

「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画(第2次)」 令和4年度成果概要

産業技術総合研究所

AIST01: 活断層データベースの整備

AIST02: 主要活断層帯から生じる連動型地震の古地震学的研究

AIST03: 地質調査に基づく火山活動履歴の解明と年代測定手法の高度化

AIST04: 津波浸水履歴情報の整備

AIST05: 地質調査と実験に基づく、断層の力学挙動についての三次元モデルの構築

AIST06: 火山性流体観測に基づく噴火発生過程および火山活動推移の解明

AIST07: 高分解能地殻応力場の解明と造構造場の研究

AIST08: 海溝型巨大地震の履歴とメカニズム解明

AIST09: 地下水・地殻変動観測による地震予測精度の向上

AIST10: 噴出物の物質科学的解析に基づくマグマ供給系-火道システム発達と
噴火推移過程のモデル化

AIST11: アジア太平洋地域地震・火山ハザード情報整備

AIST01:活断層データベースの整備

1. 新規データの入力

- 産総研が実施した「地域評価のための活断層調査 成果報告書」13編(平成25～平成30年度)及び学術雑誌掲載論文17編に含まれる調査地情報(約100地点)についてデータ入力した。

2. 表示システムの改善

- 詳細な活断層図(縮尺約5万分の1)を公開できるように、指定された活動セグメントのみについてマップのズームレベルを変更できるように表示システムの改修を進めた。
- マップに表示させた調査地点をクリックした時に現れる吹き出しについて、調査地点の属性に関わるいくつかの項目を表示できるようにした。

3. 位置精度向上に関わるデータ更新

- 詳細な活断層図の公開に向けて、調査地(436地点)と活断層線(30セグメント)について、位置精度を確認し、必要に応じて修正する作業を実施した。



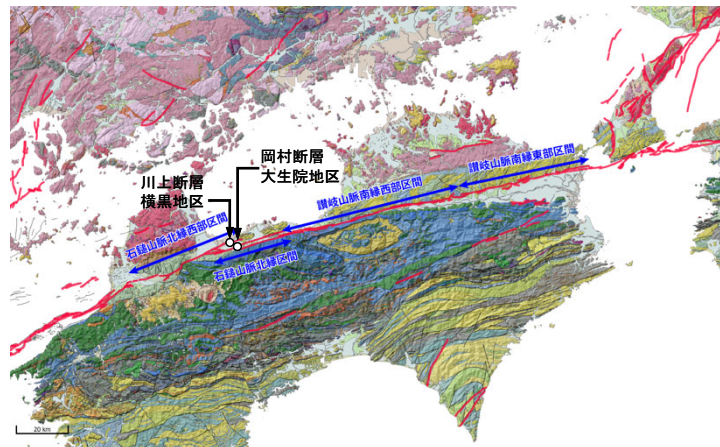
表示縮尺を2.5万分の1の地図画像等で表示

ワンクリックで断層パラメータを表示

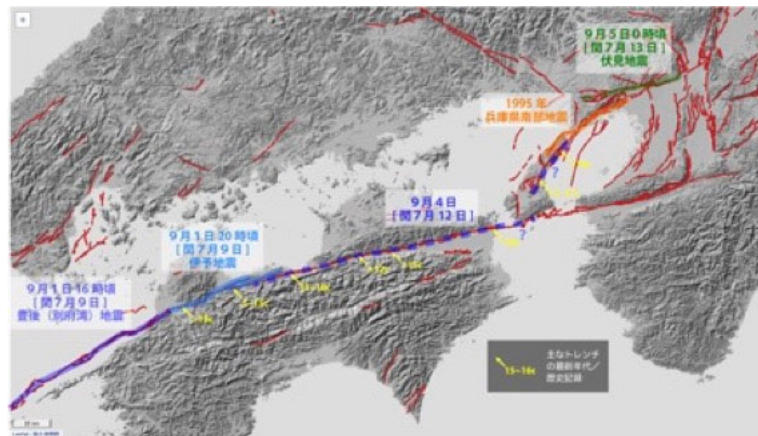
断層のずれの種類や断層面の傾斜方向が一眼で分かる

AIST02: 主要活断層帯から生じる連動型地震の古地震学的研究

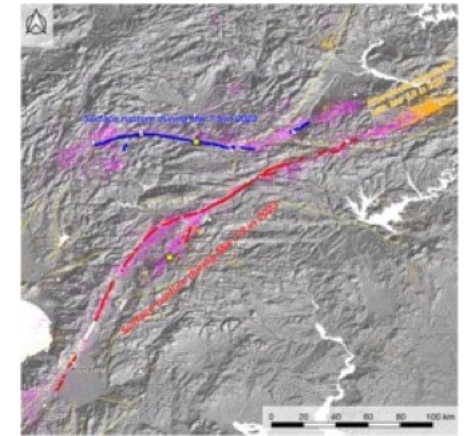
- ・中央構造線断層帯の四国陸域区間を対象に、地震時変位量等に基づく連動型巨大地震の調査研究を実施した。
- ・石鎚山脈北縁区間・岡村断層等において3Dトレンチ調査等を実施し、過去2回の活動時期と地震時変位量を復元した。
- ・4つの活動区間を対象とした変位履歴調査の結果をとりまとめ、連動型イベントの判別と発生確率の試算をおこなった。
- ・トルコ・東アナトリア断層系で発生したMw7.8およびMw7.5の大地震(2023/2)に伴う地表地震断層と変位量分布を明らかにした。



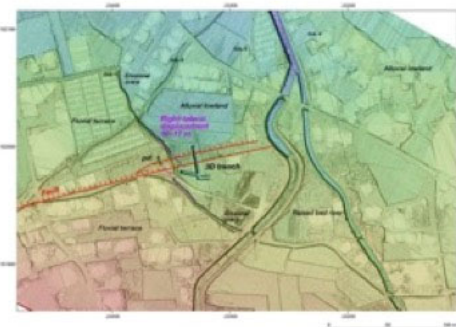
四国陸域の活動区間(地震本部地震調査委員会, 2017)
基図は産総研・活断層DB及び地質図Navi、国土地理院・地形陰影図



四国陸域の活動区間と1596年文禄地震に伴う連動範囲



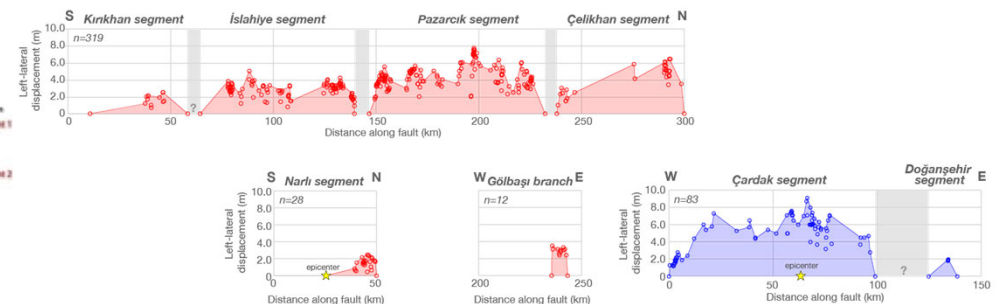
トルコ: Mw7.8・Mw7.5の
地表地震断層と震源分布



大生院地区のトレンチ掘削位置



大生院地区のトレンチ壁面とイベント

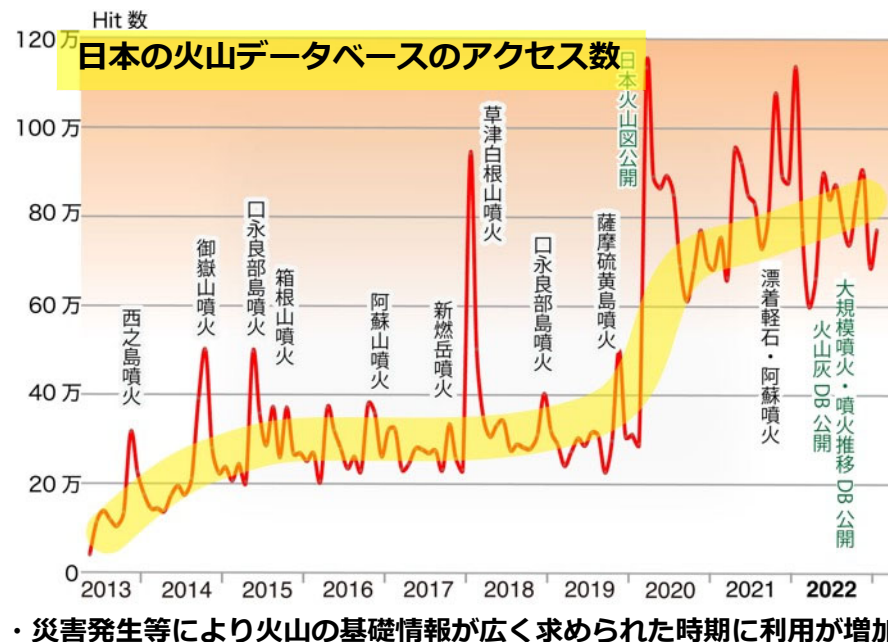
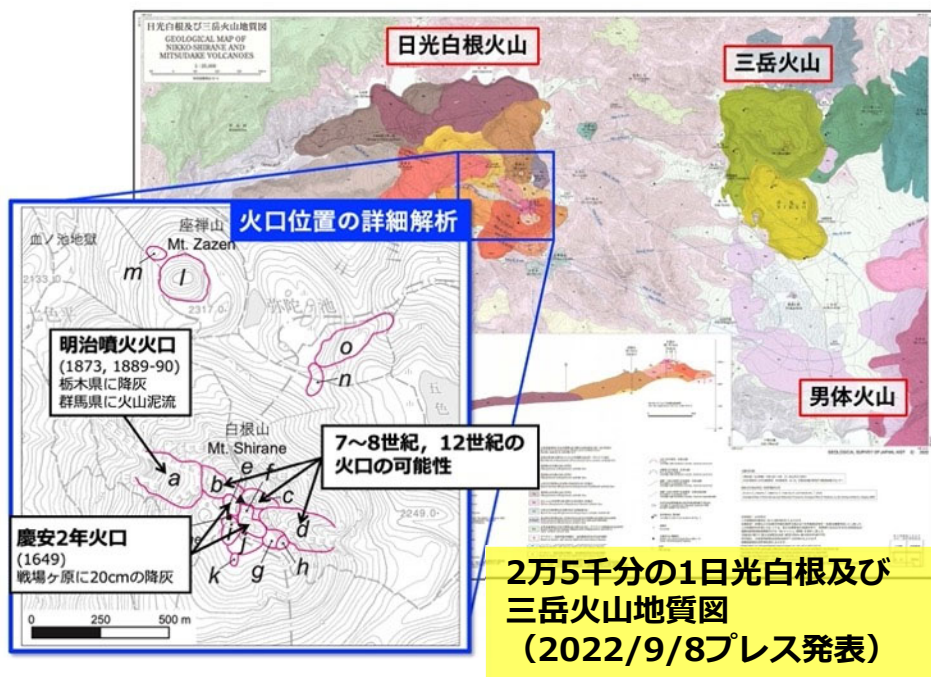


トルコ: Mw7.8およびMw7.5の地震に伴う左横ずれ変位量の分布

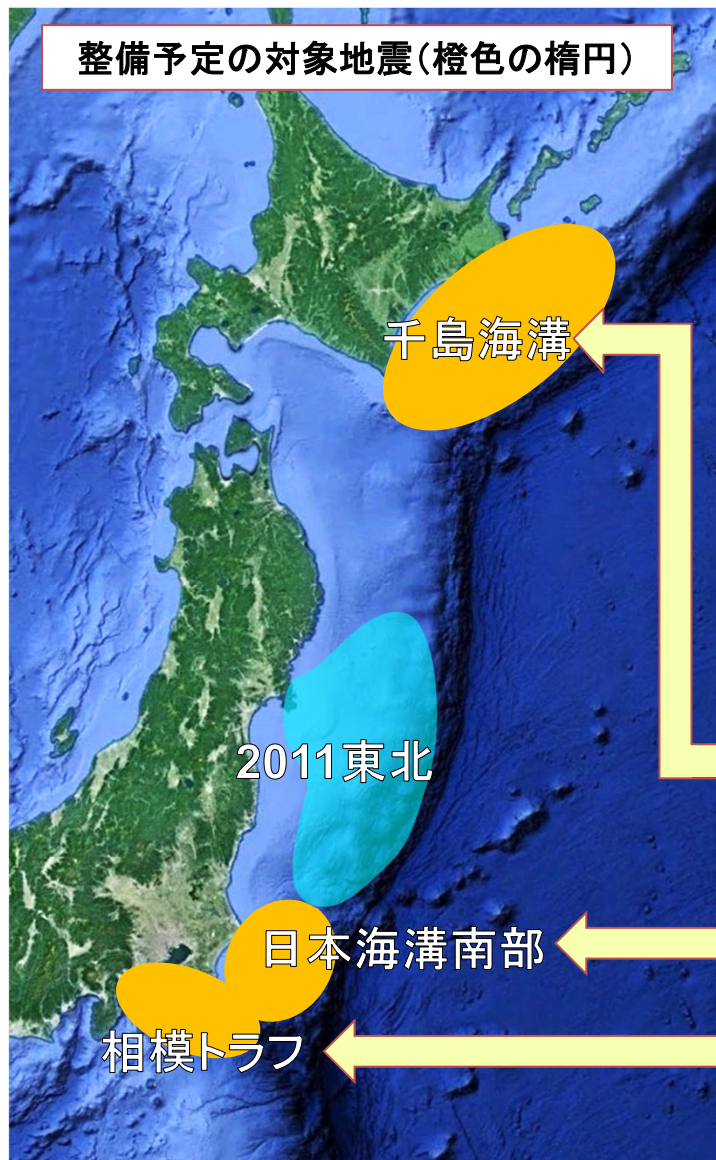
成果公表: 木村・他(2022), 文科省委託事業「連動型地震の発生予測のための活断層調査研究」R4年度成果報告書の一部、産総研-GSJウェブサイト等で公表した。

AIST03：地質調査に基づく火山活動履歴の解明と年代測定手法の高度化

- 将来噴火する可能性の高い活火山の中長期的活動評価と予測のための火山地質図作成を進め、日光白根及び三岳火山地質図を出版し(2022/9/8)、秋田焼山火山の地質図を取りまとめた。伊豆大島では陸域と海域をつなぐ沿岸部水深400 m程度までの範囲での浅海レーザ測量及び水中ドローンによる海底地形及び海底地質調査を実施した。また、雌阿寒岳、岩木山、御嶽山では地表踏査による噴火履歴調査を継続した。
- 大規模火砕流分布図シリーズとして「支笏カルデラ支笏火砕流堆積物分布図」を公開した(2022/12/26)。
- 活動的火山で高分解能な噴火履歴を解明するために、御嶽山の岩石試料を対象とした K-Ar 及び Ar/Ar 年代測定を実施し、10万年前より若い火山噴出物の噴火年代を明らかにした。
- 日本列島の火山の基礎情報を最新の知見に基づいて収集・整理するため、日本の火山データベースのコンテンツを追加・更新した。



AIST04: 津波浸水履歴情報の整備



整備予定の対象地震(橙色の楕円)

整備予定の津波浸水履歴情報(仮)

特に大きな被害をもたらさうる特定の津波に関する地質情報とそれに基づいた波源モデルの構築およびその過程で検証した浸水シミュレーションの情報を学術誌に公表したのち、それらをわかりやすくまとめたパッケージとして提示

地質調査の結果と浸水シミュレーションの比較

17世紀に発生した巨大津波(左)と13世紀頃に発生した巨大津波(右)の例(伊尾木ほか, 2022 地震学会)

地震本部の長期評価で切迫性が高いとされた超巨大地震

- 古地形の正確な復元による浸水域の見直し
- 上記に基づいた波源モデルの構築

2011年東北地震の破壊域の南側で起こりうる巨大地震

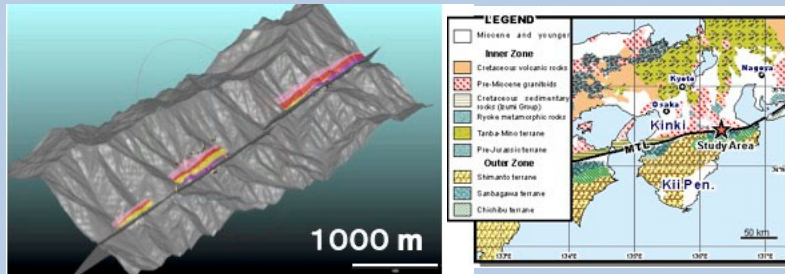
- これまで報告のない過去の巨大津波に関する地質情報の収集
- 上記に基づいた波源モデルの構築

首都圏に大きく影響する巨大地震

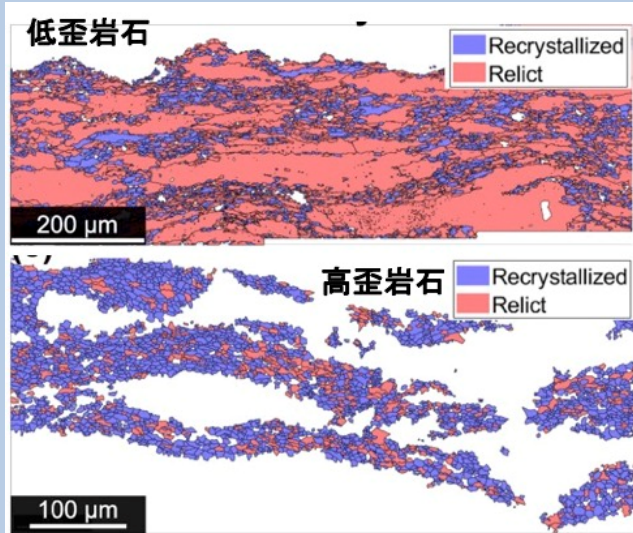
- 地形解析等、新たな手法による履歴の見直し
- 広域での史料、地形・地質情報による地震像の見直し
- 上記に基づいた波源モデルの構築

AIST05: 地質調査と実験に基づく、断層の力学挙動について三次元モデルの構築

1. 変形した岩石からの応力・歪情報の抽出



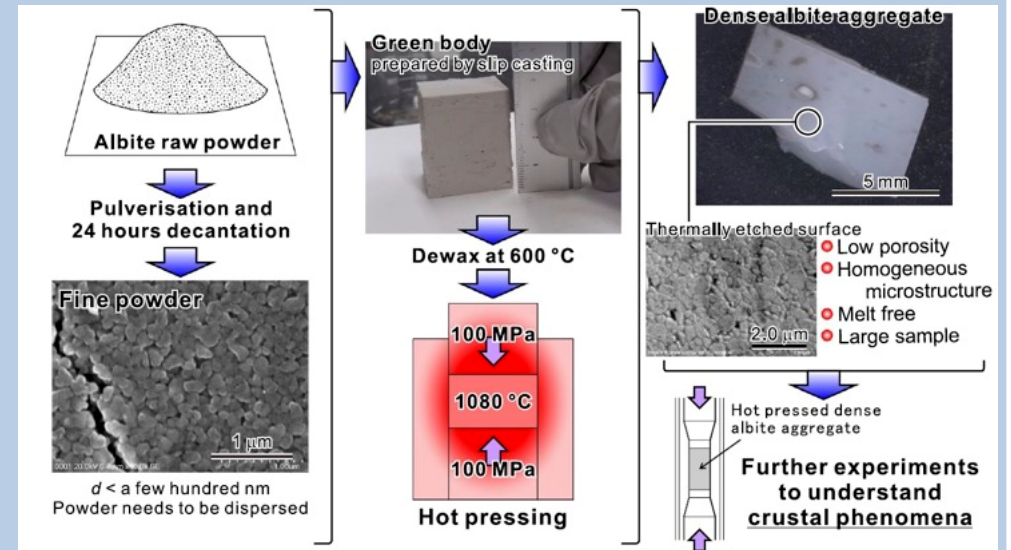
混合ガウスモデルを走査型電子顕微鏡・後方散乱電子線回折による個々の粒子の歪みを表す量に対して適用



断層内部の応力・歪の不均質の解明が可能に

2. 曹長石の焼結方法

焼結による曹長石 (斜長石Na端成分) 緻密体合成方法を確立



長石は地殻構成物質として最も多い。斜長石のレオロジーは重要性のわりに不明な点が多い。

地震を含む様々な地殻プロセス解明のための実験に
出発物質を提供可能に

1. 変形した岩石から可視化に必要な応力・歪情報の抽出方法を確立 (Yeo et al. 2023 JSG).
2. 地殻主要構成鉱物である斜長石について、焼結による曹長石 (斜長石Na端成分) 緻密体合成方法の確立 (Shigematsu et al. 2022 PEPS).

AIST06:火山性流体観測に基づく噴火発生過程および火山活動推移の解明

令和4年度の主な成果

火山ガス組成・放出率観測

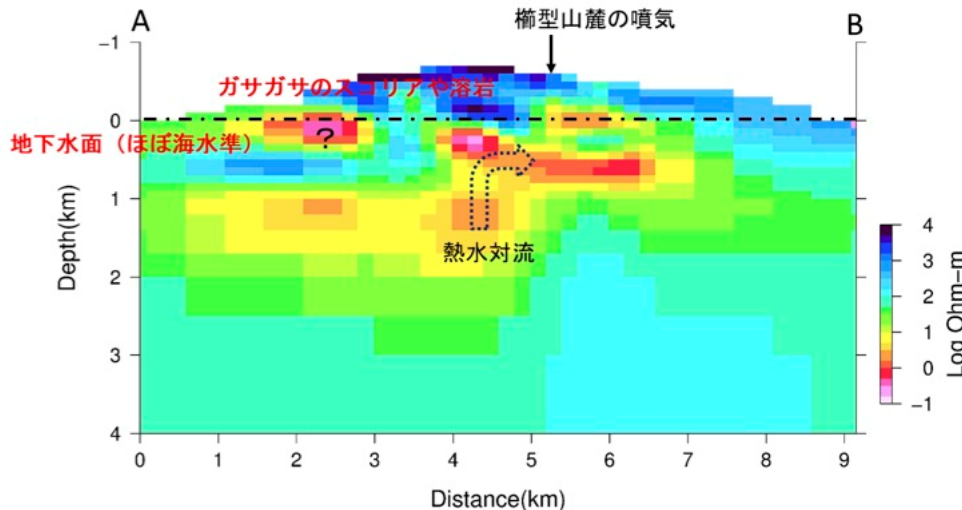
- ・ 焼岳にてMulti-GASを用いた観測
- ・ Masaya火山で実施した火山ガス組成観測結果を解析

伊豆大島での電磁気学的観測

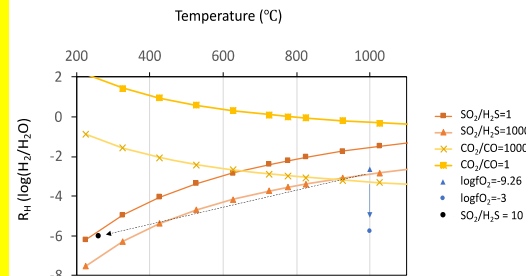
- ・ 自然電位・地中温度連続観測
- ・ 比抵抗構造と熱水系の数値シミュレーション

伊豆大島の比抵抗構造

- ・ 地下水面より上部では全体的に高比抵抗 ← 空隙が空気を含むため
- ・ 地下水面下の低比抵抗域は水平方向へ拡がる
- ・ 一部は楕型山麓の噴気帯の下へと続く
- ・ よって、低比抵抗域は熱水の流動域と考えられる

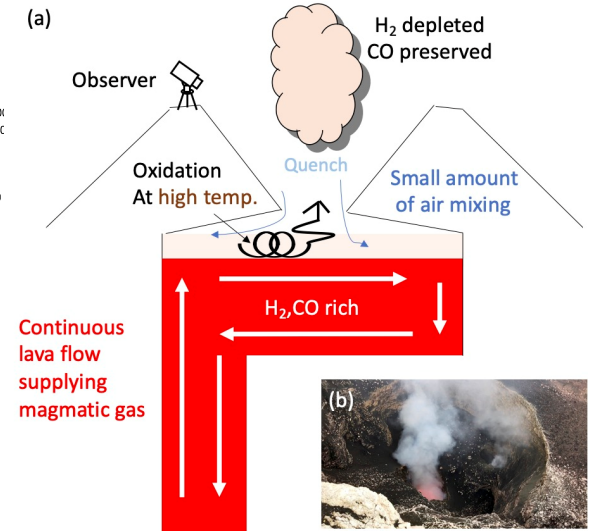


Masaya火山で実施した火山ガス組成観測結果

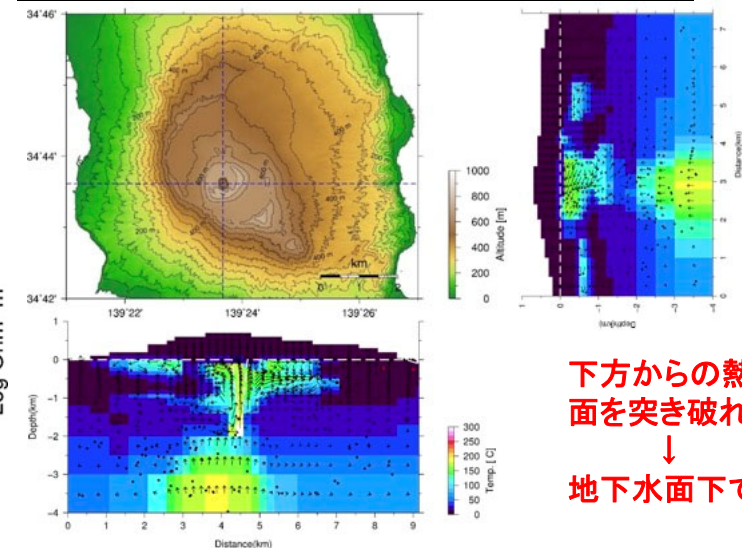


Masaya火山(ニカラグア)での火山ガス観測はH₂, H₂S, COに乏しい火山ガス組成を示した。

マグマ(岩石学)から見積もられる酸化還元状態との差異から大気中での火山ガス酸化作用によるH₂減少を提唱した。



伊豆大島の3次元の熱水系シミュレーション



雨水浸透に加えて深部より高温ガスを注入したときの計算結果。深部より高温ガス(約340 °C)を 4.8×10^2 kg/s で注入。

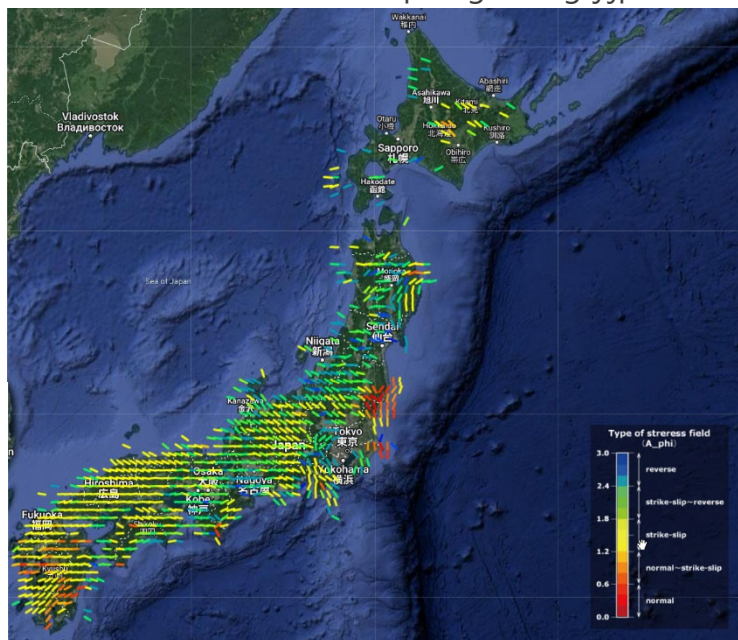
下方からの熱水の流動は地下水面を突き破れない
↓
地下水面下で水平方向に拡大

AIST07: 高分解能地殻応力場の解明と造構造場の研究

- 日本列島陸域及び沿岸海域の応力マップをオンライン公開 (2022/6/17公開)



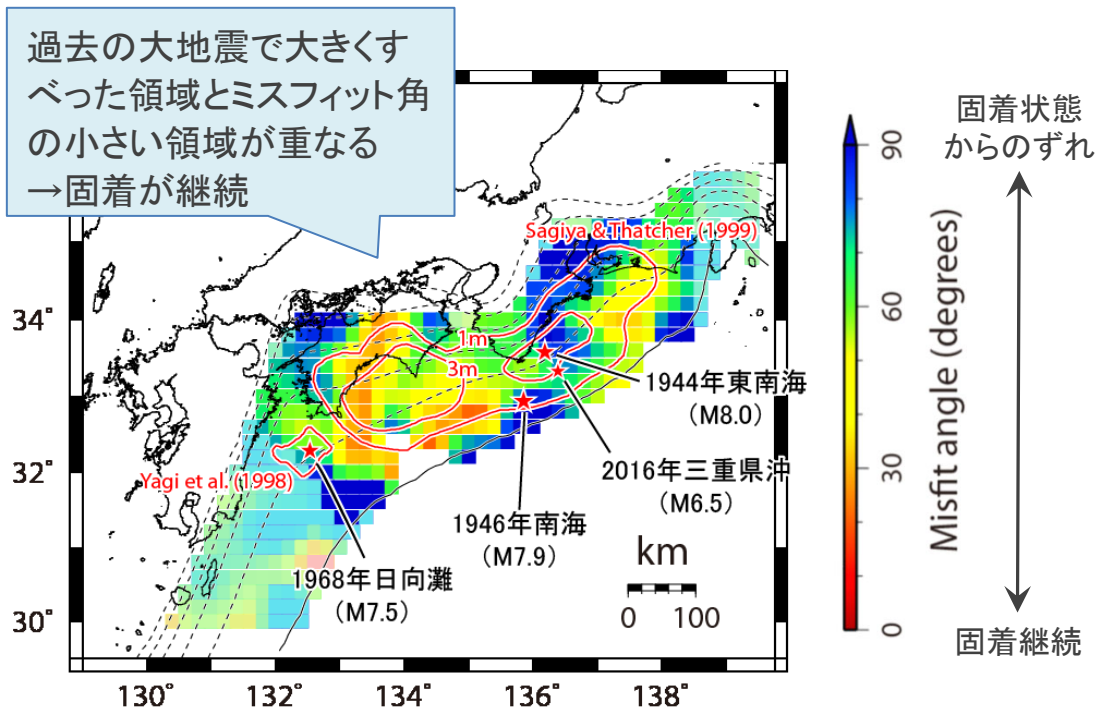
<https://gbank.gsj.jp/crstress/>



推定結果: Uchide et al. (2022, JGR)

- 地震データと地殻変動データを組合せたプレート間固着状態の推定(今西・野田, 日本地震学会2022年度秋季大会)

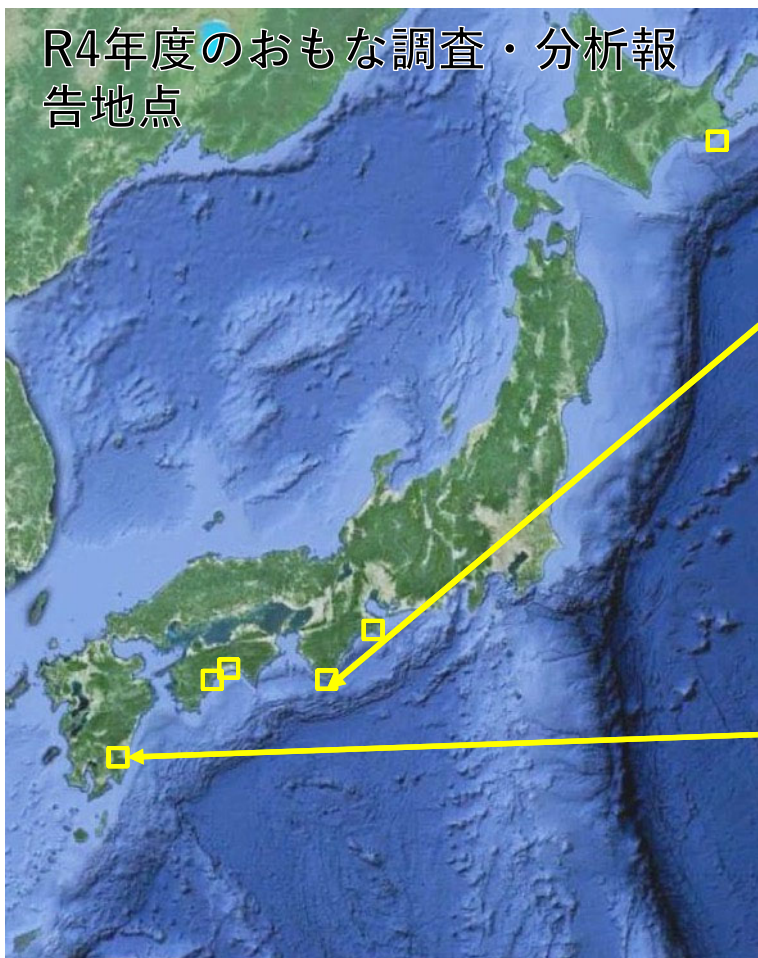
スラブ内地震の震源メカニズム解がプレート間固着により作られる応力場に調和的かどうかを判定する方法



令和4年度の成果

- ・AI深層学習により推定した21万個余りの震源メカニズム解をもとに作成した応力マップをオンライン公開(左図)
- ・スラブ内地震の震源メカニズム解とプレート間固着の情報から、南海トラフの固着状態を推定(右図)

AIST08: 海溝型巨大地震の履歴とメカニズム解明



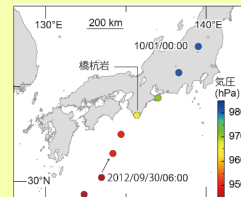
南海トラフ 和歌山県串本町橋杭岩の巨礫

・台風の前や航空写真の比較を行ったところ、台風による大きな巨礫の移動は確認できず

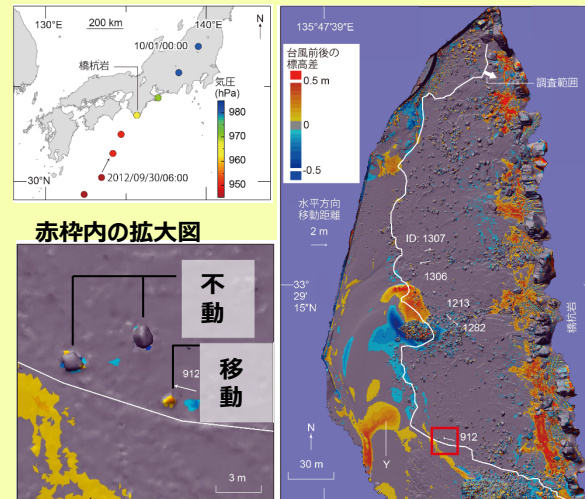
既往最大とされている1707年宝永地震による津波を計算

・質量が大きな巨礫の中には宝永地震津波では動かないものが存在
 ・宝永地震の津波よりも大きな津波が過去に襲ったと推定

2012年台風17号

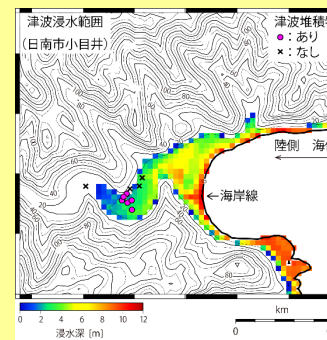
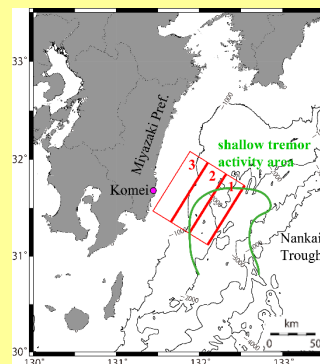


台風前後のレーザースキャン結果



Namegaya et al. (2022) Tectonophysics

南海トラフ 1662年日向灘地震の断層モデル



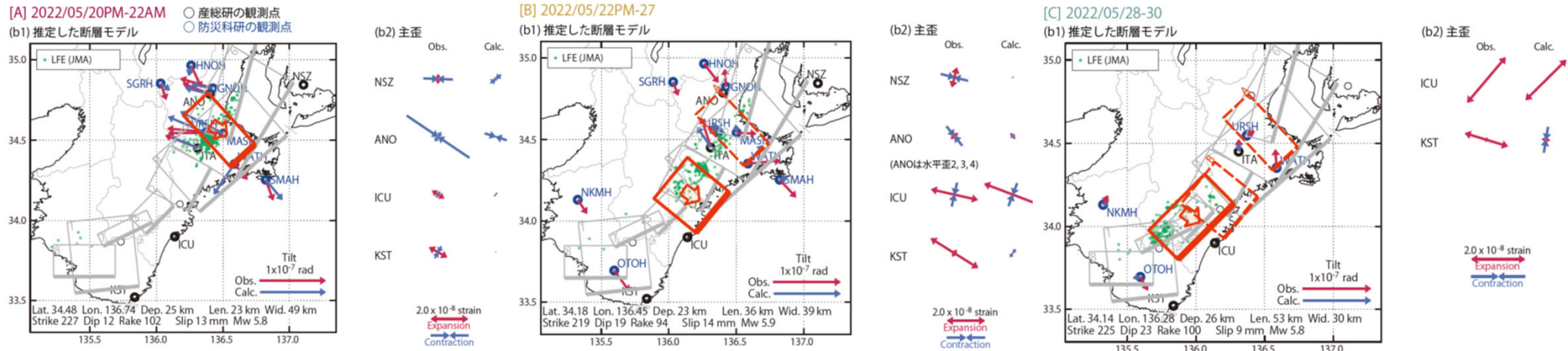
・過去にM7クラスの地震が発生した領域(小断層2,3)、浅部スロー地震の領域(小断層1)を加えたモデルを仮定
 ・津波堆積物の分布と歴史記録を説明可能

確認された津波堆積物
 標高約7 m
 海岸線からの距離約450 m

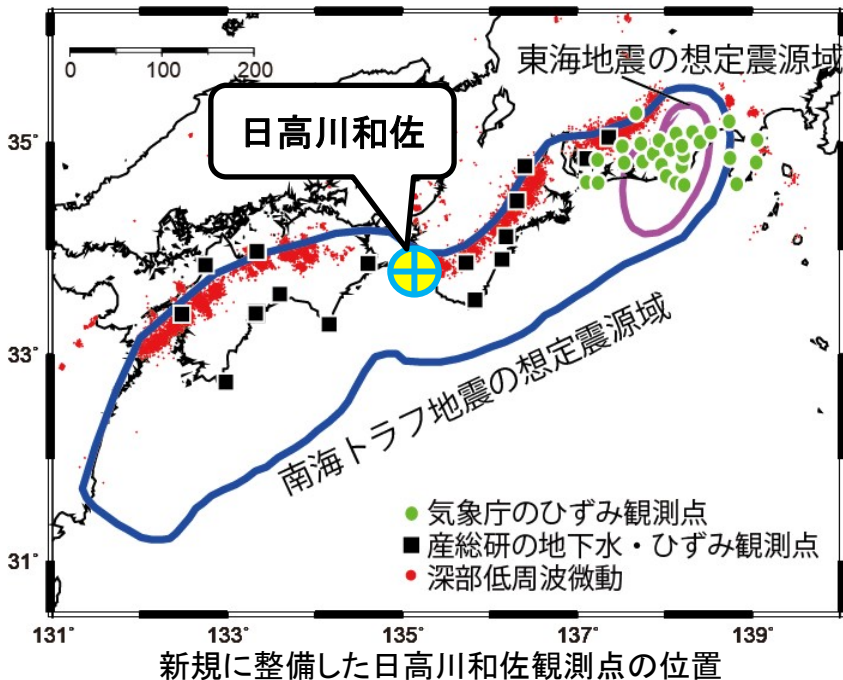
Ioki et al. (2022) PAGEOPH

- ・ 千島・日本海溝: 17世紀千島超巨大地震の津波浸水時の地形復元に関する調査を実施
- ・ 南海トラフ: 三重、高知、和歌山、宮崎で津波堆積物調査や地中レーダ探査などを実施

AIST09 : 地下水・地殻変動観測による地震予測精度の向上



A)2022年5月20日午後～2022年5月22日午前、[B]2022年5月22日午後～2022年5月27日、[C] 2022年5月28日～2022年5月30日の期間に産総研・防災科研のひずみ・傾斜データにより決定した短期的ゆっくりすべりの断層モデルの位置(落・他, 2023)。緑色の丸は同期間の気象庁一元化震源カタログによる深部低周波地震の震源位置。



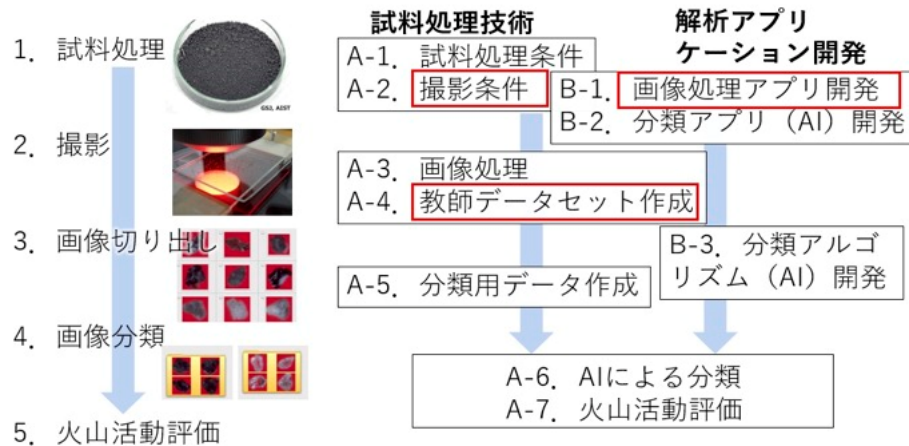
- 産総研と防災科研および気象庁との共同研究に基づき、3機関のひずみ・地下水・傾斜データをリアルタイムで共有して南海トラフ周辺地域の短期的ゆっくりすべり(SSE)を解析するシステムの運用を継続した。2021年11月～2022年10月(1年間) で計46イベントを検出した。SSE断層モデルの推定結果は地震予知連絡会報に掲載した(落・他(産総研・防災科研), 2022; 2023)。
- 南海トラフ地震モニタリングのための地下水等総合観測施設の整備に関しては、今年度は日高川和佐観測点を新たに完成させた。

AIST10: 噴出物の物質科学的解析に基づくマグマ供給系-火道システム発達と噴火推移過程のモデル化

- 火山灰画像データを中心とした「火山灰データベース」の公開とデータの拡充
- 火山灰画像データの粒子自動分類アルゴリズムの構築. 火山灰データベースを用いた教師データ群の作成
- 未知試料に対する分類の自動化・高速化. 噴火推移に即応した解析を実現



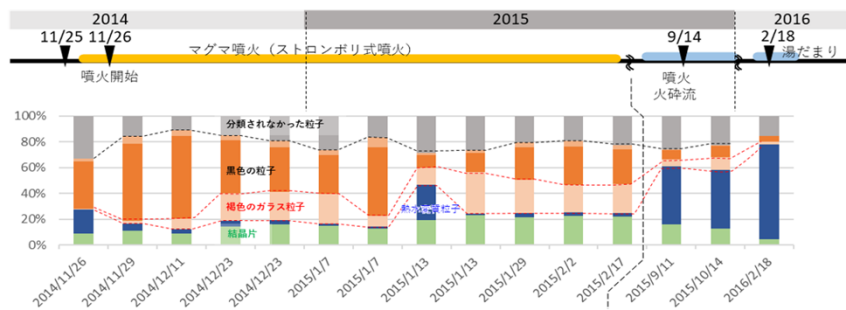
火山灰試料の画像データを中心とした火山灰データベースの公開・データ拡充. 時系列表示機能付加.



火山灰画像のデータの自動分類アルゴリズムの作成. 火山灰データベースを用いた教師データセットの作成とそれに基づく自動分類

未知試料 (阿蘇2014-2016年火山灰) 自動分類結果

平均2000粒子/試料 (合計34808粒子)
分類時間 3~5分/試料



阿蘇2014-2015年噴出物、桜島2017年噴出物などへの自動分類の試行人間が分類するよりも多量の粒子を自動分類し、噴火推移に対応した粒子変化の抽出に成功

火山灰データベースによる教師データの提供と、粒子分類アルゴリズムの作成により、火山灰構成粒子の自動解析が可能に。
噴出物の高速処理により、噴火様式・観測データ等との時系列比較が可能となる。
噴火時間推移の把握や噴火メカニズム解析に貢献。

AIST11: アジア太平洋地域地震・火山ハザード情報整備



大規模噴火データベース

大規模噴火データベース（特徴、推移、長期・短期的前駆活動、後カルデラ活動情報）の一般公開を開始
[https://gbank.gsj.jp/volcano/ledb/]



噴火推移データベース

噴火推移データベース（目撃観測情報がある火砕噴火の中長期的・短期的前駆現象、噴火推移情報）の一般公開を開始 [https://gbank.gsj.jp/volcano/esdb/]



大規模噴火及び噴火推移データベースを公開
(2022年7月15日～)
東・東南地域を“アジア火山地域地質ハザード情報システム”として整備公開
[https://ccop-gsi.org/gsi/geohazard/]

噴火エピソードL

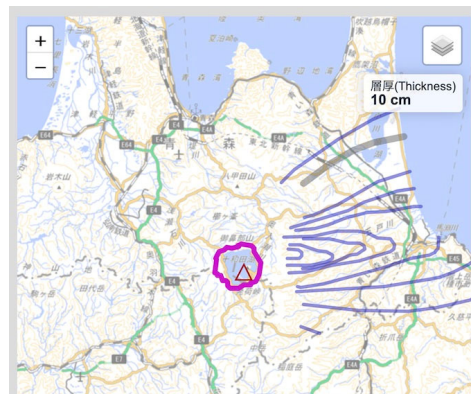
Eruptive Episode L
年代: 15.5 cal ka
年代手法: ¹⁴C年代
年代文献: Horiuchi et al. (2007)
噴出源: 十和田カルデラ
総噴出量: 見かけ体積 56 km³, 21 km³ DRE

十和田八戸降下テフラ

とわだはちのへこうがふら
Towada Hachinohe Tephra Fall
名称出典: 辻野ほか (2018)
別名・呼称: HP (早川, 1983a; Hayakawa, 1985)

▼ 噴火推移・概要: 水蒸気プリニー式噴火→大規模火砕流（噴煙柱崩壊型）（カルデラ形成）

十和田火山には、36 cal kaに発生した噴火エピソードN (VEI 6) によりカルデラが既に存在し、湖が形成されていた (早川, 1983a; Hayakawa, 1990)。十和田-八戸火砕流噴火は、この湖水と珪



十和田八戸降下テフラの等層厚線図の例

火山活動強度指数（火山活動強度の推移変化を比較可能）
6-7: cataclysmic
3-5: “Small to moderate eruptions”
1-2: 非噴火現象

噴火推移を比較してみる

火山を選択: ファンガトンガ(2022) 福徳岡ノ嶺(2021) ケルルト(2014) プジェウエ(2011) グリムズヴォトン(2011) チャイテン(2008) ピナツボ(1991) エルチョン(1982) 有珠山(1977) オーガスティン(1976) ベズミアニ(1955) キサブ(1932) 桜島大正噴火(1914) カトマイ(1912) クラカタウ(1883) 富士山宝永噴火(1707)
時間軸: 200年間で表示 | 150日間で表示 | 7日間で表示

