

まえがき

ニュートン力学など古典物理学において、回転運動とそれを記述する角運動量は重要な物理量です。たとえば、固定された軸まわりの粒子（質点）の回転運動は外部から力のモーメント（またはトルク）を受けない限り、すなわち孤立系において、その角運動量は保存されます。3次元空間において、中心力のもとでも角運動量は保存されます。太陽のまわりの惑星の軌道の大きさとは、惑星の力学的エネルギーと軌道角運動量を知れば、完全にわかってしまいます。一般に、いろいろな保存則は考えている物理系の対称性と深く結びついています。

原子の場合にも、原子核のクーロン力という中心力の中にある電子に見られるように、角運動量は保存され、重要な役割を果たしています。公転運動（軌道運動）する惑星と電子の間の類似性は惑星が軌道角運動量のほかに自転の角運動量をもっているように、電子がスピンとよばれる固有の角運動量をもっていることで一層強められています。

本書を利用するにあたり、量子力学におけるスピンと軌道角運動量の基本的な性質とその応用例について問題を解きながら、やさしいところから始まり、一歩ずつ少し深く学んでほしいと思います。大事なことは指先から入るという表現にもあるように、著者の学生時代、研究者になってからの経験から、自分で納得のいく計算ノートを作ることは論理的で、粘り強い思考力を身につけることに役立つと思います。とかく難しいといわれる量子力学の全体を基礎から理解するについては、本シリーズ、鈴木克彦先生の「シュレディンガー方程式—基礎からの量子力学攻略」などを参考にしてください。

本書の中で、私が知る限り、類書では意外と取り上げられない内容について紹介します。2次元系における軌道角運動量には量子力学における外部自由度に起因する軌道角運動量の重要な要素が詰まっていて、3次元系に進む上で教育的ではないかと思えます。量子系の対称性と保存量について、能動的な見方と受動的な見方を明示し、いずれの方法においても計算方法を説明しました。

スピンについては、量子情報科学という新しい分野の基礎的な理解にも役立つように問題とコラムを配置しました。また、読者のより深い学習への便宜を考え、付録も含め、各章ごとに参考書を紹介しました。

最後に、本書の執筆にあたり、岡真先生、須藤彰三先生、共立出版の島田誠氏には執筆を勧めていただくなど大変お世話になりました。ここに深く御礼申し上げます。特に、岡先生には全体の構成や原稿の細かい点までコメントとアドバイスをいただきました。島田氏には忍耐強く対応していただきました。また、岡田浩一氏には原稿を見ていただき、コメントをいただきました。

本書の執筆を依頼されてまもなく、最終講義の2日後に東日本大震災と福島第一原発事故が起こり、いまだに収束していません。このような状況の中で本書の執筆は個人的にも忘れ難い刻印を残しました。

2014年1月

岡本良治