

本校のものづくりへの取り組み ～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 校長 大津 清

1 はじめに

本校は、機械システム科・総合技術科（自動車専攻・デザイン専攻）・電子システム科の工業科と生活クリエイティブ関係の家庭科を設置した専門高校であり、「至誠創造」を校是に、「叡智・希望・誇り」を教育目標として、今年で創立61周年を迎えた。

本校では、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と共に、生徒が授業で学習していることが、社会で役に立っていることを実感させることを目的として、平成19年7月にもものづくり委員会を設置した。

「アイデアを形！」をテーマに、「ものづくりによる社会貢献」「企業との協力」「ものづくりによる国際貢献」の3つをキーファクターとしてこれまで、以下の取り組みをしてきた。

■これまでの主な取り組み

(平成19年度)

- ・ものづくりアイデアコンテスト2007
- ・食の甲子園への参加
- ・手作り太陽電池パネル講習会

(平成20年度)

- ・ものづくりアイデアコンテスト2008
- ・あ！芽宿りの実物大の製作
- ・アイデアエコバッグの製作
- ・全校生手作り太陽電池パネルの製作

(平成21年度)

- ・知的財産権の推進
- ・手作り太陽光発電を核とした事業の実施
- ・生活に役立つものづくり活動の実施
- ・PV JAPAN への出展
- ・光プロジェクトの支援

ここでは、昨年、本校は創立60周年を迎え、ものづくり委員会が中心となり取り組んだ「全校生手作り太陽電池パネル」と、そこで得た技術を学校の枠を超えて、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報告する。

2 取り組み

(1) 2枚の手作り太陽電池パネル

平成20年1月に国際協力 NGO ソーラーネットの指導・協力のもと、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）を手作りで完成させた。生徒は、買うものだと思っていた太陽電池パネルが、はんだ付けによって製作できることに驚きと手応えを感じた。



写真1 はじめてのセルへのはんだ付け

(2) 全校生による手作り太陽電池パネル

(a) 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回ずつ環境問題とこれから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。

(b) 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。1時間の流れは次の通りである。

- ・この取り組みについて (15分)

- ・作業内容と工程 (15分)
- ・製作の実践 (30分～40分)

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。



写真2 はんだ付けを教えあう

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。取り組みの内容は次の通りである。

- ・34枚の太陽電池セルを連結させる最終連結工程
- ・ラミネート（真空熱圧縮）工程
- ・太陽電池パネルモジュールの状態にする最終組立工程
- ・パネルの品質検査
- ・設置作業の手伝い

最終連結工程は、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



写真3 太陽電池セルの割れをチェック

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ものもあった。

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。人工太陽といった装置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。



写真4 完成した太陽光発電所

(c) 東根工業高校太陽光発電所の特徴

①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。

- ・製作期間 平成20年5月7日から平成21年2月3日
- ・製作に携わった生徒 延べ845名
- ・使用したセルの枚数 4236枚
- ・総製作時間 293時間

・1枚の太陽電池パネル

大きさ W535×D625×H35 [mm]
重さ 4 [kg]
最大出力 34 [w]

・使用した太陽電池セル

単結晶 5インチセル 1/2サイズ

②太陽電池パネルの角度が可変

一般的に太陽電池パネルは真南で30度の傾きで設置する。しかし、設置場所の関係から東南東方向を向いている。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。

③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照明の電源として使用している。

④太陽光発電所の概要

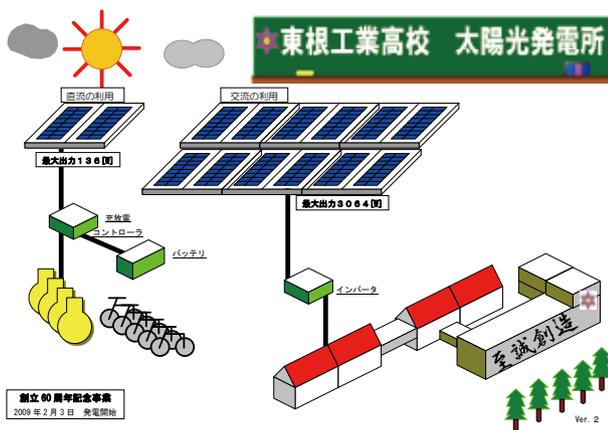


図1 太陽光発電所概要図

- ・最大出力 3196 [W] 交流用3060 [W]
直流用 136 [W]
- ・大きさ
【パネル角度45度の時】
W13650× D1825× H1913 [mm]
【パネル角度5度の時】
W13650× D2542× H1297 [mm]
【パネル部のみの大きさ】
W13650× D2581 [mm]
- ・その他
【交流部】 インバータ容量 4.0 [kW]
系統連係方式 みなし連係方式
【直流部】 バッテリー容量 12 [V] 90 [AH]
LED 照明 22 [W] × 4
(1個当たりの明るさ 蛍光灯55W 相当)

⑤フィールドテスト

生徒が手作りした太陽電池パネルが市販されているパネルとどの程度の差が出るか、また、製品として評価方法を検討した。市販品との単純比較するため、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。

表1 1kw 当たりのパネルの発電量の比較

	本校	全国平均	山形県平均
2月	45.9	73	50
3月	85.9	91	84
4月	103.6	104	108
5月	128.7	105	115
6月	122.7	100	111
7月	101.3	100	100
8月	104.5	104	102
9月	92.7	93	90
10月	71.4	86	81

(単位 kWh) 【出展】 平均データ 山形県より

5月から8月までの4ヶ月間全国平均を超え、5月から9月までの5ヶ月間山形県平均を超える結果となった。パネルの角度を変えられるようにしたこともあるが、手作りの太陽電池パネルが、市販製品と引けをとらない結果となっている。

(d) 手作りを通して

この取り組みから、製作の面白さや楽しさを伝えることができ、だれもが確実にできる治具を考案したり、生徒に創意工夫と自己改善意識が芽生えた。また、生徒は100枚のパネルをつくることによって多くの経験を積み、マニュアルにはない作るために必要なノウハウを身に付けた。その姿は、とても頼もしく思えた。

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。この省エネルギーの実現は、生徒が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といえよう。

(3) 光プロジェクト

「光プロジェクト」—光の架け橋・心の架け橋—と名付けた事業に取り組んでる。これは、モンゴルに太陽光発電システムを設置するプロジェクトである。このプロジェクトのねらいは、次の通りである。

- ①生徒や地域の方々に地球温暖化などの環境問題について目を向けさせること
- ②世の中に役に立つ「ものづくり」を行うこと
- ③「ものづくり」により国際貢献、国際交流を行い、「光の架け橋・心の架け橋」になること

このプロジェクトのきっかけは、平成20年4月、本校生徒会の役員が、山形大学工学部に入学したモンゴル人留学生と交流からである。科学者になって環境問題を解決し、祖国モンゴルの発展に貢献したいという彼女の夢に生徒達は大いに共感し、自分達の学んでいる技術を使って彼女の夢に協力できないかと考えた。そして、留学生と共に移動

式住居「ゲル」の太陽光電化システムを作りあげた。

今年に入り、昨年作り上げたシステムを、現地の電気事情に合わせることで、発電した電気エネルギーを効率よく使えるものにするを目標にし改良を加えた。



写真5 現地高校生との組立作業

そして、8月15日（土）から19日（水）まで、本校生徒8名が新モンゴル高校を訪問し、手作り太陽電池パネル（縦62.5センチ、横53.5センチ、6枚）204ワットを設置して、現地の高校生に原理や作り方などの技術指導を行い、喜びあふれる感動的な点灯式を行ってきた。



写真6 太陽光発電システム 点灯式

このたびの訪問では、太陽光発電システムを設置するだけでなく、交流会やホームステイなどにより現地高校生と

の国際交流も深めることができた。

今後、現地の方にメンテナンスも協力いただきながらフィールドテストを行う予定である。さらに、平成23年まで、このフィールドテストの検証を受けて、改良を加えた3～5枚の手作り太陽電池パネルとそれを利用するための自作の電化装置を毎年現地に設置する予定である。太陽光発電システムが将来、モンゴル伝統の移動式住居にも広がって欲しいと願っている。このプロジェクトによりモンゴルとの絆を深めて「光の輪」を広げていきたいと思っている。

【生徒感想】（モンゴル JICA 事務所訪問に際して）

■3年 女子生徒

はるばる日本からモンゴルに来て、モンゴルの素敵な文化に触れることができ感激しています。そして、新モンゴル高校の皆さんのソーラーパネルに対する情熱を感じられて私達メンバー一同、とても感動しています。今回、このような形で国際交流できたことをうれしく思っています。たくさんの方々の協力があって、私達はモンゴルにソーラーパネルを設置できました。感謝の気持ちを忘れず、これからも頑張っていきたいと思います。

■2年 男子生徒

私は今年から本格的に活動に参加しました。最初は分からないことが多くて先輩達の作業風景を見ながら覚えていきました。昨日の点灯式では、皆の夢が叶ったので嬉しかったです。モンゴルに来て交流会やホームステイをさせていただいたり充実した毎日を過ごしています。また昨日は、皆でテレルジ国立公園に行きゲルに一泊してきました。ここではモンゴルの学生との話の中から学ぶことがたくさんありました。例えばノーベル賞をとる。日本の大学や専門学校に行つてパイロットになる。モンゴルで一番大きいビルを建設する。など、とてもしっかりした夢を持って勉強に励んでいることを知り、とても刺激になりました。モンゴルに来て良かったです。

3 最後に

今後も手作り太陽電池パネルを核として、市民を対象とした公開講座等での地域貢献や、国際貢献を念頭に置いたものづくりに取り組んでいきたいと考えています。

今後とも、皆様方からのご支援とご協力を賜りますようお願い申し上げます。

最後に、このような発表の場を頂き、関係諸氏に感謝申し上げます。