

## 未利用廃熱エネルギー発電のための低環境負荷熱電変換材料の開発

(九州大院総理工<sup>1</sup>) ○大瀧 倫卓<sup>1</sup>

Thermoelectric Materials with Low-environmental Impact for Waste Heat Power Generation Applications (<sup>1</sup>*Interdisciplinary Graduate School of Engineering Sciences, Kyushu University*)  
○Michitaka Ohtaki<sup>1</sup>

More than half of the primary energy supply in our society is rejected as unused waste heat. Thermoelectric power generation has been expected to be promising to utilize this huge potential energy resource we already have. However, a large-scale implementation of the thermoelectric conversion in our society apparently requires cost-effective and environment-friendly novel materials. This keynote talk reviews guiding principles and criteria for R&D of oxide- and sulfide-based thermoelectric materials aiming at power generation applications. *Keywords* : Thermoelectric material; Oxide thermoelectric ceramics; Thermoelectric power generation; Waste heat energy harvesting; Bulk nanostructure

現代社会が消費している一次エネルギー供給の半分以上は、有効利用されことなく廃熱として環境に捨てられている。この廃熱エネルギー量を単純に電力に換算すると、100万kW級原発180基以上の年間発電量に相当し、昨今のエネルギー価格の高騰や我が国のエネルギー政策の将来像を鑑みれば、この膨大な潜在的エネルギー資源を座視することは到底できない。

廃熱エネルギーを利用する上での課題は、エネルギー源が広く分散し（平均的エネルギー密度が低い）、環境との温度差が一般に小さく（エクセルギーが小さい）、一言で言えばエネルギーとしての質が低いことである。熱電変換は、わずか1℃の温度差でも固体素子を用いて発電可能であり、低質の廃熱エネルギーを使い勝手のよい電気エネルギーに直接変換できるアップグレード技術として期待されている。しかし、未利用廃熱エネルギーを社会全体で有効利用するためには、熱電変換のエネルギー変換効率の向上に加えて、広範な社会実装を可能とする低環境負荷・資源戦略適合型の低コストな熱電変換材料が必要である。

地殻中の存在量が潤沢な酸素や硫黄を主要な構成元素とする酸化物・硫化物系熱電変換材料は、いずれも第13族元素が主要構成アニオンであるという共通点があり、社会実装の観点から有望性が高いが、その開発においては、かなり異なるアプローチが必要となる。例えば、両者はともに高温で固-気相平衡に基づくアニオン欠損を生じ、これによるキャリア濃度の変化や原子空孔によるフォノン散乱は熱電物性に大きく影響するが、実利用条件における対処方法は、様々な理由によって両者で大きく異なる。酸化物系と硫化物系の熱電変換材料としての開発指針を従来材料を含む他の材料系と比較しつつ、最近の材料開発動向や、発電応用を指向するうえでのいくつかの重要な観点について議論する。