

群 教 ゼ	E04 - 03
	平15.215集

生徒に実感と感動を！ 教師自作の骨格標本



主 題 脊椎動物の骨格標本の作製と活用

特別研修員 木本和己 富士見村立富士見中学校

研究の概要 脊椎動物の体のつくりを、実感をもった理解につなげるために、脊椎動物の骨格標本の簡単な作製方法を確立し、これを授業で活用することを試みた。脊椎動物の最大の特徴である内骨格の実物を、標本として直接生徒に観察させ、触れさせることで、動物の体のつくりや分類の学習に生かし、深い理解へとつなげることをねらった。

キーワード 理科 - 中 生物 科学教育 観察学習 教材・教具 骨格標本

本物にふれる必要性

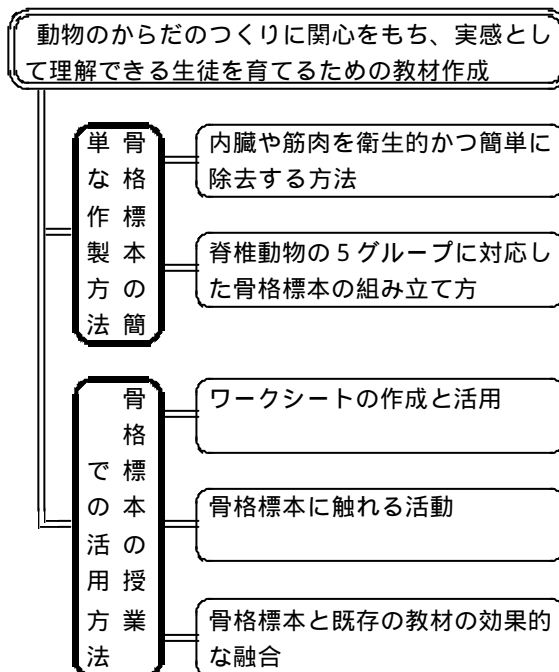
中学校理科第2分野の「動物のからだのつくりと働き」の単元は、生徒にとって身近で親しみやすい。しかし、脊椎動物の分類に関するこれまでの指導は、バーチャル的な教材を用いたものが多く、興味・関心を高めることが難しかった。生徒の動物に関する体験も少なくなり、実感としての理解が深まらないことも考えられる。

この単元の指導では、生きた動物に直接触れることが理想であるが、現実的には難しい。また、セキツイ動物を外側から観察しただけでは、その最大の特徴である、脊椎骨を中心とした内骨格の存在やつくりを目にすることはできない。

そこで、理科室に様々なセキツイ動物の全身骨格を用意し、授業の中で生徒が直接触れることができれば、生徒はより多くの特徴・共通性・多様性・進化の不思議に気づき、実感を伴って理解できると考えた。また、既存の教材を効果的に融合し、活用することによって、さらに理解が深まることも期待される。

本研究では、動物のからだのつくりに関心をもち、実感として理解を深めるために、脊椎動物の骨格標本の作製方法を確立し、教師が自作した標本を授業の中で活用する方法を模索した。

研究の内容と方法



骨格標本を作製する方法

1 動物の入手

出会いは一期一会

見つけたら、まず冷凍保存

- ・日頃から動物を探す気持ちを忘れないようにする。
- ・冷凍庫（製氷室）の確保も必要である。
- ・ネコやヒキガエルは手に入りやすく活用の幅も広い。
- ・魚は鮮魚店、ニワトリは精肉店（要予約）で入手可能である。
- ・できるだけ新鮮なものが良い。

2 内臓や筋肉の除去

皮はぎは度胸一発！

その後は肉料理と同じ

(1) 安全第一 皮膚の剥離

- ・皮膚は教材として貴重である。慎重に扱う。
- ・腹側の正中線に沿って開き、傷つけないようにカッターではがす（図1）。
- ・はいだ皮は冷凍保存し、できれば表皮標本も作ってみたい。



図1 ネコの表皮を剥離

(2) 内臓の除去

- ・水洗の後、内臓をできる限り取り除く。
- ・消化管や肺なども液浸標本（ホルマリン原液を10%に希釈）にして活用する。
- ・筋肉は大まかにカッターで切除する。こう

することで煮沸の時間を短縮し、その後の処理を簡単にできる。

(3) 煮沸

- ・四肢と胴体に分けて煮る。
- ・バラバラになって混ざらないように注意。
- ・酢を入れると肉離れがよいが、軟骨が溶けるので、こまめに様子を見る。

(4) 筋肉等の除去

- ・ワイヤブラシで筋肉や腱を除去する（図2）。
- ・関節などの軟骨は無理に取り除かない。



図2 ネコの主要部分骨格

3 軟組織の除去・脱脂・漂白

水酸化ナトリウムに過酸化水素水

身近な薬品で驚きの白さ！

(1) 組織の除去・脱脂

- ・1%水酸化ナトリウム水溶液で、軟骨などの組織を溶かす。
- ・完全除去がよいが、掌部や足甲部は、バラバラになる前でやめる。
- ・脊椎は、アルミ線などを通しておくと安心である。
- ・組み立て用にデジカメやスケッチで記録しておく。

(2) 漂白・殺菌

- ・3~10%の過酸化水素水で漂白、殺菌する。
- ・骨がもろくなるので、1晩程度まででよい。
- ・過酸化水素水が皮膚につくと危険なのでゴム手袋をし、漂白後も十分に水洗をする。
- ・漂白、乾燥した骨格は、石膏のように真っ白で美しく、臭いもない。どの部分の骨なのかわかるように小分けしておく。

4 骨格標本の組み立て

瞬間接着剤で仮止め

柔軟性のあるボンドで固定

(1) 中心部

- ・首から尾までをつなぎ、脊椎の通っていた孔に支柱になるパイプや針金を通す。
- ・脊椎と骨盤を支柱で土台に固定する。

(2) 四肢

- ・四肢をそれぞれ組み立てる。
- ・関節が動くようにワイヤー止めがよい。

(3) 肋骨

- ・肋骨をはめ込み接着する。
- ・軟骨部は折れやすいので針金で代用する。

(4) 全体

- ・頭骨や四肢をワイヤーなどで固定する。
- ・下顎は可動にすると歯の観察がしやすい。
- ・生徒もさわられるようにするために壊れにくい工夫をする。

5 標本作製上の留意点

(1) ほ乳類【ネコ】

- ・肩甲骨が筋肉と腱だけでつながっているため、位置を正確に記録し、後で支柱に固定する。
- ・支柱は銅のパイプがよい。



図3 ネコの骨格標本

(2) 鳥類【ウコッケイ】

- ・肋骨や頭骨などは薄く、間を軟骨状の膜で支えているので、取り去る際に形を崩さぬように注意する。
- ・市販のニワトリは、若鶏が多く、骨が軟らかいので注意。

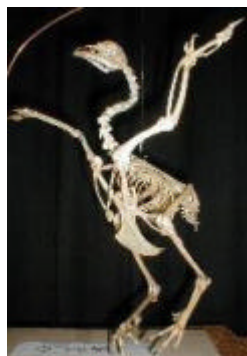


図4 ウコッケイの骨格標本

(3) は虫類【スッポン】

- ・甲羅は背と腹で分離しているため、完全な形にするためには支えが必要である。
- ・腹側の甲羅がはずせるようにしておいた方が観察には適している。



図5 スッポンの骨格標本

(4) 両生類【ヒキガエル】

- ・解剖、骨格標本作製の教材として最適である。
- ・骨が柔らかいので、乾燥時に注意しないとゆがんだまま固まってしまう。

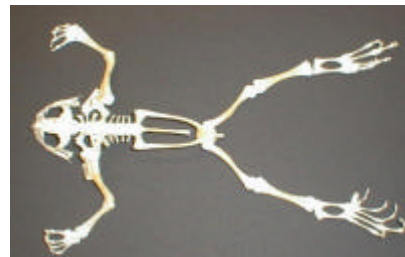


図6 ヒキガエルの骨格標本

(5) 魚類【マス】

- ・頭骨やひれが分離しており、肉を取り除くとバラバラになってしまう。もとの形を記録しておくことが必要である。
- ・立体として作るよりも、土台に横たえ、ひれなどは片側だけ固定する方が扱いやすい。

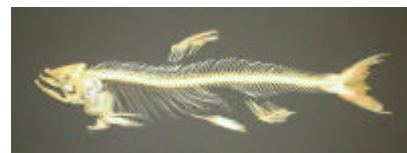


図7 マスの骨格標本

詳しい作製方法については資料編参照

授業での活用方法

学 習 内 容	学 習 活 動	留 意 点
<p>< 第 1 時間目 ></p> <p>ねらい</p> <p>ビデオ映像の視聴と骨格標本の観察を通して、肉食動物や草食動物の体のつくりはその生活や運動の仕方に適したものであることを実感として理解させる。</p> <p>ビデオ (NHKTV) 「地球・生き物・大自然」の一部の視聴</p> <p>ワークシート 1 (図 8) の記入</p> <p>ネコ・ウサギの全身骨格標本、ウシ・ブタの頭骨標本の観察</p>	<p>課題 1 感覚器官と運動器官の連携を実際の「食う食われる」の場面でさぐる</p> <p>・チーターがレイヨウをおそう場面を見て、運動の様子を狩りの段階ごとに分け、体のつくりと働きを分析する。</p> <p>・映像のシーンと、ネコとウサギの骨格を観察記録する視点を並べて記述し、体のつくりの特徴とその動きを構造的にとらえる。</p> <p>・観察を通して、目の付き方、歯の様子、足のつくりなどの違いを見出し、体のつくりと生活の仕方とのかかわりに気づく。</p>	<p>・実際の動物の運動の様子をイメージさせる。</p> <p>・生徒の主体的な観察を助け、観察結果を整理させるように構成する。</p> <p>・実物に触れさせ骨格のつくりを実感させる。</p>
<p>< 第 2・3 時間目 ></p> <p>ねらい</p> <p>セキツイ動物の 5 グループの骨格標本やその他の標本の観察、資料から、セキツイ動物の共通性・多様性を実感として理解させる。</p> <p>5 種類の骨格標本 (ほ乳類・鳥類・は虫類・両生類・魚類)</p> <p>ワークシート 2 (図 9) の記入</p> <p>標本動物の皮膚標本の観察</p> <p>様々な動物の生体・写真・剥製などの観察</p>	<p>課題 2 正体不明の骨格標本 その正体をさぐる</p> <p>・5種類の骨格標本の正体を探る活動を通して、5つのグループに共通する特徴や、違う特徴を見出す。</p> <p>・生徒自身が比較観察の視点を決め、それに基づいて観察し表形式で記録する。</p> <p>・視点のもてない生徒は「ヒントカード」、観察の十分な生徒は「発展カード」を使う。</p> <p>・骨格だけではわからない場合は、表皮の様子を見て考える。</p> <p>・ワークシート下段には、それぞれの仲間を様々な資料から見つけて記入し、骨格の同定と分類を行う。</p> <p>・形態に見られる特徴の違いから、脊椎動物が5つのグループに分けられることに気づく。</p>	<p>・脊椎動物の共通性</p> <p>・多様性に触れたり観察したりさせる。</p> <p>・脊椎動物の骨格標本を比較し観察できるように構成する。</p> <p>・体表の観察や種の同定をさせる。</p> <p>・骨格標本の仲間を見つけさせる。</p>

第2節 感覚と運動の仕組み（食べるためには運動が必要である）

2年 組 番 氏名

課題1、感覚器官と運動器官の連携を実際の「食う 食われる」の場面でさぐる

肉食グループ	草食グループ		観察スケッチ どんな感覚器が必要 だろう？
【捕食者】(肉食動物)	【獲物】(草食動物)	【獲物】(草食動物)	
を見つける	を見つける	を見つける (多く見つかる)	同じ走るでも条件が 違うはず
シーン1) まずは探せ、ひたすら探せ、命をつなぐために！			
シーン2) さあ見つけたぞ、次はどうする？		植物は逃げない)	
シーン3) よし、自慢のこの歯でかみ切るぞ			

図8 ワークシート1(部分)

第4節 脊椎動物の分類（動物にはいろいろなものがある）

2年 組 番 氏名

課題2、正体不明の骨格標本 その正体を探る

学習活動：5つのなぞの骨格標本 よく観察してその特徴を書きとめていこう

考えた視点	骨格A	骨格B	骨格C	骨格D	骨格E
共通するこ とは何か					
視点1					
視点5					
理科室で 考えた正体					
調理室で 考えた正体					

課題3、正体不明の骨格標本 そのなかまを探る

学習活動：それぞれの骨格標本の仲間を見つけて仲間にした理由を書こう

	骨格Aのな かま	骨格Bのな かま	骨格Cのな かま	骨格Dのな かま	骨格Eのな かま
動物名					
なかまにし た理由					

わかったこと

図9 ワークシート2(部分)

2 授業実践の結果

(1) 活用場面 1 (1時間目)

TV番組の一部の視聴

- ・レイヨウを追撃するチーターの息詰まる走りは生徒の歓声呼んだ。チーター親子のその後の生活を見たがる生徒も多かった。
- ・教材用ビデオよりも物語性があり、生徒が感情移入でき、自然界における食う食われるの関係について生徒の関心を高めることができた。
- ・動物の動く姿の理解には動画はきわめて有効に作用した。運動の様子は標本ではわからないので、ビデオ映像で補うことにより、効果的に生きた動物の姿をイメージできた。

ワークシート1の活用

- ・図10は、目の付き方の違いを正面や上から生徒がスケッチしたものである。ネコの爪、それぞれの歯の違いなどを、実物の骨格標本を観察して記録したものが多く、生徒が自分自身で特徴を発見できたことがわかる。

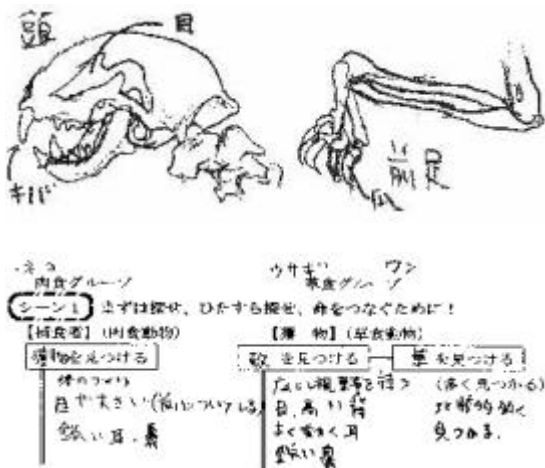


図10 ワークシート1の記述

ほ乳類の骨格標本の提示

- ・当初危惧された「気持ち悪い」という感想は皆無で、むしろ、「きれい」「さわってもいい?」という反応で、関節を動かしながら観察していた。ある程度耐久性をもたせた点が良かった。
- ・教科書の図から見出す以外に方法のなかった特徴が、実物として目の前にあるため、

どの生徒も発見や確認ができるようになった(図11)。



図11 ネコの骨格標本観察

(2) 活用場面 2 (2・3時間目)

5種類の骨格標本の提示

- ・動物名が簡単にわかってしまうものがあったが、正体を探る活動には全員が興味をもって取り組んだ。
- ・相違点ばかりでなく共通点にも気づき、ほぼ全員が背骨の存在をあげられた。
- ・基本的な作りが似ていることから、進化の過程をふまえた分類のとらえを意識することができた(図12)。
- ・骨格標本の提示に当たっては、あまり普段から目に触れさせていると新鮮味がなくなるため、準備室などに保管し、授業で提示する方がよい。逆に、授業終了後はしばらく目に触れさせておくと、生徒や教師、来校者などが見ていることが多い。
- ・活用場面としては、さらに、人体骨格との比較なども行うと興味が増すと思われる。
- ・形態が特殊なものもあり、各グループの典型的な形がイメージしづらかった。



図12 骨格標本を比較観察

ワークシート2の活用

課題1. 正体不明の骨格標本 その正体を探る 2年 組

考えた視点	骨格C	骨格D	骨格E
共通することは何か	背骨がある、あはらがある。		
視点1 頭の方	小さい、目も小さいが、下顎が大きい、頭が前後に長い。	背骨が1〜4ほど、あはら1〜4ほど、小さい。	上と下の距離が短く、あはらも、目も大きい、あはらも2〜3。
視点2 腹の方	下と小の骨が短い、あはら1〜4ほど、あはら1〜4ほど、あはら1〜4ほど。	あはら1〜4ほど、あはら1〜4ほど、あはら1〜4ほど。	あはら1〜4ほど、あはら1〜4ほど、あはら1〜4ほど。
視点3 足の数・特徴	前足5本、後足4本、かば爪がある。	前足(3本?) 5本?、後足と前足は前足、動物か? いる、動物か?	前足、後足とも5本、あはらも5本、あはらも5本、あはらも5本。

図13 ワークシート2の記述(部分)

- ・図13は、ワークシート2について、生徒が記述したものである。記述内容を見ると、それぞれの特徴を同じ視点から観察して記録した表現がみられた。
- ・観察する視点のもてない生徒には、「ヒントカード」(資料編参照)を提示すると効果的である。また、ひと通り観察の済んだ生徒には、新たに視点を与え、より詳しい観察をさせることも効果的である。
- ・理解しながらワークシートに記入するという具体的な目標をもって観察を進められ、どの生徒も充実した観察ができた。
- ・観察の時間に対して、ワークシートの記述欄が多すぎた。記入に際しては十分な時間を与えることが必要である。
- ・標本によっては記述内容がグループの特徴を端的に表していない場合もあった。

表皮標本の活用

- ・表皮の特徴を理解し、動物名を特定するのに有効であった。
- ・スポンは、鱗が目立たず、両生類との違いが皮膚の厚さだけなので、アオダイショウの脱皮した表皮も見せた。

生体、剥製、写真の活用

- ・外形に見られる特徴を理解する上で、また、同じ仲間を見つかり動物名を特定する上で有効であった。

- ・生徒によっては、イモリとトカゲ、カメとカニを同じ仲間とするなどの誤解も生じた。これについては次時に話し合わせ、正しい分類の視点を確認した(図14)。
- ・表皮、剥製、生体、写真などの資料は、動物の分類を生徒に実践させる上で、なるべく多く準備したい。



図14 イグアナの剥製観察

(3) 活用場面単元終了後の生徒の感想

単元終了後、テストの中で感想を書かせた。図15はその一例である。

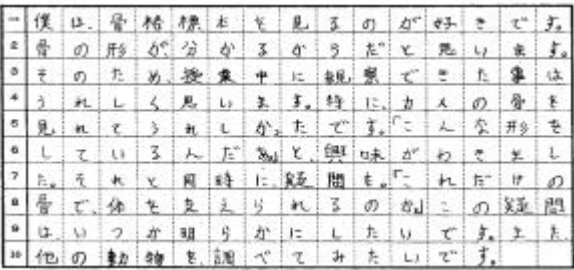


図15 単元終了後の生徒の感想

- ・いろいろな動物の骨格を見て、暮らしていくのによくできているのだなと思った。
- ・外見ではわからない特徴がたくさんあって、観察するのが楽しかった。
- ・本物を近くで見られたと言うことで、わかりやすく印象深いものになりました。
- ・授業で骨格標本を見るとは思わなかったのが初めは驚いたし、良い印象を受けなかった。でも、いざ観察してみると自分が知らなかったことがたくさん出てきて驚くものもたくさんあった。

- ・ハクビシンの悲劇を聞いたときには本当につらかったです。死んでしまった動物、標本になった動物に感謝したいです。
- ・動物の骨格を見て、自分も白骨になったらこんなものになるのかと思った。
- ・イヌやネコなども自分と同じほ乳類であることがわかったので、動物やペットに対しての接し方を変えていこうと思った。

まとめ

骨格標本に直接触れての観察は、映像や写真での学習よりも、はるかに大きな感動と発見をもたらす、実感をとまなう理解につながることもわかった。とかく、近年は標本類が軽視され、映像や写真で済まされることが多い。しかし、実物のもつ力は想像以上であり、標本化し、常備しておく必要もあるのではないだろうか。

すべての動物が生きるために懸命に動き、そのために進化してきたことを、理屈だけではなく実感として理解するためにも、骨格標本の活用はきわめて有効に作用することがわかった。また、教材となった標本から、どんな動物にもそれぞれの一生を精一杯生きてきた歴史があることを見出すことも大切なことであると考えます。

人間以外の動物について学習するということは、生徒の自然に対する視野を広げ、動物に対する見方、かかわり方を変えることでつながる。さらには、この学習を通して、自分も人も動物も共に生きていく仲間として認め、尊重することのできる生徒を育てていくことが期待される。

この研究が、その一助になることを願いたい。

<主な参考文献>

- ・八谷登・大泰司紀之
「骨格標本作成法」
北海道大学図書刊行会 1994
- ・盛口 満・安田 守
「骨の学校 - ぼくらの骨格標本の作り方」
木魂社 2001
- 「僕らが死体を拾うわけ」 どうぶつ社 1997
- ・齋藤 明
「脊椎動物のからだのつくりの特徴について
理解を深めさせる画像集の作成と活用」
前橋元総社中 2002 年度特別研修員
- ・田島博明
「博物館を利用した脊椎動物のからだのつくり
と働きを関連付けて理解させる指導法の工夫」
富岡南中 2002 年度特別研修員