

| | |
|------|----------|
| 採用年度 | 平成 21 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 14 日

| | |
|----------------|--|
| 領域・分野 | 数物系科学・天文学 |
| 分科細目名（分科細目コード） | 天文学 (4201) |
| 採用番号 | 19001 |
| 研究交流課題名（和文） | 暗黒エネルギー研究国際ネットワーク |
| 研究交流課題名（英文） | International Research Network for Dark Energy |
| 採用期間 | 平成21年4月1日～平成24年3月31日(36ヶ月) |

《実施組織体制》

日本側

| | |
|-------------------|------------------|
| 拠点機関名 | 東京大学大学院理学系研究科 |
| 実施組織代表者（所属・職・氏名） | 大学院理学系研究科長・山形俊男 |
| コーディネーター（所属・職・氏名） | 大学院理学系研究科・教授・須藤靖 |
| 協力機関数 | 7 |
| 参加者数 | 172 |

相手国1

| | |
|----------------------------|--|
| 国名 | 英国 |
| 拠点機関名 | エジンバラ大学 |
| コーディネーター（所属・職・氏名） | 王立天文台・教授・John Peacock |
| 協力機関数 | 3 |
| 参加者数 | 16 |
| マッチングファンド （出資機関・プログラム名） | UK STFC (Science and Technology Facilities Council)・ Astronomy Rolling Grant: Extragalactic Astronomy and Cosmology at Edinburgh |

相手国 2

| | |
|----------------------------|--|
| 国名 | 米国 |
| 拠点機関名 | プリンストン大学 |
| コーディネーター（所属・職・氏名） | 宇宙科学教室・教授・Edwin L. Turner |
| 協力機関数 | 3 |
| 参加者数 | 26 |
| マッチングファンド （出資機関・プログラム名） | プリンストン大学・Astrophysical Research Fund プリンストン大学・Charles Young Professorship Endowment プリンストン大学・Foreign Research Travel Fund Princeton University Council for International Teaching and Research・Global Collaborative Research Fund |

相手国 3

| | |
|----------------------------|---|
| 国名 | フランス |
| 拠点機関名 | パリ天体物理学研究所 |
| コーディネーター（所属・職・氏名） | 重力宇宙論部門・主任研究員・Jerome Martin |
| 協力機関数 | 2 |
| 参加者数 | 4 |
| マッチングファンド （出資機関・プログラム名） | CNRS (centre national de recherche scientifique) , ANR (agence nationale pour la recherche) ・Cosmologie numerique : theories, modeles et observation |

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

近年の観測的宇宙論の飛躍的進展によって「宇宙のエネルギー密度の7割以上が暗黒エネルギーという未知の成分からなっていることが明らかにされた。しかしながら、それらの具体的な正体については未だ理解できていない。本課題は、東京大学ビッグバン宇宙国際研究センターを中心とし、米英仏の国際的拠点との密接な共同研究を推進することによって、天文学と高エネルギー物理学、さらにはあらゆる自然科学における最大の謎ともいえる暗黒エネルギーの正体の解明を目的とする。具体的には、国内関連研究者、若手ポストドク・大学院学生を年間10人程度おおよそ1ヶ月の期間交流相手側機関に派遣し、双方の研究成果や技術的ノウハウを持ちよることで、相乗効果のある効率的な研究の進展をめざす。また日本側と相手側で国際研究集会あるいはサマースクールを開催し、国内の若手研究者を増やし教育すると共に、国際的な舞台で研究成果を発表し対等に議論できる人材を育成し、将来の国際協力ネットワークの土台とする。

② 平成21年度事業計画の達成状況

A ダークエネルギーの性質を決める上で重要となる、非線形重力進化、ニュートリノの効果、赤方偏移歪みに関する精密な理論構築に成功した。さらにダークエネルギーの代案である修正重力理論のいくつかの具体的モデルにおいて、宇宙膨張史、さらにはゆらぎのパワースペクトルに表われるダークエネルギーモデルとの相違点を明らかにすることができた。

B HSC (Hyper-Suprime Cam)の完成に向けて、ハードウェア・ソフトウェアの両面でプリンストン大学との研究者・学生の緊密な共同開発が進められた。フランスの天体物理学研究所(IAP)とは修正重力理論に関する共同研究を進めると共に、将来の分光観測共同研究に対してどのような協力関係を持ちうるかに関する議論を行うことができた。

C 国内外の国際研究集会に多くの若手研究者を派遣することができ、彼らに国際的な視点を身につけてもらうことができた。さらにプリンストン大学、ポーツマス大学、IAPに滞在することで直接フェイスツーフェイスの議論をすることで今後の共同研究のきっかけをつかんだものも多い。また平成21年度8月末に開催したサマースクールで分光器の専門家にハードウェアの連続講義をしてもらったことで、理論研究を行っている大学院生の実際の検出器に対する理解を深めることができた。

D HSCさらにはその後には計画されている分光観測プロジェクトの競合計画である、BOSS, HETDEX, BigBOSSなどの複数のプロジェクトの進捗状況を国際集会や関係者の訪問を通じて知ることができた。

E 今年度の事業においてもっとも重要なインパクトを持つ出来事は、過去数年間にわたって議論を積み重ねてきたGemini天文台と国立天文台のすばる望遠鏡を用いた多天体分光観測計画WF MOSが、Gemini天文台側の予算的な問題（2008年の世界金融危機に起因する）のためにキャンセルされたことである。しかしその直後には、東京大学数物連携機構の村山斉所長をリーダーとして、最先端研究開発支援プログラムに「宇宙の起源と未来を解き明かす—超広視野イメージングと分光によるダークマター・ダークエネルギーの正体の究明—」が申請され、採択された。そこで具体的に提案されているSUMIRE (Subaru Measurement of Images and Redshifts of the universe) プロジェクトは、その命名も含め過去3年間にわたる本DENETの活動の成果を基盤としたものといっても過言ではない。そのプロジェクトで活躍が期待されている若手研究者と大学院生はほとんど全員、このDENETによって国際集会派遣や関係研究機関滞在を経験しているものである。さらに、このSUMIREプロジェクトは、海外パートナーの貢献も期待されているが、その相手はプリンストン大学、カリフォルニア工科大学、エジンバラ大学王立天文台、カリフォルニア大学バークレー校など、まさに本事業の協力研究機関に他ならない。この事実からも、過去3年間にわたる本事業の成果が着実に形となって現れつつあるものと理解している。

実施状況

東京大学ビッグバン宇宙国際研究センターを拠点として、東京大学はもとより、東北大学、国立天文台、名古屋大学、京都大学、広島大学など、国内の主要研究機関の緊密な協力の下、セミナー、講演会、サマースクールを開催することができた。2009年5月に京都大学で共催した Joint Subaru-Gemini Science Conference には200名近い研究者が集まり、キャンセルされた共同観測計画の今後の代案について真剣な議論が行われた。さらに11月に開催したプリンストン大学での国際会議には、連携機関であるプリンストン大学、カリフォルニア工科大学、エジンバラ王立天文台からの多数の参加者があり、日本の研究成果と今後のすばる望遠鏡を用いた国際共同観測を議論する重要な会議となった。

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）

東京大学大学院理学系研究科等中央事務並びにビッグバン宇宙国際研究センターの事務担当者の多大な協力と円滑な事務処理のおかげで、事務的な支援体制については滞りなく順調に課題を遂行することができた。この部分に該当する項目であるかは分からないが、一言要望を付け加えておこなうならば、国内一般講演会など相手側研究者が参加しないような場合でも、本事業の成果や意義を広く社会に発信する機会には会場費などの支出を認めていただきたいと考える。大学事務の方々から学術振興会側に再三お願いしていただいたが、規則上できないとの回答であったらしい。本事業のヒアリング時には審査員から、社会への発信についての質問もあったほどである。ぜひとも善処をお願いしたい。

共同研究

当初の交流計画は以下の通りであった。

「すばる望遠鏡主焦点カメラハイパーシュープリームカム(HSC)の開発、およびソフトウェアパイプラインの設計に関して、大学院生および博士研究員を数名、数週間から数ヶ月にわたってプリンストン大学に滞在し作業を行う。カリフォルニア工科大学とオックスフォード大学は国内の協力研究機関と密接な連絡をとりつつ WFMOs(Wide Field Multi-Object Spectrograph)の概念設計を行い、その報告書を提案する。エジンバラ大学とユニバーシティーカレッジロンドンはバリオン振動データからダークエネルギーのパラメータを制限するための理論的な手法の詳細な検討を行う。またポーツマス大学及びパリ天体物理学研究所では、ダークエネルギーとは異なる可能性として考えられている一般相対論を修正した重力理論を検証するための基礎理論の構築と観測的な可能性を検討する。」

これに対して今年度の実施状況は、HSC に関してはプリンストン大学へ大学院生を数名数週間派遣するとともに、研究代表者が1ヶ月滞在し、共同研究の枠組み決定や実際の打合わせを有効に行った。すでに述べたように WFMOs がキャンセルされたことで、第2点に関しては変更を余儀なくされたが、その代案としての SUMIRE プロジェクトの策定に関しては、カリフォルニア工科大学の研究者が2名来日し、またその後のテレビ会議を通じてかなり突っ込んだ議論を行うことができた。最後に、ポーツマス大学とパリ天体物理学研究所には若手研究者と大学院生を派遣し、またいくつかの共同研究を論文として発表することができた。

セミナー

2009年5月に京都ですばる Gemini 共同研究国際シンポを共催した。当初の WFMOS プロジェクトは中止となったが、その代案となる SUMIRE プロジェクトに対する新たな国際的協力体制を議論する契機となった。6月末に小樽ですざく衛星に関する国際会議を共催し、銀河団を用いたダークエネルギーの議論が行われた。9月に沖縄で、大学院生や博士研究員を対象としたサマースクールを開催し、分光器のハードウェアに関する講演と宇宙論パラメータの統計的推定に関する講演が行われ、若手のダークエネルギーに対する興味を喚起した。10月には箱根において、重力レンズ、宇宙論シミュレーション、活動銀河核、宇宙論パラメータ、ダークエネルギー、遠方銀河探査、太陽系外惑星などの広範な分野にわたるセミナーを開催し、横断的に議論することができ非常に有意義であった。11月にプリンストン大学で HSC に関する共同研究を含む暗黒エネルギーに関する国際会議を共催し、今後の HSC のサーベイ計画に関する組織作りと将来の SUMIRE プロジェクトにおける連携研究機関の貢献の具体案などの体制作りに関する議論を行う有効な場を提供することができた。

研究者交流

昨年度に引き続き、HSC の共同研究に関連して、米国プリンストン大学に検出器およびデータアーカイブ装置開発者を派遣した。同大学にはスローンデジタルスカイサーベイの開発で培った技術をもっている研究者が複数おり、HSC の観測機器開発と機器運用のノウハウ取得を目的に研究打ち合わせを行った。また2009年11月にはプリンストン大学で HSC 共同研究打ち合わせを開催、HSC のサーベイデザインの検討に関する具体的な作業を行った。理論的研究に関しては、英国ポーツマス大学に、大学院生や博士研究員を重点的に滞在させ、バリオン音響振動を用いたダークエネルギー探査、重力理論の検証に関する共同研究推進の重要な土台を築いた。

さらに2010年1月からは東京大学数物連携機構で博士研究員をしていた事業参加者が一名、ポーツマス大学に滞在して博士研究員となっている。このように特に若手研究者を中心とした共同研究や交流を活性化するという大きな貢献を果たしている。

若手研究者養成プログラム

今年度は該当しない