

IFU 分光による近傍の重力レンズ検出とレンズ銀河の IMF について

加藤 美保子 (東北大学大学院 理学研究科 天文学専攻)

Abstract

これは Smith et al. 2015 を中心とした重力レンズサーベイと IMF (Initial Mass Function) に関連するレビューである。Smith et al. 2015 で SNELLS (SINFONI Nearby Elliptical Lens Locator Survey) の最初の結果が得られるまでを紹介する。

1 Introduction

IMF(Initial Mass Function, 初期質量関数) はさまざまな値が提唱されているが、恒星質量の軽い側で星の検出が難しいなどまだ不明な点が多い。重力レンズによる total mass の推定は低質量星も含めた制限を付けることができる。

これまでに得られたレンズシステムで ESO325-G004 は赤方偏移 $z = 0.034$, 速度分散 $\sigma = 330 \text{ km s}^{-1}$ をもつ銀河で Milky Way like な IMF を示し、他の先行研究で得られていた heavy IMF と矛盾する結果となった。これは特別なケースであるのか調べるため、SNELLS サーベイを行った。

2 SNELLS survey

星による質量光度比を調べたいので近傍($z < 0.055$)の銀河をレンズ天体のターゲットとする。レンズシステムを効率よく見つけるため速度分散の大きな($\sigma > 300 \text{ km s}^{-1}$)銀河を 6dF サーベイから候補天体とした。分光器として SINFONI (Spectrograph for INtegral Field Observations in the Near Infrared) を使用。Integral Field Spectroscopy とは 2 次元で同時にスペクトルを取得する観測法で、ここでは low redshift でレンズシステムを検出するのに役立つ。Integral Field Spectrograph を取り付けけたユニットを Integral Field Unit (IFU) と言う。

SINFONI で分光できた 27 個の銀河のうち重力レンズによる多重像が確認でき、明らかに背景銀河からの輝線が現れているものを 2 天体新たに同定した。

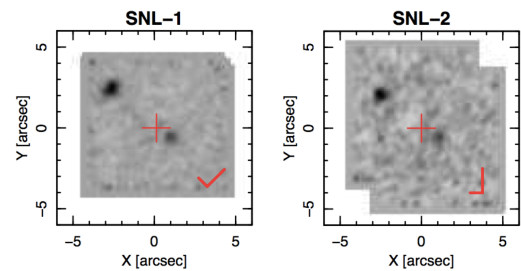


図 1: 新たに見つかった 2 つのレンズシステムの narrow-band 画像 (光源からの放射)

3 IMF constraints

Smith et al. 2015 では IMF の評価として mass excess factor α を使用している。

$$\alpha = \frac{\Upsilon}{\Upsilon_{ref}} = \left(\frac{M_{Ein} - M_{DM}}{L_{Ein}} \right) \frac{1}{\Upsilon_{ref}}$$

M_{Ein} は重力レンズ像の separation 内の投影 mass、 L_{Ein} は 2MASS J バンド画像から推定した luminosity。規格化する Υ_{ref} は Milky Way-like な Kroupa(2001) IMF を仮定した場合の質量光度比。

Dark Matter の寄与は EAGLE simulation から計算した。selection バイアスを考慮し、ESO325-G004 も加えた 3 天体の平均 mass excess factor は $\langle \alpha \rangle = 1.10 \pm 0.08 \pm 0.10$

となった。ここで星の年齢は old(平均年齢=10Gyr) と仮定している。

この結果は Milky Way-like な IMF と言える。

4 Discussion and conclusion

図 2 は先行研究で得られた $\alpha - \sigma$ relation である。

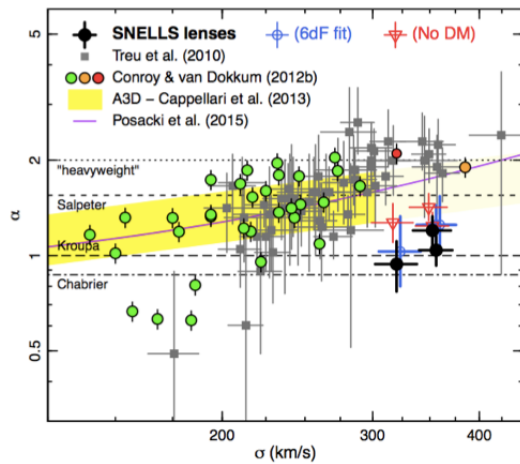


図 2: 先行研究との α の比較

Conroy らの研究はサンプルの取り方が速度分散などで似ているが分布に差異が見られる。これからサンプルを増やしていくとのことで詳細に関しては結果待ちである。

Cappellari らの研究では速度分散 $\sigma > 300 \text{ km s}^{-1}$ の銀河は含まれていないが、intrinsic scatter や selection bias を考慮すると考えられる範囲の差異である。

Treu らの結果との違いは Dark Matter の扱いによる。Treu らは DM を、観測された速度分散とアインシュタイン半径に合うよう Navarro(1995) プロファイルでフィットした。Smith らは DM mass を EAGLE simulation から推定していて、Treu らより DM mass が大きくなる傾向があるため α の値は小さくなる結果となった。

後の SNELLS による結果と他の方法 (dynamical, spectroscopic に mass を推定する) との比較により、さらに詳細な IMF における議論ができることを期待する。

Acknowledgement

基礎物理学研究所 (研究会番号: YITP-W-15-04) 及び国立天文台からのご支援に感謝いたします。

Reference

- Smith R. J., Lucey J. R., Conroy C. 2015 ,MNRAS,449,3441
- Cappellari M. et al. 2013, MNRAS, 432, 1862
- Conroy C., van Dokkum P. 2012b, ApJ, 760, 71
- Smith R.J., Lucey J.R., 2013, MNRAS, 434, 1964