

### 3140 : 温度と熱

(温度と熱の概念を把握しましょう)

キーポイント : 均分原理 (エネルギー等分配側) ; 熱 ; 温度と並進運動エネルギーとの関係

#### [温度]

温度は、分子の運動のエネルギーと関連付けられます。それぞれの分子にはある数の運動の自由度があります。並進運動、回転運動、振動などです。

古典力学的に導かれた**均分原理 (equipartition theorem : エネルギー等分配則ともいう)**

という原理があります。これは、温度  $T$  では、各分子のそれぞれの自由度に対し  $\frac{1}{2}kT$  だけのエネルギーが付与されるというものです。この式で  $k$  はボルツマン定数  $1.381 \times 10^{-23} \text{JK}^{-1}$  で、これにアボガドロ定数をかけたのが気体定数  $R$  です。この原理は、量子化の影響が強い自由度である振動には全く適用できません (回転に関してはある程度適用可能です)。分子の並進運動エネルギーは、量子化はほとんどありませんので、ほぼ正確に適用できます。

運動空間は  $x, y, z$  軸の3つの自由度がありますので、分子1個について  $\frac{3}{2}kT$ , 1モルでは  $\frac{3}{2}RT$

の並進運動はエネルギーを持ちます。この式から、温度が高い (熱い) ということは分子の並進運動エネルギーが大きい。言い換えれば速い速度で運動しているということです。

#### [熱]

**熱 (heat)** の定義は、”熱“という実態がないのでむづかしいです。いろんな定義があります。たとえば、熱とは、高温の物体から低温の物体に移動するエネルギーあるいは温度の異なる物体から物体への自発的なエネルギーの流れのこと。いずれもエネルギー伝達の過程の間だけに有効な概念です。

ミクロ的にみれば、高い温度は、分子の並進運動エネルギーは大きく、低温の分子と接触することで低温分子と高温分子の衝突で、低温分子の運動速度が大きくなります。つまり低温分子の温度が高くなります。これが熱の移動です。また、熱は物体内に蓄えられるものではなく、ある物体から別の物体へのエネルギーの移動としてのみ存在するのです。俗にいう“熱を系にエネルギーを加える”は温度の高い物質を系に触れさせることであり、系に与えられたエネルギーは、系を構成する分子の並進運動エネルギー、振動、回転エネルギーとして系内に蓄えられるのです。