

研究課題番号	3RA-2402
研究領域名	資源循環領域
研究課題名	シリコン太陽電池を用いた中小規模廃棄物焼却炉における熱発電技術
研究代表者名（所属機関名）	清水 信（東北大学）
研究実施期間	2024年度～2024年度
研究キーワード	熱光起電力発電、熱輻射、廃棄物焼却炉、太陽電池、廃熱利用

研究概要、研究成果等

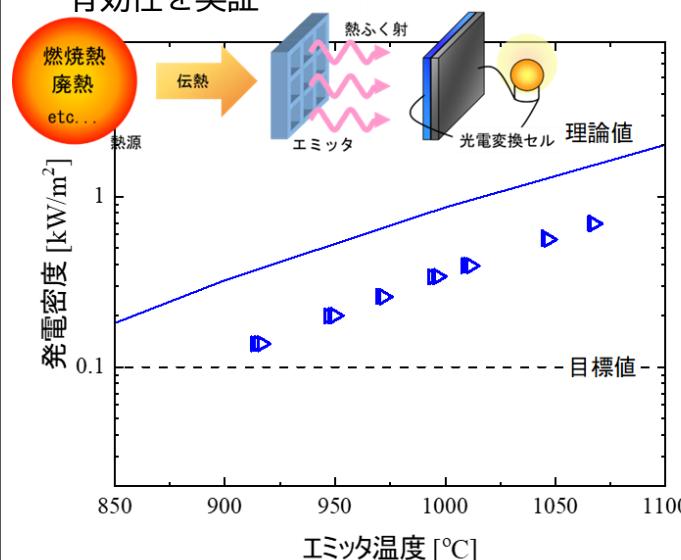
<研究概要>

中小規模の廃棄物焼却炉から発生する未利用排熱を電力へ変換するため、シリコン系太陽電池を用いた熱光起電力（TPV）発電システムを提案・評価した。

従来の蒸気タービン方式では設備コストや設置スペースの制約から導入が困難であったが、TPV発電は非接触・全固体型の発電方式であり、小型焼却炉にも適用可能な新しい熱利用技術としての発展が期待できる。

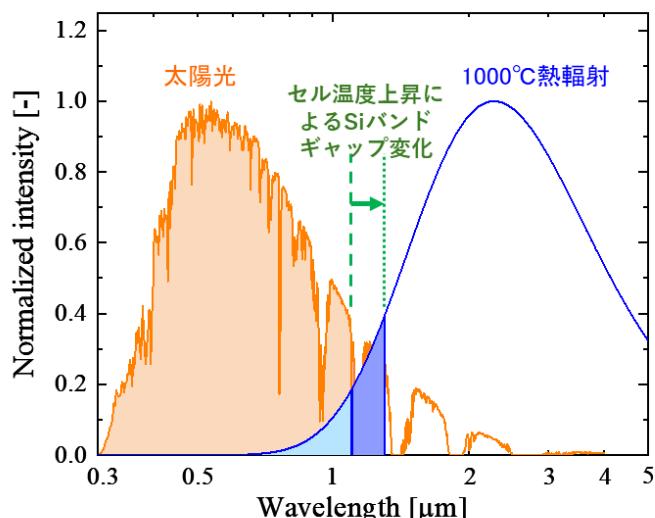
<研究成果>

- 1000°Cの熱源条件下で0.35 kW/m²以上の発電出力密度を達成
- 一部のSiセルにおいてはTPV発電下において温度上昇で出力が増加する正の温度係数を確認
→最大限の放熱を追求せずとも、適度なセル温度上昇を許容することで出力密度が向上することを利用した新たなシステム設計を可能とする
- Siセルの感度波長外において高い反射率を有する構造を実現→セル熱負荷の大幅低減に寄与
- 一般的に普及しているSiセルを用いることによる低コストかつ実用的な熱発電技術としての有効性を実証



<目標値を上回る発電性能を実証>

1000°Cの熱源からの発電密度0.35kW/m²
(太陽光発電の約2倍)を実験的に実証



<発電性能の温度係数が正であることを実証>

TPV発電環境ではセルの温度上昇に伴うバンドギャップ変化によって発電電流が増加し、太陽光発電とは逆に、発電密度が増大することが分かった。

中小規模焼却炉の廃熱利用を可能とするTPV発電の実現性を高める研究成果を得た

環境政策等への貢献

- Si太陽電池を用いたTPV発電技術により、中小規模焼却炉の未利用排熱の活用が可能となる。焼却炉施設の省エネルギー化や地域分散型・低炭素電源化への貢献が期待できる。
- 国内Siセル技術の新しい応用分野の開拓に繋がり、エネルギー安全保障と産業振興の両面において政策的効果が期待される。