The Most Metal-poor Stars in the Magellanic Clouds are r-process Enhanced

GAゼミ 2021.09.06 鈴木善久

H. Reggiani et al. (2021) arXiv : https://arxiv.org/pdf/2108.10880.pdf

アブスト

MWの衛星銀河の中で最もmassiveなマゼラン雲 (LMC+SMC) 内にあるmetal-poor星の化学組成を、Magellan/MIKE分光器を用いて調査した。その結果、α元素やlight/odd-z 元素 (Naなど) やiron-peak元素 (Crなど) はMWの恒星と類似した傾向を示す一方で、r-process元素 (Eu) はenhance していることが確認された。マゼラン雲は孤立して進化してきたというシナリオに基づくと、これはcosmic webからunenriched なガスが供給され続けたことでmetal-poor starの形成期間が長くなり、結果的にcore-collapse SNとthermonuclear SN (=Type Ia) のtimescaleの間でNS mergerによるr-process元素合成が起こることができたからではないかと考えられる。

ゴール

metal-poor starをtracerとしてMWの形成史を理解する + r-process元素の起源を探る

オリジナリティ

高分散分光器を用いてマゼラン雲内のmetal-poor星の様々な化学組成を調べたこと。

ロジック

▸ データ

中間赤外 (SAGEなど) + 近赤外 (2MASS) の測光データをもとにマゼラン雲内のmetal-poor giants の候補天体を抽出。

➡metal-poor星 (9(LMC) + 4(SMC)) に対して、Magellan/MIKE 高分散分光器を用いて分光データを取得。MIST isochrone と古典的な excitation / ionization balance approach を組み合わせて、恒星のparameter (T_{eff}, log g, [Fe/H], ξ) を推定。

▸ 結果

Fig.2 (一部) : ●（背景）SDSS-IVとAPOGEE-2で観測されたLMC+SMCのgiants
-2.6≲[Fe/H]≲-2.0 では、ほとんどα-enhanced (先行研究 ; [Fe/H]~-2.2で [α/Fe] が減少) 。減少後もsuper solarであることから、Type Ia SN が大きく影響していないことを示唆。

Fig.4 : ●（背景）MW halo 内に存在するmetal-poor giants
(左下) [Eu/Fe] のenhance が確認。MW-like な [Eu/Fe] 分布からrandom-sampling した場合、今の[Eu/Fe] enhanced が発見されるのは~5σ➡このような星はLMC/SMCで普遍的に存在。

Fig.7 : [Eu/Mg] はsuper solarで一定➡星形成開始から100Myrを超えるtimescaleでは、core-collapse SN とNS merger の元素合成比は一定。
[Eu/Ba] が減少➡AGB星で生成されるBa (s-process) が増加。

▸ 結論

マゼラン雲は比較的massive な孤立系であるため、SN or AGN feedback が効かず、cosmic web からunenriched ガスが供給されることでmetal-poor 星を長期間生成可能➡r-process 元素合成の時間確保。

コメント

Reticulum IIやTucana IIIで、このようなr-process enhance した恒星が観測されているので、それらとの相違点 (星形成史や過去の軌道運動など) を調べてみたい。

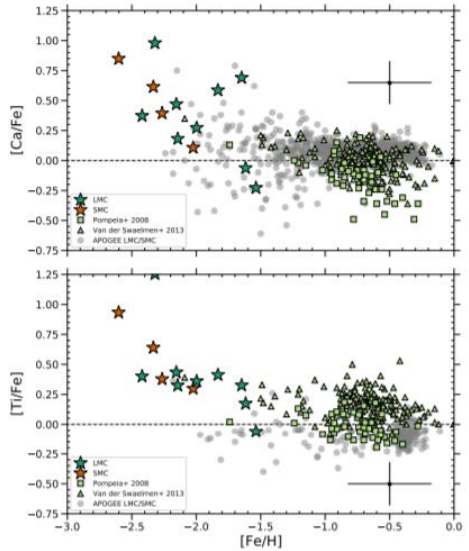


Fig.2

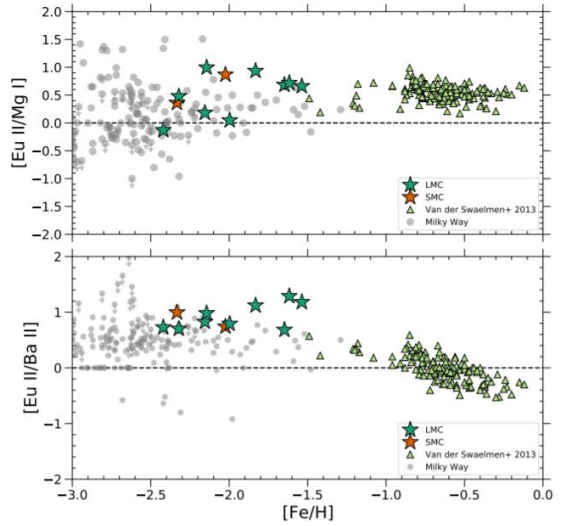


Fig.7

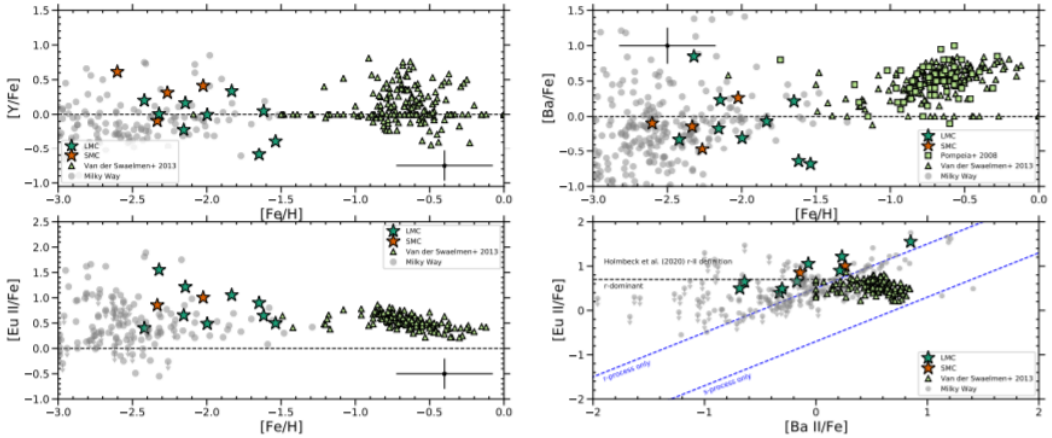


Fig.4