“Quantifying the Smoothness of the Stellar Halo:A Link to Accretion History”

Lachlan Lancaster, Vasily Belokurov, N. Wyn Evans　arxiv.org:1804.09181

【アブスト】
三次元の2点相関関数を用いて銀河系の準構造を評価した。二つの観測から得られたRR LyaeとBullock and Johnston (2005)のシミュレーションに対して二点相関関数を求めたところ、だいたいの構造は一致しているが、ハロー内側・小スケールの２点相関関数はシミュレーションの平均に対して観測結果が小さくなっていることが分かった。また、銀河系は約８Gyr前にほとんどの質量を獲得しその後合体していない降着史をたどっていることがわかった。

【ゴール】
銀河系の形成過程を明らかに。

【オリジナリティ】
2点相関関数を用いて銀河系降着史を導いている点。

【ロジック】
早期に降着してできたsubstructureを2点相関関数(2PCF)を用い空間分布だけで探り、観測とシミュレーションの比較により銀河系の降着史を導く。
(1)観測データ
・CRTS　・Pan-STARRS1
により得られたRR Lyaeを使った。
（ハローに含まれるRR Lyaeが全て銀河の降着によるものと仮定）
衛星銀河・球状星団などは取り除いた。
(2)シミュレーション(Bullock & Johnston(2005))
・比較のために過去1.5 Gyr以内に降着した構造は取り除く。
(1)・(2)　に対して三つのスケール・距離に依存した三次元2点相関関数を求めて比較した。
その際、背景の分布はdouble power-lawを仮定しデータにフィットして求める（図1青線）

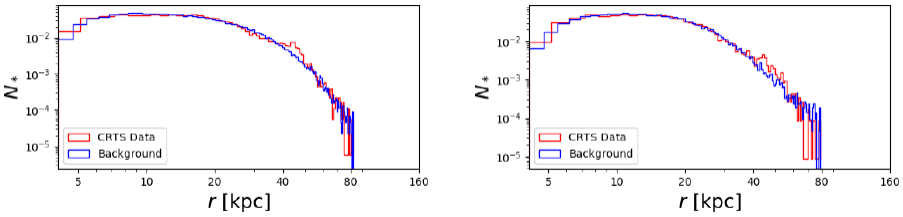
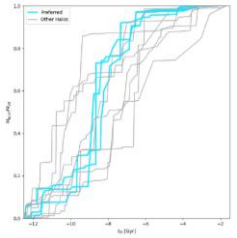


図１　CRTSのRR Lyaeの数密度分布
左・右：Sgr streamを含めたもの・除いたもの
赤：観測データ
青：観測データにフィットした背景分布

図３

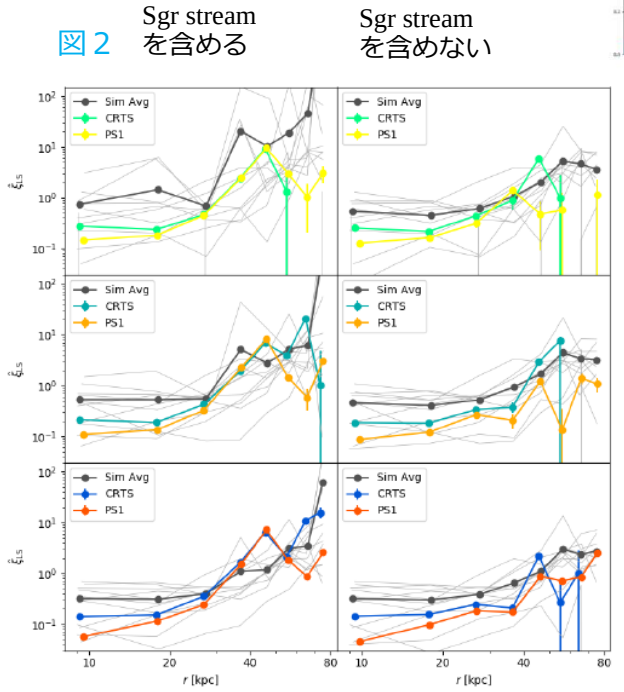


$$\text{2PCF}: \quad \xi_{LS}(d) = \frac{DD(d) - 2DR(d) + RR(d)}{RR(d)} \qquad (2)$$

$DD(d)$：星どうしの間の距離分布，
$RR(d)$：背景のランダムな点の距離分布，
$DR(d)$：星と背景の間の距離分布

[結果]
観測データより得られた2PCF（図2）
・小スケールになると2PCFは減少 → ハローがsmoothな構造
・内側になるにつれて2PCFは小さくなる
　内側の方が緩和時間が長いものしか残らないから
・Sgr streamを含めたものは遠銀点に一致する50 kpc付近でピークがある

図２



データとシミュレーションの比較
・小スケールのものは観測の方が小さくなる
・内側で観測の方が小さくなる
・観測に最も合うシミュレーションは
　8~9 Gyrまでにほとんどの星を降着したもの（図３）

【筆者コメント・感想】
・今後、2PCFをradial・tangentialな方向に分離することも可能。速度や金属量の情報を含めることが可能。比較する高解像度のシミュレーションが必要。

・背景の分布の決め方に結果が大きく左右されそうに感じました。