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

太陽系小天体の軌道進化と惑星との衝突

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;

以下の二つの課題について報告する。

(1) 近地球小惑星による月面での非対称クレーター形成

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。私達は従来の研究よりも詳細な計算を行い、近地球小惑星と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数値実験も行い、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、近地球小惑星が月面に作るクレーターの前面と後面のクレーター密度の比は最大で 1.4 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(~1.67)とおよそ調和的であるが、更に相対速度の小さな「遅い」天体の存在も予見される。

* Takashi Ito, "Asymmetric impacts of near-Earth asteroids on the Moon", Advances in Geosciences (Eds. Anil Bhardwaj et al.), vol.15, 107-118, World Scientific, Singapore, 2009.

(2) 小惑星 (3200) Phaethon の表面に於ける太陽輻射効果

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。

Apollo型の近地球小惑星 (3200) Phaethon は F- または B- 型に分類されるが、近日点距離が約 0.14 AU と大変に小さい。F/B 型の小天体は CI または CM 炭素質コンドライトが脱水したものであるとも推測されており、この脱水現象と Phaethon の小さな近日点距離の関係は追究する価値を持つものである。

私達は Phaethon の軌道情報から近日点近辺でこの天体がどの程度の温度まで熱せされるのかを計算し、この天体の北半球に於いては鉱物変成の要因になり得るほど高温になることを示した。これは Phaethon の自転軸がその軌道面に対して大きく傾いており、近日点近辺では北半球が専ら強く太陽輻射を受けるためである。この非対称性により Phaethon の表面では色に不均質が生じている可能性があり、それは今後の分光観測等で検証されるべきものだろう。

* Katsuhito Ohtsuka, Aiko Nakato, Tomoki Nakamura, Daisuke Kinoshita, Takashi Ito, Makoto Yoshikawa, and Sunao Hasegawa, "Solar radiation heating effects on 3200 Phaethon", Publ. Astron. Soc. Japan, vol.61, 1375-1387, 2009.