

# 越馬徳治科学教育研究奨励の概要

## エネルギーの意味を考える授業

～力学的エネルギー保存の法則を通して～

金沢学院東高等学校 非常勤講師 村澤 晃一

### はじめに

高校物理においてエネルギーの概念を学ぶことは重要であるため、法則を教えて問題が解けるようになるだけで終わらせたくないと考えていた。そこで本研究では、エネルギーの意味を捉えるよう学習を発展させるために、力学的エネルギー保存の法則を特殊な条件で用いる授業案を計画した。これによって、異なる現象はエネルギー保存則によって変換でき、比較できることを実験と共に授業で扱うことができた。

### 実験1. 高さと速さの比較

ジェットコースターモデルの実験装置を組み、ある高さから運動させた小球が地面付近に来た時の速さを測定させる。高さ $h$ を変えながら最下点での小球の速さ $v$ を測定し、 $h-v$ グラフにすると曲線で結ぶことができるが、どのような関数なのかを考える。

$h$ 、 $v$ をそれぞれ位置エネルギー、運動エネルギーに変換してグラフにすると、力学的エネルギー保存の法則から直線のグラフが得られる。これによって、エネルギーが位置エネルギーから運動エネルギーに変換されたという意味づけが得られる。さらに、 $h-v$ グラフが二次曲線となることが確かめられる。

### 実験2. バネの変化と速さの比較

バネの力を利用して小球を発射させる実験装置を組み、小球を弾き飛ばした時の速さ $v$ を測定させる。また、自然の状態からバネを変形させた距離 $x$ も記録させ、 $x-v$ グラフにする。実験1と同様に、エネルギーに換算すると直線となり、力学的エネルギー保存の法則から導く式と対応させることができる。さらに、 $x-v$ グラフが直線となることも確かめられる。

### まとめ

本研究によって、異なる物理量の変換のグラフと式を、背後にあるエネルギーの変換から導き、実験結果との一致を確かめることができた。

## 子どもが創る理科

～予想や仮説をもち、計画的に追究する子を目指して～

金沢市立夕日寺小学校 教諭 別宗 美幸 (他2名)

今、子ども達には、意欲的に学び、確かな知識・技能を取得し、それを活用する力が求められている。子ども達が主体的な学びの中でこの力を獲得できるような理科の学習を「子どもが創る理科」として主題に据えた。主題に迫るために、予想や仮説を持ち、計画的に追究する子をめざして、を副題として設定した。

研究実践は、第5学年「物のとけ方」で行った。本実践では、意欲的に追究し、確かな学びを得るために次の2つの視点を大切にした。

一つ目は、見通しを持って調べ、きまりを見出す単元構成である。まず、導入では、形の違う2つの容器を使い、物のとけ方を観察させた。とけ方が異なったことで、子ども達は教師の意図に沿った疑問を出し合っており、単元を見通した課題意識を持たせることができた。また、一次、二次では、既習をもとに予想や実験方法、仮説を考えさせるために、表やグラフ、掲示物などに工夫を取り入れた。溶かした物や条件によって色分けすることで、結果を視覚的に比較し、考察できるようにした。また、クラス全体でグループごとの結果を考察することで、規則性を見出し、確かな学びに繋がるようにした。

二つ目は、個の追究意欲を高める教師の評価と支援である。単元を通して、イメージ図を活用した。個の考えを表現させたり、友達の考えを共有させたりするのに役立った。図のかき方など、子ども達と共通理解をしながら進めていくことで、クラス全体で話し合いを深めていくための手立てとなった。さらに、めざす子どもの姿を明確にし、子どもの思考や行動を前もって予測し、表にまとめておいた。即座に評価をし、的確に支援することができた。

### 書くことを通して探究する子を育てるために

金沢市立三和小学校 教諭 戸田 真実

予想の根拠や考察を説明することが苦手な児童が見られる。そこで、考えを書くことを手立てとして、主体的に知識を活用して自然の特性を見通し、調べた結果を読み取ろうとする子を育てたいと考えた。

まず、3年単元「花がさいたよ」「実ができたよ」

で、つぼみ、花、実を比較観察し、それぞれの形につながりがあることをとらえさせた。それによって、変化のきまりを確認したり、巧みなつくりをこらえたりすることができるようにした。

3年「風やゴムで動かそう」では、ゴムで自由試行する場面をもうけ、ゴムのはたらきについて見通しをもたせた。そこで児童が発見した課題「輪ゴムに引かける物が太いと、ねじったとき、物を動かすはたらきはどうなるのか」に取り組んだ。予想の根拠を書く際、簡単な図を書いて考えやすくなるようにした。

## 初めて観察する微生物の簡単な培養実験方法

金沢学院東高等学校 教諭 荒井 幹太

### 1. はじめに

中学3年生の「自然と人間」、高校生の生物基礎・生物の「生態系」で分解者（菌・細菌）が出てくるが、教科書の挿し絵や顕微鏡の写真を見るだけで、実際にコロニーを見て培養・はたらきを観察することはほとんどない。また私自身、大学の基礎実験で、自分の手や土壤中の微生物を培養・観察した時の感動は今でも覚えており、ぜひ、このような感動を中学・高校生から体験させて、理系への関心を持たせる一つのきっかけにしたい。そこで、本格的な実験装置や寒天培地がなくても、100円ショップで購入した食品、日用品や台所用品など身近なものを使用して、滅菌・培地作り・培養・廃棄など取り扱い方を習得させ、微生物の培養・能力を観察することを検討し試みた。

### 2. 内容の要約

- ・培地の作成…100円ショップに売っている食品・容器で完成させた。寒天、コンソメの素、グラニュー糖を水に溶かし、弁当用タッパウェアに入れた。
- ・滅菌…培地は、電子レンジを使用して滅菌した。また、無菌ボックスを作成して、その中で培地に指を付けたり、土壤中の微生物を培養させた。
- ・培養…発泡スチロールの箱に培養したい容器とカイロを入れ、培養させた。
- ・廃棄…圧力鍋で加熱滅菌させて、廃棄した。

### 3. 成果と課題

本校には、クリーンベンチや乾熱滅菌器、圧力鍋などの実験装置や、寒天培地、滅菌シャーレなども揃っているのが比較しながら培養実験を行ったが、今回の実験方法で行っても微生物の培養・観察は確認できた。また、今回の実験を行ったことにより、ノロウイルスなどの食中毒の予防や、生物基礎の「免疫」の分野に

も関心が高くなったと思われる。特に免疫では、リゾチームの生体防御の仕組みや、空気中の微生物を培養したことにより、日和見感染について理解が深まった。

今後は、この培地を使って、梅干しやにんにくなどを食品の持つ抗菌性を調べたり、抗菌グッズの抗菌活性効果を調べたい。また土壤中のタンパク質分解菌などの有用微生物の単離微生物のはたらきにも目を向けさせていきたい。



無菌ボックスを使用している実験

## 中学校における「発展的な内容」に関する授業デザイン

### —中学3年生「仕事とエネルギー」の単元開発—

石川県立金沢錦丘高等学校 教諭 沖野 信一（他4名）

本研究は、中学生に対して高等学校への接続を円滑にするために、中学3年生における単元「仕事とエネルギー」の授業を「発展的な内容」を含めて授業のデザインを行い、デザインされた授業を実践することで新たな知見を得ようとするものである。

本研究では、単元「仕事とエネルギー」（総時数15時間）のうち、最後の3時間に「発展的な内容」を組み込み、中学校・高等学校の教員が合同で教材開発を行った。「発展的な内容」のねらいは、「物体は、された仕事の分だけエネルギーが変化する。」という科学的な概念を形成することとし、負の仕事やエネルギーに関する定量的な扱いを含めた授業の展開を試みた。これらの内容は、通常においては中学校で取り扱わないものであり、高等学校の「物理基礎」で学習する内容である。「発展的な内容」（計3時間）のうち、高校の教員がゲストティーチャーとして2時間の授業実践を行い、最後の1時間に問題演習を中心とした授業を中学校の教員が実践した。

中学3年生に対して、仕事とエネルギーに関する「発展的な内容」を含めた単元開発を行い、ゲストティーチャー（高校の教員）による授業や定量的な計算問題

を含めた演習等を行うことによって、生徒の「発展的な内容（仕事とエネルギー）」について、生徒の関心・意欲・態度に対する効果があった。また、「物体は、された仕事の分だけエネルギーが変化する。」という科学的な概念の形成や負の仕事やエネルギーに関する定量的な扱いに関しても、ある程度の有効性が認められた。特に、負の仕事に関して、生徒はよく理解できるようになった。

したがって、中学生に対して「発展的な内容（仕事とエネルギー）」に関する授業を行うことは、生徒の高等学校への接続を円滑にするための一助になりうると考えられる。

## 21世紀型学力の育成を目指して ～アクティブラーニング型授業の実践～

石川県立小松明峰高等学校 教諭 井川 健太

次期学習指導要領の全面改訂に向けて、今注目されているアクティブラーニング型授業について教材開発や授業研究をし、実践した結果をまとめ、その成果と課題を報告する。一つ目は知識の定着・確認を目的としたアクティブラーニング型授業として、演習中心型授業の実践を行なった。二つ目は科学(主に物理分野)の本質的理解を目的としたアクティブラーニング型授業として相互作用演習実験型授業の実践を行なった。

演習中心型授業実践では、講義時間を15分程度として、ICT機器を活用した講義形態の中で、授業の要点の場面では演習実験等を取り入れて本質的理解につながるような工夫もした。演習時間にはグループ活動を中心に、全員が「Brains-on」の状態を維持できるような仕掛けを取り入れ、「学び合い」・「教え合い」を積極的に行なうような工夫をした。理解度を確認する目的の「確認テスト」に加え、発展レベルを意識した「単元別到達度テスト」では、主体的な学習につながるような工夫をした。

相互作用演習実験型授業とは、生徒実験や演示実験を中心とし、その結果の予想や考察をグループワークなどによって行っていく授業形態で、本研究では交流回路の考察など電磁気の3つの分野での実践を行なった。いずれの授業実践においても生徒は主体的に活動し、グループで活発な議論がなされ、本質的理解につながる事ができた。

演習中心型授業・相互作用演習実験型授業のどちらにおいても、ある程度生徒は主体的・能動的に活動することができたと考えている。今後の課題としては、

核となる生徒の育成、生徒実験の活用、より広い視野での深い考察、生徒間での議論・質疑応答の活性化などが挙げられる。今後もさらなる教材研究を続けていきたい。

## 子どもが主体的に知を創造、更新していく理科学習 ～実感を伴った理解を目指す、小学校「生命」領域の研究～

金沢市立味噌蔵町小学校 教諭 筒井 邦治 (他7名)

金沢理科の会では、平成22年度から「子どもが主体的に知を創造、更新していく理科学習」を掲げ、研究・実践を行ってきた。理科に限らず、授業においては目標を定め、その目標に迫るための課題や手だてが必要となる。特に理科においては、素材となる自然事象との出会いや課題に対する仮説を証明するための実験・観察に工夫が必要となる。そうしたものがなければ、学習指導要領が掲げる児童の主体性は見られず、教師が課題を与え、実験を指示し、課題に対する答えを出すという教師による教師のための授業となってしまう。今回実践を行った「生命」領域は、普段接していても、その働きや仕組みはあまり考えることもなく、わからないと感じている児童が多い。そのため、第6学年の単元「植物のからだのはたらき」において、体の仕組みや水の通り道、日光との関係を図や絵で表現させようとしても、なかなか描けない児童がいる。そうした実態を踏まえ、児童が主体的に自然事象に関わりながら、生命に関する素朴概念を更新していく理科学習を目指し、金沢市立味噌蔵町小学校第6学年及び金沢市立大野町小学校第6学年において実践研究を行った。

小学校学習指導要領解説理科編には、「実感を伴った理解」という言葉がある。今年度も昨年度の「粒子」領域に引き続き、領域を「生命」に変え、これを重点に研究を進めてきた。そして、「具体的な体験を通して形づくられる理解（体得）」「主体的な問題解決を通して得られる理解（習得）」「実際の自然や生活との関係への認識を含む理解（納得）」の3つの充実を目指す。本研究では、その3つの充実のために、それぞれ「生命の性質やはたらき、状態の変化を実感できる教材・教具の工夫」「表やイメージ図の活用など、予想や仮説と関連付けながら考察を言語化し表現する工夫」「事物・現象の働きと身の回りの環境との関わりなどの見方や考え方を構築する単元展開の工夫」の手だてを講じ、その手だてが効果的であったか分析を行った。