

IH 調理器における誘導電圧に関する基礎研究

A Basic Study on the Induced Voltage in IH Cooker

川村公音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：家庭用電磁調理器，内容物，誘導電圧

1. はじめに

誘導加熱（IH：Induction Heating）調理器は、加熱コイルに流れる電流で磁束を発生させ、鍋などの金属製調理器具に磁束を鎖交させることによって調理器具を自己発熱させている。このとき、IH調理器は、商用周波数 50Hz・60Hz を 20～90kHz の高周波交流に変換し、コイルに電流を流して磁束を発生させている。したがって、家庭内の電気製品の中で、IH調理器は原理上、比較的強い磁界の発生源となる。近年、特にペースメーカーなどの体に植込むタイプの医療機器を使用しているユーザへの影響について関心が高まっている。以上のような背景のもと、IH調理器周辺における人体への誘導電流の研究が多く行われている。

本稿では、昨年度から進めている IH 調理器使用中における誘導電圧とコンタクト電流についての研究^{[1]-[3]}を継続し、IH調理器で加熱する鍋からユーザ側に印可される誘導電圧を測定した結果を報告する。

2. 問題点の抽出

IH調理器による調理器具（鍋）の加熱の際、鍋の中には水道水や油等の液体を入れて調理することになる。水道水は、不純物を含んでいるため電気伝導性があり、金属製の tong や箸から体内に電流が流入する可能性がある。また、油を入れた場合、油は絶縁物であるため、導伝性のコンタクト電流は体内へ流入しないと考えられる。そこで、筆者らは、液体中の不純物に着目し、コンタクト電流が

発生する原因を明らかにする。

3. 実験方法

図 1 は、コンタクト電流を測定するための実験構成である。本実験構成では、人体を固定抵抗 R に置き換えた。本稿では抵抗の両端電圧からコンタクト電流を算出した。

人体に流入するコンタクト電流の測定としては、鍋内部の液体を水（水道水）、油（食用油）、純水と媒質を変えて行った。ここでは、純水に着目する。純水は絶縁体のため、不純物を含んだ水道水と異なる特性になることが予想される。このとき、先行研究で行った油を媒質とした際の特性と類似であれば、媒質の電気伝導度がコンタクト電流の重要な要素であると考えられる。

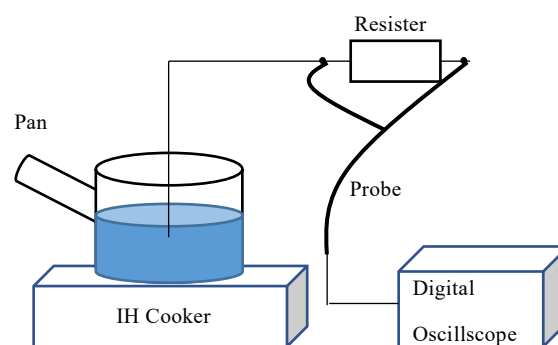


図 1 誘導電圧の測定構成

具体的な測定方法としてはホーロー鍋とステンレス鍋について、水、油、純水と媒質を変える。ここで、ホーロー鍋とは、金属素材の鍋をガラス膜でコーティングしたものである。ホーロー鍋に対し、ステンレス鍋とは、鍋内部がコーティングされて

おらず金属部分がむき出しになっている鍋のことである。そのため、ホーロー鍋は鍋の底部、内側の側面部が金属製のトングなどから絶縁されており、ステンレス鍋は鍋内部が絶縁されていないという特徴を持っている。

媒質中に銅製のトングを差し込み、トングには100Ωの抵抗を接続した。固定抵抗Rの抵抗値は濡れた人体を想定し、先行研究と参考文献^[4]にない、100Ωとして抵抗の両端電圧を測定した。トングをつける箇所は図2中の5か所である。

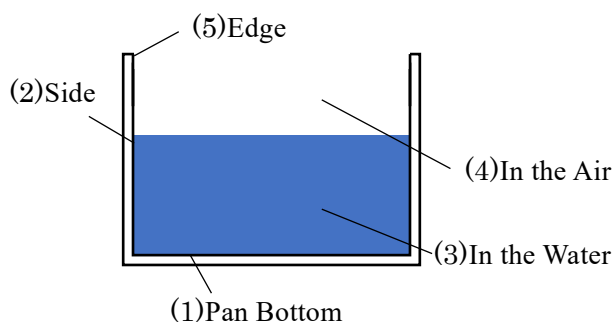


図2 測定箇所

4. 実験結果

図3(a)は、ほうろう鍋について測定した実験結果である。水と油については、先行研究と同じ結果である。純水と水の測定結果に変化は無かった。図3(b)は、ステンレス鍋について測定した実験結果である。純水については水と測定値に大きな変化はなかった。(a)と(b)を比較すると、測定箇所(1)(2)(3)の油時に大きな変化が観測された。これは、ほうろう鍋の絶縁被膜が影響していると考えられる。

5. まとめ

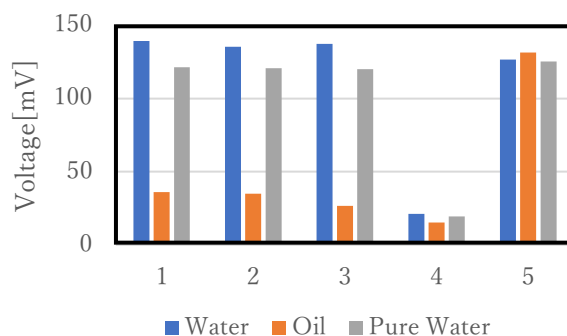
本稿では、IH調理器使用時に生じるコンタクト電流や鍋の誘導電圧の発生概要と問題点の抽出を行い、筆者が取り組んだ実験結果を述べた。本実験によって、液体中の不純物はコンタクト電流の原因ではないことが分かった。本研究を遂行することは、ペースメーカー等を使用しているユーザの懸念事項を払拭する手がかりになると考えられる。

また、実験中に、銅のトングをIH機器に近づける距離によって誘導電圧の値が変動することを確認した。今後は、液体内外で誘導電圧の距離によって変動する電圧値を計測していく。

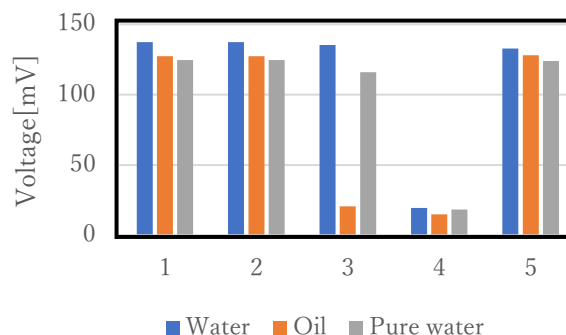
一方、鍋と直接接触するIH調理器のトッププレート部分は絶縁体であるためコンデンサと等価の状態になっており、静電誘導による電圧が生じている可能性がある。したがって、鍋表面の表面電位を測定するため表面電位計を使用し、鍋の帯電状態を測定していきたい。

参考文献

- [1] 山本創太、米盛弘信：“IHクッキングヒータ使用中における調理器具の誘導電圧”、2019年（第37回）電気設備学会全国大会講演論文集、p.562、福岡工業大学（2019-08）
- [2] 山本創太、米盛弘信：“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”、第11回大学コンソーシアム八王子学生発表会要旨集CD-ROM（2019-12）
- [3] 山本創太、米盛弘信：“IHクッキングヒータ使用中に調理器具から発生するコンタクト電流”、2019年（第1回）電気設備学会学生研究発表会プログラム・予稿集、pp.62-63、東京電機大学（2019-12）
- [4] 一般財団法人九州電気保安協会 感電



(a) ほうろう鍋での測定結果



(b) ステンレス鍋での測定結果

図3 測定結果