

透明骨格標本プラスチックの開発と 授業での活用

加藤 陽一郎

はじめに

理科実験授業に活用できる教材づくりを目指し、新規の教材を作成し、その効果を検証した。目的と内容は、以下の3点である。

①透明骨格標本をプラスチックに包埋した透明骨格標本プラスチックの作成法を開発する、②透明骨格標本プラスチックによりセキツイ動物の骨格を観察しやすく展示する、③理科実験の授業での有効性を考察する

背 景

透明骨格標本はセキツイ動物の骨格の観察に適した標本であり、観察材料として現在まで多くの研究に広く利用されている。今回、新規に開発したのは、この透明骨格標本をプラスチックに封入する技術である。液浸の標本が固体になるのが最大の特徴である。

昆虫のプラスチック標本は一般によく出回っているが、透明骨格標本のプラスチック包埋に関しては作成例がほとんど無い。普及していない理由は、グリセリンに浸かった状態の標本がプラスチック包埋に適さないことによると思われる。難点はあるが、一方で、欠点（液浸）を解消すれば利点（固体化）を得られるため、このプラスチック作成法は期待されている技術であると考えている。

すでに商品化されている例（京大発のベンチャー企業2014年発表など）はある。しかし、商品は高価で、作成法も未発表であり、教育現場での活用は困難

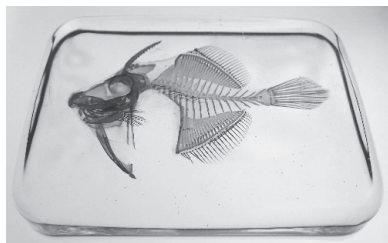
(68)

な状況である。これを受け、作成法の公表を目標に、中高及び大学の教育現場で作成可能なプラスチック包埋を開発することにした。

成 果

①成果の概要

- ・ 1年前までは、ポリエステル樹脂で透明骨格標本プラスチックを作成していたが、完成まで1週間かかり、さらに試料が白濁化する欠点があった。今回は、新たに紫外線硬化アクリル樹脂を使用することで、約1時間で完成という作業時間の大幅短縮を実現し、さらに白濁化の解消にも成功した。
- ・ 透明骨格標本プラスチックは、生物分野での実験授業に活用できることがわかった。中学理科2分野の「セキツイ動物の特徴」や高校生物の「進化での相同器官」の分野にて。



透明骨格標本プラスチック（新開発）



透明骨格標本（既知）

②新開発の透明骨格標本プラスチック作成手順

(1) 1層目プラスチックの作成

- ・ 樹脂を容器に5mm以内の厚みで注ぎ、気泡をピンセットで取り除く
- ・ 容器をまわし側面に樹脂をつけ、樹脂の漏出防止用の壁の作成準備をする
- ・ 紫外線ライトにて紫外線を数分間照射し、樹脂を硬化させる
- ・ しばらく自然冷却し、1層目のプラスチックを完成させる

(2) ひれ用の2層目プラスチックの作成

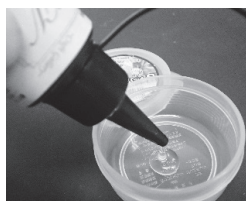
- ・透明骨格標本を1層目の上にのせ、魚のひれが広がるのを待つ
- ・余分なグリセリンをピペットで除去した後、ひれを覆うように樹脂を注ぐ
- ・紫外線を数分間照射した後、自然冷却

(3) 3層目プラスチックの作成

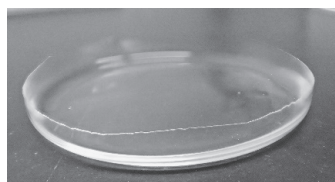
- ・余分なグリセリンをピペットで除去し、樹脂を5mm以内の厚みで注ぐ
- ・紫外線を数分間照射した後、自然冷却

(4) 4層目以降のプラスチックの作成 …必要に応じて(3)を繰り返す

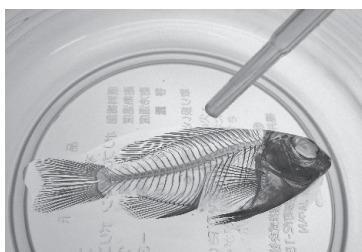
(5) 標本が包埋されれば完成 …容器から取り出し、壁をハサミで切り取る



(1) 樹脂を容器に流す様子



作るべき壁



(2) グリセリンの除去作業



2層目のプラスチック



完成した透明骨格標本プラスチック (メジナ)

(70)

③試薬・機器

- | | | |
|--------------|--------|------------|
| ・紫外線硬化アクリル樹脂 | 清原(株)製 | UVクラフトレジン液 |
| ・紫外線ライト | 永光(株)製 | UV-A・36W型 |
| ・ポリプロピレン容器 | ナカヤ化学製 | しっかりパックR/S |

④既知の透明骨格標本の作成法（参考）

事前に、プラスチック封入の試料となる透明骨格標本を以下のように作成した。

- ・セキツイ動物を試料にできるが、今回は数cmの魚を主な対象とした
- ・魚をホルマリンで数日間固定後、皮膚をはいだ
- ・硬骨はアリザリンレッドSで、軟骨はアルシアンブルーで染色した
- ・過酸化水素、トリプシン、水酸化カリウムで、筋肉を分解・脱色した
- ・グリセリンで筋肉を透明化し、チモールを加え、保存液とした

⑤新開発の透明骨格標本プラスチックの特長

○「固体」

透明骨格標本（既知）を透明骨格標本プラスチック（新開発）に発展させた結果、液浸→固体という特長が生まれた。

- 利点
- (1)手で持つことができ、ガラスではなくプラスチックのため安全
 - (2)液漏れにより手が濡れることがない
 - (3)魚が平らな状態で封入されるため、魚の横側を観察しやすい

○1時間で作成できる

以前用いていたポリエステル樹脂では硬化に1日以上かかったが、これを大幅に短縮することができた。

⑥作成法の新規性

○紫外線硬化アクリル樹脂を使用

この樹脂は、紫外線照射により約2分で硬化する特性を持つ。素早い硬化により、白濁の原因となる混濁（グリセリン+樹脂）を避けることができた。

○5mmの層を重ねてプラスチックを作成する点

樹脂は紫外線を受ける表面から5mmの厚さまで硬化する。5mm以上の厚みで作成すると内部に液体の樹脂が残留してしまう。今回の作成法では、この制限を考慮している。

○魚のひれを広げる方法

封入時に、ひれを広げるためにはグリセリンをひれ周辺に多く残す必要があった。ひれを広げた後に、できるだけグリセリンを除去した。

○身近な材料で作成

- ・樹脂と紫外線ライトは工芸用品店で購入できる
- ・容器はスーパーマーケットで購入できる

⑦理科実験授業での教材としての活用

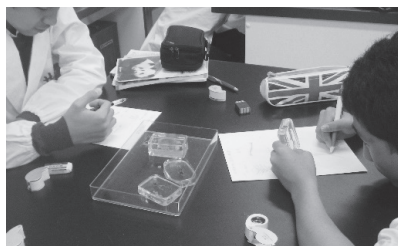
中学校の理科2分野、生物分野「動物の分類」の「セキツイ動物の特徴」における実験授業で、透明骨格標本プラスチックを活用した。ただし、今回開発した紫外線硬化アクリル樹脂製ではなく、以前に使用していたポリエステル樹脂製での実践例である。素材や作成過程は異なるが、教育現場における活用法は同じであるため、一実績として挙げる。本研究のような各自が短時間に5種の骨格を手にする実験例はないので、画期的な生徒実習であると考えている。

- ・中学校 理科2分野 生物分野「動物の分類：セキツイ動物の特徴」
- ・本校中学部3年 30人/級×4学級、理科2分野、2014年10月実施
- ・目的：セキツイ動物の共通点としての「背骨」を把握させる
- ・目標：5種のスケッチ制覇、もしくは、1種の骨格をしっかりと描くこと
- ・試料：セキツイ動物5種を用意：哺乳類（マウス）、鳥類（ウズラ）、両生類（ツメガエル）、爬虫類（ミシシッピーアカミミガメ）、魚類は数種（カレイ等）
- ・計40個＝8班×動物5種 班は4人編成

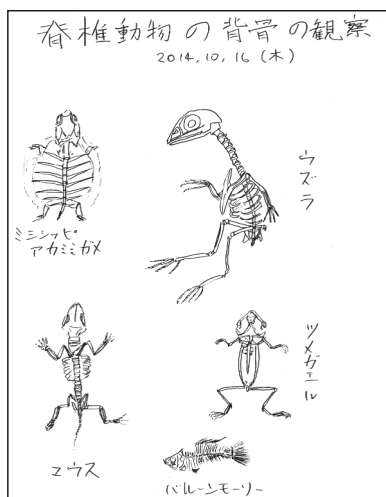
(72)



透明骨格標本プラスチック



生徒実習の様子



スケッチ例



透明骨格標本プラスチックは高校の実験「進化：相同器官」でも活用可能である。腕や翼での骨格の相同性に関して、生徒が現物を見てスケッチして学習することができる。観察や実験例が少ない分野だけに、新規の教材の価値が高いと考えている。

今回発表した研究の成果は、平成27年度科学研究費助成事業（課題番号15H00160）の助成を受けて行った研究の成果の一部である。

参考文献

- 1) 藤原義弘 Blue Earth Vol.108 (2010 7- 8) 海洋研究開発機構
- 2) 畑中恒夫 「透明骨格標本の樹脂封入法について」 千葉大学教育学部研究紀要61巻, 2013年
- 3) 富田伊織 新世界 透明標本 小学館 2009年
- 4) 加藤陽一郎 「透明骨格標本プラスチックを紫外線硬化樹脂で作成する方法の開発」 日本生物教育学会 第100回全国大会研究発表予稿集p108 2016年 1 月
- 5) 加藤陽一郎 「透明骨格標本プラスチックの作成法 ～紫外線硬化樹脂による最速作成法～」 日本理科教育学会 第65回全国大会論文集 2015年 8 月
- 6) 加藤陽一郎 「透明骨格標本プラスチックの作製と理科授業への活用」 日本理科教育学会 第64回全国大会論文集 p511 2014年 8 月
- 7) 加藤陽一郎 「透明骨格標本プラスチックの教材開発」 日本理科教育学会 第63回全国大会論文集 p450 2013年 8 月
- 8) 加藤陽一郎 「透明骨格標本プラスチックの作成法」 東京都私学財団 理科教育研究集録 第53集p32-33 2014年 2 月
- 9) 河野博 東京湾の魚類 平凡社 2011年12月
- 10) 小林安雅 幼魚ハンドブック 文一総合出版 2014年 5 月