

発電の種類と仕組みを教えるための教材開発

Teaching Materials Development to Tell a Kind and the System of the Generation

佐藤 博* 滝川 俊一**

SATO Hiroshi TAKIGAWA Syun-ichi

要約：人間は機械や電気製品などに囲まれており、これら便利な製品を使うことで毎日を快適で豊かに過ごすことができている。このようなことから技術が生活の向上に大きな役割を果たしてきたことがわかる。しかし、それは貴重な資源を消費することによって実現したものであり、ほとんどの製品は作るときや使うときに熱や動力に変えたエネルギーを大量に使用して成り立っている。この貴重な地球資源に支えられて豊かな生活が成り立っていることをしっかり認識し、資源を繰り返し使う努力や、省資源・省エネルギー、地球環境について真剣に考えていく教育が求められる。本研究では、各発電でのエネルギー変換の種類と仕組みについて理解し、これからの生活でより関心を持ってくれるための授業方法、教材開発の検討を行った。その結果、各発電でのエネルギー変換の仕組みと種類について理解し、発電について興味をおこさせ、理解を深めさせるための授業実践を行い、有効な方法であることを示した。

キーワード：風力発電 水力発電 火力発電 原子力発電 太陽光発電 技術科

I はじめに

身の回りには機械や電気製品などあり、これら便利な製品を使うことで毎日を快適で豊かに過ごすことができきる。このようなことから技術が生活の向上に大きな役割を果たしてきたことがわかる。しかし、それは貴重な資源を消費することによって実現したものであり、ほとんどの製品は作るときや使うときに熱や動力に変えたエネルギーを大量に使用して成り立っている。この貴重な地球資源に支えられて豊かな生活が成り立っていることをしっかり認識し、資源を繰り返し使う努力や、省資源・省エネルギー、地球環境について真剣に考えていく教育が求められる。その一つとして電気エネルギーがある。家庭用の電気は交流発電によりつくられる。電気は身の回りにあるさまざまな製品の動力であり、エネルギーとしてわたしたちの身近なものである。発電には、火力、水力、風力、地熱、波力、太陽光、原子力発電などがある。このような発電におけるエネルギー変換について中学校技術科¹⁾⁻⁷⁾でどのようにあつかわれているかエネルギー教育の実態をアンケート調査し、その結果を検討した。その結果、身近で手に入る教具、教材があるのに、その教具、教材を使わずに座学で行っている教師が多くいることがわかった。⁸⁾この調査をもとに、各発電所でのエネルギー変換の仕組みと種類について理解し、これからの生活でより関心を持ってくれるための授業方法、教材開発の検討を行った。

* 科学文化教育講座 ** 技術教育講座学生 現茅野市立長峰中学校

II 実験授業

実験授業はM中学校の第2学年生男子11名、女子8名の合計19名について、平成16年10月に行った。単元「発電の種類と仕組み」として授業は1時間を設定した。学習目標は「発電の長所と短所を知り、エネルギー変換について理解を高めることができる。」であった。

表1 実験授業の展開

1. 題材 発電の種類と仕組み

2. 本時の学習目標

(1) 発電の長所と短所を知り、エネルギー変換について理解を高めることができる。

3. 展開

	学習活動	予想される児童の反応	指導上の留意点	備考
導入 (10)	・事前プリント			・事前プリント
展開 (5) (15)	・ハンドジェネレータを回して電気エネルギーを取り出す。 ・発電のしくみについて知る。 風力→火力→原子力→水力→太陽光	・ハンドジェネレータを回すことで電気が発生することを知る。 ・豆電球につなぐと回転に負荷がかかり、電気を発生させるにはエネルギーが必要であることを確認する。 ・学習プリントに記入して火力・原子力・水力・風力・太陽光発電のしくみや、それぞれの長所・短所について知る。	・運動エネルギーが電気エネルギーに変換したことを知らせる。 ・ハンドジェネレータを手で回転させる代わりにどのような方法が考えられるか考えさせ、一般的な発電のしくみを知らせる。 ・それぞれの発電にはそれぞれにメリット・デメリットがあることを確認し、現在地球環境にやさしい発電方法が求められていることを知らせる。	・ハンドジェネレータ ・学習プリント ① ・学習プリント ②
まとめ (10)	・発電の種類と仕組みについてまとめ ・事後プリント	・燃料電池の特長、水素の取り出す技術、燃料電池車のしくみ、その他の利用例、さまざまな企業・大学が研究している注目の技術であることを知る。 ・地球にやさしいエネルギー、エネルギーの節約について意識を深める。	・よりよいエネルギーの開発や技術の研究がおこなわれていることを知らせ、技術についての興味・関心につなげる。	・事後プリント

実験授業の展開を表1に示す。まず身の回りにあるさまざまな便利で生活を快適にし、労力を軽減してくれている製品について考え、これらの多くが電気によって作動していることを確認した。次に、ハンドジェネレータを使い発電のしくみを知らせ、具体的かつ視覚的にエネルギーを生み出す基本を抑えた。この活動で生徒はハンドジェネレータを電球につなげると負荷がかかり、この負荷が電球を光らせるエネルギーに変換したことを体験的に学んだ。そして、ここでの人間の手で発電機を回す代わりにどのようにしたらよいか考え、その技術として風の力、水の流れる力、さらには蒸気の力が有効であることを確認した。ここから発展的に風力、水力、火力及び原子力発電の仕組みとそれぞれに存在する長所・短所を考え、まとめた。各発電におけるエネルギー変換の仕組みと長所・短所を以下のように教えた。風力発電におけるエネルギー変換の仕組みと長所・短所を以下のように教えた。ハンドジェネレータにおいて人間の手で発電機を回していた代わりにどのようにした

人間の労力を軽減し、有効な方法があるか検討し、その技術として風の力によって発電機を駆動して発電する方法を、図1を用いて説明した。すなわち、自然の風の力により風車（羽根車）を回し、風車で発電機を回して電気エネルギーを得ていることを説明した。この発電はクリーンで環境に影響を与えないエネルギーを生み出してくれるが、天候に左右されやすいことをまとめた。

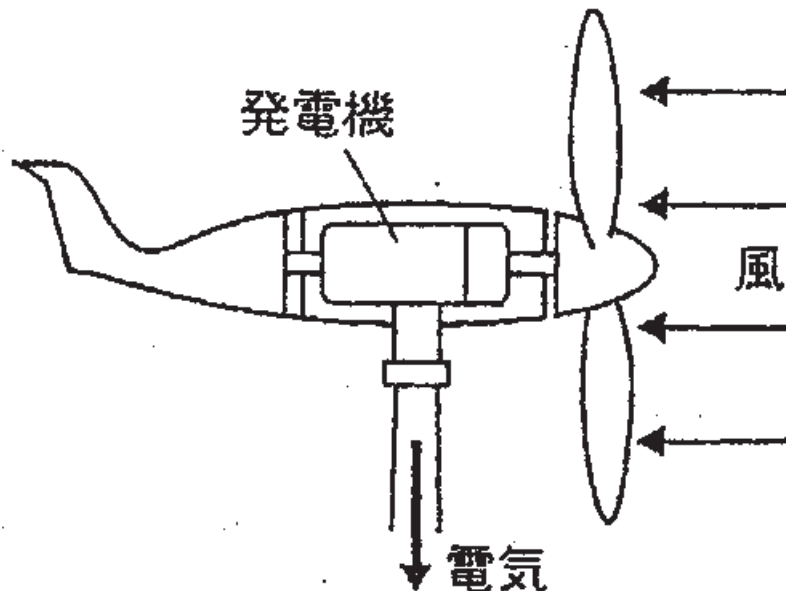


図1 風力発電の仕組み

水力発電におけるエネルギー変換の仕組みと長所・短所を以下のように教えた。風力発電と同様に考え、多量の水を一気に流し、水の位置エネルギーにより風車の代わりに水車（羽根車）を回し、水車で発電機を回して電気エネルギーを得ていることを、図2を用いて説明した。大きな水力発電を開発する場所が限られており、自然環境に影響があるが、排出ガスがないクリーンなエネルギーとして活用されていることをまとめた。

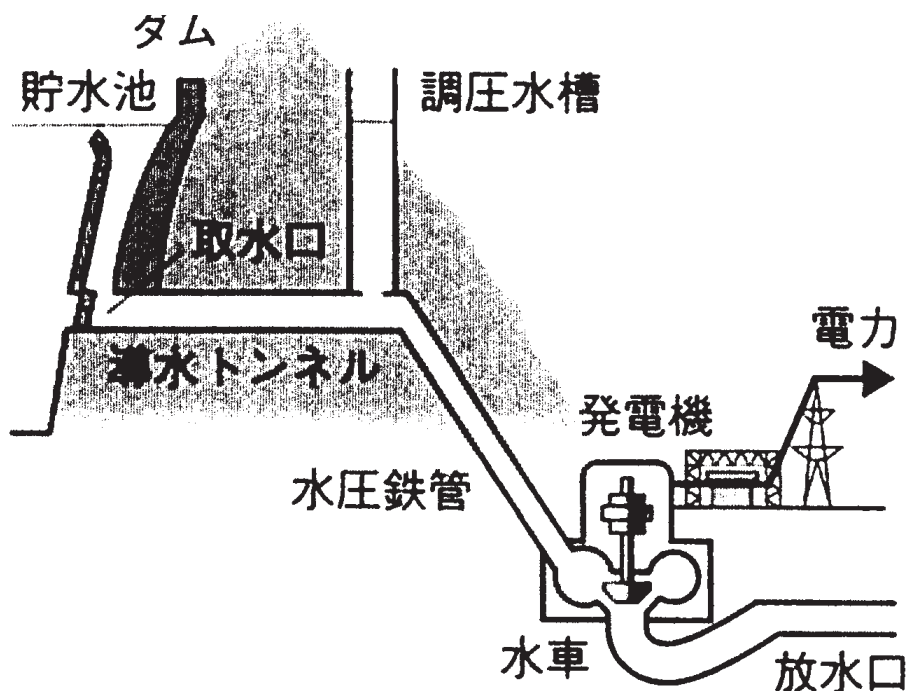


図2 水力発電の仕組み

火力発電におけるエネルギー変換の仕組みと長所・短所を以下のように教えた。石油や天然ガスなどの燃料を燃やし、水を沸騰させて蒸気のでタービン（羽根車）を回し、タービンで発電機を回して電気エネルギーを得ていることを、図3を用いて説明した。このときの熱エネルギーは石油や石炭、天然ガスなどの化石燃料をボイラーで燃やしており、これらは資源に限りがあり、CO₂などの排出ガスなど地球環境への影響も大きい、風力、水力などと比べて大量の電気を作り出せるということをもとめた。

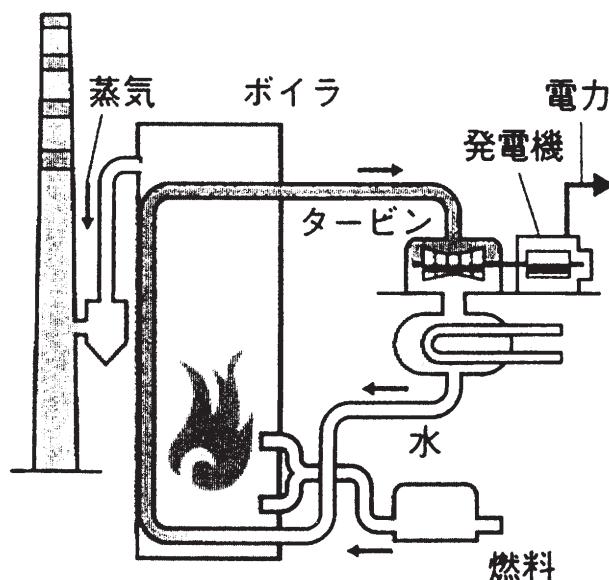


図3 火力発電の仕組み

原子力発電におけるエネルギー変換の仕組みと長所・短所を以下のように教えた。原子炉で核燃料の核分裂で、熱を発生させ水を沸騰させて蒸気のでタービン（羽根車）を回し、タービンで発電機を回して電気エネルギーを得ていることを、図4を用いて説明した。少量のウランから大量の電気をつくれる利点が多いが、事故が起きた場合の放射能汚染の心配や、放射性物質や廃棄物の処理のための経費が多くかかることをもとめた。

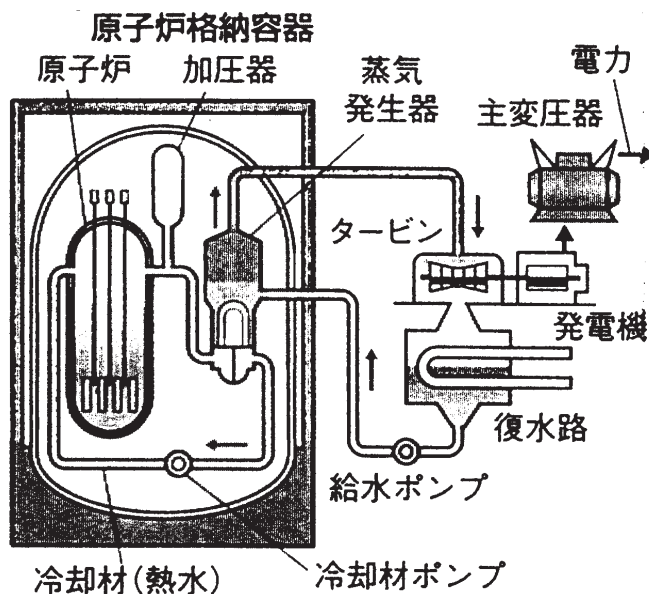


図4 原子力発電の仕組み

太陽光発電におけるエネルギー変換の仕組みと長所・短所を以下のように教えた。太陽光から直接電気を発生させて電気エネルギーを得ていることを、図5を用いて説明した。長所・短所を以下のように教えた。クリーンで音も発生しないが、まとまった電力を得るためには広い面積が必要で、天候に左右されることをまとめた。

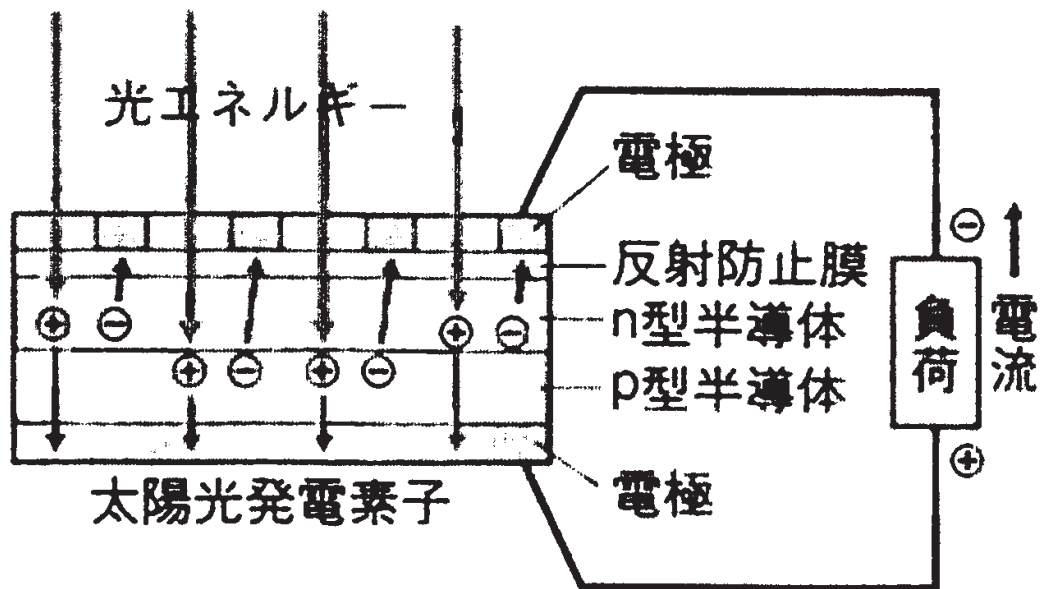


図5 太陽光発電の仕組み

III 結果及び考察

調査問題を表2に示す。事前問題は問題1、事後問題は問題2、3を含む3題を出題した。問題1は発電に関する問題である。問題2、3は授業について問う問題で事後問題として設定した。

表2 事前・事後調査問題

事後調査問題
事前調査問題
アンケート調査
2年a組 _____
<p>問題1 次の文の（ ）の中に適切な語句を記入してください。</p> <p>水力発電は（ ① ）から（ ② ）へ流れ落ちる水の力を利用し、大量の水を一気に流し、（ ③ ）をまわして電気をつくる。（ ④ ）などの排気ガスを出さないクリーンなエネルギーであるが、（ ⑤ ）の建設が自然界に影響をあたえる。</p> <p>火力発電は、（ ⑥ ）や（ ⑦ ）などの燃料を燃やし、（ ⑧ ）を沸騰させて蒸気力で（ ⑨ ）を回して電気を起こす。（ ⑩ ）の排出など地球環境への影響が大きい。（ ⑪ ）に限界がある。</p>

原子力発電は、原子炉で燃料の核分裂で (⑫) を発生させ、(⑬) を沸騰させ (⑭) を回して電気を起こす。(⑮) や廃棄物の処理などにコストがかかり、事故が起きたときの放射能汚染が心配である。

風力発電は、自然の風の力により風車を回し、(⑯) を駆動して発電を行う。クリーンで環境に影響を与えにくいですが、(⑰) に左右されやすい。

太陽光発電は、太陽の (⑱) を半導体でできた (⑲) で電気にかえる。クリーンなエネルギーであるが、(⑳) は使えないのとコストが (㉑) 。

問題 2 授業を通して一番興味があったところはどこでしたか。

問題 3 授業の中で理解しにくかったところはどこでしたか。

表 3 および表 4 にスケログラムおよびマトリクス表示による調査問題 1 の回答結果を示す。

表 3 において、空白は正解、×は不正解を示す。表において事前、事後を比較すると、正解数が全体に増加していることがわかった。また、不正解が正解になった伸び率は多くの問題でプラスに増加した。

表 3 事前・事後調査問題の回答結果 (スケログラム)

生徒番号	事前調査問題番号																				
	1	2	8	6	4	7	9	10	11	13	17	5	12	3	14	15	16	18	19	20	21
5												×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
8												×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
7											×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
16							×				×	×		×	×	×	×	×	×	×	×
11								×			×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
6	×	×			×			×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
4				×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
13			×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
2			×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
17	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
12	×	×		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
1	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
3	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
9	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
10	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
14	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
15	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
18	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
19	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

		事後調査 問題番号																					
		1	2	8	6	7	13	9	17	18	10	11	4	5	21	14	12	3	20	19	15	16	
生徒番号	18																						
	15													×	×								
	16																		×				×
	5														×								×
	8										×									×	×		×
	7									×									×	×			×
	13											×		×	×								×
	4													×			×			×	×	×	×
	1												×		×		×	×	×	×	×	×	×
	11									×	×					×		×	×	×	×	×	×
	17										×	×				×	×	×	×	×	×	×	×
	19								×		×		×	×	×	×	×	×	×		×	×	×
	14										×		×	×	×	×		×	×		×	×	×
	12				×	×		×	×	×		×				×	×	×	×	×	×	×	×
	3			×			×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	2			×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	6			×	×	×	×	×	×	×	×	×	×			×	×	×	×	×	×	×	×
9	×	×					×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
10	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	

表4において、①～⑳は表2に示した問題番号を、○は正解、×は不正解を、数字は人数を示しており、問題別に事前、事後で正解、不正解の数がどのように変化したかを示したものである。

問題1の水力発電所に関する問題では、①②は○から○になったものも多いが、×から×になったものも多かった。③④⑤は×から○になったものも多いが、×から×になったものも多かった。

火力発電に関する問題では、⑧は○から○になったものも多いが、×から○になったものも多かった。⑩⑪は×から○になったものも多いが、×から×になったものも多かった。⑥⑦⑨は×から○になったものも多かった。

原子力発電に関する問題では、⑫⑭⑯は×から○になったものも多いが、×から×になったものも多かった。⑬は×から○になったものも多かった。

風力発電に関する問題では、⑰は×から○になったものもいたが、×から×になったものも多かった。⑱は×から○になったものも多いが、×から×になったものもいた。

太陽光発電に関する問題では、⑱⑳は×から○になったものも多いが、×から×になったものも多かった。⑲⑳は×から○になったものもいたが、×から×になったものも多かった。

この結果、火力、原子力、太陽光発電については、多くのものが×から○になっており、「発電の長所と短所を知り、エネルギー変換について理解を高めることができる。」などを理解したものが多かった。一方で、「発電機」、「放射性物質」、「ソーラーパネル」は×から×になったものも多かったため、今後検討して行きたい。

表4 事前・事後調査問題の回答結果（マトリクス表示）

①

	事後		
	○	×	
事前	○	8	0
事前	×	9	2

②

	事後		
	○	×	
事前	○	8	0
事前	×	9	2

③

	事後		
	○	×	
事前	○	0	0
事前	×	7	12

④

	事後		
	○	×	
事前	○	5	0
事前	×	5	9

⑤

	事後		
	○	×	
事前	○	1	0
事前	×	8	10

⑥

	事後		
	○	×	
事前	○	5	1
事前	×	10	3

⑦

	事後		
	○	×	
事前	○	4	1
事前	×	11	3

⑧

	事後		
	○	×	
事前	○	7	1
事前	×	9	2

⑨

	事後		
	○	×	
事前	○	4	1
事前	×	8	6

⑩

	事後		
	○	×	
事前	○	5	0
事前	×	5	9

⑪

	事後		
	○	×	
事前	○	6	0
事前	×	5	8

⑫

	事後		
	○	×	
事前	○	0	0
事前	×	8	11

⑬

	事後		
	○	×	
事前	○	2	9
事前	×	13	4

⑭

	事後		
	○	×	
事前	○	2	0
事前	×	7	10

⑮

	事後		
	○	×	
事前	○	0	0
事前	×	5	14

⑯

	事後		
	○	×	
事前	○	0	0
事前	×	4	15

⑰

	事後		
	○	×	
事前	○	1	1
事前	×	10	7

⑱

	事後		
	○	×	
事前	○	1	0
事前	×	11	7

⑲

	事後		
	○	×	
事前	○	0	0
事前	×	6	13

⑳

	事後		
	○	×	
事前	○	0	0
事前	×	7	12

㉑

	事後		
	○	×	
事前	○	0	0
事前	×	9	10

問題2の回答結果を図6に示す。一番興味があったところは、「特になし（38%）」が多く、「自然エネルギー（10%）」という回答もあった。無回答が48%あった。

問題2 授業を通して一番興味があったところはどこでしたか。

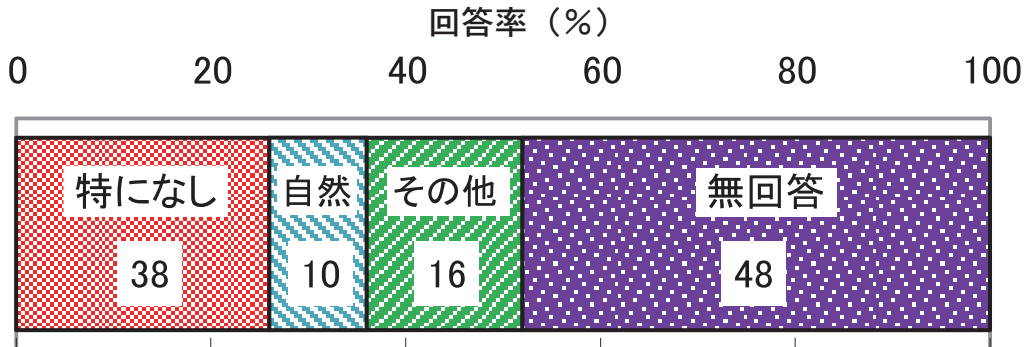


図6 事後調査問題2の回答結果

問題3回答結果を図7に示す。理解しにくかったところは、「説明が難しい（21%）」が多く、ついで「特になし（16%）」という回答であった。もう少し説明のしかたを検討する必要があると考えられる。無回答が47%あった。

問題3 授業の中で理解しにくかったところはどこでしたか。

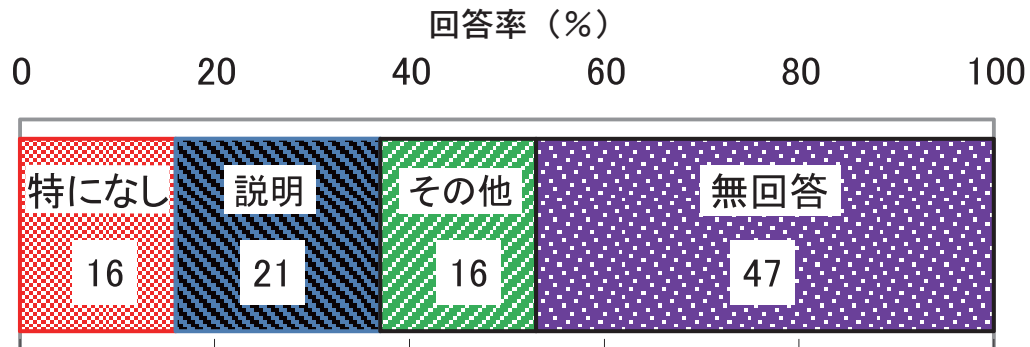


図7 事後調査問題3の回答結果

IV おわりに

本研究では、各発電所でのエネルギー変換の種類と仕組みについて理解し、これからの生活でより関心を持ってくれるための授業方法、教材開発の検討を行った。その結果、各発電所でのエネルギー変換の仕組みと種類について理解し、発電について興味をおこさせ、理解を深めさせ、授業実践を行い、有効な方法であることを示した。

文 献

- (1) 技術・家庭, 技術分野, 開隆堂, 2012.
- (2) 新しい技術・家庭, 技術分野, 東京書籍, 2012.
- (3) 技術・家庭, 技術分野, 教育図書, 2012.
- (4) 東京書籍, 新しい理科, 2012.
- (5) 大日本図書 楽しい理科, 2012.
- (6) 東京書籍, 新しい科学, 2012.
- (7) 大日本図書 理科の世界, 2012.
- (8) 佐藤 博, 「中学校技術科におけるエネルギー教育についての調査」, 教育実践学研究,, 山梨大学教育人間科学部附属実践総合センター, No.11 2006, pp. 26-38.