

氏 名	高 原 ま り 子 たか はら こ
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	理 博 第 615 号
学位授与の日付	昭 和 55 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 物 理 学 第 二 専 攻
学位論文題目	高 温 銀 河 間 ガ ス 中 の 巨 大 銀 河 内 の ガ ス の 運 動 と X 線 輻 射

論文調査委員 (主 査)
教 授 林 忠 四 郎 教 授 長 谷 川 博 一 教 授 玉 垣 良 三

論 文 内 容 の 要 旨

X線天文学の発展によって、銀河集団に強いX線源が存在することが発見されて以来、このX線の強度分布が詳しく調べられてきた。観測精度の向上に伴って、Virgo や Perseus の銀河集団には、拡がったX線源のほかに、その中心の巨大銀河に一致した位置にコンパクトな強いX線源があることが明らかになっている。この拡がったX線源は、銀河集団の重力場に捕えられている約 3×10^7 °K という高温の銀河間ガスであると考えられている。その中心にあるコンパクトなX線源については、これまで、銀河間ガスがX線輻射によって冷却して巨大銀河へ落下したものであるというモデルが提案されている。

主論文は、上記のモデルでは無視されていた、銀河間ガスから銀河内ガスへの熱伝導の効果を考慮に入れて、銀河内ガスの運動と温度・密度の分布を詳細に計算したものである。その結果として、熱伝導は極めて有効であって、この銀河内ガスの放出するX線輻射量によってコンパクトなX線源の観測結果を良く説明することができることを見出している。

申請者はまず、巨大銀河内のガスの亜音速の運動を、球対称・定常の仮定のもとに、さらに銀河の表面でガスの温度・密度が銀河間ガスの温度・密度に一致するという境界条件のもとに数値計算によって解いている。その際申請者は、銀河内の重力場を定める星の分布を記述するパラメーターの値を種々に変化させて、銀河内ガスの運動を計算し、次の結果を見出している。Virgo や Perseus の銀河集団の各々の中心にある巨大銀河 M87 と NGC 1275 に対して、適当な重力分布のパラメーターの値を採用すると、銀河内の星から放出された低温のガスは熱伝導によってほぼ銀河間ガスの温度にまで加熱される。この加熱されたガスは銀河の重力に打ち勝って銀河外へゆっくりと流出する。この流出速度は音速に比べて極めて小さいので、銀河内におけるガスの密度分布はほぼ等温の重力平衡状態に近いことを見出している。

申請者は次に、上述のような運動をしている銀河内ガスが熱制動輻射によって放出するX線の輝度分布を計算し、これによって Virgo や Perseus の銀河集団の中心にあるコンパクトなX線源の観測を説明できることを明らかにしている。その際、M87 の輝度分布はほぼ完全に説明できるが、NGC 1275 については、観測の精度が良くないので厳密な比較は難しいが、銀河間ガスの半径を小さくするとかなり良い一

致が得られることを見出している。

申請者はさらに、以上の計算において無視していた、X線放出によるガスの冷却の効果を考慮に入れて、ガスの運動を再び計算し、冷却がどの程度の影響をもつか詳しく検討している。その結果、ガスの中心密度がある程度以上に高い場合には冷却が有効になること、しかしこの場合においても冷却が有効な領域は銀河のごく中心付近に限られるので、銀河内の大部分の領域におけるガスの温度・密度の分布は冷却効果を無視した場合の結果にほぼ等しいことを見出している。

最後に申請者は、1978年に打上げられた Einstein 衛星の観測結果を取入れた新しい計算を行なっている。すなわち、M87 について新しく発見されたハローの存在を考慮に入れて、ガスの運動の再計算を行ない、その結果として、熱伝導が有効であるという前述の結論は変わらないこと、さらにガスの放出するX線の輝度分布が観測と極めて良く一致することを見出している。

参考論文1と2は、回転している軸対称のガス雲の重力崩壊を数値計算によって調べたものである。参考論文1は、熱的過程として等温変化を仮定した場合の、リング形成の様子を明らかにしたものである。参考論文2は、断熱変化の場合について、衝撃波の発生とその非等方的な伝達の様子を明らかにしたものである。

論文審査の結果の要旨

人工衛星によるX線観測によって、Virgo や Perseus の銀河集団には拡がったX線源があり、その中心の巨大銀河に一致した位置にはコンパクトな強いX線源があることが見出されている。この拡がったX線源は、銀河集団の重力場に捕えられている高温・希薄 (3×10^7 K, 10^{-2} 陽子/cm³) な銀河間ガスであることが知られているが、中心にあるコンパクトなX線源についてはまだ十分な説明がなされていない。

主論文は、このコンパクトなX線源の解明に成功したものであって、まわりの高温銀河間ガスからの熱伝導の効果を考慮した場合、巨大銀河内の星から放出された低温のガスがどのような速度・密度・温度の分布をもって銀河外に流出するかという定常・球対称の運動の様子を数値計算によって明らかにしている。その際、銀河内の星のつくる重力場のパラメーターをいろいろと変化させてガス運動の計算を行ない、さらに輻射放出によるガスの冷却の効果についても詳しく吟味している。以上の結果、適当な重力場のパラメーターの値に対しては熱伝導は極めて有効であって、銀河内ガスはほぼ銀河間ガスの温度まで加熱され、銀河内の重力に抗してゆっくりと流出することを明らかにしている。さらに、このガスが放出するX線の輻射量を計算して、その輝度分布はコンパクトなX線源の観測と良く一致することを示している。

以上の主論文は、銀河集団のコンパクトな線X源の本性をはじめて明らかにしたものととして、X線天文学や銀河の構造・進化の理論の発展に寄与するところが少なくない。なお、参考論文はいずれも、申請者が天体物理学と流体物理学の広い分野にわたって豊富な知識と優れた研究能力をもっていることを示している。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。