



Title	Analysis of Quasar Environments using a Galaxy and Quasar Formation Model
Author(s)	Enoki, Motohiro
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/27623">https://hdl.handle.net/11094/27623</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名	えのき 榎 基 宏
博士の専攻分野の名称	博士(理学)
学位記番号	第 17564 号
学位授与年月日	平成 15 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 理学研究科宇宙地球科学専攻
学位論文名	Analysis of Quasar Environments using a Galaxy and Quasar Formation Model (銀河とクエーサー形成の統一的モデルを用いたクエーサーの環境の研究)
論文審査委員	(主査) 教授 高原 文郎 (副査) 教授 佐々木 節 教授 常深 博 国立天文台教授 郷田 直輝 助教授 横山 順一

### 論文内容の要旨

本論文では、現在の標準的な宇宙論的構造形成理論である階層的構造形成理論に基づいた、銀河とクエーサー形成を統一的に扱う準解析的なモデルを構築し、これを用いてクエーサーの環境、即ち、クエーサー分布と銀河分布、物質分布の関係を理論的に解析した。

近傍宇宙の銀河の観測結果を再現する事ができる準解析的な銀河形成モデルに、同程度の質量の銀河同士が衝突合体した時にガスの一部が銀河中心にある超巨大ブラックホールに降積してクエーサーとなるとしたクエーサー形成モデルを組み込んだ。このクエーサー形成モデルは、近傍銀河において観測されている超巨大ブラックホールの質量とその母銀河のバルジの光度の関係とクエーサーの光度函数の進化の観測結果を再現できる。このモデルを用いてクエーサーの環境の性質を調べた。

まず初めに、一つのダークハローに存在するクエーサーと銀河の平均個数のハローの質量に対する依存性を解析し、クエーサーの平均個数と銀河の平均個数のハローの質量に対する依存性の違いを示した。クエーサーや銀河の空間分布は一つのハローに存在する個数に依存するため、この結果はクエーサーと銀河の空間分布が異なっていることを意味する。そこで、一つのダークハロー当たりの平均個数を用いてクエーサーと銀河の空間分布のバイアスパラメータを計算した。一つのハローに存在するクエーサーと銀河の個数は、銀河に含まれるガスの割合と銀河の衝突合体の頻度に依存するが、クエーサーの個数は銀河の衝突合体の頻度への依存性が強く、更にクエーサーの年齢にも依存するため、銀河とクエーサーの空間分布に違いが出てくる。

次に、クエーサーが存在するダークハローの中にある銀河の個数分布を求めた。その結果、低赤方偏移 ( $0.2 < z < 0.5$ ) では、クエーサーの存在するハローにいる銀河の個数は多くても数個であることが分かった。これは、多くのクエーサーが銀河群中に存在しているという観測結果と矛盾しない。一方、高赤方偏移 ( $1 < z < 2$ ) では、クエーサーが存在するハローにいる銀河の個数は数個～数十個と幅広く、クエーサーは銀河群だけではなく銀河団といった大きなスケールのハローに存在することが分かった。我々のモデルでは、銀河の衝突合体がクエーサーの活動性を引き起こすとしており、衝突合体の頻度は銀河群に対応する質量(太陽質量の  $10^3$  の  $10^3$  乗倍)のダークハローで最大になる

ので、クエーサーは銀河群に出現しやすいと言う事になる。

最後に、クエーサーと銀河の空間相関を調べた。ここでは、銀河・クエーサー形成モデルを宇宙論的な N 体数値計算と組み合わせて、クエーサーと銀河の相互相関関数、銀河の自己相関関数を計算した。その結果、クエーサーは、B バンドでの絶対等級が -19 等以下の銀河と類似した環境、即ち、銀河群中に主に存在していることが分かった。

これらの予言と、将来得られる観測結果を比較する事により、クエーサーの形成モデル、ならびに、銀河の衝突合体の過程に制限を加えることができると期待される。

### 論文審査の結果の要旨

近年の大望遠鏡の建設により、深宇宙における宇宙の大規模構造の進化について観測データの蓄積が進みつつある。理論的には大規模構造の進化は重力が支配的役割を果たす冷たい暗黒物質の進化により規定される単純なものである。しかし、実際に観測される銀河はバリオンからなり、銀河の形成進化は輻射や流体力学過程が関係する複雑なものとなるので、その理解は未だ定性的なものにとどまっている。

本研究では銀河の形成進化を、それに密接に関係した、銀河中心核に存在する大質量ブラックホールにガスが降着しておこる活動天体であるクエーサーの形成進化に着目して調べている。本研究ではクエーサーは銀河の合体成長の際に活動性を示すというシナリオに基づいて、宇宙論的なシナリオで銀河の形成進化を論じる標準的方法である準解析的手法のなかにクエーサーの形成進化を組み込んでいる。クエーサーが存在する銀河群中の銀河数の分布とその進化を調べ、クエーサーは銀河同士の衝突が最も頻繁である小規模の銀河群中に存在しやすいこと、また、深宇宙ではクエーサー近傍に含まれる銀河数が増加するという予言をしている。次に、大規模 N 体シミュレーションの結果にこのモデルを組み込んで銀河の自己相関関数、およびクエーサーと銀河との相互相関関数のふるまいを調べ、銀河群のスケールを超えると両者にはあまり差がないという予言をしている。

このような定量的予言は今後の観測的研究への具体的な示唆を与えるものであり、本研究は博士（理学）の学位論文として十分価値のあるものと認める。