

(5) 小学校の先生のための理科ひろば

- 概要： 小学校の先生に対して、子ども達が強く関心を示すような楽しくためになる理科の実験授業について、当プロジェクトの研究員等が学校等に出向いて模擬授業を行い提案します。
- 特徴：
 - ・理科の授業に苦勞されている小学校の先生に直接授業を提案できる
 - ・小学校の理科授業のためのノウハウや裏ワザを提供
 - ・現場の先生方の生の声を聴くことで、小学校理科教育に求められている問題点を明らかにする。
- 開催：

日 時	会 場	テーマ	講 師
平成 18 年 6 月 17 日	尾道市立土堂小学校	「化石・恐竜の話」	大学院教育学研究科 山崎博史助教授
平成 18 年 6 月 24 日	松山市考古館	「電気のみしぎを探してみよう」ーきみも電気博士だ！！ー	大学院教育学研究科 博士課程前期 寺本貴啓院生
平成 18 年 7 月 8 日	尾道市立土堂小学校	「望遠鏡をつくろう」	福山市立東朋中学校 占部正弘教諭
平成 18 年 8 月 1 日	広島大学教育学部天文台	「木星と月を見よう」	大学院教育学研究科 林武広教授
平成 18 年 9 月 30 日	尾道市立土堂小学校	「スーパー土団子づくり」	大学院教育学研究科 博士課程前期 寺本貴啓院生
平成 18 年 10 月 14 日	尾道市立土堂小学校	「空気・ドライアイスで遊ぼう」	大学院教育学研究科 博士課程前期 2 年 寺本貴啓院生
平成 18 年 11 月 18 日	尾道市立土堂小学校	「魚の解剖」	大学院生物圏科学研究科 植松一眞教授
平成 18 年 12 月 16 日	尾道市立土堂小学校	「地震のしくみ」ー防災教育についてー	大学院工学研究科 一井康二助教授 附属東雲中学校 鹿江宏明教諭
平成 19 年 1 月 31 日	広島大学教育学部天文台	「ひがしひろしまスペースクラブ」	大学院教育学研究科 林武広教授
平成 19 年 2 月 7 日	広島大学教育学部天文台	「ひがしひろしまスペースクラブ」	大学院教育学研究科 林武広教授
平成 19 年 2 月 28 日	広島大学教育学部天文台	「巡回天体観望会」	福山市立東朋中学校 占部正弘教諭
平成 19 年 3 月 7 日	広島大学教育学部天文台	「巡回天体観望会」	大学院教育学研究科 林武広教授
平成 19 年 3 月 2 日	府中町立府中中央小学校	「天体に関する授業の進め方」	大学院教育学研究科 林武広教授

○ 実施体制

- ・代表： 大学院教育学研究科 教 授 林 武 広
- ・支援教員等：
 - 大学院生物圏科学研究科 教 授 植 松 一 眞
 - 大学院教育学研究科 助 教 授 山 崎 博 史
 - 大学院理学研究科 助 教 授 一 井 康 二
 - 地域連携センター 教 授 塚 本 俊 明
 - 〃 助 教 授 山 本 公 平
 - 広島大学附属東雲中学校 教 諭 鹿 江 宏 明
 - 福山市立東朋中学校 教 諭 占 部 正 弘
- ・学生スタッフ：
 - 大学院理学研究科，教育学研究科の学生など 10 名程度

■ 講師報告「化石・恐竜の話」

広島大学大学院 教育学研究科 助教授 山崎博史

1) 事業の目的

この目的は、岩石試料から実際に化石を見出す活動を通して、低学年（1～3年）児童に驚きや発見する楽しさおよびじっくり観察する機会を提供すること、また同時に、学生スタッフ自身の化石への理解や指導力の向上を目的としている。

2) 事業の内容・方法

当日の活動の内容・流れは概ね次の表の通りである。

内 容	方法・留意事項
<p>導入・説明（10分）</p> <ul style="list-style-type: none"> * 「化石」の説明（中國） <ul style="list-style-type: none"> (1) 化石は地層に挟まれていること (2) 化石は大昔の生き物であること * 道具の使い方・注意事項の確認（中國） * 作業の流れ・スケジュールの確認（中國） * 岩石試料や化石の取り出し方についての補足説明（山崎） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地層と化石の関係について図を用いて説明する。 ・ 児童6名を1グループとして1テーブルを共有し、テーブル毎に学生スタッフが1人サポートする。 ・ 実際に道具を見せながら、使い方を説明する。 ・ 安全に関する注意事項を黒板に書き出し、注意を促す。 ・ 予め黒板に作業内容と時間を書いておき、児童が見通しをもって活動できるようにサポートする。 ・ 尾道周辺に化石産地がほとんどないこと、当日の試料は栃木県塩原町産であること、化石の有無や何の化石が発見されるかさまざまな可能性が考えられることなど、化石に関する付加情報を与え、児童の興味を深める。 ・ 石を大きく割ることで化石を見出すことが

	容易になることを説明する。
化石取りだし作業 (50分) (学生スタッフおよび山崎)	<ul style="list-style-type: none"> 細かい注意点 (石の割り方, 余分な石の取り方, 標本ラベルの記入方法等) について, テーブル毎に学生スタッフが適宜具体的に解説する。 化石か否か, あるいは何の化石か不明な場合, 実体鏡やルーペを適宜使用して, 山崎が解説する。 児童の様子を写真やビデオカメラで記録する。
片付け (15分)	児童も含め全員で片づけを行う。
ふりかえり (10分) (学生スタッフ)	<ul style="list-style-type: none"> 感想カードに記入することで活動をふりかえる。
まとめ (5分) (学生スタッフおよび山崎)	<ul style="list-style-type: none"> 標本の乾燥防止法 (水性ボンドを水で溶いて化石表面に塗る) および保存の仕方 (1 標本毎にラベルと一緒にチャック付きポリ袋に入れる) を解説する。 注意事項がよく守られたこと, また参加者全員が何らかの化石を取り出すことができたことを確認する。 見出した化石はラベル等で関連情報と共に保存することで標本としての意義が高まることを解説する。 今日の活動について家の人に話し, もう一度ふりかえることを促す。

なお, この事業の主な活動である化石を見出す作業を体験したことのない学生を対象に, 事前に作業を体験してもらい, 特に用具の使用法等安全面について注意事項を確認した。

その上で, 上記の当日の活動の流れが学生主体で計画された。

学生スタッフは次の7名である。

中國達彬 (学習開発基礎専修M2) 藤井美希 (学習開発基礎専修M2)

池田明世 (学習開発基礎専修M2) 本藤祥一郎 (自然システム教育学専修M2)

梶山 透 (自然システム教育学専修M1) 原田 彩 (自然システム教育学専修M1)

永田真依子 (自然システム教育学専修M1)

3) 事業の成果及び今後の課題

事業の成果及び課題について, 前述の2つの主な目的にそって整理する。

* 驚き・発見する楽しさ・じっくり観察する機会の提供

このことについて, 参加児童に感想カード (別添) を配布し, 記述形式で次の2つの質問を行なった。

質問1 おもしろかったこと、うれしかったこと、はっけんしたことは、なんですか？
質問2 むずかしかったこと、こまったこと、わからなかったことは、なんですか？

質問1に関しては、ほぼ全員が化石を取り出すことができたことをあげている。また、化石というと恐竜など動物化石を連想しやすいが、木の葉や草も化石となることに驚いた児童もいた。さらに、石を割ったとき、その両面に化石（の印象）が残っていることを発見し、そのことに喜びを感じたという児童もいた。このように児童は、化石を発見できたという単純な喜びから化石の種類や産状に関する発見・驚きなど様々な反応を見せている。このような違いは1年生～3年生までの学生の違いによるところが大きいと推測される。

質問2に関しては、多くの児童が石を割ることが難しいと記述し、その他特にないと回答した児童も僅かにいる。石を割ることを困難に感じた原因として、石のどこを割ったらよいかわからない、および道具の使い方が難しい、ということがあげられる。配布した岩石試料は細かく成層した化石で層理面に平行な皿状の形をしている。化石を見つけるためにはその石を層理面に平行に割ること、すなわち皿の側面から皿の面に沿うように割ることが必要で、その点を困難に感じた児童がいたようである。また道具の使い方については、ドライバーの先を石に当てながらドライバーを金槌でたたくという作業を難しいと感じたようである。石に注意を向けると上手く金槌が使えないし、金槌に注意を向ければドライバーの先がずれて思った場所を割れない、という具合である。このような児童に対しては、学生スタッフが個別に対応した。

以上のとおり、参加児童に驚き・発見する楽しさ・じっくり観察する機会を提供することは概ね達成できたと考える。

* 学生スタッフの化石への理解や指導力の向上

事前の準備によって、学生スタッフは化石取りだし作業を体験し、道具の使い方のコツをつかんでいると共に学生自身が驚きや発見をしている。この経験は児童に助言したりサポートする際、十分活かされたと考える。しかし、活動内容・流れを十分に把握するための学生全員による事前の打ち合わせをする時間を持つことができなかった。このため、当日の活動では担当グループごとに多少作業の進め方に違いがあったようである。この点が今後の課題である。



■講師報告「電気・静電気のふしぎ」

広島大学大学院教育学研究科 博士課程前期 寺本 貴啓

1) 事業の目的

本事業では、小学校の子どもたちに対して、静電気をはじめ、身近な電気に対する興味・関心をつことで、自然現象のふしぎや、身近なものからものづくりを行おうとする気持ち、科学に対する興味・関心を高めることを目的とする。

2) 事業の内容・方法

本事業の内容は、次の流れで行った。

①静電気をおこしてみよう

塩ビパイプとティッシュペーパーを用いて、静電気をおこしてみる。

ここでは、汚れているときはアルコールで塩ビパイプを掃除することを指導する。

②静電気クラゲを浮かせてみよう

ビニールひもと、塩ビパイプの代わりに風船（パイプで人を突く危険性があるため）を用いてビニールひもを浮かせた。演示（ビニールひも・シャボン玉を浮かせる）後、実習。

③百人おどしを体験してみよう

この先に作る百人おどしの威力を体験。全員で手をつなぎ輪になって電気を流す。

④百人おどしを作ってみよう

プラコップとアルミホイルで製作。自分が作ったものがうまくできているか、自らが体感する。

⑤備長炭電池を作ってみよう

備長炭にキッチンペーパー，アルミホイルを巻くだけの簡単な電池。低学年でも10分程で作ることができる。

※主な実験の内容（②④⑤）に関しては別紙「実験レシピ①～④」（3枚）を参照

3) 事業の成果及び今後の課題

成果としては、低学年から高学年にかけて、合同でも一緒に楽しめることが確認できた。電気単元は、小学校3年生から始まるものであるため、詳しい内容は省いた。体験重視で行ったため、製作活動や体験活動で子どもたちが楽しむことができた。また本事業は、愛媛大学等の学生や教師，その他のボランティアと一緒に活動することができたため、互いに情報交換をすることができた。低学年の子どもたちが多かったため、活動の数というより、1つの活動に時間をかけ繰り返し挑戦して楽しむ活動をするにより、実感を伴った体験ができた。

今後の課題としては、これまで少なくとも失敗することがなかった演示実験（電気クラゲ）において、反発するはずのものが密着していくという、反対の反応が起こった。反発でも密着でも静電気の性質には違いはないため、問題はなかったが、予想外の反応に戸惑った。これまでも十分に予備実験を行っているが、さらに準備をしておく必要があると思われた。

静電気でクラゲをあやつろう！

～静電気が反発する力を利用する～

【何ができるの？】

静電気でビニールひもをうかせます。塩ビパイプで自由にそうさできます。

【必要なもの】

材料：塩ビパイプ（ペンシル風船やストロー、下敷等でも可能）、ビニールひも

道具：はさみ

【実験の方法】

- ①図のようにビニールひもを細かく切ります。
- ②塩ビパイプをティッシュでしっかりとこすります。
- ③きれいなテーブルの上において、ティッシュでこすります。
- ④結び目をもって、空中にほうり

投げます。

※塩ビパイプなどは、汚れていると静電気を起こすことがむずかしくなります。静電気があまり起きなくなったら、アルコールで掃除をしましょう。

【注意事項】

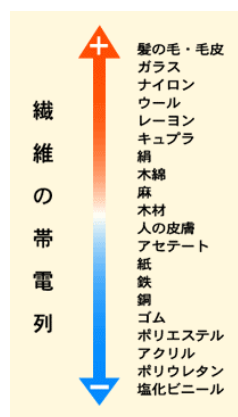
・たくさん人で一緒に実験するときは、塩ビパイプよりペンシル風船を使った方がぶつかっても安全です。



【もっと知りたい人は…】

電気は+（プラス）の電気と、-（マイナス）の2種類の電気があり、右の図のように、モノには+・-の電気をもちやすい性質があります。今回使ったモノは、塩化ビニルなので、-の電気をもっています。+と-の電気はくっくっとするので、-の塩ビパイプと、+の髪の毛にくっくっとうします。

※「電気クラゲ」「静電気」でインターネットで調べてみるといいよ。



百人おどしをつくろう！

～ 静電気をためる魔法の入れ物（ライデン瓶）～

【何ができるの？】

静電気をためる入れ物を作ります。入れ物のある部分をさわると体に静電気が流れます。

約1万ボルト流れますが、約1億分の1秒電気が流れるだけですので、無害です。

【必要なもの】

材料：プラスチックコップ2個，アルミホイル，ティッシュペーパー，

塩ビパイプ（下敷等でも可能），メチルアルコール（薬局・薬店で買えます）

道具：はさみ，のり，カッター

【実験の方法】

①プラスチックコップにのりでアルミニウムはくをはる。

（2つ同じものを作ります。このとき，しっかりとすきまがないようにくっつけましょう）

②コップの間にぼうの形をしたのアルミニウムはくをはさみます。

③はさんだアルミニウムはくの近くで，塩ビパイプとティッシュを

つかって，静電気をためます。

※静電気がたまりにくいときは，塩ビパイプやコップをアルコールでふいてよごれを取りましょう。

※友だちと手をつないで電気を感じてみよう！



【注意事項】

- ・心臓の弱い方や小さい子どもには注意してください。びっくりします。
- ・いたずらに使わないようにしましょう。

【もっと知りたい人は…】

・「百人おどし」・「ライデン瓶」・「コンデンサー」という言葉で調べてみよう。

※アルミニウムを切るのがむずかしい人は，型を用意するとかんたんです。

備長炭でパワフル電池

～かんたん！ 確実！ 電池づくり！～

【何ができるの？】

簡単な準備で家でもできる電池づくりです。

【必要なもの】

材料：備長炭，アルミホイル，キッチンペーパー，食塩水

道具：コード，モーター

【実験の方法】

- ①備長炭に濃い食塩水をつけたキッチンペーパーを巻きます。
- ②キッチンペーパーより少し小さめのアルミニウムをキッチンペーパーの上に巻きます。
※炭とアルミニウムが重ならないように注意
- ③コードを炭の部分とアルミニウムの部分にそれぞれモーターにつなぎます。（アルミニウムをにぎってみる）

【注意すること】

- ・食塩は濃い方が電気がよく流れます。
- ・モーターは太陽電池用がよく回りますが、普通のモーターを使うときは、電池を直列で2つつないでみましょう。

【もっと知りたい人は…】

- ・「子どもにできる科学手品」講談社，950円
- ・インターネットで「備長炭電池」で調べるといいよ。

○化学反応式

正極（炭に取り込まれた酸素）： $3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 12\text{e}^- \rightarrow 12\text{OH}^-$

負極（アルミニウム）： $4\text{Al} \rightarrow 4\text{Al}^{3+} + 12\text{e}^-$

全体： $4\text{Al} + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Al}(\text{OH})_3$



アルミ缶電池をつくろう！

～身近なもので電池づくり～

【何ができるの？】

身近な、アルミ缶と炭で電池を作ります。そんなに大きな電気は流れませんが、専用の

プロペラを回したりアイシーメロディーの音楽をきいたりすることができます。

【必要なもの】

材料：アルミ缶、金属のぼう（くぎ）、キッチンペーパー、炭、濃い食塩水、ビニールテープ

道具：プロペラモーター（光電池用）、紙ヤスリ、リード線（コード）、カッター、はさみ、軍手、わりばし、ICメロディー

【実験の方法】

①アルミ缶の口を切り取り、手を切らないようにビニールテープを切り口に巻きます。

②缶の内側のコーティング膜を紙ヤスリでよくこすって落とし、金属面をだします。

③缶の中に和紙または、ペーパータオル（綿の布でもよい）をしき、食塩水をそそぎます。

④炭を入れ物の中に入れ（アルミ缶と炭が触れないように注意しましょう）、中心に金属のぼうを入れる。炭は割りばしなどでかたく、つきかためます。



【注意すること】

- ・アルミ缶を切るとき手を切らないように軍手をしましょう。
- ・くぎで指をささないように注意しましょう。
- ・アルミ缶を導線でつなぐとき、外側はコーティングされているので電気が流れません。流れる場所によく選びましょう。

【もっと知りたい人は…】

※金属のぼうがプラス極、アルミ缶がマイナス極になります。

※プロペラモーターは、ふつうのモーターより小さい電流で回転する特別なものです。

※図は次のサイトから使用：<http://panasonic.co.jp/mbi/forest/04/02.html>（松下電池工業）

■ 講師報告「望遠鏡を作ってみよう」

福山市立東朋中学校 教諭 占部正弘

1) 事業の目的

子供の理科離れが進む現在の日本の状況の中で、観察や実験など、実物に触れさせることで、「なぜかな」「つぎはどうなるのかな」という科学への興味・関心を持たせ、科学が好きになるこども、科学的な思考ができるこどもを育成していくことを目的とする。

2) 事業の内容・方法

「手づくり望遠鏡の製作。」

- 土堂小学校を会場とし、希望した小学4年生を6テーブルに分けて、各テーブルごとにスタッフ（大学生，大学院生，中学校教員）がつく。
- こどもたちは、家から空の牛乳パック，筆記用具，のり，コンパス，ハサミ，カッターナイフ等を用意。事業者側も，凸レンズ（3枚組み），方眼紙，トレーシングペーパー，加工用具，本物の屈折望遠鏡（1台）を用意する。
- 代表のスタッフの説明で，手づくり望遠鏡を製作していく。作業が遅れている児童や途中でうまくいかなかった児童には，スタッフが助言・指導をする。
- 全員が完成した後，惑星や宇宙の最新の構造についてスタッフが説明する。グラウンドに出て，手づくり望遠鏡で，周辺の景色を眺める。（太陽を絶対に見ないことをおさえる。）

3) 事業の成果及び今後の課題

（成果）

- 牛乳パックを鏡筒に使った望遠鏡であるが，3枚レンズ（対物レンズ1枚，接眼レンズ2枚）としたため，景色を見ると，児童が予想していた以上の倍率と鮮明さがあり，びっくりしているようであった。
- 保護者の側のスタッフも数人おられ，児童についていただいたので，大人の人数も十分であり細やかな対応ができた。
- 興味を持って参加している児童ばかりだったので，小学4年生として指導者が予想していたよりも説明の理解が早く，順調に製作ができた。
- 講師役の学生スタッフの軽快なしゃべりで，楽しくテンポ良く製作できる雰囲気があった。

（課題）

- 牛乳パックの底にカッターナイフで穴を開ける作業が一番難しかった。（傷は深くないが，指を切る児童がいた。しかし，加工の技術力を身に付けることを目的としてもよいと思う。）牛乳パックの加工であれば，もう少し，製作時間を長くしたほうがよい。型紙の加工なら，容易である。
- 望遠鏡作りを一気におこなったが，その前段として1枚レンズによる「投影機」（牛乳パックの中のトレーシングペーパーに実像を写すもの。）を製作すると，屈折式望遠鏡の原理の理解ができるのではないか。（この製作も考えて材料を用意していたが，望遠鏡の製作に時間がかかり，実施することはできなかった。）
- 1枚の厚紙から手づくりで望遠鏡を作ることも時間があれば児童にやらせた

い。モデルを考えてのミリ単位の設計や定規を使っての作図，加工，組み立ては総合的な学力を身に付けることができる。ものづくりニッポンの原点である。



ぼうえんきょう 望遠鏡を作ってみよう

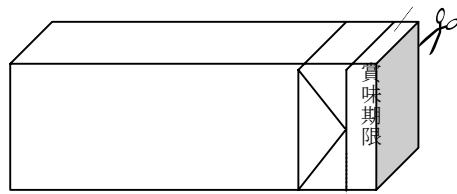
【用意するもの】

材料：1L紙パック、レンズ3個、ケント紙、
道具：はさみ、カッター、ビニールテープ（黒）

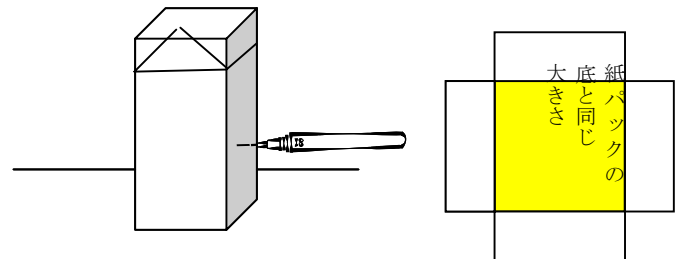
* 刃物^{はもの}は注意してつかいましょう。

【作り方】

①紙パックの口を図のように切ります



②パックの底で型を取り、1cmぐら
いの余裕^{よゆう}をもって切ります（2つ
作る）



③ 切ったケント紙の中心にレンズの型をとり、
作っ

型より5mmほど小さく切り取る。

で

（大きいレンズと小さいレンズで1つずつ）

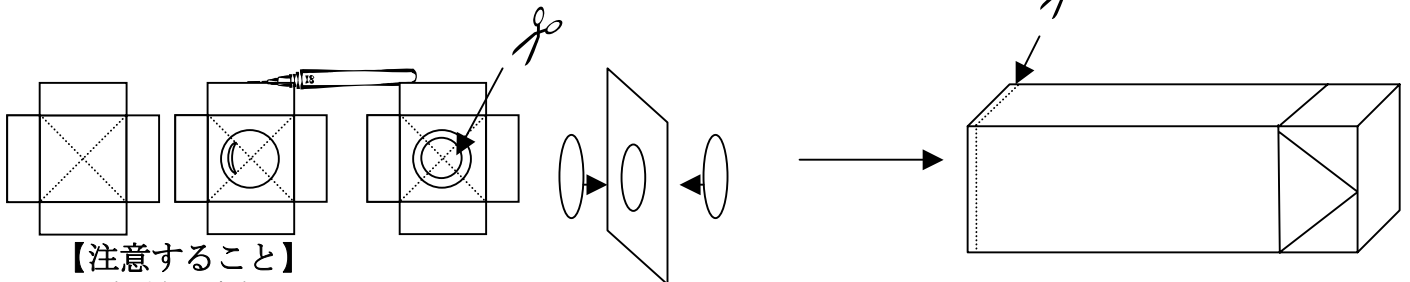
型どおりにレンズをはる。

（小さいレンズ2つは裏表にはる）

④紙パックの底を切り取り、③で

たケント紙をビニールテープ（黒）

底にはります



【注意すること】

- 太陽^{たいよう}は絶対^{ぜったい}に見ないようにしましょう。
- 丁寧^{ていねい}に作ればつくるほどきれいにすることができます

【試してみよう】

- 風景^{ふうけい}はどんなふうに見えるかな？
- 対物レンズ^{たいぶつ}を半分ふさぐと景色^{けしき}はどうなるだろうか？

■講師報告「魚の解剖」

広島大学大学院 生物圏科学研究科 教授 植松一眞

1) 事業の目的

子どもたちは日常、生きている魚を見ることや調理された魚を食べることはあっても、それを調理する過程を目にする機会は少ないのが現実だと思う。また、解剖実験やナマの動物の観察は、学校での授業においても、準備に要する手間や、実施に対する父兄や児童の意見や意識の相違などにより、十分かつ適切な指導が行われているとは言いがたい。

このような現状の中、地元で当日に水揚げされたばかりの魚を解剖し、内部器官のつくりの繊細さ、強さや精巧さを知り、最後にその場で食するという、児童自身の視覚、触覚、味覚、嗅覚で感じた経験を通して、生き物の体のつくりについての理解、また生命の不思議さや食についての考えを深めるきっかけを提供することが、今回の事業の目的である。

2) 事業の内容・方法

当日のスケジュール

2006年11月18日(土) 10:00~11:30

時間(分)	内容	備考
30	○イントロダクション (講師：植松一眞：広島大学大学院生物圏科学研究科水族生理学研究室) ・魚の話 ○解剖の説明(講師：植松一眞) ・マダイ、メイトカレイを用いて解剖の見学・説明(特に鰓、鰾、心臓、肛門、胃)	・話の内容については添付資料を参照のこと。 ・子どもの人数が多いため、班毎に見やすい位置へ順次移動させる。
60	○6班に分かれて解剖・観察 ・マダイ、メイトカレイ、メバルを使用 ・子ども1人につき一尾 ・鰓、鰾、心臓、肛門、胃の観察	・各班に補助として、学生一人ずつ付く。 ・硬い部分を切るために、鋭利な刃物を使用しなければならない過程など、危険と思われるところは適宜学生が補助する。 ・内臓を傷つけないように注意
最後	○食べる	・三種を演示で捌いたもの ・三枚下ろしと五枚下ろしを教える。

準備物

土堂・・・まな板、持ち帰り用の容器、使用する魚（マダイ、メイタカレイ、メバル）
植松・・・ピンセット、ハサミ、包丁、解剖皿、資料
大学・・・ルーペ、石鹸、雑巾、醤油、つまようじ、紙皿
学生・・・白衣

3) 事業の成果及び今後の課題

参加した子どもたちは、魚の解剖に特に抵抗感も持たず取り組んでいた。名称に関する質問や友人の解剖する違う種類の魚との形態の比較などを自発的に行った。また「心臓がいつまで動き続けるか」や「眼球の構造など」のような説明・解説されていない現象や部位の観察など、自身の興味のままに観察・解剖を行う子どもも見受けられた。

今回の事業を通して、子どもたちは普段目にすることがあまりない、生きている魚、その構造についての知識を五感に基づいて得ることができたようだ。また、これらの経験を元に、さらに発展的な実験観察を行う様子も見られた。これらの結果から、子どもたちの魚の内部器官についての理解を促し、また関心・興味を高めることができたと考える。

土堂サタデーキッズでは、今後とも今回のような「普段は家でも学校でもできないことを経験する機会する場の提供」を継続的に行っていく必要があるように思う。学校でやろうにも児童や父兄に意識の違いがあるというという難がある。家庭でやろうとしても、父母に魚をさばくことの経験と技能が不足している場合が多いと見受けられる。理科実験の中でも、特に「生命」を取り扱う実験には様々な制約を伴う場合が多い。このような子どもを取り巻く環境の中、専門家が指導を行い、希望者のみが集まるこのような機会を有効に活用し、より多くの体験・経験を子どもたちに提供していくことが今後の課題であると考えます。



土堂小学校サタデーキッズ

「魚の解剖」

2006年11月18日 (土)

広島大学大学院生物圏科学研究科

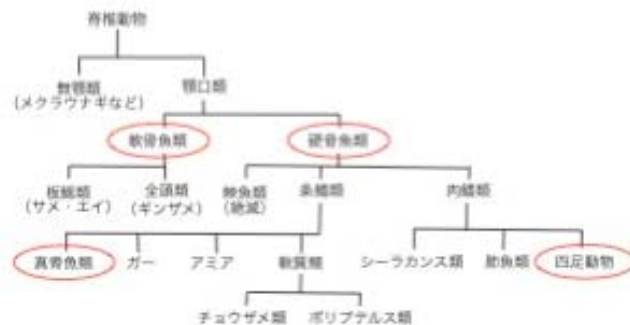
水族生理学研究室

(生物生産学部)

植松一眞

1

硬骨魚類 (マダイやコイなど) は
軟骨魚類 (サメ・エイ類) よりも、人に近い!



2

脊索動物門

尾索動物亜門 Urochordata ホヤ

頭索動物亜門 Cephalochordata ナメクジウオ

脊椎動物亜門 Vertebrata

無顎動物下門 Agnatha メクラウナギ・ヤツメウナギ

有顎動物下門 Gnathostomata

軟骨魚綱 Chondrichthyes

全頭亜綱 Holocephali ギンザメ

板鰓亜綱 Elasmobranchii サメとエイの仲間

硬骨魚綱 Osteichthyes

肺魚亜綱 Dipneustei (Dipnoi) レビドシレン

褶鰭亜綱 Crossopterygii シーラカンス

腕鰭亜綱 Branchiopterygii ポリプテルス

条鰭亜綱 Actinopterygii

軟骨下綱 Chondrostei チョウザメ

新鰭下綱 Neopterygii アミア・ガー **真骨魚類**

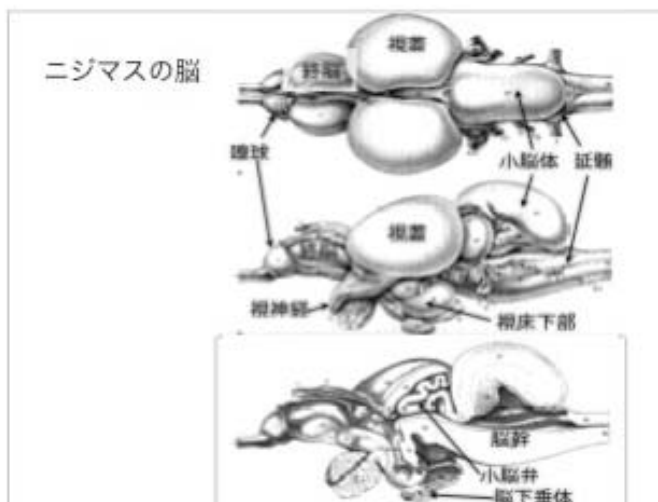
3

- ・何種類いるの？
→25,000種以上（ほ乳類は約4100種、昆虫は100万種以上）
- ・下等動物なの？
→下等とは言わず、特化もしくは適応放散した動物と考える。それで繁栄している。
- ・脳はあるの？
→脳だけでなく、基本的には、ほ乳類と同じ体の構造と機能を持つ。
- ・何が出来るの？
→ほ乳類よりも多い感覚を持つ。学習や記憶ができ、情動性がある。

4



5



6

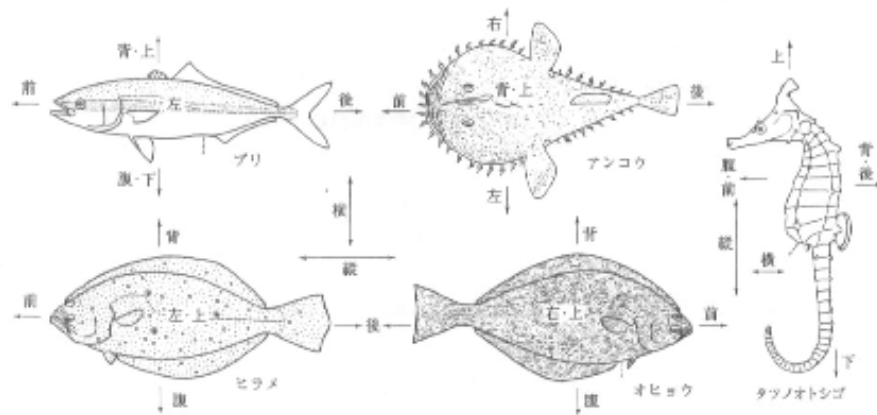


図4 魚体における方位表現 (中坊敏次編「日本産魚類検索 全種の同定 第二版」東海大学出版会、2000より)

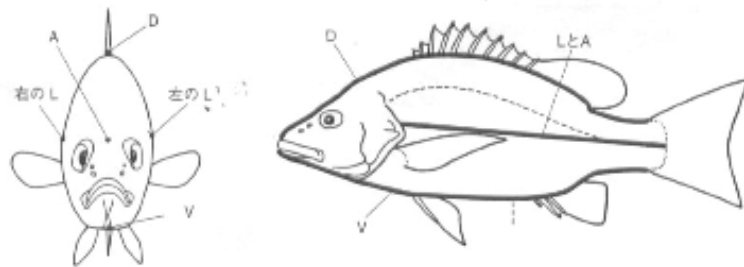


図5 魚体の中心線 (中坊敏次編「日本産魚類検索 全種の同定 第二版」東海大学出版会、2000より)

- A : 体軸
- D : 背側
- V : 腹側
- L : 体側

III 1 内臓の配置

各種内臓 (viscus) の色彩と手で触った堅さや滑らかさなど、保存標本では得られない生の感触は重要なので、内臓観察のための解剖には、できるだけ新鮮な鮮魚を材料としたい。ただ、腹腔内に収まる位置関係は解剖と同時に乱されるので、そのような目的にはエチルアルコールまたはホルマリン漬けの保存標本を使う。ここではゴマサバを材料として、消化器官 (digestive organ) を中心に目視できる範囲の諸器官が線画図 (図1) とカラー写真 (図2) で見本提示してある。

まず、鰓蓋を切り取る (図2 上段) ために鰓膜の下縁 (魚種によっては喉部と広く癒合し

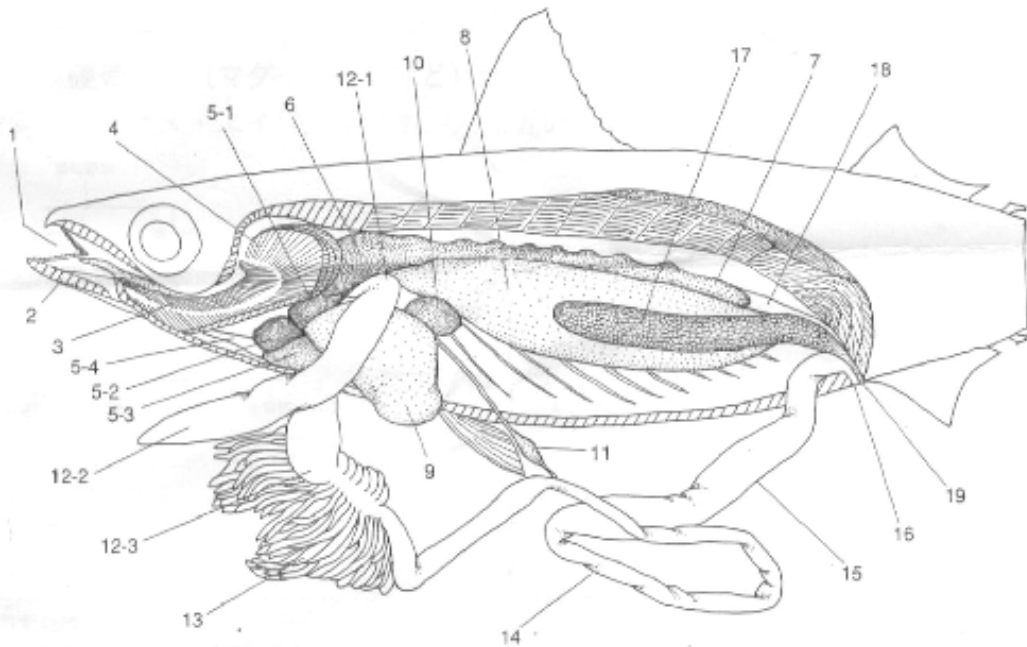


図1 ゴマサバ *Scomber australasicus* の内臓

1. 口 (上下顎)	mouth (jaws)	11. 胆嚢	gall bladder
2. 口腔	oral cavity	12. 胃	stomach
3. 鰓耙	gill raker	12-1 噴門	cardia
4. 鰓弁	gill filament	12-2 盲嚢	blind sac
5. 心臓	heart	12-3 幽門	pylorus
5-1 静脈洞	venous sinus	13. 幽門垂	pyloric caeca
5-2 心房 (心耳)	auricle	14. 腸	intestine
5-3 心室	ventricle	15. 直腸	rectum
5-4 動脈球	arterial bulb	16. 肛門	anus
6. 頭腎	head kidney	17. 生殖巣	gonad
7. 腎臓	body kidney	卵巣 (雌)	ovary
8. 鱗 (うきぶくろ)	air (gas) bladder	精巣 (雄)	testis
9. 肝臓	liver	18. 膀胱 (ぼうこう)	urocystis
10. 脾臓 (ひそう)	spleen	19. 泌尿生殖孔	urogenital orifice

■講師報告「地震のしくみ」

広島大学大学院工学研究科 助教授 一井 康二

1) 事業の目的

小学生を対象とした地震に関する防災教育を行い、地震に遭遇した際においてもあわてずに適切な行動を取ることができるための知識を得ることを目的とする。また、あわせて、地震などの自然現象を通じて、科学についての興味・関心を引くことも目的とする。

2) 事業の内容・方法

低学年向けと高学年向けの2つのプログラムを同時並行で行った。

高学年向けについては、附属東雲中学校の鹿江先生が担当し、液状化の実演・体験、筋かいの設置による耐震補強などについて学ぶプログラムである。詳細は、鹿江先生の報告を参照していただきたい。ただし、応用地震計測株式会社が試作中の液状化実験装置「液状化ぶるる」を借り出し、実演を行ったことを補足しておく。同装置は試作段階ではあるものの、コンパクトでお手軽に液状化の実演ができる装置である。たまたま、筆者がその存在を知り、モニターとして試用するという形で、お願いして無料で貸与していただいた機械である。なお、液状化の実演に参加した学生による試用レポートを添付する。おそらく、他の一般的な防災教育関連商品と同様に、商品としては利益の上がりにくい製品であり、同社においても半ば社会貢献あるいは趣味として製品化しているものではないかと推察するが、このような教育用補助商品が数多く用意されていくことが、種々の啓発活動において必要ではないかと筆者は考えている。

低学年向けについては、筆者が担当し、防災絵本（日本港湾協会発行「よしお君とでろりん」）の朗読および防災ソング（土木学会 WG 編・幼稚園保育園向け防災ハンドブック付録 CD 収録曲「地震だんだんだん」）の歌唱、録音を実施した。防災絵本は筆者が製作に携わったものであり、防災ソングは筆者が作曲したものである。対象が低学年であるため、以下の3項目について、歌として繰り返し歌うことで、子供たちの頭の中に忘れないように記憶させることを目標としている。

<地震に備える3か条>

- ・地震がおきたら、だんごむしのポーズでまず身を守る。
- ・海辺で地震が起きると、つなみにそなえて、高いところへ避難。
- ・地震がおきたら、火事にも注意。近くの大人に知らせよう。

なお、防災ソングの歌詞の1番から3番までが上記の内容に対応している。（作詞は山口大学助教授 瀧本浩一氏）

さらに、何回か練習したあと、体育館で高性能の録音機を用いて録音し、CDを製作して配布することとした。機会があれば、録音されたCDをラジオ等で利用することも検討している（現時点では予定なし）。防災ソングの練習に当たっては、ギターによる生演奏と、既存のカラオケの双方を利用した。また、歌詞は歌詞カードを作成して配布した。

防災ソングの練習前に、地震に関連する絵本を読み、地震についての基礎知識を一通り得ることとした。絵本は、小学生が地震を体験するストーリーであり、種々のシーンに応じて豆知識が用意されている。ただし、部数が不足していたため、日本語版および英語版を数人で一冊ずつ読む形式となったため、絵本の映像をプロジェクターで映写することで対応した。

実際の時間進行は下記のとおりである。

<時間進行表>

10:00 開始, 自己紹介

10:05 まずは絵本をよもう! 絵本を回し読み(内容はプロジェクタで映写)
=>感想を聞こう!

10:15 絵本の解説:各ページに該当する豆知識の説明(プロジェクタ)
=>いろんな情報・知識が詰まっているよ. 大事なのはどこかな?
一杯ありすぎて覚えられないね. どうしよう?

10:30 歌で覚えよう!(歌詞カード配布)

①地震が起きたら?=>だんごむし

②海で地震だと?=>つなみ

③地震で怖いのは?=>火事

10:40 じゃあ,歌ってみよう(ギター演奏)
歌えたかな?

11:50 CDといっしょに歌ってみよう. こ
っちのほうがいいね.

練習して覚えてしまおう!(3回ほど
練習)

11:00 じゃあ,体育館で録音しよう! 体
育館へ移動.録音(CDは後日配布)

11:30 終了.



3) 事業の成果及び今後の課題

子供たちや保護者にとって新鮮な体験学習であったと思うが,事業運営側としては,低学年向けのプログラムは意図した内容が実施できず,課題が山積している現状が浮き彫りになったといえる.

最初の絵本朗読については,それなりに興味深く読んでもらい,意味はあった.しかし,豆知識の分量が多く,説教くさい内容であるため,ダラダラしてしまった.また,子供たちの元気がよく,一年生の子から想定外の質問や言動があり,反応し切れなかったため,話のポイントが不明瞭となってしまった.使用した防災絵本の豆知識のページは,子供たちが自分で読むためのものであるため,そのまま授業で用いるには必ずしも適していないのかもしれない.

状況を改善すべく,防災ソングに移行したものの,歌詞カードの朗読をゆっくり行うことを失念したため,子供たちが歌詞をしっかりと覚えることができず,練習の目的が曖昧なまま歌の練習をすることとなった.子供たちも興味を持つだろうし,時間調整等が容易ではないかと思い用意したギター演奏が却って,子供たちの集中を阻害した面もある.

保護者や先生方の協力を得てなんとか録音は実施することができたが,子供たちにとっては,防災教育なのか音楽の授業なのか中途半端に終わってしまったと思われる.

上記のような結果となった背景については次のように分析しており,今後の課題としたい.

①準備不足として総括することもできるが,子供たちからの予想外の反応に備えることは不可能であり,何を準備すればいいのかは必ずしも明瞭ではない.ただし,私自身の準備としては,低学年を対象とすることの準備は不十分であった.低学年を

相手にするにしても、慣れて指導力がつけば対応可能なのかもしれない。

- ②小学校低学年は、幼稚園ほど素直ではなく「シラケ」や「照れ」の意識なども生まれているが、高学年のように科学的・技術的な議論や課題ができる年代ではない。内容の選定は難しく、おそらく、1年生と3年生では異なる内容が望ましい。
- ③少なくとも、1年生に対しては興味が持続しないので、休み時間も入れながら、20分から30分程度の、「学び」というより「遊び」を主題にした題材を用いるべきであると思われる。

じしん
地震だ だんだん！

作詞 瀧本浩一 作曲 一井康二

1 あつとつぜんやってきた
じめんがゆらゆら びっくりだ
じしんだ じしんだ どうしよう
そーだ そーだ あわてるな
つくえのしたで だんごむし
みんなでがまんの だんごむし
だーんだだん だーんだだん
じしんだ だーんだだん

3 あつとつぜんやってきた
いえじゅうゆらゆら びっくりだ
ひがでる ひがでる かじになる
そーだ そーだ あわてるな
おとなのひとに しらせたよ
まわりのひとに しらせたよ
だーんだだん だーんだだん
かじだよ だーんだだん
だーんだだん だーんだだん
じしんだ だんだだん

2 あつとつぜんやってきた
うみでゆらゆら びっくりだ
つなみが つなみが やってくる
そーだ そーだ にげるんだ
たかいとこまで かけっこだ
うみからとおくへ はしたた
だーんだだん だーんだだん
つなみだ だーんだだん



2006年12月16日(土)に尾道の土堂小学校の体験学習を行いました。体験学習においては低学年と高学年の部に分かれ、高学年の部では地震による液状化と構造物の揺れについて体験学習を行いました。私は現在液状化の研究を行っているので、高学年の部の補佐を担当しその時に液状化ぶるるを用いて液状化実験を行いました。実験時の子供達の反応について、また私が使用した感想について報告します。

まず、よくまとまっている装置だと感じました。おかげで液状化の説明もしやすく、小学生でも液状化を理解してくれる子が多かったのがよかったと思います。装置は簡易で仕組みがわかりやすく、実際に小学校の先生は装置についても興味を持っている様子でした。

小学校の子供たちの反応はとてもよく、ほとんどの子供たちに興味を持って見てもらえました。例えばこんな子供がいました。

- ・ 無言で食い入るように見る子供
- ・ 体を揺らしながら、いまかいまかと待っている子供
- ・ 装置自体に興味を持った子供
- ・ 体験学習が終わってからも装置を使いたくて寄ってきた子供

但し、小学校4年生ぐらいの子供には少し難しかったのか、わからなかったような顔をしていた子供もいました。

以下、僭越ながら使用したときに感じたことや今後の改良点についてまとめます。



1) うまく液状化する瞬間を見るためには揺らし方について若干の練習が必要な
こと

特に興味を持ち、実際に揺らしてみたいと言った小学生に揺らせてみました。しかし子供達は振らす部分を力いっぱい動かしてしまうので、装置が揺れすぎて土槽が見づらくなり、液状化する瞬間をよく見ることはできませんでした。また私が前日に機械の使い方の確認をした際にも、子供達と同じように力いっぱい揺らしてしまったり、逆に揺らす力が弱すぎて構造物が沈下しなかったことがありました。このようなことから、液状化を起こして沈下や浮き上がりの瞬間をわかりやすく見せるためには力加減が難しいと感じました。また2つの構造物の沈下の違いを見るといった使い方を考えると、毎回同じ力で揺らせるような装置を追加できるとよいと思います。少なくとも、揺らす部分を少し動きにくくすると使い勝手がよくなると思います。

2) ボイリングさせてから水位が安定するまでの時間が長いこと

ボイリングさせてから水位が安定するまでの時間が長かったため、待ちきれない子供たちが装置を揺らしてしまう場合もありました。難しいかもしれませんが、ボイリング後から水位安定までの時間をもう少し短縮することができれば、実験時間の短縮という点でも使い勝手がよくなると思います。

以上簡単ですが報告させていただきます。今回は「液状化ぶるる」を使用させて頂き、ありがとうございました。

■ 講師報告「地震のしくみ」

広島大学附属東雲中学校 教諭 鹿江 宏明

1) 事業の目的

参加児童が地域で予想される自然災害を適切に把握するとともに、災害に関する課題を科学的に考察することで、自然の見方・考え方を学び、防災・減災への見通しをもつことをねらいとする。

2) 事業の内容・方法

①土砂災害について

広島県は全国的に土砂災害が多く、土石流危険渓流数は全国1位である。本事業ではまず、土砂災害の概略に関する資料を児童に提示し、地域の災害としてこの災害を警戒すべきであることを知らせるとともに、自分たちが居住している周辺にも危険地域が数多く点在していることを示した。また、これらの情報は広島県のホームページで調べることが可能であることを伝えた。

②地震災害について

・避難行動

地震発生時に、まず「自分の命を自分で守る」ことをねらいとして、避難行動に関する災害図上訓練(DIG)を実施した。回答時には災害時で瞬時に適切な判断をさせるために、制限時間を設け回答を促した。また、正しい避難行動を示すだけでなく、なぜこの行動が適切かについても考えさせた。

・液状化現象

地震発生時に起こる災害の一つとして、液状化現象を紹介するとともに、尾道市周辺のどのような場所で発生するか紹介した。次に、実験で液状化現象を発生させ、その災害や様子を体感させた。また、液状化発生装置「液状化ぶるる」を観察させることで、堆積物と含まれる水との関係にも注目させた。

・耐震構造

地震のゆれによる建築物の倒壊について、そのしくみや耐震構造を考えさせるためにモデル製作・実験を行った。モデルについては牛乳パックなど、身近なものを用いて建造物のモデルを作らせ、筋交いの位置を工夫させることで、ゆれに強いモデルづくりにチャレンジさせた。

3) 事業の成果及び今後の課題

自分たちが居住している地域の自然災害をテーマとして取り上げることは、身近な科学的テーマとして重要であり、また防災上においても意義深いと考える。今回は土砂災害、地震災害をテーマとしたが、特に土砂災害を取り上げた科学教室的事業は、この災害が毎年全国的に多発しているにもかかわらず、あまり例がない。今後、土砂災害に関する実験・観察・実習を取り入れることで、新たに土砂災害防災教育モデルを構築することも可能であると考ええる。

また、地震災害については個別や小集団を単位とした児童の活動が中心であり、どの内容についても積極的に取り組むことができていた。これらの活動を通して地震災害に対する認識を深めることができたことは、大きな成果であるといえる。

課題としては、1時間30分の中で全体的に盛りだくさんな結果となってしまったことがあげられる。児童の集中力を切らすことなく、テーマを深め、達成感を得させ

るためには、もっと内容を絞り込むことが必要であると考え。また、製作活動については個人の技量に差があるため、達成感を得られる児童とそうでない児童との間に差を生じた。参加児童が全員達成感を得られるために、今後教材に工夫が必要であると考え。各学習活動に関する成果と課題は次の通り。

① 土砂災害について

身近な災害であるにもかかわらず、あまり認知されていない土砂災害について知ることができたのは、成果の一つであろう。事業の冒頭で取り上げているため、講話形式の内容であっても児童は集中して参加し、身近な災害として問題意識を持ち始めていたが、今後は実験や実習を取り入れた体験型内容を加えていく必要があると考え。

② 地震災害について

・避難行動

教材として用いたワークシートが児童の生活に近いものであるため、どの児童も意欲的に取り組むことができていた。特に、回答に制限時間を設けたことは、災害時の瞬時の判断・行動をイメージする上で有効であった。多くの児童が地震災害に対する適確な認識をもっていたが、例えば地震時の消火活動の必要性（ほとんどの機器は振動に対して自動消火機能をもつ）や、デパート内での避難行動（停電で暗闇、陳列棚の倒壊）など、具体的な事象を想像するまでには至らない児童も多く、この学習を通して災害時の様子を想定することの大切さを認識していた。課題としては、起震車による振動体験や地震時の屋内の映像視聴、煙で充満させた屋内からの避難訓練など、より具体的な教材を用いたり活動を実施したりすることによって、さらにリアリティのある内容にできると考える。

・液状化現象

5人1組で実験・観察を実施したが、実際に自分で液状化を起こすことや「液状化ぶるる」の観察を通して、どの児童も水を含む細粒堆積物のふるまいを具体的に認識できていた。資料として尾道市の地形図も提示したが、平地での地震災害の一つとして、児童全員が液状化現象を知ることができたのは大きな成果である。課題としては、ただ装置を振動させて事象を観察させるだけではなく、砂粒の粒度と液状化との関係や、含まれる水分と液状化との関係など、課題追究的な内容も設定できるのではないかと考える。

・耐震構造

自宅から持参した牛乳パックを輪切りにし、重ねることで3〜4階建ての建築物モデルを製作させた。はさみを用いて切り、接着する作業であったが、製作時間や精度に大きな個人差を生じた。また、筋交いとして割り箸を用いたが、必要な長さで箸を切断する作業に難しさを感じる児童もいた。素材として割り箸をストローに変更するなど、改良する必要があるだろう。

筋交い方法などについては、こちらからヒントを与えることなく、すべて自分で考えさせたが、適切に筋交いの位置を決めたり、ラーメン構造を発案したりするなど、多くの児童が適確な耐震構造を立案し製作していた。終了時には作品に自信がある児童数名がみんなの前で発表した。どの作品も創意工夫が見られるものであった。この日は時間がなかったために実施できなかったが、簡単なモデル「紙ぶるる」や、スパゲッティ建築模型の製作（発展的内容）などに取り組むことも、児童の達成感を高める上で有効であると考え（当日は資料配付のみ）。

■ 講師報告「天体に関する授業の進め方」

広島大学科学わくわくプロジェクト研究センター長
大学院教育学研究科教授 林 武広

実施日時:平成19年3月2日(金) 第1部 15:50~17:00 第2部 18:00~21:00

講座担当者:林 武広

実施校:広島県安芸郡府中町立府中中央小学校 視聴覚教室 (安芸郡府中町浜田2丁目6-1)

対象:同小学校の教頭(2名), 教諭 40名

形態:同小学校教諭の研修として設定, 学校側担当者:品川教頭

講座の目的:指導が難しいとされる天文学習に焦点をあて, 星や宇宙について科学的な背景, 小・中学校の天文学習の特徴, および指導上の留意点などについて簡単な実習をふまえ分かりやすく解説する(第1部)。さらに, この講座で学んだことは夕方の天体観測教室(第2部)で活かすこと試みる。

準備:プラスチックレンズセット(3枚), 天体望遠鏡3台(210mm反射1台, 105mm屈折1台, 100mm双眼鏡1台), 小型双眼鏡2台, アナクリフ立体メガネ40個, 文房具(ハサミ, 黒テープ, カッター等), プレゼンテーション, 配布資料

講座内容

第1部(解説および望遠鏡製作実習)

- (1) プレゼンテーションを用いて, 星や宇宙について科学的な背景, 小・中学校の天文学習の特徴, および指導上の留意点などを解説(プレゼンテーションと同じものを配布) 一約40分

解説のみではなく, 持参した天体望遠鏡, 双眼鏡を実際に見せながら, その仕組みや使い方等の用件を示した。その後は, 双眼鏡を回覧し, レンズの大きさと像の明るさの関係を各自が確かめた。2~3の質問があったので, 回答した結果, 納得が得られたようである。天体について, 詳しく学ぶ機会は少ないとのことで, 全員が興味深く聞き入っていた。

- (2) ポテトチップスの筒とプラスチックレンズセット(3枚)を利用した簡易望遠鏡(2006年, 広島大学大学院教育学研究科地学研究室考案)の製作実習 一約30分

ポテトチップスの筒2種(前筒:GABAN, 後筒:チップスターロング)に対物レンズ1枚(前筒)および接眼レンズ2枚重ね(後筒)を貼り付けたのみ簡単なものであるが, さすがに教師ということもあって, 時間内に全員が完成した。初めてこの種のものを作ったという教師がほとんどあったためか, 全員が教師であることを忘れたように子どもの時の顔に戻り, 喜々として窓の外の風景を眺めていた。また, ものづくりとして授業等に採り入れたい希望もあり, レンズの入手法に関する質問が多く寄せられた。教師といえども講義や解説に偏らず, 原点に立ち戻ってこの種の体験的, 製作的活動を行うことが非常に有益であることを実感した次第である。

講座の際の写真を次に示す。



プレゼンによる解説



望遠鏡を見せながら解説



望遠鏡製作



完成した望遠鏡の試用

第2部（天体観測教室）一同校の4年生以上の児童に保護者同伴で参加案内

18時に児童・保護者合計200名が集合し、体育館で本日の観測内容や星座について説明を行った後、運動場に観測を始めたが、天候が急変したため中止し、3月9日（金）の19時から実施を伝えた。

3月9日には、前回とほぼ同じ人数が集合し、早速、金星、土星、プレアデス星団、オリオン星雲、ベテルギウスなどを望遠鏡で観望、併せて、星座の紹介も行った。同校の校長、教頭2名、教諭の数名が参加した。なお、天体に造詣が深い保護者の献身的なアシストも得てスムーズに活動を行うことができた。児童、保護者のみならず同校の教師も感動しつつ星を観望できた。教師からも、本格的な望遠鏡で星を見たのは初めてとの声も聞かれるなど、十分な成果が得られたと考える。

以下、3月9日の天体観測の際の写真を示す。



星座の説明



望遠鏡で土星の観測