# The nature of Eastern Extent in the outer halo of M31; Preston et al. 2021;arXiv:2104.13067

GAゼミ2021/06/28 小上樹


**[Abst.]**

M31のEastern Extent (EE)に沿った7つのフィールドで、約50個のRGB星に対して初めて包括的な分光観測を行い、そのkinematicsとphotometricを行なった。本研究では、EEの性質を調べ、EEと重なっているGSS、Stream Cとの関連性を探る。これらのフィールドでsystemic velocityを測定したところ、-368km/s<v<-331km/sであり、GSSに向かって-0.51+/-0.21km/s/kpcのわずかな速度勾配があった。また、EEの星の金属量は、-1.0<[Fe/H]<-0.7、<[Fe/H]>〜-0.9となった。Stream Cのsubstructureの1つであるStream CrとEE・Stream Bの間にconsistentな特徴が見られ、これらのsubstructureを結びつけていると考えられる。一方、もう1つのStream Cのsubstructureであるstream Cpとそれに付随する球状星団EC4の性質は明らかに異なっており、別の構造を持っていると考えられる。EEとGSSの性質と比較したところ、両者はほぼ一致しており、EEはGSSのprogenitorから剥がれ落ちた星で構成されている可能性がある。


**[Goals]**

Eastern Extentの起源の理解。

**[Originality]**

初めてのEastern Extentの分光観測。

**[Logic]**

<u>Data⇒Fig.1</u>

EEとGSSに沿ったフィールド内の20.5<i0<23.5の星。

GSS (S01-S27 : Keck II/DEIMOSで観測されたIbata et al. 2005のデータ

EE (Af1-Af7) : 2015年と2016年にKeck II/DEIMOSで観測。

約10個/fieldのメンバー星を同定。

<u>Systemic Velocity</u>

速度分布をGaussianを仮定し、

$$P_{\rm pop} = \frac{1}{\sqrt{2\pi(\sigma_{v,\rm pop}^2 + v_{\rm err,i}^2)}} \times \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{v_{r,\rm pop} - v_{r,i}}{\sqrt{\sigma_{v,\rm pop}^2 + v_{\rm err,i}^2}}\right)^2\right] \qquad \eta_{\rm feat} = 1 - (\eta_{\rm M31} + \eta_{\rm MW}).$$

v_{r,i} : ある星の動径方向速度

v_{err,i} : ある星の速度の不確かさ

P_pop, v_pop, σ_{v,pop} : pdf, systemic velocity, 速度分散

P_feat, P_M31, P_MW : EE/GSS, M31, MWに対するpdf

η_feat, η_M31, η_MW : 各恒星種族の星の割合

事前分布に一様分布を仮定し、

MCMCにより各fieldのsystemic velocity、速度分散、割合の事後分布を導出

⇒表1. 各fieldの速度と速度分散、図2上段. 各恒星種族ごとの速度分布

⇒図3. 速度 v.s. ストリーム内の距離

⇒Stream CrとEEはkinematicsと金属量で近いため何か関係性がある?

⇒Chapman et al. 2008より、Stream Bは[Fe/H]~-1.0で速度が約330km/sであるので Stream BとEEも繋がりがある?

<u>Metallicity & Distance</u>

EEはCaTより、GSSはisochroneより導出

⇒図2下段.金属量 v.s. systemic velocity、図4.金属量分布、図5.金属量 v.s. 距離

⇒EEでは金属量に空間的な勾配はないがGSSでは勾配があった

EEにはGSSと異なりmetal-richな成分が見られなかった

距離をTRGBにより推定(上限のみ)⇒図5. EEのCMD。表2:先行研究と傾向は一致

<u>結論</u>

EEがStream Cと重なっており、Stream Crと似た特性を示しているため、何か関連があるかもしれない

GSSとEEの性質が似ていることから、

EEやストリームC、Dが、GSSのprogenitorが合体した結果であるか、その後minor eventで形成されたのかを断定することはできない。

**[Comments]**

Stream CにEastern Extentが重なっているので、どのような空間分布をしているのかが気になる。TRGBで距離を求める段階で暗い天体を使用していたら、その分距離が遠くなるのでは?

**Fig.1**

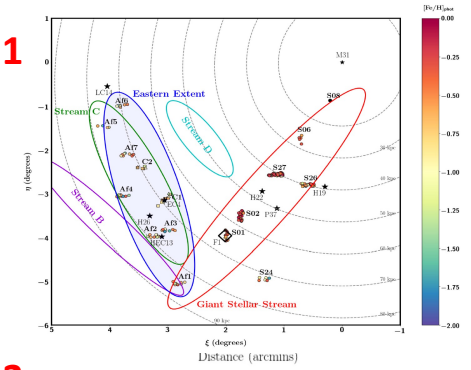



**Fig.2**

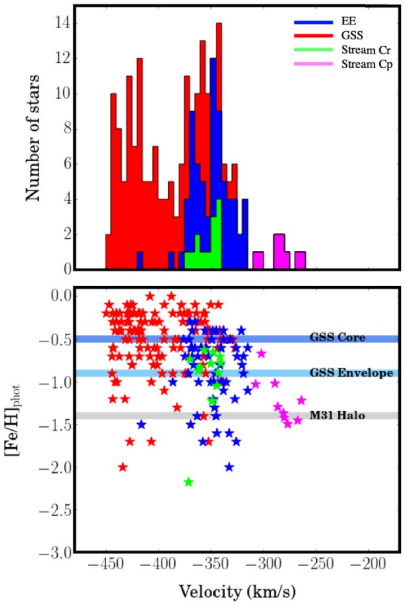



**table.1**

| Field | $v_r$ (km s$^{-1}$) | $\sigma_v$ (km s$^{-1}$) | Confirmed stars |
|---|---|---|---|
| Af1 | $-337.7^{+11.4}_{-12.9}$ | $15.5^{+3.2}_{-6.5}$ | 9 |
| Af2 | $-334.8^{+3.3}_{-3.2}$ | $4.9^{+5.0}_{-3.3}$ | 8 |
| Af3 | $-340.7^{+5.3}_{-5.5}$ | $9.6^{+5.8}_{-5.1}$ | 8 |
| Af4 | $-332.5^{+6.0}_{-6.4}$ | $14.0^{+3.9}_{-5.7}$ | 10 |
| Af5 | $-352.9^{+15.8}_{-15.2}$ | $12.4^{+5.2}_{-7.0}$ | 4 |
| Af6 | $-365.0^{+10.7}_{-8.8}$ | $19.4^{+12.2}_{-8.8}$ | 6 |
| Af7 | $-367.0^{+6.1}_{-6.8}$ | $10.1^{+6.7}_{-7.2}$ | 9 |
| S01 | $-353.1^{+9.8}_{-8.5}$ | $14.9^{+3.7}_{-8.4}$ | 13 |
| S02 | $-369.0^{+4.1}_{-4.3}$ | $17.4^{+1.8}_{-3.2}$ | 27 |
| S06 | $-431.1^{+12.6}_{-11.4}$ | $13.8^{+4.4}_{-9.0}$ | 5 |
| S24 | $-346.6^{+8.2}_{-6.1}$ | $8.9^{+7.6}_{-6.0}$ | 6 |
| S26 | $-410.7^{+4.9}_{-5.8}$ | $16.1^{+2.7}_{-4.1}$ | 23 |
| S27 | $-426.1^{+1.7}_{-1.7}$ | $10.8^{+1.6}_{-1.4}$ | 47 |

**Fig.3**

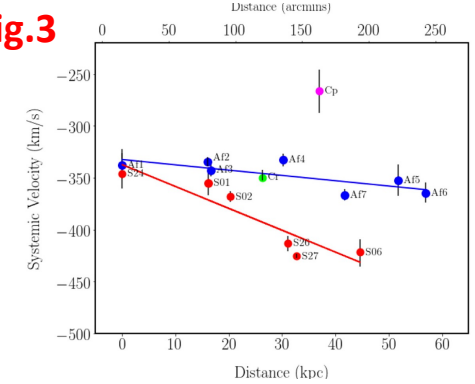



**Fig.4**

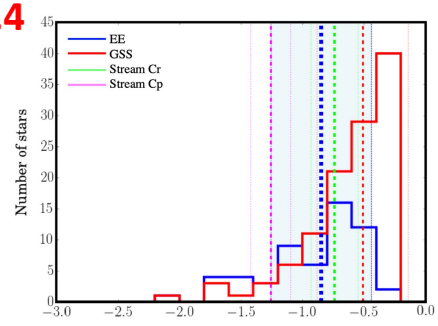



**Fig.5**

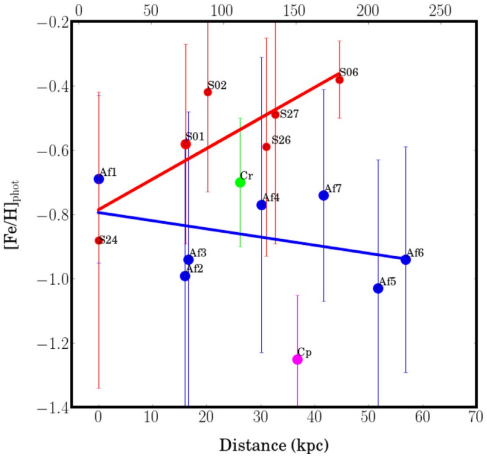



**Fig.6**

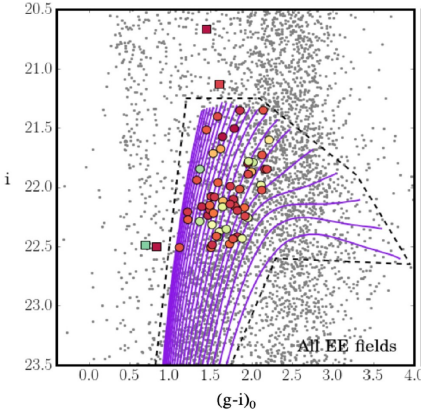



**table.2**

| Field | Star | *i*-mag | Distance modulus limit | Distance limit (kpc) |
|---|---|---|---|---|
| EE fields | | | | |
| Af1 | 12 | 21.60 | 25.04 | 1019.06 |
| Af2 | 33 | 21.50 | 24.94 | 974.99 |
| Af3 | 31 | 21.52 | 24.96 | 979.94 |
| Af4 | 10 | 21.40 | 24.84 | 930.25 |
| Af5 | 10 | 21.78 | 25.22 | 1107.64 |
| Af6 | 25 | 21.35 | 24.79 | 908.66 |
| Af7 | 24 | 21.35 | 24.79 | 907.82 |
| GSS fields | | | | |
| S01 | 60 | 21.57 | 25.01 | 1003.23 |
| S02 | 6 | 21.44 | 24.88 | 947.55 |
| S06 | 9 | 21.85 | 25.29 | 1143.40 |
| S24 | 12 | 21.45 | 24.89 | 950.17 |
| S26 | 69 | 21.35 | 24.79 | 906.98 |
| S27 | 19 | 21.31 | 24.75 | 889.61 |