

放射率(Emissivity)

熱放射の各法則(プランクの放射則、ヴィーンの変位則、シュテファン・ボルツマンの法則)は、物質の持つ全放射エネルギーを 100%放射した場合のもので、このようにすべての温度、すべての波長に対して理想的な、あるいは完全な放射または吸収を行うものを黒体(こくたい black body)といいます。ところが、実際に遭遇するたいていの物体は黒体ではなく、同じ温度にある黒体よりも放射も吸収も少ないものです。

黒体と物体の放射発散度(平面状の放射源から半球空間に放射された放射源の単位面積あたりの放射束)をそれぞれ M, M' として、次式で定義される ε を物体の放射率と呼びます。

$$\varepsilon = \frac{M'}{M} = \frac{\text{物体の放射発散度}}{\text{同じ温度の黒体の放射発散度}}$$

放射率 ε はその物体の放射(および吸収)の能率を表す尺度で、0 から黒体の値である 1 の間の値をとります。全波長についての比率を全放射率、特定波長における比率を分光放射率といいます。放射率は物体の材質、表面状態(酸化、汚れ等)、表面形状(粗さ、凹凸)、温度により変化する他、波長、放射角度によっても変化します。一般に光沢のある金属面は放射率が小さく、表面が酸化されたり汚染されると放射率が大きくなります。また、絶縁物は一般的に放射率が大きくなります。

主な物質の放射率

物質	状態	温度(0K=-273.15°C)	放射率
アルミニウム(AL)	研磨 真空蒸着 ひどく酸化	370-630K 20°C 360-810K	0.04-0.06 0.04 0.2-0.33
金(Au)	研磨	80-1100K	0.01-0.07
炭素(C)	荒い	1200-2000K	0.81-0.84
銅(Cu)	研磨 酸化	80-800K 300-600-800-1100K	0.02-0.03 0.38-0.47-0.59-0.87
鋳鉄	研磨 酸化	300-915-1355K 360-800-1350K	0.21-0.21-0.28 0.62-0.73-0.73
ステンレス鋼	310 18-8(酸化)	800-1400K 350-650K	0.25 0.84
真鍮	普通の研磨 酸化	373K 450-590K	0.06 0.56-0.64
アスファルト		常温	0.9-0.98
コンクリート		0-100°C	0.94
砂		常温	0.9
土		常温	0.92-0.96
水		常温	0.92-0.96
アルミ		1220-1500-1800°C	0.25-0.32-0.38
布(黒色)		20°C	0.98
皮膚(人)		32°C	0.98
木	地上に生えている木 削ったかしの木	20°C	0.5-0.7 0.90
塗料	AL 入り 黒色つや消し 白色ラッカ	0-100°C 0-100°C 40-100°C	0.55 0.95 0.8-0.95
ゴム	黒色硬質	20°C	0.94
半田	銅板上	295K	0.032
紙			0.7-0.94