

## 学位申請論文公開講演会

日時：2023年2月6日(月) 10:30~

申請者：阿部 克哉 (C研)

場所：物理会議室 (C207)

コロナ感染拡大で急遽オンラインに切り替わる可能性があります。公聴会への参加を希望される方は主査に事前にご連絡ください。

題目：Probing Primordial Perturbations on Small Scales through Dark Matter Halos

(ダークマターハローを用いた小スケール原始ゆらぎの観測的検証)

### 主論文の要旨

宇宙には銀河、銀河団から大規模構造にいたるまで、スケールに富んだ階層的構造が広がっている。これらの階層的構造の種は原始ゆらぎと呼ばれ、宇宙極初期の加速度的膨張期(インフレーション)に生成されたと考えられている。

宇宙マイクロ波背景放射(CMB)揺らぎや銀河分布による大規模構造探査に代表される近年の精密な宇宙論的観測は、およそ 1Mpc よりも大きなスケールにおいて、原始ゆらぎの観測を可能にし、標準宇宙論におけるインフレーション理論の整合性を確かめた。その一方で、小さなスケールの原始ゆらぎは現在の宇宙では重力により非線形に成長してしまっており、CMB や銀河分布を検証に使うことは困難である。

主論文では、小スケール原始ゆらぎの新しい観測的検証手法を提案した。まず、暗黒物質ハローに付随する電離ガスの熱制動放射が小質量の暗黒物質ハローの存在量の探査に適していることを示し、この観測を用いた小スケール原始ゆらぎの調査の可能性を調べた。結果として、これらの熱制動放射のシグナルは、観測されている銀河系シグナルの 10%以下であること、および Planck 衛星の観測で得られた宇宙論パラメータの 95%信頼領域内で、20%程度の不定性があることがわかった。現在観測されている銀河系由来の熱制動放射成分を、他の周波数帯の観測や銀河系外の観測との同時解析により取り除くことで、暗黒物質ハロー由来の熱制動放射が小スケール原始ゆらぎの調査に使えることを示した。

次に、他の観測的検証手法として ultracompact minihalo(UCMH)と呼ばれる、大きな原始ゆらぎが存在した場合に形成されるハローから放射される中性水素 21cm 線のシグナルやハロー内の初代星形成による宇宙再電離史への影響に着目した。この方法では、先行研究で考察されていた UCMH 内の暗黒物質の対消滅により放たれるガンマ線を用いる方法とは異なり、暗黒物質の粒子的な性質の詳細によらないという利点がある。原始ゆらぎからピーク理論に基づき予言される UCMH の存在量、および N 体数値計算をもとに推定された UCMH の密度プロファイルから、これらのシグナルを見積り、現状・将来の宇宙論的観測を用いることで、小スケール原始ゆらぎの振幅に対し、暗黒物質の粒子的な性質に依らない制限を設けることが可能であることを見出した。