Using gaps in N-body tidal streams to probe missing satellites
W.H.W.Ngan & R.G.Carlberg (2013) arXiv:1311.1710v1

GAゼミ@20131122 小室 佑介

【アブスト】
GD-1やPal-5のような細く伸びたストリーム構造は星団が潮汐力により引き伸ばされ形成されたと期待されている。このようなストリーム構造をサブハローが通過すると、ストリームの星とサブハローの相互作用により星の軌道が変化するので、サブハローが通過した領域の星の密度は変化する(gap)。今回の研究では、ストリームに存在するgapがサブハローに起因するものかどうかをN体シミュレーションを使って調べた。その結果、GD-1においてはサブハロー起源のgapで観測されるgapスペクトル(gapの形成率)を説明できることがわかった。

【ゴール】
サブハロー、星の周転円運動(epicyclic motion)の
どちらに起因してストリーム構造にgapが現れるか調べる

【オリジナリティ】
先行研究(Yoon et al.2011など)で考慮していない
星の周転円運動の効果も考慮していること

【ロジック】
MWハロー:静的、球対称NFW -> ストリームが運動している間は断熱不変 。
サブハロー:球対称Hernquist -> MWハローにおける分布はAquarius projectで得られてる質量関数と空間分布を用いる($6.5\times10^4<M/M_{sun}<5.3\times10^7$)。
ストリーム:同じ質量の粒子をKingモデルで初期分布を与え、全質量$4.29\times10^4 M_{sun}$の球状星団をprogenitorとする。
whole:ストリームに沿って、半径1kpcの円でスライスして、その領域内に含まれるgapの数
central:枝分かれしているストリームの各best fit lineに沿って半径0.04kpcの円でスライスして、その領域に含まれるgapの数
図1:サブハローなしの場合(smooth stream)でgapの数をcentralの方法で数える。
->周転円運動のみにに起因するgap。影塗りの部分は99%の信頼度で検出されたgapで、幅はgapのスケールを表す。どのgapも同じくらいのスケールを持つ。
図2:サブハローありの場合(ΛCDM stream)でgapの数をcentralの方法で数える。
->サブハローのみに起因するgap。gapによってスケールが様々。
図3:gapスペクトル[kpc^{-1} Gyr^{-1}]を累積的に足し上げた値を縦軸、gapの長さを横軸にとる。
ストリームに現れるgapの数はサブハローの質量に応じて変化する(1kpc << length ⇔ $M > 10^8 M_{sun}$)。

【感想・コメント】
- ✓ 今回考慮していない二体緩和、力学的摩擦、潮汐力加熱、ホストハローの形状などの影響でストリームに生じるgapの数にどのような影響が出るか

$$\frac{dN}{dM} = 3.26\times10^{-5} M_{sun}^{-1} \left(\frac{M}{2.52\times10^7 M_{sun}}\right)^{-1.9}$$

$$n(r) \propto \exp\left\{-2.95\left[\left(\frac{r}{199\mathrm{kpc}}\right)^{0.678} - 1\right]\right\}$$





