

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：超狭線幅光源のための光共振器の開発 英文：Development of optical cavity for ultranarrow stable lasers
研究代表者	井戸哲也 情報通信研究機構 時空標準研究室 室長
参加研究者	赤羽 浩一 情報通信研究機構 光通信基盤研究室 主任研究員 Piotr Morzynski 情報通信研究機構 時空標準研究室 協力研究員 (JSPS 外国人特別研究員) 石島 博 情報通信研究機構 時空標準研究室 技術員 大橋 正建 東京大学 宇宙線研究所 教授 三代木 伸二 東京大学 宇宙線研究所 准教授 内山 隆 東京大学 宇宙線研究所 准教授
研究成果概要	<p>冷却共振器用の真空チャンバーについて、H29 年度に明らかになった知見を生かして、内層や共振器の支持方法について変更設計を行った。具体的には、1)一次冷却カバーの面積を減らすことで冷凍機の負担を低減した、2)共振器を支持するピラーを支える板について温度安定化を可能にした、3)組み立てやメンテナンスのための作業がより簡単になるような内層構造の設計変更、4)小型アクティブ除振台で除振が出来るよう、共振器の支持部と真空槽の支持部を分離、等を行った。また、これらの設計変更を行う過程で、光共振器の温度安定化について新しい手法を着想し、特許出願手続を進めた。</p> <p>納品された部品については、真空槽に組み込み、冷却実験を行ってシリコン共振器を冷却出来ることを確認した。冷凍機への熱的負担も小さくなり、冷凍機の二次冷却ヘッドの温度も下がった。しかしながら、小型のアクティブ除振台による支持について、除振台と真空槽をベローズで結合している部分に大気圧がかかるために、除振台にかかる荷重が除振台の仕様搭載重量に達しない問題点が判明。ベローズの小型化等修正が必要であることが分かった。</p> <p>また、冷却共振器と並行して、複数の共振器パスを設けた縦型共振器において、除振台の傾きに応じて周波数がシフトすることを確認した。これにより、共振器そのものを加速度センサとしてアクティブ除振を出来ることになる。</p> <p>一方、安定な光共振器を開発するもう一つの動機として、超微細構造定数の変化に対する光共振器と原子の共鳴周波数の感度の違いを利用して、トポロジカルな暗黒物質の検出を行うことがある。本年度、2016 年の光格子時計の運用データをポーランド米仏との共同研究に供出して統合解析し、標準物質-暗黒物質間の結合強度についてその下限値を低減した。</p>
整理番号	F09