Tidal pre-conditioning and ram-pressure stripping in NGC 1427A

Deep VLT/MUSE spectroscopy and FUV–to–radio observations trace a Fornax Cluster dwarf in transformation

GAゼミ@20260630 大滝恒輝
Carvajal et al. arXiv:2605.00988

【アブストラクト】

銀河団矮小銀河における gas-rich から gas-poor へ移行する初期の環境進化は、未解明である。Fornax cluster 内の disturbed 星形成矮小銀河 NGC 1427A を空間分解して観測し、 ram-pressure stripping (RPS) と tidal perturbations の寄与を調べた。空間分解したVLT/MUSE 分光と FUVから電波までのデータを組み合わせて解析した結果、星とガスの速度場に明確な分離を発見した。RPS が銀河内部の ISMにまで到達しており、また、ガスとダストの非対称分布と時間スケールが異なる星形成は、最近の近傍矮小銀河との fly-by による追加の重力摂動を示唆する。従って、dwarf-dwarf tidal interaction がガスにトルクを与え (pre-conditioning)、その後に Fornax intracluster medium による RPS によって、現在観測されるガス stripping とクエンチングの初期段階を形成したと提案している。

【オリジナリティ】 MUSEによる空間分解した星・ガスの分光観測とFUV-radio の多波長データを組み合わせて RPS と tidal perturbation を同時に測定したこと

【ゴール】 NGC 1427A が RPS と tidal perturbation のどちらで説明可能かを判定すること

【ロジック】

- 低質量銀河が field dwarf から cluster dwarf へ変化する際にガスを失い、星形成が弱まり、赤く静かな dwarf へと移行するが、その変化が ram-pressure stripping (RPS)，tidal interaction のどちらが支配的なのかは観測的に分離するのは難しい。
  （RPS はガス・ダストに作用、 tidal は恒星・ダークマター・ガスに重力的に作用）
- NGC 1427Aは HI tail, disturbed stellar body, 活発な星形成中の矮小銀河（図１, 図２）
- VLT/MUSE の面分光データに加え、NGFS optical imaging, AstroSat/UVIT FUV, Spitzer /Herschel IR, MeerKAT HI を用い、恒星・中性水素 (HI)・電離ガス(Hα, [SII], [OIII])・ダスト・星形成率(FUV, Hα)を解析したところ、恒星速度場と電離ガス・HI速度場の回転軸が一致せず、力学的に分離（図３の stellar v, HI v, Hα v, 図４, 図５）
- 恒星に比べて、HI・電離ガス・ダストが非対称で南西方向へ偏っているが、RPS だけではガス・ダストの偏在やガス・恒星速度場のずれを同時に説明することは難しく、局所的な重力摂動が自然（図３の NGFS u'g'i', Hα flux, [S II] flux, [O III] flux)。
- 近傍矮小銀河 FCC 229 によるfly-by シナリオの可能性を提案（図６）

【コメント】 観測は十分そうなため、NGC 1427A, FCC229, Fornax ICM のシミュレーションで観測された構造・密度分布を再現する必要性。星形成史の観測論文 2605.00993

図１ RGB color map

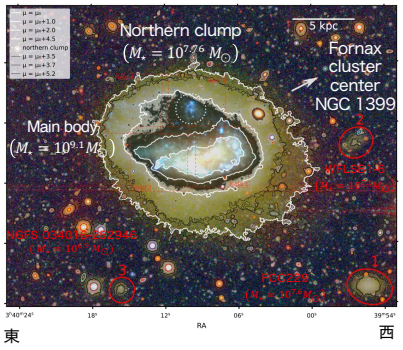


図２ RGB with HI column-density contours

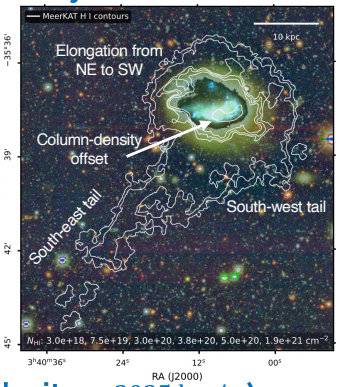


図３ Multi-phase (systemic-velocity = 2035 km/s)

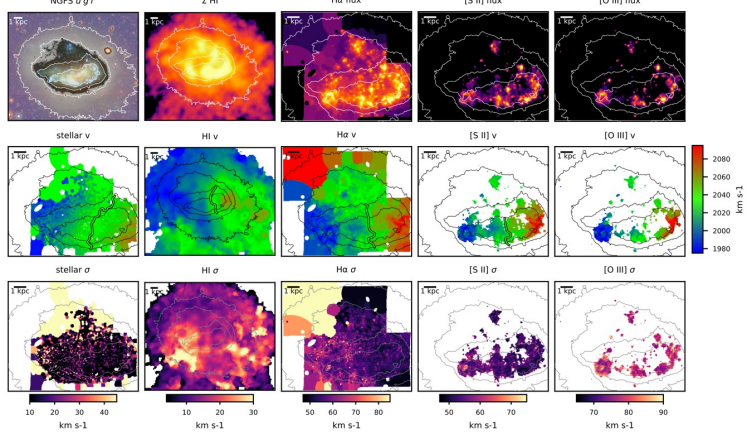


図4 systemic radial velocity に対する視線速度の差

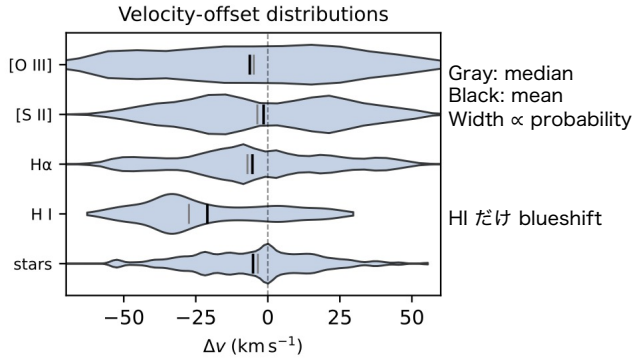
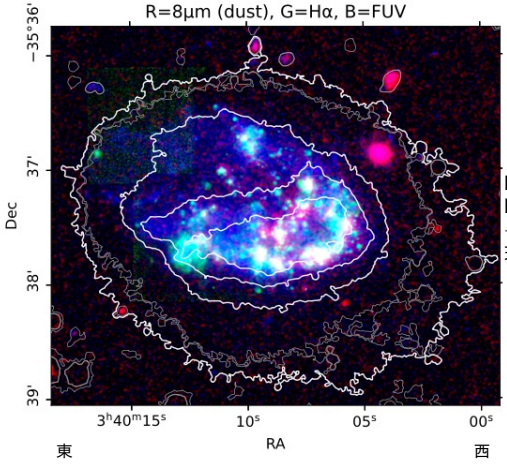


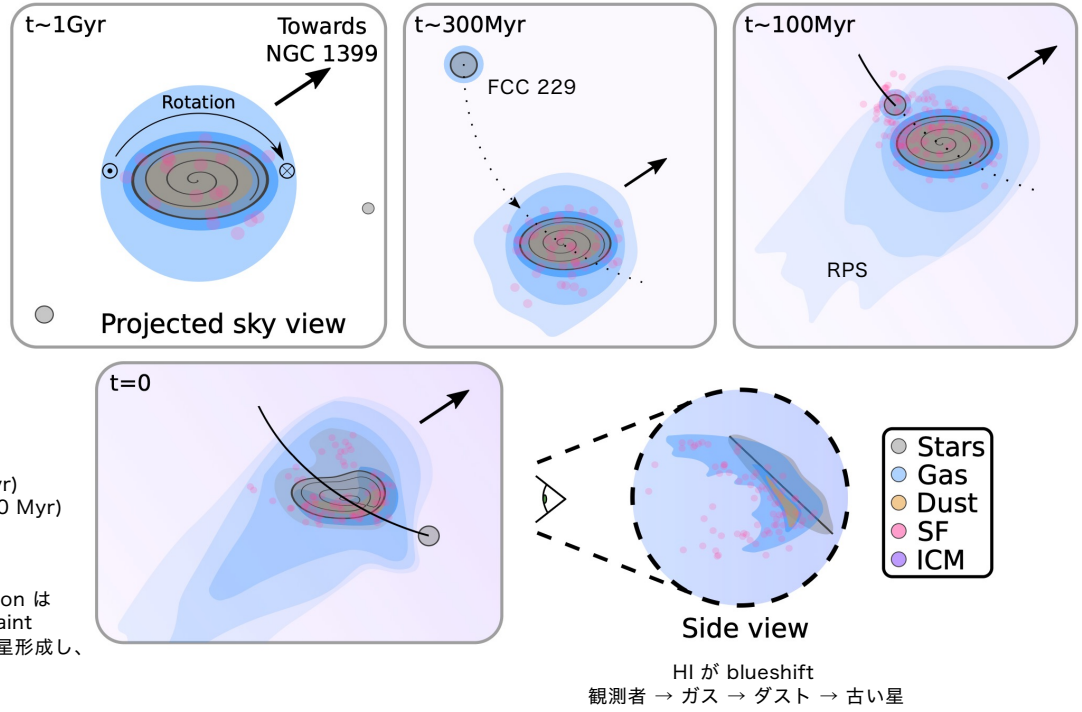
図5 star formation and ISM



Hα: SFR (<10 Myr)
FUV: SFR (50-100 Myr)

Northeast extension は FUV-bright, Hα-faint
→ 50-100 Myr に星形成し、現在は停止

図6 NGC 1427A の進化経路の模式図



HI が blueshift
観測者 → ガス → ダスト → 古い星

1. FCC229 fly-by によるtidal pre-conditioning
2. Fornax ICM による ram-pressure stripping
3. 現在の NGC 1427A