“THE DRAGONFLY NEARBY GALAXIES SURVEY. III. THE LUMINOSITY FUNCTION OF THE M101” Danieli et al. 2017, arXiv:1702.04727

GAゼミ@20170306 林 航平

【アブスト】

Dragonfly Telephoto Arrayで見つかったM101周りにある7つの低表面輝度銀河(LSB)について、HSTで測光フォローアップ観測を行った。7つの銀河のうち3つは恒星分離でき、Tip of the Red Giant Branch(TRGB)法による距離決定からそれらはM101の衛星銀河である事を示唆した。以前から見つかっている4つの衛星銀河と組み合わせてM101衛星銀河の光度関数を求めると、MWやM31のそれと良く似ている事がわかった。したがってM101系でもmissing satellite problemは存在している。またLv-Vmax関係からVmaxを求めるとToo-big-to-fail問題も存在している事を主張した。

【ゴール】

LG以遠でのsmall scale crisisの観測的検証

【オリジナリティ】

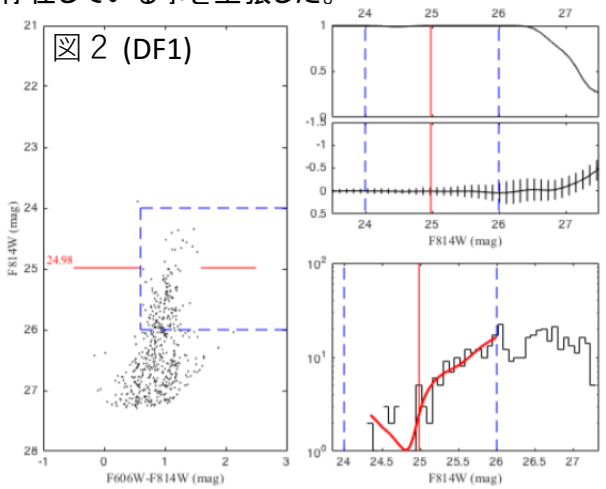
HSTを用いた低表面輝度銀河の恒星分離とTRGBを用いた距離決定

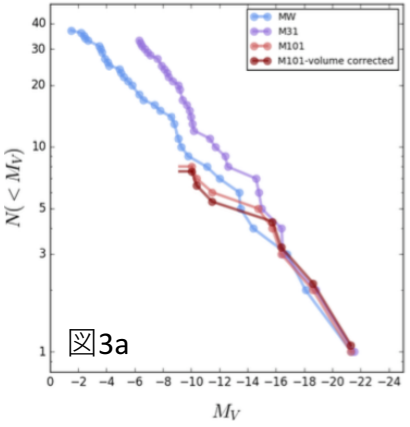
【ロジック】

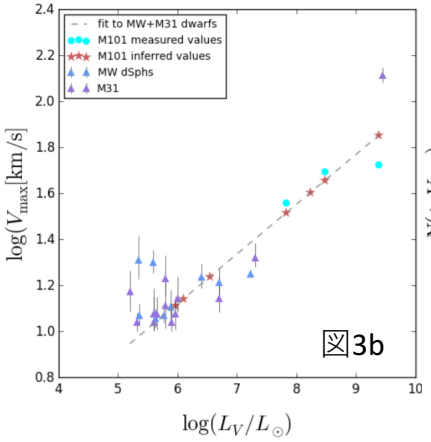
- HST-ACSのF606W, F814Wfilterを用いて7つのLSBを観測。積分時間は各銀河で1150秒/filterでI=26.8mag(5σ)まで届く。M101の距離(~7Mpc)でのTRGBの等級はI~25mag ($M_{I,TRGB}$~−4.0)。7つのうち3つのLSBについて恒星分離が出来た(裏面図1のDF1~3)。
- 3つのLSBについて、そのTRGBの等級を求める。星の光度関数がTRGBより明るい側で急激に落ちるとした関数を用意(式1)。測光誤差とコンプリートネスを組み込んだ式(式2)に対して最尤法を行う。

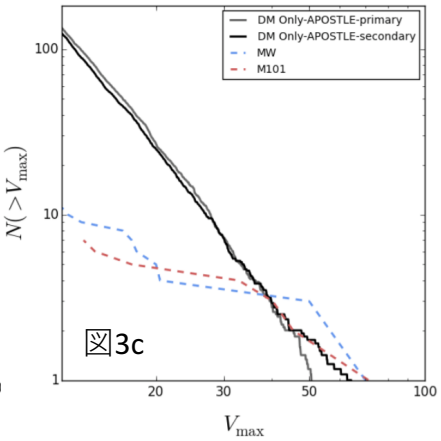
$$\psi = \begin{cases} 10^{a(m-m_{\mathrm{TRGB}})+b}, & m - m_{\mathrm{TRGB}} \geq 0 \\ 10^{c(m-m_{\mathrm{TRGB}})}, & m - m_{\mathrm{TRGB}} < 0 \end{cases} \quad (1) \qquad \varphi(m) = \int \psi(m')\rho(m')e(m \mid m')dm' \quad (2)$$

- 結果の1例が図2。左図がCMDで赤線が求めたTRGBの等級。右上、右中、右下図がコンプリートネス、測光誤差、観測(ヒストグラム)とベストフィット(赤曲線)の光度関数。TRGBから求めた各LSBの距離は図1に記載。誤差はだいたい200~350kpc。





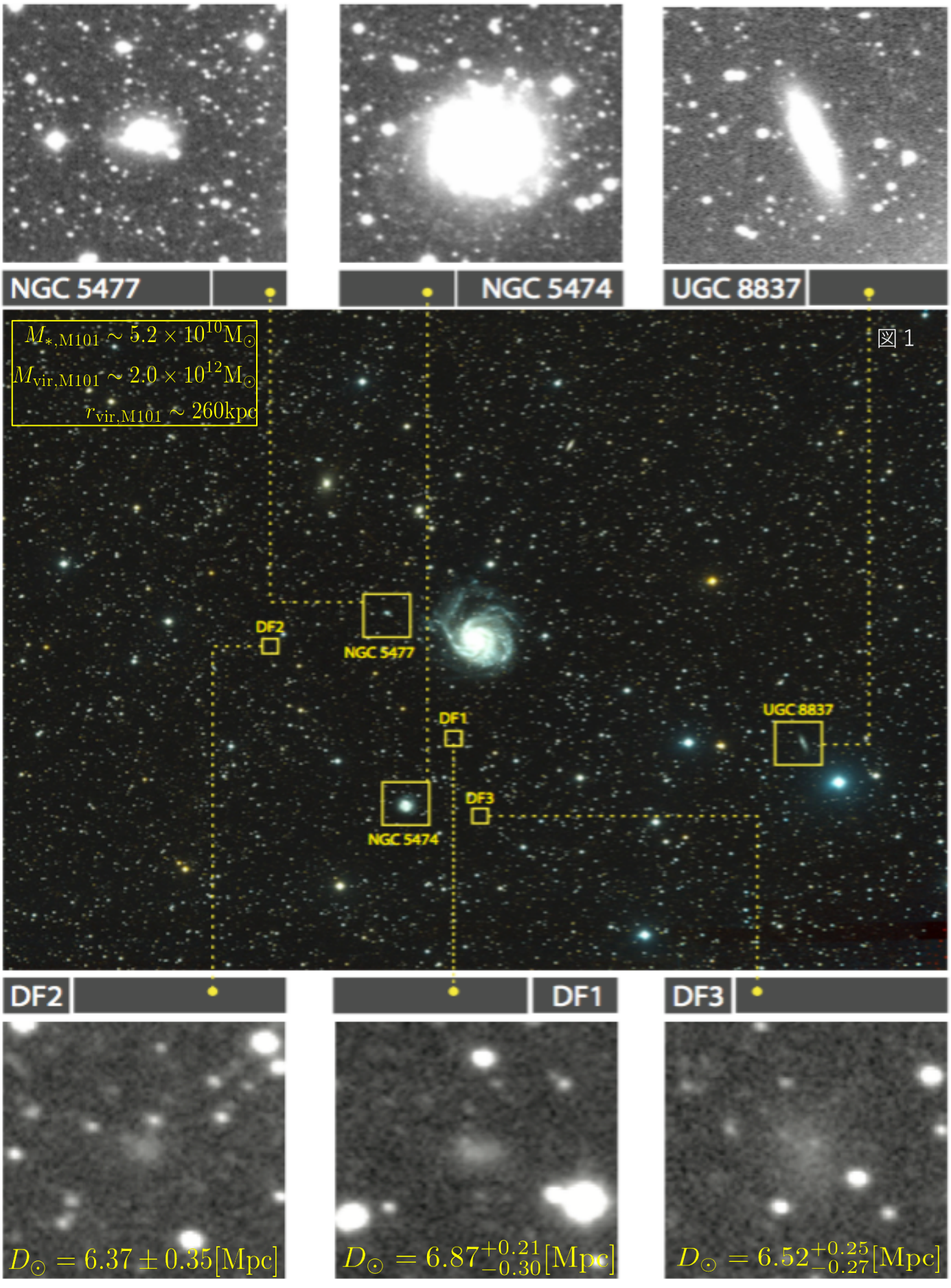




- 3つのLSBと明るい4つの伴銀河を用いて求めた累積LFが図3a。MWやM31のLFの形と非常に良く似ている。よってM101でもミッシングサテライト問題は存在している。
- LSBのダークハローのVmaxを求める際、図3bの様な経験則を用いた。M101の明るい伴銀河はHI観測からVmaxを求めている。
- 図3bからVmaxの累積個数分布を描いたのが図3c赤線。MWのそれ(青線)と良く似ており、TBTF問題も同様に存在しているようだ。

【感想(気がついたこと)】

・TRGB法の誤差がM101のビリアル半径を超えているので、分光フォローアップを(出来るなら)したいところ。
・Lv-Vmax関係はあまりにも雑な見積もりなので信用できない。そもそもMW, M31もVmax=$\sqrt{3}\sigma_{LOS}$とすでに大雑把な見積もりである。
・M. Tanakaさん(NAOJ)がHSCを用いてNGC779(D=21.6Mpc)とNGC2950(D=22.7Mpc)のミッシングサテライト問題を議論。


NGC 5477
NGC 5474
UGC 8837
$M_{*,\mathrm{M101}} \sim 5.2 \times 10^{10} \mathrm{M}_{\odot}$
$M_{\mathrm{vir,M101}} \sim 2.0 \times 10^{12} \mathrm{M}_{\odot}$
$r_{\mathrm{vir,M101}} \sim 260 \mathrm{kpc}$
図 1
DF2
NGC 5477
DF1
UGC 8837
DF3
NGC 5474
DF2
DF1
DF3
$D_{\odot} = 6.37 \pm 0.35 [\mathrm{Mpc}]$
$D_{\odot} = 6.87^{+0.21}_{-0.30} [\mathrm{Mpc}]$
$D_{\odot} = 6.52^{+0.25}_{-0.27} [\mathrm{Mpc}]$