

波長制御乾燥システム

近藤 良夫 (こんどう よしお) 日本ガイシ株式会社 産業プロセス事業部 技術部 加熱技術開発 G

要約 従来、赤外線による熱処理技術は様々な生産プロセスにおいて利用されてきたが、その多くはセラミックヒータをコア技術とした遠赤外線方式であり、そこでは多くの場合、ヒータからの放射波長と被加熱物の吸収波長とのマッチングが十分に吟味されていなかった。近年さらなる加熱効率の向上を図り、より広範囲な波長域の有効活用および、放射波長制御の可能性について各種研究開発が行われている。ここでは、最近弊社で開発し販売を開始した、近赤外線域の放射に特化した加熱システム（波長制御乾燥システム）について、その概要と生産プロセスへの適用について解説する。赤外線加熱プロセスは、今後大幅な効率向上が可能であり、その上で、波長制御技術は重要な役割を果たすと思われる。

1. はじめに

日本ガイシ(株)は、我が国における赤外線加熱技術のパイオニアとして、様々な分野の熱処理工程向けに、長年設備を提供してきた。その多くはセラミックヒータをコア技術とした遠赤外線加熱方式であったが、最近では、より広範囲な波長域の有効活用に着目しつつ、放射波長制御の可能性について各種研究開発に注力している。ここでは、最近弊社で開発し販売を開始した、近赤外線域の放射に特化した加熱システム（波長制御乾燥システム）について、その概要と生産プロセスへの適用について解説する。

2. 背景

赤外線とは、波長にして概ね $0.75 \mu\text{m} \sim 30 \mu\text{m}$ の範囲の電磁波のことをいい、その吸収および熱への変換を用いて、乾燥等の熱処理を行う技術（赤外線加熱方式）は、広く産業分野で導入されている。当該方式は、赤外線放射源と被加熱物の間に媒体を必要としない、もしくは効率が良い等の大きな特色を有するが、現状、フィルム上の塗布物乾燥分野等では、大半熱風方式が用いられており、赤外線加熱が積極的に取り入れられているとはいえない。

その理由の一部は、各種物理学上の原理により説明される。図1に、任意温度の放射体（ヒータ）より放射される電磁波のスペクトルと、代表的な溶剤（被加熱物）のひとつである NMP (N-メチル-ピロリドン) の赤外線吸収スペクトルの相関を提示する。

図1の釣鐘型のグラフ群が、一般的にプランクの

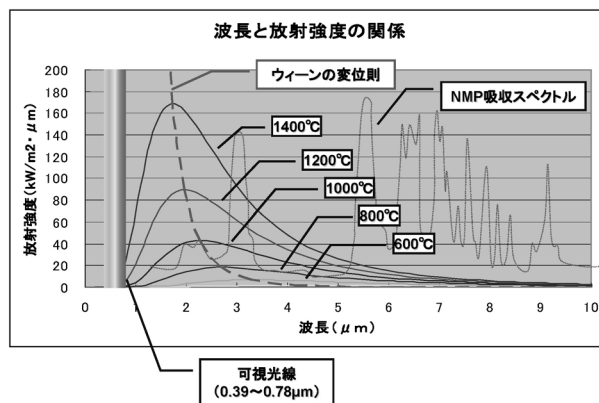


図1 放射波長と強度の関係

放射則と呼ばれる原理に基づき、任意温度の黒体の放射スペクトルである。横軸は波長、縦軸は単位面積当たりの放射エネルギーである。図1によれば、放射体の温度が高くなればなるほど、主放射波長は短波長側に推移し、同時にその単位面積当たりの総放射エネルギーは飛躍的に増大する。赤外線の中で、工業上 $3 \mu\text{m}$ より短い波長域の電磁波を近赤外線と呼ぶが、この領域の電磁波は、以上の議論によれば、(放射体の温度を上昇させることにより) 小面積の放射体から大きなエネルギーとして取り出せることになる。

一方で、赤外線加熱の目的として、放射体からの放射波長と被加熱物の吸収波長を一致させることにより、加熱効率の向上を図るといったものがある。前述の NMP をはじめ溶剤や高分子等は、図1に示したように $5.5 \mu\text{m}$ より長い波長域（遠赤外線域）に明瞭な吸収ピークを有していることが多いため、この領域を照射するのが効率的であるように思える。しかしながら、当該領域をメインで放射する放射体の温度は、実は概ね 200°C を下回ることになる。ヒータをその温度で使