

世界の最先端を行く 日本の自動車

担当 小森栄治

ごあいさつ

地球温暖化などの環境問題は学校教育のなかでも最も重要なテーマのひとつです。

この問題に立ち向かう日本の企業は大変な努力を積み重ねてきました。その結果、高度な技術革新による世界トップクラスの省エネを達成してきました。そうした最先端の技術とその価値、そして私たちがさらに努力しなければならないことなどを子ども達に伝えるために、このテキストは開発されました。

ひとつの企業の努力だけではなく、いくつかの企業と企業が協力して省エネに取り組む動きも始まっているようです。ひとつの分野だけを考えていても解決しにくいのが環境問題だからです。

国連サミットでは2015年に「SDGs」という国際目標が採択されました。SDGsとは持続可能な開発目標のことで「Sustainable Development Goals」の頭文字です。「持続可能な世界」を実現するための17のゴールと、その下位目標の169のターゲットが設定されています。2030年までに「地球上の誰一人として取り残さない」ことを条件に、これを達成することを宣言しました。日本でも取り組みが始まっています。もともと自然と共生しながら歴史をつむいできた日本こそ、世界の先頭にたつてSDGsを牽引していく役割を担うべきでしょう。そのためには、環境にやさしい技術を考えることはもちろん、経済的に考えてどうなのか、より多くの人々が安心して暮らすためには何が必要なのかといった、多くの角度から問題を検討する必要があります。

子ども達が生きていく21世紀は、Society 5.0とも言われる大きな変化が訪れる時代です。

環境問題をはじめ、様々な分野で、AI（人工知能）、VR（仮想現実）、ドローン、などの技術が革命的な進化を遂げようとしています。その中で、多くの国ではSTEAMとよばれる教育が始まっています。STEAMとは、Science（科学）、Technology（技術）、Engineering（ものづくり）、Art（芸術）、Mathematics（数学）の5つの単語の頭文字を組み合わせた造語です。いわゆる「文系と理系」の垣根をなくし、すべての子ども達がSTEAMを学ぶのです。科学的・論理的・創造的に考え、新しい問題を解決していく力が求められています。

勤勉さ、集団規律、倫理観、おもてなしの心といった伝統的に培ってきた日本的な良さを生かしながら、最先端の環境技術についても考察していく、そんな授業を全国の教室で展開していただければと思います。このテキストが、その一助となることを願っています。

玉川大学教職大学院教授
谷 和樹

考えてみましょう (P.9) 燃料の水素を作るときにエネルギーを使うので、二酸化炭素が発生している。

調べてみましょう 電気自動車のよい点と解決すべき点には、次のようなことがある。

- よい点
 - ・走ったときに何も出ない。
- 解決すべき点
 - ・充電するのに時間がかかる。
 - ・充電できる場所を日本全国に整備する必要がある。
 - ・価格を下げる必要がある。

燃料電池自動車のよい点と解決すべき点には、次のようなことがある。

- よい点
 - ・走ったときに水しか出ない。
- 解決すべき点
 - ・水素を供給する水素ステーションを日本全国に整備する必要がある。
 - ・水素を入れるタンクの安全性を高める必要がある。
 - ・価格を下げる必要がある。

ガソリン自動車のよい点と解決すべき点には、次のようなことがある。

- よい点
 - ・いろいろな自動車があり好きなものを買える。
 - ・ガソリンスタンドが、ほとんどどこにでもある。
- 解決すべき点
 - ・発生する二酸化炭素を減らす必要がある。

価格については、開発されたばかりの製品は高価でも、大量生産や技術開発によって安くなることを、電卓やパソコンなどを例に紹介するとよい。たとえば、電卓（電子式卓上計算機）が開発された直後は、現在の価値にして数百万円相当だったが、今や100円ショップで売られている。

燃料電池自動車も開発当初は1台の製造コストが1億円を超えと言われていたが、現在（2021年）では700万円台で販売されているものもある。

やってみましょう 写真の模型は「H レイサー」という名前で理科教材会社から販売されている。

[参考になるホームページ]

1 TOYOTA クルマこどもサイト <https://global.toyota.jp/kids/environmentally-friendly/>

2 三菱自動車・なぜ?なぜ?クルマづくり調査団

<https://www.mitsubishi-motors.com/jp/sustainability/contribution/people/kids/>

<参考資料2：バイオ燃料のよいところとよくないところ> (P.11)

車の燃料として、バイオ燃料が世界的に普及しつつある。バイオ燃料は、トウモロコシやサトウキビなどの植物のデンプンを発酵させてできるエタノールを燃料として利用するものである。これをバイオエタノールともいう。デンプンは、植物が空気中の二酸化炭素を材料にして、光合成で作ったものである。そのため、バイオエタノールを燃やしても、空気中の二酸化炭素の増減はプラスマイナスゼロと見なすことができる。これを、カーボンニュートラルという。また、化石燃料と異なり、植物は再生可能でなくなることはない。

しかし、作物を育てる過程でトラクターなどが化石燃料を使うほか、化学肥料や農薬なども化石燃料を使う工場で作られている。収穫した作物を工場に運ぶトラックも、エタノール製造工場も化石燃料を使っている。ライフサイクルアセスメントの考え方をすると、バイオエタノールも製造過程で二酸化炭素が発生していることになる。

そのほか、バイオエタノールの主たる原料となる作物であるトウモロコシの価格が上昇し、食品の値上がりが生じているという問題がある。トウモロコシの価格が上昇したため、大豆やオレンジを作っていた畑でもトウモロコシ栽培に転じ、大豆やオレンジの価格上昇を招いている。バイオエタノール生産は、食糧を人間と車が奪い合う構図をつくり出している。大型自動車の燃料タンクをバイオエタノールだけで満タンにするには、一人の人間が1年間に食べる穀物が必要と言われていた。また、トウモロコシ畑を広げるために森林が破壊される場合もある。

- ・よい点（メリット）化石燃料の使用を減らせるので、二酸化炭素の増加を防げる。など
- ・解決すべき点（デメリット）生産過程での化石燃料の使用を減らすべきである。食糧となる作物以外のもの（廃材、ワラなど）からエタノールを生産できるようにすべきである。など

- 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	プロペラを一方方向に回すと、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げ、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。

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。