“PROPER MOTIONS OF MILKY WAY ULTRA-FAINT SATELLITES WITH Gaia DR2 × DES DR1 ”

ANDREW B.PACE AND TING S.Li

arxiv : 1806.02345

GAゼミ＠20180620 三好 貴大

【アブスト】

Dark Energy Survey(DES DR1)とGaia DR2をcross-matchさせて、MWのUFD候補17天体のメンバー星の同定を行い、14天体についてはsystemicな固有運動を求めた。その中の分光follow-upされていない5天体(2天体？)のsystemicな固有運動は初めて推定された。DESでのempiricalな関係から全体としてUFDの多くのメンバー星はmetal poor([Fe/H] < -2.0) であった。

【ゴール】

UFDの運動、メンバー星の同定

【オリジナリティ】

新たな方法で、分光follow-upされていないUFDの固有運動を求めた。

【ロジック】

(1)データ(completenessよりもpure sample)

・DES DR1とGaia DR2のcrossmatch→大半の星が16<r<21の明るさ

・Gaia cut・・・視差と、MWのescape velocityで近傍の星と高速度星をcut

・DES CMD cut・・・分光された星に合うisochroneでcut

・分光follow-upあり6天体+follow-upなし14天体

(2)方法

SatelliteとMW foregroundのmixture modelによる最尤法

$$\mathcal{L} = (1 - f_{\rm MW})\mathcal{L}_{\rm satellite} + f_{\rm MW}\mathcal{L}_{\rm MW}\,, \qquad (1)$$

$$m = \mathcal{L}_{\rm satellite}/((1 - f_{\rm MW})\mathcal{L}_{\rm satellite} + f_{\rm MW}\mathcal{L}_{\rm MW})$$

※空間はPlummer分布+一様分布
固有運動はmulti-variate Gaussian

・メンバー星は$m_i > 0.5$の星を採用

(3)結果

・表2 分光follow-upありのUFDで調べると、セレクションやモデルの影響でおちたメンバー星もあるが、逆に新たに発見された星も求めた固有運動の値は他の論文とだいたい一致。(図4)

・表3 今回の測定のsummary (N_{expect}はChabrier IMFとisochroneから)

・図5 分光follow-upなしのUFDの固有運動分布
Kallivayalil et al.とよくあうUFD・・・LMCのsatelliteの可能性あり
枠に入るUFD・・・VPOSに属する可能性あり

・図6 Reticulum Ⅲを除いてはすべてmetal poor([Fe/H] < -2.0)

【筆者コメント・感想】

・isochroneは分光された星を含む6天体から求めている

・詳細な議論にはやはり視線速度が必要

・Gaia DR2で推定されたMW massやsatelliteの運動から潮汐力に起因するプロセスに制限をつけられそう。

表2

Satellite	N_{spec}	N_{Gaia}	$N_{recover}$	N_{new}
	分光あり $m_i > 0.5$	分光なし $m_i > 0.5$		
Eridanus II	26	12	11	8
Grus I	7	5	4	4
Horologium I	6	6	6	11
Reticulum II	25	23	22	25
Tucana II	12	12	11	19
Tucana III	48	22[b]	15	23

図4

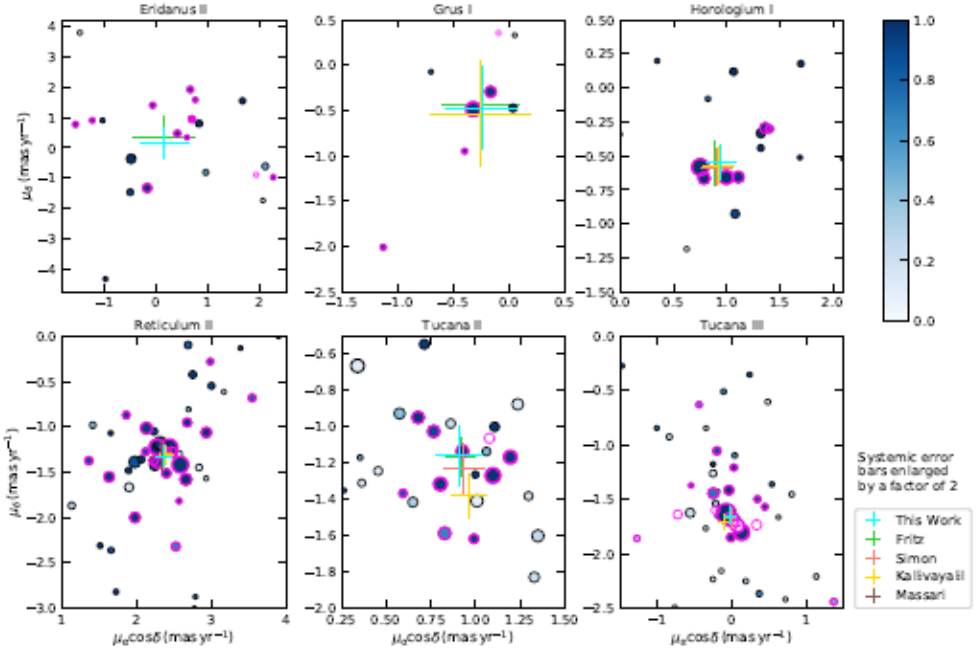


図5

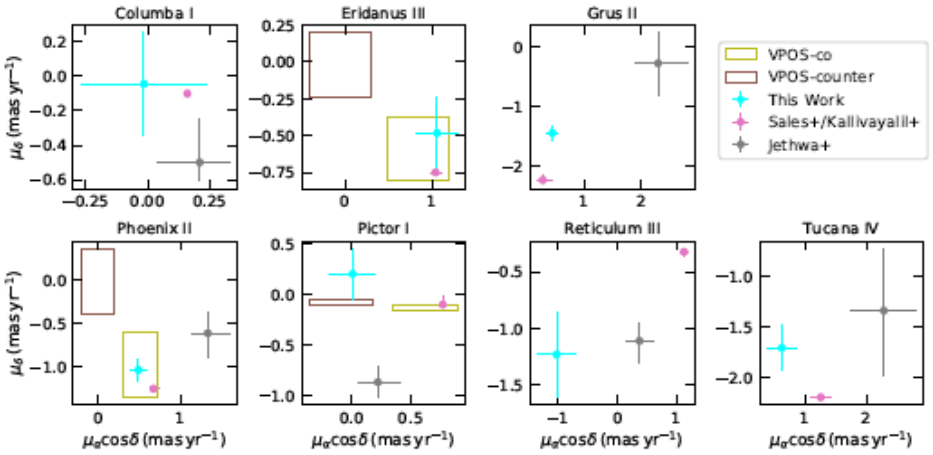
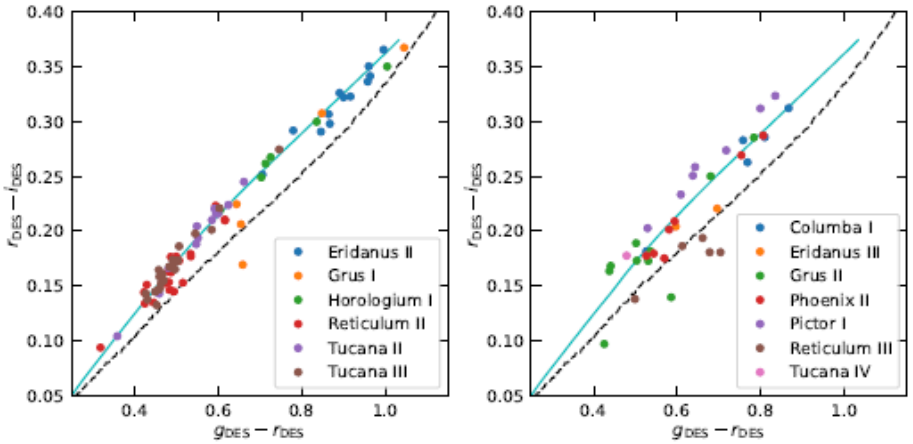


図6

分光follow-upあり　　分光follow-upなし



点線: empirical line of DES photometry これより上だとmetal poor

Massari & Helmi(☆)
- 分光follow-upなしの4個のUFDの固有運動を初推定
- HB星で選んでCMD,central distance,視差 で区切りiteration
- 今回の値とだいたい一致。メンバー星の数は今回より多め。

分光follow-upされているUFDについては、SimonやFritzの論文あり

Fritz (☆)
- VLT/FLAMESのデータから、4個のUFDの3次元速度を推定
- 今回と似たようなサンプリングしている。
- Phoenix Ⅱ 以外 は今回の値と大きく異なる。

今回初(☆)

表3

Satellite	$\sum m_i$	N($m_i > 0.1$)	$N_{expected}$	$\overline{\mu_\alpha \cos\delta}$	$\overline{\mu_\delta}$	$C_{\overline{\mu_\alpha \cos\delta} \times \overline{\mu_\delta}}$
Eridanus II	18.44	21	20 ± 5	$0.16^{+0.24}_{-0.24}$	$0.15^{+0.26}_{-0.26}$	-0.27
Grus I	8.23	9	8 ± 3	$-0.25^{+0.16}_{-0.16}$	$-0.47^{+0.23}_{-0.23}$	0.35
Horologium I	17.06	20	16 ± 4	$0.95^{+0.07}_{-0.07}$	$-0.55^{+0.06}_{-0.06}$	0.29
Reticulum II	48.08	67	43 ± 6	$2.36^{+0.05}_{-0.05}$	$-1.32^{+0.06}_{-0.06}$	0.18
Tucana II	33.53	65	32 ± 5	$0.91^{+0.08}_{-0.08}$	$-1.16^{+0.08}_{-0.08}$	-0.42
Tucana III	44.83	74	42 ± 6	$-0.03^{+0.04}_{-0.04}$	$-1.65^{+0.04}_{-0.04}$	-0.38
☆ Columba I	7.19	11	6 ± 3	$-0.02^{+0.24}_{-0.27}$	$-0.04^{+0.30}_{-0.30}$	-0.22
☆ Eridanus III	5.14	6	4 ± 2	$1.06^{+0.24}_{-0.24}$	$-0.48^{+0.24}_{-0.24}$	-0.12
☆ Grus II	31.49	58	39 ± 7	$0.43^{+0.09}_{-0.08}$	$-1.45^{+0.11}_{-0.15}$	0.24
☆ Phoenix II	8.78	10	9 ± 3	$0.49^{+0.11}_{-0.10}$	$-1.03^{+0.12}_{-0.12}$	-0.48
☆ Pictor I	7.05	7	8 ± 3	$0.01^{+0.19}_{-0.19}$	$0.20^{+0.26}_{-0.25}$	-0.20
☆ Reticulum III	5.78	7	12 ± 4	$-1.02^{+0.32}_{-0.30}$	$-1.23^{+0.40}_{-0.36}$	0.39
☆ Tucana IV	16.42	32	29 ± 5	$0.63^{+0.25}_{-0.22}$	$-1.71^{+0.20}_{-0.24}$	-0.30
Horologium II	4.13	5	8 ± 3	$0.82^{+0.45}_{-0.40}$	$-0.04^{+0.62}_{-0.71}$	0.07
Cetus II	3.19	4	3 ± 2	-	-	-
Kim 2/Indus I	2.54	3	2 ± 1	-	-	-
Tucana V	1.61	3	4 ± 2	-	-	-
Indus II	0.01	0	4 ± 2	-	-	-
DES 1	1.00	1	3 ± 2	-	-	-
DES J0225+0304	0.01	0	16 ± 4	-	-	-

? ←