

アジア・アフリカ学術基盤形成事業 平成22年度 実施報告書

1. 拠点機関

日本側拠点機関：	大学共同利用機関法人自然科学研究機構国立天文台
(ウズベキスタン) 拠点機関：	ウズベキスタン科学アカデミー・ウルグベク天文研究所
(大韓民国) 拠点機関：	国立ソウル大学校
(台湾) 拠点機関：	国立中央大學

2. 研究交流課題名

(和文)：太陽系小天体の物理特性解明と衝突危険予測のためのアジア広域観測ネットワークの構築
(交流分野： 天文学)

(英文)： Development of the Asian-wide observation network for detecting and investigating potentially hazardous near-Earth objects
(交流分野： Astronomy)

研究交流課題に係るホームページ：<http://www-irc.mtk.nao.ac.jp/~webadm/AA-AsianNet/>

3. 開始年度

平成21年度 (2年目)

4. 実施体制

日本側実施組織

拠点機関：大学共同利用機関法人自然科学研究機構 国立天文台

実施組織代表者(所属部局・職・氏名)：国立天文台・台長・観山正見

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：天文シミュレーションプロジェクト・助教・伊藤孝士

協力機関：独立行政法人宇宙航空研究開発機構、日本スペースガード協会

事務組織：国立天文台・国際連携室

相手国側実施組織 (拠点機関名・協力機関名は、和英併記願います。)

(1) 国 (地域) 名：ウズベキスタン

拠点機関：(英文) Ulugh Beg Astronomical Institute of the Uzbek Academy of Sciences

(和文) ウズベキスタン科学アカデミー ウルグベク天文研究所

実施組織代表者： Director General・Shuhrat Ehgamberdiev

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文） Department of Observational Cosmology ・
Professor, Head of Department ・ Mansur Akbarovich IBRAHIMOV

協力機関：（英文）
（和文）

（２）国（地域）名：大韓民国

拠点機関：（英文） Seoul National University
（和文） 国立ソウル大学校

実施組織代表者： Professor ・ Insuk Yu

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文） Department of Physics & Astronomy ・
Associate Professor ・ Myungshin Im

協力機関：（英文） Sejong University
（和文） 世宗大学校

協力機関：（英文） Korea Astronom & Space Institute
（和文） 大韓民国天文宇宙科学研究院

協力機関：（英文） Pusan National University
（和文） 釜山大学校

協力機関：（英文） Korea Institute of Advanced Study
（和文） 大韓民国高等科学院

協力機関：（英文） Chungbook University
（和文） 忠北大学校

協力機関：（英文） Kangwon University
（和文） 江原大学校

（３）国（地域）名：台湾

拠点機関：（英文） National Central University
（和文） 國立中央大學

実施組織代表者： Professor ・ Wing-Huen Ip

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：（英文） Graduate institute of Astronomy ・
Professor ・ Wen-Ping Chen

協力機関：（英文） National Tsin Hua University
（和文） 國立清華大學

5. 全期間を通じた研究交流目標

1. 概要

本事業は、全地球規模で小惑星を観測するネットワークの一端を担うアジア地域の観測ネットワークを構築することを目的としている。南北アメリカ大陸、ハワイ、東アジアや

ヨーロッパにはいくつかの観測施設があるが、ユーラシア大陸の東経70度付近にはウズベキスタンのウルグベク天文研究所マイダナク天文台（以下マイダナク天文台という）しか主な天文観測施設がない。そこで、本事業で中央アジアのウズベキスタンと東アジア地域を結合してアジア地域全体をカバーする戦略的な観測拠点を構築し、地球に衝突し得る天体の観測網を立ち上げたい。

小惑星や彗星などの太陽系小天体は太陽系の最初期の情報を保持したまま「凍結保存」された貴重なデータであり、地球などの惑星を形成した部材の残片でもある。太陽系小天体の中には地球に近い場所から海王星よりもっと遠くまで、太陽系の様々な場所から地球近辺に飛来するグループがあり、それらは「地球接近天体」と呼ばれる。地球接近天体は太陽系の様々な場所で形成された物質を地球近辺にもたらしてくれるので、彼らを詳細に観測することにより、太陽系全体の物質情報を知り得る。太陽系小天体の物質特性と軌道進化の研究から、惑星を構成する物質が46億年という太陽系年齢を通してどのような進化を遂げたのかに関する基礎データを得られるのである。この研究交流を通じて構築される小惑星観測のためのネットワークは、太陽系小天体の基礎的な観測データ取得におおいに貢献するだろうし、そうしたデータは近年目覚ましい発展を遂げている太陽系外惑星研究にも大きな寄与を果たし、ひいては宇宙全体に於ける私達の太陽系の特殊性・普遍性を理解するために不可欠な知見をもたらすだろう。

また、地球接近天体の約20%は地球に衝突する可能性を持つと言われる。もしも衝突が発生すれば地上での被害は甚大となり得るので、継続的な観測によりこうした天体の力学的・物理的特性を詳しく知ることは災害予測の観点でも重要となってくる。地球に接近し、衝突の可能性を持つような天体の観測はなるべく長い時間連続で行う必要がある。観測時間が短ければ天体の軌道を正確に決定することは出来ず、衝突確率の算出も困難となるし、天体の物理的特性に関して取得できる情報も限られる。ここでアジアという地域が東西に広く伸びている特長、およびウズベキスタンの良好な観測条件が生きる。日本とウズベキスタンの間には4時間という時差があるので、東アジア諸国とウズベキスタンの研究機関が連携して特定の天体を観測すればとても長い時間の天体追跡観測が可能となり、地球に衝突し得る天体の物理特性推定と軌道決定に大きな意義を持つことになる。これが本研究交流の目的とする小惑星観測ネットワークづくりが最も生きる点であり、この観測ネットワークは太陽系小天体の地球への衝突に関する防災予測と被害軽減を主目的のひとつとする「アジア広域天文台」とすら言えるものとなる。

この「アジア広域天文台」に参加する天文台の中で、東アジアにはすでに最新の観測施設や良く教育された研究者がそろっているが、最も底上げが必要なのはウズベキスタンのマイダナク天文台である。この天文台は天文観測所として極めて好適な立地条件を持つ。晴天率は年間200日以上、平均的シーイングはハワイ島山頂に匹敵する0.69秒角、一年を通じて観測不能時期は無い。しかしながら、ソ連崩壊後の資金不足により近年は保守が疎かになっているし、さらに観測者の不足により天文学の教育を全く受けていない者たちが観測に従事している。このような観測者は研究に対する興味が希薄なため、観測者とし

てなかなか定着せず、観測に習熟した者が育たない。

この現状のままでは「アジア広域天文台」の中で最も良い観測条件をもつマイダナク天文台で取得されるデータの質が確保できないことから、我々はこの研究交流を通じて特にマイダナク天文台の観測を行うことになるウズベキスタンの若手研究者に国立天文台とウルグベク天文研究所の間で2004年12月に始まり現在も本事業で継続予定の共同研究（8-1 共同研究 研究課題2）への参加を通じて天文学に興味をもってもらい、講習会を通じて必要な基礎知識、基礎技術の習得の補助に重点を置く。

2. 具体的な交流

本事業では、(A) 「アジア広域観測ネットワーク」作りと (B) 若手研究者の育成が大きな柱である。

(A) に関して、事業期間内のなるべく早期に、今まで個別にウズベキスタンと共同研究を行って来た東アジア各機関（国立天文台（日本）、ソウル大学校（大韓民国）、国立中央大学（台湾）ら）の意思疎通を図り、本事業に関する認識と情報を共通化するための学術会合を開催する。

研究交流期間の終盤には、参加各国・地域の研究者が集合して本事業での学術成果を確認し、研究交流期間終了後を踏まえて観測ネットワークの運用方法と有効利用を検討するシリーズ的な研究会合をスタートさせる。

(B) に関して、ウズベキスタンではこれまで国立天文台との共同研究を通じて学生と技術職員が旧式の観測装置を用いて小惑星の観測に取り組んで来た。だが学術的に意味のある高品質なデータを効率良く取得するには、天体の自動導入や移動天体の追尾が可能な最近の観測システムが必須である。ウズベキスタンにはそのような観測設備は無く、扱える人材も無い。そこで本事業ではウズベキスタンから学生や技術職員を日本に招聘してある程度の期間滞在してもらい、最新の観測装置を用いた学習を積むことで観測システムの扱い方や観測方法を学んでもらう。そして、近い将来にウズベキスタンに設置する本格的な観測システムを現地の研究者が独力で運用できるまでの知識伝達と人材の育成を行う。

また太陽系小天体に関する日本の研究者グループとの共同研究を通じ、若手研究者に太陽系小天体研究の重要性と面白さを実感してもらい、科学研究に対する興味をもって頂く。

3. 本事業の組織

本事業は国立天文台を拠点機関とする日本、国立ソウル大学校を拠点機関とする大韓民国、国立中央大学を拠点機関とする台湾という東アジアの三ヶ国・地域と、ウルグベク天文研究所を拠点機関とするウズベキスタンの連携により遂行される（次頁の図）。

本事業の日本国内拠点機関となる国立天文台には観測・理論の両面で太陽系小天体の研究者が多く在籍しており、研究の歴史も長い。日本側では国立天文台の研究者を中心とし、地球接近小天体の早期発見活動を主眼として活動している宇宙航空研究開発機構および日本スペースガード協会を中核組織と位置づける。大韓民国および台湾の拠点機関（大韓民

国側は国立ソウル大学校、台湾側は国立中央大学)と各協力機関にも日本側と学術的関心を共にする研究者が多く、この三ヶ国・地域が連携して本事業の東アジア側橋頭堡を構成することで、本事業の目的達成がより容易なものとなることが期待される。

ウズベキスタン側の事業主体はウズベキスタン科学アカデミーのウルグベク研究所、特に南部の山岳地帯に位置するマイダナク天文台である。国立天文台は数年前からウルグベク天文研究所と共同研究協定を締結して小惑星の光学観測を継続しており、本事業の核になる人脈が築かれつつある。大韓民国側・台湾側もそれぞれウルグベク研究所との共同研究を独自に進めてきた経緯を持っている。今後は日本・大韓民国・台湾の独立な三者対ウズベキスタンという構図ではなく、東アジア地域とウズベキスタンという広い枠組みの中で、本事業に関わる研究者の意思疎通と研究体制の統括を進めて行く。



図中の写真：上段左から宇宙開発研究機構入笠山観測所、台湾国立中央大学鹿林観測所、自然科学研究機構岡山天体物理観測所。右下はウズベキスタンのウルグベク天文研究所・マイダナク天文台の敷地の一部。

6. 平成22年度研究交流目標

アジア地域の観測ネットワークを構築する第一歩としてアジア地域の研究者に観測ネットワークに参加を呼びかけること- (1)、マイダナク天文台に関与する若手研究者の観測トレーニングを行うこと- (2)、共同研究を通じて具体的な小惑星の観測を行い、トレーニングの成果を生かすこと- (3) を目標とする。目標 (1) のため、前年度から引き続き「マイダナク天文台ユーザーズミーティング」の第二回を開催する。マイダナク天文台

の研究者はマイダナク天文台の良好な観測条件を活かして観測を全面的に請け負うという形で従来個人的に各国の研究者と共同研究を進めてきたため、各国の研究者同士の交流はこれまでほとんど存在しなかった。けれども小惑星に代表されるような地球接近天体の観測はなるべく長い時間連続で行う必要があり、その意味でアジアという地域が東西に広く伸びている特長を生かし、ウズベキスタンと東アジア地域の三カ国・地域で観測ネットワークを構築することには大きな学術的意義がある。日本とウズベキスタンの間には4時間という時差があり、単純に言えば夜の時間が四時間長くなることになるし、天候が不安定な東アジアに複数の観測拠点があれば、日本の空が曇っている場合でも大韓民国や台湾の観測所に代替観測を依頼することで当初の観測目的を達成できる可能性がある。このようなアジア広域に渡る観測ネットワークの構築を念頭に置き、前年度にはマイダナク天文台で共同研究を行ってきた各国の研究者を一堂に集めて「マイダナク天文台ユーザーズミーティング」を開催した。その結果、このようなミーティングを定期的に開催することがマイダナク天文台を使った学術研究を進める上での問題意識の共有や将来構想の検討・情報交換という意味で大変に有意義であることが明らかになった。そこで今年度も同様な会合を持つことで本事業関係者のマイダナク天文台の観測装置、運営状況等の把握、現在進行中の共同研究プロジェクトの報告、新たな利用者の掘り起こし等を図り、近い将来の観測ネットワーク構築の礎を築きたい。また、開催地は本事業参加国のうち昨年度の本ミーティング開催地であった大韓民国ではない地域、具体的にはウズベキスタンを検討している。目標(2)のため、今年度も前年度と同様な「観測訓練とデータ解析講習会」を開催する。マイダナク天文台で観測に従事している職員の中には天文学の教育を受けていない者もあり、各天体の露出時間や、何時にどの方向に望遠鏡を向ければ良いのかも指示しなければならず、自分たちの取得しているデータの科学的意味の理解も不十分である。そこで、特にマイダナク天文台で観測機器の設置や運用、実際の観測やデータ解析に携わる若手研究者を本事業の参加各国・地域より日本に招聘し、本事業が目的とする観測に関する様々な訓練を行う。訓練内容は観測システムのハードウェア・ソフトウェア構造の理解に始まり、観測システムの運用方法の習熟、観測実習、データ解析の集中的なトレーニングなどを含む。平成21年度はマイダナク天文台の観測者を1名招聘したが、今年度は少なくともマイダナク天文台から2名の観測者(前年度とは別人)を招聘し、訓練・教育を受けた観測者を増やす予定である。平成21年度に「観測訓練とデータ解析講習会」参加した学生(ウズベキスタン、台湾から各一名)には「観測面でもデータ解析面でも見聞を深め、将来につながる知見、技術の習得ができた」と大変好評であった。

目標(3)のために、ウズベキスタンの若手研究者に日本の研究グループがこれまで行って来た共同研究に加わってもらう。ここでは年間数十個の若い小惑星族の小惑星の測光観測を行って来た。観測及びデータの解析を通じて、科学的意義の理解を深めてもらう。また、マイダナク天文台の望遠鏡設備のうち老朽化しており且つウズベキスタン側では独自の修繕が困難な部分については、設備を日本に一時輸出入するなどして改善するための作業も行う予定である。例えば望遠鏡の中核を構成する鏡の日本における洗浄や再蒸着な

どがこの作業に含まれ得る。こうした作業を経て観測環境が改善されれば研究の効率も向上し、各国の研究者が本事業の目標を遂行する上で大きな助けとなるものと期待される。

7. 平成22年度研究交流成果

7-1 研究協力体制の構築状況

平成22年6月にウズベキスタン・タシケントで開催された第二回マイダナク観測所ユーザーズミーティングは、前年度に大韓民国・ソウルで開催された第一回マイダナク観測所ユーザーズミーティングに引き続き本事業に於ける研究協力体制構築および情報交換の中心となっている。平成22年度の会合ではマイダナク観測所の運用をどのような方法で現在よりも実効的にして行けるかが学術的観点および資金運営的観点から議論された。とりわけ今回はウズベキスタン現地で開催されたため、観測所の現場担当者などが多く参加できて有意義な研究協力体制を作ることができた。ウズベキスタン側には依然として本研究計画のために提供できる大型資金が無いため、設備面や人件費を含めて本事業に関係する四カ国を中心とした研究協力体制を継続的に保持する。設備面で特に重要となるのは観測所の電力供給を安定化させる発電機の更新と重油の供給、長年にわたり洗浄や再蒸着が行われていない各種鏡の整備である。このうち発電機の更新については当該四カ国の枠組みでの協議が継続中であるが、鏡の洗浄と再蒸着については平成22年度に本事業の一環として二枚の主鏡について作業を完了し、既にマイダナク観測所での観測利用に供されている。

7-2 学術面の成果

本事業の一環として、日本グループはマイダナク観測所の60cm反射望遠鏡を年間を通して優先利用して若い小惑星の継続的な多色測光観測を実施している。平成21-22年度および本事業以前に獲得された観測結果より、若い小惑星族の自転運動に古い小惑星族には見られない特徴的なパターンが存在することが推定されており、それを著す論文執筆が進みつつある。また、本事業の平成21年度の活動の一環としてウズベキスタン側研究者がマイダナク観測所のCCDカメラフィルタの光学係数を汎用の光学係数に変換する作業が行われたが、平成22年度にはそれを実際の観測データに適用して色指数を変換する作業が日本の若手研究者により行われ、その結果は学位論文（修士）の一部としてまとめられた。

7-3 若手研究者養成

本事業で要請されるべき若手研究者は、第一に太陽系小天体の知識を有しその研究に取り組む者であり、第二に太陽系小天体の観測的技術を有するものである。これらの目的に沿い、平成21年度はウズベキスタン及び台湾より若い大学院生を二名日本に招請し、観測条件はウズベキスタンほど良好ではないものの最先端の観測設備を有する日本国内の観測所で様々な実習を積むことで、所期の目的を到達するための基礎技能を修得してもらうためのセミナーを実施した。平成22年度も同様な趣旨で、ウズベキスタンから若い研究者を三名日本に招聘し、当該目的を達成するためのセミナーを開催した。

このセミナーでは実際の太陽系天体の観測作業の他に、観測システムとなる望遠鏡のハードウェア・ソフトウェアに関する習熟作業、観測データを処理・解析して学術的に意味のある数値データをを得るためのテクニックの取得などを実施した。

7-4 社会貢献

本事業の一目的には地球に衝突する可能性のある太陽系小天体を国際協力体制の下で詳細に観測するというものがあり、この目的は本質的に地球人類に対する社会的貢献を成すべきものである。即ち、本事業の推進そのものが社会貢献に直結するものと換言できる。また、本事業の促進によりウズベキスタン側での学術活動を活発化させ、ひいては中央アジア地域での基礎科学の振興に寄与をもたらすことができていると考えられる。また、ウズベキスタンに於いて開催された第二回マイダナク天文台ユーズミーティング(S-1)に於いては、平成 21 年度とは異なり専門的な研究発表のみならず現地の学生や一般聴衆に向けた天文学の普及講演も並行開催され、平成 21 年度よりも更に直接的な社会貢献が行われたと考えられる。

7-5 今後の課題・問題点

現状の研究協力体制は、大雑把に言って東アジア諸国からウズベキスタンへの資源・人材提供・若手教育、およびウズベキスタンからの観測環境提供と教育されるべき若手の提供、という構図になっている。平成 21 年度から引き続くこの体制で現在のところ本事業の目的は肅々と達成されつつあると判断しているが、この構図を逆にしたもの、例えば東アジア諸国の若手をウズベキスタンに派遣して現地における実地教育活動を受けさせるなどの協力も原理的には可能なはずである。このような活動は平成 21 年度や平成 22 年度に於いても行われて来なかったので、本事業の平成 23 年度以降に関してはこのような点に留意して研究協力体制を推進して行こうと考えている。今後の重要な課題である。

7-6 本研究交流事業により発表された論文

平成 22 年度論文総数	30 本
うち、相手国参加研究者との共著	3 本
うち、本事業が JSPS の出資によることが明記されているもの	2 本

(※ 詳細は別紙「論文リスト」に記入して下さい。)

8. 平成22年度研究交流実績概要

8-1 共同研究

研究課題1 「近地球小惑星の物理特性解明のための測光観測」(R-1)

平成22年6月のマイダナク天文台ユーザーズミーティングなどに於ける議論を経て、本事業の参加研究者が東アジア地域とウズベキスタンのマイダナク天文台で地球接近天体の同時観測試験を継続し、また実際の研究に使用するデータの取得を行った。日本の研究者は観測可能天体のリストを毎月作成し、共同研究機関の研究者に配信する。実際の観測にはウズベキスタンのマイダナク天文台 60cm 望遠鏡および入笠山光学観測所の 30cm 望遠鏡を主に使用した。

研究課題2 「若い小惑星族の光学観測による天体衝突過程と宇宙風化の研究」(R-2)

長期間使用可能なマイダナク天文台の 60cm 望遠鏡を小惑星観測専用望遠鏡として使用し、若い小族を構成する小惑星の観測の多色測光観測を行い、若い小惑星族のデータベース作りを継続している。平成22年度はマイダナク天文台の 60cm 望遠鏡およびその予備設備となるパルケント観測所の 48cm 望遠鏡の主鏡を日本国側の設備を使って洗浄・再蒸着・輸送する作業を行った。

8-2 セミナー

1. 「第二回マイダナク天文台ユーザーズミーティング -日本学術振興会アジア・アフリカ学術基盤形成事業-」(S-1)

ウズベキスタンのマイダナク天文台で共同研究を行っている本事業関連の各国研究者を一堂に集めた研究会を、前年度に引き続き今年度の6月下旬にウズベキスタンの首都タシケントにて開催した。ここではマイダナク天文台で進行中の共同研究や設備改修計画に関して研究者同士の問題意識を共有し、情報交換を行った。また、マイダナク天文台利用者の要望を観測所の運営に反映させるための重要な機会にもなった。

2. 「観測訓練とデータ解析講習会 -日本学術振興会アジア・アフリカ学術基盤形成事業-」(S-2)

小惑星観測に関わる観測機器の設置や運用、実際の観測やデータ解析に携わる若手研究者をウズベキスタンから日本に招聘し、本事業が目的とする観測に関する様々な訓練を行った。訓練内容は観測システムのハードウェア・ソフトウェア構造の理解に始まり、観測システムの運用方法の習熟、観測実習、データ解析の集中的なトレーニングなどであった。

8-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

台湾国立中央大学天文所では現地の鹿林観測所に口径2mの新望遠鏡を建設し、近年中に試験観測を行おうとしている。この望遠鏡計画は本事業が標榜するアジア広域観測ネッ

トワークの重要な一部となることが期待されるので、その可能性検討のため、日本人研究者を現地に派遣して議論を行った。

また、8-2. 2の観測訓練のため来日した研究者を日本国内の他の観測所等にも派遣し、様々な観測施設で実地訓練を行った。

その他に本事業による研究成果やアジア広域観測ネットワーク構築に関する計画の進捗についての発表を行い、同業の研究者と議論して相互の理解を深めるため、幾つかの研究集会などに日本人関係者を派遣した。

9. 平成22年度研究交流実績人数・人日数

9-1 相手国との交流実績

派遣先		日本	ウズベキス タン	大韓民国	台湾		合計
派遣元		<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>	
日本 <人/人日>	実施計画		11/84	2/6	2/14		15/104
	実績		7/57 (1/9)	0/0	3/11		10/68 (1/9)
ウズベキスタン <人/人日>	実施計画	3/49		0/0	0/0		3/49
	実績	3/66		0/0	0/0		3/66
大韓民国 <人/人日>	実施計画	1/21	5/40 (10/80)		0/0		6/61 (10/80)
	実績	0/0	4/26 (10/65)		0/0		4/26 (10/65)
台湾 <人/人日>	実施計画	1/21	5/40	0/0			6/61
	実績	3/20	3/26 (2/18)	0/0		6/46 (2/18)	
<人/人日>	実施計画						
	実績						
合計 <人/人日>	実施計画	5/91	21/164 (10/80)	2/6	2/14		30/275 (10/80)
	実績	6/86	14/109 (13/92)	0/0	3/11		23/206 (13/92)

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流した人数・人日数を記載してください。(なお、記入の仕方の詳細については「記入上の注意」を参考にしてください。)

※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入してください。(合計欄は()をのぞいた人・日数としてください。)

9-2 国内での交流実績

実施計画	実績
11/32 <人/人日>	24/37 <人/人日>

10. 平成22年度研究交流実績状況

10-1 共同研究

—研究課題ごとに作成してください。—

整理番号	R-1	研究開始年度	平成 21 年度	研究終了年度	平成 23 年度		
研究課題名	(和文) 近地球小惑星の物理特性解明のための測光観測 (英文) Detecting and investigating of potentially hazardous near-Earth objects						
日本側代表者 氏名・所属・ 職	(和文) 伊藤孝士・国立天文台天文シミュレーションプロジェクト・助教 (英文) Takashi ITO・Center for Computational Astrophysics, NAOJ・Assistant Professor						
相手国側代表者 氏名・所属・ 職	Mansur Akbarovich IBRAHIMOV・Ulugh Beg Astronomical Institute of the Uzbek Academy of Sciences・Professor Myungshin IM・Seoul National University・Associate Professor Wen-Ping CHEN・National Central University・Professor						
交流人数 (※日本側予算 によらない交流 についても、カ ッコ書きで記入 のこと。)	① 相手国との交流						
	派遣先	日本	ウズベキスタ ン	大韓民国	台湾	計	
	派遣元	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>	
	日本 <人/人日>	実施 計画	2/14	0/0	2/14	4/28	
		実績	0/0	0/0	3/11	3/11	
	ウズベキス タン <人/人日>	実施 計画	0/0	0/0	0/0	0/0	
		実績	0/0	0/0	0/0	0/0	
	大韓民国 <人/人日>	実施 計画	0/0	0/0	0/0	0/0	
		実績	0/0	0/0	0/0	0/0	
	台湾 <人/人日>	実施 計画	0/0	0/0	0/0	0/0	
		実績	3/20	0/0	0/0	3/20	
	合計 <人/人日>	実施 計画	0/0	2/14	0/0	2/14	4/28
		実績	3/20	0/0	0/0	3/11	6/31
	② 国内での交流					19 人/29 人日	

22年度の研究交流活動	6月にウズベキスタン・タシケントでの開催を予定しているマイダナク天文台ユーザーズミーティングに於いて観測天体を定め、停電の可能性のない夏期に東アジア地域の観測所とウズベキスタン・マイダナク天文台とが連携した地球接近天体の観測を実施した。台湾の2m望遠鏡を使った将来の太陽系小天体のサーベイ計画について現地研究者と議論した。台湾の2m望遠鏡にはマイダナク天文台の望遠鏡には無い分光装置が付帯している。従って、同一の天体について台湾では分光観測を行い、数時間遅れてマイダナクでは多色測光観測を実施することで特定の天体の分光多色測光観測を一晩で達成できる可能性が示唆され、更に協議することとなった。
研究交流活動成果	本年度はウズベキスタン研究者に依頼したマイダナク60cm望遠鏡の一部時間を使った観測を行った。現在そのデータを解析中である。
日本側参加者数	
11名	(13-1 日本側参加者リストを参照)
ウズベキスタン側参加者数	
12名	(13-2 ウズベキスタン国(地域)側参加研究者リストを参照)
大韓民国側参加者数	
34名	(13-3 大韓民国(地域)側参加研究者リストを参照)
台湾側参加者数	
16名	(13-4 台湾側参加研究者リストを参照)

整理番号	R-2	研究開始年度	平成 21 年度	研究終了年度	平成 23 年度	
研究課題名	(和文) 若い小惑星族の光学観測による天体衝突過程と宇宙風化の研究 (英文) Study for collisional process and space weathering of young family asteroids					
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 吉田二美・国立天文台国際連携室・専門研究職員 (英文) Fumi YOSHIDA・International Research Collaborations, NAOJ・Research Scientist					
相手国側代表者 氏名・所属・職	Mansur Akbarovich IBRAHIMOV・Ulugh Beg Astronomical Institute of the Uzbek Academy of Sciences・Professor Myungshin IM・Seoul National University・Associate Professor Wen-Ping CHEN・National Central University・Professor					
交流人数 (※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入のこと。)	① 相手国との交流					
	派遣先		日本	ウズベキスタン	台湾	計
	派遣元		<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>
	日本 <人/人日>	実施計画		2/14	0/0	2/14
		実績		1/6	0/0	1/6
	ウズベキスタン <人/人日>	実施計画	1/7		0/0	1/7
		実績	0/0		0/0	0/0
	台湾 <人/人日>	実施計画	0/0	0/0		0/0
		実績	0/0	0/0		0/0
	合計 <人/人日>	実施計画	1/7	2/14	0/0	3/21
		実績	0/0	1/6	0/0	1/6
	② 国内での交流 1人/3人日					
22年度の 研究交流活動	ウズベキスタン・マイダナク天文台の 60cm 望遠鏡を小惑星観測専用望遠鏡として使用し、若い族を構成する小惑星の多色測光観測を行う。基本的に観測はマイダナク天文台の観測者が請け負う。今年度は測光標準星の観測と測光精度向上（鏡の洗浄・再蒸着、測光標準星専用望遠鏡導入の可能性）も実施した。					
研究交流活動 成果	マイダナク天文台の 60cm 望遠鏡を使った小惑星の多色測光観測を実施し、データ処理および論文執筆を行っている。また、60cm 望遠鏡およびバックアップであるパルケント 48cm 望遠鏡の主鏡の洗浄を日本国内の施設で実施し、現地に返送して設置したところ反射率の劇的な向上を見た。					
日本側参加者数						
5 名		(13-1 日本側参加者リストを参照)				

ウズベキスタン側参加者数	
12名	(13-2ウズベキスタン(地域)側参加研究者リストを参照)
大韓民国側参加者数	
0名	(13-3大韓民国(地域)側参加研究者リストを参照)
台湾側参加者数	
0名	(13-4台湾側参加研究者リストを参照)

10-2 セミナー

—実施したセミナーごとに作成してください。—

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) 第二回マイダナク天文台ユーザーズミーティングー日本 学術振興会アジア・アフリカ学術基盤形成事業ー (英文) 2 nd Maidanak Users Meeting-JSPS AA Platform Program-
開催時期	平成 22年6月21日～平成22年6月26日 (6日間)
開催地(国名、都市名、 会場名)	(和文) ウズベキスタン、タシケント、マイダナク天文台 (英文) Tashkent, Uzbekistan
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 吉田二美・国立天文台国際連携室・専門研究職員 (英文) Fumi YOSHIDA・International Research Collaborations, NAOJ・Research Scientist
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	Mansur Akbarovich IBRAHIMOV・Ulugh Beg Astronomical Institute of the Uzbek Academy of Sciences・Professor

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 (ウズベキスタン)	
	A.	B.
日本 〈人/人日〉	6/51	0/0
	0/0	1/9
	12/24	
ウズベキスタ ン 〈人/人日〉	4/26	0/0
	0/0	10/65
	3/26	0/0
大韓民国 〈人/人日〉	0/0	2/18
	13/103	0/0
	25/116	
台湾 〈人/人日〉		
合計 〈人/人日〉		

A.セミナー経費から負担

B.共同研究・研究者交流から負担

C.本事業経費から負担しない（参加研究者リストに記載されていない研究者は集計しないでください。）

<p>セミナー 開催の目的</p>	<p>前年度から引き続き「マイダナク天文台ユーザーズミーティング」の第二回を開催し、同天文台の利用者同士の意思疎通を強化する。前回のミーティング時にこうした会合を定期的に開催することがユーザーの問題意識の共有や将来構想（主として、観測装置のメンテナンスの不備、冬期の多発停電による観測の中断の問題、観測者の宿舍の改善等）の検討・情報交換という意味で大変に有意義であり、かつ、マイダナク天文台の整備に向けての原動力になることが明らかになった。第一回「マイダナク天文台ユーザーズミーティング」後に、マイダナク天文台の整備に関するいくつかの項目について経費の見積もりが出され、検討も行われた。今年度にも本事業関係者が議論することでマイダナク天文台の観測装置、運営状況等の把握、現在進行中の共同研究プロジェクトの報告、新たな利用者の掘り起こし等を図り、近い将来の観測ネットワーク構築の礎を築く。</p>
<p>セミナー の成果</p>	<p>このミーティングは前年度も開催されたが、マイダナク観測所を使い研究を行う利用者が太陽系天体研究という共通の目的の下に顔を合わせ、自分達の研究活動や将来展望についての相互報告を行った。会合では各国の研究グループがマイダナク観測所で行って来た研究成果の紹介がなされ、その後に観測所運営についての討議が行われた。ウズベキスタン外の研究者からマイダナク観測所の運営方針や現状認識に対する質問や指摘がウズベキスタンの当事者に対して投げ掛けられ、各国の参加者が問題点を共有することができた。また、本ミーティングには今後マイダナク観測所を利用して行こうという研究者も多く参加し、将来的な利用者の掘り起こし効果もあったものと予想される。</p>
<p>セミナー の運営組織</p>	<p>[LOC] Shuhrat Ehgamberdiev (Ulugh Beg Astronomical Institute, Uzbekistan (以下では UBAI)), Salahitdin Nasretidinov (UBAI), Mansur Ibrahimov (UBAI, Sabit Ilyasov (UBAI), Aleksandr Serebryanski (UBAI), Otabek Burhanov (UBAI), Abbas Aliev (UBAI), Rivkat Karimov (UBAI), Ruslan Salyamov (UBAI), Bahadir Hafizov (UBAI), Guliruh Abdullaeva (UBAI), [SOC] Wen-Ping CHEN (National Central University of Taiwan (NCU)), Shukhrat EGAMBERDIEV (UBAI), Mansur A. IBRAHIMOV (UBAI), Myungshin IM (Seoul National University in Korea (SNU)), Wing Huen IP (NCU), Takashi ITO (National Astronomical Observatory of Japan (NAOJ)), Hyung Mok LEE (SNU), Fumi YOSHIDA (NAOJ)</p>

開催 経費 分担 内容 と金 額	日本側	内容 旅費	金額 1,922,924 円
	ウズベキス タン(地域) 側	内容 会場係アルバイト謝金、参加者旅費、その他セミナー開催準備費用	金額 300,000 円
	() 国 (地域) 側	内容	金額

整理番号	S-2
セミナー名	(和文) 小惑星の観測とデータ解析講習会 ―日本学術振興会アジア・アフリカ学術基盤形成事業― (英文) Training of Asteroid observation and data reduction-JSPS AA Platform Program-
開催時期	平成 23年 2月 1日 ~ 平成 23年 2月 7日 (7日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、三鷹市、国立天文台・伊那市、入笠山光学観測所 (英文) Japan, Mitaka, National Astronomical Observatory of Japan
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 伊藤孝士・国立天文台天文シミュレーションプロジェクト・助教 (英文) Takashi ITO・Center for Computational Astrophysics, NAOJ・Assistant Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 (日本)	
	A.	B.
日本 〈人/人日〉	A.	1/2
	B.	0/0
	C.	3/10
ウズベキスタン 〈人/人日〉	A.	0/0
	B.	3/66
	C.	0/0
〈人/人日〉	A.	
	B.	
	C.	
合計 〈人/人日〉	A.	1/2
	B.	3/66
	C.	3/10

A.セミナー経費から負担

B.共同研究・研究者交流から負担

C.本事業経費から負担しない(参加研究者リストに記載されていない研究者は集計しない)

てください。)

セミナー開催の目的	太陽系小天体の観測機器の設置や運用・実際の観測やデータ解析に携わる若手研究者を本事業の参加各国から日本に招聘し、本事業が目的とする観測研究に関する様々な訓練を行う。訓練内容は観測システムのハードウェア・ソフトウェア構造の理解に始まり、観測システムの運用方法の習熟、観測実習、データ解析の集中的なトレーニングなどである。		
セミナーの成果	今回のセミナーは宇宙航空開発研究機構の入笠山光学観測所での近地球小惑星の観測実習より開始された。ここで観測訓練を受けることで観測システムに習熟し、観測データの自力取得技術の習得を目指した。その後に観測データ処理ソフトウェアを用い、取得されたデータの自力解析と処理を試みた。次に国立天文台三鷹地区に移動し、美星スペースガードセンターで取得された観測データの解析を行った。参加者は今回のセミナーに於いて太陽系小天体の観測手法から観測システムの理解、および観測データ処理・解析の手法に至るまで詳細に学ぶことができたはずである。また、入笠山光学観測所での観測実習中には幾つかの新しい小惑星が検出され、今回のセミナーが単なる訓練ではなく学術的にも意味のある成果をもたらしたことが実証された。		
セミナーの運営組織	[LOC] 伊藤孝士、吉田二美、高橋茂（国立天文台）、黒崎裕久、柳沢俊史、吉川真（宇宙航空研究開発機構）、高橋典嗣、浦川聖太郎（日本スペースガード協会）		
開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容 旅費	金額 15,820 円
	() 国 (地域) 側	内容	金額
	() 国 (地域) 側	内容	金額

10-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

① 相手国との交流

派遣先		日本 〈人/人日〉	ウズベキス タン 〈人/人日〉	大韓民国 〈人/人日〉	台湾 〈人/人日〉	計 〈人/人日〉
日本 〈人/人日〉	実施計画		0/0	2/6	0/0	2/6
	実績		0/0	0/0	0/0	0/0
ウズベキスタン 〈人/人日〉	実施計画	2/42		0/0	0/0	2/42
	実績	3/66		0/0	0/0	3/66
大韓民国 〈人/人日〉	実施計画	1/21	0/0		0/0	1/21
	実績	0/0	0/0		0/0	0/0
台湾 〈人/人日〉	実施計画	1/21	0/0	0/0		1/21
	実績	0/0	0/0	0/0		0/0
合計 〈人/人日〉	実施計画	4/84	0/0	2/6	0/0	6/90
	実績	3/66	0/0	0/0	0/0	3/66
② 国内での交流		3人/3人日				

所属・職名 派遣者名	派遣・受入先 (国・都市・機関)	派遣時期	用務・目的等
Ulugh Beg Astronomical Institute Junior scientific researcher Otobek Burkhanov	日本・東京、 長野、岡山・ 国立天文台 (三鷹)、入 笠山光学観 測所、美星ス ペースガー ドセンター、 国立天文台 岡山天体物 理観測所	平成 23 年 2 月	太陽系小天体の観測機器の設置や運用・実際の観測やデータ解析に関連し、本事業が目的とする観測研究に関する訓練を行った。訓練内容は観測システムのハードウェア・ソフトウェア構造の理解に始まり、観測システムの運用方法の習熟、観測実習、データ解析の実習などであった。
Ulugh Beg Astronomical Institute Senior scientific	日本・東京、 長野、岡山・ 国立天文台 (三鷹)、入 笠山光学観	平成 23 年 2 月	太陽系小天体の観測機器の設置や運用・実際の観測やデータ解析に関連し、本事業が目的とする観測研究に関する訓練を行った。訓練内容は観測システムのハードウェア・ソフトウェア構造の理

researcher Yusuf Tillaev	測所、美星スペースガードセンター、国立天文台岡山天体物理観測所		解に始まり、観測システムの運用方法の習熟、観測実習、データ解析の実習などであった。
Ulugh Beg Astronomical Institute Junior scientific researcher Bahadir Khafizov	日本・東京、長野、岡山・国立天文台（三鷹）、入笠山光学観測所、美星スペースガードセンター、国立天文台岡山天体物理観測所	平成 23 年 2 月	太陽系小天体の観測機器の設置や運用・実際の観測やデータ解析に関連し、本事業が目的とする観測研究に関する訓練を行った。訓練内容は観測システムのハードウェア・ソフトウェア構造の理解に始まり、観測システムの運用方法の習熟、観測実習、データ解析の実習などであった。
国立天文台・助教・伊藤孝士	日本・東京・宇宙航空開発研究機構未踏技術研究センター	平成 23 年 2 月	本事業に関連し、マイダナク観測所で取得された観測データの解析方法に関する議論を行った。
国立天文台・専門研究職員・吉田二美	日本・東京・宇宙航空開発研究機構未踏技術研究センター	平成 23 年 2 月	本事業に関連し、マイダナク観測所で取得された観測データの解析方法に関する議論を行った。
国立天文台・助教・伊藤孝士	日本・東京・宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部	平成 23 年 2 月	本事業に関連し、マイダナク観測所で取得された観測データの解析方法に関する議論を行った。

1 1. 平成22年度経費使用総額

	経費内訳	金額 (円)	備考
研究交流経費	国内旅費	1,159,650	
	外国旅費	2,740,576	
	謝金	0	
	備品・消耗品購入費	223,464	
	その他経費	692,653	
	外国旅費・謝金に係る消費税	171,511	
	計	4,987,854	
委託手数料		500,000	
合 計		5,487,854	12,146 円残

1 2. 四半期毎の経費使用額及び交流実績

	経費使用額 (円)	交流人数<人/人日>
第1四半期	0	18/112
第2四半期	2,334,919	5/6
第3四半期	666,108	4/12
第4四半期	1,410,339	11/89
第5四半期	262,738	0/0
第6四半期	317,496	9/24
計	4,991,600	47/243