

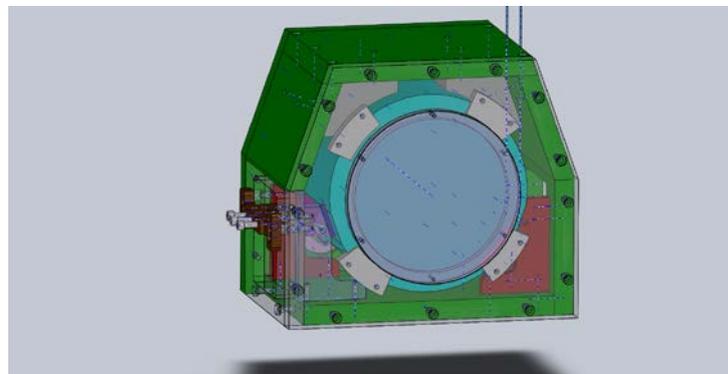
## 平成 27 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：大型低温重力波望遠鏡（KAGRA）の低温懸架系の研究 英文：Research on cryogenic payload for KAGRA
研究代表者	山元 一広（東京大学 宇宙線研究所）
参加研究者	東京大学 宇宙線研究所：内山 隆 東京大学大学院 理学系研究科 物理学専攻：田中 宏樹、宮本 昂拓 自然科学研究機構 国立天文台：阿久津 智忠、Zeidler Simon 高エネルギー加速器研究機構：鈴木 敏一、木村 誠宏、都丸 隆行、久米 達哉、Kumar Rahul
研究成果概要	<p>目的</p> <p>重力波は一般相対論から予言される光速で伝搬する時空のさざ波である。これの直接検出は物理学、天文学において大きな意味を持つ。第 1 世代大型干渉計型重力波検出器による観測はすでに終了し、感度を10倍向上させた第 2 世代干渉計への改良もしくは建設がアメリカ(Advanced LIGO)、イタリア (Advanced Virgo) 、ドイツ (GEO-HF) で進められている。日本の第 2 世代干渉計としてKAGRA干渉計の建設が始まっている。2016年 2月にAdvanced LIGOは連星ブラックホール合体からの重力波を検出してことを公表した (Physical Review Letters 116(2016)061102)。ただしAdvanced LIGO単体では重力波到来方向の決定精度は良くない。この為できるだけ早い他の第 2 世代検出器による観測の開始と国際的な観測網の確立が望まれている。</p> <p>KAGRAが他の第 1, 2 世代干渉計と大きく異なる特徴の一つとして干渉計の原理的な熱雑音を低減するために鏡とその懸架系を20K程度まで冷却することがあげられる。第 2 世代よりさらに感度を10倍向上させた第 3 世代検出器計画の議論がヨーロッパで進められており (Einstein Telescope) 、ここでも低温技術が採用される。つまり低温鏡は単に第 2 世代だけでなくその後の感度向上 (第 3 世代) でも重要な位置を占める。</p> <p>本研究の目的はKAGRAの低温懸架系の性能評価を行い、低温懸架系の技術を確立させることである。</p>

結果：サファイア懸架系組立

KAGRA では円柱形のサファイア鏡を 4 本のサファイアファイバで懸架する。実際の組立の前に同じサイズのサファイア円柱をサファイアファイバで吊るプロトタイプ試験が必要である。今年度はこのプロトタイプの開発を進めた。

- (1) プロトタイプ試験のための円柱サファイア（鏡のダミー）、ファイバなどのサファイア部品は調達済み。
- (2) 上記の部品はプロトタイプといえど高価なのでさらにその前のテストとして安価なサファイアファイバやダミーとしての金属部品の調達を行った。
- (3) 鏡にはいくつかのサファイア部品を接合する必要があるが、そのためのジグなどの開発を Advanced Virgo の collaborator である Perugia 大学と共同で進めている。下図参照。



成果発表(論文)

- (1) K Haughian, R Douglas, A A van Veggel, J Hough, A Khalaidovski, S Rowan, T Suzuki and **K Yamamoto**, ” The effect of crystal orientation on the cryogenic strength of hydroxide catalysis bonded sapphire” Classical and Quantum Gravity 32 (2015) 075013.
- (2) Yusuke Sakakibara, Nobuhiro Kimura, Toshikazu Suzuki, **Kazuhiro Yamamoto**, Chihiro Tokoku, Takashi Uchiyama and Kazuaki Kuroda ” An experiment to distinguish between diffusive and specular surfaces for thermal radiation in cryogenic gravitational-wave detectors” Progress of Theoretical and Experimental Physics (2015) 073F01.
- (3) G Hofmann, D Chen, G Bergmann, G D Hammond, M Hanke, K Haughian, D Heinert, J Hough, A Khalaidovski, J Komma, H Lück, E Majorana, M Masso Reid, P G Murray, L Naticchioni, R Nawrodt, S Reid, S Rowan, F Schmidl, C Schwarz, P Seidel, T Suzuki, T Tomaru, D Vine and **K Yamamoto**, ” Indium joints for cryogenic gravitational wave detectors”, Classical and Quantum Gravity 32 (2015) 245013.

整理番号 F12