Are Some Milky Way Globular Clusters Hosted by Undiscovered Galaxies?

Zaritsky, Crnojevic, and Sand 2016, arXiv:1604.08594

GAゼミ@20160510 石垣

【アブスト】 最近見つかったultra-faint dwarf galaxy（UFD）、Eridanus II（Eri II）、が球状星団を1つ持つことがCrnojevic et al. 2016によって報告された。これにより、球状星団を持つ矮小銀河の質量の下限が2桁ほど更新されたことになる。この論文では、Eri II、Fornax等の観測をもとにspecific frequency（銀河のハロー質量$10^9M_\odot$あたりの球状星団数）を求め、現在生き残っている銀河系のサブハローで$10^{10}M_\odot$未満のものは、5-31の球状星団を持ちうることを示した。こうした球状星団の90% 程度は Eri II よりも低質量のサブハローに付随しており、知られている外部ハロー球状星団の中には未発見の矮小銀河に付随しているものがあるかもしれない。

【ゴール】 新発見のEri II を含めた上で、specific frequency の再評価。

【オリジナリティ】 最新の観測データに基づいてSpecific frequency とハロー質量の関係を構築し、銀河系ハローで期待される球状星団数を見積もった。

【ロジック】

① Specific frequency の計算： 通常は銀河の星質量（$10^9M_\odot$）あたりの球状星団数"T_N"で定義されるが、ここでは銀河のハロー質量（$10^9M_\odot$）あたりの星団数"H_N"を定義する。ハロー質量は銀河の星質量・ハロー質量関係から求める。その結果、図1のように、星質量$<10^{10}M_\odot$の銀河ではH_Nは星質量によらずほぼ一定になっている。

②モデルの構築： 銀河に付随する球状星団の数（$<H_N>M_{halo}$）がPoisson分布に従うとして、以下の確率を計算（図2）

1）Eri II と同じハロー質量の銀河が星団を1個以上もつ確率 （点線）

2) Fornaxと同じハロー質量の銀河が5個以下の星団を持つ確率（破線）

3) ハロー質量がEri IIとFornaxの間の銀河10天体のうち、8天体が星団を1つも持たない（2つの銀河だけが星団を持つ）確率（長破線）

以上のうち確率が10%に満たない$<H_N>$ を棄却すると、$<H_N>$の範囲として $-1.2<\log(<H_N>)<-0.4$ が得られる。

③ 銀河系で期待される球状星団の数： Via Lactia シミュレーションによるサブハロー分布から$M_{halo}<10^{10}M_\odot$ かつ銀河中心からの距離がEri II (370kpc) より近いものを抽出。②で得られた$<H_N>$で、サブハローに付随する球状星団の数（平均$<H_N>M_{halo}$のpoisson分布）を10のサブハロー分布について計算する（図3）。その結果、$\log(<H_N>)=-0.4$の場合（破線）と$\log(<H_N>)=-1.2$の場合（点線）それぞれで、370kpc以内に含まれる球状星団数は5から31天体となった。この予測は、Harris et al. (1996) に載っている銀河系中心からの距離30-125kpcにある球状星団の数（赤線）と大体合っている。またこれらの球状星団の90%程度はEri II より低質量のサブハローに付随している。

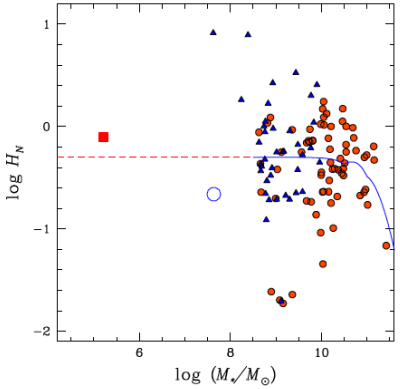


図1:観測から得られたspecific frequency H_N（■: Eri II, ○: Fornax, ●: early-type, ▲: late type）

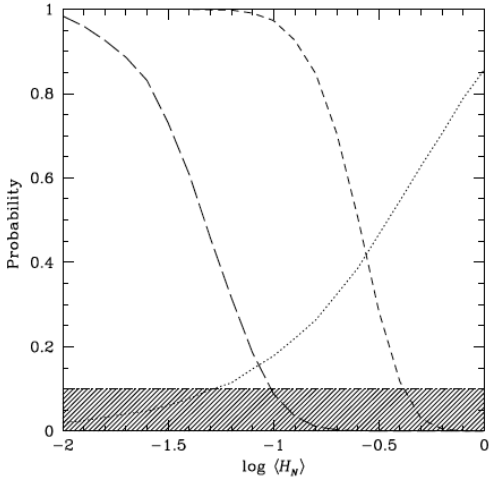


図2：観測（Eri II, Fornax等）から得られる<HN>への制限。<HN>に対して上記1)-3)の確率をプロット

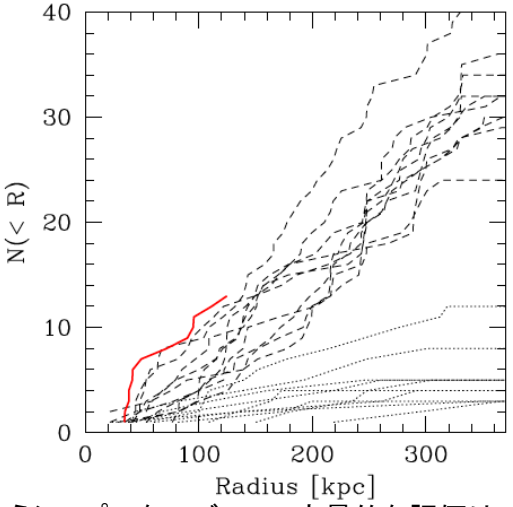


図3: Via Lactia シミュレーションから抽出したサブハローに付随する球状星団の累積数（銀河中心からの距離R以内に含まれる星団の総数）。赤線はHarris et al. (1996)に載っている星団

【コメント】外部ハロー球状星団のフォローアップ観測は面白そう。今回は$<H_N>$がハロー質量によらず一定でというシンプルなモデルで、定量的な評価はまだ難しい？