

# 固体地球科学

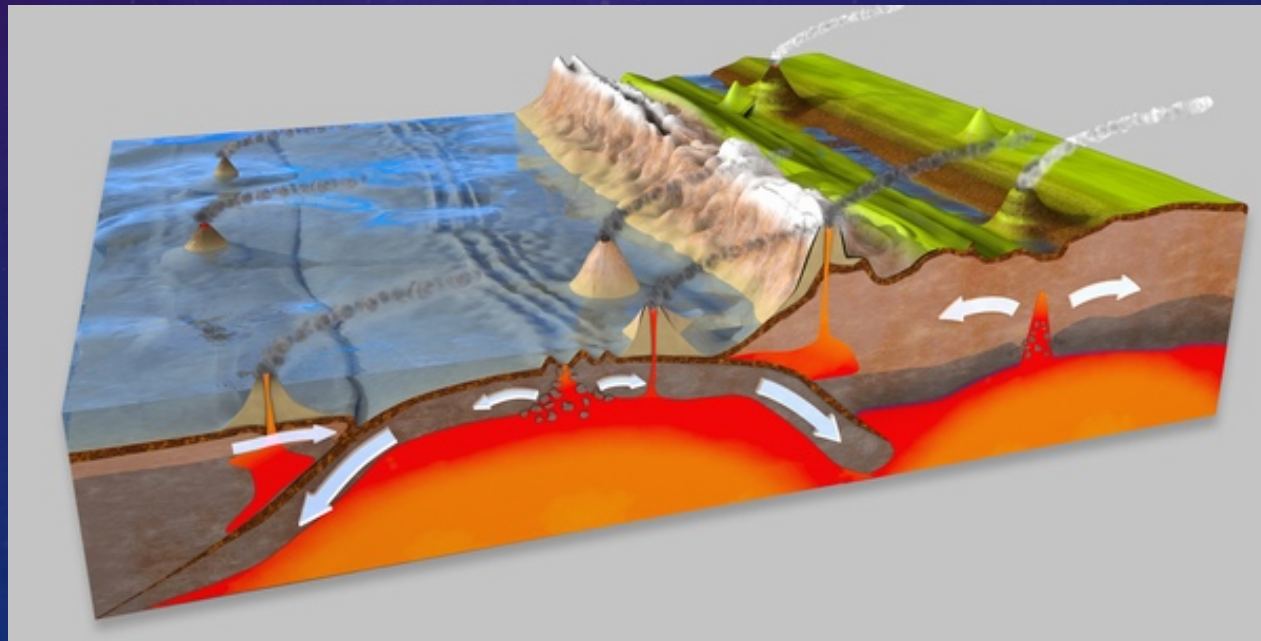


NASA

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



## 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) 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

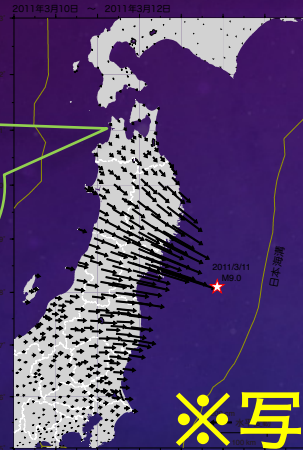
# 前期：課題演習DA

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

2 活構造：地形地質、力学実験、顕微鏡実習

これを自分で  
やってみ  
よう！



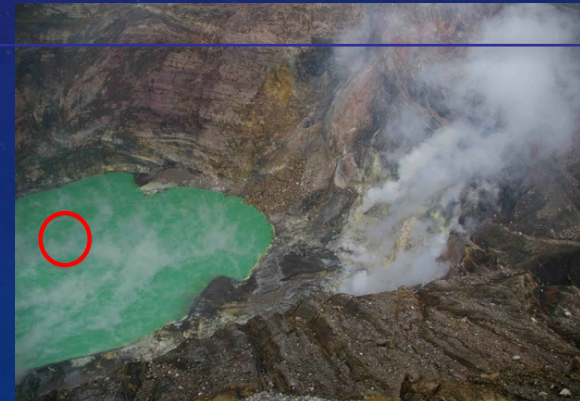
※写真はイメージです



3 地震：地震波を用いた震源決定(計算機)

4 地球熱学：地温測定

これを自分で  
やってみ  
よう！



# 後期：課題演習DC 水曜日3・4限，1課題選択

- 5つほどの課題から1つの課題選択
- 少人数グループにわかれ、半年間かける
- 詳しくは6月の説明会で

※ 2020年度は新型コロナの影響で内容が大幅に変わった課題が多かったため、一昨年度の内容を中心に紹介しています。

## 「地球の鼓動を探る」

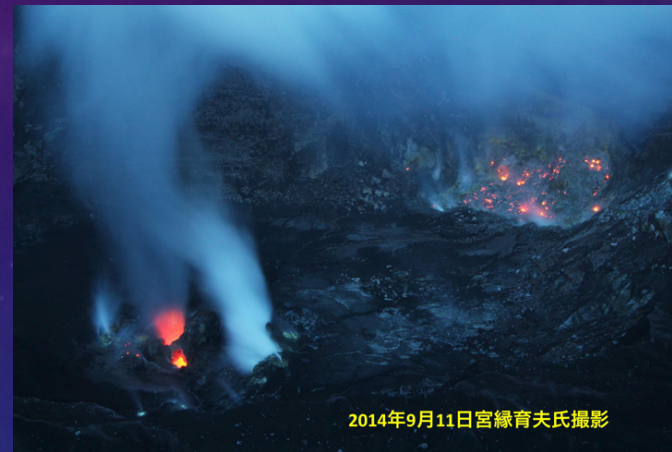
阿蘇山で地震観測 → 大学で解析  
火山微動の発生源や地震の特性

## 「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)

熱水・湧水の物質科学的解析



2014年9月11日宮緑育夫氏撮影

阿蘇山火口  
赤外・可視  
映像

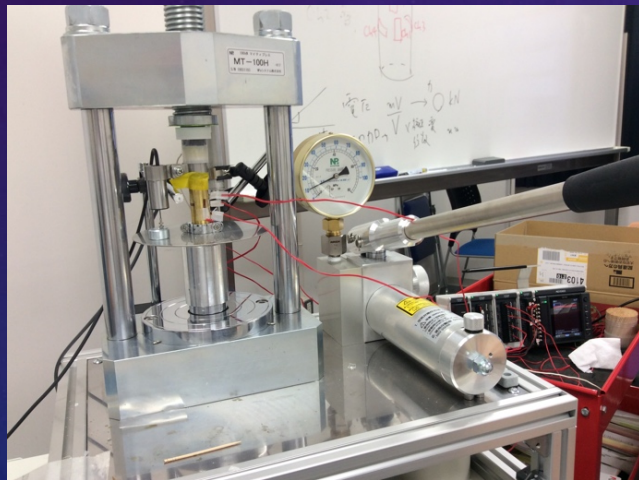


地震計を  
設置

# 「大地の変動を見る」



活断層露頭観察(野島断層)

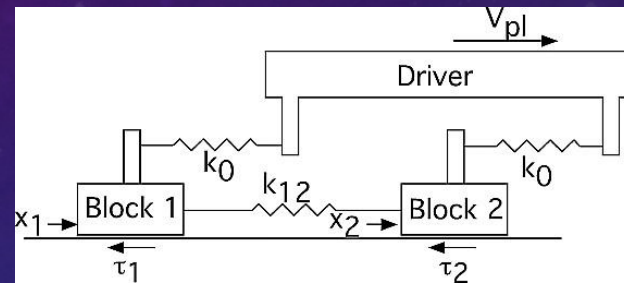


岩石力学実験

他に偏光顕微鏡での組織観察  
強震動の観測と解析 など

# 「コンピューターで見る 地震サイクル」

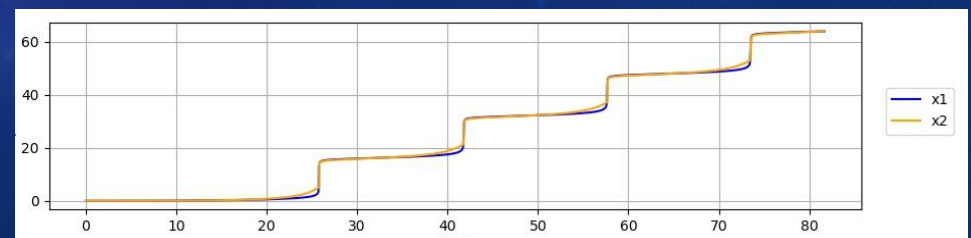
- ・ 摩擦構成則についての勉強
- ・ 簡単な系に摩擦構成則を組み込んでシミュレーション(プログラムを自作)



$$\begin{cases} m \frac{d^2 x_1}{dt^2} = k_0(V_{pl}t - x_1) + k_{12}(x_2 - x_1) - \tau_1 \\ m \frac{d^2 x_2}{dt^2} = k_0(V_{pl}t - x_2) - k_{12}(x_2 - x_1) - \tau_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \tau_i = \sigma_n \left( \mu^* + a_i \ln \left( \frac{V_i}{V^*} \right) + b_i \ln \left( \frac{\theta_i}{\theta^*} \right) \right) \\ \frac{d\theta_i}{dt} = -\frac{V\theta_i}{L_i} \ln \left( \frac{V\theta_i}{L_i} \right) \end{cases}$$

ブロックの変位



時刻

## 「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



## 「測地技術で高さを測る」

- ・ 白浜で重力・GPS・水準→標高差
- ・ 観測・データ処理・結果の解釈
- ・ 地殻変動や重力の勉強も



# 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10日頃)・卒業論文

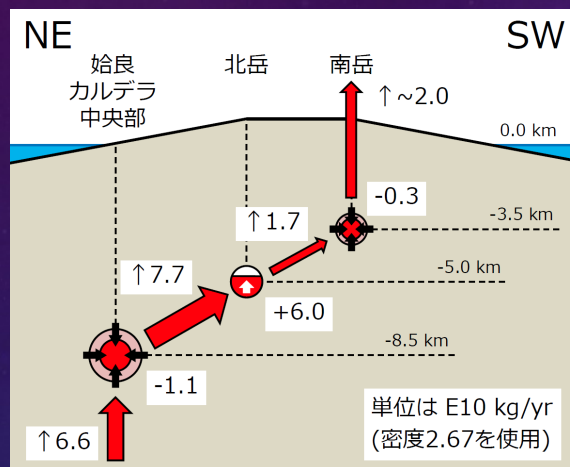
**分野紹介に続く...**



# 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



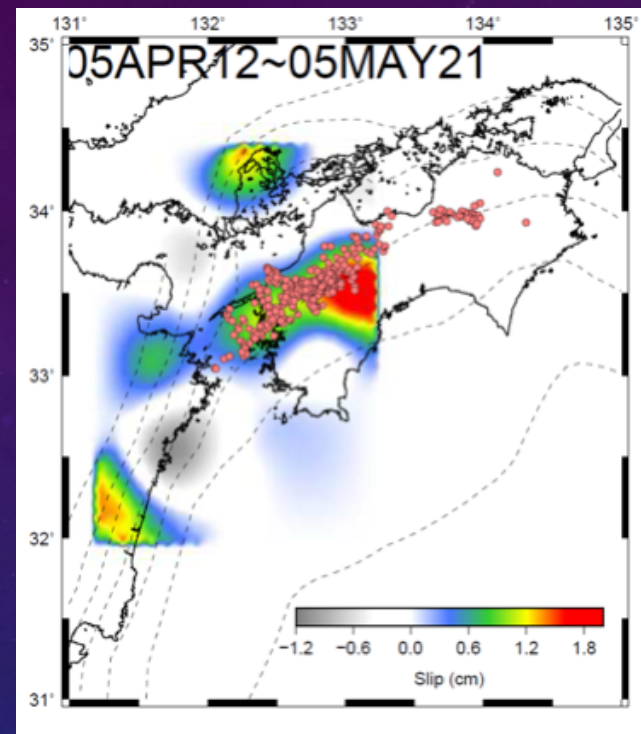
## 地殻変動

- 観測・モデリング
- 沈み込み帯
- 日本周辺

## データ同化



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

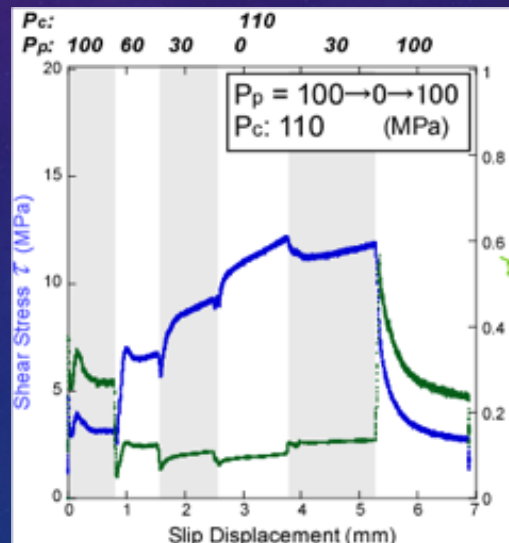
高温高圧変形実験による、地球内部の  
レオロジー（破壊・摩擦・流動物性）  
解明

脱水反応と  
スラブ内地震の関係



1 万気圧、700°C

岩石の力学物性



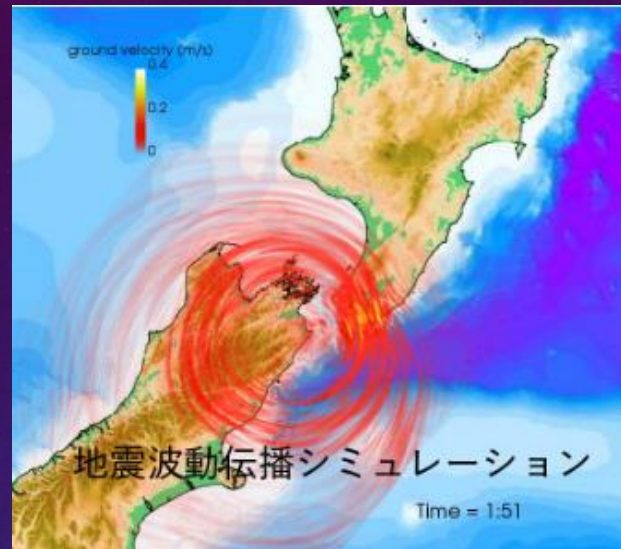
含水マントル岩（蛇紋  
岩）の摩擦実験



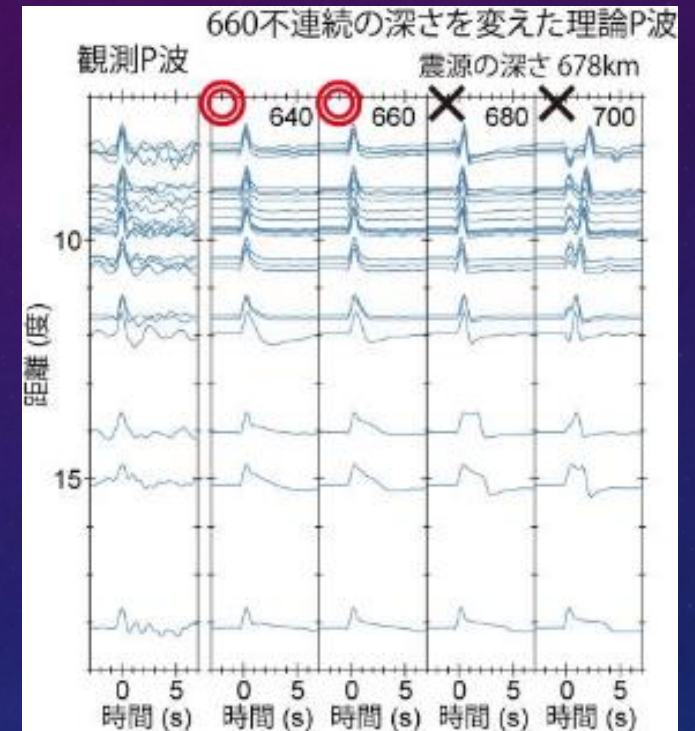
高温高圧変形試験機  
による実験手法の開発

# 地震学講座

地震活動  
地震の物理  
地球内部構造



2016年ニュージーランド・カイコウラ地震の波動伝播シミュレーション



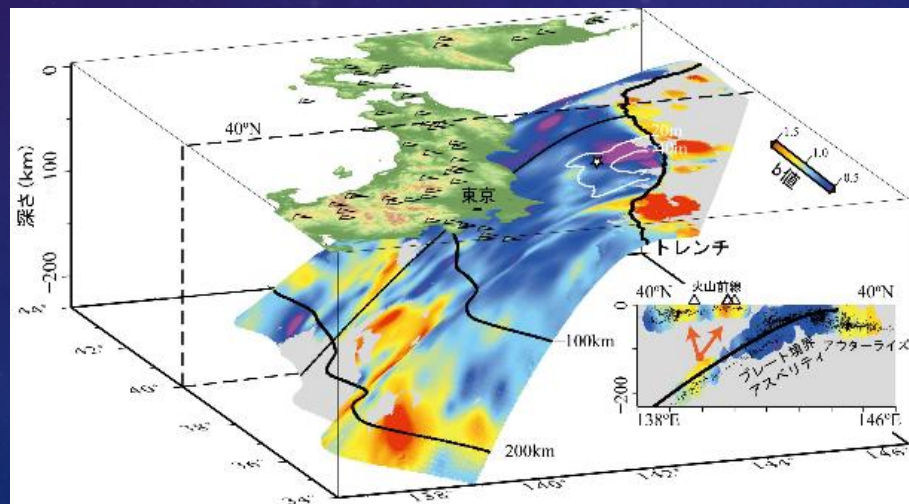
マントル構造と地震の関係

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



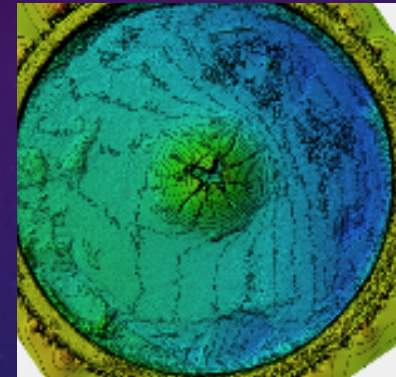
# 火山物理学・熱学

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

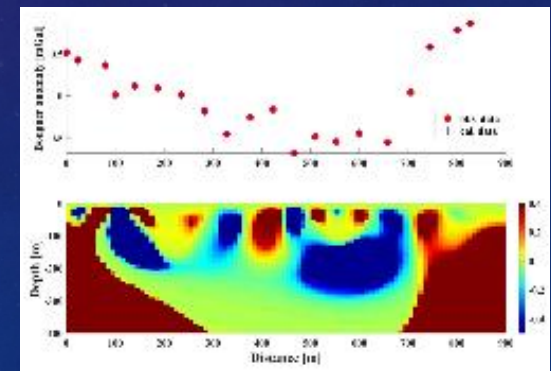


模型実験により、火山・地熱活動のメカニズムを探る

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）

- 相対重力計のスケールファクター検定
- 階層構造モデルに基づくマルチスケールの地震動的破壊の説明に向けて
- 非弾性レオロジーに対する等価体積法法の弾性不均質構造への適用
- 溶岩ドーム噴火におけるマグマ増圧過程
- 2015年桜島ダイク貫入イベントにおける地殻変動場の地形効果について
- 何が長期的スロースリップの再来間隔を決めるのか？
- 断層変位が阿蘇山地下のマグマだまりに与える影響について
- 不均質な断層摩擦パラメータが前震発生過程に及ぼす影響について
- 阿蘇2014年噴火前後における地下比抵抗分布の推移
- 震源断層の形状が断層条線の湾曲方向に及ぼす影響について