Limits on the power-law mass and luminosity density profiles of elliptical galaxies from gravitational lensing systems

Cao et al. 2016, arXiv:1604.05625

GAゼミ@20160719 加藤美保子

【アブスト】

SLACS, BELLS, LSD, SL2Sサーベイの最新の結果を用いて、118個の重力レンズ効果を起こしているz～1までのレンズ銀河について質量密度と光度密度のべきを求めた。質量密度のべき(α)と光度密度のべき(δ)が等しいとすると、銀河の密度分布はゆるやかにshallowへ進化している結果となった。α≠δとすると、全質量は光度分布よりshallowに広がっている結果となり、さらに銀河の速度分散(質量)でサンプルを分けるとそれぞれの質量密度には明らかな違いが見られた。解析の際には銀河の質量を考慮すべきである。

【ゴール】

レンズ天体となっている早期型銀河の性質を調べる

【オリジナリティ】

・質量密度と光度密度に分けてべきを計算した　・最新のサンプルから解析を行っている

【ロジック】

sample: 強い重力レンズ効果を起こし、かつ中心で速度分散が観測されている118個の早期型レンズ銀河(SLACS, BELLS, LSD, SL2Sサーベイより)

model:

circularlv svmmetricのレンズ銀河を仮定したモデルで仮定されるアインシュタイン半径

$$\theta_E = \left(\frac{4GM_E}{c^2}\frac{D_{ls}}{D_s D_l}\right)^{1/2}$$

M_E: アインシュタイン半径内に含まれる質量、D_l , D_s , D_{ls} : lensまで、sourseまで、lensとsource間の角径距離

簡単のため、質量密度と光度密度はそれぞれ

$$\rho(r) = \rho_0 \left(\frac{r}{r_0}\right)^{-\alpha} \qquad \nu(r) = \nu_0 \left(\frac{r}{r_0}\right)^{-\delta}$$

のモデルで表す。

速度分散のanisotropy parameter β、分光器のアパーチャー θ_{ap} 、観測時のシーイング σ_{atm} を考慮すると観測されるであろう速度分散は

$$\bar{\sigma}_*^2 = \left[\frac{c^2}{4}\frac{D_s}{D_{ls}}\theta_E\right]\frac{2}{\sqrt{\pi}}\frac{(2\tilde{\sigma}_{atm}^2/\theta_E^2)^{1-\alpha/2}}{(\xi-2\beta)} \times \left[\frac{\lambda(\xi)-\beta\lambda(\xi+2)}{\lambda(\alpha)\lambda(\delta)}\right]\frac{\Gamma(\frac{3-\xi}{2})}{\Gamma(\frac{3-\delta}{2})}$$

と表せる。(ξ=δ+α−2)

これと観測された速度分散を比較し、MCMC法を用いた χ^2 fit で **α** と **δ** の値を計算した。

results:

$\alpha = \alpha_0 + \alpha_1 z$ の様にz依存性を持たせると、fullサンプルの結果から質量密度の半径のべきαはzとともにshallowへゆるやかな進化をしている。zで分けた結果からはzによるべきの違いは見られない。(図1)

σで分けた場合はべきの値に違いあり(図2)。

α≠δのintermediate massサンプル(赤)ではαの値がSingular Isothermal Sphereモデルのα=2にほぼ一致している。δに関しては先行研究と一致する値となった。

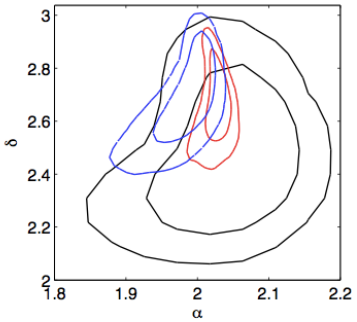


図1

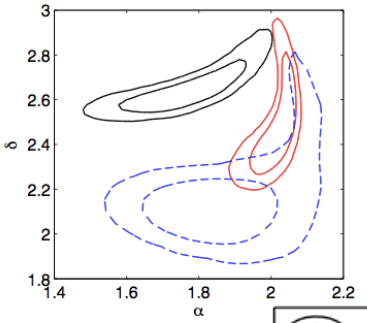


図2

	full サンプル	zでサンプルを分けた場合	σでサンプルを分けた場合
α=δ (β=0) の場合	α0 = 2.132±0.055 α1 = -0.067±0.119	α0 = 2.175±0.105, α1 =-0.495±1.345 α0 = 2.093±0.114, α1 = 0.063±0.307 α0 = 2.275±0.269, α1 = -0.288±0.394	α0 = 2.135±0.087, α1 = 0.012±0.204 α0 = 2.115±0.072, α1 = -0.091±0.154 α0 = 1.982±0.154, α1 = -0.047±0.350
α ≠ δ (β=0) の場合	α0 = 2.070±0.031 α1 = -0.121±0.078 δ = 2.710±0.143	α = 2.067±0.140, δ = 2.410±0.410 α = 2.029±0.018, δ = 2.700±0.180 α = 1.982±0.044, δ = 2.731±0.216 (図1)	α = 1.754±0.179, δ = 2.660±0.120 α = 2.004±0.065, δ = 2.539±0.279 α = 1.829±0.190, δ = 2.101±0.149 (図2)

【コメント】

光度密度分布をSersicやde Vaucouleursにしたときとの比較が気になる。