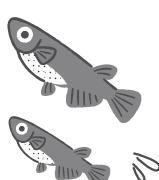
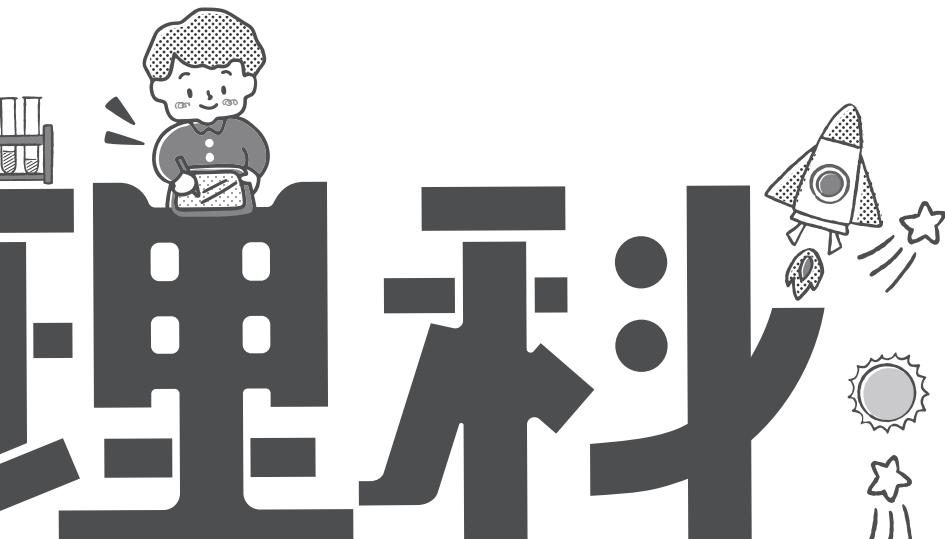


理科

社会

数学

英語



目 次

| | |
|----------------------------------|----|
| はじめに..... | 1 |
| ①資質・能力を育む教科書の活用..... | 2 |
| ②見方・考え方を働かせた問題解決..... | 4 |
| ③主体的な問題解決を生む「導入」 | 6 |
| ④主体的な問題解決を生む「見通し」 | 8 |
| ⑤主体的な問題解決を生む「観察」 | 10 |
| ⑥主体的な問題解決を生む「実験」 | 12 |
| ⑦安全に配慮した「観察・実験」 | 14 |
| ⑧観察・実験に活かす「器具の活用」 | 16 |
| ⑨主体的な問題解決を生む「結果・考察」 | 18 |
| ⑩問題解決を支える「板書」 | 20 |
| ⑪問題解決を支える「調べ学習」 | 22 |
| ⑫問題解決を支える「ICT の活用」 | 24 |
| ⑬見方・考え方を働かせ資質・能力を育む「発問」 | 26 |
| ⑭見方・考え方を働かせ資質・能力を育む「ノート指導」 | 28 |
| ⑮見方・考え方を働かせ資質・能力を育む「評価」 | 30 |
| ⑯主体的な姿を生む「飼育・栽培・ものづくり」 | 32 |
| ⑰子どもを理科好きにする「教室環境」 | 34 |
| 科学を支えた人々《授業で語れる科学史》 | 36 |

はじめに

楽しい理科の授業をつくろう！

「子どもたちは、理科の授業を楽しんでいますか？」と問われたら、どのように答えるでしょうか？

「とても意欲的に、問題解決を楽しんでいる」という答えの一方で、「観察・実験中は楽しそうだけど…」「話し合いになると、子どもたちの意欲が少し低く…」など、授業中の様子を思い出すと、自信をもって「子どもたちは楽しんでいる！」と言い切れない先生方もいるのではないでしょうか？

では、「先生方は、理科の授業を楽しんでいますか？」と問われたら、どうでしょうか？「教科書と同じような結果が出ず困ることが…」「子どもの追究意欲が続かず困ることが…」「実験の準備や予備実験で時間がかかってしまって…」と、授業への困り事や不安は少なからずあるかと思います。

子どもが楽しい理科の授業をつくるためには、授業者の理科学習への心配や不安を減らし、先生が授業を楽しむことが大切です。本誌には、「子ども」だけでなく「先生」も理科を好きになり、授業が楽しくなる『理科学習のポイント』がたくさん詰まっています。

楽しい授業を実現するためには、理科授業の「これまで大切にしてきたこと（今後も大切にすべきこと）」と「新たに大切にすべきこと」を整理し、内容を吟味して授業づくりを行うことが重要です。

■ これまで大切にしてきたこと（今後も大切にすべきこと）

子ども主体の問題解決

自然事象との関わりから生まれる「問題」をスタートとした、問題解決の過程において、子ども自身が解決することを大切にします。

観察・実験など体験を中心とした学び

見通しをもった体験的な活動（観察・実験）を、授業展開の中に位置付けることを大切にします。

科学的な手続きによる追究

科学的な手続き「実証性」「再現性」「客観性」などをもとに、追究を進めることを大切にします。

■ 新たに大切にすべきこと

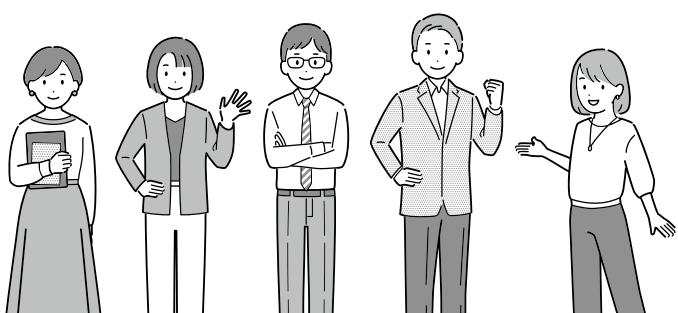
見方・考え方を働かせた追究

各領域で主として働く見方や領域共通で働く見方とともに、考え方（比較・関係付け・条件制御・多面的に考える）を意識して、深い学びに繋げていくことを大切にします。

資質・能力の育成

3つの資質・能力の育成を目標に、とりわけ「問題解決の力の育成」においては、各学年で育成する問題解決の力を意識して授業づくりを行うことを大切にします。

本誌の活用が「理科が楽しい」「理科が好き」と感じる子どもが1人でも増える一助になることを願っています。





子どもが毎日のように手にする教科書には、魅力がいっぱいです。美しい写真や観察・実験の様子を見て、自分でもやってみたいというワクワクした思いを引き出してくれます。また、学習方法や学ぶ道筋がわかりやすく例示されているだけでなく、学習指導要領に示された資質・能力を育むためのポイントも載っています。教科書を活用して、子どもの思いに沿った学習を創っていきましょう。

■ 資質・能力について

学習指導要領では、育成を目指す資質・能力が「知識及び技能」「思考力、判断力、表現力等」「学びに向かう力、人間性等」の三つの柱で整理されました。

(1)理科における「知識及び技能」

- ・観察・実験を通して獲得した、自然の事物・現象についての科学的な理解
- ・器具や機器などを目的に応じて工夫して扱う技能
- ・観察、実験の過程やそこから得られた結果を適切に処理する技能

(2)理科における「思考力、判断力、表現力等」

- ・自然の事物・現象に親しむ中で興味・関心をもち、そこから問題を見いだし、予想や仮説を基に観察、実験などを行い、結果を整理し、その結果を基に結論を導き出すといった問題解決の過程の中で育成される問題解決の力

(3)理科における「学びに向かう力、人間性等」

- ・生物を愛護しようとする態度や生命を尊重しようとする態度といった自然を愛する心情
- ・意欲的に自然の事物・現象に関わろうとする態度や粘り強く問題解決しようとする態度、他者と関わりながら問題解決しようとする態度、学んだことを自然の事物・現象や日常生活に当てはめてみようとする態度といった主体的に問題解決しようとする態度

これらの資質・能力は、「問題を科学的に解決する」過程において、相互に関連し合いながら育まれるもので、教科書には、資質・能力を育むことにつながるポイントが多く書かれています。授業づくりの際には、ぜひ、教科書を参考にしてみてください。

■ 教科書の活用の注意点

◆主体的な問題解決の主役は、「子ども」です。観察・実験が難しい場合でも、教科書の内容を「教師」が教えこむのではなく、教科書の資料などを基に「子ども」が学習を進めていくれるよう留意しましょう。



指導のツボ！ 教科書を使っての予習は、なし？

「学級の子どもが、家庭学習で理科の予習をしてしまった。」以前、ある先生が言った言葉です。この先生のように、子どもが結果を知ってしまうことに抵抗を感じる方も少なくないかもしれません。では、教科書を予習した場合、資質・能力は育まれたと言えるでしょうか？

子どもは自然の事物・現象に繰り返しはたらきかけ、実感を伴いながら理解を深めています。一方、机上での学習は、教科書の内容を知るだけにとどまり、実感を伴うことに難しさがあります。教科書に例示されている内容を、観察・実験を通して実感することが欠かせないです。結論を述べると、教科書を使っての予習は「あり」です。子どもが問題解決を進めるヒントにもなります。理科では、この後の項目で書かれる問題解決の過程を経て、資質・能力を育みます。学習内容を知っていても、子どもが実感しながら学びを深めていくれるよう、授業を構成ていきましょう。



資質・能力を育む教科書の活用例



知識及び技能

観察・実験に大切な視点や実験器具の使い方が載っています。観察や実験の前にクラス全体で確認しておきましょう。

「まとめ」では、その場面で獲得させたい知識や概念に関わる内容がまとめられています。

The diagram shows a hand holding a battery connected to the terminals of a DC motor. The motor is shown with its shaft turning clockwise, indicated by a curved arrow. A current meter (ammeter) is connected in series with the circuit. The meter has two scales: one for direct current (DC) with markings at 0, 1, and 2; and another for alternating current (AC) with markings at 0, 1, and 2. The needle on the DC scale is positioned between the 1 and 2 markings. Below the meter, the text 'かんいんげん流計' (current meter) is written. To the right of the meter, a circular inset titled '電流方向測定' (Current Direction Measurement) shows a simplified circuit with a battery and a switch. The switch is labeled with arrows indicating two different connection methods: one where the switch is closed from the left terminal, and another where it is closed from the right terminal. The text '流れの電流の大きさによって、スイッチを' (Depending on the size of the current flowing) is written next to the inset.

思考力、判断力、表現力等

問題解決の過程で、どのような判断をし、どのような考え方をもつのか、吹き出しに書かれた子どもの言葉をヒントに検討しましょう。

学びに向かう力、人間性等

教科書には、子どもの関心を引くような写真や日常とのつながりを考えるきっかけになる問い合わせ、学びを生かすものづくりの方法などが載っています。理科開きの時間や単元終了時に取り上げることで、授業以外の場面でも主体的に問題解決しようとする態度を引き出すことができます。

日常 × 理科

くらしとリンク

くり返し使える電池?

STEAM
理科×ぎゅうつ

電池は、屋外やコンセントがない場所でも使えるため、とても便利です。かんたん電池は使い終わると、ごみまでのままでそのまま捨てることができます。じゅう電池してくり返し使える電池もあります。

その「くり返し使える電池」があります。

リチウムイオン電池、小さくて軽いので、スマートフォンやタブレットなどに使われており、わたしたちのくらしをささえています。






見方・考え方とは、資質・能力を育成する上で、子どもが働く「物事を捉える視点や考え方」です。H29年告示の学習指導要領において、全教科等を通して整理されました。ここでは、理科の特質に応じた「理科の見方・考え方」について見てきます。

■ 見方・考え方を働かせた問題解決について

学習指導要領では、「自然の事物・現象について、『理科の見方・考え方』を働かせて、探究の過程を通して学ぶことにより、資質・能力を獲得するとともに、『見方・考え方』も豊かで確かなものになると考えられる。」と述べられています。「見方」と「考え方」は以下のように整理されています。

- (1) **見 方**…「問題解決の過程において、自然の事物・現象をどのような視点で捉えるか」というものです。理科を構成する領域ごとの特徴で整理されています。

| 領域 | 視点 |
|----------------|----------------|
| 「エネルギー」を柱とする領域 | 主として量的・関係的な視点 |
| 「粒子」を柱とする領域 | 主として質的・実体的な視点 |
| 「生命」を柱とする領域 | 主として共通性・多様性の視点 |
| 「地球」を柱とする領域 | 主として時間的・空間的な視点 |

これらの視点以外にも、理科以外の場面でも用いられる視点として「原因と結果」「部分と全体」「定性と定量」などがあります。

- (2) **考え方**…「問題解決の過程において、どのような考え方で思考していくか」というものです。発達の段階に合わせて育めるよう、整理されています。

| 考え方 | 3年 | 4年 | 5年 | 6年 |
|--|----|----|----|----|
| 比較する 複数の自然の事物・現象を対応させ 比べること | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 関係付ける 自然の事物・現象を様々な視点から 結びつけること | | ○ | ○ | ○ |
| 条件を制御する 変化させる要因と変化させない要因を 区別すること | | | ○ | ○ |
| 多面的に考える 自然の事物・現象を複数の側面から 考えること | | | | ○ |

■ 見方・考え方を働かせた問題解決の注意点

- ◆ 「見方・考え方」は、子どもの問題解決を支えるものです。「見方・考え方」を働かせることを目標とする授業にならないよう留意してください。

指導のツボ！ 柔軟に働かせる「見方」

各領域によって見方が整理されていることを上述しましたが、他の場面で「働かせてはいけない」という訳ではありません。5年「流れる水のはたらき」は、主として時間的・空間的な視点を働かせますが、実験では「水の量を増やすと、流れる水のはたらきが大きくなる」と、量的・関係的な視点も働かせます。目的は、子どもの資質・能力を育むことです。そのために、どのような見方を働かせながら追究しているのかを見取り、柔軟に関わっていきましょう。



見方・考え方の働き方

見方の例

量的・関係的な視点（5年「電流と電磁石」）

巻数を100回から200回に増やせば、たくさん付くと思うよ。



コイルの巻数を増やすと、電磁石の力は強くなるんだ！



質的・実体的な視点（6年「ものが燃えるしくみ」）

ろうそくが燃え続けるのは、中の空気が入れ替わっているからかな？



共通性・多様性の視点（3年「こん虫のかんさつ」）

どの虫も、あしが6本あるね。



カブトムシとバッタのあしの形は、どうして違うのかな？



時間的・空間的な視点（4年「月や星の動き」）

さっきはビルの近くにあった月が、今はもっと上にある！



月は、東から西に位置が変わるのがかな？

原因と結果（4年「水のすがた」）



水を沸騰させてから火を止めると、水の量が減っているよ！
水は、フラスコの外に出て行ったのかな？



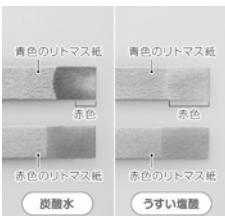
部分と全体（6年「ヒトや動物の体」）



心臓は血液を送るポンプみたいだね。肺では、酸素を受け取っていたよ。
肺で受け取った酸素を、心臓が全身に送っているんだね。



定性と定量（6年「水よう液の性質」）



リトマス紙で調べると、塩酸も炭酸水も酸性を示したよ。
塩酸の方が、リトマス紙の色が濃いから、炭酸水よりも強い酸性なのかな？



考え方の例

比較する（3年「花のかんさつ」）



ホウセンカとヒマワリの花を比べたら、色も形も大きさも全く違う！



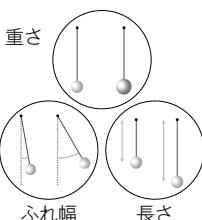
関係付ける（4年「水のゆくえ」）



洗濯物は自然に乾くから、沸騰しなくても、水は蒸発すると思うよ。



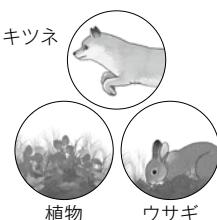
条件を制御する（5年「ふりこのきまり」）



ふりこのおもりの重さを重くすると、1往復の時間が長くなると思う。ふれ幅や長さを変えると、それが原因で変わったのか、わからなくなるから……。



多面的に考える（6年「生物どうしのつながり」）



動物と植物は、「食べる・食べられる」の関係だね。動物と植物は、空気や水でもつながっているよ。



3

主体的な問題解決を生む「導入」



理科の学習は、子どもが自然と親しむことから始まります。自然に触れたり、慣れ親しんだりする中で関心や意欲を引き出し、子ども自らが問題を見いだすことが大切です。これらの過程を「導入」で行います。

■導入のポイント

(1)子どもの気付きや疑問が生まれる導入を

- ・子どもがもっている自然の事物・現象のイメージやこれまでの経験では説明が難しい自然の事物・現象を提示することにより、気付きや疑問を生んでいきます。

例 鉄の棒を斜めにして中央を温めるとどうなるかを問うと、子どもは、熱源から両方に広がり温まるというイメージと、温めたら上や下の方に行くというイメージが混在し、疑問が生まれます。

(2)子どもの考えを表現

- ・子どもが何をわかっていて、何をわかつていないかを意識できるように、考えを言葉や図で表す場を設けます。

例 アリの絵を描かせてみると、様々な絵が表現されます。こうした絵を仲間分けし、友達の考えに触ることで、自分との違いやはっきりとしていない部分が明確になります。

(3)問題を見いだせるように関わる

- ・子どもとやりとりをする中で、問題を見いだせるようにしましょう。

例 プロペラの付いたモーターと乾電池1個をつないで扇風機を作り、風がくるものとこないものがあることに気付かせます。そして、「どちらも回っているのに…。」とつぶやくなどし、風の出ている方向の違いを引き出していく中で、「風の向きに違いがあるのは？」など、問題を見いだしていきます。

(4)見通しにつながる問題文の作成を

- ・「～しよう。」というように、文末に「！」がつく文体ではなく、「～だろうか。」というように、文末に「？」がつく文体になるようにします。

例 「種から芽が出た後の様子を調べよう。」では、問題とは言えません。「種から芽が出た後は、どのように育っていくのだろうか。」という問題になって初めて、見通しをもつことができます。

■導入の注意点

- ◆子どもが自然の事物・現象に対して興味・関心を高めることができる教材を用意しましょう。
- ◆子どもが自然の事物・現象に十分に触れる時間と場をつくりましょう。
- ◆子どもとのやりとりなしに、授業の冒頭から問題を提示しないようにしましょう。



指導のツボ！ 子ども自身に考えさせる場を！

自ら問題を見いだすためには、子ども自身に考えさせる場をいかに用意できるかがポイントになります。例えば、茎や葉が少し萎れている植物に水を与えることで、もとに戻った植物を提示して、「どうして、葉や茎がもとに戻ったのか。」ということを話し合いながら、「根が取り入れた水は、どこを通って、植物の体に行きわたるのだろうか。」と、問題を見いだしていきます。



導入例



3年 「じしゃくのふしき」

活動

子どもにとって身近な物に加え、鉄のクリップとプラスチックのクリップ、柄がプラスチックのはさみなど、同じ名称の物であっても磁石に付いたり付かなかつたりする物を引き付ける活動を行います。

気付きや疑問

C : くぎは付いたよ。

C : はさみも付いたよ。

C : えっ！？ わたしのはさみは、付かなかつたよ。



問題を見いだす

T : どのはさみが付いて、どのはさみが付かなかつたの？

C : これが付いたはさみだよ。

C : あれ？ このはさみは、付くところと付かないところがあるよ。

C : 同じはさみでも付いたり付かなかつたりするのかな。

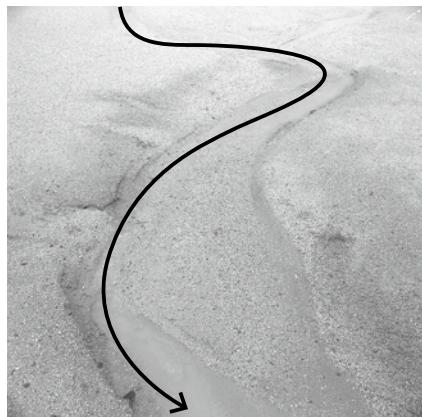
問題

どんなものが、じしゃくにつくのだろうか。

5年 「流れる水のはたらき」

観察

雨の日に、校庭に水が流れる場所を見つけ、観察します。



気付きや疑問

C : 曲がって流れているよ。

C : 高いところから低いところに向かって流れているよ。

C : 水の色は茶色だよ。

問題を見いだす

T : 茶色の雨もあるんだね。

C : いや、雨が茶色ではなくて、砂やどろが一緒に流れているから茶色だよ。

C : 砂やどろは水に削られて運ばれてきたと思うよ。

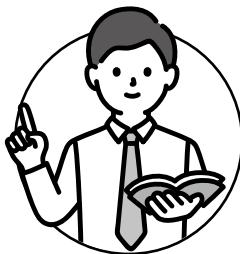
T : 流れる水には、土を削ったり運んだりするはたらきがありそうなんだね。

問題

流れる水には、どんなはたらきがあるのだろうか。

4

主体的な問題解決を生む「見通し」



「見通しをもつ」とは、子どもが見いだした問題に対して、予想や仮説をもち、それらを基にして観察・実験などの解決の方法を発想し、どのような結果になるのかを考えることです。子どもに「見通し」をもたせるように支援することで、主体的な問題解決につながります。

■ 見通しのポイント

(1)根拠を言語化する

- ・予想・仮説を設定する場面では、子どもに考えをもたせ、その考えを表現させることを大切にします。子どもの考えには、何らかの根拠があるものです。その根拠は、既習の内容や生活経験を基にしたものが多いでしょう。それらを、ノートやタブレットに書く時間をしっかりと確保し、言語化させていきましょう。

(2)違いを明確にする

- ・予想・仮説を言語化したら、それを共有する場面を設定します。板書に子どもの考えを位置付け、違いを明確にすることで、どのような観察・実験を行えばよいのかが見えてきます。

(3)観察・実験を計画する

- ・計画をする際には、子どもの考えを実証できるかどうかがポイントです。計画は、子どもの実態や発達に応じて立てますが、中学年くらいまでは教師が主になることが多いでしょう。モデルを示し、発達の段階を意識した適切な指導を繰り返していくことで、自分たちで計画できるようにしていきましょう。

(4)観察の道具や実験の器具を選定する

- ・選定に当たっても、子どもの考えを実証できるかどうかを念頭に置きましょう。
- ・子どもがどのような観察・実験方法を考えるか、あらかじめ想定し、子どもの計画に添うものや安全面と操作性を考慮したものなどを準備することが大切です。

■ 見通しの注意点

- ◆設定した根拠を求める場合には、子どもが記述する内容についてある程度、教師があらかじめ想定しておくことが大切です。
- ◆教師が観察・実験の計画を一方的に進めないようにしましょう。
- ◆教師は、事前に観察の対象を見ておいたり、予備実験をしたりすることを怠ってはいけません。



指導のツボ！ 観察・実験の結果を考える

見通しでは、予想や仮説をもち、観察・実験を計画することが必要ですが、それに加え、ある程度の観察・実験の結果を見通すことも大切です。結果の見通しがなければ、場の設定や器具の選定ができないからです。

例えば、「風を強くすれば、車の走る距離は伸びるだろう。」という考えの「伸びる」が「およそ何m」なのか、結果を見通すことによって、授業を行う場の設定がしやすくなります。



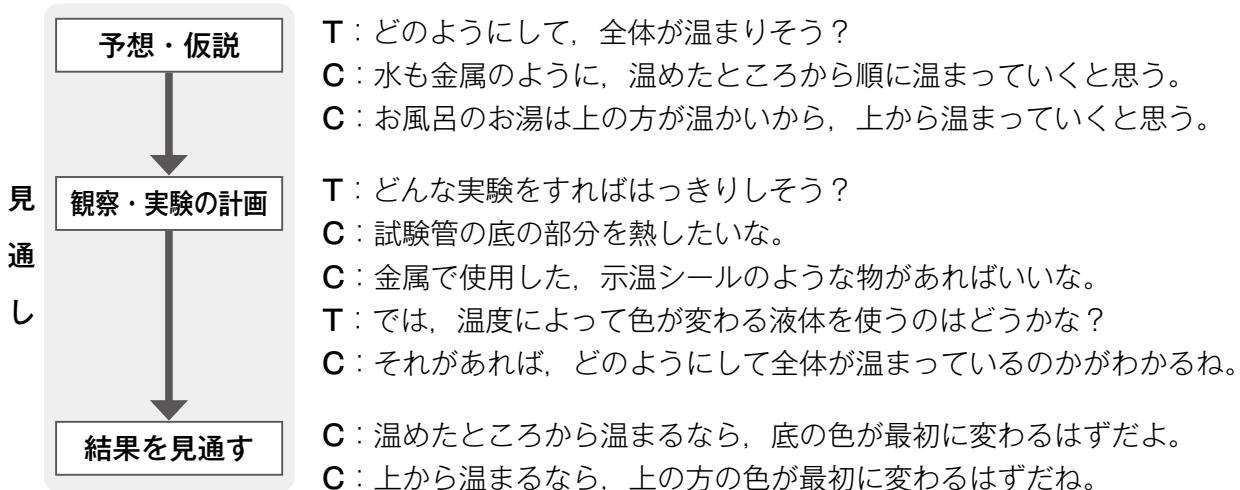
見通しの例



4年 「もののあたたまり方」

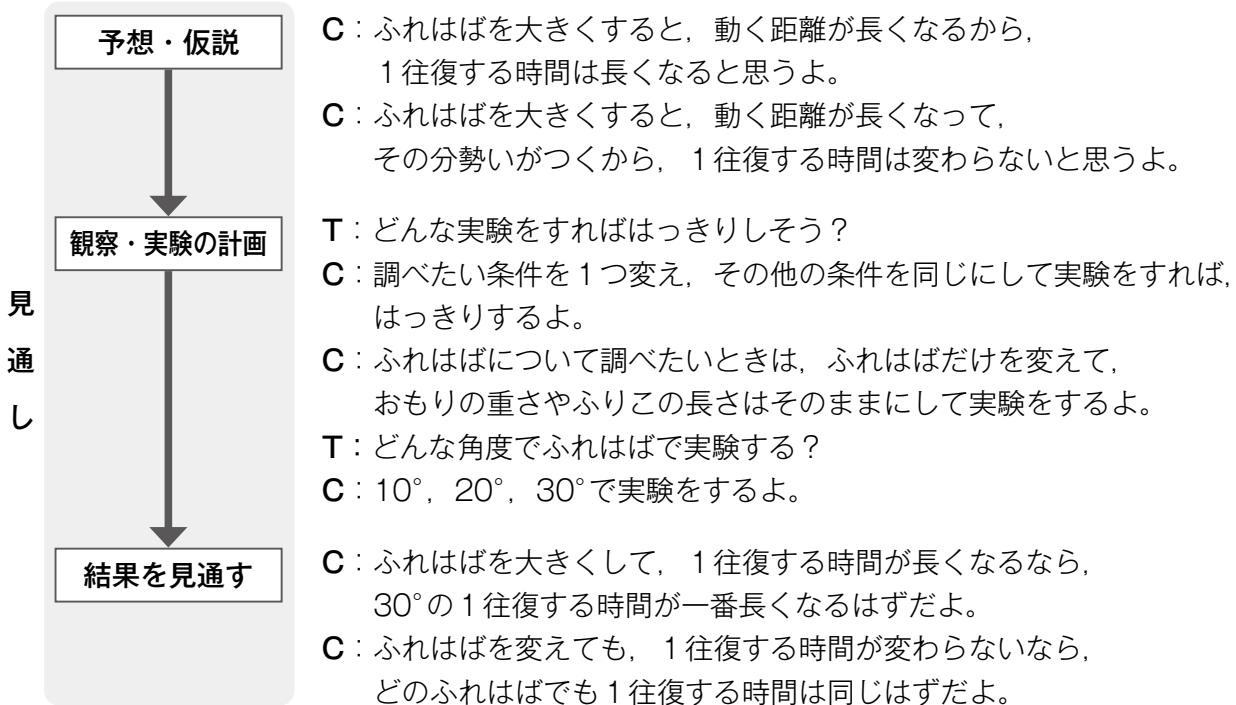


水は、どのようにして、全体があたたまっていくのだろうか。



5年 「ふりこのきまり」

ふれはばを変えると、1往復する時間は変わるだろうか。



5

主体的な問題解決を生む「観察」



観察は、単にものを見るということではなく、子どもたちがいろいろな感覚を使って、問題を解決するために行うものです。そのためには、たた漠然と観察するのではなく、観点をもち見通しのある観察を行うことが大切だと言えます。

■ 観察のポイント

(1) 観察前

- ・子どもが諸感覚をしっかりと使って、くわしく観察できるように指導しましょう。
例 目、耳、鼻、手などのカードを黒板に貼って、常に意識付ける。
- ・見方・考え方を働きさせ、見通しをもった観察になるように、学級全体で目的や観点を話し合いましょう。
- ・観察カードの記録方法、器具の使い方、観察時の注意などについて、しっかり指導しておきましょう。

(2) 観察中

- ・見方・考え方を働きさせることができるように、声をかけましょう。
例 こん虫の体のつくりの観察時…「他のこん虫と比べて同じところはあるかな？」
- ・子どもの観察状況を把握し、くわしく観察できている子を取り上げて価値付けてあげましょう。
- ・器具の使い方や観察カードの書き方が未熟な子どもには、個別指導を行うようにしましょう。

(3) 観察後

- ・見つけたことや考えたことを言語化して整理する時間を確保しましょう。また、驚いたことや疑問点、これからどうなっていくかなども、記録しておくとよいでしょう。
- ・観察によって得られた結果を整理して、表やグラフに表す場合もあります。そうすることで、結果は処理しやすくなります。

■ 観察の注意点

- ◆観察カードは美しく書くことが目的ではありません。見たことを事実として捉えさせ、自分が見たまま、感じたままを記録として残すようにすることが大切です。
- ◆子どもの自然に対する驚きや愛情も尊重し、自然を大切にする気持ちを育てていきましょう。



指導のツボ！ 子どもたちの観察意欲を高める工夫

- ①観察カードを掲示したり観察結果を記録したりできる場を、教室内に設けましょう。
(生き物マップ、ヘチマの成長記録、自然発見カードなど)
- ②虫眼鏡や顕微鏡などを、自由に使用できるように教室に置いてみましょう。
- ③自主学習ノートや日記などを利用して、自主的な観察を支援しましょう。
- ④図鑑を教室のコーナーに置き、調べやすい環境を整えましょう。



観察カード例



3年 「生き物をさがそう」

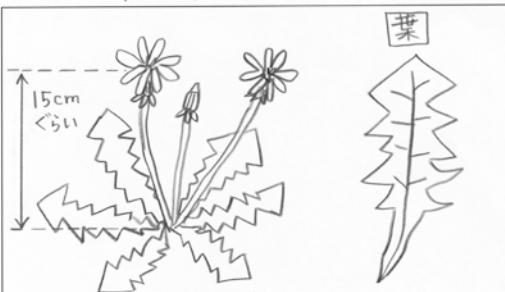
かんさつ1 春の生き物のかんさつ

3年 1組 2番(あべ ゆうり)

問題 見つけた生き物は、どんなようすだったかな。

見つけた生き物 タンポポ

調べた日: 4月 15日



見つけた場所 花だんの近く。

大きさ 高さは 15cmぐらい。

形 葉は細長くて、ぎざぎざしていた。

色 花の色は黄色。

気づいたこと 日当たりがよいところに、たくさん生えていた。

葉をさわると、ざらざらしていた。

観察前に、観察カードの書き方を指導しておきましょう。調べたものは、タブレットなどで写真を撮影しておくのもよいでしょう。後から見返すことができます。

① 題名(調べたもの)をかく。

② 調べた日付、調べた人の名前をかく。

③ スケッチは、以下のようにかく。

- 形は大きく、はっきりとした線でかく。
- 大きさをはかった部位や、大きさを数値で記録する。
- 色や模様をかく。

④ 調べたものをくわしく記録する。

- 見つけた場所、大きさ、形、色など

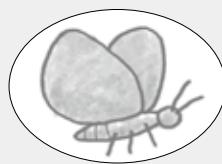
⑤ 他に気付いたところを記録する。

3年 「チョウを育てよう」

モンシロチョウのせい虫の体のつくり

○月○日 名前

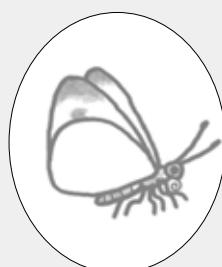
① 体のつくりをよそうしてみましょう。



はねは2まい
足は3本
頭につののよう
ものがついている。

② くわしくかんさつしましょう。

よそとどこがちがっていたかな。



はねは4まい
足は6本あった。
体が3つに分かれ
ている。
口はうずまきのよ
うで、みつがすい
やすいのかな。

左のような、「予想させる場面」を取り入れた観察カードを用意してもよいでしょう。予想をしっかりと話し合うことによって、観察の視点がはっきりしてきます。また、観察の意欲も高まります。

① チョウの体のつくりについて予想させ、絵や文章で書かせる。

② 他の子どもと話し合い、疑問点を出し合わせる(あしや羽の数・つき方、体の分かれ方、目や触角の有無など)。

③ 話し合った観察の視点を中心に、くわしく観察させる。

④ 観察して気付いたことや感じたことを記録させる。

6 主題的な問題解決を生む「実験」



実験では、子どもが立てた予想や仮説を基に、実験に取り組み、主体的に問題解決ができるよう支援することが大切です。実験の目的や内容に応じた十分な活動時間を保証したり、子どもたちの発達の段階や学校の状況に応じて計画的に取り組んだりする必要があります。安全面にも十分配慮して取り組みましょう。

■ 実験のポイント

(1) 実験前

- ・子どもが実験の目的や内容を意識できるように、予想・仮説、実験方法を確認します。
- ・加熱、燃焼、気体の発生する実験、ガラス器具や刃物を使用する実験など、危険が伴う実験を行う場合は、安全指導をします。
- ・机の上を整理整頓し、実験しやすい環境をつくります。

(2) 実験中

- ・実験にじっくりと取り組むことができるよう、ゆとりをもって学習を展開します。
- ・予想にとらわれて実験がおろそかになったり、測定したデータの整理を適当にすませてしまったりすることがあります。見たことを正確に記録しておくことが大切です。
- ・必要に応じて複数回の実験を行い、データの信頼性を図るようにします。

(3) 実験後

- ・かけ離れたデータが出たり、他の班と比べて大きく違うデータが出たりしたときには、何が原因かをふり返るようにします。
- ・データの整理を終えたら、考察をしてノートなどに記述するようにします。

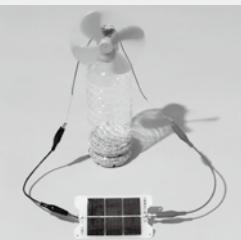
■ 実験の注意点

- ◆薬品や器具の取り扱いには、十分に注意するように指導します。
- ◆実験の手順をノートなどに細かく記録させたり、グループのみんながわかるように説明し合ったりして、十分に確認してから実験を始めましょう。
- ◆グループ実験では全員を参加させる工夫が必要です。役割分担が固定されてしまい、見るだけ、聞くだけになってしまう子どもがいるかもしれません。

【 指導のツボ ! 】 1人ひとりが触る学習へ

もしも、光電池がグループに1台しかなければ、友達の実験の様子を見る時間が多くなってしまいます。逆に、光電池が1人1台あれば、常に光電池を触って実験を行い、考えることができます。

このように、子どもが扱う実験器具をなるべく多く用意することにより、見る学習から触る学習への転換を図ることができます。理科の授業を変えることで、子どもの資質・能力も育むことができるでしょう。





粘り強く追究しよう



1回の実験で終えないで、粘り強く追究できる子どもになってほしいものです。時間があれば、複数回の結果から考察させることで、考察の妥当性を高められます。また、予想と反する結果になっても、あきらめず試行錯誤する姿も見られるかもしれません。このように、繰り返し自然の事物・現象に関わる子どもを育んでいくことを目指しましょう。



5年「電流と電磁石」

予想・仮説

C：100回巻きの電磁石では、ゼムクリップが20個付いたから、
200回巻きの電磁石では、ゼムクリップが2倍の40個付くはず。

実験中

C：200回巻きの電磁石では、ゼムクリップが30個付いた。
C：予想より少ないぞ。もっと付くはず。もう一度実験をしてみよう。
C：ゼムクリップが37個付いた。



予備実験は大切



授業の前に予備実験をすることはとても大切です。実験方法や器具、材料を確認し、子どもと同じ条件で実験してから授業に臨みましょう。

予備実験は安全対策のためだけに行うではありません。量や濃度、温度などの調整ミスによって意図した実験結果を得られないことがあります。予備実験することで、このようなミスを防ぎ円滑に実験を行うことができます。

4年「水のすがた」

寒剤として食塩を使いますが、食塩の量が少ないために水を凍らせることができないという失敗をよく目にします。予備実験を行い、事前に適切な濃さを確認しておく必要があります。



5年「植物の発芽と成長」

種子にヨウ素液をかけ、でんぶんの有無を調べる際、ヨウ素液が濃すぎたために真っ黒に変色し、観察できなくなることがあります。また、でんぶんの種類によっても青紫色から黒褐色にまで変化するので予備実験を行い、観察しやすい濃度のヨウ素液を用意しましょう。





学習中の事故は、観察・実験の方法の未熟さから起こるものと、器具の基本操作を正しく守らなかったときに起こるものがあります。ほんの些細なことから観察・実験中に事故が起こってしまうと、指導の目標が達成できないだけではなく、大きな怪我につながってしまうことがあります。どんな場合であっても安全が第一であることを心に留め、子どもの発想を生かした理科学習を実現させていきましょう。

■安全に配慮した観察・実験を行うためのポイント

(1)理科室・準備室の環境整備

- ・理科室や準備室は、常に整理整頓された状態で使用できるように、器具などの置き場所を定めます。
- ・定期的に器具などの破損がないか点検し、これらを関係教諭に周知徹底することが重要です。
- ・実験途中のものがある場合には、準備室などにその現状がわかるように保管します。

(2)観察・実験前

- ・実験中や実験後に起こりやすい事故を予想し、実験方法について十分に理解させます。
- ・正しい器具の使い方、実験の基本操作を指導するとともに、誤った使い方をしてしまったときの危険性を伝えます。その際、正しい使い方を守って実験を進める限り安全であることを伝え、過度な恐怖心をあおらないように留意してください。
- ・教室外や野外の活動では、現地調査に基づく事前指導を行い、子どもの行動範囲を明確にし、活動状況を十分に把握しましょう。

(3)観察・実験中

- ・燃焼実験や薬品を使う実験を行う際は、実験中の換気をしっかりと行わせましょう。
- ・燃焼実験を行うときは、ぬれ雑巾を準備させます。また、燃え移りなどがないように、実験中の髪型や服装などに留意しましょう。
- ・実験台に不必要的ものは置かず、整理整頓を心がけるよう声かけをします。
- ・危険が伴う実験は、立って行うなど、実験中の姿勢にも注意が必要です。
- ・順序立てて実験を行い、実験の時間に余裕をもち、急がないようにしましょう。
- ・どんな小さな事故であっても報告するよう伝えましょう。

(4)観察・実験後

- ・観察・実験器具や薬品など、責任をもって後始末させましょう。
- ・実験後は、必ず手を洗う習慣を身に付けさせましょう。



指導のツボ！ 理科室で地震が発生した場合の対処

- ・火を消す、お湯を止める、薬品がこぼれないようにする、など、実験に合わせた対処を行います。
- ・机上に薬品や使用中の火気がある場合は、机の下に入ることできません。頭を保護したり、身を隠したりするための方法について考慮する必要があります。
- ・理科室は教室と違い、多くのガラス器具や薬品などが保管されている部屋です。日頃から地震に備え、保管場所や保管方法に配慮しておくことが大切です。

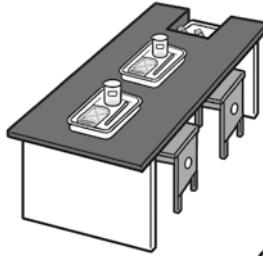


安全に実験するためには



① 実験を始める前に

- 実験に必要なものだけを、机の上に置く。
- 器具はかごやバットなどに入れて、落とさないようにしっかりと持ち、静かに運ぶ。



② 実験をするとき

- 実験は立って行う。いすは机の下などにしまう。
- 長い髪の毛は、実験のじゃまにならないように結んでおく。
- 服のそでやひもなどが、器具にかかるないように気をつける。



● 火を使うとき

- ・ かん気をする。
- ・ 水などを加熱するときは、保護眼鏡をかける。
- ・ 加熱器具は、机のはしに置かない。
- ・ 加熱器具の近くに、ぬれたぞうきんを置く。

● 薬品を使うとき

- ・ 保護眼鏡をかける。
- ・ 薬品の量は、先生の指示にしたがう。
- ・ 薬品を手で触ったり、口に入れたりしない。

③ 実験が終わったら

- ガラス器具は、実験が終わったら、すぐに洗う。
- よごれが落ちないときは、洗剤を使う。
- 加熱器具や熱したものは、じゅうぶんに冷めてから片づける。
- 洗った器具は、口を下向きにして、かごでかわかす。
- かわいた器具は、もとのところに片づける。
- ごみや使えなくなった乾電池は、分別して捨てる。
- 実験が終わったら必ず手を洗う。



実験中に大きな地震が起こったら

- ・ すばやく頭や体を守る。
- ・ ゆれがおさまったら、先生の指示に従って行動する。



理科室の約束

- ・ 先生の話をよく聞き、指示を守る。
- ・ 大声を出したり、ふざけたりしない。
- ・ 走らないで、落ち着いて行動する。
- ・ 机の上は、きれいに片づける。
- ・ グループで協力して実験する。
- ・ 觀察・実験の順番を守る。
- ・ 準備や後片づけをきちんとする。

理科室の約束を守って、
安全に実験しましょう。





自然を調べ、自然をより深く理解するためには、観察や実験をするための器具の活用が必要です。器具を正しく安全に操作することは当然のことですが、活用の意図を理解させたり必要感をもたせたりすることで、より質の高い観察・実験を行うことができます。

■ 器具の活用について

(1) 子どもが器具を必要とする場面の設定

器具を正しく使うことで、適切な結果を得ることができます。そのため、器具の操作をしっかりと身に付けることが大切です。しかし、子どもに必要感がなければ器具の機能を十分に活かした観察や実験とはなりません。子どもが、器具を必要とする場を想定し、主体的に活用できるよう活動を工夫しましょう。

(2) 学習内容に合った器具の選択

子どもが観察や実験を行う場合、活動の時間を保証するために、発達の段階や観察する対象に合った器具を選択する必要があります。観察を例に挙げると、3・4年生が虫や草花のつくりを観察するためには虫眼鏡、5年生がメダカの卵を観察するためには解剖顕微鏡や双眼実体顕微鏡、花粉や水中の生物を観察するためには顕微鏡を利用します。

(3) 安全で正確な操作指導

器具を活用するにあたっては、活動前に安全指導を十分に行なうことが大切です。また、観察・実験をしている間も、正しい操作方法を繰り返し指導し、基本操作を習熟できるようにする必要があります。

■ 器具の活用の注意点

- ◆授業の前に、教師が器具の精度を確認しておきましょう。器具による実験結果のばらつきを防ぐことができます。（測定した温度が、温度計によって違うこともあります。）
- ◆日頃から器具の不具合や使用可能な器具の数を把握し、修理や補充を行いましょう。



指導のツボ！ 身の回りの物で、ひと工夫！

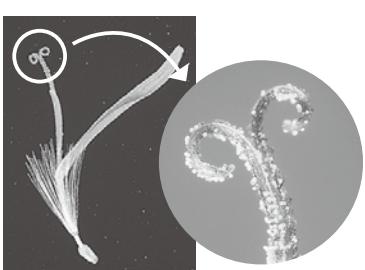
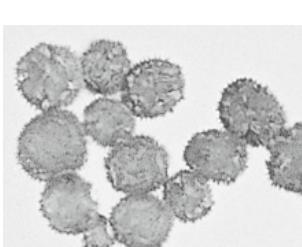
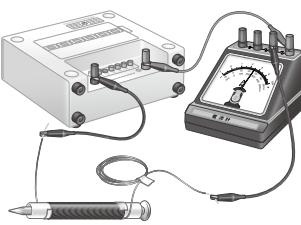
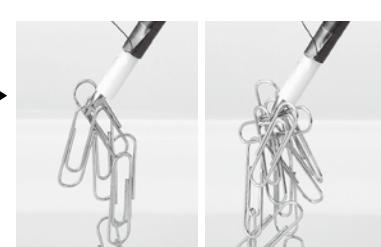
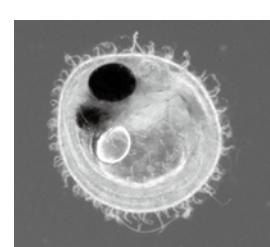
5年「もののとけ方」の導入では、食塩が水に溶ける様子を観察します。その際、ティーバッグに食塩を入れたものを水に入れると…食塩が、滝のように一気に溶ける様子を見ることができます。また、粒が見えないことで「ティーバッグの中の食塩はどうなっているのだろう。無くなっているはずだ。いや、少しくらいは残っているかも！」と子どもの好奇心を引き出すこともできるのです。

このように、普段使う実験器具に身の回りにある物をプラスすることで、これまでと異なる子どもの姿を引き出すことができます。皆さん、食塩の溶ける様子を観察した後、どのように授業を展開しますか？子どもの姿を想像すると、わたしたちもワクワクしながら授業を行えそうですね。



問題解決にそった器具の活用



| 知りたいな | 調べてみよう | わかったよ |
|--|---|---|
| ①虫眼鏡 花のつくりをくわしく見たい！  | 虫眼鏡を使ってみよう。  | 細かいつくりまで見えたよ！  |
| ②顕微鏡 指に付いた花粉を見たい！  | 顕微鏡を使うといいよ。  | 花粉は、こんな形をしているんだ！  |
| ③ガスコンロ 水は、どのように温まっていくのかな？  | ガスコンロで温めよう。  | 上の方から温まった！金属と温まり方が違うのかな？  |
| ④電源装置 電池の数を変えて、強さを調べたいけれど、電池を使いすぎた。大丈夫かな？  | 電源装置を使えば、電池を気にしなくていいよ。  | 電流を大きくすると、電磁石は強くなるんだね！  |
| ⑤実物投影機 メダカが卵を産んだよ。どんな様子か見てみたい！  | 実物投影機を使うと、大きく見られるよ。  | 卵の中にいるメダカの目が見えたよ！すごい！  |



観察・実験の結果は、大切なデータです。結果の整理を終えたら、「結果から何が言えるのか」、「結果から何が読み取れるのか」など、見通しと照らし合わせながら考察を行います。そして、導入で自ら見いだした問題に対する結論を導き出すことになります。

■ 結果・考察のポイント

(1) 観察・実験の結果の適切な整理を

- ・観察・実験の整理の仕方は多様に考えられます。子どもは、観察・実験を通して、長さ、重さ、大きさ、時間、温度、距離などの数量を得ます。また、これらの数値を表やグラフにまとめるなど、わかりやすく記録することが大切です。
- ・昆虫や植物のスケッチなど、図を取り入れて記録したり、月の観察などのように時系列で記録したりすることもあります。

(2) 予想・仮説と観察・実験の結果を照らし合わせて

- ・考察の場面では、どのような問題を解決するために、自分が立てた予想・仮説はどんなものだったのかをふり返ります。そして、観察・実験の結果と予想・仮説を比較してから何が言えるのかを結論付けていきます。
- ・予想・仮説と実験・観察の結果が異なっていた場合、実験方法や予想・仮説を見直せるように関わりましょう。
- ・予想・仮説と実験・観察の結果が一致した場合、一般化を図ったり、日常生活へ適用できるように関わりましょう。

(3) 問題と結論の対応を意識する

- ・問題の文に対応した結論の文を作成するようにします。

例 問題の文「音が伝わるとき、物の様子はどうなっているのだろうか。」

結論の文「音が伝わるとき、音を伝えている物はふるえている。」

■ 結果・考察の注意点

- ◆結果の整理は、単元の特性や子どもの実態に応じて指導しましょう。
- ◆結果が出ていないにもかかわらず、結果の整理や考察を無理に進めることはやめましょう。
- ◆理科の見方・考え方を働かせて考察できるように、発問を工夫しましょう（p.26 参照）。
- ◆「実証性」「再現性」「客觀性」を大切にしましょう。
- ◆教師自身も、問題の文と結論の文が対応するように、指導案の作成に心がけましょう。



指導のツボ！ 「クラスの考察」も大切に！

子ども1人の「自分の考察」だけでなく、「クラスの考察」も大切です。「クラスの考察」とは、学級のすべての子どもの観察記録や各グループの実験結果を一覧して、何が言えるのか、意見や考えを出し合うことです。学級全体における観察・実験の結果の共通点や傾向を見ていくことが大切です。それが結論に結び付くことで、客觀性のある結論となります。



結果・考察例



4年 「天気と1日の気温」



T:先生

C:子ども

**晴れの日と、くもりや雨の日では、
1日の気温の変化はどのようにちがうのだろうか。**

結果

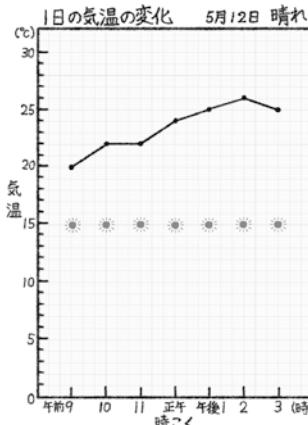
晴れの日

くもりや雨の日

(Aグループ)

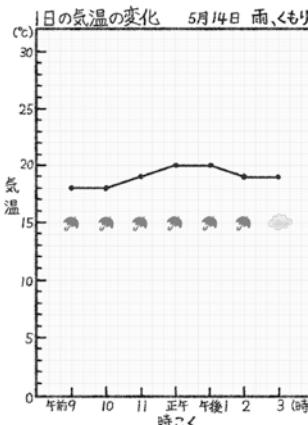
5月12日

| 時こく | 午前9時 | 午前10時 | 午前11時 | 正午 | 午後1時 | 午後2時 | 午後3時 |
|-----|------|-------|-------|-----|------|------|------|
| 気温 | 20℃ | 22℃ | 22℃ | 24℃ | 25℃ | 26℃ | 25℃ |
| 天気 | 晴れ | 晴れ | 晴れ | 晴れ | 晴れ | 晴れ | 晴れ |



5月14日

| 時こく | 午前9時 | 午前10時 | 午前11時 | 正午 | 午後1時 | 午後2時 | 午後3時 |
|-----|------|-------|-------|-----|------|------|------|
| 気温 | 18℃ | 18℃ | 19℃ | 20℃ | 20℃ | 19℃ | 19℃ |
| 天気 | 雨 | 雨 | 雨 | 雨 | 雨 | 雨 | くもり |



考察

T : 予想と比べてどうだった？

C : 予想通り、晴れとくもりや雨でちがいがあったよ。

C : 予想以上に、晴れの日は気温の変化が大きいね。

C : 雲があると、気温が上がらないんだね。太陽が空気を温めているんだ。

T : 学級全体の結果を見てみると、どうかな？

C : ほとんどのグループの温度も、同じになっているよ。

T : B グループの晴れの日の温度が少し高いね。

C : うまくかけをつくれず、温度計が直接日光に少し当たってしまったためかな。

C : しっかりかけをつくれば、みんなと同じようになったはず。

T : なるほど。では、これらの結果から、晴れの日と、くもりや雨の日は、

1日の気温の変化はどのようにちがうと言えそう？

C : 晴れの日は気温の変化が大きい。

C : くもりや雨の日は気温の変化が小さい。

まとめ

晴れの日は気温の変化が大きく、くもりや雨の日は気温の変化が小さい。

10 問題解決を支える「板書」



板書は、授業中の子どもの思考を助け、学習の要点をわかりやすく示し、学びの履歴となるものです。問題解決の過程がイメージできる構造的な板書は、子どもの問題解決を支え、自然の事物・現象に対する理解を深めていきます。また板書には、観察・実験の結果や様々な意見を共有し、全体交流を活性化させる役割もあります。

■ 板書のポイント

(1) 「解決したい問題の設定」場面での板書

- 導入の活動を通して、子どもが見いだした問題を書きます。

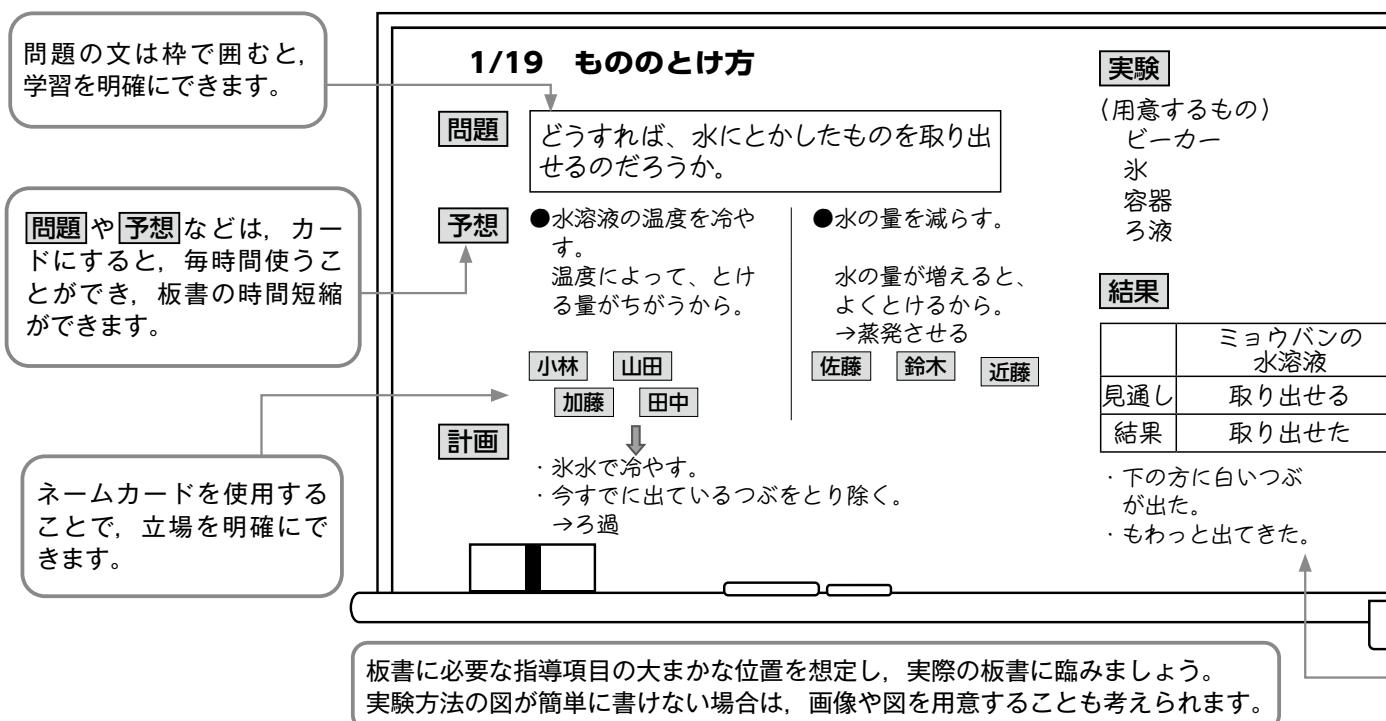
(2) 「予想や仮説の設定」場面での板書

- 子どもの立場と根拠（理由）を整理します。
- 様々な予想や仮説を、比較できるように位置付けます。

(3) 「解決方法の発想」場面での板書

- 予想を確かめるための観察・実験方法を示します。
- 観察・実験の結果の見通しを示します。

授業での具体的な板書





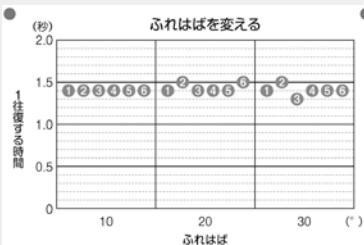
指導のツボ！ 結果の共有は様々な方法で！

観察・実験を行った後、結果の整理をどのように行おうか迷った経験はありませんか。結果を全体で共有し、適切に処理して考察するためには、視覚的にわかりやすく表現することが大切です。「この時間は、どの表現方法が一番適しているのか。」を事前に考えましょう。

例1 表を使い、分類する

| じしゃくについたもの | じしゃくにつかなかったもの |
|------------------|--------------------|
| はさみ(クリップ) (赤) | 店番号タグ （白） |
| おきかん (黒) | 持つ部分 （赤） |
| わくら(3点) | おきかん (ブルー) |
| 1円玉 (アルミニウム) | 1円玉 (黒) |
| 10円玉 (銀) | おきかん (ブルー) |
| わくら(3点) | おきかん (オレンジ) |
| おきかん (オレンジ) | ペットボトル (プラスチック) |

例2 グラフ用紙に、シールを貼る



例3 写真などを撮影・共有する



(4) 「結果の整理」場面での板書

- それぞれの観察・実験の結果を示します。
- 場合に応じて、表や模造紙、グラフ用紙なども活用しましょう。

(5) 「考察」場面での板書

- 結果から読み取った事実と予想を比較して考えたことを、子どもから引き出して書きます。

(6) 「まとめ」場面での板書

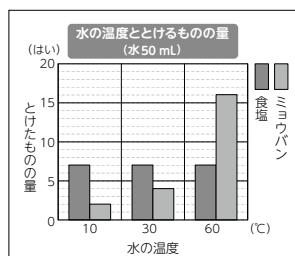
- 「問題」との対応関係がわかるように位置付けます。
- 新たな問題を子どもから引き出し、次時への見通しをもてるようになります。

事例～5年「もののとけ方」～



考察

水の温度によってとける量がちがうから、とけきれなくなったミョウバンが出てきたと考えられる。



これまでの学習で使用したグラフや結果も板書に位置付けると、子どもの思考を助けることにつながります。

まとめ

- ミョウバンの水溶液は、冷やすとミョウバンを取り出すことができる。
- 食塩水は、冷やしても食塩を取り出すことはできない。

まとめの文も枠で囲むと、問題との対応関係がわかりやすくなります。

次時への見通しを板書に位置付けると、次時への意欲を高めることができます。

| |
|----------|
| 食塩水 |
| 取り出せる |
| 取り出せなかった |

- 次は蒸発させたい
- 食塩もミョウバンも取り出せるはず

結果や考察は、子どもの気づきや考えを多く引き出し、短く端的に書きましょう。

チョークの色をルール化すると、わかったことや考えたことが整理でき、効果的です。

例 実験結果や事実…白色 子どもの考え…黄色 問題の文…青枠で囲む など



自然から直接学ぶことが、理科の学習の特色です。しかし問題解決の過程で、直接観察・実験ができない場合もあります。そういう場合には、標本や模型、図表、写真、実物の映像、インターネットの情報などの資料を活用することで、学習の一層の充実を図ったり、新たな問題を生んだりすることができます。

■ 調べ学習のポイント

(1) 調べ学習を行うタイミングと方法を検討する

- ・子どもが調べ学習の必要感をもつのはどのタイミングか、単元を構想する際に検討しましょう。
- ・「どの資料を提示するか。」「どのような調べ方ができるか。」など、子どもの問題解決を支えるためにどのように調べ学習を行うべきか、事前に構想することがとても重要です。

(2) 子どもが見通しをもちながら調べ学習ができるようにする

- ・「台風はどのように動いているのだろうか。」のように、知りたいことが何かを子ども自身がはっきりした上で、調べ学習を行うようにしましょう。
- ・インターネット、本、DVDなど、どの方法だと適切に調べることができそうか、子どもと検討する時間を確保しましょう。
- ・調べたことを全体で取り上げたり、これまでの学習とつなげたりすると、学習を深めることができます。また、「どの国でも台風の動きは同じではないのかな。」など新たな問題が生まれると、問題解決が続いていき、学習が深まっていきます。

(3) 環境整備を行う

- ・子どもが調べたいときに必要な情報をすぐに調べることができるよう、ICT機器や図書室、理科室や教室の環境整備を行っておきましょう。

■ 調べ学習の注意点

◆調べ学習は、あくまでも観察・実験を補うためのものです。調べ学習が学習の目的にならないようにしましょう。

◆いくつかのホームページや本を見て調べる内容について比べてみましょう。その情報の真偽を確かめる姿勢も大切です。



指導のツボ！ 専門家に協力してもらいましょう

たくさんの標本が並ぶ博物館や、プラネタリウムでの星空観察などができる科学館で校外学習を実施することも、子どもの興味・関心を高めたり、問題解決を支えたりする機会になります。また、校外学習が実施できなくても、博物館や科学館の専門家とつながりをもつことで、授業の具体的な助言をいただくことができます。場合によっては、出張授業やゲストティーチャーとして授業に参加していただくことも可能かもしれません。効果的に活用すると、最新の情報や地域の情報を得ることもできます。



調べ学習の例



5年 「雲と天気の変化」

「天気の変化を予想することができないだろうか」という問題から「天気の情報を集めてみれば変化のしかたにきまりが見つかるかもしれない」という見通しをもって情報を集めます。

新聞に人工衛星からの雲画像が載っているよ。



インターネットでも天気の様子が載っているね。



調べた資料をもとに天気の変化のきまりを見つけていきます。静止画をもとに天気の変化を予想します。ところが新聞の雲画像のような静止画は、雲の位置などはよくわかりますが、並べて見ても時間の変化を捉えにくいことがあります。

そのようなときには、動画を活用することで時間の変化を視覚的に捉えることができます。静止画と動画のそれぞれの特長を活かすと、より深い理解を得ることができます。

6年 「ヒトや動物の体」

実験で、はく息は吸う空気よりも酸素が減って、二酸化炭素が増えていたことがわかりました。子どもは、肺の中ではどんなことが起こっているのかという疑問をもちます。

肺のつくりを本や図鑑で調べれば、はく息が吸う空気と違う理由がわかると思うよ。



きっと酸素が二酸化炭素に変わっているんじゃないかな。肺がどんなはたらきをしているのか知りたいな。

実験の考察から生まれた疑問が新しい問題となり、調べ学習を通して問題を解決するという問題解決の道筋を大切にします。子どもの興味・関心・意欲を高める資料などを教師が十分に用意し、その上で自分の問題を解決するためには、どのような資料が適切なのかを検討させるのもよいでしょう。

コンピューターを使えば、模型でわからない部分もはつきりますね。



12 問題解決を支える「ICTの活用」



理科の学習で大切なのは、観察・実験を通して自然から直接学ぶことですが、指導内容に応じて、適宜タブレットなどのICT機器を適切に活用することで、子どもの学習の場を広げたり、学習の質を高めたりすることができます。

■ ICTの活用のポイント

(1)事実を捉るために活用する

- 問題解決の過程において、繰り返し観察・実験を行うことはとても大切です。しかし、何度も観察・実験を行うことが難しい内容や、時間の確保が困難なときがあります。そのようなとき、ICTの活用が有効です。観察・実験の様子を写真や動画で撮影しておくことで、繰り返し確認ができます。また、ゆっくりと再生したり注目したい部分を拡大したりすることで、より詳細に見ることができます。



活用例

5年 「流れる水のはたらき」

流れる水のはたらきを調べるモデル実験を行う際、タブレットなどで変化の様子を録画します。考察を行う場面で録画したもの何度も再生し、事実を捉えることができます。

「実験の様子を、もう一度くわしく確かめたいな。」

外側のほうが水の流れる速さが速いとわかるよ。



映像を再生していると、内側は土が積もっていくよ。



外側の土は、時間が経つにつれて、どんどん削られていくよ。



外側に比べると、水の流れる速さが遅い。



流れが速い外側では、地面が侵食されるんだ。



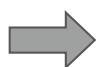
流れがゆるやかな内側では、土が堆積するんだ。



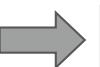
6年 「植物のつくりとはたらき」

植物の吸水実験を行う際、植物の様子を何分かごとに写真で撮影します。撮影したものを順に並べることで、吸水したことによる植物の変化がわかり、「植物は水を吸っているのかもしれない。」という気付きを引き出すことができます。写真ではなく動画で撮り続けることもできそうです。

実験を始めたとき、ホウセンカは傾いていた。



時間が経つにつれて、ホウセンカの茎が立ってきた。



ホウセンカが元気になっている。



(2)学びを蓄えていくことで活用する

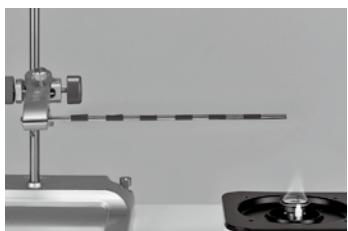
- ・単元のまとまりごとに、学んだことをタブレットなどに蓄積していくことで、過去の学びをふり返ることができます。蓄積している情報を活用し、予想を立てたり、考察を深めたりすることができ、自然の事物・現象についての理解を深めていくことができます。



同単元内の活用例

4年 「もののあたたまり方」

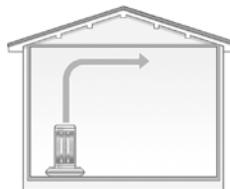
金属のあたたまり方



水のあたたまり方



空気のあたたまり方



予想

金属は熱した部分から順にあたたまつたから、水も同じようにあたたまると思う。



考察

空気は水と同じように、あたためられた部分が上に動いて全体があたたまつた。金属だけがあたたまり方が違うんだ。



■ ICTの活用の注意点

- ◆子どもの問題解決を支えるために、どのようにICTを活用していくことができそうか、単元を構想する際にあらかじめ検討しましょう。また、1人1台使用するのか、グループで1台使用するのかなど、活用の仕方を具体的にイメージすることも大切です。

指導のツボ！ 理科の学習でプログラミングも！

ICTを活用して、理科の学習でプログラミングを体験することも考えられます。その際には、子どもへの負担に配慮しながら、学習上の必要性や学習内容との関連付けを考えましょう。

実践例／6年「電気の利用」

電気を使う量が少ない照明にするには、どうすればいいかな。

人感センサーを使うとよい。

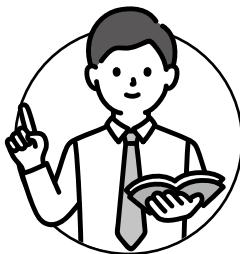
明るいとき、電気はオフのままにする。

センサーを組み合わせると、更に節電できる。

節電を考えた照明ができた。



13 見方・考え方を働かせ資質・能力を育む「発問」



発問とは、子どもの資質・能力を育むための教師の意図的な問いかけであり、授業中の子どもの思考を促すことにつながります。発問を組み立てる場合は、授業のねらいを明確にし、ねらいを達成した子どもの具体的な姿を想定することが大切です。問題解決の過程において、どの場面で、どのような発問をして、見方・考え方を働かせた子ども主体の授業を展開していくのか、具体的に考えておきましょう。

■ 子どもの思考を促す発問のポイント

(1) 「比較」の考え方を促す発問例

- ・「～と～では、どんなところが同じ（違う）かな。」

例 3年／かけと太陽 「午前と午後の2つの写真では、どんなところが違うかな。」

- ・「前と比べて、同じところ（違うところ）はどこだろう。」

例 4年／とじこめた空気や水 「水を閉じこめたときでは、空気と比べて違うところはどこかな。」

(2) 「関係付け」の考え方を促す発問例

- ・「～には、何が関係しているのかな。」

例 4年／季節と生き物 「植物のようすの変化には、何が関係しているのかな。」

- ・「何が原因で変わってきているのかな。」

例 6年／植物のつくりとはたらき 「しおれた植物が、水を与えると元気になるのはなぜだろう。」

(3) 「条件制御」の考え方を促す発問例

- ・「～を確かめるには、条件をどのように整えて調べたらよいかな。」

例 5年／植物の発芽と成長 「発芽に温度が必要かを確かめるには、どんな条件で調べるとよいかな。」

- ・「何が～を決定するのかな。」

例 6年／ものが燃えるしくみ 「どの気体が物を燃やすはたらきがあるのかな。」

(4) 「多面的に考える」考え方を促す発問例

- ・「予想が正しいとすると、どのような結果になりそうかな。」

- ・「みんなで出し合った結果から、どのようなことが言えそうかな。」

- ・「この結果と前の結果を合わせて考えると、どんなことが言えるかな。」

■ 発問の注意点

◆ 「発問」は「質問」や「指示」とは違います。発問と区別して使いましょう。

「質問」…「昨日はどんな学習をした？」など、過去の経験などを問うもの

「指示」…「火を使う実験を行うときは、立って行おう。」など、活動内容を知らせるもの

◆ 自然の事物・現象から自ら問題を見いだし、検証していくことができるよう、発問はできるだけ少なくしましょう。授業の中でどのような発問を行うか、事前の計画で考えることが大切です。

指導のツボ！ 「対話的な学び」のための問い合わせ

互いの考えを認め合いながら問題を解決していく「対話的な学び」は、子どもの資質・能力を育成していく上で大切です。同じ考えをつなげることで客観性も生み出せますし、違う考えに合うことで自然の事物・現象をあらわす角度から見つめたり見直したりすることができます。「○○さんの考えは、わかったかな。」「○○さんの考えを説明できるかな。」「○○さんの考えと似ている（違う）人はいるかな？」などの問い合わせも効果的です。ぜひ明日からの授業でやってみませんか。



問題解決の過程と発問例



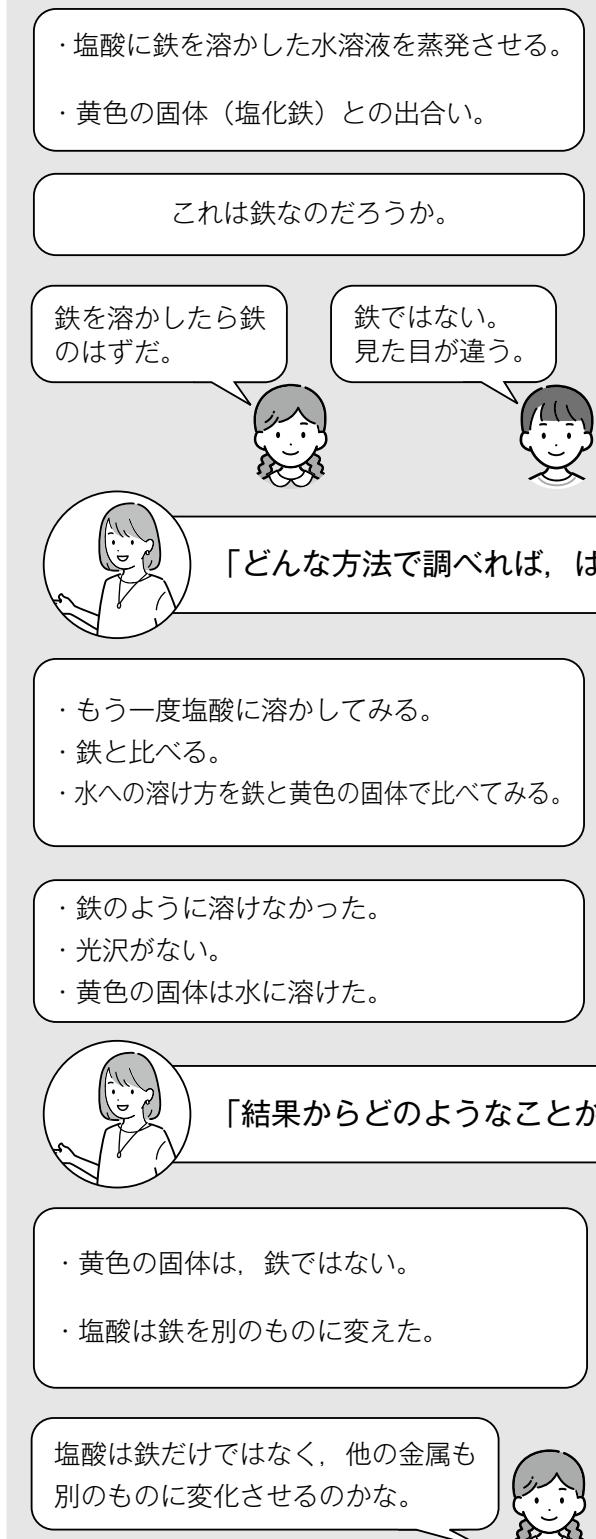
6年 「水よう液の性質」

想定した発問を全て言う必要はありません。子どもの様子や状況に応じて、発問をしていきましょう。

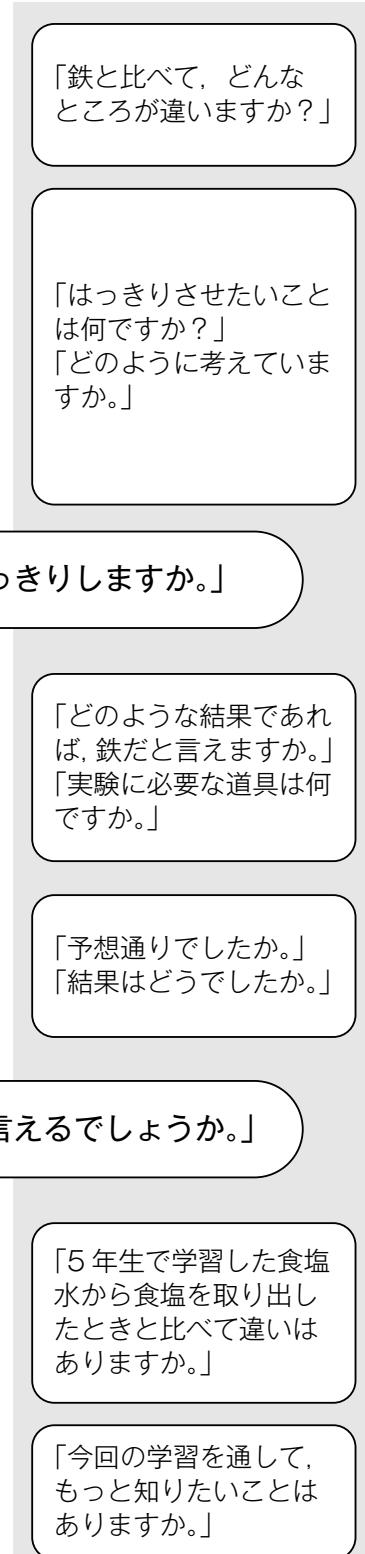
問題解決 の過程



活動の流れ



教師の関わり



14 見方・考え方を働かせ資質・能力を育む「ノート指導」



ノートは、子どもの学習の足跡を記録したものです。ノートを書くことで、頭に浮かんだ自分の考えを整理したり、学習した内容をふり返ったり、友達の意見から自分の考えを深めたり、忘れていた事柄を思い出したりすることにつながります。ノートで結果を適切に整理することができれば、思考力、判断力、表現力等の育成も期待できます。そのためにも、教師の細やかな指導や評価が大切です。

■ ノート指導のポイント

(1) 後から見直しても、わかりやすく書くように指導する

- ・自由に書けるスペースを増やすために、ノートを見開きで使います。
- ・問題解決の過程（問題、予想、実験、結果、考察など）に沿って記録します。
- ・学習のめあてや問題、結論は色で囲むとわかりやすくなります。
- ・授業中に考えたことや、自分と違う友達の考えを書きます。

(2) ふり返りを書くように指導する

- ・授業の最初と比べて自分の考えがどのように変わったかを書きます。
- ・さらなる疑問など、次の時間に解決したい問題を書きます。
- ・日常生活との関連などを書かせることもよいでしょう。

※子どものふり返りから、実態把握や次時の活動につながる記述を活用することもできます。

(3) 資料やグラフ用紙、実物を貼るような工夫を認める

- ・資料やグラフ用紙は、直接ノートに貼って見返せるようにします。
- ・種や花びら、おしべ、めしべ、がくなどをテープなどで貼り付けることもできます。

ノートのまとめ方

問題

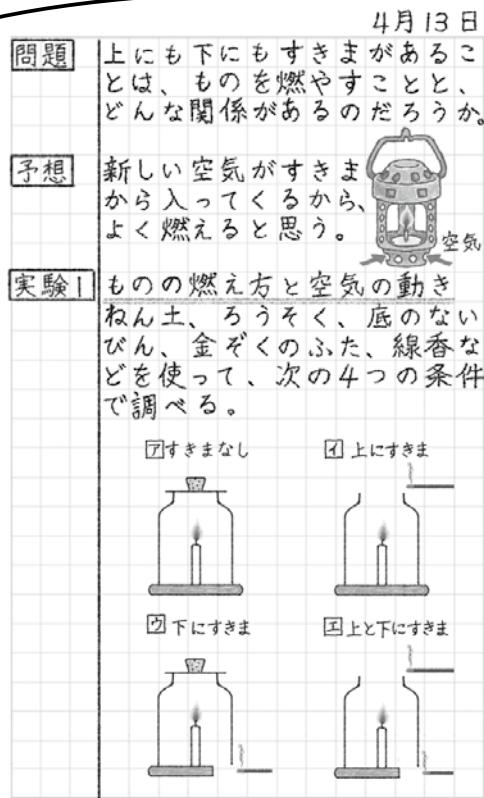
- ・学習のめあてや問題を書かせましょう。

予想

- ・自分の考えの根拠や、自分と違う友達の予想も書けるとよいでしょう。

観察・実験の計画

- ・観察・実験の方法を、図でも表すとわかりやすいです。
- ・簡単に色付けも行うとよいでしょう。





指導のツボ！

ノートを見せ合う場を設定しよう

子どもがノートづくりのポイントを取り入れて、自分なりに工夫できるようにするために、学級内でノートを見せ合う場を設定してみましょう。ノートを見せ合うことでわかりやすいノートの具体的なイメージがもてたり、よい表現方法を取り入れたりしようすることができます。さらには、「○○さんは、いろいろな視点でふり返りを書いていてすごい。」「△△さんは、図も使っていてノートが見やすい。」など、お互いのよさを認め合うことで学級の雰囲気も高めることができますよ。

(4)理科の見方・考え方を働かせている記述を価値付ける

- ・ノートの回収をした際には、子どもの取り組みのよさや、理科の見方・考え方を働かせている記述を具体的に価値付けましょう。価値付けられると子どもは継続して行おうとするはずです。

コメント例

- 「比べて書いているね。」「違いを見つけられたね。」
- 「□と△を関係付けて考えられたね。」「変化の様子がよくわかったね。」
- 「条件に目を向けて実験ができたね。」「見通しとの違いを考えることができたね。」
- 「予想した理由がわかりやすく表せているね。」「つながりやきまりをよく見つけたね。」

■ ノート指導の注意点

- ◆自分の最初の考えと結果が違っていても、消さないように指導しましょう。今後の学習に活かすためには、結論に至るまでの考え方の道筋が重要であることを伝えましょう。
- ◆「きちんとしたノートを書きましょう。」と声をかけても、最初からわかるものではありません。具体的な例を示したり、よさを認めたりするなど、ノート指導を継続していきましょう。

| 結果 | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> すきまなし | <input checked="" type="checkbox"/> 上にすきま |
|  |  |
| 火が消えた。 | 燃え続けた。 |
| けむりは、びんの中に流れこんで、また出ていった。 | |
| <input type="checkbox"/> 下にすきま | <input checked="" type="checkbox"/> 四上と下にすきま |
|  |  |
| 火が消えた。 | 燃え続けた。 |
| けむりは、びんの中に流れこまなかった。 | |
| <input checked="" type="checkbox"/> よりよく燃えただけむりは下から入って、上から出た。 | |

考察しよう イと工は、空気の出入りがあったから、燃え続けたと思う。

まとめ 空気が入れかわって、新しい空気にふれることで、ものはよく燃え続ける。

感想 空気は、窒素や酸素、二酸化炭素などの気体が、混ざってできている。

すべての気体にものを燃やすはたらきがあるのかな。

結果

- ・結果を表やグラフに表すこともできます。
- ・観察・実験の中で気付いたこと、考えたことも書けるとよいでしょう。

結果から考えよう（考察）

- ・結果から考えた自分の意見を書きます。

まとめ（結論）

- ・問題に対する答えを書きます。
- ・文章を枠で囲むとわかりやすいです。

ふり返り

- ・観察・実験から考えたことや、自分が変容したこと、更なる疑問などを書きます。

15 見方・考え方を働かせ資質・能力を育む「評価」



学習評価は、学校における教育活動において、子どもの学習状況を評価するものです。そのねらいは、「教師の指導の改善」と「子どもが自らの学習を振り返り、次の学習に向かうこと」であり、授業の中で子どもが活動している状況を、そのまま評価することが大切になります。「単元のどの場面で、何を、どのように評価するのか」指導計画とともに評価計画も考えることが必要です。

■評価のポイント

観点別評価の観点は、「知識・技能」「思考・表現・判断」「主体的に学習に取り組む態度」の3点です。まずは、単元でどのような子どもの姿を目指すのか、観点ごとに明確にしておきましょう。毎時間の授業で、すべての観点を評価する必要はありません。以下の場面ごとの評価と指導を参考に、計画を立ててみてください。

(1) 「導入」場面での評価と指導

- ・自然の事物・現象に関する経験や気付きを出し合い、問題意識をもてているかを評価し、指導します。

(2) 「見通し」をもつ場面での評価と指導

- ・経験や知識に基づいて、予想し、計画を立てることができているかを評価し、指導します。

(3) 「観察・実験」を行う場面での評価と指導

- ・問題の解決に向け、協力、分担して観察・実験に取り組んでいるかを評価し、指導します。

(4) 「結果・考察」場面での評価と指導

- ・結果に対して、見方・考え方を働かせながら考察できているかを評価し、指導します。

■評価の注意点

◆評価は、学習を改善するためのものです。また、指導に生かすためにも、「子どもの活動する姿」を評価することが大切です。テストやノートだけを見て評価することがないよう留意しましょう。

◆指導を伴わない、優劣をつけるだけの評価では、子どもの資質・能力を育むことにはつながりません。子どもが目の前にある自然の事物・現象に対してどう考えているのか、どのように問題を解決しようとしているのかを肯定的に見取り、支援方法を考えます。

◆「間違った」「見通しや考えをもてない」のような子どもを見つけるための指導計画は、評価のための指導となり、正しい評価とはかけ離れてしまいます。学習の中で表れる子どもの姿を評価し、そこから目標に向けてどのように指導をするかが大切です。

◆1単位時間に多くの評価を行うと、評価の意識が先行し、指導に対する意識が薄れることがあります。
1単位時間での評価は、1つか2つに焦点化して行うとよいでしょう。

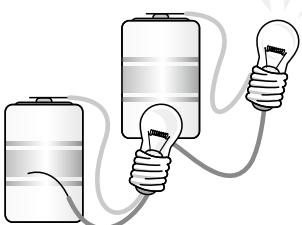
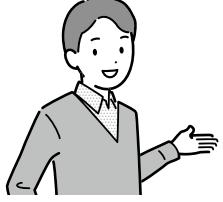
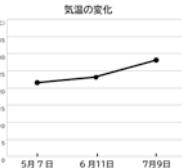
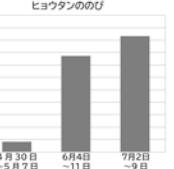


指導のツボ！ 「主体的に取り組む態度」ってどんなもの？

旧学習指導要領に示されていた「関心・意欲・態度」は「学びに向かう力、人間性等」となり、観点別評価では、「主体的に取り組む態度」として評価することになりました。理科における「主体的に取り組む態度」は、「粘り強く取り組もうとしているか」「自らの学習を調整しようとしているか」という2つの側面から子どもを見取ることが大切です。発表の回数や実験に熱心に取り組んでいるかだけではなく、問題解決に向けて繰り返し観察・実験に取り組む姿勢や他者の考えを取り入れながら自分の考えを見直す姿を価値付けたいですね。



評価を指導につなげる場面

| 評価 | 指導 |
|---|---|
| <p>「導入」場面での評価と指導 (3年「電気で明かりをつけよう」) 豆電球と乾電池のつなぎ方がわからない子が多い。</p>  <p>経験不足かな。自由試行させて問題を見つけさせよう。</p>  | <p>いろいろつなげて遊んでみよう。</p>  |
| <p>「見通し」をもつ場面での評価と指導 (6年「てこのはたらき」) 重いものを小さな力で持ち上げる方法の予想ができない。</p>  <p>小さい力で大きな物を持ち上げた経験(釘抜き)を予想の手がかりにしよう。</p>  | <p>持つ位置を変えて釘抜きをして手応えを比べよう。</p>  |
| <p>「観察・実験」を行う場面での評価と指導 (5年「ヒトのたんじょう」) ヒトが誕生するまでの様子を、パソコンで何となく調べている。</p>  <p>もっと「明らかにしたい」という思いを引き出せば、ヒトの成長の巧みさを実感できそう。</p>  | <p>メダカは、卵からどのように育っていったかな？ヒトの成長と比べてみよう。</p>  |
| <p>「結果・考察」場面での評価と指導 (4年「季節と生き物」) 観察カードではヒヨウタンの伸び方がわかりにくい。</p>  <p>ヒヨウタンの伸びと気温の変化のつながりがわかるような工夫が必要だな。</p>  | <p>それをグラフ化して比べてみよう。関係があるかな。</p>   |

16 主体的な姿を生む「飼育・栽培・ものづくり」



「生命の大切さや巧みさに気付かせたい。」「理科の学習と自分たちの生活のつながりを感じさせたい。」理科の授業を行いながら、こう考えたことのある先生は多いのではないでしょうか。授業の中に、飼育・栽培やものづくりの活動を位置付けることで、学習内容を深めるだけでなく、自然を愛する心情や、生活を科学的な視点で見つめる態度を引き出していきましょう。

■ 飼育・栽培のポイント

- ・主体的に飼育・栽培を行う気持ちを高めるために、その目的について明確にすることが大切です。
- ・全員が動植物に関われるよう、飼育・栽培の方法について、話し合ったり調べたりする場を設けるといでしよう。
- ・孵化したメダカや羽化したチョウをどうするかを話し合うことで、動物にとってよりよい環境について考えるきっかけとなります。
- ・植物の命をつなぐための工夫を実感できるよう、栽培している植物が枯れるまで世話を続けます。採れた種は、年度末に下の学年へプレゼントしてもいいですね。

■ 飼育・栽培の注意点

- ◆子どもたちが、主体的に飼育・栽培をできるよう工夫します。教師自身が生き物に関心をもち、観察などを行う姿を見せることが大切です。子どもの意欲が持続することにつながります。
- ◆命の大切さを感じさせるために、途中で死んだり枯れたりした動植物についても丁寧に扱います。

■ ものづくりのポイント

ものづくりは、単元のどこに位置付けるかによって、その役割が変わります。

単元の初め：学習内容への興味・関心を引き出します。また、目的を明確にすることができます。

単元の展開中：自分が目指す物の完成に向けて検討とはたらきかけを繰り返すことで、知識を獲得することができます。学習内容を実感的に理解することにつながります。

単元の終わり：学習内容を発展、応用させることで、捉えた学習内容を深めていきます。生活とのつながりを考えるきっかけを生みます。

■ ものづくりの注意点

- ◆設計図を書くことで、必要な材料や道具など、活動への具体的な見通しを持たせることができます。しかし、設計図にこだわりすぎると、活動が先に進まなくなる場合もあります。大切なことは自分で試行錯誤しながらつくることです。発達段階や目的、子どもの実態に合わせて取り入れてみてください。

指導のツボ！ 「うまくいかない！」から学ぶ

飼育・栽培やものづくりの活動を行っていると、「大切に育てていたのに、メダカが死んでしまった」「さっきまで動いていたゴムカーが、動かなくなってしまった」ということがあります。子どもの「うまくいかない！」は、「何とかしたい！」の裏返し。すぐに答えを知りたがりますが、答えを与えるのではなく、その原因を明らかにできるよう関わりましょう。自分の力で解決できた経験を積み重ねることで、粘り強く問題解決しようとする態度を育むことができます。



授業づくりの例

飼育・栽培やものづくりの活動では、単元の「どの場面で」「何のために」「どのような関わり」をし、「どのような子どもの姿を引き出すか」について、事前に計画を立てることが大切です。

| | 単元の初め | 単元の中 | 単元の終わり |
|----------------------|---|--|---|
| 飼育・栽培 3年「植物の観察」 |  <p>様々な植物の成長に対する興味を引き出したい！</p> <p>子どもたちが育てたことのない植物の種を複数用意して、どのように育つのか予想する場を設定しよう！</p> <p>どの植物も同じように育つのかな？調べてみたい！</p> |  <p>自分から水やりする姿が少なくなってきた。毎日世話ををして、自分の植物を観察してほしい！</p> <p>自分の植物と友達の植物を比べて、どちらの方が、成長が早いと言えるかを聞いてみよう！</p> <p>自分の植物も友達のように大きく育てたい！ 毎日水やり頑張るぞ！</p> |  <p>単元の学習が終わっても、植物の観察を続けてほしい！</p> <p>校内にある植物の種探しを行い、地面に落ちた種がいつ芽を出すのか予想する場を設定しよう！</p> <p>春になったら、地面から芽を出すと思う。 4年生になったら見てみよう！</p> |
| ものづくり 4年「電気のはたらき」 |  <p>扇風機づくりに対する意欲と見通しをもたせたい！</p> <p>分解したハンディー扇風機を提示し、その仕組みについての気付きを引きだしてみよう！</p> <p>扇風機って思ったより簡単な仕組みだね。 自分でも作ってみたい！必要な物は…</p> |  <p>量的・関係的な見方を働かせて、乾電池の数とモーターの回る速さの関係を追究させたい！</p> <p>風を強くするために、電池の数を増やすという工夫を引き出したのち、設計図を書く場を設定しよう！</p> <p>電池の数を増やせば、絶対強くなるよ。 つなぎ方は…</p> |  <p>電気の使われ方を考えられるように、並列回路のよさを実感させたい！</p> <p>直列回路の扇風機と並列回路の扇風機を用意し、どちらの方が長持ちするかを聞いてみよう！</p> <p>直列回路は、電気をたくさん使うから… 電池が切れて、止まるまでの時間を比べよう！</p> |



子どもは、日常生活の中で自然に親しむ機会が少なくなっています。そこで、自然の驚きや感動を感じるきっかけづくりの場として、教室環境が大切になってきます。教室の中で生き物を観察できたり、自然の情報があふれていったりすると、子どもの理科への興味・関心はどんどん高まっていきます。常に自然が感じられるような教室環境をつくりたいですね。

■ 教室環境のポイント

(1) 子どもが観察器具をいつでも使えるようにする

- ・飼育・栽培している生き物を観察するのは、授業時間だけではありません。休み時間や放課後でも子どもが「観察したい」と思ったときに自由に観察できるよう、顕微鏡や虫眼鏡、温度計などを常備しておきましょう。

(2) 子どもが生き物を身近に感じられるようにする

- ・子どもの興味・関心や学習内容に応じて、飼育や栽培を行いましょう。
- ・教室で生き物を飼育したり植物を栽培したりすると、成長を継続的に観察できます。生き物への愛着もわきます。

(3) 子どもが自然の情報を得られるようにする

- ・自由に調べ学習ができるように図鑑や資料、タブレット保管庫、科学雑誌などを集めたコーナーを作りましょう。
- ・理科の学習に関連したポスターや、イベントの案内などを掲示してもよいでしょう。
- ・家の庭や通学路など、身近な生活の中にも自然の不思議さや巧みさを感じる機会はたくさんあります。そのような情報を自由に伝い合える場をつくると、自然への関わりはどんどん広がっていきます。

■ 教室環境の注意点

◆教室に整備した器具や機器などは、正しく使われて初めて効果を発揮します。整備とともに事前指導を十分に行いましょう。

◆教室で生き物を飼育・栽培しただけでは、子どもたちとの関わりは生まれません。子どもが自由に楽しく観察できる雰囲気づくりや工夫が必要です。



指導のツボ！ 子どもがつくる教室環境

教室環境は、教師が一方的に整備し子どもに与えるだけでは、十分な活用はされません。子どもが主体的に関わるように運用を工夫しましょう。

係活動などをうまく利用すると、子どもの発想や思いを活かした環境づくりができますよ。

活動例

生き物係

- 様々な生き物を飼育・栽培し、クラスのみんなが生き物と触れ合えるようにする。
- 生き物や自然に関する情報を掲示したり、朝の会や帰りの会で紹介したりする。
 - ・身の回りの自然から気付いたことの紹介
 - ・新聞や雑誌の記事の収集
 - ・生き物新聞の発行
 - など

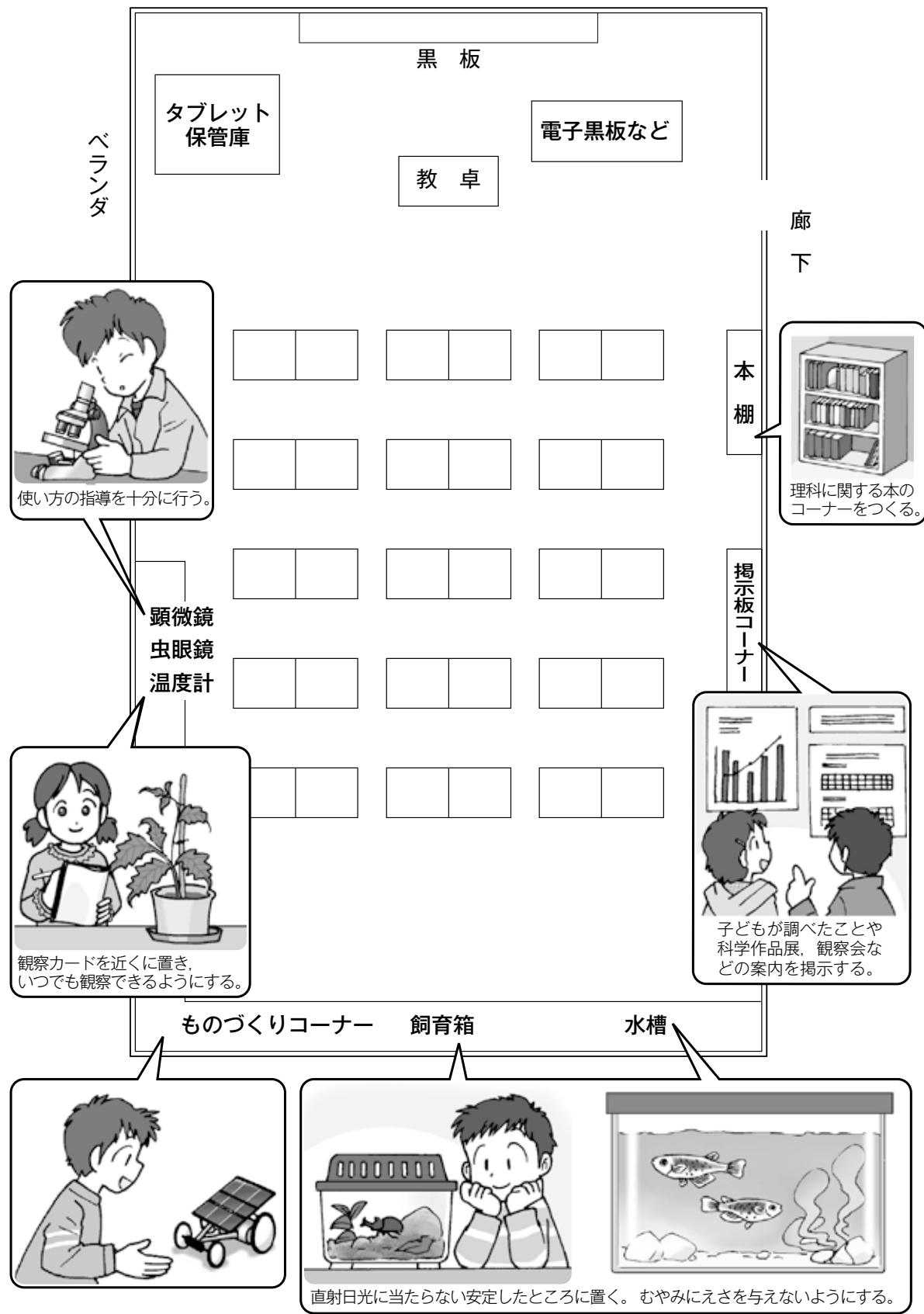


教室環境の例



高学年教室例

子どもたちの発達の段階や学習内容に応じて、教室環境を整備してください。



科学を支えた人々 《授業で語れる科学史》

導入や発展の場面で、科学者の人柄や法則が発見されるまでのドラマを知ると、科学への興味が深まります。

5年「ふりこのきまり」の学習で『ガリレオに挑戦しよう！』と導入に使ったり、3年「電気で明かりをつけよう」の学習後にエジソンの発明話をしたりすると、「先生って、ものしり！」と尊敬されますよ。

ガリレオ・ガリレイ

おもりのふれ方について研究し、そのきまりを発見した。ピサの大聖堂で揺れるシャンデリアを見て、ふりこの等時性（大きく揺れているときも、小さく揺れているときも、往復にかかる時間は同じ）を発見したといわれている。この法則を用いてふりこ時計を発明した。



また、天体望遠鏡を作って、月や星の観察を行い、「月の凸凹」や「木星の衛星」などを発見した。その功績から、天文学の父と称されている。他にも、ピサの斜塔で行った落下運動の実験や地動説を唱えて裁判を受けたことなどが有名である。

(4年, 5年)

アイザック・ニュートン

ものが動く速さや衝突の研究をした。

リンゴの木の下に座っているときに、リンゴが木から落ちるのを見て万有引力を思いついた、



という有名な伝記がある。また、ニュートン式反射望遠鏡の製作でも有名である。

(4年)

レイチェル・カーソン

海洋生物学者として、海の生物の暮らしや、環境問題などについてわかり易い本を書いた。彼女の著作の中でも特に『沈黙の春』は有名であり、この本に書かれた「今ままの生活を続けていると、人間の活動によって自然に様々な影響が出て、野生の生物ばかりでな



く、人間も住めない地球になってしまう。今のあなた自身の生活の仕方が、地球の未来を選ぶのです」という内容は、世界中の人々が環境問題を考えるきっかけとなった。『沈黙の春』は、今でも読み継がれ、多くの人々の生き方に影響を与えている。

(6年)

トーマス・エジソン

鉄道の通信技手をしながら、物理学などを独学で学び、拡声器、蓄音機、白熱電球などを次々と発明し、電気の時代を開いた。さらに、映画やX線透視装置、アルカリ乾電池なども発明し、特許をとった発明品が1200以上もあることから、「発明王」と呼



ばれた。

エジソンは自分を『自然界のメッセージ（ひらめき）を受け取る受信機』と例えるほどひらめきを重視していた。「天才は1%のひらめきと99%の努力」という世界的に有名な発言がある。

(3, 6年)

ミシェル・ファラデー

鍛冶職人の3番目の息子としてロンドン近郊で生まれた。一家は全部で10人もの子どもをかかえ、非常に貧しかったといわれている。このためファラデーは小学校しか卒業できず、13歳のときに製本工場で見習いとして働きはじめた。製本屋で様々な本に出会ったファラデーは特に科学系の本に興味をもち、夢中で読んだという。また、ファラデーは絵が非常に上



手く、科学系の本にある実験装置などを正確に書き写したと言われている。

やがて、当時の大科学者の助手となり、ベンゼン、塩素の液化などを次々と発見。コイルを使った電気に関する研究を行い、電磁誘導現象を発見し、さらに電磁誘導の法則、有名な電気分解の法則を発見するなど、超人的な科学者として活躍した。 (5年, 6年)

ジャン・アンリ・ファーブル

3歳のとき山村にある祖父母の元に預けられ、大自然に囲まれて育った。父の家業が失敗し、14歳で学校を中退するが、師範学校を出て中学の教師になり、物理学、化学の普及書を著した。コルシカ島、アヴィニヨンを経てセリニアンで安住し様々な昆虫の観察を行い、それらをまとめて発表したのが『昆虫記』である。ファーブルはフンコロガシが大好きだったようで、昆虫



記の第1巻はフンコロガシで始まり、後に再びフンコロガシの子育てについて追記している。また、ハチについては多くの種の行動を記録した。特に、狩りバチの習性、狩りの方法などについてくわしく報告している。それらの研究を通して、彼は昆虫の行動を支える本能というものについて、深く考えようとした。

(3年, 4年)



—— 知が啓く。——
启林館

本 社 〒543-0052 大阪市天王寺区大道4丁目3番25号

電話 (06) 6779-1531

東京支社 〒113-0023 東京都文京区向丘2丁目3番10号

電話 (03) 3814-2151

北海道支社 〒060-0062 札幌市中央区南二条西9丁目1番2号サンケン札幌ビル1階

電話 (011) 271-2022

東海支社 〒460-0002 名古屋市中区丸の内1丁目15番20号ie丸の内ビルディング1階

電話 (052) 231-0125

広島支社 〒732-0052 広島市東区光町1丁目10番19号日本生命広島光町ビル6階

電話 (082) 261-7246

九州支社 〒810-0022 福岡市中央区薬院1丁目5番6号ハイヒルズビル5階

電話 (092) 725-6677

<https://www.shinko-keirin.co.jp/>