

< 光と熱について >

ニュートンの法則 (古典力学)

$$Q = C_s (T_1 - T_2)$$

: 物体表面の温度  
: 外界の温度  
: 熱伝達率 (対流、輻射要素)

量子力学 (19世紀後半以降)

温度の異なる物体間のエネルギー輻射

$$Q = C_s [(T_1/100)^4 - (T_2/100)^4]$$

$C_s$  : 輻射係数

$T_1$ 、 $T_2$  : 絶対温度  $k$

ここで  $T_1$  が 300  $k$  (地上の物体温度) 程度では  $Q$  は全て 0.78  $\mu m$  以上の波長) 熱エネルギー。  
 $T_1$  が高いほど波長の短い (エネルギーが大きい、波長が短い) エネルギーが増える。  
 $T_1$  が 600  $k$  の太陽からは光子 (化学エネルギー) 50%、熱線 50% 程度のエネルギーとなる。

生物が利用する波長 (0.4  $\mu m$  ~ 0.7  $\mu m$ ) = 可視光線

色のついた物体に当たり散乱された光子を目から取入れ、化学変化させて脳で認識。

物体の分子 1 に光子 1 が吸収されるが直ちに他の分子に移動する。例えば葉緑体で光合成反応、水の分子に移れば最終的に熱エネルギーに変換されるが、空気 ( $N_2, O_2$ ) は吸収しない。

因みに、更に短い波長の紫外線 (UVA) は樹脂の硬化剤として利用され、(UVC) は殺菌に利用されている。

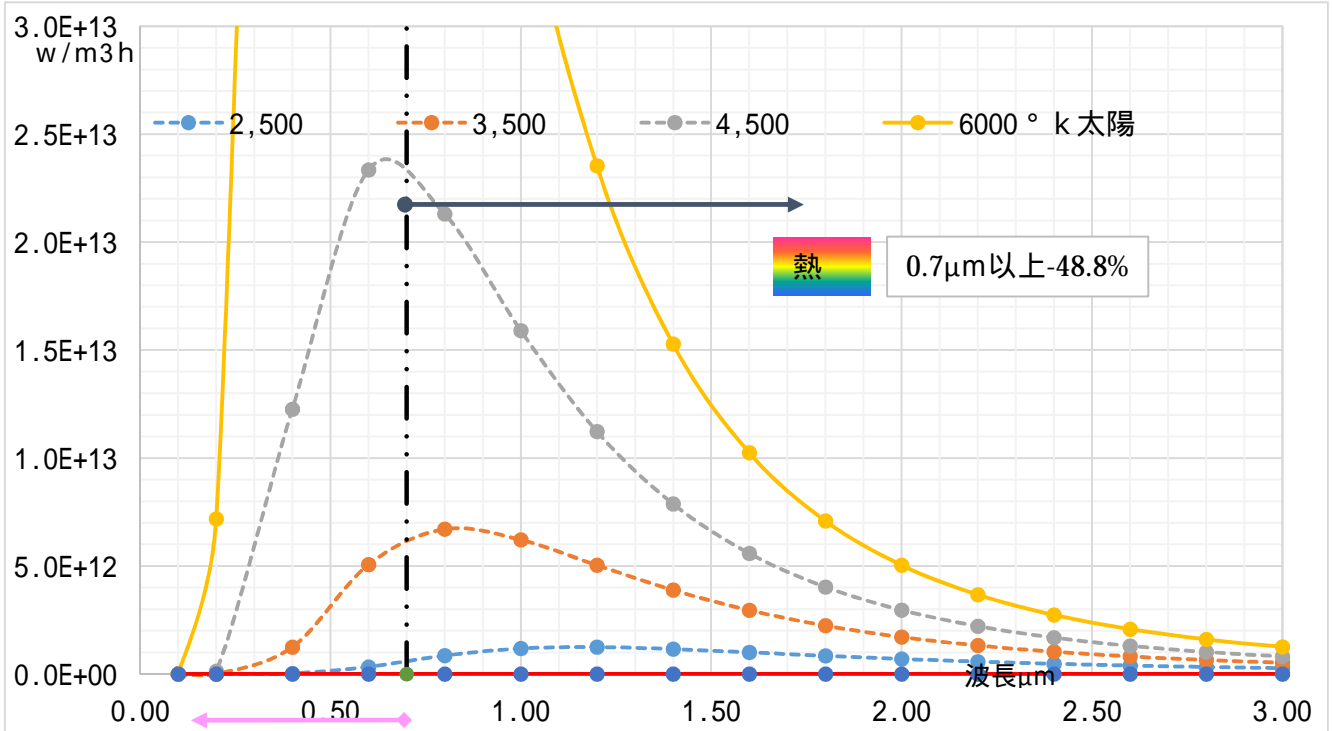
以上熱化学の理論と光化学のメカニズムは大きく異なる事を認識しなくてはならない。

取り分け短い波長と長い波長 (熱線) では物体の反射率、吸収率も異なる為、視覚に頼って判断するのは正しい結果を生まない。典型的なのはガラスで低い温度の熱は吸収率 (= 輻射率) が大きい。冬の朝車の窓ガラスに氷が付着する現象でわかる。

熱線と光子

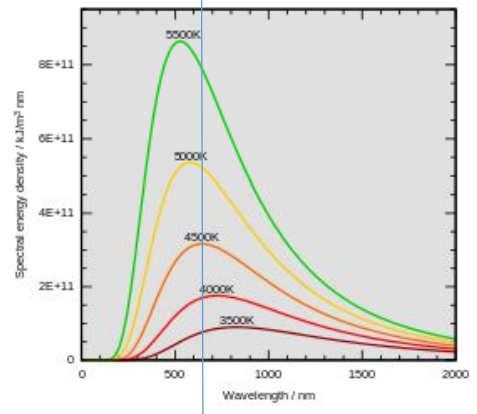
0.7 μm ~ 48.7%

0.78 μm ~ 44.6%



光も熱も見えない、緑色に相当する波長の光子は光合成に必要なないと反射して人間は緑色を認識。  
光と輻射熱は傾向が似て区別がつかないが、物体、波長次第で反射率、吸収率が異なる。

太陽の温度は6000° k、宇宙は-273.15° k  
温度が高いと紫色に相当する波長をピークにエネルギーが大きくなる曲線となる。  
太陽からのエネルギーは光子、熱ほぼ50%、50%



量子学から50年遅れ

空調系の技術者は日射量を元に負荷計算手法を考えたが、この光と熱の違いを認識していないため、さまざまな誤認が生じて今日に至る。

光と認識

- 天空輻射
- 遮蔽係数
- 計算結果とのずれを補正
- 実効、相当温度差
- 大きめの熱伝達率

プランクの論文発行は1901年

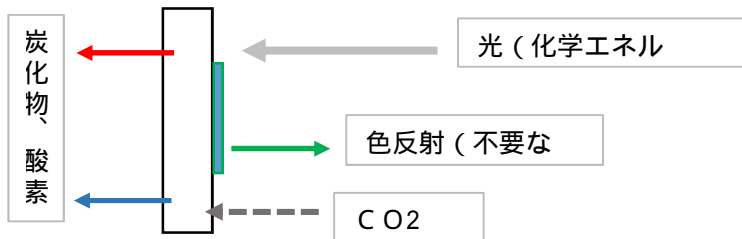
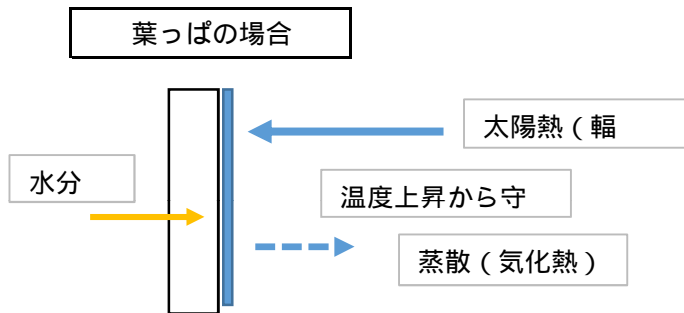
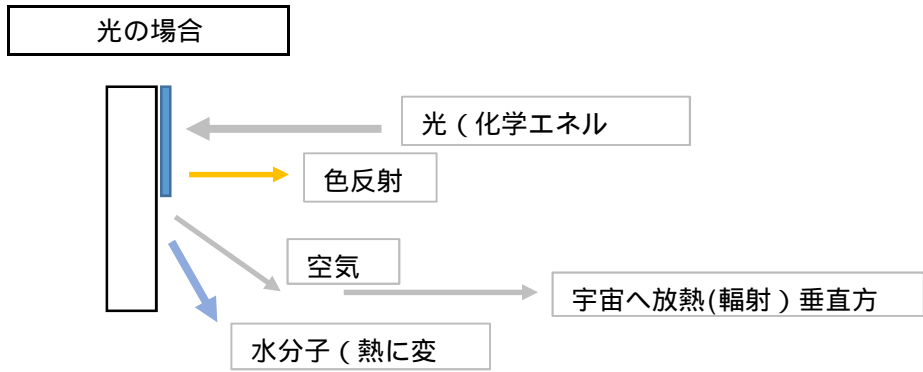
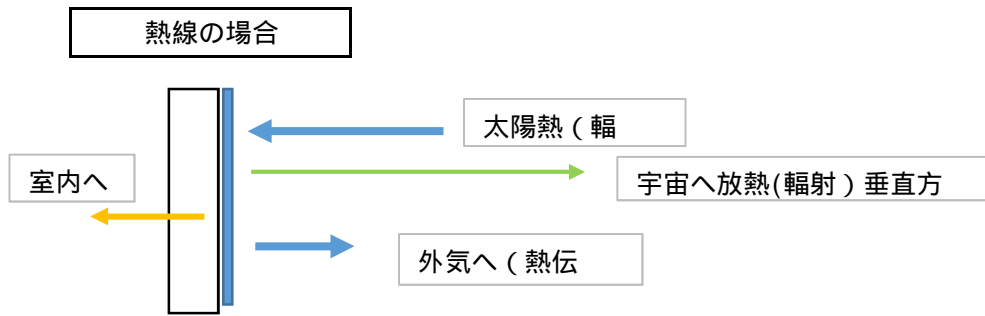
プランクの公式では黒体は全ての周波数の電磁波を放出するとしているが、これは非常に多数の光子が測定される実験でのみ実際に適用できる。例えば室温 (300 K) における表面積が1平方メートルの黒体は、1000年に一度程度しか可視領域の光子を放出せず、よって通常の実験などにおいては黒体は室温では可視光線を放出されない。

さらに25年遅れて

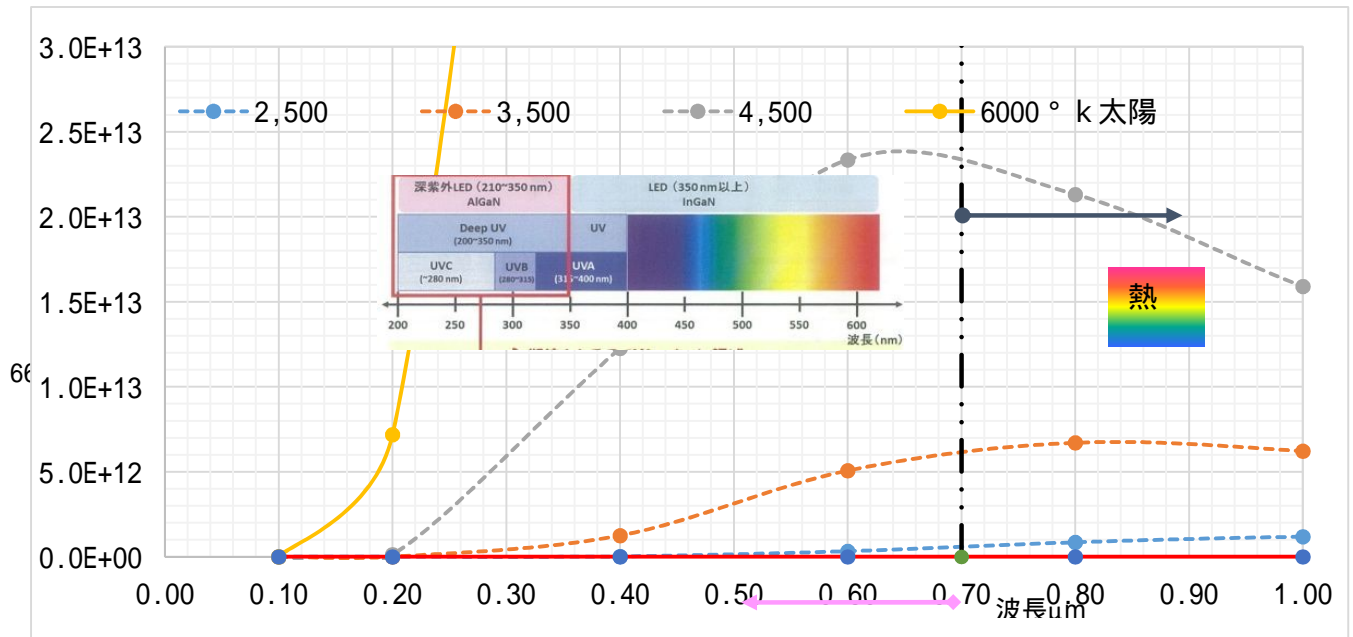
計算結果とのずれを補正のため複雑な手法現在に至っては複雑ゆえ一般技術者が敬遠。

高価な専用プログラム、省エネ計算の義務化  
結果は過剰設計、過剰制御で評価する。

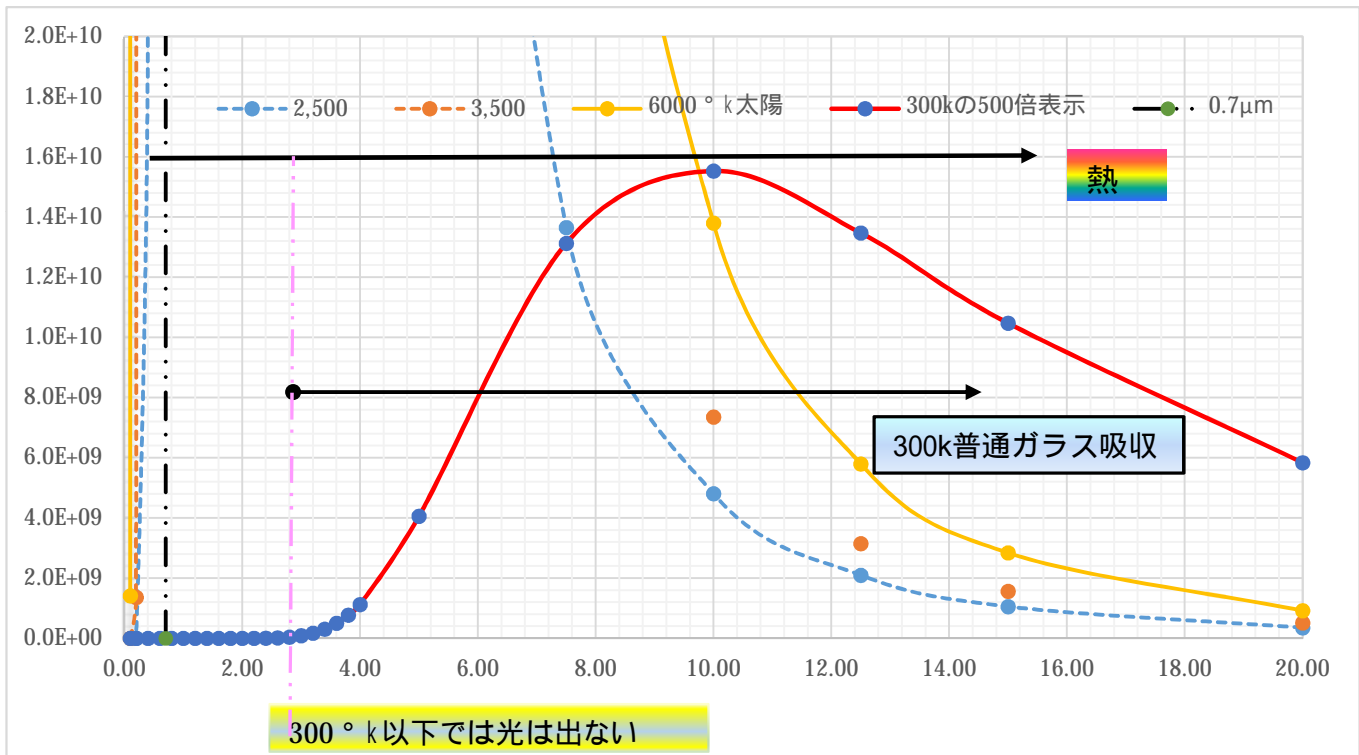
ここで黒体と黒色、傾向は似るも同じではない。



陸上植物、水中プランクトン



**熱線の吸収**



**光の吸収**

- Einsetein、光子の1個は1個の分子に吸収される。
  - 他の分子と衝突しそのエネルギーを相手に与えて、自身は元の正規状態に戻る。
  - 物体にあたった後の散乱光（反射）は物質にエネルギーを与えない。
- 従って、陸上での光子エネルギーは熱として影響を与える要素は限定的と考えられる。

この波長の光のエネルギーでは、着色した化合物以外のもに直接化学変化を起すことはできない（光化学第1法則）。もしこんなことが起れば、地球上の生物は死の恐怖に直面することになる。

理化学研究所May1980