まとめ　2. **熱力学的過程**

可逆性： 熱力学的な過程によって変化した系の状態を，何らかの方法で元の状態に戻し，外界にはなんらの変化も残さないようにできるとき，この過程は**可逆**。

いろいろな熱力学的過程

緩和過程： 環境・拘束の変化をきっかけにして始まり，新たな熱平衡状態に達するまでの過程。一般に不可逆。

サイクル (循環過程)： 熱機関の作業物質の状態のように，同じ状態に戻ってくる循環的な過程。途中の状態は一般に非平衡。

準静的過程： 環境・拘束を変化させる操作を極めてゆっくりとおこなうことによって，途中の状態がすべて熱平衡状態に限りなく近く，状態量が特定できるような過程。逆行可能。

準静的等温過程，準静的断熱過程，半透膜 (壁) を用いた準静的混合過程

準静的サイクル (熱機関の理想化)：

オットー，ディーゼル，ミラー，スターリングサイクル など。

準静的過程における状態量の変化：

- 準静的過程では，状態変数 $\{T, V, N\}$ の微小変化分 ΔT, ΔV, ΔN に一定の関係
- 他の状態変数の変化 ($\{T, V, N\}$ を状態変数として．N 一定．)

$$\Delta p \simeq \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_{V,N} \Delta T + \left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_{T,N} \Delta V$$

ΔT, ΔV が無限小量の時，

$$dp = \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_{V,N} dT + \left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_{T,N} dV$$

- 偏導関数

$$\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_{V,N} = \lim_{\Delta T \to 0} \frac{p(T + \Delta T, V, N) - p(T, V, N)}{\Delta T}$$

$$\left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_{T,N} = \lim_{\Delta V \to 0} \frac{p(T, V + \Delta V, N) - p(T, V, N)}{\Delta V}$$

参考文献

[1] 大人の科学マガジン Vol. 10 「スターリングエンジン」(付録)　学習研究社