

東京大学地球惑星科学専攻太陽天体プラズマ研究室

横山 央 明

<http://www-space.eps.s.u-tokyo.ac.jp/group/saplab/>

1. 東京大学の地球惑星科学専攻と天文学

東京大学理学系研究科には、天文学・天体物理学を研究しているグループが多数あります。地球惑星科学専攻にも、私たちのように天体物理学を(も)研究しているグループがいくつかあります。そこに2003年4月から私たちの研究室は加わりました。スタッフは、横山央明(助教授)だけですが、学内・学外の方と議論・協力しあいながら研究を進めています。大学院生は、2005年3月時点で4名(M2が3名、M1が1名、2005年4月からさらにポストドク1名)。まだできたばかりの研究室ですし、スタッフも若い(つもり)のが売りです。居室は、理学部1号館とって本郷キャンパス安田講堂のすぐ裏の建物にあります。そこには、天文学専攻・物理学専攻が同居しており天体物理学者が各階に分散しています。

2. 太陽物理学の研究

周囲にいる近地球宇宙空間(地球磁気圏や惑星間空間)研究者と私たちとは、広い意味での宇宙プラズマを調べるという共通点をもっています。ところがそのアプローチは違っており、地球物理学では「その場」観測という手法がおもにとられます。(一方、天文学は「遠方からの」観測です。)つまり衛星を飛ばして、物理量を直接プローブ測定します。そうすると、たとえばイオンや電子がMaxwell分布からどの程度はずれているか、などの詳細がわかります。したがって周囲には、運動論的プラズマ物理学や粒子加速の専門家が多く、いままで磁気流体しか知らなかった私の蒙を啓い



研究室のメンバー。左下が著者。

てくれます。そこで最近、太陽における非Maxwell現象の代表であるフレア粒子加速について研究を進めています。最近まで大活躍していたようこう衛星や現役の硬X線観測衛星RHESSIのデータを解析しています。ようこう衛星は、10年にわたる上質なデータの蓄積がありますので、統計的な研究を行うのに最適で、院生の箕島敬くんが、フレア加速粒子数と背景コロナ熱プラズマ密度との間に相関関係を修士研究で発見しました。さらにRHESSIでは、院生の三谷夏子さんが撮像スペクトル解析により成果を上げました。

それから、まもなくSOLAR-Bという太陽観測衛星が打ち上げられます。太陽表面を高空間高時間分解能で可視光観測する望遠鏡を積み、世界で初めて宇宙空間から磁場のベクトル3成分を測定する衛星です。エネルギー源である磁場の詳細観

測により、太陽物理学の積年の謎であるコロナ加熱問題—数百万度もある高温大気コロナが、数千度しかない低温大気光球より外側にある謎—に取り組みます。私たちもこの衛星計画に参加しています。ソフトウェア開発やデータ解析環境整備、サイエンス面での検討で貢献したいと思っています。観測提案につながればと考えて、コロナ中での磁気エネルギー蓄積とその解放の予測に関する3次元シミュレーションを院生の能登谷瞬くんが現在進めています。

3. 天体磁気流体シミュレーションの研究

研究のもう一つの柱は、天体磁気流体シミュレーションです。太陽活動現象が出発点だったのですが、最近では対象を広げて、他の天体への応用を念頭においた研究をしています。院生の渡邊直之くんが最近、相対論的有限拡散磁気流体力学 (R^2MHD : Relativistic Resistive Magnetohydrodynamic) コードを開発し、相対論的磁気リコネクションの研究を行いました。近い将来、この結果をカニ星雲や、ガンマ線バーストなどに応用できたらと考えています。シミュレーションは、当研究室も開発に携わっている CANS (Coordinated Astronomical Numerical Software) という、統合天体流体コードを基礎にしています。熱伝導・放射冷却などモジュール拡張することでさまざまな天体現象への応用が容易になっています。Linux パソコンから始まって、国立天文台 VPP システムや、果ては地球シミュレータでの利用実績まであります。現在自己重力モジュールを開発しており、さらに応用範囲を広げていこうと考えて

います。

4. 研究室の日常と共同研究

週に1回、講座内の他グループとの合同コロキウムが開かれるほか、研究室セミナーが週1回開かれます。それ以外に週1回程度、横山と院生とが個別に議論する、というのが当研究室の研究スタイルです。発表は、天文学会が主なのですが、物理学会、地球電磁気学会など幅広い分野での発表を薦めています。講義は、天文学科・物理学科との単位互換が配慮されており、天文学関連のものを受けることができます。学部4年生は、研究室配属はされませんが、代わりに特別演習という半年ごとのセミナーが用意されていて、そこで研究の初歩を学びます。

また、研究室外・学外との共同研究もいろいろやっています。太陽コロナでの磁気エネルギー蓄積から解放までを、実データを境界条件として解く、というプロジェクトを地球シミュレータセンター・国立天文台・広島大学の方々と共同で推進しています。これはもちろん SOLAR-B を見据えてのプロジェクトです。名古屋大学太陽地球環境研究所・野辺山太陽電波観測所のみなさんとはフレア粒子加速現象について、京都大学の人たちとは太陽データ解析や理論シミュレーション、などなど、横山の節操のなさを反映して、あっちこっちと共同研究しています。

というわけで、太陽天体プラズマ・磁気流体現象について幅広い興味をもって研究しています。われこそは、と思う若人は来たれ！ です。