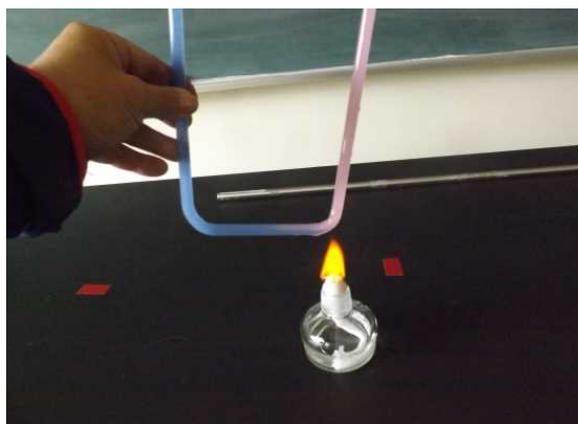
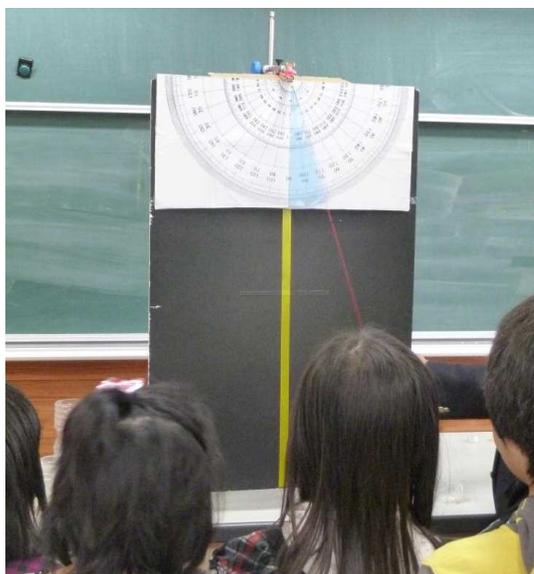


小学校理科の学習指導要領に対応した教材開発に関する研究

開発教材集



岩手県立総合教育センター

理 科 教 育 担 当

楳 内 典 明

村 上 弘 学

中 村 弘 一

千 葉 勇 二

鈴 木 昌 利

藤 枝 昌 利

長 期 研 修 生

矢 巾 町 立 矢 巾 東 小 学 校

竹 内 良 子

平 成 2 6 年 3 月

【目次】

・ 3年生 「物と重さ」 粒子概念を導入するブロック教材	2
・ 4年生 「月と星」 自分で作るオリジナル星座早見盤（練習写真付き）	4
・ 4年生 「月と星」 教室や校庭で星座観察練習「マイ星座早見盤」と「タブレット望遠鏡」	10
・ 4年生 「金属，水，物のあたたまり方」 示温インクであたたまり方がみえるU型ガラス管	12
・ 5年生 「流れる水の働き」 少人数で観察できる流れる水の働き実験装置	14
・ 5年生 「振り子の運動」 ジャンボ振り子実験装置	18
・ 5年生 「物の溶け方」 物のとけ方をじっくり観察するゴボウ袋実験装置	25
・ 6年生 「土地のつくりと変化」 短時間で地層をつくり観察できる実験装置	27
・ 6年生 「土地のつくりと変化」 大地の宝石 火山灰の「つぶ（鉱物）」の観察	30
・ 3年生～6年生 生命領域 教材資料 付録DVD収録の内容	34
・ 生命領域 教材資料 付録 DVD	

3年生「物と重さ」

粒子概念を導入するブロック教材

1. 準備

器具： ブロック 台ばかり（最小目盛が1～2 g単位のもの）
鉛板（釣りのおもりなど） スポンジ（薄いもの）

2. 実験手順

<導入>

- ① 岩塩の劈開（へきかい）を見せ、物質は小さな粒の集合体からできていることを確認する。

（図1，図2）



図1



図2

<実験1>

- ① 事前に、ブロックを40個ずつ使って3つの形のちがう直方体を作っておく。（図3）
- ② 3つの直方体の重さのちがいを、目視で予想させる。その後、手で持った感覚で重い順にならべる。
- ③ 台ばかりで重さをはかり、同じ重さであることを確認する。
- ④ なぜ、同じ重さになるか考える。
- ⑤ ブロックを崩してもよいことを話し、ブロックの数を数え、3つの直方体ともブロック数が同じであることを確認する。

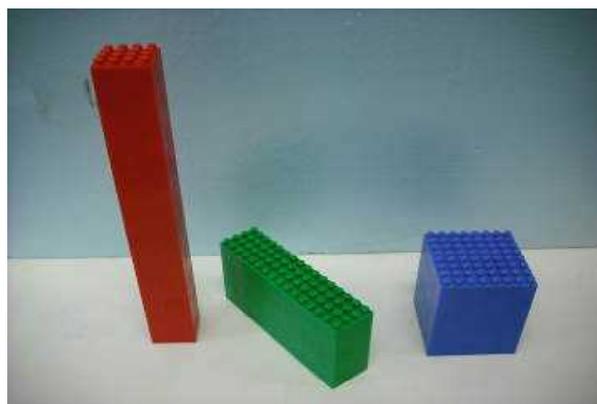
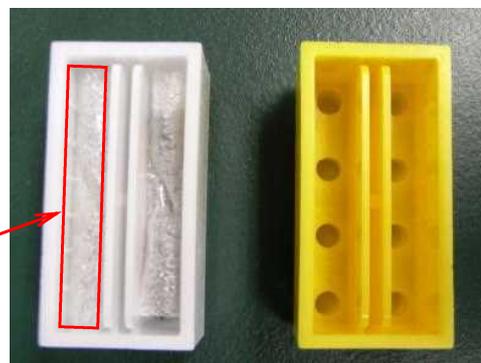


図3

<実験2>

- ① 事前に、ブロックにスポンジで包んだ鉛を入れたもの20個と、入れないもの20個を用意する。（図4）
- ② ①のブロックでそれぞれ同じ形の直方体を作る。（図5）
- ③ 2つのブロックを目で見て重さを予想する。

実験1より、大きさが同じであれば重さも同じであるという予想が期待できる。



スポンジに
包んだ鉛

図4

- ④ 手に持たせ、重さのちがいを体感・確認する。
- ⑤ なぜ、重さが違うのか考える。ブロックを崩してもよい。
- ⑥ 台ばかりでブロック1個の重さをはかり、1個あたりの重さが違うことを確認する。

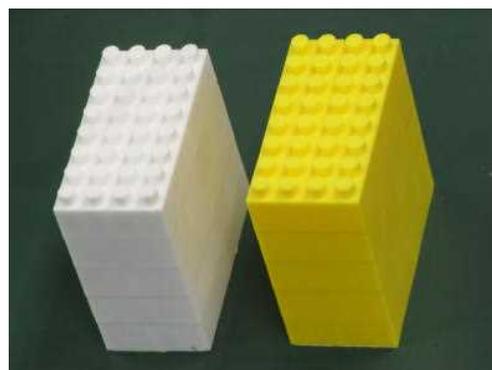


図5

3. 解説

小学校第3学年では、「物と重さ」単元で、物の重さや体積を調べ、物の性質についての考えをもつことができるよう指導している。この単元では、粒子概念について児童に考えさせ定着させることで、第4学年以降高等学校まで学ぶ内容について、小学生なりの粒子概念を用いて予想し・実験し・考察させることが期待できる。

この実験における学習課題と学習のゴールは、以下のとおりである。

(1) 学習課題

- ① 粘土は、おき方を変えても、形を変えても、重さがかわらないのはなぜか。
- ② 木や鉄は、体せきが同じでも、重さがちがうのはなぜか。

(2) まとめ (学習のゴール)

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">① おき方を変えても、形を変えても、物の重さがかわらないのは、<u>粒の数が、かわらないから。</u>② 体せきが同じでも、物によって、重さがちがうのは、<u>物によって、1個あたりの粒の重さが、ちがうから。</u> |
|---|

このように、学習のゴールに粒子概念を導入することができる。

ブロックを使用する利点は、

- ・大きなものも、小さなブロック（粒）の集まりであることをとらえやすい。
- ・ブロックの数が同じであれば、形がちがっても、重さは同じであることをとらえやすい。
- ・ブロックの中が空洞なので、詰め物をすることによって、ブロック1個の重さを変えることができる。などがあげられる。

4年生「月と星」

自分で作るオリジナル星座早見盤（練習写真付き）

1. 準備

- 材料： ケント紙（厚紙 260g/m²程度のもの）
 コピー機で印刷可能な TP シート（OHP 用透明シート）
 足割リベット または なべ小ねじ（図1）
 千枚通し
 星座原図（資料1） 夏の全天星空写真（資料2）



図1 足割リベットとなべ小ねじ

2. 作成手順

- ① 資料1の星図をケント紙に、資料2の星座早見盤カバーをTPシートにそれぞれコピーする。
- ② ケント紙にコピーした星図の中で、自分の知っている星や星座などを、蛍光ペンや色鉛筆でなぞらせる（図2）。

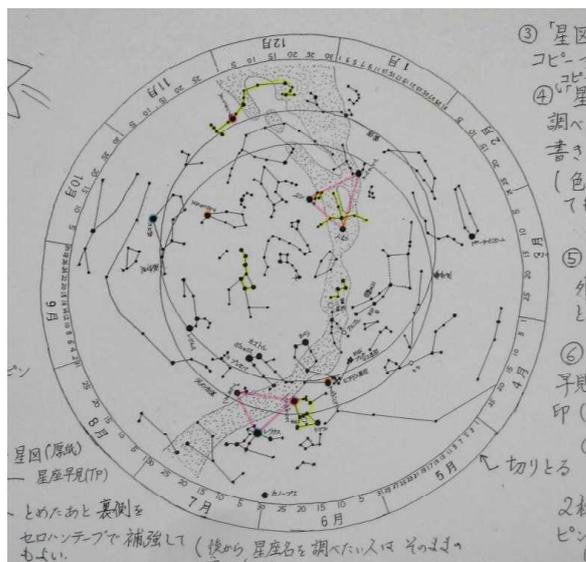


図2 星図に色を塗る（自分だけの星空）

- ③ ケント紙をふちにそって丸く切り取り、TPシートも同様に切り取る。
- ④ TPシートをケント紙の上ののせ、中央×印の部分を重ね合わせる。
- ⑤ 千枚通しで×印のところに穴を開け、足割リベットを差し込み、裏面で足の部分を両側に開き（図3）星座早見盤をつくる。



図3 足割リベット

- ⑥ 資料2の星空写真を丸く切り取り、⑤でできた星座早見盤の裏側に貼り付ける（図4）。（貼り付けなくて別々のものとして同時に使用してもよい。）

- ⑦ 観測する日時を決め、ケント紙の日にちの目盛りとTPシートの時間の目盛りを合わせ星空をつくる。
- ⑧ 星座早見盤を頭上にあげて方角を合わせ、観測する星座を探す。



図4 作成した星座早見盤
 左側が裏側で、右側が表側



図5 星座観察の視点（学習課題：星の集まりはどのように動くのだろうか）
 まとめ ・星には明るさや色の違う星がある。
 （学習のゴール） ・星座は並び方は変わらないが、1日のうちでも時刻によって位置が変わる。

3. 解説

星座早見盤を机の上などにおいて空を考えると、実際の方位とは異なることになる（図6）。頭上にかざして実際の方位を合わせながら星座をさがすよう指導する。

なお、実際の星座（星の集まり）や月の動きの観察には、図7のようなプリントを用意するとよい。記録するとき方位をきちんと把握するほかに、だいたいの高さを記録できると個人の記録を全体の考察に生かしやすい。角度は児童の握りこぶし一つ分がおおよそ10°となる。

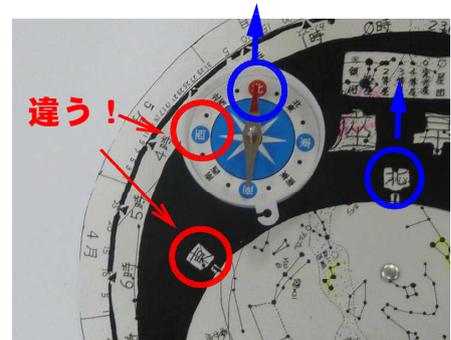


図6 机の上で見ると

図8には、星空写真の星座を示した。なお、この星空写真は、岩手県立総合教育センターのホームページ、情報・産業担当>情報教育 Web >開発教材倉庫理科微速度撮影動画

（http://www1.iwate-ed.jp/tantou/joho/material/bisokudo_v3/index.html）からの引用であり、この他にも様々な画像が掲載されている。是非参考にしてほしい。

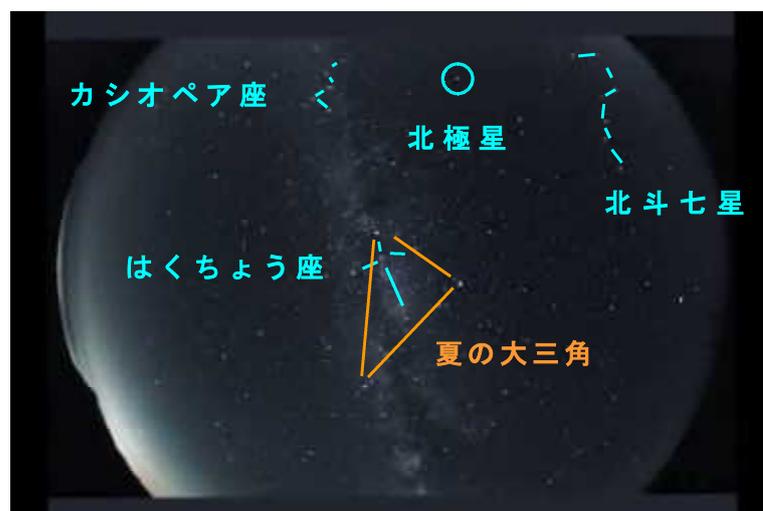


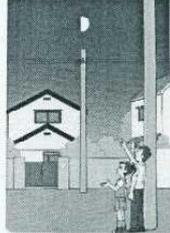
図8 練習用写真の星座など

【引用 Web】 岩手県立総合教育センター 情報・産業担当情報教育 Web
http://www1.iwate-ed.jp/tantou/joho/material/bisokudo_v3/index.html

単元名 月や星の動き No.1 P66-71	4年 組 氏名
------------------------	---------

めあて：月はどのように動くのか観察して記録する。

1時こくを変えて月の位置を調べましょう。



- ① カードを参考に、明るいうちに動かない物（建物や電柱など）をあらかじめ書いておきましょう
- ② 1～2時間後に同じ位置に立って、月の位置と観察した時刻を記録しましょう。
- ③ 観察するときは、お家の人と一緒に行いましょう。

観察した日時
 月 日 () 時刻 (~) 月の形 ()

90°

45°

目の高さ

方位

2 観察した月はどの方位からどのように動きましたか。

3 1～2時間後、月の形はどうなりましたか。

4 観察した結果から、月は1日の間にどのように動いていると考えることができますか。

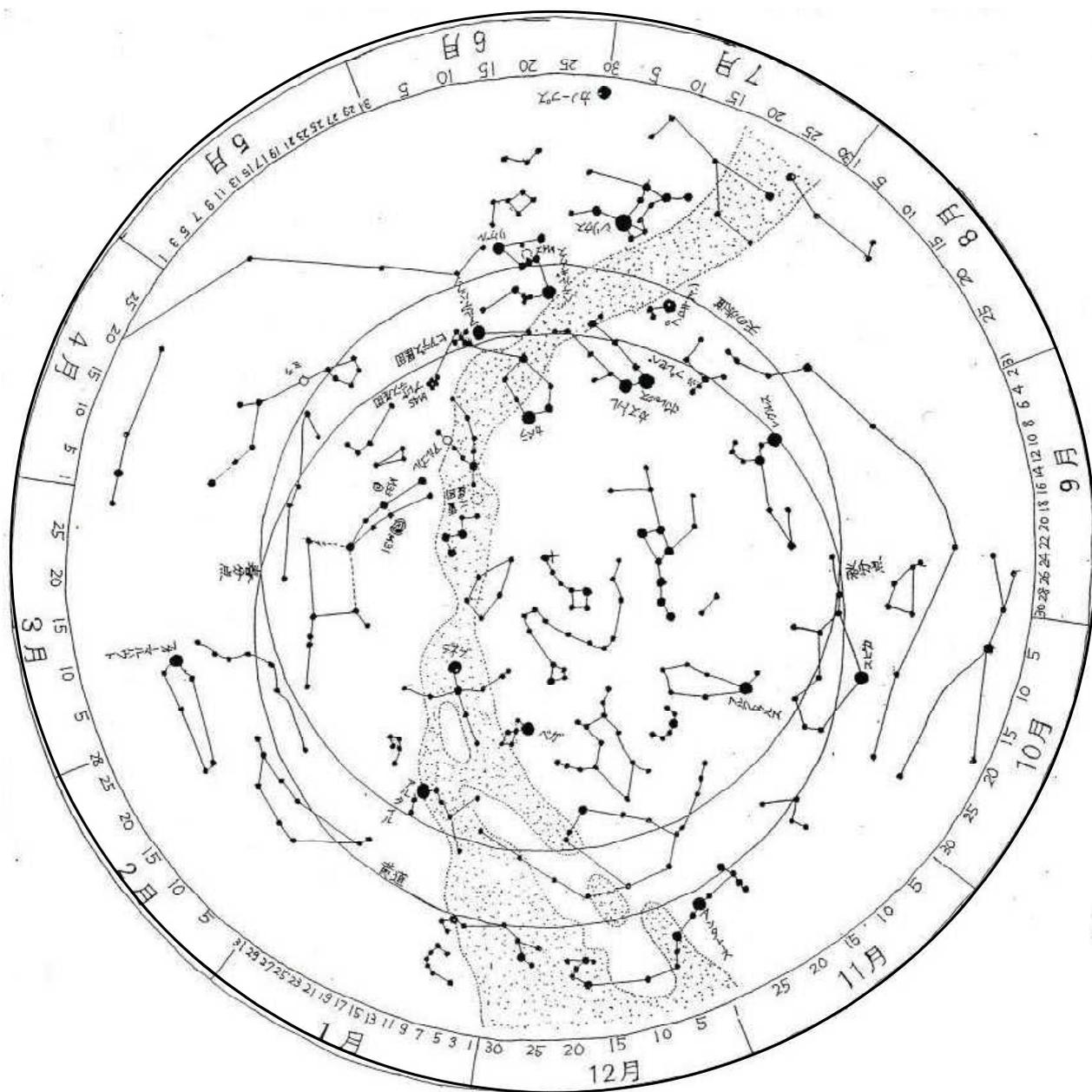
図7 観察プリント（月の動き）

【引用文献】

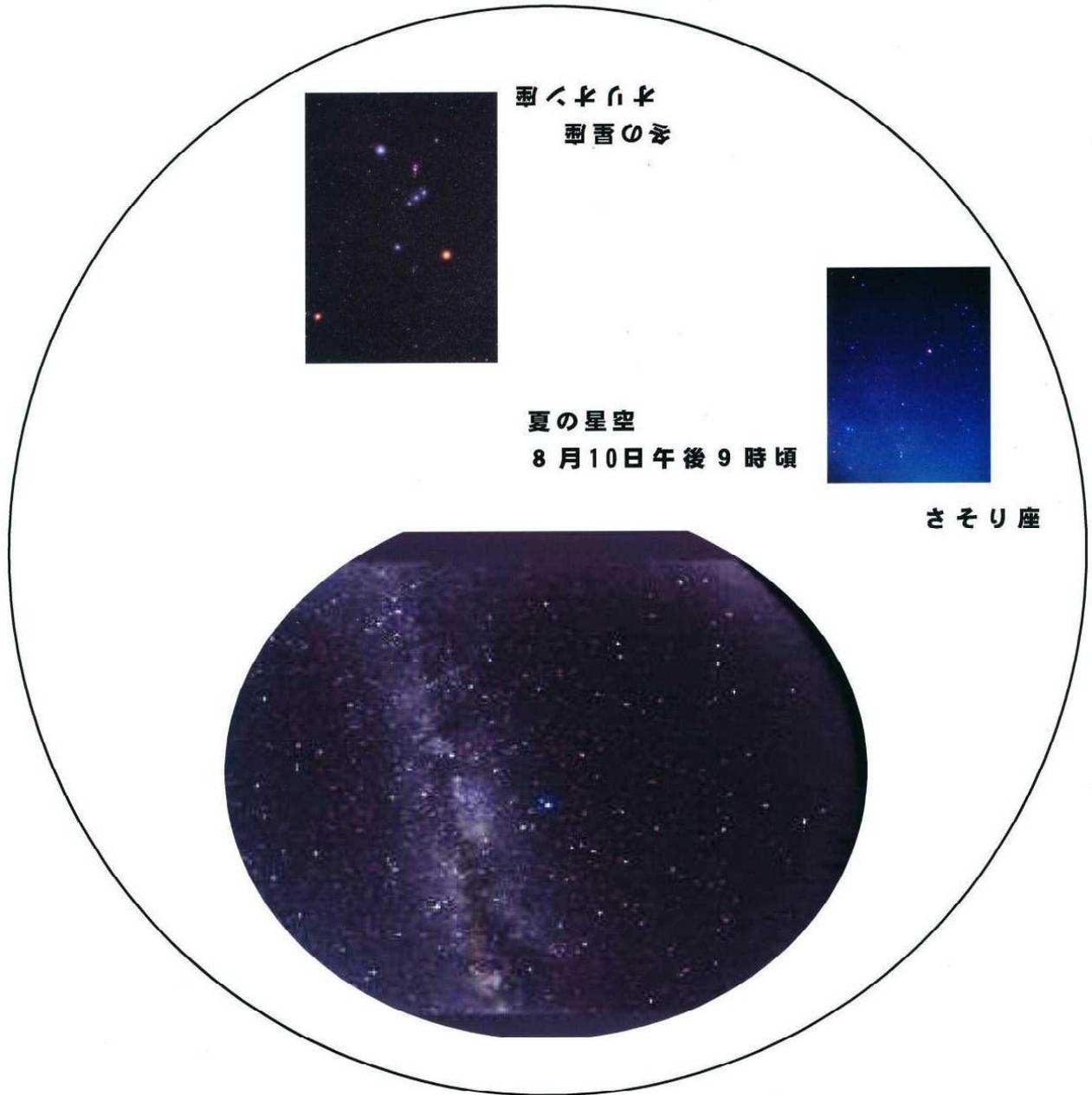
東京書籍（2011）、「新しい理科4年生」

4 資料

- 資料1 ケント紙 (厚紙) のコピー原図



- ・資料3
練習用星図



4年生「月と星」

教室や校庭で星座観察練習「マイ星座早見盤」と「タブレット望遠鏡」

1. 準備

材料：【星座早見盤については別紙「マイ星座早見盤」参照】

タブレット

タブレット用天文アプリケーション

(星座表, StarWalk, 天文学3D, iステラHDなど)

2Lのペットボトル(4本)

タブレットを入れる箱(TPシートの箱がよい)

鏡筒をつくるための厚紙(または黒色のガムテープ)

すきま風防止用スポンジテープ

本を束ねるマジックテープ2本



図1 タブレット望遠鏡

2. 作成手順

<望遠鏡作製>

- ① TPシートの箱を、タブレットの大きさに合わせて切る。その際、タブレットがはいる下の箱の内側には衝撃吸収用のすきま風防止用スポンジを貼り付ける(図2)。
- ② 下の箱に入れたときにタブレットのカメラの部分がみえるように窓を切り取る(図3)。(天文アプリケーション「StarWalk」の風景に映し出す機能を使えるようにするため。)
- ③ 望遠鏡の鏡筒の手前部分の作製
2本のペットボトルの下部を、それぞれ切り取りおよそ25cmの筒を2本つくる(タブレットを覗くのに十分な距離を確保する)。
注ぎ口が目の幅になるように2本のペットボトルを内側を切り取り、セロテープで貼り付け、1本の鏡筒をつくり、最後に厚紙を巻く。
- ④ ③のペットボトルの筒の大きさに合わせて①の箱の上の部分を切り取り、内部のタブレットが見えるようにしたのち、③と箱の上部を貼りあわせる。
- ⑤ 望遠鏡の鏡筒の先端側の作製
ペットボトルの底の部分を切り取る
ペットボトルの上部を切り取り、逆さまにして内部にいれセロテープで固定する。
- ⑥ ⑤と①の下部分を貼り合わせる。
- ⑦ ④と⑥をあわせ、整本用のマジックテープを巻く(図4)。

<観察>

- ⑧ タブレットの天体アプリケーションをスタートさせて箱の内部にタブレットを入れる。
- ⑨ 星座早見盤で位置を予測させた後に、タブレット望遠鏡を使って観測させる。



図2 内部のタブレット



図3 StarWalkの背景の穴



図4 完成例

3. 解説

児童に夜空の月や星を観察させる場合，事前に観察の仕方を指導しても，なかなか実感をもたせることは難しい。教科書のように家で観察させて観察カードを書かせることは実際にはとても難しい。マイ星座早見盤やタブレット望遠鏡を使うと楽しみながら実感を持たせることができる。

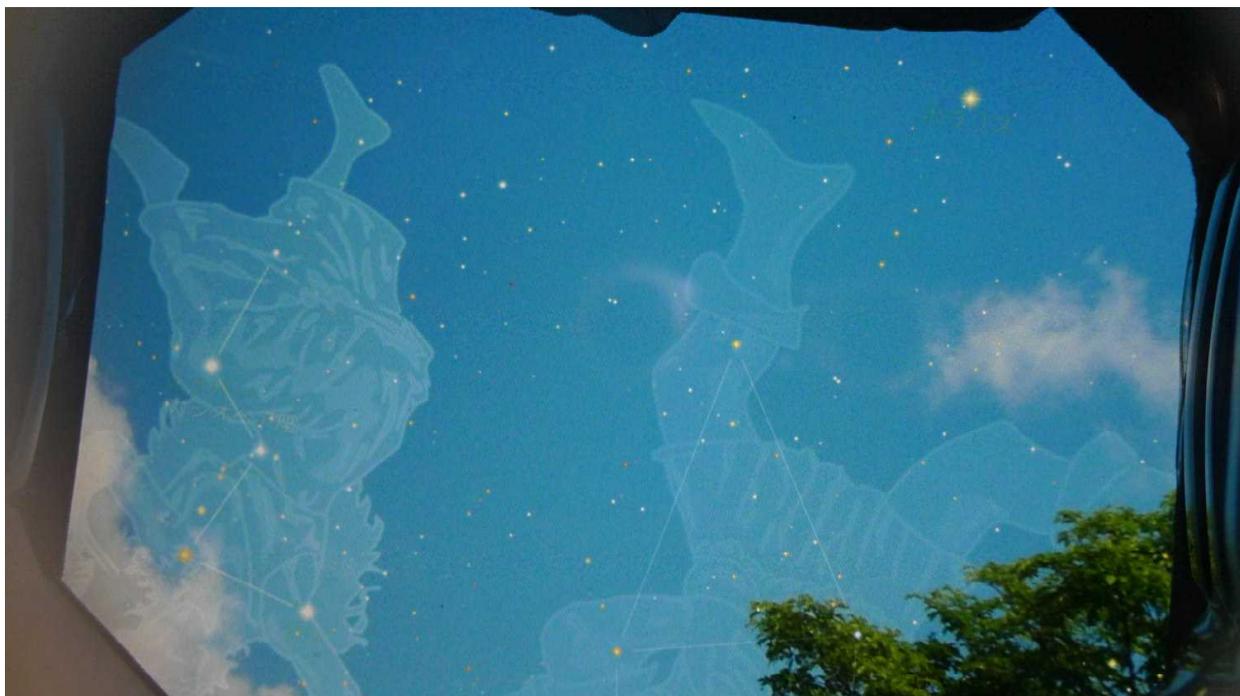


図5 天文アプリケーション「StarWalk」による北の空の様子 北極星とカシオペア座



図6 天文アプリケーション「StarWalk」による西の空の様子 沈むオリオン座

【取り上げた天文アプリケーション】

- ・「Star Walk for iPad 5つ星の天体観測ガイド」 Vito Technology Inc.
- ・「天文学 3 D+:Astronomy」 Constellation and Star Chart
- ・「星座表」 Feel Great Publishing Limited
- ・「i ステラ HD」 Astro Arts Inc.

4年生「物のあたたまり方」 あたたまり方がみえるU型ガラス管

1. 準備

器具： 示温インク (図1) 氷 試験管
試験管ばさみ 100mLビーカー
アルコールランプ 三脚 三角架
着火器具 U型ガラス管 (ガラス管を2カ所
曲げたもの) (図2)



図1

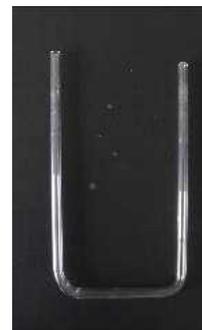


図2

2. 実験手順

<準備>

- ① 購入した示温インクを25倍に希釈する。1本分希釈すると6Lの溶液になる。

<実験1>

- ① 試験管に水 (示温インク入り) を8分目くらいまで入れる。
- ② アルコールランプで、上の方を熱する。色がピンクに変わることを確認する。(図3)
- ③ 冷まして色を青に戻した後、試験管ばさみを使い、下の方を熱する。少しピンクに変わったら、火からはずして観察する。(図4)



図3



図4

<実験2>

- ① 100mLビーカーに水 (示温インク入り) を入れる。ビーカーの端のほうを熱する。(図5)
- ② ビーカーの熱せられた付近と水面とを見ながら、対流の様子を観察する。(図6)
- ③ 半分近くピンクに変わったら火から下ろし、混ぜながらすべてピンク色にする。
- ④ 氷をひとかけら入れ、色がどのように変化していくか、様子を観察する。(図7)



図5



図6

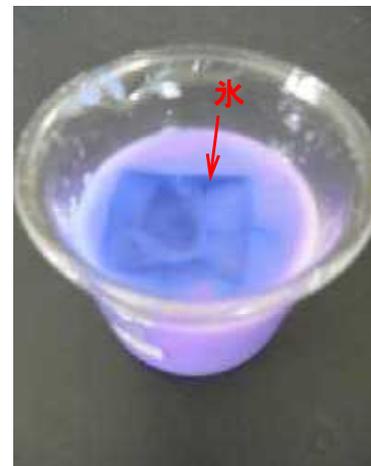


図7

<実験3>

- ① U型ガラス管に水（示温インク入り）を入れる。U型ガラス管の端のほうを熱する。（図8）
- ② 色がどのように変化していくか、様子を観察する。

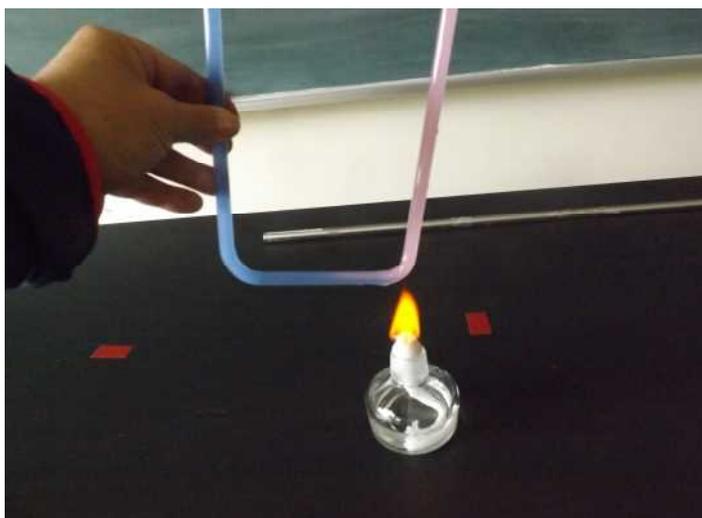


図8

3. 解説

水を熱する実験では、おがくずなどが移動する様子を観察させることができる。しかし、熱せられた粒子が移動していることを観察することは困難である。これを、40℃で青からピンクに変化するインクを活用して観察できるように工夫したのがこの教材である。

この実験における学習課題と学習のゴールは、以下のとおりである。

(1) 学習課題

物によって温まり方には違いがあるのだろうか。

(2) まとめ（学習のゴール）

金属は熱せられた部分から順に温まるが、水や空気は熱せられた粒子が移動して全体が温まる。

このうち、「熱せられた粒子が移動」する場面を見せることができる。

示温インクを使用する利点は、

- ・40℃で青色からピンク色に変化するため、温度変化に伴う粒子の移動により対流がおきていることが目で見てはっきりとわかる。
- ・逆に40℃以下になるとピンクから青に変化するため、冷却した粒子の動きも見ることができ、可逆性を示すことができる。

などがあげられる。

実験3のU型ガラス管では、あたためられた水は上に移動し横には移動しにくいこと、あたためられた水が上に移動するかわりに冷たい水が下に移動する様子を同時に観察することができる。発展として、あたためられた水が熱運動によって密度が減少し相対的に軽くなり、反対に冷たい水が相対的に重くなることを水分子間のすきまと関連させてとらえることが期待できる。

示温インクは、理科教材を扱っている業者から購入できる。数回繰り返して使用でき、使用後は下水に流してよい点も優れている。

5年生「流れる水の働き」

少人数で観察できる流れる水の働き実験装置

1. 準備

器具： 苗床（ホームセンターでまとめて購入） 布テープ（黒） つまようじ
苗床をのせる台 水受けにするトレイ フィルムケース（ヤクルトの容器でもよい）
およそ 10cm × 5cm × 2,5cm の直方体の台（発砲スチロールなど 高さ調整用）
ペットボトルのキャップ（2個,高さ調整用）
500mL のペットボトル（キャップ付き 水差し用）
砂（なるべく細かい方がよい。ホームセンターで購入した方がよい）

2. 実験手順

<準備>

- ① 苗床の底を布テープで貼り付ける（図1）。一番端の部分だけ排水用の穴を残しておく。



- ② ペットボトルで水を注ぐ水差しを作る（図2）。

- ・キャップに直径 6mm 程度の穴を開ける。
- ・ストローを差し込みホットボンドで止める。
- ・ペットボトルの上部に穴をあけ目印をつける。



- ③ 砂を全体の半分よりやや多い程度にしきつめる。厚さは苗床の高さより少し低いくらいまで。

<実験1：傾きを変えて違いをみる>

- ④ 傾きが小さい場合

- ・ペットボトルのキャップや高さ調整用の直方体を苗床の片方の端に置き小さな傾きをつくる。
- ・真ん中より右側（左でもよい）にまっすぐ川（流路）をつくる。
- ・②の水差しで水を流し観察する。水が落ちる地点が掘れるのを防ぐため、フィルムケースを半分にしたものをおき、そこに水を注ぐ。その時穴の目印を上にして水が漏らないようにする。

- ⑤ 傾きが大きい場合

- ・高さ調整用の直方体を苗床の片方の端に置き大きな傾きをつくる。
- ・④とは違う側にもう一つまっすぐに川（流路）をつくる。
- ・②の水差しで水を流し観察する。

- ⑥ できあがった川の形を比較してする（図3）。

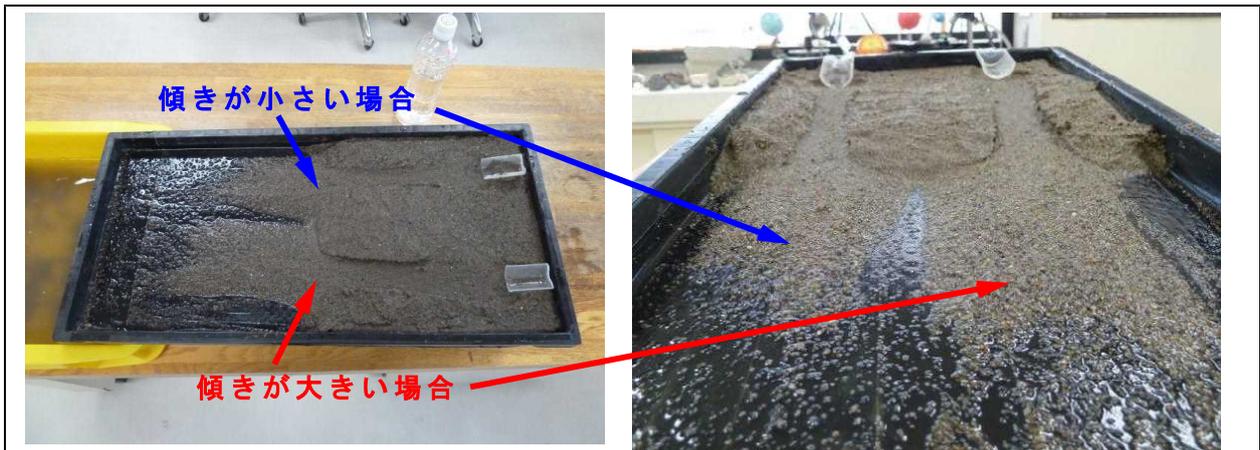


図3 流れる水の働きにおける観察の視点(学習課題：水が流れると地面はどのように変化するか)
 まとめ ・流れる水は土地を侵食し、砂などを運搬して、堆積させる働きがある。
 (学習のゴール) ・傾きが大きいと水の流れる速さがはやくなり変化が大きくなる。

<実験2：水量を変えて違いをみる>

- ⑦ 緩やかなカーブをもつ川をつくる。
- ⑧ 最初の川が変化してもわかるように川の形につまようじをおく。そのとき外側のつまようじを赤く塗っておくと観察のポイントがわかりやすい(図4)。
- ⑨ 注いだ水で掘れないようにフィルムキャップを半分にしたものをおく。
- ⑩ 水がながれるようにペットボトルのキャップを1つずつ苗床の片方の端に置く。傾きは小さくてよい。傾きが大きいほど下に削れ側方に削れなくなる。水の流れて側方に削る。
- ⑪ 水の量が少ない場合
 - ・②の水差しで水を注ぐ。このとき、川の形はあまり変化せず流れる水もきれいである。(浸食、運搬、堆積の働きがあまりない普通の川の状態)
- ⑫ 水の量が多い場合
 - ・②の水差しのキャップをはずして、水を多く流す。増水により川のカーブの外側が削られ(侵食)、変化してゆく。削られた土砂は運搬されて下流に堆積する。
- ⑬ 水を流し終えた後の地形を観察する。川の形や深さなど。(図4)



図4 流れる水の働きにおける観察の視点(学習課題：大雨で水の量が増すと土地はどうなるか)
 まとめ ・川のカーブの外側が削れる。
 (学習のゴール) ・水が多く流れると侵食、運搬、堆積の働きは大きくなり、地形が大きく変わる。

3. 解説

流れる水の働きを観察させるには、雨上がりの校庭での観察や、野外の花壇や砂場で大きな川をつくり観察する方法、または教材として売られている大きなプラスチック製のトレイで観察させる方法などが多いようである。しかし、天候に左右されたり、大きな場所や多量の水が必要であること、高価であること、演示実験的になることなどが問題となる。

苗床は、ホームセンターなどでまとめて売られており、単価は 100 円～ 200 円程度である。サイズは、およそ 30cm × 60cm で、4 人～ 6 人程度の班別学習にちょうど良い大きさである。各班で、川のできる形はいろいろであるが、カーブの外側が削られることや、下流に土砂が運搬され、堆積することは共通に観察される。また、それゆえに、自然の形にはさまざまなものがあることが想定できておもしろい。衛星画像などを利用して地域の自然にもどすこともできる。

川の変化は 5 年生の内容であるが、運搬された土砂が堆積して地層をつくることは 6 年生の内容になる。本来は一つながりの現象であることを忘れずに児童に学習させたい。

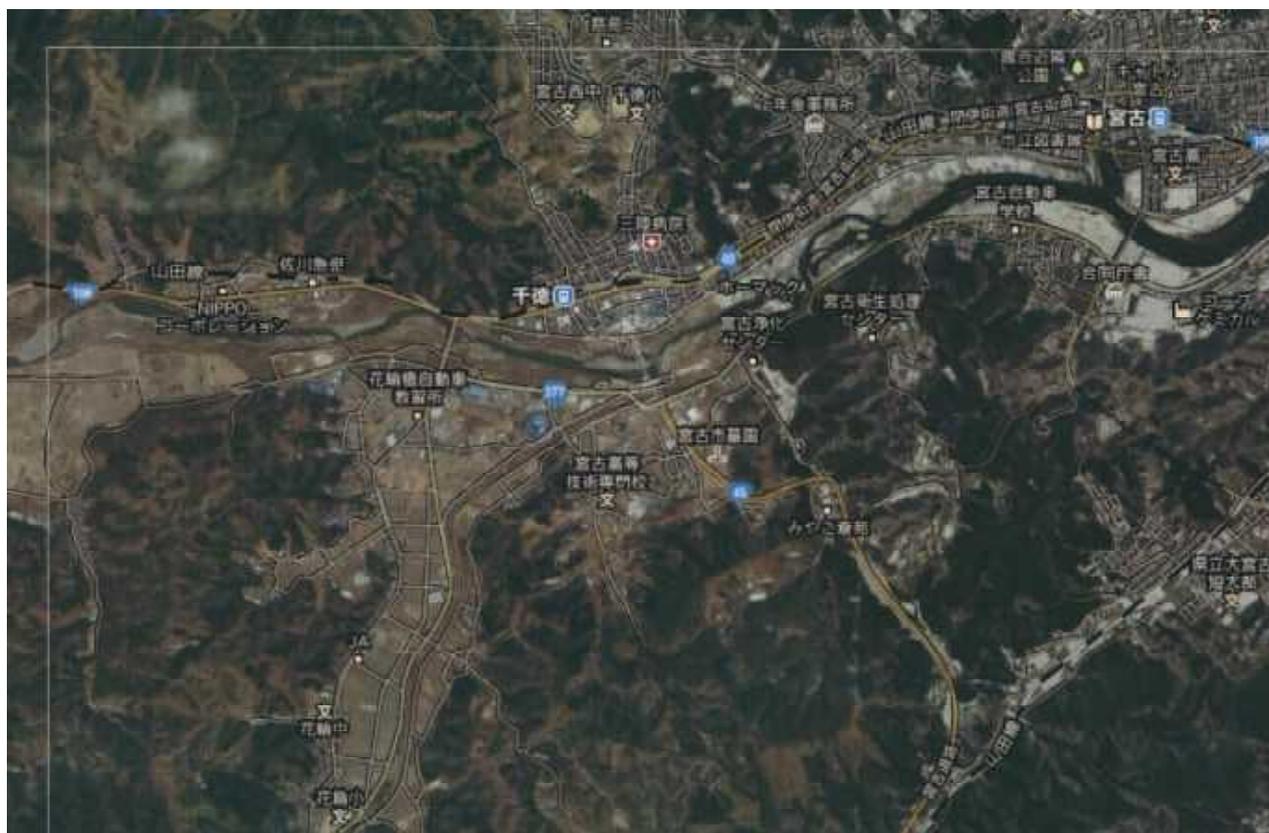


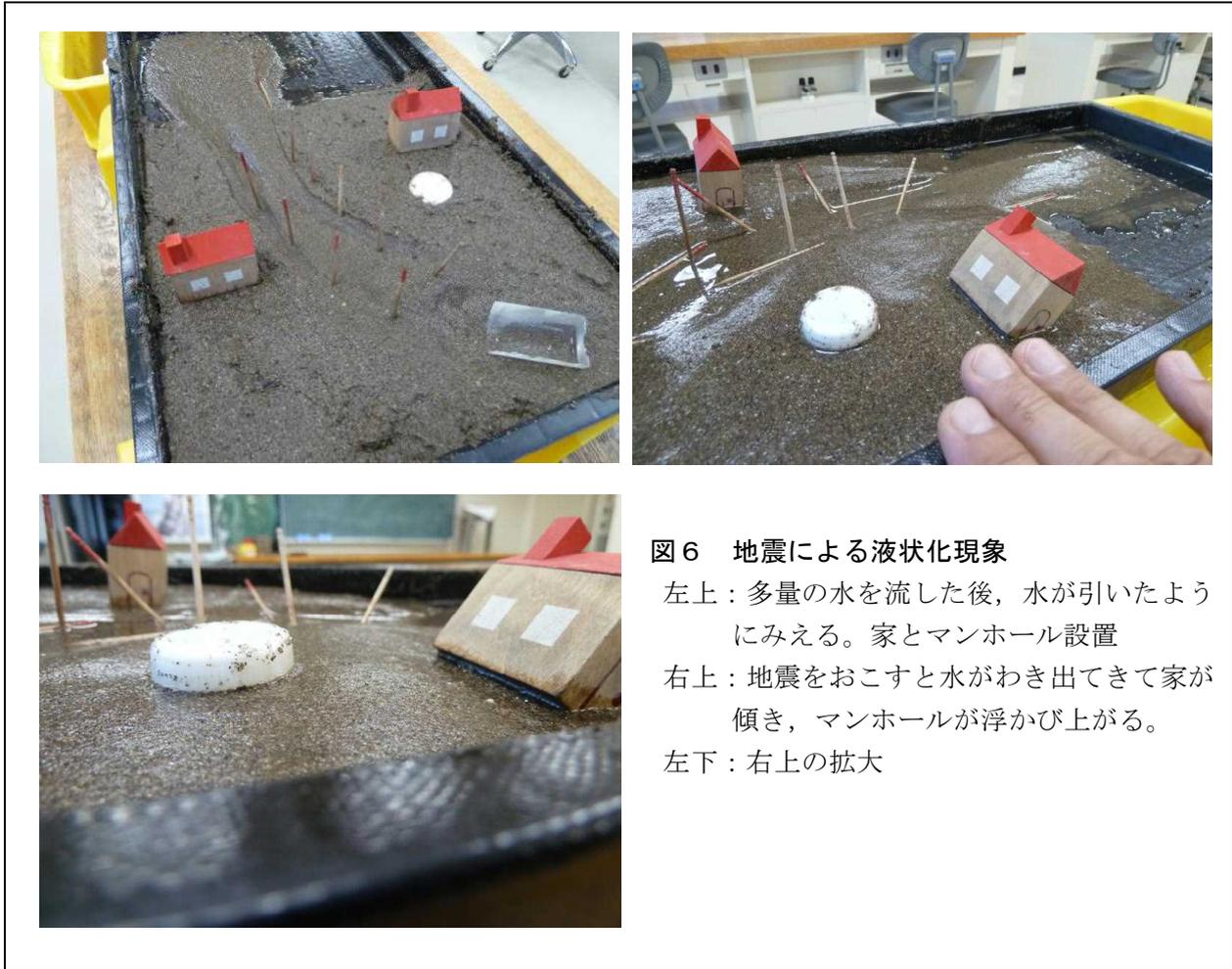
図 5 衛星画像（グーグルマップ）による河川の蛇行（宮古 閉伊川）

学習した内容を地域の自然にもどし、地域の自然の学びにはいらせる。

4. 流れる水の働きを利用した液状化現象の観察（防災教育の一つとして）

細かな砂を利用すると、川の形の変化を観察した後に、地震などの際に見られる地盤の液状化現象を観察することができる。

- ① 水を流した後の砂地に、家の模型や、マンホールの模型（ペットボトルのキャップの裏をセロテープで止めて中を空洞にしたもの）を埋め込む。
- ② 苗床の両側をトントンたたき地震を起こす。
- ③ 水がわき出て地盤が軟弱になり家は傾く。マンホールは中が空洞で浮力が働くため浮かび上がる（図6）。

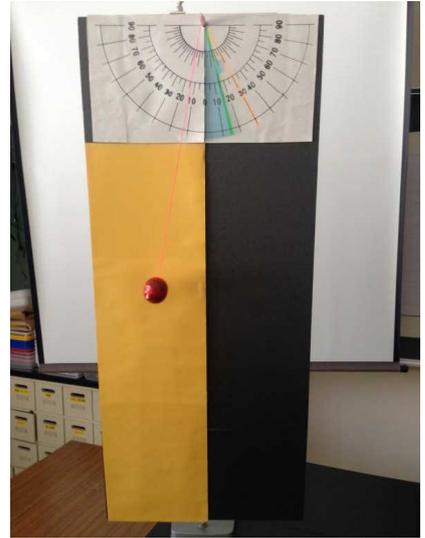


液状化に限らず、大雨の後の崖崩れや地滑り、土石流など、軟弱な地盤には多くの水が含まれることがイメージできる。身近に危険な場所はないだろうか。

5年生「振り子の運動」 ジャンボ振り子実験装置

1. 準備

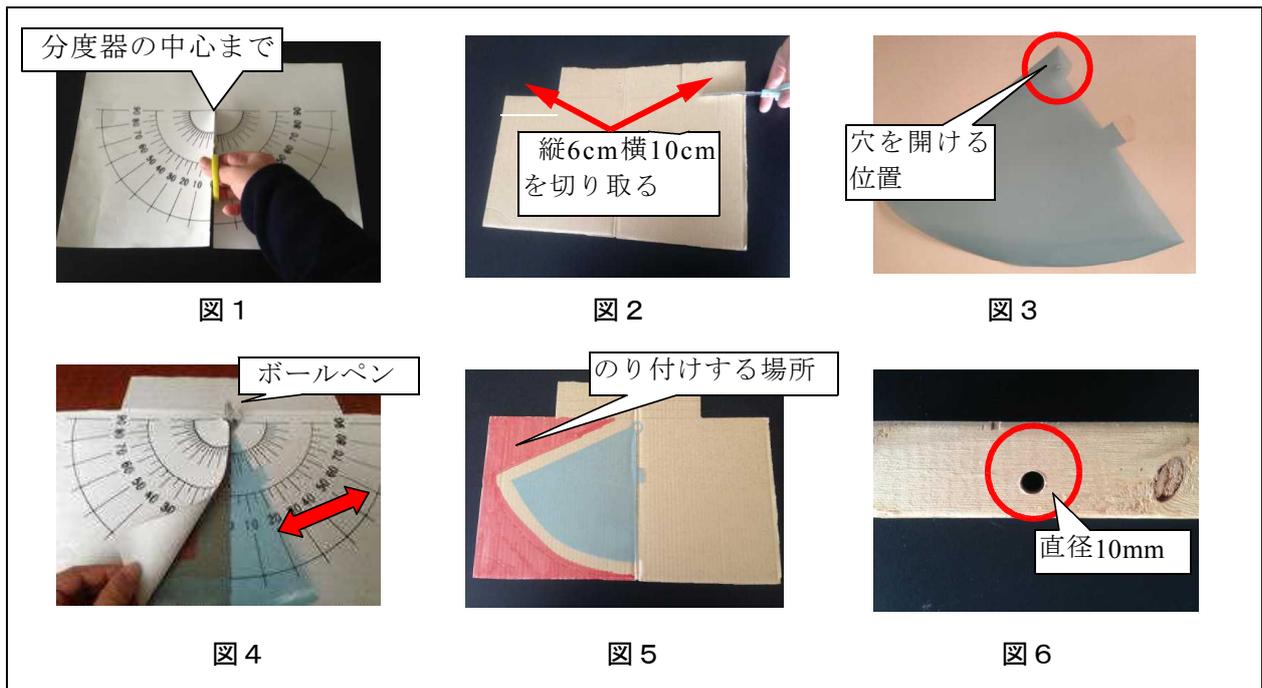
材料：資料 1 資料 2 段ボール 水糸（130cm）
 A4 クリアファイル 芯を抜いたボールペン（軸のみ）
 カプセルトイの空カプセル（直径 4.7cm）
 スポンジ（3.5cm × 3.5cm × 2cm）
 カラーボード 2 枚（45cm × 84cm × 5cm）
 色画用紙 おもり 6 個（ナットや磁石を利用してもよい）
 木片（6cm × 25cm × 4cm）
 木の板（3cm × 90cm × 1.5cm）
 カードリング 木ねじフック 3 個
 鉄製スタンド 強力な両面テープ



2. 製作手順

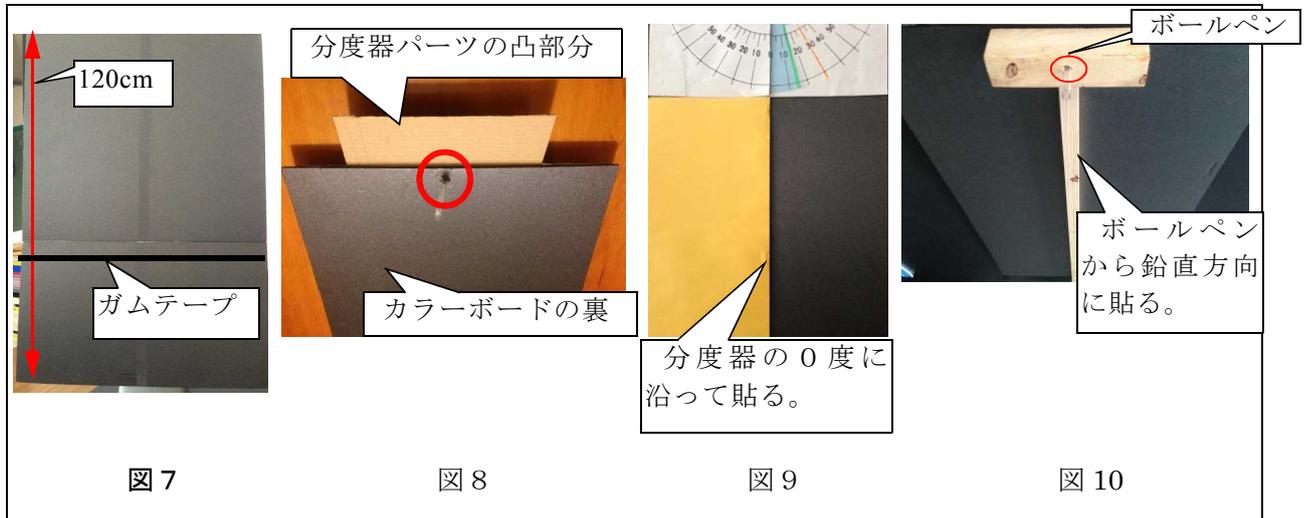
分度器パーツの製作

- ① 資料 1 を A3 に拡大し、用紙の大型分度器の中心まで切れこみを入れる。（図 1）
- ② A3 サイズに切った段ボール板を凸の形にする。（図 2）
- ③ 資料 2 を型紙として、クリアファイルを扇形に切り、扇の中心にボールペンを通す穴を開ける。（図 3）
- ④ 段ボールに大型分度器の右半分だけをのり付けする。左側の紙と段ボールの間に③のクリアファイルを入れて、大型分度器の中心に穴を開けてボールペンを差し込み、クリアファイルが回転することを確認する。（図 4）
- ⑤ クリアファイルの可動範囲にのりがつかないように、大型分度器の左半分を段ボールにのり付けする（図 5）
- ⑥ 大型分度器のボールペンの差し込み口に合わせて、木片にドリルで穴を開ける。（図 6）



カラーボードパーツの製作

- ① カラーボードが、45cm × 120cm の大きさになるように、45cm × 84cm のカラーボードの端に 45cm × 36cm に切ったカラーボードをガムテープなどで継ぎ足す。(図 7)
- ② 大型分度器のボールペン差し込み口に合わせて、カラーボードに穴を開ける。(図 8)
- ③ カラーボードに、大型分度器の 0 度に沿って半分に色画用紙をのりで貼る。(図 9)
- ④ カラーボードの裏側に、木の板を強力な両面テープで貼り付ける。(図 10)



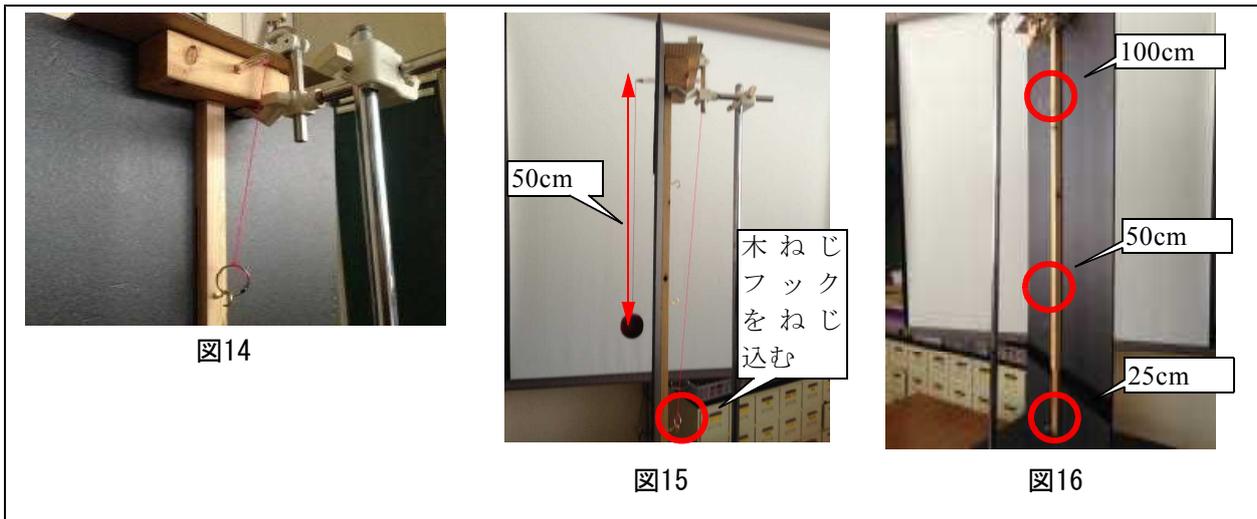
振り子のおもりの製作

- ① カプセルトイの空カプセルの中央に、千枚通しで穴を開け、水系を通し、穴から抜けないように水系を結ぶ。(図 11)
- ② カプセルトイの空カプセルにスポンジを入れる。(図 12)
- ③ ②のスポンジにおもりをのせてから、カプセルのふたを閉める。(図 13)



組み立て

- ① 分度器パーツとカラーボードパーツと木片を合わせて、ボールペンを差し込み、鉄製スタンドに固定する (図 14)
- ② おもりがついた水系をボールペンに通し、カードリングに結ぶ。(図 14)
- ③ 木の板に、糸の長さが 25cm, 50cm, 100cm になるところに、それぞれ木ねじフックをねじ込み、水系につけたカードリングを掛ける。(図 15)



3. 実験の解説

◎振り子の運動

- ・学習課題：振り子が1往復する時間は、何によって変わるのだろうか。
- ・まとめ（学習のゴール）

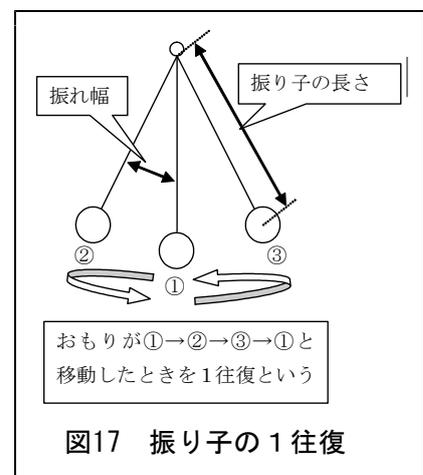
振り子が1往復する時間は、振り子の長さによって変わり、おもりの重さや振れ幅によつては変わらない。

振り子の運動の指導に当たっては、糸の長さや振れ幅を一定にしておもりの重さを変えるなど、変える条件と変えない条件を制御して実験を行うことによって、実験結果を適切に処理し、考察することができるようにする。そのための実験装置には、糸の長さ、振れ幅、おもりの重さを変えるときに簡単に操作できるようにすること、振り子の運動を読み取りやすくすることが必要であると考えられる。

糸の長さは、糸につないだカードリングを真鍮よーとに掛けるだけで調節できるようにした。また、糸の長さは糸をつるした位置からおもりの重心までであることを留意する（図17）。

振れ幅については、可動式のシートを使い、測定する角度が一目で分かるようにした。おもりの重さについては、カプセルトイの空カプセルの中に、おもりを増やしていくことで重さを変えられるようにした。カプセルの中にスポンジを入れたのは、カプセルの中心におもりがくるようにして、重心がカプセルの中心となるようにするためである。

振り子の運動を読み取りやすくするために、右図のように1往復を数えさせる。また、カラーボードに振り子の支点から鉛直方向に貼った色画用紙が規準となり、振り子の運動を読み取りやすくなる。



振り子のきまり[実験の注意点]

ふれはばが大きすぎると、等時性は成り立たなくなります。

小学校学習指導要領解説理科編 P.55 より

ここでの指導に当たっては、糸の長さや振れ幅を一定にしておもりの重さを変えるなど、変える条件と変えない条件を制御して実験を行うことによって、実験結果を適切に処理し、考察することができるようにする。その際、**適切な振れ幅で実験を行い、振れ幅が極端に大きくならないようにする**。また、伸びの少ない糸を用い、糸の長さは糸をつるした位置からおもりの重心までであることに留意する。さらに、実験を複数回行い、その結果を処理する際には、算数科の学習と関連付けて適切に処理するようにする。

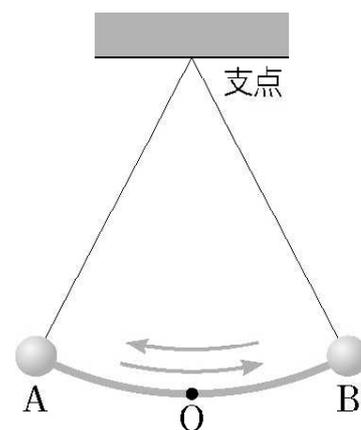
1. 振り子の「ふれはば」についての各教科書会社の扱い

教科書会社	振り子の長さ	ふれはば(鉛直からの角度)		
大日本図書	50cm	15°	30°	
信濃教育会	50cm	10°	20°	30°
教育出版	30cm	10°	20°	
学校図書	50cm	15°	30°	
啓林館	50cm	11.3° ※	21.8°	
東京書籍	100cm	15°	30°	45°

※啓林館は中心からの長さで表

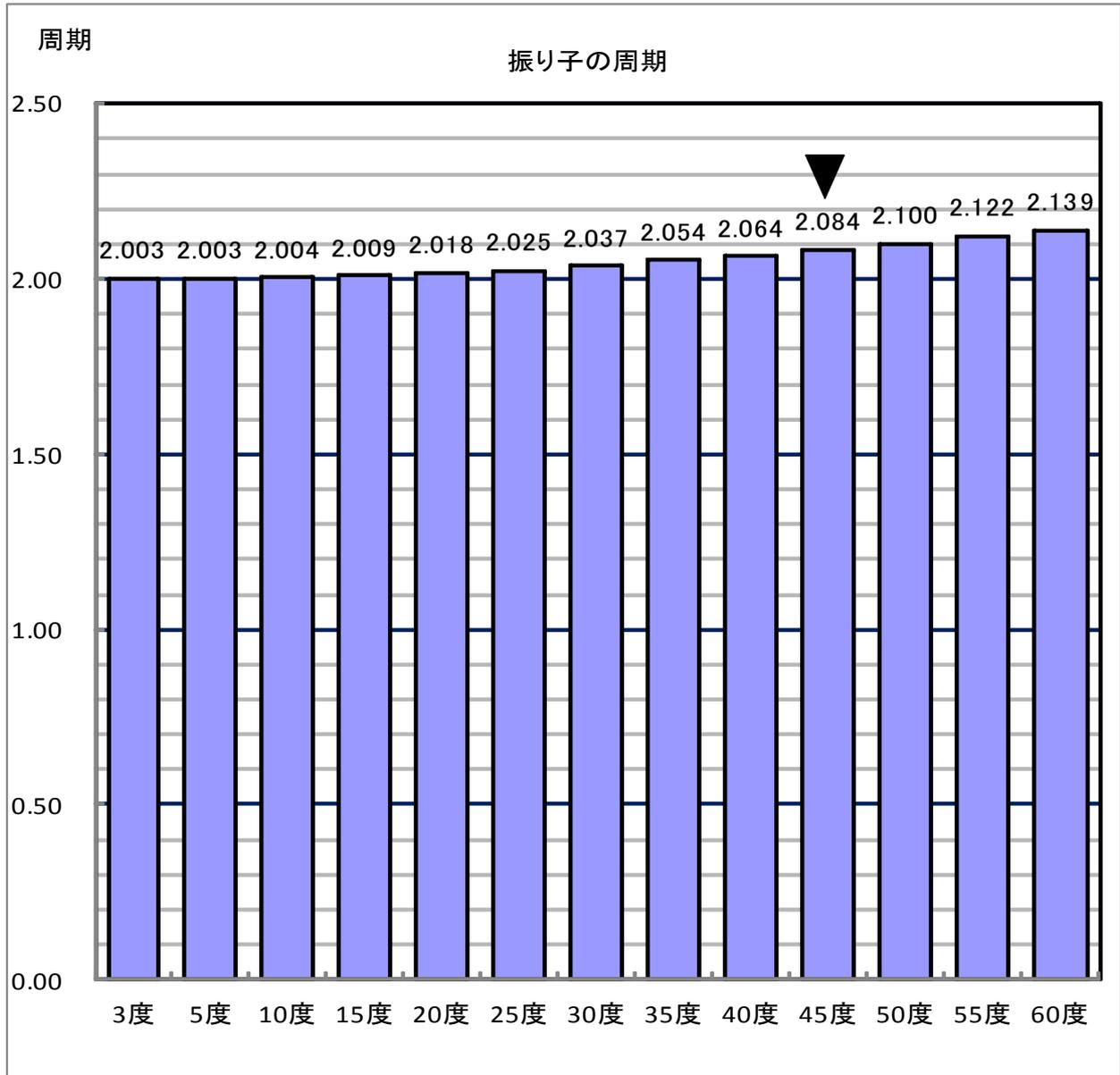
ふれはばと周期との関係

振り子の周期の式 $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ は、振り子のおもりの運動が直線上の往復運動と見なせる場合に成り立つ近似式です。円弧上の運動を、直線と見なせるのは、**ふれはばが十分に小さいとき**(中心角で5°程度まで)となります。



ふれはば（振れ角）と周期の関係は、実際に測定すると次のようになりました。

【実験結果】糸の端からおもりの中心までの長さ 99.305cm 周期の理論値 $T = 2.0001$ 秒



ふれはばを 90° （上の実験では 45° ）にすると周期は 2.084 秒、四捨五入して 2.1 秒と、ズレが目立つようになります。

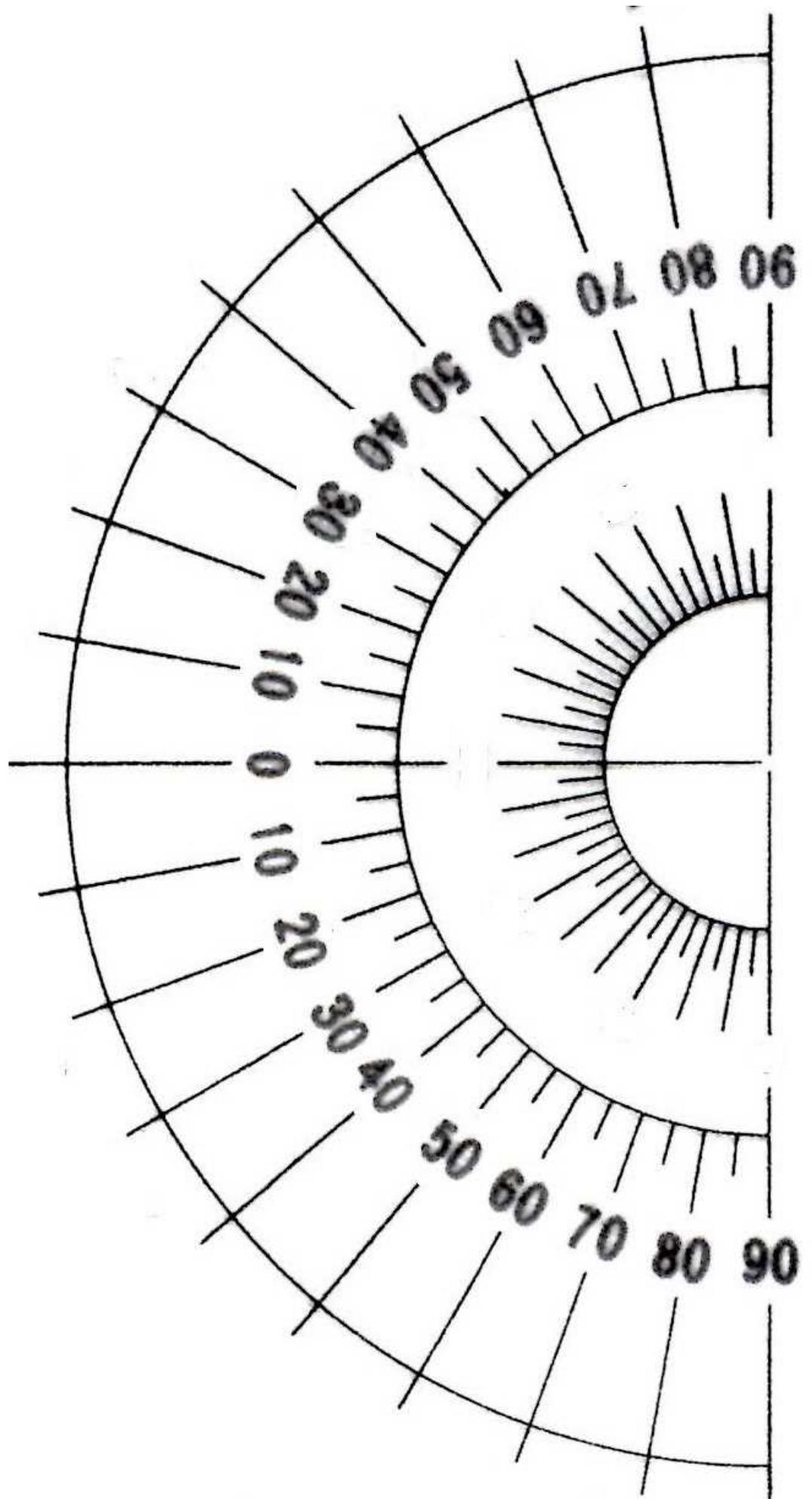
↓対策

- ① 100cm の振り子を使うなら、振れ幅は $20^\circ \cdot 40^\circ \cdot 60^\circ$ などにする。
→ **60° より大きく振らせない。**
- ② $30^\circ \cdot 60^\circ \cdot 90^\circ$ の組み合わせにするなら、**60cm以下の短い振り子を使う。**

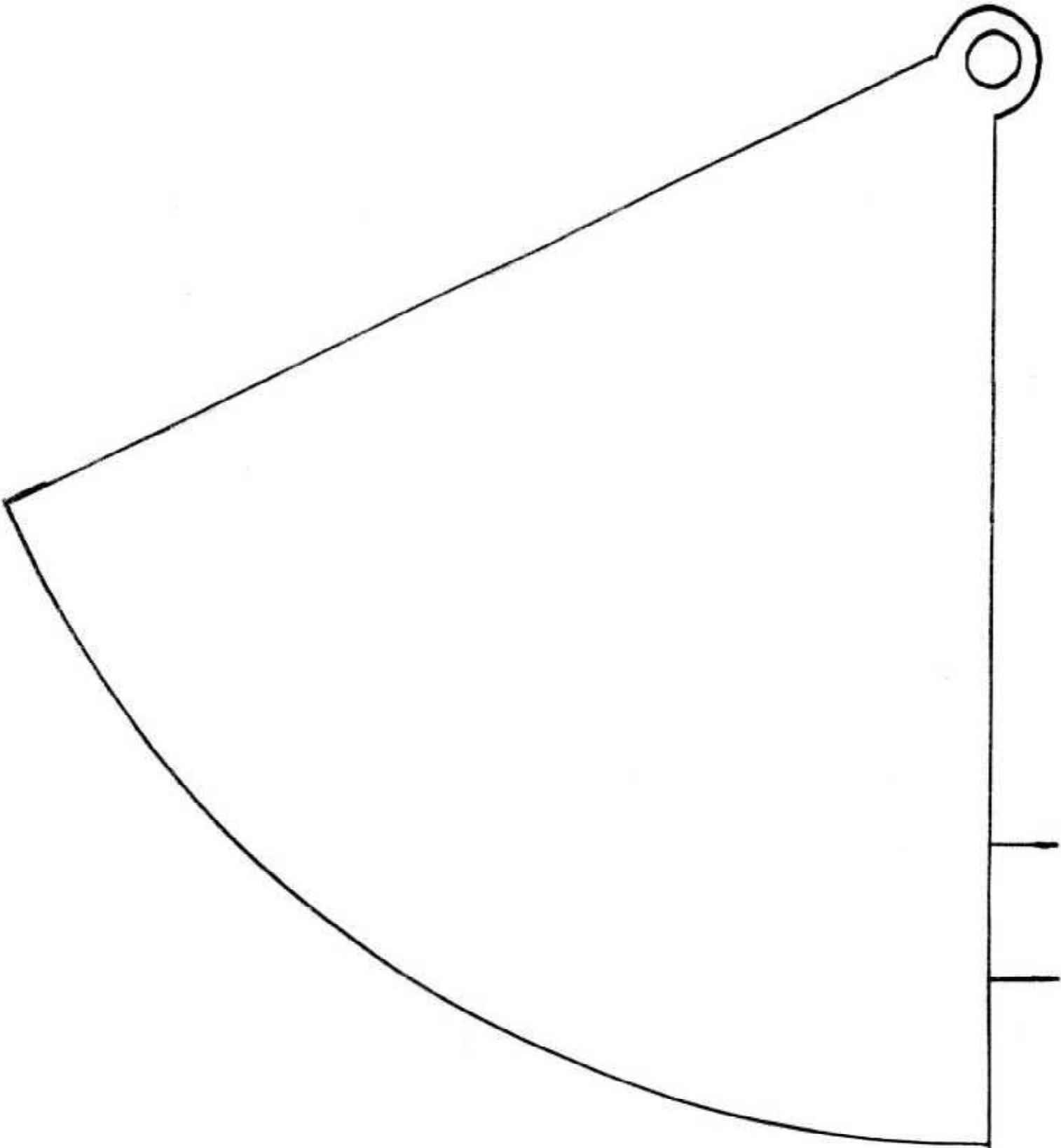
長さ 60cm の振り子での測定結果（10 往復の時間と 1 往復の平均時間）

30°	60°	90°
15.57 秒 → 1.6 秒	15.75 秒 → 1.6 秒	16.34 秒 → 1.6 秒

「周期はふれはばによらず一定」という結論が出せます。



資料 2



5年生「物の溶け方」 物の溶け方をじっくり観察するゴボウ袋実験装置

1. 準備

器具： 透明な長い袋（ゴボウの袋） 食塩 スタンド
細長い黒い紙 300mLビーカー お茶パック ダブルクリップ 割り箸
200mLビーカー ざらめ

2. 実験手順

<実験1>

- ① 袋の上部中央をハサミで20cm位切って結ぶ。
- ② 袋に水道水を入れスタンドにつるす。(図1)
- ③ 袋の裏側に黒い紙（パネルでもよい）を置く。
- ④ 袋の上から食塩を入れ、観察する。

<実験2>

- ① 300mLビーカーに水を入れる。
- ② お茶パックに食塩を入れ、ダブルクリップではさみ、クリップに割り箸をとおす。(図2)
- ③ お茶パックを水に入れ、様子を観察する。(図3)



図1



図2



図3

3. 解説

小学校第5学年では、問題解決のために「条件制御」を思考の観点としてとらえさせることが大切である。この教材では、導入で児童自ら課題を設定することができることから、どのように条件制御をすればよいか考えさせながら本実験に入ることができる。

この実験における学習課題と学習のゴールは、以下のとおりである。

(1) 学習課題

- ① 物はどのくらい水にとけるのだろうか。
- ② 水にとけた物は、ふたたび取り出すことができるだろうか。
- ③ 物が水にとける前と後で、重さに変化があるだろうか。

(2) まとめ (学習のゴール)

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">① 物が水にとける量には限度がある。② とけている物を取り出すことができる。③ 物が水にとけても、水と物とを合わせた重さは変わらない。 |
|---|

この教材を使うことで、学習課題を考えるきっかけをつくることができる。食塩が水にとける様子を観察させながら、児童のつぶやきをひろったり、児童に働きかけることで、課題発見とその解決のための条件設定をすることが可能である。

ゴボウの袋を使用する利点は、

- ・水の高さがあるため、食塩の粒がとけきるまで観察できる。
- ・じょうぶな袋で、透明性に優れている。

などがあり、お茶パックを使用する利点は、

- ・観察しやすく準備が簡単である。
- ・実験道具を安価にそろえられる。

などがあげられる。

補足として、時間の経過とともに溶質が溶媒に均一にひろがる様子を示す実験を紹介する。

<実験>

- ① ビーカー (コップ) にザラメをいれ、放置する。
- ② これを、1～2週間間隔で繰り返す。
- ③ さらに数日後、並べて観察する。(図4)



図4

6年生「土地のつくりと変化」

短時間で地層をつくり観察できる実験装置

1. 準備

器具： 砂（校庭の砂などを用いても良いがホームセンターで購入したものの方がよい）
細かな砂や火山灰（できればもう一つの砂と違った色のものがよい。例えば赤いもの）
少量の礫（全体量の一割あればよい）
ペットボトル とい スタンド トレイ

2. 実験手順

- ① 二種類の砂を混ぜ、トレイで水洗いを行い、沈みにくい細かな泥を濁りが出なくなるまで洗い流す。その後、少量の礫をまぜる。
- ② ペットボトルの上部を切り取り、①を流し込む容器をつくる。上部の一部を凹に切り水の出口をつくる（図1）。
化石の発掘を行う場合は、下から3cm程度の部分を輪切りにして、筒状の部分を開けるように上から下へ切る（図2）。（セロテープでとめてもとの形にしておく。）



図1 ペットボトルの切り方



図2 化石発掘をする場合の切り方

- ③ ②のペットボトルを置き、水を溢れるくらいに注ぐ。といをスタンドなどに設置し、①を移植ベラなどを使い流し込む。
- ④ 1分くらいで水が透き通ってくるので、再び①を流し込む。この操作をくり返し地層をつくる。
- ⑤ 重い順に沈み積み重なっていることを観察する。



図3 地層をつくる実験の様子



図4 地層観察の視点 (学習課題：地層はどのようにしてできるのか)

- まとめ
- ・水の働きにより、流れ込んだ土砂が、大きさや重さで、れき(白)、砂(学習のゴール) (黒い部分)、泥(ベージュの細かい部分)に分かれて積み重なり地層ができる。
 - ・地層は層をつくって広がっている。



図5 化石さがしの実験 (地層ができるときに生き物などがうまると化石になることがある)
地層を形成するとき、図のような石膏で作った化石のレプリカを土砂と一緒に流し込むと、止めておいたセロテープをはがして水を抜いた後、化石さがしの実験ができる。

3. 解説

地層は大きな崖(露頭)に見られるが、身近にさがすとなかなかみつからない。

しかし、地層の様子は露頭スケールだけではなく、手のひらサイズの岩石(堆積岩)にみられることも多い。その岩石をホームセンターなどで購入できるダイヤモンド砥石を使いみがいてみると、きれいな堆積模様が観察できることがある。自然のいろいろなリズム(季節など)が記録された模様で、季節によるものは、夏～秋の堆積層は有機物が多く黒っぽく、冬～春の堆積物は白っぽくなることが知られている。数えてみるのも面白い。



図6 露頭の地層 スケールは1m
図7 岩石の堆積模様 スケールは約15cm

4. 市販の岩石による化石さがし体験

木の葉化石園で市販されている岩石には、多量に植物化石が含まれており（稀に昆虫化石も含まれる）、実際にほとんどの児童が化石さがしの体験をすることができる。

さがし出した化石は、装飾をして展示するなどの活用例も報告されている。



しおばらの化石
塩原の化石

イヌナ

栃木県でも有数な温泉湧出量と、渓谷の妙、新緑、紅葉の美しい塩原から、数十種類の海棲貝類や、鯨の歯の化石が出土しますが、約1,300万年前（新生代第三紀中新世）は塩原が海底であったことが想像されます。

その後地殻の変動で陸地になり、数十万年前の塩原は山間の小さな緑に囲まれた美しい湖水でした。その後、まわりに茂っていた樹木の落葉や生物の死がいがつまかさなり、ねん土のような火山灰層におおわれて塩原化石湖（塩原湖成層）になりました。

塩原化石湖として有名な木の葉化石園内の丘より発掘される化石は、新生代第四紀更新世（数十万年）のもので、その産出された植物は、現在当地方に繁茂しているものが多く（51科、104属、171種が遠藤誠道（元東北大学教授）小泉源一（元京大教授）、尾上亨（元地質調査所）の先生方により発表されています。）そのうちイ

木の葉化石園
KONOHA FOSSILS MUSEUM

日本博物館協会会員
全国科学博物館協議会会員
〒329-3824 栃木県那須塩原市中華町472
TEL 0287-32-2052(内)
FAX 0287-32-3617
<http://www.konohaisi.jp/>

ヌブナ、オノオレ、ミズナラ、クリ、ブナ、ナツバキ、リョウブ、ウリハダカエダ、コミネカエダ、カツラ、シナノキ、ミズメ等が多く種子、花などの化石も出土します。植物化石ばかりではなく湖のまわりに棲息していたトンボ、チョウ、クモ、ハチ、ハエ等数十種の昆虫や魚、カエル、ネズミの化石も発掘されています。

湖成層からなる木の葉化石園内にある丘の高さは約20m位で、その層理は3cmないし15cmのもの数千層よりなっています。そして各層によって埋蔵物の偏在、或いは変化があります。

因みに当植物化石を最初に研究発表した人は、スウェーデンの種学故ナトホルスト氏で1888年に16種（植物化石）報告書に発表しております。

数十万年前の塩原の気温も現在と余り変りなく、いくらか寒い気候だったと思われます。




図8 木の葉化石園の化石

那須塩原にある「木の葉化石博物館」の試料。5個ぐらいの地層の断片を1袋おおよそ、610円（5袋以上注文のこと）で教育機関にのみ分けてくれる。

（問い合わせは TEL 0287-32-2052 FAX 0287-32-3617 ）

平成25年度 盛岡市立城北小学校 作品展示会

「城北の秋 心をこめて 思いを伝える作品展」



図9 城北小学校の化石展示

6年生「土地のつくりと変化」

大地の宝石 火山灰の「つぶ（鉱物）」の観察

1. 準備

器具：ルーペ（実体顕微鏡），シャーレ，ビーカー 500ml 以上（蒸発皿）

試料：火山灰（なるべく地域の火山から噴出したものを使用したい。）

○岩手県各地の火山灰について（詳しい採取場所は3解説を参照）

【岩手県北部（沿岸北部も含む）～中央部】（七時雨火山，岩手火山，八幡平の火山，十和田火山）

①七時雨火山の火山灰

- ・西根一中のグランド脇の崖（露頭）で白色～薄黄色の部分。平館第一軽石とよばれ尖った形の高温型石英を多く含む。
- ・奥中山中学校の南東約 1 km の露頭の白色部分。輝石が多く大きさも大きい。この火山灰は西岳～八幡平の火山から噴出した可能性もある

②岩手火山の火山灰

- ・盛岡市玉山区好摩葉の木谷地の露頭で白色が目立つ。雪浦軽石とよばれる輝石を多く含む。
- ・盛岡市玉山区好摩葉の木谷地の露頭で堅いため突き出ている。石花第一スコリアとよばれ、カンラン石を多く含む。

③十和田火山の火山灰

- ・盛岡市玉山区好摩和台の露頭ではオレンジ色でよく目立つ。輝石や長石を多く含む。十和田火山の火山灰は県北部に広く分布している。

【岩手県中央部～南部】（焼石岳，栗駒山）

焼石岳や栗駒火山の火山灰が分布する。

- ・奥州市胆沢区衣川小安代付近の露頭で白色～淡黄色のもの。高温型石英を多く含む。
- ・奥州市立羽田小学校グランド南西の露頭で白色～淡黄色のもの。比較的大きな石英や輝石を含む。

【宮古～沿岸南部，遠野付近】

宮古～沿岸南部や遠野付近には，一部地域に十和田火山からの火山灰が分布するが，露頭は少ない。陸前高田市付近には，栗駒山（あるいは宮城県の鬼首火山）の火山灰と思われるものも一部地域に分布している。



図1 岩手火山



図2 栗駒火山



図3 七時雨火山

2. 実験手順

- ① 火山灰をビーカー（蒸発皿）に入れる。薬さじ2～3杯くらいでよい。
 堅く粒状のもの（雪浦軽石や石花第一スコリア）は、予め乳鉢で粉末状にすりつぶしておく。
- ② 水を注ぎ、火山灰を指で底面に押しつけるようにして洗う。
- ③ 洗ったら濁った水は捨て水が澄むまで繰り返す。
 このとき、直接流しに流さないようにトレイ等に一時溜をつくる。そうしないと排水溝が詰まるもとなる。
- ④ ホットプレートなどでビーカーごと乾燥させる。（水に浸して観察させてもよい）
- ⑤ ルーペや双眼 実体顕微鏡で観察する。



図4 火山灰をビーカーへ

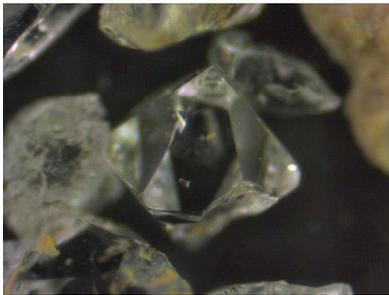


図5 つぶしながら洗浄

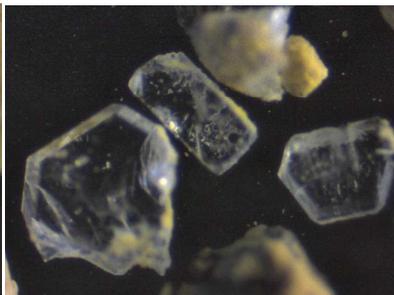


図6 洗浄完了 乾燥、観察へ

○観察例：火山灰の中の「つぶ」（鉱物）



焼石岳の火山灰（石英）



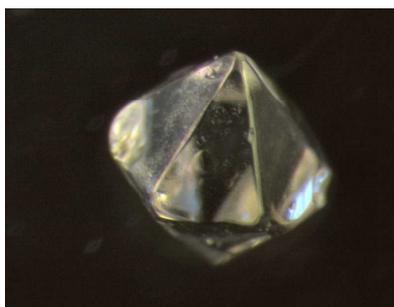
十和田火山の火山灰（長石）



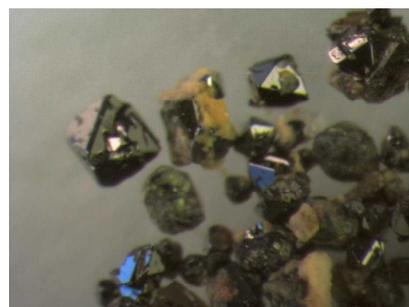
岩手火山の火山灰（輝石）



岩手火山の火山灰（カンラン石）



七時雨火山の火山灰（石英）



十和田火山の火山灰（磁鉄鉱）
 （スケールは図の長辺が約 1.5mm）

図7 岩手県にみられる火山灰中の鉱物

地層の中には火山灰からできているものもある（3. 解説の露頭写真参照）。
 火山灰の中には、いろいろな”つぶ”（鉱物）が含まれている。

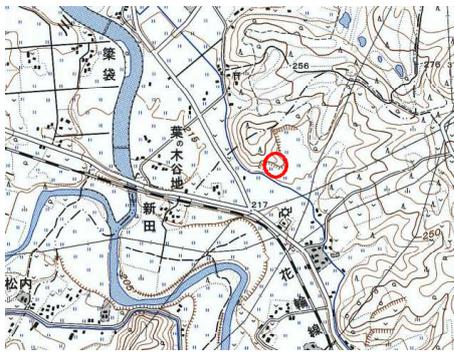
3. 解説

火山灰はマグマの揮発性成分が発泡して形成され、その中にはマグマに含まれていた鉱物が結晶を成長させて含まれていることが多い。よく光を反射して非常にきれいにみえ、大地や岩石への興味付けには是非行ってほしい。鉱物はきれいなだけでなく工業や農業の資源として活用されていく。

観察に適する火山灰の採取場所については以下を参考にしてほしい。採取のときには、なるべく必要量のみを採取し露頭の破壊を最小限にするよう心掛ける。

○火山灰採取場所

- ・盛岡市玉山区好摩葉の気谷地
岩手火山の火山灰
十和田火山の火山灰



(国土地理院 1/25,000 「渋民」)

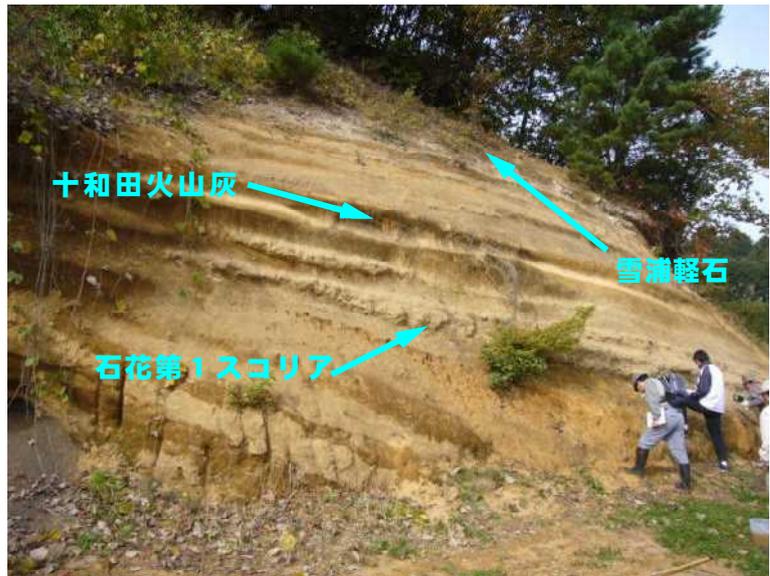


図8 盛岡市玉山区好摩葉の気谷地の火山灰露頭

- ・西根第一中学校グラウンド
七時雨火山の火山灰
露頭の右に見える白色層



図9 西根第一中学校グラウンド

- ・一戸町立奥中山中学校の南東約1kmの露頭
七時雨火山（西岳～八幡平？）の火山灰



（ 国土地理院電子マップより ）



図10 奥中山中学校の南東約1kmの露頭

- ・奥州市立羽田小学校前の露頭
焼石岳の火山灰

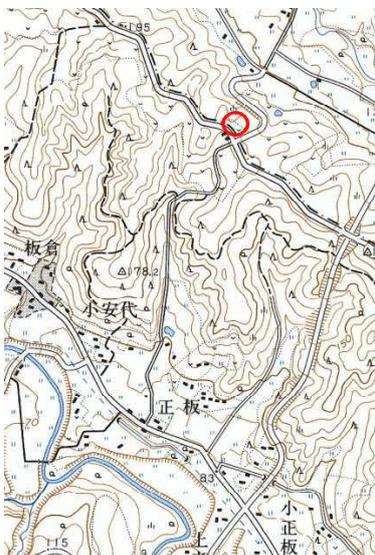


（ 国土地理院電子マップより ）



図11 羽田小学校前の露頭

- ・奥州市胆沢区衣川小安代
栗駒火山（焼石岳？）の火山灰



（ 国土地理院 1/25,000 「古戸」 ）



図12 奥州市胆沢区衣川小安代の火山灰露頭

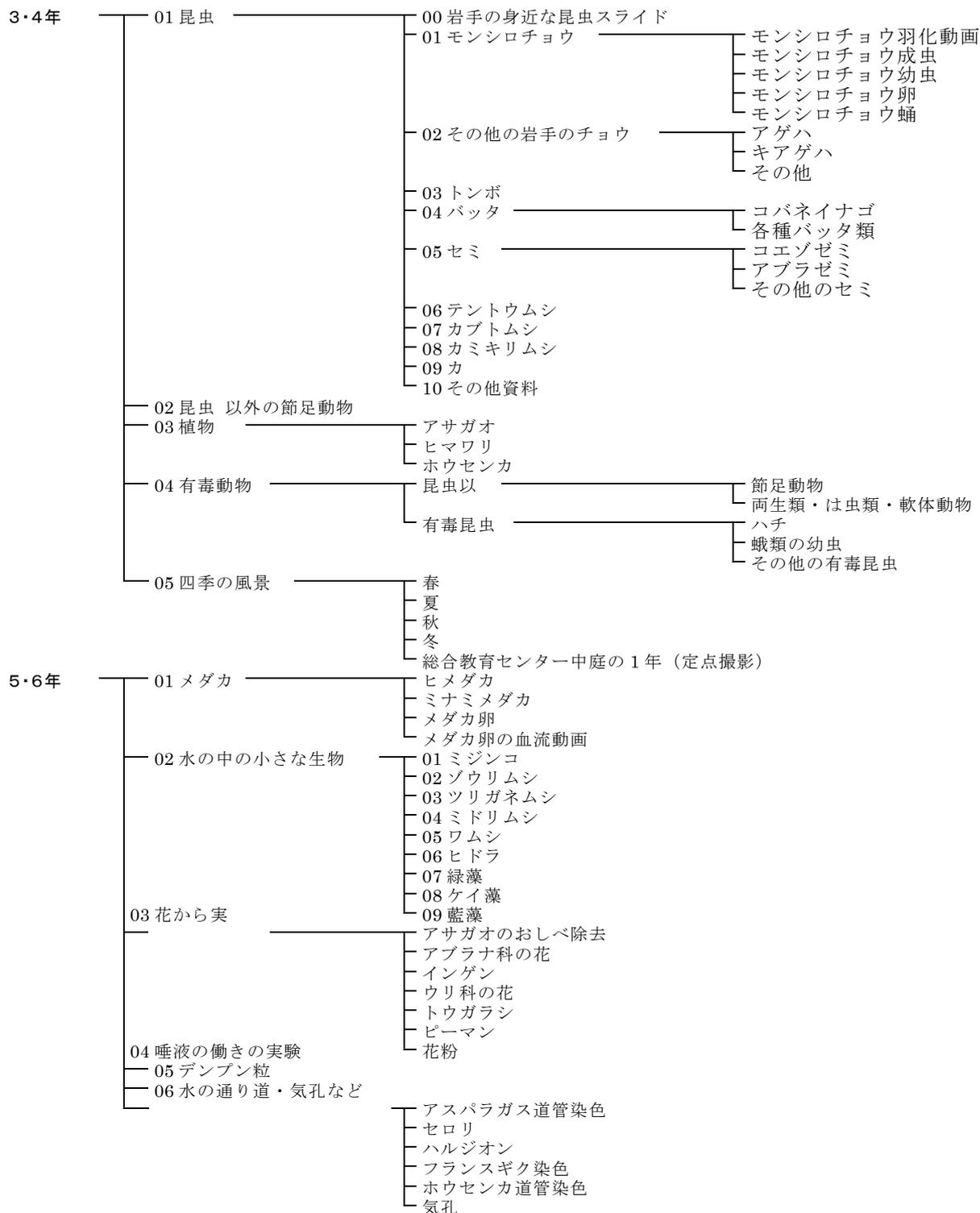
3年生～6年生

生命領域 教材資料 付録DVD収録の内容

1. 「小理科生命領域教材資料」のフォルダの構成

この資料には、613 の写真、動画、その他資料が収録されている。理科観察教材の補助資料として活用できるようフォルダに分けて収録してある。

ただし、授業の教材以外には使用しないこと。無断複製は禁止する。



2. 収録資料の紹介

収録データの中から代表的な資料を紹介する。

(1) 岩手の身近な昆虫

岩手県内にて生息する昆虫を写真で紹介している。

前半は、3学年で学習する昆虫についての基本知識の確認ができるように構成している。
後半は、よく見る昆虫、珍しい昆虫、有毒昆虫など様々な種類を紹介している。授業時間に
応じて適宜選んで使用することもできる。

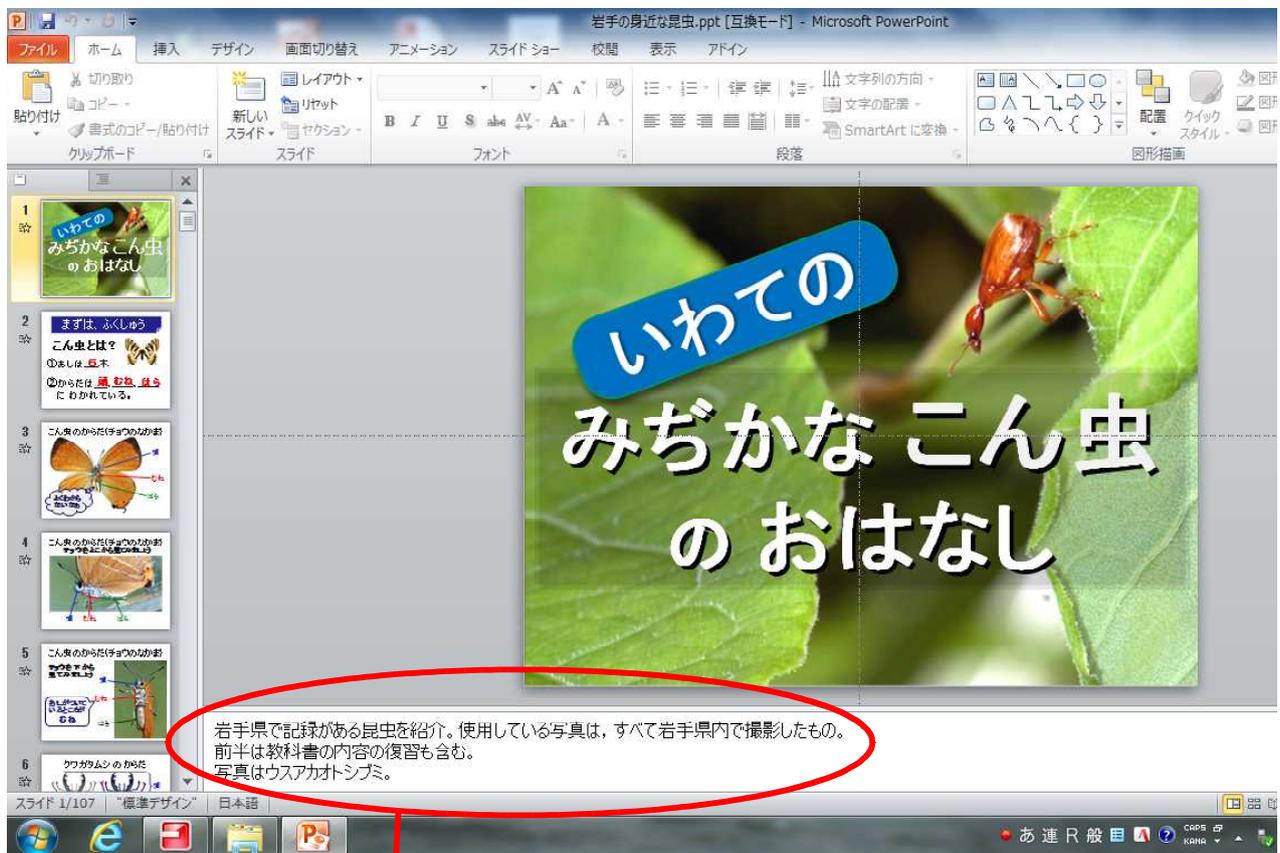
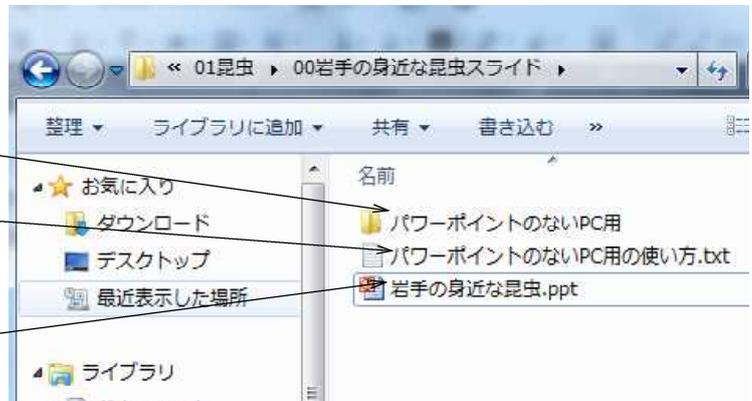
収録場所：3・4年＞01昆虫＞00岩手の身近な昆虫スライド

* Microsoft PowerPoint 97-2003 形式で作成している。

パワーポイントがインストールされて
いないパソコンの場合はここから

*説明はこちら

パワーポイントがインストールされて
いるパソコンはこれを起動



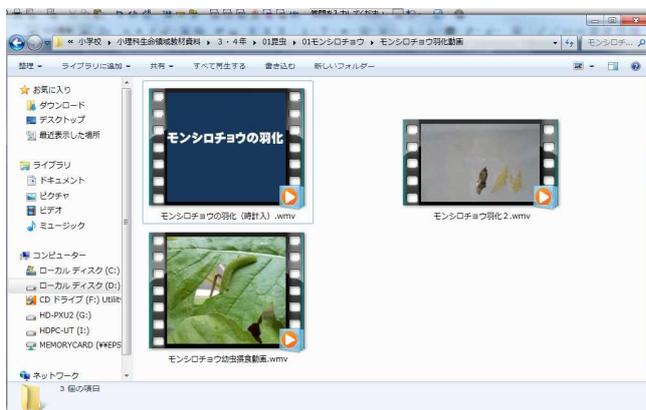
簡単な解説を示しているので、印刷設定で「ノート」を印刷
すると、原稿として利用できる。

(2) 動画

① モンシロチョウの羽化

収録場所：3・4年＞01昆虫＞モンシロチョウ羽化動画

蛹から羽化する様子を録画したもの。「モンシロチョウの羽化(時計入)」というファイルは、画面に経過時間を入れてある。

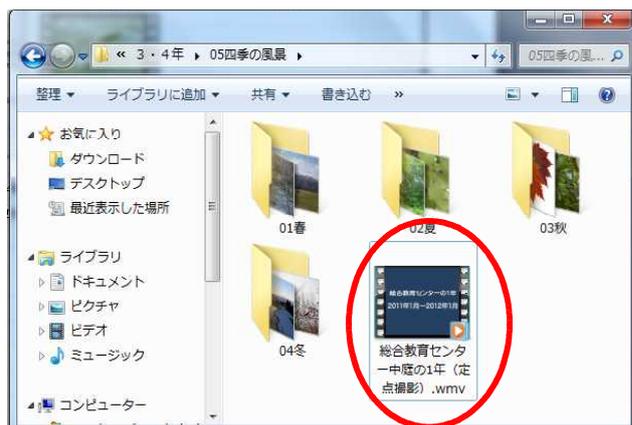


② 総合教育センター中庭の1年

収録場所：3・4年＞05四季の風景＞総合教育センター中庭の1年（定点撮影）

総合教育センターの中庭の風景を1日1枚撮影し、1年間を約1分間にまとめている（ただし、9月頃に10日間程度抜けている）。

植物の葉、花、積雪、影などに注目して見ると良い。



③ メダカの卵の中の血流

収録場所：5・6年＞01メダカ＞メダカ卵の血流動画

メダカの胚の血流を動画で撮影したものを7種類収録している。各ファイルとも1分間以内の短い動画である。



(3) 静止画（写真）

昆虫をはじめとする，動植物の生態写真を数百点収録した。



モンシロチョウの産卵の瞬間



モンシロチョウの卵



アブラゼミの羽化（動画も収録）



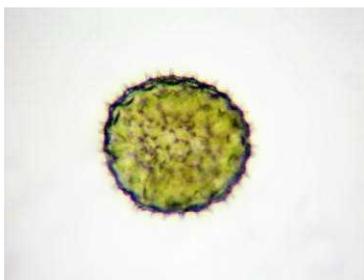
有毒昆虫（ドクガ幼虫）



ミジンコ



ミカヅキモ



花粉



アサガオのおしべ除去実験



水の通り道の観察（セロリ）

(4) その他の昆虫に関する学習の資料

収録場所：3・4年＞3・4年¥01 昆虫¥10 その他資料

① こん虫親子あてクイズ

同じ種類の幼虫，蛹，成虫の写真を正しく並べ，食べ物を調べて書き込んで完成。

② アカトンボの調査

身近なトンボの種類と数を調べ，環境調査を行う。

③ 白いチョウの調査

モンシロチョウ，シジグロシロチョウ，ウスバアゲハなどの白いチョウの種類と数を調べ環境調査を行う。