

IH クッキングヒータで使用する鍋が漏れ磁束と加熱効率に与える影響

Effect of The Pans on The Leakage Flux and Efficiency Adopted for an IH Cooking Heater

EC09 児玉 博之

指導教員 米盛 弘信, 高橋 孝

1. はじめに

近年, IH クッキングヒータの需要が急増している。一般に, IH クッキングヒータの加熱効率は約 90%⁽¹⁾といわれているが, この効率は 20cmφ のほうろ鍋を用いた場合の値である⁽²⁾。しかし, 実際の調理場では 20cmφ のほうろ鍋以外の鍋を使用することが多い。一方で, 人体へ影響があると懸念されている漏れ磁束⁽³⁾により, 使用できる鍋の大きさに制限がある。しかし, 鍋が漏れ磁束と加熱効率に与える影響は議論されていない。

本研究では, 2 種類の鍋について, 鍋の直径に対する加熱効率と漏れ磁束の関係を実験により明らかにした。さらに, 実験結果から漏れ磁束の低減と高効率加熱の実現が期待できる駆動方式を考案したので報告する。

2. 実験方法

表 1 の鍋について〈2.1〉と〈2.2〉の実験を行った。ただし, 加熱コイルは 17cmφ で, カッコ内は鍋底面の直径である。

Table 1. Kind of pans.

Material	Diameter [cm]				
Stainless	14(12.5)	16(14.5)	18(16.2)	20(18.2)	22(20.2)
Enamel	14(12.1)	16(14.3)	18(15.7)	20(16.8)	22(19)

〈2.1〉 鍋の直径と材質に対する加熱効率 鍋に鍋容量の 50%の水を入れて IH の中心に鍋を置き, 蓋をする。次に, 水の初期温度を測定し, 沸騰するまでの加熱時間と加熱電力を測定する。

加熱効率 η は(1)式⁽⁴⁾から求めた。

$$\eta = \frac{Q(T_2 - T_1)}{860 \times VI \times t} \times 100 [\%] \quad (1)$$

ただし, Q [l]:水量, T_1 [°C]:初期温度, T_2 [°C]:到達温度, VI [kW]:加熱電力, t [h]:加熱時間である。

〈2.2〉 漏れ磁束の測定 鍋を最大出力で加熱したときの鍋周辺の水平方向と垂直方向の漏れ磁束をサーチコイルで測定する。

3. 実験結果

〈3.1〉 異なる鍋に対する加熱効率 図 1 に加熱効率の測定結果を示す。グラフをみると, “ほうろ”の方が高効率であることを確認できる。また, 各材質に共通して, 加熱コイルと鍋底面の直径の差が一番小さい 20cmφ の鍋が最も効率がよく, 加熱コイルと鍋底面の直径の差が一番大きい 14cmφ の鍋が最も効率が低くなっていることがわかった。

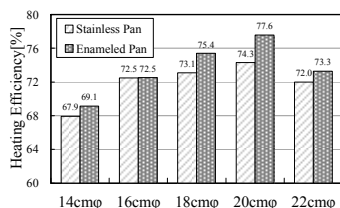
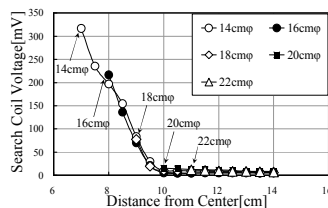
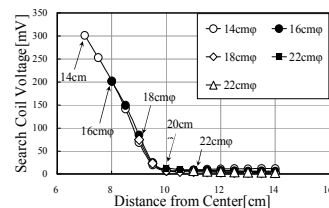


Fig. 1. Heating efficiency of the pans.



(a) Case1: Stainless pans.



(b) Case2: Enamel pans.

〈3.2〉 鍋周辺の漏れ磁束 図 2 に鍋周辺の漏れ磁束を示す。各材質ともに, 加熱コイルの中心に近づくにつれて漏れ磁束が増加している。鍋底面の直径が加熱コイルより大きい鍋を使用したときの漏れ磁束は少ないが, 鍋底面の直径が加熱コイルより小さい鍋を使用したときの漏れ磁束は多くなっていることを確認できる。

4. 提案する分割コイル方式 IH

実験結果から, 加熱コイルと鍋底面の直径の差が小さい方が高効率で漏れ磁束が少ないことが明らかになった。そこで, 図 3 の分割コイル方式 IH を提案する。

本方式は, 加熱コイルを内側と外側に分割して駆動する方式である。まず, 図 3 (a)のように外側コイルの内径より鍋底面の直径が小さい鍋を使用するときは内側コイルのみを駆動し, (b)のように外側コイルの内径より鍋底面の直径が大きい鍋を使用するときは内側コイルと外側コイルの両方を駆動する。このように, 加熱コイルを分割することで, 加熱コイルと鍋底面の直径の差を小さくできるので, 漏れ磁束の低減と高効率加熱の実現が期待できる。

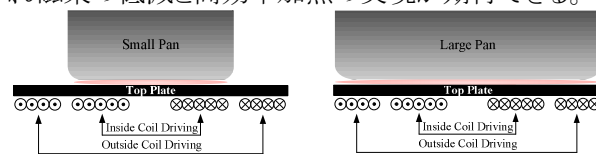


Fig. 3. Twin heating coil type IH cooking heater.

5. まとめ

鍋の直径と材質に対する加熱効率と漏れ磁束の関係を実験により明らかにした。その結果, 加熱コイルと鍋底面の直径の差が小さい方が鍋端部からの漏れ磁束が少なく, 高効率であることが判明した。以上の結果から, 分割コイル方式 IH クッキングヒータを提案した。今後は考案した方式の特性を解明し, 有効性を検討する予定である。

文 献

- (1) 三菱電機: “ビルトイン型 IH クッキングヒータ” 三菱電機技報, Vol.78, No.1, p.22(2004-01)
- (2) 日本電機工業会: “電磁誘導加熱調理器の高周波出力算出に関する自主基準”(1983-02)
- (3) 国際非電離放射線防護委員会: “曝露の制限の生物学的根拠 (100kHz まで)” 時間変化する電界, 磁界及び電磁界による曝露を制限するためのガイドライン, pp.8-15(1998-04)
- (4) 佐藤清史: “電熱の基礎” 照明・電熱, pp.152-153(2001-03)

Fig. 2. Leakage flux from end of pans.