

IH 調理器で油を使用した調理中における調理器具の誘導電圧

Induction Voltage of Cooking Utensils During Cooking with Oil in IH Cooker

山本創太¹⁾
指導教員 米盛弘信¹⁾

1) サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 産業応用研究室

キーワード: IH 調理器, 誘導電圧, コンタクト電流

1. はじめに

一般家庭では、IH クッキングヒータ(以下 IH 調理器)が普及している。IH 調理器は便利な面がある一方、金属製のトング等を経由して人体にコンタクト電流が流れる事例が報告^[1]されている。これは、ペースメーカー等を使用しているユーザーにとって重大な懸念事項である。そこで本研究では、金属製のトング等を使用した際に発生する誘導電圧やコンタクト電流を明らかにし、低減法を提案することが最終目的である。

本稿では、鍋へ油を入れて調理することを想定し、トングを模した銅パイプへ生じる誘導電圧を明らかにする。

2. 実験条件

図 1、図 2 に実験構成と実験風景を示す。本実験では、使用者が金属製のトング等(調理器具)で調理をする際の模擬として、銅パイプへ抵抗を接続した際における抵抗の両端電圧を測定し、誘導電圧を明らかにする。また、鍋に入れる媒質は油を使用し、抵抗値は濡れた人体の抵抗値を考慮して 100Ω ^[2]とした。ここで、以下の条件で実験を行う。

- ①調理器具を調理物(油)のみに浸した状態
 - ②調理器具を鍋側面にのみ接触した状態
 - ③調理器具を鍋のエッジ部に接触させた状態
 - ④調理器具を鍋上(空中)に配置した状態
 - ⑤調理器具を鍋底に接触させた状態
- ①～⑤の状態で図 1 の抵抗両端電圧を測定する。鍋は、三層ステンレス鋼鍋、およびほうろろ鍋

とした。また、プローブの GND 側を分電盤のアースへ接地させた場合と非接地の場合で実験を行う。

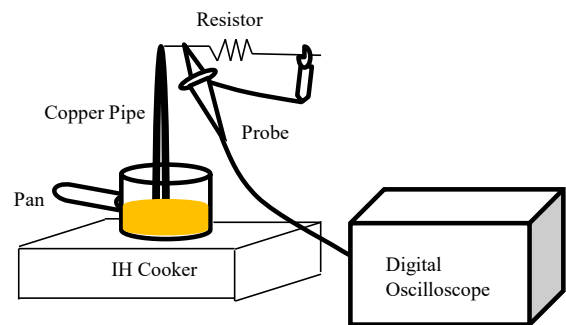


図 1 実験構成



(a) 三層ステンレス鋼鍋 (b) ほうろろ鍋

図 2 実験風景

3. 実験結果

図 3、表 1 は、各条件における誘導電圧の最大値である。図 3 より、実験条件①は、約 20mV であった。これは油の比誘電率が 3.1 ^[3]と低く、絶縁皮膜の役目を果たしていると考えられる。一方、実験条件②では三層ステンレス鋼鍋の場合は、調理器具を鍋側面へ接触させた場合に約 100mV が観測できた。しかし、ほうろろ鍋の場合は $20\sim 35\text{mV}$ 程度であった。この差異は、鍋表面の影響

と考えられる。ほうろう鍋の表面は、ガラス質のコーティングが施されており、絶縁膜となっている。したがって、調理器具を接触させた際の誘導電圧が低くなったと考えられる。実験条件③は、両鍋のエッジが金属であるため、100mV～115mVの大きな誘導電圧を観測した。また、実験条件④は、何にも接触させていないため15mV～20mV程度の非常に小さい値であった。図4、図5はアースに接地させた際の実験条件⑤の観測結果である。ほうろう鍋は鍋底も絶縁膜のコーティングがされているため、約30mV程度の誘導電圧を観測した。一方、図5より三層ステンレス鋼鍋は鍋底に接触させると約120mVと、大きな誘導電圧を観測した。さらに、鍋底は他の接触部に比べてIH調理器のコイルと近いため、他の接触部より大きな誘導電圧を観測した。

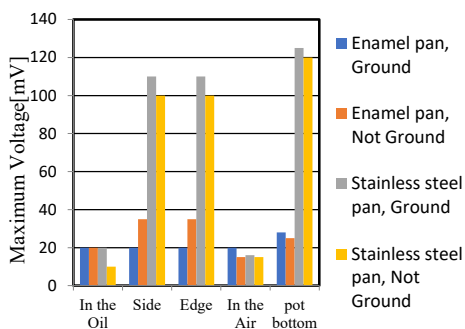


図3 各条件における最大電圧

表1 各条件の測定電圧

Condition	Maximum Voltage[mV]			
	Enamel Pan		Stainless Steel Pan	
	Ground	Not Ground	Ground	Not Ground
①In the Oil	20	20	20	10
②Side	20	35	110	100
③Edge	20	35	110	100
④In the Air	20	15	16	15
⑤Pan Bottom	28	25	125	120

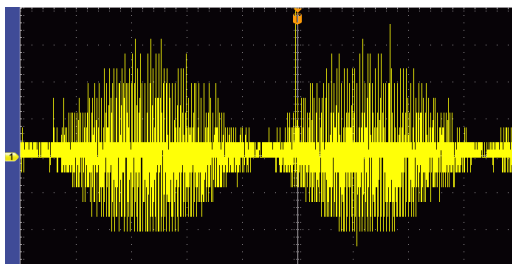


図4 ほうろう鍋の鍋底に調理器具を接触させた際の観測波形(10mV/DIV, 2.5ms/DIV)

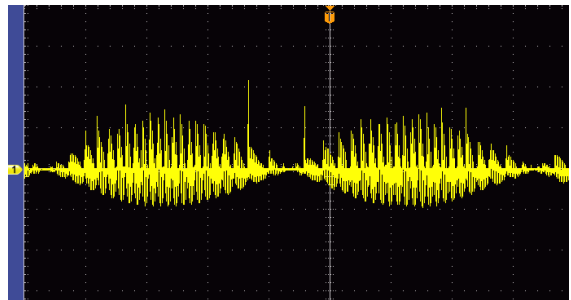


図5 三層ステンレス鋼鍋の鍋底に調理器具を接触させた際の観測波形(100mV/DIV, 2.5ms/DIV)

4. まとめ

本稿では、IH調理器で調理中の金属製調理器具に誘導される最大電圧を測定した結果を報告した。実験の結果、油自体の比誘電率は3.1と低く絶縁皮膜の役目を果たしており、絶縁皮膜が誘導電圧の低減に有効であることがわかった。また、ステンレス鍋を使用した際、油中から鍋底に接触させるまでの誘導電圧は非常に小さい値となった。そして、鍋底に接触させるとIH調理器のコイルと調理器具が近くなるため、非常に大きな誘導電圧を観測することが分かった。

今後は、IH調理器の等価回路で調理中の状態を模擬して誘導電圧の原因を求める予定である。

参考文献

- [1] 鈴木敬久, 多氣昌生: “誘導加熱調理器近傍の加熱周波数磁界と人体誘導電流推定”, 電気学会論文誌A, 125巻, 5号, pp.427-433 (2005年閲覧)
- [2] “感電”, 一般社団法人九州電気保安協会
https://www.kyushu-qdh.jp/public_interest/howto_electlic/shock/(2019年10月21日閲覧)
- [3] “各種物質の誘電率表”, 山本電機工業株式会社
<http://www.ydic.co.jp/technology/table.html>
(2019年10月21日閲覧)