

ISSN 1348-9437

海遊館機関誌

かいゆう

Journal of Osaka Aquarium Kaiyukan, KAIYU

Vol. 20 April 2017



大阪・海遊館

イトマキエイの海上輸送

北谷佳万

大阪・海遊館

Marine Transport of Spinetail mobula

Yoshikazu Kitadani

Osaka Aquarium Kaiyukan

はじめに

イトマキエイはトビエイ目トビエイ科イトマキエイ属に属し、成長すると体盤幅3.5mに達する大型のエイである。腹面は白く、背面はやや青みがかった黒色をしておりとても美しい(図1)。大型で遊泳性が強いいため飼育が困難な種の一つで、展示に成功したのは海遊館が初めてである。飼育には大型の水槽が必要なのはもちろんだが、良い状態での捕獲と輸送が重要である。海遊館は、高知県土佐清水市以布利に大阪海遊館海洋生物研究所以布利センターを所有し、すぐ沖合にある以布利共同大敷組合の定置網に入網したイトマキエイを捕獲し、以布利センターの大型水槽に良い状態で収容することができる。しかし、以布利センターのある土佐清水と大阪は直線距離で約450km離れており、海遊館で展示するためには輸送方法の選択が重要となる。海遊館ではこれまで2回の陸上輸送を行い、1回目は成功したが、2回目は輸送中に死亡した。今回、2015年11月11日から12日にかけて以布利センターから海遊館まで、輸送船上に水量約80m³の輸送水槽を設置して行った海上輸送について紹介する。

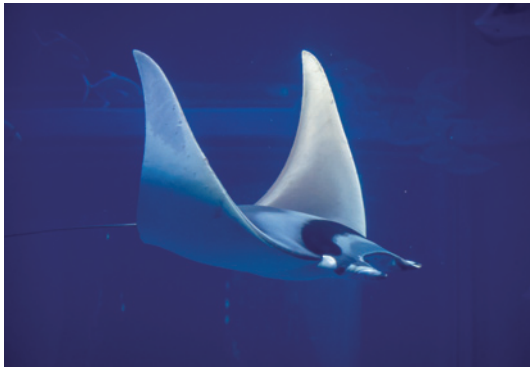


図1. イトマキエイ *Mobula japonica*

Introduction

Spinetail mobula belong to the *Mobula japonica* species, *Mobula* genus, *Myliobatidae* Family and is a large ray which can grow up to a width of 3.5m. The ventral side is white and the dorsal side is bluish black (Figure 1). They are one of difficult species to keep because of large size and strong swimming characteristics and Kaiyukan is the first aquarium that has successfully exhibited them. We need a large tank to keep and the important things are the capture and transportation in good condition. Kaiyukan own the “Osaka Aquarium Biological Institute of Iburi Center” at Iburi of Tosashimizu city, Kochi prefecture. We could capture Spinetail mobula which entered the set net of the Iburi Fishermen’s Cooperative located offshore and transfer in good condition to a large tank of Iburi Center. However the distance is 450km between Iburi center and Kaiyukan and the transportation method is important for exhibiting at Kaiyukan. We have performed transportations twice and the first one succeeded. But Spinetail mobula died during the second transportation. We introduce a marine transportation from Iburi Center to Kaiyukan from 11th to 12th November 2015, which installed a transportation tank of 80m³ water on the transportation ship.

イトマキエイの捕獲

2015年7月26日から8月2日にかけて以布利の定置網に体盤幅約1–1.5mのイトマキエイが5個体入網した。入網はいずれも単独で、定置網からシート製のモッコを使って取り上げ、定置網船の生簀を使って以布利港へ輸送し、港内に設置した網地の生簀(10×10×5m)に収容した(図2)。

いずれも生簀収容後の遊泳は良好であり、翌日からツノナシオキアミなどを与えたところ反応があり、早い個体は3日後に摂餌を確認した。早く摂餌した理由は不明であるが、



図2. 生簀を泳ぐイトマキエイ

搬入時の状態が極めて良く、個体が小さかったことや複数飼育を行ったことなどが関係していると思われる。生簀では、全個体が確実に摂餌できるよう1日5回給餌を行った。餌料種はいろいろな種を与えたいと考え、オキアミ、ツノナシオキアミ、サクラエビ、シラスとしたが、シラスはほとんど摂餌しなかったため途中より中止した。港内の生簀は台風や降雨などにより、環境や水質の悪化の恐れがあるため、8月17日に4個体を取り上げ（1個体は8月13日に死亡）、以布利センター第一水槽（水深5m水量1600m³、上から見ると1辺が8mの八角形、井戸海水のかけ流し循環、水温を20℃から25℃まで維持する設備を有する）へ移動した。移動後、1個体に狂奔が見られたため一旦生簀に戻し、8月24日再度移動すると落ち着いていたが、この個体は10月16日に突然死亡した。飼育3個体のうち、健康なオスとメス各1個体を海遊館まで輸送することとした。

輸送計画

輸送計画で重視したのは、水槽からの取り上げ方法と輸送方法の2点である。取り上げは魚を興奮させず、傷つけず、そして確実に行うことが重要である。魚を取り上げるために追い回したり、ひどく暴れさせたりすると急激にエネルギーが消費され、エネルギーの補給が追い付かない時には疲労死することもあると池田（1990）は述べており、大型水槽からイトマキエイを捕獲するために水中で追い回すような捕獲は避けるべきである。そこで、餌を使った誘導トレーニングを行い、イトマキエイをメッシュターポリン製のタモアミ（直径90cm）ですくう方法を考えた。それまでイトマキエイの給餌は水槽上部のキャットウォークから柄の長い柄杓を使って行っていたが、タモアミですくう際の足場となるポンツーンを水面に設置して、そこから給餌することにした（図3）。ポンツーンは最初の3日間は給餌時のみ設置したが、4日目以降常時設置して脱感作を行った。5日目以降はポンツーン上から給餌が可能となった。次に水面に近い場所から給餌している事を利用して給餌者が水面に入りハンドフィーディングのトレーニングを行い、これも可能となった（図4）。

もうひとつの重要な検討事項は輸送方法である。海遊館ではこれまで2回の陸上輸送を行った。2008年に行った1回目の輸送は成功し、その後1712日間の長期飼育を行ったが、

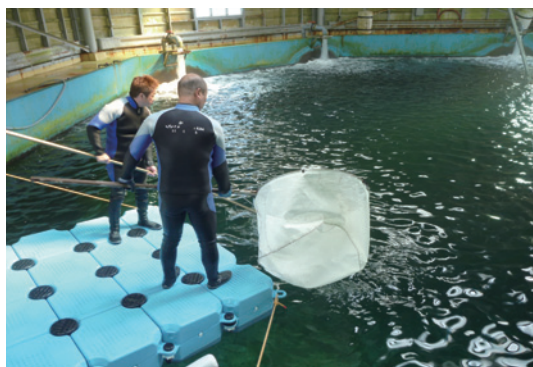


図3. ポンツーン上の誘導トレーニング



図4. ハンドフィーディングによる給餌

2009年の2回目の輸送では輸送中に死亡した。陸上輸送では輸送容器の大きさが制限されるため、イトマキエイがちょうど納まる大きさの輸送水槽に収容し、遊泳させずイトマキエイの口元に水流を送って呼吸を補助しながら輸送するRestrained型輸送 (Smithら、2004) を行った。死亡例では輸送容器の中で遊泳できない事が酸素欠乏につながり、死亡したと考えられた。そこで、今回は十分に遊泳できる大型の輸送水槽を船舶に乗せて輸送するFree swimming型輸送 (Smithら、2004) を行うこととした。輸送船は後方からの押し船で進む全長48m、幅13mのプッシュャーバージ船を選択した。輸送水槽は高さ1.8m、最大幅約8m、水量は満水で約80 m^3 、上から見ると八角形。1辺3.0m \times 1.8mの木製の板を鉄製の水槽枠で固定し、内側に水色のターポリンシートを張って製作した。輸送中はイトマキエイの飛び出しを防ぐため水槽の縁から1m上まで透明のフェンスを張った。航行中は水温、水質維持のために航行海域の海水をくみ上げて換水を行い、換水に使用する海水を収容するため、ターポリン水槽 (10 m^3 1基、5 m^3 3基) を設置した (図5)。

2015年9月15日には輸送に先立ち、取り上げ時の状態と輸送水槽の大きさを確認するため輸送テストを実施した。テスト水槽は実際に使う輸送水槽が大型で設置ができなかったため、ターポリン水槽 (深さ0.7m、直径3.7m、水量10 m^3) を使用した。輸送予定のオス、メス各1個体を輸送時と同様の方法で取り上げ、テスト水槽へ1個体ずつ収容し、メスは2時間、オスは5時間収容して状態を観察した。結果、取り上げに大きな問題はなく、両個体ともテスト水槽内を落ち着いて遊泳した。テスト終了後、翌日には両個体とも摂餌した。取り上げテストは実際に使用する輸送水槽より小さく、1個体ずつであったが、実際の輸送水槽の大きさは充分であり、取り上げ方法の影響が小さいことを確認した。

輸送

輸送日は2015年11月11日とした。飼育水槽と航行海域の水温差が少なく、また捕獲から約120日経ち、以布利センター第一水槽での馴致と検疫が十分であると判断したためである。当日、天候は晴れていたが、到着した輸送船の船長から太平洋側の波が高く、以布利港から高知沖、紀伊水道を航行して大阪に向かうルートの航行が困難であると聞いた。延期も含めた検討の末、以布利を出港後、足摺岬を超えて西へ向かい豊後水道から



図5. 輸送船上に設置した輸送水槽 (約80 m^3) とターポリン水槽 (10 m^3 1基、5 m^3 3基)

瀬戸内海を航行して大阪へ向かうルートで輸送することにした。予定輸送時間は約22時間から10時間延び、海遊館まで約32時間かかることになった。

10時7分、オスの取り上げを開始した。ポンツーンから給餌者が餌で誘導し、もう一人がタモアミを使ってゆっくりと静かにすくいあげた(図6)。タモアミに入ったイトマキエイを吊り上げ水槽(直径1.2m)に移し換えた後、クレーンで吊上げ、10時13分輸送水槽にリリースした。リリース直後は壁への接触が見られたが、徐々に遊泳は安定した。続いて、メスの捕獲に取り掛かったが、オスを取り上げた影響で警戒し、タモアミですくい上げる位置までなかなか接近しなくなった。そこで、取り上げを休止し、しばらくたってから水面に給餌者が入ってハンドフィーディングで少量の餌を与えてみた(図4)。それからポンツーンに戻り餌を与えると、メスは警戒を解いて接近し、無事タモアミですくい上げることができた。

11時26分、イトマキエイを積み込んだ輸送船は以布利港を出港した。ところが、直後に困難な事態が起こった。足摺岬までの海域は予想以上に波が高く、出港して間もなく揺れのため水槽の海水が大きくこぼれ始めたのである。そのため1.5m以上あった水位を1.2mくらいに下げて水槽の固縛を強化した。それでも水槽の揺れはなかなか収まらなかった。水槽は大型で、揺れを抑えるために強固な固縛をすると水槽が崩壊する危険性もあった。水が揺れることで幅約8mもある水槽が前後や左右に20cmから30cmも動くのである。12時34分南下していた輸送船は足摺岬沖で西に方向を変えて豊後水道へ向けて舵を切った。進行方向が変わり揺れは少し収まったが、その後も水槽は揺れ続け、さらに問題が発生した。水槽が動くことで水槽の枠と輸送水槽のシートが擦れて何か所も穴が空き、海水が漏れ始めたのである。水槽への注水量を増やして対応していたが漏水する量はだんだん増加し、水槽の水位はどんどん下がってきた。日付が変わった11月12日1時、水位は75cmになりこれ以上水位が下がってはイトマキエイが危険であると判断し、潜水して穴に詰め物をすることにした。ウェットスーツを着て、潜水ポンペを背負い、水中ライトを頼りに水槽の中から漏水している場所にビニール袋の切れ端を詰めて漏水を止めた。この方法により、漏水は少なくなり水位は回復した。しかし、水槽が動き続けるためしばらくすると詰めたビニールがずれたり、外れたりして漏れる水の量はもとに



図6. 第一水槽からの取り上げ

戻ってしまう。結局、輸送中に計4回、水槽内に潜水して作業を行った。輸送船は瀬戸内海を航行し来島海峡を7時46分、瀬戸大橋を10時34分に通過した。さらに次の問題が持ち上がった。航行海域の水質が悪化した際には、注水を止めなければならないのだが、漏水のためそれが困難になるのである。今回はルート変更により航行海域が沿岸に近く、その心配はより大きかった。しかし、その後の水質測定の結果では問題が無いレベルと判断し、19時42分明石海峡を通過するまで外海水を注水した。

私たちがこのように大変な思いをしている時でも2匹のイトマキエイは落ち着いて遊泳していた(図7)。そして、当初の予定より10時間以上かけ11月12日22時10分、輸送船は海遊館横の天保山岸壁に到着した。取り上げはオスから行った。輸送水槽からタモアミですくい、直径180cmの円形水槽へ移したあと3tトラックに積み込み、海遊館まで移動、海遊館の30tホイストクレーンを使って太平洋水槽に移動した(図8)。水槽リリース前に体盤幅の計測を行った。オスの体盤幅は145cm、メスは160cmであった。太平洋水槽へ搬入後はどちらも興奮すること無く、水槽内を良好に遊泳した(図9)。海上輸送時間は、34時間44分。イトマキエイを以布利センターで取り上げてから海遊館の太平洋水槽に搬入するまでの時間はオスが36時間57分、メスが37時間18分であった。



図7. 輸送水槽のイトマキエイ



図8. 太平洋水槽へのリリース



図9. リリースしたイトマキエイ

まとめ

輸送したイトマキエイは搬入した翌日の11月13日にはいずれも摂餌を開始し、搬入した翌月である12月の1日あたりの摂餌量はいずれも約1kgとなり、以布利センターで飼育していた時とほぼ同量を摂餌するに至った。海上輸送時の状態は良好で、その後も良好な飼育ができたと考えている。

今回のイトマキエイ輸送の成功要因は、良い状態での捕獲、一定期間の馴致飼育、良好な取り上げ、そして大型水槽で遊泳させながら海上輸送したことである。大型水槽による遊泳させながらの輸送は、水槽が大型であったためイトマキエイに対して揺れの影響が少なく、水温や水質の変化が緩やかで良好な輸送につながったと考えられる。海遊館におけるイトマキエイの輸送は今回を含めて、まだ3例である。今回は海上輸送を選好したが、海上輸送には海況の悪化による揺れ、輸送ルートの変更、航行海域の水質悪化への懸念があり、他にも水温が低下する冬季の輸送が困難で、輸送時間の長さに加え、輸送が大掛かりで準備期間や作業人員、費用がかさむなど多くの問題点がある。以前行った陸上輸送は輸送中の死亡例もあるが、海況の影響を受けず、輸送時間や準備期間が短くてすむなどの利点もある。今後はイトマキエイを輸送中に遊泳させず良好に保つ陸上輸送の確立が目標である。沖合に生息するイトマキエイの野性個体の生態を観察するのは簡単ではなく、知見も少ない。水族館での飼育からは野性下で困難な行動の観察、血液や排便の採取、長期の飼育により成長や繁殖生態など得られることが多くある。今回輸送したオスとメスのイトマキエイはまだ未成魚であり、今後、成長と共に繁殖生態などを見る事ができるかもしれない。今後はイトマキエイの成長とともに輸送技術も発展させていきたいと考えている。

謝辞

イトマキエイを極めて良い状態で捕獲していただいた以布利共同大敷組合の皆様、輸送水槽の製作から輸送全般をお願いした三菱倉庫株式会社、中谷機工の皆様、輸送船「第5わこう」の皆様、そして海遊館のスタッフ及び以布利センターの皆様に深謝いたします。

参考文献

池田彌生. 1990. 活魚の生理学. *In* 活魚大全. 712p(株)フジ・テクノシステム. 東京
Smith,Mark F.L., Allan Marshall, Joao P.correia, and John Rupp.2004. Elasmobranch Transport Techniques and Equipment. *In* The Elasmobranch Husbandary Manual:Captive Care of Sharks, Rays, and their Relatives.589p Ohio

飼育係員が見た北極圏

松村将太

大阪・海遊館

Arctic Circle by caretaker's view

Shota Matsumura

Osaka Aquarium Kaiyukan

海遊館は2013年3月に一部リニューアルして「新体感エリア」という展示を開設しました。新体感エリアの入り口「北極圏ゾーン」では飼育係員が実際に北極圏で採集してきた生物を展示しています。しかし、オープンから3年が経過して展示生物の減少がみられ始めました。そこで、生物採集のために係員2名で北極圏へ向かいました。

In March 2013, Kaiyukan has been renovated partially and opened the new exhibit “Interactive Exhibit”. In the Arctic zone, as an entrance of Interactive Exhibit, we are exhibiting the creatures that care taker had really collected at Arctic Circle. However, after 3 years passed from the opening, we planned to increase the kinds of creatures and enrich the exhibit. Then we, 2 caretakers went to the Arctic Circle for collecting creatures.

ー 北極圏とは？ー

そもそも「北極圏」とはどこなのか？といいますが、地球の北緯66度33分より北の地域のことを指します。ロシアやグリーンランドなど、いくつかの国は国土の一部が北極圏内に入っていますが、今回訪れたのはカナダの「ケンブリッジベイ」というところです。ケンブリッジベイは人口1500人ほどの小さな町で、北極圏に入っすぐの北緯69度に位置します。ここでは2年前からバンクーバー水族館が海洋生態調査を行っており、今回は調査に同行して生物を採集することとなりました。

－バンクーバーへ出発－

出発は2016年8月4日、大阪では夏の盛りです。北極圏の夏は短く、1ヶ月ほどしかありません。春、秋でも気温は10℃を下回り、冬には海が海水に覆われて潜るのが困難になります。そのような理由で、限られた夏の時期だけしか海に潜ることができないのです。

大阪から飛行機で成田を経由し、約10時間かけてバンクーバーへ到着しました。ここでの仕事は2つ。1つはバンクーバー水族館の方と現地採集のための打ち合わせをすること、そしてもう1つは潜水訓練です。私たちは普段から仕事で潜水作業をしていますが、水温が氷点下になることがある冷たい海に潜るのは今回が初めてです。潜水中に万が一トラブルが起きても落ち着いて冷静に対処できるよう、バンクーバー水族館の方から訓練を受けることになりました(図1)。この訓練で合格をもらえないと北極圏の海に潜る許可が下りません。「不合格になったらどうしよう…」と、2人とも内心どきどきしていたのですが、何とか無事に合格でき、ほっと胸をなでおろしました。

－ケンブリッジベイへ－

8月7日、飛行機を使ってケンブリッジベイへ向けて出発しました。途中エドモントンで乗り継ぎ、イエローナイフで1泊し、2日かけてケンブリッジベイに到着しました。先に現地入りしていたバンクーバー水族館の方々と合流し、その日の夕方に早速、港の海に潜ってみました。北極圏の海に潜るといことで装備も寒冷地仕様のものを使用し、中に水が浸入してこないドライスーツ(6mm厚の防寒仕様)に厚手のグローブ、フード、スーツの中にはインナージャケットを着込みました。おかげで潜水中はそれほど寒さを感じませんでした。気温が15-20℃と暖かく、陸上では反対に暑いくらいでした。さらに、ドライスーツはスーツ内の空気を排出するバルブが備え付けられていますが、インナージャケットなどをたくさん着込んでいるため空気が抜けにくく、浮力がとても強くなっています。そのために約20kgのウェイトをつけなければならず、潜るまでに汗だくになってしまいました。潜ってみると、水温は3-4℃と想像していたより温かく、透明度も良くて見通しは良好でした。海底は泥質なので足ヒレ(フィン)でうっかり巻き上げて生き物が見えなくなってしまうように注意しながら潜りました。また余談ではありますが、ここではジャコウウシの頭蓋骨が沈んでいるのを見つけました(図2)。よく聞いてみると現地の人が捕まえて食べた後だということです。この後も私たちはジャコウウシの骨をケンブリッジベイ滞在中に度々見かける事になります。



図1. 潜水訓練

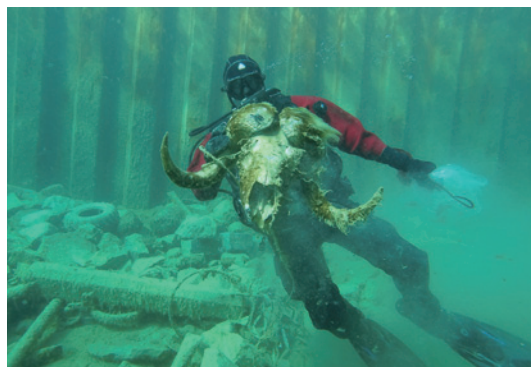


図2. ジャコウウシの頭蓋骨

－ 採集 －

翌日から本格的な採集が始まりました。前日まで風がとても強く内湾から外には出ることができなかったそうですが、この日は風がほとんどない晴天で気温も高く、絶好の潜水日和で湾外の海に潜ることになりました。外側の海は15m先でも見えるほど透明度が高く、所々に大きめの石が点在していて、その周りには小型の魚やエビ、カニが生息していました。採集には市販の熱帯魚用の網を使用しました。冷たい海なのであまり動きの速い生物はおらず、魚でも網1本で簡単に捕まえることができます。捕まえた生物は透明のポリ袋に収容し、常に片手に網、片手に袋を持った状態で行動していました(図3)。想像以上にたくさん生物に出会うことができつい舞い上がってしまい、気がつけば70分以上も潜っていました。

1日2回のダイビングスケジュールで、4日間に計8回の潜水採集を行いました。天候が良ければ外の海に潜り、風が強い日は影響を受けにくい内湾で潜りました。場所によって海底には砂地や泥土、礫岩などがみられ、そこに住む生物はそれぞれ異なっていました。極地の海はどこも同じような地形、同じような生物が生息しているといったイメージを持っていたのですが、こんなに多様性があるものかと、生命のすばらしさを改めて感じました。

採集した生物は現地で借りた小屋に1㎡の水槽を2本置いて蓄養していました(図4)。しかし、1日の採集で大小合わせて30から40程の数の生物を採集していたので、すぐに水槽がいっぱいになり、途中で同容量の水槽をさらに2つ追加することになりました。私たちは恥ずかしながら英語がうまく話せないのですが、面白いことに「水槽を組み立てる」という普段から仕事で行っているような作業ならば、バンクーバー水族館の方々がどんな部品を探しているかなど、あまり言葉を交わさなくても分かり、話しかけられたときもこんなことを言っていると、なんとなく理解できていました。特に、ホースの太さが違っていった時などはみんなで太さを変えられる部品はないかと必死になって探し、無理やりねじ込んでポンプに繋げたりしていて、国は違っても水族館はどこも似たようなことをしているんだなと少しおかしくなりました。

しかし、おもしろかったことばかりではありません。内湾の水深30mのポイントでの潜水で水温が氷点下になった時に、レギュレーター(ダイビングで使用する呼吸装置)が凍結し「フリーフロー」という現象が起きました。フリーフローが起きるとボンベ内の空気が常に放出され、どんどんなくなっていきます。幸い潜水開始からそれほど時間が



図3. 潜水採集の様子

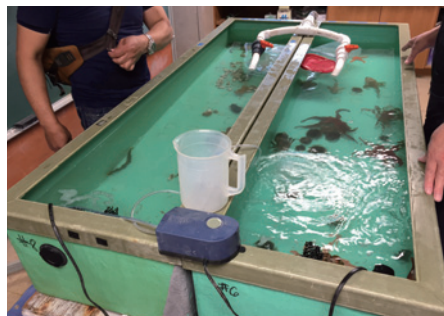


図4. 蓄養水槽

経過していない時点で十分に空気が残っていたのと、バンクーバー滞在時の潜水訓練でフリーフローが起きたときの対策を学んでいたため、多少あわてながらも対処することができましたが、北極圏の海で潜ることの恐さ、厳しさを体験しました。

ケンブリッジベイ出発の前日は潜水ができないため、海岸近くや町の外れにある池でヨコエビの仲間 *Gammarus wilkitzkii*、ヘラオカブトエビ *Lepidurus arcticus* を採集しました(図5)。また、最後の夜ということで少しドライブに出かけ、町から20分ほど離れた草原でホッキョクギツネと出会うことができました。それまで陸上の動物というジャコウウシの骨くらいしか見ていませんでしたので、密かに胸に抱いていた「海以外で北極らしい生き物を見る」という目標を最後の最後で何とか達成できてよかったです。

出発の日は3時間かけて持ち帰る生物たちの梱包(パッキング)を行いました。49種412点の生物を採集したため、生物だけでクーラーボックス14箱にもなりました(図6)。皆で手分けして持ち運びましたが、この作業が今回の旅の中で冷たい海に潜ることよりも何よりも疲れました。

ー 日本へ ー

帰りも行きと同じルートを辿り、イエローナイフで1泊しました。イエローナイフはオーロラ観測で有名な観光地であり、絶対に見てやるぞ!と意気込んでいたのですが観測開始から5分ほどで寝てしまいました。私が寝てからしばらくしてオーロラが出たらしく、翌朝バンクーバー水族館の方に写真を見せていただきました(図7)。とても悔しかったので、また個人的にオーロラを見に行きたいと思っています。



図5. (左)ヨコエビの仲間 *Gammarus wilkitzkii*



(右)ヘラオカブトエビ *Lepidurus arcticus*



図6. 生物を梱包したクーラーボックス



図7. イエローナイフのオーロラ



図8. バンクーバー水族館へ生物を搬入

8月15日にバンクーバーへ帰ってきて、生物をバンクーバー水族館の予備水槽へ搬入しました(図8)。生物は私たちと一緒に日本へ向かうのではなく、バンクーバー水族館で一時的に蓄養していただき、後日に輸送するようになっていたためです。18日、一足早く私たちは帰国し、2週間の採集出張が無事終了しました。

－ 展示へ －

私たちが帰国してから約3週後の9月10日に生物が届きました。航空便でバンクーバーから大阪まで約9時間かかりますが、到着した生物たちは状態が良く、予備水槽へ移してから元気に泳ぎだしてくれて、とても嬉しかったです。

10月14日、北極圏ゾーンで今回採集した生物たちの展示を開始しました。その中で日本初展示となるバンデッドガンネル *Pholis fasciata* をご紹介します(図9)。

北極圏は海水温の冷たさから機敏に泳ぎ回るといよりも海底でじっと隠れて過ごす生物が多いため、周りの景色にとけこむような地味な体色をしている種類がほとんどです。ですが、バンデッドガンネルは長い体に黒色と黄色の縞模様といった派手な見た目をしています。そのため海中でも見つけやすかったのですが、長い体を使って器用に礫岩の隙間へ逃げてしまうためなかなか採集が難しい種類でした。何度も逃げられ、追いかけてを繰り返すうちに私の中に好敵手のような感覚が生まれ、いつのま



図9. バンデッドガンネル *Pholis fasciata*

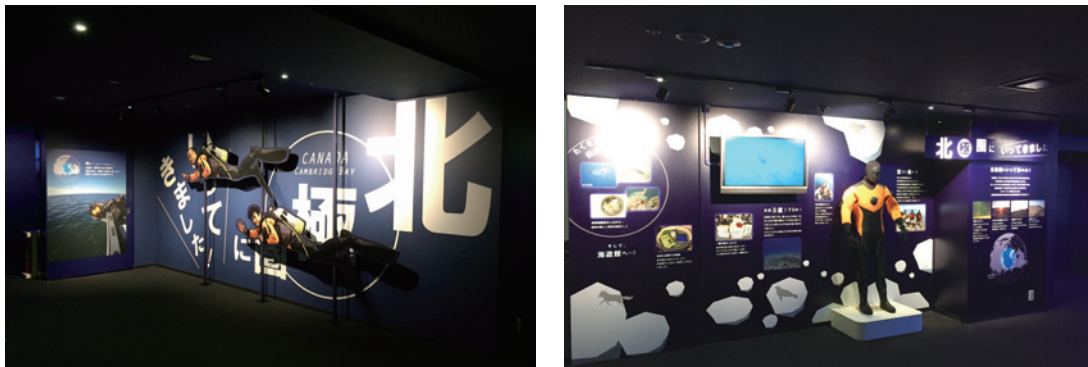


図10. 北極圏ゾーンのパネル展示

にか採集生物の中では一番愛着のある種類となりました。普段は岩の隙間や水槽の角に隠れて頭だけをひょこっと出しているのですが、長い体をくねらせて泳いだ時には縞模様がなびいているように見えてとても綺麗なので、お客様にはぜひその姿をご覧くださいと思います。

また、生物の展示に合わせて採集についての解説パネルを更新したり、実際に使用した潜水機材を展示しています(図10)。時には私たちが展示通路に立ち、北極圏の気候や実際に訪れて感じたことを解説しています。

－ 最後に －

多くの方にとって、「北極圏」という地域は普段の生活の中ではほとんど関わりがないものだと思います。私自身も「なんとなく寒くて、生き物の少なそうな場所」というイメージしか持ち合わせていませんでしたが、実際に訪れてみると思っていたことと違うことや新しい発見がたくさんありました。北極圏ゾーンを通じて「北極圏はこんな場所なんだ」「北極圏にはこんな生き物が暮らしているんだ」と、少しでもお客様に感じていただければと考えています。

さらには北極圏だけでなく、生物の生態やその生息環境について常に新しい発見、驚きを提供し続けることができる海遊館でありたいと強く願います。

謝辞

今回の採集、蓄養、輸送でご協力いただきましたバンクーバー水族館、株式会社近鉄エクスプレス販売の皆様がこの場をお借りして厚く感謝申し上げます。

企画展

「デスモスチルスのいた地球～謎だらけの古代生物たち～」
が出来るまで

木村 禎、富澤 奈美

大阪・海遊館

Special Exhibit

“Desmostylus on the earth ~ Ancient creatures with full of mystery”

Tadashi Kimura

Nami Tomisawa

Osaka Aquarium Kaiyukan

はじめに

当館では、平成28年度企画展示として、「デスモスチルスのいた地球～謎だらけの古代生物たち～」を開催しました。この企画展示では、海遊館で飼育している海生哺乳類の祖先や進化の過程についての展示を行いました。展示物は、デスモスチルスの遊泳体型を復元した化石レプリカと海遊館の飼育員が想像して復元した遊泳シーンの映像展示をはじめ、海生哺乳類の祖先であるアショロカズハヒゲクジラ、ヌマタネズミイルカ、アロデスムス、ペンギンモドキの化石レプリカ、日本に初めて輸入されたシーラカンスを用いた液浸標本などを展示しました。また、お客様に進化を体感していただけるように、オリジナルのデスモスチルスを作っていただけるデジタルアトラクション「デスモスッチ」や、現在デスモスチルスが生きていたらどんな体型をしているかを想像する「デスモスチルスを描こう」コーナーを設置し、絶滅したデスモスチルスを中心とし、生き物の進化や絶滅についてお客様に関心をもっていただける内容としました。

また、今回は従来の企画展示以上に、開催期間中にサイエンスカフェなどのイベントを積極的に実施しました。本稿ではこの企画展示が出来上がるまでの製作過程と、展示内容の一部を紹介します。

Introduction

Kaiyukan's 2016-2017 special exhibition, entitled “*Desmostylus* on the earth – ancient creatures with full of mystery”, which run July 15 to February 14. The exhibition featured the evolutionary process of marine mammals, which is mainly focused on pinnipeds and cetaceans live in Kaiyukan and an extinct mammal *Desmostylus*. The cast of an extinct *Desmostylus* skeleton restored in a swimming posture with the computer graphic images of the life reconstruction based on the interpretation of Kaiyukan staff was displayed at there. Skeletal casts of extinct Japanese cetaceans (*Aetiocetus polydentatus* and *Numataphocoena yamashitai*) an extinct Japanese pinniped (*Allodesmus*) and an extinct Japanese marine bird (Plotopteridae) were also exhibited as comparative specimens of living marine mammals. In addition, the preserved specimen of coelacanth which was imported to Japan for the first time was exhibited. As interactive contents with visitors in the exhibition digital attraction “Desmotchi” (to design their original *Desmostylus*) and the corner “Let's draw *Desmostylus*” (to imagine the *Desmostylus* life reconstruction) were provided, and these contents attracted to visitor's interest on *Desmostylus* and the enigmatic life history.

Several scientific programs that paleontologists provide scientific talks on marine mammals were also held at Kaiyukan during this exhibition.

This article report the making process of the desmostylian exhibition and the exhibition highlights.

企画展示の内容が決まるまで

当館では期間限定の企画展示を毎年実施しています。企画展示のテーマは毎年異なるのですが、今回は「海獣たちの祖先をさぐる」をテーマとしました。テーマを元に内容やタイトルを決めていきます。企画立案は、海獣環境展示チームが担当することになりました。この海獣環境展示チームの“海獣”とは聞きなれない言葉かもしれませんが、私たち水族館の係員は、海で生活する哺乳類のことを海獣と呼んでいます。海遊館で展示している海獣はカマイルカ、カリフォルニアアシカ、ゴマフアザラシ、ワモンアザラシ、ラッコの5種類です。そこで海獣類の祖先について探ろうということになりました。

まず、展示の方向性を考えました。海生哺乳類の中で古代生物をイメージできる種類はいないか、今生きている生き物で古代生物と言われているものはないか。しかし、シーラカンス、コガタペンギン、ハリモグラ、カモノハシなど入手が難しそうな動物ばかりが案として出てきます。その中でシーラカンスの標本ならお借りできるかもしれないということになりました。しかし他の生き物は展示が現実的でなく、ここでもう一度「海獣たちの祖先をさぐる」というテーマに立ち返ってみました。海獣類の祖先は一旦陸上生活に適応した後、なぜか海に生活の場を戻すという進化をし、生活環境を変えるたびに体型を変えながら生きて来た生き物です。そのことを中心に展開していこうと考えました。また、魚類にも詳しい飼育員のアイデアでシーラカンスと同じ肉鰭類のハイギョ、硬骨魚類の初期の頃から出現したポリプテルスの仲間を展示することになりました。そして他にも面白い形に進化した魚ということでバタフライフィッシュ、エレファントノーズフィッシュも展示候補に挙がりました。

海獣の化石を求めて～北海道旅～

一方、海獣類の祖先をさぐるといっても、私たち飼育員は古生物学の専門家ではありませんので、まずは化石や古代生物の本から情報を集めました。そこで日本のある場所から多くの種類の化石が発見されていることが分かりました。そのある場所とは北海道です。

その中でも特に道央にある足寄町という場所から多数の化石が出ているという情報(木村、2008)を得ました。早速、企画展の手がかりになるものを集めに北海道内各地を巡る旅へと出発しました。(図1)

しかし、このリサーチの旅は冬の北海道の厳しさを痛感するものでした。

まず出発から大雪のため飛行機が飛ばず、東京で足止めをされた後、1日遅れで何とか北海道に到着。道路はホワイトアウトで数メートル先の車も見えない状態の中、はじめの目的地である足寄動物化石博物館(図2)へ無事たどり着くことができました。

博物館は冬季閉館中でしたが、ご厚意により足寄動物化石博物館 澤村寛館長をはじめ職員の皆様による手厚いご案内でデスマスチルスという生き物の面白さを知ることができました。この旅で足寄動物化石博物館から今回の企画展の目玉であるデスマスチルスの全身レプリカをお借りすることや、たくさんの情報を得ることが出来ました。足寄町を後にした我々は、次の目的地である沼田町へと向かいました。沼田町はカイギュウ類の骨や世界初のヌマタネズミイルカの全身骨格が発掘された場所で、アシカ類の研究をされている沼田町化石館 田中嘉寛学芸員からお話を伺いました。ここでも雪山を乗り越え閉館中の館内を見せていただきました。(図3)

カイギュウ類の本物の骨を実際に持ち上げてみると、その重さに驚かされました。(図4)



図1. 北海道で訪れた場所



図2. 足寄動物化石博物館

そして最終目的地である札幌へと移動しました。ステラーカイギュウの研究をされている札幌博物館活動センター 古沢仁先生からアリューシャン列島へ実際に調査に行かれた際のお話を伺いました。その情報の多さや内容に感動し、企画展のイメージが益々湧いてきました。またお会いした研究者の方々のご厚意やホスピタリティ、そして先生方から伝わる研究への情熱を感じました。多くの方に企画展を通して古代生物について、そして研究者の方々も紹介できればと思うようになりました。

企画展示における展示物の決定

北海道から戻って来た飼育員からの報告で、デスモスチルスの最新の研究により推測された遊泳姿勢の標本展示と3Dデータで製作した遊泳シーンの映像を放映するとおもしろいという報告がありました。このデスモスチルスは、当初から展示候補となっていた生き物ですが、知名度の低さからお客様の関心を得ることができないという意見があり、展示するかを迷っていたところでした。

しかし、議論の中である飼育員から発せられた「デスモスチルスは進化に失敗した生き物なんですよ」という一言から、「進化に失敗した生き物か、おもしろいかもしれないな」という意見が出て、一転して「デスモスチルス」を中心とした展示とすることになりました。この後、デスモスチルスについて調べていくうちに、デスモスチルスは、人間の歴史よりはるかに長い1000万年から2000万年もの間生き延びていたことがわかり、決してデスモスチルスは、進化に失敗した生き物ではないと考えるようになりました。そして、デスモスチルスを中心とした展示となることが決まり、タイトルは「デスモスチルスのいた地球～謎だらけの古代生物たち～」に、またロゴマーク(図5)も決定しました。



図3. 沼田町化石博物館



図4. カイギュウ類の化石



図5. 決定したタイトルロゴ



図6. テレビコマーシャルの一場面

この企画展示を皆さんに知っていただくためにテレビコマーシャルも製作しました。デスモスチルスは謎が多く、化石が発見されてから100年以上経った現在でも研究者の間で議論が続いていることから、コマーシャルも研究者の方々がデスモスチルスの歩き方や鳴き声などについて活発に議論しているという内容になりました。(図6) できあがった映像を研究者の方々に見ていただいたところ、活発すぎる議論の様子や研究者の風貌に、「実際こんな議論になるよね」という言葉と、笑いもいただきました。そして平成28年7月15日に無事オープンを迎えることができました。

今回注目したデスモスチルスとは…？！

本企画展のタイトルとなったデスモスチルスですが、恥ずかしながら私達は初めて聞く名前でした。そこでデスモスチルスを図鑑やインターネットで調べるとカバのような可愛くも見える復元画が見つかり、愛着が湧いて来ました。デスモスチルスのことを深く知るために、今回の企画展示の監修をお願いした大阪市立自然史博物館の林学芸員にデスモスチルスについての勉強会をお願いしました。そこで、デスモスチルス(図7)は海苔巻きを束ねたような特徴的な歯(図8)を持っており東柱類という仲間に分類されている絶滅した海獣であること、さらに近縁種がおらず、現在生きている動物との関係性やその食性・動き方などがわかっていない、謎の動物であることを知りました。



©足寄動物化石博物館 新村龍也

図7. デスモスチルスの復元画



図8. デスモスチルスの歯

また、このデスモスチルスとその仲間は、海外からはほとんど見つからないにも関わらず、日本では多くの化石が発見されているため、海外の研究者から注目されている日本を代表する絶滅動物ということがわかりました。東柱類はこれまでに9種類の仲間が生きていたことが知られており、日本国内ではデスモスチルス以外に、北海道足寄町でみつかった東柱類の中でも初期の種類であるアショロアなど北海道から島根県にかけて5種類が見つっています。3000万年前から1000万年前の地層からみつかったデスモスチルスの仲間たちは現存する生き物のどれとも似ておらず、何の仲間でも何を食べていたのかもよくわかっていません。そして、発見された化石は3000万年前の地層に急に現れ、1000万年以降だと化石が見つからないのです。今生きている生き物とのつながりも、サイの仲間・ゾウやカイギュウ類の仲間に近いなどさまざまな説がありますが、よく分かっていません。

デスモスチルスは海獣類なのか…？！

今回の企画展示のテーマは海獣たちの祖先をさぐるということです。では、デスモスチルスは海獣と言えるのでしょうか。デスモスチルスが、海の近くで生きていたことは化石がみつかった地層からはっきりとわかっています。最近の研究で、林ら (Hayashi et al.2013) は東柱類の骨の内部構造を世界で初めて詳細に分析し、現在生きている様々な哺乳類がもつ骨の内部構造と比較しました。その結果、ほとんどの東柱類 (アショロアなど) は緻密で重い骨を持っていましたが、一部の進化的な東柱類 (デスモスチルス) では、骨の内部構造はスポンジ状で多孔質でした。緻密で重い骨はジュゴンやマナティーで知られており、水中で体を安定させるのに役立つとされています。一方スポンジ状の骨は、現在のクジラやゾウアザラシなどでみられ、海中で活発に泳ぐことに適していると考えられています。この研究の結果から、東柱類全体が水中での生活に適した“海獣”であったこと、さらに、その進化の過程で「安定型 (例：アショロア)」と「活発型 (例：デスモスチルス)」の2つの生活様式を獲得していたことがわかってきました。この企画展示では、デスモスチルスの遊泳体型を復元した化石レプリカ (図9) と海遊館の飼育員が想像して復元した遊泳シーンの映像展示を行いました。



図9. 遊泳姿勢のデスモスチルス (レプリカ)

デジタルアトラクション 『デスモスッチ』

今回の企画展示ではこの謎だらけの海獣デスモスチルスに着目しましたが、デスモスチルスの子孫が今も存在したら、いったいどんな姿になっただろうかと来館者に考えていただく「デスモスッチ」というオリジナルのゲームを作りました。

「デスモスッチ」(図10)は、まず、はじめにお客様の手元にあるタブレットで、デスモスチルスのベースの色を選んでいただき、目のパーツや模様を決めるとマイデスモの完成です。次にマイデスモをどの環境で生活させるかを選択します。環境は陸地、海岸、海の3つです。選択後、マイデスモはそれぞれの環境へ入り、そこでうまく進化をする場合や天敵に襲われていなくなるパターンもあります。お客様には作るだけではなく、そのデスモスチルスが進化するのかそれとも適応できずになくなってしまふのかを、楽しみながら体験していただきました。

お絵かきコーナー「デスモスチルスってこんなんだ ～みんなが描いた想像図～」

展示室の出口横の通路にホワイトボードを設置し、絶滅したデスモスチルスが現在まで生き延びていると過程したらどんな体の形、色、模様なのかを来館者の方に自由に描いていただくコーナーを設置しました。(図11) ここには、テレビコマーシャルで使用したデスモスチルスの想像図を貼り、見本としました。このコーナーを設置した理由は、過去から現在までの動物の進化を考えるだけでなく、現在生きている生き物たちがこれからどのように進化していくかを想像していただきたいという考えもあったからです。実際にお客様に描いていただいたデスモスチルスの想像画を抜き出しポスターを製作し、掲出しました。(図12)

実際に描いているお客様の中には「デスモスチルスは骨だけしか見つかってなくて、絶滅しているので、体形や体色はわからないよね」や「デスモスッチでつくった奇抜な模様のデスモスチルスがいたかもしれないよね」などと話をしながら描いておられる方など、デスモスチルスや生き物の進化について関心をもっていただけたのではないかと思います。



図10. デジタルアトラクション「デスモスッチ」



図11. デスモスチルスってこんなんだ！



図12. 描かれた想像図をポスターにしたもの

イベントについて

今回の企画展示では、開催期間中に多くのイベントを行いました。

第一弾として7月18日に企画展示開催を記念して、2つのイベントを行いました。1つ目は飼育員と古代生物の研究者で本企画展の監修やご助言をいただいた札幌博物館活動センターの古沢先生、大阪市立自然史博物館の林学芸員、沼田町化石館の田中学芸員の3名招いて企画展の内容を解説する「デスモスチルスなプレミアムガイドツアー」(図13)を、2つ目は同じく3名の先生に加え、当館の西田清徳館長、そして恐竜の研究者である国立科学博物館の真鍋真先生をゲストに迎えた講演会「教えて！古代生物のナゾ」(図14)を行いました。“恐竜”というワードが入ることに、より子供たちの人気を得て多くの方々に古代生物について知っていただくことができました。

また8月25日にはコラボ企画で海遊館を飛び出し、ニフレルのあるエキスポシティで行なわれた海遊館×ニフレル×恐竜博2016スペシャルイベント「進化ってナンだ！生物たちの楽しいナゾ」(図15)にも参加し、恐竜研究家の恐竜くんと飼育員による生物に関するトークショー、また、ワークショップなどを行うイベントで、海遊館の企画展をアピールすることも出来ました。



図13. プレミアムガイドツアーの様子



図14. 教えて！古代生物のナゾの様子



図15. 「進化ってなんだ！生物たちの楽しいナゾ」の様子



図16. 「古代生物の謎にせまろう！」の様子

第二弾イベントは、11月26日に海遊館ホールにて、さかなクンと飼育員によるトークイベントを行ないました(図16)。「古代生物の謎にせまろう！」と題し、さかなクンは古代魚のシーラカンスやハイギョについて、飼育係員は企画展で紹介している海獣類の祖先である古代生物についてのお話でイベントは盛り上がりました。

第3弾イベントはサイエンスカフェ形式でイベントを企画しました。(図17) 企画展示室内の復元画を制作して下さった足寄動物化石博物館の新村学芸員を招いて「骨から姿を呼び起こす！！～復元画 最新制作現場に迫る～」を行ないました。復元画制作の様子をライブで見て頂いた後、お客様にも復元画制作にチャレンジしていただきました。お茶やパンケーキ(図18)をいただきながら、楽しいイベントとなりました。



図17. 「骨から姿を呼び起こす！！～復元画 最新制作現場に迫る～」の様子



図18. サイエンスカフェで提供したパンケーキ

そして第四弾イベントは、12月23日に「ナイト・サイエンスカフェ～ロマンチックな古代生物のおはなし～」(図19)を行ないました。当初より企画展に携わっていただいている大阪市立自然史博物館の樽野先生と林学芸員を招いて古代生物についてのお話をしていただきました。サイエンスカフェは、どちらも先生方との距離が近く少人数ということもあり、質問も多く飛び交うイベントになりました。

またイベントとは別に「デスモスチルスのいた地球～謎だらけの古代生物たち～」の立体パンフレット(図20)を作成し、イベントや海遊館内でのガイドツアーの際にお客様に配布しました。古代生物のイラストは、企画展示室内の復元画を担当して下さった足寄動物化石博物館の新村学芸員に依頼して、海遊館らしくジンベエザメや隠れキャラクターでマボヤやコバンザメも登場させました。ご協力いただいた各施設にも配布して企画展の普及に貢献しました。



図19. 「ナイト・サイエンスカフェ～ロマンチックな古代生物のおはなし～」



図20. 作成した立体パンフレット

おわりに

今回は海獣類の祖先と進化をテーマとし、水族館では敬遠されがちな骨格標本やレプリカの展示にチャレンジしました。普段は生きた生き物を展示している水族館で、博物館のように骨格標本が並ぶ企画展示室を見て驚くお客様もいました。現存する海獣たちがどのように長い時間をかけて進化を繰り返し生き延びてきたのか、その一端をお客様に知っていただけたのではないかと思います。また、進化や絶滅は過去から現在までのことですが、今私たちが見ている生き物も今後、進化を続け数百年後には全く違う姿になっているかもしれません。

デスモスチルスは何も分かっていない生き物ということで今後更に研究が進み、謎が解明されていくでしょう。企画展は終わりますが、今後も「デスモスチルス」というワードから目が離せません。

謝辞

本企画展を開催するにあたり、足寄動物化石博物館（澤村寛氏、安藤達郎氏、新村龍也氏）、大阪市立自然史博物館（林昭次氏、樽野博幸氏）、群馬県立自然史博物館（木村敏之氏、高桑祐司氏）、札幌博物館活動センター（古沢仁氏）、沼田町化石博物館（田中嘉寛氏）、国立科学博物館（甲能直樹氏）、産業技術総合研究所地質標本館（兼子尚知氏、大谷誠司氏）、下関市立しものせき水族館、株式会社よみうりランド、大阪市天王寺動植物公園事務所、鳥羽水族館、小樽水族館、紋別市オホーツクとっかりセンター、太地町立くじらの博物館、ふくしま海洋科学館の皆様から大いなるご協力をいただきました。この場を借り、厚く御礼申し上げます。

引用文献

Hayashi, S., A. Houssaye, Y. Nakajima, K. Chiba, T. Ando, H. Sawamura, N. Kaneko, N. Inuzuka and T. Osaki. (2013) Bone inner structure suggests increasing aquatic adaptations in *Desmostylia* (Mammalia, Afrotheria). PLOS ONE 8(4) e59146. doi:10.1371/journal.pone.0059146.

参考文献

古沢 仁 (1999) :「たぐさんのふしぎ」福音館書店
古沢 仁 (2010) :「海牛図鑑」
古沢 仁 (1996) :「大・海牛展－北の人魚伝説－」
村山 司・森阪 匡通編著 (2012) :「ケトスの知恵－イルカとクジラのサイエンス」東海大学出版会

大阪港の水環境と底生生物について

北藤真人

大阪・海遊館

Aquatic Environment and Benthic species of Osaka Port

Masato Kitafuji

Osaka Aquarium Kaiyukan

はじめに

大阪湾の湾奥部に位置する大阪港は、背後に大阪の大都市をひかえた国際貿易港です。港内は港湾施設や人工島、防波堤などが複雑に入り組む閉鎖性水域で、大阪湾最大の河川 淀川の河口部にもあたります。このため、河川などを通じて都市から流れ込む汚濁物質が滞留しやすく、海は富栄養化しています。また、国内外の船舶が頻繁に出入りすることにより、船体付着などによって知らないうちに外来生物が侵入したり、他の地域へ分散したりすることが考えられます。

海遊館では、このような大阪港の底生生物相を明らかにするため、2012年6月より港内の天保山西岸壁において調査を行ってきました。今回は2016年9月までの調査記録をもとに、大都会の海の水環境と生き物たちの生活の一端を紹介したいと思います。

Introduction

Osaka port which situated in depths part of Osaka bay is the international trade port, with the big city of Osaka in the rear. The harbor is the closed water area which harbor facilities, artificial island and breakwater are complicated and the river mouth of Yodogawa.that is the biggest river in Osaka bay. Therefore, contamination materials which flow from the city through a river are easy to stay and the sea become eutrophicated. Since domestic and foreign ships go in and out frequently, it is expected that Alien species invade and spread to other areas by attaching to the hull without knowing it.

For clarifying Benthic biota of Osaka bay, Kaiyukan had conducted a study in a west coast wall of harbor in Tempozan from June 2016. I would like to introduce the aquatic environment and a part of creature's life of sea in the big city.

調査方法

【調査地の様子と調査方法】

図1に調査地点のある天保山西岸壁（以後西岸壁）の位置を示します。約3km北には新淀川の河口がありますが、平水時は河川水の多くが上流の淀川大堰の手前で旧淀川へと導水され、一部が安治川となって西岸壁付近に流れ込んでいます。岸壁はコンクリート製直立護岸で、一部は頻繁に船が接岸する場所となっています（図2）。また、大阪港内の海底は、大部分が1-2mの厚さの泥が堆積しているとされ、岸壁ぎわで採泥すると、ヘドロ化した軟泥に覆われていることが分かります（図3）。

2012年3月24日に、西岸壁の潮下帯の海底にカゴを2個沈めました。カゴのサイズや形状等は、図4に示すとおりです。なお、カゴの中にはディスプレイ用の擬海藻を投入しました。調査地点の水深は、おおむね3-4mです。

調査は2012年6月2日より開始しました。調査方法は、カゴを引き上げて目視できた生物を採集し、その場で種類を調べ、分からない種類や小形種は持ち帰って顕微鏡などを使って調べました。調査に参加したのは、海遊館スタッフ2-3名と地元の築港中学校の教師と生徒約10名で、約1時間かけて採集を行い、終了後はカゴを再び元の位置に沈めました（図5）。

その後、2016年9月までおおむね2-3ヶ月に1回のペースで、合計23回調査を行いました。ただし、2012年は試行的な時期であり統一した調査体制ではなかったため、今回は2013年からの18回の調査結果について紹介します。

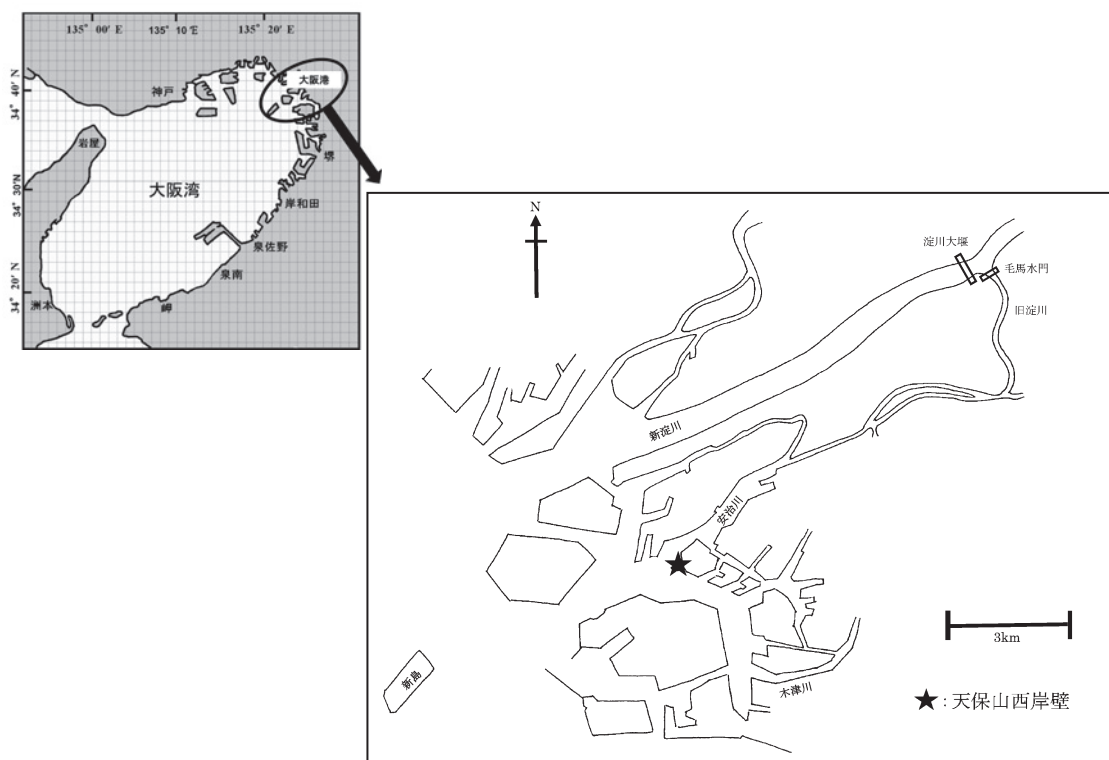


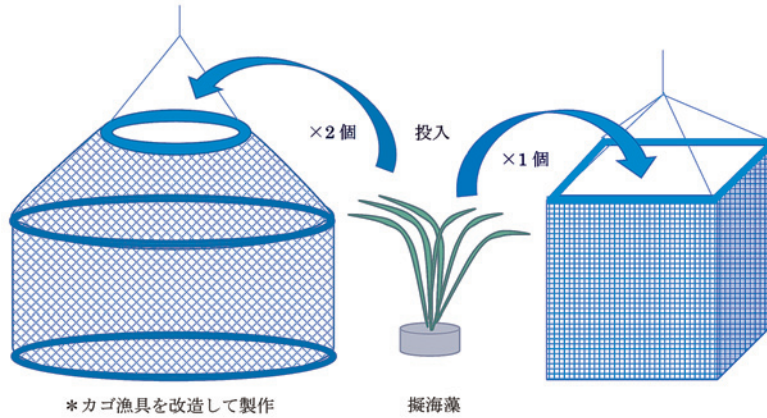
図1. 大阪港と天保山西岸壁の位置



図2. 調査地点の様子
コンクリート製直立護岸が約300m続く。調査地点から数十m離れた場所に船舶の係留地や連絡船の発着場がある。



図3. 海底のヘドロ化した軟泥
イガイ類の死殻が多数混じっている。西岸壁付近の海底は、ほぼ全てこのようなヘドロに覆われている。



材質 : 鉄枠, 合成繊維網
網目 : 10mm×10mm
サイズ: 底部直径 約 600 mm、開口部直径 約 350 mm
高さ 約 600 mm

材質 : 塩ビパイプ枠, タキロン社製トリカルネット
網目 : 7.5mm×7.5mm
サイズ: 開口部 約 400 mm×約 400 mm、高さ 約 500 mm

図4. 使用したカゴについて



カゴを引き上げているところ。



カゴの付着生物や中に入った生物をさがしているところ。カゴの右下にあるのは擬海藻。

図5. 調査の様子

【水質の測定】

2012年6月から2016年9月まで、毎月1回調査地点の水質測定を行いました。測定項目は、それぞれ表層の水温・塩分・溶存酸素で、溶存酸素のみ海底より数センチ上層も測定しました。

結果

【水質の変化】

2013年1月から2016年9月までの水温・塩分・溶存酸素の測定値を月ごとに平均してグラフ化したものが図6です。以下、項目ごとに結果を述べます。

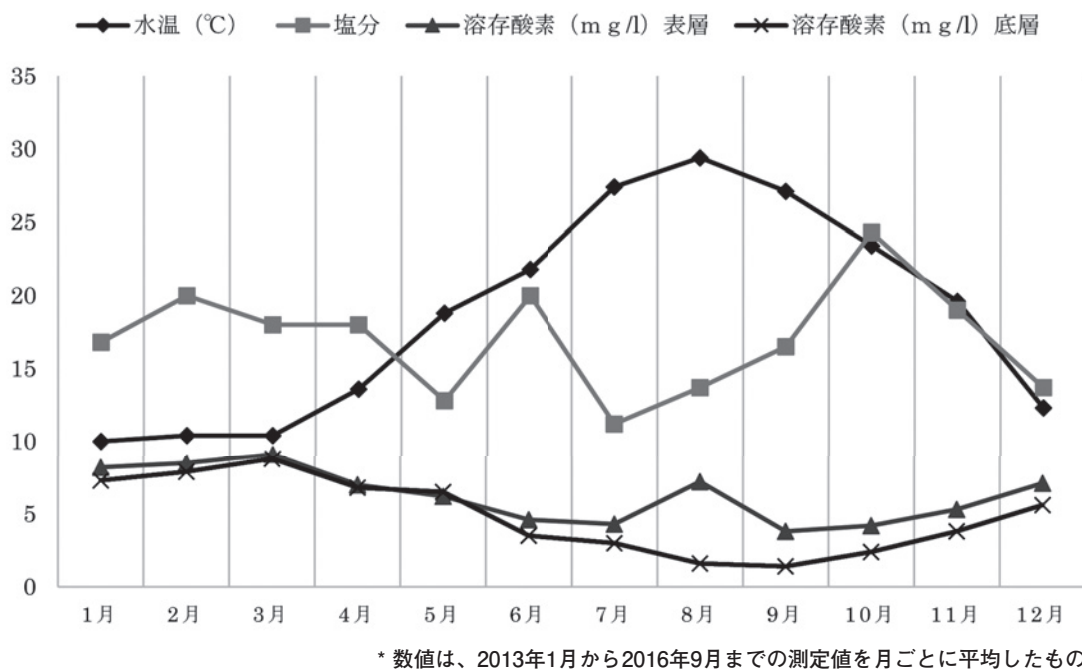


図6. 水質の変化

水温

測定値は、8.4-31.0°Cで推移しました。月ごとの平均値は、最低1月10.0°C、最高8月29.4°Cでした。年間の水温の変化傾向は、20°Cをこえるのが6月頃で、8月には30°Cを上回ることもありました。一方、20°Cを切るのは11月頃からで、1月には10°Cを下回ることもありました。

塩分

測定値は、8–28.0で推移しました。最低の8を記録したのは2014年7月で、台風通過による大雨の影響が考えられます。月ごとの平均値は、最低7月11.2、最高10月24.3でした。年間の塩分の変化傾向は、6月から7月にかけて最低となり10月頃に最高となる他は、年による違いが大きくなりました。

溶存酸素

測定値は、表層2.9–12.4mg/l・底層0.14–9.1mg/lで推移しました。最低の0.14mg/lを記録したのは、2013年8月の底層でした。月ごとの平均値は、表層で最低9月3.8mg/l、最高3月9.1mg/l、底層で最低8月1.6mg/l、最高3月8.8mg/lでした。年間の溶存酸素濃度の変化傾向は、底層において初夏から晩秋まで、貧酸素とされる場合が多い2.5ml/l (3.6mg/l) 以下のレベルが続き、冬期には回復していました。特に、7月から10月には底層において底生生物の生存可能な最低濃度とされる2.0ml/l (2.86mg/l) を下回る事がありました。

【カゴの様子】

カゴを設置して約70日目の調査開始時には、カゴやロープには様々な付着物が確認できました。その後、その種類や量は大きく変化しましたが(図7)、主な付着生物は、海藻では紅藻類、動物ではカイメン類、イソギンチャク類、コケムシ類、スピオ類、カンザシゴカイ類、イガイ類、カキ類、フジツボ類、ホヤ類などでした。付着物の中にはイガイ類やカキ類などの死殻や浮泥もあり、一部はカゴ底部へ脱落して堆積していました。このような付着・堆積物が作りだす空間には、ヒラムシ類やゴカイ科多毛類、巻貝類、エビ・カニ類、ヨコエビ・ワレカラ類など、自由生活をする動物が見られました。なお、浮泥はお互いが重なりあい凝集することで、カゴの網目を広範囲に塞いでしまうこともありました(図8)。



図7. カゴ(トリカルネット製)の様子

左: 多くのムラサキイガイが付着して集合体を作っているが、死殻も多い。

右: ムラサキイガイの付着はほとんどみられない。イタボヤ類(矢印)が網の目を覆うように付着し、浮泥の付着も目立つ。



図8. 浮泥が付着して網目を塞いでいる様子

【出現種と種数の変化】

記録した種は図9に示すとおりで、複数種を含むspp.を除くと、紅藻植物門6種、海綿動物門3種、刺胞動物門4種、扁形動物門2種、環形動物門22種、軟体動物門37種、節足動物門49種、外肛動物門2種、棘皮動物門7種、脊索動物門22種の合計10門の分類群154種となりました。最も種数が多いのは節足動物で、全体の32%、次に多いのが軟体動物24%、環形動物と脊索動物がともに14%でそれに続きました(図10)。調査日ごとの種数の変化を図11に示します。最多記録は、2016年6月4日の66種で、最低は2013年8月5日の23種でした。いずれの年も種数の最多は6月で、8月または9月に急減していました。その後、翌年6月までの変化は年により違いがみられました。

門	綱	目	科	種	学名	種数	
紅藻植物門	真正紅藻綱	スギノ目	ススカベニ科	ススカベニ	<i>Halarachnion latissimum</i>	6	
			マサゴシバリ目	マサゴシバリ科	タオヤギソウ		<i>Chrysiomenia wrightii</i>
		イギス目	イギス科	ケイギス	<i>Ceramium tenerimum</i>		
				ヨツガサネ	<i>Pterothamnion yezoense</i>		
				キヌイトフツツガサネ	<i>Anthamnion densum</i>		
フジマツモ科	シヨウジョウケノリ	<i>Polysiphonia senticulosa</i>					
海綿動物門	普通海綿綱	海綿目	カワナシカイメン科	カワナシカイメン属の一種	<i>Haliciona</i> sp.	3	
			イソカイメン科	ナミイソカイメン	<i>Halichondria panicea</i>		
			コエダカイメン	<i>Halichondria sitchensis</i>			
刺胞動物門	ヒドロ虫綱	花クラゲ目	クダウミヒドラ科	クダウミヒドラ属の一種	<i>Tubularia</i> sp.	4	
				ヒドロ虫綱の複数種	Hydrozoa spp.		
	花虫綱	イソギンチャク目	タテジマイソギンチャク科	タテジマイソギンチャク	<i>Haliplanella lineata</i>		
				チギリソギンチャク	<i>Aiptasiomorpha</i> aff. <i>minuta</i>		
				ナゲナウイソギンチャク科	カニイソギンチャク		<i>Sagartiomorpha carlgreni</i>
				ウメボシイソギンチャク科	ウメボシイソギンチャク科の複数種		Actiniidae spp.
扁形動物門	渦虫綱	多岐腸目	ヤワラヒラムシ科	ウスヒラムシ?	<i>Notoplana</i> sp.	2	
			ニセツノヒラムシ科	ミノヒラムシ?	<i>Thysanozoon</i> sp.		
			多岐腸目の複数種	Polycladida spp.			
環形動物門	多毛綱	サシバゴカイ目	サシバゴカイ科	アケノサシバ	<i>Nereiphylla castanea</i>	22	
			チロリ科	オノチチロリ	<i>Glycera onomichiensis</i>		
				<i>Glycera</i> 属の一種	<i>Glycera</i> sp.		
			オトヒメゴカイ科	<i>Ophiodromus</i> 属の一種	<i>Ophiodromus</i> sp.		
				<i>Oxydromus</i> 属の一種	<i>Oxydromus</i> sp.		
			シリシ科	シリシ科の一種	Syllidae sp.		
			ゴカイ科	ヒメゴカイ	<i>Neanthes caudata</i>		
				アシナゴゴカイ	<i>Neanthes succinea</i>		
				フツウゴカイ	<i>Nereis pelagica</i>		
				マサゴゴカイ	<i>Nereis multignatha</i>		
		ヤスリゴカイ	<i>Nereis neoneanthes</i>				
		ウロコムシ科	サンハチウロコム	<i>Hermilepidonotus helotypus</i>			
			ミロクウロコムシ	<i>Halosydna brevisetosa</i>			
			マダラウロコムシ	<i>Harmothoe imbricata</i>			
		イソメ目	イソメ科	アカイソメ?	<i>Eunice kobeensis</i>		
			ブリコイメ科	<i>Schistomerings</i> 属一種	<i>Schistomerings</i> sp.		
		ホコサキゴカイ目	ホコサキゴカイ科	<i>Naineris</i> 属の一種	<i>Naineris</i> sp.		
		スピオ目	スピオ科	スピオ科の一種	Spionidae sp.		
		ミスヒキゴカイ目	ミスヒキゴカイ科	ミスヒキゴカイ	<i>Cirriiformia</i> aff. <i>tentaculata</i>		
		イトゴカイ目	タマシキゴカイ科	イソタマシキゴカイ	<i>Abarenicola pacifica</i>		
		ケヤリムシ目	ケヤリムシ科	<i>Parasabella</i> 属の一種	<i>Parasabella</i> sp.		
		カンザシゴカイ科	エゾカサネカンザシゴカイ	<i>Hydroides ezoensis</i>			
軟体動物門	腹足綱	盤足目	リソツボ科	タマツボ	<i>Alvania concinna</i>	37	
			カリバガサガイ科	シマメノウフネガイ	<i>Crepidula onyx</i>		
			シラタマガイ科	ザクログイ	<i>Erato callosa</i>		
			タマガイ科	アダムズタマガイ	<i>Cryptonatica adamsiana</i>		
			翼舌目	イトカケガイ科	ネジガイ		<i>Gyroscaia lamellosa</i>
		新腹足目	アッキガイ科	カゴメガイ	<i>Bedevea birileffi</i>		
				レイシガイ	<i>Thais bronni</i>		
				イボニシ	<i>Thais clavigera</i>		
				アカニシ	<i>Rapana venosa</i>		
				フトコログイ科	ムギガイ		<i>Mitrella bicincta</i>
				ムシロガイ科	アラムシロガイ		<i>Reticunassa festiva</i>
		異腹目	クルマガイ科	<i>Heliacus</i> 属の一種	<i>Heliacus</i> sp.		
		アメフラシ目	アメフラシ科	トゲアメフラシ	<i>Bursatella leachii</i>		
		側足目	ウミフクロウ科	ウミフクロウ	<i>Pleurobranchaea japonica</i>		
				ネコジタウミウシ科	ムツイバラウミウシ		<i>Okenia distincta</i>
				シロイバラウミウシ	<i>Okenia japonica</i>		
			裸足目	フジタウミウシ科	クロコソデウミウシ		<i>Polycera hedgpethi</i>
				ドーリス科	ヤマトウミウシ		<i>Homoiodris japonica</i>
				クロシタナシウミウシ科	クロシタナシウミウシ		<i>Dendrodoris arborens</i>
					マダラウミウシ		<i>Dendrodoris rubra</i>
				オシロモノウミウシ科	<i>Trinchesia</i> 属の一種		<i>Trinchesia perca</i>
					<i>Tenellia</i> 属の一種		<i>Tenellia</i> sp.
			オオミノウミウシ科	ミノウミウシ	<i>Aeolidiella indica</i>		
		二枚貝綱	フネガイ目	フネガイ科	サルボウガイ		<i>Scapharca kagoshimensis</i>
				イガイ目	イガイ科		ムラサキイガイ
					ミドリイガイ		<i>Perna viridis</i>
					コウロエンカワヒバリガイ		<i>Xenostrobus securis</i>
					ホトギスガイ		<i>Musculista senhousia</i>
					タマエガイ		<i>Musculus cupreus</i>
			ミノガイ目	ミノガイ科	ウスユキミノ		<i>Limaria hirasei</i>
			かき目	ナミマガシワ科	ナミマガシワ		<i>Anomia chinensis</i>
				イタボガキ科	マガキ		<i>Crassostrea gigas</i>
			マルスダレガイ目	フナガタガイ科	ウネナシトマヤガイ		<i>Trapezium lirutum</i>
				マルスダレガイ科	アサリ		<i>Ruditapes philippinarum</i>
				イワホリガイ科	ウスカラシオツガイ		<i>Petricola</i> sp. cf. <i>lithophaga</i>
		オオノガイ目	キヌマトイガイ科	キヌマトイガイ	<i>Hiatella orientalis</i>		
		頭足綱	八腕形目	マダコ科	マダコ		<i>Octopus vulgaris</i>

図9-1. 西岸壁における底生生物の出現種リスト (2012年6月から2016年9月)

・種数には、spp.のものは含まれない。
 ・種名に色掛けがあるものは外来生物。

門	綱	目	科	種	学名	種数		
節足動物門	ウミグモ綱	皆脚目		皆脚目一種	Pantopoda sp.	49		
			顎脚綱	無柄目	フジツボ科		タデジマフジツボ	<i>Amphibalarus amphitrite</i>
							アメリカフジツボ	<i>Amphibalarus eburneus</i>
							ヨーロッパフジツボ	<i>Amphibalarus improvisus</i>
	サンカクフジツボ	<i>Balanus trigonus</i>						
	軟甲綱	薄甲目	コノハエビ科	コノハエビ	<i>Nebalia cf. japonensis</i>			
				端脚目	ヒゲナゴコエビ科		モズミヨコエビ	<i>Ampithoe valida</i>
					ユンボソコエビ科		ニホンドロソコエビ	<i>Grandidierella japonica</i>
					ドロクダムシ科		アリアケドロクダムシ	<i>Monocorophium acherusicum</i>
					タテソコエビ科		タテソコエビ属の一種	<i>Stenothoe</i> sp.
					メリタヨコエビ科		フトメリタヨコエビ	<i>Melita rylorae</i>
					メリタヨコエビ科		Melita 属の一種	<i>Melita</i> sp.
					モクスヨコエビ科		オオゼキモクス	<i>Hyale punctata</i>
					フレカラ科		クビナガフレカラ	<i>Caprella ecuilbra</i>
							トゲフレカラ	<i>Caprella scaura diceros</i>
							ウミモフレカラ	<i>Caprella algaceus</i>
				等脚目	ウミズムシ科		ウミズムシ科の一種	Janiridae sp.
					コツツムシ科		イノコツツムシ属の一種	<i>Gnorimosphaeroma</i> sp.
		タナイス目	タナイス科	タナイス科の一種	Tanaidae sp.			
			十脚目	テナガエビ科	ユビナガスジエビ		<i>Palaemon nadroductylus</i>	
		アシナガスジエビ			<i>Palaemon ertmanni</i>			
		スジエビモドキ			<i>Palaemon serrifer</i>			
		モエビ科		イノモエビ	<i>Eualus sinensis</i>			
				アカシマモエビ	<i>Lysmata vittata</i>			
		テッポウエビ科		セジロムラサキエビ	<i>Athanas japonicus</i>			
				テッポウエビ	<i>Alpheus brevirostratus</i>			
				Alpheus 属の一種	<i>Alpheus</i> sp.			
		ヤドカリ科		ツノヤドカリ属の一種	<i>Diogenes</i> sp.			
		ホンヤドカリ科		ケアシホンヤドカリ	<i>Pagurus lauginosus</i>			
				ユビナガホンヤドカリ	<i>Pagurus minutus</i>			
				イクビホンヤドカリ	<i>Pagurus proximus</i>			
		トラバガニ科		ヒラトゲガニ	<i>Hapalogastir dentata</i>			
	カニダマシ科	フトウデネジレカニダマシ		<i>Pisidia senatiffons</i>				
	クモガニ科	イッカククモガニ		<i>Pyromaia tuberculata</i>				
		ヨツハモドキ		<i>Pseudridgetia quadridens intermedia</i>				
		ツノガニ?		<i>Hyastenus diacanthus</i>				
	イチョウガニ科	コイチョウガニ	<i>Cancer amphioetus</i>					
		イボイチョウガニ	<i>Cancer gibbosulus</i>					
	ワタリガニ科	チチュウカイミドリガニ	<i>Carcinus aestuarii</i>					
		イシガニ	<i>Charybdis japonica</i>					
		フタハベニツケガニ	<i>Thalaimita sima</i>					
	オウギガニ科	シワオウギガニ	<i>Macromedeus distinguendus</i>					
	ケバカガニ科	ヒメケバカガニ	<i>Pilumnus minutus</i>					
	モクスガニ科	モクスガニ	<i>Eriocheir japonicus</i>					
		インガニ	<i>Hemigrapsus sanguineus</i>					
		タカノケフサイソガニ	<i>Hemigrapsus takanoi</i>					
		ケフサイソガニ	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>					
		スネナガイソガニ	<i>Hemigrapsus longitarsis</i>					
		ヒライソガニ属の一種	<i>Gaetice</i> sp.					
外紅動物門	裸眼綱	唇口目	アミメコケムシ科	Membranipora 属の一種	<i>Membranipora</i> sp.	2		
			フサコケムシ科	フサコケムシ属の一種	<i>Bugulina solonifera</i>			
棘皮動物門	ヒトデ綱	アカヒトデ目	イトマキヒトデ科	イトマキヒトデ	<i>Patiria pectinifera</i>	7		
			マヒトデ目	マヒトデ科	マヒトデ		<i>Aquilonasta minor</i>	
	カキヒトデ綱	カキヒトデ目	チビカキヒトデ科	ダイリンチビカキヒトデ	<i>Ophiactis cf. macrolipidota</i>			
			トゲクモヒトデ科	Ophiothrix 属の一種	<i>Ophiothrix</i> sp.			
	ウニ綱	ホンウニ目	サンショウウニ科	サンショウウニ	<i>Temnopleurus turematicus</i>			
ナマコ綱	触手目	シカクナマコ科	マナマコ	<i>Apostichopus japonicus</i>				
脊索動物	ホヤ綱	ヒメボヤ目	ユウレイボヤ科	カタユウレイボヤ	<i>Ciona intestinalis</i>	22		
			マメボヤ目	ナツメボヤ科	ナツメボヤ科の一種		Ascididae sp.	
			マボヤ目	イタボヤ科	Botrylloides 属の一種		<i>Botrylloides</i> sp.	
				シロボヤ科	シロボヤ		<i>Styela plicata</i>	
					フタスジボヤ		<i>Styela canopus</i>	
			エボヤ	<i>Styela clava</i>				
			フクロボヤ科	マンハッタンボヤ	<i>Molgula manhattensis</i>			
			硬骨魚綱	ウナギ目	アナゴ科		マアナゴ	<i>Conger myriaster</i>
					スズキ目		メバル科	カサゴ
				シロメバル				<i>Sebastes cheni</i>
	タケノコメバル	<i>Sebastes oblongus</i>						
	ムラソイ または ホシナシムラソイ	<i>Sebastes</i> sp.						
	アイナメ	<i>Hexagrammos otakii</i>						
	カジカ科	アサヒアナハゼ		<i>Pseudoblennius cottoides</i>				
		アナハゼ		<i>Pseudoblennius percoides</i>				
	タウエガジ科	ダイナンギンボ		<i>Dictyosoma burgeri</i>				
	イソギンボ科	イソギンボ		<i>Parablennius yatabei</i>				
	ハゼ科	マハゼ		<i>Acanthogobius flavimanus</i>				
		アカオビシマハゼ		<i>Tridentiger trigonocephalus</i>				
	アイゴ科	アイゴ	<i>Tridentiger obscurus</i>					
	フグ目	カウハギ科	アミメハギ	<i>Siganus fuscescens</i>				
				<i>Rudarius ecodes</i>				
10	19	47	101		154			

図9-2. 西岸壁における底生生物の出現種リスト (2012年6月から2016年9月)

- ・種数には、spp.のものは含まれない。
- ・種名に色掛けがあるものは外来生物。

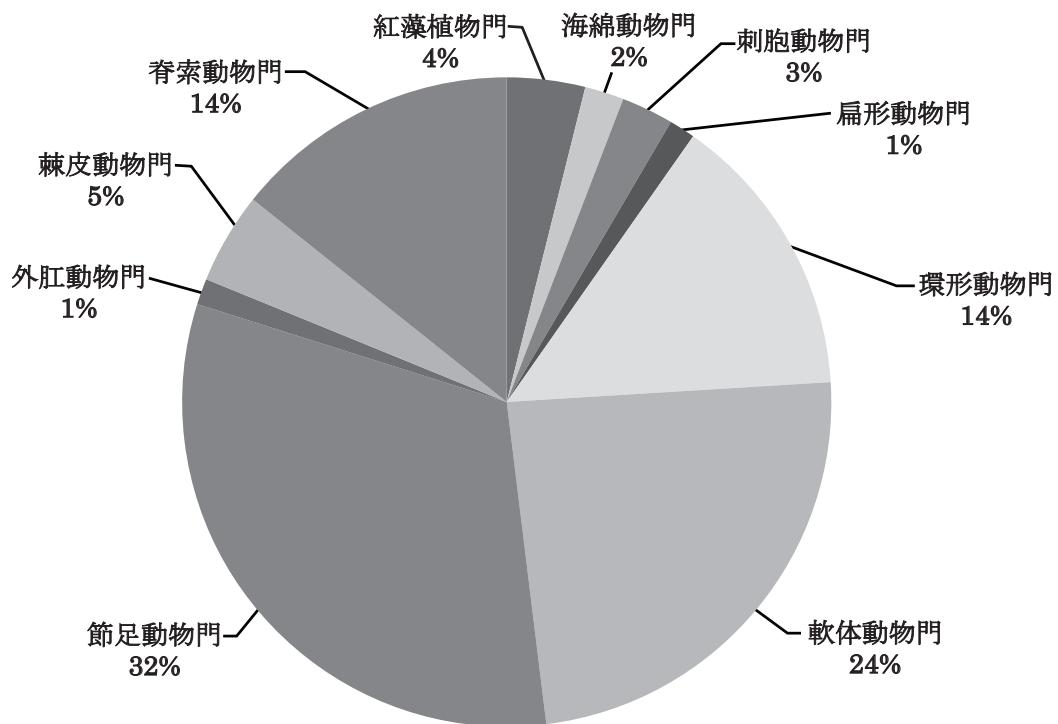


図10. 出現種の内訳

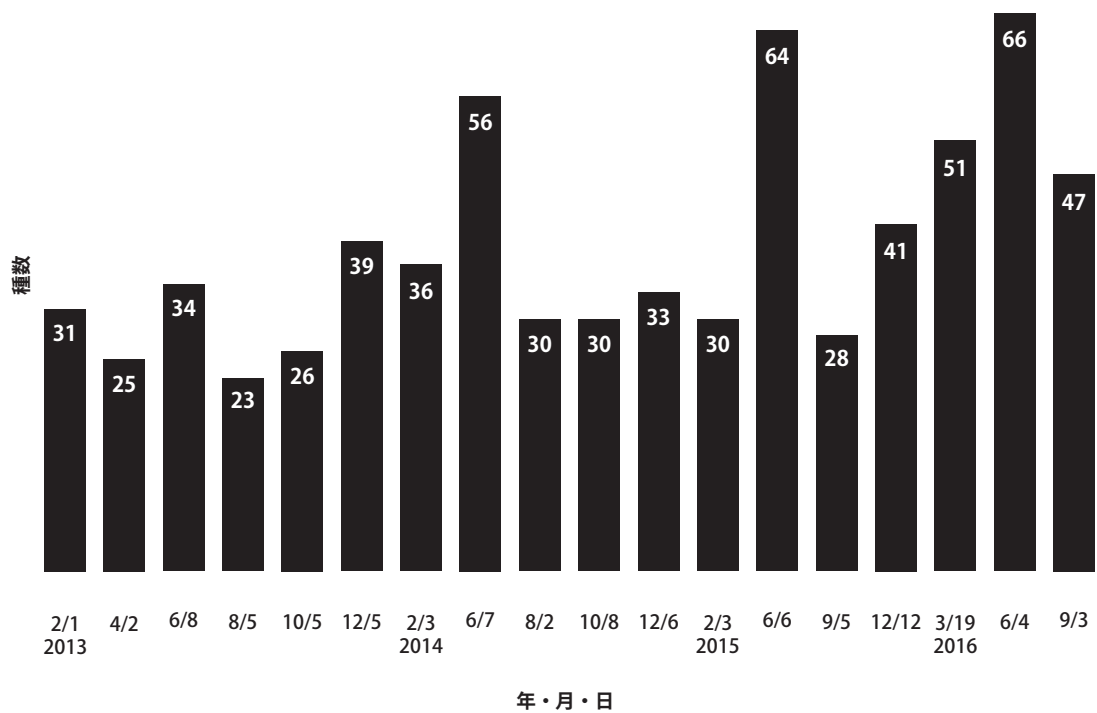


図11. 調査日ごとの出現種数の変化

【外来生物について】

出現した外来生物は13種でした(図9、図12)。全18回の調査における出現回数は図12に示すとおりで、回数の多い上位5種をあげると、コウロエンカワヒバリガイ(18回)、ムラサキイガイ(17回)、イッカククモガニ(16回)、ヨーロッパフジツボ(15回)、マンハッタンボヤ(15回)となりました(図13)。

定量的な結果ではありませんが、目視で最も個体数が多かった外来生物はムラサキイガイで、100個体以上の高密度な集団が見られました(図14)。しかし、夏期には死亡個体が増え、死殻しか見つからない時(2013年10月)もありました。その後、翌年の春頃まで低密度が続き、初夏になり再び個体数を回復させました。次に個体数が多いのはコウロエンカワヒバリガイで数十個体です。カゴへの付着は少なく、干潮時には水面上に露出することもあるロープの潮間帯部分に付着しており、ムラサキイガイのような大きな個体数の変化は見られませんでした。

出現回数 種名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
シマメノウフネガイ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					
<i>Trinchesia perca</i>	●																	
ムラサキイガイ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
ミドリイガイ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●							
コウロエンカワヒバリガイ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ウスカラシオツガイ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●								
タテジマフジツボ	●	●	●	●														
アメリカフジツボ	●	●																
ヨーロッパフジツボ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
イッカククモガニ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
チチュウカイミドリガニ	●	●	●	●														
<i>Bugula stolonifera</i>	●	●	●															
マンハッタンボヤ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			

図12. 外来生物の出現回数



イッカククモガニ



コウロエンカワヒバリガイ



マンハッタンボヤ



ムラサキイガイ



ヨーロッパフジツボ

図13. 出現頻度の高い外来生物



図14. ムラサキイガイの集団

考察

【水環境と底生生物について】

西岸壁の北には新淀川の河口がありますが、平水時には河川水の多くは淀川大堰から旧淀川へ導水されることから、西岸壁周辺は安治川からの淡水流入の影響を直接受けると考えられます。さらに、旧淀川への導水量は、毛馬水門の操作により、100 m³/sの大放水とその後の40 m³/sの中放水を数時間おきに連続させていることから、台風などによる降水やこの水門操作が西岸壁の塩分変動(8-28%)と関係している可能性があります。変動幅が大きいことは生物へのストレス要因になると考えられますが、より具体的にカゴが設置された底層の塩分を連続測定することで生物への影響を評価する必要があり、今後の課題です。

大阪湾に流されるCOD(水中の有機物のおおよその量。富栄養化関連指標とされる。)に換算した1日の汚濁負荷量の半分以上が、淀川から出ているとされています。また、大阪港内におけるCODと、同じく富栄養化関連指標の全窒素(T-N)・全リン(T-P)の測定平均値は、表層でCOD 4.1mg/l、T-N 1.53mg/l、T-P 0.12mg/lとなっており(大阪府2014年)、港内が富栄養化していることを示唆しています。富栄養化の原因となる河川水に含まれる有機物や栄養塩(窒素やリンなど)は、河口に出ると浮泥に取り込まれながら凝集・沈降・再浮遊を繰り返します。さらに、海域で栄養塩を利用して増えた植物プランクトンやそれに由来する生物の死体・排泄物などもこれに加わります。今回の調査で経験したカゴの目を詰まらせた浮泥は、このような由来をもつと思われる。そして、大量の浮泥が海底に堆積することが、底生生物の生息環境を悪化させる引き金になります。すなわち、西岸壁の溶存酸素は初夏から晩秋に濃度が低下し、特に底層では貧酸素化していることがわかりました。これは、高水温期に海底の堆積物中の有機物を細菌が活発に分解し多くの酸素を使う一方、海水が強く成層化し表層の酸素が海底まで行き届かなくなることなどが原因です。また、貧酸素化は硫化水素などの発生につながり、底質をヘドロ化させます。やがて冬期に水温が低下すると細菌の活動が鈍り、表層水が冷やされ上下混合が起こると海底への酸素供給は増えます。

以上の水環境の特性と出現種数との関連を検討すると、塩分の低下や貧酸素化による環境悪化が始まる直前の6月は、水温の上昇とともに生物の繁殖盛期となり、活動性も高まる時期で、最も種数が多く記録されたと考えられます。一方、7月以降の環境悪化は生物を死滅または逃避させて種数は急減します。やがて塩分や酸素濃度の回復に伴い、新たに運ばれてきた浮遊幼生や生まれた幼稚仔が空いた空間に入り込み、翌年の夏まで個体数を増やすというサイクルがあるようです。もちろん、その年の水温や河川流量、貧酸素化の強弱など、様々な要因が関係し種数や個体数の変化をもたらしていると考えられます。

【出現種について】

今回出現した動物には、河口から汽水域に特徴的な種が見られます。すなわち、汽水に生息するコウロエンカワヒバリガイやヨーロッパフジツボ、ユビナガスジエビ(図15)などです。さらに別の調査(平成24・28年度 大阪湾生き物一斉調査)では河口に限定して出現するドロフジツボ(図15)が護岸で記録されています。その他には、ムラサキガイやマガキ、イボニシ、ユビナガホンヤドカリ(図15)など、湾奥を中心に広く内湾に分布する種や、大阪湾では高塩分な明石海峡や湾口部付近に見つかる頻度が高い、ミノヒラムシ、ヤマトウミウシ、イソモエビ、ヒラトゲガニ(図15)なども稀に記録されています。

ここで少し視野を広げて、大阪港内とその外域の環境の違いを、ワレカラ類と海藻類の出現状況から検討してみます。ここでは外域の環境として、大阪沖埋立処分場(以後、通称である新島と表示。図1参照)の護岸での調査(大阪湾フェニックスセンター自然共生調査)を参考にします。西岸壁と新島のワレカラ類の出現状況とワレカラ類の好む塩分域を比較したのが図16です。阪口(2016)では、大阪湾のワレカラ類の分布特性を主に塩分との関係から明らかにしています。それによると、カマテワレカラは高塩分域に分布し、トゲワレカラ、クビナガワレカラは低塩分から高塩分まで広く分布すると述べられています。また、マルエラワレカラは低塩分でも出現するが比較的高塩分を好み、ウミモワレカラは河口の最も低塩分な場所に分布することが述べられています。これを踏まえて考察すると、新島は淀川の河川水の影響を受けるものの比較的高塩分なためマルエラワレカラが有占し、より高塩分を好むカマテワレカラが少数出現したこと、西岸壁は河口に近く低塩分で変動幅が大きいことから、広塩性のクビナガワレカラやトゲワレカラが出現し、より低塩分を好むウミモワレカラが少数出現したことが説明できます(図16・17)。以上、港の内外における塩分の違いが、ワレカラ類の分布に影響を与える要因の一つと言えそうです。海藻類については新島での2016年5月の定量調査で、紅藻類のツノマタやムカデノリ、褐藻類のフクロノリを中心に21種が記録され、目視観察でワカメなどの大型褐藻類も確認されています。このことから、新島周辺には海藻類の着生や成長にとってプラス要因となる塩分や海水流動があり、後述するエスチュアリー循環が関係しているかもしれません。一方、紅藻類6種のみで西岸壁には、低塩分や大きな変動幅、潮流の停滞など、マイナス要因があると考えられます。

以上をまとめると、西岸壁には河口から汽水域および内湾性の底生生物が出現し、稀に海峡部や湾口部周辺の生物も出現することが分かりました。さらに、大阪港内(正確には西岸壁)と港外の新島の間には塩分や海水流動性の違いがあり、ワレカラ類や海藻類の分布に明瞭な違いをもたらしていると考えられます。なお、新島に藻場があることで、藻食性動物や藻場を棲家とする小動物、それを食べる肉食性動物が集まると考えられ、実際に新島周辺ではサザエやアワビなどの貝類、ウニ・ナマコ類、メバルなどの魚類を獲る漁がおこなわれています。

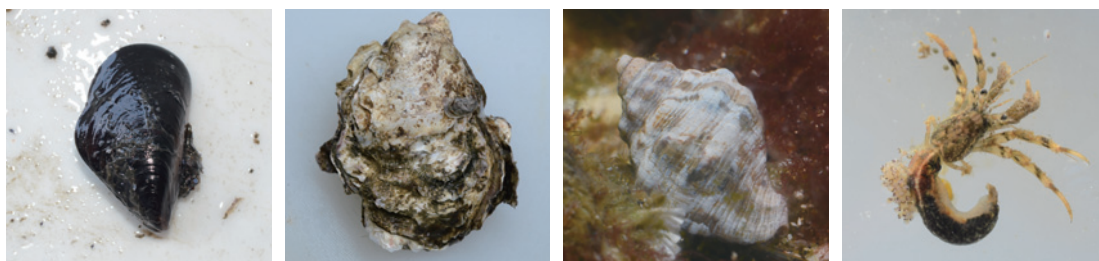
大阪湾の海産・汽水産の外来生物は、未発表の種も加えると少なくとも25種ほどになります。ただし、これには発見頻度が極端に少ない種も含まれています。そこで、大阪湾生き物一斉調査の平成20年から8年間の調査記録で2回以上確認された外来生物14種が普通に出現する種だとすると、今回の調査で見つかった13種のうち、2種(オシロウミウシ科 *Trinchesia perca* とフサコケムシ科 *Bugulina stolonifera*)を除く11種がこれに当たります。西岸壁では大阪湾で通常見られる外来生物の約79%が見つかったこととなります。大谷(2016)では、大阪湾の外来生物の出現傾向は、湾奥部が多く、明石海峡や湾口部にあたる泉南地域で少なくなるとしています。この原因として、在来種数が多い海峡部や湾口部ほど餌や生活空間をめぐる競争が激しくなり、外来生物が入り込みにくくなるのではないかと考えています。西岸壁においては、約3年間で141種の在来種を記録したこととなりますが、貧酸素化などによる環境悪化が在来種の安定した定着を阻害し、外来生物の侵入を容易にしているのかもしれません。ただし、ムラサキイガイが減少または一時死滅したように、外来生物といえども環境悪化の影響を受け、常に好適な条件があるとはかぎりません。一方、溶存酸素が豊富な潮間帯上部のロープに付着し、低塩分にも耐えるコウロエンカワヒバリガイは、安定した個体数を保つことができたと考えられます。

河口～汽水域に分布する種



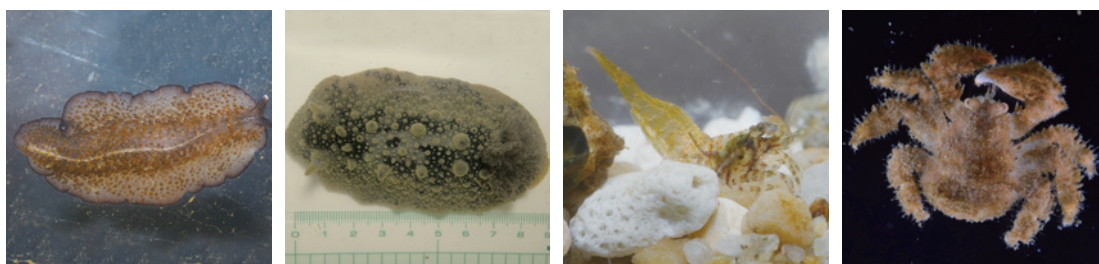
コウロエンカワヒバリガイ ヨーロッパフジツボ ドロフジツボ ユビナガスジエビ

湾奥を中心に、内湾に広く分布する種



ムラサキイガイ マガキ イボニシ ユビナガホンヤドカリ

主に海峡部や湾口部に分布する種



ミノヒラムシ ヤマトウミウシ イソモエビ ヒラトゲガニ

図15. 出現種の大阪湾での水平分布

場所	塩分	ウミモ	クビナガ	トゲ	マルエラ	カマテ
西岸壁	16.0 * ¹	+	++	++	-	-
新島	27.7 * ²	-	-	+	+++	+
ワレカラ類が好む塩分域		低	低～高	低～高	中～高	高

図16. 西岸壁と新島でのワレカラ類の出現状況と塩分

- : 出現せず + : 少ない ++ : 普通 +++ : 多い

ウミモ : ウミモワレカラ *Caprella algaceus*

クビナガ : クビナガワレカラ *C. equilibra*

トゲ : トゲワレカラ *C. scaura*

マルエラ : マルエラワレカラ *C. penantis*

カマテ : カマテワレカラ *C. simia*

*1 2013-2016年の5月・6月の表層の平均値。

*2 2012年・2014年・2016年5月・6月の表層の平均値。



ウミモワレカラ

クビナガワレカラ

トゲワレカラ

図17. 西岸壁に出現したワレカラ類

【最後に】

一般に大阪湾の湾奥部は汚濁海域とされてきましたが、陸からの汚濁物質の流入削減や下水道整備などの効果で水質は改善されています。しかし、大阪港のような閉鎖性水域では海底に蓄積された大量の堆積物が貧酸素化をもたらし、底生生物に大きなダメージを与えています。また、大きな塩分変動も生物へのストレスとなります。一方、豊富な栄養塩は植物プランクトンを増殖させ、食物連鎖を通じて多くの生物を養うことができます。さらに、大量の浮泥には微生物が増殖し、栄養価の高い餌として動物たちに利用されるという一面もあります。大阪港は生き物がすめない汚れた海のイメージがありますが、底生生物にとっては、「時には生存可能な範囲を超える厳しさがあるが、たらふく餌が食べられる場所」と言えるのではないのでしょうか。

大阪港の外域の水環境については、河口域特有のエスチュアリー循環を考える必要があります。すなわち、大阪湾の湾奥には主に淀川の河川水が表層を南下し底層水が河口方向に向かうエスチュアリー循環の存在が知られています。大阪港の外域は図18に示すように高塩で高栄養塩を含む底層水が湧昇する海域であり、新島周辺はこの影響を受けて藻場が形成され、閉鎖性の強い港内はその影響が少なのではないかと想像されます。ただし、循環流は底生生物の浮遊幼生や稚仔魚を輸送する役割があり、今回明らかにした西岸壁の底生生物相に少なからず影響を与えている可能性もあります。

最後に、大阪港を多様な底生生物が安定してすめる場所にするためには、貧酸素化の解消と閉鎖性の改善が重要です。外域との海水交換が進むことで、底質の改善や藻場の形成が促進され、外域からの生物補給も強まります。生物同士の競争が活発になれば、外来生物の侵入や定着を防ぐことにもつながるのです。

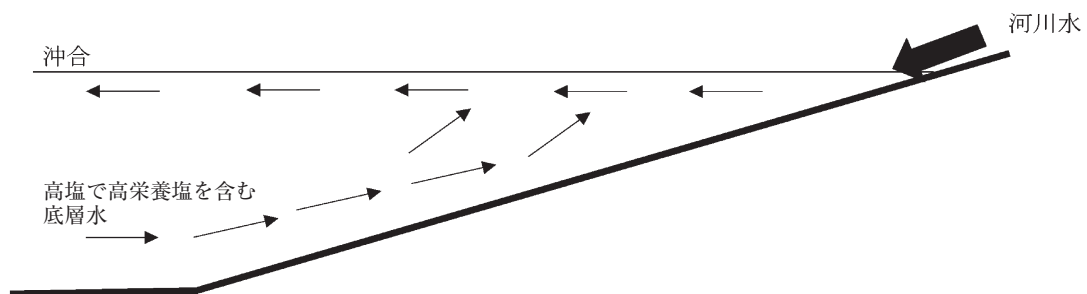


図18. エスチュアリー循環のイメージ図

河川水は低塩分で軽いため、表層を沖合いに向かって広がりながら流れて行く。この時、下層水は上層に取り込まれるため、底層水が河口方向に流れる循環が生まれる。

謝辞

本調査を行うにあたり、大谷道夫氏・柏尾翔氏・阪口正樹氏・鍋島靖信氏他の方々に種の同定についてご協力をいただき、あわせて有益な助言やご指導をいただきました。ここに厚くお礼申し上げます。また、調査の際に便宜をいただいた海水運搬船「かいゆう2」の乗組員の皆様、毎回調査に参加してお手伝いをいただいた築港中学校の生徒のみなさん、作業を円滑に進めてくれた当館のスタッフに厚く感謝申し上げます。

参考文献

- 生態系工学研究会 編 (2009) 大阪湾—環境の変遷と創造.
- 丸茂恵右・横田瑞郎 (2012) 総説 貧酸素水塊の形成および貧酸素の生物影響に関する文献調査. 海生研研報, 第15号, 1-21.
- 国土交通省河川局 平成19年8月 淀川水系河川整備基本方針.
- 大谷道夫 (2016) 大阪湾の外来種と生物多様性 都市と自然No.478 2016年1月号.
- 大谷道夫 (2013) 船体付着によって日本へ導入される海産・汽水産外来種の侵入と定着に及ぼす条件に関する研究 広島大学 博士論文.
- 阪口正樹 谷良夫 (2016) 大阪湾沿岸浮き桟橋のワレカラ (甲殻類) と生息環境 兵庫生物 第15巻2号.
- 大阪湾生き物一斉調査プログラム実行委員会 (2015) 大阪湾生き物一斉調査調査結果 (平成20～26年度)
- 公共用水域等環境データベースシステム (大阪府).
<http://www.pref.osaka.lg.jp/kankyohozen/osaka-wan/database.html>
- 大阪湾フェニックスセンター海生生物調査
<http://www.osakawan-center.or.jp/index.php/initiatives-on-the-environment/marine-biological-research>
- 大阪湾環境データベース データで見る大阪湾 (国土交通省).
<http://kouwan.pa.kkr.mlit.go.jp/kankyo-db/data/mokuji/data.aspx>
- 中坊徹次 編 (2013) 日本産魚類検索 第三版 I II. 東海大学出版会.
- 奥谷喬司 編著 (2000) 日本近海産貝類図鑑. 東海大学出版会.
- 西村三郎 編 (1992) 日本海岸動物図鑑 I 保育社.
- 西村三郎 編 (1995) 日本海岸動物図鑑 II 保育社.
- 今原幸光 編著 (2011) 写真でわかる磯の生き物図鑑 トンボ出版

やわらかい骨を持つ魚の話 (軟骨魚類博物誌)【8】

西田清徳

大阪・海遊館

Natural history of Chondrichthyes【8】

Kiyonori Nishida

Osaka Aquarium Kaiyukan

はじめに

今回のやわらかい骨を持つ魚(軟骨魚類)の話は、連載第7話(西田、2016)でも「飼育展示を叶えたい夢のサメ」として紹介したメガマウスザメの物語です。残念ながら夢はまだ叶っていません。ただ、夢の実現への第一歩として、とうとう世界で108個体目の標本を手に入れることが出来ました。このメガマウスザメは平成28年4月13日に三重県尾鷲市の定置網に迷入した全長5mを超えるメスの個体です。貴重な標本なので如何に調査研究を行うか大いに迷いましたが「水族館の使命の一つである普及教育にも役立てたい」との思いで、地元の築港中学や市岡高校の生徒さんと一緒に学術調査を行うことにしました。日本ではこの分野の第一人者である仲谷一宏博士(北海道大学名誉教授)もアドバイザーにお迎えして、総勢40名近くのチームで前代未聞の取り組みです。

学術調査チームの中高生メンバーはメガマウスザメの調査結果をまとめて、北海道大学が日本財団の助成を受けて実施する「海の宝アカデミックコンテスト2016」に応募しました。一次審査を優秀な成績で通過した高校生(鎌田菜緒さん)、中学生(海遊館連携授業チーム代表の森前勇之介くん、田中滉大くん)の2組3名は11月13日、函館の五稜郭で開催された最終コンテストでプレゼンテーションを行い「海の宝大賞」「リュウグウノツカイ大賞」という素晴らしい賞を獲得しました。また、曾谷花音さん(市岡高校)は審査員特別賞を受賞するなど他にも素晴らしいプレゼンテーションがたくさん寄せられました。そして、学術調査チームの海遊館メンバーは今、海遊館に来館されるお客様に見ていただくために、メガマウスザメ頭部の展示標本作製に取り組んでいます。さらに仲谷博士とは今後、メガマウスザメの表皮の特性に関する共同研究も始まることになっています。

今回はこのメガマウスザメと学術調査チームにまつわる物語をご紹介します。

Introduction

This story is about Megamouth shark that I had introduced as “a dream shark which we want to accomplish the exhibit” in 【7】 of the series (Nishida, 2016). Unfortunately, our dream has not yet come true. As the first step to realize a dream, we could get the 108th specimen in the world. This Megamouth had strayed into the fisherman’s set net at Owase city, Mie prefecture on April 13th, 2016 and it is a female over 5m in total length. We wondered how we should research study about it since it is a precious specimen. However, we decided to study with students of Chikkoh junior high and Ichioka high school, in our thought to make useful for the spread of education as one of aquarium’s mission. We invited Dr. Kazuhiro Nakaya (Emeritus Professor of Hokkaido Univ.) who is the first person in this field in Japan, as an advisor and this is the unprecedented project by the team almost 40 in all.

After summarizing the results of Megamouth shark research, Junior high and high school students member applied for “Marine Treasure Academic contest 2016” that Hokkaido Univ. carries out by receiving the furtherance of the Nippon foundation. On November 13th, Nao Kamata (Ichioka high school) and Yunosuke Morimae and Koudai Tanaka (Chikkoh junior high school as representative of Kaiyukan cooperation class team) passed primary examination by excellent results. Then they gave presentation of the last contest held in Goryoukaku, Hakodate and got splendid prizes “Marine Treasure prize” and “King of herrings prize”. And Kanon Soya (Ichioka high school) won the Jury’s special award and many splendid presentation was performed. Now Kaiyukan member of Academic research team is working on display specimen making of Megamouth shark’s head for visitor of Kaiyukan. Concerning the skin characteristic of Megamouth shark, we are advancing more the collaborative research with Dr. Nakaya.

In this part of the series, I would like to introduce the story concerning a shark and the academic research team.

メガマウスザメとは

私が初めてその名を耳にしたのは1983年、大学院生の頃で、1976年ハワイ沖で捕獲されたサメの標本が新科(新しい科)、新属(新しい属)、新種であると言うセンセーショナルな内容の論文を読んだ時のことです。研究室の仲間と「今どき、こんなに大きなサメの新しい科の発見なんて凄い！」と騒いだのを今でも覚えています。その特徴的に大きな口から、メガマウスザメと名付けられ、サメだけでなく魚類を研究する者にとって、その年最大のニュースだったと記憶しています。さらに4年後の1987年、ハワイで開催された板鰓類に関する日米共同セミナーに参加した際、ビショップ博物館でメガマウスザメ第1号標本との対面の時がやってきました。メガマウスザメの標本は、歴史ある博物館の床に置かれた大きな直方体の容器になみなみと注がれたホルマリン溶液の中、体の右側を下にして保管されていました。おそらく15分間は見ていたと思うのですが、海坊主のような(私見です)頭部や黒い体色、眼が大きいいためか愛嬌のある顔、などが鮮明な記憶として残っています(図1)。

この黒っぽい体色が特徴的なので、当初は深海ザメとも言われたメガマウスザメですが、その後の捕獲記録などから、生息場所は沿岸から沖合の表中層域、水深200m以浅に生息する(仲谷、2016)と考えられています。



図1. 海坊主？

また、1976年ハワイ沖の第1号捕獲以来、特徴的な外見で大きくて目立つためか、時おり発見の報告がされるようになり、1984年には米国カリフォルニア沖で、1988年にはオーストラリアのパスで、そして1989年1月にはとうとう日本の静岡県浜松市の砂浜に打ち上げられているのが発見され、残念ながら標本は残っていませんが、写真判定でメガマウスザメの第4号個体だと確認されました。その後もメガマウスザメの発見報告は世界で続きますが、この記録は今回のアドバイザーでもある仲谷博士が詳細に調べられています（仲谷、2016）。

今回、私たち学術調査チームが解剖することになったメガマウスザメは全長517cmのメス個体で、平成28年4月13日に三重県尾鷲市の定置網に迷入、漁師さんが水揚げしたものです。仲谷博士によるとこの個体は1976年に捕獲された1号から数えて108個体目になります。連載第7話で紹介したように（西田、2016）、もちろんこのサメが水族館で飼育展示されたことはありません。まさに謎につつまれたサメとの対面です。

調査はどのように？

尾鷲で捕獲された翌々日の夜、海遊館にメガマウスザメの標本を載せたトラックが到着しました（図2）。当館のスタッフも、メガマウスザメを見るのはほとんどが初めてなので、搬入口にはたくさんのギャラリーが集まりました。大きな標本なので腐らないように氷詰めで運ばれてきましたが、このままでは標本が痛んでしまうので、船やトラックの輸送に使用する冷凍コンテナを用意して、まずはマイナス20℃で冷凍保存することにしました（図3）。

続いて、この貴重な標本を如何にして役立てるかを考えました。すでに、他の水族館でも専門家と共同で解剖しており、一般のお客様の前で公開解剖も行われています。海遊館ではどんな方法が良いでしょうか。そこで思い浮かんだのが「いっそのこと、子供たちと一緒に解剖して学術調査を出来ないか？」ということでした。水族館の職員でも見たことが無いサメを子供たちが専門家の助けを借りて解剖、その成果を自分

たちの思うようにまとめる。「これは間違いなく良い体験になる」と確信しました。

この思いを以前からお世話になっている地元の築港中学校の中村俊樹先生、市岡高校の住吉稔先生にお伝えすると、お二人とも喜んでそれぞれの学校の生徒さんに希望を募って下さいました。また、私の恩師でメガマウスザメ研究の第一人者でもある北大の仲谷一宏名誉教授に学術調査のアドバイザーをお願いすると、特に「若い人のためなら」と函館から真夏の大阪に緊急参加していただけることになりました。築港中学校は1年生10名、2年生8名、3年生3名の計21人、市岡高校は1年生3名、2年生4名、3年生6名の計13人。海遊館のスタッフを合せて約40人の学術調査メンバーがここに揃いました。



図2. 海遊館に搬入されたメガマウスザメの標本



図3. 冷凍コンテナに標本を収容

中学生・高校生とメガマウスザメの対面

メガマウスザメ解剖予定の8月11日、恐れていたとおり大阪は朝から猛暑の気配。異例のチームで取り組む学術調査に期待も膨らむのですが、実は心配事もあります。館内に大型標本の測定や解剖が出来るような空調設備の整った広いスペースが無く、標本はかろうじて直射日光だけは避けられる搬入口においてあります。大型の業務用扇風機を何台も用意して屋外に向けてスイッチオン。これは暑さ対策だけではないのです。板鰓類(サメやエイ)に詳しい方なら容易に想像できると思いますが、サメやエイの仲間は解剖を行うとかなり独特の匂いが…。これは慣れた人(当館でも私と他に1-2名でしょうか?)でも結構きついのです。「暑い! くさい! 目の前で解剖!」慣れない生徒さんは大丈夫でしょうか? チームの皆が熱中症で倒れない事を最優先と考え、当日は看護師の方にもスタンバイしていただきました。

朝の8時半、集まったチームの皆には、最初にメガマウスザメの標本を見てもらうことにしました。これはアドバイザーの仲谷博士のアイデアで、私たちが中学生や高校生に珍しさや貴重さをあれこれ伝える前に、真っ白な状態でメガマウスザメに出会ってもらうためです(図4)。メガマウスザメにかけたシートを剥がした瞬間に聞こえてきたのは「おうっ〜」「大きい」「すごい」などの声でした。仲谷博士が「見るだけじゃなく、触ってみようよ」と声をかけてくれたので、皆も恐る恐る触ったり、引っ張ったりし始めました。「ザラザラや」「弾力ある」「冷たい(これはマイナス20℃から解凍したため)」「さめ肌!」などの声も聞こえてきます(図5)。中高生とメガマウスザメの出会い、掴みはうまく行ったようです。



図4. メガマウスザメと対面



図5. 先ず触ってみよう



図6. 仲谷博士からメガマウスザメのレクチャーを受ける

このあと皆はレクチャールームに移動、サメ全般に関するお話を聞き、その後は仲谷博士からメガマウスザメに関する研究の成果も紹介してもらいます(図6)。つい先ほど、目の前で大きな姿を見て、自分の手で触ってきたサメがとても珍しくて貴重な標本であることを知りました。さらにその不思議な生態を解き明かすために、これから皆で行う解剖の手順説明を聞くうちに、チーム全員が目を輝かせてやる気満々です。さっそく皆で長靴にはき替え、下は汚れても良いようにカッパを穿いてスタンバイOK。

みんなで測定・解剖

解剖の前に、メガマウスザメのプロポーションを測定する場所も確認します。全長や胴回り、鰓孔の長さや目の直径まで、合計50ヶ所以上の長さを測ります。これは、既に調査研究されたメガマウスザメのデータと比較するために欠かせない作業です。全長は517cm、大型のメス個体です(図7)。測定しながら、メガマウスザメの体がどうなっているか仲谷博士の説明を聞きながら、自分の手で触ってみます(図8)。名前の由来となった「大きな口」も実際に開けてみないと実感できません(図8)。



図7. 全長測定は皆で協力して



図8. 鰓の中はどうなっている？



図8. 口はどこまで開く？



図9. 腹部正中線に沿って開腹

測定が終われば次は解剖です。皆の視線が集中する中、腹部にメスが入りました。「おおっ〜」と言うどよめきと共に、皆の目に入ってきたのはお腹の容積のほとんどを占める大きな肝臓です(図9)。これはサメの仲間の特徴でもあります。メガマウスザメの肝臓も例外ではなく大きなものでした。サメやエイは魚類の仲間ですが、そもそも浮き袋を持っていません。そこで、大きな肝臓に貯めた油は栄養分としてだけでなく、海水より比重が軽いので、浮き袋の代わりの役割を果たすと考えられているのです。

今回、市岡高校から参加してくれた鎌田さんはこの肝臓に興味を持ち、その後もサメの肝臓や肝油の調査を進めてくれました。私たちも実際にメガマウスザメの肝臓(約62Kg)を500gだけ取り分けて、2-3cmの賽の目状に切ってから1時間15分ほど煮てみました。かなり良い匂い?の作業でしたが、かき混ぜながら煮ていくと最初はシチュー状?次に濃い味噌汁状になりました。これを何度か濾してみると琥珀色の液体が125cc(重さ103g)得られました(図10)。あまりにもラフな方法なので、この液体すべてを肝油と呼ぶのは乱暴ですが、これは私たち海遊館のメンバーにとっても初めての貴重な体験でした。



図10. メガマウスザメの肝臓500gを75分間煮て何度か濾してみると



図11. らせん階段のようなメガマウスザメの腸

話を解剖に戻しますが、大きな肝臓に次いで皆が興味を示したのはメガマウスザメの腸の形状です(図11)。サメの腸は狭いスペース内で消化吸収面積を出来るだけ増やすため内部がらせん階段のような筒状で「らせん腸」と呼ばれます。この状態を観察した築港中学校のメンバーは「メガマウスザメの腸を開くと特殊な形をしていた。サメは限られた空間に腸を収めるために、腸がらせん状に収納されたとても機能的なものになっている。」と的確にまとめてくれました。

このように書くと解剖作業は順調に進んだように見えますが、真夏の大阪、暑さと慣れないサメの匂いで気分が悪くなった生徒さんもいました。解剖中も1時間ごとに休憩して水分補給、メガマウスザメを冷凍保存していたコンテナもクーラー代わりに緊急稼働、皆で涼みながら夕方までの作業となりました。

解剖成果を電子紙芝居に

レクチャールームに戻って一休み、今度は質問タイムです。実際に自分の手で測定したり解剖したりで興味が湧いたのか、予定時間を過ぎてもメガマウスザメ談義に花が咲きました。「メガマウスザメはどのように餌を食べているのか?」「どのように調理したらメガマウスザメを美味しく食べられるか?」「メガマウスザメからどのくらいの肝油がとれるのか?」などなど。私が驚いたのは、あまり美味しそうな外見でもないし、解剖の際に臭い匂いも嗅いだのに、メガマウスザメを食べることに興味を持った生徒さんが少なからずいたことです。最近「食育」という言葉もよく聞きますが、水族館でも食用とされている魚に関して、味や調理方法を解説板に表示するところもあります。私自身、改めて水族館に来られるお客様がどのような情報を望まれているのか、いま一度見直した方が良いなと感じた一瞬でした。

このように解剖は何とか予定通り行えましたが、今回の学術調査はこれで終わりではないのです。チームの中学生、高校生メンバーは解剖の成果をまとめて「海の宝アカデミックコンテスト2016」に応募してくれます。この全国コンテストは、北海道大学が日本財団「海と日本プロジェクト」の助成を受けて行う初めての試みです。応募するには海に関する科学、芸術、文化、食、環境など自分が「海の宝」だと思ふこと(もの)を8枚組の電子紙芝居(パワーポイント、PDF、画像など)にまとめる必要があります。築港中学校と市岡高校の生徒たちはグループや個人で、アドバイザーの仲谷博士とも相談しながら、一生懸

命取り組みましたが一日ではまとまらず、9月の土曜日に学術調査チーム全員が海遊館にもう一度集まり、築港中学校はグループで1件、市岡高校はグループや個人で8件の作品を応募することとなりました。学術調査チームの応募作品タイトル名は以下の通りです。

築港中学校「これぞ海の宝 中学生メガマウスの謎に迫る！！」

(海遊館連携授業チーム 田中滉大、森前勇之介、枝光隼佑、木村百花、谷垣琴美、中澤美月、花山将之介、森川永遠、中川美羽、眞澤桃佳、持留和明、岡亨征、岡本流威、鳴崎藍夏、中村愛、石井麗、重松俊亮、田中愛樺、橋本来夢、濱田耀太、渡邊凜)

市岡高校 「メガマウスを喰らえ！」(久保田真路・西田梓)

「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～」(鎌田菜緒)

「メガマウスザメの謎」(曾谷花音)

「メガマウスザメって??食べられる!?おいしい!?(島ノ江七海・田中奈央)

「メガマウス 謎だらけな生物のメガなマウスについて」(小手川侑嘉子・山岡多恵・西未知・大浦圭太)

「メガマウスが僕に教えてくれたこと」(鈴木洋祐)

「メガマウス講座」(杉香春陽)

「メガマウスに聞いた海のお話～自然への対応は海の宝へ～」(藤田智也)

いざ函館へ

9月30日の締め切りまでに全国から寄せられた「海の宝アカデミックコンテスト」の応募作品は、中学校の部が12件、高校の部が56件、文字通り北は北海道から南は宮崎県まで全国の学校から68件の応募でした。その中で一次審査を通過して11月13日に函館の五稜郭で行われるコンテストに招待されたのは中学校の部から6件、高校の部から11件。私たち学術調査チームからは築港中学校の海遊館連携授業チーム「これぞ海の宝 中学生メガマウスの謎に迫る！！」と市岡高校の鎌田菜緒さんの「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組でした。

11月の函館は紅葉も終わり普段ならすっかり冬景色ですが、前日に函館入りした私達を迎えてくれたのは時期外れの小春日和でした。そこで夕方から中高生3名、先生方と一緒に函館山に登り有名な夜景も見て、函館にお住まいの仲谷博士とも久しぶりに合流して皆で夕食を食べ、プレゼンテーションの成功を祈りました。

コンテスト当日は朝から雨模様でしたが、皆のプレゼンテーションが始まる頃には会場にも陽ざしが入り、発表者の緊張をほぐして?くれます。前述したように、今回は全国の中学生6件、高校生11件のプレゼンテーションを聞かせてもらいましたが、どの話も若い中高生が捉えた「海の姿」が的確に表現されており、また様々な視点から観

察されていることに驚きました。さらに、壇上で発表する中高生の落ち着いた態度や、聴衆を引き込む堂々とした話し方に感心して、毎回、脱帽の思いで力が入った拍手を送ってしまいました。

我々学術調査チームに参加した2組3名の発表も、自ら内容をしっかりと把握して、伝えることを意識した非常に判り易いプレゼンテーションとなり、応援する私も嬉しくなるような出来栄でした。

結果は皆の努力が評価され、市岡高校の鎌田さんが「海の宝大賞」(図12)、築港中学校の海遊館連携授業チーム代表の森前勇之介さんと田中滉大くんが「リュウグウノツカイ大賞」という素晴らしい賞をいただきました。

ここで、2組のプレゼンテーションを簡単にご紹介すると、築港中学校の海遊館連携授業チームは「学術調査に参加したこと」「厳しい環境を生きる工夫を教えてくれるメガマウスザメ」「メガマウスザメに関する学術的な発見に出逢えたこと」「今回の出来事すべて」が「海の宝」だとまとめてくれました。市岡高校の鎌田さんは「戦後の食料難の時代にビタミンA、Dなど健康維持に役立った肝油」が日本を支えてくれた「海の宝」であり、次は未来を支える「世界の海の宝」になってほしいという思いも主張してくれました。

また、審査員特別賞を受賞した曾谷さんのプレゼンテーションではメガマウスザメの「食性」「寿命」「発見回数」の関係を考察して、「メガマウスザメが神秘的な海の宝」であると結んでくれました。



図12. 「海の宝大賞」を受賞した鎌田菜緒さん(左)と
北海道大学大学院水産科学研究院の安井肇研究院長

おわりに

メガマウスザメの入網に始まった今回の物語、中高生の栄えある受賞で一段落はついたのでありますが、この原稿を執筆中の現在も進行中の作業があります。皆で解剖したメガマウスザメの標本ですが、仲谷博士と進める学術研究以外にも役立てたいと考え、長期間保存のために10%ホルマリンの液浸標本としました(図13)。さらに、この標本を海遊館に来館されるお客様にも見ていただき、見て下さった方々の「海の宝」となることを願って、大きな口が特徴の外形や内部の骨格などが判り易いように、現在も展示標本作製に取り組んでいるのです。解剖は真夏の作業で暑さとの戦いでしたが、展示標本作りは真冬の作業で寒さとの戦い(12月17日、朝からこの原稿を書き、午後から標本作業)です。

凍える手で標本を触っていると「何でこんなことしているんだろう」と思うこともありますが、たった一つの標本から多くの中高生には「海の宝」を発見してもらい、学術研究では新知見が見出され、海遊館に展示すれば来館される多くのお客様に「何か」を感じてもらえる筈だとみんなで頑張っています。

私たちの「海の宝」の物語はなかなか終りそうにありません。



図13. ホルマリン液浸標本にして展示準備中のメガマウスザメ

引用文献

- 仲谷一宏. 2016. サメ－海の王者たち－. 株式会社ブックマン社. 東京. 248pp.
西田清徳. 2016. やわらかい骨を持つ魚の話(軟骨魚類博物誌)【7】.
かいゆう 19: 24-34.

参考文献

- 荒俣 宏 (1989) :「世界大博物図鑑 第2巻 魚類」平凡社
- 内田詮三・荒井一利・西田清徳 (2014) :「日本の水族館」東京大学出版会
- 岡村 収・尼岡邦夫編監修 (2005) :「日本の海水魚」山と溪谷社
- スプリンガー・ゴールド (1992) :「サメ・ウォッチング」(仲谷一宏・訳監修) 平凡社
- 田中 彰 (2012) :「サメ大図鑑 海の王者のひみつがわかる」PHP
- 谷内 透 (1997) :「サメの自然史」東京大学出版会
- 中野秀樹 (2007) :「海のギャング サメの真実を追う」成山堂書店
- 中坊徹次監訳 (2011) :「知られざる動物の世界 3 エイ・ギンザメ・ウナギのなかま」朝倉書店
- 中坊徹次・町田吉彦・山岡耕作・西田清徳編 (2001) :「以布利 黒潮の魚 ジンベエザメからマンボウまで」大阪・海遊館
- 仲谷一宏 (1997) :「サメの世界」データハウス
- 仲谷一宏 (2003) :「サメのおちんちはふたつ ふしぎなサメの世界」築地書房
- 仲谷一宏 (2011) :「サメ-海の王者たち」ブックマン社
- 仲谷一宏 (2016) :「さめ先生が教えるサメのひみつ10」ブックマン社
- 日高敏隆監修 (1996) :「日本動物大百科 第5巻 両生類・爬虫類・軟骨魚類」平凡社
- スティーブ・パーカー (2010) :「世界サメ図鑑」(仲谷一宏・日本語版監修) ネコ・パブリッシング
- 矢野和成 (1998) :「サメ」東海大学出版会
- 矢野憲一 (1986) :「鮫」法政大学出版局
- 山口敦子監訳 (2013) :「知られざる動物の世界 11 サメのなかま」朝倉書店

海遊館のできごと (2016年2月～2017年7月)

Major Occurrence

2016年	
2月5日、6日～14日 (毎土日祝)	生き物たちにバレンタイン (コツメカワウソ、ラッコ、アカハナグマ、カピバラ) 開催
2月11日～開催中	「魚のとおりぬけ・アクアゲート」特別展示～色鮮やかなハナダイの仲間たち～開催
2月13日～28日 (毎土日)	プレミアムバックヤードツアー (計6回) を実施
2月13日～3月14日	サプライズイベント「アクアメッセージ」(応募のあった日のみ各日1組限定) を実施
2月19日～5月8日	特別企画展「シャークワールド～ハンターたちの捕食に迫る!～」一部リニューアル「シャークパズル」が登場
2月21日	大阪湾岸生物研究会「大阪湾 天保山岸壁におけるベントス調査について」発表
2月25日	コツメカワウソ計画推進会議の開催
2月27日～28日	特別講座「シャークワールド徹底解剖」の開催
3月5日～13日	海遊館おとまりスクール (グループ対象、計2回) を開催
3月19日	以布利センターリニューアル 記念セレモニー・内覧会・餅撒きを実施
3月19日～3月27日 (毎土日祝)	シャークワールド関連ワークショップ「春ラボ海遊館 ねんどでサメを作ろう!」を開催
4月9日～24日 (毎土日)	海遊館おとまりスクール (女性対象、計3回) を開催
4月16日	大阪湾スナメリ調査を (大阪ECO 動物海洋専門学校と合同) 実施。
5月14日～29日 (毎土日)	海遊館おとまりスクール (幼児対象、計3回) を開催
5月21日	東海大学海洋調査研修船「望星丸」一般公開記念イベントとして対談「生きもの大好き大集合」を開催
5月22日	「望星丸」一般公開記念イベントとして講義「海のごとは、おいしいで」を開催
5月28日～29日	海遊館特別講座「海の小さな生き物“ワレカラ”大研究」(計2回) を開催
5月20日～開催中	海遊館企画展示「ぎゅぎゅっとキュート」を開催
6月4日～5日	海遊館おでかけスクール第1弾「飼育員と一緒に、豊かな海に出かけよう!」を開催
6月4日～7月10日 (毎土日)	海遊館おとまりスクール (小中学生対象、計6回) を開催
6月4日	天保山岸壁の生物調査を実施
6月4日～6日	ミナミイワトビペンギンの赤ちゃん (計3羽) 誕生
6月11日	大阪湾スナメリ調査を (大阪ECO 動物海洋専門学校と合同) 実施。確認できず。
6月14日	カリフォルニアアシカの赤ちゃん誕生
6月17日～18日	ジェンツーペンギンの赤ちゃん (計3羽) 誕生
6月17日～7月31日	写真展「わがままですけど、なにか?～バタと飼育員、20年の写真展～」を開催
6月23日	世界初ミナミイワトビペンギンの人工授精成功 (記者会見を実施)
6月26日	ラッコ「バタ」の誕生日会 (20歳) を開催
6月26日～28日	ラッコ「バタ」にバースデー氷ケーキをプレゼント
6月30日	希少動物人工繁殖研究会「ミナミイワトビペンギンにおける血液生化学値での産卵日推定および人工授精の実施」発表
7月7日～8日	近畿ブロック水族館飼育係研修会「特別展示における海外来館者表示について」「フィーダーを用いたコツメカワウソのエンリッチメントについて」発表
7月7日	近畿ブロック臨床研究会「カマイルカにおける豚丹毒感染症について」発表
7月15日～2017年2月14日	企画展「デスモスチルスのいた地球～謎だらけの古代生物たち～」を開催
7月16日、17日、23日、24日	夏休みナイトツアー (大人対象) を実施
7月18日	デスモスチルス展オープニングイベントとして、「デスモスチルスなプレミアムガイドツアー」と、講演会「教えて! 古代生物のナゾ」を開催
7月22日	大阪海遊館 海洋生物研究所以布利センターよりジンベエザメを搬入
7月23日、24日、30日、31日	夏休み宿題応援企画・夏の特別講座「ペットボトルでかんたんろ過装置を作ろう」を実施
7月28日～8月25日 (8/11除く毎木)	夏ネイルイベント「#海遊館ネイル」を開催

海遊館のできごと (2016年8月～2017年1月)

8月11日	メガマウスザメの学術調査と体験学習を実施
8月19日～20日	海遊館おでかけスクール第2弾「飼育員と本気で海遊び！」を開催
8月19日～28日	夏ラボ海遊館「フェイスペインティング」を開催
8月20日、21日、27日、28日	夏休みナイトツアー（小中学生対象）を実施
8月20日、21日、27日、28日	夏休みの特別ガイドツアー「イブニングツアー」(小学生以上対象)を実施
8月22日、24日、26日、30日	夏休みの特別ガイドツアー「飼育係の仕事を見学ツアー」(小学4-6年生対象)を実施
8月23日、25日、29日、31日	夏休みの特別ガイドツアー「ラッコの「パタ」20歳記念！ラッコ満喫ツアー」を実施
9月3日～25日（毎土日）	海遊館おとまりスクール（幼児対象、計4回）を開催
9月16日～18日	日本野生動物医学会「ミナミイワトビペンギンにおける採精手技と精液の液状輸送による人工授精の成功」発表
9月17日～25日	秋ラボ海遊館「おさかなペーパーキャップを作ろう！」を開催
9月27日	オウサマペンギンの赤ちゃん誕生
10月1日～16日（毎土日）	海遊館おとまりスクール（女性対象、計3回）を開催
10月8日	累計入館者数7,000万人達成（国内水族館で初めて）
10月9日、10日	「北極体感トーク&バックヤードツアー」(計2回)を実施
10月11日～13日	海獣技術者研究会「カマイルカ群れ飼育下の出産事例の比較」発表
10月14日	飼育員が北極で採集した生き物追加展示を開始
10月22日	海遊館おとまりスクール（男性対象、計1回）を開催
10月22日～30日（毎土日）	秋ラボ海遊館「いのちのつながり、おりがみアクション」を開催
10月31日	大阪海遊館 海洋生物研究所以布利センターにてジンベエザメの回遊経路調査を開始
11月1日	計量の日にともないジンベエザメの全長測定を実施
11月1日～2日	ゴマファザラシ計画推進会議の開催
11月5日～27日（毎土日）	海遊館おとまりスクール（小中学生対象、計4回）を開催
11月10日、17日	「ママ&ベビーヨガ」(計2回)を実施
11月19日、20日、23日、26日、27日	秋ラボ海遊館「ねんどを使って、マグネットを作ろう！」を開催
12月1日～25日	サンタダイバーを実施
12月3日～	タチウオの冬期限定展示を開始
12月3日	板鰐類シンポジウム「中高生と実施したメガマウスザメの解剖」発表
12月3日～18日（毎土日）	冬のプレミアムバックヤードツアーを実施
12月10日、11日	デスモスチルス展関連企画 サイエンスカフェ「復元画にチャレンジしよう！」を開催
12月23日	デスモスチルス展関連企画 「ナイト・サイエンスカフェ～ロマンチックな古代生物のおはなし～」を開催
12月23日～25日	サプライズイベント「アクアメッセージ」(応募のあった日のみ各日2組まで)を実施
12月23日～25日	クリスマス限定パーソナルツアーを実施
12月23日～25日	冬ラボ海遊館「おさかなペーパーキャップを作ろう！」を開催
2017年	
1月14日、21日	「冬ヨガ&夜の海遊館」(女性限定、計2回)を実施
1月17日	9/27生まれのオウサマペンギンの赤ちゃんを「南極大陸」水槽に展示
1月18日～2月26日	「メガマウスザメって知ってる!？」展開催
1月23日～25日	水族館技術者研究会「ジンベエザメの回遊行動調査について」発表
1月20日～2月5日	オニさんダイバーを実施



海遊館
OSAKA AQUARIUM KAIYUKAN

かいゆう
OSAKA AQUARIUM MAGAZINE "KAIYU"

Vol.20 (通巻28号) 2017年3月30日発行

編集・発行 株式会社 海遊館
大阪市港区海岸通1-1-10 〒552-0022
TEL.06-6576-5501
<http://www.kaiyukan.com/>

印刷 蟹印刷株式会社



海遊館

OSAKA AQUARIUM KAIYUKAN