

**日本学術振興会研究拠点形成事業（A. 先端拠点形成型）
事後評価（25年度採択課題）書面評価結果**

領域・分科（細目）	数物系科学・物理学（素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理（実験））		
研究交流課題名	重力波天文学の創成		
日本側拠点機関名	東京大学宇宙線研究所		
コーディネーター （所属部局・職名・氏名）	宇宙線研究所・教授・大橋 正健		
相手国側	国名	拠点機関名	コーディネーター （所属部局・職名・氏名）
	米国	カリフォルニア 工科大学	Division of Physics, Mathematics and Astronomy・ Professor・Rana ADHIKARI
	ドイツ	マックスプランク 研究機構	Albert Einstein Institute・ Senior Researcher・ Harald LUECK
	英国	グラスゴー大学	Institute for Gravitational Research・Professor・ Sheila ROWAN
	オランダ	原子物理学高エネ ルギー物理学研究 所	National Institute for Subatomic Physics・ Professor・Jo VAN DEN BRAND
	イタリア	ヨーロッパ重力観 測所	Professor・Michele PUNTURO
	オースト ラリア	西オーストラリア 大学	Faculty of Life and Physical Sciences・Professor・ David BLAIR
	韓国	高麗大学	Department of Physics・ Professor・Tai Hyun YOON
	中国	北京師範大学	Astronomy・Professor・ Zong-Hong ZHU
	中国	上海師範大学	Shanghai United Center for Astrophysics・Professor・ Xiang-Hua ZHAI

	台湾	国立清華大学	Institute for Photonics Technologies · Professor · Shiuh CHAO
	インド	天文・宇宙物理共同利用機関	Astrophysics division · Professor · Sanjeev V. DHURANDHAR
	ベトナム	ハノイ師範大学	Department of Physics · Associate Professor · Quynh Lan NGUYEN
	フランス	フランス国立科学研究センター	Laboratoire des Matériaux Avancés (LMA) · Professor · Gianpietro CAGNOLI

総合的評価（書面評価）

評 価
<p>A 想定以上の成果をあげており、当初の目標は達成された。</p> <p>B 想定どおりの成果をあげており、当初の目標は達成された。</p> <p>C ある程度成果があがり、当初の目標もある程度達成された。</p> <p>D 成果が十分にあるとは言えず、当初の目標はほとんど達成されなかった。</p>
コメント
<p>LIGO-Virgo グループとの研究交流は、KAGRA の感度向上に大きく寄与したと思われ、評価できる。また、ET 開発グループらとの研究交流を通して、現在の LIGO-Virgo にはない、第 3 世代検出器に通じる KAGRA 独自の地下設置と低温化による雑音軽減の優位性をより明確にしつつ、相互に技術レベルを向上させた点は、大いに評価できる。</p> <p>本事業報告書でも明確に述べられているように、これからはできるだけ速やかに KAGRA が米欧に加わり世界的な拠点として、定常的な重力波観測ネットワークの一員となる体制を確立することが不可欠である。アジア・オセアニア地域における研究交流拠点としては、KAGRA の完成へ向けて大きな寄与をした韓国や台湾との緊密な交流は特筆すべき成果である。インドや途中参加のベトナムとの交流はあまり進まなかったことは反省点であるが、中国、オーストリアなどとの交流も進んでおり、全体として当初目標は達成されたと評価できる。</p> <p>以上を踏まえた上で、今後の方向性として 2 点だけ指摘したい。まず本事業の学術成果として発表された論文等は、学術雑誌での論文発表 30 篇(9 編)、国際会議における発表 2 件(0 件)、国内における発表 0 件(0 件)にとどまっており(但し()内の数値は相手参加国との共同研究発表。)、発表論文数や発表数としては物足りない。若手研究者の育成については、本事業を通じて国際会議参加や共同研究の実施が実現しているが、やはり単発的であり系統的な取り組みとまでは言い難い。KAGRA プロジェクトの成功のためにも、国内外若手研究者を意識的・組織的に育成し分野を活発化すること、そのためにも発表論文や口頭発表を増加させることは、この事業が提起した課題とも言えよう。</p> <p>本事業による中国と韓国の協力機関との共同研究体制の構築を通じて、1 日も早く KAGRA の定常運転、さらには重力波検出の成功を成し遂げることを期待する。</p>

1. これまでの交流を通じて得られた成果

観 点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究交流活動を通じて「学術的側面」「若手研究者の育成」「国際研究交流拠点の構築」の観点から成果があったか。 ・ 研究交流活動の成果として優れた研究業績が発表されたか。 ・ 本事業により得られた成果の社会への還元があったか。 ・ 当初予期していなかった活動成果があったか。
-----	--

評 価
<input type="checkbox"/> 想定以上の成果があった。 <input type="checkbox"/> 概ね成果があった。 <input checked="" type="checkbox"/> ある程度成果があった。 <input type="checkbox"/> 成果があったとは言えない。
コ メ ン ト
<p>・ 研究交流活動を通じて「学術的側面」「若手研究者の育成」「国際研究交流拠点の構築」の観点から成果があったか。</p> <p>本事業の中で、検出器稼働開始作業(コミッショニング)の相互参加、様々な要素技術の共同開発、理論・解析プログラムの開発、国際ワークショップの開催を通じた研究交流など、多岐にわたる共同研究や学術交流活動が実施された。LIGO との交流で、KAGRA で重要となる基礎技術を相当高めることができ、また Virgo との交流で低温化の技術に大きな進展があったことは学術的成果である。</p> <p>若手育成も順調に進んだ。特に Virgo の運転開始時の調整に若手が立ち会えたことは大きな成果であった。若手研究者の育成で苦言を呈するとすれば、双方向ではなく、LIGO から学ぶという方向のレベルのみにとどまっているのは、仕方ないとはいえ残念である。</p> <p>こうした中で、アメリカ・ヨーロッパ・アジアの各所に交流の拠点となる研究所が建設されつつある。これらの成果により本事業の目標は概ね実現された結論できるだろう。</p> <p>KAGRA が LIGO、Virgo と並び、共同観測ネットワークを構成することは、世界中の重力波研究者コミュニティから期待されているが、本事業を通して、その人的交流面での拠点として KAGRA の地位が高まったことは大いに評価できる。</p> <p>・ 研究交流活動の成果として優れた研究業績が発表されたか。</p> <p>交流を通しての技術的成果は十分に得られたようである。しかし、実際の重力波観測がまだされていない段階であり、その意味での研究成果は残念ながら得られていない。また、本事業を基にした発表論文の数が思いの外少ないが、これは一つには重力波観測をできるだけ早急に始めるためにインストール作業に大半の時間をさいたためと推測される。</p> <p>本事業の学術成果として発表された論文等は、学術雑誌での論文発表 30 篇(9 編)、国際会議における発表 2 件(0 件)、国内における発表 0 件(0 件)となっており(但し()内の数値は相手参加国との共同研究発表)、これらはやや残念な数値と言わざるを得ない。さらに付</p>

け加えるならば、本事業における若手研究者(大学院生)の研究活動で、修士論文や博士論文に結び付いた活動の記述が少なく、事業参加者(累計 140 名余)の約半数が大学院生であることを考慮すると気がかりな点となっている。

- ・本事業により得られた成果の社会への還元があったか。

ホームページを通じてプロジェクトの概要な進捗は公表しているし、NHK の番組等でも取り上げられており、十分努力していると評価できる。

- ・当初予期していなかった活動成果があったか。

韓国や台湾との共同研究・研究交流が、思った以上に緊密に行われ、検出器等のサブグループのチーフやサブチーフを頼むまでになったのは予期しなかった成果である。

2. 研究交流活動の実施状況

観 点	<ul style="list-style-type: none">・ 研究交流目標達成に向けて、「共同研究」「セミナー」「研究者交流」を適切に計画し、実施したか。・ 国内外の拠点機関及び協力機関間の実施体制・協力体制等は適切であったか。・ 研究交流活動の実施にあたり、適切に経費が執行されたか。・ 相手国において交流を行うに十分なマッチングファンドが確保されていたか。・ 中間評価における指摘事項等について適切に対応されたか。
-----	--

評 価
<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> 想定以上に効果的に実施された。<input checked="" type="checkbox"/> 概ね効果的に実施された。<input type="checkbox"/> ある程度効果的に実施された。<input type="checkbox"/> 効果的に実施されたとは言えない。
コメント
<ul style="list-style-type: none">・ 研究交流目標達成に向けて、「共同研究」「セミナー」「研究者交流」を適切に計画し、実施したか。 <p>研究者や学生の相互訪問、国際会議参加、長期滞在による共同研究は、成果としてまとまったものはまだ少ないが、活発に研究交流しながら進めてきたことが伺える。セミナーや研究者交流もほぼ予定通り実施されている。</p> <ul style="list-style-type: none">・ 国内外の拠点機関及び協力機関間の実施体制・協力体制等は適切であったか。 <p>共同研究や研究者交流もスムーズに実行されており、運営委員会を設定し、計画の最適化を図ってきた。実施体制・協力体制等は適切であったと思われる。</p> <ul style="list-style-type: none">・ 研究交流活動の実施にあたり、適切に経費が執行されたか。 <p>特段の問題は見当たらない。経費は適切に執行されている。</p> <ul style="list-style-type: none">・ 相手国において交流を行うに十分なマッチングファンドが確保されていたか。 <p>インドとベトナムは相対的に少額であったようであるが、全体としては概ね満足の行くマッチングファンドが確保されていた。</p> <ul style="list-style-type: none">・ 中間評価における指摘事項等について適切に対応されたか。 <p>全体としては、適切に対応されているようである。</p> <p>中間評価で指摘された事項は(1)アジア諸国の学生のより長期の受け入れ、(2)国際会議を</p>

年間 2 回開催、(3) アジア・オセアニア諸国とのより具体的な共同研究である。これに対する対応として、(1) 中国人学生の長期受け入れ(3 か月)、(2) 平成 29 年度年 2 回の開催、(3) 韓国・中国・台湾・オーストラリア諸国との共同研究の前進としている。 ある程度の対応がなされたと言えよう。

ただ、若手育成について、組織的育成事業ができたかはやはりはっきりしない。また参加研究者の本事業への参加意識を高めさせるべき、という点への対処がされたかは明確には分からなかった。データを見る限り、残念ながらほとんどされていなかったように思える。

3. 今後の研究交流活動計画

観 点	・事業終了後も世界的水準の国際研究交流拠点として、継続的な研究交流活動の実施が期待できるか。
-----	--

評 価
<input type="checkbox"/> 想定以上の成果が期待できる。 <input checked="" type="checkbox"/> 概ね成果が期待できる。 <input type="checkbox"/> ある程度成果が期待できる。 <input type="checkbox"/> 成果が期待できない。
コメント
・事業終了後も世界的水準の国際研究交流拠点として、継続的な研究交流活動の実施が期待できるか。 全体としては、本事業を通して世界的水準の国際研究交流拠点として、今後に十分期待できる体制が構築されたと思われる。本事業では、LIGO-VIRGO-KAGRA の3極共同研究体制構築において話し合いが持たれ、平成30年9月に MOU を締結することも目標としており、さらにヨーロッパの第3世代検出器ET開発グループとも緊密な協力関係を構築しつつあるようである。組織だった若手育成事業の体制作りなど、今後に残されたいいくつかの課題はあるが、今後は、LIGO や Virgo と関連する拠点とは、KAGRA による観測開始に合わせて国際観測ネットワーク体制の確立が喫緊の課題であろう。 LIGO と Virgo に加えた、世界をリードする重力波天文学研究交流の3大拠点の一つとして、今後、より一層の努力を惜しまず、研究交流を進めて行くことを期待している。