

# 誘導加熱の基礎と応用事例

魚住 敏治

(うおすみ としはる) 一般社団法人日本エレクトロヒートセンター 誘導加熱技術部会 部会長

トクデン株式会社 取締役 総務部長

抵抗加熱

遠赤外加熱

火に始まる人類の熱利用の歴史は産業革命の時代に劇的に変化し、今日の豊かな社会を築く礎となった。特に電気エネルギーを効率的に活用した加熱であるエレクトロヒートは、燃焼式では不可能な高温への対応や、省エネルギー、品質の向上、生産性の向上など、これからの生産現場に要求される魅力的な可能性を秘めている。これらエレクトロヒートの基礎理論から事例までを加熱方式別に全6回シリーズで解説する。

アーク・プラズマ加熱

誘導加熱

マイクロ波加熱

高周波誘電加熱

## 1. はじめに

工業製品の加工には、さまざまな手法や工程があるが、その中でも加熱は大変重要な要素である。

加熱源は、化石燃料による燃焼加熱と電気加熱に大別される。

狭義の電気加熱として抵抗加熱、アーク・プラズマ加熱、誘導加熱、誘電加熱（高周波誘電・マイクロ波加熱）、赤外・遠赤外加熱、電子ビーム加熱・レーザー加熱などに分類され、加熱目的に応じて数々な周波数帯を選定し、利用することができる。

周波数の選定目安としては、ほぼ1MHzを境として、これより低い周波数領域は主として、金属など導電性材料の加熱に適し、またこれより高い周波数領域は主として、電気絶縁性物質（誘電体）の加熱に適している。図1に電気加熱方式の利用周波数帯を示す。

これまで、電磁誘導による誘導加熱は、溶解、熱加工、熱処理などで各産業分野での用途が確立されてき

た。しかし、最近では、作業環境の改善、省エネルギー、省コストやCO<sub>2</sub>排出量の削減などを目的として、誘導加熱機器の導入が進んでいる。

以下、誘導加熱の基礎と商用周波数および中周波誘導加熱とその応用機器および適用例について述べる。

弊社は一般的な高周波誘導加熱と異なる中周波誘導加熱機器を製造する電機メーカーであるが、昨年から商用周波数による過熱蒸気発生装置の製造も開始した。商用周波数および中周波は高周波に比べ省エネかつ低コストとなることから、近年の環境問題やエネルギーコストの高騰事情によって、今後大きく伸びる様相である。

## 2. 誘導加熱の基礎

### 2.1 誘導加熱の原理

(1) 図2は誘導加熱の原理を簡単に表したものである。

1) 誘導コイルに交流電流を流すと交番磁束が発生する。

2) 交番磁束が被加熱物（ワーク）に鎖交するとそのジュール熱で被加熱物が発熱する。

(2) 誘導加熱による加熱層は、周波数が高いほどわず電流の浸透度は浅く、表面層に偏り、数10kHzの高周波では、 $\mu\text{m}$ 単位である。また、周波数が低いと中心方向に広がり、50～1000Hzの中周波ではmm単位の深さとなる。

### 2.2 中周波誘導加熱の特徴

(1) 誘導加熱は化石燃料、電気ヒータ等の加熱方式に

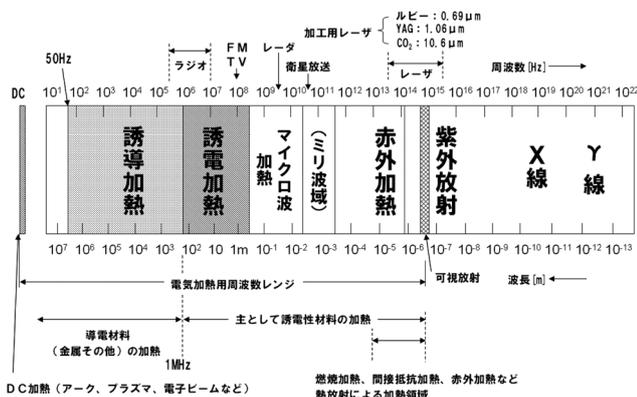


図1 電気加熱方式の利用周波数帯