

P302a ペブル集積で形成される原始惑星の自転：原始惑星周りの複雑なガス流の影響

高岡航輔, 桑原歩 (東京工業大学), 井田茂 (地球生命研究所)

太陽系内の惑星や直径 $D > 150$ km の小惑星の多くは、自転方向と公転方向が一致している (順行自転)。また、それらの自転軸の傾きには等方性が存在しないことが統計学的手法により示されている。自転の起源に関する説明は様々な試みが成されているが、微惑星集積モデルでは原始惑星は十分な回転量を得ることができず、巨大衝突説の場合では自転軸の非等方性を説明できないという課題があった。ところが、ペブル集積モデルであれば、小惑星などの小さな質量の天体に限り、観測事実を十分説明できることがわかっている (Visser et al. 2020)。

一方、原始惑星系円盤内に埋没した $\gtrsim 10^3$ km サイズの原始惑星は、重力によって周囲のガスの流れを乱し、複雑なガスの流れ場を形成する (e.g. Ormel et al. 2015)。この流れ場がペブルの衝突軌道を変化させ、ひいては輸送される自転角運動量にも影響を及ぼす可能性がある。比較的大きな質量を持つ天体の自転形成過程をペブル集積モデルに基づいて議論するためには、このようなガスの流れ場による影響を考慮しなければならない。

本研究では、円盤ガス流に影響を及ぼすような質量の原始惑星を想定した3次元流体計算、及び流体計算結果を使用したペブル軌道計算を実施し、ペブルから原始惑星に輸送される正味の自転角運動量を計算した。数値計算の結果、原始惑星は強い順行回転を得ることが明らかとなった。これは、ペブルが原始惑星周囲のガスの回転の影響を受けながら惑星表面に降着するためである。また、惑星質量が大きくなるにつれて順行に対する寄与が大きくなることも判明した。このことから、地球や巨大ガス惑星のコアなど、質量の大きな天体は初期に非常に強い順行回転をしていたことが示唆される。