

# 簡単なクリーンエネルギー実験 \*

(クリーンエネルギーとは)

羽田喜昭 \*\*

## Simple Clean-Energy Experiments

HANEDA Yoshiaki

キーワード: 理科実験, 理科数学離れ対策, 学校週5日制, 地球温暖化, クリーンエネルギー

### 1. 諸言

2002年度より学校週5日制が完全実施されたのに伴い, 小中学生が土曜日をどのように過ごすかが多方面で検討されている。また, 昨今では青少年の理科数学離れが問題となっており, こうしたことから理科数学離れ対策と小中学生に土曜日を有意義に過ごしてもらうことを目的とし大学等地域開放特別事業が開催されている。

ところで, 石油や石炭などの化石燃料の枯渇問題<sup>(1)</sup>や地球温暖化問題<sup>(2)</sup>が深刻になっており, それらの問題を解決するためには化石燃料に変わるクリーンエネルギーによる発電量増大が必要になっている。

以上のような背景より本講座では小中学生に実験をやりながら理科の面白みを知ってもらうと同時に, 地球環境問題やクリーンエネルギーについて理解してもらうことを目的とし, 本校の施設を小中学生に開放し以下の内容で標記の講座を実施した。

### 2. 実施日および参加人数

平成14年10月5日(土)

午前 9時~12時 受講対象者: 小学校5, 6年生

午後 13時~16時 受講対象者: 中学校1, 2年生

参加人数 小学生7名(保護者2名)

中学生9名

### 3. 講座内容

中学生の部活動等を考慮し1日の講座では参加しにくいと考え, 表1に示すように午前と午後に分けて小学生と中学生に同一内容で講座を実施した。ただし中学生には詳しい説明を加え, 小学生には実験を中心に

講座を行うことにした。

#### 3-1 地球温暖化

現在地球規模の環境問題として, (1)地球温暖化 (2)オゾン層破壊 (3)酸性雨 (4)砂漠化 (5)森林の減少 (6)野生生物種の減少 (7)公害 (8)エネルギー問題などがあげられる。これらのことばについては, 小学生および中学生ともすでに聞いたことがあるようである。また, 地球温暖化やオゾン層破壊の一因が二酸化炭素排出量の増大やフロンガスによることなどについても中学生の多くは知っているようであった。実際にどの程度それら気体の地球上での濃度が増大し, 地上の温度が上昇しているかという定性的傾向を知っ

表1 日程と内容

10月5日	時間	内容
午前	9:00~ 9:30	地球温暖化とクリーンエネルギーとは
	9:30~12:00	いろいろなクリーンエネルギーの実験 風, 水力, 燃料電池, 色素増感型太陽電池など
午後	1:00~1:30	地球温暖化とクリーンエネルギー
	1:30~4:00	いろいろなクリーンエネルギーの実験 風, 水力, 燃料電池, 色素増感型太陽電池など

\* 平成14年度大学等地域開放特別事業

\*\* 機械工学科 教授

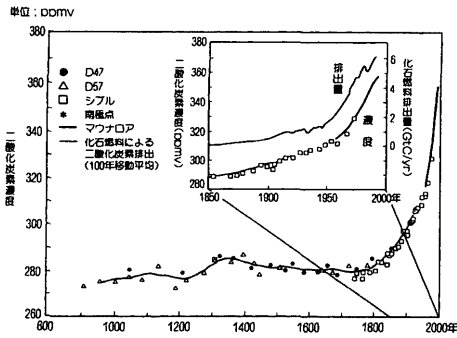


図1 大気中のCO2濃度 (IPCC1995より)

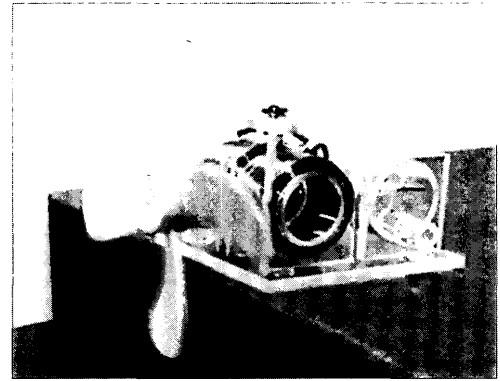


写真1 風力発電装置

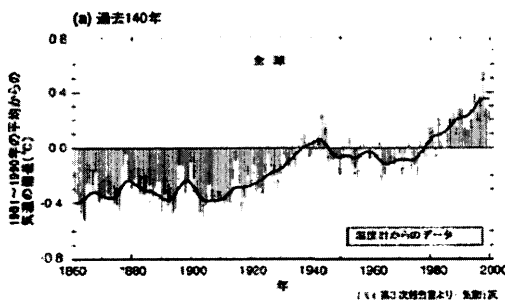


図2 過去140年間の地上気温の変化 (IPCC2001より)



写真2 水力発電の実験の様子

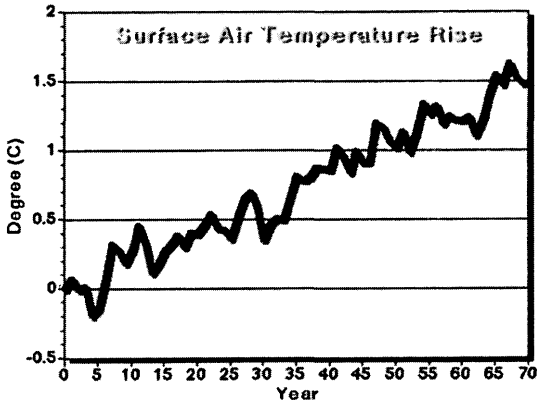


図3 70年後の地球上の地表平均気温上昇予測 (気象庁気象研究所による)

てもらうため、図1,2に示すような気候変動に関する政府間パネル (IPCC) (3)の結果を用いて説明を行った。また、今後の地表気温の上昇予測については図3に示す気象庁のシミュレーション結果(4)などを用いて説明した。

### 3-2 クリーンエネルギー

エネルギーとは何かを説明し、エネルギーの種類として力学的エネルギー・電気エネルギー・化学的エネルギー・光エネルギーなどがあることを説明し

た。さまざまなエネルギーから電気エネルギーに変換するにはどうしたらいいか、またその際二酸化炭素の排出量が少なくて済むエネルギーにはどんなものがあるかを考えさせたうえで、以下に示すようなエネルギーをクリーンエネルギーであると説明した。

- 1) 太陽光, 太陽熱, 風力, 水力,
- 2) 地熱, バイオマス
- 3) 海洋 (波力)
- 4) 燃料電池
- 5) 排熱・ごみ発電

上記エネルギーのうち1)についてはよく知っているようであったが、それ以外については初めて聞くことばもあったようである。5)については、化石燃料を使用して発電する代わりに排熱やゴミを利用して発電するということであり、小中学生には分かりにくい内容と思われた。本講座では、身近でよく知られた太陽光, 水力, 風力と近年注目されている燃料電池の実験を行った。

### 3-3 実験

#### 3-3-1 発電の原理

最初に手回しのジェネレーターで発電し、発電の原理について説明した。次に蒸気力で小さなエンジン（中村理科工業(株)製首振りエンジン）を動かして往復運動から回転運動に変換されている様子を示した。手回しでハンドルを回す代わりに、もし他のエネルギーでハンドルを回すことができれば発電可能であることを推察してもらったうえで、写真1に示すような風水力発電器を使い実演を行った。風車が速く回転すると装置に取り付けられた発光ダイオードが明るく点灯することを確認した。写真2は水力によって発電されることを確認している様子である。

#### 3-3-2 太陽電池

太陽電池パネルと電子オルゴールをリード線でつなぎ、光をあてると電子オルゴールから音が出る簡単な実験を行った。写真3は、その装置を組み立てている様子である。

次に色素増感型太陽電池を製作した。その様子を写真4に示す。この原理は1991年スイスのローザンヌ工科大学のグレッツェル教授によって報告されてから、次世代低コストの太陽電池として注目されるようになったものである<sup>(5)</sup>。中村理科工業(株)製の教材の花力発電を用い、色素としては乾燥ハイビスカス以外に紅茶や緑茶を用いた。

#### 準備するもの

- ・ 二酸化チタンを焼き付けた導電性ガラス 1枚
- ・ 何もついてない導電性ガラス 1枚
- ・ 鉛筆 4B
- ・ ゼムクリップ
- ・ ヨウ素溶液
- ・ 乾燥ハイビスカス（紅茶、緑茶）
- ・ ピペット
- ・ シャーレ
- ・ リード線 8本
- ・ 電子メロディー
- ・ ライト 500W 1個
- ・ テスター

#### 作り方

- (1) 二酸化チタンを焼き付けた導電性ガラス板（白いもの）と何もついてない導電性ガラス（透明なもの）を一枚ずつ用意する。



写真3 太陽電池でなる電子オルゴールを組み立てている様子



写真4 色素増感型太陽電池の製作

- (2) 透明な方の導電性ガラス板の表（電気が流れる側）を鉛筆でこすり黒鉛をコーティングする。これが正側の電極となる。
- (3) 事前にシャーレにハイビスカス（紅茶、緑茶）を入れ、水を半分くらい入れ色素を抽出しておく。
- (4) (3)で抽出した液に二酸化チタンを焼き付けた導電性ガラスを浸し、二酸化チタンを染色する。
- (5) 二酸化チタンの膜以外に付着した液をふき取る。
- (6) 色素に染まった二酸化チタンの膜にヨウ素溶液を数滴たらす。
- (7) その上に、黒鉛を塗ったガラス板を、黒鉛をコーティングした面が二酸化チタンの膜と重なるように下向きにして置き、クリップではさみ固定する。
- (8) 数組の電池をリード線で直列に接続し、ライトをあて電子メロディーが鳴るか調べる。

電子メロディーの音の大きさや電圧値を調べた結果、ハイビスカスの色素を用いた場合が最も起電圧が高いことが分かった。また、紅茶や緑茶の色素を用いても起電圧が生じることが分かった。

### 3-3-3 燃料電池

燃料電池は二酸化炭素排出量が少なく熱効率が大きいことから近年その利用が注目されている。また、燃料電池単体で利用するのではなくマイクロガスタービンや太陽電池などとのハイブリッドシステム<sup>(6)</sup>としても注目されている。図4は太陽電池によって水を電気分解し発生した水素を貯蔵し、その水素を燃料電池や燃料電池自動車に利用しようとする構想図である。近い将来の水素社会構築<sup>(7)</sup>を目指す上でも重要な構想と思われる。この構想図の実験装置が写真5である。太陽電池パネルに500Wのライトをあて水の電気分解を行い、発生した水素と酸素を利用して燃料電池で発電をし、モーターを回転させた。燃料電池から得られた起電力はわずかなものであるが、ライトの代わりに太陽光を使用すると仮定すると将来的には実用化も可能な興味深い構想と思われる。

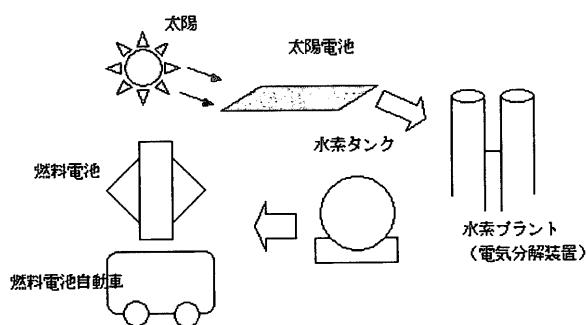


図4 新エネルギー構想

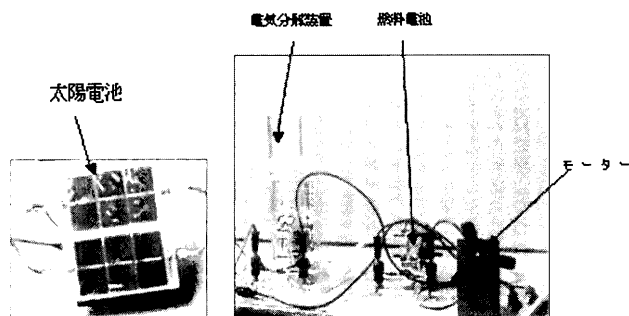


写真5 新エネルギー構想の模型

## 4. まとめ

講座実施後に参加者からアンケートをとり感想を記入してもらった。小学生が特に興味を持った実験としては、太陽電池や水力発電があげられる。また、中学生は光合成型太陽電池や燃料電池に用いる水素を水の電気分解から得た実験などに興味を持ったようである。身のまわりにある色素を用いた太陽電池の実験（光合成型太陽電池）や水素と酸素を利用して電気を発生させる燃料電池の実験には、おどろきも持ったようである。地球温暖化を抑制するためには、二酸化炭素をできるだけ排出しない方法で電力を供給する必要がある、そのことを理解してもらうためにクリーンエネルギーに関連した実験を多く取り入れ説明した。参加者16名中、環境問題やクリーンエネルギーについて14名がよく理解できたと解答し、残りの2名についても少し理解できたと解答した。こうしたことから、理科の実験に興味を持ってもらうと同時にクリーンエネルギーについて理解してもらうという講座の目的は、十分達成できたものと考えている。

最後に講座の準備と当日実験等に協力していただいた当時本校機械工学科5年生天沼智広氏に深く感謝申し上げます。

### 参考文献

- (1) エネルギー活用辞典, (株)産業調査会辞典出版センター, p28~35.
- (2) 松岡譲, 二酸化炭素排出・吸収と温暖化見通し, エネルギー・資源, Vo.24, No.2, (2003) p90-94.
- (3) Summary for Policymakers, 3rd Assessment Report of IPCC (2001), p3.
- (4) 国土交通省気象庁気象研究所, <http://www.mri-jma.go.jp/Dep/cl/cl4/GW/tsdif.html>.
- (5) 韓礼元, 山中良亮, 小幡孝嗣, 色素増感型太陽電池におけるセル構成要素の影響, シャープ技法, 第83号 (2002) p49-53.
- (6) 笠木伸英, 君島真仁, ガスタービン・燃料電池ハイブリッドシステムの展望, エネルギー・資源, Vol.23, No.3 (2002) p183-187.
- (7) 井田・木本・山崎, 熱エネルギー・環境保全の工学, コロナ社, p125-126.