astro-ph seminar 2022.03.01 (大澤)

The halo of M105 and its group environment as traced by planetary nebulae populations★

II. Using kinematics of single stars to unveil the presence of intragroup light around the Leo I galaxies NGC 3384 and M105

J. Hartke[1,2], M. Arnaboldi[2], O. Gerhard[3], L. Coccato[2], M. Merrifield[4], K. Kuijken[5], C. Pulsoni[3], A. Agnello[6], S. Bhattacharya[7], C. Spiniello[8,9], A. Cortesi[10], K. C. Freeman[11], N. R. Napolitano[12,13], and A. J. Romanowsky[14,15,16]

Background

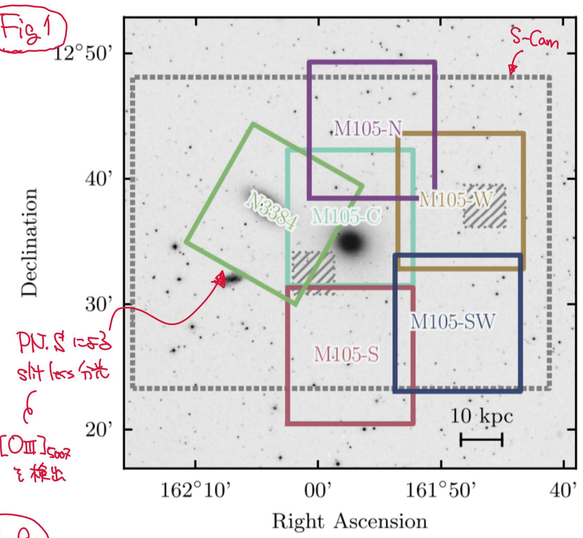
Leo I group は近隣(~10 Mpc)にある銀河群の中でも多様な進化段階の銀河を含む

M105 は中規模(~10^{11} $M_\odot$)の E1 galaxy ⇒ rotation profile から dark matter halo の質量が小さいことが知られている.

dark halo の形成を探るためにも銀河の outer halo & IGL の kinematics を調べることは重要. ⇒ PN の観測.

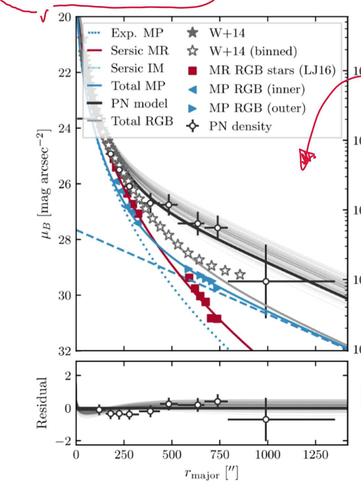
Hartke+ (2020) では S-Cam の narrow line filter を用いて測光ベースで population を調べた ⇒ 分光による速度情報!

Fig 1



PN.S による slit less 分光 → $[O\,III]_{5007}$ を検出

Hartke+(2020) より抜粋



MR : metal-rich
MP : metal-poor
で分布が異なっている.

halo よりも広がった exponential 成分では PN の割合が多い

外側の population は origin が異なるのでは?

情報が足りないので決め手に欠ける…

Fig 11

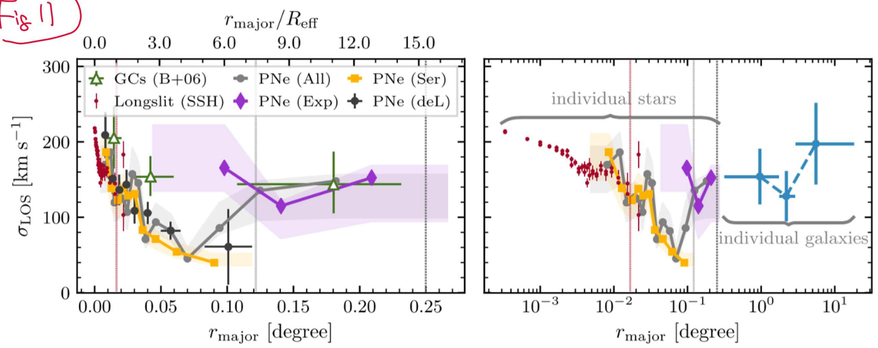
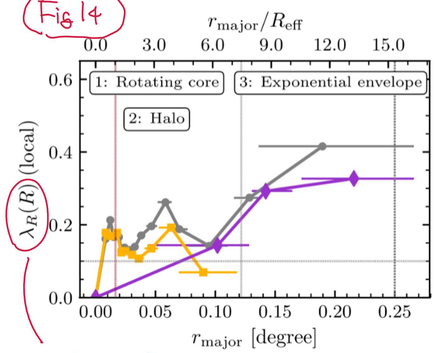


Fig 14



rotation の強さ

M105 の速度構造. 中心から Rotating Core → Halo → Exponential envelope

$r \sim R_{eff}$ あたりで σ_{LOS}, v_{rot} が急減する. ⇒ IllustrisTNG などの hydrodynamical simulation でよく見られる

$r \sim 7.5 R_{eff}$ あたりで σ_{LOS}, v_{rot} が増加する
- σ_{LOS} の大きな周囲の dwarf galaxies の速度分散に匹敵.
- v_{rot} は大きさだけでなく回転軸も変わっている?

Fig 13

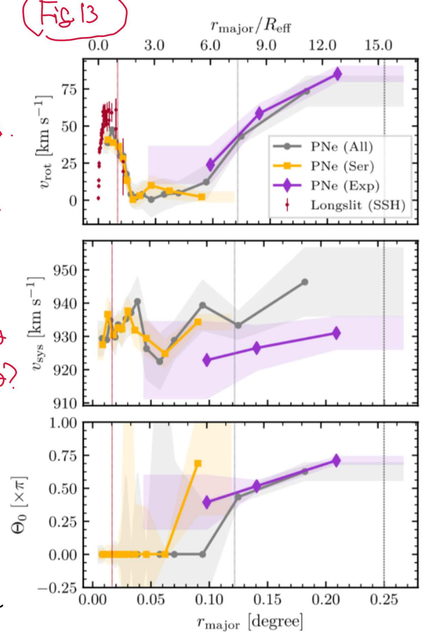


Fig 10

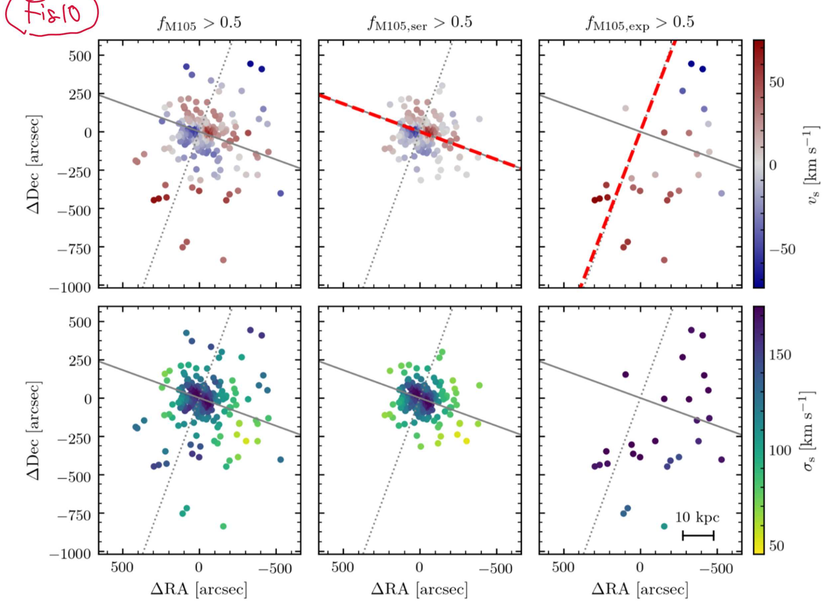
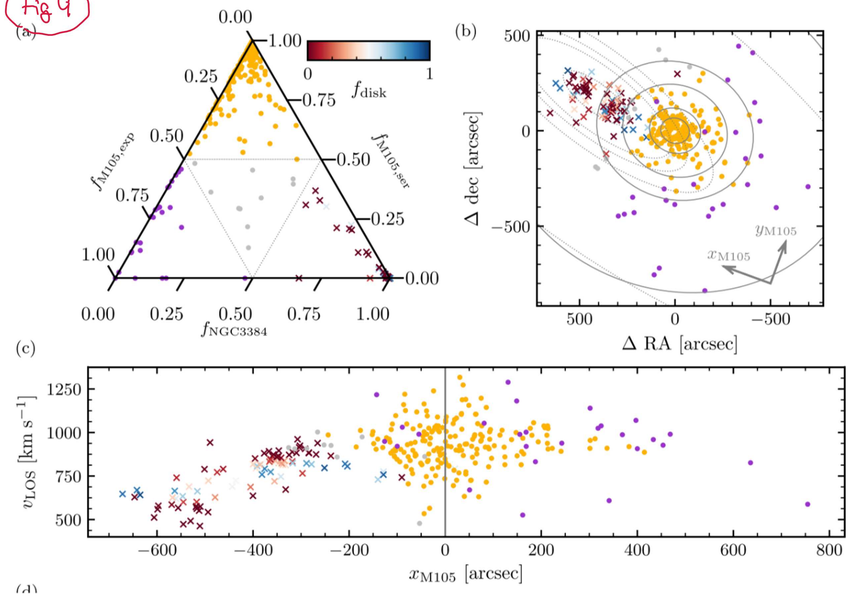


Fig 9



空間・速度情報からこの領域に存在する PNe の帰属を分類する.

1. M105 Sersic
2. M105 Exponential
3. NGC3384 Disk
4. NGC3384 Halo

空間密度分布は Gaussian で近似.
速度構造は NGC3884 は回転込み, 他の成分は Gaussian で近似.
→ 天体ごとに population に属する確率を計算

Summary & Discussion

M105 周囲の PNe の空間分布・速度分布を調べることで 3つの population を見い出した.

(< 1 R_{eff}) Rotating Core (solar-metallicity stellar population, consistent with in situ formation)

(1 – 7.5 R_{eff}) Halo (mid- to high-metallicity old population, low v_{rot} & σ_{LOS}, PN-poor, in situ + major merger)

(> 7.5 R_{eff}) Exponential Envelope (metal-poor, PN-rich, high v_{rot} & σ_{LOS}, minor merger/accretion, part of IGL?)

Hartke+ (2020) で Exponential Envelope は metal-poor で内側とは異なる population であることが指摘.
⇒ 過去が metal-poor な gas からの in situ formation or merger event かは決め手に欠けていた.

今回の結果によって Exponential Envelope は速度構造が異なり, σ_{LOS} の値も neighborhood galaxies に近い.
⇒ merger origin を強くサポート, またこの成分が Leo I の IGL につながっている可能性を示唆.