

# 誘導加熱の基礎知識

谷野 守彦 (たにの もりひこ) 高周波熱錬(株) 技術本部開発部 担当部長

## はじめに

さまざまな産業分野において広く利用されている誘導加熱 (IH : induction heating) 技術について、主に初めてこの言葉を耳にするという読者を対象にして簡単に述べていく。

誘導加熱の工業的利用は、約 85 年の歴史を持ち、わが国では 1960 年代の高度成長期に広く利用され始め、今では熱源として家庭用炊飯器から、自動車の部品、鉄鋼の製造工程まで幅広く利用され、現代生活を支える技術の一つとなっている。

外部燃焼加熱と基本的に異なる原理を用いている電気加熱の一つである誘導加熱は、地球環境がいろいろ問題になっている今日、及び将来において、クリーンな加熱源として更に広範囲に応用されていくと思われる。

本稿では、まず誘導加熱とは何か (原理・特徴) について述べ、次にその具体的用途・応用例について述べる。最後に加熱源としてガスとの比較をし、そのメリット・デメリットを簡単にまとめた。

## 1. 誘導加熱の原理

### 1.1 電磁誘導現象

誘導加熱は、1831 年にファラデーの発見した電磁誘導の原理に基づいている。ファラデーは 2 つのコイルを近づけて置き、一方のコイルに電流を流したり、止めたりすると、他方のコイルに電流が流れることを発見した。この現象は、一方のコイル電流の作る磁束線が他方のコイルに鎖交しており、その鎖交する磁束線の量が時間的に変化する時、他方のコイルに起電力が発生すると説明されている。(一方のコイル電流が直流の場合、いくら大電流で磁束量も多くても、磁束が時間的に変化しない限り、他方のコイルには電流は流

れない。) 電磁誘導現象とは、電気を流すことができる物体 (導体) をとおる磁束線の量が時間的に変化すると、導体に起電力が発生する現象である。交流変圧器はまさにこの原理応用の機器である。(図 1)

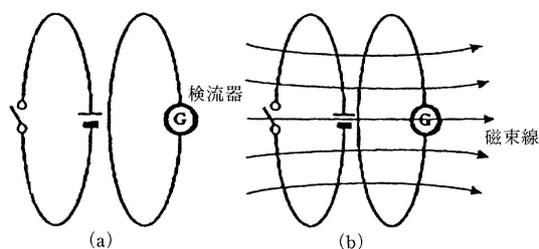


図 1 ファラデーの実験

### 1.2 誘導加熱

誘導加熱では、加熱したい導体 (被加熱物) を交流電流の流れているコイル (加熱コイルという) の直近に配置、又は中に挿入し、非接触状態で被加熱物に電磁誘導された電流を流す。この被加熱物に流れる電流には表面に流れようとする性質 (表皮効果) があり、また被加熱物内で閉ループを形成するので、うず電流とも呼ばれる。被加熱物の抵抗分  $R$  とこの電流  $I$  で消費される電力  $I^2R$  はジュール熱に変換され、被加熱物は表面から加熱されていくことになる。

この電流の表皮効果の度合いを表わすめやすとして、次式の電流の浸透深さ  $\delta$  が用いられる。

$$\delta = 503.3 \sqrt{\frac{\rho}{\mu_r \cdot f}} \quad [\text{m}]$$

$\rho$ : 抵抗率 [ $\Omega \cdot \text{m}$ ] 材料の電気的物性値

$\mu_r$ : 比透磁率 材料の磁氣的物性値

$f$ : 周波数 [Hz] 磁界の周波数

表面からこの電流の浸透深さ  $\delta$  に電流が集中して流れることになるが、抵抗率  $\rho$  と比透磁率  $\mu_r$  は被加