

選択理科「エネルギー」の授業を通じた中学生のエネルギーに対する意識の変化に関する研究

栗田高明*, 藤田有紀子**, 跡部紘三*

(キーワード: 選択理科, 理科, エネルギーの知識・意識)

1. はじめに

平成10年の中学校学習指導要領改訂¹⁾の記述に、「21世紀に向けて、わが国の社会は、国際化、情報化、科学技術の発展、環境問題への関心の高まり、高齢化・少子化等の様々な面で大きく変化していくことが見込まれ、これらの変化を踏まえた新しい時代の教育の在り方が問われている。」とある。21世紀の日本の社会を見越しての推察であるが、特に環境問題への取り組みは、本年2月に発効された京都議定書の例を引くまでもなく、喫緊の課題である。さて、環境問題で主要な部分を占めるのが「エネルギー」問題である。電気エネルギーをいかに効率よく作り出すか、いかに効率よく使うか、使用したエネルギーをいかに無駄なく回収するかなど、環境問題が叫ばれる以前から、特に自国にエネルギー資源を持たない日本は率先して、研究・開発を行ってきた。しかしながらエネルギー資源、特に石油やウランなどは確実に将来枯渇する資源であり、新しい資源や新エネルギーの開発、省エネルギー、効エネルギーは将来にわたって取り組むべき必要不可欠な課題と考えられる。

環境問題に代表される21世紀に残された、解決が困難な課題に取り組まなければならない時には、問題を多面的に理解・分析し、解決のために必要な道筋を構築し、精確な意志決定を行い、決定に即した行動をするなど、冷静かつ適切な行動をしなければならない。そしてそれらを実践していくためには、中学校をはじめとする学校現場で、必要な知識・意識を中心とした資質や物事の判断力、行動力を持った人物を育成・養成していく役割を担うことが求められている。しかしながら、こと「エネルギー」に関連する「理科」の授業時間は、周知のように、学習指導要領改訂の度に減らされ、「エネルギー」の単元を十分に教えることが困難になってきている。そこで本学と附属中学校の連携・協力のもとに、選択教科の理科の授業時間に、エネルギーに関する生徒主体の授業を行い、これらの授業を通して生徒の意識やもの考

え方の変化を調査・分析することにより、エネルギー教育の実践を視野に入れた理科教育の在り方を学ぶ者の視点から考えていきたい。

2. 研究の目的

国際教育到達度評価学会(IEA)が行う4年に1度の国際数学・理科教育動向調査の2003年調査(Trends in Mathematics and Science Study 2003:略称TIMSS 2003)のわが国の一部の結果が2004年12月に公表された²⁾。理科分野の教育到達度の国際比較において、理科問題の平均得点は中学2年生で552点(第5位)と国際平均点の474点を大きく上回っている。また前回の調査(TIMSS1999)では日本の得点が550点であり、あまり大きな変化はない。しかしながらこれらの結果の比較から、到達度は全体としては国際的に高い水準であるが、傾向として単純な知識を問う問題については高い正答率を維持しているものの、多面的な科学的思考をする必要のある記述式の正答率は低くなっている。

表1に、日本の中学校生徒(2年生)の理科に対する

| 質問 | 強くそう 思う | そう思う | (全く) そう思わ ない | 強くそう 思う(国 際平均) |
|---------------------|--------------|--------------|--------------------|----------------------|
| 理科の 授業は 楽しい | 19% (8%) | 40% (42%) | 41% (49%) | 44% (32%) |
| 理科の 勉強への 積極性 | 17% (10%) | 56% (60%) | 27% (30%) | 57% (40%) |
| 理科の 勉強に対 する自信 | 46% | 41% | 13% | 59% |

()内は1999年度調査、文献3)から

表1 日本の中学生生徒(2年生)の理科に対する意識

*鳴門教育大学自然系(理科)教育講座

**兵庫県津名郡五色町役場

意識を問うた結果をまとめたものを示す³⁾。この結果は、到達度を推し量る理科問題と同時に採られる生徒質問紙のアンケートの間とその結果の一部を表にしたものである。生徒質問紙はアンケート項目として、「あなた自身について」「学校の理科」「コンピュータ」「あなたの学校」「学校での授業以外のこと」「数学と理科について」があり、学校内外での普段の生活、理科に対する意識や授業に対する取り組みなどについて問うている。

表には「理科の授業は楽しい」「理科の勉強への積極性」「理科の勉強に対する自信」を取り上げたが、日本はそれぞれの問いに対する強い意志が、国際平均の割合と比較していずれを採ってみても低く、理科に対する興味・関心の低さは科学技術創造立国として日本の将来が心配される。また従前言われている「若者の科学離れ」というのは、純粋に自然の驚異と美しさに惹かれ理科好きであった多くの低学年の児童・生徒が、学年進行とともに科学離れをしていることであり、これはTIMSS2003で同時に取られた小学校4年の児童との比較においても明らかである。若者の理科離れは「大人の科学離れ」の複線であり、多様化し豊かになった日本社会において、未来志向から現実志向になってきた現れと考えることもできる⁴⁾。

以上のことを心配してか文部科学省は、科学好き、理科好きな児童生徒を増やすため、平成14年度から「科学技術・理科大好きプラン」を開始した⁵⁾。スーパーサイエンスハイスクール（SSH）やサイエンスパートナーシッププログラム（SPP）、理科大好きボランティア・理科大好きコーディネーターの支援、国立科学博物館をはじめとした各種科学技術・理科教育関連施設の管理運営などを積極的に推進して、児童生徒の科学技術・理科に対する関心を高め、学習意欲の向上を図り、創造性、知的好奇心・探究心を育成するとしている。

一方実際の学校現場では、新しい学習指導要領で理科の授業が削減され、目的意識を持った実験や探求的学習が行いにくいのが現状である。またTIMSS2003の結果にも現れているように、将来においては、日常での自然現象を科学的に解釈する力、表現力を育成することや、観察・実験などと自然現象との関連づけを明確にすること、他教科との関係性を連想させて学ぶ意識や学習意欲を向上させる必要があるだろう。

以上のことを踏まえて本研究では、鳴門教育大学と附属中学校との協力・連携のもとに、附属中学校の第3学年の選択教科の理科(以下、選択理科とする)の時間で、生徒が「主体的に実験・観察」できる「選択理科特別授業」を企画した。内容としては、社会的な課題と関連させて理科を学ぶ意味を明確にするため、テーマとして「エネルギー」を選び、主体的な活動を盛り込んだ授業を実践した。これらの特別授業を通して、生徒の学習に対す

る意識や科学的思考および基本的な概念形成などの変化について、授業前・授業後のアンケートをもとに調査・分析し、選択理科特別授業の効果から、より良い授業を展開できる方策をまとめることを目的とした。

3. 選択理科「エネルギー」の授業内容

平成10年度に中学校学習指導要領が改訂され、平成14年度から実施されている。今回の改訂で「科学技術と人間」が新設された。これは上述した「科学技術の発展、環境問題への関心の高まり」に対応したものであるが、実際に履修する学年は第3学年の3学期(後期)である。この時期は高校進学のための受験シーズンと重なり、歴史における現代史と同様、省略されたり、軽く流されたりしてしまう傾向がある^{註1)}。また「エネルギー」単元の充実が図られたものの、エネルギーを定量的に表すのに必要不可欠な「仕事」の概念が高等学校に移行された。定量的に扱わないとしているために、理科あるいは物理の基本的なエネルギーの概念の形成が困難であると考えられる。また高等学校で物理を履修しない生徒は、「エネルギー」の概念と「仕事」の概念を全く理解しないまま、大学等へ進学することになる。

そこで、選択理科特別授業では、理科を学ぶ必要性を重視し、エネルギーを実験・観察を通して体感してもらうことによって、基本的概念の形成や科学的思考の展開を養成できるように設定した。

以下に対象、特別授業の日時、時間数、授業の内容を示す。

I. 対象：鳴門教育大学附属中学校 第3学年
選択理科β(理科) 受講者33名

II. 日時とテーマ

- ・2002年10月17日(木) 3, 4校時(10:50~12:35)
第1回「理科の学習について考えてみよう！」
- ・2002年11月7日(木) 3, 4校時(10:50~12:35)
第2回「エネルギーの源探し、
エネルギーを感じてみよう！」
- ・2002年11月21日(木) 3, 4校時(10:50~12:35)
第3回「自然放射線ってなんだろう？
測って、観てみよう！」
- ・2002年11月28日(木) 3, 4校時(10:50~12:35)
第4回「自然放射線ってなんだろう？
測って、理解を深めよう！」

時間数 全8時間

それぞれの授業についての概要を以下に示す。

III. 授業の内容

第1回「理科の学習について考えてみよう！」

身近なものとして携帯電話を題材として取り上げ、通話やメール、インターネット接続の機能を確かめた。また、それぞれの機能の中にどのような科学の知識が使われているかを聞いたところ、生徒には難しいようであると考え込んでしまった。電波、光、振動、音、電池など、普段なじみのある科学の基礎的な知識がそれぞれ使用されていることなどをわかりやすく説明すると納得したようであった。次に携帯電話の着信および通話中に発光ダイオードが光る回路を用いて演示を行った。また携帯電話がどのような部品から成っているかを示すために分解し、それぞれの機能を科学の知識と結びつけ説明を行った。次に不思議なものとして液体窒素中でガンマ線照射した鉍物の発光⁶⁾を観察してもらい、熱いものや燃焼しているもの以外からも光が発生することを気づいてもらった。実験後、液体窒素に興味を持つ生徒がもう少し時間をとって見てみたいとの申し出があり、植物の葉などを凍らせる実験を続けて行った。

また現代社会を理解する一助にするために、民話「桃太郎」の内容を紹介し、目の前だけにある課題や目的だけでなく、個人や一国では解決できない、世界の国々が協力して解決していかなければいけない課題があることを述べた。またその問題を解決していくために「生きる力」が必要であること、その力を理科の学習を通じて身に付けていくことが大事であると締めくくった。

第2回「エネルギーの源探し、 エネルギーを感じてみよう！」

必須科目の理科で学習したエネルギーについての復習と仕事の概念を詳しく説明した。仕事の概念でエネルギーを定義可能であり、物理量でも表せることを説明し、実際のエネルギーの測定方法についても説明した。これらのことは現在の教科書には載せられていない内容である。さらにエネルギーの様々な移り変わりを説明するために、放射計、ヘロンのタービン、放電球といった色々な教材を用いた。配布したワークシートにどのようなエネルギーの移り変わりがあったのかを記録させた。また身近にある懐中電灯を例に、電池の化学エネルギーが電気エネルギーに変わり、豆電球を通じて光エネルギーに変換されていく、といった説明を行うことで理解度が高まっていった。

そして、テーマのエネルギーの源探しを行い、教室内の「蛍光灯」から始まり、蛍光灯から発せられる光のエネルギーはどこから来たのかということを生徒たちに考えさせたが、光エネルギーの前の電気エネルギーまでは考え付くものの、その先で躓いているようであり、電気エネルギーを作り出す発電の仕組みをよく知らないようであった。

その後各班で意見をまとめ、班ごとに発表をしてもらった。以上の授業を通して、身近にある自然現象の背景にはエネルギーの移り変わりがあること、そのエネルギーは宇宙や太陽からも降り注がれていることなどをまとめた。

第3回「自然放射線ってなんだろう？ 測って、観てみよう！」

ラジウム、ポロニウムを発見し、原子核の自然崩壊および放射性同位元素の存在を実証しノーベル物理学賞、ラジウムの単離に成功してノーベル化学賞を受賞したキュリー夫人の伝記から、放射線の発見の歴史や種類、その性質などを説明した。放射線の源や、放射線と放射能の違いや、その利用、安全対策についても詳しく説明した。いずれも教科書には詳しい記述がないために、生徒は熱心にノートをとっていた。これらの話から放射線には種類があること、エックス線も放射線の一種であることを理解したようであった。

また、身近に存在する自然放射線を確認する方法として、「霧箱」^{注2)}があり、それを用いた観察を行った。使用した霧箱は、線源とドライアイスを用いた簡易のものである。霧箱内の線源から放出される α 線の飛跡を観察させた。はじめはなかなか飛跡を観察できなかった生徒も、発見した際には歓声をあげていた。またその様子をワークシートにスケッチさせたが、時間をかけて詳細にスケッチする生徒もいれば、早々にスケッチを終わらせ放射線の飛跡を熱心に観察する生徒もいた。誰一人として、飽きて霧箱から目を離す生徒がいなかったことが印象的であった。

その後、放射線の量を定量的に測定できる放射線検出器「はかるくん」^{注3)}を用いて、身の回りの様々なものや場所を測定してもらうことにした。はかるくんは、生徒一人一人に配布した。装置の説明、測定の方法を説明後、1カ所5回連続で測定してその平均をとるといった測定のルールを決めて、教室内や校舎内の様々なものや場所を測定した。また放射線の多い場所の原因の仮説を立てさせ、自分の家の周りでのどの当たりが多いかを予想し、その調査計画を立てさせ、次回までにその調査活動をまとめさせることを行うように指示した。

第4回「自然放射線ってなんだろう？ 測って、理解を深めよう！」

前回課題として指示した内容について、オーバーヘッドプロジェクタを用いて生徒は班ごとに、仮説、その結果や考察などを発表した。他班の結果や講師のアドバイ

スを参考にし、学校内の調査計画を立てた。必要があれば仮説を修正し、他班と異なった視点を持つように工夫した。その後仮説を検証するために、校舎内の様々な場所において測定を行った。「屋上と室内」「ひなたとひかげ」「1階と5階」「中庭と教室」「テレビの電源入切」「換気扇」「花崗岩や植物」など、実に様々なものや場所に興味を持って、その放射線量を測定していた。測定中困ったこととして「測定中に時間とともに値が動く」「測定結果が表示されるのが遅い」などというのがあった。

最後に、今回の調査についての全体的なアドバイスをを行い、授業を終了した。生徒は大変満足な表情をしており、授業後にも質問を行う生徒もいた。

4. 授業前後のアンケート調査

アンケート調査の内容は、理科の学習に対する生徒の意識（授業前・授業後を含む）、生徒が有する「エネルギー」の概念について、放射線、放射能や原子力発電に対する知識やイメージ、授業全体についての意識などを調査・分析出来るように、選択式（単一回答方式、複数回答方式）および自由記述式を併用して行った。

アンケート調査の方法

- (1) 調査対象：鳴門教育大学附属中学校第3学年
選択理科 β (理科) 受講者
- (2) サンプル数：33
- (3) 調査方法：集合調査法
- (4) 調査実施時期：平成14年（2002年）

10月～11月

質問の項目は、以下の通りである。

(1) 理科の学習に対する生徒の意識

- あなたは理科が好きですか？
選択項目（単一回答方式）（授業前）
- 理科のどんなところが好きですか？ また、理科のどんなところが嫌いですか？ 理由も書いてください。
自由記述（授業前）
- 理科のどのようなところに興味をもっていますか？
また、最近、科学に関するニュースで、どんなものに興味をもちましたか？
自由記述（授業前）
- 理科の知識は生活の中で活かされていると思いますか？ また、その理由も書いてください。
選択項目（単一）＋自由記述（授業前後）
- あなたはなぜ理科を学んでいるのだと思いますか？
理科を学ぶ意味はなんだと思いますか？
選択項目（複数回答方式）（授業前後）
- これから、どういう姿勢や態度で理科を学んでいき

いですか？

選択項目（複数回答方式）（授業後）

- 今日の授業（第1回「理科の学習について考えてみよう！」）についてお聞きします。
A) (照射鉱物発光の) 観察はどうでしたか？
自由記述（授業後）
- B) OHP (民話「桃太郎」) の話はどう思いましたか？
自由記述（授業後）
- C) その他感想や意見、疑問に思ったことなど、なんでも書いてください。
自由記述（授業後）

(2) 生徒が有する「エネルギー概念」について

- 「エネルギー」とはどんなものだと思いますか？
自由記述（授業前後）
 - さまざまなエネルギーがありますが、それらを思い浮かべて書いてください。
自由記述（授業前後）
 - 「エネルギー」ときいて、何を思い浮かべますか？
また、「エネルギー」に対してどのようなイメージをもっていますか？ 文章や絵で表現してください。
自由記述（授業前後）
 - あなたは「エネルギー」を利用したことがありますか？
選択項目（単一回答方式）（授業前後）
 - それら（エネルギー）を、何のために利用していますか？（前質問で、「毎日利用している」、「ときどき利用している」と答えた生徒のみ。）
自由記述（授業前後）
 - エネルギーの良い利用の仕方とは、どんなものだと思いますか？
自由記述（授業前後）
 - エネルギーの悪い利用の仕方とは、どんなものだと思いますか？
自由記述（授業前後）
 - 今日の授業(第2回「エネルギーの源探し、エネルギーを感じてみよう！」)についてお聞きします。
A) 今日の授業でよかったこと、興味をもったことを書いてください。
自由記述（授業後）
 - B) 今日の授業で難しかったこと、理解しにくかったことを書いてください。
自由記述（授業後）
 - C) その他、感想や意見、思ったことをなんでも書いてください。
自由記述（授業後）
- (3) 放射線、放射能や原子力発電に対する知識やイメージ

- 次の言葉で、あなたが理解できる言葉には○を、理解できない言葉には×をつけてください。

選択項目（単一回答方式）（授業前後）

原子，エックス線，エネルギー，原爆，放射線，ウラン，電子，中性子，原子力，放射能，キュリー夫人，JCO，臨界事故，放射性廃棄物，原子炉，ガンマ線

- 「放射線」と「放射能」の違いがわかりますか？
選択項目（単一回答方式）（授業前後）
- 「放射線」，「放射能」から何を思い浮かべますか？
思ったことを言葉や絵で自由に書いてください。
自由記述（授業前後）
- 「原子力発電」に対して，以下の項目において，今どのようなイメージをもっていますか？
・原子力発電は必要であるか？
・原子力発電は役に立つか？
・原子力発電は安全であるか？
・原子力発電は恐ろしいか？
・原子力発電は身近であるか？
・原子力発電は信頼できるか？
・原子力発電は開放的であるか？

選択項目（単一回答方式）（授業前後）

- 11/21と11/28の授業（第3回「自然放射線ってなんだろう？ 測って，観てみよう！」，第4回「自然放射線ってなんだろう？ 測って，理解を深めよう！」）についてお聞きします。

A) この授業でよかったこと，興味をもったことを書いてください。

自由記述（授業後）

B) この授業で難しかったこと，理解しにくかったことを書いてください。

自由記述（授業後）

C) その他，感想や意見，思ったことをなんでも書いてください。

自由記述（授業後）

- 選択理科特別授業を4回行いました。この授業全体についてお聞きします。

A) この授業は興味をもてるものでしたか？

選択項目（単一回答方式）（授業後）

B) あなたはこの授業で主体的に取り組みましたか？

選択項目（単一回答方式）（授業後）

C) 今までの理科の授業，また，これからの理科の授業は大事だと思いますか？

選択項目（単一回答方式）（授業後）

- この授業全体において，意見があれば記入してください。

自由記述（授業後）

5. 調査結果の分析と考察

それぞれのアンケート項目ごとの結果と分析を述べる。グラフ内の数値は人数を示す。紙面の制限上，重要と思われる設問を選んで示した。

(1) 「理科の学習に対する生徒の意識」

- あなたは理科が好きですか？

選択項目（単一回答方式）（授業前）

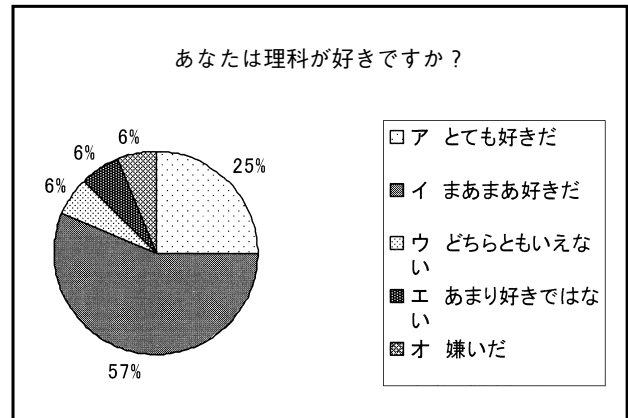


図1 「理科が好き」の意識結果

特別授業を受ける前の理科に対する意識を聞いた。「まあまあ好きだ」と回答した生徒が一番多く，「とても好きだ」と合わせると全体の80%を占める。その他20%が「どちらともいえない」と「あまり好きでない」「嫌いだ」と嫌いの傾向のある回答であり，「嫌いだ」は2名いた。選択教科の理科を選んだにもかかわらず「嫌いだ」ということは，理科嫌いの生徒もいることの証左であろうか。

- 理科のどんなところが好きですか？ また，理科のどんなところが嫌いですか？ 理由も書いてください。

自由記述（授業前）

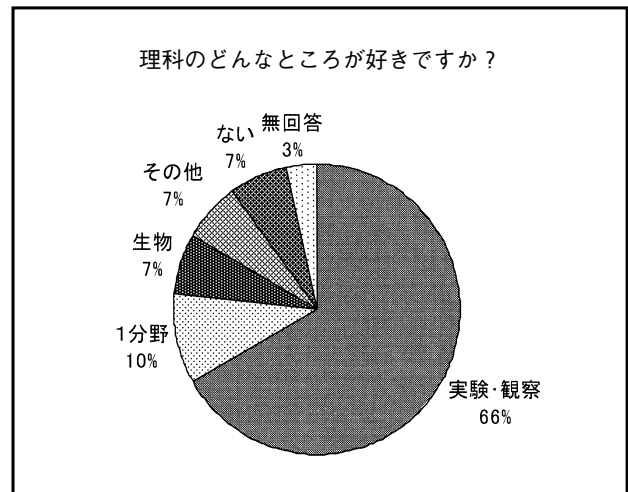


図2 「理科のどこが好き」の意識結果

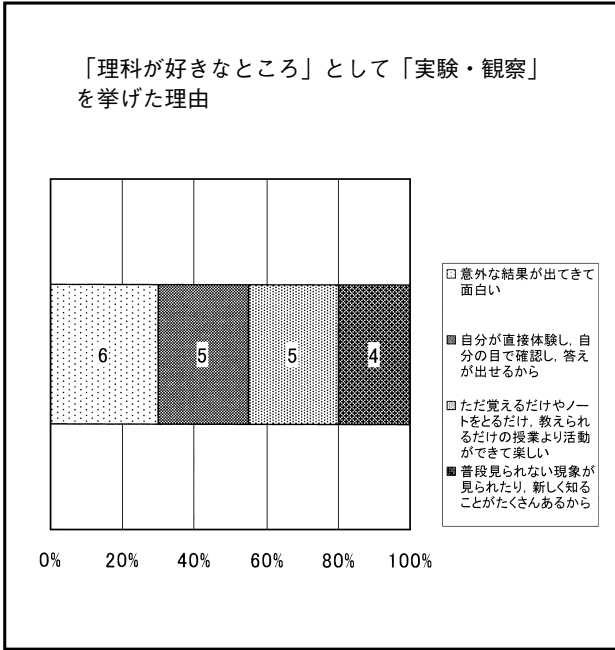


図3 実験・観察が好きな理由

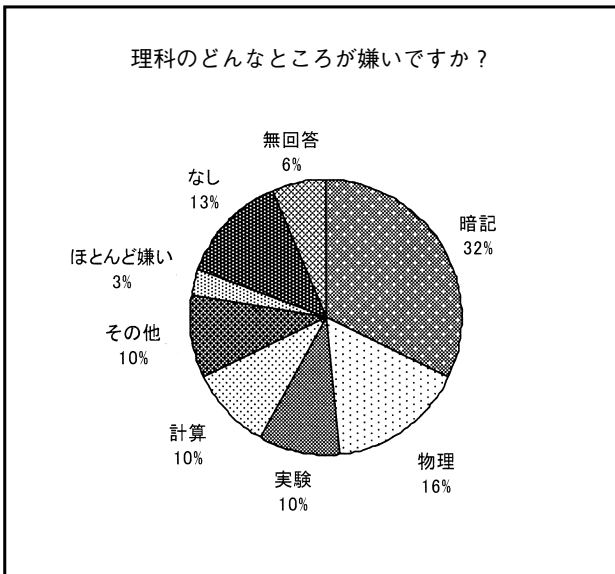


図4 「理科のどこが嫌い」の意識結果

好きな点は「実験」という意見が65%を占めておりその理由としては図3のように主に4項目あり、「意外な結果や新しい知識が得られる」「自分が主体的に活動できる」の2点に絞られる。中学生では、自然界の知らないことを知りたい、自分が見たり聞いたり、実験を行いたいと、主体的に活動したいと考えている。理科が嫌いな点は「暗記」「物理」「計算」「実験」といくつかある。実験に関しては、「実験の準備がめんどろである」「顕微鏡の操作が苦手」などの理由で嫌っている。そのため、実験の内容等で嫌っているわけではない。あと理科は暗記科目ととらえている生徒も多く、科学的思考や系統・体系的に学ぶことが難しいと考えているようである。

●理科の知識は生活の中で活かされていると思いますか？ また、その理由も書いてください。
選択項目（単一）＋自由記述（授業前後）

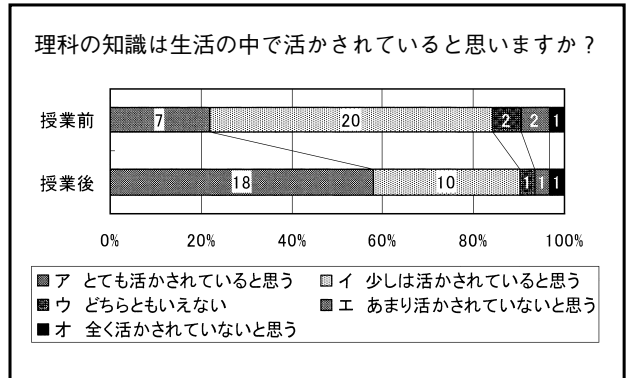


図5 理科の知識は生活で活かされているか（授業前後）

授業前後ではっきりと、「少しは活かされている」から「とても活かされている」への移行が見て取れる。特別授業により、理科と日々の生活の結びつきが理解できたと考えられる。

●あなたはなぜ理科を学んでいるのだと思いますか？
理科を学ぶ意味はなんだと思いますか？
選択項目（複数回答方式）（授業前後）

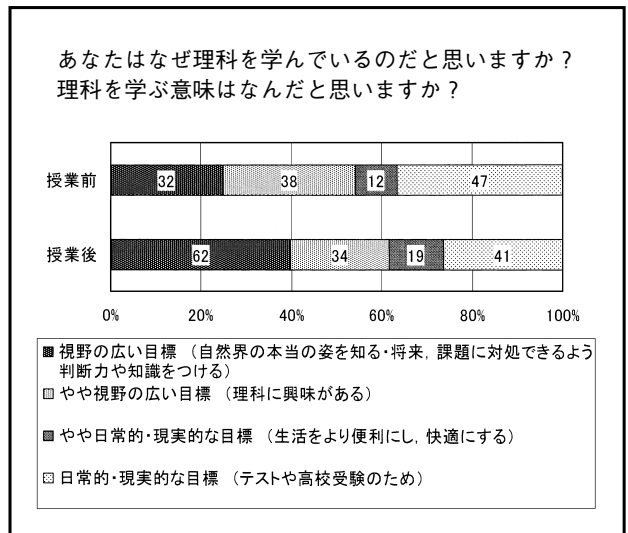


図6 理科を学ぶ意味についての意識（授業前後）

授業前では、「テストでいい点を取りたい」「知らないと恥ずかしい」など現実的・日常的な目標が37%と最も多く、「興味がある」といったやや広い視野のものが29%であった。また「自然界の本当の姿を知りたい」や「将来の社会問題等に対処するための判断力や知識を身に付けたい」という視野の広い目標が25%であった。授業後は視野の広い目標が25%から40%と顕著に増加した。その増加分は前述の「将来の……」の理由であり、民話「桃

太郎」の話聞いて、視野の広い目標へと移っていったと考えられる。授業後も、「高校入試のため」といった回答もあり、受験に対する意識も強いことが伺える。

(2) 生徒が有する「エネルギー」概念について

- 「エネルギー」とはどんなものだと思いますか？

自由記述（授業前後）

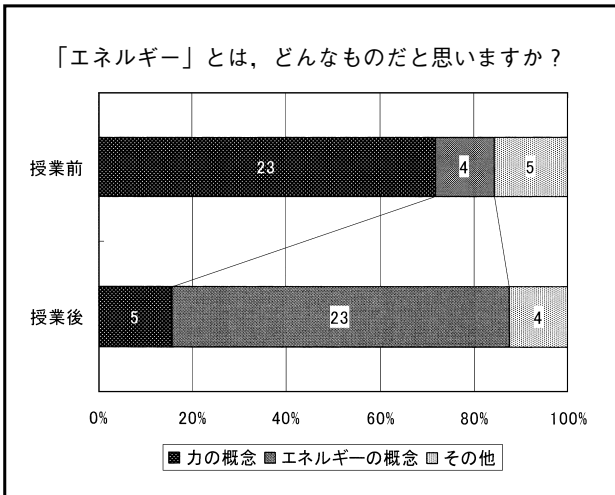


図7 エネルギーに対する概念（授業前後）

授業前では、エネルギーを「力」と混同している生徒が71%とかなり多く、正しい概念を有している生徒は13%であった。ここで「エネルギー」の概念とは、「移り変わりなどの科学的概念」や「生きるために必要な資源」をいう。授業後はエネルギーの概念を71%の生徒がつかんでいるため、自分の身近にあるもの、宇宙からの産物であるといったイメージで、エネルギー概念の幅広い形成がなされたといえる。

- 「エネルギー」ときいて、何を思い浮かべますか？

また、「エネルギー」に対してどのようなイメージをもっていますか？ 文章や絵で表現してください。

自由記述（授業前後）

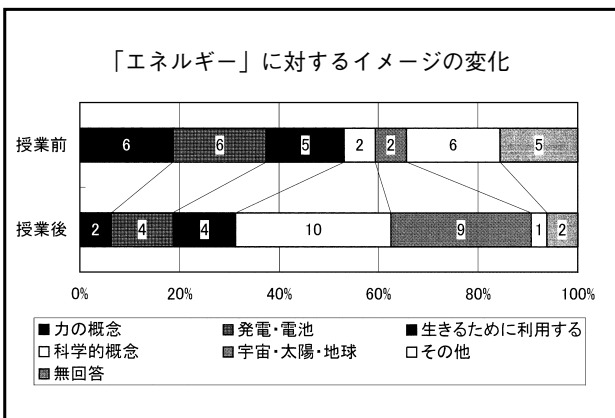


図8 授業前後における「エネルギー」に対するイメージ

ここでいう、エネルギーの科学的概念は「エネルギーの移り変わり」「エネルギー保存則」等を指す。授業前には「力の概念」との混同が多かったが、授業後には「発電・電池」「宇宙・太陽・地球」といった割合が高くなった。特別授業を通して、新しい知識とエネルギーの概念を獲得できたといえる。

(3) 放射線・放射能に関する知識やイメージ

- 次の言葉で、あなたが理解できる言葉には○を、理解できない言葉には×をつけてください。

選択項目（単一回答方式）（授業前後）

原子，エックス線，エネルギー，原爆，放射線，
ウラン，電子，中性子，原子力，放射能，
キュリー夫人，JCO，臨界事故，
放射性廃棄物，原子炉，ガンマ線

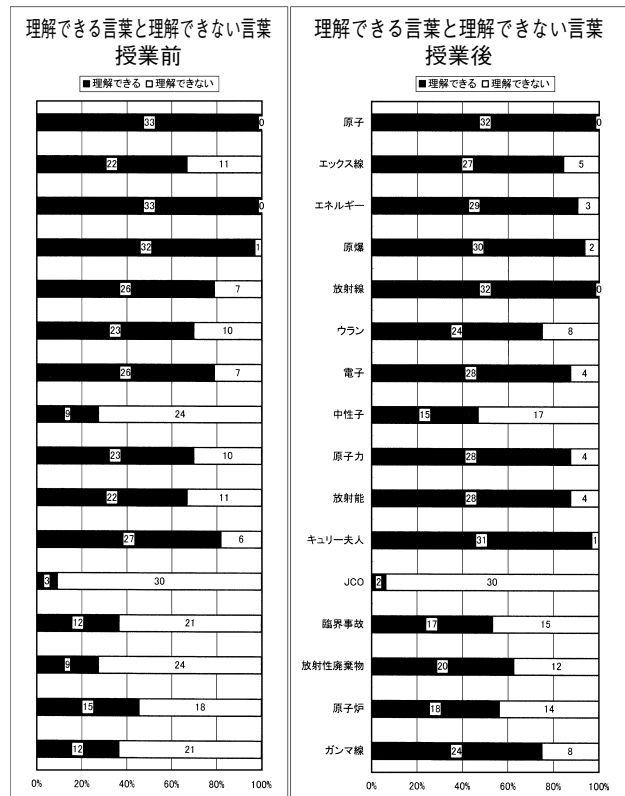


図9 中学生の「原子力」に関する用語の理解度（授業前後）

教科書で現れる用語は「原子」「エネルギー」「放射線」「ウラン」「原子力」「放射性廃棄物」「原子炉」の8語である。またこの授業までに既に学習している用語は「原子」「エネルギー」の2単語のみである。それにもかかわらず「原爆」はほとんどの生徒が理解しており、「キュリー夫人」「電子」「放射線」「ウラン」「原子力」が続く。社会科やテレビなどのメディアからの情報によるも

のだと推察できる。授業後は「放射線」の理解が100%となり、「キュリー夫人」「原子力」「放射能」も100%近くになった。変化が顕著であったのが、「放射性廃棄物」「ガンマ線」であり、これは授業で「はかるくん」を通して知識を得た結果である。

- 「放射線」と「放射能」の違いがわかりますか？
選択項目（単一回答方式）（授業前後）

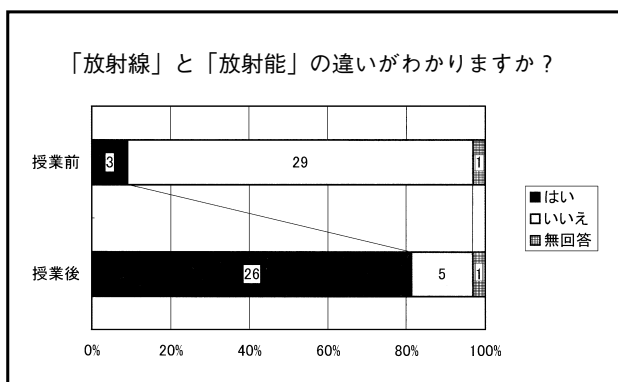


図10 「放射線」「放射能」の言葉の理解度（授業前後）

前設問で「放射線」「放射能」を理解していると答えたにもかかわらず、授業前では、その違いを「わからない」と回答した割合が9割を占めた。聞いたことがあるけれども違いの説明が出来ないということであろう。授業後では約8割の生徒が理解できていた。短時間でもわかりやすい説明により生徒の理解につながったと考えられる。

- 「放射線」, 「放射能」から何を思い浮かべますか？
思ったことを言葉や絵で自由に書いてください。
自由記述（授業前後）

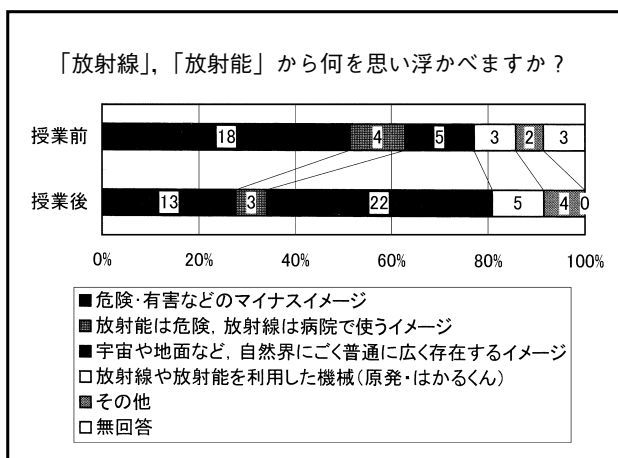


図11 「放射線・放射能」のイメージ（授業前後）

授業前では、言葉による回答が20名、無回答が3名と生徒の約3分の2が絵に表せるようなイメージが湧きにくいと考えていると想像できる。また「放射線・放射能」

を有害なイメージでとらえている生徒が約半分いた。「放射線は病院で使うので安全」と答えた生徒を合わせると約60%を超える。これはマスメディア等が「放射能漏れ」「放射線治療」等といった、使い分けをしている影響ではないかと考えられる。授業後ではマイナスイメージは約34%と減少しており、また「宇宙や地面など、自然界にごく普通に存在するもの」の割合が14%から46%と3倍以上に増加している。絵でイメージを描く生徒も増加し、絵を描いた生徒15人中10人が「地球から出ている放射線、地球に降り注ぐ放射線」のイメージを描いた。これらのことから、授業を通して「放射線は危険なものである」という一側面からのイメージから、「自然界に広く存在し、身の回りに普通に存在する」というイメージが広がり、「放射線・放射能」に対する新しい視点が増えたと考えられる。

6. まとめ

「実際に自分たちで考えて実験ができたこと。」「いろいろな場所の放射線を測ることが出来て楽しかった。」「とても集中できて、積極的に取り組めた。」「私たちが生活しているところは、どこでも放射線が取り巻いていること、また放射線と放射能の違いがわかった。」など、選択理科特別授業「エネルギー」全8時間を受けて、生徒は様々な感想を挙げた。また本調査の結果では、生徒の理科が好きなどとして「実験・観察」を挙げた。研究の目的でも述べたように、中学生レベルではもともと「身の回りの自然は美しい」「自然界を理解したい」といった感性や学習意欲は持っており、実験・観察等を行うことにより、未知なるものを知るための欲求が急激に大きくなり、それが実験中に見せた好奇心旺盛な姿になっているのではなかろうか。

今回調査したモデルクラスは、「教員養成系大学と付属学校園との連携・協力」のもとになされた選択理科特別授業であった。対象となる生徒が、専門的で豊富な知識を有した大学教員から直接全8時間分の特別授業を受けて様々なことを教わったということは、「新しい知識を得た。」「様々な視点からものが考えられるようになった。」といった、生徒の授業後の感想でも明らかのように、極めて有意義なことであったと考えられる。また理科の中で基礎的なエネルギーの概念を非常にわかりやすく説明し、ある程度生徒が習得したことはアンケート調査から判明した事実である。

文部科学省は以前から学習指導要領で、出来るだけ「実験・観察」を行うようにと書いており、教科書もそれに従い、特に理科の分野で様々な実験や観察の項目が増えてはきているが、いかんせん十分な時間を割けないのが現実であろう。しかしながら生徒自身は、授業の中で「実

験・観察」を強く望んでおり、出来るだけ時間を作りそれに答えてあげないと、早い段階で科学に対する興味や関心の芽を摘んでしまいかねないと考えられる。

また本特別授業では、通常の、先生の黒板に板書したことをそのまま生徒がノートへ書き写すタイプの受け身の授業ではなく、はじめにテーマの周辺の様々な事柄も含めた詳しい説明を行い、生徒が五感をフルに活用して実験・観察に取り組んだ。題材として選んだ「エネルギー」は中学生にはかなり高度な内容の「発展的学習」ではあったが、納得いかないことは授業後でも説明を求めてくるということもあり、生徒にとっては十分刺激的な特別授業であったと考えられる。

特別授業の進行に従って述べれば、「現代社会が抱える解決困難な課題とそれを克服していく学習の意味」「現代的課題の一つであるエネルギー問題と理科での（仕事やエネルギー）学習の関連」「エネルギー教材（放射線）を用いた主体的な活動を行うことによる科学的思考・素養の育成・養成」といった一連の流れで、社会と生活、学習と自分自身の関連性をこれほど明確にされたことはなかったのではないだろうか。この特別授業が、彼らの頭の中に、一方では「種」が、一方では「芽」が生まれ、教育現場、地域社会、家庭の手助けのもとに科学的思考や問題解決能力が育成・養成されていくことを望んでやまない。

謝 辞

鳴門教育大学附属中学校における授業実践でお世話になりました東條直人教諭、片山隆志教諭に深く感謝申し上げます。

文献等

- 1) 文部省：中学校学習指導要領解説―理科編―，大日本図書，平成10年12月，p.44
- 2) 国立教育政策研究所ウェブページ内の「研究成果」

<http://www.nier.go.jp/kiso/timss/2003/top.htm>，文部科学省ウェブページ内の「報道発表一覧」http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/16/12/index.htm

- 3) 国立教育政策研究所編，理科教育の国際比較，ぎょうせい，2005年5月，p.89
- 4) 岩村秀，中島尚生，波多野誼余夫，若者の科学離れを考える，放送大学教育振興会，2004年3月，p.3，p.20
- 5) 文部科学省ウェブページ内「科学技術・学術の振興」http://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/daisuki/main10_a4.htm
- 6) 粟田高明，跡部紘三，飯尾昌彦，本田亮，松川徳雄，福岡登，岡田守民，簡易型低温熱ルミネッセンス測定システムの製作，鳴門教育大学研究紀要，第16巻，2001，p.18

注

- 1) 「エネルギー」の單元については、同じアジアのフィリピン共和国の2002年のカリキュラム改正で、以前の教科書では最後に記述されたものが、冒頭に移行してきた事実もあり、日本でも同様のことが望まれる。
- 2) 霧箱とは、放射線の種類のうち、 α 線や β 線といった荷電粒子を肉眼で観測できる装置である。ガラス容器にエタノールを満たし、ドライアイスで冷やすことにより、エタノールの一部を液体と気体の過飽和状態にする。その状態に荷電粒子が通過すると、荷電粒子が衝突するイオンを核に液化する。液化は荷電粒子の軌跡に伴い起こるため、見た目に白い雲のように見える。ジェット機の通過後に見られる飛行機雲と同じ原理である。
- 3) 「はかるくん」は文部科学省の委託を受けて財団法人放射線計測協会が無償で貸し出しを行っている、簡易型放射線計測器である。協会のウェブページ <http://www.irm.or.jp/hakarukun/index.html> に詳細がある。

Study on the Change of Lower Secondary School Students' Attitude for Energy Through Classes of the Elective Subjects (Science)

Takaaki AWATA*, Yukiko FUJITA** and Kozo ATOBE*

(keywords : elective subjects (science), awareness and attitude for science and energy)

In this paper, we have investigated the change of the awareness and attitude of the lower secondary students for science and energy through the special lectures using to take questionnaires before and after classes. It is showed that students have a great interest in experiments of energy to understand nature beside him or her, and they have gotten a concept of “force” and “energy” through the special lectures, inspections and experiments. We have concluded that it is very important to include inspections and experiments to usual classes and make students (and adults) have an interest in nature and science.

*Department of Natural Science Education (Sciences), Naruto University of Education

**Goshiki Town Office, Hyogo Prefecture