

## 越馬徳治科学教育研究奨励の概要

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「粒子」領域の研究～

金沢市立大野町小学校 教諭 永井 重輝 (他5名)

第6学年での実践から児童がどのように粒子を捉えていたのか考察し、児童が主体的に粒子概念を深めるための教材や指導法について、第3学年「物の重さ」の単元で実践研究を行った。手立てとして、①物質の性質やはたらき、状態の変化を実感できる教材・教具の工夫、②表やイメージ図の活用など、予想や仮説と関係付けながら考察を言語化し表現するための工夫、③事物・現象の動き、身の回りの環境とのかかわりなどの見方や考え方を構築する授業展開の工夫の3つに取り組んだ。

手立て①では、「物は形を変えても、重さは変わらない。」という粒子の保存性について、児童の思考に沿って様々な物で実験を繰り返すことで行われる粒子概念の更新について考察した。手立て②では、数値化や表を使うことの必要感についての考察や、見える物から見えない粒子をイメージして図にする活動について考察を行った。手立て③では、身の回りにある物を教材として用いることで育まれた思いや、粒子概念の更新について考察を行った。

体験と言語で織りなす問題解決的な理科学習

金沢市立杜の里小学校 大井山 武

理科の学習は、あらかじめ子どもがもっている自然事象についてのイメージや素朴な概念などを、問題解決の過程を経て、少しずつ科学的なものに変容させていく営みであると考え。その問題解決の過程では、観察や実験といった「体験」と思考や表現といった「言語」活動がある。私は、村山哲哉氏(文部科学省教科調査官)の「体験と言語で織りなす問題解決」という言葉に強く共感して「体験」と「言語」が別々ではなく、織り交ぜながら授業が展開されることで、子どもの科学的な見方や考え方が高まっていくと考え、研究を進めた。

研究主題に迫る手立てとして、①自然事象を捉える教材・教具の工夫、②「書くこと」を生かした指導や評価の工夫を用いた。5年「天気の変化」では、トレーシングペーパーを活用して、空間や時間の視点を身につけ、天気の変化を予想する力を育んだ。「人の誕生」では、胎児の成長をカレンダー風に表すとともに、妊婦体験や子宮のモデル実験で体感したことを図に表しながら、生命の神秘に迫った。6年「生き物と環境～空気を通しての関わり～」では、仮想気体やパルスオ

キシメーターを活用して、感覚に定量的な見方や考え方を加えて、自然や体の巧みさを感じた。「てこのはたらき」では、身の回りの道具において、自分に加える力を数値化して、体感したことに定性的・定量的な見方や考え方を図に書き加えていくことで、てこを利用した道具の便利さを追究した。

本研究は、単年度の成果を見るのではなく、初年度の実践を検証、改善して、2年度分の実践から成果を見ることを試みている。

地域の川(鶴飼川)の教材化と「流れる水のはたらき」における実感を伴った指導の工夫

珠洲市立宝立小学校 西向由佳莉 (他1名)

### 1 はじめに

小中一貫校である本校で、第5学年「流れる水のはたらき」の単元(13時間)を中学校教師とのTT授業(乗り入れ指導)で取り組むことにした。まず最初に、小学校第3学年から中学校第3学年までの学習過程とその指導における重要ポイントを明確にした教科モデルを作成した。そして、小学校第5学年の「流れる水のはたらき」における教材、教具の開発や実感を伴った理解を図るための単元構成を行うことにした。

### 2 研究内容

- (1) 教科モデルの作成
- (2) 教材開発…①鶴飼川の教材化  
②流水実験器の制作
- (3) 実感を伴った理解を図る授業実践

「実感を伴った理解」を授業で具現化するために、問題解決学習によって学び得た知識と身近な自然や日常生活につなげる学習場面を、単元の終末のみに設定するのではなく、身近な自然から考えたり、実験結果を身近な自然と結びつけたりする学習場面を繰り返し設定することで、より実感を伴った理解につながると考えた。また、新たな見方ができるようになった自分を振り返る学習場面を設定した。

### 3 成果と課題

問題解決学習で知識を得るたびに、日常生活や社会と結び付ける学習場面を設定したことで、学習で得た知識が共通化、一般化され、実感を伴う理解へとつながることができた。他の単元についても今後実践していきたい。

「子どもが創る理科」

～推論しながら追究する子をめざして～

金沢市立大徳小学校 教諭 中島 晶子 (他2名)

長年「子どもが創る理科」を主題とし、前年度の研

究の成果と課題を踏まえ、実践研究を積み上げ主題に迫ってきた。

今年度は、6年「水溶液の性質とはたらき」の単元を通して、子どもが主体的に問題を解決していく姿をねらい、副題を「推論しながら追究する子をめざして」とし実践を行った。

研究にあたり、一つ目の視点として、6学年で身に付けるべき「推論」を重ねていくことができる単元構成を考えた。

二つ目の視点として、この「推論」する力を高めるための教師の評価と支援について考えた。

この単元では、児童の実態を踏まえ、「身近なもの」を単元構成に位置づけ、興味・関心を高めている。「生活に始まり生活に返す」ことによって、追究意欲を持って学びを創る児童の姿が見られた。さらに、実感を伴った理解へとつながった。

また、「推論」する力を高めるためには、適切な教師の評価と支援が必要である。推論を支えるための手立てを多くとったことで、児童が自ら追究しようとする姿へとつながった。

### 「子どもが創る理科」

～実感を伴った理解をめざして～

金沢市立額小学校 教諭 山田 真由 (他3名)

本主題「子どもが創る理科」は、子どもたちが意欲的に学び、確かな知識・技能を習得し、それを活用する力を獲得するために、主体的な学びが大切であると考え設定した。また副題は「実感を伴った理解をめざして」とした。この実感を伴った理解を、体得の理解・習得の理解・納得の理解の三つの側面からなると捉え、実践を試みた。

主題・副題に迫ることができるように以下の二つの視点を設け、3年生「昆虫をしらべよう」の授業実践を行った。

視点1「実感を伴った理解につながる単元構成や教材開発を行う」

視点2「言語活動の充実を図り、より実感を伴った理解を深める」

視点1では、①身の周りの事象や共通体験から問題意識を持たせる、②子どもの思考が連続し、既習をいかせるようにする、③施設の利用、④ものづくり、の4項目に細分化して具体的な手立てを実践した。

視点2では、①ワークシートの工夫、②板書の工夫について手立てを吟味して実践したものを記録、考察した。

成果としては、それぞれの項目で手立ての有効性が概ね実証された。また課題として、教師の専門性を高めることや、教材教具の開発への一層の努力の必要性に気づかされた。

### 呼吸の仕組みを探る

～具体物からモデル化への移行～

かほく市立高松中学校 教諭 鶴山 達也

エネルギー・粒子・生命・地球の4分野の中でも、iPS細胞を始め、日本が世界を牽引しているのが生命分野である。しかし中学生が学ぶ生命、とりわけ「ヒトの体のつくりと働き」(2年生)の単元は子供たちにとって一番身近でありながらも実物の調達・教材化が難しく、モデルや映像・図を中心として学習を進めることが多い。教科書に記載されている実験数も他の分野に比べて少なく、理科学習の原点である具体的事象に触れる機会が少ないことがわかる。

ある教科書における中学校2年生の実験・観察数

	物理	化学	地学	生命
実験・観察数	12	7	4	3

また、小学校での学習事項は唾液の消化実験や各臓器のはたらき程度であるにも関わらず、高等学校では受容器・効果器・神経細胞への細分化、神経伝達と脳での情報処理の仕組み、体液のはたらきと循環など中学校での既習が土台となっている。そのため中学校において具体的事象に触れながら徐々にモデル化していくことで、段階的に知識をつなげ、高等学校へのスムーズな移行を行う必要があると考えた。

このように小学校での学びは子どもの興味関心を高める程度であるにも関わらず、高等学校では中学校での学びをベースによりミクロな視点で発展的な学習を行っていることがわかる。

そのため本研究では、2年生命分野「ヒトの体のつくりと働き」、中でも呼吸の仕組みとはたらきにおいて、高等学校での学習へつなげていくために、具体的事象からモデル化を経て事象の知識化・言語化へとスムーズにつなげる教材の開発を行うことを目的とする。

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「粒子」領域の研究～

金沢市立中央小学校 教諭 常光 史明 (他5名)

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」を研究主題に、「エネルギー」「粒子」「生命」領域について実践研究してきた。これまでの研究内容および研究方法の成果と課題を踏まえ、今年度は「粒子」領域について実践研究を行っていく。

今年度も、新学習指導要領にある「実感を伴った理解」を重点に研究を進めることにする。ここでは、

- ① 具体的な体験を通して形づくられる理解(体得)
  - ② 主体的な問題解決を通して得られる理解(習得)
  - ③ 実際の自然や生活との関係への認識を含む理解(納得)
- の充実を目指す。そのため、以下の3つの手立てを講じる。  
・物質の性質やはたらき、状態の変化を実感できる教材・教具の工夫

- ・イメージ図・表・グラフ等の活用など、予想や仮説と関係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、身の回りの環境とのかかわりなどの見方や考え方を構築する授業展開の工夫
- これらの手立てについては、児童の素朴概念の深化につながるような課題意識を拾い上げて展開していくこととする。

また、6年生の単元「太陽と月の形」「大地のつくりと変化」「てこのはたらき」において単元を通した課題の設定、イメージマップを活用した自己の学びの深化をみていく。そして、「水よう液の性質とはたらき」の学習まで継続していったとき、主体的な学びとなっていくかどうかという視点で授業を組み立てていく。

### 点（知識）と線（思考）を意識した理科学習

金沢市立安原小学校 教諭 岩崎 誠

人間の脳は約1,000億個の神経細胞、すなわちニューロンと、100兆を超えるポイントで接続された枝で構成されている。この脳の構造を知に置き換えると、神経細胞を点（事実）そして枝を線（思考）この二つの組み合わせによって概念が形作られると考えることができる。理科において素朴概念を今までの経験などを組み合わせたと考えとするならば、実験結果や観察したこと、友だちの考えが事実となり、前からの概念に新たな事実を組み合わせ再構築すること（思考）で新しい概念となる。したがって、点となる経験や実験結果などのよりよい認識を促し、その点のつなぎあわせた線を意識した授業を構成することで子供をより科学的な概念に導ける。このように点（事実）と線（思考）を意識した理科学習を展開していき、感動のある理科学習に至ると考える。具体的な研究の方法は、まず子供の到達させたいイメージや概念を設定し、それがどのような事実の組み合わせなのかを紐解き、それらの事実（観察や実験、友だちの考えなど）を正確に認識するための手立てを考えていくという取り組みを行ってきた。研究の対象学年は4年生、5年生、6年生で今年度の4月～12月までの単元から三つ選び各項目に分けて述べている。

### 自らの課題を持ち解決する理科

～1年間を通した探究学習を通して～

輪島市立門前中学校 教諭 岸 要（他2名）

少子化が進む能登地区、特に奥能登地区では中学3年生の数よりも公立高校の募集定員の方が多くなっている。そのような環境では高校入試が学習を行う上での動機付けになりにくいという現状がある。また、本研究に取り組んだ岸、東、北原は3人ともに門前中学校での勤務を経験しており、勤務当時の生徒の様子から本校生徒の学習に対する態度が変化してきているのではないかと考えた。そこで、普段の授業や家庭学習

の中で「調べてみたい」「やってみよう」と思える課題を探し、実験でその課題を解決する活動を通して理科に関する興味・関心を高めたい。そして、授業以外でも興味を持ったことに関して自分で調べ、進んで発展的な内容の学習に取り組むような生徒の育成を目指して本研究に取り組むこととした。

具体的には単元末に各班で課題研究を行い疑問に思ったことを解決していく手法をとった。実験の計画を立て、実際に実験を行い、結果をまとめて考察し、各班の研究内容について発表させた。実験内容については発展的内容から授業で扱った実験の復習まで様々である。また、課題研究への取り組みだけでなく、2年の軟体動物の学習では家庭科とのコラボレーションを行い、普段と違った雰囲気の授業を行うなど生徒の興味を高めるように工夫した。実践の前後には理科に関するアンケートをとり、平成24年度全国学力調査の際に行われた質問紙調査の結果も踏まえながら理科に関する興味が高まったかどうか考察した。

### ミニモールを用いたジェットコースター力学モデルの教材開発

金沢学院東高等学校 非常勤講師 村澤 晃一（他1名）

#### 1 はじめに

書籍「おもしろ実験・ものづくり事典」に載せられている力学の実験を準備しようと試みたが、うまくいかなかった。理由は、購入したミニモールの形状が書籍のものとは異なり、接続部分を再現できなかったためである。そこで本研究では、ミニモールの形状を問わずにジェットコースターモデルを作製する方法を開発する。

#### 2 レールの作製方法

ミニモールのふたの部分を裏返してレールとし、レールに鉄球を乗せることでジェットコースターとする。ここで、ミニモールのふたに、短く切ったミニモールのふたを背面で接着して1本のレールとすることが本研究の工夫である。ミニモールのふたと土台部分は当然はめ込むことができるので、2本のレールを、土台部分によって1か所にはめ込むことができる。これによってレールを接続していき、取り外し可能なジェットコースターを組み立てられるようになった。

#### 3 授業での活用方法

たとえば、2つの異なるコースをつくり、鉄球を同時に転がしてどちらが先に着くかを生徒に予想させることができる。実演して見せ、なぜそうなるかを考察させる。

また、通過する物体の速度を測定できるものと組み合わせれば、高さや速度の関係を考察する授業に展開させることができる。

接続、分解が容易なレールを作製できたので、他の力学の実験にも応用することができるか考察することを今後の課題としたい。