

## 研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 高効率熱電変換材料・システムの開発
2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名(研究機関名・職名は研究参加期間終了時点)：

研究代表者

河本 邦仁 (名古屋大学大学院工学研究科 教授)

主たる共同研究者

舟橋 良次 ((独)産業技術総合研究所ユビキタスエネルギー研究部門 主任研究員)

阿武 宏明 (山口東京理科大学工学部 教授)

鈴木 亮輔 (北海道大学大学院工学研究院 教授)

3. 事後評価結果

評点:A

本研究チームは、排熱利用の各温度領域において有望な熱電変換材料を新たに見出し、当該分野において新たな研究開発の方向性を提案した。まず、低温排熱の利用では、3次元セラミクス超格子 $\text{SrTiO}_3$ を提案し、ZTが室温で1を超える性能を示しうることをシミュレーションで示した。Nb表面ドーピング、自己組織化粒子膜作成などの一連の手法を用いて3次元セラミクス超格子 $\text{SrTiO}_3$ を試作し、室温でZT $\sim 0.2$ を示すことを実証した。また、低温～中温領域では $\text{TiS}_2$ /有機ハイブリッド材料を開発し、ZTが $\text{TiS}_2$ バルク単結晶の約3倍にも達することを示した。中温領域ではn型シリサイド材料 $\text{Al}_3\text{Mn}_4\text{Si}_2$ 、高温領域ではn型クラストレート $\text{Ba}_8\text{Al}_x\text{Si}_{46-x}$ を提案し、これらの熱電材料が大気中で優れた耐酸化性を有することを実証した。さらに、高いエネルギー変換効率を目的とした多段型熱電素子モジュールと太陽光・熱エネルギー同時変換システムを提案した。しかし、製造コストに対するパフォーマンスを考慮すると、現時点では、これらモジュールとシステムの実用化に向けた見通しを立てられる段階ではない。

これら新規の熱電変換材料は、鉛・ビスマス・テルルなどの希少金属ではなく無害・資源豊富・安価な材料から構成され、しかも、より高い熱電変換効率を実現できるポテンシャルを有している。今後、変換効率を大幅に向上させるようなブレイクスルーが生まれれば、実用化と普及が一挙に広がると期待される。今後は、ブレイクスルーにつながる確固たる基礎基盤を築くために、残された課題を着実に克服してほしい。同時に、実用化のイメージをより具体的に検討し、実用化までの明確な見通しを立てていただきたい。

本研究課題は所期の目標を十分に達成し、戦略目標達成に大いに貢献したと評価される。