

採用年度	平成19年度
種別	国際戦略型

先端研究拠点事業
平成21年度 事業実績報告書

平成22年 4月13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・國枝 秀世
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	60

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	0
参加者数	4
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(Denter 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/CESR, PILOT,, 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. UK' s Particle Physics and Astronomy Research 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21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21年度事業計画の達成状況

A 学術的な成果:

NANTEN2は、5月および10月から12月まで230GHz帯の観測を、5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、あかり、スピッツァ天文衛星データに加え、ハーシェル衛星の最新データが取得されはじめ、特に大小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報告した。

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。職員のみならず、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およびオーストラリア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、若手研究者が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。さらに、若手研究者養成プログラムにて第3回目ウィンタースクールを開催し、国外で活発に活躍中の講師および若手研究者を招聘し、国内学生、若手研究者との交流が行われ、活発な議論がなされた。

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。さらに赤外線衛星 Herschel, Planck のプロジェクトにも参加しており、多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いる。

実施状況

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。本センターの主要装備は、3台の観測装置〔サブミリ波望遠鏡「なんてん」（チリ共和国）、光学望遠鏡 MOA II（ニュージーランド）、地球大気微量分子観測装置（チリ共和国）〕と、機器開発施設とからなる。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. 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 年度打ち上げられた Herschel, Planck 衛星プロジェクトでもデータが取得され始め、分子雲、赤外線ダスト放射、可視・赤外吸収の 3 つのデータセットのそれぞれの解析、データベース化にむけても議論した。

4. 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

2009年12月にアメリカ スタンフォード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、銀河系内超新星残骸、銀河系中心部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。2010年1月には、名古屋大学にて、星間物質のワークショップを行い、特に銀河系中心部について、活発な研究を遂行している若手研究者の参加をよびかけ、観測成果およびそれらに基づく理論的研究について報告、そして議論を進めた。2010年3月に日本にて NANTEN2 ワークショップを開催した。本事業による NANTEN2 による観測研究成果報告、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。システムのステータスや今までの観測成果がまとめられ、論文化の方向、それぞれの論文の責任者、等を決定した。

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。国際会議としては、AGILE、ALMA、Herschel、ASTRO-H プロジェクトにもとづき開催されたものや、銀河中心ワークショップ、超新星残骸ワークショップに参加し、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、などの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51人の参加を得て、ウィンタースクールを開催した。3人の講師および1名の若手研究者を招待し、大質量星形成、星間物質、ガンマ線天文学を講義で、ガンマ線天文学による銀河系内天体の最新の観測成果を招待講演としてカバーした。また、拠点リーダーおよび国内研究者による、超新星残骸および惑星系形成についての英語による講義を行った。講義は、それぞれ若手研究者向けの基本的な内容から最新の成果を含む。日本の参加機関からは、福井、犬塚、大西、河村が参加し、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。休憩時間、食事時間も利用し、講師と若手研究者での活発な議論がなされ、滞在型プログラムとして交流の機会が十分に活かされた。