

地上重力波検出器の現状と今後の展望

国立天文台

麻生洋一

Current status of ground based gravitational wave detectors and their future prospects

National Astronomical Observatory of Japan

Yoichi Aso

2015年9月に、米国の重力波検出器 LIGO が、史上初めて重力波の直接検出に成功した。また2016年6月には2件目の検出が発表された。これによって、重力波天文学の時代が幕を開けたことになる。これらの成功に至るまでには、長年に渡る、理論・実験両面における研究の積み重ねがあったことは言うまでもない。天体現象からの重力波を実際に捉えるためには、 10^{-21} 未満の微小な時空の歪みを検出する必要がある。そのため、重力波検出器には現代の超精密測定技術の粋が集められていると言っても過言ではない。本講演では、重力波検出実験の歴史に軽く触れた後、現代の重力波検出器で用いられる技術について、概要を説明する。

現時点で重力波検出器の主流はレーザー干渉計型検出器である。初検出に成功した LIGO の他に、イタリア-フランスの Virgo、日本の KAGRA プロジェクトが第二世代大型レーザー干渉計を建設中である。これらの検出器がネットワークを構築して共同観測を行うことによって、より多くの情報を重力波イベントから引き出すことが可能になる。特に、重力波源の方向を精度よく特定することは、天文学上非常に重要である。方向決定精度が高まれば、重力波検出器ネットワークと、電磁波その他の観測手段が連携するマルチメッセンジャー天文学の可能性が広がってくる。本講演では、これら現代のレーザー干渉計型重力波検出器の現状と、今後の予定についても説明をする。

重力波天文学をさらに発展させていくためには、より感度を高めた検出器を建設することが必要となってくる。そのための議論も既に始まっている。一つの方向性は、既存のインフラを利用して感度を向上させていく手法であり、第二世代検出器の2-3倍の感度を目指す方法がいくつか提案されている。さらに、新規により長い基線長の検出器サイトを建設する計画も検討が進められている。これら次世代計画に共通するキーワードは低温と地下サイトであり、日本の KAGRA はこれらの課題に先行して挑んでいるという点で重要な貢献をしている。本講演では、今後の計画について議論の現状を紹介する。