

# ソーラーカーの設計・開発とものづくり教育

## 2013年度 成果報告書

和歌山大学 Solar Car Project

藤本大海

谷口祐太

矢倉正貴・湯川候士

石谷康平・川嶋慧輔・吉田和正

塔本健太・泊宗希

金澤弘樹・古井湧介・尾上克也

松坂雄司・中尾俊祐・田倉江莉

指導教員 藤垣元治

## 1. 背景・目的

資源の枯渇、原発事故等により新たなクリーンで安全なエネルギー資源の需要が高まっている。そこで、ソーラーカー製作を通し新たなエネルギー資源である太陽光発電の技術について学ぶ。また、大学で学んだ回路設計、材料力学の分野を活用し、座学だけでは身につかないより実践的な技術を学ぶ。同時に、ものづくり教育を通して、ものづくり大切さと楽しさを伝える。

## 2. 実施内容（活動内容、実施方法、方法・手段、開発状況など）

### [新入生の加入]

2013年度になり、本学に入学した新一回生に対して積極的に勧誘を行った。結果、現在6名の一回生が在籍しており、プロジェクトメンバーの人員増による作業効率の向上に寄与した。

### [5月6日 紀北工業高校見学]

新たにプロジェクトメンバーに加入した一回生と上回生で、紀北工業高校ソーラーカーチームを見学した。カウルの製法、ステアリング機構、電気回路等々に関する貴重な意見を頂いた。

### [5月26日 teamMAX SPEED 見学]

紀北工業高校の方と一部のメンバーで、ソーラーカーレースでも上位常連チームであるteamMAX SPEEDを見学のため訪れた。今年度のソーラーカーレース鈴鹿に出場にするにあたって、新たなカウルの作製は急務であり、なおかつ今回は新製法によりカウルを作製することもあって、より詳細な情報が不可欠であった。teamMAX SPEEDとの交流では、従来よりも遥かに作業時間を短縮し、軽量化も図れるスチレンボードを用いた製法を教わることができ、非常に有益な情報を得られた。

### [6月3日 ソーラーカーレース試走会]

試走会は平日に行われたため、メンバーは上回生を中心として試走を行った。この試走は新バッテリーを搭載して初の走行実験であり、事前に行った空転実験では、駆動系に目立った問題は見られなかった。しかし、実際にドライバーが搭乗した際、モータの回転が不安定な状態に陥り、走行に支障が出た。すぐさま原因を調査すると、LCD付近の熱収縮チューブ内で銅線が断線していることが判明。問題部分を調整したところ、安定した走行が可能になった。また、バッテリーを12直列の状態で行ったところ、電圧が高すぎたため、これ以降は6直列2並列で配線を行った。

### [6月13日 ヒアリング審査会]

今年度の予算を申請し、審査会で予算に関する説明と質疑応答を行った。さらに本チームは、

事前に今年度の特別予算枠に選出されており、審査会でも長期の計画についてより明確な目標を掲げた。

#### [7月21日 オープンキャンパス]

レース本選を間近に控え、オープンキャンパス当日までにカウルを完成させることを目標に設定した。例年、本選の直前まで作業を行っていることも多かったが、今回は作業時間にも幾分かの余裕を持ってマシンを製作できた。オープンキャンパスではマシンの展示を行い、またその前後の日程では新聞記者の方々取材に来られ、内外へのアピールも積極的に行った。

#### [7月24日 学内試走]

7月24日の試走ではカウルを搭載して走行し、タイヤやマシン各部との干渉が見られないか確認した。学内で試走をするにあたって、事前にシステム工学部に承諾を得て、システム工学部棟前の広場で十分に安全を確保しつつ走行した。また、時間に余裕があったので、一回生らがマシンに搭乗し走行練習を行った。

#### [7月30日 学内試走]

前回の試走同様、カウルとの干渉が無いか確認しながら走行した。さらに、スパッツとの干渉も確認した。

#### [8月2日～3日 ソーラーカーレース鈴鹿2013]

レース予選には、本学が試験期間中であるため、試験の無いメンバーで参加した。公式車検では、第一ロールバーの位置について警告を受けたが、決勝への参加は通常通り認められた。予選が終了した後は、マシンの調整を行った。後発組も合流し、最終ミーティングを行った後、一部作業を担当するメンバーを除いて、各自宿で休息をとった。深夜にはバッテリーの充電とアライメント調整を行ったが、アライメントの調整が上手く運ばず、翌日にメンバーが合流してからも作業を続行した。決勝のスタート前チェックの段階では、大会スタッフによるバラスト封印作業の確認が取れず、大幅に予定が遅れる事態が発生し、出走の瀬戸際まで作業を行った。また、計器の不具合も見られたが、出走の段階では通常通り作動できた。出走後、直ぐにドライバーから電流の出力が足りないとの連絡が入ったため、一旦ピットに戻り一通り確認を行った。再度出走後、出力を保ったまま走行したところ、順調に周回数を重ねることができた。途中でドライバーを交代してから間もなくバッテリーの充電が切れ、マシンが走行不可な状態になった。ソーラーパネルからの給電もあったが、走行するには不十分であった。レースが終了し、結果は周回数24週で Enjoy 総合36 チーム中24位、Enjoy IIクラスで16チーム中12位という結果になった。



図 1 走行の様子

#### [8月第4週第5週 ソーラーパネルの発電実験]

8月の第4週から第5週にかけてソーラーパネルの発電実験を行った。この実験の目的はソーラーパネルの発電量を把握し、改善点を発見する事にある。第1回目の実験でソーラーパネルの配線ミスを見つけることが出来た。後に行った発電実験ではソーラーパネルの配置変更と配線変更による1照度当たりの発電量増加が確認されている。

#### [11月1日 デザインレビュー]

品質マネジメントシステムの一つであるISO9001実施の一環としてデザインレビューを実施した。「今年の鈴鹿サーキットでの結果」「ソーラーパネル発電量の測定」「モータ負荷実験装置1次試作に向けての評価」「来年度に向けたマシン改良」の4項目についてデザインレビューを実施している。11月1日に行われたデザインレビューは、本プロジェクトでは初の試みである。デザインレビューを行った4項目全てにおいて、今後のプロジェクトの方針を決定する参考になり、大変有意義な試みであった。ぜひとも、機会があればもう一度実施したい。

#### [11月24日 和歌山大学公開体験学習会]

「なっとく！ソーラーカー」という展示タイトルで出展を行った。公開体験学習会とわかやま自主研究フェスティバルは、イベントの出展を通してタスクの振分けやスケジュール管理を学ぶため、1回生が主体となり出展活動を行った。出展の際に使用したミニソーラーカーの製作は、市販のラジコンを改造し、整流用ダイオード、電気二重層キャパシタを組み込むことで搭載したソーラーパネルの発電で駆動するように加工を施している。また、私たちが製作したソーラーカーに近づけるために、ラジコンのカウルとキャノピーの製作などを行った。これにより、見学に来られた方たちにソーラーカーの大まかな仕組みから、太陽光の特性を把握して効率的に運用する方法を説明することができた。また、モータのトルクや車体重量、ソーラーパネルからの供給電力等を計算し、走行性能を引き出すことも説明できた。

### [12月7日 中間発表会]

12月7日、本大学にて実施された自主演習プロジェクト中間発表会にてプレゼン発表を行った。発表はリーダーの塔本が担当し、今までの活動内容と成果、今後の課題と活動について発表した。

### [12月14日 わかやま自主研究フェスティバル]

公開体験学習会が終わってからすぐに、説明用のポスターを作製した。旧来のポスターよりもデザインが優れており分かりやすかったが入賞出来なかった。ソーラーカーレース鈴鹿優勝の様な目立った成果がなかったためと考えられる。この事より、わかやま自主研究フェスティバルで入賞するには、ソーラーカーレース鈴鹿での優勝は必須であるとする。

### [2月20日 和歌山工業高校見学]

和歌山工業高校の見学は他のプロジェクトと合同で行われた企画である。和歌山工業高校内の施設の見学を行った後にウォーターカッターを使用させていただきカーボンの加工を行った。この時の加工は試験目的であり、ウォーターカッターでの加工は従来の加工よりも綺麗に仕上げられることが分かった。そのため、ぜひともカーボンの加工を行う場合は和歌山工業高校と交渉しウォーターカッターでの加工を行いたいと考えている。

### [3月1日 西日本ソーラーカー講習会]

1回生5名、2回生1名、3回生1名が芦屋大学で行われた講習会に参加した。エネルギーマネジメントの仕方、製作の仕方などソーラーカーを製作するにあたっての手順、基本的なソーラーカーの技術を学ぶことその他、長期プロジェクトの運営ノウハウに関する講習もあり、これからのプロジェクト運営への参考が得られた。

## 3. 結果・成果

今回の鈴鹿本選に対する大きな目標の一つとして、新カウルの製作を掲げていたが、こちらは当初想定していた通りのものを作製できたとする。製作にスチレンボードを用いた結果、重量を従来のものに比べて半分程度に抑えることができ、大幅な軽量化に繋がった。レースで優位に立つためには、マシンの軽量化は非常に重要な要素であり、これを達成できたことは大きな成果である。しかし、レースの結果を見る限り成績は優秀であるとはいえず、その要因としてバッテリーとモータ、さらにはエネルギーマネジメントの錬度不足が挙げられる。バッテリーは従来よりも容量の大きいものを用いたにも関わらず、早々に放電し切ってしまったことから、モータとの特性が一致せず、電力効率が低下してしまったと思われる。また、使用しているユニーク製モータも製造されてから長い年月を経ており、現在ソーラーカーレースで主流となっているホイールインモーターよりも性能面で劣るため、レースでは上記のような結果に留まったと考えられる。

また、ソーラーカーレース鈴鹿終了直後から現在マシンの改良のために発電量の計測な

どを行ってきた。9月に現在のマシンのスペックを把握することができ、ソーラーカーレース鈴鹿で優勝するために必要な各種値を出すことができるようになった。そこから、様々な計算を行い12月に計算を終了した。そして、計算を行った結果現在のマシンでは優勝できないということが判明した。私たちのプロジェクトではソーラーカーレース鈴鹿での優勝を目標として活動しており、現在のマシンの改良を継続することは無意味であると判断した。現在は優勝するために必要な各種数値を満たしたマシンの開発を行っている。その一環として、CFDを用いた流体解析を行っている。空気抵抗によって消費する電力は、ソーラーカーが走行する際に消費する電力の大部分を占めているため、流体解析を行うことでより優れたカウルを作製するという試みである。また、新マシンの構想についてもメンバー全員で積極的に行っており、円形ハンドルによるアライメントの簡易化、バッテリー位置の変更による低重心化等様々なアイデアが提案されている。

#### 4. 今後の課題・展望（今回見つかった問題点、今後の予定など）

現在2015年度のソーラーカーレース鈴鹿で優勝するために新規マシンを製作しており、製作のためにメンバーの技術力の向上を図っている。しかし、まだまだ万全とは言い難く更なる向上を図る必要がある。また、メンバー間の技術と知識の埋め合わせができていない部分が多々ある。各メンバーがどの程度のソーラーカーに関する知識を保有しているかの判断は難しいことが、知識の埋め合わせが捗らない原因であると考えている。この問題を解決するために、現在毎週水曜日に行っている会議でメンバー全員がマシンに関するアイデアを話し合う場を設けている。週1回ではあるが、この場でアイデアを出すためには各々ソーラーカーに関しての調査をする必要があり、他のメンバーの意見を聞くことで違った面からソーラーカーについて考えることができるため、知識の埋め合わせには最も効率が良いと考えている。

また、ソーラーカーの製作は長期スケジュールによる活動となるため、スケジュールを細かく管理し、時間を効率的に活用する。Lineとメールリストを積極的に活用することで、メンバー間の情報の共有を円滑に進める。

これらを踏まえ、より優れた新規マシンを製作しレース優勝にアプローチしていく。

#### 5. 謝辞

本プロジェクトを運営するにあたり下記の方々ならびに企業のご支援・ご協力を賜りました。ここに記して深く感謝いたします。（五十音順・敬語略）

NTN 株式会社    クインライト電子精工株式会社    株式会社島精機製作所  
ノーリツ鋼機株式会社    株式会社和光ケミカル    ロータリークラブ  
イコマホビー    株式会社ミスミ    白浜町役場    南紀白浜空港管理事務所  
和歌山県    和歌山県立紀北工業高等学校    和歌山県立和歌山工業高校