“MILKY WAY MASS AND POTENTIAL RECOVERY USING TIDAL STREAMS IN A REALISTIC HALO”
A. Bonaca 2014 arXiv:1406.6063

GAゼミ@20140627　西崎純一

【アブスト】
realisticなhost haloを運動するストリームから、ポテンシャルを決定する方法(FAST-FORWARD)を開発した。Via Lactea II シュミレーション (VL2) で得られたMW like haloでストリームを作成し適用した所、Log型やNFW型のポテンシャルでフィッティングする事によって、host haloの質量に誤差が生じ、その誤差はpericenterの距離が近いほど大きくなる事が分かった。

【ゴール】
銀河系のポテンシャルの決定。

【オリジナリティ】
realistic（subhalo・時間進化有り）なhaloを解析に用いた。

【ロジック】
・Via Lactea II シュミレーション (VL2)
PKD-GRAV2 tree-code (Stadel 2001) を用いた宇宙論的シュミレーション。
・Fig.1: z=0とz=0.69 (6Gyr) のhaloをフィッティングした時のパラメーターの変化。VL2のhaloは、6Gyr以前はmergerなどは盛んに起こるが、それ以降はゆっくりとした進化をする。

log型
$$\Phi_{log} = V_c^2 \ln(r^2 + R_c^2)$$

NFW型
$$\Phi_{NFW} = -V_h^2 (R_h/r) \ln(1 + r/R_h)$$

$$r^2 = C_1 x^2 + C_2 y^2 + C_3 xy + (z/q_z)^2$$

$$C_1 = \cos^2\phi/q_1^2 + \sin^2\phi,$$
$$C_2 = \cos^2\phi + \sin^2\phi/q_1^2,$$
$$C_3 = 2\sin\phi\cos\phi(1/q_1^2 - 1)$$

・ストリームの作成
(1)Analytic stream
VL2のz=0でのMW like haloをLog型、NFW型でフィッティング。
時間変化無し。
(2)VL2 stream
VL2で得られたhost haloの中を6Gyr、progenitorに運動させる。
subhalo・時間変化有り。
・Fig.2: 今回作成したストリーム。形状には大差は無いが、VL2 streamはポテンシャルの時間変化やsubhaloによる加熱の効果で広がっている。
・”FAST-FORWARD”
(1)ポテンシャルのパラメーターを設定する。
(2)progenitorを6Gyr巻き戻す(point mass)。
(3)haloの中を現在に向かって6Gyr運動させる(N-body)。
(4)最も観測を再現するパラメーターを探す。
・Fig.3: FAST-FORWARD法を適用した結果。realisticなhaloでも、（広がってはいるけれども）良く再現出来ている。
・Fig.4: FAST-FORWARD法からhost haloの質量を求めた結果。Log型で20%、NFW型で5%、誤評価している。
またpricenterの距離が小さい程誤差は大きくなり、Pal 5(7kpc)やGD-1(14kpc)では50%の誤差が生じるかもしれない。

【コメント】
・計算が大変そうだ。。。
・よりrealisticなポテンシャル中を運動させるなら、恒星系の進化や、それに伴う、haloの形状の進化も考慮に入れるべきだが。。。

Fig.2

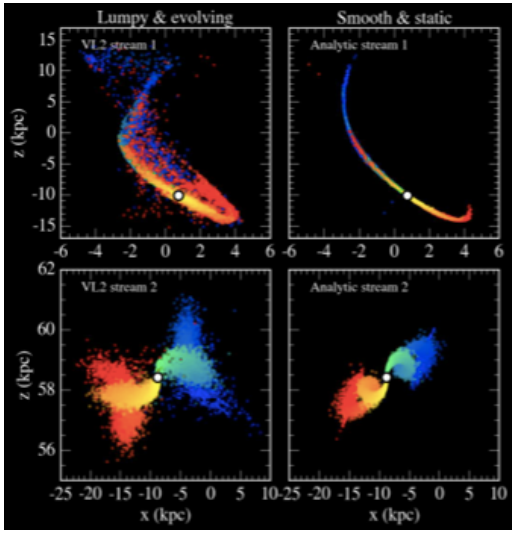


Fig.1

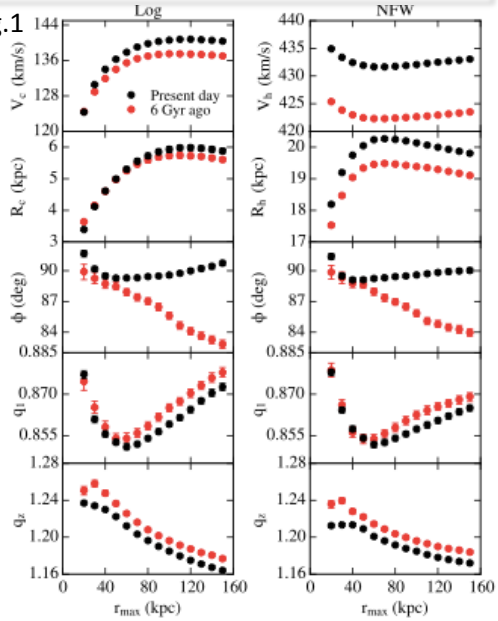


Fig.3

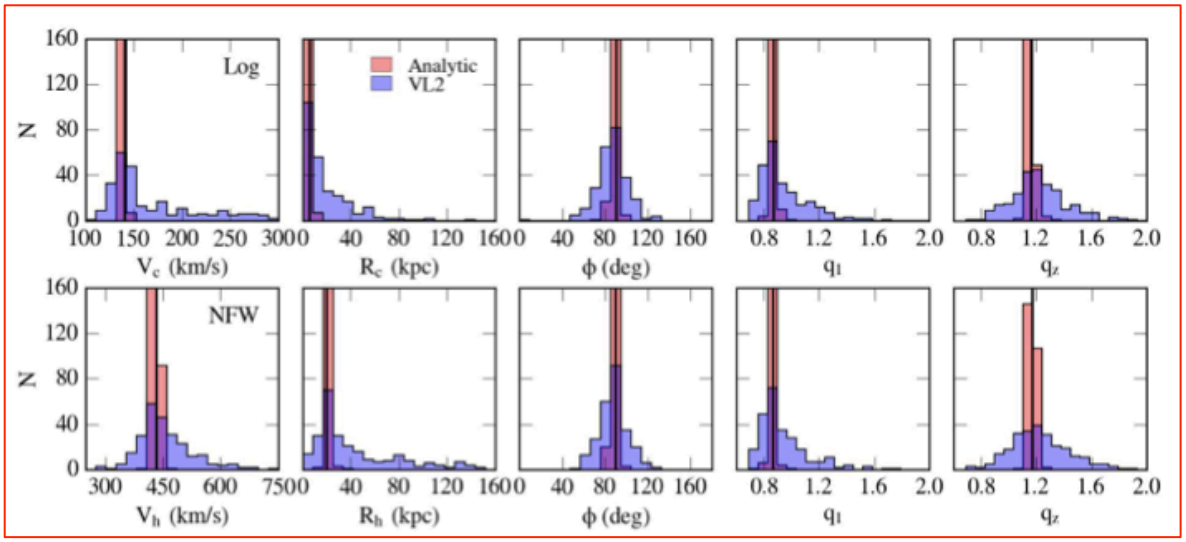
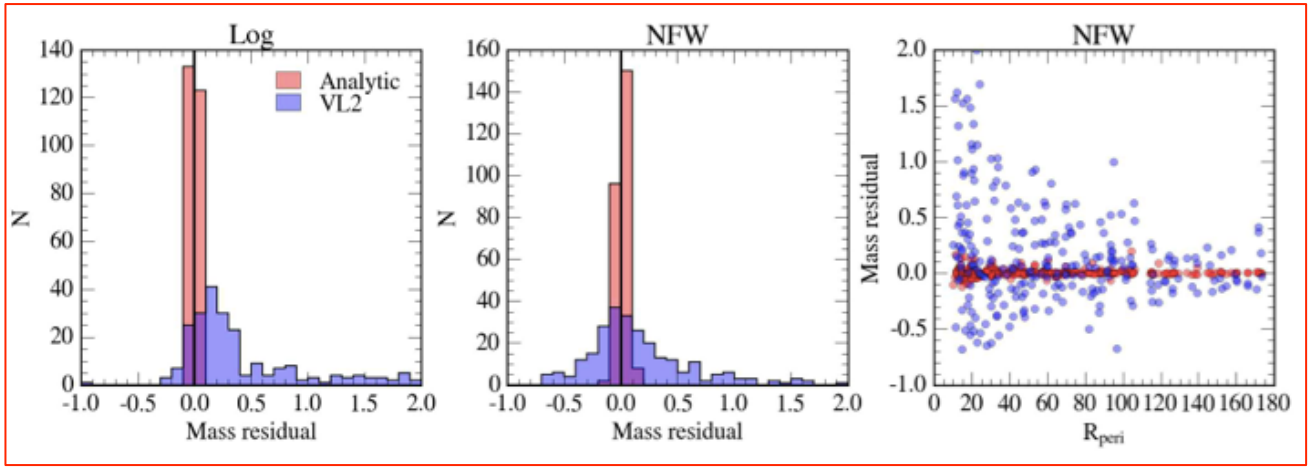

Log
Analytic
VL2
NFW
N
V_c (km/s)
R_c (kpc)
ϕ (deg)
q_1
q_z
V_h (km/s)
R_h (kpc)

Fig.4


Log
NFW
NFW
Analytic
VL2
N
Mass residual
R_{peri}