板鰓類研究会報

第 53 号

Report of Japanese Society for Elasmobranch Studies

No. 53

ツマグロ　　*Carcharhinus melanopterus*

日本板鰓類研究会　　2017 年 10 月　　October 2017

Japanese Society for Elasmobranch Studies

会　　長　　田中　彰　（東海大学海洋学部）
副 会 長　　中野　秀樹（水産教育・研究機構国際水産資源研究所）
編 集 者　　後藤　友明（岩手大学三陸水産研究センター）
　　仙波　靖子（水産教育・研究機構国際水産資源研究所）
　　古満　啓介（長崎大学水産学部）
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://www.jses.info/**
　　（旧 **URL　http://jses.ac.affrc.go.jp/**　から変更しました）

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; +81-543-34-0411 (ex)2312, FAX; +81-543-37-0239**
*** E-mail; sho@scc.u-tokai.ac.jp**
***Home Page; http://jses.ac.affrc.go.jp**

（表紙写真提供：三澤　遼）

目　　次

長澤和也
Kazuya NAGASAWA
日本産サメ類に寄生するヨシキリジラミ属カイアシ類・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
A note on the copepods of the genus *Echthrogaleus* (Siphonostomatoida: Pandaridae) parasitic on Japanese sharks

三澤　遼・山川　武・遠藤広光
Ryo MISAWA, Takeshi YAMAKAWA and Hiromitsu ENDO
標本に基づいた日本からのツマグロの記録・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6
First record of blacktip reef shark, *Carcharhinus melanopterus* from Japan based on specimen

山口敦子・原　康二郎・古満啓介
Atsuko YAMAGUCHI, Kojiro HARA and Keisuke FURUMITSU
九州沿岸初記録・分布北限記録となる長崎県野母半島沿岸で採集された
ナンヨウマンタ *Manta alfredi* (Krefft, 1868)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 12
The northernmost and first records of the reef manta ray, *Manta alfredi*, in Kyushu, Japan

田中　彰･大見　周
Sho TANAKA and Shu OHMI
駿河湾で採集されたシロシュモクザメ妊娠魚・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 17
Record of pregnant smooth hammerhead, *Sphyrna zygaena* (Linnaeus, 1758), from Suruga Bay, Japan

石原　元
Hajime ISHIHARA
Jones et al. (2015)による Müller & Henle (1838-1841)に記載された板鰓類種の
命名者変更の説明・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 22
Change of authorship for some elasmobranchs in Müller & Henle (1838-1841) explained by Jones et al. (2015)

書評　Book review・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 26
石原　元
Hajime ISHIHARA
書評：サメの国際法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 26
Book Review: International Law of Sharks written by Erika J. Techera and Natalie Klein

イベント・シンポジウム Events & Symposium・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 30
原　康二郎
Kojiro HARA
板鰓類シンポジウム 2016 IN 葛西臨海水族園の参加報告・・・・・・・・・・・・・・・・ 30
Report on the Elasmobranch Symposium 2016 in Tokyo Sea Life Park

後藤　友明
Tomoaki GOTO
第 2 回サメ・フォーラム報告・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 33
Report on the 2nd Shark Forum at Tokyo Sea Life Park

板鰓類シンポジウム 2016 in 東京都葛西臨海水族園・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 40

第 2 回サメ・フォーラム「サメ・エイの世界へようこそ」・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 52

連絡事項・Information
1. 活動記録　・・ 53

2. 会計報告　・・ 54

3. 事業計画　・・ 56

4. 新役員人事について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 56

編集後記・Editorial note　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 57

日本産サメ類に寄生するヨシキリジラミ属カイアシ類*

A note on the copepods of the genus *Echthrogaleus* (Siphonostomatoida: Pandaridae) parasitic on Japanese sharks

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

Four species of copepods of the pandarid genus *Echthrogaleus* have so far been reported from sharks in Japan: *E. coleopterus*, *E. denticulatus*, *E. asiaticus*, and *E. mistukurinae*. This note reviews various aspects of the biology of these species, including their taxonomy, morphology, known hosts, and geographical distribution.

はじめに

カイアシ類は日本産板鰓類に頻繁に見られる寄生虫の一群である。筆者がこれまでに本誌で紹介したカイアシ類は 7 種で，それらはサメハナヤドリ *Driocephalus cerebrinoxius*（長澤・山口, 2006），ハナガタムシ *Anthosoma crassum*（長澤, 2012），メガマウスザメジラミ *Dinemoleus indeprensus*（長澤, 2009），ジンベエザメエラジラミ *Prosaetes rhinodontis*（長澤ほか, 2013），サメジラミ *Pandarus satyrus*，シイノサメジラミ *Pandarus cranchii*，イザワサメジラミ *Pandarus smithii*（長澤, 2014）である。後 5 種はいずれもサメジラミ科に属する。本報では，同じくサメジラミ科に属するヨシキリジラミ属カイアシ類を紹介する。

分類学的位置

わが国のサメ類に寄生するヨシキリジラミ属カイアシ類は 4 種が知られる。それらの分類学的位置は，以下のように示される（Walter and Boxshall, 2008）。

甲殻亜門 Subphylum Crustacea Brünnich, 1772

カイアシ亜綱 Subclass Copepoda Milne Edwards, 1830

管口目（シフォノストマ目）Order Siphonostomatoida Burmeister, 1835

サメジラミ科 Family Pandaridae Mile Edwards, 1840

ヨシキリジラミ属 Genus *Echthrogaleus* Steenstrup and Lütken, 1861

ヨシキリジラミ *Echthrogaleus coleoptratus* (Guérin-Méneville, 1837)

ヨシキリジラミモドキ（新称）*Echthrogaleus denticulatus* Smith, 1873

トウヨウサメジラミ（新称）*Echthrogaleus asiaticus* Ho, Liu and Lin, 2012

ミツクリザメジラミ（新称）*Echthrogaleus mitsukurinae* Izawa, 2012

ヨシキリジラミ属の和名は，椎野（1964: 125）の記述（「ヨシキリジラミ *Echthrogaleus*」）に基づく。本属に含まれる日本産 4 種のうち，「ヨシキリジラミ」の和名は丸川（1927）に従う。「ヨシキリジラミモドキ」の新称は当該種がヨシキリジラミに似ることに因る。また新称「トウヨウサメジラミ」中の「トウヨウ」は「東洋」であり，これは当該種が日本と台湾から記録されていることに因む。「ミツクリザメジラミ」の新称は宿主名に由来する。

---

*日本産軟骨魚類の寄生虫に関するノート–10. Notes on the parasites of chondrichthyans in Japan – 10.

ヨシキリジラミ *Echthrogaleus coleoptratus* (Guérin-Méneville, 1837)

わが国では，丸川久俊博士（丸川, 1927）が『日本動物圖鑑』で本種を「ヨシキリジラミ」として解説したのが最初で，形態の記載も伴った（下記参照）。本種はその後，太平洋産ヨシキリザメから得られた標本に基づいて，山口左仲博士が形態を記載した（Yamaguti, 1936）。また，椎野季雄博士は三重県尾鷲市の魚市場に水揚げされたアオザメから本種を採集し，形態を詳細に記載した（Shiino, 1954）。同博士は，宮城県気仙沼港に水揚げされたネズミザメとヨシキリザメからも本種を採集した（Shiino, 1957）。近年では，愛知県渥美半島沖と和歌山県紀伊勝浦町の魚市場で得たヨシキリザメおよび三重県尾鷲市九鬼町で水揚げされたヒラガシラからの標本を用いて，伊澤邦彦博士が本種の形態を記載した（Izawa, 2010）。これらの報文ではいずれも雌成体が報告されたが，Izawa（2010）では雌コペポディド 5 期も記載された。

丸川（1927）による本種の解説は，その後に出版された『改訂増補 日本動物圖鑑』でも繰り返し使われた（例えば丸川, 1947）。本種は丸川（1927）では「ウオジラミ科」，丸川（1947）では「パンダルス科」に入れられた。

日本で本種の最初の報告である丸川（1927）は入手が難しい。そこで，今後の研究者への便を図るため，ここに再録しておく（片仮名は平仮名に変更した）:「體は大にして體長は 11–13 粍，黄褐色を帯び，前體部は濃褐色を加え，背面觀に於て頭胸部・胸部・腹部の三に分つことを得，皮殻は厚し，頭胸部は扁平にして圓形，胸部背殻は後方に廣大して翼状をなし，長楕圓形をなす腹部背殻の前部を覆い，其表面には白色の小點を撒在す，第 1 触角は小にして 2 節し，各節の末部には棘を備う，就中，第 1 節には大小の鈎状棘あり，第 1–第 4 脚は内外両葉を有し，第 1–第 3 脚の両葉は共に 2 節し，第 4 脚は単節なり，卵嚢は甚だ細長にして體長の三四倍あり。欧露巴・北米東西両岸・南部亜弗利加沿岸沿海に産し鮫類に寄生するを以て知らる，我國にてはヨシキリザメの體面に多く寄生す。雄は體形普通のウオジラミに似て體形小なり」。下に Shiino（1954）と Izawa（2010）による本種の記載を要約するが，それと比べても丸川（1927）の記載は正確である。

雌の形態（図 1A）: 体長は 10.31–11.11（平均 10.61）mm，体幅は 4.24–5.07（平均 4.64）mm（Izawa, 2010）。体色は鈍い灰黄色で，背面のほうが暗い。頭胸甲と第 4 胸節背板は栗色がかった茶色，生殖節は暗灰色を呈する。頭胸甲はほぼ円形，側葉縁は丸く，後端は背板に届かない。頭胸甲後縁は僅かに突出。第 2 胸節側葉は正方形，第 3 胸節側葉は短い。第 4 胸節背板は著しく大きく，生殖節の前半分を覆う。生殖節は頭胸甲長より長く，後方で二叉し，その先端は丸い。腹部は 6 角形で生殖節腹面にある（Shiino, 1954）。各尾叉後縁に 6 刺毛を有する（Izawa, 2010）。

宿主と寄生部位: ヨシキリザメ, アオザメ, ネズミザメ, ヒラガシラの体表（時に口腔底）（Yamaguti, 1936 ; Shiino, 1954, 1957 ; Izawa, 2010）。

地理的分布: 本種は，日本近海の太平洋（Yamaguti, 1936 ; Shiino, 1954, 1957 ; Izawa, 2010）と韓国沖（Kim, 1998），台湾沖（Ho *et al.*, 2012）のほか，大洋（北太平洋，北大西洋，インド洋）に広く分布する（Cressey, 1967）。

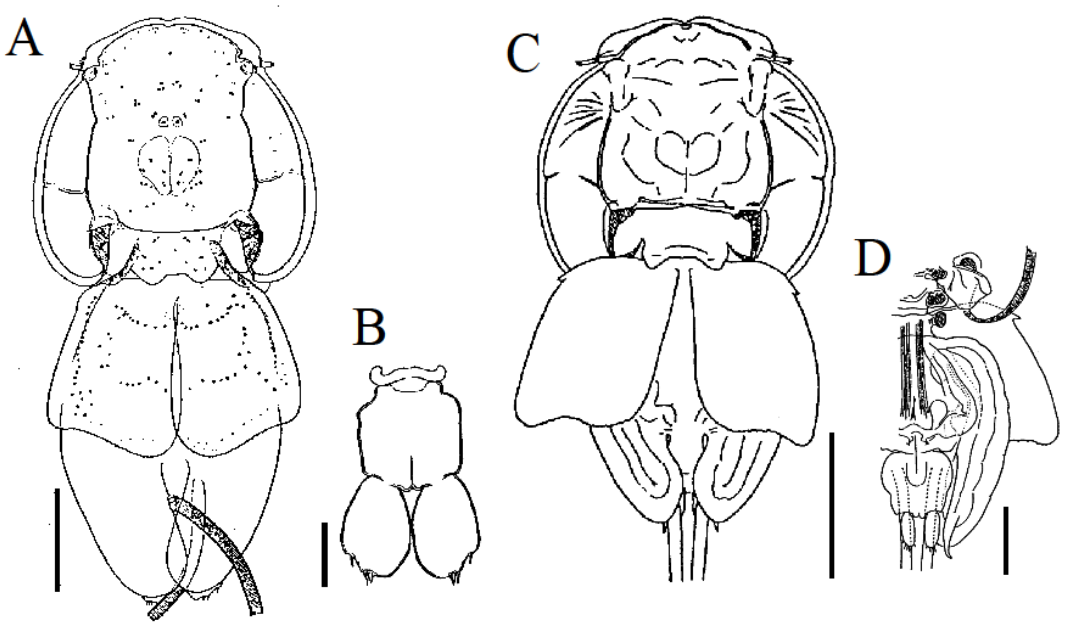


図 1. ヨシキリジラミ雌成体（A–B）とヨシキリジラミモドキ雌成体（C–D）（A–B は Yamaguti, 1936 ; C–D は Shiino, 1954 から引用）. A と C，全体背面図 ; B，腹部，尾叉，腹面図 ; D，生殖節，腹部，尾叉，腹面図. スケールバー : A と C，2 mm ; B と D，1 mm.

Fig. 1. Ovigerous females of *Echthrogaleus coleoptratus* (A–B, from Yamaguti, 1936) and *Echthrogaleus denticulatus* (C–D, from Shiino, 1954). A and B, habitus, dorsal view; C, abdomen and caudal rami, ventral view; D, genital segment, abdomen, and caudal rami, ventral view. Scale bars: 2 mm in A and C; 1 mm in B and D.

ヨシキリジラミモドキ（新称）*Echthrogaleus denticulatus* Smith, 1873

わが国では，椎野季雄博士が三重県尾鷲市の魚市場に水揚げされたアオザメとヨシキリザメから本種を採集し，その形態を詳細に記載した（Shiino, 1954）。また，同博士は三重県の尾鷲産ヨシキリザメ，浜島産シロシュモクザメ，尾鷲産ニタリからも本種を得た（Shiino, 1959）。近年，伊澤邦彦博士は和歌山県紀伊勝浦町の魚市場のヨシキリザメから本種を採集し形態を報告した（Izawa, 2010）。

雌の形態（図 1B）：体長は 7.06–7.25 mm，頭胸甲幅は 3.72–4.06 mm（Izawa, 2010）。ヨシキリジラミより小さい。背面は茶色がかった黄色や薄黄白色。頭胸甲は円形，側葉縁は丸く，後端は背板に届く。頭胸甲後縁は直線的（Shiino, 1954）。第 2 胸節側葉は付着肉球と縁膜を有し，第 3 胸節後縁は左右に伸長する（Izawa, 2010）。第 4 胸節背板は著しく大きく，生殖節のほぼ 2/3 を覆う。各背板の前側縁に 1 短棘を有する。生殖節は頭胸甲とほぼ同長でやや細く，背腹方向に厚い（Shiino, 1954）。第 5 胸肢後端が生殖節を超える。腹部は方形で前部がやや幅広く，生殖節腹面にある（Shiino, 1954）。尾叉は細長く生殖節後端を超えることもある。各尾叉後縁に 6 刺毛を有する（Izawa, 2010）。

宿主と寄生部位 : アオザメ，ヨシキリザメ，シロシュモクザメ，ニタリの体表（時に口腔底）（Shiino, 1954, 1959 ; Izawa, 2010）。本種はオナガザメ属サメ類に高頻度に見出される（Cressey, 1967）。

地理的分布 : 本種は，日本近海の太平洋（Shiino, 1954, 1959 ; Izawa, 2010）のみでなく，大洋（インド洋，太平洋，大西洋）に広く分布する（Cressey, 1967）。

トウヨウサメジラミ（新称）*Echthrogaleus asiaticus* Ho, Liu and Lin, 2012

上記 2 種のサメジラミモドキ属カイアシ類は，世界の大洋から広く記録されているのに対して，本種はその種小名や命名年から分かるように，近年，アジア（台湾）産標本に基づいて新種記載されたものである（Ho *et al.*, 2012）。本種は，Ho and Kim（1996）が北海道襟法華沖の太平洋で漁獲されたホホジロザメから得て *Echthrogaleus denticulatus* と報告した種と同種であることが分かっている（Ho *et al.*, 2012）。本種を研究した Ju-shey Ho 博士は，現在，カリフォルニア州立大学ロングビーチ校名誉教授。日本産魚類に寄生するカイアシ類の分類学的研究で大きな業績を残している（Nagasawa *et al.*, 2013）。下に記述する雌の形態は，Ho and Kim（1996）が示した図（fig. 10）をもとに筆者（長澤）が要約したものである。

雌の形態：頭胸甲は円形，側葉縁は丸く，後端は背板前縁にほぼ届く。頭胸甲後縁は直線的。第 2 胸節側葉は正方形を呈し，第 3 胸節後縁は左右に伸長する。第 4 胸節背板は著しく大きく，生殖節の中位に至る。各背板の前側縁に 1 短棘を有する。生殖節後部は二叉し，後端は丸い。第 5 胸肢後端が生殖節を超える。腹部は方形で前部がやや幅広い。尾叉は細長く生殖節後端を超える。各尾叉後縁に 6 刺毛を有する。日本産標本のサイズに関する情報はなく，台湾産雌成体の体長は 7.64–8.68（平均 8.02）mm，頭胸甲幅は 3.90–3.98（3.96）mm（Ho *et al.*, 2012）。

宿主と寄生部位：ホホジロザメの胸鰭・尾鰭（Ho and Kim, 1996）。台湾ではオナガザメ科の 2 種（ニタリとハチワレ）が宿主として知られる（Ho *et al.*, 2012）。

地理的分布：本種は，北海道渡島半島沖（Ho and Kim, 1996）と台湾東岸沖（Ho *et al.*, 2012）の太平洋から知られる。

ミツクリザメジラミ（新称）*Echthrogaleus mitsukurinae* Izawa, 2012

本種は，伊澤邦彦博士により東京湾産ミツクリザメから得られた標本に基づいて新種記載された（Izawa, 2012）。本種に関する報文はこの原記載のみである。宿主のミツクリザメは，千葉県勝浦市沖の東京海谷斜面，水深 400 m で採集された（Izawa, 2012）。

雌の形態：体長は 9.46 mm，頭胸甲幅は 4.23 mm。色素を欠く。頭胸甲は中葉と左右の側葉に分かれ，中葉は丸く，側葉後部は第 3 胸節の後端にほぼ届く。第 2 胸節と第 3 胸節は癒着する。第 4 胸節の各背板は方形で，生殖節の左右前部を覆う。生殖節は頭胸甲から第 3 胸節までの長さとほぼ同じで，後部は二叉するが体中央部で交差する。腹部は方形で後方に向かって少し細くなる。尾叉長は横幅の約 2 倍で，各尾叉後縁に 5 刺毛を有する（Izawa, 2010）。

宿主と寄生部位：ミツクリザメの体表（Izawa, 2012）。

地理的分布：本種は東京湾でのみ発見されている（Izawa, 2012）。

文献

Cressey, R. 1967. Revision of the family Pandaridae (Copepoda: Caligoida). Proc. U. S. Nat. Mus., 121: 1–133.

Ho, J.-S. and I.-H. Kim. 1966. Copepods parasitic on fishes of western North Pacific. Publ. Seto Mar. Biol. Lab., 37: 275–303.

Ho, J.-S., W.-C. Liu, and C.-L. Lin. 2012. Two species of *Echthrogaleus* (Copepoda: Siphonotomatoida: Pandaridae) parasitic on five species of sharks off the east coast of Taiwan. J. Fish. Soc. Taiwan, 39: 247–255.

Izawa, K. 2010. Redescription of eight species of parasitic copepods (Siphonostomatoida, Pandaridae) infecting Japanese elasmobranchs. Crustaceana, 83: 313–341.

Izawa, K. 2012. *Echthrogaleus mitsukurinae* sp. nov. (Copepoda, Siphonostomatoida, Pandaridae) infesting the goblin

shark *Mitsukurina owstoni* Jordan, 1899 in Japanese waters. Crustaceana, 85: 81–87.

Kim, I.-H. 1998. Illustrated encyclopedia of fauna and flora of Korea. Vol. 38. Cirripedia, symbiotic Copepoda, Pycnogonida. Ministry of Education, Seoul, Korea. 1038 pp. (In Korean).

丸川久俊. 1927. ヨシキリジラミ. 内田清之助（著者代表），日本動物圖鑑，北隆館，東京. p. 1242, 図 2394.

丸川久俊. 1947. ヨシキリジラミ. 内田清之助（著者代表），改訂增補 日本動物圖鑑，北隆館，東京. p. 926, 図 2652.

長澤和也. 2009. 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. 板鰓類研究会報, 45: 39–43.

長澤和也. 2012. サメ類に寄生するカイアシ類，ハナガタムシ. 板鰓類研究会報, 48: 16–20.

長澤和也. 2014. 日本産サメ類に寄生するサメジラミ属カイアシ類. 板鰓類研究会報, 50: 17–20.

長澤和也・山口敦子. 2006. ホシザメの鼻腔から得られた寄生性カイアシ類，サメハナヤドリ（新称）*Driocephalus cerebrinoxius*. 板鰓類研究会報, 42: 1–5.

長澤和也・柳澤牧央・Tang, D. 2013. ジンベエザメの鰓寄生虫，ジンベエザメエラジラミ（新称）*Prosaetes rhinodontis*. 板鰓類研究会報, 49: 7–13.

Nagasawa, K., D. Tang, D. Uyeno, and I. Madinabeitia. 2013. Contribution of Ju-shey Ho to the systematic of the symbiotic copepods of Japan. J. Nat. Hist., 47: 543–552.

Shiino, S. M. 1954. Copepods parasitic on Japanese fishes 5. Five species of the family Pandaridae. Rep. Fac. Fish., Pref. Univ. Mie, 1: 291–332.

Shiino, S. M. 1957. Copepods parasitic on Japanese fishes 13. Parasitic copepods collected off Kesennuma, Miyagi Prefecture. Rep. Fac. Fish., Pref. Univ. Mie, 2: 359–375.

Shiino, S. M. 1959. Sammlung der parasitischen Copepoden in der Präfecturuniversität von Mie. Rep. Fac. Fish., Pref. Univ. Mie, 3: 334–374.

椎野季雄. 1964. 動物系統分類学 7（上）. 節足動物（I）総説・甲殻類. 中山書店，東京. 312 pp.

Walter, T. and G. Boxshall, G. 2008. *Echthrogaleus coleoptratus* (Guérin-Méneville, 1837). In: Walter, T. C. and G. Boxshall. World of Copepods database. Accessed through: World Register of Marine Species at http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=135976 (accessed 25 July 2017).

Yamaguti, S. 1936. Parasitic copepods from fishes of Japan. Part 3. Caligoida, II. 21 pp., 9 pls. Published by the author. Kyoto.

（受付：2017 年 7 月 27 日　　Received: July 27, 2017）

標本に基づいた日本からのツマグロの記録

First record of blacktip reef shark, *Carcharhinus melanopterus* from Japan based on specimen

三澤　遼（京都大学大学院農学研究科）・山川　武（高知市）・遠藤広光（高知大学理工学部）

Ryo Misawa (Graduate School of Agriculture, Kyoto University), Takeshi Yamakawa (Kochi City) and Hiromitsu Endo (Laboratory of Marine Biology, Faculty of Science, Kochi University)

Abstract

A single specimen (519 mm TL) of Blacktip reef shark, *Carcharhinus melanopterus* (Quoy and Gaimard, 1824) (Carcharhiniformes: Carcharhinidae) was collected from Iriomotejima Island, Okinawa Prefecture, Japan in 2011. All previous records of the species from Japan were uncertain because of lacking the voucher specimens. Thus, this is the first reliable record of *C. melanopterus* from Japan based on an actual specimen. This study provides a detailed morphological description of the specimen.

はじめに

ツマグロ *Carcharhinus melanopterus* (Quoy and Gaimard, 1824) はインド洋と西部から中部太平洋の熱帯から亜熱帯水域，そして地中海に分布し，おもに浅海域に出現する小型のメジロザメ科魚類である。本種は松原 (1955) や益田ほか (1975)，仲谷 (1984, 1997)，青沼ほか (2013) などで日本産魚類に含められたが，標本に基づいた日本からの確かな記録はないとされている (Yano and Morrissey, 1999; 青沼ほか，2013)。とくに，Yano and Morrissey (1999) は海外のマグロ延縄で漁獲された本種が日本で水揚げされていたことや，カマストガリザメ *C. limbatus* (Valenciennes, 1839) の幼魚と色彩が類似するために両者が混同されやすいことなどを指摘したうえで，本種はこれまで日本から得られた確かな標本が見つかっておらず，日本に分布しないことを示唆した。しかし，近年，西表島よりツマグロと同定できるメジロザメ科魚類が 1 個体採集されたので，ここに報告する。

方法

計測方法は Compagno (1984b, 2001) に従い，両顎歯と脊椎骨の計数は Bass *et al*. (1973) に従った。計測には主にデジタルノギスを用いて 0.1 mm の精度で，ノギスで測ることができない部位については巻尺を用いて 1 mm の精度で計測した。脊椎骨数は軟 X 線写真撮影によって計数した。標本は一度冷凍されたものを解凍し，ホルマリン固定前の体色をデジタルカメラで記録した。標本は高知大学理工学部海洋生物学研究室 (BSKU) に保管されている。

ツマグロ

Carcharhinus melanopterus (Quoy and Gaimard, 1824)

（図 1，表 1）

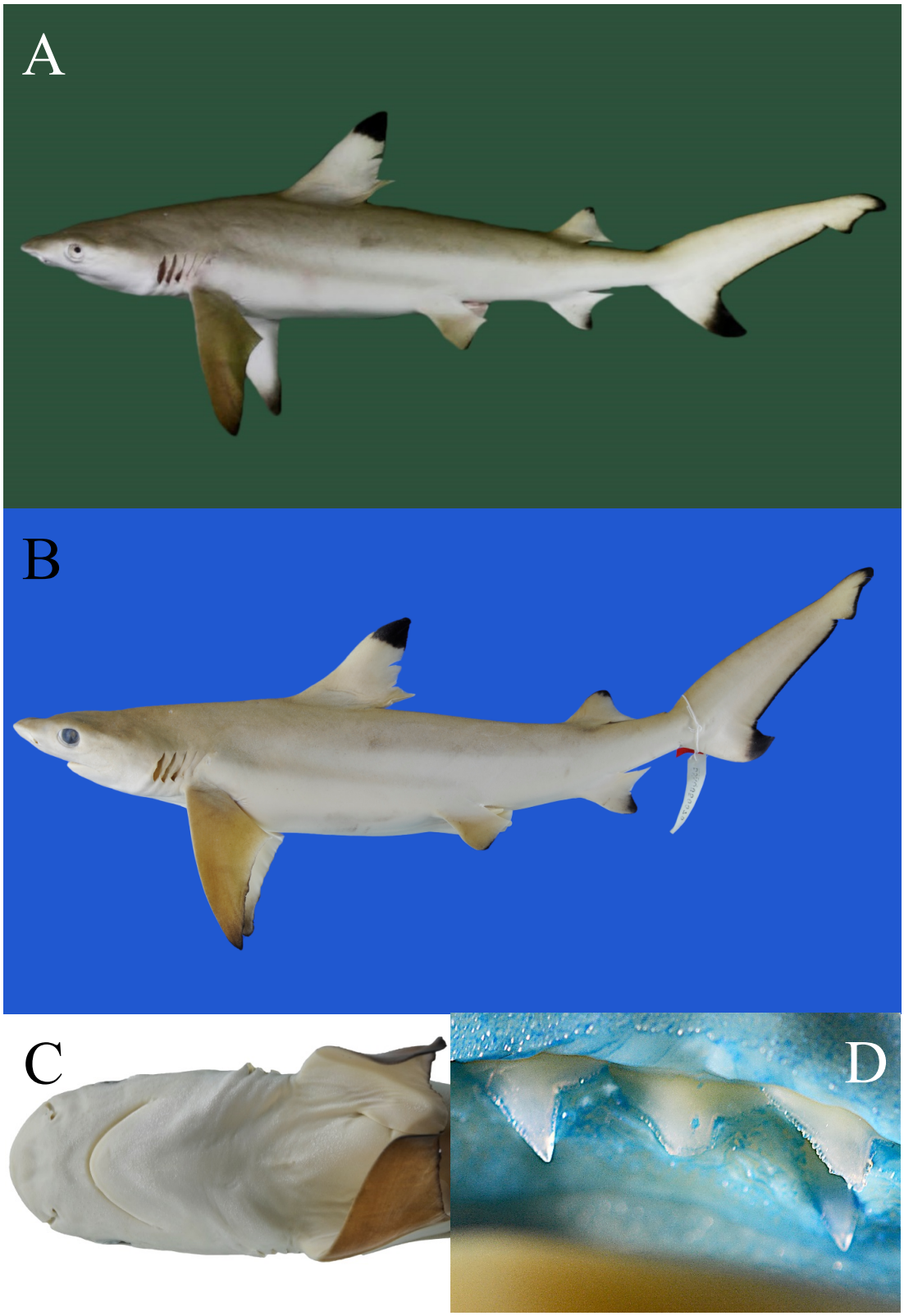


図 1　ツマグロ *Carcharhinus melanopterus* (BSKU 50079)，A：生鮮時，B：ホルマリン固定後，C：頭部腹面，D：中央から 4 番目（左端）–6 番目（右端）の上顎側方歯

Fig. 1. Blacktip reef shark, *Carcharhinus melanopterus* (BSKU 50079). A: Fresh condition, B: preserved condition, C: ventral view of head, D: Fourth (left) to sixth (right) teeth from symphysis (upper jaw)

標本：BSKU 50079，519 mm TL，♂，沖縄県八重山郡竹富町西表島白浜，刺網，2011 年 10 月 12 日，採集者：山川　武，朝岡　隆，原田邦生。

記載：計数・計測値は表 1 に示した。体は紡錘型で，鰓孔は 5 対，背鰭は 2 基。第 1 背鰭は第 2 背鰭よりも大きく，その始部は胸鰭基底後端よりもわずかに後方，後端は腹鰭始部より前方に位置する。第 2 背鰭始部は臀鰭始部とほぼ同位。第 1 背鰭と第 2 背鰭の間と尾柄側面に隆起線がない。尾鰭基底背面に体を横切るくぼみがある。吻は頭部下面に位置し，やや鈍く，腹面からみると吻端は丸い（図 1C）。上顎前列側方の歯は斜めに傾き，片側の基底にやや粗い鋸歯をもつ（図 1D）。下顎歯は斜めに傾かず，ほとんど左右対称。口を閉じた際に下顎歯は口列から突出しない。眼は円形。

生時，背面から体側面にかけてはやや黄色がかった灰色，腹面は乳白色。各鰭の先端は黒い（図 1A）。第 1 背鰭の黒色域は先端だけでなく，中央付近まで達する。尾鰭は後端すべてが黒く縁取られ，下葉ではより黒色域が広い。ホルマリン固定後の 70 %エタノール保存下でも各鰭の黒色部は残る（図 1B）。

考察

沖縄県西表島から得られた本標本は体がやや黄色を帯びた灰色で，各鰭の先端部が黒く，尾鰭後縁が明瞭に黒く縁取られること，吻が鈍く，吻端が丸いことなどからツマグロ *Carcharhinus melanopterus* の原記載とよく一致したため，本種に同定した。とくに，各鰭の黒色域は Quoy and Gaimard (1824) が示した図とよく一致する。また，上顎側方歯の形態および両顎歯列数，脊椎骨数，鰭の黒色域などの特徴は Bass *et al*. (1973)，Garrick (1982), Compagno (1984b, 1988) および Last and Stevens (2009) で示されている本種のものとほぼ一致し，これらの特徴の組み合わせからメジロザメ科の他種とは区別された。

松原 (1936) は本種を長崎市場で見かけたとし，その後，岡田・松原 (1938)，松原 (1955, 1965) は本種の分布域に日本を含めた。これ以降も益田ほか (1975) や仲谷 (1984, 1997)，青沼ほか (2013) は本種を日本産魚類に含めている。しかし，松原 (1965) は本種を南方漁場で操業したマグロ延縄船が入港する魚市場でよく見かけるとしており，さらに，青沼ほか (2013) も本種の琉球列島における記録はマグロ船によるもののみであるとしている。また，仲谷 (1984 , 1997) が示している写真は産地が不明なものと，海外での水中写真である。これらのことから，Yano and Morrissey (1999) は実際に日本で得られたと考えられる本種の標本が確認されていないことを指摘した。さらに，Yano and Morrissey (1999) は本種の各鰭が黒いことでカマストガリザメの幼魚に似るため，両者が混同されていた可能性も指摘している。例えば，益田ほか (1975) がツマグロとして示した写真は実際にはカマストガリザメの可能性が高いとした。

Yano and Morrisey (1999) は言及していないが，Jordan and Snyder (1901) も本種を日本産魚類リストに含め，産地を長崎としている。しかし，Jordan and Snyder (1901) のリストには図や記載等はなく，当時の採集状況や種同定に関して再検討することができなかった。その後，Jordan and Fowler (1903) は日本産板鰓類の review において，本種が日本に分布する他のメジロザメ類と混同されており，日本に分布する証拠がないとしている.

Yano and Morrissey (1999) の指摘以降も本種は日本産魚類に含められてきたが，現在まで標本に基づいた日本からの記録は確認されていない（仲谷，2011；青沼ほか，2013）。したがって，本報告は標本に基づいたツマグロの日本からの初記録になる。なお, 本種は台湾沿岸から標本に基づいた記録があるため (Ebert *et al*., 2013)，本報告は従来の分布記録を大きく更新するものではない。

謝辞

本報告を行うにあたって，標本の採集および文献の複写にご協力頂いた朝岡　隆博士，原田邦生氏，平松　亘氏，内藤大河氏をはじめとした高知大学理工学部海洋生物学研究室の皆様に謹んで感謝の意を表する。また，貴重なご助言を頂いた株式会社 W&I アソシエーツの石原　元博士に厚く御礼申し上げる。

引用文献

青沼佳方・山口敦子・柳下直己・吉野哲夫．2013．メジロザメ科．中坊徹次（編），pp. 171–176, 1761–1762. 日本産魚類検索，全種の同定．第三版．東海大学出版会，秦野．

Bass, A. J., J. D. D' Aubrey and N. Kistnasamy. 1973. Sharks of the coast of southern Africa. I. The genus *Carcharhinus* (Carcharhinidae). South African Association for Marine Biological Research. Oceanogr. Res. Inst. Invest. Rep., 33: 1–168.

Compagno, L. J. V. 1984a. FAO species catalogue. Vol. 4, Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 1 - Hexanchiformes to Lamniformes. FAO Fisheries Synopsis, 125: i–viii+1–249.

Compagno, L. V. J. 1984b. FAO species catalogue. Vol. 4, Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2 - Carcharhiniformes. FAO Fisheries synopsis, 125: i–x+251–655.

Compagno, L. V. J. 1988. Sharks of the Order Carcharhiniformes. Princeton University Press, New Jersey. xxii+486 pp.+21 separate figs., Pls. 35.

Compagno, L. J. V. 2001. FAO species catalogue. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Volume 2. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes). FAO Species Catalogue for Fisheries Purpose 1 (2): i–viii+1–269.

Ebert, D. A., W. T. White, H. -C. Ho, P. R. Last, K. Nakaya, B. Séret, N. Straube, G. J. P. Naylor and M. R. de Carvalho. 2013. An annotated checklist of the chondrichthyans of Taiwan. Zootaxa, 3752 (1): 279–386.

Garrick, J. A. F. 1982. Sharks of the Genus *Carcharhinus*. NOAA Technical Report NMFS Circular, 445: 1–194.

Jordan, D. S. and H. W. Fowler. 1903. A review of the elasmobranchiate fishes of Japan. Proc. U. S. Nat. Mus., 26 (1324): 593–674.

Jordan, D. S. and J. O. Snyder. 1901. A preliminary checklist of the fishes of Japan. Annotationes Zoologicae Japonenses, 3: 31–159.

Last, P. R. and J. D. Stevens. 2009. Sharks and rays of Australia, second edition. Harvard University Press, Cambridge. x+644 pp., 91 pls.

益田　一・荒賀忠一・吉野哲夫．1975．魚類図鑑，南日本の沿岸魚．東海大学出版会，東京．379 pp.

松原喜代松．1936．魚綱，板鰓亜綱，横口目 I（鮫類）．日本動物分類．第 15 巻，第二編，第一號．三省堂，東京．160 pp.

松原喜代松．1955．魚類の形態と検索 I．石崎書店，東京．xii+790 pp.

松原喜代松．1965．サメ目．pp. 145–159．岡田　要・内田清之助・内田　亨（編），新日本動物図鑑．北隆館，東京．

仲谷一宏．1984．メジロザメ科．益田　一・尼岡邦夫・荒賀忠一・上野輝彌・吉野哲夫（編），pp. 5–6, Pls. 5–6．日本産魚類大図鑑．東海大学出版会，東京．

仲谷一宏．1997．メジロザメ科．岡村　収・尼岡邦夫（編），pp. 44–46．山渓カラー名鑑 日本の海水魚．山と渓谷社，東京．

仲谷一宏．2011．サメ―海の王者たち―．ブックマン社，東京．240 pp.
岡田彌一郎・松原喜代松．1938．日本産魚類検索．三省堂，東京．xi+584 pp.
Quoy, J. R. C. and J. P. Gaimard. 1824–1825. Description des Poissons. Chapitre IX. pp. 192–401. *In*: L. de Freycinet (ed.), Voyage autour du monde exécuté sur les corvettes de L. M. “L’Uranie” et “La Physicienne”, pendant les années 1817, 1818, 1819, et 1820. Pillet Aine, Paris.
Yano, K. and J. F. Morrissey. 1999. Confirmation of blacktip shark, *Carcharhinus limbatus*, in the Ryukyu Islands and notes on possible absence of *C. melanopterus* in Japanese waters. Ichthyol. Res., 46 (2): 193–198.

（受付：2017 年 8 月 13 日　　Received: August 13, 2017）

表 1，Table 1

	(mm)	(% TL)			
Total length (TL)	519.0	100.0	Second dorsal length	41.7	8.0
Fork length	422.0	81.3	Second dorsal anterior margin	31.1	6.0
Precaudal length	378.0	72.8	Second dorsal base	22.2	4.3
Pre-second dorsal length	315.0	60.7	Second dorsal height	25.8	5.0
Pre-first dorsal length	150.2	28.9	Second dorsal inner margin	23.7	4.6
Head length	116.0	446.1	Second dorsal posterior margin	26.2	5.0
Prebranchial length	94.1	18.1	Pelvic length	45.6	8.8
Preorbital length	31.4	6.0	Pelvic anterior margin	38.0	7.3
Prepectoral length	101.4	19.5	Pelvic base	27.8	5.4
Prepelvic length	242.9	46.8	Pelvic height	30.2	5.8
Snout-vent length	254.5	49.0	Pelvic inner margin length	16.7	3.2
Preanal length	313.3	60.4	Pelvic posterior margin length	28.6	5.5
Interdorsal space	109.1	21.0	Anal length	43.1	8.3
Dorsal-caudal space	40.5	7.8	Anal anterior margin	35.6	6.9
Pectoral-pelvic space	107.8	20.8	Anal base	28.0	5.4
Pelvic-anal space	56.8	10.9	Anal heght	27.9	5.4
Anal-caudal space	40.3	7.8	Anal inner margin	19.0	3.7
Pelvic-caudal space	119.9	23.1	Anal posterior margin	26.9	5.2
Vent-caudal length	260.5	50.2	Head height	54.0	10.4
Prenarial length	17.1	3.3	Trunk heght	66.9	12.9
Preoral length	35.9	6.9	Abdoment height	69.7	13.4
Eye length	13.3	2.6	Tail height	49.7	9.6
Eye height	10.5	2.0	Caudal peduncle height	19.4	3.7
Intergill length	23.2	4.5	First dorsal midpoint-pelvic origin	60.5	11.7
First gill slit height	17.9	3.5	First dorsal midpoint-pectoral insertion	47.6	9.2
Second gill slit height	17.8	3.4	Pelvic midpoint-first dorsal insertion	43.2	8.3
Third gill slit height	18.3	3.5	Pelvic midpoint-second dorsal origin	65.2	12.6
Fourth gill slit height	18.2	3.5	Second dorsal origin-anal origin	0.0	0.0
Fifth gill slit height	15.1	2.9	Second dorsal insertion-anal insertion	4.6	0.9
Pectoral anterior margin	93.6	18.0	Mouth length	26.9	5.2
Pectoral base	27.3	5.3	Mouth width	43.8	8.4
Pectoral inner margin	46.9	9.0	Nostril width	8.6	1.7
Pectoral posterior margin	71.1	13.7	Internarial width	31.3	6.0
Pectoral height	90.2	17.4	Anterior nasal flap length	4.4	0.8
Dorsal caudal margin	143.6	27.7	Clasper outer length	13.9	2.7
Preventral caudal margin	67.0	12.9	Clasper inner length	28.0	5.4
Upper postventral caudal margin	78.0	15.0	Clasper base width	3.4	0.7
Lower postventral caudal margin	27.9	5.4	Girth	211.0	40.7
Caudal fork width	41.5	8.0	Interorbital space	56.7	10.9
Caudal fork length	44.5	8.6	Head width	59.0	11.4
Subterminal caudal margin	17.3	3.3	Trunk width	57.8	11.1
Subterminal caudal width	15.2	2.9	Abdoment width	46.4	8.9
Terminal caudal margin	34.4	6.6	Tail width	32.7	6.3
Terminal caudal lobe	36.9	7.1	Caudal peduncle width	17.2	3.3
First dorsal length	73.5	14.2			
First dorsal anterior margin	80.5	15.5	Counts		
First dorsal base	47.2	9.1	Upper tooth rows	12+1+12	
First dorsal height	56.5	10.9	Lower tooth rows	11+1+11	
First dorsal inner margin	23.6	4.5	Precaudal vertebrae	118	
First dorsal posterior margin	48.9	9.4	Caudal vertebrae	85	

九州沿岸初記録・分布北限記録となる長崎県野母半島沿岸で採集された ナンヨウマンタ *Manta alfredi* (Krefft, 1868)

The northernmost and first records of the reef manta ray, *Manta alfredi*, in Kyushu, Japan

山口敦子・原康二郎・古満啓介

Atsuko Yamaguchi, Koujiro Hara and Keisuke Furumitsu

長崎大学大学院　水産・環境科学総合研究科

Graduate School of Fisheries Science and Environmental Studies, Nagasaki University

Abstract

A specimen of the reef manta ray, *Manta alfredi*, was caught in a net set off the Tameshi port, Nagasaki Prefecture, Japan, on September 10, 2017. The specimen was a male with a disc width of 3.458 m, which is larger than the previously reported maximum size for males of this species. The testis was fully developed and a large amount of semen was observed in the seminal vesicles; therefore, this specimen was regarded as fully mature. Here, we report the northernmost record of *M. alfredi*; this is also the first record in Kyushu, Japan.

はじめに

世界最大のエイとして知られるオニイトマキエイ属魚類は，通称マンタと呼ばれ，主にダイビングや水族館などで親しまれている魚類である。通常，日本では食用とはされていないが，乾燥させた鰓板は中国では漢方薬の原料として需要が高く，高値で取引されるため，インドネシアやスリランカ，インドなど世界各地で強い漁獲圧がかけられてきたものと推定されている。マンタの繁殖力は弱く，成熟に達するまでに長い年月を要する上に，数年に一度，1 個体の胎仔を産むに過ぎない。また世界各地の熱帯域を中心に，それぞれ独立した小さな個体群が点在しており，最近になってそれらの移動性はきわめて小さく，個体群間での遺伝的交流も少ないことが明らかにされている（Stewart et al., 2016）。詳しい生態や生息状況，個体群動態や系群構造などの詳細は未だ明らかにされていないが，こうした状況を鑑み，国際自然保護連合（IUCN）のレッドリストでは，野生絶滅の高い危険性にさらされた種である危急種（vulnerable）に指定されている。また，ワシントン条約（CITES）では付属書Ⅱに掲載され，取引を規制しなければ将来絶滅の危険性が高まるものと危惧されており，国際的な商取引にも規制が入るようになってきた。

これまで世界にオニイトマキエイ *Manta birostris* 一種のみが分布すると考えられてきたが，Marshall et al. (2009)により *M. alfredi* (Krefft, 1868)が有効種として復活することとなり，世界に二種となった。Marshall et al. (2009)では日本産の個体についても言及しており，*M. alfredi* は南日本沿岸に多く，*M. birostris* は小笠原周辺海域に多いと考察している。その後，柏木ら（2010）や佐藤ら（2010）により日本産オニイトマキエイ属魚類についての過去の記録や標本に基づく詳細な再検討がなされ，柏木ら（2010）では八重山諸島周辺で伊藤氏が個体識別している 300 個体が全て M. *alfredi* であったことに加え，与那国，慶良間，沖永良部島，奄美大島などでも出現を確認したほか，佐藤ら（2010）は沖縄産と高知産のものにはいずれも二種が混在していたものの，*M. alfredi* の方が多かったことを報告している。これらも踏まえ，日本産魚類検索（中坊，2013）では二種の新たな分布域をそれぞれ次のようにまとめた。

オニイトマキエイ *M. birostris*…小笠原諸島，陸奥湾，静岡県富戸，駿河湾，和歌山県太地，高知県以布利，沖縄島，与那国島，台湾，インド－西太平洋（紅海を含み，ニュージーランドまで），ハワイ諸島，東太平洋・大西洋の熱帯～温帯域。

ナンヨウマンタ *M. alfredi*…高知県以布利，奄美大島，沖永良部島，沖縄諸島，八重山諸島，インド－太平洋（紅海を含む），東大西洋（モロッコ～ギニアの沿岸）

二種ともに，これまで東シナ海を含む九州沿岸，本州の日本海側からの報告は過去になかった。今回，2017 年 9 月 10 日に長崎県長崎市為石町沖に敷設された定置網ではじめてナンヨウマンタ 1 個体が採集されたことから，本稿では標本に基づきその出現をここに記録することにした。これにより，長崎県を含めた九州沿岸での初記録となることに加え，本種の分布の北限が長崎県沖まで拡大することとなる。

ナンヨウマンタの採集記録と外部形態による同定

2017 年 9 月 10 日に長崎県長崎市為石漁港から南へ約 900 m，水深 20 m のところに敷設された定置網に入網しているところを発見された（図 1）。

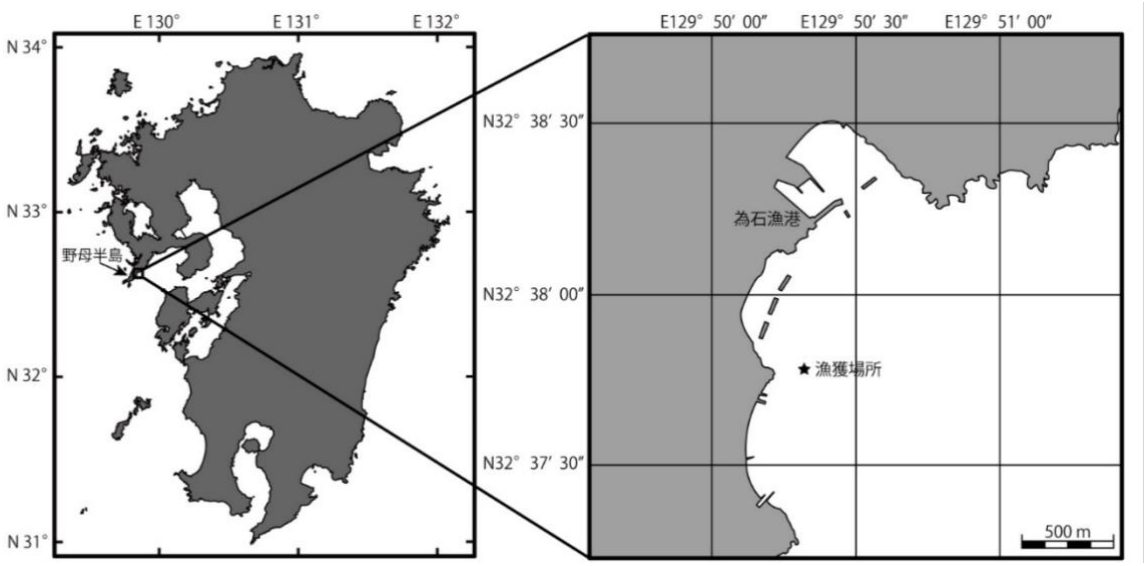


図 1　ナンヨウマンタの漁獲場所

図 2　ナンヨウマンタと平山孝文船長

船長の平山さんによれば，定置網を引き上げたときにはひどく弱っており，すでに虫の息であったとのこと。そのまま漁港に持ち込まれることとなった。ちょうどその電話で連絡をもらったのは，タイミング良く長崎にいる日曜日の朝であった。急ぎ大学のトラックを借り，約 1 時間走って港に駆けつけることができた。電話でマンタがかかった，とは聞いたものの，これまでの経験上イトマキエイ類ではないかと半信半疑で向かった港で本物のマンタを目にしたときは正直驚いた。性別は雄で，体重は約 380kg もあった。平山さんは長年漁業を営んでいるが，マンタを見た

のは初めてとのこと。私も長崎に来て約 17 年が経つが，マンタがとれたのは初めてのことである。平山さんをはじめ為石漁協の方々の協力を得て，何とかトラックに積み込むことができ，長崎大学へ運ぶこととなった（図 2）。

大学に戻り，あらためて外部形態を観察したところ，口は頭部前縁に開き，体盤背面は黒色，腹面は白色で，体盤背面の白色斑の前縁が体盤の正中部に向かって後方へ伸び，口裂に並行しないこと，第五鰓孔に黒斑がないこと，口裂周辺は上顎，下顎ともに一様に白色～薄灰色であったこと，体盤上の表皮に顕著な溝状の構造は見られなかったこと，歯は細くまばらに配列することなどで，オニイトマキエイと識別でき，ナンヨウマンタと同定された（図 3）。

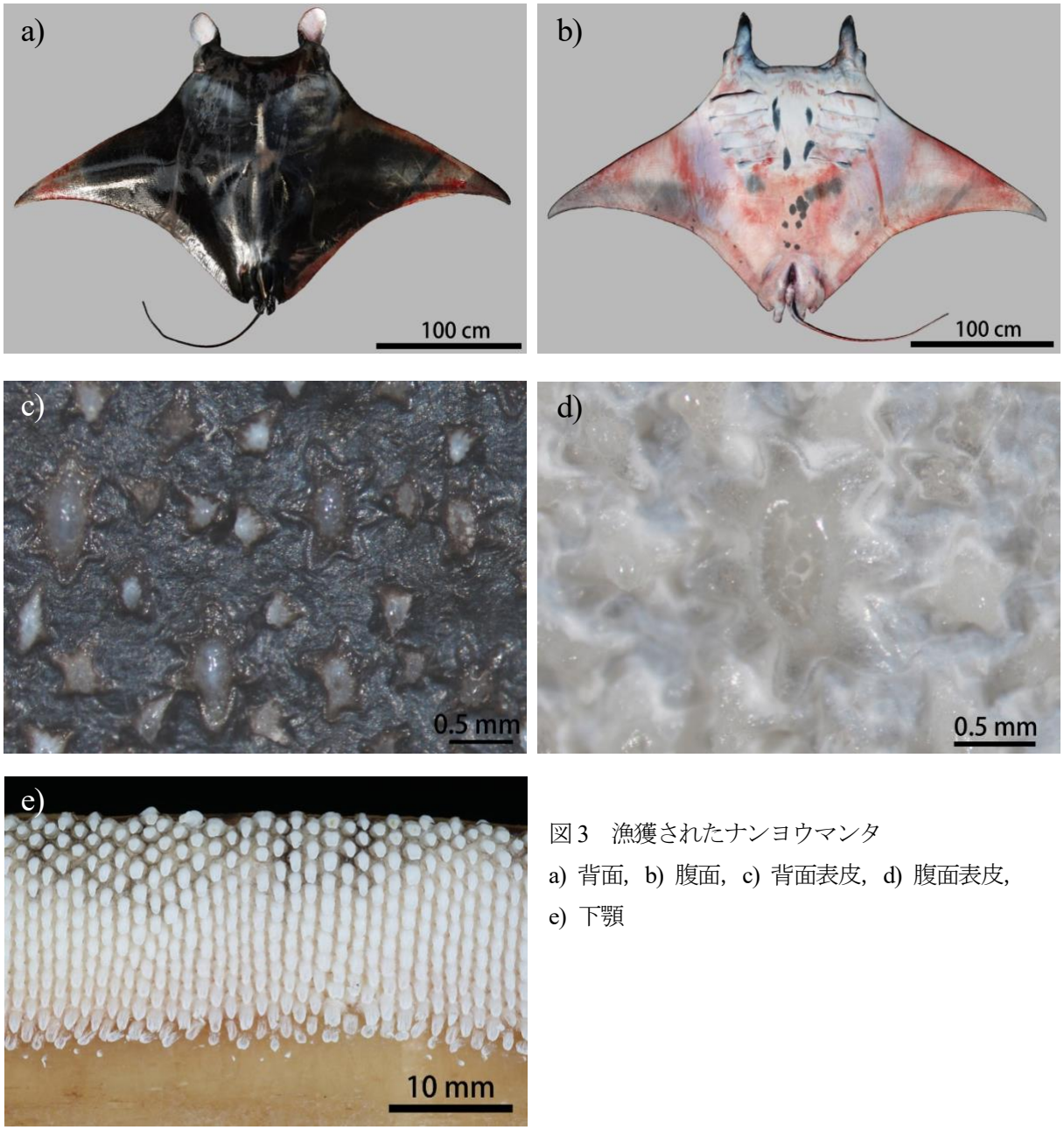


図 3　漁獲されたナンヨウマンタ
a) 背面，b) 腹面，c) 背面表皮，d) 腹面表皮，
e) 下顎

ナンヨウマンタは体盤幅 3.458 m，体盤長 2.100 m の雄で，交尾器の状態や精巣の状態を見ると，明らかに成熟していた。ナンヨウマンタの繁殖周期は，通常は 2 年に 1 回（個体によっては 1～3 年に 1 回）と報告されているが（佐藤ら 2010），その詳細については不明である。この個体の精巣は発達しており，貯精

嚢には精液が充満していることが確認された。胃の中に内容物は確認されず，空胃であった。過去の研究や出現報告のうち，サイズを目視で計測しているものや性別が書かれていないものを除くと，実測されたナンヨウマンタ雄の最大体盤幅はモザンビーク沿岸で採集された個体の 3.42 m である（Marshall and Bennett, 2010）。今回の雄の体盤幅は 3.458 m あったことから，雄の最大記録を更新する。

野母半島沿岸の定置網にはこれまでも様々な魚種が入網している。しかし，これまでオニイトマキエイ属魚類がとれたことはなかった。なぜ今回ナンヨウマンタが網に入ったのだろうか。福岡管区気象台に問い合わせたところ，2017 年度の東シナ海北部の夏季における水温は平年に比べて 1℃程度高かったが，野母半島周辺について言えば，平年並みとのことであった。ナンヨウマンタが出現した 9 月 10 日の周辺水温はおおよそ 26℃である。ナンヨウマンタの出現は水温と関連が深いといわれているが，実際にマンタが好む水温範囲についての詳しい研究はない。モザンビーク沿岸では，ナンヨウマンタが 18～21℃の低水温を避けていたことが観察されているため（Rohner et al., 2013），今回の 26℃という水温であれば出現したこと自体は不思議ではない。また，オニイトマキエイ属魚類の魚体は非常に大きく，体重も著しく重い上に日本沿岸では水産有用種として利用されてはいないことから，積極的に漁獲しようとする漁業者はほぼいないだろう。船上に揚げることすら物理的に不可能な場合も多いため，網に入った場合はそのまま逃がしてしまうことも多いと予想される。もともとオニイトマキエイ属魚類の個体群ごとの生息数は多くないと考えられることから，これまで偶然とれていなかった可能性もあるかもしれない。今回のナンヨウマンタは，雄としてこれまでに実測されているものの中では最大であり，入網時にも既に弱っていたことから考えると何らかの原因で偶然長崎にたどり着いたのかもしれない。今回の出現が偶発的なものかどうか，今後の継続的な調査により明らかにしていく必要があるだろう。

なお，オニイトマキエイ属 *Manta* については遺伝的な情報に基づきイトマキエイ属 *Mobula* のシノニムとする報告がごく最近なされたが（White et al., 2017），形態学的な特徴などからは疑問も残るため検討する時間がほしい。そのため，ここでは *Manta alfredi* を適用した。

謝辞

ナンヨウマンタの採集および解剖を行うのにあたり，多大なご協力をいただきました野母崎三和漁業協同組合三和支所の平山孝文氏，河野直樹氏をはじめとした関係者の皆様に厚くお礼申し上げます。長崎大学水産学部海洋動物学研究室と水産学部海洋研究会の学生諸氏には運搬と解剖の際にお手伝いいただきました。この場を借りてお礼申し上げます。

文献

柏木努，伊藤隆，佐藤文彦．2010．撮影記録に基づく日本産リーフオニイトマキエイ *Manta alfredi* とオニイトマキエイ *M. birostris* の出現状況，日本板鰓類研究会報，46: 20-27.

中坊徹次編．2013．日本産魚類検索　全種の同定，第三版，東海大学出版会，秦野，xlix＋2428pp.

佐藤圭一，内田詮三，西田清徳，戸田実，小畑洋，松本葉介，北谷佳万，三浦晴彦．2010．南日本におけるオニイトマキエイ属（Genus *Manta*）2種の記録と分類，同定および標準和名の提唱．日本板鰓類研究会報，46: 11-19.

Marshall, A. D., Compagno L. J. V., and M. B. Bennett. 2009. Redescription of the genus *Manta* with resurrection of *Manta alfredi* (Krefft, 1868) (Chondrichthyes; Myliobatoidei; Mobulidae). Zootaxa 2301: 1-28.

Marshall, A. D. and M. B. Bennett. 2010. Reproductive ecology of the reef manta ray *Manta alfredi* in southern Mozambique. J. Fish Biol., 77(1): 185–186.

Rohner, C. A., Pierce, S. J., Marshall, A. D., Weeks, S. J., Bennett, M. B., and Richardson, A. J. 2013. Trends in sightings and environmental influences on a coastal aggregation of manta rays and whale sharks. Mar. Eco. Pro. Ser., 482: 153-168.

Stewart J. D., Beale C. S., Fernando D, Sianipar A. B,. Burton R. S., Semmens B. X., and Aburto-Oropeza O. 2016. Spatial ecology and conservation of *Manta birostris* in the Indo-Pacific. Biol. Conserv., 200: 178-183.

White W. T., Corrigan S., Yang L., Henderson A. C., Bazinet A. L., Swofford D. L. and G. J. P. Naylor. 2017. Phylogeny of the manta and devilrays (Chondrichthyes: Mobulidae), with an updated taxonomic arrangement for the family. Zool. J. Linn. Soc.-Lond., online first. DOI: https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zlx018.

（受付：2017 年 9 月 24 日　　Received: September 24, 2017）

駿河湾で採集されたシロシュモクザメ妊娠魚
Record of pregnant smooth hammerhead, *Sphyrna zygaena* (Linnaeus, 1758), from Suruga Bay, Japan

田中　彰・大見　周（東海大学海洋学部）
Sho Tanaka and Shu Ohmi
(School of Marine Science & Technology, Tokai University)

Abstract

Pregnant Smooth Hammerhead, *Sphyrna zygaena* (Linnaeus, 1758), was collected with the fixed fishing nets off Yui on June 16, 2017 in Suruga Bay, Japan. The shark was 2876mm TL and has 25 fullterm embryos. External morphometrics were recorded.

はじめに

シュモクザメ科には現在 2 属 9 種のサメが含まれ，日本からはアカシュモクザメ *Sphyrna lewini*，ヒラシュモクザメ *S. mokarran*，シロシュモクザメの 3 種の出現が確認されている。これら 3 種のうち，前 2 種は国際自然保護連合（IUCN）の Red List では絶滅危惧ⅠB 類（Endangered）に，シロシュモクザメは絶滅危惧Ⅱ類（Vulnerable）に分けられている。またワシントン条約（CITES）では 3 種とも附属書Ⅱに掲載され，輸出入には許可書が必要となる。日本からは本研究会の元会長である谷内が 1974 年に南西海域における 3 種の分布について報告し，アカシュモクザメが最も多く出現し，ヒラシュモクザメが少なく，主たる個体群は東シナ海に生息するとしている（Taniuchi,1974）。近年，本研究会報で中村（2014）が玄界灘の定置網に入るシュモクザメ類について，その入網個体の主体は全長 1m 以下のものであること，シロシュモクザメの妊娠個体が 1 個体採取されたことを報告している。駿河湾ではシュモクザメの 1.5m を超す大型個体の採取はまれであり，今回初めて採集されたシロシュモクザメ妊娠個体について報告する。

報告するシロシュモクザメは静岡県由比沖に設置されている定置網に 2017 年 6 月 16 日に入網した全長 2,876mm，体重 138.5kg の妊娠した個体である（写真 1）。

写真 1. 2017 年 6 月 16 日に静岡県由比沖の定置網で採集されたシロシュモクザメの妊娠魚（全長 2876mm）
Photo 1. Pregnant Hammerhead *Sphyrna zygaena* collected with the fixed nets off Yui, Shizuoka, on June 16, 2017.

Taniuchi (1974), Bigelow and Schroeder (1948)は全長 1m 以下の個体について，Cadenat and Blache (1981) は 2m 以下の個体について外部形態の計測結果を報告しているが，大型個体の詳細な外部計測データがないためそれらのデータと比較し Table 1 に計測結果を示す。計測データが大きく異なるところは少ないが，本標本が大型雌個体であるためか第 2 背鰭や臀鰭の位置が若干後方に位置している。また捕食，呼吸，行動に関連して口幅，鰓孔の長さ，胸鰭の前縁・後縁の長さの割合が大きくなっているようである。

Table 1-1. シロシュモクザメの外部計測値（Mesurements of *Sphyrna zygaena*）
B & S, Bigelow and Schroeder; C & B, Cadenat and Blache
*は基底の起部（前端）から起部までの長さの割合を示す.

	計測値(mm)	% of TL	Taniuchi, 1974		B. & S., 1948		C. & B., 1981
	measuremets		% of TL	% of TL	% of TL	% of TL	% of TL
Total length(TL; mm):	2876		876	928	524	687	1230 & 1860
Body weight（Kg)	138.5						
Sex	female		male	male	male	female	male & female
Snout tip to:							
outer nostrils			3.8	3.4	5.9	5.4	
eye			4.6	4.5			
mouth	186	6.5	5.7	5.4	6.9	6.1	4.8-5.4
1st gill opening	450	15.6	16.8	15.8			
3rd gill opening	545	18.9					
5th gill opening	604	21.0	21.1	19.8			
pectoral fin insertion	724	25.2					
pectoral fin origin			20.0	18.1	22.1	21.3	17.1-19.4
pelvic fin insertion	1473	51.2					
pelvic fin origin			46.5	44.6	47.5	46.5	42.4-44.8
cloaca	1418	49.3					
1st dorsal fin origin	765	26.6	25.5	25.3	27.3	28.3	23.6-25.2
1st dorsal fin insertion	1054	36.6					
2nd dorsal fin origin	1816	63.1	61.8	60.3	60.2	60.5	59.1-61.3
2nd dorsal fin insertion	1888	65.6					
anal fin origin	1729	60.1	59.6	57.4	57.8	58.0	55.6-57.6
anal fin insertion	1849	64.3					
upper caudal origin	2113	73.5	72.5	70.4	69.8	69.4	69.5-71.6
lower caudal origin	2055	71.5					
Distance between fin bases:							
1st and 2nd dorsal	827	28.8			23.6	25.3	34.1-36.3*
2nd dorsal and caudal	228	7.9			7.8	7.0	
pectoral and pelvic	628	21.8			26.5*	27.0*	24.2-27.3*
pelvic and anal	242	8.4			12.0*	12.8*	
anal and caudal	218	7.6			7.8	7.0	11.7-13.5*
Maximum head width	750	26.1					25.7-28.0
Internarial space	598	20.8	19.3	18.6	19.7	20.6	19.1-20.7
Mouth:							
width	235	8.2	6.8	6.6	7.6	7.1	6.5-7.3
length	102	3.5	3.8	3.0	4.2	4.4	3.2-3.7
Gill opening length:							
1st	109	3.8			2.2	2.5	
3rd	113	3.9	3.2	2.9	2.5	2.6	
5th	78	2.7			2.0	2.1	
Eye diameter:							
horizontal	32	1.1	1.8	1.6	2.4	2.3	1.3-1.6
vertical	30	1.0					

Table 1-2. シロシュモクザメの外部計測値（Mesurements of *Sphyrna zygaena*）

	計測値(mm) measuremets	% of TL		% of TL	% of TL		% of TL	% of TL		% of TL
Total length(mm):	2876			876	928		524	687		1230 &1860
1st dorsal fin:										
overall length	397	13.8								11.4-12.9
length of base	321	11.2		10.3	8.9		9.7	9.5		
height	357	12.4		10.5	10.6		11.1	12.4		11.3-13.0
length of anterior margin	459	16.0								
length of posterior margin	394	13.7								
length of inner margin	80	2.8		3.1	3.2					
2nd dorsal fin:										
overall length	242	8.4								6.7-8.4
length of base	92	3.2		3.0	2.8		3.2	3.3		
height	74	2.6		2.1	2.0		2.4	2.3		2.0-2.4
length of anterior margin	109	3.8								
length of inner margin	155	5.4		4.9	4.8					
Anal fin:										
overall length	253	8.8								7.7-9.4
length of base	129	4.5		4.6	3.9		5.3	4.6		
height	83	2.9		2.7	2.8		3.7	3.5		2.6-3.4
length of anterior margin	155	5.4								
length of inner margin	127	4.4		4.2	4.0					
Pectoral fin:										
length of base	172	6.0		5.3	5.4					
length of anterior margin	429	14.9		12.2	11.5		12.0	12.5		12.2-13.0
length of posterior margin	343	11.9		8.7	8.3		9.2	9.5		
length of inner margin	88	3.1		3.7	3.4		4.4	4.1		
Pelvic fin:										
overall length	217	7.5								
length of base	143	5.0		4.2	5.1					
length of anterior margin	138	4.8		4.4	4.4					6.5-7.6
length of posterior margin	154	5.4		5.3	5.0					
length of inner margin	83	2.9								
Caudal fin:										
length dorsal lobe	788	27.4		29.3	28.9		30.2	30.6		
length ventral lobe	372	12.9		11.5	11.1		11.6	13.2		
dorsal tip to notch	125	4.3								
depth notch	48	1.7		2.3	2.2					

写真2.　出生直前と思われるシロシュモクザメの胎仔
Photo 2. Fullterm embryos of Hammerhead, *Sphyrna zygaena*.

解剖した結果，胃には内容物がなく，条虫が観察された。各臓器の重さは肝臓：3,975g，エピゴナル器官付きの卵巣：445g，脾臓 320.7g，膵臓 81.9g であった。尾鰭起部までの脊椎骨数は 97 であり，Springer and Garrick (1964)が報告している本種の尾鰭起部までの脊椎骨数 99(日本産), 102（米国産）と大差がなかった。

左の子宮に 14 個体，右の子宮に 11 個体の出生直前と思われる胎仔がいた（写真 2)。胎仔の性別，サイ

ズ，体重などのデータを Table 2 に示す。雄雌の性比は 8:17 で雌に偏っていた。全長は 551～605mm の範囲であり性による違いは見られなかった。駿河湾では 6 月頃より全長 600mm 前後の臍の緒痕がまだ開いている状態の個体が採集され始め，8 月頃まで出生直後の個体が採集される。今回，初めて親魚が採集されたがいまだにどこで出産しているのかは不明である。本種は絶滅危惧種として Red List に，ワシントン条約では附属書Ⅱに掲載されていることからその生物学的・生態学的研究を進めていく必要があり，現在個体群識別や有機塩素系化合物の蓄積状況の調査なども行っている。フカヒレ問題に関連して外洋性のサメ類の資源動態が注目されがちであるが，沿岸・沖合のサメ類の生物調査も生態系維持のためには重要な課題である。

Table 2. シロシュモクザメの胎仔の計測結果（Mesurements of embryos of *Sphyrna zygaena*）
TL,Total length; BL, Precaudal length; BW, Body weight; LW, Liver weight;
CL, Clasper inner length; F, female; M, male

子宮部位	性別	全長	体長	体重	肝臓重	交接器長
	sex	TL(mm)	BL(mm)	BW(g)	LW(g)	CL(mm)
Left uterus	F	588	416	775	54.74	
〃	F	603	425	865	63.90	
〃	F	594	417	840	64.12	
〃	F	551	386	690	51.77	
〃	F	578	404	775	59.57	
〃	F	605	423	880	68.46	
〃	F	605	429	840	59.69	
〃	M	575	406	740	47.98	24.65
〃	M	582	415	825	62.53	24.80
〃	M	563	400	770	47.16	26.65
〃	M	590	413	810	61.87	27.05
〃	M	587	412	800	65.98	24.30
〃	M	595	418	855	68.07	24.45
〃	M	595	420	825	57.95	25.25
Right uterus	F	590	415	815		
〃	F	565	396	775		
〃	F	597	422	915		
〃	F	579	409	815		
〃	F	601	422	890		
〃	F	597	419	805		
〃	F	585	412	840		
〃	F	605	426	860		
〃	F	585	411	805		
〃	F	591	420	795		
〃	M	578	409	755		25.50

標本採集に当たり由比漁港の定置網漁業の漁師の方々，そして計測と解体にあたり東海大学海洋学部田中彰研究室の学生諸君に大変お世話になった。また使用した写真は光川悌史君が撮影したものである。皆様の協力に感謝する。

引用文献

Bigelow, H. B. and W. C. Schroeder. 1948. Fishes of the Western North Atlantic, Part Ⅰ. Lancelets, Cyclostomes, and Sharks. Sears Foundation for Marine Research, Memoir No.1, Yale University, 576p.

Cadenat, J. and J. Blache. 1981. Requins de Mediterranee et d'Atlantique. Faune Tropicale 21, ORSTOM, 330p.

中村雅之. 2014. 夏季に近隣沿岸定置網に入網するシュモクザメ類について．板鰓類研究会報，50: 40–44.

Springer, V.G. and J.A.F. Garrick. 1964. A survey of vertebral numbers in sharks. Proc. U. S. Nat. Mus., 116: 73–96.

Taniuchi, T. 1974. Three species of Hammerhead sharks in the Southwestern waters of Japan. Japan. J. Ichthyol., 21(3):145-152.

（受付：2017 年 8 月 30 日　　Received: August 30, 2017）

Jones *et al.* (2015)による Müller & Henle (1838-1841)に記載された板鰓類種の命名者変更の説明

Change of authorship for some elasmobranchs in Müller & Henle (1838-1841) explained by Jones *et al.* (2015)

石原　元（㈱W&I アソシエーツ）

Hajime Ishihara (W&I Associates Corporation)

学名の命名者とは

分類の世界では学名の変更は日常茶飯事であり，この事をもって分類はサイエンスではないとする科学者が多く存在する。こういう科学者にとっては，サザエにはこれまで学名がなかったという話もどうでも良いことなのかも知れない。ましてや，ある動物種の命名者が実際には命名者ではなく，他の人物を命名者とすべきであるという事になれば，分類をサイエンスではないという科学者から，それはもうサイエンスの枠外の，更に枠の外との誹りを受けることになるだろう。命名者の変更は問題外の極北，闇の奥，論外と言われるような話ではあるが，国際動物命名規約上は命名者の変更は起こりうる話なのである。

Jones et al. (2015)はMüller & Henle (1838-1841)に記載された板鰓類61新種（総数214種）の一部の命名者はMüller & Henleに帰するべきではなく，彼らMüller & Henleが種の記載をするに当たって引用した引用元の人物に帰するべきであることを論証した。その根拠になっているのはInternational Code of Zoological Nomenclature 4th Edition (1999)国際動物命名規約（1第4改訂版の条50条50.1.1）である。

－国際動物命名規約条50条50.1.1－

しかし，当該著作物の著者ではない誰か別の人物のみが，学名か行為に対してと，実際の公表以外の適格性の要件を満たすことに対しての両方に責任あることが内容から明らかである場合，著者ではないその人物がその学名や行為の著者である。当該著作物自体のなかからはその人物の正体が明らかでない場合のみ（石原追加），当該著作物を公表した人物を著者と見なすものとする。

刊行物の中で種が有効な命名者と共に記載されていれば，命名者は刊行物の著者ではなく，刊行物で引用されている著者となる。そこから, Jones et al. (2015)はAchille Valenciennes, Gabriel Bibron, Heinrich Bürger, Andrew Smithの4人をMüller & Henle (1838-41)中で記載された板鰓類の一部の命名者とすべきであると説明する。

Valenciennes（Jones *et al.*, 2015）

Müller & Henle はメジロザメ属*Carcharhinus*28種中11種を含む20種の命名をValenciennesに帰している。この内，10種は現在でも有効である。以下の10種の命名者はValenciennesとなる。

Carcharias (*Prionodon*) *dussumieri* (=*Carcharhinus dussumieri*)

Carcharias (*Aprion*) *isodon* (=*Carcharhinus isodon*)

Carcharias (*Prionodon*) *leucas* (=*Carcharhinus leucas*)　オオメジロザメ

Carcharias (*Prionodon*) *limbatus* (=*Carcharhinus limbatus*)　カマストガリザメ

Carcharias (*Prionodon*) *sorrah* (=*Carcharhinus sorrah*)　ホウライザメ

Carcharias (*Scoliodon*) *lalandii* (=*Rhizoprionodon lalandii*)

Urolophus armatus

Aetoplatea tentaculata (=*Gymnura tentaculata*)

Myliobatis milvus (=*Aetomylaeus milvus*)

Cephaloptera kuhlii (=*Mobula kuhlii*)

Bibron（Jones *et al.*, 2015）

Müller & Henle はCarcharias (Prionodon) falciformis (=Carcharhinus falciformis)クロトガリザメの命名者をBibronに帰しており，模式産地からしてもBibronがこの標本を採集したことには疑いがない。*Carcharhinus falciformis*クロトガリザメの命名者はBibronである。

Bürger （Jones *et al.*, 2015）

Müller & Henle はRaja kenojei (=Okamejei kenojei)コモンカスベとTrygon zugei (=Dasyatis zugei)ズグエイの命名者をBürgerに帰しており，Bürgerの記載と描画を使用している。更に，*Trygon akajei* (=*Dasyatis akajei*) アカエイは Müller & Henle によってBürger が使用した*Pastinachus*という属名ではなく*Trygon*の属名が使用されているとしても，記載と描画はBürger に基づいているので，アカエイもまた命名者はBürger に帰せられる。

Smith（Jones *et al.*, 2015）

Müller & Henle は6種の板鰓類の命名者をSmithに帰しており，内5種は現在でも有効である。

Scyllium bivium (=*Schroederichthys bivius*)

Scyllium capense (=*Scyliorhinus capensis*)

Scyllium pantherinum (=*Poroderma pantherinum*)

Rhinobatus (*Syrrhina*) *annulatus* (=*Rhinobatos annulatus*)

Trygon purpurea (=*Dasyatis purpurea*)

Smithのケースはやや複雑である。というのは，彼の命名した6種の板鰓類はThe Government Journal of Capeに記載されたようだが，これは入手困難な雑誌である。Smithは他の雑誌にも板鰓類を記載しているが，それらの雑誌は正体不明の刊行物である。3種，*Scyllium bivium*，*Scyllium capense*，*Scyllium pantherinum*はProceedings of the Zoological Society of Londonの1838年5(57)号85-86ページにその学名が初めて登場するが，種の記載と明示が省かれている。経緯はこのようであるが，上記5種も命名者はSmithとなる。

結論

以上の事から，上述したValenciennesの10種，Bibronの1種，Bürgerの3種，Smithの5種の命名者は，Müller & Henleではなく，これらそれぞれの著者に帰せられるべきである（Jones *et al.*, 2015）。日本産では，オオメジロザメ，カマストガリザメ，ホウライザメ，クロトガリザメ，コモンカスベ，アカエイ，ズグエイの7種の命名者が変更となる。

Müller & Henle（1841）

博物学の伝統が貧困な日本ではMüller & Henleは1841年に刊行されたとものと考えられてきた。しかし，Jones et al. (2015)は正しくその年代を特定している。ページ1-28は1838年，ページ17-28と29-102は1839年，ページi-xxiiと103-200は1841年である。かつて私は，この本を参照するべく東京水産大学の魚類学講座で故

石山礼蔵教授に質問したところ，東京大学総合研究資料館でコピーしたものと，描画のカラー写真があるとの事で感動を覚えつつ閲覧した。石山教授はSamuel GarmanのPlagiostomiaは所有していたが，Müller & Henle のSystematische Beschreibung der Plagiostomenは所有していなかった。望月賢二氏のご努力で入手できたそうである。なお，Plagiostoma(横に開く口)は菌類ゲノモニア科の属，二枚貝ミミガイ科の化石属に名称を留めているが，板鰓類では現在使用されなくなっている。

今ではHarvard大学のBiodiversity libraryのサイトでこの書の閲覧が可能である。*Raja kenojei*は149ページにあり，種名の後にBürgerと記してある。Müller & Henleが命名したケースでは種名の後に"N"（new speciesの略）と振ってある。ズグエイもBürgerと振ってあるが，アカエイは"N"となっている。アカエイでは今後命名者論争が起きそうである。

シーボルトが持ち帰った標本は，硬骨魚類に関してはオランダ人のTemminckとSchlegelが分類を担当したが，板鰓類についてはドイツ人のMüller とHenleが標本にアクセスすることを許可されたという。MüllerとHenleはSmithが南アフリカの標本へのアクセスを許可した事に対して非利己性（Uneigennützigkeit）と形容しているが，TemminckとSchlegelもまた寛容であった事になる。

命名者の変更手続きの周知は何時どこでなされるか

2015年にこの論文が発行されて以降の板鰓類の包括的な文献としてはWeigmann (2016)とLast *et al* .(2016)があるが，いずれもこの命名者の変更を踏襲していない。国内では学名の変更をアップデートする場所として日本魚類学会の以下のサイトがある。遠藤広光高知大教授が責任をもって行っている。遠藤教授に質問したところ，命名者の変更もこのウェブサイトで行う準備があるとのことであった。

http://www.fish-isj.jp/info/list_rename.html

なお，以下のウェブサイトは学名変更ではないが，日本産の新種と日本新記録種の日本産追加種リストである。

http://www.fish-isj.jp/info/list_additon.html

学名の変更，命名者の変更がサイエンスではないという話をしたが，Jones et al. (2015)の論文の冒頭にDavid Starr Jordanの言葉が引用されており（Jordan, 1902），献身的に魚類研究を行う科学者が称えられている。種の命名とは地道な研究を行う学徒にとっての１つの「勲章」なのだと考えられる。

謝辞

Jones *et al*. (2015)を恵送して下さったMarcelo R. de Carvalho博士に感謝申し上げる。種命名者の変更の周知場所に関してご教示下さった高知大学の遠藤広光教授に感謝申し上げる。原稿をレビューして下さった酒井治己博士，下瀬環博士，三澤遼博士課程学生に感謝申し上げる。

引用文献

International Commission on Zoological Nomenclature. 1999. International Code of Zoological Nomenclature (4th Edition). http://www.iczn.org/iczn/index.jsp

（日本語版は，日本学術会議動物科学研究連絡委員会（監修），野田泰一・西川輝昭（編集）http://www.ujssb.org/iczn/pdf/iczn4_jp_.pdf

Jones, C.M., Driggers III, W.B., Castro, J.I and M. R. De Carvalho . 2015. On the attribution of authorship for several elasmobranch species in Müller & Henle ‘s Systematische Beschreibung der Plagiostomen (Chondrichthyes, Elasmobranchii). Zootaxa, 4052(5): 569-572.

Jordan, D.S. 1902. The History of Ichthyology. Science, 16(398): 241-258.

Last, P.R., White, W.T., de Carvalho, M.R., Séret, B., Stehmann, M.F.W., and J.P. Naylor. 2016. Rays of the world. CSIRO Publishing, Clayton South, VIC, Australia. Vii + 790 pp.

Müller, J. and F.G.J. Henle. 1838-1841. Systematische Beschreibung der Plagiostomen. Veit und Comp., Berlin. i-xxii + 1-200, 60 pls. [pp. 1-28 published in 1838, pp. 27-28, 29-102 in 1839, i-xxii + 103 - 200 in 1841].

Smith, A. 1838. On the necessity for a revision of the groups included in the Linnean genus *Squalus*. Proc. Zool. Soc., London, 5(57): 85-86.

Weigmann, S. 2016. Annotated checklist of the living sharks, batoids and chimaeras (Chondrichthyes) of the world, with a focus on biogeographical diversity. J. Fish Biol., 88: 837-1037.

（受付：2017 年 7 月 17 日　　Received: July 17, 2017）

書評：サメの国際法
Book Review: International Law of Sharks written by Erika J. Techera and Natalie Klein

石原　元（㈱W&I アソシエーツ）
Hajime Ishihara (W&I Associates Corporation)

オランダの出版社である Brill Nijhoff では Legal Aspects of Sustainable Development（持続的な開発における法的視点）と題する書籍シリーズを刊行しており，その 24 番目の著作として本年 International Law of Sharks（サメの国際法）が刊行された。このシリーズは国際法の権威であるジョージ・ワシントン大学の David Freestone 教授が編集を担当しており，これまでに漁業関連では 6. Promoting sustainable fisheries，8. Recasting transboundary fisheries management arrangements in light of scientific principle，13. Fisheries management in areas beyond national jurisdictions の 3 冊が刊行されている。

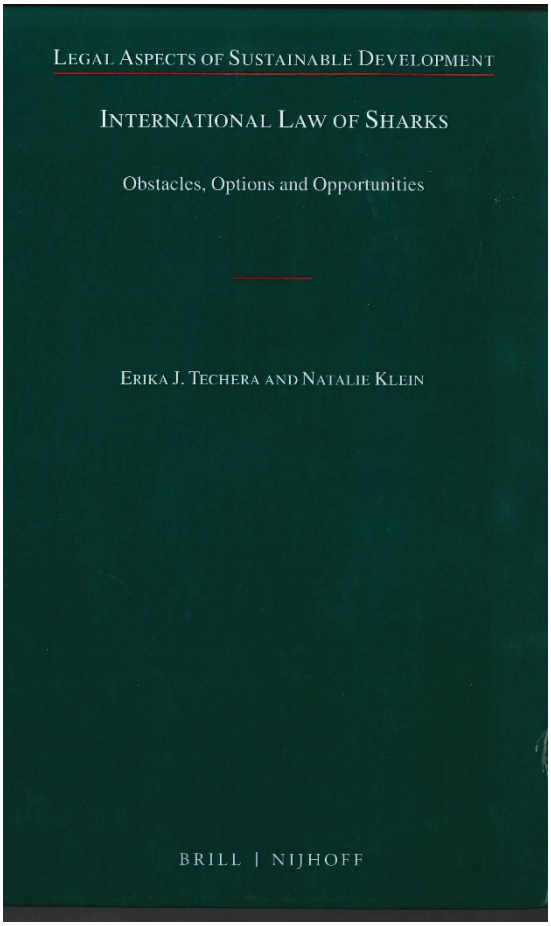
本書には Obstacles, Options and Opportunities（法の障害物，選択肢，好機）の副題が付いており，著者らは 2 人とも女性で，Erika は西オーストラリア大学教授，Natalie はマッコーリー大学教授である。専門は共に法学であり，既にイギリスの Routledge 社から出版された Sharks: Conservation, governance and management の編集も担当している。今後このシリーズでは，鯨類，マグロ類の国際法が刊行されると思われるが，生物のグループ単位の総論ではサメ類が嚆矢となった。以下に Contents をそのまま掲載する。

Contents

Series Editor's Preface
Acknowledgements
List of Figures
List of Abbreviations
List of Treaties
List of Foreign Legislation
List of Cases

1 The Case for Sharks
I Why Sharks
1.1 Scientific Knowledge
1.2 Scientific Attitudes and Approaches
1.3 Values
2 Legal Dimensions
2.1 Legal Responses
2.2 Legal Challenges
3 Global Influences
3.1 Holistic Approaches
3.2 Ecosystem-based Management
3.3 Inter-Disciplinarity
4 Moving Forward
4.1 Underpinning Principles, Concepts and Approaches
4.2 Fragmented Governance
4.3 Implementation
5 Conclusion

2 International Law Framework
1 UN Convention on the Law of the Sea (UNCLOS) and the 1995 Fish Stocks Agreement
2 International Plan of Action for Sharks
3 Convention on the International Trade in Endangered Species
4 Convention on Migratory Species and the Sharks Memorandum of Understanding



5 Key Environmental Principles
5.1 Sustainable Development and Sustainable Management
5.2 Precautionary Approach
5.3 Environmental Impact Assessment
5.4 Ecosystem-based Approach
5.5 Biodiversity Protection
6 Conclusion

3 Governance and Regulation
1 Linking Governance and Sustainability
1.1 Defining Sustainability
1.2 What is Good Governance
2 Environmental Governance Theories
2.1 Hierarchical Theories
2.2 Multi-layered Approaches
2.3 A Return to Principles
3 Regulation
3.1 Regulatory Theory
3.2 Environmental Regulation
3.3 Regulatory Pluralism
4 Governance, Regulation and Sharks
4.1 Foundations
4.2 Achieving Goals
5 Conclusion

4 Species-based Measures
I Species based Approaches
1.1 Background
1.2 The Emergence of Law and Policy
1.3 Defining Species based Approach
1.4 Substances of Species based Approaches
1.5 Inter-Disciplinarity
2 Legal Frameworks for Protection of Species
2.1 Historical Developments
2.2 International Environmental laws
2.3 Fisheries Regulation
2.4 Other Activities Impacting Species: Marine Ecotourism
3 Shark Specific Measures
3.1 Fishing and Finning Bans
3.2 Gear and Equipment
3.3 Supply Chain
4 Gaps and Challenges
5 Conclusion

5 Spatial and Area Measures
1 Exploring Area-based Measures
1.1 Background
1.2 The Value of Spatial Measures
1.3 Defining Protected Ocean Areas
1.4 The Substance of Protected Ares
2 Spatial Measures in International Law
2.1 International Treaties
2.2 Regional Agreements
3 Implementation of Spatial Measures
3.1 Shark-focused MPAS
3.2 Sanctuaries
4 Challenges and Opportunities
4.1 Gaps and Challenges
4.2 Synergies and Solutions
5 Conclusion

6 Institutions: Key Roles and Structural Issues
1 Background to the Law of International Organizations
2 Key Roles for International Environmental Institutions
2.1 Law-making and Standard Setting
2.2 Stakeholder Participation
3.3 Collection of Information

2.4 Monitoring, Compliance and Dispute Settlement
3 UNEP, FAO and Treaty Organizations
3.1 UNEP
3.2 FAO
3.3 CITES
3.4 CMS and the Sharks MoU
4 Responses within RFMOS
5 A Shark Commission? Lessons from Whales
6 Interaction between International Institutions
7 Conclusion

7 Enforcement and Compliance
1 Legal Framework for Enforcement under UNCLOS and the 1995 Fish Stocks Agreement
1.1 In the EEZ
1.2 On the High Seas
1.2.1 Exclusive Flag State Jurisdiction
1.2.2 Boarding and Inspecting Vessels Flagged to Another State
2 Port State Measures
3 Inspections, Monitoring and Other Enforcement Processes: Lessons from RFMOS
4 Compliance with Treaty Obligations: CITES, CMS and CBD
4.1 CITES
4.2 CMS
4.3 CBD
5 Dispute Settlement Options
6 Sanctions and Trade Restrictions
7 Conclusion

8 Broader Lessons Learned: A Principled Approach
1 Lessons Learned for Sharks
1.1 International Legal Regime
1.2 Spatial and Species Measures
1.3 Structural Issues
1.4 Compliance and Enforcement
2 Lessons Learned for Other Marine Species
2.1 Commonalities between Sharks and Other Marine Species
2.2 Lessons from Other Marine Species 234
3 Lessons for Governance and Sustainability
4 Virtual Treaty Regime
5 Conclusion
Bibliography
Index

ここで，これまでの世界のサメ保護運動の流れを振り返ってみると以下のようになる。

1963 年　IUCN（国際自然保護連合）による最初のレッドデータリスト

1972 年　国連人権宣言（水俣病患者の訴え）

1973 年　国連ワシントン条約（CITES）

1977 年　国連海洋法条約（1994 年発効）

1987 年　国連ブルントラント報告（持続可能な開発）

1988 年　IWC（国際捕鯨委員会）における商業捕鯨モラトリアム

1991 年　IUCN にサメ専門家グループ（SSG）発足

1992 年　FAO カンクン宣言

1993 年　国連生物多様性条約発効

1995 年　FAO 責任ある漁業のための行動規範

国連公海漁業協定（UNFSA）－複数の海域にまたがる魚種および高度回遊性魚類資源の保全と利用，対象はマグロ類，マカジキ，メカジキ，サメ類など

1997 年　FAO サメ行動計画（同時計画に IUU，海鳥，統計整備）

2000 年以降　CITES 会議
＊国連人権宣言，海洋法条約，ブルントラント報告はサメ保護ではないが，生物多様性条約に至る過程としてここに挿入した。

野生生物の絶え間ない絶滅は，人間をして如何に生物多様性を維持して行くかを真摯に考える契機となって来た。保護派と利用派という区分があるが，整理すれば①保護を一顧だにしない利用，②保護を念頭に置いた利用，③野生生物は一切利用しない，の３つの区分となり，今の世の中で①は既にあり得ない話となっている。②と③の対立は IWC，CITES 会議を見れば自明なように双方が全く歩みよりをしない議論となっている。本書ではサメの保護は議論の余地のない事項であることを前提として，国際法がサメ類の保護に寄与すべくどのような法整備を行っているのかが解説されている。このため，②と③の対立の解消には言及していない。生臭い議論の過程を知りたい読者には不向きな本と言える。

Techera, J.E. and N. Klein. 2017. International law of sharks.　Obstacles, options and opportunities. Brill Nijhoff, Leiden/Boston. xviii+282 pp.

（受付：2017 年 8 月 12 日　　Received: August 12, 2017）

板鰓類シンポジウム 2016 IN 葛西臨海水族園の参加報告
Report on the Elasmobranch Symposium 2016 in Tokyo Sea Life Park

原　康二郎（長崎大学水産・環境科学総合研究科）
Kojiro Hara (Graduate School of Fisheries and Environmental Sciences, Nagasaki University)

2016 年 12 月 3 日に開催されました「板鰓類シンポジウム 2016 IN 葛西臨海水族園」に参加しましたので，ご報告します。

図 1 グラバー図譜（長崎大学所蔵）のガンギエイをもとにデザインされたシンポジウムのポスター.

今回の板鰓類シンポジウムでは，22 題の口頭発表に加え，9 題のポスター発表があり，他に新たな試みとして懇親会の際に 6 題のライトニングトークが行われました。今回の会場は葛西臨海公園内にある「ホテルシーサイド江戸川」で，会場の収容人数の制約があったため，事前申し込み制でした。台湾からの 4 名を含め，日本全国から集まった参加者は 140 人を超え，会場内は満員で通り抜けるにも苦労するほどでした。講演では，形態，資源，生態，生理，遺伝，水族館での飼育，寄生生物など，板鰓類に関する様々な内容について発表が行われました。私の所属する長崎大学水産学部海洋動物学研究室からは，山口敦子先生がアカシュモクザメとシロシュモクザメの出現と生態，大学院生の渡邊真緒さんがナルトビエイの安定同位体比分析，私がガンギエイの成長特性の地理的変異についてそれぞれ口頭発表を行いました。講演に対する質疑も非常に活発に行われ，私の発表の際も内容について参加者の方々から質問や貴重な意見を数多くいただきました。発表を通してあらためて私が行っている研究の楽しさを再認識することができ，今回発表する機会をいただけたことに感謝の気持ちでいっぱいになりました。

図 2 発表会場の入り口に設置された受付の様子.

図 3 口頭発表の様子.

口頭発表終了後は，会場のホテルから同じ敷地内にある水族園の方へ移動し，ポスター発表，水族園ツアー，懇親会が行われました。ポスター発表では，口頭発表と同様に自由闊達に討議が行われていました。その合間に行われた水族園ツアーでは，バックヤードまで案内していただきました。水族園の方の説明がとても上手で大変興味深かったです。懇親会を兼ねたライトニングトークは，業務のために昼間のシンポジウムに参加できなかった水族園のスタッフの方々も大勢加わり，170 人以上の大人数で，葛西臨海水族園内のレストランで行われました。ライトニングトークでは，板鰓類や全頭類に関する貴重な映像や写真が，これまでに見たことがないほどの大きなスクリーンに映し出され，みな食い入るように見ていました。田畑園長による挨拶で始まった懇親会は大いに盛り上がっていました。懇親会では，みな酒杯を片手に美味しいご飯を食べながら，板鰓類の話などをして楽しい時間を過ごしたことと思います。

私が 2 年に 1 度開催される板鰓類シンポジウムに参加し，発表するのはこれで 3 回目となりましたが，今回初めて目にするような分野の発表も数多くあり，日本で板鰓類の研究がますます盛んになっているように感じました。また，会場の手配やプログラムの編成，要旨集の作成，ポスターの準備や発送といった事前の準備は山口先生がなさっていたのですが，私たち学生もそのお手伝い等を通して学会の裏方の仕事というものに関わることができ，学会やシンポジウムが開催されるときにどれほど多くの人手や手間がかかっているかということを改めて認識することができました。当日は私たちのほかに葛西臨海水族園のスタッフの方々も受付や会場の設営を手伝ってくださいました。特に水族園ツアーや懇親会では水族園の方々が本当によくしていただきました。おかげさまで，朝から晩までとても楽しい，また中身の濃い充実した一日になりました。こうして得ることができた貴重な経験を今後の活動にも活かしていきたいと思います。最後になりますが，今回大学院での研究成果を発表する貴重な機会を頂けましたこと，葛西臨海水族園の皆様，板鰓類研究会の皆様，そして山口先生に，この場を借りて御礼申し上げます。

（受付：2017 年 7 月 27 日　　Received: July 27, 2017）

図 4 ポスター発表の様子.

図 5 水族園ツアーの様子.

図 6 葛西臨海水族園 田畑園長による乾杯.

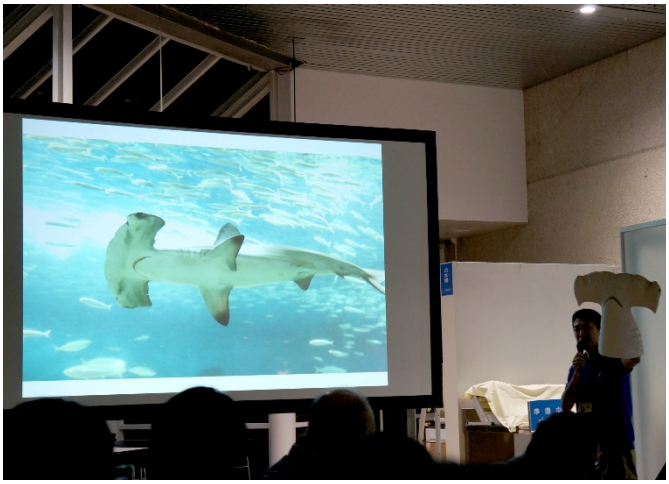


図 7 ライトニングトークの様子.

図 8 水族園のレストランでの懇親会の様子.

図 9 余ったプログラムやポスターは，希望する方に配布されることとなりました.

図 10 懇親会の終了後には，ディズニーランドの花火を遠目に見ることができました.

第 2 回サメ・フォーラム報告
Report on the 2nd Shark Forum at Tokyo Sea Life Park

後藤友明（岩手大学三陸水産研究センター）
Tomoaki Goto (Sanriku Fisheries Research Center, Iwate University)

12 月 3 日（土）の板鰓類研究会シンポジウムにあわせ，日本板鰓類研究会と東京都葛西臨海水族園の共催により 12 月 4 日（日）に第 2 回サメ・フォーラムーサメ・エイの世界にようこそーを開催しました。このフォーラムは，日本板鰓類研究会による板鰓類研究への理解の促進と次世代の板鰓類研究を担う子供達への普及・啓蒙活動の一環と位置づけ，研究会シンポジウムにあわせて開催しています。第 1 回は，「サメ・エイの世界を知りたいー板鰓類多様性研究の今と未来ー」と題してサメを研究する 3 校の高校生から研究成果を発表してもらいました（後藤，2013）。今回は東京都葛西臨海水族園内のレクチャールームを会場として，午前中に一般の方々を対象とする講演会，午後に小中学生によるサメ研究紹介と研究者を交えたトーク・セッションを行いました。会場の都合により，事前予約制で午前中のセッションが高校生以上，午後のセッションが小・中学生に限定しての開催となりましたが，両セッションともに募集人数を超える応募があり，潜在的なサメへの注目度の高さをあらためて認識しました。当日は小春日和の中，会場を埋め尽くす性別を問わない広い年齢層のサメ・ファンからの熱い視線がサメ研究者に注がれ，各講演やトーク・セッションでは研究者が答えに苦しむほどの高度な質問が多数投げかけられました（図 1）。

図 1　サメ・フォーラムの様子.

図 2　錦織副園長による開会の挨拶.

葛西臨海水族園の錦織副園長による挨拶でフォーラムが始まりました（図 2）。午前中のセッションでは，仲谷一宏会長から「サメ研究の自分史」，佐藤圭一会員（沖縄美ら島財団）から「サメ研究の最前線：ジョーズの不思議な子育て術」，小味亮介さん（葛西臨海水族園）から「水族館とサメ：葛西臨海水族園のサメ飼育の取り組み」が報告されました（図 3）。サメ好きの参加者にとって，サメに関する多数の著書や様々な講演会を通じて板鰓類をより親しみやすい存在として広めてこられてきた仲谷会長からの講演は，幅広い年齢層で大きな反響があり，講演後も質問攻めにあっていました。また，「サメの歌」の誕生話は，参加者にとってさらに「サメの仲谷先生」が身近になったものと思います。次に紹介された佐藤さんの話は，つい最近 Biology Open 誌（Sato et al., 2016）から発表され

たばかりの，まさに最前線中の最前線の話題ということもあり，すべての参加者を釘付けにしていました。小味さんの話は，普段水族館を覗いてもなかなか知る事のできない飼育の苦労と様々な工夫が手に取るように伝わり，普段何気なく見ていた，入り口エスカレーターを下りた目の前の水槽を泳ぐアカシュモクザメに対する見方も変わると思います。

図3　午前中の講演会（左：仲谷会長，右：佐藤会員）．

午後のセッション（図4）では，4名の「ジュニア・サメ博士」から自己紹介を兼ねてそれぞれの研究内容を紹介してもらいました（図5）。沖縄県在住の小学5年生，岩瀬暖花さんから「大メジロザメの歯の密度比べ〜海岸の化石調べ Part Ⅳ〜」と題した発表がありました。岩瀬さんの発表は，我々研究者もびっくりするくらいのとても小学生の研究とは思えない高い完成度で，緻密で地道な採集と標本作りから仮説の検証に至る盛りだくさんな成果を紹介してくれました。埼玉県在住の中学1年生，饗場空璃くんから「僕と海洋生物」と題した発表がありました。饗場くんは，自宅の水槽で様々な板鰓類を飼育し，一部は繁殖まで行っているとのことで，工夫をこらしたスライドを活用し，飼育下での綿密な観察と記録に基づく新たな知見を紹介してくれました。東京都在住の小学2年生藤野陽斗くんから「海のハンターサメについて」と題した発表がありました。ホホジロザメ，アオザメ，シュモクザメ，ネコザメの特徴を餌の種類と関連づけて紹介しくれました。東京都在住の小学 2 年生，石澤燈太くんから「はじめまして。ぼく，シャー吉です。」と題した発表がありました。前日のシンポジウムから小学生には難しいであろう（分野が異なれば研究者同士でも分からない内容も多い）研究発表を熱心に聴講し，懇親会でもサメに対する人一倍強い思いを披露してくれました（図6）。発表ではサメの歯列についての研究成果を紹介してくれました。4名の研究紹介の後は，サメ研究者（仲谷一宏会長，東海大学の田中彰教授，後藤），シャーク・ジャーナリストの沼口麻子さんと小中学生とのトーク・セッションとなりました。参加申し込みの際にサメ研究者への質問をお願いしたところ，限られた時間の中ではとてもすべての質問に対応出来ないほど多くの質問（表 1）が寄せられ，時間を忘れてしまうほどの白熱した質疑が行われました。続いて本物のアオザメ，ミツクリザメ，フジクジラを前に仲谷先生，田中先生，堀江琢先生の解説を受けながらのタッチング・タイムです（図 7）。著名なサメ先生から直接指導を受けながらサメに触れる機会は子供達にとっても貴重な経験になったと思います。その後，発表してくれた4名の「ジュニア・サメ博士」たちには仲谷会長と葛西臨海水族園より記念品が送られ，最後に全員で記念撮影を行いました（図 8）。午後のセッションの間，子供達が座るテーブルにはノートと筆記具，図鑑などが用意され，それぞれ思い思いにサメやエイの絵を描いていただきました（図9）。どの絵も大変素晴らしい出来映えで，良く特徴を捉えていました。

図4　午後のセッション.

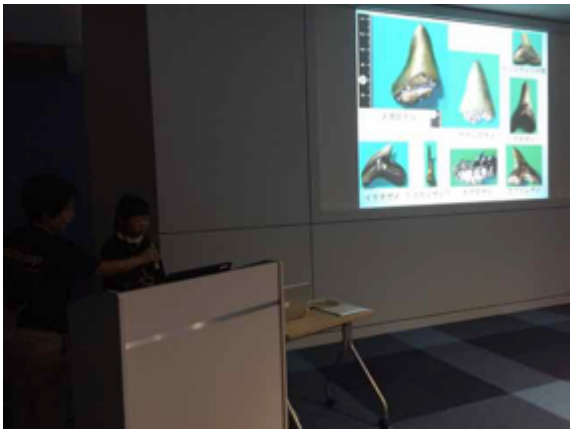
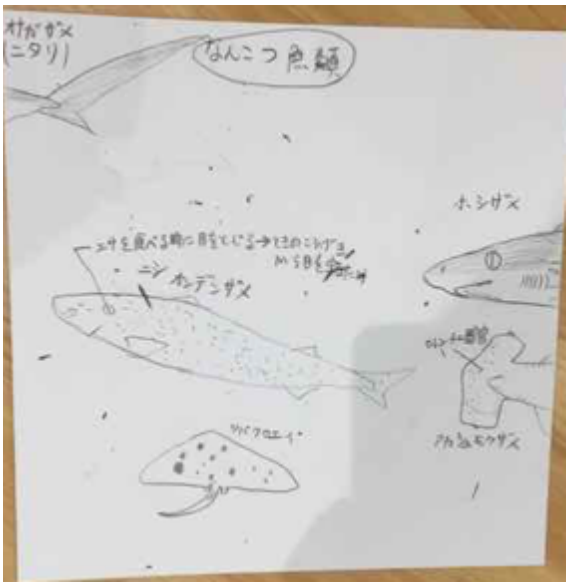


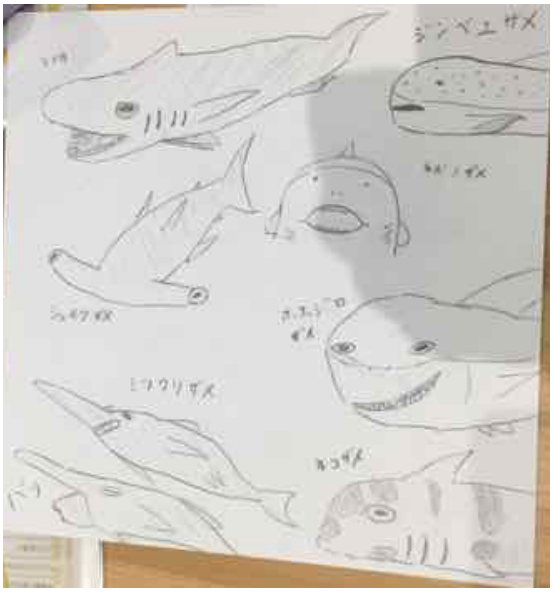
図5 「ジュニア・サメ博士」による研究発表の様子
左上:岩瀬暖花さん, 右上:饗場空璃くん, 左下:藤野陽斗くん.

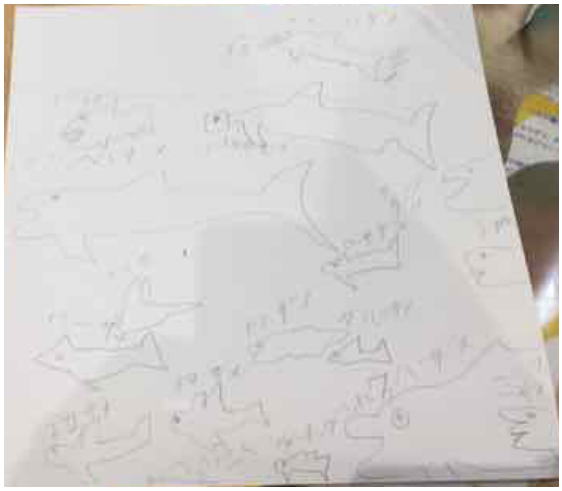
図6　石澤燈太くんの自己紹介.

図7　サメ先生とともに行った標本観察.

図8　集合写真.







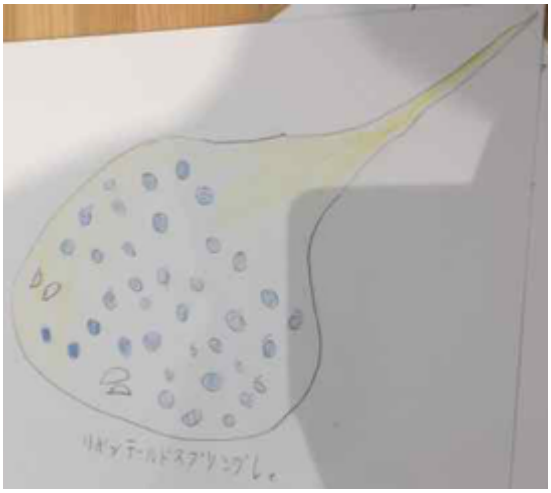


図9　子供達が描いたサメ･エイの絵.

会場の都合で希望するすべての方の要望に添えなかったとことは残念ではありますが，参加することができた幸運な方々にとって，サメとサメ研究をより身近なものとして感じていただけたのではないかと思います。日本板鰓類研究会が目指す，板鰓類研究の裾野を広げる取り組みは，このような活動を通じて実を結んでいくと確信しました。

最後に，このフォーラム開催と共催を快く受け入れて下さった東京都葛西臨海水族園の田畑直樹園長には感謝申し上げます。特に午後のセッションでは，雨宮さん，天野さんほか水族園の皆様には司会と子供達へのきめ細かな対応を担っていただきました。また，東海大学の学生諸氏には子供達に危険のないよう標本観察でサポートしていただきました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

引用文献

後藤友明. 2013. 2012 年度日本板鰓類シンポジウムおよびサメ・フォーラム報告. 板鰓類研究会報, 50, 38–41.

Sato, K., M. Nakamura, T. Tomita, M. Toda, K. Miyamoto and R. Nozu. 2016. How great white sharks nourish their embryos to a large size: evidence of lipid histotrophy in lamnoid shark reproduction. Biology Open, 2016 5: 1211-1215.

（受付：2017 年 9 月 18 日　Received: September 18, 2017）

表1　サメ話＜参加者からの質問リスト＞（個人名は抜いて表示しております）

質　問
サメの歯は食事毎に抜けると聞いたことがありますが、どのくらいの時間で新しい歯が作られるのですか？
・どくを持っているサメはいるんですか？ ・サメの中で一番小さい種類は何ですか？
現在世界中で見つかっているサメの種類は、何種類いるのですか？
サメの歯は、しゅるいによって形はちがうんですか？ ジンベイザメなどの大きなサメは、なんでオキアミなどの小さい生物を食べるんですか？ サメのたまごは、どのしゅるいも、らんかくに入っているんですか？（胎生か卵で生まれるのか？）
人食いサメは何種類いるの？ なんで「ふかひれ」って言うの？
世界で一番生息数が多いサメは何ですか？ また、日本近海での生息数が一番多いサメは何ですか？
サメのかあさんは、赤ちゃんを産みっぱなして去って行ってしまうのでしょうか？ それとも、少し大きくなるまで共に行動するのでしょうか？
どうして凶暴なサメがいるのか？
サメは他の魚より泳ぐのが速く思います。どうしてですか？
エイにエラは何対ありますか？
ウォーキングシャークは一度に、最大でどのくらいの距離を歩けるのでしょうか。
人食いサメと言われるサメは、ふだんは何を食べるのか ハンペンはサメのどの部位のすり身か
サメは、一度に、卵をどれくらい産んで、どれくらいが大人になるのか 人食いサメは、どこの海にたくさんいるのか
サメの歯は何本、何回生え変わるのですか？
今までで一番長寿の鮫は何歳ですか？
人食いザメは、深海何メートルまで潜ることができますか？
ホホジロザメを飼育しようとしている水族はありますか？
サメはどうして目が見えないのですか？
サメの歯が入れ替わると聞きました。なくなったりしないのですか？
名前のわからないサメの顎をもらって、自分でしらべたところ、 歯の形から、オオワニザメということがわかりました。 顎の横の長さが18cmくらいなのですが、どのくらいの大きさのサメかわかりますか。 歯や顎の大きさからサメの大きさを計算する方法を教えてください。
最も大きいサメの重さはどれくらいですか?
サメの中でも一番強い種類はどれですか？歯の大きさはどのくらい？
サメのオス、メスの見分け方は？
サメは何種類ありますか？
サメが歯を失った時に新しく生えてくる歯は、元々どこにあったのですか。
シュモクザメの頭はなぜあのような形になったのですか？
世界最古のサメはなんですか？
サメが最も活発に行動する時期はありますか？
なぜサメやエイには耳石がないのですか？
磁場を感知する器官があるそうですが、サメ特有の器官ですか、そうだとしたらなぜサメだけにあるのですか。
サメのオスメスの区別はどうやってつける？
ネコザメは毒があるのですか。 ジンベイザメの飼育は、大きい以外にどういうところがむつかしいのですか。 ミツクリザメの頭部の突起はなんのためにあるのか。

日本板鰓類研究会主催・東京都葛西臨海水族園・長崎大学水産学部・岩手大学三陸水産研究センター共催

板鰓類シンポジウム2016 in 東京都葛西臨海水族園

2016年12月3日（土）9:20～20：00

開催場所：①口頭発表　ホテルシーサイド江戸川・２階会議室「はまかぜ」（東京都江戸川区臨海町6-2-2）
②ポスター発表・ライトニングトーク　東京都葛西臨海水族園（東京都江戸川区臨海町6-2-3）
参加費： 2000円（昼食代込、日本板鰓類研究会会員は1000円、懇親会費は別途3000～4000円を予定）
★準備の都合上、参加については事前登録が必要です。

参加申し込みおよび問い合わせ先： 長崎大学大学院　水産・環境科学総合研究科　山口敦子
TEL：095-819-2822、FAX：095-819-2799、メール：y-atsuko@nagasaki-u.ac.jp　**メールor FAXにて①シンポジウム②館内ツアー③懇親会への参加の有無を11月23日（水）までにお知らせください。**

●プログラム●

9:20　開会挨拶（仲谷一宏）
9：25～16:35　　口頭発表

午前1の部（座長：佐藤圭一）

9:25～9:40　1. 台湾産ナヌカザメ属の分類学的再検討
○仲谷一宏(北大）・何宣慶（台湾国立海洋生物博物館）・ギャビン J.P. ネイラー（米国チャールストン大）

9:40-9:55　2. 日本産ヘラツノザメ属の再検討
○松本章弘（東海大院海洋）・田中 彰（東海大海洋）

9:55-10:10　3. ネコザメとドチザメの舌・鰓弓・心臓・囲心腔および横隔膜の比較研究―鰓から肺への進化に関する重力進化学的研究 （第1報）
○西原克成（西原研究所）・樺澤 洋（京急油壺マリンパーク）

10:10-10:25　4. 板鰓類心エコーに見る脊椎動物心臓の形態・機能進化の系譜
○平崎裕二（東京慈恵医大院医）・南沢 享（細胞生理学講座）・岡部正隆（解剖学講座）

10:25-10:40　5. 板鰓類に寄生するウミクワガタ類（甲殻亜門；等脚目）
○太田悠造（山陰海岸ジオパーク海と大地の自然館）

午前2の部（座長：山口敦子）

10:55-11:10　6. 駿河湾深海域における上位捕食者の役割に関する研究
○藤原義弘・土田真二・河戸 勝・佐藤 匠・松本恭幸・笠井彩香・高橋幸愛・力石嘉人・大河内直彦・藤倉克則（海洋機構）・山中寿朗（海洋大）・大西雄二（岡山大）・田中 彰（東海大海洋）

11:10-11:25　7. 大阪湾におけるナルトビエイの摂餌生態の報告
○五島幸太郎（アジア航測（株）環境部）

11:25-11:40　8. 有明海産ナルトビエイによる食害防除のための飼育試験
○川﨑信司・諸熊孝典・栃原正久・内川純一（熊本水研セ）

11:40-11:55　9. ナルトビエイの安定同位体比分析による二枚貝の食害実態解明の試み
○渡邊真緒・古満啓介・梅澤 有・山口敦子（長大院水環）

11:55-12:10　10. 九州北西沿岸におけるアカシュモクザメとシロシュモクザメの出現と生態
○山口敦子・原康二郎（長大院水環）・中村雅之（海の中道海洋生態科学館）・古満啓介（長大院水環）

午後1の部（座長：堀江 琢）

13:20-13:35　11. 葛西臨海水族園での板鰓類飼育展示の取り組み
多田 諭・笹沼紳一・○小味亮介（葛西臨海水族園）

13:35-13:50　12. ヨシキリザメの飼育
○萬 倫一（八景島シーパラダイス）・澤木清人・大谷明範・阿部鮎美・荒川美緒・藤森純一（仙台うみの杜水族館）

13:50-14:05　13. 野外におけるジンベエザメの体温初記録
○中村乙水（長大海セ）・松本瑠偉（沖縄美ら海水族館）・佐藤克文（東大大気海洋研）

14:05-14:20　14. 駿河湾産アカエイの年齢と繁殖
○岩田尚希（東海大院海洋）・田中 彰（東海大海洋）

14:20-14:32　15. 東シナ海と日本海におけるガンギエイの成長特性の地理的変異
○原康二郎・古満啓介（長大院水環）・上原伸二・八木佑太（水産機構日水研）・山口敦子（長大院水環）

14:32-14:47　16. コモンカスベにおける遺伝的集団構造
○三澤 遼（京大院農）・成松庸二（水産機構東北水研）・遠藤広光（高知大理）・甲斐嘉晃（京大フィールド研セ）

午後2の部（座長: 苫名 充）

15:05-15:20　17. 板鰓類におけるアルファキサロンの麻酔効果
○矢野 渚・柳澤牧央・当真英之・村雲清美（美ら島財団）

15:20-15:35　18. ツノザメ胎仔に必要な酸素はどこから来るか
○冨田武照（美ら島財団総研セ）・Chip Cotton（フロリダ州立大）・戸田 実（美ら島財団）

15:35-15:50　19. アカエイの生殖に関する組織学的解析
○小林靖尚（近大農）

15:50-16:05　20. オオメジロザメはなぜ川に上るのか―西表島浦内川における遡上と生態―
○櫻井もも子（琉球大院理工）・今関 到・兵藤 晋（東大大気海洋研）・立原一憲（琉球大理）

16:05-16:20　21. オオメジロザメはなぜ川を上ることができるのか―飼育実験とトランスクリプトーム解析による広塩性メカニズムの研究―
○今関 到 ・若林 翠（東大大気海洋研）・工樂樹洋・ 原雄一郎（理研）・櫻井もも子（琉球大院理工）・立原一憲（琉球大理）・兵藤 晋（東大大気海洋研）

16:20-16:35　22. 板鰓類ゲノム研究の動向:遺伝子でみるサメらしさとは？
○工樂樹洋（理研）

17:00～18:00　ポスター発表 & 葛西臨海水族園スタッフによる館内ツアー（ツアーは予約制）

P1　イヌザメ胚（*Chiloscyllium punctatum*）の発生プロセス
○鬼丸 洸・元根文雄（理研）喜屋武 樹・西田清徳（海遊館）工樂樹洋（理研）

P2　日本海で初めて採集されたイズヒメエイ*Dasyatis izuensis*とアリアケアカエイ*Dasyatis* sp.
○仁井崇晶・荻本啓介・園山貴之・石橋敏章 (市立しものせき水族館)

P3　愛知県東幡豆の干潟にみられるエイ痕跡の出現状況
○堀江 琢・高橋健馬・吉川 尚(東海大海洋)・石川智士（地球研）

P4　北西太平洋におけるヨシキリザメ成熟雌の回遊経路
○塩崎 航・藤波裕樹・甲斐幹彦（水産機構国際水研）

P5　雌イトマキエイの生殖器官の発達と性ステロイドホルモンとの関係
○野津 了・ 冨田武照・宮本 圭（美ら島財団総研セ）・ 矢野 渚・村雲清美・松本瑠偉・松崎章平（沖縄美ら海水族館）・佐藤圭一（美ら島財団総研究セ）

P6　駿河湾で採集したラブカのPCBsとDDEの蓄積特性について
○金田 涼（東海大院海洋）・堀江 琢・田中 彰（東海大海洋）

P7　駿河湾深海域におけるトップ・プレデターの遺伝的多様性に関する研究
○河戸 勝・土田真二・笠井彩香・高橋幸愛・藤倉克則・藤原義弘（海洋機構）

P8　深海上位捕食者のバイオマス推定に向けたベイトカメラ調査の条件検討
○佐藤 匠（海洋大）・土田真二・河戸 勝（海洋機構）・小磯桃子（東邦大）・藤倉克則・藤原義弘（海洋機構）

P9　日本周辺におけるガンギエイの系統地理
○日下貴裕（近大院農）・原康二郎・古満啓介（長大院水環）・上原伸二・八木佑太（水産機構日水研）・山口敦子・柳下直己（長大院水環）

18:00～20:00　ライトニングトーク & 懇親会（館内レストラン）

L1　ギンザメ類の卵殻上面の隆起線は何のためにあるのか？
○三森亮介（葛西臨海水族園）

L2　サメの全身骨格標本作成について
○宇井賢二郎（広島マリホ水族館）

L3　熊野灘で漁獲されたネズミザメ
○高村直人（鳥羽水族館）

L4　アカシュモクザメのユニークな頭の形の意味を伝えるガイド
○西村大樹・瀬戸川博美・野島麻美（葛西臨海水族園）

L5　中高生と実施したメガマウスザメの解剖
○喜屋武 樹・北谷佳万・百田和幸・西田清徳（海遊館）・仲谷一宏（北大）

L6　ガンギエイ科の１種メガネカスベ（生体）の安定的確保に向けて
○苫名 充（日大生物資源）

1

台湾産ナヌカザメ属の分類学的再検討
Revision of the genus *Cephaloscyllium* in Taiwan

*仲谷一宏（北海道大学）・何宣慶（台湾国立海洋生物博物館）・ギャビン J.P. ネイラー(米国チャールストン大学)
*Nakaya, K. (Hokkaido University), Ho, H-C. (National Museum of Marine Biology & Aquarium, Taiwan), Naylor, G.J.P. (College of Charleston, USA)

ナヌカザメ属*Cephaloscyllium* Gill, 1862はトラザメ科に属し、インド・太平洋の熱帯から温帯海域に生息する底生サメ類である。彼らは水を吸い込んで、腹部を膨らませるという珍しい習性をもつサメとしても知られている。

本属のサメ類は現在１８有効種が認められているが（仲谷、2016）、台湾周辺海域からは、過去８種のナヌカザメ類が報告されてきた。このうち台湾をタイプ産地とする*C. formosanum* Teng, 1962は、Springer (1979)により根拠もなく南太平洋の*C. isabellum*のシノニムとされ、Compagno (1984) はこの意見に同調し、さらに別の種も含めて*C. isabellum*の定義を拡大した。また、近年 Schaaf-da Silva & Ebert (2008)は、*C. pardelotum*と*C. maculatum* を台湾産新種として報告したが、それぞれが若小の１標本のみに基づき記載され、成長変異、個体変異、地域変異などが全く考慮されることがなかった。

このような状況から、台湾近海産ナヌカザメ属の分類は混乱をしていたが、Nakaya et al. (2013)により分類学的再検討が行われ、台湾産ナヌカザメとして*C. formosanum*が復活され、他に３種（ナヌカザメ*C. umbratile* Jordan & Fowler, 1903; *C. fasciatum* Chan, 1966; サラワクナヌカザメ*C. sarawakensis* Yano, Ahmad & Gambang, 2005）の計４種を認めた。

その後、若魚から成魚まで多くの標本を更に検討した結果、*C. formosanum*と*C. fasciatum*が成長による差に基づいて記載された種である可能性が示唆された。これらの標本のDNAを分析した結果、両種は同一種と判断され、本種には*C. formosanum*の学名が適応されるべきであると結論した。したがって、台湾産ナヌカザメ類は*C. umbratile, C. formosanum, C. sarawakensis*の３種に整理することができる。

本研究の結果、*C. formosanum*には成長により体の模様に顕著な変異が認められ、他の２種の模様の変異も考慮すると、体の模様が主要な分類形質になっている本属サメ類は、その種の異同を再吟味する必要があると考えられる。

2

日本産ヘラツノザメ属の再検討

Revision of the genus *Deania* (Squaliformes: Centrophoridae) in Japanese waters

松本　章弘(東海大・院・海洋)・田中　彰(東海大・海洋)
Akihiro Matsumoto (Graduate School of Oceanography, Tokai University),
Sho Tanaka (School of Marine Science and Technology, Tokai University)

【目的】 現在，ヘラツノザメ属 *Deania* の有効種は 4 種であり(Compagno, 1984)，日本産ヘラツノザメ属は，ヘラツノザメ *D. calcea* とサガミザメ *D. hystricosa* の 2 種とされている(中坊, 2013)．本属のサメは外部形態が類似しており，多くの同種異名が存在するため，複雑な分類史を持つ．日本では過去に Jordan & Snyder (1902)が *D. eglantina* を報告し，Garman (1906)は 駿河湾と相模湾から得たマンザイザメ *Acanthidium rostratum*，サガミザメ *A. hystricosum*，トゲザメ *A. aciculatum* の 3 種を新種として報告している．また，駿河湾ではヘラツノザメとサガミザメの中間的な外部形態を持つ個体が確認されているが，これらの個体に関する情報は不明なままである．本研究は，ヘラツノザメとサガミザメの両種の形態を精査することで，日本産ヘラツノザメ属の再検討を行うことを目的とした．

【材料と方法】 材料は，駿河湾内での刺網や底曳網，底延縄にて得られたヘラツノザメ(雄:112 個体，雌: 220 個体)，サガミザメ(雄: 131 個体，雌: 203 個体)，太平洋，インド洋，大西洋から得られた *D. quadrispinosa* (雄: 15 個体，雌: 11 個体)，*D. profundorum* (雄: 5 個体，雌: 6 個体)，*D. calcea* (雄: 16 個体，雌:19 個体)を用いた．外部計測は，基本的には Compagno (1984)に従ったが，背鰭基部は背鰭棘を起点として計測を行った．得られた計測データは，統計解析ソフト R のパッケージ Vegan (Ver. 2.3-5)を用いて行い，非計量多次元尺度法(non-metric MDS)によって解析を行った．グループ間の比較には，類似度行列分析(ANOSIM)を用いて解析を行い，グループ間に有意差が確認された場合($P < 0.05$)は，形質の寄与率を知るために類似度百分率分析(SIMPER)を行った．

【結果と考察】 ANOSIM の結果，日本で出現しているヘラツノザメおよびサガミザメ(全長 ＞600 mm)には，有意差が確認された($P < 0.01$; $R^2 = 0.90$). SIMPER によって判断された両種の形態差に寄与した形質は，尾鰭下葉前長，尾鰭上葉前長，腹鰭切れ込み前長，胸鰭－腹鰭間長，第一背鰭基底長，第一背鰭長，背鰭間長，第一背鰭長 / 第一背鰭末端から第二背鰭棘までの長さの比率であった(寄与率の高い順)．中でも第一背鰭基底長は，ヘラツノザメでは 10 %TL 以下，サガミザメでは 10 %TL 以上になるため，両種を分類する上では重要な形質であると考えられる．また，ヘラツノザメと *D. quadrispinosa*，サガミザメと *D. calcea* 間での種による比較では，有意差が確認できなかった($P > 0.05$; $R^2 = 0.0025$, $P > 0.05$; $R^2 = 0.0004$)．これらのグループを，第一背鰭長 / 第一背鰭末端から第二背鰭棘までの長さの比率を用いて解析を行ったところ，ヘラツノザメと *D. quadrispinosa* 間では比率 80 %，サガミザメと *D. calcea* 間では 126 %で判別した場合に有意差が確認された．ヘラツノザメ属全種を用いた解析では，ヘラツノザメ，*D. quadrispinosa*, *D. profundorum*からなるグループ群とサガミザメ, *D. calcea* からなるグループに分離された．前者のグループは，第一背鰭基底長が短いグループであり，後者は第一背鰭基底長が長いグループであった．現在，日本に出現するヘラツノザメは，*D. calcea* のシノニムとされているが，形態的には *D. quadrispinosa* に類似しており，*D. calcea* のシノニムにはふさわしくないと考えられた．また，日本のサガミザメの横鱗は Garrick, 1960 で報告されているニュージーランド産 *D. calcea* のものと類似し，外部形態において大西洋産 *D. calcea* と類似が見られるため、サガミザメと *D. calcea* の両種が混同されている可能性が示唆された．

3

ネコザメとドチザメの舌・鰓弓・鰓心臓・囲心腔および横隔膜の比較研究
― 鰓から肺への進化に関する重力進化学的研究 （第１報）

Comparative studies on the tongue, branchial arch, brachial heart, pericardiac cavity, and diaphragm between *Heterodontus japonicus* and *Triakis scyllium*. - Research on evolution from the gills to the lungs by means of Gravity Evolutionary Theory (the first report)

○西原克成（西原研究所）、樺沢洋（京急油壺マリンパーク）
○Katsunari Nishihara (Nishihara Institute)
Hiroshi Kabasawa (Keikyu Aburatsubo Marine Park)

演者らは、重力エネルギーの作用への動物の対応によって脊椎動物の進化が起こっていることを、合成ヒドロキシアパタイト（アパタイトと略す）の多孔焼結体を用いて以下の如く細胞レベルで検証した。脊椎動物を規定する歯と骨の鉱物質の合成アパタイトを用いて作製した人工骨髄造血チャンバーを、哺乳動物の大型の筋肉内に移植することにより、チャンバー内に造骨と共役した造血巣を血流により誘導することに成功した。この人工骨内における造血細胞の誘導現象は、重力作用に対抗して血液を体中にくまなく巡らす動物の血圧を伴った流体力学作用と、それに共役して生ずる流動電位の触媒作用ならびに、合成アパタイトの物性の触媒作用による未分化間葉細胞の分化誘導現象（遺伝子発現）によることを総合的な研究のもとに検証した。

これは生体力学エネルギーとアパタイトの物性との両者の触媒作用による化生（メタプラジア）現象である。移動することを特徴とする動物（ヒト）の力学現象を研究対象とする「生体力学」では、動物に対して常に重力が鉛直に作用するために、移動中の 60 兆個の細胞から成る動物（ヒト）が一日に約一兆個の細胞をリモデリングする時に、移動方向と重力方向の合成ベクトルに従って慣性の法則に則って動物の形が変わる。つまり進化という現象が恒常的な生活環境の変化への動物の生体反応と生体力学に基づく動物の習慣性の反復運動によって、地球の重力エネルギーのもとに用不用の法則に則って起こっていることになる。

脊椎動物の進化で最も劇的に形態が変容するのは、第二革命の上陸劇で、鰓腸呼吸器官の肺への変容劇である。肺の発生には、両生類・硬骨魚類（鰾）・爬虫類・鳥類の系統と哺乳動物の系統の二種類がある。演者らはこの肺の発生のしくみを重力にもとづく生体力学のもとに明らかにする目的で原始脊椎動物のドチザメ（*Triakis scyllium*）とネコザメ（*Heterodontus japonicus*）とを用い、鰓呼吸器のしくみを主として二種類のサメを形態学的に比較するとともに哺乳動物の胎児とも対比し、重力作用の 6 倍化と、海水から空気中への脱出という二つのメディウム（生活媒体）の変化への動物の対応として把握した。重力作用の増強に対しては、のたうち廻るサメの本能運動で起こる血圧の倍増化による流動電位の増強というエネルギーの触媒作用と、海水から空気への物性の物理的化学的変化の触媒作用によるサメの種々様々な組織や細胞の遺伝子発現で起こる化生（メタプラジア）現象で、形も働きも変化する。今回は、第一報として、従来考えられていた二種類の板鰓類のサメの鰓腸部の形態学的比較を行うとともに、従来示されていた形態学的見解と本研究で得られた所見との違いを示す。

従来から、Romer 氏は板鰓類の鰓腸呼吸筋肉を鰓板部に示し、Dean 氏はネコザメの軟骨性骨格図を示し、Hertwig 氏が鮫の原頭蓋・臓骨及び脊梁図を示している。しかし Romer 氏が筋肉として示す鰓板部の内面は薄い鰓弁と鰓葉でできており、この部位に筋肉は存在しない。

実際に解剖して見ると水平断ではサメの咽喉部に動かない舌が存在している。この舌内の筋肉こそ Romer 氏が鰓板部に描いた鰓を動かす鰓腸呼吸筋群である。ネコザメとドチザメの鰓腸筋と、舌背部を覆う軟骨板と、舌の鰓腸呼吸筋群とを結ぶ鰓弓軟骨群と心臓と横隔膜の位置関係は、サメの矢状断の連続切片標本で明示される。

鰓弓を動かす舌の筋肉の透過型電子顕微鏡 TEM 像は平滑筋に似た横紋筋像を示し、腹側の舌底部と咀嚼部の筋肉は TEM 像で横紋筋像を示す。左右の鰓弓を動かす鰓腸筋が実際には左右の舌筋であり、鰓の心臓（鰓に附属する心臓）もまた左右の舌の呼吸筋肉に由来する。心臓の周囲には、心臓を覆う囲心腔が存在し、その尾側底は心臓と肝臓を隔てる横隔膜があり、囲心腔内の静脈洞部にキュビエ管がある。これらの鰓裂と舌内に存在する鰓弓軟骨・鰓弓筋群・心臓と囲心腔および囲心腔の尾側底を形づくる横隔膜の生体力学と血液の流体力学の作用および空気と酸素の水への溶解度との関係ならびに囲心腔の発生機序を勘案して二系統の肺の発生を考察した。

4

板鰓類心エコーに見る脊椎動物心臓の形態・機能進化の系譜

The elasmobranch echocardiography revealed footsteps of the vertebrates' heart evolution

平崎裕二[1]、南沢享[2]、岡部正隆[3]
Yuji Hirasaki, Susumu Minamisawa, Masataka Okabe
東京慈恵会医科大学大学院医学研究科[1]、細胞生理学講座[2]、解剖学講座[3]
Graduate School of Medicine[1], Department of Cell Physiology[2], Department of Anatomy[3], The Jikei University.

背景

哺乳類の心臓は二心房二心室から成る複雑な構造を持ち、厚い緻密心筋層を持つ左心室は高い血管抵抗に打ち勝って一度に多くの血液を拍出できる。「哺乳類の心臓がどのように現在の形態を獲得したか？」という疑問に対する答えを見出すため、我々は一心房一心室を持つ魚類、中でも真骨魚類に比べ哺乳類との共通祖先動物の特徴をより保持していると考えられる板鰓類心臓の形態と機能について、心エコーを用いて観察研究を行った。

対象と方法

葛西臨海水族園にて飼育中の軟骨魚類 15 体（サメ 7 体、エイ 8 体）を鎮静し、心エコー装置を用いて心臓の二次元断面、三次元画像を撮像した。また、心室流入血流のドップラー血流解析を行い、心室拡張能を評価した。さらに、10 種 29 個体の心臓標本について肉眼解剖を行い、内部構造を観察した。

結果

心室壁は主に海綿状心筋で構成されており、薄い緻密心筋が表層を覆っていた。房室弁は左に、動脈円錐（流出路）は右に位置していた。両者の間には心室壁が突出しており、心室を左右に区分していた。心室内腔には太い肉柱が存在し、心室中央部から放射状に配列していた。収縮期にこれらの肉柱が心室中央部に向かって収縮する様子が観察された。心房は心室よりも容積が大きく、多数の筋束が壁全体を裏打ちしていた。心房収縮は心室収縮より急速で、心室流入の大部分を占めていた。

考察・結語

軟骨魚類心臓の形態は発生初期段階の哺乳類心臓に類似していた。哺乳類と軟骨魚類の心臓では、共通の形態形成機構が関与していることが示唆された。軟骨魚類心臓の房室弁や流出路の位置から類推すると、哺乳類の上行大動脈と三尖弁は現在の位置に新生されたと考えられる。軟骨魚類では、表層の緻密心筋ではなく内部の太い肉柱が心室機能の主要な役割を果たしていた。また、心室充満は発達した筋束を持つ心房収縮に依存していた。哺乳類の心房は心室より小さく、軟骨魚類に見られるような筋束（櫛状筋）は心房の前面にのみ存在する。今回の観察結果より、哺乳類の心臓では厚い緻密心筋層を獲得したことにより心室拡張機能が心房機能を上回り、その結果心房が退化したと考えられる。板鰓類は脊椎動物の進化に伴う心臓の形態・機能変化を理解する上で重要な研究対象であると考えられる。

5

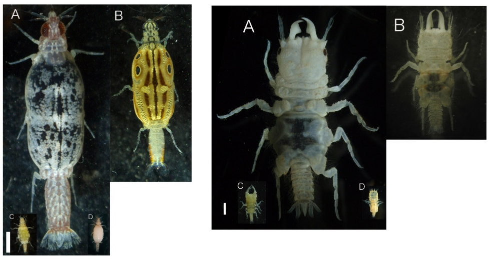
板鰓類に寄生するウミクワガタ類（甲殻亜門；等脚目）
Gnathiid isopod crustaceans parasitic on elasmobranchs

太田悠造（山陰海岸ジオパーク海と大地の自然館）
Yuzo Ota, San'in Kaigan Geopark Museum of the Earth and Sea

寄生性のカイアシ類、条虫類、単生類など、板鰓類には多くの寄生虫が報告されている。ウミクワガタ類は、幼生期にのみ魚類に外部寄生する等脚目甲殻類である。幼生の形態は種間で非常に似ており、オス成体の形態によって種の同定が行われる。しかし、オス成体は、魚類に寄生することはなく、海底に隠れて生活しているため、標本の入手が困難であった。近年までウミクワガタ類幼生の研究は、魚類の寄生性甲殻類の研究ではほとんど無視されてきた。

演者は、2005 年から板鰓類に寄生するウミクワガタ類の分類や生態について研究を行ってきた。その結果、日本国内では、少なくとも 10 種が、主に黒潮流域から見つかった。板鰓類に寄生するウミクワガタ類幼生を飼育したところ、全て 3 期幼生であり、次の脱皮で成体となることが分かった。オス成体の形態を詳細に観察した結果、いずれも未記載種あるいは日本初記録であり、記載を行っている。

浅海域の板鰓類からは、ウミクワガタ類幼生の若いステージ（1 期、2 期）が得られなかった。しかし、伊豆大島のスキューバダイビングの野外観察や飼育実験によって、ヘビギンポ類の体表に若いステージが外部寄生していることが明らかになった。ウミクワガタ類の種の多くは、幼生の発育によって宿主を変えることは、これまで報告されていなかった。板鰓類に寄生する種の場合、3 期幼生から宿主を硬骨魚類から板鰓類へ変えていることが明らかとなった。



写真．ウミクワガタ類の幼生（左）とオス成体（右）
3 期幼生が板鰓類に寄生するオオウミクワガタ *Gnathia dejimagi* (A)とムツボシウミクワガタ *Gnathia trimaculata* (B)。硬骨魚類に寄生するミナミシカツノウミクワガタ *Elaphognathia nunomurai* (C)やドロホリウミクワガタ *Gnathia limicola* (D)と比べると、著しく大きい。スケールは 1 mm。

6

駿河湾深海域における上位捕食者の役割に関する研究
Ecological roles of deep-sea top predators in Suruga Bay

藤原義弘[1]・土田真二[1]・河戸勝[1]・佐藤匠[1]・松本恭幸[1]・笠井彩香[1]・高橋幸愛[1]・力石嘉人[1, 2]・大河内直彦[1]・藤倉克則[1]，山中寿朗[3]，大西雄二[4]，田中彰[5]
（[1]海洋研究開発機構・[2]北大・[3]東京海洋大・[4]岡山大・[5]東海大）

Yoshihiro Fujiwara[1], Shinji Tsuchida[1], Masaru Kawato[1], Takumi Sato[1], Yasuyuki Matsumoto[1], Ayaka Kasai[1], Yoshimi Takahashi[1], Yoshito Chikaraishi[1,2], Naohiko Ohkouchi[1], Katsunori Fujikura[1], Toshiro Yamanaka[3], Yuji Ohnishi[4], Sho Tanaka[5]
([1]JAMSTEC, [2]Hokkaido Univ., [3]Tokyo Univ. Mar. Sci. Tech., [4]Okayama Univ., [5]Tokai Univ.)

現在進行中の地球環境変動は生態系に様々な影響を及ぼしつつあるが，その中でも特に顕著な影響を受けているのは栄養段階の高い上位捕食者であることが知られている（Dobson *et al*., 2006）．環境変動に伴い上位捕食者が減少すると，生態系はそれまでのバランスを大きく崩し，最終的に生物多様性や生物量に大きな変化が生じる（Zarnetske *et al*., 2012）．このように栄養段階上位の生物が下位の生物の現存量に影響を及ぼす現象はトップ・ダウン・コントロールと呼ばれる（Weis, 2014）．

深海域においても気候変動に伴う水温上昇，酸性化，貧酸素化に加え，漁業，油ガス開発，採鉱，廃棄物の投棄といった様々な人間活動が生態系に及ぼす影響が懸念されている（Levin & Le Bris, 2015）．特に漁業は急速に深海へとその活動範囲を拡げており，1950 年代以降，10 年間に 62.5m のペースで大深度化している（Watson & Morato, 2013）．また深海域で漁獲対象となっているのは主に上位捕食者であり，一部の魚種では既に資源量の激減や枯渇が報告されている（World Ocean Review, 2015）．

このように，深海域においても上位捕食者の喪失とそれに伴う生態系への負の影響が危惧される．しかし，深海域の上位捕食者に関する情報は断片的で，その多様性や生物量すら把握されていない状況にあるため，上位捕食者の減少が生態系にどのような影響を与えるのかを具体的に示した例はない．また陸域や浅海域とは異なり，上位捕食者を人為的に除去するような現場実験の実施は困難であるばかりでなく，個体数が少なく，成長や成熟に時間がかかるものと推定される深海域の上位捕食者集団に大きなダメージを実験的に加えれば，生態系全体に壊滅的な影響を与えかねない．そこで我々は生態系モデリングおよびシミュレーションによって，深海生態系における上位捕食者の機能，特にトップ・ダウン・コントロールの有無とその影響を明らかにすることを目的に，2014 年度より研究に着手した．

多種の上位捕食者を同時に取り扱うことが可能で，膨大なフィールドデータを必要とせず，漁業の影響も加味することができることから，生態系モデルには Ecopath with Ecosim を選択した．また研究対象海域には駿河湾を選定した．この海域では生態系モデル構築のために必須の上位捕食者に関する情報が比較的豊富であることに加え，板鰓類を主な対象とした深海はえ縄漁業が実施されているため様々なフィールドデータおよび混獲試料を用いた分析を実施することが可能であるといった利点がある．モデリングにあたって必要なデータのうち，特に情報が欠如しているのは上位捕食者の生物量と餌構成である．餌構成については，先述の混獲試料や神奈川県立海洋科学高等学校との共同はえ縄調査で採集した試料を用いて胃内容物分析を実施中である．生物量に関してはベイトカメラ（餌付きカメラ）を用いた生息密度推定を水深 200～1,000m で実施した．本シンポジウムでは，これまでの研究の現状について報告し，議論を深めたい．

7

大阪湾におけるナルトビエイの分布と摂餌生態
Feeding Habits of Longheaded Eagle Ray *Aetobatus narutobiei* in Osaka Bay

五島　幸太郎（アジア航測株式会社）
Goto Kotaro（ASIA AIR SURVEY CO.,LED.）

1．はじめに

ナルトビエイ *Aetobatus narutobiei* は，熱帯から亜熱帯を主な分布域としているが，近年の気候変動に伴う海水温の上昇等により，その分布域は拡大傾向にあり，日本国内では 1989 年に長崎県五島列島で初記録[1)]，大阪湾では 1994 年に南部海域の岬町で初記録となっている[2)]．本種の主餌料は，砂浜域に分布するアサリ等の二枚貝とされているが[3)]，高度経済成長期の海岸整備によって，殆どの浅場・干潟が消失した大阪湾における本種の摂餌生態等については不明な点が多い．そこで，2004 年～2012 年に徳島大学が実施した「護岸近傍の生態系及び物理特性を活用した環境保全技術に関する調査研究」の現地調査の過程で得られたナルトビエイの情報について整理を行い，分布と摂餌行動について若干の知見を得たので報告する．

2．調査方法

調査地点は，砂浜部では南芦屋浜，香櫨園浜および甲子園浜の 3 地点，垂直護岸部では尼崎港内および西宮防波堤の 2 地点の合計 5 地点とした（図 1）．

各調査地点において，ナルトビエイの遊泳・摂餌状況を観察し，出現が確認された場合は個体数を記録した．また，砂浜部の海底および垂直護岸壁面において，本種の摂餌跡の有無を確認した．

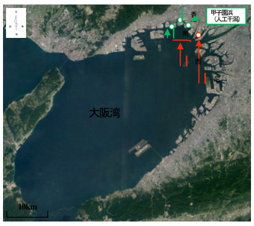


図 1　調査位置

3．調査結果および考察

(1) ナルトビエイの出現状況

ナルトビエイの出現状況を表 1 に示す．砂浜部では，本種の分布は確認されなかった．しかし，2004 年 10 月の南芦屋の海底（D.L.−2～3m）において，ナルトビエイとみられる摂餌跡が確認された．一方，尼崎港および西宮防波堤の垂直護岸の近傍では，本種の分布および摂餌行動が複数確認された．

表 1　大阪湾奥部におけるナルトビエイの出現状況

確認年月日	確認場所	確認状況
2004.10.13	南芦屋浜	海底に摂餌跡を確認
2009.7.1	西宮防波堤	3尾が垂直壁の近傍を遊泳
2009.7.14	西宮防波堤	1尾が垂直壁のムラサキイガイを摂餌
2009.7.30	西宮防波堤	1尾が垂直壁の近傍を遊泳
2010.7.5	尼崎港	10尾以上の群れが垂直壁のムラサキイガイを摂餌

(2) ナルトビエイの摂餌行動と摂餌跡

ナルトビエイの摂餌状況および摂餌跡を図 2 に示す．ナルトビエイは，頭部を海面に向け，垂直護岸と対面した状態でホバリングを行い，壁面に付着したムラサキイガイを摂餌していた．摂餌跡の大きさは，10～30cm 四方であり，その範囲内の全てを摂餌するケースと部分的に摂餌するケースが観察された．また，西宮防波堤では，ナルトビエイとみられるマガキの摂餌跡が確認された．

これらの結果から，本種は海域の環境条件に合わせ，砂浜域の二枚貝から護岸に付着する二枚貝へと食性を柔軟に変化させていると考えられる．

図 2　尼崎港におけるナルトビエイの摂餌状況

(3) ナルトビエイの摂餌による底質負荷の軽減

壁面のムラサキイガイを撮影した画像から，ナルトビエイの摂餌跡を判読した結果，その割合はムラサキイガイ分布面積の約 1%程度であった．尼崎港等の富栄養化した閉鎖性海域では，夏季にムラサキイガイが大量脱落し，底質悪化や貧酸素化などの一因となっている[4)]．尼崎港におけるムラサキイガイの生物量[5)]から，本種による単位面積当たりの摂餌量は，約 20～590g/m² であると試算された．本種は食害や漁業障害生物としての負の側面が注目されているが，一方で，富栄養化海域における本種のムラサキイガイの摂餌行動には，底質負荷の低減効果を有している可能性が示唆された．

参考文献
1) 山田梅芳・三谷卓美（1989）：ナルトビエイ，西海区水産研究所ニュース，61，1.
2) 清水孝昭・波戸岡清峰（1997）：伊予灘と大阪湾より得られた瀬戸内海初記録種，L. O. P. DIVING NEWS，8，2-6.
3) 山口敦子（2003）：有明海のエイ類について—二枚貝の食害に関連して—，月刊海洋，35，241-245.
4) 矢持進・有山啓之・日下部敬之・佐野雅基・鍋島靖信・睦谷一馬・唐沢恒夫（1995）：人工護岸構造物の優占生物が大阪湾沿岸域の富栄養化に及ぼす影響 1．垂直護岸でのムラサキイガイの成長と脱落，海の研究，4，pp. 9-18.
5) 三好真千・上月康則・木村拓郎・石田達憲・森　友佑・宮地由紀・村上仁士（2007）：尼崎港でのムラサキイガイ（*Mytilus galloprovincialis*）を対象とした海産バイオマス回収可能量に関する調査研究，海岸工学論文集，第 54 巻，pp. 1286-1296

8

有明海産ナルトビエイによる食害防除のための飼育試験
Feeding trials for prevention of predation by captive Longheaded Eagle Ray *Aetobatus narutobiei* from Ariake sea

川﨑信司・諸熊孝典・栃原正久・内川純一
（熊本県水産研究センター）

Shinji KAWASAKI, Morokuma TAKANORI, Masahisa TOCHIHARA,Jun-ichi UCHIKAWA
(Kumamoto prefectural fisheries research center)

試験の目的：有明海の二枚貝漁場に出現したナルトビエイを供試魚として、捕食量等の基礎データを得るとともに、より効果的・効率的な食害防除策を検討するため、砕石による食害防除効果の把握及び効果的な防護柵の間隔の把握を目的とした水槽飼育試験を行った。

供試したナルトビエイ：試験には、2016 年 8 月に有明海のアサリ漁場付近にて捕獲したメスのナルトビエイ(試験終了後の測定で、体盤幅 91 ㎝、体重 10.1 ㎏)を用いた。

試験場所：試験用水槽は上天草市に所在する熊本県水産研究センターの屋外に設置された直径８m のコンクリート製水槽を用いた。

アサリ捕食量：餌には殻付の活アサリを用いた。馴致後から試験期間中(9 月 1 日～9 月 15 日)の給餌条件下での捕食量は平均で 3.4 ㎏/日であったが、試験のため無給餌とした翌日等は、捕食量が多くなり、最大では 6.2 ㎏/日であった。餌に用いたアサリの軟体部湿重量は殻付重量の 16.8%であったことから、本試験に供試した 10.1 ㎏のナルトビエイの一日あたりの捕食量は体重に対して殻付きアサリで平均 33.7%・最大 61.0%、アサリ軟体部で平均 5.7%・最大 10.3%であった。

砕石による食害防除効果の把握：容量約 30Ｌのコンテナに、試験区①：径約 15 ㎜の砕石、試験区②：砕石(1/2)＋海砂(1/2)、試験区③：海砂を敷き詰め、試験開始の前日からアサリを潜らせた。コンテナを試験水槽に投入し、摂餌状況の観察を行い、2 日後、捕食されたアサリの量を確認した。試験開始翌日の正午頃から試験区①で活発な摂餌行動がみられ、各試験区での捕食量は、試験区①で 92%、試験区②で 82%、試験区③で 30%であり、試験に用いたサイズの砕石ではアサリの食害防止効果は期待できないという結果となった。しかし、砕石は、アサリ稚貝の着底を増大させる効果等の報告もあり、状況に応じた有効な活用方法を検討する必要がある。

効果的な防護柵の間隔の把握：試験水槽を二分割し、ＦＲＰパイプ(直径 40 ㎜)の防護柵を設置した。防護柵の間隔は、試験区①(パイプの中心から　中心まで 250 ㎜、間隙 210 ㎜)、試験区②(375 ㎜、335 ㎜)、試験区③（500 ㎜、4 60 ㎜)、試験区④(750 ㎜、710 ㎜)とした。二分割した両スペースに餌を配置することにより、供試魚の防護柵の通過状況を観察した。その結果、体盤幅 91 ㎝の供試魚は頻度は少ないものの 33.5 ㎝(試験区②)の間隙を通過した。防護柵の設置を検討する場合は、対象とするナルトビエイの体盤幅の 1/３以上の間隔をあけてしまうと通過する危険があるものと思われた。

図　防護柵試験の状況

9

ナルトビエイの安定同位体比分析による二枚貝の食害実態解明の試み

Foraging impacts on bivalve fisheries by *Aetobatus narutobiei* using stable isotope analysis

○渡邊真緒・古満啓介・梅澤有・山口敦子（長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科）

○Mao Watanabe, Keisuke Furumitsu, Yu Umezawa, Atsuko Yamaguchi (Graduate School of Fisheries and Environmental Sciences, Nagasaki University)

九州最大の内湾である有明海では、古くからアサリ、カキ、サルボウ、タイラギなどの二枚貝を対象とした採貝漁業が盛んに行われてきた。しかし、1990 年代からナルトビエイ *Aetobatus narutobiei* が増加し、二枚貝漁獲量の深刻な減少をもたらしたと考えられ、2001 年から駆除事業が行われている。これまでに、ナルトビエイは初夏から秋にかけて有明海の浅海域に来遊し、サルボウを中心とした二枚貝を主に摂餌することが明らかにされているが（山口，2014）、資源となる漁場内の二枚貝をどの程度摂餌しているのかは分かっておらず、それを把握する手立てはないため二枚貝漁業に及ぼす被害の実態については不明な点が多いのが現状である。演者らはこれまでに、ナルトビエイとその餌生物である貝類の炭素・窒素安定同位体比分析を行い、胃内容物分析の結果と合わせてその摂餌生態の解明を行ってきた。今回は、安定同位体比を指標にナルトビエイの食害実態の把握が可能であるか調べることを目的とした。

材料には、有明海で 2005 年 6 月以降に漁獲されたナルトビエイ（n = 200、体盤幅 340～1536mm）の筋肉と、漁場内外で採集した貝類（n = 431）及びナルトビエイの胃内容物中から採集した貝類（n = 153）の軟体部を用いた。各試料については、凍結乾燥後、粉末処理を行い、クロロホルム・メタノール（2 : 1）混合液による脱脂及び 1N 塩酸による酸処理を行った後、安定同位体比質量分析測定装置（EA Conflo IV DELTA V : サーモフィッシャーサイエンティフィック社製）を用いて炭素・窒素安定同位体比（$\delta^{13}C$、$\delta^{15}N$）を測定した。

ナルトビエイの $\delta^{13}C$ と $\delta^{15}N$ 値は、それぞれ－16.9～－14.1‰と 12.2～15.7‰の範囲であった。一方、貝類の $\delta^{13}C$ と $\delta^{15}N$ 値は、それぞれ－20.5～－14.0‰と 7.3～13.6‰の範囲であり、各種貝類の値と既存の濃縮率を参考にすると、ナルトビエイの主要な餌生物の一つはサルボウであると推定された。また、サルボウの $\delta^{13}C$、$\delta^{15}N$ 値は採集場所によって有意に異なっていた。本研究の結果から、胃内容物中より採集したサルボウの $\delta^{13}C$、$\delta^{15}N$ 値を調べることで、ナルトビエイが漁場内のサルボウを食べたのかどうかをある程度推定可能であり、安定同位体比を指標に食害実態を把握できる可能性が示唆された。

10

九州北西沿岸におけるアカシュモクザメとシロシュモクザメの出現と生態

Occurrence and Biological aspects of two hammerhead sharks, *Sphyrna lewini* and *S. zygaena* in the northwestern coast of Kyushu

山口敦子[1]・原康二郎[1]・中村雅之[2]・古満啓介[1]

Atsuko Yamaguchi, Kojiro Hara, Masayuki Nakamura and Keisuke Furumitsu

所属[1]：長崎大学大学院　水産・環境科学総合研究科

Graduate Scool of Fisheries Science and Environmental Studies, Nagasaki University

[2]：海の中道海洋生態科学館　Marine World Umino-Nakamichi

九州および沖縄から中国、台湾、韓国に囲まれた太平洋の縁海である東シナ海とその周辺は生物多様性が高く、日本でも有数の漁場を形成していることから、学術的にも産業的にも貴重な海域として知られている。最深部は約 2700m に達する一方で、浅い大陸棚も多くを占めており、平均水深は浅く、200m に満たない。この海域にはまた、多くの板鰓類が生息し、漁業資源として利用されている種や投棄される種もあれば、有害生物として駆除されている種もある。かつては大型サメ類が豊富に生息していたというが、現在ではそれらは減少傾向にあり、かわって中・小型の板鰓類が増加したと考えられていることから、生態系の構造は急激に変化し、バランスを欠いているものとみられる。そこで、演者らは、東シナ海とその周辺に生息する魚類を中心に生息状況や種組成を明らかにし、食物網構造と生態系機能の解明を試みている。特に、高次捕食者である板鰓類についての情報はこれまで極めて少なかったことから、種類ごとの分布状況や季節回遊、生活史の解明などを急いでいる。

日本には 3 種のシュモクザメが生息するとされ、九州北西沿岸域ではアカシュモクザメとシロシュモクザメの 2 種がよくみられる。かつてはすり身などの原料用に漁獲されていたこともあったが、近年では混獲されたものが利用される程度である。シロシュモクザメよりもアカシュモクザメの方がより暖かい海域に多いとみられるものの、2 種は混同されている場合も多く、九州沿岸域をはじめとした日本沿岸での出現状況や生活史についてはほとんどわかっていない。演者らが 2006 年～現在にかけて行ってきた生態や回遊等の研究から、シロシュモクザメは有明海に偶発的に来遊する一方、アカシュモクザメは有明海を出産、成育の場としていることがわかってきた。それに対して、外海に面した福岡沿岸ではシロシュモクザメの方が多く、生後間もないと思われる幼魚と成魚（雌）が大部分を占めていることから、海域によって 2 種の出現状況は異なっている。脊椎骨を用いた年齢査定の結果、アカシュモクザメは 0～33 歳、シロシュモクザメは 0～16 歳と推定された。また、これらは夏季を中心とした温かい時期を中心に沿岸で採集されている。特にその傾向はアカシュモクザメで強い。また、両海域におけるいずれの種においても成魚と幼魚の中間のサイズ、年齢のものは見つかっておらず、その間の回遊生態については不明である。この講演では、このようなシュモクザメ類 2 種の出現状況や体長および年齢組成、食性や回遊等について 2 種の比較を交えて報告したい。

11

葛西臨海水族園での板鰓類飼育展示の取り組み

Effort of developing the elasmobranchs exhibitions at Tokyo Sea Life Park.

多田諭、笹沼紳一、○小味亮介

(東京都葛西臨海水族園)

Satoshi Tada, Sasanuma Shinnichi, ○Ryousuke Komi

(Tokyo Sea Life Park)

東京都葛西臨海水族園（以下、水族園）では外洋性、深海性のサメ類の採集・飼育を前身である恩賜上野動物園水族館時代から行ってきた。今回の発表では水族園がこれまで行ってきた、そして現在行っている板鰓類飼育展示の取り組みについて紹介する。

水族園の前身である恩賜上野動物園水族館から取り組んできたアカシュモクザメ *Sphyrna lewini*、そして外洋性のサメでもあるヨシキリザメ *Prionace glauca*、さらには深海性のラブカ *Chlamydoselachus anguineus*、ミツクリザメ *Mitsukurina owstoni* と水族園が採集・展示に取り組んできた板鰓類は多岐に渡る。アカシュモクザメでは輸送中の揺れや飼育水槽の水流、照明の位置などを改善することで長期飼育を成功させている。ヨシキリザメも小型の個体を輸送・飼育することで 246 日間という飼育記録を残している。深海性のサメ類については現在も継続中であるが、ラブカやミツクリザメの採集・展示にも取り組んでいる。ミツクリザメについては水量 3t の圧力水槽に収容した個体が 14 日間生残したことがあり、展示水槽では 16 日間展示を行うことができた。この個体では展示水槽内で特徴的なアゴを開閉する様子が確認されている。

さらに近年ではマオナガ *Alopias vulpinus* やイタチザメ *Galeocerdo cuvier* などにも取り組んでいる。新しい入手経路が拓かれたところであり、マオナガの飼育日数は 1 日未満であったが、今後も継続して取り組んでいきたい。イタチザメは小型ではあったが給餌棒から摂餌をしたり、底に落ちた餌を自発的に食べたりする様子も確認され、112 日間の飼育展示を行うことが出来た。深海性サメ類では現在、ノコギリザメを長期で飼育中であるが、小型ツノザメ類では圧力容器を用いた採集・輸送の取り組みを継続中である。加圧状態のヘラツノザメ *Deania calcea* では 7 日間生残したが、常圧での飼育でも 8 日間飼育を行うことが出来た。今後も加圧による飼育が有効なのかどうかは追及していきたい。

これら魅力的な特徴の多いサメ類を飼育展示することにより、実際に生きた姿を目の前で観察することで、未知な部分が多い生態の研究や教育普及活動につなげるができると考えられる。

12

ヨシキリザメの飼育

Rearing of Blue shark, *Prionace glauca*

○萬倫一[1]・澤木清人[2]・大谷明範[2]・阿部鮎美[2]・荒川美緒[2]・藤森純一[2]

([1]横浜・八景島シーパラダイス・[2]仙台うみの杜水族館)

○Michikazu Yorozu[1], Kiyoto Sawaki[2], Akinori Otani[2], Ayumi Abe[2], Mio Arakawa[2], Junichi Fujimori[2]

([1]YokohamaHakkeijima Seaparadise, [2]Sendai Umino-Mori Aquarium)

ヨシキリザメ *Prionace glauca* は全世界の熱帯から温帯にかけて分布するサメである。日本各地で見られるものの、飼育困難とされ、水族館での飼育例は限られたものになっている。2015 年 7 月に開業した仙台うみの杜水族館では地元三陸の海の展示の代表生物としてヨシキリザメの飼育展示を行うべく試行錯誤を 3 年間にわたり行った。採集には延縄による釣り採集を行い、輸送には restrained 式を採用し、さらに麻酔薬を使用することでスタッフの安全性の確保とヨシキリザメのストレスの軽減を行った。上記工夫により、2016 年度は 5 個体のヨシキリザメを捕獲し、全ての個体で水槽内での摂餌を確認することができた。また飼育水槽は大きさや広さを重視することより円形で水流がある水槽の方が状態良く長期間飼育できることがわかった。仙台うみの杜水族館のマンボウ水槽（円柱型水槽　水量 74.1 ㎥）において 2016 年度に 3 個体のヨシキリザメを導入した。うち 2 個体が 10 月 28 日現在生存しており、No17（導入時 189cmTL）は飼育 130 日目、No20（導入時 170cmTL）は飼育 108 日目を迎えることができた。またヨシキリザメの飼育観察を行うことで得られた知見や行動についても紹介する。

13

野外におけるジンベエザメの体温初記録
First record of body temperature from free-ranging whale sharks

[1] 中村乙水，[2]松本瑠偉，[3]佐藤克文
（1.長崎大学環東シナ海環境資源研究センター，2.沖縄美ら海水族館，3.東京大学大気海洋研究所）
[1]Itsumi Nakamura, [2]Rui Matsumoto, [1]Katsufumi Sato
(1. Institute for East China Sea Research, Nagasaki University, 2.Okinawa Churaumi Aquarium, 3. Atmosphere and Ocean Research Institute, University of Tokyo)

ジンベエザメ*Rhincodon typus*は全長10 m以上になる世界最大の魚類である。動物は身体が大きいほど熱慣性が大きく、外界の温度の変化に対して体温が変化しにくくなる。巨大な体躯を持つジンベエザメは非常に大きな熱慣性を持っていると考えられる。近年の電子標識を用いた研究によりジンベエザメが水温2℃の深海まで潜ることがわかってきたが、長く潜った後ほど海面に長く滞在することが知られており、行動的体温調節だという説が有力である。しかし、野外においてジンベエザメの体温を計測した例はないため、実態は不明である。そこで、本研究はジンベエザメの野外における体温を実際に計測し、ジンベエザメが大きな熱慣性を持つのかを検証した。

放流実験には、水族館で飼育されていた飼育個体2個体（全長7.0m胴回り2.5m、全長7.2m胴回り2.5m）と定置網で捕獲された野生個体1個体（全長4.4m胴回り2.1m）を用いた。背部に体温計を装着し、長さ15cmの温度センサを挿入して筋肉温度を体温として記録した。体温計は放流後1～10日後に放流個体から外れ、洋上に浮上した後に回収してデータを得た。

飼育個体のうち1個体は放流後深度390mまで潜り、その深度に3時間留まっていた。海面水温28℃に対してその深度の水温は14℃であり、放流時28℃あった体温は3時間で23℃まで低下した。体温は最低で19℃まで低下し、その後浮上して1日間かけて28℃まで回復した。飼育個体1個体と野生個体は放流後も深海まで潜る行動は見られず、急激な体温の低下は見られなかった。全個体に共通する行動として見られた数十分の低水温中への侵入では体温はわずかに低下する程度だった。これは、ジンベエザメの熱慣性の大きさを反映していると考えられる。熱慣性の大きさを定量的に示すために、水温とジンベエザメの体温の差から熱収支モデルを用いて全身熱交換係数を算出したところ、体温が下降する時と上昇する時では異なる係数が推定され、上昇する時の方が2~3倍大きな係数だった。マンボウやヨシキリザメなどにおいても体温の上昇時、下降時で熱交換係数が異なることが知られており、生理的に調節していることが考えられているが、ジンベエザメも熱の交換を生理的に調節していることが示唆された。また、推定された熱交換係数は体長が最も小さい野生個体において最も小さい値を示した。野生個体は飼育個体よりも全長に対して胴回りが大きく、個体のプロポーションの違いが熱交換係数に関係することが示唆された。

14

駿河湾産アカエイの年齢と繁殖
Age and reproduction of *Dasyatis akajei* in Suruga Bay, Japan.

岩田　尚希(東海大・院・海洋)・田中　彰(東海大・海洋)
Naoki Iwata (Graduate School of Oceanography, Tokai University),
Sho Tanaka (School of Marin Science and Technology, Tokai University)

【目的】アカエイ *Dasyatis akajei* は、アカエイ科アカエイ属に属し、北海道南部から東シナ海、中国等にも広く分布するエイである(石原, 1994)。静岡県では駿河湾や汽水域の浜名湖にも生息している。アカエイの生活史に関連する研究報告は少なく、1993 年に Taniuchi and Shimizu によって東京湾で行われており、駿河湾における研究報告はない。駿河湾に生息するアカエイは、定置網漁や刺網漁において混獲されており、死んだまま海上投棄されている。近年、大型エイ類の絶滅が危惧されており(谷内, 2008)、エイ類もサメ類と同様に海洋生態系の高次捕食者に位置していることから、資源管理の面からも繁殖や成長などの生物学的知見は必要である。本研究の目的は、駿河湾に生息するアカエイの繁殖、年齢などの生物学的情報を明らかにすることである。
【材料・方法】本研究で用いた試料は、2014 年 4 月 14 日~2016 年 10 月 7 日までに採取されたアカエイの雄 365 個体、雌 383 個体、合計 748 個体である。採取場所は、静岡県の駿河湾に面している由比と相良であり、漁法はどちらも定置網である。体重、体盤幅等の外部計測を行ったのち、雌雄それぞれの内部器官の測定を行い、生殖腺等の状態から成熟段階を判断した。発達した雌の卵殻腺は、内部に精子が残留しているか確認を行うべく組織切片標本にするため、10%海水ホルマリンで保存をした。そして、回転式ミクロトームで 6 μ m の厚さに薄切し、ヘマトキシリン・エオジン染色を行った。年齢査定に用いる脊椎骨椎体は、腹腔部から総排泄腔部までの椎体を取り除き、クリーニング作業を行い、取り除いた椎体の中で直径が最大のものを年齢査定の椎体として用いた。椎体は 5%蟻酸で十分に脱灰を行い、滑走式ミクロトームで 100 μ m の厚さに薄切し、ヘマトキシリンも用いて染色を行った。
【結果】採取されたアカエイの体盤幅範囲は、雄で 110~513mm、雌で 110~768mm であった。由比、相良において性比に差はなく(p=0.39>0.05)、各月の性比に関しては 8 月のみ性比が異なる結果となった(z=2.6>1.96)。季節別の出現頻度では、春(3~5 月)と夏(6~8 月)に成熟個体が多く出現しており、秋(9~11 月)と冬(12~2 月)に出生体盤幅（110mm)の個体が多かった。年齢査定の結果、輪紋数は雄で 0~11 輪、雌で 0~19 輪であり、他のアカエイ属と同様に体盤幅サイズ、輪紋数共に雄より雌の方が上回った。GSI の結果は、雄の値が 3 月から 5 月にかけて上昇し、6 月から 8 月にかけて減少していった。雌では、3 月から 11 月にかけて緩やかに減少した。GSI だけでなく雌の月別の最大卵径は 1 月から 3 月にかけて大きくなり、4 月から 6 月にかけて小さくなっていった。これらのことから、春時期から夏時期にかけて交尾が行われ、夏・秋時期以降に胎仔が出産されていると推定した。また、本年度の 7 月から 8 月において妊娠個体が 8 個体採取されたことからも、同様のことが考えられた。胎仔の発達段階は妊娠個体によって異なり、初期発達段階の個体から出生間際の個体まで確認された。胎仔の外卵黄嚢の大きさと卵巣で観察された最大卵径 21.2mm はほぼ同径であり、卵巣卵が約 20mm に達すると排卵されると考えられた。外卵黄嚢を有する胎仔の子宮から多量の子宮内液が確認され、胎仔の発育には外卵黄嚢だけでなく子宮内液も重要な役割があると考えられた。

15

東シナ海と日本海におけるガンギエイの成長特性の地理的変異
Geographic variation in growth characteristics of *Dipturus* cf. *kwangtungensis*, in the East China Sea and Sea of Japan

原康二郎・古満啓介（長大院水環）・上原伸二・八木佑太（水産機構日水研）・山口敦子（長大院水環）
[1]Kojiro Hara, [1]Keisuke Furumitsu, [2]Shinji Uehara, [2]Yuta Yagi, and [1]Atsuko Yamaguchi
[1]Graduate School of Fisheries and Environmental Studies, Nagasaki University, [2]Japan Sea National Fisheries Research Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency

【目的】ガンギエイ *Dipturus* cf. *kwangtungensis* は日本沿岸に広く分布するガンギエイ科魚類である（Last and Lim 2010; 波戸岡ら 2013）．本種は東シナ海をはじめ日本各地で漁業資源として利用されているが，生態的知見には極めて乏しいことから，長崎大学海洋動物学研究室では 2011 年より東シナ海を中心に本種の生活史について詳しく調査を行っている。板鰓類では，成長や成熟等の生活史特性に大きな地理的変異が見られることがしばしば報告されており（Yamaguchi et al. 1998, Frisk and Miller 2006 など），資源評価や種の保全のためには，海域間での変異についても検討する必要がある．そこで，本研究では，東シナ海産の個体に加えて，本種の分布の北限に近い日本海産の個体についても年齢，成長および成熟を明らかにするとともに，それらの結果に基づき，海域間で成長特性の比較を行った．
【方法】標本には東シナ海産 681 個体，日本海産 209 個体の計 890 個体のガンギエイを用いた．このうち，東シナ海産の個体は，2009 年 4 月から 2016 年 3 月に以西底曳網漁業や長崎大学練習船「長崎丸」によるトロール調査によって五島列島西方海域で採集され，日本海産の個体は，2013 年 8 月から 2015 年 8 月に日本海区水産研究所漁業調査船「みずほ丸」によるトロール調査によって新潟沖で採集された．研究室で測定と解剖を行った後，年齢査定のため 25 番目付近の脊椎骨を体軸に沿ってサンドペーパー，砥石で研磨し，厚さ約 0.5 mm の椎体切片を作成した．椎体に形成される透明帯を輪紋としてその輪数を計数し，各個体について椎体半径と各輪紋径を測定した．これらの結果をもとに，統計解析ソフト Ky Plot ver5.0 を用いて非線形最小二乗法により Bertalanffy の成長式を算出した．また，Logistic 式：$Y = (1 + e^{(\alpha X + b)})^{-1}$から各パラメータを推定し，50%成熟年齢（$= -ba^{-1}$）を算出した．
【結果】採集されたガンギエイの全長範囲は東シナ海産の個体が雄で 111～600 mm，雌で 115～684 mm，日本海産の個体が雄で 142～694 mm，雌で 116～766 mm であり，両海域とも雌の方が雄よりやや大きくなるものと推定された．各月における縁辺成長率と椎体縁辺部における輪紋の形成状況を比較した結果，両海域とも輪紋は夏から秋にかけて年 1 輪形成されると推定された．東シナ海産の個体では，最高年齢は雄 13 歳，雌 15 歳であり，Bertalanffy の成長式は，雄：$L_t = 768(1 - \exp(-0.108(t + 1.28))$，雌：$L_t = 831(1 - \exp(-0.103(t + 1.20))$と表された．雌雄の成長は，5～6 歳までほぼ等しいが，それ以降は雌の方が大きくなることが見出された．一方，日本海産の個体では，最高年齢は雄 16 歳，雌 18 歳であり，Bertalanffy の成長式は，$L_t = 887(1 - \exp(-0.097(t + 1.25))$，雌：$L_t = 978(1 - \exp(-0.081(t + 1.58))$と表された．雌雄とも成長は，海域間で統計的にも有意に異なっており（F-test, 雄: F = 40.5, P<0.001, 雌: F = 16.6, P<0.001），分布の北限に近い日本海産の個体では，南限に近い東シナ海産の個体と比べ，初期の成長は緩やかであるが，より大きく成長し，長寿であると推定された．また，50%成熟年齢は，東シナ海産の個体では雄：8.23 歳，雌：9.39 歳，日本海産の個体では雄：9.87 歳，雌：12.0 歳と計算され，日本海産の個体は雌雄とも東シナ海産の個体と比べて，より高齢で成熟することが明らかとなった．

16

コモンカスベにおける遺伝的集団構造
Genetic population structure of the Japanese ocellate spot skate *Okamejei kenojei*

三澤　遼[1]・成松庸二[2]・遠藤広光[3]・甲斐嘉晃[4]
[1]京都大学農学研究科　[2]国立研究開発法人水産研究・教育機構　東北区水産研究所　[3]高知大学理学　[4]京都大学フィールド科学教育研究センター　舞鶴水産実験所
[1]Ryo Misawa, [2]Yoji Narimatsu, [3]Hiromitsu Endo and [4]Yoshiaki Kai
[1]Graduate School of Agriculture, Division of Applied Biosciences, Kyoto University
[2]Tohoku National Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency
[3]Laboratory of Marine Biology, Faculty of Science, Kochi University [4]Maizuru Fisheries Research Station, Field Science Education and Research Center, Kyoto University

【はじめに】ガンギエイ科コモンカスベ *Okamejei kenojei* は，北海道南部から台湾南部までの太平洋沿岸と日本海沿岸，東シナ海，南シナ海の水深 150 m 以浅に分布する．ガンギエイ科魚類は大形の付着性の卵を産むことから，分散能力が低いと考えられる．本種は日本産ガンギエイ科魚類の中でも広い分布域をもち，体色や体サイズなどに地理的変異があることが知られている．そこで，本種の日本周辺海域における遺伝的集団構造を明らかにすることを目的とした．
【方法】山口県～青森県沿岸の日本海 (59 個体)，長崎県沿岸の東シナ海 (26 個体)，銚子～青森県沿岸の東北太平洋 (55 個体)，宮崎県沿岸 (1 個体)，大阪湾 (6 個体) で採集された合計 147 個体を用いた．ミトコンドリア DNA の調節領域 597 塩基対の配列を決定し，ハプロタイプネットワークを推定した．また，個体数の多い日本海，東シナ海，東北太平洋の各集団のハプロタイプ多様度，塩基多様度，および集団間の分化を示す指標である F_{ST} 値を推定した．
【結果】11 座位に塩基置換がみられ，12 種類のハプロタイプが検出された．ハプロタイプネットワークはおおむね海域ごとに分かれる傾向がみられたが，日本海，東シナ海，東北太平洋の各集団で共有するハプロタイプも検出された．日本海と東シナ海集団は，ハプロタイプ・塩基多様度がともに他の集団よりも高く，ハプロタイプネットワークが複雑な構造を示したことから，比較的長期間にわたって安定した集団であることが示唆された．一方，東北太平洋集団は，ハプロタイプ・塩基多様度がともに著しく低いことなどから，近年急速に集団サイズが拡大したと推測される．東北太平洋集団からは固有のハプロタイプが検出され，F_{ST} 値の有意性からも日本海と東シナ海集団とは遺伝的に異なると考えられた．しかし，岩手県～青森県の一部の個体では，日本海および東シナ海の個体と同じハプロタイプを共有していることから，対馬暖流による低頻度の分散が示唆された．また，宮崎県と大阪湾の個体からは固有のハプロタイプのみが検出され，特に大阪湾は他の海域から大きく遺伝的に分化していることから，何らかの異質な集団を形成している可能性が高いと考えられた．

17

板鰓類におけるアルファキサロンの麻酔効果

The anesthetic efficacy of alfaxalone in elasmobranch

矢野渚[1]・柳澤牧央[1]・当真英之[1]・村雲清美[1]

Nagisa Yano, Makio Yanagisawa, Hideyuki Toma and Kiyomi Murakumo

1 沖縄美ら島財団 Okinawa Churashima Foundation

大型板鰓類の捕獲作業や処置には大きな危険が伴う。また、網などによる取上げや、処置を行う際の保定が生物への負担となることがある。麻酔は、これらのリスクを減少させる為に有効な手段である。しかし、魚類では主に液浸麻酔が使用されているため、板鰓類のような大型生物では麻酔の実施が非常に困難となる。

沖縄美ら海水族館では、ジンベエザメ等の取上げ作業でミダゾラムの筋肉内（IM）投与による鎮静を実施しているが、投与による単独不動化を得ることが出来ない。一方、アルファキサロンは麻酔導入薬であり、単独不動化が可能である。アルファキサロンは日本では 2013 年に犬猫用注射麻酔薬として承認された比較的新しい麻酔薬だが、すでに猫などを含む数種類の生物において IM 投与による麻酔効果が報告されている。しかし、鯉では一定条件下であるにもかかわらずアルファキサロンの IM 投与時の反応に個体差が見られたと報告されている。

今回は、板鰓類におけるアルファキサロンの麻酔効果を確認するため、板鰓類 3 種、イタチザメ *Galeocerdo cuvier*、ウシバナトビエイ *Rhinoptera javanica*、マダラトビエイ *Aetobatus narinari* で行い、捕獲時の麻酔効果を確認した。イタチザメ（60kg BW）では 1.3mg/kg IM（n=2）で容易に捕獲可能になり、2mg/kg IM（n=1）で不動化が得られた。一方、ウシバナトビエイ（30kg BW）では 3.3mg/kg IM では麻酔効果が確認されなかったが、5mg/kg IV（静脈内投与）で壁の認識等が困難となる様子が確認され、10mg/kg IV で不動化が得られた。また、マダラトビエイ（推定 80kg BW）では 5mg/kg IM で捕獲軽減が確認された。

新規麻酔を使用するにあたり、生物への影響調査や安全域の見極めが不可欠となる。アルファキサロンは IM 投与が可能な数少ない麻酔薬であり、大型板鰓類へも効果的な麻酔が期待できる。しかし、サメ類とエイ類ではアルファキサロンの感受性に差が確認された為、個体数や種数を増やし生物への影響と安全性を調査する必要がある。

18

ツノザメ胎仔に必要な酸素はどこから来るか

冨田武照（美ら島財団総合研究セ）、Chip Cotton（フロリダ州立大）、
戸田実（美ら島財団）

哺乳類では母体と胎仔が胎盤でつながっており、胎仔は胎盤を通じて酸素を供給されている。一方、ツノザメ類をはじめとする多くの胎生板鰓類は母体と胎仔の直接的なつながりを欠くことから、胎仔は哺乳類とは異なる方法で酸素の供給を受けていると考えられる。一般的に胎生板鰓類における胎仔への酸素の供給には子宮内壁に発達する絨毛が重要な働きをすると考えられてきた。この仮説によると、絨毛には酸素が多く溶け込んだ血液が流れており、この血液から子宮内液に酸素が溶け込む。そして胎仔は子宮内液に溶け込んだ酸素を鰓から吸収する。しかし、酸素分子の動態を追うことの難しさから、この仮説は検証されたことはなかった。

そこで、本研究は、子宮内壁から胎仔へ十分量の酸素が供給可能か物理学の観点から検証を行った。我々は、フロリダ沖に生息するツノザメ属 2 種の子宮内壁に膜拡散方程式を応用することで、子宮内壁から子宮内液への酸素供給速度の見積もりを行った。まず、子宮内壁の顕微鏡画像から、子宮内壁の表面積と血管表面から子宮内表面までの平均距離を計算し、それらの値を膜拡散方程式に代入した。その結果、2 種とも子宮内壁の酸素供給速度は最大でも約 760 nmol/min と推定された。この値は産まれる直前の胎仔の酸素必要量の 3 割に満たない。つまり、子宮内壁は胎仔に十分量の酸素を供給できないことになり、子宮内壁以外の酸素の供給源があることが示唆された。

興味深いことに、過去の研究で妊娠後期のツノザメの子宮内液のイオン成分が海水と非常に似ていることが示されており、ツノザメ類は子宮内液として海水を用いている可能性が指摘されている。定期的に子宮内海水を体外の海水と入れ替えているとすると、子宮内に取り込まれた海水が胎仔にとって主要な酸素の供給源になっている可能性がある。この仮説は、今後さらなる検証が必要である。

19

アカエイの生殖に関する組織学的解析

小林靖尚 (近畿大学・水産学科・水産生物学研究室)

Histological observation of sexual organs of red stingray (*Dasyatis akajei*)

Yasuhisa Kobayashi (Laboratory for Aquatic Biology, Kindai University)

軟骨魚類の繁殖様式は多様で, 卵生種から胎盤を持つ胎生種などが存在する. しかし実験サンプルの確保が困難であることがボトルネックとなり, 軟骨魚類の生殖に関する詳細な生理学的知見は限られている. そこで我々は, サンプル確保が容易なアカエイ(*Dasyatis akajei*) をモデルとした生殖生理学的研究を行っている.

最初に、アカエイの卵巣内にある卵胞をサイズ毎に分け組織学的解析を行った. その結果, 観察した卵胞の多くが, 受精不能であると考えられる黄体(corpus luteum)であることを明らかにした (図A). そこで次に, 黄体の生理学的役割を調べるために, 性ステロイドホルモンであるエストロゲン産生に重要な二種類の代謝酵素 (P450scc, P450arom)の遺伝子発現量を測定した. その結果, 両酵素は黄体で非常に強く発現していた. さらに両酵素に対する特異抗体を作成し, その局在を調べた所, P450sccは黄体卵膜の内側に(図B), P450aromは黄体の顆粒膜細胞に局在する事を明らかにした(図C). 以上の結果からアカエイの卵巣内にある黄体は, 少なくてもエストロゲンの産出に重要な役割を持つと示唆された.

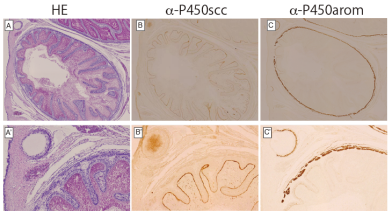


図. アカエイ黄体の組織学的観察.
A: ヘマトキシリン & エオジン (HE) 染色.
B: P450scc の局在. 黄体卵膜内側に強い発現が見られる.
C: P450arom の局在. 黄体の顆粒膜細胞に強い発現が見られる.

20

オオメジロザメはなぜ川に上るのか
—西表島浦内川における遡上と生態—

Upstream migration and Biology of Bull shark
in the Urauchi River, Iriomote - jima Island

○櫻井もも子（琉球大学大学院理工学研究科）, 今関 到, 兵藤 晋（東京大学大気海洋研究所）,
立原一憲（琉球大学理学部）

Momoko Sakurai (Graduate School of Engineering and Science, University of the Ryukyus), Itaru Imaseki, Susumu Hyodo (Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo), Katsunori Tachihara (Faculty of Science, University of the Ryukyus)

[目的] オオメジロザメ *Carcharhinus leucas* は, メジロザメ目メジロザメ科に属する魚類であり, 成長すると 3 m 以上になる大型のサメ類である. 本種は, 太平洋, インド洋, 大西洋の熱帯から亜熱帯に生息し, 頻繁に河川へ進入することが知られている. 海外では, 川に遡上する個体のサイズや成長段階, 環境との関連性について報告があるが, 琉球列島の河川に遡上する本種の詳細については知見が乏しい. また, 本種は, 高次捕食者であり, 本種が生息する熱帯, 亜熱帯域の沿岸生態系で重要な位置を占める. そこで, 本研究では, 浦内川に遡上したオオメジロザメを採集し, 全長, 年齢, 食性を明らかにすることで本種が河川へ遡上する理由の解明を目的とした.

[材料と方法] 2014 年 3 月～2015 年 10 月, 2016 年 6～8 月に沖縄県西表島で月 1 回, 浦内川に 3 , 4 定点を設け, 三重刺網 (目合: 内側 85 mm, 外側 350 mm) による採集を行った. また, 2016 年 7, 8 月には釣りによる採集も行なった. 採集したオオメジロザメは, 全長を計測し, 臍帯痕の状態から 3 段階 (ステージⅠ: 開口部が塞がっていない状態, ステージⅡ: 開口部は塞がっているが痕が残っている状態, ステージⅢ: 開口部も痕も残っていない状態) に分け記録した. また, 脊椎骨を摘出し, 脊椎骨の直径, 長さ, 重量を測定した後, 厚さ 0.6 mm の薄層切片を作成, アリザリンレッド S で染色し, 透明帯を年齢として計数した. さらに, 標本から胃を取りだし, 食性を解析した.

[結果と考察] オオメジロザメは, 刺網によって 2014 年 3～9 月, 2015 年 6 月, 2016 年 6～8 月に 51 個体採集され, 釣りによって 2016 年 7, 8 月に 2 個体採集された. 採集された本種の全長範囲は, 64.5～110.2 cm (平均 83.1 cm, N=53, Fig. 1) であった. 臍帯痕の段階は, ステージⅠ: 43 個体, ステージⅡ: 8 個体, ステージⅢ: 2 個体であり, 53 個体中 51 個体 (96.2%) に臍帯痕がみられた. 脊椎骨は, 直径 6.49～11.36 mm, 長さ 3.23～5.40 mm, 重量 0.12～0.57 mg であった. 脊椎骨による年齢査定の結果, 年齢範囲は 0～3 歳で (N=46, Fig. 2), 0 歳が 78.3%を占めていた. 食性解析の結果, 空胃率は 36.7% (N=49) であり, 沖縄島沿岸で採集されたサメ類の空胃率 (72.2%, N=36) に比べ, 低い値であった. また, 餌生物は, 魚類が主体であったが, マングローブ域に生息するノコギリガザミも出現した. 以上より, オオメジロザメ若齢個体が河川に遡上する目的のひとつは, 採餌である可能性が推察された.

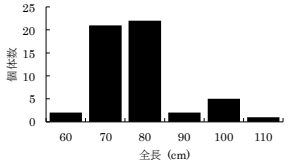


Fig. 1 オオメジロザメの全長組成

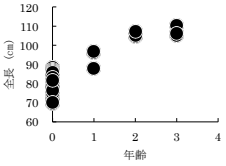


Fig. 2 オオメジロザメの年齢と全長の関係

21

オオメジロザメはなぜ川を上ることができるのか
—飼育実験とトランスクリプトーム解析による広塩性メカニズムの研究—

How do bull sharks inhabit rivers?
—Understanding euryhaline mechanisms using transcriptome analysis in captive sharks—

○今関到[1]、若林翠[1]、工樂樹洋[2]、原雄一郎[2]、櫻井もも子[3]、立原一憲[4]、兵藤晋[1]
○Itaru Imaseki[1], Midori Wakabayashi[1], Shigehiro Kuraku[2], Yuichiro Hara[2], Momoko Sakurai[3], Katsunori Tachihara[4], Susumu Hyodo[1]

[1]東京大学大気海洋研究所 (Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo)
[2]理化学研究所 ライフサイエンス技術基盤研究センター (RIKEN Center for Life Science Technologies)
[3]琉球大学大学院理工学研究科 (Graduate school of Engineering and Science, University of the Ryukyus)
[4]琉球大学理学部 (Faculty of Science, University of the Ryukyus)

【目的】多くの軟骨魚類が狭塩性である中、オオメジロザメ（*Carcharhinus leucas*）は数少ない広塩性種である。オオメジロザメは淡水中でも体内に尿素や塩を高濃度で保持し続けるが、どのような仕組みでこのような体液を維持できるのかは不明である。本研究では、淡水環境では体内に過剰となる水を排出するために腎臓が重要であることから、淡水環境への移行に伴う腎機能の変化を調べる生理学的研究に加え、実際の河川でオオメジロザメがどのような生理・生態を持つのかを調べるため、フィールド研究も並行して進めた。

【方法】淡水移行実験において得られた、オオメジロザメ海水群と淡水群の腎臓サンプルを用い、次世代シーケンサー(Illumina HiSeq 1500)を用いてトランスクリプトーム解析を行い、発現量が群間で有意に異なる遺伝子を網羅的に同定した。発現量が特に大きく変化した遺伝子に関して定量 PCR による確認を行った他、NaCl 輸送に関わる膜輸送分子に着目して、*in situ* hybridization により腎ネフロンでの局在を調べた。野外調査については、西表島浦内川で毎月 1 回、三重刺網による採集を行い、捕獲個体の血液や腎臓を含む各組織サンプルを得た。野外調査の詳細は、櫻井らの発表で示す。

【結果】淡水中で発現が上昇した遺伝子には、Ca^{2+}チャネルを阻害する Enkurin、Na^+-Cl^-共輸送体(NCC)、上皮性 Na^+チャネル(ENaC)、グルコース輸送体(GLUT12)、細胞間接着因子(NCAM)などが含まれた。一方で、硫酸イオン輸送体(slc26a1)やホウ酸塩輸送体(slc4a11)などの発現は淡水中で減少した。以上のことから、淡水飼育個体の腎臓では、NaCl や Ca^{2+}、糖などの再吸収を促進し、二価イオンなどの分泌を抑制するよう腎機能が切り替わることが示唆された。淡水飼育個体では、遠位尿細管後部で NCC の発現が顕著に高まり、輸送の駆動力となる Na^+/K^+-ATPase と共発現していた。さらには集合細管でも NCC と ENaC の発現が観察されるようになり、遠位尿細管後部と集合細管における NaCl 再吸収亢進がオオメジロザメの広塩性にとって重要であることが示唆された。一方、浦内川のオオメジロザメが捕獲された地点の環境は、体内よりも低浸透圧環境であったものの、NaCl 濃度は体内と同等あるいは体内よりも高いことが予想された。完全な淡水環境では一度も捕獲されなかったことから、オオメジロザメは淡水環境に順応することは可能だが、完全な淡水域を好むわけではないと考えられた。浦内川で捕獲された個体の腎臓における NCC の発現量は、移行実験の淡水個体と海水個体の中間的な値を示し、生息環境の浸透圧・塩濃度環境を反映するものと考えられた。ただし個体差が大きく、他の膜輸送分子の発現には明確な傾向は認められなかった。今後は NaCl 以外の分子にも着目し、オオメジロザメの広塩性を可能にする仕組みを明らかにしていく。

22

板鰓類ゲノム研究の動向：遺伝子でみるサメらしさとは？
Recent advances of elasmobranch genome analyses: what characterizes sharks at the molecular level?

工樂 樹洋
Shigehiro Kuraku
理化学研究所ライフサイエンス技術基盤研究センター
RIKEN Center for Life Science Technologies

遺伝子やタンパク質など分子レベルの情報は、個体識別や集団構造の解析から生理現象や形態形成のメカニズムの解明に至るまで、現代の生命科学を支える重要な基盤である。軟骨魚類の分子系統学的知見やゲノム情報の整備について、2012 年に開催された本研究会においてその当時の状況を整理し報告した。その後、欧州で開始されていたハナカケトラザメ *Scyliorhinus canicula* のゲノムプロジェクトが頓挫する一方で、2014 年にはゾウギンザメ *Callorhinchus milii* の全ゲノム配列の解析結果が B. Venkatesh らのグループによって公表されるなどの動きがみられた。

超並列型 DNA 読み取り装置（いわゆる「次世代シークエンサ」）を多様な生命科学研究のために運用している私の研究室では、2013 年にトラザメ *Scyliorhinus torazame* の全ゲノムシークエンスに着手し、その後、2015 年には大阪海遊館の協力を得てイヌザメ *Chiloscyllium punctatum* のプロジェクトにも着手した。並行して、ジンベエザメ *Rhincodon typus* についても、米・エモリー大学やジョージア水族館によって公表された生データを二次利用することにより、全ゲノム配列情報の整備を私の研究室にて行っている。板鰓類のゲノムサイズ（細胞あたりの DNA 量）が大きいことは一部で知られていたが、まさにその影響で、完成度の高いゲノム配列情報が容易には得られないということが、我々のこれまでの試みにおいて明らかとなってきている。いっぽうで、バイオインフォマティクスを駆使した分子進化学的解析によって、板鰓類のゲノム進化について多くの新たな知見が得られつつある。現在、整備したゲノム配列リソースの公開と解析結果の発表に向けて準備を進めている。

本発表では、上記の軟骨魚種のゲノム解析から見えてきた分子レベルの「サメらしさ」について紹介するとともに、メガマウスザメなどの希少種を含む他の軟骨魚種について分子レベルの情報を収集・活用するためのアイデアや、軟骨魚類についての研究が生命科学全体にもたらしうる知見について展望する。

P1

イヌザメ胚（*Chiloscyllium punctatum*）の発生プロセス
Embryonic staging of the brownbanded bamboosharк (*Chiloscyllium punctatum*)

鬼丸 洸[1]、元根 文雄[1]、喜屋武 樹[2]、西田 清徳[2]、工樂 樹洋[1]
1.理研ライフサイエンス技術基盤研究センター (RIKEN Center for Life Science and Technologies)
2. 大阪海遊館 (Osaka Aquarium Kaiyukan)

Abstract
Cartilaginous fishes (Chondrichthyes) have been keystone species to study the vertebrate evolution as they occupy an important phylogenetic position, the sister group of bony fishes (tetrapods, coelacanth, lungfish and ray-finned fishes). In particular, knowledge about cartilaginous fishes is necessary to define the characteristics of the gnathostome clade (jawed vertebrates). In addition, cartilaginous fishes provide us with a unique opportunity for molecular biological studies. One of the strong advantages is that cartilaginous fishes have not experienced additional whole-genome duplication unique to their lineage, unlike teleosts and paddlefishes, facilitating one-to-one gene comparison with tetrapod counterparts. Also, a recent study suggests that human gene regulatory sequences are more conserved in the elephant shark (a holocephalan) genome than in teleost genomes. Despite such important features of cartilaginous fishes, there have been no promising study system that satisfies all of the following conditions critical to molecular developmental biology: the availability of whole-genome sequence information, accessibility to embryos, and a precise embryonic staging table. To overcome this limitation, our laboratory has chosen the brownbanded bamboosharк (*Chiloscyllium punctatum*). Thanks to aquarium exhibitions, its embryos are accessible without sacrificing wild populations. Importantly, its relatively small genome size allows higher fidelity of various analyses on the genome scale. To further reinforce molecular studies of cartilaginous fishes, this study describes the embryonic development of the brownbanded bamboosharк. We are also going to discuss the feasibility of ex ovo culture of embryos.

要旨
軟骨魚類は硬骨魚類の姉妹群として重要な系統的位置を占めるため、脊椎動物の進化を研究する上で非常に重要な動物である。特に、軟骨魚類の研究は顎口類（円口類を除く脊椎動物）の特徴を定義する上で必須である。これに加えて、軟骨魚類は分子生物学的研究において、非常にユニークな機会を与えてくれる。真骨魚類と違い、軟骨魚類はその系統独自にゲノム重複を起こしていないらしく、四肢動物の遺伝子との一対一の対応づけが容易であり、これは軟骨魚類を研究に用いる最大の利点のひとつである。これに関連して、近年の研究により、ヒトゲノム内に存在する遺伝子発現を制御する DNA 配列が、真骨魚類に比べ、より遠縁な軟骨魚類ゲノムで多く保存されていることが示唆された。こうした利点にも関わらず、分子発生生物学を行う上で重要な、全ゲノム情報と胚試料へのアクセス、および胚の詳細な発生段階表のすべてが揃っている種が今まで存在しなかった。この問題を解決するために、我々の研究室では、イヌザメ（*Chiloscyllium punctatum*）を新たな研究対象として選び、分子発生解析の基盤を構築する下準備として、時間的解像度の高いイヌザメ胚の発生段階を記述することを行った。また、いくつかの卵外培養方法を試みたので、その結果についても議論したい。

P2

日本海で初めて採集されたイズヒメエイ *Dasyatis izuensis* とアリアケアカエイ *Dasyatis* sp.
First record of the Izu stingray *Dasyatis izuensis* and the undescribed species *Dasyatis* sp. (Myliobatiformes : Dasyatidae) from the Japan sea.

仁井崇晶・荻本啓介・園山貴之・石橋敏章（下関市立しものせき水族館）
Takaaki NII, Keisuke OGIMOTO, Takayuki SONOYAMA and Toshiaki ISHIBASHI (Shimonoseki Marine Science Museum).

アカエイ属魚類は，体盤が台形，菱形，もしくは長い吻を持つ菱形であり，尾は鞭状で，鋸歯状の尾棘をもつことなどで特徴づけられ，日本からは 10 種が知られているが，分類形質に乏しく形態学的に酷似する種も多い．演者らは山口県日本海沿岸の各地においてこれまでに記録がないと思われるイズヒメエイ 3 個体およびアリアケアカエイ 2 個体を採集したので報告する．

各標本はいずれも定置網にて採集されたもので，生鮮状態で写真撮影後，10%ホルマリンで固定したのちに計数・計測を行った．

これらのうち 2015 年 10 月に下関市和久地先で採集された 1 個体（158mmDW，♂）および 2016 年 9 月に長門市通地先で採集された 2 個体（523mmDW，♀；528mmDW，♀）は尾部腹正中線上の皮褶が白色であり，吻長が体盤幅の 14.9 ~ 16.3%であることなどからイズヒメエイと同定した．また，2016 年 9 月に長門市通地先で採集された 1 個体（383mmDW，♀）および同年 10 月に萩市三見地先で採集された 1 個体（380mmDW，♀）は第 5 鰓孔後方に溝があり，体盤背面肩帯部に 1 列の小棘（thorn）があり，尾棘前方に小棘（enlarged thorn）がないことなどから，アリアケアカエイと同定した．

イズヒメエイは，房総半島，伊豆半島，愛媛県八幡浜市，高知県以布利および有明海から，アリアケアカエイは，五島灘，天草灘，有明海，高知県佐賀漁港および鹿児島県笠沙からのみ報告されていることから，本研究に用いた標本群は日本海からの初記録と判断した．

本研究での調査水域では，アカエイ類は漁業対象とされておらず，多くの場合区別されずに扱われていることに加え，形態学的に酷似する種も多いことから，これまで両種は同属他種と混同されてきた可能性が高い．さらに、アリアケアカエイは日本産のいずれの既知種にも該当しない *Dasyatis* sp. として 2009 年に報告された種であることから，これまで日本各地からアカエイとされてきた記録の一部は他の種を含む可能性もある．

したがって，本属魚類の潜在的な分布の解明のため，今後も継続的な情報の蓄積が必要である．

P3

愛知県東幡豆の干潟にみられるエイ痕跡の出現状況

The occurrence of traces of the ray at a tidal flat in Higashi Hazu, Aichi Japan

堀江　琢・高橋　健馬・吉川　尚（東海大学海洋学部）・石川智士（総合地球環境学研究所）

Taku Horie[1], Kenma Takahashi[1], Takashi Yosikawa[1] and Satoshi Ishikawa[2].

1. School of Marine Science and Technology, Tokai University

2. Research Institute for Humanity and Nature

目的：愛知県西尾市東幡豆にある干潟は，前島とを繋ぐトンボロを形成し，潮干狩りなどの水産業や観光産業にとって重要な位置を占めている．近年干潟には，エイの痕跡と思われる窪みが多数形成されており，漁業者からはアサリなど貝類への食害の影響が懸念されている．自然豊かな干潟での生態系の保全を考える上で，増加する高次捕食者の出現状況を明らかにすることは重要なことであると考えられる．本研究ではトンボロ干潟における生態系の保全を考える一環として，干潟に出現するエイの痕跡の出現状況を明らかにすることを目的とした．なお，本研究は総合地球科学研究所の東南アジア沿岸域におけるエリアケイパビリティーの向上の一環として行われている．

方法：2016 年 5 月から 10 月の昼間の大潮干潮時，月に一度干潟に 30m 四方の区画を 11 箇所設置し，区画内の窪みの計数を毎月行った．計数は 2-3 名の測定者で等間隔に直線状に歩き，測定者間の窪みの数を計数した．計数は 1 区画あたり 2 度行い，平均値から区画あたりの窪みの数を求めた．また区画内を無作為に直線で歩き，直線付近にある窪みを 1 区画あたり最大 23 個のそれぞれ直径の長径と短径を測定し，これらの平均値を用いた．なお，窪みは形の整ったもののみを測定した．エイの種類を確認するため，夜間の満潮時にシュノーケリングによる潜水調査を行った．

結果：潜水調査では，砂地に潜むアカエイの出現を目視にて確認した．干潟に出現したエイの痕跡となる窪みの数は 1 区画あたり 2 - 468 であった．7 月に耕耘中であった 2 区画を除く 9 区画の調査での窪みの数は 149 - 468 であった．9 月に 6 区画調査を行ったところ窪みの数は 2 - 12 に減少したが，前日に耕耘を行った 10 月には，5 区画で 69 - 384 と急激に上昇した．窪みの大きさの範囲は，13.5 - 70.5mm であった．5 - 6 月にかけて窪みの直径は平均 40mm を超えており，30ｍｍ未満の出現率はわずか 5%程度であった．7 月になると 30mm 未満の出現率が 22%と増大し，7 月以降の平均は 40mm 以下となった．

考察：干潟周辺には多数のアカエイが生息し，特に耕耘後に多く来遊すると考えられた．アカエイの食性から，活きたアサリを直接捕食している可能性は低く，耕耘による殻の破損した 2 枚貝や多毛類，甲殻類などの埋没生物の露出，さらに底質の軟化による砂地への埋在が容易になったため集まった可能性があると考えられた．特に 7 月ごろに小型の窪みが増加することから，アカエイの出産にともない小型のエイが多数来遊することが考えられ，本干潟はこれらの養育場所になっている可能性があると考えられた．

P4

北西太平洋におけるヨシキリザメ成熟雌の回遊経路

Migration pathways for adult female blue shark, *Prionace glauca*, in the western North Pacific Ocean

塩崎　航・藤波　裕樹・甲斐　幹彦（水産研究・教育機構 国際水研）

Ko Shiozaki, Yuki Fujinami, Mikihiko Kai

National Research Institute of Far Seas Fisheries, Japan Fisheries Research and Education Agency

[目的]　ヨシキリザメ *Prionace glauca* は全大洋の熱帯域から温帯域まで広範囲に分布し、外洋性サメ類の中で最も豊度が高いメジロザメ科のサメである。本種は、はえ縄漁業や流し網漁業により、漁獲対象種もしくはまぐろ類の混獲種として数多く漁獲されている。本種は重要な水産資源であるが、北太平洋における回遊についてはほとんど分かっていない。本研究では、北西太平洋に分布するヨシキリザメ成熟雌に焦点を当て、その回遊経路を明らかにすることを目的とした。

[方法]　2015 年 10 月に本州南方海域（10-30N, 120-140E）において、調査船俊鷹丸により調査はえ縄で漁獲したヨシキリザメ 14 個体へポップアップサテライトアーカイバルタグ（Wildlife Computer, MiniPAT-247A）を装着して放流した。各個体の回遊経路は、アルゴス衛星経由で取得した照度・水温・深度データから Wildlife Computer 社の GPE3（Global Position Estimator Program suite, Wildlife Computers, Redmond, WA, USA）を用いて解析した。

[結果と考察]　解析には 1 ヶ月以上のデータが取得できた雌 5 個体（尾鰭前長，160.5-222.3cm）のデータ（80-242 日分）を使用した。これらのうち 4 個体の腹部は肥大していること、過去に報告されている本種の雌の成熟体長よりも大きいことから妊娠していると判断した。これら 4 個体は春季にかけて暖水域から、北東方向、冷水域へ移動した。更に最長のデータが取得できた個体は、北東へ移動後、黒潮続流前線を超えて、春季に数日間（3/27-4/4）混合域に滞在した。その後、放流地点と同等の緯度まで南下した。また、この期間の滞在水深は昼夜を問わず 200m 以浅（平均：52.8 m）であり、前後の期間とは明らかに異なる行動を示した。本研究で明らかとなった成熟雌の回遊経路は過去に提唱されている本種の雌の回遊モデルの経路と合致すること、本種の新生仔が混合域で漁獲されることから、出産に関連した回遊である可能性が高い。2016 年 10 月に実施した同様の調査では、放流前に超音波診断機（エコー）を用いた妊娠の判別を試み、胎仔の観察に成功した。今後はより詳細な成熟雌の回遊経路および出産場との関連について研究を行う予定である。

P5

雌イトマキエイの生殖器官の発達と性ステロイドホルモンの関係

Development of reproductive organs and changes in sex steroid hormones in the female devilray, *Mobula japanica*.

野津了[1]，冨田武照[1]，宮本圭[1]，矢野渚[2]，村雲清美[2]，松本瑠偉[2]，松崎章平[2]，佐藤圭一[1]

Ryo Nozu, Taketeru Tomita, Kei Miyamoto, Nagisa Yano, Kiyomi Murakumo, Rui Matsumoto, Shohei Matsuzaki, Keiichi Sato

[1] 沖縄美ら島財団総合研究センター (Okinawa Churashima Research Center, Okinawa Churashima Foundation)

[2] 沖縄美ら海水族館 (Okinawa Churaumi Aquarium)

ナンヨウマンタ (*Manta alfredi*) は世界最大のエイ類の一種である。本種は IUCN の Red List に危急種として登録されており世界的な保護対象種とされている。今後、本種の保全施策として飼育下繁殖は重要な手段の一つになると考えている。沖縄美ら海水族館は本種の飼育下繁殖に世界で唯一成功し、繁殖個体が飼育下において性成熟することを確認している。一方で、個体数確保の難しさや致死的なサンプリングが敬遠されているため、性成熟・繁殖期・妊娠・出産等の繁殖イベントを裏打ちする生理学的知見は皆無である。今後、本種の効率的な飼育下繁殖を実現させるためには生理学的知見は不可欠だと考えられる。

ナンヨウマンタと近縁種であるイトマキエイ (*Mobula japanica*) は沖縄近海を回遊していると考えられ、度々沿岸の定置網に混獲されている。本年も 2 月から 8 月に掛けて、雌個体だけで胎仔、未成熟個体、成熟個体および妊娠個体の計 14 個体が混獲されている。我々は本種から得られる情報がナンヨウマンタで欠如している繁殖生理学的情報の補完に有用であると考えている。そこで本研究では、イトマキエイの繁殖生理に関する基盤情報を蓄積することを目的とし、本年混獲された個体の卵巣および子宮を組織学的に観察し、血中の性ステロイドホルモン濃度を測定した。本発表では生殖器官の発達と性ステロイドホルモン濃度との関係を考察する。

P6

駿河湾で採集したラブカの PCBs と DDE の蓄積特性について

Bioaccumulation of PCBs and DDE in the frill shark *Chlamydoselachus anguineus* in Suruga Bay, Japan

金田　涼（東海大学院海洋）・堀江　琢・田中　彰（東海大学海洋）

Ryo Kaneta[1], Taku Horie[2] and Sho Tanaka[2]

1. The Graduate School of Marine Science and Technology, Tokai University

2. School of Marine Science and Technology, Tokai University

目的:PCBs や DDT は，長期間残留し生物濃縮されるという性質を持ち内分泌撹乱物質で生殖異常を引き起こす可能性があるとされている．また，サメ類は海洋生態系の高次に位置しており，蓄積性のある汚染物質を高濃度で蓄積しているとされている．ラブカ *Chlamydoselachus anguineus* は，駿河湾で底刺し網漁やサクラエビ漁などで混獲されるが，これらの生態は未だ不明な点があり，PCBs や DDT に関する報告はほとんどない．そこで本研究では，駿河湾で採集した本種の PCBs と DDT の汚染状況を明らかにし，同所に生息する他の深海性サメ類の蓄積状況と比較することで，本種の生態解明の一環として蓄積特性を明らかにすることを目的とする．

方法::試料は，駿河湾で採集したラブカ *C. anguineus* と，比較のためミツクリザメ *Mitsukurina owstoni*，及びヨロイザメ *Dalatias licha* の肝臓である．PCBs と DDT の代謝産物である DDE の分析は脂質を有機溶媒で振とう抽出し，JIS K 0093 に準じて抽出・精製を行い，Supelco 製 Supelclean Sulfoxide カラムにてスクワレンなどの脂質の分離を行った．分析には電子捕獲型検出器付きガスクロマトグラフ分析計(GC - ECD)を用いた．

結果:ラブカの全長範囲は，1280 - 1791mm であった．肝臓内の脂質含有率は，ラブカで 72.9 - 92.2%，ミツクリザメで 60.1 - 74.4%，ヨロイザメで 81.3 - 87.0%であった．ラブカの脂質重量当たりの PCBs 濃度は 0.8 - 2.8μg/g，DDE 濃度は 0.21 - 0.36μg/g であった．種間で比較を行った結果，両濃度ともに濃度範囲に重なりがみられた．PCBs と DDE 濃度の関係を 3 種で求めると正の相関を示した(P>0.05)．ラブカの肝臓内の PCBs 総量は 810 - 3800μg，DDE 総量は 230 - 480μg であった．肝臓内の両物質の総量は，種間で異なっており，ラブカ>ミツクリザメ>ヨロイザメの順であった．PCBs の異性体は，ラブカで 28 - 41 成分を検出し，種間で顕著な差はみられなかった．

まとめ:過去に報告されている他の深海性サメ類の PCBs および DDE 濃度を比較すると，ラブカの濃度は同程度に高かった．本種は，主に頭足類や甲殻類の他に硬骨魚類や自分よりも小さいサメ類も捕食するとされる．PCBs や DDE は生物濃縮することから，本種も比較的に高い食地位にあるか，もしくは長命である可能性が考えられる．肝臓内の PCBs と DDE 総量が他種と比較して高かったのは，ラブカは成熟個体が中心であることから体サイズの違いによるもので，より長期間蓄積していたためと考えられる．PCBs や DDT は，それぞれ使用用途が異なるが化学的特性が似ているため汚染域の組成比を反映し蓄積される．このことからラブカと他の 2 種の生息範囲は，似通っている可能性があると考えられる．

P7

駿河湾深海域におけるトップ・プレデターの遺伝的多様性に関する研究

Genetic diversity of deep-sea top predators in Suruga Bay

○河戸勝・土田真二・笠井彩香・高橋幸愛・藤倉克則・藤原義弘（海洋研究開発機構）

○Masaru Kawato, Shinji Tsuchida, Ayaka Kasai, Yoshimi Takahashi, Katsunori Fujikura, Yoshihiro Fujiwara (JAMSTEC)

食物連鎖において頂点に位置する動物，トップ・プレデターは生態系の構造や機能の維持に重要な役割を担っている．実際，トップ・プレデターの絶滅や導入が生態系に多大な影響を与えたことが知られている．イエローストーン国立公園におけるトップ・プレデター，ハイイロオオカミの再導入はその顕著な例である．一度絶滅したハイイロオオカミを再導入したことにより草食動物や中型捕食動物の個体数が制限され，それら動物の過剰摂食によって激減していた森林の生物多様性が回復した．海洋生態系においても上位捕食者による生態系の制御（トップ・ダウン・コントロール）が見られ，例えば沿岸域において海藻の増殖がより高次の捕食動物によって間接的に制御されている例が知られている．では深海ではどうだろうか？　深海生態系においてもトップ・プレデターの個体数の増減は，栄養段階の下位に位置する生物に少なからず影響を与えることが予想できるが，トップ・プレデターを取り除く実験およびその影響評価が極めて困難な深海では，陸域や沿岸域のように上位捕食者と下位生物との相互作用を明確に示した報告例は皆無である．

深海域におけるトップ・プレデターを取り巻く環境は変わりつつある．とりわけ漁業活動の対象深度は年々深さを増しており，漁獲量から見ると深海の上位捕食者の資源量は減少傾向にある可能性が高い．また深海においてもトップ・プレデター候補であるサメ類は，世界中で個体数の減少が報告され，存続が危惧されている種も多い（IUCN レッドリストより）．加えてこれらの動物は一般的に成熟が遅く繁殖力も低いため，急激な個体数減少や環境変化に脆弱である．以上より深海域のトップ・プレデターについて生態や多様性あるいは脆弱性について現状を把握し，さらに生態系における機能や役割を理解することが重要且つ急務と考える．そこで本研究では，深海域のトップ・プレデターについて遺伝的集団構造および個体群の脆弱性などを明らかにすることを目的とし，遺伝的多様性に関する解析を実施した．

実験フィールドとして，深海延縄漁業が実施されており水深 1000m 以浅の海底付近からサメ類を中心とした多種の大型魚類を混獲試料として入手しやすい駿河湾を選定した．解析には延縄混獲魚種のうちその漁獲量から優占種と推定したサメ類を用いた．各個体から DNA を抽出しミトコンドリア DNA の調節領域（Control Region）の塩基配列を決定した．これらを用いてハプロタイプ多型解析により遺伝的多様性について評価した．

本シンポジウムでは蓄積しつつある多型解析データについて最新の結果を報告するとともに，そこから考察し得る駿河湾の深海域におけるサメ類の遺伝的特徴，特に既報の他種と比較した遺伝的脆弱性や，種および生息地の違いによる遺伝的集団構造について論じたい．

P8

深海上位捕食者のバイオマス推定に向けたベイトカメラ調査の条件検討

Comparative studies of bait types and light coloration installed on baited camera systems for estimating biomass of deep-sea predators.

○佐藤匠[1]・土田真二[2]・河戸勝[2]・小磯桃子[3]・藤倉克則[2]・藤原義弘[2]

([1]東京海洋大学・[2]海洋研究開発機構・[3]東邦大学)

○Takumi Sato[1], Shinji Tsuchida[2], Masaru Kawato[2], Momoko Koiso[3], Katsunori Fujikura[2], Yoshihiro Fujiwara[2]

([1]Tokyo University of Marine Science and Technology, [2]JAMSTEC, [3]Toho University)

生態系のバランスを保つために、上位捕食者が重要な役割を担うことが知られているが、深海においては、情報が断片的であり、その多様性やバイオマスすら把握されていない。深海域においてバイオマスを推定する手法は古くから考えられてきたが、大型の上位捕食者を対象とした場合には、環境負荷の小さいベイトカメラ映像の解析を用いた方法が有効である（Priede & Merrett 、1996）。先行研究でははおもにストロボ光を使った静止画撮影が用いられているが、遊泳能力の高い上位捕食者の撮影には常に光を点灯した連続動画撮影が必要である。また Widder ら(2005)は赤色光の利用によるソコダラ類の映像への出現の変化を報告しているが、上位捕食者について光色と映像への出現の関係を調べた例は少なく、ベイトカメラを用いたバイオマス推定手法を上位捕食者対象に用いるには光色条件の検討が必要となった。また餌の種類についても過去の研究では深海底への沈降が見込めないサバ類の使用が多く、その影響については十分な検討がなされていない。そこで本研究では、ベイトカメラを用いて深海上位捕食者のバイオマスを適正に把握するために、光色と餌の種類の二つの条件について検討した。

駿河湾の水深 200-1000m において、2016 年 6～9 月のうち 15 日間にわたり、静岡県焼津市小川漁協所属の漁船「長兼丸」を用いてベイトカメラ調査を実施した。取得した計 37 キャスト分のビデオ映像のうち、光色条件の比較に 12 キャスト分、餌条件の比較に 18 キャスト分の映像を使用した。ベイトカメラシステム（図 1）はカメラ、メタルハライドライト、電磁流向流速計、CTD で構成され、ロープを用いて海底への設置回収を実施した。光については 600nm 以下の波長をカットするフィルターをライト前部に設置することで赤色光とし、フィルターを付けないものを白色光とした。餌には一般によく使用されるサバ類と、深海底への沈降が見込まれる鯨骨を使用し比較した。映像はハイビジョン（1080i）にて記録し、着底からライト消灯までの 4 時間半程度の映像をそれぞれ使用した。映像から、出現した生物種を記録するとともに、それぞれの種が最初に出現した時間（First arrival time ; FAT）も併せて比較した。

ライトの光色を比較した結果、出現する生物の多様性が異なることを確認した。比較的栄養段階の高いことが知られるカグラザメやタロウザメ、サガミザメといった多くの上位捕食者は、赤色光使用時のみに出現した。

餌の比較でも、出現する生物の多様性が異なることを確認した。サバ類を餌としたときにはほとんどのキャストで出現したサガミザメが、鯨骨使用時には 1 度も出現しなかった。加えて、餌にサバ類を使用すると各生物の FAT が鯨骨と比較して早い傾向にあることがわかった。

これらの結果から、深海上位捕食者のバイオマス推定のためにベイトカメラ調査を行う際には、赤色の光を用い、餌にはサバを使用することが適していると結論した。

図 1. 調査に使用したベイトカメラシステム

P9

日本周辺におけるガンギエイの系統地理

Phylogeography of a Japanese common skate *Dipturus* cf. *kwangtungensis* around Japan

日下貴裕（近大院農）・原康二郎・古満啓介（長大院水環）・上原伸二・八木佑太（水産機構日水研）・山口敦子・柳下直己（長大院水環）

Takahiro KUSAKA (Graduate School of Agriculture, Kindai University), Kojirou HARA, Keisuke FURUMITSU (Graduate School of Fisheries and Environmental Sciences, Nagasaki University), Shinji UEHARA, Yuta YAGI (Japan Sea National Fisheries Research Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency), Atsuko YAMAGUCHI and Naoki YAGISHITA (Graduate School of Fisheries and Environmental Sciences, Nagasaki University)

【目的】日本周辺に生息する温帯系の沿岸性硬骨魚類では，複数の分類群において日本海－太平洋間で明瞭に分化した種内 2 系統をもつ種が報告されており，この遺伝的分化は主に氷期の分断と関連付けられている．しかし，これまで日本周辺における沿岸性板鰓類の系統地理学的研究はない．そこで本研究では，日本周辺の水深 20－320 m の沿岸域に広く生息しており，黄海および東シナ海が主分布域であるガンギエイ *Dipturus* cf. *kwangtungensis* を対象とし，遺伝的集団構造および集団形成過程を把握することを目的とした．

【方法】太平洋（本州北部太平洋岸および高知県），日本海（新潟県および京都府），および東シナ海（五島列島および男女群島）から採集された標本について，ミトコンドリア DNA シトクロム *b* 遺伝子 931 塩基の配列を決定し解析を行った．

【結果】得られたハプロタイプを基に作成した近隣結合樹および minimum spanning network は，日本海および東シナ海集団からなるグループ A と太平洋集団からなるグループ B の 2 つのグループに分かれた．さらに，グループ B は，本州北部太平洋岸集団と高知県集団に分かれた．ペアワイズ F_{ST} 値は，太平洋－他地域集団間，および太平洋集団内の本州北部太平洋岸—高知県集団間で有意であった．これらのことから，本種の太平洋集団は日本海および東シナ海集団から遺伝的に分化しており，さらに，太平洋集団内には遺伝的に異なるいくつかの小集団の存在が示唆された．グループ A－B 間の分岐年代は約 263－420 万年前と推定され，琉球列島周辺に広範囲の陸地が広がっていた年代と一致しており，グループ A－B 間の分岐はこの地理的分断によって引き起こされたと考えられる．ミスマッチ分析および中立性の検定から，グループ A では約 23－38 万年前に集団が拡大したことが示唆された．この年代は更新世中期にあたり，グループ A は間氷期の氷床が溶けることによる海水面の上昇によって対馬海峡が開き日本海側へと移動が可能になった時期に集団を北に急速に拡大させたと考えられる．本州北部太平洋岸—高知県集団間の分岐年代は約 150－240 万年前と推定され，周辺に地理的障壁が存在しなかったグループ B は東シナ海で隔離されていたグループ A より以前に集団を北に拡大させ，集団間の遺伝的分化が生じたと推測された．

L1

ギンザメ類の卵殻上面の隆起線は何のためにあるのか？

What is the ridges on an egg case of ratfish for?

○三森亮介（東京都葛西臨海水族園）

○Ryosuke Mimori (Tokyo Sea Life Park)

ギンザメ科に属する、ギンザメ *Chimaera phantasma* やスポッテッドラットフィッシュ *Hydrolagus colliei* などでは、卵殻の片面中央に 1 本の隆起線が見られる。このような構造は隆起線が無い場合と比べて、より少ない材料で同等の強度を実現できると考えられるが、隆起線の役割はそれだけであろうか。一方、上記 2 種の成長したメスでは、尾柄部下面に肉質の膨らみがあり、その中央には深さ数 mm ほどの溝状構造が見られるが、この構造の機能について書かれた報告は見当たらない。

東京都葛西臨海水族園では 1989 年の開園時より、スポッテッドラットフィッシュを飼育しており、これまでに水槽内での交尾、産卵、孵化が確認されている。特に産卵について、盛期には 2 個体飼育していたメスがそれぞれ 10 日程度の間隔で行っていたので、比較的観察する機会が多かった。飼育水槽には底砂がひいてあり、メスは産卵した卵殻を毎回砂の中に埋没させた。この際、尾柄部下面にある溝で卵殻中央の隆起線を挟んで固定する行動が見られたので、映像によりこれを紹介する。

ギンザメ科に属する 2 種の卵殻

L2

板鰓類シンポジウム 2016

サメの全身骨格標本作成について

The whole body frame specimen of the shark

宇井賢二郎
広島マリホ水族館
Kenjiro Ui
Hiroshima mariho aquarium
（元ヨコハマおもしろ水族館所属）

シロシュモクザメ *Sphyrna zygaena*，ミツクリザメ *Mitsukurina owstoni*，アオザメ *Isurus oxyrinchus*，において全身骨格標本の作製を試みたので紹介する．

シロシュモクザメ（全長 2460 ㎜）は静岡県焼津市沖で捕獲されたものを，ミツクリザメ（全長 1540 ㎜）は静岡県静岡市清水区由比沖で捕獲されたものをヨコハマおもしろ水族館にて公開解剖した後、有効活用の手段として，全身骨格標本作製を試みた．アオザメ（全長 775 ㎜）は宮城県気仙沼市沖で漁獲されたものを入手し，全身骨格標本作製を試みた．

標本作製は出刃包丁，メス，解剖ばさみを使用し，除肉作業を行った後，乾燥させるのみで薬品は使用しなかった．

シロシュモクザメは除肉作業に 2015 年 5 月 2 日～5 月 31 日の間で 21 日要し，1 日あたりの作業時間は約 1～5 時間であった．乾燥，整形，組み立てを 2015 年 6 月 1 日～13 日に行い，作業日数は 8 日であった．

ミツクリザメは除肉作業に 2015 年 9 月 21 日～23 日の 3 日要し，1 日あたりの作業時間は 2 時間～6 時間であった．乾燥，整形，組み立てを 9 月 23 日～29 日に行い，作業日数は 4 日であった．乾燥後は全長が 1540㎜ から 1300㎜ に伸縮した．

アオザメは除肉作業に 2015 年 3 月 22 日～4 月 5 日の間で１０日要し，1 日あたりの作業時間は 1 時間～4 時間であった．乾燥，整形，組み立てを 4 月 6 日～17 日に行い，作業日数は 5 日間であった．

サメの種類により除肉の作業難易度，乾燥の歪みなどが異なり，まだまだ試作の域を出ない．更なる標本作製技術向上のためにも，多くの種類の実績を作りたい．そして将来はホホジロザメの大型個体での全身骨格標本の作製を実現したい．

L3

熊野灘で漁獲されたネズミザメ

A Record of the Salmon shark, *Lamna ditropis* from Kumano Sea

高村直人（鳥羽水族館）
Naoto Takamura (Toba Aquarium)

ネズミザメ *Lamna ditropis* はネズミザメ目ネズミザメ科に属するサメで、日本では北海道沿岸、青森県から九州北岸の日本海沿岸、および青森県から相模湾の太平洋沿岸に生息する。北海道、東北地方ではモウカザメ、カドザメとも呼ばれ、練製品などの原料になっている。

2016 年 3 月 22 日三重県南伊勢町見江島沖で巻き網により、全長 248.0cm、メスのネズミザメが漁獲された。本個体から 4 個体のメス胎児が確認され、その全長は 110.0cm、体重は 8.0kg であった。

これまで熊野灘における本種の目撃例や漁獲例はなく、今回の個体が太平洋側での南限記録と思われる。

L4

アカシュモクザメのユニークな頭の形の意味を伝えるガイド

Do you know how the Scalloped hammerhead(*Sphyrna lewini)* use its unique shape of head?

○西村大樹、瀬戸川博美、野島麻美（東京都葛西臨海水族園）
○Daiki Nishimura, Hiromi Setogawa, Mami Nojima(Tokyo Sea Life Park)

葛西臨海水族園では、来園者が展示生物を受動的に鑑賞するだけでなく、能動的に科学的な観察を支援、誘導するための様々な教育活動を実施している。

来園者が最初に目にするのが「大洋の航海者　サメ」水槽である。この水槽の主役はアカシュモクザメ *Sphyrna lewini* で、横に広がり、T 字形をした特徴的な頭部形態が来園者の目をひく。葛西臨海水族園では展示種の選定にあたり展示をとおして何を伝えるかを検討するが、アカシュモクザメでは「ユニークな頭の形が摂餌や遊泳に適応的であること」を伝えることとし、開園当時からこのアカシュモクザメの展示に取組んできた。

解説スタッフが行なう水槽前での「スポットガイド」では、アカシュモクザメの姿を見て、ほとんどの来園者が持つ「どうしてこんな頭をしているのか？」という疑問から観察を誘導し、理解につなげている。

ここでは、週 4 回実施している「エサの時間」というガイドで、摂餌の様子を観察してもらいながら、ユニークな頭部の機能を発見し、理解することにつなげる工夫を紹介する。

L5

中高生と実施したメガマウスザメの解剖

Anatomy of Megamouth shark, carried out with High school and junior high school students

喜屋武樹・北谷佳万・百田和幸・西田清徳（大阪　海遊館）・仲谷一宏（北海道大学）
Itsuki Kiyatake, Yoshikazu Kitadani, Kazuyuki Momota, Kiyonori Nishida,(Osaka Aquarium Kaiyukan), Kazuhiro Nakaya(Hokkaido University)

2016 年 4 月 13 日、三重県尾鷲市の定置網に入網したメスのメガマウスザメ *Megachasma pelagios* の解剖を、仲谷一宏先生協力の下、当館地元の築港中学校、市岡高校の生徒達（計 31 名）と一緒に行った．普段の生活では目にすることのない貴重な生物を解剖することにより「命のすばらしさや自然環境を守ることの大切さ」を中高生に感じてもらうことが目的である．

メガマウスザメに関するレクチャーを行った後、生徒達をグループに分け、当館のスタッフと一緒に外部形態の測定及び解剖を行った．全長 517cm、魚体重 573.46kg（体液流出があり測定値は実際よりも軽いことが考えられる）であった．

生徒達は解剖終了後、グループごとに当日の成果をレポートにまとめ、北海道大学と日本財団が主催する「海の宝アカデミックコンテスト 2016」に応募した．本コンテストは全国の中高生を対象に、海に関する経験を 8 枚の電子紙芝居で「海の宝」として表現するプレゼンーテーションコンテストである．その結果、築港中学校の生徒達 13 名が解剖を通して感じたメガマウスザメの謎を「海の宝」としてまとめた「これぞ海の宝　中学生メガマウスの謎に迫る!!」と、市岡高校の生徒 1 名がサメの特徴でもあるビタミン豊富な肝油を「海の宝」としてまとめた「メガマウスに聴いた海のおはなし～戦後の日本を支えた海の宝～」の 2 件が優秀作品に選ばれ、函館で発表することとなった．

今回の解剖で、生徒達には普段できない経験をさせて、それをまとめて発表する機会も与えることができた．このことは当人達にとってかけがえのない財産、まさに「海の宝」になったと考える．

L6

ガンギエイ科の１種メガネカスベ（生体）の安定的確保に向けて

To obtain living mottled skates as a model organism constantly

苫名充（日本大学生物資源科学部）
Mitsuru Tomana
College of Bioresource Sciences, Nihon University

軟骨魚類免疫細胞の研究においても、近年技術的な面での急速な発展により遺伝子情報に関しては充実してきている。一方免疫細胞の機能や役割、また細胞間の相互作用等に関しては未だ不明な点が多く残されている。その要因の一つとして、機能等を詳しく調べるためには免疫組織より免疫細胞を分取し培養を行うことも重要になるが、軟骨魚類においてはこの分野での研究があまり進展していないことが挙げられる。これまで哺乳類等では多くのことが免疫細胞の培養系を通して明らかにされてきている。

哺乳類で見られる、主としてリンパ球が担う高度な免疫系である獲得免疫系は有顎脊椎動物において認められる。その意味で、軟骨魚類は現存する有顎脊椎動物において最もその祖先種に近いと考えられるため、獲得免疫系の進化を明らかにするために非常に重要である。その中でもガンギエイ目はギンザメ目に次いで原始的であると考えられるため、これらの研究に適している。

メガネカスベ（マカスベ、*Raja pulchra*）はガンギエイ目の一種で北海道を中心に食用として流通しており、またその近海で漁獲されているため安定して入手が可能な研究材料であることが考えられた。しかし生体の納品業者（水族館等にも納品している）に依頼を続けているものの現状では稀に少数の個体しか入手できていない。そのため今のところ入手が容易な魚種の一つであるネコザメ（*Heterodontus japonicus*）を用いて研究を行っている。なお前回の本シンポジウムにおいてもネコザメを用いてポスター発表
を行った。（中村直也ら　2014　ネコザメ白血球のフローサイトメトリーによる解析　P2）

今回はこの場をお借りして、生体メガネカスベの安定的な確保に向けて皆様からのアドバイスや情報提供をお願いしたい。
（メイルアドレスは　tomana@brs.nihon-u.ac.jp　です。）

サメ・エイの世界にようこそ

共催:日本板鰓類研究会・葛西臨海水族園
日時:2016 年 12 月 4 日 10:00〜15:30
場所:葛西臨海水族園レクチャー・ルーム

プ ロ グ ラ ム

1. 主催者挨拶　　仲谷一宏(日本板鰓類研究会会長)
2. 講演会
(1)サメ研究の自分史　　10:00〜10:40
仲谷一宏(北海道大学名誉教授・日本板鰓類研究会会長)
(2)サメ研究の最前線:ジョーズの不思議な子育て術　　10:50〜11:30
佐藤圭一(一般財団法人沖縄美ら島財団総合研究センター　動物研究室長)
(3)水族館とサメ:葛西臨海水族園のサメ飼育の取り組み　　11:30〜11:50
小味亮介(葛西臨海水族園飼育展示係)
——昼休み——
3. 世代を超えたサメ話　　13:00〜14:20
(1) サメ・エイの世界へようこそ!
仲谷一宏(北海道大学名誉教授・日本板鰓類研究会会長)
(2) 世代を超えたサメ話
① 研究発表
1 石澤燈太くん　　はじめまして。ぼく、シャー吉です。
2 藤野陽斗くん　　海のハンターサメについて
3 岩瀬暖花さん　　オオメジロザメの歯の密度くらべ　〜海岸の化石調べ Part Ⅳ〜
4 饗場空璃くん　　僕と海洋生物
② 世代を超えたサメ・トーク
サメ博士:田中　彰(東海大学海洋学部教授)
シャーク・ジャーナリスト:沼口麻子((株)ボア・エージェンシー)
岩瀬暖花さん、饗場空璃くん、石澤燈太くん、藤野陽斗くん
(3) サメ標本に触ってみよう!!　　14:20〜14:50
(4) サメ博士への質問タイム　　14:50〜15:10
(5) 記念品贈呈・記念撮影　　15:10〜15:30
仲谷一宏日本板鰓類研究会長
4. 閉会　　15:30

── 連絡事項 ──

1. 活動記録

1) 板鰓類研究会シンポジウムの開催について

2016 年 12 月 3 日（土）に東京都葛西臨海水族園，長崎大学水産学部，岩手大学三陸水産研究センターとの共催により，「板鰓類シンポジウム 2016in 東京都葛西臨海水族園」をホテルシーサイド江戸川と東京都葛西臨海水族園を会場として開催した。22 題の口頭発表，9 題のポスター発表，6 題のライトニング・トークが行われ，事前登録参加者は 130 名であった。詳細は原会員からの報告（31 ページ）とプログラム及び要旨集（41 ページ）を参照のこと。

2) 第 2 回サメ・フォーラムの開催について

2016 年 12 月 4 日に東京都葛西臨海水族園との共催により, 3 題の講演会および小中学生の研究発表とトーク・セッションからなる第 2 回サメ・フォーラム「サメ・エイの世界にようこそ」を開催した。事前登録参加者は講演会が 97 名，小・中学生を対象としたセッションが 34 名であった。

3)　板鰓類研究会報第 52 号の発行

2017 年 12 月に総説・報文 7 編，イベント・シンポジウム報告 2 編，その他 2 編を掲載した板鰓類研究会報第 52 号を発行した。

2. 会計報告

板鰓類研究会平成28年度会計報告　2017年4月6日現在

収入の部

項目	金額	備考
前年度繰越	1,257,517	
シンポジウム参加費	158,000	
懇親会費	375,000	
会費2016年度入金分	250,000	
合計	2,040,517	

支出の部

項目		金額	備考
会報第52号			
	印刷料	94,500	
	消費税	7560	
	振込手数料	216	
	会報発送料	34,740	
郵送料		5,019	新規会員、明細、領収書
ホームページ関連			
	サーバー利用料	18,516	2016年4月～2017年3月（1543/月）
	ドメイン使用料	3,024	
シンポジウム関連			
	会場利用費	38,760	
	弁当代	243,648	
	ポスター印刷・箱代	22,021	
	ポスター郵送料	14,790	
	講演者移動・宿泊費	42,530	沖縄-東京2名
	贈呈用本代	5,184	「サメのひみつ10」 4冊
	懇親会費	359,577	
合計		890,085	
次年度繰越金		1,150,432	

2017年4月6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　堀江　琢　　（自署　堀江　琢　印）

会計担当　藤波　裕樹　（自署　藤波　裕樹　印）

監査担当　石原　元　　（自署　石原　元　印）

振替受払通知票　　００２５０－０－　１１１９１６　　平成２９年　３月３０日

横　浜　貯金事務センター

通知番号及び越高			47 号	1，148，432円
受入れ	通常	払込金（一般）	口	
		払込金（新帳票）	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		
払出し	通常	現金払出し		
		振替払出し		
		簡易払		
		その他払出金		
	電信	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				1，150，432

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

振替受払通知票　　００２５０－０－　１１１９１６　　平成２９年　４月　６日

横　浜　貯金事務センター

通知番号及び越高			1 号	1，150，432円
受入れ	通常	払込金（一般）	口	
		払込金（新帳票）	1	10，000
		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		
払出し	通常	現金払出し		
		振替払出し		
		簡易払		
		その他払出金		
	電信	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				1，160，432

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

3. 事業計画

1) 板鰓類研究会報第 53 号の発行

2017 年 10 月に総説・報文 5 編，書評 1 編，イベント・シンポジウム報告 2 編を掲載した板鰓類研究会報第 53 号を発行予定。

4. 新役員人事について

板鰓類研究会の役員人事につきましては、日本板鰓類研究会会則にしたがって選考手続きを進め、今年の 4 月 1 日より下記の体制となりました。

会　長　　田中　彰
副会長　　中野　秀樹
総務幹事　中野　秀樹、北村　徹
会計幹事　堀江　琢、藤波　裕樹
編集幹事　後藤　友明、山口　敦子
広報幹事　佐藤　圭一、兵藤　晋
監　事　　石原　元
会報編集担当者（編集幹事補佐）　仙波　靖子､古満　啓介
ＷＥＢ担当者（広報幹事補佐）　　平岡　優子

新体制となりましても、これまで通り「板鰓類（軟骨魚類）研究の進歩と知識の普及をはかること」を目的として、本会を発展させるために努力してまいります。

これまで本会を支えてくれた歴代役員の方々の思いを継承しながらも、新たな試みにも挑戦していきたいと思いますので、引続き会員の皆様方の御支援を賜りたく宜しく御願い申し上げます。

役員一同

編集後記　Editorial note

今号は，報文として長澤会員から日本産サメ類に寄生するカイアシ類の記載のほか，三澤会員よりツマグロの日本からの初記録，山口会員よりナンヨウマンタの長崎県からの初記録，田中会員より駿河湾からのシロシュモクザメ妊娠魚の記録が報告され，板鰓類の分布や生態に関して多くの新知見が寄せられました。石原会員から近年整理された日本産種を多く含む Müller & Henle (1838-1841)の板鰓類種命名者変更について詳細にご紹介~~報告~~いただいたほか，サメの国際法について書評を寄せていただきました。近年の板鰓類に関する動きを知るために役立つ情報になると思います。

また，今号では前年度開催されたシンポジウムと 2 回目のサメ・フォーラムについて報告がありました。東京都葛西臨海水族園からの協力の下，ライトニング・トークや，小中学生とのトーク・セッションといった新たな取り組みを行い，予想を遙かに上回る多くの参加者とサメの議論で盛り上がった 2 日間となりました。シンポジウムとフォーラムを通じ，板鰓類が多くの人を引きつける存在であることを再認識しました。フォーラムでは子供達の板鰓類への熱意や知識の多さにあらためて驚き，今後の板鰓類研究の明るい未来をあらためて実感しました。

2016 年度を持って役員改正が行われ, 2007 年度から当会の会長を務めて下さった仲谷一宏北海道大学名誉教授がご勇退されました。仲谷先生には積極的な水族館とのコラボレーションや若い世代への啓蒙活動など，板鰓類研究の裾野拡大の先導役として当会の活動を引率していただきました。今年度より，5 代目となる田中 彰新会長に当会の運営が引き継がれましたが，仲谷前会長のご指導の下進めてきた活動を途絶えさせることなく，板鰓類研究に関する情報交換や普及・啓蒙活動を活性化させていく所存ですので，これまで以上に会員の皆様のご協力を賜りますようお願い申し上げます。

当会では定例のシンポジウムだけでなく，教育機関や水族館での教育・啓蒙活動など，板鰓類にまつわる各種イベントの企画を広く募集しております。シンポジウムやその他イベントに関するご提案・ご相談は，当会事務局または幹事までお知らせ下さい。

当会では，2007 年度から運用を開始したメーリングリストへの参加を承っております。板鰓類にまつわる情報交換の場として積極的にご活用下さい。参加希望，配信停止，メールアドレスの変更等については WEB 幹事（平岡：yhira415@affrc.go.jp）までご連絡下さい。そのほか，会報による情報交換も充実させてまいりますので，情報をお持ちの方は当会編集幹事（後藤 tgoto@iwate-u.ac.jp，仙波 senbamak@affrc.go.jp，古満 furusuke@nagasaki-u.ac.jp）までご連絡下さい。

引き続き会報の配送を希望される方は，お手数ですが，12 月末までに会費を納入願います。

（会報編集幹事 後藤友明・仙波靖子・古満啓介　記）