

令和 7 年度（2025） 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：KAGRA のアップグレードに向けた研究開発 英文：R&D toward upgrading KAGRA			
研究代表者 都丸 隆行			
参加研究者			
1	都丸隆行	自然科学研究機構 国立天文台	重力波プロジェクト 教授
2	麻生洋一	自然科学研究機構 国立天文台	重力波プロジェクト 准教授
3	阿久津智忠	自然科学研究機構 国立天文台	重力波プロジェクト 助教
4	チンタン	自然科学研究機構 国立天文台	重力波プロジェクト 助教
5	Michael Page	自然科学研究機構 国立天文台	重力波プロジェクト 特任研究員
6	西野耀平	自然科学研究機構 国立天文台	重力波プロジェクト
7	三橋康平	自然科学研究機構 国立天文台	重力波プロジェクト
8	大塚宗文	自然科学研究機構 国立天文台	重力波プロジェクト
9	葉 与衛	自然科学研究機構 国立天文台	重力波プロジェクト
10	三代木伸二	東京大学	宇宙線研究所 教授
11	牛場崇文	東京大学	宇宙線研究所 准教授
12	野手綾子	東京大学	宇宙線研究所 学術専門職員
13	山田智宏	高エネルギー加速器研究機構	加速器研究施設 助教
14	鈴木敏一	高エネルギー加速器研究機構	加速器研究施設 研究員
15	Rishabh Bajpai	高エネルギー加速器研究機構	加速器研究施設 特任助教
16	荒木栄	高エネルギー加速器研究機構	加速器研究施設 専任技師
研究成果概要			
本研究は、O6 以降に予定されている KAGRA の高周波アップグレードへ向けた技術開発を目指すものである。着手すべき課題は様々あるが、2025 年度は特に鏡のサスペンションファイバーの熱雑音問題に焦点を当てた。これは、将来のアップグレード目的だけでなく、現在の KAGRA においてもサファイアサスペンションファイバーの熱雑音レベルが設計値よりも遥かに大きいという問題が明らかとなっており、喫緊の課題である。 2025 年度は主に 2 つの成果があった。1 つはドイツ・カールスルーエ工科大学との共同研究で、サファイアファイバーの機械的 Q 値測定である。機械的 Q 値は熱雑音に寄与する物性パラメータであり、いくつかのネールヘッド（端子部のサファイアブロック）付きサファイアファイバーおよびシリコンファイバーについて測定を行った。この結果、KAGRA で用いているスミセラム接合サファイアファイバーは過去のデータと一致し、15K で $Q \sim 10^5$ であることを確認した。また、シリコンファイバーではチタン製クランプを用いると 15K で $Q \sim 5 \times 10^5$ と良い結果が得られることも分かった。サファイアでも同様に良い Q 値が得られることが分かり、チタンクランプが有望であることを突き止めた。2 つ目は、イギリス・グラスゴー大学との共同研究で、炭酸ガスレーザーを用いたサファイアファイバーの溶接の試みである。これはグラスゴー大が開発した技術であり、サファイアファイバーに適用させるため東大院の学生 1 名を 3 か月間同大に派遣し、複数のサンプルを作成した。Q 値評価はまだ途上である。 これらの研究は、本共同利用研究に加えて東大、NAOJ、KEK、KAGRA の複数の予算を活用して実現させた。2026 年度も引き続きこの研究を推進する予定である。			
整理番号2025d-G-03			