“SPITZER, GAIA, AND THE POTENTIAL OF THE MILKY WAY”
Price-Whelan and Johnsto 2013 arXiv:1308.2670

GAゼミ@201311115　西崎　純一

【アブスト】
将来計画されているGAIA mission やSpitzer Space Telescope を用いるとSgr stream のRR Lyrae の正確な6次元位相空間の情報が得られることが期待される。そこで、これらの情報を用いて、銀河系のポテンシャルを決定する方法を開発した。Sgr stream を再現したシュミレーション（Law & Majewski 2010, LM10）にこの方法を適用したところ、（今までの方法と比べて）いい精度でポテンシャルの形を求めることができた。

【ゴール】
銀河系のポテンシャルの決定。

【オリジナリティ】
GAIA 、SST の結果を用いた新たな方法の開発。

【ロジック】
・stream の形成
progenitor があるポテンシャルから潮汐力を受ける→星がprogenitor から剥がされ、stream が形成される。
・巻き戻し法 (“Rewinder”)
ポテンシャルを仮定して星の運動を過去に向かって計算→ポテンシャルが正しければ、progenitor に再結合。
・計算方法
（1）$(\boldsymbol{x}_i, \boldsymbol{v}_i)_{t=0}, (\boldsymbol{x}_p, \boldsymbol{v}_p)_{t=0}$、ポテンシャルを与え、各タイムステップで位相空間座標、距離を計算。

$$\boldsymbol{q}_i = \frac{\boldsymbol{x}_i - \boldsymbol{x}_p}{R_{\rm tide}}, \boldsymbol{p}_i = \frac{\boldsymbol{v}_i - \boldsymbol{v}_p}{v_{\rm esc}} \quad \Rightarrow \quad D_{{\rm PS},i} = \sqrt{\boldsymbol{q}_i^2 + \boldsymbol{p}_i^2}$$

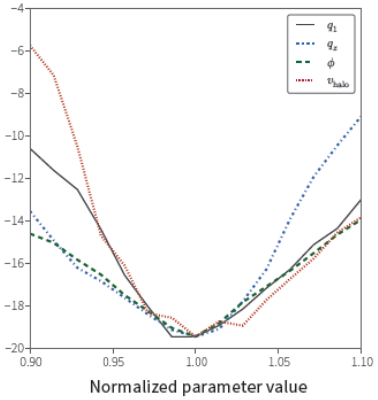
（2）位相空間での距離が最小となる$t = t_i^*$ を求める。（progenitorに再結合されたと判断。）
（3）ベクトル $\boldsymbol{A}_i = (\boldsymbol{q}_{i(t_i^*)}, \boldsymbol{p}_{i(t_i^*)})$ の分散が最小となるパラメーターセットを探す。
・LM10への適用
ポテンシャル：triaxial logarithmic potential（各パラメーターの値→Fig.2）
Fig.1：ランダムに選んだ100個のRR Lyrae に”巻き戻し法”を適用して、パラメーターを求めた結果。
Fig.2：Fig.1のサンプルの選び方を変え、”巻き戻し法”を100回行った時のパラメーターの分布。

$$q_1 = 1.36 \pm 0.02, q_z = 1.36 \pm 0.03, \phi = 96.0 \pm 1.5, v_{halo} = 123.2 \pm 1.6$$

・”巻き戻し法”の長所
（1）satellite の質量の推定だけあれば良い。
（2）stream がprogenitor の軌道上に分布することを仮定しなくてよい。
・”巻き戻し法”の短所
（1）cold stream（Palomar 5, GD-1）には適用できない。
（RR Lyrae の観測エラーが大きい）
（2）satellite の軌道の進化とポテンシャルの変化を考慮していない。

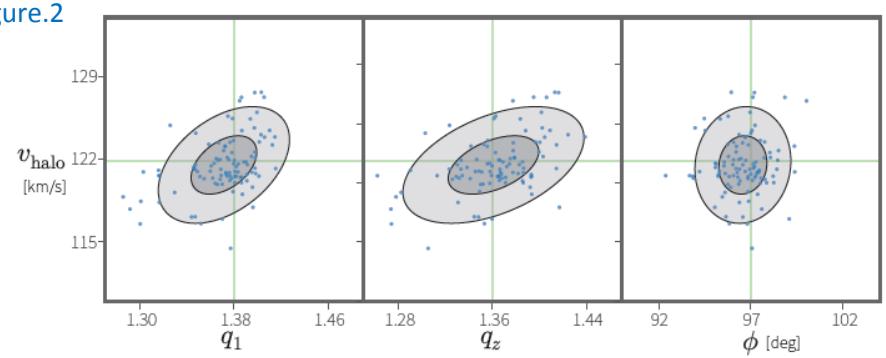
→ $10^7 M_\odot < M_{sat} < 10^9 M_\odot$ の範囲内であれば無視できる。
（forthcoming work）

Figure.1



$$\Phi_{\rm halo} = v_{\rm halo}^2 \ln(C_1 x^2 + C_2 y^2 + C_3 xy + (z/q_z)^2)$$
$$C_1 = (\cos\phi/q_1)^2 + (\sin\phi/q_2)^2, C_2 = (\sin\phi/q_1)^2 + (\cos\phi/q_2)^2$$
$$C_3 = 2\sin\phi\cos\phi(q_1^{-2} - q_2^{-2})$$

Figure.2



【コメント】
・”巻き戻し法”のcold stream に対する詳しい評価が欲しい。
・すべてのサンプルを一気に使うのはダメなのか？
・軌道上の分布を仮定しないcold stream に対する方法が必要。