

# 火山活動の状態把握や噴火の規模等の予測等に資する 火山体構造探査（比抵抗構造探査）

相澤 広記

九州大学地震火山観測研究センター

## 論点

- ・火山活動の状態把握や噴火の規模等の予測等に資する火山体構造探査とは何か
- ・調査研究の推進に資するためには、今後どのように計画を立てるべきか

- ✓ 火山活動の状態把握

比抵抗構造を地震や地殻変動の解釈に役立てる。

+

**VPSI** (Volcano Plumbing System Index) という新規アイデア

= 流体の上昇しやすさ

- ✓ 噴火の規模予測、場所予測

マグマ噴火の場所 (低比抵抗の柱がどこに向かっているか)

マグマ蓄積量の評価 (マグマだまりの議論には地震学的構造も必要)

水蒸気噴火の場所 (つりがね状キャップロックの頂点の場所)

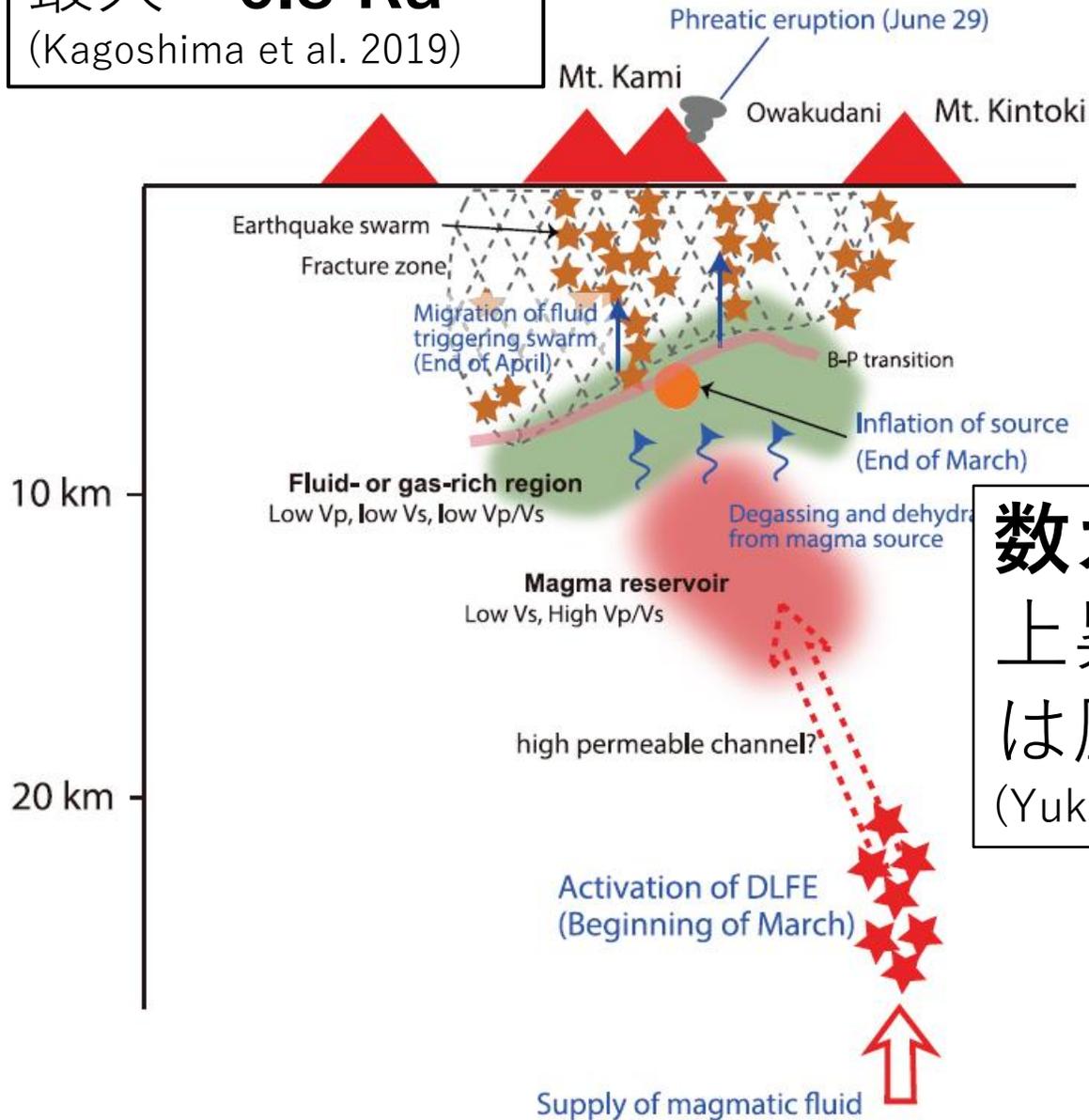
水蒸気噴火の最大規模 (つりがね状キャップロックの形状、深さ)

$^3\text{He}/^4\text{He}$ 比

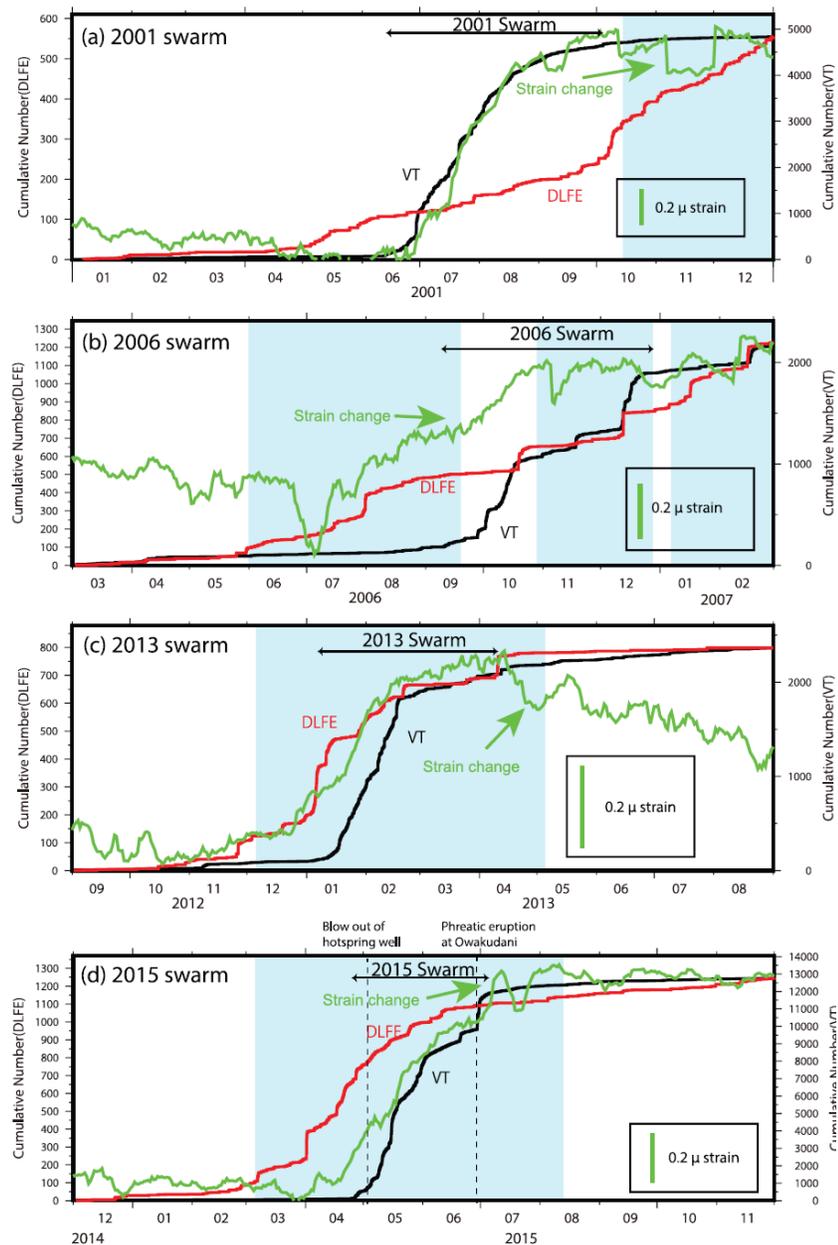
最大 **6.8 Ra**

(Kagoshima et al. 2019)

# VPSI 作成のための材料 移動速度など (箱根)

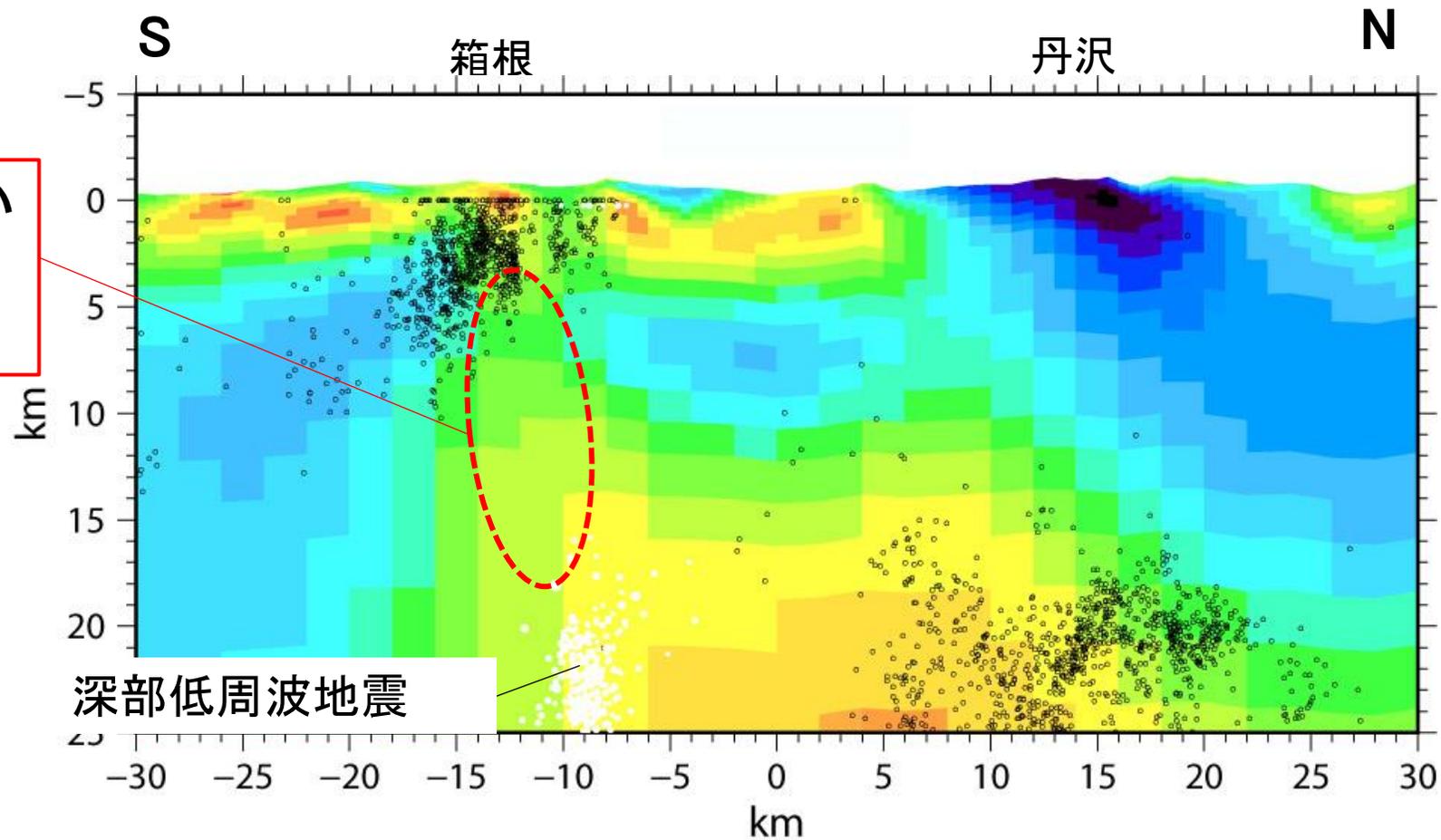


数カ月で流体  
上昇、もしくは  
は圧力伝播  
(Yukutake et al. 2019)

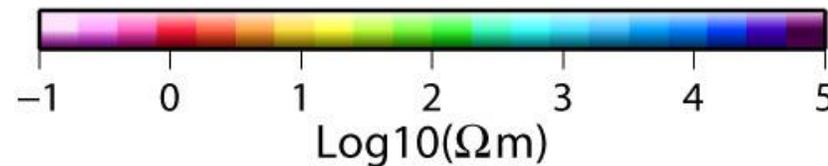


# VPSI 作成の材料 比抵抗構造 (箱根)

それほど低比抵抗でない  
( $10 \Omega\text{m}$ 以上)  
形状はっきりしない



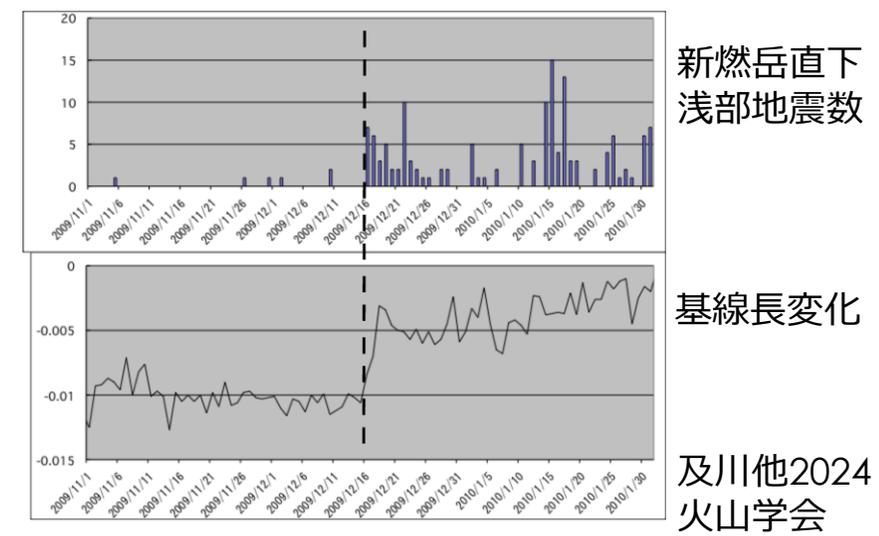
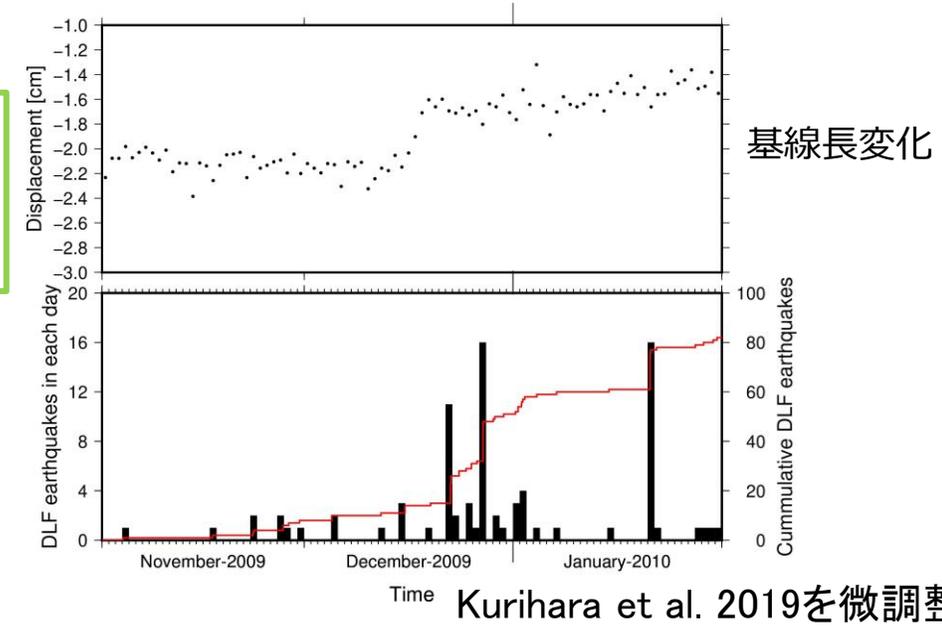
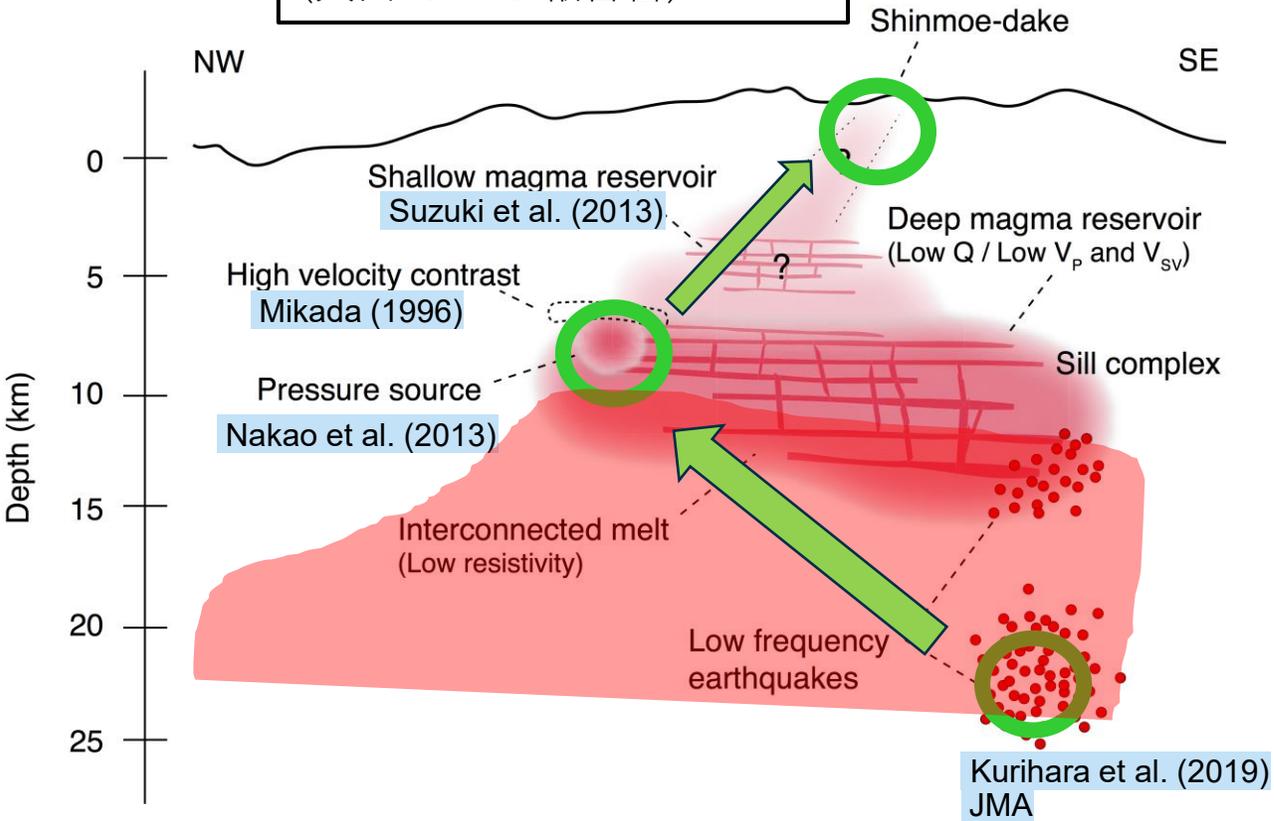
深部低周波地震



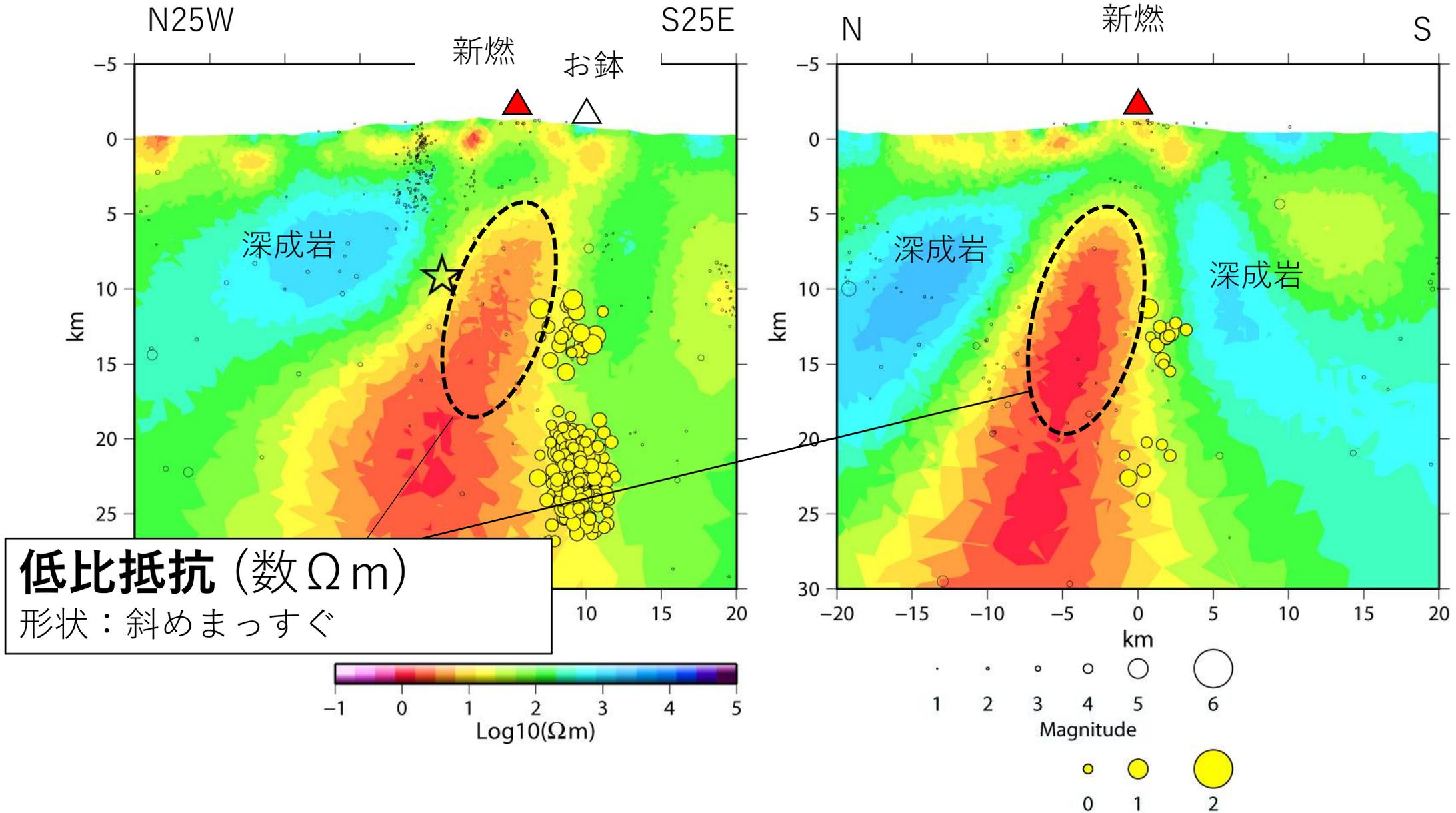
火山PJ B-4  
R5年度MT探査

$^3\text{He}/^4\text{He}$ 比  
最大 **7.7 Ra**  
(火山PJ B-3 報告書)

数日で流体上昇、  
もしくはは圧力伝播



# VPSI 作成の材料 比抵抗構造(霧島)



# VPSI (Volcano Plumbing System Index) のイメージ

	霧島 (VPSI 大)	箱根 (VPSI 小)
深部から浅部の 伝播時間	数日	数カ月
ヘリウム同位体比 の最大値	7.7 Ra	6.7 Ra
低比抵抗の柱	数 $\Omega\text{m}$ 斜めまっすぐ	10 $\Omega\text{m}$ 以上 形はつきりしない
その他、、、		

- ✓ 火山活動の状態把握

比抵抗構造を地震や地殻変動の解釈に役立てる。

+

**VPSI** (Volcano Plumbing System Index) という新規アイデア

= 流体の上昇しやすさ

- ✓ 噴火の規模予測、場所予測

マグマ噴火の場所 (低比抵抗の柱がどこに向かっているか)

マグマ蓄積量の評価 (マグマだまりの議論には地震学的構造も必要)

水蒸気噴火の場所 (つりがね状キャップロックの頂点の場所)

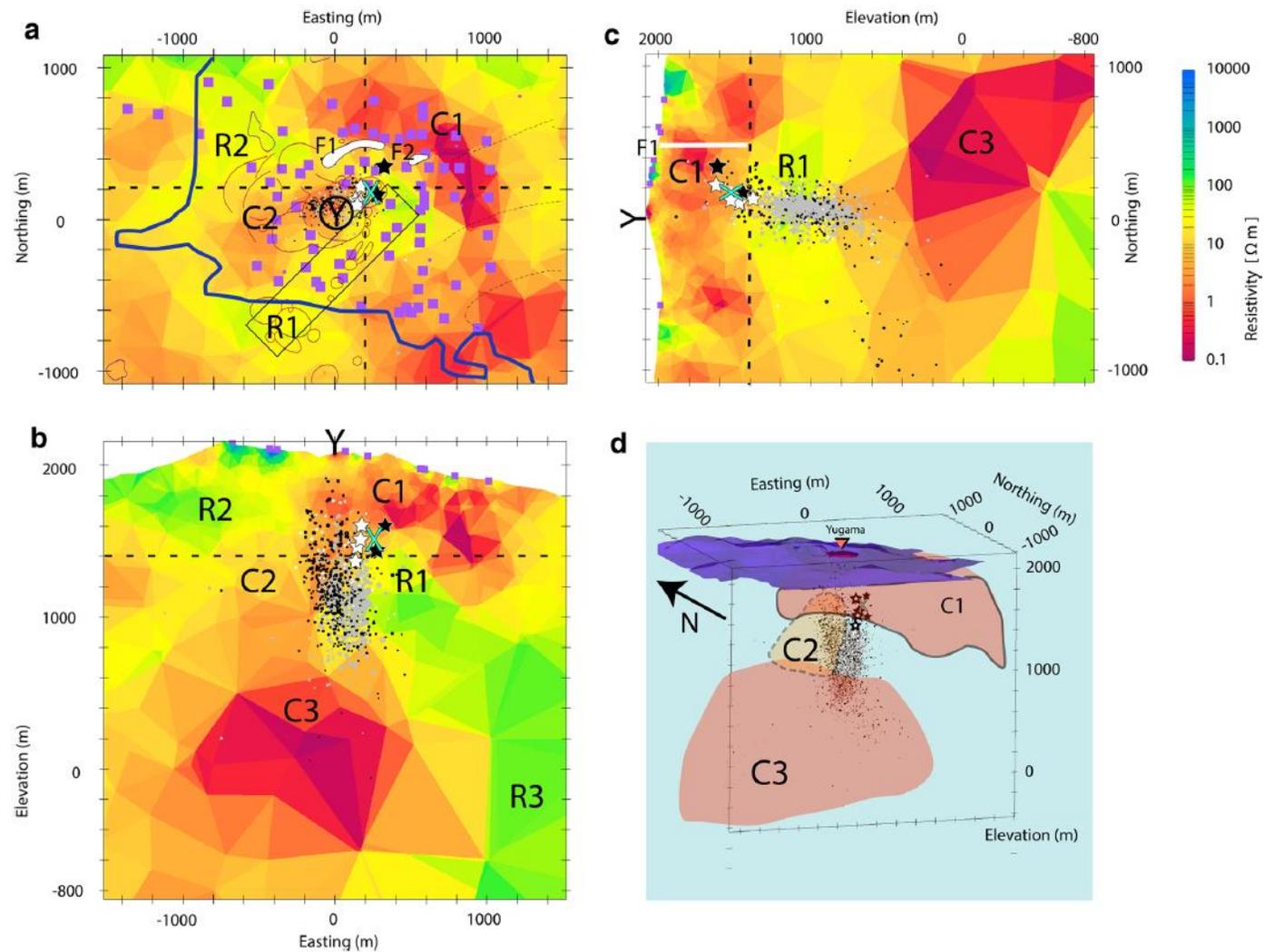
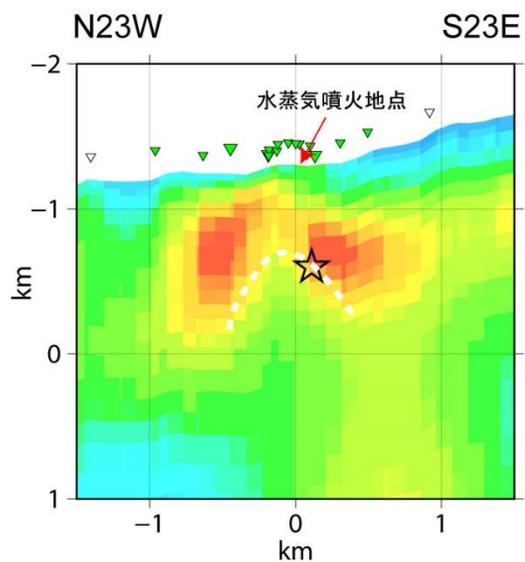
水蒸気噴火の最大規模 (つりがね状キャップロックの形状、深さ)

# 噴火の規模予測、場所予測 (水蒸気噴火のポテンシャル評価)

低比抵抗層 (変質粘土層) の形状  
(つりがね状だと流体をためこみやすい)

つりがね状の頂部で間隙水圧上昇  
→ 噴火地点予測

低比抵抗層の下面 (約200°C) の深さ



## MT探査の現状の課題

- **マンパワーと多数の機材が必要**

用地交渉や申請作業が大変。

深さ 30 kmまで 高解像度でイメージングするためには半径 30 km の円内で100点ほど観測するのが理想。  
浅部粘土層の形状イメージングのためには、別途、火口周辺で稠密観測が必要。

- **人工ノイズ軽減のための地磁気参照点の維持が必要**

地磁気3成分をハイサンプリング(30 Hz程度) で定常的に測定する観測点が必要。

- **「信頼性の高い」比抵抗構造推定には習熟した解析者が必要**

応答関数算出・比抵抗インバージョン・信頼性評価にかなりの時間と、習熟が必要。

## MT探査で考慮すべきこと

- 太陽活動によりデータの質が大きく左右される  
(11年周期で活動期と静穏期が繰り返される。2025年現在は極大期で理想的)
- 地域により人工ノイズのレベルが異なり、データの質が左右される  
(1観測点あたり数日の観測でOKなのか、1カ月程度の観測が必要なのか)
- 許認可に時間をとられて、データ取得期間が短くなる (特に冬に実施できない火山)
- 解析後に追加調査の必要性を認識することが多々ある

# 調査研究の推進に資するためには、今後どのように計画を立てるべきか

## MT探査スペック（総合基本施策にかなうために）

- マグマ供給系

深さ 30 kmまで 高解像度でイメージングするためには、半径 30 km 内で100点ほど観測するのが理想。

- 水蒸気噴火発生場

浅部キャップロックの形状イメージングのためには、別途、火口周辺で稠密観測が必要。

## 希望すること

- 用地選定、許認可申請、観測の外注化

- 地磁気参照点の設置と維持（定常点を2か所ぐらい設置、維持）

- **3年度の計画**

（1年目：用地選定 + 許認可取得、2年目：本調査 + 初期解析、3年目：フォローアップ観測 + 本解析）

- 太陽活動11年周期を考慮した調査火山の選定（水蒸気噴火発生場のみの場合は問題なし）

- MT探査だけでなく、地震学的構造探査も実施（マグマだまりの実体把握のため）

- **習熟した解析者の確保**（常勤職員、研究者への再委託、等）

- 人材育成とのリンク

## ● マグマ供給系

（選定理由：およそ500年間にマグマ噴火の実績があるか、もしくは水蒸気噴火を繰り返している火山で、山体が巨大）

深さ 30 kmまで 高解像度でイメージングするためには、半径 30 km 内で100点ほど観測するのが理想。

- ✓ 北海道駒ヶ岳
- ✓ 樽前山
- ✓ 岩手山 - 八幡平 - 秋田焼山 - 秋田駒ヶ岳
- ✓ 御嶽山
- ✓ 磐梯山 - 吾妻山 - 安達太良山
- ✓ 浅間山
- ✓ 三宅島
- ✓ 白山
- ✓ 日光白根山
- ✓ 阿武火山群（2025年6月現在、活発な群発地震活動や地殻変動が見られる）

## ● 水蒸気噴火発生場

（選定理由：ここ数年で、水蒸気噴火未遂事件と思われる「傾斜変動を伴う微動」が発生している火山）

浅部キャップロックの形状イメージングのためには、別途、火口周辺で稠密観測が必要。

- ✓ 北海道駒ヶ岳
- ✓ 吾妻山
- ✓ 御嶽山