

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20年度 事業実績報告書

平成 20 年 4 月 28 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	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 19 年 4 月 1 日～平成 21 年 3 月 31 日

《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	139

相手国 1

国名	米国
拠点機関名	カリフォルニア工科大学
コーディネーター（所属・職・氏名）	天文学科・教授・Richard ,Ellis
協力機関数	1
参加者数	26

相手国 2

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	2
参加者数	16

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

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、米国と英国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、若手ポストク・大学院学生を年間10人程度およそ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、国際的な舞台上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20年度事業計画の達成状況

2008年5月19日～21日にハワイ島コナにおいて、国際会議 **Cosmology Near and Far: Science with WFMOS** を開き、すばる観測所と **Gemini** 天文台が共同で提案している広域分光装置 **WFMOS** の科学的意義について議論を行った。**WFMOS** は銀河サーベイを用いたダークエネルギー研究において不可欠な分光装置であり、国内外のダークエネルギー研究者からその動向について注目を集めている。今回の国際会議では、日本側の研究協力機関から多くの研究者が出席し、日本の研究成果を知らしめただけでなく、国際共同プロジェクト推進に向けた協力関係を確認する場となり、世界の天文学コミュニティへ強く日本の研究体制をアピールすることができた。

また、8月30日～9月2日には青森県浅虫温泉において **Dark energy in the Universe** というタイトルのサマースクールを行い、海外の協力機関などから講師を招いて、国内の大学院生と若手研究者を対象とするダークエネルギーに関する系統的な講義を開いた。さらに、11月11日～14日の期間、東京大学において **RESCEU symposium on Astroparticle Physics and Cosmology** という国際会議を、本事業の日本側研究機関の母体であるビッグバン宇宙国際研究センター(**RESCEU**)と共催した。この会議は素粒子物理学から宇宙論に至る幅広いテーマをカバーするもので、ダークエネルギー研究の基礎となる様々なトピックに関する最新の知見を持ち寄り、より深い見地からダークエネルギー研究を行う上で絶好の機会となり、多数の国内研究者が参加して活発な議論が行われた。

これらはいずれも、国内でのダークエネルギー研究の組織作りに大きく貢献したのみでなく、国際的に日本の研究成果を知らしめる重要な機会を提供すると共に、ダークエネルギーに関する国際共同計画の推進に関する協力関係を樹立することができた。

実施状況

研究交流計画実施にあたる実施体制

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。2008年5月のハワイ島コナでの国際会議には、連携機関であるカリフォルニア工科大学、エジンバラ大学王立天文台、ポーツマス大学からも多数の参加者があり、日本の研究成果とすばる観測所・Gemini 天文台の国際協力体制をアピールする重要な会議となった。また11月の東京大学での国際会議は、国内外から多数の研究者が参加し、ダークエネルギー研究について様々な知見の供与と問題意識の共有を進めることができた。

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。

共同研究

今年度の交流計画では、

- 1) 暗黒エネルギーの性質とその観測可能性に関する理論的検討。WF MOS(Wide Field Multi-Object Spectrograph)を用いた暗黒エネルギー探査を念頭に、理論的モデルの総括と観測的検証に関する詳細な検討を行う。特に、バリオン音響振動が銀河の空間分布に与えるピークについて、摂動論と数値シミュレーションを組み合わせた定量的予言を行う。暗黒エネルギーとは異なる可能性として余剰次元を含む従来の一般相対論の拡張の可能性についても検討を進める。
- 2) すばる望遠鏡 HSC(Hyper-Suprime Cam)による重力レンズ撮像と WF MOSによる銀河分光のサーベイパラメータを最適化し、サーベイデザインを確定させる。
- 3) 現在推進中の超新星を用いた暗黒エネルギーに関する共同研究を発展させる。さらに、HSC と WF MOSを用いた超新星サーベイの可能性を検討する。

の3つが主要な課題であった。1) と 3) についてはほぼ予定通りに遂行できた。2) についても、前年度計画で若干の遅れが生じていたが、2009年1月に Japan-Princeton-Taiwan HSC workshop にて、それまで検討が続いていたサーベイデザインの骨子がほぼまとまり、HSC を用いた重力レンズサーベイの理論・観測的な研究は順調に進んでいる。

以上の成果は、2008年度に原著論文41編にまとめられ発表された。そのうち、国内外の協力機関との共同研究によるものは5件含まれる。

セミナー

2008年5月19日～21日にハワイ島コナにおいて、**Cosmology Near and Far: Science with WFMOS** という国際会議を開催した。この会議は、すばる観測所と **Gemini** 天文台が共同で提案している広域分光装置 **WFMOS** の科学的意義を議論し、世界の天文学コミュニティに対してプロジェクト推進の是非を問うとともに、ダークエネルギー研究に関する日本側研究協力機関のアクティビティと研究成果を知らしめる場となった。

ビッグバン宇宙国際研究センターとの共催で11月に東京大学で行った国際会議では、素粒子物理から宇宙論をカバーする幅広いテーマの下、国内研究協力機関の研究者が集いダークエネルギー研究の知見を深める会議であったのに対し、本国際会議では本事業と関連が深い観測装置 **WFMOS** を用いた研究に焦点をあて、観測的な立場からダークエネルギー研究を推進するための長期的なビジョンを確立する目的があった。その結果、**WFMOS** を用いたダークエネルギーの新たな観測手法だけでなく、それに関連した重力理論、銀河形成論のような周辺分野の知見が得られ、国際協力に基づく **WFMOS** によるダークエネルギー研究の優位性が確認できた。

2008年8月31日から9月2日には青森県でダークエネルギーに関するサマースクールを開催した。□
昨年に引き続き数多くの国内大学院生が参加し、活発な議論が行われた。今後のダークエネルギー研究を担う若手の育成に大いに貢献しているものとする。

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。それに関連して2009年1月には国立天文台に関連研究者を招聘し、**HSC workshop** 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。

一方、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。また、英国ユニバーシティカレッジロンドン、エジンバラ大学にも大学院生を派遣し、パラメータ推定およびデータ解析グループとの交流を図り、**WFMOS** による銀河分光サーベイからダークエネルギーとニュートリノ質量に対する宇宙論的制限を見積もる研究を推進させた。これら理論研究に関する具体的な研究成果については次年度の原著論文などを通じて発表される予定である。