

令和6年度「理科モデル授業オンライン研修会」合同研修会概要

2024年8月8日(木) 13時00分～17時00分

会場：埼玉大学教育学部@埼玉大学教育学部コモ棟110教室

岐阜大学教育学部@岐阜大学教育学部生物実験室334教室

参加53名(大学内48名、オンライン5名{学生29名、教員24名})

1 開会

(1) 開会の挨拶

①小倉康埼玉大学教授より

本日は「知って良かった教材や指導法の工夫」と題した、岐阜と埼玉から理科教員として知識と経験が豊富な先生方を講師に迎えた合同研修会である。対面とオンラインでの実施で、ぜひ参加者おひとりおひとりに充実した学びが実感できる研修会になればと願う。本日登壇の先生方は、岐阜会場・埼玉会場とも、とても工夫された実践で、地域の中核的教員として活躍しているベテランの方々である。この研修会は、国から科学研究費補助金を得て令和3年度から実施している。これまで実施してきた30回以上の動画記録と資料は、全国の先生方や教員志望の学生達の貴重な学習資源として随時公開している。

②中村琢岐阜大学准教授より

現職の皆様は8月に入ってもなお大変忙しい毎日を過ごしていると察する。その中、多数の方の研修会参加に大変嬉しく思う。我々は学び続ける教員として、ベテランであっても若手であってもそれぞれの立場で学び続ける姿勢は非常に大切だと考える。このような研修会をきっかけとして、自分で教材を開発する、または教材を研究していくのだという方法や考え、スタイルを是非学んでいただきたい。また、アーカイブにて通常の授業や夏の教材に特化した取組みの研修会も参考にしていきたい。

2 セッション 中核的理科教員による「知って良かった教材や指導の工夫」

<1>埼玉セッション① 講師 肥田幸則氏(埼玉大学教育学部附属小学校教諭)

「主体的に学習に取り組む児童を育てるための指導の工夫」

理科における主体的に問題解決しようとする態度とは、「一連の問題解決の活動を、児童自らが行おうとすることによって表出された姿(小学校理科学習指導要領解説理科編(平成29年度)より)」と表されている。どのようにしたら、児童が繰り返しの問題解決の過程の中で、目の前の自然の事物・現象と関わっていけるのかに焦点を当て、実践事例を紹介する。

[目指している理科の学習のサイクル]

教師が一方向的に教材を提示し、学習を進めるという印象が強い。しかし、身の回りの自然事象において、児童自身が問題を見出し、問題解決を目指し、教師と一緒に素材から教材化を目指すことや、児童自身が教材化していくことを目標にしている。このように考えるようになった理由は、自然事象の一部を切り取った一部分で理科の授業をしており、その中で子どもたちが理解したとしても、この学習内容を基に日常を見直すことが難しいと考えるためである。特に、身の回りの自然事象には多様な要素が含まれ、小学校理科の学習内容だけではそれらを説明することや把握することが難しい。子どもたち自身が自然事象の素材の不思議さや面白さを感じていけるような授業展開を目指している。

素材の教材化において、児童にとって身近な素材の「知っているつもり」に改めて気付かせ、

既習事項や経験とのずれに着目させるよう配慮している。児童にとって身近ではない素材については、身近に感じられるようにしたり解決の見通しが持てるようにしたりして配慮している。そのためには児童の実態を把握したうえで、学習の目的・目標に応じて素材の内容を変えるとよい。

[実践事例紹介1 第5学年「振り子の運動」]

児童と共に素材（振り子）を教材化していくことで、教材の価値を感じることができるよう意識した。①ターザンロープ：子どもたち自身がターザンロープにて振り子のおもりになり、体験。長さ・重さ・振れ幅を体感する。②簡易振り子：割りばしと糸とおもりを用いて、何が一往復に関わるのか定性的に調べる。③振り子の実験：条件制御による定量的な振り子の実験を行う。④振り子のモデル：ブラックボックスにした薬箱（4マスあり）をおもりとし、「振り子の長さ」に着目する。球をブラックボックスのどのマスに入れるかにより、重心の位置の変化を体感させる。「糸の長さやおもりの重さ、揺れ幅も同じなのに、なぜ振り子の揺れ方が変わるのか？」について実験結果から振り子の長さは見た目の糸の長さではなく、おもりの中心（重心）までの長さであるという「振り子の特性」を正しく捉え直す。形の異なる粘土をおもりとして用いる教材の活用によっても理解を深めることにつながる。

[実践事例紹介2 第5学年「物の溶け方」]

ワークショップ1 「カラー食塩水」を作ろう！

溶けた食塩水は時間が経過しても水の中で均一に溶けて存在している。先行研究より、子どもたちは溶質そのものの重さへの意識が強いことや、誤概念として、よくかき混ぜて溶かした水溶液でも、とけた物が下方に沈み、たまることや、1週間放置すると、とけた物が下方に沈み、たまる等と考えている（源田・村井, 2005）。また平成24年度全国学力・学習状況調査問題において「水溶液の均一性」を問う問題が出題され、その理解に課題が見られた。「時間経過とともに水溶液全体が均一になること」を捉えるため、コーヒースーガーを用いた観察をしたり、濃さの違う食紅で色を付けた食塩水を利用し、時間経過を意識したイメージ図を用いたりして教材として活用した。溶けてすぐの食塩水と一週間放置後の食塩水とを観察し、各濃さから蒸発して出てきた食塩の量と水溶液中の食塩の広がり进行比较する。時間経過を意識させたイメージ図を予想で書かせ、実験結果を基に自分のイメージを見直すことで、事後のワークシートの記述からも理解の深まる内容が見られた。正しい概念でとらえ、根拠を基にイメージ図を描くことができる。

参加者は、準備された材料（資料 p.6）を用いて、濃さの異なる食塩水に異なる色の食紅を加えた「カラー食塩水」を作成し、透明クリアカップにスポイトで順に静かに注ぎ入れ、層に分かれる様子を観察した（図1）。



図1 濃さの異なるカラー食塩水

[実践事例紹介3 第6学年「てこの規則性」]

てこ実験器をいきなり提示することに違和感がある。子どものこれまでの経験を基に、洗濯物を干す場面を提示し、てこが水平につり合うための規則性について、繰り返しモデルを操作したり、他者と関わったりしながら、解決の見通しをもつことができるようにした。子どもたちが何となく距離と重さの関係していると考えられることを踏まえ、てこ実験器を用いて数値化していくという過程から、目の前の自然事象と既存の知識や経験等をつなぐ工夫をした。子どもたちの思考の流れに沿った教材提示や、必要感が高まる教具の工夫を心掛けている。

〔実践事例紹介4 第4学年「人の体のつくりと運動」〕

子どもたちが学習したことを活かして、全身の関節について、身の回りの物と同じ動き（似ている動き）を探しながら自分なりの思いをもってモデルづくりを通して表現できるようにした。

ワークショップ2 「腕の関節モデル」を作ろう！

（資料(p. 22)の材料配布までで、時間がなく紹介のみ）

理解を深めるために教師がわかり易い教材を提示することがよくある。ここでは材料だけを提示し、実際に子ども自身が学んだことを活かし、考えて関節モデルを作り、再現していくことを大切にしたい。特に大切にしたいことは、当たり前前のしくみの再現。（例：首や肩は回転するが腕の関節は一方向にのみ曲がる。）

〔調べ学習における留意点〕

「他の動物について調べてみましょう。」だと、教師が一方向的に子どもたちにさせているだけになりがちとなる。「自由に調べてよいですよ」だと学習内容から外れやすい。①土台・風土：子どもたちが主体的に取り組むために、調べる対象・方法・場所・活動する相手・表現方法などを子どもたちに委ね、自己決定の場面を与える。②教材提示の工夫：部分から全体へ（腕の骨や関節から全体へ、腕の筋肉から全身へ）という見方・考え方の単元構成をしていくこと。人から動物への理解が深まる。③個に応じた教師の関わり：調べる前に調べる視点（投げ所）を子どもたちと教師とで共有して明らかにし、それに沿って調べられているのか確認する。

質疑の概要

【質問】振り子の授業において、「重心」という言葉が小学校第5学年の生徒に伝わるのか？てこに関わる割合や比率については理科や算数の授業では学習しないと思われる。果たして理解できているのか？「重心」という言葉を子どもたちがどう表現したのか？授業者がまとめる際にどのようにこの内容についてまとめの言葉を用いたのか？

【回答】知識のある子は重心という言葉を用いるが、おもりの中心という言葉を用いる。中心と重心が異なる物を用いて、どこがその形の中心なのか？という問いから始め、三角形の中心はどこか？考えを深め、最終的には教師が重心という言葉を用いて伝えていく。色々な形について考えることで、小学校段階での理解に努めている。

【質問】教材のおもりを入れる薬のケースの1マス中に2つのおもりを入れることができ、児童の中には2つ入れた児童がいると推測する。そのような場合、出てきた児童の考えに対して、どのように重心または中心について伝えていくのかについて知りたい。

【回答】授業においてどこまで制限を加えていくか悩んだ。1つのケースにおもりが2個入る。入らない大きさの球を選んだり、入った場合や同じように振り子が触れた場合に比較し、おもりの形を考え、中心になるのはどこか、他と比較しながら見つけていく。

【質問（講師全員に対して）】理科授業で目指す児童生徒の姿を知りたい。

【回答】自分で事前に用意したものであってもなかなか子どもがうまくいかなかったり、失敗したりすることがあっても、このようなことは理科の授業でつきものかと思う。子ども自身が問題を見出すことを特に大切にしたい。教師が教材研究をすればするほど、教師がやりたい方向にもっていかけてしまうことに同感である。昔は手の込んだ教材作りに励んでいたことがあったが、最近はやはり子供が中心にあり、子どもの言葉や子どもの姿を大切にしたいと思っている。



図2 腕の関節モデル

一斉授業ではなく、子ども一人ひとりが自分の調べたいこと、やってみたいことを普段の授業の中で大切にしていきたい。

〈2〉岐阜セッション① 講師 土屋寿美氏（関市立津保川中学校教頭）

「子どもが主体的に追究できる教材～電流の性質や働きについて追究する中で、電気の回路を捉える教材～」

知らないことがあることに気付けるかどうかが大変重要であると考えます。自分にはどのような知らないことがあるのか、わかりにくい。わからないことを聞けることが大切。子どもたちにとって、何がわかることで何がわからないことなのかを、わからせるようにしていくことを大事にした教材を目指す。

主体的に問題解決しようとする態度とは？具体的な手立てとはどうする事か？どうすればそのように主体的な姿を導けるのか？目の前の子どもたちのための具体的な指導案作成を心掛けるべき。「知らないことがあることに気付く」ことにも価値を見いだすことができる児童を育成していくことが重要である。（小学校学習指導要領解説理科編より）

1. 縦のつながりを生かした系統的な学び

理科の目標「自然の事象・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力」を育成することを実現するために、学習指導要領で10年ごとに追加されたり、学年間で移行したり、中学校へ移行される学習内容がある。だからこそ、系統的な学びが大切である。一つの問題を解決するだけに留まらず、獲得した知識を適用し、主体的な学びにつなげる。つながりを持った新しい学びへの対応は子どもだけでなく教師も大切にすべきである。

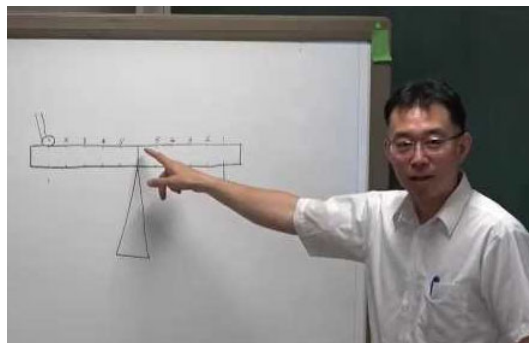


図3 内容取扱い留意点の説明の様子

[電気回路の学習に使える教材の紹介]

ワークショップ1 回路を作って回路図を描いてみよう！

- ①豆電球を光らせよう。
- ②LEDを光らせよう。
- ③豆電球とLEDを光らせる回路図を考え、回路図を描いてみよう。

・教材の紹介：導電性銅テープ・導電性インクのペン・LED・豆電球ソケット

各教材の特徴（導線・導電性銅テープ、導電性インクのペン）を踏まえ、目的に応じて教材を選択する必要がある。[例] 導線：○手軽に試すことができる。×回路図 回路を作るが間違えやすい。導電性銅テープ：○回路図は回路がそのまま変換できる。×繰り返し使うことができない。

・回路図を描く指導法

導線では「つなぐ」と捉えるが、回路図を描く場合、思考が繋がりにくい。問いかけを「・・・回路図を描きなさい」、「・・・回路を完成させなさい」とすると、子どもたちの苦手や躓きの解消につながる。

2. 横の広がりを生かして考える生活の中の回路

中学校第3学年技術科C「エネルギー変換の技術」において、「生活や社会で利用されているエネルギー変換の技術についての基礎的な理解を図り、それらに関わる技能を身に付け・・・（中学校学習指導要領解説技術・家庭科編より）」とある。果たして中学校第2学年で学習した理科の電気の学習内容は生かされているのか？

ワークショップ2 次の回路図を描いてみよう。(参加者が一部の活動に取り組んだ)

例1. ドライヤーの回路 (送風と温風の切替あり) にする。

例2. 階段ライトの回路 (階上からも階下からもランプの点灯・消灯ができる) など。

理科で教えらるる内容が技術科ではどのように教えられ、どのように発展的な内容になっているのか。大事にしたいのは「どのような条件の下で、どのように生活や社会における問題を解決しているのかを読み取る(中学校学習指導要領解説技術・家庭科編より)」こと。学習内容が生かされて、身の回りのものが在ることにつながっていることが子どもたちに伝わるとよい。

3. 主体的に追究するための電気教材～「電気を通す物?通さない物?発見器」の紹介と作成

子どもの主体的な問題を追究する活動を支え、対話的な学びを促進する教材にしたいと願って、以下4点について改善を図り、教材を開発した。

- ① 簡単に操作 子どもたちにとって身近な単三乾電池を利用できるようにした。身近な電池にすることにより、生活とのつながりをもって実験を行うことができる。
- ② 一人1実験 単三乾電池の利用で、より安価にキットを軽量化し、持ち運びができるようにした。126.7g/単一乾電池→23.1g/単三乾電池。
- ③ 主体的で対話的な学び 容易に持ち運びができるように首掛け紐を付属したことで、子ども同士が対話しながら実験できるようにした。ペアやグループで対話しながら疑問や問題を解決するために確かめる実験を位置づけることができる。
- ④ 安くそろえる 導線の先を洗濯バサミにしてアルミを巻いた端子にしたことで、挟む&押し付けるといった2つの方法で回路を作って簡単に確かめることができるようにした。これまで接触させることがしにくかった児童を減らすとともに、指で導線を隠してしまうことが無いため、接触部位を明確にして実験が可能。

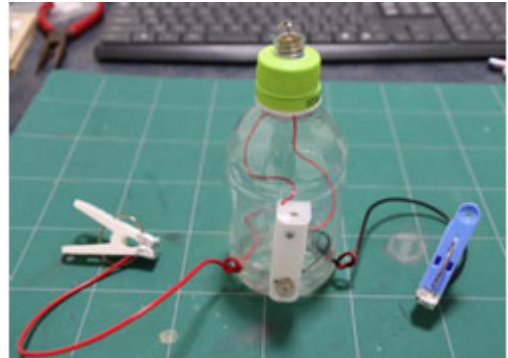


図4 「電気を通す物?通さない物?発見器」

<主体的で対話的な学びの場>

- ・事象提示・・・予想や仮説を伝え合う場
- ・観察・実験・・・結果から考えを形成していく場
- ・全体交流・・・学びを深め合う場

<教材の3段階の活用方法>

- ① 「どんなものが明かりをつけるのだろうか」という問題を様々なものを使って確かめる。
- ② 明かりがつきそうなものを予想して、主体的に実験して追究する。
- ③ 仲間と対話しながら電気を通して明かりをつける物について分類し、まとめることで問題を解決する。

質疑の概要

【質問】冒頭の岐阜県の鳥についての続きの話を聞きたい。

【回答】岐阜県で動物園を検索すると3つあるが、実際の物に触れる機会が無い。実際の物に触れ観察することは大事である。

【質問(講師全員に対して)】理科授業で目指す児童生徒の姿を知りたい。

【回答】久しぶりに理科に携わることができ、大変楽しかった。これが一番大切で、子どもたち

にも楽しいと感じて欲しい。何が楽しいかという、学ぶことが楽しい。更にどんどん使えるようになって欲しい。小学校では色々な教科を教えるが、漢字をドリルで覚えさせる、なぜするかという、使えるようにするため。同じように理科も使えるようにすることが自分の目指す授業だと考える。

〈3〉埼玉セッション② 講師 友納章夫氏（さいたま市立岸中学校講師）

「中学校理科実技講座」

[ワークショップ1 ニンニクを使った細胞分裂の観察]

中学校第3学年の「生命の連続性」の単元では、体細胞分裂時に現れる染色体の観察を行う。体細胞分裂における染色体の振る舞いは、親から子への形質の遺伝の仕組みをモデル化するうえで分かりやすい教材である。その一方で、染色体の観察は、染色体が見つからないなど難易度の高い観察でもある。やり方さえ習得すれば、約9割の生徒が確実に観察可能である。そこで、生徒に確実に染色体を観察させるための方法と、留意点を紹介する。ぜひ、染色体を観察した感動を生徒に味わってほしい。



図5 顕微鏡観察の準備

<酢酸オルセイン-塩酸混合液の調整>

- ・酢酸オルセインと塩酸の混合液を使用。

根を切り、浸しておいた試料を使用。湯煎も不要。本日使用の試料は2日前に作成したもの。

- ・酢酸オルセイン-塩酸混合液の調整

解離・固定・染色を同時に行う。酢酸オルセインと1N塩酸（注釈 塩酸の1Nは1mol/Lの濃度）を4：1の割合で混ぜた混合液を調整する。この混合液は、細胞の核の観察等にも用いることができるので、新品を購入した際に、水と塩酸を加えて調整しておくといよい。

- ・教科書では予め試料を塩酸処理して保存。観察時に染色液をかけて押しつぶし法にてプレパラートを作成。染色液は酢酸オルセインか酢酸カーミンと提示。しかし、染色体の観察には酢酸カーミンは色が薄く、不適當。タマネギ細胞の核の観察には適當だが、染色体を観察するには染色が薄すぎる。

<ニンニクの下処理>（講師作成の資料を参照ください）

<顕微鏡観察のポイント>

- ・全体像を把握する。細長い細胞が多くみられる場合は逆側を採取したため、新しい根を用いて作成し直す。
- ・それらしい細胞が見つかったら、その部分を視野の中央にし、倍率を400倍に変えて観察する。
- ・押しつぶしだけであるため、生徒の作業も少なく多くの時間を観察に利用することができる。

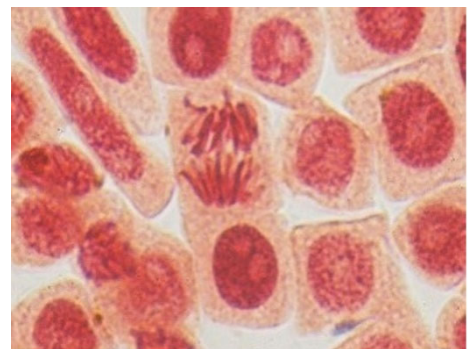


図6 ニンニクの核の分裂写真（資料より）

※酢酸オルセイン：25ml/1瓶 3,000円程度で1学年分使

うことができる。染色後2～3ヶ月保存可能。いつでも簡単に利用可能である。

[ワークショップ2 顕微鏡観察用具収納配布ケースプレパラート作成セットの製作]

顕微鏡観察では、一人1台（現実的には2人で1台か？）の顕微鏡を使って観察するのが望ましい。その際に、観察用のプレパラートを作る時のスライドガラスやカバーガラスの班への配布、回収を効率的に行えるケースを作成することで、片付けと回収と配布の手間の解消を図る。

※カバーガラスは割れやすいので、割れてしまった場合にはすぐに取り換えるとよい。

・材料と単価 10 班分 約 4,300 円 ポケットケース
防振ゴム ミニピンセット たれ入れ等

ポケットケースに収まる量とサイズが紹介された。

・完成したケースに、スライドガラス 5 枚、カバーガラス 5 枚、ピンセット 2 本、スポイト等を収納可能。柄付き針は爪楊枝で代用できる。



図 7 顕微鏡観察用具収納配布ケース

質疑の概要

【質問（講師全員に対して）】理科授業で目指す児童生徒の姿を知りたい。

【回答】子どもたちに自然を観る目を持って欲しい。中学校ではこの後高校受験があるので、知識を重視せざるをえない状況がある。子どもたちは、理科は暗記教科だと思っているようだがそうではない。理科で大事なものは、色々な法則や実験結果が出た裏にどのような仕組みがあるのか考えようとし、それを見つけられる力が大切だと伝えている。そのために実験をし、観察をする。時に教科書の実験はうまくいかないこともあるため、良い結果、良い考察をするために教科書の実験をいかに改良すればよいのかと工夫した。それがきっかけで、長年、教材研究・教材開発に取り組んできた。子どもたちに、事実の裏にどのような仕組みがあって、自然界が成り立っているのかということ意識してもらいたい。そのような生徒が一人でも多く育てて欲しいという意識で、授業に取り組んでいる。

〈4〉岐阜セッション② 講師 武藤正典氏（岐阜市立美里小学校教頭）

「子どもと教師の！？という違和感や事実を基に課題解決を図りたいという願いから生まれた教材たち」

1. はじめに「教材開発の構え」

理科の本質とは、事実を基に課題（問題）を科学的に解決することと考える。理科の学びにおいて自然の事物現象に進んで関わったり親しみをもったりし、それに関する疑問から一連の課題（問題）解決が始まる。それを科学的に解決するためには仮説を裏付ける根拠（事実）が必要である。そのために観察実験をする。事実を基にするからこそ、実証性という科学的な手続きが担保され、確かな問題解決になっていく。子どもに提示する事実や観察実験で得させる事実、問題解決・課題解決のカギを握る肝となる部分である。従って教材開発が1丁目1番地となる。

教材開発に力を入れて取り組むと、間違いなく授業は充実し、子どもたちも喜ぶ。気を付けなければならないことは、教材開発に力を入れれば入れるほど、自己満足という、教師に間違った満足感を生み出す魔力を持っている点である。いつの間にか、これを活用するためにどのように授業を組み立てるべきかと考え、独りよがりの授業になりがちである。無駄に教えなくなったり、一人で話したくなってしまう。結局、授業者が考えた実験だけをする事になりかねない。

教材だけが独り歩きすることはない（教材は単品では存在しない）。教材開発は、子どもの実態や授業者の意図に応じて生まれてくるものであるべきことを忘れないでいたい。

2. 教材の紹介

[実践1 第3学年：地学（地球）単元「地球と宇宙」 太陽高度と気温]

子どもたちが自分で観察し、太陽高度と気温の変化の関係を見出すことができるようにしたいと考えた。また地軸の傾きと関連付けて、太陽の南中高度の変化と気温の変化との関係を見出し、気温の変化と昼の長さにも応えられる実験器具を開発し、素朴概念を科学的に変えながら生徒が自分で問題解決ができるようにしたいと考え、教材の作成を行った。



図8 教材開発の構えを語る

- ・継続的な野外観察・季節ごとに太陽の動きや太陽高度を観測した。
- ・季節ごとに（6月・11月）1日の気温の変化を観測した。季節に伴う気温の変化の理由を考える展開の授業を仕組む。6月の平均気温が高く、予想通り昼の長さや南中高度が高い。ここで課題設定。解決のために作成した教材を用いて測定した。モデル実験であるが自分達の観測に基づいて条件設定を行った。昼の長さも太陽高度も関係しているが、太陽高度の方が優位に温度変化に関係していることを結果から導いた。白夜を例にとり、太陽高度が高いことが気温に影響すると結論付けたが、自然界の中で確かめてみたい。実験結果を基にすると6月の気温が一番高くなるはずだが8月になぜ最も高いのか？気温が変わるのは太陽により地面が温まり、空気が熱せられ、日中に気温が上がる。地球レベルで起こるのかと子どもから疑問が出た。自然界には多様性があることに気付かせることができた。

他にも、単元「大地の成り立ちと変化」マグマの粘性と火山の形については、洗濯のりを用いたモデル実験から、歯科印象剤やジオラマパウダーを噴出物や火山灰として用いた。地層の学習でもこれらが役立った。

また、単元「大地の成り立ちと変化」身近な地層や地形については、学校の校舎の下の土地について、かつて川であったことに実感を伴って理解させようと、ボーリング調査結果や地図で見る地形の変遷、地図などを活用して、玉砂利が多い川だったと納得できた。

[実践2 第1学年：化学（粒子）-単元「身の回りの物質」]

物質の状態変化において、教科書に提示のエタノールの状態変化とろうを用いた実験に違和感を覚えた。事象提示は「液体⇒気体」だが、実験は「固体⇒液体」。体積変化を調べる必然はあるが、質量変化に着目する必然がない。そこで、事象提示から設定した課題を直接解決し、体積と質量両方に着目する教材開発をしたいと考え、「ラードの状態変化」に着目した。

- ・融点が40℃前後と低く、加熱と冷却を繰り返し行うことが可能。

- ・ミニ試験官にガラス管を差すことで液面が変化し、体積変化をとらえやすい。

- ・小学校第4学年の学習で利用した教材でもあり、実験の計画にもつながりが活きる。

- ・一人1実験で複数の事実から考えることが可能。

- ・液体のラードに固体のラードが沈むことから密度に着目し、結果として質量や体積を考え

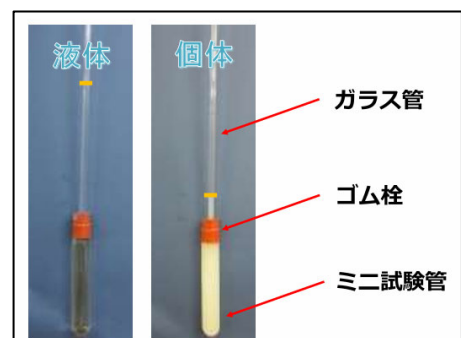


図9 ラードの状態変化

る必然が生まれた。

- ・同質量で体積が違うという適度な負荷が生じ、モデルとして思考することで理解に繋がる。
- ・教材だけでは解決しない。事象提示の工夫や終末事象の提示があつてこそ、納得に行きつく。

[ワークショップ 第1学年：生物(生命)-単元「いろいろな生物とその共通点」]

かつての第1学年と第2学年の動物と植物の学習内容が入れ替わった部分に相当する。分類の仕方の基礎を身に付ける点が新しく加わった学習内容である。

オオバコは、双子葉類？ それとも単子葉類か？子どもたちは単子葉類・双子葉類の子葉・葉脈・根・維管束についての特徴を理解した上で、野外観察での分類活動に取り組む。しかし観察により当てはまらない特徴が見られた。「主根が短いのはどうして？」環境に応じた生態の工夫について、登山での体験を踏まえ、子どもたちと意見交換を通して理解を深めた。教材開発のヒントが子どもたちとの意見交換の中にもあり、学ぶことができた。

参加者は、準備されたオオバコの個体を観察し、根の形状、葉脈(平行脈に近い)、茎の断面の維管束などを観察し、双子葉類よりも単子葉類に近い特徴が観られることを確認するとともに、葉を折ると葉脈が切れにくく人に踏まれるような土地でも繁殖しやすい植物であることを理解した。

[教材研究について]

教師が願う姿を語るのではなく、教師が願う姿が生まれる教材で学ばせ、子どもたちの良さを価値づけていくことで、子どもがヒーローになる。このような指導が大切だと考える。

最近、授業改善の仕方、指導の仕方・させ方が目に付く。課題を単純化してシンプルにすることにより、汎用性が高まり、多く活用されると考える。授業研究も同じであり、大事なのは子どもが学びたい授業であり、活動がアクティブではなく、子どもの頭がアクティブであるべき。理科の原点は事実であり、教材研究であることを忘れないでいきたい。

質疑の概要

【質問】 地学分野で1年間通して継続で計測をさせたいと考える。例えば中学校第3学年の南中高度測定において、生徒への測定までの導入やどのような目的意識で生徒自身に取り組むように導くのか聞きたい。

【回答】 中学校では4単元しかない。その単元を子どもたちに必然性を持って学ばせるための工夫は、単元を貫く課題や問題を設定し、そのために単位時間が存在し、最終的に課題解決するとよい。しかし、なかなか思い描いたようにはいかない。そこで章やまとまりの中で学習をしていくことが大切だと考える。今回の単元では、すべてが23.4度という地軸の傾きによって生じることに至る。日本の気象の特徴は季節があることである。ここで、それぞれの太陽高度や気温を調べることに難しさはないが、どのように必然性を与えるかである。角度の変化や昼の長さを調べるなど、必要に応じて調べてみるとよい。小学校では地球にいる人の視点、中学校では第三者の視点へと変わるので、透明半球を活用する。

【質問】 液体のラードの中に固体のラードを入れると沈むが、水に氷を入れると氷の密度が小さいので浮く。このことを日常的に認識している子どもたちにとって、ラードの現象は余計難しく感じるのではないか？

【回答】 その通りで、だからこそ子どもたちには衝撃がある。よって水と氷の実験を終末事象で見せたことと、水と氷の方が特異的であることから、違和感があっても水と氷の実験が後の方がよいのではないかと考え、終末で扱うという判断をした。

【質問】 最後の植物の実践において。分類の枠組みが絶対だと思っている人が多いのが現状であ

る。どうしてもサトイモ科は網状脈で単子葉類というような例外も多くあること、この科学の暫定的性質のような側面を科学の特徴として捉えることに一つのハードルがあるように思う。オオバコの実践において、子どもなりの考察はよくわかったが、枠組みにとらわれないで考える取組は見られたか？

【回答】あるかないかについて述べると少なかったかもしれない。分類が目的ではなく、自分なりの視点を持ったその作業が大事であると考え。例えば火山岩と深成岩は便宜的に分けており、それぞれの境目は難しい。最終的には双子葉類なのに主根が短い例だとしたので（科学の暫定的性質についての扱いは）弱かった。逆にどのように扱えばよいのかについては、今の新しい学習指導要領の下で授業されている先生方の実践に私も学びたいと思う。

【質問（講師全員に対して）】理科授業で目指す児童生徒の姿を知りたい。

【回答】勉強になったし刺激をいただいた。岐阜会場の皆さんと一緒にオオバコの観察をしたことが楽しかった。事実を基に問題を科学的に解決する子になってほしい。事実を大切に、理科は楽しいし役に立つと感じて欲しい。理科って楽しいなあ、理科ってすごいなあ、素敵だなと感じてもらえるような授業を目指したい。