

国立天文台客員教授等報告書

受入教員 プロジェクト名：大規模サーベイデータを利用した小惑星の表面と自転の研究

氏名：渡部潤一

客員氏名：木下大輔

称号： 客員教授 ○客員准教授 客員研究員 (○をつける)

期間： 平成 27 年 7 月 2 日 ~ 平成 27 年 9 月 5 日

平成 28 年 1 月 21 日 ~ 平成 28 年 2 月 15 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)

本研究の狙いは、多数の小惑星のなかから、興味深い表面特性を持っていると考えられる天体を特定し、その特徴を明らかにすることである。今回の滞在中、二点について進展と成果を報告する。小惑星 3200 番 Phaethon は非常に興味深い性質を持つ小惑星であることが知られている。その見かけは小惑星であるが、極めて大きな離心率を持つ軌道や、流星群との関連は、彗星としての側面ではないかと捉えられており、もともと彗星だった天体が揮発性物質を失いつつある状況にあるのではないかという指摘にもつながっている。また、Phaethon から分離したのではないかと考えられている天体も存在する。Phaethon の分裂破片と考えられている小惑星 (155140) 2005 UD については、日本と台湾の間の共同研究として軌道積分 (Ohtsuka et al. 2006) や観測 (Kinoshita et al. 2007) を行ってきた。今回は、国立天文台の渡部潤一教授や伊藤孝士助教らと Phaethon の分光観測データの取りまとめと、論文の準備を進めた。小惑星は、一般に、数時間程度の周期で自転しているが、Phaethon の自転周期全体をカバーする分光観測データを整約したところ、スペクトルの形状が自転の位相とともに変化するということが分かった。その大部分の表面は太陽光よりも若干青い B 型小惑星と似たスペクトルを持つが、一部の表面は太陽と同じくらいあるいは少し赤い C 型小惑星とよく似たスペクトルを見せることが分かった。これは、(155140) 2005 UD が分裂した際に露出された新鮮な表面が C 型小惑星によく似たスペクトルとして見えていて、それ以外の部分については変性を受けた B 型小惑星として観測されていると考えている。現在、論文準備の追い込みにかかっており、2016 年夏に投稿予定である。もう一点、軌道積分に関する共同研究についても報告する。小惑星の分裂に起因する新鮮な物質の露出に関して、今回の滞在中に新たな手法での共同研究を進めることができた。まれに、よく似た軌道を持つ複数の彗星が見つかることがあり、それらのなかには分裂破片同士であるものもあると考えられている。天体の分裂によりそれまで内部に閉じ込められていた新鮮な物質が表層に露出することは、その物質が観測可能になるという意味で、太陽系の始源的な物質を明らかにする上で非常に興味深い現象である。彗星と小惑星の軌道は国際天文学連合小惑星中央局により別々に管理されている。本研究では、この点に注目し、彗星の破片が、その彗星活動が弱いため、見かけ上、小惑星として登録されている場合もあり得ると考

え、小惑星と彗星の軌道カタログを横断的に取扱い、軌道積分により同一起源であり、最近の分裂によって複数の独立した天体として存在している候補を探し出すことを試みた。軌道積分が鍵になるため、天体力学を用いた研究を進めてきた伊藤孝士助教に強力に支援をいただき、作業を進めてきた。まず、すべての天体について D 判定を用いて軌道の類似性を調べ、類似した軌道を持つ天体のペアについて軌道積分を行い軌道進化の振る舞いを調べ、さらに、よく似た軌道進化を持つ天体のペアについて近接遭遇の有無を確認し、候補天体について軌道クローンを使った近接遭遇の定量的な評価を行うという手法を取ることにした。国立天文台の天文シミュレーションプロジェクト (CfCA) の計算サーバを用いて軌道積分を行っている。すでに、彗星 P/2010 A2 と極めて似た軌道進化を示す小惑星があり、さらにノミナルな軌道要素を用いて行った軌道積分により 12600 年前に相対距離 16 万 km まで近づくことが分かった。現在、軌道クローンを用いた軌道積分を行っており、結果の取りまとめを進めている。

(教育)

渡部潤一教授らにより、毎週月曜日の午後に開催されている太陽系小天体セミナーには、滞在中、毎回参加し、議論に加わってきた。また、二度、発表も行った。セミナー参加者の一人とは、客員としての滞在終了後も、彗星のプラズマの尾の形態についての議論を継続している。さらに、別の参加者とは、流星物質の軌道積分による流星群の予報について議論を続けている。

また、2016 年 2 月 12 日には、談話会で発表を行った。

(その他)

[2] 本制度に対する意見、要望など

外国人客員の制度は、海外の研究者と日本の研究者をつなぐ非常に有効な仕組みだと思います。今後も継続していただけるよう、お願い致します。

[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

「大規模サーベイデータを用いた流星群と関連のある小惑星の表面特性の研究」, 流星会議, 幕張, 2015 年 8 月 22 日

「大学院生向け小惑星観測データのデータ解析マニュアル作成の現状報告」, 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, 宇宙科学研究所, 2016 年 2 月 10 日

「太陽系小天体の分裂現象の特定と評価」, 談話会, 国立天文台, 2016 年 2 月 12 日

"A Possible Signature of Split Event on (3200) Phaethon", Kinoshita Daisuke, Ohtsuka Katsuhito, Miyasaka Seidai, Chen Wen-Ping, Abe Shinsuke, Ito Takashi, Watanabe Junichi, in prep.

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

本制度によって、木下氏が国立天文台に滞在したことは非常に大きな意義があったと考える。木下氏は、現在主に観測データを駆使し、また一部軌道解析を駆使して類似性のある天体のピックアップから、その共通した起源を明らかにしつつあったが、シミュレーションを駆使できる伊藤氏 (CFCA プロジェクト)、太陽系小天体の観測的研究についての専門家である吉田二美氏 (国際連携室) などと有意義な議論と共同研究が行えたことは特筆すべきである。今後、東アジアの天文学の進展によって、台湾だけでなく、中国や韓国に波及させ、太陽系天文学の分野でも寄与できる可能性が大きいと考える。

制度そのものは一年ごとの応募・審査ということではあるが、共同研究をじっくりと行う意味では十分であり、本制度は継続していただければ幸いである。