平成 20 年度国立天文台天文シミュレーションプロジェクト成果報告書

研究課題名

太陽系小天体の軌道進化と惑星との衝突

利用者氏名 (所属機関)

伊藤孝士 (自然科学研究機構国立天文台)

利用カテゴリ　汎用 PC

以下の二つの小課題について報告する。

1. 月面クレーターの非対称分布　近地球天体とりわけ近地球小惑星と惑星・月との衝突確率に関する制限多体数値実験を行った。近地球小惑星の大半はメインベルトの内側からやって来ると思われており、その具体的な機構は小惑星が強い共鳴帯に注入されることによる地球型惑星軌道へ輸送とされている。そうした天体が月や地球型惑星と衝突する場合の確率、および衝突速度・角度の分布を計算し、サイズ頻度分布の情報を経由して最終的にはクレーター記録との照合を計画している。こうした問題意識は既に 1990 年代初頭から存在し、幾つかも計算もなされて来たが、どれも定性的であるか極く簡単な数値モデルに基くものであった。私達は従来の研究をより一般化した制限多体計算を行い、特に永年共鳴 ν_6 付近を出発した小天体の地球型惑星との衝突確率とその時間変化を測定した。また、地球の作用圏内で多数のクローン天体を発生させる別個の数値実験を行い、月への直接衝突の計算を実施して衝突頻度の非対称性を求める操作を試みた。その結果、永年共鳴 ν_6 付近を出発した小天体が月面に作るクレーターの前側 (leading side) と後側 (trailing side) のクレーター密度の比は最大で 1.5 倍ほどにもなり得ることがわかった。このことは現在月面の光条クレーターの観測から予測されている数値と調和的である。

• Takashi Ito, *Advances in Geosciences,* **15** Planetary Science, in press.

2. 準 Hilda 彗星と木星の準衛星　本研究は大塚勝仁氏 (東京メトロネットワーク) らとの共同研究である。準ヒルダ衛星 (quasi-Hilda comets, 以降では QHCs) は木星との 3:2 平均運動共鳴にあるが不安定な軌道を持つ天体であり、木星の周囲を一時的に周回するいわゆる準衛星の主な供給源であると推測されている。QHCs の起源は Hilda group に属する小惑星であると漠然とは考えられて来たが、その詳しい定量的研究はほとんど無されていない。一方、木星の準衛星もさほど多くは観測されておらず、過去数十年間でわずかに以下の四個が確認されているだけである：82P/Gehrels 3, 111P/Helin-Roman-Crockett, P/1996 R2 (Lagerkvist), D/1993 F2 (Shoemaker-Levy 9)。これらのいずれについても QHC との力学的な関連が指摘されている。

私達は QHCs と木星準衛星の力学的関係をより詳細に調べるため、数値計算を用いて現在知られている十数個の QHCs の軌道を精密に過去に遡る実験を行った。その際には標準的 (nominal) な軌道要素のみならず、観測結果に含まれる不定性を考慮した軌道要素の複製による 243($= 3^5$) 種類のクローン天体を作製し、軌道の拡散の様子を検証した。こうした計算の結果、彗星が 147P/Kushida-Muramatsu が新たに木星の準衛星である時期を持つことが分かった。その期間は 1949 年から 1961 年までの約 12 年ほどである。

• Katsuhito Ohtsuka, Takashi Ito, et al., *Astron. Astrophys.,* **489**, 1355–1362, 2008.