

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

2014年11月29日
Chapter-525 発電と蓄電のニューペア

配信資料



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

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

ペロブスカイト電池

ペロブスカイトは、太陽光発電パネルを安価に製造することができるカルシウム、チタン、酸素からなる鉱物 (CaTiO₃) として最近注目されています。



1

現在の太陽光発電パネルは高純度シリコンが使用されていてこれを置き換えることも期待されています。ペロブスカイトに必要な添加物を混合し、ベースに塗布することによって、ペロブスカイトでコーティングした膜を作ることができ、それをそのまま使用することが可能です。

ペロブスカイト太陽電池の電力変換効率は当初は非常に低かったものの、多くの研究者がこの鉱物の研究に算入したことによって急速に高められ、商用シリコン太陽電池モジュールの変換効率が 17

～25%であるのに対し、ペロブスカイト太陽電池は研究室での試作品で 16～18%の電力変換効率に達し、20%を超えることは確実になっています。変換効率でやや高純度シリコンには劣るものの今後の変換効率の改善は期待できますし、なによりもペロブスカイト太陽電池は低コストですので、わずかに劣る変換効率を補って余るコストパフォーマンスを持っています。量産されれば火力発電よりも低コストで発電が可能になると期待されています。

ですが、ペロブスカイト膜を導電層で挟んだ構造の太陽電池を量産実用化するにはまだ多くの解決すべき問題が残されています。最大の問題は大面積のパネルの実用化です。また、太陽光を浴び続ける苛酷な屋外の環境での耐久性も検証しなければなりません。ペロブスカイトは特定の構造を持つ化学物質ではなく、鉱物ですので内部に存在しているイオンが移動し、性能が劣化する可能性があります。これらの問題を解決するため、カーボンナノチューブを混ぜ込んだ積層用保護シートの開発や、発電膜をガラスの中に封じ込めるなどの研究が行われています。

実用化については、2017年を目標にガラス封入型透明ペロブスカイト太陽光発電パネルをビル用途に設置することを目指しています。

また、高純度シリコンとペロブスカイトのハイブリッドパネルの研究も行われています。高純度

¹ <http://en.wikipedia.org/wiki/Perovskite>

シリコン太陽光パネルも太陽光の全てのエネルギーを吸収できているわけではないので、シリコンウェハー上にペロブスカイト膜を積層し、シリコンを素通りする波長の光をペロブスカイトで捕まえて発電効率を高めるのが狙いです。これによってシリコン型の太陽電池の効率は30%に近づくことが期待されています。

またペロブスカイト型がフレキシブルな薄膜で発電できる点に着目し、JAXAは衛星の動力源用としての可能性を調べています。

多価イオン電池

大阪大学と関西大学は共同研究で、次世代電池の有力候補である「多価イオン電池」の耐久性を高める技術を開発したと発表しました。4~5年後をめどに、太陽光発電などで得た電気をためる住宅向けシステムとして実用化を目指します。

マイナスの電極にアルミニウムを使うことからこの電池は多価イオン電池の一種で「アルミニウム電池」と呼ばれ、高価なりチウムを使わず容量を高められる利点があります。

アルミニウム電池は充放電の際に臭素が発生するのですが、臭素は電池として機能するための化学反応を妨害し、電池の容量が急激に落ちる原因になっています。そこで、この臭素の発生を防ぐために、活性炭の糸で織った布で正極を作って実験したところ、布が臭素を吸着し容量の低下を防ぐことができました。

アルミニウムは比較的安い金属なので、リチウムを電極に使うリチウムイオン電池に比べて製造コストを抑えられる可能性が高いのですが、問題は、強い電流を発生させるのが難しい点です。今後さらに電極や電解液の種類や電池の構造を工夫

し、強い電流を出せるように改良されることが期待されます。

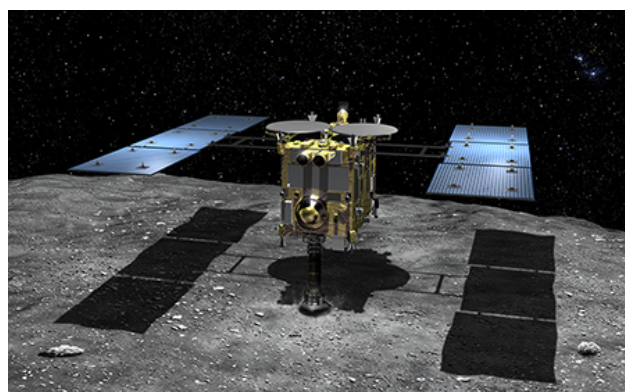
リチウムイオン電池に比べて安価なため、大容量の大型電池を現実的な価格で製造することができると思われ、一般住宅用のバックアップ電源用途での応用が期待されています。

ちょきりこきりヴォイニッチ

今日使える科学の小ネタ

▼今週の人工衛星 108 はやぶさ2

「はやぶさ2」は4年前に小惑星からの帰還を達成した初代はやぶさの後継小惑星探査機です。



2

今回のミッションでは小惑星「1999JU3」から砂や岩石片などを採取し、2020年11~12月に地球に持ち帰ることになっています。そのサンプルを分析し、生命の起源や太陽系誕生と進化の謎を解明します。

はやぶさ2は二翼型三軸制御に分類され、外見や基本構造は初代に似ています。小惑星のサンプルは初代同様に下部に装備した円筒形のサンプラーホーンで行いますが、初代が十分にサンプルを回収できなかったことから、この部分についても

² http://www.jaxa.jp/projects/sat/hayabusa2/index_j.html

大幅に改良が加えられています。また、初代が帰還困難に見舞われた原因となったイオンエンジンは推力を25%高め、寿命を長くし、さまざまなバックアップ機能も搭載されています。姿勢制御のジャイロも初代はトラブルが続出したパーツですが、初代の3台を4台に増やしています。

小惑星に着陸させて表面を調べる3機のローバーと、小型着陸機「MASCOT (マスコット)」も搭載し、写真撮影や温度測定などを試みます。

2014年に打ち上げられたはやぶさ2は2019年11~12月に小惑星を出発し、2020年11~12月に地球に戻ってくることになっています。岩石や砂を入れたカプセルを地球へ放出した後は別の天体に向けて新たな航海に入る予定です。

▼日本製医療ロボットが米国でまもなく活躍

筑波大学発のロボットベンチャー、サイバーダイン社が脳卒中や脊髄損傷で足が不自由になった患者のリハビリテーションに使う装着型の医療ロボットを米国で投入すると発表しました。2015年春には米食品医薬品局 (FDA) の承認が得られる見通しです。

今回アメリカに投入されるのは、足に装着して使う「医療用 HAL」です。足を動かそうとした際に体の表面に流れる微弱な電流を検知して関節部のモーターを動かし、患者の歩行をサポートします。米国は脳卒中患者が600万人超、脊髄損傷の患者は20万人超いると推定される巨大市場です。先行して投入されたドイツではすでに公的な労災保険の適用となって53台が稼働中です。日本では2015年に厚生労働省に承認申請予定です。



3

▼新しいことわざ「他人の振り見て我が振り変わる」の爆誕

脳情報通信融合研究センターがフランス国立科学研究センターとの共同研究で明らかにしたところによると、他者の動作を予測する場合には、自分が同じ動作を行う場合と同じ共通した脳内プロセスが使われるのだそうです。



脳の処理部位が同じなので、他の人の行動が自分が思っていたものと違うと自分自身の動作も変化してしまうことがわかりました。今回の実験ではダーツの上手な人が、ダーツが下手な人のプレイを繰り返し見ってしまうと、その下手な人のダー

3
http://www.cyberdyne.jp/products/LowerLimb_nonmedical.html

ツの命中場所を予測できるようになり、同時に上手な人自身のダーツの成績が悪くなったのだそうです。

他人の動作の予測能力と自己の運動能力の変化には共通した脳内情報処理メカニズムが関与しているとこれまでも言われていましたが、その仮説を支持する行動学的証拠を示したことになります。

▼ミニサイズの胃を作成

米シンシナティ小児病院医療センターなどの研究チームがヒトの万能細胞を試験管内で約1ヵ月培養しミニサイズの立体的な胃組織を初めて作製と発表しました。直径約3ミリと小さいながらも本物の胃のように粘膜などの複雑な多層構造を備えています。

研究チームは内部に潰瘍やがんを引き起こすスピロ菌を注入し、反応を検証する実験も行ったところ、本物の胃と同様の反応を示したということです。

▼光合成の高速化による作物収穫量増量の試み

農作物は太陽光を利用して二酸化炭素と水から糖と酸素を生み出し、その糖が加工を繰り返されて私たちが食べる作物となります。これがよく知られている光合成反応です。光合成は触媒作用を持つタンパク質によって反応が進行します。地球上の生物が光合成能力を獲得して三十数億年が経過する間に、光合成のメカニズムはバリエーションが生まれました。

春にヒマワリを植えたとします。肝心のヒマワリは生育するのにある程度の時間を要しますので、その間にも雑草がぐんぐん伸びて、きちんと世話をしなくてはならなければあっという間にヒマワリは雑草の中に隠れてしまいます。驚異的な速さで成長

する多くの雑草は、葉の内部で二酸化炭素を濃縮する方法を進化させ、高濃度の二酸化炭素を使って効率よく光合成を行っています。この二酸化炭素濃縮メカニズムはシアノバクテリアという分類に属する細菌も持っている酵素です。

もしこのメカニズムを遺伝子組み換えによって農作物に組み込んだらどうなるだろうか、という点に着目して研究を行った結果が科学雑誌Natureに発表されました。ここでは、遺伝子組み換えの研究によく使われるタバコを使用しているのですが、自然型のタバコに比べ、二酸化炭素の消費量が増大し、光合成が高速化していることが確認されました。つまり、高速で生育するタバコ品種が生み出されたということです。この技術を農作物に応用できれば短期間で生育し多くの食用部分を持つ農作物を開発することにつながり、食糧不足の解決策になるかもしれないとされています。

▼アフリカ象の嗅覚

アフリカゾウのゲノム中には匂い分子を認識するタンパク質（嗅覚受容体）の遺伝子が約2000個も存在することを東京大学の研究チームが見つけました。この数はイヌの2倍、人間の5倍に相当します。これまでに報告された中ではラットの約1200個が最多です。

▼ダークチョコレートとの効能

ダークチョコレートに含まれる抗酸化物質が末梢動脈障害の患者に役立つかもしれないとイタリアローマ大学の研究者らが発表しました。ダークチョコレートに含まれるポリフェノールの抗酸化物質が動脈拡張に影響を及ぼし血流を改善するのだらうと推測されています。

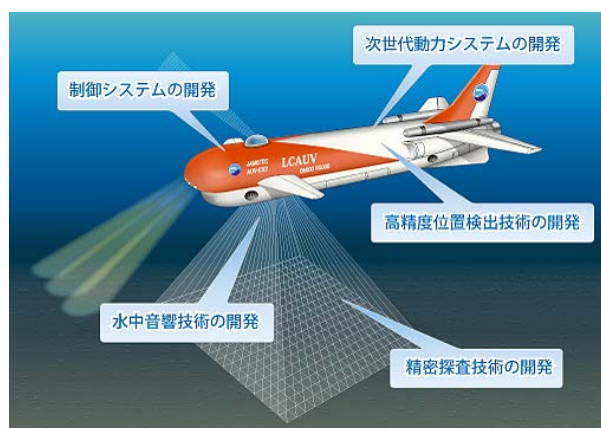
この実験に使われたダークチョコレートのカカオ含有量は85%以上、これを実験協力者が40グラム摂取して確認したそうです。



無人海底探査技術の向上

日本は海洋資源に恵まれています、その調査や活用方法の研究は十分に行われているとは言えません。有人深海探査艇は開発に莫大な費用が伴い、運用の点でも効率的とは言い難いため、日本政府は海中を航行できる無人探査機の開発に力を入れます。⁴

深海を自律的に航行できる無人探査機（AUV）の新型の開発や、4機の探査機を同時に運用する技術の確立を行い、2018年には1日あたりに探査できる面積を現在の5倍以上に拡張します。



⁴ <http://www.jamstec.go.jp/maritec/j/development/auv/>