

氏名(本籍)	清水一紘(宮崎県)		
学位の種類	博士(理学)		
学位記番号	博甲第4559号		
学位授与年月日	平成20年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	数理物質科学研究科		
学位論文題目	Novel Picture for Lyman Alpha Emitters (ライマンアルファ輝線天体の新たな描像)		
主査	筑波大学教授	理学博士	中井直正
副査	筑波大学教授	理学博士	梅村雅之
副査	筑波大学講師	博士(理学)	吉川耕司
副査	東北大学教授	理学博士	山田亨

論文の内容の要旨

SSA22領域($z = 3.1$)で発見されたLy α emitter (LAEs)の大規模構造は、現在標準的な構造形成論となっているCDM理論では 6σ のゆらぎに相当し、宇宙全体での期待値が 10^{-2} しかないこと、また高密度領域内においてCDM理論で予言される角度相関が見られないことなど、単純なCDM構造形成論とは相容れない性質を持っている(Hayashino et al. 2004)。

そこで申請者は先に、これまで標準的な銀河形成モデルでは考慮されていなかったLAEsの寿命を現象論的に考慮する事で、観測を上手く説明できることを示した(Shimizu et al. 2007)。このモデルによるとLAEsの寿命は $\sim 10^8$ yr程度で、さらにLAEsは銀河形成の極初期のフェーズの天体である事が分かった。

しかしながらこれまでの議論は、Zel'dovich近似を用いた構造解析であり宇宙構造形成の計算を行って妥当性を検証する必要があった。そこで申請者は、宇宙論的N体計算を行い、さらに銀河内の各サブストラクチャーの星形成史・化学進化をevolutionary spectral synthesis code 'PEGASE'を用いて独立に扱う事により、銀河の力学進化と化学進化をより現実的に扱った。計算の結果、LAEsになりうる天体として非常に若いhalo (halo A)の他に、すでに形成しているhaloに降着してくる粒子が星形成を始めてそこからLy α 輝線を放出する(halo B)という2つの場合があることがわかった。前者は観測のLAEの空間分布と同様の分布をもつが、後者は観測されているLAEの分布とは異なるものである。さらにhalo BがLAEsとして観測されていないとすると、降着していくガスがLy α 輝線を放出しないような何らかのフィードバックが必要なが示唆される。そこで、フィードバックとして化学進化に伴うダストによる吸収の効果をさらに採り入れた結果、halo BのLy α 輝線が弱まり、観測の空間分布を説明できる事が分かった。これは、先行研究で得たLAEのほとんどが非常に若い天体であるという結論を支持するものである。

審査の結果の要旨

CDMによる標準的な構造形成理論では、数Mpcを超える宇宙の大規模構造は、現在(赤方偏移0)になっ

て形成されることが予言されている。最近、赤方偏移 $z = 3.1$ で 50Mpc 以上に亘る Ly α emitter (LAEs) 分布の大規模構造が発見され、CDM 構造形成理論と矛盾する可能性のあることが指摘された。さらに、この構造は銀河の 2 体相関関数が非常に弱いという性質を持っており、大規模構造形成との整合性が問題となってきた。本論文では、宇宙の低密度領域で形成された若い銀河が LAE として検出されており、結果として 2 体相関関数の弱い大規模構造が見えているのではないかという新たな描像を導入し、宇宙論的な N 体計算と銀河の化学進化を組み合わせ、LAE となりうる天体の形成と空間分布のシミュレーションを行った。結果として、高密度領域で早くから形成される銀河は、ダスト吸収によって LAE として観測される割合が下がり、低密度領域で遅れて形成される銀河の多くが LAE として同定される可能性が高いことが明らかとなった。また、このとき LAE の 2 体相関関数は、観測されている値とよく一致することを示した。本論文は、LAE の大規模構造は、標準的な CDM 構造形成論と矛盾するものではなく、銀河の初期進化を考えることにより、自然に説明できることを明らかにしたもので、その学術的価値は高く評価される。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。