

U05a 宇宙最初の暗黒物質ハロー形成とその対消滅ガンマ線による観測可能性

戸谷友則(京大理)、織田岳志(京大理)、長島雅裕(京大理)

暗黒物質は宇宙論における最大の問題であり続けているが、その起源として最も有望とされる候補は素粒子の超対称性理論から予言されるニュートラリーノである。ニュートラリーノは安定な粒子であるが、二つのニュートラリーノが衝突して対消滅をすることが予言される。初期宇宙における対消滅の頻度によって現在の宇宙における残存量が決まるため、現在の冷たい暗黒物質がニュートラリーノである場合、その対消滅断面積はよい精度で制限され、標準的に $\langle\sigma v\rangle\sim 3\times 10^{-27}/(\Omega_M h^2)\text{ cm}^{-3}\text{ s}^{-1}$ という関係で与えられることが知られている。対消滅で生成されるガンマ線などの探索が、銀河中心方向などで広く行われている。

冷たい暗黒物質による構造形成論では、小さい構造から先にできていくことが良く知られている。しかし、ニュートラリーノが暗黒物質であると、あるスケールより小さい構造は、初期宇宙におけるニュートラリーノの伝搬などによってならされてしまう。そのスケールは質量にしていきたい地球程度という小さなものであり、従って宇宙最初の重力的に束縛された天体は地球質量程度のものが $z\sim 60$ で形成されることになる。このマイクロハローは引き続き階層的構造形成や星との相互作用による潮汐力で破壊されることも考えられ、現在までどれだけ残っているかはかなり不定性があるが、最近のシミュレーションなどによれば、銀河ハローの質量のうち $\gtrsim 1\%$ が現在もマイクロハローとして残る可能性が示唆されている。

我々は、これら地球近傍のマイクロハローを一つ一つに分解して対消滅ガンマ線で観測することは極めて難しいものの、これらマイクロハローからのガンマ線の重ねあわせは、銀河系外成分、及び天の川銀河ハロー成分それぞれがほぼ同程度に、現在観測されている宇宙ガンマ線背景放射強度に大きく貢献する可能性があることを示す。