

# モノづくりの面白さ・楽しさ

## ソーラーカーの製作をとおして

ポリテクカレッジ滋賀 木戸 規雄  
(滋賀職業能力開発短期大学校)

### 1. はじめに

未来の車として注目を浴びているソーラーカーが、近年多くの高等学校や大学などで製作されるようになってきました。このことは、学生たちに太陽電池の発電力を利用したソーラーカーの製作をとおして地球環境問題やエネルギー問題について理解を深めてもらうとともに、モノづくりの中から幅広い知識や技術を習得させることが目的だともいわれています。

私たちが5年前から電子技術科の卒業研究の課題としてソーラーカー製作を掲げ、近年ではほとんどのチームがメーカ製に依存する制御システムも手作り開発したソーラーカーにこだわって、試作・改良を進めてきました。

この製作したソーラーカー1号機は1994年の完成



写真1 5期生と製作したソーラーカー

以来、制御システムやメカニカルな部分評価とデータ収集を目的としてレースやラリーに出場し、多くの競技大会で好成績を上げてきました。この成果はソーラーカー製作（モノづくり）をとおして実践技術の習得を目指す学生たちに対して教育的に大きな効果を与えたと考えられますので、ソーラーカー製作の概要や競技大会での学生たちの活躍を紹介したいと思います。

### 2. モノづくりのターゲットがなぜソーラーカーなのか？

ポリテクカレッジにおける卒業研究の目的の1つに“モノづくり”をとおして実践技術者を育成することがあります。このためには製作したモノに対する結果が明確に現れ、評価も厳しくかつ正しくできる生きた教材が必要となります。

私が卒業研究のターゲットとしてソーラーカーの製作を選んだ理由の1つは、制御システムがゼミの研究テーマである太陽電池利用技術やパワーエレクトロニクス技術の応用装置であり、ソーラーカーが独立型太陽光発電システムを厳しく評価できる生きた教材であると考えたからです。

例えばソーラーカーに入射される日射エネルギーは時々刻々かつ大きく変化し、接続された負荷は固定された発電システムよりはるかに大きく変動します。つまり、過酷な条件下での厳しい評価ができます。

あと1つは、卒業研究のテーマの中に“何か夢を

与えたい”という思いがあったからです。

卒業研究というと専門的に深く入り、ややもすると学生自身が研究の目的を途中で見失ってしまう場合もあります。しかし、ソーラーカーの製作という大きなテーマがあり“この研究はソーラーカーのどの部分に関するテーマなのか”を明確にしておけば目的も見失うことなく、ましてや学生個々の成果を結集した装置がソーラーカーとなるのであれば1人ひとりがそのテーマに対して夢を持って取り組めるのではないかと考えたからです。

### 3. 設計と製作

ソーラーカーとは、太陽電池から得られる限られた電力を効率よく利用して走行する電気自動車ですから、機械的損失や電氣的損失をいかに低減させるかが製作上のポイントとなります。

ソーラーカーを製作する場合のアプローチの仕方としては、制御システムを購入してボディーやメカニカル部をチームで製作するのが一般的です。しかし、私たちは制御システムも手作り開発したソーラーカーの製作を目指していたため、2年間の製作期間を設けて心臓部である制御システムの開発から着手しました。

#### 3.1 ミニ・ソーラーカーの製作

初年度は写真2に示すような全長1m、車重7kgで、レース用ソーラーカーと同等の制御システムを搭載したラジコン操作で走行するミニ・ソーラーカーの開発でした。

このソーラーカーの製作は、実機用制御システムの開発に必要な安全上の問題点や技術的なノウハウ、ならびにデータ収集を目的としたものです。

当時では一部のレース用ソーラーカーでしか採用していなかった太陽電池最大出力点追尾装置(Maximum Power Point Tracker: 以下、「MPPT」という)を手作り開発して搭載していたことから、「本格的な制御システムを搭載したミニ・ソーラー



写真2 本格的な制御システムを搭載したミニ・ソーラーカー

カー」ということで地元の新聞、ラジオ、TVに取り上げられ、学生たちに実践技術者としての大きな自信を与えました。

#### 3.2 実機用ソーラーカーの製作

実機ソーラーカーの製作には電気や電子系の技術や知識だけでなく、機械や自動車工学といった分野の技術が必要となります。

車体は空力特性に優れ、軽量でありながら十分な強度を必要とします。また、自動車に要求される基本的な要素である走る、曲がる、止まるを確実にこなせることはもちろん、転がり抵抗やメカニカルな損失を極力軽減し、効率よく安定した走行ができるように製作しなければなりません。

このため、企業チームでソーラーカー開発を担当されたスタッフの方々から直接に話を聞いたり、近隣で開催される競技大会に出向き、メカニカル部やボディーの設計に関する技術習得に努めました。

1号機(Ver.1)は、これらの資料をもとに製作しやすさと経済性を重視してスペースフレーム方式を採用し、カウルには安価で軽量の航空ペニヤ板を用いました。また、車輪数は3輪でサスペンションは最もポピュラーな、前輪にダブルウィッシュボーン、後輪にはスイングアーム方式を採用しました。

ブレーキシステムは安全性を高めるためにマウンテンバイク用のワイヤ駆動油圧ディスクブレーキを

ベースに、ミニバイク用のマスタシリンダが使用できるように改造することで、完全な油圧ディスクブレーキとしました。

これらメカニカル部分の設計は機械系の知識や技術を持つ学生が中心となって行い、アルミニウムの溶接や特殊加工などは地元の企業の協力を得ながら取り組みました。

一方、制御システムの設計、製作はミニ・ソーラーカー用のMPPTとモータドライバ（Motor Driver：以下、「M/D」という）の開発で得た技術やノウハウが功を奏して、予想以上の短期間で完成させることができました。しかし、この間には「重箱の隅をつつくような」ミクロの技術が必要となったことから、学生たちが再三にわたり関連会社に出向きアドバイスを受けるなど、製作は悪戦苦闘の連続でした。

そして、ミニ・ソーラーカーの開発に着手してから1年半、多くの企業の支援や協力を得ながら1号機（Ver.1）（写真3）が完成しました。

#### 4．大会への出場と評価

私たちが競技大会に出場する目的は2つあります。

1つは、製作したソーラーカーの評価を行うことであり、あと1つは他のチームの良い技術を学ぶことです。

実は、私が卒業研究のテーマの中に与えたかった



写真3 1号機（Ver.1）

“夢”というのは「卒業研究の成果を結集して製作したソーラーカーでソーラーカーレース鈴鹿に出場しよう」ということだったのです。

手作り開発の制御システムを搭載したソーラーカーでこのレースに出場し、好成績を上げた学生チームがないということを聞いていましたから、学生たちにこれに挑戦してみようと提案したのです。

しかし、ソーラーカーレース鈴鹿はFIA公認の8時間耐久レースで、マシンにとっては非常に過酷なレースであり、レベルの高い競技大会です。

このため、私たちは1号機（Ver.1）をレベルアップすべく1年間を要して鈴鹿に挑戦する準備をすることにしました。つまり、マシンのレベルに合った競技大会を選定し、実戦の中で得たデータをもとに改良を加えながら鈴鹿を目指すことにしました。なぜならば、手作り開発の制御システムで、しかも自動車工学など専門知識のない私たちが製作したソーラーカーが、実戦的な評価もせず鈴鹿サーキットに挑戦するには未知の部分があまりにも多くあったからです。

そこで私たちはデビュー戦として平坦なコースを20分程度走行するラリーを選びました。

今から思えばレベルの高い大会ではなかったのですが「自分たちの技術が実戦で通用するのか？」「プロ（メーカ）が作った制御システムと対等に戦えるのだろうか？」と学生たちの表情は厳しく、緊張のあまりデータも十分に取れないまま終わってしまったものです。

もちろん、制御システムについては実験室内ではありますが十分耐久テストを行った後車両に搭載し、メカニカルな部分についてもグランドでの繰り返し走行テストを行い自信を持って大会に出場したのです。しかし、実験室で行った評価に対する自信と実戦とは大きく異なることを、この競技大会で学生たちは痛感したのです。

それから以後、競技大会に出場する場合には事前に競技内容に沿った評価項目を決定し、データ収集法についても製作した学生を中心に「どこのデータ



写真4 女子学生がドライブする1号機(Ver.2)

が、何のために必要なのか？ 正確にそのデータを得るためにはどのように測定すべきか？」等を検討して臨みました。

このようにして収集したデータは、そのつどフィードバックして1号機(Ver.1)に反映させ、制御システムの最適化やメカニカル部の改良に努めました。

その努力が実り1号機(Ver.1)は初出場ながらソーラーカーレース鈴鹿95においてクラス4位という好成績を上げ、手作り開発の制御システムでも鈴鹿を完走できることをアピールしました。また一昨年の8月に開催されたソーラーカーレース鈴鹿96(第3戦)には、95年の問題点をクリアすべくボディー形状やサスペンションを一新し、制御システムも鈴鹿用に最適化した1号機(Ver.2)(写真4)で、夢であった表彰台(クラス2位)に立つことができました。そして、昨年のソーラーカーレース鈴鹿97(第8戦)では、女子学生が第2ドライバーとして活躍、大会史上初の女性ドライバーが鈴鹿の表彰台に立つという快挙を成し遂げました。

これらの成果は、学生たちが担当した課題に情熱を燃やし、厳しく正しく評価しながら改良を加えてきた結果であると考えます。

なかでも、学生たちが開発したMPPTは学生チームのみならず企業チームからも評価され、県外の3チームに特殊仕様のMPPTの開発を行い支援するまでに至りました。

また、ソーラーカーの製作をとおして学生たちが習得したモノづくりの技術は、写真5に示すように中日新聞社の企画による「中部創造新時代・いま大学で：オリジナリティーあふれる研究の楽しさや醍醐味：(95.9.21)」の欄で、手作り技術の評価と学生たちの活躍が紹介されました。

## 5. 大会における学生たちの活躍

卒業研究の中に与えた“夢”が、学生やOBたちの頑張りでわずか2年余りで実現し、初出場以来3年連続「ソーラーカーレース鈴鹿」で入賞という成果を上げてきました。しかし、ここで述べる学生たちの活躍とは、ドライバーの技術が優れていたとかピットワークが素晴らしかったというわけではありません。

競技大会でトラブルを起こし困っているチームのサポートに大活躍をし、学生チームや企業チームから感謝をされたことです。

ここに1つの例を掲げ、実践技術者として競技大会で活躍した学生やOBたちを紹介します。

2度目のソーラーカーレース鈴鹿に出場したときのことです。1つ隣のピットに入っている高校生チームが、制御システムの配線ミスからM/Dを焼損して困っておられました。先生が方々のチームに予備のモータドライバを貸してほしいとお願いに回っておられたのですがだめだったようで、私たちがトラブルを起こした場合にと製作してきた予備のM/Dをお貸しすることになったのです。

しかし、話を聞くうちにそのチームは制御システムに関する知識や技術を十分持っておられないことがわかり、取り付けや調整等をOBや学生たちが行うことになって、ピットクルーの半数がその作業に加わりました。最終的には車検を受けられる状態には修理ができたそうなのですが、結局予選で敗退して帰られたようでした。

それから2ヵ月ほどしてから私のところにその高校生チームから小荷物が送られてきました。その中には学生たちが修理している様子を不安そうに見て

いた高校生1人ひとりからの手紙と、生徒たちがお金を出し合って買ったと思われる菓子箱が入っていました。

その高校生は、初出場のチームで自分たちの製作したソーラーカーで鈴鹿を走るのが夢だったそうです。手紙には「皆さんからM/Dがお借りできなければ私たちは鈴鹿を走ることなく帰る予定でした。僕たちの夢を叶えてくれてありがとう」といったお礼や、「優勝できていたのに2位だったのは僕たちが皆さんに迷惑をおかけしたからではないでしょうか?」といった心配やお詫びが書かれていました。

私は学生やOBたちが高校生チームをサポートしていたことはもちろん知っておりましたが、これらの手紙を読んで、競技大会が学生たちにとってスピードを競うための場所だけでなく、人間性の向上や

習得した技術の実践の場でもあったことを痛感しました。そして、指導者でありながら今年こそ表彰台に...と意気込んでいた私を恥ずかしく思うとともに、このような学生たちの活躍はモノづくりをとおり習得した生きた技術(実践技術)に対する自信の現れでもあると、大きな手応えを感じています。

## 6. 学生たちの反応

ソーラーカーに関わって卒業していった学生の中には、今も現役の学生と共に頑張っているOBたちがいます。

アフターファイブに出かけて来て後輩を指導しながら、時には深夜までソーラーカー製作に励むOBたちと、その技術を習得しようと頑張る学生たち、

1995年(平成7年)9月21日(木曜日) 中 日 新 聞

# 創造 新時代

# いま大学で

教育機関の中でも、もっとも独創性が重視されるのが大学だ。厳しい受験競争を経てきた学生たちに、オリジナリティーあふれる研究の楽しさやだいご味にどう触れさせるか。さまざまな試みの中から四つの事例を通った。

## 滋賀職業能力開発短期大学校

滋賀県近江八幡市古川町にある滋賀職業能力開発短期大学校の電子技術科の学生たちは、手づくりのソーラーカーでレースに挑戦して好成績を挙げ、研究に活力を得ている。木戸規雄講師は「四年後にはオーストラリアで行われる三千キロ走のレースに挑みたい」と夢を語っている。

三年前に卒業研究に取り入れ、一年先かけてラジコン操作の車を製作した。昨年度には一人乗りのソーラーカーを完成させ、びわこ

## 手作り技術、企業も注目



ソーラーカーフェスティバルに出場して、いきなり学生の部で二位となった。

その後朝日ソーラーカーコンテストで、滋賀県大会の学生部の部で優勝。今夏のソーラーカーレース総動でも八時間の耐久レースを完走して四位に入賞した。

心臓部」ともいわれ、太陽電池のパワーを最大限に生かす制御装置も自分たちで開発した。ほかのチームは各種な感測器を使っているだけに同技術科への評価は高い。木戸講師は「ほかの大学や企業などからも問い合わせがあり、学生たちは自信を深めている」と、レースと研究の相乗効果に手ごたえを感じている。

ソーラーカーでレースに挑んでいる学生＝滋賀県近江八幡市の滋賀職業能力開発短期大学校で

写真5 学生たちの手作り技術が「創造新時代」として紹介される

私はその姿が“反応”そのものだと思っています。しかし、彼らの会話の中にはモノづくりの楽しさ・面白さ以上に厳しさを感じます。なぜなら、高速で走行するソーラーカーの安全性を左右するのは製作する者の技術力にかかっていることを、彼らは十分認識しているからです。かといって、厳しさやつらさばかりだったらOBは来ないでしょうし、学生たちもついては行かないと思います。

モノづくりには楽しさや面白さはもちろんですが、厳しさを乗り越えられるやりがいがあるからです。

以下に、ソーラーカー製作や競技大会への出場をとおして学生たちから得たモノづくりに対する面白さと楽しさ、そして喜びについての一部を紹介しします。

- ・大きな夢に挑戦することでやりがいがあった（手作りの制御システムでも表彰台に立てることを証明したかった）。
- ・自分の夢や思いを形にできる楽しさがある。
- ・何もないところから自分で考え、情報を集めて形にしていくのが面白い。
- ・今までわからなかったことがモノづくりの過程で理解できたことがうれしかった。
- ・競技大会で自分たちの技術力が認められたことがうれしかった。

## 7. おわりに

「やりたいことがあれば なんども なんども やってみる。

たとえ失敗しても 誰かのために 自分のために 夢があるから きっと越えられる」

これは、吉山ひろみさんという方が作られた詩で、今日もゼミ室の壁に掲げてあります。

ソーラーカー製作という夢の実現に向かって第一歩を踏み出すときの意気込みが、この詩に共感を覚えたのか、1期生は特に大切にしていたようです。



写真6 学生たちが新たな夢を託した2号機

私は学生たちがソーラーカー製作に取り組む姿を見てきて「モノづくり」とは、この詩が示すように自分の夢や思いを形にすることではないかと思っています。そして、その面白さや楽しさはそれを製作する過程の中で生まれてくるものであり、製作したモノの完成度（上手下手ではなく）は、そのモノに対する学生たちの思いの深さであるとも思っています。

卒業研究のテーマとして提案したソーラーカー製作が、学生たちに大きな夢を与え、その夢の実現に向かって取り組む過程では、楽しさや喜びだけでなく厳しさも学ばせてくれました。さらに、出場した競技大会においてはソーラーカーの評価だけでなく、学生たちに実践技術に対する自信と人間性の向上にも大きな影響を与えてくれたと考えております。

写真6は、学生やOBたちが1号機（Ver.1.2）の製作技術をもとに2年間を費やして製作し、新たな“夢”を託した2号機です。

この2号機も必ず学生たちにモノづくりの楽しみや面白さ、そして厳しさを教えてくれるものと確信しています。

最後になりましたが、ソーラーカーの製作に当たりまして、ご協力いただきました本校の職員の方々ならびにご支援していただいた企業各位に心より感謝をいたします。