

# piezoelectric effect with action power-free flexible sensor

## Research features and uniqueness

### Organic electronics expand IoT society

- インターネットを通じてヒトとモノ、モノとモノがつながるシステムである「**モノのインターネット (IoT)**」が注目されています。IoT社会の実現には人体に装着可能なウェアラブルエレクトロニクス技術が不可欠であり、そのカギを握るのは**フレキシブルセンサ**です。しかし、年間で一兆個のセンサが生産される「**トリリオンセンサ**」社会を迎え、電力供給は深刻な問題となっています。そこで、圧電性高分子を用いた**piezoelectric sensor**や、摩擦帯電による環境発電など電力供給が不要な「**power-free sensor**」が注目されています。しかし、電圧発生は瞬間的で、身体の動きのようなゆっくりとした動作の測定には不向きでした。
- イオン液体（室温で液体状態の塩）を柔らかく伸縮性を示す高分子に含ませた「**ion gel**」の両面に、導電性高分子PEDOT:PSSを塗布するだけで、**フレキシブルセンサ**を作製しました。**曲げるだけで数ミリボルトの電圧を発生することから、power-free flexible sensorとして使用可能**です（**図1**）。
- 電圧発生のメカニズムは「**piezoelectric effect**」と呼ばれ、一般的な圧電現象とは全く異なります。プラスイオンとマイナスイオンの動きやすさに差があり、**ゲルを曲げるとイオンの分布が偏る（分極する）ことで電圧が発生**します。金属電極等に比べ導電性高分子PEDOT:PSSは柔軟性に優れ、センサの大変形が容易なだけでなく、高い電圧を発生可能です。**フレキシブルセンサは、安全・安心なIoT社会を加速するキーテクノロジー**として期待されています。

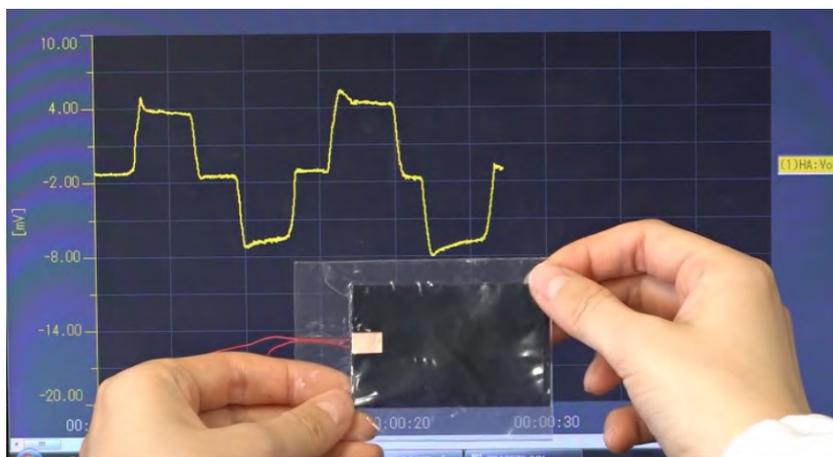


図1 曲げると電圧を発生するフレキシブルセンサ

## Social implementation and application examples

### Appeal to the industry

- **piezoelectric effect**を用いた**フレキシブルセンサ**は、イオンの移動による分極を直接電圧として出力するため、**電源や増幅器は不要**
- **3D printing**や**inkjet printing**による**フレキシブルセンサのオンデマンド成形や大面積化が可能**

### Application and utilization examples

- 心拍センサを用いたヘルスマonitoring、スマホやスマートウォッチを用いた家電のリモートコントロール、靴底センサを用いた歩行センシング等
- スマホやゲーム機、バーチャルリアリティの**触覚フィードバック (ハプティクス) 技術**に代表される**human-machine interface (HMI)**
- 自動車、航空・宇宙、ロボット等の**motion sensor**

研究キーワード：有機エレクトロニクス、フレキシブルセンサ、piezoelectric effect、導電性高分子



大学院 総合研究部 工学域  
物質科学系 (応用化学)  
教授

奥崎 秀典



山梨大学  
研究者総覧

特許: 特許第6883182号 フレキシブル加速度センサならびにそれを用いたモーションセンサ  
特開2022-35144 piezo element and motion sensor  
論文: Y. An, H. Yoshida, Y. Jing, T. Liang, H. Okuzaki, "Ionic Shape Memory Polymer Gels as Multifunctional Sensors", *Soft Matter*, **18**, 6791 (2022)