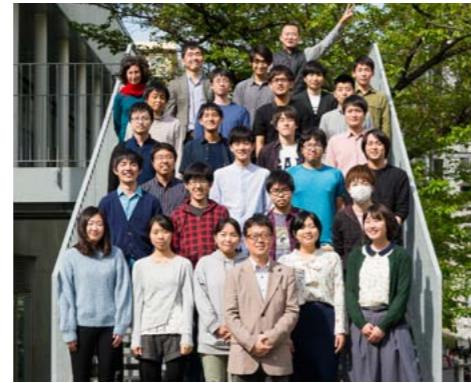




犬塚修一郎教授

- * 犬塚修一郎 教授 *Shu-ichiro Inutsuka, Prof.*
- ** 井上剛志 准教授 *Tsuyoshi Inoue, Assoc. Prof.*
- *** 小林 浩 助教 *Hiroshi Kobayashi, Assist. Prof.*
- **** 藤井悠里 特任助教 *Yuri Fujii, Assist. Prof.*



TA研メンバー

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。

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(図1参照)。

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。現在では、5000以上

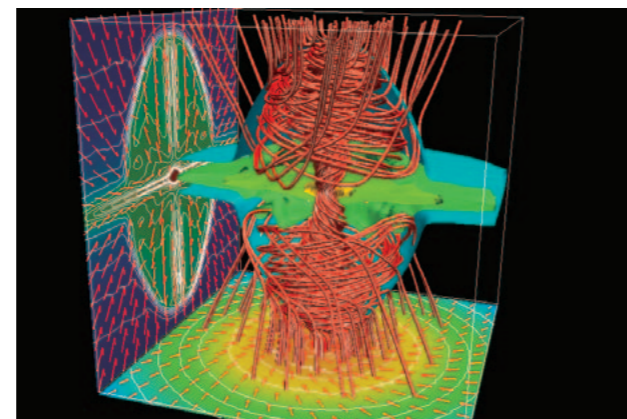


図1: 分子雲中の高密度部分(分子雲コア)が自己重力的に収縮して原始星が誕生する過程を説明した磁気流体力学的数値シミュレーションの結果。まず、10AU程度の大きさの第一コアが形成され、その中で再度の動的収縮が始まり、最終的には太陽半径程度の大きさの第二コア(原始星)が形成される。それぞれの天体の形成に伴い、両極(回転軸)方向に高速ジェット状ガスが流れ出し、角運動量を放出する。この計算は、第1コアからのジェット放出を表しており、巨大電波干渉計ALMAなどを用いた最先端の観測による理論の実証が待たれている。(岩崎: 当時Ta研PD)



井上剛志准教授

の惑星候補天体が発見され、その多様性が議論されている。このような惑星系の起源を説明するための惑星形成理論は様々な困難を抱えている。惑星形成過程を解明するためには、惑星形成環境である原始惑星系円盤の形成・進化を理解する必要がある。適宜シミュレーションと解析的な手法両方を用いてこの問題に取り組んでいる(図2)。また、このような円盤の中での実際の惑星形成について同様に取り組んでいる(図3)。

太陽質量の約10倍程度以上の大質量星はその寿命の最後に超新星爆発を起こし、星間空間を秒速1万km程の速度で広がっていく強い衝撃波が生成される。分子雲等の構造を含んだ現実的星間空間を走る衝撃波を、磁気流体力学シミュレーションを駆使してスパコン上に再現し、衝撃波での宇宙線加速現象や、超新星残骸からの高エネルギーx線、γ線放射機構の解明に取り組んでいる(図5)。

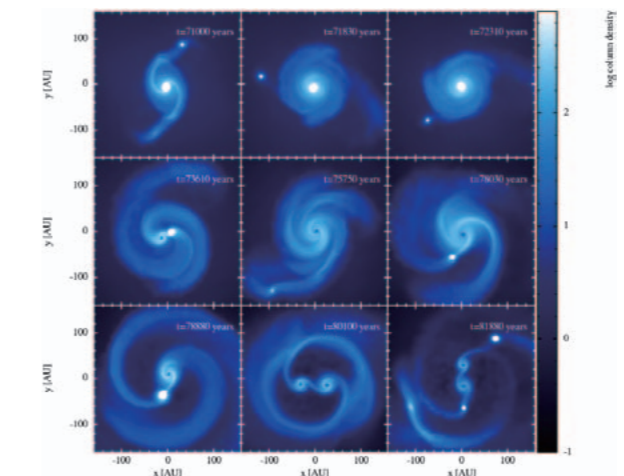


図2: 星形成時に形成される円盤が分裂する際の数値シミュレーション。色の濃淡は面密度に対応している。この分裂過程は連星や系外惑星の形成について新しい知見を与えるものと期待されている。(塚本: 当時Ta研PD)

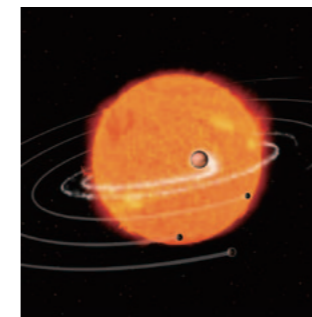


図3: 中心星近傍の灼熱巨大惑星(Hot Jupiter)が外側の岩石惑星に押されて、中心星に落ち込む。(荻原: 当時Ta研PD)



セミナーの風景

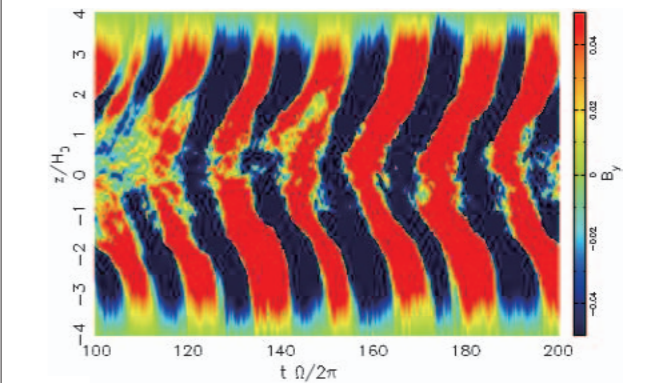


図4: 原始星の周囲に形成される原始惑星系円盤や、ブラックホール周囲に形成される降着円盤での磁気乱流状態の時間進化を解析の一例。横軸は時間であり、縦軸は円盤の鉛直方向である。図は、時間と共に、磁力線の向きが準周期的に変化していることを示している。(井尾: 当時Ta研MC)

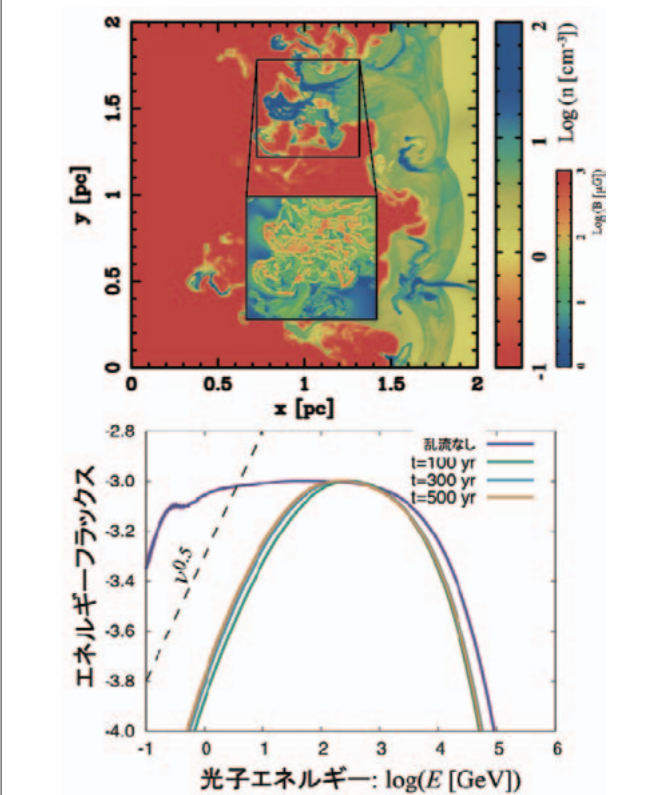


図5: 星間雲と衝突しながら右方向へ伝播する衝撃波の磁気流体シミュレーション(上)と、衝撃波近傍から放出されるガンマ線放射スペクトルの理論予測(下)。数値シミュレーションでは密度を色で表しており、内部パナールは四角で囲った領域の磁場構造(磁気乱流状態)を示す。このような磁気乱流領域では、宇宙線の加速現象や、シンクロトロンX線の増光現象、ガンマ線のスペクトル変調現象等の興味深い物理現象が発生する。(井上)

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、進化に伴う物質の集積、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现象であるため、多くの問題が未解明のまま残されている。本研究室では、これら天体现象を、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)や環境学研究所(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、いくつかの話題に絞って紹介する。

当研究室を志望する大学院生へ:

理論宇宙物理学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。

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

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

*Electronic address : inutsuka@nagoya-u.jp

**Electronic address : tsuyoshi.inoue@nagoya-u.jp

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

****Electronic address : yuri.f@nagoya-u.jp

教授: 1 / 准教授: 1 / 助教: 2 / PD: 4 / DC: 4 / MC: 11