

燃料電池の性能 2

浜松市立光明小学校
6年 大多和 良季

1 研究の動機

ぼくは1年生から、夏休みの理科学研究で模型を使って船や車の進み具合について調べている。去年は、燃料電池車の模型を学校から貸してもらい、太陽電池と手回し発電機と乾電池と燃料電池の性能を比べた。環境に良いといわれる燃料電池車だが、乾電池よりも効率が悪いことが分かった。まだ、燃料電池についてくわしく知らなかったが、環境に優しく、水だけで走る車に興味をもつことができた。

今年は、まず燃料電池についてもっとくわしくなりたいたいと思い、浜松科学館主催の「究極のエコカー」燃料電池車のしくみを学ぼう！燃料電池車を実際に走らせてみよう！という夏休み講座に参加した。講座では、水に電気を流すと水素と酸素が発生すること、そして電気分解した水素と酸素の端子に電子オルゴールをつなぐと音楽が流れ、燃料電池になることを基礎知識として教えてもらった。その後、手回し発電機で水を電気分解し、スイッチを入れると燃料電池車が走り出した。ここで使用した燃料電池車は、HTEC社のハイランナーというものだった。燃料電池車の研究は日々進歩していると思う。昨年の実験で確かめたことが正しいかどうか、今年は違う燃料電池車を使い、性能を比かくしてみようと考えた。

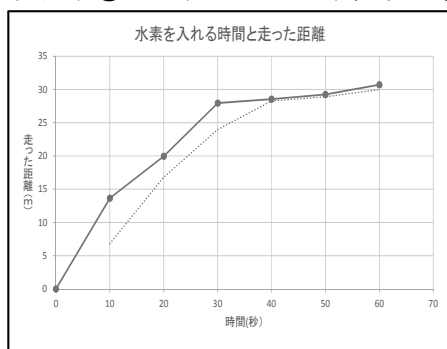
2 研究の目的

昨年使用したナリカ社の燃料電池車ニクスは、リバーシブル燃料電池といい、太陽電池で水を電気分解して水素と酸素を作る。その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。水素を作るためには電気を太陽光発電で行えば、環境には良いが効率があまりよくない。電気分解で使う電気と、燃料電池で作られる電気の割合を確認する必要があると思う。

今年度、使用するHorizon社のHレーサーという燃料電池車は、電気分解で水素をつくる水素ステーションと燃料電池車が分かれている。電気分解で発生した水素を車に貯めて使用するタイプのため、実用化された燃料電池車に近いと思う。昨年使った燃料電池車と今年の燃料電池車の性能の違いから実用化のポイントがつかめると良いと思う。

3 研究の内容

(1) 実験① 水素を入れる時間を変え、Hレーサーがどれくらい走るか距離を測定する。



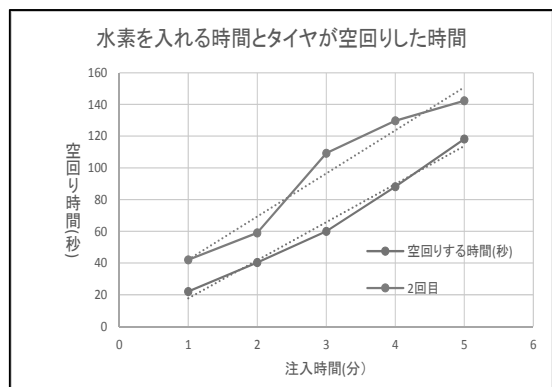
- ・何回か測定したが、タンクに水素が残っていることが多く、その都度距離が変わった。そのため、その時間における最大距離を実験結果とした。水素を入れる時間が増えると、走行時間も増えている。しかし、水素タンクの大きさに限りがあるので、30秒以上の注入では、ほとんど距離は伸びなかった。
- ・この結果から、水素約5mLで、Hレーサーは30mぐらい走る能力があると考えられる。昨年のニクスは、計算上水素5mLで23.5m走るの、ニクスより多く走る燃料電池だと思う。

(2) 実験② アルカリ乾電池1個をHレーサーのモーターにつなぎ、どれくらい走るか調べる。

勢いよく走り出し、体育館の壁にぶつかった。折り返し走らせたが、250mぐらいで、壁にぶつかった勢いでギアがずれて実験結果がとれなかった。新品の電池で、昨年のニクスは245mしか走らなかったが、空回りでは6時間52分17秒回った。今回のHレーサーでは、電池1個で7時間13分43秒タイヤが空回りした。この違いはモーターの規格によるもので、燃料電池の性能とは違うが、Hレーサーの方が少ない電力で回るモーターだと分かった。車の速さやタイヤの回り具合もHレーサーの方が速く感じた。

(3) 実験③-① 太陽電池を水素ステーションにつないで、電気分解を行う時間とタイヤが空回りする時間を計る。

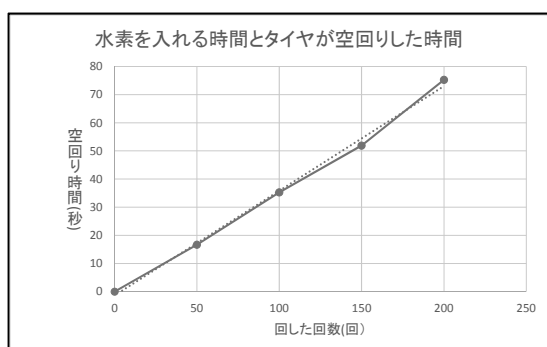
(太陽が高い正午前後に行う。測定時間は30秒おきで計る。)



・2回目の方が、空回り時間が長くなっていることから、2回目の方が、日差しが強く、太陽電池でより多くの電流を流したことが分かる。どちらも時間とともに比例的に空回り時間が増えている。しかし、2回目の5分ぐらいから増え幅が減っているのので、水素タンクの満タンに近づいてきたことが分かる。5分で5mL貯まったと考えると、ニクスの太陽電池より時間がかかっていることになる。

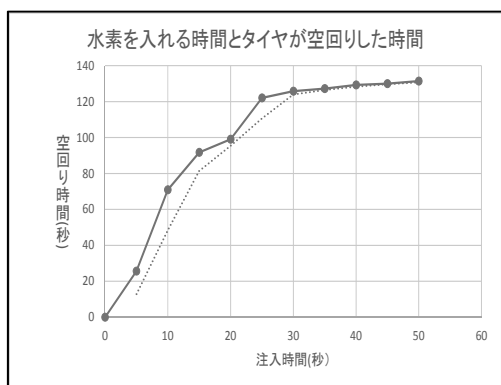


(4) 実験③-② 手回し発電機を水素ステーションにつないで、回した回数とタイヤが空回りする時間を計る。(電圧が変わらないように、一定の速さで回す。回す回数は50回おきで行う)



・手回し発電機を回した回数とタイヤの空回り時間は比例的に増えていた。手回し発電機を回せば回すほど電気が作られ、その分水素が発生し、水素量に応じて電気が作られる時間が増えていくことが分かった。昨年のニクスでは、230回ぐらい回すと水素5mLが貯まる計算だが、今回200回まわして、1分15秒ほどタイヤが回っているのので、晴れた日の太陽電池で2分30秒分にしかない。

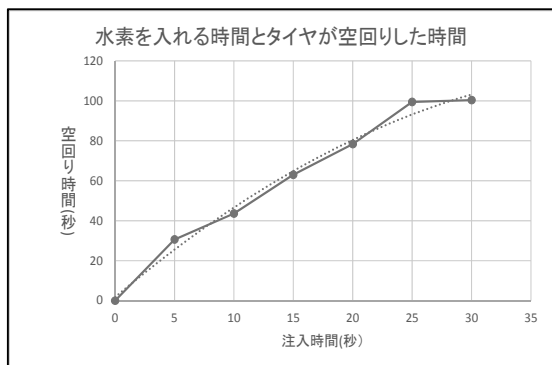
(5) 実験③-③ 乾電池2個を水素ステーションに入れて、電気分解する(水素注入)時間とタイヤが空回りする時間を計る。(電気分解させる時間を10秒おきで行う。)



・最初は、水素注入時間が増えると空回り時間も増えていたが、25秒あたりから増えなくなった。これも、25秒ぐらいで水素タンクがほぼ満タンになったと考えられる。ニクスでは、5mLためるのに、計算上4分24秒かかる。電池2個だが、25秒でたまつたとすると電気分解の時間は相当早い。

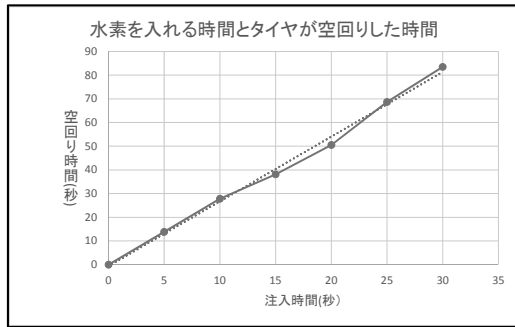
・水素約5mLをためるのに、晴れの日太陽電池では2分30秒ほど、手回し発電機では200回ぐらい回さなくてはいけませんが、乾電池2個なら25秒でたまることになる。

(6) 実験③-④ 電源装置を水素ステーションにつなぎ、3Vで電流を流し、電気分解する時間とタイヤが空回りする時間を計る。



・電圧が一定ならば、時間に比例して水素が発生すると考えて実験してみたが、割合は少しずつ減っていた。最初0.8Aあった電流が、電気分解中にどんどん減り、30秒の時には0.4Aになっていた。同じ電圧でも、電流の値が下がると水素の発生量は下がることが分かった。この電流が下がってしまう理由は、電極に気体の水素や酸素が発生すると水と電極が接する部分が減り、電流が流れにくくなっているのだと父に聞いた。

(7) 実験③-⑤ 電源装置で電流の値を0.8Aに固定して、比例的に時間が増えるか確かめる。



- ・電流を一定にしたら、ほぼ比例的なグラフになった。
- ・電気分解装置は、流れる電流に応じて水素や酸素を発生させていることが分かった。
- ・昨年使ったニクスのリバーシブル燃料電池も、何回も実験を行っていくと、測定値が下がった。電気分解中に電流が下がってしまうため、電気分解に時間がかかり、水素発生量が減っていく。そのため水素の圧力も下がって水素タンクにしっかり入らなくなってしまった。

(8) 実験④ 水素の量を増やし、走る量を比かくする。

注射器を使って、水素1mLを水素タンクに注入したら2秒6.9しかタイヤが回らなかった。水素2mLでは10秒3.2。3mLでは、28秒6.1回った。4mLでは、40秒8.3回った。5mLでは1分21秒9.6タイヤが空回りした。どうしても、空気が入ってしまうため、比例的な実験結果をえることができなかった。

写真のように水素ポンペを直接Hレーサーにつないで走らせた。水素を入れればタイヤが回り、なくなれば、回らなくなる。しかしまた、注入すれば回り出した。その都度水素を追加していくことでずっと回ることができる。



4 反省、今後の課題

今年のHレーサーは水素タンク用の風船に水素を入れてから走らせるのでゴム管や風船に空気が入ったり、走り終わるとき水素が残っていたりすると燃料電池としての性能が落ちてしまう。また、水素タンクの容量以上の水素は入らない。昨年と同じ規準で実験できないところに苦労した。

去年の車と今年の車を比べるとHレーサーの方が軽く、よく進んだ。それは、電気分解装置が別だからだと思う。ニクスやハイランナーは電気分解装置が車に乗っているため、分解前の水の重みも加わっている。Hレーサーは水素タンクのみなので、ほとんど重みが増えていない。モーターの力が同じぐらいだとしても、軽い方が速く、遠くまで走ることができる。それに、水素ステーションの性能もHレーサーの方がいいから水素の発生量も良くなっている。ニクスとハイランナーは電気分解した水素と酸素を使って電気エネルギーを得ている。Hレーサーは水素だけを注入し空気中の酸素を使ってエネルギーを得ている。空気中には酸素が20%ぐらいしか入っていないので、ニクスやハイランナーの方が効率よく走るかと思ったが、ほとんど差がなく走ることから、水素さえあれば燃料電池車はしっかり走ることができる。環境にやさしい車、燃料電池車を実用化させるには、天気の良い日に太陽光発電などで電気や石油を使わず、水素をたくさん作っておき、引火しないポンペに圧縮してしっかり水素を保存すること。費用をあまりかけずに、水素ステーションでその水素を安全に燃料電池車に注入すること。そして、燃料電池車を作るときにより軽い車にすることが、ポイントになると思う。

実用化されている燃料電池車では、トヨタ社のミライ、ホンダ社のクラリティがある。トヨタのミライは水素タンクが122Lで650km走り、クラリティは約3分の水素充電で141Lのタンクで750km走行したとインターネットにのっていた。Hレーサーが5mLで32m走ったので、1Lで6.4km。122Lで780km、141Lで902km以上走る計算になる。車体重量がミライは2,070kg、クラリティは1,890kgあり、ガソリン車よりも燃料電池の方が重い。運転手も乗るので重さは模型と同じようには考えられないが、安全で軽い金属やプラスチックを使って、車の重量を減らしていけば、ガソリン車以上の走行ができると思う。しかし、車の価格が700万円以上もするので、購入する人は少ないだろう。ネットには、静かな走行性や加速感が体験できるとのっていたので、今度燃料電池車に乗ってみたいと思う。