oMEGACat. VIII. A Subpopulation Census of ω Centauri C. Clontz et al. 2025: https://arxiv.org/abs/2510.26341

GAゼミ　2025. 11.13 鈴木陸斗

[アブスト]

Omega Centauri (ω Cen)は、典型的な球状星団とは異なる多くの固有の特徴を持つことで知られており、なかでも金属量の大きな広がり(約 2 dex)は、 ω Cenが複数の恒星集団から成ることを示唆している。 ω Cenのassembly historyを理解することは、長らく追い求められてきた課題である。これまでのω Cenのサブポピュレーションの研究はage-metallicity relation (AMR)や“chromosome diagram”(ChD)と呼ばれるpseudo-color-color diagramといった単一の指標で行われており、かつCMD 上の狭い領域に限定されてきた。本論文ではHubble Space Telescope (HST)のastro-photometric dataset とMulti-Unit Spectroscopic Explore (MUSE)の分光データセットを組み合わせたカタログを用いて、色等級図(CMD)を作成し、RGB(F814W ≈ 13)から MSTO(F814W ≈ 20)に至るまで、14個の分離されたサブポピュレーションを提示する。これにより ChD と AMR を結び付け、 ω Cenのassembly historyを理解することができる。結果、chemically enhanced populations(P2)はprimordial populations(P1)より約1Gyr若く(P2 の年齢は 約 11.6 Gyr、P1 は 約 12.6 Gyr)、かつ 固有の年齢分散が有意に大きい(P2: 0.6 Gyr、P1: 0.3 Gyr)ことが分かった。さらにChD と AMR を結び付けP1とP2 を異なる星形成トラック(in-situとex-situ)に対応付ける枠組みを提示した。しかし、全特徴を同時に説明できる単一モデルは未だ存在しない。

[オリジナリティ]

ChD と AMR を結び付けて解析した点

[ゴール]

ω Cenのassembly historyを読み解くこと

[データと分析]

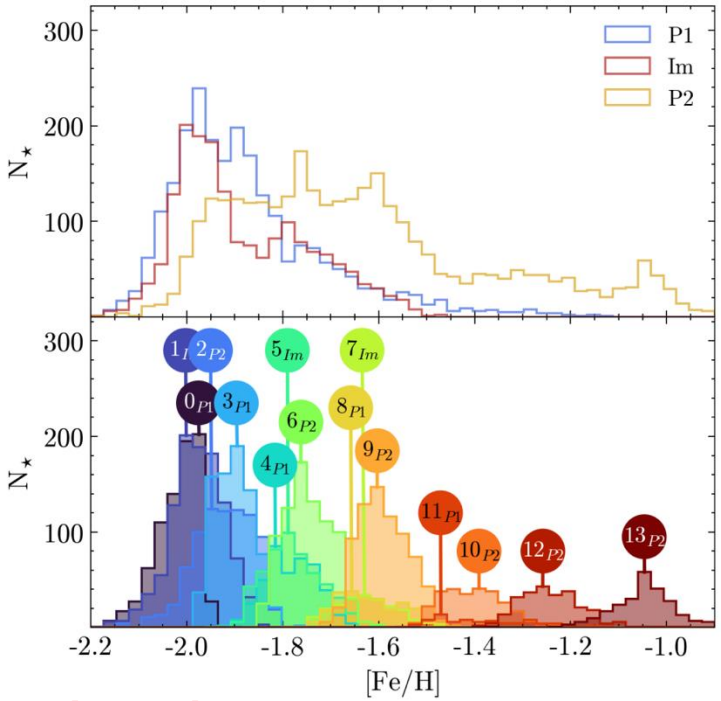
oMEGACat(HSTとMUSEを組み合わせたカタログ)を用いる
- メンバーサンプリングを行い103,459 個のメンバーサンプリングを作成
- OHがF275W、NHがF336W、CNとCHがF438Wに対応
- 図3のChD図からP1(HeとNが乏しい)、P2(HeとNが富む)、Im(P1とP2の中間)に分離
(ChDの作り方に関してはMilone et al. 2017を参照)
- RGBを用いてサブポピュレーションの数を決める
- ガウス混合モデル(GMM)とK-Meansクラスタリングを用いる
- 最も金属量の低い集団を Pop. 0、最も高い集団を Pop. 13
  P1＝Pop. 0, 3, 4, 8, 11
  Im＝Pop. 1, 5, 7
  P2＝Pop. 2, 6, 9, 10, 12, 13
- RGB で得たサブポピュレーション・ラベルをより暗い等級の星へと伝播
- 図4にF814W の全範囲にわたるサブポピュレーションの結果を示す

[結果]

図7：サブポピュレーションの年齢関係
(上段：AMR上の平均年齢×金属量、下段：平均年齢×固有年齢分散)
説明：上段は各集団の平均SGB年齢×RGB[Fe/H]、下段は平均年齢×固有年齢分散。メダル記号に番号とP1/Im/P2を付記。
結果：P1≈12.6 Gyr、Im≈12.1 Gyr、P2≈11.6 Gyrで、同金属量ならP2はP1より>0.8 Gyr若い。分散はP1小（~0.25–0.30）＜Im中＜P2大（~0.5–0.75 Gyr）

図8：金属量分布（MDF）
説明：上段はP1/Im/P2のMDF、下段は各サブポピュレーション個別のMDF。
結果：P1とImのMDFは類似、P2のみ高金属量側まで広く（[Fe/H]≈－0.9まで）。顕著なピーク（例：P1の[Fe/H]≈－1.9=Pop.3、P2のPop.6/9/13）はHeが支配的な環境での断続的星形成やP1/Imと異なる形成場を示唆。

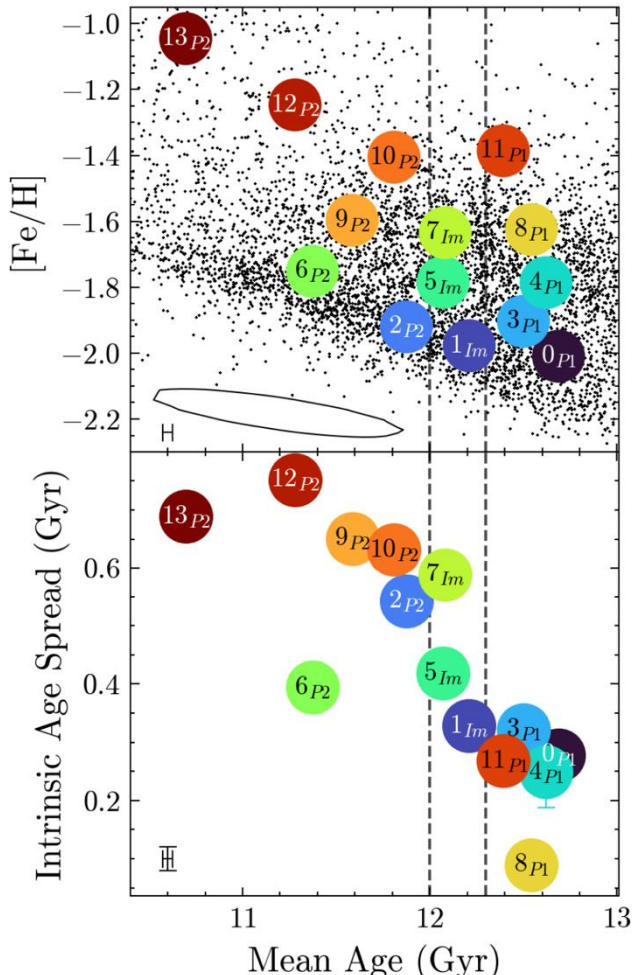
図8



[コメント]

ω Cenのような球状星団は他にないの？
Pop. 0,1,2,6がin-situ星形成史って書かれてたけどアブストだと、P1がin-situみたいな書かれ方してたから、どっちなの？あんまり詳しく書かれてなかった
空間分布がどうなってるのか気になった。

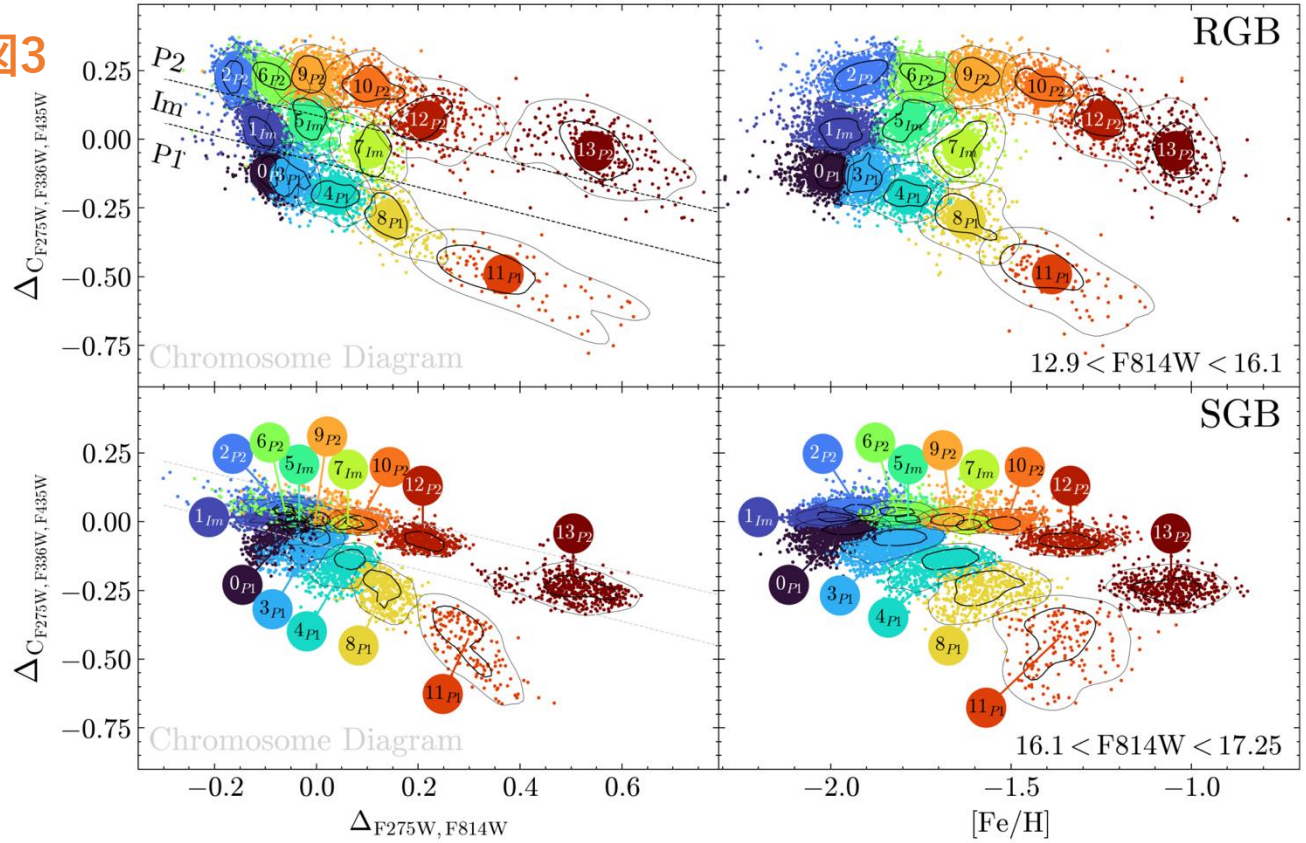
図7



$C_{F275W,F336W,F438W} = (m_{F275W} - m_{F336W}) - (m_{F336W} - m_{F438W})$

verticalization

図3



F814W vs $m_{F275W} - m_{F814W}$

verticalization

図4

