

R05a 銀河衝撃波に伴う Wiggle Instability の再検討 II

菊池大輔、花輪知幸(千葉大学)

2010年秋季年會に引き続き、渦状銀河の数値シミュレーションに現れる wiggle instability の発生機構について報告する。この不安定は、密度と速度が急激に変化する衝撃波近傍の狭い領域から発生する。このような領域では密度や速度は階段状に変化するはずであるが、従来の数値計算ではこれを滑らかになるよう補間して流束を計算している。このような領域で補間に用いる勾配に上限を設け、階段状に近づくようにすると wiggle instability は抑えられることを前回の年會では報告した。本講演では、wiggle instability を抑えるために設定する勾配の上限を計算途中で変えた結果について報告する。

簡単のため前回と同様にシミュレーションでは、ガスは等温でその自己重力や磁場は無視できるとした。また銀河の重力場には軸対称なポテンシャルに渦状腕に相当する成分を加えたものを採用した。初期ではガス密度は一樣で、軸対称な重力場と釣り合う回転をしていると仮定した。この初期状態から 1.76 億年の間は、補間に用いる勾配に上限を設け、wiggle instability の発生しない状態を実現した。この状態から上限を設け続けた場合と通常の補間に戻した場合を計算し、その差から wiggle instability によるゆらぎを求めた。密度も速度も差は衝撃波面の近傍で大きい。初期の密度変化は波面の前後への移動により説明できる。速度は波面に沿った成分 (tangential component) も大きく変化している。これは圧力が離散化された点で評価されているため、局所的に求めた勾配が正確でないためである。数値的に鈍らされた衝撃波面内で速度や密度を補間すると、得られる数値流束は過大になる。これが大きな波面に沿った大きな速度ゆらぎを与え、wiggle instability に発展する。数値格子が極めて粗い場合は、数値拡散のためこの不安定が抑えられるが、解像度を上げると顕在化すると考えられる。