

熱電モジュールの発電効率評価における輻射熱損失の影響

Impact of the radiative heat loss on the evaluation of thermoelectric modules

産総研 ○天谷康孝、大川顕次郎、舟橋良次、太田道広、山本淳

National Institute of Advanced Science and Technology (AIST), Yasutaka Amagai, Kenjiro Okawa,

Ryoji Funahashi, Michihiro Ohta and Atsushi Yamamoto

E-mail: y-amagai@aist.go.jp

産総研とドイツ航空宇宙センター間での熱電モジュールの発電効率の国際比較を巡り、熱流測定手法の違いが論点になっている[1]。発電効率 η は、入力熱流 Q_{in} と電力 P を用い $\eta = P/Q_{in}$ と定義する。一方、モジュールを通過した熱流を Q_{out} とすると $Q_{in} = Q_{out} + P$ が成り立つので、 $\eta = P/(P + Q_{out})$ と変形できる。つまり、低温に流れた熱流 Q_{out} の計測からも発電効率を決定できる [2]。厳密に言うと、熱電モジュールを熱流が通過する際、外部への熱流出が無視できる場合にのみ、この方式の発電効率値は本来の定義から求めた値と一致する。しかしながら、これら代表的な測定方式の定量的な比較検証は未だ十分ではなかった。そこで、1 台で両方式の比較検証が可能な評価装置を開発した。図 1(a)のように、本装置は高温側にガードヒータ、低温側に熱流計を備え、入力及び通過熱流を同時に評価できる。測定試料は耐久性に優れた酸化物熱電モジュールとした (30 mm×30 mm、素子長：6 mm 及び 12 mm)。対流による熱損失を低減するため真空中で評価を行った。図 2(b)のように、低温域では入力熱流（ヒータ電力で換算）と通過熱流は一致したが、高温域では通過熱流が入力熱流を下回った。この傾向は素子長 12 mm の試料でより顕著であり、温度差 400 K のとき両者の差は 25%にも達した。したがって、輻射による素子表面からの熱損失が増えると、両方式の測定値の間に乖離が生じると考えられる。以上、本装置の開発により、異なる試験方式間の熱流測定値の違いを比較検証することが可能になった。

[1] P. Ziolkowski, *et al.*, Energy Technology, 8, 2000557 (2020).

[2] L. Rauscher, *et al.*, Meas. Sci. Technol. 16, 1054–1060 (2005)

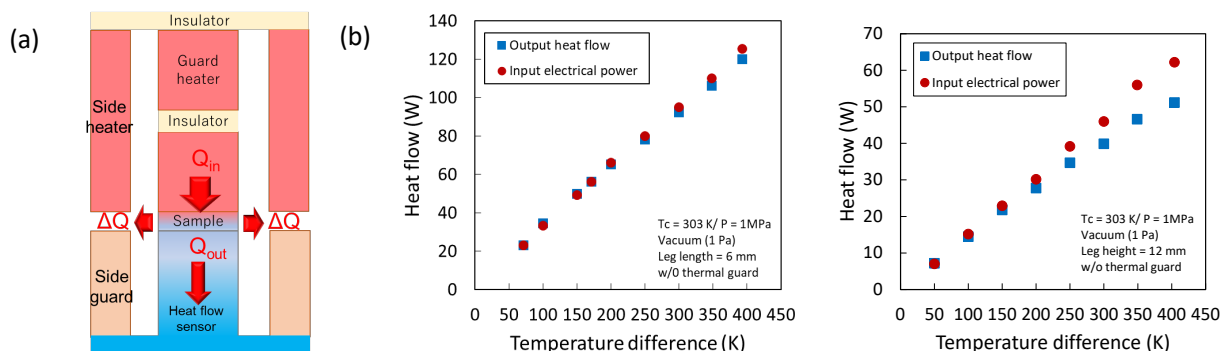


Fig. 1. (a) Schematic of the measurement apparatus. (b) Comparison between the measured input and output heat flow for a short leg length (left) and a long leg length (right).

謝辞：本研究は、NEDO「クリーンエネルギー分野における革新的技術の国際共同研究開発事業開発（JPNP20005）」（2020年度～2023年度）の支援により行われた。