



ブルーギルの透明骨格標本



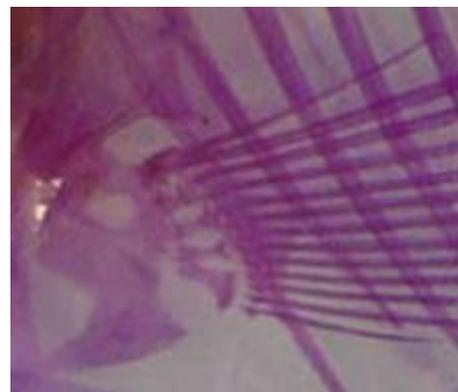
頭部

いくつかの骨が複雑に組み合わされて  
いることがわかります。



背びれ

骨同士がくっついていないことがわ  
かります。



胸びれ

五つの小さい骨から何を考えられま  
すか？

中学校の選択理科で生徒と一緒に作ってみました。骨格についてしっかり観察して学習することができますし、きれいです。

※危険な薬品もあるので、児童・生徒の皆さんは、必ず、学校の先生の指導のもとで行いましょう。

## 1 用意する薬品

ホルマリン、エタノール、ホウ酸ナトリウム、トリプシン、水酸化カリウム、アリザリンレッドS、グリセリン、過酸化水素水、チモール

## 2 作り方

### (1) 魚の用意

魚を用意します。背びれの大きいものの方がきれいだと思います。

### (2) 魚の下準備

魚を水洗いします。口から水を入れ、ひれもきれいにします。内臓はおなかを押して絞り出します。大きな魚は肛門から少し切るとよいと思います。上の写真は少し内臓が残っています。内臓を全く取らないものも作りましたが、腸の様子がよく分かるので、それはそれでよいと思います。数年後腐るかもしれませんが……。

### (3) ホルマリンで固定

10%ホルマリンで固定する。2~3日でよいようですが、授業の関係で1週間以上つけておきました。危ない薬品なので注意します。知らない人がさわってしまわないように置いておく場所にも気をつけましょう。ジブロック等で気化したホルマリンが逃げないようにしておくとうよいと思います。

### (4) 皮をはぐ

水洗いしながら皮をはぐ。②で皮をはげるようであれば、はいでもよいと思いますが、ここではぐと簡単でした。肉や背びれをとらないように気をつけます。よくはげないときは、背びれの前あたりに傷をつけそこからはぎます。なかなか大変な作業ですが丁寧に皮をはいだ方が出来上がりがきれいになります。魚の種類によって皮をはぐとひれがとれやすいので気をつけましょう。皮をはぎことを考えると「カワハギ」や「カエル」が楽だと思います。

### (5) エタノール処理

95%エタノールに2~3時間入れる。液を新しくして、もう2~3時間入れる。次に75%エタノール、更に40%エタノール、15%エタノールに2~3時間ずつ入れる。最後に純水に1日入れる。(実際にはエタノールの中に1日以上入れたままにしまいました。そのかわりに腐らないようにタッパに入れ冷蔵庫に入れておきました。)大きい標本を作る場合にはこのエタノールの代金がのしかかってきます。95%は普段実験で使用している無水を使うかありませんが、75%以下のものは消毒用エタノールを利用すれば若干やすくなります。究極は無税で購入する方法ですが難しいです。学校では無理なようです。



## (6) 透明化

写真1 透明になり黄色い卵が見えます。

いよいよ透明化の作業となります。30mlのホウ酸ナトリウム飽和水溶液、70mlの水、1gのトリプシンの割合で作った混合液に入れます。透明になるのに普通は2～3週間。温度は30℃程度の恒温槽に入れるのがよいそうですが、ないので500wの電球で代用しました。また、液が茶色くなったら交換します。写真1ぐらいに透明になったらトリプシン処理は終了です。(実際にはトリプシンを10倍いれてしまったので2～3日で透明になってしまいました。それでも肉がくずれなくてよかったです。)若干白っぽい状態であっても、あとで水酸化カリウム水溶液に入れるために透明化が進みます。骨だけになってしまわないように気をつけましょう。「タナゴ」は熱くしすぎ、見るのも忘れて、骨だけになっていました。

## (7) 染色

硬骨を赤く染めます。0.5%水酸化カリウム水溶液に少量のアリザリンレッドS粉末を少量とかしたものに2～3日入れます。耳かき1杯程度で写真2のようになります。背骨がしっかり赤く染まってから取り出します。肉まで赤くなりますので、それで染まったと判断せず骨がきちんと染まっているのか注意深く見てください。(写真3)



写真2 耳かき1杯のアリザリンレッドS粉末でこの紫色が全体に広がり魚が見えなくなります。



写真3 背骨まで赤く染まったブルーギル

## (8) 脱色

0.5%水酸化カリウム水溶液に半日から1日いれて、余分な染色液を抜きます。また、過酸化水素水を2、3滴入れて、ひれや頭部に残った皮の黒い色素をとります。きちんと皮をはげれば必要はないと思います。

## (9) グリセリン処理



0. 5%水酸化カリウム水溶液とグリセリンの混合液に入れる。はじめ比率は3:1、次に1:1、更に1:3にしていく。それぞれの段階を3~4日ずついれます。ここで更に透明化が進みます。(ここでも実際には1週間以上入れっぱなしということがあったので、冷蔵庫に入れておきました。)最後に純粋なグリセリンに移し、腐らないようにチモールを加えておきます。(写真4)

### 3 透明骨格標本の保存方法

#### (1) アクリル容器にグリセリンに入れたまま封入

一番上の写真のように、アクリル容器を作り、ジクロロメタンで接着してグリセリン封入する。

#### (2) プラスチック封入

市販のポリエステル樹脂で封入してみました。はじめは透明できれいでしたが、2~3日すると白くなってきました。(写真5)グリセリンと反応したためだと考えています。そこで、表面のグリセリンをアルコールで落としてから封入しようとしたのですが、アルコールに入れると、それだけで若干白くなってしまいました。次は、最後のグリセリン処理をエタノールでおこなってもう一度挑戦したいと考えています。

### 4 作った生徒の感想

- 最初は危ない薬品をたくさん使うので不安でしたし、本当に完成できるのか心配でした。魚の皮むきには手間がかかり大変でしたがトリプシンで透明にしたあとは楽しかったです。かんせいしたときは、とてもうれしかったです。大変でしたがきれいに作れてよかったです。透明にして骨に色を付けたことにより、骨格の仕組みもよく分かりました。
- 背びれを見ると骨と骨の間にすき間があって、筋肉や膜でつながりなめらかに動いていることがよく分かった。
- 胸びれにあった小さな5本の指は、人間では5本の指に相当するのではないだろうか。同じセキツイ動物として仲間だなと感じる。
- 頭の骨格はたくさんの骨が組み合わさりできていることがわかった。
- なぜ透明になるのだろうか。トリプシンはすい液に含まれるタンパク質を分解する消化酵素だからバラバラになりそうなのに透明になるのが不思議です。
- アリザリンレッドが骨だけ赤くするのも不思議です。ウロコも赤くなっていたので、ウロコも硬骨と同じ成分なのかも調べてみたい。
- もっと他の魚も透明にしてみても、骨格の違いを調べてみたいと思います。

写真4 完成した透明骨格標本のブルーギル



写真5 白くなってしまったので、イルミネーション LED(だんだん色が変わる LED)の上においてみました。少し癒されますが、あまり綺麗ではありません。

## 5 他の生物を透明骨格標本にしようと挑戦中



皮をはいだ「カレイ」  
綺麗にはげました。



「アジ」と「カエル」  
ホルマリン処理中 カエルの皮はぎやすい



「タイリクバラタナゴ」「ヘビ」「カレイ」  
ホルマリン処理中



生徒がもってきてくれた熱帯魚  
ホルマリン処理中

### <参考HP>

#### UODAS (国立科学博物館魚類研究室運営サイト) ※標本作成方法

[http://research.kahaku.go.jp/zoology/uodas/collection/how\\_to\\_make/index.html](http://research.kahaku.go.jp/zoology/uodas/collection/how_to_make/index.html)

ここにのっていた二重染色透明標本作成方法を参考に行いました。アルシアンブルーで軟骨も青く染める方法でしたが、やり始めてから染色液が高額で買えず硬骨だけを赤く染めて作りました。赤く染めるだけであれば3%水酸化カリウム水溶液での透明化(アリザリン染色透明標本作成方法)も紹介されていますのでそちらも試してみたいと思っています。

#### ※骨格標本

<http://homepage3.nifty.com/hiityan/hone/hone.htm>

全身の骨格標本を作るときのコツがのっています。下の写真のようなものが作れます。

