

ISSN 1348-9437

海遊館機関誌

かいゆう

Journal of Osaka Aquarium Kaiyukan, KAIYU

Vol. 14 January 2010



大阪ウォーターフロント開発株式会社
大阪・海遊館

目 次

Contents

藤田かおり、中田晃子：

展示効果の向上を目的としたカワウソ水槽のリニューアルについて

Kaori Fujita and Akiko Nakata：

Renewal of the tank for Asian small clawed otters to improve its exhibition effect . . . 1

村井貴史：

飼育中の鉢クラゲ類において共生藻の有無を調べる方法

Takashi Murai：

A method of examination for existence of endosymbiotic algae of

Scyphozoan medusa in captivity 10

宇野 道：

展示解説 ふしぎスポットガイドの取り組みについて

Michi Uno：

Experimental “Special Live Presentation” 14

西田清徳：

やわらかい骨を持つ魚の話（軟骨魚類博物誌）【2】

Kiyonori Nishida：

Natural history of Chondrichthyes. 【2】 22

展示効果の向上を目的としたカワウソ水槽のリニューアルについて

藤田かおり、中田晃子

大阪・海遊館

Renewal of the tank for Asian small clawed otters to improve its exhibition effect

Kaori Fujita and Akiko Nakata

Osaka Aquarium Kaiyukan

要旨

「日本の森」をテーマにした展示コーナーにおいて、コツメカワウソ（以下「カワウソ」という）の飼育展示を行っているが、同コーナーには観覧通路からの死角が多いためカワウソが見えない場合があった。来館者が見やすい位置にカワウソを誘導し、また、展示効果を向上させることを目的に、2008年2月と3月の2回に分けて、擬岩と擬木を増設するリニューアル工事を実施した。来館者の反応をリニューアル工事の前後で比較したところ、リニューアル前の調査結果ではカワウソが「見える」が65%、一次リニューアル工事後の結果は81%、二次リニューアル工事後では84%であった。カワウソは、新設した擬岩と擬木を利用する頻度が高く、展示効果を向上させることができた。

Abstract

Rearing and exhibiting Asian small clawed otters (hereinafter called the “Otters”) have been conducted in the exhibiting corner of “Japan Forest.” In such corner, the Otters were sometimes hidden in the dead space and were not been found out from the visitors walk through the passage. To lead the Otters to the good position to be seen by visitors and improve the exhibition effect, the renewal construction adding artificial rocks and trees was implemented twice. Reactions of visitors were surveyed and compared before and after the above construction. The result showed that 65% of visitors were able to see the Otters before the renewal construction, 81% of them were able to see the Otters after the first renewal construction, and 84% of them after the second one. The frequency to use newly set up artificial rocks and trees increased higher and the exhibition effect was able to be improved.

コツメカワウソ

食肉目イタチ科カワウソ亜科のコツメカワウソ *Amblyonyx cinereus* は、インドネシアをはじめ東南アジアに広く分布する。カワウソ亜科の中では最も小さく、全長66–99cm、体重2.7–5.4kgである。家族（ファミリー）で群れをつくって生活し、雌は1回の出産で1–6頭を出産し、年に2回の繁殖が見られることもある。CITES（ワシントン条約）の附属書Ⅱに該当し、野生での生息状況は詳しくわかっていないが、このまま商業取引が続けば、絶滅のおそれがある種と考えられている。国内の動物園や水族館での飼育例は多く、2007年12月末時点での飼育園館数は27ヶ所、飼育頭数は110頭であり、血統登録とその管理により種の保存が進められている。

海遊館では1990年7月の開館時より、「日本の森」を再現した展示コーナーでカワウソの飼育展示を行い、1991年6月には繁殖に成功した。その後、2009年12月までに34頭、4世代の繁殖に至っている。

飼育展示施設

「日本の森」は、多数の自然植栽と擬岩を用いて自然景観を再現しており、カワウソ水槽、オオサンショウウオとアマゴの水槽、オイカワやタカハヤなどの魚類水槽が並ぶ上層階と、カイツブリやオシドリと水中でのカワウソの様子を展示する下層階の2階構造になっている。

カワウソ水槽は、表面積40m²、水深1.4m、水量55.6m³で、上層階の観覧通路からは主に陸上部分を見ることができ、高さ1m、幅4mのガラスを隔てて、カワウソを見下ろす形で、カワウソ水槽の下層階には、高さ1.3m、幅5.4mの亚克力パネルがあり、水中を泳ぐ様子と陸上部分の一部を見ることができる。この水槽は、面積が広く、観覧通路からの死角が多いため、来館者から「カワウソが見えない」と指摘を受けることがあった。

死角になっているのは3カ所で、一つは飼育係員の出入口となる陸上部の左奥にある扉の前である。この扉は、来館者に人工物を見せないようにするため、観覧通路から見えない位置に設置してある。カワウソはこの扉から飼育係員が入り、餌が与えられることを覚えているため、給餌時間のかなり前から扉の前で餌を待っていることが多い。もう一つの死角は水槽の奥にある寝室の前で、日中は寝室を使用していないが、この付近にカワウソが留まると観覧通路から姿が見えなくなる。

また下層階からの観覧においては、カワウソが活発に遊泳していればその様子をよく見ることができるが、カワウソが陸上部にいる場合、水際の岩（図. 1）が高さ30cm程の塀のようになっているため、カワウソが隠れてしまうことがある。さらに、ガラスから陸上部までは距離があるため、カワウソは小さくしか見えず、姿に気づか

ないまま通過する来館者も多い（図. 1）。水場の左には、休憩場所として上陸場所の「島」（図. 1）があるが、狭いためカワウソはここでは長く休憩しない。



カワウソ展示の工夫

カワウソが見えにくい理由の一つは、前述のように死角が多いことである。これまでに陸上部の中央に自然木を組み、カワウソが遊ぶ場所を作ったり、柵を設置して死角になる場所にカワウソが立ち入れないような工夫を試してみたりと、展示効果の改善を繰り返し行ってきたが、目立った効果をあげることができなかった。

また二つめの理由には、飼育面積に対するカワウソの展示数が考えられる。2006年以前の展示数は2頭で、数が少ないため来館者が見つけにくいと考えられた。そこで、2006年4月からは常時4頭以上、最大8頭の展示を維持するように工夫した。その結果、来館者がカワウソを見る機会は若干増加したようであったが、カワウソは観覧通路から死角になる位置で休憩することが多く、根本的な解決には至らなかった。

カワウソ水槽では4-10月はアユ、11-3月はアマゴとの混合飼育を実施しており、これらの魚類を活発に追うカワウソ本来の行動を継続的に展示してきたが、カワウソの飼育頭数を増やしたことにより混合飼育している魚類を捕食する頻度が高まり、また遊びとしての捕獲もあるため、年間を通した魚類との混合飼育の継続が困難となった。

リニューアル工事

観覧通路から見やすい場所にカワウソの好む居場所を作り、死角となるスペースにカワウソが留まる時間を少なくすることを目的にリニューアル工事を計画した。

計画に先立ち、博物館の企画、設計、利用者調査等を専門とするミュージアム・コンサルタントの指導を受け、カワウソ水槽を含む「日本の森」の認知度・注目度・興味・度合い・ニーズを調査分析した。

2007年9月、調査票（図. 2）を用いた来館者の調査により、14名のデータを得て分析を行ったところ、「日本の森」全体で最も印象に残っている生物はカワウソが64%、コイが14%、その他が22%とカワウソの認知度が最も高く、「日本の森」の満足度は71%であった。また、「カワウソが間近で見える展示の改修が必要であるか」を問いかけたところ、14名中13名が必要と回答した。具体的には「カワウソがもっと近くで寝ていてほしい」「カワウソを間近に見たい」という意見があり、リニューアル工事の必要性を強く認識することができた。

海遊館の展示を改善するための調査にご協力ください。①日本の森v2

この用紙は機械で処理します。選択式の回答は、該当箇所のマークを塗り潰してご回答ください。
 : 空白マークの例 : 正しい塗り潰しの例 : 不十分な塗り潰しの例

記述式の回答は、回答欄からはみ出さないようご記入ください。用紙は折らずに投函してください。

1. あなたのことについて、教えてください。

(1) あなたの性別は？
 1: 男性 2: 女性

(2) あなたの年齢は？
 1: 6～12歳 2: 13～15歳 3: 16～18歳 4: 19～24歳 5: 25～34歳
 6: 35～44歳 7: 45～54歳 8: 55～64歳 9: 65歳以上

(3) どちらからお越しですか？
 1: 大阪市内 2: 大阪府下 3: 兵庫県 4: 京都府 5: 滋賀県
 6: 奈良県 7: 和歌山県 8: 中国地方 9: 四国 10: 九州・沖縄
 11: 東海 12: 北陸 13: 甲信越 14: 関東地方 15: 東北地方
 16: 北海道 17: 海外()

(4) 海遊館へは今日で何回目ですか？
 1: はじめて 2: 2回目 3: 3回目 4: 4回目 5: 5回目以上

(5) →2回目以上と答えられた方へ。前回の来場はいつでしたか？
 1: 3ヶ月以内 2: 半年以内 3: 1年以内 4: 2年以内 5: 2～3年前
 6: 4～5年前 7: 6～8年前 8: 9～10年前 9: 10年以上前

(6) どなたとお越しですか？
 1: 一人で 2: 家族とく内訳:
 3: 友人と 4: カップルで 5: 団体で 6: その他()

(7) ここに来られたきっかけ・目的は？(いくつでも)
 1: 海くん(ジンベエザメ)を 2: イベント情報・広告を見て 3: 観光・旅行で 4: USJの前後に
 5: 人にすすめられて 6: 人にさそわれて
 7: 子ども・家族などのため 8: なんとなく・思いつきで 9: 久しぶりに来たかった
 10: 前から来てみたかった 11: 学校などの行事 12: その他()

2. 展示について、ご意見をお聞かせください。

(8) 海遊館の一番最初の展示がこの「森」の展示で、どう思われましたか？

(9) この「日本の森」では、陸と水の豊かな日本の森のすばらしさや、その森の川にすむ生き物を紹介しようとしています。そうしたメッセージは、伝わりましたか？
 1: よく伝わった 2: なんとなく伝わった 3: あまり伝わらなかった
 4: 全然伝わらなかった 5: わからない

(10) この展示タイトルが、「日本の森 水はめぐる森から海へ」のように、サブタイトルが付いていたら、どう思われますか？

(11) この展示を見て、印象に残っているもの・ことは、何でしょうか？

(12) 現在のこの展示で改善してほしいなあ、あったらいいなあと思うものがあれば、教えてください(いくつでも)。以下の各項目について、あなたは「どれくらい重要だと思うか【重要度】」をお答えください。(各項目、1つずつマーク)

| 項目 | 重要度 | | |
|------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 大重要 | やや重要 | 重要でない |
| 1 カワフツが関連で見える(8階・地上部分、7階・水中部分) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 映像モニターを設置する(ライブ映像や録画映像が見られる) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3 潜水して魚をとる水鳥が見たい | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4 飼育係員による解説(結露、生き物の特徴等)や、水槽内の飼育係員とお客様との双方向のコミュニケーション | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5 生き物の身体的な特徴を拡大してモニター(映像)で見たい | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6 森の四季を感じることができる演出(植物の種類を増やす、花の香りも楽しめる等) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7 8階に登ってくるエスカレーターでの演出(溪流のせせらぎの音、水のゆらめき等) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

(13) その他、改善するとすれば、どんな風にしたら、いいと思いますか？ 要望や意見があれば、お聞かせください。

(14) この水槽の満足度は？
 1: 大変満足 2: やや満足 3: やや不満 4: 大変不満 5: わからない

(15) その理由は？

(16) また、来館したいと思いますか？
 1: ぜひ来たい 2: ついでや時間があれば来たい 3: 来ない 4: わからない

ご協力ありがとうございました。記念品をお受け取りください。

3. 観察法(調査員用)

(17) 水槽名
 1: アクアグート 2: 日本の森 3: アリュージョン列島
 4: モンタレー湾 5: パナマ湾 6: エクトル熱帯雨林
 7: 南樹大陸 8: タスマン海 9: グレート・バリア・リーフ
 10: 太平洋 11: 瀬戸内海 12: ケルプの森
 13: チリの岩礁地帯 14: クック海峡 15: 日本海溝
 16: ふあふあクラゲ館

(18) 水槽の場所
 1: 上層 2: 中層 3: 下層

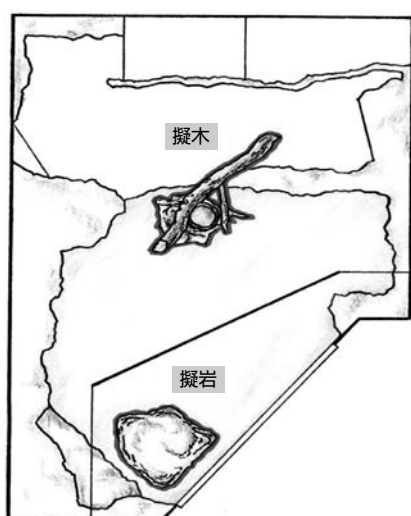
(19) 結露中か？
 1: はい 2: いいえ

(20) 調査日・時間・調査員

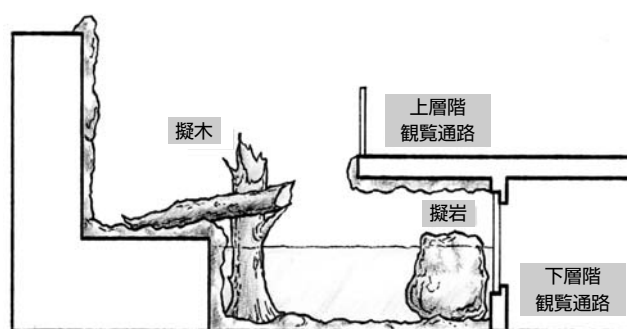
調査票(図. 2)

カワウソ水槽のリニューアル工事は2回に分けて行った。一次リニューアルは、来館者の間近に設けた擬岩上でカワウソが休憩したり、遊んだりすることによる展示効果の向上を期待した。海遊館の休館日にあたる2008年2月20、21日の2日間に実施し、下層階の観覧通路から見やすい場所に、面積1.5m²、高さ1.5mの擬岩を設置した。

二次リニューアルは、上層階の観覧通路から手の届きそうな距離でカワウソを見ることができる効果を期待した。2008年3月6日の夜から翌7日朝にかけて行い、水中部に高さ2.8mの擬木を立て、その擬木にさらに陸上部から長さ3.5mの擬木をもたれかけさせる形に設置した（図. 3-図. 6）。



リニューアル後のカワウソ水槽の平面図（図. 3）



リニューアル後のカワウソ水槽断面図（図. 4）



設置した擬岩（図. 5）



設置した擬木（図. 6）

一次リニューアル直後の朝、カワウソは、新しい擬岩を警戒し、すぐには登ることはなかったが、同日の朝9時30分にカワウソが寝室から出て、6時間後には、全頭が新設した擬岩の上で寝ていた。その後も休憩や遊び場として利用している姿が確認された。この場所はスポットライトを用いて暖かくしており、夕方にはカワウソが集まっ

て寝ている姿がよく見られるようになった（図. 7）。また、擬岩とアクリルパネルの間を、カワウソが通って遊ぶことができる。下層階の来館者は、アクリルパネル面から数センチの距離を泳ぐカワウソを間近に観覧できるようになった。

二次リニューアルでは、リニューアル工事の終了と同時に魚類（アマゴ）の展示を再開したため、カワウソは魚類の追尾に夢中で増設した擬木に気づかない様子であった。しかし、時間の経過に伴い、少しずつ擬木に登りはじめるようになり、翌日には擬木上で寝ている姿が見られた。カワウソが擬木に登ることにより、上層階から間近に観覧できるようになった（図. 8）。また、餌を擬木の上のくぼみに置くことで、カワウソの摂餌の様子も間近で観覧できるようになった。



擬岩で寝るカワウソ（図. 7）



擬木で遊ぶカワウソ（図. 8）

リニューアルに伴う来館者調査

リニューアル工事の効果を調べるため、リニューアル工事の前後に来館者調査を行った。調査はリニューアル工事前の2008年2月18、19日、一次リニューアル後の2008年2月28日、3月3日、二次リニューアル後の8月26、27日に行い、幼稚園児や小学生等の団体は調査対象外とした。

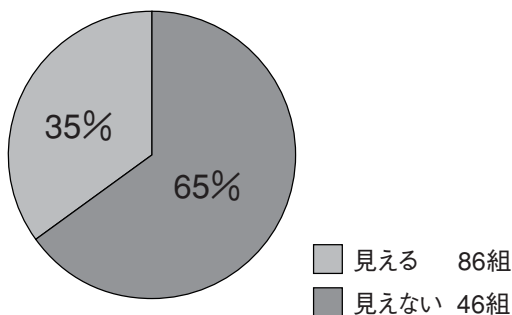
調査は1つのグループから対象者を1名選び、下層通路の入口から出口まで追跡し、観覧時の反応、行動、会話、滞在時間と、その際のカワウソの位置を記録する方法で実施した。グループの構成は調査員が客観的に判断し、カップル・家族・友達同士に分類した。調査は時間帯を10:00-11:00・13:30-14:00・15:30-16:00の3回に分けて行い、調査員4名が交代で担当した。来館者からカワウソが「見える」のか、「見えない」のかの区別は、来館者の会話の中でカワウソについての内容があるかどうか、具体的な会話がなくても来館者が写真を撮影したり、カワウソの動きを追ったりしているかどうか等の行動から判断した。また、滞在時間の長さも「見える」「見えない」の判断材料とした。

調査結果

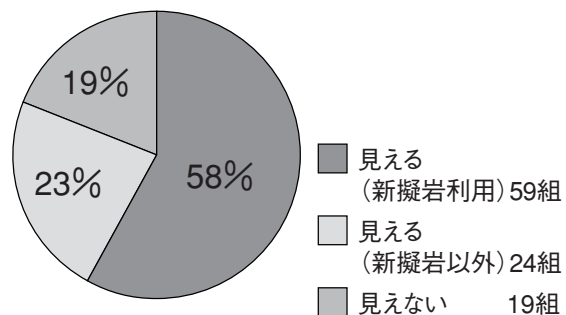
リニューアル工事前の調査数は132組で、分類はカップルが47%、家族が25%、友達同士が22%、その他6%であった。カワウソが「見える」は65%、「見えない」が35%（図. 9）、最短の滞在時間が5秒、最長の滞在時間が4分45秒であった。調査時は、魚類の混合展示を行っていたことから、カワウソが活発に魚類を追う姿が見られた。来館者の発言には、「魚は餌なのか」、「泳ぐスピードが早い」、「水をはじいている」等があった。

一次リニューアル後の調査数は102組で、その分類は、カップルが61%、友達同士が22%、家族が12%、その他5%だった。カワウソが「見える」は81%、「見えない」は19%（図. 10）となり、「見える」が一次リニューアル前に比べ16%増加した。また、「見える」のうち71%は、カワウソが擬岩を利用しているときの結果であり、擬岩設置の効果が明らかであった。この調査時には、魚類の混合展示を行っていなかったため、リニューアル工事前の調査でみられた、カワウソが魚を追う姿は見るができなかったが、来館者の滞在時間は最短で10秒、最長で6分45秒であった。来館者の会話には「すごく近くで寝ている」、「近いね」等が多かった。

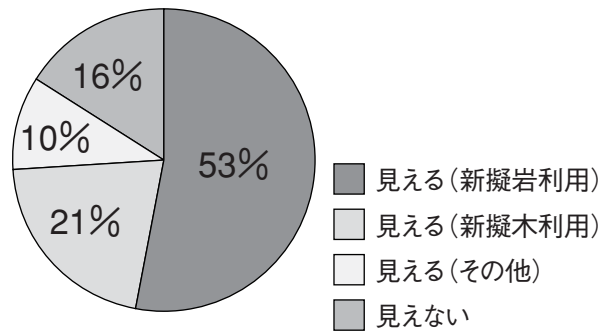
二次リニューアル後の調査数は108組で、分類は家族が60%、カップルが26%、友達同士が11%、その他3%だった。カワウソが「見える」は84%、「見えない」は16%（図. 11）であり、「見える」の割合はリニューアル前に比べると19%増加した。「見える」のうち、カワウソが擬岩を利用していた場合は53%、擬木を利用していた場合は21%、あわせて74%となった。調査時は、魚類の混合展示を行っており、カワウソが魚類を追う姿も見られた。調査が夏休み中の混雑時期であったにも関わらず、平均滞在時間は最短で6秒、最長は7分11秒であった。来館者の会話には「（擬木の）上にいる」、「泳ぐと泡が出る」等があった。リニューアル前と後の調査結果を比較すると「見えない」の割合が35%から16%と半分以下に減少した。



リニューアル前の調査結果（図. 9）



一次リニューアル後の調査結果（図. 10）



二次リニューアル後の調査結果 (図. 11)

考察

今回実施したリニューアル工事では、擬岩や擬木を新しく設置することにより、観覧通路から「見えない」という割合を減らすことができた。また、カワウソを間近で観覧する機会を増やすこともできた。活発に泳いだり、擬岩や擬木で遊んだり、体をこすりつけたりするカワウソの特徴的な行動についても、以前よりも多く観覧できるようになった。

今後は更にカワウソの擬岩利用を増やすため、給餌方法の工夫や遊び道具の設置を検討しているところである。

また、来館者調査の結果より、魚類との混合展示はカワウソの活発な遊泳行動を誘引し、来館者の観覧意欲を高めていることを改めて認識することができた。しかしながら、魚類との混合展示には、それらに適した魚種の確保、入手コスト、カワウソの健康管理に課題が残っており、さらにはカワウソが生きた魚類を捕食していることに対して、来館者が「魚がかわいそう」と感じるおそれがあるため、今後も検討が必要である。

今回のリニューアル工事にあたっては、ミュージアム・コンサルタントの指導を受けた。来館者のニーズを調査し、その結果を基に改修する項目を決定し、リニューアル後の来館者調査によりその効果を調べた。今後も他の水槽のリニューアル工事を計画する際に参考にしたいと考えている。

謝辞

来館者調査の方法や分析方法をご教示いただいたミュージアム・コンサルタント・村井良子氏に深謝の意を表す。

引用文献

財団法人 東京動物園協会. 1991. 世界の動物 分類と飼育2. 食肉目. どうぶつ社.
環境庁. 1986. ワシントン条約データブック (陸棲動物) 1.

飼育中の鉢クラゲ類において共生藻の有無を調べる方法

村井貴史

大阪・海遊館

A method of examination for existence of endosymbiotic algae of Scyphozoan medusa in captivity

Takashi Murai

Osaka Aquarium Kaiyukan

要旨

飼育中のクラゲ類における共生藻の有無について、飼育水の溶存酸素量の変化をもとに判定する手法を試みた。タコクラゲ *Mastigias papua*、サカサクラゲ属の一種 *Cassiopea* sp.、根口クラゲ目の一種 *Catostylus* sp.、ビゼンクラゲ *Rhopilema esculenta* (有明海産) を用い、体重の約19倍の濾過海水とともにポリエチレンの袋に密閉し、暗条件と明条件に分けて2時間静置し、前後の溶存酸素量を測定した。溶存酸素量は、タコクラゲとサカサクラゲ属の一種では明条件で増加し、暗条件では減少した。*Catostylus* sp.とビゼンクラゲでは明条件・暗条件ともに減少した。明条件での溶存酸素の増加は共生藻の光合成によるものと考えられるため、タコクラゲとサカサクラゲの一種では共生藻が存在し、*Catostylus* sp.とビゼンクラゲでは存在しないと示唆される。

Abstract

The existence of endosymbiotic algae of Scyphozoan medusa, *Mastigias papua*, *Cassiopea* sp., *Catostylus* sp. and *Rhopilema esculenta* (from the Sea of Ariake), in captivity was examined by measuring the change of dissolved oxygen amount in rearing water. Medusa was sealed in a plastic bag with filtered sea water of nineteen times as heavy as their weight, and the amount of dissolved oxygen was observed before and after putting quietly for two hours under light and dark conditions. The amount of dissolved oxygen increased under light conditions and decreased under dark conditions in *Mastigias papua* and *Cassiopea* sp., while they decreased under both conditions in *Catostylus* sp. and *Rhopilema esculenta*. Since the increasing amount of dissolved oxygen under light condition is considered to be generated by the photosynthesis of endosymbiotic algae, it is suggested that the endosymbiotic algae exist in *Mastigias papua* and *Cassiopea* sp. and not in *Catostylus* sp. and *Rhopilema esculenta*.

はじめに

クラゲ類にはタコクラゲなど体内に褐虫藻を共生させる種が知られている(Arai, 1997)。そのような種を飼育下で良好に成長させるためには適切な照明が欠かせない。共生する褐虫藻をもたない種なら、飼育するにあたり照明に気を使う必要は特にない。このようにクラゲを飼育するには共生藻の有無について判断する必要がある。それには、クラゲの切片を顕微鏡で観察するか、クラゲの体をすりつぶしてクロロフィル量を測定することにより判断が可能になると思われるが、水族館の展示用として飼育しているクラゲでは、体を傷つけることなく共生藻の有無を確認する必要がある。その方法として、飼育水の溶存酸素量の変化をもとに共生藻の有無の判定を試みた。クラゲと海水を密閉しておく、クラゲの呼吸により海水中の酸素が消費される一方、褐虫藻が光合成を行えば、それだけ酸素が海水中に放出される。明条件および暗条件で実験を行った場合、褐虫藻がない種では、クラゲ自身の呼吸代謝量が明暗で変わらないと仮定すれば、両条件ではほぼ同様に海水中の溶存酸素量は低下すると予想される。褐虫藻が存在すれば、暗条件では呼吸による消費で溶存酸素量が低下するが、明条件では光合成により放出された酸素が、呼吸により消費された量を上回って溶存酸素量は増加するか、あるいは暗条件よりは溶存酸素の低下が緩和されると予想される。このように、明暗の両条件で溶存酸素量の変化に差が出るかどうかにより、褐虫藻の有無を判断することが可能と考えられる。

方法

実験には、タコクラゲ *Mastigias papua* (野生採集個体)、サカサクラゲ属の一種 *Cassiopea* sp. (繁殖個体)、*Catostylus* sp. (青い体色の野生採集個体)、有明海産のビゼンクラゲ *Rhopilema esculenta* (繁殖個体) の4種のネクチクラゲ類 (図1) を用いた。クラゲを一個体ずつ、体重の約19倍の濾過海水とともに同一のポリエチレンの袋に入れ、気泡を含まないように密閉した。これを2グループに分け、一方は明条件として水銀灯の照明の下に置き、もう一方は暗条件として遮光した。水温はそれぞれの飼育水温と同様とした。この状態で2時間静置し、実験開始前後に海水の溶存酸素量をDOメーターを用いて測定した。

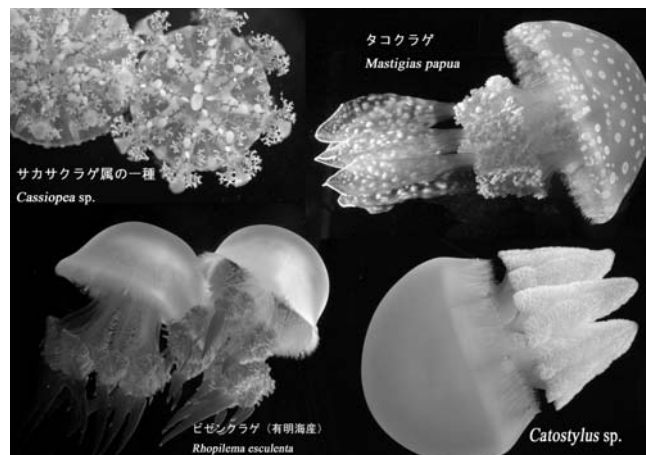


図1. 実験に使用した4種のクラゲ類

結果

表1に溶存酸素量の変化を示す。溶存酸素量はタコクラゲでは、明条件で11%増加し、暗条件で約25%減少した。サカサクラゲ属の一種では明条件で約23-30%増加、暗条件で約11-13%減少した。*Catostylus* sp.では明条件で約29-54%の減少、暗条件で約28-35%減少した。ビゼンクラゲでは明条件で約33-34%の減少、暗条件で約32-36%減少した。なお、いずれの実験区においても、クラゲの外見上の著しい変化は観察されなかった。

表1. 暗条件および明条件における溶存酸素の変化

| 暗条件 | n | 開始時DO(%) | 終了時DO(%) | 開始時DOを100とした変化率(平均) |
|-----------------------------------|---|----------|----------|---------------------|
| <i>Catostylus</i> sp. | 4 | 94-96 | 61-69 | 64.9-71.9 (67.7) |
| サカサクラゲ属の一種 <i>Cassipoea</i> sp. | 2 | 94 | 82-83 | 87.2-88.3 (87.8) |
| タコクラゲ <i>Mastigias papua</i> | 1 | 102 | 77 | 75.5 |
| ビゼンクラゲ <i>Rhopilema esculenta</i> | 3 | 90-93 | 59-61 | 64.1-67.8(65.8) |
| 明条件 | | | | |
| <i>Catostylus</i> sp. | 7 | 90-95 | 41-67 | 45.6-70.5(62.6) |
| サカサクラゲ属の一種 <i>Cassipoea</i> sp. | 2 | 92-94 | 113-122 | 122.8-129.8 (126.3) |
| タコクラゲ <i>Mastigias papua</i> | 1 | 92 | 102 | 110.9 |
| ビゼンクラゲ <i>Rhopilema esculenta</i> | 2 | 90 | 50-60 | 65.6-66.7(66.1) |

考察

タコクラゲは褐虫藻をもつことがよく知られており(Arai, 1997)、従来から十分な照明の下に飼育が行われることが多い。実験では予想通り明暗で溶存酸素量の差が大きく、実験回数が少ないながら、共生藻の存在が示唆された。採集後の飼育期間中に共生藻を失っていなかったことが確認できたのは意義深い。従来同様、照明を十分考慮した飼育方法をとる必要がある。

サカサクラゲ属の一種でも同様に共生藻の存在が示唆される。実験に使用した個体はポリプからの繁殖育成個体であったが、それでも共生藻を有することが確認できた。こちらも飼育に照明をあてる意義がある。

Catostylus sp.では明暗ともに溶存酸素量は減少し、明るい方がむしろ減少幅が大きい傾向があり、この実験条件では光合成は行われていないと考えられる。本種は、茶色、青色、白色などの個体変異があり、その体色は褐虫藻によるものとされ、飼育には照明が必要といわれることが多いが、今回の実験ではこれを支持しない。共生藻は条件により失う事があるので、*Catostylus* sp.が、種として共生藻をもたないと結論づけるには、さらに慎重に調べる必要があると考えられる。しかし、実験に使用した個体では共生藻をもつとは考えられず、その飼育に照明を考慮する必要は特にないと見える。

ビゼンクラゲでは、明暗ともにほとんどかわらず溶存酸素量は減少し、この実験条件では光合成は行われていないと考えられる。本種は、口腕と口腕付属器が濃赤褐色を呈するが、これは褐虫藻によるものではなく、飼育では照明を考慮する必要はないと考えられる。有明海のビゼンクラゲ野生個体は、透明度の低い海域の底付近を遊泳する習性があり、共生藻はもたないと予想していたが、今回の結果はこの予想を支持する。

以上のように、今回の実験では、明条件で溶存酸素が増加する種とそうでない種に明瞭に区別することができ、共生藻の有無の判定法として有効な方法であると考えられる。クラゲ自体の呼吸量が明暗により差があるかどうかがよくわからないので、共生藻の光合成代謝量を定量することはできないが、共生藻の有無を判断するには簡易な方法で、実用性が高いと考える。また、光源の種類や強さなどの条件を変えて実験を行えば、それによる光合成の相対的な相違を判定することが可能で、飼育に最適な照明を探索する手がかりを与えてくれるものと考えられる。

謝辞

海遊館でクラゲ飼育を担当された諸氏には実験に協力いただいた。感謝する。

引用文献

Arai, M. N. 1997. A functional biology of Scyphozoa. xvi+316pp. Chapman & Hall, London.

展示解説 ふしぎスポットガイドの取り組みについて

宇野 道

大阪・海遊館

Experimental “Special Live Presentation”

Michi Uno

Osaka Aquarium Kaiyukan

要旨

大阪・海遊館では、2008年10月1日から1ヵ月間、「ふしぎスポットガイド」と題した展示解説を実施した。この展示解説の目的は、通常の展示では伝えきれていない、生き物たちの不思議さやおもしろさなどをわかりやすく発信し、観覧者の知的好奇心を満たすことである。今回実施した「ふしぎスポットガイド」では、生き物たちの興味深い行動を再現しながら、その行動の意味や形態的な特徴について解説することにより、当館既存の展示解説プログラムと比較して、より興味深くわかりやすく観覧者に伝え、展示の魅力を向上させることができた。

Abstract

In Kaiyukan, “Special Live Presentation,” in which an aquarist explained about the ecology of exhibited sea lives in front of the tank, had been made for about one month since October 1, 2008. The purpose of this presentation was to comprehensively explain about mystery and attraction of sea lives which had not been able to show visitors by ordinary exhibition, and to satisfy visitors’ curiosity. In the “Special Live Presentation” mentioned above, the ecology of exhibited sea lives were able to be understood by visitors more intriguingly and comprehensively, and the attraction of exhibition was able to be improve, compared to the existing exhibition explanation program by explaining meaning and morphologic characteristics of the behavior with reproducing interesting activities of sea lives with reproducing interesting activities in the existing exhibition explaining program.

はじめに

当館では、専門の解説員が行う「海遊館ガイドツアー」や、閉館後の水族館を飼育係員がガイドする「海遊館ナイトツアー」など事前募集型の展示解説を実施している。また、1998年より「ふしぎスポットガイド」の前身となる期間限定の展示解説「海遊館きて、みて、きいて」を行ってきた。しかしながら、これらの既存の展示解説は、飼育係員ではなく専門の解説員が担当していることや、実施する時間枠に制約があることにより、生き物の特徴や生態、水槽のしくみなど、あらかじめ設定したシナリオに沿って解説するスタイルになっている。そこで、「ふしぎスポットガイド」においては、対象とする生き物たちの行動や形態的な特徴をもっとも効果的に伝えられるよう、生き活きと動く生き物たちの行動やその様子をその場で見ていただくための方法を工夫し、展示解説はそれを補足するものと位置づけた。

展示解説の設定

展示解説を行う観覧通路の幅は約4mで、多数の観覧者が留まった状態で解説できないことから、1回あたりの解説時間は5-15分、対象とする人数は10-100名程度を想定した。また、解説内容については、1ヵ月の期間中に毎日、決まった時間に実施でき、かつ、興味深い生き物の行動にはどのようなものがあるのか、また、どのような工夫を行えばその行動を再現できるのかを飼育係員と共に検討した。

ラッコの場合は、通常一日4回の給餌は陸上で行っているため、ラッコが水中で餌を捕る行動を見ることはできない。しかし、この行動は非常に興味深いことから、「ラッコのおやつ」と題して、ポンプとホースを用いて餌であるイカの切り身を水中に放出し、ラッコが水中で餌を捕る行動を決まった時間に再現し、解説することにした。また、マンボウの場合、水中給餌を日常的に行っているが、給餌時間が定まっていないため、給餌時間にマンボウの水槽を通りかかった観覧者だけが「偶然見ることができる」状態であったことから、日々の給餌時間を固定し、解説の時間を告知して、その時刻に展示解説を行うようにした。また、フタユビナマケモノの場合は、ナマケモノはいつも木にぶらさがっており、ほとんど動かない。加えて体の毛が茶色いことから、じっとしていると見事に擬木や擬岩と同化してしまう。これは自然界の厳しい生存競争を生きぬくため、捕食者から気づかれないようにナマケモノに備わった特徴であるが、同時に観覧者にも気づいてもらいにくいという困った特徴でもある。このようにほとんど活動しないナマケモノも、開館前と午後の給餌時には比較的活動することから、午後の給餌時間に合わせて「動くナマケモノ」と題して展示解説を行うことにした。さらに、健康管理や飼育作業の観点から1ヵ月間継続して解説をすることができない生き物でも、試行の機会をつくるため、「本日のお楽しみ」として、日

替わりで実施することにした。これらの検討の結果、期間中一日あたり8回の展示解説を設定した。(表1)

表1. 展示解説の一覧

| No. | 時間 | タイトル | 内容 |
|-----|-------|-------------|----------------------------------------------|
| 1 | 10:30 | ジンベエザメの立ち泳ぎ | 2匹のジンベエザメが立ち泳ぎをしながら、イサザアミなどのエサを海水ごと豪快に吸い込む |
| 2 | 11:30 | 熱帯魚のランチタイム | サンゴ礁に暮らす熱帯魚たちが、海藻の代わりにレタスやチンゲン菜をついばむ |
| 3 | 13:15 | ペンギンの水中飛行 | ペンギンが水中を飛ぶように泳ぎながら、オキアミやキビナゴなどを食べる |
| 4 | 14:30 | スピーディー・マンボウ | ふだんゆっくりしているマンボウが、すばやく泳ぎ、イカやエビでできた団子を吸い込んで食べる |
| 5 | 15:00 | ジンベエザメの立ち泳ぎ | 2匹のジンベエザメが立ち泳ぎをしながら、イサザアミなどのエサを海水ごと豪快に吸い込む |
| 6 | 15:15 | ラッコのおやつ | 水中のホースから出てくるイカの切り身を、ラッコが毛皮のたるみにしまいこむ |
| 7 | 15:30 | 動くナマケモノ | ふだんは寝ているナマケモノが、木にぶらさがって移動したり、エサを活発に食べたりする |
| 8 | 未定 | 本日の楽しみ | 「イワシたち、全員集合!」「エサを食べるタコ」「もぐるカイツブリ」など |

展示解説の改善

「スピーディー・マンボウ」では、ダイバーが潜水して手渡しで給餌を行う際のマンボウの行動を解説した。マンボウは給餌の際、潜水するダイバーにすばやく近づき、ダイバーがイカやエビのミンチを団子にした餌をマンボウの口元に近づけると自ら吸い込んで食べる。しかし、実際に行ってみたところ、解説を始めると多数の観覧者で人垣ができ、前列の観覧者しか給餌の様子を見ることができないことがわかった。そのため、より多くの観覧者が見えやすいように、ダイバーが水槽内を移動しながら給餌を行ったり、水面付近の高い位置で給餌を行うようにした。また、餌の団子をマンボウの口に近づけすぎると摂餌の様子がわかりにくいことから、マンボウの口から少し離れた位置から団子を与えることで、餌がマンボウの口にスポッと吸い込まれていく様子がわかりやすくなり、観覧者から感嘆の声があがるようになった。「マンボウは、餌を吸い込んで食べる」ということが伝わった瞬間である。また「パナマ湾」水槽のナマケモノには、一日に2回、飼育係員が手渡しで餌を与えている。オレンジやビワなどの季節の果物を中心に、時にはゆで卵などを手で直接口元に持っていくと、ぶらさがった姿勢のままでゆっくりと咀嚼をはじめめる。また、チンゲン菜やリンゴ、バナナなどの置き餌を決まった場所に吊ると、ナマケモノが空腹のときは吊るした直後に、あまり空腹ではない時には夜間に餌に近づき、大きく曲がった2本の長い爪で器用に餌をつかんで食べる。「動くナマケモノ」では、このようなナマケモノの行

動を飼育係員が給餌を行いながら解説し、睡眠時間や毛の生え方、体温の測定方法や排泄についても紹介した（図1）。



図1. 動くナマケモノ

解説にあたってはナマケモノのいる位置が大きな課題であった。「パナマ湾」水槽は横幅が約12mで、観覧通路から向かって左側の陸場には池があり、その奥は擬岩が丘状に盛り上がっている（図2）。ナマケモノが擬岩の上の擬木にぶらさがっている場合は、高すぎて観覧通路からよく見えない。



図2. 「パナマ湾」水槽 左側

また右側の水場（図3）は、ナマケモノがぶらさがることができる部分が少なく、観覧通路から見づらい。観覧者が見えやすい位置は、左側の陸場の池にかかる擬木の枝と、その手前に設置した擬つるのみにナマケモノがいる場合に限られる。ナマケモノが見えにくい位置にいる場合には、観覧者自身に場所を移動してもらったり、しゃがんでもらうことになる。そこで、ナマケモノのいる場所で給餌を行うのではなく、観覧者が見やすい位置にナマケモノを誘導して給餌をすることにした。飼育係員が立った姿勢で解説を行うと顔が見えないこともわかったので、池の中に入って低い姿勢

で餌を持ち、ナマケモノが来るまで待つようにしたところ、遠くにいる場合でもゆっくりと近づいてくるようになった。そして、「ナマケモノがどこにいるか、わかりますか?」と観覧者に言葉をかけると、かぎ状の爪のある長い手足を動かして、器用にぶらさがりながら近づいてくるナマケモノに観覧者が気づき、驚きの声があがるようになった。



図3. 「パナマ湾」水槽 右側

解説の終盤に紹介する吊るし餌の場所についても改善する必要があった。以前は、吊るし餌はアクリルガラスの上部の壁面の近くに吊るしていたため、観覧者がガラス面にぴったりとくっついてしゃがみこみ、上をのぞきこまないと見ることができなかったが、池の手前に新たに擬つるを設置して餌を吊るすようにしたところ、間近でナマケモノが餌を食べる様子を見ることができるようになり、解説が終わった後も吊るし餌を食べるナマケモノを観察する観覧者が増えた。また展示解説の告知によって想定外の効果も得られた。解説を始める以前より展示生物の種名表示を水槽の周辺の柱や壁面に設置しているが、前述のとおりナマケモノを飼育展示していることに気づかない観覧者も少なくない。しかし、「動くナマケモノ 15:30～」と大きく表記した案内表示をアクリルガラス面に直接貼りつけたところ、この水槽には「ナマケモノがいる」と気づく観覧者が増えた。

これらの一つ一つの展示改善は技術的に難しいことではないが、以前は意識していなかった部分である。展示解説を「見やすくする、わかりやすく伝える」ための小さな工夫が、展示改善のきっかけとなり、観覧者の感動につながったと思われる。

言葉のかけ方

展示解説は、普及交流を担当するメンバーと、魚類や海獣類を担当する飼育係員が行った。解説後には、観覧者の反応や解説内容について話し合う時間を設け、「いかに見やすくするか」、「どうすれば伝わりやすくなるか」、「どうすれば興味をもってもらえるか」などについて意見交換を行った。なかでも重視したのは、前述の「いかに見やすくするか」と「言葉のかけ方」である。同じ内容を解説しても「言葉のかけ方」が異なれば、観覧者の反応に大きく影響する。

「南極大陸」水槽で実施した「ペンギンの水中飛行」では、ペンギンが水中を遊泳しながら餌のオキアミをくちばしで捕らえ、飲み込む行動を解説した。ペンギンのくちばしの内部は、のどの奥に向かってたくさんのとげ状の突起物があり、捕らえた餌を逃しにくい構造になっている。普段の展示では伝わらないペンギンのくちばしの仕組みを伝えるため、解説当初はペンギンのくちばしの内部を写した写真を用いて、その仕組みを紹介していた。しかし観覧者は、とても速いスピードで泳ぎ回り、次から次にオキアミをくわえて食べるペンギンたちの動きを夢中で見ているため、写真を用いた解説に対する反応はあまり良くなかった。そこで餌にキビナゴやシシャモなどの魚を加え、「ペンギンは魚の頭と尾のどちらから飲み込んでいるか？」と言葉をかけ、観覧者がペンギンのくちばしの使い方や魚の食べ方に注目してから、「ペンギンは魚を頭から飲み込み、上くちばしの裏側や舌の表面にあるとげ状の突起物を使って、逃さずに食べることができる」という言葉をかけて補うようにしたところ、観覧者はペンギンのすばやい泳ぎだけではなく、餌を捕る行動をよく観察するようになり、より印象深くペンギンへの理解を深めることにつながった。

「アリューシャン列島」水槽で行った「ラッコのおやつ」も同様で、解説者が一方的にラッコの特徴を紹介するのではなく、目の前のラッコの動きに合わせて「ラッコはつかんだ餌を水中で食べずに、どうしているか？」などと問いかけることにより、観覧者はより注意深くラッコを観察するようになった。次々と潜ってきたラッコたちは、つかんだイカの切り身を「ラッコのポケット」と呼ばれる毛皮のたるみにしまいこみ、水面へ上昇していく。ラッコの動きはとてもすばやいが、その行動にタイミングをうまく合わせて「このように、ラッコは水中で、餌を毛皮のたるみにしまいこみ水面で食べる。」と紹介することで、観覧者は実感をもって、ラッコの行動の意味を知ることができるようになった。

「太平洋」水槽で行った「ジンベエザメの立ち泳ぎ」では、2匹のジンベエザメが水面に向かって口を大きく開閉し、定位置で立ち泳ぎをしながら餌を食べる行動を解説した（図4）。解説を行う1日2回の10：30と15：00の給餌では、2匹のジンベエザメ以外にイトマキエイなどの他の魚にも同時に餌を与えている。給餌を開始する際、飼育

係員は餌を与えるための長い柄のついたひしゃくで水面をたたき、ジンベエザメやイトマキエイをそれぞれの定位置に呼ぶ。2匹のジンベエザメとイトマキエイの餌料種や給餌の方法は似ているため、3匹が接触することのないように、それぞれが定位置に向かって見計らい、タイミングよく合図を出す必要がある。給餌時間になっても3匹が適した位置に来ない場合は、餌の合図は出せないが、解説は定時に始めている。当初は「間もなく始まります。餌の合図が出るまで、今しばらくお待ちください」と案内をしていたが、それでは給餌が始まらない理由が観覧者に伝わらないため、「ジンベエザメたちがぶつからないようにタイミングよく餌の合図を出すために、今、総勢8～9名の飼育係員がこの「太平洋」水槽の上でジンベエザメたちの泳ぎを見守っています。」と理由を説明するようになった。すると、観覧者は緊張感を持続してジンベエザメの泳ぎに注目しながら餌の合図を待つようになり、合図の瞬間にジンベエザメが勢いよく水面に近づく様子に感嘆の声が挙がるようになった。

これまで行ってきた展示解説の経験から、観覧者は生き物の特徴や生態などの図鑑的な解説よりも、いま目の前で生き物がどのような行動をしており、それにはどのような理由があるのかという実況中継的な解説に、より興味をもつことがわかった。また、観覧者が比較的少ない場合、マイクを通さずに生の声で観覧者に呼びかけ、観覧者の質問や会話を受けながら、それに回答していくという交流型の解説のほうが、観覧者の反応は良いと感じた。観覧者にとって興味深く、かつ解説者が伝えたい内容をうまく織り込みながら、ふさわしい言葉のかけ方を探すのは容易ではないが、多くの観覧者が楽しみながら発見する機会を与えることができるよう、展示解説をさらに発展させていきたい。



図4. ジンベエザメの立ち泳ぎ

混雑への対応

海遊館は8階建てのビル型水族館で、観覧者は上層（水面）から中層（水中）、そして下層（水底）に進む構造になっている。これまでの展示解説は主に、8階や7階で行っており、アシカ、アザラシ、ラッコ、イルカ、ペンギンなどの給餌時間に合わせて解説を行ってきた。観覧通路は一方通行で幅が狭いため、休日には混雑しやすく、解説を行うことでいっそう通行が困難になってしまうことから、既存の展示解説では多客時の休日に実施することは不可能であった。今回の展示解説では、期間中毎日実施するため、特に混雑しやすい8階から7階では解説を行わず、混雑が緩和する中層、下層で行うことにした。休日には、解説者以外に1名から2名の誘導係を配置したが、誘導のために観覧者に呼びかける声が解説をさえぎる場合や、声の届かない場合があった。試行を重ねた結果、解説者が解説の前や解説の合間にマイクを通じて観覧者に呼びかける方法が最も効果的であることがわかった。具体的には、「小さなお子様は前のほうにお願いします」、「ご覧になった方は、後ろの方と交代をお願いします」、「水槽の後方は、通行される方のために、立ち止まらないようにお願いします」など、観覧者の状況に応じて呼びかけた。この方法により、休日の混雑時でも解説が可能となり、館内の滞留人数が2,500人程度であれば展示解説を実施できるということがわかった。（閑散期にあたる1月2月の土日の館内滞留人数は約1,500人から2,000人。夏休みやGWなど、混雑時の館内の滞留人数は約3,000人である。）

まとめ

今回、展示解説を企画し、飼育係員と共に試行を繰り返しながら、生き物たちの興味深い行動を定めた時間に再現し、その意味や特徴について解説するという試みを行った。従来の展示解説に比べて、生き物の不思議さやおもしろさをより興味深くわかりやすく発信することができ、観覧者の知的好奇心を満たす効果が得られたと考える。生き物の健康管理や飼育環境の整備に努める飼育係員は、多くの時間を掃除、調餌、給餌、観察などの飼育業務に費やし、観覧者と交流する機会が多いとは言えない。そのなかで、飼育係員が観覧通路で解説し、観覧者と直接対面する展示解説は、観覧者の生の反応や疑問を知る貴重な場となった。展示解説を通して、観覧者がどのように感じているかを直に飼育係員が受け止め「お客様の視線」に立つことが、日々の飼育業務を見直すきっかけとなり、展示改善への大きな動機づけになることを経験した。このような展示解説の積み重ねが、多くの生き物の命を預かり展示している水族館の魅力向上させ、「生き物たちの生命の不思議や素晴らしさを伝える」という、我々の大きな役割を果たすことにつながると思われる。今後もさらに試行を重ね、展示解説を発展させていきたい。

やわらかい骨を持つ魚の話（軟骨魚類博物誌）【2】

西田清徳

大阪・海遊館

Natural history of Chondrichthyes. 【2】

Kiyonori Nishida

Osaka Aquarium Kaiyukan

はじめに

今回は「やわらかい骨を持つ魚（軟骨魚類）」の生い立ちや、名前にまつわるエピソードを紹介しましたが、今回は「鋸（のこぎり）」、「金槌（かなづち）」や「ショベル」、果ては「マント」や「団扇（うちわ）」にまで喩えられる様々な軟骨魚類の「姿・かたち（外部形態）」を紹介します。

体のかたち

魚を見て最初に目に付くのは体の形。細長い魚、平たい魚、流線型の魚など、それぞれの生活環境に適応したと思われる、ありとあらゆる形の魚がいます。ウナギやヒラメ、アンコウなど、お馴染みの魚（硬骨魚類）にさえ、特徴的な形がたくさん見られます。4億年の元をたどれば同じグループ、基本的な体の構造は同じなのですが、「これが同じ魚？」「まったく違う魚なのに他人の空似？」など話題は尽きません。

それでは「やわらかい骨を持つ魚（軟骨魚類）」はどうでしょう？マグロのような紡錘形は、ホホジロザメやメジロザメの仲間などに見られます。また、ヒラメのような平たい形は、多くのエイやオオセ、カスザメなどサメの仲間の一部に見られ、ウナギのような細長い形は、テンジクザメの仲間などに見られます。残念ながらアンコウ形のサメやエイは見当たりません…。その代わり、鼻先が鋸のようなノコギリザメやノコギリエイ、頭が金槌のようなシュモクザメなど、軟骨魚類にも個性的な形をしたメンバーが揃っています。

さて、バラエティーに富んだ体の形には、どのような意味があるのでしょうか？陸上動物のキリンの長い首には、他の動物が届かない高い場所にある食物を採ることができる利点があると説明されています。それではノコギリエイはどうでしょう？鼻先の鋸を使って何かを切って食べるのでしょうか？海遊館ではノコギリエイを飼育展示したことがあり、その際とても興味深い行動を観察することができました。通常ノコギリエイは、水槽の底に近いところをゆっくりと泳ぎ回っていますが、餌の匂いに反応すると活発に泳ぎはじめ、底に落ちた餌を見つけると覆い被さるようにして食べます。ところが夜になると、底の方だけでなく中層付近も泳ぐようになり、同居中のマアジの群れの中をゆっくりと通り過ぎるのです。ある時、水槽を観察していると、ノコギリエイがマアジの群れの真ん中で鼻先の鋸をすばやく左右に振ったのです。不意をつかれたマアジの中には、鋸で叩かれ傷ついてフラフラになっている個体もいます。そこにノコギリエイが上から被さって水底まで沈め、ついに食べてしまったのです。「やっぱり、鋸には意味があったんだ」と、妙に感心した覚えがあります。

一方、金槌頭のシュモクザメはどうでしょう？左右に張り出してT字型をした頭部の先端には眼と鼻孔があります。Springer and Gold (1989)によると、この部分は舵の役目を果しており、泳ぐ際の浮力を生み出すとか、両眼の間隔や左右の鼻孔が離れることで視界が広がり、臭覚も敏感になると考えられています。実際に水槽の前でアカシュモクザメやシロシュモクザメの泳ぐ姿を観察していると、泳ぐ方向を上向きに変える時などに、このT字型に張り出した頭部が、舵の役割をしているように見ることがあります。

各部の名称

次に体の各部分の名前を見てみましょう。哺乳類の場合、頭、胴、両手両足などの形は、種類によって多少の違いがあっても基本的な体の構造は似ているため、各部の名前がまったく判らないということはありません。ただし、例えばイルカのように水中生活に適応した哺乳類では、鼻の孔が頭頂部を開いたり、両手が鰭（ひれ）状になったり、上下に振って泳ぐ尾鰭（おびれ）を持っていることなどから、その部分の名称が判りにくい場合もあります。これらのことは、かつて陸上で生活していたイルカの祖先が水中での生活や環境に適応するため 長い時間をかけて手に入れた特徴でもあるのです。

図1をご覧ください。図1（左上）はよく見かける魚らしい形の魚、図1（右上）はギンザメの仲間、図1（左下）はサメの仲間、図1（右下）はエイの仲間の写真と各部の名称です。まずは水中での生活に適応するために最も基本的な部分「鰭（ひれ）」を見てみましょう。

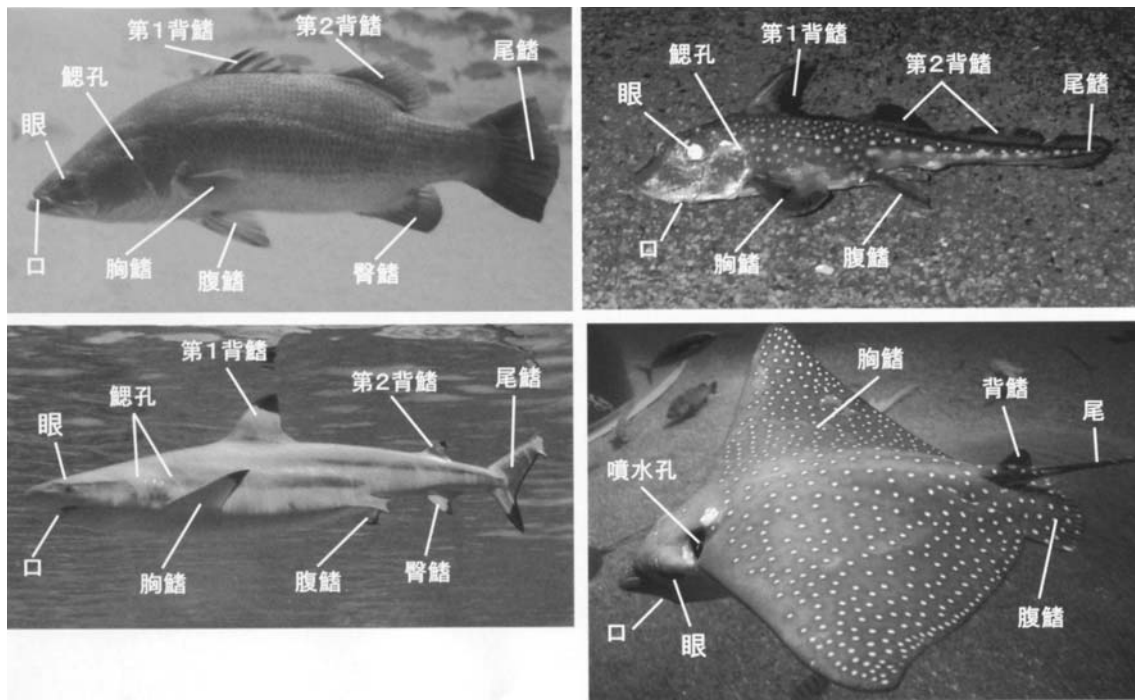


図1. 魚類各部の名称。アカメ（左上）、ラットフィッシュ（右上）、ツマグロ（左下）、マダラトビエイ（右下）

鰭（ひれ）

魚たちは様々な形状の鰭を使って水中を器用に移動します。鰭には、その位置によっていくつかの種類があります。人に例えると肩の骨、即ち肩帯に支えられる胸鰭（むなびれ）と腰の骨、腰帯に支えられる腹鰭（はらびれ）、これらの鰭は体の左右に1枚ずつあるので、対になった鰭「対鰭（ついき）」と呼ばれます。一方、体の正中線上にあり、1枚しかない鰭には背鰭（せびれ）、臀鰭（しりびれ）、尾鰭（おびれ）が含まれます。その他にも、長い進化の過程で獲得された鰭や失われた鰭もありますが、ここでは基本となる胸鰭、腹鰭、背鰭、臀鰭、尾鰭の5種類を覚えておいて下さい。

やわらかい骨を持つ魚（軟骨魚類）たちには、体の左右に1対の胸鰭と腹鰭があります。特徴的なのはエイの仲間の胸鰭です。左右の胸鰭が大きく広がり、前の部分は頭を越えて左右の鰭がひっついていることから、全身が1枚の円盤のように見えます。そのため、エイの平たくて円形の体は「体盤（たいばん）」と呼ばれます。さらに進化の過程で頭の前の鰭が胸鰭と途切れてしまうこともあります。この状態は、マダラトビエイ、ウシバナトビエイ、イトマキエイ、オニイトマキエイなどに見られ、胸鰭（体盤）から途切れた鰭のことを「頭鰭（あたまびれ）」と呼んでいます（図2）。

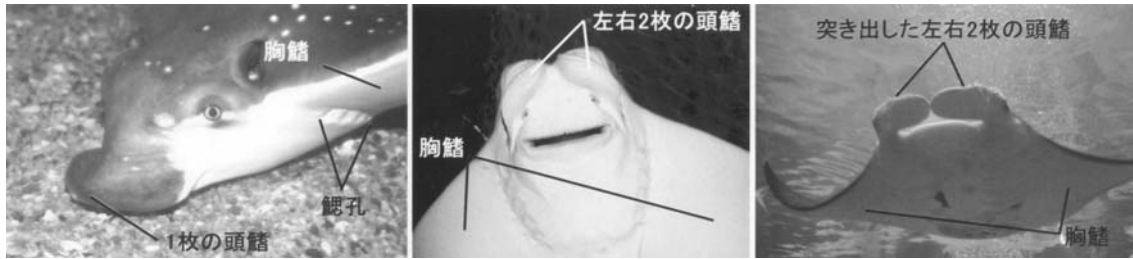


図2. エイの仲間に見られる頭鰭（胸鰭と途切れている）。マダラトビエイ（左）、クロガネウシバナトビエイ（中）、オニイトマキエイ（右）

話は胸鰭と腹鰭に戻りますが、これらの鰭の用途は何でしょうか？エイの仲間では円盤のように広がった左右の胸鰭を前から後ろに波打たせるように動かしたり、上下に羽ばたかせるように動かしたりすることで、泳ぐ時の推進力を得ています。ギンザメの仲間も柔らかく大きな胸鰭を使ってゆっくりと泳ぎます。その一方で、サメの仲間や一部のエイでは、胸鰭を推進力よりも体のバランスを取るために使っているようです。

ここで一つ、面白い胸鰭と腹鰭の使い方を紹介します。これは、海遊館の「グレート・バリア・リーフ」水槽で飼育中のエポーレットシャークを観察している時に発見したものです。このサメは熱帯のサンゴ礁域に生息する全長1m程度の小型種で、細長い体と鰓孔の後ろにある大きな目玉模様が特徴です。一般的なサメのイメージとは異なり、むしろ泳ぐのは苦手で、込み入ったサンゴの間でじっとしていることが多いのです。では、どのように動くのでしょうか？なんと、細長い体をくねらせながら、胸鰭と腹鰭を器用に使って歩き回るのです（図3）。この移動方法を詳しく検証するために、標本の骨格や筋肉を調べたところ、体を支えながら歩くように動かすため、胸鰭や腹鰭を支える骨と筋肉が独特な形状に発達していることが判りました（Goto, Nishida & Nakaya 1999）。サンゴの間をゴソゴソ歩き回るなんてあまりサメらしくない特徴ですが、エポーレットシャークにとっては捕食者から自分の身を隠して守ることができるし、逆に身を隠した小魚をどこまでも追いかけて食べることができるという一石二鳥のスゴ技なのです。

では次に、左右一対ではなく体の正中線上に1枚ある背鰭、臀鰭、尾鰭はどうなっているのでしょうか。背鰭はギンザメの仲間、サメの仲間、エイの一部に見られますが、2枚あるもの（体前方の第1背鰭と後方の第2背鰭）と1枚あるものがあります。また、一部のエイの仲間には背鰭が無いものもいます。臀鰭はギンザメの仲間にも、サメの仲間にもあるものと無いものがあり、エイの仲間にはありません。やわらかい骨を持つ魚（軟骨魚類）にとって、背鰭と臀鰭の役割の一つは、泳ぐ際に水平方向のバランスをとることです。ただ、ギンザメの仲間やサメの仲間には、背鰭を違う用途に利用す

るものもいます。図4をご覧ください。図4（左）はギンザメの仲間ラットフィッシュの写真ですが、第1背鰭の前に大きな棘が見えます。図4（右）はネコザメの写真ですが、ネコザメでは第1、第2両方の背鰭の前に大きな棘があります。これらの棘は誤って刺されると大怪我をするほど頑丈で、彼らの身を守るために役立っているようです。



図3. エポーレットシャーク

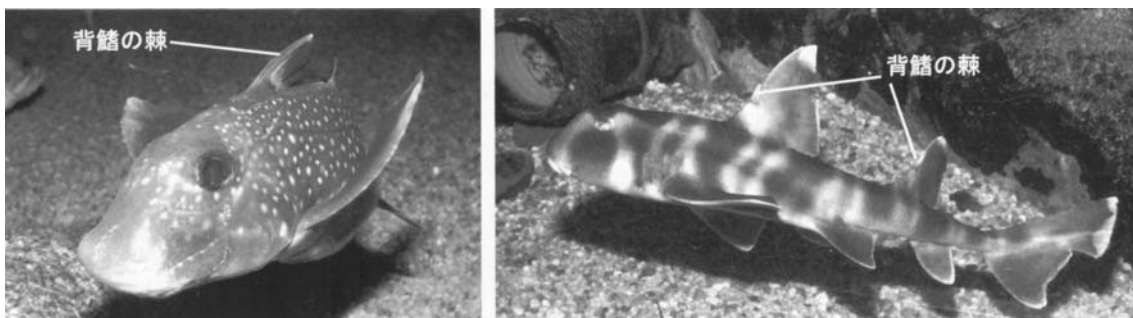


図4. ラットフィッシュ(左)とネコザメ(右)の背鰭棘

最後に残ったのは尾鰭です。この尾鰭にも様々な形が見られますが、一般的に尾鰭を左右に振ることで推進力を得て泳ぐ種類では発達しており、胸鰭を煽るようにゆっくりと泳ぐギンザメの仲間では小さく、体盤状に広がった胸鰭を波打たせたり羽ばたかせたりして泳ぐエイの仲間では無くなっています。特に一部のエイでは、尾鰭どころか尾そのものが鞭のように細長くなり、泳ぐために役立っているとは思えません。しかし、図5をご覧ください。写真には太平洋水槽の砂底に身を隠すホシエイが写っていますが、体は砂に潜っても、尾は真直ぐに伸ばして外に出ています。時にはもっと深く潜り、眼と背中の一部、そして尾しか見えないこともあるのです。実はこんな時、ホシエイにとって細長い尾は後方レーダーの役割を果たしているのです。直接に触れなくとも、近づいてくる外敵？が起こす水の動きを感じることができ、襲われる前に

スイッと泳いで行ってしまうのです。また、一部のエイの尾には棘（図6）があり、捕まえようとするとき鞭のような尾を振り回すので、その棘に刺されることがあります。おまけに棘の根元には毒腺があり、刺された時に棘の溝を伝って毒が注入されるため、その痛みたるや大の大人でも我慢できないものとなります。漁師さんは網に掛かったエイを見ると、すぐに尾を根元から切ろうとしますが、これは怪我をしないための予防策なのです。アカエイなど、日本沿岸の釣りでも外道？として掛かることがあるため、くれぐれも御用心下さい。



図5. 水底で身を隠すホシエイ



図6. アカエイの尾の棘

もう一つ、尾鰭の面白い利用方法を紹介したいと思います。それはニタリというサメに見られます。何やらふざけたような名前ですが、「ニタリ」は、れっきとしたオナガザメ科の1種の標準和名です。このサメは、グループの名前がオナガザメ（尾長鯨）であることから想像できるように、体に比べて非常に長い尾鰭が特徴です。ニタリはこの尾鰭を使って、サメの中で一番早く泳ぐことができるのでしょうか？実はこの長い尾鰭は、餌を採る時に利用しているのです。海遊館では、飼育展示する魚類を集めるために、漁師さんの船に乗せてもらい漁に出かけることがあります。もう15年以上前になりますが、ある係員がオナガザメ類を対象とした漁船に乗せてもらった時

のこと、漁獲されるニタリのほとんどが口ではなく尾に釣針が掛かっていることを不思議に思い、何度も船に乗り詳しく調べたのです。その結果、漁獲の88%にあたる65個体で、釣針は尾鰭にかかっていた（図7）のです。このことから、私たちは「ニタリは尾鰭で餌生物を叩いて捕食する」と推定しました（北谷・西田、1996）。ニタリを始めとするオナガザメの仲間的水族館における飼育展示例はほとんどありません。いつの日か海遊館の「太平洋」水槽にニタリを展示して、長い尾の使い方をお客様にも見ていただきたいものです。

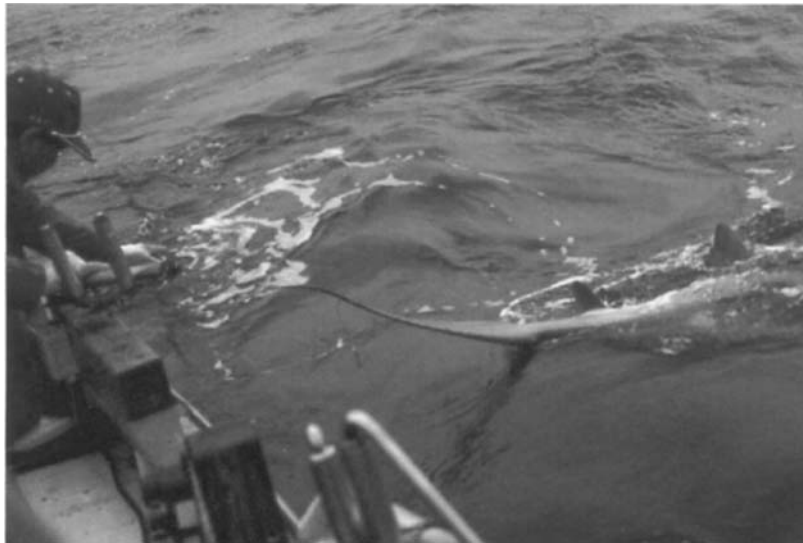


図7. 尾鰭に釣針がかかったニタリ

鰭の話はこれで終わりますが、最後にサメとエイの仲間を見分けるコツを紹介します。前回、研究者によって、サメとエイを二つのグループに分けたり、エイをサメの中の一つのグループと考えたりしていると書きましたが（西田、2008）、そもそもどのように見分けるのでしょうか。実は簡単な方法があるのです。冒頭でエイの仲間の胸鰭は大きく広がり体盤を形成すると書きましたが、この特徴が大きなヒントです。サメの仲間は体の側面に5-7対の鰓孔（えらあな）が開いており、その後ろに胸鰭があります（図1 左下）。ところがエイの場合、左右の胸鰭が大きく広がるためには鰓孔が邪魔になるのです。そこで胸鰭は鰓孔の上（背中側）を通過して、さらに広がって体盤を形成するのです。まるで一瞬の出来事のように書きましたが、おそらく進化の過程で何千万年もかけて広がったのでしょう。その証拠は、エイの胎児の発生に見られます。受精したエイの胎児が母親の子宮の中で育つ様子を観察すると、最初は鰓孔の後ろにある小さな胸鰭が鰓孔の上を通過して徐々に大きくなり、産み出される頃には親と同じように大きな体盤が完成しているのです。そのため、エイの仲間では鰓孔は体の腹側に開き、サメの仲間では体の側面に開いているのです。こうして鰓孔の位置が

側面であればサメ、腹側であればエイと区別できるのです。図1（右下）と図2（左）はマダラトビエイの写真です。背面から見た図1（右下）では、鰓孔が見えませんが、図2では腹側にある鰓孔が確認できます。水族館でサメやエイの仲間を見かけたら、ぜひ、鰓孔の位置を確認してみてください。

呼吸のために

今回は鰭を中心に「やわらかい骨を持つ魚（軟骨魚類）」のかたち（外部形態）を見てきましたが、もう一つ、特に海底でじっとしていることが多い種に発達した器官を紹介します。それは噴水孔（図1 右下）です。一見、鰓孔と間違えそうですが、エイの仲間の鰓孔は体の腹側に開いており、この噴水孔は背側に開いています。さて、噴水孔は何の役に立つのでしょうか。

ここで、生物の基本でもある呼吸を思い出して下さい。陸上動物であるヒトは口や鼻から空気を吸って肺で酸素を体内に取り込み、二酸化炭素を多く含んだ空気を再び口や鼻から吐き出しています。一方、魚類はどうでしょうか？酸素が必要なのは私たちと同じですが、水中では水に溶け込んだ酸素を使わなければなりません。そこで、魚は一般に口から水を飲み込み、鰓で酸素を吸収し、残りの水は鰓孔から出しています。これは「やわらかい骨を持つ魚（軟骨魚類）」でも同じです。ところが、一部のサメや多くのエイの仲間は海底にじっとして、なかには砂や泥で体の大半を隠してしまうことがあります（図5）。こんな時、口から勢いよく水を取り込み、鰓孔から出すと鰓の中が砂や泥だらけになり、身を隠すどころか息をするのも大仕事です。そこで、背中側に開いた噴水孔の登場です。この噴水孔を通して水を出し入れすれば楽に息ができるのです。実際に飼育中のエイが着底して体中を砂に埋め、眼と噴水孔だけを出しているのを見かけることがあります。

「サメは泳ぎ続けないと死んでしまう」と聞かれたことがないでしょうか？噴水孔の話のついでに、泳ぎ続けるサメの秘密も紹介します。確かに一部のサメは泳ぎ続けると十分な酸素を鰓から吸収できずに窒息状態に陥ります。その代表的な種類はアオザメ、ホホジロザメなどで、彼らは泳ぐ時にいつも少しだけ口を開け、泳ぐことで口に入ってくる水を鰓に通して酸素を吸収しているのです。速く泳いだり、長時間泳いだりするための機能は発達していますが、口さえ開けていれば酸素を含んだ新鮮な水が入ってくるため、自分から水を吸い込んで吐き出す機能は未発達なのです。そのため、常に泳がないと呼吸が不十分となり、長時間静止した状態が続くと窒息してしまうのです。水族館でも遊泳性の高いサメの場合、ポンプを使って新鮮な海水を口に流し込むようにして輸送を行います。このように、常に泳ぎ続けている種類のサメやエイの仲間では、噴水孔は無いが、未発達な状態です。

おわりに

連載2回目の今回はやわらかい骨を持つ魚（軟骨魚類）の姿・かたち（外部形態）を紹介しましたが、まだまだ全てを説明できたとは言えません。今後も他のテーマに関連して軟骨魚類の不思議な姿・かたちを紹介したいと思います。

Summary

This is the second article of serial articles introducing popular species in Osaka Aquarium Kaiyukan, Chondrichthyes (sharks, rays and chimaeras) with soft bones (cartilages), from the viewpoint of shapes (external shapes). The whole story about the shapes, however, is not completed yet. Other stories relating to amazing shapes and figures of Chondrichthyes will be further introduced in the future according to other themes.

引用文献

Goto, T., K. Nishida and K. Nakaya. 1999. Internal morphology and function of paired fins in the epaulette shark, *Hemiscyllium ocellatum*. *Ichthyol. Res.*, 46(3): 281-287.

北谷佳万・西田清徳. 1996. ニタリ *Alopias pelagicus* (オナガザメ科 *Alopiidae*) の捕食行動について. *月刊海洋*28(6): 386-389.

西田清徳. 2008. やわらかい骨を持つ魚の話 (軟骨魚類博物誌)【1】. *かいゆう* 13: 14-22.

Springer, V. G. and J. P. Gold, 1989. *Sharks in Question: The Smithsonian Answer Book*. Smithsonian Institution Press,

参考文献

荒俣宏 (1989) : 「世界大博物図鑑 第2巻 魚類」平凡社

上野輝彌・沖山宗雄編 (1988) : 「現代の魚類学」朝倉書店

岡村収・尼岡邦夫編監修 (2005) : 「日本の海水魚」山と溪谷社

スプリングー・ゴールド (1992) : 「サメ・ウォッチング」(仲谷一宏・訳監修) 平凡社

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・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

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

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

海遊館のできごと（2008年1月～2008年6月）

Major Occurrence

| | |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 2007年12月15日～2008年2月11日 （毎土・日・祝） （12月22日～2008年1月6日は毎日） | 「ペンギンパレード」開催、期間中「ペンギンと一緒に記念撮影」・「ペンギン屋外展示」実施 |
| 12月22日～ | 「日本海溝」水槽で「タチウオ」を展示 |
| 2007年12月23日～2008年1月6日 | 冬休み限定！バックヤードツアー開催 |
| 12月26日～2008年1月14日 | 「干支にちなんだ生き物」展示（ネズミゴチとコリドラスの仲間） |
| 12月26日～ | 海遊館ミュージアムショップにてペンギンの羽キーホルダー販売 |
| 1月4日 | 海遊館が願い事かなえます 「ペンギンと一緒に歩きたい」実施 |
| 1月14日 | 特別企画展「海遊館ウォーターサファリ」にて解説展示「めざめよハイギョ」実施 |
| 1月14日 | 特別企画展「海遊館ウォーターサファリ」終了 |
| 1月18日 | 海遊館初「ケルプの森」水槽に「ヤリイカ」展示 |
| 1月18日～2月3日 | 「オニさんダイバー」と「オニさんとクイズ大会」（金、土、日のみ）実施 |
| 2月、全6回 | 海遊館わくわく体感プログラム「海獣探検隊」実施 |
| 2月26日 | 来館者数5,000万人達成、祝賀セレモニーにアシカ登場 |
| 2月28日 | アドベンチャーワールドよりアデリーペンギン8羽搬入 |
| 3月7日 | 「日本の森・カワウソ」水槽に擬木、「モンタレー湾」水槽に浮桟橋を設置 |
| 3月14日 | 海遊館初「南極大陸」水槽に「アデリーペンギン」展示 |
| 3月20日～2009年1月12日 | 特別企画展示「おさかな行動×展示 ふしぎスコープ」展示開始 |
| 3月26日～31日 | 春休み限定！バックヤードツアー開催 |
| 3月28日 | コツメカワウソの赤ちゃん5頭誕生 |
| 4月16日～6月8日 | 「海遊館アカデミー」春期開催 |
| 4月25日～ | 特別企画展示「おさかな行動×展示 ふしぎスコープ」にホホジロザメの頭部剥製を展示 |
| 5月、6月 全5回 | 海遊館わくわく体感プログラム「海遊館 おとまりスクール」開催 |
| 5月10日 | 海遊館初「日本海溝」水槽に「アブラボウズ」展示 |
| 5月30日～6月15日 | コツメカワウソの赤ちゃん、館外で日光浴 |
| 6月1日 | 海遊館初「太平洋」水槽に「イトマキエイ」展示 |
| 6月6日 | イワトビペンギン1羽孵化、6月7日にも1羽孵化 |
| 6月15日 | 以布利センターよりジンベエザメ搬入、7年ぶりの2尾展示 |
| 6月20日～ | イワトビペンギンの人工育雛の様子を展示 |
| 6月21日 | 「南極大陸」水槽にてジェンツーペンギン1羽孵化、7月2日にも1羽孵化 |

海遊館のできごと（2008年7月～2008年12月）

Major Occurrence

| | |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7月4日～6日 | 海遊館わくわく体感プログラム「みんなでおとまり」開催 |
| 7月、土日祝 | コツメカワウソの仔、館外で日光浴 |
| 7月19日 | 6月15日搬入のジンベエザメ命名式一般公募にて「大くん」 |
| 7月25日～8月31日 計14回 | 海遊館わくわく体感プログラム「海遊館 夏休みナイトツアー」開催 |
| 8月1日 | 博物館（学芸員）実習の受け入れ |
| 8月3日 | 特別企画展示「ふしぎスコープ、カワウソのひみつ」展示開始 |
| 8月4日～9月24日 | 館内通路にて「クリオネ」特別展示 |
| 9月6日、13日、20日 | 海遊館わくわく体感プログラム「みんなでおとまり」開催（計3回実施） |
| 9月12日 | カリフォルニアアシカの赤ちゃん誕生 |
| 9月24日 | 海遊館初「太平洋」水槽に「イタチザメ」展示 |
| 9月18日～11月30日 | 「海遊館アカデミー」秋期開催 |
| 10月1日～31日 | 展示解説「ふしぎスポットガイド」開催 |
| 10月4日 | 海遊館わくわく体感プログラム「女性限定おとまり」開催 |
| 10月5日～ | 海遊館わくわく体感プログラム「ドルフィンスイム」開催 |
| 10月20日～ | 世界水族館会議（北京）に出席 |
| 10月26日～12月25日 | 「海遊館クリスマス装飾」、「クリオネ」特別展示 |
| 10月24日～12月25日 （毎土・日・祝） | アシカのリンちゃんによるクリスマスイルミネーションの点灯式 |
| 11月1日 | ジンベエザメの全長計測（海くん全長4.48m、推定体重1100kg、大くん全長4.61m、推定体重1050kg、マンタ3.1m） |
| 11月3日～11日 | 「エコアートフェスタ大阪」とアシカのリンちゃんによる合同イルミネーション点灯式実施、期間中「エコツアー」実施 |
| 11月14日～12月25日 | 「サンタダイバー」開催 |
| 11月21日 | 「太平洋」水槽にシノノメサカタザメ搬入 |
| 12月6日～21日 各土日 | 夜の展示解説「クリスマス・ナイト・スポットガイド」実施 |
| 12月11日 | 東京大学海洋研究所研究集会「板鰐類の魅力と多様性」にて研究発表 「ニタリ <i>Alopias pelagicus</i> の捕食行動と尾の構造」について 「板鰐類の臨床データ収集」について |
| 12月13日～2009年2月8日 （毎土・日・祝） （12月20日～2009年1月7日は毎日） | 「ペンギンパレード」開催、期間中「ペンギンと一緒に記念撮影」・「ペンギン屋外展示」実施 |
| 12月23日～2009年1月7日 | 冬休み限定！バックヤードツアー開催 |
| 12月26日 | 「干支の生き物 交代式」実施 |
| 12月26日～2009年1月12日 | 「干支にちなんだ生き物」展示（コンゴウフグ） |



かいゆう
OSAKA AQUARIUM MAGAZINE "KAIYU"

Vol.14 (通巻22号) 2010年1月31日発行

編集・発行 大阪ウォーターフロント開発(株)
大阪・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 螢印刷株式会社



海遊館

OSAKA AQUARIUM KAIYUKAN