

2019 (令和元) 年度 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：KAGRA における入射光学系の開発 英文：The development of the input optics in KAGRA
研究代表者	中野雅之
参加研究者	苔山圭以子 山本晃平 Gue Guiguo 山元一広
研究成果概要	<p>2015 年に、アメリカの Advanced LIGO(aLIGO)によってなされた、重力波の初検出以降、多くのコンパクト連星(中性子星連星、連星ブラックホール)の衝突由来の重力波が検出されている。これらの信号の解析により、天文学的な結果も続々と出されており、重力波天文学は現在物理学でも最もホットな分野の一つである。</p> <p>現在重力波観測機として稼働しているのは、上述の aLIGO の 2 台と、イタリアの Advanced Virgo (AdV)の計 3 台であり、日本の重力波観測機である KAGRA も可及的速やかな重力波観測ネットワークへの参入が期待されている。</p> <p>KAGRA は、Michelson 干渉計を利用し、重力波による二点間の距離変動を測定する重力波観測機である。KAGRA は Michelson 干渉計に腕共振器やリサイクリング共振器を組み込んだ RSE と呼ばれる干渉計構成をしており、RSE 干渉計の安定な動作には、レーザー光源の安定化が重要となる。本研究では、レーザー光源の安定化を行い、KAGRA の安定稼働を実現し、国際重力波観測ネットワークに参入することの功した。</p> <p>2019 年 8 月には、腕共振器と Michelson 干渉計から成る Fabry-Perot Michelson 干渉計の制御を達成した。Fabry-Perot Michelson 干渉計は KAGRA 初の多自由度干渉計であり、1 つ目の大きなマイルストーンであった。図 2 にこの際の感度を示す。</p>

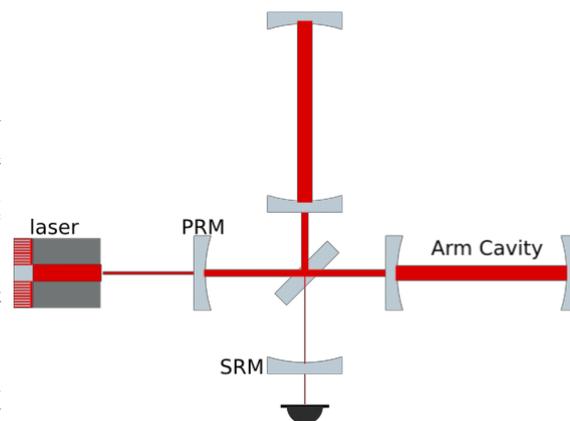


図 1 RSE 干渉計の構成

KAGRA での 2020 年度の最終目標は、1Mpc 先の中性子星連星合体イベントで放出される重力波を観測できるだけの感度を達成することであった。Fabry-Perot Michelson 干渉計での最初の達成感度では 100 pc 程度の感度であり、大幅な感度向上が必要であった。KAGRA の感度は、2020 年度後半に大きく向上していった。この際、本研究によるレーザー周波数の安定化による向上は非常に大きかった。さらに、2 月には Fabry-Perot Michelson 干渉計に上記の Power recycling 共振器を組み込んだ Power recycled Fabry-Perot Michelson 干渉計の制御に成功し、更なる感度向上を達成した。現在では 970 kpc という感度を達成している。現在の感度と Fabry-Perot Michelson 干渉計の制御に初めて成功した際の感度を図 2 に示す。図にあるように、およそ 5 桁の感度改善を達成している。

現状、レーザー光源の周波数や強度の揺らぎによる雑音は KAGRA の感度を汚しておらず、十分な性能を持っており、本研究は KAGRA に大きく貢献したと言える。

