

## 熱と温度の区別

「熱があるので今日は休ませてもらいます」と勤め先の上司に電話で告げる表現も熱力学では正しくない。温度は熱いとか冷たいという感覚に対応するものであり、熱はこの感覚を生む由来として認識されるべきものである。熱力学としては「体温が普段より高い」と言わねばならない。熱は与えたり与えられたりする過程で移動を伴う量であって、熱が「体内にある」わけではない。しいて言うなら、後で述べる内部エネルギー Internal Energy が普段より多く「ある」ということであろう。経済学でいう Flow 給与と Stock 貯蓄との関係に相似である。いずれにせよ、熱と温度とを区別するところから熱力学は始まった。

## 熱容量と比熱

質量  $m$  [kg], モル数でなら  $n$  [mol] を持つある物質の温度を単位温度上昇させるに要する熱量を熱容量 Heat Capacity [J/K] という。別途述べるが、定圧下か定積 (定容) 下かで幾分ながらそれぞれ違う値をとる。

物質単位量の温度を単位温度上昇させるに要する熱量は比熱 Specific Heat といひ、かつては液体の水 1 g の温度を 14.5 から 15.5 °C まで 1 °C = 1 K 上げるための熱量が 1 cal/(g·K) として定義され、カロリー cal が熱量の単位であった。いまはこれを SI 単位系で表示するから 4.186 kJ/(kg·K) である。1 mol を単位量とする場合には単に比熱とは言わず、モル比熱 Molar Heat という。水の定圧モル比熱は 75.4 kJ/(mol·K) である。

\* モル比熱のことを分子熱と言っていたこともある。Molar Heat 以外に Molal Heat ということもあるらしい。

## 物質間の熱平衡と温度

温度 Temperature の異なる 2 つの物体を静かに接触させると、温度の高い方は低く、低い方は高くなって行き、ついには冷暖の違いがなくなる。このとき前提として 2 物体は外界と熱的に遮断されている (断熱的 Adiabatic である)。この 2 物体間での熱のやり取りは両者の接触面を通じて行われ、高温側物体の温度は低下し、低温側のおんどは上昇し、最終値へ行き着いたとき 2 物体の温度は等

しく、温度変化がなくなる。このときこの2物体はともに**熱平衡** Thermal Equilibrium にあるといい、温度差が駆動力となって温度の高い物体から低い物体に**熱** Heat が移動したと考えられる。ある物体の内部に温度差がある場合にも同じことが起こる。

ある物体とそれぞれ熱平衡にある他の2つの物体はまた互いに熱平衡にあり、したがってそれらの温度は相等しい。この経験法則を**熱力学の第0法則** Zeroth Law of Thermodynamics といい、ある物体が温度計として働き得るという根拠をこの法則が与える。



物体 A が物体 B と熱平衡にあり、物体 B が物体 C と熱平衡にあるとき、物体 A は物体 C と熱平衡にあり、そこでの共通の性質として**温度** Temperature が定義される。

このように見えてくると、熱、温度、熱平衡の説明が、それぞれ独立しているわけではなく、互いに相手を説明しあっているというかたちになっている。堂々巡りと感じられて当然である。この様子は上図のようなものであ

って、熱なら熱というものがどういうものであるか、単独で説明されているわけではない。けれども、ここでは熱というものがあるということが前提となっていることに留意されたい。