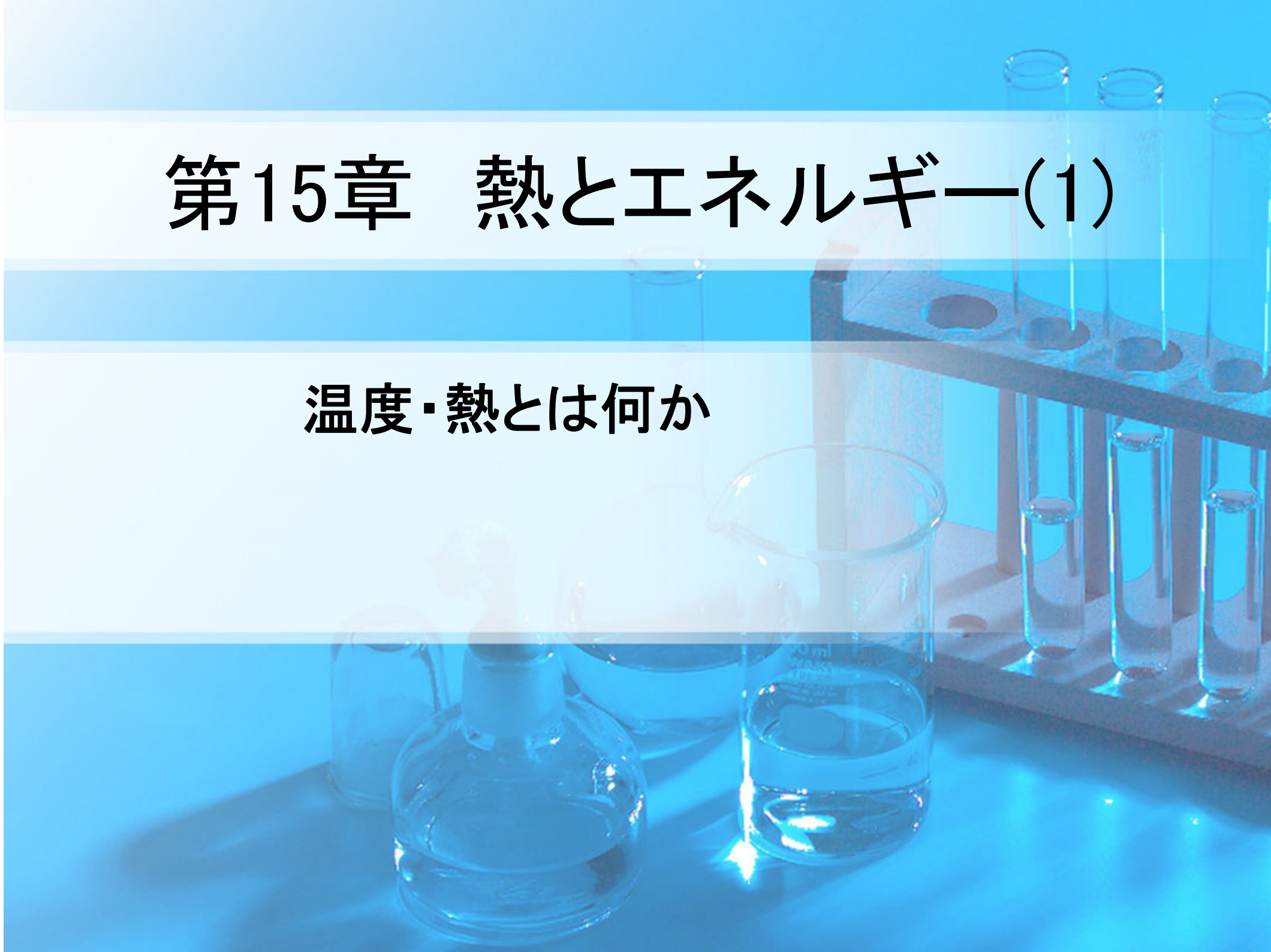
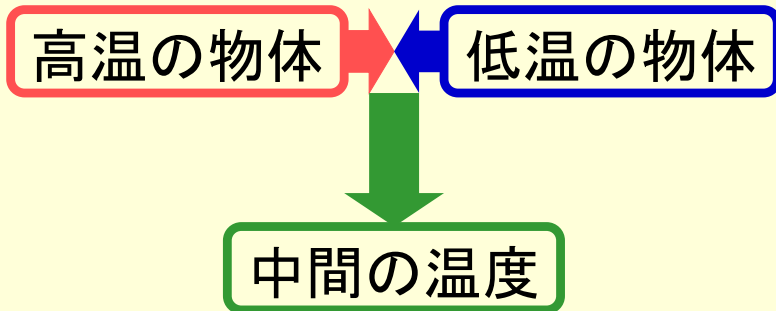


第15章 熱とエネルギー(1)

温度・熱とは何か

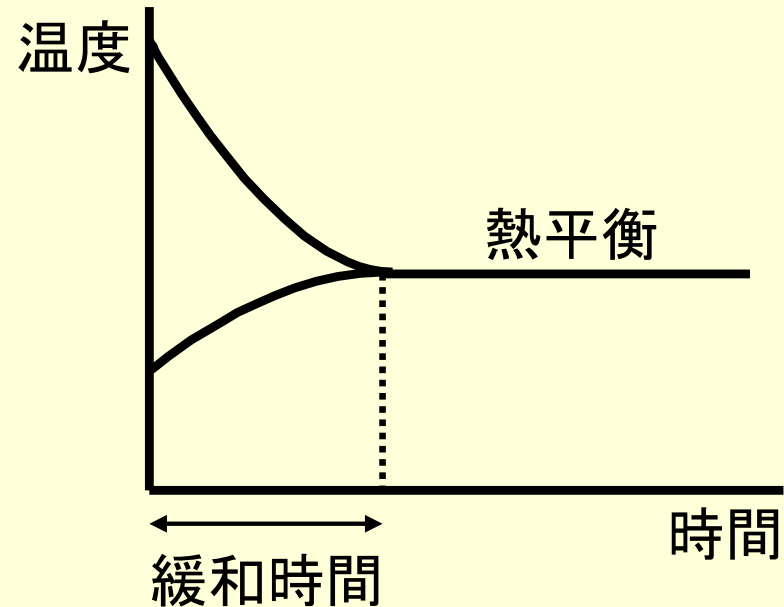


温度



熱力学の第0法則

物体Aと物体Bの間で熱の出入りが自由な状態にあるとき、十分な時間を経過すると、2つの物体はやがて熱平衡状態になる。



温度が変化すると...

- ・物体の体積は増加する
- ・例外は水

0°C~4°Cでは、温度が下がると体積が増加する。これは結晶(氷)ができるときに空隙が増加するため。

このような物体の状態を基に温度の状態を表すために用いる基準が**温度目盛**である。

温度目盛

摂氏温度[°C]: セルシウス (Celsius)

1気圧の水の氷点を0、沸点を100として、その間を100等分したもの。現在は、絶対温度から273.15を引いたものを摂氏温度としている。

華氏温度[°F]: ファーレンハイト (Fahrenheit)

1気圧の水の氷点を32、沸点を212として、その間を180等分したもの。

絶対温度[K]

自然界の現象(絶対0度になるとどんな気体でも圧力が0になる)を基に決めた温度目盛り。正確には、水の3重点(後述)の温度を273.16とし、その時の体積を V_0 として、絶対温度 T を定める。

$$T = \frac{V}{V_0} \times 273.16$$

温度計

液体温度計

水銀柱温度計 (ガラス管と水銀との熱膨張の差を利用)

アルコール柱温度計 (アルコールとガラス管との熱膨張の差を利用)



気体温度計

定容気体温度計

(温度変化に伴う気体の圧力変化を利用)

定圧気体温度計

(温度変化に伴う気体の体積変化を利用)

白金抵抗温度計

測定範囲は酸素の沸点 (-182.97°C) からアンチモンの凝固点 (630.5°C) までで、白金の電気抵抗変化を指標にしている。

温度計

熱電対温度計

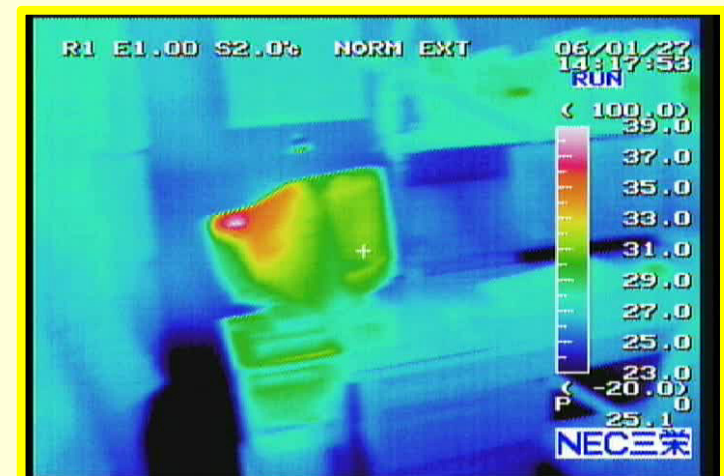
一般使用は、白金-白金・ロジウム (Pt-Pt・10%Rh またはPt-Pt・13%Rh) による熱電対で、一方の基準接点を 0°C に保ち(電子回路などで補正している)、他方の測温接点との間に生じる起電力[mV]の値から被測定物体の温度を求める。

光高温計

金の融点($1,064.43^{\circ}\text{C}$)以上の標準温度計で、高温黒体の出す光の輝度によって温度を測る。

放射温度計(赤外線サーモグラフィ)

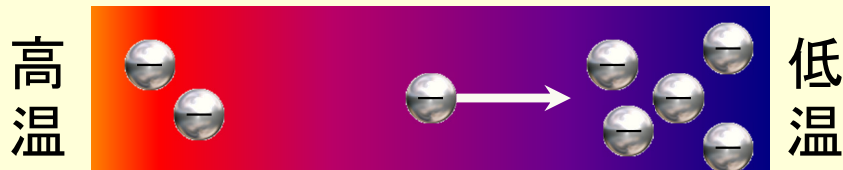
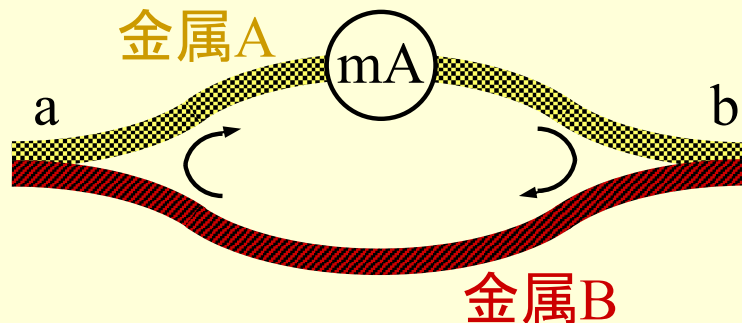
対象物から出ている熱赤外線放射エネルギーを検出し、見かけの温度に変換して、温度分布を画像表示する。



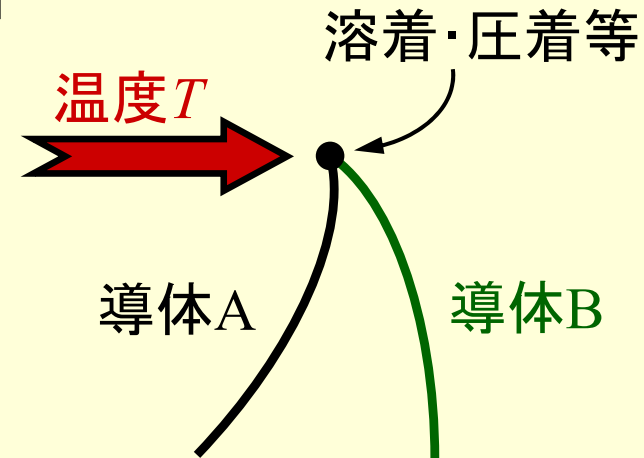
熱電対

ゼーベック効果

2種類の金属A、Bを図のように接続し、2つ接合点a、bを異なった温度に保つと、この回路に電流が流れる。この現象をゼーベック効果といい、流れる電流を熱電流という。また、熱電流を生じさせる起電力を熱起電力という。このような装置を熱電対という。



構成



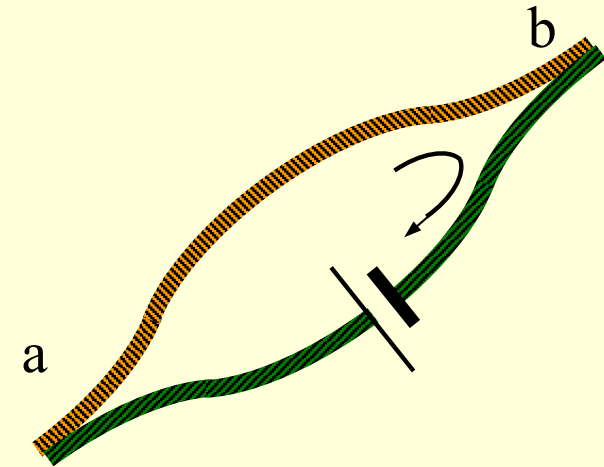
特性

組合せ	特徴
銅-コンスタンタン	安価だが、出力が直線的でない
クロメル-アルメル	出力電圧・直線性共に中間的
白金-白金ロジウム	高価だが、直線性が良く、高温測定もできる

ペルチェ効果とトムソン効果

ペルチェ効果

2種の導線の組み合わせによる回路に電流を流すと、1つの接続点では熱の吸収が、他の接続点では熱の放出が起こる。これをペルチェ効果という。半導体に、この原理を応用したものが電子冷却法である。



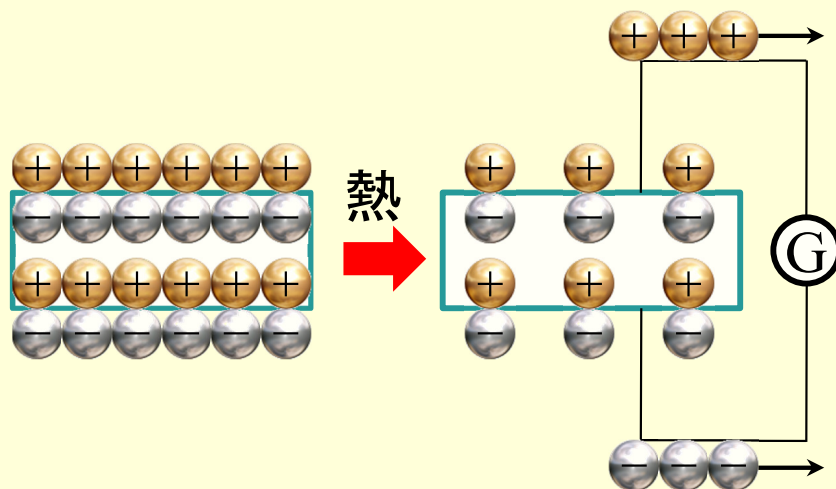
トムソン効果

同じ金属からなる1本の導線に温度差を与え、これに電流を流すと、ジュール熱とは別に電流に比例した熱の発生、または吸収が起こる。この現象をトムソン効果という。この現象も可逆で、電流の方向を変えると熱の発生と吸収が逆になる。ところどころ温度の異なった金属棒に電流を流すと、熱の発生と吸収がみられる。これもトムソン効果である。

焦電効果

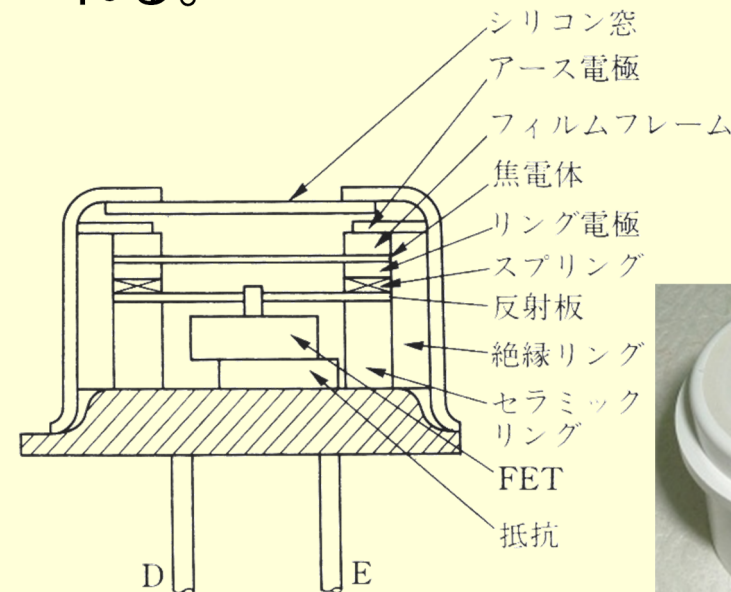
焦電効果

焦電性結晶や焦電体と呼ばれる自発分極をもつ結晶は、熱を加えると結晶内の電荷配置が変化し、結晶表面に正負の電荷が発生する。通常は大気中の浮遊価電子をとらえて電氣的に中性だが、温度上昇とともに自発分極が減少し、荷電粒子を放出する。これを**焦電効果**という。



焦電センサ

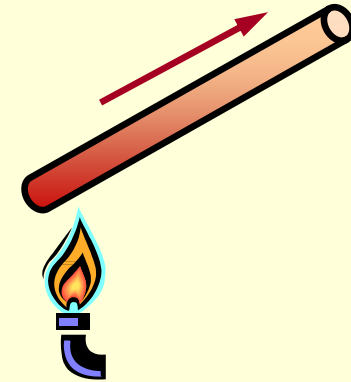
焦電体への赤外線照射により誘起された表面電荷の変化から、温度や赤外線を検出するセンサを焦電温度センサや焦電形赤外線センサという。特徴として、絶対的な温度ではなく、赤外線放射に時間的な変化があるときのみ焦電電圧が得られる。



熱の伝達

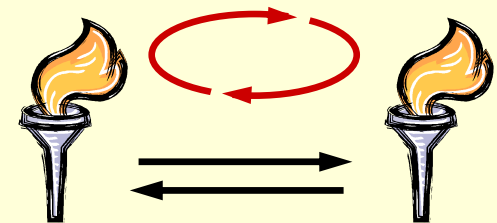
伝導

熱源から中間物体(金属等)を介して低温物体に伝わる現象をさす。物質は決まった熱伝導率 $[J \cdot m^{-1} \cdot s^{-1} \cdot K^{-1}]$ をもっている。



対流

物体が熱をもち、物体自体の移動により熱を他の物体に伝える現象をさす。



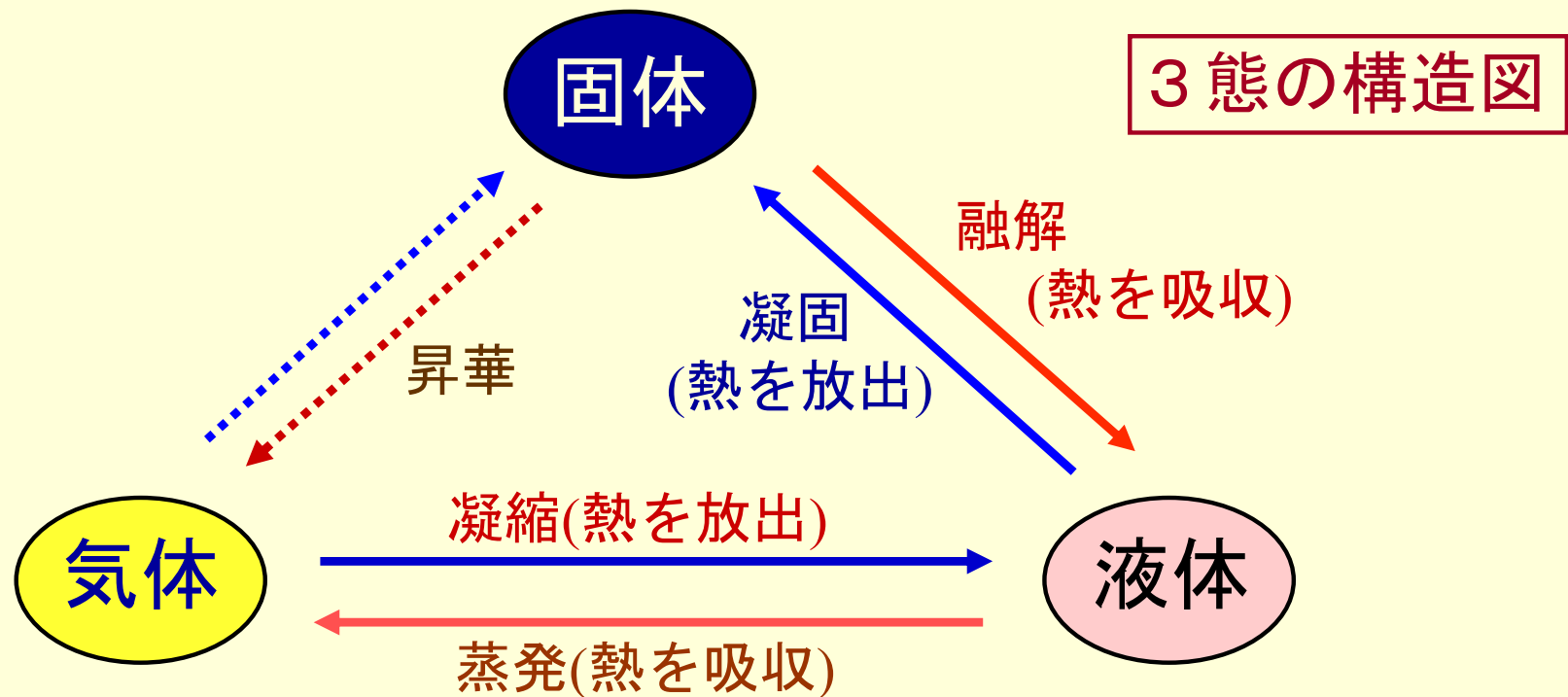
放射(輻射)

高温物体から出た熱(熱線)は、媒介物体に関係なく、高温物体から低温物体へと熱が移動する現象をさす。物体間の放射(輻射)による熱移動は、電磁波エネルギーの受け渡しによって熱平衡に達する。



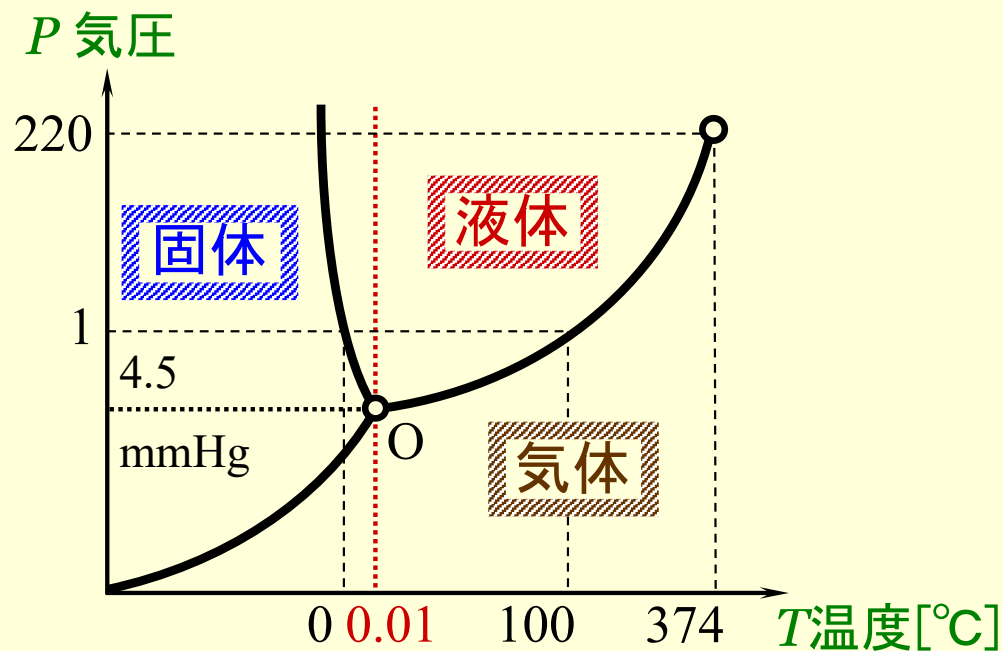
物質の三態

物質は固体、液体、気体の3つの状態のどの状態にもなりうるが、1つの状態から他の状態に移るには、温度が変わらなくても熱エネルギーの放出と吸収が行われる。

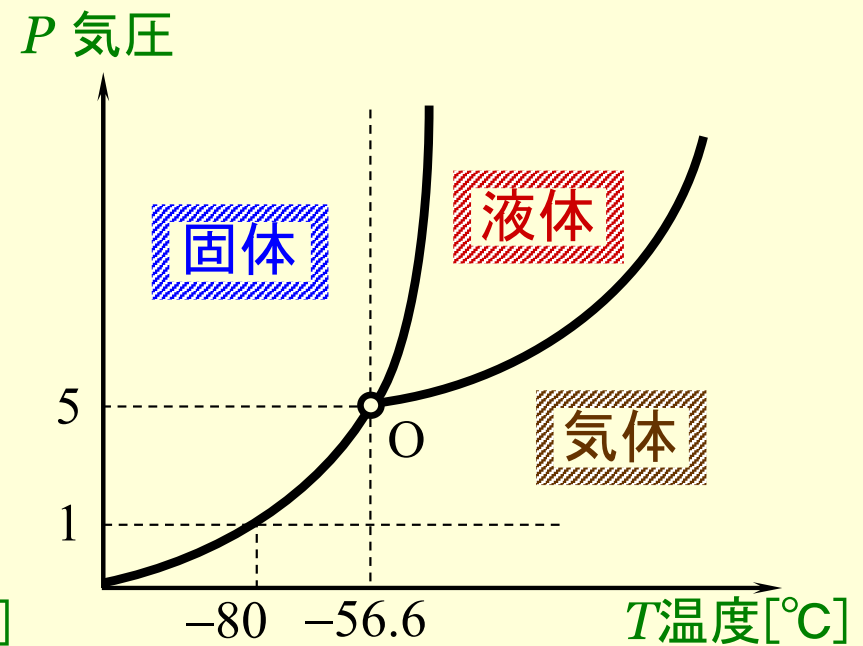


三重点

物質が定まった圧力 P 、温度 T のもとでは普通物質のとりうる状態は液体・固体・気体のいずれかであるが、図のように温度と圧力の座標において3本の曲線で隔てられた**個体・液体・気体の三態が安定な状態で存在する1点Oを三重点**という。すなわち、三重点とは固体相・液体相・気体相の三態が共存する点をさす。



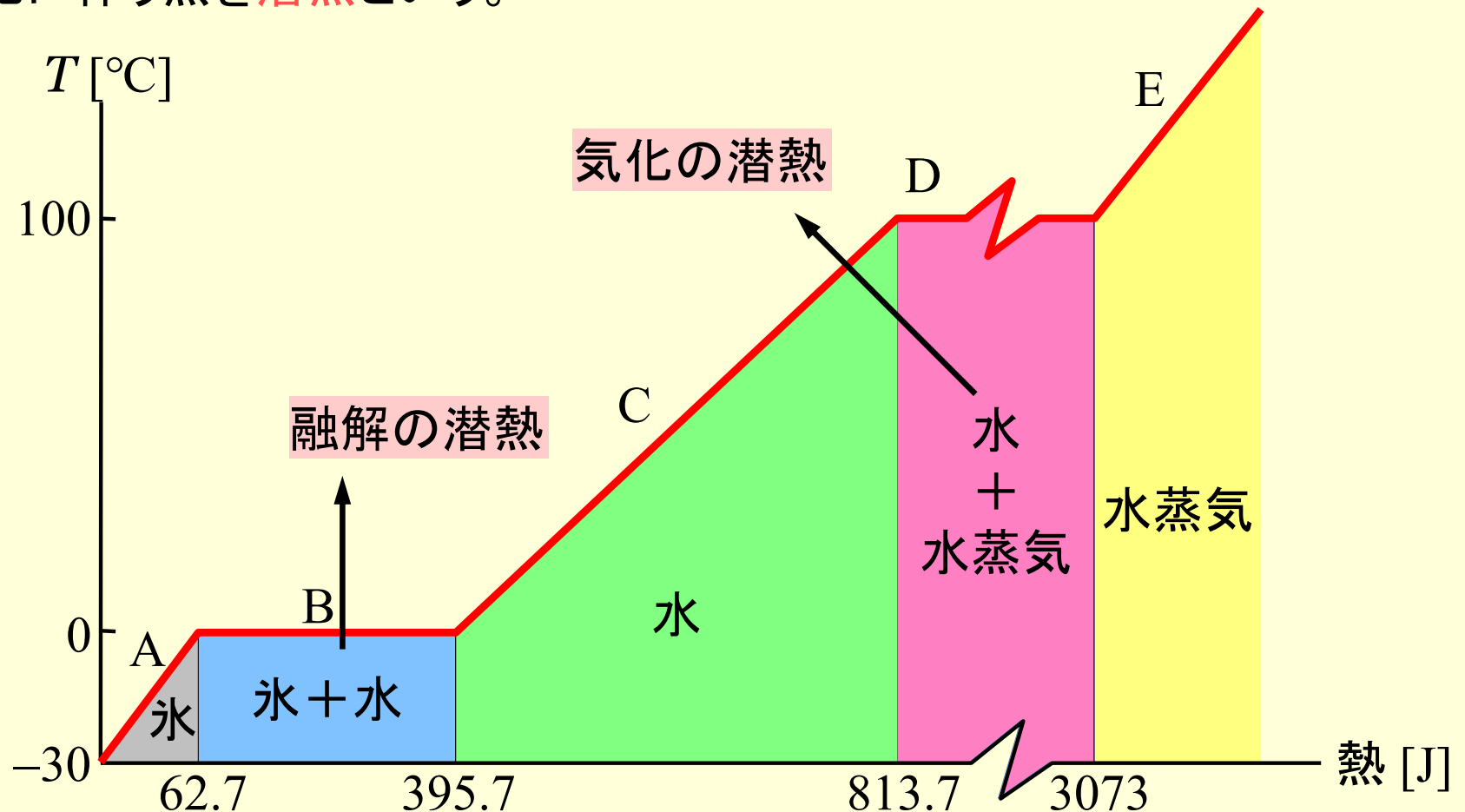
水の三重点



炭酸ガスの三重点

潜熱

物質が液体から気体になるときなど、各分子間距離が大きくなるのでその結合を断ち切って分子を引き離すには仕事が必要である。従って、相変化が起こっている間は熱エネルギーがこの操作に使われ、温度は上昇しない(沸騰した水を加温してし続けても水温は 100°C 以上にならない)。このように相変化に伴う熱を**潜熱**という。



次回は

- さらに熱を詳しく見て、その法則性を理解する。