熱力学2　第5回　復習レポート

ルジャンドル変換と熱力学関数の基礎

1.示量変数と示強変数

* 示量変数：系の大きさに比例する変数（例：内部エネルギー U、体積 V、物質量 N、エントロピー S）。
* 示強変数：系の大きさによらない変数（例：温度 T、圧力 P、化学ポテンシャル）。

2.熱力学的恒等式と示強変数の定義

熱力学第一法則と第二法則を統合すると以下の式のようになる

示強変数は以下の関係で定義される

3.ルジャンドル変換による熱力学関数の導出

内部エネルギー $U$ から他の熱力学関数をルジャンドル変換で定義できる。

・ヘルムホルツ自由エネルギー F

・エンタルピー H

・ギブス自由エネルギー G

4.エントロピーとエネルギーの関係：逆解き

与えられたエントロピー S(U, V, N) から内部エネルギー U(S, V, N) を逆解きする。

例：

状態方程式の導出

理想気体のエントロピー：

ここで。

偏微分を用いて温度・圧力を導出する：

これにより、理想気体の状態方程式 PV = NRT を再現できる。

ネルンスト-プランクの仮説

熱力学第三法則により、絶対温度 T →0 のとき、エントロピー -S →0。

まとめ

* ルジャンドル変換を用いることで、実験条件に応じた熱力学関数（F, G,H）を構築可能。
* 理想気体の例で示されるように、エントロピーから温度・圧力や状態方程式を導出できる。