The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Xray study of gravitational lensing clusters of galaxies
Author(s)	橋本谷, 磨志
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41949
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【 10 】

氏　　名	橋本谷　磨　志（はしもとだに　きよし）
博士の専攻分野の名称	博　　士（理　　学）
学位記番号	第　14940　号
学位授与年月日	平成11年9月30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	Xray study of gravitational lensing clusters of galaxies （X線による重力レンズ銀河団の観測的研究）
論文審査委員	（主査） 教授　常深　博 （副査） 教授　大橋　隆哉　　教授　松田　准一　　助教授　北本　俊二 助教授　林田　清

論文内容の要旨

銀河団の質量は、銀河団中の高温ガスが重力ポテンシャルと静水圧平衡にあると仮定することで、X線観測から求めることが出来る。一方近年、これとは独立な銀河団質量の推定方法として、重力レンズ効果を利用する方法が注目されている。この方法は、ガスや銀河の分布に力学的平衡状態を仮定する必要が無いことから、信頼性が高いと考えられている。しかしながら、球対称な物質分布を仮定した場合、いくつかの重力レンズ効果を示す銀河団について、重力レンズによる質量の方が系統的に2-3倍大きいことが指摘されている。

我々はこの質量の食い違いの原因を調べるため、強い重力レンズ効果を示す銀河団27個について、「あすか」とROSATのHRIによるX線の観測データを解析した。我々は、「あすか」によって得られたガスの温度と、ROSATによるX線イメージから、静水圧平衡と球対称なガス分布を仮定して銀河団のX線質量を計算した。また、重力レンズ像がEinstein半径に現れていると仮定して重力レンズ質量を計算し、両者を比較した。その結果、系統的に約3倍、重力レンズ質量の方が大きくなることを確認した。また、この食い違いは、銀河団ガスの温度分布に、ポリトロープ指数$\gamma=0.9$及び1.3のポリトロピック分布で表されるような緩やかな傾斜を導入しても解消されなかった。

次に、我々は銀河団の中心決定方法に注目し、銀河団の中心として三つの定義を採用した。すなわち、銀河団中で最も明るい銀河、X線イメージの最も輝度の高い点、そしてX線輝度分布の重心である。我々のサンプルは、これら三種類の中心の位置関係から二つのグループに分類することができた。一つは、三つの中心の定義が観測誤差の範囲内で全て一致するものである。これを“regular”な銀河団と呼ぶ。一方、三つの中心の少なくとも一つが、有意に一致しないものを“irregular”な銀河団と呼ぶ。我々はX線と重力レンズからそれぞれ求めた質量の食い違いの大きさがこの二つのグループで有意に異なり、“regular”な銀河団が$M_X/M_{Lens}=0.56\pm0.02$であるのに対し、“irregular”な銀河団はそれより食い違いが大きく0.30 ± 0.04となることを見出した。“regular”な銀河団は、一様に50 h_{50}^{-1}kpcかそれ以下と小さなX線コア半径を持ち、比較的対称性の高いX線イメージを示した。これに対し、“irregular”な銀河団のX線コア半径は100 h_{50}^{-1}kpc以上に広く分布し、X線イメージの不規則なものが多い。このことから我々は、“irregular”な銀河団では銀河団同士の合体などの原因で、物質分布の球対称性やガスの静水圧平衡などの質量計算上の仮定

が崩れており、ここで用いたX線及び重力レンズ質量は現実の銀河団質量を正確に反映していないと考えられる。

我々は、さらに“regular”な銀河団にみられるX線と重力レンズから求めた質量の食い違いの原因を調べた。その結果、M_X/M_{Lens} の値はアーク半径に対しほぼ $r_{Arc}^{-0.5}$ の関係があることを見い出した。また、X線イメージの楕円率が大きい銀河団ほど質量の食い違いの大きいことが示唆された。こうした傾向から、“regular”な銀河団の質量の食い違いの主な原因は、物質分布の球対称からのズレであると考えられる。この影響は、中心からの距離が大きくなるほど、球対称を仮定した重力レンズ質量を過大評価することになる。Bartelmann (1995) は数値シミュレーションで生成された銀河団を用いて重力レンズ効果の解析をおこない、球対称を仮定した重力レンズによる質量推定は、シミュレーションで生成された銀河団の質量を1.6-2倍過大評価することを示した。我々の結果は、このシミュレーション結果と整合的である。

最後に、我々は三つの銀河団について楕円型ポテンシャルと、アークの近傍に存在する明るい銀河の質量の影響を考慮した重力レンズ効果のモデリングを行なった。その結果、「あすか」とROSATのX線観測から得られた温度や楕円率と整合的なポテンシャルのパラメータによって、三つの銀河団で観測されている重力レンズアークの位置や形をほぼ再現することが出来た。以上の研究から、我々は“regular”な銀河団に見られる質量の食い違いの原因は、重力レンズによる質量推定での球対称物質分布の仮定が非現実的であることによる重力レンズ質量の過大評価にある、と考えている。

論文審査の結果の要旨

銀河団の質量測定には、ほとんどの銀河団に適用できるX線観測による方法と、銀河団の後方に別の銀河がある場合に適用できる重力レンズによる方法とがあり、両者には2～3倍の系統的な差のあることが知られていた。本論文では、27個におよぶ銀河団について両者の違いを研究し、従来の方法の問題点を明らかにし、いくつかの例では差を解消できることを示した。ここに理学博士の学位論文として十分価値あるものと認める。