The Hubble Missing Globular Clusters Survey IV. Ultra-faint compact satellites of the Milky Way. The case of Koposov 2

(arXiv:2606.12517)

M. Bellazzini[1], R. Pascale[1], E. Dodd[2], E. Ceccarelli[3,1,4], D. Massari[1], M. Libralato[5], S. Cassisi[6,7], M. De Leo[4], et al.

担当：桐原(北見工業大学)

[概要] Ultra-Faint Compact Satellites (UFCS) は$M_V - R_h$ 平面で球状星団と超低光度矮小銀河(UFD)の境界領域に存在し、その正体は未解明。本研究ではHST/MGCS 深い測光データを用いて Koposov 2 を再解析し、距離・年齢・構造・質量関数を高精度で決定。その結果は、Koposov 2 は従来推定よりも近く(23.4 kpc)、古く (～14Gyr)、コンパクト (R_h =2.7 pc) で、低質量星が欠乏した星団的性質を示す。

[目的] Koposov 2 の距離・年齢・構造・質量関数を再決定し、このUFCSがUFDなのか極端に進化した星団なのかを検証する。

[独自性] 速度分散や金属量分散が測れていないUFCSに対し、HSTの深い測光データのみでKop2の起源に迫る研究をしたこと。

[ロジック] Hubble Missing Globular Clusters Survey のHST/ACS・WFC3データからCMDを作成。
- 分光観測されている1個のRGB星の[Fe/H]~-2.9をpriorとしてBayesian的にisochrone fit (Fig.3)
- completeness 補正後に 星団のMFを推定(0.38 < M*<0.78 Msun)
- King モデル＋MCMC により構造パラメータを推定
- *N*体計算で星団進化シナリオを検証(Peterを使い、MWPotential2014(Bovy 2015)中で、r=30 kpcで15 Gyr円軌道運動。Kroupa IMFでKing sphere 13000粒子で表現。)

[結果] 距離 23.4 kpc, 年齢 13.7 Gyr, R_h =2.7 pc, 質量関数x=-0.35 (salpeterだと-2.35), 恒星質量 372 Msun。→同質量のUFDよりも著しくコンパクト。
従来のMSTO見積りでは、若く(4-6Gyr)、遠く(34kpc)、metal-rich([Fe/H]=-0.6)

[議論] Kop2は低金属量 $[\mathrm{Fe/H}] \simeq -2.9$で、古く、かつ半光度半径が小さい。平坦な質量関数は長期的な力学進化による低質量星喪失を示唆する。これらの特徴はDMが支配するUFD よりも、かつてより大質量であった球状星団の残骸という解釈と整合的である。ただし、金属量は既知のGCよりも低め。

[コメント] 外側が剥ぎ取られてMFがflatになったというシナリオだが、近点距離が長く、星団はほとんど 2 体緩和でのみ質量を失っていることと整合性が取れていない。flat MFは、暗い星を解析から除いたことも効いているか？(m_{F606W}=26.0)
矮小銀河説を否定するには、速度分散や金属量分散を見る必要がありそう。

Fig.1 HSTでの顔写真

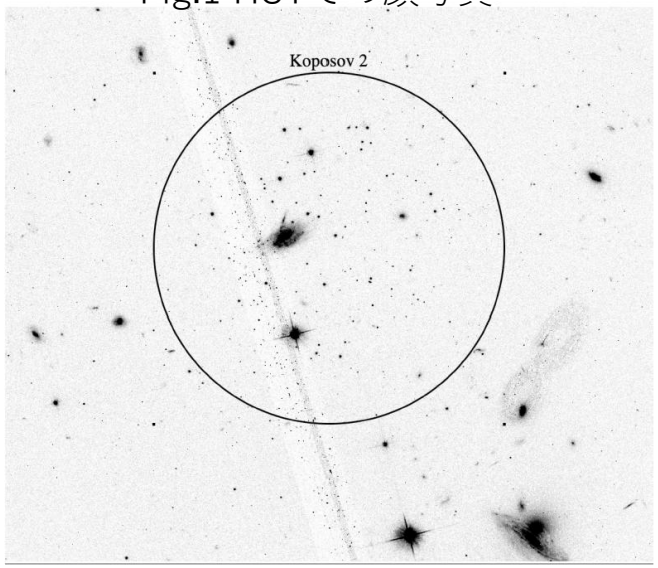


Fig. 1. Central portion of the FoV of our HST ACS/WFC F606W stacked image of Kop 2. North is up, East to the left and the black circle

Fig.7 $M_V - R_h$ 平面上での位置

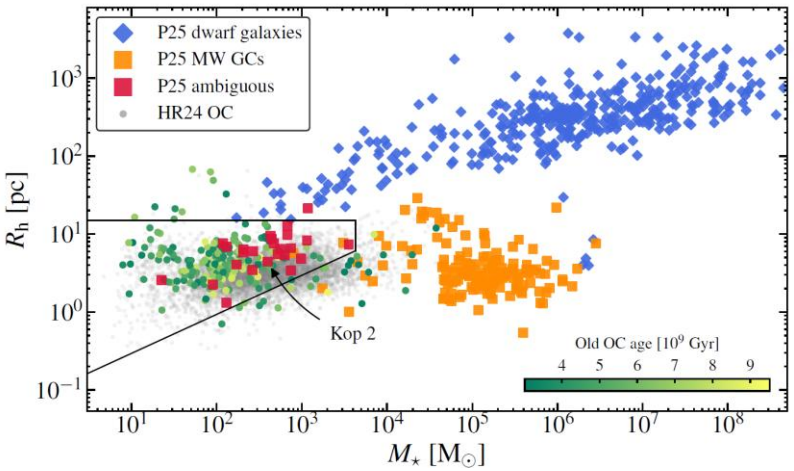


Fig.3 isochrone fitting

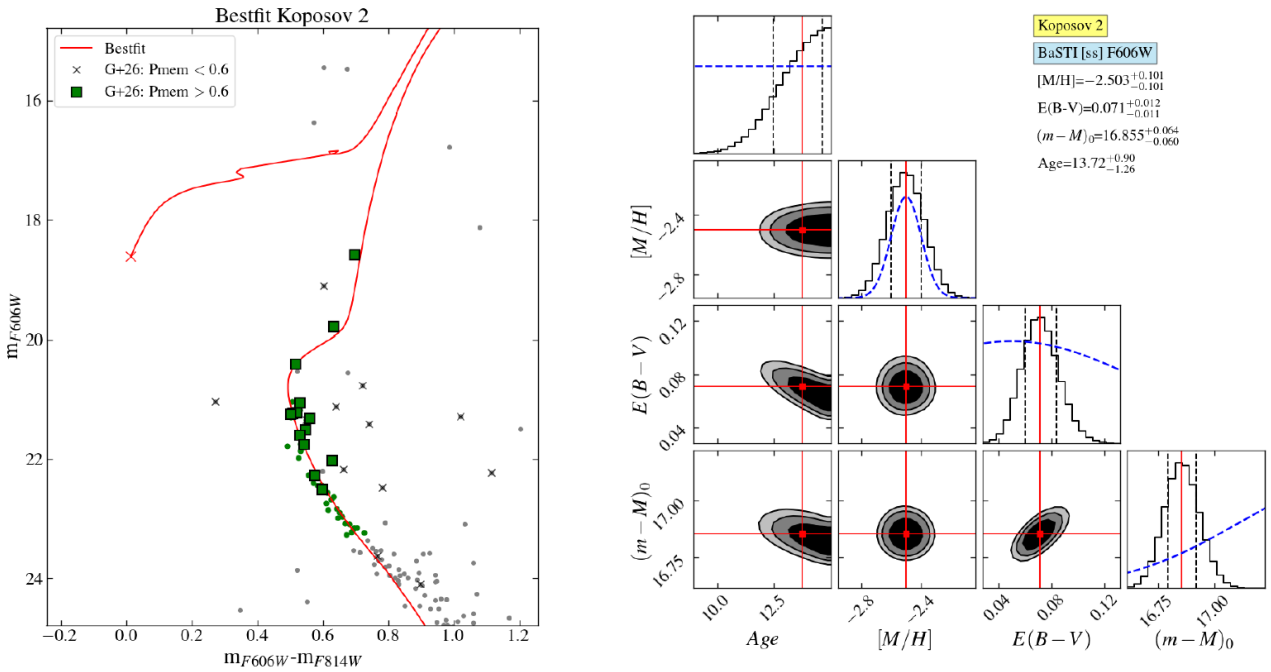


Fig.5 Kop3星として選択されたもの

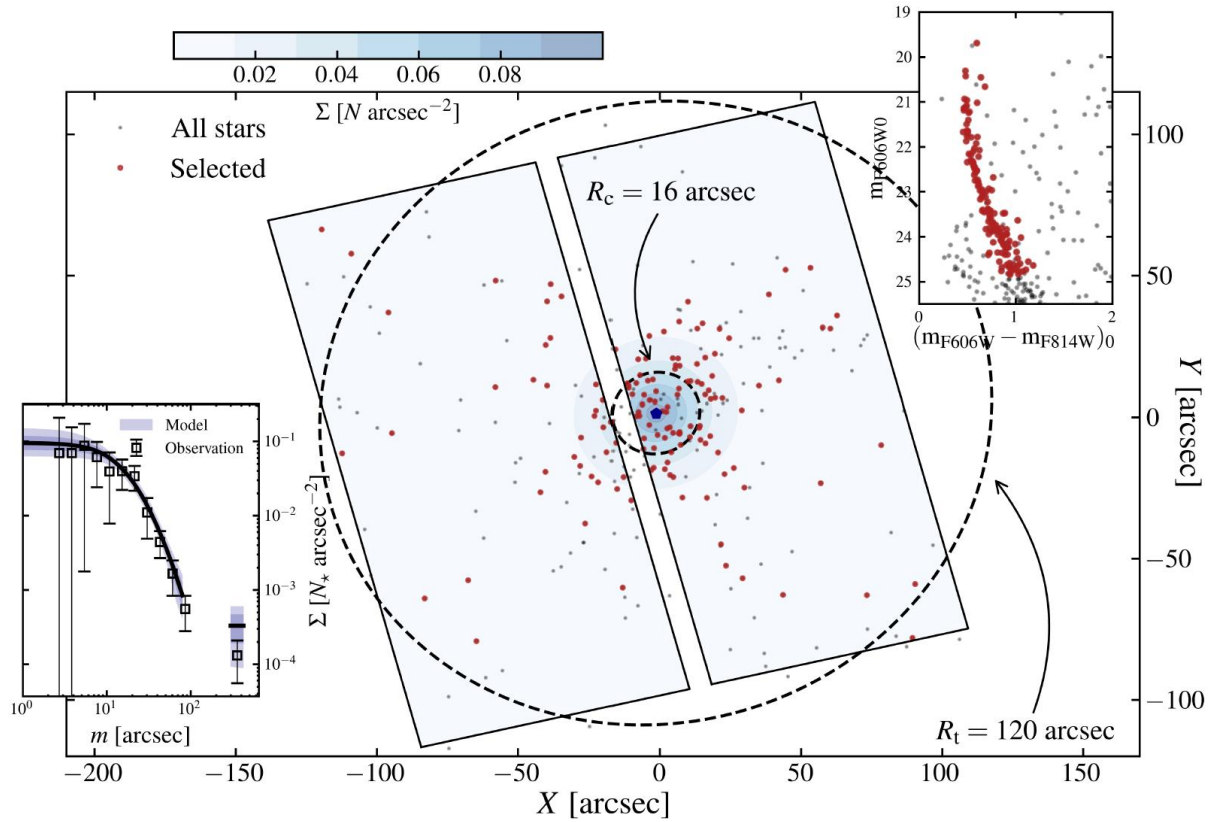


Fig.D.1. シミュレーション結果

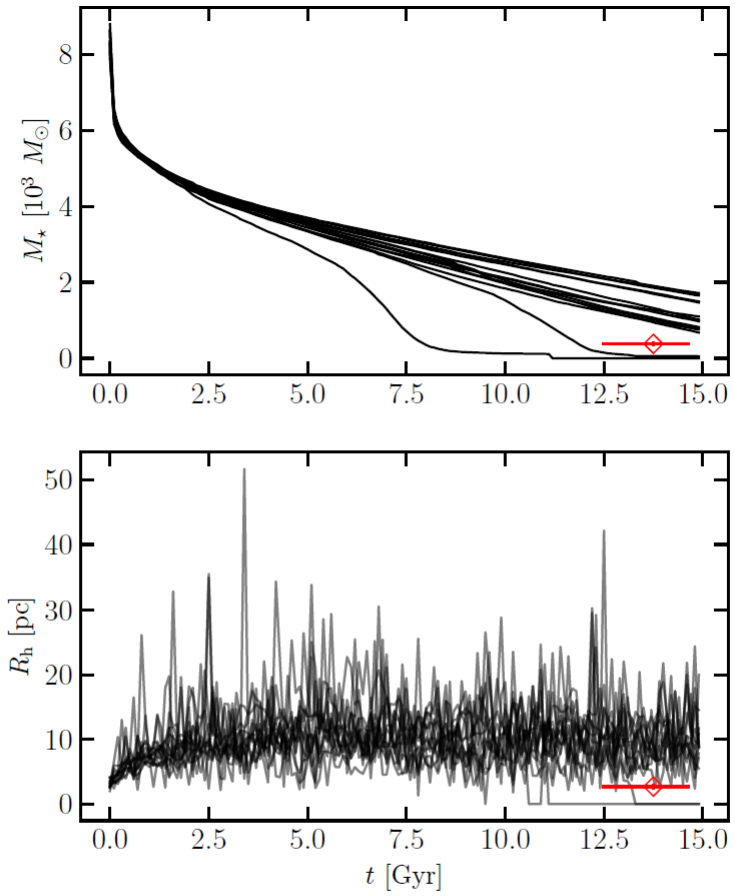


Fig. D.1. Evolution of a low-mass star cluster orbiting on a circular orbit at R_{GC} = 30.0 kpc from the Galactic center. Different curves present the time evolution of the stellar mass (upper panel) and half-light radius (lower panel) for 15 different system realizations. In red, we show the present-day properties of Kop 2.