



家庭用燃料電池の設置例

燃料電池

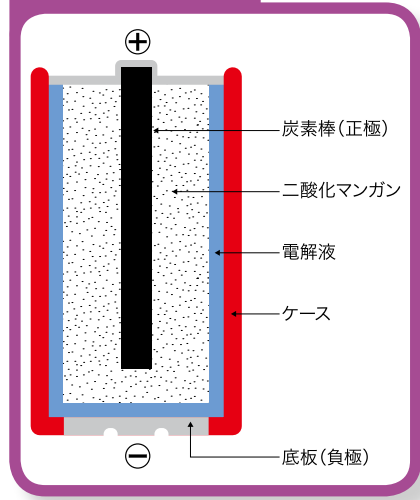
充電しなくても 使い続けられる 不思議な電池

時計や懐中電灯で使っている乾電池は、使い切ったら交換するしかありません。携帯電話やデジタルカメラで使っている充電電池ならば、繰り返し使えますが管理や充電が面倒です。交換や充電をしなくても使い続けられる夢のような電池はないのでしょうか。

電池は電気のカンヅメ?

私たちの身の回りには電気で動く機器がたくさんあります。部屋の灯りや冷蔵庫などは発電所から送られてきた電気をコンセントから取り出していますが、携帯電話やゲーム機などは電池から電気を取り出しています。けれども電気をそのままの状態、閉じ込めたり貯めておいたりすることはできません。電池の中には化学反応を起こすことで電気を作り出す物質が入っています。電池は電気を化学エネルギーの形に変え蓄えているのです。

マンガン電池の仕組み



いろいろな電池

懐中電灯や時計、テレビのリモコンなどで使っている乾電池は、使い切ったらそれで終わりです。それに対して携帯電話やデジタルカメラで使っている電池は、充電すれば繰り返し使えます。一回だけの使い切りとなる電池は「一次電池」、充電して繰り返し使える電池は「二次電池」と呼びます。

電池を使うと内部の化学反応を起こす物質が減っていきます。そうなれば一次電池は、もう使えません。けれども二次電池では、電気を送り込むことで内部の物質に逆方向の化学反応を起こします。すると元の物質が増えて、再び電気を取り出せるようになります。これが充電です。

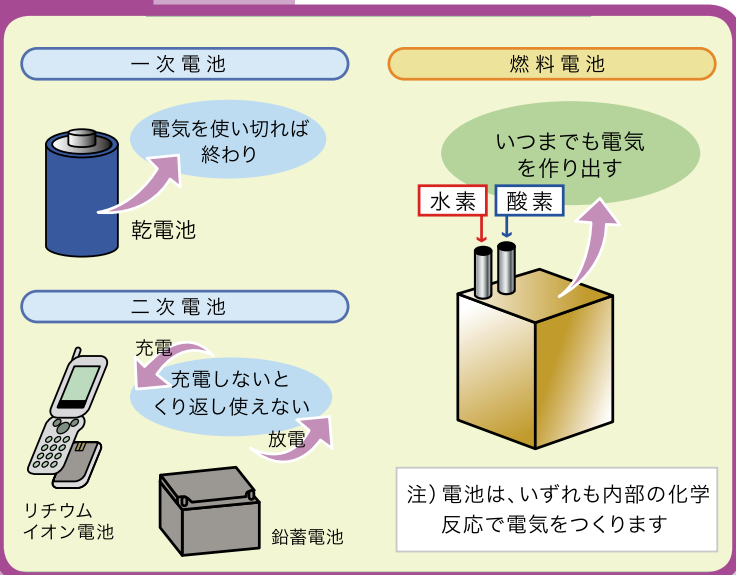
Let's Research

家庭や学校で、どんなところに電池が使われているか、またその電池の特徴を調べてみよう。

燃料電池は小さな発電所

電池を使い切っても、少なくなった物質を補充してやれば、また使えるようになるはず。化学反応を起こす物質を燃料に見立てて、燃料を補充することで使い続けられる電池を燃料電池と呼びます。水素と酸素さえ補充すれば、連続して長時間使い続けられる燃料電池は、小さな発電所と言ってもよいでしょう。

燃料電池とは



出典：NEDO 技術開発機構 HP より

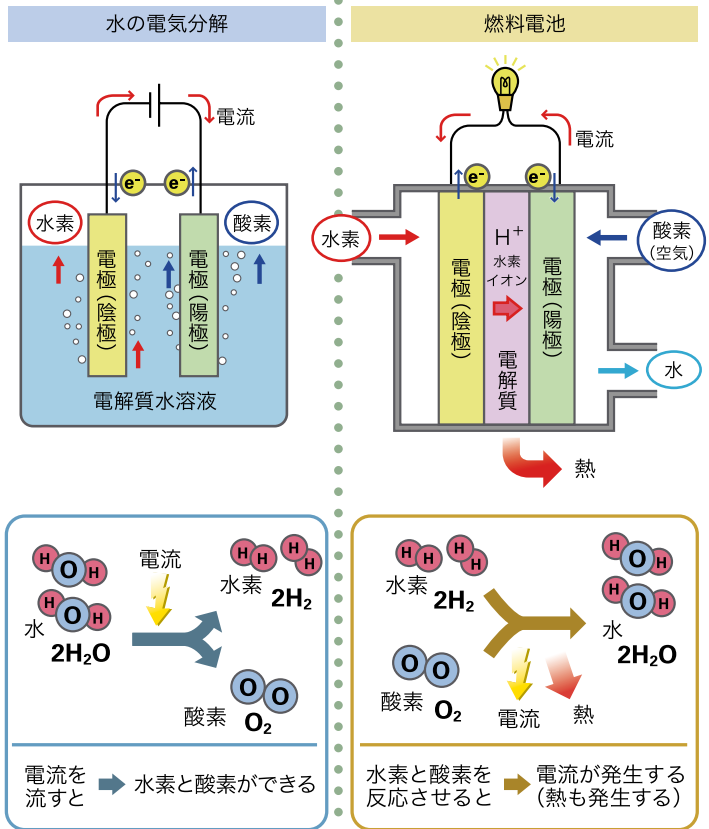
燃料は水素と酸素

燃料と聞いて思い浮かぶのは石油やガス、木炭などです。いずれも燃やすと酸素と結びついて、二酸化炭素と熱や光などのエネルギーを出します。

ここで、授業で勉強した電気分解の仕組みを思い出してください。電気分解では水に電流を流すことで、水素と酸素とに分解しました。燃料電池は電気分解の反対の反応を利用しています。つまり、水素と酸素を反応させて電流と熱を取り出しているのです。

参考：NEDO 技術開発機構 HP より

電気分解と燃料電池の化学反応



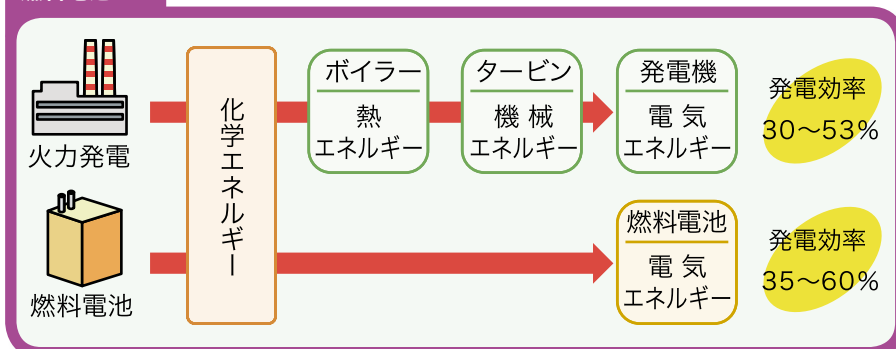
燃料電池の特徴

火力発電の場合は石炭などを燃やしてお湯をわかし、水蒸気でタービンを回して発電機を動かしています。この各過程でエネルギーの損失が発生してしまいます。それに対して燃料電池は化学反応で直接発電するため、効率が高いという特徴があります。

燃料である水素と酸素は地球上に大量に存在しているので、枯渇する心配はありません。また酸性雨の原因となる大気汚染物質 (NO_x , SO_x) や地球温暖化の原因になる二酸化炭素も発生しません。排出されるのは水だけで、音も静かです。燃料電池は環境に配慮したクリーンなエネルギー源といえます。

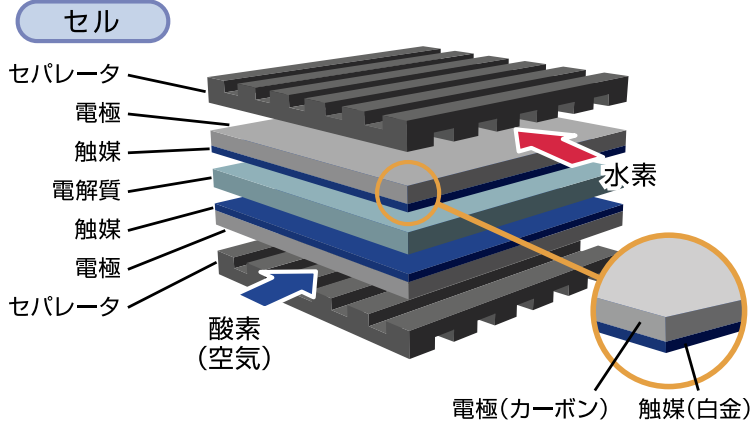
燃料電池とは

出典：NEDO 技術開発機構 HP より

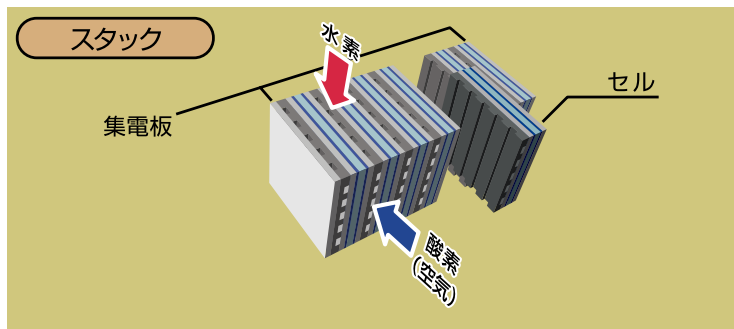


電気を作り出すしくみ

燃料電池の構造



燃料電池の本体は、板状の積み重ねです。その一つの単位を「セル」といいます。一つのセルが作る電気の量はわずかですが、それを積み重ねることによって大きな電気がえられます。セルの積み重ねを「スタック」と呼んでいます。



出典：NEDO 技術
開発機構 HP より

燃料電池は2つの電極の間に、電気を通しやすい電解質をはさんだ構造になっています。それぞれの電極には外部から酸素と水素が供給されます。また化学反応を起こしやすいするため、触媒と呼ばれる物質を利用しています。この組み合わせをセルと呼びます。ひとつのセルが発電する電圧は低いですが、必要に応じてたくさんのセルを積み重ねることで、高い電圧が得られます。

燃料から水素を取り出す

地球上にある水素のほとんどは、他の元素と化合した状態で存在しています。そこで燃料電池で使用するには、まず天然ガスやアルコール、ガソリンなどの水素原子を含んだ物質（原燃料）から水素を取り出す作業が必要です。この作業を改質と呼びます。

よく使われるのは原燃料に高温の水蒸気を加える水蒸気改質法です。たとえば天然ガスに含まれるメタンを原燃料にした場合は、以下のような反応になります。



改質の行程で二酸化炭素が発生し、さらに改質に必要な高温の水蒸気を作るときにも二酸化炭素が発生しますが、従来の火力発電などよりは少ないので、トータルでは二酸化炭素の削減になります。

燃料電池の種類と応用

燃料電池には電解質や化学反応を起こす温度によって、いくつかの種類があります。高い温度が必要なタイプは発電効率がいいのですが起動や停止に時間がかかります。そのため大規模な発電施設や工場などで使われています。

100℃以下の低温で運転できる固体高分子型は、比較的小型で起動にあまり時間がかからないため、家庭での利用や自動車への搭載などが期待されています。

このほか、改質が不要でメタノールを直接使えるダイレクトメタノール型燃料電池も開発が進んでいます。メタノールを補充すれば電源がない場所でも、また充電をしなくても使えることから、ノートパソコンや携帯電話などの携帯用途での活用が期待されています。

燃料電池の種類

参考：NEDO 技術開発機構 HP より

	固体高分子形 (PEFC)	りん酸形 (PAFC)	固体酸化物形 (SOFC)	熔融炭酸塩形 (MCFC)	ダイレクトメタノール型 (DMFC)
原燃料	都市ガス, LPG, メタノール等				メタノール
電解質	固体高分子膜	りん酸	安定化ジルコニア	炭酸塩	イオン交換膜
運転温度	70～90℃	200℃	700～1000℃	650～700℃	100～300℃
発電効率 (HHV)	30～40%	35～42%	40～65%	40～60%	50～60%
発電規模	数 W～数百 kW	20kW～1 万 kW	1kW～数十万 kW	数百 kW～数十万 kW	数 W～数百 kW
開発段階	研究～実用化段階	商用化段階	研究～実用化段階	実証段階	研究～実用化段階
装置例	家庭用, 自動車	病院, 工場, ホテル	工場, 分散発電	大規模発電施設	携帯用

コラム 宇宙で使われる燃料電池

燃料電池が実用化されたのは宇宙開発のためでした。宇宙には空気（酸素）が存在しないため、ガソリンエンジンで発電機を動かすことも、火力発電所のように火を使って電気を起こすこともできません。もちろん密閉された宇宙船の中で火を使うなどして空気を汚すわけにはいきません。そこで 1960 年代に宇宙開発に乗り出したアメリカは、宇宙船の動力源として燃料電池を実用化しました。排出した水も飲み水に利用できる燃料電池は、宇宙開発にとってこのエネルギー源です。



スペースシャトルで使われている米国 UTC Power 社の燃料電池

写真提供 NASA

使う場所で発電できる燃料電池

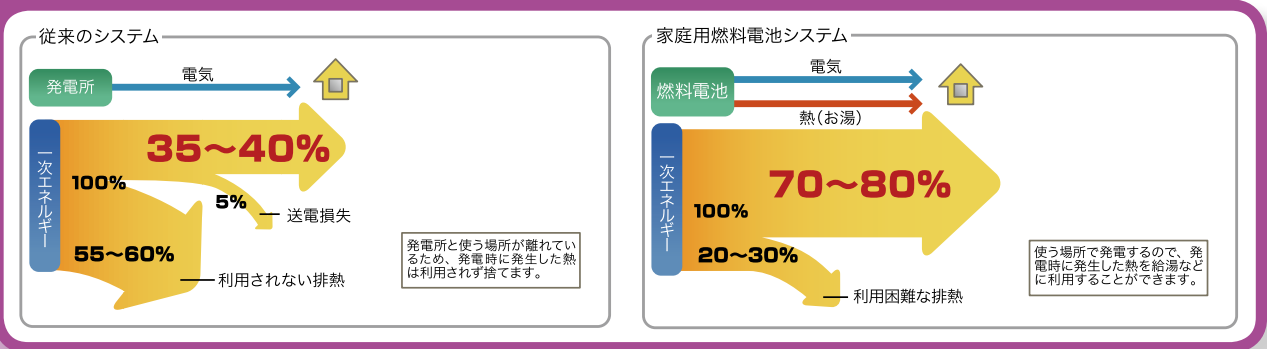
中でも注目を集めているのが、家庭用の燃料電池です。電力会社の発電所は多くの場合、石油などの燃料の輸送に便利な海のそばや水力を利用しやすい山の中にあります。そのため発電した電気を使用する場所まで運ぶ途中でエネルギーの損失が発生しています。

それに比べて家庭用の燃料電池システムでは、使う場所で発電ができるため送電による損失が発生しません。また、発電のときに発生する熱を回収して給湯や暖房などに利用できるため、最終的なエネルギーの利用率を高めることができます。

現在 NEDO 技術開発機構により、大規模な実証実験が行われています。平成 18 年～ 20 年の 3 年間に全国で約 2200 件、川崎市では 14 件の家庭用燃料電池システムが設置されています。

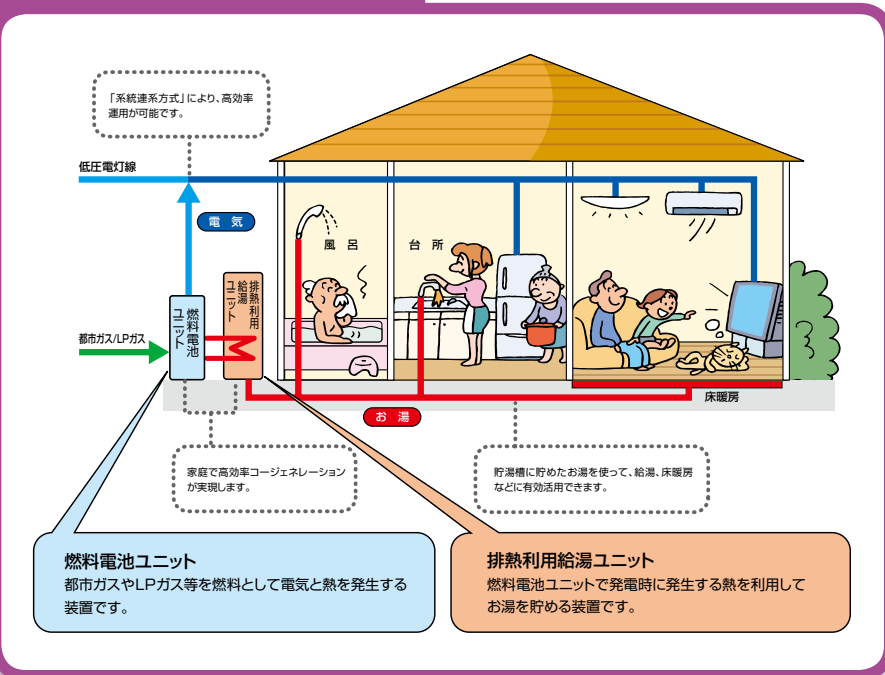
出典：NEDO 技術開発機構 HP より

家庭用燃料電池の効率



電気と熱が利用できる家庭用燃料電池

電気とお湯が利用できる家庭用燃料電池



川崎市川崎区にある東芝燃料電池のシステムの家庭用燃料電池は、都市ガスやプロパンガスを原燃料として700Whの電力を発電します。また発生した熱を回収することで、60℃の温水が利用できます。燃料電池ユニットの大きさはエアコンの室外機よりやや大きめで重さは100kg程度です。給湯ユニットには200リットルの湯が貯められます。

このシステムを1年間使用した場合の二酸化炭素の削減量を試算すると、燃料電池の二酸化炭素発生量は

家庭用燃料電池システムの例



約1トンで20～40%の削減になります。
これは約100本の樹木が1年間に二酸化炭素を吸収する量に相当します。

左側が燃料電池ユニット
で右側が給湯ユニット。

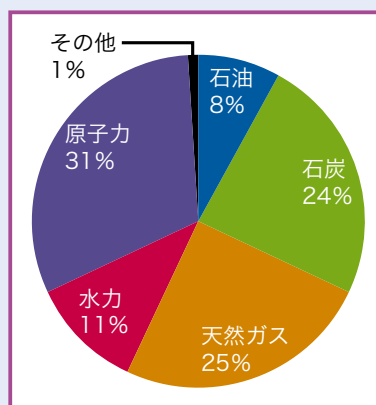
Let's Research

家庭で使われている電気製品の消費電力を調べてみよう。

コラム 新エネルギーとして注目を集める燃料電池

日本の電力は約6割が石油や石炭、天然ガスを燃やす火力発電で作られています。水力発電は1割、原子力発電は約3割です。石油や石炭などは掘りつくせばなくなってしまいますし、燃やせば燃やすほど二酸化炭素も発生します。また原子力には、需要に合わせた出力の調整が難しい欠点があります。二酸化炭素の排出が少ない燃料電池は、新エネルギーとして期待されています。

2005年の日本国内の発電量の内訳
出典：「原子力・エネルギー図面集」2007年版（電気事業連合会）



インタビュー 燃料電池が開く新しい世界

今までの発電所は発生した熱を海に捨てていました。燃料電池は熱も利用することでエネルギーの利用率を高くした、究極の分散型発電システムです。2010年頃には商品として提供したいと考えています。

現在は都市ガスやLPGで水素を作っていますが、今後は少しずつ、水素社会が広がっていきます。すでに首都圏には10箇所の水素ステーションがあります。また我々も国土交通省や大阪ガスと共同で、マンションの屋上に水素を作る実験を始めています。各戸で水素を作る必要がなくなると、装置がコンパクトになります。さらにガス機器を水素に対応させれば、燃料の利用効率が50%以上まで向上します。

将来的には太陽光や風力などの再生エネルギーで水素を作って、貯めておいて発電する。そういう水素社会が考えられます。水素社会のエネルギー（電気と熱）

を作り出す手段として、燃料電池はますます重要になっていきます。我々も一生懸命、技術開発と製品化を進めています。

都市ガスや天然ガスから水素を作っても、二酸化炭素を20～40%低減できます。水素社会ができるまでの20年、30年はこれを使えばいいでしょう。今の中学生が働き盛りになる頃には燃料電池が普及して、水素社会がたちあがっていくかもしれないですね。



東芝燃料電池システム株式会社
技師長 永田裕二さん

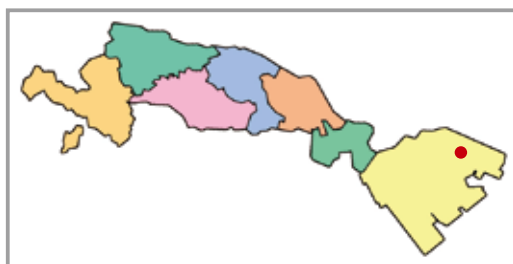
東芝燃料電池システム株式会社 研究開発部門



場所：〒210-0862 川崎市川崎区浮島町 4-1

<http://www.toshiba.co.jp/product/fc/>

※問い合わせはホームページより



More Information

燃料電池アカデミー (東京ガス)

<http://www.tokyo-gas.co.jp/pefc/>

燃料電池の歴史や種類を調べよう。

燃料電池一じっくり読める FC 講座— (日本ガス協会)

<http://www.gas.or.jp/fuelcell/>

楽しみながら燃料電池について調べよう。

よくわかる！技術解説／環境技術分野 (NEDO)

<http://app2.infoc.nedo.go.jp/kaisetsu/evm/>

燃料電池をはじめ、地球に優しい環境技術を調べよう。

定地用燃料電池大規模実証事業 (新エネルギー財団)

<http://happyfc.nef.or.jp/>

家庭用燃料電池の設置状況が分かる。

Keywords

次のキーワードを組み合わせて、インターネットの検索エンジンで調べてみよう。
電池の種類／電解質／電極／触媒／固体高分子型／ダイレクトメタノール型／
コジェネレーション／分散型発電／水素社会／水素の貯蔵法