



科学の眼

まなこ

発行: 姫路科学館 (〒671-2222 姫路市青山 1470-15 電話: 079-267-3961)
<https://www.city.himeji.lg.jp/atom/>

物理・化学シリーズ

スマホから電車まで

リチウムイオン二次電池

Lithium-Ion Battery

姫路科学館 学芸・普及担当 安田 岳志

去年(2019年)のノーベル化学賞は、リチウムイオン二次電池(以下、リチウムイオン電池)の開発に貢献したとして、旭化成名誉フェローの吉野彰氏ら3名が受賞しました。スマートフォンの電源など、現代の生活になくてはならないリチウムイオン電池とは、どんな仕組みなのでしょう。

■電池のしくみ

化学反応を利用して電気(=電子の流れ)を起こす装置が「化学電池」(以下、電池)です。電池の中は、大きく「正極」「負極」「電解質(液)」の3つに分かれています。

- ① 負極の素材となる原子と電解質が反応して電子と+イオンに分かれる。
- ② 電子は導線を通して正極へ(=電気)、+イオンは電解質の中に溶け込む。
- ③ 導線を通して移動した電子が、正極で電解質の中の+イオンと結びつく。

電池はこの①から③を繰り返して、電気を発生します(図1)。負極の原子が電子を放出できなくなると、いわゆる「電池切れ」の状態になります。

電池には、使い捨ての「一次電池」と、充電して再利用できる「二次電池」があります。一次電池では①から③の変化は一方通行ですが、二次電池では外から電流を流す(=電子を供給する)ことで③から①への変化を起こして、繰り返し使うことができます。主な電池の正極・負極・電解質の組み合わせを表1にまとめています。

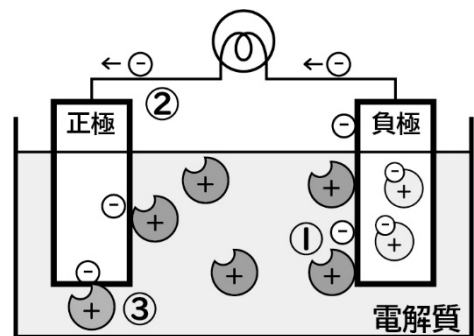


図1 電池の仕組み

	種類	正極	電解質	負極
マンガン電池	一次電池	二酸化マンガン	塩化亜鉛	亜鉛
アルカリ電池	一次電池	二酸化マンガン	水酸化カリウム	亜鉛
鉛電池(鉛蓄電池)	二次電池	二酸化鉛	希硫酸	鉛
ニッケル水素電池	二次電池	水酸化ニッケル	水酸化カリウム	水素吸蔵合金
リチウムイオン電池	二次電池	リチウムを含む金属	有機溶剤+リチウムイオンを含む化合物	炭素

表1 主な電池の正極・電解質・負極

■リチウムイオン電池の特徴

リチウムイオン電池のリチウムは原子番号3で一番軽い金属です。原子の大きさが小さくまた軽いため、電池の中にたくさん詰め込むことができ重量も軽く済みます。また、電子の手放しやすさ(イオン化傾向)も大きいので、短時間でたくさん電子を手放す(=電圧を上げる)ことができるので、電極の素材として大変優れています。リチウムイオン電池では、反応性の高いリチウムを直接扱うのではなく、電解質の中にあるリチウムイオンを移動させることによって充電と放電をすることが他の電池には無い特徴です。最初に紹介した吉野氏らは、正極と負極の素材の組み合わせ等を工夫することで実用的なリチウムイオン電池を開発した功績によって、ノーベル賞を受賞しました。

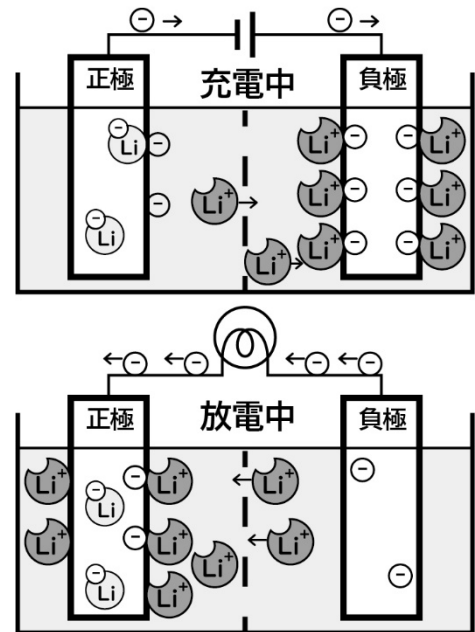


図2 リチウムイオン電池

■乗り物にもリチウムイオン電池

街中を走る電気自動車やハイブリッド車にもリチウムイオン電池が使われています。車のバッテリーと言えば鉛電池が多く使われていますが、リチウムイオン電池は約1/4の重量・1/5の体積で同じ出力が得られるので、幅広い車種を電動化することができます。

鉄道では、最新の新幹線「N700S」に停電時に近くの駅まで走れる電気を確保するためにリチウムイオン電池が搭載されています。また、電化されている区間で充電した電気でも、まだ電化されていない区間に乗り入れることができる車両も実用化されています。

■取り扱いには注意を

リチウムイオン電池は二次電池として優れた性能を持っていますが、電解液に可燃性の有機溶媒を使っているため、揮発した電解液に火花が飛ぶと発火する場合があります。電解液から揮発したガスを抜くための安全弁や、過剰な充電をしてショートしないように管理する回路が組み込まれていますが、落としたりして強い衝撃を与えないようにしてください。また、リチウムイオン電池が入っている機器の輸送は、航空便を中心に制限がありますので、取扱説明書をよく読むようにしてください。