

電動モビリティの製作とレース出場

機械システム工学科 2年 吉川幸弥 担当教員：大淵慶史

1. 緒言

我々、熊本大学ソーラーカープロジェクトは、年間を通してソーラーカーとエコデンカーという2種類のモーターカーを製作し、それぞれ毎年開催される大会に出場し、またより良い結果を残すべく研究開発に取り組むサークルである。ソーラーカーとは、ソーラーパネルから得た電力をバッテリーに蓄電し、その電気エネルギーを使いモーターで走行するものである。エコデンカーは扇風機並みの小さなモーターと乾電池や小型バッテリーを積んで、重さおよそ100kgの車両を動かしている。ソーラーカーからパネルを除いて、全体的に小さくしたものである。ここでは、このプロジェクトについて、また、昨年度から今年度にかけての活動について報告する。

2. プロジェクト概要

このサークルの部員数は学部生、大学院生合わせて30名である。2013年度の我々の活動の成果は、主に5つある。まず、8月に行われた鈴鹿サーキットソーラーカーレース ENJOY2 クラス 17チーム中7位。10月に行われたエコデンレース熊本大会バッテリー部門 22チーム中14位。福岡モーターショーエコカー部門優秀賞。日本工学教育協会研究講演会での発表。そして、学外3回と学内2回の展示である。

諸言において、我々はソーラーカーとエコデンカーの2種類を作っていると述べた。実はエコデンカー製作はソーラーカー製作の練習という色合いが強く、ソーラーカーは学部1年生から大学院生まで全員が製作するが、エコデンカーは主に学部1年生と2年生が主体となって設計、製作を行っている。以下に年間スケジュールを示す。

ソーラーカーの年間スケジュール

- 4月 新部員勧誘
- 5月 新車両完成
- 6月 合同試走会
- 8月 鈴鹿レース参戦
- 9月 レースの振り返り
- 10月～2月 新型車両の構想
- 2月～4月 設計
- 3月 一次試走
- 5月 試作車製作
- 6月 二次試走
- 8月 鈴鹿レース参戦

エコデンカーの年間スケジュール

- 6月 新チーム発足
- 8月 設計
- 9月 製作
- 10月 レース参戦

3. 昨年度から今年度にかけての活動

3.1 ソーラーカー

ソーラーカーの昨年度チームにおける目標は、完走できる車両づくりであった。これは、一昨年の車両がレース中に転倒を起こしてしまい完走できなかったためである。この目標を達成するために、主に3つの取り組みを行った。一つ目は、一昨年のレースで破損したパーツの修復。二つ目は、車両の軽量化や空気抵抗低減などの性能改善。三つ目は、ブラックボックスと化していた電気回路の明確化である。これらの取り組みの結果、レースでは過去最高順位である17チーム中7位、4時間でサーキット30周(17km)を走破することができた。図1に鈴鹿ソーラーカーレースの様子を示す。

レースが終了し、昨年度チームの振り返りを行い、図2のように47個の課題をリストアップした。それぞれ改善案を列举し、今年度チームの活動に、この改善案を反映させた。主な改善点として、目標性能の明確化がある。昨年度のチームは実際にレースで走るまで、どれくらいの性能を持ったマシンなのかが分からない状態であったからである。続いて、性能計画の実施である。そして、マネジメントにおける改善も行うようにした。今までは、スケジュールや計画図、毎週水曜日に行われる会議での議事録の作成などは行ってこなかったからである。



図1 レースの様子

課題	課題内容	対応策
①エネルギー容量の増加	バッテリーはレギュレーションで80kg以下と決まっている。つまり、エネルギー密度(MJ/kg)の高いバッテリーを使うことでエネルギー容量を増加させることができる。我々は、昨年度チームが使用していたバッテリーの1.4倍のエネルギー密度を誇るバッテリーを新年度チームの車両に搭載することを決定した。	高エネルギー密度のバッテリーを選定し、車両の構造を強化して重量を抑制する。
②走行パターンの検討	鈴鹿サーキットのカーブの状況や曲率、高低差を研究し、どのように走行すれば、消費電力を最小に抑えることができるのかを検討中である。	走行パターンのシミュレーションを行い、最適な走行方法を検討する。
③走行抵抗の低減	走行抵抗として大きなものの一つに空気抵抗がある。	カウルやタイヤの形状を変更し、空気抵抗を低減させる。
④居住性や重心位置の改善	レースは4時間にも及ぶ長丁場であるので、ドライバーの心身の疲労を低減させることが重要になる。そのため、座り心地を改善した、ドライバーの体に合わせたシートや操舵機構の設計製作を行い、重心位置を考慮し、バッテリーの位置を計画した。	人体工学に基づいたシートや操舵機構を開発し、重心位置を最適化する。

図2 リストアップした課題

昨年度チームの結果が30周であったので、今年度チームの目標を40周に設定している。昨年度チームは平均時速60km 毎時のときの消費電力が、1周当たりおよそ1.2Ahであった。今年度チームの目標である40周を達成するためには、この消費電力を半分の0.6Ahまで抑える必要があることが分かった。

この目標を達成するための今年度チームの方策として、これら4つが挙げられる。まず、エネルギー容量の増加。次に、走行パターンの検討。次に、走行抵抗の低減。最後に、居住性や重心位置の改善である。

これら方策の具体的な行いを述べる。

①エネルギー容量の増加

バッテリーはレギュレーションで80kg以下と決まっている。つまり、エネルギー密度(MJ/kg)の高いバッテリーを使うことでエネルギー容量を増加させることができる。我々は、昨年度チームが使用していたバッテリーの1.4倍のエネルギー密度を誇るバッテリーを新年度チームの車両に搭載することを決定した。

②走行パターンの検討

鈴鹿サーキットのカーブの状況や曲率、高低差を研究し、どのように走行すれば、消費電力を最小に抑えることができるのかを検討中である。

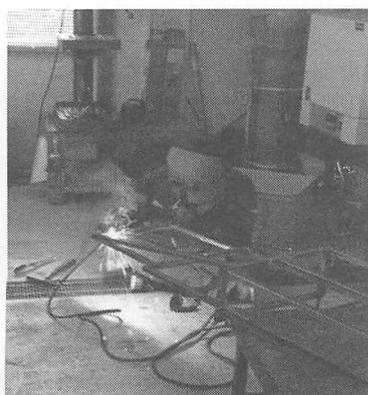


図3 エコデン製作(溶接)の様子

③走行抵抗の低減

走行抵抗として大きなものの一つに空気抵抗がある。

これは、カウルの形状とキャノピーの形状を変更し、タイヤカバーを小型化することによって、CD値を0.23から0.13まで減らすことができる。二つ目に転がり抵抗、引きずり抵抗がある。性能評価に必要な情報である転がり抵抗やイナーシャを測定し、操舵機構をアッカーマン機構にすることによる旋回性能の向上によって、抵抗が低減した。また、ブレーキの引きずりを解消させる。

④居住性や重心位置の改善

レースは4時間にも及ぶ長丁場であるので、ドライバーの心身の疲労を低減させることが重要になる。そのため、座り心地を改善した、ドライバーの体に合わせたシートや操舵機構の設計製作を行い、重心位置を考慮し、バッテリーの位置を計画した。

4月初めの今現在、新年度チームのソーラーカーはこれらの方策に基づき製作をしている段階である。

3.2 エコデンカー

エコデンカーは学部2年生が製作した。あらかじめ上級生がフレームをCADで作っていたため、2年生はその設計図を基に9月初めごろから製作を開始した。エコデン製作の様子を図3に示す。フレームを一から切り出し、溶接を行うことで、工具や工作機械の使い方を一通り修得することができた。最も難しかったのがタイヤのスポークの調整である。スポークの調整があいまいだと、タイヤが振れ、走行抵抗となってしまうので、ダイヤルゲージを用いて半日をかけて調整した。

レースの結果は一周382mの自動車学校の特設コースで、順位が22チーム中14位であった。反省点として、まずは、車重が重かったということが挙げられる。ドライバーの体重がレギュレーションで決まっている重さより10kg以上重かったことと、フレームの剛性が高すぎて、車両自体が重くなってしまった。これは走行抵抗に直接響くものであるので来年度以降の車体で改善するつもりである。続いて、試走の時間が短かったことである。製作が思い通りに進まず長引き、試走したのがレースの前日であった。そのため適切なギア比を試走中に決定できず、本番当日の練習走行で急遽スプロケットを交換するはめになってしまった。来年度以降は製作に長い時間が割けるような計画にするべきである。

4. 結言

車両を設計製作し、レースで走らせるだけでは、あまり身にならない。レースの反省をし、より良いものにするために試行錯誤し工夫を凝らすことこそが将来エンジニアになるためにも大事なことである。我々ソーラーカープロジェクトは毎年、弱点を見つけ、それを克服しようとする。立派なエンジニアを志す者にとって最高の環境であると思う。