

## 《公開！ウチの研究室(9)》

### 千葉大学理学部 宇宙物理学研究室

千葉大学理学部物理学科に宇宙物理学研究室が誕生して2年が経過しました。研究室には大学院生の数も増え、大規模理論シミュレーションとX線天文衛星のデータ解析を中心とした研究のアクティビティも上がってきたところです。その現状と研究の一部を紹介します。



宇宙物理学研究室の研究室風景

私たちの研究室のある千葉大学の西千葉キャンパスはJR 総武線西千葉駅前、東京駅から快速電車を利用して約45分の位置にあります。キャンパス内は桜並木が美しく、天気の良い日には屋上から東京湾を隔てて富士山が見えます。千葉大学では教養部の廃止にともない、平成6年度に教養部自然史教室の宮路茂樹と教養部情報科学教室の松元亮治が理学部物理学科に移籍して、宇宙物理学教育研究分野を立てました。理学部宇宙物理学研究室の誕生です。平成8年度に改組された大学院自然科学研究科には総合情報処理センター所属の山下和之も加わりました。学生の宇宙への関心に支えられてこの2年の間に研究室の規模は急激に拡大し、現在は、博士課程3名、修士課程5名、研究生1名、卒業研究5名、計14名の学生が所属しています。

宇宙物理学研究室は計算物理学大講座に所属しており、計算機が大好きな人間が多く集まっています。宮路、松元、山下は大学の情報環境の整備、情報処理教育用計算機システムの導入と運用にも深く関与してきました。私たちが授業を担当し、千葉大学の1年生ほぼ全員が受講する情報処理の講義では、CRAY社のベクトル計算機と28個のCPUを持つCS 6400を用いて授業が進められます。とくに後者は、画像解析ソフトウェアIDLを100

名同時に起動して授業ができる性能を備えた並列計算機です。研究用のシステムとしては、総合情報処理センターのHITACHI S 3800（4 GFLOPS、主記憶1 GB）と32 CPUのCS 6400が利用できます。学内ネットワークは、ATMネットワークとFDDIネットワークの2系列があり、学外との接続は、SINETの6 Mbpsの回線とTRAINを利用しています。研究室では、僅かな研究費を工面して端末装置を整備し、学生ひとりにはほぼ1台のX端末が使える状態になりました。これらの端末と学内外の計算機を駆使して現在、以下のような研究を行っています。

#### 1. 天体電磁流体现象の数値シミュレーション

- (1) 磁気回転不安定性の非線形時間発展（松崎、松元）：降着円盤の一部を取り出した3次元数値実験によって磁気リコネクションや磁気浮力が不安定性の飽和レベルや角運動量輸送率に与える効果を調べています。
- (2) ジェット形成の3次元MHDシミュレーション（松元ら）：降着円盤における非軸対称不安定性が双極ジェットの形成に与える影響をグ

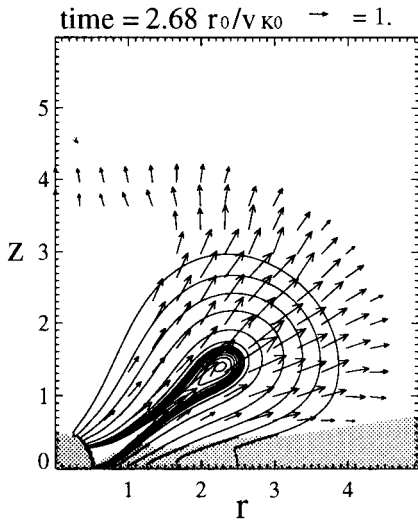


図1 中心星の双極磁場と降着円盤の相互作用のシミュレーション結果。実線は磁力線、矢印は速度ベクトル。

ローバルなシミュレーションによって調べています。

- (3) 中心星の双極磁場と降着円盤の相互作用 (林, 柴田, 松元) : 本研究室の博士第1号, 林満君の博士論文のテーマです。中心星の双極磁場を貫いて降着円盤が回転している場合の時間発展をMHD数値実験によって調べ、磁気捻れの注入に伴って膨張する磁気ループ中で磁気リコネクションが起り、プラズマが1億度まで加熱されること、放出されたプラズマモードが回転軸方向にコリメートされることなどを示しました。(図1) このモデルによりASCA衛星で観測された原始星からの硬X線フレアをはじめ光学ジェット, 高速中性風の形成等を統一的に説明できます。
- (4) 外圧を受けた自己重力円盤の非線形シミュレーション (梅川, 宮路ら)。
- (5) MHD数値実験のための並列モジュールの作成 (松元)。

## 2. 太陽大気中の活動的現象

「ようこう」衛星による軟X線観測データと地上観測データをもとにして以下の研究をしています。

- (1) X線ジェットと $H\alpha$ サージの関係 (大久保, 宮路, 松元ら) : 同時観測結果の解析から, X線輝点,  $H\alpha$ 輝点の位置, ジェットの伸びる方向, 発生時刻がほぼ一致していること, これらのジェット現象が浮上磁場領域で起きていることなどを明らかにしました。電磁流体シミュレーション結果と観測との比較も行っています。
- (2) 上昇プロミネンスの解析 (殿岡, 宮路, 松元ら) : プロミネンス上昇にともなって「ようこう」軟X線で見られるループ構造がどのように変化するか調べています。

## 3. 銀河形成シミュレーション

原始銀河の形成環境と銀河の大域的分布について調べるためにTVD法に基づく3次元自己重力流体計算コードを開発し, 数値シミュレーションを行っています (山下)。特に, シミュレーションで課される銀河の形成条件や銀河からのエネルギー放出, 宇宙モデルを特徴づける密度パラメータや宇宙項, ハッブル定数の銀河分布に与える効果について詳細に調べています。この研究では観測との比較を重視し, 銀河の化学進化のモデルも採り入れて遠方の銀河を用いたモデルの決定を試みているところです。これまでの研究から, 開いた宇宙モデルは, 密度ゆらぎの成長が遅いため構造が十分に形成されないこと, 暗い銀河の角度相関の観測値に合わないことから棄却すべきことが示されました (山下, 吉井)。

最後に, 宇宙物理学研究室のホームページを紹介しておきますので御覧ください。

URLは <http://www.s.chiba-u.ac.jp/aplab/>です。

松元亮治 (千葉大学理学部物理学科)