

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： ウェアラブルデバイスのための高出力エレクトレット発電の創成

2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名（研究機関名・職名は評価時点）

研究代表者

鈴木 雄二（東京大学大学院工学系研究科 教授）

主たる共同研究者

加藤 隆史（東京大学大学院工学系研究科 教授）

田中 優実（東京理科大学工学部 准教授）

吉田 真史（東京都市大学理工学部 教授）

※1年追加支援時の体制

研究代表者

鈴木 雄二（東京大学大学院工学系研究科 教授）

主たる共同研究者

田中 優実（東京理科大学工学部 准教授）

3. 事後評価結果

○評点（2021年度事後評価時）：

A+ 非常に優れている

○総合評価コメント：

（以下、2021年度課題事後評価時のコメント）

フッ素樹脂CYTOP-CTX-Aをベース材料とし、機械学習を援用した量子化学計算を駆使したアミンの構造最適化と有機合成実験を通して、これまでにない高い表面電荷密度のポリマー・エレクトレット膜を開発した。この材料探索の新手法は、新規材料開発に一石を投じる画期的な方法と位置付けられる。新たに開発したポリマーエレクトレットを腕振り回転型発電器に適用し、新規電源管理回路の採用で、実用的な発電量1mW@1Hzを達成した。さらに電極間に液晶を挟んだエレクトレット発電デバイスを考案・試作し、発電量が約5倍増加することを実証した。当初計画には無かったペロブスカイト型LaAlO₃、YAlO₃の薄膜エレクトレットの発見も特筆すべき研究成果である。

エレクトレット材料やデバイスの開発と並行して、①フランス・サヴォアモンブラン大学やケント州立大学を筆頭に多くの海外研究機関と共同研究を実施、②応用物理学会新領域グループ「エネルギーハーベスティング研究グループ」の立ち上げ、③国際電気標準会議(IEC)のプロジェクトリーダーとして歩行時の腕振り発電に関する規格開発、などを積極的に進めて学協会、国際的にも大きな貢献をした。

（2023年1月追記）

1年追加支援によって、ポリマーエレクトレットを搭載した腕装着型振動発電デバイスの非線形系機構を用いたさらなる高出力化を目標として、実験計測・プロトタイプ試作を実施した。展示会等でのデモを積極的に行い、社会実装への試みが開始されている。重力による復元トルクを補償する反発トルクの導入によって腕振りから発電機回転子への入力を最大化しつつ固有周波数をチューニング可能な回転型エレクトレット発電機を試作した。4 km/h程度の低速の歩行運動において、従来比10倍以上の0.4 mWの発電出力を得た。また、超小型SECE回路においてもエレクトレット発電機によるコールドスター

トを初めて実現し、エレクトレット振動発電デバイスの実用化に大きく前進した。また、本追加支援期間中に、領域としてその実現を目指していた国際ワークショップが開催され、共同研究による研究成果の国際展開を期待できることとなった。