The proper motion of Andromeda from Gaia EDR3: confirming a nearly radial orbit
Salomon et al., 2021, MNRAS, 507, 2592

GAゼミ 2021.9.24　小宮山裕

[Abstract]　Gaia EDR3 のデータを用いてM31の固有運動を求めた。サンプル星の選出、M31の内部運動補正、QSOによる原点補正、太陽運動補正などを経て得られたMWに対するM31の運動は、RA方向42.2±39.3km/s、Dec方向−59.4±30.3km/sのほぼ radial motion を示しており、以前のHSTによる測定と(より高い精度で)Consistentであった。また、M31の星を青い星、赤い星に分けた時、赤い星は青い星に比べ大きな固有運動を持つことも分かった。

[Goal] M31の固有運動を精度よく求める　　[Originality] GaiaEDR3の利用

[Logic] サンプル星の選出:

2° from M31 centre	204 386
Distance > 10 kpc	73 992
CMD conservative restrictions	72 413
Flux excess correction	56 032
Resolved and non-binary sources	53 768
Spatial selection (in)	18 173
Spatial selection (out 1)	7798
Spatial selection (out 2)	7083

Sample	Sources	Estimated contamination
Blue	1919	1.8 percent
Red	2083	33.2 percent
B_G	4304	2.6 percent
B_{pm}	1861	0.9 percent
R_{pm}	1494	2.7 percent

M31内部運動の補正: HI観測を使ってM31回転モデルを作成し内部運動を補正して使う

導出手法: サンプル星に対して以下の尤度を使ってMCMCで解を求める

$$\ln \mathcal{L} = \sum_{k=1}^{n} \ln\left[(1-\eta_c) f(\mu_\alpha, \mu_\delta) + \eta_c g(\mu_\alpha, \mu_\delta)\right], \qquad f(\mu_\alpha, \mu_\delta) = \frac{1}{2\pi\sigma_{\mu_\alpha}\sigma_{\mu_\delta}\sqrt{1-\rho^2}} \times \exp\left(-\frac{1}{2(1-\rho^2)}\left[\frac{\Delta_{\mu_\alpha}^2}{\sigma_{\mu_\alpha}^2} + \frac{\Delta_{\mu_\delta}^2}{\sigma_{\mu_\delta}^2} - \frac{2\rho\Delta_{\mu_\alpha}\Delta_{\mu_\delta}}{\sigma_{\mu_\alpha}\sigma_{\mu_\delta}}\right]\right),$$

結果:

- M31から20度以内にあるQSOを使い固有運動の原点オフセットを補正
- さらに標準的な太陽運動を補正してMWに対するM31の固有運動を求める(Tab.5, Fig.6)
- 以前HSTによって求められた値と一致し、radial motionを支持している

Discussion:

- 赤い星については青い星と違いDec方向にかなり大きな固有運動を持つ。
- Control FieldやGalacticモデルからは、赤いサンプルには前景星の混入が30-40%ある。しかしM31領域では2者に比べて固有運動が有意に大きい。
- Extinctionの場所ごとの違い? Streamが重なっている?

[Comment]

・青サンプルはContaminationも少なく、結果は信頼できそう

・赤サンプルは後退速度情報があると手がかりが得られるか（PFSに期待）？

Tab.5

Sample	μ_α (μas yr^{-1})	μ_δ (μas yr^{-1})	μ (μas yr^{-1})	V_α (km s^{-1})	V_δ (km s^{-1})	$V_{\rm Trans}$ (km s^{-1})
Blue	11.3 ± 10.6	−16.0 ± 8.1	22.1 ± 8.4	42.2 ± 39.3	−59.4 ± 30.3	82.4 ± 31.2
B_G	7.9 ± 10.5	−19.6 ± 8.1	23.6 ± 8.1	29.5 ± 38.9	−72.8 ± 30.0	87.6 ± 30.1
B_{pm}	10.4 ± 10.3	−17.5 ± 7.8	22.7 ± 8.0	38.8 ± 38.2	−65.0 ± 29.0	84.5 ± 29.9
Red	−4.8 ± 17.1	−72.7 ± 13.5	74.9 ± 13.4	−17.9 ± 63.7	−270.6 ± 50.1	278.6 ± 49.9
R_{pm}	3.7 ± 11.8	−66.5 ± 9.2	67.6 ± 9.2	13.8 ± 43.9	−247.4 ± 34.2	251.6 ± 34.1







