# Using dust to constrain dark matter models

2024/10/24
梨本 真志

**A. J. Ussing, R. Mostoghiu, D. Croton, et al.** (MNRAS, 534:3, 2024)

**[概　要]**
超新星爆発率を変化させて銀河形成率を調整し，他の条件を同じに保ちながら同程度の衛星銀河数を持つMW-likeな銀河をｽﾞｰﾑｲﾝｼﾐｭﾚｰｼｮﾝで作成した．その結果，CDMはWDMより4.5倍のﾀﾞｽﾄを持つこと，WDMはﾀﾞｽﾄ分布のﾑﾗが小さいことがわかった．この結果はﾀﾞｽﾄによるDMﾓﾃﾞﾙ検証の可能性を示唆する．

**[目　的]** DMモデルの検証　　**[新規性]** DMモデルによるダストへの影響を評価

**[ロジック]**

**背　景：Missing Satellites問題の解決策**

WDM：輻射物質平衡時に非相対論的になり，
　　平均自由行程(数百 kpc)以下の揺らぎをならす
SN　：ガス加熱 >> 低質量ハローでガス流出過多 >> 星形成停止

**計　算：**

・銀河形成：GADGET-4（宇宙論的N体計算＆SPH法）
・バリオン：星形成，超新星爆発，ガス冷却のみを考慮
・ダスト　：ガス質量 × 金属量 × 0.4

**結　果：**

図2：シミュレーションbox内の衛星銀河の累積分布
　　WDMの方が衛星は少なく，SN率が高いほど衛星は少ない
　　CDM-SN10%とWDM-SN5%が観測とも比較的一致してるので両者を比較

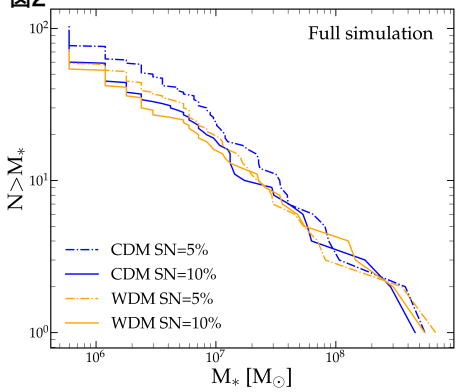



表3：ダスト質量
　　CDMの方がWDMより4倍以上ダスト総量が多い
　　SN率増 >> 星に束縛されるガス減 >> 星形成に寄与するガス増 >> 金属量増 >> ダスト増
　　銀河内部のダストを観測すればDMモデルを区別できる！

図4：ダスト表面密度のradial分布
　　ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ結果は外側ではM31やｽｹｰﾘﾝｸﾞ則と概ね一致，ただし内側はM31より高密度
　　>> 恒星風やAGNﾌｨｰﾄﾞﾊﾞｯｸが入っていないので内部にガスが溜まっているせいでは？
　　(CDM10%でずば抜けて多いのは衛星が最近接近したせい)

図5：ジニ係数（分布の不均一性の指標）の赤方偏移進化（但しr<15kpcはマスク）
　　z=0.5までは共通だが次第に発散，ただしSN効率の違いは影響しない
　　WDMでは低質量ハローが少なく合体イベントが少ないのでジニ係数は減少
　　>> ダストの外側での空間分布でDMモデルが区別できるかも？

**[批　評]**

・SN効率は他の観測と矛盾しない？
・CDM-10%でのダスト質量は過大評価では？ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝのｻﾝﾌﾟﾙ数を増やすべき
・ダスト質量に寄与する要因は多くあるのでconsistentに扱うのは難しいのでは…

表3

| Simulation | Dust mass $R_{200c}$ ($10^7$ $M_\odot$) | Dust mass 15kpc ($10^7 M_\odot$) | Dust mass 15kpc (per cent) |
|---|---|---|---|
| CDM–SN 5% | 1.44 | 1.22 | 85% |
| CDM–SN 10% | 4.56 | 3.98 | 87% |
| WDM–SN 5% | 1.05 | 0.79 | 75% |
| WDM–SN 10% | 2.52 | 2.36 | 93% |

