

地域小学校との連携学習促進に向けた海洋生物の教材化に関する研究

－ 封入標本作成と出前授業による実践を通して －



実施担当者 山形県立加茂水産高等学校
教諭 田代 拓

1 はじめに

本校は山形県の庄内地方に位置する水産・海洋系高等学校であり、県内で唯一水産に関する学科が設置されている。クラゲの展示で有名な鶴岡市立加茂水族館や山形県水産試験場が隣接し海に関する学習を展開している。学科は主に航海や船舶の機関に関する学習を行う海洋技術科と水産資源の増殖や食品製造・管理に関する学習を行う海洋資源科の4類型にコースが分かれている。学校の裏にはレインボービーチと呼ばれる海岸があり1年を通して、カニ・メバル・アジ・ハタハタ・ホテイウオなど様々な生物を採捕できるフィールドが整っている。しかし、アクセス面や天候の問題などからも地域の教育機関が積極的に海の学習に利用しているとはいえない現状がある。また、冬季になると日本海の荒天を受け、フィールドでの学習は一切行えなくなる。

2007年に制定された海洋基本法では海洋に関する教育活動を幼稚園・小学校・中学校・高等学校など様々な発達段階に応じて、外部機関と連携しながら推し進めることが定められた。2015年に東京大学海洋アライアンス海洋教育促進研究センターと連携を結び「海洋教育促進拠点」となった本校は「海を活かす・守る・興す 人づくり」を基本理念に地域の幼稚園、小学校、中学校と連携した海洋教育を実践している。

本研究では加茂地域で捕獲された生物や栽培養殖実習の途中で死んでしまったアワビの殻、ビーチコーミングをした際に拾ってきた貝などを用いて海に関する教材を作製し、様々な場面で活用できるようにすることを目的とする。特に冬の間はフィールドに出ることが難しくなるため、年間を通して観察などが可能な樹脂封入標本を研究テーマに設定した。

2 封入標本とは

2-1 封入標本の材料

封入標本とはアクリル、エポキシ、不飽和ポリエステルなどの様々な種類の樹脂の中に生物の一部もしくは全体を閉じ込めた標本である。一般的な液浸標本に比べ、内容液の交換のようなメンテナンスの必要が無く、安全性が高い。また、標本自体が触っても壊れにくい、手軽に持ち運びができるといったメリットが多い。なお材料に関しては100円ショップやアマゾンを利用し、できるだけ身近な素材で実験が行えるように工夫をした。以下に材料を示す。

【封入容器】

- ・食品用タッパー・製氷容器（ポリプロピレン製が剥離剤を必要としないため良い）
なお、保存する生物の大きさに合わせて適宜タッパーはサイズごとに追加購入した。

【固定用品】

- ・エタノール・アセトン（70%、99%、99.9%）
- ・モレキュラーシーブ 3A（富士フィルム 和光純薬）

生体に水分・油分等が含まれる際には脱水およびタンパク質の固定を行う。一般的に販売されている無水エタノールは 99%だが、モレキュラーシーブと呼ばれる有機溶媒の乾燥（脱水）に用いられるゼオライトペレットを添加することで水分含有量の少ないエタノールが作れる。

【樹脂等】

- ・透明注型用樹脂「ユピカ」（日本ユピカ）もしくは「リゴラック」（昭和電工）
- ・硬化剤「パーメック N」（日本油脂）
- ・調色セット（ヨトリヤマ）紙コップ等を用いるとゴミが入るため、スプレー調色容器が良い

【脱泡等】

気泡等が入った時に減圧することでそれらを取り除くことができる。食品用の真空ポンプなどでも代用可能である。

- ・油回転真空ポンプ AVRI-30
- ・真空ポリカーボネート製デシケーター（真空保管するための容器として用いた）

【研磨】

- ・耐水ペーパー #100 #400 #1000 #1500 #2000、液体コンパウンド、クリームクレンザージフ
- ・クレオス 光沢 UV カットスプレー

2-2 基本的な作製方法

- ①魚類・棘皮動物など水分が多い生物に対しては脱水処理をしないと封入した際に樹脂が剥離したり変形したりする原因となる。70%エタノールに漬けたのち、徐々に濃度を高くしていくと標本の脱水による変形が少ない
- ②樹脂と硬化剤を 100 : 1 の割合で調色セットに取り混合する。この際にできるだけ気泡が入らないよう配慮する。タッパー等の容器に 1 層目を 1 cm 程度流し込み静置する。翌日、ベースとなる樹脂が硬化しているのを確認したのち封入物を並べる。気泡が抜けやすいように、封入物の向きに注意する。最後に封入物の上から樹脂を流し込み気泡の有無を確認したのち静置する。ミッチャクロンなどの塗料用プライマー材を封入物に塗っておくことで樹脂との馴染みが良くなり気泡の発生頻度を下げることができた。貝殻などの封入物は 2 層での流し込みで十分だが、魚類などの封入物では浮いてくることを考慮し、2 層目でベースに接着し、3 層目で完全に封入するといった工夫が必要であった。



図 1. 封入作業の様子（封入物の設置）



図 2. 樹脂の流し込みの様子

③完全に封入してから 24 時間程度で固形になる。しかし、完全に硬化させるためにも 1 週間～1 ヶ月程度放置した標本が研磨しやすかった。タッパー等から取り出した後、耐水ペーパーで粗いものから順番に磨いていく。耐水ペーパーの 2000 番程度まで研磨したあとは液体コンパウンド、クレンザー等で磨いていくことでより透明になる。仕上げにホビー用の光沢剤を吹きつけることで大きめの傷を隠すことができた。

2-3 標本の作製と退色に関する実験

固定の際にはエタノールによる退色が確認された。そこで、ホルマリンとエタノールの比較による退色の違いを調べることにした。常温ではどちらもすぐに色素が抜け始め、白くなってしまふ。また、ホルマリンを用いたほうが退色のスピードは遅いようであった。ホルマリンの危険性などを考慮した場合、どちらを用いたほうが良いのか今後考えていく必要がある。また、常温では退色が著しいことから、エタノール溶液を冷凍庫の中に入れ固定を行った実験を行った。-18℃のエタノール溶液は通常の冷凍よりも急速に冷凍され、比較的退色が少なかった。細胞が壊れなかったことが要因の 1 つとして考えられる。今後はアセトンを用いた実験を行い、より退色の少ない方法と条件を模索していきたい。

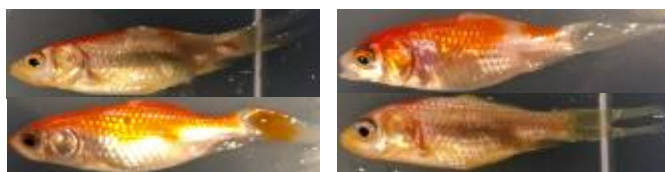


図 3. 庄内金魚の退色に関する実験

3 出前授業と研究発表会

3-1 学校祭・地域大漁フェスティバルでの展示 (2018 年, 7 月 14 日～15 日)

加茂水産高等学校の学校祭は地域のお祭りと同時に開催される。加茂地区と合同で行った大量フェスティバルでも封入標本の展示と説明を行った。金魚すくいイベントの隣に展示ブースを設け、意見を伺った。カニの標本などは地元小学生からの評判も良く今後教材としての活用が期待できる。アワビの殻に関しては緑の発色が綺麗だという意見から、養殖と天然の違いへと話をつなげることができた。生徒が標本を通して多くの人とコミュニケーションしていたのが印象深かった。気軽に手に取って観察できることも有効なようである。



図 4. 学校祭での展示と小学生との交流



図 5. アワビとカニの封入標本

3-2 鶴岡市立大山小学校での出前授業 (2018 年, 9 月 6 日)

9 月には、鶴岡市立大山小学校のサイエンスクラブにおいて軟体動物と標本づくりに関する出前授業を行った。3 年生～6 年生までの児童を対象としている最初の 20 分間で水産高校の職員が軟体動物 (頭足動物、巻貝、二枚貝) についての授業をし、その後アワビの殻の封入標本を皆で磨いた。児童の磨く作業に対し、高校生がコツや工夫をアドバイスしていた。

その後の生徒の感想からは「小さい子たちに伝えることが難しい」といった意見や「どうす

ればよく分かってもらうことができるか考えた」などの伝達の工夫に関する意見が多く伺えた。

高校生が小学生に教えるということには様々なメリットが存在すると思う。一つ目は教え方について生徒が考える機会になるという点である。いつもは授業を受ける側にある生徒が発信する側になる。受動的な姿勢だった生徒も、相手に関わっていかねばいけないといったことが生徒にとって大きな転換点になるようだ。自らが主体的に取り組まなければ相手に何かを「伝える」ことができない。そのために試行錯誤する体験が生徒を成長させると感じている。二つ目は小学生側の成長である。海に関する学習は、よほど海に近いか、総合的な学習の時間で積極的に取り組んだりしていなければ行いづらい現状がある。水産高校や高校生がこの中継となって海に関する教育を行っていくことには大いに意義があるように思う。



図6. 水産高校教員によるレクチャー



図7. 小学生に対して教える高校生

小さい子供を対象とした出前授業などで、研磨をさせた際には、きれいな透明にならなかったり、大きめの傷が残ったりする。その際にはクリアーの光沢スプレーを吹き付けつけるとある程度の傷を隠すことができる。出前授業等で時間が無くなってきた際にはお勧めである。また、丸みを帯びた標本は非常に磨きにくく根気がいる作業となる。良いオブジェにはなるのだが、封入する容器に関しても今後検討が必要である。



図8. 光沢スプレーを用いた封入標本

4 まとめ

本校は、平成 27～29 年度の文部科学省「スーパー・プロフェッショナル・ハイスクール」事業でも中型船鳥海丸や鶴岡市加茂水族館を活用した海・船・水産物に関する教育活動を展開し、継続してきた。高校生が地域の子供たちに教える場面も多く、「伝える」ことの難しさ「伝える」ことの面白さを日々の学習の中で学んでいる。自身が海に詳しくなり、さらに他者へ伝えていくことが海洋教育（海洋に関するリテラシーの向上）において重要ではないだろうか。今後も水産高校が地域の海洋教育の中継スポットとなれるよう教育普及活動を続けていくつもりである。

謝 辞

本研究を実施するにあたり公益財団法人 中谷医工計測技術振興財団から多大なるご支援を頂きました。ご指導・ご助言等を頂きました多くの方々に深く感謝致します。

鶴岡市立大山小学校の皆様には出前授業を行う際にご協力頂きましたこと御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 松浦啓一, 2014, 標本学 第2版 自然史標本の収集と管理, 東海大学出版会.
- 2) 根津貴博, 2018, 樹脂封入標本の作り方 生物を美しく記録する魔法の工作, グラフィック社.
- 3) 樹脂封入標本への道, <http://www.age.cc/~kwa/98-64/hyohon/hyohon.html>