

|          |   |
|----------|---|
| 氏 名      | 彭 之翰  |
| 学位（専攻分野） | 博士（理学）  |
| 学位記番号    | 千大院理博甲第理121号  |
| 学位記授与の日付 | 平成30年3月31日  |
| 学位記授与の要件 | 学位規則第4条第1項該当  |
| 学位論文題目   | Formation of Galactic Prominence in the Galactic Central Region<br>(銀河系中心領域におけるプロミネンスの形成) |
| 論文審査委員   | (主査) 教授 花輪 知幸<br>(副査) 教授 倉澤 治樹 教授 松元 亮治<br>准教授 松本 洋介<br>(外部審査委員) 東京大学大学院総合文化研究科教授 鈴木 建    |

### 論文内容の要旨

We carried out resistive MHD simulations to study the formation mechanism of molecular loops observed by Fukui et al. (2006) at Galactic central region. Since it is hard to form molecular loops by uplifting dense molecular gas, we study the formation mechanism of molecular gas in rising magnetic arcades. This model is based on the in-situ formation model of solar prominences, in which prominences are formed by cooling instability in helical magnetic flux ropes formed by imposing converging and shearing motion at footpoints of the magnetic arch anchored to the solar surface. We extended this model to Galactic center scale (a few hundreds pc). Numerical results indicate that magnetic reconnection taking place in the current sheet formed inside the rising magnetic arcade creates dense blobs confined by the rising helical magnetic flux ropes. Thermal instability taking place in the flux ropes forms dense molecular filaments floating at high Galactic latitude. The mass of the filament increases with time, and can exceed  $10^5 M_{\odot}$ . Since effects of rotation is important in Galactic disk, we carried out simulations including the Coriolis force and showed that galactic prominences can be formed in rotating disks. We also carried out three-dimensional simulations and showed that dense loop-like filament is formed. The dense matter in the filament slides down along the magnetic loop. The variation of the line of sight speed along the loop is the order of the free fall speed from the loop top. The position-velocity diagram obtained by simulations is compared with that of CO observations.

## 論文審査の結果の要旨

本論文は銀河系中心領域で発見された分子ガスループの形成機構を、星間ガスの加熱・冷却を考慮した磁気流体シミュレーションに基づき論じている。分子ガスループは銀河面から 200pc 程度の高さがあり、ループに沿う視線速度の変化とループ足元での高い速度分散が観測されている。ループの発見者らは、これらをパーカー不安定性により浮上した磁気ループに沿って落下するガスで説明するモデルを提案しているが、このモデルではガスの量や高さが不十分という難点がある。申請者は分子ガスループと太陽プロミネンスの類似性に着目し、最新の太陽プロミネンスモデルを適用することによりモデルを質的に改良することを提案している。申請者のモデルでは、磁場は初期にアーチ型で、その根元が捻られることにより浮上する。浮上した磁場は再結合により Flux Rope を作り、その中に銀河面から浮上したガスを閉じ込める。浮上した時は希薄で軽いガスが、放射冷却により密度の高い分子ガスへと転換される。2次元シミュレーションにより、形成された低温高密度フィラメントの質量も高さも従来モデルより増大することが示された。また、3次元シミュレーションの結果、形成された低温ガスの分布は観測された分子ガスループに類似した形状になること、低温ガスの視線速度がループに沿って一定の割合で変化すること等が示された。これらは銀河系中心分子ガスループが Flux Rope 形成に伴って形成された可能性を示す学術的に意義ある成果である。

1月13日に本論文に関して剽窃チェックを行い、問題がないことを確認した。

以上述べたように、審査委員会は本論文が博士（理学）の学位に値するものと判断した。