

静電気を貯める液体を開発し、伸縮自在の振動発電素子を実現

国立研究開発法人物質・材料研究機構（NIMS）と産業技術総合研究所の研究グループは、静電気を半永久的にためられる液体状のエレクトレット材料を開発し、柔らかい電極と組み合わせることで、伸縮・折り曲げできる振動発電素子の世界で初めて実現しました。心拍や脈拍という非常に小さな振動を電気信号に変換でき、しかも伸縮、折り曲げなど様々に変形できるため、腕や胸に装着する電池レスの脈拍・心拍センサなど医療応用への展開が期待できます。



図1：開発した液体エレクトレット材料（左）と伸縮・折り曲げ可能な発電振動素子（中、右）

電荷を半永久的に保持できるエレクトレット材料は、電極との距離の変化で電圧を発生させることができるため、振動や圧力刺激を電気信号に変換する振動発電（圧電）素子やセンサ応用が期待されています。しかし、これまでのエレクトレット材料は、固体やフィルム状の素材が使用されており、複雑な形状へ変形できず柔軟性も低いいため、脈拍・心拍センサなど体に装着しての利用を見据えて、伸縮・折り曲げなど様々な形状へ変形できる振動発電素子の開発が望まれていました。

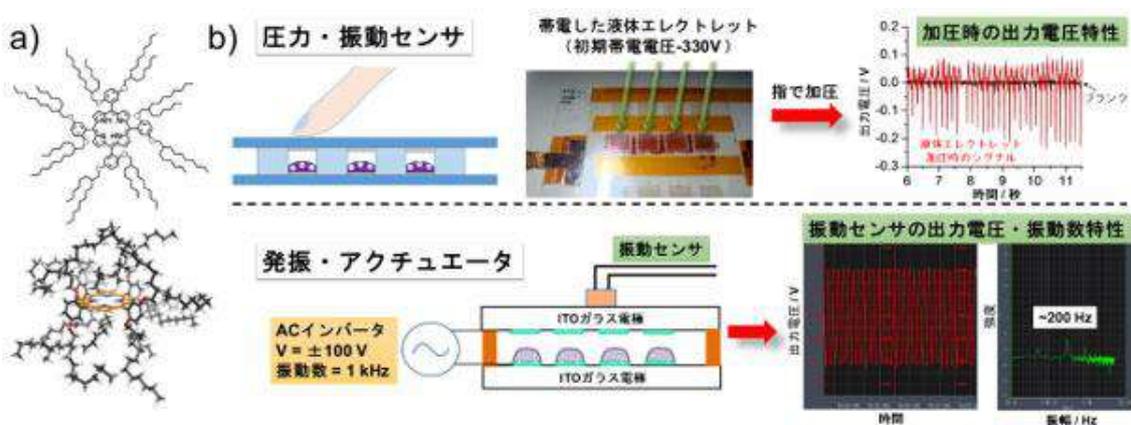


図2. a) 液体ポルフィリンの分子構造とモデル構造、b) 帯電させた液体ポルフィリンをITO基板間に封止して作製したエレクトレット素子。（上）圧力・振動センサ、（下）発

振・アクチュエータ。

本研究グループは、「ポルフィリン」という有機化合物を、柔軟性・絶縁性を持つ構造（分岐アルキル鎖）で囲み保護することで、常温で液体でありながら安定的に電荷を保持できる材料を開発しました。さらに、この材料に高電圧をかけて静電気を帯電させた後、伸縮性の布地に含浸させて、ポリウレタンに銀メッキ繊維で配線した柔らかい電極で挟むことで、伸縮・折り曲げ可能な振動発電素子を開発しました。素子表面を指で押すと、±100～200 mV の電圧出力が得られ、少なくとも1ヶ月半以上の間は安定に駆動しています。



図 3. 液体エレクトレット（帯電・液体ポルフィリン）を含浸させた伸縮性布地と電極でパターンニングしたポリウレタン基材により構築したストレッチャブル液体エレクトレット素子の構成、および振動（加圧）発電の様子。

今後、液体エレクトレット材料の静電気の保持能力を向上させ、素子への加工技術の改良を重ねることで、医療現場での利用を目指します。また電圧—電流変換のシステムやキャパシタなどと組み合わせることで、振動で発電する IoT デバイス用の電源としての活用も視野に開発を進めます。

本研究成果は、Nature Communications 誌にて 2019 年 9 月 30 日にオンライン掲載された。

題目 : Soft chromophore featured liquid porphyrins and their utilization toward liquid

electret applications

日文新聞发布全文

[https://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2019/pr20190930\\_2/pr20190930\\_2.html](https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2019/pr20190930_2/pr20190930_2.html)

文：JST 客观日本编辑部翻译整理