

燃料電池車の性能 ～乾電池と燃料電池の違い～

浜松市立光明小学校

5年 大多和 良季

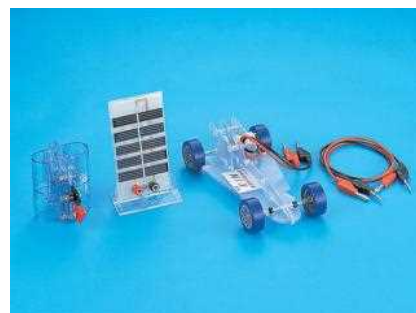
1 研究の動機

ぼくは1年生のときに、トレイで作った船をおふろで浮かばせて遊びました。しかし、あまり良く進まなかったのが、良く進むような船は、どんな船かを知りたくなって研究を始めました。その年は、トレイで風受けをつくり、風を当ててトレイ船を進ませました。風受けが船より大きくて、風受けが船の前についている船が、良く進むと分かりました。2年生では、トレイ船にプロペラをつけて進ませました。小さくて軽く、風受けがない船が良く進みました。しかし、自分で作った船はなかなかまっすぐに進まず、実験結果をくらべるのがたいへんでした。3年生では、理科の授業「風やゴムのはたらき」の学習で使った車で実験をしました。ウィンドカーは風が強い方が、ゴムカーは、ゴムは長く伸ばした方が、プロペラカーは、プロペラをたくさんまいた方が良く進みました。4年生でも、学校の授業で使ったアクティブレーサーという車で、どういふときによく進むか調べました。モーターカーでは、電池1つより、電池2つの方が速くなり、並列つなぎより、直列つなぎの方が速くなりました。つなぎ方や電池を変えたとき、電圧が大きく、モーターに流れる電流が大きい方が速く走りました。ソーラーカーでは、日差しの強さで、光電池が作る電圧が変わることが分かりました。プロペラカーでは、モーターカーと同じ直列つなぎでも、モーターカーの方が速くなっているため、電池とモーターは同じでも、プロペラを回して風の力で進む方が、むだが多いことが分かりました。今年は、同じモーターカーでも乾電池ではなく、燃料電池で進む車を使い、効率よく走るにはどうしたらいいか考えていこうと思います。

2 研究の目的

普通に道路を走っている車は、ガソリンエンジンでモーターを回して進んでいる。今は、石油がなくなってしまうかもしれないという問題もあり、様々なエンジンが開発されているようだ。僕が昨年までに実験したものでいうと、プロペラカーは、効率が悪いので、実際に走っていない。ソーラーカーは、環境には優しいが、天気によって左右されるため、乗用車として開発されるにはまだまだだと思う。テレビのCMなどを見ると、電気自動車が少しずつ増えてきた気がする。電気を充電して、その充電で走る車は、環境には優しいはずであるが、電気を作するためには、火力発電をしているから、結局石油を使っている。また、電気とガソリンの両方で走るハイブリッド車も増えてきている。最近では、水素を燃料とする燃料電池車も開発されていると父に聞いた。僕の家のお湯を沸かす機械はエネファームといい、燃料電池で発電をしているということも聞き、燃料電池に興味をもった。燃料電池車が、昨年調べた乾電池のモーターカーやソーラーカーと比べて、どれくらい効率よく走るのか、調べてみようと考えた。

今年度使用する燃料電池車は、ナリカ社製、燃料電池自動車「NIX(ニクス)」という模型車で、まず太陽電池で水を電気分解して、水素と酸素を作る。次に水素と酸素が結びつくときに電気を作り、モーターを回して車が走る仕組みになっている。効率よく水素を作り、その水素で長い時間、車を走らせることができれば、燃料電池車は今後もっと開発されるはずである。



3 研究の方法

実験① リバーシブル燃料電池に純水を入れ、電気分解を行う。

① 太陽電池を燃料電池につないで、水素が4 mL、8 mL、12 mLまでたまるまでの時間を測定し、太陽を当てる時間とたまる水素の量の関係を調べる。

② 手回し発電機（ナリカ）を燃料電池につないで、何回まわしたら、水素が4 mL、8 mL、12 mLまでたまるか測定をする。

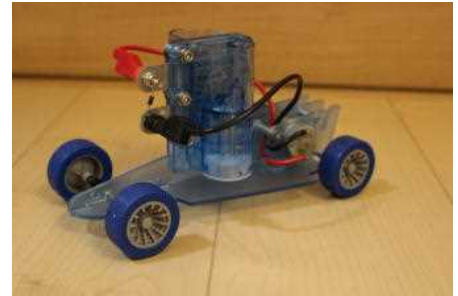
③ 乾電池1個を燃料電池につないで、水素が4 mL、8 mL、12 mLたまるまでの時間を測定する。

実験② 燃料電池を自動車ユニットに接続し、車がどのくらい走るか測定する。水素の量は説明書にある12 mLで行う。同じ条件で、5回測定し平均を出す。

実験③ 水素の量を変えたとき、走る距離がどれくらい変わるか、関係を調べる。水素の量を8 mLと4 mLにしてどれくらい走るか距離を測定し、12 mLのときと比べる。

実験④ 昨年度のモーターカーと性能を比べるために燃料電池車に新品の乾電池1個をつなぎどれくらい走るか測定する。

実験⑤ 燃料電池車がまっすぐ走らなかったり、体育館の端から端まで走って折り返し運転を行ったりして、実際に走った距離を比べることが難しかったので、より正確に性能を比べるために水素の量が12 mL、8 mL、4 mLのときと、乾電池1個のときで、タイヤをうかしてタイヤを空回りさせたとき、どれくらいの時間タイヤが回るか測定し、比べてみた。



4 研究の予想

実験①では、日差しの強さで、太陽電池の働きが変わってしまうが、日差しが同じならば、太陽を当てる時間と水素の発生量は比例的に変わると思う。手回し発電機はモーターを回して電気を作るため、回した回数分だけ燃料電池車のモーターが回ると思う。太陽電池の性能が分かればどれくらいの時間で水素がどれくらいできて、燃料電池車が走る距離を予想できるようになる。

実験②と③では、水素の量が多い方がたくさん走ると思う。水素量が4 mL、8 mL、12 mLとなると、比例的に増えて、4 mLで10m、8 mLで20m、12 mLで30mは走ると思う。

実験④では、昨年度のアクティブレーサーの実験において、10回以上走らせても、速さが遅くならなかったもので、乾電池1つで、200m以上は走ると思う。

実験⑤では、水素の量が4 mLでは2分ほど、8 mLでは2倍の4分ほど、12 mLでは3倍の6分ほどタイヤが回ると思う。乾電池では、1時間くらいはタイヤが回り続けると思う。

5 実験結果

実験① ①太陽電池で水素がたまるまでの時間

1回目 8月20日14時、天気【曇り】

4 mLまで、10分25秒 8 mLまで、18分30秒 12 mLまで、32分30秒

2回目 8月23日9時、天気【晴れ】

4 mLまで、4分04秒 8 mLまで、7分25秒 12 mLまで、10分15秒

3回目 8月23日12時、天気【晴れ】

4 mLまで、1分01秒 8 mLまで、2分51秒 12 mLまで、6分18秒

②水素がたまるまでに手回し発電機を何回、回したか数える。

1回目 4 mLまで、149回 8 mLまで、275回 12 mLまで、415回 回した

2回目 4 mLまで、210回 8 mLまで、483回 12 mLまで、879回 回した

3回目 4 mLまで、180回 8 mLまで、378回 12 mLまで、555回 回した

4回目 4 mLまで、153回 8 mLまで、298回 12 mLまで、448回 回した

5回目 4 mLまで、179回 8 mLまで、354回 12 mLまで、513回 回した

③乾電池で水素がたまるまでの時間

4 mLまで、3分23秒 8 mLまで、6分45秒 12 mLまで 10分51秒

実験② 水素12 mLで走る距離、平均 62.2 m

実験③—① 水素 8 mLで走る距離、平均 32.3 m ③—② 水素 4 mLで走る距離、平均 13.1 m

実験④ 新品のアルカリ乾電池で走る距離、245.5 m

実験⑤ タイヤだけが回る時間

①水素が 4 mLのとき、平均32秒44 ②水素が 8 mLのとき、平均 2分24秒98

③水素が12 mLのとき、平均 4分24秒95 ④新品のアルカリ乾電池のとき、6時間52分17秒

6 まとめ

実験①—①では、太陽の光が、いっぱいあったから9時より12時の方が、電気が多く流れ、水素がたまるのが早かった。あたり前のようなが、同じ時間に実験を行っても、曇りの日より晴れの日の方が太陽の日差しが強く、早く水素がたまった。昨年のソーラーカーの実験で分かっていたことだが、太陽電池は太陽の光が強い方が電気をたくさん作ることができる。そして、電気がたくさん流れた方が、水から水素と酸素をたくさん作ることができる。②の手回し発電機で電気分解を行った結果では、水素を 4 mL、8 mL、12 mLためるためには、回す回数はだいたい2倍、3倍と増えていった。この燃料電池車を走らせるために必要な、12 mLの水素を発生させるには、400回以上も手回し発電機のモーターを回さなければいけない。③の実験で同じ量の水素をつくるのに、アルカリ乾電池では、10分以上かかった。乾電池なみの電気を作るのはとても大変だと思った。

実験②では、12 mL程度の水素では30 mくらいしか走らないと予想していたのに、それよりも、はるかに長く走り、50 m～70 m走り続けたので、びっくりした。あらためて、燃料電池はすごい電池だと感じた。

実験③では、水素量12 mLに比べて、水素量 8 mLは、走る距離が少なくなり、半分程度しか走らなかった。水素量 4 mLでは、8 mLの半分も走れなかった。水素の量に応じて、走る距離も比例的にのびていくと予想したけれど、比例とは言いきれない結果になった。繰り返し行っただの実験においても、水素や酸素が残ってしまい、全ての水素を使い切ることができていなかった。そのため、水素の量が少ないときほど誤差が大きくなっていた。

実験④では、200 m以上走ると予想していて、予想通り245 m走った。しかし、走り終わった電池の電圧を調べたら、1.5 Vあった。電池的には、まだまだモーターを回す力は残っているので、床の状態やタイヤのまさつなどの条件が良ければ、もっと長い距離を走ることができたと思う。

実験⑤では、水素量 4 mLで、少しずつタイヤが回る時間が短くなっている。今回の実験では、繰り返すほど回る回数が減ってきていた。燃料電池は使っていくと、水素と酸素が反応するところで汚れか膜ができてうまく反応しなくなると思う。水素量 8 mLでは、4分ほど回ると予想したが、約2分40秒しか回らなかった。水素量12 mLでは、6分ほど回ると予想したが、約4分20秒しか回らなかった。実験①の③で乾電池を使って電気分解をする時間より、燃料電池でモーターが回る時間の方が少なく、乾電池より性能が良くないと思った。乾電池では、1時間ほどタイヤが回ると予想したが、7時間ほどタイヤが回ったので、びっくりした。実験④で燃料電池車が245 mでとまってしまったが、この結果からもっと走ることができたはずである。

7 反省

今年は、燃料電池で走る車の実験をしました。今年の実験で使った車は、なかなかまっすぐ走らず調節が難しかったです。電池の位置を変えたり、紙をタイヤにはさんだりして測定を繰り返しました。手回し発電機で、電気を作ったときは、回す力や回す速さが変わると結果が大きく変わってしまい、しっかりした結果が出ないこともありました。水素を発生させる実験において、晴れていれば、太陽電池の方がたまるのが速いが、曇りなら乾電池の方がたまるのが速いです。燃料の水素を作るとき、天気が良ければ、太陽電池で行った方が効率よく水素を作ることができます。