“A comparative study of satellite galaxies in Milky Way-like galaxies from HSC, DECaLS and SDSS” :Wenting Wang et al.2020, ArXiv: 2009.06882v1

GAゼミ@200930 津久井

[アブスト]

詳細に観測されている天の川銀河(MW)のsatellite銀河の光度関数(LF)や、分布は、標準的なLCDMと整合せず、様々な解決策等が議論されている(Missing satellight problem, too big to fail problem)。しかし、天の川銀河は、必ずしも標準的な銀河と言えないため、天の川銀河を調べるだけで、この議論に結論をつけることはできない。系外の銀河のsatelliteを調べ、天の川銀河との比較や統計的に評価をすることが重要である。

[ゴール]

系外の銀河のsatelliteを深い撮像観測によって観測し、光度関数を導出する。そして、系外銀河と天の川銀河のsatelliteのLFの比較を行う。

[オリジナリティ]

これまでSDSSではMv~-14(z~0.1; MW satelliteではbright endに相当)が限界等級であったが、SDSSに加え、さらに深い撮像観測を行なっているDESI Legacy Imaging Survey, HSCの撮像観測を用いて光度関数の導出を行なった。中心銀河の距離はSDSSのspectralからredshiftがすでに得られている。

[ロジック]

1. Sample: Isolated central galaxy sample ICG1)<Rvir以内、|Vr|<3Vvir以内に存在する最も明るい銀河, ICG2)他のsatellightよりも1等級以上明るい中心銀河。さらにICG1, ICG2に加え、MWとM31(separationは700-800kpc)に似た、Galaxy Pairs sampleを作る(10.1<log10 Msun<11.1 母catalogue から、separation が2xR200 以上、1500kpc以下, 視線速度のseparationが7Vvir以内)。 さらに中心銀河の色によってblue/red分類分けをした。
2. それぞれのsampleに対し、$^{0.1}(g-r) < 0.065\log_{10}M_*/M_\odot$の色により、全景/背景銀河を取り除いた。また、maskにや明るい星によって隠れてしまったpixelを考慮に入れるためcompletenessを計算し、補正を行なった。中心部は天体が混み合いsource blendingを避けるため、Inner radius cut<30kpcも適用した。光度関数を導出した。
3. 各撮像データによって得られた光度関数は、限界等級が異なるにも関わらず、非常によく一致した(裏図3)。
4. ICG1とICG２それぞれの光度関数の比較 (図1)。central galaxyと一番明るいsatelliteとのmagnitude gapが大きいsample ICG2の方が、光度関数のamplitudeが低く、すなわち、より軽量なDMハローに存在する。
5. 天の川銀河との比較 (図2)。全ICG1サンプルと比較するとMWはamplitudeが小さいことがわかる。(より天の川に近い条件を持っている)pair sampleのsatellite LFはamplitudeは合ってくるが、steepな形状をしておりMWのLFの傾向とは明らかに異なることがわかった。色に分けてもこの傾向は変わらなかった。天の川銀河はsimulation等と比べる際には典型的な銀河として見ることはできないことを示唆している。
6. 一方で、SAGAによって得られたLocal Volume(LV; <40Mpc)のhost銀河のsatellite LFと天の川銀河は良い一致を見せており(裏図4)、LVはunder denseな領域なのかもしれない。

以下の図はMWと同じ質量$10.63 < \log_{10}M_*/M_\odot < 10.93$を持った銀河のsatellite LFを示しています。

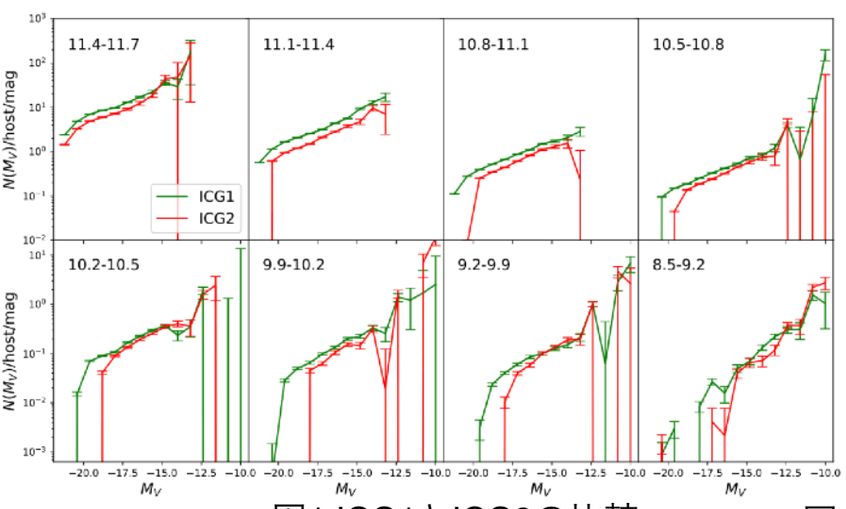


図1 ICG1とICG2の比較

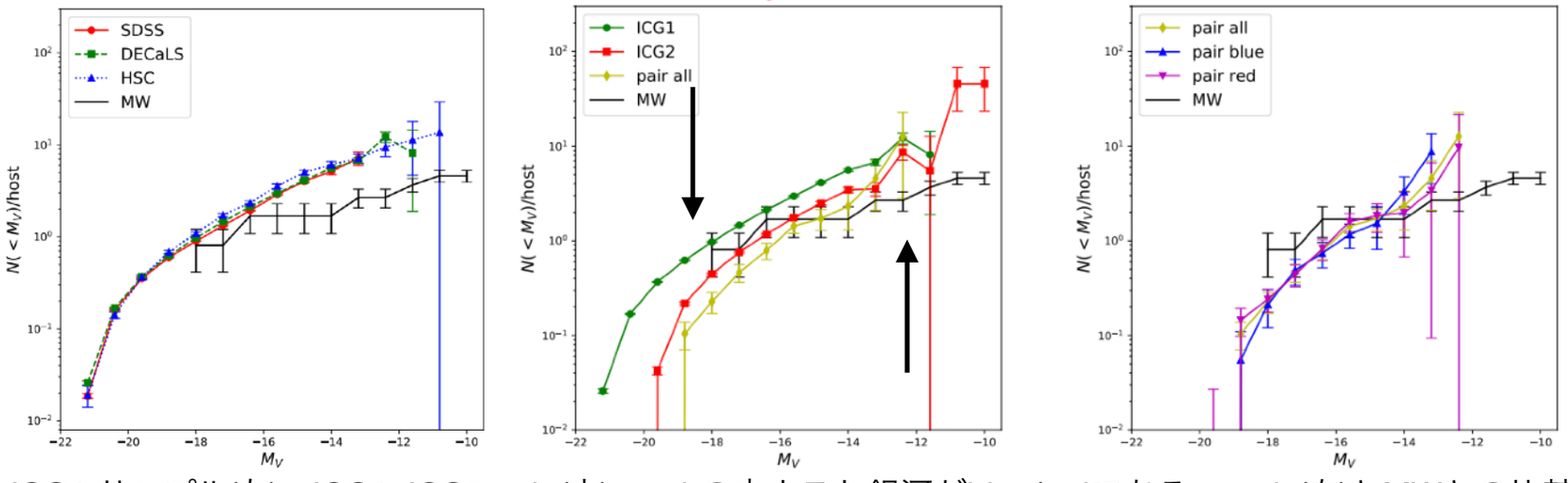
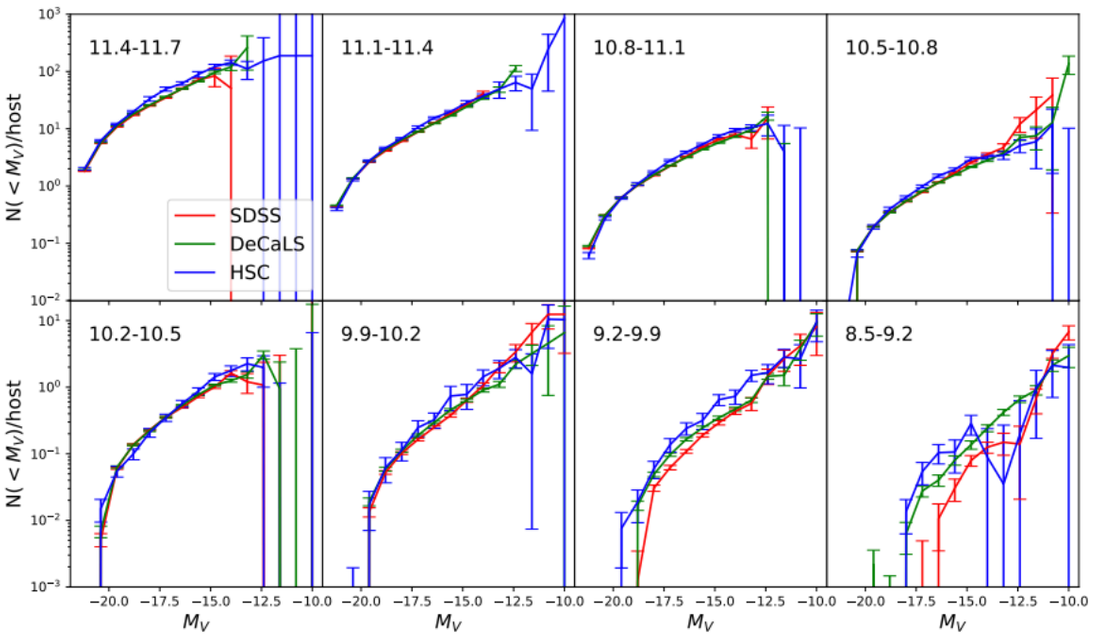


図2 全ICG1 サンプル(左)、ICG1, ICG2 pair (中)、pairの内ホスト銀河がblue/redであるsample(右)とMWとの比較。

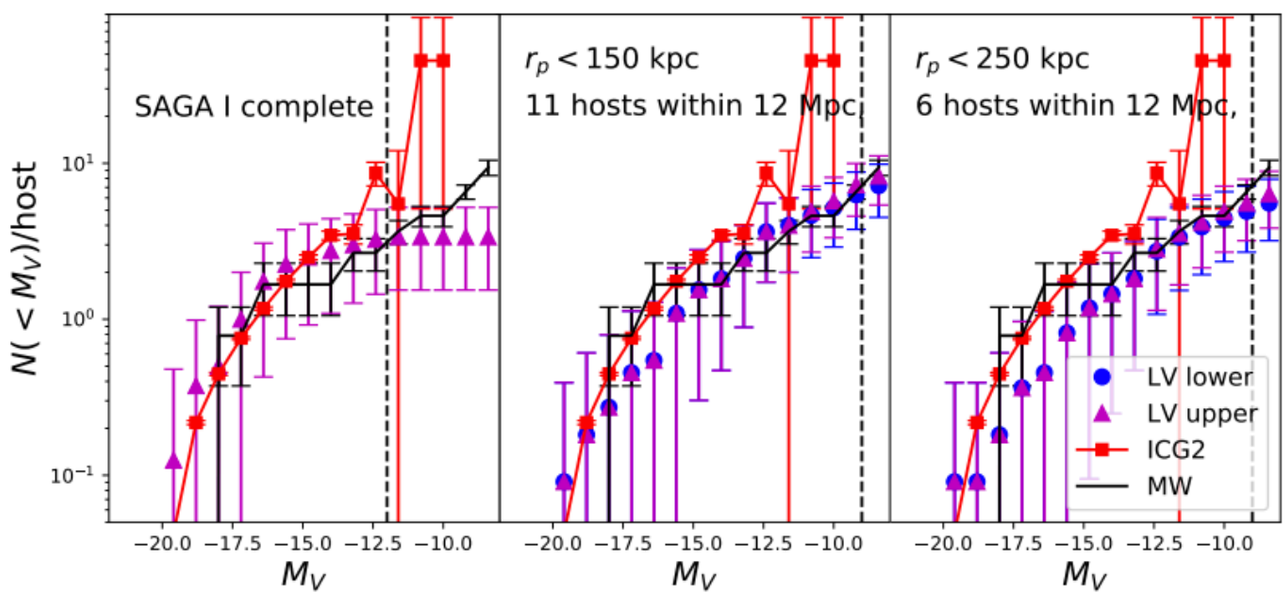
[コメンツ] LVに似た環境をsimulationからとってきて
天の川銀河と比較することはできないか。

$\log M_*/M_\odot$	R_{200} [kpc]	N of ICG1	N of ICG2
11.4-11.7	758.65	10188	3785
11.1-11.4	459.08	39621	19649
10.8-11.1	288.16	73755	49509
10.5-10.8	214.80	75366	59374
10.2-10.5	173.18	50795	43066
9.9-10.2	142.85	27873	24545
9.2-9.9	114.64	26919	24523
8.5-9.2	82.68	9787	9037
10.63-10.93	260.00	79840	59537

Table 1 ICG1/2 sampleのstellar mass binごとのビリアル半径、サンプル数



裏図3 HSC, DeCALS, SDSSによって導出した光度関数)



裏図4 SAGA surveyによって得られたLocal volume(<40Mpc)に存在するMW-massLFのと天の川のLFとの比較。左図は20~40Mpcに存在する8 host 銀河のLF,
中、右図はそれぞれ、12Mpc内に存在する150kpc/250kpcまでcompleteな11/6 hostのLF