

機械学習によって構築した温度分布予測モデルによる熱伝導率推定

Estimation of thermal conductivity using prediction model of temperature distribution by machine learning

名大院工¹, 産総研 GaN-OIL², 理研 AIP³, 名大 VBL⁴, 名大未来研⁵
○(M1)樋口雄介¹, (D2)角岡 洋介^{1, 2}, 沓掛 健太朗³, 鳴海 大翔⁴,
原田 俊太^{1, 5}, 田川 美穂^{1, 2}, 宇治原 徹^{1, 2, 5}
Grad. School of Eng. Nagoya Univ.¹, GaN-OIL AIST², AIP RIKEN³, VBL Nagoya Univ.⁴,
IMaSS Nagoya Univ.⁵
Yusuke Higuchi¹, Yosuke Tsunooka^{1, 2}, Kentaro Kutsukake³, Taka Narumi⁴,
Shunta Harada^{1, 5}, Miho Tagawa^{1, 5}, Toru Ujihara^{1, 2, 5}
E-mail: higuchi@unno.material.nagoya-u.ac.jp

【緒言】近年、様々な機器やデバイスにおいて熱マネジメントの重要性が高まりつつある。これらの熱設計を行う上で、部材の熱伝導率は重要な物性値である。現在、いくつかの熱伝導率測定法があるが、ほとんどの場合、測定用に加工された試料を準備し、専用装置で測定することになる。しかし、部材の加工方法や使用に伴う劣化などでも、値が変動する。我々は、サーモグラフィを用いた簡易測定と、機械学習を活用した熱流体解析による温度分布の高速予測を組み合わせることで、任意形状の部材の熱伝導率を推定する手法を開発した。

【方法】Fig. 1 に測定系を示す。箱内でホットプレート上に円柱状の部材を配置し、温度分布を測定した。また温度分布高速予測モデルの構築のために、部材熱伝導率や部材下端温度、外周温度をパラメータとしてランダムな値組み合わせせて、熱流体解析を 400 回行い、それを教師データとして機械学習により温度分布と熱電対で計測した箱温度から熱伝導率を予測するモデルを構築した。その後、測定した温度分布を再現する熱伝導率を求めた。

【結果】Fig. 2 (a)に SUS304 をサーモグラフィで取得した温度分布を示す。円柱の中央部分の温度分布を抜き出し、実験による温度と予測モデルによる温度の差を目的関数とし、それを最小化するように熱伝導率を求めた。そのようにして求めた熱伝導率を用いて計算した円柱中央の温度分布を Fig. 2 (b)に示す。実測値をよく再現していることがわかる。同様の手法を用いてアルミナやアルミニウム青銅について熱伝導率の推定を行った結果を Table 1 にまとめる。すべてにおいて、文献値と約 10%の精度で一致した。本実験では円柱状で実験を行ったが、シミュレーションができれば任意の環境の任意の形状の部材でも同様の推定が可能である。

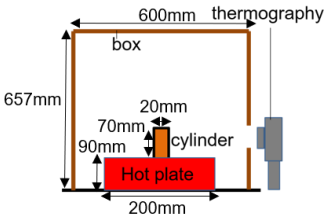


Fig. 1. Experimental setup for the measurements.

Table 1. Comparison between estimated values and literature values for thermal conductivity.

Materials	Thermal conductivity (W/mK)	
	Estimated	Literature
SUS 304	22.2	20.1
Alumina	38.1	35
Al-bronze	67.5	61

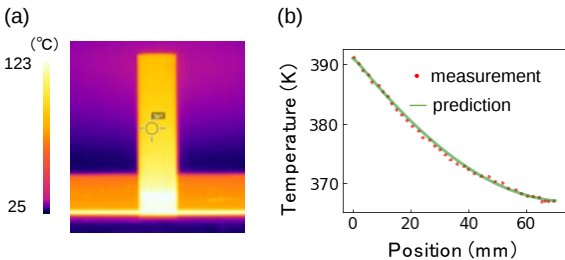


Fig. 2. (a) Image of thermography and (b) the temperature distribution by the measurement and prediction.