

R23a 渦状腕形成機構: スイング増幅によるエピサイクル位相の同期

道越秀吾 (京都女子大学), 小久保英一郎 (国立天文台)

スイング増幅は, 渦状構造が速度剪断によって巻きつくときに, 自己重力の影響により, その振幅が増幅される現象である (Goldreich and Lynden-Bell 1965, Toomre 1981). 非定常で腕の数が多い渦状腕構造の形成は, スイング増幅によって説明される可能性がある. また, 土星の環の自己重力ウェイク構造の形成にも関係している可能性が指摘されている (Salo 1995).

これまで理論モデルと数値シミュレーションを用いて, スイング増幅の物理過程について調べてきた (Michikoshi and Kokubo 2014, 2016, 2018). Toomre (1981) は, 渦状腕構造の振幅の時間発展を, 振動数が時間変化する振動子としてモデル化することによって, スイング増幅について調べた. Michikoshi and Kokubo (2016) では, これを拡張したモデルを用いて運動を解析した結果, スイング増幅が発生している時, 星のエピサイクル振動の位相が同期することを導いた. しかし, この位相同期現象はシミュレーションによっては確かめられていなかった.

そこで, 本研究では, このエピサイクル振動の同期現象を無衝突局所 N 体シミュレーションによって調べた. 星の軌道は, ガイディングセンター運動とエピサイクル運動に分離される. 渦状腕構造が形成される時, ガイディングセンターの分布は一様に保たれる一方で, エピサイクル位相に顕著な構造が形成されることがわかった. これは, 位相同期によって渦状腕構造が構成されることを示している.

さらに, この現象の物理的意味を理解するために, 剪断を考慮した時間・空間相関関数を用いて, 渦状腕の形成・破壊過程を調べた. 本発表では, これらの結果より, 3 体相互作用的な描像からスイング増幅の過程の検討を行う.