

省エネ電気自動車の製作

本校原動機部における省エネ電気エコラン競技への取組

長野県飯田 OIDE 長姫高等学校 電子機械工学科 実習助手 宮下 亮太

1. はじめに

飯田 OIDE 長姫高校は、2013 年飯田工業高校と飯田長姫高校が統合し、県内初の総合技術高校として開校した。校名にある「OIDE」とは1957 年（昭和 32 年）、飯田工業高校初代校長が就任時に、技術屋に必要な資質は Originality（独創）・Imagination（想像）・Device（工夫）・Effort（努力）であると唱え、その頭文字をつないで「OIDE 精神」として後輩に継承され、校名にも使われている。

総合技術高校である本校は、全日制工業系 5 学科（機械工学科、電子機械工学科、電気電子工学科、社会基盤工学科、建築学科）と商業科 2 学級全 7 学級と定時制普通科、工業科 2 学級からなる県内有数の大規模校である。また全日制では 2 年次から「総合技術」（学校設定教科）において工業科の生徒が商業を、商業科の生徒が工業を学んでいる。3 年次の選択科目においても「総合技術」が設定され、生徒自身の進路に合わせて学科の枠を超えた科目選択ができるシステムとなっている。

2. 電気エコラン競技への取組

本校における電気エコラン競技参加は統合前の 2007 年旧飯田工業高校定時制から車両製作が始まり、2010 年に全日制原動機部へと活動が引き継がれ、統合後も三重県鈴鹿サーキットで行われる大会をはじめ、全国各地で行われる各種大会において入賞や優勝を果している。



図 1 2018 Ene-1 GP SUZUKA 鈴鹿サーキットにて

3. 競技概要

電気エコラン競技は大会ごとに内容や規則等が異なるが、あらかじめ決められたバッテリーの電気エネルギーを最大限利用して走行を行い、走行距離やタイム等を競う競技となっている。そのため、競技のポイントは電気エネルギーを運動エネルギーに変換するときに発生する損失を減らし、効率よくエネルギーを取り出すことであると考えている。

4. 競技用車両製作

本校では 4 台の競技用車両と 1 台の競技用バイクを保有している。これらは車体の製作から、大会規則、走行コースに合わせたギヤ比の設定などの車体整備、改良を部員自ら考え、本校設



図 2 WISDOM 2011 年製作

備等を活用して行っている。

① 車体の成形

車体は実績のある社会人チームの車体製作用の型を借用することができたため、型に合わせ基本部分は以下の仕様とした。

表 1 車両基本仕様

ホイールベース	1300mm
トレッド	390~400mm
最低地上高	28mm
タイヤ	14インチ
フロントブレーキ	油圧ディスク
リアブレーキ	油圧リム
フロントタイヤ切れ角	20° (左右 10°)

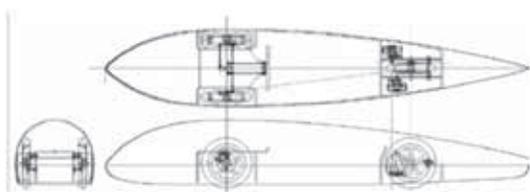


図 3 車体概要設計

車体はモノコック構造とし、安定した走行を行うための強度と、軽量化を実現させるために、低温カーボンプリプレグとアラミドハニカムを使用し、住宅用断熱材と業務用ヒートガンを使い簡易炉を作り成型を行った。

② 足回り、各種金属部品の製作

フロント足回りは直進安定性を確保するため4度キャスト角を設けており、アップライトはシャフトを挟む分割タイプにし、シャフトには抜け防止のため段をつけた。

タイムアタック競技では、車両は時速 70 km 以上で走行を行っており、安全性を十分に確保

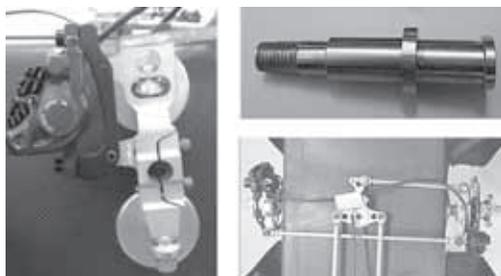


図 4 足回り及び製作した各種金属部品

する必要があるため、前輪には自転車用油圧ディスクブレーキを使用している。

③ モーター

本校の電気エコランカーに使用しているモーターは、MITSUBA 製学習教材ブラシレスモーター製作キットを改造したギヤまたはチェーン駆動用のもの（以後キットモーター改と略称）と、タイヤのホイール内部にモーターを入れたダイレクトドライブモーター（以後 DD モーターと略称）を使用している。使用しているモーターは低損失なものを目指し、校内の設備等を使用してコア材の加工や磁石の加工などを行っている。またモーターの製作にあたっては群馬県桐生市株式会社 MITSUBA 様に技術指導をいただいている。

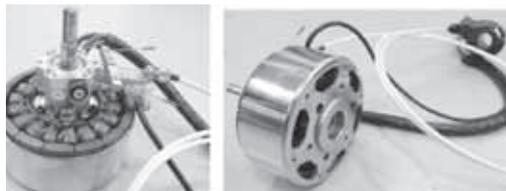


図 5 キットモーター改造品



図 6 ダイレクトドライブモーター

5. 可変界磁

一般的にモーターの回転速度はコイルの巻き数によって決まる。しかし、本校で現在使用しているモーターは、コアと磁石の距離を変化させる可変界磁を搭載しており、設定速度以上の加速をすることで、各競技における戦略の幅を広げている。

コアと磁石の距離を変化させるスライド部は、ステンレスリニアシャフトとリニアブッシュを使用し、2本のワイヤーをプーリーで方向

を変え、その後2本をまとめ、自転車の変速用グリップシフターでワイヤーを引いている。また、コアを戻すには磁石の磁力のみで戻るためバネ等は使用していない。

自転車のシフターを使用することで運転者は、運転中にハンドルから手を離すことなく、操作を行うことができ、安全面についても配慮している。



図7 キットモーター改分解図

表2 可変界磁特性・適性表

コイル位置	特性	適性
奥	低速・高トルク	スタート時, 登坂
外	高速・低トルク	平地, 下り

6. 走行練習

原動機部では地元飯田市の自動車学校に協力をいただき、休日のお昼の時間に教習コースをお借りして走行練習を行っている。目的はドライバーの運転技術の向上、大会に向けた車両の確認、エネルギーマネジメントの練習を行っている。

本活動は高校の部活動として活動を行っているためドライバーは毎年変わる。そのため車両に慣れ安全に走行を行う必要があり、走行練習は非常に重要である。また、大会ごとにコースレイアウトや電池の仕様が異なるため、大会ごとに車両のギヤ比等の設定を過去の走行データを基に検討し、練習走行で実践し結果を考察することで現状に合った最適設定を割り出している。



図8 練習走行の様子

7. Ene-1 GP SUZUKA KV-40 チャレンジ

Ene-1 GP SUZUKA KV-40 チャレンジはF1などの国際的モータースポーツにも使用される、三重県鈴鹿市にある鈴鹿サーキットの国際レーシングコースで行われる。また全国各地の社会人、大学生、高専生、高校生、中学生が同じ舞台で競技を行い、総合順位を競うことができる。

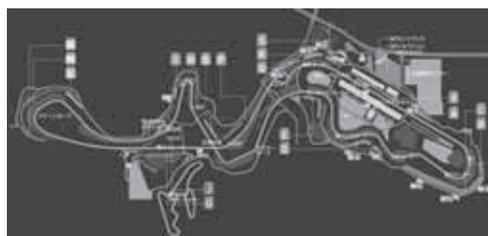


図9 鈴鹿サーキット国際レーシングコース

本大会は我々が最も力を入れている大会の一つであり、KV-1クラス（車体重量制限なし）とKV-2クラス（車体重量35kg以上）、競技内容はコースを3回走行し、各周回のタイムの合計を競う競技となり、ドライバーの運転技術とチームのエネルギーマネジメント力が試される非常に難しい競技となっている。また、鈴鹿サーキットは全長約5.8km、コーナー数20、最大高低差は52mの難関コースであり、その中でも最大傾斜7.8%上り勾配のダンロップコーナーをいかに攻略するかが競技の鍵となる。

2018 Ene-1 GP SUZUKA KV-40 チャレンジは参加台数102台と多くのチームが参加した大会となり、年々競技のレベルが上がっている。本大会では社会人チームとの接戦の中で、残念ながら準優勝という結果となった。



図 10 Ene-1 GPSUZUKA コース上 WISDOMα



図 11 原動機部活動報告会の様子

表 3 Ene-1 GP SUZUKA 過去 3 年間大会成績

	2016 年	2017 年	2018 年
KV-1	総合 1 位	総合 1 位	総合 2 位
KV-2	総合 2 位	総合 1 位	総合 2 位

8. 活動報告会

大会のシーズンが 12 月に終了するため、1 年間のまとめとして 1 月に活動報告会を行っている。大会ごと、また車体ごとに大会の結果や内容、課題点を考察し、部内で発表を行うことで、課題や改善した点の共有をはかり、次年度のシーズンに向けやるべきことを明確化している。本活動は高校の部活動であるため、車体整備等に関する知識や、運転技術を先輩から後輩へ確実に伝承していく必要があり、活動報告会はその有効な機会にもなっている。

9. おわりに

省エネルギーをテーマとした電気エコラン競

技は、明確な目標を設定することができ、車両に対し必要な機能と求めたい性能が見えてくる。競技に向けての「ものづくり」は多くの実践を必要とし、実践から得た体験を自分たちに反映させ、チームでの取組や、企業からの技術指導などが、将来に向けての「キャリア教育」に繋がるものと考えている。また、実習設備の工作機械を実践的に活用することのできる強みを生かし、生徒の活躍の幅を広げる良い機会となっている。

今後も電気エコラン競技への参加を通じて、生徒が自ら考え、目標に向かい、実践を行うなかで得た体験を大切にしながら、生徒たちとともに取り組んでいきたい。

最後に本活動において技術指導をしてくださっている株式会社 MITSUBA 様、練習コースの提供をいただいている飯田自動車学校様を始め、多くの皆様に感謝申し上げます。

工業教育資料 通巻第 384 号
(3月号)

2019 年 3 月 5 日 印刷
2019 年 3 月 10 日 発行
印刷所 株式会社インフォレスト

© 編集発行 実教出版株式会社

代表者 小田良次
〒102 東京都千代田区五番町 5 番地
- 8377 電話 03-3238-7777
<http://www.jikkyo.co.jp/>