

研究報告

エネルギー・環境教育のカンボジアにおける実践

川村 康文 京都教育大学附属高校 612-0037 京都市伏見区深草関屋敷町

エネルギー・環境教育の視点から行う国際交流として、カンボジアで科学実験教室を行った。実験教室が行われた学校は、JICA 理数科教育改善プロジェクト実施小学校のアヌクワット小学校であった。実験内容は、自然に吹く風で発電できる「サボニウス型風車風力発電機」を自作して発電を行うものであった。

1. はじめに

これまで筆者は、環境 NGO サイエンス E ネットを組織し、子ども達のための科学実験教室を実施してきた。この実験教室では、エネルギー・環境教育の視点を重視し、その視点からの実験教材の開発を行い、このコンセプトで実験教室を運営してきた。これらの成果が一定の評価を得、その結果、大阪青年会議所より、カンボジアでの科学実験教室の指導の依頼を受けることとなった。くしくも、筆者の勤務する京都教育大学附属高校は、スーパーサイエンスハイスクールの指定を受けたが、このような学校の教員として、アジアの各国との理科教育における交流は重要なことであると考えている。サイエンス E ネットにおいて研究開発された実験教材が、国際交流の一貫として、社会貢献に役立てばと考え、カンボジアでの科学実験教室に全面的に協力を行うことになった。また、環境 NGO サイエンス E ネットの主宰者として、大阪青年会議所が企画したエコ経済推進フォーラムにおけるパネルディスカッションのパネラーとしての参加要請も受けたが、これからの地球社会のあり方について議論するため参加を決めた。

2. カンボジアでの実験教室を含むミッションの全体計画

大阪青年会議所は、この事業の正式名称を「豊かな地球創造のための研究と推進(グローバルアクション)」(一般にカンボジア・ミッションとよびならわす)とし、この事業の具体的な推進は「豊かな地球創造委員会」が担当した。

以下、「2002 年度 MISSION IN CAMBODIA 運営マニュアル」より、カンボジア・ミッションの全体像を整理してみる。

大阪青年会議所における事業目的は、対外的目的と、対内的な目的の2段階で構成されている。

対外的な事業目的は、「環境と経済が調和した持続的発

展が可能な豊かな地球社会創造のため、環境保全の視点に立った経済発展の大切さを個人の意識として育み、リサイクル・リユースの大切さを実践活動を通じて共有し地球に対する思いやりの心を育みます。さらにミッションの成果を大阪で広く発信する事により、環境保全を考え行動する人が地球(まち)にあふれる社会の実現をめざします。」とされている。

一方、対内的な事業目的は、「本事業を通してグローバルな視点と問題意識を持ちながら環境保全を伴った自立的な経済発展の必要性をまなび、地球環境と経済の調和を追求し、使命感を持って環境負荷を抑制した生活、企業活動のなかで身近な行動へとつなげる意識を育みます。」とされている。

いずれも、これまでの経済優先の考え方から、地球と共生型の循環型経済発展の方向を向いた意識改革を、自らの行動を通して学ぼうという強い意志が感じられ、筆者としては、協力するべき有意義な活動であると考えた。

このミッションへの外部からの協力者は、「社団法人青年海外協力隊ブラザ大阪」、「在カンボジア外交官 プット・ボルン」、「JICA カンボジアオフィス」、「カンボジア・チルドレンケア・アソシエーション(現地 NGO)」、「豊かな地球創造ネット in カンボジア」、「在カンボジア日本大使館」、「サイエンス E ネット」である。

カンボジア・ミッションは、大きくは以下の6つの事業で構成されている。

第1番目は、「エコ経済推進フォーラム」である。この事業では、プノンペン王立大学において、カンボジアの環境大臣、経済省長官、環境学者の3名と日本側から、大阪青年会議所の理事長と環境 NGO サイエンス E ネットの代表の筆者の2名の合計5名がパネラーとして参加し、カンボジア経済を、地球と共生的に発展させるために大切なことについて議論した。

第2番目は、「エコ科学実験教室」である。この事業では、プノンペン市内の JICA 理数科教育改善プロジェクト

実施小学校のアヌクワット小学校 (ANUKWAT) において行った。筆者は実験指導講師として、大阪青年会議所のメンバーと共に、サボニウス風車型風力発電機の実験を、現地小学生および小学校教師や教育関係者に指導を行った。

第3番目は、「わらじ作りの指導」である。この事業では、上記小学校において、大阪青年会議所のメンバーが、指導講師となって、カンボジアでとれる米の稲わらや、その他、服地などをリユースして縄を編み、これを用いて、わらじ作りの指導を行った。

第4番目は、「モニュメント花壇」である。この事業では、上記小学校において、カンボジア・グローバル・ミッション開催を記念して、大阪青年会議所よりモニュメント花壇と太陽電池式花時計が寄贈され、それらの設置が行われた。あわせて、メッセージボードも寄贈され、カンボジアの小学生に「カンボジアの未来や、将来、自分がどうなりたいか」について書いてもらい、それらを掲示し、発表した。

その他に、「レセプションパーティ」および「サンクスパーティ」が行われ、カンボジアと日本との交流が行われた。

それでは、このミッションが行われたカンボジアとはどのような国なのかについて、整理してみる。

3. カンボジアの現状について

カンボジアは、ポルポト政権下での内戦を繰り広げていたが、内戦終了後7年目を迎えた。地雷の撤去は進みつつはあるが、まだまだ完全ではない。しかし首都プノンペンには、ようやく落ち着きを取り戻し、平穏な生活が営まれつつある。国土の面積は、約18万1035km²で、人口は約1100万人である。全人口の1割は、首都プノンペンとその近郊に居住している。西～西北はタイと接し、東～南北ではベトナムと、北はラオスと接している。南西には、シヤム湾に面している。

民族構成は、90%以上がクメール人であり、残り10%程が中国系、ベトナム系、チャム族、モン族などである。公用語は、クメール語である。宗教は、ほとんどが仏教徒（小乗仏教）で、その他にイスラム教徒やキリスト教徒がいる。

気候は、熱帯モンスーン気候で、年中気温が高い。6月から11月が雨期で、12月から5月が乾期にあたる。

カンボジアの人々には、親日派が多いとされている。カンボジアの復興にあたり、日本政府や日本のNGOが果たした役割は高く評価され、日本への感情は好意的である。

通貨は、リエル (RIERU) で、100リエルは約3円である (2002年7月)。アメリカドルは、一般に流通している。電圧は220Vである。

4. カンボジア・ミッション・エコ科学実験教室

カンボジアにおいて、環境問題に対して意識の高い人材養成を行うために、カンボジアの小学生に、環境科学実験教室を行うことになった。実験内容は、大阪青年会議所と筆者の間で何度も議論されることにより、風力発電の実験を行うことに決定した。また、大阪青年会議所の議論の中で、この実験教室の名称を「カンボジア・ミッション・エコ科学実験教室」と命名することになった。

筆者は、これまでに自然の風で発電可能なサボニウス型風車風力発電機で、手作りが可能で安価なタイプを開発していたので、これを実験教室の中心教材と位置づけた。

サボニウス型風車風力発電機は、実験教室に参加する児童が一同になって一機製作する。そのため、すべての子ども達にとって、参加型の教室となりにくい面もあるので、それぞれの子ども達が、サボニウス型風車のモデルを工作し、サボニウス型風車の特徴を学ぶステップを導入した。

開催日は2002年7月8日 (月) で、開催場所は、カンボジア、プノンペン市内 JICA 理数科教育改善プロジェクト実施アヌクワット小学校である。実験教室の授業の対象者は、同小学校児童約200名である。

実験教室の名称は、「カンボジア・ミッション・エコ科学実験教室」で、実験講師は筆者が担当し、補助スタッフとして大阪青年会議所メンバーが参加した。

実験教室の目的¹⁾は、中心的には実験教室に参加した小学生に、環境に負荷をかけないエネルギーの有効活用を理解してもらうことである。

しかしそれ以外にも、いくつかの付随する目的がある。1つには、現地の JICA 理数科教育改善プログラムの実施小学校で開催することにより、現地の小学校教師にも参加して頂き、環境教育についての知識の交流を深めるようにする。

また、大阪青年会議所の参加メンバーが、当日の実験教室の運営に積極的参加できるように、日本で事前に本事業を模したオリエンテーションを行い、カンボジアの子ども達のグループの実験推進リーダーとなり、より事業への参画意識を高め、カンボジアの子ども達との交流を深める。

そしてさらに、大阪青年会議所のメンバーが、大阪でのローカルアクションとして科学実験教室の自主企画を行い、本事業の成果を大阪の地で広く発信し、さらなる広がりにつなげる。

このように、この事業は、大阪青年会議所の側にとっては、1つは社会貢献として、アジアの国々との国際交流を行いながら、一方では、国内でも、このような事業を自主的に行えるような力量を身につけることができるような事

業となっている。

以下、カンボジア・アヌクワット小学校での実験工作の様子を示す。

最初に、サボニウス風車モデルの工作を行った(図1)。現地の小学校の先生方も児童に混じって、実験工作に参加して頂いた。大阪青年会議所のメンバーには、実験工作指導のサポートをして頂いた。



図1 サボニウス風車モデルの工作
風車の外枠から、作っている現地の小学生

風車の回転部は、フィルムケースを縦に2つに割ってバケットを作り、それを円盤状の段ボールにボンドで固定する。

バドル型の風車では、風を受ける側の反対側では、回転に対して抵抗になるという問題がある。サボニウス型では、それを少しでも改善するために、バケットを少しずらして、風を受ける側で受けた風を、風を受けない側の方へ流し、風を受けない側の回転に対する抵抗を小さくしている。このため、サボニウス型風車は、微風でも回転を始める(図2a, b)。

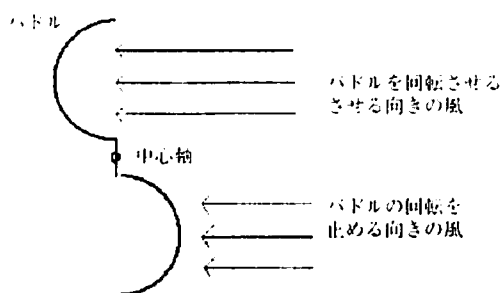


図2a 抗力型風車の風の受け方

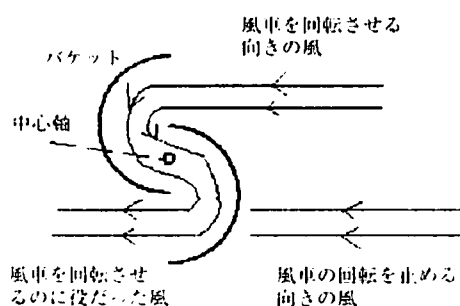


図2b サボニウス型風車の風の受け方

プロペラ型風車では、風向きにより、回転数が著しく異なるが、サボニウス型では、風向きに関係なく回転することを説明した(図3)。



図3 サボニウス型風車の特長について解説する
筆者と通訳の方

サボニウス型風車モデルの工作を体験することにより、サボニウス型風車の特徴について学習してから、実際に風を受けて発電するサボニウス型風車風力発電機の製作に取りかかった。教卓演示実験型の手法であったが、子ども達になるべく多くの作業をさせながら製作を行った。

まず、70リットルのゴミバケツを縦に2つに割り風車のバケットした。バケットを取り付けるときには、中心を少しずらすことを説明した(図4)。



図4 バケツをずらして固定することを説明

発電機には、自転車のハブダイナモを用いることを説明した(図5)。



図5 自転車の車輪に取り付けられたハブダイナモについて説明した。手前の机の上には、完成したサボニウス型風車が置かれている

自転車の車輪付きハブダイナモに、大きな円盤を取り付ける。この円盤にゴミバケツを利用して作製したバケツを取り付ける。このとき、教卓側だけで行うのではなく、少しでも多くに子ども達に風車作りに参加してもらうために、取り付けネジをつける活動に参加する希望者を募った(図6)。



図6 車輪付きハブダイナモと円盤の固定に参加した現地の小学生

ハブダイナモを固定した円盤に、ゴミバケツで作ったバケツを固定する。最後のネジ止めが、現地の小学生によって行われた。

これで、サボニウス型風車風力発電機の完成である。室内で、発電することをチェックしてから、野外へ持ち出した。発電のチェックの段階で、ラジオから音声 flowed 瞬間、教室内が歓声で満ちあふれた(図7)。

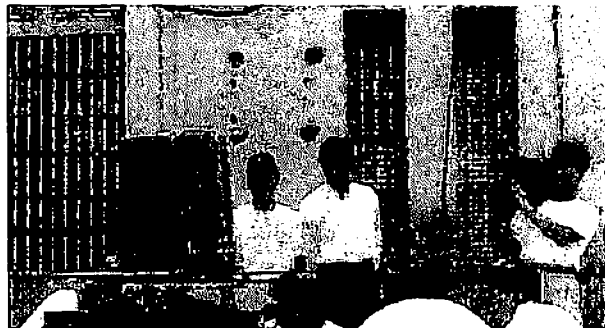


図7 野外での発電実験

完成したサボニウス型風車風力発電機は、アヌクワット小学校に寄贈された。

5. カンボジア・ミッション・モニュメント花壇作成

当初、大阪青年会議所より、カンボジアでの環境科学実験教室開催の監修を依頼された段階で、実験教室の教材として、太陽電池を用いた工作について議論を行った。このとき、あわせて、カンボジアの小学校に寄贈してくるモニュメントについての相談も受けた。モニュメントは、実験教室で扱う教材と密接に関連しているものの方がよいとされ、太陽電池を用いた花時計を設置する方向で検討され決定された。

以下、カンボジア・アヌクワット小学校で実施された様子を示す。

エコ科学実験教室などの実習を行った後、アヌクワット小学校の校庭に、花時計を設置する場所の提供を受け、花壇を大阪青年会議所のメンバーと現地の子供達が共に力を合わせて造成し、花壇の中央部にソーラー花時計を設置した(図8)。

実験講師の筆者が、太陽電池の仕組みと、花時計の時計が作動する原理について説明した。



図8 花壇に花を植える以前の状態
写真右上のものがメッセージ・ボードである

太陽電池式花時計を設置した大阪青年会議所の目的は、「現地では珍しい太陽電池によって発電する時計を花壇の中央に設置し、現地の方々の生活の役に立ち、環境に留意した経済発展のあり方について現地の方々に長く運動の意義を伝えられる物を、現地の子供たちと参加者全員が力を合わせて作成します。」（大阪青年会議所「2002年度 MISSION IN CAMBODIA 運営マニュアル」より）というものであった¹⁾。

この思いは、太陽電池式花時計の設置だけでなく、大阪青年会議所が、花壇のそばに、フェンスを利用したメッセージ・ボードを設置し、現地の子供たちに豊かな地球環境への思いを自由に書き込んでもらう企画を行ったことから、より強く感じられるものであった。

筆者は教育者としてこれに参加し、子ども達が自由に書きつづったメッセージを、メッセージ・ボードに貼り、その内容を発表することで、参加者全員でこの思いを共通のものとした。

6. おわりに

エコ科学実験教室におけるカンボジアの小学生の科学の不思議に対する好奇心に満ちた目は、純粋な目をしていて、

プノンペン空港の間近な田園地帯を機中から見渡したとき、水が豊富で、農作物の栽培には、適切な環境にあると感じた。エコ経済推進フォーラムにおける経済省長官の説明によると、農産物は、今や輸出ができるほどにまで成長したとのことである。内戦が終わってからまだ7年しか経過していないが、カンボジアは着実に国の経済を成長させている。この国の発展が、地球環境とバランスがとれたものであることを願って、小学生にエネルギー・環境問題を考える科学実験教室を行った。

太陽時計式花時計の傍らに設置したメッセージ・ボード

には、小学生達が、将来、「弁護士になりたい」とか、「医者になりたい」とか、「先生になりたい」とかという個人の職業の希望だけでなく、「平和な国として発展してほしい」とか、「将来は大臣になってよい国作りをしたい」と国の将来に期待をしている声もみられた。今回、エコ科学実験教室に参加した現地の小学生の中から、カンボジアの将来を支えてくれる人材が育ってくれることを、切に願う。

また大阪青年会議所は、帰国後の9月16日に、大阪の地においても、サイエンスEネット共同して、ローカル・アクション・エコ科学実験教室を行った。行った科学実験は、「光合成型太陽電池²⁾を組み立てて、電子メロディーを鳴らそう」と「紅茶でできる燃料電池³⁾を作って、電子メロディーを鳴らそう」であった。確かに、実験内容に関しては、サイエンスEネットが、大阪青年会議所のメンバーを指導するものであったが、彼らは着実に実験教室の運営のノウハウを修得し、また同時に、彼ら自身で実施可能な実験工作メニューのバリエーションを増やした。これにより、国際交流の一貫として行われたカンボジア・ミッションの副次的目的であった「国内でも、このような事業を自主的に行えるような力量を身につける」ことも現実のものとなった。筆者としては、大阪でのみならず、日本各地で、このような取り組みが行われることを期待したい。

参考文献

- 1) (社)大阪青年会議所・地球社会創造室・豊かな地球創造委員会「2002年度 MISSION IN CAMBODIA 運営マニュアル」2002
- 2) 川村康文「サボニウス型風車風力発電器を作って風力発電をしよう」理科の教育, Vol.51, No.5, 2002, pp.61-63
- 3) 柳田祥三「くだもの色素で太陽電池を作ろう」川村康文編著『サイエンスEネットの親子でできる科学実験工作』かもがわ出版, 2000, pp.118-121

(2002年10月1日受理)