Star cluster survival in dark matter halos: An old cluster in Eridanus II; J Alzate et al.; arXiv:2105.01797

[アブスト]

GAゼミ2021/05/24小上 樹

Eridanus II (Eri II)について、HST/ACSのデータを用いてベイジアンな手法を用いて星形成史を解明した。その結果、多くの星は非常に古く($13.5^{+0.5}_{-1}$ Gyr)、metal-poor (Z=0.00001)であった。また、Eri IIにはstar clusterが存在しているが、その星種族をEri IIの星種族と分離することができなかったため、old clusterである可能性がある。近年の発見で、Eri IIに炭素星が発見されたため中間年齢の星が示唆されたが、今回の解析において中間年齢の星形成が検出できなかったことから、炭素星は低質量星のBS起源であると示唆される。

[ゴール]
Eri IIの星形成史の解明

[オリジナリティ]
新しく構築した階層ベイズによる手法をdSphに初適用

[ロジック]

[データ]

HST/ACSによって観測されたデータ

(a) Simon et al. 2021のデータ (F606W, F814W)

(b) Gallert et al. 2016のデータ(F475W, F814W)→Fig.1

※どちらもcompletenessが90%(~28.5mag)となるデータを使用し

[手法]

階層ベイズモデルを用いて星形成史を特定(Alzate et al. 2021を参照, 裏面)

isochrone のセットを用意してモデルを作成

isochroneのセットはPARSECとBaSTIの2種類を用いて適用

Fig.2 : 各データ・isochroneのセットを適用して導出した結果

→AICとBICを導出 : table.1

→PARSECのisochroneは低金属量のデータを用意できなかったので、
年齢や金属量の分布に偏りがある

→情報量基準をみても、BaSTIのように
低金属量のisochroneを用意する必要があり
(年齢が古く、低金属量の恒星種族であると結論)

[考察]

star clusterについて

Fig.3 今回導出した星形成史

→60-80%の星は13Gyrの年齢で、それ以降の星形成は見られない

→Eri IIにあるstar clusterもold clusterの可能性が高い

→もし、old star clusterなら、DMハローはカスプではなくコア??

中間年齢の恒星種族について

Eri IIに炭素星の候補星が発見された(Zoutendijk et al. 2020)

今回のデータ・理論モデルとの比較→Fig.7

3つ中2つはモデルからずれている

(カラーの計算をするために使用したモデルに原因がある?)

→炭素星候補から予測される中間年齢の星の存在は微妙?

[コメント]

・old star clusterなら、コアDMハローというロジックが???

・既存の方法でSFHを導出してみると一致するのか?

Fig.1

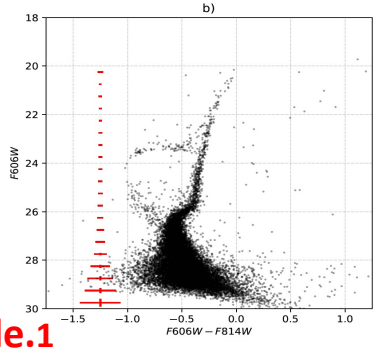


table.1

Figure	Data	Grid	Maximum Likelihood	BIC	AIC
5a	G16	A	-12669	26592	25608
5b	S21	A	-6537	14361	13345
5c	G16	B	-14943	30890	30102
5d	S21	B	-6970	14970	14157

Fig.3

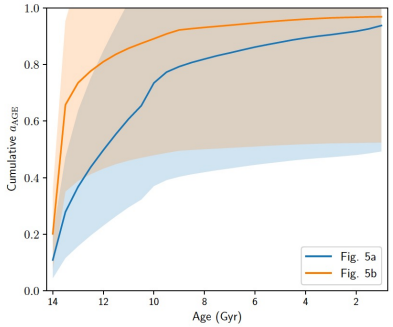


Fig.2

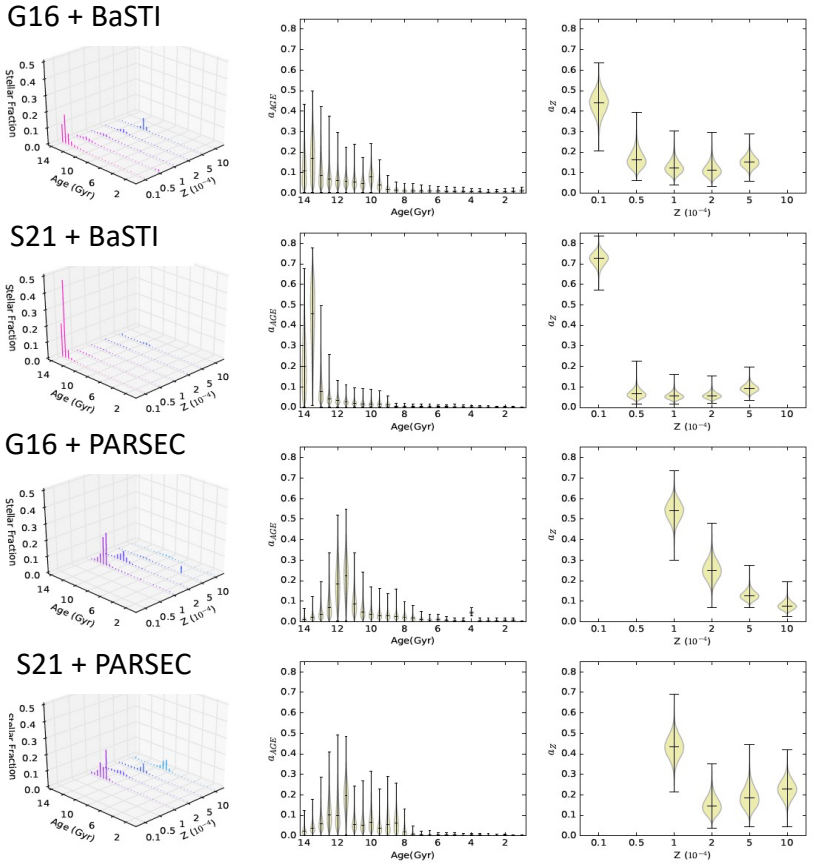
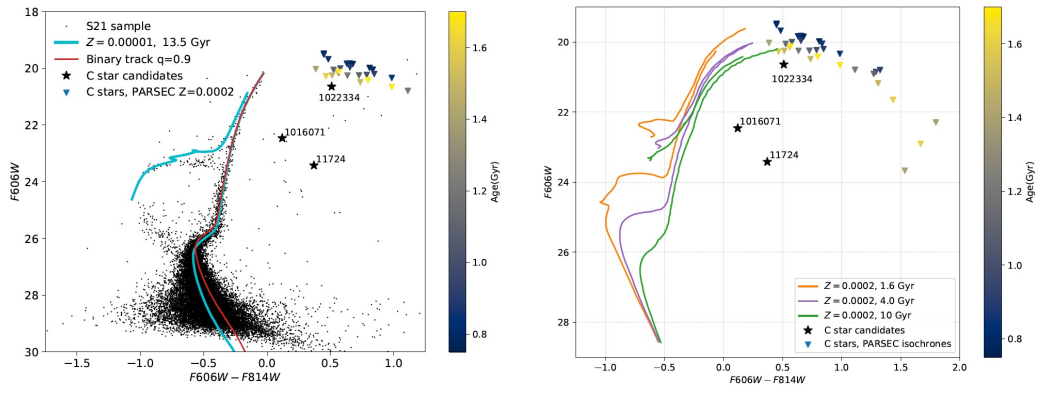


Fig.4



[手法]
階層ベイズモデルを用いて星形成史を特定(Alzate in prepを参照?)
isochrone のセットを用意してモデルを作成

[パラメータ]
a : 各isochroneの重み(SFRに対応)のセット
ϕ : 初期質量関数
M_j^k : isochrone上のj番目の星の絶対等級
F_true^k : isochrone上の星の見かけの等級
S(F_j^k) : completeness function
F_j^k : データ

completenessの関数

尤度 (isochrone上の点を頂点とする正規分布で尤度(確率)を計算)

$$\mathcal{N}(F_j^k | F_{\mathrm{true},j}^k, e_j^k) \propto \exp\left(\frac{F_j^k - F_{\mathrm{true}}}{e_j^k}\right)^2$$

事後分布

$$\mathrm{P}(\boldsymbol{a}|F_j^k) \propto \mathrm{P}(\boldsymbol{a}) \prod_{j=1}^{N_D} \int \frac{S(F_j^k)\mathrm{P}(F_j^k|F_{\mathrm{true}}^k)\,\mathrm{P}(M_j^k|\boldsymbol{a})}{\ell(\boldsymbol{a}, S)} dM_j^k$$

事前分布

$$P(M_j^k|\mathbf{a}) \propto \sum_{i=1}^{N_{iso}} a_i \int_{m_{l,i}}^{m_{u,i}} \phi(m) \prod_{k=1}^{3} \mathcal{N}(M_j^k | \mathcal{M}_i^k(m), \sigma_i^k) dm$$

超事前分布
(以下を満たすような一様分布を仮定)

$$\boldsymbol{a} = \{a_{i=1,\ldots,N_I}\},\ a_i > 0$$

$$\sum_i a_i = 1$$