

論文審査の結果の要旨

氏名 正田亜八香

本論文は6章からなる。第1章は、イントロダクションであり、重力波観測の現状と問題点、および、それを克服する低周波重力波検出器として、ねじれ振り子型重力波検出器 Torsion-bar Antenna (TOBA) 開発の重要性について述べられている。第2章では、重力波の特性、および、実際の重力波観測によって得られている波源に対する物理的制限について述べられている。第3章では、TOBA の概念と原理、および、これまでの TOBA 開発の成果が述べられている。第4章では、これまで開発された TOBA を改良した、本論文における開発目的である、第2フェーズ TOBA (TOBA-II) の多重出力系の原理や検出器設計について述べられている。第5章では、開発された TOBA-II の実証実験について述べられている。第6章では、統合的な開発実証の一環として実施された、TOBA-II を用いた 200 太陽質量の中間質量ブラックホール連星を想定した探査観測について述べられている。

目標とする TOBA (Ultimate TOBA) は、現在稼働中または計画中の地上レーザー干渉計では到達の困難である低周波重力波信号に対して感度を有し、中間質量ブラックホール連星や低周波背景重力波など新たな重力波源に対する直接探査を原理的に可能とする。実現されれば、重力波を用いた直接観測の新たな探査領域を広げる検出器として大変意義が大きい。その開発過程における重要な段階として、本論文で開発された TOBA-II がある。本論文提出者の多大な努力により、初期の試作器から、懸架法、ノイズ除去法、信号読み出し法の抜本的な改良が行われた。実際に重力波検出器として開発し、実験をしてその有効性を実証して見せた。従来の TOBA 試作器に比べ、1-10Hz の周波数領域で約 100 倍の感度の向上を確認した。加えて、本郷の研究室内で短時間ながら観測を伴った試験実証も試み、実際のデータ処理や解析の手法も示した。将来有望な重力波検出器の実現に向けた、本論文における一連の開発、実証、および、解析を主導的に遂行した本論文提出者の能力と実績を高く評価する。

なお、本論文の第4章の一部、第5章、および、第6章は、手嶋航大、枝和成、伊藤洋介、安藤正樹、坪野公夫との共同研究であるが、論文提出者が主体となって、設計、開発、実証、および、解析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。