2023/01/18
桐原 崇亘

The accretion history of the Milky Way. I. How it shapes globular clusters and dwarf galaxies

Francois Hammer, H.Li, G. A. Mamon, M. S. Pawlowski, P. Bonifacio, Y. Jiao, H. Wang, J. Wang, Y. Yang

(arXiv:2212.07441)

[概要] MW矮小銀河と球状星団の半光度半径が近点距離や軌道運動の全エネルギーに依存することを発見した。この相関はMWの潮汐力で説明できる可能性を示唆した。また、MWハロー中の恒星系の降着時期は全軌道エネルギーによって較正でき、MWの質量増大と衛星銀河にはたらく力学的摩擦の両方に関係することを示唆した。バルジからGSE, VPOS, 最近infallしてきた矮小銀河の構造を統一的に理解する描像が得られた。

[目的] Gaia EDR3で得られた軌道パラメータを用いて、MWハロー天体のintrinsicな性質がMWの自己平衡と合うのか、それとも軌道の特徴で決まっているかを調べる。軌道近点に着目することでMWの潮汐力の影響を浮き彫りにし、MWハロー内の天体の構造(ここでは半光度半径)を調査する。

[独自性] 銀河系内の天体の構造パラメータとGaia EDR3データから得られた軌道パラメータの関係を詳細に調査している。現在の距離ではなく近点距離を相関に用いた。

[ロジック] MW内天体(LSB-, HSB(低光度)-GCsと矮小銀河)の近点距離や全軌道エネルギーを求める
離心率0.6で分離(GCsはほぼ半々)
天体の半光度半径と銀河系の潮汐の影響を調査
天体がinfallした時期が昔になるほど軌道全エネルギーは減少するようにみえる(時計として使えそう)
軌道運動の時間が長いと他の天体やMW円盤・バルジとの相互作用でエネルギー散逸が起きる(MW中心付近のGCは離心率が小さい)

[結果] ハロー内側のGCほど強い潮汐力を受ける。潮汐を受けたあと高エネルギー星が放出され、系の束縛エネルギーが下がり断熱収縮によりコンパクト化<図1>
全エネルギーは落下時刻とよく相関する<図2, 3> +角運動量と近点距離の相関が非常に良いのでh-Etot planeでも相関(e<0.6の天体で顕著)
VPOSは離心率が小さい。与えた角運動量に対して最小限のEtotの線に沿う。 <図2> →最近落ちてきて、ラム圧で最近ガスを失って動径速度がより影響を受けたと考えられる。

[議論] (図3について) I. MWハロー質量は時間とともに増加するため、昔にinfallする天体のエネルギーは小さい. II. 昔にinfallした天体は軌道運動の間に他の天体との相互作用でさらにエネルギーを失う可能性が高い.
GCはEtotが小さいほど半光度半径が小さい<図4> バルジGCs(2.5 pc)<GSE (3.6 pc)<Sgr (9.7 pc)
最近落ちてきた矮小銀河は離心率が大きい方が潮汐の影響を受けやすくGCのトレンドと合う。
VPOS衛星(e<0.6)は図1,2で他の矮小銀河と異なる性質を示す。ラム圧で最近ガスを引き抜かれたから？

[コメント] 全軌道エネルギーを天体降着史の時計に使えるのは興味深い。VPOSが最近落下した矮小銀河を見ていることを観測データに基づいて示したことには意義があるが、なぜ偏った構造を作っているかはこの研究からは言えない(それが目的ではないが…)。

図1 R_{peri}と r_{half}の関係

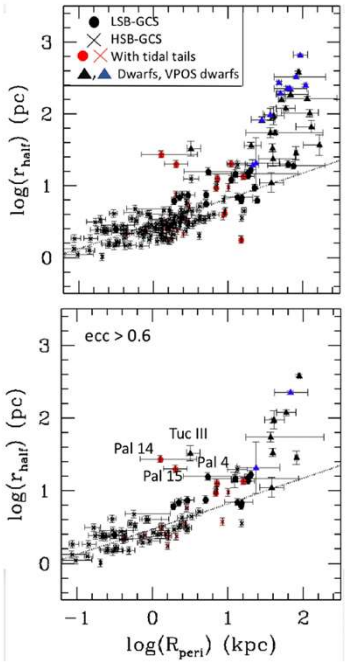


図2 角運動量と全エネルギー

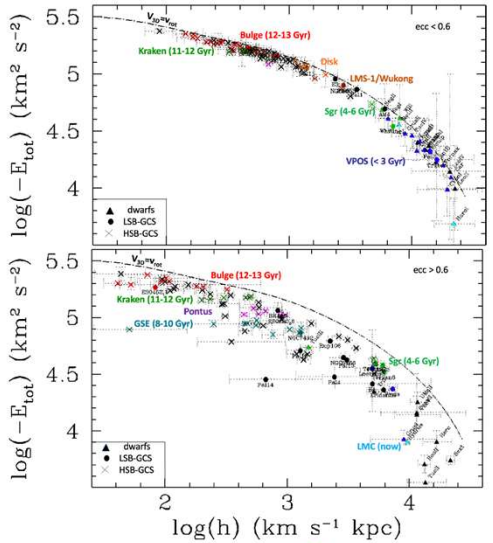


図3 エネルギーとLB time

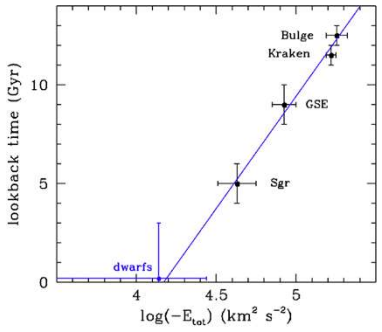


図4 全エネルギーとr_{half}

