

国立天文台客員教授等報告書

受入教員 プロジェクト名：高速移動する太陽系小天体を検出する小規模望遠鏡アレイの研究開発

氏名：伊藤孝士（天文シミュレーションプロジェクト）

客員氏名：柳沢俊史（宇宙航空研究開発機構調布）

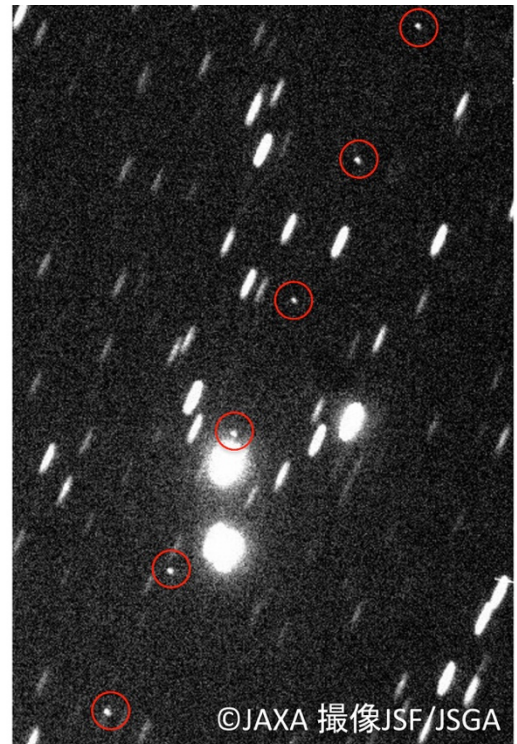
称号： 客員教授 客員准教授 客員研究員（○をつける）

期間： 平成 29 年 4 月 1 日 ～ 平成 30 年 3 月 31 日

I. 以下の項目について、客員教授等本人が記入してください。

〔1〕 主な活動と成果（当初の計画についても記入すること）

（共同研究）近地球小天体は太陽系の様々な場所から飛来し、太陽系進化の履歴を背負う天体である。しかもそれらは太陽系形成直後から概ね凍結保存された惑星構成物質の破片であると考えられる。従って、近地球小天体がどこからどのようにして地球近辺にやって来たのかを詳しく知れば、太陽系内での惑星構成物質の動径方向移動についての知見が得られ、惑星構成物質の空間分布が太陽系史に於いてどう変化して来たのかと言う基礎データの取得に繋がる。そうしたデータは近年目覚ましい発展を遂げる太陽系外惑星の研究にも寄与するだろう。昨今は各種のサーベイ観測により近地球小天体の発見は大きな進歩を遂げつつあるが、未解決な問題もまだ多い。このような問題の多くは近地球小天体の詳しい軌道分布やサイズ頻度分布を知ることでのみ解決される。そのためにはこれまで天体発見率の低かった領域にある天体を効率的に検出する手法の開発が重要である。本共同研究では JAXA が宇宙デブリ用に開発してきた画像処理技術を近地球小天体検出に適用し、新しい小天体を大量に発見できる観測システムの構築を目指している。近地球小天体は地球に近いが故に見かけの速度が大きく、通常のアstrometry 観測設備では検出が困難である。しかし本研究の準備段階に於いて、暗い宇宙デブリを検出するための画像処理技術（同一視野を撮像した多くの画像を重ね合わせることで移動天体の位置と速度を精度良く推定する）が近地球小天体の検出に応用できることがわかった。この方法を使えば 0.25 m といった小口径の望遠鏡でも数 m の大口径望遠鏡並みの検出能力を発揮できる。今年度は豪州 Siding Springs 天文台内の遠隔観測施設を国立天文台客員研究費で購入した赤道儀設置などで拡充し、上記の手法を用いて高速移動する太陽系小天体の観測を開始した。口径 25cm 望遠鏡及び CCD カメラから得られたデータを準リアルタイムで解析することにより、2 個の近地球天体 (2018 EZ2, 2018 FH1) を発見した。この中で 2018 EZ2 は発見 2 日後に地球に 0.0014AU まで接近する直径 20m 程度の天体であった。発見後直ちに岡山県美星町の美星スペースガードセンター(BSGC/JSGA)へ追跡観測が依頼できたため、同地の 1m 望遠鏡での連続測光観測が可能となった。この結果、2018 EZ2 は周期 172 秒で超高速自転している事実が判明した。右の写真がこの小惑星 2018 EZ2 であり、美星スペースガードセンターにてその高速自転の検出に成功した際に取得された画像である (<http://www.spaceguard.or.jp/RSGC/2018EZ2.html>)。本共同研究により提案手法の有効性が示されたので、今後は



観測施設を更に充実させ、より大規模な近地球天体発見システムの構築を目指す。既に採択された平成 30 年度の国立天文台客員活動に向けてその準備は既に開始され、更に設備を拡充して観測を推進する。 教育等に関する活動は特に行なわなかったが、国立天文台の各種セミナーに参加して研究成果や関係論文を紹介したり、国立天文台の研究者と近地球天体に関する研究体制の議論を継続的に実施した。
〔2〕本制度に対する意見、要望など 大変に有意義な制度であると思う。国立天文台と宇宙航空研究開発機構の協力関係構築に大きく貢献している。だが本制度で利用できる資金は限られており、未だ成果が最大化できていない。現在国立天文台で実施されている客員と共同開発研究等の制度を連動すれば一件の申請に 200-300 万円の予算配分も可能になると思われる。そのような制度の拡張についても検討して頂ければ有り難い。
〔3〕国立天文台職員や大学院生と共同して行った研究等の学会発表、学術論文、解説等
学術論文（査読付き） ● M. Nishida, K. Hayashi, H. Oda, H. Kurosaki, <u>T. Yanagisawa</u>, M. Higashide, Investigation of angular momentum associated with hypervelocity space debris impacts in the low earth orbit, <i>Transactions of JSASS</i>, Special Issue, Pr_73-Pr_78, 2017. 学会発表等 ● <u>柳沢俊史</u>, 黒崎裕久, 黒田信介, 池永敏憲, 杉本洋平, 河津要, 吉川真, 平子敬一, <u>伊藤孝士</u>, 吉田二美, 奥村真一郎, 小型望遠鏡による NEO 探索システム—その後の進捗—, シンポジウム：天体の地球衝突問題にどう取り組むか 2, 一橋大学 一橋講堂, 平成 29 年 10 月 1 日. ● <u>T. Yanagisawa</u>, T. Ikenaga, Y. Sugimoto, K. Kawatsu, M. Yoshikawa, S. Okumura, <u>T. Ito</u>, New NEO search technology using small telescopes and FPGA, IEEE Aerospace Conference, Big Sky, Mar 3-10 2018. ● Y. Sugimoto, <u>T. Yanagisawa</u>, T. Ikenaga, M. Yoshikawa, Performance Evaluation of the Fast-moving NEO Detection Mission, IEEE Aerospace Conference, Big Sky, Mar 3-10 2018. ● <u>柳沢俊史</u>, 吉川真, <u>伊藤孝士</u>, 池永敏憲, 杉本洋平, Matteo Ceriotti, 宇宙及び地上観測網を利用した地球接近天体早期発見システムの検討について, 天体力学 N 天体力学研究会, 国立天文台 三鷹 平成 30 年 3 月 9 日. ● <u>T. Yanagisawa</u>, H. Kurosaki, Detection of LEO Objects Using Large CMOS Sensor, 31st International Symposium on Space Technology and Science, Matsuyama, June 3-9, 2017. ● <u>T. Yanagisawa</u>, Research and Development Activities on Space Debris at JAXA, The 24th Session of the Asia-Pacific Regional Space Agency Forum (APRSAF-24), Bengaluru, November 14-17, 2017. ● 林浩一, 西田政弘, 黒崎裕久, <u>柳沢俊史</u>, 小田寛, 超高速衝突における運動量の移動にターゲット厚さが及ぼす影響（バルジ発生の影響について）, 平成 29 年度宇宙科学に関する室内実験シンポジウム, 宇宙科学研究所, 平成 30 年 2 月 26-27 日. 紀要等（査読無し） ● <u>柳沢俊史</u>, 黒崎裕久, <u>伊藤孝士</u>, 奥村真一郎, 吉田二美, 小田寛, 池永敏憲, 吉川真, NEO 新規発見手法とその成果—近地球天体 2017 BK 及び 2017 BN92 の発見—, 天文月報, 110, 645-655, 2017.

II. 以下の項目について、受入教員が記入してください。

〔4〕本制度に対する意見、要望など

平成 25 年度以前の客員教授等報告書が非公開となっているが、これらもすべて公開されるべきである。国費を使った研究報告である以上、そして営利目的や軍事研究でも無い以上、研究活動の報告書を非公開にする選択肢はあり得ない。申請書であれば研究アイディア保全のために非公開にするのは妥当だが、報告書はそうではない。昨今の社会状況を考えれば客員報告書を非公開にする選択肢は非常識以外の何物でも無い。平成 25 年度以前の客員報告書、特に研究費の使途に関する詳細をすべて公開することを非常に強く要望する。