

## まえがき

本書は、大学で初めて熱力学を学ぶ学生のための演習書である。一人で熱力学の基礎を習得する目的にも、講義の理解を助けるための参考書としても使える。熱力学の講義を担当する教員にも役立つものと思う。初歩的な力学の知識と、高校や大学1学年で学ぶ程度の微積分の素養があれば、理解できるような内容である。学生たちが、熱力学の基礎に関わる物理的な考え方に馴染み、エネルギーとエントロピーを使いこなせるようになることを目標にしている。

熱力学で対象とするのは私たちの身のまわりにある物体のさまざまな性質(熱い・冷たい, 温めやすい・温めにくい, 硬い・柔らかい, など)である。熱力学の理論を使うと、これらの性質がたがいに関係していることがわかる。また、エアコンを改良していけば、部屋を暖めたり冷やしたりするために必要な電力をいくらかでも少なくできそうに思えるけれども、技術の進歩によっても乗り越えられない限界がある。そういうことも熱力学を学ぶとわかる。一握りの基本法則を土台とする熱力学の応用範囲はきわめて広い。そこに熱力学を学ぶ意義がある。

物理を学んだ多くの人たちと同様に、私も学生のときには熱力学がよく理解できなかった。力学などと違って、熱力学の教科書はどれを読んでもすっきりしないのだ。教員になってから、H. Callenの教科書<sup>1</sup>を読んだときに、初めて熱力学がわかったという気になった。彼は、エントロピー関数というものの存在を最初に仮定して、熱力学の理論を展開する。このやり方だと、論理的な道筋が明瞭になり、エントロピーの有用性が理解しやすい。私がCallenの本から学んだことは、本書の第9章以降に反映されている。

しかし、Callenの流儀では、初学者がエントロピーの物理的実体をとらえることはむずかしい。この点に関しては、伝統的な熱力学の教科書のほうに分があるように思う。つまり、われわれが馴染んでいる温度や熱という概念が先にあって、熱の出入りを伴う現象の考察をとおしてエントロピーの必要性を浮き彫りにするやり方である。とはいえ、この伝統的な教授法でエントロピーに

---

<sup>1</sup> *Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics* (2nd ed), John Wiley & Sons, Inc., 1985.

たどり着くまでには、いくつもの難所を越えなければならない。

本書は、大筋では伝統的な方法に従ってエントロピーを導入するスタイルを採用した。しかし、私が学生時代に越えることができなかった難所（準静的過程、カルノーの定理、クラウジウスの不等式、エントロピー増大則など）を少しでも通過しやすくするために、題材の並べ方や説明の仕方に工夫を凝らした。伝統的な教科書や現代的な教科書（各章末の参考図書）を参考にしながら、本書全体をとおして1つの論理的な流れができあがるように、自分なりに構成を考えた。したがって、本書を利用するときには、はじめから順に読んで、問題を解いていってほしい。わかりにくいところは飛ばして構わないので、第10章までは目を通していただきたい。ここまで到達すれば、熱力学の基礎が身につくはずだ。そのあとで必要があれば、飛ばしたところに戻るといい。第11章から第13章までは少し発展的な内容を扱っているので、余裕がない場合にはこれらの章には手を付けなくてもよい。読者が熱力学を学ぶ際に、本書が少しでも役立つことを願っている。

原稿を書き始めてから今日まで2年ほどの歳月が経ちました。執筆にあたりお世話になった次の方々に感謝いたします。監修者の須藤彰三先生は、本書の執筆を勧めて下さり、原稿に対して学生の身になっていねいなコメントを寄せて下さいました。初期の原稿に対して、細部に至るまで忌憚のない意見を述べて下さった林慶氏のおかげで、読みにくい文章をずいぶん改善することができました。私の担当する熱力学の授業を受講した学生たちは、講義資料として配布された本書の原稿のどういうところがわかりにくいかを、直接的あるいは間接的に批判をしてくれました。準静的過程や第二法則、エントロピーなどの説明は、彼らの意見を参考にして大幅に書き直しました。共立出版の島田誠氏はじめ編集部のみなさまには、執筆作業の全般にわたってお世話になりました。

2013年8月

佐々木 一夫