The halo mass function of late-type galaxies from H I kinematics

P.Li, F.Lelli, S.McGaugh, M.Pawlowski, M.Zwaan, and J.Schombert

arXiv:1911.00517v1

GA ゼミ@2020 0117 佐藤元太

[abstract]
銀河のハロー質量関数(HMF)を測定する新しい方法を紹介する。まず、銀河ディスクの HI 線幅と、その銀河のダークハロー質量の関係を調べる。その関係性を、HIPASS の銀河に応用することで、HMF を測定することができるのである。そうして得られた HMF は、ハロー質量が $10^{10.5}$~$10^{12}M_{sun}$ の範囲にあるならば、ΛCDM 理論の予言と一致した。また、この銀河の DM 密度を調べたところ、この銀河には DM がほとんど含まれないことが分かった。

[goal] 実際のハローの分布を明らかにし、それを元にΛCDM 理論の妥当性を評価する。 [originality] HMF を測定する新しい手法を考案した。

[logic] 図 1：SPRAC サンプルの各銀河の、HI 線幅とハロー質量の関係をプロットしたもの。HI 線幅とハロー質量は強い相関関係にあることが分かる。

図 2：著者の新しい方法で SMF をテストで測定した結果。先行研究とよく一致する結果を得られたため、この手法に実用性があることを示している。

図 3：新しい方法で HMF を測定した結果。
従来の冪乗型ではなく、Schechter 関数で近似できる結果となった(具体的なパラメータは表 1 を参照)。
M_{200} が $10^{10.5}$~$10^{12}M_{sun}$ の範囲では、ΛCDM のシミュレーション結果とよく一致している。
HMF を積分すると DM 密度となるが、それを計算した値$\Omega_{m,gal}=\rho_{DM}/\rho_{crit}$ も表 1 に併せて書いてある。
この値は 1 よりずっと小さな値であるため、これらの HI-rich な銀河には DM がほとんど束縛されていないことが言える。

図 1

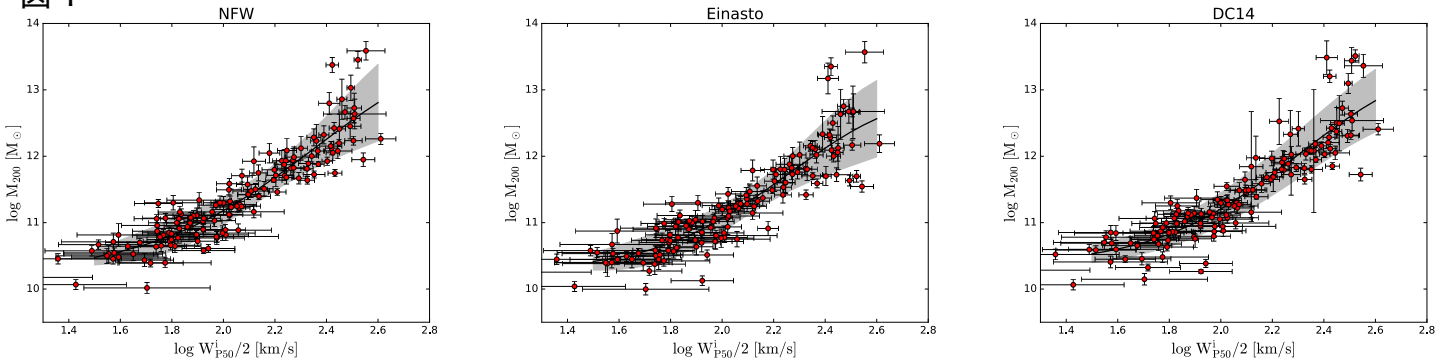


図 3

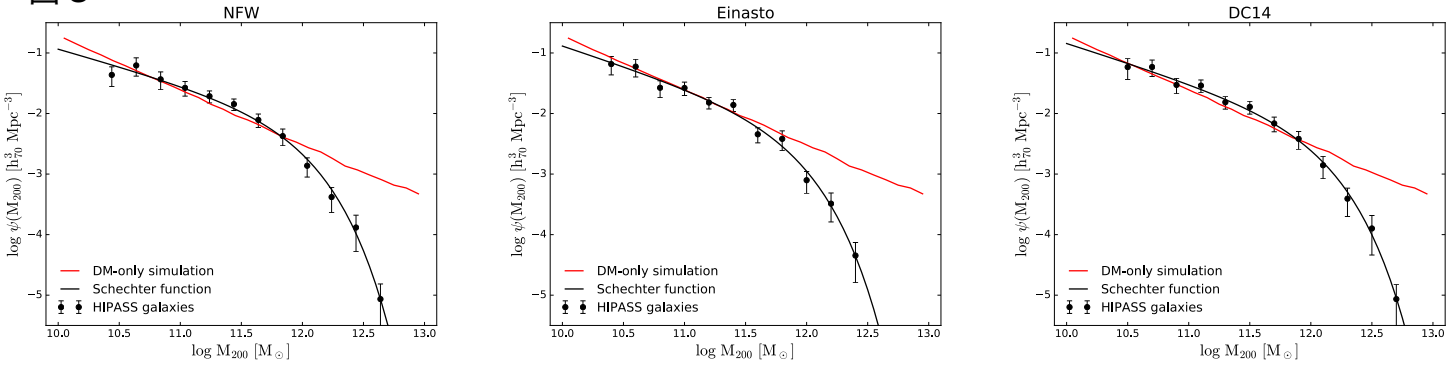
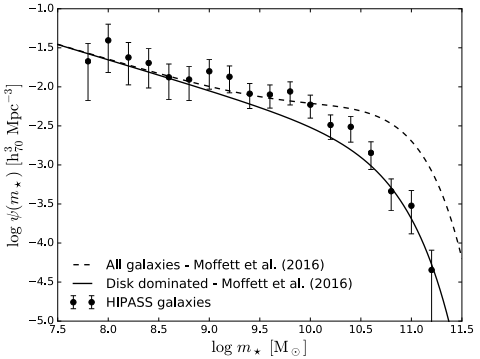


図 2



Schechter 関数型 HMF

$$\psi(M_{200}) = \psi_* \left(\frac{M_{200}}{M_*}\right)^{\alpha+1} \exp\left(-\frac{M_{200}}{M_*}\right) \ln 10$$

表 1

Model	$\psi_\star \times 10^3$	$\log M_\star/M_\odot$	α	$\Omega_{m,gal}$
NFW	4.44 ± 0.84	11.86 ± 0.03	-1.57 ± 0.08	0.031
Einasto	3.93 ± 1.09	11.76 ± 0.05	-1.66 ± 0.10	0.023
DC14	3.60 ± 0.57	11.94 ± 0.02	-1.64 ± 0.06	0.034

[comment]

・ΛCDM の課題(missing satellite 等)の検証が未実施のため、その結果に期待したい

・ΛCDM 以外の DM モデルではこの結果と合わないのだろうか？