

# 固体地球科学

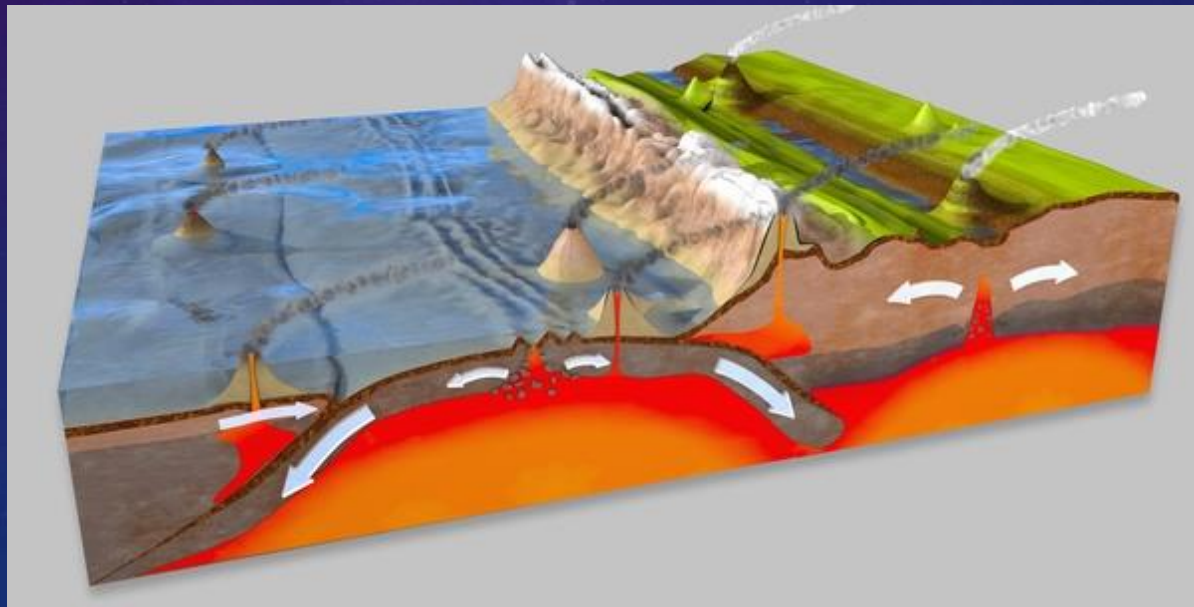


NASA

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…）



# 固体地球科学



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



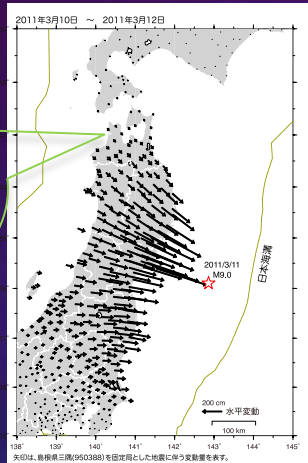
NASA

# 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」

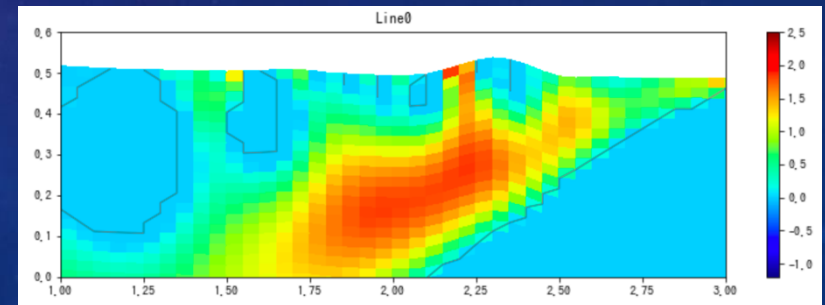
阿蘇山・別府

電磁氣的解析・熱的解析(写真)  
重力異常や重力偏差の解析



2014年9月11日宮縁育夫氏撮影

阿蘇山火口赤外・可視映像



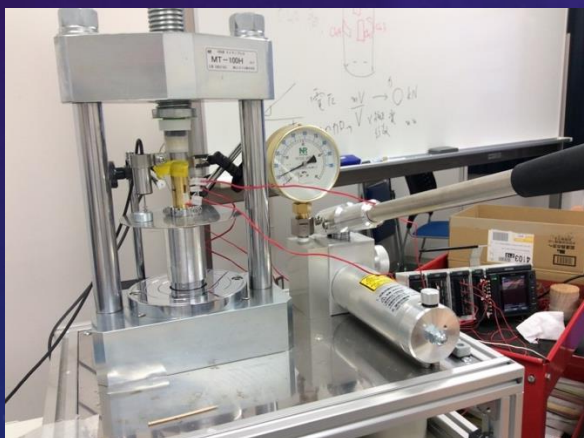
インバージョンによる磁化構造推定

# 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)

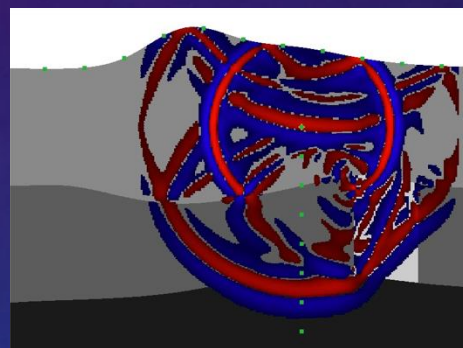


岩石力学実験

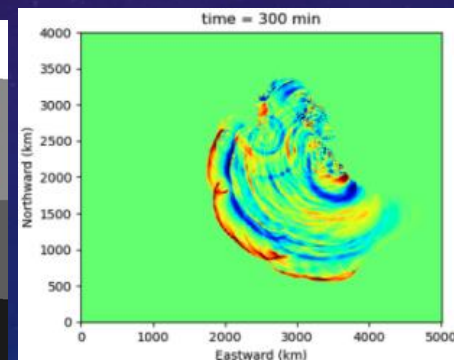
他に偏光顕微鏡観察、  
強震動の観測と解析 など

## 「計算固体地球物理学」

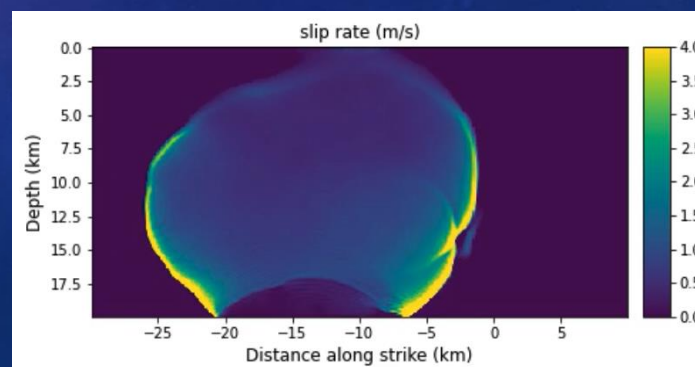
- ・ 有限差分法，有限要素法、スペクトル要素法といった数値計算の代表的な手法について学習
- ・ 熱伝導、津波伝播、地震波動、動的断層破壊などのプログラムを自作



地震波動



津波伝播



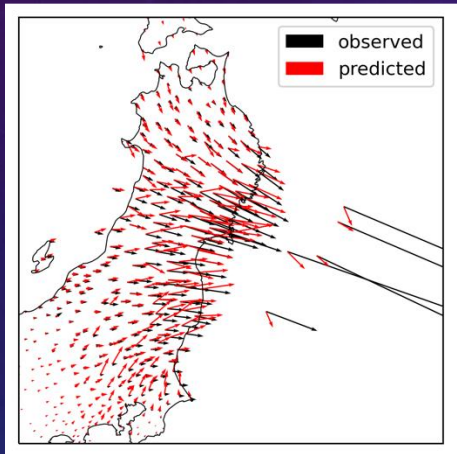
断層破壊  
の伝播

# 後期：課題演習DC 水曜日3・4限, 1課題選択

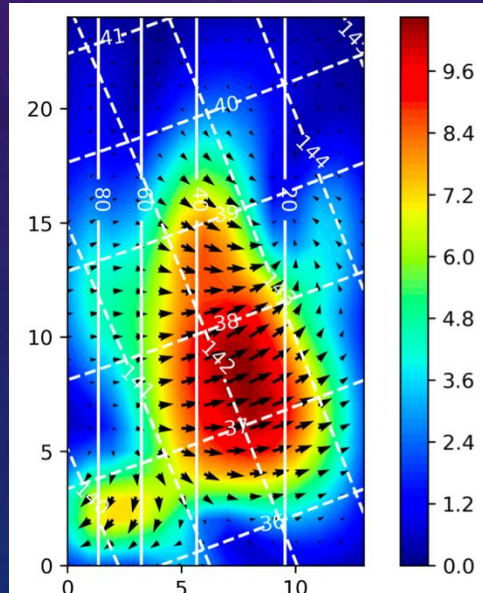
## 「地震サイクル： 測地学と地震学の両面から」

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

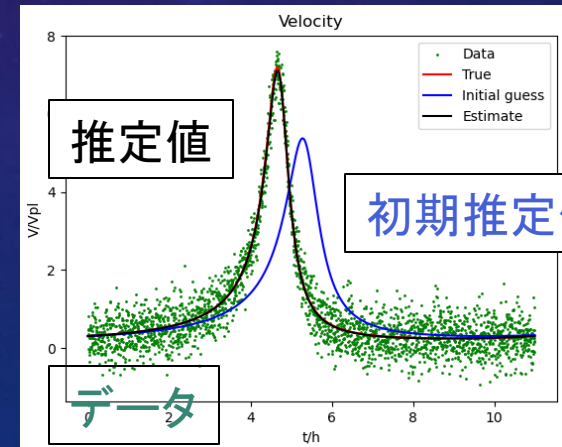


2011東北地震後  
余効変動



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

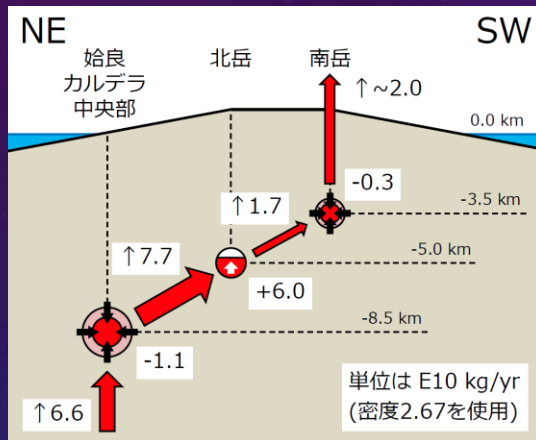
**分野紹介に続く...**



# 測地学講座

## 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

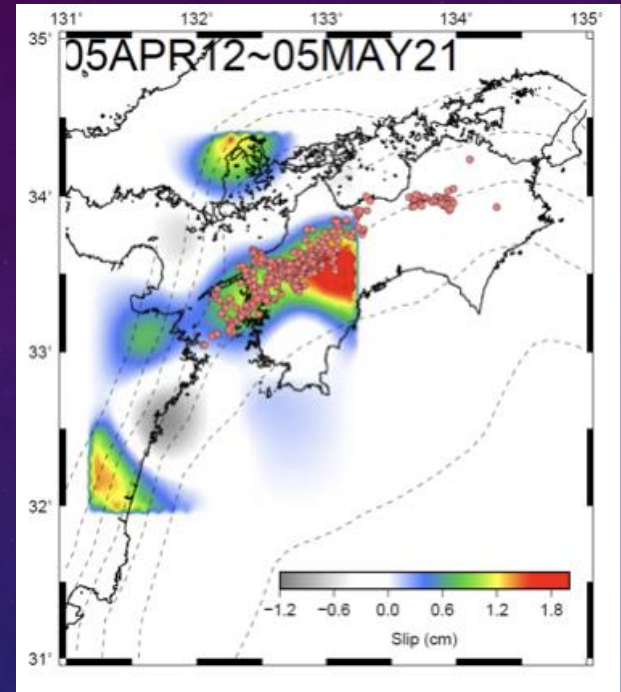
- 観測・モデリング
- 沈み込み帯
- 日本周辺

## データ同化

変数



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

# 活構造学講座

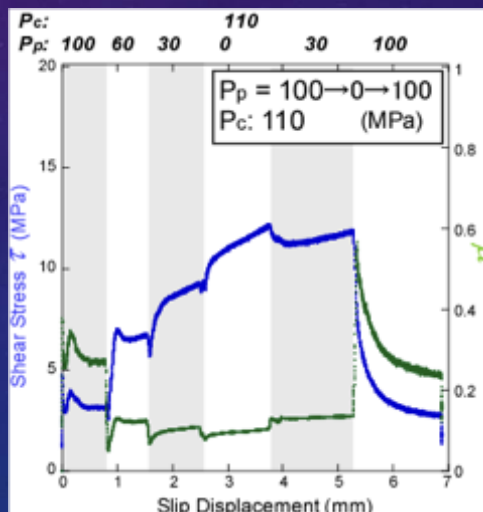
## 高温高圧実験による、地球内部の破壊・摩擦・流動物性解明

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



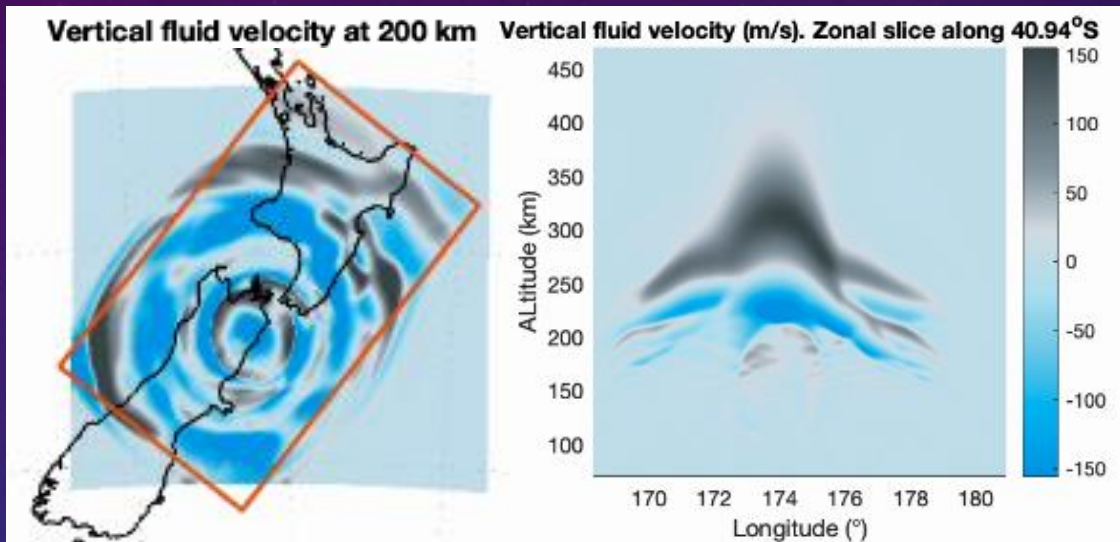
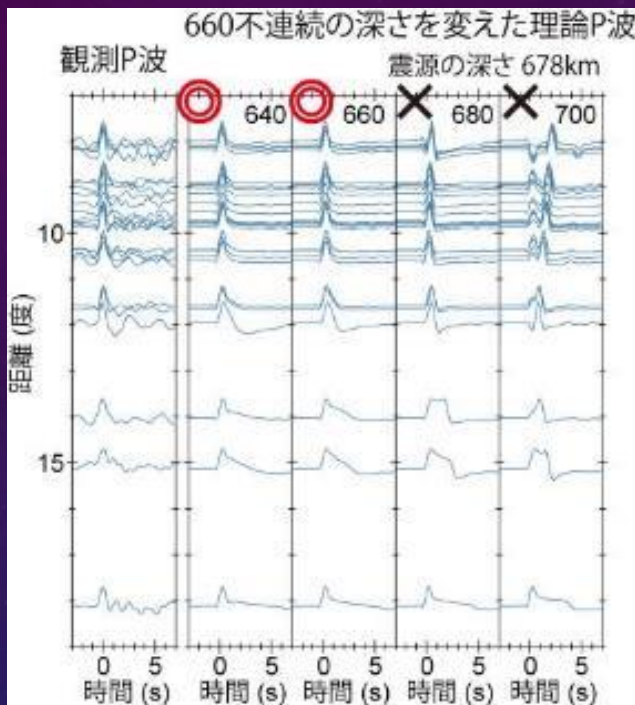
摩擦実験データ



高温高圧変形試験機

# 地震学講座

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

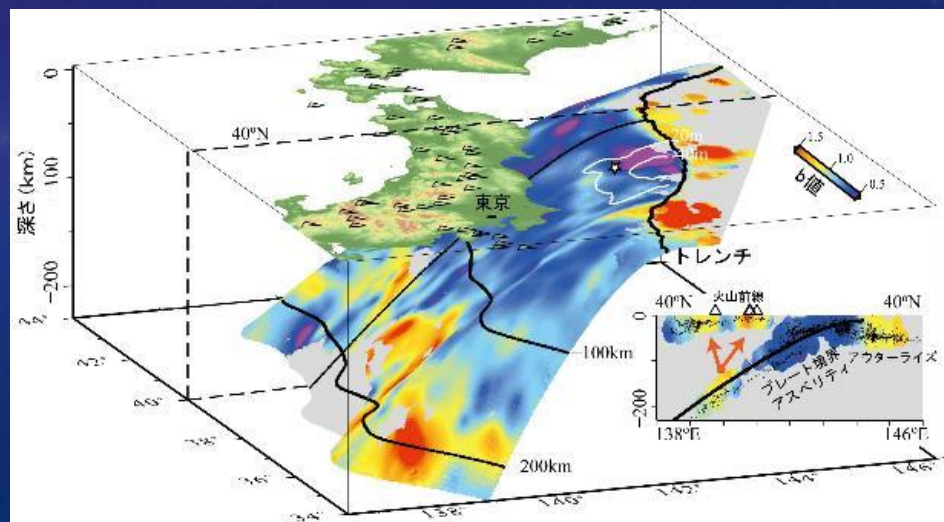
マントル構造と地震の関係

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



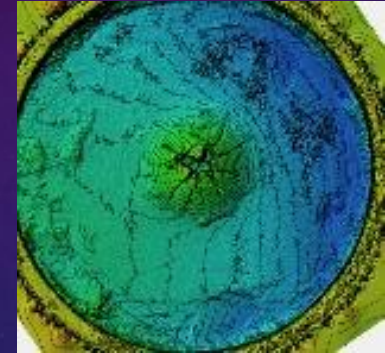
# 火山物理学・熱学

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

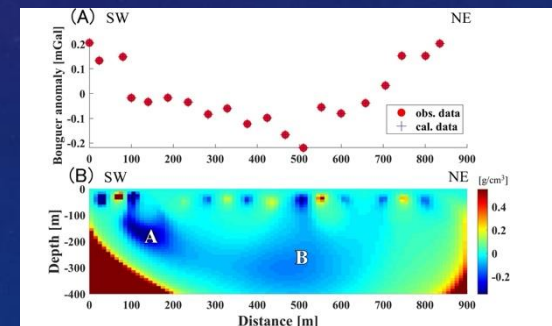


模型実験により、火山・地熱活動のメカニズムを探る

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）

[地震] 地震の破壊エネルギーはすべりの何乗に比例するか

—階層パッチ構造を含む動的破壊シミュレーションを通じて—

[地震] 西南日本における内陸地震の発生頻度と南海トラフ巨大地震の関連の検討

[測地] 人工衛星GRACEのデータから読み取れる南極大陸の最近の重力時空間変化

[地震] 令和6年能登半島地震におけるb値の変化について

[活構造] ナノインデンテーションによる蛍石( $\text{CaF}_2$ )の硬度計測:

摩擦面の物性の理解のために

[測地] 浅間山2004年噴火におけるダイク体積変化の再検討

[活構造] 固体圧式変形試験機における新たな liquid cell の開発:

内部摩擦の低減による精密応力決定

[測地] 陸水変動モデルを用いた箱根火山の相対重力変化の再現

[地震] 前震活動とそれに伴うb値減少の物理的なメカニズムの解明

[地震] 2024年Mw7.5能登半島地震における複雑な断層破壊過程のイメージング

[活構造] 高温高圧下における蛇紋岩の変形実験:断層形成による脱水反応促進