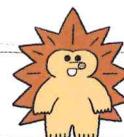


化学変化と電池



Before & After
学習前に書こう

電池とは何だろうか。



ワークシート



Rechargeable
Li-ion Battery
3.83V --- 11.91Wh
APN: 616-00644
⚠ WARNING
Authorized Service
Provider Only
Potential for fire or
burning. Do not
disassemble, puncture,
crush, heat, or burn.

TIS 2217-2548

CAI[®] US
E184259 SNH

PS
E
3110mAh

Li-ion

リチウムイオン電池

1 電解質の水溶液の中の金属板と電流

問題発見

レッツ スタート!



スタート動画

図1のように、果物を使ってモーターを回すことができる。写真から気づいたことをあげてみよう。

図1のレモンを使った装置は、電池と同じはたらきをしている。レモンの果汁は、酸性を示す水溶液^{★1}である。また、写真から、亜鉛板と銅板の2種類の異なる金属を使用していることがわかる。



どのような金属板と水溶液の組み合わせならば、電流をとり出すことができるだろうか。

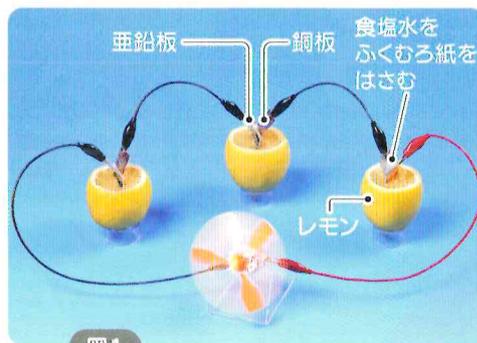


図1

果汁でモーターが回転する

注意

● 使用した果物は、食べてはいけない。

★1 これまでに学んだこと

酸性の水溶液 → P.39

● オレンジやレモンなどの柑橘類の果汁は酸性を示す。

電解質の水溶液 → P.15

● 電解質の水溶液には電流が流れる。

5

10

実験 6

電流をとり出すために必要な条件



実験手順

実験の目的 2種類の金属板と水溶液の組み合わせを変えて、生じる電圧の大きさを測定し、電流をとり出すことができる条件について考える。

実験の方法

準備する物 □金属板(銅板、亜鉛板、マグネシウムリボン)各種2枚 □うすい塩酸(5%)
→ P.311 □砂糖水 □ピーカー □精製水 □発泡ポリスチレンの板 □電圧計
□光電池用モーター □クリップつき導線 □電子オルゴール

注意



● 塩酸が目に入ったり、皮膚についたら、直ちに多量の水で洗い流す。

予想しよう

異なる2種類の金属板をいろいろな水溶液(塩酸や砂糖水など)に入れたとき、電流をとり出すことができるのは、どの水溶液だろうか。その理由についても考えよう。また、どのような金属板の組み合わせでも、電流をとり出すことができるか考えよう。

ステップ 1

金属板と水溶液を選び、電流が流れるかどうかを調べて、電極間の電圧をはかる

1 2枚の金属板がふれ合わないように入、水溶液の中に入れる。

2 電子オルゴールや光電池用モーターを 1 につなぐ。

② 同じ金属板の組み合わせでも、電流を流すことができるだろうか。

② 金属板の表面のようすに変化はあるだろうか。

3 電流が流れたら、電圧計をつないで、電圧をはかる。

4 電圧計の針のふれ方から、どちらが+極で、どちらが-極かを見る。

④ 水溶液や金属板の組み合わせを変えるときは、精製水で金属板を洗う。

④ 電圧計の針が0から右にふれたときは、+端子につないだ金属が+極、-端子につないだ金属が-極となる。

5 長い時間、電流をとり出したときの電子オルゴールの鳴り方や、モーターの回り方の変化を観察する。



2枚を選ぶ。



左図では、針が0から左にふれているので、+端子につないだ金属が-極となる。

ステップ 2

調べた結果をまとめる

別法

デジタル電圧計を使って調べる

● +端子、-端子へのつなぎ方は、アナログの電圧計と同じにする。

電圧の値は表示された数値を読む。

④ -端子をつなぎかえることなく、電圧を測定することができる。

④ 値が-のときは、-端子から+端子に電流が流れていることを表している。



結果の見方

● 水溶液の種類や2種類の金属板の組み合わせによって、電子オルゴールの鳴り方や光電池用モーターの回り方、電圧計の針のふれ方(電圧計の値の大きさ)はどのようになったか。

考察のポイント

- 電流をとり出すためには、どのような水溶液と金属板を用いる必要があるだろうか。
- 金属板の組み合わせとモーターの回り方には、どのような関係があるだろうか。
- モーターを速く回すためには、どのようなくふうをすればよいだろうか。

実験から

うすい塩酸などの電解質の水溶液に、2種類の異なる金属板を入れて導線でつなぐと、金属と金属の間に電圧が生じて、電流をとり出すことができた(図1)。しかし、電解質の水溶液に、同じ種類の金属板を入れると、電圧は0Vで電流をとり出すことができなかった。生じた電圧の大きさは、組み合わせる金属板の種類によって異なった。また、どちらが+極になり、どちらが-極になるかは、組み合わせる金属板の種類によって決まった。

金属板の表面を観察すると、どの金属板の組み合わせでも一極では金属板がとけ、+極では気体が発生しており、化学変化が起こっていることがわかる。このように、化学変化を利用して*1、物質のもつ化学エネルギーを電気エネルギーに変える装置を電池という。

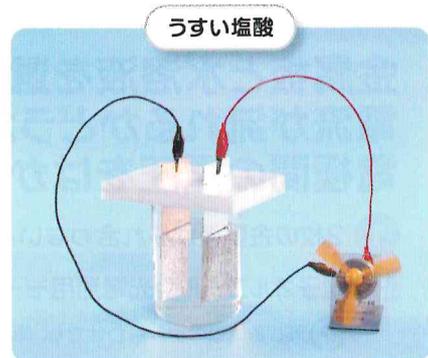


図1 電解質の水溶液と非電解質の水溶液のちがい
電解質の水溶液では電流をとり出すことができたが、非電解質の水溶液では、電流をとり出すことができなかった。

★1 これまでに学んだこと

化学変化と熱 →中2

- 化学かいろやガスコンロは、化学変化により化学エネルギーを熱としてとり出している。

- ★2 亜鉛は塩酸と反応するので、一極付近でも水素の発生が見られる(この水素の発生は、電池のしくみとは関係ない)。

48ページの?に対する自分の考えをまとめよう。
(使用するキーワード → 電解質の水溶液、金属板)

● 電池の中で起こっている化学変化

うすい塩酸の中に、亜鉛板と銅板を電極として入れた電池をつくと、亜鉛板が-極となり、銅板が+極となった。それぞれの金属板では、どのような化学変化が起こっているか考えよう。

実験6で、銅板2枚をうすい塩酸に入れても、変化が起こらなかったが、亜鉛板と銅板の組み合わせでは、電圧が生じ、亜鉛板だけではなく、銅板からも気体が発生した。このとき、一極の亜鉛板の表面では、図2のように亜鉛原子が電子を2個失って亜鉛イオン*2となり、うすい塩酸の中にとけ出していく。電極に残された電子は、導線を通して+極の銅板へ向かって移動する。

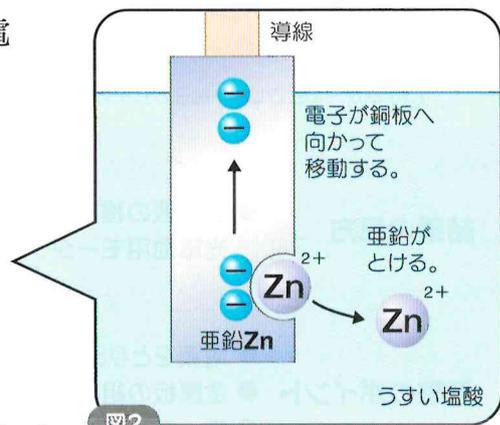


図2 一極表面の反応のモデル

+極の銅板の表面では、**図3**のように、水溶液中の水素イオンが導線から移動してくる電子を1個受けとって水素原子となる。水素原子は2個結びついて水素分子となり、気体（水素）となって、+極の表面から空気中に出ていく。

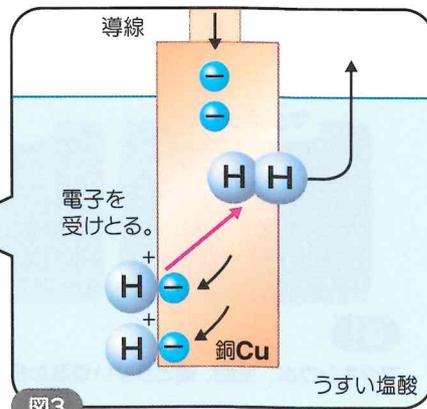
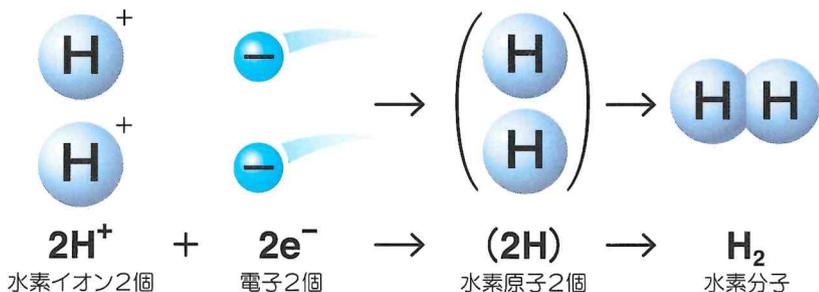


図3
+極表面の反応のモデル

分析
解釈

モデルを使って考察しよう

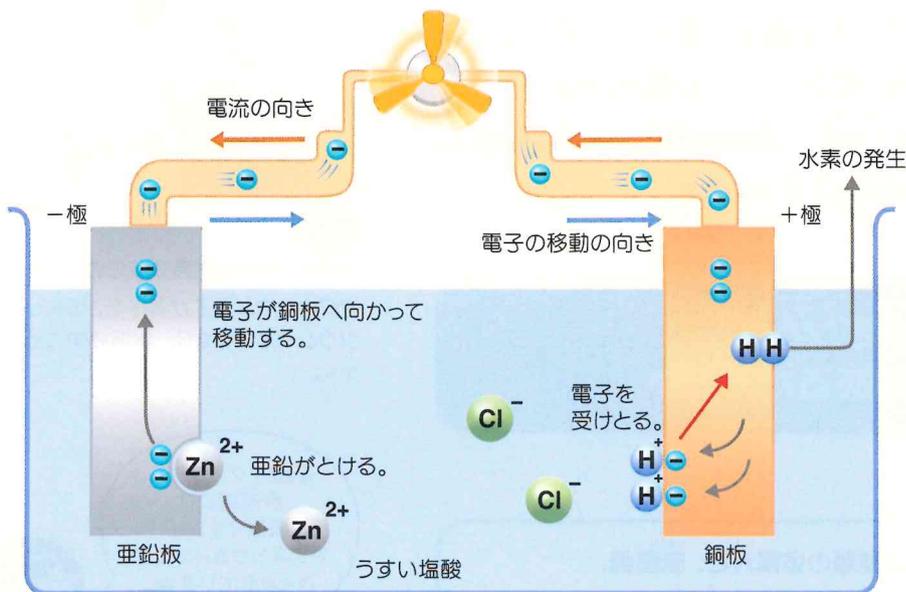
亜鉛板と銅板をつないだ電池の中を移動する電子のようすを、電子のモデルで表そう。

この電池では、**図4**のように、電子を受けとる反応（+極）と、放出する反応（-極）が、はなれた場所で起こっている。いっぽんに、電池は、この+極と-極を導線でつなぐことで電子の流れをつくり出し、電流^{★3}を外部にとり出している。

★3 これまでに学んだこと

電流の正体 → 中2

- 電流の正体は電子の流れであるが、電子の移動の向きは、電流の流れる向きと反対である。



ここがポイント

この電池の問題点

- 可燃性の気体である水素が発生する。
- すぐに電圧が低下する。
この電池の問題点を克服したものが、ダニエル電池（シムール）
→ P.56 である。

図4
電池を説明したモデル

2 金属のイオンへのなりやすさのちがい



図1

マグネシウム、亜鉛、銅とうすい塩酸の反応のようす

+極	-極
銅	亜鉛
亜鉛	マグネシウム
銅	マグネシウム



図2

48ページの実験6の結果

● マグネシウムや亜鉛の表面で起こっていること

塩酸に入れたマグネシウムの表面では、マグネシウム原子が電子を失って陽イオンとなり、塩酸の中にとけていく。このときに失われた電子は、水溶液中に存在する水素イオンに受けわたされる。つまり、塩酸と反応したマグネシウムや亜鉛は、陽イオンになりやすく、塩酸と反応しない銅は、陽イオンになりにくい金属といえる。

銅板が常に+極であったことから、電池の極を決める原因と陽イオンへのなりやすさは関係があると考えられる。



図1 と 図2

からわかることを考えてみよう。



3つの組み合わせのうち、常に+極になるのは……、常に-極になるのは……。

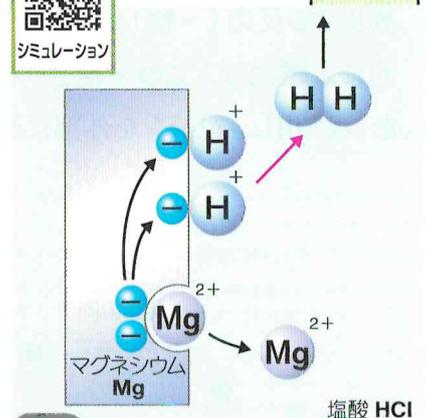


図3

マグネシウムと塩酸の反応のモデル

マグネシウム原子が電子を2個失ってマグネシウムイオンとなり、水溶液中にとけ出していく。

? 金属によって陽イオンへのなりやすさに差はあるだろうか。

構想 調べ方を考えよう
銅、マグネシウム、亜鉛の3種類の金属片と、硫酸銅、硫酸マグネシウム、硫酸亜鉛の3種類の水溶液を用いて金属の陽イオンへのなりやすさを調べる方法を考えよう。



硫酸マグネシウム水溶液には硫酸イオンとマグネシウムイオンがふくまれているね。

金属のイオンへのなりやすさの比較

実験の目的 銅、マグネシウム、亜鉛の陽イオンをふくむ水溶液と、それぞれの金属片の反応を調べ、3種類の金属の陽イオンへのなりやすさを考える。

実験の方法

- 準備する物
- 金属片(銅、マグネシウム、亜鉛)
 - マイクロプレート(12穴)^{あな}*1
 - 試験管(3)
 - うすい硫酸銅水溶液(5%)
 - うすい硫酸マグネシウム水溶液(5%)
 - うすい硫酸亜鉛水溶液(5%)
 - スポイト
- P.311

注意

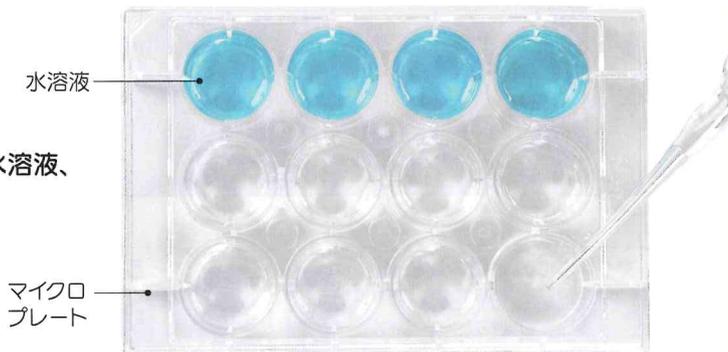
- 試薬が目に入ったり、皮膚についたりしたら、直ちに多量の水で洗い流す。
- 使い終わった薬品や金属片は、決められた場所に集めておく。

★1 試験管やペトリ皿などを使ってもよい。

ステップ 1

マイクロプレートに水溶液を入れる

- 1 うすい硫酸銅水溶液、うすい硫酸マグネシウム水溶液、うすい硫酸亜鉛水溶液を、12個の穴にそれぞれ4か所ずつ入れる。



ステップ 2

水溶液に金属片を加える

- 2 右図のように、それぞれの水溶液に銅片、マグネシウム片、亜鉛片を1つずつ入れ、変化を観察する。

① 4か所のうち、1か所は水溶液を比べるために金属片を入れない。

- 3 どのような変化が起きたかを記録し、実験の結果を表にまとめる。



結果の見方

- 反応が起きた金属の表面には、どのような物が付着したか。
- 金属片を加えてしばらくたったとき、水溶液の色はどのように変化したか。

理科の見方・考え方



金属片の表面に付着した物は、どこからきたかな。

考察のポイント

- 銅、マグネシウム、亜鉛はどの順番でイオンになりやすいか。
- 2種類の金属板で電池をつくったとき、一極になる金属はどのような金属か。

表1 実験7の結果の例 銅と硫酸銅水溶液、マグネシウムと硫酸マグネシウム水溶液、亜鉛と硫酸亜鉛水溶液は変化がなかった。



	銅 Cu	マグネシウム Mg	亜鉛 Zn
硫酸銅水溶液 CuSO_4	<p>マグネシウムと銅の比較</p> <p>MgとCu^{2+} Mgの表面に赤色の物質が付着した。 水溶液の青色がうすくなった。(①) Mg^{2+}とCu 変化しなかった。(③)</p>	<p>①</p> <p>赤色の物質が付着した。</p>	<p>②</p> <p>赤色の物質が付着した。</p>
硫酸マグネシウム水溶液 MgSO_4	<p>③</p>	<p>亜鉛と銅の比較</p> <p>ZnとCu^{2+} Znの表面に赤色の物質が付着した。 水溶液の青色がうすくなった。(②) Zn^{2+}とCu 変化しなかった。(⑤)</p>	<p>④</p>
硫酸亜鉛水溶液 ZnSO_4	<p>⑤</p>	<p>⑥</p> <p>灰色の物質が付着した。</p>	<p>マグネシウムと亜鉛の比較</p> <p>ZnとMg^{2+} 変化しなかった。(④) Zn^{2+}とMg Mgの表面に灰色の物質が付着した。 水溶液の色は変わらなかった。(⑥)</p>

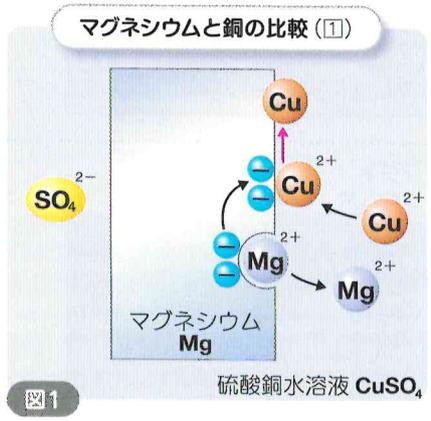


図1 硫酸銅水溶液にマグネシウム片を入れたときのモデル

付着した赤色の物質は、銅の粉末の色と同じことと、硫酸銅水溶液の色がうすくなったことから銅だと考えられる。この変化をモデルで表すと 図1 となり、陽イオンへのなりやすさはマグネシウム Mg > 銅 Cu であることがわかる。

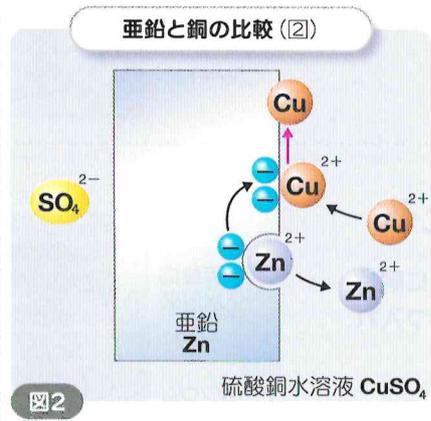


図2 硫酸銅水溶液に亜鉛片を入れたときのモデル

付着した赤色の物質は、 図1 と同様に銅だと考えられる。この変化をモデルで表すと 図2 となり、陽イオンへのなりやすさは 亜鉛 Zn > 銅 Cu であることがわかる。

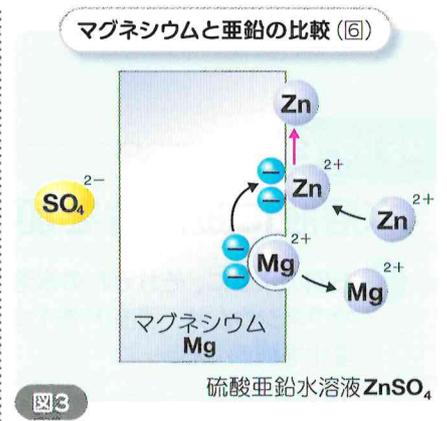
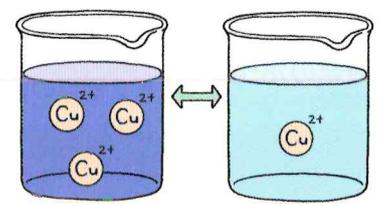


図3 硫酸亜鉛水溶液にマグネシウム片を入れたときのモデル

付着した灰色の物質は亜鉛だと考えられる。この変化をモデルで表すと 図3 となり、陽イオンへのなりやすさは Mg > Zn であることがわかる。



実験から

これらの結果から、3種類の金属の陽イオンへのなりやすさは、 $Mg > Zn > Cu$ の順番になり、電池では陽イオンになりやすい金属が一極になることがわかる。



硝酸銀を水にとかすと $AgNO_3 \rightarrow Ag^+ + NO_3^-$ と電離して、無色透明の水溶液になるよ。

ふり返り

探究をふり返ろう

食器や装飾品などに使われる銀の陽イオンへのなりやすさは、ほかの金属と比べてどうだろうか。
 図4 のようすから考えよう。
 また、図4 の銅線の表面で起こっている反応を、実験7と 図1 ~ 図3 をふり返ってモデルで表そう。



硝酸銀(AgNO₃)の結晶

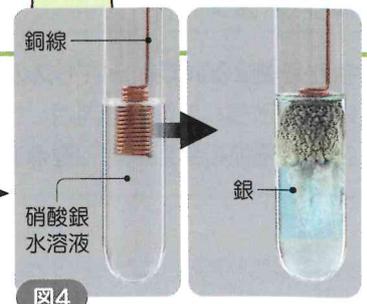


図4

硝酸銀水溶液に銅線を入れたときの様子



資料動画



52ページの ? に対する自分の考えをまとめよう。

(使用するキーワード → 金属のイオンへのなりやすさ、銅、マグネシウム、亜鉛、銀)

発展 | 高校

イオン化傾向 —陽イオンへのなりやすさ—



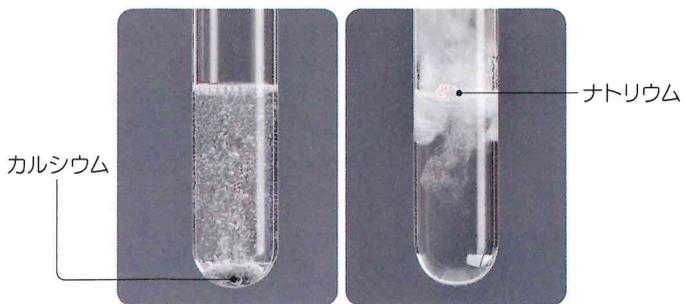
資料動画

これまでの学習で、陽イオンへのなりやすさには、金属によって差があることがわかった。この金属のイオンへのなりやすさをイオン化傾向という。主な金属をイオン化傾向が大きいものから順に並べると、次のようになる。

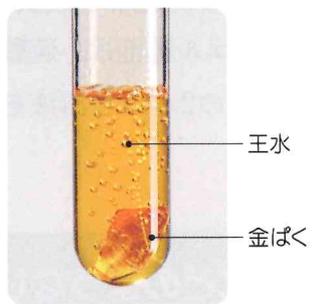


2種類の金属板を使って電池をつくったとき、イオン化傾向の大きい金属が電子を失って陽イオンになるので、一極になる。

特にイオンになりやすい金属であるリチウム、カリウム、カルシウム、ナトリウムは、常温の水とも反応して、水素を発生しながらとけていく。反対に、特にイオンになりにくい金は、さまざまな物質と反応しにくい、濃塩酸と濃硝酸を混ぜた王水という特別な溶液にはとける。



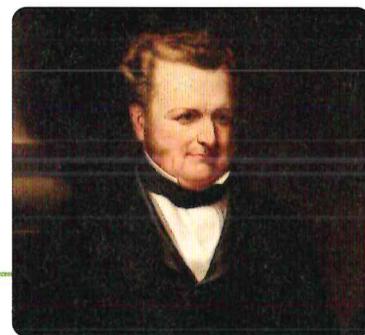
水にカルシウムやナトリウムを入れたときの様子



王水に金を入れたときの様子

★1 水素は金属ではないが、水素よりもイオン化傾向が大きい金属が、弱い酸にふくまれるH⁺と反応してイオンになるため、()をつけて表している。

3 ダニエル電池



ジョン・フレデリック・ダニエル
(イギリス、1790年～1845年)



スタート動画

問題
発見

レッツ スタート!

今から約200年前、イギリスのダニエルは、51ページの 図4 の電池を改良した電池を発明した。 図1 と 図2 を見て、2つの電池の共通点と相違点を考えてみよう。

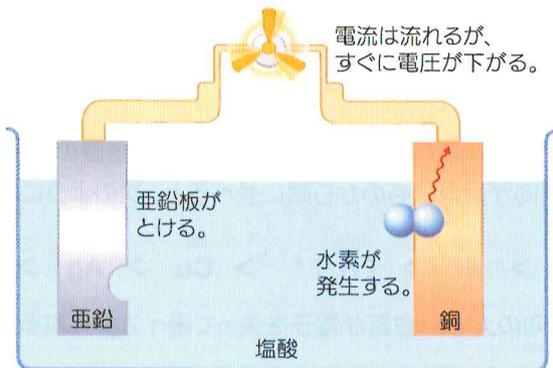
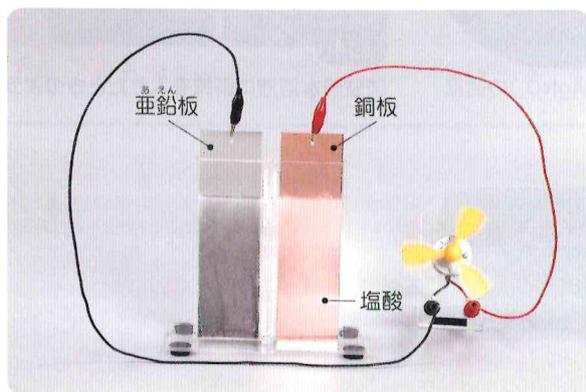


図1

51ページの 図4 の電池とそのモデル

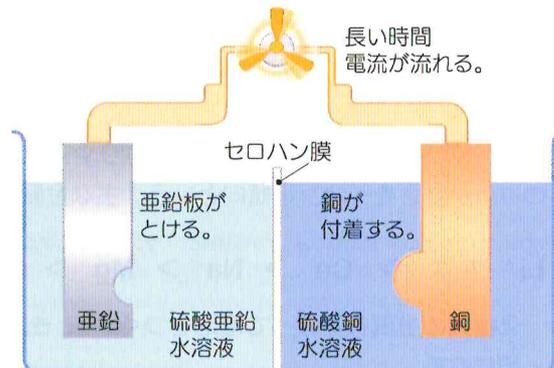
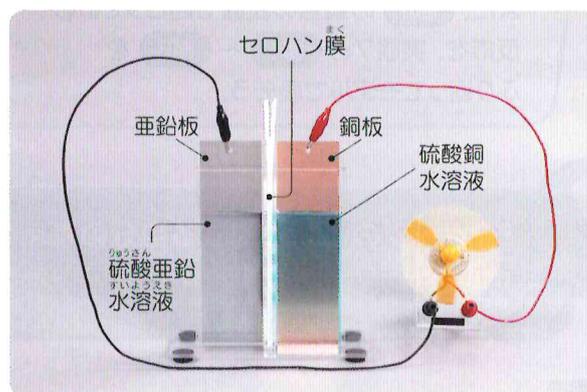


図2

ダニエルが改良した電池 (ダニエル電池) とそのモデル

51ページの 図4 の電池の問題点を改良した物として、ダニエル電池が発明された。ダニエル電池は、硫酸亜鉛と硫酸銅の2種類の電解質の水溶液と、この2つの水溶液を区切るためのセロハン膜★1を使用している。

★1 セロハン膜には、原子・分子レベルのとても小さなあながあり、水分子や電流を流すために必要なイオンを通すことができる。そのため、ダニエル電池に使われている2つの電解質の水溶液は、すぐには混ざらず、長い時間電流が流れる。セロハン膜のように小さなあながある膜を、半透膜という。



ダニエル電池はどのようなしくみで電流を取り出しているだろうか。

理科の見方・考え方



電池には、電子を失うところと、電子を受けとるところがあったね。ダニエル電池ではどうだろうか。



実験の目的 ダニエル電池をつくり、電流をとり出すしくみを考える。
また、電圧の値の変化や電極の表面のようすを調べて、51ページの図4の電池の性質と比較する。

実験の方法

- 準備する物
- 金属板（銅板、亜鉛板）
 - うすい硫酸亜鉛水溶液（5%）
 - うすい硫酸銅水溶液（5%）
 - ビーカー（100 cm³）
 - セロハン膜
 - Oリング
 - 電圧計
 - 光電池用モーター
 - クリップつき導線
 - 電子オルゴール
 - ダニエル電池用アクリル容器（半円筒型）
 - 発泡ポリスチレンの板

→P.311



注意
● 試薬が目に入ったり、皮膚についたりしたら、直ちに多量の水で洗い流す。

ステップ 1

装置をつくる

- 1 ビーカーにうすい硫酸亜鉛水溶液を40 cm³入れる。
- 2 ダニエル電池用アクリル容器にセロハン膜をとりつけ、Oリングで固定する。
このアクリル容器にうすい硫酸銅水溶液を40 cm³入れる。
- 3 2のアクリル容器をビーカーに入れ、硫酸銅水溶液に銅板を、硫酸亜鉛水溶液に亜鉛板を入れる。



ステップ 2

電圧を測定する

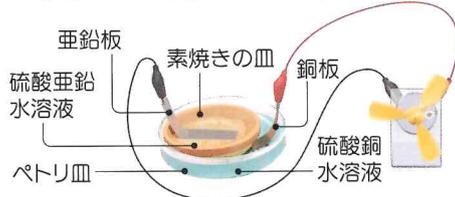
- 4 亜鉛板と銅板に光電池用モーターや電子オルゴールをつないでダニエル電池をつくる。
- 5 電圧計をつないで、電圧をはかる。
亜鉛板と銅板のどちらが+極で、どちらが-極になるかを記録する。



別法

素焼きの皿を使ったダニエル電池

- 1 素焼き*2の皿にうすい硫酸亜鉛水溶液と折り曲げた亜鉛板を入れる。ペトリ皿にうすい硫酸銅水溶液と折り曲げた銅板を入れる。
★2 セロハン膜と同じはたらきをもつ陶磁器。
- 2 図のように、2つを重ねて光電池用モーターなどにつなぎ、ダニエル電池をつくる。



結果の見方

- 銅板と亜鉛板は、どちらが+極で、どちらが-極になったか。
- しばらく電流を流した後、電圧の値や電極の表面はどのように変化したか。

考察のポイント

- ダニエル電池が51ページの図4の電池よりもすぐれていることは何か。

実験から

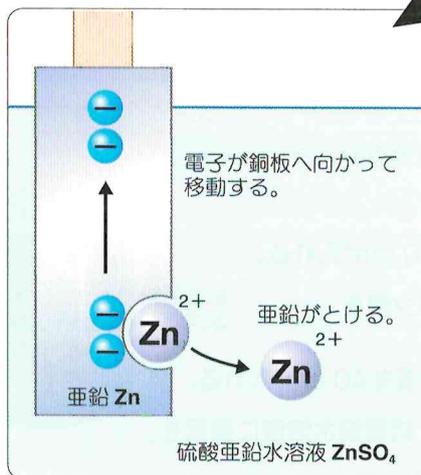
亜鉛板を硫酸亜鉛水溶液に、銅板を硫酸銅水溶液に入れて、セロハン膜で仕切り、それぞれの金属板を導線でつなぐと、電池になった。51ページの 図4 の電池のように、電極の表面から気体は発生しなかった。また、電圧は一定の値を示し、安定した電流を長時間得ることができた。銅よりもイオンになりやすい亜鉛は、実験6と同様に一極になった。

● 一極での反応

一極では、亜鉛板の亜鉛原子が電子を失って亜鉛イオンとなり、硫酸亜鉛水溶液中にとけ出す。このときの反応を化学式を用いて表すと、次のようになる。



電流が流れると、硫酸亜鉛水溶液の濃度は少しずつ大きくなっていく。(図1)



ダニエル電池の一極表面の反応のモデル
気体は発生しない。

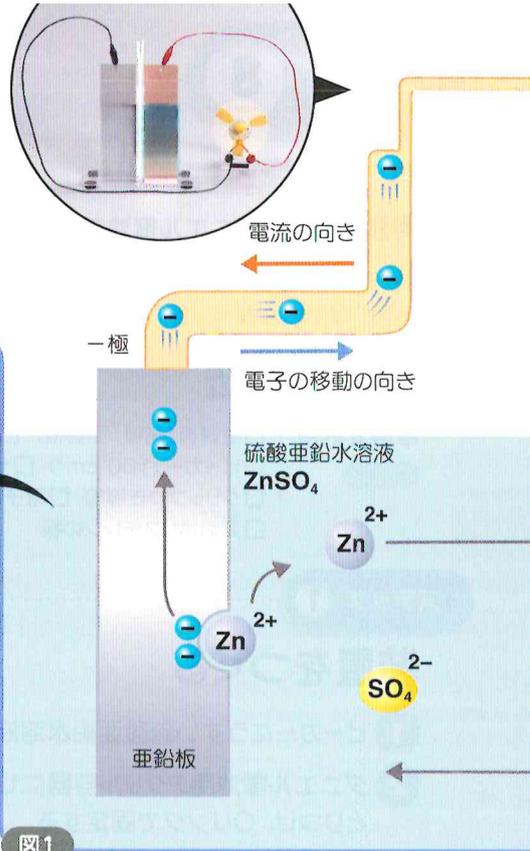


図1

ダニエル電池のモデル

セロハン膜がなければ、亜鉛板と銅イオンが直接ふれるため、亜鉛板のまわりに銅が付着する。時間がたつて亜鉛板を完全に銅がおおうと、電流は流れなくなる。

亜鉛から放出された電子は、導線を通して銅板に向かうので、このときに外部に電気エネルギーを取り出すことができる。

ダニエル電池は、約1.1 Vの電圧を長い時間安定して得られ、可燃性の水素が発生しないという点から、51ページの

図4 の電池よりもすぐれている。



図2

長時間電流を流した後の電極のようす
硫酸亜鉛水溶液と硫酸銅水溶液を新しい水溶液に交換しながら、40日間電流を取り出し続けた。



図3

いろいろなダニエル電池

セロハン膜以外に、素焼き板や、塩橋(電解質の水溶液を固めた寒天をつめたガラス管など)のように、2つの水溶液を分けて必要なイオンを通す物を使うと、ダニエル電池をつくることができる。



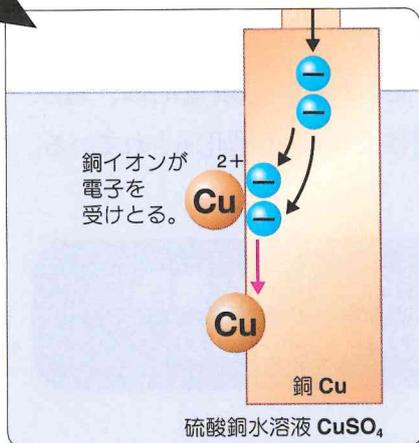
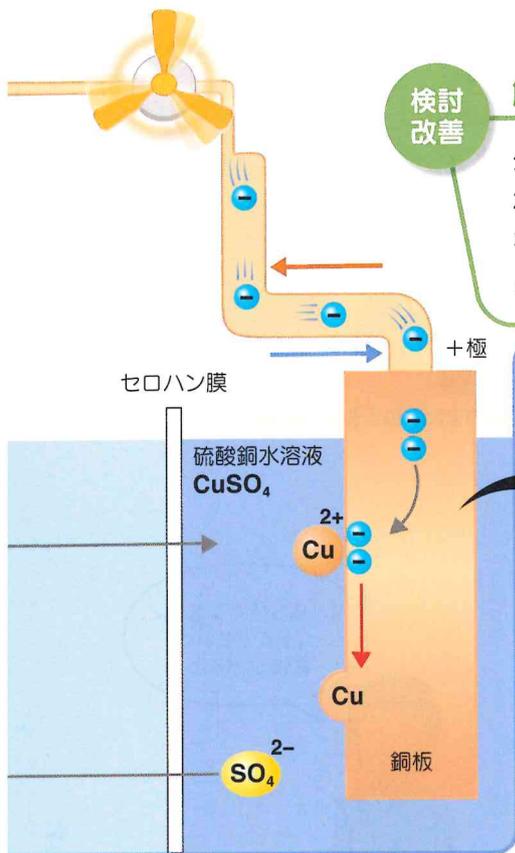
56ページの ? に対する自分の考えをまとめよう。

(使用するキーワード → 亜鉛、硫酸亜鉛水溶液、銅、硫酸銅水溶液)

検討
改善

解決方法を考えよう

ダニエル電池の電極と電解質の水溶液を変えた電池を考える。亜鉛と硫酸亜鉛水溶液、銅と硫酸銅水溶液、マグネシウムと硫酸マグネシウム水溶液のいずれかを、+極側と-極側に使うとき、いちばん大きな電圧が得られるのは、それぞれの組み合わせを使用したときか。実験6、7の結果をもとに考えよう。



ダニエル電池の+極表面の反応のモデル
気体は発生しない。また、表面には銅が
付着する。

● +極での反応

^{プラス}
+極には、導線を通して電子が流れてくる。そして、硫酸銅水溶液中の銅イオンが電子を受けとって銅となり、銅板上に付着する。このときの反応を化学式を用いて表すと、次のようになる。



電流が流れると、硫酸銅水溶液の濃度は少しずつ小さくなり、色がうすくなっていく。(図1)



15

発展 | 高校

電池と電気分解装置のちがい

電池は、自然に起こる化学変化を、はなれた場所で起こして、その間を導線でつなぐことで、化学エネルギーを電気エネルギーに変えて、外部にとり出す装置である。一方で、電気分解は、自然には起こらない化学変化を、電気エネルギーを使って強制的に起こすものである。そのため、電気分解装置の陰極は、電池の一極から流れてきた電子を、電解質の水溶液中の物質にわたす役割をもち、陽極は電解質の水溶液中の物質から電子を受けとって電池の+極に流す役割をもち。図を見て、ダニエル電池のモデルと比較してみよう。

20

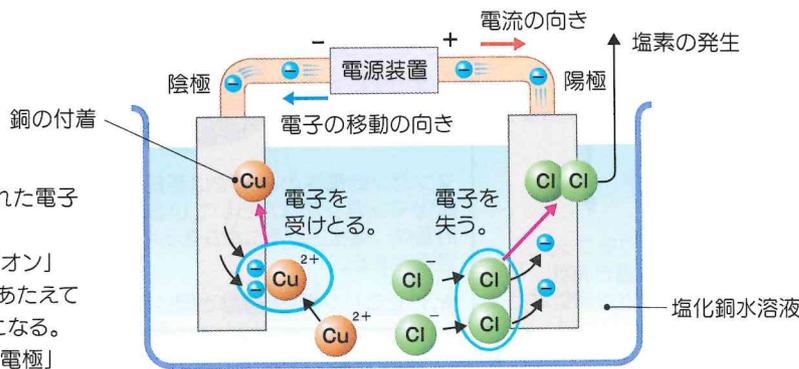
塩化銅水溶液の電気分解のしくみ

陰極 銅イオンが、電源装置から送りこまれた電子を2個受けとって銅原子になる。

「電子の受けわたし：電極→水溶液中のイオン」

陽極 塩化物イオンが、陽極に電子を1個あたえて塩素原子になり、2個結びついて塩素分子になる。

「電子の受けわたし：水溶液中のイオン→電極」



4 身のまわりの電池



図1

身のまわりのさまざまな電池

問題発見

レッツ スタート!

図1のような身のまわりで使われている電池を例にあげて、その電池がどのような物に使われているかを考えてみよう。

私たちの身のまわりには、形や電圧の異なるさまざまな電池がある。それらの電池には、それぞれの用途に応じたいろいろなくふうがされている。例えば、うで時計に使われる酸化銀電池は、電圧が安定して長時間の使用ができるだけでなく、小型化もされている。



身のまわりの電池は、どのような機器に、どのような目的で使われるだろうか。

● 一次電池と二次電池

マンガン乾電池のように、放電^{★1}すると電圧が低下し、もとにもどらない電池を一次電池^{いちじでんち}という(図2)。一次電池に対して、外部から逆向きの電流を流すと、低下した電圧が回復し、くり返し使うことができる電池を二次電池^{にじでんち}(または蓄電池^{ちくでんち})という(図3)。電圧を回復させる操作を充電^{じゆうでん}という^{★2}。

一次電池

マンガン乾電池



とり出せる電流は少ないが、休ませつつ使うと長もちする。



リモコン、置き時計、かけ時計など

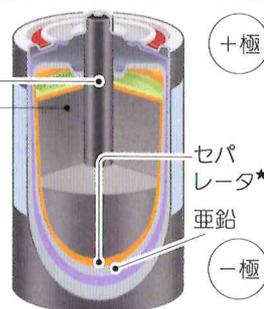
図2

身のまわりの一次電池

マンガン乾電池の内部

炭素棒

二酸化マンガンと黒鉛の粉末を塩化アンモニウムをふくむ塩化亜鉛水溶液で練り合わせた物



マンガン乾電池の-極では亜鉛、+極では二酸化マンガンがはたらいている。電解質の水溶液は、塩化アンモニウムをふくむ塩化亜鉛水溶液である。

★3 セロハン膜 → P.56 と同じ役割をもつ。

アルカリ乾電池



大きな電流がとり出せ、連続使用ができる。



ラジコンカー、LEDライトなど

リチウム電池



電圧が高く、長もちして低温にも強い。



電卓、電気うきなど

★1 電池が電流を流すことを放電という。

★2 液もれや破損のおそれがあるため、一次電池を充電してはならない。そのほか、電池を安全に使うためには、

- ・電池を分解しない。
- ・電池の+極と-極を直接つながない。
- ・使い終わったら回収する。

など、電池について正しい知識をもつことが必要である。



【歴史にアクセス】

★4 外部からエネルギーを得ずに永久にはたらく装置。

屋井先蔵と乾電池の発明

1864年新潟県長岡市に生まれた屋井先蔵は時計職人になるため東京の時計店の丁稚になる

夢の実現のため 大学受験にいとむが

ぎりぎり間に合った!

5分遅刻だよ

正確な時計さえあれば!!

このときの気持ちが彼をつき動かした

仕事を続けるなかで「永久機関*4をつくりたい」という夢をいだく

え!? 駅前の時計では間に合っていたのに……!

3年かけて全て電気で動く「電気時計」を開発

しかし 全く売れなかった

なぜ!?

当時 時計に使われていた電池は液もれしやすく 冬はこおる問題点があったのだ

もっと使いやすい電池があれば……!!

屋井は液もれしない電池の開発にとり組む

そして ついに……

できたー!!

当時の睡眠時間は3時間ほどだった

電解質水溶液に石こうを入れて固めた乾いた電池

しかし またしても 全く売れなかった

なぜ!?!

当時は いっぱい家庭に電気が引かれておらず 乾電池で動かす電気製品もなかったのだ

日清戦争が起き こもらない屋井の電池が大活躍する

助かる~!

屋井が発明した乾電池は大きな話題となった

その後も乾電池は大活躍!! 「乾電池王」として 屋井の名は有名になった

電解質水溶液に石こうを入れて固めた乾いた電池

ロウをしみこませた炭素棒

垂鉛かん

電解質水溶液

石こう

「乾電池」を発明した!

電報

新聞 号外

世界の大新聞

屋井の乾電池

酸化銀電池



電圧が安定していて 長期間使用できる。



うで時計 など

空気電池



とり出せる電流は小さいが、長期間使用できる。



補聴器 など

二次電池(蓄電池)

鉛蓄電池



価格が安く、広く使われている。鉛を使用しているために重い。



自動車のバッテリーなど

リチウムイオン電池

小型化、軽量化が可能で高機能。電圧が高く、安定していて、大きな電流が得られる。



スマートフォン、携帯ゲーム機、ノート型パソコンなど

ニッケル水素電池



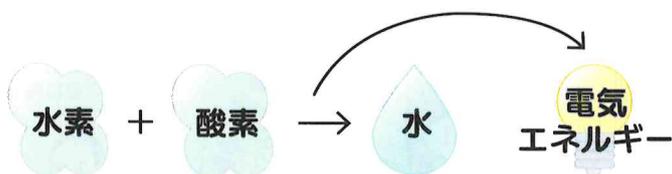
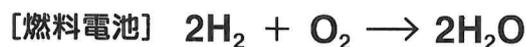
乾電池と同じように使用できる。

図3

身のまわりの二次電池

● 燃料電池

水の電気分解と逆の化学変化を利用する電池をねんりょうでん ち燃料電池という。燃料電池は、水素と酸素が化学変化を起こすときにとり出したエネルギーを、電気エネルギーとして利用するもので、使用後に水ができる（**図1**）。この燃料電池は、環境に対する悪影響かんきょう あくえいぎょうが少ない*1と考えられている。

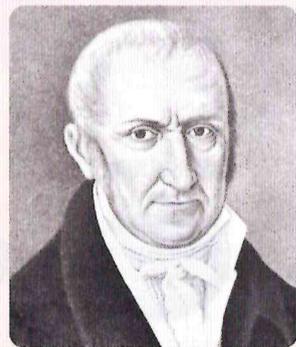


【歴史にアクセス】

電池の歴史

電池が初めてつくられたのは、今から200年ほど前のことです。イタリアの物理学者ボルタは、実験を重ねるうちに、2種類の金属をふれさせることで電気が生じるのではないかと考えるようになりました。そして、ボルタは銅板と亜鉛板、塩水でしめらせた厚紙をたくさん重ね合わせた装置（電堆でんたい）をつくり、強い電気を生じさせることに成功しました。これが、1800年に発表されたボルタの電池です。それまでは、静電気か、静電気を集めて一瞬いっしゆんで放電させるくらいしかできませんでしたが、このボルタ

ボルタの電堆



アレッシンドロ・ボルタ
(イタリア、1745年～1827年)

の電池で、初めて安定して継続的に電流をとり出すことができるようになったのです。ボルタは、1801年にパリに招かれて、ナポレオンの前で電気の実験ひろうを披露し、1810年には伯爵はくしやくの位を授けられました。

★1 燃料電池は、電流を長時間とり出すことができるだけでなく、有害な物質を発生することがない。

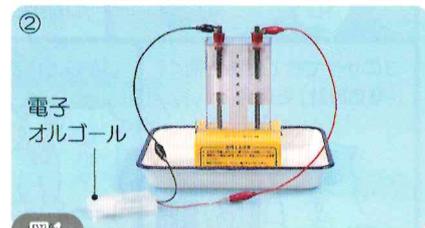
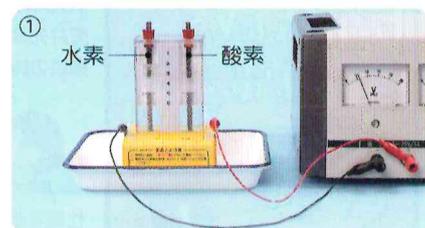


図1

燃料電池のしくみを確認できる実験

水酸化ナトリウム水溶液すいさんかに電流を流して、水素と酸素に分解する(①)。しばらく電気分解をした後、電源を外して電極に電子オルゴールをつなぐ(②)と、水素と酸素が結びつく(酸化)ときに出るエネルギーで、電子オルゴールを鳴らすことができる(この簡易電気分解装置は、専用の電極を使用している)。

注意

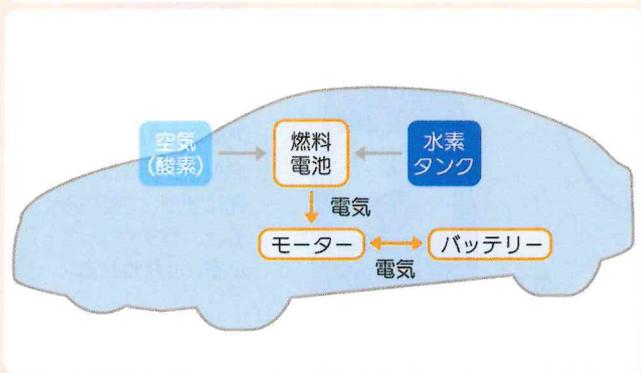


【まちなか科学】

エコカーに使用されている電池

「エコカー」という言葉を聞いたことがあるでしょうか。エコカーとは、ハイブリッド自動車 (Hybrid Vehicle、HV)、電気自動車 (Electric Vehicle、EV)、燃料電池自動車 (Fuel Cell Vehicle、FCV) の3種類の自動車のことを指し、それぞれ異なる動力源を使用しています。

現在、日本でいちばん普及しているのはHVです。ハイブリッドとは「異なるものの組み合わせ」という意味で、ガソリンエンジンと電池の2つを動力源にしています。低速時は電池を使うなど、走行状況に応じてそれぞれの動力を自動的に使い分け、ガソリンの消費量を抑えています。昔は、急放電や過充電にも強く、比較的大きな電流を長時間流せるニッケル水素電池が使われていましたが、リチウムイオン電池の性能の向上にともない、HVのほとんどは、リチウムイオン電池を搭載しています。リチウムイオン電池は、高電圧が得られ、寒さに強いのが特徴です。



燃料電池自動車 (上) としくみ (下)

ガソリンエンジンのかわりに、リチウムイオン電池のみを動力源にしているEVは、家庭用電源でも充電できることが大きなメリットです。一方で、充電に時間がかかることと、1回の充電で走行できる距離がHVやFCVに比べて短いことが課題となっています。

FCVは、動力源としてガソリンエンジンのかわりに燃料電池が搭載されています。燃料電池に使用する酸素は空気中の物を利用し、水素は高圧にして水素タンクに積みこみます。ガソリンは常温では液体なので、そのままタンクローリーで運べますが、水素は気体なので、圧縮したり低温にしたりして、液体の状態で運ぶ必要があります。また、水素をFCVに入れる水素ステーションも、ガソリンスタンドに比べて特別な設備を必要とするので、まだ設置されている数は限られています。そのため、移動式の水素ステーションなども開発されています。

EVやFCVは、燃料の爆発を利用するガソリンエンジンの自動車と異なり、モーターの駆動音だけなのでとても静かです。また、走行時に二酸化炭素や有害な物質を排出しないために、環境への負荷が少ない移動手段だとされています。 #HV #EV #FCV



水素ステーション (東京都江東区)



移動式の水素ステーション

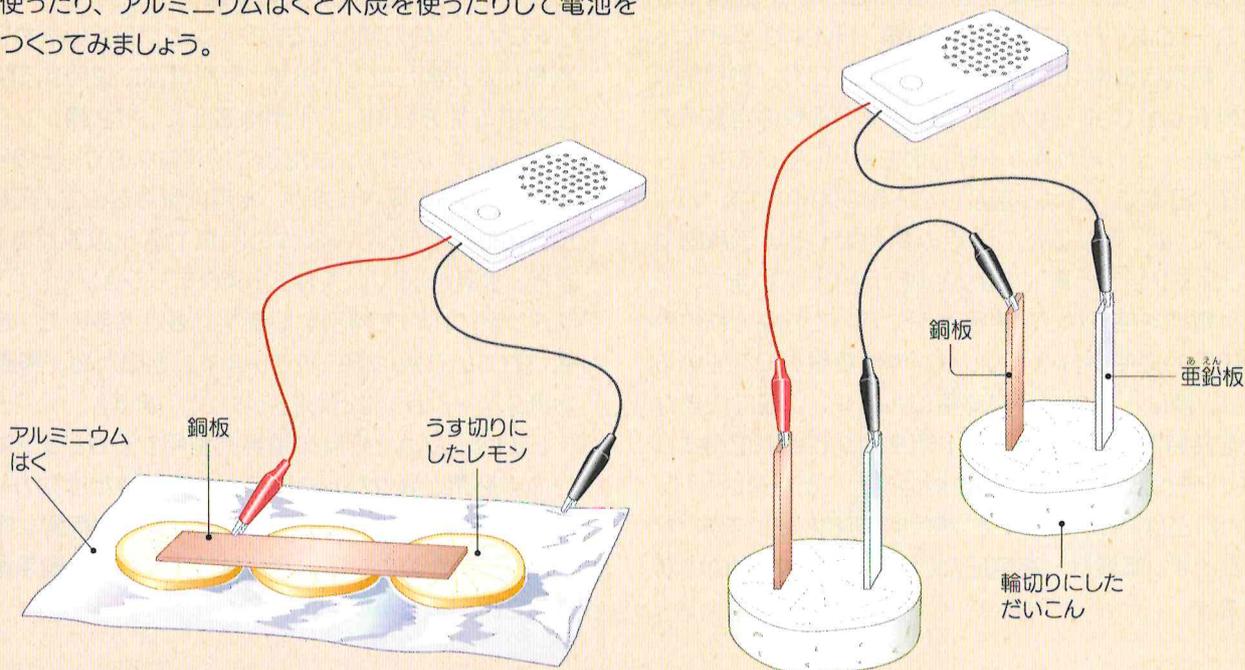


身近な物でも電池ができる!

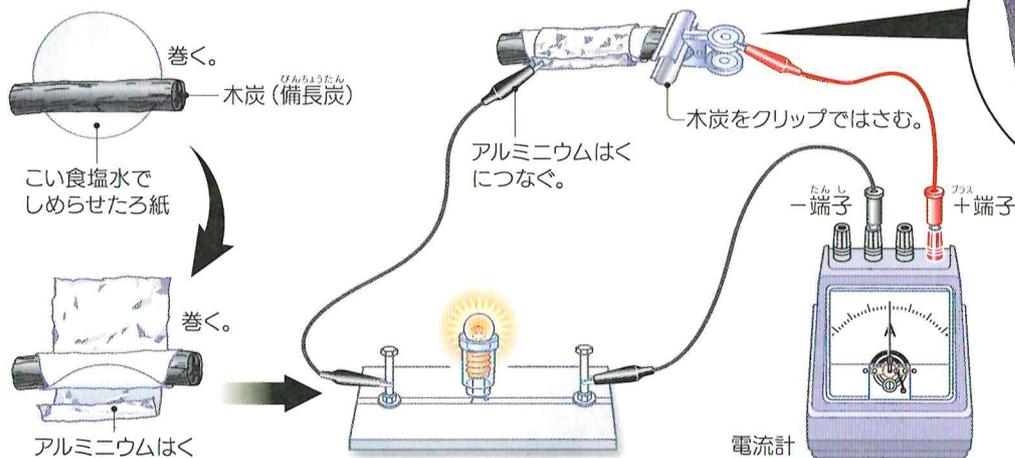
塩酸や金属板を使わなくても、身のまわりにある物で電池をつくることができます。さまざまな果物や野菜を使ったり、アルミニウムはくはくと木炭を使ったりして電池をつくってみましょう。

注意

● 使用した果物や野菜は、
一極に使用した金属がとけ出しているの
で、食べてはいけません。



下図のように、食塩水に木炭とアルミニウムはくを組み合わせると、電流をとり出すことができます。電流を長時間とり出すと、アルミニウムはくがぼろぼろになることから、この電池でも化学変化が起きていることがわかります。



電流を長時間
とり出した後の
木炭電池の
アルミニウムはく
アルミニウムはくを
光にすかして見てみ
ると、うすくなって
いることがわかる。

食塩水に木炭 (備長炭) とアルミニウムはくを組み合わせた木炭電池
木炭電池のろ紙は、ダニエル電池のセロハン膜の役割を果たしている。



60ページの(?)に対する自分の考えをまとめよう。

(使用するキーワード → 大きさ、用途、機能)

活用

学びをいかして考えよう

47ページのように、スマートフォンの内部は、リチウムイオン電池が大きな体積をしめている。この理由を考えよう。



図1 スマートフォン以前の携帯電話に使われていた電池



章末

学んだことをチェックしよう



章末問題

1 電解質の水溶液の中の金属板と電流

→ P.50, 51

- 電池に必要なのは、電解質の水溶液、非電解質の水溶液のどちらか。
- 電池は、物質のもつ()エネルギーを、()エネルギーに変換している。
- 物質が電子を放出する化学変化が起こっているのは、電池の+極と-極のどちらか。

2 金属のイオンへのなりやすさのちがい

→ P.54, 55

- 銅と亜鉛では、陽イオンになりやすいのはどちらの金属か。
- 金属のイオンへのなりやすさは、どのような実験をすれば確かめられるか。

3 ダニエル電池 → P.58, 59

- ダニエル電池でイオンになりやすい金属が使われるのは、+極、-極のどちらか。
- 亜鉛板と銅板を塩酸につけた電池と比べて、ダニエル電池がすぐれているのはどのようなことか。

4 身のまわりの電池 → P.60

- 電池には、充電のできない()電池と、充電のできる()電池がある。

学びを生活や社会に広げよう

電池が存在しなかったら、どのような不便さが生じるか考えよう。

— 自分の考えをノートに書こう —



学習前と比べて自分の考えがどう変わったかな。

Before & After

学習後も書こう

電池とは何だろうか。