“The hidden giant: discovery of an enormous Galactic dwarf satellite in Gaia DR2”

Torrealba et al. 2018 arXiv:1811.04082

GAゼミ@20181218 林航平

【アブスト】

Gaia-DR2の固有運動、測光データ、RR Lyrae星を用いてAntlia2を発見した。この銀河は銀河中心から130kpcの距離にあり、半光度半径が2.8kpcとLMCに匹敵する大きさである一方で表面輝度が32.3mag/arcsec^{2}と非常に小さく、銀河系ハロー内で最も淡い銀河である。この銀河の分光フォローアップ観測をしたところ、速度分散が5.7km/sと小さく、ダークマター密度もdiffuseな系であることが示唆された。これを再現するシナリオとしてコアダークハロー構造＋強い潮汐効果が観測結果を良く再現している。

【ゴール】

銀河系矮小銀河の発見とその物理的性質

【オリジナリティ】

Gaia-DR2のデータを用いた銀河系矮小銀河探査

【ロジック】

・**Antlia2の発見**

Gaia-DR2からRRL周辺で同じ固有運動(PM)を持つ星を選択、RRLがない領域の星密度と比較することで、そのoverdensityを調べる。
PM上でoverdensityを発見(図１右)、PM-filter後の色等級図(図１中)。PM, CMD-filterをかけた後の空間分布(図１左)。
DECamを使った測光フォローアップ。BHBがr~21.2にあり、その距離指数からD~129.4±6.5kpc。Antlia2の諸パラメータは表１。
AAOmegaを用いた分光フォローアップ。視線速度と固有運動から221個のメンバー星を同定。v_{sys}=290.7km/s, [Fe/H]=-1.4。

・**Antlia2の性質**

絶対等級vs.半光度半径(図２)：大きさはLMCに匹敵するが、光度は~4000倍暗い。表面輝度は局所銀河群で最も低い。
半光度半径内の全質量密度vs.絶対等級(図３)：Crater2に匹敵する低密度。ダークマター密度も非常にdiffuseであることを示唆する。
軌道運動(図４)：シアン点が現在の位置、黒線(赤線)が過去(未来)の軌道。過去に２度近銀点に近づいている。近銀点は~48 kpc。

・**Antlia2の力学進化**

N体計算を用いた力学進化シミュレーションで観測量を再現(図５)。カスプとコア構造を持つハローをMW potential中で軌道運動。初期条件はカスプダークハローがより小質量でコンパクト。
カスプダークハローは半光度半径が再現できない。コアの場合、４度目の近銀点通過で壊れてしまうが、３度目の近銀点通過後の性質が観測を再現している。
Antlia2のprogenitorは潮汐効果によって引き剥がされ、メンバー星の多くはデブリとしてハロー領域に存在している。

【感想】

- 最後の力学進化の解釈がクリアではない(特に潮汐効果と速度分散、銀河サイズ進化の関係、復元力？)。
- Gaiaの固有運動などからAntlia2周りにあるデブリを検出できないか。
- Antlia2のようなultra diffuse galaxyが今後たくさん見つかりそう。

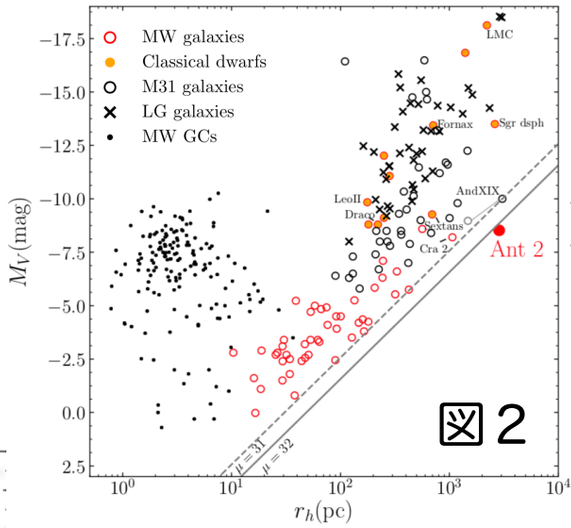


図２

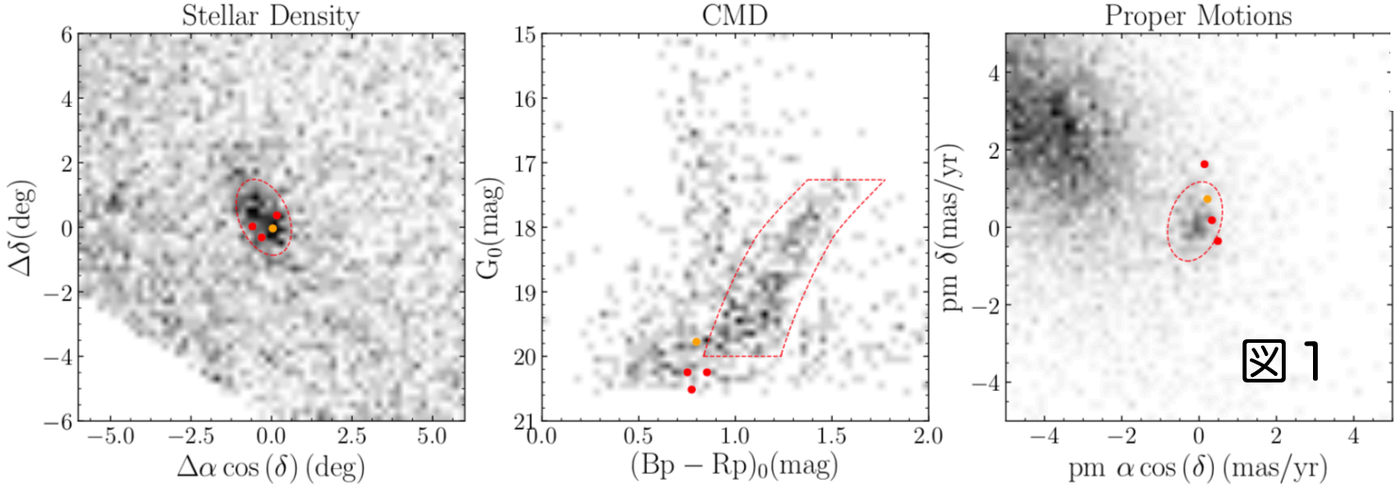


図１

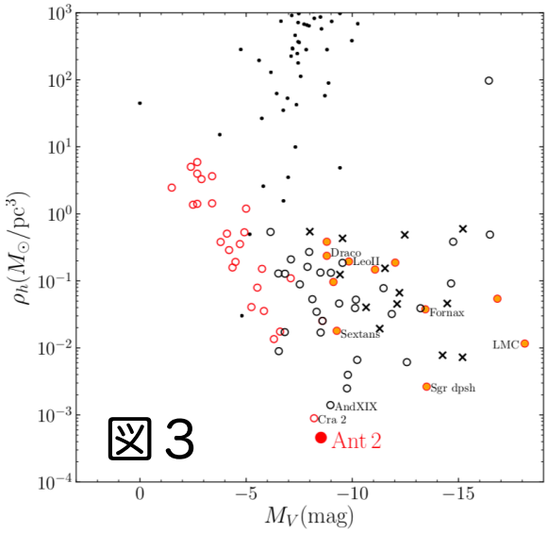


図３

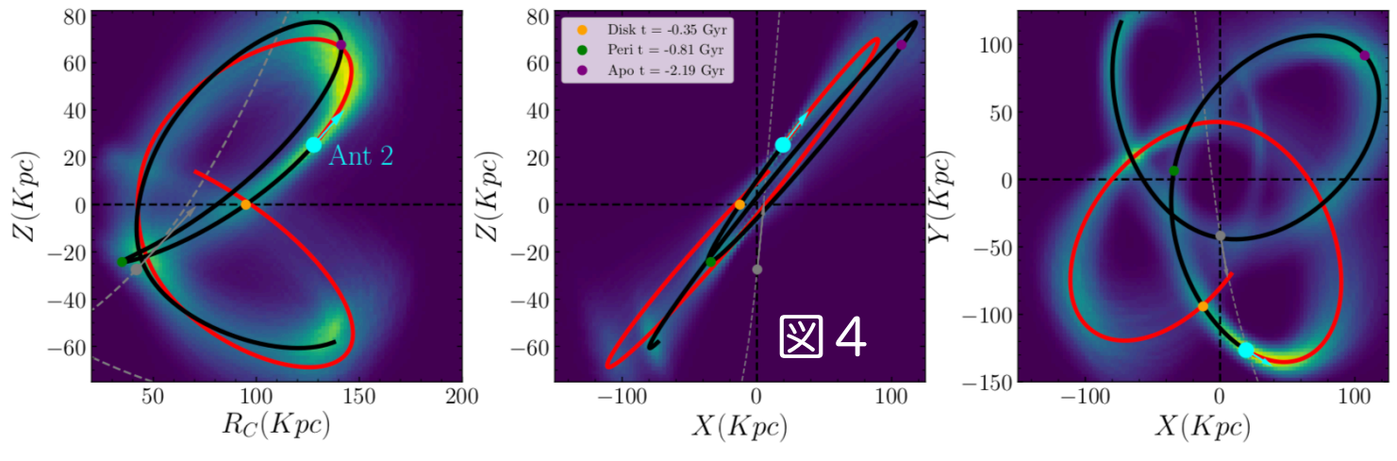


図４

Table 1. Properties of the Antlia 2 Dwarf

Property	Antlia 2 Dwarf	Unit
α(J2000)	143.8868 ± 0.05	deg
δ(J2000)	-36.7673 ± 0.10	deg
l	264.8955 ± 0.05	deg
b	11.2479 ± 0.10	deg
$(m-M)$	20.56 ± 0.11	mag
$D_\odot$	129.4 ± 6.5	kpc
r_h	1.26 ± 0.12	deg
r_h	2867 ± 312	pc
1−b/a	0.38 ± 0.08	
PA	336 ± 6	deg
M_V	-8.5 ± 0.15	mag
$\langle\mu\rangle$(r<r_h)	32.3 ± 0.3	mag/arcsec^2
Age	11.2	Gyr
[Fe/H]	-1.39 ± 0.04	dex
$\sigma_{\rm [Fe/H]}$	0.4	dex
$rv_{\rm helio}$	290.7 ± 0.5	km/s
$rv_{\rm gsr}$	49.6 ± 0.5	km/s
σ_{rv}	5.71 ± 1.08	km/s
$\mu_\alpha \cos\delta$	-0.095 ± 0.018	mas/yr
μ_δ	0.058 ± 0.024	mas/yr
$M(r < r_h)$	5.4 ± 2.1	$10^7\ M_\odot$
$M(r < 1.8r_h)$	13.7 ± 5.4	$10^7\ M_\odot$
M/L_V	495 ± 200	$M_\odot/L_\odot$

表1

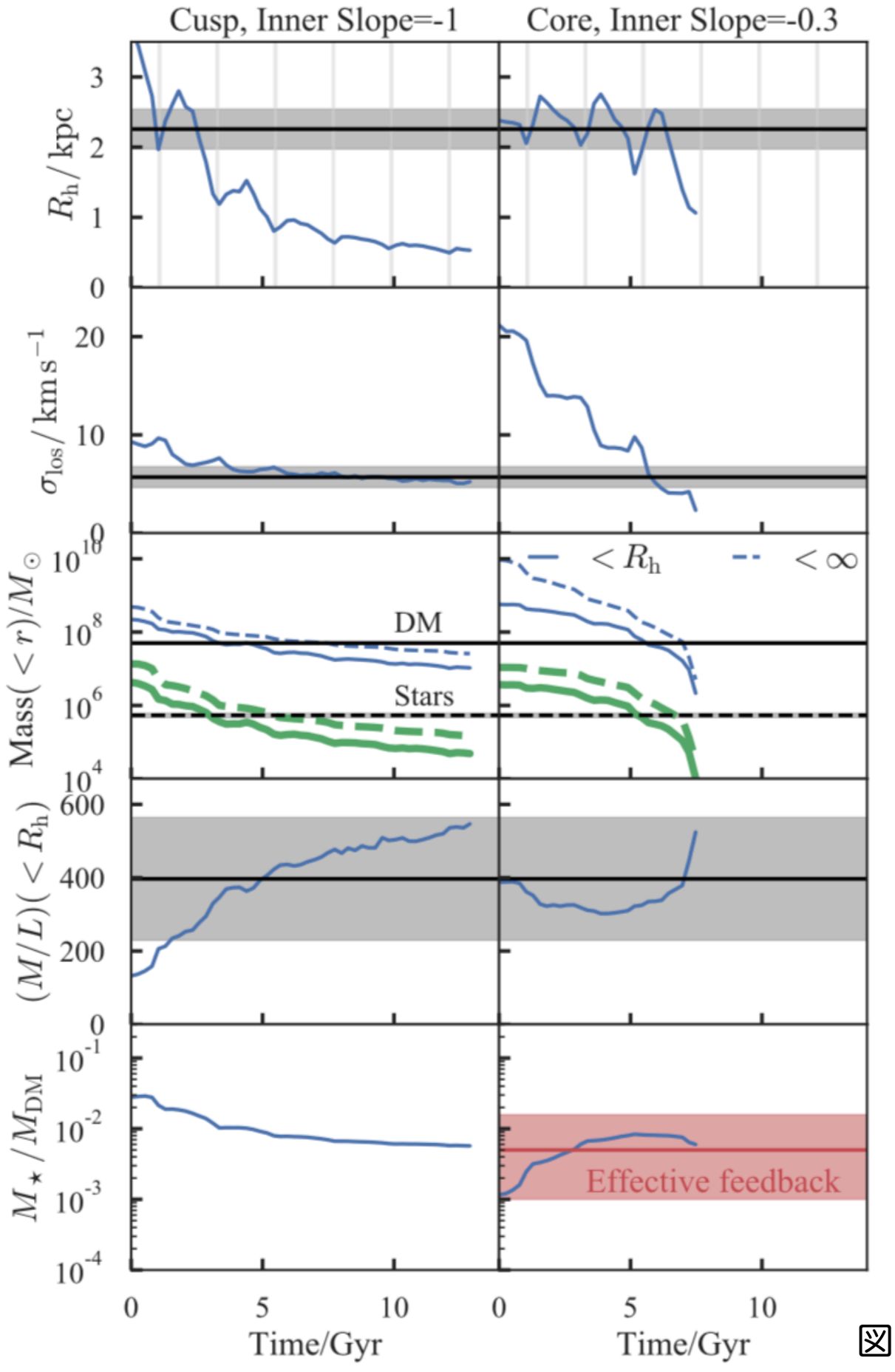


図5