

第16回 ちゅうでん教育振興助成（平成28年度）

報告書資料 一般-38

学校名・団体名	信州大学教育学部附属長野中学校
HPアドレス	<a href="http://www.shinshu-u.ac.jp/faculty/fuzoku/naga-no-chu/">http://www.shinshu-u.ac.jp/faculty/fuzoku/naga-no-chu/</a>
コース	学校支援
活動・研究 テーマ	ガソリンエンジンと電気モータのエネルギー消費率
<p>〈活動・研究の意義、目的〉</p> <p>本校がこれまで取り組んできた省エネルギーカーの製作を応用して、技術・家庭科技術分野「エネルギー変換に関する技術」の内容において、電気モータを動力にした一人乗りのクルマを用いて、電気を生み出すために必要なエネルギー量を一つの単位で算出し、ガソリンエンジンを動力にした場合のエネルギー消費と比較することができるような学習の教材化を進める。このことから、電気エネルギーの利用を自ら工夫し創造していく確かな力を身につけるための指導の在り方を探るため。</p>	

## 1 活動時期 (平成28年6月から平成29年3月)

- ・6月下旬、生徒の身長や肩幅、骨盤の位置などを測定して、電気モータ・カーの試験車両の設計開始。
- ・7月上旬、生徒と意見交換しながら設計を完了
- ・7月下旬、長野県工科短期大学(上田市)の早川准教授の助言から、試験車両の材料・材質を決定。
- ・7月下旬、同上早川准教授の指導の下、試験車両を製作。
- ・8月、試験車両の実験走行から電気モータの特性を、電力消費の観点から調査。
- ・9月、ガソリンエンジンの試験走行から燃料消費率の傾向をつかむ。
- ・10月、試験車両のテスト走行から評価し改善する。
- ・12月、ガソリンエンジン、電気モータそれぞれの動力での車両の走行を行い、結果から考察する。
- ・1月から3月、試験車両の一般化してまとめ、これからの活用を検討する。

## 2 活動内容

### 1) 電気モータを動力と試験車両の設計

これまでの、附属長野中学校の一人が乗車して動く車の構造を参考にして、前車輪を二つ、後輪を一つにして、3輪の車を製作することとした。トレッドは、500mm、ホイールベースは1200mmとした。これは、3輪それぞれに、均等に荷重がかかるようにするために、身長165cmの生徒が足を伸ばして乗り込んだ状態で、一輪にかかる重量を計測して設計を進めた。



### 2) 試験車両の製作

- ・材料：アルミニウム  $\phi 32 \times 2000$  t1.5の丸パイプ2本、 $\phi 32 \times 500$  t1.5丸パイプ4本、 $\phi 35 \times 10$  8個、アルミニウム板  $500 \times 200$  t1.5 2枚
- ・構造：2000mmの長さのアルミニウムパイプをベースにして、その上に500mmのアルミパイプを接続していく構造。溶接せずに、10mmの長さのリベットでくみ上げていく方法で接合。中学生でも安全に製作が可能

### 3) エネルギー消費率の計測方法

中学生の授業での活用を目指しているため、計測方法は、ガソリンエンジンと電気モータを扱う上で、中学生が安全に使用できる方法として以下の二つを考えた。

#### a) ガソリンエンジンを動力にした車両

- ・計測条件：①平均時速25km/hで、40分走行(距離16km走行)。②エンジンは速度が低下した時に再始動させて、加速し平均速度を維持するように使用する。③危機回避以外はブレーキを使用しない。

- ・計測方法：上記の計測条件で走行したときのガソリンの消費量を算出する

#### b) 電気モータを動力にした車両

- ・計測条件：①平均時速25km/hで、40分走行(距離16km走行)。②電気モータはほぼ一定の速度を維持して走行できるような回転数で使用する。③危機回避以外はブレーキを使用しない。

- ・計測方法：上記の計測条件で走行したときのガソリンの消費量を算出する。

- ・電気の消費量を計測するためには、車両に搭載して走行するため、バッテリーを使用することとした。なお、このバッテリーは市販されており、かつ安全に使用できることを目指し、充電式の単三乾電池を40本使用することとした。



#### 4) 車体の走行試験によるエネルギー消費量計測

- a) ガソリンエンジンを動力にした車両また、
- ・ 2つのグループが同じ条件で走行し、ガソリンの消費量を算出して、その平均値を得ることとした。
  - ・ A 車両では 20cc から 650km/L、B 車両では 24cc から 600km/L という結果が得られたため、平均燃料消費量を 22cc、625km/L として考える。
- b) 電気モータを動力にした車両
- ・ 同様の使用にした車両を 2 台用意できなかったため、1 台の車両によりデータ収集を行った。
  - ・ 90 分で 82Wh の消費電力であった。(時間は電気モータの方が長い時間での計測となった)



#### 5) エネルギー消費量の比較

- ・ ガソリン 200cc あたりで 1920wh (計算すると 211Wh となり、電気モータの場合の 82Wh よりも 5.2 倍の消費量であった。



### 3. 活動の成果と子どもたちへ効果

これまでの本校の研究を基にして、技術部に所属する生徒と共に手作りの車を用いて研究を進めた。中学生にとって、ガソリンと電気という 2 種類のエネルギーが、生活の中でどれくらいの規模で消費されているかを実感する機会はほとんどない。子どもたちの研究へのかかわりから、実際に人が乗って移動できる車を用いて試験を行うことは、それだけで価値が大きいと感じた。また、本研究への協力をいただいた長野県工科短期大学の早川准教授の助言により、工作機械を用いて車を製作する箇所を極力減らして、安全で短時間に子どもたちの身長にあった車両を作る方法が見えてきた。これらの方法は、どの中学校の技術室にもある工具と、ホームセンターなどで購入できる資材で行うことができる。決して本校だけの特別な研究ではなく、どの中学校でも応用できることが分かった。

また、今回の研究の結果からは、限られた場所や条件での限定的なものではあるが、実際にエンジンやモータを使って人が乗って動く中からデータを取得することができた。今回の条件では、電気を使ったモータの方がエネルギー消費率の低いことが分かったが、ガソリンエンジンの熱損失など失われる損失の大きさや、耐久性など多角的な視点、または電気を生み出す過程に生じるエネルギー損失など幅広い視点から、ものづくりのエネルギー消費を見ていかなければいけないことが分かった。このため、エネルギー消費率を算出するために適する単位など、ガソリンと電気から得られるエネルギー量を正しく把握する必要があることが分かった。

今後は、大学の先生の知見も生かして、エネルギー消費量の換算法など、中学校の技術・家庭科技術分野の「エネルギー変換の技術」の内容で扱えるようなものへと活用していけるとよいと考える。また、本研究で用いた車両は、生活の中で使われるものの中で、より大きなエネルギー消費について実践的・体験的な学習を行うことができる。さらに、これまでブラックボックスになっていた機械の仕組みを理解できるようにした点においても大変有効である。これからは、一層安全性を高め、簡素でありながら車の要素として必要な部分だけに絞り、ブラックボックスになっている部分をさらにモデル化したような機構を備えたものに改良していく必要があると考える。