

Z114b 極重元素欠乏銀河と初代銀河の化学進化

福島啓太, 長峯健太郎 (大阪大学), 松本明訓, 磯部優樹 (東京大学), 大内正己 (国立天文台), 齋藤貴之 (神戸大学), 平居悠 (ノートルダム大学)

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。極重元素欠乏銀河 (EMPGs) は、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 Fe/O など特徴的な化学組成比を持ち、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が、He/H—金属量関係は明らかになっていない。

そこで本研究では、ワンゾーンモデルと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。ワンゾーンモデルからは、年齢が数十億年の銀河は漸近巨星分岐 (AGB) 星からのヘリウム放出により、EMPGs と同様のヘリウム組成を持つことが示されたが、ガスの割合が低く、より現実的な物質循環を解く必要がある。そこで宇宙論的ズーム流体シミュレーションを実行した結果、EMPG と同様の Fe/O を持ち、ガスの割合が高い銀河が再現できた。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に高分解能の初代銀河ズームシミュレーションを実行した結果、恒星質量と SFR は GN-z11 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。また、EMPGs で見られるような高い Fe/O は見られず、O/H が低く He/H が高いガスも存在しない。EMPGs の化学組成を達成するためには、短い時間で鉄を放出する対不安定型超新星やトップヘビー初期質量関数の考慮、超新星フィードバックモデルの改良が必要であり、PFS 観測でこれらの化学組成を持つ銀河の統計的性質が明らかになれば、それらに制限をつけることができる。