

ものづくりプロジェクト  
～手作り太陽電池パネルから広がる地域貢献・国際貢献～

山形県立東根工業高等学校  
庄司 洋一

1. 主題設定の理由と研究のねらい

工業科と家庭科の枠を超えた自由な発想とお互いが持つ技術を融合させ、世の中に役に立つものづくりをすることを目的に、平成 19 年にものづくり委員会を立ち上げた。

そして、平成 20 年、創立 60 周年を迎え、ものづくり委員会が中心となり、「全校生手作り太陽電池パネル」に取り組んだ。また、そこで得た技術を学校の枠を越えて、地域貢献・海外貢献を念頭に置き、社会に役立つことを実感させる取り組みを行った。

そこで、生徒に日常学習内容が、実社会でどのように役に立っているか体験を通して、実感させることにより、確かな学力と生きる力を育むことができると考え、本研究の主題を設定し研究を行った。

2. 研究内容

(1) 基礎・理論の研究

①日本の環境に対する取り組みの研究

1997 年 12 月に開催された「気候変動枠組条約第 3 回締結国会議 (COP3)」(京都議定書)について理解を深め、日本の国際的な義務とそれに対する取り組みについて研究した。また、チームマイナス 6%など、身近な環境の話題から生徒に啓蒙を図る研究を行った。

②太陽電池パネル製作に関する研究

平成 20 年 1 月に NGO ソーラーネットと本校卒業生の指導・協力のもと、手作り太陽電池パネルの製作に取り組み、製作方法を詳細に教授していただいた。工業科だけでなく家庭科の生徒も含めた 1 年生 17 名で 2 枚の太陽電池パネル (68 ワット) を手作りして完成させた。



③指導方法の研究

地球温暖化などの環境問題に目を向けさせると共に、日常の学習内容が実社会にどのように役に立っているか実感させることを目的に全校生 464 名による手作り太陽電池パネルに取り組むことになった。その取り組みの意味を深く理解させるために「なぜ環境に目を向ける必要があるのか」「なぜ太陽電池パネルなのか」「なぜ手作り

するのか」「なぜ全校生徒で取り組むのか」がわかるような内容を検討した。

④評価方法の検討

環境教育を行った後、自然エネルギーを活用した考えがどの程度定着しているのか客観的な評価方法の検討を行った。

(2) 実践研究

①全校生に対する環境教育の実践

5 月のロングタイムホームルームを利用し、学年集会の形式で各学年 1 回ずつ環境問題と取り組みについて説明をした。特に、国際的に日本が置かれている立場について京都議定書を中心に話をした。また、手作りで太陽電池パネルを作る取り組みについて、映像を用いながら説明した。

②太陽電池パネル製作の実践

全校生徒を 35 班に分け、放課後 1 時間ずつ 6 月から 9 月にかけて実施した。実践の内容は、太陽電池セルにリボン状の銅線をつけることと、銅線付きのセルの連結作業である。太陽電池セルは、卵の殻のように薄く割れ易いので、はんだごてによる温度変化に気を付けながら注意深く作業しなければならなかった。

7 月に入り、電子システム科 3 年の課題研究班が、パネルの形にする完成工程と設置作業に加わった。実践内容は次の通りである。

34 枚のセルを連結させる最終連結工程では、太陽電池セルに銅線をつける作業よりはるかに難しく、割れることも多くあった。また、割れていないかどうかの確認作業は非常に神経を使う作業であった。この作業中に手作りである最大の特徴を出すためにセルを並べ変えて「H」「I」「G」「A」「S」「H」「I」「N」「E」(東根)の文字を作ることにした。

ラミネート工程 (真空熱圧縮) では、作業手順の見直しにより、1 日でラミネートできる枚数は飛躍的に増やすことができた。しかし、強化ガラスがラミネート中に割れてしまったり、ラミネート中にセルが断層のように割れたりしてしまった。

モジュールの状態にする最終組立工程では、工夫を凝らしながらスムーズに進むことができ、品質検査では、1 枚ずつ、照度・発電電圧・電流を計測した。人工太陽が学校に無かったため、自然光での測定となった。検査結果は予想以上に製品のばらつきがあったものの、予定していた発電量

には達していた。

そして、平成 21 年 2 月 3 日に全校生徒を前に完成披露と点灯式を行い、最大発電量 3.2 キロワットの太陽光発電所を完成させた。

### ③東根工業高校太陽光発電所の特徴

ア. 太陽電池パネル 100 枚すべてが生徒の手作り

太陽電池パネルには、1 枚 1 枚に製作者の氏名と取り組んだ日付が記されている。

イ. 太陽電池パネルの角度が可変

本校では、設置場所の関係から東南東方向に設置されている。そこで、発電量を向上させるために、夏季 5 度、冬季は 45 度に角度を変えられるように設置している。

ウ. 交流と直流の両方を利用

100 枚の太陽電池パネルのうち 96 枚を学校の電力(交流に変換して利用)の一部として使用し、4 枚を駐輪場の LED 照明(直流)の電源として使用している。



### ④実践の評価

ア. 1 次評価

1 次評価は、全校生徒が太陽電池パネル作りに取り組んでいる最中の評価である。ここでは、全校生による「ものづくりアイデアコンテスト 2008」の応募作品からデータを取った。応募総数 173 点のうち、自然エネルギー(風・太陽光・太陽熱・地熱など)を要素として取り入れられているものが 25 点あり、さらに太陽光発電を取り入れている作品が 19 点もあった。これは、太陽電池パネル製作に取り組んだ結果であり、自然エネルギーの活用方法について考えた成果であると考えられる。

イ. 2 次評価

完成した太陽光発電所の発電データと学校の消費電力の関係を調査し、生徒が省エネルギーについて行動できているかの評価を行った。その結果、完成した発電所の発電量は、学校全体の消費電力量のほんの一部にしか過ぎない。しかし、発電量をはるかに超える量で学校全体の消費電力量が減少してきている。このことから、「自分たちが作った」という誇りと、「環境に対する意識」が向上し、学校全体の省エネルギーにつながってきていると考える。

### (3)継続的な実践の研究

#### ①フィールドテストの実施

手作りした太陽電池パネルと市販パネルとの比較を行った。また、製品として評価方法を検討した。そこで、単純比較するため、交流に変換し

て使用している 96 枚分の発電データを利用することにした。結果は市販製品と引けを取らない結果となっている。(詳細は学校 HP に掲載)

直流部分の発電量について、充放電コントロールにより制御されてしまう。現在その改良と教材開発に取り組んでいる。

#### ②地域への環境教育と技術の還元

昨年度 2 回の公開講座と中学生体験入学で手作り太陽電池パネルの製作体験を実施した。また、東根市の「ひがし



ね祭」や「環境週間ひがしね 2009」の展示などを行い、地域への普及活動を行っている。その他に、千葉県幕張メッセで開催された太陽光発電イベント「PV JAPAN2009」にも特別出展させて頂いた。

#### ③国際貢献を意識した取り組みの検討と実践

平成 20 年モンゴルから山形大学工学部へ留学生がきて、本校生徒との交流の場があった。そして、それをきっかけに太陽電池パネルを核とした交流が始まっている。また、NPO 法人との協働でバングラデシュでの活動も始まっている。

### 3. まとめ

本研究の題材である手作り太陽電池パネルは、学科を越えて全校生徒で取り組んだことにより、環境教育の深化が図ることができた。今回の取り組みを通して、約 9 割の生徒がはんだ付けを中学校時代経験していることがわかり、その経験から作業がスムーズに進み、製作の面白さや楽しさを教えることが出来た。また、作業工程において、だれもが確実にできる治具を生徒が考案したり、アイデアを出すなど、創意工夫と自己改善意識が芽生え、自己教育力や学びを求める意識が向上したように感じられた。今後も、手作り太陽電池パネルを継続して取り組み、本校生徒はもちろんのこと、地域の方々にも体験していただき、環境教育活動に役立てていきたいと考える。また、新学習指導要領で「エネルギー」や「環境」が重要となることから、さらに、内容を充実させ、環境とエネルギーに配慮した研究を継続していきたい。そして、その中で忘れてならないことは、「知識だけでなく実際の体験を通して学ぶこと」「自分の住んでいる地域から、世界を見つめること」だと思う。

おわりに、この研究と取り組みを実践するにあたり、多くの方々のご支援とご協力を頂戴しましたことにこの場を借りてお礼申し上げます。