“Distinguishing Dark Matter Cusps from Cores using Globular Clusters”

2023/8/30 筑波大学 金田優香

Modak Shaunak, Danieli Shany, Greene Jenny E

【アブスト】

globular cluster (GC) を用いた host dark matter halo の properties 推定について考えている．semianalytic な dynamical friction と GC 同士の衝突合体の prescription を含む N体シミュレーションを用いて，GC の radial distribution と mass function を cuspy と cored な host halo について比較している. 結果，mass function. の形と Nuclear Star Cluster (NSC) の有無から host profile を推定できることを示した．加えて，より一般的なサンプルに対する拡張について議論している.

【ゴール】ダークマターハローの密度分布の推定、カスプ-コア問題への示唆　**【オリジナリティ】**core stailling の効果を取り入れている点

【ロジック】

シミュレーション

- GC は single particle (Plummer potential) として扱い, mass は時間進化させる
- dynamical friction は Chandrasekhar’s formula (DF は Maxwellian を仮定) を用いる
  core stalling の効果を疑似的に取り入れるため，(tidal radius) > (host 中心までの距離) で dynamical friction を off —> cusp では効かず，core で効く(Fig. 5)
- GC同士が十分に近づき，相対エネルギーが負になれば合体したとする
- GC-rich な天体である UGC 7369 の環境を再現するようなセットアップでシミュレーションを行った.

シミュレーションの結果と UGC 7369 との比較

- host halo が cuspy なとき，dynamical friction によって GC が中心付近に集まり衝突頻度が上昇することで NSC が形成される. dynamical friction の time scale < 10 Gyr (計算時間) となる > $10^{5.5}\,M_\odot$ (Fig. 7) で GC の数が減っている (Fig. 8 左, Fig 9 左).
- cored halo では dynamical friction が core stalling によって効かなくなるために，GC が十分に中心付近に落ちることができず，衝突頻度が上がらないために NSC を形成できない (Fig. 8 右, Fig 9 右).
- UGC 7369 は merger によって形成されたと推測される NSC を持ち，> $10^{5.5}\,M_\odot$ の GC数が少ないため host halo は cuspy であると推定できる (Fig. 8 左, Fig 9 左).

カスプ-コア問題に示唆を与えるのための一般的なサンプルへの応用可能性

- GC population は photometry のみでわかるので，分光観測が必要な Jeans analysis, rotation curve と比べて観測コストが低い
- 単体で結論づけられないが他 method の補助として有用
- ただし対象天体に条件
  1. dynamical friction の time scale < 10 Gyr 程度のコンパクトさであれ
  2. 中心付近まで落下可能な重たいGCを複数含むために，総GC質量は > $10^6\,M_\odot$ であれ

  を満たさないと host halo が cuspy な場合でも NSC が形成されない (条件を満たす天体は少ない)

【コメント&感想】

- GC同士の衝突でGCになるのか
- stailling によって host dark matter halo の分布がどの程度変化するかの評価が無かったので(本論文では固定) 気になる
- cusp か core かを見分けるには GC-rich な環境が必要なため，矮小銀河への適用が難しそうな点が残念











