

V216a 大型低温重力波望遠鏡 KAGRA: 全体報告

阿久津智忠 on behalf of the KAGRA collaboration

大型低温重力波望遠鏡 KAGRA は、岐阜県飛騨市神岡の山岳部の地下に埋設された基線長 3 km のレーザー干渉計である。トンネル掘削が2014年5月に完了して以来、配電、排水、換気などインフラストラクチャーの整備や、望遠鏡本体の建設や性能出し、各種の試験運転を6年でこなし、2020年春には初めて国際的な同時観測運転を行うに至った。観測中の感度は、中性子星連星合体の可観測距離換算で平均 0.5 Mpc 程度であった。コロナ禍で米国 LIGO と欧州 Virgo が観測運転を早期停止していく中、幸運にも独国 GEO600 と同時観測を実施できた。

現在 KAGRA では、更なる感度向上のためアップグレードを進めている。2022年の6月以降には、LIGO、Virgo、KAGRA による第4期国際共同観測運転 (Observation- 4; O4) が予定されており、それに 25 Mpc 以上の感度で参加することを目指している。そのような距離を伝搬して微弱になった重力波をとらえるには、あらゆる雑音源を想定して対策を施さねばならない。たとえば、干渉計を構成する鏡が地面振動でゆらぐのも雑音となるため、KAGRA は地面振動の小さな地域を設置場所とし、さらに多段の防振系で対策している。また、鏡の熱雑音によるゆらぎも抑えるため、メインの鏡を 20K 付近まで冷却する。

これらの原理的な雑音源のほか、実際の運用上で問題になるのが迷光雑音である。迷光雑音の振る舞いは複雑で、世界でいくつか提案されている次世代の重力波望遠鏡計画においても問題となるであろうことが認識されている。また、鏡の冷却にともなう諸問題に対処する必要があることが分かってきた。本講演では、これら KAGRA が観測運転中に直面した問題をふまえ、今後の対策やアップグレードの現状と予定について報告する。