Dynamics in the outskirts of four Milky Way globular clusters: it's the tides that dominate

Z. Wan, A. D. Arnold, W. H. Oliver, G. F. Lewis, H. Baumgardt, et al. ; arXiv:2211.16659v1; (accepted by MNRAS)

GA semi 2022/12/8 小上 樹

【Abst.】

AAT 2dF/AAOmegaとVLT FLAMESを用いて、4つのMWGCs (NGC1261, NGC4590, NGC1904, NGC1851) の中心から1deg以内の領域の分光データ解析を行い、GCの速度分散プロファイルと回転情報を取得、N体計算やLIMEPY/SPES modelsとの比較を行った。

【Goal】 【Originality】

GCの化学動力学的性質の理解。 MWGCsの潮汐半径を超える高分散分光観測 (R≒10000, 18000)。

【Logic】

[data]

観測天体→Gaia DR2のPM+CMDでのmatched-filterにより選定。

→RGB (S/N>3, σ_{vlos}<3km/s, -25<ΔPM_{ra}, ΔPM_{dec}, Δv_{los}<25km/s) を利用。

[simulation]

N体→MWポテンシャル (バルジ+円盤+DMハロー; Irrgang+13)を仮定した2Gyrの計算

→GCはKing modelを仮定し、初期質量とサイズの異なる5パターン用意 (Baumgardt&Hilker18)

NBODY6+P3TとNBODY7を用いて計算。

→観測されたSBプロファイルと最もよく合う結果を採用 (Fig.2)。

※N体計算に加えて、LIMEPY/SPESのモデルも用意。

[results & discussion]

Fig.6-9: 観測とN体の空間分布(左上下), 速度分散/ 回転速度プロファイル(右上下)。

NGC 1261 (Fig.6; 表面)

r < r_t → ・random motionが支配的 & 速度分散減少

r > r_t → ・回転が見られる & 速度分散増加 (tidal tailsの影響)

NGC 4590 (Fig.7; 裏面)

中心集中。r > r_t → ・わずかに回転?? 観測だと$1.99^{+1.65}_{-1.28}$ km/s

NGC 1904 & NGC 1851 (Fig.8 & 9; 裏面)

r < r_t →・ random motionが支配的 & 速度分散減少

r > r_t →・速度分散増加 (tidal tailsの影響。

・NGC1904に関しては、速度が大きな2つの星の影響。
これらの星はmetal-poor; -1.84±0.07, -1.38±0.15 dex。

・NGC1851に関しては、速度分散プロファイルがr_tよりも内側の領域においてすでにflat。
しかし、密度分布のpower-law breakはより内側から開始。
→stellar envelopeのみで説明するのは難しい??
→GCにDMがあればok??)

・理論だと回転が見られるが、観測結果だと見られず。

【Comments】

・観測されたストリームと理論計算の結果があっていないのは
シミュレーションの限界？それとも、仮定が粗いせい？

・結局、NGC1851が特異的ということ？？

Fig. 2

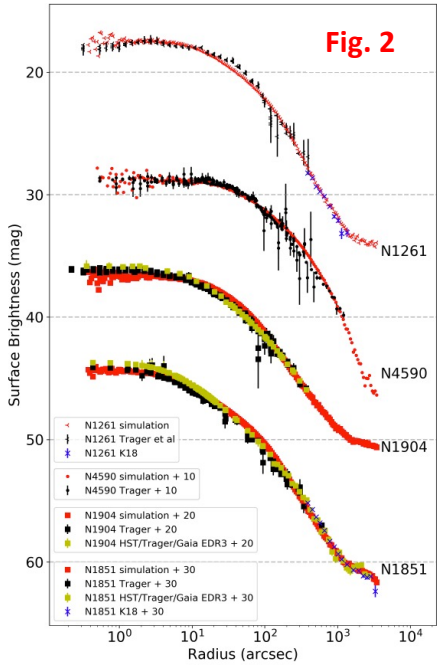


Fig.A1 ストリームの比較

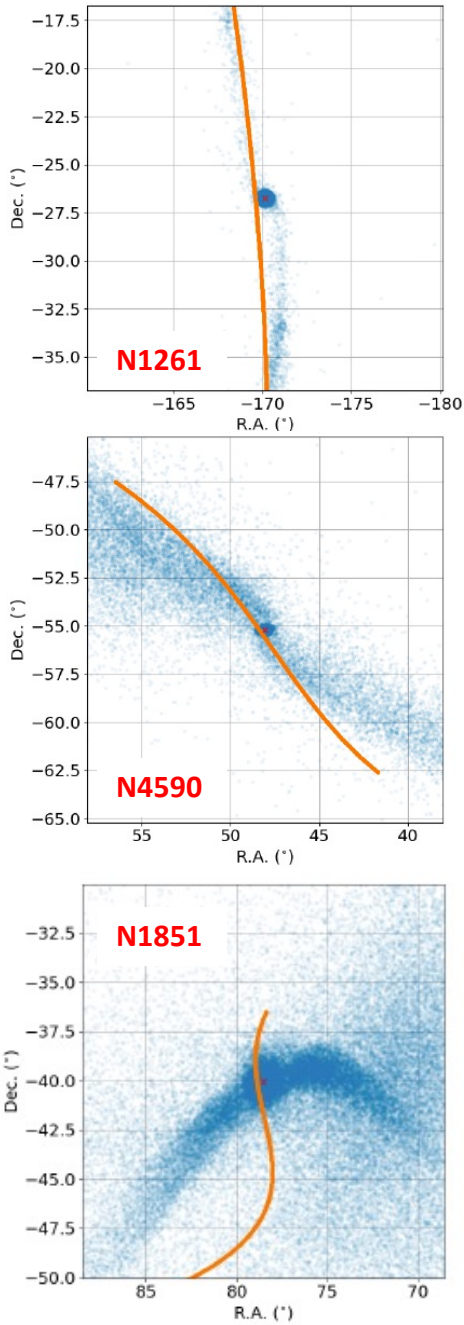


Fig.6
NGC1261

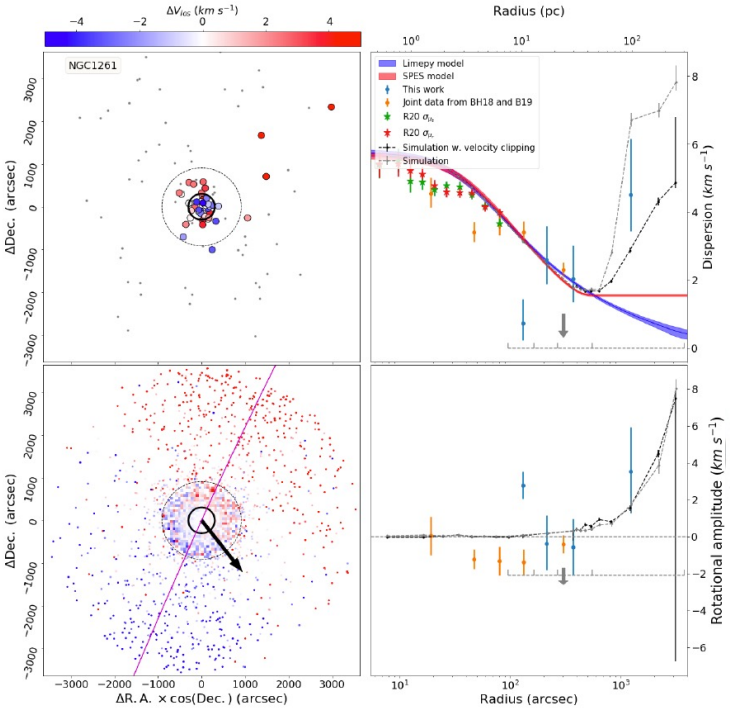


Fig. 7
NGC 4590

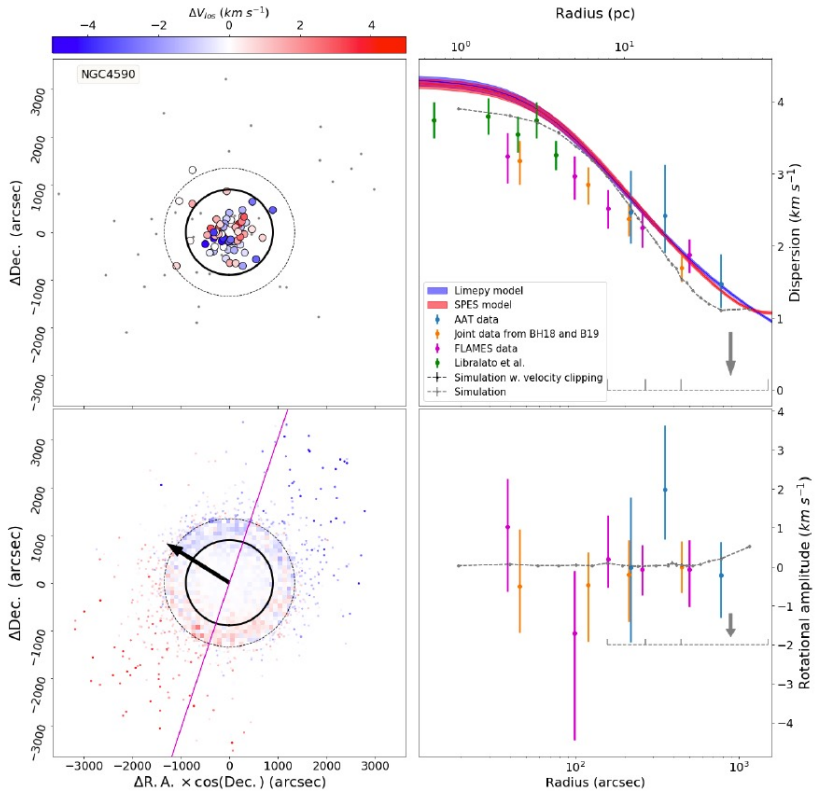


Fig. 8
NGC 1904

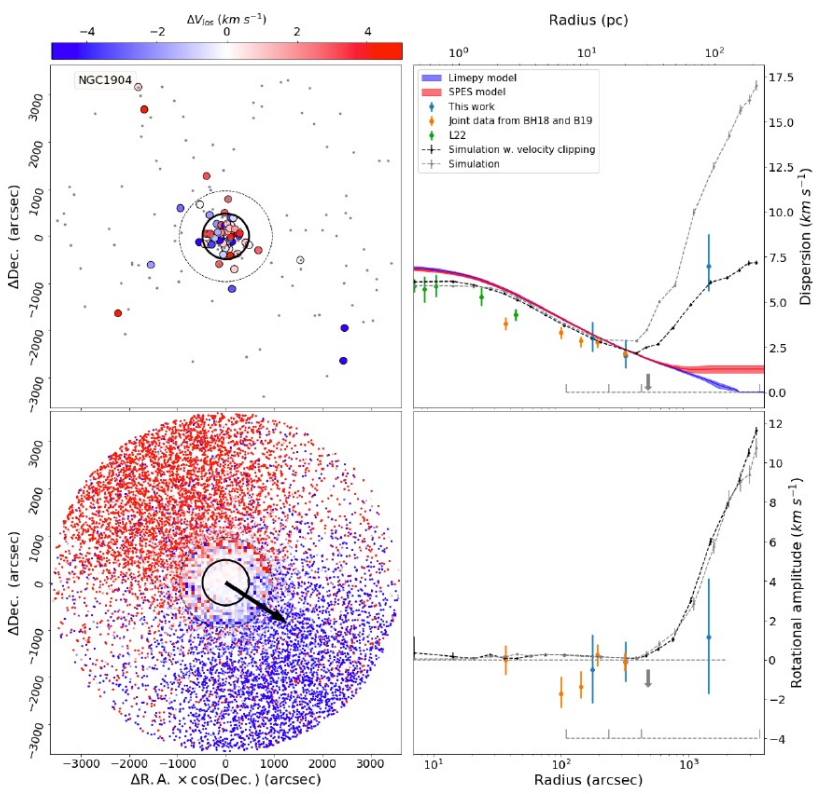


Fig. 9
NGC 1851

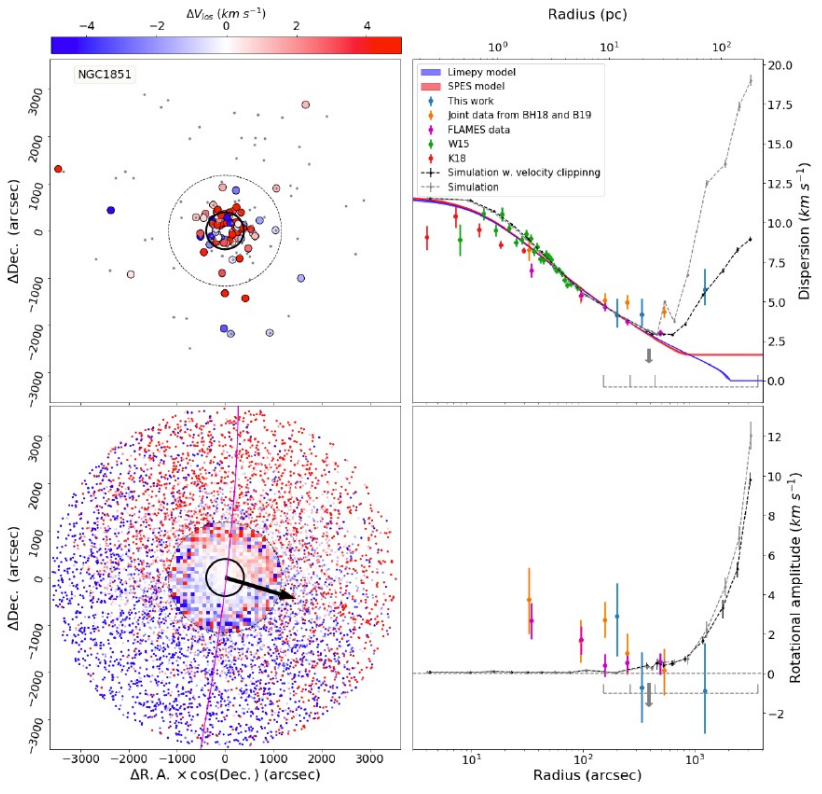


Fig. 6 - 9の見方

左上: 観測データの空間分布（黒円: truncation radius r_t, 点線: 3× r_t）
左下: N体計算の空間分布
右上: 速度分散プロファイル（灰色矢印: truncation radius r_t）
右下: 回転速度プロファイル（灰色矢印: truncation radius r_t）

Tab. 2 GCsのパラメータ。誤差付きのものは今回推定した値。

Name	D (kpc)	Peri-centre (kpc)	Number of *good_star*	Number of members	Measured metallicity Mean	Measured metallicity Dispersion	King truncation radius Arcsec	King truncation radius pc
NGC 1261	16.40	1.66 ± 0.08	71	44	-1.33 ± 0.02	0.11 ± 0.02	303.5	24.13
NGC 1851	11.95	0.87 ± 0.04	77	58	-1.19 ± 0.02	0.14 ± 0.02	391.2	22.66
NGC 1904	13.27	0.33 ± 0.16	97	48	-1.66 ± 0.01	0.10 ± 0.01	481.1	30.95
NGC 4590	10.40	8.89 ± 0.07	65	54	-2.32 ± 0.02	0.12 ± 0.01	894.5	43.93