

学位申請論文公開講演会

日時：2023年1月27日(金) 16:00~

申請者：柿内 健佑 (T_A研)

場所：物理会議室 (C207)

コロナ感染拡大で急遽オンラインに切り替わる可能性があります。公聴会への参加を希望される方は主査に事前にご連絡ください。

題目：Dynamics and Energetics of Magnetic Activity in the Galactic Center
(銀河系中心領域の磁気活動についての理論的研究)

主論文の要旨

銀河の構造と動力学の解明は現代天文学における重要な課題である。天の川銀河を含む主要な銀河の多くは渦巻銀河と呼ばれ、円盤部と中心部からなる。特に銀河の中心部には大量の恒星と星間ガスが集積し活発な天体現象が確認されている。我々から最も近い銀河系の中心部ではその詳細な構造について観測が進んでいる。しかし、中心部の複雑な状況を理解するためには銀河の重力場だけでは説明が難しいことが分かってきた。

銀河系中心部数 100 パーセクにおける領域での磁場強度は円盤部に比べて強く、その磁気エネルギーは星間ガスの熱・運動エネルギーに匹敵、あるいは凌駕する。本研究では、銀河系中心領域における磁場の増幅とそれに伴うガスの密度構造や運動構造、エネルギー分布への影響について明らかにするために大局的磁気流体数値実験を用いて研究を行う。

本研究ではまず、磁気活動によるガスの流れについて理解するために、先行研究である大局的磁気流体数値実験データを用いて星間ガスと磁場の相互作用によるガスの流れについての詳細な解析を行った。その結果、パーカー(1966)で提唱された磁気浮上ガスによる鉛直方向にガスが持ち上げられ再度重力で加速される流れを発見した。この流れ場は視線方向に重なることで非常に幅広い速度分散構造を再現することを明らかにした。

次に磁場強度と熱・運動エネルギーの関係を理解するために、星間ガスの輻射加熱冷却スキームを実装した数値シミュレーションを行なった。その結果、加熱冷却の有無によらず、磁場強度は平均で $10\mu\text{G}$ 、最大で数 $100\mu\text{G}$ に達した。これにより磁場増幅の飽和値は大局的なダイナミクスで決まるという示唆を得た。輻射加熱冷却過程を考慮した結果として、銀河面の温度は輻射加熱と冷却で決まる熱平衡曲線に従い約 10^4K になる。そして、銀河面と上空の中間領域において、ガス圧に比べて磁気圧が非常に卓越する領域が確認された。一方、 $z/R > 1.0$ の上空には $T = 10^7\text{K}$ に達するような高温(コロナ)ガスが輻射加熱と磁気散逸による加熱によって形成されることが分かった。

これらの結果から申請者は銀河系中心領域においてガス圧に対する磁場強度によって決まる z 方向の厚みが存在することを明らかにした。また、磁気圧優勢な領域では銀河面上空に向かってガス運動を活性化させ、特徴的なガスの運動や密度構造を形成することを突き止めた。