“Stellar Streams Discovered in the Dark Energy Survey”
Shipp, et al. 2018, astro-ph/1801.03097 (Submitted to ApJ)

GAゼミ@180116　担当：田中幹人

【アブスト】
DESの3年間の初期データを使って，銀河系周りの恒星ストリームの探査を行い，既知のストリーム4つに加えて，11個のストリームを新たに検出．ついでに，4つの球状星団（N288, N1261，N1851，N1904）とassociateしたtidal構造も発見した（本文参照）．

【ゴール】
銀河系のハロー形成史・重力ポテンシャル・ダークマター分布の解明．

【オリジナリティ】
南半球で，かつこれまでにない高感度の観測で～50kpcくらいまでのfaint streamを検出できるところ．

【ロジック】

DESデータ：～5000 deg^2，g > 23.5.

検出方法：

① CMD(g, r)上でold, metal-poorを仮定したmatched-filterをパスした天体で密度マップを描く．
② Sagittarius stream，LMC，銀中などの濃い構造をマスクして，5次の多項式でフィット．要はsmoothなバックグラウンドマップを作る．
③ ①で作った密度マップから②で作ったバックグラウンドマップを引き算するとFig.4ができ，visual inspectionによってストリームを検出．一応，S/Nも計算していて，一番低いものでMolongloの5.2.

物理量（Table 1と2）の導出の概要：

① ストリームの端を決める．
② ストリームの幅を決める．
③ CMDにisochrone fitする．
④ ③でbest fitしたisochroneをもとにもう一度幅をfitして決める．

Fig.4：residual 密度地図（銀河座標）

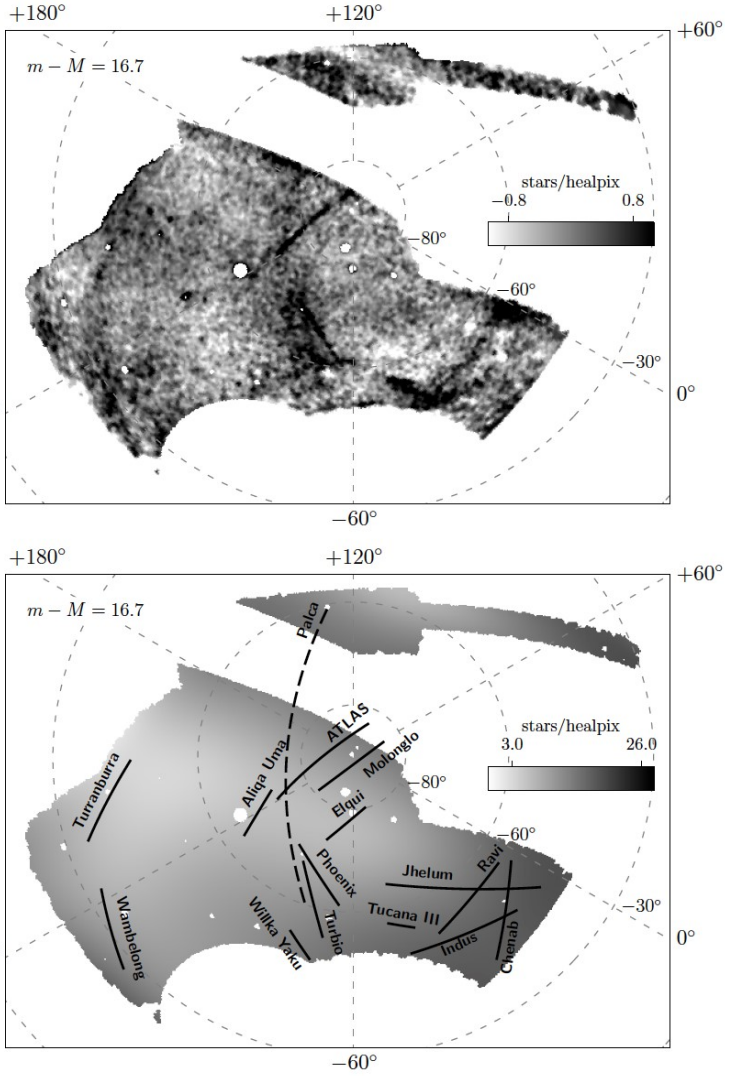


Fig.17：Galactocentric orbital poles
赤：DES，青：既知

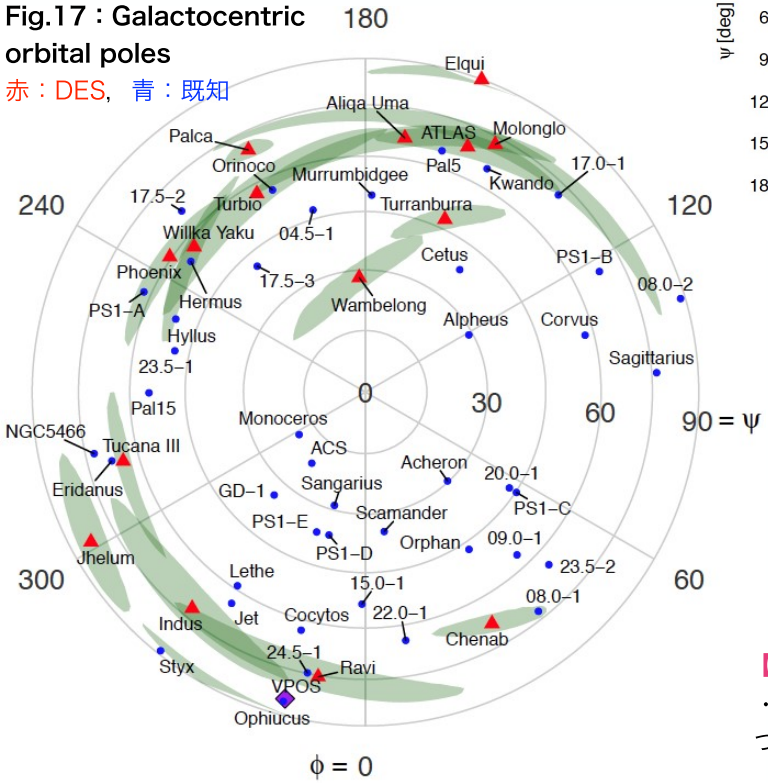
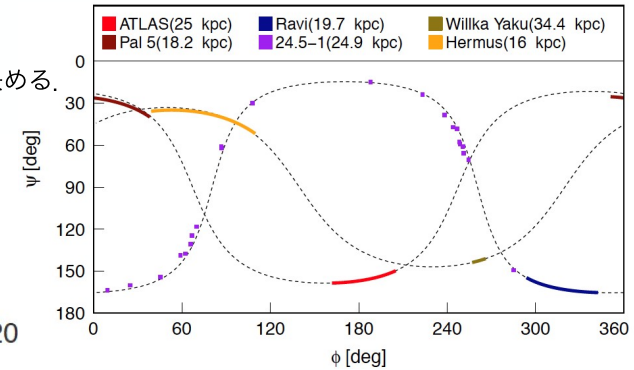


Fig.18：Great circle orbital model



考察：ストリームと他の構造との関係

Fig.17でpoleの分布を調べて，特に近接するペアを3つ選んでgreat circle orbitを描いたのがFig. 18．その結果，ATLAS - Pal 5，Ravi - 24.5-1，Willka Yaku - Hermusが関係していそう．その他，位置的にIC4499 - Turbio，CetusII - Ailqa Umaが関係しているかも？
→球状星団と関係しているストリームもあれば，矮小銀河と関係しているストリームもある．M/L的にもそのような2つの起源がありそう．

【コメント】
・検出方法が原始的なので，faintなストリーム，edgeにあるストリームの検出はかなり怪しい．コンタミの評価について改善の余地あり．ただし，ファーストステップとしては上々．HSC wideでもやってみては？

Table 1

Name	Celestial End Points (deg)	Celestial Pole (deg)	Length (deg)	Width (deg)	$m-M$	Age (Gyr)	Z	N_*	Significance
Tucana III	$(-6.3, -59.7), (3.2, -59.4)$	$(354.2, 30.3)$	4.8	0.18	17.0	13.5	0.0001	700	17.0
ATLAS	$(9.3, -20.9), (30.7, -33.2)$	$(74.3, 47.9)$	22.6	0.24	16.8	11.0	0.0007	1600	13.9
Molonglo	$(6.4, -24.4), (13.6, -28.1)$	$(62.3, 51.0)$	7.4	0.32	16.8	13.5	0.0010	700	5.2
Phoenix	$(20.1, -55.3), (27.9, -42.7)$	$(311.2, 14.0)$	13.6	0.16	16.4	13.0	0.0004	700	11.1
Indus	$(-36.3, -50.7), (-8.0, -64.8)$	$(24.8, 21.6)$	20.3	0.83	16.1	13.0	0.0007	9700	21.4
Jhelum	$(-38.8, -45.1), (4.7, -51.7)$	$(359.1, 38.2)$	29.2	1.16	15.6	12.0	0.0009	4600	18.6
Ravi	$(-25.2, -44.1), (-16.0, -59.7)$	$(53.2, 11.7)$	16.6	0.72	16.8	13.5	0.0003	2300	10.3
Chenab	$(-40.7, -59.9), (-28.3, -43.0)$	$(255.5, 14.4)$	18.5	0.71	18.0	13.0	0.0004	1700	15.1
Elqui	$(10.7, -36.9), (20.6, -42.4)$	$(64.0, 38.5)$	9.4	0.54	18.5	12.0	0.0004	700	18.4
Aliqa Uma	$(31.7, -31.5), (40.6, -38.3)$	$(94.5, 36.7)$	10.0	0.26	17.3	13.0	0.0004	400	9.1
Turbio	$(28.0, -61.0), (27.9, -46.0)$	$(297.8, -0.1)$	15.0	0.25	16.1	13.0	0.0004	1000	7.9
Willka Yaku	$(36.1, -64.6), (38.4, -58.3)$	$(316.0, 4.7)$	6.4	0.21	17.7	11.0	0.0006	600	7.1
Turranburra	$(59.3, -18.0), (75.2, -26.4)$	$(123.5, 53.3)$	16.9	0.60	17.2	13.5	0.0003	1300	14.4
Wambelong	$(90.5, -45.6), (79.3, -34.3)$	$(328.7, -27.3)$	14.2	0.40	15.9	11.0	0.0001	500	5.9
Palca	$(30.3, -53.7), (16.2, 2.4)$	$(286.6, -9.9)$	57.3	...	17.8	13.0	0.0004	...	...

Table 2

Name	Distance (kpc)	Length (kpc)	Width (pc)	Stellar Mass (10^3 $M_\odot$)	M_V (mag)	μ_V (mag arcsec^{-2})	Progenitor Mass (10^4 $M_\odot$)
Tucana III	25.1	2.1	79	3.8	-3.8	32.0	8
ATLAS	22.9	9.0	96	7.4	-4.5	33.0	12
Molonglo	22.9	3.0	128	3.5	-3.7	33.0	30
Phoenix	19.1	4.5	53	2.8	-3.6	32.6	3
Indus	16.6	5.9	240	34.0	-6.2	31.9	650
Jhelum	13.2	6.7	267	13.0	-5.1	33.3	1300
Ravi	22.9	6.6	288	10.4	-5.0	33.4	520
Chenab	39.8	12.9	493	18.3	-5.7	34.1	780
Elqui	50.1	8.2	472	10.4	-4.9	34.3	320
Aliqa Uma	28.8	5.0	131	2.3	-3.4	33.8	18
Turbio	16.6	4.3	72	3.5	-3.9	32.6	10
Willka Yaku	34.7	3.9	127	4.6	-4.1	32.9	14
Turranburra	27.5	8.1	288	7.6	-4.7	34.0	180
Wambelong	15.1	3.7	106	1.6	-3.0	33.7	26
Palca	36.3	36.3	...	...	...	...	...

・上4個が既知のストリーム
・下11個が新しく発見したストリームで，インド，チリ，オーストラリアの川の名前から名づけている．