201 子供向け環境教育プログラムの概要とその成果

The Outline and Result of Environmental Education Programs for Children

永田 勝也* (早大), ○勝田 正文* (早大), 前野 良輔** (早大院), 平出 崇** (早大院),
篠原 健朗** (早大院)

Katsuya NAGATA*, ○Masafumi KATSUTA*, Ryosuke MAENO**, Takashi HIRADE**,
Takero SHINOHARA**

*School of Science and Engineering, Waseda University, Shinjuku-ku, Tokyo

**Graduate School, Waseda University, Shinjuku-ku, Tokyo

The programs aim the possession of children intended for schoolchildren of the interest in the environment. We demonstrated scientific experiments for children who considered the environment. Children actually participated in the experiments. And it tries to press the approach and the problem discovery to the environment. We executed the programs in Omoshiro Mechanical World sponsored by JSME and University Laboratory in our university in August. Afterward we evaluated the children's reactions by the questionnaire after the programs had demonstrated and the contents of the environmental education programs. And it was confirmed that programs that had to be done continuously in the future.

Key Words : Environmental Education Programs, for Children, Problem Discovery, Continuously

1. はじめに

本プログラムは、小中学生を対象とした子供達に環境への興味を持ってもらうことを目的としている。環境を意識した子供向けの科学実験を実演及び実際に子供達に参加してもらうことで、環境への取り組みと問題発見を促そうとするものである。

本年度8月に行われた日本機械学会主催のおもしろメカニカルワールド（於国立科学博物館）及び本校主催のUniversity Laboratory（以下ユニラブ）においてリサイクル、電気、水、太陽エネルギー、スターリング・エンジン、燃料電池等の科学教室を開いた。その中で、もの作りや実験を通して子供達に環境に対する興味を持ってもらうことを試みた。また開催後、環境教育プログラムの内容と、実演後のアンケートによる子供達の反応を評価し、今後も継続して行うべきプログラムであることを確認した。

以下にその具体的内容について詳述する。

2. 環境教育プログラム

2.1 おもしろメカニカルワールド

本年度8月に国立科学博物館内において、日本機械学会主催の下、子供またその父母らを対象にした科学教室を開いた。開催形式としては、各研究室・企業毎にブースが設けられ、子供達が自由に各ブースを見学し、また実験に参加できるものとなっている。

2.1.1 ビー玉スターリング・エンジン

スターリング・エンジンは直接燃焼を伴わない外燃機関である。本研究室で実施した実験の1つは、このスターリング・エンジンの機構を利用して、試験管内に入れたビー玉をピストン運動させるといものである。これを子供達に実際に工作してもらい、動かすことで、その仕組みを理解してもらった。同時に、内燃機関以外にも外熱を利用したクリーンなエンジンがあることを知ってもらった。

その機構の概略図を以下に示す。

Fig.2.1 Schematic of Commies Starling Engine

動作原理についてである。まず試験管底部をアルコールランプ等の熱源で加熱する。その後、試験管内の空気が膨張し、注射器のピストンが押し出される。そして注射器のシリンダーが上がり、ゴム栓部分が試験管の底より高くなると、ゴム栓部分にあったビー玉は底の方に向かって転がってゆく。底にあった熱せられた空気をゴム

栓部分に押し出すとゴム栓部分は加熱されていないので、空気は冷やされ収縮し、注射器のシリンダーから空気を取り込む。注射器内の空気がなくなると、注射器のシリンダーは下がり、試験管のゴム栓部分が下がる。ゴム栓部分が底より低くなると、ビー玉は底からゴム栓方向に転がって来る。入れ替わって、ゴム栓部分の空気が底の方へ移動する。

以上の動作を繰り返すことでビー玉エンジンは試験管がゴムバンドを中心にシーソーのような運動をする。

子供達は、ビー玉やゴム製品等、日常的に使うものから簡単に製作できることに驚いており、非常に興味を持ってもらった。工作・実験後に回答してもらったアンケート結果については後述する。

また、実験風景を撮影した写真を以下に示す。

Fig.2.2 Pictures of Demonstration

2.2 本庄ユニラブ

同8月に本学本庄キャンパスコミュニケーションセンターにおいて、地元本庄市の小学生を招待し、科学教室を開催した。環境に関する研究に取り組んでいる研究室が主体となっており、おもしろメカニカルワールドと同様、実験・実習を交えた体験プログラムを実施した。

開催形式としては、プログラム毎に受け入れ人数が決まっており、予め登録をもらった小学生が参加し、各教室において実験を行うものである。

2.2.1 燃料電池の発電原理を学ぶ

現在、環境対策として燃料電池が様々な分野で研究されており、本プログラムでは子供達に簡単な実験キットを用いて、燃料電池の発電原理を学んでもらった。

実験の流れとしては、まずパネルを用いて発電原理について説明を行った。その後、純水の入ったコップに電極を差し込んだ実験キットを使い、電流を流すことによ

って電気分解を起こさせ、次に電池の代わりに電気モーターカーを接続し、走らせ、酸素と水素から電気を発生させることができることを実感してもらった。図2.3にその実験キットの概略図を示す。

子供達は、電極に電池をつなげると気泡が発生することに興味を持ち始め、電気分解後のモーターカーが動き出すと非常に驚いていた。

Fig.2.3 Schematic of Experimental Kit

子供からの質問も数多く出ており、中には将来この研究をしてみたいという子供もいた。以下にその実験風景の写真を示す。

Fig.2.4 Pictures of Demonstration

2.2.2 太陽で遊ぼう！（太陽エネルギーの利用）

近年、様々な地球環境問題の深刻化からあらゆる場面で環境に配慮した生活が求められている。とりわけ資源の枯渇によるエネルギー問題から新たなエネルギー源の開発は喫緊の事とされている。本プログラムでは新しいエネルギー源となりうる太陽エネルギーを講義および実体験を通じて理解を深めることを目的とした。

本プログラムではソーラークッカーの実演とソーラーボートの製作という2種類の実験を同時に行うとともに

様々な太陽エネルギーの利用法を紹介した。

まず、ソーラークッカーであるが、ソーラークッカーは予め用意した手作りのものを使用した。パラボラ型(図 2.5) とボックス型 (図 2.6) の2種類を使用した。

Fig.2.5 Parabola Type

Fig.2.6 Box Type

パラボラ型のソーラークッカーでは、中心にフライパンを吊り下げ、中に生卵を落として蓋を閉め、しばらくそのまましておく。天候にもよるが、およそ 30~40 分ぐらいで目玉焼きができあがる。卵が焼けたと言う視覚的効果を利用して太陽エネルギーを実感してもらうことが本実験のねらいとなる。なお、本実験は天候によって成否が左右されるため、実施に当たり予め予備実験を行い、失敗したときに備えビデオ録画を行っておいた。その時の様子を図 2.7 に示す。

Fig.2.7 Picture of Demonstration

子供達は、ガスや電気をいなくともフライパンが熱くなり、目玉焼きができることにはじめは驚き信じていないようであった。しかし、できあがった目玉焼きを食べてもらうと、少々感動した様子で、太陽エネルギーをよく実感してもらったようだった。

3. アンケート結果

今回行った本庄ユニラブの終了後、参加した子供たちを対象にアンケート調査を実施した。これは参加した子供たちの年齢や性別、このプログラムへの満足度、また参加したきっかけなどを調査することで、今後の環境教育プログラムに役立てることを目的としている。以下にアンケート結果を示す。

質問 1. 学年と性別を教えてください。

質問 2. どの実験に参加しましたか？

質問 3. 内容はおもしろかったですか？

質問 4. 説明や資料は分かりやすかったですか？

質問 5. この実験項目をなぜ選びましたか？

質問 6. 本庄ユニラブを何で知りましたか？

質問7. また来年も参加したいと思いますか？

質問8. 次回のユニラブがどんな内容ならば参加したいと思いますか？ (自由記入)

- ・ 何でもよい (9人, 36%)
- ・ ロボットの仕組み (4人, 16%)
- ・ 電気に関する実験 (2人, 8%)
- ・ その他 (6人, 24%)
- ・ 無記入 (2人, 8%)

質問9. 意見・感想 (自由記入)

- ・ すごく楽しかった。わかりやすくてよかった。(小学3年 男子)
- ・ 説明もわかりやすく、実験もとても面白かった。(小学6年 男子)
- ・ すごく楽しかったです。次回があるならまた参加したいと思います。(小学5年 女子)
- ・ 知らなかった事を聞きすごく楽しかった。資料や教え方がすごくわかりやすかった。それにもっともっと燃料電池のことを知りたくなってきた。(小学5年 男子)

まず参加した子供たちの年齢および性別であるが、小学5、6年生の男子が中心であったことが分かる。よって今後はこの小学校高学年の男子に加えて、小学1～3年生あるいは女子にも興味を持てる内容を検討していかなければならないと思われる。ユニラブでの子供たちの様子を見ていても、特に低学年の子供たちは現象のメカニズムよりも、一目見て美しいものや、不思議なものに強い興味を示していた。今後はそういった瞬時に視覚に訴える展示物についても検討していく必要がある。

また今回のユニラブを知ったきっかけであるが、「学校で」という意見が6割近くを占めた。これは環境総合研究センターの職員がチラシを製作し、地域の小学校へと配布した上で、来場を呼びかけるなどの活動が大きく寄与したものと思われる。また、「親から聞いて」や「友達に誘われた」についても、このチラシでユニラブの開催を知った上で、友人や子供を誘った可能性が高く、次回以降においてもユニラブ開催を広く告知するために、このような活動は必要不可欠であると思われる。一方で、このユニラブの告知は環境総合研究センターのホームページ内にも掲載したのであるが、今回のアンケートでは

ホームページを見て、ユニラブの開催を知った人はおらず、その効果は低いことが分かった。

その他のアンケート結果については、回答した25人全員が今回のユニラブを「おもしろかった」と答えている。また自由記入形式での意見・感想の欄にも19人(76%)の子供たちが「楽しかった・分かりやすかった」などの肯定的な意見を記入しており、全体として参加した子供たちの満足度は高いことがうかがえる。

さらに、説明や資料についても6割以上の子どもたちが「分かりやすかった」と答えており、展示の構成やその理解度も含めて、今回のユニラブはおおむね成功したと考えられる。

4. 結論

[1] 小中学生を対象とした子供達の環境に対する興味を高めることを目的として、展示会を開催し、ビー玉エンジン・燃料電池・太陽エネルギー利用実験の実演を行った。

[2] 実施後、参加した子供達にアンケート調査を行い、その結果から、子供達はおおむね今回の展示会に満足し、今後も継続的に実施していくべきプログラムであることを示した。

参考文献

- ・ 模型スターリングエンジン, 浜口和洋, 平田宏一 他著, 山海堂
- ・ Stirling Engine Dictionary ホームページ (<http://www.bekkoame.ne.jp/~khirata/japanese/struct.htm>)
- ・ 社団法人 日本ガス協会 ホームページ (<http://www.gas.or.jp/fuelcell/tour/index.html>)