

全国科学博物館協議会平成29年度海外先進施設調査報告

水族館と研究機関の連携および研究成果の効果的な展示方法と教育普及活動について

《所属館園名》新江ノ島水族館 《氏名》小谷野 有加

1. 実施日時 平成29年10月29日(日)～11月7日(火) 10日間

2. 実施場所

- (1) モントレー湾水族館 Monterey Bay Aquarium/ California U.S.A.
- (2) モントレー湾水族館研究所 Monterey Bay Aquarium Institute/California U.S.A
- (3) バンクーバー水族館 Vancouver Aquarium/ B. C. Canada

3. 具体的な実施内容

■ 目的

新江ノ島水族館では2004年より、国立研究開発法人海洋研究開発機構(JAMSTEC)と共同で深海生物の長期飼育方法に関する研究を行っている。長年にわたる飼育技術の開発により、化学合成生態系【1】に属する生物、例えばゴエモンコシオリエビなど19種類以上の長期飼育(6ヶ月～5年以上)に成功した。また、それらの種を展示飼育し、化学合成生態系の環境についてもジオラマなどの手法を用いて解説している。しかし、その重要性や魅力については、発見されてからまだ日が浅いことや、光合成生態系と比較すると難解で普段の生活において馴染みがないことから、一般的にまだよく知られていないのが現状である。そこで当館では来館者に化学合成生態系の生物や環境、当館の研究成果についてわかりやすく伝えるため、展示や解説手法の開発が課題となっている。その課題解決の糸口を探るため、上記の施設の調査を行なった。

【1】化学合成生態系：無機物の酸化によって有機物を合成できる生物は化学合成生物と呼ばれ、それらが生産者として機能する生態系を化学合成生態系と呼ぶ。

■ 実施内容

以下は3施設に共通する内容である。

- ① 概要
 - ② 各施設へのインタビュー
研究を行う意義、研究内容とメンバー、研究機関との連携とその意義、研究成果を普及する方法、研究成果を展示に展開する際の展示の工夫、教育普及活動等に関してアンケートをとり、インタビューを行なった。
 - ③ 各施設の展示または研究設備の視察
特に解説およびハンズオン展示、わかりやすくする工夫はどこにあるのか、デザインの工夫等について注視した。また、来館者がその展示を活用しているかどうかについても注目した。
- (1) モントレー湾水族館
 - ④ 教育担当者による教育活動に関するプレゼンテーションの聴講
教育普及活動の目標、方法等について聞いた。
 - (2) モントレー湾水族館研究所
 - ⑤ モントレー湾水族館研究所で所長および教育担当者による研究所のミッションおよび教育普及に関するプレゼンテーションの聴講
研究所の成り立ち、研究設備、教育普及活動の方法等について聞いた。
 - (3) バンクーバー水族館
 - ⑥ トークショーの見学
教育的な側面についてどのように説明しているのか特に注意して見学を行なった。
 - ⑦ 野生動物保護施設の見学
運営方法やボランティアの活動について調査を行なった。

4. 成果及び結果

(1) モントレー湾水族館

①概要

1984に開館。開館当初はDavid and Lucile Packard財団が資金を出していたが、現在ではほぼ寄付と入場料が資金源になっている。モントレー湾水族館のシンボルであるジャイアントケルプの水槽はあまりに有名である。哺乳類でも魚類でもない海藻がメインの展示は当時、世界にインパクトを与え、驚きと感動をもたらした。館のコンセプトは自然の海とのつながりを常に意識し、海洋環境を保全する次世代のリーダーを育てること。

②アンケート形式のインタビュー

・研究を行なう意義

モントレー湾水族館が行う研究は、純粋な生物学の研究であり、その研究は環境保全(野生動物保全)に繋がっている。

・研究内容とメンバー

主に、ホホジロザメ(White great shark)の生態、ラッコ(Southern sea otter)の生態、マグロ(North pacific bluefin tuna)の生態およびそれらの保全についてConservation and Science divisionが研究を行っている。大きなミッションではないが、その他にも飼育(Husbandry)スタッフが魚類、クラゲ、イカなどの繁殖やマンボウの成長速度などについて個々に研究している。

・研究機関との連携とその意義

モントレー湾水族館と深海生物の飼育方法について研究を行なっている。また、Hopkins Marine Station of Stanford University とマグロの生態や生理について共同で研究を行なっている。他機関と研究を行なうことにより、展示や保全活動、教育プログラムに最新のすばらしい情報を付加できる。

・研究成果を普及する方法

展示、トークショー、ウェブサイトやソーシャルメディアを利用している。展示やトークショーはウェブカメラで撮影したものをオンタイムで見ることができる。

<http://www.montereybayaquarium.org/animals-and-experiences/live-web-cams>

・研究成果を展示に展開する際の工夫

展示はあまり学術的にならないようにしているが、その生物やそれをとりまく環境の美しさにフォーカスして展示を製作するようにしている。

・教育普及活動の内容と普及方法

教育担当のスタッフが一般の来館者や先生、学校団体向けの多くのプログラムを用意している。プログラムは来館して教育担当スタッフとともに取り組むものから、自宅で印刷して使用できるものまで、年齢別、テーマ別に分けられている。これらのプログラムはウェブサイトで公開されている。

<http://www.montereybayaquarium.org/education>

また、ボランティア活動も盛んで、1,000名以上がボランティア登録をしている。その活動は館内の案内、タッチプールでのさわり方や生物の説明、飼育の補助、潜水清掃、夏休みの子どもたち用のプログラムの立案と運営など多岐にわたっている。

③展示の見学

飼育担当が70名、ショー、潜水機材管理、水槽の外側の解説、調査開発のスタッフは別にいるだけあり、展示はすべてにおいて完璧かつ理想的であった。ギャラリーごとの区切りがわかりやすく、コンセプトが外国人の私にもよく伝わってきた。自然の海の環境を再現することが重要だと考えられており、一つ一つの水槽がよく作りこんである。作りこみとは、たとえば魚類がメインの水槽だとしても海藻や無脊椎動物(イソギンチャク、サンゴ、ヒトデなど)または擬サンゴも多数水槽に収容されており、そのため自然の環境が再現され、環境に多様性が生まれ、彩りが美しく、長時間見てもあきない。また、潜行性の二枚貝など比較的マイナーな無脊椎動物の生態にも注目した展示があり、それが展示の多様性を生んでいると感じた。

水槽外の解説に関しては、立体造形物や画像、映像を多用しており、さらにハンズオン展示が多く、解説が多様性に富んでいるため、満足感がある。ハンズオン展示は文章が読めない子どもや外国人でも十分楽しめる内容であった。ハンズオン兼子ども用のフリースペースでは、遊びながら生物の生態について学べるようになっていく。また、最新のテクノロジーや、アートも解説に使用している。解説は英語とスペイン語の2ヶ国語で表記されていた。文章だけでなく、多角的なアプローチを行なっているところが、モントレー湾水族館の展示の特色だと感じた。職員の方にお聞きしたところ、モントレー湾水族館の顧客満足度は90%とのこと。

ハンズオン展示には大人も子どもも挑戦していた。環境教育的な展示よりも、生態的展示の方が来館者の見学時間が長いように感じた。



モンレー湾水族館の代名詞
ジャイアントケルプの展示



自然の環境の一部を再現した展示



無脊椎動物が水槽内の環境の
多様性を生む



水槽の外側にも擬岩をふんだんに
使用しているため、野外の環境を
想像しやすい。



潜行性二枚貝類の展示



水槽内を熱心に覗き込む来館者。
レバーを回すと水流が起こる。



映像を使った解説。ドラマ仕立てに
なっており、環境負荷の少ない
シーフードを教えてくれる。



子供が水鳥の雛になって遊べる
スペース。生態も同時に学べる。



水鳥の飛び方を教えてくれる解説。
画面の前で腕をバタバタすると
画面中の鳥が飛んだり、着水したりする。



アートとサイエンスが融合した解説



タッチプールではボランティアが
触り方を教えてくれる。



使用済のプラスチック素材で
作られたアート作品

④ 教育担当者による教育活動に関するプレゼンテーションの聴講

滞在中に偶然、Rita Bell氏 (Vice President of Education) によるモンレー湾水族館の教育普及活動に関しての簡単なプレゼンテーションを受けた。Bell氏によると、同館の教育普及活動のミッションは1. 将来の海洋環境(生物)の研究や保全を推進するリーダーを育てること。2. 人々にインスピレーションを与えることである。生徒向け、先生向け、オンラインでの教育プログラムはすべて無料(寄付によりその資金はまかなわれている)。2019年には新しく教育センターが設立される。



Bell氏によるプレゼンテーション



建設中の教育センター

(2) モンレー湾水族館研究所(MBARI)

① 概要

1987年に開所。当初モンレー湾水族館で教育、展示、研究をすべて行おうとした。水族館の来館者数は年間30万人を目指していたが、年間200万人を突破したため、すべてを水族館で実施するのは無理だと判断し、研究所の開設に至った。調査船3隻、無人探査機2機、自立型無人潜水機4機ほかを保有し、モンレー湾内水深891mに沈めたステーションからはリアルタイムの情報が送られてくる。

② アンケート形式のインタビュー

・研究を行なう意義

MBARIのミッションは1. 最先端の海洋に関する研究と技術、教育において世界の中心的役割を果たすこと。2. 深海研究のためにより良い機器、システム、方法を開発すること。

・研究内容とメンバー

モンレー湾内での研究がメインである。海洋におけるあらゆる研究を行っており、化学、地学、生態、気候変動、海洋循環、海洋酸性化、研究機材の開発、潜水機材の開発などを行っている。創設者の理想である研究者とエンジニアが同じ組織内にあることがこの研究所の特徴である。そのため、ひとつのゴールに向かって、両者が協力し合うことが容易で、研究者は成果を得られやすい。

・研究機関との連携とその意義

主にアメリカ国内の研究所や大学と共同で研究していることが多いが、日本のJAMSTEC(海洋研究開発機構)とも連携している。それぞれの研究者がテーマに沿って共同研究を行っており、研究機器や論文の購入費の負担を分け合うなどメリットがあると感じている。

・研究成果を普及する方法

主に論文。2016年に発表された論文は下記参照のこと。

<https://www.mbari.org/science/research-publications/>

そのほか年次報告やテレビ取材対応、ウェブサイトやソーシャルメディアを利用している。2016年の年次報告は下記に公開されている。

https://www.mbari.org/wp-content/uploads/2017/04/MBARI_2016_Annual_Report.pdf

・教育普及活動の内容と普及方法

MBARIの研究はレベルが高いので、George I. Matsumoto氏(Senior Education and Research Specialist)らが研究所と水族館、研究所と一般の方(先生や学生など)との懸け橋となり、研究成果を解り易く教育現場に伝えている。

基本的に教育普及活動はモンレー湾水族館の役割であると考えているが、先生や学生、大学院生向けの10週間のサマーセミナーなどを行っている。

③ 研究設備の視察

Dr. Rob Sherlockに案内していただいた。研究設備としては、日本のJAMSTEC(海洋研究開発機構)よりはこじんまりとしたものであったが、創設者の意図が行き届いており、エンジニアと研究者が同じ組織内・同じ施設内にいるため、研究者が自身の研究を追及しやすい環境だと感じた。例えば、次の調査時に無人探査機に搭載したい装置や器具のアイデアがあった場合、エンジニアに相談すれば所内にある3Dプリンターなどで作製してくれる。エンジニアの方にもお話を聞くことができ、モンレー湾水族館と共同で開発中のホホジロザメの背中につけるタグの回収装置を見ることができた。サメを傷つけないよう、非侵襲的な方法でタグをつけ、回収できるようになっていた。

無人探査機は下部を取り換えることによって、採集・調査器具をつけかえることができ、様々なミッションに対応できるようになっていた。これはMBARIが開発した方法である。



調査船 Paragon



無人探査機 Doc Ricketts



エンジニアが手作りしたホホジロ
ザメ用ライトカバー

⑤ モントレー湾水族館研究所で所長および教育担当者による研究所のミッションおよび 教育普及に関するプレゼンテーションの聴講

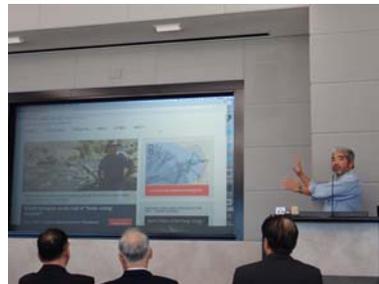
滞在中に偶然、研究所所長Christopher A. Scholin氏とGeorge I. Matsumoto氏 (Senior Education and Research Specialist)のプレゼンテーションを聴講することができた。

ミッションは前述のとおりである。年間の予算は80億円で、職員は230名である。ほぼすべての財源をHP財団が拠出している。所長は長期的な資金源があるからこそ、MBARIは成功していると考えている。安定した組織であるからこそ、リスクをとらせてもらえるので大きな挑戦ができたり、長期間研究し続けないと成果が出ないような研究も行うことができる。30年研究してやっと成果が出てきたものもある。今後30年間はHP財団から資金が調達できる見込みで、つい先日新しいビルか船のために1億ドルの資金が出た。

研究機関のため、教育活動は限られているが、モントレー湾水族館とともに、週1回の水曜日セミナー(誰でも参加可能)や、大学生、大学院生、教育関係者向けに夏休みに10週間のインターンシップを行っている。また、先生向けの教育プログラムEARTH (Education and Research: Testing Hypotheses Workshop)を30年間続けている。EARTHは、研究者と先生ひいてはその生徒、一般の方々を結ぶプログラムであり、最新の研究成果を用いる。例えば、地球温暖化をテーマとした場合、地球温暖化について最新の研究成果を先生方がインプットした後、最後に生徒向けのプレゼンテーションを作成する。その際は生徒達に一見難解な最新の情報をいかに効果的に伝えられるか、を重視して作成する。例えば、森林火災の増加と地球の気温上昇との関係を表すグラフを美術の先生がアーティスティックな絵で表現するなどの工夫をする。



所長によるプレゼンテーション



教育担当者によるプレゼンテーション



教育のためにMBARIが開発した
映像コンテンツ

(3) バンクーバー水族館

① 概要

1956年に開館。バンクーバー水族館に本部を置くOcean Wise(世界的な海洋環境保全組織)に属する。海洋環境(生物)の保全だけではなく、世界中の人々に海洋環境保全に関して示唆を与えることがミッションである。よって、水族館は海洋生物の保全、教育普及活動や研究(生態等)、負傷した動物の保護活動などがミッションである。

② アンケート形式のインタビュー

・研究を行なう意義

ただ生物を飼育するだけではなく、その生物が生息している環境や生態の調査研究が重要だと考えている。研究は海洋環境(生物)の保全のために必要である。

・研究内容とメンバー

水族館では、飼育員(Husbandry Staff)が絶滅危惧種のカエルを繁殖させて野生に復帰したり、北極の生物相調査、British Columbia沿岸の生物相調査、繁殖やその稚魚に関して未知の魚類を繁殖させてその記載などを行っている。また、Rescue Centerでは、負傷した野生動物を保護し、回復の後、海に戻す活動を行っている。獣医も論文を執筆している。

・研究機関との連携とその意義

University of British ColumbiaやUniversity of Washingtonなど主にカナダとアメリカの大学と海棲哺乳類の調査などを行っている。また、他の水族館とも一緒に研究を行う。CHARS(Canadian High Arctic Research Station:カナダ政府の北極の研究基地)とも共同で北極の海の生物相調査を行っている。

・研究成果を普及する方法

水族館自体が、研究成果と教育普及の場であるとの考え方であるが、そのほかにはウェブサイト、ソーシャルメディア、テレビやラジオ出演、年次報告、学会発表、論文など。年次報告は下記に公開されている。

<http://www.vanaqua.org/annualreport2016/assets/dist/pdfs/annualreport2016.pdf>

・研究成果を展示に展開する際の工夫

映像を使って視覚的にわかりやすく伝えたり、トークショーの中で研究成果や保護活動の成果を伝えるようにしている。また、研究者などを呼んで館内で話をしてもらうこともある。

British Columbia沿岸の水槽やArcticの水槽に関しては、潜水で生物相調査を行っており、その調査で得られた映像や画像をもとに水槽内のレイアウト(擬岩や海藻、イソギンチャクやサンゴの配置など)を作り上げているとのことであった。

・教育普及活動の内容と普及方法

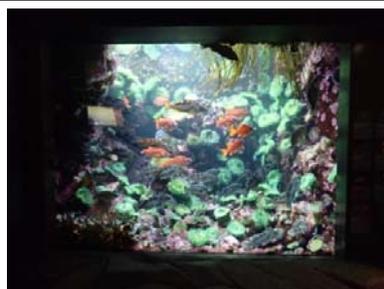
学校団体用プログラム、4Dシアター、館内でのトークショー、アクアバン(海洋生物を輸送、展示する車)で内陸部の学校を訪問するなどしている。そのほかボランティア活動も盛んで約600名のボランティアが、飼育スタッフの補助、館内での生物の説明等に従事している。ボランティアには履歴書による審査があり、ボランティア管理のための専任スタッフが、ボランティアが必要な部署に個々の資質を見極めて派遣する。

③ 展示の視察

BC沿岸の潜水調査を月に1回程度は行っているとのことだけあり、とくにBC沿岸の水槽は見事であった。BC沿岸に生息するカラフルなイソギンチャクやサンゴ類、ヒトデ類、そして海藻が自然の海を切り取ってきたかのごとく、展示されていた。水槽内の生物相は多様性に富んでいた。一方、Tropical Waterの水槽は日本でもよく見られるような作りであり、魚類メインで水槽内の環境の多様性は乏しい。

カエルや海棲哺乳類、北極の生物や保護活動に関しては、館内のあらゆる壁面、壁一面に大きくカラフルに写真とキャッチフレーズ、簡単な説明が掲示され、無意識に目に入るようになっている。来館者を観察していると、特に保護活動に関しての解説はその文言を読んでいる人はほとんどいないのだが、英語が母国語の来館者にとっては、いちいち読まなくても無意識に読んで頭に入ってしまうのだろうと推察する。解説が大きい、ということは伝えたいことをわかりやすく伝える一つの手法であると感じた。

カフェにも同じようにゴミの分別やリサイクルに関する解説(説明)が壁面に大きく書かれている。また、バンクーバー水族館ではプラスチックの使い捨て容器をできるかぎり使用しないという姿勢をとっており、館内数カ所にウォーターサーバーと洗って再利用するコップが設置されていた。またカフェで使用するトレーやカトラリー等はすべて紙からできていた。自動販売機は数台あるとのことであったが、日本のようにあちらこちらで見かけることはなかった。



BC沿岸に生息する生物の展示



壁面全面を使った北極の解説



保護活動等についての解説



教育プログラム用のスペース



子供用フリースペース。レスキューセンターを模している。



カフェのゴミ箱等。ゴミを減らす努力を水族館が行っていることを説明している。

⑥ トークショーの見学

約15分ごとにショーがある。下記参照のこと。10種類以上のショーがあるが、見学できたのは、以下の8種類のショーでFamily program、Dolphin training session、4D: Coastal predators、Sea otters、Sea Lions、B.C. Waters talk、Shark Talk、Meet a penguinだった。日本のショーと異なるのはエンターテインメント性は低く、4D: Coastal predatorsを除き、給餌とトークが中心であった。バンクーバー水族館で飼育しているカムイルカとオキゴンドウは保護個体なのだが、その保護の経緯について繰り返し説明しているのが、印象的だった。また、どのトークショーでも最後にバンクーバー水族館の保護活動の取り組みや、海岸清掃の活動などについて紹介していた。4D: Coastal predatorsはBBCと共同で制作しただけあって、ドキュメンタリーとしてしっかりとした出来であった。こちらは最初にWWFと共同で行っている海岸清掃についての紹介が入っていた。

⑦ 野生動物保護施設の見学

主にアザラシの保護を行っている。訪れたときはゼニガタアザラシ20頭ほどとド3頭が保護されていた。夏はゼニガタアザラシの幼獣が100頭以上保護されることがあるが、これは、親が育児放棄したり、親とはぐれたりするからである。アザラシには寄付した人が名前をつけることができ、施設の見学をすることができる。基本的には元気になったら放獣するが、負傷のため野生復帰が難しかったり、本来の生息地でない場所で保護され、どこから流されてきたのか不明な場合は、水族館で飼育する。専任の職員は数名、獣医はバンクーバー水族館と兼務である。ボランティアは調餌や給餌、掃除などを行い、ボランティアなしでは施設が運営できないそうだ。保護施設は簡素な造りで、すべて寄付による。このたび念願の獣医用の設備(小屋)ができたということで見学させてもらった。



Family Talkのようす。子供達にヤドカリの生態と海に捨てられたゴミの影響について話す。



保護されたアザラシの幼獣



野生復帰が近い幼獣を飼育するプール



調餌を行うボランティア



新設した獣医処置室



放流用ゲージ。名前のラベルが貼ってある。寄付した人が保護個体に名前をつける。

5. 今後の課題等

今回の視察は、海洋の環境保全と教育をミッションとし、研究や野生動物の保護活動を積極的に進めている施設を見学した。3施設とも、自然の海を知る、ということに真摯に向き合っており、水族館2館ではその姿勢がしっかりと展示に具体化されていた。水族館にとってはときに遠回りとも思える野外の生態調査や野生動物保護などの地道な活動が、基礎となって展示を支えているという印象を受けた。

研究や保護活動をより効果的にわかりやすく伝えるための工夫としては、まず第一に一貫したぶれないコンセプトを持つこと。そして第二に、解説を文章のみに頼るのではなく、映像、音声(鳴き声)、模型、ハンズオン、最新のテクノロジー、トークショー、そしてアートを用い、それらを組み合わせて、解説に多様性を持たせること。レバーを回したり、ゲーム形式にしたり、色を塗ったり、体を動かすことによって理解と親近感、満足感が得られることがわかった。第三に伝えたいことは繰り返し、大きく掲示する。第四にカフェ、子供用フリースペース等でも研究や保護活動について伝えることはできる。第五にウェブサイトも充実させることも重要である。そして、展示を通じて海洋環境や生物のすばらしさ、おもしろさを来館者の無意識の領域に伝えるためには、日ごろの地道な研究や野外調査、保護活動等の「本物を知る」仕事が必要であると感じた。

難しい展示内容を来館者に伝えようとするとき、つい文章と写真やイラストが中心の解説板か、紙媒体(リーフレットやパンフレット)の配布を考えてしまう。文章での解説は作製が一番簡単であり、コストもかからない。しかし、水族館において長い文章を読むため、立ち止まる来館者は限られており、日本のエンターテインメント重視の傾向、幅広い年代、海外からの来館者に解説板で伝えることには限界がある。今回、モンレー湾水族館を視察し、10枚の解説板を掲示するより、1つのハンズオン展示の方が理解が深まるのではないかと感じた。また、紙媒体を配布することは、地球環境への配慮に欠ける面があり、今後日本でも少しずつ減らしていくべきなのではないだろうか。館内で配布するリーフレット等を最小限にする代わりに、今回視察した施設はすべてウェブサイトが充実しており、何か質問すると「それはウェブサイトを見ればわかるよ！」と何度も言われた。ウェブサイトには、施設のミッションはもちろんのこと、展示内容(保有機器)、研究内容、年次報告、活動(研究)内容、教育プログラムなどが詳細に掲載されている。その詳細さが、日本とは異なるところだと感じた。

また、展示だけではなく、カフェや子供用フリースペースも施設のミッションや活動を伝えるスペースとして活用でき、アート作品を導入して理性ではなく、感情(あるいは潜在意識)にアクセスする方法もあることがわかった。教育プログラムやトークショーなど人が介して伝える方法もあり、モンレー湾水族館のようなハイレベルな教育プログラムを実施するのはなかなか難しいとは思いますが、今後日本でも水族館でそのようなプログラムを提供できれば、普段水族館に縁がない方にも門戸が広がるかもしれない。トークショーもよいと思うが、特に水族館のミッションや保護活動について説明している部分で帰ってしまう方が多く、最後まで来館者に集中してもらおうのはなかなか厳しいと感じた。

今後新しい展示を展開するとき、既存の展示の改善を行なうときは今回の視察を生かし、難しい研究内容や調査内容をわかりやすく表現し、おもしろく理解が深まる展示を提供していきたい。

最後に、本調査の機会を提供して下さった財団法人カメイ社会教育振興財団および全国科学博物館協議会に深く感謝を申し上げます。また、訪問を受け入れて下さった各施設、研修中に業務をサポートして下さった皆様に御礼申し上げます。