

黒こげ海藻が蓄電器に

Baked seaweed and chips

電気コンデンサーの性能向上は、思いもよらない材料で実現できるかもしれない。

doi:10.1038/news060731-3/1 August 2006

Phillip Ball

先端エレクトロニクスに使われる新素材といえば、高価なハイテク物質と相場が決まっている。これに対してフランスの研究者たちが、極めて安価かつ地味な素材で、スーパーキャパシターというエネルギー蓄積部品を作れることを明らかにした。その素材とはなんと、焼いた海藻である。

CNRS Research Centre on Divided Matter (フランス、オルレアン) の Francois Béguin たちによると、木炭のようになるまでしっかりと焼いた海藻は、最先端のスーパーキャパシターの電極にぴったりの素材で、市販のスーパーキャパシターに使われている炭素系素材と比べても遜色ない性能が得られるという。

「炭素系素材の研究者は、絶えず特性の向上を追い求めている」と炭素系素材の専門家 Mildred Dresselhaus (マサチューセッツ工科大学) はいう。例えば、水のろ過などの用途に使われる多孔質炭素素材の原料として、ココナッツの殻が既に利用されている、と彼女は指摘する。「ローテク素材でも役に立つものであれば、広く利用されている」。

Béguin が発見した海藻由来のポリマーはアルジネート (アルギン酸塩) とよばれるもので、毒性がなく、食品や化粧品増粘剤として広く用いられている。この目的で海藻から抽出されるアルジネートの量は毎年2万トンにも上る。そのため、アルジネートは非常に安価な素材となっている。

予備電源として活用

スーパーキャパシターは、携帯型電子機器用に使われているバッテリーの代替品となるもので、電荷を蓄積した1組のプレート (電極) でできており、後から電荷を取り出して電流を作り出すことができる。

キャパシターを使うと電池よりも大きなパワー (より高い電圧または電流) が得られるが、一般に蓄積できる電気エネルギーの総量は少ない。

キャパシターの用途として想定されているのは、コンピューターの予備電源として、あるいは電気自動車の補助電源としての利用だ。例えば、電気自動車の場合には、ブレーキ時に発生するエネルギーを補助電源として蓄積できるかもしれない。

大量に充電できる素材

キャパシターに蓄積できるエネルギー量は、電極の構成素材を分解させることなく、どれだけの電荷を電極に蓄積できるかにかかっている。

現在入手可能な数多くのスーパーキャパシターに使われている電極は、活性炭で作られている。黒鉛にも似ている活性炭は、多孔質で安価、そして電荷の蓄積が可能である。しかし、この多孔質であることが欠点になっている。というのも、大量の電荷を低密度の物質に蓄積するには物質の体積を大きくする必要があるので、電源の小型化にとってマイナス材料になるからだ。

そこで Béguin たちは、比較的高密度で、電気を通し、大量の電荷を保持できるような炭素物質が必要だと考えた。まず思い当たったのは、植物の基礎物質であるセルロースだった。確かに炭水化物であるセルロースには電荷を保持できる酸素原子が大量に含まれているが、セルロースを加熱すると、ほとんどの酸素は失われてしまう。

次に Béguin たちが考えたのが、褐海藻類に大量に含まれているアルジネートだった。アルジネートは化学組成がセルロースと似ているが、加熱しても酸素は失われない。



海藻はコンピューター部品に最適だ。

焼いて利用する

Béguin たちは、真空容器の中でアルジネートを加熱し、黒い粉状にした。そして、これにポリマーバインダーを混ぜて硬質の素材を作り出し、スーパーキャパシター用の電極に成形した。

海藻でできたこのスーパーキャパシターに蓄積できる電荷とエネルギーの量は、活性炭で作った市販のキャパシターに匹敵する。それに加え、海藻キャパシターは、(活性炭キャパシターの限界値の) 2 倍の電圧を蓄積しても分解を起こさず、素材自体の密度も 2 倍となっている。デバイスとしても長持ちで、充電放電サイクルを1万回繰り返してもなお、電荷蓄積量はわずか 15% しか減少しなかった。

では、焼いた海藻を使った電源でラップトップ・コンピューターを動かせる日はいつごろやってくるのだろうか。「この開発に興味をもっている会社と接触中」という Béguin によると、この炭素系素材の実用化は、極めて近い将来に実現する可能性があるとのことである。 ■

1. Raymundo-Pinero E., et al. *Adv. Mat.*, **18**, 1877-1882 (2006).