Measuring Dwarf Galaxy Intrinsic Abundance Scatter with Mid-resolution Spectroscopic Surveys: Calibrating APOGEE Abundance Errors

GAゼミ　2024. 03.21 鈴木陸斗

Jennifer Mead et al. (2024): arXiv: https://arxiv.org/abs/2403.04833

[アブスト]

瞬間的で均質な濃縮では、同世代の星たちは同じ元素組成を持つが、[Fe/H]と比べると元素ごとに小さな元素組成の散らばりが見られる。今までこの散らばりの測定は、測定誤差がこの散らばりに比べて小さい、高分解能の分光データを用いて行われてきた。そこで本研究では、高分解能よりも測定誤差が大きい中分解能のサーベイデータを用いて、元素組成の散らばりを測定した。(どうやって中分解能のデータで得られた結果を高分解能のデータで得られた結果に近づけるか。較正の方法。)結果、矮小銀河では0.032dex-0.14dex、球状星団では0.018dex- 0.21dexの平均的な散らばりがあった。

[オリジナリティ]

中分解能データを用いた元素組成の散らばりを測定したこと
(中分解能のデータを使って求めたintrinsic scatter(固有散乱)を高分解能のデータを使って求めた固有散乱に近づける方法)

[データ]

サーベイデータ：APOGEE DR17
対象：6つの矮小銀河(Draco,Ursa Minor,Sextans,Fornax,Sculptor,Carina)の333個の星
　　19の球状星団の1604個の星
元素：Al,O,Mg,Si,Ti,Ni,Mn

[Fe/H] ≦-1

[ゴール]
恒星集団の化学進化を探る

Potsdam Echelle Polarimetric and Spectroscopic Instrument (PEPSI) (Strassmeier et al. 2015) on the Large Binocular Telescope (LBT)

[方法と結果]

APOGEEのデータとGriffith et al. 2023(G23)のサンプルを比較
➡APOGEEデータからG23と同じ距離と金属量基準を用いて、ハロー星のサンプル作成
➡この2つのサンプルが同等であると仮定し、固有散乱を比較すると、APOGEE>G23
このAPOGEEの不確かさを較正する。
➡APOGEEのデータで計算された固有散乱が、G23の固有散乱と一致するようにする。
➡

$$P(x^{o}_{i,n}|\bar{x}_i, s_i, \delta x_{i,n}) = \prod_{n=1}^{N} 1/\sqrt{2\pi(\delta x^2_{i,n} + a^2 + s^2_i)} \cdot \exp\left(-\frac{(x^{o}_{i,n} - \bar{x}_i)^2}{2(\delta x^2_{i,n} + a^2 + s^2_i)}\right) \quad (3)$$

最尤法

$\bar{x_i}$：各元素の平均存在量　s_i：固有散乱　$\delta x_{i,n}$：個々の星の測定誤差　a：付加誤差(Fig.6, Table2)

binに分ける(Table1)

比較結果(図7、図8)

Fig.8：較正前、較正後、G23のハローサンプルの固有散乱の比較

➡較正後は少なくとも0.02dex減少し、G23のデータに近づいた！(0.015dex以内)➡この手法の頑健性が示された。

Fig.7：較正前・後、Kirby et al.2018(K18)のdSphの固有散乱の比較

➡0.11dex減少。K18のデータと同等になった。

[コメント]

高分解能のデータによって結果が変わってくる。metal richの恒星で行ったらどうか。

Fig.7

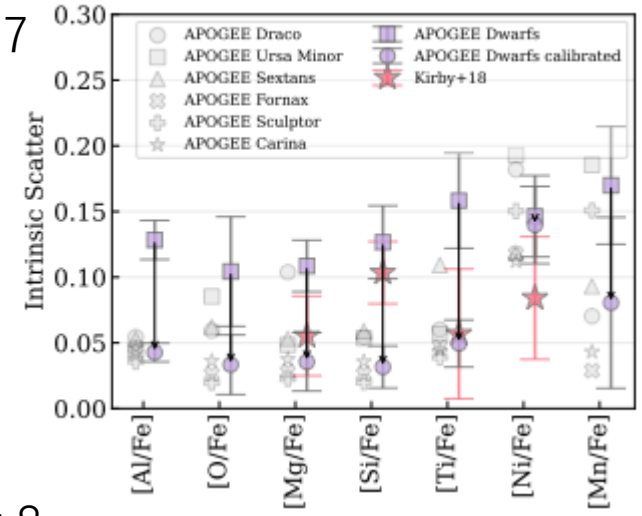


Fig.8

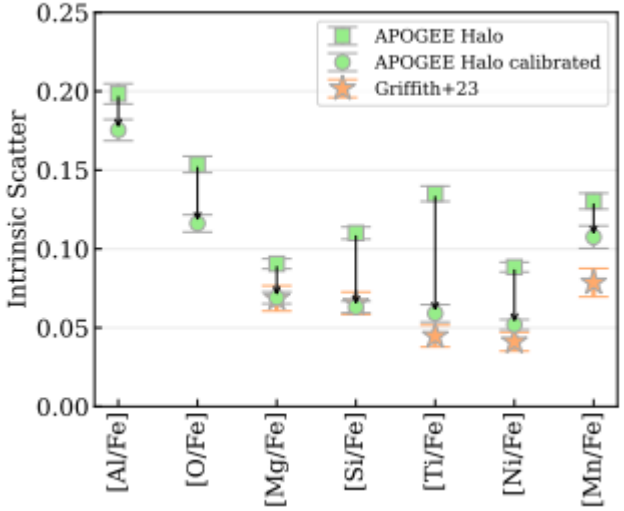
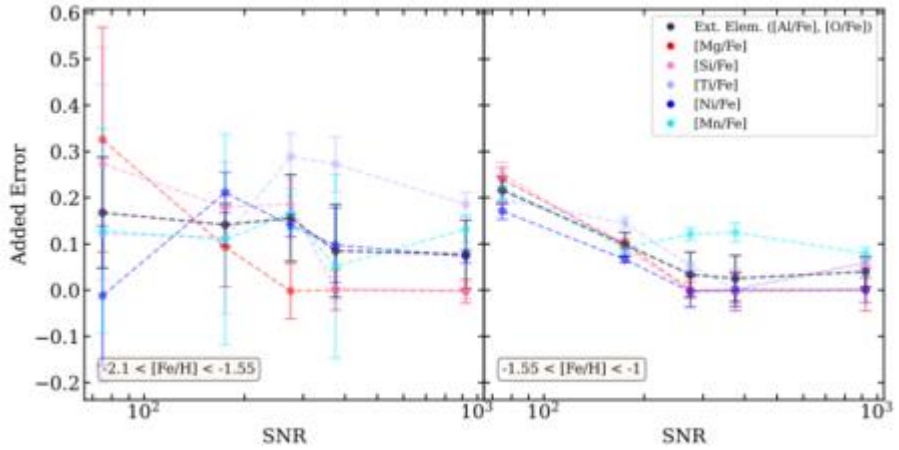


Table 1: Number stars in each calibration bin.

	-2.1 < [Fe/H] < -1.55	-1.55 < [Fe/H] < -1
25 < S/N < 125	21	84
125 < S/N < 225	35	134
225 < S/N < 325	27	109
325 < S/N < 425	17	52
425 < S/N	36	113

不確かさを較正するときに分けたbinの星の数

Fig.6

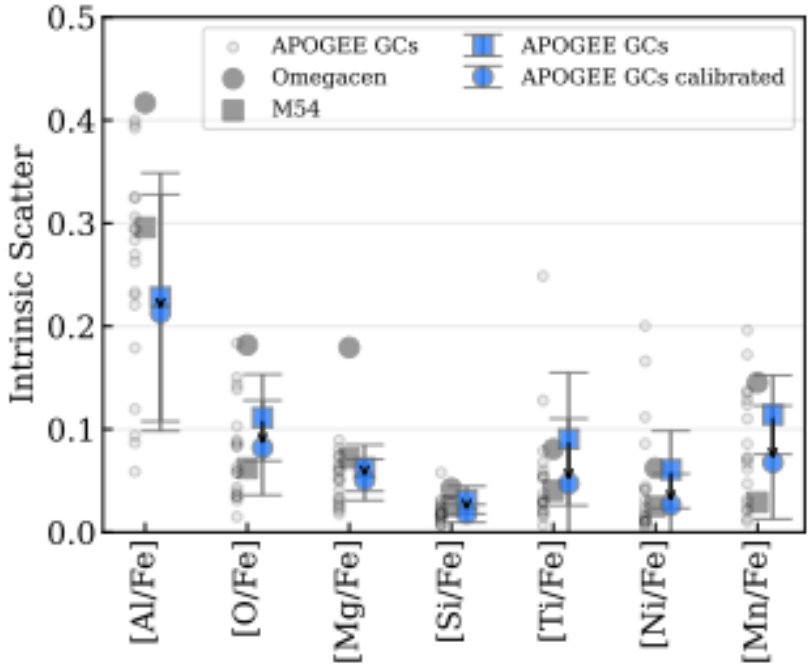


探索された付加誤差
SNRと[Fe/H]が高いほど減少傾向

Table 2: Average added error terms, *a*, for each S/N and [Fe/H] bin for each abundance. Abundances for which *a* was extrapolated are in italics.

		25 < S/N < 125	125 < S/N < 225	225 < S/N < 325	325 < S/N < 425	425 < S/N
[Al/Fe], [O/Fe]	-2.1 < [Fe/H] < -1.55	0.17	0.14	0.16	0.09	0.08
	-1.55 < [Fe/H] < -1	0.22	0.10	0.03	0.03	0.04
[Mg/Fe]	-2.1 < [Fe/H] < -1.55	0.33	0.09	0.00	0.00	0.00
	-1.55 < [Fe/H] < -1	0.24	0.10	0.00	0.00	0.00
[Si/Fe]	-2.1 < [Fe/H] < -1.55	0.27	0.18	0.19	0.00	0.00
	-1.55 < [Fe/H] < -1	0.25	0.09	0.00	0.00	0.06
[Ti/Fe]	-2.1 < [Fe/H] < -1.55	0.12	0.11	0.29	0.27	0.19
	-1.55 < [Fe/H] < -1	0.20	0.15	0.05	0.00	0.06
[Ni/Fe]	-2.1 < [Fe/H] < -1.55	0.01	0.21	0.14	0.10	0.07
	-1.55 < [Fe/H] < -1	0.17	0.07	0.00	0.00	0.00
[Mn/Fe]	-2.1 < [Fe/H] < -1.55	0.13	0.11	0.17	0.05	0.13
	-1.55 < [Fe/H] < -1	0.22	0.09	0.12	0.12	0.08

Fig.9



GCの比較