology and taxonomy of two monogeneans parasitic 15:25-15:40
on *Himantura* sp. (Dasyatidae) from Okinawa, Japan
Hiroko Okawachi (Grad. Sch. Biosp. Sci., Hiroshima Univ.)
34. Bioaccumulation of PCB (Polychlorinated biphenyls) and DDT 15:40-16:00
(Dichloro-diphenyl-trichloroethane) of deep sea sharks
Taku Horie and Sho Tanaka (Sch. Mar. Sci. Tech., Tokai Univ.)

General Discussion and Proposal 16:00-16:30

**Chairmen: Kazuhiro Nakaya (Hokkaido Univ.) and Senzo Uchida (Okinawa Churaumi
Aquarium)**

Closing Address Sho Tanaka (Tokai Univ.) 16:30-16:35

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3,619m³中、サメの水槽は95.5m³(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。

2

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。

3

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1500m³)をはじめとし60ある展示水槽では、南北600kmに広がる鹿児島の海の多種多様な生きものが、“生きている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。

4

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、72m³で、水温は10.0~14.3°C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 m³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 回の水槽移動を行った。飼育水温は 23±2℃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ータ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 Hiramata (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、タコクワーヤー (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* Burreson 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テッ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。水槽内でスポッテッ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考えてる。

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。

以上

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入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ワ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*, *Cretroramna* sp., *Cretroramna appendiculata*, *C.* cf. *woodwardi*, *Cretroramna* sp., *Cretrorhina* sp., *Protoramna sokolovi*, *Paranomotodon* sp., Alopidae 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*, *Cretroramna 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., *Cretrascymnus* 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

高栞 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(高栞)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; 高栞, 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

2 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					RECENT					
		GUNMA			NAGANO		Off Ibaraki	Sagami Bay	Suruga Bay	Kumano Nada	Tosa Bay	Okinawa Trough
		TOMIOKA G.	ANNAKA G.		Yokoo Fm.	Iseyama Fm.						
		Obata Fm.	Haratajino Fm.	Niwaya Fm.								
Hexanchiformes	<i>Chlamydoselachus</i>	●	●	—	—	—	●	●	●	—	—	●
	<i>Hexanchus</i>	●	—	—	—	—	●	—	—	—	—	●
	<i>Notorynchus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Heptanchius</i>	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—	●
Squaliformes	<i>Echinorhinus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—
	<i>Squalus</i>	—	—	—	●	●	●	●	—	●	—	●
	<i>Cirrhigaleus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Centrophorus</i>	●	—	—	●	●	●	●	●	●	—	●
	<i>Deania</i>	—	●	●	●	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Etmopterus</i>	—	●	—	●	●	●	●	●	●	—	●
	<i>Centroscyllium</i>	—	—	—	—	—	●	●	●	●	—	●
	<i>Trigonognathus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Paraetmopterus</i>	●	●	—	—	—	Extinct					
	<i>Somniosus</i>	●	—	—	●	—	●	●	●	—	—	—
	<i>Centroscygnus</i>	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Centroselachus</i>	—	—	—	—	—	Distributed in Atlantic Ocean					
	<i>Scymnodon</i>	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—
	<i>Zameus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Oxynotus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Dalatias</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	—	—	
<i>Squaliolus</i>	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Isistius</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Lamniformes	<i>Mitsukurina</i>	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Pseudocarcharias</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(高栞, 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セナカントゥス類の *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 besonowi*、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ろ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、シネコドゥス類の *Synechodus traingulus*、*S.* sp. の歯が報告されている。このうち、シネコドゥス類は新鮫類 (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。

ジュラ紀の板鰓類歯化石としては、宮城県志津川町の志津川層群葦の浜層からヒボドゥス類の *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ゥ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. 白亜紀の板鰓類歯化石

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、ヒボドゥス類、プチコドゥス類、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. 新生代の板鰓類歯化石

新生代第三紀の地層からも約76種の板鰓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、板鰓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 Tanaka¹⁾, Takashi Shiina²⁾, Tomoyoshi Komiyama²⁾, Masatoshi Goto³⁾,
Hidetoshi Inoko²⁾ and Sho Tanaka¹⁾

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らる。

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、キンメダイ漁場で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、キンメダイ・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 Yoseda (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レル数は 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¹・児玉圭太¹ (国環研)、李政勳^{1,2} (国環研、長大院生産)、山口敦子³ (長大水)、
 白石寛明¹・堀口敏宏¹ (国環研)

Masaaki Oyama¹, Keita Kodama¹, Jeong-Hoon Lee^{1,2}, Atsuko Yamaguchi³,
 Hiroaki Shiraishi¹, and Toshihiro Horiguchi¹

¹ Res. Cent. Environm. Risk, Nati. Inst. Environm. Studies, Ibaraki, Japan

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、板鰺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は成熟個体のみにも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希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。