

P65a Type I migration における自己重力の影響

谷川享行(東京工業大学)、D. N. C. Lin(リック天文台)

惑星は、原始惑星系円盤の中で成長する過程で、円盤と重力相互作用を起こすことで軌道が変化する。理論研究によると、この惑星の移動により惑星は大きく成長する前に中心星へ落下してしまうことになる。しかし、従来の研究では円盤の自己重力の効果は考慮に入れられていなかった。そこで本研究では、円盤の自己重力を考慮に入れた円盤と惑星の重力相互作用の数値流体シミュレーションを行い、惑星が円盤から受ける重力をより正確に求めることを目的とする。

計算は、空間・時間共に2次精度の2次元円柱座標系の数値流体計算コードを用いた。惑星の軌道は簡単化のため円軌道で固定し、惑星へかかるトルクを計算することで移動速度を見積もった。面密度分布、温度分布はパラメータとして幅広く変えて計算を行い、惑星の位置での Toomre の Q 値は 1.6 – 160 で変化させたことに対応する。計算領域は惑星公転半径の 0.4-2.5 倍とした。数値計算格子は動径方向、回転角方向にそれぞれ 256,720 とし、我々の計算の典型的な惑星質量である 30 地球質量の場合、惑星重力圏半径を約 4 メッシュで分解している。

面密度分布は、 Q 値が 1 より十分大きい場合は惑星重力によって惑星の位置から内側と外側へ 2 本のらせん状の密度波が定常的に形成されるが、 Q 値が 2 程度まで小さい場合、2 本のらせん状密度波に加えて自己重力不安定に起因する非定常的な波が多く発生することがわかった。惑星の移動速度は、自己重力の影響により惑星の内側への移動速度は加速される可能性が高いことが分かった。この加速される傾向は、 Q 値が数十という比較的軽い円盤においても見られた。ただし、現段階では移動速度が解像度に若干依存しており、その依存性の調査結果も含めて報告する予定である。