

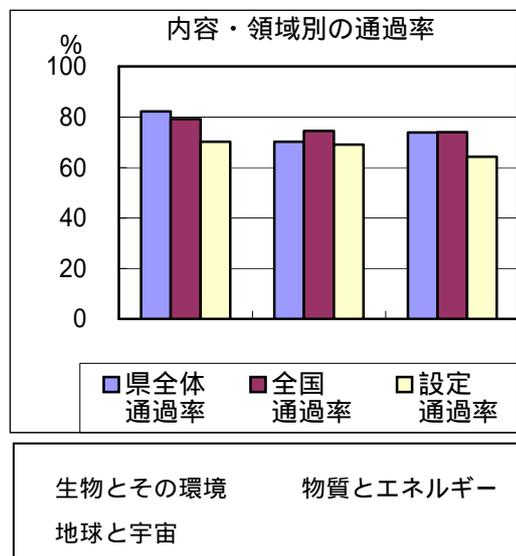
理 科

<目 次>

平成16年度学習状況調査結果から	83
第1章 科学的な思考と先行経験	84
第2章 理科授業改善のポイント	85
第3章 スキルアップにつながる実践事例の徹底解説	89
1 「もののあたため方を調べよう(第4学年)」での授業事例	89
2 「てことつり合い(第5学年)」での授業事例	94
3 「もののとけ方(第5学年)」での授業事例	99
第4章 研究のまとめと今後の課題	109
参考文献	110

平成16年度学習状況調査の結果から - 「物質とエネルギー」の領域について -

小学校理科の全体的な設問の通過率は、全国平均とほぼ同じでした。しかし、「物質とエネルギー」の領域と「科学的な思考」の観点については、5、6年とも全国通過率を下回っています。例えば、第5学年では次のようになっています。



<考 察>

第5学年では「生物とその環境」「地球と宇宙」の通過率は良好であるが、「物質とエネルギー」領域の通過率が低くなっている。

実験結果の考察を記述する設問、実験結果から実験方法を類推する設問などの通過率が全国通過率を下回っている。

食塩とホウ酸の溶け方について考えたことを記述させる設問、てこ実験器をつり合わせるために、片方の腕につるすおもりの場所と数を図示させる設問の無解答が多かった。

図1 第5学年内容・領域別の通過率

課題：自分の考えを構築していく力の育成

研究の内容を
次の点に絞ってみました。

先行経験を生かした学習活動を通して、科学的に考える力を育もう

「もののあたたまり方を調べよう(第4学年)」・・・水はどのようにして温まっていくのかな？
体験不足を補い問題意識をもたせるための教師の演示実験、見通しをもたせるための実験、自分の考えを確かめるための実験、理解を深めるための教師の演示実験を通して、水の温まり方について考えさせました。

「てことり合い(第5学年)」・・・てこのきまりをみつけよう！

問題意識をもたせるための2つの事象の比較、グループ実験、結果の考察、見付けたきまりを適用させるための教師の演示実験を通して、てこのきまりについて考えさせました。

「もののとけ方(第5学年)」・・・溶けているホウ酸を取り出そう！

グラフを使って既習事項の想起、実験の計画、見通しをもった実験、描画法を通して、溶けているホウ酸を取り出すことについて考えさせました。

「水溶液の性質(第6学年)」・・・4種類の水溶液を見分けよう！

水溶液を見分けるモデル実験の演示、実験の計画、見通しをもった実験、まとめを通して、水溶液の見分け方について考えさせました。

第1章 科学的な思考と先行経験

1 子どもたちは本当に理科嫌いなのか？

近年、「理科離れ」という言葉に代表されるように、理科における子どもたちの学習意欲の低下が問題視されています。要因の一つとして、急激な社会変化により、子どもたちが日常生活において様々な自然現象を体験することが少なくなってきたことなどが挙げられています。

確かに、生活がより便利に、より快適になるように科学技術は進歩しており、子どもたちを取り巻く環境も加速度的に変化していっています。そのような中で、見えなくなった自然現象や必要とされなくなった生活の知恵に触れる機会はこれからますます減っていくことでしょう。理科授業は

こういった子どもたちの実態を見据えて指導方法を改善していかなければなりません。

しかし、子どもたちは本当に理科嫌いなのでしょうか？

最近、様々な団体が主催する「科学の祭典」が県内の各地で行われています。そこには多くの人々が集まり、子どもたちの目を輝かせて実験を行っている姿からは理科離れなど感じることはできません(写真1)。また、子どもたちに理科学習について尋ねてみると「理科は実験があるから好き」「理科は嫌いだけど実験は好き」という返事が多く返ってきます。これらのことから、子どもたちは理科学習において、実験や観察などの直接体験ができる活動は楽しみにしていることが分かります。



写真1 科学の祭典において熱心に実験を行っている子どもたち

2 課題は科学的に考える力の育成

平成16年実施の佐賀県学習状況調査報告書を見ると、内容・領域別では「物質とエネルギー」、評価の観点別では「科学的な思考」について、小学校5、6年とも全国通過率を下回っていました。観察・実験から得られた結果を基に考察したり、学習したことを日常生活の場面に置き換えて考えたりすることが苦手なようです。さらに、平成14年実施の前回調査同様に記述問題での無解答や誤答が多く見られました。また、学習意識調査を見ると、実験は興味をもって行っているものの、自分の考えで予想をして実験をしたり、実験の進め方や考え方が間違っていないか考えたりしながら学習を進めていくことが苦手な子どもも多くいました(表1)。

これらのことから、子どもたちは観察・実験などの直接体験できる活動を楽しみにしているが、自分なりの考えをもつことについては教師の助けを必要としていると言えます。

そこで、特に全国通過率を下回っていた「物質とエネルギー」領域において、問題を解決させていくプロセスの中で科学的に考える力を育成していく指導方法について考えていきたいと思います。

質 問	はい	どちらかといえははい	どちらかといえはいいえ	いいえ	無解答
実験や観察をすることが好きか	58.0	30.2	8.4	3.3	0.0
自分の考えで予想をして実験や観察をしているか	26.6	46.6	20.4	6.2	0.2
実験や観察の進め方や考え方が間違っていないかをふり返って考えようとしているか	15.0	45.2	28.7	10.9	0.2

表1 理科についての意識調査結果(平成16年度佐賀県学習状況調査報告書より小学6年生分の抜粋)

第2章 理科授業改善のポイント

1 「学び方」を身に付けさせよう

「物質とエネルギー」領域の学習においては、一般的に図1のような探究のプロセスを追って問題解決型の授業展開を行うことが多いようです。



図1 基本的な探究のプロセス

この基本的な探究のプロセスに沿った授業を繰り返すことで、子どもたちに理科学習における「学び方」を身に付けさせましょう。

しかし、問題解決型の授業を行ってはいるものの、探究のプロセスを機械的に追っている授業展開を繰り返しては、科学的に考える力はうまく育ってはいかないのではないのでしょうか。学習の流れをつかませ、実験だけでなく実験前後の思考も大切にすることで、科学的に考える力を育成する素地ができていくのではないかと思います。

2 先行経験(生活経験や既習事項)を引き出して自分の考えをもたせよう...【問題把握】

科学的に考える力を育成する理科授業を展開していくにはどうすればよいでしょう。

まずは、学習のスタート時に自分なりの考えをもたせることが大事だと考えます。しかし、問題となる自然事象を見せて、「何が原因だと考えますか」「どうすればもっと となると考えますか」といきなり尋ねても自分の考えがもてる子どもは少ないでしょう。

このようなとき、子どもに自分の考えをもたせていくカギとなるのは、これまでに体験してきた生活経験やこれまでに学習してきた既習事項すなわち先行経験です。

新しい自然事象に出会ったとき、自分なりにそれを解釈するためには、先行経験で得た知識や考え方、これまで何となく思っていたことなどが必要になります。関連する先行経験が想起できたら、それを手掛かりにして自分の考えをつくり始めることができます。そして、先行経験を基に自分の考えを友達と練り合ったり、実験で確かめたりする活動を通して、要因を見付ける力、要因を関係付ける力、推論する力、応用する力などの科学的に考える力を育てていくことができると考えます。

しかし、先行経験自体が不足しがちな子どもたちの実態や発達段階を考えると、言語だけでは簡単に先行経験不足を補うことは難しいようです。やはり、先行経験に当たる事象を実際に見せたり、体感させたりしながら自分なりの考えを作らせていくことが必要です。

そこで、図2のように2つの事象を提示しながら自分なりの考えをもたせるようにしていくとよいでしょう。

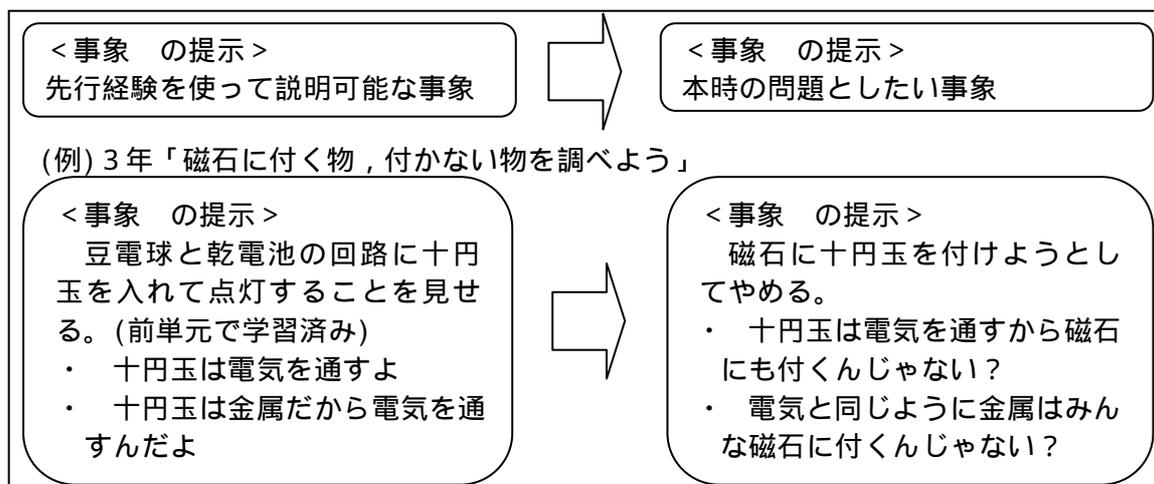


図2 2つの事象の提示

このように、2つの事象を提示しながら自分なりに考えさせた後、本時に学習させたい問題を設定すると、解決すべき問題の把握がスムーズにいきます。

3 「見通し」をもたせるためのスモールステップ...【予想】【解決方法の計画】

実験を行わせた後、「結果からどういうことが言えますか」と尋ねて、子どもが回答に窮したり、ピントのはずれた考えばかり述べたりしたという経験はありませんか？

これは、子どもたちに「見通し」をもたせないまま、目的意識のない実験を行わせたためであると考えられます。理科の授業では「見通し」をもった観察、実験を行わせることが、科学的な考え方を育成するのに必要なことであることが分かります。

見通しをもった観察、実験を行わせるために図3のようなスモールステップを考えてみました。

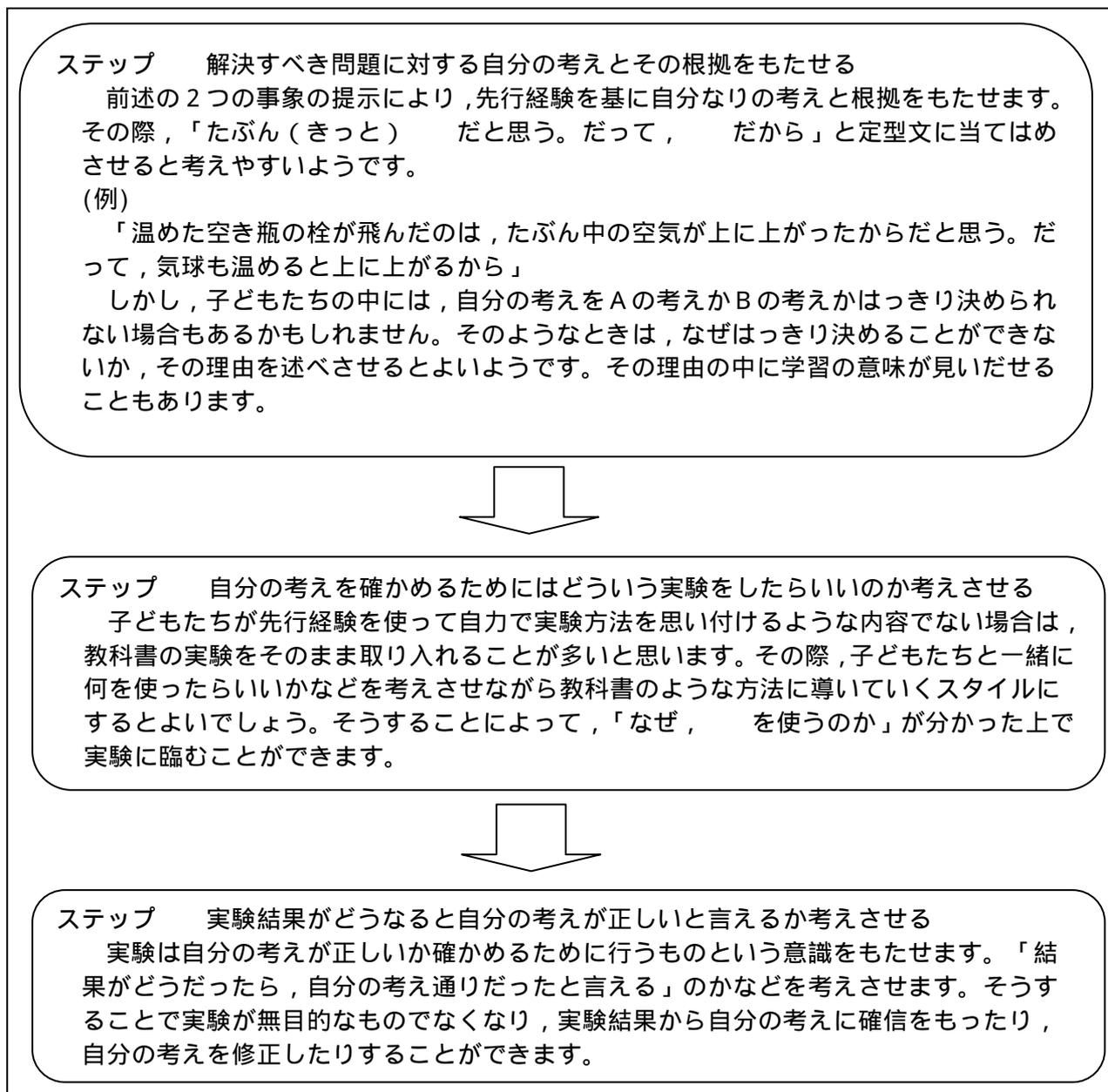


図3 「見通し」をもたせるためのスモールステップ

このように実験結果の予想まで含んだ「見通し」をしっかりとっておくことで、実験後の考察では、自分の考えが正しかったのか否かを基準に論を進めていくことができます。

4 結果と結論をきちんと分けて記述させよう...【考察】

学習状況調査から、子どもたちは実験結果の記憶は得意なようですが、結果から言えることを記述することが不得手なことが分かりました。発達段階に合わせて、論理的に思考を進めていくトレーニ

ングも必要であるようです。教師が「実験結果」と「結論」を次のようにしっかり分けて指導するようにしましょう。

「実験結果」とは見たままの事実です。

したら(実験), になりました(結果)。

「結論」は結果から考えたことです。

このことから(結果), ということが分かりました(結論)。

「考察」は実験結果と結論を意識して書かせましょう。

(例) ろ液を乾かしたら、ホウ酸が残りしました。このことから、ろ液にはまだホウ酸が溶けていることが分かりました。

「結論」を先に述べてから「根拠(実験結果)」を述べるという考察の書かせ方もあります。

5 まとめにも一工夫を...【まとめ】

(1) キーワードを使ったまとめ

一人一人の結果や考察をクラス全体で集約するときまりが見えてきます。見付けたきまりについて子どもの言葉でまとめさせることは考える力を付けるトレーニングになります。

しかし、授業の終末で時間的に余裕もないことから、数人のよい発表を取り上げたり、教師の言葉でまとめたりすることが多いようです。

子どもの記述能力を高めるためにも、そして、知識の定着を図るためにも、短時間で教師のねらい通りのまとめを書かせたいものです。

そこで、効率よくまとめを書かせるために、まとめの中に必ず入れてほしい言葉すなわちキーワードを与えるとよいでしょう。いくつかのキーワードを使わせることにより、授業のねらいに方向付けた思考を促すことも期待できると考える。

慣れてきたら、どのようなキーワードを使ってまとめるとよいか子どもと話し合いながら決めていくようにしてもよいでしょう。

(例) 教師の願い... 水の温まり方を金属の温まり方と比較してまとめさせたい。

キーワード(複数)... 水, 金属, 上, 順番, 温まり方をランダムに並べ替えて提示します。

期待する子どものまとめ... 水の温まり方は、金属と違って下から順番に温まらないで、温まった部分が上に動いて、冷たい部分が下に動きながら温まっています。(一文でなくてもよい)

(2) モデル図によるイメージ形成

ものが水に溶けて見えなくなる現象や空気を温めると膨張する現象などのような物理現象や化学現象が起こる原因や仕組みについて自分なりのイメージを形成していく際に、科学的に考える力の育成を図ることができます。理科の学習においては、まずイメージ的に理解した後、数理的、言語的理解へと向かわせることが大事です。

しかし、現象が起こる原因や仕組みについて考えたことを言葉のみで表現させることは難しいようです。そのため、教師と子ども、または子ども同士が言葉で説明し合う際、互いの考え方がうまく伝わらない場合もあります。

そこで、子どもたちに自分の考えを言葉だけでなく、絵や図を使ったモデル図で表現させると、ぼんやりしていたイメージをはっきりとしたものにすることができます。「空気君」とか「ホウ酸君」など擬人的表現をさせるとイメージを膨らませやすいようです(図4)。モデル図にかくことでイメージがもて、そのイメージに合った言葉を子どもたちが見付けて表現することで科学的に考える力を付けていくと考えます。

しかし、擬人的表現はあくまでも比喩、推論です。ややもすると、表現が飛躍したり、誇張しすぎたりすることが見受けられます。間違ったイメージをいったん抱いてしまうと修正することが困

難になってしまいます。やはり、モデル図といってもあまりにも根拠のない表現は避けさせたいものです。

教師は、かかれたモデル図とその説明の中からその子なりの論理の組立てを見取ることが大切です。

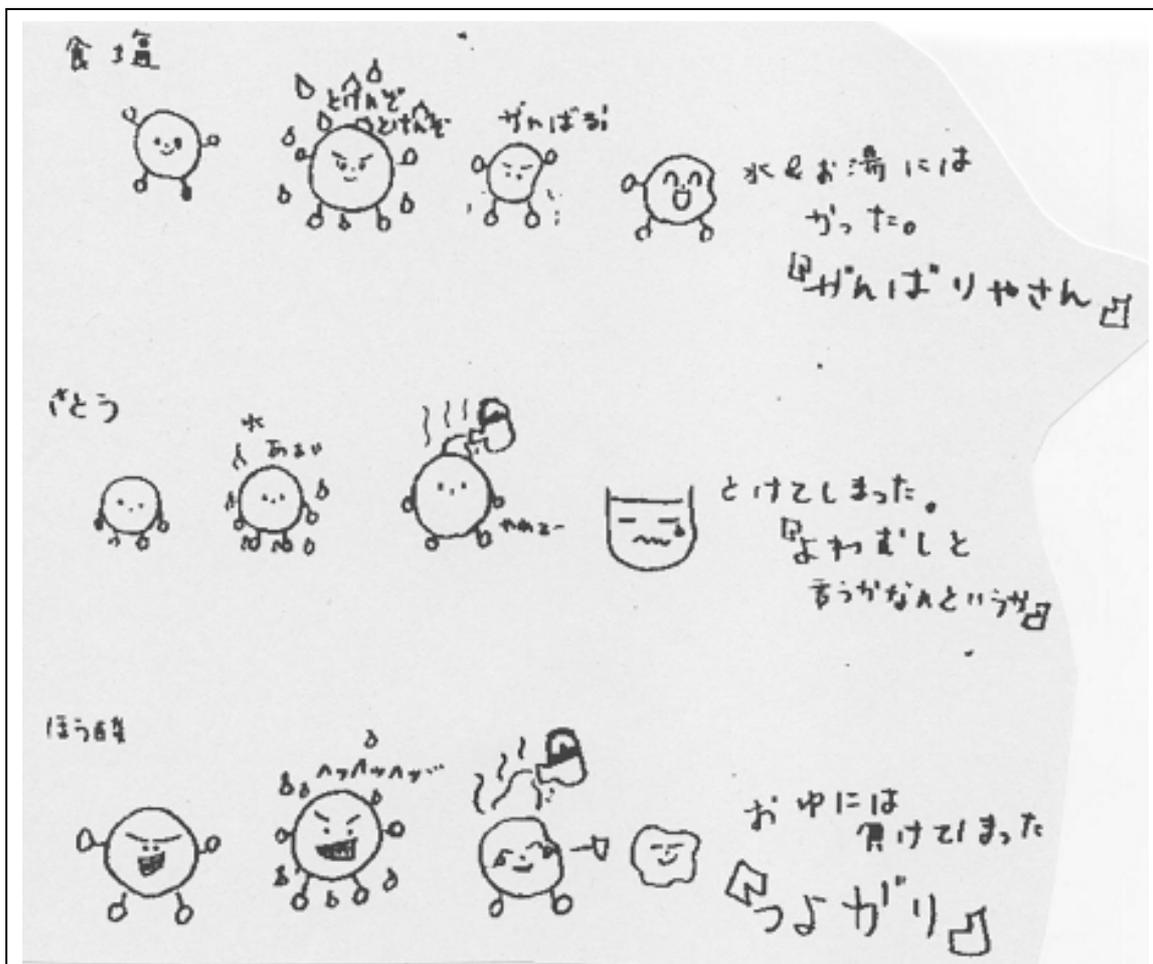


図4 食塩，砂糖，ホウ酸の水の温度による溶け方の違いをイメージしたモデル図

(3) 終末の事象提示

授業の終末は上述したように言語によるまとめが一般的です。しかし、学習したことを他の事象に適用して考えさせることで科学的な思考力を育てることができます。

そこで、1単位時間の終末に学習内容と関連ある事象を提示し、その現象を解釈させることによって、学習内容を広げたり、深めたり、日常生活との関連付けを図ったりすることができます。

6 他教科との関連を意識しよう

先行経験，特に既習事項は理科ばかりではありません。例えば，5年「てことつり合い」では力学的な学習を行います，3，4年の理科で力学的な内容は学習していません。しかし，3年の算数科「重さ」の学習で，てんびんを使って重さ比べなどの活動を行っているのです。他にも3年「長さ」の学習や4年「変わり方調べ（2つの数量の対応関係）」とも大きくかかわっています。

このように，理科学習の内容配列だけを見て先行経験を推し量るのではなく，他教科との関連も考慮して指導計画を立てていくことが大切です。

逆に，「植物の育ち方」の学習が社会の「農業」の学習に役立つなど，理科で学習したことが他教科で生かされることもあります。

このように考えると，それぞれの教科の学習効果を高める意味でも他教科との関連は意識していきたいものです。

第3章 スキルアップにつながる実践事例の徹底解説

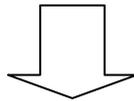
1 「もののあたたまり方を調べよう（第4学年）」での授業事例

- 水はどのようにしてあたたまっていくのかな -

単元について

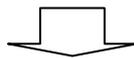
学習前の子どもたちの見方・考え方

- ・ 水，空気，金属は熱源に近い方から順に温まっていく。
- ・ 温度が高いと熱がある。



本単元で行う学習

- ・ 金属棒や金属板にろうをぬり，熱してろうの溶ける様子を調べる。
- ・ ビーカーの水の中に味噌を入れ，熱して味噌の動きを調べる。
- ・ ビーカーの中に線香の煙をため，熱して煙の動きを調べる。



学習後の子どもたちの見方・考え方

- ・ 金属は熱せられた部分から順に温まる。
- ・ 空気，水は熱せられた部分が移動して全体が温まる。
- ・ 物の温まり方は物の種類によって違う。

具体的目標

- ・ 金属，空気，水が温まるときの様子を日常生活の中での経験に基づいて考えようとする。
【自然事象への関心・意欲・態度】
- ・ 味噌の粒や線香の煙の動きと温められた水や空気の温まり方を関連付けたり，金属の温まり方との違いを考えたりすることができる。
【科学的な思考】
- ・ 金属棒，金属板，試験管，ビーカー，アルコールランプなどを使って安全に調べることができる。
【観察・実験の技能・表現】
- ・ 金属の温まり方と水や空気の温まり方の違いを説明できる。
【自然事象についての知識・理解】

単元計画（全7時間）

【第1次】金属をあたたためてみよう

（3時間）

【第2次】水と空気をあたたためてみよう

（4時間）本時2 / 4

本時の目標

水は温まった水自体が上の方へ動きながら次第に全体が温まっていくことを，金属の温まり方と比較して考えることができる。

【問題把握】体感を通して問題意識をもたせる

風呂に入るとき、上の方の湯は丁度よいと思って入ったら、下の方は冷たかった...などという水の温まり方の不思議さを日常生活で体感する機会は少なくなっているのではないのでしょうか。このような先行経験の有無は、問題意識をもたせる際に大きく影響していきます。

水の温まり方の不思議さに気付かせるために、次のような活動を取り入れてみましょう。

金属の棒を見せ、端の方を熱したらどういう温まり方をしたのか前時の学習を想起させます。水の入った試験管の下部を 20 秒間熱します。

しばらくしたら、熱した試験管を全員に触れさせ、既習の金属の温まり方と違うことに気付かせます。



金属の温まり方は、熱したところから順に温まることを振り返らせ、試験管の水の温まり方を予想させてから、熱した試験管に触れさせると多くの児童は予想と違う結果に驚きます。

このように先行経験が少ない場合、体験を通して問題意識を高めていくことが大切です。

実験器具に余裕がある場合は個別に実験を行わせるとよいでしょう。

ワンポイントアドバイス

- ・ 水の量は試験管に 8 分目ほど入れます。(試薬等を入れて使う場合は 4 分の 1 以下にします)
- ・ 加熱時間は 15~20 秒程度。水温によって違うので予備実験をしておきましょう。加熱時間が数秒長くなるだけで水全体が温まり、上部と下部の水温の違いが分からなくなってしまいます。また、加熱後すぐに触るとまだ下の方が温かいので 5 秒以上おいて触らせます。
- ・ 加熱しすぎると「突沸」を起こします。加熱時間には十分注意しましょう。

「水は金属の温まり方と同じと考えてよさそうですか?」「水はどのようなあたたまり方をするのか調べてみましょう!」と学習問題を設定していきます。

【予想】じっくり観察させて自分の考えをもたせる

知識や経験がないと自分の考えをもつことは大変難しいものです。水が温まる様子は大人でもじっくりと観察する機会はありません。また、試験管の水で起こった現象は他の容器でも起こるとは考えていない子どももいます。

「あたたまった水が動いているようだ」「あたたまった水が上に動いたのでは」などの考えをもたせることは見通しをもたせる上で大切なことです。

そこで、ビーカーの水を温めさせ、じっくり水の様子を観察させてみましょう。そして、加熱部分から水の揺らぎが上に上がっている現象に注目させます。加熱されて熱くなった水が周りの水の温度と違うために揺らいで見えることを補説し、その揺らぎはどのような動きをしているか観察するようアドバイスします。

すると、水の揺らぎの動きを見て、温まった水が移動しているのではないかという考えに至る児童が出てきます。

一方、水は動かずに熱が上に移動していくとか上から順に温まっていくという考えなどをもつ児童もいます。

そうした考えの根拠などを話し合わせたうえで最終的な自分の予想を立てさせるとよいでしょう。

ワンポイントアドバイス

- ・ 熱し始めると、最初に小さな気泡や結露が見られます。その後、揺らぎが見え始めるので最後までビーカーに注目させましょう。
- ・ ビーカーは普通、専用の金網を敷いて加熱します。ここでの実験では、水の動きを観察しやすくするために直火で一点加熱をします。このとき、ビーカーに傷やひびがあると割れることがありますので、事前に必ず点検しておきましょう。また、ふだんから児童に実験器具はよく点検してから使用するよう子どもたちに指導しておくことも大事です。



【観察・実験】味噌で水の動きを確かめよう

温まった水が上に移動しているかどうかを確かめる方法を考えさせます。先行経験の中から水の中の浮遊物による動きで水の動きが分かることを引き出します。

教科書では味噌を使った実験を紹介してありますが、その際「何のために味噌を使うのか」「味噌がどうなったら何が分かるのか」を考えさせることで見通しをもたせます。

見通しをもった実験を行わせることが、科学的な考え方を育成するためには大事なことです。

実験では、ほとんどの子どもは味噌が上にいくことから、温まった水が上へ移動するという考えがもてるようです。

熱したところの味噌は上へ上がり、上に上がった味噌が下へ移動することに気付く子どももいます。「温まった水が上へ移動し、もともとあった水はどこへ行くのか」を考えさせるとよいでしょう。温かくなった水が上昇したことで冷たい部分の水が降下していきながら次第に全体が温まっていくことの理解へとつながります。しかし、ここでは温められた水が上昇することをとらえることが大事になってきます。水を温めるとビーカー内の水がぐるぐる回り、大きな渦ができるような対流のイメージを作ってしまうと誤概念を形成してしまうおそれがあるので注意しましょう。

また、普段の生活で鍋ややかんを使って湯を沸かしているときには、どんな状態であったかを考えさせることで、日常生活との関連も図ってみるのもよいでしょう。



ワンポイントアドバイス

味噌は、簡単に手に入るという利点もありますが、量が多いと水が濁るという欠点があります。茶殻をすりつぶしたものを使うと濁らなくて、水の動きがよく分かります。

【まとめ】キーワードを使ったまとめと終末の事象提示

学習状況調査では実験結果から考えられることを記述する設問の通過率が低い傾向がありました。学習のまとめについても、自分の考えをしっかりと記述させるようにしましょう。

その際、必ず入れてほしいキーワードを設定すると授業のねらいに沿ったまとめが書けます。

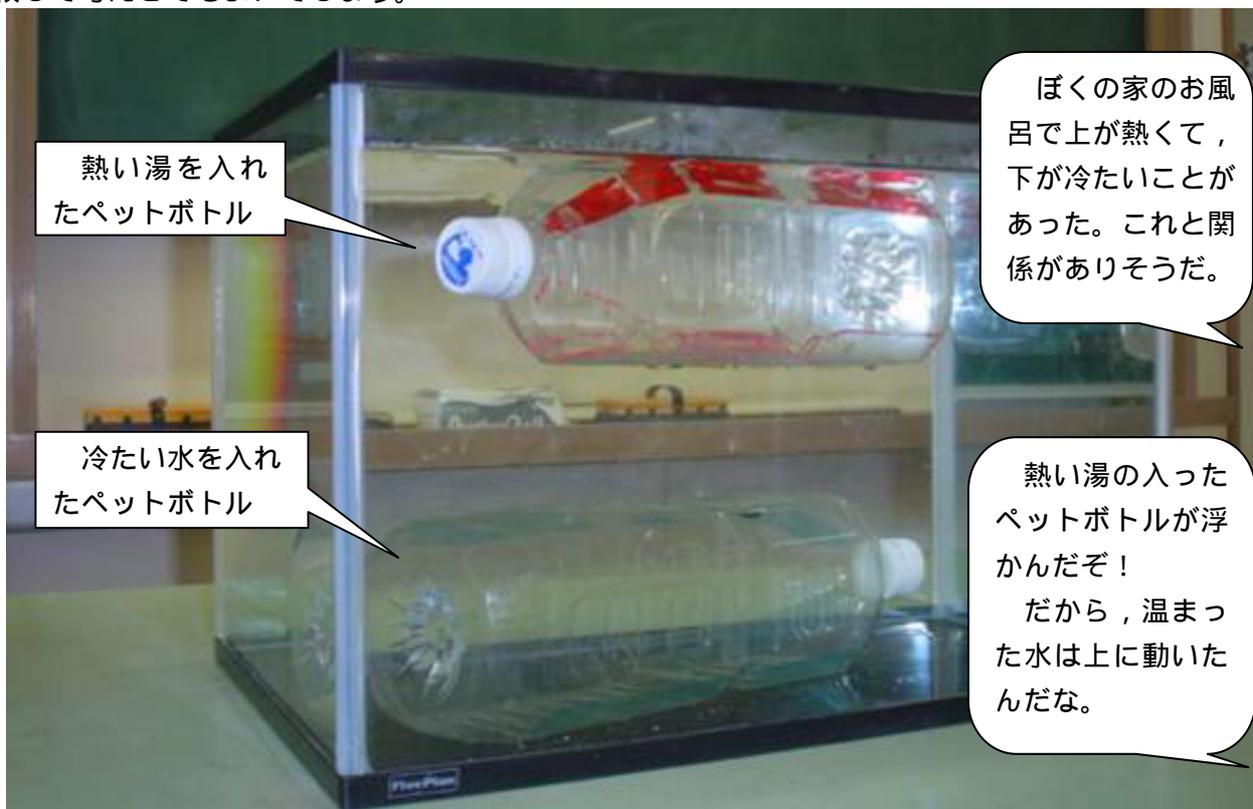


金属の温まり方との違いも含めたまとめをさせたいので、「水」だけではなく「金属」というキーワードも使わせました。また、どのように違うか記述できない子どもには、更に「上」「順々」などのキーワードも与えるとよいでしょう。まとめの際に必ず入れた方がよい言葉は何かを話し合いながらいくつかのキーワードを設定していくと、考えもまとめやすくなるようです。

授業の最後に学習と関連のある事象を見せて、それを解釈させることで、理解をさらに深めたり、広げたり、日常生活と関連付けを図ったりすることができます。科学的に考える力を育成していくためにもできるだけ取り入れたいものです。

水槽に熱い湯の入ったペットボトルと冷たい水を入れたペットボトルを入れ、温まった水は上へ、冷たい水は下へいく現象と本時の学習を関連付けました。

他にも、色を付けた熱い湯をビーカーの水の下部にスポイトでそっと入れ、上へ上がる現象や色を付けた冷たい水をビーカーの水の下部にスポイトでそっと入れ、下の方に沈んだままになる現象を比較して考えさせてもよいでしょう。



ワンポイントアドバイス

- ・ ペットボトルは、2リットルのものを使い、色分けしておくとういでしょう。
- ・ 2本を同時に入れ、手を離すとより印象深くなります。

2 「てことつり合い(第5学年)」での授業事例

- てこのきまりをみつけよう -

単元について

学習前の子どもたちの見方・考え方

- ・ おもりの位置を変えるとつり合いが変わるのは重さが変わったから。
- ・ はさみはどこで切っても掛かる力は同じ。
- ・ 栓抜きや缶切りはかなり力がある。



本単元で行う学習

- ・ 棒(てこ)を使って物を持ち上げるときの規則性について調べる。
- ・ てこのはたらきを利用した身の回りの道具について調べる。
- ・ 実験用てこの棒を傾かせるはたらきや、水平になってつり合う場合などを調べる。



学習後の子どもたちの見方・考え方

- ・ てこを使って物を持ち上げるときに必要な力は、支点から力点、作用点までの距離によって変わる。
- ・ 手の力はおもりに置き換えることができる。
- ・ 棒を傾かせるはたらき(おもりの重さと支点からの距離の積)が左右等しいとき、つり合う。

具体的目標

- ・ てこのはたらきを利用した身の回りの道具の仕組みを調べようとする。
【自然事象への関心・意欲・態度】
- ・ てこの規則性について、条件に着目して実験の計画を考えたり、結果を考察したりすることができる。
【科学的な思考】
- ・ おもりの重さや位置を変えながら、棒の傾きの変化を調べることができる。
【観察・実験の技能・表現】
- ・ 棒を傾けるはたらきは、おもりの重さと位置に関係していることを理解している。
【自然事象についての知識・理解】

単元計画(全12時間)

- 【第1次】てこのはたらき (4時間)
- 【第2次】てこを傾けるはたらきとつり合いのきまり (4時間) 本時4 / 4
- 【第3次】単元のまとめと発展...つり合いを利用した道具を作ろう (4時間)

本時の目標

おもりの重さと支点からの距離を関係付けて、てこがつり合うときのきまりを考えることができる。

【問題把握】 2つの事象を比較させることで，問題意識をもたせる

2つの事象の共通点や相違点を基に学習問題を設定していくと解決しなければならない問題点が明らかになります。初めに見せる事象は子どもたちの先行経験を基に説明可能な事象，後に見せる事象は説明が困難な事象を提示すると効果的です。

初めに「支点からの距離，おもりの重さが左右同じでつり合っているてこ」，次に「支点からの距離と重さが左右違うけどつり合っているてこ」の2つの事象を提示します。

の事象は既習事項を想起させるための事象です。さらに，の事象と比較させることでどちらもつり合っているという共通点，おもりの重さや支点からの距離が左右違うという差異点を見付け出す力を育てることもねらっています。

の事象では，まず片方の腕に 20g のおもりをつり下げて傾いたてこを見せます。次に，「10g のおもりでつり合わせることはできるだろうか」と問いかけます。その際，シーソー遊びでの経験や支点から遠い所を押せば楽に持ち上げることができたという既習事項を基に，つり合う位置について予想させます。その後，10g のおもりを支点から一目盛りずつ遠ざけていき，つり合う位置を探していきます。その際，一目盛りごとに，黒板の表へ結果を記録していきます。この教師の演示が後に行う実験の方法と記録の取り方を示唆することにもなり，定量的に調べていくことを意識させます。

支点から等距離に同じ重さのおもりをつり下げ，つり合っている状態のてこを提示します。

次に，左腕に 20g のおもりをつるして傾いたてこを提示します。そして，右腕におもり 10g を使ってつり合わせることはできないか問いかけた後，右腕の目盛り 1 から順に 10g のおもりを移動させてつり合うところを見付ける実験を演示して見せます。

左も右も 10g のときは，つるす位置も左右同じ目盛りにつるすとつり合う。このことは前の時間に調べたよ。

左は 2 倍の 20g にしたのに右は 10g のままで，おもりの位置を変えてつり合ったぞ。重さが違うのにつり合わせることができるなんてすごいな。

このあと「他にも左右違う重さでつり合わせることができそうですね。実は，てこがつり合うときにはきまりがあります。今日はみんなの力で，てこがつり合うときのきまりを見付け出してください」と本時の学習問題に導いていきます。そして，手掛かりは「おもりの重さ」とおもりをつるす位置，つまり，「支点からの距離」であることも確認しておきましょう。

【観察・実験】きまりは何か探りながら実験を行う

グループでの実験になりますので、記録と実験を交代で行わせ、どちらか一方だけを行うことにならないような配慮も必要です。てこのきまりについての予想を立てることは困難なので、てこがつり合うときのきまりは何かを考えながら実験用てこがつり合うパターンを見付ける活動になります。



このとき各グループで話合いの途中経過をチェックしていきます。

話合いがうまく進んでいないグループには、どこでつり合うか互いに予想を立て合いながら実験するよう促したり、つり合ったパターン同士のデータを比較してきまりが見付からないか助言したりするとよいでしょう。

ワンポイントアドバイス

おもりの位置を変えたときなのでこの反応について、視覚だけでなく、触覚も使って、手応えも全員に体感させるような配慮が大切です。



【考察】結果を基に考察～グループから全体へ

実験に入る前に自分の考えをもたせることが難しい内容の場合、実験結果を基に個別に考えさせたり、グループで話し合わせたりしてからある程度の考えをもたせた上で全体で話し合わせる方がよいでしょう。



支点からの距離が2倍になると重さは2分の1になってない？

実験中に見付けた自分たちなりのきまりを確認させます。

きまりが見付からないグループには「支点からの距離」と「おもりの重さ」に着目した話し合いをさせます。幾つかのつり合ったデータを取り出し、比較して考えてみるよう促します。

グループで見付けたきまりは、根拠となるデータとともに全体の中で発表させ、みんなで検討していきます。

グループから出された考えを基に「支点から

の距離」と「おもりの重さ」の積が左右で等しいときこはつり合うというきまりを発見しやすくするために、データも意図的に配置するよう板書します。

(板書例)

	左うで	右うで
おもり	1	1
目もり	3	① ② ③ ④ ⑤ ⑥

左腕と右腕のおもりと目盛りの数値が入れ替わったときつり合うことに気付かせます。

	左うで	右うで
おもり	4	1
目もり	1	① ② ③ ④ ⑤ ⑥

	左うで	右うで
おもり	2	1
目もり	3	① ② ③ ④ ⑤ ⑥

	左うで	右うで
おもり	2	1
目もり	2	① ② ③ ④ ⑤ ⑥

左腕の目盛りは変えずにおもりを2倍にしたとき、右腕は目盛りも2倍になっていることに気付かせます。

(左腕) $2 \times 2 = 4$ (右腕) $1 \times 4 = 4$ のように、おもりと目盛りの積が等しくなることに気づきやすい例を取り上げます。

ワンポイントアドバイス

おもりの重さと支点からの距離の積がてこの左右で等しくなるとつり合うということを発見できないことはよくあります。そのようなときは、「てこを傾ける働き」はおもりの重さと支点からの距離の積で求められることを教えた後、再度、記録データを調べ直させ、おもりの重さと支点からの距離の積が左右で等しくなっているところをつり合っていることを発見させるとよいでしょう。

また、結論を急がずに、次時まで各自考えてくるようにすると、意欲のある子どもはいろいろな手段を使って調べてきます。それをみんなで共有していくという方法もあります。

【まとめ】他の事象への適用

見付けたきまりを使って説明できる事象を提示することで、学習内容を更に深めたり、広げたりすることができます。学習によって獲得した考え方を適用して考えることができるようになり、科学的に考える力を育成していくことにつながります。

見付けたきまりは実験用てこで成り立つもので、他のてこにも使えるきまりだとは考えることができない子どももいます。そこで、ただの棒をひもでつるしただけのてこに左右違う重さのおもりをつり下げ、つり合わせます。支点からおもりをつるしているところまでの距離を計測し、おもりの重さと支点からの距離の積が左右等しくなっていることを確認します。

このような事象を提示することで実験用てこで見付けたきまりは、他のてこやてんびんでも使えるということを印象付けることができるのではないかと考えます。

均質なアルミ製のパイプ、プラスチックや木の棒

20 cm 10 cm

おもりの重さと支点からの距離の積が左右同じだ。

30g 60g

見付けたきまりは、実験用てこなくても使えるんだね。

演示の仕方
均質な棒を準備し、おもりをつるさないでつり合わせます。さらに、支点が動かないように固定します。
左右に違う重さのおもりをつるす位置の調整をしながら、つり合わせます。
支点からおもりをつるしているところまでの距離を測定し、見付けたきまりに当てはめ計算させます。

ワンポイントアドバイス

- ・ 支点が棒の中心にある実験用てこで見付けたきまりを適用しやすくするために、ここでは均質な素材の棒を使いました。均質でない棒をつり合わせる実験は単元末の発展的な学習で扱うとよいでしょう。
- ・ 事前に予備実験をしておき、つるす位置に印を付けるなどしておくともスムーズにいきます。
- ・ 支点からの距離を変えることで、てこを傾ける働きを自由に変えることができることから、単元末のものづくり、発展学習としてのさおばかり作りにつなげていくこともできます。

3 「もののとけ方（第5学年）」での授業事例

- 溶けているホウ酸を取り出そう -

単元について

学習前の子どもたちの見方・考え方

- ・ 物は水に溶けると小さくなって見えなくなり，重さは軽くなる。
- ・ 食塩は溶け残ってもかき回し続ければいつかは溶ける。
- ・ 砂糖や食塩などは，同じ量の水にだいたい同じ量を溶かすことができる。



本単元で行う学習

- ・ 水に物を溶かし，物の重さはどうなるか調べる。
- ・ 水の量や水温と溶ける限度の量の関係について調べる。
- ・ 水溶液の水を蒸発させたり，温度を下げたりして溶けているものを取り出す。
- ・ ろ過装置，加熱装置，上皿てんびんやメスシリンダーの正しい使い方を知る。



学習後の子どもたちの見方・考え方

- ・ 物の重さは保存される。
- ・ 溶ける量には限界がある。
- ・ 物によって溶け方に違いがある。
- ・ 水に溶けている物を取り出せる。



具体的目標

- ・ 水の量や水温が変わると溶ける量が変化することに気付き，溶ける限度について調べようとする。
【自然事象への関心・意欲・態度】
- ・ 物の溶け方の規則性を基に，ろ液からホウ酸を取り出す方法を考えることができる。
【科学的な思考】
- ・ 水溶液の水を蒸発させたり，温度を下げたりして，溶けている物を取り出すことができる。
【観察・実験の技能・表現】
- ・ 物は溶けても重さはなくなること，溶ける量は物や水の量，水の温度などによって違うことなどを理解している。
【自然事象についての知識・理解】

単元計画（全 12 時間）

- 【第 1 次】水溶液の重さ (3 時間)
- 【第 2 次】水に溶ける物の量 (6 時間)
- 【第 3 次】溶かした物の取り出し方 (3 時間) 本時 1 / 3 ~ 2 / 3

本時の目標

水の量や水温が変わると溶ける量が変化することと水に溶けている物を取り出す方法を関連付けて考えることができる。

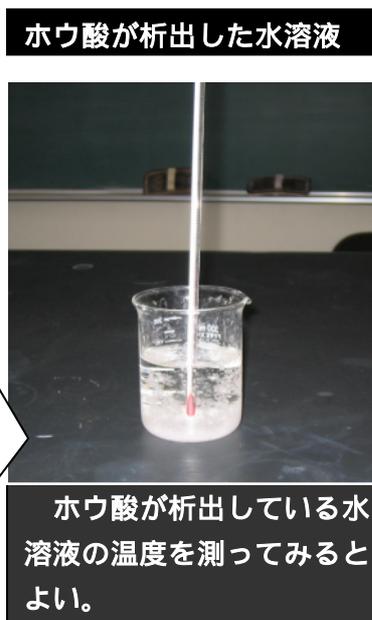
【問題把握】【予想】既習事項の想起と事象の提示

前時までの学習は、本時の課題を解決していく手掛かりとなります。課題を把握させる際に新規の事象を提示するだけでなく、関連付けて考えさせたい既習事項を想起させておくと思いがスムーズに進む子どもが多くなります。

学習状況調査で、グラフを読み取って考える設問が苦手な子どもが多くいることが分かりました。実験結果をグラフ化する学習はありますが、グラフから分かることを考える学習が少ないのではないのでしょうか。本時では、解決方法の手掛かりとさせたり、考えの根拠とさせたりすることをねらって、前時に学習した、物が水に溶ける量を表したグラフを提示しました。数値だけを提示するよりも、グラフ化した方が視覚的にとらえやすいようです。



20 度以下に下がっているよ。温度が下がったこととホウ酸が出てきたことが関係ありそうだ。



水の温度とホウ酸が溶ける量のグラフを提示します。

- ・ ホウ酸は水の温度を上げると溶ける量が増えたことと、グラフの変化を関連付けながら前時の学習事項を想起させます。

前時に温度を上げて溶かしたホウ酸の水溶液が冷えて、水面と底に白い物が析出しているビーカーを提示します。

教師：「白い物は何だと考えられますか？」

子ども：「水にはホウ酸だけしか溶かしていないので、出てきた物はホウ酸だと思います」

教師：「一回溶けてしまったホウ酸が再び出てきてしまったのは何が原因だと考えられますか？」

子ども：「水の温度が下がったからだと思います」...実際に計測して確認してみるとよいでしょう。

グラフを使って温度による溶ける量の違いを比較させることにより「温度が下がると溶ける量が減るので、溶けきれなくなったホウ酸が出てきたのではないだろうか」という考えを導きます。この考えは、更に冷やしたらホウ酸が出てくる実験で理解できるようになります。

本時の学習問題の問い掛け

透明な部分にはもうホウ酸は溶けていないのだろうか

子ども：「冷えて全部出てきたのでは……。だから、もうホウ酸は溶けていないと思う」

子ども：「20 で 2.4g 溶かすことができるから、まだホウ酸は残っていると思う」

このあと、ホウ酸がまだ溶けているかどうか調べる方法を考えていきます。

【解決方法の計画】確かめる方法を考える

ホウ酸がまだ溶けているかどうか確かめる方法を既習事項や生活経験を想起させながら考えさせます。

冷やしたり、乾かしたりするとよいと考えた根拠や、自分の考えならその実験の結果はこうなると考えさせることで、実験の目的意識や見通しをもたせるようにします。

いくつかの解決方法がありますが、ろ過により析出したホウ酸を取り除いてから、ろ液にまだホウ酸が溶けているか調べる方法を考えさせます。



透明の上澄みの部分だけ取り出す方法を考えさせます。

- ・ 透明な部分にもまだホウ酸が溶けているのかを調べたいので、析出しているホウ酸を取り除く必要があることに気付かせます。
- ・ 日常生活の中でコーヒーをドリップしたことや茶こしなどの先行経験を想起させ、取り出す方法と関連付けます。

ろ過の操作については初めてなので、教師が解説をしながら実際にやって見せます。

- ・ ろ紙の折り方、ろうとへの液の注ぎ方、ろ液の受け方などの操作を正しく指導します。
- ・ ガラス棒でろ紙を破いてしまうことがあるので注意させます。

このあと、ろ液にホウ酸が溶けているかどうか調べる方法を考えていきます。

溶けている説と溶けていない説に分かれると思いますが、どちらも同じ方法で確かめられることに気付かせます。

- ・ ろ液をもっと冷やしてみてもホウ酸が出てくれば溶けていたということ。出てこなければ溶けていなかったということ。水の温度によって溶ける量を表したグラフを再度振り返らせます。
- ・ ろ液を乾かしてみてもホウ酸が出てくれば溶けていたということ。出てこなければ溶けていなかったということ。食塩水が乾いて食塩だけが残されていたなどの先行経験を想起させる。



【観察・実験】見通しをもった実験

教科書を見せる前に実験方法についてのアイデアを出し合うことは科学的に考える力を育成することにつながります。そして、実験方法が決まったら、「自分の考えなら結果はこうなるはずだ」と結果の予想までさせて実験の見通しをもたせておきます。

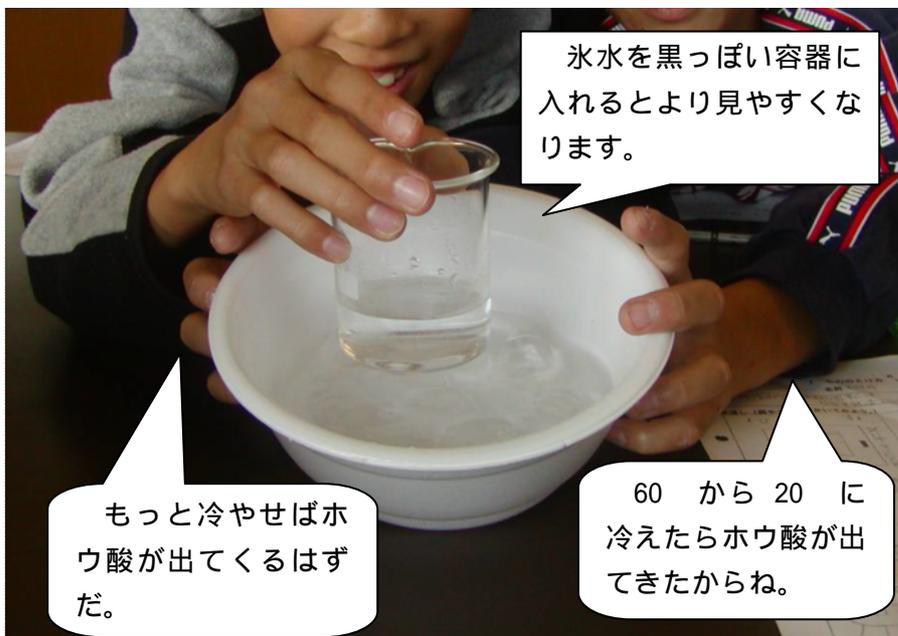
こうすることで、「実験は楽しかった」だけで終わらせることなく、目的意識をもった実験とすることができます。

「冷やすと出てくる」

る液の温度を下げる方法を考えさせます。理科室内でみんなが試すことができる方法として氷水で冷やす方法を採用します。

ホウ酸が析出してくるまでに時間が掛かることが多いので根気強く観察させましょう。

る液の水温が下がると、溶けきれなくなったホウ酸が出てくるという原理を水の温度とホウ酸が溶ける量のグラフも使って考えさせましょう。



氷水を黒っぽい容器に入れるとより見やすくなります。

もっと冷やせばホウ酸が出てくるはずだ。

60 から 20 に冷えたらホウ酸が出てきたからね。



白い物が出てきたぞ。

加熱し過ぎると出てきたホウ酸が飛び散ったり、焦げたりしますので、ある程度乾いてきたら火を止め、余熱で乾かすように指示をします。

乾かする液の量を少なくするとすぐ乾きます。

「乾かすと出てくる」

乾かす方法を考えさせます。日なたに干す方法やドライヤーを使う方法などが考えられますが、理科室にある道具でも短時間で済む方法としてアルコールランプを使って乾かす方法を採用します。

る液の水だけが蒸発し、ホウ酸が残されるという原理を考えさせましょう。

液体を蒸発させて調べるという方法は他の単元でも使用する方法ですので、安全で正しい方法を身に付けさせましょう。

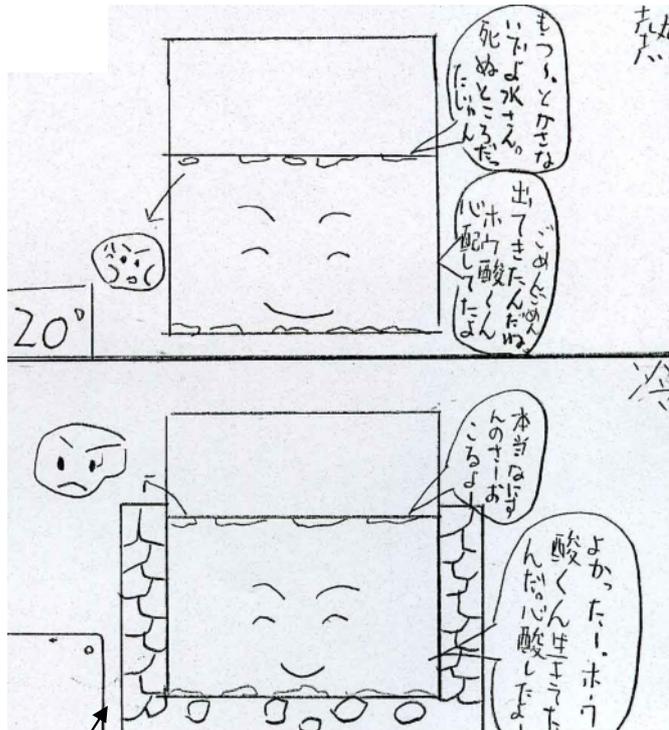
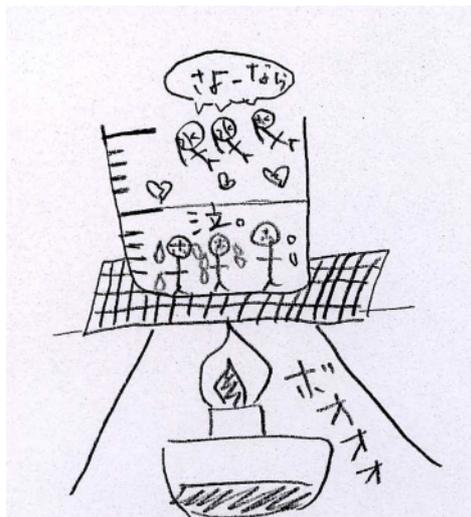
ワンポイントアドバイス

る液を冷却する方法として「冷蔵庫に入れる」というアイデアも出てきます。不可能な方法ではないので、せっかくの発想を大事にする意味でも幾つか理科室の冷蔵庫に入れさせておき、結果を比較して考えさせるのもいいと思います。

【まとめ】モデル図によるイメージ形成

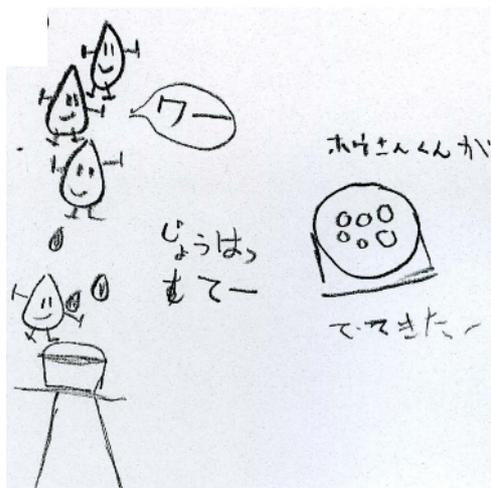
言葉だけのまとめではなく、自分もったイメージをモデル図でも表現させてみましょう。
 水の温度が変わると溶ける量が変わることによって起こる現象や、水溶液を加熱することによって起こる現象についてのイメージを形成させることによって科学的に考える力を育成します。

溶けていた物が再び出てくるといった自然現象が起こる仕組みを言葉だけでまとめるだけではうまくイメージを形成できない子どももいます。そのような子どもたちのためにもモデル図で表現させることでイメージをもたせましょう。



加熱により水が蒸発して空気中に出ていき、ホウ酸君が残されてしまうイメージを表現しています。

ホウ酸君のつばやきで水に溶けきれなくなつて出てきたことを表現しています。



ワンポイントアドバイス
 いきなり絵にかかせても、どうかいていいのかとまどうようです。発達段階を考慮して、水の量を「部屋」に見立てたり、ホウ酸を「ホウ酸君」と呼んだりしてイメージ化を助けてみました。しかし、このようなヒントはややもすると誤概念をつくる基ともなりますので最低限にしましょう。

4 「水よう液の性質（第6学年）」での授業事例

- 4種類の水溶液を見分けよう -

単元について

学習前の子どもたちの見方・考え方

- ・ 水溶液は味や匂いを調べたり水を蒸発させたりすると溶けている物が分かる。
- ・ 酸性雨は環境に良くないものだから、酸性は怖い性質、アルカリ飲料は体に良いから、アルカリ性は優しい性質。
- ・ 気体は水に溶けないで泡になる。



本単元で行う学習

- ・ リトマス紙を使って水溶液を調べる。
- ・ 塩酸や水酸化ナトリウムの水溶液は金属を溶かすかどうか調べる。
- ・ 二酸化炭素が水に溶けると炭酸水になるかどうか調べる。



学習後の子どもたちの見方・考え方

- ・ 水溶液は、酸性、中性、アルカリ性に仲間分けできる。
- ・ 金属を変化させる水溶液がある。
- ・ 気体が溶けた水溶液がある。



具体的目標

- ・ 水溶液がリトマス紙や金属などを反応させることに興味をもち、水溶液の性質を進んで調べようとする。 【自然事象への関心・意欲・態度】
- ・ 水溶液の性質や変化とその要因を関係付けながら、水溶液の性質やはたらきを多面的に考えることができる。 【科学的な思考】
- ・ 薬品を安全に扱い、リトマス紙を正しく使って水溶液を区別することができる。 【観察・実験の技能・表現】
- ・ 水溶液には、酸性、中性、アルカリ性のものがあり、金属を溶かすものや気体が溶けているものもあることを説明できる。 【自然事象についての知識・理解】

単元計画（全13時間）

- 【第1次】水溶液の仲間分け (5時間)
- 【第2次】金属を溶かす水溶液 (4時間)
- 【第3次】気体が溶けている水溶液 (1時間)
- 【第4次】単元のまとめと発展 (3時間) 本時1 / 3

本時の目標

4種類の水溶液の性質や働きを調べ、実験結果を基に水溶液を見分けることができる。

【問題把握】モデル実験を演示しながら既習事項の想起

単元のまとめとして扱う内容ですので、これまでの学習を基に問題解決させていくことが考えられます。しかし、初めから自力で実験の計画を立てていくことが難しい児童もいます。

そこで、まず、複数の水溶液を提示する前に、水溶液を見分けるために使える方法を話し合ったり、話し合ったことを基に教師が1つの水溶液を使って見分けていくモデルを演示したりすることで、児童に解決方法の一例を示しておくことが有効です。



この中に入っている水溶液「？」は、「塩酸」「炭酸水」「食塩水」「アンモニア水」のどれかです。
どのように調べると見分けられるでしょう？

臭いや気泡の付着ですぐに判明しない水溶液である、「食塩水」を提示します。

水溶液を区別する方法や、そのとき各水溶液がどのように変化するのかを発表させながら、板書していきます。これまでの学習から「リトマス紙」「臭い」「乾かす」「アルミニウムを入れる」「振る」などの方法を想起させます。ここでの板書は、自力で調べる計画を立てさせる際のヒントカード的役割をもちます。

すぐ調べられる方法は、「振る」「臭い」であることに気付かせたら、実際に振って見せたり、数名に臭いを嗅がせたりします。

水溶液「？」を振っても泡が出ないことや無臭であることから、水溶液「？」は「食塩水」に絞られます。水溶液「？」が「食塩水」であることを確認するために「リトマス紙」で調べればよいことに気付かせたら、実際に水溶液「？」をリトマス紙に付けて見せます。中性の反応を示すことから「食塩水」と判断します。

ここで行った水溶液を絞り込んでいく手順を参考にしながら、次ページに提示する4つの水溶液を見分ける計画を立てさせます。

(板書例)	塩酸	炭酸水	食塩水	アンモニア水	水酸化ナトリウム
リトマス紙	酸青赤	酸青赤	中	アルカリ赤青	アルカリ赤青
におい	有			有	
アルミ	溶				溶
鉄	溶				
蒸発			残		×
ふる		あわ			



においはしないよ

水溶液の臭いは試験管の口のところに手であおぐようにして調べることを確認しましょう。

ワンポイントアドバイス

水酸化ナトリウムは劇物で、強アルカリです。タンパク質を変性させるので手に付けないように注意が必要です。特に、目に入ると危険です。すぐ大量の水で洗眼して専門医に診せましょう。

特に、水酸化ナトリウム水溶液を加熱して蒸発乾固させてはいけません。高温になった水酸化ナトリウムが飛び散り大変危険です。

以上の理由から、水酸化ナトリウム水溶液が混じっているかどうか分からない場合は、乾かす方法は絶対に使ってはいけないことをしっかり確認しておきましょう。

水溶液を見分ける学習には、水酸化ナトリウム水溶液を入れない方がよいでしょう。

【解決方法の計画】多面的に調べる計画

複数の水溶液を見分ける計画を自力で立てさせます。

それぞれの水溶液の特徴を調べ、不明な水溶液の正体を推理していく楽しさを体験させましょう。水溶液を1つの実験結果だけで決めつけないで、2つ以上の実験結果から判断していくようアドバイスを行い、多面的な見方を育てていきましょう。



ここにあるA, B, C, Dの4つの水溶液は、「塩酸」「炭酸水」「アンモニア水」「石灰水」のどれかです。
これまで学習してきたことを使って見分けてみましょう。

石灰水...アルカリ性、乾かすと白い物が残る、臭いなし
既習の「食塩水」か「ホウ酸の水溶液」を入れて5~6種類にしたり、名前を伏せて、「砂糖水」を入れたりして調べさせても面白いでしょう。

展示用にふたができるフラスコを使用していますが、注ぎ分ける際はビーカー等を使用させます。

水溶液の性質をまとめた板書などを参考にしながら自力で計画を立てさせます。

塩酸やアンモニア水は臭いだけでも見分けることができますが、念のため別の方法でも確かめておくと、より確実であることに気付かせます。

ここで繰り返し実験した方法や結果が知識として定着すればと考えます。



まず全部リトマス紙で調べよう。次は...

塩酸は、青リトマス紙を赤に変えて、アルミニウムも溶かすことで分かる。

ワンポイントアドバイス

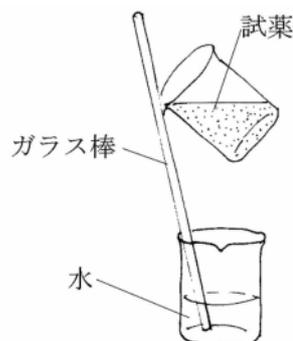
「もし だったら、この方法でこうなるはずだ」とか「この方法で、こういう結果が出たらだ」など考えさせてから実験を行わせます。このように見通しをもってから効率よく実験を行うとよいことを身に付けさせることがここでは大切な指導の一つです。

各水溶液の濃度と作り方

塩酸やアンモニア水の濃度はモル濃度(M, mol/l)で示されます。

- ・ 塩酸(1 M)...水 300mlに市販の塩酸(約 35%, 12 M)42mlを加え、さらに、水を加えて 500mlにします。
- ・ アンモニア水(1 M)...水 300mlに市販のアンモニア水(約 29%, 15 M)33mlを加え、さらに、水を加えて 500mlにします。

試薬を薄めるときは、水に試薬を入れます。そのとき、ガラス棒を使って少しずつ入れていきます(右図)。子どもたちの前でを行うと危険ですので、事前に作っておきましょう。



【観察・実験】学習した方法を使って実験

五感を使って学習したことは長期記憶に残りやすいと言われています。また、単元内で学習した実験方法を反復して試すことにもなり、学習内容の定着にも有効です。

ここでは、2人組で協力して調べさせました。

既習の方法ばかりですが、安全には細心の注意を払い、正しい操作で実験を行うよう繰り返し指導していきましょう。

また、4つの水溶液の判別をすぐ終わらせるグループが出てきます。できるだけ少ない実験で、しかも短時間で調べていく方法を考えることは科学的に考えることとつながっていきます。さらに、多面的に考え、確証を得るために繰り返し調べたり、他の方法でも調べたりするとよいことを助言しましょう。

【A児、B児の調べ方（少ない回数の実験で判別）】

臭いを調べる...塩酸とアンモニア水が判別

残った水溶液は炭酸水と石灰水なので、振って泡が出るかで調べる...炭酸水が判別

残った水溶液が石灰水と判別

助言...自分たちの判別に間違いがないか、別の方法で確認してみよう

全ての水溶液をリトマス紙で調べたり、蒸発させたりして確認

【C児、D児の調べ方（多くのデータを集めたのち、総合的に判別）】

全ての水溶液の性質をリトマス紙で調べる

全ての水溶液にアルミ箔の薄片を入れ、溶けるか調べる

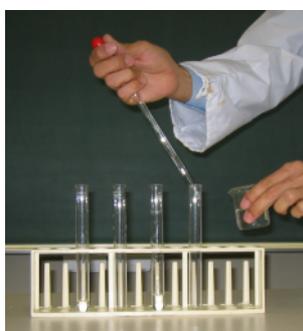
全ての水溶液を蒸発させ何か残るか調べる

得られたデータを総合して判別

助言...できるだけ少ない実験方法で判別するにはどういう方法があるか考えよう



水溶液は試験管の管壁にそって静かに注ぎます。



スポイトの持ち方 使い方をきちんと指導しましょう。



液の量は1/5～1/4くらいとします。
試験管の上部を3本の指でもちます。
振るときは小刻みに振り動かします。

リトマス紙でAとCが酸性、BとDがアルカリ性と分かったね。

Cはずっと泡が出ているから、ぜったい炭酸水だよ。

これが、どうも塩酸らしいぞ。アルミ箔を入れてみるね。きっと溶けて泡が出るぞ。

【まとめ】これまでの学習の総復習

学習状況調査で、子どもたちは複数の水溶液のデータを基に見分けていく設問が苦手なことが分かりました。塩酸などの代表的な水溶液ですら誤答が多いことから、各水溶液のもつ、いくつかの性質を整理して記憶に残すことや、複数のデータから考察する力は育ちにくいと言えます。

水溶液を見分けさせるという発展的内容ではありますが、各水溶液の性質を比較し相違点を再度確認させたり、安全で正確な実験技能を定着させたりといった補足的な意味合いも強く意識して授業をまとめていく必要があると思います。

水溶液を早く正確に見分けるために、できるだけ実験数を少なく効率的に調べたいという子どももあり、それはそれで科学的に考える力を鍛えることになります。ここでは、更に各水溶液の性質を長期記憶に残したいという目的からも、それぞれの水溶液を2つ以上のデータで判定し、多面的に見て考えていくというスタイルをしっかりと味わわせたいものです。さらに、“点”で記憶されていたそれぞれの水溶液の特徴を全て一覧にして、いろんな角度から見つめ直させるような指導の工夫が必要です。

ここでは、結果の考察ののち、これまでの学習で取り扱った水溶液の特徴を一覧表にまとめました。科学的に考える力を育成する意味からもこの一覧表を水溶液ごとに見るのだけではなく、判定項目ごとに見て、複数の水溶液の特徴を総合して考えさせていくように話し合っていくことも大事です。

【一覧表を見ながら話し合った例】

教師：蒸発させると何も残らないのはどれですか。

子ども：アンモニア水と塩酸、炭酸水そして水です。

教師：何も残らないのはどうして？

子ども：水以外の水溶液は気体が溶けていて、蒸発させたときに空気中に出ていったからです。

：

モデル実験を演示しながら板書した実験計画を立てる際のヒント

実験結果と考察

一覧表

板書例

第4章 研究のまとめと今後の課題

1 研究のまとめ

本研究を通してはっきりと見えてきたことは、「児童に何かを考えさせるには、考えるために必要な材料がなければならない」ということです。

その材料が「先行経験」です。本研究では、直前に行った実験も先行経験の一つと考えています。

授業の中で、児童に考えさせる場面として、学習問題について自分の考えをもつ場面、実験後に自分の考えを見直す場面、見付けたきまりを適用する場面などがあります。それぞれの考える場面では、次のような点に留意して先行経験を意識した授業づくりを行っていきましょう。

学習問題について自分の考えをもつ場面

- ・ 言葉だけでは先行経験を想起しにくいので、関連する事象を演示しながら想起させ、それを根拠に自分の考えをもたせる。
- ・ 関連する知識や経験が少ない場合は、それを補うような実験をさせ、そこで得た情報という先行経験を根拠に自分の考えをもたせる。

実験後に自分の考えを見直す場面

- ・ 実験で得た気付きや実験結果という先行経験を根拠に考察やまとめを行わせる。

見付けたきまりを適用する場面

- ・ 本時の学習と関連する現象を提示し、見付けたきまりという先行経験を根拠に、提示された現象の仕組みを考えさせる。

何も知識や経験もない事柄について、自分の考えをもつことは大人でも難しいものです。理科授業における児童も同様です。関連のある先行経験を想起させたり、先行経験を与えたりすることで思考をするための材料がそろわなければなりません。当然のことながら、一人一人に同じ材料がそろっても、全員が同じ考えを作る訳ではありません。ですから、互いの意見を交換し合わせながら、問題意識を高めていったり、きまりを導いていったりする活動が必要なのです。

このように、先行経験を根拠にした思考活動を教師が意図的に仕組んでいくことで科学的に考える力が育っていきます。

2 今後の課題

考察やまとめは科学的に考える力をはぐくむ上で大切な活動ですが、授業の終末部分であるため十分な時間を取れないことが多いようです。今回は、いくつかのキーワードを使ってまとめさせることを取り入れた実践例を紹介しましたが、更に科学的に考える力を育てることのできる効率的な方法を探っていきたいと思います。

先行経験の中の既習事項には他教科で学習したことも含んでいることがあります。他教科での学習内容と理科の学習との関連の在り方を考えていかなければなりません。

理科学習においては、自然現象についてイメージを作らせることが理解を助けたり、考えを広げたり、深めたりする際に役に立ちます。今回は、モデル図を使ってイメージ化を図る実践例を紹介しましたが、どのような内容にどのようなイメージをどのようにして作らせるとよいかを考えることも今後の課題です。

参考文献

- ・ 文部省
『小学校学習指導要領解説 - 理科編 - 』 1999 年
- ・ 佐賀県教育委員会
『平成 16 年度佐賀県小・中学校学習状況調査報告書』 2005 年
- ・ 猿田 祐嗣研究代表
『理科教育の内容とその配列に関する総合的研究』 2005 年 国立教育政策研究所
- ・ 津幡 道夫他著
『新版 たのしい理科 4 年下 教科書解説 本編』 2005 年 大日本図書
- ・ 津幡 道夫他著
『新版 たのしい理科 5 年下 教科書解説 本編』 2005 年 大日本図書
- ・ 津幡 道夫他著
『新版 たのしい理科 6 年下 教科書解説 本編』 2005 年 大日本図書
- ・ 國眼 厚志他著
『文系教師のための理科授業 note 5・6 年』 2005 年 明治図書
- ・ 日本初等理科教育研究会編集
『初等理科教育 10 月号』 2005 年 農文協
- ・ 日本初等理科教育研究会編集
『初等理科教育 11 月号』 2005 年 農文協
- ・ 日本初等理科教育研究会編集
『初等理科教育 12 月号』 2005 年 農文協
- ・ 日本初等理科教育研究会編集
『初等理科教育 4 月増刊号』 2004 年 農文協
- ・ 佐賀県教育センター
『研究紀要第 28 集』 2004 年
- ・ 日置 光久編著
『図解理科授業 < 3・4 年 >』 2004 年
- ・ 日置 光久編著
『図解理科授業 < 5・6 年 >』 2004 年
- ・ 左巻 健男他著
『理科の実験安全マニュアル』 2003 年 東京書籍
- ・ 角屋 重樹他編著
『これからの理科 研究授業 小学校中学年編』 2003 年 明治図書
- ・ 角屋 重樹他編著
『これからの理科 研究授業 小学校高学年編』 2003 年 明治図書
- ・ 武村 重和他編
『重要用語 300 の基礎知識』 2000 年 明治図書