

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： プレーナ型スケーラブル熱電発電機構の実証と展開
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

渡邊 孝信（早稲田大学理工学術院 教授）

主たる共同研究者

鎌倉 良成（大阪工業大学情報科学部 特任教授）

藤ヶ谷 剛彦（九州大学工学研究院 教授）

黒澤 昌志（名古屋大学大学院工学研究科 准教授）

3. 事後評価結果

○評点（2021年度事後評価時）：

A 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）

「狭窄領域に熱流を通す” 拡がり温度場” を利用したプレーナ型熱電発電デバイスの着想を実証すべく、LSIと親和性の高い現実的な製造プロセスを提案し、同デバイスの開発を進めた。「1mW/cm² @ Δ10K の高密度発電」という挑戦的な数値目標は達成できなかったが、そもそもこれは極めて高い目標設定であったと判断している。

フォノンドラッグ効果シミュレータの開発や、新たに参画した研究者による配向を制御したCNTシートやIV属混晶熱電材料の開発に関しては、世界トップレベルの成果が出ている。

早稲田大学にアンビエントロニクス研究所を設立してエネルギーハーベスティング技術の拠点を立ち上げ、環境からの微小エネルギー取得という戦略目標に向けて異分野の研究者を統合する仕組みを整え、研究者ネットワークの形成等、戦略目標への貢献度は高い。さらにJSPSの国際研究拠点形成事業の採択課題「IoT社会を実現するマルチ環境発電材料・デバイス国際研究拠点形成」（令和2年度）に発展して、環境発電の研究が継続できている。アンビエントロニクス研究所では環境発電の活動を継続し、IoT産業の振興にアカデミアから貢献するとの表明もあり、大きな期待をもって歓迎したい。

（2023年1月追記）

1年追加支援によって、CNTシートを用いたフレキシブル熱電発電デバイスのプロセス技術開発に取り組んだ結果、新規に光照射によるパターニングが可能な光ドーパント発見し、世界で初めて、高解像度の光パターニングを用いたプレーナ型熱電シートの開発に成功した。本成果に関して、特許出願も行われた。また、電子-フォノン統合モンテカルロデバイスシミュレータを使って極微細FET内部のナノスケール熱制御の可能性を検討した結果、ドレイン端にホットエレクトロンに対するエネルギー障壁を設けることで、コンタクトに近い領域で一気に熱を放出させる素子になり得ることを確認した。この素子を使って熱放散を制御すれば、LSIのホットスポットの温度が抑えられる効果が期待される。