

先端研究拠点事業
平成20年度 事業実績報告書

採用年度	平成19年度
種別	国際戦略型

平成21年 3月31日

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19年4月1日 ～ 平成22年3月31日

《実施組織体制》

日本側

拠点機関名	名古屋大学大学院理学研究科
実施組織代表者（所属・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（所属・職・氏名）	大学院理学研究科・教授・福井 康雄
協力機関数	5
参加者数	61

相手国1

国名	ドイツ
拠点機関名	ケルン大学
コーディネーター（所属・職・氏名）	第一物理学科・教授・Juergen Stutzki
協力機関数	1
参加者数	14
マッチングファンド （出資機関・プログラム名）	ケルン大学:the Ministry of Research in the Federal State of Nordrhein-Westfalen, Operation of the KOSMA-NANTEN2 - observatories

相手国2

国名	アメリカ
拠点機関名	スタンフォード大学
コーディネーター（所属・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	1
参加者数	7
マッチングファンド (出資機関・プログラム名)	スタンフォード大学、GLAST-Large Area Telescope

相手国3

国名	フランス
拠点機関名	CESR(Centre d' Etude Spatiale des Rayonnements)
コーディネーター (所属・職・氏名)	Researcher・Jean-Philippe Bernard
協力機関数	4
参加者数	17
マッチングファンド (出資機関・プログラム名)	CNES/CNRS, PILOT, GLAST, Herschel, Planck, SPICA-ESI, 各プロジェクトの運営経費

相手国4

国名	オーストラリア
拠点機関名	ニューサウスウェールズ大学
コーディネーター (所属・職・氏名)	School of Physics・Associate Professor・Michael Burton
協力機関数	2
参加者数	5
マッチングファンド (出資機関・プログラム名)	Australian Research Council, Linkage Infrastructure Equipment & Facilities: A ground station for the NANTEN2 sub-millimetre wave telescope

相手国5

国名	イギリス
拠点機関名	カーディフ大学
コーディネーター (所属・職・氏名)	School of Physics & Astronomy・教授・Anthony Whitworth
協力機関数	0
参加者数	3
1. マッチングファンド (出資機関・プログラム名)	1. Science & Technology Facilities Council , Rolling Grant: Unveiling the Hidden Universe 2. Framework Program 6 of the European Commission, Research Training Network; Constellation

交流目標の達成（見込）状況

① 平成20年度事業計画における達成目標

- A 学術的な成果: サブミリ波帯での観測研究と赤外線・ガンマ線・理論による星間物質研究の推進
- B 持続的な協力関係の基盤構築: 参加研究機関の研究者の積極的な相互訪問・メール等での日常的な国際共同研究の推進
- C 若手研究者養成における成果: 参加研究機関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力・研究企画力・推進力を身につけさせる
- D 国際的学術情報の収集整備: 星間物質観測データの収集、Fermi 衛星(GLAST 衛星、打ち上げ後 Fermi 衛星と命名される)データ解析およびその準備
- E 事業の波及効果: 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

② 平成20年度事業計画の達成状況

A 学術的な成果:

NANTEN2 は、8月から12月まで230GHz帯の観測を、11月、12月には平行してSMARTによる高周波観測を行った。系内やマゼラン雲天体の観測を推進し、マッピング能力を確認し、初年度からの成果も含め解析を進めた。国内国外での学会、研究会での発表を精力的に行い、論文が発表されている。また修士論文、学位論文としてもこれらの成果が発表された。ガンマ線との比較研究は、H.E.S.S天体と分子雲との比較研究を発展させ、Fermi衛星のデータとの比較を開始した。赤外線研究に関しては、特に大マゼラン雲における赤外線データと分子雲データとの比較を行い、そこでの星間物質の性質に関する成果を公表した。

B 持続的な協力関係の基盤構築:

本事業により研究交流の大枠を決め、効率よく人的な交流を主な伴う共同研究を進めることができている。教員のみならず、研究員、大学院生も含め、若手研究者間の交流も精力的に行われ、相互理解がさらに深まってきている。また、日常的なメール及び電話会議などによる交流も積極的に活用した。

C 若手研究者養成における成果:

次項目の国際共同研究を推進し、若手の国際性、研究推進力を養成した。(1)サブミリ波望遠鏡 NANTEN2(チリ)におけるドイツなどとの連携共同研究、(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などとの連携共同研究、(3)赤外線観測データと星間物質の比較研究におけるフランスなどとの連携共同研究、(4)星間物質観測研究と理論研究の連携研究。また10名以上の大学院生、研究員が1ヶ月以上チリなどの海外に滞在し、自らの力で共同研究を進めることを推奨し、自己研鑽の機会を得られたことが重要である。

D 国際的学術情報の収集整備:

Spitzer 赤外線天文衛星による赤外線観測、オーストラリアのグループによる南半球の分子雲、原子雲の高分解能観測、等を通して、それぞれのデータへのアクセスなどが可能である。また、拠点リーダー福井を通して Fermi グループとの共同研究として Fermi 衛星のデータへのアクセスが可能となっている。直、打ち上げ予定の赤外線衛星、Herschel, Planck のプロジェクトにも参加しており、様々な波長のデータ取得が可能な状態となっている。

E 事業の波及効果:

本事業の積極的な発展を目指し、星間物質研究に関わる国内外研究者との打ち合わせおよびセミナーなども進めている。光赤外線・ガンマ線観測天文学および理論天文学などさまざまな分野の研究者とのネットワーク作りが進んでいる。本事業を中心として、チリ、韓国、ハンガリーとも共同研究を進めており、さらに大きな星間物質に関わる多国間共同研究拠点への成長を展望しつつ推進している。また、中学、高校、また一般市民向けの天文学の講演会を数多く開催し、研究成果の社会への還元を積極的に行ってきた。

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、CESR、ニューサウスウェールズ大学、カーディフ大学との連携を基礎とし、協力研究機関とも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、大阪府立大学、北海道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強固にし、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）

2006年4月に発足した名古屋大学大学院理学研究科附属南半球宇宙観測研究センターが日本側拠点機関における本交流の支援を行った。福井をセンター長とし、教員として国枝、大西2名の他、任期付研究員1名、事務補佐員1名が配置されている。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している。

共同研究

1. サブミリ波望遠鏡 NANTEN2 の開発と運用

ドイツ側機関と NANTEN2 の共同開発、共同運用を進め、ミリ波サブミリ波観測を推進した。開発・運用は成功し、系内の星形成領域、銀河系中心領域、大小マゼラン雲の観測を行った。特にマルチビーム受信機の搭載、名古屋大学で開発した 230GHz 帯受信機の搭載により観測効率が飛躍的に発展した。

2. ガンマ線データと分子雲データとの比較研究

H20 年度に打ち上げられた Fermi 衛星のガンマ線データと分子ガスデータとの比較を開始した。昨年度に引き続き MPIK やオーストラリアのグループと協力し HESS によって得られた TeV ガンマ線源と分子ガスとの比較を進めた。

3. 気球搭載型望遠鏡による銀河中心領域の硬 X 線撮像観測

2010 年 5 月にオーストラリアで気球実験を行い、銀河中心付近を観測する計画である。この実験では、硬 X 線多層膜望遠鏡と、昼間星カメラを名大が担当することになっている。本年度は、多層膜反射鏡の最適設計と試作、昼間カメラの試作を行った。この準備のために、NASA ゴダード研究所から、大学院生が 4 ヶ月名大に滞在し、開発に従事した。

4. 分子雲中の赤外ダスト放射の統計的研究

大小マゼラン雲の Spitzer による赤外線連続放射と分子ガス、原子ガスとの比較を進めた。また、系内大質量星形成領域、銀河系中心部も含め、ガスと赤外線連続放射との比較について議論を行い、平成 21 年度打ち上げ予定の Herschel, Planck 衛星プロジェクトにも議論した。

5. 最新の観測データに基づく星間物理の理論的研究

特に若手研究者を含め議論を通し、衝撃波による分子雲の形成進化についての理論モデル、シミュレーションに関して大きな進捗がみられた。

セミナー

2008年6月にチリ大学にてNANTEN2ワークショップを開催した。昨年度のNANTEN2による観測研究成果報告、および本年度の開発、運用を含む共同作業にむけての議論、そして、共同研究の打ち合わせを行った。平成19年度の観測成果がまとめられ、初年度からのデータを含め、論文化の方向、それぞれの論文の責任者、等を決定した。2008年度はサブミリ波マルチビーム受信機SMARTの搭載が確定され、230GHz帯受信機との併用で観測の効率化をはかるなどを含め、運用の体制、運用にむけての開発、準備項目・スケジュール、及び観測プロポーザルの公募方法などの確認が行われた。また、これらの共同研究をさらに発展させることを目的とし、Mopra ミリ波望遠鏡, ATCA ミリ波干渉計(オーストラリア)、またASTE サブミリ波望遠鏡(国立天文台、名古屋大学などの共同研究)による観測についても議論がなされた。また12月に名古屋にてガンマ線と分子雲の比較研究に特に着眼した星間物質のワークショップを開催した。相手国拠点機関コーディネーター釜江氏が参加し、銀河系内およびマゼラン雲における分子雲についての比較研究成果の議論を行った。

研究者交流

研究者交流としては、本事業に基づいた研究成果を発表するための国際研究会への派遣、共同研究の予備交流を実施した。国際研究会として、“4th Heidelberg International Symposium on High Energy Gamma Ray Astronomy”, “International Astronomical Union Symposium 256 The Magellanic System: Stars, Gas, and Galaxies”, “Transformational Science with ALMA: The Birth and Feedback of Massive Stars, within and beyond the Galaxy”等に参加し、NANTEN2の観測成果、分子雲とガンマ線源との比較研究成果、分子雲と赤外線データの比較研究成果などを報告した。また福井ほか、若手研究者も含め、これらの研究会での成果報告に加え、ALMA, Herschel, Planck, など、将来計画にむけての基調となる結果を発表し、予備的議論を行い、共同研究のさらなる推進への相互の理解を確認した。

若手研究者養成プログラム

講師を含め合計40人および34人の参加を得て、サマースクール及びウィンタースクールを開催した。サマースクールでは、3人の国外講師および4人の国内招待講演者、ウィンタースクールでは4人の講師を招待し、銀河中心、超新星残骸、及び電波、ガンマ線、赤外線による観測的研究について講義でカバーし、若手研究者向けの基本的な内容からの講義が行われた。休憩時間、食事時間も利用し、講師と若手研究者の交流を促した。フランス拠点機関のコーディネーターBernard氏も講師として参加し、若手研究者との交流を進めた。日本の参加機関からは、福井、大西、徂徠が参加し、講義の進行役、日本語での講義説明補足、講師・若手研究者間のスムーズな橋渡しに努力した。若手研究者は、ポスター発表、ショート口頭発表も行い、発表技術についても研鑽した。