

磁場の観測と数値計算で宇宙空間を知る

担当：松岡彩子・今城峻・小谷翼

連絡先：matsuoka@kugi.kyoto-u.ac.jp

地球や惑星の周辺のプラズマ、太陽系を満たす太陽風は時間的、空間的にダイナミックに変動し、エネルギーの伝搬や形態の変化が起きている。宇宙空間の動態を理解し研究を進める上で、磁場の適切な観測と解析、それによるプラズマの運動の把握は基本となる。例えば、地球周辺の宇宙空間にはプラズマによって駆動された大規模な電流構造(図 1)が広がっている。これらの構造は、地上、あるいは衛星による磁場観測で明らかにされたものである。また、地上に展開された磁場観測網(図 2)によって算出された指数は、宇宙空間のエネルギーの指標として研究者に広く用いられている。(https://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/wdc/Sec3-j.html)

本演習では、地上および地球周辺、惑星周辺、惑星間空間における磁場観測の基本的な知識を得て、観測した磁場データを用いて現象を解析する。更に磁場がはたらく空間における荷電粒子の運動の初歩的な数値計算を行い、宇宙空間の物理現象を理解する流れを学ぶ。

内容(予定)

1. 宇宙空間で起きる代表的な磁場現象の物理(ゼミナール)

磁気圏-電離圏電流系(図 3)、磁気脈動、磁気嵐、オーロラ嵐などの磁場現象の物理と磁場観測データを解析する方法をゼミナール形式で学ぶ。

2. 磁場測定の方法と原理、磁場観測値の校正とデータ処理(講義・実習)

宇宙空間の物理現象を研究するための、高精度の磁場観測に必要な観測器の原理や観測手法についての知識を得る。観測器が取得したデータを物理量に変換する(校正)手法を学び、実際にデータを処理して現象解析に資するデータを作成する。

3. 宇宙空間で起きる代表的な磁場現象の解析(実習)

1で学んだ磁場現象のいくつかについて、公開されている実際の磁場観測データを用い解析を行う。また、地上の多点観測データを用いて磁場現象活動度の指標を作成し、磁気嵐、オーロラ嵐の検出を試みる。

4. 宇宙空間で起きる荷電粒子運動の数値解析(講義・実習)

磁場現象の一つである荷電粒子の運動(図 4)を、数値計算を用いて解析する。数値計算の基礎を学びながら演習を行い、シミュレーションコードの作成に必要なスキルを身につける。最終的には、荷電粒子の代表的な運動である各種ドリフト運動を解析できるようになることを目指す。

今年度の定員は 5 名である。

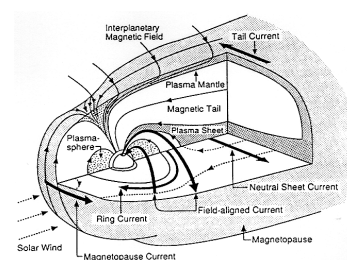


図 1 地球磁気圏の電流構造

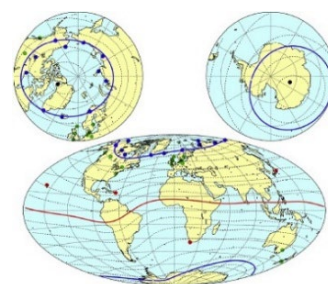


図 2 地上の磁場観測網

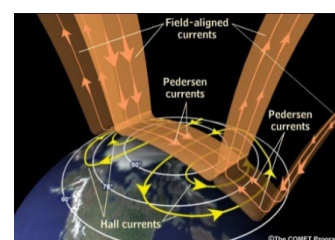


図 3 地球極域の沿磁力線電流

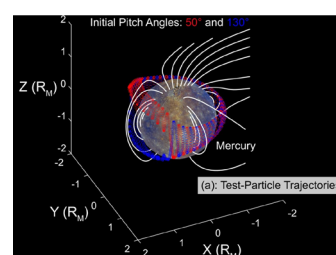


図 4 荷電粒子の軌道