

博士論文公聴会

ご案内

下記の要領で博士論文公聴会を開きますのでご来聴下さい。

記

日時 : 2020年2月5日(水) 10:30~12:00

場所 : 理学研究科F棟6階会議室 (F608号室)

発表者 : 荒田 翔平
宇宙地球科学専攻
大阪大学大学院理学研究科宇宙地球科学専攻 後期課程

題目 : Galaxy Evolution and Radiative Properties in the Epoch
of Reionization: multi-wavelength analysis in
cosmological simulations

(宇宙再電離期における銀河進化と輻射特性:
宇宙論的流体シミュレーションを用いた多波長解析)

宇宙地球科学専攻 大学院教育教務委員
中嶋 悟

学位申請者：荒田 翔平

論文題目：Galaxy Evolution and Radiative Properties in the Epoch of Reionization:
multi-wavelength analysis in cosmological simulations

(宇宙再電離期における銀河進化と輻射特性：宇宙論的流体シミュレーションを用いた多波長解析)

論文要旨：

ビッグバンからおよそ 10 億年 (赤方偏移 6) 以内の銀河「初代銀河」は、銀河間ガスを電離して宇宙の熱史を遷移させた重要天体と考えられている。標準的な宇宙論モデルでは、初代銀河は合体成長を繰り返して現在の巨大銀河となる。すなわち、初代銀河は銀河進化における初期段階であり、その形成過程の理解は天文学の最重要課題のひとつである。初代銀河は紫外線 (UV) 連続光・ダスト連続光・金属輝線 ($[O_{III}]88\mu m$ や $[C_{II}]158\mu m$) など多波長で検出され始めている。これらの観測により、初代銀河の輻射特性には多様性があることが明らかとなった。本研究の目的は、どのようにして観測的多様性が生まれたのか、また銀河進化とどのように関係するのかを明らかにすることである。

我々は宇宙論的流体計算と多波長輻射輸送計算を組み合わせ、赤方偏移 6-15 における銀河進化と輻射特性を調べた。初代銀河では超新星爆発の影響により星形成が間欠的に進む。ダスト分布が間欠的星形成とともに変化することで、UV 光子の脱出率が 20-80% の間で変動することが分かった。ダストが効率的に UV を吸収したとき、再放射によって銀河は赤外線で見えるようになる。我々は多数の銀河サンプルを用いて ALMA 望遠鏡による検出確率を予測した。その結果、検出限界 0.01mJy の次世代サーベイによって宇宙再電離期におけるサブミリ銀河の数密度は現在の UV 観測と同程度に達することが分かった。

$[O_{III}]$ 輝線は大質量星周りの H_{II} 領域から放射されるため、星形成のフェーズでのみ明るくなる。一方、 $[C_{II}]$ 輝線はアウトフローのフェーズでも H_{II} 領域から放射され続ける。我々は高感度の $[C_{II}]$ 観測により 20 physical kpc に広がった中性ガスをトレースできることを示した。また、 $[O_{III}]/[C_{II}]$ の光度比が銀河進化とともに減少することが分かった。これは、初期には II 型超新星爆発で支配されていた元素組成比 O/C が、AGB 星による炭素汚染によって減少するためである。

我々の高分解能計算は重元素とダストの 3次元構造を捉えることで、超新星爆発の影響による輻射特性の変動を初めて定量的に示した。また、初代銀河の観測的多様性の起源を間欠的星形成によって統一的に説明することに成功した。我々の計算は観測との直接比較が可能であり、次世代の観測計画に応用される。さらに理論計算と観測との整合性から、冷たい暗黒物質に支配された標準宇宙モデルの妥当性が示唆された。