

研究紀要
第六号

平成六年三月

北海道立理科教育センター

研究紀要

第6号

平成6年3月

北海道立理科教育センター

発刊に当たって

「地球を救い、地球にやさしい環境を創造する。」いま、人類の大きな夢と目標が生まれました。豊かな生活の中で、科学技術が、空気や水のように当然のものと受け止められ、その必要性や重要性が忘れられがちです。科学技術は、地球の経済的基礎となり、国家間の交流の基礎となり、ゆとりと充実を与える質の高い文化の基礎となって地球を支えているのです。

我が国を含め地球を構成する各国が、健全な発展を遂げるためには、その国民が科学を正しく理解し、科学的にもものを見たり考えたりすることができ、科学技術の成果に的確な判断と決断を下し行動できることが必要です。これには、児童生徒のときから主体的に日常生活や科学技術の応用に関連づけて学習活動に取り組み探究を進めることが大切です。正しい科学の教養や知性を磨き、常に発想を豊かにし、異なるものを認め、創造への挑戦をし続け、科学を通じて地域や社会と積極的に交流を深め、私達の住む北海道を足場に地球全体の活性化に寄与できる理科教育を推進し、一層充実させていかなければなりません。

このため、当理科教育センターでは、各種研修講座の受講者が地域や学校で中心となって活躍し指導できるように研修方法や教材開発についての研修と研究の機会の提供に努めて参りました。

また、理科教育や理科における環境教育の指導に当たっている先生方が日頃疑問に感じたり、実践に困難を感じている内容についての教材開発などを各研究員が研究して参りました。さらに、長期研修員による長期的、継続的な研究は本道理科教育実践上大きな力となってきたところです。これらの成果をまとめ、ここに研究紀要第6号として発刊することになりました。紙面の都合で充分意の尽くせないところもありますが、理科教育指導の参考資料として活用し、本道理科教育の一層の充実向上のために役立てて頂ければ幸いです。

平成6年3月

北海道立理科教育センター

梅 川 三代治

目次

発刊に当たって

梅川 三代治

環境教育講座＜自然と人間生活＞の概要

環境教育プロジェクト 青山慎一 中里勝平 中村隆信 河原英男 松田義章 1

平成5年度受講者の高校理科履修科目と専門科目

永田敏夫 7

北海道高文連理科研究発表会の現状と課題

ー物理部門からの考察ー 永田敏夫 9

遊園地等の物理的領域での活用

ー体を使ったダイナミックな体験を通してー 中里勝平 永田敏夫 伊藤良美 塚原俊治 鹿野内憲一 13

LTC1098を用いた差動入力計測の方法

中村隆信 田中佳典 23

高校化学におけるコンピュータの活用

ーデータの二次的処理についての一考察ー 鈴木 哲 26

小学校理科の内容と構造

ー「B 物質とエネルギー」区分での考察ー 高山賢吉 30

フタホシコオロギの発音器官と鳴き声

松田 司 32

北海道の蛾相概観

ー付. 北海道産寒地性蛾類目録ー 青山慎一 34

冬季における天気の変化の特徴とその教材化

ー観察を中心とした学習の中で、いかに雲画像を活用するかー 高橋文明 森 裕 松田義章 52

身近な天体の教材化について

ー太陽系の仲間のトピックスを使った観察例ー 森 裕 高橋文明 松田義章 57

岩脈の観察によって読み取れる情報

ー西南北海道、雷電海岸における岩脈の観察ー 松田義章 森 裕 高橋文明 63

珪藻を中心とした微化石の観察

ー望来海岸採集ノジュールから分離した微化石の観察ー 本間靖教 67

小学校理科における植物教材について

ー植物を素材とした「つくる活動」の例ー 河原英男 74

平成4年度・平成5年度長期研修の概要

76

平成4年度 長期研修員報告

電流の働き「電磁石」教材の検討 杉本 聡 藤崎利博 他5名 78

児童一人一人の見方、考え方を大切に「溶解」教材の検討

西木 祭 上元 巧 他5名 82

環境教育的視点に立った小学校理科（A区分）の進め方についての検討

山本 淳 藤崎利博 他5名 84

自然とのふれあいを大切に「流れる水の働き」教材の検討

臼井哲夫 坂本富貴彦 他5名 88

パソコンを計測機器として使用する方法的検討

ー音教材での活用をめざしてー 田中佳典 90

「酸・アルカリ・塩」を効果的に学習させる方法の検討

ー自作簡易pH表示装置を中心としてー 竹島寛志 92

光合成・呼吸の実験・観察法とその工夫

川島政吉 94

乙部町の地域素材の教材化

森 松治 98

環境教育講座〈自然と人間生活〉の概要

環境教育プロジェクト 青山慎一 中里勝平 中村隆信 河原英男 松田義章

環境教育の必要性和充実が求められている今日、当理科教育センターにおいても、北海道立教育研究所主催の環境教育講座で所外講座として〈自然と人間生活〉を中心に実施した。

[キーワード] 小学校 中学校 高等学校 理科 環境教育 自然と人間生活

はじめに

今日の環境問題は、日常生活に深く起因しており、その解決のためには、一人一人が人間と環境とのかかわりについて理解と認識を深め、豊かな自然や快適な環境についての認識を高め自然や環境に配慮した生活や責任ある行動が求められている。

学校教育においては、各教科、道徳、特別活動の目標や内容と環境にかかわる内容とを関連付けるとともに、環境に積極的に働きかけ、環境問題を解決できる能力の育成を図ることが重要である。その中でも、理科教育は自然環境や生活環境の事物・現象を直接取り扱う教科であり、当理科教育センターでは環境教育に関する基礎研究や指導の在り方について積極的に取り組んでいるところである。

ここでは、当理科教育センターが平成5年度に実施した〈自然と人間生活〉を中心とする環境教育講座の概要について述べる。

1 環境教育の目的

環境教育の理念は、多くの組織や機関によって掲げられているが(1970 -アメリカ環境教育法、1972-ストックホルムでの国連人間環境宣言、1975-ベオグラード憲章、1977-トビリシでの国際環境教育政府間会議宣言など)、それらは、概ね、次のようにまとめることができる。

(1) 興味・関心

身の回りから地球規模までの環境と環境問題に対する興味・関心を高める。

(2) 総合的理解

人間の活動と環境との関係について総合的な理解と認識を深める。

(3) 人間の役割

環境に対する人間の役割と責任を理解する。

(4) 能力

環境の保全に積極的に取り組む能力を身につける。

(5) 態度

環境の保護や保全に意欲を持って参加する態度を身につける。

我が国では、『環境白書(平成3年版)』の中で、環境教育の目的を「環境教育は、国民による自己啓発としての学習や住民相互の啓発などを通じた意識改革の作業であって、人間と環境とのかかわりについて理解と認識を深め、責任ある行動がとれるよう国民の学習を進めることである。」と定義した。

こうした環境教育の動向を受けて、文部省では平成3年6月に『環境教育指導資料(中学校・高等学校編)』、平成4年7月に『環境教育指導資料(小学校編)』を発刊しているが、その中で、環境教育を考える際の視点として次のように環境教育の基本的な考え方を示している。

(1) 環境教育の目的を達成するには、家庭・学校・地域社会のそれぞれにおいて環境教育が行われなければならない。

(2) 環境教育は、幼児から高齢者までのあらゆる年齢層に対して、それぞれの段階に応じて体系的に行われなければならない。特に、次の世代を担う幼児・児童・生徒につ

「化学変化とイオン」における実験教材の検討	森 松治	100
平成5年度 長期研修員報告 「植物体内の水の行方」における教材の開発 -児童に感動を与える実験・観察方法と教材-	大平昌則 武田 淳 他3名	102
燃焼に必要な酸素の量による「燃焼」教材の検討 -身近な素材(脱酸素剤)を利用して-	斉藤 彰 鶴川明久 他3名	104
「物の性質と光・音」における「音」教材の検討 -身近な素材を生かして-	鶴川明久 武田 淳 他3名	106
「気温と天気」教材の検討 -天気の様子をとらえさせるために-	渋谷 貢 大平昌則 他3名	108
循環・呼吸系の理解を深める観察・実験	伊藤良美	110
中標津地域周辺の地形・地質の教材化	塚原俊治	112
札幌市厚別地区の地形・地質の教材化	鹿野内憲一	114
新しい学力観に立った課題研究的な学習の展開 -化学領域における教材の検討-	鹿野内憲一	116
資料編		118
理科教育指導資料総目次		119
研究紀要総目次		130
長期研修テーマ一覧		132
全国理科教育センター研究協議会研究発表テーマ一覧		143

いては、人間と環境のかかわりについての関心と理解を深めるための自然体験と生活体験などの積み重ねが重要である。

- (3) 環境教育は、知識の習得だけでなく技能の習得や態度の育成をも目指すものである。
- (4) 環境教育は、消費者教育の視点を併せもつものである。消費者には、環境にやさしい生活様式に根ざした商品選択や意志決定能力を育成していくことが必要である。
- (5) 環境教育は、地域の実態に対応した課題からの取り組みが重要である。

“Think Globally,
Act Locally”

すなわち「地球規模で考え、足元から行動する。」ことが現在求められている。

2 学校における理科を中心とした環境教育

(1) 小学校

小学校における理科教育の視点からとらえた環境教育は、およそ次のようにまとめられる。

- ① 生命を尊重する視点からとらえる。
- ② 人間生活と環境の関係という視点からとらえる。
- ③ 循環の視点からとらえる。
- ④ 平衡の視点からとらえる。
- ⑤ 有限性の視点からとらえる。
- ⑥ 生命は連続しているという視点からとらえる。

理科の学習では、直接経験を通して自然に親しみ、生物が水・空気・土などの環境とかかわって生きていることなど、自然に対する理解を深めながら生物を愛護し、生命を尊重する心情を育てる。また、外観察を重視し、自然の保全、保護の大切さを認識し自然環境と人間社会の調和に目をむけさせる。

(2) 中学校

中学校理科を同様の観点でまとめると次

のようになる。

- ① 生物の生存環境としての地球
- ② 物質及びエネルギー資源
- ③ 自然界におけるエネルギーの流れ、物質循環
- ④ 自然界の平衡
- ⑤ 自然環境への人間活動の影響
- ⑥ 環境の保全
- ⑦ 生命の保存

第1分野の学習を通して天然資源の有限性やエネルギー資源の活用について関心を高める。第2分野の学習を通して生物に対する愛情を深めたり、生命の尊重や自然に対する畏敬の念をはぐむことや環境保全の重要性を認識させる。

(3) 高等学校

高等学校理科における環境教育もその基本的な考え方は中学校と大差はない。

高等学校では理科科目の選択の幅が広く学校、コース、個人によって学習内容が大きく異なり、他教科との関連も多様であるが観察や実験を通して科学的に調べる能力や自然の事物・現象についての理解を深めることが基本となっている。

「総合理科」では、観察、実験や自然観察を通して自然に対する総合的な見方を養い、人間と自然のかかわりについての認識を重視している。内容としては、(2) 自然界とその変化 (3) 人間と自然 (4) 課題研究(自然環境調査を含む)などがあり、環境教育が充実したものになっている。また、I Aを付した科目では、それぞれ人間生活とのかかわりを重視した内容が含まれており、環境問題を扱えるようになっていく。さらに、I B・IIを付した科目には、自然環境科学に関連した内容が含まれ環境問題をさらに深く学習できるようになっている。

地球環境にやさしいエネルギーへの挑戦 ー日常生活から見直そうー

ねらい

日常生活におけるエネルギー利用の実態を把握するとともに、環境汚染の少ない自然エネルギーの獲得の仕方や効率的に利用する新しい技術を工夫するなどの体験的活動を通して、環境保全にかかわる課題を解決しようとする能力の育成と指導の在り方について検討する。

1 課題提示 家庭生活で利用しているエネルギーの実態把握

- (1) 発電所から送られてくる電気エネルギー
運動エネルギー、熱エネルギー、光エネルギー、音エネルギー、電磁波など
- (2) 化石燃料に蓄えられた化学エネルギー
熱エネルギー、物質資源など
- (3) 太陽エネルギー
光エネルギー、熱エネルギーなど
- (4) その他のエネルギー
風力エネルギー、海洋エネルギー、燃料電池、水素エネルギーなど

考察

- (1) 各種エネルギーを有効に活用しているか、身の回りのことから多面的に検討する。
- (2) 各種エネルギーの使い方の善しあしを地球環境の視点から検討する。

2 実験 エネルギーづくりの活動に挑戦

準備

発電機付き自転車、手回し発電機、太陽電池、白熱電球、発光ダイオード、自動車、電気分解装置、太陽炉、温水器、簡易風力発電装置、扇風機

方法

A 人力による発電

発電機付き自転車をこいだり、手回し発電機を回すなどして電気エネルギーを連続して発生する。

B 太陽光を利用した発電

- (1) 大型太陽電池を用いて 100Wの白熱電球を点灯する。
- (2) 太陽電池を用いて発光ダイオードの点灯、自動車の走行、水の電気分解などを行う。
- C 太陽熱を利用した高温化、温水化
 - (1) 太陽炉を用いて集光し高温にする。
 - (2) 温水器を用いて水を温める。
- D 風力を利用した発電
簡易風力発電装置に人工風や自然風を当てて発電をする。

考察

- (1) エネルギーを獲得する体験を通して感じたことを発表する。
- (2) クリーンエネルギーの獲得や利用の仕方を環境問題の視点に立った発展課題として、課題研究、選択理科、クラブ活動などの実践的な場を通して追究する方法を検討する。
- (3) 地球環境の保全の視点から、体験活動をもとに各種エネルギーや資源をどのように利用するとよいか検討する。

3 視聴 環境とエネルギーのVTRを視聴 準備

ビデオカセット「地球は私たちの宝もの」、「未来への約束」、「みんなで学ぶ光電池」、ビデオデッキ、テレビ

方法

- (1) テーマにかかわるところを部分視聴する。
- (2) 視聴後、感想や課題に対する解決の方策など意見交流をする。

考察

環境教育の指導に当たり、観察、実験ができる場合を含め、視聴覚資料の効果的な活用方法について検討する。

4 意見交流「わたしたちの生活の在り方」

- (1) テーマにかかわってどのように考え、行動するとよいか発表する。
- (2) 環境保全とエネルギーのかかわりについて児童生徒に学習させる場合、どのような視点を大切にすべきかまとめ、発表する。

環境保全と物質の再利用

ねらい

自然を総合的に理解する学習として「土壌の化学的性質を調べる」を行い、土壌の化学的な性質を調べを通して、自然環境が保全される仕組みについて理解するとともに、環境に対する人間の役割と責任を考えることをねらいとした「水溶液の性質と実験廃液の処理」を取り扱った。さらに、環境の保全に積極的に取り組む能力を身につけるための学習として「プラスチックの再利用」を行い、プラスチック廃棄物が、再利用可能な資源であることを理解する教材について検討した。

1 土壌の化学的性質を調べる

わたしたちの生活になじみの深い土は、単なる岩石の細かい粉ではない。土壌は岩石が地球上でさまざまな作用をうけて変化してできた物質であり、地下水を浄化したり種々のイオンを交換したりして、土の中で生活する生物たちに安定した生活環境を提供している。土壌の化学的な性質を調べを通して、自然環境が安定した状態に保全される仕組みについて理解することができる。

実験 活酸性と潜酸性

- (1) スプーンで、試料を反応ぎらのくぼみ2箇所に3分目ほど入れ、1箇所には少量の食塩水を、もう1箇所には水を入れ、それぞれに指示薬をくぼみいっぱいになるように注ぐ。
- (2) 指示薬が透明になったら、色階表と比較してpHを測り、記録する。

2 水溶液の性質と実験廃液の処理

理科の実験や家庭科の実習（媒染剤を用いる草木染めなど）等で生じる廃液は適切に処理して廃棄しなければならない。学校で特に問題となる廃液は酸・アルカリを含んだ水溶液や銅イオンなど重金属イオンを含んだ廃液である場合が多く、これらを生徒自身で簡便に処理するこ

とが大切である。

実験 酸・アルカリを含む廃液の処理

- (1) 酸・アルカリ廃液をごく少量とり、発熱に注意しながら少量ずつ加えて中和混合する。
- (2) pH5.8～8.6になるように万能pH試験紙で確認しながら中和し、沈殿物が生成した場合はよく凝集沈殿させ、汚泥を分離してからうわずみ液を流す。

実験 フェライト法による重金属イオンの処理

- (1) 重金属イオンを含む廃液に硫酸鉄(Ⅱ)を加え、pH10になるまで水酸化ナトリウム水溶液を少量ずつ加える。
- (2) 溶液を60℃くらいに温め、エアーポンプで空気を送り、空気酸化を行う。
- (3) 廃液が冷めてから、沈殿をろ過し、ろ液に塩酸を加え、中和してから捨てる。

3 廃プラスチックなど資源の再利用

大気汚染や水質汚染など産業や生活の廃棄物による自然環境の汚染を防止するために、化学技術を用いて水質汚染や大気汚染の度合いを定量分析したり、汚染を防止する技術を開発したり、微生物により分解する生分解性プラスチックを開発する等のほか、次のようにして資源を再利用することができる。日常生活に大量に消費されているプラスチックは熱によって分解するものが多く、資源として再利用できるものがある。また、アルミニウム缶やスチール缶なども金属や化合物として有効利用できる物質である。

実験 ポリエチレンの熱分解

- (1) ポリエチレンと天然ゼオライトを試験管に入れ、液体成分受容器とメスシリンダーを接続して、スタンドに支持する。
- (2) ガスバーナーを用いて中火で試験管の下部を加熱し、ポリエチレンが分解する様子を観察する。
- (3) 液体成分と気体成分をそれぞれ試験管に少量ずつ取り、においを調べる。また、マッチで点火し、燃え方を観察する。

生き物を中心とした自然の見方

ねらい

森林生態系における生き物の観察をとおり、自然界の仕組みや成立ち、生態系のバランス等について学習し、ヒトと自然とのかかわりについて認識を深める。

観察1 生物の反作用とその役割

- 1 森の中と外における環境要因の違いを比較し、生物が環境を作りかえている様子を知る。「明るさ、気温、湿度、表土の様子などを体感または触感で比較する」
- 2 森の中と外との植生を比較し、生物の反作用が生物自身の生活や生存にどのような影響を及ぼしているかを知る。「層状構造、環境の複雑化、微気象の安定化」
- 3 マウント群落の生成とその役割について考察する。
- 4 林道や遊歩道が、植物群落や動物を含めた森林生態系にどのような影響を及ぼすか考察する。

観察2 種間関係の観察

- 1 食物連鎖をめぐる攻防
 - (1) エゾニュウ、クサギなどの葉を手でもみ、その臭いをかぐ。
 - (2) セイヨウタンポポ、クサノオウ、ガガイモなどの茎をちぎり、出てくる乳汁をなめてみる。エゾイラクサ、ムカゴイラクサなどの葉に触れてみる。
 - (3) これらのことが、それぞれの植物にとってどのような意味をもつのかを考察する。
- 2 さまざまな生存戦略
 - (1) 枯木や腐木の樹皮を剥して、森林害虫と呼ばれる昆虫類の生態の一部を観察する。
 - (2) 樹木どうしの競合の様子を観察する。

3 生物の助け合い

- (1) アブラムシをめぐる昆虫類の生態を観察する。
- (2) シロツメクサの根を調べ、根粒菌との共生の様子を観察する。

観察3 生態系における物質の循環

1 破砕者の働きの観察

- (1) 森林下床の落葉を観察し、腐敗や破砕の様子と環境とのかかわりを調べる。
- (2) 腐植層と表土を浅く掘り返し、ワラジムシやミミズがどのような場所に多く見られるか、調べる。

2 分解者の働きの観察

- (1) 腐植層と表土を浅く掘り返し、菌糸の分布状況を観察する。
- (2) 着生性真菌類（サルノコシカケの仲間）が、どのような所に見られるか、調べる。

考察

これらの観察や実習をもとに、ヒトが行う開発（反作用）にどのような配慮が必要かを考える。

留意事項

- 1 事前にフィールドを詳細に探索し、どの場所でもどのような観察や実習ができるか掌握しておくことが大切である。フィールドマップを作っておく方法もある。
- 2 野外では、予想外の場面や生き物に出会うことが少なくない。最初のメニューにこだわらず、臨機応変にそれらを活用することが望ましい。
- 3 ウルシ、スズメバチ、マムシなど、危険な生き物に遭遇することも考えられるので、安全対策にも十分な配慮が必要である。

変化と広がりでとらえる自然

ねらい

自然環境の理解に当たっては、自然を単に分析的にとらえるだけではなく、まとまった1つのシステムとしてとらえることが大切である。そのためには、環境を時間的な変化でとらえるという観点が重視されなければならない。

ここでは、足元の石や身近な景観、さらには頭の上の雲の観察をとおして、自然環境が長い時間の経過の中で変化していること、さらには空間的な広がりの中で互いに影響し合っていることについて認識を深める。

観察1 石の形から分かること

- 1 平地から山地にかけて、石の形が変化する様子を観察する。
- 2 石の形が変化する意味を考察する。
- 3 円れきの存在する範囲が、ある高度まで達していることが、何を意味するか考える。
- 4 角れきが広がる土地はどのようにしてつくられたのか考察する。

観察2 土地はどのようにしてつくられるのか

- 1 倒木の多い地点の土地の特徴を調べる。
- 2 木がこのような倒れている理由について根元の地質とのかかわりから考える。
- 3 固い岩石も、長い時間的経過の中で風化し、それが崩れて下方へ移動して我々の住む土地を作る材料となっていることについて観察する。
- 4 一般に多くの人たちが生活の場としている台地や平地は、重力のほか流れる水の働きで山地から運ばれた土砂などの材料によって形成されていることを認識する。

観察3 雲の形や動きから分かること

- 1 周囲の山々にかかる雲などとの比較からいろいろな高さの雲の存在を確認する。

- 2 巻雲などの上層の雲がどちらの方向に動いているか観察する。
- 3 積雲や層雲などの中層、下層の雲がどちらの方向に動いているか観察する。
- 4 雲の動きから現在のおおまかな気圧配置を推定し、天気予報番組や新聞天気図などで確認する。
- 5 今日までの最近数日間の天候がどうであったか振り返り、気圧配置によって天候が大きく変化することを、観察した体験とのかかわりで確認する。
- 6 我々の生活に影響の大きい毎日の天気現象が大きな大気の流れの中で起こっていることを認識するとともに、そのもととなっているエネルギーは何か考える。

考察

これらの観察や実習によって、自然環境がさまざまな要素のかかわりをもちながら時間的・空間的に常に変化していることについて具体的な事象をもとに検討し、さらに環境が今後どのように変化していくかという将来を予測する。

地域環境の教材化の視点

環境教育にかかわる教材の開発に当たっては身近な地域の自然環境を素材として取り上げることが大切である。すなわち、身近な地域の環境に目を向けることは、身近な題材で興味や関心を喚起することができるとともに、観察などの直接体験がしやすいなどの点で有効な教材である。体験によって自然を認識することによって自然環境の理解は深まり、その知識は生きて働くものとなる。また、野外において自然観察を行うことによって、自然がその広がりの中で常に変化していることに気付くことができる。

(あおやま しんいち 生物研究室長)
(なかさと しょうへい 物理研究室長)
(なかむら たかのぶ 化学研究室長)
(かわはら ひでお 初等理科研究室長)
(まつだ よしあき 地学研究室研究員)

平成5年度受講者の高校理科履修科目と専門科目

永田 敏夫

平成5年度の北海道立理科教育センター受講者の高等学校での理科履修科目と専門科目の状況を調べた。受講者全体では、小学校・中学校・高等学校、何れの校種についても履修科目のバランスは比較的良好とれているが、専門科目については全体的に生物が多く、地学が最も少ないことが分かった。特に小学校の37.7%、中学校の28.5%、高校の35.2%が生物を専門または得意としていることが分かった。しかし、中学校については、化学専門が34.6%で最も多く特徴を示していた。

[キーワード] 理科 理科教員 高等学校理科履修科目 理科専門科目

はじめに

若者の理科離れが、話題となっている。特に、高校生の物理履修者の選択科目になってからの激減は、物理教育の従来の在り方に疑問を投げかけ、新しい教育課程の科目構成にも大きな影響を及ぼしている。将来理科を専門としない者にも日常生活や現代科学のトピックス的要素を折り込み、生徒の意欲や興味関心を高め、物理の魅力を提示しようとしている物理ⅠAのような科目の履修者の拡大は大きな課題である。

そこで、北海道立理科教育センター理科研修講座受講者の高校生時代の理科の履修科目の調査を行い、教員の高校理科履修科目の現状と理科Ⅰ世代の教員の履修状況と専門科目を把握し、今後の高校理科履修科目の在り方と理科における現職教育の方向性を検討する資料としたい。

1 平成5年度受講者の理科履修科目

受講者のうちで高校時代に物理、化学、生物を履修した教員の数と同程度で、地学はその3分の2程度で、小中高とも大きな違いはない。細かくみると、小学校教員では4、5年度とも化学、生物に比して物理がやや少なく、中学校教員では、化学を履修した者が物理、生物を履修した者に比べてわずかが多かった。高等学校教員では、平成4年度は、生物を履修した者が物理、化学と比べやや少なかったが、5年度は物理、化学、生物がほとんど同じであった。これに対して高等学校教員初任者や実習助手では傾向が明らかに違う。高校初任者は、化学、

物理、生物、地学の順で履修者が多く、実習助手では生物、化学の順で多く、続く物理と地学は同程度である。これは、4年度も同じ傾向であった。

2 平成5年度受講者の理科専門(得意)科目
受講者の専門(得意)科目は、小学校教員では、生物、化学、地学、物理の順、中学校教員では、化学がもっとも多く、生物、物理、地学の順となっている。これは、4年度も同じであった。高等学校教員は、生物、化学、物理、地学の順であったが、4年度とは、化学と生物の順が入れ替わっていた。高等学校初任者の専門科目は、平成5年度は、生物、化学、物理、地学の順で多かったが、4年度は、化学、生物、地学、物理の順であった。実習助手については、生物の得意な者が圧倒的で、化学、物理と続き、地学はなかった。

3 講座の区分と履修科目・専門(得意)科目
小学校の高学年講座の受講者では、生物を得意とする教員が多かったが、中学年や中高学年講座では他の科目と大きな違いはなかった。中学校第1分野講座の受講者では化学や物理を専門とする人がやや多く、第2分野では生物、地学を専門とする割合がやや多かった。高等学校講座の受講者は、平成4年度は、物理と地学で、他の科目を専門とする者の割合が多かったのに比べ、5年度はどの科目の受講者もその科目を専門とする者が圧倒的に多かった。

北海道高文連理科研究発表会の現状と課題

—物理部門からの考察—

永田 敏夫

北海道には、高等学校文化連盟の中に理科専門部があり、毎年全道規模で生徒の研究発表大会がある。その大会の歴史的な経過や現状をとらえ、学校5日制や学校教育の社会化、若者の理科離れ物理離れが叫ばれる中、その会の意義や全国的傾向と理科教育センターの係わりについて考察する。特に、全道高文連理科大会の参加状況の推移、全国理科教育センター研究協議会物理部門の発表テーマと高文連理科研究発表大会物理部門の発表テーマの推移の比較からの検討を加えた。

〔キーワード〕 理科 部活動 高等学校文化連盟 全国理科教育センター研究協議会

はじめに

物理教育の活性化と拡大は、今日大変重要な課題であるが、その解決の方策の一例として、理科部の活動の推進がある。平成5年8月札幌市で物理教育学会北海道支部の主管、科学技術庁・科学技術館主催で「青少年のための科学の祭典札幌会場」が札幌駅前のデパートで行われた。入場者はしり上がりに増え、3日間で9200人の入場者となった。そこでは高校の物理部の生徒達も千葉県から1部、北海道から2部参加していたが、世代を越えたイベントづくりに活気を感じた。しかし、北海道の高校338校から考えるといかにも少ない。そこで、北海道の高校の理科部の活動について、理科センターとして今後どのようにかかわっていくのがよいか考えてみた。

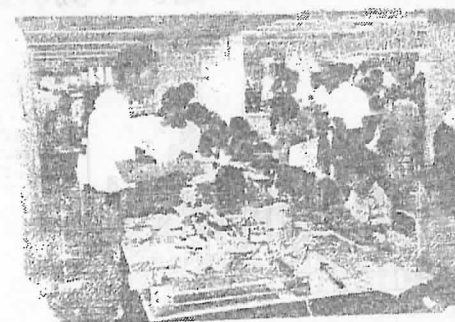


図1 青少年の科学の祭典札幌会場

2 歴史的背景

昭和23年新制高校の発足とともに、旧制時代の部活動が息を吹き返し、生徒の自治活動としてのあたらしい生徒会の中に位置づけられたクラブ活動として活発化してきた。生物部を中心とした第1回北海道高等学校生徒生物研究発表大会が、昭和26年北海道大学理学部で北海道教育委員会や北海道動物学会、同植物学会の主催で行われた¹⁾。あらかじめ審査を受けてパスをした研究のみが発表されるというコンクールの色彩の強い大会から、札幌・小樽、函館、旭川などのグループの活動が突破口となり、昭和37年、希望者のすべてが発表できる第1回北海道高等学校生徒理科研究発表大会が、北海道理科研究会高校部会や北海道科学文化協会の実質的な主催で行われた。

その後、昭和42年に北海道高等学校文化連盟の中に理科部が設置され、研究発表会も高文連の主催となり、6領域（協力、着想、継続、工夫努力、技術、総合）について審査し表彰することとなった²⁾。後に、昭和53年第17回大会からは審査規定を改訂し、努力、奨励、総合の3賞とした。

更に、昭和43年12月には、研究発表の内容を1000字にまとめた原稿を集約し研究抄録を発行した。これも、昭和50年度第14回大会からは、

4 理科I履修者の高校理科履修科目

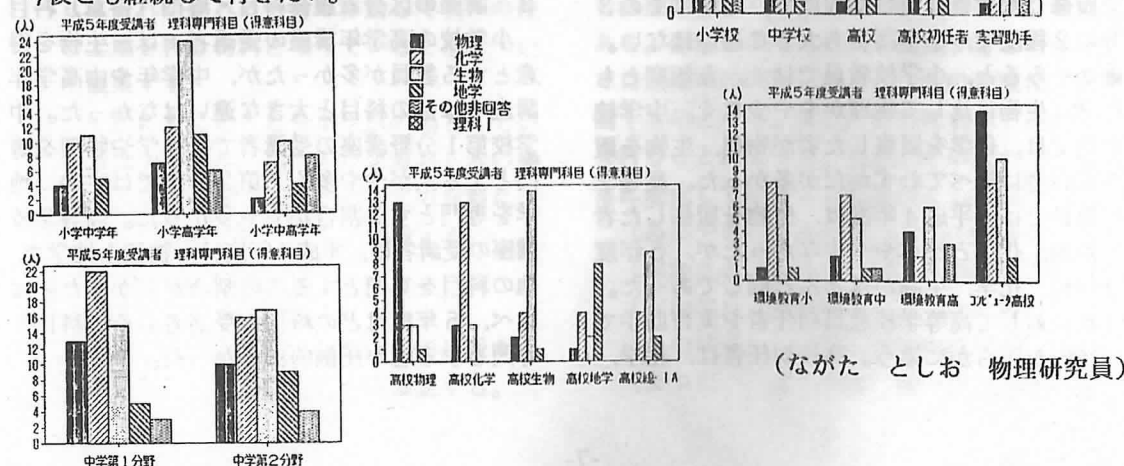
高等学校初任者や実習助手にみられる特徴は、理科I世代の履修状況と考えられる。そこで、平成5年度の受講者で理科Iを受講したと回答した者について整理した。この結果、小・中学校教員では、化学、生物、物理、地学の順で履修した者が多く、高等学校教員では初任者も含めて化学、物理、生物、地学の順で履修した者が多かった。これに対して、実習助手では生物、化学、地学、物理の順で、物理、地学が非常に少なかった。

5 理科I履修者の専門（得意）科目

小学校教員では、生物を得意とする者が圧倒的に多く、化学、地学がその半分、物理が最も少なかった。中学校教員では、化学、生物が同数で、物理はこれに続き、地学が最も少なかった。高等学校教員でも、生物が最も多く、続いて化学、地学で、物理が最も少なかった。実習助手では、生物が圧倒的に多く、化学、物理はわずかで、地学はいなかった。

おわりに

平成4年度の年度途中から調査を始めたが、理科I履修年代の選択動向を捉え、今後の研修講座での科目指導の在り方を考える一助にしたいと考えている。各講座受講者の専門科目などは、理科センターの現職研修の基本的な方向性や受講者のニーズを知る手がかりとなる。さらに、受講者がどのようなことを望んで講座を受講し、どのような結果を得たかなどアンケート調査の内容について検討する資料になると考える。今後とも継続して行きたい。



（ながた としお 物理研究員）

B5版1頁に1発表をまとめたものとなった³⁾。

3 参加学校数や発表件数

1962年から現在までの各分野での研究発表件数をみると、波がある。参加学校数は、1963年（昭和38年）から1972年（昭和47年）のABの時代が発表件数も、参加校数も成長率が高い³⁾（図2）。これが、1979年（昭和54年）にかけて減少に転じる。これは、教育課程や時代背景とは無縁ではない⁴⁾（表1）。1987年（昭和62年）にかけて、増加に転じたが、その後、再び減少傾向が続いている。この最近の傾向は製造業への就職者に占める理工系学部卒業生・修士課程終了者の比率の推移や学部別入学志願者比率の工学部の志願者の推移⁵⁾と非常によく似た傾向を示している。これは、豊かさに対する若者の意識が、物質面での欲求が満たされてきたために、精神面・心理面での充実に移ってきた事をうかがわせる傾向とも一致する⁵⁾。

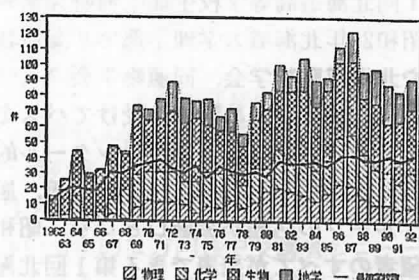


図2 北海道高文連理科研究発表件数

期間	1946～55 昭和23～30	1956～62 昭和31～37	1963～72 昭和38～47	1973～81 昭和48～50	1982～93 昭和57～58	1994～ 平成6～
必修単位	1科目 5単位	2科目 6単位	2科目6単位 普通科1科目	基礎理科または2科目6単位	理科14単位 を含む6単位	2科目 6単位
選択科目と単位の構成	物理5 化学5 生物5 地学5	物理3 化学3 生物3 地学3	物理A3 物理B5 化学A3 化学B5 生物4 生物13 生物23 地学2	物理13 物理23 化学13 化学23 生物13 生物23 地学13 地学23	物理4 物理14 理科22 化学4 化学14 化学24 生物4 生物14 生物24 地学4 地学14 地学24	物理1A2 物理1B4 物理22 化学1A2 化学1B4 化学22 生物1A2 生物1B4 生物22 地学1A2 地学1B4 地学22

表1 高校理科教育課程の変遷

4 発表件数 とテーマ

(1) 発表件数

発表件数については、全体と同様の傾向を示しているが、物理部の参加部数は、生物部の数の1/4～1/5程度と非常に少ない。文化系の部活動に対する生徒や、教員、社会のイメージが凝縮された形で理科部特に、物理部の活動にあるのではないかと考えられる（図3）。

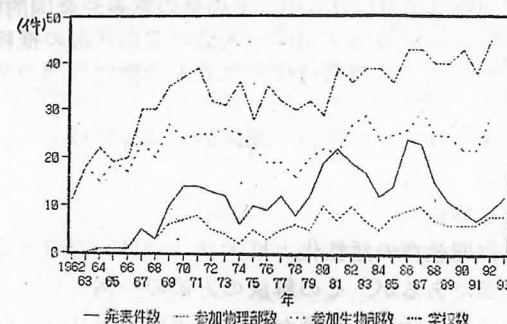


図3 高文連理科部部門別参加部数

(2) 生徒が興味を示すテーマ

高文連理科研究発表の物理部門のテーマの変遷をみると、コンピュータ等の活用を含む電磁気や音・光などを含む波動や振動の分野が安定して多い。雪氷を含む環境やエネルギー関連のテーマは、少ないがほぼ毎回見られる。原子や素粒子の分野も時折ある。これに対して、流体を含む力学分野は、大きく変化してきている（図4）。一方、全国理科教育センター研究協議会物理部会の発表テーマでは、電磁気や波動振動が安定して多い点は共通しているが、コン

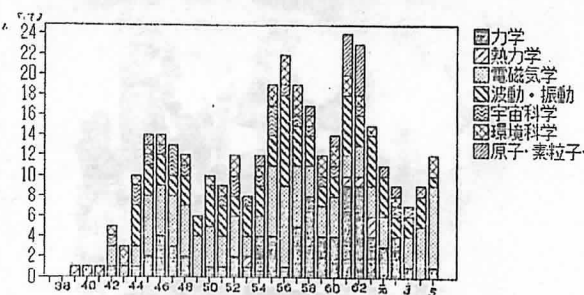


図4 高文連物理部研究発表

ピュータなどの実験器具・技能にかかわる内容が増加傾向を示している点や研修教育方法が安定してある点は、教育環境の要求とかかわり理解できるが、力学分野の発表件数は、変化が少ない。これは、生徒の興味とずれがあり、興味深い（図5）。

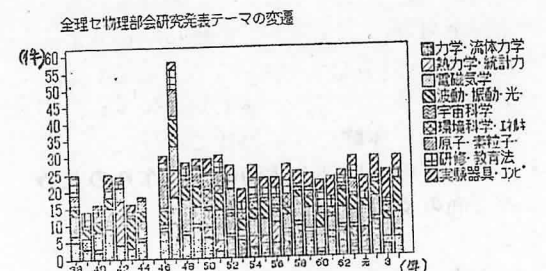


図5 全理セ研究協議会物理部会発表テーマ

5 部活動上の生徒や顧問の課題

生徒の研究発表会では、動員数も少ないので、地区の理科部の活動として、生徒研修会を実施している例もある。見学や実習が中心で、短期的に見れば分野に偏りが生じることもあるが好評である。生物地学分野の野外巡検や、研究所の見学、大学での実習等があるが、そこでの、生徒の声や教員の声が、物理部の課題を浮かび上がらせる⁶⁾（表2）。

生徒の声（参加9校54名、引率19名）

- 1 部員数が減少してきている。（39%）
- 2 予算が少ない。（37%）
- 3 部員が自主的に活動してくれない。（44%）
- 4 継続した活動は苦手だ。（33%）
- 5 活動場所が確保しにくい。（22%）
- 6 活動の内容が低下してきた。（22%）
- 7 活動時間が制約される。（11%）
- 8 器具が不足している。（11%）
- 9 3年生が活動に参加してくれない。（11%）
- 10 顧問が忙しすぎて活動についてくれない。（11%）
- 11 全道高文連理科大学の研究発表の内容が高すぎる。（11%）

- 顧問の先生の見解
- 1 部員の確保が最大の悩みである。
 - 2 リーダーが育たず活動が低調である。

表2 部活動上の生徒や顧問の抱える課題

6 研究発表の審査

(1) 審査員構成

審査は、レポートによる事前審査と口頭発表

審査による総合評価によっている。審査員の構成は、年度によって変化がある（図6）。継続性も評価するために、常任審査員と非常任の複数で審査する形をとっている。理科センターとの直接のかかわりは、現在ここにある。

(2) 探究活動や課題研究との連携

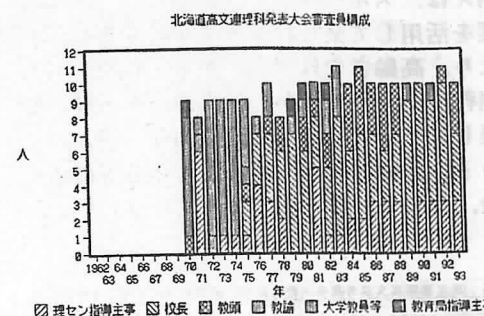


図6 高文連理科部研究発表会審査員構成

7 結論

研究発表に至るまでには、研究計画の立案、テーマの設定、文献調査と復習、基礎的事項の学習、現象に対する因果関係等の想定、消耗品等の予算作成、予備実験、装置や器械の考案・工夫、実験・調査の測定や記録、データ処理と結果の検討、テーマや仮説・実験の変更や改良、結果の整理、結論の判断、発表資料の作成、発表用具の準備、発表練習と長い経過がある。これは、探究活動や課題研究の手法に、発表の審査方法は、評価法の研究にも貴重な先例を与える（表3）。

北海道高等学校文化連盟第32回全道高等学校理科研究大会

審査員氏名： _____

物 理

審査員氏名： _____

※各項目5段階で評価し、欄に記入された項目の点数を○で囲んで下さい。

発表 番号	発表者	学 校 名	審査項目					合計	備 考
			a ①と力の 関係	b ②と 速度	c ③と 加速度	d ④と 質量	e ⑤と エネルギー		
			a	b	c	d	e		
1	高田 賢とトランジスタの特性の相違点	岡田 剛							

表3 高文連理科部審査用紙

7 結論

物理教育の課題も、部活動の方向性に学ぶところが多い。若い先生方が子供たちと共に研究する喜びを共感することで部活動指導の意欲を抱いて貰うことは後継者の育成につながる。指

遊園地等の物理的領域での活用

ー 一体を使ったダイナミックな体験を通して ー

中里勝平, 永田敏夫, 伊藤良美, 塚原俊治, 鹿野内憲一

学校週5日制の時代を迎えた今日, 新しい視点から理科教育を見直す必要がある。特に, 力学分野の運動などでは, 知識だけに終らせることなく体感できる実体験を通して検証するとともに, 児童生徒にとって驚きや楽しさを感じるような学習が大切である。このような視点から, 遊園地, 校庭等の遊具や遊びの施設を活用し, 体の動きや物体の変化から速さ, 加速の状態, 力のかかり方, 慣性力, 力学的エネルギー, 無重力状態など運動で起こる諸現象をとらえる実践例を述べている。

[キーワード] 物理, 力学, 速度, 加速度, 慣性力, 運動, 力学的エネルギー, 無重力, 遊具活用

はじめに

21世紀に目を向けた時, 日本を技術立国として発展させていく必要があるといわれている。しかし, 子供たちの理科離れが顕著であり, とくに物理離れが著しい。このことは, 高等学校の段階からではなく, 小, 中学校のころにその傾向が現れ始めている。

その理由にはいろいろ考えられるが, 小, 中, 高等学校で学ぶ物理的領域にかかわる学習内容を児童生徒にとって面白くて, 楽しく, わかりやすく, そして好奇心や探究心をかきたてる魅力あるものにすることが大切である。

また, 学習指導要領の改訂や学校週5日制の時代を迎えた今, 学校の教育環境が大きく変わろうとしている。それに対して, 適切な対応が迫られている。

それらを受けて, 物理的領域の教材化の一つの視点として, 「学校の外で豊かで個性的な自然体験, 科学活動などの実体験を積極的に行わせ, その体験を学校での理科教育の真の学力に生かす。」ことが大切であると考え, 遊園地, 校庭等の遊具や遊びの施設を活用した教材化, さらに, それらの現象を実験室でも再現できる試みなどについて述べる。

1 遊園地, 校庭等にある遊具, 遊びの施設

身の回りには, 遊具や遊びの施設を備えた遊園地, 校庭, 公園, その他観察・実験可能な施設などが随所にみられ, 具体的なものとして次のようなものがあり, 図1はその一例である。

- (1) 遊園地・・・フリーフォール, ループザループ, コークスクリュー, ラウンドアップ, バイキング, ウルトラツイスター, メリーゴーランド, 大観覧車, スーパーブラネット, スーパーチェア, ジェットコースター, スタンディングコースター等
- (2) 校庭・・・シーソー, 滑り台, ブランコ, 鉄棒, ジャンゲルジム, 渡り棒等
- (3) 公園・・・シーソー, 滑り台, ブランコ, 回転塔等
- (4) 高層ビル・・・超高速エレベーター
- (5) その他・・・各種科学館

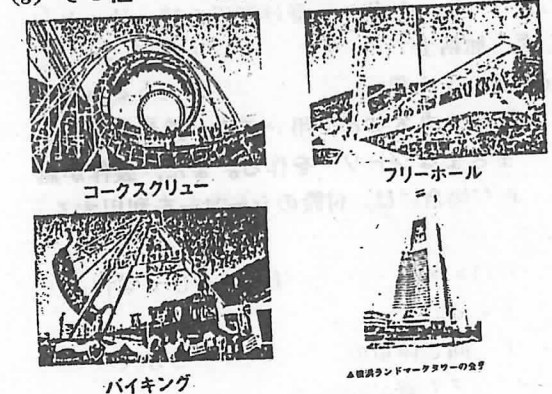


図1 各種遊具

導上のノウハウや理念がしっかりしていても, 部員数の増強という課題を解決することは難題である。このためには, 授業も含めて活動のイメージづくりが重要である⁷⁾。物理を普及したり, 人間活動に役立てる実践活動がこれに当たる。例えば, スポーツのように小学生や中学生の物理を活用して楽しむサークルのリーダーとなったり, 高齢者や外国人とからくりやおもちゃの創作を交流するとか, 遊園地での遊びを知的に楽しむとか⁸⁾, 校外での物理を生かしたイベントを企画し人々に感動を与える等の活動を今後, 理科センターも支援していきたい。

番号県名	高文連理	高文以外	理中物	理中理	理中理	理中理	物理履修率
1北海道	○	○	○	○	○	○	27.5
2青森県	×	○	○	○	○	○	26.7
3岩手県	○	○	○	○	○	○	16.8
4宮城県	×	○	○	○	○	○	41.7
5秋田県	×	○	○	○	○	○	20.7
6山形県	×	○	○	○	○	○	19.3
7福島県	×	○	○	○	○	○	21.4
8茨城県	×	×	278	1262	○	○	33.5
9栃木県	×	○	○	○	○	○	29.2
10群馬県	×	○	○	○	○	○	28
11埼玉県	×	○	○	○	○	○	37.6
12千葉県	×	○	○	○	○	○	45.5
13東京都	×	×	4	12	○	○	55.5
14神奈川県	○	○	38	185	○	○	42.8
15新潟県	×	○	2	15	○	○	32.1
16山梨県	○	○	○	○	○	○	30.8
17長野県	×	○	○	○	○	○	63.6
18静岡県	○	○	12	73	○	○	25.6
19富山県	×	○	○	○	○	○	30.8
20石川県	×	○	○	○	○	○	32.7
21福井県	○	○	15	53	○	○	27.8
22岐阜県	×	×	18	109	○	○	28
23愛知県	×	×	7	29	○	○	27
24三重県	×	○	○	○	○	○	44.5
平成5年度							
平成3年度							

表4 全国高文連理科専門部設置状況

番号県名	高文連理	高文以外	理中物	理中理	理中理	理中理	物理履修率
25奈良県	×	○	○	○	○	○	23.5
26和歌山県	×	○	○	○	○	○	47.4
27京都府	×	○	○	○	○	○	31.2
28大阪府	×	○	○	○	○	○	45.4
29和歌山県	×	○	○	○	○	○	43.2
30兵庫県	×	○	○	○	○	○	20.2
31鳥取県	×	○	○	○	○	○	24.5
32島根県	×	○	○	○	○	○	24.6
33岡山県	×	○	○	○	○	○	22.2
34広島県	×	○	○	○	○	○	47.3
35山口県	×	○	○	○	○	○	23.4
36徳島県	×	○	○	○	○	○	19.8
37香川県	×	○	○	○	○	○	23.7
38愛媛県	×	○	○	○	○	○	26
39高知県	×	○	○	○	○	○	30.2
40福岡県	×	○	○	○	○	○	24.1
41佐賀県	×	○	○	○	○	○	16.1
42長崎県	×	○	○	○	○	○	21.7
43熊本県	×	○	○	○	○	○	20.3
44大分県	×	○	○	○	○	○	19
45宮崎県	×	○	○	○	○	○	20
46鹿児島県	×	○	○	○	○	○	21.6
47沖縄県	○	○	○	○	○	○	48.5
平成5年度							
平成3年度							

- 6) 北海道高等学校文化連盟石狩支部理科部会報 1986, 1992
- 7) 永田 通産省編「産業技術の歴史の継承と未来への創造」に学ぶ BUTURI-カル ほっかいどう 1993
- 8) 中里, 永田 遊園地等の物理的視点からの教材化 全国理科教育センター研究協議会1993
- 9) 日本理化学協会 理科教育改革推進委員会報告書 21世紀を展望した理科教育 1993 (ながた としお 物理研究員)

(ながた としお 物理研究員)

参考文献

- 1) 北海道高文連 高文連15年史 1972
- 2) 北海道高文連 北海道高文連三十三年史1988
- 3) 北海道高等学校文化連盟理科部 研究抄録 1968~1992
- 4) 樞樺光一 理科教育の現状とそれを取り巻く諸条件の状況 物理教育学会北海道支部研究会 シンポジウム資料 1991
- 5) 科学技術庁 平成5年度版科学技術白書ー若者と科学技術ー 1994

と科学技術ー 1994

2 教材化する場合の視点

上記1で挙げたそれらの遊具や遊びの施設の一つ一つを物理的教材化の視点から多面的に検討を加えてみれば、効果的な活用方法がたくさん考えられる。さらに、教材化の視点として、次のようなことが挙げられる。

- (1) 物理的現象を教室で学ぶ知識の世界だけに終らせることなく、現象のもつ意味あいを児童生徒の発達の段階や経験の有無等を考慮に入れながら、できるだけ実体験に基づき五感を通して体感できるようにする。
- (2) 運動の様子を知るためには、激しい動きなどを伴うことも考えられるので、できるだけ簡単な装置を用いて調べ体感できるようにする。
- (3) 理論的な裏付けも大事にするが、それに偏り過ぎることなく、体験から得た知識や実感を大切にしながら、現象をとらえられるようにする。
- (4) 児童生徒の一人一人が、これらの学習を通して楽しく、喜びを感じ、さらに好奇心や探究心を自ら喚起できるようにする。

3 各遊具、遊びの施設の活用例

A シーソーを利用した実験

準備

板 (4～5 m)、丸太 (支点になるもの)、付設のシーソー、空き箱、竹ひご、のり、バルサ材 (薄板)、工作用円柱材、カッターナイフ、おもり (5～10個)、受け皿用の箱、砂、おがくず、油粘土

方法

- (1) 板、丸太などを用いて人が乗れる大きさまざまなシーソーを作る。また、製作が無理な場合には、付設のシーソーを利用する。
- (2) (1) のシーソーを使った遊びや学習を工夫する。
 - ア 同じ体重の人、2人または3人のグループで遊ぶ。
 - (7) 2人の場合、1人の座る位置を固定

し、残りの人の位置を前後に少しずつ変えてシーソーの働きを調べる。

- (イ) 3人の場合、2人の座る位置を固定し、1人の位置を前後に少しずつ変えてシーソーの働きを調べる。
- (ウ) 3人の場合、1人の座る位置を固定し、2人の位置を自由に变えてシーソーの働きを調べる。

イ 重い人と軽い人で遊ぶ。

どちらか一方の座る位置を固定し、他方の位置を自由に变えてシーソーの働きを調べる。

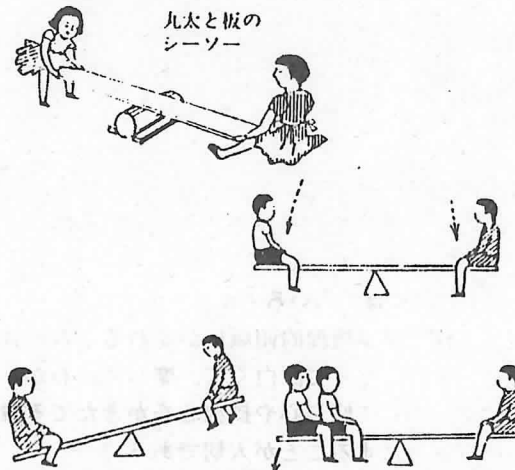


図2 シーソーを使った遊びや学習

- (3) 図3のように、空き箱、竹ひご、バルサ材、工作用円柱材など、いろいろな材料を利用して実験用のシーソーを製作する。
- (4) (3) で製作したもので、おもりを使ってシーソーの働きを調べる。
 - ア 同じ重さのおもりを同じ距離に置く。
 - イ 重さの違うおもりを同じ距離に置く。
 - ウ 重いほうのおもりを支点に近付ける。
 - エ さらに、重いほうのおもりを支点に近付ける。
- (5) (4) の応用的な学習として、図3のように、次のことを行いシーソーの働きを調べる。
 - ア 受け皿に同じ体積の砂とおがくずを載

せるとどうなるか。

- イ 両方の受け皿に同体積の油粘土を載せてつり合わせた後、一方の体積をいろいろ分割し載せ変えるとどうなるか。

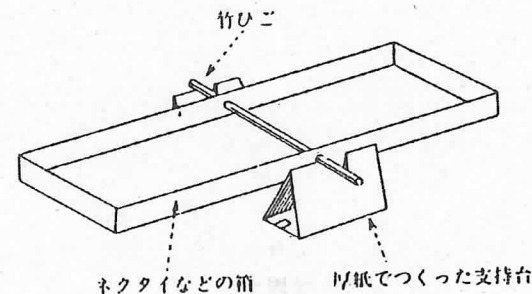


図3 シーソーの製作と活用

- (6) シーソーの学習とてんびんやてこの学習とをどのように関連付けられるか検討する。
- (7) 遊びや学習の成果を基に、その他にどのようなシーソーが考えられるか検討する。

結果と考察

- (1) 準備で用意したものにこだわることなく、身の回りのものを有効に活用して製作する。又、児童生徒には危険の伴わない範囲で製作活動に積極的に参加させ、作る喜びを味わわせる。
- (2) ア(7) では、支点から同じ位置のときには、つり合う。他方を移動しているとき、支点より短い位置の方が上がり、長い位置の方が下がる。(4) では、支点から見て、1人の座る位置が2人の座る位置の2倍のときつり合う。1人の方の位置がつり合うときの位置よりも短くなれば下がり、長くなれば上がる。(ウ) では、2人の座る位置

が自由なので、いろいろな場面が想定される。2人の力のモーメントの和と1人の力のモーメントとの大小関係で決まる。又、活動を通して喜びや楽しさを感じさせるとともに、シーソーの働き (力のモーメント) についても気付かせる。

イ 等しい距離のとき、重い方が下がり軽い方が上がる。これは重い方のモーメントが大きいためである。重い人を支点に近付けると、シーソーがつり合う位置があり、さらに近付けると重い方が上がり軽い方が下がる。また、逆に軽い人を遠ざけるやり方でも説明できる。又、活動を通して好奇心や探究心を喚起させる。

- (3) 使うものや大きさについては、児童生徒に創意工夫させ、主体的な活動を保証する。
- (4) 支点から同じ距離のときには、つり合う。重さを変えると重い方が下がり、軽い方が上がる。重い方を支点に近付けるとつり合うところがあり、それよりも近付けると重い方が上がり、軽い方が下がる。

ここでは、外での体験を実験室で再現するものであるが、実際の学習の展開においては、児童生徒の実態を十分考慮に入れながら判断することが大切である。

- (5) アでは、同じ体積の場合に密度の大きい方が下がる。イでは、載せているものの形状を変えてもつり合いは変わらない。
- (6) てんびんやてこの学習では、支点からの距離、作用する力の大きさなどが大切な要件となる。これはシーソーの働きと同じような観点から学習内容を見比べることができる。すなわち、支点の左右における「力のモーメントの大小関係」によって決まり、次のことが成り立つ。

左側：支点からの距離×作用する力
 右側：支点からの距離×作用する力
 $\therefore$ 左側>右側 $\rightarrow$ 左側が下がる
 左側=右側 $\rightarrow$ つり合う
 左側<右側 $\rightarrow$ 右側が下がる

てんびんは、図4のようにこの原理を応用している。又、てこも同じではあるが、てこを実際を使用する場合、いろいろな場面が想定される。滑車や輪軸など他の道具の使用においても、この原理を発展させることができる。

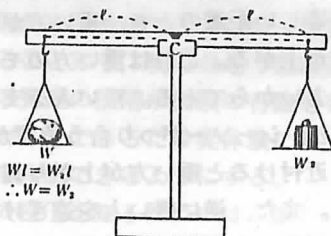


図4 力のモーメント

(7) 図5のように、遊園地などにある円弧形のシーソーが考えられる。揺れるにしたがって、支点Oが左右に移動する。そのとき、支点からの距離（腕の長さ）が違ってきて、もとの位置に戻ろうとする力が働き、揺れが続けられる。その他、大八車のシーソーなどが考えられる。

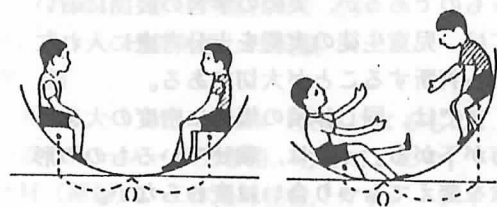


図5 シーソーの応用

指導上の留意事項

- (1) 学習内容として対象となる校種は、主に小学校である。道具の利用、仕事の原理などの学習内容の多様性を考えるとき、中学校、高等学校の学習レベルに合った活用も十分可能なので、工夫が大切である。
- (2) 児童の場合は、シーソーの遊びを通してその働きを定性的にとらえさせることが大切である。

- (3) 遊びの場面では、安全性に十分注意を払うことが大切である。

B ブランコを利用した実験 準備

付設されているブランコ（手作りブランコ）、スタンド、綿糸（テグス、5～20号）、鉄棒、板、手作り水槽、着色水、ガムテープ、砂、ペットボトル、厚紙、つまみばね（2本）、ボール、アクリル管、ゴム栓（2個）、水槽に取り付けた振り子、ビデオカメラ一式

a ブランコの揺れ

方法

- (1) 付設されているブランコに実際に乗ってこぐ。
- (2) ブランコの周期に合わせてこいだり、無視してこぐ。
- (3) ブランコをゆっくりこぐ。
- (4) ブランコを小さな周期で速くこぐ。

結果と考察

- (1) ブランコをこぐときには、後方へ動き終えたとき、前へ押し出すように体を出す。
- (2) 周期に合わせて力を加えると、揺れが大きくなる。逆に無視してゆっくりと体を動かしていると、ブランコのエネルギーは減衰して止まる。
- (3) ゆっくりし過ぎると、揺れが段々減衰して止まる。
- (4) ブランコを小さな周期で速くこぐと、下の方だけが揺れ、ブランコはひもの途中を支点とした小さな単振り子となって動くようになる。

b ブランコに載せた水槽中の着色水の動きの観察

方法

- (1) ブランコの台に着色水を1/4ほど入れた水槽を置きガムテープで止め、ブランコを大きく揺らせる。
- (2) 水はどのように動くか調べるとともに、視覚的にとらえるためにビデオカメラで撮

影する。

結果と考察

- (1) ブランコの揺れが安定するにつれて、水面が水槽の底と平行となり静止した状態となる。
- (2) 本来、静止した状態であれば、水には真下方向への重力だけが働いている。ブランコが揺れると、水は斜面に沿って大きな振り子のような運動をする。振り子は等速ではなく、左右の両端の位置に達するまで減速し、速度ゼロとなり、その後折り返し加速しながら落下する。加速度運動をする物体には、「慣性の法則」によってもとの位置にとどまろうとする性質があるため、「慣性力（見かけの力）」が働く。図6のように、その慣性力と重力との合力が斜面の側に押し付けるように働くために、水面が静止したようになる。又、昇りでも下りでも慣性力は同じ方向に働く。

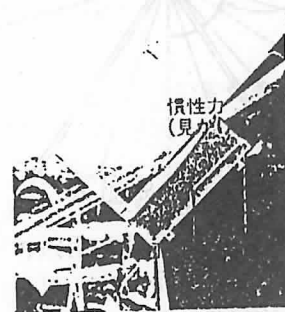


図6 着色水に働く力

- (3) 遊園地のバイキングで行った実験でもブランコと同じ結果が得られた。従って遊園地に行けない場合にはこの方法がよい。又、実験室でも同じように現象を再現できる。
- (4) VTRでコマ送りをすることで、水面の細かな動き、往復するブランコの速さの違いなど多面的な視点から運動を解析できる。

c ブランコの速さの変化

方法

- (1) ブランコの台の下に砂を入れたペットボトルをガムテープで固定し、それらを一

振り子とする。

- (2) 砂のこぼれる量と範囲を調べるために、10cm間隔に印を付けた長形の厚紙を敷く。
- (3) ブランコを垂直の位置から約30°ほど傾かせ、同時に砂が落ちるようにして振らして砂の量と範囲を調べる。

結果と考察

- (1) 地面からみて振り子が左右の一番高い位置にくるとき砂の量が多く、垂直すなわち中心の位置のところにくと砂の量が非常に少なくなることがわかる。ただ、粒状が均一でないで落ちる量がふぞろいとなりはっきりした結果がでにくいことがある。
- (2) 振り子が一番高い位置にくると、速度ゼロとなって止まり砂の落ちる量が多くなる。中心では速度が一番大きくなるので落ちる量が少なくなる。

d ブランコでつまみばねの変化

方法

- (1) つまみばね2個、ボール、アクリル管、ゴム栓2個を用いて装置を組み立て、ブランコの台に垂直に取り付ける。
- (2) ブランコに人が乗り、こぎながら大きく揺らす。
- (3) つまみばねの変化を調べるとともに、その様子をビデオカメラで撮影する。

結果と考察

- (1) 図7のように、ブランコが一番高い位置（左右）にくるときボールが上昇し、下のつまみばねは伸びる。中央にくるときボールが下がり、下のつまみばねは縮む。

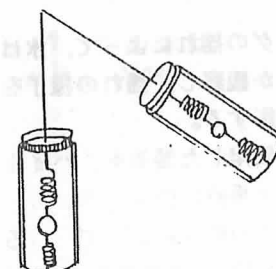


図7 装置の変化の様子

- (2) プランコの揺れが速いので、つるまきばねやボールの変化の様子を肉眼でとらえることが困難である。視覚的にとらえるためには、VTRでコマ送りをして再生すれば、変化の様子を的確に知ることができる。

e プランコで振り子の動きの変化

方法

- (1) 振り子を取り付けた大型水槽をプランコの台に固定し、大きく揺り動かす。
(2) 振り子の動きを調べ、動きの様子をビデオカメラで撮影する。

結果と考察

- (1) 最初振り子は揺れているが、プランコの揺れが安定するにつれて、水槽の中で静止した状態になる。
(2) (1) の理由については、実験bの結果と考察(2) による。

指導上の留意事項

- (1) プランコを作って実験するときには丈夫な綱を使い、ほどけないように縛り、安全には十分配慮する。
(2) 危険なので、プランコをあまり大揺れにしないようにする。

c バイキングを利用した実験

準備

バイキング (ルスツリゾート)、他はBと一部共通

方法

- (1) Bのbで使用した装置に、着色水を入れてバイキングの中央部の台にガムテープで固定する。
(2) バイキングの揺れによって、水はどのように揺れるか観察し、揺れの様子をビデオカメラで撮影する。
(3) Bのdで使用した装置を、バイキングの中央部の台に垂直に固定する。
(4) バイキングの揺れによって、つるまきばねとボールはどのように変化するか観察し、変化の様子をビデオカメラで撮影する。

- (5) Bのeで使用した装置を、バイキングの中央部の台に水平に固定する。
(6) バイキングの揺れによって、振り子はどのように揺れるか観察し、揺れの様子をビデオカメラで撮影する。

結果と考察

- (1) バイキングは巨大な振り子となり、搭乗者自身が振り子の一部となって、揺れの運動を自分の体で体感できる。
(2) バイキングを動かしたり止めたりするのは、船底の下をゴムタイヤで回転させて加速や減速するので、その間揺れは不安定となる。しかし、外力が加わらなくなれば安定した揺れになる。したがって、水の動きも揺れの安定、不安定の状態によって変わる。

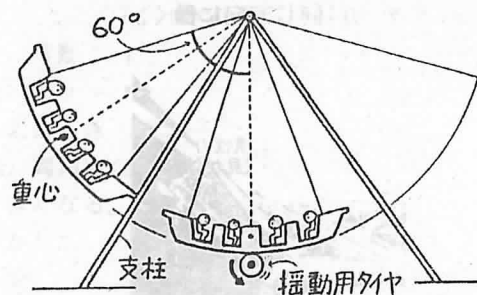


図8 バイキングに働く力

- (3) 方法(2) では、バイキングの揺れが安定するにしたがって、水面が水槽の底と平行となり静止した状態となる。これは、Bのbの結果と考察(2) で示したように、水に働く重力と慣性力との合力が水槽の底の方に働き、水を押し付けるために静止の状態となる。
(4) 方法(4) では、バイキングが一番高い位置 (左右) にくるときボールが上昇し、下のつるまきばねが伸びる。中央にくるとボールが下がり、下のつるまきばねが縮む。理由は、上記(3) による。

- (5) 方法(6) では、最初バイキングの揺れが不安定なので振り子は揺れているが、揺れが安定するにつれて振り子の揺れも安定し、水槽の中で静止した状態になる。理由は、上記(3) による。

指導上の留意事項

- (1) 装置が台からずれないようにガムテープなどの接着剤で、きちんと固定する。
(2) ビデオカメラで撮影する場合、水面の動きと背景を見比べられるようにすると、運動の解析に効果的である。

参考

ルスツのバイキングは、支柱の長さ14.5m、最大揺れ幅約120°、周期4.5秒である。

D フリーフォールを利用した無重力実験

準備

フリーフォール (ルスツリゾート)、アクリル管、つるまきばね、ボール、ゴム栓、ビデオカメラ一式

方法

- (1) 落下するとき、体の変化を体感する。
(2) 落下するとき、ボール付きのつるまきばねはどのように変化するか観察し、変化の様子をビデオカメラで撮影する。

結果と考察

- (1) 方法(1) では、落下しはじめると、体が宙に浮くようになり、特に固定していない足が浮くのを強く体感できる。落下中は、力を入れても体を自由にコントロールできず、全体から力が抜けたような感じを受ける。すなわち、無重力状態を体験することができる。
(2) このフリーフォールで無重力状態を体験できるのは、約2.4秒ほどの時間である。
(3) 方法(2) では、つるまきばねにつるされたボールは、落下する寸前の位置より浮き上がった状態になる。
(4) 方法(3) では、図9のように、高さ40mのフリーフォールから自由落下している間

は、無重力状態となるが、制動を受けはじめると約数倍の重力を体を受け、重力体験ができる。

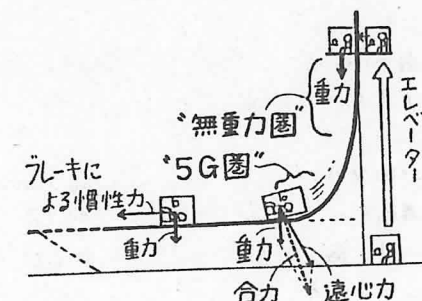


図9 フリーフォールでの重力の様子

- (5) 「無重力状態」とは、物体に働く下向きの重力と、落下する方向とは反対向きに働く慣性力とが打ち消し合った状態である。したがって、図10のように、地球上やその周辺で無重力の状態を生ずることができるのは、次のような場合が考えられる。
ア 物体の自由落下
イ 地上面に垂直な円運動
ウ 放物運動 (弾道飛行)
エ 地球を周回飛行する宇宙船

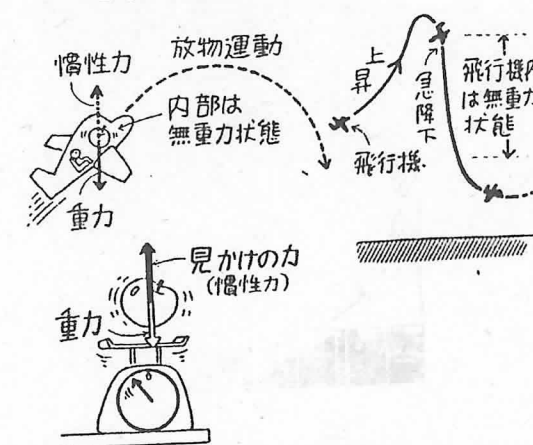


図10 無重力状態の様子

- (6) (5) の考え方を生かせば、台はかりの上

の物体の重さがどうなるかなど多様な実験が可能である。

指導上の留意事項

- (1) 落下時間が非常に短いので、現象をとらえやすくするためには、装置を簡単な仕組みにする。
- (2) 落下中は激しい動きになるので、装置、ビデオカメラを固定する。

参考

ルスツのフリーフォールは、塔の高さ40m、垂直距離約28m、全軌道距離80m、垂直落下時間約2.4秒、落下時速80km/h、全軌道滑走時間約3.5秒である。現在、全国で4カ所しかない施設である。

E ループザループを利用した実験

準備

ループザループ（ルスツリゾート）

方法

- (1) 図11のように、一周する間に、力のかかり方、速度、加速の状態などはどのように変化するか体感する。
- (2) 一周の動きを位置エネルギーと運動エネルギーの関係から調べる。
- (3) (1)の運動のとき、体への衝撃の度合いがどのように変化するか調べる。

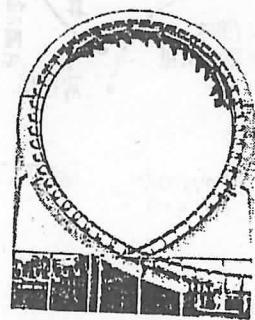


図11 ループザループ

結果と考察

- (1) 車体が最高46mの高さに達してから落下し始めるとき、速度は0であるが、その後速度は段々加速して増加しながら最下部で最大となる。その勢いで円形軌道を取り、高さ40mの他端に向かって減速しながら上昇し、いったん静止して速度0になる。その後、逆向きに加速しながら落下する。体には、特に加速や減速のとき大きな力がかかる。

- (2) 基本的には、力学的エネルギーが保存されることを前提とすれば、加速のとき、位置エネルギーが減少して運動エネルギーが増加する。減速のとき、逆に位置エネルギーが増加して運動エネルギーは減少する。しかし、実際には、摩擦力があるのでエネルギーは速めに減少する。

すなわち、エネルギーの増減状態を視覚的にとらえることができる。

- (3) 図12のように、衝撃の度合いは、斜面軌道の場合、最下部の位置で一番大きく、円形軌道の場合、最下部の位置で一番大きく、上部の位置に行くにしたがって小さくなる。下部で5G、左右で3G、上部で0Gくらいの重力を受けると考えられている。

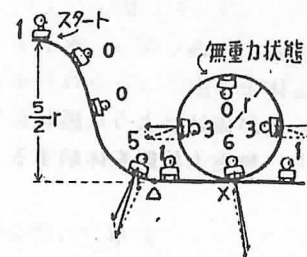


図12 重力のかかる様子

指導上の留意事項

- (1) 衝撃を受けるところがあるので、装置は

できるだけ簡単に視覚的にとらえやすいようにする。

- (2) 乗車したときの運動の様子と外からビデオカメラで撮影したものと対比して考察するとよい。

参考

ルスツのループザループは、両端の高さそれぞれ左端40m、右端46m、中央の円形部分の直径20m、最大速度90km/hである。

F ラウンドアップを利用した遠心力（慣性力）の実験

準備

ラウンドアップ（ルスツリゾート）、着色水入り水槽、金属球と発泡スチロール球入りアクリル管、ゴム栓

方法

- (1) ラウンドアップに乗り、水平状態から回転し始めてから最大傾斜角に至るまでの動きを体感する。
- (2) 着色水入り水槽を持ってラウンドアップに乗る場合、水はどのように動くか調べる。
- (3) 金属球と発泡スチロール球（又は気泡）に水を入れたアクリル管の先端を中心部に向けて乗る場合、2つの球はどのように動くか調べる。
- (4) 方法(2)、(3)の運動の様子をビデオカメラで撮影する。

結果と考察

- (1) 図13のように、ラウンドアップに乗ったときは、体に重力だけが働いているが、回転の速さを増すと、遠心力（慣性力）もそれに応じて大きくなり、体はフェンスの外側の方に押し付けられるようになる。傾斜角が大きくなるにしたがって、上空では重力と遠心力の合力を足もとの方に働くように体を受け、地面のところでは合力を地面にたたきつけられるように受ける。上空より地面のあたりで受ける合力の方が大きい。

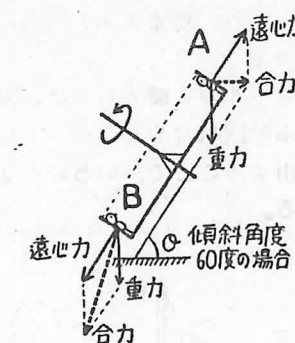


図13 ラウンドアップに働く力

- (2) 水平に回転しているときは、水に遠心力がはたらくので外側の方に盛り上がる。回転の傾斜角が大きくなるにしたがって、上空と地面の近くでは、重力と遠心力の合力の大きさと向きが異なり、水の盛り上がり方も変わる。
- (3) 回転しはじめると、質量の大きい方が徐々に外側に移動し、質量の小さい方は中心部の方に移動する。遠心力は質量の大小に関係している。特に、気泡を使うと現象を短時間で顕著に観察できる。この原理を応用したものとして、図14のような遠心分離器などがある。

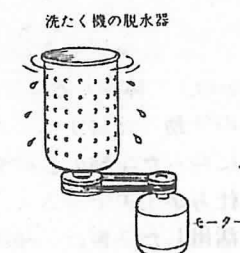


図14 遠心分離器

- (4) 遠心力は、ア、回転の速さが速いほど、イ、物体の質量が大きいほど、ウ、回転半

径が大きいほど大きくなることがわかって
いる。

(5) どの実験でも、現象が顕著に現れる。

指導上の留意事項

(1) 実験室レベルの実験としては、図15の
ように、電動回転台やレコードプレーヤー
などを利用することで、いろいろな実験が
可能である。

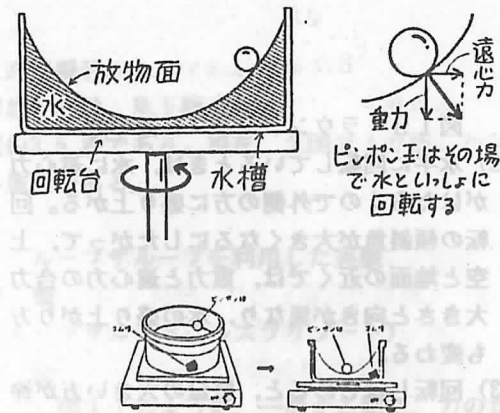


図15 実験室での応用

(2) 乗車時間は長い、他の遊具に比べて体
の動きはさほど激しくない。

参 考

ルーツのラウンドアップは、回転体の直径11
m、最大傾斜角70°、角速度14.5rpmである。

4 総合考察

- (1) 実際に遊具などに乗車することで、運動
の様子を体を通して体験することができる。
又、これらの活動を体験することで、それ
ぞれの遊具に合った実験の装置や手法、運
動の解析の仕方が工夫できるようになる。
- (2) 遊具等を活用した学習は、理科にこだわ
ることなく、クラブ活動や宿泊研修、修学
旅行などの教育活動に取り入れることも可
能である。
- (3) 教材化するには、実際に体験をする中で、
2の視点を生かすことが大切である。

(5) 遊園地等には、まだ活用していない遊具
がたくさんあるので、今後それらを生かし
た実験を工夫することが大切である。

(6) 遊具を活用した実験で、実験室において
も再現できるものがたくさん考えられるが、
次の機会にまとめることにする。

参考文献

- 1) 加藤観光株式会社(1993): ルスツリゾート
- 2) 日本私学教育研究所(1991): 楽しい実験室
「女子高生のチャレンジ」, 日本教育新聞社
- 3) 広井 禎(1990): 力学は宇宙船に乗って, コ
ロナ社
- 4) 三輪光雄(1980): 原色図解理科実験大事典
(物理), 株式会社全教図
- 5) 藤岡由夫, 朝永振一郎(1979): 物理実験事典
講談社
- 6) 北海道新聞社(1993): 毛利さんと宇宙体験,
信毎書籍印刷
- 7) 宇宙開発事業団(1993): 毛利 衛「宇宙で学
ぶ理科実験」, 東陽印刷所
- 8) 八木一正(1990): パズル「頭の遊園地」, 光
文社

(なかさと しょうへい 物理研究室長)
(ながた としお 物理研究室研究員)
(いとう よしみ 長期研修員)
(つかはら としはる 長期研修員)
(かのうち けんいち 長期研修員)

LTC1098を用いた差動入力計測の方法

中 村 隆 信 田 中 佳 典

温度センサやガラス電極の電位など、プラスからマイナスまで連続的に変化する電位を計測する
とき、マイナスの電位を測定できる差動入力で計測すると便利である。LTC1098は差動入力
を選択するデータイン端子がある、低消費電流のA/Dコンバータで、差動入力用に回路を工夫す
ることにより、電源をパソコンから供給できる、操作性のよい差動入力測定用A/D変換ボードを
作製することができた。

[キーワード] コンピュータ 計測 A/D変換 差動入力 LTC1098 TLC27L2

1 A/D変換ボード (LTC1098, TLC27L4)

(1) A/D変換のための機器構成

A/Dコンバータ LTC1098
使用機種 NEC9801DX
接続端子 プリント端子
プログラム N88BASIC

(2) A/Dコンバータ: LTC1098

LTC1098のトップビューは図1のと
おりである。

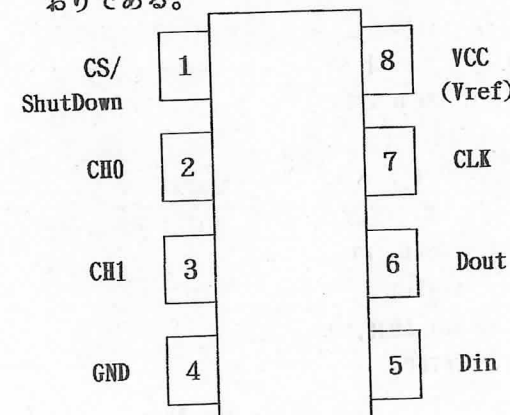


図1 LTC1098 TOP VIEW

LTC1098を作動させるためには、8
VCC (作動させるための電源) の他、1. CS
(チップセレクト), 5. DIN (データイン),
7. CLK (クロック) の出力端子と6. DOUT (デ
ータを受け取る) の入力端子が必要である。

(3) プリント端子との接続

セントロニクス社が定めた規格に準拠して
いるプリントコネクタをA/Dコンバータに
接続して計測する。セントロニクス標準のプ
リント端子の各ピンのうち、データ有効フラ
ッグに1点(1), データ転送用に8点(2, 3, 4,
5, 6, 7, 8, 9), データ転送許可フラッグに
1点(11), グランド(19)に1点が割り当てら
れており、次のようにパソコンと接続し、計
測したデータをベーシックプログラムでパソ
コンのプリント端子から読み取る。

プリント端子 LTC1098

1	7 (CLK)
2	5 (Din)
3	1 (CS)
6	8 (Vcc)
7	8 (Vcc)
8	8 (Vcc)
9	8 (Vcc)
11	6 (Dout)
19	4 (GND)

図2 プリント端子とA/Dコンバータの接続

(4) 差動入力測定用A/D変換ボード プリント端子に接続するときの、差動入力

測定用A/D変換ボード(LTC1098)
の回路図とプリントパターンを次に示す。

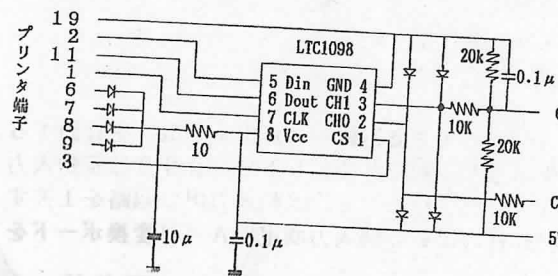


図3 回路図

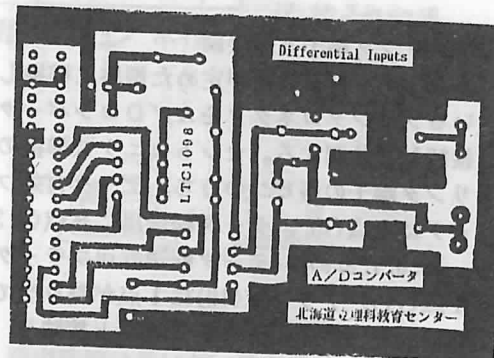


図4 プリントパターン

(5) LTC1098の特徴

リニアテクノロジーのLTC1098は消費電力が小さく、パソコン本体から作動電源を供給することが可能な逐次変換方式A/Dコンバータで、サンプルアンドホールド内蔵の8ビットA/Dコンバータである。入力はSGLモードで2チャンネルをソフトウェアで切り替えて使用することができ、DIFFモードでは、CH0とCH1の間の電位差をソフト上で極性(+,-)を選択の上測定することができる。DIFFモードでは、チップセレクト(CS)をアクティブ(LOW)にした後、最初のWAKEUPに4ビットのData-inを次のように入力すると、引き続いてクロックに従い8ビットの差動入力データが順次送出される。

差動入力端子の極性選択 Data-in

CH0 (+) CH1 (-) 1, 0, 0, 1

CH0 (-) CH1 (+) 1, 0, 1, 1

(6) 測定プログラム

測定プログラムはベーシックで作成した。

```

100 SAVE "98DIFF
110 STOP ON : ON STOP GOSUB *END.
120 OUT &H46, 14 '1PIN LO
130 OUT &H40, 242 '3, 6, 7, 8, 9PIN HI
140 GOSUB *DIFF.P 'CHO + MEASURE
150 LOCATE 20, 10 : PRINT "CHO-CH1=" ; DX
160 GOTO 140
170 *DIFF.P
180 AL=9
190 GOSUB *ADIN
200 IF DX<2 THEN GOSUB *DIFF.M
210 RETURN
220 *DIFF.M
230 AL=13
240 GOSUB *ADIN
250 DX=-DX
260 RETURN
270 *ADIN
280 AH=AL
290 FOR I=0 TO 3 '4BIT DATA IN
300 GOSUB *BTWT
310 NEXT I
320 DX=0 'DATA RESET
330 FOR I=0 TO 7 '8 BIT COUNT
340 GOSUB *BTRD
350 NEXT I
360 OUT &H40, 242
370 RETURN
380 *BTWT '1BIT WRITE
390 ADCS=240 'CIP SELECT
400 AL=(AH AND 1)+ADCS
410 AH=INT(AH/2)
420 OUT &H40, AL
430 GOSUB *CLK
440 RETURN
450 *BTRD '1BIT READ
    
```

```

460 GOSUB *CLK
470 AL=INP(&H42) 'DATA READ
480 AL=((NOT AL) AND 4)/4
490 DX=DX*2+AL
500 RETURN
510 *CLK
520 OUT &H46, 15 'CLK HI
530 OUT &H46, 14 'CLK LO
540 RETURN
550 *END.
560 OUT &H40, 0 'AD OFF 2-9 LO
570 OUT &H46, 15 '1PIN HI
580 CLS 3
590 END
    
```

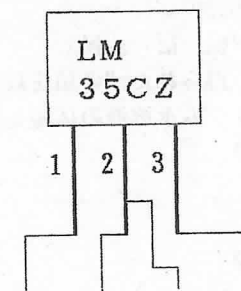
図4 差動計測のプログラム

(7) LM35CZを用いた差動入力計測の例

温度センサLM35CZは-40~+110℃まで測定することができる電圧変化出力型I_C化温度センサ(ナショナル・インテグレイテッド)である。出力は温度が-40℃のときに-400mV, 0℃のときに0mV, 110℃のときに1.1Vが出力される。

$V = 0.01 t$

LM35CZは、4~30Vで作動し、消費電流は80μA以下で、温度センサー、定電流回路、オペアンプが集積されている。



+電源 出力 -電源 GND

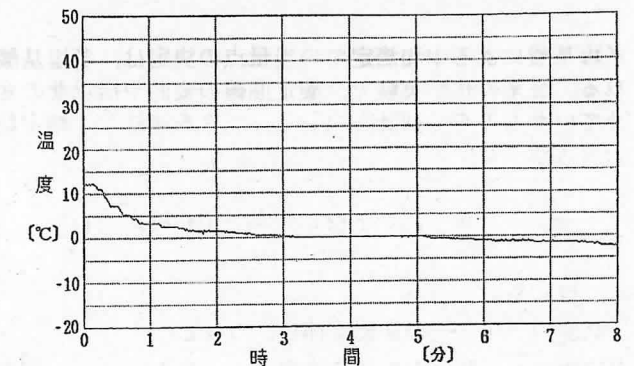
(4~30V)(10mV/℃)(4~30V)(7-8)

LM35CZは1,250円程度である。

実験例1 水の凝固点の測定

方法 水と温度センサを入れた試験管を氷と食塩を入れたビーカーに入れ、温度を下げながら試験管内の水の温度を測定する。

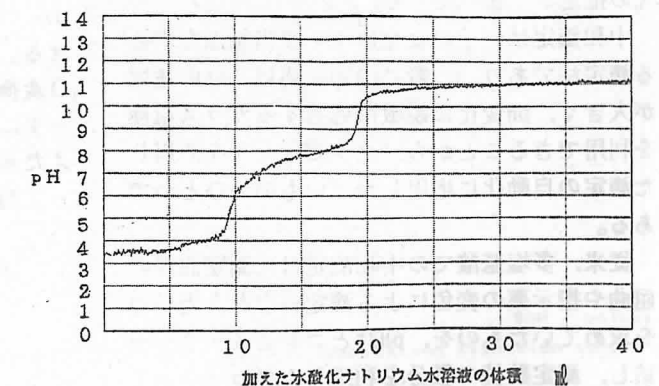
結果 グラフは次のような曲線を描く。



実験例2 リン酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和滴定曲線

方法 pH電極の端子をA/Dコンバータの差動端子に接続する。0.1'のリン酸10をトルビーカーにとり蒸留水をpH電極が浸る程度に加え、0.2'の水酸化ナトリウム水溶液を少量ずつ滴下しながら、水溶液のpHを測定する。

結果 グラフは次のような曲線を描く。



(なかむら たかのぶ 化学研究室長)

(たなか よしのり 名寄中学校教諭)

高校化学におけるコンピュータの活用

—データの二次的処理についての一考察—

鈴木 哲

多塩基酸による中和滴定での当量点の決定は、多塩基酸の逐次解離定数間の比により大きく左右される。従来の化学実験で、滴定曲線の変曲や指示薬の変色による滴定終点から当量点を近似的に求めていたものを、pH計とコンピュータを連結し、測定数値の二次的処理などから決定する方法について考察した。

[キーワード] 高等学校 化学 中和滴定 pH コンピュータ計測

1. はじめに

高度情報化社会の進展に伴い、コンピュータが急接近し、我々の生活を席巻しつつある。学校教育においても、時代の進展、社会の変化などに機敏に対応できる柔軟性をもつことが必要とされている。

また、平成元年3月に告示された新学習指導要領において、総則や各教科、科目の中に、コンピュータ等に関する教育やコンピュータ等教育機器の活用が適宜内容等に位置付けられている。

このことから学習指導要領の目標、内容に基づいたコンピュータ活用にかかわる実践的な研究の推進が望まれている。

中和滴定はpH値の変化によって当量点を求める滴定法であり、一般に中和反応は、反応速度が大きく、pH変化に鋭敏に反応するガラス電極を利用できることから、コンピュータを活用した滴定の自動化に応用しやすいもののひとつである。

従来、多塩基酸での中和滴定は、滴定曲線の屈曲や指示薬の変色による滴定終点から当量点を求めていたものを、pH計とコンピュータを連結し、測定数値の微分を利用したプログラムで曲線を描かせる利点を生かした決定方法について考察した。

2. 実験

2.1. 使用機器

pH計：東亜電波工業製ガラス電極pH計HM-30S
電導度計：東亜電波工業製電導度計CM-6A
コンピュータ：NEC 9801シリーズ
AD変換器：8BIT PUPPY AD-232
(RS-232Cシリアル伝送方式)

オペアンプ：オペアンプTA7504Pを用い、
約7倍に反転差動増幅出力

2.2. 操作方法

0.1mol/l シュウ酸50mlをビーカーにとり、約100mlに希釈し、ガラス電極を浸す。次に、1mol/l 水酸化ナトリウム水溶液をビュレットから一定の速度で滴下し、スターラーでかき混ぜる。その際、pH計の信号をオペアンプ及びAD変換器により増幅、信号変換して、コンピュータに取り込む。得られたpHの値を縦軸に、加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積を横軸にとって滴定曲線を描く。

3. 結果と考察

3.1. pH滴定曲線

コンピュータ計測によるpH滴定曲線の自動記録は、混合・中和を速やかに進行させるための条件設定が問題となるが、手動の方法で得られるのとはほぼ同じ程度で、滴定曲線の全容を記録

することができる。

自動記録によるpH滴定曲線のいくつかの例を図1に示す。

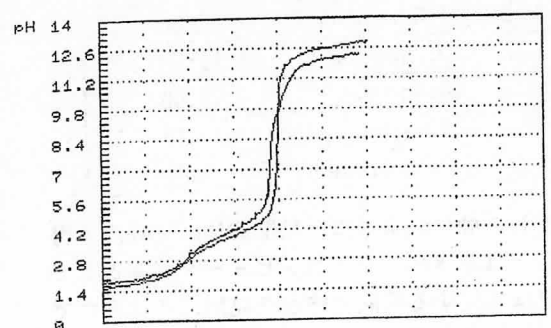


fig. neutralization titration curve
(a) 0.1M-H₂C₂O₄+1M-NaOH aq
(b) 5volt-5min.

図1 自動記録によるpH滴定曲線

それぞれのpH滴定曲線の特徴的な要因を特定することは困難と思われる。

複合的な諸要因としては、①滴定中は継続して磁気かき混ぜ器を用いるが、混合・中和は瞬時に起こらない。②標準液の滴下位置と電極間の距離により、得られるpH値は滴下直後より反応が落ち着くまで相当の変化を示す。③標準液の滴下速度と反応の平衡及びコンピュータによるデータ取得のタイミング。④重力送りビュレットの使用による標準液の不定流などが考えられる。

自動記録によるpH滴定曲線は、滴定の初期に標準液を一度に加えてもあまり影響しないが、当量点に近づくほど、標準液が加えられてから安定した測定値を示すためには時間がかかり、その影響が顕著となる。

標準液を少量ずつ一定間隔をおいて加えないと、溶液の濃度を一定に保つことが困難で、pH滴定曲線は歪むこととなり、当量点と完全に一致した段階で屈曲しない。

図2には、pH値の読みが落ち着くまで標準液の滴下を差し控えて測定した、手動滴定によるpH滴定曲線を示す。

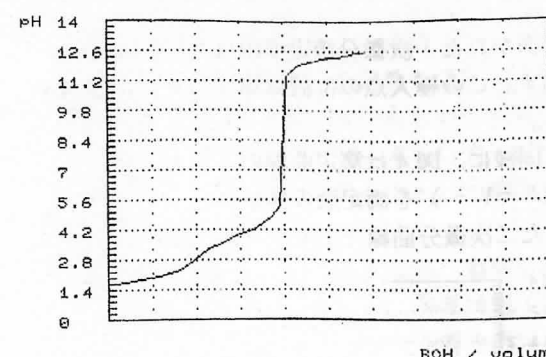


fig. neutralization titration curve
(a) 0.1M-H₂C₂O₄+1M-NaOH aq
(b) 5volt-5min.

図2 手動によるpH滴定曲線

3.2. 微分滴定曲線

中和による当量点を求めるためには、通常、描かれたpH滴定曲線の急傾斜部分の中点を通して垂線を引き、この線と体積軸との交点から目測によって見いだす。そのため、ある程度の誤差は避けることができない。

そこで、pH滴定曲線の傾斜、すなわち体積変化に対するpH変化の割合(=ΔpH/ΔV)を滴定溶液の体積に対してプロットした一次微分滴定曲線を表示するようにプログラミングし、当量点を求めることを試みた。

図3に、ディスプレイ上に表示した一次微分滴定曲線の例を示す。

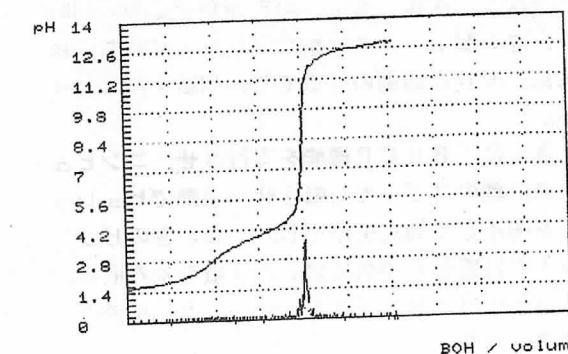


fig. neutralization titration curve
(a) 0.1M-H₂C₂O₄+1M-NaOH aq
(b) first differentiation curve
(c) 5volt-5min.

図3 一次微分滴定曲線

描かれた1次微分滴定曲線は当量点で極大を示す。この極大点の位置は第二当量点に相当する。

同様に、図4は滴定曲線の傾斜の変化(=2 pH/V²)を滴定液の体積に対してプロットした二次微分曲線である。

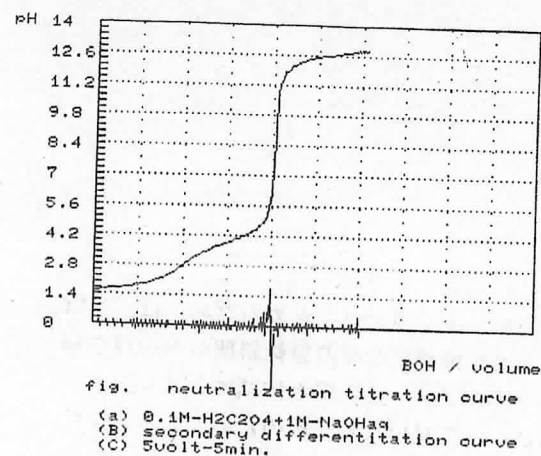


図4 二次微分滴定曲線

ゼロを通過する点が中和の当量点であり、一次微分による方法よりも、更に正確な測定値を求めることができる。

3.3. 微分値による滴定の停止

一次、二次微分滴定曲線を描かせるのと同時に、コンピュータに急激な変化、すなわち、極大点、ゼロ点通過の時点で条件判断を行なわせる。

さらに、BEEP機能を実行させ、コンピュータ内蔵のスピーカを鳴らせ、手でビュレットを閉止して滴定を停止し、そのときのビュレットの目盛から中和に要した体積を読み取る。

表1には、滴下速度とビュレット閉止後の溶液のpH値を示す。

当然のことながら、滴下速度が小さいほど当量点のpH値(第二当量点におけるpH値を8.57と想定した)に近い段階でビュレットを閉止することができる。

表1 条件判断による滴定の停止

No	滴下速度	反応平衡時のpH
1	1.7drop/sec.	12.44
2	1.6drop/sec.	12.30
3	0.8drop/sec.	11.69
4	0.6drop/sec.	11.40
5	0.5drop/sec.	9.56
6	0.5drop/sec.	9.51

3.1. で触れたように、精度的に高い終点を得ることはできないが、コンピュータ計測としてはほぼ満足する範囲で終点を見いだすことができる。初滴定時におけるおおよその滴下量を求めるときなどに有効である。

標準液の滴下位置と電極間の距離を近づけておくと、幾分早めに当量点に達するので、ビープ音によるビュレットの閉止動作の遅れと打ち消しあう。

3.4. 当量点付近での溶液中のpH値の変化

自動記録では滴定誤差を生ずるため、2回目以降の滴定操作による終点の決定では、当量点付近での溶液中のpHの変化を滴定液の十分安定した標準液の1滴単位で求める。

図5には、当量点付近のpH値の変化を示す。当量点は曲線上縦軸の変化、すなわち二次微分が一番変化の著しいところである。

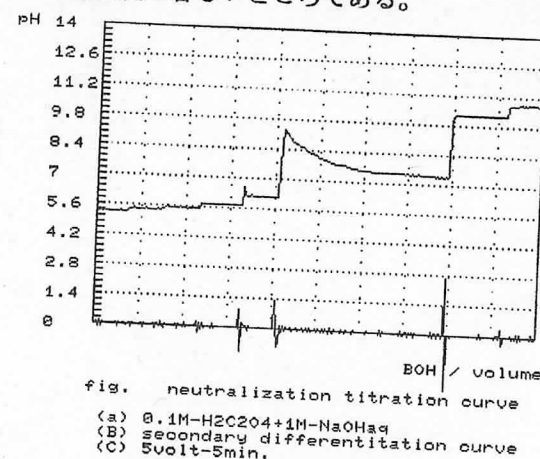


図5 第二当量点付近でのpH変化

表2には、第二当量点付近でのpH値の変化を示す。

表2 第二当量点付近のpHの読み

滴下ml	pH	$\Delta pH / \Delta V$	$\Delta^2 pH / \Delta V^2$
10.15	6.16	1.25	+1.59
10.20	7.41	2.84	-2.37
10.25	10.25	0.47	
10.30	10.72		

また、得られた測定値の一次、二次微分の結果を参照し、その前後の数個のデータをもとに統計的処理で近似的に当量点を求めることができる。

表より当量点は、10.10 ~ 10.15ml の間に存在する。微分値より近似的に求めると、

$$\begin{aligned} &1.09 \\ \text{近似値} &= 10.10 + 0.05 \left(\frac{1.09}{1.09 + 1.69} \right) \\ &= 10.195\text{ml} \\ &\text{となる。} \end{aligned}$$

3. おわりに

中和滴定におけるコンピュータ計測の場合、混合・中和が速やかに進行するものという条件、すなわちデータの取得段階での反応の平衡という問題をクリアする必要がある。滴下速度の調整、滴定液の滴下箇所と電極の位置などを考え合わせ測定するとよい。

従来の記録計による、データの記録、グラフ化に替え、コンピュータを活用すると考えれば、多くの測定機器と接続することができる。

化学での実験計測のデータ処理で、必要に応じて、コンピュータを活用すれば、探究の目的にあったグラフを作成し、考察することができ、そこから規則性を見いだしたり、新たな情報を得たりすることができる。

コンピュータの活用にあたっては、生徒の理解を助け、思考力を鍛え、創造性を発揮させるためのものとして、理科教育のねらいと矛盾することなく、むしろ理科教育本来の目的、目標を、よりよく実現するためのものとして積極的に活用したい。

なお、コンピュータ計測にあたり、適切な指導助言をいただいた北海道大学工学部情報工学科外山淳先生、日本電子工学院北海道専門学校縫部知彦先生に謝意を表します。

主な参考文献

- 1) 文部省(1989):「高等学校学習指導要領」. 大蔵省印刷局
- 2) 文部省(1989):「高等学校学習指導要領解説」. 実教出版
- 3) 文部省(1990):「情報教育に関する手引」. ぎょうせい
- 4) 岩崎岩次著(1969):「分析化学概説」. 学術図書
- 5) R. A. ディ・A. L. アンダーワッド著(1971):「定量分析化学」. 培風館
- 6) 藤目監修・那須編集(1985):「PAC 化学Part II」. 富士フイルム
- 7) 土肥・佐久間(1986):「実例パソコン化学計測」. 講談社

(すずき さとし 化学研究室研究員)

小学校理科の内容と構造

－「B 物質とエネルギー」区分での考察－

高山賢吉

学習指導要領に示された小学校理科の内容は、目標で強調している「観察、実験など自然への働きかけの重視」「問題解決能力の育成」「科学的な見方や考え方の啓培」の具現化を目指して構成されている。ここでは、小学校理科における「B 物質とエネルギー」区分の目標や内容を通して、この区分のもつ特性や内容構成について考察する。

【キーワード】 小学校 学習指導要領 理科 物質とエネルギー 目標と内容構成

はじめに

昭和22年に戦後初めて学習指導要領が作られ、それに基づいて各学校が教育課程を編成する制度が発足した。その後、小学校については昭和27年、昭和33年、昭和43年、昭和52年と改訂が行われ、平成元年の改訂は戦後5回目に当たるものである。

学習指導要領は、その時代における社会のニーズや学問の成果や児童・生徒の実態を踏まえ、それからあとの時代を生きていく児童・生徒にどのような資質、能力、知識が必要であるかを考えながら、それぞれの時代にマッチした教育の目標や内容を生み出してきた。それだけに、各時代の理科の目標を概観すると、当時の理科教育に対する考え方とその変遷をうかがい知ることができる。

ここでは、小学校理科における「B 物質とエネルギー」区分の目標や内容を通して、この区分のもつ特性や内容構成について考察する。

2 理科の目標

今回の学習指導要領の改訂では、基本的には前回の改訂の精神を継承し、人間尊重を重視した人間と自然とのかかわりを見据えて、人間化された理科(humanized science)の方向を目指している。

理科は自然の事物・現象を対象とし、それにひそむ特性やきまりなどを見いだし、その過程

で自然を調べる能力や態度を養うことをねらいとする教科である。このようなねらいに基づいて設定されたのが次の目標である。

自然に親しみ観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。

このうち、「自然に親しみ、・・・問題解決の能力・・・を育て・・・、科学的な見方や考え方を養う。」とした部分は、改訂の強調点を表している。つまり、小学校の理科では、児童が具体的な自然に直接触れることによって、自然に対する関心や興味をもたせることが大切である。そして、具体的な自然の事物・現象から問題を見出し、主体的にこれを解決しようとして観察、実験などを意図的、計画的、継続的に行い、それによって得た情報を整理しながら、知識や経験と関係付けたり、意味付けたりして結論を導き出す。つまり、問題解決の過程を体験させ、問題を児童自ら解決する能力や自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての理解を図り、科学的な見方や考え方を養うことをねらって学習指導を展開することが必要である。

3 「B 物質とエネルギー」区分のもつ特性

生物がそれ自体変化の要因をもっているのに対し、外から熱、光、力など、何らかの働きかけを受けない限り、位置も形も大きさも変化しないものがいわゆる非生物と言われる物で、かさりと重さによってその存在がとらえられる。

この非生物の中にも、色、形、大きさ、重さなど感覚的にとらえやすい対象と、それに比べて時間的・空間的スケールが大きく、直接感覚ではとらえにくいものがある。前者を対象にまとめたものが「物質とエネルギー」の区分であり、後者をまとめたものが「地球と宇宙」の区分である。

また、物質としての特徴は、光、熱、力、電気などによる変化の様相を手がかりとしてとら

えることが有効であるが、この変化の要因に着目した場合、いわゆるエネルギーの存在や働きを認識することができるのである。このように、物質についての認識とエネルギーについての認識が常に関連していることから、「物質とエネルギー」の区分とまとめたのである。

4 「B 物質とエネルギー」区分の内容構成

各学年の内容は、物質の状態や性質の変化を観察・実験を通して追究し、物質の性質についての理解と変化にかかわる要因をとらえていくことに重点をおき、空気、水、金属などの物の性質及びそれらに熱や力を加えたときの変化等に関する内容を各学年とも3項目配当し構成されている。以下が、各学年の視点と内容である。

	視 点 と 内 容
第3学年	《視点～比較しながら》 物質に固有の性質があることを柱に内容が構成されている。即ち、物に力、光、電気などを働かせたときの現象を比較しながら調べ、物には固有の性質のあることをとらえさせるとともに、音、光、電気、磁気の性質や働きにも目を向けさせる。
第4学年	《視点～関係付けながら》 変化とそれにかかわる条件を柱に内容が構成されている。即ち、物に熱を加えたり、物の重さを変えたりして体積が変化したり釣り合いが変わったりする様子をその要因と関係付けながら調べ、物の変化や働きのきまりについて追究する。
第5学年	《視点～量的変化に目を向けながら》 物の量的変化と規則性を柱にして構成されている。即ち、物の溶け方の違い、てこの仕組みや働き、おもりが他の物を動かす働きの違いなどを量的変化に目を向けながら調べ、物の性質や変化の規則性について追究する。
第6学年	《視点～変化や働きをその要因と関係付けながら》 物の質的变化とエネルギー交換を柱に構成されている。即ち、水溶液の性質や変化、物を燃やしたり熱したりしたときの物や空気の変化、電流による磁化や発熱の現象など物の変化や働きをその要因と関係付けながら調べ、物の性質や変化の規則性を追究する。

おわりに

理科という教科が3年生から始まることとあわせて、目標に「問題解決の能力」「科学的な見方や考え方」という文言が表面に出たことによって、各地域の特色を生かして学校ごとに作られる年間指導計画と、それをもとにした単元構成の抜本的なとらえ直しが必要である。

つまり、指導計画の作成に当たっては、内容相互の関連を図り指導の効果を高めるよう配慮

し、これまで以上に、児童自身が知的な創造をしていく授業が大切となる。また、生活科の学習で、自然を対象として十分に活動や体験を積んできた児童には、取り組む行動力、体験を通じた自然観、判断力、そして、学習を発展させる自信などの力がついている。これらの能力が生かせる理科を計画しなければならない。

(たかやま けんきち 化学研究員)

フタホシコオロギの発音器官と鳴き声

松田 司

フタホシコオロギの発音器官であるヤスリ器と摩擦器の外部形態について調べた。また、飼育を通して気が付いた生態と鳴き声の違いをオシロスコープで調べ、3種類の特徴ある鳴き声の波形を見つけることができた。

[キーワード] 理科 生物 昆虫 フタホシコオロギ、発音器官、虫の鳴き声

はじめに

フタホシコオロギ (*Gryllus bimaculatus*) は、当理科教育センターにおいて講座の貴重な試料として10年以上にわたり累代飼育が続けられている。

また、動物園や様々な研究機関でも多化性であることや飼育が比較的容易なことからカエルなどの餌や実験材料として飼育されている。

これまでに、フタホシコオロギの飼育法や外部形態、成長過程などが詳しく調べられており、多くの報告がある。

ここでは、フタホシコオロギの発音器官の外部形態及び鳴き声の違いについて調べたので報告する。

1 発音器官

フタホシコオロギの発音器は、左右の鞘翅にあるヤスリ器と摩擦器と呼ばれるものからなり(図1)、右鞘翅を上側にして擦り合わせることで音を出している。

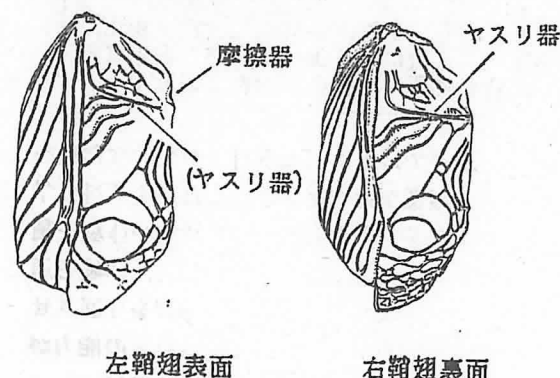
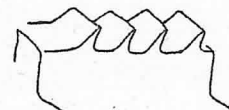


図1 鞘翅の形態と発音器の位置

ヤスリ器は右鞘翅と左鞘翅の裏面にあり、翅脈の一部が隆起してかぎ状になり歯列を形成し、摩擦器に向かってやや傾いている(図2-A)。歯列の長さは約4mm、幅0.15~0.2mmである。右鞘翅のヤスリ器の歯数は110個ほどで、個体によってわずかに違っている。左鞘翅のヤスリ器は、鞘翅の重なり具合から発音には直接関係していないと思われる。

摩擦器は左鞘翅表面の右前縁部にあり、かま状に鞘翅の一部が隆起している。長さは1mmほどである(図2-B)。

A: ヤスリ器の一部



B: 摩擦器の断面

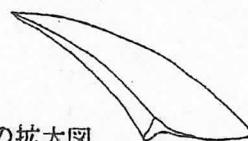


図2 発音器の拡大図

2 鳴き声

当理科教育センターでは、フタホシコオロギをプラスチックの容器(40×50×22cm)を用いて簡易温室(28~30℃)で飼育している。隠れ場所として紙でできた玉子ケースとトイレットペーパーを入れてある。

飼育容器内では、フタホシコオロギは朝夕の時間帯を問わずいつでも鳴いており、雄の様子を見ながら、鳴き声を耳で聞きくらべると、およそ3種類に分けることができる。

鳴き方は、1)隠れて1頭でいるとき、2)雄同士で争っているとき、3)交尾しようとして雌が雄に近づいていくときで違っていた。それぞれ音色も違っているため、生物実験用オシロスコープ(バイオスコープ)を用いて鳴き声の特徴を調べたところ、1)~3)の場面に対応して、3つのタイプの波形(図3~図5)をとることができた。なお、オシロスコープへは、1)~3)の場面にしたときのフタホシコオロギの鳴き声をテープレコーダーに録音したものを再生し、マイクロフォン(MOVING COIL MICROPHONE)を入力した(VERTICAL GAINは1, SWEEP SPEEDは1/300にセット)。また、波形についてはオシロスコープをビデオカメラで撮影し特徴をよく表しているものをトレースした。

雄を1頭にしたときの特徴は、1回の鳴く時間が2), 3)に比べて長いことである(図3)。1頭ずつフタホシコオロギが入った小さな容器を同じ場所に集めたところ、1頭が鳴き始めると他の雄は鳴くことが少ないことから、このような鳴き方は雄が自分の領域を宣言したり他の雄への牽制であると考えられる。飼育容器内では、1頭当りの占有面積が小さいせいかなこのような鳴き方は少ない。

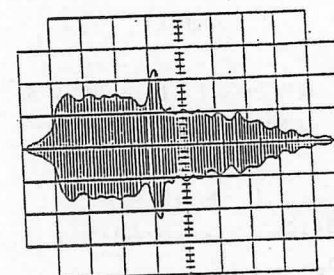


図3 1頭にしたときの鳴き声の波形

雄同士を小さな容器に入れたとき、触角をさかんに動かし攻撃を始め、噛み合ったり追いかけてりする。それが一段落したところで攻撃的な鳴き方をする。1回に鳴く時間は、1)のときに比べておよそ半分である(図4)。今回の観察では、優勢な攻撃をした方の雄が鳴いていた。前翅を持ち上げる角度は、1頭にしたときの鳴き方と大きな違いはなかった(45°前後)。

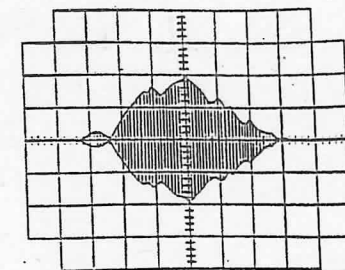


図4 雄2頭にしたときの鳴き声の波形

雄と雌を小さな容器に入れたとき、やはり触角をさかんに動かすようになる。その後、雄は前翅をわずかに持ち上げ(20°前後)、連続してこすり合わせるような低い鳴き声(図5-a)を出し、その途中に一度「チッ」という高い鳴き声(図5-b)が入る。このような鳴き方が始まると、雌は雄の後をさかんに追いかけて、雄の背中に這い上がるようになる。今回の観察では、交尾はしなかったが飼育容器内では比較的容易に交尾を観察することができる。

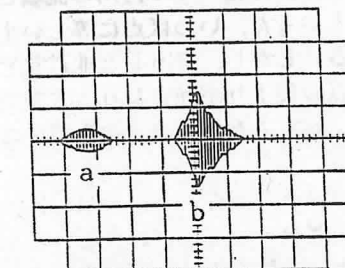


図5 雄と雌にしたときの鳴き声の波形

おわりに

昆虫の鳴き声は、発音器官や発音方法によって様々な周波数の音から成っている。ここでは、生態と音色の関係がある程度わかったが、音色の分析が十分でなく今後の検討が必要である。

参考文献

- 1) 正木進三(1974): 昆虫の生活史と進化
- 2) 松浦一郎(1972): 虫の鳴き声 遺伝52-9
- 3) 井上 勤(1972): 聴覚器官と発音器官 遺伝52-9

(まつだ つかさ 生物研究員)

北海道の蛾相概観

— 付. 北海道産寒地性蛾類目録 —

青山 慎一

蓄積されたデータから何かを読み取る手法の一例として、北海道の蛾類を取り上げ、国内及び国外における分布状況をもとに、北海道の蛾相とその成立過程に関する分析を行った。また、今後の研究の便を考へ、寒地性の蛾類目録を添えた。

〔キーワード〕 生物 北海道の蛾 データ分析 寒地性蛾類目録

はじめに

一般に、昆虫類の分布調査では、限られた地域の昆虫相を調べ、その地域の植生や気候条件、地質、地形などのかかわりから近隣地域のものと比較し、特徴を見いだすという方法がとられる。中には時間や労力を費やした大がかりなものもあるが、多くは一つの河川の流域とか山地とか湿地といった、いわば点に等しい小規模なものである。しかし、そうした地道な努力の結果である点の集まりが面となり、未調査地域の昆虫相を予測するための貴重な資料となっているのである。

北海道は、様々な条件から、他県に比べて昆虫相の解明が遅れていると言われているが、愛好家の多いチョウ類やオサムシ、カモキリムシについては、ほぼその全貌が明らかにされている。一方、種類数が多く、研究者や愛好家が比較的少ない蛾類に関しては、分布の調査も個々の種の生態調査も十分ではなかったが、最近の開発に伴う環境調査等によりおよそ2000種の生息が確認されるに至った。

これは北海道に分布する蛾類の60～65%程度と考えられるが、蛾相を概観するには十分な数と言える。

ここでは、これらの既知の種の全体的な構成を国内及び国外における分布の状況から調べ、北海道の蛾相の成立ちやその特徴についての分析を試みた。

1 地理分布からみた北海道の蛾類

日本の動・植物には、日本だけにしかみられない固有種が極めて少なく、ほとんどのものは大陸と何らかのつながりをもっている。したがって、海外での分布状況と対比することによって、その由来を探ることができる。

北海道に分布する蛾類について大まかに整理すると下記のようなになる。

(1) 寒地性種

ヨーロッパから北日本にかけた欧亚大陸の北部に分布するもの、又は、シベリアから北日本にかけたアジア大陸北部に分布するもの。

(2) 暖地性種

アムール、満州から日本にかけて分布するもの、又は、中国西部から日本にかけて分布するもの。

(3) 亜熱帯性種（一部、熱帯性種を含む）

台湾、中国南部、インドから日本にかけて分布するもの。

(4) 汎世界種

人間の生活とかかわりをもち、全世界共通に分布しているもの。コクガ（穀蛾）、イガ（衣蛾）など。

(5) 判定不能種

国内又は国外における分布調査が十分でないため、上記（1）～（4）のどれに属するか判定できないもの。

2 北海道の蛾相の構成と特徴

上記の分類に従って北海道の蛾類の構成を整理すると下図のようなになる。

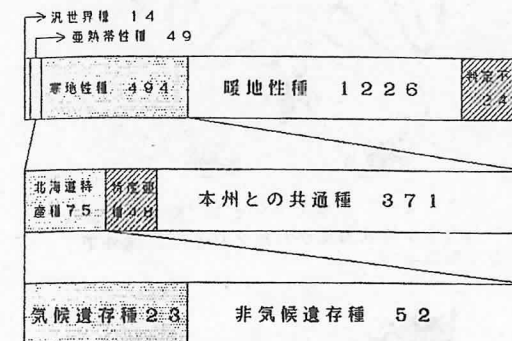


図1 分布型による北海道産蛾類の構成

このことから、北海道の蛾相はおよそ62%の暖地性種と25%の寒地性種とが主体となって構成されていることがわかる。

寒地性種のうち85%は本州北部との共通種であるが、そのうちの11%は別亜種となっている。また、北海道特産種は75種で、全体のわずか3%にすぎないが、気候遺存種（relict）と認められるもの23種を含んでおり、そのうちのおよそ半数は、大雪山系や天塩岳等の高地にのみ生息する高山蛾である。

3 北海道の蛾相の成立

日本列島の生物相の成立については、すでに定説がある。

図2に示されるとおり、日本列島は氷河の発達に伴い、過去何回かにわたって大陸と陸続きになったと考えられている。

図3に示したように、このとき大陸からの生物の渡来ルートは3つあった。すなわち、朝鮮半島経由の南ルートからは、主として暖地性種が侵入して北方へ分布を広げ、樺太経由の北ルートからは、主として寒地性種が侵入して南方へと分布を広げていった。そして、琉球列島を足がかりに、季節風に乗った亜熱帯性種が飛来し、その一部が土着していったと考えられる。

海峡（陸橋）	朝鮮海峡	津軽海峡	宗谷海峡	間宮海峡
氷河期年代（千年）				
アトラント期	4			
ボレアル期				
アレレート期（ヴルム後期）	12			
主ヴルムIII				
主ヴルムII（ヴルム最盛期）	20			
ヴルムI/II間氷期	25			
主ヴルムI	29			
ヴルム初葉				
主ヴルム間氷期	44			
ヴルム初葉	100			
リス/ヴルム間氷期	170			
リス永期				

図2 最近の地質年代における陸橋の消長（濃、1970、より関係分のみ取り出して作図したもの）

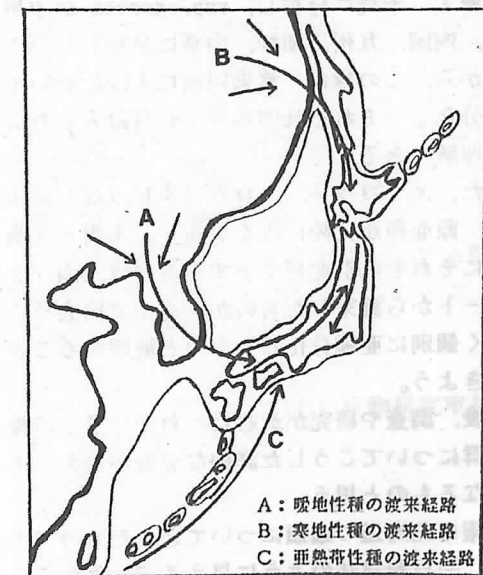


図3 日本付近の古地図と生物の渡来経路

また、汎世界種は、言うまでもなく、近年の人や物資の往来に伴って侵入してきたものである。

地表がまだ寒冷で、日本海が湖であったころ、北海道付近の蛾相は、そのほとんどが寒地性種によって占められていたと思われる。やがて、地表の温暖化に伴い、陸橋は南の方から順に水没していった。南方への退路を絶たれた暖地性種は北方へと移動し、温和になった気候に順化することができた。

一方、寒地性種の方は更に北方へと追いやられたが、最後にできた間宮海峡によって北海道に封じ込められたため、適応しきれなかったものは絶滅し、一部のものは高山地帯や道北、道東の寒冷地に逃れて生き延び、現在の蛾相を形成したと推理することができる。

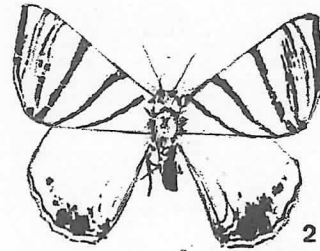
おわりに

日本の蛾類の調査はまだ十分ではない。しかし、分類や分布が詳細に分かっているものからは別な情報を得ることができる。例えば、シロオビナミシヤクでは、ssp. latifasciata が北海道、樺太、千島に分布し、ssp. exsecta が本州南部、四国、九州、朝鮮、中華に分布していることから、この種は、渡来以前に大陸において亜種分化し、それぞれ別ルートから侵入したものと理解できる。

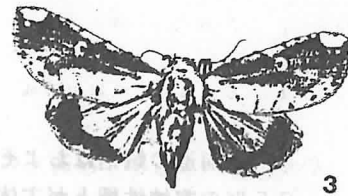
また、エゾヨツメ、クロウスタビガなどのように、原亜種が大陸に広く分布し、本州と北海道とにそれぞれ別亜種を産するものは、南、北別ルートから渡来したものが、途中で出会うことなく個別に亜種分化したものと解釈することができよう。

今後、調査や研究が進むにつれて、多くの種や種群についてこうした詳細な分析ができるようになるものと思う。

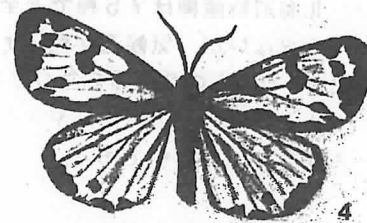
本報は北海道の蛾類について述べたものであるが、一見無意味のように見えるデータから何らかの意味を引き出そうとするときの考え方として、参考になる部分があれば幸いである。



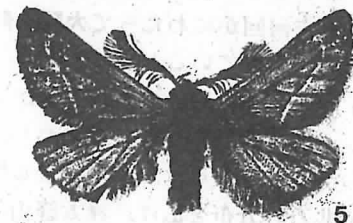
クロミスジシロエダシヤク (暖地性種)
国内分布は北海道から屋久島まで。国外での分布は不明。



ヤンコウスキーキリガ (寒地性種)
北海道と本州の北部及び中部の高山帯に分布。アムール、朝鮮にも生息することから、南ルートから侵入し北上した種と思われる。



ヒメキシタヒトリ (寒地性種)
道外では本州の北部に分布。国外では樺太、満州、北ヨーロッパ、北米から知られる。北ルート経由と考えられる。



エゾクシヒゲシヤチホコ (寒地性種)
国内では北海道と本州北部。ウスリーに原種を産する。侵入経路は両方が考えられる。

＜主な参考文献＞

- (1) 井上 寛, ほか (1972): 原色日本蛾類図鑑〈改訂新版〉, 上・下, 保育社
- (2) 杉 繁郎, ほか (1982): 日本産蛾類大図鑑, 講談社
- (3) 釧路湿原総合調査団 (1977): 釧路湿原総合調査報告書, 釧路
- (4) 青山慎一 (1976): 丸瀬布町付近の蛾類目録, Jezoensis Vol.1, Suppl. 1, 北海道昆虫同好会
- (5) (1977): 空知郡南富良野町の蛾類 (I), Jezo. Vol.4, 同
- (6) (1978): 同 (II), Jezo. Vol.5, 北海道昆虫同好会 同
- (7) (1988): 同 (III), Jezo. Vol.6, 北海道昆虫同好会
- (8) 青山慎一・種田 悟 (1982): 釧路町富原付近の蛾, Jezo. Vol.9, 同
- (9) 種田 悟・青山慎一 (1998): 白糠町上茶路の蛾類, Jezo. Vol.9 同
- (10) 館山一郎, ほか (1977): 北海道大雪山と十勝岳の蛾類 I, COENONYMPHA No.35, 北海道鱗翅目同好会
- (11) (1978): 同 II, COENO. No.36, 北海道鱗翅目同好会
- (12) 釧路市立郷土博物館 (1982): 釧路市立郷土博物館収蔵資料目録 (II), 昆虫標本目録 (2), 釧路市立郷土博物館
- (13) 北海道電力株式会社 (1980): 十勝川上流地域の生態調査報告書, 北電
- (14) 北海道開拓記念館 (1983): 北海道開拓記念館収蔵資料分類目録-3, 生物 I
- (15) 上川町自然科学研究会 (1977): 上川町の自然, 第2集, 上川町
- (16) 帯広畜産大学付属糠平生物研究所 (1967): 東大雪地域生物相 (蝶蛾編), 上士幌町文化叢書第一集, 上士幌町
- (17) 桑山 覚 (1967): 南千島昆虫誌, 北農研究シリーズII, 北農会

- (18) 金子明石 (1977): 静内川上流地域生物生態調査報告書, 静内川上流地域の昆虫類, 北海道電力株式会社
- (19) 小杉時規 (1981): 音別町の蛾類
- (20) 楠 祐一, ほか (1980): 十勝三股付近の蛾類, HORNET(18), ホーネトクラブ
- (21) 平岩康男 (1977): 根室国中標津町の蛾類, 郷土研究なかしべつ2, 中標津町
- (22) 西村三郎 (1980): 日本海の成立 [改訂版], 生物地理学からのアプローチ, 築地書館
- (23) 湊 政雄 (1970): 氷河時代の世界, 築地書館
- (24) 浜田隆士 (1980): 日本列島のおいたち, 東海大学出版会
- (25) 前川文夫 (1977): 日本の植物区系玉川選書, 玉川大学出版部
- (26) 青山慎一 (1982): 北海道の幻の蝶, 研究紀要 (創刊号), 北海道釧路東高等学校

他に夕張市, 積丹, 函館市付近, 苫小牧, 千歳市, 北見, 別海町, 美瑛町, 旭川, サロベツの目録や報告書等を参照したが, これらは一般には公表しない性格のものなので, ここには記載しなかった。

また, 日本蛾類学会の機関誌である「T I N E A」および「蛾類通信」, 日本鱗翅学会の機関誌である「蝶と蛾」および「やどりが」, 誘蛾会の機関誌「誘蛾灯」に記載されている関係の報文については, 膨大なものになるので, ここでは割愛させていただいた。

(あおやま しんいち 生物研究室長)

北海道産寒地性蛾類目録

〔記号の説明〕

- ：北海道特産種・・・国内における分布が北海道を南限としているもの
 △：北海道特産亜種・・・津軽海峡を境にして本州とは別亜種となっているもの。本州と異なり、渡来ルートが樺太経由と考えられるもの。
 ★：高山蛾・・・主として大雪山系の高山帯に分布し、気候遺存種（relic）と考えられるもの。なお、気候遺存種には高山だけではなく、釧路、根室地方などに分布しているものもある。

（○★は、北海道特産の高山蛾であることを示す）

I こばねが科 Micropterigidae

- 1 もんふたおびこばね *Micropterix aureatella*

II すいこばね科 Eriocraniidae

- 2 おおすいこばね *Allochapmania semipurprella*
 3 きんまだらすいこばね *A. sparmannella*

III こうもりが科 Hepialiidae

- 4 しろてんこうもり *Palpifer sexnotatus*
 5 きんすじこうもり *Hepialus hecta*
 6 きたこうもり *H. fusconebrosa*

IV むぐりちびが科 Stigmellidae

- 7 りんごくろむぐりちびが *Stigmella pomella*

V ひげながが科 Adelidae

- 8 あとぼうしすきひげなが *Nematopogon dorsigutella*
 9 きおびこひげなが *Nemophora bifasciatella*
 10 おおうすべにひげなが *N. amurensis*
 11 ぎんひげなが *N. askoldella*

VI つやこが科 Heliozelidae

- 12 むらさきつやこが *tyriozela porphyrogona*

VII つまおれが科 Lyonetiidae

- 13 ぼぶらもんしろはむぐり *Leucoptera susinella*
 14 ぎんもんはむぐり *Lyonetia purnifoliella*

VIII くちぶさが科 Plutellidae

- 15 あとべりくちぶさが *Ypsolophus vittella*
 16 うすいろくちぶさが *Y. parenthesesella*
 17 ぎんすじくちぶさが *Y. albistriata*

- 18 しろおびくろこが *Eidophasia albifasciata*

IX すが科 hyponomeutidae

- 19 りんごひめしんくい *Argyresthia conjugella*
 20 しろもんきんめむしが *A. brockeella*
 21 ほそばこすが *Xyrosaris melanopsamma*
 22 りんごすが *Hyponomeuta padellus*
 23 ほそすが *Nordmanniana trachydelta*
 24 ななほしひろすが *Ethmia septempunctata*

X きぬばこが科 Scythridae

- 25 よつもんきぬばこが *Scythris sinensis*

XI ささべりが科 Epermeniidae

- 26 はいささべりが *Epermenia anthracoptila*

XII ほそが科 Gracilariidae

- 27 りんごかばほそが *Lithocolletis blancardella*

XIII つつみのが科 Coleophoridae

- 28 りんごびすとるみのが *Coleophora malivorella*
 29 からまつつつみのが *C. laricella*

XIV はまきもどき科 Glyphipterygidae

- 30 りんごはまきもどき *Anthophila pariana*
 31 いらくさはまきもどき *A. fabriciana*

XV まいこが科 Heliodinidae

- 32 ぎんもんくろまいこが *Pancaria latreillella*
 33 たてじまいこが *Schreckensteinia festaliella*

XVI しんくいが科 Carposinidae

- 34 ももひめしんくいが *Carposina niponensis*

XVII きばが科 Gelechiidae

- 35 かばおふさきばが *Dichomeris ustulella*
 36 こかばふさきばが *D. leptosalis*
 37 そばかすきばが *Gelechia acanthopis*
 38 ならくろおびきばが *Telphusa necramantis*
 39 はぎのしろおびきばが *Recurvaria syrtictis*
 40 ぎんぼしあかがねきばが *Aristotelia micella*

XVIII ひろはきばが科 Xyloryctidae

41 ふたくろぼしきばが *Odites perissopos*

XIX まるはきばが科 *Oecophoridae*

- 42 うすまだらまるはきばが *Depressaria applana*
43 もんしろまるはきばが *Cryptolechia costaemaculella*
44 かたじろきばが *Ocystota chionoxanyha*
45 うすむじおおきばが *Heterodmeta homomorpha*

XX のこめはまきが科 *Eucosmidae*

- 46 すじおびきこはまき *Pammene selectana* ○
47 まめのしんくい *Grapholitha glycinivorella*
48 なみすじきはまき *Enarmonia gradana*
49 すそもんかばはまき *Catoptria glebana*
50 おおすそもんかばはまき *C. rigidana*
51 あざみはなむしが *C. cana*
52 きいろこはまき *Thiodia teliferana*
53 かばのめむしが *Epinotia ramella*
54 せくろもんはまき *E. rasdorniana*
55 せうすもんはまき *E. solandorniana*
56 はんのめむしが *Panopilia penkleeriana*
57 すそくろもんはまき *Phaneta abacana*
58 きがしらあかねはまき *Epiblema denigratana*
59 やなぎめむしが *Steganoptycha nisella*
60 おおつまきくろはまき *Hendecanura impar*
61 からまつはまき *Spilonota laricana*
62 むもんはいろはまき *Gypsonoma holocrypta*
63 しろすじひろばはまき *Foveifera hastana* ○
64 みどりもんはまき *Zeiraphera subcorticana*
65 しろまるもんはまき *Z. demutata*
66 うすすじあかはまき *Ancylis obtusana*
67 つままるもんはまき *Eudemis profundana*
68 たかねながばはまき *Phiaris schuliziana* ★
69 きすじおびはまき *P. pryerana*
70 どろはまき *Sciaphila branderiana*
71 おおくりもんはまき *Exartema transversanum*
72 くわはまき *E. mori*
73 くわひめはまき *E. morivorum*
74 くろまだらしんむしが *Endotenias nigricostana*
75 しろまだらはまき *Celypa expeditana* ○ ★
76 もんぎんすじはまき *Olethreutes arcuella*
77 ぎんぼしもときはまき *O. ciderana*
78 おおうすずまはまき *Nedia semiassana*
79 やなぎさざなみはまき *H. acharis*

XXI はまきが科 *Tortricidae*

- 80 はいいろうすもんはまき *Capua favillaceana*
81 りんごもんはまき *Archips breviplicanus*
82 くろかくもんはまき *A. crataeganus*
83 かくもんはまき *A. xylosteanus*
84 りんごおおはまき *A. adumbratanus*
85 あみめきはまき *Ptycholoma imitator*
86 からまついとひきはまき *Ptycholomoides aeriferama*
87 こすじおびはまき *Choristoneura diversana* ○
88 うすとびはまき *Pandemis ribeana*
89 あかとびはまき *P. cinnamomeana*
90 うすあみめとびはまき *P. corylana* ○
91 すじとびはまき *P. dumetana*
92 たてすじはまき *Ariola pulchra*
93 ひろばびろうどが *Eurydoxa advana*
94 ぎんむじはまき *Cnephasia argentana*
95 ねうずはまき *Croesia conchyloides*
96 うんもんはまき *C. aurichalcana*
97 なかとびはまき *Spatalistes christophana*
98 おおもんやなぎはまき *Acleris latifasciana*
99 ならこはまき *A. perfunndana*
100 にれはまき *A. boscana*
101 うすじろはまき *A. logiana*
102 おおうすあおはまき *A. amurensis*
103 みだれもんはまき *A. submaccana*
104 とさかはまき *A. cristana*
105 ことさかはまき *Oxigraha delicatana*
106 きあおはまき *O. paradiseana*
107 まえきもんはまき *O. caerulescens*
108 すじえぐりはまき *Rhacodia issikii*
109 えぐりはまき *R. emargana*

XXII ほそはまきが科 *Phaloniidae*

- 110 つまおびせんもんはまき *Euguseta cosmoliya*
111 ぎんもんはまき *Euxanthia dives*
112 あかおびはいろはまき *Stuodes jaculana*
113 つまぎんすじながはまき *Aethes triangularis* ○
114 あみめほそはまき *Rhaslonidia chlo*

XXIII めいが科 *Pyalidae*

- 115 おおすじほそめいが *Emmalocera venosella*
116 まえじろほそまだらめいが *Homoeosoma subcretacella*

- 117 ほそまだらめいが *H. osakiella*
 118 とびすじまだらめいが *H. nipponella*
 119 さんかくまだらめいが *Nyctegretis triangulella*
 120 とびねまだらめいが *Nephopteryx formosa*
 121 つつままだらめいが *Acrobasis tokiella*
 122 ひめとびねまだらめいが *A. rufilimbialis*
 123 うすあかもんくろまだらめいが *Ceroprepes ophthalmicella*
 124 すじぐろまだらめいが *C. nigrolineatella*
 125 なしはまきまだらめいが *Etiella hollandella*
 126 こねぐろふとめいが *Lepidogma atribasalis*
 127 すずきしまめいが *Pyrallis albiguttata*
 128 むらさきしまめいが *Scenedra umbrosalis*
 129 おおくしひげしまめいが *Sybrida fasciata*
 130 うすぎんつとが *Crambus perlellus*
 131 なしもんつとが *Catoptria porcellanellus*
 132 ひしもんつとが *Crambus antipinellus*
 133 だいせつつとが *C. daisetuzana* ○★
 134 ぎんもんみずめいが *Nymphula corculina*
 135 うすべにのめいが *Evergestis extimalis*
 136 ふたもんきのめいが *E. junctalis*
 137 うするりもんのめいが *Udea lugubralis*
 138 るりのめいが *U. orbicentralis*
 139 きのめいが *Mecyna luteofluvalis*
 140 うちべにきのめいが *Pyrausta tithonalis*
 141 なかみつてんのめいが *Proteurhynparia ocellaris apoialis* △
 142 きいろのめいが *Perinephela lancealis pryeri* △
 143 みやまうすぐろのめいが *Opsibotys perfuscalis*
 144 もんすかしきのめいが *Pseudebulea fentonii yezoensis* △
 145 べにもんきのめいが *Ostriania pallustralis memnialis*
 146 うすしろのめいが *O. latipennis*
 147 おおみすじのめいが *Hedylepta indistalis*
 148 うすきもんのめいが *Phostria munitalis*
 149 くろふきのめいが *Nacoleia maculalis*
 150 おおつずりが *Lamoria anella*

XXIV ふたおが科 *Epiplemeidae*

- 151 しろふたお *Epiplema exornata exornata*
 152 まえもんふたお *E. erasaria schidacina* △

XXV しゃくが科 *Geometridae*

- 153 かばしゃく *Archicaris parthenias bella* △
 154 あとへりあおしゃく *Aracina muscosa jezoensis* △
 155 こしろおびあおしゃく *Geometra glaucaris*

- 156 すじつばめあおしゃく *Nipponogelasma immunis*
 157 からふとうすあおしゃく *Comibaena diluta*
 158 ちびむじあおしゃく *Muziaoshakua plana*
 159 べにすじひめしゃく *Calothysanis amata ovidius* △
 160 よつめひめしゃく *Cyclophora albipunctata griseolata*
 161 うすすじおおしろひめしゃく *Problepsis diazona*
 162 はすじとがりひめしゃく *Scopula ichinosawana*
 163 まえきひめしゃく *S. nigropunctata subimbella* △
 164 すみれしろひめしゃく *S. umbelaria graeseri* △
 165 うらほそすじしろひめしゃく *S. analogia*
 166 しべちゃしろひめしゃく *S. supernivearia* ○
 167 しろひめしゃく *S. nivearia* ○
 168 うらくろすじしろひめしゃく *S. prouti*
 169 うらなみひめしゃく *S. corivalaria ecclética*
 170 くろてんとびひめしゃく *Sterrhia foedata*
 171 えぞきひめしゃく *S. aversata japonica* ○
 172 つまあかなみしゃく *Anatitis perelegans kurilata* △
 173 はねながこばねなみしゃく *Trichopteryx polycommata anna* ○
 174 くろおびしろなみしゃく *T. ustata*
 175 しろしたひめなみしゃく *Lobophora halterana ijimai* △
 176 もんくろきいろなみしゃく *Stannodes danilovi sugitanii*
 177 しろおびくろなみしゃく *Trichobaptia exsecta latifasciata* △
 178 しらふしろおびなみしゃく *Trichodezia kinermanni latifasciata* △
 179 しろほそおびくろなみしゃく *Baptia tibiale hiroobi* △
 180 きあししろなみしゃく *Xanthorhoe abraxima pudicata* △
 181 あかまだらしまなみしゃく *X. dentipostmedian*
 182 とびすじこなみしゃく *X. rectantemediana*
 183 しらなみなみしゃく *Glaucorhoe unduliferaria*
 184 ふたてんつまじろなみしゃく *Euphyia unaugulata gracilaria* ○
 185 くろあしなみしゃく *Pareulype taczanowskiaria*
 186 やはずなみしゃく *Coenoteophria sagittata albiflua*
 187 いちごなみしゃく *Mesoleuca albicillata casta*
 188 おおしろおびくろなみしゃく *Rheumaptera hastata sachalinensis* ○189 しろてん
 さぎなみなみしゃく *Entephria amplicosta*
 190 なかもんきなみしゃく *Idioteophria evanescens*
 191 やなぎなみしゃく *Hydriomena furcata nexifasciata*
 192 やえなみしゃく *Hydria undulata*
 193 からふとしろなみしゃく *H. flavipes* ○
 194 きべりしろなみしゃく *Calculype placida placida* △
 195 ちょうせんはがたなみしゃく *Lygris prunata leucoptera* ○
 196 きまだらなみしゃく *L. testata achatinellaria* ○
 197 きじまそとくろなみしゃく *L. pyropata elegans* △
 198 きがしらおおなみしゃく *Grandaritis agnes festinaria* △

- 199 ちびあとくろなみしゃく *Lampropteryx otregiata*
 200 せきなみしゃく *Ecliptopera capitata mariesii*
 201 そときなみしゃく *E. pryeri*
 202 あみめなみしゃく *Eustroma reticulata chosensis*
 203 みやまあみめなみしゃく *E. enextricata*
 204 まえきなかじろなみしゃく *Dysstroma korbi*
 205 ねあかなかじろなみしゃく *D. corussaria* ○
 206 きおびはがたなみしゃく *Thera variata*
 207 そううんくろおびなみしゃく *T. sounkeana sounkeana* △
 208 ふたくろてんなみしゃく *Xenortholita propinguata suavata* △
 209 ひとすじしろなみしゃく *Epirhoe hatulata reducta* ○
 210 あきなみしゃく *Oporinia autumnata autumnata*
 211 みやまなみしゃく *Venusia cambrica*
 212 くろすじかばいろなみしゃく *V. laria ilara*
 213 かしわのなみしゃく *V. semistrigata semistrigata* △
 214 きんひめなみしゃく *Hydrelia flammeolaria*
 215 うすてんしろなみしゃく *Asthena amurensis*
 216 からふとしろなみしゃく *A. sachalinensis*
 217 おおくろてんかばなみしゃく *Eupithecia abietaria debrunneata* ★
 218 いいじまかばなみしゃく *E. iijimai* ○
 219 うすとびなみしゃく *E. amplexata pryeriana*
 220 はんのなみしゃく *Euchoecta nebulata*
 221 うらもんうすとびなみしゃく *Eupithecia scribai*
 222 きなみうすぐろなみしゃく *E. castigata ussuriensis*
 223 しろてんかばなみしゃく *E. tripuntaria*
 224 なかおびかばなみしゃく *E. subbreviata* ○
 225 くろてんかばなみしゃく *E. emanata*
 226 まだらかばすじなみしゃく *E. tantilloides*
 227 とらのおなみしゃく *Anticollix sparsata*
 228 なかじろなみしゃく *Melantia procellata inexpectata* △
 229 ひめまだらえだしゃく *Calospilos sylvata iijimai* △
 230 ひとすじまだらえだしゃく *C. suspecta japonibia* △
 231 しろおびひめえだしゃく *Lomaspilis marginata amurensis* △
 232 うすおびしろえだしゃく *Bapta distans*
 233 みすじこなふきえだしゃく *Cabera exanthemata insulata*
 234 しゃんはいおえだしゃく *Semiothisa shanghaiaria*
 235 ちゃおびおえだしゃく *S. liturata pressaria* △
 236 ひめあみめえだしゃく *Chiasmia clathrata kurilata* △
 237 だいせつたかねえだしゃく *Psolos coracina daisetsuzana* ○
 238 へりぐろえだしゃく *Bupalus vestalia*
 239 ねぐろえだしゃく *Ramboa basifuscaria*
 240 なかじろねぐろえだしゃく *R. mediodivisa*
 241 しろしたおびえだしゃく *Alcis picata*

- 242 いつすじえだしゃく *A. moesta*
 243 うすばきえだしゃく *Pseuderannis lomozenia incana* △
 244 とびねおおえだしゃく *Phthonosema invenustaria iijimai* △
 245 よもぎえだしゃく *Ascotis selenaria iijimai* △
 246 せぶとえだしゃく *Cusiala stipitaria stipitaria* △
 247 とぎれえだしゃく *Ectropis concinnata concinnata* △
 248 きばねとびすじえだしゃく *Myrioblephara cilicornaria*
 249 ふたまたふゆえだしゃく *Larerrannis filipjevi*
 250 うすおびふゆえだしゃく *L. orthogrammaria*
 251 くろすじふゆえだしゃく *Erannis obliquaria*
 252 しろとげえだしゃく *Phigalia verecundaria*
 253 ふちぐろとげえだしゃく *Nyssi des lefuarius*
 254 ちゃおびとびもんえだしゃく *Biston strataria hasegawai*
 255 おおしもふりえだしゃく *B. betularia parva*
 256 すももえだしゃく *Angerona prunaria turbata* △
 257 えぞうすくもえだしゃく *Heperophila emaria* ○
 258 すじぐろえだしゃく *Gnophos kawakamiana* ○
 259 きりばえだしゃく *Ennomos autumnaria intermedia* △
 260 うすぐろのこばえだしゃく *Gonodontis bidentata harutai*
 261 きいろえぐりずまえだしゃく *G. aurata*
 262 おおのこめえだしゃく *Acrodontis fumosa kotshbeji* △
 263 こなふきえだしゃく *Anagoga pulveraria jezoensis* △
 264 いちもじえだしゃく *Apeira syringaria*
 265 なしもんえだしゃく *Graeus mirandus mirandus*
 266 ひめうらべにえだしゃく *Heterolocha laminaria sutschanska* ○
 267 うらもんとがりえだしゃく *Hypoxystis kozhantshikovi uniformis* ○
 268 むくげえだしゃく *Lycia hirtaria parallelaria* ○
 269 ひめきりばえだしゃく *Deuteronomos infidelis* ○

XXVI とがりばが科 Thyatridae

- 270 うすべにあやとがりば *Habrosyne dieckmanni roseola*
 271 あやとがりば *Pyritoides derasoides*
 272 ふたてんとがりば *Ochropacha duplaris*
 273 あかんとがりば *Tethena or terrosa* ○
 274 まえじろとがりば *T. albicostata japonibia*
 275 うすむらさきとがりば *T. sp.*
 276 さかはちとがりば *Kurama mirabilis*
 277 みすじとがりば *Achlya flavicornis jezoensis*
 278 たまぬきとがりば *Neodaruma tamanukii* ○

XXVII かれはが科 Lasocampidae

- 279 ひめかれは *Epicnaptera ilicifolia japonica*
 280 たかむくかれは *Cosmotriche lunigera pinivora*

281 みやけかれは *Takanea miyakei*

XXVIII どくが科 *Lymantriidae*

- 282 だいせつどくが *Byradia rosii daisetuzana* ○ ★
 283 あかもんどくが *Orgia recens approximans*
 284 すげどくが *Laelia coenosa sangaica*
 285 やなぎどくが *Leucoma salicis*
 286 ぶちひげやなぎどくが *L. candida*
 287 ひめきあしどくが *Ivela ochropoda*
 288 まいまいが *Lymantria disper hokkaidoensis* △

XXIX シャチほこ科 *Notodontidae*

- 289 にせつまあかしちほこ *Clostera curtuloides*
 290 こふたおびしちほこ *Gluphisia japonica japonica* △
 291 えぞくしひげしちほこ *Ptilophora jezoensis* ○
 292 とびもんしちほこ *Drymonia dodonides*
 293 うちきしちほこ *Notodonta dembowskii*
 294 ふたなみしちほこ *N. tritophus sugitanii*
 295 くろばししちほこ *Urodonta banickii*
 296 くろすじしちほこ *Nericoides davidi*
 297 しろすじしちほこ *Pheosia fusiforma*
 298 すじもくめしちほこ *Hupodonta lignea*
 299 みやまめぐりしちほこ *Odontosia japonibia*
 300 こくしえぐりしちほこ *O. patricia marumoi*
 301 えぞぎんもんしちほこ *Spatalia jezoensis*
 302 ぎんもんしちほこ *S. dives okamotonis* △
 303 えぞえぐりしちほこ *Ptilodon yezoensis yezoensis* △
 304 ちょうせんえぐりしちほこ *Pterostoma griseum*
 305 なかぐろもくめ *Harpyia ;anigera*

XXX やが科 *Noctuidae*

- 306 きくびごまけんもん *Diphtherocome fulvicolis*
 307 すぎたにごまけんもん *Harrisimemna marmorata*
 308 おおもりけんもん *Acronicta omorii*
 309 きしたけんもん *A. catocaloides*
 310 しろけんもん *A. leporina leporina*
 311 きはだけんもん *A. leucocuspis*
 312 はんのけんもん *A. alni*
 313 えぞさくらけんもん *A. sachalinensis* ○
 314 じょうざんけんもん *A. jozana* ○
 315 しべちゃけんもん *A. megacephara* ○
 316 くしろつまじろけんもん *Craniphora pacifica* ○
 317 たてすじしろけんもん *Simyra albovenosa* ○

- 318 うすむらさきけんもん *Acronicta subpurpurea* ○
 319 うすずみけんもん *A. carbonaria*
 320 とびいろやが *Euxoa sibilica*
 321 むぎやが *E. oberthuri*
 322 くろやが *E. nigrata*
 323 せんもんやが *Agrotis exclamationis informis*
 324 ふるしょうやが *A. militaris* ○
 325 ほっきょくもんやが *A. patula* ○ ★
 326 おおほそあおばやが *Ochropleura praecurrens*
 327 あかうすやが *O. fennicta* ○
 328 きたうすぐろやが *Spaelotis suecica* ○
 329 しろおびはいろやが *S. lucens*
 330 あかまえやが *S. ravidia nipona*
 331 まえうすやが *Eugraphe sigma*
 332 のこすじもんやが *E. suborosea* ○
 333 えぞくしひげもんやが *Lycophotia velata* ○
 334 ねむろうすもんやが *Cerastis rubricosa* ○
 335 えぞおおばこやが *Diarsia dahlia* ○
 336 だいせつやが *Pachnobia impertia* ○ ★
 337 あるぶすやが *Anomogyna speciosa*
 338 くろふとびいろやが *Amathes fuscostigma*
 339 うすおびやが *Pyrrhia bifasciata pryri*
 340 こいずみよとう *Anarta melanopa koizumidakeana* ○ ★
 341 だいせつきたよとう *A. codigera* ○ ★
 342 おおちやいろよとう *Polia bombycia advenina*
 343 なかおびちやいろやが *Pradiarsia punicea* ○
 344 くろよとう *Polia mortua*
 345 えぞちやいろよとう *Mamestra splendens*
 346 まめよとう *Mamestra pisi nyiwonis* ○
 347 たかねはいろよとう *M. glauca*
 348 むらさきよとう *M. contigua*
 349 みやまよとう *M. thalassina contrastana*
 350 しろおびよとう *Hadena compta*
 351 しろすじよとう *Mamestra oleracea* ○
 352 みやまかばきりが *Orthosia incerta incognita*
 353 よもぎきりが *O. ella*
 354 いいじまきりが *O. iijimai*
 355 しべちゃきりが *Perigrapha circumducta* ○
 356 うすぐろきよとう *Mythimna fuliginosa* ○
 357 あかばきよとう *Leucania rufipennis*
 358 うすいろきよとう *L. inanis*
 359 おーろらよとう *Lasionycta straelingea* ○ ★
 360 ほしでだかもくめ *Cucullia frandatrix*

- 361 せぶともくめ *Esucotia saga*
 362 くらだけたかねよう *Sympistis funesta kurodakeana* ○ ★
 363 えぞもくめ *Brachionycha nubeulosa jezoensis*
 364 ぶらいやきりが *Dryobotodes pryeri*
 365 しろすじきりが *Lithomoia solidagnis* ○
 366 くもがたきりが *L. lamda*
 367 えぞみつばしきりが *Eupsilia transversa*
 368 かばいろみつばしきりが *E. boursini*
 369 みやまおびきりが *Conistra grisescens*
 370 きいろきりが *Xanthia togata*
 371 もんききりが *X. ictertia*
 372 なかむらさきはがたよう *Blepharita amica ussuriensis*
 373 くらびろうどよう *Sidemia speciosa*
 374 かどもんよう *Apamea crenata*
 375 せすじよう *A. scolopacina subbrunnea*
 376 くさびよう *A. ophiogramma*
 377 おおあかよう *A. lateritia*
 378 えぞへりぐろよう *A. veterina haelsseni* ○
 379 しろみみはいろよう *A. bsistriga* ○
 380 なかじろきしたよう *Triphaenopsis postflava*
 381 えぞきしたよう *T. jezoensis*
 382 よこすじよう *Procus furuncula* ○
 383 くしろもくめよう *Xylomoia graminea* ○
 384 ふきよう *Hydroecia amurensis*
 385 たかねしょうぶよう *Amphipoea asiatica*
 386 えぞしょうぶよう *A. lucens* ○
 387 みやましょうぶよう *A. burrowsi*
 388 きたしょうぶよう *A. fucosa* ○
 389 とがりきよう *Brachyxanthia zelotypa peculiaris*
 390 ひめとがりよう *Gortyna basalipunctata*
 391 しょうぶおおよう *Helotoropha leucostigma laevis*
 392 がまよう *Archanara aerata*
 393 てんもんとがりよう *Sedina buttneri moltrechti* ○
 394 すじぐろうすきよう *Arenostola brevilinea imagudica* ○
 395 こごまよう *Euplexia bella*
 396 きぐちよう *Phlogophora beatrix*
 397 ひめしろてんあおよう *Trachea melanospila*
 398 しらほしきりが *Cosmia restituta picta*
 399 みやまきりが *C. unicolor*
 400 なしきりが *C. pyralina*
 401 しらおびきりが *C. camptostigma distincta*
 402 みかすききりが *C. cara*
 403 やんこうすききりが *C. jankowskii*

- 404 まだらきぼしきりが *C. variegata*
 405 やなぎきりが *Ipimorpha retusa curvata*
 406 だろきりが *I. subtusa*
 407 ひめみかすききりが *Cosmia trapezinula*
 408 きしたきりが *C. moderata*
 409 うすしたきりが *Enargia paleacea*
 410 ふたすじきりが *E. flavata*
 411 まだらむらさききりが *Telesilla amethystina austera*
 412 うすむらさきよう *Callogonia virgo*
 413 ぎんつまきりよう *Callopietria argyrosticta*
 414 ひめうすぐろよう *Athetis lapidae*
 415 くろはなぎんが *Cosminoides albonitens*
 416 あいのくろはなぎんが *C. aino* ○
 417 はるたぎんが *C. harutai*
 418 あるぶすぎんうわば *Syngrapha alpina*
 419 けいもんきんうわば *Autographa mandarina*
 420 おおむらさききんうわば *A. iota*
 421 えぞむらさききんうわば *A. urupina* ○
 422 たんぼきんうわば *A. excelsa*
 423 おおきんうわば *Plusia chryson*
 424 まがりきんうわば *P. leonina*
 425 えぞいねきんうわば *Chrysaspidia festucae* ○
 426 おおひさごきんうわば *Plusia stenochrysis*
 427 えぞひさごきんうわば *P. chrysitis* ○
 428 こひさごきんうわば *P. nadeja*
 429 しろすじきんうわば *P. zosimi*
 430 えぞきんうわば *Euchalcia sergia*
 431 あかきんうわば *Polychrysis aurata*
 432 まだらきんうわば *P. splendida*
 433 しーもんきんうわば *Chrysoptera mikadina*
 434 むらさきまだらうわば *Plusida cheiranthi*
 435 おおまだらうわば *Abrostola major*
 436 いらくさまだらうわば *A. trigemina*
 437 えぞまだらうわば *A. ussuriensis*
 438 ゆみがたまだらうわば *A. abrostolina*
 439 すじこやが *Eustrotia uncla*
 440 たでこやが *E. candidula leechiana*
 441 しらくもこやが *Elaphria venustula*
 442 むらさきしたば *Catocala flaxini jezoensis*
 443 おにべにしたば *C. dula*
 444 えぞべにしたば *C. nuputa nozawae*
 445 みやまきしたば *C. ella*
 446 あさまきしたば *C. streckeri*

- 447 まめきしたば *C. duplicata*
 448 えぞくびぐろくちば *Lygephila pastinum* ○
 449 はいいろくびぐろくちば *L. cracca* ○
 450 きたひめくびぐろくちば *L. recta* ○
 451 つめくさしたば *Euclidia dentata*
 452 きたえぐりば *Calpe hokkaido*
 453 きくびむもんあつば *Rivula unctalis* ○
 454 かぎあつば *Laspeyria flexulla* ○
 455 ふたおびあつば *Hypena proboscidalis*
 456 ひとすじあつば *H. totorhina*
 457 ほそあつば *H. whitelyi*
 458 えぞそとじろあつば *Bomolocha* sp.
 459 はすおびちびあつば *Hypenodes squalida*
 460 こぶひげあつば *Zanclognata lunaris*
 461 とびすじあつば *Z. tarsicrinalis*
 462 うすきみすじあつば *Z. arenosa*
 463 よすじかばいろあつば *Z. robiginosa*
 464 くるまあつば *Paracolax glaucinalis*
 465 ひろおびうすぐろあつば *Hydrillodes funeralis*

XXXI とらが科 *Agaristidae*

- 466 まいことらが *Maikona jezoensis*

XXXII ひとりが科 *Arctiidae*

- 467 みやまきべりほそば *Eilema okanoi*
 468 まえきほそば *E. japonica ainonis* △
 469 くしひげこけが *Nudaridia ochracea inoue* △
 470 あまひとり *Phragmatobia fuligenosa japonica*
 471 だいせつひとり *Orodemnias quenselii daisetsuzana* ○ ★
 472 りしりひとり *Hyphoraia aulicia rishiriensis* ○
 473 ほしべにしたひとり *Rhyarioides amurensis*
 474 ひめきしたひとり *Parasemia plantaginis jezoensis* △
 475 ひとりが *Acctia caja phaeosoma*
 476 じょうざんひとり *Pericallia matronula*
 477 きばねもんひとり *Spilarctia lutea ione*

XXXIII こぶが科 *Nolidae*

- 478 かばいろこぶが *Celama aerugula atomosa*
 479 おおこぶが *Roeselia gigas*
 480 くろすじこぶが *R. fumosa strigulosa* △
 481 とどもんしろこぶが *R. pacifica albula*
 482 もといろこぶが *R. basifasciata basifasciata*

XXXIV やままゆが科 *Saturinidae*

- 483 おおみずあお *Actias artemis artemis* △
 484 おながみずあお *A. gnoma tomariactias* △
 485 うすたびが *Rhodina fugax diana* △
 486 くろうすたびが *R. jankowskii hokkaidensis* △
 487 えぞよつめ *Agia tau japonica* △
 488 ひめやままゆ *Caligula boisduvalii fallax* △

XXXV すずめが科 *Sphingidae*

- 489 まつくろすずめ *Hylocius pinastri mormo*
 490 ひめくちばすずめ *Marumba jankowskii*
 491 ひさごすずめ *Mimas tiliae christophi*
 492 ひめうちすずめ *Smerinthus caecus*
 493 のこぎりすずめ *Laotloe amurensis amurensis*

〈科別種類構成表〉

科 名	数	科 名	数	科 名	数
こばねが	1	すいこばねが	2	こうもりが	3
むぐりちびが	1	ひげながが	4	つやこが	1
つまおれが	2	くちぶさが	4	すが	6
きぬぼこが	1	ささべりが	1	ほそが	1
つつみのが	2	まいこが	2	しんくいが	1
きばが	6	ひろはきばが	1	まるはきばが	4
のこめはまき	34	はまきが	30	ほそはまきが	5
めいが	36	ふたおが	2	しゃくが	117
とがりばが	9	かれはが	3	どくが	7
しゃちひこが	17	やが	160	とらが	1
ひとりが	11	こぶが	5	やままゆが	6
すずめが	5				

冬季における天気の変化の特徴とその教材化

—観察を中心とした学習の中で、いかに雲画像を利用するか—

高橋文明 森 裕 松田義章

天気の変化を観察することによって得られる具体的な情報から、気象分野における基本的で一般的な自然の仕組みを理解する学習の過程で、気象衛星ひまわりによる雲画像をいかに利用するか検討する。

[キーワード] 天気の変化 直接体験 冬の天気 気象の観察 気象衛星 雲画像

はじめに

地学領域で扱われる事象は、広い空間で相互に影響し合い、長い時間をかけて変化するところに特徴がある。自然界をこのような雄大なスケールでとらえる見方や考え方、すなわち地学的な自然観は、我々をとりまく自然環境を正しく理解するために不可欠であり、環境問題を考える上でも大切な素養となる。このような自然観の育成は、直接体験によって、自然を身体全体で感じ取ってこそ効果の上がるものである。難しい条件の中で、少しでも直接体験を得させるためには、日常的に接することが可能な身の回りの素材を用い、生活体験を重視したり、登下校時の利用するなどの工夫をする必要がある。情報化が進み、気象分野の学習にも気象衛星ひまわりによる雲画像がどんどん登場するようになってきた。しかし、モニターに写し出される雲画像から得られるものは、スケールの大きさや臨場感の点で、見通しの良い山の上や校舎の窓から見られる雲の動きから得られるものに遠く及ばない。雲画像の利用はあくまでも補助的なものであって、実際に観察できるものが学習の中心にすえられなければならない。

ここでは、「冬期における低気圧通過前後の天気の変化」をテーマとし、観察中心に学習を展開し、その中で、「気圧と風の吹き方」「大気中の水」「大気と海洋」「大気の大循環」などについての基本的な事象の仕組みを理解させるこ

とをねらった。内容とその扱いの程度は、おもに、中学校第2分野、高等学校地学ⅠAを念頭に置いているが、直接体験を基本とし、できるだけ簡単な観察を取入れ展開しているので、小学校でも部分的に使うことができるものと考え。なお、展開の中で気象衛星による雲画像をどのように利用するのが効果的か検討を加えた。

1 低気圧の接近

1993年12月17日の朝に雲の動きを観察した。下層雲、中層雲の動きから、北海道の日本海側に気圧の低い部分があると推定した。気象衛星ひまわりによる午前0時の雲画像をみると、図1のように確かに雲の塊が日本海方面に見られる。気温は昨日より上がり、「しばれ」も一段落がついた。

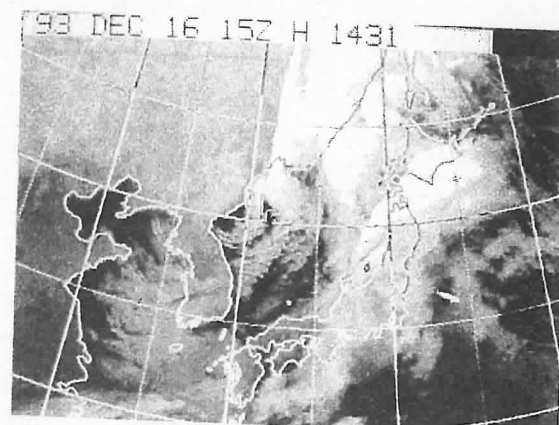


図1 雲画像（赤外）1993.12.17 0:00

季における天気の変化の特徴とその教材化-観察を中心とした学習の中で、いかに雲画像を活用するか

以上の事実をもとに学習を展開する。

展 開 例	ね ら い
1 自分のいる位置から、東西南北を確認する。	・気圧と風の吹き方
2 下層雲、中層雲の動く方向を観察する。	
3 水は、土地の高い所から低いところに流れること、電流は、電圧の高い所から低いところに流れることから、大気も、気圧の高い所から低いところに移動するものと仮定して、雲の動きから気圧の高いのはどちら側か推定する。	
4 推定が当たっていたかどうか、手に入る最も新しい天気図で確認する。	・前線の通過と風向、気圧の変化
5 雲の動きや気温などが時間とともに変化する様子を観察し、図2のようにまとめる。	

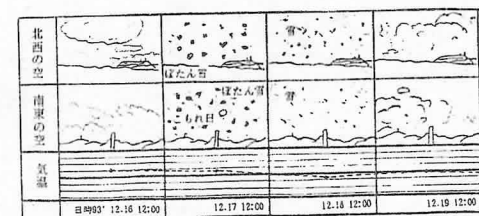


図2 雲の動きと気温

2 低気圧の通過

やがて、層状の下層雲が南東の山にかかり、図3の写真のようにぽたん雪が激しく降り始めた。いわゆるベタ雪で湿っぽい。さらに雲の動きを観察すると、南よりだったものが、10時頃から急速に西よりに方向を変え、風は次第に強くなってきた。

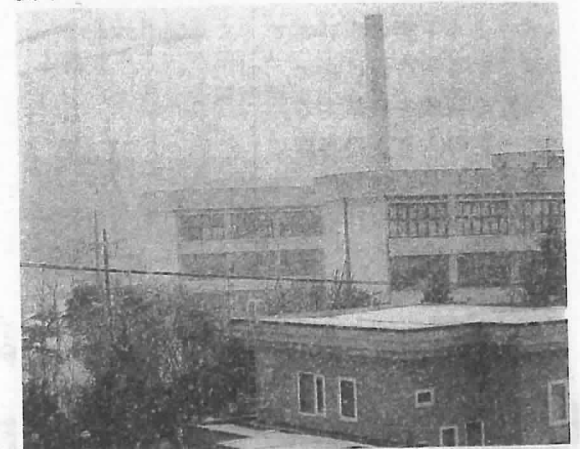


図3 低気圧の通過にともなう降雪

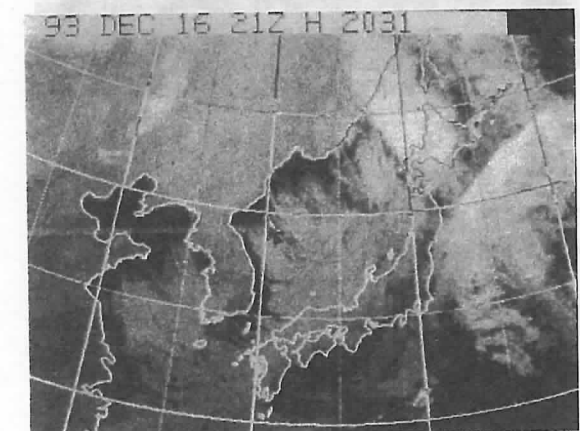


図4 雲画像（赤外）1993.12.17 6:00

展 開 例	ね ら い
6 下層雲、中層雲の動く方向によって、付近の山々にかかる雲の様子に特徴がないか観察する。	・地形と天気
7 図2の風向の変化から	
	・気圧と風の

時間の経過とともに、低気圧の位置も変化しているものと仮定し、低気圧の移動の経路を推定する

吹き方

8 図1と図4の雲画像を比較し、低気圧の中心が移動した経路を想像する

9 フェルト製の黒い布で落下する雪を受け止め、雪片の構成を観察する。

・大気中の水

10 一定の大きさの容器に降る雪を一定量受け、解かした水の量を計る。

11 新聞に掲載の天気情報で各地の積雪量を調べ、昨日と今日のデータの比較から、およその降雪量を求める。

12 道内のどの地域で降雪量が大きかったか調べる

3 低気圧の通過と季節風の吹き出し

昼過ぎになり、一層西よりの風が強くなってきた。吹雪くかと思うと時折晴れ間も見られる。断続的に降る雪はサラサラと軽い。石狩湾方面からは、雄大積雲がわき上がり、積乱雲となって札幌市の北部方面に進入してくる(図5)。

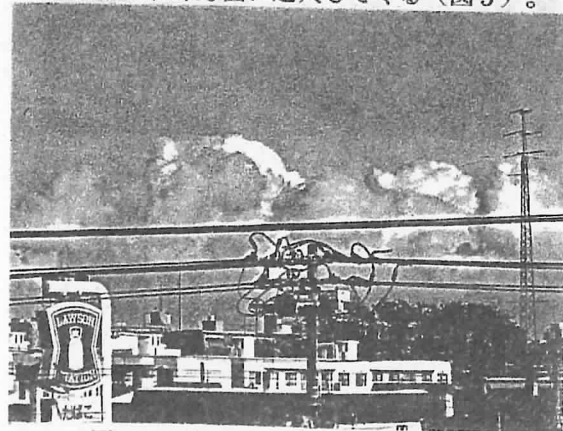


図5 石狩湾から進入する積乱雲

次第に日も暮れ、吹雪も加わって周囲が見にくくなってきた。翌日(18日)の朝には約10cmほどの雪が積もり、道路は圧雪状態で車はノロノロ運転をしていた。午前中の降雪量は比較的多かったが、午後からはやや降りも弱くなってきた。翌朝19日の朝方は時折雪が舞う程度になったが、風は冷たくやや強い。

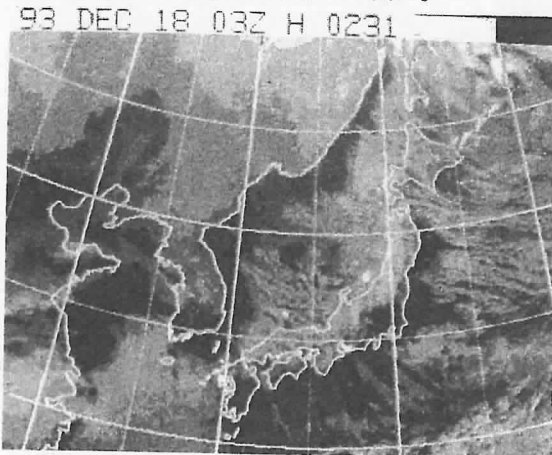


図6 雲画像(赤外) 1993.12.18 12:00

展 開 例	ね ら い
13 下層雲、中層雲の動く方向を確認する。	・地形と天気
14 雲を横に広がる低い雲と、縦に伸びる雲に分けるとどちらに分類されるか、6との比較で考える	
15 図6の雲画像により、いま地上から見ている雲が上空からはどのように見えているのか参照する	
16 11の方法でどの地域で降雪量が多かったか調べる。	
17 過去の同様な例において降雪量の多い地域が異なる場合、雲画像すじ雲の位置や伸びる方向などに違いがあるのか調べる。	

18 太平洋側で、図6、図7、図9のいずれにおいてもすじ雲の見られる地域があるのはなぜなのか考察する。

19 9、10と同様に雪の降り方や質を調べ比較する

・大気中の水

4 高気圧の張り出しと移動

19日は、昼頃になって次第に晴れ間が多くなり風も弱くなってきた。テレビの天気情報によれば、オホーツク海に抜けた低気圧は次第に勢力も弱まり、大陸から張り出した高気圧が西日本に中心を移し、移動性高気圧となったということである。しかし、北海道北部の日本海側ではまだ風雪の強い状態が残り、交通に影響が出ているようだ。図7の雲画像で、日本海北部にまだ筋状の雲の残っているのが分かる。

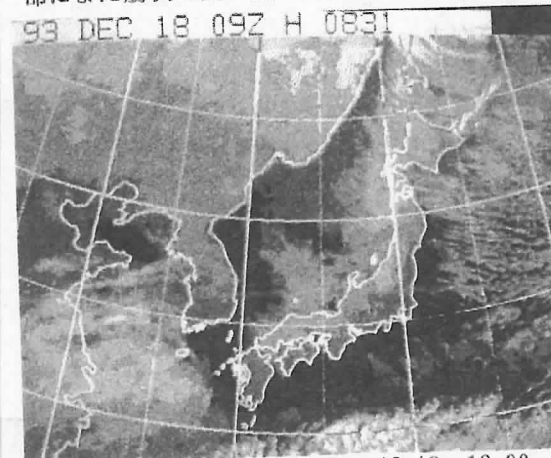


図7 雲画像(赤外) 1993.12.18 18:00

展 開 例	ね ら い
20 高気圧の張り出しと移動にともない、日本海西部の雲にどのような変化が見られたか、図6と図7を比較する。	・大気と海洋

5 移動性高気圧の通過と気圧の谷の接近

今朝(20日の朝)は冷え込んだ。ほぼ無風状態で雲ひとつない良い天気と言いたいのだが、市内の空気はスモッグで汚れ都心のビルがかすんで見える(図8)。昼頃にはスモッグが消え、気温は上昇し、路面の水もすっかり解けてしまった。夕方からは薄雲が広がり始めたので、月も星も見えない。夜には、水気を含んだ雪がポツリポツリと落ちていた。外の寒暖計を見ると2℃で、この時期にしては暖かい。雲画像によれば、また北海道南西部に再び雲の塊が見られる。



図8 スモッグに覆われた朝の都心部

展 開 例	ね ら い
21 天気が良い早朝の気温の特徴を、そうでない日との比較で調べる。	・気温の垂直分布
22 このような朝に、都会では視程、郊外では霧の発生に特徴が無いか調べる。	
23 視程が悪いのはなぜなのか、煙突から出る煙のたなびく様子を参考にし考察する。	・大気中の水 ・大気と海洋
24 22の霧の発生の原因を推定するために、図9のようにモデル実験をする	

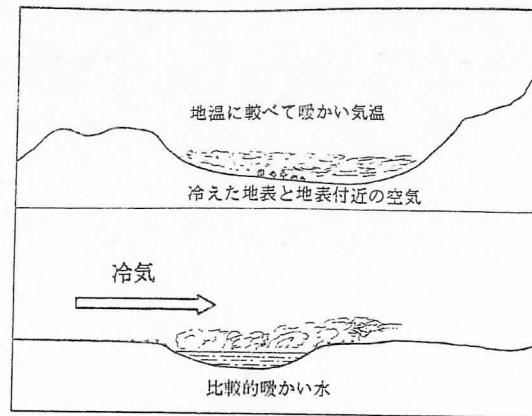


図9 霧を発生させる2つのモデル

6 周期的に変化する天候と大気の大循環

冬の天気をしばらくの間観察していると、上記のように、低気圧が接近すると南～東よりの風が吹き、寒気が緩む。通過時には雨または湿った雪が、低気圧の通過地点を中心に、日本海側に限らず太平洋側でも降る。通過後は北～西よりの風に変わり、冷たい季節風とともに、主に日本海側を中心にサラサラとした雪が断続的に降り、ときには吹雪模様になる。このような天気の変化の繰り返しは北海道の真冬の一般的な姿と言える。

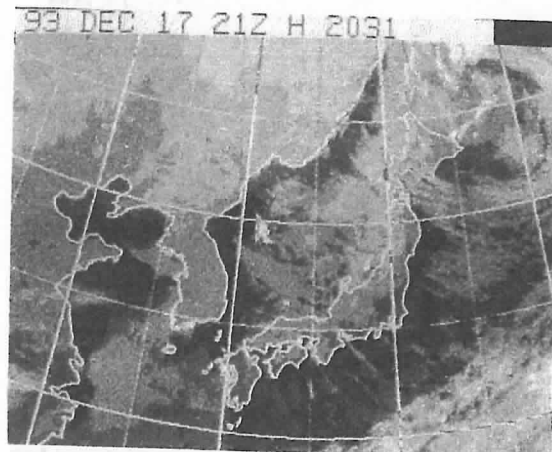


図10 雲画像(赤外) 1993.12.18 6:00

雲画像をビデオカメラでこまどりし連続して見ると、中国北東部や朝鮮半島辺りに出現した雲がどんどん発達し、やがて低気圧として日本

列島付近を発達しながら北上し、北海道に近づいて来ること、低気圧の通過後は北西の季節風が強まる。

季節風が強まり、日本海の南西部から次第に筋状の雲が現れ、日本海北部に広がるとともに、日本列島の太平洋沖には南西～北東に伸びる雄大な筋状の雲の束(図10)が出現する。このことは、日本列島付近に地球規模の雄大な大気の流れがあることを想像させる。

展 開 例	ね ら い
25 気象衛星による雲の赤外画像では、白さの程度が気温を示し、結果として雲の高さを反映していることを理解させる。	・気象衛星による雲画像の読み方
26 季節風にとまなうすじ雲と太平洋沖で南西～北東方向に伸びる雲とでは白さが大きく異なるのはなぜなのか考察する。	・大気の大循環
27 図5が季節風にとまなう雲とすると、太平洋沖の帯状の雲は地上からどのように見えるものなのか、考える。	

おわりに

ここで取り上げた真冬の気象の他、オホーツク海高気圧による気象、秋霖前線による気象など、一年間の中で特徴的に出現する北海道の天気を素材にして、今後も展開例を工夫したい。

どの時期に実施するにしても、その時期に観察される特徴的な気象から、気象現象の仕組みの理解、観察やデータ処理の方法の習得、地学的な自然観の育成など、基本的な学習ができるように検討したい。

(たかはし ふみあき 地学研究室長)
(もり ひろし " 研究員)
(まつだ よしあき " 研究員)

身近な天体の教材化について

-太陽系の仲間のトピックスを利用した観察例-

森 裕 高橋文明 松田義章

児童・生徒の興味、関心を生かした天体の学習の方法として、身近な天体のトピックス的な天文現象の教材化を試みた。この教材化では、太陽系の星たちのトピックス的な天文現象を導入にして、その天体の特徴や運行の様子などを学習する。トピックス的なテーマとして(1)月食、(2)日食、(3)季節の星座と星占い、(4)水星の日面通過、(5)宵、明けの明星、(6)火星の大接近、(7)木星とガリレオ衛星、(8)土星の環を取り上げた。

[キーワード] 身近な天体 トピックス 太陽 月 水星 金星 火星 木星 土星

はじめに

「窓からの日射しで、目覚める。屋頃、太陽は高度を高め、影も短くなって、気温も上昇してくる。夕方、地平線に沈む太陽の東側に金星が輝き、次第に数多くの星が瞬き始めた夜空に、上弦の月が南中し始める。」

何度も繰り返してきた情景にすぎず、毎日の生活では、日食や月食などの話題性の多い現象を除いて、これらの天体が奏でる現象を、私たちは余り意識してはいない。

しかし、これらは、太陽系の仲間の動きを、自転しながら太陽の周りを回っている地球から見た見かけの運行の様子であり、日食や月食もその一場面であり、また、太陽や月の周期的な見かけの運行は、時や暦として利用されてきた。

そこで、児童・生徒の興味、関心を生かし、天体の学習において、太陽系の仲間たちが織りなすトピックス的な天文現象を扱い、これらの観察を行いながら、天体の特徴や運行の様子を調べていく展開を考えてみた。

ここでは、トピックス的な天文現象として

- (1) 月食
- (2) 日食
- (3) 季節の星座と星占い
- (4) 水星の日面通過
- (5) 宵、明けの明星
- (6) 火星の大接近
- (7) 木星とガリレオ衛星

(8) 土星の環

などの太陽系の仲間たちを取り上げた展開例を述べる。

なお、簡易な観察によってとらえさせることを第一に考えたため、他の太陽系の仲間、天王星、海王星、冥王星などの遠い惑星、彗星と流星、小惑星と隕石などに関するトピックス的な天文現象は、今回は取り上げなかったが、今後工夫しなければならない。

1 トピックス的な天文現象をもとにした展開例

(1) 月食 ねらい

月食の観察から、太陽・地球・月の位置関係を調べ、地球・月の公転の様子や月食が起こる頻度から黄道と白道の位置関係をらえさせる。

観 察

①月食の様子を観察する

月食の起こる1時間前に、月の近くの星で特徴的なものを探し、月と共にその位置(方位と高度)や月の形を観察し、記録する。また、月食の開始から、終了までに10分ごとに観察し、スケッチを行う(図1)。

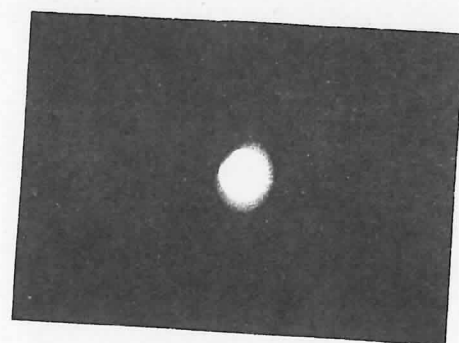


図1 月食の様子(1991.12.21 札幌)

- ②影や欠けた表面の様子を調べる
影の形や欠けた部分の表面を双眼鏡で観察する。また、月食による形の変化と満ち欠けの違いをまとめる。
- ③地球の影と月の動きの関係を考える
欠けていく様子から、地球の影の様子と月の動きの関係を考える。
- ④月の星に対する動きを調べる
次の日、月の位置と前日調べた星の位置を再び調べ、前日と比較し、月と星の位置関係を調べる。
- ⑤太陽・地球・月の位置関係を考える
以上のことから、月食が起こるとき、太陽・地球・月の位置関係について、検討する。
- ⑥月食から黄道と白道の関係を考える
⑤の位置関係であると、満ち欠けの周期ごと(約29.5日)に月食が起こるはずだが、実際にはもっと少ない理由を黄道と白道の位置関係で検討する。

《今後の月食》

1995.4.15	20:41 ~ 21:56
1997.9.17	2:09 ~ 5:25
1999.7.28	19:22 ~ 23:11

(2) 日食
ねらい

日食の観察から太陽・地球・月の位置関係や、太陽や月の、星座間の動きから

地球の公転や月の公転の様子をとらえさせる。

観 察

①太陽と月の位置関係を調べる

日食の2~3日前から太陽と月の動き、満ち欠けの様子、太陽・月の間の距離(角度)を観察したり、日(月)の出(入り)の時刻を調べておく。

②太陽や月の位置を予想する

月の動きの観察から、当日の月の位置を予想し、太陽との位置関係を考え、日食が生じる原因を検討する。

③太陽の欠け方を観察し、記録する

日食当日、遮光板を用いて、太陽の動きを観察したり、欠け始めから終わりまで10分ごとに太陽のスケッチを行う(図2)。

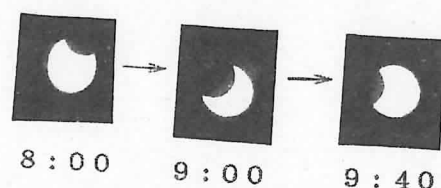


図2 日食の様子(1992.12.24 札幌)

④日食が地表へ及ぼす影響を調べる

木漏れびや、1cm位の穴がたくさん開いた厚紙を通して地上に映った太陽を観察する。日食前後の気温や日照の様子を温度計や日照計で調べ、太陽の地球への影響を考える。

⑤太陽と月の動きを考える

太陽や月の恒星に対する動きの観察結果などを参考にして、欠けていく様子から太陽に対する月の動きを考える。

⑥影の大きさや移動の様子を調べる

日食が観察される地域を調べ、月食に比較し狭い範囲であることを月の作る影と月食の際に地球の作る影の大きさの違いで説明する。また、影が地球上を移動していく方向を調べ、地球や月の動きを説明する。

⑥日食の時の太陽・地球・月の位置

どんな時に、日食が生ずるか、太陽・月・地球の位置関係で考える。部分食、皆既、金環食の違いを地球からの太陽・月の距離関係で説明する。月食と同様に、頻繁に生じない理由を黄道と白道の関係で考える。

《今後の日食》

1995.10.24	14:01	全国
1997.3.9	10:01	全国
1998.8.22	10:00	広島・和歌山以南

(3) 季節の星座と星占い

ねらい

観察によって、星の並び方(星座)が変わらないこと、季節によって見える星座がことなることや太陽が恒星の間を移動していることをとらえさせ、これらは地球の公転が原因であることに気付かせる。

観 察

①恒星の動きを調べる

午後8時頃、南の空で目だった色や明るさの星を同時に視野にはいる範囲で3つ決めて、方位・高度を調べ記録し、それぞれ結んで三角形をつくる。一時間後に同様のことを行い、一時間前のものと比較する。次の日、同時刻に観察を行い、一口前のものと比較する(図3)。



図3 恒星の日周運動(1992.12.24 札幌)

②恒星の日周運動の変化を調べる

一カ月ごとに午後8時に、南の空に見える星座や北の空の北極星を基準にした北斗七星の位置を調べ、比較する(図4)。

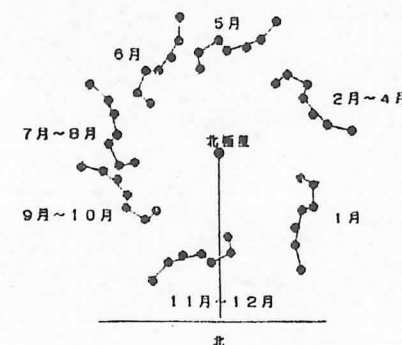


図4 午後8時に見える北斗七星

③恒星に対する太陽の位置を調べる

日の出の前や日の入りの後に太陽の近くに見える、特徴のある恒星や星座の位置を記録する。毎月1回、観察を行い、星に対する太陽の位置を調べ、太陽の通り道を検討する(黄道12星座)。

④誕生日の夜に自分の星座を探す

自分の誕生日は、星占いでは何座になるか、調べる。自分の誕生日近くの夜に、その星座を星座盤などを参考して探してみる。自分の星座とその月日近くの地球、太陽の位置関係を調べる。

(4) 水星の日面通過

ねらい

太陽表面を横切る観察から、水星が地球と太陽の間を、太陽の周りを公転していること(内惑星)をとらえさせる。

観 察

①水星の特徴や位置を調べる

日面通過が起こる前後に、日の出前のしののめの光のもと、日没後の夕あかりの中で、ひとときわ輝く金星よりさ

らに太陽寄りに見られる水星を探し、特徴（輝き方、色など）を調べ、太陽と共に、その位置（方位・高度）を記録し、位置の変化を調べる。

②日面通過時の太陽の表面を観察する
日面通過が起こる時刻を資料で調べ、望遠鏡に太陽像を入れ、投影板に映し出し、表面の様子を一時間毎に観察、素早くスケッチする。

③水星の太陽面上での動きを調べる
時間毎に場所を変えない黒い点と、場所を変える黒い点があったら、それぞれ何か考える。投影板に映る太陽像と実際の太陽との方位関係を確認し、水星が太陽のどの部分をどのような方向に移動して行くかを考え、水星の公転の様子を検討する。

④黄道と水星の公転面の関係を調べる
水星は、地球と内合の位置関係に頻繁になるが、日面通過は起こりにくい理由を、黄道と水星の公転面の関係で説明する。

※日面通過は内惑星に特徴的な現象であり、金星の日面通過も起こる

《今後の日面通過》

水星

1999.11. 6	2016. 5.10	2039.11. 7
2003.11.16	2019.11.12	2049. 5. 7
2006.11. 9	2032.11.13	

金星

2003. 6. 8	2012. 6. 6	2117.12.10
------------	------------	------------

(5) 宵、明けの明星

ねらい

金星の満ち欠けの様子・輝き方と太陽との位置関係や、恒星の間の移動の様子から内惑星の公転の様子を捉えさせる。

観察

①太陽との位置関係を調べる

日の出（入り）の頃に、太陽の近くにひときわ、輝く星が見られたら、その輝き方やその色を観察したり、方位・高度を太陽とともに記録する。双眼鏡や小望遠鏡を用いてその形を観察し、太陽との位置関係でとらえる。1カ月後に同様なことを観察する。

②星座に対する動きの様子を調べる

近くの顕著な星座とともにその方位・高度を同時に一週間観察し、恒星に対する移動を調べ、黄道12星座の図に記録し、さらに、1カ月ごとの位置（赤経・赤緯）を資料によって調べ、黄道（太陽の年周運動）と比較し、この星の動きの様子を調べる。

③太陽系の広がりや想像する

太陽系の中で一番近い金星が宵、明けの明星としてやっと見えることから太陽系の大きさを想像する。

(6) 火星の大接近

ねらい

火星の見かけの大きさの変化や輝き方などから地球との距離、太陽との位置関係を調べ、大接近、小接近などが生じることから火星が外惑星で楕円軌道を持つことをとらえさせる。

観察

①火星の特徴と位置を調べる

火星の位置を資料によって調べ、観察する。双眼鏡や望遠鏡を用いて、色や輝きの様子、近くの星座との位置関係を記録する。

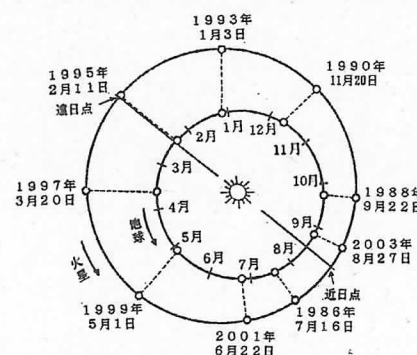
②火星の動きや輝き方を調べる

1カ月後、同様の観察を行い、星座間を移動している様子調べる。さらに、その後の位置を資料によって、1カ月毎に調べ、動きの様子を考える。移動が止まってしまう留の前後で望遠鏡を使用して、輝き方や大きさの様子はどうか観察したり、その頃の地球か

らの距離を他の時期のものとを資料によって比較する。

③火星の公転の様子を調べる

衝になるときの日付、火星の明るさや地球からの距離を調べ、火星の公転の様子を検討し、大接近や小接近が生じることを説明する。また、大接近、小接近の起こる日付はほぼ定まっているのは、なぜか、理由を考える（図5）



観察したときの環の様子と他の年に写された土星の写真を比較し、環の見え方を比較し、違いは何によって生ずるか考える(図7)。

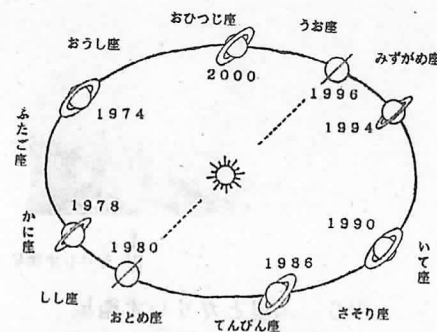


図7 地球からの土星の環の見え方

③環の傾きの変化から公転周期を求める
環の見え方の様子を資料によって調べ、見え方の周期から土星の一年の長さや公転の様子を考える。

④惑星の自転軸の傾きを比較する
太陽系の他の惑星の自転軸の、公転面に対する傾きを調べ、比較する(図8)

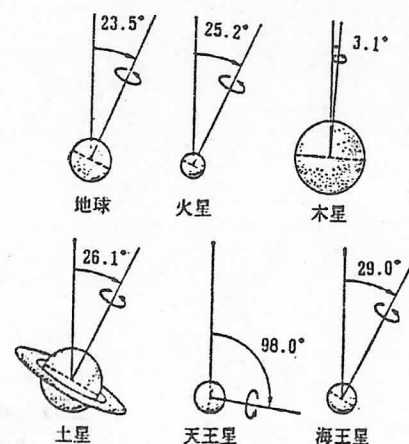


図8 惑星の自転軸の傾きの様子

2 指導上の留意事項

ここに述べたものは、小・中・高等学校の校種の枠を取り払ったものであり、児童・生徒の実態などの様々な条件に応じて参考にされたい。実施に当たっては、トピックス的なものの展開例を前もっていくつか準備し、簡単な観察をさせ、事後にそれをもとに授業を展開することになろう。

また、ここではトピックス的な天文現象を切口にしたが、他にも学習展開の工夫は考えられ、例えば、①どんな指導時期(どんな季節)にも応じられる、学習すべき内容を網羅した季節ごとの教材を準備しておく、②一つの天体を中心にして天体の学習を網羅・発展させるなどであり、臨機応変に対応できる教材の作成とその実施が日常から望まれ、そのことが教師の指導力を高めると同時に、児童・生徒の実態に応じたきめの細かい学習を可能にする。

おわりに

幼いときから天体に興味・関心を持つ子供は多い。近年、天体の観測機器や技術が飛躍的に発展し、天体に関する様々な発見が映像や書籍を賑わせ、さらに興味を湧かせている。しかし、何年かに一度の天体現象は話題にもなるが、ほとんどの児童・生徒にとっては一過性のものである。トピックス的な天体現象を観察し、そこから情報を引き出すことによって、それが毎日の天体の周期的な運行につながることが認識されると、本当の興味・関心も深まろうというものである。また、天体の学習を通して、児童・生徒が天体に興味・関心を持ち続け、観察を行って、空間・時間の認識を育て、広い視野に立ったものの見方ができる将来の社会の一員になることを願っている。

(もり ひろし 地学研究員)
(たかはし ふみあき 同研究室長)
(まつだ よしあき 同研究員)

岩脈の観察によって読み取れる情報

- 西南北海道、雷電海岸における岩脈の観察 -

松田義章 森 裕 高橋文明

火成岩の学習においては、その野外における産状の観察よりも、標本レベルでの観察や知識の獲得に重点がおかれているという実態がある。ここでは、野外における露頭の産状レベルでの観察を一層重視すべきであるという観点から、西南北海道・雷電海岸における岩脈の観察を基に、火成岩の産状について、マクロからミクロへの認識レベルに従って読み取れる情報について、それぞれの観察事例を取り上げ検討した。

[キーワード] 地学 マグマ 火成岩 岩脈 節理

1 はじめに

中学校第2分野、高等学校地学ⅠA、地学ⅠB、地学Ⅱにおける火成岩の取り扱い、主に、標本による組織上の特徴と成因とのかかわりを検討することに重点が置かれている。しかし、マグマや火成岩にかかわる地学的現象をその空間的広がりや時間的変化の中でダイナミックにとらえさせるためには、野外における露頭の観察を実施することが望ましい。ここでは、西南北海道・雷電海岸における岩脈の観察例を基に、火成岩の産状からその成因にかかわる情報を読み取る試みについて紹介する。

2 雷電海岸における岩脈の観察

雷電海岸は、西南北海道、積丹半島の南側に位置し、第四紀更新世の成層火山である雷電山(1212m)の山腹斜面をなす急峻な絶壁が連続する岩石海岸である。(図1)



図1 雷電海岸の景観
本海岸においては、新第三紀鮮新世の火山角

れき岩(ハイアロクラスタイト)を貫いて、第四紀更新世の陸上溶岩に連続する岩脈群が露出している。(図2)



図2 雷電海岸に分布する岩脈
本海岸に分布し、露出している岩脈についてその産状等を観察し、検討を加えた。

なお、観察した項目は次の通りである。

- (1) 岩脈と周りの岩体との関係、壁岩との境界の様子
- (2) 岩脈の方向性
- (3) 岩脈に見られる節理の様子
- (4) 岩脈中の捕獲岩の存在の有無
- (5) 岩脈中の急冷縁の観察
- (6) 岩脈中の流理構造の様子
- (7) 岩脈を構成する岩石の斑晶や石基の観察

3 岩脈のマクロな産状から分かること

- (1) 周りの岩体との関係から分かること
本地域における岩脈は、周りの地層(火山角れき岩層)の構造とは関係なく、これを

斜めに切っているという産状を呈する。また、周囲の火山角れき岩の角れきを削って貫入している部分も観察される。

これらの産状から本岩脈は、あらかじめ割れ目があってそこにマグマが入ってきたものではなく、マグマ自身が自分で割れ目をつくりながら入ったものであるということが分かる。すなわち、岩脈の産状から、マグマがその圧力で周りの岩石を割り、さらに自分でその割れ目を広げながら入っていくという岩脈形成のメカニズムを推定することができる。

(2) 捕獲岩の存在から分かること

本地域における岩脈の中には、しばしば捕獲岩が認められる。(図3)



図3 岩脈中に認められる捕獲岩

なお、本地域の岩脈中に認められる捕獲岩としてはグリーンタフや緑色に変質した安山岩類が多い。これらのことから、岩脈をつくっていたこの岩石もかつては液体であり、既に地下に存在していたこれら岩類を破碎し、溶融させながら一緒に取り込んできた過程を推定することができる。すなわち、岩脈を構成している岩石が、かつては高温で液体であったこと。さらに地下には、捕獲岩として認められる岩体が岩脈の形成にかかわる活動に先立って存在していたことが読み取れる。

4 岩脈の方向から分かること

今回観察した岩脈の方向は、ほぼW-E方向である。この他、本海岸周辺には、W-E及びWNW-ESE方向の岩脈群が存在する。岩脈は、マグマが周りの地層の構造と無関係に

自分で割れ目をつくって入ることによって形成される。すなわち、岩脈が貫入することによって開口変位が起こるが、岩脈の貫入している形態と方位からそのときに働いた応力場を推定することができる。例えば、本地域の岩脈の場合では、岩脈が貫入した直後に岩脈と直角にあった母岩が岩脈の幅の分だけ動いたことになるので、岩脈に直交する方向が水平方向の応力の最小方向となり、岩脈の方向が最大の圧縮方向となる。このことから、雷電海岸の鮮新世以降の応力場は、W-E方向の圧縮方向であるということが出来る。このように、岩脈の方向は、断層の場合と同様に、大地の動きの方向を推定する一つの目安とすることができる。

5 岩脈の内部構造から分かること

(1) 節理の観察から分かること

岩脈には、その内部に節理が発達している。また、周りの岩体(壁岩)と岩脈との境界部付近には急冷縁が認められる。

(図4)



図4 岩脈中に認められる節理と急冷縁

これらの事実から、マグマが貫入してきた、壁岩に触れて冷え、その境界面には急冷縁が形成されたということを推定することができる。これに対して、岩脈の内部には急冷縁が認められず、節理が発達している。このような冷却節理の形成過程としては、貫入した岩脈の外側は壁岩と接することにより、急冷されて細かく割れたりガラス質となるのに対して、内部の方はゆっくり冷えて割れ目(節理)が冷却に従ってできるものと推定される。なお、このような冷却節理は、境界面に直交して発達していることが多い。その様な方向に節理が発達

する理由としては、次のように解釈することができる。すなわち、岩脈の周辺部の方は急冷縁によってがっちりとかっついて固定されてしまうが、その内部は冷却に従って体積が減少し、あらゆる方向に収縮していく。なお、境界面に平行な方向の収縮はただ縮めばよいので問題はないが、境界面に直交する方向にはそれ以上収縮することができず、その縮みを境界と直角に割れることで解消するものと推定される。このようなことから岩脈中の冷却節理は、等冷却面に直角に割れるものと考えられる。また、このことから、逆に節理の方向から冷却面(急冷縁)の方向、さらには岩脈を形成したマグマの貫入方向の目安を立てることもできる。

(2) 岩脈の側壁の模様から分かること

岩脈の側壁には、さまざまな形の割れ目やしわなどの模様が認められる。(図5)

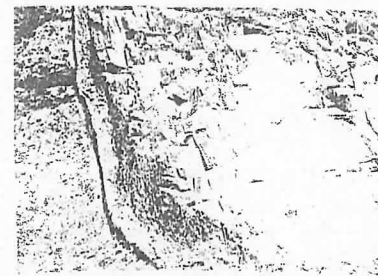


図5 岩脈の側壁に見られる模様

このような模様が形成される原因としては、つぎのようなことが推定される。すなわち、最初、マグマが貫入し、もともと存在した壁岩と接触し、急冷縁が形成されるが、これが壁岩ときちんとくっつかないでマグマの流動に伴って離れることがある。このことによって岩脈の表面(壁岩と岩脈の境界面)には、溶岩流の表面を上から板でおさえたときに見えるような、内側にへこんだしわが寄ったり、特徴的な模様ができる。なお、そのへこみの形状はマグマの流れる方向に支配されることから、この方向を調べることによってマグマの流動方向を推定することができる。

岩脈の観察については、従来、その厚さの方向から観察することが多かった。しかし、観察する視点を変え、岩脈をその側面から観察することによっても、マグマの流動方向についての情報を得ることができる。

6 岩脈中に認められる組織から分かること

岩脈と周りの岩体(壁岩)との境界面付近では、厚さ数cmから10数cmの黒曜石状の、きわめて細粒で硬い急冷縁が発達している。その内部には、やや変質した部分が認められ、さらに、その内部は節理の発達した塊状の部分へと変化している。また、急冷縁付近では、流理構造も認められる。この流理構造の方向は、マグマが流入してきた方向を示しているものと思われる。さらに、岩脈の表面や急冷縁付近には、火山ガスの抜けた気孔が一方に引き伸ばされているのが観察されるが、これも岩脈の貫入方向や岩脈中のマグマの流入方向を推定する際の有力な証拠となる。なお、本地域の岩脈には、その急冷縁が、壁岩との境界付近のみならず、さらにその内部にも認められる場合があり、いわば複合的な多層構造を呈している。(図6)



図6 岩脈の内部にも認められる急冷縁

このことは、最初貫入した岩脈の活動の後に、その岩脈を同じ通り道として、再度、マグマが流入してきたことを示している。

7 岩脈をつくっている岩石の顕微鏡観察から分かること

本岩脈を構成している岩石は、全体的には、暗灰色のち密な輝石安山岩であるが、岩脈周辺部からその内部にかけて、見かけ上、黒色の急冷縁部、灰色の変質部、暗灰色の塊状部におお

まかに分帯することができる。なお、急冷縁部から灰色の変質部にかけては、局部的に流理構造が認められる。鏡下においては、ハイアロピリティック組織を示している。斑晶として認められる鉱物は、多い順に、斜長石、しそ輝石、普通輝石である。石基は、褐色ガラス中に斜長石、輝石、磁鉄鉱が散在している。急冷縁部のもものでは、褐色の火山ガラスの濃淡による流理構造が所々認められる。斜長石は、自形ないし半自形の長柱状を呈するものが多く、一部、累帯構造が発達している。また、カールスパット双晶をなすものが認められる。なお、流理構造の認められる周辺部のものにおいては、斜長石が、その長軸方向を流理方向に沿って並べて配列している様子が観察される。(図7)



図7 流理構造を示す部分の顕微鏡スケッチ

このことは、マグマの流動方向に沿って斜長石が配列したものであることを示しているものと思われる。なお、この方向は、岩脈に見られるマクロなさまざまな構造、すなわち、岩脈の走行・傾斜、節理の方向、岩脈側面の模様、急冷縁付近等に認められる流理構造の方向などとともに、岩脈の貫入方向ないしマグマの流入方向を知る手がかりとなるものである。

マグマの流動の方向を示す証拠は、このようにミクロな薄片レベルの組織においても認められる。

8 おわりに—岩脈の教材性の検討—

火成岩の産状の観察は、単に標本だけによる観察に比べて実に多くの地学的情報を引き出すことができる。特に、岩石の観察や学習に当た

っては、岩石は地殻を構成する岩体の一部であるという観点を重視し、自然の階層性と認識レベルを十分踏まえる必要がある。すなわち、露頭における岩体としての産状の観察→標本単位での肉眼レベルの観察→顕微鏡による組織や鉱物の観察等、よりミクロなレベルでの観察というように順次、観察を進めていくことが大切である。野外において、岩体としての産状の観察を行う場合、岩脈は露頭における境界が明確であって、その構造がとらえやすいので、その空間的な広がりを認識し、理解する上でも有効な教材であるといえる。従来、地学教材としての岩脈は、マグマの一部が入り込んで来たことを推定させる媒体としてではなく、地史を解く鍵として扱われてきた。そこにおいては、岩脈をただ単に、地層の新旧を決める道具として扱うという側面のみが強調されてきたようである。しかし、岩脈は、マグマの貫入という動的要素を備えており、野外において板状の岩体を追跡することから地殻内部でのマグマの動きを連想させることもできる。さらに、内部構造の明確な岩脈には、マグマが岩石中の割れ目を広げながら貫入してくるまでのメカニズムを推定させるさまざまな証拠が残されている。この意味で岩脈は、その観察によって、空間的な広がりや時間的な変化で大地の変動をとらえ、地学的に物を見たり、考えたりさせるための教材としては優れたものであるといえる。学校周辺に、もし、岩脈を観察できる場所があったなら、是非、野外観察に出でかけ、教材として活用したいものである。

参考文献

- 1) 久野久(1976): 火山及び火山岩(第2版) 岩波書店
- 2) 下野洋(1993): 地学リテラシーの育成, 地学教育, 46, P149-159
- 3) 山岸宏光・渡辺寧(1986): 西南北海道における新生代後期の応力場の変遷, 地団研専報31号, P321-331

(まつだ よしあき 地学研究員)
(もり ひろし 同研究員)
(たかはし ふみあき 同研究室長)

珪藻を中心とした微化石の観察

—望来海岸採集ノジュールから分離した微化石の観察—

本 間 靖 教

望来海岸で採集したノジュールから分離した微化石について、ここに報告する。Coscinodiscus 属を中心として、Arachnoidiscus 属、Triceratium 属等海水産の珪藻類化石が数多く観察された。また、他の微化石についても観察することができたので、その分離法・プレパラート作製法とともに報告・紹介する。

[キーワード] 理科 地学 岩石泥化法 示相化石 微化石 珪藻化石 望来海岸

1 はじめに

現行の中学校第2分野の教科書の中に示相化石として珪藻を掲げてあるものがある(東京書籍)。また課題学習としてその分離のしかたが載せられているもの(教育出版、今回の改訂で削除)があった。

堆積岩の成因を知る上で、珪藻化石は重要であり、かつ生徒の興味・関心を引くものと考えられる。しかし、その形態のおもしろさ、多様さは生徒の興味・関心を引きつけるものであっても、分離・観察法は決して平易で安全なものとはいえない。そこで、教師が分離し、プレパラートを作成しておくか、さらには写真等の撮影によって資料をつくっておく必要があると思われる。ただ、十分な時間と設備・指導を加えることができれば、生徒に行わせることも不可能ではないであろう。

今回、平成2年度後期長期研修における地学領域野外実習時において採集(1990年11月1日: 望来海岸)したノジュールから珪藻その他の微化石の抽出と観察を試みたので、微化石の分離法ならびに観察結果を報告する。

2 微化石の分離及びプレパラート作成法について

今回の観察に用いた分離法は以下の通りであ

る。ただ、岩石の泥化の方法は様々な方法があるが、今回以下の方法の他に過酸化水素を用いる方法(15%程度の過酸化水素水中に試料を入れて加熱する方法)も試したが、十分に泥化しなかったため、観察には用いなかった。

基本の手順としては

(1) 微化石の分離(岩石の泥化)

(2) プレパラート作成

の2つに分けることができる。なお、以下の手法中の水はすべて蒸留水を用いるのが望ましいことをつけ加えておく。

(1) 分離法(岩石泥化法)

① 3~5=程度の試料を小豆大程度に砕く。

※ このとき試料が柔らかければもっと大きくても十分に泥化するので、無理に砕く必要はない(微化石の破壊につながる可能性がある)

② 硝酸・塩酸等量混合液に水を同量加えたもの(約100ml)に試料を投入し、1昼夜放置する

※ 資料の性質によっては、激しく反応するので注意が必要である。

③ 約1昼夜後、水を加え(50ml位)、加熱(約10分)する。

※ 換気に十分注意すること。また、加熱によって激しく反応するので、あまり強く加熱しないなど注意を怠ってはいけない。

- ④ 冷却後、ビーカーの口まで水を加え、1昼夜放置する。
- ⑤ 上澄みを捨て、新たに水を加える（4～5回繰り返す）。
- ⑥ 上澄み液を捨てる。
- ⑦ 少量の水（100ml位）の水を加え、ゆっくりビーカーを揺らすようにして沈殿物をかき混ぜ、混濁物を別ビーカー（400～500ml位）に移し（3～4回）、1昼夜放置する。
- ⑧ 上澄みを捨て、沈殿物をサンプルビンにとる（終了）。

(2) プレパラート作成法

- ① 試料を蒸留水で適当に薄める。
- ② カバーガラスに試料を滴下し、加熱して乾燥させる。

- ③ 封入剤をスライドガラスに滴下し、加熱してから、試料が付着したカバーガラスを載せる。

※ 封入剤からアルコールを十分に蒸発させ、抜いておくことが必要である。また、気泡が入った場合は、再度加熱し、カバーガラスを押さえると気泡は抜けていく。

※ 封入剤について

今回はすべてプリューラックスを用いたが、その作り方は以下の通りである。

【薬品処方】

	A ; B
粉末イオウ	200g ; 140g
石炭酸	200g ; 210g
硫化ナトリウム	1g ; 1g

※ A, Bどちらの処方でも良い

- ・ 前記混合物をフラスコ(11)に入れて、電熱器等で約8～9時間加熱する。このとき有毒な硫化水素が大量に発生するので換気に注意しなければならない（ドラフト内または野外で行うのが望ましい）。

- ・ 使用液は、エタノールに適当な濃さに溶解してから使うと使いやすい。

(参考)

簡便方としては次のようにして永久プレパラートを作成することができる。

※ エポキシ樹脂による封入法

- ・ 上記②の後、放置し冷却する。
- ・ ガラス用エポキシ樹脂（無色透明のもの）を、スライドガラス上で混合しカバーガラスを載せ強めに押しつける（気泡を除き、ガラス同士を圧着させるため）。

3 観察結果について（写真図版参照）

(1) 薄片における観察結果

珪藻化石の産状を観察するために、薄片を作製し観察した。今回、薄片の作製において主に珪藻化石観察が中心であるため、岩石の接着及び封入にはプリューラックスを用いた。

図1～5の通り、薄片中で珪藻の化石が間違いなく岩石中に含まれていることを確認した。

(2) 珪藻化石について

主に、Coscinodiscus 属の種（図6, 7, 8, 12, 13, 14）が多数観察された。他の属の種としては、Arachinoidiscus 属（図9）や、Triceratium 属（図10, 11）、Actinoptychus 属（図15）が少数ながら観察された。これらはいずれも海水産のものである。

珪藻を中心とした微化石の観察 — 望来海岸採集ノジュールから分離した微化石の観察 —

(3) その他の化石について

放散虫の化石が比較的多数みられた。

また、線虫様のものも比較的目立った化石であった。さらに、断片ながら節足動物の脚の様なもの（図20）も観察された。

(4) 追加写真について

試料の沈殿物中、比較的混濁しづらい成分、つまり通常は廃棄してしまうものを観察してみると図21～28の様な微化石が観察された。これらの中で、最も数多く観察されたものは、図24, 25, 26, 28 のような放散虫の一種と思われるものであった。

なお、図21, 22, 23については参考となる資料にあたることができないため、分類の見当がつかなかった。しかし観察する限り、特に図21, 22 については、その成分は珪酸質様なものと思われる。

また、図27については、珪藻の一種で、Isthmia sp. であろうと思われる。

参考文献

- 1) 歌代 勤・海野和三郎監修(1988) 図解実験観察大事典 東京書籍
- 2) 日本古生物学会編修(1991) 古生物事典 朝倉書店
- 3) 藤山家徳・浜田隆士・山際延夫監修(1986) 学生版日本古生物図鑑 北隆館
- 4) 山路 勇 (1984) 日本海洋プランクトン図鑑 保育社

（はんまやすのり平成2年度後期長期研修員）

I. サンプル薄片写真 (スケールは0.1mm)

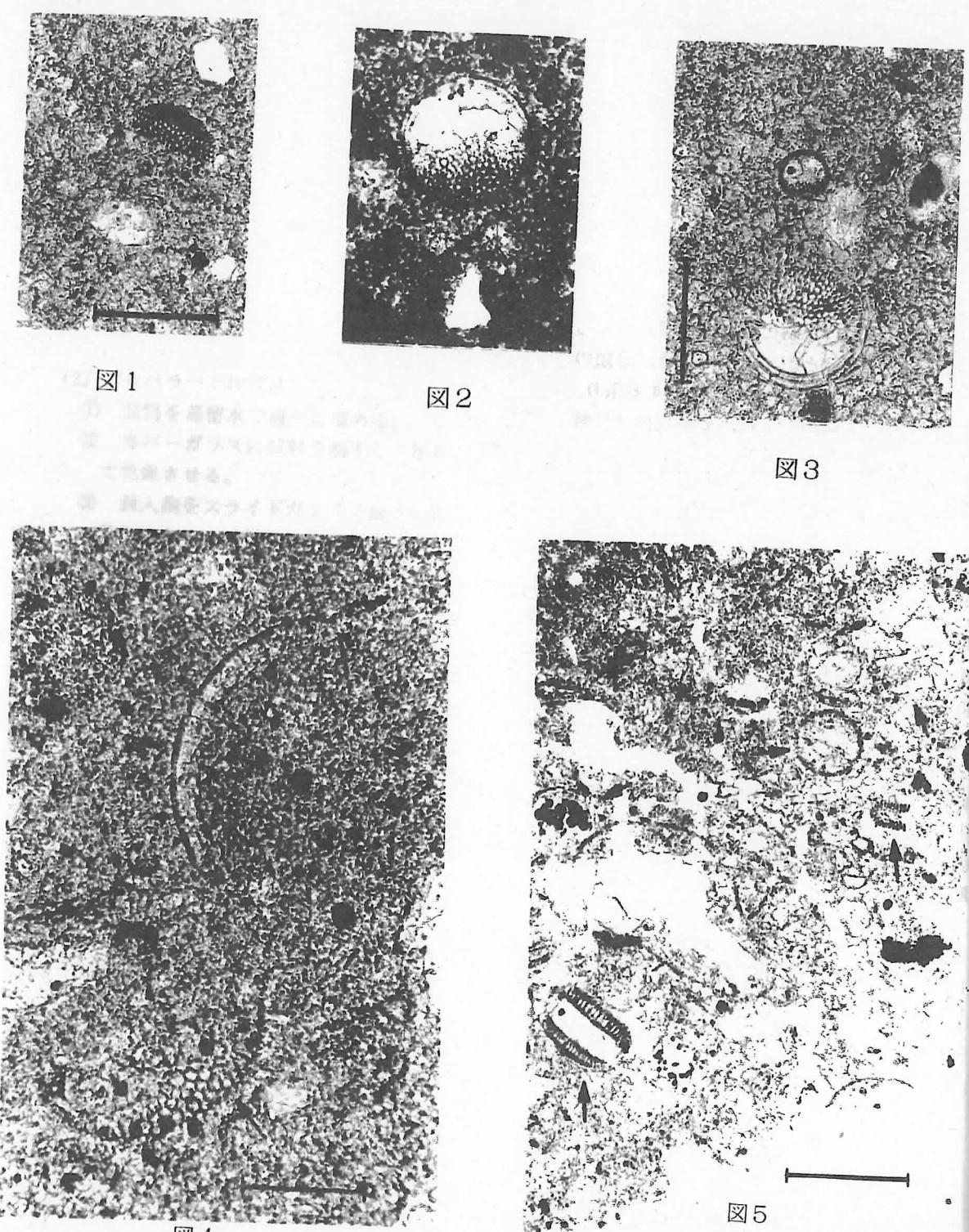


図1

図2

図3

図4

図5

望来海岸採集サンプル抽出微化石写真

II. 珪藻化石

(スケール a:0.1mm, b:0.05mm, c:0.01mm)

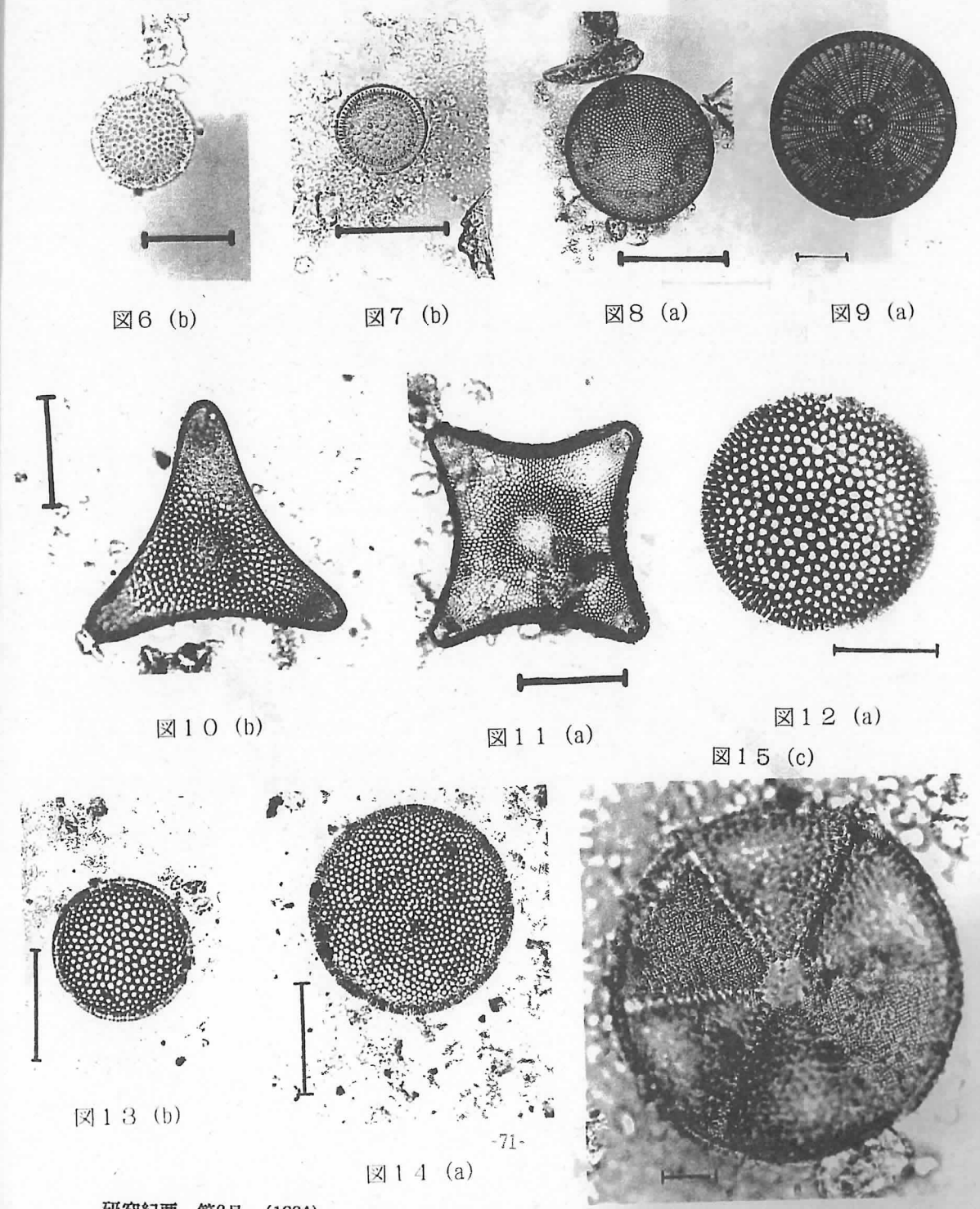


図6 (b)

図7 (b)

図8 (a)

図9 (a)

図10 (b)

図11 (a)

図12 (a)

図15 (c)

図13 (b)

図14 (a)

望来海岸採集サンプル抽出微化石写真

Ⅲ. 珪藻以外の抽出化石群

(スケール $a:0.1mm, b:0.05mm$)

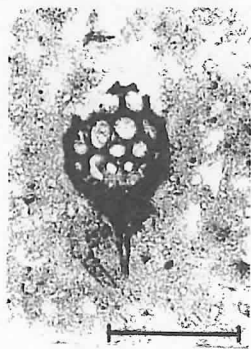


図16 (a)

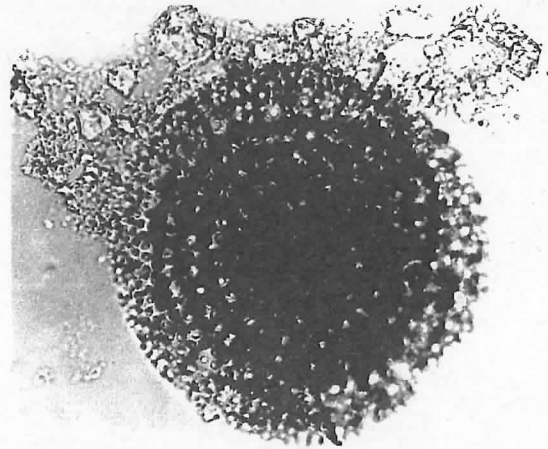


図17 (b)

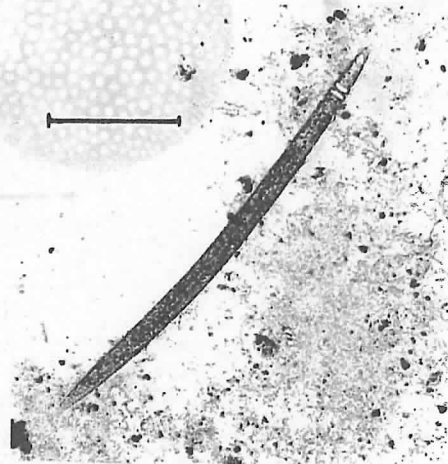


図18 (a)

図19 (b)

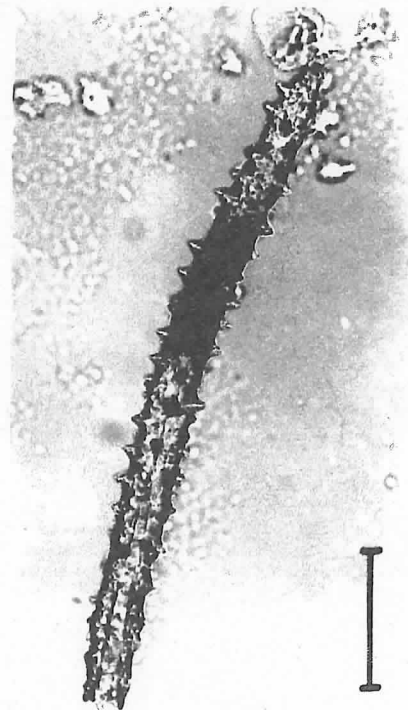
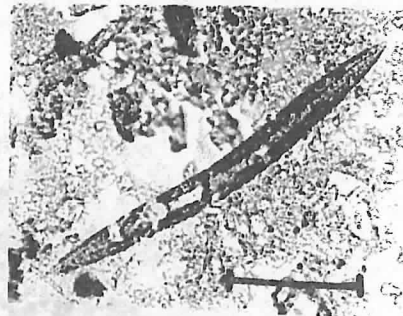


図20 (b)

望来海岸採集サンプル抽出微化石写真

Ⅳ. 追加写真 (スケール $a:0.1mm, b:0.05mm$)



図21 (b)

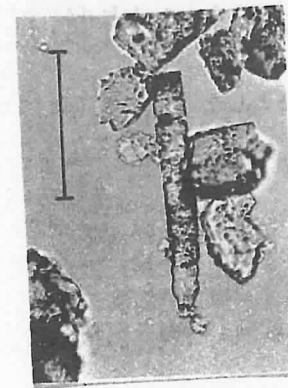


図22 (b)

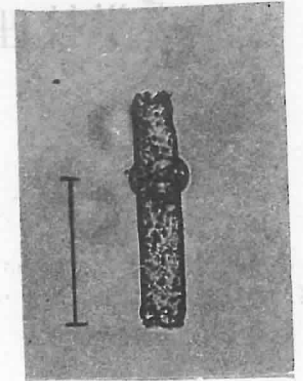


図23 (b)

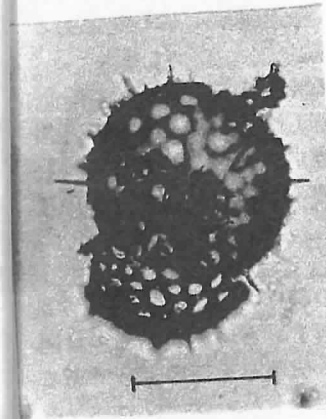


図24 (a)

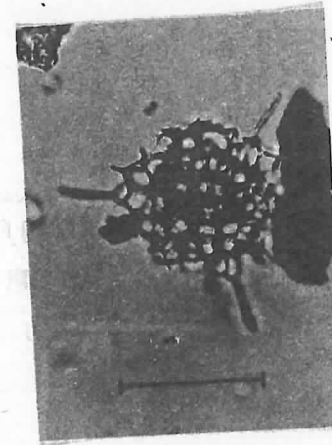


図25 (b)

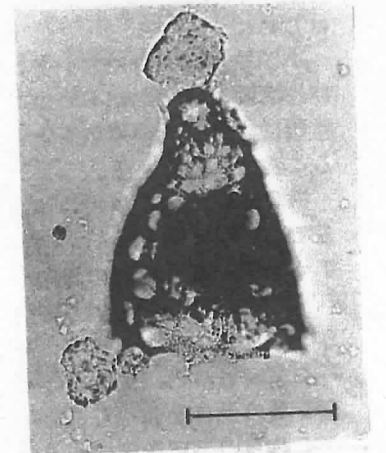


図26 (b)

図27 (a)

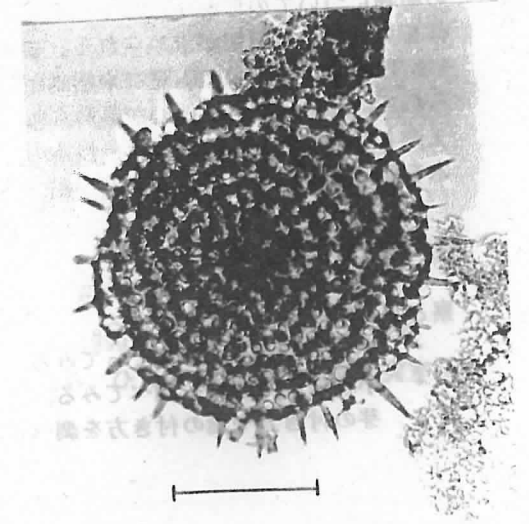
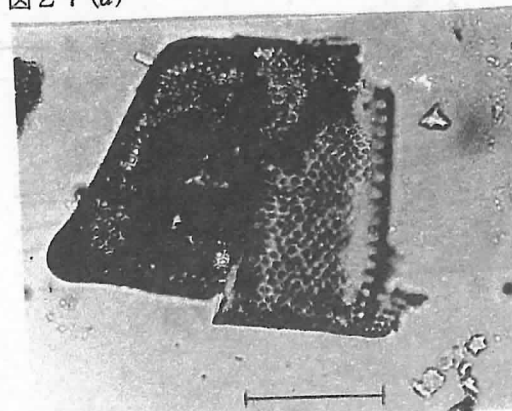


図28 (b)

小学校理科における植物教材について

— 植物を素材とした「つくる活動」の例 —

河原英男

小学校理科における植物のつくりや働き学習では、実際にいくつかの教材植物を育てながら観察、実験が進められる。また、野外に出て、遊びや活動を交えつつ自然に親しむことが多い。ここでは、植物を素材とした「つくる活動」の例を紹介する。

[キーワード] 小学校 理科 植物 樹木 活動

はじめに

小学校理科教育においては、野外に出て、遊びや活動を交えながら、いろいろな植物に接し種類によってその違いをとらえられるようにすることが重要である。

第3学年では、植物の体が根、茎、葉からできていて種類によってつくりの特徴は違うこと、第4学年では、植物の運動や成長、そして、それらが季節や気候によって違いがあること、第5学年では、植物の発芽、成長及び結実の仕組みを調べること、第6学年では、体内の水の行方や葉の働きを調べることになっている。

これらの学習を展開するに当たっては、第1学年、第2学年での生活科の学習成果を引き継いで各学年の学習成果を蓄積し、生き物としての植物についての理解を深めていけるように全体を見通した教材観が求められる。また、同時に、どの学年にあっても遊びや活動が取り入れられて、児童の興味・関心が高められるような工夫も必要である。ここでは、樹木の観察と樹木を使ったおもちゃづくりの例を紹介する。

1 樹木の小枝の観察

身の回りにある樹木の小枝を調べる活動や観察として次のようなことがある。

- ・ 小枝の表面を手でなぞってみる。
- ・ 小枝の皮の模様を調べてみる。
- ・ 芽の付き方や葉の付き方を調べる。

- ・ 芽の様子を調べ仲間分けしてみる。
- ・ 小枝の皮をむいたときのおいとぬめり具合を調べてみる。
- ・ 小枝に含まれる水分を調べてみる。

このような活動を通して、身の回りにある樹木の小枝の共通性や違いに気付き自然をみる目が養われたり自然界の不思議さに感動するのである。

2 ガリガリとんぼの制作

ガリガリとんぼ(図1)というおもちゃは国内のある地方に伝わる伝承あそびのようであるが定かではない。このおもちゃは、プロペラについている軸棒の凸凹を、こすり棒でなぞりながら振動させてプロペラを回転させるのである。

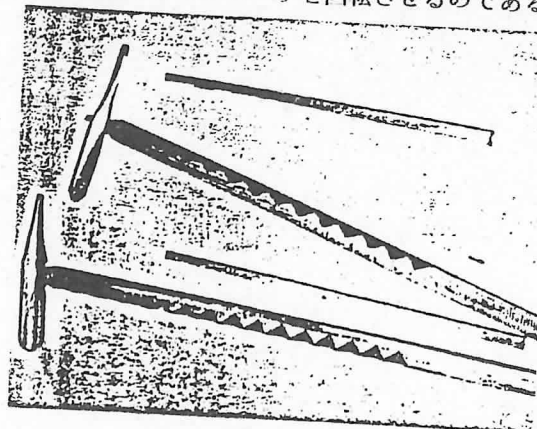


図1 ガリガリとんぼ

前述した植物の観察の発展として、材料とする樹木の小枝を削りながら、小枝のにおいや樹皮と木部の違いなどに触れ、おもちゃを完成させたいのである。

準備

樹木の小枝(直径1cm, 長さ25cmほどのもの), 薄い板(5cm×2cm×0.2cm), カッター, くぎ, きり, 割ばし

方法

- (1) 小枝の樹皮をはいで、角形になるように削る。
- (2) 振動を起こさせる部分をのように凸凹に削る。
- (3) 薄い板をプロペラ状に削り、ほぼ中心にきりで穴をあける。
- (4) 枝の先にくぎでプロペラを打ち付ける。
- (5) 割ばしで振動を起こしプロペラを回転させる。
- (6) 振動の起こし方を工夫して、プロペラの回転を逆にしてみる。

結果と考察

このガリガリとんぼには、いくつかの名称がある。ガリガリプロペラや魔法のプロペラなどであるが、このおもちゃにふさわしい名称を考えるのも楽しいことである。

プロペラの回転の方向を確実に変えるためには、振動の方向を指で制御するするのがよい。その方法の一つを下記に示す。

- (1) 左手でプロペラのついた軸棒をしっかり握る。
- (2) 右手で割ばしを握り、右手人差し指の第一関節と第二関節の指の背の部分をしっかり面Aに当て、割ばしで凸凹部分をなぞり振動を起こす。そうするとプロペラは左回転する。(図2)
- (3) ほぼ同様の握り方で、人差し指を面Bにしっかり当て、凸凹部分をなぞると、プロペラは右回転する。
- (4) この動作を交互に繰り返すとプロペラは右に回ったり左に回ったりする。左利きの

人は、これらの動作の反対をするとよい。

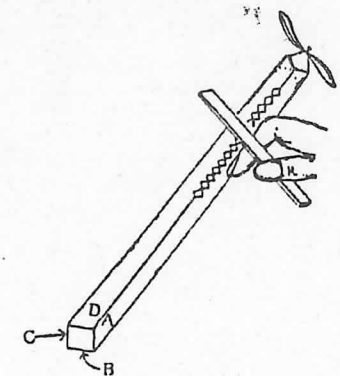


図2 指の当て方

ムラサキハシドイ(ライラック)やオオモミジのように葉が対生する樹木では、ふたまたの小枝を見かけるが、そのような材料でプロペラを2個取り付け付けたものが図3である。

このおもちゃでは、更に複雑な回転を楽しむことができる。

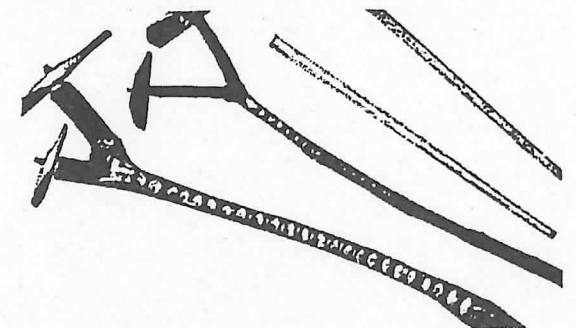


図3 ふたまたガリガリとんぼ

おわりに

小学校理科における植物の学習が、児童にとって興味深いものになるような「つくる活動」例を更に求めていきたい。

参考文献

- 1) 戸田盛和(1973): おもちゃセミナー, 日本評論社
 - 2) 別冊太陽(1990): 子ども遊び集, 平凡社
- (かわはら ひでお 初等理科教育研究室長)

平成4年度・平成5年度 長期研修の概要

平成4年並びに平成5年度に当理科教育センターが行った長期研修講座は、下記の「前期」、
「後期」、「1年」の3区分である。現在まで延べ415名がこれらの研修講座を受講しており、
その成果は報告書にまとめられて当理科教育センターに保存されている。これらの報告書は、研究
の方法や考察だけではなく、学習指導要領及び教科書の比較検討に基づく課題設定の過程や意義づ
け、授業場面における研究成果の具体的活用例など多岐にわたる膨大なものである。
ここでは、教育現場での活用が期待される部分を要約または、抜粋して紹介する。

[キーワード] 理科教育 長期研修講座

1 平成4年度 長期研修員及び研修テーマ

(1) 前期長期研修(4月～9月)

長期研修員

藤崎 利博(江別市立大麻東小学校)

西木 祭(広島町立広葉小学校)

白井 哲夫(旭川市立末広小学校)

上元 巧(美瑛市立中央小学校)

坂本富貴彦(紋別市立渚滑小学校)

山本 淳(浦河町立浦河東部小学校)

杉本 聡(本別町立本別中央小学校)

研修テーマ

A区分

- ・ 環境教育的視点に立った小学校理科
(A区分)の進め方についての検討

B区分

- ・ 電流の働き「電磁石」教材の検討
- ・ 児童一人一人の見方、考え方を大切

にした「溶解」教材の検討

C区分

- ・ 自然とのふれあいを大切にした「流
れる水の働き」教材の検討

(2) 後期長期研修(10月～3月)

長期研修員及び研修テーマ

田中佳典(名寄市立名寄中学校)

研修テーマ

- ・ パソコンを計測器として使用する方
法の検討
- ・ 音教材での活用をめざして

竹島寛志(大滝村立大滝中学校)

研修テーマ

- ・ 「酸・アルカリ・塩」を効果的に学
習させる方法の検討
- ・ 自作簡易pH表示装置を中心として

川島政吉(留萌市立北光中学校)

研修テーマ

- ・ 植物の光合成・呼吸をとらえる実験
- ・ 観察法とその工夫について

(3) 1年長期研修(4月～3月)

森 松治(乙部町立乙部中学校)

研修テーマ

- ・ 乙部町の地域素材の教材化
- ・ 「化学変化とイオン」における実験
教材の検討及びパソコンの活用

2 平成5年度 長期研修員及び研修テーマ

(1) 前期長期研修員(4月～9月)

武田 淳(広島町立北の台小学校)

鶴川明久(岩内町立岩内西小学校)

渋谷 貢(風連町立西風連小学校)

斉藤 彰(室蘭市立朝陽小学校)

大平昌則(弟子屈町立和琴小学校)

研修テーマ

A区分

- ・ 「植物体内の水の行方」における教
材の開発ー児童に感動を与える効果的
な観察方法と教材ー

B区分

- ・ 「物の性質と光・音」における「音」
教材の検討ー身近な素材を生かしてー
- ・ 燃焼に必要な酸素の量による「燃焼」
教材の検討ー身近な素材(脱酸素剤)
を利用してー

C区分

- ・ 「気温と天気」教材の検討
- ・ 天気の様子をとらえさせるためにー

(2) 後期長期研修(10月～3月)

長期研修員及び研修テーマ

伊藤良美(函館市立潮見中学校)

研修テーマ

- ・ 循環・呼吸系のつくりやはたらきの
理解を深める観察・実験

塚原俊治(中標津町立中標津中学校)

研修テーマ

- ・ 中標津地域周辺の地形・地質の教材
化

(3) 1年長期研修(4月～3月)

鹿野内憲一(札幌市立厚別南中学校)

研修テーマ

- ・ 新しい学力観に立った課題研究的な
学習の展開ー化学的領域における教材
の検討ー
- ・ 札幌市厚別地区の地形・地質の教材
化

電流の働き「電磁石」教材の検討

杉本 聡 藤崎利博 他5名

「電流の働き」は、平成4年度から全面実施された学習指導要領B区分「物質とエネルギー」の第6学年で取り上げられている。ここでは、「電磁石を利用してモーターなどの道具が作られること」とあり、児童の主体的な学習活動を展開するために、日常で用いられている道具の製作や活用を重視していることがわかる。そこで、児童の主体的な問題解決学習の展開に対応できるように、電磁石の基礎的な性質調べと、児童が完成の喜びを味わえる道具について検討した。

【キーワード】 小学校 理科 電流 電磁石

はじめに

直接経験、製作活動を重視して創造力を育てるねらいから、観察、実験を重視した指導展開の在り方、完成の喜びをすべての児童に与えるための道具の製作、指導法、科学に対する意欲や心情を高めるための教材、教具の工夫について検討した。

1 コイルに流れる電流とコイルの線密度及びコイルの長さによる磁力の変化

準備

エナメル線（直径0.34mm）、ピアノ線（直径3mm、長さ10cm）、アルカリ乾電池（6V、3A、15Ah）、直流電流計、ジョリーのばねばかり装置、ばね、鉄球（直径10mm）、リード線、アクリル管（外径5mm 内径3mm、外径8mm 内径5mm）、ニクロム線抵抗器

方法

- (1) アクリル管（外径5mm）の両端に別のアクリル管（内径5mm 長さ5mm）を接着し、エナメル線を巻いて、12種類のコイルを作る。（表1）(2) (1)のコイルにピアノ線を通し、片端を10mm出し、電磁石とする。（図1）
- (3) ジョリーのばねばかり装置に電磁石を固定し、アルカリ蓄電池、直流電流計、ニクロム線抵抗器を用いて回路を作る。
- (4) 電磁石に電流を流し、ピアノ線に鉄球を付け、ばねを引き、鉄球がピアノ線から離れたときのばねの伸びを5回測定し、その平均を記録する。
- (5) (4)の作業が終るごとに、ピアノ線と鉄球

を消磁する。

- (6) 各コイルに 0.3～1.2Aの電流を流し、電磁石の磁力を測定する。

表1 製作したコイルの長さとしき数

コイルの長さ 線密度	1.7 (cm)	3.4 (cm)	6.8 (cm)	備考
1/4 7.4回/cm		① 25	② 50	一層巻
1/2 14.7回/cm	③ 25	④ 50	⑤ 100	
1 29.4回/cm	⑥ 50	⑦ 100	⑧ 200	二層巻
2 58.8回/cm	⑨ 100	⑩ 200	⑪ 400	
4 117.6回/cm	⑫ 200			四層巻

(○数字はコイル番号)

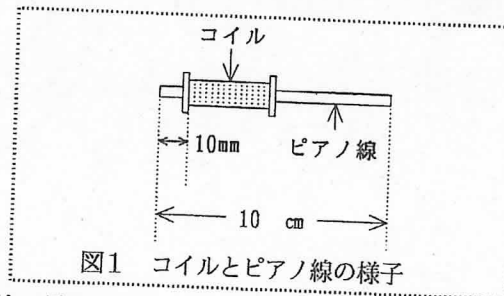


図1 コイルとピアノ線の様子

結果

各電磁石の電流による磁力を、線密度1でまとめたものが表2である。また、そのグラフが図2である。

備考

発熱量が多いので電流は最大1.2Aにした。

表2 各電磁石の磁力

(○数字はコイル番号)

線密度 1		0.3	0.6	0.9	1.2
コイルの長さ (cm)	巻き数	(A)	(A)	(A)	(A)
⑥ 1.7	50	0.21	0.52	1.38	2.91
⑦ 3.4	100	0.14	1.00	6.45	19.24
⑧ 6.8	200	1.70	1.89	19.77	48.81

単位 (g)

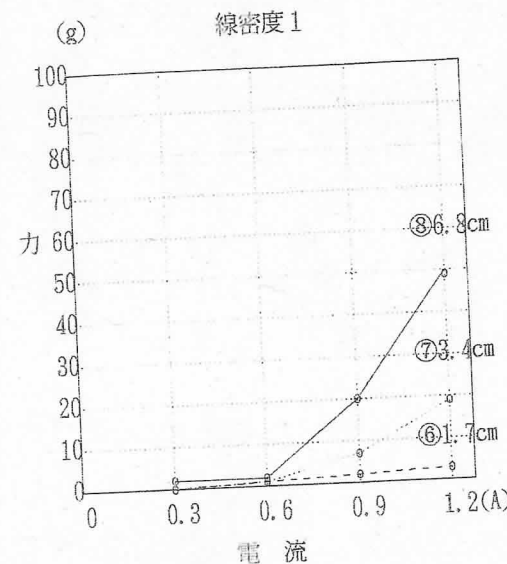


図2 電磁石の電流と磁力の関係

考察

- (1) 電流が同じでコイルの線密度が一定であれば、磁力も一定になると考えたが、実際にはコイルの長さが長いほど磁力は強くなる。
- (2) これは、強磁性体のピアノ線が、コイルを長くしていくことによって、磁界の影響を強く受け、より磁化されるためだと考えられる。
- (3) 実際に鉄粉によって磁場の様子を確かめると、コイル長 1.7cmのものと 6.8cmのものとは、6.8cmの方が強い磁場ができていたことがわかった。

3 磁力の強さを視覚てきにとらえる教具「磁力線観察円筒」の製作

準備

インスタントコーヒーの空き瓶、サラダオイル、鉄粉、アクリル管（直径5cm）、アクリル板、アクリル用接着剤

方法

- (1) インスタントコーヒーの空き瓶のふたに、アクリル管と同じ直径の穴をあける。
- (2) アクリル管を瓶と同じ長さに切り、片側をアクリル板でふさぎ、もう片側は、管の中に磁石ができるようにして、アクリル板のつばをつける。
- (3) 瓶の中に鉄粉とサラダオイル、(2)で作った管を入れふたをする。

結果

製作物は図3のとおりである。

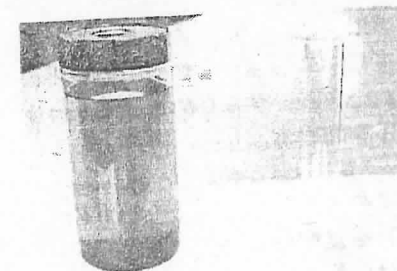


図3 簡易磁力線観察円筒

考察

- (1) 身近なものを利用して作ることができる。

- (2) 磁力の強さを視覚的かつ立体的にとらえることができる。

4 簡易モーターの回転子の形や大きさによる回転の様子の変化

準備

エナメル線（直径0.6mm）、ピアノ線（直径3mm、長さ10cm）、アルカリ乾電池（6V、3A、15Ah）、直流電流計、リード線、ニクロム線抵抗器、スイッチ、クワ型端子（アース端子）、発泡スチロールブロック（縦8cm×横15cm×高さ7cm）、綿糸（50cm）、ゼムクリップ、模型用角棒（一辺5mmの角柱）、フェライト磁石（直径30mm厚さ5mm）

方法

- (1) 模型用の角棒を組み合わせて回転子の型を作り、それに、エナメル線（直径0.6mm）を10回巻いて図4のような12種類の回転子を作る。
- (2) ピانو線にクワ型端子をつけ、軸受けにし、発泡スチロールブロックに固定して、軸受けと軸受けの間にフェライト磁石をひとつ置く。
- (3) 軸受けに回転子をのせ、アルカリ蓄電池、直流電流計、ニクロム線抵抗器、スイッチで回路を作り、電流1.5A、電圧3.5Vにする。
- (4) 回転子の軸の片端に、ゼムクリップをつけた綿糸を結び、ゼムクリップを軸と同じ高さで水平方向に30cm引く時間を5回計測し、その平均を記録する。（表3）
- (5) 回転子の下端からフェライト磁石の上端までの距離を1mmから15mmまで変化させ回転の様子を調べる。

備考

- (1) 回転子の大きさはフェライト磁石の直径（30mm）を基準にして決める。
- (2) 初めは回転子に一円玉（1g）を引かせたが、スムーズに動かないことが多いので、その約半分の重さのクリップにする。

考察

以上の結果から、簡易モーターを製作するときの回転子の形は3番の形に近いものがよいことがわかる。

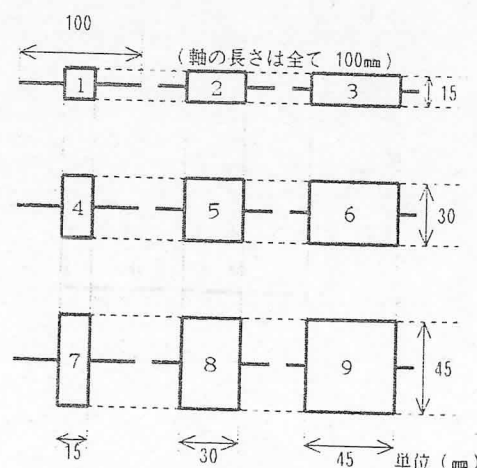


図4a 矩形回転子の大きさ

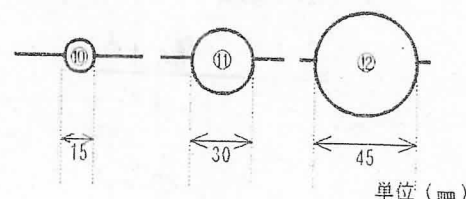


図4b 円形回転子の大きさ

表3 回転子がクリップを引くのに要した時間

回転子と磁石の間の距離 (mm)	1 (mm)	3 (mm)	5 (mm)	10 (mm)	15 (mm)
回転子					
1	1.18	1.98	2.32	2.71	4.34
2	1.57	1.38	1.75	2.17	3.16
3	1.52	1.37	1.33	1.54	2.00
4	2.20	2.50	2.18	3.84	7.56
5	1.41	1.61	2.10	2.54	5.73
6	1.60	1.88	2.22	2.42	3.78
7	2.94	3.59	4.41	5.17	11.14
8	2.96	3.07	3.55	4.85	6.37
9	2.62	2.69	2.79	4.44	5.62
10	1.16	1.35	1.66	2.12	
11	2.33	2.35	2.89	4.80	
12	2.51	2.85	2.81	5.17	8.03

(○数字は円形の回転子)

単位 (秒)

この結果をもとに、フィルムケースモーター製作を検討した。

5 フィルムケースモーターの製作

準備

フィルムケース、エナメル線（直径6mm）、アルミニウム管（直径1mm）、（または、はとめ）、ゼムクリップ、フェライト磁石、両面接着テープ

方法

- (1) エナメル線を縦15mm横30mmの矩計に10回巻き、両端を回転軸にするようにして巻き付け、両側に30mm出す。（軸）（図5）
- (2) 30mm出した軸の片側は紙やすりですべてのエナメルをはがし、もう片側は、上半分だけエナメルをはがす。
- (3) フィルムケースのふたと底に穴をあけ、ゼムクリップをはさみ、アルミニウム管（はとめ）で止める。
- (4) (1)の回転子をケースの中に入れ、両面接着テープでフェライト磁石をフィルムケースの外側につける。

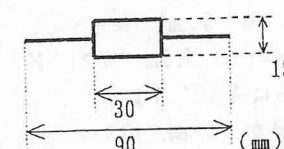


図5 回転子の大きさ

結果

製作物は図6のとおりである。

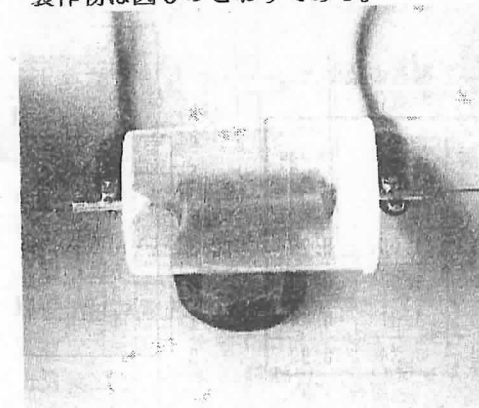


図6 フィルムケースモーター

さらに、児童が意欲的に取り組める素材として簡易スピーカの製作について検討した。

6 簡易スピーカの製作

準備

フィルムケース、エナメル線（直径0.3mm）、フェライト磁石（直径25mm厚さ5mm）、振動板（軟質紙皿）、セロテープのしん、両面接着テープ、カセットテープ（録音済み）

方法

- (1) フィルムケースにエナメル線を50回程度巻く。このとき両端を5mm程度空けておく。
- (2) 振動板（紙皿）にフェライト磁石をはり、それを覆うようにエナメル線を巻いたフィルムケースをかぶせて、はりつける。

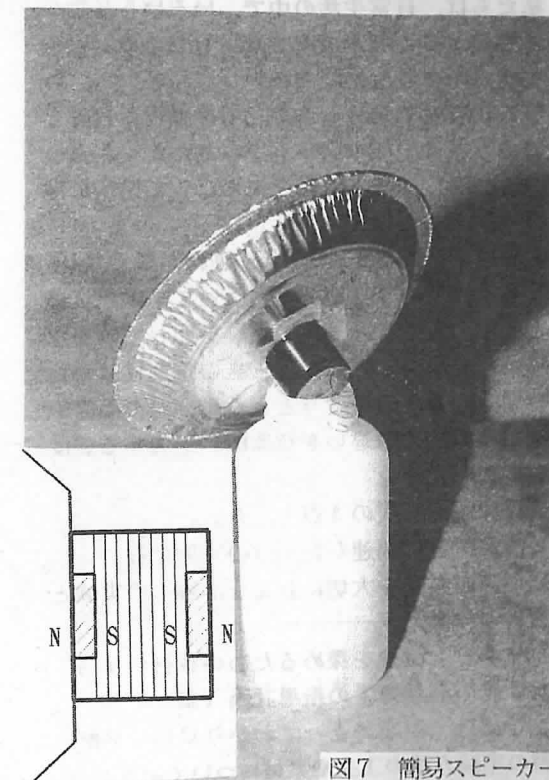


図7 簡易スピーカー

結果

以上の方法で数種類のスピーカーを製作したがもっとも音質、音量共に優れていたのが上の形である（図7）。（文責 物理研究室）

児童一人一人の見方、考え方を大切にした「溶解」教材の検討

西木 祭 上元 巧 他5名

「溶解」学習に関連した児童の実態把握をもとに、児童の発想を大切にした「溶解」の実験と素材について傾き、ろ過、遠心分離などの方法を用いて検討した。また、水に溶ける様子の観察や溶けた物の行方を調べるための実験方法の工夫やミョウバン、ホウ酸、硝酸カリウム、食塩等の溶解度について検討した。さらに、「溶解」概念を深めるために溶媒と溶質の組合せの違いによる溶解教材の検討を行った。これらの結果から、溶解教材としての位置づけについて考察した。

〔キーワード〕 小学校 理科 B区分 水溶液 溶解

はじめに

私たちは、日常生活の中で、いろいろな物が水に溶けた多くの水溶液を使用している。児童の生活の中でも水溶液とのかかわりあいは、いろいろな場面で見られるが、学校現場で教材として扱うには生活の中から得られたたくさんの情報を整理し、基本要素を抜きだして児童に与えなければならない。

学習指導要領では、低学年の理科がなくなり、第5学年で初めて「溶解」について学ぶ児童のことを考えるとき、多くの実験を通して物を水に溶かし、物が水に溶けるときの規則性についての見方や考え方を養うとともに、水の温度や量による溶け方の違いを意欲的に追究する態度を育てたい。

研修課題を、次の4点とした。

- (1) 溶解学習に関連した児童の実態把握
- (2) 児童の発想を大切にした「溶解」の実験と素材の検討
- (3) 「溶解」概念を深めるための教材の検討
- (4) 「物の溶け方」の指導計画(案)

ここでは、児童にとってわかり易い「溶解」学習の実験方法の工夫や素材について記述する。

1 実験 溶質の状態や溶質の入れ方の違いによる溶け方の違いを調べる。

準備

ビーカー(300ml)、乳鉢、ガーゼ、スタンド、ガラス管(内径2cm)、溶質(ザラメ、ミョウバン、角砂糖、コーヒースーガー)

方法

- (1) 前日からビーカーに水を入れて、水の状態を安定させておく。
- (2) 溶質を乳鉢で細かく砕く。
- (3) ガラス管の先にガーゼを二重にして取り付ける。
- (4) 水面下1cm、5cmに印をつけ、ガラス管を静かに水の中に入れ、スタンドで固定し、印のところに先がくるようにする。(図1)
- (5) 溶質(砕かない物、砕いた物)をガラス管のセットしないビーカーとセットしたビーカーに上から入れ、溶けていく様子を観察する。

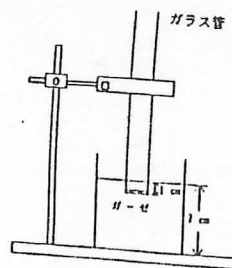


図1 水面下1cmにガラス管をセットした装置結果と考察

- (1) ミョウバン、角砂糖、コーヒースーガー

児童一人一人の見方、考え方を大切にした「溶解」教材の検討

は、ザラメとほぼ同様の溶け方をした。ただし、溶けきった時間、シュリーレン現象の見える時間に差があるので、その結果を表1に示す。

表1 溶けきった時間とシュリーレン現象の見える時間

溶質	ガラス管なし	水面下1cmシュリーレン時間
砕かない物		
ザラメ	2時間56分	10分
ミョウバン	90時間	1時間5分
コーヒースーガー	50分	11分
角砂糖	1時間52分	17分
砕いた物		
ザラメ	2時間50分	15分
ミョウバン	90時間	2時間3分
コーヒースーガー	40分	40分
角砂糖	1時間41分	30分

- (2) 溶質をビーカーの底に置いた場合とビーカーの中間に置いた場合とでは、後者の方がはるかに溶解速度が速いことがわかった。
- (3) 溶質の位置を変えて実験することで、溶けてきた溶液の濃度と溶ける速さについて関連づけて、児童に考えさせることができる。
- (4) シュリーレン現象による対流がガラス管の先より上へ上がらないことから溶けた溶液は重いということに児童の発想をつなげていけると考える。

2 実験 拡散現象を視覚的にとらえる方法

準備
メスシリンダー(500ml)、ビーカー(50ml、100ml、300ml)、トルビーカー(300ml)、ガラス管、活栓つきろう斗、注入液(飽和食塩水、食用色素(紅、緑)0.5gを水500mlに溶かした液、コーヒースーガー50gを水500mlに溶かした液)

方法

- (1) 前日より、メスシリンダー、ビーカー、トルビーカーに水を入れ、安定させる。

(2) 活栓つきろう斗とガラス管を使い、各注入液を静かに水の底に注入する。注入する量は、

- ・メスシリンダー(水500mlに対し20ml)
- ・ビーカー(水500mlに対し15ml)
- ・ビーカー(水100mlに対し10ml)
- ・ビーカー(水50mlに対し5ml)
- ・トルビーカー(水300mlに対し10ml)

(3) 注入後、時間の経過で拡散の様子を観察する。

結果と考察

- (1) 食用色素(紅、緑)は、注入直後から早いスピードで拡散し、約5時間で色が水面まで達した。
- (2) 食塩水は、注入直後には、容器の下部に食塩水と水との境目が肉眼でも確認できた。しかし、翌日には確認できなかった。
- (3) コーヒースーガーは、色の境目が図2のようになった。
- (4) 拡散現象を視覚的にとらえるには、溶液に色がつく物で、ゆっくり溶解が進むコーヒースーガーが適当であり、容器はある程度の大きさが必要と思われる。

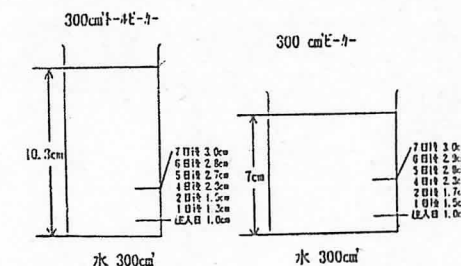


図2 コーヒースーガーの拡散の様子

おわりに

有色溶液の拡散現象については、容器、水量、注入液(濃さと量)の関係をさらに検討していく必要がある。シュリーレン現象を利用すると無色透明な液でも拡散現象を確認することができるので、溶解学習で効果的に活用できるものと考えられる。(文責 化学研究室)

環境教育的視点にたった小学校理科 (A区分)の進め方についての検討

山本 淳 藤崎利博 他5名

環境教育の必要性が強く叫ばれている今日、私達は、可能な限り自然に親しむ活動を取入れ、自然から直接学ぶ経験を通し、科学的な見方や考え方を育成することが小学校段階における環境教育のねらいの一つととらえた。そこで、校舎周辺という児童にとって身近な自然を対象とし、そこに生活する動植物を調べる活動を通してねらいに迫ることができると考え、「生物(植物・動物)マップ作り」の方法を理科教育センター敷地内をモデルとして検討した。

〔キーワード〕 小学校 理科 環境教育 生物

はじめに

「生物マップ作り」の過程で「身の回りで生活する動植物の多様性に気づく」「人と動植物の生活のかかわりに気づく」「自然に働きかける力を身につける」「自然に対する興味・関心や、豊かな感受性を高める」といった環境問題に取り組む上で基盤となる資質を育てることができると考えた。

研修内容

A 研修課題Ⅰ 小学校理科(A区分)における、環境教育の基本的考え方、進め方の検討
学習内容を環境教育の視点からとらえ、指導を通して自然に対する興味・関心、問題解決の能力、科学的な見方や考え方についての資質や能力を育て、人と環境のかかわりの中で生じる様々な問題の解決に向けて望ましい行動が取れるようにすることである。

B 研修課題Ⅱ 身近な植物の多様性を認識させるための植物マップの作成

(1) 調査の仕方とマップ様式の検討

ア 全体の様子把握

イ 木本

① 高い木(樹高1m50cm以上)

② 低い木(樹高1m50cm未満)

ウ 草本

＜高い木の調査＞

樹木の位置、種名、葉の広がり調べる。
葉のコピーをとる。

表1 理科教育センター敷地内の高い木の一覧表

番号	植物名	科名	花期
1	ナナカマド	バラ	6月
2	マルメロ	バラ	5月
3	シモツケ	バラ	6月～7月
4	ウメ	バラ	5月

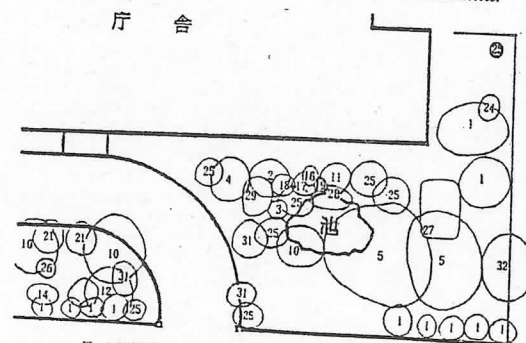


図1 理科教育センター敷地内の高い木の位置と葉の広がり

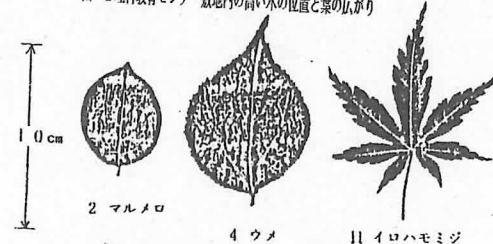


図2 理科教育センター敷地内の高い木の葉

＜草本の調査＞

草本の種類と被度を調査し記号化しマップに載せた。

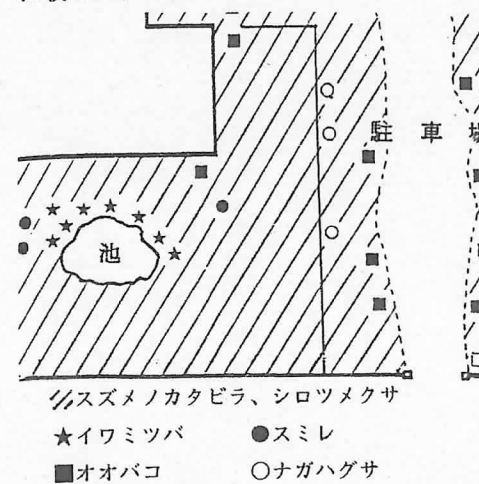


図3 理科教育センター敷地内の草本

(2) 植物マップの活用法の検討

＜踏み付けの影響調べ＞

駐車場を横断するように方形枠を連続して置き(巻尺でも可)、種名、被度、群落の高さ、出現種数を調べ、踏み付けの程度と比較する。

＜草刈の影響調べ＞

定期的に草刈を行っている教材園周辺と全く草刈をしていない野外観察園野植物群落の高さと優先種を比較する。

＜日周運動調べ＞

花の様子はハナビシソウ、葉の様子はアカツメクサ、シロツメクサ、カタバミ、ダイズ、インゲン、ムラサキカタバミ、ニセアカシア、ネムノキを1時間おきに観察する。同時に天気、気温、照度を調べる。

＜花の開閉調べ＞

花の開閉の様子をカタバミ、アレチマツヨイグサ、ムラサキカタバミ、ムラサキツユクサ、キクニガナ、マツバボタン、ハコベを1時間おきに観察する。

＜『学習活動調査地点』のマップ作り＞

どこで、どんな学習活動ができるか調査地点に絵記号シールを貼って表したマップを作

成する。

草刈の影響調べ 日周運動調べ
窓花の開閉調べ

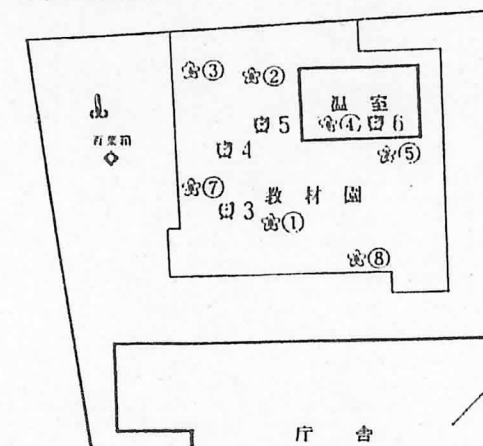


図4 学習活動調査地点

(3) 児童が作る植物マップ作成方法の検討

＜高い木のマップ作り＞

教師が実施した高い木の調査をもとに、あらかじめ樹形を描いたものに葉のコピーを入れたシールを用意し、児童がフィールドで見つけた高い木にあったシールを糊付けしてマップを作る。

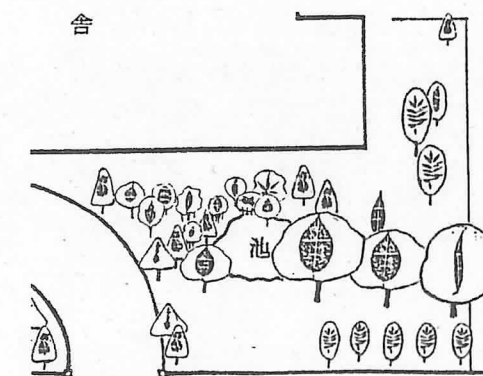


図5 理科センターにある高い木

＜草野マップ作り＞

教師が実施した草本の調査をもとに、あらかじめ草を描いたシールを用意し、児童がフィールドで探し、シールを糊付けしてマップを作る。

C 研修課題Ⅲ 身近な動物の多様性を児童に認識させるための、生物マップ作成方法の検討

(1) 教師が作る動物マップ作成方法の検討

理科センター敷地内をモデルとして、次の方法で動物マップ作りを行い、その調査方法やマップの様式を検討する。

- ア 水平分布、生態分布を考慮し、以下の観
点でブロックに分ける。
- ・植物との関係（花壇、畑、雑草等）
 - ・水との関係（池、排水溝、水溜り）
 - ・その他（石やブロックの下、朽ち木の下）
- イ 各ブロック毎に、一人で30分程度観察し
記録をとる。
- ウ 調査結果を集計する。

表2 理科教育センター敷地内で観察された動物

ブロック	1	2	3	4	5	6
名前＜動き＞	(30)	(32)	(23)	(25)	(25)	(28)
1. アリ…黒 <ア>	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
2. アリ…赤 <ア, エ>	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
3. ワラジムシ…ア, ジ>	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙

＜場 所＞…A～空中 B～花 C～植物体上 D～地面
＜動 き＞…ア～歩く ト～とぶ ジ～じっとしている



アリ…アリ ハチ…ハチ アム…アム アブラムシ…アム アブラムシ
ワラ…ワラジムシ ヤス…ヤスデ カメ…カメムシ
※ ⊙…10個体以上 ○…2～9個体 △…1個体

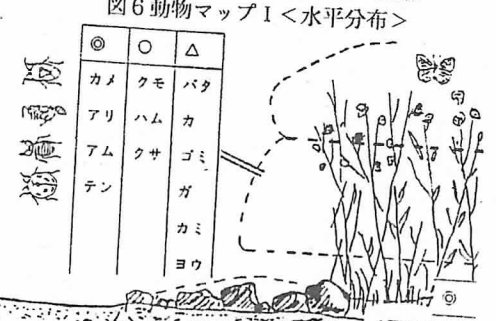


図7 動物マップⅡ＜生態分布＞

(2) 動物マップ活用方法の検討

＜訪花性昆虫の活動の調査＞

- ア どここの花で、どんな訪花性昆虫が活
動しているか下見する。
- イ 調査地点を決め、調査地点毎に1m×1mの
方形枠を置く。
- ウ 訪れる昆虫の種または仲間、数や様子を
調べ記録用紙に記録する。
- エ 観察は1時間当たり15分間行い、調査地点
の天気と気温も記録する。

＜訪花性昆虫が訪れる植物の調査＞

- ア どの花に訪花性昆虫が訪れているか下見
する。
- イ 観察する時刻を訪花性昆虫が最も盛んに
活動する、晴れの日の午前10時前後に設定
する。
- ウ 調査する植物を決める。
- エ 観察時間は30分とし、調査する植物の花
に止まった個体数を数える。

＜身近でみられる小動物の日周活動の調査＞

- ア 観察する種と活動を定める。
- ・スズメ…巣に餌を運ぶ回数の変化を調べ
る
 - ・トビイロケアリ…アブラムシの甘露を貰
うために、ヨモギの茎を上下する
個体数の変化を調べる。
 - ・クロヤマケアリ…巣穴を出入りする個体
数の変化を調べる。

- イ 各々1時間おきに10分間観察し、個体数
（または回数）、天気、気温（地温）、活
動の様子を記録用紙に記録する。

- ウ 天気の違いによる活動の変化を調べる。
- ＜理科センター敷地内でみられる小動物の『日
周活動マップ』の作成＞

どこで、どんな日周活動が観察できるかを表
したマップを作成する。

敷地図のまわりに、「一日の活動の変化」と
「天気の違いによる活動の変化」を表したグラ
フを載せ、観察できる場所に絵記号シールを貼
る。

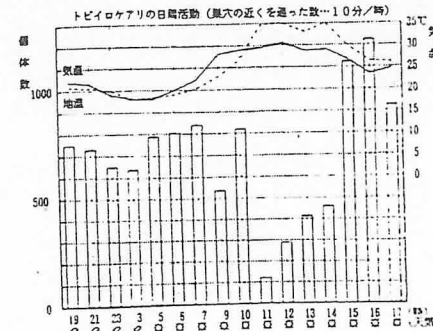


図8 小動物の日周活動マップから

(3) 児童が作る動物マップ作成方法の検討

教師が作成したマップや調べたことをもとに、
児童が使用または作り上げる動物マップの様式
や記入方法を検討する。

- ア 教師が調査したことをもとに、観察が予
想される動物を選び出す。
- イ 「すがた」「はね」「とくちょう」「な
かま」「数」「気づいたこと」の項目を設
定し、児童でもわかる分け方を考え、児童
用簡易検索表兼記録用紙を作成する。
- ウ 敷地図を縮小し、児童用簡易検索表兼記
録用紙と合わせて台紙に貼る。
- エ 天気の様子などを記入する欄を設ける。

オ 児童は、見つけた小動物の場所を簡易検
索表の番号で敷地図に書き入れる。「数」
「気づいたこと」を表に書き入れる。

表3 児童用簡易検索表

番号	すがた	はね	とくちょう	なかま	数	気づいたこと
1	アリ	ハチ	アム	アブラムシ	カメムシ	
2	アリ	ハチ	アム	アブラムシ	カメムシ	
3	アリ	ハチ	アム	アブラムシ	カメムシ	
4	アリ	ハチ	アム	アブラムシ	カメムシ	
5	アリ	ハチ	アム	アブラムシ	カメムシ	
6	アリ	ハチ	アム	アブラムシ	カメムシ	
7	アリ	ハチ	アム	アブラムシ	カメムシ	
8	アリ	ハチ	アム	アブラムシ	カメムシ	
9	アリ	ハチ	アム	アブラムシ	カメムシ	
10	アリ	ハチ	アム	アブラムシ	カメムシ	
11	アリ	ハチ	アム	アブラムシ	カメムシ	
12	アリ	ハチ	アム	アブラムシ	カメムシ	

D 研修課題Ⅳ 生物マップ作りの教育課程へ の位置づけの検討

一例として、小学校理科（A区分）4年の内
容「植物の運動や成長と環境の関わり」へ位置
づけた。

＜目標＞及び＜マップ作りの展開例＞～省略～
＜学習計画＞

- ・ 春の生物マップ作り
マップ作りを通して、春の植物と動物の
様子を調べる。
- ・ 夏の生物マップ作り
マップ作りを通して、夏の植物と動物の
様子を調べる。作成したマップを利用して、
植物の日周運動や動物の日周運動を調べる。
- ・ 秋の生物マップ作り
マップ作りを通して、秋の植物と動物の
様子を調べる。
- ・ 冬の生物マップ作り
マップ作りを通して、冬の植物と動物の
様子を調べる。
- ・ 季節と生き物の変化む
今まで作成してきたマップをもと、季節
による動植物の変化をまとめる。（マップ
はファイルしておく）

おわりに

理科教育センター敷地内の生物マップ作りを
通して、身近な生物の多様性を認識させるため
の生物マップの作成例、活用例、児童が作る生
物マップのモデルを示すことができた。また、
生物マップ作成のための調査を通して、今まで
見過ごしていた身近なところに、実に多くの動
植物が存在し、絶えず、多彩な営みをしている
ことに改めて驚かされた。

今回報告した生物マップの作成方法を参考に
すれば、それぞれの学校現場で地域の実態にあ
った方法で生物マップを作成し、活用すること
ができる。生物マップ作りや活用例について、
児童が本当に興味を持って取り組むことができ
るか、これらの活動が自然や環境に対する関心
を深めていくことにつながるか、今後実践し検
証していきたい。（文責 生物研究室）

自然とのふれあいを大切にした 「流れる水の働き」教材の検討

白井 哲夫 坂本 富貴彦 他5名

小学校理科、第4学年「流れる水の働き」の学習に当たっては、自然に親しみながら観察や実験を行うことが大切である。しかし、従来、実際に川へ出かけて学習することは、近くに野外観察に適した川がないなどの理由で敬遠されがちであった。そこで本研修では、琴似発寒川という都市河川を調べる中で、自然が残されている河川状況のみならず、人工物によって護岸されてしまった様な河川であっても、手軽に実施することのできる野外実習のあり方や方法について検討した。

〔キーワード〕小学校理科 C区分 川 野外観察 侵食 運搬 堆積

はじめに

近年、児童の生活経験の不足が指摘され、体験を重視することによって、自ら活動し考える児童を育成することが強く求められている。小学校理科第4学年C区分「流れる水の働き」の学習においても直接体験の重視という観点から川における現地学習を積極的に取り入れる必要がある。本研修では身近な川がほとんどコンクリート等によって護岸されてしまっているという現状を踏まえ、安全性さえ確保されれば、どのような川においても実施することができる川の観察や実習のあり方を検討した。

1 研修の内容

- (1) 流れる水の働きをとらえさせる学習活動計画の検討
- (2) 現地学習のあり方と実験・観察法の検討
 - ① 自然状態が残されている河川における現地学習のあり方の検討
 - ② 人工化の進んでいる河川における現地学習のあり方の検討

ここでは、研修中に実習、観察した内容のうち、特に重視して行った、人工化の進んでいる河川における実習や観察の一部を紹介する。

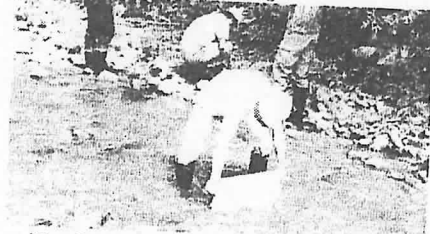
実習 流れる水の強さや速さを体感を通して調

準備

ビニル袋、板(30 cm×40 cm)、長靴、いろいろな大きさのれき、砂、発泡セメント、石膏、レンガ、自作簡易流速調査用具、入浴剤(着色するもの)

方法

- 1 5～6人ずつ手をつないで川に入り、川の流れの強さや速さを体感し、さらに場所によってその程度の違いがあることに気付かせる。
- 2 川の中でビニル袋を開いて持ったり、板を水の流れる方向に垂直に立てたりして川の水の流れを体感する。



- 図1 板で川の流れをさえぎって、流れる水の強さを体感する
- 3 板にのせた大きさの違うれきや砂を川の水の中にゆっくり沈め、その流され方の違いを観察する。
 - 4 立方体に整形した発泡セメント、石膏、

レンガ等を川の底に沈め、その動きを観察する。

- 5 自作の簡易流速調査用具を用いて川に入浴剤を散布し、それによって着色された水の動き(速さ)を観察する。



図2 入浴剤を散布して、川の流れの速さを視覚的にとらえる

結果

川の水の中に直接足を踏み入れる活動、ビニル袋や板を用いて水の流れの強さを体験する方法、さらに入浴剤を使って流水を着色し、川的位置によるその速さの違いを視覚的にとらえる方法は、児童に五感を使って流れる水の働きを体験的にとらえさせることができる。安全を確認の上、川の現地学習において取り入れると効果的である。

観察 人工化のすすんだ川において流れる水の働きの証拠を調べる

準備

スケッチ用具(画板、鉛筆、記録用紙)、ルーペ、シャベル、流水中の運搬物採取装置(自作したもの)

方法

- 1 高い所から川の周り(川原、川岸)や川底の様子を観察してスケッチする。
- 2 さらに川に近づいてその様子を記録する。
- 3 川原や川岸、さらに川底の様子から流れる水の強さや速さをとらえる方法について検討する。
- 4 川の水の働き(侵食、運搬、堆積の各作用)を示す証拠を探して記録する。
- 5 自作した流水中の運搬物採取装置を用いて川の水が運んでいる物を実際に採取して

観察する。

結果

人工化が進んでコンクリートで護岸されたような川においても、川の働きを示す証拠として次のような事例が観察された。

- 1 侵食…コンクリートによって被覆された川床、堰、堤防において認められる擦痕、くぼみ、ポットホール
- 2 運搬…流水中のゴミの浮遊と移動、増水後に川岸や堤防上に新たに見られたれき、砂、泥(シルト、粘土)、人工的浮遊物
- 3 堆積…川岸におけるゴミの堆積。護岸された川岸や堤防上におけるれき、砂、泥(シルト、粘土)及び人工的浮遊物

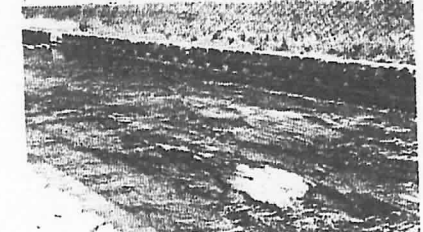


図3 コンクリートによって被覆された川底にできたポットホール

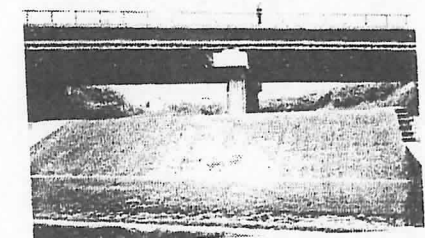


図4 堰堤のくぼみによってできる水しぶき

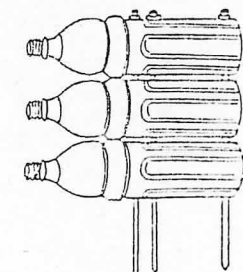


図5 自作した流水中の運搬物採取装置
(文責 地学研究室)

パソコンを計測機器として使用する方法の検討

— 音教材での活用をめざし —

田中佳典

現在中学校で整備が進められているパソコンを効果的に活用するために、計測機器として利用することを研究した。音の波形をとらえることを目標に、I/Oポートにプリンターポートを用い、インタフェースを検討し、A/Dコンバータ、プリアンプ回路などのハードウェアの設計と製作、データの取り込みやディスプレイ表示に関するソフトウェアの設計制作を行った。その概略を紹介する。

〔キーワード〕 物理 コンピュータ 計測 A/D変換

はじめに

新学習指導要領に基づいて、現在中学校でパソコンの整備が進められている。

理科の授業の中でパソコンを効果的に活用するためには、パソコンを計測機器として位置づけ、経費をかけず、誰にでも使いやすいものを作ることが考えられる。そこで、音の波形をとらえることを目標に、回路を製作し、プログラムを制作した。

1 回路（ハードウェア）の製作

音の波形をとらえるためには、電圧をデータとしてパソコンに取り込む速度に注意を払わなければならない。今回は1秒間に約1万回の取り込み速度を目標として、回路を設計した。

(1) インターフェースの検討

回路をパソコンに接続するためのインターフェイスは、高速にデータの転送ができなければならない。また、安価にするためには既存のインターフェイスを利用したい。

パソコンに標準装備しているインターフェイスについて検討した結果、プリンターポートが最も適していると考え採用した。

プリンターポートを使用するときは、出力端子は9点あるが、入力端子は1点しかない。そこで、回路とのインターフェイスを時分割でデータのやりとりをするシリアルインターフェイスとした。

次にプリンターポートについて図示する。

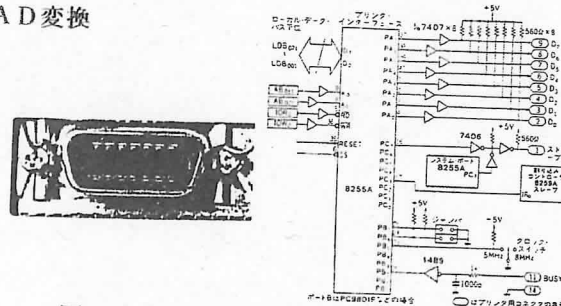


図1 プリンターポート（内部回路の例）

(2) A-Dコンバータについて

コンピュータに自然の事象を入力するためには、アナログ値をデジタル値に変換するためのコンバータ（変換器）が必要である。（A-Dコンバータ、今後はADCとする。）

今回は、ナショナルセミコンダクター社のADC0832というADCを使用することとした。このADCは、シリアル入力・シリアル出力で8pのパッケージに納められた小型の逐次比較型ADCであり、接続が簡便で安価なため今回の使用目的にはよく合っていると考えられる。アナログ入力には2チャンネルあり、変換時間は最高32μ秒であるが、プリンターポートを使用したために機種にもよるが100μ秒程度の変換速度しか得られなかった。



図2 ADC0832

(3) プリアンプ（前置増幅器）について

今回の回路は音の波形をとらえることを目的としているが、原則的には汎用性を持った回路である。様々なセンサーを接続するためにはプリアンプが不可欠な物となる。しかしながら、センサーによってプリアンプに求められる増幅率はその都度変化するために、センサーによって、または測定する対象物によって、その都度プリアンプを製作しなければならなかった。これではなかなかコンピュータを使用しての計測を行うことは大変であると思われる。

そこで、今回は出力端子が多数あることを利用して、プリアンプ部をコンピュータにより制御し、回路の変更なしに多数のセンサーを接続できるよう可能にした。

下にブロックダイアグラムを示す。

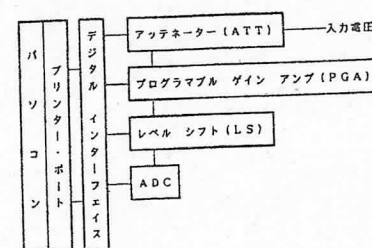


図3 プリアンプ部ブロックダイアグラム

2 プログラム（ソフトウェア）の制作

(1) 使用言語について

プログラムのほとんどはBASICで作成した。これは、画面の制作のし易さ、求める機能によるものであるが、基本的にはどんな言語を使用しても作成できるのではないかとと思われる。また、高速性を求められるADCからのデータの読み込みにはマシン語を使用した。これは、BASICでは読み込みが1秒間に数十回しか行えず、音の波形の取り込みには使用できないためである。

(2) 機能について

ア ADCの読み込み

最も重要な機能である。1秒間隔以下の読み込みにはマシン語を、1秒間隔以上に

はBASICを使用した。

イ ズーム機能

音の波形の取り込みは高速に行わなければならないが、また、同時にデータの数が増えることにもなる。BASICでは、最大3万点（ソフトの工夫次第ではまだ増やせるが）までであるため、1万分の1秒間隔で3秒までとなる。しかしながらこの3万点という数は表示するには大変な数であり、任意の部分を拡大して表示するためのズーム機能をもうけることとした。

ウ FFT（周波数分析）機能

音の波形の記憶から、できるだけ情報を得るためにFFT（周波数分析）機能をもうけることとした。

エ トリガ機能

音の波形を取り込むためには、高速性が必要であるが、これはまた、計測を開始してから準備までの時間が短いことにもなる。また、目的とする信号を取り逃すことにもなりかねない。そこで、目的とする信号を取り出すためのトリガ機能をもうけることにした。また、このトリガ機能を使いやすいものとするために、プリトリガ機能（目的とする信号の前のデータを取り出す機能）を付加することとした。

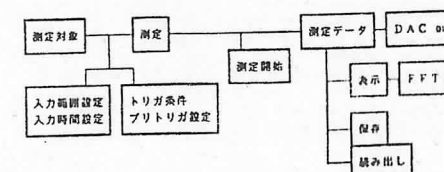


図4 機能ダイアグラム

おわりに

紙面の都合で使用例・授業案等を示すことができなかった。使用した感じでは、まだまだ改良の余地が残っていると考えられる。

特に、授業の中でどう生かしていくかは、これからの課題として研修を深めていきたい。

（文責 物理研究室）

「酸・アルカリ・塩」を効果的に学習させる方法の検討

－自作簡易pH表示装置を中心として－

竹島 寛志

簡易pH表示装置の製作を中心として、中学校理科「酸・アルカリ・塩」での効果的な指導方法の検討を行った。高入力インピーダンスアンプ、pH測定用自作ガラス電極、デジタルテストもしくは発光ダイオードとの組み合わせにより、pH2～10の範囲で、身の回りの食品の酸性、アルカリ性の度合調べ、中和反応実験、環境調査におけるpH調べなどに用いることができる。

〔キーワード〕 中学校 理科 中和 pH

1. はじめに

新しい中学校学習指導要領に基づいた教育課程では、観察、実験などを一層重視しており、生徒が直接経験する機会を増やすなど、自然の事象を理解させるような指導計画の開発と、問題解決の為に生徒の主体的活動を促す指導法の工夫が必要である。ここでは、「酸・アルカリ・塩」に視点をあて、効果的な指導方法について検討した。

2. 実験

2.1. 高入力インピーダンスアンプの製作と性能
pH測定用ガラス電極は微弱な電流を出力するので、インピーダンスの大きなオペアンプを入力する必要がある。ここでは、岡山県教育センター中塚指導主事が提唱のOP-CA3140Eを用い、図1の回路の増幅装置を組み立てた。

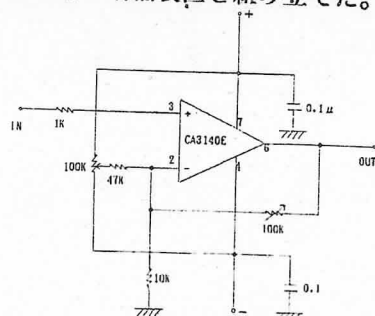


図1 高入力インピーダンスアンプの回路図
高入力インピーダンスアンプを鉄製缶でシールド後、市販ガラス電極、デジタルテストと接続し、次に、標準緩衝溶液に電極を浸し、増幅電圧を測定したところ、図2に示すような直線関係が得られた。

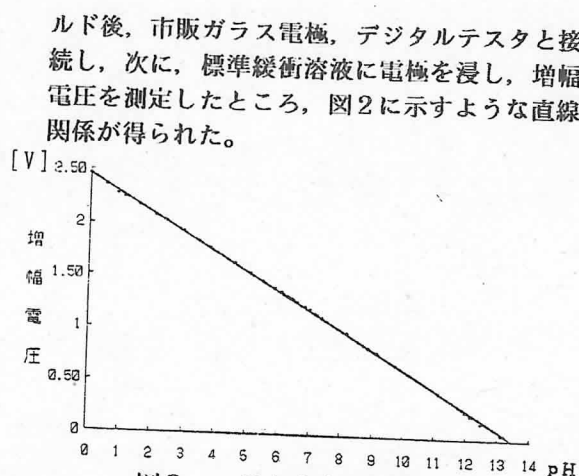


図2 pHと出力増幅電圧

2.2. pH測定用自作ガラス電極の製作
比較電極及びガラス電極を製作し、その精度について検討した。pH値と電位差の測定結果を図3に、電極の構造断面を図4、5に示す。

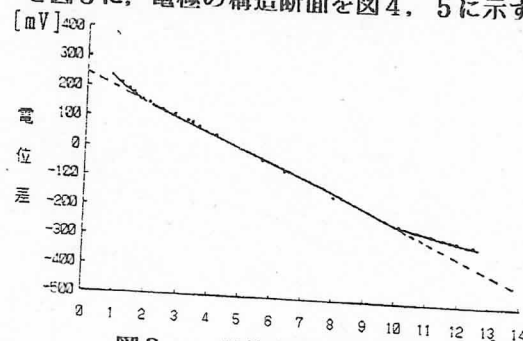


図3 pH値と電位差の関係

「酸・アルカリ・塩」を効果的に学習させる方法の検討 －自作簡易pH表示装置を中心として－

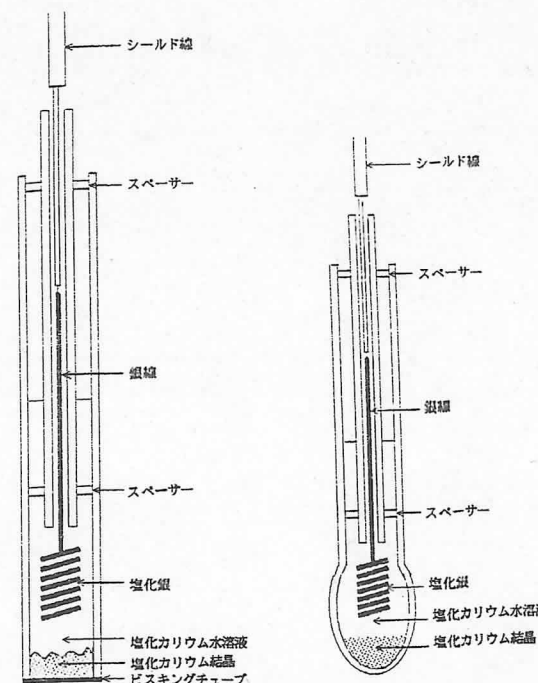


図2 比較電極の構造断面

図3 ガラス電極の断面構造

自作電極は、温度を一定(25℃)でpHを変化させたときの電位差は-4.5V～-4.3Vを示し(理論値は0mV)、ほぼ一定値を示した。したがって、pHが変化しても電位差は一定であるという比較電極の条件を満たす。

電位差が理論値と一致しない理由は、内部液の濃度の減少と塩化銀の溶解があげられる。電極の電位差の変化は、内部液に飽和溶液を使用し飽和状態を保つために結晶を入れておくこと、塩化銀の溶解防止のために塩化銀の結晶を入れておくこと、電気分解した直後の塩化銀を使用することで防ぐことができる。

また、ビスキングチューブを液絡部に使用すると塩化カリウムの流出速度が速い為、反応速度が大きいという長所はあるものの、測定時間が制限されるという欠点もある。

自作ガラス電極はpHと電極の電位差の間に直線関係が成立する。しかし、pH値2以下または10以上では、直線関係からはずれる。この理由は、ガラスによるアルカリ誤差が生じたためと考えられる。

また、内部液に塩化カリウム飽和溶液、電解分解直後の塩化銀を使用すると、自作ガラス電極は、再現性良く同じ電位差を生じた。

2.3. 高入力インピーダンスアンプ、自作電極、デジタルテスト(発光ダイオード)の組み合わせによるpHメーターの代替利用

自作装置と市販pHメーターとの実測値は、表1に示すようにpH0.2程の差異が認められた。

表1 自作装置と市販pHメーターの比較

試料No.	自作装置測定値	pH換算値	市販pH計測定値
1	-19 mV	5.15	5.38
2	-9	4.95	4.87
3	-73	6.25	6.09
4	-48	5.78	5.56
5	-28	5.33	5.27
6	+7	4.62	4.75
7	-39	5.56	5.71
4.01	+37		4.01
6.86	-103		6.86

また、図6に示す簡易pH表示装置においても、身の回りの食品の酸性、アルカリ性の度合調べや中和反応実験での利用、環境調査におけるpH調べなど用いることができると思われる。

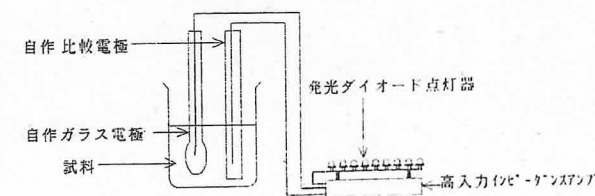


図6 簡易pH表示装置

4. おわりに

pH計は高価であるが、自作すると精度的にはやや劣るが低価格で製作することができる。また、pHを発光ダイオードの点灯などで代用すれば、中学校での学習で十分活用することができる。(文責 化学研究室)

光合成・呼吸の実験・観察法とその工夫

川島政吉

学習指導要領の改訂にともない、各学年ごとに取り扱われていた植物教材が、第1学年で植物についての総合的な知識や理解を図るように改訂された。そこで、葉のはたらきである「光合成・呼吸」の学習において、主体的な探究活動を通して科学的な見方ができる、実験・観察法についての検討を中心とした研究主題を設定し、同時にコンピュータを活用する方法についても研修を行った。ここでは、その成果の一部について紹介する。

〔キーワード〕 中学校 植物教材 光合成 呼吸 pH指示薬 コンピュータ計測 酸素センサー

はじめに

新学習指導要領では中学校理科の目標が、従前の「実験・観察を通して～」という表現から「実験・観察などを行う～」という表現に変わり、実験・観察が一層重視されるようになった。このことは、第2分野の目標や内容にも大きく反映され、関心・態度といった情意的な面の重視と、指導法や実験・観察の重要性が強調されている。

従前の植物教材では、第1学年「植物とつくり」、第2学年「維管束（吸水・通道）と蒸散」、第3学年「光合成や生産者としての役割」を学習することになっていたが、今回の改訂では、第1学年で植物についての総合的な知識や理解を図ることになっている。

そこで、葉のはたらきである「光合成・呼吸」の学習において、主体的な探究活動を通して、科学的な見方ができる実験・観察法をテーマとして研修を行った。

ここでは、その成果の一部を紹介する。

1 実験1 pH指示薬による光合成の確認
光合成が進行していることを、実験によって印象的にとらえさせることは難しい。そこで、光合成の二酸化炭素源として炭酸水を用い、pH指示薬を利用した実験法について検討した。

準備

オオカナダモ、寒天（粉末）、pH指示薬（BTB、クレゾールレッド、BTB・フェノールレッド）、炭酸水、ペトリ皿、OHP、ビーカー、ガスバーナー、三脚、アスベスト金網、保温器具（プロピレン製容器、150 W鑑賞魚用ヒーター）、ピペット、温度計

方法

- (1) オオカナダモを6～8cmほどに切断し、水を入れたビーカーの中に入れ、暗黒中に約20分間放置する。
- (2) 0.6%寒天液（水100ml に対し寒天を0.6g）を作り、液温が43℃ぐらいになったら、pH指示薬を少量加える。
- (3) 寒天液が38℃ぐらいになったら、ペトリ皿に移し炭酸水を0.4～0.5ml 加え軽く混ぜ、暗処理したオオカナダモを入れる。
- (4) 太陽光またはOHPを光源とし、光合成によるpH指示薬の変化を観察する。

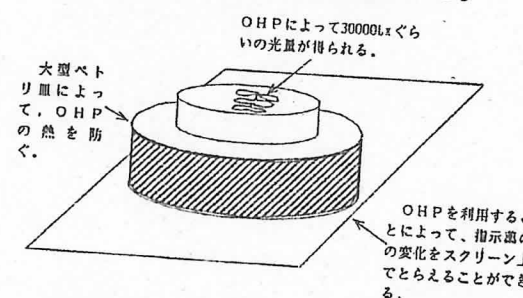


図1 pH指示薬による光合成の確認

結果と考察

(1) 実験の結果は表1のとおりである。

表1 光合成によるpH指示薬の色の变化

pH指示薬	pH指示薬の色の变化
BTB	約15分で変化しはじめ、約30分で青色への変化を確認できる。
クレゾールレッド	約10分で変化しはじめ、約20分で赤色への変化を確認できる。
BTB・フェノールレッド	約10分で変化しはじめ、約20分で紫色への変化を確認できる。

- (2) pH指示薬はそれぞれ酸性から中性を経てアルカリ性の呈色へと、短時間で色が変化していくので理解しやすい。
- (3) クレゾールレッドは8,000Lx 程度でも50分以内で変化が起こり、色の变化も鮮やかである。
- (4) 色が変化したものを暗所に置いて、翌日観察すると、オオカナダモの回りだけが、酸性の呈色を示すので、呼吸の観察にも応用できることが分かった。

2 実験2 pH指示薬による呼吸の確認

植物が動物と同じように呼吸していることを、視覚的にとらえさせる。

準備

カイワレ大根、もやし、エノキダケ、大型試験管（内径24mm）、試験管たて、ビーカー、ガスバーナー、三脚、金網、保温器具（プロピレン製容器、150 W鑑賞魚用ヒーター）、ピペット、温度計、ガラス棒、ろ紙、アルミニウムはく、ピンセット、ガーゼ、ゴム栓、寒天（粉末）、飽和水酸化カルシウム溶液、pH指示薬（フェノールフタレイン）

A ろ紙を用いる方法

方法

- (1) 一辺が5cmの正方形に、ろ紙を切る。
- (2) 飽和水酸化カルシウム溶液10mlにpH指示薬を少量加えると、アルカリ性の呈色を示すので、これにろ紙を入れて染める。
- (3) 大型試験管に、実験材料をそれぞれ約10g ずつ入れ、アルミニウムはくで覆う。対照として空気だけのものも用意する。
- (4) ピンセットでろ紙を取りだし、実験材料を入れた大型試験管にろ紙でふたをするようにのせ、ろ紙の色の变化を観察する。

飽和水酸化カルシウム溶液に指示薬（フェノールフタレインまたはBTB）を加え、ろ紙にそれを染み込ませた後、試験管にふたをすようにのせる。

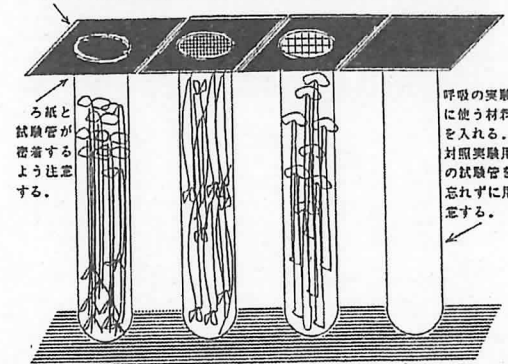


図3 ろ紙による呼吸の確認

結果と考察

(1) 実験の結果は表2のとおりである。なお、室温は21℃であった。

表2 フェノールフタレインの色の变化

実験材料	フェノールフタレインの色の变化
カイワレ大根	約7分で変化が現れ、15分で紅色の中に、円形の白色部分が確認できる。
もやし	約3分で変化が現れ、10分で紅色の中に、円形の白色部分が確認できる。
エノキダケ	約3分で変化が現れ、10分で紅色の中に、円形の白色部分が確認できる。

- (2) 色の変化は、はっきりと確認できた。特に、もやしとエノキダケは短時間で確認でき、この実験の材料として適している。

参 考

- (1) BTBを用いた場合は、色の変化を確認するのに20～30分かかる。
(2) BTB・フェノールレッド用いた場合は、色の変化を確認するのに約15分かかる。

B 寒天液を用いる方法

- (1) 0.6%寒天液（水100ml に対し寒天を0.6g）を作り、液温が40℃ぐらいになったら、pH指示薬を少量加える。
(2) この寒天液100ml に飽和水酸化カルシウム溶液を0.3～0.5ml 加えて混合し、大型試験管にそれぞれ入れる。
(3) 寒天液が固まったら、ガーゼを敷き、その上に実験材料をそれぞれ10g のせ、ゴム栓をする。対照として、何も入れない試験管を用意する。
(4) 固まった寒天液の色が、時間とともに変化して行く様子を観察する。

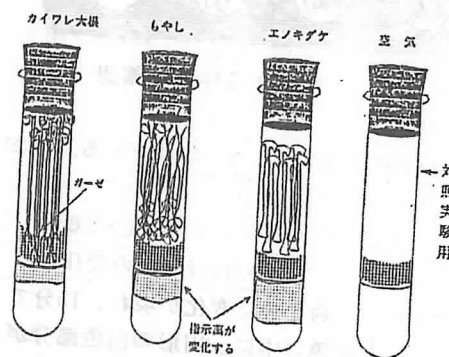


図4 寒天液による呼吸の確認

結果と考察

- (1) 実験材料の呼吸によって生じた二酸化炭素の影響で、時間とともに、寒天液中のpH指示薬の色が、上の方から順に、無色に

変化して行く様子を観察することができた。
(2) 対照実験も空気中の二酸化炭素の影響により、多少ではあるが、色の変化がみられた。

(3) pH指示薬の変色域は、エノキダケ、もやし、カイワレ大根、対照の順に大きかった。おおよそではあるが、定量的な比較も可能と思われる。

(4) カイワレ大根の場合は、光合成も同時に行われるので、光が当たらないようにして、実験を行う必要がある。

3 実験3 コンピュータ計測による光合成と呼吸の測定

光合成と呼吸による酸素濃度の変化を、直接測定するため、酸素センサーとコンピュータを用いて計測する。

準 備

植物の緑葉（ハイビスカス、エゾノギシギシ）もやし、エノキダケ、コンピュータ、RS232C用ケーブル、酸素センサー（KE-25）、温度センサー（LM35）、ADコンバータ（MB4052）、オペアンプ（TLC272）、電池（006P）、プリンター、計測用プログラム、セロテープ、プラスチック容器（容積150cm³）、ガーゼ、照度計、0.4%炭酸水素ナトリウム水溶液

方 法

- (1) プラスチック容器のふたに穴をあけ、酸素センサーと温度センサーを固定する。
(2) RS232C端子とADコンバータをケーブルで接続する。次に、ADコンバータに酸素センサーを接続したオペアンプと温度センサーを接続する。ADコンバータとオペアンプに電池（006P）を接続する。
(3) 計測用プログラムを起動して、オペアンプの可変抵抗を調節し、酸素濃度の表示を21%とする。
(4) プラスチック容器の底に、炭酸水素ナトリウム水溶液を染み込ませたガーゼを敷き、その上に、あらかじめ葉面積を測定してお

いた植物の緑葉をのせ、ふたをしてセロテープで密閉する。容器は、直射日光の当たらない場所に置く。

- (5) 計測用プログラムを再度起動し、測定を行う。このとき明るさ（照度）も測定する。測定が終了したら、データを保存し、画面上のグラフをプリントする。
(6) 緑葉の種類をかえて、同様の実験を行う。対照として植物を入れないで、同様の実験を行う。
(7) プラスチック容器に、あらかじめ重量を測定しておいたもやしを入れ、ふたをしてセロテープで密閉する。このとき、容器に光が当たらないようにする。
(8) 計測用プログラムを再度起動し、測定を行う。測定が終了したら、データを保存し、画面下のグラフをプリントする。
(9) 植物の種類をかえて、同様の実験を行う。対照として植物を入れないで、同様の実験を行う。

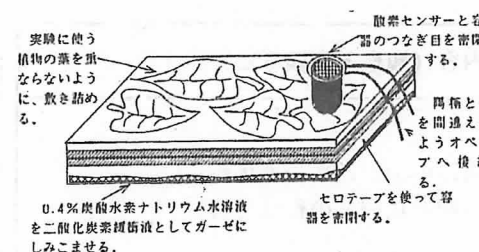


図5 プラスチック容器

結果と考察

- (1) エゾノギシギシの葉（葉の総面積が約55 cm²）では、照度40,000Lxで、図6のような結果が得られた。

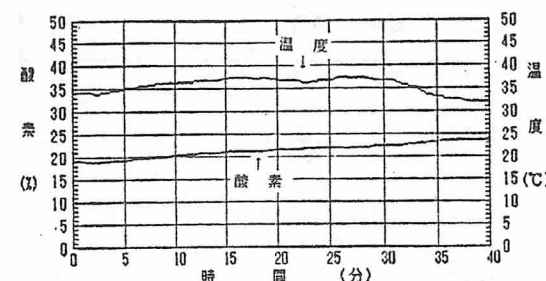


図6 エゾノギシギシによる酸素濃度の変化

- (2) エノキダケ（40g）では、暗黒条件下で、図7のような結果が得られた。

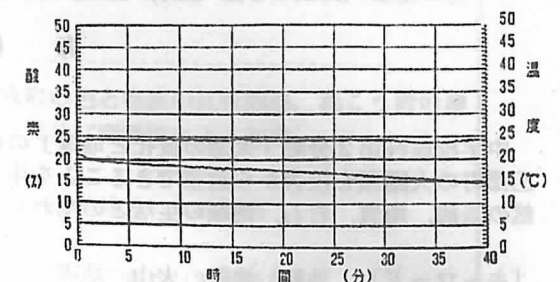


図7 エノキダケによる酸素濃度の変化

- (3) 対照実験では、酸素濃度の変化はみられなかった。
(4) 光合成による酸素濃度の変化より、呼吸による酸素濃度の変化の方が顕著であった。
(5) 実験中の温度を一定に保つこと、多くの植物のデータを取るなどが、今後の課題である。
(6) 応用として、動物の呼吸を調べることも可能と思われる。

おわりに

時期的な関係から、取り扱うことのできた植物の種類に限りがあった。今後、数多くの植物についてデータを集める必要がある。そのためには、実験に用いる教材生物等を計画的に育て、管理していくための研究も必要である。

また、定性的な実験から定量的な実験へ発展させるための工夫が必要であり、その手だての一つとして、コンピュータの活用が有効であると思われる。

なお、詳細については、平成4年度後期長期研修集録に記載されているので参照されたい。

（文責 生物研究室）

乙部町の地域素材の教材化

森 松 治

中学校理科第2分野「大地の変化と地球」の指導に当たって、教科書にも取り上げられるような乙部町の大露頭を校舎から遠望できることを生かして、生徒が生まれ育った乙部町とその周辺の自然の景観、地質、岩石、地域の生活との関わりの教材化を検討した。

【キーワード】 地形 地質 火山 地震 火成岩 川のはたらき 大地の動き

はじめに

生徒が野外に出て、直接自然に触れ学習することを前提に学習の展開例を考えた。身近な自然を教材として利用することにより、ふだん見落としがちな地域の自然に関心を持ち、積極的に学習する姿勢を培えるものとする。目の前に広がる自然のスケールが大きく、あまりにも想定される学習の流れとその内容

多くの情報を含んでいるので、これを的確に把握するために教師は、事前に十分現地調査をし授業の構想のイメージ作りをしなければならない。目の前の素材から何を取り入れるかを明確にし学習活動の構成を考えるという観点で教材化を検討した。以下に、想定される学習の流れとその内容を要約して述べる。

学習の流れ（学習のテーマ）	学習の内容（観察・実験など）
1 地形を調べよう (1) 山の形の比較	- 学校周辺の山と乙部岳の比較 - 接峰面図と鳥観図の作成と考察
(2) 先人の住んだ場所と地形	海岸段丘の観察、市街地の地形と水利の調査
(3) 地形と町並み	- 川の流域の広さと戸数の関係の調査 - 新興住宅地の地形、地質との関係の調査
(4) 川の流れの変化	低地と川の関係の調査
2 川が運んだ物を調べよう (1) 川原の石の調査	簡易方形枠を使った調査
(2) 川原の石と家の周りの石の比較	- 川原の石及び生徒に持参させた家の周りや学校など公共施設の周りの敷石の比較分類（堆積岩と火成岩） - 河岸段丘の調査及び地形断面図の作成

乙部町の地域素材の教材化

(3) 堆積岩の比較及び分類	堆積岩の硬さの比較と分類、組織の観察
(4) 火成岩の比較及び分類	火成岩の採集、分類、硬さの比較、比重の測定
(5) 火成岩の色と密度の観察	火成岩の色と密度の比較観察、花こう岩の薄片の作成及び顕微鏡による観察
(6) 海岸や川原の砂の観察	双眼実体顕微鏡による観察
(7) 川原の石の供給源の観察	上流の様子を観察（映像教材）
(8) 姫川沿いに見られる段丘状の地形上の堆積物	V字谷、扇状地、河岸段丘の観察
3 乙部町の山の地層を調べよう (1) 白い層の観察	- 火山灰層の観察と火山灰の顕微鏡による観察 - 火山灰層の柱状図の作成 - 火山灰と川砂、海砂の比較調査
(2) 川原の石の中の硬い堆積岩の起源	上流のチャート質堆積層の観察
4 どうして山頂が平らなのか調べよう (1) 化石床の存在	野外観察または映像教材による観察
(2) 海進、海退の証拠	海岸段丘の観察
5 乙部の土地の動きを調べよう	- 館ノ岬で見られる地層の傾斜及び滝瀬坂の不整合の観察 - 上流部のチャート質堆積層の成因の推定、陸地の形成としゅう曲した地層との関係の推定 - 断層の観察
6 地震と大地の変化について学習しよう	- 地震波の種類と伝わり方 - 初期微動継続時間と震源までの距離について考察 - 日本海中部地震のデータを使った学習
7 乙部の生い立ちをまとめよう	火山灰層を手がかりにした乙部の生い立ちの推定

（文責 地学研究室）

「化学変化とイオン」における実験教材の検討

森 松治

水溶液中の+イオンと-イオンに電場をかけると、イオンはそれぞれ一極と+極に移動することを理解させるための簡便な自作教材をアクリル板で作成した。移動媒体には寒天を使用し、 H^+ 、 OH^- 、 Cu^{2+} などの移動が観察できる。また、透明度が高く、OHPで投影させることもできる。

[キーワード] イオンの移動 電気泳動 イオンモデル 自作教材

はじめに

イオンが電気を帯びている粒子でそれぞれ+極、-極に移動することを理解させるための簡便な方法について報告する。

実験1 イオンの移動の観察

1 装置の作製

準備

アクリル板(厚さ2mm)、アクリル角材(厚さ2mm)、ステンレス針金(1mmφ)、アクリル用接着剤(トリクロエチレン)、ドリル、ドリルカッター

方法

(1) アクリル容器の作製

- ① アクリル板(104mm×104mm)に縁取りをするようにアクリル角材を接着する。
- ② ①の接着部に図のような穴を開ける。
- ③ ②の穴にステンレス針金を通す。

(2) アクリル板の製作

- ① アクリル板を加熱し、図のように成形し、アクリル板に図1のように接着する。

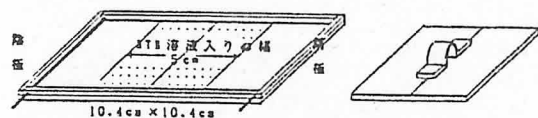


図1 イオンの移動観察装置

2 イオンの移動の観察

準備

イオンの移動観察装置、寒天、硝酸カリウム、BTB溶液、ろ紙、6%塩酸、4%水酸化ナトリウム水溶液、電源装置、リード線

*移動媒体である寒天の作り方

水 98cm³ に寒天1gと硝酸カリウム2gを溶かす。それを二分し、A液、B液とする。B液にBTB溶液(原液) 1.5cm³を加え、うすい水酸化ナトリウム水溶液(約0.1%)で緑色にする。

方法

- (1) アクリル容器の中央にアクリル板を置き、電極側にA液を入れる。

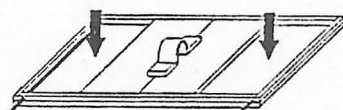


図2 電極側にA液を入れる。

- (2) (1)が固まったら、アクリル板を外し、中央部にBTB溶液で緑色にしたB液を入れる。

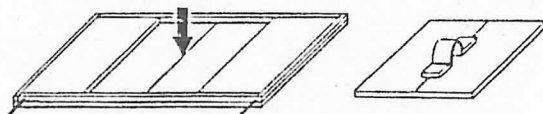


図3 中央部にB液を入れる。

- (3) (2)が固まったら、中央部に試料をしみこませたろ紙片をのせ、両側の電極をワニ口クリップではさんで9Vの電圧をかけ、変色した領域の移動の様子を観察する。

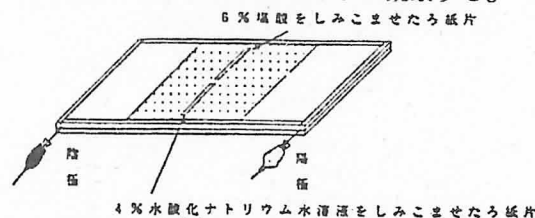


図4 中央部にろ紙片をのせる。

3 結果と考察

結果

9Vの電圧をかけると、10分後には次のようにイオンの移動が観察された。電流は、30~40mAであった。

6%塩酸の H^+ の移動	21mm(拡散5.0mm)
4%水酸化ナトリウム水溶液の OH^- の移動	11mm(拡散2.0mm)

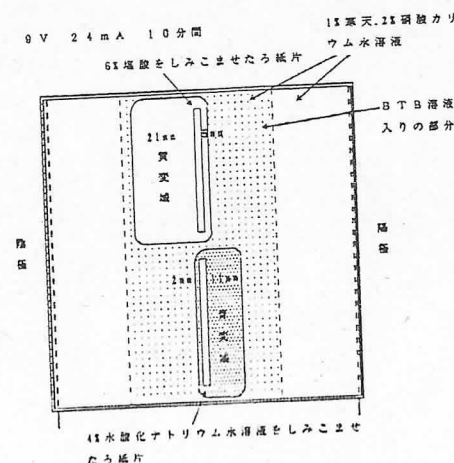


図5 イオンの移動の様子

考察

- (1) 実験時間が10分間と短く、説明しているうちにみるみるイオンの移動が観察できる。
- (2) 変色が鮮明であり、変化が分かりやすい。
- (3) OHPでも投影が可能である。
- (4) ろ紙の場合に比べて失敗が少ない。
- (5) U字管(寒天入り)に比べて短時間で観察できる。

実験2 有色イオンの移動の観察

準備

アクリル板(厚さ2mm、寸法詳細図中)、乾電池の炭素棒、ビスキングチューブ、フィルムケースのキャップ、10%塩化銅(II)水溶液、2%硝酸カリウム水溶液、電源装置、リード線

方法

- (1) アクリル板で図6のような三槽式の有色

イオンの移動観察装置を製作し、装置中央部のしきりに開けてある30mmφの穴に、あらかじめ濡らしておいたビスキングチューブを当て、フィルムケースの外縁部で固定する。

- (2) 両極室に2%硝酸カリウム水溶液を入れる。
- (3) 試料室に10%塩化銅(II)水溶液を両極室の液と同じ高さまで入れる。
- (4) ふたに固定した炭素棒電極を入れ、9Vの電圧をかけ、イオンの移動の様子を観察する。

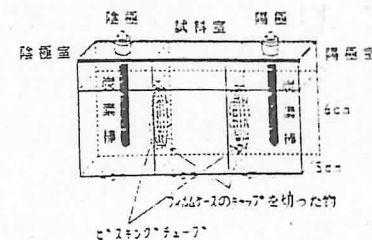


図6 有色イオンの移動観察装置

結果と考察

- (1) 通電5分で陰極室の下部1割程度が青色になり、20分後に9割程度が青色になった。

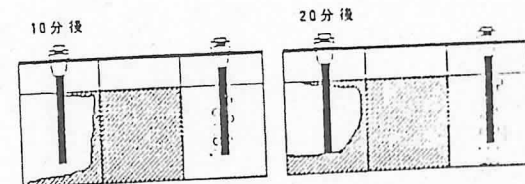


図7 Cu^{2+} の移動の様子

- (2) この装置では、比較的短時間に $Cu^{2+}Cl^-$ 、 MnO_4^- 等の移動の様子を観察できる。
- (3) 電極からの炭素の遊離は、導電性塗料ドータイを塗ることにより防ぐことができる。

おわりに

生徒が実験でよい結果が得られるには、高価な装置でなくても、身近な素材を用いて工夫することによって、より深い理解が得られると考えられる。(文責 化学研究室)

「植物体内の水の行方」における教材の開発

－児童に感動を与える実験・観察方法と教材－

大平昌則 武田 淳 他3名

児童に植物体の水の吸い上げの様子を観察させる効果的な方法、及び教材の開発の検討を行った。オオアワダチソウは、萎（しお）れがでにくい、身近であり入手しやすい、大型のものでも試験管に茎が容易に入るなどの理由で観察に適した素材である。オオアワダチソウの茎の表皮をはぎ取り赤インクを吸わせることにより、水を吸い上げる様子を短時間に動的なものとして児童に把握させることができる。

〔キーワード〕 小学校 理科 植物 オオアワダチソウ 吸い上げ

はじめに

教科書では「植物体内の水の行方」についていくつかの実験例が示されているが、実験や観察に適した教材植物や条件についてはあまりふれられていない。

わたしたちは、観察・実験などの直接体験を重視し、身近にある素材から学習により効果が期待できるものを教材化し、また、変化などが視覚で捉えられる教材を開発することにより、児童の興味・関心を高め、さらに発展・創造の能力が育つと考えた。

研修課題は、次の4点に絞った。

- (1) 吸水・蒸散を効果的に確かめる条件と素材
- (2) 吸い上げの様子を効果的に観察させる方法
- (3) 蒸散の様子を効果的に観察させる方法
- (4) 孔辺細胞のつくりと開閉運動を効果的に観察させる方法

ここでは、紙面の都合上「吸い上げの様子を効果的に観察させる方法」について記述する。

実験

A 各種植物の吸水量

準備

化学天秤(Shimadzu Libror ED-2800)、ポトメータ、各種の試料植物

方法

- (1) 植物体の茎を真横に切断し湯の中に入れ、髄の中の空気を追い出す。
- (2) 植物体をバスコークでゴム栓に固定し、

ポトメータにセットする。

- (3) ガラス管に気泡を入れ測定を開始する。図1は自作ポトメータで、吸水量を測定している様子である。

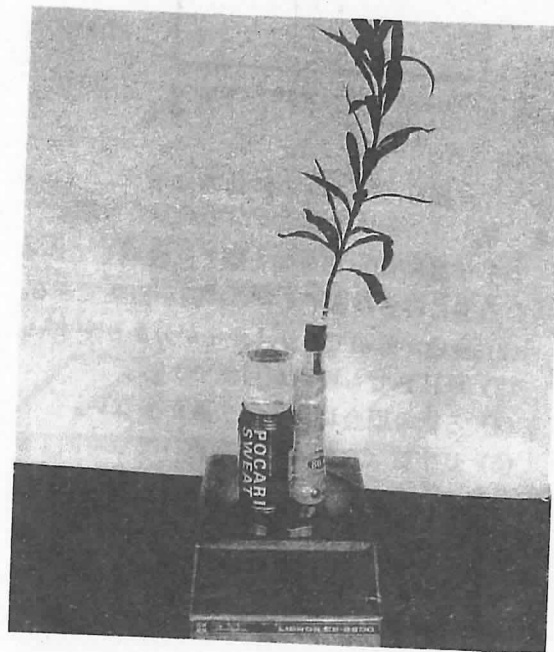


図1 ポトメータによる吸水量の測定

結果

ポトメータに植物体をセットし、1時間後の吸水量を測定した結果が図2である。

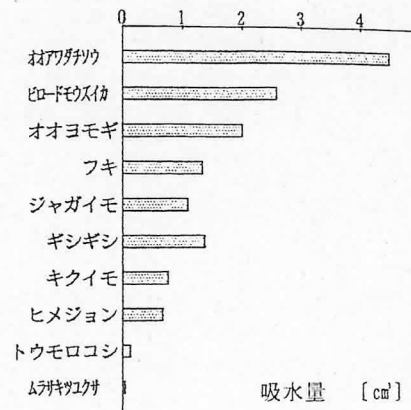


図2 各植物の吸水量

考察

- (1) オオアワダチソウ・ピロードモウズイカ・オオヨモギが他種に比べ吸水量が多いことがわかった。計測中に萎れも見られなかった。
- (2) オオアワダチソウ・オオヨモギは、全道に分布しており、大型のものも見つけやすく、有効な素材である。

B 吸い上げの様子の効果的な観察

準備

赤インク、シャーレ、オオアワダチソウ

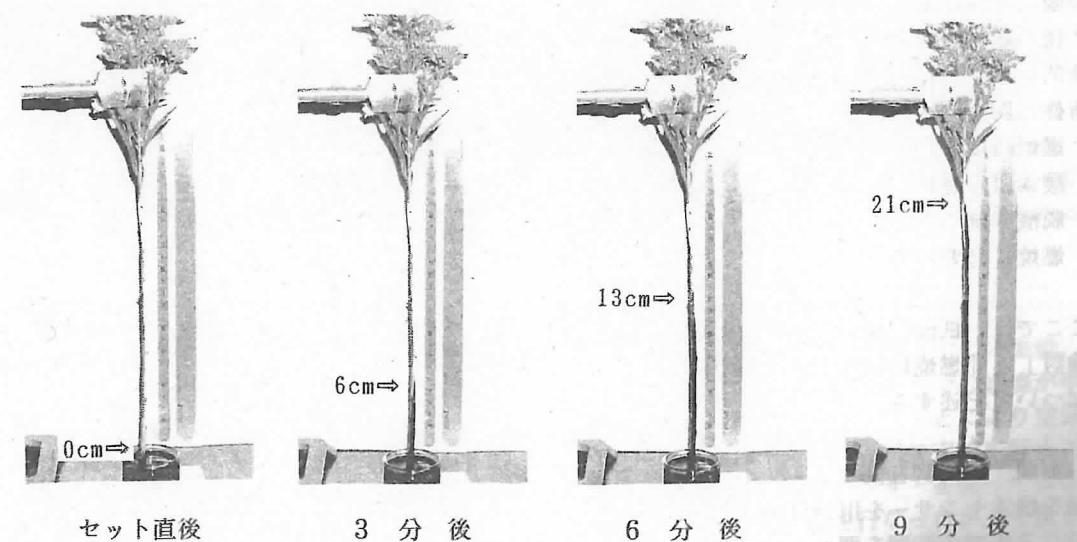


図3 水の吸い上げの様子(オオアワダチソウの場合) (文責 生物研究室)

方法

- (1) オオアワダチソウの茎を斜めに切断し、湯の中に入れ髄の中の空気を追い出す。
- (2) 上部の葉は残すようにし、茎の表皮を手ではぎ取る。
- (3) シャーレに赤インクを入れ、オオアワダチソウをセットする。
- (4) 道管が染色されていく様子を観察する。

結果

カメラで吸い上げの様子を撮影した物が、図3である。写真は色が見分けにくいので、吸い上げの位置を矢印で示す。

考察

- (1) オオアワダチソウは、表皮がはがしやすい。表皮をはがした影響がでにくい、などの理由から、吸い上げを効果的に観察するための良い素材である。
- (2) オオアワダチソウは、開花前のものが開花後のものに比べ、茎の表皮がやわらかくはがしやすい。
- (3) 黒・青・赤色などのインクを使用してみたが、吸い上げの様子を一番確認しやすいのは赤色であった。
- (4) 蛍光マーカーペン専用のインクを吸い上げさせ、暗やみの中で茎の部分に紫外線を当てると発色により吸い上げを確認できた。

燃焼に必要な酸素の量による燃焼教材の検討

－身近な素材（脱酸素剤）を利用して－

斉藤 彰 鶴川明久 他3名

燃焼時における空気の入出力や酸素量と燃焼の関係について検討した。また、脱酸素剤を用いて酸素吸収量を調べ、脱酸素剤の効率や燃焼に必要な酸素量についても検討を加えた。脱酸素剤を用いることによって、空気中から酸素だけを取り出し、酸素濃度を変えることによる燃焼実験を容易に行うことが可能となった。また、酸素センサーを利用して燃焼中の酸素消費量についても検討した。これらの結果から、燃焼教材としての位置づけについて考察した。

【キーワード】 小学校 理科 B区分 燃焼 空気 酸素 脱酸素剤 酸素センサー

はじめに

子供たちは、燃焼現象を生活の中のいろいろな場面を通して見ている。「物は空気中で燃え続ける。ろうそくは密閉された容器の中ではやがて消える。」などと知っているが、その見慣れている日常的な現象を、目に見えない空気の性質や物の質的な変化として意識してみていない。

そこで、「どうしてなんだろう」という問題意識をもって物が燃える現象をとらえ、空気の働きや性質などを探究する活動を通し、物の質的な変化についての見方や考え方を養うとともに、物の変化に興味・関心をもち、その原因を意欲的に追究する態度を育てたい。

研修課題を、次の4点とした。

- (1) 燃焼時における空気の入出力の検討
- (2) 酸素量と燃焼の検討
- (3) 脱酸素剤の効率の検討
- (4) 燃焼に必要な酸素量の検討

ここでは、紙面の都合上「脱酸素剤の効率、の検討」と「燃焼に必要な酸素量の検討」の一部について記述する。

2 実験 開封30日後のエージレスZの酸素吸収量を酸素センサーを用い自動計測で無酸素状態になるまでの時間を調べる。

準備

エージレスZ、酸素センサー(KE-25)、コンピュータ、プリンタコード、ADコンバータ、ゴム栓(N0.19)、広口びん(容積694ml)

方法

- (1) 広口びんにエージレスZを入れる。
- (2) プリンタコードを介して、コンピュータとADコンバータと酸素センサーを接続し広口びんにセットする。
- (3) 計測を始める。
- (4) 得られたデータをプリンタで印刷する。

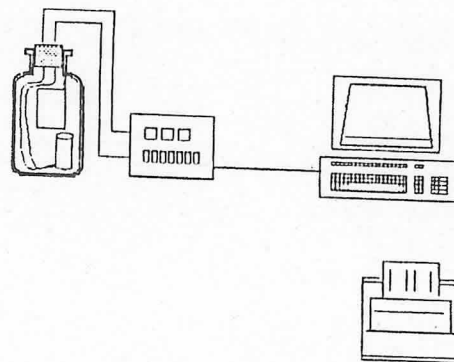


図1 計測装置

結果と考察

- (1) エージレス1個の酸素吸収率は表1のとおりである。

燃焼に必要な酸素の量による「燃焼」教材の検討 ー身近な素材（脱酸素剤）を利用してー

表1 エージレス1個の酸素吸収

時間(分)	0	30	60	90
酸素量(%)	20.9	19.9	18.9	17.9

120	150	180	210	240	270
13.6	11.5	10.3	8.5	7.2	6.0

300	330	360	390	420	450
5.5	4.1	3.4	2.6	2.1	1.6

480	510	540	570	600	690
1.3	1.0	0.7	0.6	0.33	0.0

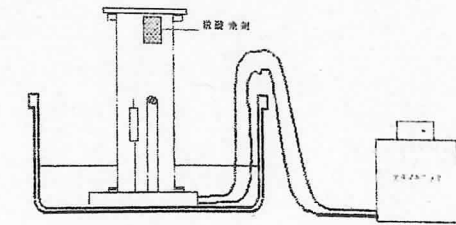


図2 実験装置

結果と考察

- (1) 酸素の割合を変えての燃焼時間は表2のとおりである。

表2 酸素の割合と燃焼時間

酸素の割合(%)	燃焼時間(秒)
20.9	18.4
19.9	13.1
18.9	10.3
17.9	7.6
16.9	5.7
15.9	2.9
14.9	0.0

- (2) 酸素量と燃焼時間は、ほぼ比例関係になり酸素量が多いと燃焼時間が長くなることがわかった。

参考

この実験では、点火装置でろうそくに着火したが、授業では酸素を吸収した空気を広口瓶に水上置換し、火のついてるろうそくを入れる方法で実験を行うことができる。

4 おわりに

これまで燃焼実験では、空気中での燃焼、空気を遮断した燃焼、酸素100%での燃焼が中心であったが、脱酸素剤を使うことにより空気中の酸素量の割合を変えて、燃焼実験を行うことができる。また、酸素センサーを使ってコンピュータによる化学計測を行なったが、今後も積極的に実験や学習に取り入れたりしていく必要があると考える。(文責 化学研究室)

3 実験 空気中(酸素20.9%)の酸素の割合を変えて、燃焼が行われない酸素量を調べる。

準備

エージレスZ、集気円筒、発火装置、ろうそく、水槽

方法

- (1) 集気円筒内にエージレスZを張り付ける。
- (2) 集気円筒内に発火装置とろうそくを入れる。
- (3) 集気円筒に水をいれ、空気量を500mlにする。
- (4) 空気中の酸素1%吸収することに点火装置でろうそくに着火する。
- (5) ろうそくの燃焼時間を測る。

「物の性質と光・音」における「音」教材の検討

－身近な素材を生かして－

鶴川明久 武田 淳 他3名

糸電話の糸を伸ばしていき、糸を伝わる音と空気を伝わる音の大きさを調べた。空気を媒体とした音は60mで聞こえなくなったが、木綿糸を媒体としたときは120mまで聞こえた。ダイナミックな実験を行うことにより、児童により大きな感動を与えることができる教材である。また、建物からの反射音を使った実験は、狭い場所で空気中の音の速さを確かめるのに適した教材である。

〔キーワード〕 糸電話 糸の長さ 音の反射 音の速さ (空気中)

はじめに

音は、常に耳に入ってくる身近な素材である。しかし、目に見ることができないために、子どもたちがその性質を理解することは意外に難しく、指導法の工夫が必要である。

「音」の学習は、学習指導要第3学年のB区分「物質とエネルギー」で取り上げられている。この学習のねらいは、身近な素材を活用し、学習を進展させたり創造する能力を育てることにあると考える。つまり、身近にある物を取り上げることを重視することにより、日常生活との結びつきがより一層深まり、実験・観察の発想が多面的・有機的になり、そこで得られた見方・考え方を基にして発展させ創造する能力が育つのである。

1 研修課題

児童の自由な発想を生かした直接経験を与えることのできる理科学習を目指して、音に関する身近な素材を用いた観察・実験の方法を検討した。研修課題は、次のとおりである。

(1) 身の回りの音を出す素材の検討

(2) 音の伝わる様子を児童にとらえさせる効果的な教材の検討

ア 糸電話の素材の検討

イ 音を伝えているときの空気の震えを視覚化するための素材の検討

ウ 音を反射する角度と素材の検討

(3) 音の性質を利用したおもちゃ・教具の検討

討

ここでは、紙面の都合上「糸電話の糸の長さと伝わる音の大きさ」と「音の速さを確かめる実験方法」について記述する。

2 実験

A 糸電話の糸の長さと伝わる音の大きさ

目的

糸電話の糸をできるだけ長くして、どのくらい遠くまで音が伝わるかを調べる。

準備

紙コップ、木綿糸、スタンド、低周波発振装置、ラジオカセットテープレコーダー、マイク、アンプ (カセットデッキ)、オシロスコープ

方法

(1) 低周波発振装置から出力される信号をラジオカセットテープレコーダーのライン入力端子へ入力し、増幅してスピーカーから音を出す。

(2) 木綿糸 (5m) の両端に紙コップをつけたスタンドに取り付ける。

(3) 糸電話を伝わってきた音をマイクで拾い、アンプで音を増幅させオシロスコープで波の高さを読み取る。

(4) 空気を媒体として伝わってくる音をマイクで拾い、アンプで音を増幅させオシロスコープで波の高さを読み取る。

(5) 木綿糸を長く伸ばしていき、オシロスコープの波の高さを読み取る。

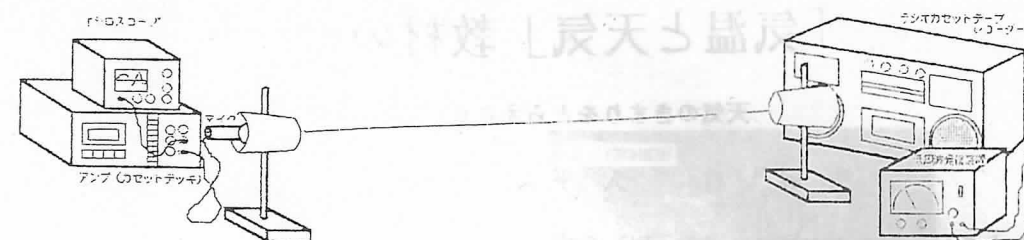


図1 糸電話を伝わる音の大きさの測定装置

結果

それぞれの距離での空気を伝わった音と糸電話を伝わった音の大きさは、図2のとおりである。但し、グラフの縦軸には大きさの比較のための数値を示す。

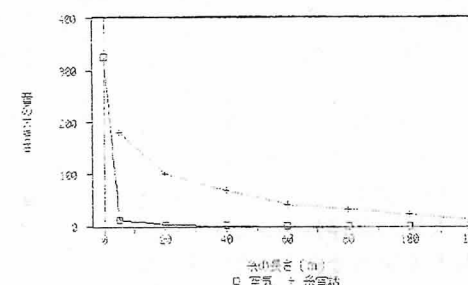


図2 糸電話と空気を伝わる音の大きさ

考察

(1) 伝わる音の大きさを比較すると、距離が長くなるにつれて空気を伝わる音は急激に減衰するのに対し、糸電話を伝わる音はなだらかに減衰していくことがわかる。

(2) 電話の本来の機能から言えば、話した声が直接聞こえる教室の中で糸電話を使用するよりも、屋体やグラウンドに持ち出してその優れた性能を実感することによって、児童により大きな感動を与えることができる。

B 音の速さを確かめる実験方法

目的

直接音と校舎で反射させた音との時間差による音の速さを確かめる実験方法について検討する。

準備

号砲、拍子木

方法

(1) グラウンドで号砲や拍子木を鳴らし、校舎で反射した音を聞く。
(2) 林の中で号砲や拍子木を鳴らし、校舎で反射した音をグラウンドで聞く。

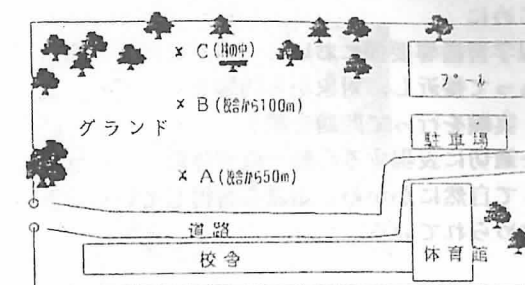


図3 広島町立北の台小学校の敷地

結果

(1) グラウンドで号砲や拍子木を鳴らしその場で反射音を聞くと、校舎から60m以上離れたと直接音と反射音の違いがはっきりした。
(2) 林の中で号砲や拍子木を鳴らしグラウンドで反射音を聞くと、校舎から50m以上離れたと直接音と反射音の違いがはっきりした。

考察

(1) グラウンドで鳴らしたときよりも林の中で鳴らした方が直接音と反射音の違いがはっきりするのは、グラウンドで鳴らしてその場で聞く (A地点で鳴らしてA地点で聞く) と直接音が大きいためと、プールや体育館、近くの住宅からの反射音が聞こえるためと考えられる。

(2) 反射音を使うと、より短い距離で音の速さを確かめることができることがわかった。

(文責 物理研究室)

「気温と天気」教材の検討

—天気のきまりをとらえさせるために—

渋谷 貢 大平昌則 他3名

わたしたちは、気温や空の様子（雲、風）の観測を直接行ったり、広い範囲の雲の状況をとらえるのに、新聞の天気図や気象衛星「ひまわり」の雲画像などの情報を取り入れた学習活動を展開していく中で、これまでの日常生活における経験や生活に密着した地域の「天気に関することわざ」の情報を積極的に生かしていくように努め、児童が日常生活における気象現象をより身近な自分とかわかりあるものとしてとらえることができるような工夫を行った。

[キーワード] 気温 空の様子 観測 天気図 雲画像 天気に関することわざ

はじめに

現学習指導要領において、自然の事象に意欲をもって接近し、対象から問題を見だし、観察・実験を行って問題を解決し、その過程と結果を適切に表現する活動を直接体験し、それによって自然にかかわる知識を習得していくことが求められている。

1 研修内容

(1) 気温と天気の関係

- ① いろいろな場所や条件での違い
- ② 気温と天気の関係

(2) 空の様子（雲、風）を基にした天気の観測

- (3) ことわざと天気の結び付き
- (4) 学習計画の作成（観測結果と2次情報との結び付き）

ここでは、紙面の都合から「気温と天気の変化」について記述する。

2 観測 気温と天気の変化

(1) 目的

気温と天気を観測し、観測した結果をグラフにまとめ、気温と天気の変化の様子を調べる。

(2) 準備

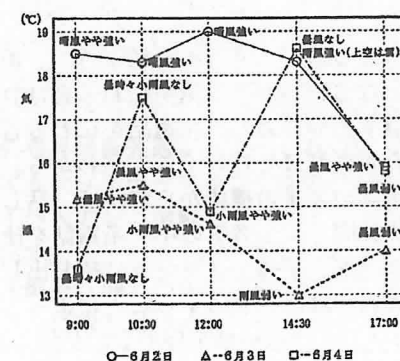
温度計、記録用紙

(3) 方法

理科教育センター屋上において、温度計を足元から150cmの所に設置し、9時から15時の間の天気の節目に天気と気温との関係を調べる。

なお、観測に当たって、晴れ→曇り→雨と、天気に順序性のある日を3日間選んで気温と天気の変化との関係を記録する。

(4) 結果



- ① 6月2日は晴れであるが、上空が雲で覆われていたために、昼過ぎも気温が上がりなかった。
- ② 6月3日と、6月4日の様子では、曇りから雨に変わる時に気温が下がり、雨から曇りに変わる時に気温が再び上がりだした。

(5) 参考

・6月2日

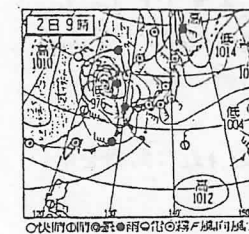


図2 9時の天気図

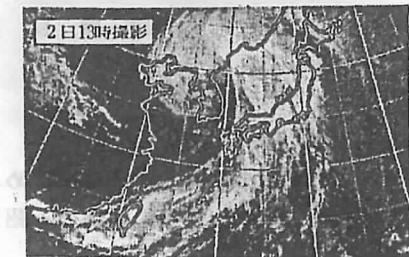


図3 13時のひまわりの雲画像

気圧の谷が近付き、天気が下り坂に向かっている。北日本では晴れ後、曇りとなっていた。

・6月3日

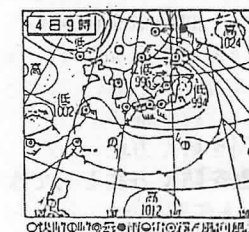


図4 9時の天気図

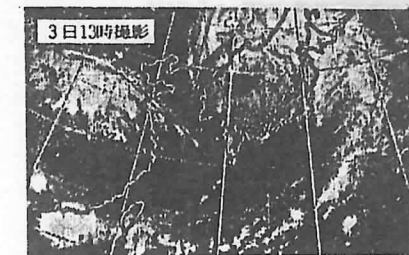


図5 13時のひまわりの雲画像

猛烈に発達した低気圧が日本海側に入ってきたが、オホーツク海側の高気圧も優勢なため、低気圧の動きが遅くなっている。

・6月4日

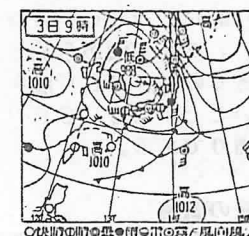


図6 9時の天気図



図7 13時のひまわりの雲画像

低気圧は北海道の南海上に進むが、動きが遅く、雨の降りやすい不安定な天候である。

(6) 考察

- ① 上空の雲量が多くなればなるほど、太陽光が遮られてしまい、気温が上昇しにくくなることが考えられる。
- ② 曇りから雨に天気が変わった時に地上に降った雨が気化することにより地上の

熱が奪われ気温が下がることが考えられる。

以上から、雲や雨が気温に影響を与える要因であることがわかった。また、観察結果より、雲の動きや種類によって、天気が変わることがわかった。(文責 地学研究室)

循環・呼吸系の理解を深める観察・実験

伊藤良美

「循環・呼吸系のつくりやはたらき」の理解を深める観察・実験を身近な動物を用いて、検討した。ここでは、ブタの血液を用いた観察と実験のみ紹介する。

〔キーワード〕 ブタの血液 血液保存法 血液凝固 色調変化 血液の栄養

1 はじめに

第2学年で学習する「動物の体のつくりとはたらき」の単元は、生物領域の中で特に観察、実験が取り入れにくく、ややもすると知識の伝達とそれによる受け身の学習になりがちであり、身近な動物を用いた観察、実験の教材化が望まれているところである。そこで、生徒が興味、関心を持ち、理解を深められるような観察・実験について、教科書にある観察実験も含め検討した。ここでは、「ブタの血液を用いた観察と実験」についてのみ概略を報告する。なお、詳しくは、平成5年度後期長期研修収録に記載されているので参照されたい。

2 ブタの血液を用いた観察と実験

(1) 血液の入手と保存の方法

① 入手場所

江別市角山の札幌畜産公社より入手。畜産公社は全道に7箇所あり、その近隣の学校であれば入手可能である。

② 入手のための準備

血液受け皿（平たいポリ製容器でふたつきのもの、中はパラフィン塗布し、外側に1 l ほどの目盛りをつける）、血液を入れる容器（1 l のビン）、CPD保存液、メスシリンダー、血液を容器に注ぐためのポリ製じょうろ、クーラーボックス、氷、寒剤

③ 入手のための手順

と殺場の係の人にポリ製容器（CPD液280ml 入ったもの）を渡して血液を入

れてもらう。その際、採血後ふたをしたらよく振るようをお願いする。血液を受け取ったら、血液量を確認、CPD液が足りない場合は追加する。血液は1 l ごと容器に分けて入れ、クーラーボックスで冷やして持ち帰る。

④ 血液凝固を防ぐ方法

血液凝固を防ぐ方法として次の3点を実施した。

a 容器をパラフィン塗布する。

b 血液を冷やす。

c 血液中のCaイオンを取り除く。（血液防止剤使用）

血液凝固防止剤として血液センターでも使用されているCPD液を血液に加えた。血液100ml に対しCPD液を14ml 加えるとよい。ブタ1頭から約2 l の血液が採取できるので、CPD液を280ml 加えれば良いことになる。CPD液の調整は表1の通りである。

表1 CPD液の調整

CPD液	
クエン酸ナトリウム	26.30 g
リン酸二水素ナトリウム	2.51 g
クエン酸	3.27 g
ブドウ糖	23.20 g
蒸留水を加えて1000ml とする。	

⑤ 血液の保存法

a 全血保存

・ 血液1000ml に対しソルビン酸カリウム（雑菌防止剤）1 g を入れ冷蔵保存（4～6℃）する。約1カ月間は血球観察、実験が可能である。

・ 血液をそのまま冷凍保存する。長期保存が可能である。血液は、溶血して血球観察には適さないが、凝固などの実験には使用可能である。

b 成分別保存

血液を遠心分離器にかけ（毎分4000回転で15分）、血球と血しょうに分けて成分別に容器に移す。

・ 血球は同量のCPD液を加え、ソルビン酸カリウム（全液1000ml に対し1 g）を加えて冷蔵保存（4～6℃）する。約3週間は血球観察が可能である。実験は6週間可能である。

・ 血しょうはそのまま冷凍保存すると長期保存が可能である。

(2) ブタの血液の観察

① 血液の成分観察

採取した血液を自然放置すると約2日間で、赤血球層と血しょう層に分かれて観察できる。遠心分離した血液は赤血球層、白血球層、血しょう層の3層に分かれる。

② 血球の観察

試験管に微量の血液を取り、CPD液で希釈し、その液を1滴スライドガラス

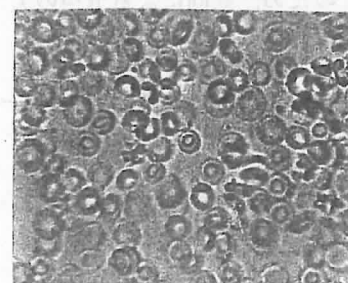


図1 ブタの赤血球

に取りカバーガラスをかけて検鏡する。CPD液で希釈してすぐ検鏡すると赤血球は少し縮んだ球形をしているが、短時間で膨らみ円盤状に変化したのが観察できる（図1）。

(3) ブタの血液を使った実験

① 血液の色調変化の実験

a 採取後約2週間経った血液に酸素ボンベで酸素を吹き込み、色調変化を観察する。暗赤色の血液が鮮紅色に変化するのわかる。

b 鮮紅色の血液に二酸化炭素ボンベで二酸化炭素を吹き込み、色調変化を観察する。暗赤色に変化するのわかる。溶血血球（冷蔵血球に蒸留水を加えたもの）を用いると黒みがかった暗赤色に変化する。

c 血液にハイドロサルファイト液を加え、赤血球から酸素を取り除いてから酸素ボンベで酸素を吹き込み、色調変化を観察する。血液は還元すると黒みがかった暗赤色に、酸素を吹き込むと鮮紅色に変化するのわかる。

② 血液中の栄養の検出実験

市販されている尿試験紙を用いて、冷凍血しょう（クエン酸ナトリウムで保存したもの）中の、ブドウ糖、タンパク質を検出するこの実験では、血しょう100ml 中にブドウ糖50mg以下、タンパク質約500mg 以上検出することができた。

③ 血液の凝固実験

冷蔵全血、溶血血液（冷蔵全血）、冷凍血しょうをそれぞれ10ml ペトリ皿に取り、10%塩化カルシウム溶液を1ml 加えてよく混ぜ合わせ、38℃に温める。5分おきに凝固の様子を観察する。なお、用いた血液は採取後3週間目のものである。10分でどの血液も凝固するのを確かめることができる。血しょうは5分で固まり一番早い。（文責 生物研究室）

中標津地域周辺の地形・地質の教材化

塚原 俊 治

「大地の変化と地球」の学習において、身近な地域の自然を素材として取り入れるために、校区である中標津町の地形・地質について調査し、その教材化に向けて検討を行った。このため、特に、地形や露頭の観察を行ったり、地形図を活用して、地形断面図、鳥かん図、水系図、接峰面図などを作成した。さらに、火山灰や川原のれきの分析を行って、それらのデータを基に郷土の大地の生い立ちを組み立てた。

〔キーワード〕 中学校 理科 地形 接峰面図 水系図 火山灰 軽石 野外観察

はじめに

中学校第2分野地学的領域の学習においては、とくに、野外観察など、直接体験を重視した活動を取り入れる必要がある。このため、できるだけ、身の周りの自然を教材化しておくことが大切である。本研修においては、足元である中標津中学校の校庭における地形の観察から始まり、校区である中標津町地域のほぼ全域にわたって地形・地質の調査を行い、そのデータに基づき、とくに五感を使った実習の重視という観点から素材の教材性について検討を加えた。

1 研修内容

本研修を進めるに当たって、以下のような3つの研修課題を設定した。

- (1) 中標津地域の地形の観察と検討
- (2) 中標津地域の地質の観察・調査と検討
- (3) 中標津地域の大地の生い立ちと教材化へ向けての検討

2 中標津地域の地形・地質の教材性の検討

(1) 地形教材の検討

① 学校周辺（校庭）からの地形観察

校庭の周囲に河岸段丘が発達しており、その観察を地形学習の導入として取り入れる。

② 開陽台からの地形観察

開陽台においては、火砕流がつくる平坦な台地の広がり、武佐岳などの知床火

山列がつくる山地地形の連なり、標津方面の海岸地形など多様な地形の観察ができる。ここでの観察は、地形と地質とのかかわりをとらえさせる学習に適している。

③ 地形図を活用した実習

地形の持つ意味をより深く理解するためには、地形図を活用して、次のような実習を行うとよい。

ア 地形断面図の作成

地形の垂直的な特徴をとらえるために効果的な実習である。ただし、作業に時間がかかるため個人としてよりも共同による分担の実習が望ましい。

イ 鳥かん図の作成

地形の3次元的な特徴をとらえるために効果的な実習である。しかし、この図の作成に当たっては、まず地形断面図を作成しなくてはならないため、時間のかかる実習でもある。

このため、共同による分担の実習として位置付けるとよい。

ウ 水系図の作成

現在の地形形成に関わった河川の分布の様子、さらに、河川による侵食地形（谷地形）の分布をとらえるためによい教材であり、その作成にも時間がかからない。このため、授業において各生徒に、個人ごとの実習として取り

入れるとよい。

エ 接峰面図の作成

接峰面図は、その地域の地形の特徴の概観をとらえる上で有効であり、また、河川等の侵食を受ける以前の原地形を推定・復元するために格好な教材である。また、現在の地形と比較・検討しながら過去の地形を復元していくという接峰面図の作成作業は、生徒の興味・関心を喚起し、学習への意欲を高めるものである。この作成実習は、時間もかからないので授業の中に位置付けると効果的である。

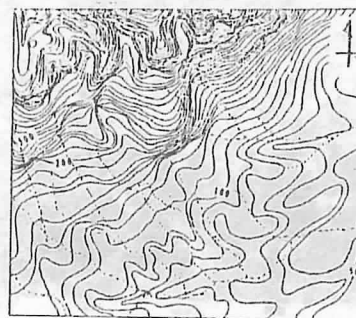


図1 中標津地域の接峰面図

(2) 地質教材の検討

① 学校周辺の露頭観察

中標津地域には、屈斜路・摩周火山群等を起源とする火山灰層が広く分布している。学校周辺にもそれらの火山灰からなる良好な露頭があり、身近な野外観察の場として活用できる。



図2 中標津中学校付近における露頭写真
なお、野外調査の結果を総合し、本地

域に認められる地層の層序を上位よりまとめると次のようになる。

- I層… 粒径のそろった軽石と火山灰によって構成されている地層。
- II層… 主に風化した火山灰からなるローム層。
- III層… 主に砂とれきによって構成されている地層。
- IV層… 偏平な軽石を含む溶結凝灰岩層。
- V層… 軽石を含む火山灰層。

② 標津川における堆積物の観察

標津川の川原でれきの観察を行い、その形かられきの運搬・堆積過程の長さを推定し、れきの岩質から上流の地質を推定する。標津川のれきはほとんど輝石安山岩の亜角れきであることから、その上流にある武佐岳などの山地は主にこの岩石で構成されているのではないかと推定される。

(3) 中標津の大地の生い立ち

地形・地質の観察結果等から、本地域の大地の形成史をまとめると次のようになる。

- ① 屈斜路カルデラの形成と火砕流の流れた時代（約3万年前）
- ② 中標津地域全域が大洪水に襲われた時代（約2万前から1万年前）
- ③ 摩周カルデラ及び摩周岳の形成した時代（約7000年前）
- ④ 再び周辺火山の活動が活発化して軽石や火山灰が降って堆積した時代。（約5000年前から現在まで）

おわりに

学校周辺（校庭）及び開陽台からの地形観察、さらに、その学習を深めるための地形図を活用した実習の実施。さらに、火山灰層の露頭や標津川における野外観察など、中標津の豊富な自然を教材として活用することによって、観察などの体験に基づいた足元の大地の生い立ちの学習が可能となる。今後は、そのプランの実践・検証に向け取り組みたい。（文責 地学研究室）

札幌市厚別地区の地形・地質の教材化

鹿野内 憲 一

中学校理科「大地の変化と地球」の単元において、足元のれき・土を別な地域のものと比較して調べその特徴を明らかにする。そして、このれきや土がどこからどの様にやってきたのかを調べ現在どうなっているかというように発展的に学習を進めていく方法を検討した。

〔キーワード〕 中学校 理科 火山灰 火山ガラス 軽石 火砕流

はじめに

「大地の変化と地球」の単元において、生徒に、より興味・関心をもたせ意欲的に学習させるためには、自分達の住んでいる地域の素材を教材化することが有効である。そこで、今研修において、都市部における地域素材の教材化と学習の進め方に関して検討を行った。

1 研修内容

(1) 足元のれきや土を調べる

校区に見られるれきを他の地域のものと比較することにより、その特徴を調べる。足元のれきは、表面に穴が開いており、一見、枯木のように繊維状になっている。手触りは、さくさくした感じであり、表面はもろくくずれやすくなっている。比重は、約0.6g/cm³で、軽く水に浮く。粉にしたものをわんがけし、顕微鏡で観察すると、図1のような透明なガラス質の鉱物からできていることが分かる。これは、火山ガラスである。これらのことから、足元に見られるれきは、軽石であることが分かる。

また、土は軽石と同じような色で、軽石を砕いたときの手触りと類似している。これも、わんがけし、顕微鏡で観察するといろいろな鉱物に混じってたくさんの火山ガラスが見られる。この火山ガラスには、発泡した跡が見られ、千歳的美々に見られる火山灰の中に含まれる火山ガラスと同じものであることが分かる。このことから足元の土は、火山灰であると判断できる。



図1 校区のれきをつくる鉱物

(2) 火山灰がどこからきたのか調べる。

足元に見られる軽石を含んだ火山灰は、どこからきたのか調べる。そこで、足元の火山灰と同じような土の分布の様子を調べた。その結果、校区の南側に分布しているのが分かる。そこで、校区に対して南北に断面図をとってみると南の方に行くにしたがって高くなっている。屋上から見てもその様子が分かり、遠くには恵庭岳も望まれる。そこで、校区を南北に流れる厚別川に沿って南の方に向かって火山灰の様子を調べた。その結果、校区から真栄、有明、滝野公園と行くにしたがって火山灰が厚く堆積しているのが分かる。以上の分布の調査から校下に見られる火山灰の噴出物は滝野公園よりさらに奥の方からきたものと想定される。千歳市盤尻付近に火山灰の大露頭が見られ、また、美々には支笏湖からの火

山灰の大露頭が見られる。支笏湖はカルデラ湖とされているのでここを噴出源と考えれば膨大な量の火山噴出物の存在とつじつまがあう。

(3) これらの火山灰はどのように堆積したのか調べる

火山灰の堆積の仕方は、降下した場合や流れてきた場合が考えられる。そこでいろいろな堆積の産状を比較してみた。図2は広島町裏の沢の堆積の様子である。地層が平行に何層も重なって堆積しているのが分かる。この地層中には、貝の化石が見つかることから、水中で堆積したものと考えられる。図3は、苫小牧の美沢に見られる堆積の様子である。ここは火山灰が堆積しているが、何回も噴火により火山灰が降下したもので、層が平行になっている。これらは、水中や空気中で分級作用を受け、粒の大きさがそろったためであるといえる。これに対して、校区付近の堆積の様子は、層状になっていない。(図4) また、軽石の入りを比べても同じ様なことがいえる。このことから校区にある火山灰は降下してきたものではないと推定され、火砕流堆積物と判断した。校区では見られないが校区より支笏湖に近い滝野公園や石山では火砕流堆積物の一部が固結している。この部分は溶結凝灰岩と呼ばれている。

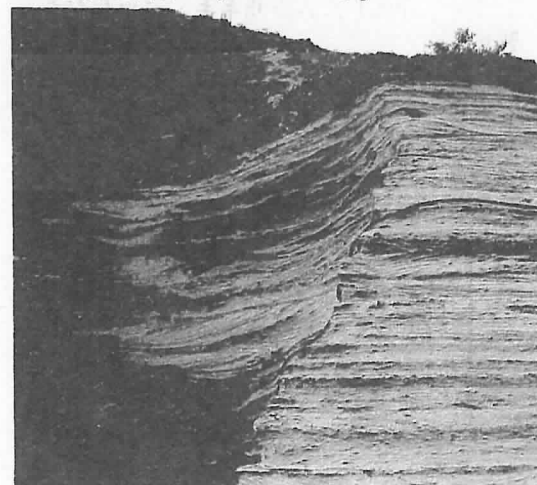


図2 広島町裏の沢

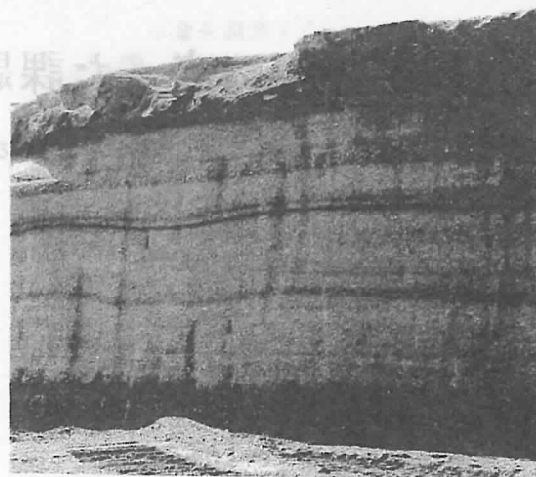


図3 苫小牧市美々



図4 札幌市厚別区大谷地(校区)

さらに、これらの火山灰地がどのように侵食され現在の地形になったのか調べたり、校区周辺の地形・地質と土地の利用、人間生活とのかかわり、さらに地形・地質について札幌市全体にまで広げて学習していくなど発展的に学習を進めていった。

おわりに

このような方法で行うことにより、都市部においても地域教材を使った地形・地質の教材化が十分できることが分かる。また、地形・地質が人間生活と密接にかかわっていることを理解することができる。

(文責 地学研究室)

新しい学力観に立った課題研究的な学習の展開

—化学的領域における教材の検討—

鹿野内 憲 一

新しい学力である自ら学ぶ意欲や思考力、判断力及び表現力を育成するために、主として選択教科としての理科についてその課題の設定、追究の方法と計画、データの収集、観察や実験の実施、結果の処理と考察、まとめ、発表など一連の探究活動の展開例について考察した。

[キーワード] 中学校 選択理科 探究活動 指示薬

1 はじめに

学習指導要領で設けられた選択理科について化学的領域に焦点を当て、いくつかの予想される選択課題の展開例について考察した。課題は、身の回りの素材や現象にかかわりのあるものについて検討した。①身の回りの金属とさび、②身の回りの金属と電気めっき、③指示薬を使った身の回りの水溶液の液性、④石けんの作り方とその性質、⑤紙の作り方とその性質の5つの課題について検討した。

ここでは、指示薬を使った身の回りの水溶液の液性調べについて報告する。

2 指示薬を使った身の回りの水溶液の液性

(1) 関連項目

「(5)化学変化とイオン」 イ酸・アルカリ・塩

(2) ねらい

いろいろな指示薬の変色領域を知り、それを使って身の回りの水溶液の液性を知る。

(3) 指導略案

学 習 内 容	
1	討議 水溶液の液性 ・水溶液の液性を調べるには、どんな方法があるか。 ・酸性、アルカリ性には強さに違いがないのか。 説明 酸やアルカリの強さ ・酸やアルカリの強さを表すものとしてpHというものを使う。 演示 B T B 溶液の測定限界

2	説明 指示薬の性質
3	実験1 指示薬の変色領域調べ
4	実験2 指示薬による身の回りの水溶液の液性調べ
5	実験3 混合した指示薬による身の回りの水溶液の液性調べ
6	結果のまとめと報告書の作成
7	発表会

実験1 指示薬の変色領域調べ

① 指示薬の調製

B T B、フェノールフタレイン(PP)、メチルレッド(MR)、チモールブルー(TB)、プロムフェノールブルー(BPB)、プロムクレゾールグリーン(BCG)、ムラサキキャベツなどを調製する。

② 身の回りの物質を用いたpHの標準液の調製

表1 濃縮レモンジュースを用いた標準液

標準液	希釈の度合い	pH 値
	原 液	2.48
pH 3	× 100	3.02
pH 4	× 2000	3.94
pH 5	× 10000	4.71
pH 6	× 50000	6.16

表2 石灰水を用いた標準液

標準液	希釈の度合い	pH 値
	原 液	12.61
pH12	× 5	12.02
pH11	× 20	11.16
pH10	× 100	9.98
pH 9	× 300	8.95
pH 8	× 1000	8.15

③ 指示薬の変色領域を調べる

調製した指示薬を標準液に滴下し、変色領域を調べる。

実験2 指示薬の組合せによる液性調べ

① B T Bを最初に使う方法

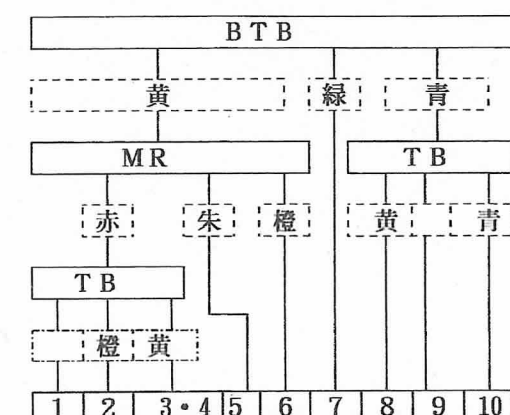


図1 液性を調べるためのフローチャート(1)

② ムラサキキャベツを最初に使う方法

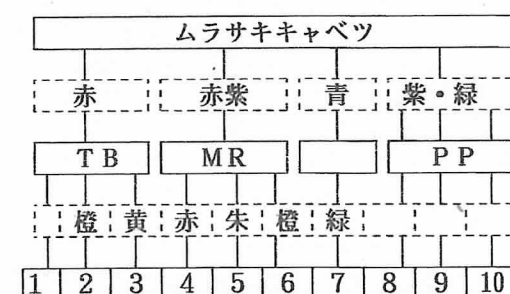


図2 液性を調べるためのフローチャート(2)

実験3 混合した指示薬による液性調べ

方法

- ① 各指示薬の変色領域の結果から効果的な指示薬の組合せを予想する。
- ② 予想した指示薬を等量ずつ混合し、指

示薬を調製する。

- ③ 試験管に用意したpH標準液に②で調製した指示薬を滴下して、その変色を調べる。
- ④ ②～③を何度か繰り返し、より効果的な混合指示薬を調製する。
- ⑤ 試験管に身の回りの水溶液をとり、④で調製した混合指示薬を滴下する。
- ⑥ 混合した指示薬と各pH標準液の変色を基準にし、水溶液のpHを調べる。

表3 混合した指示薬の変色領域

	1	2	3	4	5	6	7
TB+BCG	赤	黄		緑	青		
TB+BFB	赤	橙	黄		紫		
TB+BCG+MR	赤	橙	黄	緑	青	紫	

	4	5	6	7	8	9	10
BTB+PP		黄		緑	青	紫	
BTB+PP+MR		赤	橙		緑		紫

pH1 ; トイレ用洗剤 (×100)

2 ; 酢

3 ; 白ワイン

4 ; 炭酸飲料

5 ; 雨、傷口消毒液

6 ; バス用洗剤 (×200)

7 ; 水道水、毛糸用洗剤、水歯磨き液

8 ; 海水

9 ; 床用洗剤 (×400)

10 ; レンジ用洗剤、台所用漂白剤

3 おわりに

- (1) 指示薬の変色領域を調べるには、pHの標準液が必要であるが身の回りの水溶液から簡単に作ることができることは、いろいろな液性を調べる実験において大変有効である。
- (2) 段階的に指示薬を使った方法も混合した指示薬を使った方法も2～3種類の指示薬を用いることによりpH値を決定できる。
- (3) 液性は使う指示薬、使う順序により調べる方法はいくつもあり、課題研究の教材として適している。(文責 化学研究室)

資料編

理科教育指導資料総目次

第1集 中学校理科・第1分野篇（昭和45年3月）

- 1 探究の過程を考える —化学教材を例として—
実験計画(第1段階)/外観/水溶性/水溶液の液性/水溶液の電気伝導性
実験計画(第2段階)/溶解度/結晶形
- 2 水素
水素の発生・捕集/水素の性質/爆鳴/危険防止
- 3 気体の密度
酸化炭素/酸素
- 4 クロマトグラフィー
ペーパークロマトグラフィー(簡易上昇式)/ペーパークロマトグラフィー(円形)チョーククロマトグラフィー/陽イオンの分離同定/植物色素の分離
- 5 物質の粒子性
ろ過・透析/物質の状態変化/結晶形の観察/拡散/ブラウン運動/気体の体積変化/放射性物質の変化
- 6 化学変化における重さの保存
水とアルコールの混合/いろいろな物質の燃焼/大理石と塩酸の反応/鉄とイオウの反応/重さの保存を示す他の実験
- 7 化合の規則性
水素と酸素との反応/亜鉛と塩酸との反応/測定値の処理/酸化第二銅と水素との反応
- 8 単分子層の厚さ
オレイン酸の薄層の厚さを測定し、分子の大きさのオーダーを推定する
- 9 電流
 - 1 保存量へのアプローチ
 - 2 電流と電圧の関係
 - 3 電流回路のブラックボックス
- 10 二極真空管の整流作用
実験の概要/用具/方法/実験例/データーの解釈
- 11 オシロスコープの活用
概観/オシロスコープによる電流の測定と波形の観察/二極管の整流特性の観察/オームの法則の視覚化/オシロスコープの測定器としての優秀性/波形の写真撮影について/シンクロスコープ
- 12 イオン
電解質と非電解質/水溶液中の電流と金属中の電流/水溶液中で電気を運ぶものは何か/電解質は、水にとけてはじめてイオンになるのか・すべてイオンからできているのか/水溶液中のイオン濃度がませば電流は流れやすくなるか
- 13 中和
中和による水の生成/中和の途中の経過をみる/中和における酸塩基の反応量の関係/指示薬を利用する中和滴定・pH 曲線を利用する方法・中和熱を利用する方法・電気的方法による中和滴定・その他の方法
- 14 運動とエネルギー
 - 1 直線運動のあらわし方
歩行実験/平面上の台車の移動
 - 2 等加速度直線運動
斜面上を下向きに走る台車の運動/落下運動
 - 3 力と運動
慣性の法則/加速度と力および質量の関係
 - 4 重力による位置エネルギー
 - 5 運動のエネルギー

(参考)交流記録タイマーの作り方

第2集 中学校理科・第2分野篇（昭和46年3月）

- 1 花粉と孢子
花粉の発芽／孢子の観察と前葉体培養の方法
- 2 生物と細胞
細胞のつくり／細胞分裂
- 3 分類
模式図の分類／植物の分類(木本の分類)／植物の類縁関係／植物の系統
- 4 地球を取り巻く宇宙
地球・月・太陽／太陽の運動／太陽系
- 5 光合成と呼吸
発芽種子による呼吸の測定／BTB液の性質／光合成と呼吸の相互作用
- 6 植物体のつくり
根の断面のつくり／茎のつくり／葉のつくり
- 7 動物の物質交代
血液・血球の観察／血液(赤血球)の酸素化と還元／デンプンや糖類などの検出(予備実験)／だ液のはたらきと温度・pHとの関係／消化と吸収のモデル実験
- 8 大気中の水
水の状態変化とエネルギー／蒸発／温度と露点の測定／雲と凝結高度
- 9 刺激と反応
カエルのせき髄反射／カエルの神経脚標本による刺激とその反応
- 10 植物群落の観察と測定
植物群落の観察と測定／植物生育型(Growth form)の調査／測定結果の整理
- 11 地かくの変化と地表の歴史
火山活動とマグマ／火成岩の特徴／地震／地かくの変化と地表の歴史

第3集 小学校編（昭和47年3月）

- A 生物とその環境
 - ・ショウジョウバエ
 - ・ニワトリのたまご
 - ・植物標本(その作り方と野外利用のための整備)
- B 物質とエネルギー
 - ・二酸化炭素
 - ・青写真感光紙のつくり方
 - ・酸素
 - ・水溶液の電気伝導性
 - ・ものが溶けるときの熱の出入り
 - ・酸性・アルカリ性・中和
 - ・電流とエネルギー(電流回路)
 - ・電流とエネルギー(電流の発熱作用)
 - ・電流とエネルギー(電流の磁気作用)
- C 地球と宇宙
 - ・月の動きと形の変化
 - ・川原のれきと砂の観察(流水のはたらき)
 - ・太陽の動きと温度

第4集 高等学校・地学篇（昭和48年3月）

- I 第三系の地域(門別から様似まで) 露頭No.1～13 第三系層序表
 - II 中生界の地域(浦河から様似まで) 露頭No.14～16
 - III 先白亜系の地域(1 不変成の地域) 露頭No.17～19
(2 変成帯の地域) 露頭No.20～24
- 野外観察の学習過程

第5集 基礎理科（昭和49年2月）

仮説の方法と探究の過程

数量データの処理と高校理科

溶解現象および溶液についての考察

基礎理科の研究

- I 基礎理科の性格 1 設けられた理由 2 基礎理科の性格
 - II 基礎理科の構成 1 構成にあたって 2 全体構成について
 - III 基礎理科の内容構成案
 - IV 基礎理科の展開例
 - 1 惑星の視運動と運動の法則
 - 2 化学反応とエネルギー
 - 3 自然事象のばらつき
- 参考資料 基礎理科の履習状況

第6集 小学校編（昭和50年3月）

- A 生物とその環境
 - コン虫の生活と形態の観察
 - 1 コン虫の生活の観察
 - 2 コン虫の形態の観察
- B 物質とエネルギー
 - 磁石とコイル
 - 1 磁石とコイル〈1〉
 - 2 磁力の変化
 - 3 磁石とコイル〈2〉
 - やじろべえ・てんびん・風車とばね
 - 1 やじろべえ
 - 2 てんびん
 - 3 風車
 - 4 ばね
 - 燃焼とさび
 - 1 燃焼
 - 2 金属のさび
- C 地球と宇宙
 - 地層
 - 1 地層と流水の関係
 - 2 地層の厚さと広がり
 - 3 地層の野外観察
 - 火山と岩石
 - 1 火山活動でできた岩石と土地
 - 2 火山の噴出物

第7集 高等学校編（昭和51年3月）

科学認識におけるモデリング
物理実験における電卓の利用
照度測定と光エネルギー
単振動
酸化と還元
錯塩と錯イオン
発芽種子の物質交代
小進化のしくみ
高層気象

第8集 中学校編（昭和52年3月）

理科の学力構造を探究（昭和51年度入学者選抜学力検査実施結果の分析）

第1分野

力学的エネルギーの変換と保存

＜資料編＞

仕事とエネルギー
電流の発熱とエネルギー
化学反応の見方と考え方
気体の性質

第2分野

植物の生活と環境への適応
土壌動物と食物連鎖
火成岩をつくる鉱物

化学薬品の取り扱い

試薬とは何か
試薬にはどのような規格があるか
試薬の品質の保持をどうするか
危険薬品にはどのようなものがあるか
薬品の管理と事故防止をどうするか
廃水処理をどうするか

資料1 消防法危険物及び準危険物

資料2 毒物及び劇物取締法の対象となる化学薬品(抄)

資料3 毒物及び劇物の廃棄(毒物及び劇物取締法による)

第9集(昭和53年3月)

これからの理科教育へのひとつのパラダイム

環境科学教育への志向

環境科学教育講座

環境科学教育部会3年間の歩み

前線による降水の地域性

河川環境の変化と生物相

人為的作用による植生の変化

環境放射線の測定とその性質

高等学校化学実験法解説

沸点・融点と分子量の測定

理科工作ガイド

アクリル樹脂材を用いた自作教材(教具)の製作

星座指導のためのピンホールスライド製作

簡易気体発生装置の製作

第10集(昭和54年3月)

「理科I」研究の課題

「理科I」前期研修講座

研究の経過とその概要

運動のエネルギー

物質の化学反応

生物の進化

地表の変化

「理科I」後期研修講座

力と運動

原子の質量と化学反応の量

遺伝と変異

地球の形状

力と運動

物質の量

細胞とその分裂

地球の運動

第11集(昭和55年3月)

研究のあゆみ

新しい学習指導要領と低学年理科

1 はじめに

2 低学年理科改訂の経緯

3 低学年理科の改訂の方針

4 低学年理科の目標について

5 低学年理科の内容について

6 低学年理科学習指導上の諸問題

低学年理科における学習活動の工夫

植物の葉、花、実を使った活動

植物の世話をする活動

動くおもちゃを作る活動

磁石を使った活動

物の影を利用した活動

雨水、氷などを使った活動

石を使った活動

物を水に溶かす活動

おもりで動くおもちゃを作る活動

日なたと日陰の地面の様子を比べる活動

砂や土と水を使った活動

資料1 草花の栽培について

資料2 製作活動について

資料3 野外観察指導上の留意点

低学年理科学習指導の展開例

乾電池と豆電球

音遊び

第12集(昭和55年3月)

研究の経過とその概要

＜力とエネルギー＞

1 仕事と熱

2 力学的エネルギーの変換と保存

3 エネルギーの変換

＜物質の構成と変化＞

1 物質の量

2 物質の化学変化一定性的な見方

＜生命の連続性＞

生殖と発生

＜地球とそのしくみ＞

1 地球の運動

2 地球の熱収支

3 アンモナイト化石の模型とその活用

第13集(昭和56年3月)

実験方法の開発、自作教材製作など

圧力

電流と電圧

電流と磁界

加熱による物質の変化

純物質の融点・沸点

水溶液とイオン

校庭の生物を用いた「生物の種類と生活」の展開

発芽における物質変化

天気の様子と火成岩
地層と堆積物
火山の様子と火成岩
移動理科教室の巡回指導から

第14集（昭和57年3月）

「理科I」の指導と展開

「人間と自然」の指導と展開

I 内容構成と配当時間

II 学習指導内容の要点

III 実習題材の展開

実習1 水槽のミニ生態系の観察

実習2 ウキクサの繁殖と水質

実習3 底生昆虫による水質の判定

実習4 太陽エネルギーの変換

「地球とその仕組み」の指導と展開

I フーコー振子の実験

II 大気の大環境のモデル実験

III 地球の内部構造に関する実習

観察・実験の指導ポイント

I 滑車を用いた力学台車の実験

II 散弾によるモルのモデル実験

III フキバッタの減数分裂の観察

「理科I」における単位の取扱い

「理科I」関係の出版資料

「理科I」と小・中学校理科との関連表

高等学校理科観察・実験に関する調査の報告

1 調査の実施

2 調査結果及び講座内容の検討

第15集（昭和58年3月）

身近な素材をつかった観察・実験

植物の世話をする活動（ヒマワリ）

ゴムとおもりで動くおもちゃ（ローラー車）

植物の成長と養分及び日光との関係（ジャガイモ）

空気

音

水に溶けるもの

水溶液と植物のしる

土・砂を利用した活動

音

理科学習上の質問に答えて

- ・合科的指導はどのようにすすめるか。
- ・低学年理科の評価は、具体的にどのようにしたらよいか。
- ・ヘチマの学習のねらいや指導のポイントは何か。ヘチマ以外に利用できる植物は何か。
- ・メダカの飼育の仕方や産卵のさせ方はどうしたらよいか。観察のポイントは何か。
- ・モンシロチョウなどの昆虫を飼育し、変態の観察を実施するにはどうしたらよいか。
- ・昆虫の体のつくりの特徴をとらえさせる指導のポイントは何か。
- ・道内で使用されている教科書には、どのような「じしゃくあそび」があるか。
- ・ぬい針で磁石をつくるには、どのようにするか。また、鉄が磁石になるのはなぜか。
- ・導線に流れている電流を方位磁石で調べるには、どのような方法があるか。
- ・水流ポンプ（アスピレータ）でどの程度の真空に関する実験ができるか。
- ・「てんびん」や「てこ」が、「つりあい」の状態になっているとき、力の関係はどうなっているか。

- ・せっけんの溶ける様子を観察させる際に、(1)溶液が白濁する(2)せっけんが水でふやける(3)溶液が寒さで固まるなどの点があるが、教材として適当か。
- ・2年生のせっけんの溶け方の学習において、「とける」ということをどうとらえさせればよいか。
- ・4年生のほう酸の溶け方の学習で、「とける」ということと、「まざる」ということを児童に指導するにはどうしたらよいか。
- ・水溶液中のほう酸が、ビーカーの中で均等に分布し溶けていることを確かめるよい方法はないか。
- ・教科書では、水100℃で沸騰し、0℃で凍りはじめるとなっているが、実験ではどうしても100℃で沸騰しない。0℃でも凍らない。効果的な実験方法はないか。
- ・5年生の二酸化炭素の重さに関する実験で、筒、箱などに段をつくり、ろうそくに点火してふたをすると、下から消えずに上から消えていく。よい実験方法はないか。
- ・6年生のろうそくの炎の学習の際に、外炎の部分の観察で物足りない感じが残るが、何かよい工夫はないか。
- ・正午に太陽が1日中で最も高い位置にあることになっているが、観測すると11時30分ごろであった。どうして異なるのか。
- ・方向を表わす方位と方角のちがいは何か。
- ・天体の動きで「みかけの動き」「真の動き」とは、どのようなことをいうか。
- ・1日の太陽の通り道（日周運動）のおおよその方位角と高度が知りたい。
- ・月の動きを毎日時刻を定めて観測すると、高度、方位がちがうのはどうしてか。
- ・月の指導を、学校で一斉に学習させる方法はないか。
- ・月と太陽の動きを同時に観察し、それぞれの通り道を学習する方法はないか。
- ・星や星座を観察するときの留意点は何か。

理科実験器具・薬品の扱い方

顕微鏡の扱い方

計量器の扱い方

電気器具の扱い方

薬品の扱い方

気象器械の扱い方

第16集（昭和59年3月）

自然を調べる能力と態度について

学習指導要領のねらいと自然を調べる能力と態度の関連表 第1分野 第2分野

自然を調べる能力と態度を重視した観察・実験例

I 浮力

II 化学反応における量の関係

III 金属の電気抵抗

IV 化学反応と熱の出入り

V 水中の微小生物の観察

VI 細胞の観察

VII 天気の変化

理科学習指導上の質問に答えて

- ・ばねに加えた力とばねの伸びは、弾性限界内では常に比例するか。
- ・電圧の考え方を水流モデルで具体的に扱うにはどのような方法があるか。
- ・オームの法則が成立しないとき、抵抗をどのように指導すればよいか。
- ・純物質の融点に関する実験で、素材として、P-ジクロロベンゼンを用いているが、常に文献値より3～4℃低く測定される。どのような原因が考えられるか。また、実験終了後、試験管の底に固着した試薬の後始末はどのようにしたらよいか。
- ・試薬の調製の際に、純水でなく水道水を用いても、実験に支障はないか。また、学校の水道水は、BTBで明らかにアルカリ性を示すが、どのような原因が考えられるか。
- ・土中に微生物が存在し、有機物を分解していることを指導するには、どのような観察実験をしたらよいか。
- ・シダ植物を生徒に観察させるには、どのような方法があるか。また、胞子を発芽させる方法を知りたい。

- ・身近な植物のなかま分けは、具体的にどのように扱えばよいか。
- ・野外学習のとき、地層をどのように観察させたらよいか。また、観察で注意しなければならないことは何か。
- ・地層の観察からどのようなことがわかるか。
- ・授業に観察・実験を多く取り入れていくためにはどうしたらよいか。

第17集 高等学校「理科Ⅱ」編（昭和60年3月）

「理科Ⅱ」について

「理科Ⅱ」の指導の要点

水を中心にした観察・実験例

- I 河川を調べる
- II 水生動物と水質
- III 水質調査法
- IV 水の運動
 - 1 液体の深さと圧力
 - 2 対流
 - 3 流線

講義（要旨）「森と水と人」 北海道大学農学部教授 東 三郎

本道における「理科Ⅱ」の実践状況

第18集 小学校理科編（昭和61年3月）

基本的な観察・実験の工夫

- メダカの飼育と観察
- 植物相互の関係
- 温度による水の状態の変化
- 「風車」の学習
- 電磁石の強さの調べ方
- 地層の観察の仕方・まとめ方

教材・教具の製作と有効な活用

- 身近な植物をつかった製作と遊び
- 二酸化炭素の発生装置の工夫
- 光の学習における実験装置の工夫
- 簡易太陽高度測定器とコマ型時計の工夫

理科学習上の質問に答えて

- ・飼育や観察の教材として適している昆虫の飼育法とふやし方について知りたい。
- ・小学校における植物栽培用教材園の経営は、どのようにすすめるか。
- ・アブラナは教材としてどのようにすぐれているか。これを栽培する方法は。
- ・アブラナに代わる教材には、どのようなものがあるか。
- ・小学校理科で扱う理科薬品について、実践上大切なことは何か。
- ・回路に流れている電流の強さ(大きさ)を調べるには、どのような方法があるか。
- ・方位磁針を直すには、どうすればよいか。
- ・スチールウールをつかって磁石をつくるにはどのようにするか。
- ・北海道で最も身近な素材である雪を、教材化できないだろうか。
- ・北海道の冬期間に、氷点下になる「寒さ」を教材化できないだろうか。

北海道における栽培植物などに関する地域性の調査

第19集 人間と自然編（昭和62年3月）

I 「人間と自然」を重視した理科教育

- II 大地
 - 1 大地と人間のかかわり
 - 2 指導項目の関連:大地
 - 3 観察・実験の例:大地

- III 水
 - 1 水と人間のかかわり
 - 2 指導項目の関連:水
 - 3 観察・実験の例:水

- IV 空気
 - 1 空気と人間のかかわり
 - 2 指導項目の関連:空気
 - 3 観察・実験の例:空気
- V 生命
 - 1 人間の生存の条件
 - 2 指導項目の関連:生命
 - 3 観察実験の例:生命
- VI 資料
 - 1 中学校における「人間と自然」の学習に関する調査
 - 2 「人間と自然」を意識した指導のためのマトリックス

第20集 中学校理科編（昭和63年3月）

身近な自然を素材とした観察・実験の工夫

放電式記録タイマー用記録テープを用いたオームの法則と抵抗の実験
オシロスコープの操作と観察、実験の例

物質と反応

物質と原子

物質とイオン

昆虫類の生活と環境

植物の蒸散と吸水の観察

血液と心臓の観察

空間概念を深める天体教材の工夫

教材・教具の製作と有効な活用

針金で作ったつまみばねの実験

電磁気に関する教材製作とその利用

簡易気体発生装置の工夫

岩石・鉱物観察のための装置の工夫と活用

黒板演示による2力・3力のつり合い

理科学習指導上の質問に答えて

- ・水の深さと圧力との関係を知るための実験器具とその取り扱いを知りたい。
- ・実験後の廃液処理の方法について知りたい。
- ・ベネジクト液とブドウ糖の反応で、突沸を防ぐにはどうしたらよいか。
- ・酸・アルカリの性質を調べる場合、リトマス紙の変化が分かりにくい。
- ・放電現象とは何か。また、真空放電を見せるための容易な方法はないか。
- ・地域の自然を教材化するに当たっての留意事項及び方法、手順を知りたい。
- ・落ち葉が解体されていく様子を観察させる適当な材料と、その方法について知りたい。
- ・アメーバーの採集法と培養法について知りたい。
- ・「天気の変化」について、身近な素材を利用した、簡単な実験、観察教材について。

理科教育の変遷と課題

戦後の中学校における理科教育の変遷と今後の課題

第21集 小学校低学年理科編（平成元年3月）

自然の中で五感を使う認識素材の大切さ

低学年理科の変遷と現状

低学年理科実践の今後の方向について

展開例 はるののやまであそぼう(第1学年)

いきものとなかよしになろう(第1学年)

うごくおもちゃを作ってあそぼう(第1学年)

じしゃくであそぼう(第1学年)

かげあそびをしよう(第1学年)

せつぞうづくりをしよう(第1学年)

秋の野山であそぼう(第2学年)

うごくおもちゃを作ってあそぼう(第2学年)

シャボン玉あそびをしよう(第2学年)

雨の日に楽しくあそぼう(第2学年)

資料1 通常研修講座小学校低学年部会講義内容(抜粋)

＜資料編＞

「低学年理科を考える」 札幌山鼻保育園長 菅原 末吉

資料2 指導計画を立てるに当たっての留意点

第22集 小学校理科編(平成2年3月)

発刊の趣旨

新学習指導要領の趣旨と理科のねらい

移行期の理科学習の進め方

移行期における理科学習の具体的な観察、実験などの工夫

動物のつくりと育ち方(第3学年)―昆虫の育て方―

空気・水の性質(第3学年)―身近な素材を用いた製作活動―

電気や光の働き(第3学年)―モーターや光電池などを使った活動の工夫―

自然界の水の行方(第4学年)

植物の発芽・成長・結実(第5学年)―花のつくりと受粉・結実―

天気と気温の変化(第5学年)

水溶液と性質(第6学年)

電流の働き(第6学年)―電磁石の応用・電流と発熱―

新学習指導要領「理科」のねらいを達成させる観察、実験や教材、教具の工夫

植物のつくりと育ち方(第3学年)

物の性質と電磁気(第3学年)―磁石の性質を利用した活動の工夫―

物の運動(第5学年)

太陽と月(第5学年)―太陽の動きを観察する教具の工夫―

太陽観察遮光板の製作

人の特徴と環境(第6学年)―人と他の動物の体のつくりの比較―

燃焼と空気(第6学年)

土地のつくり(第6学年)―地面の下を調べる―

土地のつくり(第6学年)―岩石の観察―

第23集 中学校理科編(平成3年3月)

新学習指導要領の趣旨と理科のねらい

移行期の理科学習の進め方

移行期における理科学習の具体的な観察、実験などの工夫

第1分野 水溶液(第1学年)

第2分野 植物の生活と体のつくり(第1学年)―葉のつくりと働き―

新学習指導要領「理科」のねらいを達成させる観察、実験や教材、教具の工夫

第1分野

光と音(第1学年)

電流の働きと電子の流れ(第2学年)

電気分解とイオン(第3学年)―電池―

酸・アルカリ・塩(第3学年)

科学技術の進歩と人間生活(第3学年)

第2分野

身近な天体(第1学年)

動物の生活と体のつくり(第2学年)―身近な小動物の飼育と観察―

天気の変化(第2学年)―身近な気象の観察―

生物の殖え方と遺伝(第3学年)―遺伝の規則性―

生物界のつながり(第3学年)―土中の微生物の働き―

火山と地震(第3学年)―火山と火成岩―

地層と過去の様子(第3学年)―化石の観察―

第24集 高等学校 総合理科・I A編(平成4年3月)

新学習指導要領の趣旨と理科のねらい

総合理科

自然を総合的にみる野外実習

土地のつくりと気象の調査

土の中の生き物

理科教育指導資料総目次

土の成分と性質

土の硬さと水分

物理 I A

エネルギーと生活

情報とその処理―「雪が白い」の表現・伝達・処理―

物理学の影響

化学 I A

自然界の物質とその変化―天然水と精製水―

身近な材料―窯業製品の成分と性質―

化学の応用と人間生活―プラスチックの熱分解と物質の再利用―

生物 I A

人間の生活と生物―ヒトの呼吸と植物の光合成―

生物としての人間―ヒトと動物の感覚と反応―

生物学の進歩と人間生活―バイオリクターによるアルコール発酵の実験―

地学 I A

身の回りの地学

天体の運行と人間生活

地球と人間―地球規模の変化と環境保全―

第25集 高等学校 I B・II編(平成5年3月)

I B、IIを付した科目の展開の視点

物理 I B、II

波動に関する探究活動

電子と原子―放射線の観察と実験―

電界や磁界の変化と電波の発生や受信

化学 I B、II

物質の性質に関する探究活動

物質の変化に関する探究活動

高分子化合物―ポリ酢酸ビニル・ポリビニルアルコールの合成と性質―

生物 I B、II

生物体内の化学変化と酵素

変異の測定

植物の分布と環境とのかかわり

地学 I B、II

大地の構成とその変化

天気の変化と大気運動

宇宙の中の地球―身近な天体の観察によって得られる情報の利用―

第26集 コンピュータの活用編(平成6年3月)

理科におけるコンピュータの活用

小学校

観察データの処理と活用

中学校

電流回路の実験とデータ処理

地学的領域における活用

天体の学習とシミュレーションの活用

酸素センサーを用いた光合成や呼吸の計測

高等学校

コンピュータ計測の仕組みとA/D変換

中和滴定の計測と処理

気圧センサーボードを用いた酵素反応の計測

コンピュータキモグラフによる計測

風向観測でのコンピュータの利用

GP-I Bの活用

CAIによる科学史教育

コンピュータ通信の活用

※ この総目次には、指導資料に掲載されたもののうち、理科教育に直接関係のある資料のみを掲載した。

研究紀要総目次

第1号(平成元年3月)

自然の認知についての調査研究
 一小学生から大学生まで自然をどの様にイメージ化しているか—
 オームの法則と電気抵抗の実験における教材化について
 ジュール熱の実験(気化熱の測定)
 電子を調べる3題の実験例
 生徒に興味・関心を持たせる陽イオンの分離について
 小学校における液体の拡散(均一化)を視覚的に確かめる方法
 高校理科Ⅱにおける「水」の教材化
 一琴似発寒川における河床生物膜の調査—
 北海道に生息するカエル類
 蝶類の種間交雑に関する研究<Ⅰ>
 一キアゲハを母蝶とする交雑実験の結果と分析—
 エゾタンボポとセイヨウタンボポの殖え方の比較
 植物化石のクリーニング法の一工夫
 一神戸層群産植物化石を例にして—
 コリオリの力を理解するための一工夫
 大韓民国の低学年自然科学教育について

第2号(平成2年3月)

実験を中心とした課題研究の2・3の例
 水の深さと圧力の関係を調べる実験の工夫
 電磁気の応用の一工夫 —スピーカー作りを通して—
 等速円運動についての実験の工夫
 小学校理科における「水溶液」教材について
 高校化学「中和滴定」における反応の終結点決定に関する一考察
 バラタナゴの産卵行動の観察
 蝶類の種間交雑に関する研究(Ⅱ)
 一ナミアゲハを母蝶とする交雑実験の結果と分析—
 プロトプラストの作成についての工夫
 十勝東北部の池田層産植物化石に関する研究
 地震教材についての一工夫
 音調津花崗岩の不均質性について(Ⅰ)
 小学校における植物教材園のあり方

第3号(平成3年3月)

探究活動から課題研究へ
 真空鈴の実験の検討
 霧箱の製作法と放射線の検出法に関する研究
 コンピュータを活用した波形計測の実験例
 一音波の観察と波形の解析について—
 小学校における理科薬品等の基本的な知識(Ⅰ)
 高分子化合物の学習におけるゴム弾性の教材化
 コンピュータによる化学計測(Ⅰ)
 魚類を用いた再生の実験
 蝶類の種間交雑に関する研究(Ⅲ)
 身近な植物を用いた「植物の種類と生活」の野外観察
 植物化石による古気候の推定とその教材化
 身近な岩石の教材化
 小学校における植物教材園の作り方と管理

藤田 郁男

竹中 隆公
 榎 光一
 高柳 賢三
 宮下 正格
 作原 逸郎
 鈴木 哲

白井 馨
 青山 慎一

乳井 幸教
 那賀島彰一

高橋 文明
 仙石 利彦

宮下 正格
 榎 光一
 中里 勝平
 一口 芳勝

作原 逸郎
 鈴木 哲
 白井 馨
 青山 慎一

青山 慎一
 那賀島彰一
 高橋 文明
 森 裕
 乳井 幸教、河原 英男

宮下 正格
 榎 光一
 中里 勝平
 一口 芳勝

作原 逸郎
 中村 隆信
 鈴木 哲
 白井 馨
 青山 慎一
 河原 英男
 那賀島彰一
 高橋 文明、森 裕
 乳井 幸教

研究紀要総目次

第4号(平成4年3月)

中山湿原調査報告 —中山峠付近の湿原の地学的考察—
 中山湿原調査報告 —中山湿原の地表性昆虫類について—
 プラスチックの熱分解と再利用(Ⅰ) —ポリエチレンの熱分解について—
 小学校における問題解決能力を育成する理科教育 作原 逸郎、那賀島彰一 乳井 幸教、中里 勝平 永田 敏夫
 気体の性質(ボイルの法則)の検証実験 —注射筒とおもりを用いて—
 静電気の教材としての工夫について
 流水観光砕氷船に乗って
 北海道産天然ゼオライトとその利用
 台風19号(1991年)の教材化

高橋 文明
 青山 慎一
 中村 隆信
 榎 光一
 中里 勝平
 永田 敏夫
 那賀島彰一
 高橋 文明、森 裕

第5号(平成5年3月)

児童・生徒の自然認識に関する調査研究(Ⅰ)
 一昆虫類を対象としたアンケートによる分析(小学校編)—
 プラスチックの熱分解と再利用(Ⅱ)
 一ポリスチレン・ポリプロピレンの熱分解について—
 理科教育におけるコンピュータの活用

青山 慎一
 中村 隆信
 パソコンプロジェクト
 鈴木 哲、永田 敏夫、穴水 正

小学校と中学校の新学習指導要領理科の関連について

問題解決学習プロジェクト
 作原 逸郎、河原 英男 中里 勝平、松田 義章
 中里 勝平

モデルロケット及び各種ロケットの教材化
 一運動の応用及び宇宙科学教育推進の視点から—
 雪や氷を活用した熱と温度の実験の工夫
 小学校における理科薬品等の基礎的な知識(Ⅱ)
 高校化学におけるコンピュータの活用

永田 敏夫、中村 隆信
 作原 逸郎
 鈴木 哲

一複数データによる実験の考察—
 身の回りの地形の教材化
 一火砕流堆積物が作る地形の教材性を探る—
 河川堆積物の産状から何を読み取るか
 一余市大川遺跡発掘区における観察例をもとにした検討—

高橋 文明
 森 裕
 松田 義章

小学校理科における植物教材について
 太陽の動きを観察する道具の工夫について
 L T C 1098を用いた科学計測
 L T C 1091を用いた科学計測

河原 英男
 森 裕、松田 義章
 中村 隆信、田中 佳典
 中村 隆信、田中 佳典

第6号(平成6年3月)

環境教育講座<自然と人間生活>の概要
 平成5年度受講者の高校理科履修科目と専門科目
 北海道高文連理科研究発表会の現状と課題
 一物理部門からの考察—
 遊園地等での物理的領域での活用
 一体を使ったダイナミックな体験を通して—
 L T C 1098を用いた差動入力計測の方法
 高校化学におけるコンピュータの活用
 一データの二次的処理についての一考察—
 小学校理科の内容と構造
 一「B 物質とエネルギー」区分での考察—
 フタホシコオロギの発音器官と鳴き声
 北海道の蛾相概観
 一付、北海道産寒地性蛾類目録—
 冬季における天気の変化の特徴とその教材化
 一観察を中心とした学習の中で、いかに雪画像を活用するか—
 身近な天体の教材化について
 一太陽系の仲間のトビックスを利用した観察例—
 岩脈の観察によって読み取れる情報
 一西南北海道、雷電海岸における岩脈の観察—
 珪藻を中心とした微化石の観察
 一望来海岸採集ノジュールから分離した微化石の観察—
 小学校理科における植物教材について
 一植物を素材とした「つくる活動」の例—

環境教育プロジェクト
 青山慎一 中里勝平 中村隆信 河原英男 松田義章
 永田敏夫
 永田敏夫
 中里勝平 永田敏夫 鹿野内憲一 伊藤良美 塚原俊治
 中村隆信 田中佳典
 鈴木 哲
 高山賢吉
 松田 司
 青山慎一
 高橋文明 森 裕 松田義章
 森 裕 高橋文明 松田義章
 松田義章 森 裕 高橋文明
 本間靖教
 河原英男

長期研修テーマ一覧

昭和40年度

- 第1期 赤堀 孝 小学校電磁気教材の研究
製作活動による児童の記録を共にした認識過程の解明
6年教材モーター
- 第1期 山形 一夫 小学校理科化学教材の系統性について
—「花汁から中和」の考察—
小学校理科化学教材の授業研究
—「二酸化炭素」の調査と指導案—
- 第1期 長谷川一美 生物教材(植物)の学習を深めていくための実践
- 第1期 奥野 利夫 学習を効果的に行うための地学実験、実習、観察法
- 第2期 小松 良輔 対流による熱の伝わり方の問題点とその改善
- 第2期 小林大治郎 酸・アルカリ・中和における効果的な実験指導法の考察
- 第2期 秋野 健一 生物学習の効率を高める採集と製作活動
- 第2期 小西 長治 小学校における地質、岩石、鉱物の系統的指導の工夫
- 第2期 成田 静男 屋外理科施設の設置経営計画
- 第2期 正岡 辰郎 雲についての学習を円滑に指導するにはどうしたらよいか
- 第3期 佐藤 郁雄 電流の発熱作用についての実験と指導法の改善
- 第3期 青木 謙 小学校化学教材における実験器具の基礎操作の系統とその指導
- 第3期 太田 敏夫 子供の理解を深めるための実験・観察のあり方
—小学校6年教材 金属の性質に関する実験指導を中心にして—
- 第3期 伊藤 一郎 小学校におけるカビの指導について
- 第3期 野田 武美 土の学習における指導内容の研究
—「土の性質」の実験について—
- 第4期 名取 一郎 小学校における熱移動に関する実験の検討
- 第4期 小川 昭一 デンプンにおける溶解指導と糖化について
- 第4期 高橋 徳吉 小学校理科における教材用植物と地域植物利用について
- 第4期 茂野 吉勝 小学校生物教材「種子の発芽」を効果的に指導するための一考察
- 第4期 斎藤 安弘 岩石、鉱物教材の実験、観察法の検討
—小学校6年の教材を中心に—

昭和41年度

- 第1期 木村 省子 モーターの回転原理実験器の作成
- 第1期 美馬 淳 食塩の結晶のつき方
- 第1期 玉手 昌義 同化でんぶんのヨウ素試法について
- 第1期 町田 宏介 花粉の観察
- 第2期 宇佐美良一 「かがみ」を用いた教具の作成について
- 第2期 村元 正人 金属とさびの学習についての一考察
- 第2期 澤野 久 かびの観察について
- 第2期 土井 勝男 植物教材の「子葉のはたらき」について
- 第2期 今 八重子 豊平川の石
- 第3期 小山内光信 光教材に於ける一考察
- 第3期 北川 正人 中和の指導
- 第3期 宮本 一義 でんぶん粒の粒状、材料と含有量の関係
- 第3期 黒田 哲司 小学校の野外学習指導
—千歳、恵庭、広島付近の地学教材について—
- 第4期 谷岡 隆志 小学校光教材に於ける効果的な実験、観察法
- 第4期 外山 陽一 熱的平衡
- 第4期 浅利 政俊 酸素と燃焼
- 第4期 米山 信平 燃焼の種類と燃え方
- 1年 菊地 良弘 生徒の能力に応じた学習指導法はどうあるべきか
- 1年 森野 重雄 学習指導法 効果を高める実験観察をめざして

長期研修テーマ一覧

昭和42年度

- 第1期 山本 康平 ゴムとつる巻ばねの弾性及び緩衝性
- 第1期 細川喜三雄 青じゃしん
- 第1期 柳原 重治 金属鉱物の観察
- 第1期 土谷 清一 カビの培養
—水生菌と地中菌について—
- 第1期 島宗 栄一 タンポポの生態観察について
- 第1期 佐藤 剛 苫小牧地方の地質構造とそのおいたち
- 第2期 高橋 重捷 小学校5年まっす実験の検討
- 第2期 近嵐 作三 小学校生物教材「植物のつくりとはたらき」の指導
- 第2期 阿部 哲也 “海辺の生物”教材の効果的指導について
- 第2期 田中柳太郎 地層学習に用いるスライドの作成
- 第2期 高瀬 諒 地学野外学習の準備についての考察(スライド)
- 第2期 板倉 重忠 二酸化炭素の発生について
- 第3期 金谷 拓彦 「電流の流れかた、電流のはたらき」の指導法の検討
- 第3期 杉山 憲三 レーヨンの製法及び性質を調べる
- 第3期 加納 勉 植物の冬ごし観察と調査に関する一考察
- 第3期 酒井 徹 火成岩とたい積岩の比較観察指導
- 第4期 森川 行雄 電磁石の指導 —電磁石の強さについて—
- 第4期 佐藤 富春 中和についての効果的学習指導法について
- 第4期 江目 岩男 繊維の性質を主とした取扱い
- 第4期 加賀谷 勝 音の実験について—弦の諸条件の検討—
- 1年 松並 和重 地学教材の指導について—岩石と鉱物—
- 1年 佐藤 清司 実験・観察を中心とした「植物の構造と働き」の指導
- 1年 佐藤 郁雄 理科において生徒の能力に応じた学習指導はどうしたらよいか

昭和43年度

- 第1期 古沢 博 過酸化水素水による酸素の発生について
- 第1期 南 穰 「種子の発芽」の条件を効果的に指導するための一考察
- 第1期 吉田 光明 植物の成長運動と光の関係について
- 第1期 木村 一夫 北海道の降水量(冬期間)その気象条件について
- 第2期 本間 英基 キノコの発生と培養について
- 第2期 一橋 哲夫 いろいろな条件での気温の日変化を調べる
- 奈良 武美
- 第3期 岡下 文一 「電流の発熱作用」の実験について
- 第3期 貝塚 博之 熱と伝導
- 第3期 古谷 宏 水溶液の実験について
- 第3期 斎藤 正雄 水溶液に対する金属の変化について
- 第3期 山川 武 湿球が氷結する気温状態における湿度観測の簡便法について
- 1年 斉藤 哲夫 中学校の化学分野における基礎概念をどのように指導したらよいか

昭和44年度

- 第1期 新崎 昌佑 ショウジョウバエ
- 久恒 忠能 ニワトリの発生、カビの発生過程
- 吉田 久栄 水溶液の電導性
- 林 幹宏 岩石の特徴と分類、岩石薄片の観察
- 斉藤 正昭 3・4年の気象教材、星座の観察法
- 第2期 沢田 幸伸 消化と吸収について
—5年 フナの消化器に関する実験、観察とその方法—
—6年 半透膜による糖の透過の実験(吸収)—
- 第2期 川原 秀明 光合成の実験における問題点の究明
- 第2期 仲谷 昇 物の溶け方 ほう酸、食塩についての教材化のための考察
- 第2期 川原 秀明 水溶液についての一考察
- 仲谷 昇

第2期	石原 輝夫	砂車の効果的指導
	森 豊吉	
第2期	石原 輝男	電流によって導線のまわりに起こる磁力のはたらきをどういうふうにとらえさせるか
第2期	尾関 俊介	気象観測データを利用する気象教材の指導事例
第2期	森 豊吉	天体観測の効果的な指導法
第2期	森 豊吉	流水のはたらき
	尾関 俊介	
第3期	石井 静雄	“電流による発熱作用”〈乾電池電源による水温の変化についての研究〉
第3期	渡辺 恵	金属と酸・アルカリとの反応
第3期	森 広樹	ニワトリの卵の育ち(その教材化のために)
第3期	伊藤 式之	冬の太陽エネルギーをとらえる —冬の一日の温度変化—
第3期	杉山 利夫	物が暖まるときのかさの変化について〈水や空気が暖まるときの体積変化について〉
1年	石沢 正	学習指導要領の教材研究 水溶液の性質 ショウジョウバエについて 札幌市三角山周辺の植物 ニワトリのタマゴの育ち エノキタケの栽培と教材化
昭和45年度		
前期	加藤平八郎	風車のはたらき—羽根の角度と風車の関係および回転軸にまき上げる最大重量との関係を
	細中 満	中心とした検討—
前期	中村 清志	水溶液の性質について
前期	嘉屋 元一	淡水産微小生物の扱い方
前期	伊藤 貢	アオカビの成長について
前期	佐々木和夫	流水のはたらき
	遠藤 晃彦	
	中村 義隆	
後期	斎藤 硯三	光の量と光のひろがり方についての検討 —光源の強さと光源からの距離との関係を中心に—
後期	山崎 宣夫	電流回路でのエネルギー源としての乾電池の特性について —“乾電池の消耗実験”その素材検討と電気教材系統での位置づけも含めて—
後期	林 英二	素材研究 でんぷんについて
後期	宮崎 利彦	果物の汁とあぶり出し
後期	渡辺 正	ショウジョウバエの羽化数と温度の関係について
後期	山野井瑞穂	ショウジョウバエについて 特に産卵数と温度の関係について
後期	西村 忠雄	太陽の動きの指導法の研究
1年	中村 義隆	地域教材の開発—火山灰層の探究を軸として—
1年	竹内修五郎	「酵素のはたらき」について —教材化のための地域の植物と昆虫の活用について— —三角山および天売島の植物と蝶類について—
1年	石岡 夏男	エネルギーの概念の転移をめざす力学教材の検討
昭和46年度		
前期	大塚 史郎	風車教材の検討—扇風機利用の場合—
前期	鈴木 幸雄	砂車教材の探究—砂車の回り方と力のモーメント—
前期	高谷 護郎	鉄さびの研究
前期	石山幸太郎	メダカの飼育と産卵・ふ化を通してその教材化を考える
前期	浅賀 輝夫	さし木とその教材化

前期	佐竹 俊男	流水のはたらき—ビニール管を使ったモデル実験による考察—
前期	石井 博司	流水の作用を推論する学習の研究 —川原および河成段丘のれきの調査を中心に—
後期	松田 秀雄	電磁石教材の検討—鉄心の磁化と磁界について—
後期	木村 弘	熱教材の検討—熱エネルギーの移動と金属の膨張について—
後期	松坂 勉	水溶液の混合
後期	大友 祐石	中和の過程における水溶液の変化
後期	天野 茂	生物とその環境 アオウキクサの増殖成長と環境要因 —水分、養分、日照などと成長の因果関係—
後期	森若 克二	月の動きと自作観測装置
後期	石井 隆	太陽高度と地表における受熱量の関係
1年	中島 寛	基本的な科学概念を重視した学習指導における実験、観察の検討と開発
昭和47年度		
前期	瀬尾 信之	磁石教材の探究—磁石と場のかかわりを調べる—
前期	白幡 勉	電流の発熱作用について
前期	工藤 光信	金属と酸、アルカリの反応
前期	橋本 清司	三角山の森林の植物
前期	荒崎 由明	植物と水—蒸散作用を中心として—
前期	松久 保	「空気のしめりけ」についての一考察
前期	沼達 雄一	太陽活動の教材化
後期	石幡 秀明	流体における物の暖まり方—熱対流を物質の移動としてとらえる—
後期	土谷 実	磁石と磁界について—磁界と物質の相互作用を中心に—
後期	石割 義孝	コウジカビの培養と観察
後期	千葉 雅彦	植物体の乾留
後期	竹内 弘行	地形と岩石組織との関係
後期	赤塚 順司	衝撃破壊による岩石のつくりの推論
1年	加賀谷陸夫	ハゴロモの光合成に關与する条件、電磁誘導
昭和48年度		
前期	後藤 将允	棒磁石についての一考察—付磁、消磁と保存法—
前期	中谷 政明	水溶液の電気伝導性を調べる際の電極板について —主として銅、アルミニウム極板—
前期	朝田 光雄	燃焼における気体の体積変化
前期	鈴木 秀敏	水中の微小生物
前期	桑原 統	カイコとモンシロチョウの飼育と環境要因
前期	山形 隆	土の性質を調べその教材化を図る
前期	半田 裕一	太陽の動きと地表の温度変化の関係をとらえる
後期	高数後征昭	ブラウン運動の観察と測定
後期	松田 征昭	銅、アルミニウのさび、鉄さびとの比較
後期	大野 嘉久	溶解による熱の出入りについて
後期	大沼 光晴	植物に生育するカビとその成長におよぼす条件
後期	井上 凌一	土の教材の検討
後期	大宅 一馬	火成岩の性質を調べその生いたちを考える
1年	関 栄	流水のはたらきを調べる
昭和49年度		
前期	今 弘光	植物の成長と播種密度との関係
前期	佐々木直道	花粉の観察
前期	熊谷 真也	コイルの磁束分布
前期	岸田 豊	「せっけん」についての一考察
前期	高橋 亮一	指示薬の検出限界と問題点
前期	助乗 博美	雲の種類や変化を調べ気象との関係を推論する

<資料編>

前期	近藤日出雄	岩石風化の一考察—探究の過程をふまえて—
後期	平野 毅	種子の発芽に及ぼす温度と空気の影響
後期	平川 秀治	種子の発芽に及ぼす光の影響について
後期	鶴野 俊弘	つるまきばねの製作と弾性について
後期	山中 幸高	U型磁石の磁化について
後期	黒田 泰昌	二種の物質の混合による溶解の限度について
後期	松本美樹雄	酸・アルカリ溶液の混合による発熱量の検討
後期	松井 信輝	空気中の湿り気を調べる方法・器具・装置の検討

昭和50年度

前期	小林 宏栄	草むらのこん虫の種類と活動
	辻田 孝	植物の種類と生育型について
	長岡 勇	光の量とエネルギー
	辻 弘見	金属の反応と生成物
	千野 耕	野外観察とその指導の在り方
	高橋 和幸	
後期	松浦 芳夫	豆電球の基礎データ、スペクトル線の波長測定
	小林大治郎	照度・光エネルギーの測定、弦の振動
	堀 邦彦	記録タイマーの使用法、電気抵抗の測定
	荒井 末人	酸素と二酸化炭素
	兵井 昭一	こん虫の比較形態
	田村 政彦	植物のつくりとはたらき
	金田 勲	簡易日射計による受熱量の測定
	三谷 英男	火成岩とたい積岩の見方
1 年	堺 要夫	中学校理科第1分野化学的領域の実験・観察の検討
1 年	岩崎 陽一	電子卓上計算機による効果的な教材分析及び教育統計・評価の効率化に関する研究

昭和51年度

前期	甲斐 義明	草むらのこん虫とその生活
	吉田 政徳	植物の生活と環境
	根城 健	電流と磁石
	木村 志郎	燃焼とさび
	古川 省二	野外観察指導の在り方
前期	池田 信幸	中学校理科第2分野 生物群集の調査、だ液のはたらきと消化・吸収のモデル実験 土の中の鉱物、惑星の運動、前線通過と天気変化
後期	高沢 基三	電流による発熱
	石田 尚義	電磁石の性質
	清水 清治	簡易照度計の製作と測定
	山本 弘	溶解教材の検討
	長谷川矩男	水中の小さな生物の観察
	川西 三男	こん虫の形態観察
	四宮 克	星座早見盤を使つての学習指導
1 年	河村 陽一	小学校理科の教材研究及び実験・観察の指導に関する研究
1 年	千野 寿彦	中学校理科第1分野実験・観察の検討

昭和52年度

前期	金森 正則	植物の生活と環境
	本間 久雄	草むらのこん虫とその生活
	伊部 和夫	電磁石の性質
	中川 公郎	簡易照度計

	高橋 透	ばね巻きの製作とつるまきばねの特性
	桐沢 則義	水溶液教材の検討
	沼田 博	川原の様子と流水のはたらき
	金森 晃	
後期	佐藤 良一	磁石・つるまきばね・照度計
	迫 豊昭	いろいろな指示薬の色の変化—花や実の汁を含めて—
	細尾 孝	身近な植物の種子散布型の観察、こん虫の外部形態の観察
	小木 広行	地域にあった星座早見盤の製作とその使い方 放射温度計を作り太陽の放射熱を調べる
1 年	仙石 紘	百松沢露頭観察、太陽放射、天体学習の資料作成のための方法 太陽黒点観測、学校気象観測の方法
1 年	金森 晃	小学校理科中学年の生物教材に関する研究

昭和53年度

前期	山崎 守	電磁石のはたらき、つるまきばねの製作とその特性
	高井 信保	小学校理科実験に必要な薬品、材料等の調査
	安部 三郎	気体の発生と定量、水溶液教材の一考察
	小柳 省三	花と訪花こん虫、植物の生活と環境
	坂本 利夫	簡易照度計の製作とその利用
	川村 桂介	月と太陽の動き、太陽の動きと温度
	松田 勲	百松沢露頭の観察
後期	寺岡 昭治	つるまきばねの製作とその利用、簡易照度計の製作とその利用
	高橋 英明	火と空気
	佐藤 孝一	種子の発芽に及ぼす空気と温度の影響
	中村 一紹	太陽と月の動き、太陽の動きと温度
1 年	清水 裕二	中学校理科第1分野の教材及び指導法に関する研究
	岩淵 治彦	距離計（測速器）による距離の測定、コイルによる磁界の測定 仕事による発熱量の測定、光エネルギーによる仕事 太陽電池の光に対する特性、太陽電池の波長に対する特性 光のエネルギーと太陽電池の短絡電流 化学反応と熱、電気分解、化学反応の量的関係

昭和54年度

前期	津山 正美	花と虫のかかわりあい、植物の生活と環境
	西村 正彦	つるまきばねの製作とその特性
	小原 昭郎	溶解度、物質の分解する速さについて
	星野 明	照度計の製作とその特性
	日下 義朗	化石の採集と古環境の復元
	関 健一郎	地層の野外観察
後期	木村 稔	光エネルギー測定器の製作とその特性
	豊川 一巳	光のすみ方
	北条 恵俊	つるまきばねの製作と教材化
	上山 健彦	中和反応の研究
	中川 隆一	種子の発芽と成長
	本城日出男	雪の観察
	田中 信明	
	田中 健一	
1 年	信行 政信	地層学習における野外観察とモデル実験の結びつきとその指導 気温の年変化をみるための月平均値の求め方 月の運動とその指導資料の作成
1 年	樺棒 光一	理科Iの学習指導の研究

＜資料編＞

昭和55年度

前期	高岡 潤	植物の育成と環境
	田崎 迪夫	6年電磁石における素材の教材化
	成田 静男	ほう酸・食塩の教材化
	鈴木 正勝	身近な地層教材を扱うための素材研究
	小田島征男	
後期	高江州義久	
	朝井 弘章	
	土居 幸一	物のあたため方に関する研究
	佐藤 一幸	火と空気に関する研究
	二本柳隆通	種子のつくりと発芽に関する研究

部田 隆久	流れる水のはたらきに関する研究
秋野 雄一	
村上 俊一	

1 年	白崎三千年	形成的評価を取り入れた「電流回路」の指導 「化学変化の量的関係」に関する実験教材の検討 モジュール教材による「生物界の分解者」の展開 地域の地質教材をもとにした野外観察の指導
-----	-------	--

昭和56年度

前期	佐藤 道弘	植物の成長と日光及び養分の関係
	月見 八紘	光の進み方
	五十嵐嘉智博	6年水溶液の性質
	森谷 宏	星と星座
	若狭 雅澄	
後期	絹野 秀克	
	小鹿 正揮	
	相馬 宏則	
	千葉 裕一	
	千葉 克也	銅を中心とする実験教材の検討

後期	千葉 克也	銅を中心とする実験教材の検討
----	-------	----------------

後期	山崎 一裕	身近な地層の教材化—地層とその成因を中心として—
----	-------	--------------------------

後期	天野 忠	「力」教材の検討
----	------	----------

1 年	梨木 義勝	力学的エネルギーについて 簡易自作装置による気体の発生について モジュール教材方式による「生物界における分解者」の展開 水田の生物の教材化 郷土の生い立ちとその教材化—海岸段丘を素材として—
-----	-------	---

昭和57年度

前期	東藤 隆	「身近な生物の教材化」に関する研究
	岩泉 邦禎	第5学年「音」の学習について
	南條 弘道	6年「気体の燃焼」—物が燃えるときのしくみや変化を直接経験を通し
	木村 捷利	理解させる方法を中心にして—
	宮崎 久章	地層の学習について
後期	保科 一広	
	渡辺 勝博	
	連上 和信	
	宮下 敏	
	寺崎 昭紀	シダ植物の素材研究とその教材化の検討

後期	寺崎 昭紀	シダ植物の素材研究とその教材化の検討
----	-------	--------------------

後期	村上 肇	土壌動物の検索法に関する研究
----	------	----------------

後期	村上 肇	土壌動物の検索法に関する研究
----	------	----------------

長期研修テーマ一覧

後期	奥 克之	中学校第1分野化学的領域における実験の追試と効果的方法の検討
1 年	町田 憲一	身近な地形の教材化—浦河地域に入江と湖の時代を探して— 中学校磁気教材の検討 中和反応における伝導度の変化 光合成に関する実験教材の検討

昭和58年度

前期	西条 啓	第6学年「植物どうしの関係」植物がたがいに影響し合って成長していることを確かめる
	藤田 馨	素材研究
	乳井 幸教	3年「じしゃく」 —磁石が南北を指すことを確かめる実験方法や素材の教材化の工夫—
	久保 敏則	「物の溶け方」物が水に溶ける様子や広がっていく様子がよくわかる実験観察の工夫
	阿部 徹	6年「地層」子供が意欲をもって取り組む地層学習の工夫
後期	木村 公全	
	古村 正明	
	伊藤 武寛	中学校「電気」教材の検討
	竹村 五郎	中学校理科第1分野化学的領域「物質とイオン」の観察・実験の検討
	樋口 英二	

後期	伊藤 武寛	中学校「電気」教材の検討
----	-------	--------------

後期	竹村 五郎	中学校理科第1分野化学的領域「物質とイオン」の観察・実験の検討
----	-------	---------------------------------

後期	樋口 英二	
----	-------	--

後期	丹治 寿雄	土壌生物の教材化への検討
----	-------	--------------

後期	岡 嘉幸	地域の地質の教材化
----	------	-----------

1 年	谷島 昭郎	いろいろな導体の電気抵抗、水の深さと圧力の関係を調べる実験
-----	-------	-------------------------------

1 年	谷島 昭郎	化学変化に関する物質の質量比をとらえるための実験の検討 身近な植物を用いた「植物の種類と生活」の野外観察について 地域の地層の教材化—早来付近の火山灰の分布を素材として—
-----	-------	---

昭和59年度

前期	梅津 譲一	校地内における生物の素材とその検討
	佐藤 忠則	空気・水の性質—子供の目で見させ、身体で感じさせる素材の検討—
	横山 暁	水溶液の析出現象とその教材性の検討
	吉田 正	—溶解についての理解を深める実験・観察の工夫を通して—
	井平 忠行	流れる水のはたらき—発寒川上流地域の水の働きを中心として—
後期	布見 忠	
	小野 博規	
	登 光敏	
	佐藤 誠一	「気体を発生する化学変化」における観察・実験の検討
	佐藤 誠一	生活とのかかわりを重視した単元の構成と指導のあり方

後期	佐藤 誠一	「気体を発生する化学変化」における観察・実験の検討
----	-------	---------------------------

後期	佐藤 誠一	生活とのかかわりを重視した単元の構成と指導のあり方
----	-------	---------------------------

後期	青柳 正昭	苔前の地形・地質の教材化
----	-------	--------------

後期	富樫 廣幸	「生物と細胞」に関する観察・実験法の検討—授業展開に向けて—
----	-------	--------------------------------

1 年	小林 優	「身近な植物とその環境」
-----	------	--------------

1 年	小林 優	身近な地形の教材化—江差町島島の生いたちを求めて—
-----	------	---------------------------

1 年	小林 優	「電磁誘導」に関する実験の検討
-----	------	-----------------

1 年	小林 優	「気体の発生」を伴う実験の検討
-----	------	-----------------

昭和60年度

前期	南 稔	昆虫の育ち方—子供に分かりやすくとりえさせるための素材の検討—
	高橋 豊	電気教材—子供たちに分かりやすく実験させるための素材の検討—
	川岸 義光	水の三態変化—効果的にとりえさせるための実験方法の検討—
	北原 昌明	「川と海のかかわり」—河川湖や川のはたらきの教材化—
	岸田 和博	
後期	林 明	
	鈴木 修	
	花田 英世	
	花田 英世	
	花田 英世	

後期	花田 英世	
----	-------	--

＜資料編＞

- 後期 大阪 良一 中学校理科第1分野「電流による化学変化に関連する教材の検討と実験装置の工夫」
 後期 森原 辰治 実験を中心とした「電流」に関する教材の検討
 後期 對馬 孝勲 「電流のはたらき」に関する実験の検討
 1年 橋本 豊 日高南部に分布する段丘たい積物の考察
 「水の圧力と深さ」に関する実験の検討
 身近な素材を活用してのイオンの電気泳動実験の検討と工夫
 「蒸散」に関する観察・実験法の検討

昭和61年度

- 前期 佐藤 馨 植物の成長と季節—植物の成長と季節のかかわりをとらえる素材の検討—
 平山 正男 物の温まり方—子供たちにとって分かりやすい観察・実験の検討
 小橋 澄夫 「火と空気」(第5学年)
 菊地 俊治 一物が燃えているときの空気の変化やはたらきについての観察・実験の工夫・実験の工夫
 佐藤 修 夫—
 福士 優司 「物質とイオン」における問題点と指導のあり方
 山上 裕和 川のはたらき—流速と川原、川岸のようす—
 後期 田村 政彦 力学教材における観察・実験の検討
 谷内 弘司
 高野 和男
 松田 義章
 1年 鍛冶 忠利 中学校理科におけるエネルギー教材の検討
 「天気の変化」における素材の教材化
 水中の微小生物の観察法と培養法の検討
 「物質と反応」における観察・実験の検討
 1年 松田 義章 小樽周辺地域の地形・地質の教材化

昭和62年度

- 前期 杉野 宏幸 「植物のつくりと水」—植物体内の水の行方をさぐる素材の研究—
 柳谷 啓司 電磁石の指導に関する研究—電磁石のしん材および付着させる物の検討—
 和田 徳夫 「水溶液のこさと重さ」
 後藤 隆司 一溶解現象に関する学習指導法の改善と観察・実験の工夫—
 安田 文明 「川のはたらき」—身近な川の教材化を進めるための一考察—
 小林 誠
 後期 久保 紘義 「物質とイオン」における効果的な実験方法の検討
 後期 松田 司 生物の越冬調査と教材化—札幌市三角山での小動物・植物調査をもとに—
 後期 松井 義明 「エネルギーの移り変わり」と利用に関する教材の検討
 一火おこし器と太陽電池を利用して—
 後期 南部 等志 気象に関する身近な素材の教材化—雲の動きと天気の変化—
 1年 長岡 秀明 中学校理科における「電流と仕事」の検討
 「物質と原子」における教材の検討
 一興味と関心を持続できる素材の検討—
 身近な生物を素材とした野外観察法の検討
 一地表性昆虫を素材とした、生物と環境のかかわりについて—
 「地域の地質教材の検討」広島町西の里付近の地質教材の検討
 1年 品田 晃宏 中学校理科におけるアフリカツメガエルの教材化
 知内町の地質教材の検討
 「『加熱と化学変化』における素材の検討と教材化について」
 「運動」教材における観察・実験の工夫

長期研修テーマ一覧

昭和63年度

- 前期 佐々木直道 小学校第6学年「植物どうしのかかわり」の調べ方と指導法の検討
 高下 慶雄 風車の指導に関する研究
 堀 隆志 一風車の回る様子とそのはたらきについての検討—
 兼重 一男 水溶液の検討—気体が溶けている水の指導に向けて—
 岩松 秀昭 大地のつくり—「地層を見る目」を育てる指導のあり方—
 八重樫義隆
 丹川 義之
 菅谷 栄治
 柳川 克人
 後期 高木 邦博 「化学変化とイオン」についての実験方法の検討とその教材化
 後期 小谷 宣雄 生物界のつり合いに関するモデル実験のとその教材化
 一硫酸銅・合成洗剤などの汚染物質が生物の生活・活動に与える影響—
 後期 菊地 典顕 中学校における観察・実験を中心とした『力』教材の指導法の検討
 1年 菅谷 栄治 「雲と天気」に関する素材の検討と観察するための装置の工夫
 柳川 克人
 1年 菅谷 栄治 小学校第4学年「乾電池と豆電球」の素材の検討と実験の工夫
 1年 柳川 克人 気体の性質の理解をはかるための実験の工夫と指導法の検討
 一燃焼における気体のはたらきと二酸化炭素の溶解性の検討—

平成元年度

- 前期 鈴木 翼 小学校第4学年「虫の育ち方」におけるチョウ類の教材化
 伊藤 弘 物の温まり方—児童に分かりやすい「水の温まり方」の観察・実験の工夫—
 本間 章久 水溶液と金属の反応における教材化
 山田 正史 身近な大地のつくり—地域性を生かした素材の教材化をめざして—
 小西 信輝
 田中 肇
 小泉 卓真
 石垣 信広
 後期 大原 尚武 北竜町東部地域の地質教材の検討
 後期 田中 一伸 「電流と電子」の関係をとらえる実験方法の工夫とその教材化
 後期 妻鳥 道明 「物質と原子」における実験の検討と工夫
 1年 石垣 信広 広島町周辺の地質の教材化、光電池の教材化

平成2年度

- 前期 阿部 正季 『水中微小生物』の教材化
 熊木 仁司 『物の運動』における教材の工夫
 戸松 弘二 小学校における『加熱前後の金属の変化』の素材検討
 尾田 一彦 『第6学年 身近な地表の石の観察から大地のつくりへ』の教材化の検討
 木下 誠
 波多野伸一
 樋口 雅裕
 後期 堀口 一穂 「身近なものから電流を取り出す」学習のための素材検討と実験方法の工夫
 後期 菊池 均 「天気とその変化」に関する身近な素材の教材化
 一低気圧と冬の天気教材化—
 後期 本間 靖教 顕微鏡の素材と方法の検討
 一身近な素材を用いた生物の観察—
 後期 甲地 務 「エネルギーの移り変わり」に関する実験の工夫
 一センサーとパソコンを利用した装置の工夫—
 1年 菅田 洋三 「光と音」に関する実験の工夫と教材化
 「新学習指導要領」の内容を取り入れた、ヒメダカの教材化の工夫

平成3年度 吉岡 晃

- 前期 山谷 陽子 植物の運動と育ち方に関する研究—セイヨウタンポポを素材に—
三浦 哲也 「電流の発熱を調べる実験」の検討
子吉 裕二 「金属の加熱と変化」についての検討
上藤良友規 水の自然界での様子
上坂 剛士

- 後期 渡辺 真樹 冬の落葉広葉樹の教材化
後期 平沢 雄二 中和反応における水溶液の電導性を利用した効果的な実験の工夫
後期 矢野 光宇 「熱と温度」に関する教材の検討
1年 小川 勉 「小学校理科における動物及び植物のつくりと育ち方」に関する教材の検討
「人の体のつくりと働き」を調べる教材の検討

平成4年度

- 前期 藤崎 利博 環境教育を意識した小学校理科（A区分）の展開についての検討
西木 祭 電流の働き「電磁石」教材の検討
白井 哲夫 児童一人一人の見方、考え方を大切に「溶解」教材の検討
上元 巧 流れる水の働きの教材化—自然とふれあい「科学的な見方、考え方」を育てるために—
坂本富貴彦
山本 淳
杉本 聡

- 後期 田中 佳典 パソコンを計測機器として使用する方法の検討
—音教材での活用—
後期 竹島 寛志 「酸・アルカリ・塩」を効果的に学習させる方法の検討
—自作簡易 pH 表示装置を中心として—
後期 川島 政吉 「植物の光合成・呼吸をとらえる実験・観察法とその工夫について」

- 1年 森 松治 乙部町の地域素材の教材化、
「化学変化とイオン」における教材化とパソコンの活用

平成5年度

- 前期 武田 淳 「植物体内の水の行方」における教材の開発—児童に感動を与える効果的な実験・観察方
法と教材—
鶴川 明久 燃焼に必要な酸素の量による「燃焼」教材の検討
渋谷 貢 身近な素材（脱酸素剤）を利用して—
斉藤 彰 「物の性質と光・音における「音」教材の検討—身近な素材を生かして—
大平 昌則 「気温と天気」教材の検討—天気のきまりをとらえさせるために—

- 後期 伊藤 良美 循環・呼吸系の理解を深める観察・実験
後期 塚原 俊治 中標津地域周辺の地形・地質の教材化
1年 鹿野内憲一 札幌市厚別地区の地形・地質の教材化
新しい学力観に立つ課題研究的な学習の展開
—化学領域における教材の検討—

全国理科教育センター研究協議会研究発表テーマ一覧

物理部会

年 度	発 表 テ ー マ	発 表 者
43	○大型シャボン玉作製の可能性について	秋山、武部、奈良
45	○物理教育における観察について I—拡散型霧箱 II—半円型ガラスブロック	秋山、武部、奈良
46	○くい打ち実験についての検討 ○物理教育における観察について I—拡散型霧箱（続報） ○3 cm波実験器による波の性質の指導展開例	秋山、武部、奈良 秋山、武部、奈良
48	○単振り子記録タイマー ○小学校第1学年磁石教材の取り扱いについて（調査）	武部、秋山、石岡 秋山、武部、土谷
49	○ポアソン分布の一例について	秋山、河合
50	○ばね振り子の周期	河合、佐藤
51	○電球から放射される光のエネルギー	河合、佐藤
52	○高等学校物理 I における放射能教材の取扱いについて	河合、佐藤
53	○棒磁石の磁化	秋山、河合
54	○やじろべえの振動周期	須藤、佐藤、河合
56	○鉛筆のしんの電気抵抗	須藤、高柳、本間
57	○液体の深さと圧力	須藤、高柳、本間
58	○コンデンサーの性質	須藤、高柳、本間
59	○水をテーマにした高校「理科Ⅱ」	須藤、高柳、本間
60	○「大型暗箱」の工夫による光の実験（小学校教材）	本間、高柳
61	○気体の温度と圧力との関係の検証の試み	高柳、竹中
62	○針金を用いたつまみばねの製作とその検討	高柳、竹中
63	○ジュール熱の実験	樫棒、竹中
平成元	○仕事が熱に変わる実験（砂振りの実験）	樫棒
2	○等速円運動についての実験の工夫	一口
3	○簡易霧箱の製作と放射線の検出法	中里
4	○雪や氷を用いた熱と温度の実験の工夫	永田
5	○遊園地等の物理的視点からの教材化 ○北海道高等学校理科における部活動の現状と課題 —物理領域からの考察—	中里、永田 永田

化学部会

年 度	発 表 テ ー マ	発 表 者
44	○化学量の法則に関する実験	勢渡
45	○金属イオンのエチレンジアミン錯体の配位数 (第1報)	大石
	○水溶液の電気伝導性 —探究の過程を重視した指導の例—	越野、針谷
46	○金属イオンのエチレンジアミン錯体の配位数 (第2報)	大石
	○物質の特性—物質の特性に基づいて物質を探究させる試み—	越野
47	○凝固点降下法・沸点上昇法による分子量の測定	大石
	○有機化合物の構造と性質の指導	化学研究室
48	○金属イオンのエチレンジアミン錯体 —電導度法による配置数と組成の決定—	大石
49	○2種類の銅化合物の組成 —課題実験の検討—	前川、加賀谷、大石
50	○指示薬を利用した平衡定数の検討	大石
51	○酢酸を溶媒とする分子量の測定について	大石
52	○化学反応の見方と考え方の一考察	前川
53	○反応量と化学式—注射器を用いた理科Iの化学実験	大石、前川
54	○塩化銅(II)溶液の電気分解における問題点について	加賀谷
55	○容器内におけるろうそくの燃焼について	堀澤、加賀谷
56	○身近な材料を用いた自作実験器具	加賀谷、堀澤
57	○水とエタノールを用いた純物質・混合物の指導	昌子、仙石
58	○「理科I」化学領域の実験指導について	昌子、仙石
59	○イオンの動きを見せる効果的な実験	仙石、小泉
60	○高校理科II「土壌」の教材化に関する研究	宮下、小泉
61	○高等学校理科II「土壌」の教材化に関する研究 —その2—	宮下、小泉
62	○理科教育における小学校と中学校との関連における諸問題 —化学領域を中心として—	宮下、作原
63	○生徒に興味・関心を持たせる隔イオンの分離について	宮下
	○高校理科IIにおける「水」の教材化について	鈴木
平成元	○小学校理科における「水溶液」の教材について	作原
2	○小学校における「燃料」の指導について	作原
	○高校化学「中和滴定」における反応の終結点に関する一考察	鈴木
3	○プラスチックの熱分解について(1) —ポリエチレンの熱分解—	中村
4	○児童が主体的に問題解決活動を進める水溶液教材について	作原
	○高校化学におけるコンピュータの活用 —複数データによる実験の考察—	鈴木
5	○プラスチックの熱分解について(2) —ポリスチレン、ポリプロピレンの熱分解—	中村

生物部会

年 度	発 表 テ ー マ	発 表 者
38	○北海道で採集されるショウジョウバエの二・三の性質について	島
40	○北海道の苔類植物相について	佐々木
41	○ショウジョウバエの実験における二・三の留意点について	島
42	○ニワトリの発生についての一考察	岩谷
	○教材としてのショウジョウバエ	島
45	○野外観察の指導の研修実施状況について	佐々木
46	○加水分解酵素アミラーゼのはたらきについて	佐々木、岩谷
48	○脱水素酵素に関する実験上の問題点について	岩谷、塩川、佐々木
49	○地表環境と生物群集の取扱いについて	佐々木、塩川
50	○小進化のモデル実験	塩川
51	○シダの培養と観察	市原
52	○訪花コン虫の行動観察	塩川
53	○テントウムシ個体群の遺伝子頻度の変動とその要因 ○フタホシコオロギの飼育と減数分裂の観察	塩川
54	○発芽に伴う貯蔵物質の変化について	市原
55	○ウニの種間交配について	岡田
56	○発芽教材に関する検討 —発芽における物質交代に関する実験の検討—	塩川
57	○減数分裂の観察教材としてのフキバッタ	小松
58	○理科教育センターにおける生物標本の在り方	豊島
59	○水質汚濁の指標としての水生動物	塩川、豊島、近江
60	○D.virilisを用いた吻伸展反射の実験	白井、近江
61	○こん虫の教材化(1) —チョウ類の生態を中心に—	豊島
62	○植物の蒸散作用に関する実験の工夫	青山、白井
63	○ウキクサとタマジニコを用いた水質汚染の測定	乳井、青山
	○エゾタンポポとセイヨウタンポポの殖え方の比較	白井
平成元	○「生物と環境」に関する実習の方法について —液体トラップ法による歩行性昆虫相と環境との比較—	乳井
2	○身近な植物を用いた「植物の生活と環境」の野外観察	青山
	○プロトプラストの作成に関する工夫	河原
3	○植物の生育と環境—石狩浜の植生について	青山
4	○アルコール発酵のパソコン計測	河原
5	○簡易型A/Dコンバータとパソコンキモグラフによる筋収縮の測定	青山、穴水
		穴水、松田(司)

地学部会

年 度	発 表 テ ー マ	発 表 者
39	○知床半島の地形と地質	武井
43	○北海道における降雪様式とその機構を考察するテーマの指導例	古谷
44	○The University of Illinois Astronomy Programについて	古谷
45	○モデル形成による気象の地域性の考察	古谷
46	○北海道における砂鉄の堆積と地形の関連について	白鳥
	○海岸における浸食・堆積とそのドライ・ラボ学習	古谷
48	○衝撃破壊による岩石のつくりの推論	古谷、白鳥、赤塚
49	○小環境のエコシステムに関する地学的研究	古谷
50	○地形に反映した第四紀の地殻変動	古谷
51	○地域の自然を、降水と流水に視点を置いて探究する指導例	白鳥
52	○前線と降水	古谷、白鳥、沼達
53	○プログラム式電卓を使用したケプラー法則の指導	白鳥
54	○石狩川の洪水記録を教材化して	藤田
55	○自然の特性を利用した「雪」の教材化	藤田、加福
56	○日射量測定にともなう諸条件	加福、安孫子
57	○地震教材を展開するうえでの二・三の試み	藤田、安孫子
59	○昭和新山の地形模型を用いた実習教材例	河村、安孫子
60	○プレートテクトニクス説明パネルの製作と簡易自作教具の2・3の実例について	藤田、高橋
61	○野外観察における「雨や雲の観察」をおこなうための2・3の事例	藤田、那賀島
62	○大気汚染についての2・3の事例の教材化	藤田
	○川の調べ方についての2・3の試み	那賀島、高橋
63	○地学教材の立体化への試み	藤田
	○植物化石のクリーニング法の一工夫	那賀島
	—神戸層群産植物化石を例に—	
平成元	○身近な公園を利用した理科Ⅱ研修講座の試み	高橋
2	○「土地のつくり」について	森
	○化石のレプリカ作りの一工夫	那賀島
3	○北海道産天然ゼオライトとその利用について	那賀島
4	○身の回りの地形の教材化	高橋、森
5	○「川の働き」の教材化	松田(義)

初等理科部会

年 度	発 表 テ ー マ	発 表 者
49	○サイエンスカー巡回報告	山崎、佐藤
51	○地域の実態にそくした植物教材の指導例	加藤
53	○身近な材料を用いた動くおもちゃの製作	加藤、舟橋
55	○小学校理科の教科書で取りあげられている動物について	舟橋
56	○移動理科教室の実施状況について	大石、加藤
60	○理科指導上の問題点—人間と自然のかかわりを主として—	仙石
62	○現職教育としての低学年理科合科的指導の研修に関する考察	仙石
63	○生活科に関する基礎的研究 ～「科学遊び」の教材論的研究～	仙石
平成元	○地域の自然を生かした体験学習を目指して	乳井
2	○B区分「物質とエネルギー」の学習における製作活動の工夫 ～第3・4学年の内容を中心として～	乳井
3	○身近な水中の微小生物の観察	乳井
4	○「昆虫の体のつくりと育ち方」に関する教材の検討 —ナガメ飼育と観察を通して—	河原
5	○小学校理科における植物教材について —植物簡易標本と活用例—	河原

北海道立理科教育センターの資料のデータベースについて

北海道立理科教育センターで研究された「理科教育指導資料」「研究紀要」「長期研修集録」の概要に関する資料は「理科教育センター資料」としてデータベース化されており、当理科教育センターで管理し、必要に応じ教育情報として提供することができる。データの内容は、書籍分類、号巻・特集・期、年、テーマ、サブテーマ、ページ、著者、校種、領域、概要の10項目から構成されている。このデータベースは「レッツ アイリスV. 4」のシステムで作動し、必要に応じて検索したりレポートに出力したりすることができる。

投 稿 規 定

原稿の内容

理科教育及び理科の専門領域に関する調査研究とする。

投稿者

投稿者は原則として北海道立理科教育センター事業課職員とする。

執筆要領

執筆の要領については編集委員会が別に定める。

投稿者は、その年の8月までに編集委員会に連絡するものとする。

投稿及び連絡先

〒064 札幌市中央区宮の森4条7丁目3番5号

北海道立理科教育センター

研究紀要編集委員会

TEL (011) 631-4406

FAX (011) 631-9475

研究紀要 第6号 (1994)

平成6年3月30日印刷

平成6年3月31日発行

発行所 北海道立理科教育センター

〒064 札幌市中央区宮の森4条7丁目3番5号

電 話 011(631)-4406

FAX 011(631)-9475