Strömgren photometric metallicity of the Small Magellanic Cloud stars using Gaia DR3-XP spectra

Abinaya O. Omkumar, Smitha Subramanian, Maria-Rosa L. Cioni, Jos de Bruijne (2023)

https://arxiv.org/abs/2305.09392

GAゼミ June 2, 2023, 松井

[Abstract]
天の川銀河に最も近い矮小衛星であるマゼラン雲の様々な領域には、いくつかのsub structureが存在することが観測的に確認されている。本研究ではこれらのsub structureに含まれる恒星の金属量[Fe/H]を調べることで、マゼラン雲のsub structureの起源を明らかにすることを目的とする。Gaia DR3では、小マゼラン雲(以下: SMC)の中心から約10°の範囲に、異なる恒星集団の約18G等級程度よりも明るい恒星のスペクトルが約17万個得られている。本研究は、XPスペクトルから得られる合成Strömgren測光に基づいてこれらの恒星の金属量を決定し、SMCのhigh-resolution metallicity mapを作成した。その結果、SMCにおける金属量の勾配は-0.062±0.009dex/deg程度と推定された。

[Goal] SMCのhigh-resolution metallicity mapを作成し、SMCのsub structureの起源を明らかにする。

[Originality] low-resolutionのXPスペクトルを用いて、high-resolution metallicity mapを作ろうとしている点。

[Logic]

SMC候補天体選定：中心(RA=12.80°, Dec=-73.15°)から約10°以内のGaia DR3天体の中で、G等級<20.5の天体＝4,710,809個。➡内、XP spectrumデータを有する天体＝171,060個。➡視差と固有運動に関する追加の基準 (Gaia Collaboration+2021; Arenou+2018; Omkumar+2021)を適用し、SMCのメンバー星である可能性が高い天体のみ選択＝151,530個。➡[Fe/H]の校正が文献で公開されている、$0.5 < (b-y)_0 < 1.1$ magの一部(約80000天体)のみ[Fe/H]を推定。**図1**は最終的にピックアップされた天体をプロットした図。

方法：GaiaXPyツールを用いてStrömgren等級(Montegriffo+(2022)参照)を導出。それらを用いて星間減光を補正。Hilker(2000)によって導出された較正式 $[\mathrm{Fe/H}] = \left(m_{1,0} + a_1 * (b-y)_0 + a_2\right)/a_3 * (b-y)_0 + a_4$ に減光補正済みのカラーを用いて[Fe/H]を推定。

結果：

- [Fe/H]の値が非常に低く、金属量の高い天体は非常に少ない(**図2**)
- 金属量勾配：-0.062±0.009dex/degで、SMC中心に金属量が比較的高い天体が多く分布し、外側に向かって金属量は低くなる傾向にある(**図3**)。金属量の不確かさの推定には誤差伝播法を使用。

議論：

- 8°以上外側のbinでは金属量が上昇している。これは外縁部の星の数が少ないことが起因すると考えられるが、今後再検討が必要。
- この方法を様々な種類の恒星に適用することで金属量サンプルの規模を拡大し、測定値の不確かさを減らすことを目標としている。
- 得られたSMCの金属量勾配-0.062±0.009dex/degはこれまでの推定値と同程度であり、この金属量推定法の妥当性を示している。

図1

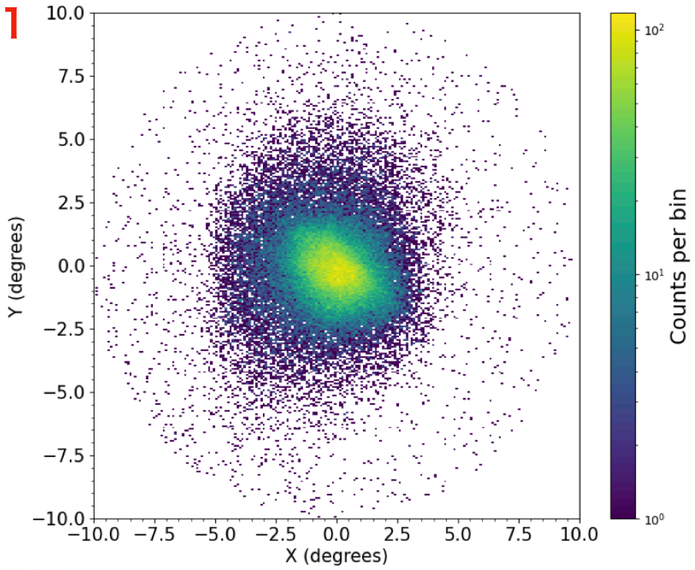


図2

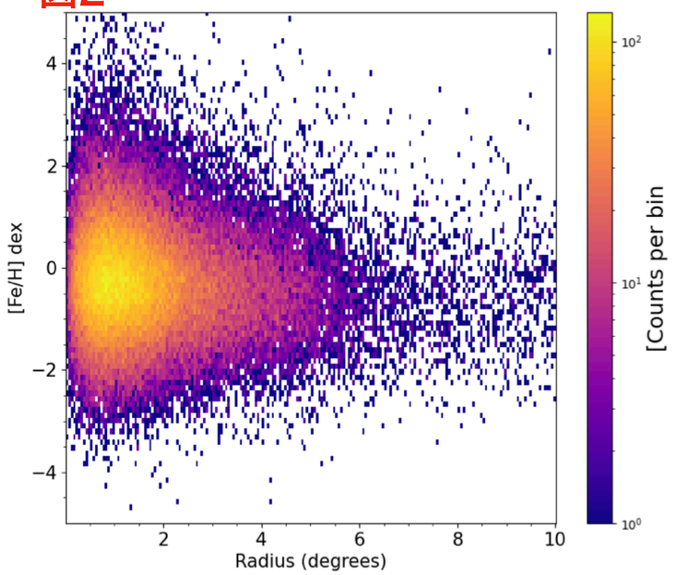
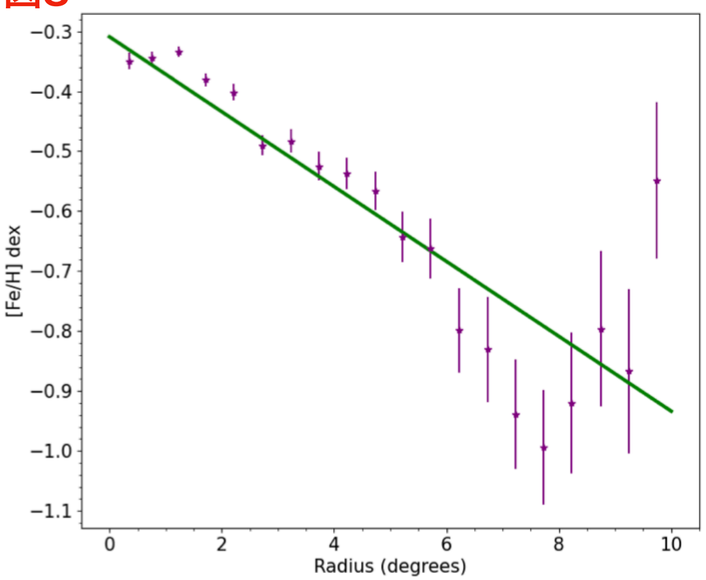


図3



[Comments] 勾配について、Radius~6°あたりを境界に振る舞いが違うように見える。全て一様として線形fittingをするのではなく分けて考えたら別の構造についても見えてきそう。/ low-resolutionスペクトルから作るhigh-resolution metallicity mapって、ちょっとおもしろい。 / LMCの結果も見たいし、マゼラン以外の矮小銀河やストリームにも適用できるのか気になる。