

はじめに

著者の一人、掛下は、大学時代に量子力学を学んだ後に、統計力学を学んだのですが、あまりよく理解ができなかったという思いがあります。例えば、統計力学の最初の講義で、先生から、「統計の計算方法には主に3つあり、それらは、ミクロカノニカルアンサンブル、カノニカルアンサンブル、グランドカノニカルアンサンブルです。そして、いずれの方法で解いても一般的に同じ答えになります。あなた方の計算しやすい方法でアンサンブルを決め、計算したらよいのです。」と習うものの、それらの違いがしっかりとしませんでした。しかしながら、この学問により、さらにわからなかった熱力学についての物理的な意味と熱力学的諸量の関係(エントロピー、内部エネルギーやヘルムホルツの自由エネルギー等)が高校時代で習う場合の数と微分・積分の知識で導き出せるので、感動すら覚えたことを思い出します。そのうえ、多くの物理現象がこの学問で理由付けされることがわかりました(それを扱ったものを物性論と呼んでおります)。

その掛下が、統計力学の基礎について、福田、寺井両先生(福田隆先生は2020年にご逝去)とご一緒に、材料系教室の学部3年生に講義をすることになりました。

本書は、名講義とは程遠いのですが、その授業を通して、学生諸君がわかり難いところや上で述べた自分自身が学生のときにわからなかった基礎をできるだけ丁寧に書きました。特に、アンサンブルの違いを明確にするために理想気体や調和振動を例に、3つのアンサンブルを用いて解いていますので、これを参照し、3つの統計の違いを理解して下さい。この本では、分子・原子・電子・光子についてのエネルギー状態は、不連続になっていることを前提に書いております(量子力学により説明されるのですが、掛下らが書きました「理工系の量子力学」等を参照していただきますと幸いです)。また、この学問を築

き上げた天才的な物理学者のルードビッヒ・エドゥアルト・ボルツマン(L. E. Boltzmann)を拝して、ボルツマン定数を k_B で表しました。さらにこの本では、すべての対数の底はネピア数(e)としております。

上記しましたようにこの本の内容は、統計力学の基礎を書いたもので、これだけは知っていてほしいという初学者向けの本です。15回の講義でこれを達成するために、学生諸君にはこれだけは理解してほしいという基礎事項や基礎問題を精選し、計算過程はほぼ省略せずかつ詳細に記しました。これらは、統計力学の基礎をなす考えの把握につながることはもちろんのこと、統計力学と同じように学ばなくてはならないフーリエ級数、微積分、常微分・偏微分方程式等の理解にもつながるからと考えているからです。さらに、近い将来、計算科学がAIとともに発展し(マテリアルデザインとかマテリアルズインフォマティクスと呼んでいる分野です)、新規機能性材料の予測が可能となることから、それを手段として使用する際の基礎にもなると思っているからです。

最後になりましたが、この本を読まれた後、さらに興味を抱かれました方は、参考書に挙げました名著をぜひ読まれることをお勧めいたします。お願い事になりますが、この本に関します不備や誤植等はもちろんのこと内容に関するご意見も読者諸賢から頂くことができれば幸いです。

また、本書の成立につきまして、内田老鶴圃の内田学様をはじめ多くの方々にいろいろとお世話になりました。ここに、厚く謝意を表します。

2021年2月1日

掛下知行 福田隆(逝去) 寺井智之