

## 平成23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に関する研究

英文：Research of Large-scale Gravitational wave Telescope

研究代表者 黒田和明

参加研究者

宇宙線研究所宇宙基礎物理学研究部：客員教授・中谷一郎、准教授・大橋正健、特任准教授・川村静児、特任助教・高橋竜太郎、助教・三代木伸二、特任助教・辰巳大輔、特任助教・大石奈緒子、助教・内山 隆、特任助教・宮川 治、特任助教・山元一広、技術職員・石塚秀喜、学術研究員・潮見幸江、D3・斎藤陽紀、M2・榊原祐介、M2・関口貴令；宇宙線研究所ニュートリノセンター：教授・梶田隆章；東京大学新領域：准教授・三尾典克、助教・森脇成典、D3・森 匠、M2・高山圭吾、M2・渡辺恭平；東京大学理学系：教授・坪野公夫、助教・麻生洋一、D3・穀山涉、D2・岡田健志、D1・松本伸之、M2・道村唯太、M2・正田亜八香、D3・和泉 究、M2・陳 タン；東京大学地震研：准教授・新谷昌人、助教・高森昭光；国立天文台：教授・藤本眞克、助教・上田暁俊、助教・辰巳大輔、助教・阿久津智忠、研究技師・石崎秀晴、研究技師・鳥居泰男、研究員・端山和大、研究員・我妻一博；高エネ研：教授・山本 明、教授・春山富義、教授・齊藤芳男、講師・鈴木敏一、准教授・木村誠宏、助教・都丸隆行；法政大システム制御工：准教授・佐藤修一、M2・田嶋茂樹、M2・本間 彰；お茶大理：D3・西田恵里奈、M1・権藤里奈；日大総合科学：教授・新富孝和；山梨英和大人間文化：講師・高橋弘毅、産総研計測標準：主任研究員・高辻利之、主任研究員・尾藤洋一、研究員・寺田聡一；大阪市立大：教授・神田展行、M2・岡田雄太、M1・山本尚弘、M1・讓原 浩貴、M1・李炯涉、教授・中尾憲一、D3・阿部博之、D2・寺川達哉、D1・西川隆介、D1・速水真裕、M2・宇野竜也；電通大新世代レーザー研究センター：教授・植田憲一、教授・米田仁紀、教授・中川賢一、准教授・武者 満；電通大フォトリソノベーション研究センター：特任助教・阪田紫帆里；早稲田大学高等研：助教・宗宮健太郎；情報通信研：主任研究員・長野重夫；京大理：教授・中村卓史、特定准教授・安東正樹、助教・瀬戸直樹、D3・八木絢外；京大基研：教授・佐々木節、教授・柴田 大、教授・田中貴浩、研究員・佐合紀親、研究員・西澤篤志；阪大理：助教・田越秀行；群馬天文台：台長・古在由秀；弘前大理工：准教授・浅田秀樹；東北大大理：助教・伊藤洋介、教授・二間瀬敏史；新潟大理：教授・大原謙一；立教大理：助教・西條統之、准教授・原田知広；早稲田大理工：教授・山田章一；日大生産工：助教・姫本宣朗；広島大理：教授・小寫康史；琉球大理：准教授・瓜生康史；AEI：研究員・川添史子；Caltech：助教・Yanbei Chen、研究員・新井宏二；LIGO laboratory：研究員・河邊径太；University of Western Australia：教授・David Blair、教授・M. E. Tober、講師・Ju Li、研究員・Chunnong Zhao、准教授・Linqing Wen；Louisiana State University：教授・Warren Johnson；Rochester Institute of Technology：研究員・中野寛之；Glasgow University：研究員・Stuart Reid；Columbia University：教授・Szabolca Marka；Birmingham University：研究員・苔山圭以子；北京師範大天文：教授・Zong-Hong Zhu；IUCAA：教授・S. Dhurandhar、S. Mitra；Moscow University：教授・Vadim Milyukov；LATMOS：研究員・Lucio Baggio；中国科学技術大：教授・Yang Zhang；北京清華大：教授・Junwei Cao；中国高能研：教授・Chao-Guang Huang；上海師範大学/台湾清華大：教授・Wei-Tou Ni；台湾清華大：研究員・Hsien-Hao Mei；台湾計量研：研究員・Sheau-Shi Pan、研究員・Sheng-Jui Chen；Maryland University：研究員・沼田健司

## 研究成果概要

Einstein の一般相対性理論で予測される重力波は、Taylor と Hulse のパルサー精密観測によりその実在が確認されたが、まだ直接検出はされておらず、世界的に大規模の実験・観測計画が進行中である。2010年6月、宇宙線研究所を始めとし、国立天文台、KEK、東大理学系研究科、東大新領域創成科学研究科、東大地震研究所、電通大次世代レーザー研究センター、大阪市立大理学研究科、阪大理学部、京大理学研究科、京大基研などの研究者が連合して、本格的な重力波検出のために、日本で策定してきた、kmスケールの低温重力波望遠鏡(LCGT)計画の一部の建設予算が認められた。海外においてはLIGOやVirgo等の第一世代のkmスケールのレーザー干渉計による観測が一段落し、そのデータが解析されているが、まだ重力波検出の報告はない。本研究では、LCGTの建設とこれを用いた観測研究に向けて、技術開発の評価、詳細設計を進め、LCGTによる観測で展開されるサイエンスを精査した。LCGTは第一世代レーザー干渉計の感度を1桁上回る地上で達成される極限の感度を目標としており、これは世界に先駆けて進めてきた低温技術やTAMAによる観測実績に裏打ちされるものである。2011年3月に発生した未曾有の東北大地震に伴う災害復旧のために、予算措置されていたLCGT設置空洞掘削の開始が遅れていたが、2011年12月に施行業者が決定し、本格設計が完了した。

この遅れに伴い、当初予定していた第5年次に導入を予定する室温感度での観測実施計画を半年延ばし、以後の低温鏡装着工程、感度出し作業と整合的に行うというグランドデザインも順送りする計画を策定した。プロジェクトは、14の作業班が分担し、システムエンジニアリングオフィスがその遂行を統括し、毎週開催のチーフ会議で協議を行うという仕組みによって順調に進められている。特に干渉計のインフラに相当する真空系、防振装置の基本部分については、スケジュールに従って製作が進み、干渉計の詳細設計もほぼ固まってきた。一方、LCGT Collaboration memberの総意をまとめ、これを実現していく仕組みは、年に数回開催するCollaboration Meetingに立脚している。予算獲得前に形成された総意としてのLCGTデザインの再確認・更新と実現方策および実現方策細部の調整を行うために、海外のメンバーも参加するface-to-face meetingを2回開催し、これ以外にTV会議システムによるCollaboration Meetingを3回、国内のメンバーを対象とした会議を3回開催した。プロジェクトの遂行に関して、内部のreviewに基づき海外のプロジェクトの専門家を含む外部評価委員会によるpeer評価が1回開催され、総合的なアドバイスを求めるProgram Advisory Boardによるreviewが1回開催された。以上の会議やreviewに遠方から参加する共同研究者の旅費を本研究費で手当した。なお、2012年当初にLCGTプロジェクトのニックネームがKAGRAと決定され、国民的なプロジェクトとしてより一層親しまれる努力も開始されている。

また、本研究は、国際的な共同観測のために必要な、海外のプロジェクトとの連携協力を進めることを前提としており、EUで策定されたETプロジェクトの共同研究の推進のために柏キャンパスで日伊ワークショップが開始され、日韓共同セミナーがソウルで開催された。海外の研究機関との共同研究・協力のための覚え書きを4つ締結した。

整理番号