

赤外加熱技術



中野 幸夫 (なかの ゆきお) 関東学院大学 理工学部 理工学科電気学系 教授
一般社団法人 日本エレクトロヒートセンター 特別会員

「エレクトロヒート」200号刊行、おめでとうございます。第1号の発刊は1980年とお聞きしております。35年間のご努力に敬意を表すとともに、心からお祝い申し上げます。

さて、だいぶ古い話から始めて恐縮ですが、年表を紐解くと、ドイツの天文学者ハーシェルは、1800年頃、赤外線を発見したとあります。それから100年。1800年代の終わりから1900年代の初めにかけて、シュテファン、ボルツマン、レイリー、ジーンズ、ヴィーン、そしてプランクといった偉人が活躍し、黒体放射に関する理論が発展しました。彼らの研究業績が現代の赤外加熱の理論的基礎を与えています。しかもレイリー・ジーンズの放射則とヴィーンの放射則の破綻を回避するためにプランクが導入したエネルギーの量子化は、アインシュタインの光量子仮説と光電効果での検証などを経て、現代物理学の礎になっています。

その後、1930年には赤外線電球の製造販売開始。続いて1938年にはT型フォードの塗装乾燥に赤外加熱が適用されたとのこと。さらに1950年代の後半には、遠赤外加熱用の放射体も開発され始めました。赤外線電球の販売開始から85年。現在では赤外加熱用の放射体として種々のものが開発されています。赤外放射体として使用される物質のほとんどはタングステン、カーボン、あるいはセラミックスです。タングステンやカーボンでは直接通電による直接加熱によって、またセラミックスでは電熱線などによる間接加熱によって、それらを所定の温度まで熱することによって得られる熱放射が用いられています。遠赤外加熱用の放射体ではセラミックスの間接加熱がほとんどで、放射体の温度は最大900℃程度、放射パワー密

度は10~30kW/m²程度です。一方、近赤外加熱用の放射体はタングステンの直接通電がほとんどで、放射体の温度は900~2200℃程度、放射パワー密度は50~120kW/m²程度が一般的です。

放射体の温度範囲が広がることによって、被加熱対象の範囲も広がりました。現在では、金属産業や機械産業をはじめとして、エレクトロニクス、食品、農林水産、繊維など、種々の産業で赤外加熱が広く利用されています。例えば、太陽光発電パネル、燃料電池、リチウム二次電池、液晶ディスプレイ、プラズマ・ディスプレイ、有機ELなど、先端機器の電子部材や電子部品の製造工程に赤外加熱が広く使われています。今後、生産量が大きく増加すると期待される電気自動車や燃料電池車などに搭載されるパワー半導体のモールド乾燥や、モータの絶縁体に用いられるワニスの乾燥なども赤外加熱にとっては期待される分野でしょう。さらに、最近では温度が3000℃を超え、放射パワー密度も1000kW/m²を超えるような近赤外放射体も実用化されています。これまでにない圧倒的なパワー密度によって適用分野がさらに広がる可能性があると考えています。しかし、加熱された物質の表面からの熱放射を利用するという点では85年前の赤外線電球と何ら変わっていません。

一方、照明用光源については、エジソンがエジソンランプ会社を設立したのが1880年です。白熱電球、放電灯、蛍光灯など、発光原理の異なる光源がいくつも発明され、普及することで人類の生活を大きく変え、社会の発展に大きく貢献してきました。白熱電球、放電灯、蛍光灯の時代は長く続きましたが、近年、照明用LEDが開発、実用化され、日本では東日本大震災