

先端研究拠点事業
事業実績報告書

採用年度	平成 16 年度
種別	拠点形成促進型
分科細目	4201
採用番号	16006

領域・分野	数物系科学・天文学
分科細目（分科細目コード）	4201
採用番号	16006
研究交流課題名（和文）	最新情報技術を活用した国際ヴァーチャル天文台の我が国における拠点形成
研究交流課題名（英文）	Establishment of Japanese Virtual Observatory in relation with International Virtual Observatory by utilizing state-of-the-art information technology
採用期間	平成 16 年 4 月 1 日～平成 18 年 3 月 31 日

《実施組織体制》

日本側

拠点機関名	自然科学研究機構 国立天文台
実施組織代表者（職・氏名）	台長・海部宣男
コーディネーター（職・氏名）	助教授・大石雅寿
協力機関数	7 機関
参加者数	29 名

相手国 1

国名	米国
拠点機関名	宇宙望遠鏡科学研究所
実施組織代表者（職・氏名）	Director・Dr. Matt Mountain
コーディネーター（職・氏名）	Project Manager・Robert James Hanisch
協力機関数	9 機関
参加者数	10 名

相手国 2

国名	英国
拠点機関名	ケンブリッジ大学・天文学研究所
実施組織代表者（職・氏名）	Director・Professor G. P. Efsthathiou
コーディネーター（職・氏名）	AstroGrid Project Scientist・Nicholas Andrew Walton
協力機関数	7 機関
参加者数	12 名

相手国3

国名	ドイツ
拠点機関名	欧州南天天文台
実施組織代表者（職・氏名）	Director General・Dr. Catherine Cesarsky
コーディネーター（職・氏名）	Data Management and Operation Division, Head・Peter Joseph Quinn
協力機関数	1 機関
参加者数	7 名

交流目標の達成（見込）状況

全交流期間を通じての達成目標（申請書で示された内容と同一のもの）

現代天文学では最新の望遠鏡を用いて取得した高感度・大規模な多波長観測データを統計的に扱うことによって、宇宙誕生の解明、銀河形成の理解、宇宙における生命の起源などの謎を解明することが求められている。これらの観測データは世界中の様々な望遠鏡で取得・蓄積されており、お互いのデータを活用することが求められているが、これまではネットワークが遅かったためにデータを即座に交換・利用することが困難であった。しかし最近のネットワーク技術の進展は目覚ましく、これまで不可能であったことがオンラインで可能となりつつある。そこで、高速ネットワークを通じてお互いが所有するデータを融通しあい、先の課題を解明し、成果を即座に社会に還元するための新しい研究基盤拠点を我が国に構築する。

交流目標の達成状況

本事業の申請にあたり予定していた国際ヴァーチャル天文台連合（IVOA）による各国のヴァーチャル天文台が保有する天文データベースや計算資源を相互利用するための標準策定に積極的に参加し、その結果合意された国際標準を用いて平成16年度には欧米のVOシステムとの相互接続試験に成功し、お互いが保有する天文データや計算資源を共有する仕組みが構築できた。この過程で、我が国が提案した連携データベース検索言語案が国際標準の基盤となるとともに、我が国の若手研究者がIVOAのワーキンググループ共同議長に就任した。また、我が国のヴァーチャル天文台プロトタイプの開発を進め、観測データ登録機能、メタデータ登録機能等を実装すると共に、検索したデータを解析するための手続きを定めるワークフロー機能の実現に成功した。

これら我が国が提案した機能は、交流相手国も大きな関心を示し、連携データベース検索言語、ワークフロー手続き言語、等について各国と対等な共同研究を実施することができた。IVOAワークショップについては予定通り春と秋に開催し、平成17年5月には我が国の招聘により同ワークショップを京都にて開催し、交流相手国を中心として約90名が参加した。さらに交流の結果得られた研究成果（論文27報、口頭発表21件、招待講演7件、報道18件）は各種研究会等において発表し、高い評価を得た。

これらの成果により国立天文台では、ヴァーチャル天文台技術を中心に据えた天文データセンターを設置することとなり、平成18年4月より同センターが発足した。同センターは本事業申請時に目標としていたヴァーチャル天文台の我が国における拠点の基盤となるものである。

特筆すべきことは、本事業に参加している若手研究者である白崎裕治（国立天文台）がIVOAの連携データベース検索言語策定のためのワーキンググループの共同議長に選出されたこと、および、同じく若手である国立天文台の田中昌宏が執筆したヴァーチャル天文台に関する論文が日本データベース学会2005年度論文賞を受賞したことである。これらの事実は、本事業の目的の一つである若手研究者の育成が成功裏に進んでいることを示していると考えられる。同時に、天文学とは違う研究分野である情報学（データベース研究）や宇宙地球科学の研究者から講演要請がくるなど、他分野からも注目を集めるようになってきた。

実施状況

研究交流計画実施にあたる実施体制

国内では、国立天文台を中心とした地上観測グループと JAXA の宇宙科学(ISAS)を中心とした衛星グループが中心となって事業を進めた。ヴァーチャル天文台技術の国際標準を定める IVOA のセミナーにはこれらの機関から多数参加し、我が国からの新規提案等を含めて多くの貢献を行った。

また国外との協力は、緊密な研究連絡を実行したうえで当初想定した共同研究や交流内容を適宜修正し、我が国が開発したワークフロー技術を欧州各国と共同で、また、連携データベース検索言語については米国と共同で国際標準にするべく事業を実施し、これらは交流相手を含む世界各国に広まりつつある。

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）

日本側拠点機関である国立天文台においては、その中期計画の一項目にヴァーチャル天文台による情報学の天文学への取り込みを掲げ、本事業の趣旨に合致した形で天文台内予算を措置するなど積極的に研究支援を行った。

共同研究

世界各国のヴァーチャル天文台を相互接続するため、国際ヴァーチャル天文台連合(IVOA)が設立されているが日本はこの中の連携データベース検索言語の策定の取り纏め役となっている。連携データベース検索言語の開発は、日本と米国が中心であるので日米間の共同研究を進め、これまで IVOA で標準とされているデータアクセスのための複数のプロトコルを統一した新プロトコルを提示することができた。これにより、我が国が保有する大規模天文データベース（国立天文台や JAXA/ISAS が運用中）への VO インターフェース経由での世界からのアクセスが可能となっている。

また、データを検索した後のデータ解析処理を統一的に進めるためのワークフローの開発も進めることとした。ワークフローに関しては、ワークフローを記述する言語仕様を日本が作成し、フランス CDS がグラフィカルユーザーインターフェースを開発することとした。この共同研究によるプロトタイプは稼働を始めている。英国も本共同研究に興味を示し、このワークフローシステムに英国が開発した分散ファイルシステムを組み合わせた世界規模分散データ検索・データ解析実験を進めることとなっている。これらの実験に基づいた結果は、IVOA ワークショップにおいて世界標準として提案する予定にしている。

セミナー

IVOA では関係者約 100 名内外が集まり議論する場としてワークショップを毎年 2 回開催している。このワークショップは日欧米の拠点及び協力研究機関の構成員が一同に会する機会であるので、我が国の若手研究者を中心として派遣・参加させ、また、各種提案等の国際貢献を行うことを通じて研究者の育成を行う。本事業実施中 IVOA ワークショップは計 4 回開催した。そのうち 2005 年 5 月の IVOA ワークショップは京都で開催し、世界約 20 カ国から 90 名強が参加した。この京都会議にはこれまでに参加しなかった国々も含め世界中から参加者が集まり、我が国からは 13 名が参加し積極的に討論に参加したこともあり、我が国の関連研究活動を世界に認知させることに成功した。

これらの IVOA ワークショップにおいては共同研究等で得られた VO に関連する技術だけでなく、今後の研究開発の方向付けについても議論されるため、この IVOA ワークショップにおける検討結果に基づいて各国の VO 構築活動が大きく進んだ。事実、2004 年度の IVOA 会合における各種プロトコルの標準化案を実装した本事業交流相手国同士の相互接続試験に 2004 年 12 月に成功した。またこれらの経験を踏まえたプロトコルの高機能化や改善点等を IVOA ワークショップで議論することができた。

研究者交流

現在天文学のコミュニティではヴァーチャル天文台に大きな注目と期待が集まっている。ヴァーチャル天文台とはどのようなものなのかをヴァーチャル天文台関係者以外の人々に広く周知させることが重要であり、そのため関連研究会等に若手研究者を中心として参加させ、本事業による研究成果を論文として発表した。これらの研究会などには本事業の交流相手国からも研究者が多数参加した。特筆すべきは天文学におけるソフトウェアの研究会である ADASS (Astronomical Data and Software Systems) では発表論文の約半数がヴァーチャル天文台関連であったことである。これらの研究会等で知り合った研究者と詳細な議論を進め、それに基づいて共同研究のテーマを設定することができた。

一方国内においてもヴァーチャル天文台がデータベースの高度活用として各方面から注目されている。日本天文学会では 2005 年秋に「アーカイブデータで拓く天文学」というセッションを企画、また、宇宙地球科学やバイオのコミュニティからもヴァーチャル天文台に関する講演要請等が寄せられた。さらにデータベース研究者が集まる研究会においても高く評価され、2005 年度日本データベース学会論文賞を授与された。