Axion core–halo mass and the black hole–halo mass relation: constraints on a few parsec scales

Vincent Desjacques and Adi Nusser　arXiv:1905.03450v1

GA ゼミ@20190527 佐藤元太

[abstruct]

DM が ultra-light axion である場合、その質量によってはハロ中心に SMBH のコアが形成される。そこで逆に、実際の SMBH の質量から axion の質量に制限をかけることができないか計算した。その際、axion の自己相互作用の有無も考慮した。

[goal]

axion の質量を導出する。

[originality]

観測的な SMBH の質量分布と、理論に基づく axion コアの分布を比較した。

[logic]

・axion の質量 m、axion コアの質量 M_c、ハロ質量 M_h の間には $M_c \propto M_h^{1/3}/m$ の関係がある。

※ただし、axion に自己相互作用が無い場合、axion コアが宇宙の平均密度以上であるという条件から、M_c に下限が存在する。逆に自己相互作用がある場合、コアが安定になる条件から M_c に上限が存在する。

・m を M_c と観測量のみで表現し、そこに M_c の上限/下限をかけることで、m に対する制限をつけられる(Table1)

Table1: observables and constraint on m_{22} (left: $R_c > R_e$　right: $R_c < R_e$) of bulgeless-galaxies

	$M_\bullet$	R_e	$V_{\rm circ}$	constraint on m_{22}	
M33	$< 1.5 \times 10^3$	1.0	125	< 15	$> 1.2 \times 10^4$
NGC 300	$< 10^5$	2.9	90	< 48	> 880
NGC 3423	$< 7 \times 10^5$	4.18	127	< 36	> 280
NGC 4395	$(3.6 \pm 1.1) \times 10^5$	–	90	–	–
NGC 7424	$< 4 \times 10^5$	7.4	145	< 9.0	> 270
NGC 7793	$< 8 \times 10^5$	7.7	86	< 34	> 190

$m_{22} \equiv m/[10^{-22}\mathrm{eV}]$

$f_{17} \equiv f/[10^{17}\mathrm{GeV}]$:decay constant

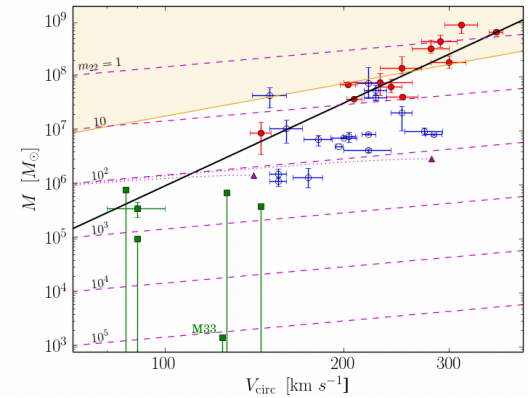


Fig1. axion core or SMBH mass vs circular velocity

●：classic bulge galaxy　○：pseudo-bulge galaxy

実線：empirical relation of ● and ○　■：bulgeless galaxy

破線：M_c-$V_{\rm circ}$ relation for given m_{22} without self-interaction

点線：M_c-$V_{\rm circ}$ relation for $m_{22}=10^2$ with self-interaction

(left:$f_{17}=0.005$　right:$f_{17}=0.01$)

影：R_c>10pc; non-SMBH area

[comment]

・m にかける制限は、自己相互作用の有無で変わると説明しているのに、R_c が R_e(中心星団の半径)より大きいか小さいかにすり替わっており、そのプロセスが不明瞭。

・Fig1 では、実線と破線が平行でなく、DM を axion とするには無理があると思えるような結果である。結論でも Fig1 に触れた記述が無いのはいただけない。