

和歌山大学学生自主創造支援部門（クリエ） クリエプロジェクト  
＜2024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：Bridgestone World Solar Challenge 2025 での完走&Top10 入りを目的とした新車体の製作

ミッションメンバー：システム工学部 3 年大倉啓輔，システム工学部 3 年溝口楽仁，経済学部 3 年柿谷太郎，システム工学部 3 年松浦和貴

キーワード：BWSC ソーラーカー ものづくり 産学連携 5S

## 1. 背景と目的

100 年に 1 度の大変革期を迎える自動車業界におけるソーラーカーの開発は、環境問題への対応、再生可能エネルギーの利用促進、エネルギー自立、そして新しい技術や産業の創出に寄与するものだと考える。持続可能なエネルギー源を使った未来の車両技術やクリーンエネルギー社会への移行の可能性を広げるための重要なイベントとして、Bridgestone World Solar Challenge という世界最高峰のソーラーカーレースが 2 年に 1 度オーストラリアで開催されている。和歌山大学ソーラーカープロジェクトでは、“学生と企業、和歌山大学、当プロジェクト OB・OG と協働して、世界と戦えるチームにしたい”というスローガンのもと、2025 年 8 月に開催される Bridgestone World Solar Challenge 2025 (以下 BWSC25) で完走し、Top10 入りすることを目標としている。

本年度は、BWSC25 での完走・Top10 入りという目標の達成度を上げるべく、2024 年 10 月に開催された白浜 ECO-CAR チャレンジ 2024(以下白浜大会 2024)にて、

①レース経験を積むこと ②ドライバーを育成すること ③地元白浜を盛り上げること

以上 3 点を目的として、白浜大会 2022 では成し遂げられなかった完走を必達目標とし、クラス優勝・総合優勝を目指した。さらに、BWSC25 の車両規則に適合した新車体の設計完了、及び約 90% 製作完了を目標として活動した。

## 2. 活動内容

### 2.1 活動概要

当プロジェクトでは、2023 年 10 月開催された Bridgestone World Solar Challenge 2023 (以下 BWSC23) に新車体”Orca”で完走を目標に初出場を果たしたが、987km 地点まで走行しリタイアした。完走できなかった要因としては、以下の 5 点があげられる。

①Orca の走行消費の悪さ ②車体パーツの強度計算不足 ③電気系統のトラブルの多発  
④製作スケジュールの遅れ ⑤ソーラーカードライバーの経験不足

以上の 5 点の課題を解決することが BWSC25 に向けた活動となる。また、2024 年 5 月 7 日に、BWSC23 のレギュレーションからの大きな変更点(以下 3 点)が発表された。

(a)大会開催期間が 10 月から 8 月へ変更 (b)パネル面積が 4m<sup>2</sup>から 6m<sup>2</sup>へ変更  
(c)バッテリー最大貯蔵エネルギーを 11MJ に制限

以上の変更を受け、目標を達成できる車体を製作するにあたって、Orca を改修するとなると車体を 1.5 倍拡張しなければならず、Orca の再利用できる部品はかなり少なくなる。よって新たな車体の設計・製作を行う必要がでてきた。また、Orca は②③⑤の課題解決のための実験機として有効活用してきた。

### 2.2 Orca の走行消費の悪さ

“Orca の走行消費が悪い”という課題を解決するにあたって、新車体ではエネルギーマネジメント

の改良や空気抵抗と転がり抵抗の削減に注力した。レース期間は8月25日から30日の6日間で、約3022kmの道のりの内、11ヶ所のコントロールストップを時間内に到達する必要がある。以上の条件を満たし、完走できるターゲット速度を決めた。ターゲット速度を決めるエネルギーマネジメントにおいては、BWSC23で出場したOrcaで得られた実測値を利用し、さらにBWSC23では考慮できなかった10km毎の勾配抵抗(図1参照)を導入した。これらの改良により、ターゲット速度は60km/h~75km/hと求められ、さらに走行消費はOrcaより10%以上の改善が必要であることが求められた。

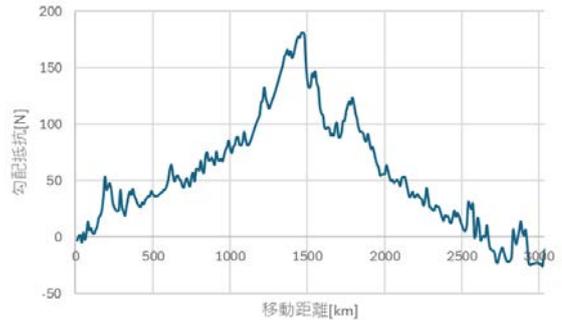


図1 オーストラリアの勾配

走行消費を10%以上改善するために空気抵抗と転がり抵抗の2つの走行抵抗に着目した。

まず、空気抵抗の削減のために、①前方投影面積の削減②Cd値の削減の2点に取り組んだ。①前方投影面積の削減のために、メンテナンスハッチ機構の搭載や大会規則で定められているマネキンの位置調整を行い、前方投影面積を約27%改善することに成功した。次に、②Cd値の削減のために、4輪から3輪への変更やFusion360のフォーム機能による滑らかなボディ設計を行った。しかし、BWSC23のレギュレーションからの大きな変更点である(b)パネル面積が4m<sup>2</sup>から6m<sup>2</sup>への変更により表1に示すように、車体全長が5mから5.5mに長くなったり、後端形状が変化したりしたことによる表面積の増加に伴う粘性抵抗の増加により、Cd値は約25%増加した。結果的に、前方投影面積は約27%削減し、Cd値は約25%増加し、前方投影面積とCd値をかけた空気抵抗は約9%削減することができた。

次に、転がり抵抗削減のために、車体重量33kgの軽量化を目標とした。この目標実現のため、4輪から3輪への変更やAIによる設計提案ソフトウェアであるジェネレーティブデザイン(GD)の利用、株式会社ネクストチェンジ様とカーボン積層の技術相談を行うことによりノウハウの蓄積を行った。現段階では製作途中になるが表1に示すように、4輪から3輪により5kgの削減、カウル積層の変更により28kgの削減に成功した。

表1 Orcaと新型のスペック比較

	前面投影面積A[m <sup>2</sup> ]	Cd値	CdA値[m <sup>2</sup> ]	空気抵抗[N]	車体重量[kg]	転がり抵抗[N]	全長[mm]	全幅[mm]	高さ[mm]
Orca	1.06702	0.0959	0.10233	38.53470	288	98.784	4950	1300	1214
新型	0.77763	0.1195	0.09297	35.00720	255	87.465	5565	1562	1019
変化率	-27.1%	24.7%	-9.2%	-9.2%	-11.5%	-11.5%	12.4%	20.2%	-16.1%

### 2.3 車体パーツの強度計算不足

BWSC23において、車体パーツの強度計算不足により、足回り部品の破損により走行の継続が不可能になった。そこで、車体パーツの強度計算不足という課題を解決するために、Fusion360を新たに導入し、設計・解析を行った。Fusion360のソフト導入にあたり、安全率の考え方やネットには省略されている機能がありソフトの習熟に限界があった。応

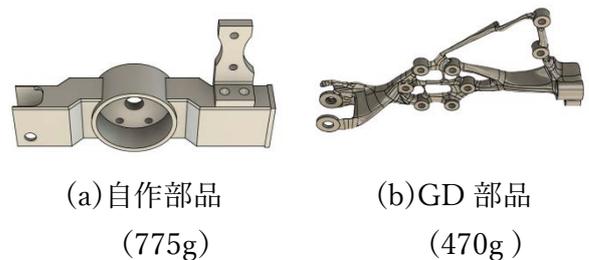


図2 アップライト部品の比較

用技術株式会社様とオートデスク株式会社様と連携し、講習会を実施したり、応用技術株式会社様

との週 1 回のオンラインミーティングによる強度解析の打合せを行ったりすることで、図 2 に示すように自作部品と比べて 39.4%軽量化、かつ整備性も向上した GD 部品を設計することができた。

## 2.4 電気系統のトラブルの多発

BWSC23 で発見した電気系統の課題として、①安全装置の動作不良 ②ソーラーパネルの発電不良 ③ライトの灯火不良 ④エネルギーマネジメントの不備 ⑤テレメトリシステムの未完成以上 5 つの課題があげられる。

①に対して、設計の見直しと 5~8 月に Orca による 3 回の試験走行を行うことで、原因に気づき、10 月に開催された白浜大会 2024 では誤った設定で作動させてしまったが、安全装置が作動してバッテリーを過放電させないための機能を果たしていることを確認した。

②に対して、太陽光発電を制御する MPPT の設定の見直しと正しいパネルの掃除により、白浜大会 2024 では最大発電量（理論値）の 95.6%の発電量を記録した。

③に対して、ライト配線の断線修理により解決した。新車体にはライトの配線部分を基板化し、そもそも配線切れを防ぐ工夫を施した。

④に対して、精密なエネルギーマネジメントを行うべく、Orca の実測値や Google マップを用いた勾配抵抗の算出による Excel でのシミュレーションを実装した。より詳細なエネルギーマネジメントを行うことができる Excel により、BWSC25 で完走するための具体的な走行消費の削減目標値や発電量の目標値を明確にすることができた。

⑤に対して、現在もテレメトリシステムは未完成だ。約 30%完成しているが、プログラムや実装実験に時間がかかり、今年度での完成はできなかったが、BWSC25 までには完成させたい。

このように電気系統のトラブルが多発したという課題に対し、白浜大会 2024 を経て解決し、さらに電気トラブルを事前に減らすために、図 3 に示すように、ハンドル部分を基板化した。

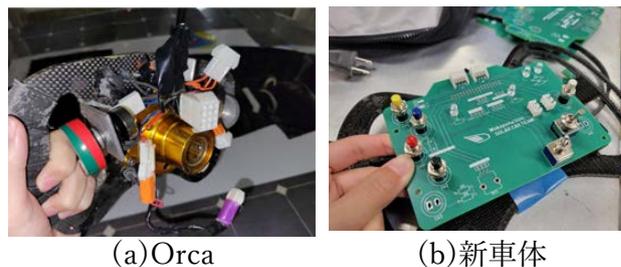


図 3 ハンドルの比較

## 2.5 製作スケジュールの遅れ

BWSC23 出場に向けては、製作スケジュールが遅れていったことにより、電気系統のトラブルシューティングを行う時間が不足していたり、無理やりマイルストーンに間に合わせるために雑な車体製作を行ったりしていた。結果的に、レース本番で電気系統のトラブルが頻出し、出走時間が 1 時間遅れたり、思うような発電量が得られなかったりした。そこで、BWSC25 に向けては、スケジュール管理を徹底するために、自動車業界で働かれる OB とのミーティングを通じたプロジェクトマネジメントへの理解を深めたり、全体会議・各班会議・班長会議といった目的別の会議を週 1 回設けたり、Notion・Discord を活用したスケジュール管理を行ったりした。その結果 2 月末時点で新車体の製作は約 70%完成しており、現在は概ねスケジュール通りに進行中である。

## 2.6 ソーラーカードライバーの経験不足

BWSC23 においては、経験のあるドライバー 2 名でソーラーカーの運転を行っていた。50°Cにも達するソーラーカー内で、5 時間もの間運転し続け、熱中症になる寸前までドライバーに負担がかかってしまっていた。そこで BWSC25 では、ドライバー 4 名でローテーションして運転できるように、ドライバー育成にも注力した。5~8 月のノーリツプレジジョン株式会社様の駐車場を借りた 3 回の

試走や 8 月末の白浜旧滑走路での試走、鈴鹿サーキットでの試走を経て、初心者ドライバー 2 名を含めた 4 名のドライバーで白浜大会 2024 に出場した。結果、白浜特別 WSC クラス優勝を果たし、101 周 (257km) 走破し完走することができた。この大会を通じて、BWSC25 を想定した 4 名のドライバーの経験を蓄積することができた。

### 3. 活動の成果や学んだこと

活動の結果、得ることができた成果は主に 3 つだ。

1 つ目は、プロジェクトマネジメントの重要性だ。製作がスケジュール通りに進んでいない場合には、その原因を追究し、遅れた原因が二度と起こらないように改善し、スケジュールを立て直すことを何度も速やかに繰り返すことが重要だと学んだ。特に製作段階では実際に手を動かして作業してみないと先が決まらない場合も多く、苦戦した。そのような時は、目的・目標を明確にし、それに対してメンバーが共通認識をもち、対面でのコミュニケーションを重視することで、60 名程のメンバーが集まり世界大会完走&Top10 入りを目指す規模の大きなプロジェクトを滞りなく遂行することができたと考える。

2 つ目は、有識者の意見を取り入れる重要性だ。学生だけの知識や経験だけでは、一人乗りのソーラーカーを製作し、世界大会で完走するというはかなりハードルが高いということ、BWSC23 を通じて学んだ。そこで、Discord を用いて卒業生と密に連携を取ったり、応用技術株式会社様や株式会社ネクストチェンジ様を始めとした協賛企業様からの知見や経験をプロジェクト内に取り込んだりすることで、部品の軽量化実現や製作スケジュールの遅れをなくすことができたと考える。

3 つ目は、新車体の製作による後輩育成だ。1 から車体を作り直すことで、低学年にも手を動かして作業をしてもらい、経験を積むことができた。また、BWSC23 から大会時期のレギュレーションが変更したことにより、4 回生のレース参加が困難となった。そのため低学年主体でレースに挑めるように、学年関係なく役割を与え、プロジェクトを遂行できたと考える。

### 4. 今後の展開

来年度 8 月に開催される BWSC25 において、出場及び完走、そして Top10 入りという目標を達成するべく、4 月中旬までに車体 100% 完成を目指す。さらに、車検資料の提出や新規協賛企業の獲得、4 月末におけるブリヂストン株式会社のテストコースを用いた試走や 5 月のゴールデンウィークにおける白浜旧滑走路での試走を行い、6 月初旬での輸送を行う。8 月初旬にオーストラリア到着後、現地での試走も行い、レースに挑む。このスケジュールを遂行するために、来年度もスケジュール管理の徹底や有識者との連携強化、後輩育成に取り組んでいきたい。

### 5. まとめ

今回のミッションでは、BWSC23 初出場し、約 1000km 地点でリタイアした経験から、主に 5 つの課題を見つけ、その課題解決に取り組んだ。2024 年 10 月に開催された白浜大会 2024 に向けた複数回の試走や大会当日のレース経験から BWSC25 完走&Top10 入りという目標の達成度を上げることに貢献できたと考える。ただ単に車体の重量が軽い車体を作っただけでは、この目標を達成することは難しく、電気系統のバグ出しに時間を割いたり、車検資料を提出したり、物品の輸送手続きを行ったりできるようにプロジェクトマネジメントすることが大切だと学んだ。

### 6. 発表実績

- ・「和歌山大学ソーラーカープロジェクト～和歌山から世界へ～」柑芦会京滋支部総会 (2024.9.8)
- ・「BWSC25 での完走&Top10 入りを目的とした新車体の製作」徳島大学合同成果発表会(2024.11.30)
- ・「2024 年度活動成果報告、2025 年度活動計画報告」協賛企業向け活動報告会 (2025.2.20,26)