

惑星による天体の一時捕獲と衝突

樋口有理可（国立天文台 RISE 月惑星探査検討室）

木星などの巨大惑星が持つ不規則衛星の起源や、火星衛星の天体捕獲起源を念頭に、太陽・惑星・粒子の制限三体問題の軌道計算を行った。惑星の軌道は円軌道だけでなく楕円軌道である場合も検討している。軌道進化の過程で、惑星のヒル圏に入った天体を「遭遇」、惑星の物理半径以内に入った天体を「衝突」、惑星の近傍に連続して長時間(少なくとも惑星の公転周期以上)滞在した天体を「一時捕獲された天体」と判断し、それぞれの個数を数え上げた。本発表では特に、衝突と一時捕獲天体の、黄道面に対する軌道傾斜角に着目している。

数値計算の結果から、衝突天体が衝突前に持っていた軌道傾斜角 i の分布は、 $\sin(i)$ に比例することが確認された。これは理論モデルから簡単に予測されることである。一方、一時捕獲天体が捕獲直前に持っていた軌道傾斜角分布は、ある値以下の範囲においてほぼ一定、その値以上になると 0 というものであった。この値とは、火星質量の惑星の場合、約 0.7 度である。しかしながら、この分布や個数は、背景となる粒子の初期軌道傾斜角分布に依存すると考えられる。本数値計算では、限られた範囲のみに一様分布を持つような初期条件をあたえている。そこで、この数値計算結果をもとに、実際の小天体(メインベルト小惑星を仮定)の軌道傾斜角分布が背景であった場合に得られる、衝突と一時捕獲天体それぞれの個数を予測した。方法は、まず数値計算結果を近似式で表し、そこに背景の軌道傾斜角分布の重み付けをした後で、軌道傾斜角で積分する。背景の分布は、スケールパラメタ σ のみで特徴付けられるレイリー分布を仮定した。スケールパラメタ σ とは、分布のピーク位置と広がりの方を表す量である。衝突数と一時捕獲天体の個数の比を σ の関数として表した結果、火星質量の惑星の場合、 σ が 4 度より小さい背景分布であった場合は、衝突数より一時捕獲天体数のほうが多くなることが推測された。