

## 「多体問題教科書 3 部作」

朝倉物理学大系に寄与する形で、私は 1999 年、2009 年、そして、2019 年と 10 年おきに多体問題に関するそれぞれ約 400 ページの教科書 3 冊を執筆した。この 3 部作を書き上げる際の基本指針は第 1 巻「多体問題」の前書きに詳しく述べたが、幸いにも読者諸氏がその基本



方針を支持してくれたお蔭で、第 1 巻、第 2 巻共に多くの版を重ねることが出来た。また、昨年出版した第 3 巻「超伝導」も既に 2 版になり、また、「数理科学」や「日本物理学会誌」の書評欄にも好意的に取り上げられた。ここでは、これからこの教科書 3 部作を通して多体問題を勉強しようと志す学生諸君を念頭に置き、前書きでは触れなかったが、読み進める上で役立つと思われる事柄を幾つか付け加えておこう。

- 1) 各自が独習で読み進められるように、出来るだけ丁寧に数式の導出を行った。その際、必要になる数学上の知識は大学教養課程で学ぶ線形代数や複素解析などの基礎的なものに限るように配慮した。この丁寧な導出があるので、他の代表的な教科書（例えば、第 1 巻でいえば、アブリコソフ・ゴルコフ・ジャロシンスキー「統計物理学における場の量子論の方法」、第 3 巻でいえば、シュリーファー「超伝導理論」）を読み進む上で大きな障害になっている極度に簡略化された導出だけで提示される重要な数式が、この教科書では詳細に、かつ、物理的な意味や背景を明確にしながら解説される。この意味で、この教科書 3 部作は、各分野でのこれらの代表的な教科書を読む上での参考書としての役割も担っているといえる。
- 2) 多体問題に入門するにはまだ敷居が高いと感じている学生には、第 1 巻を読む前に、阿部龍蔵著「統計力学」（1966 年東大出版会）を読まれることをお勧めする。この本は約 170 ページの薄い本であるが、教養学部で学ぶ物理から多体問題の物理に進むよい橋渡しになると思われる。実際、私が第 1 巻を書く際の“裏の動機”の一つは、この阿部の教科書の次の段階で読むべき代表的な教科書を書いて、実際の理論研究の上でも大いに役立つノウハウ（知識や技術）を与えようというものであった。
- 3) このような理論技術的な側面だけでなく、重要な物理概念（例えば、第 1 巻ではフェルミ流体、第 3 巻では断熱近似やポーラロン、特に、その強弱両結合領域での描像の違い）を重層的な観点から丁寧に説明して、実験物理学を目指す学生にも他の教科書では得がたい有益な情報が得られるように意を注いだ。また、新奇の物理理論や数値手法の開発研究に際して直面する様々な困難とその克服についても、私自身の経験（全 3 巻にわたって開示した EPX 法や自己エネルギー改訂演算子理論、GWF 法などの種々の新手法開発）や指導を受けた各先生方からの授かった薫陶（第 1 巻では局所場補正の概念とその明確な提示法、第 2 巻では密度汎関数理論（DFT）の発想とその後の進展手順、第 3 巻では密度汎関数超伝導理論の開発）を基にして、出来る限り具体的に例示することによって、学生諸氏が将来立ち向かうであろう研究上の困難を克服する上で何らかの発想上のヒントが得られるようにとの配慮をしながら解説した。
- 4) 第 2 巻では、専門化・細分化が日々進行する物性理論という学問領域において、DFT を基礎にして大規模数値計算を用いて物質科学と密接につながっている分野、多体理論の中核であるグリーン関数法とそれを用いて電子相関を研究する分野、そして、1 次元モデル系を中心にベーテ仮説法などを用いて解析的厳密解を求める分野という大きく異なる 3 つの研究領域を一つの教科書の中で取り扱うことによって、物性理論全体を統合的な観点から俯瞰するという視点を養うことを狙った。
- 5) 第 3 巻で取り扱った事柄の多くは、それらの重要性にもかかわらず、多くは今後の研究を待つものである。いいかえれば、これらは学生諸氏の今後の活躍が大いに期待される重要な課題が提示されていることを意味していて、それゆえ、第 3 巻は単に勉強の材料としてだけではなく、将来の研究を発想していく際の大きな糧になることを願って書いたものである。