

誘導加熱の展望



林 静男 (はやし しずお) 富士電機株式会社 中部支社
元一般社団法人 日本エレクトロヒートセンター 誘導加熱技術委員長

1. 誘導加熱の変遷

1831年にファラデーにより電磁誘導の原理が発見されてほぼ50年後の1885年に、今でいう溝型誘導炉の原型がスエーデンのキーリングにより発明された。その後、おもちゃのようなるつぼ型誘導炉が米国のノースラップ（プリンストン大）により発明されたのが、たかだか100年前の1916年のことである。

熱処理分野で初めて工業用に利用されたのが、米国Tocco社による3kHz高周波MGを使用したクランク軸焼き入れであり、電磁誘導の原理発見からちょうど100年後の1931年のことであった。

今年（2015年）はるつぼ型炉が発明されてわずか100年足らずである。この100年の間に、電力容量も単機で10MWを超える圧延ラインや溶解炉が運転されるようになったし、加熱周波数も1MHzを超す変換器が実用化され、幅広い周波数帯での様々な加熱プロセスに実用化されてきた。誘導加熱がこれほど広範な分野で応用されるようになるかと当時誰が想像したであろうか。

るつぼ型炉の発明以降、誘導炉は金属を簡単に高温にすることができる装置として、主として米国での改良が進んだ。1931年に太平洋戦争が勃発したことも、誘導加熱装置改良が大きく進んだ要因になっている。当初は軍需用として利用が進んだ。国内でも特殊鋼、銅合金の溶解に、航空機部品の焼き入れ、爆弾製造などにも使われた。戦後すぐの1946年には高周波焼き入れ加工事業が開始され（現在の高周波熱錬㈱）、その後1940年代後半～1960年代前半にかけ、各社はこ

ぞって誘導加熱事業を立ち上げ、溶解炉事業や熱処理事業に本格的に進出した。

1960年代に入ると自動車産業の発展と共に、ダクタイル鋳鉄を容易に製造できる溶解設備としてのるつぼ型誘導炉は急速に普及し、ビレットヒータが熱間鍛造の主要設備と認知され、高周波熱処理による高強度、耐摩耗部材を供給できるようになったことが、自動車産業の発展に寄与したということは周知の事実である。誘導加熱は戦後我が国の急速な工業発展の一端を担ってきた。

一方、誘導加熱の発展に忘れてならないのは高周波電源の発展である。電源とコイル負荷とが車の両輪となって機能するのが誘導加熱の特質である。

高周波電源は水銀火花式高周波発信機から始まり、高周波MG、真空管式高周波発生装置と変遷してきたし、溶解炉用としてはグレーボー回路、トリプラー電源、などが実用化され、産業基盤を築いてきた。

1961年GEがサイリスタインバータを発表すると、1968年には我が国でもサイリスタインバー式高周波誘導炉が登場し、1970年代には低周波から高周波の時代に移行していき、省エネルギー化や生産性向上の面から素形材産業の発展に大きく寄与した。

1990年代以降はMOSFET素子使用による500kHzを超える高周波インバータや、IGBT素子がサイリスタにとって代わりつつあり、更なる省エネと小型化、電力需給問題の改善、広範な加熱プロセスへの適用に寄与している。

新たな電源が開発されると、省エネ化が進むと同時に、適用分野が広がり、新たな製品群が創出され、誘