

がんばる先生を応援します！

教室の窓 小中理科版 機関誌

理科のミカタ

第15号
2025

特集

自由進度学習に チャレンジ！…… 4

- ◆ 巻頭言
株式会社ヤマップ 代表取締役CEO 春山慶彦 …… 2
- ◆ 理科授業お助け隊 …… 8
- ◆ 子どものつまずきを解決する …… 9
- ◆ なるほどICT …… 10
- ◆ 全国学力・学習状況調査の
CBT化で何が変わるのか？ …… 12
- ◆ 世界ジオパークめぐり …… 14
- ◆ 理科の本だな …… 15
- ◆ 科学のタネ …… 16

東京書籍

暮らしている場所を 流域でとらえる

携帯電話の電波の届かないところでも
地図を確認できるアプリYAMAPの開発者
株式会社ヤマップ 代表取締役CEO
はるやまよしひこ
春山慶彦



YAMAPのアプリ画面と
春山さんの山歩きの様子
YAMAPのアプリでは、携帯
電話の電波の届かないと
ころでも地図と現在位置を確
認できます。



一緒に感動する大人であってほしい

率直にお伝えすると、小中学校の時の理科については、実験だけが印象に残っています。なぜ印象がそれほど大きくないのかを考えると、実験室や教室など人工的な場所での授業が多かったからだと思います。理科では、知識と体験の両方が大事です。頭だけでなく実際の体験を通して知識を得るような機会が理科の授業にあつたら、もつと記憶に残っていたかもしれません。その意味で、レイチェル・カーソンの『センス・オブ・ワンダー』は、示唆的な書籍だと思います。この本の中に出てくる甥のロジャーくんにとって、海や森へ一

自然のルールを経験するために 学校の外に出てほしい

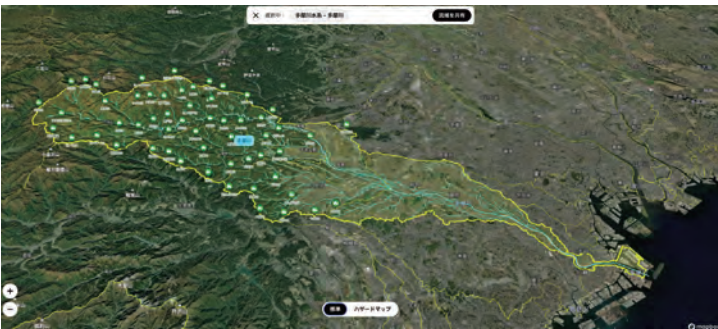
今は、多くの人が都市部で暮らしています。都会では自然のルールではなく、主に人間のルールに従っています。だから、理科の授業ぐらいは学校を飛び出し、実際の山や川へ行ってみるなどして、自然のルールや

摂理を体験する機会を増やす方がいいと私は思います。自然経験こそがこどもたちの好奇心を育み、理科や科学に対する興味も自ずと湧いてくるからです。

山の見方、地球のとらえ方を 更新したい

私が大事にしている観点があります。それは、山や暮らしている場所を流域でとらえる観点です。流域で見ると、山は山単体で存在するのではなく、山は流域の一部、流域の源流であることがわかります。例えば、多摩川流域の上流にある山々は、東京で暮らしている多くの人たちに影響を与えます。水源地でもある源流の山々をどう保全していくのかがいいのか。流域の観点があれば、都会に暮らす人たちにとっても山がより身近になり、山々は自分たちの生命圏の一部だと考えられるようになります。流域観で山をとらえる世界観に更新していきたい。私たちYAMAPが社会に届けたい価値観のひとつです。

多摩川流域を示した
流域地図
源流の山から海までの
つながりを流域として
見るができます。



いろいろな経験がAI時代に必要な 問う力を育む小中学生へのメッセージ

今、この進化もあつて、知識を覚えていることの価値はどんどん下がっています。しかし、AIには「こうしたい」とか「ワクワクする」とか「実験してみたい」といった力、つまり「問う力」はありません。これからの人類にとって「問う力」は極めて重要です。これは、人間側が問いを投げかけない限り答えてはくれませんから。その問いの力を育むためにも、自然経験が鍵になると私は思います。自然経験の中でこそ、問う力や好奇心は育まれる。問う力や好奇心があれば、AIを含めどんなテクノロジーでも適切に使いこなせる人になれる。私はそう信じています

植樹プロジェクトの様子

英彦山（福岡県）では、登山者と一緒に
森を復活させるための植林プロジェクト
も行っています。



小学校理科 PODCAST
「おしゃべりな理科」第58回
春山さんが登場しています



PROFILE

1980年、福岡県春日市出身。同志社大学法学部 卒業。アラスカ大学フェアバンクス校野生動物学部 中退。ITやスマートフォンを活用して、自然や風土の豊かさを再発見する仕組みをつくりたいと思い、2013年3月にYAMAPをサービスリリース。2025年8月に累計520万ダウンロードを突破。2024年春、養老孟司さんらとの対談をまとめた本『子どもを野に放て!』を出版。同年、Forbes JAPAN「CULTURE-PRENEURS 30」に選出。

自由進度学習×自己調整学習で主体的に

自由進度学習に
チャレンジ!

富山県射水市立片口小学校

福田慎一郎 先生



取り組むきっかけ

4年前、未来の日本の教育を考える研修会に参加しました。日本の現状と目の前の子どもたちの姿を重ねた時、公教育を変えたいと思いました。そんな時に出会ったのが東浦町立緒川小学校の取組みと木村明憲先生の著書でした。自由進度学習と自己調整学習を組み合わせられれば、今まで以上に子どもが主体になると考え、「自由進度の中で自己調整する子ども」の育成に挑戦しました。

授業の実際

「見通す・実行する・振り返る」サイクルを自分で回せるようにする

子どもが自由進度の中で自己調整しながら学べるよう、学習過程を作成しました(図1)。授業は6年「生き物どうしのかかわり」の5時間目の様子です。「見通す」フェーズでは、事前に班で立てた単元計画(図2)を基に、本時の学習計画を立てます。子どもは各自の学習計画に応じて、学習内容、方法、時間、取り組む人を選択します(図3)。「実行する」フェーズでは、学習計画表に応じて各自が進めるため、自由進度の中で自己調整しながら学びを進めます。教師は共有された学習計画表を事前に把握し、子どもが理科の見方・考え方を働かせて考えを深められるよう、その子に合った声をかけます。図4(上)は、土の中の土壌生物を探している様子です。食物連鎖の発展内容ですが、子どもが見出した問題解決に必要なため、取り組んでいます。「振り返る」フェーズでは、今日の授業で何を学んだのか、うまくでき



図1 作成した学習過程の概要

図2 班で作成した単元計画表

1グループの目標 ・実験計画をしっかりと立てる。全体の計画が遅れないように時間を意識して取り組む。	
2みんなの意見を聞いて、考えた仮説(調べたい点)	3考えた仮説(調べたい点)を基に、単元の計画を立てよう
課題1 酸素は、植物の体のどこで作られているのか?	7/9 学習問題づくり・計画づくり
課題2 二酸化炭素は、植物の体のどこで吸収されるのか?	7/9 酸素は、植物の体のどこで作られているのか? 二酸化炭素は植物の体のどこで吸収されるのか? (予想・計画)
課題3 大きい生き物も死後、小さい生き物に食べられるのか?	7/10 酸素は、植物の体のどこで作られているのか? (実験・結果)
課題4 小さいプランクトンにも食べる・食べられるがあるのか?	7/11 二酸化炭素は、植物の体のどこで吸収されるのか? (実験・結果・ポスター)
課題5	7/14 大きい生き物も死後、小さい生き物に食べられるのか? (予想・実験計画・実験・実験準備)
4グループ目標を達成すると、どんな力が高まるか	7/15 「空気とのつながり」「食べ物とのつながり」共有
名前 グループで調べたい点、目標を自分立てる。高まる力。	7/16 小さいプランクトンにも食べる・食べられるがあるのか? (結果・ポスター・予想・実験計画・準備)
名前 グループで調べたい点、目標を立てる。高まる力。	7/17 小さいプランクトンにも食べる・食べられるがあるのか? (実験・結果・ポスター)
名前 調べたい点、目標を立てる。高まる力。	7/18 「生き物と環境のつながり」ポスター提出
名前 調べたい点、目標を立てる。高まる力。	

問題の確認 植物は体のどこで二酸化炭素を取り入れているのか?	
今日の学習計画を立てる	学習への意欲
予想を書く	学習前 学習中 調整
同じ問題の人	高い 高い おまかせ
集中できる人	高い 高い おまかせ
意見を言える人	高い 高い おまかせ
反対の考えの人	高い 高い おまかせ
外 月	高い 高い おまかせ
分からないことの整理	高い 高い おまかせ
実験計画	高い 高い おまかせ
1どんな学びをしたか。誰と何を学んだか。	2うまくできたこと/できなかったこと 3その理由

図3 学習計画の記入とふり返り

たこと・できなかったこと、その要因は? と原因帰属を振り返ることで、次の時間の取組みに生かせることを整理します。

自由進度での自己調整学習に取り組んだメリット

● 学び方が学校生活にも転用される

メリットは、子どもが「自分から」行動する姿に変容したこと。自分から行動する姿は、学校生活、家庭学習にも波及しています。1学期の運動会では、応援づくりを行いました。運動会当日までの計画を自分たちで作成し、見通しをもつて進めました。振り返りを通して、うまくできたこと・できなかったことの原因を分析し、次の練習に向けた課題を見いだしまし



図4 観察・実験の様子
上: 土壌生物を探している様子
下: 気体検知管を使って植物の呼吸を調べている様子

た。普段の学習の学び方を学校行事にも転用したのです。また、家庭学習について保護者の方からは「自分で計画を立てて家庭学習をするようになって驚いています」という声もいただきました。授業での学び方を生活全般に転用し、自分から行動しています。

工夫点・ポイント

● 問題解決学習の過程を大切にしたい
個別最適×協働

単元内自由進度学習の多くは、教師が課題や内容を事前に提示し、子どもが学習する順番を計画して取り組み、振り返ることが多いと思います。しかし、それは、理科で大切な問題解決型学習ではありません。そこで、私は、単元の導入で、学級全体で



図5 問題を見出す場面の板書例

留意点

● 教師の役割を意識すること

「教師の役割」を捉え直すことが重要です。1つ目は「子どもが選択できる学習環境づくり」です。子どもが自分の意志で学習方法、一緒に学ぶ相手、学習する場所を選択できるように環境をつくりま

す。2つ目は「教師の働きかけ」です。自由進度で進んでいるので、予想を考えている子ども、実験をしている子ども、考察を考えている子どもが同じ時間になります。教師は、子どもの様子丁寧に見取り、理科の見方・考え方を働かせられるように声をかけ、その子どもの学びが深まるようにする必要があります。これは一斉授業よりもはるかに難しい子どもの見取りですが、教師が理科の見方・考え方を理解し、その子に応じて個別に声を掛けるからこそ、理科の学びが深まっています。

今後の展望

理科の学びを深めるためには、子どもが理科の見方・考え方を働かせながら取り組めるようになることが大切です。現在は教師の声掛けによる支援が中心ですが、今後は子どもが自分で見方・考え方を働かせているかどうかをメタ認知できるように取り組みをしていきたいと考えています。

主体性を育む自由進度学習を目指して

沖縄県浦添市立港川中学校

伊佐勇亮 先生

自由進度学習について、

中学校での実践はまだ少ない状況ですが、
単元を限定して行った実践のポイントについて、
先生にお話をうかがいました。



生徒のノート例



図1

生徒が粘土で作った惑星のモデル
右端が水星、左端が海王星
※写真上の文字は、説明用に生徒が入れたもの



図2

生徒の活動の様子
班で相談をしたり、インターネットを使って
情報収集をしたりしています。

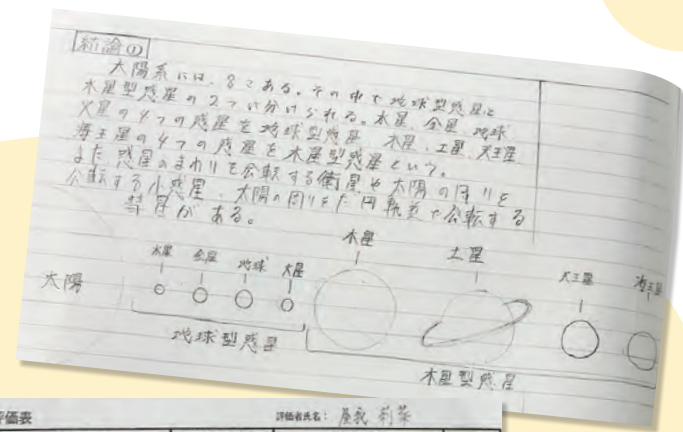


図3

生徒のノート例

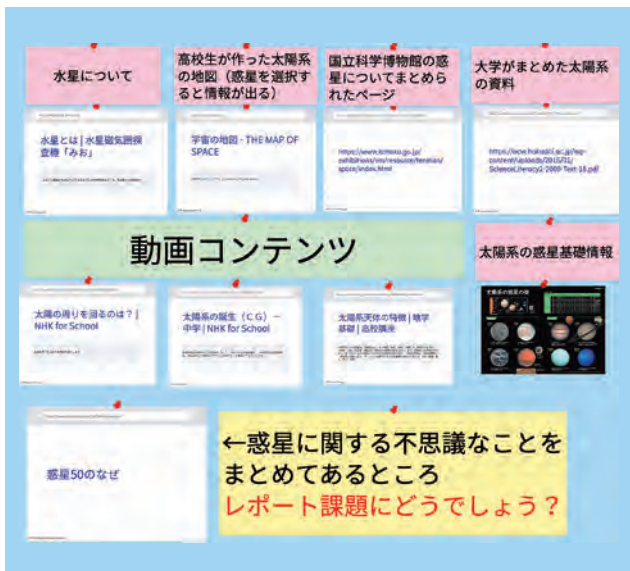


図4

参考資料を集めたリンク集

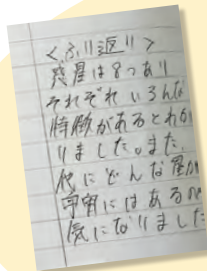
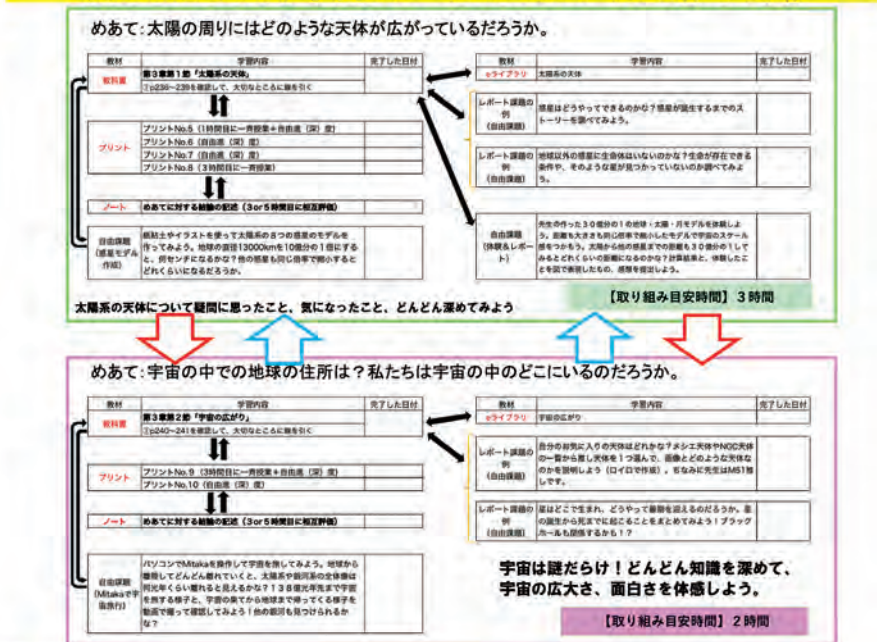


図5

今回の実践で使用したロードマップ
上部には、この章の各節で可能な活動が
まとめられています。下部には、各時間
の計画を記入する欄があります。

＜第3章 宇宙の広がり＞学習ロードマップ

章課題「地球から飛び出してどんどん離れていくと、どんな景色が見えるだろうか。宇宙ツアーガイドのシナリオを作ろう。」



計画表	日付	学習形態	今日の授業で何に取り組む予定か	今日の授業でわかったことやできるようになったこと、まだわからないことなどを書きましょう。
1時間目	12/8 (月)	一斉授業		
2時間目	12/11 (木)	一斉授業		
3時間目	12/12 (木)	一斉授業	相互評価1つ (授業のラストに)	
4時間目	12/13 (金)	一斉授業	惑星ライブ大会	
5時間目	12/16 (月)	一斉授業	相互評価1つ (授業のラストに)	
6時間目	12/18 (水)	全体	章のまとめ (一斉授業)・章課題	

※このカードを毎時間の最初と最後に記入して、授業の終わりにロイロの提出箱に提出してください。

自由進度学習に取り組むきっかけ

浦添市の研究課題であった個別最適な学びと協働的な学びの
一体的な充実に対して、理科ではあまり見かけない自由進度学
習に挑戦することにしました。最初は本当にできるのかと抵抗
がありました。まずは1回やってみよう、生徒に自分の力で
やらせてみようと考えました。

今回取り組んだのは、3年後半の天体単元ですが、自由進度
学習に必要なことを考えて、3年の4月から少しずつ自由進度
学習に寄せていくという方法を取りました。

それまでは、探究的な流れを重視しつつも、実験方法が指定
される形の実験が中心でした。それを、自分たちで課題設定し
て仮説を立て、解決方法を立案して実験を行うように変えまし
た。また、部分的に複線型授業に取り組むようにして、自分た
ちのペースで考えながら探究することに慣れさせていきまし
た。第3単元の物理単元では、8時間の枠の中で、グループご
とに自由の実験を進めてもよいことにしました。ただ、ここ
では複線型とはいえ、まだ敷かれたレールの上を好きな速さで進
むというものでした。

その後、天体単元の宇宙の広がりの中で、自由進度学習に移
行しました。ここでは、宇宙の広がりについて「宇宙ツアーガ
イドのシナリオをつくらう」という大きな課題を提示して、そ
の解決のために、課題をどのように細分化するか、細分化した
課題をどのように進めるか、自分たちで考えて自由に進めるよ
うにしました。地球から飛び出してどんどん離れていくと、ど
んな景色が見えるか考えさせるものです。この課題に答えるに
は、宇宙の広がりに関する全てを網羅しなければなりません
が、それを自分なりの課題意識で自由に調べていく形です。

ただ、内容によって、自由進度学習への向き不向きはあると
思います。それまでに使っていなかったような見方・考え方の

働きかけ方が必要な単元や、新たな概念理解が中心になる箇所
では、こちらが手立てを考えて全員に指導した方がよいと思いま
す。そういう意味で、生物・地学領域の方が向いていて、物理・
化学領域は、一つひとつのテーマを丁寧に展開したいところ
が多いので、難しいところが多いと思います。また、生徒だけ
で実験させるのは、安全面から難しい部分もあります。

感じられた生徒の変化

それまでの受け身の姿勢から自分で知識を得ようという姿が
見えるようになったこと、周りを巻き込んで一緒に考えたり
やってみたりすることが多くなったということがあります。自
分で動いて知識を得なければならぬので、気になるところを
自分で調べたり、分かるものをどんどんつなげたりしています
自分なりのスピードで少しずつ進んでいけば理解できるという
生徒にはよいと思います。

また、自学自習、家庭学習をする生徒が増えました。自由進
度学習の実践の中で、必須課題と自由課題を設定していますが、
必須課題は家でやって学校で自由課題をやる生徒や学校では必
須課題を先生に聞いたり友達に聞いたりする場合もあります。

どのように評価したか

基本的に自由進度の授業で見取るのは、「思考・判断・表現」
と「主体的に学習に取り組む態度」の2つだけとしています。
章を貫く課題に対する答えがどこまで書けるか、どのように表
現するかで見取ります。また、ロードマップを作成してゴール
は明示し、課題に答えられるようになるための学びを重ね、結
論を説明してもらうようにしています。ロードマップには、そ
の日の計画と振り返りの記入欄を設けて形成的評価を行うこと
もに、授業の最後に分かったことやまだ分からないこと、次へ
の計画も書いてもらい、総括的評価の一部として使っています。
自由進度学習も授業方法の1つでしかなくて、自由進度でや
らなければいけないわけでもありません。生徒の様子や実態、
単元の内容に応じて使えるように、自分の授業スタイルの一つ
として持つておいてもよいのだと思います。

子どものつまずきを解決する！

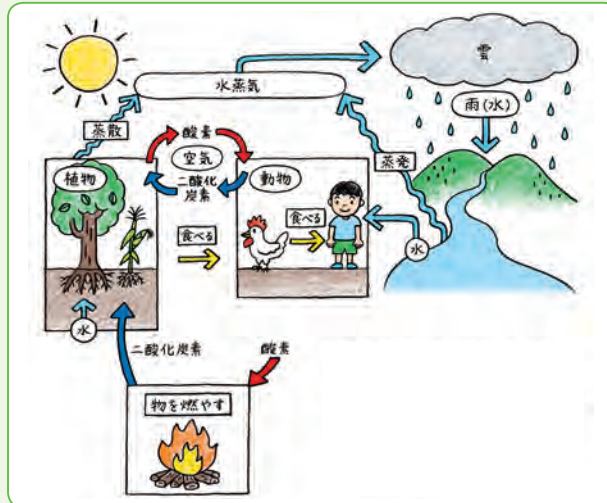
前回に引き続き子どもの認知機能に関連したつまずきの事例について考えていきたいと思います。今回のテーマは、因果関係を推測するのが苦手な場合についてです。このことについて、奈良県香芝市立真美ヶ丘西小学校の森井啓史先生、吉川侑花先生、山川倫子先生にお話を伺いました。

今回の
つまずきの
ポイント

因果関係を
推測するのが
苦手



どのような場合につまずくか



因果関係について推測するのが苦手だということは、原因と結果を関係付けるところでつまづいているということが考えられます。小学校理科においては、4年で、根拠のある予想や仮説を発想する力の育成が求められていますが、関係付けの考え方がうまくできないと、ここでつまづくだけでなく、解決方法を考える場面での条件制御や実験後の考察など、様々なところに影響します。また、例えば、6年の生き物と環境のかかわりのように、酸素と植物の関係や水と動物の関係など複数の要素同士の関係を整理して考える場合、要素どうしの関係や食物連鎖の関係をうまく考えることができないということです。

『新編 新しい理科6』 p.73 ふりかえろう

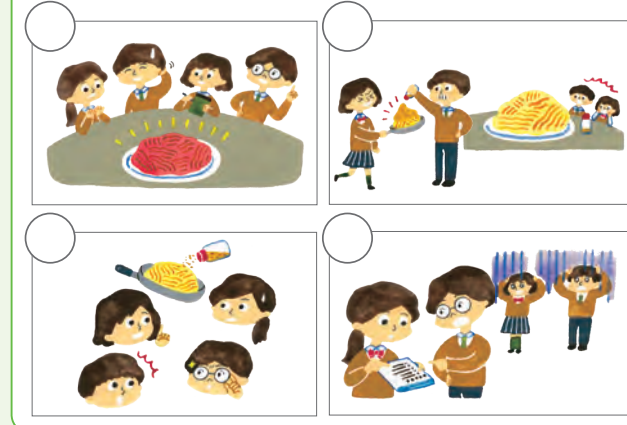
つまずき解決のための授業実践例

今回は、その対策の一案として、真美ヶ丘西小学校での、6年の生き物と環境のかかわりについての取り組みを紹介していただきました。森井先生、吉川先生は、この授業を行う前に週2回15分ずつ、認知機能強化トレーニング「コグトレ」の「物語づくり」のトレーニングを1か月ほど行いました。これは、ストーリーのある数枚の絵を、正しい順序に並べ替えるというもの。複数の絵の前後関係を考えることで、正しい順序で関係づける力が付くと考えています。

そして、当該の授業では、植物・動物・太陽・空気・水の描かれたイラストを提示して、関わりのあるものを矢印で結び、それがどのような関係かを書き込む活動を行いました。子どもたちは、思い思いに矢印をイラストの中に書き込み、その関係についてコメントを入れました。2つの要素の関係を考えることに子どもたちの戸惑いなどは見られませんでした。物語づくりのトレーニングが一定の成果を上げていたと考えてよいと考えて

います。予想や仮説設定、考察で悩む子どもに対して、基本的な「関係付けの考え方」ができていくかどうか、考えてみてはどうでしょうか。

ターメリックで焼きそばが真っ赤に！



物語をつくるトレーニングのイメージ（編集部で作成）
例えば、この4コマに順番をつけて物語がつながるようにします。



←スタンプを押したときの
絵を想像するトレーニング

詳細、体験版は
こちら！



『コグトレオンライン』は、認知機能強化トレーニング「コグトレ」のWebアプリです。1回5分、楽しみながら、想像力をはじめとした認知機能を育てます。

*「コグトレオンライン」には、「物語づくり」のトレーニングは入っていません。

お悩み相談 理科授業 お助け隊



お助け隊
ふく い ひろかず
福井広和先生

岡山県生まれ。岡山市の小学校で長く教員を務め、現在は、就実大学教育学部教育学科教授。大学で教員養成に取り組むとともに、「サイエンス・レンジャー」や「その道の達人」として、全国各地の実験講習会に出向き、科学の楽しさを伝えている。

私は理科が苦手で、もっぱら市販の教材キットを使って授業をしています。児童からユニークな意見が出されても活かすことができず、一人ひとりの予想や考察を強引に一つにまとめる教師主導の画一的な授業になりがちです。主体的な学びを育てるには何から手をつければよいでしょうか。

教材キットで主体的で
個別最適な学びを

A

教材キットを使っていることに逆転ホームランの活路がありそうです。「教師たる者は実験器具を自分で準備して授業しなければいけないものだ」と思いこみ、教材キットを使うことに後ろめたさや恥ずかしさを感じる先生が少なくありません。しかし、教師としての価値は教材キットを使っているか否かで評価されるものではなく、子どもの力をいかに引き出す授業をしているかどうかだと思います。むしろ個別最適な学びを実現する上で教材キットは大変有効なアイテムだと考えます。

教材キットは一人に一つずつあります。そこがポイントです。人数に対して限られた実験器具で行うグループ実験では、どうしても活発な子どもが中心になってしまいう傾向があり、器具に触らせてもらえず、ただ見ていられるだけの子どもが現れがちです。そんなおとなしい子どもでも安心して学習できるのが教材キットのメリットの一つです。みんなが実験道具を持っていれば、作業に時間のかかる子でも自分のペースで実験できます。集団学習で見落とされがちな子どもたちの学びを保障し、どの子も「理科が大好き！」と言ってくれるようになるのです。

科学は突拍子もない発想をする人たちによって進歩してきました。理科を学ぶ醍醐味は、自分の頭で考えて実際にやってみることにあります。ところが学級単位の一斉指導ではユニークな意見は却下されがちです。しかし、教材キットを用いた個別実験なら、児童が考えた個性的な実験も試行しやすくなります。同じ教室の中で多様な実験が同時進行することも可能なのです。一つの課題に対して各児童が自分なりの予想をもち、それを確かめる方法を考え、マイ実験で検証する。教師の役割は、予想、実験計画、結果、考察の各段階で意見の交流を支援することです。

ここで気をつけなければならないのは、一人に一つずつ教材キットを与えたからといって、個別最適な学びが自動的に保障される訳ではないということです。課題に対して各児童に自分なりの予想をもたせること、そしてそれを明らかにする方法を考えさせ、自分の実験で検証させること。確かに教材キットを用いれば個別の学びはやりやすくなりますが、そこに教師が介入することで、自分とは異なった考え方や実験の方法があることに気付かせ、修正させるプロセスが必要不可欠なのです。各学習段階でパソコンの学習支援ツール等や市販の教材キットを活用してはいかがでしょうか？

さらに充実した機能とコンテンツで 授業をサポート

指導者用デジタル教科書(教材)

指導者用デジタル教科書(教材)には、拡大表示やペンツールなど学習者用デジタル教科書に搭載している基本機能に加えて、指導者用ならではの機能やコンテンツを備えています。

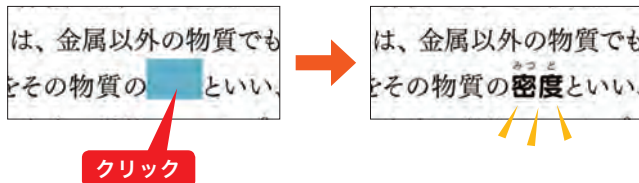
サムネイルリンク機能

本文や図版を拡大した際に表示されるサムネイルリンクから、それらに関連する図や表を拡大表示することができます。実験結果や関連資料を瞬時に表示できるので、授業の流れを妨げず、さまざまな資料を扱えます。



マスク機能

重要な語句や法則など、生徒から引き出したい内容にマスクを設定しています。授業の展開にあわせて、先生の意図するタイミングで語句を表示することができます。ビューアの設定からマスクの表示・非表示を一括で切り替えられます。



デジタルコンテンツ

紙面上のボタンを選択すると、指導者用オリジナルのデジタルコンテンツを利用できます。教科書中の観察・実験を扱った動画やメンデルの法則などを解説したアニメーション動画、地震が発生するしくみやイオンのモデルを扱ったインタラクティブコンテンツなど、多様なデジタルコンテンツを収録しています。



進化した デジタルコンテンツ

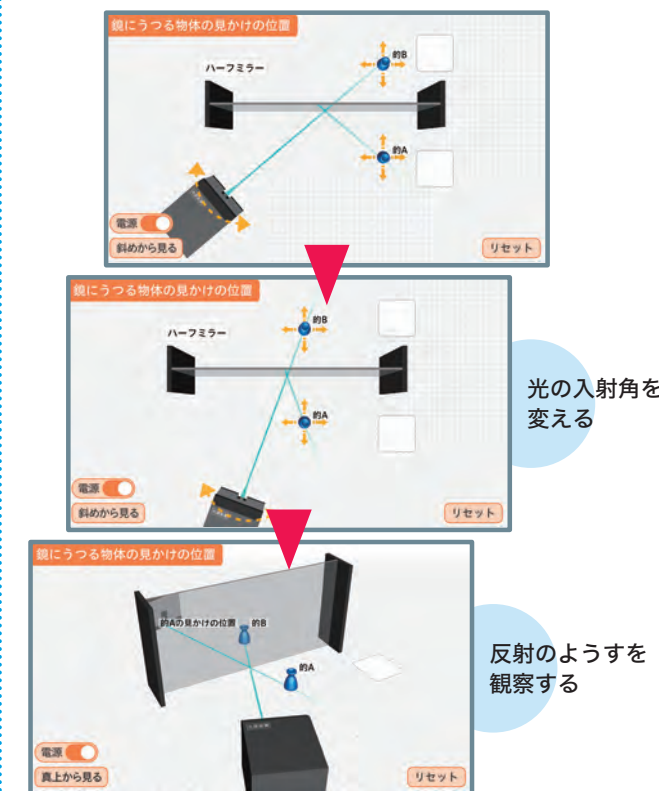
一押しコンテンツをご紹介します！



1年●身のまわりの現象 p.146

『鏡にうつる物体の見かけの位置』

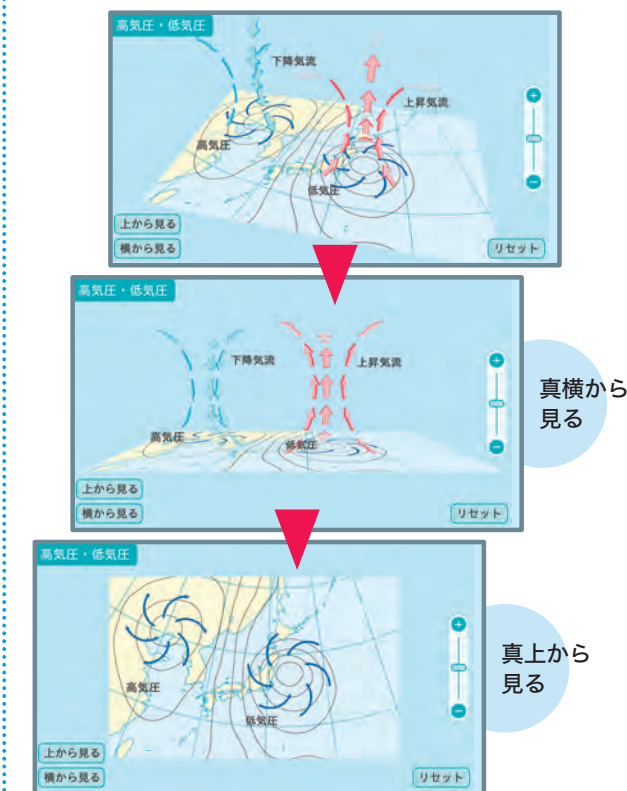
光源装置や鏡を自由に動かして、光の道筋や鏡が反射するようすを視点を切り替えながら調べることができます。



2年●天気とその変化 p.179

『高気圧・低気圧』

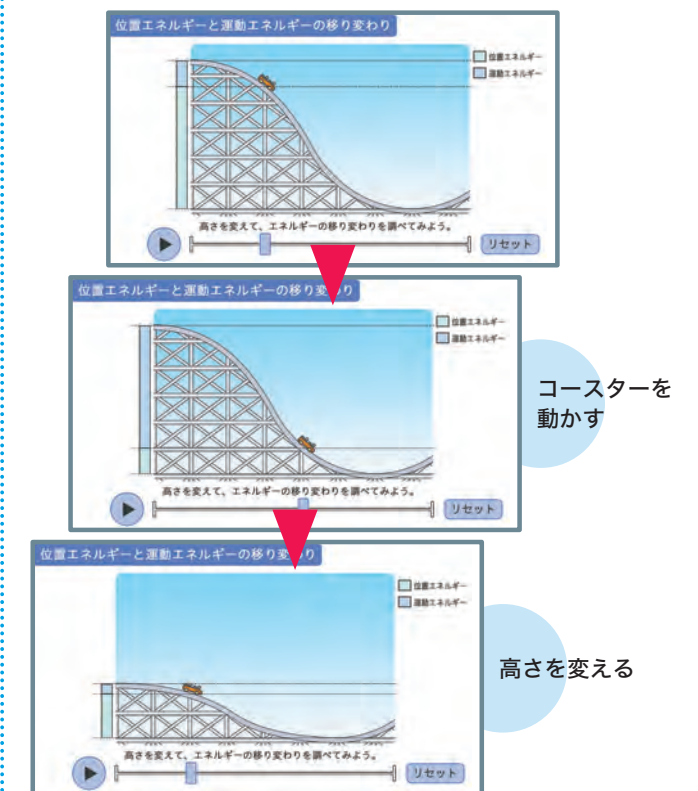
風のふき方をさまざまな角度から観察できる3Dコンテンツで、生徒の空間的な理解を深めます。



3年●運動とエネルギー p.166

『位置エネルギーと運動エネルギーの移り変わり』

レールの最高点の高さを変更して、さまざまなパターンでの位置エネルギーと運動エネルギーの移り変わりを提示できます。



みんなにもっと
NIMOT!

これらのコンテンツは『みんなにもっとNIMOT!』にも収録しています！

『みんなにもっとNIMOT!』は小・中学校のあらゆる教科のデジタルコンテンツを集約した『資料集』『学習参考書』のようなデジタル教材です。

『みんなにもっとNIMOT! (学習者用)』をご購入いただくと、今回ご紹介したデジタルコンテンツをはじめとした多様な教材を、児童生徒がそれぞれの端末で利用でき、個別学習や家庭学習などにご活用いただけます。



詳しい機能や各種コンテンツのサンプルはwebサイトでご覧いただけます。
<https://nimot.jp/service/>

全国学力・学習状況調査のCBT化で 何が変わるのか？

1 全国学力・学習状況調査の CBT 化の効果

1 多様な出題形式と多面的な評価が可能に

GIGA スクール構想により一人一台端末が整備され、教育のデジタルトランスフォーメーション（DX）が加速する中、全国学力・学習状況調査もまた大きな変革の時を迎えています。2025 年 4 月に実施された令和 7 年度調査では、3 年ぶりに中学校理科の調査が設定されており、他の教科に先駆けて初めて全面的に CBT（Computer Based Testing）方式が導入されました。これにより、従来の紙媒体の調査（PBT: Paper Based Testing）では困難だったことの実現が可能となりました。例えば、実験の様子を動画で提示するなどの多様な出題形式を採用すること、全生徒の解答データを即時に収集・分析してビッグデータとして活用すること、問題冊子の物理的な管理や日程調整といった実施負担を軽減することが可能になります。

さらに、評価の妥当性という観点からも、CBT 化は大きな進展をもたらします。マルチメディア（動画、音声等）や様々な回答形式を用いることで、実際の探究活動に近いより真正性の高い課題を提示できるようになりました。これにより、単なる知識の暗記ではなく、生

徒が実際に科学的な思考を用いて課題を解決する能力を、直接的・多面的に評価することが可能になります。

2 正答数による評価からより正当な評価へ

今回の CBT 化における最大の変更点は、IRT（項目反応理論: Item Response Theory）に基づいて生徒の学力が測定・評価されることです。従来のテストが「何問正解したか（正答数・正答率）」で能力を評価するのにに対し、IRT は「どんな問題まで正解できたか」で能力を評価する統計理論です。例えば、視力検査をイメージすると分かりやすいでしょう（図 1）。A さんと B さんが視力検査を受けたとします。A さんは、{0.1、0.2} の C マークが見え、5 問正解です。B さんは、{0.1、0.2、0.3} の C マークが見え、4 問正解です。従来の正答数だけで見れば A さんの方が「成績が良い」となります。しかし、実際にはより難しい 0.3 のマークが見えている B さんの方が「視力が良い」と判断するのが自然です。IRT はこのような考え方にに基づき、各問題の難易度や識別力（学力の高い生徒と低い生徒を見分ける精度）といった特性と、生徒の解答結果を統計的に分析し、生徒一人ひとりの能力値（IRT スコア）を算出します。

理科では指導改善に資する「公開問題」と、経年比較等のための「非公開問題」が組み合わせて出題される形となりました。

3 課題改善につなげやすく

CBT 化と IRT 導入に伴い、調査結果の示し方も変わります。これまでの「平均正答率」との比較ではなく、「IRT スコア」とその分布を基に生徒や学校の状態を把握することになります。

返却される個人票では、理科全体の到達度が「IRT バンド」と呼ばれる 5 段階のスコアで示されるほか、一部の公開問題への正誤の情報が提示されます。また、学校へ返却される結果では、学校ごとのスコアの分布や公開問題ごとの解答状況（正答率・回答類型等）が提示されます。これらの結果を解釈する際は、スコア

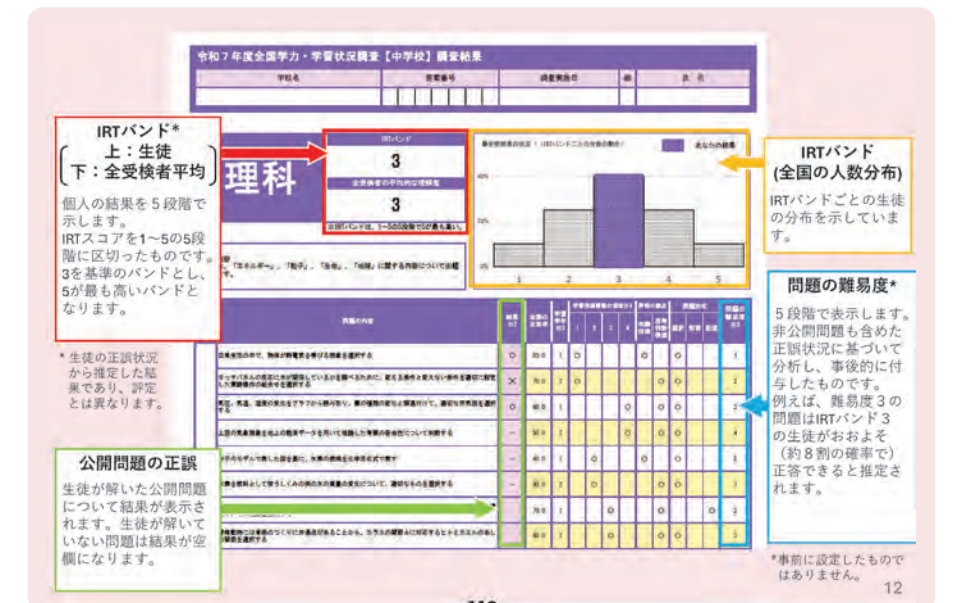


図 2 提供される個人票のイメージ（中学校理科）（文部科学省、2025）

の高低に一喜一憂するのではなく、「どのような問題に課題があり、どのような改善が必要か」を検討することが重要です。

2 探究のサイクルを授業の中心に据えるために

具体的な公開問題の事例を通して、その特徴を確認してみましょう。

事例 1

大問 1
「水をテーマに科学的に探究する」

この問題は、身近な「水」をテーマに、精製水の作り方（物理・化学）から始まり、地層によるろ過（地学）、水中の微生物（生物）まで、複数の領域を横断する構成になっています。特に設問(1)では、電熱線の直列接続と並列接続における抵抗と発熱量を問うており、エネルギー領域の基本的な知識・技能が試されます。さらに設問(6)では、探究活動全体を振り返り、新たに生じた疑問や身近な生活とのつながりを記述させるなど、探究のプロセス全体を評価しようとする意図が見られます。

事例 2

大問 2
「ストロー笛をつくり、音について科学的に探究する」

この問題では、実験結果から立てた考察の妥当性を高めるために、どのような追加実験を行えばよいかを計画させています。さらに、Web ページに書かれた情報だけを信じて考察を進めることの危うさを問い、情報の信頼性を吟味する態度の重要性を示唆しています。これもまた、探究の過程における「検討・改善」の力を測る問題です。

事例 3

大問 5
「ドライアイスの中で燃焼するかどうか科学的に探究する」

この問題では、ドライアイス（二酸化炭素）の中でマグネシウムが燃焼する実験動画を提示し、その化学変化を原子・分子のモデルを使って表現させています。これは、目に見える物質の性質や反応を、目に見えない粒子のモデルを用いるなどして微視的に事象を捉え、原子や分子のモデルで表現できるかを問うています。CBT ならではの動画提示と、ドラッグ&ドロップによる回答形式を組み合わせた、新しいタイプの問題と言えます。

今回の調査が最も強く発しているメッセージは、「探究のサイクルを授業の中心に据える」ことの重要性です。理科の学習は、単に知識を暗記することではありません。身の回りの現象に「なぜ？」という問いを見だし、その問いを解決するために仮説を立て、検証方法を計画し、

実験・観察を行い、得られた結果を分析・解釈し、結論を導き出す、という一連のプロセスそのものが学びです。これからの理科の授業では、この探究のサイクルを、年間を通じて生徒が繰り返し経験できるような単元計画が求められます。

図 1 素点方式と IRT 方式の比較のイメージ（文部科学省、2025）

IRT の導入にはいくつかのメリットがあります。第一に、生徒ごとに異なる問題セットを解答しても IRT スコアという共通の尺度で学力を比較できるため、調査全体の出題数を増やし、学習指導要領の幅広い領域を網羅的に測定できます。第二に、異なる日時に調査を実施しても結果を公平に比較できるため、2025 年度の理科調査では 4 日間の分散実施が可能となりました。第三に、

一部の問題を非公開として次年度以降も使用することで、異なる年度の学力を比較し、学校や自治体単位での教育実践の効果を検証することも可能になります。一方で、留意すべき点もあります。IRT では問題の特性を維持するために原則として問題を非公開にする必要があります。しかし、全国学力・学習状況調査が持つ「授業改善へのメッセージ」という重要な役割を考慮し、今回の



理科の本だな



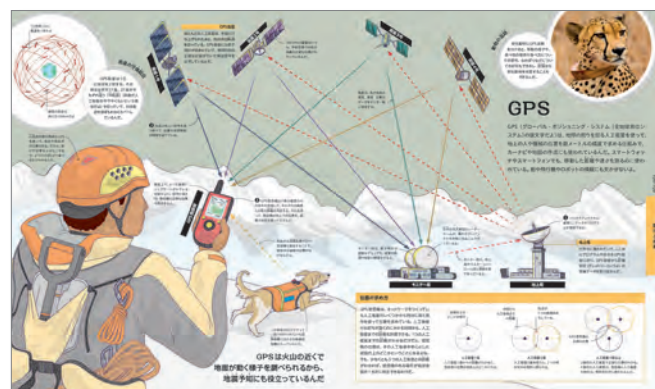
みのまわりの ありとあらゆるしくみ図解

— 脳細胞からブラックホールまで —

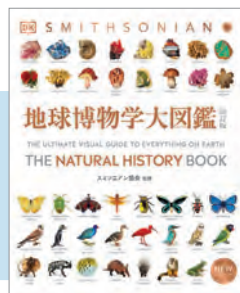
DK社／著 藤嶋 昭／監修
定価 4,950 円（本体 4,500 円＋税）

身のまわりにある、いろんなものごとについて「どういうしくみなんだろう?」って思ったことはありませんか?

この本では、身近なものならばスマホやテレビから、車はもちろん、ヒトの体の中のこと、他の生き物について、そしてビルや交通システム、街や都市のしくみ、自然やエコシステム、地球や宇宙・銀河、そして果てはブラックホールといった、皆さんのまわりの「ごく近く」から「はるか遠く」まで、「ほぼ全て」のものやことの「しくみ」が、図解されて分かるようになっていきます。大人の知らないことが載っているかもしれません。これ一冊あれば、きっと物知り博士になれるでしょう!



p.108-109 GPS



地球生物学大図鑑 新訂版

スミソニアン協会／監修
デイヴィッド・バーニー／顧問編集
増田まもる・西尾香苗・松倉真理／翻訳
定価 11,000 円（本体 10,000 円＋税）

生物の進化に必要な膨大な時間を、ぎゅっと凝縮したような図鑑です。

同じ種でも、見た目が全然違う生き物たち。地球が生まれ、生命が生まれ、その進化の過程によってたどりついた、生き物の多様性のすごさを実感します。

たまたま開いたページが、思いがけず、強く印象に残るかもしれません。カエルの耳の近くにある毒、キノコの栄養補給の仕方など、この本で初めて知ることが数多くありました。そして、あらゆる手段を使って生き抜く生き物たちの様子に、命のたくましさ、たくさんの命を支える地球の包容力を感じることができます。ぜひお気に入りのページを見つけて、楽しんでください。



p.592-593 トラ

表紙写真 北アルプス・雲ノ平

表紙は、巻頭言の春山慶彦さんが、2023年9月、北アルプスの雲ノ平を歩いているときに撮った写真です。雲ノ平の標高は約2,600mで、北アルプス最奥部・黒部川の源流に位置します。水晶岳、三俣蓮華岳、黒部五郎岳、立山連峰などの名だたる山々が周囲を取り囲む美しい場所です。

理科編集部から



巻頭言に登場していただいた春山慶彦さんは、登山者への山岳地図や位置情報の提供にとどまらず、山岳を超えた、自然と人間との関わり方を変えていきたいと考え、そのための様々な活動を行っています。そこには、大人だけでなく、子どもたちにももっとと自然と関わり、自然について知ってほしいという熱い思いがこもっていました。流域という捉え方で自分のいる場所を改めて見てみると、源流の山までの距離感がぐっと縮まったような気がします。

特集は、自由進度学習でした。様々な議論がされているところですが、今回の実践を見ると、本当に子どもたちに主体性が芽生え、自ら動くようになっていることに感動を覚えます。現在の教育課程が目指すものを実現するための、力強い方法の一つであることを実感しました。

世界ジオパークめぐり……②

洞爺湖有珠山ジオパーク 【北海道伊達市・豊浦町・壮瞥町・洞爺湖町】



図1 有珠山(手前)と洞爺湖(奥)



図2 昭和新山と昭和新山をつくる溶岩(デイスait)



図3 洞爺湖有珠火山マイスターによる減災教育の様子



洞爺湖有珠山ジオパークは、北海道の南西に位置する伊達市、豊浦町、壮瞥町、洞爺湖町の1市3町からなります。火山活動が盛んな地域で、エリアの中心には約11万年前の巨大噴火によりできた窪地に水がたまり誕生したカルデラ湖・洞爺湖、その南岸には1～2万年前に誕生した有珠山があります(図1)。

中学校の理科で、ねばり気の強い溶岩でつくられた火山(溶岩ドーム)の例として出てくる昭和新山は有珠山の一部であり、1944～45年に起きた噴火で有珠山の東麓が隆起することでできました(図2)。

有珠山は近年20～50年ごとに繰り返し噴火してきた活火山です。有珠山周辺は、生活圏と火山が近接しているため、火山と共生してきた地域であり、次の噴火が起きた際に適切な行動をとって被害を最小限に抑えられるよう「減災教育」に力を入れています。減災教育活動を支える取り組みの一つに、地域の減災リーダーを認定する「洞爺湖有珠火山マイスター制度」があり、有珠山に関する正しい知識や噴火の記憶を、世代を超えて継承しています(図3)(上)。

また、噴火の記憶の一つとして、噴火当時被害があった建物や道路を残し、散策路として整備しています。減災について学ぶ場として、全国の小学生や中学生が修学旅行で訪れています(図3)(下)。

火山活動は恐ろしいだけでなく、美しい食べ物や温泉など、私たちに多くの恵みをもたらしてくれます。ぜひ洞爺湖有珠山ジオパークへ遊びに来てください! (図4)



図4 1910年に起きた有珠山の噴火により誕生した洞爺湖温泉

変動する 大地との共生

洞爺湖有珠山ジオパーク推進協議会 学術専門員

金田 皓樹

酸性・アルカリ性が 分かりにくいことがあるのはなぜ？ 犯人は、二酸化炭素？

酸性・中性・アルカリ性を調べるのに、リトマス紙やBTB溶液を使います。これらを使った実験でうまくいかないと感じたことはありませんか。「青色リトマス紙に炭酸水を付けると赤色に変わったが、しばらくすると青色に戻った。」「BTB溶液を入れた水酸化ナトリウム水溶液に、塩酸を加えると、緑色になったはずが、青色に戻ってしまった。」こんな声を聞くことがあります。

実は、空気中の二酸化炭素が、この現象に影響を与えているのです。

炭酸水のpHはペットボトルの蓋を開けてすぐだとpH3.7程度です。リトマス紙の変色域は、pH4.5～8.3なので、リトマス紙は炭酸水で十分に色が変わることが分かります。しかし、炭酸水からは二酸化炭素が抜けていくため、そのpHはどんどん中性に近づいてしまうのです。炭酸水をリトマス紙に付けると、更に早く二酸化炭素が抜けていきます。リトマス紙に炭酸水を付けると、最初は赤色に変わりますが、その色はどんどん変わっていき、1分ぐらいで赤色と判断することが難しくなりました。

また、水酸化ナトリウム水溶液と塩酸の中和では、調整済みの古い水酸化ナトリウム水溶液を用いることがあります。水酸化ナトリウム水溶液は強いアルカリ性を示し、空気中の二酸化炭素はその水面から溶けていきます。そのため、古い水酸化ナトリウム水溶液にはたくさんの二酸化炭素が溶けており、これを塩酸との中和実験に使うと、中和点付近で二酸化炭素が水溶液から出ていくため、水溶液は少しずつアルカリ性に近づくのです。

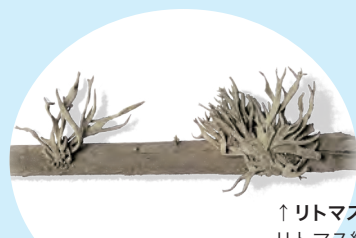
二酸化炭素の影響を防ぐにはどうしたらよいでしょう。リトマス紙は二酸化炭素に触れないようにして保管すると、色褪せしにくくなり、色戻りまでの時間が長くなります。色褪せしてしまったリトマス紙は、アンモニアの気体で青色に戻ります。中和実験に用いる水酸化ナトリウム水溶液は、使用する数日前までの作成をお勧めします。

実験を行う際のちょっとした配慮で、実験結果が分かりやすくなります。

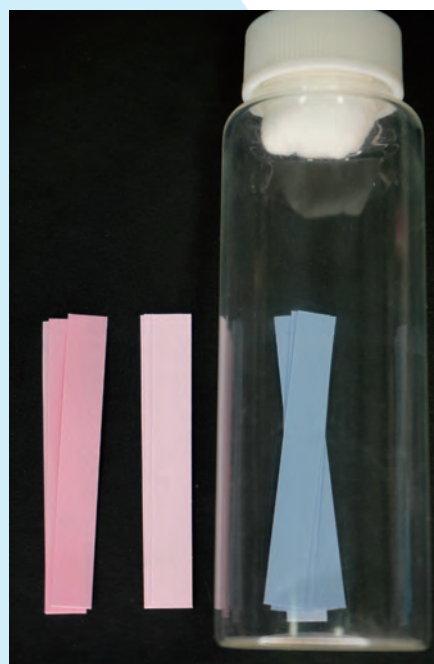
■執筆者紹介

げっそうひでや
月僧秀弥 先生

元福井県小中学校教諭。サイエンスショーや教材開発に取り組む。現在は、富山大学教育学部准教授。大学では、理科教育・生活科教育を担当。



↑リトマスゴケ
リトマス紙は、もともとリトマスゴケから抽出した色素を加工して、着色していました。



リトマス紙

左から、
◀赤色リトマス紙
◀以前に購入したリトマス紙
◀青色リトマス紙
(ビンの口の脱脂綿にアンモニア水をしみ込ませて色を調整した)



水酸化ナトリウム水溶液と塩酸の中和（BTB溶液で確認）

水酸化ナトリウム水溶液は、以前に作ったもの。塩酸を加えていくと、加えるたびに泡が出ました。これが、液性が酸性になることで追い出されてきた二酸化炭素の泡です。