

目 次

1 緒 言

1.1 本章の要点	1	1.6 エネルギーの違う形としての 熱と仕事	4
1.2 熱力学とは？	1	1.7 更に熱について	6
1.3 仕事の本質	2	1.8 熱力学の工学的応用	7
1.4 熱の本質	2	1.9 問 題	9
1.5 熱力学の第ゼロ法則	3		

2 理想気体

2.1 本章の要点	10	2.4 理想気体の式と一般ガス定数	14
2.2 原子，分子，および分子量	10	2.5 理想気体の式による 温度の決定	17
2.3 ボイルの法則および シャルルの法則	13	2.6 問 題	18

3 実在気体

3.1 本章の要点	20	3.4 対応状態に対する法則	25
3.2 理想気体の挙動との相違	20	3.5 問 題	27
3.3 実在気体の挙動を示す式	23		

4 蒸気，液体および固体

4.1 本章の要点	28	4.5 蒸気-液体-固体のシステムの 平衡線図	32
4.2 相 律	28	4.6 蒸気表とその用法	34
4.3 蒸気圧曲線	30	4.7 問 題	36
4.4 更に臨界点について	31		

5 システム、プロセスおよびサイクル：熱力学の術語

5.1 本章の要点	38	5.3 過程および可逆性	40
5.2 熱力学のシステムおよび 状態量	38	5.4 熱力学のサイクル	43
		5.5 問 題	45

6 閉じたシステムに対する熱力学の第一法則

6.1 本章の要点	46	使用する例題	51
6.2 第一法則の記述	46	6.7 蒸気-水のシステムに対する 第一法則を使用する例題	55
6.3 内部エネルギー	47	6.8 気体のポリトロープ過程に おける仕事および熱伝達	57
6.4 閉じたシステムの可逆過程に おける仕事	48	6.9 熱を仕事に変換するサイクル	60
6.5 内部エネルギーおよび比熱	50	6.10 問 題	61
6.6 理想気体に対する第一法則を			

7 定常流れのシステムに対する熱力学の第一法則：

定常流れのエネルギー式

7.1 本章の要点	63	仕事伝達	70
7.2 更に仕事および内部 エネルギーについて	63	7.6 例題：理想気体のシステム	70
7.3 定常流れのエネルギー式	66	7.7 例題：蒸気-水のシステム、 ランキンサイクル	73
7.4 エンタルピーおよび比熱	69	7.8 問 題	78
7.5 定常流れの可逆過程における			

8 熱機関、熱ポンプと熱力学の第二法則

8.1 本章の要点	80	8.4 熱力学の第二法則	84
8.2 熱機関	80	8.5 第二法則のプランクとクラウ ジウスの表現の等価性	86
8.3 熱ポンプおよび冷凍機	82		

9 熱力学の第二法則からの結果

9.1 本章の要点	88	9.4 カルノーサイクル	92
9.2 可逆熱機関は最高効率の 熱機関	88	9.5 クラウジウスの不等式	95
9.3 熱力学的温度	90	9.6 熱力学的状態量のエントロピ	97
		9.7 問 題	99

10 エ ン ト ロ ピ

10.1 本章の要点	101	10.5 理想気体のエントロピ変化	108
10.2 可逆性の基準としての エントロピ	102	10.6 蒸気-水のシステムの エントロピ変化	111
10.3 エントロピ変化の計算	103	10.7 問 題	114
10.4 第一法則と第二法則の結合	107		

11 熱力学特性の分子的説明

11.1 本章の要点	116	11.4 ガスの比熱比	126
11.2 ガス運動論	116	11.5 エントロピ	126
11.3 内部エネルギーおよび比熱	121	11.6 問 題	128

12 特 性 線 図

12.1 本章の要点	129	温度-エントロピ線図	133
12.2 理想気体の圧力-容積および 温度-エントロピ線図	129	12.4 モリエル線図	137
12.3 蒸気-液体のシステムに 対する圧力-容積および		12.5 冷凍システムに対する 圧力-エンタルピ線図	139
		12.6 問 題	140

13 タービンおよび圧縮機

13.1 本章の要点	142	13.4 蒸気タービン	146
13.2 タービン：一般原理	142	13.5 蒸気タービンに対する 液滴の影響	148
13.3 ガスタービン	144		

13.6 圧縮機と断熱効率 ……………150	定義 ……………153
13.7 圧縮機：効率のもう一つの	13.8 問 題 ……………157

14 定常流れ動力サイクル：ランキンサイクル

14.1 本章の要点 ……………159	14.4 ランキンサイクルの改善
14.2 基本ランキンサイクル ……………159	：実際の改善 ……………162
14.3 ランキンサイクルの改善	14.5 問 題 ……………167
：理論 ……………161	

15 定常流れの動力発生サイクル：

ガスタービンサイクル

15.1 本章の要点 ……………169	15.4 複合サイクル：ガスタービン
15.2 基本ガスタービンサイクル ……169	とランキンサイクル ……………179
15.3 ガスタービンの改良 ……………173	15.5 問 題 ……………180

16 熱ポンプおよび冷凍機サイクル

16.1 本章の要点 ……………182	16.4 膨張過程にはタービンか、
16.2 冷凍機あるいは熱ポンプと	あるいは絞りか？ ……………186
して用いられるカルノー	16.5 圧力-エンタルピ線図の利用…188
サイクル ……………182	16.6 吸収サイクル冷凍機 ……………190
16.3 冷凍機または熱ポンプに	16.7 問 題 ……………190
対する実際のサイクル ……184	

17 内 燃 機 関 サ イ ク ル

17.1 本章の要点 ……………193	17.4 ディーゼルサイクルと
17.2 4 ストローク火花点火	その空気標準サイクル ……198
機関の簡単な説明 ……………193	17.5 問 題 ……………201
17.3 オットー空気標準サイクル ……196	

18 熱力学の式

18.1 本章の要点	203	の式	209
18.2 マックスウェルの式	203	18.5 ベルヌーイの式の簡単な	
18.3 マックスウェルの式の応用 ...	205	誘導	212
18.4 クラウジウス-クラペロン		18.6 問 題	214
問題解答			217
索 引			222