

- 1 対象学年： 小学校6年生、中学校2・3年生（1～2時間）
 <調べてみましょう> をやらなければ1時間扱いである。
 新学習指導要領では小学校6年で発電と蓄電を扱うようになったので、本テキストのハイブリッド自動車の原理の実験を小学6年で行うことができる。
- 2 ねらい： 二酸化炭素の排出量の少ない自動車（ハイブリッド自動車、燃料電池自動車）の原理を、実験をしながら理解させる。

実験の解説

1. ハイブリッド自動車の原理

(1) モーターを手で回すと (P.2)

用意するもの ソーラーモーター、プロペラ、乾電池、導線、検流計（演示用大型検流計でもよい）
 ※ 検流計の針が生徒に見えるよう、教材提示装置（CCDカメラ）を使うとよい。

留意点 電池をモーターにつなぎ、回転することを示してから発問する。
 予想を挙手で確認してから、理由や意見を言わせる。（以下同じ）

実験結果と解説 プロペラを一方に回すと、針は左右のどちらか一方に振れる。回す方向を反対にすると、針の振れる方向も反対になる。直流モーターは、直流の発電機になる。

(2) 手回し発電機で電気を起こす (P.3)

用意するもの 手回し発電機、手回し発電機にあう豆電球、豆球ソケット

留意点 手回し発電機は、ハンドルを速く回すと10V以上の電圧が生じるものがある。その場合は、6.3V用の豆電球を使う。2.5V用や3.8V用の豆電球では、切れてしまう。小学校新教材として電圧が3Vの手回し発電機・ゼネコンV3がナリカから販売されている。ゼネコンV3の場合は、2.5V用豆電球を使える。

実験結果と解説 手回し発電機を速く回すほど、電圧が高くなり、豆電球が明るく光る。2台の手回し発電機のコードをつなぎ、片方のハンドルを回すと、もう一方のハンドルが回り出す。子どもたちはたいへん興味をもつ。
 手で回している方が発電機としてはたらき、もう一方はその電気でモーターが回っている。モーターと発電機が同じものであり、電流が流れると回転し、回転させると電流が流れることを押さえておきたい。

(3) 手回し発電機で発電した電気をためる (P.4)

用意するもの 手回し発電機、手回し発電機にあうコンデンサーと豆電球
 ※ 大容量コンデンサーは、ナリカ等の教材会社で販売している。

留意点 3V程度の手回し発電機には2.3V用教材コンデンサー、高電圧の発電機には5.5V用教材コンデンサーが適している。手回し発電機は、ハンドルの回転方向でプラスマイナスが変化する。コードの接続や回転方向を確認して使うようにする。表の実験を行う際、コンデンサーのプラスとマイナス両方のコードをつけたりはずしたりするのはたいへんなので、片方をつないだままで、もう一方をつないだりはずしたりすればよい。

実験結果と解説 コンデンサーにためた電気で豆電球をつけることができる。
 ためた電気で手回し発電機のハンドルを回すこともできる。発電機のハンドルを自動車の車輪にたとえて実験すると、ハイブリッド自動車の原理を再現することができる。それが表の実験である。
 [1]コンデンサーをつながずに（片方をつないだまま）、発電機を手（エンジン）で回しているときは、軽く回っている。[2]コンデンサーにつなぐとグッと重く感じる。発電するためにエネルギーが使われるからである。この発電の負荷がブレーキになる。

発電した電気はコンデンサーにたくわえられる。実際のハイブリッド自動車はコンデンサーではなく充電電池にたくわえている。この実験では、ブレーキがかかる状態で手（エンジン）でハンドルを回し続けているが、実際のハイブリッド自動車ではエンジンが止まる。車が動いているので車輪が回っているという状態である。[3]車が止まっているときにエンジンを止めるのが、アイドリングストップである。[4]コンデンサーにたまった電気で、発電機のハンドル（車輪）が回り出す。ハイブリッド自動車がモーターで発進するのと同じである。コンデンサーの電気がなくなるとハンドルは止まってしまう。実際のハイブリッド自動車では、電気がなくなると自動でエンジンがかかるようになっている。このような切り替えをコンピュータが制御しているのだ。

(4) ハイブリッド自動車の原理 (P.5)

4ページの表の実験やこのページで解説しているハイブリッド自動車の原理は、パラレル型といわれるタイプである。トヨタのプリウスはさらに複雑なスプリット型といわれるタイプである。
 ガソリン車の場合、ブレーキをかけると摩擦で止まるので、動いていたときのエネルギーは熱になるだけだ。ハイブリッド自動車は、発電して電気エネルギーとしてたくわえて、発進の際に利用しているのでエネルギーのムダが少ない。このようなブレーキを回生（かいせい）ブレーキという。新幹線などの電車も回生ブレーキで発電し架線に送り、近くの電車が利用している。

<調べてみましょう> 総合的な学習の時間などのように、時間に余裕がある場合は、インターネットや本で調べ学習をさせたい。プラグインハイブリッド自動車は、家庭の電源（コンセント）からバッテリーに充電することもできるハイブリッド自動車である。

2. 燃料電池自動車の原理

(1) 水を電気で分解してみよう (P.6)

水の電気分解は中学2年で実験する。実際に実験しないでテキストでの紹介だけでもよい。

用意するもの 電気分解装置、電源装置、導線、5%水酸化ナトリウム水溶液

留意点 電圧は、6V～10V程度でよい。電源装置の代わりに、乾電池4個直列、あるいは9Vの四角い電池006Pでもよい。
 強アルカリ性である水酸化ナトリウムを扱う際は、目に入らないよう保護メガネを着用する。中性の硫酸ナトリウムを用いることもできる。
 電気分解とちょうど反対のことが起きているのが、燃料電池（水素燃料電池）である。水素と酸素を混ぜて火をつけると激しく爆発する。このとき、化学エネルギーが熱エネルギーと運動エネルギーに変化した。燃料電池の場合は、化学エネルギーが電気エネルギーに変化している。
 水素ガスを注入する方式の燃料電池や燃料電池自動車模型が、ナリカなど教材会社から販売されている。

【おことわり】 2010年度版までのテキストで紹介していた実験について

旧テキストでは、電気分解をした後にモーターをつなぐと回るという実験を紹介し、燃料電池の原理であると解説していました。中学校の教科書にも載っていた実験なのです。しかし、発生した電気は、コンデンサーのように蓄えられた電気と、新たな電池反応によって発生した電気であるということが判明し、2012年版の教科書には載っていません。このテキストにおいても、電気分解装置からの電気でモーターを回す実験および「備長炭で燃料電池を作る」実験を削除することにしました。

3. クリーンエネルギー車のよい点と解決すべき点

考えてみましょう (P.8)

燃料電池自動車が走るときには、二酸化炭素を発生させない。しかし、車を作るときや使用後に廃棄処分するときには、化石燃料や化石燃料で発電した電気を使うので、間接的に二酸化炭素を出したことになる。

