

最新科学情報ポッドキャスト番組  
ヴォイニッチの科学書

2013年7月20日  
Chapter-454  
レドックス・フロー電池

配信資料



<http://www.febe.jp/>

<http://obio.c-studio.net/science/>

大量の電気を蓄える方法として、一般家庭やオフィスビルなどでは充電と放電を繰り返すことができる二次電池の普及が進んでいますが、大量の電力を消費する工場や出力を調節する必要のある発電所規模で使用できる二次電池は実証実験レベルでしか存在していません。

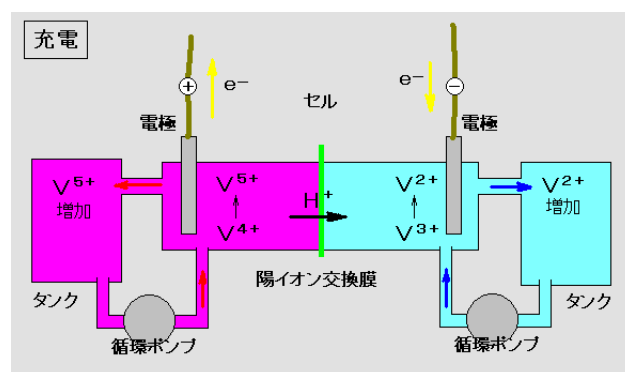
そのような大規模で蓄電を実用化しているのは揚水発電、つまり発電所より高いところにプールを作り、発電した電気です水を持ち上げてそのプールに蓄える発電です。これは電気エネルギーを位置エネルギーに変換していることになるのですが、発電した電力の3割くらいが水を持ち上げるために消費されてしまうので、より効率の良い大規模蓄電方法の開発が待ち望まれています。

太陽光や風力発電は化石燃料を使用しないという点については非常に優れた発電方法ですが、気象の影響を大きく受けるため、その変動を蓄電池で抑制したいというニーズは多くあります。住友電気工業ではそのような目的に使用可能であると思われるレドックス・フロー電池の実証実験が行われています。redox は reduction-oxidation reaction (還元-酸化反応) の略です。

レドックス・フロー電池も充放電の繰り返しができる二次電池の一種ですが、構造上の最大の特徴は電池に2台の循環ポンプが搭載されている点です。このポンプで溶液を循環させてイオンの酸化還元反応を進行させます。1980年代に実用化研

究が進んだ、二次電池としては比較的古い技術で、最新のリチウムイオン電池と同じ量のエネルギーを蓄えるためには数倍の大きさが必要ですが、1万回以上の充放電が可能のため、耐用年数が圧倒的に長く、メガワット級の太陽光や風力発電の付帯設備として最近改めて注目を集め始めています。

2種類のイオン溶液それぞれに電極を入れ、両者を水素イオンのみが行き来できる膜で隔てて、電極上で酸化反応と還元反応を同時に進めて充放電を行うしくみですので、既存の二次電池と大きくは異なりません。

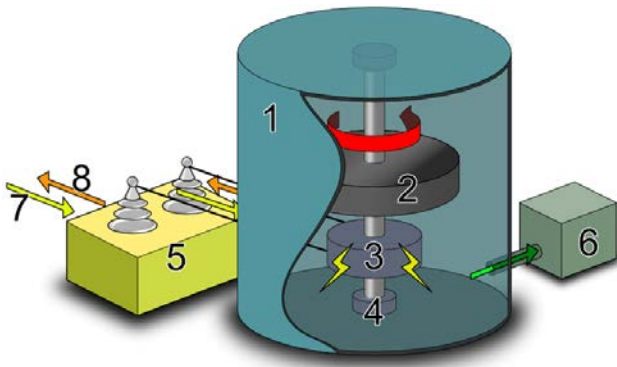


イオンとしては長年の研究の結果、現在ではバナジウムイオンと硫酸イオンのペアが使用されています。電池の酸化還元反応が起きる部分の他にイオン溶液を蓄えたタンクが設置され、循環ポンプによってタンク内から未反応のイオンが供給されることによって発電し続けることが可能です。

レドックス・フロー電池のメリットはたくさんあり、むしろ、リチウム電池の数倍の大きさになるという点以外に欠点は見当たりませんが、この唯一とも言える欠点も今後の技術開発でエネルギー密度をリチウムイオン電池の2倍程度まで高めることが可能との理論計算が発表されています。

メリットは酸化還元反応が室温で十分に進行すること、爆発する可能性がないこと、特殊な設備が必要ないこと、レアメタルなどを使わないこと、タンクを増設すればいくらでも電池容量を増やすことができることなどです。

メガワット級の発電施設の付随設備としては、フライホイールの研究も進んでいます。揚水発電は電気エネルギーを位置エネルギーに変えて蓄えましたが、フライホイールは電気エネルギーを運動エネルギーに変えて蓄えるしくみです。フライホイールは回転体のことで、電気でモーターを動かしてフライホイールを回転させます。



フライホイールは重いので慣性で回り続けますので、これが電気を運動エネルギーとして蓄えた状態ということになります。フライホイールの回転軸には抵抗が発生しそこで運動エネルギーが熱エネルギーになって逃げてしまいますので、現在は、超伝導技術を使用してフライホイールを空中に浮かせることで摩擦をなくし、円盤をほぼ永久に回し続けるための研究が行われています。

レドックスフロー電池は10年以上の稼働が可能ですが、酸化還元反応を行う電池の宿命として充放電によって劣化は避けられませんが、フライホイールは化学反応を伴わないため、20年以上の稼働が可能です。

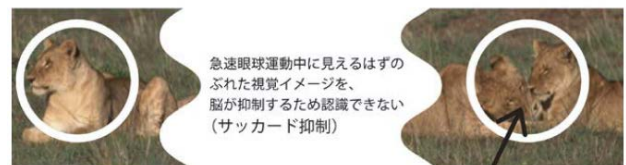
ちょきりこきりヴォイニッチ  
今日使える科学の小ネタ

▼なぜ目を動かしても視覚イメージはぶれないのか

わたしたちはある視点から離れた別の視点に視線を移動させる時、サッカードと呼ばれる眼球の急速回転運動が起きます。普段の生活でサッカードは絶え間なく起きているにもかかわらず、同時にサッカード抑制というメカニズムで視覚イメージがぶれずに連続した映像として認識できます。



①から②へ、瞬時に視点を切り替える（急速眼球運動＝サッカード）



東北大学大学院、ウエイン州立大学ミシガン小児病院らの日米共同研究グループが、眼球を急速に動かしているときに脳の中の視覚を司る部分が抑制と興奮を短時間に目まぐるしく起こして視覚

イメージをぶれない連続した映像として認識できる視覚ことを明らかにしました。

#### ▼北極で微生物が活動を活発化

北極で微生物が活動を活発化させているようです。

気候変動によって気温が上昇し、雨などで表面が溶けて微生物が急激に増えているのが一因のようで、それが雪を汚すことによって表面が黒くなり、太陽光を吸収して融解がさらに進み、海面上昇や気温上昇を加速させるという循環に陥っています。また、中国から飛んでくる黄砂に含まれるミネラルや微生物も影響を与えていると考えられていて、中国で砂漠化が進行してグリーンランドなどの北極圏に供給されるミネラルや微生物が増えると微生物の繁殖に拍車がかかると科学者らは危惧しています。

氷の減少は北極の気候を変え、北極のみならず、地球全体に影響は波及する可能性もあります。

#### ▼イトカワが微粒子、進む解析

惑星探査機「はやぶさ」が小惑星イトカワから地球に帰還し3年が経過しました。イトカワから持ち帰った微粒子の解析は日本をはじめ米国やフランスなどで行われています。

たとえば、茨城大学ではこれまで培った月の試料の分析技術を応用して、わずか0.05ミリメートルの大きさしかない微粒子の解析に取り組んでいます。その結果、イトカワの微粒子も太陽風で風化していることを発見し、太陽風に晒されていた期間は約1000年であることを算出しました。また、地球に落下する隕石とイトカワの組成が似ていることもすでにわかっていて、今後は初期太陽系のチリからイトカワができた経緯などに解析の中心

は移っていくようです。約46億年前に太陽系が誕生してから630万年後以降に、イトカワは天体同士の衝突で形成されたと考えられていますが詳しいことはわかっていません。今後は、彗星の尾の中に突入してチリを集めた彗星探査機スターダストの研究者も加わるなどして解明が進められます。けれど、年代測定のためには現在の技術では0.1ミリメートル程度の粒子が必要とされていますので、それらの解析装置の開発も急ピッチで進められています。