

固体地球物理学

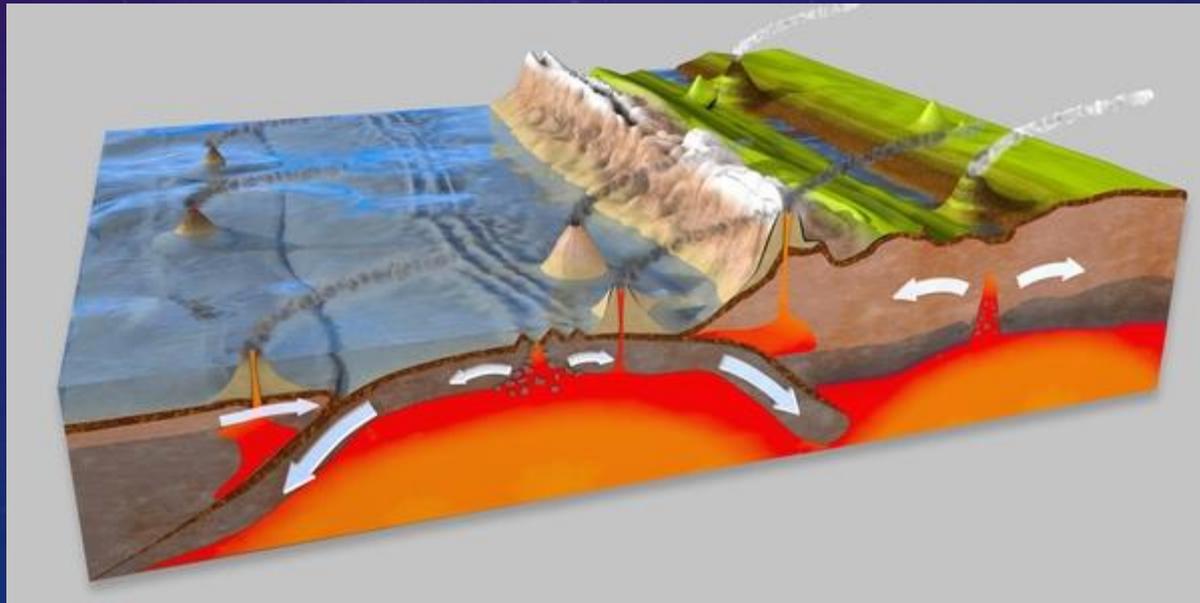
研究対象：

地球内部の構造・物性

地殻変動のメカニズム（地震，火山噴火…）



NASA



固体地球物理学



NASA

研究対象：

地球内部の構造・物性

地殻変動のメカニズム（地震, 火山噴火…）

研究手法：

地球を見る

→

観測・野外調査

現象を理解する

→

実験・理論

モデル化・予測

→

数値シミュレーション

固体地球系の学部講義

基礎科目

弾性体力学（3回生前期）

弾性体の変形，震源の力学

地球物性物理学（3回生後期）

固体地球の物質科学と力学物性

~~**地球物理学のためのデータ解析法**（3回生前期）~~

~~——多変量時系列解析，逆問題の解法~~

専門科目

固体地球物理学A（3回生後期），

固体地球物理学B（3回生前期）など

* 地球物理学分野の他の科目はもちろん，
地質学鉱物学分野や他系の講義も積極的に履修しよう



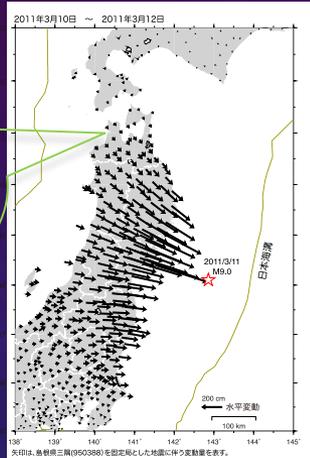
NASA

前期：課題演習DA

水曜日 3・4 限 (4 課題各 3 週)

1 測地：GNSS観測とデータ解析、
衛星重力データの解析

これを自分で
やってみよう！



2 活構造：地質・地形、岩石力学実験



3 地震：地震波を用いた震源決定(計算機)

これを自分で
やってみよう！



4 地球熱学：地温測定



後期：課題演習DC 水曜日3・4限，1課題選択

「重力観測で桜島火山を見る」

- ・ 桜島火山で重力値を自分で測定
- ・ 観測・データ処理・モデル構築
- ・ 必要に応じて輪読・プログラミング



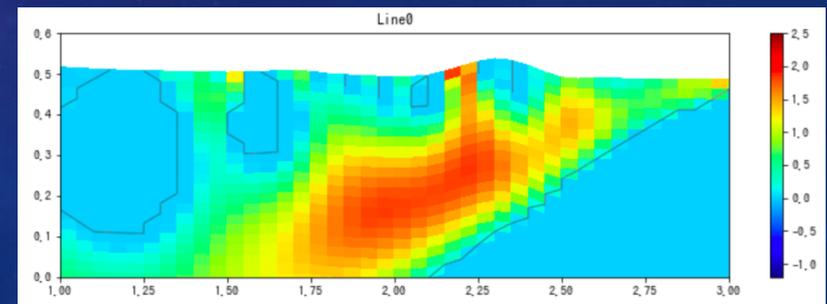
「マグマから噴火まで」

阿蘇山・別府

電磁氣的解析・熱的解析(写真)
重力異常や重力偏差の解析



阿蘇山火口赤外・可視映像



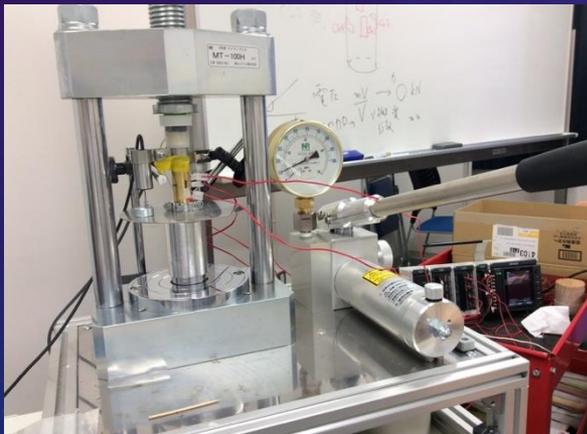
インバージョンによる磁化構造推定

後期：課題演習DC 水曜日3・4限，1課題選択

「大地の変動を見る」



活断層露頭観察(淡路島)

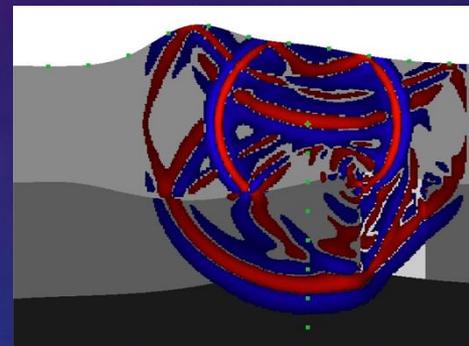


岩石力学実験

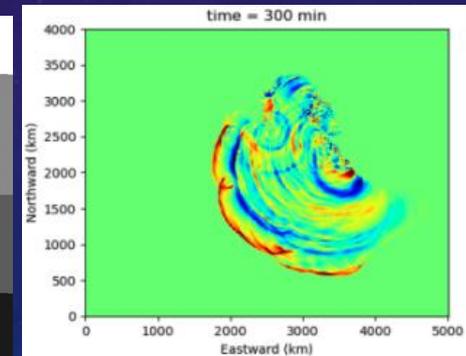
他に偏光顕微鏡観察、
強震動の観測と解析 など

「計算固体地球物理学」

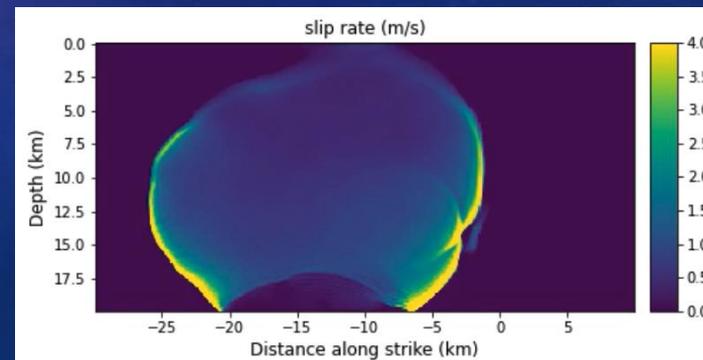
- ・ 有限差分法，有限要素法，スペクトル要素法といった数値計算の代表的な手法について学習
- ・ 熱伝導，津波伝播，地震波動，動的断層破壊などのプログラムを自作



地震波動



津波伝播



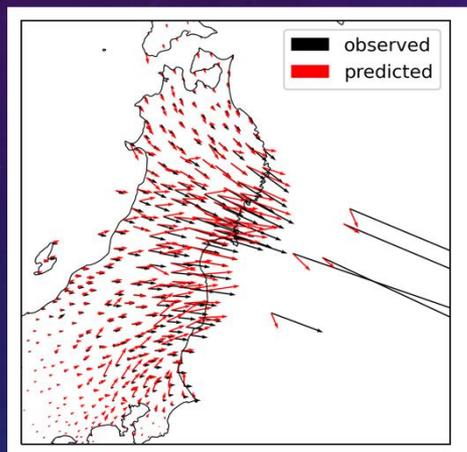
断層破壊
の伝播

後期：課題演習DC 水曜日3・4限, 1課題選択

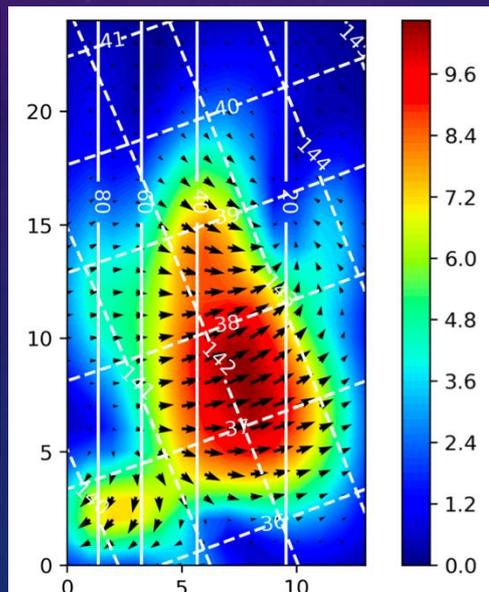
「地震サイクル： 測地学と地震学の両面から」

断層すべりの時間発展シミュレーション・逆解析を体験し、地震サイクルを考える
(プログラムを自作する)

- ・ 地殻変動データから断層すべりを推定

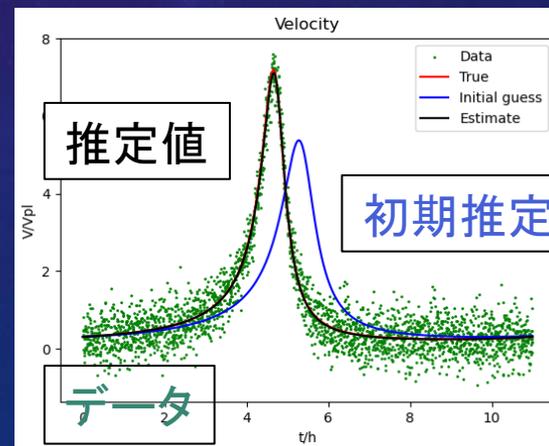


2011東北地震後
余効変動



断層面上の
余効すべり分布推定

- ・ 地震すべりモデルの枠組みを学び、
これを利用しデータ同化を体験する



データ同化による
断層すべり速度推定

4 回生：課題研究T3

研究室(指導教員)を選択, テーマを設定し, 自ら工夫しながら研究を進める. **全てにおいて自主性を尊重!**

前期: 研究室ゼミ・固体系全体のゼミに出席
テーマ決定・論文を読み発表・研究に着手
(大学院入試準備・就職活動)

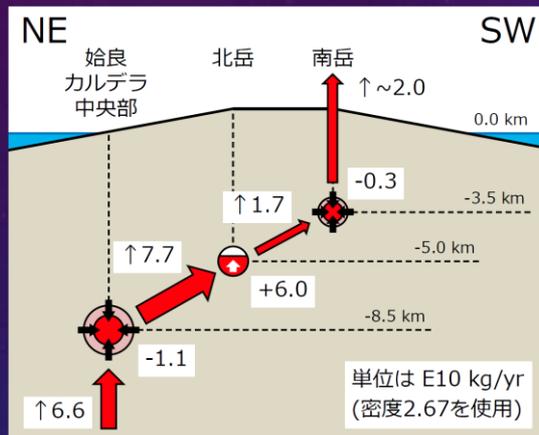
後期: 研究室ゼミで発表
固体系ゼミで中間発表(10-11月頃)
最終発表(2月9日頃)・卒業論文

分野紹介に続く...

測地学グループ

重力観測とそのモデル化

- 火山内部マグマ移動 (桜島・阿蘇山など)
- 氷河質量変動 (南極・アラスカなど)
- 地下水の流動



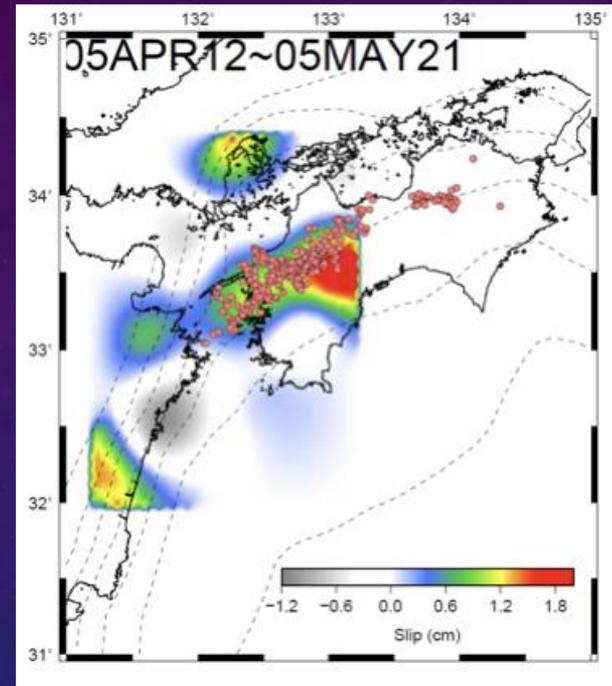
地殻変動

- 観測・モデリング
- 沈み込み帯
- 日本周辺

データ同化



データにシミュレーションをあてはめる



GNSS観測による
スロースリップ

活構造学グループ

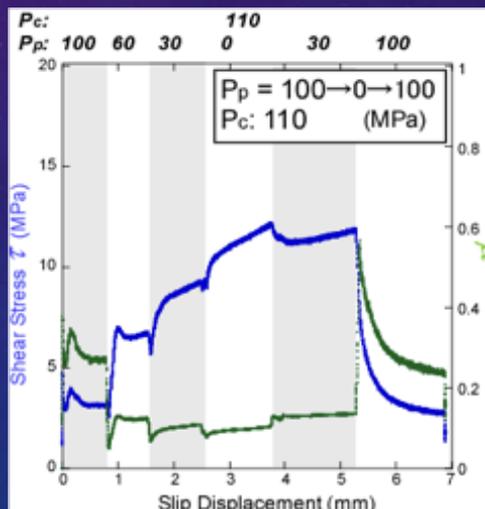
高温高圧実験による、地球内部の
破壊・摩擦・流動物性解明

実験試料に生じた断層



1 万気圧、700°C
試料直径 8 mm

岩石の力学物性



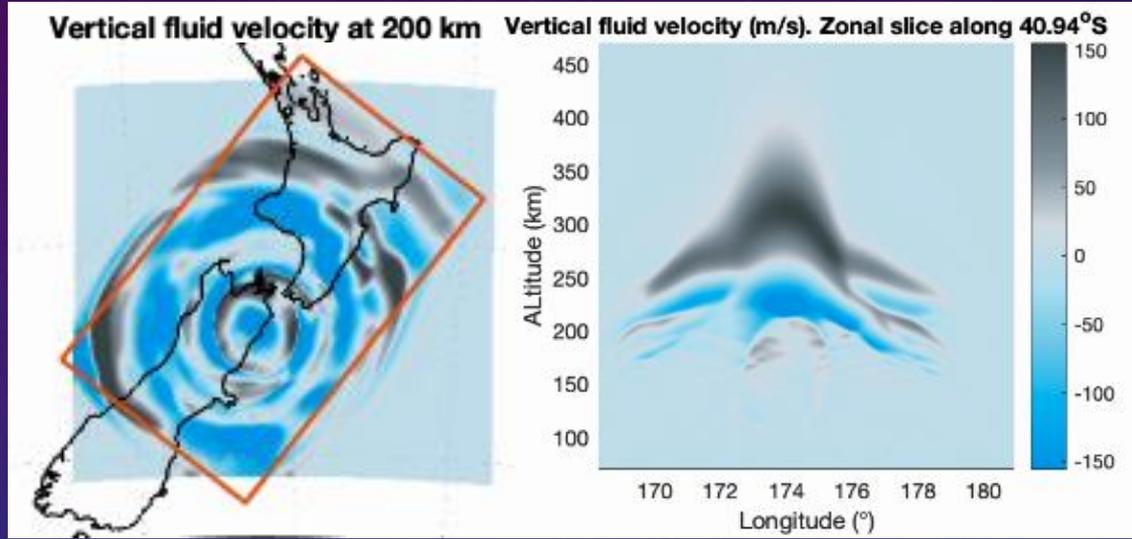
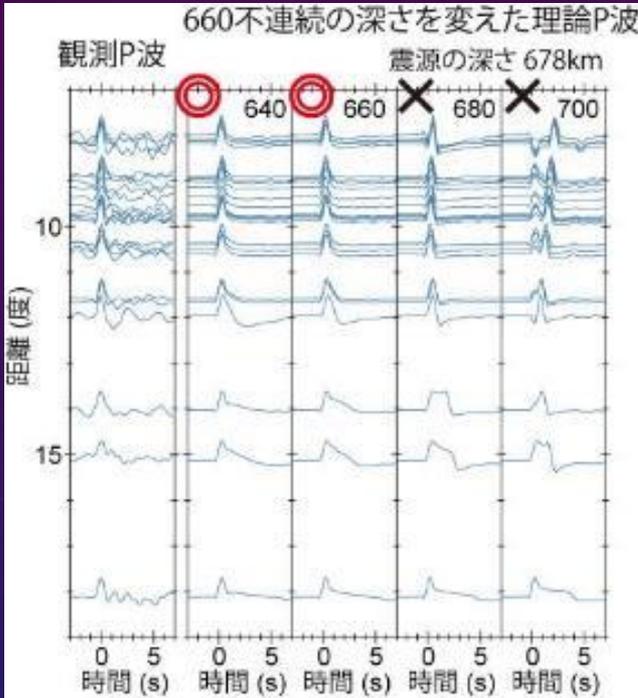
摩擦実験データ



高温高圧変形試験機

地震学グループ

地震の物理
地震活動
地球内部構造



大気や宇宙に伝播する地震波の数値モデル

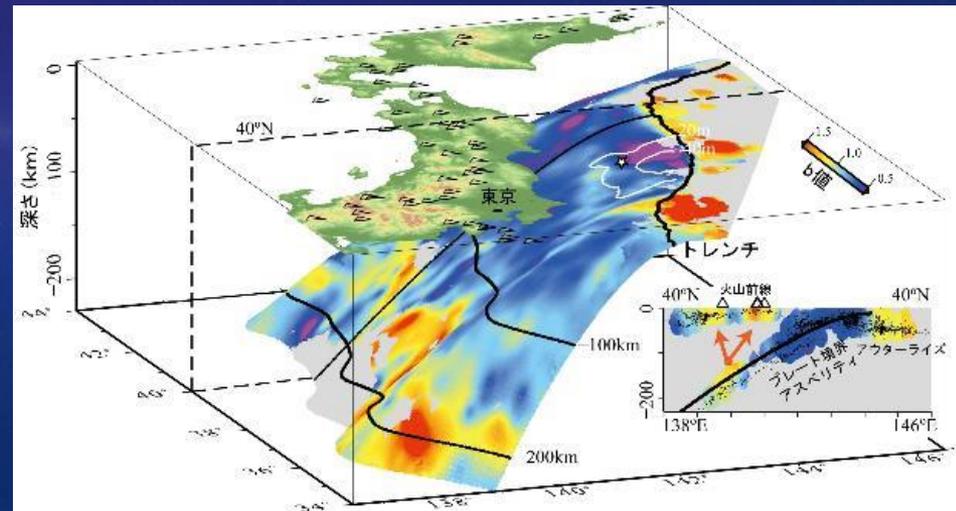
マントル構造と地震の関係

b値の3次元空間分布

$$\log_{10} N = a - bM$$

a: 地震活動度の高さ

b大: 小地震が大地震より
相対的に多い



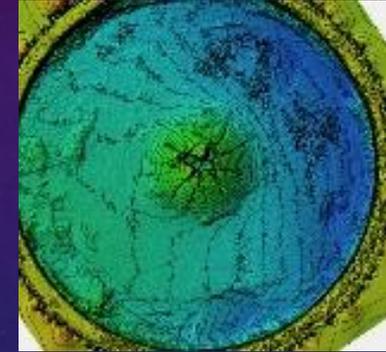
火山物理学・熱学グループ

観測・調査・実験・数値解析をとおして火山や地熱活動の本質に迫る

映像(熱赤外・可視)



空振

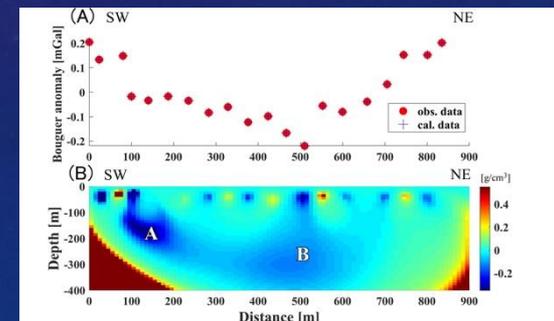


模型実験により、火山・地熱活動のメカニズムを探る

地震・地殻変動



電磁気



重力異常や重力偏差から地熱地帯の地下の状態を探る

T3課題研究のテーマ（今年度）

【測地】

- ・ GNSSデータを用いた2017～2024における南海トラフ西部での長期的スロースリップ(L-SSE)の推定
- ・ 海洋潮汐荷重応答を用いた西日本の地下構造の推定に向けて
- ・ 東日本における東北沖地震前後の剪断歪みエネルギー変化
- ・ PINNを用いた粘弾性応答の順解析・逆解析
- ・ 2024年7月22日の気圧変動に伴う重力変化の抽出

【地震】

- ・ 地震間の応力変化分布に注目した南海トラフ地震のシミュレーション
- ・ 能登半島の地震活動のデクラスタリングによる解析
- ・ 四国西部における深部短期的スロースリップイベントの発生モデル構築
- ・ Crustal faults enhance urban land uplift during groundwater recovery
- ・ Dynamic Modeling of Accelerating Foreshocks and Rupture Processes in the 2025 Mw 8.8 Kamchatka Earthquake