“Discovery of a stellar tidal stream around the Whale galaxy, NGC 4631”　Martinez-Delgado, D., et al. 2014 (astro-ph/1410.6368)　GAゼミ@141113　担当：田中幹人

【アブスト】

40cm望遠鏡を使って，NGC4631のハローにgiant stellar tidal streamを発見した．ストリームは，N4631とN4656の間に広がる成分(stream SE)とN4631の逆側に広がる成分(Stream NW)の2成分を持っており，全長85kpc以上に伸び，また(g-r)のcolor gradientもある．N4631とN4656およびストリームSEとの幾何学的な配置から，それら2つの渦巻銀河との相互作用が起源というより，1つのサテライト銀河とのエンカウンターによるdebrisのようである．そのstellar tidal featuresはsingle massive dwarf satelliteのtidal disruptionのN体計算で定性的に再現できる．また，そのモデルとストリームの形態に基づく推測から，これら2つの渦巻銀河の周りにあるcomplex HI tidal featureとは関係していないようである．progenitorはストリームNWに含まれるかも知れず，それはN体モデルとも一致する．ちなみに，ストリームNWは，2つのvery faint dwarf spheroidal candidatesとroughly alignしており，(最近Local Group銀河でリポートされているような)satellite galaxiesのanisotropy distributionを探査するためのさらなる興味深いケースになるかもしれないので，future follow-up observationsをする必要がある．

【ゴール】

satellite accretionによる銀河形成の統計的な描像を調べる（ことにつなげる）．cosmic varianceによりLocal Group銀河のサンプルがtypicalかどうかは不明で，またシミュレーションとの比較材料としても定量性がなく不十分なサンプル．

【オリジナリティ】

Stellar Tidal Stream Surveyの枠組みの中でNGC4631はまだよく調べられていなかった天体．

【ロジック】

観測：Remote Observatory Southern Alps (ROSA, Verclause, France) with a 40-cm aperture f/3.75 corrected Newtonian telescope.
pixel scale=1.237”/pixel
バンド：Luminance filter（380 <~ λ (nm) <~ 680，だいたいSDSS g, r-bandをカバーする波長範囲）
total exposures: 23,100s
観測限界：μ_r = 27.6 mag/□^{2}

		stream_{NW}	stream_{SE}
$g-r$	(mag)	0.32 ± 0.02	0.69 ± 0.02
$\langle\mu_r\rangle$	(mag arcsec^{-2})	25.92 ± 0.05	26.16 ± 0.05
FWHM	(kpc)	2.53 ± 0.04	4.76 ± 0.07
L_r	($L_{\odot,r}$)	$> 1.61 \times 10^7$	$> 1.45 \times 10^7$
M_*	($M_\odot$)	$> 7.2 \times 10^6$	$> 2.6 \times 10^7$

Tab.1: ストリームのphotometric properties

g-rはSDSSのモザイク画像から測定している．
DW1 g-r = 0.59±0.08，DW2 g-r = 0.79±0.07．
→ストリームSEのcolorにDW1,2のcolorが似ている一方で，ストリームNWは優位に青い．また比較として，N4631のstellar haloのg-rは0.23±0.01．
ストリームNWは平均的に若く，progenitorが含まれている可能性がある．
Lはフェイントな成分をとらえられていないかもしれないので下限値．
γ_r(g-r) = 10^(-0.840±1.654(g-r))を使って，M*を計算．SEとNWが同じtidal structureだとするとtotal stellar massは3.3x10^{7}Msun

Fig.4：N体モデル

N4631: Hernquist dark matter halo + rotationally supported exponential stellar disk．total halo mass M_{halo} = 4x10^{11}Msun and a halo scale = 22kpc．radial scale length R_{disk} = 2kpc．scale-height $z_0 = 0.1R_{disk}$.
rotation curve peaks at 130km/s.
dwarf：DMH = 10^{10}Msun．scale length = 9kpc．stellar mass fraction=4%
→ eccentric orbit (e=0.6)，~3.5Gyr，dynamical mass ratio: m1/m2=40

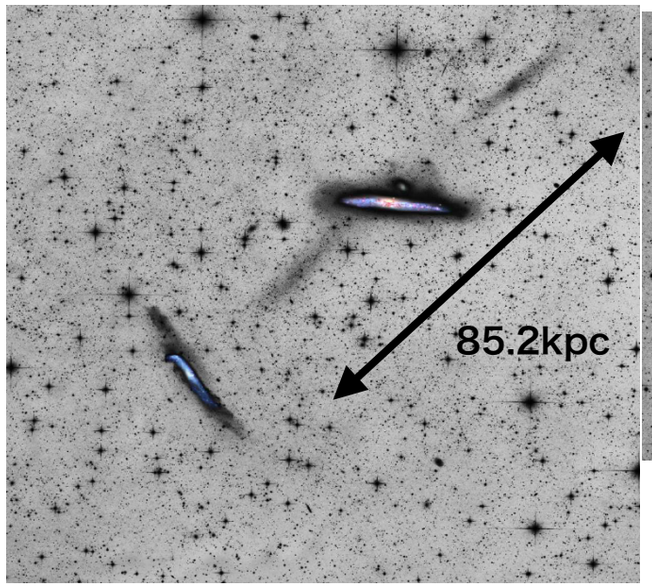
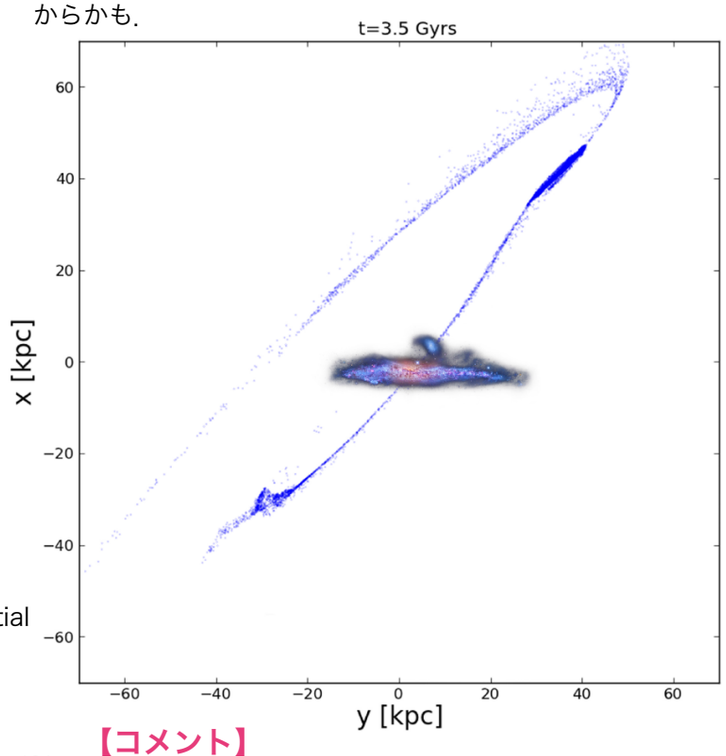


Fig.1：NGC4631の右上と左上に伸びるストリーム

どちらもPA=140°でアラインし，共通の起源を感じさせる．途切れているように見えるのは，ストリームが望遠鏡の観測限界(μ_r = 27.6 mag/□^{2})以下の表面輝度だからかも．



【コメント】

HSCのresolved populationでストリームっぽいものが見えてないのはストリームが古くて暗いから？

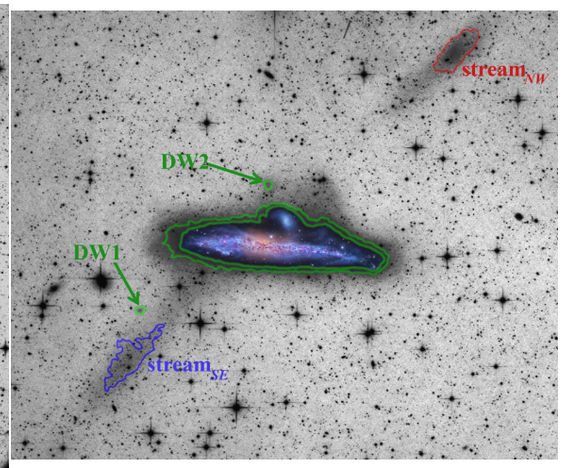


Fig.2：NGC4631の周囲を拡大

・N4631の周りの2つのgreen：μ_r = 25, 26 mag/□^{2}
・DW2のgreen：μ_r = 26.5 mag/□^{2}
・DW1のgreen，streamNWのred，streamSEのblue：μ_r = 27.6 mag/□^{2}

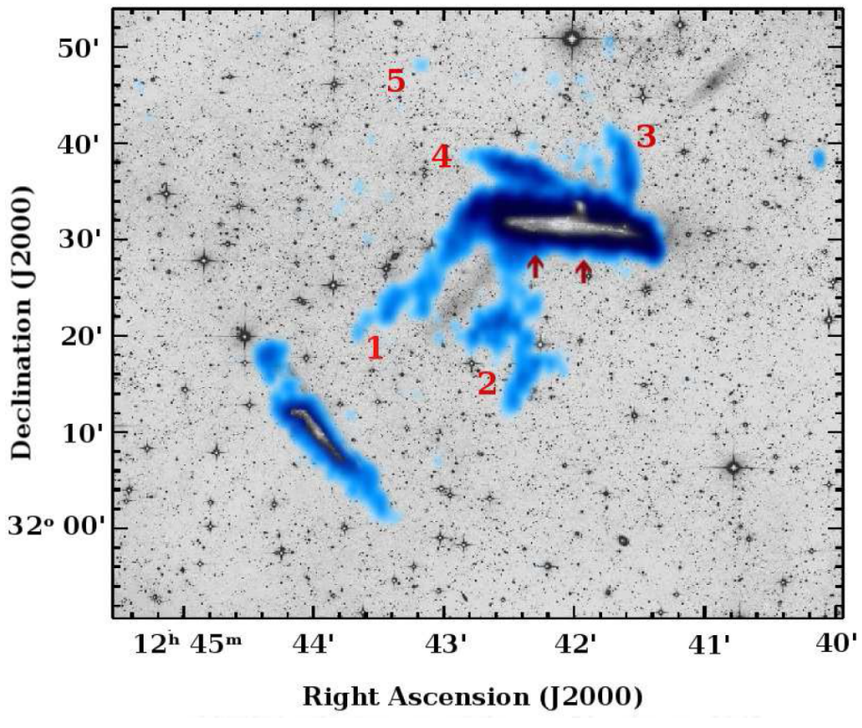


Fig.3：ROSA L imageにVLAのHI(Rand94)をオーバーラップ

5つのspursにラベルを付けている．ストリームSEは1と2の間にあり，近くにenhanced H-α emission(Donahue+95)がある．この配置からストリームSEはHIとは同じsatellite accretion eventが起源ではなさそう．また，ストリームNWにはHIは全く関係していない．DW2はSpur 4の中に埋もれている．5つのspursはトータルで3x10^{9}MsunのHIガスがあり，N4631のHIの1/3，N4656のHIの1/2に相当する．Spur 1と4はN4656とのinteractionによってでき，2と3はN4627(blue dE)とのtidal interactionによってできたと推測するが，運動を見てみないことには分からない．