



ブラックホール 宇宙物理の基礎

小島康史・小出眞路・高橋勇太 著

日本評論社 A5判 404頁 本体3,800円+税

読み物
お薦め度
3.5
☆☆☆★

冒頭、この教科書は「最先端の研究論文が読めるところまで実力が高められることを目指した」とある。研究会などで見聞きする相対論やブラックホールの理論的な話は身近な教科書では網羅されておらず、webで適当な文献を探す人が多いのではないだろうか。ただ、それでは体系的に理解するのが難しいだろう。相対論やブラックホールの教科書は山ほどあるが、最先端の研究論文を読み解くには足りない部分があって、それを補うことが本書の目的だと考えると、まさに時流にあった一冊のように思われる。

著者の御三方はブラックホール研究の第一線で活躍されているだけでなく、啓蒙活動や観測との連携にも熱心に取り組まれており、著書全体を通じて、後進や観測屋への配慮や造詣が垣間見える。第1章で「ブラックホールの概要」をわかりやすく解説し、第2～3章は「相対論&相対論的流体力学」、第5～7章は「一般相対論的電磁流体力学」、第8～10章は「一般相対論的ボルツマン方程式から一般相対論的輻射輸送」について簡潔にまとめられている。

本書の一つの特徴は、抽象的な概念や方程式を提示するだけでなく、具体例を添えている点である。例えば、第2章は一般相対論について簡単にまとめているが、粒子の自由運動の例を添えてあり、直後に具体例と繋がっていることで読みやすく感じる読者もいるであろう。視覚的なわかりやすさも随所に取り入れられている。第2章のまがった時空での光線の軌跡について、ブラックホールに吸収される割合が図示化されていることで、数式だけの説明よりは、直感的にわかりやすい。

本書の二つめの特徴は、最先端、である。第2章の最後に、ブラックホール連星合体からの重力波の観測結果についても説明があり、今までの教科書にはない部分であろう。他にも、やや専門的であるが、第7章では、ブランドフォード-ナエク機構によるブラックホールの回転エネルギーの引

き抜きに関する當真・高原(2017)の結果について脚注で解説している。その他、2019年の文献まで含まれていて、出版の最後までキャッチアップされて書かれているのが素晴らしい。

本書の最後の特徴は、どういう意識で式変形をしているかを随所に教えてくれることである。例えば、第5章4節で、「一般相対論の磁力線の定義は特殊相対論と同じでよいか」という問題提起をしてから、解説をしていることで、式変形の背後の意識の流れがわかって読みやすい。

出版が2019年2月なので、イベントホライズン望遠鏡(EHT)の結果はないが、第9章にブラックホールシャドウの解説がある。シャドウの見え方が、ニュートン重力のみ、特殊相対論のみ、光の軌道の湾曲のみ、すべての効果を取り入れた場合など、どのように変わるのかをイメージを添えて解説しており、大変わかりやすい。EHTの結果を知って、ブラックホール研究をやりたいと思った若い人にはオススメである。

第9章で、輻射テンソルは運動量積分された量であり、「光子が湾曲時空を自由伝搬する場合は、運動量積分された物理量では正しく記述できない」と解説がある。脚注で半ページも書かれていて、細かいけど伝えたいことなのだろう。どういう近似をなされて計算された結果なのか、改めて意識を高く持つことが大切だと感じるページであった。

この分野は高橋姓の研究者が、著者以外に、高橋真聡(愛教大)、高橋博之(駒沢大)などもおられるので、後世の人でも簡単に見分けられる記述方法はないものだろうか(どーでもよい感想)。

真面目な感想としては、本書は、本当にブラックホール研究を志す人向けに書かれており、一読で全部わかる人は、読む前から専門家の方以外にはあまりいないと思われるが、知っておくべき概念や事項のマップは十分に手に入り、頭の中が整理されることは間違いないであろう。

山田真也(首都大学東京)