

世界最高性能の酸化物熱電材料をペアリングした 500 級熱電発電モジュールの生産技術開発

研究成果活用プラザ福岡における育成研究 平成14年度採択課題
「500 級排熱回収用熱電発電素子の開発」

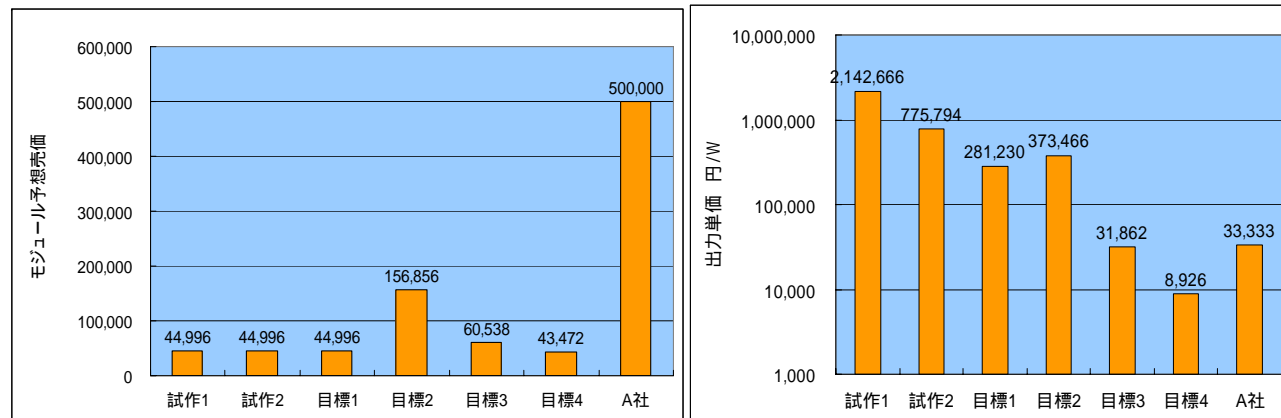
代表研究者：九州大学大学院 総合理工学研究院
物質科学部門 助教授 大瀧倫卓



自動車や一般廃棄物処理施設などの小規模多数熱源からの排熱エネルギーを電力として直接回収するため、酸化物として世界最高性能の p-n ペアである p 型 NaCo_2O_4 と n 型 ZnO を用いて、500 以上でも安定に作動可能な、安価で環境適合性の高い中高温用酸化物熱電発電モジュールの工業的製造技術開発を行った。

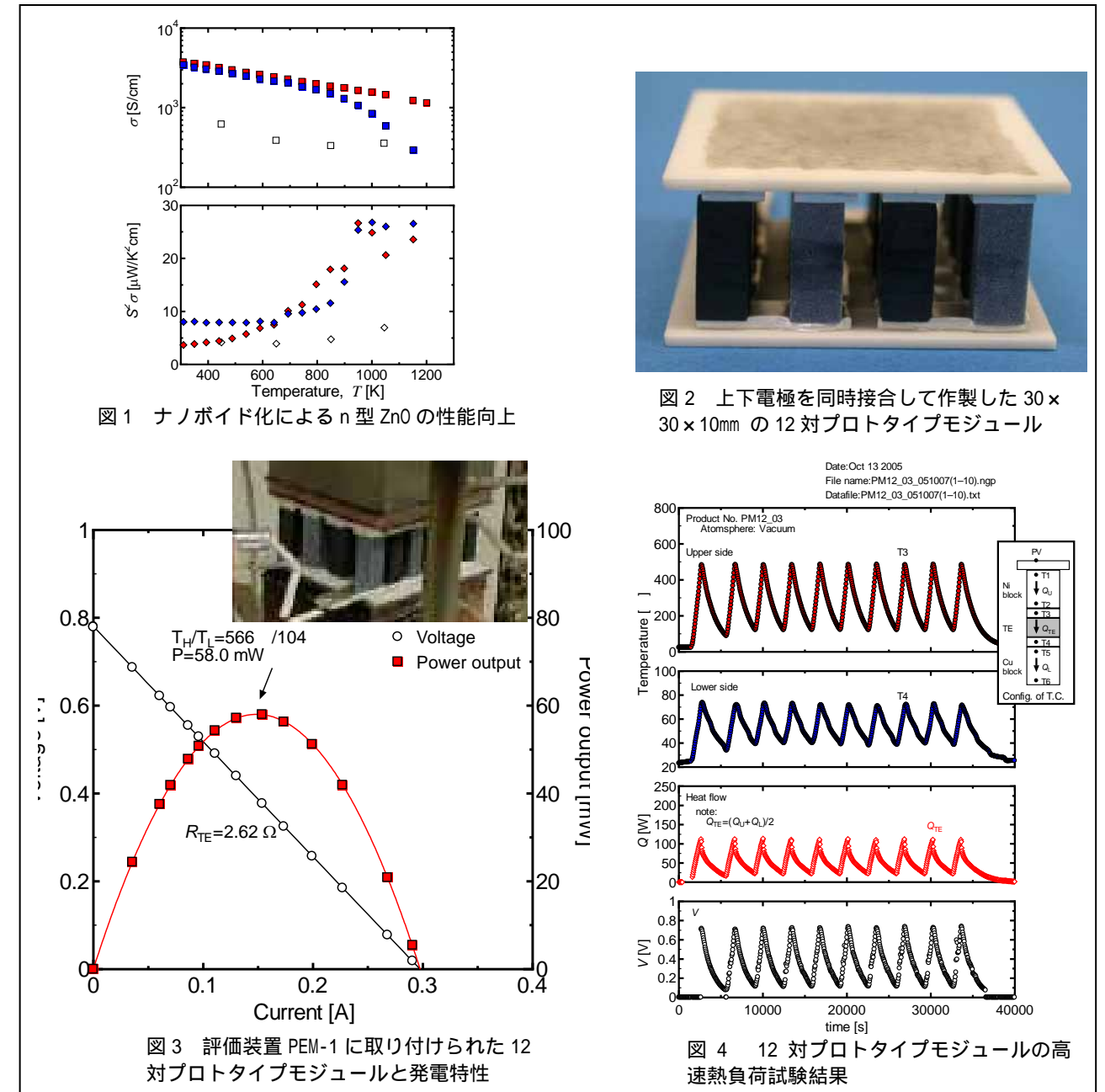
■ 研究内容、研究成果

素子温度差 $T=500$ で長期間運転可能な酸化物熱電素子の工業的製造における基盤技術として、ナノボイド構造制御による高性能化 n 型 ZnO の工業的製造技術（国際特許出願済） 雰囲気制御焼結により Na 非化学量論を制御した高性能化 p 型 NaCo_2O_4 の工業的製造技術（特許出願準備中） 酸化物エレメントの高精度機械加工と酸化物・金属電極間の同時接合によるモジュール製造技術を開発した。さらに、酸化物エレメントの高密度実装と素子抵抗低減の具体的方策を提案し、これにより 出力密度 $1\text{W}/\text{cm}^3$ 以上、発電コスト 25～11 円/kWh に至る開発ロードマップを提示した。



■ 今後の展開、将来の展望

今後の企業化に向けた技術的問題点として、モジュールの十分な長期安定性評価、高密度実装モジュールの低コスト・高速製造技術の確立、熱シミュレーションなどを含めた伝熱設計の必要性などが挙げられる。これらは、今後の継続的な研究開発と共同研究体制の拡大によって達成を見込んでいる。一方、商業ベースとして廃熱回収（省エネ）へ積極的に応用する社会環境が成熟しておらず、現時点では市場が存在しないため、当初のビジネス展開は困難であることが予想される。このため、プロトタイプモジュールを試験的に運用できる公的施設などの確保が望ましく、JST や福岡 IST などによるコーディネートにも期待したい。当面は、廃熱利用発電以外にも、自立型センサやセンサ用自立電源などについても視野に入れて事業化を検討する。既に数社から試作品の問い合わせがあり、鉄鋼・電力関係から商品化の可能性を検討して、平成19年度後半からの事業化を目指す。



■ 研究体制

- ◆ 代表研究者
九州大学大学院 総合理工学研究院・物質科学部門 助教授 大瀧倫卓
- ◆ 研究者
重野雅之、大庭康宏（大光炉材（株））
相馬 岳（科学技術振興機構）
中村憲和（福岡県工業技術センター）
下崎敏唯（九州工業大学）
- ◆ 共同研究機関
九州大学、大光炉材（株）、科学技術振興機構、福岡県工業技術センター、九州工業大学

■ 研究期間

平成15年2月 ~ 平成17年9月