

論文内容の要旨

氏名 (福島 啓太)

論文題名	Probing Chemical Enrichment in Extremely Metal-Poor Galaxies and First Galaxies (極重元素欠乏銀河と初代銀河の化学汚染の解明)
------	--

論文内容の要旨

ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡は、GN-z11に代表される $z > 10$ の高赤方偏移銀河を多数報告しているが、低質量の初代銀河の観測は依然として困難である。近傍宇宙にて観測される極重元素欠乏銀河 (EMPGs) は低い星質量にて高い星形成率と低い金属量をもつため、このような低質量の初代銀河の類似天体として役立つ可能性がある。EMPGsは高い鉄酸素比(Fe/O)など特徴的な化学組成比を持ち、そのヘリウム存在比 (He/H) と金属量の関係は始原的ヘリウム存在量の決定に役立つ。しかし、これらの化学進化史は明らかになっていない。

これまでに、様々な超新星爆発や星の進化を考慮した metal yield を用いた one-zone モデル等により、Pair Instability Supernova (PISN) や Wolf-Rayet (WR) 星による元素汚染が必要である可能性が議論されている。しかし、銀河の化学進化の理解には銀河の星形成史や物質循環の様子も考慮する必要がある。そのため本研究では銀河形成と化学進化の両方を同時に解く宇宙論的流体シミュレーションを用いて、EMPGsと初代銀河の化学進化を調べた。この際、紫外線背景放射やガスの冷却、星形成、超新星爆発によるフィードバック効果を含んだ計算を宇宙論的流体シミュレーションコードGADGET3-Osakaを用いて実行した。

EMPGの流体計算については、観測されたEMPGsと同様のFe/Oを持つ銀河が再現できた。しかし、観測で得られたHe/H—金属量関係に比べ低い分散と浅い傾きをもち、年齢が高く星形成も活発ではないという観測との不一致が見られた。さらに、若い年齢での化学進化を詳細に調べるための高分解能での初代銀河計算からは、星質量とSFRはGN-z11の観測結果と一致する一方、金属量は観測に比べ1桁高い結果が得られた。短い時間で鉄を放出するPISNを考慮しても、通常のコア崩壊型超新星爆発による酸素汚染により高いFe/Oを持たないことがわかった。また、EMPGsで見られるようなO/Hが低くHe/Hが高いガスを再現することが困難であることが示唆された。WR星によって高い割合で放出されるHe/Hを考慮した初代銀河計算では、He/H—金属量関係は傾きは浅いままであったが、わずかに大きい分散が示された。

さらに銀河進化と化学進化の関係を議論するために、2種類のyieldモデルを用いて、星形成やガス降着のタイムスケール等を変えた one-zone モデル計算を実行したが、星形成が活発な場合ではどちらのyieldを用いた場合でもシミュレーション同様低いHe/Hの分散を示すことがわかった。WR星を考慮した場合は、星形成が活発でない場合にのみ観測と同程度の高いHe/Hを示した。そのため初代銀河やEMPGの化学進化を再現するためには、若い年齢でより高いHe/Hを放出するような汚染源を考慮したyieldを用いる必要があると考えられる。