

温度について

樫野台 本間

暑かった夏もようやく終わって、少し秋らしくなった。この異常な暑さは、いよいよ地球温暖化が新しい段階に入った兆候のような気がして、本当に深刻なのだと思う。なによりメディアを中心として「地球が温暖化しているから・・・」と他人事のように言い、その原因が、環境を無視した人間の行き過ぎたエネルギー消費にあることには口をつぐんでいることに危機感を覚える。

今月は、この暑さ・寒さの指標になる「温度」について書いてみる。

温度には、上限はないけれども下限があるのはご存じだろうか？絶対零度という温度（ -273°C ）があってそれ以下の温度はない。絶対零度ではどんなことになっているのかというと、物質を作っているすべての原子や分子の動き（運動）がほとんど止まってしまう。だから、それ以下は考えられない。温度は、原子や分子の運動の激しさを表す指標といえる。

運動の激しさというと、「エネルギー」ということばを思い起こされるかもしれない。例えば、空気中には「アボガドロ数」に相当するような多くの分子（大部分が窒素と酸素）があり、様々な速さで飛び交っている。運動している物体（ここでは飛んでいる分子）は運動エネルギーという種類のエネルギーをもっている。速さの速い分子は運動エネルギーが高く、遅い分子は運動エネルギーが低い。多くの分子の集団を考えたときに、この運動エネルギーの分布の仕方を表した量が「温度」なのだ。（以下、「運動」を省略する。）

下の図に例を示す。いくつかの温度で、横軸に示したエネルギーを持つ分子がどのくらいあるかを表している。緑の線は -194°C （窒素の沸点 -196°C の少し上）、赤い線は 27°C （室温程度）、青い線は 727°C のときの窒素分子のエネルギーの分布を表している。温度が高いほど高いエネルギーの窒素分子の数が多く、また幅が広くなることがわかる。エネルギーは一つ一つの分子について決められるが、温度は多くの分子があって初めて決まる量で、分子一つの温度というのはあり得ない。

温度とエネルギーが別物だとすると「温度が高くて平均エネルギーが低い」とか「温度が低くて平均エネルギーの高い」状態は作れるのか疑問になる。

温度が高いということは、分布の幅が広いということなので、必然的にエネルギーの高い分子も多く含まれ、平均のエネルギーを低くすることはできない。しかし、温度が低いということは分布の幅が狭いということなので、図に点線で示したような分布、「エネルギーが高くて、エネルギーのそろった窒素分子の流れ」を作ることとは可能である。

高い温度の窒素と低い温度の窒素を一つの容器（魔法瓶のように外と熱の出入りのない容器）に入れると、やがて両者の間の温度になることが想像できる。容器内ではいろいろなエネルギーを持った窒素分子どうしが衝突してお互いのエネルギーをやり取りして、見かけ上一つの温度で表されるエネルギー分布になる。この状態を熱平衡状態といって、実は、温度はこの熱平衡状態を規定する指標である。しかし、一つの数値で分布をすべて表すことができるので、必ずしも熱平衡条件を満たさない場合も使われている。

