

かみのけ座銀河団の銀河数密度とダークマター密度分布の比較

法政大学 理工学部 創生科学科 先端観測天文学研究室 4年 宮原 章

観測の目的

銀河数密度はダークマター分布を反映する可能性があることが示唆されている。¹ そこで、法政大学先端観測天文学研究室で行った観測実習において、10分の観測で得られた銀河数密度データとダークマターの分布を表すNFWプロファイルとの比較を行い、**銀河数密度を用いることでかみのけ座銀河団のダークマター分布について調べる。**

観測対象

かみのけ座銀河団
(NGC4874中心)
RA: 12h59m35.709s
Dec: +27° 57' 33.80"



図1. かみのけ座銀河団の観測データ

観測の詳細

- ・装置: 木曽シュミット望遠鏡+トモエゴゼン
- ・観測時間: 2026年3月10日 0:10~0:20
- ・10秒露光の300枚を2セット撮影

データ解析

- ・かみのけ座銀河団から離れた領域のデータから天体の数をカウントし、前景・背景として密度を求める。



- ・円形領域の半径でbin分割し、前景・背景天体数を除いて、中心からの距離ごとの銀河数密度を求める。



- ・投影NFWプロファイルと重ねる。



- ・NFWプロファイルでフィッティングを行い、比較する。

NFWプロファイル
ダークマターハローが持つ普遍的な密度分布

$$\rho(r) = \frac{\rho_{\text{char}}}{(r/r_s)^\alpha (1 + r/r_s)^{3-\alpha}},$$

図2. NFWプロファイルの式¹

- ・星と銀河を判別するために、Gaiaから明るい星のFWHMを求め、2σ以上の広がりを持つものを銀河としてカウントした。

結果

- ・NFWプロファイルでフィッティングを行った結果、 **$\alpha = 1.227 \pm 0.367$** となった。
- ・フィッティングの結果から、かみのけ座銀河団のダークマター分布は中心で**カスプ**になっていることが示唆された。

中心にいくにつれて増加(カスプ型)している！

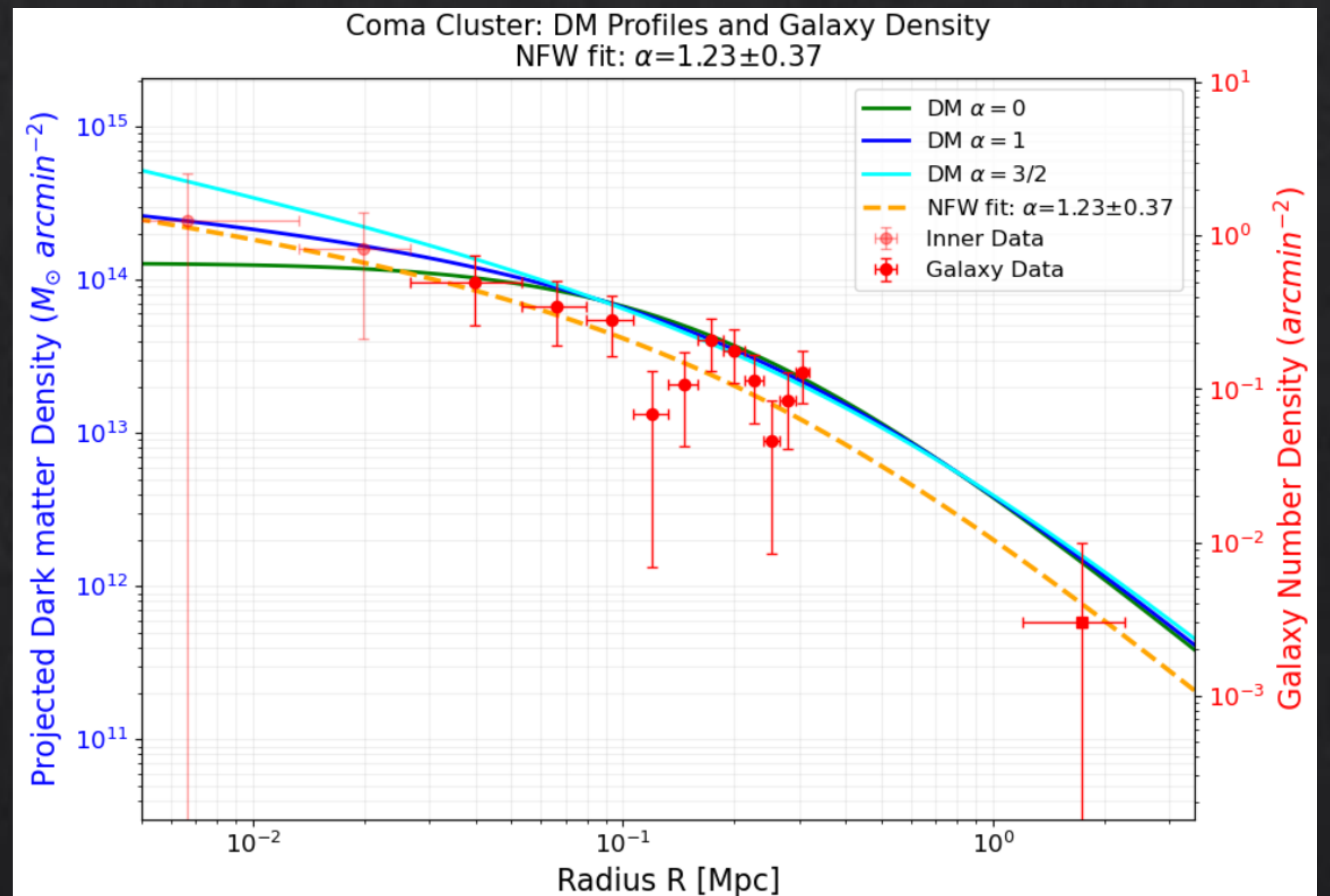


図3. NFWプロファイルと銀河数密度、フィッティング結果

考察

- ・(Lokas & Mamon 2003)² では、 $\alpha = 1$ が示唆されており、今回は誤差が大きいながらも、 $\alpha = 1.227 \pm 0.367$ という結果が得られ、**10分の観測でも先行研究から大きくは外れない結果**が出た。
- ・NFWプロファイルは中心部分でαの値による差が顕著であるが、今回の観測では、中心部分では円形領域内の銀河数が少なく、誤差が大きくなった。よって、**より長時間の観測によって多くの銀河を観測することで、より正確にαを推定できると考えられる。**

謝辞

今回の観測では、新納悠様、森由貴様、小林尚人様、近藤荘平様をはじめとした木曽観測所の皆様に多大なご助言、ご協力いただきました。深く感謝申し上げます。

参考文献

- ¹ Carlberg, R. G., Yee, H. K. C. & Ellingson, E. 1997, ApJ, 478, 462, The Average Mass and Light Profiles of Galaxy Clusters
² Lokas, E. L. & Mamon, G. A. 2003, MNRAS, 343, 401, Dark matter distribution in the Coma cluster from galaxy kinematics: breaking the mass-anisotropy degeneracy