

## 平成 22 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：CLIO 干渉計用高出力光源の強度安定化装置の開発

英文：Development of an intensity stabilization system for a high-power laser for CLIO

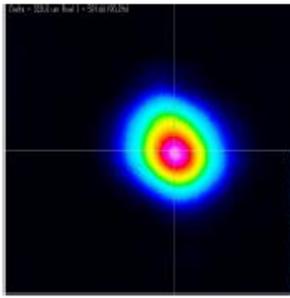
研究代表者 三尾典克（東大新領域・准教授）

参加研究者 東大新領域・助教・森脇成典、大学院生・大前宣昭、森匠、小倉由生、高山圭吾、渡部恭平、東大宇宙線研・教授・黒田和明、准教授・大橋正健、助教・三代木伸二、内山隆、特任助教・宮川治

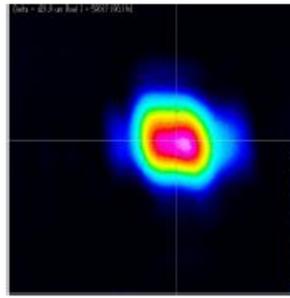
### 研究成果概要

CLIO 干渉計は、世界で唯一、熱振動を抑えるために冷凍機を搭載した干渉計型重力波検出器である。また、地下に設置された検出器としてもユニークなもので、圧倒的に静粛な環境を利用することで 10Hz 付近の非常に低周波数の信号に関しては、他の干渉計と比較してきわめて良好な振動感度を実現している。これまで、CLIO では研究開発の主眼を得意とする低周波数側の感度向上に置いてきたため、光源には市販の 2W のレーザーが用いられてきた。この市販のレーザーはその安定性から、世界的に広く用いられているもので、これを利用することで光源に関する研究を省略して、干渉計の開発に集中することができた。しかし、パワーに関しては、外国の第 1 世代の干渉計で用いられている 10W クラスの出力のレーザーと比較した場合、その非力さは否めない。実際、CLIO の 1kHz 付近の雑音はレーザーのパワーで決まっている。そのため、より高出力のレーザーに交換することで、さらなる感度の向上が期待できる。そこで、オーストラリアのアデレード大学で開発され、国立天文台に設置されていた 10W のレーザーを平成 20 年度に宇宙線研究所に移設し、CLIO 用に改良・低雑音化を行ってきた。実際に、これまで、細部のシステムの微調整と改良を行い、搬入当時の性能に比べ、安定度や雑音レベルで大きな改善がみられた。本研究では、そのレーザーの強度雑音を抑制する安定化システムを構築し、実際に CLIO に組みこみが可能な性能を実現することを目的とした。

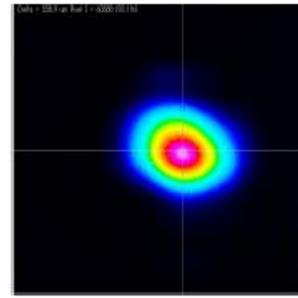
今年度は、下記の研究を行った。まず、10W の出力をもつレーザーの励起電流制御を試みた。しかし、このレーザーでは、電流値を変えると下図に示すように光学モードが大きく変化することが判明した。その原因はあまりよくわかっていないが、この方法はあまり適当でないことが分かった。



24.1A

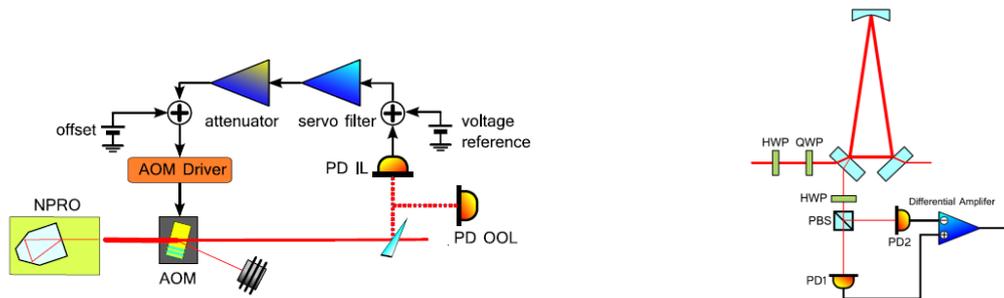


25.3A

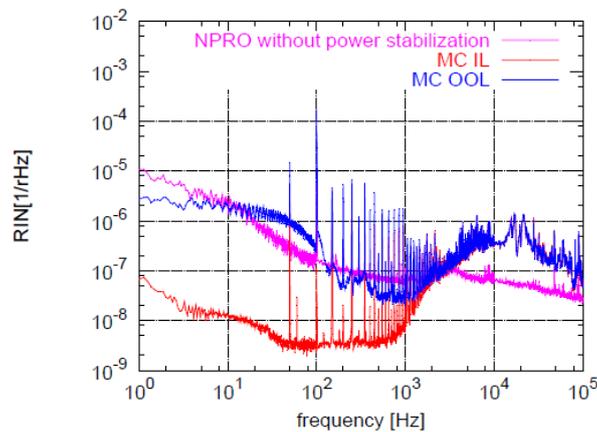


26.9A

そのため、外部変調器として音響光学素子を用いて実験を行った。概念図を以下に示す。光学モードを安定化するために、モードクリーナーをいれた。



この装置を用いて、安定化を行ったところ、以下の雑音スペクトルが得られた。



ビームジッター由来の横モードをモードクリーナーの導入によって選択することで、ビームジッターを改善した。このとき AOM で強度変調することで、特定の帯域のみであるが、NPRO の強度雑音より下げることに成功した。これ以上の改善は、レーザーの周波数雑音や、光学素子の振動、電気回路のノイズなどノイズの原因を突き止めて改善する必要があることが判明した。

整理番号