

有限の質量の粒子に崩壊する暗黒物質による Planck anomalies の説明可能性について

U11b

青山尚平, 関口豊和, 市来浄與, 杉山直 (名古屋大学)

安定で電磁相互作用しない未知の重力源である冷たい暗黒物質 (CDM) と宇宙を加速度膨張させる暗黒エネルギーを含めた宇宙論モデルである Λ CDM 模型は PLANCK 衛星による宇宙マイクロ波背景放射 (CMB) の温度ゆらぎの精密な観測結果をうまく説明できる。PLANCK プロジェクトは CMB 温度ゆらぎの観測結果と Λ CDM 模型を用いて、現在の密度ゆらぎの平均振幅 σ_8^{CMB} を精密に推定した。一方で、銀河団に属する高エネルギー電子が CMB 光子と相互作用して CMB の分布を歪めるスニヤエフ・ゼルドビッチ効果 (SZ 効果) は銀河団の number counts に利用できる。PLANCK プロジェクトは銀河団の number counts により、密度ゆらぎの平均振幅 σ_8^{SZ} を求めた。 σ_8^{SZ} は σ_8^{CMB} より有意に小さい。この観測結果は近傍の宇宙において構造形成を Λ CDM 模型の場合と比べて抑制する機構の存在を示唆する。

私たちは構造形成を抑制する機構の候補として暗黒物質粒子が宇宙の晴れ上がりの中で 2 体の有限の質量の粒子 (娘粒子) に崩壊する暗黒物質 (DDM) を考えた。そしてこのモデルにおけるボルツマン方程式を導出し、DDM と 2 つの娘粒子の密度ゆらぎの時間発展を計算することにより、崩壊現象が宇宙の構造形成に与える影響を求めた。このモデルにおける構造形成は崩壊の寿命と親粒子と娘粒子の質量比に依存するものになる。また、抑制されるスケールは主に親粒子と娘粒子の質量比により決まり、抑制量は寿命と質量比によって決定される。今回、私たちは 2 つの相対論的に生成される粒子に崩壊し、寿命が 2000 億年前後の DDM は PLANCK の σ_8^{SZ} と σ_8^{CMB} の差を説明できることを示した。本発表では一連の研究結果を発表する。