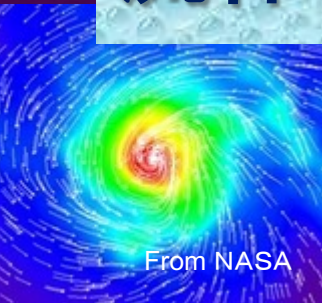


前期課題演習DB (火曜日3・4限、4単位)

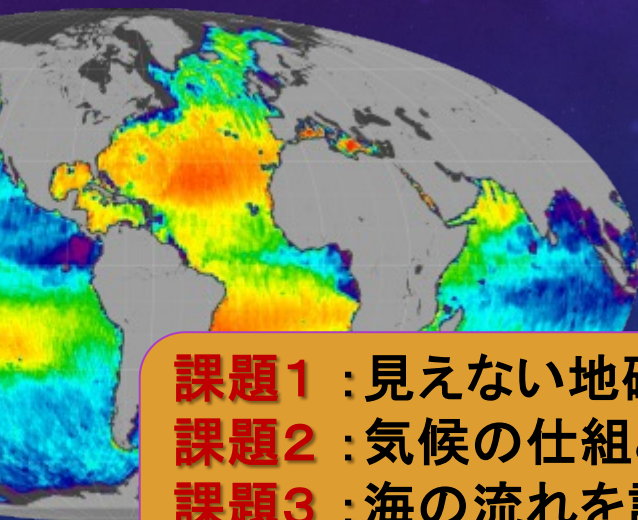
# 流体地球圏の科学



## 流体地球圏の現象

太陽惑星系電磁気  
大気  
海洋・陸水

From NASA



## 手法・考え方

計測  
データ解析  
数値計算

**課題1** : 見えない地磁気を捉える (地球電磁気 × 計測)

**課題2** : 気候の仕組みを観測データから知る (大気 × データ解析)

**課題3** : 海の流れを計算機で見る (海洋・陸水 × 数値計算)

**補課題** : 計算機とプログラミング



## 課題2(大気×データ解析)

# 気候の仕組みを観測データから知る

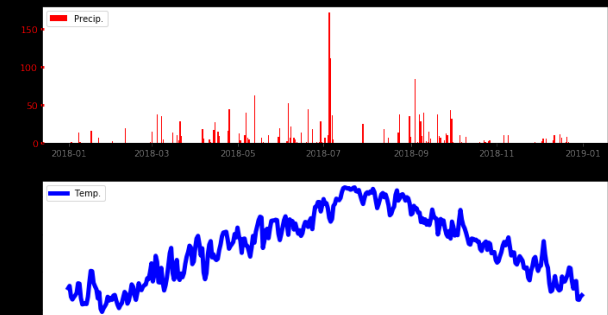
### 目的:

- ・気象・気候現象に慣れ親しむ。
- ・観測データの解析(統計処理)や作図の手法を習得する。

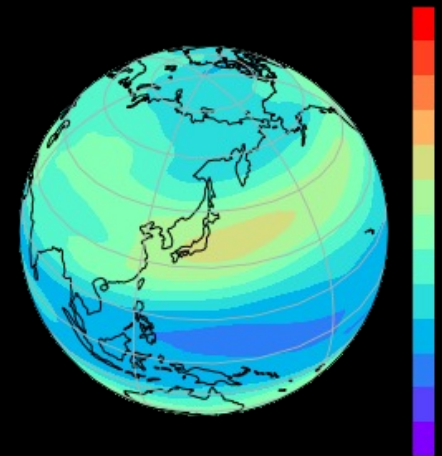
### 内容:

- ・アメダスデータやグローバル大気データ等を用いて、さまざまな大気現象の時空間構造を観察する。
- ・解析・描画にはPythonを使用。

## アメダスデータの解析



## グローバル大気データの解析



### 課題3(海洋・陸水×数値計算)

# 海の流れを計算機で見る

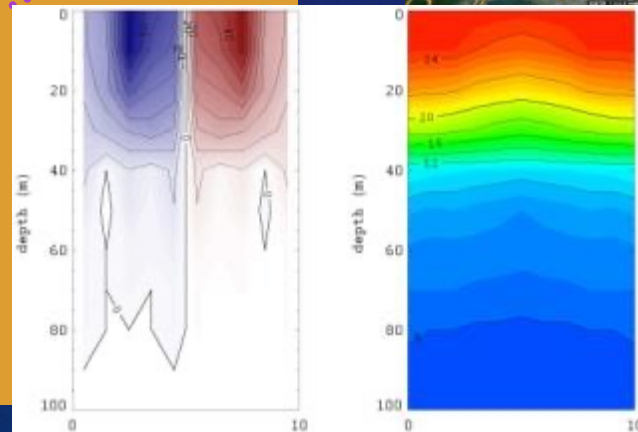


## 目的:

- ・海水や湖水の運動の力学バランスを理解する.
- ・数値シミュレーションを通して数値計算の手法を習得する.

## 内容(例):

- ・琵琶湖の水温・塩分データから地衡流を計算する.
- ・拡散方程式(熱伝導方程式)を数值的に解く.
- \* 両内容とも実施



補課題

# 計算機とプログラミング

対象者:

計算地球物理学・同演習の未履修者

目的:

課題演習DBの受講に最低限必要な  
計算機リテラシー教育

内容:

- ・Unixの基礎
- ・Fortran90プログラミングの基礎

後期課題演習DD (火曜日3・4限、4単位)

# 流体地球圏の科学

2023年度テーマ(2024年度については6月頃掲示)

## 太陽惑星系電磁気

- ・探査衛星と地上の磁場観測で宇宙空間を知る
- ・地球と火星の超高層プラズマを探る

## 大気

- ・気象学総合演習
- ・粒の気象学 — 雨粒と微粒子 —

## 海洋

- ・海洋力学演習
- ・海洋による熱輸送の評価

テーマを一つ  
選択

# 課題研究 T1(電磁気圏)

【担当教員】

地球物理学教室 太陽惑星系電磁気学講座

田口 聡(教授)、齊藤 昭則(准教授)

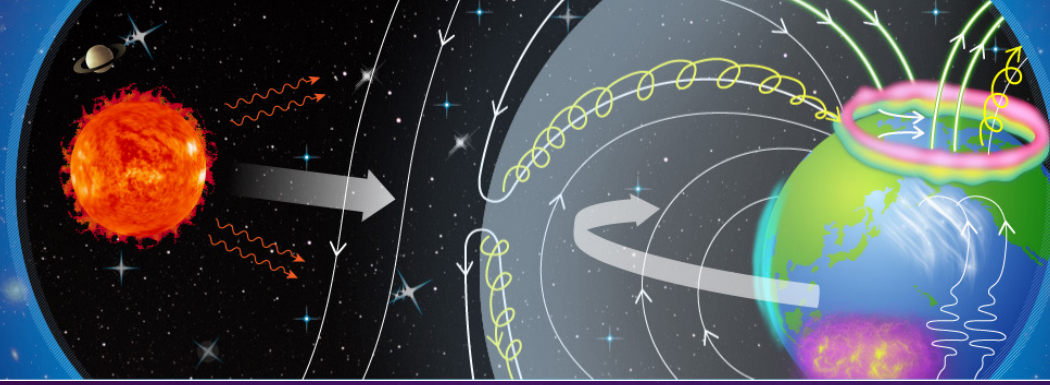
原田 裕己(助教)

地磁気世界資料解析センター

松岡 彩子(教授)、藤 浩明(准教授)

今城 峻(助教)、小谷 翼(助教)

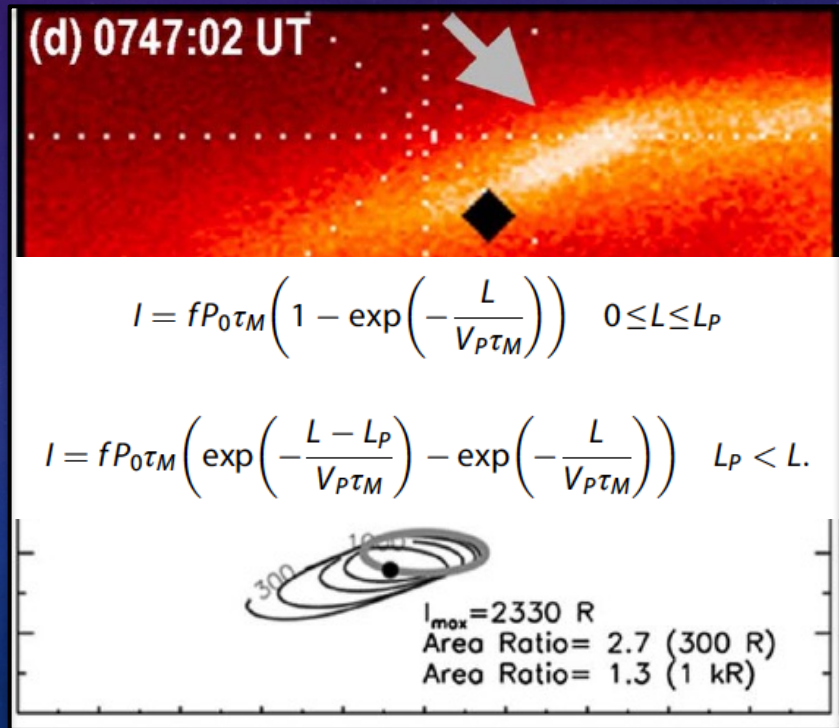
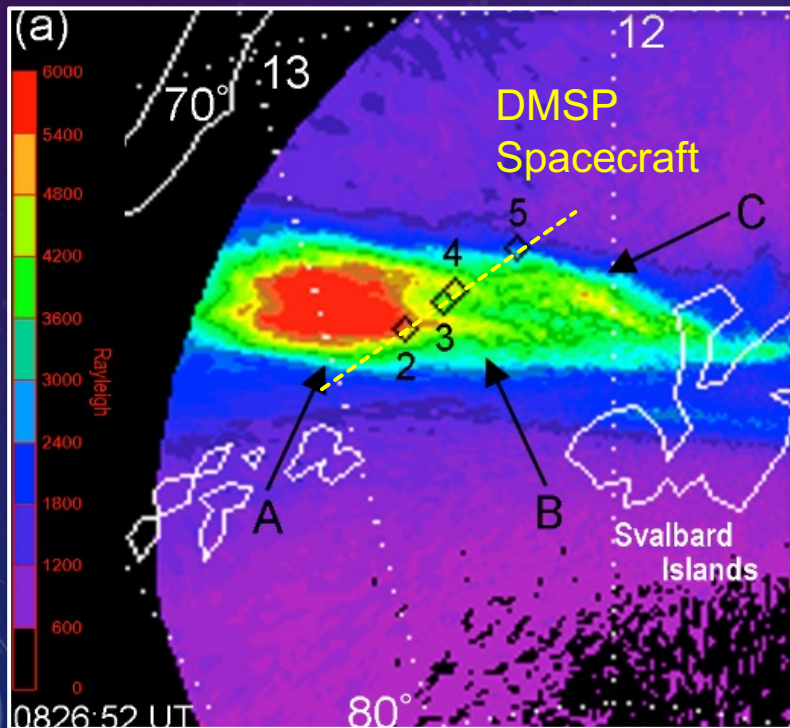
# 電磁気圏



- 主として, 高度約100 kmから惑星間空間にいたる電離大気(プラズマ)が広がる領域のダイナミックな現象を対象.
- 地球の内部において電気が流れやすくなっている領域も対象.
- 地球の磁場の存在がものごとの理解に大きく関わってくる領域が電磁気圏.
- 惑星が磁場をもつ場合, その周辺領域も研究対象.



# オーロラ地上観測と人工衛星 観測に基づく太陽風・磁気圏 結合過程と高緯度電離圏の現象の解明 (田口)



# 光学・電波観測と直接観測による地球電離圏現象の解明(齊藤)

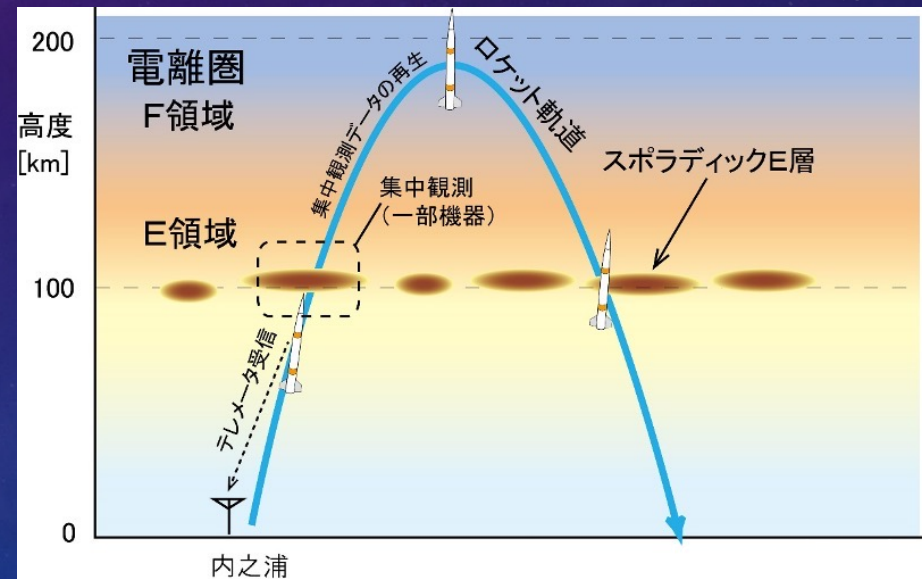
## 光・電波による電離圏の遠隔観測



ISSからの大気光・オーロラの光学観測: ISS-IMAP  
船舶からの大気光観測

GNSSの電波による電離圏プラズマの観測

## 飛行体を使った電離圏の直接観測



RIDEキャンペーン: 2024年夏

観測ロケットを使った高度100km電離圏の直接観測

ABIE実験: 2025年

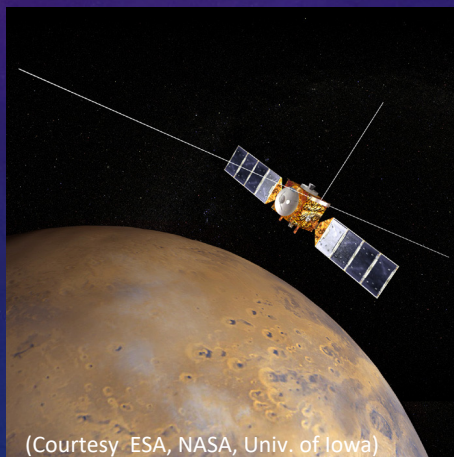
ISS補給機HTV-Xを使った高度300kmの中性大気の直接観測

# 月・火星周辺の プラズマ観測データ解析 (原田)

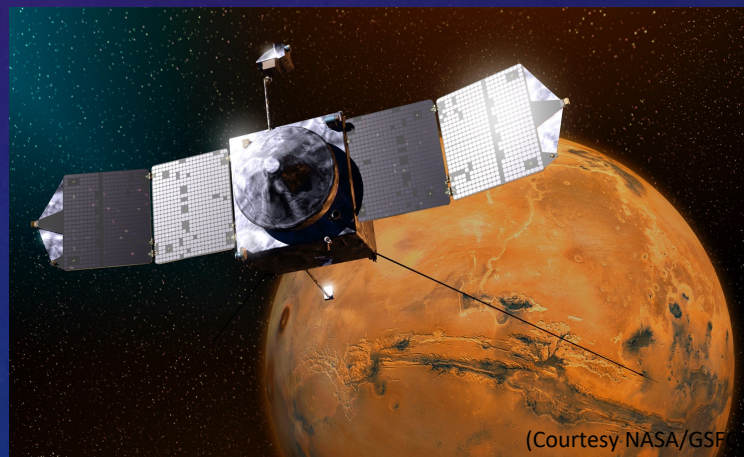
Kaguya (2007-2009)



Mars Express (2005-)



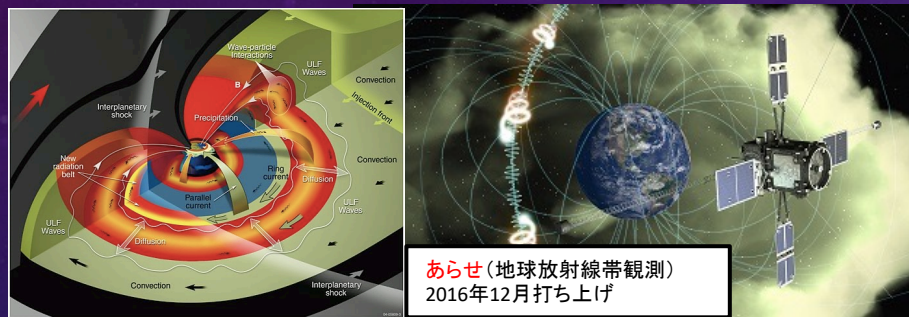
MAVEN (2014-)



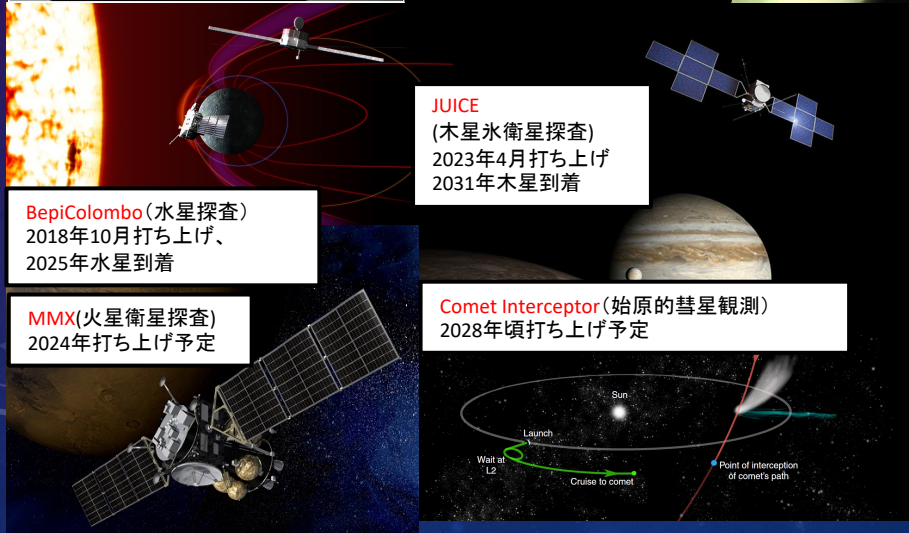
ARTEMIS (2011-)

# 磁場観測を中心とした 探査機・地上データ解析による 宇宙空間・地球磁気圏・ 惑星電磁気圏の現象の解明

担当: 松岡彩子(地磁気センター)  
MATSUOKA@KUGI.KYOTO-U.AC.JP



あらせ(地球放射線帯観測)  
2016年12月打ち上げ



JUICE  
(木星氷衛星探査)  
2023年4月打ち上げ  
2031年木星到着

BepiColombo(水星探査)  
2018年10月打ち上げ、  
2025年水星到着

MMX(火星衛星探査)  
2024年打ち上げ予定

Comet Interceptor(始原的彗星観測)  
2028年頃打ち上げ予定

## T1での実施内容:

電磁的エネルギーの形態変化や伝搬の現象の解明を目指す。

・探査機や地上観測で取得された、宇宙空間・地球磁気圏・惑星磁気圏における磁場やプラズマのデータを解析

【例】「あらせ」衛星データを用いた地球放射線帯の電磁波動の研究

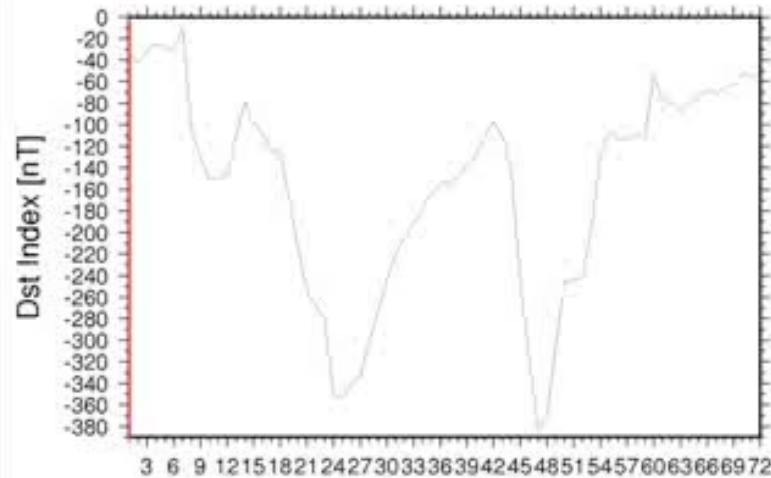
・将来ミッションを見据えた、従来より性能を向上させた探査機搭載用磁場計測機器の開発や試験

## その後の研究の発展の可能性:

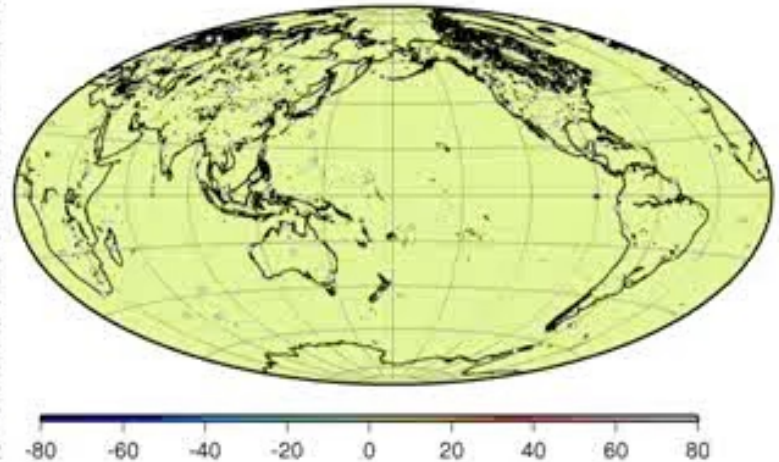
将来の探査機・地上観測プロジェクトへの参画(観測目標の設定・機器開発や試験への参加を含む)

【例】2025年に水星に到着するBepiColombo 探査機データを用いた、水星磁気圏の電磁現象の研究

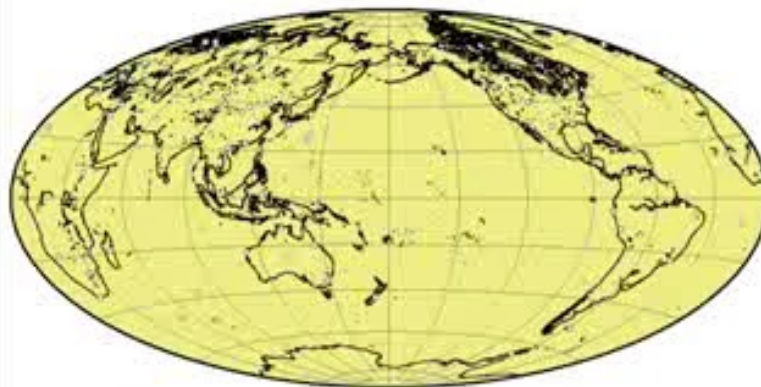
# 地球磁場の内外分離による全球 電磁誘導の解析(藤)



Hours since 0000UTC on October 29, 2003

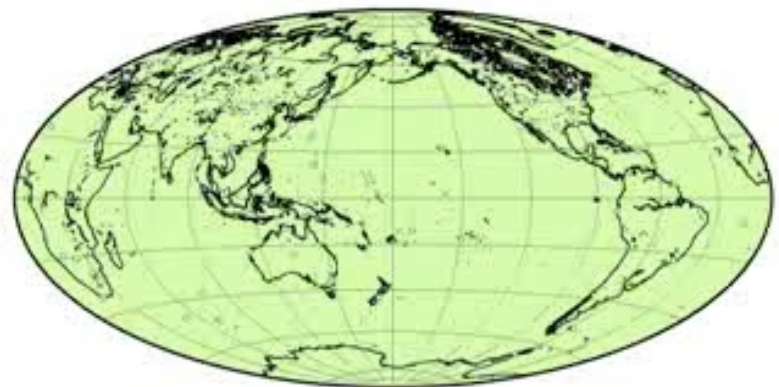


Internal Eastward Component [nT] 1 h



-240 -200 -160 -120 -80 -40 0 40 80 120 160 200

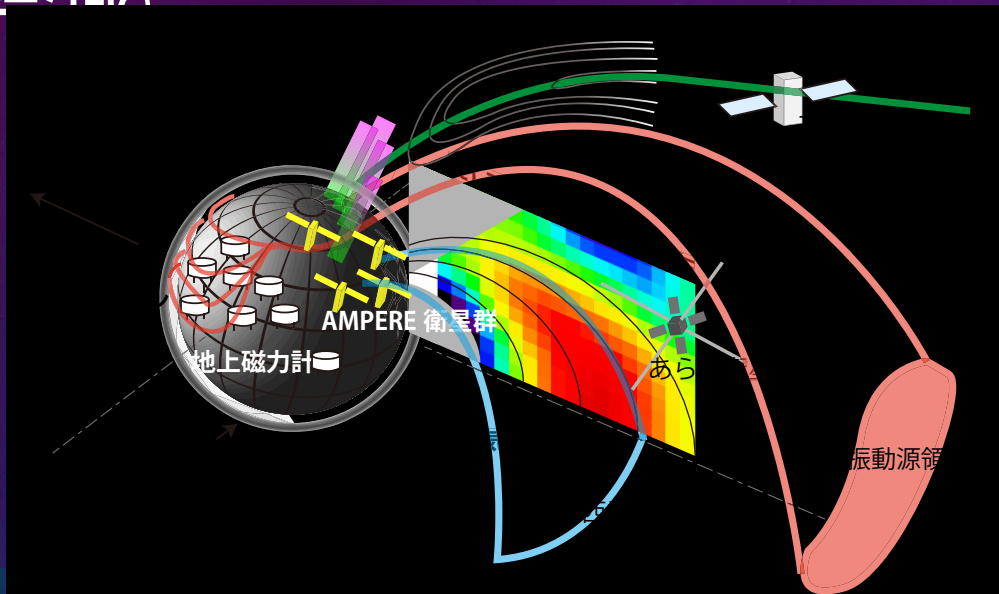
External Downward Component [nT] 1 h



-240 -200 -160 -120 -80 -40 0 40 80 120 160 200 240

Internal Downward Component [nT] 1 h

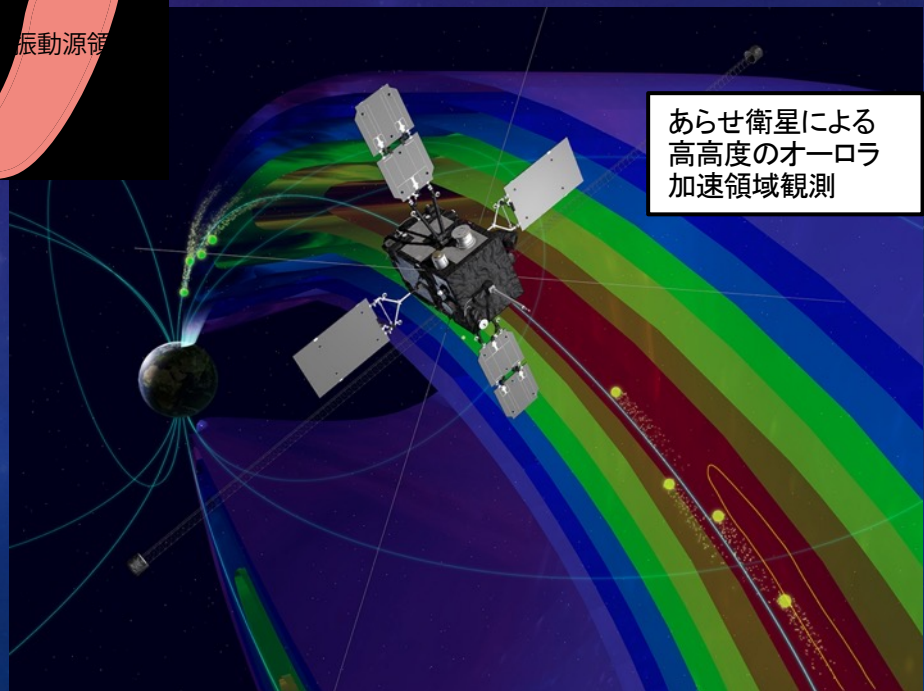
# 宇宙空間を流れる電流系の研究 (今城)



様々な磁気圏-電離圏電流系



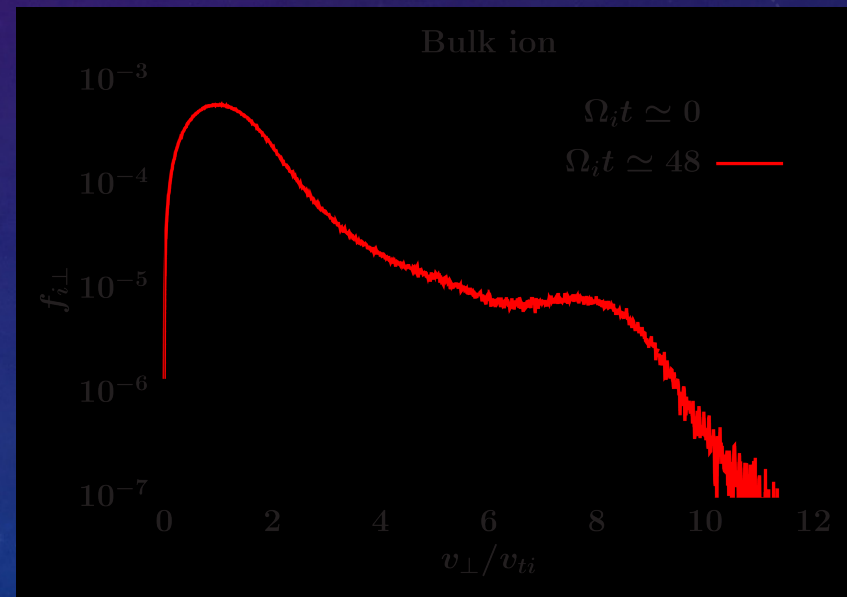
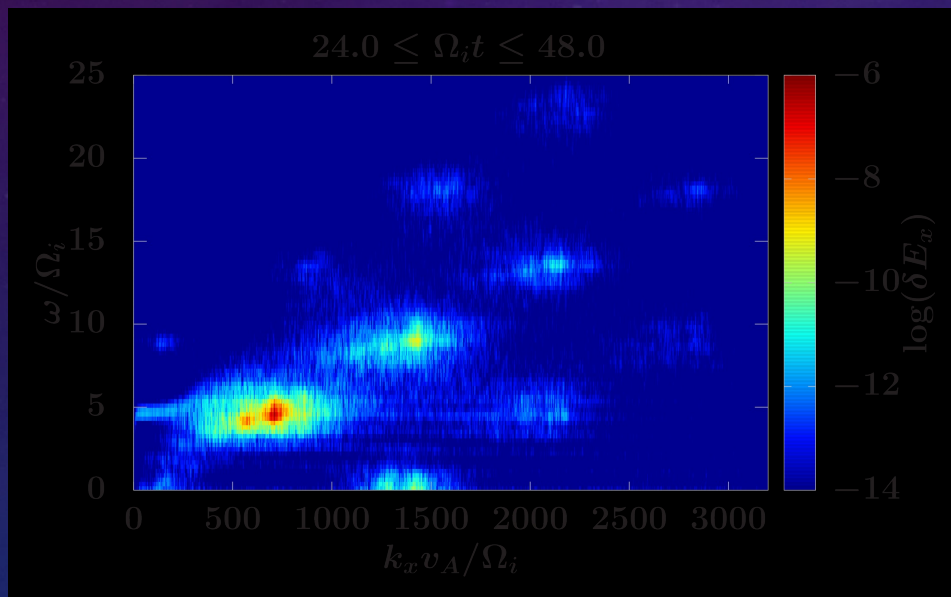
INTERMAGNET  
全球地磁気観測網



あらせ衛星による  
高高度のオーロラ  
加速領域観測



# 電磁粒子シミュレーションに基づくプラズマ不安定性に伴う粒子加速・非線形波動の解明 (小谷)



極域に降下する高速水素イオンによる低域混成波とその非線形波動の励起

低域混成波とその非線形波動による背景イオンの加速

# 教員・院生の研究内容や 研究室について

Kyoto SPELで検索

Kyoto WDCで検索

京都大学 太陽惑星系電磁気学講座

ホーム HOME | 研究室について ABOUT US | メンバー MEMBERS | 研究紹介 RESEARCH | 論文 PUBLICATIONS | 1,2回生向け FOR FRESHMAN AND SOPHOMORE

最近のトピック

- 2014年11月13日 穂積が第136回地球磁気・地球惑星系学会講演会 (...)
- 2014年11月5日 太陽惑星系電磁気学講座の新しいホームページを公開し...
- 2014年10月6日 秋谷他の論文が Geophysical Resear...

関連サイト

- 地球物理学教室
- 地球惑星系科学専攻
- 京都大学理学研究科

World Data Center for Geomagnetism, Kyoto

operated by 京都大学大学院理学研究科附属地磁気世界資料解析センター

〒606-8502  
京都市左京区北白川追分町  
京都大学大学院理学研究科1号館  
電話: 075-753-3929 FAX: 075-722-7884

Home Page | 地磁気センター | 地磁気とは? | データ | I-Magnet | リンク

1. 地磁気世界資料センター 京都  
概要、研究活動、出版物リスト、論文リスト、スタッフ、来客案内と地図、ニュース、広報、WDCについて、他
2. 地磁気とは?  
磁石の北と地磁気極と磁極、地磁気要素について、あなたが生まれた日の地磁気変化を見てみよう、地磁気の観測とデータの収集 (Google Earth 上の表示)、地磁気とは何だろう? (当センターパンフレット)、他
3. 地磁気データ サービス  
地磁気指数、観測所地磁気データ、磁場モデル、データカタログ、他
4. インターマグネット京都  
インターマグネット観測所の実時間観測データ表示、インターマグネットについて、他
5. 他サイトへのリンク  
京都大学、世界科学データシステム、地磁気観測所、学会、他

質問などは齊藤まで

saitoua@kugi.kyoto-u.ac.jp



# 流体系（大気圏・水圏分野）

- 構成メンバー
- 課題演習DD(3回生後期)の課題
- 課題研究T2(4回生)配属の研究室

# 大気圏・水圏分野

## 研究室

- 気象学
- 物理気候学
- 海洋物理学
- 陸水学

## スタッフ

石岡・坂崎  
向川・重  
吉川・根田  
大沢

# 課題演習DD(大気圏・水圏分野)の課題: 2023年度

題名	担当教員	前提	定員
粒の気象学 ー雨粒と微粒子ー	重尚一 高橋けんし(生存圏研究所)	課題演習DBの履修	4名
海洋力学演習	吉川裕	計算地球物理学で行う程度 のFortranの基礎知識	4名
海洋による熱輸送 の評価	根田昌典	課題演習DBの履修	4名
気象学総合演習	石岡圭一 坂崎貴俊	課題演習DB, 計算地球物 理学・同演習, 地球連続体 力学など	5名

# 気象学総合演習

担当：石岡・坂崎

テーマ：

観測・データ解析・数値実験のという3つの手法に触れることにより、気象学研究の基礎を身につける。

具体的内容（2023年度の場合）：

- 大型大気レーダー(@信楽)の見学(一日)
- レーダーデータの解析(4週)
- スペクトル法という手法を用いた流体数値計算の実習(7週)

# 粒の気象学 —雨粒と微粒子—

担当: 重 尚一・高橋けんし(生存圏研究所)

分野: 気象・気候・陸水・リモートセンシング **定員: 4名**

- 本課題では、雨粒や微粒子(エアロゾル)といった気象学のなかの“粒”に関連した様々な観測データに触れる。
- 雨粒  
レーザ(光) (図1) やレーダ(電波) (図2) で得られた雨滴の大きさを表す粒径分布データを、プログラムを作成して可視化・解析するとともに、関連する英語文献の輪読を行う。
- 微粒子(エアロゾル)  
エアロゾルの粒径分布データについても、光散乱計測法により観測する。天気予報やニュースで目にする「きょうのPM2.5は～」という情報には載らない、多彩な情報が得られることを実感してもらう。“どこ”で、“どのように”エアロゾルの粒径分布を測定するかは、受講生と相談しながら決める。
- 夏休み期間中に小課題「気象学総合演習」と合同で、信楽MU観測所を訪問して各種観測装置を見学する予定である。



図1 理学部1号館屋上設置のレーザ式降水粒径速度分布測定装置



図2 信楽MU観測所設置の雨滴鉛直分布プロファイラ(マイクロレインレーダ)

課題演習DD(海洋×数値計算)

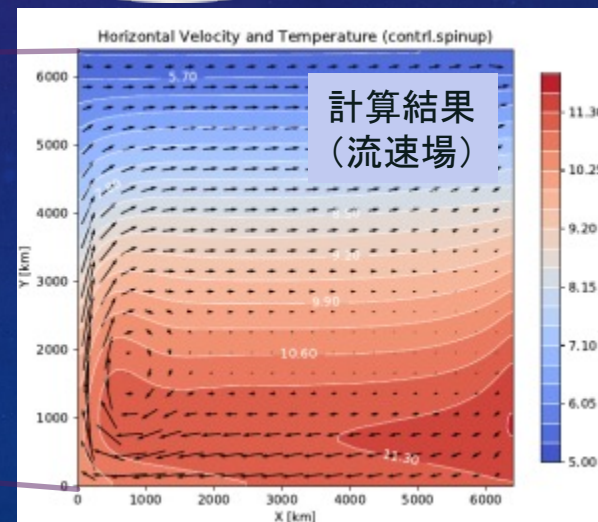
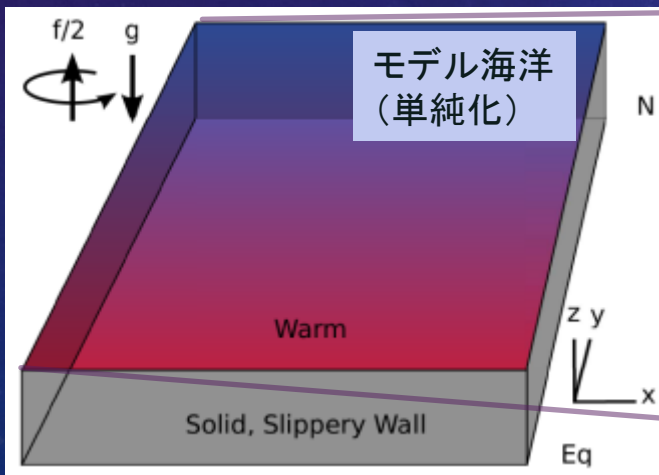
# 海洋力学演習

目的:

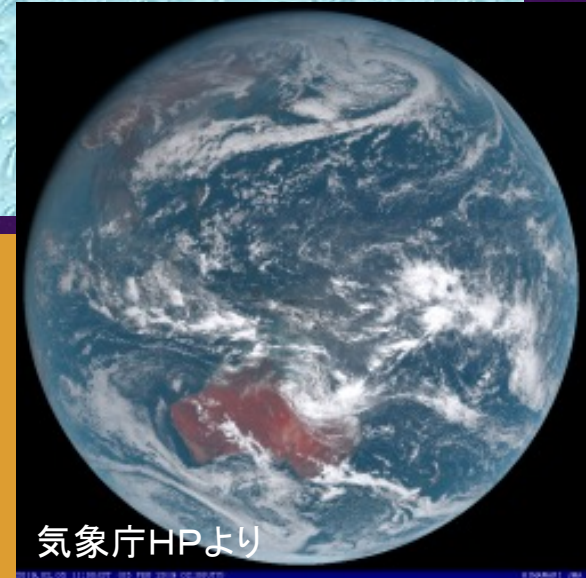
- ・海洋力学の基礎の習得
- ・数値計算手法の習得

内容(例):

- ・海洋深層大循環の数値実験
- ・赤道潜流の数値実験



# 課題演習DD(海洋×データ解析) 海洋による熱輸送の評価



気象庁HPより

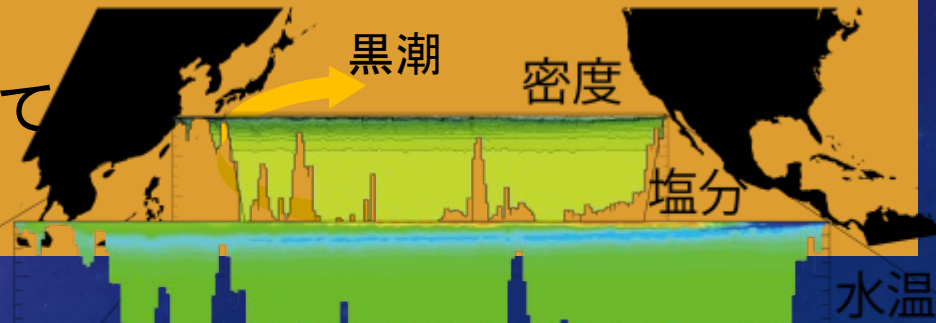
## 目的:

- ・観測データの取り扱いの基礎を学ぶ
- ・論文を読んで解析に応用することを学ぶ

## 内容:

- ・地衡流計算等によって海洋の熱輸送を評価する
- ・海水の分布とその輸送が決して一様ではないことを実感する

WOCE太平洋P03横断観測



WOCE観測網

# 気象学分野

## 石岡・坂崎グループ

- 特色:

地球大気, 惑星大気で生じている様々な現象の根源を力学的に深く理解することを目指している.

- 得意としている分野:

成層圏 - 対流圏系の気象・気候変動, プラネタリー波・重力波, 流れの安定性, 渦の力学, 乱流からのパターン形成, 数値計算法開発, 大気の予測可能性, 潮汐波・自由振動等.



# 物理気候学分野

スタッフ：向川・重

- 研究室の特色
  - 気候形成や気候変動の問題を念頭に、気候の様々な側面を多方面から理解するための研究
  - キーワード
    - **対流圏、非断熱過程**
    - 数値モデル（開発と利用）、衛星リモートセンシング
    - 降水の時空間変化、降水と地形、重力波と対流、雲と波動
    - ブロッキング、異常気象、予測可能性
    - 惑星規模波、中高緯度での成層圏－対流圏結合

# 海洋物理学分野

吉川裕、根田昌典

**対象**：海洋をはじめとする  
水圏地球に生起する現象の物理  
(大気海洋相互作用も)

**手法**：数値実験、観測、資料解析

**特色**：10 m規模の風波から  
全球規模の海流（大循環）ま

風波

From Sullivan and McWilliams (2010)

海流

From NASA/Goddard Space Flight Center  
Scientific Visualization Studio

# 陸水学分野

大沢

地熱流体論研究分野@地球熱学研究施設（別府）

## ●目的:

地下水，温泉水，湖水，河川水といった様々な陸水について，多角的な視点から理解する。

## ●特色:

野外調査と試料分析に基づいた地球物理的，地球化学的な手法を用いて，陸水の起源や水循環過程，付随現象の発現理由，地球環境や地学現象との関係を解き明かす。

詳しくは，地球熱学研究施設のHPを見てください。

<http://www.vgs.kyoto-u.ac.jp/japanese/j-index.html>

# 2023年度T2発表会

- ・ 2月28日(水) 13:00～
- ・ 対面（1号館563号室）+ZOOM

オンライン聴講希望者は下記まで連絡ください  
ISHIOKA \* [KUGI.KYOTO-U.AC.JP](mailto:KUGI.KYOTO-U.AC.JP)