

中学校技術科におけるエネルギー教育に関する研究

— 新エネルギー教材の利用 —

森 慎之助・楠 橋 光 久・白 濱 弘 幸

(技術教育講座)

Research on Teach Energy Education in Junior High School Technology Class

— Use of Teaching Materials for New Energy —

Shinnosuke MORI, Mitsuhsa KUSUHASHI and Hiroyuki SHIRAHAMA

1. はじめに

わが国のエネルギー政策として資源エネルギー庁から平成15年10月「エネルギー基本計画」が示された。そこには、①わが国は二度に渡る石油危機を経て、石油代替対策や省エネルギー対策等、エネルギーの安定供給確保に取り組んできたが、安定供給確保は現在でも重要な課題である、②近年、地球環境問題への対応が重要な課題として顕在化するなど、深刻な事態に対策が求められており、その施策の一つに新エネルギーの開発、導入及び利用などが提示されている。新エネルギーとは、①技術的に実用段階に達しつつあるが、経済性の面での制約から普及していないもの、②石油代替エネルギーの促進に特に寄与するものと定義されている。具体的には太陽光発電、風力発電、バイオマス発電、燃料電池などである。現在、わが国において新エネルギーの発電量は全発電量のわずか2%を占めているに過ぎない。将来、エネルギー源の選択を担う次世代の児童・生徒に、新エネルギーに関する正確な知識と科学的な知見を深め、エネルギー問題に対する総合的な見方・考え方を育成し、自ら考え、判断する力を身につけさせることは重要かつ急務であると思われる。

エネルギー学習の項目に関し、平成10年文部省(現:文部科学省)発行の中学校学習指導要領では、技術科、理科、社会科で取り扱われている。各教科で指導要領をもとに、年間授業計画を立て、その中の一部にエネルギー学習が行われている。ただし、エネルギー学習をする学年は異なっている場合がほとんどである。また、平成14年度から総合的な学習の時間が設けられてからは、この時間にエネルギー学習を実施している小・中学校が多くなっている。総合的な学習の時間は①自ら課題を見つ

け、自ら学び自ら考え主体的に判断し、よりよく問題を解決する資質や能力を育てること、②問題の解決や探究活動に主体的・創造的に取り組む態度を育て、自己の生き方を考えることができるようにすることが重要視されている。この時間にエネルギー学習を行う場合、さまざまな教科からの観点が必要となり、教師の力量がかなり関与する。また、十分に学習計画を立てないと学習の到達目標があいまいになり、たとえば、道徳的な概念が中心となった内容に終始してしまうことも考えられる。

そこで、エネルギー学習をするうえで、学習指導内容が明示されている技術科・理科・社会科の3教科が連携し、普通授業の中で連続性のある学習指導を行うことが可能であれば、生徒にとって興味・関心の持続、知識・理解がより深まり、効果的であると思われる。また、学習時間も効率的に使用できると思われる。学校教育におけるエネルギー教育の推進が言われる中、3つの教科が連携した学習実践例はあまり多くない。また、その実践例のほとんどが理科と社会科の連携に関するものである。

本研究は、技術科におけるエネルギーに関する学習の有効な教材の開発および学習指導法の提案を目的としたものである。その第一段階として理科と技術科の学習内容の連携を考慮しながら体験的・実践的な実習を取り入れた教材および授業構成を提案し、授業実践を行い、その教育効果について検討した。本報告は、おもに使用教材、授業構成および指導案について行う。

2 使用教材

エネルギー学習を行うための教材として、Lego社の「e-LAB」を使用した。e-LABの基本モデルを図1に示す。

e-LABは、①エネルギーの変換と転送、②エネルギーと力の関係、③発電の様相などの学習が可能である。本授業では光および風のエネルギーを電気エネルギーに、また、電気エネルギーを運動エネルギーに変換するモデルを使用した。

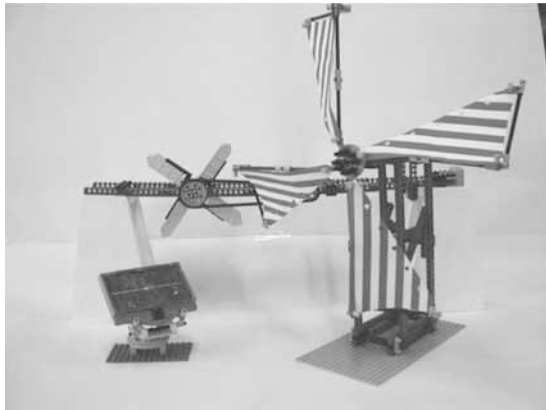
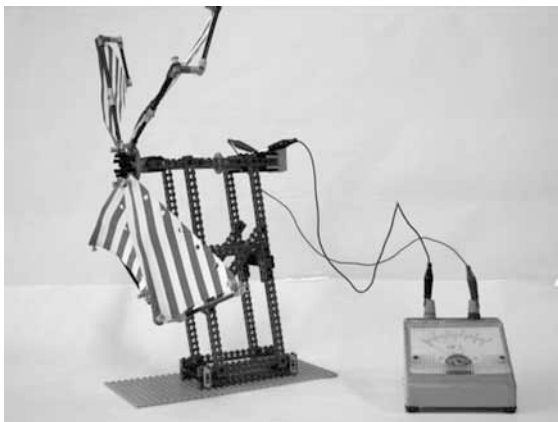


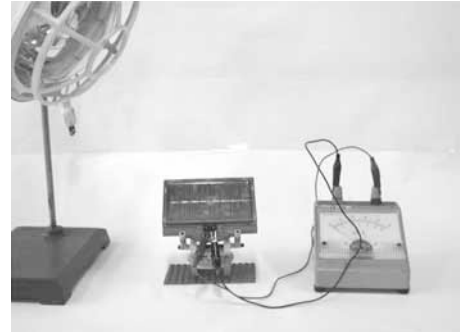
図1 「e-LAB」教材

技術科においてエネルギーに関する学習をさせる場合には、①生活の向上のために技術がどのように発達すればよいか、また、その技術に対する評価、②エネルギーに関する先端技術について調べ、技術の発達と有効な活用の方法などが考えられる。また、エネルギーに関する知識を習得した後、機構や動力の伝達などのエネルギー変換学習へと継続できる学習展開が望ましいと考えられる。

中学生に対し、基本モデルのみの使用では科学的な思考を身につけさせることはできないと思われるため、電流計を追加するなど工夫を行った。そのモデルを図2に示す。また、省エネルギー技術の一部を紹介するため、LEDと豆電球が同じ電流量で明るさが比較できる教材を



(a) 風力発電モデル



(b) 太陽光発電モデル

図2 新エネルギー発電教材

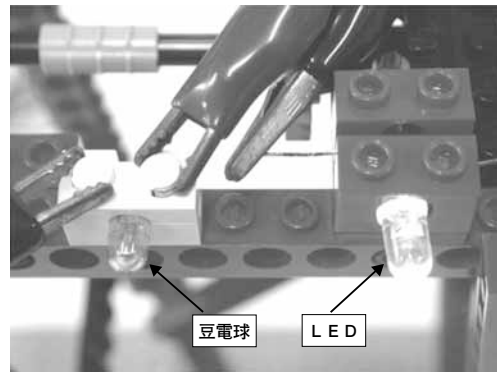


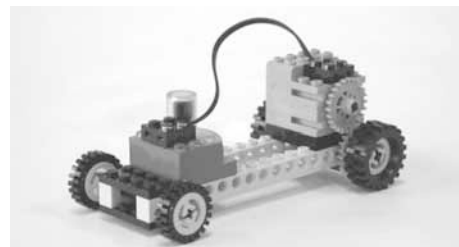
図3 LEDと豆電球の明るさ比較の教材

用意した。その教材を図3に示す。

これからのエネルギー技術の一つに電気を保存し、生活に利用する技術が開発されている。それが理解できる教材も用意した。その教材を図4に示す。



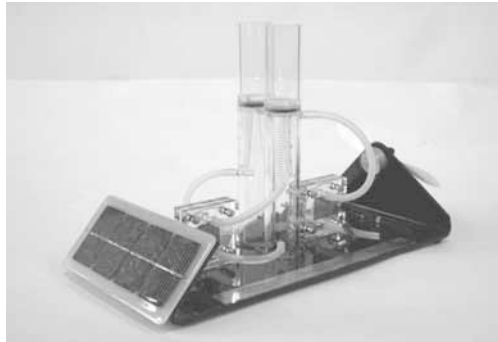
(a) コンデンサー教材



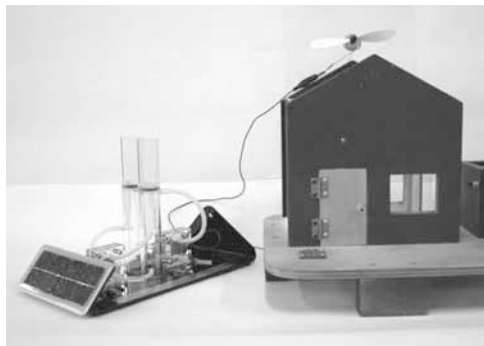
(b) 電気自動車簡易モデル教材

図4 蓄電とその応用技術教材

さらに、次世代のエネルギーとして期待されている燃料電池の教材（H-TEC社）を用意した。その使用例として家庭での自家発電モデルを教示した。その教材を図5に示す。



(a) 燃料電池モデル（H-TEC社）



(b) 自家発電教材

図5 燃料電池とその応用技術教材

3. 授業構成および指導案

エネルギーに関する学習指導内容を中学校学習指導要領—技術・家庭編—⁽¹⁾および中学校学習指導要領—理科編—⁽²⁾を参照し、まとめたものを表1に示す。

表1 エネルギーに関する学習指導項目

		学習項目
技術科	(1) 生活や産業の中で技術の果たしている役割について	ア技術が果たしている役割
		イ技術と環境・エネルギー・資源との関係
理科	(5) 運動の規則性	ア運動の規則性 (ウ) エネルギーには様々なものがあることを知るとともに、エネルギーが相互に変換されること及びエネルギーが保存されることを知ること
	(7) 科学技術と人間	アエネルギー資源 (ア) 人間が利用しているエネルギーには様々なものがあることを知るとともに、エネルギーの有効な利用が大切であることを認識すること

本授業実践では、理科の学習内容をエネルギーに関する基礎知識の習得、続いて技術科の学習内容を生活の中

で利用されているエネルギー技術として応用知識の習得と位置づけた。学習指導計画案を表2に示す。技術科における「エネルギーに関する学習」は4時間とした。また、学習指導案を表3.1から3.4に示す。

表2 学習指導計画案

学習の流れ	時間
1.エネルギー変換と電気エネルギーの関係	1
2.風力・太陽光発電の実験とエネルギー変換	1
3.新エネルギーの利用と蓄電技術	1
4.よりよいエネルギーの活用方法と新しい発電技術	1

表3.1 1時間目の学習指導案

学習内容	時間	形態	学習活動	指導上の留意点
1.エネルギーの定義	5	一斉	○エネルギーが仕事をする力であることを確認する。	
2.電気エネルギーと発電	10	一斉	○共通的に利用されているものが電気エネルギーであることを確認する。 ○日本の主な発電方法が有限資源を使用する火力・原子力発電であることを知る。	○電気製品の使用を例に挙げ、電気エネルギーに注目させる。 ○資源の枯渇問題を取り上げて無限資源の魅力を伝える。
3.新エネルギーと自然エネルギー	5	一斉	○新エネルギーや自然エネルギーを利用した発電に、風力・太陽光・水力発電があることを知る。	
4.発電の仕組みとエネルギー変換の順序	20	一斉	○水力発電の実験のビデオを見せる。 ○電気エネルギーの発生の仕組みを確認する。 ○火力・原子力・水力発電において、電気エネルギーに変換されるまでのエネルギーの形態や順序を確認する。	○水車の模型を提示して発電の仕組みを視覚的に捉えさせる。 ○ビデオを見ながら、水量が変化したことなど実験の様子を解説する。
5.水力発電の長所と短所	5	班	○水力発電の長所・短所について話し合う。 ○電気エネルギーを発生させるまでに様々なエネルギー変換が行われていることを確認する。	○水力発電の長所・短所について班で話し合わせる。
6.まとめ	5	一斉	○次時の確認をする。	

表3.2 2時間目の学習指導案

学習内容	時間	形態	学習活動	指導上の留意点
1.前時の振り返り	5	一斉	○自然エネルギーに注目したことを思い出す。	○ワークシートを参照して振り返りやすくする。
2.水力発電の長所・短所について	15	一斉	○班で話し合ったことを発表する。 ○水力発電の長所・短所をまとめ、様々な問題点に気付く。	○発表の内容を板書しておき、解説後にまとめる。 ○他の自然エネルギーを利用した発電に関心が向くように言葉掛けをする。
3.実験について	10	一斉	○実験の内容を理解し、手順や注意点を確認する。	○電流計の接続は発電前に確かめておく。
4.風力・太陽光発電の実験	20	班	○条件を変えて電流の値を測定する。 ・風力発電—1.風速を変える。2.羽根の枚数を変える。3.風の向きを変える ・太陽光発電—1.明るさを変える。2.太陽電池の向きを変える。 ○電流の値をワークシートに記録し、気付いたことを書く。	○机間支援を行う。 ○風車、太陽電池 (Lego社e-LAB) を使用する。

1時間目は、電気エネルギーは各エネルギー源から種々のエネルギー変換が行われて発生することを理解させる。理科の学習内容を復習し、エネルギーの定義や種

類を思い出させる。ここで、生活に重要な役割を果たしている電気エネルギーに着目し、代表的な発電方法について「資源」をキーワードにして説明する。また、エネルギー問題の一つである資源の枯渇を示し、新エネルギーや自然エネルギーの利用に興味を持たせる。つぎに、エネルギー変換の様子を視覚的に捉えられるように、水力発電の実験を撮影したビデオテープを提示する。水力、風力、太陽光発電の発電方法を図式化することにより、エネルギー変換の順序を理解させる。

2時間目は、風力発電と太陽光発電の実験を通してエネルギー変換の様子を観察し、電気エネルギーが発生する様子を確認させる。また、風速や光源の明るさ等の条件を変えて発電実験を行い、電流の値の変化を観察する。

3時間目は、新エネルギーの利用と蓄電について学習する。2時間目に行った風力発電と太陽光発電の実験条件を自然環境に置き換え、発生した電流が環境に左右されることを確認する。つぎに、電気エネルギーを蓄える技術や効率よく取り出す技術があればよいことに気づかせる。また、LEDを使用して省エネルギー技術の知識を習得させるための実験を行わせる。

表 3.3 3 時間目の学習指導案

学習内容	時間	形態	学習活動	指導上の留意点
1. 実験の振り返り	10	一斉	○実験を通して気付いたことを発表する。 ○実験結果の確認をする。 ・エネルギー変換の様子 ・条件による発電量の違い ○発電量が自然環境に左右されることを確認する。	○実験で変えた条件を実際の発電に置き換えて確認させる。
2. 自然エネルギーの利用と技術	10	一斉	○風力・太陽光発電では資源を蓄えておけないことに気付く。 ○電気エネルギーが一過性のものであることを理解する。 ○電気を蓄える技術があればよいことに気付く。	○電気エネルギーが作り出されときの条件を振り返る。
3. 蓄電技術について	20	班	○電気を蓄えるためにコンデンサを使うことを知る。 ○風車を手で回転させて蓄電する。 ○蓄えた電気を使って自動車を走らせ、エネルギー変換の様子を確認する。 ○豆電球とLEDを点灯させて明るさを比較する。	○蓄電の実験に使用するコンデンサ(e-LAB)を紹介する。 ○コンデンサに接続する前後において手応えの違いを意識させる。
4. 蓄電技術と省エネルギー技術の実験				

4時間目は、新しい発電方法とその技術について学習する。例として自動車の歴史や技術の発達を取り上げ、電気自動車および燃料電池自動車に着目させる。ここで、燃料電池の実演を行い、その仕組みが理解できるように説明する。まとめとして、新エネルギーの利用に期待を持たせるとともに、エネルギー問題を解決するためには技術の発達が不可欠であることを理解させる。

表 3.4 4 時間目の学習指導案

学習内容	時間	形態	学習活動	指導上の留意点
1. 前回の実験の振り返り	5	一斉	○蓄電技術について学習したことを思い出す。エネルギーと技術について学習することを知る。	
2. エネルギーの有効な活用方法	15	班	○エネルギーの有効利用に必要な技術について話し合う。 ○話し合ったことを発表する。	
3. 電気自動車の現状	10	一斉	○ビデオを見て、バッテリーの重量や価格などに課題が残されていることを理解する。	
4. エネルギー効率について	5	一斉	○ハイブリッドカーや燃料電池車とエネルギー効率を比較し、省エネ技術の発達について理解する。	○省エネルギーと技術についてのわかりやすい例として自動車の歴史や技術の発達を取り上げる。 ○表を提示し、自動車の種類とその特徴について知らせる。
5. 燃料電池の実演	10	一斉	○燃料電池車が現在もっとも効率の良い自動車であり、期待されていることを認識する。 ○燃料電池が自家発電用としても利用され始めていることを知る。	
6. 電気製品の省エネルギー技術	5	一斉	○燃料電池の仕組みを理解する。 ○エネルギー利用に対する省エネの意識を高める。	○水の電気分解の逆反応であることを伝え、燃料電池の仕組みを捉えやすくする。 ○省エネラベリング制度を紹介し、省エネ製品の開発に技術が貢献していることを知らせる。
7. まとめ	5	一斉	○これから環境保全や省エネが求められることを認識し、それらの解決の手段として技術の発達が不可欠であることを理解する。	

4. 授業実践およびアンケート調査

授業実践は愛媛大学教育学部附属中学校で行った。実施時期は平成16年10月、11月であり、授業時数は4時間である。授業対象の生徒は第3学年の2クラス計79名である。1クラスを10班(4名、一部3名)の小集団に振り分けた。授業風景を図6に示す。なお、理科におけるエネルギーに関する知識については、平成16年9月に授業が行われており、すでに習得済みである。



図 6 発電実験の授業風景

本教材を用いて、愛媛大学教育学部附属中学校で授業実践を行うにあたり、生徒がエネルギーに関し、どの程度の知識を有しているのかを知るため、平成16年10月にアンケート調査を実施した。授業前アンケートの調査項目を表4に示す。また、授業後については4時間目の

表4 授業前アンケートの調査項目

	設問	目的	記入方法
エネルギーに関する調査	(1)	言葉の認知・理解度を知る	選択方式(3択)
	(2)	言葉の認知・理解度を知る	選択方式(3択)
	(8)	言葉のイメージを知る	記述方式
	(9)	種類の内容を知る	記述方式
エネルギー学習に関する調査	(3)	学習経験を知る	選択方式(4択)
	(4)	学習意欲度を知る	選択方式(4択)
	(10)	学習内容を知る	記述方式
発電に関する調査	(5)	知識度を知る	選択方式(4択)
	(6)	興味度を知る	選択方式(4択)
	(7)	興味度を知る	選択方式(4択)
	(11)	内容を知る	記述方式
	(12)	内容を知る	記述方式

授業終了の1週間後に、アンケート調査を行った。調査項目の内容を表5に示す。アンケートの集計人数に関し、授業前・後で生徒の欠席により異なるため調査の対象人数を73名とした。

表5 授業後アンケートの調査項目

	設問	目的	記入方法
新エネルギーに関する調査	(1)	理解度を知る	選択方式(4択)
	(2)	期待度を知る	選択方式(4択)
	(8)	内容を知る	記述方式
	(9)	内容を知る	記述方式
理科教育に関する調査	(3)	有効性を知る	選択方式(4択)
	(4)	必要性を知る	選択方式(4択)
	(10)	内容を知る	記述方式
教材に関する調査	(5)	有効性を知る	選択方式(4択)
	(6)	有効性を知る	選択方式(4択)
	(7)	有効性を知る	選択方式(4択)
	(11)	理解度を知る	記述方式
	(12)	有効性を知る	記述方式

5. 調査結果および考察

5.1 授業前調査結果

エネルギーに関する調査として設問(1)はエネルギーの語句の認知・理解度を回答させた。「言葉も意味も知っている」、「言葉は知っているが意味は知らない」と答えた生徒は、それぞれ75%、22%であり、ほとんどの生徒がエネルギーの語句に関して理解または認知していることを示した。確認の意味で設問(8)でエネルギーの定義を記述式で回答させたところ、理科の授業で学習した「物を動かす力」と記述した生徒は59%であり、その他の生徒は「生活に必要なもの」、「力の源」、「無回答」など、誤認している生徒が約4割いることがわかった。そこで、授業実践の導入部分では、理科において学

習したエネルギーの定義を再確認しておく必要があると思われる。また、設問(9)はエネルギーの種類について回答させた。「熱エネルギー」が73%、「光エネルギー」が67%、「音エネルギー」が62%の順で多かった。理科におけるエネルギー学習で重要な語句と思われる「運動エネルギー」と「位置エネルギー」を記述した生徒はそれぞれ54%と50%であった。設問(2)は新エネルギーの言葉の認知・理解度を回答させた。「言葉は知っているが意味は知らない」、「言葉も意味も知らない」と答えた生徒は、それぞれ40%、44%であり、ほとんどの生徒が言葉や意味を知らないことがわかった。

エネルギー学習に関する調査の回答結果を図7に示す。これ以後、選択方式の設問は4択となっており、凡例はそれぞれ、++：肯定、+：弱い肯定、-：弱い否定、--：否定を表す。また、グラフ内における数値は人数を表している。

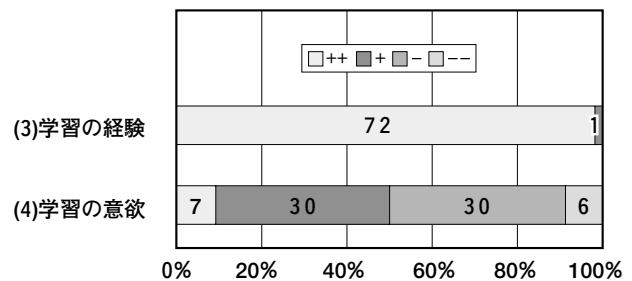


図7 授業前調査結果 (エネルギー学習に関する調査)

設問(3)は他教科でのエネルギー学習の有無について解答させた。全員の生徒が「ある」と回答した。その学習した具体的内容を設問(10)で記述形式により回答させた。「エネルギーの保存」が38%、「力学的エネルギー」が11%、「エネルギー変換」が5%など、その他も理科で学習した内容がほとんどであった。社会科で学習する日本を取り巻くエネルギー事情・エネルギー問題に関する記述内容はみられなかった。設問(4)はエネルギーに関する学習意欲について回答させた。肯定的に回答した生徒は、51%であり、予想より低い値となった。これは、理科や社会科ですでに学習し、学習内容に期待感が持たれていないと思われるため、学習意欲が低下していると考えられる。

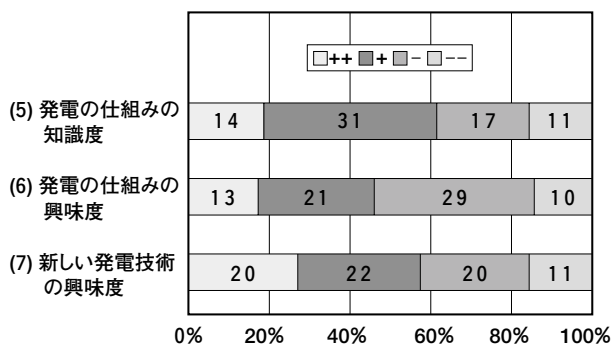


図8 授業前調査結果（発電に関する調査）

発電に関する調査の回答結果を図8に示す。設問（5）は発電の仕組みに関する知識を回答させた。肯定的に回答した生徒は62%であった。すでに理科で学習している内容であるが、生徒の約6割しか理解しておらず、再確認の必要があると思われる。設問（11）は発電方法の種類を記述形式で回答させた。「水力発電」が89%、「原子力発電」が85%、「風力発電」が68%、「太陽光・熱発電」が41%、「火力発電」が16%であった。わが国の全発電量の発電方法の1位が火力発電⁽³⁾であるにもかかわらず、生徒の2割弱しか回答が得られなかったのは特徴的である。また、風力発電の語句は約7割、太陽光・熱発電が4割の生徒が知っているとは回答しているが、設問（2）の結果とあわせて検討すると、風力発電や太陽光・熱発電が新エネルギーによる発電方法であることの学習がこれまでに行われていなかったと推察される。本授業において、これらに関連させるように学習指導の方法の検討が必要であると思われる。

設問（6）は発電の仕組みに関する興味について回答させた。肯定的に回答した生徒は、47%であった。設問（4）の結果と同様に、すでに学習している内容であるので学習意欲が低いと思われる。また、設問（7）は新しい発電技術に関する興味について回答させた。肯定的に回答した生徒は、58%であった。

設問（12）は電気エネルギーに対する将来的な工夫や技術について記述形式で回答させた。工夫の面では「省エネルギーをする」が29%、技術の面については「発電の効率を高める技術」が25%で一番多かった。具体的な工夫や技術について記述している生徒はいなかった。電気エネルギーは生活に直結し、反映するため、将来を担う生徒らにエネルギー技術の知識を深めておく必要がある

と思われる。

5. 2 授業後調査結果

新エネルギーに関する調査の回答結果を図9に示す。設問（1）は新エネルギーの理解について回答させた。「理解できた」と肯定的に回答した生徒は74%であり、予想より低い理解度となった。設問（1）の確認の意味で設問（8）は新エネルギーの定義について記述形式により回答させた。「環境にやさしい」、「有害な物質を出さない」などの新エネルギーの特徴を回答した生徒が34%で一番多く、ワークシートに整理させた「有限資源に代わるエネルギーとして期待されているもの」と回答した生徒は18%しかいなかった。本授業の重要な点の一つであるため、学習指導の再検討が必要であると思われる。設問（2）は新エネルギーによる発電方法に将来性について回答させた。肯定的に回答した生徒は93%であった。また、設問（9）は新エネルギーの興味・関心について記述形式で回答させた。「環境にやさしい」が56%、「無限の資源を活用している」が25%であった。発電に対する新エネルギーの利用が環境への配慮やエネルギー資源への関心につながっていることがわかった。

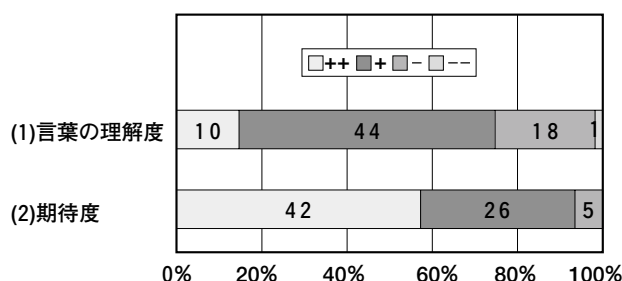


図9 授業後調査結果（新エネルギーに関する調査）

理科教育に関する調査結果を図10に示す。設問（3）は理科で学習したエネルギーに関する知識の有効性について回答させた。肯定的に回答した生徒は、93%であった。また、設問（4）は理科で学習したエネルギーに関する知識の必要性について回答させた。肯定的に回答した生徒は95%であった。設問（10）は設問（3）の具体的な内容について記述形式で回答させた。「エネルギー変換に関すること」が42%「発電の仕組み・特徴に関すること」が36%であった。少数ではあるが「理科の授業

に加えて、さらに知識が高まった」と回答した生徒がいた。理科においてエネルギーに関する学習を事前に行い、技術科でそれを発展・展開する授業を行うことにより、エネルギー学習に対する興味・関心を高めたまま持続させ、知識・理解を深める授業を実践できると考えられる。また、新エネルギーに関する項目のアンケート結果とあわせて、新エネルギーを題材に技術科で授業展開することは、エネルギー教育の一部ではあるが教育的に有効であると思われる。

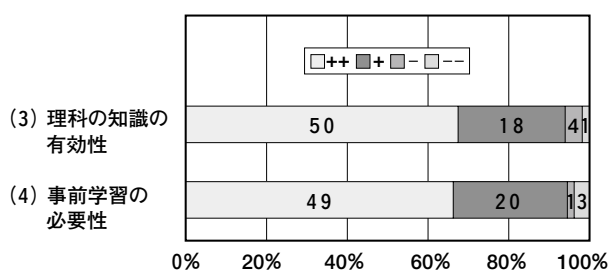


図10 授業後調査結果（理科教育に関する調査）

教材に関する調査の回答結果を図11に示す。設問（5）は本授業に対する教材の有効性について回答させた。肯定的に回答した生徒は97%であった。また、設問（6）は発電に対する教材の有効性について、肯定的に回答した生徒は93%であった。設問（11）は本教材について記述形式の回答をさせた。「実験をすることで発電の様子がわかりやすかった」が49%、「実験が楽しくできた」が36%、「興味がわいた」が12%など、肯定的な記述が9割以上であった。エネルギー変換や発電の仕組みを理解するために、本教材は新奇性があり、生徒らは興味・関心を高め、小集団による実験が知識・理解を深めたと思われる。本教材は新エネルギーに関するエネルギー変換や発電の仕組みを理解するのに効果的であると考えられる。

設問（7）は燃料電池の教材について回答させた。発電の仕組みを理解することに「役に立った」と肯定的に回答した生徒は85%であった。設問（7）の確認で設問（12）で燃料電池の定義について記述形式で回答させた。その結果、「水素と酸素の化学反応させ電気エネルギーを発生させる」と記述した生徒は36%であり、正しい理解をしている生徒は4割弱しかいなかった。燃料電池の

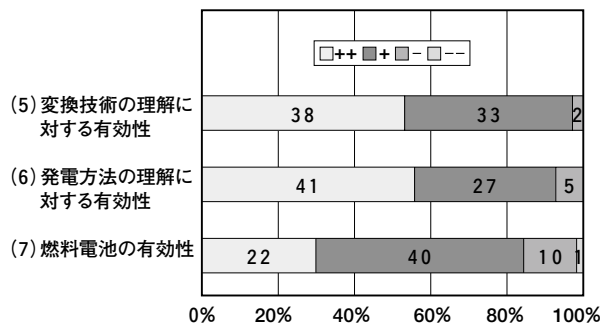


図11 授業後調査結果（教材に関する調査）

教材は水素を取り扱い、危険なため、教師のみが演示を行い、生徒らに観察をさせた。また、授業実践が限られた時間であり、生徒の観察に十分な時間を確保できなかったことが理解度の低さの要因と考えられる。時間配分や説明の仕方などの授業構成に検討の余地があると思われる。

これらの設問以外に本授業のよかった所を記述形式で回答させた。その結果、77%の生徒が「本教材（e-LAB）を使用して実験をしたこと」を記述していた。理科の実験では教師側が演示し、生徒が一斉に観察することが多かった。今回、実験が班による小集団で行われ、実際に触れて動かすなどの実践的・体験的な活動が理科の場合より時間的に多く確保できたことで生徒の満足感を得たものと考えられる。また、よくなかった所に関しては、「燃料電池の説明」がかなり記述されており、これは設問（12）の結果にも反映されており、さらに詳しく、わかりやすい説明を行うために、授業構成の改善の余地が残されている。

6. まとめ

中学校技術科においてエネルギーに関する授業実践を行い、新エネルギーの概念を学習できる教材、学習構成および教育効果について授業実践前後のアンケート形式の調査により検討した。

その結果、理科においてエネルギーに関する学習を事前に行い、技術科でそれを発展・展開する授業を行うことにより、エネルギー学習に対する興味・関心を高めたまま持続させ、知識・理解を深める授業を實踐できる可能性があることを確認できた。また、新エネルギーを題材に技術科で授業展開することは有効であり、さらに、

本教材が生徒にとって新奇性があり、興味・関心が高く、体験的な学習を通してエネルギー変換技術・発電技術の理解をするために効果的であることが確認できた。

謝辞

本研究を進めるにあたり、ご助言をいただいた愛媛大学教育学部附属中学校理科 小池達士教諭、授業実践では教育学部生 河野真典君の協力があった。記して深甚なる謝意を表す。

参考文献

- (1) 文部省：「中学校学習指導要領（平成10年12月）
解説－技術・家庭編－」，東京書籍，1999
- (2) 文部省：「中学校学習指導要領（平成10年12月）
解説－理科編－」，東京書籍，1999
- (3) エネルギー環境教育情報センター：
エネルギー教育ハンドブック2002-2003，2003