

和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト  
＜2018年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：和歌山大学ソーラーカープロジェクト

ミッション名：現マシンミッション

ミッションメンバー：経済学部2回生西岡直登、観光学部2回生村松さらら

キーワード：ソーラーカーレース鈴鹿2018総合優勝、レース規定の変更、リチウムイオン電池、マシン形状の大幅な変更、流体解析ソフトCFD

## 1. 背景と目的

本ミッションの目的は、ソーラーカーレース鈴鹿2018、エンジョイIIクラスにて総合優勝するためのマシンの設計や製作を通して、ソーラーカーに関する知識を深め、かつ加工や製作技術の向上を図ることである。

現行のそれいけ☆☆みかん号は「レースで勝つ」ことを目標に、2014年から約2年をかけて製作したマシンである。2016年にエンジョイIIクラスでのクラス優勝は果たしたものの、2017年は悪天候によりクラス総合ともに2位と総合優勝は一度も成し遂げていない。したがって、2018年こそは総合優勝することを目標に下記の改良に取り組んだ。

## 2. 活動内容

ソーラーカーレース鈴鹿2018に向けて行った製作は、リチウムイオン電池を搭載するために2016年以降のレース規定に車体形状や機構を合わせたことだ。しかし、レース直前に公表された2018年のレース規定内にてリチウムイオン電池の搭載が禁止されたため、これを断念し、①車体の軽量化、②バックビューモニターの取り付けによる空気抵抗の低減を行った。

### ＜レース規定の変更＞

2016年からレースの規定が大幅に変更された。主な変更点は2か所、①乗車姿勢に細かい制限が加わったこと、②鉛蓄電池だけでなくリチウムイオン電池の搭載も可能になったことである。一方で2015年までの規定に即したマシンであっても、2015年以前にレースへの出場経験があれば、救済措置として出場が認められる。当プロジェクトはこの救済措置を用いて2016年、2017年のレースに出場していた。しかし、リチウムイオン電池を搭載した方がエネルギーの効率的な利用が可能となる。そこで、新規定と旧規定のどちらに合わせたほうが良いのか検証した結果、新規定の方がマシン性能が向上することが判明したため、マシン形状の大幅な変更とリチウムイオン電池の導入に踏み切った。

### ＜新規定と旧規定の検証結果＞

まず乗車姿勢の変更に伴うマシンの改造について説明する。新しい規定では、背もたれの角度を27度以内にすることと、ペダルを前輪タイヤの中心より後ろに設置するよう定められているため、下の図1のように座面位置を下げなければならない。それに伴いバスタブ型シートの製作及びそれを覆うカバーを製作する必要があり、これによりマシンの空気抵抗が増大する。

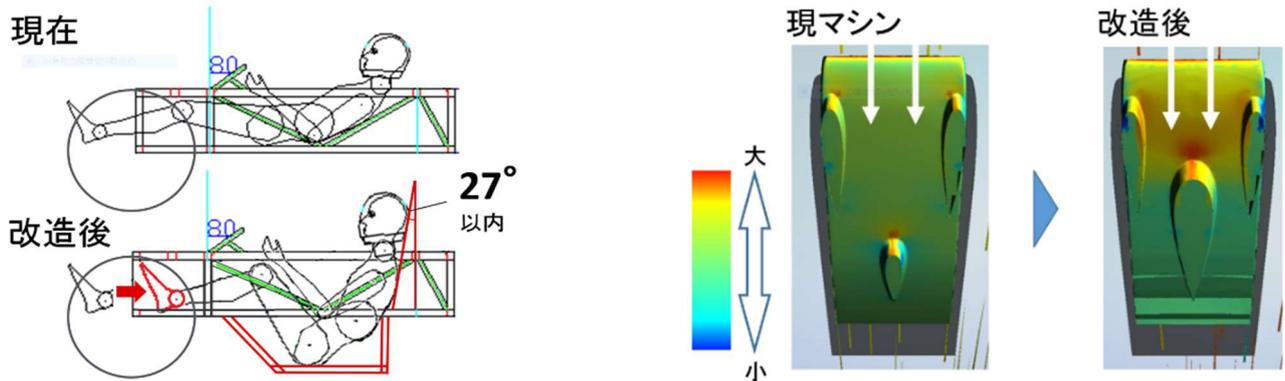
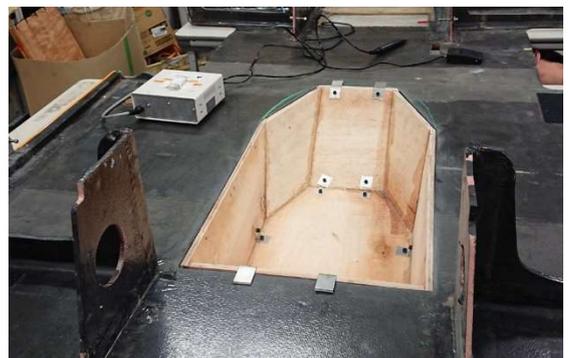


図 2 はマシンを下から見た様子だが、改造後のマシンでは空気の流れがバスタブ型シートによってふさがれてしまい、レース中の消費電力が 10% から 15% 増大すると予想される。

次に、リチウムイオン電池の導入について説明する。鉛蓄電池からリチウムイオン電池に変更することで、放電容量が 30% 増加し、また 52 kg の重量削減（マシン全体の 26% に相当）が実現する。

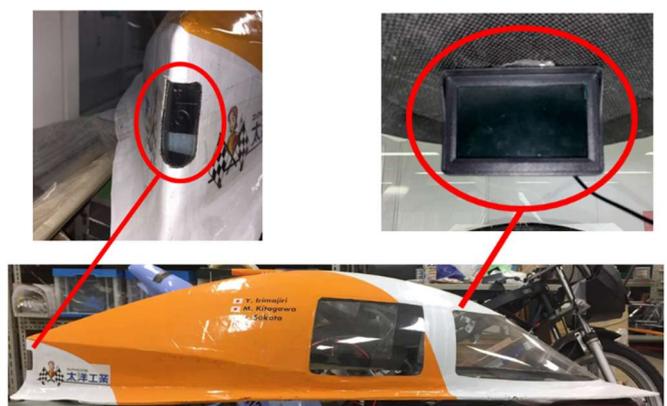
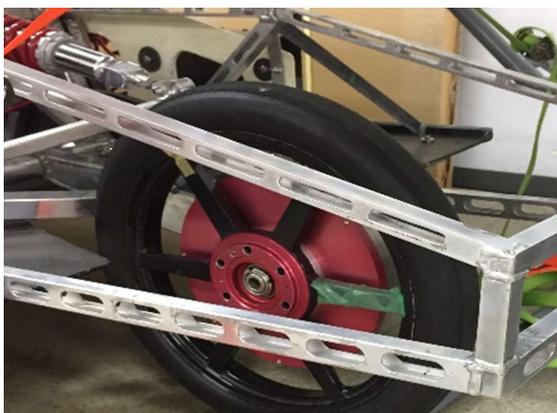
マシンの改造による空気抵抗の増大、リチウムイオン電池の導入による放電容量の増加、マシン重量の削減を考慮したうえで、レースで予想される周回数を算出したところ、改造後のマシンでは現マシンよりも 5 周多く走ることが判明した。したがって、下記のようにバスタブ型シートの製作や、それに伴うスパッツの作り替え、白浜空港旧滑走路での試走会などを行った。

バスタブ型シートの製作、スパッツの作り替えでは、CFD を用いた流体解析を行い、形状を十分に検討したうえで、試走会でデータを計測し、その性能を検証した。



#### <レース直前のレース規定変更>

レース 2 か月前の 6 月に 2018 年のレース規定が公表された。その規定には『使用の認められる駆動用バッテリーの種類および車両に搭載できる駆動用バッテリーは以下の通り：鉛蓄電池』との記述が加わり、リチウムイオン電池の搭載が不可能になった。そこで、レースまでの約 1 か月間で、フレームの肉抜きや配線整理による軽量化とバックビューモニターの取り付けを行った。これにより、12 kg の軽量化を実現し、



また空気抵抗の低減に成功した。

#### <ソーラーカーレース鈴鹿 2018 エンジョイ II クラス>

2018 の前日に行われた予選は、総合 3 位・クラス 2 位（タイム：4 分 26 秒 612）で通過し、ソーラーカーレース鈴鹿 2018 は 4 時間で鈴鹿サーキットを 43 周、クラス 3 位・総合 7 位という結果であった。

### 3. 活動の成果や学んだこと

総合優勝を果たせなかった原因は、①レース開始からドライバー交代までの 2 時間 5 分にわたってソーラーパネルからバッテリーに電力が供給されていなかったこと、②レース終盤で後輪タイヤがパンクしたことが挙げられる。

まず、①ソーラーパネルについてだが、これはソーラーパネルのブレーカーが切れやすい機構になっていたためなんか拍子でドライバーの体がブレーカーに触れた際に OFF になったと考えられる。これにより、レース開始の 7 時からドライバー交代を行った 9 時までの 2 時間で、約 400Wh の電力を失った。この電力があれば、4 時間で 47 周（+4 周）走行できたと考えられる（当プロジェクトのドライバーは鈴鹿サーキット 1 周を消費電力



87Wh、305 秒で走行可能であるため）。また、このソーラーパネルのアクシデントはテレメトリシステムの開発ができていれば、早期発見ができていた。テレメトリシステムはバッテリーの電流・電圧値やソーラーパネルからの出力値、位置情報などリアルタイムでネットワークを介し共有するシステムである。去年のレースでは、ドライバーが無線でマシン情報をピットへ伝えており、その情報の中にソーラーパネルの出力値は含まれていなかったため、ソーラーパネルが電力を発電していないことに気付くのが大幅に遅れた。的確なエネルギーマネジメントや異常の早期発見を行うためにも、テレメトリシステムの開発は必要不可欠であるため、今後も引き続き開発を行っていく。

②後輪タイヤのパンクについてだが、原因はドライバーの走行方法、タイヤ周辺のマシン機構、レース当日の天候であると考えられる。ソーラーカーレースでは、いかに消費電力を少なく周回数を稼ぐかが勝敗を分ける鍵となる。今年のレースでは、消費電力を抑えるためにコーナー手前で減速せず、速いスピードを維持したまま走行していた。これにより、不必要な加減速を防げたものの、タイヤが負荷を受け摩耗したと考えられる。

次に、タイヤ周辺のマシン機構だが、前輪タイヤ周辺はメンテナンスハッチを取り付けるなど容易にタイヤ交換を行える機構だが、後輪タイヤはカウルによって覆われているため、タイヤ交換に 10 分間（鈴鹿サーキット 2 周分）を要してしまう。したがって、パンクを防ぐためピットインし、後輪タイヤの交換を行うことができなかった。

パンクの原因のひとつにレース当日の天候が非常に良かった点も挙げられる。晴天の場合、ソーラーパネルから通常以上の入力を得られるというメリットがある一方で、路面温度が高くなることでタイヤが摩耗しやすくなってしまふ。これにより、コーナーで減速しない走りによって摩耗したタイヤがさらに摩耗し、パンクに至ったと推察される。

ソーラーカーレース鈴鹿 2018 は、総合優勝できず悔しい結果となったものの、マシン機構見直しやテ

レメトリシステム開発の必要性、加減速しない走行の利点・欠点、天候に応じたレースマネジメントの重要性を理解する良い機会となった。加えて、去年のレースでは、約 400Wh の電力を失い、かつ終盤でタイヤするなどのアクシデントがあったにも関わらず、昨年とのレース結果 45 周よりも 2 周少ない 43 周と健闘した結果であったため、それいけ☆☆みかん号の性能、そしてドライバーの技術力、エネルギーマネジメント力の高さを改めて認識した。今後は、これらの技術力を確実に継承していくとともに、さらなる向上を目指す。

#### 4. 今後の展開

それいけ☆☆みかん号を通して得た経験や知識を新マシンの設計・製作に活かしていく。現在、ソーラーカーレース鈴鹿オリンピッククラス、そして 2021 年にオーストラリアで開催される World Solar Challenge に出場する新マシンを設計・製作中である。現マシンでの取り組みを通して習得した、設計ソフトや流体解析ソフトの運用方法、リチウムイオン電池の取り扱い方法、またレースでの反省（ソーラーパネルのブレーカー位置や、タイヤ周辺の機構の見直しの必要など）を新マシンの設計・製作に反映し、またテレメトリシステムの開発を行うことで、最大のマシンの性能そしてプロジェクトの技術力を発揮できるマシン製作・プロジェクト運営を行っていく。

#### 5. まとめ

ソーラーカーレース鈴鹿 2018 は悔しい結果となったが、リチウムイオン電池の活用やレース運営など新マシンに大いに活かせる経験を得られたなど実りあるレースであった。来年度からは、引き続き今年度のソーラーカーレース鈴鹿オリンピッククラス、そしてオーストラリアの World Solar Challenge に向けて新マシンを設計・製作し、設計・流体解析、部品加工の技術や知識の習得を図る。