

特集／重力波の衝撃

巻頭言

重力波天文学・物理学・宇宙論の夜明け

佐々木 節

2016年2月にアメリカの重力波観測装置 LIGO (ライゴ) が、2つのブラックホール (ブラックホール連星) の合体過程からの重力波を検出したと発表し、重力波を使った天文学・物理学・宇宙論が夜明けを迎えました。最初に発見されたブラックホール連星の合体イベント GW150914 は LIGO が観測を開始して間もない 2015 年 9 月 14 日に観測され、この大発見に対して 2017 年度ノーベル物理学賞が LIGO 計画を推進した 3 名の科学者に与えられたことは記憶に新しいところです (イベント名の GW は重力波、その後の数字は観測された年月日を表します)。その後、現在までにさらに 4 つのブラックホール連星の合体過程が観測されています¹⁾。これほどの数のブラックホール連星の合体がこれほど短期間に観測されるとは、ほとんど予想されていませんでした。またその質量も太陽の 30 倍という、これまでに X 線などで観測されていたものよりはるかに巨大なものであったため、その起源については、多くの議論を呼んでいます。

また、ブラックホール連星のイベントの中でも、最も新しい昨年夏のイベント GW170814 は、その直前に観測を開始したフランス・イタリア連合による観測装置 Virgo (ビルゴ) と LIGO による重力波の共同観測の最初の例となり、3 台の検出器で同時観測されたことから重力波源の天球上での

位置精度が格段に向上しました。その結果、重力波天文学を展開する上での重力波観測の国際ネットワークの重要性が再認識されました¹⁾。

さらに GW170814 の直後には、今度はブラックホール連星ではなく、2つの中性子星の連星系の合体過程からの重力波が初めて観測されました。このイベント GW170817 は、しかも重力波だけでなく、ガンマ線でもほぼ同時に観測され (GRB170817A)、その後紫外線や可視光から電波までの電磁波の様々な波長でも観測され世界を驚かせました。電磁波での同時観測は、単に天球上での位置精度が格段に向上するだけでなく、中性子連星合体が起こった銀河の赤方偏移が高精度で決定できるため、その宇宙物理学的重要性はもちろんのこと、観測的宇宙論においても距離-赤方偏移関係の決定における新たな「標準光源」として、とても大きな意味を持っています。

現在、LIGO と Virgo は、検出感度を上げるための改良を行っており、早ければ 2019 年年明け早々から、より高感度での観測が行われる予定です。また、日本で開発中の重力波検出装置 KAGRA (かぐら) も、その LIGO-Virgo 同時観測に参加するべく、建設が急ピッチで進んでいます²⁾。KAGRA が完成すれば 4 台の重力波観測装置ネットワークによる同時観測が可能となり、重力波天文学・物理学・宇宙論は飛躍的に発展するでしょう。