

【ナノテクノロジー・材料分野】

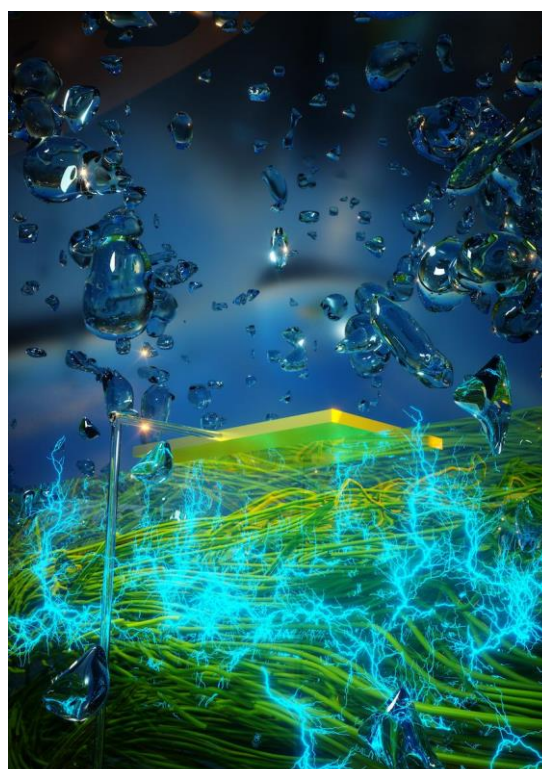
仮訳

「無から」発電する新しいグリーンテクノロジー（米国）
再生可能なデバイスが、気候変動の緩和や医療機器の電力供給に役立つ可能性

2020年2月17日

マサチューセッツ州アマーストーマサチューセッツ大学アマースト校の科学者たちが、天然のタンパク質を利用して、空気中の水蒸気から電気を発生するデバイスを開発。この新技術は、再生可能エネルギー、気候変動、そして医療の未来に大きな影響を与える可能性がある、研究者たちは言う。

「Nature」誌に本日掲載された研究では、同大学電気技師の Jun Yao 氏と微生物学者の Derek Lovley 氏が、ジオバクター族微生物が生成する導電性タンパク質ナノワイヤを利用して、空気圧発電機「Air-gen」と呼ばれるデバイスを開発した。Air-gen は、電極をタンパク質ナノワイヤに接続し、空気中に自然に存在する水蒸気で発電する。



空気中の水蒸気で発電するタンパク質ナノワイヤの薄膜のグラフィックイメージ。

「私たちは文字通り、薄い空気から電気を作っています。」と、Yao 氏は言う。

「Air-gen は24時間年中無休でクリーンなエネルギーを生成します。」と、持続可能な生物学ベースの電子材料を、30年以上に渡り進化させてきた Lovley 氏は言う。「これは、今までで最も素晴らしく、刺激的なタンパク質ナノワイヤのアプリケーションです。」



Yao 氏の研究室で開発された新技術は、環境を汚染せず、再生可能で低コストだ。サハラ砂漠のような極端に湿度の低い地域でも発電できる。Lovley 氏によると、他の再生可能エネルギーとは異なり、Air-gen は太陽光や風力を必要とせず、「屋内でも使用可能」なため、大きな利点があるという。

現行の Air-gen デバイスは、小型の電子デバイスに電力を供給できる。

写真提供:UMASS Amherst/Yao and Lovley labs.

Air-gen デバイスに必要な物は、厚さ $10\mu\text{m}$ 未満のタンパク質ナノワイヤの薄膜のみだ、と研究者たちは説明する。薄膜の底部には電極が配置され、上部のナノワイヤ薄膜の一部のみを、より小さな電極でカバーする。同薄膜は空気中から水蒸気を吸収。タンパク質ナノワイヤの導電性と界面化学の組み合わせに、薄膜内のナノワイヤの間の微細孔が加わることで、2つの電極間で発電する条件が揃う。

Air-gen デバイスによる発電は、現在の状態でも小型の電子機器への電力供給が可能であり、近いうちに商業化へのスケールアップが期待できると、研究者たちは言う。次の段階では、ヘルスマニター、フィットネスモニターやスマートウォッチ等の電子ウェアラブルに電力を供給する小さな Air-gen 「パッチ」を開発し、従来のバッテリーを代替える計画だ。また、携帯電話の定期的な充電を不要にするアプリケーションにむけた Air-gen の開発も目指している。

「最終的な目標は、大規模なシステムの開発です。例えば、この技術を壁用のペンキに統合して家庭に給電したり、スタンドアロン型空気発電機を開発して、系統外で電力を供給したりすることを想定しています。ナノワイヤの製造が産業スケールに達すれば、持続可能なエネルギー生産に多大に貢献する大型システムを開発できると大いに期待しています。」と、Yao 氏は言う。

Lovley 氏の研究室では最近、ジオバクター属微生物の実用的な生体的能力のさらなる向上

を目指し、タンパク質ナノワイヤをより迅速、安価で大量に生成する新しい微生物菌株を開発した。「私たちは、大腸菌(E.coli)を、タンパク質ナノワイヤの生成工場に転換しました。」と、Lovley 氏は言う。「この新しいスケーラブルなプロセスにより、タンパク質ナノワイヤの供給は、これらのアプリケーションを開発する上で、もはや障害にはなりません。」

Air-gen の発見には、異例の学際的な協力関係が反映されたものだ、と研究者たちは言う。Lovley 氏は、30 年以上前に、ポトマック川の泥の中でジオバクター属微生物を発見した。その後、同氏の研究室では、ジオバクター属微生物の導電性タンパク質ナノワイヤの生成能力を発見。また、Yao 氏は、マサチューセッツ大学アマースト校に着任する前は、ハーバード大学でシリコンナノワイヤを用いた電子デバイスの開発に携わっていた。この二人が協力して、ジオバクター属微生物から採取したタンパク質ナノワイヤを利用した、有用な電子デバイスの作製に取り組んだ。

Yao 研究室の博士課程研究生である Xiaomeng Liu 氏は、センサーデバイスの開発中に予想もしない事象に気が付いた。「ナノワイヤを特定の方法で電極に接触させると、デバイスが発電することに気が付いたのです。空気中の水蒸気にさらすことが不可欠であること、そして、タンパク質ナノワイヤは水を吸着し、デバイス全体に電圧勾配を生成することもわかりました。」と、Liu 氏は回想する。

Yao 氏の研究室では、Air-gen に加え、タンパク質ナノワイヤを利用して複数のアプリケーションを開発した。「これはまだ、タンパク質ベースの電子デバイスによる、新しい時代の始まりにすぎません。」と、Yao 氏は言う。

この研究は、マサチューセッツ大学アマースト校の Office of Technology Commercialization and Ventures を通じたシードファンドと、同大学の College of Natural Sciences の研究開発資金が一部支援した。

翻訳：NEDO（担当 技術戦略研究センター）

出典：本資料は、マサチューセッツ大学アマースト校の以下の記事を翻訳したものである。

“New Green Technology from UMass Amherst Generates Electricity ‘Out of Thin Air’”
(<https://www.umass.edu/newsoffice/article/new-green-technology-umass-amherst>)
(Reprinted with permission of the University of Massachusetts Amherst)