Stellar Metallicities and Gradients in the Faint M31 Satellites Andromeda XVI and Andromeda XXVIII

Fu et al. (2024) arXiv： https://arxiv.org/abs/2407.04698

GAゼミ@2024/07/18 佐藤恭輔

【アブスト】

M31 UFDsのうちAnd XVI(95個の星)とAnd XXVIII(191個の星)をHST NB395(Ca H&K)を使って金属量分布(MDF)と半径方向の金属量勾配を調べた。And XVIのmean metallicityは$[\mathrm{Fe/H}] = -2.17^{+0.05}_{-0.05}$, $\sigma_{[\mathrm{Fe/H}]} = 0.33^{+0.07}_{-0.07}$、金属量勾配は$\nabla_{[\mathrm{Fe/H}]} = -0.23 \pm 0.15$ dex R_e^{-1}, And XXVIIIでは$[\mathrm{Fe/H}] = -1.95^{+0.04}_{-0.04}$, $\sigma_{[\mathrm{Fe/H}]} = 0.34^{+0.05}_{-0.05}$、金属量勾配は$\nabla_{[\mathrm{Fe/H}]} = -0.46 \pm 0.10$ dex R_e^{-1}であることがわかった。特にAnd XVIでは同等の光度のUFDsに比べmetal-richな結果となり、異常に長い星形成を示唆する結果になった。どちらのMDFともmetal-rich側で穏やかに減少しており、緩やかに星形成を終えたことを示唆。両銀河ともFIREシミュレーションが示唆する年齢-金属量勾配と一致した。

【方法】 【ゴール】：Andromeda satellitesのMDF, 金属量勾配を検証 【オリジナリティ】：MW外の暗いUFDs ($L \leq 10^6 L_\odot$)に関して初めて金属量勾配を求めた点。

観測データ：HBまでの深さのRGBについて、NB395でSNR>10を達成した星の金属量を導出。
金属量の測定後、目視でmetal-richな青い星を取り除いた(XVIで3個、XXVIIIで4個)。
非常に少ないがTRILEDGAL-model (Vanhollebeke et al. 2009)の予測と一致。
人工星テスト(AST)を使って各バンドでの測光の不確かさを求めた(completenessはNot重要)。

金属量の測定：MIST isochroneをベースに$-4.0 \leq [\mathrm{Fe/H}] \leq -1.0$の範囲で関数を作成。
RGBは年齢にセンシティブでないので無視。後の流れはFu+2023と同じ
Color-color diagramを$0.025\mathrm{mag} \times 0.025$ magの二次元ヒストグラムに焼き直してASTテストで求めた不確かさなどを考慮したモデルを作成。モデルとの残差からポアソン尤度を求めて最適なMDFを導出。

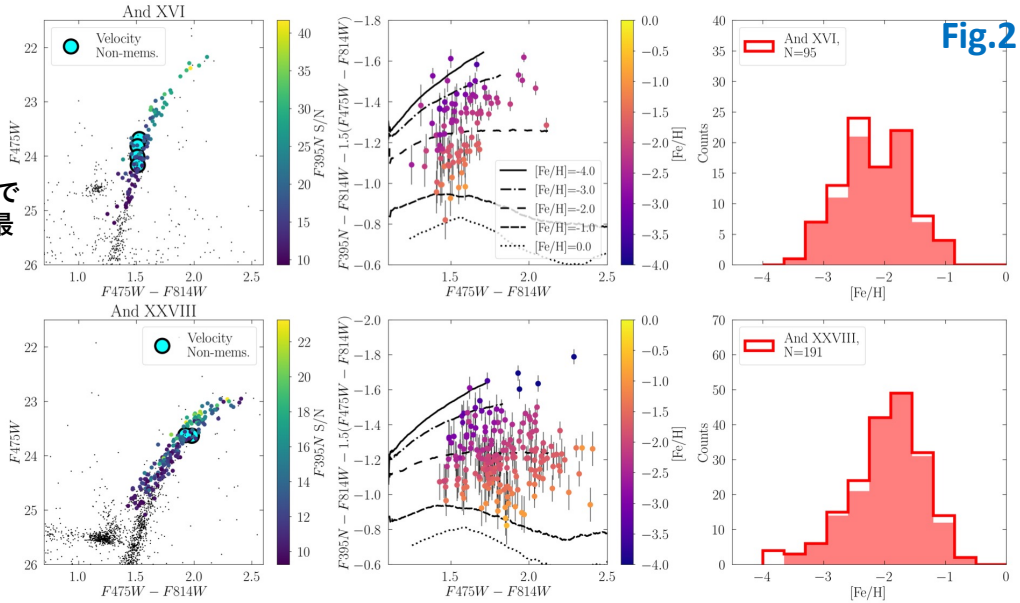


Fig.2

【結果とディスカッション】

Fig.2 右 And XVIとXXVIIIのMDF & Fig.3 右 それぞれの金属量勾配

gaussian fitをしてmean metallicityとdispersion、尖度、歪度を測った。

- And XVI: Co-addition spectraでの測定は $[\mathrm{Fe/H}] = -2.0 \pm 0.1$ なので誤差の範囲で正しい2σの範囲でガウシアンと一致。
- Metal-richな成分が多いのは13Gyr前と8Gyr前の星形成を示すSFHに対応している。
- And XXVIII: 3σの優位性でskew-negative、metal-poor側の分布に対応。
- Slater+2015で13個の星を分光しており mean metallicityは$[\mathrm{Fe/H}] = -1.84 \pm 0.15$.

どちらの銀河でも図３に示すような金属量勾配を見つけ、特に後者は顕著な傾きだった。

Fig.5超低質量なUFDsの金属量勾配の起源

- 年齢-金属量勾配関係は、ダークマターコアがstellar feedbackによって形成されたことを示唆。
- 金属量勾配はclassical dwarfでは普通の構造→これまでAndromeda satelliteでは３つだけだった。
- 今回観測した二つに関してはシミュレーションの結果に対してよく一致している。
- Fig.5 isolate dwarfの金属量勾配の傾きとstellar popのmean ageの関係、Fire-2 simulationのisolate dwarfにおいて、この二つには相関がある(Mercado+2021)。
- MW dwarfでは特に古い恒星系で傾向があっていない。
- これはFire2-simulationがhost galaxyからの影響を考慮していないことが原因の可能性がある。

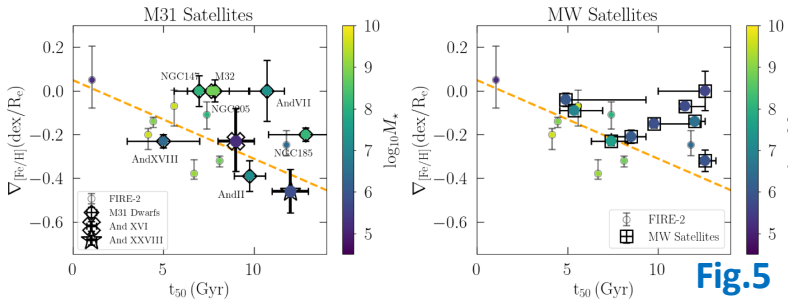


Fig.5

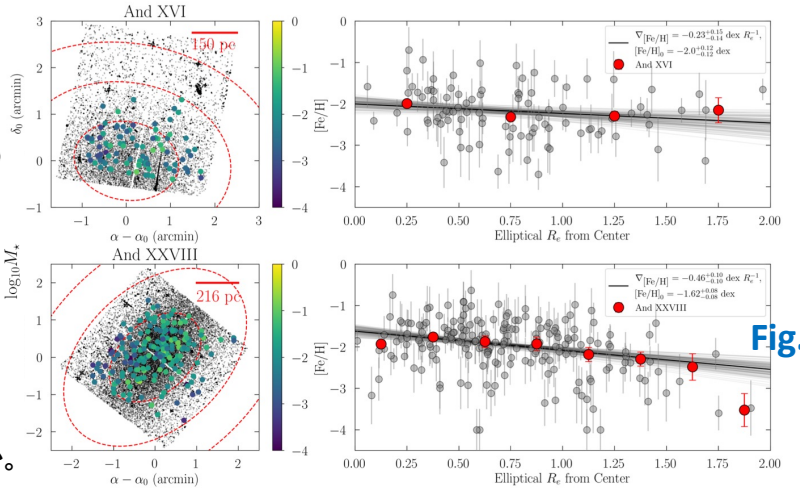


Fig.3

【コメント】MDFにガウシアンを仮定してmean metallicityを出している点は化学進化モデルでなくていいのか。
Slater+2015のカタログと共通の7つの星において、1dex metal-richになる傾向があったというのは大丈夫？