

断熱操作

断熱壁で囲んだ系への任意の操作。
ゆくりや急ぎを要しない。

$$S \xrightarrow{a} S'$$

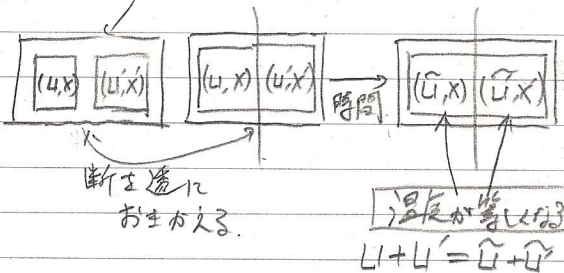
複合状態の間の断熱操作

$$(S_1, \dots, S_n) \xrightarrow{a} (S'_1, \dots, S'_m)$$

全体を断熱壁で囲み、あとは後の操作

- 1. 間のかさを抜く。
- 2. 間に新しいかさを入れる。

	もの	"熱"
→ 断熱壁	とがたない	とがたない
透熱壁	とがたない	とがた



$$T(\bar{U}, X) = T(\bar{U}', X')$$

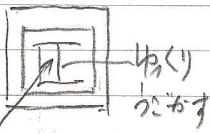
断熱準静操作

quasi-static

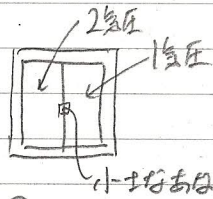
断熱操作の一種

- ゆくり操作 → 操作のどちらでも系の状態は平衡とみせる。
- いつでも操作を逆にたどって状態を元に戻せる。

例



いつでも
A-J



- おさみださか
- おさみださない

$$S \xleftrightarrow{a} S'$$

複合状態について

$$(S_1, \dots, S_n) \xleftrightarrow{a} (S'_1, \dots, S'_m)$$

エントロピーの構成

断熱操作は可能なものと不可能なものがある。

$$U < U'$$

経験事実 (同じ)

$$(U, X) \xrightarrow{a} (U', X) \text{ は可能}$$

$$(U', X) \xrightarrow{a} (U, X) \text{ は不可能}$$

一般の断熱操作が可能な不可能かを定量的に判定する基準 → エントロピー

$$S(U, X), S(S)$$

$$S(U, V, N)$$

S(S) を定義する

• $S(S, S') = S(S) + S(S')$ 相加性

• $S(\lambda S) = \lambda S(S)$ 示量性

• $S \xleftrightarrow{a} S'$ ならば $S(S) = S(S')$

2つの平衡状態 S_0, S_1 を選んで固定

$S_0 \xrightarrow{a} S_1$ が可能

$S_1 \xrightarrow{a} S_0$ は不可能

(例) $S_0 = (U_0, V_0, N), S_1 = (U_1, V_0, N), U_0 < U_1$

$S_0 = S(S_0), S_1 = S(S_1)$ は与えられる

$$S_0 < S_1$$

$S_0 \xrightarrow{a} S, S \xrightarrow{a} S_1$ をみたす任意の S のエントロピー $S(S)$ を定めよう。

$0 \leq \lambda \leq 1$ について

⊗ $((1-\lambda)S_0, \lambda S_1) \xrightarrow{a} S$ が可能か?

$((1-\lambda)U_0, (1-\lambda)V_0, (1-\lambda)N), (\lambda U_1, \lambda V_0, \lambda N)$

• $\lambda = 0$ ならば ⊗ が可能

ある λ' について ⊗ が可能な任意の $\lambda \in [0, \lambda']$ について ⊗ が可能

∴ $((1-\lambda)S_0, \lambda S_1) \xrightarrow{a} ((1-\lambda)S_0, \lambda S_1)$

$\lambda \leq \lambda', S_0 \xrightarrow{a} S_1$ 任意 ↓ S