

## 二国間交流事業 共同研究報告書

平成28年4月17日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

共同研究代表者所属・部局 自然科学研究機構・国立天文台

(ふりがな) 職・氏名 助教・伊藤 孝士

1. 事業名 相手国 (ウズベキスタン) との共同研究 振興会対応機関 (OP)2. 研究課題名 マイダナク観測所に於ける地球接近小天体の長期測光観測

3. 全採用期間

平成 26 年 7 月 7 日 ～ 平成 28 年 3 月 31 日 (1 年 9 ヶ月)

4. 経費総額

(1) 本事業により執行した研究経費総額 4,710,000 円

初年度経費 2,460,000 円、 2 年度経費 2,250,000 円、 3 年度経費 N/A 円(2) 本事業経費以外の国内における研究経費総額 約 300,000 円

5. 研究組織

(1) 日本側参加者 (代表者は除く)

| 氏 名                  | 所 属・職 名           |
|----------------------|-------------------|
| 吉田二美                 | 国立天文台・専門研究職員      |
| 高橋茂                  | 国立天文台・専門研究職員      |
| 花山秀和                 | 国立天文台・専門研究職員      |
| 大石雅寿                 | 国立天文台・准教授         |
| 柳沢俊史                 | 宇宙航空研究開発機構・主任研究員  |
| 黒崎裕久                 | 宇宙航空研究開発機構・派遣職員   |
| 小田寛                  | 宇宙航空研究開発機構・研究員    |
| 吉川真                  | 宇宙航空研究開発機構・准教授    |
| 梅原広明                 | 情報通信研究機構・研究マネージャー |
| 浦川聖太郎                | 日本スペースガード協会・観測員   |
| 坂本強                  | 日本スペースガード協会・観測員   |
| 西山広太                 | 日本スペースガード協会・観測員   |
| 樋口有理可                | 東京工業大学・流動研究員      |
| 阿部新助                 | 日本大学・准教授          |
| Patryk Sofia Lykafka | 近畿大学・講師           |
| 大谷浩                  | 京都大学・名誉教授         |
| 唐牛宏                  | 東京大学・客員上級科学研究員    |

(2) 相手国側研究代表者

所属・職名・氏名 Ulugh Beg Astronomical Institute, Director, Shuhrat A. Ehgamberdiev

(3) 相手国参加者 (代表者は除く)

| 氏 名                     | 所 属・職 名                                              |
|-------------------------|------------------------------------------------------|
| Salahitdin Nasretidinov | Ulugh Beg Astronomical Institute, Professor          |
| Mansur Ibrahimov        | Ulugh Beg Astronomical Institute, Professor          |
| Sabit Ilyasov           | Ulugh Beg Astronomical Institute, Researcher         |
| Aleksandr Serebryanski  | Ulugh Beg Astronomical Institute, Researcher         |
| Otabek Burkhanov        | Ulugh Beg Astronomical Institute, 上席科学研究員            |
| Abbas Aliev             | Ulugh Beg Astronomical Institute, Advanced Engineer  |
| Rivkat Karimov          | Ulugh Beg Astronomical Institute, Junior Researcher  |
| Ruslan Salyamov         | Ulugh Beg Astronomical Institute, Research Assistant |
| Bahodir Khafizov        | Ulugh Beg Astronomical Institute, 若手科学研究員            |
| Guliruh Abdullaeva      | Ulugh Beg Astronomical Institute, Research Assistant |
| Yusuf Tillaev           | Ulugh Beg Astronomical Institute, 上席科学研究員            |
| Bayjumanov Abdumutal    | Ulugh Beg Astronomical Institute, Professor          |

## 6. 研究実績概要（全期間を通じた研究の目的・研究計画の実施状況・成果等の概要）

全交流期間を通し、本研究は下記する(1)(2)の主題を持つ。(1)地球接近小天体の軌道進化と力学的起源推定および衝突危険予測。地球に接近する小天体は太陽系各地から飛来するもので、遠方に探査機を飛ばさずとも太陽系史情報を私達の近くに運んでくれる。またその 20%は地球に衝突して被害をもたらす可能性があると考えられる。従ってこうした地球接近小天体の特性を詳しく知る事は全地球的な災害予測の観点でも重要となる。本研究では地球接近小天体の自転周期や形状・等級を継続的な光学観測により正確に決定し、従来までに蓄積されてきた理論的・数値的な研究成果と組み合わせる事で、太陽系小天体の力学史推定と地球への衝突危険予測に役立てる。(2)若い小惑星族構成員の力学特性から探る小天体の衝突破壊過程。最近になり続々と確認されている若い小惑星族構成員の知見は、惑星形成の主要素過程である衝突破壊過程に関する情報そのものである。本研究では若い小惑星族構成員の多色光度変化を多数の天体について長期にわたり観測し、それら構成員の自転周期・形状・等級・宇宙風化度といった物理量を詳しく知る。それにより地上の室内実験では再現不可能な大規模な衝突破壊過程に関する生データを抽出できるし、数値実験研究との意味ある比較も出来る。

上記の二目標を達成するためにウズベキスタン・ウルグベク天文研究所（以下では UBAI）の Maidanak 観測所を中心とした施設で光学観測を行う。この過程ではウズベキスタン現地の若手研究者が最終的に自立して研究作業を行えるよう、情報交換と観測指導のために日本側研究者が現地に赴く。

平成 26 年度は Maidanak 観測所に於いて若い小惑星族構成員および地球接近小天体の多色測光観測を行った。本事業のためにマイダナク観測所の口径 60cm 望遠鏡のうち一基を占有し、幾つかの小惑星を長期に渡り観測することでその天体の自転軸方向・三次元形状・絶対等級・スロープパラメータを決め、同時に各色フィルタを用いて天体の表面カラーを求めた。平成 27 年 3 月には 3 名（吉田二美・西山広太・大谷浩）の事業参加者を日本からウルグベク天文学研究所に派遣した。ここでは観測結果や今後の計画に関する議論のみならず、以前に日本から送付した CCD カメラの動作確認と新しい制御システムの調整を行った。これは先方の要請によるものである。具体的には、CCD カメラとフィルタホイールを一台の計算機で制御したいという要望である。当該 CCD カメラはハイエンドのプロ仕様品を改造したものであり、容易には修繕できない。更なる問題は当該カメラが 1990 年代に作られた旧式のシステムで動いていることである。幾つかの案のうちどれが最適なのかの判定作業を現地で行ったが、今回の作業のみでは完了せず、日本に持ち帰って検討することになった。

平成 27 年度も観測を継続し、データを収集した。この年度は日本から 6 名を現地に派遣した。吉田二美・黒崎裕久・柳沢俊史は平成 27 年 11 月に現地に UBAI に出張し、現地の職員と将来構想を議論した。その後 Maidanak 観測所に赴き、データ処理状況の確認および Maidanak 観測所の現況確認を行った。日本側からは近い将来に多色測光カメラ(TRIPOL)を購入して小惑星観測に導入することを提案した。Maidanak 観測所では本事業で主に使われる 0.6m 望遠鏡の状態を確認し、現地観測者と問題点の有無の議論を行った。吉川真・西山広太・大谷浩は平成 28 年 2 月に現地に出張した。吉川は UBAI の Egamberdiev 所長と協議し、アジア太平洋の広域で将来的にどのような小惑星観測協力関係を作るか議論をした。同所ではセミナーを行い、本事業の進捗や日本の小惑星研究の現状を紹介した。次にサマルカンド国立大学を訪問し、そこでも本事業の進捗や日本の小惑星研究の現状を紹介し、学長や学部長を含み 150 名以上の参加を得た。西山と大谷は UBAI に残り、本事業で使用される京都大学 CCD カメラの機能向上のための改修作業を実施した。最終的にはフィルタ制御が RemoteDesktop により CCD 制御 PC の上で実施可能となり、操作性が改善された。

平成 27 年 12 月から平成 28 年 2 月にかけては現地の若手研究者の一人である Otabek Burhonov 氏を日本に招聘し（本事業予算からではない）、本事業計画に関する議論とデータ処理を集中的に行った。また、過去 10 年以上にわたる本共同研究の成果の集大成の一つである論文が吉田を主著者として執筆され、平成 28 年 1 月に無事に出版された。上記した研究主題(2)の一部成果に関するものである。

# 7. 派遣・受入実績

- (1) 全研究期間中に相手国または相手国以外の国を訪問した日本側参加者氏名、派遣期間、主な訪問先  
(年度毎に並べ、相手国以外の国における訪問先には下線を引き、国名を明記してください。)

| 氏名                                                                                                             | 期 間<br>(現地到着日～現地出発日)                                                                                                                   | 主たる訪問先                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 平成 26 年度<br>伊藤孝士・国立天文台<br>吉田二美・国立天文台<br>吉田二美・国立天文台<br>大谷浩・京都大学<br>西山広太・日本スペースガード協会                             | 平成 26 年 11 月 9-15 日<br>平成 26 年 11 月 9-15 日<br>平成 27 年 3 月 9-13 日<br>平成 27 年 3 月 9-13 日<br>平成 27 年 3 月 9-13 日                           | 米国天文学会惑星分科会・米国<br><u>米国天文学会惑星分科会・米国</u><br>ウルグベク天文研究所・ウズベキスタン<br>ウルグベク天文研究所・ウズベキスタン<br>ウルグベク天文研究所・ウズベキスタン                        |
| 平成 27 年度<br>吉田二美・国立天文台<br>黒崎裕久・宇宙航空研究開発機構<br>柳沢俊史・宇宙航空研究開発機構<br>吉川真・宇宙航空研究開発機構<br>大谷浩・京都大学<br>西山広太・日本スペースガード協会 | 平成 27 年 11 月 9-14 日<br>平成 27 年 11 月 9-14 日<br>平成 27 年 11 月 9-11 日<br>平成 28 年 2 月 15-20 日<br>平成 28 年 2 月 15-23 日<br>平成 28 年 2 月 15-23 日 | ウルグベク天文研究所・ウズベキスタン<br>ウルグベク天文研究所・ウズベキスタン<br>ウルグベク天文研究所・ウズベキスタン<br>ウルグベク天文研究所・ウズベキスタン<br>ウルグベク天文研究所・ウズベキスタン<br>ウルグベク天文研究所・ウズベキスタン |
| 計 11 名 (延べ人数)                                                                                                  | 計 68 日                                                                                                                                 |                                                                                                                                  |

- (2) 全研究期間中に受け入れた相手国参加者氏名、来日期間、主たる訪問先 (年度毎に並べ、振興会から滞在費等の支給を受けた研究者に\*印をつけてください。)

| 氏名                 | 期 間<br>(来日～離日)                    | 主たる訪問先                         |
|--------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Otabek A. Burhonov | 平成 27 年 12 月 1 日-平成 28 年 2 月 29 日 | 国立天文台、宇宙航空開発研究機構、東京大学、千葉工業大学、他 |
| 計 1 名 (延べ人数)       | 計 91 日                            |                                |

8. 研究の成果（「6. 研究実績概要」の内容と対応させつつ、本研究によって得られた新たな知見、成果、及び一般国民にとってどのようなメリットがあったかを平易な表現で記述してください。また、特に強調したい部分には下線を引いてください。）

(1)学術的価値（本研究により得られた新たな知見や概念の展開等、学術的成果）

研究主題(1)地球接近小天体の軌道進化と力学的起源推定および衝突危険予測については、論文の出版には至っていないものの新しい天体を発見するための観測システムや人的資源の整備はだいぶ進んだ。地球に接近する小天体は太陽系各地から飛来するものであり、遠方に探査機を飛ばさずとも太陽系史情報を私達の近くに運んでくれるので、地上での継続的な観測が大きな意義を持つ。本研究主題により獲得される地球接近小天体の自転周期や形状・等級は太陽系小天体の力学史推定と地球への衝突危険予測に役立つものであり、衝突危険予測という面で一般国民にとってメリットがある。研究主題(2)若い小惑星族構成員の力学特性から探る小天体の衝突破壊過程については1本目の主要論文が出版された。若い小惑星族構成員の知見は惑星形成の主要素過程である衝突破壊過程に関する情報そのものである。本研究による観測から得られる族構成員の自転周期・形状・等級・宇宙風化度からは地上の室内実験では再現不可能な大規模な衝突破壊の物理過程に関する生データを得られ、一般国民が太陽系形成過程について知見を増やし得るメリットがある。

(2)相手国との交流（両国の研究者が協力して学術交流することによって得られた成果）

上記した学術目的に関してウズベキスタンのUBAI・Maidanak観測所は極めて好適な立地条件を持つが、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おり、私達の研究目的を適えるような長時間占有が可能な望遠鏡資源が多く眠っている。ウズベキスタンは天文学の長い歴史を有し、国民や研究者は同国での天文学の再興を強く望んでいるので、マイダナク観測所を舞台として諸外国との共同研究が展開されることをウズベキスタン側は歓迎している。一方でウズベキスタン現地では観測データは取得できるもののそれを解析・蓄積する計算機システムや数値的研究のための設備と経験がまだ不足している。そうした部分を日本が請け負うことにより、両国の研究者業界にとって価値のある共同研究が成立し得る。このような目標が本事業の実施により一部なりとも達成されたと考えられ、それは日本のみならずウズベキスタンの一般国民にとってもメリットがあったと想像される。

(3)社会的貢献（社会の基盤となる文化の継承と発展、社会生活の質の改善、現代的諸問題の克服と解決に資する等の社会的貢献はどのようにあったか）

天文学のような基礎的な自然科学であるからと言って研究者が人類社会の行く末に対し無関心で居る事は有り得ない。現代の科学は良い意味でも悪い意味でも大衆化し、基礎科学から得られた学術的成果の可及的速やかな社会還元が要請されている。本研究の基幹のひとつである太陽系小天体の検出と追跡観測および衝突確率推定（そしてその延長的推定である衝突時の被害予測）に関する研究は、天文学という学術領域の中では特異なほど強く「実社会」への研究成果還元が期待できるものである。本研究に於いて私達が天文学の手法を用いてどのくらい実社会に近付き、その学術的成果が実社会にどのくらい受け入れられるかは、日本の天文学が社会と今後どのように関わってゆくべきかに関する重要な試金石になる。その意味で本研究により構築される研究体制は古典的な意味での学術成果を産み出すのみならず、従来の理学的見地のみに偏った研究教育活動に対して実社会への窓口を開くための実験としての位置付けをも持つ。本事業への参加者はこうした意識を強く持って事業を遂行した。ウズベキスタン国内でのセミナーや講義の実施はその一環であり、そうした活動はウズベキスタンの一般国民にとってもメリットがあったはずである。

#### (4)若手研究者養成への貢献（若手研究者養成への取り組み、成果）

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。もしも観測時間が短いと天体の軌道を正確に決定することは出来ず、そのデータを使った天体衝突確率の算出が困難または無意味となるからである。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、日本とウズベキスタンの研究機関が連携して同一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、当該天体の物理特性推定と軌道決定に大きな意義を持ち得る。このようないわゆる「時間領域天文学」の遂行には伝統的な天文学に囚われない新しい知識や感覚が多く必要である（新しい観測装置、新しいソフトウェア、新しいデータ処理手法、等々）。とりわけウズベキスタンではこうした研究活動の先例が無いため、必然的に新しい研究者すなわち若手研究者に対して日本側研究者が知識や研究を伝授する流れにならざるを得ない。そもそも上記の研究主題とくに(2)のように世界的に類例の少ない研究活動・類例の少ない観測データに触れること自体が若手研究者養成には意義深い。その意味で本事業は若手研究者の育成に貢献し、とりわけウズベキスタンの一般国民にとってメリットがあったと想像される。

#### (5)将来発展可能性（本研究・交流事業を実施したことにより、今後どのような発展の可能性が認められるか）

地球接近小天体の観測・衝突予測等の研究はこれまで主に米国の研究機関により行われて来ており、アジア地域にはそのための観測網が組織されていなかった。観測データを集約したデータベース構築や世界へ向けてのデータ発信も欧米からに限られている。だがこうした研究に於いて特定の国が発する情報のみに依存する事は健全ではなく、かつ寡占・無競争な状態では将来への分野進展も若手育成も望めない。よって、太陽系小天体に関して欧米以外でも同様な観測網を立ち上げることはこの分野の世界的要請である。また、ウズベキスタン周辺は経度的にも米国の裏側に位置するので、この地域と米国が連携観測を実施できれば危険な小天体の24時間監視も可能になる。地球に接近する小天体の軌道は地球や月の重力の影響で刻々と変化するので、特定の天体を連続的に追跡観測できることはとても重要なのである。国際連合からも地球接近天体観測用の全球的な観測ネットワーク構築を進めるべきという提言が出されており、アジア地域の観測網から定常的なデータ発信体制を作り上げることは意義深い。本事業はこうした背景に立って進められたが、その過程ではアジア大洋州小惑星観測ネットワーク(Asia-Pacific Asteroid Observation Network)が本事業参加者の一人である吉川真により立ち上げられ、本事業終了後もその枠組みで観測が継続されることになった。これは将来的に大きな発展を見込める体制であり、一般国民にとって大きなメリットがあると予想される。

#### (6)その他（上記(1)～(5)以外に得られた成果があれば記述してください）

例：大学間協定の締結、他事業への展開、受賞、産業財産権の出願・取得など

本事業で確立されたウズベキスタンUBAIとの協力関係を基礎とし、スペースデブリ観測の拠点の一つをMaidanak 観測所に設立することの検討を宇宙開発研究機構が開始した。この議論の中心には本事業参加者である柳沢と黒崎が居る。

日本地球惑星科学連合2015年大会では伊藤と吉田が発表を行い、本事業の成果を報告した。

## 9. 研究発表

### イ. 論文発表

#### ①相手国側研究者との共著論文

件数： 2 件

[以下に発表者名、テーマ名、発表誌名、巻号、掲載頁、発刊年月の順に記入してください。]

- Fumi Yoshida, Takashi Ito, Budi Dermawan, Tsuko Nakamura, Shigeru Takahashi, Mansur A. Ibrahimov, Renu Malhotra, Wing Huen Ip, Wen Ping Chen, Yu Sawabe, Masashige Haji, Ryoko Saito, Masanori Hirai, "Lightcurves of the Karin family asteroids", *Icarus*, **269**, 15-22, 2016.
- Sunao Hasegawa, Seidai Miyasaka, Noritaka Tokimasa, Akito Sogame, Mansur A. Ibrahimov, Fumi Yoshida, Shinobu Ozaki, Masanao Abe, Masateru Ishiguro, Daisuke Kuroda, The opposition effect of the asteroid 4 Vesta, *Publ. Astron. Soc. Japan*, **66**, id. 8918, 2014.

#### ②①以外の論文

件数： 6 件

[以下に発表者名、テーマ名、発表誌名、巻号、掲載頁、発刊年月の順に記入してください。]

- Ryuhei Yamada, Hiroki Senshu, Noriyuki Namiki, Takahide Mizuno, Shinsuke Abe, Fumi Yoshida, Hiromoto Noda, Naru Hirata, Shoko Oshigami, Hiroshi Araki, Yoshiaki Ishihara, Kohji Matsumoto, Albedo Observation by Hayabusa2 LIDAR: Instrument Performance and Error Evaluation, *Space Science Reviews*, 印刷中, 2016
- Arika Higuchi, Shigeru Ida, Temporary capture of asteroids by a planet: dependence of prograde/retrograde capture on asteroids' semimajor axes, *The Astronomical Journal*, **151**, 16, 2016.
- Arika Higuchi, Eiichiro Kokubo, Effect of stellar encounters on comet cloud formation, *The Astronomical Journal*, **150**, 26, 2015.
- H.-W. Lin, Fumi Yoshida, Y.-T. Chen, W.-H. Ip, K.-C. Chang, A search for subkilometer-sized ordinary chondrite like asteroids in the main-belt, *Icarus*, **254**, 202-212, 2015.
- Robert G. Strom, Renu Malhotra, Zhiyong Xiao, Takashi Ito, Fumi Yoshida, Lillian R. Ostrach, "The inner solar system cratering record and the evolution of impactor populations", *Research in Astronomy and Astrophysics*, **15**, 407-434, 2015.
- Kaz Sekiguchi and Fumi Yoshida, NAOJ's activities on Astronomy for Development: Aiding astronomy education in developing nations, *Highlights of Astronomy*, **16**, 553-553, 2015.

### ロ. 口頭発表

\*特に、学会参加費や旅費を本経費から支出した場合には列頭に「○」を付して記載してください。

件数： 8 件

[以下に発表者名、テーマ名、会合名、開催国名、発表年月日の順に記入してください。]

- 吉田二美, 小惑星帯の進化・太陽系ダイナミクスと MMX, 火星衛星探査 MMX サイエンスミニワークショップ, 神戸大学惑星科学研究センター, 平成 28 年 3 月 28 日.
- 吉田二美, 小天体サイズ分布観測 (近地球~TNO 各領域), サイズ分布ビッグピクチャー研究会, 千葉工

業大学スカイツリータウンキャンパス, 平成 28 年 2 月 11-12 日.

- ○Otabek A. Burhonov・吉田二美, "Asteroid observations at Maidanak observatory", 小惑星観測のための研究会 (アジア太平洋地域小惑星観測ネットワークシンポジウム), 宇宙航空研究開発機構相模原キャンパス新 A 棟 2 階 A 会議室, 平成 28 年 2 月 10 日.
- ○浦川聖太郎, スペースガードの現状, 第一回 HSC サーベイデータ解析講習会, 神戸大学惑星科学研究センター, 神戸市中央区, 平成 27 年 10 月 5-6 日.
- ○浦川聖太郎, 吉川真, 奥村真一郎, 渡部潤一, APAON メンバー, アジア太平洋小惑星観測網 (Asia-Pacific Asteroid Observation Network -APAON-)の構築, 日本惑星科学会秋季講演会, 東京工業大学地球生命研究所大岡山(目黒区), 平成 27 年 10 月 14 日
- Makoto Yoshikawa, Asia-Pacific Asteroid Observation Network, 4th IAA Planetary Defense Conference, Rome, Italy, 2015 April 13-17.
- 伊藤孝士, 小惑星探査計画から見る近地球小惑星の運動と起源, 第 6 回深宇宙探査シンポジウム, 東京大学柏図書館メディアホール, 平成 27 年 3 月 10 日.
- 山田竜平・千秋博紀・阿部新助・並木則行・野田寛大・吉田二美・石原吉明・平田直之・平田成, はやぶさ 2 搭載レーザー高度計による小惑星 1999JU3 のアルベド観測精度評価, 日本惑星科学会秋季講演会, 東北大学, 平成 26 年 9 月 24-26 日.

#### ハ. 出版

件数: 0 件

[以下に著者名、出版社名、刊行年月日の順に記入してください。]

#### ニ. ポスター発表

\*特に、学会参加費や旅費を本経費から支出した場合については列頭に「○」を付して記載してください。

件数: 8 件

[以下に発表者名、テーマ名、会合名、開催国名、発表年月日の順に記入してください。]

- Namiki, N., Mizuno, T., Senshu, H., Yamada, R., Noda, H., Hirata, N., Ikeda, H., Abe, S., Matsumoto, K., Oshigami, S., Yoshida, F., Hirata, N., Miyamoto, H., Sasaki, S., Araki, H., Shizugami, M., Tazawa, S., Ishihara, Y., Kobayashi, M., Wada, K., Demura, H., Kimura, J., Mita, M., Kawahara, K., Kunimori, H., Hayakawa, M., Kobayashi, N., Performance of Hayabusa-2 LIDAR in acceptance and verification tests, 46th Lunar and Planetary Science Conference, The Woodlands, Texas, 2015 March 16-20.
- ○Takashi Ito and Arika Higuchi, "Dynamical Behavior of the Oort Cloud New Comets in Planetary Region", American Astronomical Society, DPS annual meeting #46, #209.32, JW Marriott Starr Pass Tucson, AZ, USA, November 9-14, 2014.
- ○Fumi Yoshida, Hsing-Wen Lin, Ying-Tung Chen, Damya Souami, Sebastien Bouquillon, Wing-Huen Ip, Chan-Kao Chang, Tsuko Nakamura, Budi Dermawan, Masafumi Yagi, Jean Souchay, "Colors and spin period distributions of sub-km main belt asteroids", American Astronomical Society, DPS annual meeting #46, #209.32, JW Marriott Starr Pass Tucson, AZ, USA, November 9-14, 2014.
- Takashi Ito and Arika Higuchi, "Dynamical Behavior of the Oort Cloud New Comets in Planetary Region", Symposium for JSPS bilateral program (joint research projects and seminars)

"Investigations of rotational features and interior of the Moon and Mars by modern methods of planetary geodesy and VLBI astrometry for SELENE-2, Luna-Glob, ExoMars projects", The Subaru large seminar room, National Astronomical Observatory, Osawa 2-21-1, Mitaka, Tokyo, Japan October 21, 2014.

- Takashi Ito and Arika Higuchi, "Dynamical evolution of the Oort cloud new comets", Asia-Oceania Geoscience Society 11th Annual Meeting, Royton Sapporo Hotel, Sapporo, Japan, July 28 - August 1, 2014.
- ○伊藤孝士, 近地球小天体の供給効率と分裂破壊の効果, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会, 幕張メッセ国際会議場, 平成 27 年 5 月 24-28 日.
- ○吉田二美, すばる望遠鏡の HSC 戦略枠サーベイが目指す太陽系小天体研究, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会, 幕張メッセ国際会議場, 平成 27 年 5 月 24-28 日.
- ○長谷川直・宮坂正大・時政典孝・十亀昭人・吉田二美・尾崎忍夫・安部正真・石黒正晃・黒田大介, 小惑星ベスタの衝効果に関する研究, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会, 幕張メッセ国際会議場, 平成 27 年 5 月 24-28 日.
- ○山田竜平・千秋博紀・並木則行・吉田二美・阿部新助・野田寛大・平田成・平田直之・石原吉明・押上祥子, はやぶさ 2 搭載レーザー高度計による 1999JU3 のアルベド観測精度と科学成果, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会, 幕張メッセ国際会議場, 平成 27 年 5 月 24-28 日.
- 伊藤孝士・樋口有理可, オールト雲起源新彗星の力学進化, 日本惑星科学会秋季講演会, 東北大学, 平成 26 年 9 月 24-26 日.
- 吉田二美・Damya Souami・Sebastian Bouquillon・中村士・Budi Dermawan・八木雅文・Jean Souchay, すばる望遠鏡によるメインベルト小惑星のライトカーブ観測, 日本惑星科学会秋季講演会, 東北大学, 平成 26 年 9 月 24-26 日.
- 浦川聖太郎・大塚勝仁・阿部新助・伊藤孝士・中村智樹, Sub-km サイズ地球近傍小惑星 2011 XA3 の高速自転 II, 日本惑星科学会秋季講演会, 東北大学, 平成 26 年 9 月 24-26 日.

#### <備考>

1. 本事業経費以外における国内の研究費は、本研究との関連において使用した補助金等の総額を 10 万円単位で記入してください。
2. この報告書は、全採用期間が終了した翌月末または平成 28 年 4 月末日のいずれか早い方の日までに提出してください。
3. 振興会の事業報告等に記載するための適当な写真がありましたら、説明を付して添付してください。
4. この報告書の P1～P3 は、交流成果として本会ホームページに掲載するほか、報告書全てを閲覧用に公開します。また、この報告書を振興会の事業報告として刊行する場合、内容に影響しない範囲で修正を行うことがあります。
5. P3「7. 派遣・受入実績」以降の様式については、必要に応じて、適宜記入欄を拡大して構いません。