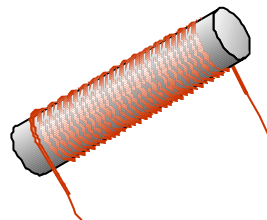
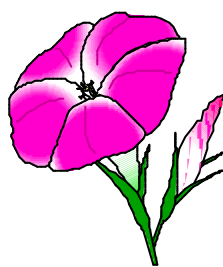
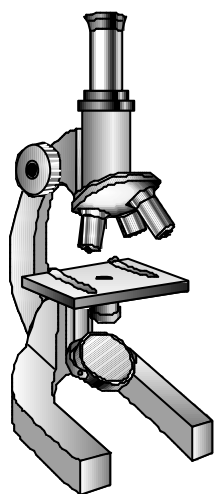
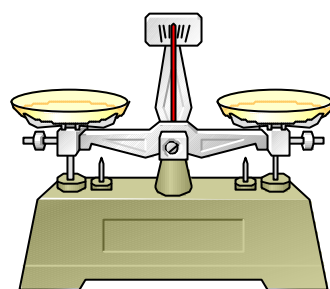
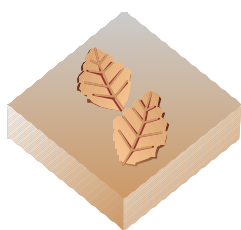




神奈川県

小学校理科 Q & A 集



神奈川県立総合教育センター

はじめに

神奈川県立総合教育センター
所長 鈴木 宏 司

平成14年度から、今回改訂された小学校学習指導要領が実施されましたが、理科においては、感じること、考えること、実感することを重視し、見通しをもって観察・実験を行い、問題解決能力を育成することがより一層求められています。

小学校では、学級担任がほとんどの教科を指導するため、理科が専門でない先生も理科の授業を行わなければなりません。いわゆる、理科離れ、理科嫌いが指摘される中、また、理科好きな児童をさらに伸ばすために、今まで寄せられた、先生方からの疑問や要望に応えることを目的として、平成5年度から作成してきた、『指導上の諸問題について』の内容を精査・改訂し、本書といたしました。

『指導上の諸問題について』は、当センターの小学校教諭を対象とした「理科教育研修講座」で、受講者の先生方から、指導に当たっての悩みや疑問等をお出しいただき、それについての回答とともにまとめたものです。

本書では、学習指導要領にある、A「生物とその環境」、B「物質とエネルギー」、C「地球と宇宙」という3つの区分と、それ以外の内容に関する部分の4部構成としました。また、各部は、主に扱う内容ごとに学年順に配列してあります。平成14年9月に文部科学省から、「個に応じた指導に関する指導資料 - 発展的な学習や補足的な学習の推進 - 」が発行されたことも視野に入れ、発展的な内容も取り入れました。

本書が、各学校での理科の指導に役立つものとなることを願っております。

平成15年3月

目次

記号の見方

例：A 5 - 2

最初の A は、A 区分

2 番目の 5 は、5 年生の内容

3 番目の数字は順番を表します。

はじめに

A 生物とその環境

A 3 - 1	観察のポイントの投げかけ方	1
A 3 - 2	昆虫の飼育について	1
A 4 - 1	季節と生き物	2
A 5 - 1	植物の成長	4
A 5 - 2	メダカの飼育	4
A 5 - 3	ヨウ素デンプン反応	7
A 6 - 1	ジャガイモの栽培	8
A 1・2 - 1	生活科 植物の栽培	9
A 全 - 1	興味を持続させる工夫	10
A 全 - 2	観察記録の扱い方	10
A 全 - 3	観察活動の工夫	10
A 全 - 4	生物教材の入手方法	11
A 全 - 5	植物教材の成長	11
A 全 - 6	顕微鏡の使い方	11
A 全 - 7	栽培する場所の確保	12
A 全 - 8	動植物の観察	12

B 物質とエネルギー

B 3 - 1	光	13
B 3 - 2	磁石	13
B 4 - 1	空気	14
B 4 - 2	ものの体積と温度	14
B 4 - 3	もののあたたまり方	14
B 4 - 4	電気のはたらき	15
B 4 - 5	実験器具（アルコールランプ、スタンド）の使い方について	17
B 5 - 1	ものをとくそう	18
B 5 - 2	ふりこの動きとおもりのはたらき	19
B 6 - 1	水溶液の性質	21
B 6 - 2	ものの燃え方と空気	22
B 6 - 3	電流のはたらき	23

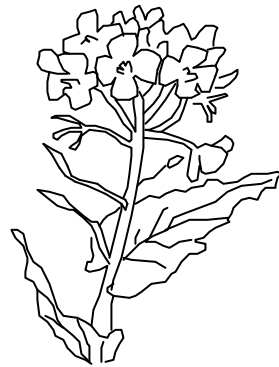
C 地球と宇宙

C 4 - 1	星の明るさ	25
C 4 - 2	水のたび	25
C 4 - 3	氷・水・水じょう気	26
C 5 - 1	天気の変化	27
C 5 - 2	流れる水のはたらき	28
C 6 - 1	大地のつくり	28
C 全 - 1	岩石の分類	31

D その他

D 5 - 1	1 学期の学習の進め方	33
D 5・6 - 1	課題選択	33
D 全 - 1	実験事故の防止	34
D 全 - 2	実験の結果が予想通りにならない	35
D 全 - 3	教具・アイデア器具	35
D 全 - 4	欠席児童への対応	36
D 全 - 5	ドライアイスの購入方法	37
D 全 - 6	薬品の処理	37
D 全 - 7	評価	38

A 生物とその環境



A 3 - 1 観察のポイントの投げかけ方

動植物の観察に際して3年当初の児童は、見たことと考えたこと、はたらきかけたことなどの区別がはっきりしない児童が多いように感じます。どのような指導をしたらよいのでしょうか。

3年生になった児童が、初めて出会う理科の授業は「植物を育てよう」です。この学習は、生活科から理科への橋渡しとして重要な意味を持っているはずです。

児童は、1・2年生の生活科で、直接体験による学習活動を通して、自分自身が社会や自然とかかわり、自立への基礎を培ってきているはずです。当然この学習活動は、一人ひとりの問題意識に基づく問題解決の活動にほかなりません。よって生活科から理科へと発展していくときに、重視されなければならないのは、系統性をもった内容ではなく、自分自身の問題を解決していこうとする問題解決能力そのものであると考えます。

理科の学習では、事実をもとにして目的・目標を持ち、それを実現しようとする持続的な心構えを、観察を通して育てていきたいものです。したがって、体験的な問題解決の上にこのような意欲に支えられた、探求的な問題解決の活動が展開されることが望まれます。

A 3 - 2 昆虫の飼育について

アゲハチョウの幼虫を飼育しようと、ミカンやサンショウの枝を切ってケースに入れてもすぐにしおれてしまいます。

学校内に植えられていれば、そのまま観察もできて便利だと思います。鉢植えにはウンシュウミカンやサンショウが適しており、庭植えにはナツミカン、ダイダイ、ユズが適しています。キアゲハはニンジン・パセリ等を必要とします。

モンシロチョウの卵がなかなか手に入りません。どうしたらよいのでしょうか。

学級園やプランターでキャベツを栽培するのも一つの方法です。モンシロチョウやスジグロシロチョウの幼虫は、キャベツ以外にも、ダイコンやコマツナなどのアブラナ科の植物を食べます。これらの植物を学級園に植えたり、プランターや鉢に植えてペランダなどの、日当たりのよいところに置くと、成虫が卵を産みにやってきます。

卵を確保した後の飼育上の注意として、飼育容器に必ずふたをするということがあげられます。教室にも、天敵が現れるからです。また、野外から採集した幼虫を育てるときには、コマユバチやドリバエに寄生されている場合が多いので、卵の段階から育てた方がうまく羽化させることができると思います。

<参考文献>『育てよう・調べよう生きもの大図鑑』富樫裕編 文一総合出版

モンシロチョウの卵を育て、成虫になるまで、その成長の過程を観察してきましたが、世話が難しくかなり途中で死んでしまったり、ハチに卵を産み付けられてしまったりしました。育て方のコツや、モンシロチョウに代わる、育てやすい昆虫がありましたら教えていただきたいと思います。

モンシロチョウ、スジグロシロチョウは、どこの地域でも手に入りやすい完全変態を観察できるよい教材と考えます。モンシロチョウはキャベツ・アブラナ・ダイコンの葉に卵を産みます。

基本的には、卵の産み付けられたキャベツ等の葉を採集し、教室でイチゴパック等を使って飼育すればよいのですが、キャベツを鉢植えにし、それを教室に持ち込み、卵から成虫まで飼育する方法も考えられます。

子どもたちの飼育している幼虫の多くがハチに卵を産み付けられるのは困ったものですが、一部がハチによって食べられることを知るのも自然界の厳しさ、巧みさを学習する機会と考えてはいかがでしょうか。

3年生ではモンシロチョウまたはカイコを継続観察しますが、時間的に思うように変態せず、学習の予定が組みにくいです。

【モンシロチョウ】

授業に合わせてモンシロチョウを羽化させたい場合には、そろそろ羽化する所に冷蔵庫に入れておき、授業の20分くらい前に照明を当ててあたためてやると、授業に合わせて羽化が見られるかもしれません。

【カイコ(カイコガ)】

カイコ(カイコガ)の卵は、産みつけられたら、冷蔵庫の中に入れて温度を低くしておくと、すぐにはかえりません。クワの葉がたくさん出てくる所に、暖かいところに出してやると、2～3日でかえります。

ダンゴムシは教材になりえますか。

この単元の主なねらいは、児童が昆虫を探したり育てたりすることを通して、成長の過程や体のつくりを調べることができるようにすることです。したがって、教材としては、児童の身近にいて、成長の過程で体のつくりに変化が見られ、成長に伴い、食べ物も変わるような昆虫が最適ではないかと思えます。成長の過程を継続観察するためには、その間、児童の興味・関心を持続させていく必要があります。その意味でも、体のつくりや食べ物が観察の過程で変化する昆虫が、教材として適しているといえるのではないのでしょうか。

また、体のつくりを調べさせるときには、児童が観察したときに、特徴をとらえやすいトンボやチョウ、アリの仲間等、頭部・胸部・腹部がはっきりと分かれているものを最初に取り上げた方がよいと思えます。それらの観察を通して、特徴をとらえさせた上で、他の昆虫やダンゴムシ、クモの仲間を取り上げていく方がこの単元のねらいに迫りやすいと思えます。ダンゴムシやクモの仲間は、比較対象として、優れた教材ではないかと思えます。

A4-1 季節と生き物

ヘチマの発芽が教科書のようにいきません。どうしたらよいでしょうか。

ヘチマなどのウリの仲間は高温で発芽成長するものが多いので、保温の工夫が必要となります。直接露地に種子をまくのではなく、室内でビニールポットなどに種子をまき、ある程度大きくなってから地面に植えるのも一つの方法です。学校の立地条件やその年の気候によって植物の成長は大きく影響を受けます。そういった視点も折に触れて児童に気づかせていくことも、自然認識を深めることにつながるのではないのでしょうか。

夜行性動物や夜咲く花（オジギソウ）などの観察はどのようにしたらよいでしょうか。

夜行性の動物のうち、コオロギやホタルについては、暗く静かなところに置いておくとう行動観察が可能ですが、高等動物については難しいと思われます。夜行性動物の観察は夜行うのが原則なので、宿泊学習などの活動の一部に加えるなどしてはどうでしょうか。夜咲く花を昼に咲かせるのは難しいことです。ビデオなどの活用をおすすめします。

ヘチマ棚が固定されているため、毎年同じ場所に植えることになってしまいます。なるべく連作障害をなくす方法がありましたら教えてください。

ヘチマとヒョウタンなどというふうに、1年ごとに違う植物を育てることで、連作障害を防ぐことができます。

もう一つの方法としては、土壌改良があります。同じ植物を育てているとどうしても同じ成分が毎年吸収されるなど、成長が阻害される場合があります。これを防ぐため植物を育てた後、有機物を入れ土壌生物を活発に活動させ、力のある土を復活させることができます。そうすることにより、土の団粒構造化が進み、植物が十分に根を張れるようになります。腐葉土を用いるとよいでしょう。もちろん校庭に落ちた落葉樹の葉や草取りをしたものや野菜くずを畑の上に置き、土をかぶせておくだけでも効果が上がります。発酵資材と混ぜてボカシ堆肥を作るのもいいでしょう。パワーある土作りが植物を大きく育てることはいうまでもないことです。落ち葉や枯れ葉が、再び土にかえるという循環を知ることが環境教育としても適切と考えます。

季節と生き物の単元で昆虫の活動の様子を調べる学習がありますが、市街地の学校のため昆虫が必ずしも見つかるとは限らず、活動の変化がわかりにくいです。

動物の場合には、学校周辺で、生息している種類が豊富な場所を選定し、四季の移り変わりと共に、それらがどのように変わっていくかをとらえさせるという学習が考えられます。しかし、都市化が進む中で小動物が減少してきたという現実もありますし、教室の外で長時間動物の活動を観察させることも困難です。したがって、小動物を教室内で飼育し、その様子を観察させることが、より現実的です。飼育・観察の面で適しているものとして、アリがその筆頭にあげられます。

アリは学校周辺だけでなく、家庭の周囲などでもすぐに見つかり、小さな容器や飼育箱で飼育でき、世話が容易です。また、花を育てていれば、必ずいろいろな虫がやってきます。

観察の視点はどこにおいたらいいのでしょうか。

この単元の主なねらいは、身近な動植物の、季節による活動や成長の変化を、観察を通して、児童が自ら見出ししていくことです。

動物を観察する際の視点としては、動き、えさの捜し方、食べ方、鳴き方、眠り方、生殖等があげられます。それらに着目し、季節による違いが見られることをしっかりととらえさせたいものです。

4年生の子どもたちにとって、身近で見慣れていて親しみがあり、しかも興味関心が持

続き、野外でいつでもすぐに観察可能で飼育しやすいものが教材として適切であると考えます。ある程度は、児童の主体性を尊重して観察させることが必要ですが、着眼点がずれていたり、何を観察したらよいかわからないような児童には、観察の視点を助言する必要があります。

植物の場合には、ある種類に着目し、花・葉・背丈などを継続的に観察させることで、四季を通しての、変化の様子をとらえさせることができるのではないのでしょうか。天気とのかかわりをとらえさせるには、タンポポなどの花に着目させるとよいのではないかと思います。観察に適したこれらの教材が、学校周辺に見られないときには、学級園やプランター・鉢等を活用し、計画的に栽培しておく必要があります。それが、昆虫などの小動物を呼び寄せることにもなります。

A 5 - 1 植物の成長

教育放送を見せることが多いのですが、児童が理解しているのか心配です。スローモーションで発芽の様子を見ることもできますが、やはり、実物を見せたいと思います。

理科の指導で大切なことは実物に触れることや直接体験をすることです。カイワレダイコンなど成長の速い材料を用いて1週間観察を続けるなどした後で視聴覚教材を活用してはどうでしょうか。デジタルカメラで児童に撮影させ、それを連続再生すると成長の様子をまとめるときには有効ではないでしょうか。

「イネはなぜ水が張ってあるところで育てるの？」と児童に聞かれました。畑より収穫量が多いこと、水の方が温度差が少ないことは考えついたのですが...

インドシナ半島からインドにかけての水辺には、自然にはえている野生のイネが見られます。もともとイネは、気温が高く湿り気が多い、東南アジアをふるさとにする多年草です。イネは、水生植物なので、水田に水が溜れることのない重粘土質土壌の方が、砂質土壌より収量が多いと考えられます。これは水稲(すいとう)です。また、関東・東北・九州の一部の山間地では、畑地で栽培しているところもあります。これは陸稲(りくとう)です。これらは、品種の違いによるものです。

熱帯地方では、32 のときが最も伸長がよいようです。そのため寒冷地では栽培が難しいのです。夜、水田に水を入れて、朝、水をおとすのは、夜間、土の温度が下がるのを防ぐためです。特に、寒冷地の苗代では、この方法が取られています。低温にあうと、花粉ができなかったり、糊が十分に稔らないことがあるからです。

<参考文献> 『原色現代科学大事典3植物』宮脇 昭編 学研

『植物観察図解事典』室井 綽・岡村はた 六月社

『育てよう・調べよう生きもの大図鑑』富樫裕編 文一総合出版

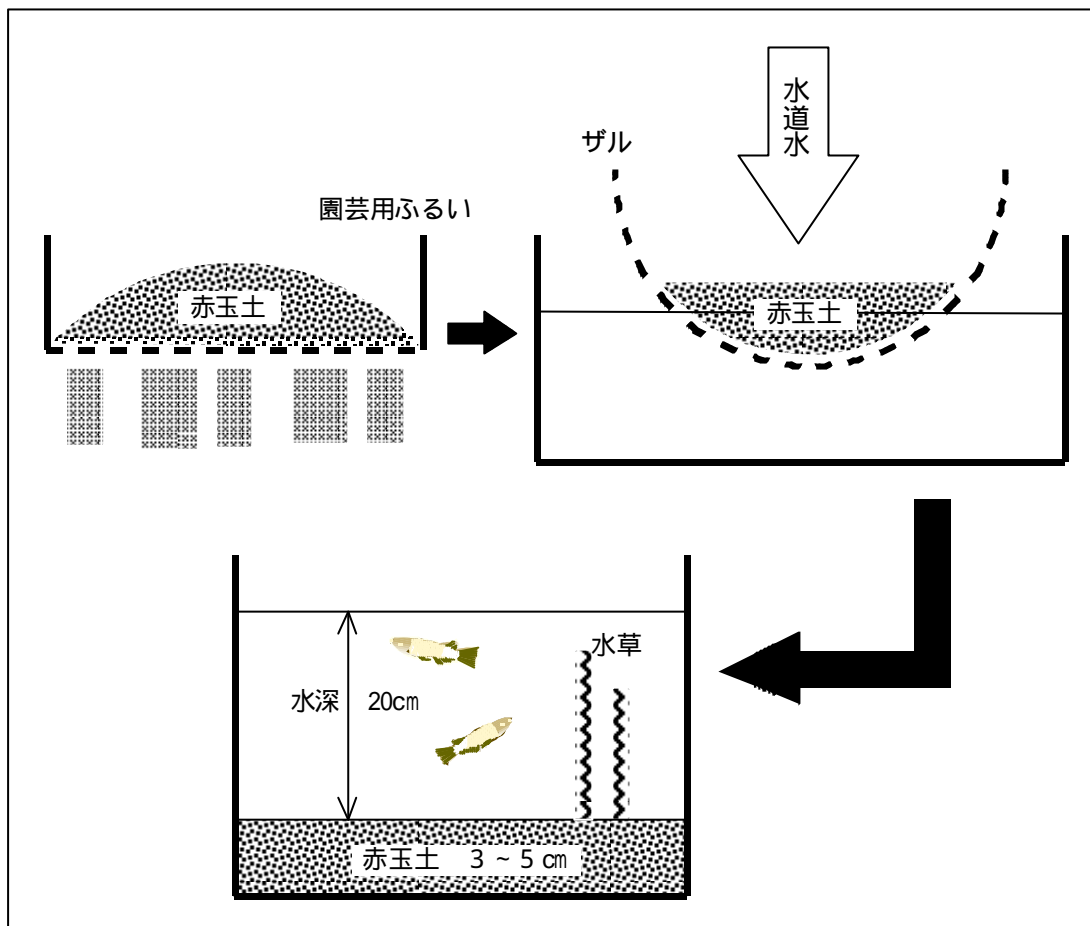
A 5 - 2 メダカの飼育

飼育していたメダカが死んでしまいました。原因が不明で、次にも同じことが起きるのではないかと心配です。

【メダカの飼い方】

水槽と水の準備

赤玉土（市販されている中粒の大きさ）をふるいにかけて、微塵を除き、よく水洗いしてにごりを取り、水槽の底に5 cmくらい敷きます。この中に水道水を水槽の八分目くらいまで入れ、2～3日置いてからメダカを移します。マツモ、オオカナダモなどの水草を少し入れておくとい良いでしょう。ろ過装置とエアレーションは使いません（下図参照）。



水槽は直射日光の当たらない明るい場所に置きます。

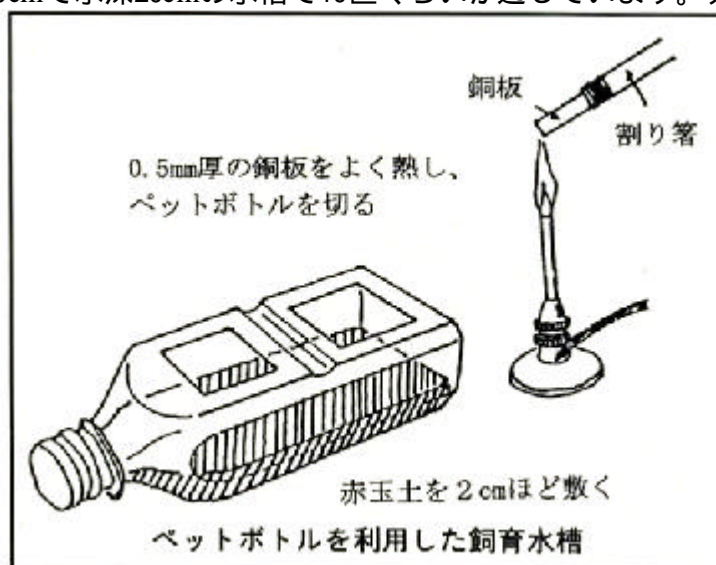
メダカの数

水槽内のメダカの数、20cm×30cmで水深20cmの水槽で10匹くらいが適しています。卵をよく産ませるには、オス・メス1匹ずつのペアで、直径25cm程度の円形水槽で飼育するとよいでしょう。

えさの与え方

えさは5分以内で食べ尽くしてしまうくらいの量を1日2～3回与えます、当センターでは、金魚のえさとして市販されているテトラフィン（商品名）を乳鉢で細かくすりつぶして与えています。

水の管理



赤玉土により、水質は安定しますので、水換えの必要はありません。ただ、蒸発によって、水位が低くならないように、適宜くみ置き水を静かに補給します。また、水槽の表面に膜がはることがありますので、それは新聞紙やティッシュペーパーを水面に広げて吸い取って取り除いてください。

卵の取り方

日照（人工照明でも可）13時間以上で、明るく静かな場所に置きます。オスとメスの1ペアで飼う方がよく産卵します。メダカはマツモ等の水草に産卵します。孵化（ふか）した稚魚は成魚に食べられやすいので、卵の付いた水草を別の容器に移します。産卵してから、10日前後で孵化します。

稚魚の育て方

孵化した稚魚には、さらに細かくすりつぶした少量のえさを1日2回与えます。

【メダカを購入したときの注意事項】

中には、弱っているメダカがいます。購入前に、くみ置き水を用意しておきます。購入したメダカをビニール袋のまま、1時間くらいくみ置き水の入ったバケツに入れ、水温になじませてください。その後、しばらくの間、バケツに入れて飼い、様子を見た方がよいと思います。このとき、薄い水色になる程度のメチレンブルーと食塩を0.5%程度の濃度になるように、加えておくと、病気の予防になります。それでも半数くらいのメダカが死んでしまうことがあります。死んだメダカはすぐに取り除いてください。水カビの原因になります。

【水槽に移した後に死んでしまう原因】

水の変えすぎ、水質の悪化、えさのやりすぎ、えさ不足、ストレスなどが考えられます。今回、紹介した装置では、水換えの手間もなく、水質を安定させることができます。ろ過装置やエアレーションはストレスを与えることにもなります。また、限られた空間では、たたかい行動が見られることがあります。たたかい行動の頻度は、水槽の大きさにより、異なります。心配ならば、水草を入れたり、広めの水槽を用いるとよいかもしれません。

5年生ではメダカを継続観察しますが、孵化の瞬間を児童に見せたいのですが。

メダカの受精卵をシャーレに入れ、水温を25℃に保つと、10日ほどで、孵化します。9cmの腰高シャーレにくみ置き水を準備し、これをシャーレごと5℃に調節された冷蔵庫に入れると、発生を停止させたまま数日保存できます。発生を再開させるには、シャーレごと冷蔵庫から取り出し、室温に1時間放置してから、注射針によるエアレーションを行います。この方法は観察を繰り返し行ったり、発生段階を授業に合わせたり、同じ発生段階の卵を多数準備するのに、役立ちます。

以上のように、人為的にコントロールすることで、授業に合わせて観察場面を設定することができます。

一方、地道に継続観察させることで、動物の微妙な変化に気づくような感性を培い、さらに、生命を尊重する態度をも育てることができるのではないかと思います。その際、児童が変化に気づいたときには、多少学習の予定を変更してでも、その場で観察させること

が大切ではないでしょうか。

<参考文献>『生物観察実験ハンドブック』今堀宏三・山極 隆・山田卓三編 朝倉書店

A 5 - 3 ヨウ素デンプン反応

ヨウ素ヨウ化カリウム液でデンプン反応を見るときに、なかなか思うような反応結果がでません。濃度の問題かとも思いますが...

葉のでんぷんをヨウ素液で調べる実験で、反応がわかりにくく苦労しました。アルコールで色素を抜いてやってみると、わかりやすかったのですが、青紫ではなく、黒っぽく反応して、そのへんの加減が難しいのですが...

ヨウ素液の濃度

ヨウ素液が濃すぎると、青紫色に見えず、黒く見えてしまいます。濃い場合には、薄めて使うとよいと思います。逆に、古いヨウ素液は効果がなくなっていることがあります。事前に確かめて使うことをおすすめします。なお、反応が見やすいヨウ素液の濃度は、ヨウ化カリウム 5 g とヨウ素 500mg に水を混ぜ、200cc にしたときであるといわれています。また、ヨウ素液は光で変化しやすいので必ず褐色の瓶に保存しておきましょう。

市販されている「うがい薬」を薄めて使うことで、ヨウ素液と同じような反応が得られます。

ヨウ素でんぷん反応の発色の仕組み

でんぷんの希薄溶液にヨウ素液を加えると複合体（でんぷん - ヨウ素複合体）をつくり青色を呈します。普通、でんぷんは 20 ~ 25% のアミロースを含んでいますが、アミロースは、らせん状分子をつくるため、その空間にヨウ素が入りこむことにより、特有の青色を呈します。他には、アミロペクチンとグリコーゲンが含まれていますが、アミロペクチンは、赤紫色に発色し、グリコーゲンは、赤褐色の複合体を形成します。

<参考>「たたき染め」によるでんぷんの確認

- (1) 1 枚の葉はそのまま、もう 1 枚の葉の上には、アルミはくの帯を置いて、十分光を当てます。(植物の種類は何でもよいが、できるだけ柔らかいアサガオ、ホウセンカなどが適当。光を当てる時間は日中 4 ~ 5 時間、前日の夜にアルミはくをのせてクリップで止めます。)
- (2) 葉を取って 2 枚のろ紙の間にはさみます。
- (3) 葉をはさんだろ紙をビニール袋の中に入れます。(小さなビニール袋がないときは、大きなビニール袋を適当な大きさに切り、それにはさんでもよい。)
- (4) 平らな板の上に置いて、木づちで軽く、均等にたたいて、葉の緑色の汁をろ紙にしみ込ませます。(上のろ紙にも下のろ紙にも汁がしみ込むので、上手にしみ込んだ方のろ紙を使ってもよいし、両方使ってもよい。)
- (5) ろ紙を袋から取り出します。(葉に接していた部分だけ緑色になっている。葉は除去する。)
- (6) ろ紙を薄めた漂白剤の液の中に入れて、緑色を消します。(市販の台所用漂白剤を温湯で約 10 倍に薄めた液がよい。)
- (7) ろ紙をヨウ素液の中に入れて染色します。(実験用のヨウ素液を水で 5 倍ほどに薄めたものがよい。)

(8) ろ紙を取り出してみると、光が当たっていた部分だけ、黒紫色に染まっていることがわかります。

<参考文献> 『理科子どもの発想・活動事典小学3・4年』武村重和編 明治図書

『理科教育実践講座生物の体とはたらき』実践講座実行委員会編 小学館

『絵でみてできる生物実験Part 』岩波洋造・森脇美武・渡辺克己著

講談社サイエンティフィック

『生化学辞典』今堀和友・山川民夫監修 東京化学同人

A 6 - 1 ジャガイモの栽培

同じような世話をしているはずなのですが、クラスによって育ち方が違います。

自然界では、たとえ生育条件を同じにしても、すべての生物が同じように育つとは限りません。

ジャガイモを育てるポイントをいくつかあげます。

【たねイモの準備】

食用として店で売られているイモでもよいですが、中には病気のイモや芽が出ないように処理したものがありますので、できるだけ栽培用のたねイモを求めた方がよいと思います。1個30gぐらいが適当です。大きければ切ってください。そのとき、発芽するくぼみを含むようにします。切り口から腐りやすいので、石灰か灰を付けてください。男爵の方が育てやすいと思います。

【たねイモの日光浴】

植え付けの約1週間前から、たねイモを日光に当てると、丈夫な芽が育ち、収穫が多くなります。

【植え付け】

土作りも大切なポイントです。腐葉土・配合肥料等、あらかじめ肥料を混ぜ込んだ土に40cm間隔で植え付けます。深さは、5～10cmぐらいで、切り口を下にして植えます。

【水やり】

ジャガイモのたねイモの植え付けは、4月中旬までに行い、芽が出たら、土が乾かない程度に水をかけて世話をします。水分を多く含んだ場所にたねイモを植えると発芽しないうちに、たねイモが腐ってしまうことがあります。芽が育ってからは、水やりが大切になります。

【日なたで栽培】

日当たりも、大切な環境条件となります。ジャガイモの栽培適温は10～23℃といわれています。その地域の平均気温を考慮して、栽培時期を考えることも大切です。

【芽かき】

出芽後、2週間前後に芽かきを行う必要があります。数多く芽が出たときは、太い芽を2本ほど残して、他の芽は抜き取ります。その方法は、まず片方の手を土中に差し込み、たねイモが動かないように、指で押さえます。次に、もう一方の手を、芽かきをしようとする茎に沿って、土中に差し込み、親指と人差し指で横に倒すようにして芽をかきます。

このときに、たねイモの根元から芽かきをすると小さい根の出ている茎がとれます。取り外したジャガイモの茎は、根を傷めないように、丁寧に植え付けておくとよいと思います。

【土寄せ】

子イモが土から出ると、緑色に変色するので、イモが太りはじめる6月頃に土寄せをします。

【収穫】

茎や葉が、黄色くなってきたら（7月頃）天気のよい日を選んで、収穫します。

以上のような点に配慮すれば、多少差がなくなるのではないのでしょうか。

<参考文献> 『理科教育実践講座生物と環境』実践講座実行委員会編 小学館

『理科子どもの発想・活動事典小学3・4年』武村重和編 明治図書

『図説小学校理科の実験・観察4年』赤松弥男編 教育同人社

『育てよう・調べよう生きもの大図鑑』富樫 裕編 文一総合出版

『県勢要覧1999（平成11年度版）』神奈川県

A1・2-1 生活科 植物の栽培

野菜の育て方・土の作り方などがよくわかりません。野菜を持ち寄らせると、多種多様で育て方がよくわかりません。

野菜によって育て方が違い、難しいところです。園芸関係の書籍は数多く出版されています。また、生活科の教師用指導書にもポイントが書かれています。品種ごとに参考にした方がよいでしょう。地域の方や農協の家庭菜園指導員など、指導していただける方も多くいらっしゃいます。その方々に協力を依頼するののも一つの方法です。

取り上げる植物については、教科書に出ているものがよいでしょう。比較的簡単で、強い植物を取り上げています。多少、雑な育て方でも実を付けてくれます。

さて、どの野菜を育てるに当たっても共通して、土作りが大きく作用しています。腐葉土、化成肥料、堆肥、石灰を多く入れます。土とそれらが50%ずつになるほど入れてもかまいません。そして、しっかりと耕すことです。耕す深さは、深い程よいのですが、せめて、40cmは掘り起こしてください。耕し終えたときに新雪が降り積もったような柔らかさに見えるぐらいがよいと思います。特に花壇の場合、土の栄養分がなくなって、固い地面のようになっていることによって、生育が悪いことがあります。あまりひどい場合は、土をかえる必要があります。腐葉土や石灰を多く入れるように心がけるといいでしょう。この二つは、入れすぎても問題ありません。

また、水のやり方も大切です。茎の生えぎわにやるのは、よくありません。畑の場合は、畝と畝の間に、プランターや鉢の場合は、その壁面に沿って水をやります。根のあるところに水をやることによって、根のまわりの土が硬くなるのを避けるのです。

後は、野菜の様子を毎日見てあげてください。水、肥料、日光等のうち、野菜が何を必要としているのかを感じとれると思います。

<参考文献> 藤野町立日連小学校学校農園運営資料

A全 - 1 興味を持続させる工夫

継続的な観察が必要な単元で、長期的に興味を持続させていくことの難しさと時間の確保の難しさを感じます。動植物の継続観察で、飽きさせず楽しく学習させ、印象を強く持たせるには、どのような工夫があるでしょうか。

できれば、教室から見える場所に対象があり、折に触れてすぐに観察ができること。成長や変化につれてどこに目を付けたらよいのか観察のポイントを示すこと。日直や係などから朝や帰りの会で報告させること。時間とともに変化の様子が見えるような掲示方法をとるなどが考えられます。

A全 - 2 観察記録の扱い方

植物教材の記録カードの扱い方によって子どもの理科嫌いが始まるように思われますが。

図で示したときの質の問題 図工の力
文章で説明する際の表現力 国語の力
こうした記録の扱い方について教えてください。

カード使用の目的について考えてみてください。

先生方がカードを使われる理由としては

- 子どもたちの考えを教師側がすぐにつかみ次の授業に生かせる
- 子どもたちの伝えたいという欲求を抵抗なく表現させる
- 理科の基礎的知識を身に付けさせ、より理科を好きにさせる
- 探究力や学習意欲を高める

等があげられるのではないのでしょうか。

そうするとそのカードは他の子どもたちとの比較に使うのではなく、その子の学習の歩みや情意面の現れが記録されていればよいのではないのでしょうか。さらに、教師側がカードを使う時期、回数等に注意し、

- ・ 題材や素材が、児童の興味をそそる
- ・ 実験観察など、具体的操作活動を重視する
- ・ 一人ひとりが自分の観察、実験等の速度にあわせて記録できる
- ・ カード1枚1枚がその教材により選択できる

等を考慮の上使うことで、成果をあげることが期待できます。

A全 - 3 観察活動の工夫

年度の変り目の引き継ぎや、天候の影響で、植物の成長が計画と大幅にずれてしまうときがあります。実験結果が理想通りになりません。教科書と違ってしまいます。市街地の学校のため、学区内に草原、河原などの自然観察に適した場所がないので、虫の観察、水中の生物などで不都合を感じる場合があります。

生物教材の場合、実験結果が理想通りにいかないのが普通であることをまず認識しておいた方がよいと思います。その前提の下に、失敗の少ない方法と適した材料を準備することが必要です。

学校の周囲に適当な観察地がないところが増えていきます。学校内に自然園を作ってみて

はいかがでしょうか。学校内に雑草園や簡易水田・ミニ池などがあるだけで微小生物の観察からメダカやトンボの飼育までできます。場所もそんなに大がかりな必要はなく、畳1枚分の広さでも十分楽しめます。場合によっては屋上でも可能です。

A全 - 4 生物教材の入手方法

生物教材の入手の方法について教えてください。

地域から生物教材を

子どもたちが生活している地域には、理科の学習に適した素材が多くあります。理科の目標と子どもの実態から素材を選択し、教材化を図っていきたいものです。子どもと地域、それは「子どもの地域」ということでもあります。見つめ直すと自分が生きてきた地域であり、さらに発展的に見つめると自分が生きていく地域であり環境でもあります。この考えからも地域を教材化した実践が望まれていることはいうまでもありません。

いつの季節にどこへ行けばどんなものが手に入るか子どもや保護者の情報と同時に教師自身が自分たちで調べておきたいものです。

- ・教材マップ作り
- ・園芸店やペットショップ等で探してみましょう
- ・農協等から種芋や苗を手に入れることもできます

総合教育センターの利用

当センターでも微小生物を提供しています。ご相談ください。

A全 - 5 植物教材の成長

実験観察したい植物が学習する時期までに十分育っていないことがあります。どうしたらよいでしょうか。

観察時期を想定して計画的に栽培しておくことがまず考えられます。種子から育てるなら、蒔く時期をずらして、授業時に使いやすいものが得られるようにすることもできます。植物の導管を見るのでしたら、ハウセンカ、ジャガイモ、フキ、セロリなどで観察できます。セロリの導管の並び方は三日月状ですが観察はしやすいものです。光合成の実験はジャガイモ、シロツメクサ、カエデが使いやすいようです。

A全 - 6 顕微鏡の使い方

顕微鏡のピントが合わないときにはどうしたらよいでしょうか。

顕微鏡の一般的な操作法としては、はじめに低倍率でピントを合わせ、次にレボルバーを回転させて高い倍率の対物レンズにします。このとき、調整ねじはほんの少し回すだけでピントが合うようになっています。ただ、児童にとっては難しい操作なので、低倍率でピントを合わせる練習をさせておくことが必要です。

まだピントが合わないようでしたら、この対物レンズを、他の顕微鏡に付けてピントが合うか確かめてください。これでピントが合わないようでしたら対物レンズが破損等していると思われます。また、ピントが合うようでしたら顕微鏡の光軸がずれている等、顕微鏡自体の故障だと思われます。

レンズにカビが付いていて、よく見えないことも考えられます。オーバーホールが必

要かもしれません。

A全 - 7 栽培する場所の確保

アサガオ等、鉢で育てられる植物はよいのですが、畑を使用しなければならないヘチマ等の場合、植えられる場所に限りがあります。花壇の面積が少なく、十分使えません。どんな工夫がありますか。

限られた花壇で、何種類かの栽培利用は、児童一人ひとりのかかわる場面が少なくなり、植物自身の生育にも影響が出ます。なんとか栽培用地を確保したいものです。栽培用地を確保する方法としては、次のような方法があります。一つは、学校のどこかに花壇をつくることです。空いているスペースがないか、校内を見直してみることです。二つ目は、プランターや鉢植えを利用して栽培することです。屋上、プールサイド、ベランダ等に、魚屋さんやスーパーで使うような大きな発砲スチロール箱を置いたり、30キロの紙の米袋や、10キロのビニール製の米袋に土を入れて袋栽培することもできるでしょう。簡単に場所が移動でき、児童一人ひとりが栽培できるという点で、有意義な方法のようです。三つ目は、限られた花壇を有効に活用するために、栽培時期をずらすことです。温度対策として、簡易ビニールハウスを利用することも考えられます。四つ目は、学校の近くに、利用できる畑を探すことです。最近では、土地を借りて家庭菜園を楽しむ人も増えてきていますので、地元の農協や農家に相談してみるとよいでしょう。

参考文献 『もっと活かそう学校環境 初等理科教育 5月増刊号』2001年5月
農山漁村文化協会

A全 - 8 動植物の観察

教科書に載っている植物や動物が、実際に手に入らないとき、どのようにしたらよいでしょうか。(教科書の写真や絵で教える以外に何か方法はないものか?)

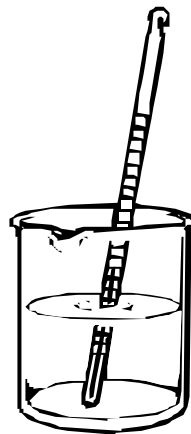
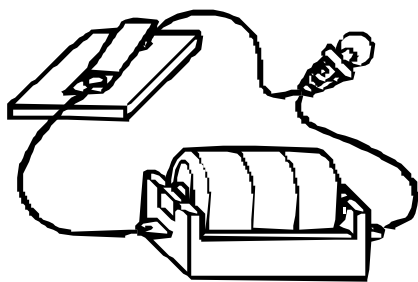
植物・生物の教材が学校や学区内がないときどうしたらよいか。

草花や虫などを観察したり、木の実を集めたりすることのできる適当な場所を見つけるのが難しいです。

自然が少なくなっていますが、学校の周辺にも気をつけて見ると、まだまだ理科の学習に適した生物が残っていると思います。年間を通して、いつ頃、どこで、何が育っているか、調べておくとよいでしょう。その際には、児童や地域の人々からの情報を利用することも有効だと思います。

どうしても、教科書に出ている生物が手に入らない場合には、理科のねらいや地域性を生かして、代用できる生物を選択すればよいと思います。逆に、「教科書に出ている生物が見られないのはどうしてか?」など、原因を児童に考えさせるのも、よいのではないかと思います。また、児童の考えを生かして、学校内に人工的な自然園や池などをつくり、必要な生物を確保していくということも考えられます。

B 物質とエネルギー



B 3 - 1 光

数枚の鏡に光を当てて、はね返った光を重ねると、鏡の数が多いほど温度が上がるはずですが、実際にはほとんど差がありません。また、風が吹いているとはっきりしません。

細いものは影をつくらない、と勘違いしやすいです。例えば、電柱の影はわかりませんが、電線の影はありません。

7月初旬の晴天の日に、当センターで実際に行ってみました。用意したのは、棒温度計と鏡(90×90mm)を5枚です。

鏡に反射させた光を2分間ほど当てて、温度変化を見ました。結果は次の通りです。

鏡が1枚の場合：23.5 25.0

鏡が5枚の場合：23.5 30.5

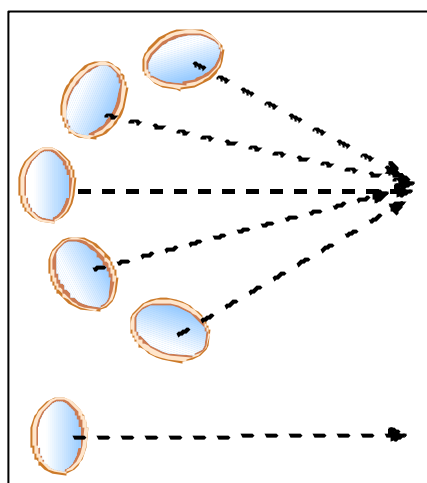
次の点に気をつけて行うとよいと思います。

直射日光による温度上昇を防ぐため温度計は日陰に置き、動かないように台に固定します。

熱が奪われるのを防ぐため、風が吹く日は代わりに遮蔽物を置きます。

なるべく晴天の日を選ぶ。また、季節的にも日射量の多い時期がベストでしょう。

鏡が1枚でも温度は上昇しますが、子どもに鏡を持たせる場合は、正確に温度計に当てさせることが大切です。



これは、太陽が点ではなく、大きさのある光源であるためです。このために電線のような、細い障害物の裏側でも光が照らされ、影はできません。

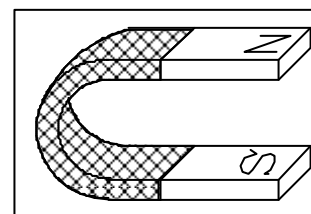
なお、柱などの影の縁がぼやけて見える現象は、高校物理で学習する内容ですが、光の回折現象で説明ができます。障害物でさえぎられた波が、その裏側にも回りこんで進む現象を波の回折といいます。柱などの裏側に光が回りこみ影の縁がぼやけて見えます。

B 3 - 2 磁石

磁石に付くものは、すべて鉄と考えてよいのでしょうか？
銅線は電気を通しますが、磁石にはなりませんか？

ニッケルやコバルトも磁石に付くので、「磁石に付くものは鉄である。」ではなくて、「鉄は磁石に付く。」が正しいでしょう。また、電熱器で使われている電熱線(ニクロム線)も磁石につきます。

銅線に電流を流すと、線のまわりには円形の磁界が生じます。しかし、これが磁石と同じように鉄をひきつけるわけではありません。銅線をコイル状に巻き、それに電流を流すことではじめて磁石と同じはたらきをするようになります。これを電磁石といいます。



なお、強い磁界の中で電流を流すと、流れている電子が力を受けます(フレミングの左手の法則)。しかし、この力の向きは電流の向きと磁界の向きとの三者がお互いに直角になる

ようにはたらし、線自体が磁石にひかれることはありません。

B 4 - 1 空気

市販の実験用の空気鉄砲を購入すると学習しやすいと思いますが、自分で材料を集めて作るのも面白いと思います。どちらがよいのでしょうか。

材料などいろいろ工夫して実験器具を準備することは本来大切なことですが、空気鉄砲に使えるような「筒」を持ってくるように指示した場合、困る家庭も多いのではないのでしょうか。（ただし、100円ショップで見つけてくる児童もいるかもしれませんが...）ですから、自分で材料を集める場合は“筒”にこだわらず、空気の力でとばせるものなら何でもいいとすることも考えられます。ホース、ペットボトル、マヨネーズや菓子の容器からはじまって、思いもよらないさまざまな鉄砲が集まって面白いと思います。さらに、持ち寄った素材を使うと、性能をよくすることに工夫を凝らすなど、児童の創造力発揮の余地があります。

一方、市販の実験器具には、準備が簡単で、同じ目的・方法で一斉に行い、短時間で同一の結論に導けることや、事故防止のための注意が徹底できることなどの利点があります。（マヨネーズ容器の空気鉄砲を強く足で踏みつけたことで大きな事故につながった事例があります。児童は、玉を遠くへ飛ばしたがるものです。安全面への配慮を忘れずに。）

したがって、児童に材料を集めさせて作る方がいいか、市販の実験用の空気鉄砲を購入した方がいいかは、両者の違いを比較検討した上で、時間や予算、児童の様子、目的をどこにおくかなどを考慮して決めることになるでしょう。

B 4 - 2 ものの体積と温度

温度による体積変化と温まり方との関連付けが難しいです。子どもの問題に、両方のねらいにそった内容がみられませんでした。

体積変化については、ものを温めるとかさが増えるかどうかという問題で、ものの状態変化に関するところです。また、温まり方については、熱の伝わり方(対流や伝導など)に関するところです。

教科書でも時期をおいて扱っているものと続けて扱っているものとありますが、この二つはものを温めるという方法は同じでも学習内容が違うものですから、関連させて扱うことにこだわる必要はないでしょう。

B 4 - 3 もののあたたまり方

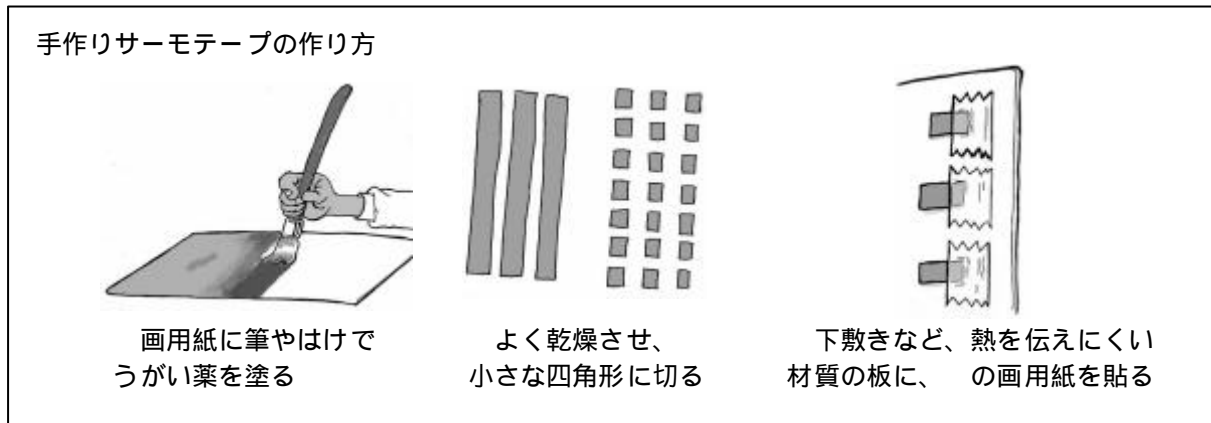
子どもたちの日常生活の中から「もののあたたまり方」の単元へ導入するのに適した事象や演示実験にはどのようなものがあるのでしょうか。

「熱」と「温度」の4年生レベルでのおさえはどのあたりが適切でしょうか。また、「熱」を物質のように考えてしまいがち(熱素説的な考え)です。子どもたちの自然認識を踏まえながらこの単元を指導していくための留意点やポイントはなんのでしょうか。

冷房時と暖房時のエアコンの吹き出し口の向きの違い。ホットカーペットの効果。暖房時の室内の温度分布。カップラーメンの麺の置かれている位置。鍋ややかんなどの握り部分。保温カップ、スチロールカップの保温効果。等が考えられます。

子どもたちだけでなく、私たち大人も独自の(誤った)自然観を持っています。例えば「熱が伝わってくる」のと同じ感覚で「冷気が伝わってくる」と考えてしまいます。こうした考えはごく自然なもので日常生活では不都合はありませんが、「冷気とは何か」という自然科学の問いには答えることはできません。「温める」とは熱を与えること、「冷やす」とは熱を奪うことであり、「温度」とは熱い・冷たいの目安を示すものです。このことを踏まえて子どもたちを指導すればそれで十分でしょう。

下の図のようにして、市販のうがい薬を使って手作りサーモテープをつくることができます。このサーモテープを水の中に入れると、濃い青紫色になります。そのまま加熱すると、温度が上がったところから青紫色が消えていきます。



<参考文献> 『教育技術教え方シリーズ おどろきわくわく理科実験』 小学館

B 4 - 4 電気のはたらき

光電池と乾電池の二つの異なったエネルギーの違いを教えるわけですが、どちらを先に指導したらより効果的でしょうか。また、子どもたちの問題意識をどう移しつなげていけばよいでしょうか。

光電池の実験用セルを50～100個組み合わせ、より強力な電流を得る方法について詳しく知りたいです。自動車への応用だけでは乾電池の方がはるかに強力であるため、光電池の利点が十分に生かされていません。太陽光でダイナミックな利用を考えたいのですが、そのためにも、直列・並列を組み合わせてもっと効率の上がる方法を教えてください。

エネルギーという観点で考えるならば、光電池は光(太陽)のエネルギーを電気のエネルギーに変えているもので、乾電池は化学的エネルギーを電気のエネルギーに変えているものとなります。しかし、小学校段階では具体的なエネルギー論までは扱いきれないので、電気を発生させるものとしては同じ扱いでよいでしょう。

ただ、光電池が最近多く見かけるようになったとはいえ、乾電池の方が一般的ですし、+極・-極がはっきりわかり電流や回路の学習には適しているでしょう。

教科書でも乾電池から光電池の流れになっていますが、まず基本的な電気の学習を乾電池で行い、発展的なものとして光電池を扱っていく方がよいでしょう。

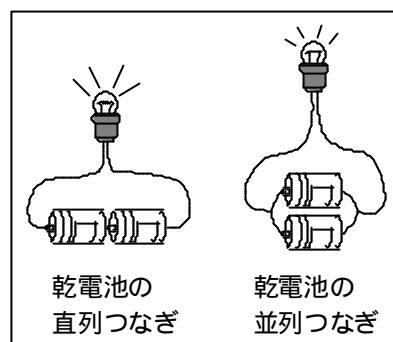
乾電池のリサイクルが行われていますが、使い終わると有害な物質が乾電池では残ってしまいます。光があれば半永久的に使用できる光電池との比較から環境問題に目を向けさせていくことも大切です。

ソーラーカーなどの開発でも、いかに効率よく発電されるかが研究スタッフの頭を悩ませているものの一つです。天候や用途などによっていろいろと工夫があるようです。一般的に考えるならば、用途に合わせた電圧をまず確保するために直列につないで、次に、より多くの電流を流すためにたくさん並列につないでいくことになります。

新しい乾電池と古い乾電池を並列接続で使用すると危険であると聞きました。また、古い乾電池を使った場合、注意していないと実験結果が変わってきます。

新しい電池と古い電池を並列接続して調べてみましたが、ご指摘のように古い電池の中で電流が逆流することが確かめられました。数分間で熱を持つほどではなく、すぐに危険であるとは言いきれませんが、できるだけ避けた方がよいと思います。また、電気製品は電池を直列接続で用いるものが大半ですが、その説明書を見ると、新しい電池と古い電池を同時に使用しないようにとの注意があります。直列接続でも問題があることを一応認識しておくことが必要です。

次に、古い乾電池を使った場合に実験結果が違ってしまふことがあるという件についてですが、家庭から持ってこさせたものや理科室に備え付けのものを使う場合は、事前にバッテリーチェッカーで実験に使える電池を選び出し、足りなければその本数だけ新しい電池を補充するようにすれば問題ありません。バッテリーチェッカーは安価で便利な器具ですから、学校に用意しておくとうよいと思います。



なお、もし余裕があれば、古い乾電池を使った実験も行い、なぜ実験結果が違ったのか考えさせてみるのはいかがでしょうか。例えば、新しい電池1個で豆電球をつけた場合ともう1本の(古い)電池を直列に接続した場合を比較したとき、後者の方が暗くなってしまったのはなぜか?(電池が古いと電気が流れにくいから)など。

児童が混乱してしまうのではないかとといった心配も一方ではありますが、失敗の原因を探ることでよりよい学習となることもあります。

環境問題を考えると、光電池に対して興味を持たせ長所をとらえさせるようにしたいと考えます。しかし、光電池は力が弱く高価なため子どもたちの興味は乾電池に戻っていきます。

乾電池と光電池はどの教科書でも取り上げられていますが、使い分けがなされています。電圧が安定している乾電池は電池の接続の仕方と電流の関係を調べる実験などに使い、光の強さに影響を受ける光電池はその特性を生かした実験に使うのが適切です。授業では、乾電池、光電池それぞれの性質を考えて使い分けることになります。

また、ご指摘のように、光電池は環境やエネルギー問題を考えさせる教材として役立ちますし、授業の中で光電池に興味を持たせ長所を理解させることは大切です。

ただし、実際の生活では、電卓などには光電池を使い、その他のものには乾電池を使うといったように両者の使い分けがなされています。事例研究として、乾電池を教材として、資源・エネルギー問題、環境保全・自然保護問題、家庭生活・消費者問題及び科学・技術

史問題を取り上げたSTS教育（科学、技術及び社会の相互作用に着目した教育活動）などがあります。

ところで、乾電池を無駄にしないようにすることも大事だと思います。例えば、少し古い乾電池でモーターは回らなくてもラジオには使えます。電池の学習を通して、ものを大切にする心も育みたいものです。なお、古い乾電池は液漏れを起こす可能性があることも同時に教えておく方がよいでしょう、最近ではアルカリ乾電池が多く出回っていますが、特にアルカリ乾電池の液漏れは危険です。長く使用しないときは器具から抜いておく、引き出しに長期間入れたまま放置しない、電池の分解はしないなどの注意が必要です。

B 4 - 5 実験器具(アルコールランプ、スタンド)の使い方について

アルコールランプの使い方についての注意点はなんでしょうか。

ろうとうを用いて、燃料用アルコール(メタノール)を7～8分目まで入れます。

ふたを取り、転がらないように机の上に立てておきます。マッチで火を芯の横側から近づけ点火します。

アルコールの容量が1/2以下になったところで補給します。決して点火中に補給してはいけません。

加熱するときは炎の上方を使用します。

消火するときは、ふたを炎の横から静かに持っていかぶせます。上からかぶせると危険です。

長時間放置したり、金網の下で加熱に使用したときは、ランプの口が熱くなっていますから、いったんふたで火を消した後、口が冷えるまでしばらくふたを取っておきます。

その他に注意することとして、

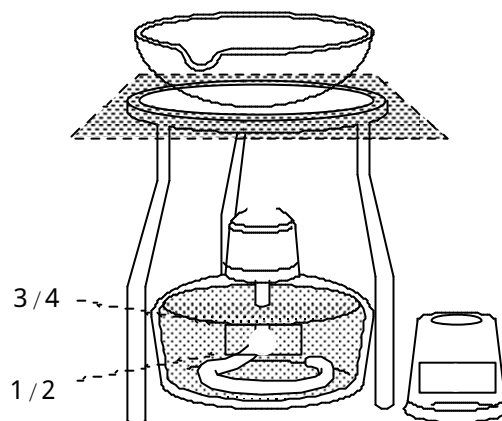
アルコールがこぼれて引火したときには、あわてずに水で濡らした雑巾で全体を覆います。

ランプを傾けて隣のランプから火を移すことは危険であり、絶対にしてはいけません。

長期休業明けにアルコールの容量が減っていることがよくあります。特に夏季には混合気体が爆発することがあり、極めて危険です。アルコールの量は、必ず容器の半分以上にすること。

アルコールランプとスタンドを併用して加熱する際には、スタンドの上に金網を置き、その上にビーカー等の加熱するものを置きます。ガラス容器を加熱する際には、直火では割れることがありますので避けましょう。それからスタンドの外でアルコールランプを点火し、平行移動させてスタンドの下に持っていきます。消火するときはランプを平

ガラス製アルコールランプの工夫



本体に番号つきのラベルを貼る。
ラベルの上端が燃料の3/4
ラベルの下端が燃料の1/2
になるようにする。
燃料の補充、使用の際の目安とする。
ふたにも、同じ番号のラベルを貼る。

行移動させてスタンドの外に出し、そこでふたをかぶせます。

<参考文献>『増訂化学実験事典』赤堀四郎、木村健二郎監修 講談社

B5 - 1 ものをとかそう

ホウ酸や食塩を水に溶かしていく実験で、グループによりデータがまちまちになってしまいました。実験をやり直すゆとりのないときは、どうしたらよいでしょうか。

そうならないように、予備実験をやっておき、ポイントをおさえた指導をすることが大切です。実験はすべてそうですが、この学習のねらいは、物質が水に溶ける量には限界があることや、水の温度や量、溶ける物質の種類によって物質の溶ける量が変わることをとらえることです。あまりにも厳密さを求めることは、ここでは望ましくないでしょう。温度計にも1～2の誤差がありますし、溶かすものを周囲にこぼしてしまうことも十分考えられます。また、完全に溶けきった状態をあらかじめおさえておくことも大切です。ビーカーの底に溶け残りがないように指導しましょう。

上皿天秤の使い方の指導も合わせて行う場合はともかく、そうでない場合は電子天秤(デジタル表示のはかり)を使ってみるのもよいでしょう。重さではなく、溶かすものの体積に着目して、スプーンすりきり何杯溶けたか、何杯目で溶け残りがでたかを調べてみるのも失敗が少ないのではないのでしょうか。

大量に溶けるのは砂糖やミョウバンです。たくさん溶けることでインパクトを与えたいのなら使ってみるのもよいでしょう。また、ミョウバンは結晶も作りやすいので、ものづくり活動にも利用しやすいものです。

参考 ステンレスポットを用いたミョウバンの結晶作りについて

<材料・用具>カリミョウバン(500g)、エナメル線(直径0.5mm)、アルコールランプ、ステンレスポット(注ぎ口の広いもの)、ガムテープ(布)、ビーカー(鍋でもよい)、かくはん棒、温度計、バット

<結晶作りの手順>

ア 種結晶の作り方

ミョウバンの飽和水溶液を作り、バットに移し、半日程度放置する。

バットの底にできた結晶の中で、比較的形がよく、大きな物を選び種結晶にする。

イ 種結晶の付け方

約15cmの長さのエナメル線の先をアルコールランプで加熱し、先端が赤くなったら取り出し、素早く種結晶に突き刺す。

種結晶がポットの中央に位置するようにエナメル線の長さを調整する。

ポットの内蓋の下にガムテープを張り付ける。

エナメル線を束ねると複数の種結晶を取り付けることができる。

ウ 飽和水溶液の作り方

ビーカーにポットの容積と同量の水を入れ火にかける。

ミョウバンを少量ずつ入れ、よくかき混ぜながら溶かす。

ミョウバンがとけたら を繰り返し行う。

温度計を入れ65 以上になったら、一旦火を止め、溶け残りが出るまでよくかき混ぜながらミョウバンをさらに加える。

溶け残りが出たら、もう一度火にかけ、65 以上に温度を上げる。

65 以上で、よくかき混ぜ、溶け残りが再び溶けてしまわないか確認する。もし、全部溶けてしまったらミョウバンをさらに加える。

65 以上で、溶け残りがあることを確認したら、62 になるまで待つ。

クラスで行うときは、大きな鍋で大量に作るとよい。

エ 種結晶の設置

62 になった飽和水溶液の上澄み液を静かにポットの中に入れる。

内蓋にエナメル線に取り付けた種結晶をポット中央に静かに降ろし、内蓋をしっかりしめる。そして、外蓋をしめ、ポットが倒れない場所に静置する。

オ 取り出し

ポットの保温性や注ぎ口の大きさによって、取り出す時間は一定でないので、はじめのうちは、6 時間程度の間隔で中の様子を確認するとよい。また、ポットの中の保温性を保つためにすばやく行う。

種結晶を再びポットの中に戻すときは、エナメル線に付いた小さな結晶を水で洗い流しておくとうよい。

取り出すタイミングは、結晶の大きさがポットの注ぎ口より大きくならないことと、水溶液の温度が常温になった時である。常温になったら、再び温めミョウバンを補給することによって飽和水溶液を作り直し、続けることができる。

冬の期間は、お湯の温度を40 に保つことが難しいです。よい工夫があったら教えてください。

アルコールランプを使用して加熱する場合、温度が上がりすぎるときに温度をできるだけ一定に保つには、物質を溶かしている間アルコールランプの火をビーカーから少しそらすという方法があります。こうしたことが難しければ、カップ麺の容器など発泡スチロール製の容器にお湯を入れ、この中にビーカーを付けておくと、温度を一定に保ちやすくなります。この方法は、湯せんといえます。より熱い湯で湯せんをすれば、溶液の温度を上げることができます。

B 5 - 2 ふりこの動きとおもりのはたらき

- ・坂道を転がるものが衝突したときのものを転がす距離を調べる実験で、衝突がうまくいかず結果がまちまちとなります。
- ・衝突の実験装置を使うと比較的正確なデータをとれますが、子どもたちで実験を進めていくと実験装置が十分でなく摩擦などで誤差が多く生じてしまいます。

この単元では、自然界の法則性を子どもたちが見つけだすことが大切です。ところが振り子の実験は比較的うまくいくのに対して、衝突ではうまくいかないと訴える先生方が多いようです。

ここでおさえるべきことは、「おもりがものに当たって動かすはたらきは、おもりが重い

ほど、おもりの速さが速いほど大きい」ということであって、「おもりの重さを2倍にしたら 倍の距離を動かせる」とか「2倍の高さから転がしたから 倍の距離を動かせる」というような結果は決して得られないということです。その理由は、おもりが「転がる」と「すべる」のでは異なる運動であること、普通に使用のおもりでは衝突によってエネルギーが失われること(エネルギーがほとんど失われないのは、鋼球同士の衝突の場合です)、斜面の摩擦によってもエネルギーが失われることによります。

この単元の実験に関しては、最初から子どもの考えにそった実験装置を使うとかえって混乱するおそれがありますので、実験方法(何を測定させるのか)についてのみ、子どもたちに考えさせるという配慮も必要でしょう。

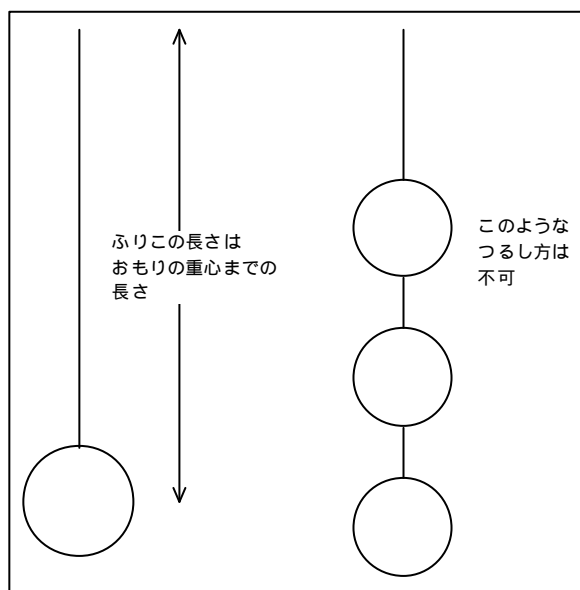
衝突の実験では教科書等にも記載されていますようにカーテンレールを使用する場合がありますが、曲線状にするのがやや困難な面もあります。子どもたちの発想で曲げる角度が急になったりループ状にするには、カーテンレールよりも【光モール(商品名);1.8mで250円】が使いやすく、データもしっかりとれます。実験をしてみると球の大きさにあまり左右されず安定した速度が得られます。表面を滑りやすいように加工してあるのも便利です。

衝突については、交通事故の衝突事故への安全教育にも役立たせることができると考えられます。実験結果から、大きい車、速い車が衝突したときのことを想起させることも大切ではないでしょうか。子どもたちは、最近TVのコマーシャル等で車の衝突実験や、衝撃吸収構造(クラッシュブルゾーン)や、エアバッグの存在は知っています。自分が交通事故に遭わないための安全教育に関連させた指導の仕方もあるのではないのでしょうか。

振り子の実験を児童に行わせると、測定時間にすぐ差が出てしまいます。どんな点に注意したらよいのでしょうか。

振り子の実験は本来精度のよい実験です。誤差の出る原因としては次のようなことが考えられます。

- ストップウォッチの扱いに慣れていない
- 振り子の動きのどこからどこまでを周期として測定しているのかが不明確
- 振り子の支点や台が、がたがたして正しい振動になっていない
- 振り子の長さの考え方に誤りがある(振り子の長さは、支点からおもりの重心までの長さ：右図参照)
- おもりを変えたときに振り子の長さが変わった(大きなおもりは長さが長くなる)
- おもりを次々に下へ付け足した(右図参照)
- 実験中に振り子の長さが伸びた(糸の止め方が悪い)



デジタルストップウォッチの表示にとらわれて、極めて小さな誤差を大きな誤差と勘違いしている(1/10秒はほんのわずかな時間であることを気づかせる)

振れ幅を大きくすると周期はわずかに大きくなるのが正しい

どんな精密な器具を使っても、誤差が生じるのは避けられません。しかし、大切なのは誤差が少なくなるように子どもたちが工夫し、その原因を考えることではないでしょうか？

子どもたちの考えで実験をすることは大切ですが、ポイントとなることはしっかりと確認する必要があると思われます。

それ以外の誤差は、何回か練習を行うことでかなり減らすことができます。

B 6 - 1 水溶液の性質

塩酸に鉄やアルミニウムを溶かした後、その水溶液をどのように処理したらよいのですか。また、水酸化ナトリウム水溶液の長期保存は可能でしょうか。

薄いアルカリ性の液(石灰水か水酸化ナトリウム水溶液)を加えて、中性付近にします。沈殿ができるのでろ過します。ろ紙は、乾燥して保存し、処理業者に引き取ってもらいます。中性付近になっているろ液は、そのまま下水に流してよいです。

水酸化ナトリウムは空気中の二酸化炭素を吸うと、白色の炭酸ナトリウムになってしまうので、保存するときには、栓をしっかりすることと容器の中の空気の量を少なくするために、液を容器の9分目くらい入れておくことがポイントです。ガラスびんに入れる場合は、密閉できるようにゴム栓をしてください。しかし、必要なときに、必要な量だけつくるのが、いちばんよいでしょう。

- ・ 反応が出にくいので、確実に結果を出すための留意点を教えてください。
- ・ 教科書通りの反応になりません。(泡が出るほどには水素は発生しません)
- ・ 反応に時間がかかります。濃度が濃くないと反応が遅いです。

金属を酸・アルカリに溶解させると水素が発生しますが、このときにうまくいかない原因として次のことが考えられます。

使用した金属の種類
金属板の表面の様子
溶液の濃度

酸に溶ける金属は、通常、水素よりイオン化傾向が大きいものです。小学校で一般に使用する金属では、アルミニウム、亜鉛、鉄等でしょう。銅は溶けません。

また、アルカリに溶解する金属は両性元素と呼ばれるもの、つまりアルミニウム、亜鉛等です。ただしアンモニア水にはほとんど溶けません。

金属板の表面が酸化されていると、反応性に乏しくなります。理科室に保管されている金属板は表面がさびている場合が多いので、光沢が出るように紙ヤスリで磨いておくとよいでしょう。アルミニウム板は表面が自然に酸化されていて白色になっている場合が多いので、新しいアルミニウムはくの方がよいでしょう。

いろいろな濃度の溶液について実験を行いました。

金属：スチールウール（親指の頭大）

アルミニウムはく（1 cm角）

水溶液：

6 mol/ℓ の水酸化ナトリウム水溶液（NaOH24gを水に溶かして、全体を100mlにしたもの）

3 mol/ℓ の水酸化ナトリウム水溶液（NaOH12gを水に溶かして、全体を100mlにしたもの）

1 mol/ℓ の水酸化ナトリウム水溶液（NaOH 4 gを水に溶かして、全体を100mlにしたもの）

6 mol/ℓ のアンモニア水（濃アンモニア：水 = 2 : 3）

3 mol/ℓ のアンモニア水（濃アンモニア：水 = 1 : 4）

1 mol/ℓ のアンモニア水（濃アンモニア：水 = 1 : 14）

6 mol/ℓ の塩酸（濃塩酸：水 = 1 : 1）

3 mol/ℓ の塩酸（濃塩酸：水 = 1 : 3）

1 mol/ℓ の塩酸（濃塩酸：水 = 1 : 11）

結果：

スチールウール（鉄）は酸とだけ反応しますが、これはどの濃度でも激しく泡を発生して反応します。

アルミニウムはアンモニア水とは反応性に乏しく、水酸化ナトリウムとはどの濃度でも激しく反応し、泡を発生します。

塩酸とは 3 mol/ℓ 以上ならば十分に泡が発生しますが、1 mol/ℓ のときには短時間では目立った変化が起こりません。

以上の結果から、できるだけ薄い溶液の方が安全であることを考慮し、1 mol/ℓ の水酸化ナトリウム溶液、3 mol/ℓ の塩酸での実験がよいでしょう。

なお、反応が遅い場合には50～60 の湯で湯せんするとよいでしょう。

B 6 - 2 ものの燃え方と空気

集気びんの中に燃えたらうそくを入れ、ふたをすると炎が消えます。酸素が使われてしまったために消えたのだと説明するのですが、気体の検知管を使って調べてみると、実際はかなりの酸素が残っているようです。酸素がどのくらいの割合になれば炎は消えるのでしょうか。

現在製造されている、ろうそくの主な成分はパラフィンで、炭素と水素からできています。ろうは常温では固体ですが、高温では液体、さらに高温では気体となります。ろうそくの燃焼のメカニズムをよく観察すると、まず、固体のろうそくが液体となり、これが炎心の部分でろうの蒸気となり、内炎の部分では酸素の供給が十分でないためにろうが分解してできた、小さな分子の気体や炭素の粒などとなります。そして、外炎では酸素の供給が十分なため、酸素との反応がさかんに起こるので、輝きは弱いですがいちばん高温となります。大ざっぱには『炎は燃える気体と酸素が反応している姿だ』ともいえますが、こうした段取りを踏んでます。したがって、燃焼が継続するためには、酸素の供給以外にろうが気化したり、燃える気体の引火点以上の温度が保たれる程度の熱の供給が必要です。

ですから、酸素が使われて減少することは確かですが、なくなるわけではないのです。空气中に含まれている20.9%の酸素のうち、燃焼によって使われるのは、ごくわずかで、14～18%の酸素を残して、ろうそくの炎は消えるようです。

「二酸化炭素には、ものを燃やすはたらきがない。また、二酸化炭素は空気より重い気体なので、同じ入れ物の中でろうそくを燃やすと、短い方が火は早く消える。」はずなのに実際には両方とも消えませんでした。なぜでしょうか。

実験は自然現象の一部であるために、方法や条件のわずかな違いによって、ときには理論通りにいかないことがあります。

(そのためにきちんとした予備実験が必要になってきます。)

この実験の場合「空気が流れ込みやすい」「対流が起こることによる影響」などの問題点があるようです。集気びんの底を切り落としたものを使って実験をすると割合安定した結果が得られます。

目的として「二酸化炭素は空気よりも重い(密度が大きい)」と「二酸化炭素はものを燃やすはたらきがない」ことを確かめるのでしたら、次のような方法もあります。

二酸化炭素は事前に発生させて、集気びんに集めておく。

(空気中でろうそくなどを燃焼させても、窒素の含有率が高すぎて、二酸化炭素とは言いきれなくなってしまう。できれば石灰石や重曹に希塩酸を加えるなどして発生させ、水上置換法で集めるとよい。室温で二酸化炭素が水に溶ける量は大変わずかな量で、実用上ほとんど差し支えありません。)

机の上でろうそくを立てて、火を付けておく。

集気びんからろうそくの炎に向けて二酸化炭素を注ぎ込むようにすると炎は消える。

(この方法では、風の影響がない場所であるならば、ろうそくを実験台の上に立てただけの状態であっても炎が消えるので、子どもたちは感嘆の声をあげます。)

以上の方法でも、目的である二つの項目はおさえられると思います。空気より重く、火を消すのなら、水みたいにかけてみれば・・・？これは大人だと考えにくい発想ですが、子どもにとっては自然な発想であるのかもしれませんが。

B 6 - 3 電流のはたらき

コイルを使って、おもちゃ等を作り、その過程の中から興味を引き出したりすることなどはできないでしょうか。

6年生ともなれば、創造性も豊かとなり、いろいろと工夫できるかもしれません。電磁石の原理を応用するとなると、モーターや電磁石そのもの、簡単なスピーカー等の製作がありますが、その過程から興味を引き出すとなると大変です。

この単元の指導においては、三つの大きな問題点があると思います。それは、「子どもは、コイルが磁石になったと考えてしまう」「鉄芯を入れることによって、磁界の強さが増すことについての扱い」「コイル自身のとらえ方、扱い方」の三つです。

コイルのはたらきをとらえる前に、たった1本の導線に電流を流すだけでも、その導線

の周囲に、電流の流れる方向に向かって右回りの磁界ができるという現象を子どもたちに紹介してみるのも面白いかもしれません。

原理を知って応用するのはごく自然な流れであり、考え方であると思います。しかし、こういうときは発想を変えて、コイルの前に導線のまわりの磁界の変化から取り扱うことも、一つの問題提起の方法になるのではないのでしょうか。

また、子どもたちの身の回りには、ブラックボックスともいえるものがあふれています。コンピュータゲーム一つにしても、その中に使われているLED（発光ダイオード）の役割すら知らずに平然と操作をしているのです。ですからラジオやスピーカー、古いパソコンなどを分解させ、「なんだ、こんなところにも電磁石が使われているんだ！」といった驚きを持たせることも、製作活動とはひと味違った興味付けの方法かもしれません。

教科書には、電気のはたらの利用として、モーターと発泡スチロールカッターが掲載されています。身近な材料でできる他の選択肢があるといいのですが、つい、市販の教材に頼ってしまいます。

多くの教科書には「作ってみよう」というようなコーナーが設けられ、モーターや発泡スチロールカッター等が紹介されています。

モーターの製作は実際に取り組んでみると、回るようにするにはかなり苦労するのではないかと思います。実際にはフェライト磁石の磁界の強さではなかなか難しく、強力モーターという形でクリップなどを利用したコイルを巻く形のものの方が回ります。

しかし、これにも整流子の調整という難問が存在します。磁石を強力磁石に変えてコップを包み込む形で置くのも一つの解決方法です。

発泡スチロールカッターですが、当センター物理教室にかなり実用性の高いものがあります。ぜひ参考にさせていただければと思います。

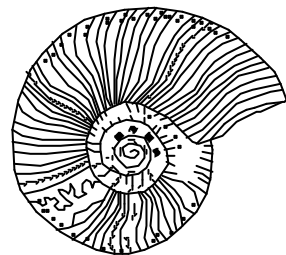
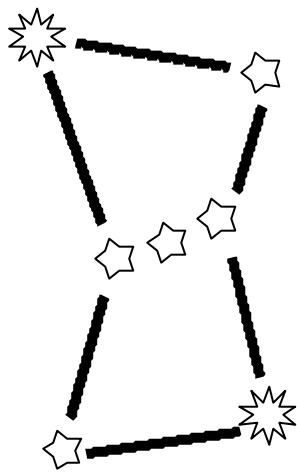
子どもたちにとって「手作り（教師の手作り・児童自身の手作り）」のものは、既製品や市販品のものとは違った大きな魅力があるものです。それとともに、実用性、耐久性等があれば教材としての魅力も倍増します。電流のはたらを考える中で、現在これだけ科学技術の恩恵を受けたものが身の回りにあふれている子どもたちです。なかなか興味を持って製作に取り組むことが難しくなっていることも、教師側が理解しておく必要があるのではないかと思います。

電気コイルの学習を興味深くやらせるには、どのようにやったらいいのでしょうか。

教科書会社発行の指導書に頼ることが多くなりがちですが、今一度原点となる文部科学省発行の学習指導要領、さらに解説に目を通されることをおすすめします。おさえるべき学習内容がはっきりしていれば、コイルを扱うときに、どのような実験を計画するべきなのかもわかってきます。

子どもたちの身の回りには、電気を使う便利な道具・おもちゃがあふれています。これを利用しない手はありません。身近な電気製品を取り上げたりしながら、学習を進めていくこともよい方法だと思います。

C 地球と宇宙



C 4 - 1 星の色と明るさ

天体の学習のとき、家庭学習に課題を出しますが、十分な観察ができず、知識学習に終わってしまいがちです。星の色は、理想通りには見えません。

家庭で行うとなると、児童一人ひとりの取組が異なってきます。児童にはできる範囲でやらせてデータを集め、それをみんなのものとして活用することができると思います。もちろん教師のデータも出すことが大切です。

星の色は理想とは違うかもしれませんが、星には、いろいろな色や明るさがあるということを知ることが大切ではないかと思います。

代表的な星を提示するとよいです。また、双眼鏡などを用いるとよいです。

赤い星：夏のアンタレス、春のアルデバラン、冬のアルデバラン・ベテルギウス

青い星：リゲル

天体写真をカラーで撮影して提示してみると、さまざまな色があることに気づくのでよいと思います。この色も目で見たものとは当然異なります。(目で見える波長とフィルムが感光する波長領域は目とは異なるためです。また、現像時の発色にもよります。)

学校で観測ができません。このような学習に対して、授業の工夫を教えてください。

実際に実験や観察できるものとして月の観察、透明半球を使った太陽の日周運動の観察があります。特に、下弦の月は午前中に校庭や屋上で観察ができ、問題提起ができます。また、昼間だから星の観察は無理だと決め付けていませんか。特に明るい金星やシリウスなどであれば天体望遠鏡で観察ができますし、夏であれば冬の夜に見える星を見つけることもできるのです。また、コンピュータの利用も考えられます。インターネットで情報を取り入れたり、天体ソフトを活用してはいかがでしょうか。

<参考文献> 『星と天気』地学団体研究会編 東海大学出版会

C 4 - 2 水のたび

水蒸気を冷やすと水滴になりますが、自然界で雲になる現象をモデル化して子どもの前で見せたいと思います。雲を発生させるのによい方法はありますか。

雲を発生させる実験としていちばんポピュラーな方法は、中学校の2年生の教科書に紹介されている丸底フラスコと大型の注射器を用いたものです。これを紹介します。

【準備するもの】

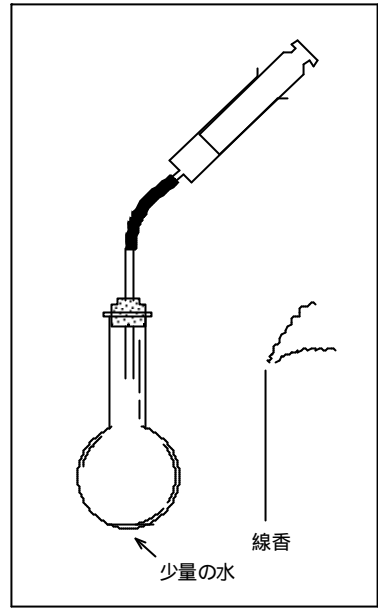
- ・丸底フラスコ(安全面を考えると、丸底フラスコが望ましいと思います。)、または、
- ・線香・マッチ
- ・大型の注射器(ガラス製の方が丈夫ですが、やや高価です。50~100cc用程度)
- ・ガラス管ゴム管付きゴム栓

フラスコに水を少量入れ、よくふってから容器の口を下にして、線香の煙を少し入れる。

次ページのような装置を作り、注射器のピストンを強く引き、容器の中の様子を観察する。

次に注射器のピストンを強く押したときの容器の中の様子を観察する。

コツとしては、ピストンを数回引いたり押ししたりすること、その動作をなるべく素早く行うことです。この実験の原理は、ピストンを引くとフラスコ内の空気が断熱膨張させられることによって急激に温度が下がり、露点に達し、水蒸気が線香の煙の粒子を核として凝結するというものです。逆にピストンを押すと、断熱圧縮により温度が上昇し、露点以上になるため、飽和水蒸気量が大きくなり、水は水蒸気に戻ります。そのために雲が消えます。ただ単に冷やされて雲ができるというケースは自然界では少なく、低気圧の中心付近の上昇気流や、山の斜面をはい上がる風による断熱膨張が雲を作る原因になります。逆に天気の良い高気圧の中心付近では下降気流によって上空の空気が断熱圧縮されるために雲が消えてしまうということになります。小学生の場合、原理を理解させるよりも、現象をとらえるためにこの実験を行うことが多くなると思いますが、中にはフラスコの中の温度を知りたいがる子どももいます。その場合には普通の温度計でも確認できますが、サーミスタ温度計を差し込んで使うと、温度の変化がわかりやすくなります。



最後に注意したいことですが、水蒸気が水になるのは必ずしも100℃ではありませんし、水が水蒸気になるのも100℃ではないのです。そうでなければ洗濯物は乾きません。

C4-3 氷・水・水じょう気

氷は0℃でできますが、0℃の一定温度を見せることができません。

「0℃の一定温度を見せることができない」とありますが、試験管内のどの部分を測定するかによって温度に違いが出る可能性があります。また、温度計の精度によっても違いが出る可能性があります。

温度計の誤差 = 子どもたちが一般的に使っている - 5℃ ~ 105℃ の温度計では、0℃ 以下の測定は難しい。できれば、- 20℃ ~ 105℃ のものや、- 30℃ ~ 50℃ のものの使用が望ましいでしょう。また、温度計のどの部分までを水につけるかで表示温度も変わってきます。

試験管を通して内部の温度計の目盛りを読んだり、温度計に対して垂直になるような姿勢でないと、温度計の目盛りを読むときに誤差が生じ、正しく読み取れません。

また、過冷却の問題が考えられます。

「水を冷やしたときの变化」というグラフが掲載されている教科書がありますが、そのグラフでも、凍り始める温度が0℃よりもやや低くなっています。これは「過冷却」と呼ばれる現象です。

過冷却とは、相転移温度(融点や沸点のこと)この氷の場合は0℃以下に冷却しても、転

移が起こらず元の相を保っている状態をいいます。不純物のない容器の中で、結晶の種などが存在せず、静かにゆっくり冷却する場合に実現します。例えば水は - 12℃ まで過冷却の状態に保つことができます。一種の準安定状態であり、結晶の種を入れたり、急に振ったりすると、ただちに相転移を起こし、安定な状態に変わります。

これらのことから考えると、つまり、試験管内の水も過冷却となった可能性があります。氷になるときの、0℃ の一定温度を見せるためには、試験管を揺すったり温度計を動かしたりして、過冷却を生じないようにする必要があります。

C 5 - 1 天気の変化

気温の測定結果と、一般的な気温の変化との誤差の扱いをどうすればいいのでしょうか。

天気は、短い期間で考えれば全く予想を立てられないほど不規則に変化しているようにみえますが、長い期間で考えれば、ある程度規則的な変化をしています。これこそが、まさしく天気の特徴です。ある程度長い期間気象観測を行い、日々のデータをとる必要があると思います。そのためには、1日の太陽高度と気温の関係や風などの観測を1時間に1回ずつ計ったり、毎朝9時に10分ずつ観測したりというように、授業時間にしばらく観測計画を立ててもよいのではないのでしょうか。

児童が観測を行う他に、必要な記録を手元に用意しておくための教具として、自動の気温計、湿度計、気圧計、雨量計、風力風向計（各70,000円程度）などがあります。

また、パソコンが各学校に配置されつつある現在、ハンディー・データロガーなどの器具を利用の方が安価で手軽に行うことができます。そのほか、インターネットを利用してデータの情報を得ることもできます。

<参考文献> 『インターネット気象台』加藤芳夫・山本勝著 株式会社オーム社

1日の気温の変化を調べさせても、実験結果が教科書のように正しくできません。

教科書には、専門家が実際に実験した結果が載せられています。しかも子どもたちにわかりやすい結果を選んで載せてあります。

学校で子どもたちが行う実験では、わずかな条件の違いや技術的な未熟さのため、期待した通りの結果が得られないときもあります。実験方法を工夫したり実験技術を磨いたりする場ととらえ、子どもたちにじっくり考察させます。時間はかかるかもしれませんが、教師の支援のもと子どもたちに意欲を持続させ、実験方法の修正や改良などをさせます。そのことから、子どもたちは多くのことを学べます。

1日の気温の変化は、その日の天気や風の強さなどにも影響されます。また、温度計の使い方や日よけの仕方に慣れないせいもあると思います。だからといって何日も同じ実験をすることができないときには、休み時間ごとに当番を決めて数日間の温度を定時に測り、その結果から傾向をつかむ方法も考えられます。また、百葉箱に自動記録装置を設置し、測る方法もあります。

天気の変化とその予想など、児童にとって興味を持って進められる学習展開にはどのようなものがありますか。

天気の変化についての興味付けは、児童自らが観測を行う中で持たせることもできますが、テレビの気象情報番組にも興味深い内容がたくさんあります。特に近頃は、中学生になって「寒冷前線」という言葉を初めて聞いた、という現状もあります。

雲の動き、気温分布や降水量分布、気圧配置の変化など、理科の学習という観点からだけではなく、日常生活の中でぜひ見慣れてほしいものです。

気象情報番組に興味を持たせるひとつの方法として、学級で「日替わり天気予報士」という活動もあります。朝の会で、「きょうのお天気は……。」などという発表を日常化する中で、興味付けもできていくのではないのでしょうか。

また、天気に関することわざなどもぜひ紹介していきたいものです。

<参考図書> 『おもしろ気象学』倉嶋厚編集 朝日新聞社

C 5 - 2 流れる水のはたらき

- ・地域性にもよりますが、川が近くにないので指導しにくいです。
- ・雨の後の校庭で確かめたいのですが、校庭が整備されているとわかりません。できれば土を盛ったところで実験してみたいと思います。
- ・近くに川がないので実際に観察することができず、ビデオでの指導になってしまいます。
- ・実際の川の様子を調べるのに近くに適当な川がありません。

石などの観察も含め、2時間、半日と時間をかけ社会見学ということで計画的に観察に行ってみてはいかがでしょうか。また、実験としては、どしゃ降りの日に雨水の行方や流れ方の観察をしたり、雨上がりの校庭の様子を見たり、校庭で流水の実験を行うことなどがあります。これらの実験は上流から下流にかけての模擬的な河原の様子が比較できるという点では実際の見学よりもかえってよいかもしれません。児童にとっては簡単な体験をするだけであっても、次に河原へ行ったときの関心は大変大きいものがあります。

<参考文献>

『自然を調べる地学シリーズ2 水と地形』地学団体研究会編 東海大学出版会

C 6 - 1 大地のつくり

「大地のできかた」の学習で、昔の地形について、子どもたちの議論が集中しました。「昔、ここは海だったのではないか。」という疑問について、明確な検証ができないという問題がありました。時間をさかのぼることは不可能ですので、また、実験や観察をして検証できることでもないのに、結局、地域の博物館の資料をもとに「海だった」としましたが、地質教材の検証の難しさを感じました。

確かに検証のできない事柄が多くあります。しかし、「議論に集中した」という点では大変有意義な学習となったのではないのでしょうか。また、自分達の考えの正しさを博物館等の資料を活用して確認できたということで十分な学習ができたと考えてよいのではないのでしょうか。

身近な場所に地層がない場合、興味・関心をもたせながら学習を進めていくにはどうしたらよいのでしょうか。

学校の近くに露頭がないという問題は多くの先生方が抱えており、それゆえ、いろいろな工夫をした授業が展開されています。その例をいくつかあげます。

【見学地について】

児童が長期休暇などで旅行するときを利用します。前もって行き先を聞き、その近辺にある地層などが見えるところ（観光名所）を紹介しておきます。写真を撮ってくるなどの観察を頼み、後日発表してもらうなどの方法もあります。

学区内でビルの建設現場や道路工事現場がないか探します。あれば危険のない程度に見せてくれることが多いようです。重機による掘削なので場所によっては、めったに見られない貴重な露頭の見学ができるかもしれません。

社会見学を企画する。

例えば、江ノ島、城ヶ島、観音崎、剣崎、酒匂川上流などです。
<参考文献> 『神奈川の自然をたずねて』大木靖衛監修 築地書館
(各市町村教育委員会等にも資料があります)

【代替教材について】

ボーリング資料の活用。

ボーリング資料の活用の前に、ボーリング調査の原理や資料の読み取りに慣れさせる実験もあります。いろいろな色の寒天を固めながら重ね、層状になった寒天にストローを差し込んでコア状の寒天を取り出し、ボーリングを疑似体験させるという方法です。

堆積実験を行う。

小石、砂、粘土を細長い管やペットボトルなどに入れて攪拌し、堆積の様子を観察します。このときもストローやガラス管を差し込みボーリングを疑似体験させることもできます。

はぎ取り標本の活用。

実際の露頭の表面を樹脂で固めて帯状にはぎ取ったもので、利用価値があります。博物館などに保管してあるところもあります。

【教員の指導について】

岩石や土壌の観察は、見るだけではなくやってみるということが大切です。視覚だけではなくいろいろな角度からその類似点や相違点といった特徴を調べるところに楽しみがあるのではないのでしょうか。例えば岩石を水で濡らすだけでも、堆積岩はすぐにしみ込むが、火成岩はしみ込まないなどの違いがわかりますし、コントラストが鮮明になり鉱物の色の違いがよくわかります。また、岩石の観察には児童にルーペを持たせ、よく観察してみると、堆積岩のつぶつぶは丸みがあり、火成岩のつぶつぶは角張っているなどの違いも発見できます。できれば、割ったり削ったりしてもよい岩石を用意し、児童一人ひとりが自分の標本を作ることができると思います。

土壌の観察であれば、黒ければ生物系（落ち葉、死骸が腐り細かくなったもの）、赤ければ鉱物系（火山灰の堆積物）ということがわかりますし、赤土でも色によって含まれている鉱物の種類が違ってくるのがわかります。また赤土をおわんなどに入れ、何度か水洗いし、中の鉱物を観察すると、白っぽい赤土であれば、石英や長石が多かったりと含まれている鉱物の割合が違ったりもします。

標本だけで授業を組み立てることを考える前に、利用できるものをなるべく使いながら展開していくことを心がけてください。

- ・ 地元の教育機関等に講師をお願いする。
- ・ 県立生命の星・地球博物館などの博物館の見学に出かける。
- ・ 市販や自作のビデオ、スライドなどの視聴覚教材の利用や作成
- ・ 堆積岩、火成岩などの教材の購入
- ・ 児童に情報の提供を呼びかける。ときには、教師よりも、詳しい情報を持っていたり、探し出してきたりします。

<参考文献>

『新地学教材の研究』全国理科教育センター研究協議会編

『地学教育実践集』日本地学教育会教育実践集編集委員会編 トータルメディア出版

『身近な自然を生かした地学教材の研究』全国理科教育センター研究協議会編

【イメージ作り】

校庭の地下の資料から、大地の成り立ち、日本列島の生い立ち、地球の誕生と発展させていく展開は大変わかりやすいと思います。教材としてはビデオなどの他にも、利用しやすい資料として地域のガイドブックや副読本などがあります。各地区の教育研究所や教育委員会などに尋ねてみてください。専門の先生方がわかりやすくまとめています。

また、博物館でも「大地の成り立ち」などの展示をしていたり、資料などもたくさん作成しています。例えば相模原市立博物館では『日本列島の生い立ちと相模原』という内容を紹介しています。10万年に及ぶ相模原台地の変遷を日本列島の成り立ちと共に学習できる内容になっています。まずは先生方が地域のそのような資料がないか、探してみてください。

<参考文献> 『相模原市立博物館常設展示解説書』相模原市立博物館

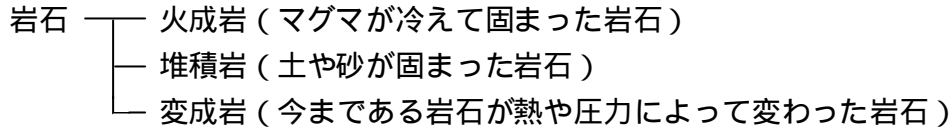
『小田原の自然』小田原市教育研究所（他の地区にもあります）

C全 - 1 岩石の分類

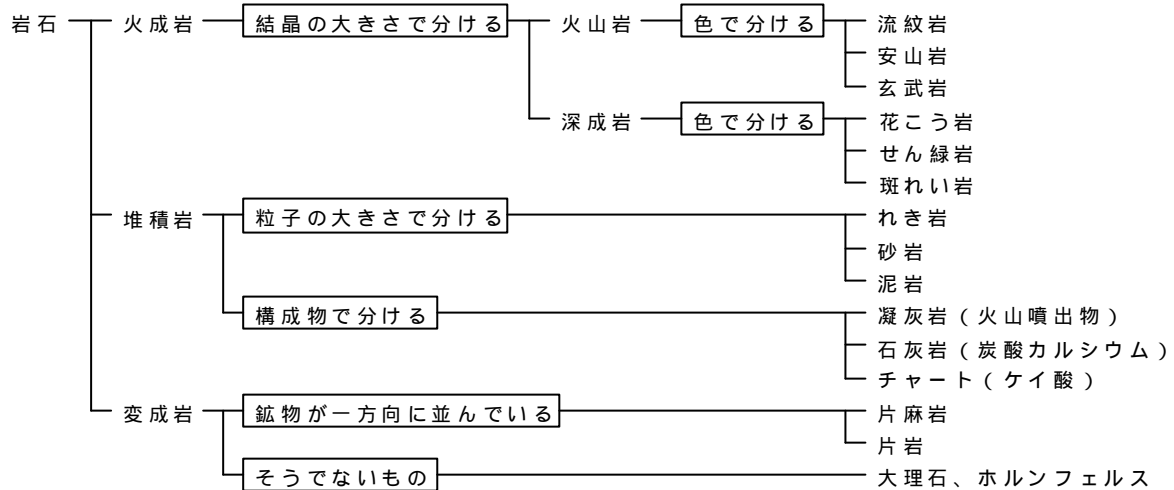
児童が小石や岩石の一部を持ってきて「先生、これ何という石ですか?」と質問してきますが、図鑑を見てもわからないことが多いです。

岩石は分類すると次のようになります。

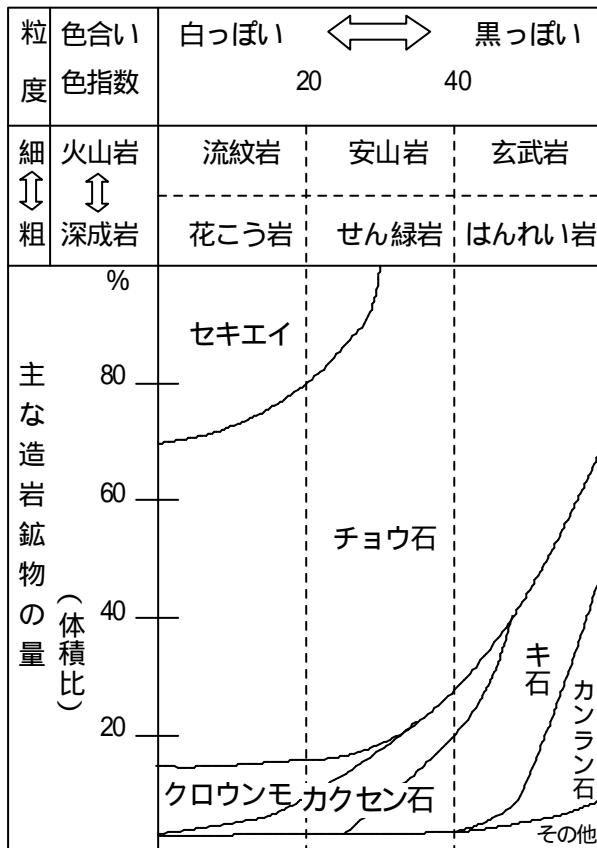
【でき方による分類】



【見かけによる分類】



火成岩の分類



砕屑物の粒の大きさによる分類

火山砕屑物	粒径(mm)	砕屑物		
火山岩塊 (Volcanicblock)	256	巨れき	れき	
	64	大れき		
火山れき(Lapilli)	32	中れき	れき	
	4	細れき		
火山灰 (Ash)	粗粒	2	砂	
		1		極粗粒砂
		1/2		粗粒砂
		1/4		中粒砂
		1/8		細粒砂
	細粒	1/16	微粒砂	泥
		1/32	粗粒シルト	
		1/64	中粒シルト	
		1/128	細粒シルト	
		1/256	微粒シルト	
		粘土		

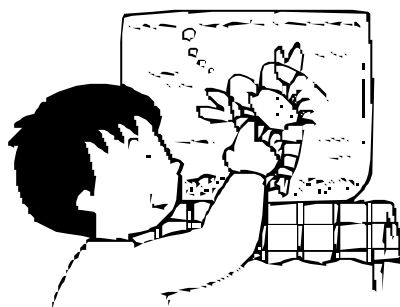
実際の同定には多くの経験が必要だと思います。児童に対しては、この石が火成岩か堆積岩あるいは堆積岩の中のどのような粒の大きさかということ、さらに塩酸をたらずと泡を出す石灰岩なのかを教えてあげることができればいいのではないかと思います。

学区の中で特徴的な岩石があれば、それは調べておくことも大切です。

【参考】

- ・県内でよく見られる石：箱根火山からの安山岩(火成岩)
- ・丹沢山からのもの：緑色凝灰岩、石英閃緑岩、安山岩
- ・相模湖方面から流れてきた(小仏山地)：泥岩、砂岩
- ・三浦半島海岸：砂岩、泥岩など

D その他



D5 - 1 1学期の学習の進め方

5年の1学期の単元「植物の成長」「メダカの成長」「天気の変化」の3単元がほぼ同時進行となり、子どもの興味・関心の持続が難しいです。単元の設定でよい方法があれば教えていただきたいです。

子どもたちのための指導計画を

指導計画は、当事者である子どもたちが真剣に取り組み、個性を發揮できるものである必要があります。そうした主体的な活動を保証するためのものであるからこそ、教師と子どもが学習活動の課題 - 目的意識を共有し、自覚的に意識し、創造性を高め合えるための計画にしていきたいものです。

実験・観察の個別化を

生き物の観察は、対象となる生物を個別にまたはグループでじっくりと観察しないと、鋭い発見や問題意識はなかなか生まれてきません。したがって、グループを2～4人の少人数で編成し、メダカなどの観察では1人に雌雄1対の自分のメダカとして観察させたいものです。

D5・6-1 課題選択

- ・児童が別々の課題を同時進行的に追究していくとき、担任1人での指導では限界があります。
- ・どのような事象から見通しをもった課題選択ができるのでしょうか。
- ・今回の改訂で、5年生6年生に「子どもの選択」で学習が成立することとなる分野があるのですが、どのような見通しが実際に考えられるのでしょうか。

課題選択は、主体的な選択によって問題解決の意欲が高まることや、二つの課題を比較して共通点・相違点を見いだすことなどによって、これまでにない学習効果が期待できます。複数の課題について同時に支援することになり、担任1人で指導することは大変ですが、いろいろと工夫された実践例が報告されています。その中に、導入方法について工夫したものがあります。初めに両方の課題につながる事象と関わる活動をし、児童一人ひとりに問題解決への見通しを明確に持たせた上で選択させるものです。

糸におもりをつるした実験か、おもりの衝突の実験かどちらかを選択するときの実践例で取り上げられている事象には、中華鍋の中でビー玉当てをする、半円形のカーテンレール上で鉄球を転がすなどがあります。そして、それらの事象から運動を変化させる要因を見だし、一つの変数だけを変えて実験を行うなどの確認をしています。

なお、可能であれば、TT（ティーム・ティーチング）による支援の充実が考えられます。実験や考察を進める際に両方のグループに指導者が付くことができ、それぞれに必要な支援をすることができます。さらに、TTはグループ間の関連を図るための支援などにも有効です。

<参考文献>

- 『小学校新学習指導要領Q & A～解説と展開～理科編』奥井智久他編 教育出版
- 『改訂小学校学習指導要領の展開 理科編』角屋重樹編著 明治図書
- 『初等理科教育』(2000/VOL.34No.2)日本初等理科教育研究会編 初教出版

D全 - 1 実験事故の防止

実験に潜む危険性と事故防止については、どのようなものがあり、その対応は、どのようにすればよいでしょうか。

実験事故には、ガラス器具の破損によるけが、加熱器具によるやけどや引火などが考えられます。これらの事故のほとんどは、器具の正しい使い方の指導が不十分なために起こります。まずは、指導者が正しく安全な器具の扱い方を身に付けておくことが必要です。そして、児童が初めて扱う器具と出会ったときには、正しい扱い方を指導しましょう。正しい扱いは、安全性や正確さを最優先に考えられています。それぞれの器具の具体的な扱い方については、教師用指導書や教科書出版会社のホームページなどにありますので、参考にするとよいでしょう。

児童一人ひとりに実験させながら学習を進めた方が効果的な内容でも、危険が伴う実験だと、教師実験だけで済ませてしまいがちです。やはり児童一人ひとりやグループの実験をきちんとさせるべきでしょうか。

具体的に実験を行った方が、子どもたちの意欲や関心を高め理解を深めることになり、教育効果が上がることは明らかです。どんな実験でも事故は発生する可能性がありますので、安全に十分配慮して計画し、授業を行うことがとても大切です。

1. 安全に対する考え方

児童に、身の安全を守る習慣を付けさせておく。

計画と準備をしっかりと行う。

毒物や危険事項について理解をしておく。

応急処置の方法を知っておく。

落ち着いて学習できる態度を育てておく。

2. 授業に当たっての配慮

理科室(実験室)の整理・整頓をしておく。

児童の活動空間を適切に確保する。

予備実験を複数で行う。(多面的に検討するため)

実験内容や使用する器具と危険性との関連を検討し、児童への注意事項やより安全な方法を工夫する。

安全対策をしておく。

・理科室内の設備(濡れ雑巾・バケツ・消火器など)

・事故発生時の校内体制の確認(連絡方法、処置など)

さまざまな検討の結果、児童の実態から判断して危険性の高い実験は、本来児童が行うことであるという認識を持ち、多くの児童によりわかりやすい方法を工夫した上で、教師が実験を行うべきでしょう。

参考図書：図解理科実験大辞典 安全指導・管理編1982 (株)全教図

化学実験の事故をなくすために - 100%安全な生徒実験 - (株)化学同人

D全 - 2 実験の結果が予想通りにならない

実験結果が、教科書通りに得られないことがあります。どうまとめたらよいでしょうか。

実験を行う際には、授業時の不測の事態に備えるためにも、事前の予備実験が絶対に必要です。それにより実験の条件を確認することができます。また実際の操作上、誤りやすいところや、ちょっとしたコツを体得することもできます。

まず実験や観察を行う前には、取り上げる事象に対する興味・関心を高め、児童一人ひとりが目的意識を抱いて（ねらいを把握し、自分なりの予想を抱きつつ）取り組めるように配慮することが大切でしょう。

うまくいかなかった事例を分類してみましょう。

(1) 全ての班が期待していたのと全く異なる結果がでたとき。

この場合は、実験の進め方に問題があったこととなります。操作手順の誤り、使用した薬品が古かったなどです。実験操作を再検討した上で、実験をやり直した方がよいでしょう。

(2) いくつかの班の結果が期待していたものと異なったとき。

この場合にはうまくいった班とどこが違ったのかを考えさせてみましょう。まず操作を比較してみます。誤った操作があればそれが原因と考えられます。何かが起こったときには、まず原因を探る習慣を付けさせることが次の事故を防ぎ、さらに科学的な見方、考え方を深めることができます。

その他にいわゆる誤差による相違があります。ものの長さを測る、質量を量る、液体の体積を計るといった「はかる」という作業では、遂行上多少の誤差が混入するのを避けることはできません。これには、器具（定規、メスシリンダー等）の精度に起因するもの、

目盛りの読み方が不十分なことによるものがあります。このうち、による誤差は小さくすることが不可能ですが、は正しい方法を身に付けることで小さくすることができます。器具は水平な場所に置き、目の高さを水面・指針などの高さに合わせ、正面からなるべく最小目盛りの10分の1まで目分量で読むように習慣づけてください。

なお、生物の実験では個体差による相違があります。できるだけ数多くの個体について調べると、共通の傾向を見いだすことができます。生物には個体差がつきものだということを教えるのも重要なことです。

D全 - 3 教具・アイデア器具

- ・例えばペットボトルなど、日常的に使用しているもので、理科の学習時に使えるものには、どんなものがあるのでしょうか。
- ・わかりやすい、見やすい教具の開発に日々、頭を悩ませています。

【かさ】

かさを開いて内側にアルミホイルを張ります。集光板となり、柄の部分に光が集まります。また、星座を描いて、プラネタリウムにすることもできます。

【黒いポリエチレン袋】

多くの袋をつなぎ合わせて大きな袋状にします。空気を入れて閉じこめると、太陽光

によりあたためられて、気球となって上昇します。

<参考文献> 『初等理科教育臨時増刊号1999.12』初教出版

【イチゴパック】

モンシロチョウの飼育に使うことができます。

【プラスチック容器】

栽培用地がないとき、プラスチック容器などの廃棄物で栽培ができます。

【洗濯ばさみ】

ヘチマなどの伸びを記録するとき、今日はここまで伸びていたという部分に日付を付けた洗濯ばさみ（はさみの内側にクッションを貼るとよい）を毎日取り付けていくことで、成長を観察できます。

【ロープ】

腸の学習では、実際に同じような長さのロープを見せることで、実感できます。なお、小腸の長さは身長4.5倍ほどです。

【懐中電灯と虫めがね】

光源装置として懐中電灯を利用する方法があります。そのままの利用ですと、光が拡散してしまうので、レンズの前に虫めがねを取り付ければ、かなり改善されます。

【石灰石、貝殻、卵の殻】

石灰石の主成分は炭酸カルシウムです。うすい塩酸や食酢などを加えると二酸化炭素を発生します。貝殻や卵の殻にも炭酸カルシウムが含まれています。

【花】

紫キャベツ、ナスの皮、アサガオなどの花の色素を水やエタノールで抽出し、身の回りにある液体（食酢、炭酸水、漂白剤、洗剤等）を加え、色の変化を見せ、酸性・アルカリ性の分類にも使えます。

【フィルムケース】

アルコール、ホルマリン、有機溶剤（シンナー系のもの）でなければ、ほとんどのものを保管することができます。ただし、ふたを開けるときに手にかかるおそれがあります。入れるものには、気をつけてください。

【ビニールテープ】

ビニールテープに穴を開けてスライドガラスに張ります。微小生物を観察するとき、その生物がつぶれなくてすみます。

【あきびん】

パスカル温度計を作ります。一日の温度変化を探るときに、意欲化が図れるのではないのでしょうか。

【カップラーメンの容器】

保温性があるので、温度を維持しながら実験するのに便利です。また、小物入れとしても使えます。

D全 - 4 欠席児童への対応

実験の日に欠席してしまった児童へのフォローが十分できません。

なかなか難しいことですが、個別指導で対応することが望ましいと思います。次の様な

方法が考えられます。

実験後、使用した実験器具や薬品をかごなど入れ、可能な限り別に保管しておく。

本人が登校してきたときに、休み時間や空いた時間を見つけて行うようにする。安全には、十分配慮した上で、すでに学習を終えている友達に方法を教えてもらうこともできる。日頃からお互いに教え合ったり、助け合ったりする雰囲気作りをしておく。

次の時間につながっているものであれば、他の実験と同時進行で行う。

D全 - 5 ドライアイスの購入方法

ドライアイスを多めに購入できるところはあるのでしょうか。また、よい保存方法はあるのでしょうか。冷凍庫では1～2日でなくなってしまいました。

多めに購入できるところがあります。倉庫業で冷凍庫を管理されているところなどにあることが多いようです。アイスクリーム屋さん等で、どこから仕入れているかを尋ねると紹介してくれるでしょう。

保存方法ですが、一般的には新聞紙でくるんで、ジャーやクーラーボックス等の断熱材を使っている容器に入れ、できるだけ密閉した状態で保存します。ただし、完全に密閉することは危険ですからわずかに隙間があるくらいにしてください。業者に問い合わせてみましたが、やはり学校等の設備の中で多量に長期保存をするのは不可能で、その都度必要量を購入した方がよいとのことでした。上記の保存方法でもせいぜい2～3日保存できる程度です。

D全 - 6 薬品の処理

実験で使った薬品の、安全な処理方法を教えてください。

実験で出る廃液の量は少ないですが、適切に処理することは、児童にとっても環境教育の実践の一つとなります。忙しくてすぐ処理できない場合は、種類別に回収するだけでも、児童に意識づけができます。

【実験廃液の処理方法】

廃液は次の種類ごとに、別々の容器（薬品に強く、破損しない肉厚なポリエチレン製で、20ℓ程度の大きさのもの）に回収する。

中和による処理

酸・アルカリは別々の容器に回収し、pH7程度になるよう中和した後、水で十分に薄めながら排出する。

アルカリ廃液は重金属イオンを処理するときに使用できます。

一般的には、相互に混ぜると塩素やアンモニアなどの有毒ガスを発生することもあるので気をつけてください。

還元による処理

大量のヨウ素は、チオ硫酸ナトリウム（ハイポ）、または亜硫酸水素塩を等量程度加え、濃硫酸を6倍に希釈した水溶液（濃硫酸：水＝1：5）で酸性にして還元する。還元後、炭酸ナトリウムを加えて、中和してから水で十分薄めながら排出する。

水酸化物沈殿法による処理

Cu²⁺を含む廃液がある程度たまったらアルカリ廃液を加えてアルカリ性にし水酸化物として沈殿させ、ろ過する。ろ液は酸で中和し、水で十分薄めながら排出する。

沈殿物はある程度たまったら、処理業者に処理を委託する。

炭酸塩法による処理

Pb²⁺・Zn²⁺を含む廃液に、炭酸ナトリウムに水を加えてどろどろにしたもの(ソーダ灰スラリーと呼ぶ)を加えよく攪拌し、さらにアルカリ性になるまで加えpH10~11とし、一晩放置する。上澄み液を取り、残液をろ過する。ろ液と上澄み液は中和後、水で十分薄めながら排出する。沈殿物は、処理業者に処理を委託する。

D全 - 7 評価

単元が終わるごとに新聞形式でまとめをさせていますが、子どもたちが楽しく興味を持って各単元をまとめる方法はないでしょうか。

時間があれば新聞形式なども、児童が思い思いにまとめることができよい方法だと思います。ここでは、少し違った方法ということで、「言葉つなぎ」(概念地図)という方法を紹介します。

5年生の「植物の成長・発芽」を例にとります。

まず、学習した中で、重要だったなと思う言葉をあげていきましょう。

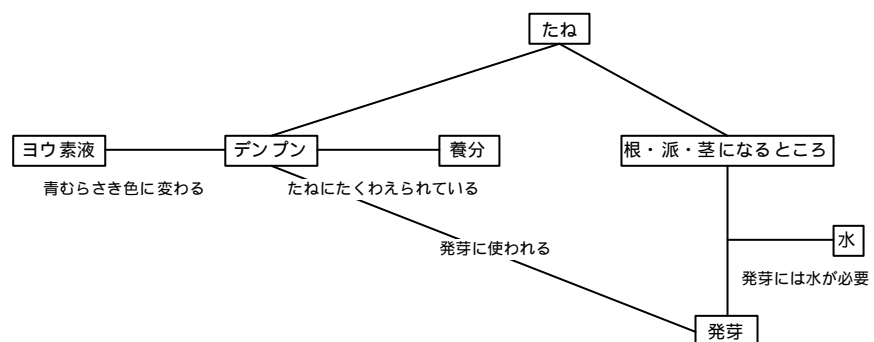
発芽 たね でんぷん 根・葉・茎になるところ 養分 水 ヨウ素液

以上のような言葉を、児童各自が小さなカードに一つずつ書き込んでいきます。これらのカードをうまく関わりが合うように並び替え、台紙に貼っていきます。そしてつながりのあるカード同士を線でつなぎ、関わりについて書き込んでいきます。つなぎ方にもいろいろあると思いますが、一例をあげておきます。

なお、単元を始める前に、知っている言葉で同じような「言葉つなぎ」をしておくと、学習後との変化を見比べることで評価できると思います。

<参考文献>

『CONCEPTMAPによる概念の分析(1)』福岡敏行、広瀬聡子
横浜国立大学教育学部教育実践研究センター紀要 5 1989



小学校理科 Q & A 集

発行日 平成15年 3月31日
発行者 鈴木 宏司
発行所 神奈川県立総合教育センター
〒251-0871 藤沢市善行7-1-1
Tel0466-81-0188(代表)
ホームページ <http://www.edu-ctr.pref.kanagawa.jp/>