Evidence of a dynamically evolving Galactic warp; Poggio, et al. arXiv:1912.10471

GAゼミ@20200110石垣

【アブスト】宇宙論の予測では、銀河円盤は絶え間なくさまざまな重力的な擾乱を受けており、その結果wobble、flare、warpなどの変形が生じるとされている。特にwarpは銀河の形成史を解明する上での鍵となりうる。この論文では、天の川銀河円盤のwarp が向きを変える速度、ω (”precession rate”)を、Gaia DR2で得られた12x10^6の赤色巨星の固有運動と視線速度をもとに、初めて測定した。その結果、warpの向きは$\omega = 10.46 \pm 0.03(\pm 2.72)$[km/s/kpc] で変化していることを明らかにした。このことから、観測されているwarp は、ごく最近の銀河合体の結果生じたものであることが示唆される。

【ゴール】 銀河円盤で観測されているwarpの起源、天の川銀河形成史の解明

【オリジナリティ】 Gaia DR2によるparallax、固有運動のデータを使った運動の解析

【ロジック】

I. データ: 12x10^6の赤色巨星、G<15.5、|b|<20° で選択。三角視差(ϖ)と銀緯方向の固有運動(μ_b)のデータを用いる

II. モデル

(1) Warpの形状としてTable1の3つのモデルを考える $z_w(R,\phi) = h_w(R)\sin(\phi - \phi_w)$, ϕ_w: Line-of-nodes (図1)の角度, $h_w(R) = h_{0,w}(R - R_w)^{\alpha_w}$

(2) Line-of-nodes が回転角速度ω [km/s/kpc](”*warp precession rate*”)で方向を変えていく場合を考える

(3) 銀河系円盤の形状、運動に関するパラメータは固定、観測を最もよく再現するωを求める

III. 結果

・ 図2: 得られたのωの値: $10.46 \pm 0.03_{stat} \pm 2.72_{sys}$ [km/s/kpc] と銀河回転の角速度($\Omega(R) = V_c(R)/R$)。太陽半径では、Warp は銀河回転のおよそ1/3の角速度で回転している。

・ 図3: 銀河円盤のμ_b 分布をデータ(A) とベストフィットモデル(B)とで比較したもの。Warp によるシグナル($l = 120 - 210$)がモデルでよく再現されている。Warpが時間変化しないモデル(C)やwarpのないモデル(D)ではデータと合わない。

IV. Warpの起源は？

・ 仮説1: 銀河系暗黒物質ハローの主軸と円盤の回転軸とがずれているため → ハローの形状によってprecessionは負(Oblate)あるいは正(Prolate)の値をとる。いづれにせよprecessionの大きさは 0.1-1.5 km/s/kpcと非常に小さい

・ 仮説2: 銀河円盤への衛星銀河衝突の結果生じたもの → 今回の結果はこちらを支持

【コメント】

銀河中心方向で検証していく必要あり。JASMINE、Gaia-NIRに期待したい

図 1

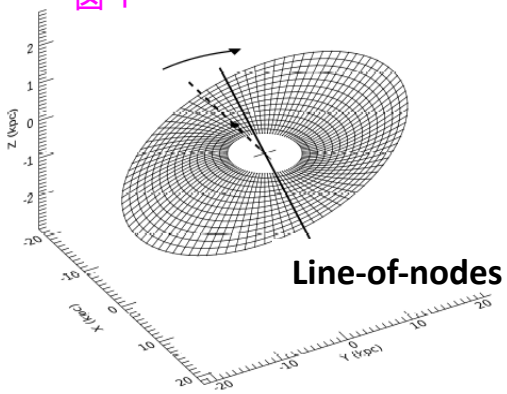


図 2

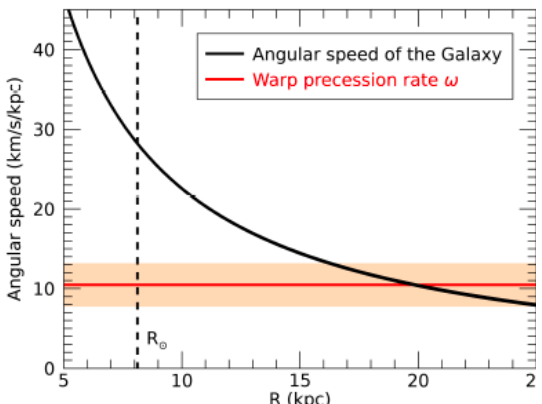


図3

