書評

系外惑星の物理

犬塚 修一郎・小林 浩　編著
田村 元秀・大西 利和・小久保 英一郎・百瀬 宗武・生駒 大洋　著
講談社　2026年1月刊行　全272頁
ISBN: 9784065407134

武藤 恭之[1]



本書は，平成30年度採択の新学術領域研究「新しい星形成理論によるパラダイムシフト」の計画研究代表者らによって著された，大学の学部後期から大学院レベルを想定した専門書である．この研究領域は，「星と惑星の形成を一連の連続的な過程として捉え，銀河系の進化環境における星・惑星形成の理解を深めること」（本書「まえがき」より引用）を目的としている．

本書はその目的に沿うように，銀河のスケールから惑星のスケールまでを概観する構成になっている．まず第0章として，全体の導入と基礎的な物理の説明がされた後，星形成・惑星形成・系外惑星の知見が，それぞれに章を構成して紹介される．読者はまず，0.1式を見て，本書が専門書の顔をした一般向け解説ではなく，当該分野の研究を志す学生に向けて書かれた専門書であることを悟るだろう．なにしろ，最初の式が輻射強度とエネルギーフラックスの関係式である．この式は，天文系の学部専門科目の講義で初期に出てくるもので，物理学科の学部生にとってすらも馴染みが薄いだろう．その後に展開される基礎物理は，衝突断面積と二体問題であり，こちらについては知っている学生も一定程度居ると思われるが，初学者にとっては少々ハードルの高い書かれ方をしている．まさに「大学の学部後期から大学院レベル」を想定した，妥協のない書き出しだといえる．

その後，第1章・2章・3章でそれぞれ，星形成・惑星形成・系外惑星に関連する様々な話題が紹介される．各章では，基礎的な物理過程の解説を交えつつ，最新の成果が紹介されている．それぞれの章に理論・観測の内容が配置され，取り上げる話題のバランスが考慮されていることがうかがえる．一方で，各章の構成や参考文献の取り上げ方はそれぞれ異なり，各テーマに関する研究の歴史と現状，さらには執筆者の個性も見え隠れする．

星形成を扱う第1章は，理論・観測の話題が混ざり合いながら大きなスケールから小さなスケールへと展開されている．参考文献は著者らの研究が中心で，自身が打ち立ててきた描像を余すことなく紹介しようという情熱を感じとれる．数100パーセク程度の分子雲スケールから，数100天文単位程度の星・惑星系のスケールまでを60ページ程度で一気に駆け抜ける構成で，1ページの説明が論文数編分に相当するような箇所もあり，読者はじっくりと味わいながら読み進めることになるだろう．

惑星形成を扱う第2章は，40年以上の歴史をもつ惑星形成の標準モデルの概説の後に，近年急速に理解が進んできた観測の話題が盛り込まれ，新旧が交錯する構成となっている．理論面で取り上げられる話題は，天体力学計算に基づいた固体の集積過程と，大気構造計算に基づいたガス集積過程が中心で，伝統的な惑星形成シナリオの中に，ペブル集積といった新たな話題がいくつか盛り込まれている．

1.工学院大学　教育推進機構
muto@cc.kogakuin.ac.jp

参考文献には日本人が中心となって著された論文が多く紹介され，日本における研究の到達点の一つを垣間見ることができる．観測に関しては，測光・分光の基礎から最近のALMAの観測までが概説され，参考文献は国内・海外の研究が同程度示されている．この章には本書の中で最も多くのページが割かれ，最も多くの参考文献が挙げられているが，それでもなお，相対的に扱いが小さい話題も多いという印象も受ける．近年の原始惑星系円盤や惑星形成の研究の進展の著しさを感じられる．

系外惑星を扱う第3章は，観測で明らかになってきたそれらの姿を概説した後に，やはり観測によって明るみになったいくつかの課題について，その理論的解釈を解説している．その文面からは，爆発的に増えてきた観測の扱いにいささか困惑している理論家の様子が目に浮かぶ．第二の地球を見つけようという掛け声のもと，新しい観測手法・装置の開発や，将来計画の提案が次々と現れる．その一方で，第2章で語られている惑星形成過程を，実際の（系外）惑星系の姿に繋げる試みは道半ばである．確立された理論がないところに，観測によって示される「宿題」が積み重なり，それでも混乱の中に喜びを見出す知の探求の最前線が，本章には淡々と描き出されている．本章で挙げられている参考文献は少ないが，それ自体が系外惑星研究の新しさを物語っているのだろう．これから分野に飛び込んでいこうとする学生にとっての活躍の場になるかもしれない．

本書で扱われている話題は，出版時点における最新研究の一部である．ページ数が限られていることの宿命として，本書で扱われていない話題も多い．例えば，銀河進化と星形成の関係，原始惑星系円盤の（電磁）流体力学，星間空間から太陽系にいたる化学的あるいは物質科学的展開など，「銀河系の進化環境における星・惑星形成の理解を深め」ていくための問題は多く残されている．

新学術領域研究の継続期間は，実際の研究のタイムスケールに比較すれば非常に短い．本書を一つのマイルストーンとしつつ，これからは，本書に書かれていない問題が重要になるかもしれない．そもそも，グローバルな銀河系とローカルな星惑星形成が互いに相互作用しながら歴史を刻んでいくのであれば，「星形成・惑星形成・系外惑星」という章立て自身が無意味になるかもしれない．本書を手に取った学生が，修士論文・博士論文で本書を書き直す日が来ることを期待したい．