

平成25年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：KAGRAにおける次世代高精度量子干渉計のための研究開発
英文：Research and Development for the ultra high sensitivity quantum interferometer in KAGRA

研究代表者 鹿野 豊 (分子科学研究所 特任准教授)
参加研究者 黒田 和明、大橋 正健、三代木 伸二、川村 静児、Daniel Friedrich (以上、東京大学)、Wei-Tou Ni、Xiang-Hua Zhai (以上、上海師範大学)、Yanbei Chen (カルフォルニア工科大学)、阿久津 智忠、中村 康二、我妻 一博 (以上、国立天文台)、西澤 篤志 (京都大学)、宗宮 健太郎、須佐 友紀、上田 慎一郎、加藤 準平、細谷 暁夫、藤本 眞克 (以上、東京工業大学)、渡辺 圭亮 (名古屋大学)、小林 弘和 (高知工科大学)、斎藤 那菜 (お茶の水女子大学)

研究成果概要

KAGRAは第2.5世代光干渉計型重力波検出器として設計され、次世代干渉計でキーとなる干渉計全体を低温に冷やすことにより熱雑音を低減させるという目的である。そのため、本共同研究では、熱雑音の定義を再確認することにより、本来、計算されてきた感度曲線が正しいものを与えているかということについて検討してきた。この問題は、低温下に冷やされた鏡に高強度のレーザー場が常に当たり続けているというシチュエーションで、常に冷し続けていることから、問題設定としては常に熱浴と接している状態となり、本質的に非平衡定常系として取り扱うのが良いであろうとされる。しかし、これまでの熱雑音の議論では、平衡状態からの線形応答理論を用いた揺動散逸定理を用いて解析を行ってきたため、この影響がどれくらいあるのかということを検討することは感度向上の観点からいって重要である。また、干渉計設計のみならずあらゆる物理の問題において重要である問題設定となっており、その測定方法から見直すべき問題であった。本年度の共同研究では、熱雑音のワークショップを開催し、非平衡熱雑音系の予備知識を共同研究者間で共有し、更にそれをモデル化する研究チームが現れ、現在も理論及び実験の両面において解析が進められているところである。しかし、限定された問題設定においても、未だに共通見解が見いだせておらず、今後、KAGRAの感度を正確に計算するためにも、いち早い決着が望まれている。

整理番号 G01