

日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 **5** 回 助成期間：平成 **20** 年11月1日～平成 **21** 年10月31日（期間 **1** 年間）
テーマ： **サンゴ移動水槽を用いた北海道における環境教育プログラムの開発**
氏名： **池田昌隆** 所属： **北海道大学** 登録番号： **08049**

1. 課題の主旨

造礁性サンゴは、主に光エネルギーのみで成り立つという非常にユニークなエコシステムを持っており、栄養が乏しい熱帯域において美しく豊富な海の生態系を支えている。また、温暖化によるサンゴの白化現象などマスメディアなどでも頻繁に取り上げられ、その美しさと重要性が広く知られている。しかし北海道において南の海での環境問題は実感することは困難であり、それでも水族館などのある都市部ならそういった機会もあるかもしれないが、地方の子供たちは積極的に行動しない限りほとんどチャンスがない。そこで小型のサンゴ飼育水槽を移動水族館のごとく水族館などの施設のない地方に赴き、水族館の補間的役割を果たし、北の地北海道で熱帯の造礁性サンゴに触れると同時に、飼育システムなどを学ぶことによって効果的な自然保護の早期教育を目的とした。

2. 準備

本研究は、移動型サンゴ飼育システムの開発と維持、移動展示の実施から成り立っており、特に飼育システムの開発が最も重要である。そのためサンゴ移動水槽システムの開発検討を行った。

また、展示演示に向けてサンゴ骨格標本の選定、演示予備実験、サンゴと環境問題についての配布用ポスター作成などを行った。

3. 指導方法

ブースでの展示なので基本的に1人の演示者に2、3人程度の対話方式で行う。おそらく水槽に魅せられて来ると予想されるので、興味関心を水槽からどのようにしてサンゴについて、そして海や環境について、と持っていくかが鍵になる。最初に何年生か？誰と来たか？生き物に興味があるか？サンゴを知っているか？サンゴを見たことあるか？などの質問をきっかけに、サンゴの骨格標本や化石オオジャコガイ標本などに触れてもらい、サンゴ礁やサンゴの写真を見せて自然保護、環境問題へと話を展開していく。

4. 実践内容

(財)日本科学技術振興財団などが主催している「青少年のための科学の祭典」の地方大会のひとつ倶知安大会(NPO 法人北海道科学ネットワーク主催)に参加した。これは主に小中学生を対象に実験や工作などを体験させることで理科や科学への関心や理解を深めるために全国各地で行われているものである。我々は水族館などの施設がなく海にも面していない地方の大会を選んで出展した。本大会は約10のブースと1回の全体講演が行われ、ブースはすべて演示展示形式で行われた。

本研究のブースでは、(1)移動式サンゴ水槽、(2)サンゴ骨格標本及びオオジャコガイの化石標本に直接触れる体験、(3)サンゴ骨格のX線写真、(4)サンゴ骨格を紫外線で見える装置、(5)酢、水道水、石鹼水にサンゴ骨格を入れて溶ける様子を観察、(6)日本の造礁性サンゴやサンゴ礁のスライドショー、(7)サンゴと環境問題についてのポスター配布、の展示演示を行った。(1)の移動水槽は本研究で新たに開発したシステム教材である。(2)の標本は北海道大学大学院理学研究院から借用したもので、すべて国内で採取されたものである。特に貴重なのはオオジャコガイで、インドネシアなどのサンゴ礁に生息する大型の貝であるが、展示標本は約6000年前に約70年生きたと推定される1mもある大きなもので、現在日本では絶滅してしまったため国内産は化石でしかみることができず、展示した標本は石垣島で採取された。(3)と(4)ではサンゴ骨格に木の年輪のような成長縞が観察でき、生息環境がサンゴ骨格に現れることを示し、(5)ではサンゴが生きる海の水はどうかのべきかがわかるようにした。(6)及び(7)でサンゴと自然保護、環境問題についてのまとめがわかるようにした。展示位置と順序についても(1)から(7)へと流れるようにして、(1)の水槽でサンゴの美しさを魅せて興味を持たせて徐々に自然保護や環境問題へとつながるように工夫した。展示に見て触れてもらいながら会話をしながらサンゴやサンゴ礁、そして温暖化などの地球環境問題を理解できるようにした。

さらに中高生が来場した場合も想定して、サンゴ礁と環境問題を詳しく説明した配布用ポスターも用意した。

またサンゴの研究をしている本学理学研究院の渡邊講師とその学生にも補助で参加して頂き、より新鮮な話をするようにこころがけた。

5. 成果・効果

実践内容に述べたように展示順に誘導するようにした。目論みどおり水槽を見に訪れる児童が多く、「初めてサンゴを見た！」という子がほとんどで、中には海にすら行ったことのない子もおり、サンゴの魅力を伝えるという教材としての役割を移動水槽は十分に果たすことができた。また展示順にとらわれることなく子供が興味のあるものや見たいものから自由に見せて会話をしながら説明していったが、どの展示についても話を興味深く聞いていたり質問をしたりと関心を示していたのが印象的であった。

他の展示演示をしていた地元の高校生も空き時間に訪れてくれ、また、子供たちだけではなく保護者や教育関係者にも大変評価して頂いた。そういう高校生や保護者はサンゴや環境問題への関心が非常に高く、中にはとても熱心に多くの質問をされる方もおり、こちらが圧倒されるくらいであった。

高校生や保護者、教育関係者という来場者とその反応は想定外ではあったが、総じて小学生低学年の子供たちには本物のサンゴを見て触れて知ってもらい、南の海について想像する機会を提供することができた。これは北海道、特に地方では非常に稀なことであり大変意義のあることである。今回一度限りではなく、諸条件の許す限り継続していく必要がある。

6. 所 感

「北海道の子供にサンゴを見せたい！」という気持ちから始めた研究であった。会場内の角のスペースでの演示であったが、ひときわ水槽が目立っていたようで会場に入って真っ先に来てくれる子供も多く、こちらとしては非常に嬉しく感じると同時にやりがいもあった。子供を始め来場者や他の演示者に喜んでもらったのが何より感慨深かった。またサンゴの骨格片をお土産として希望する子供たちに配布したが、バケツから自由に選んで持ち帰るという方法をとったこともあり、長時間座り込んで熱心にいろんなサンゴを探す児童も見られた。まずはサンゴを見て触れて親しんでもらうという当初の希望はかなえられたのではないだろうか。

7. 今後の課題や発展性について

サンゴの白化や温暖化、海洋酸性化など、サンゴと地球環境問題に関連させるような理解に問題があったように思われる。例えば酢(酸性)、石鹼水(アルカリ性)、水道水(中性)にサンゴの骨を溶かしてその様子を観察させたが、訪れた子供たちのほとんどが小学生低学年以下で酸性アルカリ性を学んでおらず、この実験演示は中高生以上限定で行った。更なる工夫が必要であろう。

一方、移動型水槽は非常に好評で、特に理科の先生には深い興味を示して頂いた。設備を揃えるのに初期投資がかかるのが難点といえば難点であるが、消耗品もほとんどなく維持管理は比較的容易なので、この飼育ノウハウを今後は中学や高校の理科クラブや科学部のような部活動などで活用してもらうようなことが出来れば教育的効果は更に高まると思われる。更に移動型水族館へと発展できる可能性がある。

また保護者や教育関係者の関心が高かったので、対象を小中学生だけではなく一般市民に広げていけば、文字通り「移動水族館」の実現へ向けて進むと思われる。そういう意味でもこのような機会を提供し続ける義務があるだろう。

8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

・NPO 法人 北海道科学活動ネットワーク WEB サイト(写真のみ)

<http://www.kitakagaku.org/sub/2009kuttan/20090808kuttan.html>

・日本サンゴ礁学会第 12 回大会ポスター発表(予定)

【教材制作方法】

- ・実施内容が教材開発の場合、ここから1～2ページ使って、教材の制作方法を記載願います
- ・実施内容が教材開発でない場合、このページ以降を削除願います

移動型サンゴ飼育水槽システムの開発

1. ろ過システム選定

サンゴの主な飼育条件は強い光、安定した水温、貧栄養で清浄な水質などである。特に貧栄養状態を維持するのは、老廃物が硝化されて硝酸塩やリン酸塩などの形で蓄積していくので大変難しいとされる。この問題を克服し更に移動式水槽とするために小型でシンプルかつ維持管理の容易なシステムとして、閉鎖系でかつ濾過システムを持たない、いわゆる DSB(Deep Sand Bed)方式を採用した。これは底砂に細かいサンゴ砂を5cm程度敷いて、底砂とその上に配置したサンゴ岩で硝化と反硝化を担わせるのである。なお設置条件は家庭用100V電源のみである。

2. 水槽の設置とスタートアップ

まず、パウダー状の細かいサンゴ砂を水道水でよく洗って水槽に厚さ5cm程度敷く。人工海水を適量入れたらサンゴ砂の上に“ライブロック”と言われる、海中でバクテリアなどが付着させたサンゴ岩を置き水中ポンプで水流を当てる。人工海水には蒸留水を使用した。そして硝化細菌と反硝化細菌を十分に繁殖させるためにこの状態で1ヶ月放置した。

3. 生体の導入と経過観察

約1ヶ月経過後、硝化の最終生成物である硝酸塩の濃度が試薬の検出限界以下であることを調べて貧栄養状態を確認した。ようやく生体を導入できる環境が整ったので、北海道大学大学院理学研究院渡邊研究室から提供を受けたキクメイシ(*Favia sp.*)、タバネサンゴ(*Caulastrea sp.*)、アザミサンゴ(*Galaxea fascicularis*)、ヒメジャコガイ(*Tridacna crocea*)そしてサンゴイソギンチャク(*Entacmaea sp.*)をライブロックの上、右半分に配置して、左半分には栄養塩を吸収させるために海藻のウミブドウ(*Caulerpa sp.*)を移植した。DSBシステムとウミブドウにより貧栄養状態を維持する。照明はコンパクトで高い照度の得られるツイン蛍光灯 PL 管を4本使用し、そのうち2本は海中での太陽光波長に近い青色のものを使用した。照明はタイマーで9時から17時まで自動点灯、それ以外は自動消灯とした。またエアコンのある部屋に設置し電気ヒーターを自動温度調整機でコントロールして温度を一定に保つようにした。部屋にエアコンがない場合、別途水槽用クーラーが必要になる場合がある。

経過観察は、照明点灯時にサンゴの色、共肉、ポリプの状態を最初の1週間は毎日、その後は週に一度チェックした。さらに生体導入後1ヶ月間は週に一度試薬でPHが8以上であることと硝酸塩が検出されないことを確認した。

生体導入数日後、底砂の上に茶色のコケが目立って見苦しくなったので、砂を攪拌するミズタマハゼ(*Valenciennea sexguttata*)を導入した。またガラス面や砂、岩、ポンプの上にも数種類のコケが出始めたのでコケを食べるタカラガイ(*Cypraeaidae sp.*)を数匹とヤエヤマギンポ(*Salarias fasciatus*)を1匹導入した。これらの生体は藻を主食とし、藻を微生物などが分解しやすくする役目も果たす。これにより閉鎖系水槽内での窒素循環がよりスムーズに行われる。

・維持管理

サンゴの状態を常にチェックするのが最も重要である。とにかくよく観察することが小さい変化や異常の早期発見につながる。なぜならば、サンゴは白化などの異常が出てからでは正常な状態に戻るのが極めて難しいからである。その他に維持管理に必要なことは、数日に一度水温をチェックし蒸発した分の水を足すこと、週に一度微量元素を添加すること、月に一度海水濃度を測定し海水を10L換えること、栄養塩を吸収したウミブドウを適

宜取り除くこと、そしてギンポとハゼに餌をやることである。

・移動方法

水槽は、キャスターのついた水槽台の上に 15mm 厚の合板を置いてその上に設置した。移動の際は生体を取り出してから水をできるだけ抜き、合板に乗せたまま水槽を運搬し、移動先で水槽台に水槽を戻して海水と生体を導入して照明とポンプの電源を投入すれば移動完了である。車での運搬も可能であり、最低 2 名のみで移動設置ができる。同一建物内なら生体も水も抜かずに台に乗せたまま移動できる。濾過槽などがないので配管・ホース類が一切なく、移動は簡便である。

