

(様式5)

先端研究拠点事業
事業実績報告書

採用年度	平成 17 年度
種別	拠点形成型
分科細目	天文学
採用番号	17004

平成 18 年 4 月 4 日

独立行政法人 日本学術振興会理事長 殿

拠点機関代表者・氏名 大学院理学研究科長 教授・近藤 孝男 職印

コーディネーター職・氏名 教授・福井康雄

領域・分野	数物系科学
分科細目名(分科細目コード)	天文学(4201)
採用番号	17004
研究交流課題名(和文)	サブミリ波とガンマ線による星間物質の先端的研究拠点の構築
研究交流課題名(英文)	Center for advanced research on the interstellar medium in sub-mm waves and gamma rays
採用期間	平成 17 年 4 月 1 日～平成 19 年 3 月 31 日

《実施組織体制》

日本側

拠点機関名	名古屋大学
実施組織代表者(職・氏名)	大学院理学研究科長 教授・近藤 孝男
コーディネーター(職・氏名)	大学院理学研究科 教授・福井 康雄
協力機関数	0
参加者数	35

相手国 1

国名	ドイツ
拠点機関名	ケルン大学
実施組織代表者(職・氏名)	Dean of the Faculty of Mathematics and Natural Sciences Prof. Dr. Radtke
コーディネーター(職・氏名)	第一物理科・教授・Juergen Stutzki
協力機関数	1
参加者数	14

(様式5)

相手国 1

国名	アメリカ合衆国
拠点機関名	スタンフォード大学
実施組織代表者（職・氏名）	スタンフォード線形加速器センター所長 Prof. Jonathan Dorfan
コーディネーター（職・氏名）	スタンフォード線形加速器センター・教授・Tsuneyoshi Kamae
協力機関数	0
参加者数	4

※交流相手国が複数の場合、適宜、枠を追加して記入すること。

交流目標の達成（見込）状況

目標の達成（見込）状況を、A～Eのそれぞれの観点から、ポイントを絞って記載すること。

A 学術的な成果 B 持続的な協力関係の基盤構築 C 若手研究者養成における成果
D 国際的学術情報の収集整備 E 事業の波及効果

① 全交流期間を通じての達成目標（申請書で示された内容と同一のもの）

本研究では、日常的な若手研究者の海外滞在研究（ドイツ、アメリカ）をベースとし、南米チリにおけるサブミリ波望遠鏡 NANTEN2 を数カ国の研究者が共同運用することによって、効果的な共同研究と若手育成の展開を図る。年数回の国際ワークショップを開催するとともに、本事業で得られるサブミリ波、ガンマ線等の新たな観測データを中心に国際的多波長宇宙観測情報アーカイブを構築する足掛かりとし、強力な国際的 researcher ネットワークを育て上げたい。

② 交流目標の達成状況 ※成果の公表状況を、別表 1 にて作成のこと。
※派遣・受入等の交流実施については、別表 4 にて作成のこと。

A. 学術的な成果

学術的な成果としては、(1)サブミリ波望遠鏡 NANTEN2 のドイツ側との共同作業、およびそれを用いた本格的なサブミリ波観測の開始(460GHz/810GHz)、(2)移設前の「なんてん」で取得された分子雲データの解析による、マゼラン雲の巨大分子雲の物理的性質と進化の解明や、銀河系中心領域での分子雲ループの発見、(3)ガンマ線源と分子雲の比較研究の推進、等があげられる。

B. 持続的な協力関係の基盤構築

NANTEN2 の開発と運用に関しては、定期的な NANTEN2 meeting によりその方向性を定め、チリ現地での作業をドイツ側と共同で行なうことにより、上で述べた通り、本格的なサブミリ波観測を実現するに到った。今後に関しても、同様の協力関係を継続し、サイエンスを強力に推進する体制が整った。アメリカ・スタンフォード大学のグループとの日本、アメリカでの打合せ・セミナーを通して、EGRET・「なんてん」のデータの相互解析の基盤が構築され、GLAST 衛星のデータが取得され次第、分子雲データとの速やかな比較を行なう手段が確立されつつある。

C. 若手研究者養成に関する成果

若手研究者養成として、ドイツ、アメリカとの定常的なワークショップ、セミナー、共同研究、共同作業等を通じて、高い国際性とたくましい問題解決・研究企画力・推進力を身につけさせることを狙った。チリ現地において、日独双方の若手研究者が共同作業を行っており、非常に有用な経験となっている。また、本事業における国際ワークショップや他の国際会議等において大学院生を含めた多くの若手研究者が英語口頭発表を行ない、発表力を涵養してきた。

D. 国際的学術情報の収集整備

ミリ波・サブミリ波分子雲データの整備、ガンマ線データへのアクセスの拡大、赤外線天文衛星の観測データの収集整備を強力に推進している。ガンマ線研究に関しては、研究当初に挙げた EGRET のデータのみならず、H. E. S. S. によるガンマ線観測も急速に進み、分子雲データとの比較を進めている。H. E. S. S. のデータはまだ公開されていないが、いくつかの重要天体では共同研究を開始しており、ガンマ線データへのアクセスが拡大してきている。また、「なんてん」によって得られたミリ波分子雲データの整理も進み、多波長のデータとの本格的な比較研究が始まっている。

E. 事業の波及効果

国内研究者の組織化：本事業の積極的な発展を目指して、星間物質研究に関わる国内研究者との打ち合わせ・セミナー等を進め、光・赤外線、理論等の星間物質分野の研究者とのネットワークが形成され全国的な認知度が向上した。また、NANTEN2 計画への国際的な関心の高まりから、新たにオーストラリア・スイスを含めた、NANTEN2 コンソーシアムが形成された。

実施状況

研究交流計画実施にあたる実施体制

国内外の拠点機関及び協力機関の間の、協力連携の状況

※研究参加者リストを、別表2にて作成のこと。

拠点機関であるケルン大学、スタンフォード大学との連携を基礎とし、ドイツのMPIK、ボン大学、フランスの宇宙空間研究所、アメリカのUCバークレイ校、オーストラリアのニューサウスウェールズ大学等との連携により研究を推進した。特にドイツ側とは、チリ現地における日常的な共同作業を実施してきた。国内では、国立天文台、京都大学、東京大学を中心とする星間物質研究者コミュニティとの連携体制を新たに構築し、国内での若手養成策を含めて星間物質研究推進の視点から検討を深めた。

日本側拠点機関における研究交流課題への取り組み（事務支援体制等の観点より）

理学研究科素粒子宇宙物理学専攻において支援策を検討し、南半球宇宙観測研究センターを2006年4月1日付けで理学研究科附属として発足させ、福井をセンター長とし教員として国枝・大西2名の他、任期付き研究員1名、事務補佐員1名をセンターに配置した。本センターは2部門からなり、サブミリ波望遠鏡と気球搭載望遠鏡2基を主要設備とし、南米チリおよびブラジルにおいて観測を遂行し、合わせて本先端研究拠点事業を支援し、国内外の拠点および協力機関との連絡網を統括して各種交流を支えることを目的とする。

共同研究

交流計画をふまえ、共同研究を実施するにあたっての枠組み、活動内容、得られた成果等

(国内外の拠点機関・協力機関との連携状況も、考慮すること)

共同研究の柱は、「サブミリ波観測」と「ガンマ線と分子雲との比較研究」である。前者はケルン大学、後者はスタンフォード大学を拠点機関とする。これらの機関に加えて、ボン大学、フランス宇宙空間科学研究所、オーストラリア・ニューサウスウェールズ大学等他と協力体制にある。活動内容と成果は、以下の3点に要約される。

1) サブミリ波望遠鏡 NANTEN2 の開発と運用

チリの標高 4800m に設置されたサブミリ波望遠鏡の開発を進め、指向精度、駆動性能、主鏡面精度等の測定調整を行った。その結果、20 ミクロン程度の鏡面精度を達成するなど、サブミリ波望遠鏡としての総合性能を確保した。この共同開発の結果、2006年9月-12月に本格的なサブミリ波観測を実施することが可能となり、その初期成果は日本天文学会等で発表されている。

2) サブミリ波ミリ波帯における分子雲の研究

NANTEN2 によるサブミリ波での観測計画の検討をすすめ、並行して「なんてん」によって得られた星間分子雲の観測結果を解析した。その結果、1. マゼラン雲の巨大分子雲の物理的性質と進化を解明、2. マゼランブリッジに8個の分子雲を検出して、形成途上の原始銀河である可能性を指摘した、3. ASTE 望遠鏡他による観測から原始球状星団ガス塊候補を発見する、4. 銀河中心領域に磁気浮上する分子雲ループの発見、等の成果が得られた。

3) ガンマ線源と分子雲の比較研究

主に、MPIK とも協力してガンマ線望遠鏡 H. E. S. S. によって得られた銀河系中心方向のガンマ線源、および顕著の TeV ガンマ線超新星残骸と分子雲との比較を行った。超新星残骸 G347 について興味ある相関ないし反相関関係を見だし、超新星残骸の距離決定、衝撃波と相互作用するガス雲の特定等の成果をあげた (Moriguchi et al. 2005)。さらに、スタンフォード大学において開催したワークショップ等において EGRET 衛星の再解析データと分子雲の比較を銀河系中心方向において3次元的に行うことを検討し、具体化の準備をすすめている。

セミナー

- ・研究交流計画におけるセミナーの位置づけを、他の交流形態と関連させつつ述べること
 - ・交流目標達成に向け、セミナーが果たした貢献を、具体的に述べること
- ※具体的な実施状況及び成果については、別表3にて作成のこと

セミナーは、サブミリ波帯のNANTEN2 WS(2006年3月、名古屋)と、ガンマ線のGLAST-NANTEN2 WS(2006年3月、スタンフォード)、GLAST-NANTEN2 WS(2006年10月、スタンフォード)、NANTEN2 WS(2006年12月、ケルン大学)、GLAST-NANTEN2 WS(2007年3月、名古屋)、をそれぞれ開催し、また、国内では星間物質研究会(2005年12月、名古屋)と5回の打ち合わせ会合、4回の小研究会を開催した。

国際的ネットワークを整備増強することを目的として国際会合を組織した。第5回、第6回NANTEN2 WSを開催し、参加者約30名(内、海外からドイツ、スイス、韓国、オーストラリア)を得て、NANTEN2望遠鏡の現状と今後の開発観測計画について意見交換した。GLAST-NANTEN2 WSは2回開催され、のべ参加者約30名を得てNANTENによる分子雲研究の成果、ガンマ線観測のハイライト、GLAST衛星の今後の展望等について活発に交流した。また、福井はGLAST affiliated memberとして正式に承認され、今後GLAST計画の推進の一翼を担うこととなった。これらのWSは、本事業の2つの柱に直接関わり、研究推進を具体的に論じる場として有意義であった。また、若手研究者が計10件強の英語講演を行い、実践的トレーニングを実施した。

さらに、国内のネットワーク構築も推進し、本事業推進のための小会合では国立天文台、京都大学、東京大学、大阪府立大学、他の関連研究者のべ60名余が参加した。これをとりまとめる議論の場として、上述の星間物質研究会(参加者約50名:スタンフォード大学釜江教授を含む)を開催し、エックス線からサブミリ波、理論研究も含めた10名余に招待講演を依頼して当該分野におけるわが国の現状を俯瞰し、国際戦略型の構想を固める重要な一段階とした。18年度には、4回の小研究会を国内で開催し、国内の星間物質に関連する研究者との共同研究・交流を深めた。

これらの交流によって、先端事業の認知度を高めつつ、全体的な視野から事業の構想を立案遂行する交流と、ネットワークが構築された。

研究者交流

- ・研究交流計画における研究者交流の位置づけを、他の交流形態と関連させつつ述べること
 - ・交流目標達成に向け、研究者交流が果たした貢献を、具体的に述べること
- ※具体的な交流状況については、別表4にて作成のこと

研究者交流としては、南米チリにおけるNANTEN2立ち上げ作業における名古屋大学大学院生とケルン大学・ソウル大学研究者の共同によるホログラフィー実験の際の交流、ポスドク研究員のスタンフォード訪問、国際学会における拠点機関研究者間の交流があり、それぞれセミナーでは得られないより踏み込んだ技術面も含めた深いレベルでのネットワークの形成深化につながっている。また、合わせてガンマ線観測データを逐次入手し、なんてんデータベースと共に整備している。

今後本事業の国際戦略型に参加するフランス側とオーストラリア側との交流も実施している。フランスとは今年度まで実施のSAKURAプログラムによって2006年2月にツールーズに日本側研究者3名を派遣し、赤外線天文衛星Spitzerのマゼラン雲や近傍星形成領域の観測結果の解析処理について詳細を打ち合わせた。また、なんてん観測データの比較研究を行っているオーストラリア側研究者(UNSW等)が数回に分けて名古屋に滞在し、大学院生との交流を含めて今後の共同研究について詳細を打ち合わせた。オーストラリア側は2006年3月にミリ波天文学のワークショップをシドニーにおいて開催し、名古屋大学から大学院生を含む3名が出席して講演し、フォローアップした。

経費の執行状況

事業実施状況との関連(研究者の交流数や、セミナー等会合の開催状況などと、経費の関連を、具体的に示すこと)
※具体的な執行実績は、別表5にて作成のこと。

実際の共同研究における共同作業の必要性から、多くの経費を NATNEN2 共同研究のためのチリ行き経費に充てることになった。この作業により、望遠鏡はファーストライトを迎え、平成 18 年度早々のサブミリ波受信機搭載、同 9 月からの本格的なサブミリ波観測が可能となった。また、研究成果の広範な公開、今後の共同研究の発展を見込んだ様々な国の研究者との交流、若手研究者の海外研究交流・英語による口頭発表、等を目的として、研究課題に直結する大小様々な国際研究会に人員を派遣した。

【参考】

相手国側との経費分担の状況 (※相手国側資金により来日したおおよその人数を示すこと)

拠点機関については、ケルン大学がサブミリ波研究を、スタンフォード大学がガンマ線研究を分担し、他の協力機関が支援協力している。日本側は、「なんてん」および NANTEN2 の分子雲観測データによって研究全体の方向付けを行い、事業推進を統括する。

相手国名	ドイツ	アメリカ			計
※延べ人数(人)	8	3			11

問題点・反省点

(事業全体の実施体制上において、課題、問題となったものや、反省点等があれば示すこと)

COE 研究員を本事業によって海外に派遣したところ、事務局から COE 研究員の専念義務を理由に認められないとの異議が出された。COE 経費は、設備費等の全てをカバーすることを想定していないことを考慮し、派遣可能とすべきであろう。COE 研究員の活用は、より効果的な本事業の推進にもつながると確信する。また、研究メンバー以外にも適宜講演討論への参加を求めることで一層効果的な拠点運営が可能となることに鑑み、国内旅費支給の対象をメンバー外にも拡大することが望まれる。

次年度以降の展望

本事業終了後の研究協力体制の維持・発展に向けた展望を、具体的かつ簡潔に記載すること。

本事業は、2007 年度から 3 年間先端研究拠点事業(国際戦略型)として採択された。拠点形成型を発展させて、国際的にもより強力で、存在感のある戦略的拠点形成を目指す。そのために、学内においては全学的戦略性を生かして、名古屋大学の学術憲章に謳われた基本線に沿い、NUSO センターによる事業推進のもと、高等研究院と AC21 を活用した拠点強化をはかる。海外の協力機関として、ドイツ、アメリカに加えて、フランス、オーストラリア、イギリスをメンバーとし、国際的サマースクール他を実施して若手育成を強化する。国内参加者も、国立天文台、東京大、京都大他の若手研究者も加えている。
具体的には、星間物質研究における、若手研究者の海外滞在研究(ドイツ、アメリカ、フランス、オーストラリア、イギリス)をベースとし、南米チリ・ブラジルにおけるサブミリ波望遠鏡 NANTEN2 と気球搭載望遠鏡(SUMIT/InFOC μ S/FITE)を数カ国の研究者が共同運用することによって、効果的な共同研究と若手育成の展開を図る。年数回の国際的ワークショップを開催するとともに、セミナー等の小会合を継続し、若手育成のためのサマースクール、ウインタースクールを新たに組織し、広い世代をカバーする強力な国際的研究者ネットワークを育てる。本事業で得られるサブミリ波・ガンマ線を含む様々な波長の新たな観測データを中心に、国際的多波長宇宙観測情報アーカイブを整備し、先端研究拠点を構築する。