

# 中学校技術科におけるエネルギー教育についての調査

An Investigation of Energy Education in Industrial Technology at Junior High Schools

佐藤 博\*  
SATO Hiroshi

**要約:** 発電に関連したことを含むエネルギー変換に関することについて、中学校技術科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かった。さらに動力を熱エネルギーに変換、熱エネルギーを電気エネルギーに変換、風力（運動）エネルギーを電気エネルギーに変換、水力（位置）エネルギーを電気エネルギー、原子力（核）エネルギーを電気エネルギーに変換することを教えるための適切な教具、教材がないことがわかった。

**キーワード:** エネルギー教育、エネルギー変換、技術科教育、教材

## I はじめに

人類は産業革命後大きな進歩を遂げ、豊かな生活をおくることができるようになった。このような豊かな生活を支えることができたのは、豊富な化石エネルギーを利用した科学技術による各産業の進歩があげられる。この豊富な化石エネルギーは、より豊かな生活をおくるために莫大な量が消費され、さらには地球環境を破壊している。このため、21世紀以降も人類が豊かな生活を維持し、産業の発展し続けるためには、すべての人がエネルギーに関する正しい知識と理解をもつ必要がある。

小・中学校では、地域のごみ問題や公害に代表されるような環境問題を取りあげて学習されているが、エネルギー問題を取りあげて学習されることが少ない。小学校理科<sup>[1] [2] [3]</sup>では、エネルギーの概念が難しく直接は取り扱わず、磁石と電磁石の働きによりモーターが動き、電気エネルギーが運動エネルギーに変換できることを体験する。中学校理科<sup>[4] [5] [6]</sup>では、熱と温度の学習を通して、熱エネルギーを学習する。電流による発熱やモーターの学習を通して、電気エネルギーと運動エネルギー（仕事）との変換について学習する。さらに、磁石と電磁石の働きによりモーターが動き、発電機がモーターと同じ構造であることを知り電気エネルギーと運動エネルギーは互いに変換できることを学習する。中学技術科<sup>[7] [8]</sup>では、「技術とものづくり」で電気の有効利用や電力消費と発電所の問題から、環境保全面から電気の有用性を学習し、さらにエネルギー変換について学習する。高校物理<sup>[9] [10]</sup>では、各エネルギーとその変換、誘導電流、原子・原子核を学習するが、原子力（核エネルギー）に関する部分は、教科書の最後の部分にあり、学年の最後の授業になることから、原子力（核エネルギー）に関する部分を学習するかは各高校で異なることが考えられる。

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。このような発電に関連したことを含むエネルギー変換について中学校技術科でどのようにあつかわれているかアンケート調査を行った。これらのエネルギー変換に関することについて、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。

\*技術教育講座

## II アンケート調査方法

### 1 アンケート調査問題の形式

本研究においては、比較的短時間で多数の対象者から多くの事項について調査できること、また、それらの結果を数量化しやすいという理由から、質問紙法により調査を行った。具体的には、質問紙を用いて多肢選択と自由記述を併用するという方法で実施した。自由記述式は、中学校技術科でどのような教材を用いて授業を行っているのかを知るために用いた。

### 2 調査対象

対象者は、山梨県下の公立および私立中学校 100 校の内、有効な回答があった 56 校の技術科を担当する教師である。なお、担当者が非常勤のためアンケートに答えることができないとの回答が 6 校あった。

### 3 調査時期

調査は、2004 年 8 月中旬から 9 月上旬にかけて実施した。

### 4 調査問題

調査問題は、問題 1～4 の計 4 題から構成されている。問題 1 は「エネルギー変換をアつかっているか」について、問題 2 は「どのようなエネルギー変換を教えているか」について、問題 3 は「教えるための難しい点」について、問題 4 は「教えてみたい授業」について調べる問題である。問題 2 は I～XIII の 1 3 の項目がある。

## III アンケート調査結果

### 1 問題 1 の結果

問題 1 の結果を図 1 に示す。エネルギー変換を教えていると選択回答した教師は 79%、教えていないと選択回答した教員は 21%であった。8割の教師が教えていると回答した。

### 2 問題 2 の結果

問題 1 でエネルギー変換を教えていると選択回答した教員に、問題 2 でどのようなエネルギー変換を教えるのか、また 1) 座学、2) 教師が演示する、3) 生徒が実験をする、4) その他から選んでもらい、2)、3) を選んだ場合は、どのような演示または実験を行っているのか具体的に調査した。重複の選択回答を可能とした。

問題 2-I の結果を図 2 に示す。電気エネルギーを動力（機械的エネルギー）に変換することをどのように教えているか選択するアンケート問題であった。「座学」を選択回答したものは 52%あった。

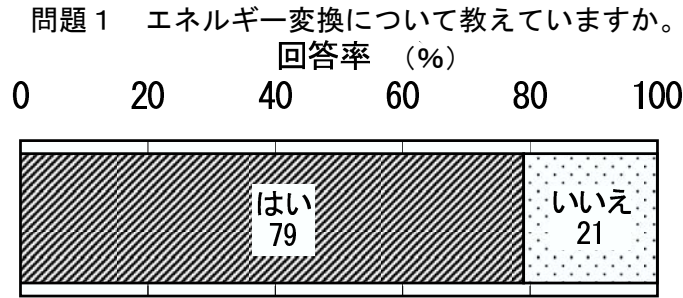


図1 アンケート問題1の回答結果

「教師が演示する」を選択回答したものは9%あった。どのような演示をしたのか問う自由記述では「扇風器やモーターを使って回転運動を見せる」等を教具として演じたとの回答等があった。「生徒が実験をする」を選択回答したものは30%あった。どのような実験をしたのか問う自由記述では「モーターを使って動力にかえる」等、モーターを使った実験が多かった。この変換を「教えていない」を選択回答したものは18%あった。

2-I 電気エネルギーを動力（機械エネルギー）に変換  
(複数回答可)

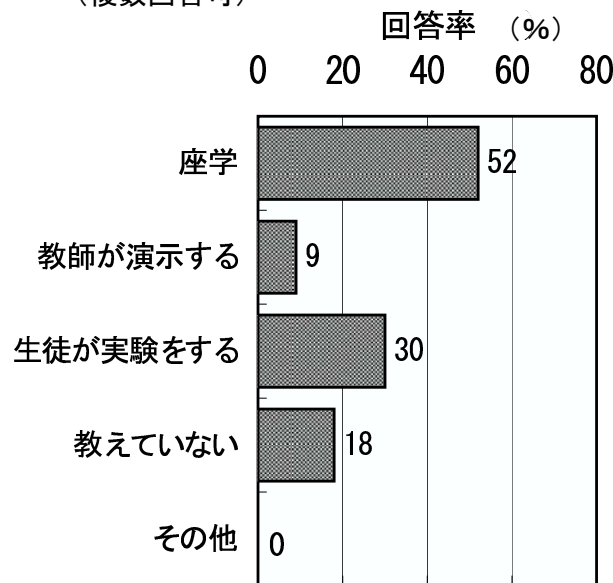


図2 アンケート問題2-Iの回答結果

問題2-IIの結果を図3に示す。動力（機械的エネルギー）を電気エネルギーに変換することをどのように教えているか選択するアンケート問題であった。「座学」を選択回答したものは55%あった。「教師が演示する」を選択回答したものは14%あった。どのような演示をしたのか問う自由記述では「モーターと電球をつなぎ、モーターの回転により電球を点灯させる」との回答が多く、「手回し発電器により豆電球を点灯させる」、「自転車のダイナモを使用」等の回答があった。「生徒が実験をする」を選択回答したものは20%あった。どのような実験をしたのか問う自由記述では「手回し発電器により豆電球を点灯させる」、「自転車のダイナモを使用」、「モーターを回しラジオをなら

す」等の回答が多かった。この変換を「教えていない」を選択回答したものは25%と多かった。その他を選択回答したものは2%あり、「東京電力の出前授業で教えている」との回答があった。

2-II 動力（機械エネルギー）を電気エネルギーに変換  
（複数回答可）

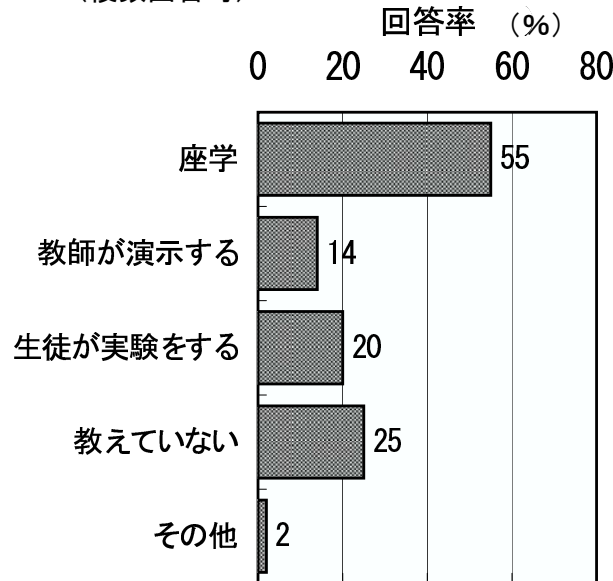


図3 アンケート問題2-IIの回答結果

問題2-IIIの結果を図4に示す。電気エネルギーを熱エネルギーに変換することをどのように教えているか選択するアンケート問題であった。「座学」を選択回答したものは64%あった。「教師が演示する」を選択回答したものは14%あった。どのような演示をしたのか問う自由記述では「電気ストーブ」、「アイロン」、「電熱器」等を教具として使用したとの回答等が多く、「炭素棒」、「細い電気コード」等に通电して使用したとの回答もあった。「生徒が実験をする」を選択回答したものは11%あった。どのような実験をしたのか問う自由記述では「半田ごて」、「アイロン」等を教具として使用したとの回答等が多く、「電熱線」に通电して使用した回答があった。この変換を「教えていない」を選択回答したものは18%あった。その他を選択回答したものは7%あり、「理科で教えている」、「生活実体験より」、「東京電力の出前授業で教えている」との回答があった。

問題2-IVの結果を図5に示す。熱エネルギーを電気エネルギーに変換することをどのように教えているか選択するアンケート問題であった。「座学」を選択回答したものは45%あった。「教師が演示する」を選択回答したものは2%あった。どのような演示をしたのか問う自由記述では「水蒸気を発電機の羽根に当てて電球を点灯させる」との回答等があった。「生徒が実験をする」を選択回答したものは2%あった。どのような実験をしたのか問う自由記述では「やかんの水蒸気で羽根を回転させる」との回答があった。この変換を「教えていない」を選択回答したものは48%と多かった。その他を選択回答したものは2%あり、「東京電力の出前授業で教えている」との回答があった。

問題2-Vの結果を図6に示す。動力（機械的エネルギー）を熱エネルギーに変換することをどのように教えているか選択するアンケート問題であった。「座学」を選択回答したものは36%あった。「教師が演示する」を選択回答したものは0%とまったくなかった。「生徒が実験をする」を選択回答したものは2%あった。どのような実験をしたのか問う自由記述では「摩擦熱の実験」との回答があった。この変換を「教えていない」を選択回答したものは61%と多かった。その他を選択回答したものは4%あり、「生活実体験より」、「東京電力の出前授業で教えている」との回答があった。

2-III 電気エネルギーを熱エネルギーに変換  
(複数回答可)

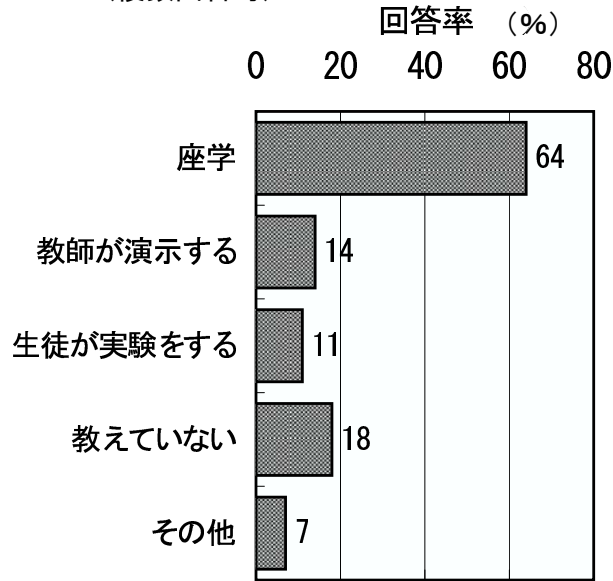


図4 アンケート問題 2-III の回答結果

2-IV 熱エネルギーを電気エネルギーに変換  
(複数回答可)

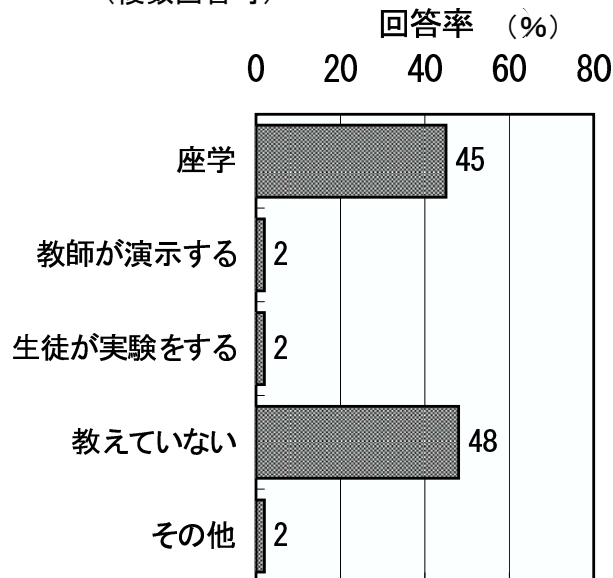


図5 アンケート問題 2-IV の回答結果

問題 2-VI の結果を図 7 に示す。熱エネルギーを動力（機械的エネルギー）に変換することをどのように教えているか選択するアンケート問題であった。「座学」を選択回答したものは 34% あった。「教師が演示する」を選択回答したものは 9% あった。どのような演示をしたのか問う自由記述では「フィルムケースの中にガソリンを入れて点火して蓋を飛ばす実験」等の爆発実験が多く、「模型のス

2-V 動力（機械エネルギー）を熱エネルギーに変換  
（複数回答可）

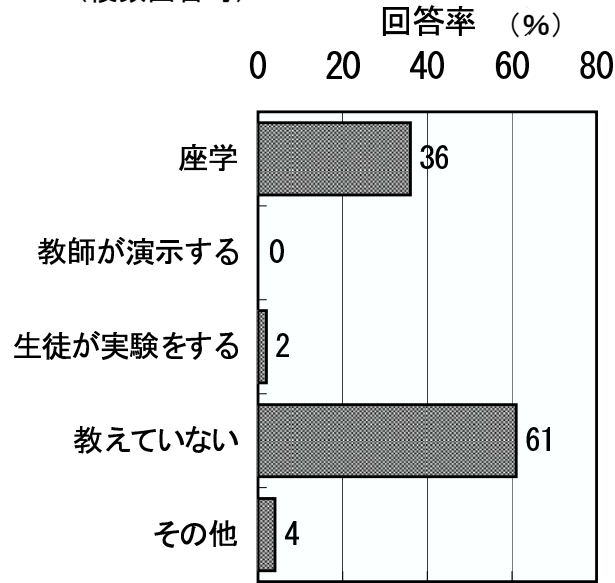


図6 アンケート問題2-Vの回答結果

チームカーを走らせる」との回答等もあった。「生徒が実験をする」を選択回答したものは4%あった。どのような実験をしたのか問う自由記述では「模型のスチームカーを走らせる」との回答があった。この変換を「教えていない」を選択回答したものは57%と多かった。

2-VI 熱エネルギーを動力（機械エネルギー）に変換  
（複数回答可）

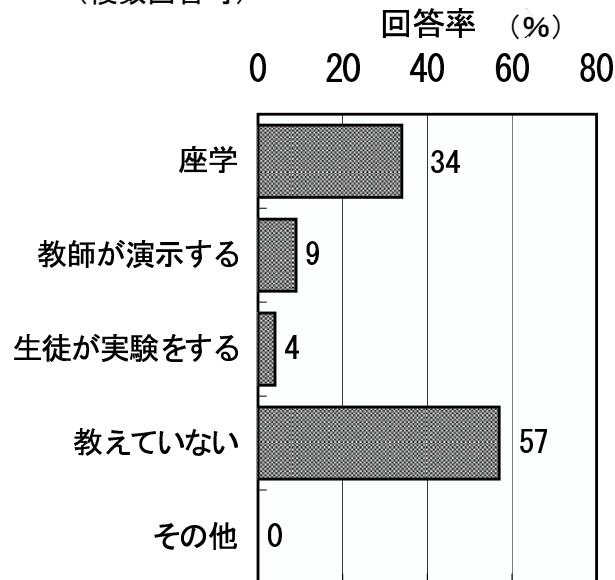


図7 アンケート問題2-VIの回答結果

問題2-VIIの結果を図8に示す。電気エネルギーを光エネルギーに変換することをどのように教

えているか選択するアンケート問題であった。「座学」を選択回答したものは41%あった。「教師が演示する」を選択回答したものは23%あった。どのような演示をしたのか問う自由記述では「蛍光灯」、「白熱電球」、「アーク灯」、「エジソン電球」、「豆電球」を用いての点灯実験が多くあった。「生徒が実験をする」を選択回答したものは34%あった。どのような実験をしたのか問う自由記述では「電気スタンドの作成」との回答が多くあった。この変換を「教えていない」を選択回答したものは20%あった。その他を選択回答したものは7%あり、「生活実体験より」等の回答があった。

2-VII 電気エネルギーを光エネルギーに変換  
(複数回答可)

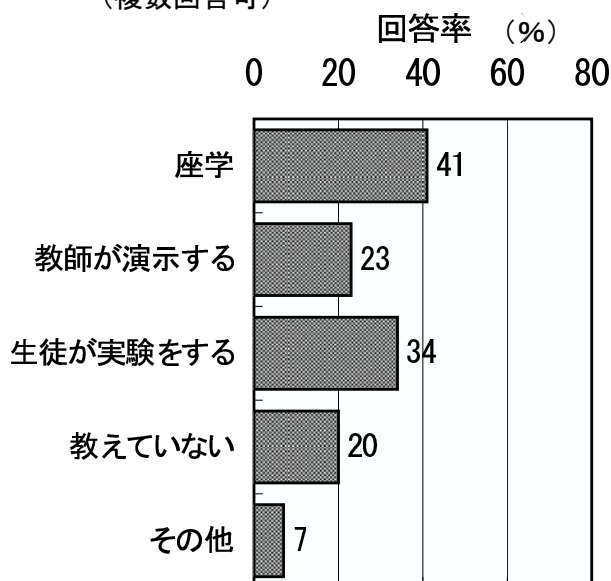


図8 アンケート問題2-VIIの回答結果

問題2-VIIIの結果を図9に示す。光エネルギーを電気エネルギーに変換することをどのように教えているか選択するアンケート問題であった。「座学」を選択回答したものは55%あった。「教師が演示する」を選択回答したものは14%あった。どのような演示をしたのか問う自由記述では「太陽光パネルを使って豆電球を点灯させる」等の太陽電池を教具として演じた回答が全てであった。「生徒が実験をする」を選択回答したものは11%あった。どのような実験をしたのか問う自由記述では「太陽電池を使った充電」等、太陽電池を使った実験が多かった。この変換を「教えていない」を選択回答したものは30%と多かった。

問題2-IXの結果を図10に示す。風力(運動)エネルギーを電気エネルギーに変換することをどのように教えているか選択するアンケート問題であった。「座学」を選択回答したものは64%あった。「教師が演示する」を選択回答したものは0%とまったくなかった。「生徒が実験をする」を選択回答したものは2%あった。どのような実験をしたのか問う自由記述では「モーターの先に羽根をつけてLEDを点灯させる」とあった。この変換を「教えていない」を選択回答したものは30%と多かった。「その他」を選択回答したものは4%あり、「東京電力の出前授業で教えている」等との回答があった。

問題2-Xの結果を図11に示す。水力(位置)エネルギーを電気エネルギーに変換することをどのように教えているか選択するアンケート問題であった。「座学」を選択回答したものは66%あった。「教師が演示する」を選択回答したものは0%とまったくなかった。「生徒が実験をする」を選択

2-VIII 光エネルギーを電気エネルギーに変換  
(複数回答可)

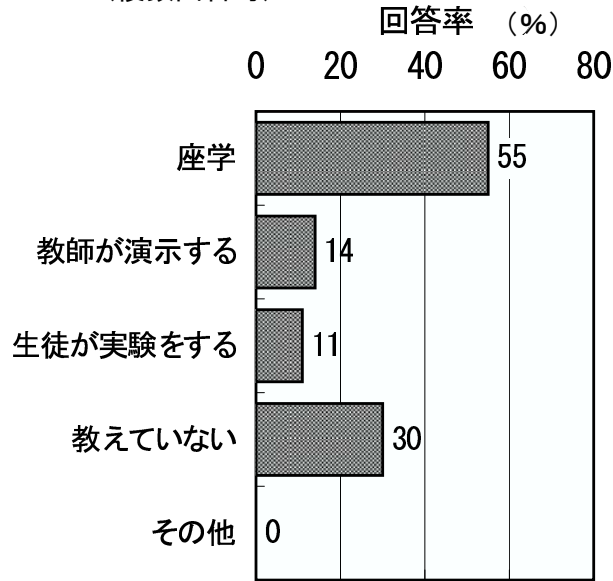


図9 アンケート問題 2-VIII の回答結果

2-IX 風力(運動)エネルギーを電気エネルギーに変換  
(複数回答可)

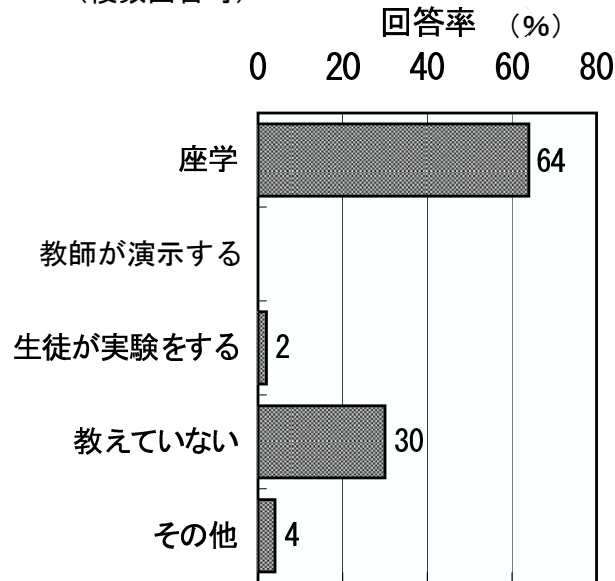


図10 アンケート問題 2-IX の回答結果

回答したものは2%あった。どのような実験をしたのか問う自由記述では「モーターの先に羽根をつけて、水の力で回し発電量を測定」とあった。この変換を「教えていない」を選択回答したものは30%と多かった。「その他」を選択回答したものは2%あり、「東京電力の出前授業で教えている」との回答があった。



2-X 水力（位置）エネルギーを電気エネルギーに変換  
（複数回答可）

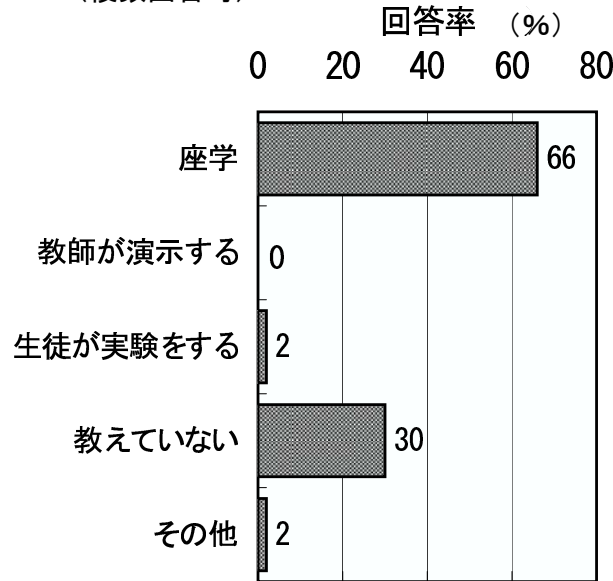


図 1 1 アンケート問題 2-X の回答結果

問題 2-XI の結果を図 1 2 に示す。原子力（核）エネルギーを電気エネルギーに変換することをどのように教えているか選択するアンケート問題であった。「座学」を選択回答したものは 66% あった。「教師が演示する」を選択回答したものは 0% とまったくなかった。「生徒が実験をする」を選択回答したのも 0% とまったくなかった。この変換を「教えていない」を選択回答したものは 30% と多かった。「その他」を選択回答したものは 2% あり、「東京電力の出前授業で教えている」との回答があった。

問題 2-XII の結果を図 1 3 に示す。化学エネルギーを電気エネルギーに変換することをどのように教えているか選択するアンケート問題であった。「座学」を選択回答したものは 39% あった。「教師が演示する」を選択回答したものは 7% あった。どのような実験をしたのか問う自由記述では「電池を利用してモーターを回す」、「果物による発電」があった。「生徒が実験をする」を選択回答したものは 7% あった。どのような実験をしたのか問う自由記述では「ボルタ電池とレモン電池を作る」、「1 円と 10 円を使って電気を作る実験」、「乾電池の分解」があった。この変換を「教えていない」を選択回答したものは 30% と多かった。

問題 2-XIII は「その他のエネルギー変換を記述する」アンケート問題で、「その他」は「なし」と記述したものが 94% あった。「講師を呼んで講義をしてもらおう」との記述が 4%、「オルゴールで動く人形」が 2% あった。

### 3 問題 3 の結果

問題 3 でエネルギー変換を教えるために、座学及び実験の指導において難しい原因を選択回答してもらった。座学についておよび実験について、それぞれの結果を図 1 4、図 1 5 に示す。

図 1 4 に示すように、座学については「時間が少ない」が 66% と多く、「指導するのに適当な教具がない」が 39% あった。エネルギー変換を教えるためには、時間が少なく、適当な教具がないこ

2-XI 原子力（核）エネルギーを電気エネルギーに変換  
（複数回答可）

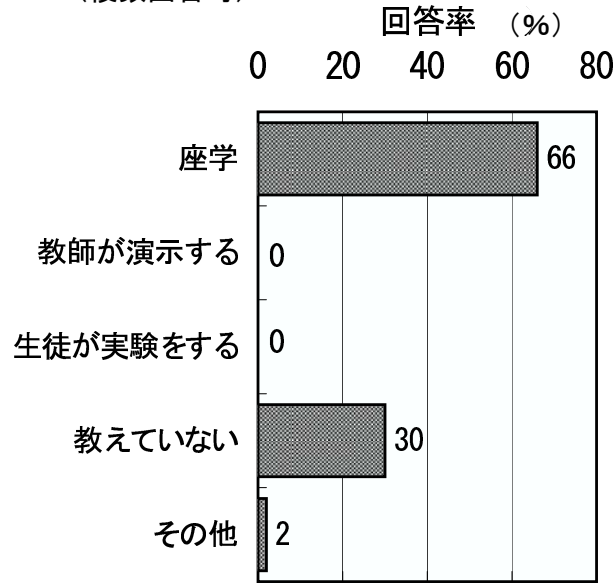


図 1 2 アンケート問題 2-XI の回答結果

2-XII 化学エネルギーを電気エネルギーに変換  
（複数回答可）

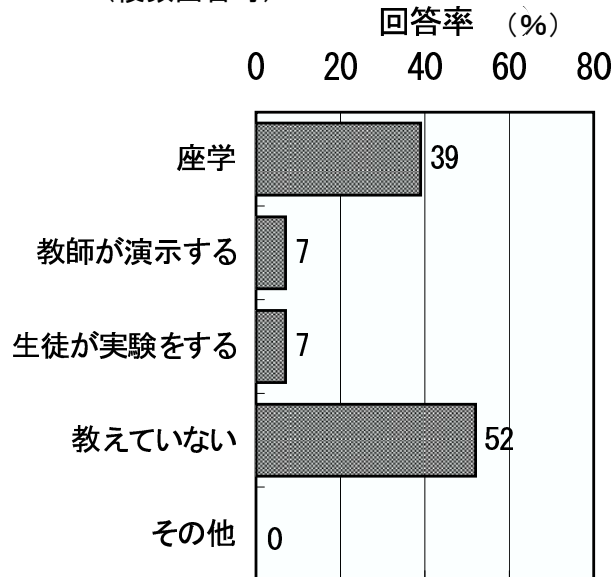


図 1 3 アンケート問題 2-XII の回答結果

とがわかった。また、「生徒に教えるには指導内容が難しい」が 16%あり、教師によってはエネルギー変換を教えるのが難しいと考えていることがわかった。

図 1 5 に示すように、実験については「実験するのに適当な教具がない」が 39%、「生徒が多いため全員が実験に参加できない」が 30%あった。このことより、「適当な教具」が望まれていること

問題3 座学について難しい点  
(複数回答可)

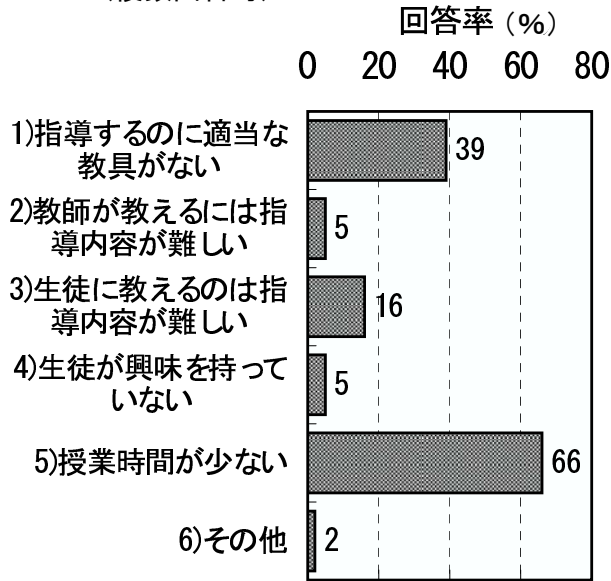


図14 アンケート問題3 (座学について) の回答結果

がわかった。「必要な設備が十分ではない」が32%、「実験に時間がかかりすぎる」が20%あった。

問題3 実験について難しい点  
(複数回答可)

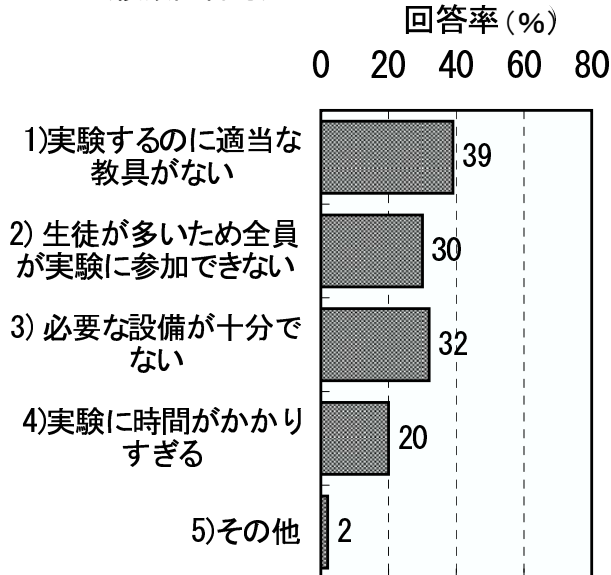


図15 アンケート問題3 (実験について) の回答結果

## 4 問題4の結果

問題4で「エネルギーおよびエネルギー変換の学習について、教えてみたい授業」について記述してもらった。記述してある回答が少なかった。記述は「燃料電池」、「風力や太陽光発電を利用して生活に生かせるような製作」、「自転車のダイナモで蓄えた電源でどれくらいの電球がついていられるか」などがあった。

## IV 考察

電気エネルギーを動力に変換する教具としてモーターが身近にあるのに、図2に示すように52%のものが座学で授業を行っている。電気エネルギーを熱エネルギーに変換する教具としてははんだごて、電熱器、アイロンが身近にあるのに、図4に示すように64%のものが座学で授業を行っている。光エネルギーを電気エネルギーに変換する教具として太陽電池が身近にあるのに、図9に示すように55%のものが座学で授業を行っている。化学エネルギーを電気エネルギーに変換する教具として乾電池が身近にあるのに、図13に示すように39%のものが座学で授業を行っており、52%が教えていない。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いことがわかった。身近で手に入るモーター、はんだごて、電熱器、アイロン教具、太陽電池、乾電池等の教材を用いて具体的にエネルギー変換を教えるべきである。しかし、座学でも授業時間が少ないと考えている教師が多いが、このような教具を用いた場合、さらに時間が足りなくなるといえることが考えられる。

図6に示すように動力を熱エネルギーに変換することを教えるのに、教師が演示するが0%、生徒が実験するが2%、図5に示すように熱エネルギーを電気エネルギーに変換することを教えるのに、教師が演示するが2%、生徒が実験するが2%、図10に示すように風力（運動）エネルギーを電気エネルギーに変換することを教えるのに、教師が演示するが0%、生徒が実験するが2%、図11に示すように水力（位置）エネルギーを電気エネルギーすることを教えるのに、教師が演示するが0%、生徒が実験するが2%、図12に示すように原子力（核）エネルギーを電気エネルギーに変換することを教えるのに、教師が演示するが0%、生徒が実験するが0%とまったく実験等が行われていない。これらのエネルギー変換を教えるための適当な教具、教材がないことがわかった。

図7に示すように熱エネルギーを動力に変換することを教えていないが57%、図6に示すように動力を熱エネルギーに変換すること教えていないが61%、図13に示すように化学エネルギーを電気エネルギーに変換することを教えていないが52%と多い。熱エネルギーを動力に変換することを、教具を用いて教えている教師は、「水蒸気を発電機の羽根に当てて電球を点灯させる」等を用いている。このような教具は身近ですぐに手に入るものではないと考えられる。動力を熱エネルギーに変換することは、車のブレーキの摩擦熱等が考えられるが、難しい概念であるので教えていないと考えられる。

少数であったが、企業等の出前授業を利用している中学校もあった。都合がつけば、このような出前授業を利用するのも、ひとつの方法である。しかし、身近で手に入る教具を工夫して、エネルギー変換を教えることはできると考えられる。

## V おわりに

発電に関連したことを含むエネルギー変換に関することについて、中学校技術科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。その結果は以下のようになった。(1) 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いことがわかった。一方で教具、教材を使って教えている教師もいた。(2) 動力を熱エネルギーに変換、熱エネルギーを電気エネルギーに変換、風力（運動）エネルギーを電気エネルギーに変換、水力（位置）エネルギーを電気エネルギー、原子力（核）エネルギーを電気エネルギーに変換することを教えるための適切な教具、教材がないことがわかった。(3) 熱エネルギーを動力に変換、動力を熱エネルギーに変換、化学エネルギーを電気エネルギーに変換することを教えていない教師が多かった。

## 参考文献

- [1] 文部省:小学校 新しい理科 6 下, 東京書籍, (2002), pp.32-43.
- [2] 文部省:小学校 楽しい理科 6 年生下, 大日本図書, (2004), pp.30-37.
- [3] 文部省:みんなと学ぶ小学校理科 6 年上, 学校図書, (1999), pp.42-53.
- [4] 文部省:中学校 理科 第一分野下巻, 学校図書, (1996), pp.30-42.
- [5] 文部省:中学校 理科 第一分野下巻, 東京書籍, (2002), pp.112-155.
- [6] 文部省:中学校 理科 第一分野下巻, 大日本図書, (1996), pp.30-43.
- [7] 文部省:中学校 技術・家庭科 下巻, 開隆堂出版, (2004), pp.78-105.
- [8] 文部省:中学校 新しい技術・家庭科 技術分野, 東京書籍, (2004), pp.82-105, pp.126-129.
- [9] 文部省:高校 物理, 東京書籍, (1990)
- [10] 文部省:高校 詳説物理, 三省堂, (1991)