A Comparative Analysis of the Chemical Compositions of Gaia-Enceladus/Sausage and Milky Way Satellites using APOGEE

Laura Fernandes et al. (2023) arXiv：https://arxiv.org/abs/2301.01302

GAゼミ@20230526 佐藤恭輔

【アブスト】

APOGEE2 DR17のデータを使って**Gaia Enceladus/Sausage(GE/S)とMCsを含む10個のMW satellitesの化学組成の比較を行った。**[Mg/Fe]-[Fe/H] と [Mg/Mn]-[Al/Fe] planeでin-situな種族(MW disk)から、GE/Sを含む11個の恒星系を分離することが主な目的。**前述の化学組成planeで軌道パラメータから分類したGE/Sのサンプルは'accreted'な恒星種族の領域に分類され、MW satelliteではないと判別され、この結果はGE/Sの星形成が初期に停止したことが原因であると推測された。**より星形成が長かったため、**MW satelliteの恒星種族はGE/Sに比べて低い[Mg/Mn]の特徴を持つ。**GE/Sの化学組成は、同程度かそれ以上の質量を持ったMW satellite(MCs & Sgr)よりもさらに高い初期の星形成率と一致し、**質量以外の他のパラメータが初期宇宙における星形成に影響を与えている可能性を示した。**また、 [Mg/Mn]-[Al/Fe] planeにおける金属量勾配がdwarfの初期の星形成率の指標になることを明らかにした。

【ゴール】GE/SとMW satellitesを化学組成平面で分類する

【オリジナリティ】化学組成平面でMW satellitesの形成史について議論

【方法と結果】

セレクション

- S/N>50 & 有効温度$T_{eff} = 3750\sim5500K$ & 表面重力$\log(g) < 3.0$ (RGBだけを選択)
- GE/Sのセレクション：エネルギーvs角運動量空間$(E - L_z)$で分類(Fig.1)

Fig. 2 [Mg/Mn]-[Al/Fe] plane

- GE/SはLMC, SMC, Sgrと似た位置に分布しているが、MWに降着した際に星形成を止めたため、[Mg/Fe]の傾きに変化がない。
- Metal richでα-enhancedな恒星種族の存在からGE/SがMWのmassiveなsatellite同様に強烈な初期の星形成を経験したことがわかる。
- **Low mass satelliteではSN Iaの影響でenrichmentが進んだ**ことがわかる。Fornaxではlow massにも関わらずLMCのような傾きの変化が見つかった。

Fig.4&5[Mg/Mn]-[Al/Fe] plane

- MW-likeな進化モデル(オレンジ)では0.12Gyrで[Fe/H]= -1.0に到達するが、GE/S-likeな進化モデル(黄色)では1.18Gyrかかった。SN IIの影響で初期は右側に進化が進みSN Iaの寄与が増えると下方向&左方向に進化が進む。
- **LMCなど他のMW satelliteに比べGE/Sは[Al/Fe]が高い傾向があり、GE/SがMW satelliteよりも早い段階で星形成したことを示唆している。**

Fig.6 flexCE(Andrews et al.2017)を用いた化学進化モデルと星形成史

- Table6に示された**GE/Sの[Al/Fe]と[Mg/Mn]の値は他のsatellitesに比べ際立って高い。**
- [Al/Fe]が一定で[Mg/Mn]が低下する傾向が強いモデルはSFRが強く減少する傾向があり(Sausage-like & Sgr-like)、途中で[Al/Fe]が変化するようなモデルではSFR一定な傾向がある。
- **質量で考えた時、GE/Sは(few $10^8 M_\odot$)同サイズのSatellite(LMC:$1.5\times10^9 M_\odot$,SMC :$5\times10^8 M_\odot$)と異なる星形成史を歩んでおり、質量以外のパラメータが星形成史に影響することが示唆された。**

【コメント】

Sculptorの星形成史が観測から求められているものと異なるが,化学進化モデルは適切なのか？
PFSのデータでもMW satelliteの似たような解析ができそう

Fig.1

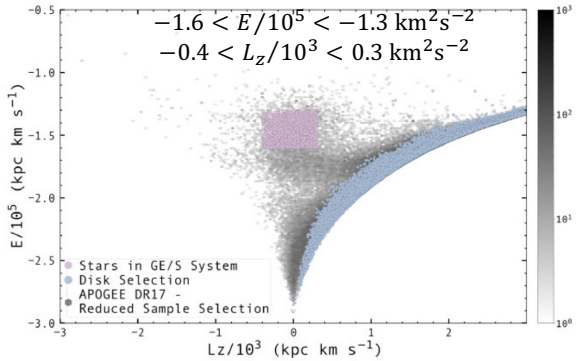


Fig.2

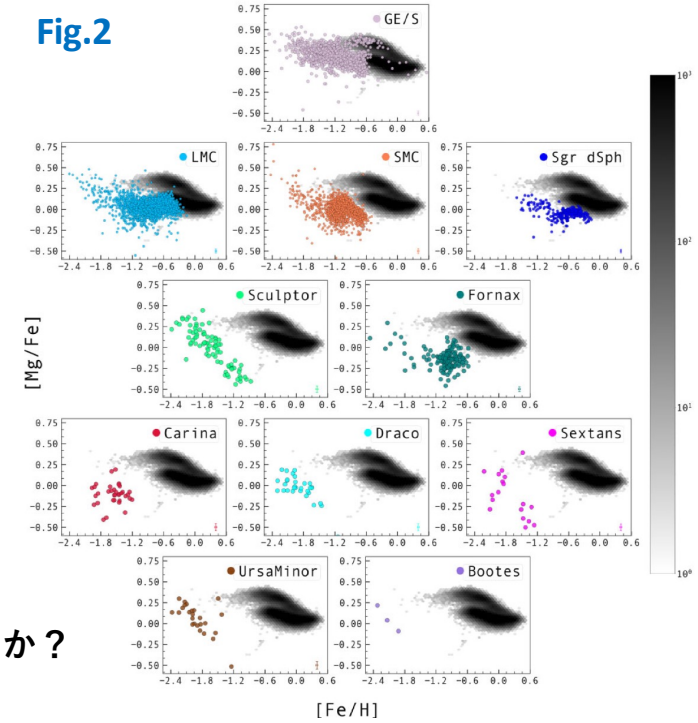


Fig.4

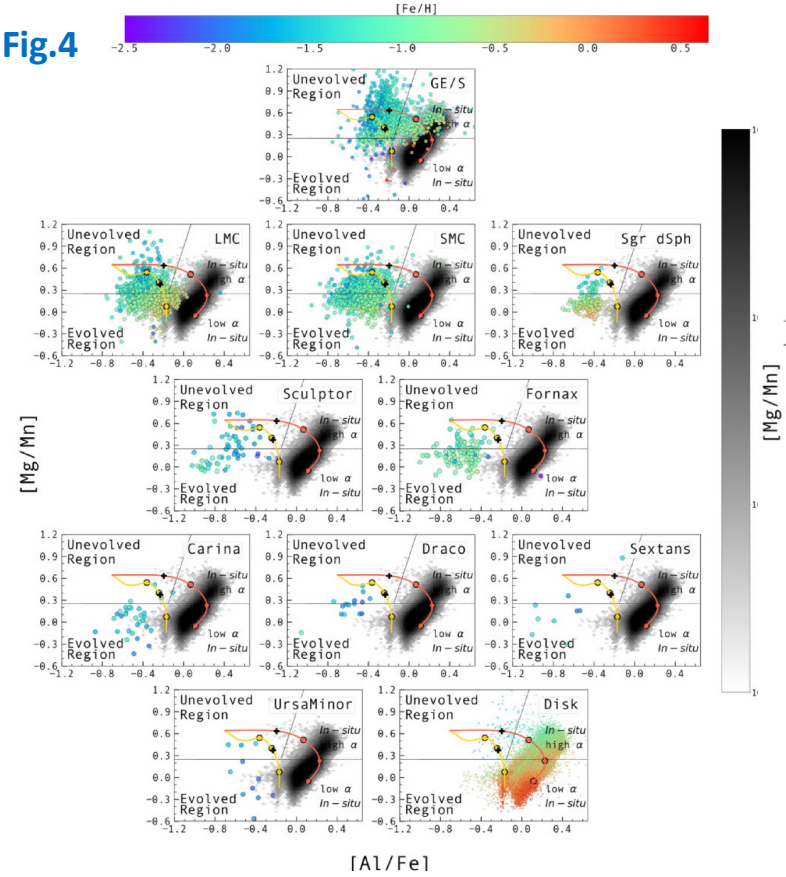


Fig.5

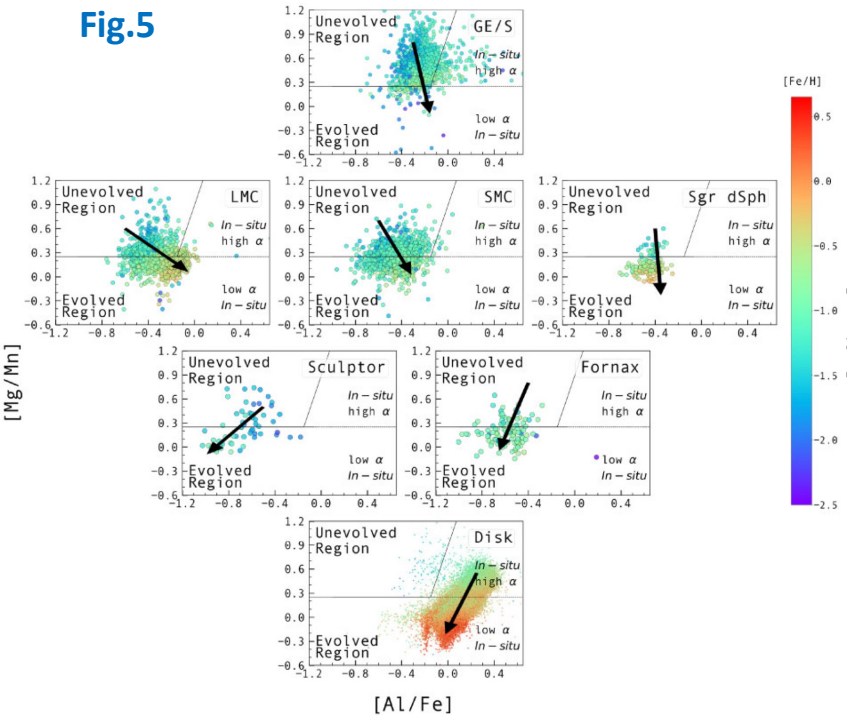


Fig.6

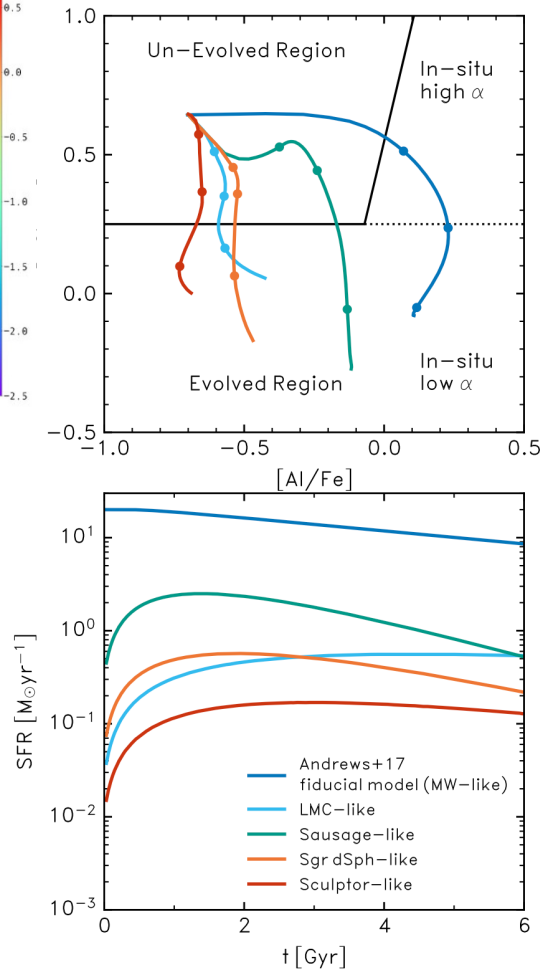


Table 6. Mean abundances and their dispersions of MW satellites in our sample.

System	⟨[Al/Fe]⟩	σ[Al/Fe]	⟨[Mg/Mn]⟩	σ[Mg/Mn]
GE/S	−0.21	0.17	0.50	0.20
GE/S (clean)	−0.23	0.14	0.51	0.20
SMC	−0.42	0.13	0.27	0.14
LMC	−0.31	0.12	0.23	0.13
Sgr	−0.46	0.08	0.14	0.10
Sculptor	−0.64	0.20	0.28	0.31
Fornax	−0.59	0.17	0.17	0.18