

成果報告書 (yky13a)

吉川 耕司 (東京大学大学院理学系研究科)

平成 16 年 3 月 19 日

宇宙論的流体シミュレーションを用いたダークバリオン検出可能性の検討

過去 10 年来の宇宙論研究により、宇宙に大量のダークマターが存在する事実はすでに良く知られているが、“ブライトマター”であるはずのバリオンの大半もまた実は直接観測されていないことは、あまり認識されていない。WMAP 衛星による宇宙マイクロ波背景放射の解析に代表される観測を総合すると、宇宙のエネルギーの約 4%はバリオンが占めているが、Fukugita, Hogan, Peebles (1998) は少なくともその半分以上のバリオンは直接観測されていない“ダークバリオン”であり、宇宙論的なバリオン量の収支 (Cosmological Baryon Budget) が重要な問題であることを結論した。

近年の数値シミュレーションを用いた研究から、この“ダークバリオン”の大半は、温度が 10 万度から 1000 万度で、宇宙大規模構造のフィラメントや銀河団/銀河群の外縁部に存在する Warm-Hot Intergalactic Medium (WHIM) と呼ばれる銀河間物質であると考えられている。しかしながら、WHIM は銀河団ガスに比べると密度や温度が低く熱制動放射では十分に X 線が放出されず、現在の汎用観測装置では観測が極めて困難であるため、東京都立大・JAXA 宇宙研を中心としたグループで WHIM 専用観測衛星 DIOS(Diffuse Intergalactic Oxygen Surveyor) を計画している。実際、Chandra X 線衛星によってキューサーなどの明るい天体の連続光スペクトルに、WHIM によると思われる OVI や OVII の吸収線系が数例報告されているが、より直接的な放射による観測は 2 例ほど報告されているが、確実なものとは言いがたい。

本プロジェクトでは、宇宙論的流体シミュレーションを用いて、WHIM の物理的性質及び輝線による直接観測可能性を研究した。具体的には、酸素 (OVII と OVIII) に着目し、その輝線の検出可能性を検討する。これらの結果から、DIOS 衛星の様な軟 X 線の高エネルギー分解能の精密分光観測が可能な観測衛星で、銀河団の周縁部や質量の小さい銀河群に存在する温度が 10^6K 以上の WHIM を酸素輝線を用いてサーベイ的な直接観測が可能であることを示した。また、WHIM の様に密度の低いプラズマでは、再結合のタイムスケールが宇宙年齢よりも長くなってしまうため、これまでの WHIM の研究で使われてきた電離平衡の仮定が正しくないことも分かった。来年度以降の研究では、非平衡電離状態を考慮したシミュレーションを行い WHIM の物理的性質を明らかにしていきたい。