

## 21-cm線空間分布シミュレーションに用いるサブグリッドモデル作成

田中俊行 (名古屋大学)

### 利用カテゴリ XC-MD

近年の理論研究の発展により、初代星の星質量について理解が進んでいる。しかし、いまだに各研究間で合意形成に至っているとは言い難い。初代星質量の理解を加速するためにも、観測的な情報が必要である。初代星の質量の情報は中性水素21-cm線に刻まれると考えられている。Square Kilometre Arrayなどの次世代観測のデータから初代星質量に関する示唆を得るためにも、初代星質量の依存性を考慮した宇宙論的なスケールにおける21-cmシグナルシミュレーションを用いた、理論モデル構築が喫緊の課題である。しかし、宇宙論的なスケール、かつ、初代星を包括するミニハロー (~  $10^5 - 10^6$  [太陽質量]) を分解するシミュレーションは計算コスト上困難である。そこで、本研究では、初代星質量依存性を持つ電離光子脱出率のサブグリッドモデルを構築し、それを宇宙論的21-cm線シミュレーションへ組み込むことで、初代星質量依存性を持つ宇宙論的21-cm線シミュレーションを開発する。

本年度はサブグリッドモデルの構築を行った。具体的な方法を以下に示す。まず、小さい計算ボックスにてミニハローを分解できるN体計算を行い、ハロー質量関数と背景密度の関係を明らかにした (図1)。次に、1つのミニハロー (初代星が中心に一つ存在すると仮定) に対して、輻射流体シミュレーションを実行することで、ハロー内外のガスの運動と各時刻での電離光子脱出率を計算し、その時間平均を算出した。それを様々なハロー質量と星質量の場合で計算した (図2)。そして、それらを組み合わせることで背景密度と初代星質量の関数として電離光子脱出率をモデルすることができる (図3)。その結果、背景密度より星質量の依存性の方が大きいことがわかった。今後はこの電離光子脱出率のサブグリッドを宇宙論的21-cmシミュレーション (21cmFAST) へ組み込み、初代星質量と21-cm線シグナルの統計量の関係を調べる。

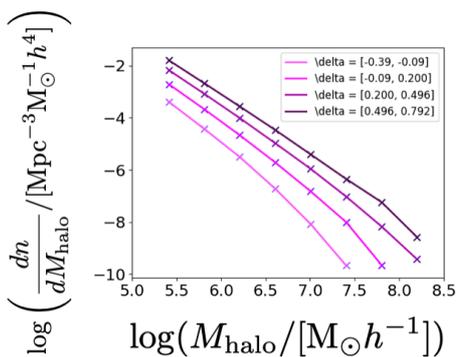


図1

$$f_{\text{esc,g}} = f_{\text{esc,g}}(\text{SMF}, \delta, z) \quad z = 20$$

※SMF = stellar mass function of the first stars

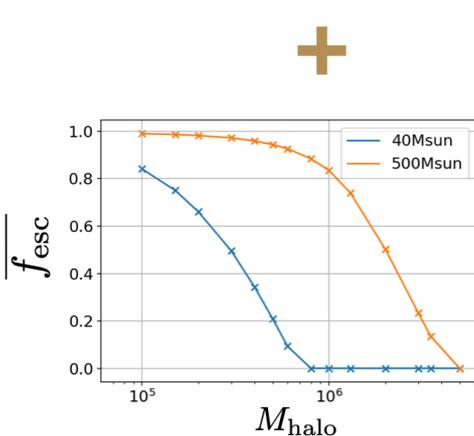


図2

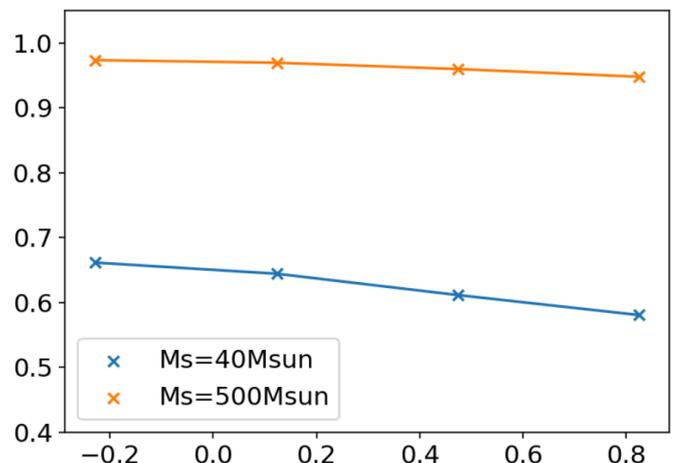


図3