

卓上型 IH 調理器のトッププレートにおける高温警告装置の提案に伴う 冷却パラメータの選定

Selection of Cooling Parameters for a Proposed High Temperature Alert System on the Top-Plate of a Desktop Type IH Cooker

有松宏之

指導教員 米盛弘信

サレジオ工業高等専門学校 専攻科 生産システム工学専攻 産業応用研究室

キーワード：IH 調理器, 熱傷, 熱電変換素子, 温度差発電

1. 緒言

近年, 家庭等に IH 調理器が普及している. しかし, 調理後に鍋をずらした際, 高温化したトッププレートに触れて, 熱傷を負う事故が発生している. 一部のメーカーでは, トッププレートが高温の際に警告用の LED を点灯させる機能を搭載し, 温度を可視化することによって不慮の事故を防止している. しかし, 同システムの多くは加熱終了後も商用電源から切り離されない据置型の IH 調理器を想定しており, 商用電源から容易に切り離せる卓上型 IH 調理器への搭載事例は見受けられない. ここに, 卓上型 IH 調理器の課題を指摘できる. 卓上型 IH 調理器の場合, 調理終了後に電源を抜いてしまうことが考えられるため, 電源供給が途切れた後も警告用 LED に電力を供給し続けられるスタンドアロンシステムが必要となる. そこで, 筆者らは IH 調理器のトッププレート温度と外気温度の差で発電する熱電変換素子 (以下, 熱電素子) を用いた温度差発電を提案する.

本稿では熱電素子をファンによる強制対流で冷却し, 発電電力を増加させることを目的に実験を行った結果について報告する.

2. IH 調理器のトッププレート温度

熱傷を負う熱源の温度と時間について文献[1]より, 60 °C では数秒, 50 °C では数十秒で熱傷を負うことがわかった. 図 1 に調理後のトッププレ-

ートの温度変化を示す. 調理後の IH 調理器のトッププレート表面をサーモグラフィで撮影したところ, 図 1 のように温度が変化した. 図 1 よりトッププレート表面温度が 60 °C に下がるのに 10 分, 50 °C に下がるのに 15 分かかることがわかる. そのため高温警告装置は最低 15 分以上動作する必要がある. 文献[2]より, IH 調理器のトッププレートでの温度差発電が可能であるか確認した. その結果, 高温警告装置用 LED の発光が難しいということがわかった. しかし, 先行研究では熱電素子の放熱を自然対流で行っていたため冷却方法に問題があったといえる. そこで, 発電電力を増大させるためにファンによる強制対流を行う着想に至った.

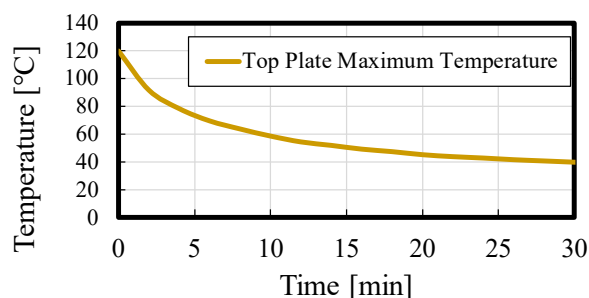


図 1 調理後のトッププレートの温度変化

3. 実験方法

本実験では市販の IH 調理器ではなく, 図 2(a)に示す自作の装置を用いて熱電素子に温度差を与え, 発電電力と温度変化を測定した. 高温部はラバーヒータをトッププレートの表面へ置くことによ

て加熱された鍋を再現した。熱電素子と放熱用ヒートシンクは、図2(b)のように放熱用シリコンを用いてトッププレート裏面に張り付け、ファンによって冷却を行った。ファンの風速は0.0, 3.0, 6.0 m/sとした。ラバーヒータの温度は先行研究より電源投入から1500秒経過時のトッププレート温度に近い120℃とした。トッププレート表面の温度が120℃に達したことを確認後、温度を1500秒経過まで維持し、その後加熱と冷却を停止した。そして、トッププレート表面と裏面、およびヒートシンクの温度変化と発電電力の測定をトッププレート表面温度が45℃になるまで行った。

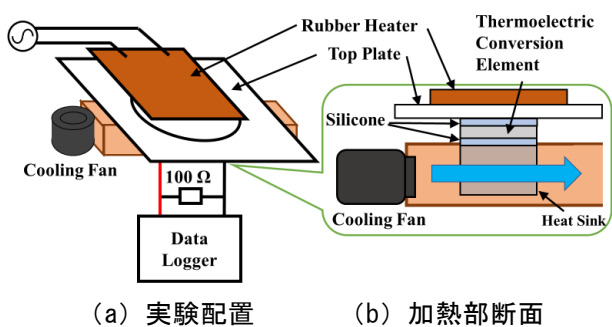


図2 実験構成

4. 実験結果

図3~5に風速が0.0~6.0 m/sの場合の発電電力と温度を示す。0.0 m/sのときは加熱時の最大発電電力が約5.0 mW程度であったが、3.0 m/sのときは約8.0 mW, 6.0 m/sのときは約10.0 mW発電することができた。また、0.0 m/sと3.0 m/sの場合は、ヒートシンクの冷却が追い付いていないのか加熱時の発電電力が時間経過とともに減少している。しかし6.0 m/sの場合は発電量が減少せず、10 mWの発電量を維持している。加熱停止後は、すべての風速のパターンにおいて3分以内に熱電素子の温度差がなくなり発電が停止している。そのため、加熱中に発電した電力を電気二層キャパシタ(EDLC)へ充電し、加熱終了後にその電力を使用することによって加熱停止後の高温警告装置の動作ができると考える。

5. 結言

本稿では、熱電素子をファンによる強制対流で冷却し、発電量を増加させることを目的に実験を行った結果について報告した。その結果、冷却ファ

ンの風速が6.0 m/sの場合、加熱中10 mWの発電電力を得られた。しかし、風速6.0 m/sの場合も加熱停止後は3分以内に発電が停止していた。

今後は、加熱中に発電した電力をEDLCへ充電し、加熱停止後に放電する高温警告装置の実現をしたい。

参考文献

[1] 清家紗耶佳, 石井暢明, 秋元正宇, “ヘアドライヤーによる右頸部Ⅲ度熱傷の1例”, 日本成形外科学会・抄録集, Vol. 65 (2022), p. 431
 [2] 有松宏之, 米盛弘信, “卓上型IH調理器のトッププレートにおける高温警告装置の提案”, 2023年(第41回)電気設備学会全国大会講演論文集, p.19 (2023)

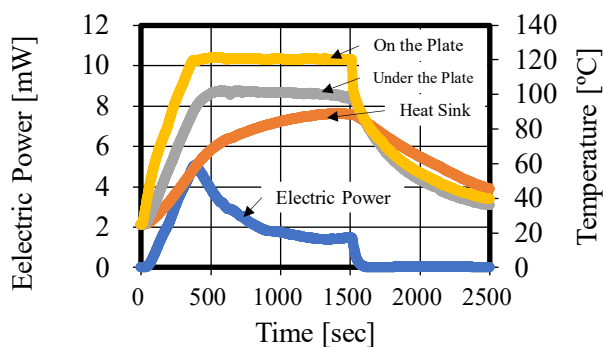


図3 風速0.0 m/sの場合の発電電力と温度

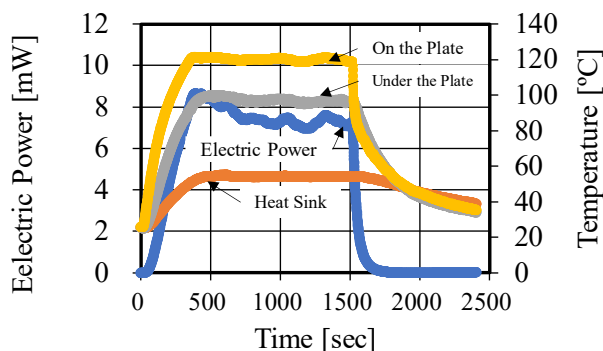


図4 風速3.0 m/sの場合の発電電力と温度

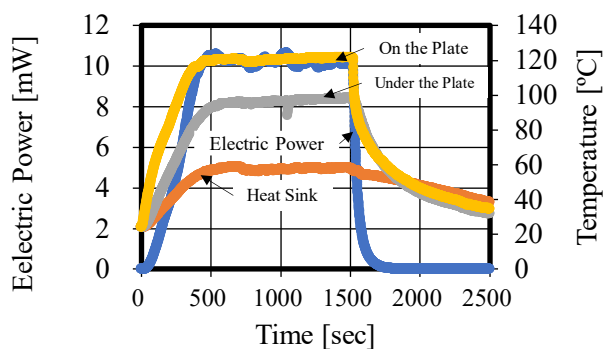


図5 風速6.0 m/sの場合の発電電力と温度