

特集／重力の謎と魅力

巻頭言

白水 徹也

1. はじめに

まずは佐藤勝彦氏のコラムを是非ご覧いただきたい。

Newton の万有引力による重力の記述が Einstein の一般相対論にとって変わって宇宙の理解は前世紀後半から観測の進展と歩調を合わせて大きく進展した。一般相対論を基礎とした宇宙の進化の理解はこの 20 年ほどではほぼ確認されている。1997 年のクリスマスに佐藤氏率いる東京大学ビッグバンセンター主催の研究会「宇宙パラメーターと宇宙の進化」開催の時点では、宇宙論の様々な問題を抱えつつもうじき宇宙モデルの詳細も決まるであろう期待は誰しもがもっていた。そして、次の年から劇的な変化が訪れることを誰が想像できたであろう。

宇宙背景輻射の揺らぎ、大規模構造は重力不安定説で理解できている。大きなスケールでは線形近似が有効であるため、正確な理論的予言ができるのである。揺らぎの初期条件に対する観測からの制限は、宇宙誕生間もない頃に起きたとされる加速的な膨張（インフレーション宇宙）によって見事に説明できる（向山信治氏の記事参照）。宇宙論の輝かしい成果である。

しかし、問題も生じている。誕生後間もない頃の

インフレーション宇宙に対しては、高エネルギー物理が何らかの形で寄与していると考えられている。一方、1998 年に発見された現在の加速膨張の起源、性質について諸説あり、現在も議論が進められている。現在のことであるから、高エネルギー物理は関係のないことのように思える。大雑把には宇宙定数と呼ばれるもので説明がつくことになっているが、今後の観測の結果次第では定数ではなく何らかの非自明な機構、あるいは何かしらの場の導入が真剣に求められるかもしれない。Einstein 方程式自体の修正が求められる可能性もある（向山氏の記事参照）。このように今世紀に入ってから一般相対論を危ぶむ研究者も出てきたが、一般相対論と素粒子物理の延長上にある超弦理論を除いて一般相対論以上に美しい重力理論が現在までに登場したかは疑問である。しかし、科学者として追求することは正しい姿であろう。

2. 美女と野獣

一般相対論において重力は Riemann 幾何学で美しく記述されている。こんなに美しい理論が存在するのかと一般相対論を勉強したことがある読者は一度は思ったことであろう（佐藤氏のコラム参照）。基本変数は時空の計量と呼ばれる微小区間の距離を決める量である。この計量は時間と空