

特集  
まえがき

# エントロピーの物質科学 —化学熱力学への誘い

松尾隆祐

本特集では、エントロピーという概念が、物質科学の物理化学的研究においてどのように活躍するかを紹介する。エントロピーは難解だとされ、たしかにそういう面はある。日ごろエントロピーを物質科学研究の手段として使っている方々にできるだけわかりよい解説をお願いした。

今から60年ほど前に、イギリスで『二つの文化と科学革命』という本が出され、大きい関心呼んだ。著者C. P. スノーは、イギリスの知識人社会が文系と理系に分断されているとし、その象徴として、一方にシェイクスピアを上手に引用できること、他方に熱力学第2法則を説明できることを挙げた。この最もよく引用されるくだりは、漱石の作品に対するエントロピー増大則と言い換えることができるだろう。この本は2011年に再刊され（みすず書房）、今も読み継がれている。第2法則はスノーが言うように社会的役割も果たしている。人口1億2千万の国を運営するのに必要なエネルギー量を考えるとき、熱力学的考え方の浸透は私たちの下す決定に良い影響を与えそうである。

熱力学は四つの基本則で構成されている。第0法則：寒暖の程度を表わす共通の温度という物理量がある、第1法則：エネルギー保存則、第2法則：エントロピー増大則、第3法則：エントロピーには自然が決めた原点がある、の四つである。第0則と第1則はごく普通に納得していることである。四つ目の第3法則はそれより難しいが、エントロピーが解ったのちには、きわめて自然な法則である。

問題は第2法則である。コーヒーは冷め、覆水は盆に返らずと日常経験から容易に納得でき、そしてそれらを第2法則の現れであると見なすこともできる。しかしエントロピーという物理量とは容易に結びつかない。それには可逆変化の経路に沿って熱の出入りを総和する必要があるからである。エントロピーの理解にも色んな行き方があり、巨視的概念だけで構成すべきだという考えや、原子分子の微視的立場から出発せよという考えもある。私たちは、両方を取り入れて全体として「なるほど、そうだ」と納得できるのが良いと考えた。本特集で、物質科学の現場でエントロピー概念が使われるその使われかたを辿ることによって「二つの文化」の一方を掴んでいただけのだろうと思う。各テーマを執筆された方々に深く感謝する。

表紙の写真はウィーン大学の学生食堂に置かれたL. ボルツマンの胸像である。写真からは、学生たちに親しまれている様子が伺える。彼のエントロピー式  $S = k_B \ln W$  は、ウィーン市中央墓地の彼の墓碑にも刻まれている。ボルツマン式は本特集号すべてのページに関わる基本式である。なお、ボルツマン定数  $k_B = 1.380649 \times 10^{-23}$  J/K は国際単位系の改訂によって、今年5月20日以降、定義された不変の値になる。測定値ではなくなるので、厳密にこの値となる。胸像の写真は鈴木晴博士（近畿大学理工学部）のご厚意による。

（まつお・たかすけ：大阪大学名誉教授，  
物理化学）