

越馬徳治科学教育研究奨励概要

石川県の自然・産業等を生かして深く思考する理科学習 ～実生活・実社会と関連づけて～

野々市市立館野小学校 教諭 福嶋 康晴
金沢市立十一屋小学校 教諭 小松 武史

21世紀は、「知識基盤社会」の時代であると言われており、科学技術の発展は、社会と経済の原動力として位置付けられている。また、科学技術が持続可能な社会と経済の発展のためにも重要であると認知されている。このような状況に鑑み、次代を担う科学技術系人材の育成と国民一人一人の科学に関する基礎的素養の向上が課題となっており、現行学習指導要領においては、科学技術の土台である理数教育の充実を求めている（中央教育審議会,2008）。アメリカでは、科学技術を支える人材の育成と確保という点から、イギリスでは、生徒の科学への意欲の低下と科学の履修者の減少という点から、科学・技術・工学・数学（Science, Technology, Engineering and Mathematics,以下STEMとする）の教育が展開されている。

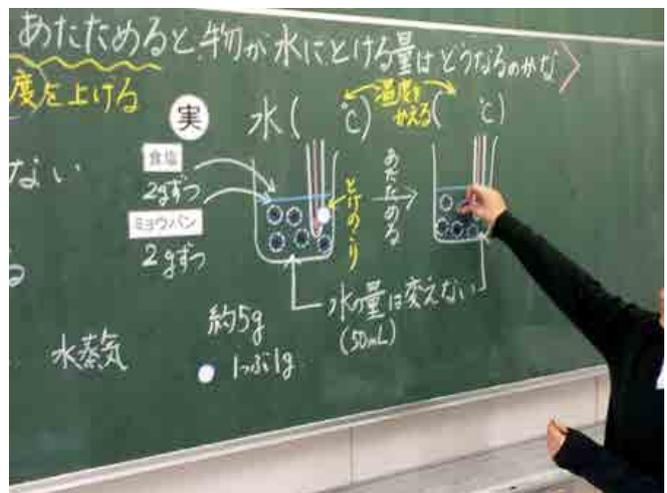
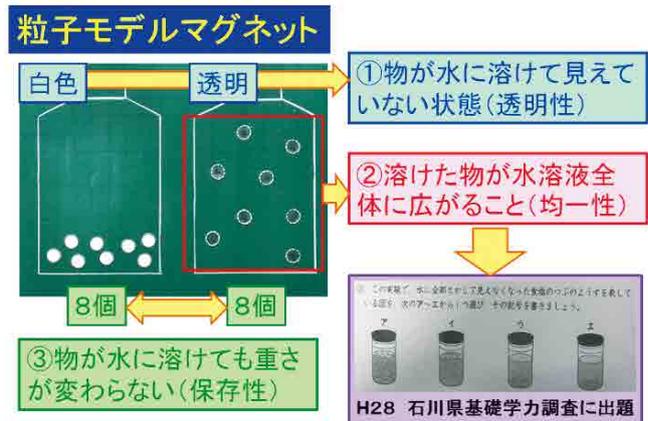
日本においてもSTEM教育は広がりを見せており、ロボット教材や製塩工場といった身近な産業を活用した実践、一級河川を活用した教材化の開発などが行われている。

石川県内には、日本の地質百選に選ばれ、地質学において世界的に有名な金沢市の大桑層や上流・中流・下流が分かりやすい一級河川の手取川、500年以上前から伝わる奥能登珠洲の揚げ浜式塩田など、身近な自然や生活とのかかわりのある産業が見られる。児童が理科の学習で学んだことに対し実社会・実生活と関連していることに気づくことで、理科を学ぶ意義や有用性を実感し、理科を学ぶ意欲や科学への関心を高めることにつながると考えられる。また、現行学習指導要領を見ても、「実感を伴った理解」の一面として、実際の自然や生活との関係への認識を含む理解を図ることについて言及している。以上から、身近な石川県内の自然や産業などを活用して学習を行うことは、石川県の特徴を知り、学んだことを生活とのかかわりの中で見直すきっかけにつながると考えられる。本研究では、「流れる水のはたらき」「物の溶け方」「大地のつくり」の3単元を例に、単元構成の検討や単元の中で共通したツール、実際の映像や写真、実物に触れ深い思考につながる授業展開を検討した。そして、石川県内の自然や産業等を生かしたSTEM教育の実践をまとめることを目的とした。

授業実践では、児童同士の学習の深まりや学習した内容と実生活とのつながりを体感したふりかえりなどが見られた。また、授業の中に実際の映像や実物、粒子モデルマグネットを用いることで、興味関心が高まった反応や疑問に思った発言などが多く生まれ、児童を深く思考させる展開につながった。

より多くの児童が深く学んでいくことができるように、児童の実態や児童の思考に合った単元構成をさらに検討していく必要がある。また、内容構成の系統性を意識し、イメージ図も活用可能な学年で取り組むことを継続し定着を図っていくことが、実生活・実社会を関連付けた深い学びの一助になると考え、今後の課題としたい。

製塩工程を理解させ、深く思考させるツール



子どもが創る理科

～友達と協力しながら解決したいと動き出す子を目指して～

金沢市立三馬小学校 教諭 山岸 留美 (他6名)

中学年の子どもは、好奇心旺盛で何事についても「もっと知りたい」という意欲が高い。しかし、自然の事物・現象について、それがどうして、どのように起こるのか説明するのは難しく、科学的な物の見方、考え方は未熟である。このような中学年児童の実態を受け、子ども達が理科で学習した内容と実生活とを関係づけること、また、友達と協力して得た実験結果をもとに、問題解決していく姿を追究していきたいと考えた。

研究実践は、第3学年「風やゴムで動かそう」という単元で行い、主題・副題にせまるために、研究の視点を次の二つとした。

一つ目は、実感を伴い、理解を深めるための工夫である。単元構成の工夫として、導入時に車を提示し「この車を動かすにはどうしたらいいかな」と問い自由試行の場を設けた。体感しながら学ぶ中で、車を動かす風やゴムの力に注目する子どもの姿があった。ここでゴールインゲームを紹介し「どうしたらゴールにピタッと止めることができるかな」と単元を貫く課題を設定した。単元末のゴールを明確にしたことで、子どもが見通しをもつことができ、その後の学習に意欲的に取り組む姿が見られた。また、これまでの実験結果を根拠としてゲームに生かすことができ、既習を活用するという点でも有効だった。他にも協働的な学び合いの工夫として、理科用語をキーワードとして提示することや各グループの結果を一つのグラフで表すこと、ワークシートの表を活用することを取り入れた。それらの工夫は互いに共通理解をすることや必要感の生まれる話し合いから、より協働的な学び合いとなり、実感を伴った理解へとつながることができた。

二つ目は、個の理解につながる評価と支援である。初期段階で描いたイメージ図と実験後に描いたイメージ図で思考の変容が見られたことで、個の理解の度合いをとらえることができた。また、ワークシートの活用において、結果と考察が混同してしまう子への支援や、最後の振り返りで次の学習への意識付けを行うことができた。支援表の活用では、3段階（A、B、C）の児童の具体的な姿を想定し、それぞれに支援と手立てを考えた。C段階の児童への支援には有効であったが、A・B段階の児童へどのような支援ができるかは今後の課題としたい。

子どもが主体的に知を創造、更新していく理科学習

～主体的な学びを目指す、1枚ポートフォリオ評価の研究～

金沢市立鞍月小学校 教諭 田井 和基 (他3名)

金沢理科の会では、“児童が問いや願いを創出できるような実験や現象を見せる”、“様々な体験から自由思考させることで解決したい問題を児童が考える”そうした「見通し」をもたせる実践は、これまででもさかんに研究されてきている。しかし「振り返る」活動となると、児童がノートに振り返りを書き、それを教師が見てコメントや評価を入れる画一的な手立てのみとなっている。そこで、児童が自らの学習活動を振り返ることに有効であるとされる1枚ポートフォリオ評価を手立てとし、子どもの主体的な学びの実現を目指した。

4つ授業実践を通して、仮説の検証を行いながら手立ての評価・改善を進めた。1枚ポートフォリオ評価を手立てとして、児童の書いた文章やアンケート結果の分析を行ったところ「自らの変容を自覚する」「学ぶ意味を感じる」の2点について一定の効果が得られた。これらの成果から、1枚ポートフォリオ評価を活用した振り返りは、児童が自らの変容を自覚することや、学ぶ意味を感じることを促していることが分かる。つまり、1枚ポートフォリオ評価は主体的な学びを実現する手立てとして有効であり、本研究仮説は実証されたといえる。しかし、1枚ポートフォリオ評価はその仕組みを理解し、授業実践の中に効果的に組み込む工夫をしなければ、「自らの変容を自覚する」「学ぶ意味を感じる」という効果はなかなか得られないといえる。



▲児童の書いた1枚ポートフォリオ評価

越馬徳治科学教育研究奨励概要

主体的・協働的な学びの実践 ～化石擬似発掘や擬人化モデルを通して～

かほく市立高松中学校 教諭 中川 絢太

1年地球分野は、自身が住む「地球」において、地層の観察から、堆積した年代の測定や時代の背景を読み取ることができる分野である。石川県は化石発掘の土地であるが、本校での示準化石や示相化石、ボーリング資料は、生徒実験に用いるほどの教材がなく、自前で調達せざるを得ない。そのため、示準化石や示相化石に関する授業や、地層の傾きを推測する授業では、知識伝達型の授業展開に陥る危険性があることから、自然事象における興味・関心が薄れてしまい、生徒の「理科離れ」がますます進行してしまうことになる。

一方、2年化学分野は、化学変化における事物・事象を、原子・分子モデルと関連づけてみる微視的な見方や考え方を養うことをねらいとしている。「化学変化に関する観察や実験」は、「観察・実験」そのものが楽しいだけであって、「基礎科学が楽しい」とは言いがたい。英語が苦手な生徒にとっては、原子をアルファベットで表記しなければならず、たとえ、「日本語で書くよりも、原子の記号を使った方が書きやすく、世界各国で通じる」と生徒に説明しても、生徒は学ぶ必要性を感じにくい。つまり、化学式や化学反応式などを学習する際は、生徒にとって、かなりのエネルギーが必要であると言える。

そこで、2年物質分野での授業においては、如何にして生徒を惹きつけ、かつ、面白く楽しく行えるかが肝要となる。本研究では「化学変化における恋愛物語」を生徒に実演させた形をとっている【資料1】。化学変化という、微視的な現象を「恋愛」という手法を用いて具現化させることによって、イメージしやすいものになり、かつ、学習集団の一員を授業内に盛り込めるため、参加型の授業となり、どの生徒も意欲的に臨むことができた。

また、1年地球分野では、限られた時数の中で、理科室内で再現でき、かつ能動的な学習形態を維持しながら、課題や問題解決へとつなげる教材・教具を開発した【資料2】。



▲資料1：恋愛物語熱演中



▲資料2：化石カード

「主体的・対話的で深い学び」の実現を目指した授業スタイルの確立 ～中学理科における実践～

小松市立松陽中学校 教諭 盛田 義弥

教育基本法の改正を受け、学習指導要領が改訂されることになった。このことから、今後の学校教育において目指すべきことは、『主体的・対話的で深い学び』を通して、教育基本法が定める『学力』を身につけることであると言える。

以上を実現する授業について考察し、①生徒が科学的な概念を理解することができること（分かる授業）、②基礎的な知識及び技能が身につけられること、③何らかの形でアウトプットの間が設けられていること、この3つの視点を意識した授業づくりが重要であると考えた。これを踏まえ、産業能率大学の小林昭文先生の「アクティブラーニング型の授業」をもとにして1つの授業の型をデザインし、平成27年度から今年度まで継続して実践を行ってきた。

生徒に対しての「授業評価アンケート」と「平成29年度 石川県 基礎学力調査問題」の結果をもとに授業づくりの視点①～③についてそれぞれ評価を行った。アンケートでは、授業の内容に関して肯定的な回答が大きな割合を占めた。また、理科の理解についても多くの生徒が手応えを感じているという結果が得られた。また、基礎学力調査においては、「自然事象についての知識・理解」と「科学的な思考・表現」を問う問題について県の平均を上回る正答率であった。今回設計した授業スタイルで、一定の成果が得られたと言える。

小中高の接続を円滑に進めるための中学校の理科指導 —電位概念の指導に着目して—

石川県立金沢錦丘高等学校 教諭 沖野 信一
石川県立金沢錦丘高等学校 教諭 田嶋亜希乃
石川県立金沢錦丘高等学校 教諭 東 拓郎

石川県立金沢錦丘中学校 教諭 友安 正人
石川県立金沢錦丘中学校 教諭 上野 百世

【要 約】

本研究は、中学校2年生の電気分野における「発展的な内容」として、小中高の接続を円滑に進めるために、通常の中学校では詳しく扱わない電位の概念を導入した教材開発と指導法の検討を行い、研究授業を実践することでその教育効果を吟味し、新たな知見を得ようとするものである。

本研究では、中学校2年生の理科における単元「電流の性質」（総時数23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」のねらいを、「電気の世界の“高さ”として電位概念を形成し、電圧を電位差として捉えなおすこと。」とし、通常においては中学校で取り扱わない複雑な回路の電圧や電流を考察する授業の展開を試みた。ここで扱う複雑な回路の中には、高等学校の「物理基礎」の上位科目である「物理」（高校3年生レベル）で学習するものも含んでいる。「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。



▲班における生徒同士の議論の様子

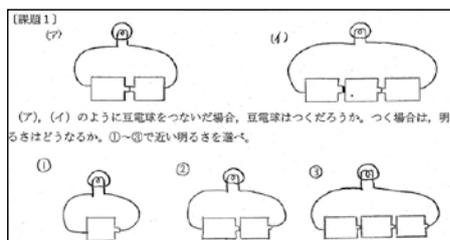
中学2年生に対して、研究授業を行った結果、7割程度の生徒が「電気の世界の“高さ（落差）”をイメージできるようになり、通常においては中学校で取り扱わない複雑な回路について半数程度の生徒が「導線上は同じ“高さ”であること」を手掛かりにして抵抗の両端の電圧と流れる電流を求められるようになった。また、事前調査によって間違っていた認識していた小学校の内容（乾電池の並列つなぎに対する理解など）があることわかり、「発展的な内容」の研究授業によって、その修正にある程度の効果が得られた。

したがって、中学生に対して「発展的な内容」として「電気の世界の“高さ”として電位概念を形成し、電圧を電位差として捉えなおすこと。」をねらいとした授業を行うことは、小中高の接続を円滑に進めるための一助になりうると考えられる。

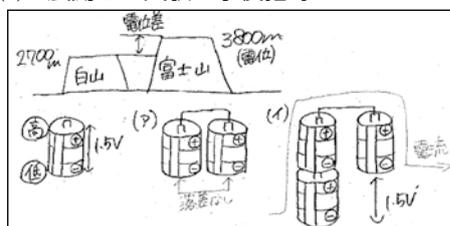
【授業の流れ】

1. 1時「電気の世界の高さをイメージしよう(1)」

(1) 展開1：乾電池の逆さつなぎの実験

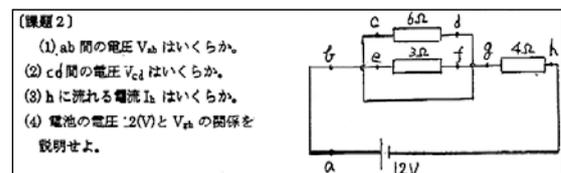


(2) 展開2：実験の事後指導

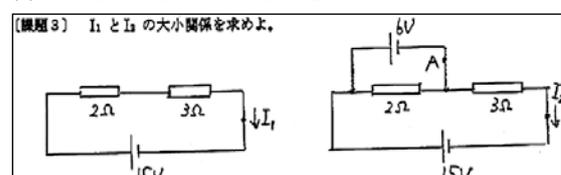


2. 2時「電気の世界の高さをイメージしよう(2)」

(1) 展開1：短絡している回路の考察



(2) 展開2：複雑な回路の考察



越馬徳治科学教育研究奨励概要

iPadやスマートフォンを利用した簡便な可視光のスペクトル解析

石川県立金沢泉丘高校学校 教諭 前田 学

高校物理の光の単元では、プリズムを用いた直視分光器や回折格子を利用した簡易分光器による可視光のスペクトル解析がある。これをiPadやスマートフォンのカメラを利用してより簡便に行う方法を提案する。簡単にスペクトルを撮影し、動画を撮影することも可能であり、演示実験と課題研究の両方での利用を想定している。

これまでスペクトル観察には、プリズムを用いた直視分光器や回折格子のレプリカフィルムを用いた簡易分光器が用いられてきた。しかし、初めてこれらを覗き込んだ生徒には、何がスペクトルなのか分かりにくく、観察に困難を感じる生徒も少なくない。また、生徒1人1人で覗いているため、他の生徒や教師と見ているスペクトルが共有できず、理解が進まない場合もある。

今回の研究では、iPadやスマートフォンなどのカメラを利用することで、より簡便に観察されるスペクトルの共有を図ることを目的とした。ここ数年で、急速にスマートフォンの普及が進み、搭載されるカメラの性能も向上し、写真や映像を教室でモニター等にリアルタイムで映し出すことも簡単にできる。

スマートフォンのカメラに回折格子を直接張り付ける今回の方法は、非常に簡単であるがとても有効である。リアルタイムに鮮明な映像を共有でき、従来の方法に比べ生徒の反応がとてもよい。スペクトルの観察がこれまでよりわかりやすく、印象的で、生徒の興味・関心を強く引き出す。

また、とても簡便な方法であるため、生徒の探究活動や課題研究に応用できると考えている。



事務局より

平成30年度 越馬徳治科学教育研究奨励の公募について

今年度も、研究奨励を公募いたします。詳細は、各学校に郵送した書類をご覧になるか、当センターのWebページで確認してください。

提出先	石川県科学教育振興会事務局（石川県教員総合研修センター内）
申請書締切	第1次 平成30年6月末 第2次 平成30年9月末
研究報告書締切	平成30年12月10日（月）厳守

申請書の様式は当センターのWebページの理科関係事業からダウンロードできます。また、研究報告書の様式はA4版左綴りとし、ページ数は制限しません。

審査委員会で選考のうえ、優秀な作品には、越馬徳治科学賞表彰状授与及び助成金交付式（平成31年2月13日）において記念品等を交付します。さらに、優秀なものについては式後に研究発表を行います。

近年の研究報告書は、当センターのカリキュラム開発支援室で閲覧することができますので、興味ある方は、ぜひセンターまでお越しください。

