

R07a N体シミュレーションによる銀河渦状腕の形状の解析

道越秀吾 (同志社大学), 小久保英一郎 (国立天文台)

銀河渦状腕の局所的な形状は、ピッチ角と X 値によって特徴付けられる。ピッチ角とは、銀河中心を中心とする円の接線に対して腕がなす角度のことで、ピッチ角が小さいほど腕の巻き込みが強いことを意味する。また X とは、回転方向の腕の間隔を重力不安定波長で規格化した無次元量であり、腕の本数と関係している。ピッチ角は、剪断率やエピサイクル振動数と関係があり、観測的には剪断率が大きいほどピッチ角が小さい (Seigar et al. 2006)。また、理論的には、 X が 1 から 3 程度のときにスイング増幅が顕著であることが知られている (Toomre 1981)。

そこで、N体シミュレーションを用いて剪断率やエピサイクル振動数とピッチ角および X の関係を調べた。系を単純化し物理を理解しやすくするために局所回転系を用いた。初期面密度が一様な状態から計算を開始した場合、粒子の速度分散が小さい、つまり Toomre の Q 値が 2 よりも小さければ、腕が自発的に形成される。腕が形成されても時間がたつと壊れるが、再び別の腕が形成される。このように腕は一時的で再発的なものである。

腕が形成されているときの粒子の密度場を波数空間で解析して、ピッチ角と X を計算した。ピッチ角および X を、エピサイクル振動数の関数として求め、フィッティング公式を導いた。また、シミュレーションで得られた依存性は、スイング増幅の線形理論によってよく説明されることが分かった。