

平成 18 年度 栃木の子どもの学力向上を図る学習指導プラン

# 確かな学力を育むために

## 【小学校・理科】



平成 19 年 1 月

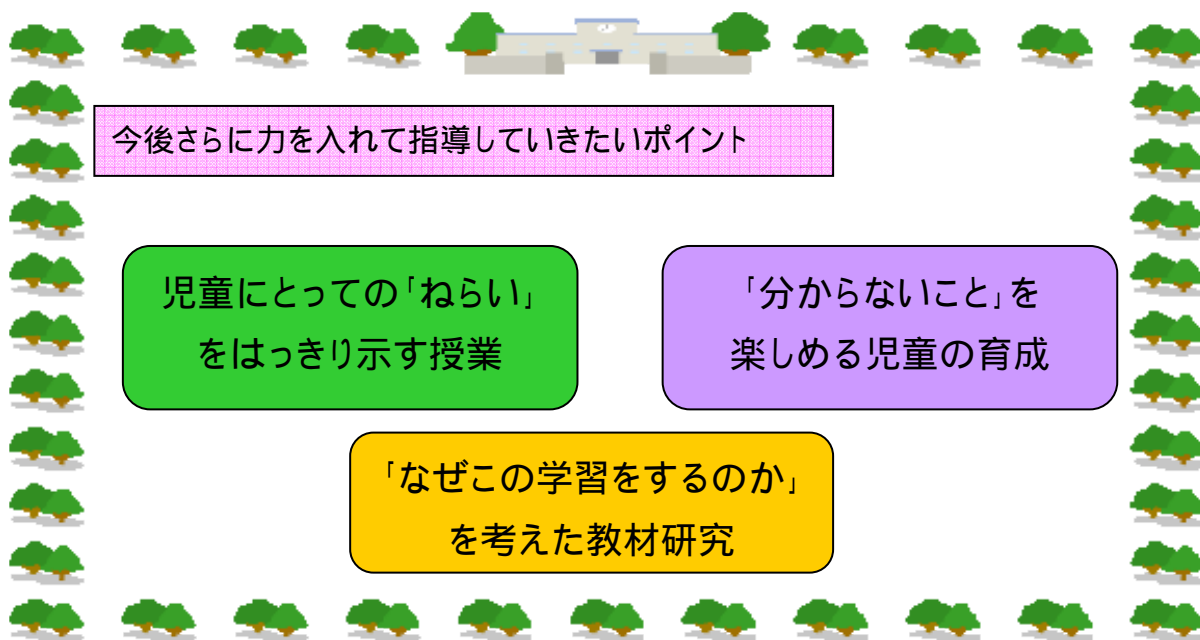
栃木県総合教育センター

本県では、児童生徒の学習状況を把握するため、昭和 47 年度から「学力水準調査」を、平成 7 年度からは「学習状況調査」を実施してきました。また、全国の状況と比較するため、平成 14 年度、平成 16 年度には「教育課程実施状況調査」を実施しました。

これらの調査のうち、主に「学習状況調査」と「教育課程実施状況調査」の結果を再度分析し、学習指導の充実・改善を図るためのポイントを教科ごとにまとめました。

各学校でご活用いただき、「確かな学力」を育むための学習指導の充実・改善にお役立てください。

これまで本県で実施してきた学習状況の調査は、出題範囲が第4学年の一部と第5学年の12月までに学習する内容に限られていました。今回は、これまでの調査結果からみえた指導のポイントを踏まえ、第3学年から第6学年までの内容について、学習指導プランを作成しました。平成17年度に3回シリーズで発行した「栃木の子どもの学力向上を図る授業改善プラン」と併せて、日頃の学習指導にお役立てください。



### 児童にとっての「ねらい」をはっきり示しましょう

- 1 授業の「ねらい」をつかんで授業に臨みましょう・・・・・・・・・・ P 2

### 「分からないこと」を楽しめる児童を育てましょう

- 1 「月の動き」では、宇宙の不思議を感じさせましょう・・・・・・・・・・ P 4
  - (1) 「この後、月はどっちに動くでしょう？」で、不思議を楽しむ授業
  - (2) 「月にウサギは本当にいるのか？」で、不思議を楽しむ授業
- 2 「もののあたたまり方」では、見えない不思議を実感させましょう・・ P 7
  - (1) 「みるみる伝わっていく！」という不思議を楽しむ授業

### 「なぜこの学習をするのか」を考えましょう

- 1 「系統性」から電気の学習を考えましょう・・・・・・・・・・ P 12
- 2 「日常生活との関連」から水溶液の学習を考えましょう・・・・・・・・ P 14
- 3 「野外観察の必要性」から地質の学習を考えましょう・・・・・・・・ P 17

## 児童にとっての「ねらい」をはっきり示しましょう

平成 18 年 4 月に栃木県教育委員会では学力向上研究委員会の提言として次の提言を行いました。

授業の始めに「本時のねらい」をはっきり示しましょう

一見当たり前に思えるのですが、ふだんの授業を振り返ってみると、「ねらい」ではない、単なる「なげかけ」である場合も多いようです。指導計画には目標が示されていますが、これは教師にとっての目標であり、児童に示すレベルの「ねらい」とは違います。また、理科の教科書の冒頭に示されている言葉も「ねらい」とはいえないものです。

このような「なげかけ」で始まる授業を否定するわけではありませんが、授業に臨む前に、教師が「ねらい」を絞り込んでおくことは、分かりやすい授業を実現させ、学習内容をきちんと

「ねらい」となっていない「なげかけ」の例

- ・水溶液の実験をしよう
- ・カボチャの花粉を観察しよう
- ・かがみではねかえした日光でも、あたたかくなるのだろうか
- ・水は、どのようにあたたまっていくのだろうか

と定着させるために有効なことと思われまます。また、特に理科においては、この示し方の違いで、児童の授業への取り組む意欲が大きく変わってくると思われまますので、ここで「ねらい」について考えてみましょう。

「本時のねらい」を絞り込む際には、それぞれの授業によって、三つのタイプの『ねらい』を使い分けていく必要があると思われまます。

例えば、単元の導入やまとめなどの段階で自由に試行させることをねらうのであれば、実験（活動）

をすること自体がねらいですから、「今日は磁石のおもちゃを作ろう」でもよいでしょう。これが のタイプです。しかし、実験からきまりを見いだすことがねらいであるのに のタイプの提示では、実験だけが目的と受け取られ、児童は、そこで何を学ぶのかを意識しないで、指示されるままに 1 単位時間を過ごしてしまいがちです。

また、実験観察の技能・表現の習得をねらう授業の場合は、 の評価規準的なねらいを示すことで、目的意識をもった主体的な活動になります。

しかし、観察・実験により気付かせることがメインの授業である場合に、 の「ねらい」を提示したとしたら、児童の科学的な興味・関心を奪い、単に知識・理解の深まりを求める授業になってしまいます。この場合は、 の中心発問を提示することで、児童自身が深く考える授業となることでしょう。

「ねらい」の三つのタイプ  
学習活動提示タイプ  
中心発問提示タイプ  
評価規準提示タイプ

以上のように、児童の授業への取組に焦点を当てて「ねらい」を考えてきました。理科の授業において、～の「ねらい」をうまく使い分けることで、児童の興味・関心を持続させ、児童主体の授業が展開していくと考えます。

また、このように教師が「ねらい」を使い分けていくことは、教師自身にとって本時の授業の流れを押さえたブレのない授業展開の実現に有効であり、理科が好きな児童と確かな学力を育てるためにも、大切なことであるといえるでしょう。

## 「分からないこと」を楽しめる児童を育てましょう

小学校の教師からは、「理科離れは感じていない」という声をよく聞きますが、最近の10年間で実施した複数の理科に関する意識調査では、理科が好きな児童が必ずしも科学的な思考を好むとは限らないことが分かります。

例えば、「理科の実験や観察が好きだ」と答える児童の割合は80～90%ですが、「実験を自分で工夫したり、結果をもとに考えたりすることが面白い」という児童は70%程度にとどまります。「理科の実験や観察が好きだ」という児童の割合には、「科学的に考えることが好きというよりは観察や実験が活動的なので『好きだ』と回答している児童」も含まれているととらえるべきでしょう。

仮に、「以前と同様に理科好きな児童はいる」としても、不思議な現象に興味はもてても自分から科学的に考えようとしないう児童が増えていませんか。根拠のない予想を立てる児童が多いように感じます。このことは、最近の10年間で、解答欄に何も書かない割合が急が増えてきていることと関係があるかもしれません。このほかに意識調査から分かったことは、「理科が好きだ」と答える割合は中学生になると下がる傾向があること、「理科で勉強したことが日常生活や社会に出てから役立つと思う」と答えた児童の割合が、他教科に比べて低いということなどです。

理科好きな人間にとっては、不思議な現象を見たときにわくわくして、次々と疑問や予想が湧いてきて、仮説を立てたり、知っている知識でうまく説明しようとしたりするものです。しかし、「分からないこと」を「避けたいもの」として遠ざけてしまう人にとっては、「う～ん、おもしろいとは思うけど……。だから何？」という冷めた反応となります。そんなところへ教師が問いかけても、「答えは分かっているんでしょ。教えてくれればいいのに。」と、内心では思ってしまうことでしょう。理科があまり好きではない人にとって、「不思議なこと」は、楽しくないことなのかもしれません。

中教審答申でも、『**知離れ**』（知的好奇心をもって学習に取り組もうとしないという現象）が起きていないかという懸念が述べられており、これが理科離れを考えるとこの新しいキーワードになっています。皆さんの学校ではどうでしょうか？

そこで、次に挙げるいくつかの視点から、知的好奇心をくすぐる授業展開を一緒に考えてみましょう。

# 1 「月の動き」では、宇宙の不思議を感じさせましょう

## 【この単元で気を付けること】

4年間のブランクを意識しましょう

小学校における天体の学習は、平成元年の改訂の際、削減されたり、中学校へ移行したりしたため、内容がごく基本的な天体（月と星）の動きの観察に制限されています。また、小学校第4学年で学習した後は、中学校第3学年まで学習しないので、4年間という長いブランクがある点に十分留意すべきです。ですから、第4学年での学習においても季節をまたいで観察したり、宿泊行事等での観察の機会を設けたりするなど、継続的な配慮が必要です。

学習内容を改めて確認しましょう

教科書だけに頼っていると、何をどのように学習し、何を身に付けるのかを見失いがちです。悩んだときこそ、「学習指導要領解説 理科編」などで確認することをお勧めします。単元のあらすじを短時間で的確に把握することができます。

【目標】 月や星の位置の変化を時間と関係付けながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究する活動を通して、月や星の動きについての見方や考え方を養う。

【内容】 C 地球と宇宙

- (1) 月や星を観察し、月の位置と星の明るさや色及び位置を調べ、月や星の特徴や動きについての考えをもつようにする。
  - ア 月は絶えず動いていること。
  - イ 空には、明るさや色の違う星があること。
  - ウ 星の集まりは、1日のうちでも時刻によって、並び方は変わらないが、位置が変わること。

(小学校学習指導要領より抜粋，一部改変)

何をどう学ばせるのか悩んだときこそ、学習指導要領で確認しましょう。



地動説で理解している児童がいることに配慮しましょう

小学校では、太陽と月の動く向きについて学習しますが、観察から動きの規則性を見いださせるため、天体が動いているという天動説的な理解にとどまるという理屈になります。しかし、地動説を見聞きしている児童も少なくないはずです。

このことについて児童から質問や指摘があったときは、地動説について触れるチャンスです。児童の「知りたい」という前向きな欲求に応え、発展的内容として説明することが望ましいでしょう。地球の自転により天体が動いて見えることや、多くの観測結果から地動説が唱えられたが、当時は人々に信じられなかったこと、現在では人類が宇宙にも行けるようになり、間違いのない事実として認知されていることなどを話してあげましょう。

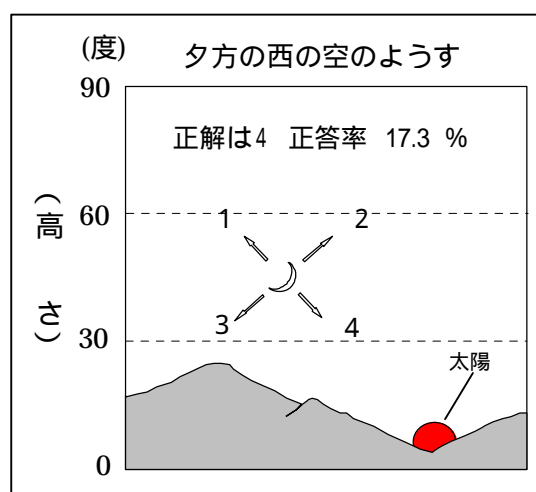
## (1)「この後、月はどっちに動くでしょう？」で、不思議を楽しむ授業

しばんだ興味をふくらませましょう

ここでは、時間の経過にしたがって、月の動きの変化を調べます。教科書の写真や図を見ているため、児童は、月が動くことやその規則性についてあまり興味を示しません。「月の動きを調べよう」という教師の投げかけにも、「そんなこと、教科書見れば書いてあるよ。」と言わんばかりでしょう。「知ってる！東から西に動くんだよ。」と、知ったふりをする児童もいるでしょう。

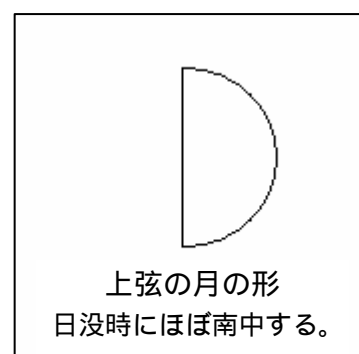
しかし、右のような図を示して質問すると、自信がなくなってきました。なぜなら、体験に基づく確信がないからです。(ちなみに、平成14年の学習状況調査での正答率は17.3%でした。)

さらに、「昼間に月が出ていることを知っている人？」と問うと、知らなかった児童はさらに不安になることでしょう。このまま放置すると、苦手意識を植え付け「理科嫌い」を育ててしまうことになるので、必ず観察を通して納得させましょう。そこで、夜の観察ではなく、昼間に月が観察できる日を選んで授業を行うことを提案します。



昼間の月を観察しましょう

昼間に月を観察する場合、上弦の月(半月:月齢7~8)であれば太陽と90度の位置ですから、正午に東の地平線から上ってくるので、午後の授業に観察すると、東から南の空に見えるはずですが、授業中での観察に適しているのは、三日月(月齢3)から半月(月齢7~8)くらいまでの時期です。月の出は、一日に50分くらい遅くなるので、上弦の月の時期を過ぎると、夕方にならないと月が地平線から昇らないため、授業で観察できなくなることに注意してください。月齢は、新聞の天気欄や、インターネットで調べることができます。



昼間の月を見つけたら、電線や木の枝、建物などを視野に入れて、方位や高度により、図で月の位置を記録する方法を指導します。このときのポイントは、児童を観察に適した場所に座らせて、動かないように注意することです。月が動いたことが分かるまでには5~10分は必要であり、その間に動いてしまうと視点がずれ、月の見える位置が変わってしまうからです。

記録が終わったころ、「このあと、月はどっちに動くでしょう？」と発問し、予想を話し合います。適当な時間が経過したころ、月の位置の変化を観察します。納得がいかない児童には、さらに時間をおいて、同じ位置から再び観察させます。

また、家に帰ってから同様の方法で記録させ、どちらに動いたかを数時間観察させるとよいのですが、昼間に観察した月が三日月の場合は、日没後数時間で西の地平線に沈んでしまうので、注意が必要です。

#### 月の観察の経験を生かして夜空を観察する

このように、授業中に昼間の月で観察の仕方を学習して、家に帰ってからも観察すれば、月が動いていることがよく分かるだけでなく、記録の仕方が分からずに家族を困らせたり、観察自体がうまくいかなかったりすることは減るはずです。

事実、いくつかの教科書では、単元の最初で月の動きを学習し、観察の仕方を理解してから、星の観察を行う流れになってきました。やはり、観察の仕方を昼間の月でマスターさせることが大切です。

## (2)「月にウサギは本当にいるのか？」で、不思議を楽しむ授業

#### 「半信半疑」を揺さぶりましょう

多くの児童は、月にウサギはいないことを知っています。しかし、自分の目で確かめた子は、まずいないでしょう。その一方で、望遠鏡を使えば、自分の目で確かめられることも分かっているはずです。

#### 実際の月で感動を体験させましょう

本やインターネットで月の写真を見ても、ほとんどの人はおそらく何の感慨もないでしょう。しかし、望遠鏡で実際に月を見せると、大きな感動が得られます。大人でも夢中になるほど、実際の月は神秘的で美しく感じるものです。

学校にある望遠鏡を引っ張り出して、一度月を見てみましょう。双眼鏡でもかなり拡大して見ることができます。学校の望遠鏡が壊れていたら、地域の人に呼びかけて、家でほこりをかぶっている望遠鏡や双眼鏡を持ち寄って、みんなでのぞいてみる、という企画もよいでしょう。児童は、家族と一緒に参加できるはずですが、学習に結び付けるといってもよいのですが、本物の「月」を観賞するだけで十分意味があると思います。



望遠鏡で月をのぞくと、もう一つよいことがあります。それは、望遠鏡をのぞいている間の短い時間でも、月が動いて視野から外れていってしまうことが体験できるからです。案外動きが速いことに、たいいてい人は驚かされます。



「ウサギ」は・・・？

小さな望遠鏡でも、月の表面には無数のクレーターがあること、暗い部分がウサギの模様に見えることくらいは分かるでしょう。「ウサギがいなかった！」という声に、ちょっぴりがっかりする児童はいるでしょう。しかし、それを補って有り余るほど、月は美しく感じられるはずです。

## 2 「もののあたたまり方」では、見えない不思議を実感させましょう

### 【この単元で気を付けること】

児童に何を見いださせ、教師は何を与えるのか

この単元では、目に見えない「熱」が媒体をどのように伝わるかということを見事に追究させます。研究のために授業を特別に組み立てる場合は別ですが、児童の発達段階と扱う内容から考えると、児童に実験方法をゼロから考えさせることはしなくてよいと考えます。加熱器具を用いるので、安全を確保する点からも、実験素材の材質、形状、加熱方法などの基本設計は教師が行うべきでしょう。

児童は実験中に、教師の与えた課題に沿って「 じゃないかな？」という予想を確かめたり、気付いたことをつぶやいたりします。それを教師が積極的に取り上げ、話し合ったり確認したりする活動を通して、「見いだしたこと」を大切に育てましょう。

【目標】 空気や水を熱の働きと関係付けながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究したりものづくりをしたりする活動を通して、物の性質や働きについての見方や考え方を養う。

【内容】 B 物質とエネルギー

(2) 金属、水及び空気を温めたり冷やしたりして、それらの変化の様子を調べ、金属、水及び空気の性質についての考えをもつようにする。

ア 金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、そのかさが変わる。

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

(小学校学習指導要領より抜粋、一部改変)

「金属であれば実験はうまくいく」・・・本当か？（材質に着目した教材研究）

一連の実験では、材質に着目した教材研究が欠かれないことが、あまり知られていないようです。ひとくちに「金属」といっても、材質によって性質は大きく異なります。熱の伝わり方を表1の熱伝導率で比較してみましょう。鉄やアルミニウムは熱伝導率が高いため鍋やフライパンなどに適しています。しかし、最近マグカップなどで用いられているステンレス（鉄とクロムまたはニッケルなどの合金）は、熱伝導率が低いことで知られています。ステンレス

表1 身近な金属の熱伝導率

材料の金属	熱伝導率 (cal/cm・秒)
銀	1.0
銅	0.94
鉄	0.18
アルミニウム	0.53
チタン	0.041
SUS304*	0.039

\* 鍋などに使われるステンレス鋼の一種

は、湯を沸かすための鍋であれば問題ありませんが、焼き肉の鉄板には適しません。なぜなら、ステンレスでは、火が当たったところだけ焦げて他は生焼けということが起こるからです。

このような理由で、金属製のカップにお湯を入れて熱の伝わり方を調べたり、鍋でバターの溶け方を調べたりする際にステンレスを用いると、期待した結果が得られないので注意が必要です。

もちろん、事前に必ず予備実験をすることが基本中の基本であることは、言うまでもありません。

## (1)「みるみる伝わっていく！」という不思議を楽しむ授業

温度変化を見る素材として「ろう」は常識か

金属棒や金属板で熱の伝わり方を調べる際、ろうを塗ってその溶け方を見る方法が一般に紹介されています。これは、ろうが常温で固体である、固体の状態では不透明であり液体では透明になる、身近な材料であるなどの理由があるからです。

しかし、ろうの蒸気は独特のにおいがあり、気にする児童もいるでしょう。大量に吸い込むと気分が悪くなることもあるでしょう。もっとも、別の材料に変えるほどの必要はありませんが、バター、マーガリン、ラード（豚脂）、ヘット（牛脂）、チーズなどの油脂は、食材でもあり、いいにおいが漂うため抵抗感が少ないようです。気温の高い日でも、涼しいところにおいた金属に塗るのであれば、溶けた油脂も固まります。



金属素材の特徴と手入れの仕方

同じ厚みの金属板の硬さを比較すると、銅とアルミニウムは鉄に比べて柔らかいため、加工が容易です。また、無垢の鉄は錆びやすいのですが、銅とアルミニウムは表面に被膜ができるため、どんどん錆びることはありません。また、同じ形状であればアルミニウムはとてもさめやすいので、長い材料で熱の伝わり方を見たり、保温して様子を見る実験には適しません。

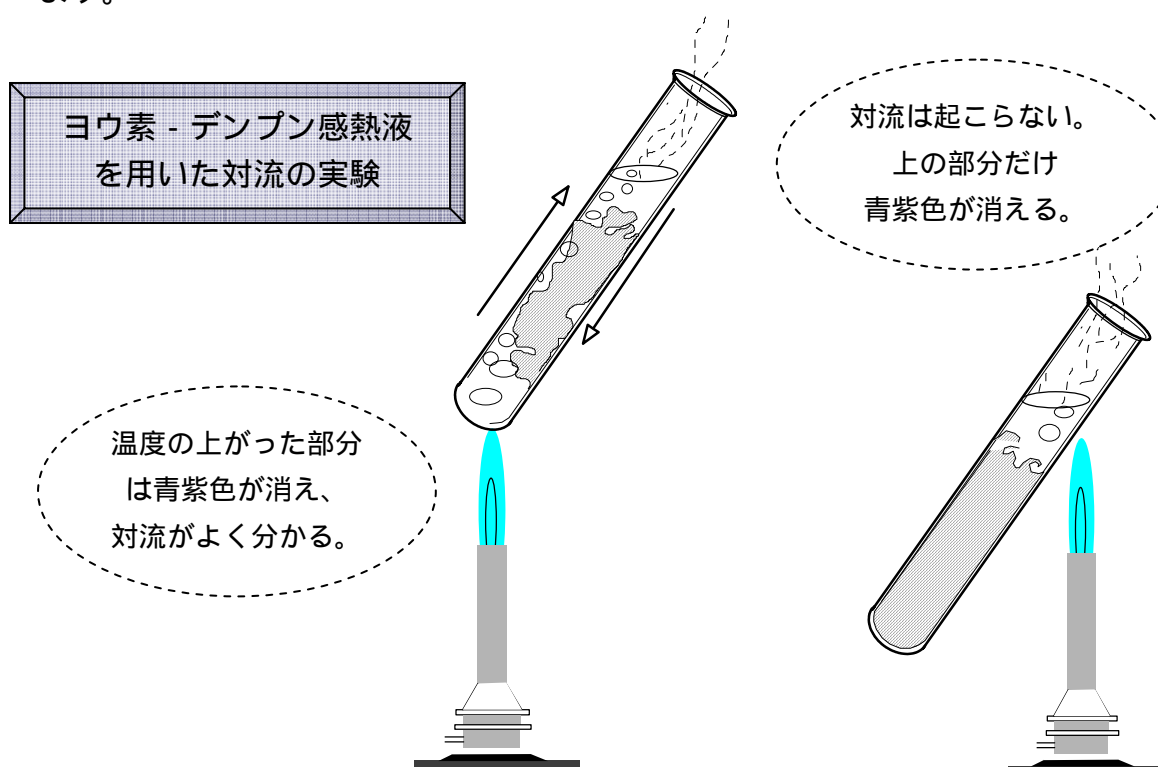
ろうで汚れた金属板や、バターやマーガリンなどの食塩を含む油脂で実験した金属板は、次の実験に備えるために手入れが必要です。40 前後のお湯で薄めた台所用洗剤に浸し、油脂が溶けて洗剤である程度分解されたら、スポンジやたわしでこすります。焦げがある場合は、スチールウールやクレンザーを併用すると効率的です。乾燥後は、油をまんべんなく吹き付けた新聞紙で包むか、さび止めの油を薄く塗って保管します。



水の温まり方は、「ヨウ素 - デンプン感熱液」で

水を用いた対流を観察する実験では、熱の伝わり方を視覚化するために、絵の具やインキを用いる方法やサーモテープを用いる方法が教科書で紹介されていますが、ここでは大型試験管とデンプンのりを用いる方法を紹介します。

この方法は、簡単で安価な材料で手軽に自作でき、サーモテープに比べて微妙な液体の動きがよく観察できる点でとても優れています。大型試験管を用いる理由は、対流を観察する際に管が太いほうが見やすいことと、突沸（とっぷつ：突然沸騰して液体が噴き出すこと）の可能性を低くするためです。さらに、安全確保のため、試験管を加熱する場合は、沸騰前に火を消すよう、事前に話しておきます。



#### 感熱液の作り方

デンプン溶液を作る。

水 500m l にデンプン 1 ~ 2 g を加え、攪拌しながら沸騰させた後放冷する。

（別法：お湯を混ぜながら水溶き片栗粉を入れる。鍋でつくっても良い。）

ヨウ素液を滴下する。（ある程度冷めてから）

冷めていれば青紫色に変色する。ふたや栓をして一時保存する。

この変色は可逆的であるため、何回か繰り返して使用できる。

（ヨウ素が揮発するためか青紫色が薄くなるが、ヨウ素液を加えると復活する。）

デンプン液が腐るので、長期保存には向かない。

大型試験管は対流の観察と突沸防止のため、直径 25 ~ 30mm のものがよい。

## Column 実験の失敗を生かす

「教科書どおりにやったのに実験が失敗してしまった。」という経験はありませんか。たしかに、せつかく実験の材料や器具を準備しても実験が失敗してしまうということはあるものです。この原因が、児童の理解や技能の不足であれば指導の改善は比較的容易ですが、原因が分からない場合は困ってしまいます。しかし、「何が原因か分からない」ということで済ませてしまうと、次も同じ失敗を繰り返すことになります。科学の世界では、「失敗は成功の母」という常識があります。失敗は、次の成功を得るチャンスです。



さて、実験失敗の原因は何でしょうか。実は、「教科書どおり」ということにも原因がありそうです。教科書は児童を対象に書かれているものですから、実験の手順を簡潔に示してあります。つまり、「なぜその操作が必要か」「こうすると失敗する」などということを書いてありません。ですから、特に理科の場合は、事前の教材研究（予備実験等）により、対策を講じておかなばなりません。

有効な対策として、まず、教科書会社の発行する指導書を詳しく読むと解決できることが多いのでお勧めします。それでも解決しない場合は、同僚に相談したり、資料を探して勉強したり、原因を突き止める努力が必要です。総合教育センターでは、カリキュラムセンターを窓口としてこのような相談にお答えしますので、気軽にご相談ください。

原因が分かり、失敗を克服できたら、可能な限り授業で再実験を行うなど、児童へのフォローをしたいものです。教師の誠実な態度で、児童の信頼も高まることでしょう。

### 「なぜこの学習をするのか」を考えましょう

学習指導案を見るとき、本時の展開に注目するのはもちろんですが、もっと気になるのは単元観、または教材観、指導観などです。なぜなら、指導者が「どうしてここでこれを学ぶのか、どのように教材を解釈し、何に重点を置いて指導したいか」などについての解釈と決意が書かれている場所だからです。ところが、この部分は、教科書会社の資料などをそのまま借用している場合が多いようです。

ふだんの授業でも、他学年で何をどこまで学ぶのかを比較するなどして、「なぜこの内容を学習するのか」を考えると、見えてくるものがたくさんあるはずです。

また、いわゆる「理科離れ」と関連して、理科の学習内容と日常生活との関連付けが大きな問題となっています。日常生活における科学の有用感について、教師が意識的に実例を取り上げないと、学校で授業で学んだことが理科の授業の中だけのことになってしまいます。これらのことを以下の例でみてみましょう。

## 1 「系統性」から電気の学習を考えましょう

### (1) 電気の学習で気を付けること

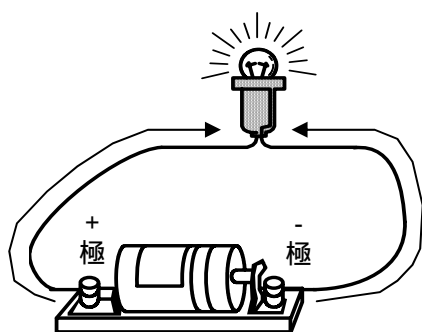
電気の学習は、小学校段階では三つの学年にわたって系統的に学習します。小学校段階での電気の学習の目標と内容を表2にまとめました。学年を追ってみていくと、回路に関する重要で基本的なことを第3学年と第4学年で学習していることが分かります。第6学年では、中学校で学習するオームの法則、電気抵抗、抵抗の直列回路・並列回路、電磁誘導と誘導電流、電流の利用、電気エネルギーなどの学習へとつなげるために電磁石の学習を行っていることが分かります。

### (2) 第3学年における回路の学習

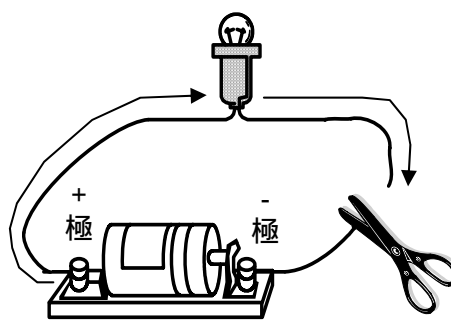
初めて電気を学習する第3学年の内容のうち、特に、「回路」と「金属」については、指導する際に、児童のもつ素朴概念の修正に注意が必要です。なぜなら、系統性が強いゆえに、ここでの思い違いが後の学習に大きく影響すると思われるからです。

例えば、図Aのように、回路を流れる電流が+極からも-極からも豆電球に流れてくると考える児童は、導線を接続して回路を作らせる際に、1本の線で十分と考えてしまいます。

これを図Bのように、回路の一部を切断することによって、「回路の途中が切れていると、電気が電池に戻れない。プラス極からたどって



図A



図B

いって、マイナス極に戻れる道筋が回路だ。」という考えに導くことが可能になります。

この「回路を切断する」という技法は、回路についての概念形成に役立つだけでなく、「電気を通すもの・通さないもの」の導入でも大変効果的です。

表 2

学習指導要領に示された電気に関する目標と内容			重要なキーワード
	電気に関する目標	電気に関する内容	
第三学年	電気を働かせたときの現象を比較しながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究したりものづくりをしたりする活動を通して、電気の性質についての見方や考え方を養う。	乾電池に豆電球などをつなぎ、電気を通すつなぎ方や電気を通す物を調べ、電気の回路についての考えをもつようにする。 ア 電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があること。 イ 電気を通す物と通さない物があること。	乾電池の+極・-極 導線、乾電池、豆電球 回路（電気の通り道） 導線だけの回路 電気を通すもの 電気を通さないもの 金属 ものづくり
第四学年	電気による現象を電気の働きと関係付けながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究したりものづくりをしたりする活動を通して、物の性質や働きについての見方や考え方を養う。	乾電池や光電池に豆電球やモーターなどをつなぎ、乾電池や光電池の働きを調べ、電気の働きについての考えをもつようにする。 ア 乾電池の数やつなぎ方を変えると、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わること。 イ 光電池を使ってモーターを回すことなどができること。	光電池（太陽電池） 電流 回路（電流の流れる道筋） 電流の向き 電流の強さ 乾電池の直列つなぎ 乾電池の並列つなぎ ものづくり
（第五学年は、電気に関する内容は扱わない。）			
第六学年	電磁石の働きをその要因と関係付けながら調べ、見いだした問題を多面的に追究したりものづくりをしたりする活動を通して、物の性質や働きについての見方や考え方を養う。	電磁石の導線に電流を流し、電磁石の強さの変化を調べ、電流の働きについての考えをもつようにする。 ア 電流の流れている巻き線は、鉄心を磁化する働きがあり、電流の向きが変わると、電磁石の極が変わること。 イ 電磁石の強さは、電流の強さや導線の巻き数によって変わること。	コイル 鉄心 エナメル線 電磁石 電流の向きと磁石の極 電磁石の強さ 巻き数と電流の強さ ものづくり

（小学校学習指導要領より抜粋、一部改変）

### (3) 第4学年における回路の学習

第4学年では、乾電池の直列つなぎと並列つなぎ、電流の向きと強さなど、電気回路に関する基本的な内容を学習します。また、電気に関するものづくりを行うことになっています。第3学年と同様に、その後の学習の成立に関わる重要な内容ですので、確実な定着を心がけましょう。

ここで注意したいのは、「工作」と「ものづくり」の違いです。光電池と車の模型などを組合わせた教材セットは、材料調達の手間がかからないため、全員に与えられることが多いのですが、設計図どおりに組立てて「きちんと動く」ことを目的にしたのでは、深い学びにはつながりません。むしろ、キットを与えたときこそ、教師の支援により、学びの質の向上を目指しましょう。

例えば、直列つなぎと並列つなぎの違いや電流の向きを逆にする際に、実際の配線の仕方と電流が流れない原因を試行錯誤により見いださせるよう、発問・指示を工夫することです。

つまり、見た目の同じ工作を作るために、人の作ったものをまねたり、分からないことを人にやってもらったりしたのでは、回路を形成するといった基本的技能が

身に付かないということです。児童が「見えない電流がここを流れているはずだ」という見方ができるようになれば、接触不良や配線の間違いを自分で指摘できるようになることでしょうか。つまり、なぜ動かないかという切実な問題について、試行錯誤を行うことをとおして自分自身で原因を究明させるという、論理的思考を鍛える場ととらえたいものです。

## 2 「日常生活との関連」から水溶液の学習を考えましょう

### (1) 水溶液に関する学習で気を付けること

この単元で教科書に登場する水溶液は、塩酸、水酸化ナトリウム、食塩水、炭酸水、石灰水などであり、児童にとっては、日常生活とかけ離れた教科書の中だけで登場する薬品類と思えるようです。

では、なぜこれらの水溶液を扱うのでしょうか。また、ここで水溶液を学ぶ意味は何なのでしょう。このことは、教師自身の考えに基づいて、日常生活との関連を例示したり、学んだことをこれからどのように生かしていくか話して聞かせたりしたいものです。そうでないと、役に立たない知識を学習した印象を与えてしまうかも知れません。

例えば、次のような例が考えられます。

水溶液である家庭用洗剤（ひょう白剤）では、塩素系のものと酸素系のを混ぜると、化学反応により塩素ガスなどの有害な気体が発生したりするので、別の洗剤を同時に使わないことが大切です。



### (2) 身の回りの液体を調べる際に気を付けること

酸性、中性、アルカリ性という水溶液の性質を学習する際、身の回りの液体を持ち寄って調べる活動をすることがあります。中には、「これは水溶液といえるのか？」というものが教師を悩ませます。次の表に、家庭や身の回りの水溶液を分類したものを表3に挙げましたので、参考にしてください。

表3

種類	液体名	見分け方
水溶液（色がついていても透明なもの）	水道水、ミネラルウォーター、しょうゆ、レギュラーコーヒー、酒、ビール、サイダー、酢、透明なジュース類、家庭用液体洗剤（透明なもの） など	透明であることが条件。不溶物がないことで判断できる。色が濃いものは薄めてみるとよい（薄めても酸性のものは酸性）。洗剤は成分表示で確認できるが、リトマス紙などの変色は影響を受けることがあるので、注意する。
水溶液 + 固形物（不透明なもの。溶けない物質との混合物）	味噌汁、ソース、ケチャップ、インスタントコーヒー、タバスコ、絵の具	水の量の多少はあるが、水には何らかの成分が溶け出しているため、水溶液は部分的に存在する。



コロイド溶液(懸濁液。濁っているがいつまでも沈殿しないもの)	墨汁、牛乳、ミルク、乳液、分離しないタイプのドレッシング	水の中に非常に細かい粒が分散し分離しない状態の液体のこと。
油に溶けたもの	ラー油(透明部分)	水を入れて分離すれば、溶媒が水でないことが分かる。この場合の多くは溶媒が油である。ラー油はカプサイシンなどの油溶成分を溶かした調味料である。

### (3) 溶媒効果を実感する簡単でおいしい実験

一般に化学物質は、固体同士で混ぜ合わせても反応は起きにくいものです。ところが、溶媒に溶かして混ぜ合わせると反応は極端に早くなります。これは、溶媒に溶けることで分子レベルまでばらばらになるためです。このような効果を「溶媒効果」と呼んでいます。

この現象を、簡単に体験できる安全な実験があるので紹介します。

## おいしい実験「簡単ソーダ」

- 1 準備 炭酸水素ナトリウム(重曹)[一箱]、クエン酸[1本]、プラスチックカップ[人数分×2]、プラスチックスプーン(薬さじでないスプーンで と を取るため)[2本]、マドラー[人数分]

### 2 手順

#### 【固体では反応しないことの確認】

- (1) 炭酸水素ナトリウムをスプーンで軽く一杯、透明なカップに入れる。
- (2) クエン酸をスプーンで軽く一杯、(1)のカップに入れる。
- (3) カップを振ったり、乾いたマドラーで混ぜたりして反応しないことを確認する。
- (4) カップに水(または、炭酸の入っていない好みのジュース)を加えて、様子を確認する。
- (5) 激しく発生した泡は、二酸化炭素である。味を見て確かめる。

#### 【溶媒効果の確認】

- (1) 炭酸水素ナトリウムをスプーンで軽く一杯、透明なカップAに入れる。
- (2) クエン酸をスプーンで軽く一杯、別のカップBに入れる。
- (3) カップA、B、それぞれに3分の1程度の水(または、炭酸の入っていない

い好みのジュース)を加え、別々のマドラーで混ぜて完全に溶かし、反応しないことを確認する。

(4) カップA、Bの水溶液を、同時にカップCに注ぎ、反応を観察する。

(5) 激しく発生した泡は、二酸化炭素である。味を見て確かめる。



それぞれの薬品を水に溶かしても、反応は起こらない。



AとBの水溶液を混ぜると、二酸化炭素が激しく発生する。

### 水溶液を学ぶ意味

私たちは現在、望みどおりの物質を地球上の資源から取り出し、化学的な処理を行うことで、天然物だけでなく天然には存在しない様々な物質を合成することも可能になりました。化学工業において、溶媒中での反応は中核をなすものです。また、製品として接する機会の多い水溶液を安全に扱うためには、正しい知識が必要です。多くの市民が便利で豊かな生活を送ることが可能になっている一方で、科学的な基礎的知識がますます必要になっているのではないのでしょうか。

## Column 水は非常に優れた溶媒

物質を溶かす媒体を「溶媒」といいます。溶媒には大別して、水の仲間と油の仲間があり、ペンキやインクにも水性と油性の別があります。一部のアルコールは水性と油性の間で、どちらにもよく混ざります。

地球上の多くの物質は、程度の差はありますが、非常に多くのものが水に溶けます。それは、水分子の構造に秘密があります。ナトリウムイオンと塩化物イオンも水とよくなじむ性質を持っているので、長い年月をかけて地表面の物質が洗い流され、海水中に大量に存在し、そこから生命が誕生したのです。

また、地球上の「水」はほとんどが混合物であり、純粋な水は特別な操作をしない限り存在しません(水蒸気を除く)。ミネラルウォーターには、岩石からわずかに溶け出したミネラルが含まれています。河川の水、地下水、水道水にもミネラルが溶けており、植物の成長や私たちの体内の反応で重要な役割を果たすばかりか、ミネラルがないと生命が維持できません。

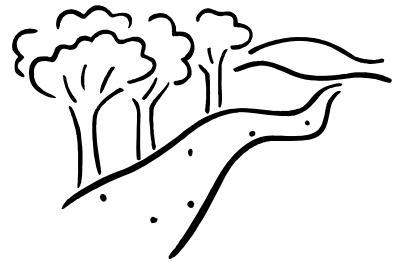
また、太陽系の惑星中で、唯一水が液体の状態が存在できる地球は水の惑星といわれます。そして、私たち生物は水がないと生きていくことができません。生物の体内では物質の運搬や交換をはじめ、エネルギーを生み出す生化学反応も、すべて水溶液の状態だからこそ成り立っているのです。

### 3 「野外観察の必要性」から地質の学習を考えましょう

#### (1) 地質の学習で気を付けること

小学校の理科では、5年生で流水のはたらき、6年生で地層のできかたとそれを構成するものと化石、火山または地震の学習をします。

小学校の先生方からは「5年生の『流水のはたらき』のところは教えづらい。」という声がよく聞かれます。その理由を聞いてみると、「実物(川)は近くにないし、実験はできないし・・・」というのです。学校の近くに川がなく実物が見られないので、写真を見せ、話し聞かせて終わり、という授業もあるようです。



学校の近くで実物を見られないとしても、その場合は、簡単なモデル実験で解決できるはずです。砂場に1m四方の木の板を持って行き、その上に砂を盛って、上からペットボトルで水を流してみてください。蛇行した小さな川ができるはずです。少し傾斜のついている地面なら、棒で溝をつけて水を流してもよいのです。まずはやってみることで、そこにチョークの粉を流すと、ある部分に粉がたまります。粉がたまったところに上流から運ばれた砂も堆積しています。このように、実物ではできない実験ができるのもモデル実験のよい点です。

また、学校の近くで適当な観察場所がない場合は、社会科見学や遠足などの途中で、意図的に川の蛇行を見られる場所に寄ってみることもできるはずです。栃木県から海浜自然の家に行く途中には、鬼怒川、那珂川、久慈川などの大きな河川があります。ちょっと寄り道して、川の蛇行の様子を見せることで、モデル実験と実物とを結び付けて考えることができるのではないのでしょうか。そして、そこを流れる水はこれから自分たちが行く海に注いでいることも考えさせると、海や川の水のはたらきに対する見方が深まるでしょう。

さらに、この単元の内容は、中学1年生の地質分野の学習につながります。中学校ではどのような内容を学ぶのか確認し、それを意識して指導しましょう。

#### (2) 野外観察を行いましょ

「近くに露頭がない」「面倒」「危険」等の理由を付けて、野外観察を「やったことにして」いませんか。学習者は、実物を見て、触れてこそ、感動や発見があるものです。学校の近くに露頭がなければ、前述の例と同様に、校外学習の際に観察をするという方法を検討しましょう。時間割を入れ替えるなどの工夫をして、遠足を兼ねてちょっと遠くの露頭観察に行くこともできるでしょう。

新しい学校に赴任したときには、学区内や隣接する地域の露頭の場所を確認しておきましょう。観察に適した場所が分からない場合は、インターネットではなかなかヒットしないので、右の情報



入手先のヒントを参考にしてください。

現地に出かける際に忘れてならないのが、観察時の安全への配慮です。具体的には、複数の教師で引率する、移動時の安全（交通、周辺の状況）に配慮する、露頭観察時には上方からの落下物や足元の安全に注意させるなどです。

また、教室で行う堆積岩、火成岩の観察でも実物を見学数分用意して、個別に観察できるようにしましょう。教材カタログで実習用の岩石を購入することもできますが、チャート、花崗岩、安山岩などは比較的手に入りやすい岩石です。博物館の方や大学の先生などの専門家に前出授業をお願いできる場合は、児童と川原に行って、チャート、花崗岩、安山岩などを分類しながら採集してしまうことも考えられます。

深成岩は石材店にお願いして、端材をいただくこともできます。磨いた面と割れた面を見せることができるので、児童も興味をもって観察します。

栃木県には全国的に有名な地質教材がたくさんあります。それらを活用して、実物を手に取って観察させましょう。そうすることによって、さらに児童の興味を喚起し、持続させることができます。家族で出かけたときの話題になるかもしれません。

#### 観察場所の情報入手先のヒント

- ・ 同僚、近くの中学校理科担当教諭に聞く。
- ・ 博物館や市役所か役場の道路・河川関係の部署に聞く。
- ・ 地元の大学の地学教室、教育委員会・総合教育センターなどに問い合わせる。



塩原で産出する木の葉石

#### 栃木県内の主な地質教材

大谷石（凝灰岩）：宇都宮市大谷地区の石材店に問い合わせる。

石灰岩（フズリナ化石）：佐野市葛生地区の採石業者に問い合わせる。

鹿沼土（軽石）：鹿沼市の鹿沼土業者。ホームセンターでも販売されている。

木の葉石（泥岩、化石）：那須塩原市上塩原地区で産出される。

「木の葉化石園(0287-32-2052)」木の葉石（4～5個入りで500円）

おっ！貝の化石があったぞ！



## 平成 18 年度 研究委員会（小学校・理科）

総 括	栃木県総合教育センター	所 長	五味田謙一
研究委員長	同	研究調査部 部 長	江部 信夫
研究副委員長	同	研究調査部 部長補佐	杉田 知之
委 員	下都賀教育事務所	指導主事	大阿久 敦
同	南那須教育事務所	副 主 幹	佐藤 英夫
同	学校教育課	副 主 幹	田村 一
同	栃木県総合教育センター	研 修 部 指導主事	名塚 久貴
同	同	研究調査部 副 主 幹	高山 芳樹
事 務 局	栃木県総合教育センター	研究調査部 副 主 幹	矢口 真一
同	同	研究調査部 指導主事	小川 順子

平成 18 年度 栃木の子どもの学力向上を図る学習指導プラン  
 確かな学力を育むために  
 【小学校・理科】

発 行 平成 19 年 1 月  
 栃木県総合教育センター 研究調査部  
 〒320-0002 栃木県宇都宮市瓦谷町 1070  
 TEL 028-665-7204 FAX 028-665-7303  
 URL <http://www.tochigi-c.ed.jp>

栃木の子どもの  
学力向上を図る  
学習指導プラン  
【小・理科】



いきいき栃木っ子3あい運動  
- 学びあい 喜びあい はげましあおう -