

# 巨大氷惑星における衝突現象

黒崎健二

2017年12月19日

## 1 概要

近年の観測技術向上と観測データの蓄積により、太陽系外には地球の数倍程度の半径の惑星、すなわち海王星サイズの天体が多数報告されている。特に、Kepler 望遠鏡の成果により、海王星サイズの天体の報告数は最も多い、これらの天体は、その平均密度から、固体成分のコアに分厚い大気をまとった惑星か、氷成分に富んだ惑星であると考えられている。このような惑星は形成初期に巨大衝突を受けていると考えられているが、巨大衝突の発生により惑星の自転軸が変動する可能性 (Slattery et al. 1992) が指摘される他、内部組成が混合することも考えられる (Liu et al. 2015)。特に、氷成分に富んだ惑星が巨大衝突を受けてエンベロップや大気が氷成分で汚染されると、その後の熱進化に影響を与えることが示唆されているため (Kurosaki & Ikoma 2017)、巨大衝突によって決定される海王星型惑星の初期条件は、観測された惑星系と比較・検証する上で重要である。

本研究では水素 10%、水 90% の天王星質量の天体に水 100 % の地球質量の天体を衝突させる計算を行い、その前後における角運動量の輸送効率を計算した。ターゲット天体の内部構造は、 $10^8$  年を想定した高温の天体 ( $T_{100\text{bar}} = 1000 \text{ K}$ ) と、 $4 \times 10^9$  年を想定した低温の天体 ( $T_{100\text{bar}} = 500 \text{ K}$ ) について計算した。その結果、ターゲット天体の温度状態によって、衝突前後における角運動量輸送効率に影響を与える可能性が示唆された。これは、衝突後の自転速度が、衝突時のターゲット天体の熱量、すなわち年齢に依存する可能性があることを示唆する。

本研究では、SPH 法によって、水素エンベロップと氷コアからなる天体に氷天体が衝突するような状況を考え、形成年齢が若く内部が高温な状態と冷却が進んだ低温な状態において、衝突前後の角運動量輸送の効率を議論する。計算の結果、内部が低温な場合のほうが高温な場合に比べて衝突時の角運動量輸送の効率が高いことが示唆された。今後は、インパクトパラメータの依存性、ターゲット天体の水素量による衝突前後での角運動量の輸送効率や内部の組成分配への影響や、Godunov 法を用いた精度の高い計算法による結果との比較を議論したい。