



Title	Semi-Analytic Approach to Galaxy Formation in the Hierarchical Clustering Scenario
Author(s)	Nagashima, Masahiro
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3155130
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	長 島 雅 裕
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 4 3 7 8 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 11 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 理学研究科物理学専攻
学 位 論 文 名	Semi-Analytic Approach to Galaxy Formation in the Hierarchical Clustering Scenario (階層的集団化シナリオに於ける銀河形成への準解析的アプローチ)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 高原 文郎
	(副査) 教 授 佐々木 節 助教授 郷田 直輝 教 授 常深 博 教 授 阿久津泰弘

論 文 内 容 の 要 旨

銀河形成問題は、宇宙物理学における最も重要な問題の一つである。Hubble 宇宙望遠鏡や Keck 望遠鏡による最近の高精度の観測は、銀河の形成と進化についての多くの知見を我々にもたらしている。従って、銀河の形成・進化を理解する為には、そのような観測結果と比較し得る高水準の理論モデルを構築する必要がある。

銀河の形成過程を解析する為に、まず hierarchical clustering シナリオに於けるダークハローの形成史を解析した。ダークハローは初期密度揺らぎが自己重力により成長して形成されたと考えられているが、このダークハローの形成史への初期密度揺らぎの空間相関の効果を調べた。そして、空間相関を考慮した形成史のモデルから得られたダークハローの質量関数は、空間相関を考慮しない、従来より用いられてきた質量関数と違いが出ることを示し、理論自体が内包する不定性について評価した。

次に、銀河形成の準解析的モデルを、以下に示す、紫外線背景輻射が銀河形成に及ぼす影響と、橢円銀河の色-等級関係の起源に関する二つの問題に適用した。この準解析的モデルは銀河形成と密接に関連する幾つかの物理過程から構成される（例えば、密度揺らぎの非線型成長に基づくダークハローの形成史、ガスの冷却、星形成、超新星爆発によるガスの加熱、銀河同士の合体、星の種族合成など）。其故、N 体シミュレーションや数値流体シミュレーションに比べ、銀河の形成と進化がこれらの物理過程にどのように依存しているのかを見易いという長所がある。銀河形成過程は非常に複雑であるので、形成過程を理解するためにはこのような方法が有効である。この方法により、紫外線背景輻射が銀河の光度関数と色分布に与える影響、及び橢円銀河の形成と進化への超新星爆発の影響と紫外線背景輻射の影響を調べた。

紫外線背景輻射が存在すると、輻射が銀河ガス雲に浸透しガスの冷却を妨げる。そのため星形成が抑えられる。我々は、紫外線輻射によって主に矮小銀河の個数が減少することを見出した。この結果は、今までの hierarchical clustering シナリオに基づく銀河形成モデルにおいて、矮小銀河の個数が観測と比較して多すぎるという問題を解決する可能性があることを示唆するものである。さらに、紫外線背景輻射の強度が $J \propto (1+z)^\gamma$ ($z \geq 2$ の時 $\gamma = -1$, $z \leq 2$ の時 $\gamma = 4$) と進化する場合に、銀河の光度関数が観測と似た傾向を示すことをも見出した。

橢円銀河の色-等級関係の起源を議論するために、上記のモデルに化学進化のモデルと銀河の形態を同定するモデルを導入した。観測的には色-等級関係は銀河の金属量-光度関係を反映しており、暗い銀河での重元素汚染を抑えることが重要であると考えられている。そのためには、超新星爆発による再加熱を強くするか、紫外線背景輻射を考

慮すればよいことを示した。これらの解は縮退しているが、光度関数や色分布などの他の観測量と比較することで縮退は解けると予想される。

論文審査の結果の要旨

本論文は、銀河形成問題を宇宙論的なシナリオに基づき、準解析的アプローチという方法を用いて、解析したものである。

深宇宙での銀河の形成・進化が地上の大望遠鏡やハッブル宇宙望遠鏡などによって直接観測されつつある現在、この理論的なアプローチは、世界的にも注目されてきている。長島雅裕君は、国内で初めて、このアプローチによる手法を独自に検討・開発した。それとともに、この手法を用いて、宇宙論的観測から示唆される階層的集団化説に基づいて解析を行い、銀河形成に新たな知見を与えることが出来た。

このように、本論文は博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。