

X17a 21-cm 線で探る初代星の痕跡

田中俊行 (名古屋大学), 長谷川賢二 (名古屋大学), 矢島秀伸 (東北大学)

宇宙の暗黒時代に終わりを告げたであろう宇宙で最初の光源天体、初代星。それは宇宙初期に生成された小さな密度ゆらぎが、重力的に成長したことで形成されたと考えられている。しかし、その性質は未だ謎に包まれており、多くの理論モデルが存在する。初代星の明るさやスペクトル型などの性質は、初代星周囲の中性水素 21-cm 輝度温度分布に刻まれると考えられ、2020 年から初期科学運用が予定されている次世代大型電波干渉計 Square Kilometre Array にはそのシグナル検出の期待もかかっている。従って、各理論モデルでの初代星周囲の 21-cm シグナルがどのように観測されるかを予言することは喫緊の課題である。

本研究では、初代星周囲の輝度温度がどのように観測されるかを、輻射輸送と流体力学を統合的に解く輻射流体シミュレーションを用いて調査した。具体的には、ハロー内のガスの密度プロファイル ($\rho \propto r^{-2}$) を考慮し、ハローからの電離光子の脱出率の時間変化を計算しつつ、銀河間物質の電離バブルと輝度温度を矛盾なく解いた。また、比較のために、銀河間物質のみを考え静止流体として取り扱い、輝度温度分布を評価した先行研究 (Yajima & Li 2014) と同じセットアップでも計算を実施した。結果として、数 $100M_{\odot}$ の大質量星の寿命程度である 10^6 年の計算では、一様密度静止流体での計算に比べて、密度プロファイルを持つ輻射流体計算の方が、21-cm 線輝度温度の絶対値が 1.5 倍ほど大きくことを見出した。さらに、輝度温度分布に対する初代星の質量依存性についても議論する。