

赤外加熱技術の総論

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

要約 赤外加熱は赤外放射（赤外線）による熱伝達を主体にした加熱方式である。赤外放射は電磁波の一波長領域における総称であり、多くの物質に吸収されやすい。赤外放射を吸収した物質は、物質自身が発熱し、結果として加熱される。赤外加熱では、伝導加熱や対流加熱のように外部から物質に直接的に熱エネルギーが与えられるわけではない。与えられるのはあくまでも赤外放射という電磁波のエネルギーである。本稿ではこの赤外加熱について、原理、赤外放射に関する諸法則、使用されている赤外放射体、ならびに応用例について概説している。また、いくつかの最新のトピックスについても触れている。

1. まえがき

昨年度（平成 27 年度）は赤外加熱技術に関わる者にとって喜ばしい出来事が 2 件あった。一つは、マツダが「ものづくり日本大賞」の内閣総理大臣賞を受賞されたことであり¹⁾、もう一つは、スズキ、中部電力、メトロ電気工業が「省エネ大賞」の資源エネルギー庁長官賞を受賞されたことである²⁾。

前者では、自動車ボディの塗装乾燥工程において、塗膜のみに効率的にエネルギーを与えて昇温でき、かつ塗色やワークからの距離に応じて、塗膜に与えるエネルギーを、迅速、かつきめ細やかに調整できる赤外ヒータが用いられている。この赤外加熱技術を含む一連の塗装乾燥技術の開発によって、VOC（揮発性有機化合物）を多く含んでいた塗料の水溶性を可能にして VOC の大幅な削減を可能にするとともに、省エネ・省 CO₂ を実現している³⁾。なお、この技術はすでに平成 25 年度の「省エネ大賞」資源エネルギー庁長官賞にも輝いている⁴⁾。

また後者では、自動車エンジン部品の鋳造工程の金型加熱において、従来使用していたガスバーナーを、赤外ヒータに変更して、大幅な省エネ・省 CO₂、生産性・安全性の向上、ならびに作業環境の向上を実現している。赤外ヒータには波長 1.9 μm で放射強度が最大となるカーボンヒータが用いられている⁵⁾。

上記のいずれの技術も国内の自動車メーカーによる赤外加熱を用いた生産技術に関するもので、これまで赤外加熱がいくつかの工程で使用されていると推測されるものの、その技術が公表あるいは紹介される機会が少ないと感じていた分野のものである。海外の文献

では、すでに 1980 年代の後半に、米国の自動車メーカーであるクライスラーにおいて自動車ボディの塗装乾燥工程に赤外加熱が用いられ、質のすこぶる高い塗装を実現していることや、建材用の大型金属板の塗装焼付け工程に赤外加熱が導入されて、生産性や作業環境の大幅な向上、塗料溶剤の大幅な削減、さらには省エネ・省資源・省スペース等、赤外加熱の大きな導入効果がインパクトのある筆致で紹介されていた^{6)~7)}。ようやくわが国でもこのような技術が広く紹介され、評価され、一般に認知されるようになったと感じている。広く紹介されることで、このような技術が他産業へ水平展開され、赤外加熱技術の一層の普及と一層の革新が進むものと期待される。

まえがきが少々長くなったが、本稿ではこれらの赤外加熱技術の基礎をなす原理と特徴、ならびに応用例について概説する。

2. 赤外加熱の原理

赤外加熱は赤外放射（赤外線）による熱伝達を主体にした加熱方式である。図 1 に示すように、赤外放射は可視放射（可視光線）の長波長端（波長 0.78 μm）から電波の短波長端（波長 1 mm）までの波長範囲の電磁波の総称である。ただし、波長 100 μm 以上はマイクロ波・電波の領域に区分される場合もある。また、赤外放射の短波長側は、表 1 に示すように、二つないし三つの領域に区分されることが多い。なお、通常の赤外加熱において考慮すべき長波長端はせいぜい 15 μm である⁸⁾。