Implications of Milky Way Substructures for the Nature of Dark Matter

GA ゼミ@2020 0313 佐藤元太

Maria Benito et al.

arXiv: 2001.11013

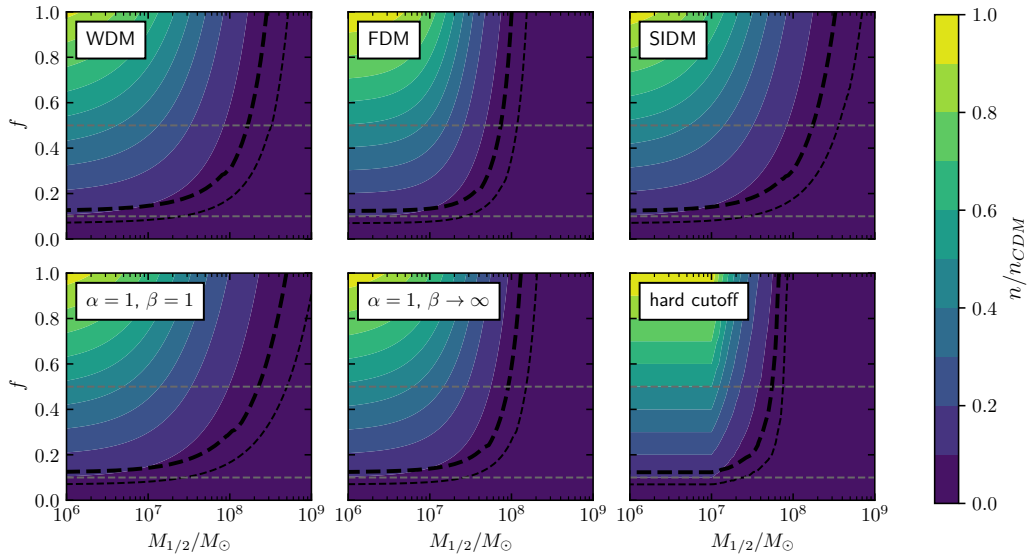
[abstract]
MW の DM サブ構造を間接的に調べた。具体的には、星ストリームの観測から WDM の特徴に制限を与えた先行研究の結果を、他の DM シナリオに応用して計算した。その結果、WDM と FDM の質量下限はそれぞれ 3.2keV と 5.2×10^{-21}eV となった。さらに SIDM シナリオの場合、暗黒輻射とカップリングした後にデカップリングする温度は 0.7keV 以上になることが分かった。今後も同様に星ストリーム観測によるさらなる発見が期待される。

[goal] DM の特徴に制約を与え、その性質を明らかにする。

[originality] WDM の結果を他種の DM に応用することで、どのような制約を与えられるか調べた。

[logic] CDM 理論と比較して、サブハローがどの程度抑制されるかをパラメータ化するために、サブハローの質量関数(SHMF)を式(1)のように仮定する。先行研究のシミュレーション結果より α,β の値を仮定して、$(f, M_{1/2}\equiv M_{cut}/(2^{1/\beta}-1)^{1/\alpha})$をフリーパタメータとしてサブハローの個数 n を示したのが図 1。

図 1



$$\frac{dn}{dM} = f\left[1+\left(\frac{M_{\rm cut}}{M}\right)^{\alpha}\right]^{-\beta}\left(\frac{dn}{dM}\right)_{\rm CDM} \qquad (1)$$

WDM： $\alpha=1,\ \beta=0.99$

FDM： $\alpha=1.1,\ \beta=2.2$

SIDM： $\alpha=1,\ \beta=1.34$

⇩

$m_{WDM}>[3.2\sim6.8]$keV

$m_{FDM}>[5.2\sim16]\times10^{-21}$eV

$T_{kd}>[0.66\sim1.5]$keV

図を基に、95%の信頼度で各種 DM の特徴に制限を与えられる。

特に、先行研究(A. Wasserman et al. 2019 など) では、FDM の質量について $m_{FDM}<10^{-21}$eV という結論を出している

→ 互いの結果に系統誤差が含まれている可能性が高いので、今後の検証が必要

また、DM に対する制約を観測から直接明らかにする分光器が今後増えていくので、そこからも上記結論の妥当性を評価する必要がある。

[comment]

・本研究で $m_{FDM}>5.2\times10^{-21}$eV、先行研究で $m_{FDM}<10^{-21}$eV ならば、ほとんど $m_{FDM}\approx10^{-21}$eV なのではないか？

・T_{kd} の値が物理的にどんな意味を持つのか？