

K — エ ン ト ロ ピ ー

日本電気株式会社中央研究所

松 野 孝一郎

要旨：自由度有限の古典力学系が熱浴に接し、かつ巨視的外部強制条件下にある時、実現される非平衡漸近構造はその構造に固有な分割のエントロピーの不可逆過程に基づく単位時間あたりの増加率、即ち、K-エントロピーを最小にする様に決定される。¹⁾

前提：粗視化を導入して有限系の位相空間の分割を行い、そこでの系の代表点 R の運動に関して非線型ランジュバン方程式を考える。分割の仕方は一般に任意であるが、ある一通りの分割 $\{S_i\}$ ($i=1, 2, \dots$) が得られたとする ($\{S_i\}$ は可算個)。 R の位相空間内での座標は離散的となり、各分割領域 S_i に付された一連番号 “ i ” に対応している。次に時間に関する粗視化を導入し、測度 $\mu[S_i; T, \tau_0] \equiv [T]/T$ を定義する。(R が座標 i 以外から i に遷移した瞬時に再び i 以外に遷移する瞬時までの事象を i における連続単位事象と称する時、 T 時間内で生起する i における各連続単位事象の継続時間の総和が $[T]$ である。但し、連続単位事象の継続時間が粗視化時間単位 τ_0 より小さい時、その時間を零と見なす。又相前後して生起する i における連続単位事象の各継続時間を t_1, t_2 とし、この二つの事象の間隙時間間隔を t' とした時、 $t' < \tau_0$ ならば両者を継続時間 $(t_1 + t' + t_2)$ の i における連続単位事象であると見なす。)

定義： T 時間継続する非平衡構造 S_i を $\mu[S_i; T, \tau_0] = 1$ で定義する ($T \rightarrow \infty$ の極限が漸近構造)。

非平衡構造 $\mu[S_i; t, \tau_0] = 1$ が実現されている時、 R が座標 i に t 度時間連続して滞在し続け、座標 i より他所へ遷移することが決してあり得ない事象についての確率測度 $P_i(t)$ は、これが連続生起事象であるため指数関数 $P_i(t) = \exp[-h_i t]$ となる。 h_i はある正の定数。

定理： T 時間に及び非平衡構造 S_x (x : 未知数) が存在し、 T 時間連続して R が遷移を受けることなく、座標 ℓ に滞在し続ける事象の確率測度の確率測度 $P_\ell(T)$ に対す

る比を $P_c(S_\ell | S_i; T, \tau_0)$ とするならば $\mu[S_i; T, \tau_0] = 1 \Leftrightarrow P_c(S_\ell \neq i | S_i; T, \tau_0) = 0$ 。証明は背理法による(省略)。

要旨の証明：前定理より，可算個の $\{S_i\}$ の内から漸近構造として実現される構造 S_x は $x = \{i: \max\{\exp[-h_i]\}\}$ を満足する。即ち $\min\{h_i\}$ を満足する構造が漸近構造として実現されることになる。一方観測者にとって生起確率測度 $P(t)$ ($= \exp[-\tilde{h}t]$) の事象の分割のエントロピーは $H = -\log_2 P(t)$ であり，その単位時間あたりの増分，即ち不可逆過程に関する K-エントロピーは $\tilde{h} \log_2 e$ となる。よって最小 K-エントロピーの構造が漸近構造として実現される。証明了。但し，粗視化に基づく位相空間の分割の仕方(観測の仕方)が異れば対応する K-エントロピーの最小値も一般に等しくない。

系 1：同一結果を有限量子系に拡張出来る。

系 2：構造の揺ぎは中央極限定理に従わない。

系 3：平衡の近傍での最小 K-エントロピーは最小熱力学エントロピー生成率を導く。

参 考 文 献

- 1) K.Matsuno, Prog. Theor. Phys. 50 (1973), 327

定常状態近傍での不可逆性について

九大・理 古 川 浩

熱力学第二法則が熱平衡状態の安定性を保証しているとすれば，定常状態の安定性を保証する何らかの法則が存在しても良い。最初，Glansdoff と Prigogine¹⁾ によってこの方向の研究が行なわれたが，彼らの研究では定常状態を最終状態としてとらえたことになっているのかどうか疑問である。ここでは多少形式的であるがすこし違った方法で同じ問題を考えて見る。²⁾ 局所平衡の仮定は不用である。

一般にある量の流れ $J(t)$ はそれに共やくな外場 $F(t)$ の汎関数として表わされるだろう：