Evidence of a non universal stellar initial mass function. Insights from HST optical imaging of 6 ultra faint dwarf Milky Way satellites; Gennaro, M., et al. arXiv:1801.06195

GAゼミ@20180123石垣

【アブスト】HST/ACSによる深い撮像観測に基づいて、銀河系の6つの暗い衛星矮小銀河（UFD）について、0.45-0.8Msunの範囲で、初期質量関数（Initial mass function; IMF）を推定した。その結果、IMFを single-power low でモデル化した場合、どのUFDも銀河系円盤で得られている値（e.g. Salpeter: -2.35）より浅いIMFの勾配(bottom-light）が得られた。IMFの勾配は、UFDの平均の金属量、速度分散、全質量と弱い相関が見られた。

【ゴール】IMFが様々な大きさ、金属量、星形成史をもつ銀河間でどれだけ違いがあるかを銀河系周囲のUFDを通して明らかにする。

【オリジナリティ】①HST/ACSによる深い撮像データ　②ABC-MCMCを用いた新しいfitting手法を開発し、よりrobustに誤差を見積もった

【ロジック】

データ:　HSC/ACSの F606W, F814を用いたBootes I, CVnII, ComBer, Hercules, LeoIV, Uma Iの深い（m814<27.2-29.2）撮像データ。前景星や背景銀河のコンタミをなるべく排除するために、色等級図上でメンバー星を抽出（図1）➡ 0.45-0.8Msunに相当

IMFの関数形: ① single power low (slope) ② log-normal; (characteristic mass; m_c, sigma; σ)

$$p_{\mathrm{SPL}}(m|\alpha) \propto m^{\alpha}$$

$$p_{\mathrm{LN}}(m|m_c,\sigma) \propto \frac{1}{m} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\log m - \log(m_c)}{\sigma}\right)^2}$$

その他 binary fraction（binary mass ratio; q　は0-1のuniform distribution を仮定）、生まれた星の総数（mean number of formed stars; “intensity”）をパラメータとする。

仮定:　星の年齢はBrown et al. 2014で得られた星形成史（mean age ~ 12.7-13.9Gyr）から決める。[Fe/H]は分光で得られている金属量分布を採用する。A_V (extinction)、distance modulus も先行研究で得られている値を採用する。

fitting 手法:　星進化モデル（Victoria-Regina evolutionary code）を用いて上記のパラメータで模擬CMDを生成し、観測されたCMDと比較する。ベストフィットパラメータとそれらの誤差を得る際には、Approximate Bayesian Computation (ABC)- Markov Chain Monte Carlo (MCMC)法を用いる。

結果:

- Single-power low : 6つのUFDどれもSlopeがSalpeterIMF(-2.35)より浅い（図2）。
- Log-normal: m_c~ 0.30 (ComBer)- 0.62 (LeoIV) 、銀河系円盤の星々より重い。
- IMF slope と [Fe/H]の間に相関あり

図1

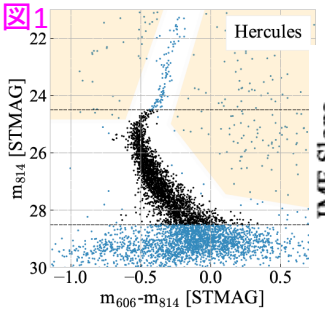


図3

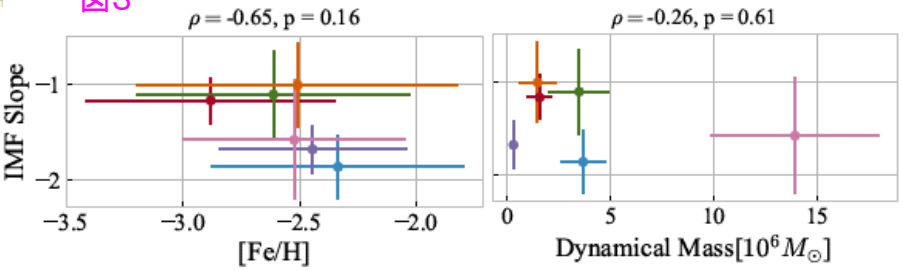
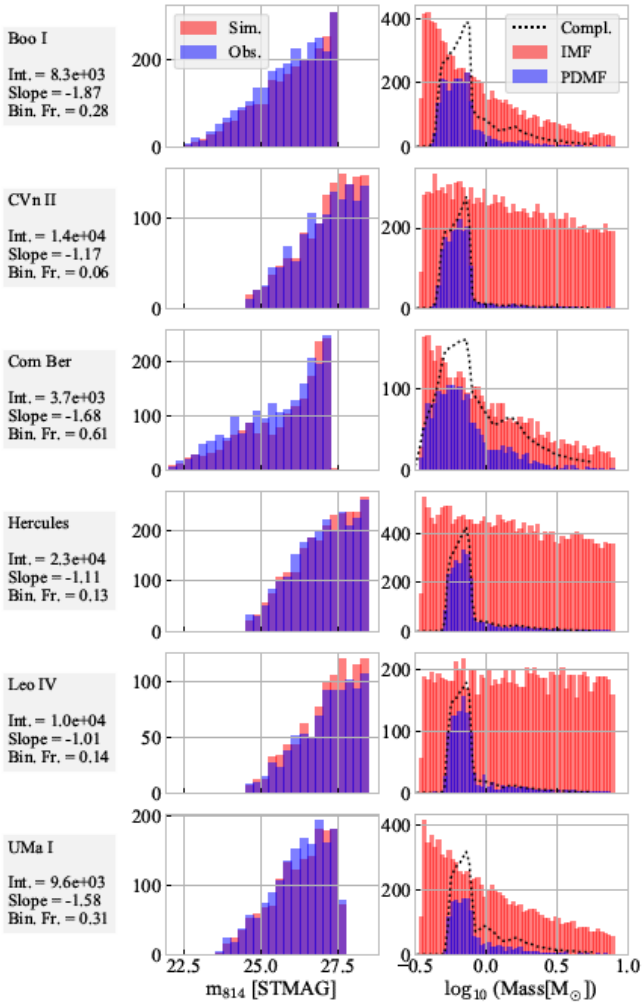


図2



【コメント】

IMF slope と金属量（[Fe/H]）の相関の解釈についてはあまり踏み込んでいないが、そのような理論的な期待や数値シミュレーション予測はあるのか？