

# 中学校科学技術系部活動で高める思考力・判断力・表現力

## ～エネルギー効率に挑戦し、Ene-1GP へ！～



実施担当者 松本市立筑摩野中学校  
科学技術部顧問 丸山 陽平

### 1 はじめに

本校科学技術部は「自分で考え、やりたいことを精一杯」を部の目標として活動しています。その活動の1つとして、ガソリンによる燃焼効率、ボディによる空力などを科学的に研究し、実際にエコカーを製作して、Honda エコマイレージチャレンジに出場することを目的にしている「エコラン班」があります。

エコランは今年で4年目を迎える活動です。何もない所からスタートし、「ものづくりの可能性」と「エネルギー効率の可能性」「地域との連携」を軸に、地域にある介護施設から使えなくなった車いすをいただいたり、地域の自動車販売会社、工業高等専門学校との協力もいただいたりして、少しずつエコカー製作を進めてきました。その結果の1つとして、活動2年目には「Honda エコマイレージチャレンジ2019 本田宗一郎杯 第39回 全国大会」にも出場することができました。

エコラン班の部員は「もっと燃費のよいもの」と、エネルギー効率について考えていく中で、エネルギー資源としての「電気」に着目するようになりました。そして、エネルギー効率を追究する中で、電池を使った電気式自動2輪車に興味・関心が高まり、自分たちで製作し、Ene-1GP への出場を夢見るようになりました。

### 2 活動報告

#### 2-1 Ene-1 とは

正式名称『Ene-1 Challenge』。40本の単3電池を使って何km走行できるか？をテーマにした競技です。一般的なレースのような「速さ」だけではなく、「消費電力量」も算出し、エネルギーマネジメントもしながらレースを進めていきます。部門は車部門(KV-40)とバイク部門(KV-BIKE)に分かれており、今回はKV-BIKEに挑戦しました。KV-BIKEは「市販されている自転車を改造」し、「40本の単3充電電池」で走るオリジナルマシンを製作し、で競う部門です。

## 2-2 4～5月・設計、選択

製作の開始にあたり、ルールの確認・レギュレーションの確認・設計の見通しを立てました。手探りで製作を進めていくため、特に大切にしたのは「自分たちでも作れそうな設計」にすることでした。特に大切な自転車とモータについては以下のように考え、選択しました。

### ① 自転車の選択

自転車の選択に当たっては、示されているレギュレーションをベースにしつつ

- ・ エネルギーの変換効率を考えた際、小さく、軽いものが最適だろう。
- ・ モータやコントローラー、回路を設置するスペースが必要である。
- ・ 減速比を制御しやすくするためには、変速ギヤが前後に付いているものがよい。
- ・ 分解しやすい自転車がよい。

と考えましたが、自転車販売店と相談の結果、GIANT社のクロスバイクを選択しました。

### ② モータの選択

モータは60Vもの電圧を扱うため、制御のしやすさ・安定性を考慮し、Ene-1で実際に使われており、コントローラー基板が純正品でついている、特殊電装株式会社のブラシレスモータを選択しました。

### ③ 回路の選択

回路を設計する際に考慮したのが、「40本の電池をどう扱うか」でした。40本を直列にするのと60Vの電圧が得られるが、エネルギーの消費が激しくなってしまう。20本ずつの並列にすると出力は30Vに落ちてしまい、モータの実力が出し切れない。そこで、スイッチで40本の直列と20本ずつの並列を切り替えられるように考えました。直列と並列を組み合わせる回路は難易度が高く、苦戦しました。しかし2接点2回路のスイッチを使うことで、中学生3年でも回路図を作成することができました。

## 2-3 6月・製作開始

発注した部品が届いたところで、回路図に従って製作を開始しました。が、60Vの電圧を扱うことの難しさや、ある程度の強度をもった配線方法など、エコランとはまた違う扱いに分からないことが多く、苦戦しました。

### ① 長野県松本工業高校 原動機部との連携

そこで、高校として部活動を行っている地元工業高校の原動機部に連絡を取り、見学・交流させていただきました。モータの扱い方や、製作現場の見学、高校生への質問を通して、工夫できることや、機器や施設を貸し出ししていただけることなどの約束をしました。



原動機部との交流の様子

### ② 3Dプリンタで問題解決

配線引き回し方法や、部品の取り付け方法を知った所で、3Dプリンタを使って、回路用部品のアタッチメントの設計・製作に入りました。設計はtinkercad (<https://www.tinkercad.com>) を利用して、各部品の大きさや、それぞれの設置場所に合ったアタッチメントを印刷していきました。

## 2-4 7月・試作機完成

コロナの蔓延により、部活動が制限されてしまい、活動が思うように進まなくなりました。そこで、アタッチメントはtinkercadのクラウドを利用し、自宅で設計したものを学校で印刷しました。また、電池40本を入れる電池ボックスも、売っていなかったのもので、生徒が設計したものを製作会社に依頼しました。7月後半に試作機が完成しました。しかし、この時点で解決しきれなかった課題は以下の通りです。



完成した試作機

<残っている課題>

- ・モータの減速が市販のスプロケットでは対応しきれず、十分ではない（坂道に弱い）
- ・モータが安定しておらず、なおかつスプロケットとの位置が遠いため、チェーンが安定していない。

## 2-5 8月・改善と練習、全国大会

練習走行は信州塩尻自動車学校から昼休憩の間なら使っていると許可して下さったので、場所をお借りして走行の練習をしました。また、この時の様子が地域の新聞に取り上げられました。

### ① 課題の解決

- ・モータの減速比 → 変速機を導入して、状況に応じて変えられるようにした。坂道に弱い問題は大きく進展せず。
- ・モータの安定 → リレーラーを購入し、間に取り付けることで安定してきた。

### ② 全国大会への出場

目的の1つであった8月1日、三重県鈴鹿市 鈴鹿サーキットにて行われた全国大会に出場しました。しかし、鈴鹿サーキットは勾配が激しいコースのため、製作した自転車が対応しきれずに結果はリタイヤとなってしまいました。



全国大会参加の様子

## 2-6 9月・課題解決②、エコマラソン長野参加

Ene-1 は残念な結果になりましたが、実際に参加し、大会の雰囲気を感じ、他チームのバイクを見ることで刺激を得た部員達は9月に行われる「エコマラソン長野」に参加するため、バイクの改造を行いました。

### ①課題解決②

- ・熱に弱い制御コントローラーの位置を移動し、オーバーヒート対策。
- ・減速比を再度見直し。



バイクの課題解決後



- ・ より安定できるように、モータの位置を移動。
- ・ 足が安定できるようにステップを強化。
- ・ 電池ボックス用のマウントを作成し直し。

## ② エコマラソン長野 2021 参加

9月19日（日）長野県長野市エムウェブにて行われたエコマラソン長野2021に参加しました。完走こそできませんでしたが、コースを走ることができました。また、この大会で長野県工科短期大学や、長野県上田千曲高等学校に声をかけていただき、今後連携させていただくことになりました。



エコマラソン参加の様子

## 2-7 10 ~ 12月

エコマラソン長野2021後には、この活動がメディアに取り上げられ、新聞に記事として載ったり、地域のロータリークラブで講演をしたりしました。活動の輪が広がってくると、後援をして下さる企業も出てきました。現在は1・2年生を中心に来年度に向けて準備をしています。



講演会の様子

## 3 成果と課題

### 3-1 成果

成果としては0からでもバイクを創りあげ、走ることができたことが1番に挙げられる。部員達の姿からは、4月には「どうしよう」が口癖だった部員達が、試行錯誤やトライアンドエラーを繰り返すことで、自分たちの解決方法に自信を持てるようになってきたことが挙げられる。そのためか、活動を続けることで認められ、様々な企業・学校に協力・協賛していただけた。

### 3-2 課題

課題としては、途中から「バイクの製作」が目的に変わってしまい、当初の目的であったガソリンエンジンとのエネルギー変換効率の比較までいかなかった事が挙げられる。その他については減速比の見直しは長野県工科短期大学との連携、システムの見直しは上田千曲高校との連携と、先を見通せる年度の締めができたように思える。「繋がっていく活動」として、次年度に期待したい。

## 4 謝辞

今回の活動にあたり、公益財団法人 中谷医工計測技術振興財団様に感謝申し上げます。この助成のおかげで生徒と共に創意工夫あふれる活動と、結果を残すことができました。また、今回の活動にご助言いただきましたサイクルベースあさひ様、松本工業高校原動機部の皆様、練習場所を快く貸して下さった信州塩尻自動車学校様にお礼申し上げます。