

## まえがき

宇宙の存在とは何だろうか。この世の中でも、もっとも根源的な部類に属するこの難問について、人類の持てる知識を最大限に使って可能な限り解き明かそうとするのが、宇宙論の研究である。広い意味での宇宙論は、人間の歴史と同じくらい古くからあり、それはもちろん宗教とも無関係ではなかった。宇宙論は、宇宙の姿がどうあるべきか、という人間の望みや予断に大きく左右されやすい。このため過去には、魅力的ではあるが実際には正しくない宇宙の描像が、実に様々に展開されてきた。

現代の宇宙論は、これまでになく目覚ましい発展を遂げているさなかにある。その原動力となっているのは、宇宙観測の飛躍的な拡大である。これにより、宇宙論は単なる思索の対象から、定量的な実証科学へと変貌を遂げた。宇宙論における観測の重要性は、いくら強調しても強調しすぎることがない。過去に様々な正しくない宇宙像が横行した大きな原因は、それらが実証性を欠いていたことにある。

本書は、宇宙論に対する実証的なアプローチの代表例として、近年とみに重要性を増してきた、宇宙の大規模構造にまつわる宇宙論の研究を紹介しようとするものである。宇宙の大規模構造は、宇宙空間において数億光年～数十億光年にも及んで広がる巨大な構造である。ビッグバンから始まる宇宙の歴史の中で、大規模構造がどのように形成されてきたかを探ることは、この宇宙そのものの起源を探ることにも直結している。宇宙の大規模構造を用いることで、宇宙全体に対する様々な側面からの研究が可能になる。宇宙の大規模構造は、これまでにも宇宙マイクロ波背景放射や遠方超新星など他の宇宙論的観測と並び、宇宙論にとって大きな役割を果たして来た。大規模構造の未観測領域はまだ大きく広がっているため、今後の宇宙論においては最も期待される手法の1つとされ、実際、野心的ないくつもの観測計画が世界中で立案・実行されつつある。

本書の構成は次の通りである。はじめに、現代宇宙論の現状や、未解決問題

などを概観し、宇宙論研究の大まかな背景を述べる。次に、宇宙論の研究に用いられる基礎的な物理の原理を解説する。そして、宇宙の大規模構造の進化を記述するための理論的基礎を解説する。また、大規模構造の解析において重要な役割を果たす統計的な手法について述べる。本書の後半では、最近の理論的進展が著しい大規模構造形成の非線形摂動論について解説する。とくに、一般性が高く応用範囲の広い新しい手法である統合摂動論について、詳しい解説を行った。

前半の章では基礎的なレベルから始めて、後半の章では専門的な話題についても触れている。最近では、数式を用いずに宇宙論を解説する通俗書が数多く出版されていて、筆者もいくつかそうした本を書いた。だが、数式なしの解説には限界があり、物理を学んだことのある読者にとっては、数式を用いて理解した方が、はるかに正確な知識を得ることができる。物理を学びつつある大学生や物理学科を卒業した社会人などで、宇宙論研究の最前線の雰囲気を数式も用いながら詳しく知りたい、という方に本書は最適であろう。本書の後半では、意欲的な読者に向けて、あえて多少高度な話題についても含めることにした。物理の初学者から専門家を目指すものまで、各自のレベルに応じて知的好奇心が満たされる読み物となっていることを願う。また、本書を読んで宇宙の大規模構造を専門とする研究者を志すものがいれば、筆者の喜びこれに勝るものはない。

本書の出版にあたっては、多くの方々にお世話になった。とくに、第7章における内容の一部は、佐藤正典氏との共同研究に基づいている。監修者の岡真教授には、推敲段階の原稿を繰り返し読んで頂き、数多くの有益なコメントを頂いた。共立出版編集制作部の島田誠氏には、情熱を持って出版作業を担当して頂いた。これらの方々をはじめ、直接間接にお世話になったすべての方々に深く感謝したい。

2014年11月

松原隆彦