The stellar halo in Local Group Hestia simulations II. The accreted component

GAゼミ 2022.06.13 鈴木善久

Khoperskov et al. (2022) : arXiv : https://arxiv.org/abs/2206.04522

アブスト

昨今の観測技術の向上により、天の川銀河（MW）の過去の降着史を反映した痕跡がサブ構造として発見されるようになってきた。本研究では位相空間上においてaccreted 星を同定するために、局所銀河群（LG）シミュレーションであるHESTIAから 6 つのMW/M31-likeな系を取得し、accreted / in-situ星の運動学的特徴を調べた。その結果、**銀河の質量成長や非軸対称重力場の影響で（従来サブ構造の同定に使用されてきた）E -L_z空間においてはmergerの痕跡は広く分布し、in-situ成分とも大きく重なってしまう**ことが分かった。一方でJ_z/J_r−orbital eccentricity平面上ではaccreted成分をin-situ成分からうまく分離できる可能性があることが示唆された。

ゴール

MWのハローの形成史を観測量から引き出すこと

オリジナリティ

サブ構造の同定に使用されてきた従来の手法を検証し、新たな手法を提案したこと

ロジック

▶ **シミュレーション** : HESTIA（LGの宇宙論的流体力学zoom-inシミュレーション）

分解能 : 暗黒物質 (= 1.5 × 10^5 $M_\odot$) / ガス (= 2.2 × 10^4 $M_\odot$) / 空間 (= 220 pc)

特徴：現在のMWとM31のハロー質量や相対速度などを再現するように設計。

→ 形成史に応じてハローのmorphologyが異なるので、6つのMW/M31-likeな系を取得。

▶ **in-situ / accretedの定義**

in-situ : M31/MWの最も大きなprogenitorの成分

accreted : 他の銀河で形成し、in-situ成分に降着してくる成分

結果と考察

Fig.1 : accreted成分の (E,L_z) 上での分布

・青色の等高線：降着した時点での分布 / 赤色の等高線：z=0（現在）の分布

・左下の数字：(上から順に) look-back time、降着した時点での恒星質量($\log_{10}(M_\odot)$)、M31/MWのprogenitorに対する恒星質量の比

→ Eが高い側から低い側への移動はM31/MWのprogenitorが質量を獲得してきた結果を反映。力学摩擦は形成初期に降着する小銀河のcoreの密度が十分大きい場合には大きく寄与。

Fig.2 : in-situ / accreted成分の現在の (E,L_z) 上での分布 (|z| > 1 kpc : disk成分を除去)

・(上から順に) すべての星、in-situ成分、accreted成分

・右下の数字は(上から順に) totalな恒星質量、全恒星質量に対する割合(in-situ、accreted)

→ 恒星質量のおおよそ半分はin-situ起源であることが示唆 (34-61%)。

→ accreted成分はL_z < 0の側まで伸びていて、全体的にin-situ成分を隠してしまっている。

Fig.3 : in-situ / accreted成分の θ = arctan (J_z/J_r) と 軌道離心率 (×回転方向) 平面上の分布

・ハロー内における降着成分の形状は降着の際の軌道やその内部構造に依存。

disk-like成分はJ_r方向にのび、球状な成分はJ_r~J_zとなるので、J_z/Jを指標として使用。

・diskに対して逆回転の成分は図の右側(L_z< 0)に分布している。

→ in-situ成分はθが小さく、軌道離心率も小さいことからdiskと似た動きであると分かる。

→ accreted成分はこの平面上で広がって分布 + mergerによって分布も異なる。

化学組成などの他のパラメータと組み合わせることでaccreted成分を分離できる可能性。

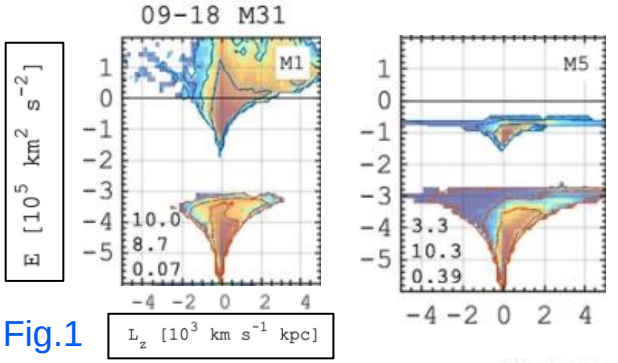
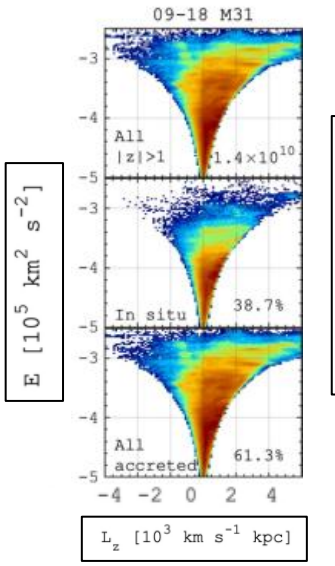


Fig.1



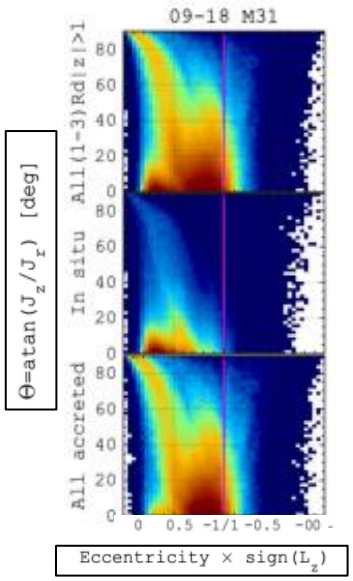


Fig.2 Fig.3

コメント

この手法によるin-situ/accreted成分やmerger成分の分離にはどの程度の観測精度が要求されるのだろうか。