“Interaction between collisionless galactic discs and non-axisymmetric dark matter haloes “
Khoperskov et al. 2013 MNRAS 431.1230

GAゼミ@20130531 豊内 大輔

【アブスト】
円盤銀河のスパイラル構造(特にm=2のグランドデザイン)の起源について、バー構造の存在あるいは衛星銀河との相互作用によって励起されるという考え方が存在する。これらに加え、ここではディスクを包み込んでいるダークマターハローがディスク面に垂直方向(z軸)について非軸対称であることによってスパイラル構造が形成される可能性を議論している。その結果、力学的に安定なディスク(Q=2-4)の中にも卓越したスパイラル構造が長時間維持されることが分かった。また、形成したスパイラルの強さはダークマターハローがより軸対称からずれているほど大きくなる。

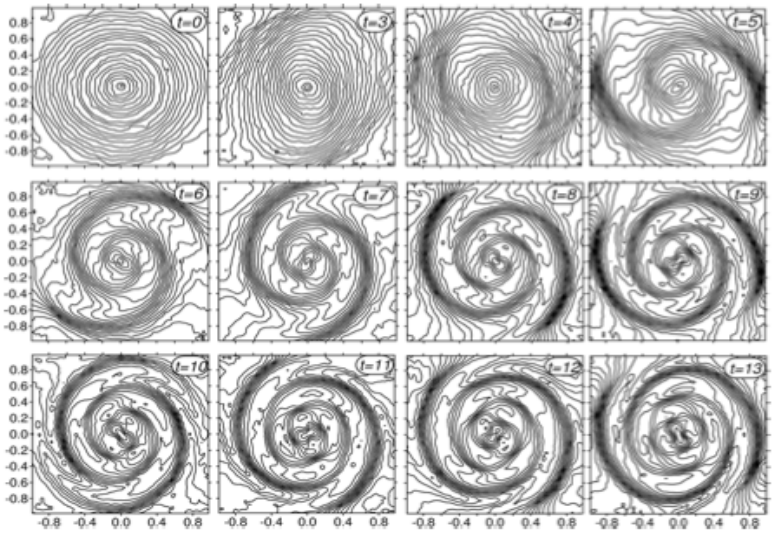
【ゴール】
非軸対称ハロー中でのスパイラル形成の性質を調べる。

【オリジナリティ】
形成されるスパイラルについてハロー密度プロファイルの非軸対称度(ε)、
ハローディスク質量比(μ)等に対する依存性を調べる。

【ロジック】
(シミュレーション)
・ハローは粒子ではなく外場として与える。($\rho(r) \propto r^{-2}$、Mh(r=10kpc) = 10^{11}Msun)
・ε = 1 – b/a = 0 – 0.25 (a,bはディスク平面内の軸について)
・ハローは剛体回転、Ωh = 0 – 3km/s/kpc
・t=0では、ε=0でディスクが力学平衡にある状態から計算をスタート。τh=0 – 1.8 Gyrのタイムスケールで断熱的にεを変化。
・μ = Mh/Md = 1 – 4 (Mh、MdはR = 4Rd = 10kpcの値。Rd : diskのscale length)
(結果)
Fig.1 : ディスクの密度分布 → 時間が経つにつれスパイラルが進化
Fig.2 : スパイラルの時間変化とμに対する依存性
→ ハローに対しディスクが軽いほどスパイラルの進化が早い。ただし、最終的なスパイラルの強さはμに依存しない。
Fig.3 : スパイラルの強さとεの相関
→スパイラルの強さはダークマターハローがより軸対称からずれているほど大きくなる。

【コメント】
・ ε = 0.02 – 0.05のように非軸対称度が小さくても十分スパイラルは出来る。このεはSesar et al. (2011)でSDSSのデータから導出したεと同じくらい。
・ 論文の後半ではハローを粒子として与えた場合も計算。この場合、スパイラルとハローとの間でエネルギーが移動が発生し、ハローのεが減少することが判明。ただし、これによるスパイラルの消滅は起こらない。
・ 非軸対称ハロー中で力学平衡にあるディスクの密度プロファイルが$\Sigma(R,\Phi) = \Sigma_0(R) + \Sigma_1(R,\Phi)$になることを証明出来ないだろうか？ジーンズ方程式を解くとか・・・

Fig.1



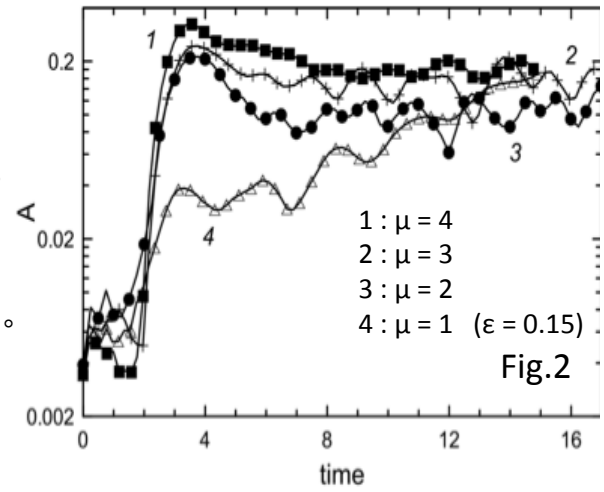


Fig.2

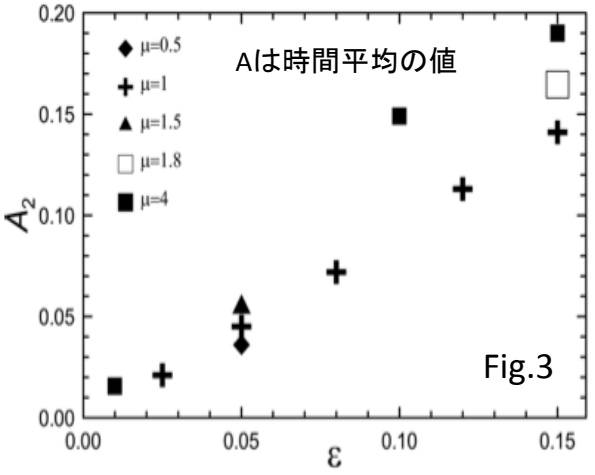


Fig.3