

## 平成 30 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：高性能サファイア鏡懸架系の開発 英文：Development of a high performance sapphire mirror suspension
研究代表者	牛場 崇文（東京大学宇宙線研究所・特任助教）
参加研究者	福永 真士（東京大学理学系研究科・修士課程 2 年） 山田 智弘（東京大学理学系研究科・博士課程 1 年） 長谷川 邦彦（東京大学理学系研究科・博士課程 2 年） 田中 宏樹（東京大学理学系研究科・博士課程 3 年） 宮本 昂拓（東京大学理学系研究科・博士課程 3 年） 鈴木 敏一（東京大学宇宙線研究所・シニアフェロー） 都丸 隆行（高エネルギー加速器研究機構・准教授） 木村 誠宏（高エネルギー加速器研究機構・准教授） 宍戸 高治（総合研究大学院大学・五年一貫性博士課程 2 年） 山元 一広（富山大学理学部・准教授）
研究成果概要	<p>2018年度はスミセラムによる無機接合を用いたサファイアファイバーの製造手法の開発および製作したサファイアファイバーの特性評価を行った。</p> <p>製作時に用いる治具の改良を行い、従来の手法では1mmを超える長さのばらつきが発生していたものを0.1mmのばらつきに抑えることに成功した。サファイアのファイバーは非常に硬く、荷重による伸縮が小さいため、長さの大きなばらつきをファイバーの弾性によって吸収することができない。したがって、本研究で達成されたばらつきの少ない接手法はKAGRAの鏡を懸架するうえで非常に重要な成果である。また、製作したファイバーがKAGRAのサファイア鏡を懸架するのに十分な強度を持っていることを低温にて確認した。このようにして製作したサファイアファイバーを神岡のKAGRAサイトにおいて実際にインストールし、インストールしたファイバーはKAGRAの鏡を懸架して冷却するのに十分な性能を発揮している。</p> <p>また、製作したサファイアファイバーの熱伝導率測定および機械的散逸測定も行った。熱伝導率測定で得られたサファイアファイバーの熱伝導率は <math>4000 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}) @ 20 \text{ K}</math> であった。この値は KAGRA の熱伝導率に対する要求値である <math>7000 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}) @ 20 \text{ K}</math> を満たしていないため、2019 年度以降に改良を行っていく必要があることが分かった。また、機械的散逸測定で得られたサファイアファイバーの機械的散逸は <math>3.6 \times 10^{-6}</math> であることが分かった。この結果は KAGRA での要求値を満たしていないが、測定に使用している治具が測定の精度を制限していることが懸念されており、治具の改良による精度向上によって、より精度の高い測定を行い、KAGRA の要求値を満たしているかどうかを確認する必要があることが分かった。</p>
整理番号	F17