

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（米国チャーレストン大）

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（東海大洋）

9:55～10:10 3. ネコザメとドチザメの舌・鰓弓・心臓・団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. 板鰓類心エコーによ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

○川崎信司・諸熊孝典・柄原正久・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：苦名 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
 ○富田武照（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塞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スヒメエイ *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
 ○塙崎 航・藤波裕樹・甲斐幹彦（水産機構国際水研）
- P5 雌イトマカ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・富田武照・宮本 圭（美ら島財団総研セ）・矢野 渚・村雲清美・松木瑠偉・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（水産機構日本水研）・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（広島マリオ水族館）
- 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ズザメの解剖
 ○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
 ○苦名 充（日大生物資源）

台灣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有効種が記載されているが（仲谷、2014）、台湾周辺海域からは、過去8種のナヌカザメ類が報告してきた。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 Schaeffler-Silva & Ebert (2008) は、*C. pardeatum*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、地域変異などがな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。

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. elegantia* を報告し、Garman (1906) は駿河湾と相模湾から得たマゼイザメ *Acanthidium rotstratum*, サガミザメ *A. hystricorum*, 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】材料は駿河湾での刺網や底曳網、底延繩で得られたヘラツノザメ (雄:12個体、雌: 220個体)、サガミザメ (雄:131個体、雌: 203個体)、太平洋、印度洋、大西洋から得られた *D. quadrispinosa* (雄: 15個体、雌: 11個体)、*D. profundorum* (雄: 1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、形質の寄与率を求めるために類似百分率分析 (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、背鰭前長、第一背鰭長 / 第一背鰭末端から第二背鰭端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% で判別された場合には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種鱗は 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。

ネコザメとドチザメの舌・鰓弓・鰓心臓・匣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による動物の対応によって脊椎動物の進化が起ころうとしていることを、合成ヒドロキラバハイ (アバハイと略す) の多孔結節を用いて以下の如く、細胞レベルと組織レベルで脊椎動物を規定する骨格の物質質の合成と分解を用いて作製した人工骨盤を作成した。頭部動物の大部分の筋肉内に移植する。アバハイ内に筋肉と共役する造血巣を血液によって送達する。この人工体内における造血細胞の誘導現象は、重力作用に対して血液を体中にまんべくな運動の血圧を伴った液体力学作用と、それに共役して生ずる運動部位の触媒作用ならびに合成分アバハイの物性の触媒作用による分子・細胞の分化増殖現象 (遺伝子発現) によることで総合的研究のものとして検証した。

これは生体力学エネルギーとアバハイの物性との両作用による生体力学の「生体力学」

現象である。移動することを重力と呼ぶ (ヒト) の力学現象を研究対象とする「生体力学」

では、動物に対しても常に重力が船底に作用するために、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ビングする時に、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よ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間に用不用の法則によって起つていることになる。

脊椎動物の進化で最も劇的に形態が変化するのは、第二次革命の上陸劇で、鰓呼吸器官の肺への変容劇である。肺の發生には、両骨魚類・爬虫類・鳥類・軟骨魚類・爬虫類・鳥類の系統と哺乳動物の系統の二種類がある。演者らはこの肺の發生のしくみと重力にもとづく生体力学のもとに明かに

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*) を用いて、鰓呼吸器のしくみを主にして二種類の形態的比較をするとともに、哺乳動物の胎児と人畜とを対比して重力作用の6倍強である海水から空気中の脱出する二つのメディウム (生活媒体) の変化への動物の対応として実験した。重力作用の増強に対しては、このうちうろこサメの本筋運動で起つて動物の形が変わること、舌の筋肉の倍増化による横隔膜の増強とヒュニギーの触媒作用と、海水から空気への物理的・化学的变化の触媒作用によるサメの種々な組織や細胞の遺伝子表現の活性化による生体力学の現象で、形も機能も変化する。今回は、第一報として、從来考

えられてきた種類の板鰓類のサメの舌の形態学的比較を行つとともに、從来示されていた形態的見解と本研究で得られた所見との違いを示す。

次にからし、Romer氏は軟骨魚類の鰓呼吸器内を鰓板部に示し、Dean氏はネコザメの軟骨性骨格図を示し、Hertwig氏が軟骨の原巣蓋・鰓弓及び脊索図を示している。しかし、Romer氏が筋肉として示す鰓板部の内面に薄い鰓弁と櫻瓣までおり、この部位に筋肉は存在しない。

実際に解剖して見ると、水平断面ではサメの咽頭部に動かない舌が存在している。この舌の筋肉こそRomer氏が鰓板部に描いた筋肉を動かす鰓呼吸器筋群である。ネコザメとドチザメの鰓筋群と舌筋群を覆す軟骨板と舌の鰓呼吸器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像を示す。左右の鰓弓を動かす大鰓筋が舌底部と咽頭部の筋肉はTEM像で横筋筋束を示す。左右の鰓弓を動かす大鰓筋が舌部筋筋束である。鰓弓の心臓 (鰓に附着する心臓) もまた舌の舌の呼吸筋肉に由来する。心臓の周囲には、心臓を覆う開口腔が存在し、その尾側底は心臓と肝臓を隔てる横隔膜があり、開口腔内の静脈洞部にキュビエ管がある。これらの筋膜と舌内に存在する鰓弓軟骨・鰓弓筋群・心臓と横隔膜および心臓の溶度度との関係ならびに心臓の発生機序を勘案して二系統の肺の発生を考察した。

板鰓類心エコーによ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 Medicine¹, Department of Cell Physiology², Department of Anatomy³,
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で打ち勝つ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心眼解剖を行い、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、動脈弁 (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。心室内腔には大・中柱が存在し、心室中央部から放射状に配列していた。収縮期にこれらの大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。心房収縮は速よりも速で、心室流入の大部を占めていた。

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、表層の緻密心筋ではなく内部の太い肉柱が心室機能的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も小さく、軟骨魚類に見られるような筋束 (櫛状筋) は心房の前面のみ存在する。今回の観察結果より、哺乳類の心臓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。

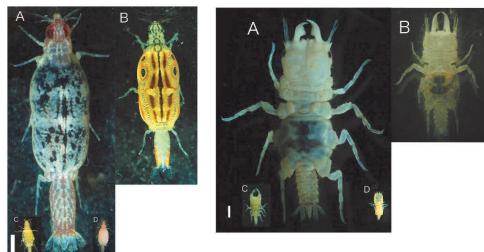
板鰓類に寄生するウミクワガタ類（甲殻亞門；等脚目）
Gnathiidae isopod crustaceans parasitic on elasmobranchs

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。

筆者は、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載であり、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、伊豆大島のスクーバダイビングの野外観察や飼育実験によって、ヘビゴンボ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)とミツボシウミクワガタ *Gnathia trimaculata* (B)。硬骨魚類に寄生するミニマ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。

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., LTD.)

1.はじめに

ナルトビエイ *Aetobatus narutobiei* は、熱帯から亜熱帯を主に分布域を有しているが、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1984年・1994年・南南西諸島列島で初記載¹⁾、大阪湾では1994年・南南西諸島の岬で記録²⁾とされている³⁾。本種の主な餌料は、砂浜域に分布するアリエ等の二枚貝とされ⁴⁾いるが⁵⁾、高度経済成長期の海岸整備によつて、殆どの浅場・干潟が消失した大阪湾において本種の摂餌生態等につづいて不明な点が多い⁶⁾。そこで、2004年～2012年・尼崎大島で実施した「灘岸近郊の生態系及び生物特性を用い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、香椎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砂防波堤の2地点合計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、出現を確認された場合摂餌跡を記録した。また、砂浜部の海面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。

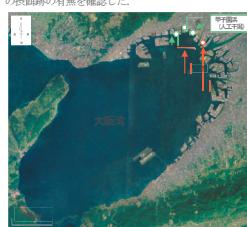


図1 調査位置

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、尼崎港および四

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 大阪湾周辺におけるナルトビエイの出現状況

調査日	調査場所	確認状況
2004.10.15	南芦屋浜	確認
2009.7.1	西宮防波堤	日本海側壁面の底質を踏み
2009.7.14	西宮防波堤	日本海側壁面のムラサキガイ摂餌
2009.7.30	西宮防波堤	日本海側壁面の底質を踏み
2010.7.5	尼崎港	日本海側壁面のムラサキガイ摂餌

(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、頭部を海面に向かって垂直護岸と対面した状態でホーリングを行い、壁面に付着したムラサキガイを摂餌していく。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と観察された。また、西宮防波堤ではナルトビエイのみならぬムラサキガイ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
壁面のムラサキガイを撮影した画像から、ナルトビエイの摂餌跡を判断した結果、その合計はムラサキガイ分布面積の約1%程度であった。尼崎港等の富栄養化した閉鎖性港域では、夏季ムラサキガイが大量脱落し、底質悪化や貧栄養化などの因となる⁷⁾。尼崎港におけるムラサキガイの生物量⁸⁾から、本種による底面積当たりの摂餌量は、約20~50kg/m²であると試算された。本種の食害や漁業障害生物としての食の側面が注目されているが、一方で、富栄養化抑制における本種ムラサキガイの摂餌行動とは、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) 石井義典・三浦信一郎(1984) : ナルトビエイの生態学的特徴について。水族誌, 1, 1-11.
2) 佐藤千尋・伊藤和也(1995) : アジアとオセアニアにおける南洋の鰐類。鰐類学研究, L, 9, 107-126.
3) 池田義(2003) : 海洋資源の観察とモニタリングの実践。岩波新書, 35, 241-245.
4) 久野裕・山口和也・下澤洋二(2002) : 関東近海の魚類の摂餌行動。魚類生物学(第2回) : 人口調査実験(監修)大日本農林, 13, 113-126.
5) 三浦千一・上原利一(2004) : 日本の魚類の摂餌行動。魚類生物学(第2回) : 人口調査実験(監修)大日本農林, 54, 126-136.

河口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・中山寿朗³・大西雄二⁴・田中彰⁵
(¹海洋研究開発機構・北大・東京海洋大・岡山大・東海大)
(²JAMSTEC・Hokkaido Univ.・Tokyo Univ. Mar. Sci. Tech.・Okayama Univ.・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、酸素化、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共に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実的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るかわからない。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ところから、生態系モデルにはEcopat 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えん網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でき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網調査で採集した試料を用いて肉生息物質を実施である。生物量に関してはペイトカメラ(餌付きカメラ)を用いて肉生息物質を水深200~1000m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。

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

川崎信也・諸熊孝典・柄原正久・内川純一
(熊本県水産研究センター)

Shinji KAWASAKI, Morokuma TAKANORI, Masahisa TOCHII, 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、碎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月に有明海のナリヤ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91cm、体重10.1kg)を用いた。

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

アサリ捕食量：餌には設伏のアサリを用いた。朝放後から試験期間中(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 kg/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 kg/日であった。餌に用いたアサリの軟体部湿重量は設伏重量の16.8%であったことから、本試験に供試した10.1 kgのナルトビエイの一日あたりの捕食量は体重に対して設伏アサリで平均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。

碎石による食害防除効果の把握：容量約30Lのコントナ、試験区①：径約15mmの碎石、試験区②：碎石(1/2)~海砂(1/2)、試験区③：海砂を洗き詰め、試験開始の前日からアサリを潜らせた。コントナを試験水槽に投入し、摂餌状況の観察を行って、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、試験に用いたアサリの碎石ではアサリの食害防除効果は期待できないという結果となった。しかし、碎石は、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、F.R.P.パイプ(直径40mm)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

中央まで250mm、隙間210mm)、試験区②(375mm、335mm)、試験区③(500mm、460mm)、試験区④(750mm、710mm)とした。二分割した両スベ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91cmの供試魚は頻度は少ないものの33.5cm(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

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、2000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（δ¹³C、δ¹⁵N）を測定した。

ナルトビエイのδ¹³Cとδ¹⁵N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δ¹³Cとδ¹⁵N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δ¹³C、δ¹⁵N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、胃内容物より採集したサルボウのδ¹³C、δ¹⁵N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。

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, *Sphyraena 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 School of Fisheries Science and Environmental Studies, Nagasaki University
²: 海の中道海洋生態学研究所 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、深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、近年では混獲されるものを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が多く、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年へ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た。それに対して、外海上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。

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、篠沼紳一、○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 *Sphyraena lewini*、そして外洋性のサメであるヨシキリザメ *Prionace glauca*、さらに深海性のラブカ *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掛け声や飼育水槽の水流、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入・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、ノコギリザメを长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くたい。

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。

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 Yorozu¹, Kiyoto Sawaki², Akinori Otani², Ayumi Abe²,
Mio Arakawa², Junichi Fujimori²
(¹Yokohama Hakkeijima Seaparadise, ²Sendai 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なうべく試行錯誤を3年間にわたり行った。採集には延繩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74.1m³）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。

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.長崎大学環境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)

¹Itsumi Nakamura, ²Rui Matsumoto, ³Katsufumi 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°C の深海まで潜ることがわかつてきたが、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ではないため、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 7.0 m 胴回り 2.5 m、全長 7.2 m 胴回り 2.5 m）と定置網で捕獲された野生個体 1 個体（全長 4.4 m 胴回り 2.1 m）を用いた。背部に体温計を装着し、長さ 15 cm 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 390 m まで潜り、その深度に 3 時間留まっていた。海面水温 28°C に対してその深度の水温は 14°C であり、放流時 28°C あった体温は 3 時間で 23°C まで低下した。体温は最低で 19°C まで低下し、その後浮上して 1 日間かけて 28°C 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。

東シナ海と日本海におけるガング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（水産機構日本研）・山口敦子（長大院水環）

¹Kojo Hara, ²Keisuke Furumitsu, ³Shinji Uehara, ⁴Yuta Yagi, and ⁵Atsuko Yamaguchi

¹Graduate School of Fisheries and Environmental Studies, Nagasaki University, ²Japan Sea National Fisheries Research Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency

【目的】ガングエイ *Dipturus cf. kwangtungensis* は日本沿岸に広く分布するガングエイ科魚類である (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商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、長崎大学海洋生物学研究室では 2011 年より東シナ海を中心とした本種の生活史について詳しく調査を行っている。板類型では、成長や成熟等の生活史特徴に大きな地理的変異が見られることが多いと報告されており

(Yamaguchi et al. 1998; Frisk and Miller 2006 など)。資源評価や種の保護のためにも、海城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、海城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 個体のガングエイを用いた。このうち、東シナ海産の個体は、2009 年 4 月から 2013 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東西海域で採集された。日本海産の個体は、2013 年 8 月から 2015 年 8 月に日本海深水研究所魚業調査船「みづほ丸」によるトロール調査によって新潟沖で採集された。研究室で固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ベーパー、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帶を輪紋としてその輪数を数計し、各個体について椎体半径と各輪紋を測定した。これらの結果をもとに統計解析ソフト Kyp 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: $Y = (1 + e^{(ax+b)})^{-1}$ から各パラメータを推定し、50% 成熟年齢 ($= -b/a^{-1}$) を算出した。

【結果】採集されたガング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も大きくなるものと推定された。各月における線維成長率と椎体切片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 歳までは差しあがく、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、雄: $L_t = 887(1 - \exp(-0.097(t + 1.25)))$ 、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。

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 Marine 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する研究報告は少なく、1993 年に Tanuchi 和 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情報は必要である。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 1 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模であり、漁港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。発達した雌の卵巣膜は、内部に精子が残留在しているか確認を行った後組織切片標本にするため、10% 海水ホルマリンで保存した。そして、回転式ミクロトームで 6 μm の厚さに薄切りし、ヘマトキシリソ、エオジン染色を行った。年齢査定用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的ものを年齢査定の椎体として用いた。椎体は 5% 糞酸で十分に脱灰を行い、滑走式ミクロトームで 100 μm の厚さに薄切り、ヘマトキシリソ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 110~513 mm、雌で 110~768 mm であった。由比、相模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 ($\chi^2 = 2.65 > 1.90$)。季節別の出現頻度は、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)に出生盤幅 (110 mm) 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く。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・秋時期に降低に胎仔が出現していると推定した。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。胎仔の外卵黄囊の大きさで卵巣で観察された最大卵径 21.2 mm はほぼ同径であり、卵巣卵が約 20 mm に達すると排卵されると考えられた。外卵黄囊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囊だけでなく子宮内液も重要な役割があると考えられた。

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 亮¹・成松廣二²・遠藤広光³・甲斐嘉晃⁴

¹京都大学農学研究科 ²国際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

Ryo Misawa, ²Yoji Narimatsu, ³Hiromitsu Endo and ⁴Yoshiaki Kai

¹Graduate School of Agriculture, Division of Applied Biosciences, Kyoto University

²Tohoku National Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency

³Laboratory of Marine Biology, Faculty of Science, Kochi University ⁴Maizuru Fisheries Research Station, Field Science Education and Research Center, Kyoto University

【はじめに】ガング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。ガングエイ科魚類は大型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。本種は日本産ガングエイ科魚類の中でも広く分布域をもち、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 基基配列の配列を決定し、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】1 座位上塩基置換がみられ、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城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。

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ラクマの筋肉内(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、鯨では一定条件下でもい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 narinae* 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つたが、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検査が不可欠となる。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す生物への影響と安全性を調査する必要がある。

ツノザメ胎仔に必要な酸素はどこから来るか

富田武照(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的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。

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*)
Yasuhide 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生産に重要な二種類の代謝酵素(P450ccc, 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、P450ccc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、少なくと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。

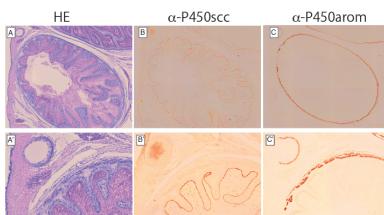


図 1 アカエイ黄体の組織学的観察。
A: ヘマトキシリン & エオシン(HE)染色。
B: P450ccc の局在。黄体卵膜内側に強い発現が見られる。
C: P450arom の局在。黄体の顆粒膜細胞に強い発現が見られる。

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), 今閑 利, 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3m以上になる大型のサメである。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、環境との関連について報告があるが、琉球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、高食性者であり、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ことで本種が河川へ遡する理由の解明を目的とした。

[材料と方法] 2014年4月～2014年8月、2015年1月～2016年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(内側85mm, 外側350mm)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、臍帶痕の状態から3段階(ステージI: 開口部が塞がない状態、ステージII: 開口部は塞か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0.6mm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、64.5～110.2cm(平均83.1cm, N=53, Fig. 1)であった。臍帶痕の段階は、ステージI: 8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%)に臍帶痕がみられた。脊椎骨による年齢算定の結果、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、マングローブ城に生息するノゴギガザミも出現した。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。

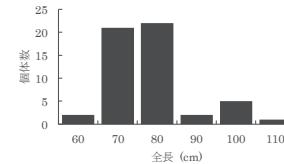


Fig. 1 オオメジロザメの全長組成

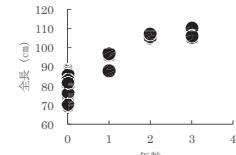


Fig. 2 オオメジロザメの年齢と全長の関係

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塞性メカニズムの研究—
How do bull sharks inhabit rivers?

—Understanding euryhaline mechanisms using transcriptome analysis in captive sharks—

○今閑到¹、若林翠¹、工楽樹洋²、原雄一郎²、櫻井もも子³、立原一憲⁴、兵藤智¹
○Itaru Imaseki¹, Midori Wakabayashi¹, Shigehiro Kuraku², Yuichiro Hara², Momoko Sakurai³,
Katsuunori Tachihara⁴, Susumu Hyodo¹

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性である中、オオメジロザメ (*Carcharhinus leucas*) は数少ない広塞性種である。オオメジロザメは淡水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をから、淡水環境への移行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に、フィールド研究も並行して始めた。

【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、発現量が群間に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輸送における膜輸送分子を着目して、*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、櫻井らの発表でです。

【結果】淡水で発現が上昇した遺伝子には、Ca²⁺チャネルを阻害する Enkurrin、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 Ca²⁺ 等の再吸收を促進し、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 と共に発現していた。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 再吸收亢進がオオメジロザメの広塞性にとって重要なことが示唆された。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、体内よりも低濃度淡水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塞性を可能にする仕組みを明らかにしていく。

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、個体識別や構造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 *Scylorhinus 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 *Callorhinus 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「次世代シーケンサ」）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 *Scylorhinus torazame* の全ゲノムシーケンスに着手し、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 *Rhinodon 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た。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、上記の軟骨魚類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ある知見について展望する。

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

鬼丸 洋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 holopcephalan) 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 bamboo shark (*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 bamboo shark. 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、軟骨魚類の研究は頭口類（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からしく、四肢動物の遺伝子との一対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。これに連関して、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、全ゲノム情報と胚状態へのアクセス、および胚の詳細な発生段階表のすべてが描い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。

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 NIJI, 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、鰓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 鰓後方に溝があり、体盤背面肩帶部に 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。

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 Horie¹, Kenma Takahashi¹, Takashi Yosikawa¹ and Satoshi Ishikawa².
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窟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イアケイバビ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、区画内の窟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歩き、測定者間の窟みの数を計数した。計数は1区画あたり2度行い、平均値から区画あたりの窟みの数を求めた。また区画内を無作為に直線で歩き、直線付近にある窟みを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、窟みは形の整ったものの数を測定した。エイの種類を確認するため、夜間に満潮時にシ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窟みの数は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区画の調査での窟みの数は149-468であった。9月に6区画調査を行ったところ窟みの数は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。窟みの大きさの範囲は、13.5-70.5mmであった。5-6月にかけて窟みの直径は平均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月ごろに小型の窟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。

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, Mikihiro 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密度が高いメジロザメ科のサメである。本種は、はえ網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、北西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°30'N, 120°140'E)において、調査船俊鷹丸により調査はえ網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された個体は、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以上(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。

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 japonica*.

野津了¹、富田武照¹、宮本圭¹、矢野渚²、村雲清美²、松本暉偉²、松崎章平²、佐藤圭¹
Ryo Nozu, Takeshi Tomita, Kei Miyamoto, Nagisa Yano, Kiyomi Murakumo, Rui Matsumoto,
Shohei Matsuzaki, Keiichi Sato

¹沖縄美ら島財團総合研究センター (Okinawa Churashima Research Center, Okinawa Churashima Foundation)

²沖縄美ら海水族館 (Okinawa Churaumi Aquarium)

ナショウマンタ (*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を考えている。沖縄美ら海水族館は本種の飼育下繁殖で世界で唯一成功し、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ディングが懸念されているため、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たためには生理学的知見は不可欠だと考えられる。

ナショウマンタと近縁種であるイトマキエイ (*Mobula japonica*) 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ショ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。

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 滉 (東海大学海洋)・堀江 琢・田中 彰 (東海大学海洋)
Ryo Kaneta¹, Taku Horie² and Sho Tanaka²

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擾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ン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、同時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 - 2.8 µg/g、DDE 濃度は 0.21 - 0.36 µg/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 - 3800 µg、DDE 総量は 230 - 480 µg 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 や 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。

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 Ueda
Hiroshima mariho aquarium
(元ヨコハマおもしろ水族館所属)

シロショモクザメ *Sphyraena 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。

シロショモクザメ(全長 2460 mm)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 mm)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 mm)は宮城県気仙沼市沖で捕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。

シロショ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 1540mm から 1300mm 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(*Sphyraena 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 *Sphyraena 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摺餌や遊泳に適応的であること」と伝えようとし、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、摺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 pelagicum* 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事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團が主催する「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。

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する充実が進んでいる。一方免疫細胞の機能や役割、また細胞間の相互作用等について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免疫組織より免疫細胞を分取し培養を行うことも重要なが、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頸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頸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属で北海道を中心とした流通しており、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）に依頼を続いているものの現状では稀に少數の個体しか入手できない。そのため今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。
(メールアドレスは tomana@brs.nihon-u.ac.jp です。)

サメ・エイの世界によこそ

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 仲谷一宏(北海道大学名誉教授・日本板鰓類研究会会長) 10:00~10:40
 - (2) サメ研究の最前線: ジョーズの不思議な子育て術 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) 10:50~11:30
 - (3) 水族館とサメ: 葛西臨海水族園のサメ飼育の取り組み 小味亮介(葛西臨海水族園飼育展示係) 11:30~11:50
- 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会長

 4. 閉会 15:30