

日本側拠点機関名	東京大学宇宙線研究所
日本側コーディネーター所属・氏名	東京大学宇宙線研究所・三代木伸二
研究交流課題名	重力波と多波長電磁波観測で挑む未踏未開宇宙
相手国及び拠点機関名	グラスゴー大学（英国）、カリフォルニア工科大学（米国）、西オーストラリア大学（オーストラリア）、国立精華大学（台湾）、西江大学（韓国）、北京師範大学（中国）、天文・宇宙物理共同利用機関（インド）、ハノイ教育大学（ベトナム）、ヨーロッパ重力波観測所（イタリア）、マックスプランク研究所（ドイツ）、NIKHEF（オランダ）

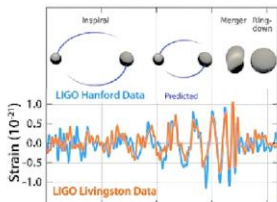
研究交流計画の目標・概要

<p>【研究交流目標】 交流期間（最長5年間）を通じての目標を記入してください。実施計画の基本となります。</p> <p>2015年9月14日、人類史上初めて、アメリカの重力波望遠鏡（Advanced (Adv.) LIGO）が連星ブラックホールの合体からの重力波を検出し、その後も2件の同種発生源による重力波信号が報告され、まさに、平成25年度採択の拠点形成事業「重力波天文学の創成（代表：川村静児）」の“創”を体現する歴史的時代が始まった。これは、1915年にアインシュタインの一般相対性理論で予測された重力波を、半世紀近い努力の末に直接的に検証した物理学・天文学上の大躍進である。日本においても、このAdv.LIGOとヨーロッパの重力波望遠鏡であるAdv.Virgoに並ぶ国際的重力波観測拠点を構築すべく、2010年に「最先端研究基盤事業」として、KAGRA（当時LCGT）重力波望遠鏡計画が開始された。その後、大規模学術フロンティア促進事業、科研費・特別推進、拠点形成事業などの支援により、2016年に試験運転に成功し、2018年度末の装置の本格稼働、2019年度末の本格観測をめざし現在その構築作業を加速させている。</p> <p>このような重力波“実”観測時代を迎えた今、本拠点形成事業を行う目的は、(1)重力波の波源同定を可能にするAdv.LIGO、Adv.Virgoとのネットワーク観測とデータ解析に関する三拠点の一体的活動、(2)観測データの質的向上のためのAdv.LIGO、Adv.Virgoとの現世代重力波望遠鏡の改良と安定的運転技術に関する共同研究、(3)重力波発生天体の電磁波多波長観測をより発生早期から行うための協力関係の構築、将来に向けては、(4)国際的次世代重力波望遠鏡検討メンバー国との次世代重力波望遠鏡のデザインと技術開発に関する共同研究、そして、(5)アジア・オセアニア地域の研究者のKAGRAへの参加を促進し、日本のKAGRAを、アジア・オセアニア地区における重力波観測研究拠点としての責務を果たすにふさわしい充実した中核拠点・研究交流拠点にすることである。この重力波研究“創世”期ともいふべき時代のみが提供しうる爆発的な数の未踏未開宇宙に関する研究の“種”は、特に若手研究者にとって十分魅力的なテーマであり、かつ、活躍できる千載一遇の好機でもあるため、さらなる拠点事業の支援により、その効果を加速させ、重力波観測研究だけにとどまらない天文・物理に関する多角的視野を有する若手研究者の育成につなげていく。</p> <p>【研究交流計画の概要】 ①共同研究、②セミナー、③研究者交流を軸とし、研究交流計画の概要を記入してください。</p> <p>本研究交流は、(1,2)Adv.LIGO、Adv.Virgo、との共同研究、(3)電磁波多波長観測に関する共同研究、(4)次世代重力波望遠鏡に関する共同研究、(5)アジア・オセアニア地域の各国とのKAGRAに関する研究交流で構成される。(1,2)Adv.LIGOとAdv.Virgoでは、同時観測運転と感度向上改良が数か月から1年単位で交互に行われているが、双方の諸問題に関する情報を得て、事前にKAGRAに対策することで、KAGRAのより迅速なネットワーク観測網への参加に生かすことができるため、そのための双方向共同研究を行う。(3)では、KAGRAの観測データをほぼリアルタイムで粗解析し、各観測拠点で取得された重力波信号間での無矛盾性判定の後、即時に電磁波多波長観測網に時刻と方向を通報することで、重力波発生天体に関するより早期段階からの観測を可能にし、重力波発生天体のメカニズムについての知見がより深まることが期待できるため、この情報伝達体系の構築を複数研究機関での共同研究により行う。(4)現世代より、10倍程度の感度向上を目指す次世代重力波望遠鏡の開発に関しては、「低地面振動地下環境の利用」、「低温鏡による熱雑音の低減」でKAGRAがリードする一方、レーザー光源の長波長化、シリコンを含む鏡の素材の開発、損失の少ない結晶性薄膜コーティングの適用に関し、大きなテクニカルジャンプを伴う研究開発が必要とされており、その共同開発に関しても共同研究で行う。(5)KAGRAのデータ解析に関しては、主に韓国、中国、インド、台湾、KAGRAの光学系に関しては韓国、量子光学技術については、ドイツ・オーストラリアと共同研究を行ってきたが、引き続きKAGRAへの積極的な参加をしていただく。さらに、KAGRA信号校正装置に関しては台湾、データ解析についてはベトナムが加わったので、日本から指導的研究者の派遣、セミナーの開催、若手研究者の招聘、各大学の外国人大学院入学制度を利用することなどで、若手研究者の育成を行う。</p>

[実施体制概念図] 本事業による経費支給期間（最長5年間）終了時までには構築する国際研究協力ネットワークの概念図を描いてください。

重力波と電磁波多波長観測で挑む“未踏未開宇宙”

連星ブラックホール合体からの重力波信号



- GW150914
- GW151226
- GW170104

の3イベントをすでに検出!

連星中性子星合体からの重力波信号

- GW170817?

を初検出か? 対応する電磁波も多数観測!

- GRB170817A など

現在確認中!

未踏未開宇宙
(ブラックホール・初期宇宙・核物理)

ブラックホール合体 超新星爆発 中性子星合体

電磁波多波長・粒子追尾観測との連携

重力波
観測時代へ

