A Tale of NGC 3785: The Formation of an Ultra-Diffuse Galaxy at the end of the Longest Tidal Tail

W. Chandan et al. 2025：https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2024A%26A...691L..13W/abstract　　GAゼミ　2025.11.27 吉成隆也

[アブスト] NGC 3785は孤立環境下においてextended・faint tailを伴っており、その末端で Ultra-Diffuse Galaxy(UDG)が形成された可能性を示唆する観測的証拠を発見した。 DECam Legacy Survey (DECaLS) の g、r band 画像を用い、Gnuastro (GNU Astronomy Utilities) によって低表面輝度構造を検出・解析した。検出マップからfaint tailを抽出し、三次スプライン補間により尾の長さを測定した結果、faint tailは約 390 kpc に達することが明らかとなった。さらに、faint tailに沿って 84個の star-forming clumps を同定し、S/N 閾値に基づく二値化処理を実施することで、その分布特性を精査した。これらの結果から、faint tailは NGC 3785 とgas-rich galaxyとの相互作用によって形成され、その末端に UDG が形成された可能性が高いと結論づけた。

[オリジナリティ]

Gnuastroを用いたfaint tailの構造解析

[ゴール]

faint tailの形成過程を探る

[データと分析]

DECaLS DR10 の g、r、b band 画像

Faint tailの境界とstar-forming clumps 検出に Gnuastroを使用

・コントラスト、グレースケール、色の重み付けを行った上で図 1 を作成

背景光を除去した g band 画像で、0.7 σ の成長上限を用いてfaint tailを分離し境界を決定(図 2)

・この境界からedge mapを作成

目視によりfaint tailに沿った複数の点をマーク

・その点に三次多項式フィッティングしfaint tailの投影長は約390kpcと計測された

更に、図 1 からfaint tailのSNR > 3かつg − r図で g で強く検出されたclumpを84個発見

→ star-forming clumps

Gnuastro によると b バンドの表面輝度は23.92 ± 0.45 ~ 26.55 ± 0.29 mag/arcsec² の範囲

・Miro-Carretero et al. (2024) が 100 kpc スケールの潮汐流について示した24.86 < μ g < 28.05 mag/arcsec²という範囲とよく一致

・今回検出されたfaint tailが潮汐ストリームとして妥当であることを裏付けている

[結果]faint tailの直線・ループ構造は伴銀河が NGC3785に接触しつつ軌道運動した結果形成された可能性が高い。

・親銀河円盤からのガスの噴出(もしくは剥ぎ取られた結果)、高密度なガスが形成された。その後、

ジーンズ不安定性により、矮小銀河が形成される(=星形成メカニズムと同じ)ことが示されている。

(Kaviraj et al. 2012)

Du et al. (2020) による M/L 比と低表面輝度銀河の色の関係を用いて、LSB クランプの星質量を算出

・Bradley et al. 2023を使用した楕円測光によると、$\mu(g,0) = 27.04 \pm 0.03\ mag\ M^* = 10^{8.82}\ M_\odot$、

$M_g = -16.55 \pm 0.03\ mag$、$g - r = 0.68 \pm 0.03$より、UDG の典型的な性質の領域にいることを確認→UDG

・g − rを見ると青と赤の境界に位置　→　これはUDGが現在もガスを剥ぎ取られている？

また、図 1 と図 3 よりfaint tailの南西端付近にはクランプがより密集

・Two Point Correlation Functionは、小さな角距離では高く、距離が大きくなると低下

・この領域では潮汐相互作用が強かった可能性 を示唆

[コメント] Du et al. (2020)によるM/Lはstar-forming している領域でも適用できるのか？

また、ガスだけをstripするメカニズムは存在するのだろうか？

図4

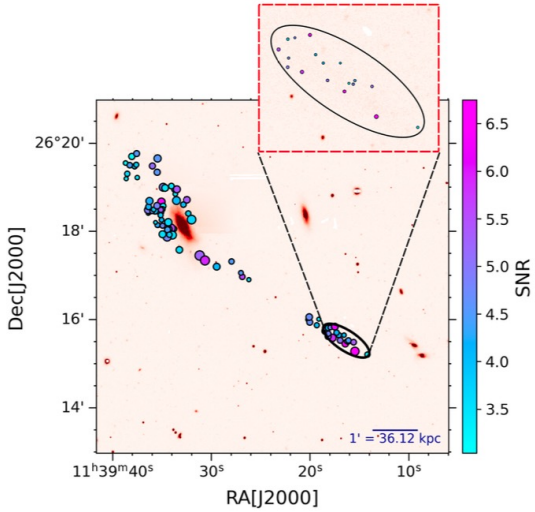


図1

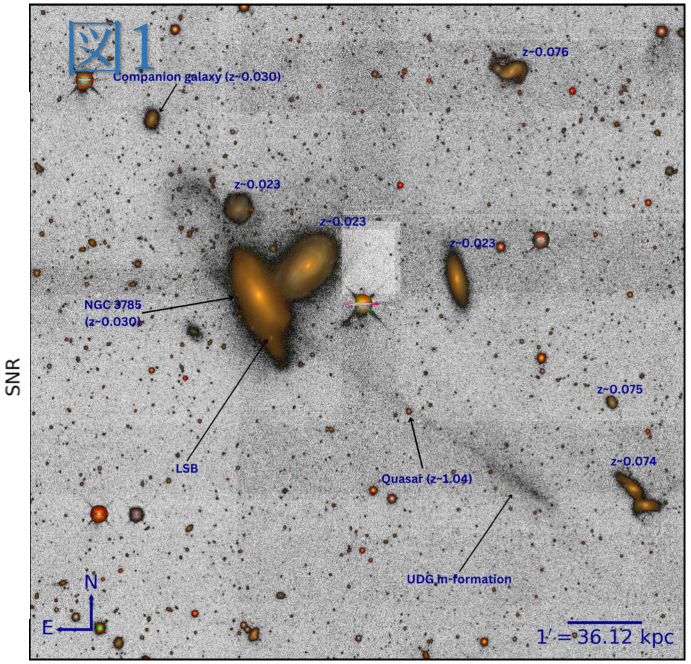


図2

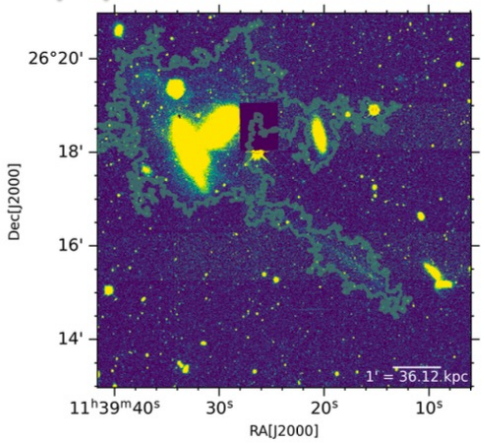
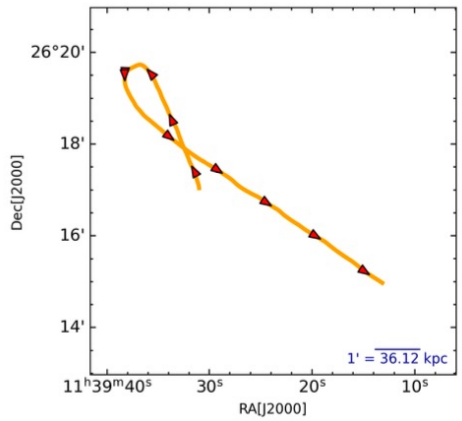
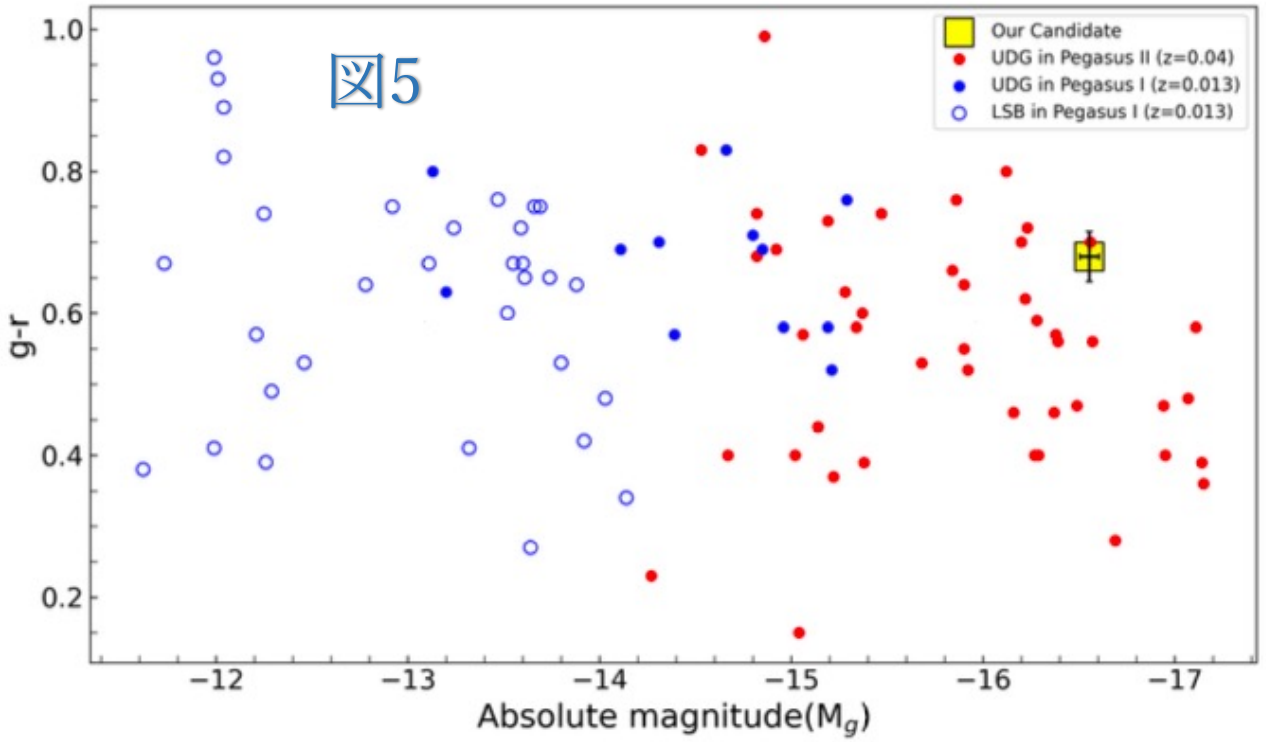


図3




図5
Our Candidate
UDG in Pegasus II (z=0.04)
UDG in Pegasus I (z=0.013)
LSB in Pegasus I (z=0.013)
g-r
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
−12
−13
−14
−15
−16
−17
Absolute magnitude(M_g)