

惑星による微惑星の一時捕獲 Temporary capture of planetesimals by a planet

末次 竜^{1*}, 大槻 圭史², 谷川 享行³

Ryo Suetsugu^{1*}, Keiji Ohtsuki², Takayuki Tanigawa³

¹ 神戸大学大学院理学研究科, ² 神戸大学大学院理学研究科, ³ 北海道大学低温科学研究所

¹Dept. Earth Planet. Sci., Kobe Univ., ²Dept. Earth Planet. Sci., Kobe Univ./CPS, ³Low Temp. Sci. Inst., Hokkaido Univ./CPS

惑星近傍を微惑星が通過すると、微惑星は惑星と重力相互作用し、近接散乱されて遠方へとばされる。しかし稀に惑星の重力に微惑星が捕獲され、惑星を中心にしばらく公転して近傍にとどまった後、遠方へ飛ばされてゆくことがある。この現象を一時捕獲という。近年、この一時捕獲が短周期彗星の力学進化、不規則衛星の形成といった惑星系形成の重要な役割を担っている可能性が示唆されている。今までの一時捕獲の研究の大半は、微惑星の初期位置が惑星近傍でそこからどのように惑星に一時捕獲されるかを調べられてきたが、一時捕獲の頻度などは求められていない。最新の研究としては Iwasaki & Ohtsuki (2007) がある。この論文では主に円軌道の場合の一時捕獲過程について詳しく研究され、一時捕獲の頻度についても求められている。惑星の公転周期の10倍以上の微惑星の一時捕獲は、非常に稀であることが示された。また一時捕獲は地球などの太陽系の内部と比較して太陽系の外縁部でよく起こることがわかった。これはヒル半径が太陽から遠ざかるほど大きくなり、微惑星を重力捕獲しやすくなるためである。離心率が小さい場合の一時捕獲過程についても調べられており、離心率が増加すると一時捕獲の頻度も僅かに増加した。順行一時捕獲の頻度は逆行一時捕獲の頻度に比べて小さく、順行で長時間の一時捕獲は見つからなかった。しかしながら惑星形成後期の巨大惑星によって微惑星の離心率と軌道傾斜角が励起され、ランダム速度が大きいときの一時捕獲については研究されていない。そこで本論文では、大きな離心率をもった微惑星の一時捕獲についての研究を行った。

研究手法としては太陽中心に公転する惑星、微惑星の三体問題軌道計算を行った。惑星と同じ公転角速度で回転する座標系の原点に惑星をおき、ヒル方程式を八次のルンゲッタを用いて軌道積分した。微惑星の初期位置は惑星からの重力が十分無視できる遠方にしていく。

研究の結果、離心率をもった一時捕獲の頻度は離心率が大きくなると増加することが分かった。順行の一時捕獲の頻度も増加した。円軌道の場合に一時捕獲された微惑星の軌道と楕円軌道の場合に一時捕獲された微惑星の軌道についても比較検討した。

キーワード: 惑星, 衛星

Keywords: planets, satellites