

太陽光の「いいとこどり」 遠赤外放射のユニークな特徴はどこから生まれるのか

木村 嘉孝 (きむら よしたか) 木村技術事務所 所長

要約 遠赤外放射とは何か、その伝達、吸収の仕組みや、パワーを太陽光と対比して述べた。次いで他の加熱方法と異なる特異性を熱工学的に解析し、物体内部への熱流がほぼ一定に保たれるという利点と、熱源に触れていないため表面温度が上がり過ぎない利点にも言及した。これらの利点により、遠赤外加熱では深部加熱が速く、均一加熱も可能となり、また絶乾に近い乾燥も出来る。さらに遠赤外加熱は雰囲気とは独立であるので、適切な温度の気流を当てて表面を冷却し、すなわち熱損傷を抑え、逆に放射パワーをアップして効果を高める方法を提唱した。

1. 遠赤外放射を一言で表すと

遠赤外放射とはどんなものか、この分野に全く触れたことのない人に説明するのは、かなり難しい。そのイメージを表したモデルとして思い浮かぶのは、太陽から地球に降り注いでいる光や暖かさなど、である。

太陽は表面温度がほぼ5800 Kの巨大な物体であり、真空中に（浮かんでいるように）存在している。その内部では核融合反応が起きており、膨大なエネルギーを発生しているが、そのエネルギーは宇宙空間に放たれていて周囲とほぼ熱平衡状態になっている。その平衡状態での太陽表面温度が上記の5800 Kということである。

そのような高温物体である太陽は、その温度に見合うエネルギーを周りに放っており、それが丁度太陽が発するエネルギーと等しい、ということである。真空下にある物体からも周囲へ熱エネルギーが放出されるが、その方式は熱を持った何らかの物体が届いているからではない。このような場合のエネルギーの移動は、電磁波の伝達として成される。

電磁波の中には、高温物体から低温物体への、空間を伝わるエネルギーの形態として作用するものもあり、太陽からの放射はこれに属する。約5800 Kの物体から放たれる電磁波の内訳は、可視光が最も多く大凡53%で、紫外線が8%、残りは赤外線で39%もある。これらは通常「…線」と称されるが、学術的には「…放射」という用語を用いることになっている。電磁波には、X線から電波までいろいろな種類があるが、それらの間の違いはただ一つ、電磁波の波長という尺度

で区分されている。光つまり可視放射の波長域は、大凡0.3から0.8 μm 、紫外放射域はそれより短波長側、赤外放射域はそれより長い波長域の電磁波を指す。電磁波の全体は、これら3つの放射域よりはるかに広い(16桁にもわたる)波長域を持っているが、太陽からはこの3つである。

紫外放射は殺菌作用があり、人体に日焼けを起こすが、同時にビタミンDの合成も司る。可視放射は植物の光合成で人に必要な酸素を作ってくれている。昔の銀塩写真も光による反応であった。そして赤外放射は地表や海面の観察ほか、果実の糖度の瞬時測定など多方面で活躍しており、主として熱作用が利用されていることもあり、熱放射として受け止められている。その内訳は2.5~3 μm を境にして、近赤外放射と遠赤外放射に分けると、我々が着目する長波長側の遠赤外放射は赤外域放射全体の9%ぐらいしかない。しかしこの領域の電磁波は、物体の加熱・乾燥により有効であることが、特に我が国で評価され、そのための遠赤外ヒータが利用されて来ている。この種のヒータは、概ね遠赤外域に集中した放射を与えることが出来る。つまり太陽光が放っているエネルギーのうち、遠赤外域のエネルギーだけを利用出来る、という優れたものである。

ところで、太陽が放つエネルギーのうち、地球に到達している分は太陽定数として知られており、その値は $2\text{ cal}/(\text{min} \cdot \text{cm}^2)$ である。これはもちろん季節や緯度などによる違いを大雑把に平均した値である。これをMKS工学単位に直すと、 $1.36\text{ kW}/\text{m}^2$ となる。太陽光発電などにおいて、通常その評価において用いられている基準値は $1\text{ kW}/\text{m}^2$ である。この値は大変大きい。日向ぼっこが暖かい訳である。ちなみに遠赤