

気体定数 gas constant 1molの理想気体の圧力, 体積, 絶対温度をそれぞれ p , V , T とすれば, ボイラーシャルルの法則により $pV=RT$ が成り立つ。この式中の定数 R を気体定数という。1molの気体は, 1気圧, 0°Cの状態で22.4lの体積を占めることを利用すると, 気体定数は $R=8.31\text{J/mol}\cdot\text{K}=0.082\text{l}\cdot\text{atm/mol}\cdot\text{K}$ と計算される。なお, 気体定数をモル分子数で割ったものはボルツマン定数である。

ボルツマン定数 Boltzmann's constant

普遍定数の一つ。気体定数 R をアボガドロ数 N_A で割ったもの。

ふつう k で表され, その値は $k=R/N_A = 1.38066 \times 10^{-23} \text{J}\cdot\text{K}^{-1}$ 。ボルツマン定数は統計力学におけるもっとも基本的な定数であるが, 裏話をすると, 単に歴史的なりゆきのため, 温度を定義する際に, エネルギーの単位で測ればよいのに, エネルギーを k で割ったものを単位にしてしまったことが, k の存在を必要不可欠にしてしまったといえる。1気圧での氷の融点と水の沸点の温度差を100°Cとするなどということ, 人間の恣意にすぎない。物理学の論理のうえでは, エントロピー S は, ボルツマンの原理により, 状態数を W とし, $S=k \log_e W$ で定義される。これによれば, 内部エネルギーを U とし, $\partial S/\partial U=1/T$ が温度 T の定義となる(微分の際に体積 V は一定にする)。簡単にいうと, 熱量 ΔQ を受け取った系のエントロピーは, $\Delta S=\Delta Q/T$ だけ増すとされ, これが絶対温度の定義になっていた。論理のむだを省くには, エントロピーの定義を, $S=\log_e W$ とし,

$\partial S/\partial U=1/T'$ で定義される T' を温度と名づければよかったのである。($T'=kT$)

ボルツマン 1844 - 1906 Ludwig Boltzmann

オーストリアの理論物理学者。ウィーンの生れ。ウィーン大学に学び, 1866年に卒業後2年間 J.シュテファンの助手をつとめる。グラーツ, ウィーン, ミュンヘンの各大学教授をへて, 94年以後はシュテファンの後任としてウィーン大学理論物理学教授, 1903年には病気で退職したマッハの後任として同大学哲学教授を兼ねた。生涯の大部分を気体運動論の完成と統計力学の基礎づけに費やした彼は, 1866年の学位論文で, 多原子の衝突の観点から熱力学の第2法則を論じ, その存在を力学的に証明, 力学的表式を得た。68年には実在気体のふるまいをとらえるためにマクスウェルの速度分布則を拡張, さらにエルゴード仮説の着想にも達した。また多数の質点系の位相空間における分布を問題にした(1871)。72年には気体の状態関数を求めるための基礎方程式であるボルツマン方程式を足がかりにして H 定理を導出, 第2法則に示される非可逆過程を分子運動論的に基礎づけた。H 定理が76年 J. ロシュミットの〈可逆パラドックス〉で批判されるにおよび, ボルツマンは非可逆性の根源についてより深い考察を加え, その結果, 77年にはボルツマンの原理を提示, 平衡分布をもっとも確からしい分布と規定した。さらに E. ツェルメロの〈再帰パラドックス〉によって H 定理を再度批判されると, ゆらぎを考慮に入れて H 定理を統計的に解釈し直した(1896)。研究のはじめから抽象的な研究とともに具体的研究にも手をそめていたボルツマンのこの分野で有名なものは, 気体の粘性や拡散についての精力的な計算である(1881 - 82)。このほか, マクスウェルの電磁理論に学生時代から魅せられていた彼は, この理論の帰結である誘電率と屈折率との関係を実験的に検証した(1873 - 74)ばかりでなく, この理論の帰結である放射圧を考慮して, 黒体放射の全強度と温度との間で見いだされていたシュテファンの実験法則を理論的に導出(1884)したこともよく知られている。90年以降は, みずからの物理学研究をふまえたうえで, 19世紀後半の物理学の進展に伴う認識論的・方法論的問題にも興味を示し, それに批判的分析を加えた。とくに, 現象論的な熱力学の隆盛に伴って登場したオストワルトのエネルギー論, マッハの要素一元論といった科学の実証主義的方法論の傾向に対して, 理論を外界の〈模倣〉と考え, また科学の展開に伴って豊かにされる原子の動的描像論という独得の原子論とから仮借なき批判を展開した。さらに, こうした実証主義的傾向と並行してあらわれた力学批判に対して, 力学的自然観批判といった自然観レベルの批判をこえて, 新たに発見された物理学的事実が要請している力学をつくるべく模索した。

1906年アドリア海辺のドゥイノで自殺, その死は当時大きな衝撃を与えた。自殺の背景はさまざまにとりざたされているが, 鬱病だったこと以外明らかになっていない。