

先端研究拠点事業
平成17年度 事業実績報告書

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

領域・分野	数物系科学
分科細目(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	34

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	9

相手国2

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

交流目標の達成（見込）状況

平成17年度事業計画における達成目標

- A 学術的成果: サブミリ波帯での観測研究とガンマ線による星間物質研究の始動
- B 若手研究者養成: 次の2項目における国際的共同研究を推進し、若手の国際性、研究推進力を養成する。
(1)サブミリ波望遠鏡 NANTEN2 の立ち上げ(南米チリ)においてドイツ等との連携協働、および、(2)ガンマ線観測と星間分子雲の比較研究におけるアメリカ等との連携協働
- C 国際的学術情報の収集: ガンマ線源の分布に関する最新観測情報の収集と GLAST 衛星への準備
- D 波及効果: 当該分野および関連分野、さらに、パブリックにおける、本事業と研究内容の認知度の向上

平成17年度事業計画の達成状況

A. 学術的な成果

NANTEN2 サブミリ波望遠鏡の運用についてドイツ側との共同作業は軌道に乗っており、現地での鏡面調整等が順調に進捗している。第5回 NANTEN2 WS(ワークショップ)を開催して課題の整理と今後の計画について議論を深めた。その結果、平成18年4-5月にサブミリ波受信器の搭載を行なうことが決定され、速やかなサブミリ波観測の開始が予定されている。ガンマ線との比較については、第1回ワークショップをスタンフォードにて開催し、H.E.S.S.未同定天体と分子雲データとの比較がガンマ線放射機構を探る上で非常に重要であることを確認した。これに基づき、いくつかの天体でデータの比較を開始することを決定した。

B. 若手研究者養成における成果

ドイツ、アメリカとの定常的な共同研究、共同作業を通じて、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が狙いである。NANTEN2 に関する共同研究では、日本での作業のみならず、チリ現地での作業が極めて重要である。ドイツ側研究者も現地を訪れ、日本側の若手研究者との共同作業を行なっている。特に、ドイツ側は KOSMA 3m 鏡への受信器搭載、運用の実績を持ち、彼等との共同作業は、若手研究者にとって非常に有用な経験となっている。望遠鏡運用ソフトウェア開発においては、ドイツ側のソフトウェアとのインターフェース部開発のため、e-mail 等をベースとした共同作業を行なっている。また、外国研究者との交流、自身の研究結果の発表の向上を目指して、若手研究者には国際会議への積極的な参加を促しており、本研究におけるセミナーにおいても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(計5件)視野を広め実力を涵養している。

C. 国際的学術情報の収集整備

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、上で述べた通り分子雲データとの比較が急務となってきている。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、NANTEN 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。

D. 事業の波及効果

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・セミナー等を進めてきた。光・赤外線、理論等様々な分野の研究者とのネットワーク作りを行なっている。実際に、一部の研究者との共同研究も開始している。NANTEN2 望遠鏡の本格観測を前に、NANTEN2 プロジェクトに関しても、NANTEN2 WS にオーストラリア、スイスの研究者も出席し、“NANTEN2 コンソーシアム”への参加を決めた。SAKURA プログラムにより、フランスとの連携も進め(赤外線)平成18年度には、ハンガリーとの共同研究事業も採択された(大西利和代表)。最終的には、ドイツ、フランス、米国を軸とし韓国、チリ、ハンガリーを研究協力者とする多国間共同研究拠点(日本全国の研究者も含む)への成長を展望しており、その準備は順調に進んでいる。

実施状況

研究交流計画実施にあたる実施体制

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バークレイ校等との連携して研究を推進した。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ー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。同時に、国際戦略型への拡大移行の具体案をまとめた（2006年2月）。

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

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、MPIK、UCバークレイ校、フランス宇宙空間科学研究所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。そのための機器開発（超伝導受信器、データ通信、電波分光計、光学系等）プログラム開発を日独で分担して行い、特に主鏡面精度測定を電波位相を利用したホログラフィー法によって実施して25ミクロン程度の精度を確認した。来年度さらに20ミクロン以下に追い込む予定である。テスト用115GHz帯受信を搭載して2005年9月、星間分子スペクトルの初受信に成功しており、望遠鏡としての総合性能を確認した。

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、マゼラン雲の巨大分子雲の物理的性質と進化が明らかになり、マゼランブリッジを分子雲の検出する、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とG266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

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)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。NANTEN2 WS は5回目となり、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、初めての開催であり、参加者22名(内、日本側4名、GLASTグループ18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、この際、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6件の英語講演を行い、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。

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(前述の「原始星と惑星5」、「サブミリ波天文学」2005年5月ケンブリッジ、マサチューセッツ州 他)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を計画してい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月にツールズに日本側研究者3名を派遣し、赤外線衛星 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)が計3名名古屋に滞在し(2005年11月)、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。この後、オーストラリア側は2006年3月にミリ波天文学の WS 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。