Live Fast, Die α-Enhanced: The Mass-Metallicity-α Relation of the Milky Way's Disrupted Dwarf Galaxies

R. P. Naidu, C. Conroy, A. Bonaca at al. 2022　arXiv:2204.09057v1　GAゼミ@2022/6/5　佐藤 元太

【アブスト】

MW周辺に存在する「崩壊済」の衛星銀河(GSEなど)と、「残存中」の衛星銀河(Fornaxなど)を化学的に比較し、低質量銀河の進化を追跡した。
崩壊済衛星の方がmetal-poorかつα-richな傾向が見られた。また星形成truncation時のredshiftの分布上に、どの衛星にも適用できる特徴を発見した。その結果から、衛星が崩壊するまでの進化史や、観測できない低質量銀河への制限を推測することができる。

【ゴール】MW衛星銀河の進化史を解明する。

【オリジナリティ】崩壊済/残存中の衛星銀河を化学的に比較した。

【ロジック】

データ H3 survey + Gaiaの固有運動
崩壊済: Sgr, GSE, Helmi str, Sequoia, Wukong/LMS-1, Cetus, Thamnos, I'itoi, Orphan/Chenabの9個
残存中: LMC, SMC, Fornax, Leo I, Sculptor, Antlia 2, Leo II, Carina, Sextans, Ursa Minor, Crater 2, Draco, Canes Venatici Iの13個

図2 各銀河の恒星質量-金属量の関係(MZR)を示す。
崩壊済衛星の方がFe-poorかつα-richな傾向が現れている。
また[Fe/H]の分布の最適直線は、崩壊済・残存中ともに平行となる。

図3 α元素量vs Δ[Fe/H]の関係。
Δ[Fe/H]とは、z=0のMZR(図2左の灰色線)から予想される[Fe/H]と、実際の[Fe/H]の差であり、星形成truncation時のredshiftと相関する。
崩壊済・残存中の両方とも、ほぼ同じ直線上に並んで分布する。

図4 化学的/動力学的シミュレーションから予想される、truncation時/降着時のredshiftの比較。
無関係な手法で導出した値なのに、ほぼ全ての衛星がzacc>ztruncであり、MWに降着した後にquenchingが発生したことが示される。
→フィールド上ではquenchせず、ホストが必要である。
あと、崩壊済衛星の方が、zaccとztruncの差が小さい。

議論 崩壊済衛星の方がFe-poorかつα-richな理由は、
・星形成のタイムケールが短いから。II型SNの後I型SNが発生するまでが短く、α元素がFeに希釈される猶予時間が短かった。
・高密度かつガスリッチな環境で生まれたから。フィードバックに抗うことができ、高い星形成率を長期間維持し、α元素を生み出し続けた。
恒星やガスの組成を直接観測できる領域はz=2～3程度まで、かつ1e9Msun以上の銀河のみである。
しかし図2左の平行移動や、図3の線上整列を適用すれば、高z低質量銀河の化学組成を推測することが可能である。

図2

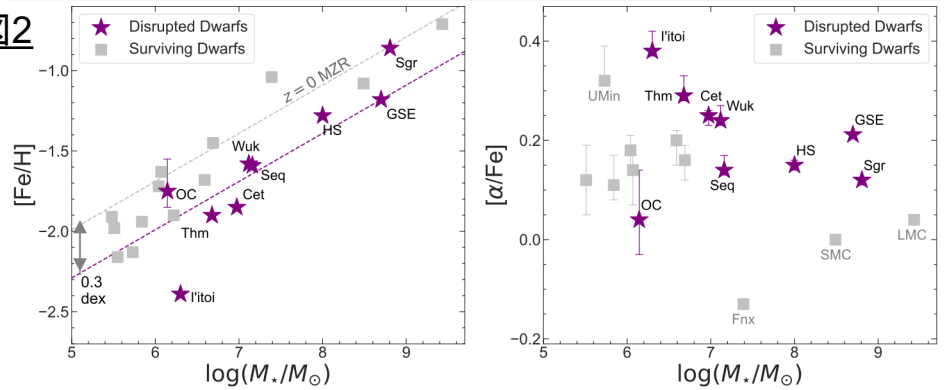


図3

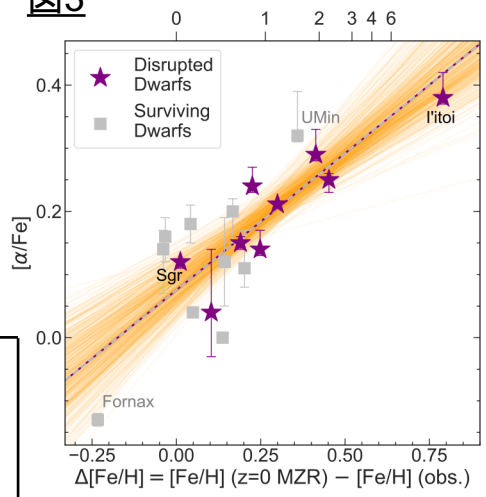
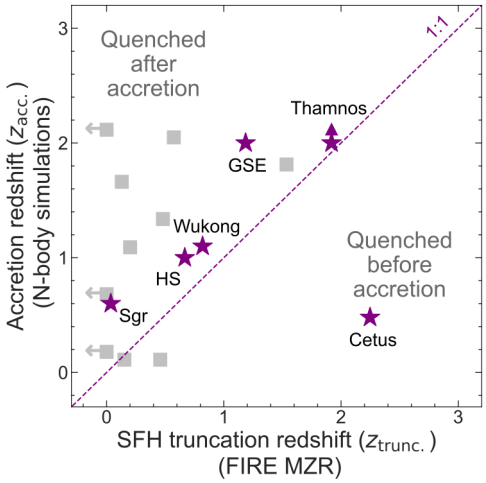


図4



【コメント】

Δ[Fe/H]の導出に手間がかかるため、低質量系に適用する際にどの程度の不確定性が発生するのだろうか。