

初期自転速度を考慮した巨大氷惑星の衝突計算

黒崎健二

2018年12月19日

1 概要

太陽系内の巨大氷惑星の一つである天王星は、形成時に巨大衝突を受けその後の自転軸の変動や水素大気の損失、さらには衛星形成への示唆も考えられる。(Kegerreis et al. 2018; Kurosaki & Inutsuka 2018). 衝突現象による影響は惑星系の起源やその後の熱進化を理解する上で重要であるが、巨大衝突によって惑星内部の初期条件がどのような影響をうけるかまだよくわかっていない. 形成時において惑星が自転速度を持っていた場合にどのような影響が考えられるかを、SPH法を用いて検証し、衝突による自転軸の傾きを計算した. 本研究では、SPH法によって、水素エンベロー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、天体が初期に自転していた場合での、衝突前後の角運動量輸送の効率などを議論する.

本計算では初期の自転周期を12時間と仮定して計算をおこなった. Kurosaki & Inutsuka (2018)では衝突角度を 30° 程度にすると、現在の天王星の自転周期を説明できる程度の角運動量を与えられることが示唆されていた. proto-Uranusの初期obliquityを0と仮定し、その向きは L_z とする. インパクターは L_y, L_z 成分をもち、 $L_x = 0$ であるとする. Uranusのobliquityを作るためには、proto-Uranusの L_z を相殺するように衝突し、 $|\mathbf{L}| = \sqrt{L_y^2 + L_z^2}$ がUranusと等しくなるように L_y を与えられなければならない.

計算の結果、天王星のobliquity($= 98^\circ$)に相当する場所は、インパクターのもつz軸角運動量 $L_z < 0$ に限定されることがわかった. また、インパクターの L_y が大きいくほど自転軸傾斜角も大きくなり、 L_z が小さいほど自転軸傾斜角が大きくなる傾向にあることもわかった. また、ターゲットの自転軸と同じ向きにインパクターを衝突させると、ターゲットの自転軸傾斜角は 45° 程度までしか傾けられないこともわかった.