



犬塚修一郎教授

*犬塚修一郎 教授 Shu-ichiro Inutsuka, Prof.

**鈴木 建 准教授 Takeru Suzuki, Assoc. Prof.

宇宙には恒星や惑星を始めとして、様々な種類の天体が存在している。これらの天体の形成や、進化に伴う物質の放出や爆発現象は、重力場や磁場、輻射場存在下の非線形流体現象であるため、多くの問題が未解明のまま残されている。本研究室では、これら天体現象を、解析的及び数値シミュレーションの手法で理論的に調べている。本研究室で扱う課題は幅広く、物理学専攻内の他研究室との共同研究はもとより、太陽地球環境研究所（太陽に関する研究課題）や環境学研究科（惑星形成に関する研究課題）の研究室と密接な連携を取り研究を進めている。以下では当研究室で行っている研究課題のうち、いくつかのトピックに絞って紹介する。

1. 銀河内星間媒質の物理

星は分子雲の中で生まれるため、分子雲の形成過程を理解することは、星形成過程の初期条件を決定するために不可欠である。しかし、高密度の分子雲の中での磁場の強さが精度良く測れないという致命的な観測的困難のため、星形成初期段階での磁場の役割については現在でも論争が絶えない。そのため、分子雲の形成過程を調べることで、星形成過程の初期条件を理論的に推定するという研究が重要となる。また、銀河内での分子雲形成過程を理解することは、星形成活動に起因する銀河の進化

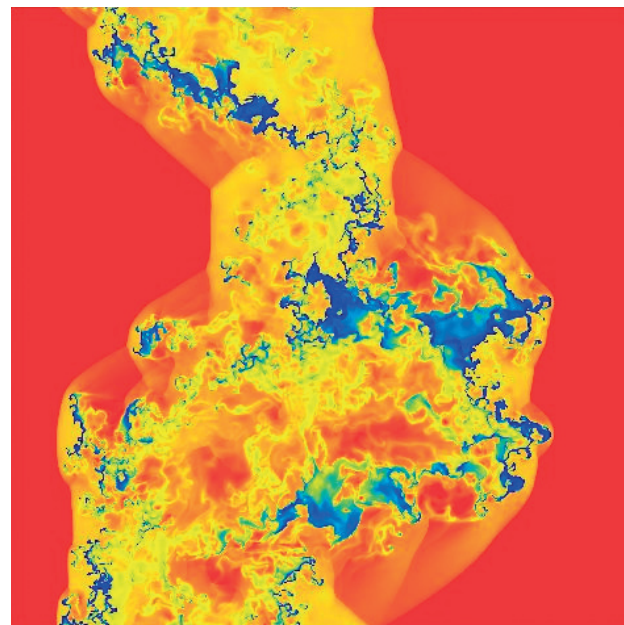


FIG. 1. 銀河内星間空間に存在する温度1万度程度の低密度ガス（Warm Gas, 赤色の部分）中を伝搬する衝撃波により、温度100度程度の中性原子ガス（青色の部分）を含む層が形成され乱流状態になることを示した大規模数値シミュレーションの結果。

の研究の為に必要であるが、以前はほとんど手がつけられていないテーマであった。我々はこの問題に対する本格的な理論研究を世界に先駆けて行っている。化学反応を伴いガスの相変化を含む詳細な物理過程を記述する我々の現実的モデルは現在「多相星間媒質のダイナミクス」として世界的に研究されるテーマになってきている。

2. 星形成過程の研究

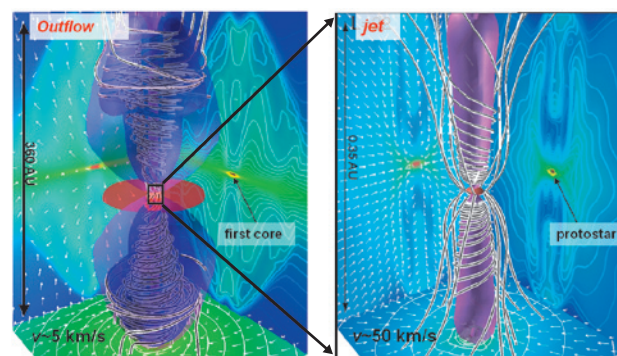


FIG. 2. 分子雲中の高密度の部分（分子雲コア）が自己重力的に収縮して原始星が誕生する過程を解明した非理想磁気流体力学的数値シミュレーションの結果。まず、10AU程度の大きさの第一コアが形成され、その中で再度の動的収縮が始まり、最終的には太陽半径程度の大きさの第2コア（原始星）が形成される。それぞれの天体の形成に伴い、両極（回転軸）方向に高速ジェット状ガスが流れ出し、角運動量を放出する。この計算では長さスケールで8桁以上のダイナミックレンジをカバーしており、巨大電波干渉計ALMAなどを用いた最先端の観測による理論の実証が待たれている。



鈴木建准教授

星形成過程の研究においては、「どのようにして角運動量を捨てて星が形成されるか？」と「形成される星はいつどのようにして磁束を失うか？」の二つの問題を解明しなければならない。これらの問題に我々は正面から取り組んでおり、その二つの問題の解決は密接に結びついていることがわかってきた。

3. 惑星形成過程の研究

1995年に始まる系外惑星の発見以来、惑星形成過程に関する研究は急速に発展してきた。数多くの研究者の取り組みに反して、惑星形成理論には二つの大きな問題が立ちはだかっている。一つは原始惑星の材料物質である微惑星の形成が困難であることで、もう一つは、形成された原始惑星も原始惑星系円盤中のガスとの自己重力的相互作用のため、中心星に向かって落ちてしまうという惑星落下問題である。いずれの問題も、流体力学的取扱が必要なガス成分と、粒子的取扱が必要な固体（塵）成

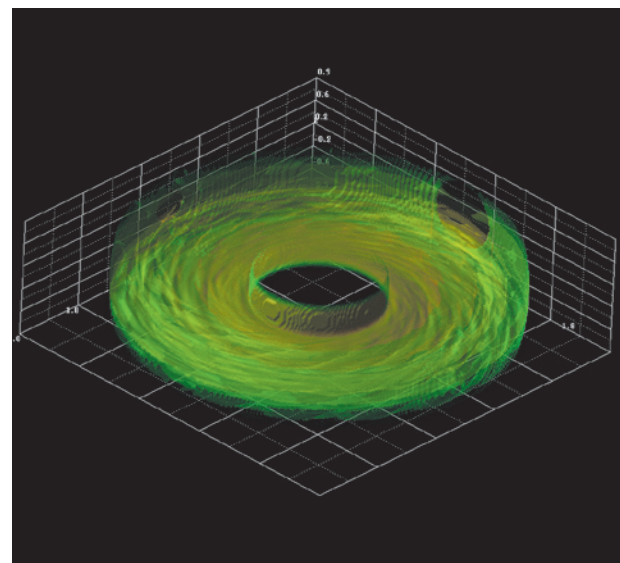


FIG. 3. 原始惑星系円盤のガス成分のシミュレーション。色は密度の等値面を示している。円盤は磁気流体力学的な不安定性により磁気乱流状態となっている。ここで調べたガスの運動が、次の図で示すような固体成分の合体成長に本質的な役割を果たすことが分かってきている。



奥住学振研究員（一番奥）、岩崎学振研究員（奥から2人目）、松本学振研究員（奥から3人目）と、大学院生の研究室メンバー

分の力学や輸送過程の両方を解く必要がある。本研究室では適宜数値シミュレーションを用いて、これらの問題に正面から取り組んでいる。

4. その他

本研究室では、上記以外にも以下のような様々な課題について取り組んでいる。

- ・太陽風、太陽活動現象に関する研究
- ・恒星風、恒星進化に関する研究
- ・超新星残骸等における、磁気流体乱流の生成や進化

当研究室を志望する大学院生へ：

理論宇宙物理研究室での研究においては、必要であれば物理学のあらゆる分野の理論を駆使します。従って、物理学やその他の科学の幅広い分野への興味を持って研究できる野心的な学生を期待しています。

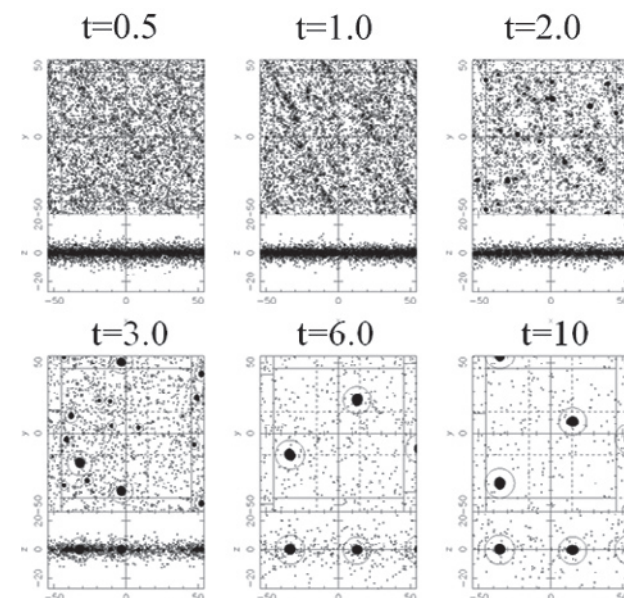


FIG. 4. 原始惑星系円盤の中で重元素を多く含む塵粒子の塊が合体成長して微惑星（原始惑星の材料）となる過程のN体シミュレーション。時間の単位はケプラー回転周期である。

<http://www.ta.phys.nagoya-u.ac.jp>

*Electronic address : inutsuka@nagoya-u.jp

**Electronic address : stakeru@nagoya-u.jp

教授：1 / 准教授：1 / PD：3 / MC：3