

誰もが思考・表現できる中学校の理科授業の工夫： 授業改善と授業力向上を目指して

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2013-04-18 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 後藤, 聡 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00007280

誰もが思考・表現できる中学校の理科授業の工夫

—授業改善と授業力向上を目指して—

後藤 聡

Science Teaching in Junior High School in which

Everyone Can Think and Express Themselves :

The Improvement of Science Teaching and Development of Science Teachers

Satoshi GOTO

1 問題の所在

OECD の PISA2006、IEA の TIMSS2011 の結果から、日本の生徒の平均点は上位グループに位置していると言える。しかし、思考力・判断力・表現力を問う問題に課題があること、理科の学習に高い価値を見出している生徒は少なく、理科の有用性に対する態度や意識に課題があることが明らかになっている。これは、平成 24 年度に実施された全国学力・学習状況調査の結果からも同じことが言える。さらに科学技術振興機構（JST）の平成 20 年度中学校理科教師実態調査などの結果から、理科の教材や指導法で困ったときにサポートしてくれる場の不足や科学的リテラシーの育成に関しての指導が不十分という教師側の課題が明らかになっている。

ここで、筆者の授業をふり返ると、生徒が主体的に取り組む授業を目指して取り組んできたつもりであるが、特定の生徒との問答が多く見られ、少なくない生徒が内容を理解できずに終わっていることがしばしば見られた。そこで、これまでの授業の方法を見直す必要があると考えた。

また、ここ数年、若手教師が激増してきているという状況がある。筆者らの年代は、本来の教師としての職責と、若手教師の指導技術の向上の補助という責任が重要な課題となってくる。そのため、若手教師の授業力向上の実践という課題も生じている。

2 研究の目的と方法

（1）研究の目的

国際・国内調査から見えてきた理科教育の課題は、生徒アンケートや理科教師インタビューなどから実習校でも同様であることがわかった。そのため、生徒が主体的に取り組むための授業の工夫が必要であり、経験の少ない若手教師が実践できるようになることが大切である。さらに、大学院で学んだことを取り入れ、思考・表現をする場を意図的に与えることにより、生徒が主体的に活動できる授業のあり方を明らかにすることが必要である。本研究の目的は、通常学級で授業を受けているすべての生徒が「思考」「表現」できるためにはどんな工夫が必要なのか、そして教師の授業力を向上させるためにはどんな工夫が必要なのかを明らかにすることである。

（2）研究の方法

実習校でのアクションリサーチを中心に、中学校 2 年生の理科を対象として研究を進めるとともに理科教育の歴史的、国際的なつながりを文献で調べる。アクションリサーチにおいては、筆者の経験と大学院での学びを取り入れながら、研究目的に即した授業実践を行う。実習校の教師

と課題を共有するために意見交換（以下、サイエンスコミュニケーション）を行い、さらに大学院での話し合いを通して進める。授業中の発話を分析したり、ワークシートの記述や生徒アンケートを分析したり、また教師インタビューを行ったり、実習校の教師の授業参観をしたりする中で、問題の所在を明らかにする。そして、筆者が提案授業を行い、実習校の教師と振り返ることにより、「共に学ぶ」視点を取り入れながら反省的に知見を得るなどしてそれらをまとめ分析する。

3 研究の内容

誰もが思考・表現できるための工夫をするために、若手教師とともに3つの方法で授業実践を行った。1つ目は、若手教師と筆者の相互授業参観、2つ目は、筆者のジグソー学習法による提案授業、3つ目は、若手教師の授業実践である。授業実践の一覧は表1の通りである。

表1 授業実践

授業実践	教材名	思考・表現するための工夫	実施月
Ⅰ 相互授業参観	化学式	導入の工夫、多様な考えを活かす、協働学習、個を活かす	5月
	金属の燃焼	導入の工夫、工作的発問、素朴概念、実験方法を考える	5月
Ⅱ 提案授業	質量保存の法則	ジグソー学習法、導入の工夫（素朴概念）、ICT活用、ワークシートの工夫、ホワイトボード活用、モデル活用	7月
Ⅲ 若手教師の実践	生物の進化	導入の工夫、課題設定の工夫、意見交換方法の工夫	11月
	電流と回路	導入の工夫、工作的発問、モデル・記号活用、協働学習	11月

（1）授業実践Ⅰ 相互授業参観

①化学式（物質を原子の記号を用いて表そう）

化学式の書き方を教授するのではなく、原子の記号を用いて物質を表す方法を探る授業を行った。その結果、どの生徒もノートに様々な方法でモデルを記号化できた。協働学習に移ると、意見交換を行い、さらに考えが広がった。授業後の感想では、「いつもの授業は答えが決まっていたけど、今日はたくさん考えることができて楽しかった」等と記述されていた。本授業によって、生徒の可能性は無限大であることやお互いを尊重し合う必要性を実感した。また、思考・表現するためには、教師が生徒の沈黙を楽しみ、余裕を持って授業を進めることが必要である。

②金属の燃焼（スチールウールの燃焼）

導入で「スチールウールをできるだけ激しく燃やすためにはどうしたらよいか」と工作的発問を投げかけた。その方法を探る中で、課題を見つけ目的を明確にした。その後、実験に移った。実験方法の説明は危険への指示程度だったが、どの班もスムーズに実験を行うことができた。工作的発問を投げかけ、事前にスチールウールを燃やす経験をすることで、燃やす方法、実験上の注意事項（こぼさない等）、燃焼前後のスチールウールの変化等を生徒が主体的に思考したためである。実験結果はどの班も質量が大きくなり、その後の考察もスムーズに進んだ。本授業によって、工作的発問の有効性や素朴概念を科学概念に変える工夫が明らかになった。

（2）授業実践Ⅱ 提案授業

①質量保存の法則（地球の質量は変化したか）

すべての生徒に発言する機会を与える工夫がなされたジグソー学習法を用いて実践を行った。

表2は実験後、体積は減るが質量は変わらない結果を考察している場面である。Aの疑問をBとCが解決している。この過程で、3人はそれぞれの思考・表現をしていた。最終的に粒子の概念まで到達し、モデルで説明するまでに至った。この班には会話に参加していないDがいるが、

図1は思考力に優れているEの概念変容である。冒頭の発言から粒子の概念までたどり着いていると思われた。しかし、予想は、密度の変化で考えており、粒子の概念まで到達していなかった。これは、単なる知識として粒子をとらえていたからである。話し合う中で、粒子の概念を科学概念としてとらえ直している。

本授業では、思考する場面の違いによって「思考単独型授業」と「思考分離型授業」で実践した。生徒は、思考する場面を2つに分けた「思考分離型授業」の方が思考・表現しやすかったとしている。これは、思考の流れを意図的に作ることにより、視点を絞ることができたためである。

は、80%程度であり、授業前のアンケートに対して順に17ポイント、30ポイント程度増えている。ジグソー学習法は生徒が思考・表現するための学習方法として有効であるといえる。

＜Aの考えをBに伝えている場面＞

A : 化合しちゃったんじゃないの。だから体積が減ったんだよ。
B : えー化合すると体積って変わるの？水とアルコールって化合するの。
A : わからない。でも、化合する時って質量は変わらないよね。
B : じゃあ、何で体積は減ったの。
A : それは、気体になってふわふわって...。
B : 気体になって出ていったら、質量も減るんじゃないの。

C：密度が...、水とアルコールが間に入ったから...。
A：そうなの。
B：(モデルをかきながら) 水にアルコールが混ざって、その分が減って。
C：これが水だとすると、この中にアルコールがギュッと入ったんじゃないかな。

B : あーちっちゃい。
A : なんかもっと大きいと思っていたよね。
C : アルコールの間にさあ、水の小さい粒が入ったんじゃないかな。
A : そうか、そうすると体積は減る。
B : 質量は変わらないよね。

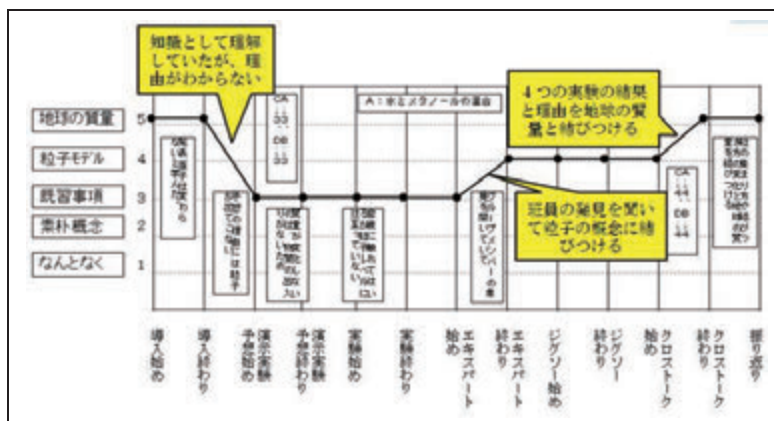


図 1 E の概念変容

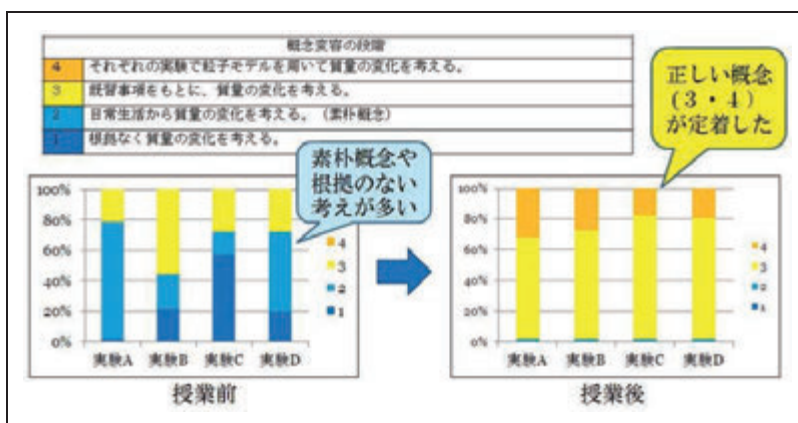


図2 授業前と授業後の生徒の概念変容

（３）授業実践Ⅲ 若手教師の実践

①生物の進化（用不用説と自然選択説）

２つの進化論「用不用説」と「自然選択説」のどちらを支持するか討論した授業である。教室を二分し、支持する理由を討論した結果、意見交換は 32 回行われた。授業後のアンケートから、教え合うことを楽しんだり、考えが深まったりした生徒は 95%以上だった。しかし、うまく説明できた生徒は 70%程度に留まった。表現方法は話すだけでなく、書く、絵・モデル・記号で表す等があり、多くの方法を用意することにより生徒は表現しやすくなる。

②電流と回路（部屋をできるだけ明るく照らそう）

生徒主体の探究型授業にするために工作的発問を投げかけた授業である。導入で計画停電の経験から電気の必要性を再確認した。その後、「乾電池 2 個、豆電球 2 個を使ってできるだけ明るく照らす回路を作ろう」と工作的発問を投げかけた。各班で予想した回路をホワイトボードに描き、全体で討論した。授業後のアンケートから、話し合ったり教え合ったりして考えが深まった生徒は 90%以上であり、考えを説明した生徒は 80%まで達している。本授業により、工作的発問から予想させる有効性や内発的動機づけが主体的に実験に取り組む要因になることを確認できた。

４ 授業力向上

授業実践を行っている最中、筆者と若手教師は絶えずサイエンスコミュニケーションを行い、授業について考えた。若手教師の悩みを聞いたり、生徒の表れを考えたりすることにより、授業観の変化や内発的動機づけを活かした授業展開などの授業力の向上が見られた。

また、授業実践や他の理科教師の授業内容を理科新聞（以下、サイエンスニュース）として発行し、理科教師に配った。このサイエンスニュースの内容から、別の教師同士がサイエンスコミュニケーションを行い、授業に対して話し合っている姿が見られた。

筆者は、共に学ぶ姿勢を大切にしたい若手教師との関わり方を学び、経験の整理ができた。そして中堅教師としての筆者の立場を再確認し、快く仕事を行える環境を作る大切さを学んだ。

５ アンケートからわかる生徒の変容

2012 年 7 月と 11 月にアンケートを行った結果が図 3 である。どの項目も肯定的に答えている生徒が増えている。また、思考・表現の項目の理由は、7 月には「わかるようになるから」と回答している生徒が多いのに対して、11 月には「理解が広がったり深まったりするから」と回答している生徒が増えているため、協働学習が、生徒の概念形成にいい影響を与えていると言える。また、協働学習により、考えに自信を持ったり、意見を聞いたりすることで、理科の勉強の楽しさや有用性を実感した生徒が増えた。

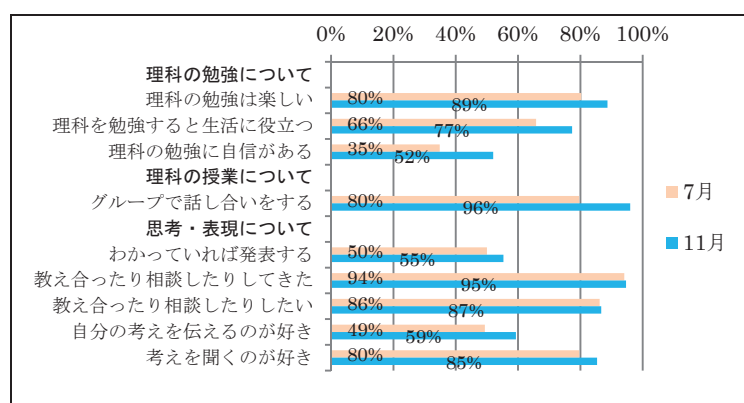


図 3 アンケート結果

6 総合考察

(1) 授業が活きるための工夫

授業が活きるためには、課題設定、導入、展開、教材・教具などにおける指導方法の工夫、ペア学習やグループ学習など協働学習などにおける指導形態の工夫、お互いに信頼したり尊敬したりする人間関係づくりの3つの条件が必要不可欠であると考えます。

(2) 協働学習が活きるための工夫

図4の左下の図は、協働学習で誰もが思考・表現できるための工夫を表したものである。疑問、驚き、発見から始まり、その理由や原因を考える。この時協働学習を取り入れることで考えが広がったり深まったりして考えに自信をつける。この活動を促進するものが、信頼関係である。考えを持った生徒は表出しようとするため、話す、書く等一人ひとりの生徒に応じた表出方法を用意することが望ましい。協働学習により意見交換を行った結果、新たな考えが生まれる。そして新しい疑問、驚き、発見につながり思考・表現を続ける。

このようなサイクルを生み出すことが、誰もが思考・表現できる工夫である。

(3) 教師の授業力向上を目指して

若手教師と研究を進めていく中で、「教える」という立場よりも、「共に学ぶ」といった立場に立った方が、自身の授業を振り返りやすいことが明らかとなった。特に、相互授業参観の前後において意見交換を行い、若手教師が悩みを打ち明け、その解決に努めることが有効である。

図4の右下の図は教師同士の学び合いを表している。若手教師と中堅教師がサイエンスコミュニケーションを行いながら相互授業参観をする。このサイクルをくり返すことによって若手教師が中堅教師から学んでいく。また中堅教師も若手教師から悩みや疑問の解決に向けての相談にのり、話し合うことにより、授業力や生徒理解の再確認を行う。このように中堅教師が若手教師と同じ土俵に立ち、若手教師の気持ちになる姿勢が大切である。教師の経験を次世代へつなぎ、若手教師が活用していけるようにすることが若手教師の早期育成につながる。この関わりの中で、サイエンスニュースを発行することによって他の教員とのつながりを作ることも有効である。

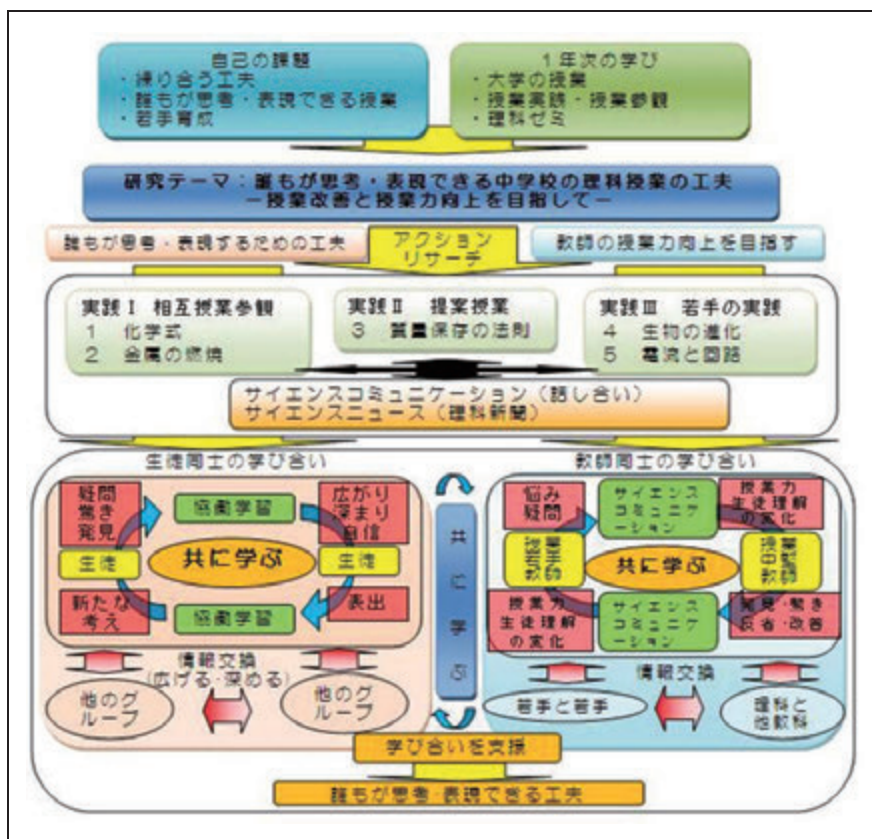


図4 研究の流れ

このような相互研鑽のしくみは、優れた若手を早期に育成することに役立つと考えられる。20才代～30才代前半の若手教師が多い状況はどの学校でも抱えうる問題である。教師同士の学び合いは若手の先輩教師と後輩教師同士の学び合いにも当てはまる。先輩教師が後輩教師を育てる過程において、先輩教師も学んでいくシステムを作ることで、教師全体の授業力が向上する。また、経験豊かな教師も、若手を育成する中で、自身を振り返り、今までの経験を整理していくことが、さらなる授業力向上につながる。いつまでも学ぶ姿勢が大切である。今後、校内研修等の場で、今まで以上に教師の相互研鑽の場や条件を意図的に設定していくことが重要である。

（４）成長し続ける教師

①理科教育のつながり

歴史的背景を見ると、その時代に形式陶冶と実質陶冶のどちらを要求されているかがわかる。また、他国と比べることで、世界でも、思考力、表現力が要求されていることがわかる。このように理科教育を取り巻く状況を知ること、理科を学ぶ意味を理論的に考えられる。

②すべての生徒のために

思考・表現する授業を行うためには授業改善を行う必要がある。人間関係づくりや教室環境づくり、単元構想、授業構想、教材教具の工夫など、これらの背景があってはじめて授業が成り立つ。これらが一体となったときに生徒が学び始める。さらに、生徒の特性は様々であるため、すべての生徒に対応した授業を作ることは難しい。教師が多くの技量を取得し、実践していくことが「誰もが」につながる。

③生徒を信じる

生徒の思考は多様である。そして限りない。この発想を活かすことが教師の役割である。生徒の中で考えさせることにより、迷いながらもゴールにたどり着く。沈黙も思考している表れであり、待つ姿勢が大切である。生徒を信じることで、生徒主体の授業に通じ、生徒が自主的に思考・表現する授業になる。教師はしかけた後は大きく構えていけばよいのである。

④生徒に寄り添う姿勢

生徒は日々変化している。「今何を考えているのか」、「今何をしたいのか」を教師は見取っていないかなければならない。今の生徒のためにはどんな授業が必要なのかを考え、工夫することや、生徒のためにできることを考えることが必要である。

（５）共に学ぶ

授業改善と授業力向上を考えていくとどちらも「共に学ぶ」という共通点が見えてくる。さらに、教師は生徒から学ぶことがたくさんある。生徒も教師も同じ人間である。人間だからこそ、お互いを尊重し、共に成長していくことが可能なのである。この姿勢を常に持つことが学校全体の活性化につながっていく。「共に学ぶ」姿勢をいつまでも持ち続け、いつまでも成長していく教師でありたいものである。

主要参考文献

稲垣忠彦・佐藤学（1996）『授業研究入門』岩波書店。

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。

戸田山和久（2005）『科学哲学の冒険 サイエンスの目的と方法を探る』NHK ブックス。