

# 論文審査の結果の要旨

氏名 我妻一博

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、重力波探索の意義と、その中での本研究の位置づけが述べられている。第2章は重力波検出器について述べられている。第3章は振り子の熱雑音について、熱揺らぎの量が揺動散逸定理により予言されることが述べられている。第4章は CLIO 重力波検出器について述べられている。第5章は本論文の中心部分であり、第一に CLIO のシグナル領域の感度を制限していた雑音が、コイルホルダー起因の振り子の熱雑音であることを実験的、理論的に照明したこと、第二にコイルマグネットアクチュエータを用いて振り子の熱雑音の直接測定に成功したことが述べられている。第六章は結論であり、本研究は CLIO の感度向上に貢献したと共に、目標感度がより厳しくなる重力波検出の将来計画においてコイルマグネットアクチュエータの設計の面で直接貢献できることが述べられている。

本論文の意義として、重力波検出器 CLIO においてコイルマグネットアクチュエータのコイル回路とそのコイルを支える伝導性のコ

イルホルダーに生じる渦電流が、振り子の熱雑音となり感度を制限していたことを実験的に検証した。この結果は”Thermal-noise-limited underground interferometer CLIO” K.Agatsuma et al, Classical and Quantum Gravity として accept された。さらに、垂直方向エンド鏡のアクチュエータ回路の抵抗を変えることにより振り子の熱雑音の直接測定に成功した。ふりこという機械系で、共振周波数以上の広帯域で揺動散逸定理と一致を得られたことはこれまでになく、揺動散逸定理の実験的検証の一つとなった。この結果は、”Direct Measurement of Thermal Fluctuation of High-Q pendulum” K.Agatsuma et al, Phys. Rev. Lett. 104, 040602 に掲載された。

このように本研究は、重力波検出器 CLIO の信号領域の感度を制限していた雑音がコイルホルダー起因の熱雑音であることを証明し、CLIO の感度を上げたと共に、振り子の熱雑音の共振周波数以上での直接測定に成功し、将来の特に高感度化が必要な次世代の干渉計型重力波検出器において、アクチュエータ設計の面で貢献できることが期待できることを示した。

なお、本論文、第4章の一部と第5章の前半と第6章の一部は新井宏二、藤本眞克、川村静児、黒川和明、宮川治、三代木伸二、大

橋正健、鈴木敏一、高橋竜太郎、辰巳大輔、寺田総一、内山隆、山元一広との、第4章の一部と第5章の後半と第6章の一部は、内山隆、山元一広、高橋正健、川村静児、三代木伸二、宮川治、寺田総一、黒田和明との共同研究であるが、論文提出者が主体となって解析および検証をおこなったもので、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。