The Dependence of Iron-rich Metal-poor Star Occurrence on Galactic Environment Supports an Origin in Thermonuclear Supernova Nucleosynthesis

Z. Reeves, K. C. Schlaufman, H. Reggiani

arXiv:307.05669v2 GAゼミ@2023/7/28 佐藤 元太

【アブスト】
Fe-richかつmetal-poorという特異な星(IRMP)は熱核超新星による元素合成に由来すると考えられる。[Fe/H]を固定した時、MWの衛星dSphとマゼラン雲は、フィールド銀河や球状星団と比べて低い[α/Fe]を有している。そのためこの4つのシステムに対してIRMP星の発生率ηを計算し、dSph>マゼラン雲>フィールド銀河>GCの順に小さくなり、そこから熱核超新星の寄与の大きさが推測される。
※熱核超新星とは言うが、Reggiani et al. (2023)を読む限り、結局はIa型超新星のことらしい？

【ゴール】熱核超新星による元素合成の様子と、星形成への寄与を明らかにする。

【オリジナリティ】MW内部および周辺のIRMP星の存在率を調べた。

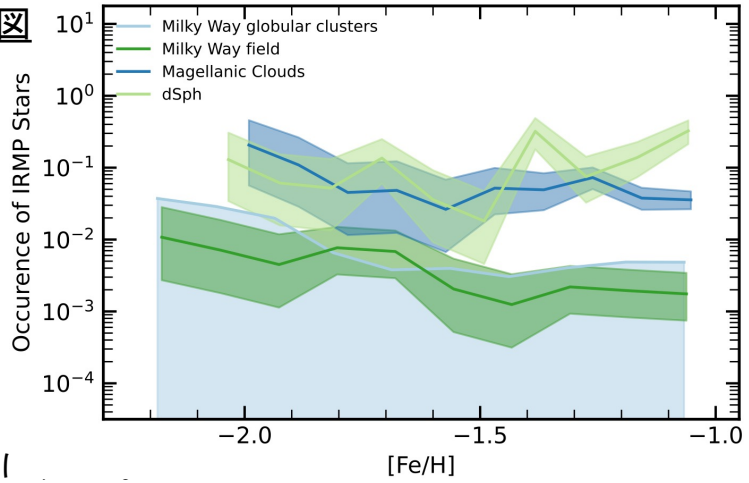
【ロジック】
使用データ：SDSS+一部APOGEE & Gaia
IRMP星は、[Fe/H]<−1かつ[O,F,Ne,Na,Mg,Al,Cl,K,Co,Cu,Zn/Fe]<0で定義。
結果：図と表が示すように、IRMP星の発生率ηはdSph≈マゼラン雲>フィールド≈GCの順に並ぶ。
・Reggiani et al. (2023)は、IRMP星の発生には熱核超新星による元素合成が重要であると示した。
・dSphやマゼラン雲では熱核超新星が化学進化に対して大きな寄与を持つ。
→今回の解析結果に一致する。

表

Galactic Environment	$N_{*,\mathrm{IRMP}}$	$N_{*,\mathrm{tot}}$	Occurrence
Milky Way	5	4247	$0.0013^{+0.0006}_{-0.0005}$
Globular Cluster Sum	0	1998	< 0.00057
LMC	4	203	$0.023^{+0.012}_{-0.009}$
SMC	24	572	$0.043^{+0.009}_{-0.008}$
Magellanic Clouds Sum	28	775	$0.037^{+0.007}_{-0.006}$
Sagittarius	0	27	< 0.04
Ursa Minor	0	8	< 0.12
Sextans	1	6	$0.2^{+0.2}_{-0.1}$
Sculptor	8	70	$0.12^{+0.04}_{-0.03}$
Draco	0	9	< 0.11
Carina	1	31	$0.05^{+0.05}_{-0.03}$
dSph Galaxies Sum	10	151	$0.07^{+0.02}_{-0.02}$

フィールド銀河とGCのηがほぼ一致している。→GC内での第一世代恒星と第二世代恒星の形成期の時間差が、熱核超新星の遅延時間より長い。
なぜなら、第一世代の星の熱核超新星爆発が、第二世代の星形成を止めてしまうというシナリオ(AGBシナリオ)に一致するから。
ただそうだとすると、第二世代の恒星の中にIRMPが一個も見つからないのは不自然で、今後の課題である。

図



熱核超新星の前身や発生条件にはまだ不確定な点が多い。これも課題。
比較として、rプロセス星(r-II星)の発生率ηも計算したが、系統的にIRMP星のηより一桁大きい。これがヒントになるやも。

【コメント】
・熱核超新星が何か実はよく分からない…Ia型超新星なら発生メカニズムくらい既知のI
・IRMP星はかなり少ないが、これは今後増えていくのか？シミュレーションで再現できる？