

ソーラーカーの製作とものづくり教育

2012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・谷野広祐

石谷康平・川嶋慧輔・吉田和正

塔本健太・泊宗希

指導教員 藤垣元治

1. 背景・目的

和歌山大学ソーラーカープロジェクトは“学生自主創造科学センター（愛称：クリエ）”で活動している団体である。

電気自動車などを製作することによって、大学で学んだ回路設計や材料力学の分野を活用すると同時に座学だけでは身につけることのできない実際のモノづくりの「基礎」や「工程」を学ぶ。この中でより実践的な技術を学ぶだけでなく、自分たちだけで製作することにより学生主体の活動力を身につけることが目標である。

ソーラーカープロジェクトでは、製作するソーラーカーの性能評価の方法として出場している「FIA ALTERNATIVE ENERGIES CUP ソーラーカーレース鈴鹿」ENJOY II クラスでの優勝をプロジェクトの目的とし、目標として定めた自律的な個人、組織の醸成に向けた人材育成に努めている。

2. 実施内容（活動内容、実施方法、方法・手段、製作状況など）

[4月～5月 新入生歓迎]

これまで各プロジェクトが各々で行ってきた新入生歓迎をクリエ全体で行うことになった。大学がクリエをより出していこうという動きになったこともあり、新入生歓迎に力が入った。またプロジェクト同士が共同で作業をする良い機会にもなり、以前より多くの1回生が自主演習プロジェクトに参加することになった。

【5月3日 紀北工業高校見学】

ソーラーカープロジェクトでは、外部のソーラーカーに触れる機会及び、チーム加入を考える新入生にソーラーカーについて知ってもらう手段として、毎年紀北工業高校生産技術部を訪ねている。

今回は2月に製作を開始した新マシンについて、製作上での問題点の解消、カウル製作に関するアドバイスをいただくことが出来た。1回生も他チームのマシンを見学することができ、自分達のチームのマシンにフィードバックしていくことが出来る良い経験が出来たと考える。また、上回生自身で質問したいことをリストアップし、アドバイスを受けることでマシン改良への道筋を掴めたものとする。



図 1, 紀北工業高校見学

【6月4日 FIA ALTERNATIVE ENERGIES CUP ソーラーカーレース鈴鹿 2012 公式試走会参加】

6月4日、鈴鹿サーキットにて FIA ALTERNATIVE ENERGIES CUP ソーラーカーレース鈴鹿 2012 公式試走会に参加した。前年度3月に実施した南紀白浜空港旧滑走路での試走会での反省、紀北工業高校見学で得た知識・技術を用いてマシンの改良を行ったがカウル製作は間に合わず、カウルを搭載しない状態で参加することとなった。

サーキットでの試走は白浜試走とは実際のコース走行・ピット作業の面において大きく異なり、マシンの走行性の再確認と本戦のピット作業を想定した作業手順の確認を目的とした。また、1回生のドライバー、2回生は初めての鈴鹿試走会の参加となるため、ピット作業を中心的に行い、初参加となるドライバーには走行の指示は行わず、自己判断で走行することとした。

【8月3~4日 FIA ALTERNATIVE ENERGIES CUP ソーラーカーレース鈴鹿 2012 参戦】

8月3日から4日にかけて、鈴鹿サーキットにて行われる FIA ALTERNATIVE ENERGIES CUP ソーラーカーレース鈴鹿 2012 ENJOY II クラスに参加した。試走会から本戦までの間が短く、カウルを新規製作することは出来ないと判断し、旧式のカウルを新マシン用に改装して搭載することとなった。現場での作業が急を要したため初参加メンバーに対するレース時の役割（タイムキーパー、エネルギーマネジメント等）の説明が不十分であったが、メンバーそれぞれの各自の判断によって役割は滞りなく果たすことが出来た。

また、今回発生した問題として、本戦直前に積算電流系の数値表示が消失し、レース中における電圧・電流・積算電流・速度のデータの取得が出来なかったことが挙げられる。これによってドライバーの腕とラップタイムによる推定の走行戦略を強いられることとな

った。結果は 37 位中 18 位，クラス 10 位の入賞を果たした。



図 2，走行の様子

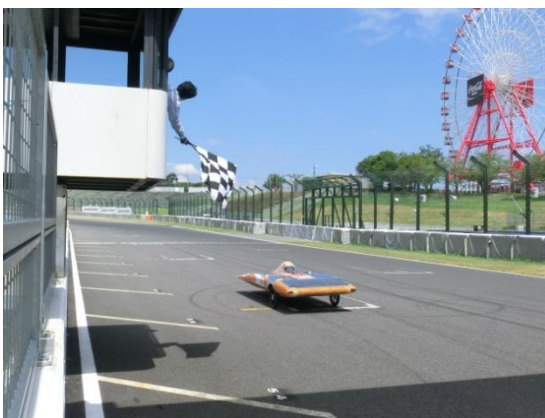


図 3，完走の様子

【9月 26~27 日 白浜試走会実施】

9 月 26 日から 27 日にかけて，和歌山県白浜町にある南紀白浜空港旧滑走路にて，ソーラーカーの試走会を実施した。これによって，マシンの直線走行による走行データを取得出来た。

しかし，26 日午後の片付けの際メンバーの一人が二輪車によって滑走路のガード柵に衝突する事故が発生，27 日は事故後の対応に回ることとなった。

事故の原因はメンバーの二輪車による暴走と，片付けの確認作業に比較的安全ではない二輪車を用いたことにある。尚，事故者は軽傷であった。

また，事故後の報告書を提出する際，事故当時の二輪車速度について虚偽の報告が含まれていたことから，メンバーの意識低下の問題が浮上した。この問題はこれからの活動において大きな課題になると考えられたため，指導教員との相談のもと，2012 年のソーラーカー製作に関する活動（出展が決定しているイベントは含まない）を休止し，今までの製作活動について振り返る期間を設けることとした。

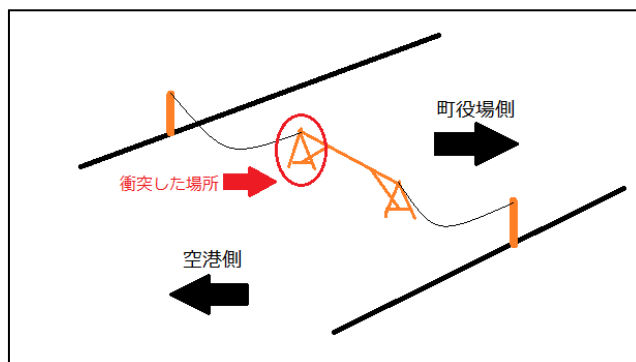


図4 事故現場図



図5 二輪車の衝突部分

図6 衝突によって引き抜かれたポール

【11月25日 和歌山大学公開体験学習会】

「ソーラーカーの仕組み」というテーマで出展を行った。

出展の際に使用したミニソーラーカーの製作は一回生が担当した。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した。これにより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学ぶことができた。また、モーター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を学ぶことが出来たと考える。



図7 ミニソーラーカー (表)

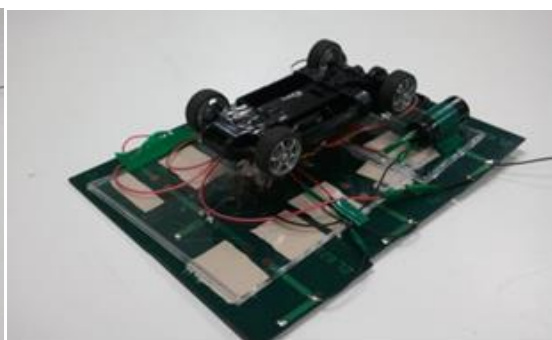


図8 ミニソーラーカー (裏)

【12月15日 おもしろ科学まつり】

「ソーラーパネルで遊んでみよう」というテーマで出展した。

その際、ソーラーパネルと光波を活用した音波伝送システムを製作した。これは音波を光波に変換し、それをソーラーパネルで検知するという仕組みだが、信号の増幅やノイズの除去などが課題として残されたが、これによって電子回路の基本設計、回路素子の種類、用法を理解できたと思う。



図9 光センサマイク

【12月22日 中間発表会】

12月22日、和歌山大学・徳島大学合同中間発表会に参加した。この発表会は和歌山大学の自主演習と同じような活動を行っている徳島大学の学生たちとそれぞれの活動報告や情報交換のために、相互発表を行っているものであり、今年は徳島大学にて開催された。

発表はプロジェクトリーダーの吉田が担当し、今までの活動の成果に加え、白浜空港での事故によって露呈したチームの意識低下、それに対する改善への取り組みを重点的に発表した。

【西日本ソーラーカー講習会】

1回生2名、2回生3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。

○製作状況

・カウル（アッパー・ロア）

今回のレースはカウル製作時間を新たに設けることが出来ず、旧マシンに使用していたカウルを新マシン用に改装して使用することとなったが、新マシンに合わせたスパッツ（タイヤ周りのカウル）製作には至らなかった。

旧マシンのカウルを使用する上での問題点として、新旧マシンのフレームの大きさの違いによってトレッド幅、カウル幅が合わない点が挙げられた。新マシンに対応するためにアッパーカウルのフロントタイヤ部分を切り取ることで対応したが、それによってカウルフロント部分の剛性が不足し、断裂してしまった。

また、アッパーカウル修復の際に下方向にテンションがかかったことから、ロアカウルの前後左右長が合わなくなった。このためアッパーカウルとロアカウルを合わせる作業の手順を入れ替え、サイズを調整してからカウルのズース、フランジ取り付けを行った。



図 10 サイドカウルとリブ



図 11 カウル位置調整

- ロールバー

ソーラーカーレース事務局の発行するレギュレーションに対応するため、新たにロールバーの製作を行った。CAD 上で規格に合う大きさを決定し、当て木を用いたバーナー曲げ加工を行った。

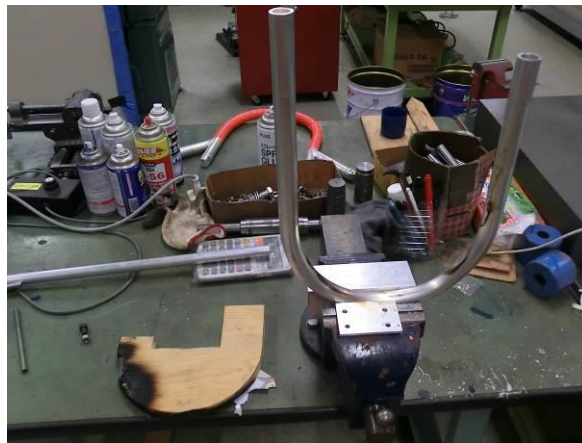


図 12 パイプの曲げ加工

- 電装関係（コントロールパネル，配電盤，発光機器類）

改装したカウルに取り付けるための補器バッテリー用回路と配電盤を新たに作成した。補器回路にはコネクタを多数用いることで整備性，改良性の向上が出来たと考える。

配電盤はロアカウルとの干渉や整備性を考慮し，バッテリーマウントに取り付けることとした。

ウィンカーやブレーキランプの製作では以前のマシンの配線を利用しレギュレーションを満たすように設計，製作した。



図 13 配電盤



図 14 コントロールパネル

・ステアリング

白浜試走会ではロッド部分が細く強度に不安があったので、鈴鹿試走会では太さを持たせて十分な強度を得た。しかし試走時にジョイント部分のスタイロカーボンが剥離を起こし、強度面の問題が浮上したため、本戦では以前と同じ 5mm のアルミ板をジョイント部分の台座として使用した。

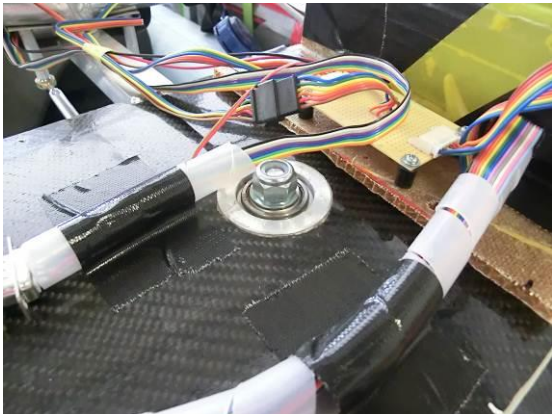


図 15 スタイロカーボンの土台 (剥離前)

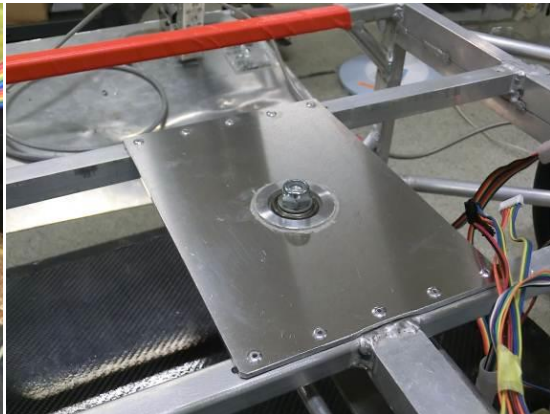


図 16 5mm アルミ板の土台

・フットレスト付近

ドライバーの身長差と天板自体の強度を補うために、ブレーキフットペダルの位置修正を十分に行い、リブ材を入れることで強度を上げた。これにはロールバーの溶接も含まれており、現メンバーの溶接技術の向上に繋がったと考える。



図 17 天板にリブを入れた様子

・シート、バラスト

シートについてはドライバーの居住性に対する要求に答えるため、鈴鹿試走会から様々な改良が加えられた。またバラストの固定と干渉することがあったので、バラスト自体の形を変えることでシートとの干渉とドライバーの乗り心地を確保した。



図 18 シートに合わせたバラスト

・牽引フック

新マシンに合わせるため、固定部分自体を拡張し取り付けを行った。

3. 結果と成果

前年度において、作業の中心であった上回生のほとんどが卒業し、未だ技術面において未熟な1回生、2回生がメインとなって活動することとなった。今年度の「FIA ALTERNATIVE ENERGIES CUP ソーラーカーレース鈴鹿 2012」では完走を果たすことが出来たが、タスク管理やスケジュール管理が甘かったことが問題として残った。

白浜空港での試走会において、当初予定していた二日間の試走実験が、作業の遅れと事故によって1日目の短時間しか行うことが出来なかった。これはメンバーそれぞれの目的意識の共有がしっかりと行われていなかったことから、目的を逸脱した行動を注意・牽制できなかったことが原因と考えられる。プロジェクトの長期化によって発生するモチベーションの低下、活動の鈍化は多人数で行うプロジェクトにおいては必ず発生する問題である。また、我々ソーラーカープロジェクトは実際に人間が乗車する車を製作するという活動の特性上、安全意識は特に持つておくなくてはならない。

上記の問題の解決のため、10月~12月の活動休止期間中に我々の行っていた活動を見直すことで見落としがちであったような、黙認していたような危険な行動を洗い出し、そこから日々の製作活動、イベントにおける安全マニュアルを製作した。マニュアルの効果的な運用に関しては未だに模索している部分が多いが、より安全に製作活動を行えるように調整していく必要がある。

また、プロジェクト運営においてマシン製作を行う際、今まで行ってきた既存の方法だけでなく講習会や先生の言葉からヒントを得た、または独自の新しい手法を取り入れること等によって、プロジェクト活動を常に新規性をもたせた活発なものとしていくことが重要と考えられる。

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）

2月中旬、来年度から実施される「基金枠」プロジェクトに応募した。これは和歌山大学OB、保護者、企業、教職員の寄付からなる和歌山大学基金からクリエの自主演習プロジェクトに研究奨学金が交付されるものである。基金申請の際、我々は2014年度のソーラーカーレース優勝を目標として活動計画を練った。2013年度はマシンの改良、新システム（カウル製作、負荷実験装置等）の開発、データ取得に専念するものとして、2014年度の確実な優勝に向けてアプローチを重ねていきたい。

活動休止期間中に製作した安全マニュアルは、実際に運用しなければ意味がないものである。運用していく上でマニュアルに問題点が見つかった場合は速やかに対応し、より効果的な運用の方法を模索していきたい。3月現在ではマシンの製作は設計段階にあり実際の製作作業には入っていない。マニュアル運用の際、機械工作の使用における注意点は各自作業前に頭に入れておくものとし、イベント出展、試走会における注意点・確認項目は事

前にマニュアルの読み合わせを行うことで全員の意識強化を狙いたい。

また、昨年 9 月の事故から得た教訓として、目的意識・情報の共有が挙げられる。プロジェクト活動を円滑に進めるためには、各メンバーの作業状況やタスク、持っている情報をお互いに把握し、素早く行動に移すことが重要であると考えられる。このための取り組みとしてメーリングリストの他にメンバー内で **facebook** メッセンジャー(スマートフォン、PC から閲覧可能な掲示板ツール) を使用し、情報共有の強化を図っているが、これらの補助がなくともメンバー同士の情報共有に困らないよう、コミュニケーションの強化も図っていきたいと考える。

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