

## 4 7 化学分野 2 「熱・エネルギーについて」

### (1) 研究開発の概要

この特別研究は「エネルギーとその変換」を実感させることをねらいとした。体感的な講義、実験、実習を通して、「エネルギー」という概念を身につけさせることで、今まで以上に実感がともなった形で「エネルギー」を理解することができれば、そのことを一つの契機として「科学的リテラシーの養成」につながるのではないかと考えた。

### (2) 研究開発の経緯

#### ア 仮説（ねらい、目標）

昨年度に行った教材「燃料電池」では、大同工業大学の堀美智郎教授や堀研究室の方々の指導の下、固体高分子膜型の燃料電池のSEMの自作実験を実施することができた。その経験を生かし、今年度は範囲をエネルギー全般に拡げ、教材の開発を行った。

まず愛知工業大学の櫛田玄一郎教授に講義「熱・エネルギーについて」をお願いした。ここでは熱力学の基本原則を踏まえながら、熱機関に関する多くの模型を提示していただきながら、理解を深めやすい講義を展開していただいた。

さらに校内実験として、エネルギー変換に関する体感的なものを開発した。それに加えて燃料電池実験を行うことで、エネルギーに関する先端的な取組への関心を高めることができると考えた。

#### イ 研究の方法および内容

(ア) 対象生徒 2年理系生徒全員（約220名）

(イ) 実施日時 平成17年10月

(ウ) 実施内容

具体的な展開は、3部構成（合計65分×4）になっている。第一部は10月19日に実施した愛知工業大学櫛田玄一郎教授による講義「熱・エネルギーについて」である。

ここでは熱力学の基本原則、エネルギーの変換、熱機関の基本原則、環境問題などに関して、模型などの実物教材や映像などを交えた講義内容で、熱やエネルギーに関して生徒の関心を喚起していただいた。

続く第二部の校内実験「エネルギーを体感する」では、講義での内容をさらに身近なものとして理解、実感させることをねらいとした。

以下の内容を実施した。

#### a 位置エネルギーから熱への変換（1）

ソフトテニスボールに直径1mmの散弾銃用の鉛玉を詰めたものを用意し、それを一定の高さから繰り返し落下させる。そのときの位置エネルギーと鉛玉の温度上昇から求まる熱エネルギーの関係を調べさせた。

#### b 位置エネルギーから熱への変換（2）

ペットボトルの中に少量の水を入れ、5分間ほど思い切り振らせる。そのときの温度上昇から、水に蓄えられた熱エネルギーを計算させる。

#### c 発電体験

自転車発電機により100Wの発電を行う。また高校生の平均基礎代謝量や平均消費熱量（1日あたり）の値をWに換算させることで、100Wの発電との比較をさせた。



動く模型の解説をする櫛田教授



自転車発電機をこぐ生徒



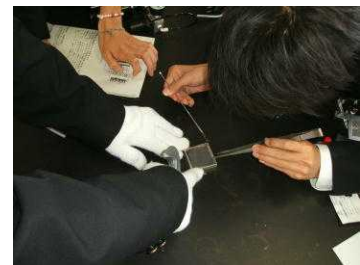
鉛玉入りのボールの落下



水温の測定中

そして第三部では、昨年度に大同工業大学 堀研究室の協力を得て完成させた「固体高分子膜型燃料電池の実験」を実施した。これはマスコミにも取り上げられることの多い燃料電池に関して、その電極部分を自作させる実習である。この実験を通して教科書で学ぶ電池の構造や反応を理解させるとともに、「エネルギーの変換」で確認した化学的なエネルギーの電気エネルギーへの変換の重要性、さらには環境問題を意識した次世代のエネルギー源への関心を喚起できると考えた。この実験の詳細については、昨年度の報告書を参照されたい。

なお、この実験の実施にあたっては、大同工業大学堀研究室の多大なる御協力をいただいた。ここに記して、感謝の意を表します。



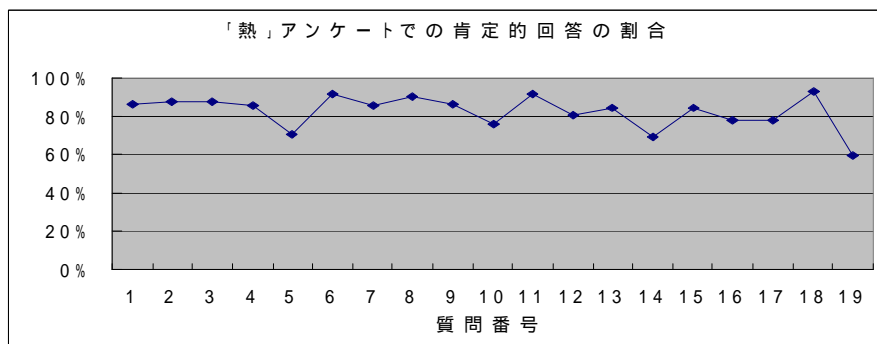
FCの電極部分作成

### (3) 検証（成果と反省）

#### ア 事業実施による成果

生徒のアンケート（66人）の集計結果を下に示す。多くの質問項目を用意したが、そのいずれにおいても生徒は肯定的な選択肢を選んでいる。今回の特別研究のねらいに関わる部分をピックアップすると、以下の項目になる。

- 6 榑田先生の講義を聴くことで、省エネルギーのための工夫や新エネルギー開発の重要性を認識できましたか？
- 7 榑田先生の講義を聴くことで、エネルギーに関して実感を持つことができましたか？
- 11 エネルギー変換に関する実験を行うことで、エネルギーに関して実感を持つことができましたか？
- 15 燃料電池における酸素や水素の役割を、この実験を行うことで、より理解することができましたか？
- 17 燃料電池実験を行うことで、エネルギーに関して実感を持つことができましたか？
- 18 榑田先生の講義や2種類の実験を経験することで、以前よりもエネルギーを身近に感ずるようになりましたか？



また、教員の側からみても、「エネルギーを実感させる」のみにターゲットを絞った教材を開発することで、これまで気付かなかった多くの発想を得ることができた。今回の特別研究における成果のひとつである。

#### イ 今後の課題

今回のテーマのひとつは、昨年度に実施した燃料電池実験をどのように発展させるのかであった。その方向性は2つあり、より発展的なものと、より基礎的なものが考えられる。今回の特別研究は、後者の方向性を持たせている。

その一方で先端的な方向への発展を模索してみたが、今回はイメージすることすらできなかった。その理由は材料の入手である。

今回の燃料電池の場合、昨年度に開発したものであるが、一年経ってしまうと昨年度は入手できた部材でも、企業の事情で手に入らなくなってしまったものが多く、実験の実施に困難を極めた。実際のところ、昨年以上に部材の入手に苦労したというのが実感である。幸いにも、大同工業大学の堀研究室の全面的な援助をいただくことができて実施することができたが、高等学校だけでは無理が多いことを痛感した。例えば、数校で協力しながら、開発や実践を進めるなどの実験の規模としてのスケールメリットを考えることも必要であろう。その中で理科器具メーカーとの連携の道も出てくれば、他校への普及は容易になると思われる。その中で種々のアイデアが出てくるであろう。

我々の暮らしは「エネルギー」を抜きにしては考えられない。そのことを如何にして理科の学習や世界とのつながりとして認識させることができるのか、これから考えていく必要がある。