

実感を伴った理解を目指した中学校理科における授業開発

ー理科教員に対する授業の成功場面に関する聞き取り調査を通してー

岩出市立岩出第二中学校
教諭 森 本 国 宏

【要旨】

平成 24 年度全国学力・学習状況調査の結果、中学生の「科学を学ぶ意義や有用性」に対する意識が低いことが明確になった。本研究では、中学生の理科に対する肯定的な認識の向上を図るための学習指導の改善・充実を目指すため、『小学校学習指導要領解説 理科編』に示されている「実感を伴った理解」に着目した。所属校が大規模校であることの利点を生かし、複数の理科教員から指導の成功場面に関する聞き取り調査を行い、その成果を指導案や教材作成に生かした提案授業を実施した。

【キーワード】

中学校理科 実感を伴った理解 聞き取り調査 成功場面 提案授業

1 研究の目的

本研究の目的は、中学校理科における学習指導の改善と充実である。そのための視点として『小学校学習指導要領解説 理科編』の目標に示されている「実感を伴った理解」（注 1）に着目し、授業開発を行うこととした。

『中学校学習指導要領解説 理科編』では、改訂の要点の 1 つとして「科学を学ぶ意義や有用性を実感させ、科学への関心を高めること」が示された。しかし、平成 24 年度全国学力・学習状況調査では、「理科の勉強は大切だ」、「理科の授業で学習したことは、将来、社会に出たときに役に立つ」という「科学を学ぶ意義や有用性」に関する質問に対して肯定的な回答をした児童生徒の割合は、小学校に比べて中学校では大きく低下することが示された（表 1）。

表 1 「平成 24 年度全国学力・学習状況調査報告書・集計結果」

質問事項	教科	小学校	中学校	差（ポイント）
授業は大切ですか	理科	86.3%	68.5%	17.8
	国語	92.6%	90.3%	2.3
	算数・数学	93.0%	82.1%	10.9
授業で学習したことは、将来、社会に出たときに役に立つ	理科	73.2%	51.9%	21.3
	国語	88.9%	83.1%	5.8
	算数・数学	90.3%	71.8%	18.5

※「平成 24 年度全国学力・学習状況調査報告書・集計結果」より作成。数値は、4 件法において「当てはまる」、「どちらかといえば当てはまる」と肯定的な回答をした児童生徒の割合である。

このような肯定的な回答割合の低下は国語や算数・数学にも見られるが、理科では一層顕著であり、中学校理科の深刻な課題と言える。この理由の 1 つとして村山（2013）は、理科の学習内容を日常生活や実際の自然現象に結び付けることが不足していることを挙げている。また、国立教育政策研究所（2013）は、児童生徒の視点をより意識した学習の指導が重要であることを指摘している。中学校段階においても生徒の理科に対する肯定的な認識の維持・向上を目指すためには、既習事項や生活体験を意図的に授業に取り込み、「実感を伴った理解」を図るための学習指導の改善・充実が必要であると考える。

本研究では、『小学校学習指導要領解説 理科編』に示されている「実感を伴った理解」とその三つの側面（注2）を中学校の学習指導に取り入れて一層の充実を図るために、生徒の意欲が向上した場面、集中して取り組んだ場面、理解が促進された場面など、授業が上手くいった事例を過去の授業実践の中から振り返ることにした。その際に、筆者の所属する中学校が大規模校であり、理科を担当する教員が複数名配置されていることを活かす。これらの教員に対して聞き取り調査を実施すれば、授業が上手くいった場面（本研究では、指導事項が生徒の実感と結びつき、生徒の理解が促進されたと考えられる場面を「成功場面」とする。）の事例を多く集めることができる。これらを分類し、その理由を検討することで、生徒の「実感を伴った理解」を図るための要素を見出すことができると考えた。

本研究ではこの要素をもとに、所属校の理科教員と情報共有を図りながら、提案授業を構成する。このことで、生徒に理科を学ぶ意義や有用性を実感させ、理科を学ぶ意欲の向上や科学への関心を高めることを目指す。また、このような授業改善を通して、筆者の過去の実践における授業課題について、解決の糸口を見出す。

2 研究の概要

（1）事前調査

本研究では、所属校の理科教員（以下、協力教員と記す。）との連携が重要であるため、最初に協力教員に対する研究の趣旨説明を行った。筆者が「実感を伴った理解」につながると考えた教材（手回し発電機）を用いた実験を提案して実施し、その後、教材及び実験の有効性について協議した。これにより、協力教員どうし教材を検討することの意義や授業構成と教材の関係を意識することの重要性、授業改善のための教材の捉え直しの必要性を確認した。

（2）「成功場面」の発掘（研究1）

協力教員6名に対して授業の「成功場面」に関する聞き取り調査を行った（表2）。調査会場には小学校3年から中学校3年までの教科書を用意し、インタビューの内容を確認・共有するために、ホワイトボードにキーワードを記録しながら進めた。調査後、関口（2013）を参考にして記録の通読とコード化・カテゴリー化を進め、「成功場面」の回答（表3）をまとめた。

表2 聞き取り調査

方法	時間	内容	質問	データ収集
個人面接	約30分	過去の実践において「成功」を意識できた場面	自由な回答を促す	・ビデオ撮影 ・キーワードの書き出し

表3 「成功場面」の回答（一部）

〈生徒の様子や活動等に関して〉
・生徒は五感に響くような実験が好き（水素の燃焼や硫化鉄の臭い等）。
・予想を裏切る実験結果や少し難しい問いに対して、自発的に話し合いの時間をつくった。
・自分の考えを発表することを好む生徒がいる。
〈授業展開に関して〉
・導入として復習の機会を取り入れることで、授業に流れが生まれた。
・教材そのものの魅力を生かすために、生徒の活動時間を確保した。
・実験の予告、本番、まとめの一連の流れを定着させた。
・写真や図を繰り返し使用した。
・生徒の知識や経験を引き出すような問いかけをした。
・机間指導や提出されたレポートへのコメント記入など、生徒とのつながりを大事にした。

(3) 授業の構成に関する検討（研究2）

研究1でまとめた「成功場面」の回答について、協力教員に報告した。聞き取り調査の内容の確認や事例の特徴について一緒に分析し、各学年の実態に即した「実感を伴った理解」を図るための授業及び教材開発について検討を行った。これにより、生徒の「実感を伴った理解」につながる成功場面の要素（表4）を抽出し、授業構成の指標とした。提案授業の指導計画は、筆者が提示した試案について、協力教員と共に修正・改善を加えて作成した。

表4 成功場面の要素

A	学習内容のつながりが明確な単元構成
B	学習する概念について自分の言葉で語る場面
C	授業構成の中で必然性のあるグループ学習の活用

(4) 授業実践及び分析（研究3）

各学年とも、まずは1つの「成功場面」の要素を取り入れた提案授業を構成し（表5）、11月4日から27日にかけて実施した。筆者は第2学年の1クラスの授業を担当し、それ以外の学年・クラスは協力教員が授業を実施した。また、提案授業③は、那賀地方科学教育研究会中学校部会の公開授業として実施した。なお、授業評価は表6の方法を用いた。

表5 提案授業

提案授業	領域	単元名（時間数）	担当者	実施クラス数
①	化学的領域	第1学年 身のまわりの物質 4章 物質の状態とその変化（1） 「物質のすがたはどのように変わるのだろうか」	協力教員 a 協力教員 b	6クラス 3クラス
②	生物的領域	第2学年 動物のくらしやなかまと生物の変遷 4章 動物のなかまと生物の進化（4） 「生物はどのように変化してきたのだろうか」	協力教員 c 協力教員 d 筆者	5クラス 2クラス 1クラス
③	地学的領域	第2学年 地球の大気と天気の変化 1章 空気中の水の変化（7） 「雲はどのようにしてできるのか」	協力教員 d	2クラス
④	物理的領域	第3学年 運動とエネルギー 3章 仕事とエネルギー（2） 「道具を使うと小さな仕事ですむのか」	協力教員 e 協力教員 f	5クラス 4クラス

表6 授業評価の方法

	授業アンケート	聞き取り調査
目的	・「実感を伴った理解」に着目した提案授業における学習の定着をみる。	・提案授業の効果を確認する。 ・授業のねらいに対する生徒の反応を確認する。
対象	・提案授業を実施した生徒	・協力教員
分析	・記述部分の表現や内容をもとに、授業の理解について分析する。	・成功場面の要素を取り入れた授業の効果と課題を分析する。

(5) 事後研究（研究4）

表6の結果をもとに、他単元の授業構成に生かすための検討を行う。

3 授業実践

授業の構成に関する検討（研究2）で抽出した「成功場面」の要素 A～C を取り入れた提案授業について報告する。

（1）提案授業① 第1学年「物質のすがたはどのように変わるのだろうか」

要素A「学習内容のつながりが明確な単元構成」を取り入れた授業実践

ア 授業の構成

様々な物質が状態変化を起こすことについては、既習事項である水の状態変化をもとにした理解が必要である。しかしながら、筆者及び協力教員は、水以外の物質を用いて固体・液体・気体の3つの状態変化を実感させることに困難を感じていた。本提案授業では、教材となる試料には二酸化炭素、ブタン、ロウ、低融点金属の4種を想定して授業構成を検討した。特に、原子・分子（第2学年）、イオン（第3学年）の学習へと系統的につなげるための粒子概念の育成に重点をおいた学習内容となるように授業を構成した。

イ 授業の実際

本提案授業では、教材の試料としてブタンを用いた。カセットコンロ用ボンベからガスを取り出し、冷却して液体の状態にしたブタンを試験管に入れて観察させた。その後、試験管を手のひらで握らせた。これにより生徒は、液体のブタンの冷たさを感じるとともに、自分の体温によりブタンが沸騰する様子を観察することで物質の状態変化について実感を伴って理解することができた。

（2）提案授業② 第2学年「生物はどのように変化してきたのか」

要素B「学習する概念について自分の言葉で語る場面」を取り入れた授業実践

ア 授業の構成

「進化」の学習は、観察や実験により現象の変化の様子を捉えることが困難であるため、生徒にとっては実感を得ることが難しい。生物の進化を科学的に正しく理解するためには、生物を取り巻く環境の変化、古生物や現世の生物との比較・検討など多面的な思考が必要である。また、「進化」という言葉がメディア等により生活場面では様々な文脈で使用されるため、生徒一人一人の「進化」に対する認識のズレが大きい。そこで本提案授業では、既習事項である脊椎動物について、共通したイメージによる分類を起点とした授業構成を行い、生徒が生物学的に適切な表現を用いて「進化」について説明できることを目標とした。

イ 授業の実際

提案授業では、写真やイラストを効果的に活用し、共通したイメージをもとにした話し合いができるような条件を整えた。個人の活動では、5種の脊椎動物（現世）の写真カード（図1）を生徒全員に配り、このカードを机上に並べることで進化の順序を考えさせた。グループ活動時には、1枚のワークシート（ほ乳類の前肢及びヒトとチンパンジーの骨格を比較したもの）を配り、話し合った内容をメモに記入したり骨の部位を色別に塗り分けたりすることで、骨格の相違に気づかせ、進化の向きについて協議させた。この気づきをもとにした協議を深める学習を通して、「進化」について自分の言葉で語らせた。また、単元を通して拡大した教科書の図や写真を提示しながら授業を進めた。

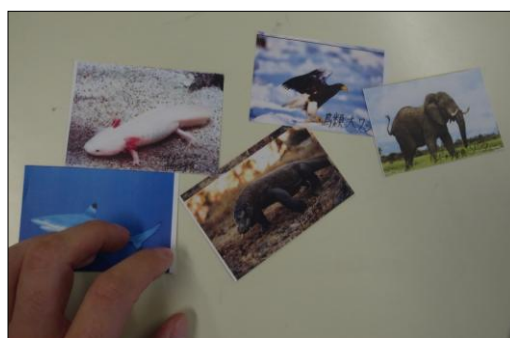


図1 写真カード

(3) 提案授業③ 第2学年「雲はどのようにしてできるのか」

要素A「学習内容のつながりが明確な単元構成」を取り入れた授業実践

ア 授業の構成

気象に関する学習は小学校第3学年から始まり、中学校においても、第1学年の「圧力」(物理的領域)や「物質の状態変化」(化学的領域)の学習を踏まえた既習事項の系統的な理解が不可欠である。これまでの筆者の実践では、「雲の発生実験」は、演示実験を見せるだけにとどまり、生徒にとっては雲の発生を観察することによる驚きはあっても、既習事項を十分に踏まえた実感を伴った理解には至らなかった。そこで、「雲はどのようにしてできるのか」(第6時/全7時間)では、雲の発生についての生徒実験を実施し、空気中の水の状態変化について、前時までの既習事項Ⅰ～Ⅳ(図2中に記載)を用いて考察及び説明させることができるように単元を構成した(図2)。

イ 授業の実際

実験は、4～6人からなるグループを6つ編成して実施した。既習事項であるⅠ水蒸気の性質、Ⅱ空気が上昇・下降するしくみ、Ⅲ高度と大気圧の関係、Ⅳ気圧変化と温度の関係について確認をした後、グループごとに「雲の発生実験」を行わせた。実験では生徒が自分の手でピストンを引いて雲を発生させたことによる驚きや、うまく雲を発生させるための方法の工夫など、生徒の意欲的な活動を生み出すことができた。この結果、気づきをもとにしたその後のグループ内での話し合いが深まり、他のグループとの意見交流を行う学習も進んだ。

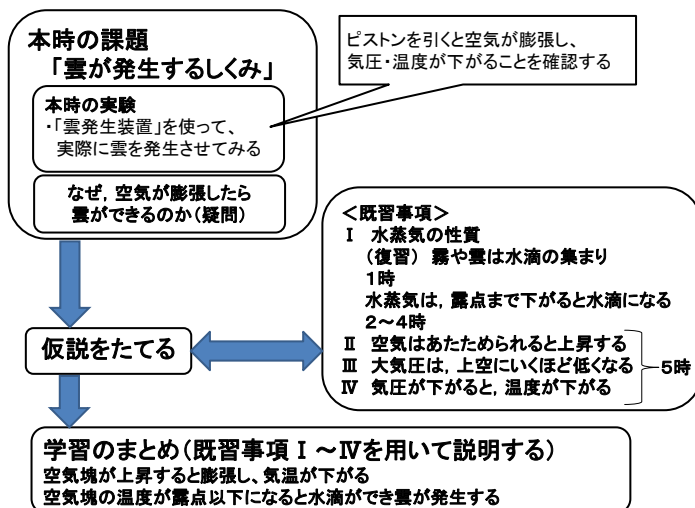


図2 「雲の発生」における授業構成

(4) 提案授業④ 第3学年「道具を使うと小さな仕事ですむのか」

要素C「授業構成の中で必然性のあるグループ学習の活用」を取り入れた授業実践

ア 授業の構成

これまでの「滑車」の授業では、生徒自らが体験を通して学習する機会を与えることができていなかった。本提案授業は喜多(2012)を参考とし、生徒どうしの協力的な問題解決の場面を生み出すために、教材を自作して数を多く用意することで、2人1組の生徒実験を可能とした。また、2時間構成の実験を実施することで、生徒が試行錯誤する時間を確保した。実験の内容は1時間目に教科書に沿った実験を行い、定滑車・動滑車の役割の違いを理解させた。2時間目は、与えた教材を用いてひもを引く力が最も小さくなる動滑車の組み合わせを考えさせる授業を構成した。

イ 授業の実際

実験を成功させるために、装置の準備や滑車のひもを引く距離の測定など2人で力を合わすことが不可欠な場面を設定した。これにより、生徒は大変協力的に実験を進めることができた。特に、



図3 滑車装置

動滑車の組み合わせを考える場面では、どの班も自分たちの力で解決しようとする意欲が見られた。また、2時間構成の授業としたことにより、生徒は余裕を持って実験に取り組むことができた。実験装置のおもりに力学用分銅ではなく、ペットボトルに水を入れたものを使用した(図3)。これにより、動滑車を利用すれば身近な物体を予想以上に軽い力で持ち上げることができるという実感の伴った理解をさせることができた。

4 研究のまとめ

本研究では、中学生の理科に対する肯定的な認識の維持・向上を目指し、「実感を伴った理解」という側面に着目した。提案授業には、「成功場面」の要素を取り入れ、生徒が実感を得ることができるような授業を構成した。

提案授業②は、実験や観察で、現象の変化の様子を捉えることが難しい「進化」の単元を扱ったが、生徒のアンケートを見ると、「自分の予想は間違っていたけれど、写真カードを使って自分で考えたことが良かった」、「他人の意見を聞くことができたことに満足できた」という記述が見られた。また、事前アンケートで多く見られた生物学的に適切でない「進化」についての記述は、事後アンケートでは授業を通して学んだ知識を用いて説明しようとする記述になった。提案授業③④では、自作することで教材の数を多く用意した。これにより、各生徒の主体的な実験時間が増え、互いに協力し合える場面をつくり出すことができた。

次に、授業構成のために実施した協力教員への聞き取り調査や筆者と協力教員との協議の繰り返しは、所属校における理科部会の活性化につながった。聞き取り調査では、質問事項を「成功場面」に限定したため、授業構成を考えていく上での前向きな発想につながった。また、「成功場面」の客観的な見直しは、扱った教材や指導の何が良かったのかについて振り返り、他の授業に適用、応用してみようとする意欲の向上につながった。提案授業④の準備においては、協力教員からも「自分自身が滑車の実験を通してその有用性を改めて実感、体感することができた」という感想が得られた。

上記の調査結果を踏まえ、この後に取り組む**研究4**において他単元の授業開発を行う予定である。

<注釈>

注1 2007年の改訂時に、「自然の事物・現象の理解」に「実感を伴った」という文言が付加された。

注2 「実感を伴った理解」は、次のような三つの側面から考えることができるとしている。第一に「具体的な体験を通して形づくられる理解」、第二に「主体的な問題解決を通して得られる理解」、第三に「実際の自然や生活との関係への認識を含む理解」とある。

<参考文献>

- ・喜多雅秀(2012)「生徒が意欲的に取り組む授業づくりーW型問題解決モデルを利用した理科学習指導の工夫ー」和歌山県教育センター学びの丘『平成24年度研修員研究集録(第38集)』
- ・国立教育政策研究所(2012)『平成24年度全国学力・学習状況調査報告書・集計結果』
- ・国立教育政策研究所(2013)『理科の学習指導の改善・充実に向けた調査分析について【中学校】』
- ・猿田祐嗣・中山迅(2011)『思考と表現を一体化させる理科授業』東洋館出版社
- ・島田直也(2011)「理科室Q&A」『理科の教育』2011/07/Vol.60 東洋館出版社
- ・新興出版社啓林館編集部(2011)「未来へひろがるサイエンス」啓林館
- ・関口靖広(2013)『教育研究のための質的研究法講座』北大路書房
- ・滝本充(2014)「科学を学ぶ意義や有用性を実感し、日常生活や実社会との関連を重視する教育課程の工夫ー「暮らしと科学の時間」の授業実践を通してー」全国中学校理科教育研究会『新しい理科の指導資料』第42集
- ・舘野ひかり・栢野彰秀(2012)「小・中学校における学習内容のつながりを重視した授業構成に関する

実践的研究-中学校第2分野「空気中の水蒸気の変化」小単元を事例として-』『島根大学教育学部紀要』
第46巻75項～89項

- ・ ナショナルジオグラフィック日本版_動物図鑑
<http://www.nationalgeographic.jp/nng/article/20141202/426701/> (2015年3月10日現在)
- ・ 日本理科教育学会(2011)「【特集】実感して学ぶ/学びを実感する」『理科の教育』2011/02/Vol.60
東洋館出版社
- ・ 堀哲夫・市川英貴編著(2010)『理科授業力向上講座-よりより授業づくりのために-』東洋館出版社
- ・ 堀哲夫・西岡加名恵著(2010)『授業と評価をデザインする 理科』日本標準
- ・ 正本安心・西野秀昭(2011)「中学校理科における植物を中心とした生物進化授業の展開～生命尊重の意識を育む理科教育をめざして～」『福岡教育大学紀要』第60号第3分冊43-54
- ・ 村山哲哉(2013)『「自分事の問題解決」をめざす理科授業』図書文化
- ・ 文部科学省(2008)『小学校学習指導要領解説 理科編』(平成20年6月)
- ・ 文部科学省(2008)『中学校学習指導要領解説 理科編』(平成20年7月)