

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(国立天文台)

利用カテゴリ 汎用PC

[1] 特異小惑星Phaethonの将来探査に関する力学的な検討

地球近傍小惑星(3200)Phaethonはふたご座流星群の母天体であるが、彗星活動は乏しく彗星と小惑星の中間的特徴を持つ活動的小惑星(枯渇彗星)と考えられている。ふたご座流星群のスペクトル観測から報告されているナトリウムの枯渇及び不均質は太陽加熱の影響よりも局所的な部分溶融を経た母天体の組成不均質を反映している可能性が高い。つまりPhaethonでは局所的な加熱溶融・分別を経験した物質と始原的な彗星物質が共存することが期待される。このように Phaethonは太陽系固体天体形成の最初期プロセスを解明するための貴重な探査標的であり、天体力学・小天体彗星物理・隕石学・岩石学などの惑星科学の多分野に於ける重要課題解明の鍵を握る理想的な天体と言える。本研究では将来的な小惑星Phaethon探査計画の立案に向けた科学的意義、および軌道力学の数値シミュレーションを中心とした探査の提案可能性について検証した。

[2] 陽的シンプレクティク数値積分法の打ち切り誤差発生の存否

ハミルトン形式で記された力学系の時間発展を良い性質で記述するシンプレクティク数値積分法について、その打ち切り誤差の発生と無発生に関する数値的・解析的な検証を行った。シンプレクティク数値積分法が発生する打ち切り誤差には永年的なものと周期的なものがあるが、永年的な誤差に関するかつての研究 (Kinoshita et al. 1991)には本質的には誤りがあり、それをそのまま適用すると説明の出来ない現象が幾つもあった。本研究では堀源一郎の正準摂動論の枠組に沿って誤差解析をやり直し、シンプレクティク数値積分法の永年打ち切り誤差がどのように発生するのかを突き止めた。その結果、従来言われて来たように、初期値の選び方によっては永年打ち切り誤差の発生を極小に収めることも可能であることは分かったが、考えている系の境界条件によっては原理的に誤差の消滅が不可能であることが初めて示された。この違いは系が位相空間内で持つ軌道形状の差異に依存すると予想されるが、現時点では詳細は不明である。