

「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5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

活断層調査文献の調査地情報入力作業として、「活断層評価の高度化・効率化のための調査 成果報告書」2編(令和2年度、令和元～3年度)、「連動型地震の発生予測のための活断層調査研究 成果報告書」(令和2年度、令和3年度)、学術雑誌掲載論文2編について、調査地情報(調査地の位置、調査方法、変位量、変位基準年代、平均変位速度等:約20～110 項目)を入力した。

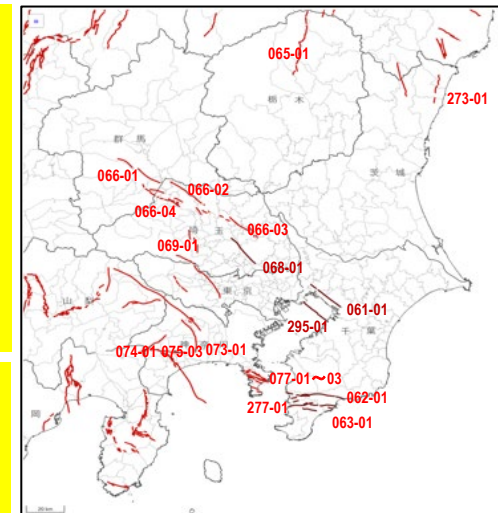
2. 位置精度向上に関わるデータ更新

2-1 調査地情報の位置精度向上

神奈川県に分布する活断層の調査地241地点について、活断層データベースに登録されている調査地点の位置精度を確認し、必要に応じて修正する作業を実施した。

2-2 活断層線の高精度化

関東地方に分布する20の活動セグメントについて、縮尺2万5千分の1の地図上に図示できるように活断層線の位置情報を高精度化した。



3. 表示システムの改善

3.1 ズームレベルの変更

活断層線の高精度化作業が完了した活動セグメントから順次、活断層データベースで詳細な活断層図を公開できるようにするため、特定の活動セグメントのみについてマップのズームレベルをより変更できるように表示システムの改修を進めた。

3.2 調査地点の吹き出しを改善

マップに表示させた調査地点をクリックしたときに現れる吹き出しについて、調査地点の属性にかかわるいくつかの項目を表示させるようにした。



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

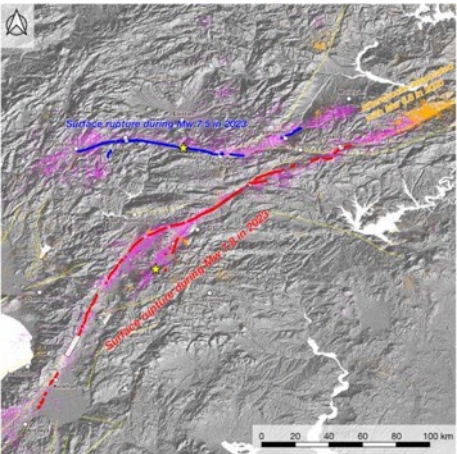
断層のずれの種類や
断層面の傾斜方向が
一眼で分かる

今後の計画

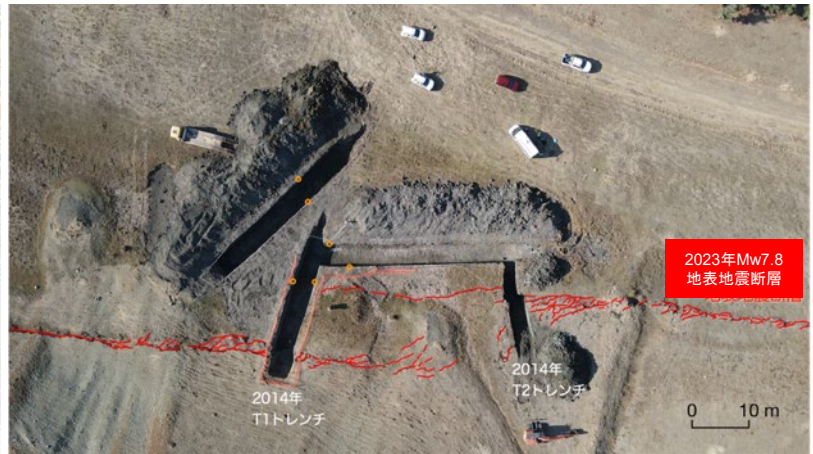
知的基盤整備計画(第3期)において、令和12年度末までに全ての調査地と断層の位置精度の改善を終了させる予定としている。

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

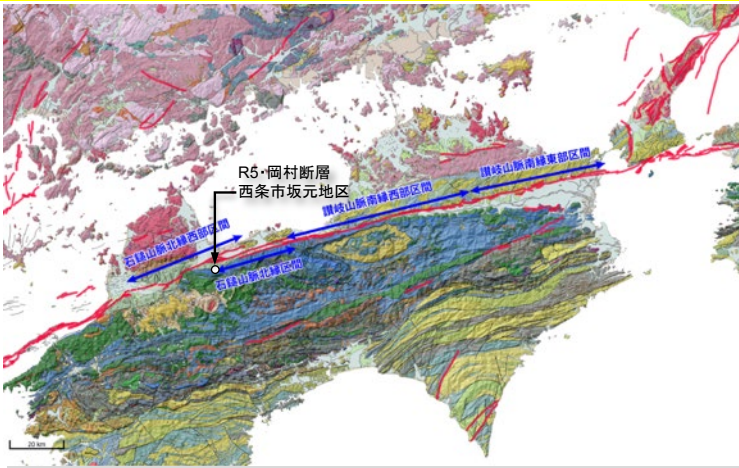
- ・トルコ・東アナトリア断層系で生じた、Mw7.8およびMw7.5の大地震に伴う地表地震断層と変位量分布を明らかにした。
- ・Mw7.8の地震断層上で2014年トレンチを再掘削し、地震前後のトレンチの比較検討や2023年地震時変位を復元した。
- ・「長大な活断層帯で発生する地震の評価手法に関する調査研究」(R5-7年度)の一部として、中央構造線断層帯の岡村断層において変位履歴調査を実施し、過去3回の活動時期・地震時変位量、連動間隔を明らかにした。



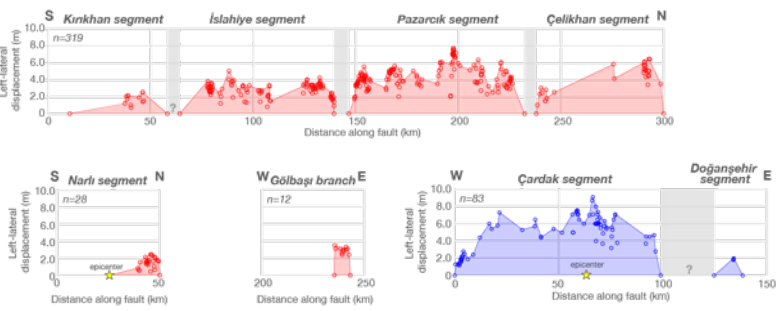
Mw7.8・Mw7.5の地表地震断層と震源分布 (GSJ web site)



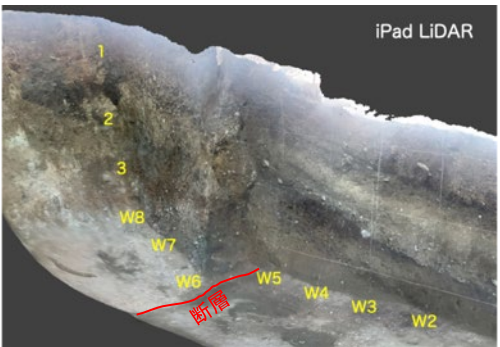
2014年トレンチ(T1およびT2)の再掘削と3Dトレンチ調査



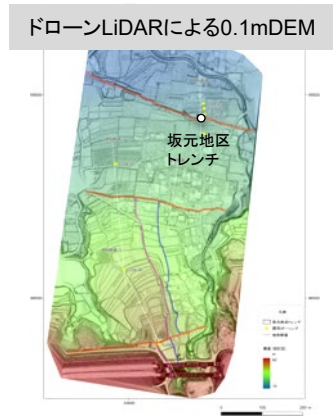
四国陸域のMTLの活動区間(地震本部地震調査委員会, 2017)
基図は産総研・活断層DB及び地質図Navi、国土地理院・地形陰影図



Mw7.8およびMw7.5の地震に伴う左横ずれ変位量の分布



2014年トレンチ壁面の左横ずれ

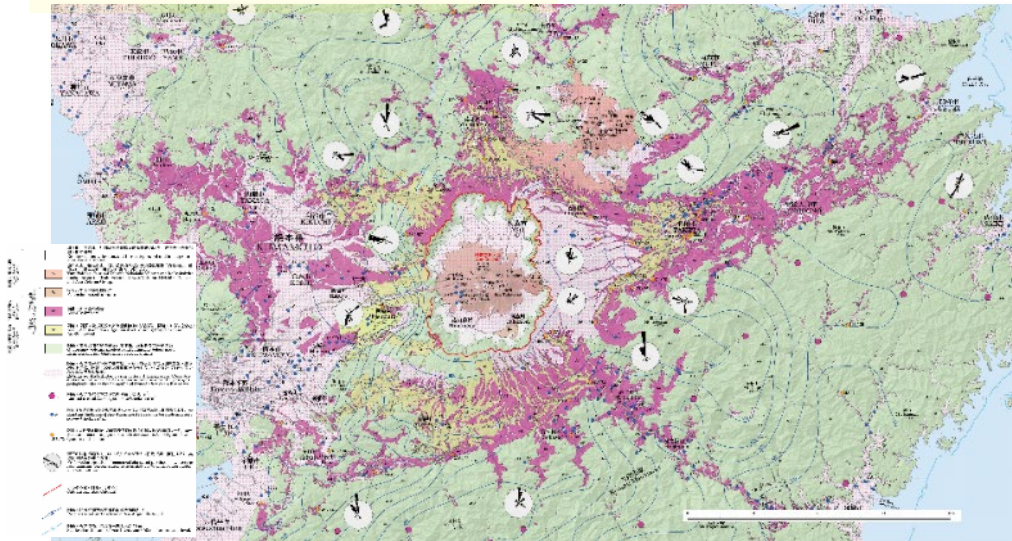


成果公表:産総研-GSJウェブサイト、近藤、第四紀研究(印刷中)、文科省委託事業「連動型地震の発生予測のための活断層調査研究」成果報告書の一部等で公表した。

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、秋田焼山・御嶽山・雌阿寒岳各火山地質図の取りまとめを進め、秋田焼山の完新世噴火史を雑誌「火山」で公表した。
- 伊豆大島で陸上から沿岸部水深 400 m 程度までの範囲をカバーする陸海シームレス赤色立体地図を作成し、火口位置と噴火履歴を盛り込んだ噴火口図を作成・公表した。岩木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「阿蘇カルデラ阿蘇4火砕流堆積物分布図」「阿蘇カルデラ阿蘇3火砕流堆積物分布図」を整備した。
- 活動的火山で高分解能な噴火履歴を解明するために、御嶽火山・秋田焼山等の岩石試料を対象とした感度法 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。
- 日本列島の火山の地質情報を最新の知見に基づいて収集整理し、日本の火山データベースを更新・拡充させた。

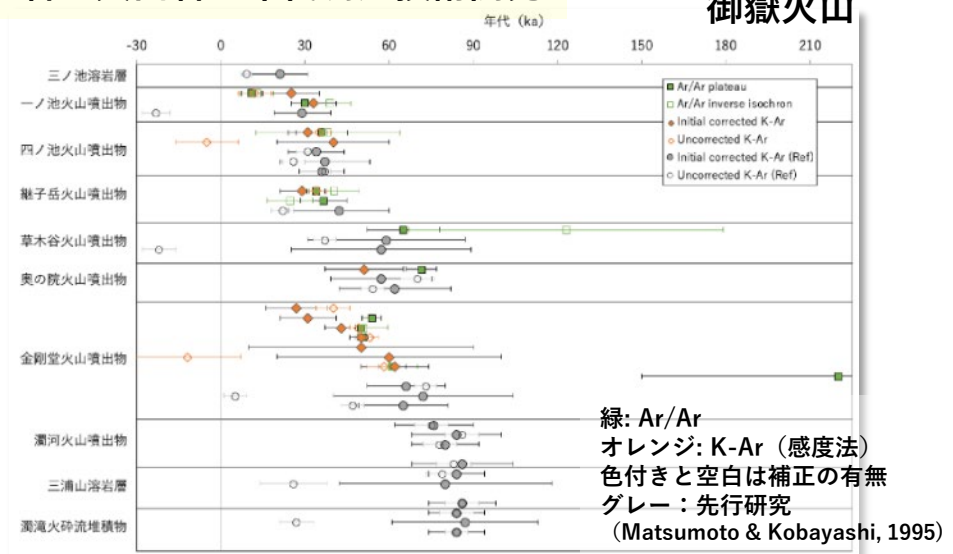
大規模火砕流分布図シリーズ



大規模火砕流分布図シリーズ「阿蘇カルデラ阿蘇4火砕流堆積物分布図」(宝田ほか, 2023)

低頻度大規模災害対策の基礎資料として阿蘇カルデラの大規模噴火堆積物の地下や海底を含めた分布図・解説書を整備して公表

若い火山岩の年代測定技術開発



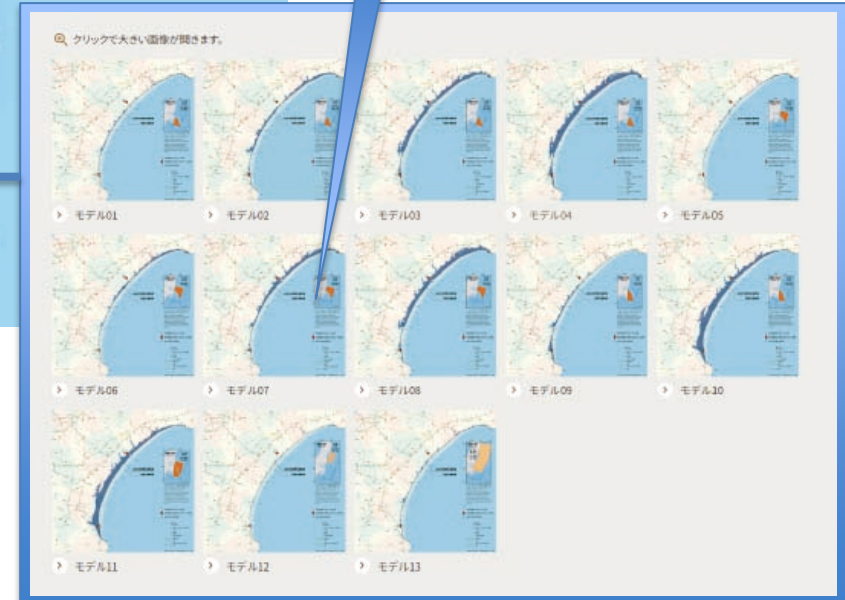
若い火山岩の年代測定技術の開発

10万年前より若い火山噴出物を効率的かつ高精度で測定できる年代測定手法として感度法 K-Ar 年代測定及び Ar/Ar 年代測定手法を開発した。

https://unit.aist.go.jp/ievg/group/subducteq/tsunami_map/index.html



クリックで拡大
地図をダウンロード可能



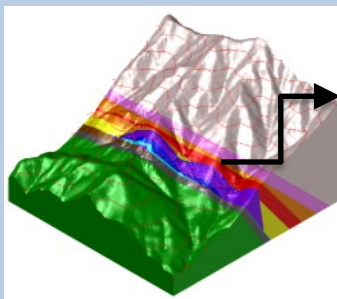
断層モデルによる浸水域の違いを図示

- 2011年東北地震の破壊域の南側で起こりうる巨大地震として、2021年に学術論文を公表
- 学術論文の内容だけではなく、現地調査の様子やシミュレーションについてわかりやすく説明
- 今後、千島海溝南部(北海道東部太平洋沿岸)等を整備予定

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

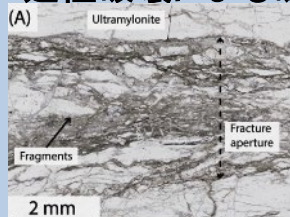
- ・ 内陸断層の脆性-塑性遷移領域において、延性変形により破壊が開始する（延性破壊）。
- ・ 延性破壊が作る構造の空間的広がり、断層面全体に及ぶ。
- ・ 延性破壊そのものが地震の破壊核形成の機構として働いている可能性がある。

1. 脆性-塑性遷移領域付近で形成した延性剪断帯の露出

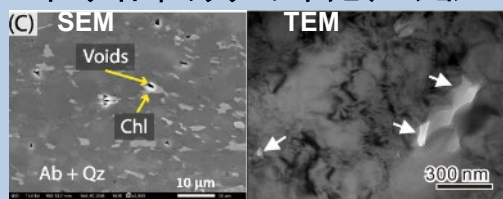


研究対象の延性剪断帯
温度: 300~350 °C
差応力: 100~200 MPa
脆性-延性遷移領域
付近で形成

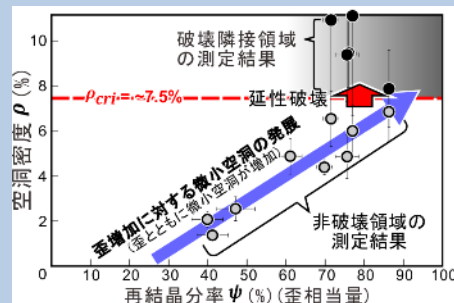
2. 延性破壊による破壊開始



マイロナイト中のクリープキャビテーション



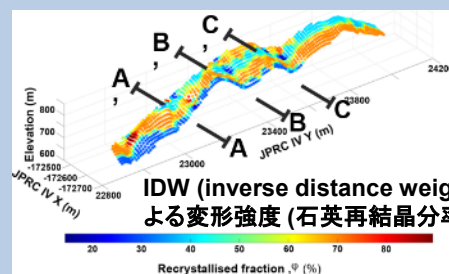
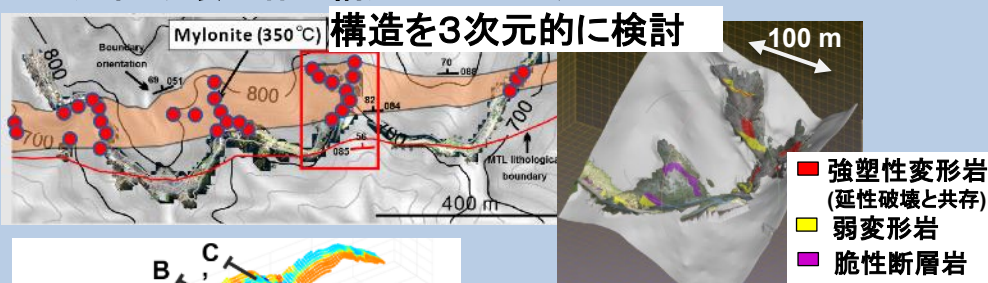
強変形部に見られる破壊構造



ウルトラマイロナイトの複数領域で測定した再結晶分率測定(歪相当量)と空洞密度の関係。空洞密度は再結晶分率とともに増加し、7.5%を超える空洞密度は破壊と隣接する場所では認められない。

クリープキャビテーションによる延性破壊の発生

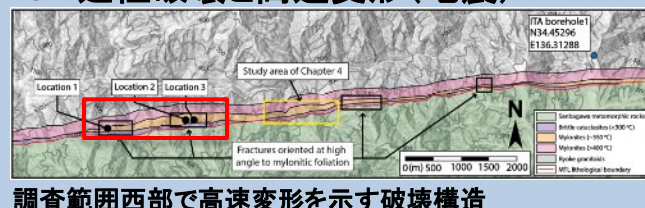
3. 延性破壊が作る構造のひろがり



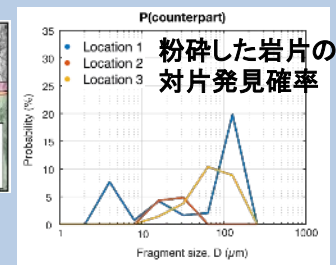
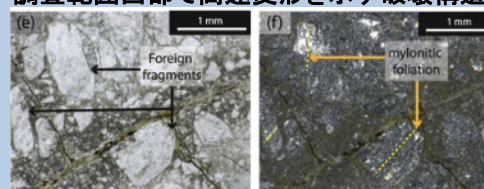
1.2 km に渡り延性破壊を伴う強塑性変形の構造は連続断層面全体に広がる

延性破壊は断層の力学挙動を支配

4. 延性破壊と高速変形(地震)



調査範囲西部で高速変形を示す破壊構造



対片発見確率が小→高速変形(地震)
延性破壊が高速変形(地震)につながった可能性がある。

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

・火山ガス組成・放出率観測

信州大学と共同で焼岳にて火山ガス観測を実施した。

・伊豆大島での電磁気・熱的観測

熱水系数値シミュレーションによる自然電位分布計算を行い、自然電位・地中温度の連続観測を実施した。

焼岳にて火山ガス観測を実施

- 各噴気地帯の火山ガス組成を測定
- 醇ヶ池火口・北峰南に存在する噴気の火山ガス組成の詳細を把握



醇ヶ池火口の噴気分布。
1, 2, 3の場所に噴気が集中し、それぞれ異なる組成を持つことがわかった

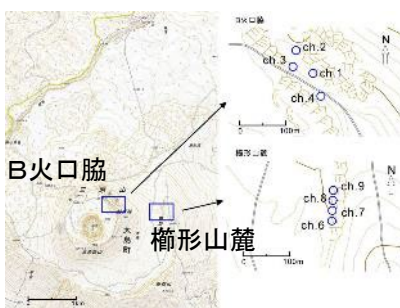
	観測日	CO ₂ /H ₂ S	H ₂ O/H ₂ S	H ₂ S/SO ₂	log ₁₀ (SO ₂ /H ₂ S)	H ₂ /H ₂ S	AET ¹⁾
1962-63火口	2022/10/19	5.5	190	-	-	-	-
北峰南	2022/10/19	2.7	39	760	-2.9	-	-
醇ヶ池火口	2022/10/19	9.9	280	62	-1.8	-	-
岩坪谷	2022/11/02	11	210	2.1	-0.33	0.017	410°C
醇ヶ池火口1	2023/11/09	13	390	50	-1.7	-	-
醇ヶ池火口2	2023/11/09	8.8	280	300	-2.5	-	-
醇ヶ池火口3	2023/11/09	9.7	290	240	-2.4	-	-
北峰南上	2023/11/09	3.2	81	370	-2.6	-	-
北峰南下	2023/11/09	2.8	94	1200	-3.1	-	-
黒谷火口1 ¹⁾	2023/11/09	64	16000	2.2	-0.35	-	-
黒谷火口2 ²⁾	2023/11/09	0.58	58	38	-1.6	-	-

表1. 焼岳のマルチガス観測による火山ガス組成

¹⁾Ohba et al. (1994)のパラメータを採用して計算した。

²⁾火山ガス濃度が薄いため、参考値。

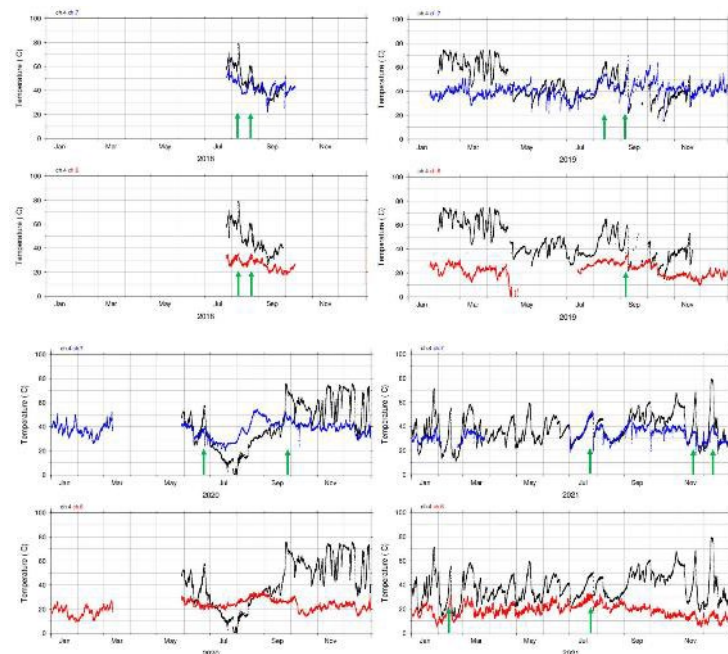
地中温度の連続観測



・B火口脇と櫛形山麓で同期するタイミング(緑矢印)がある。

・火口原規模での熱活動の高まりを示すことがあることを示唆している。

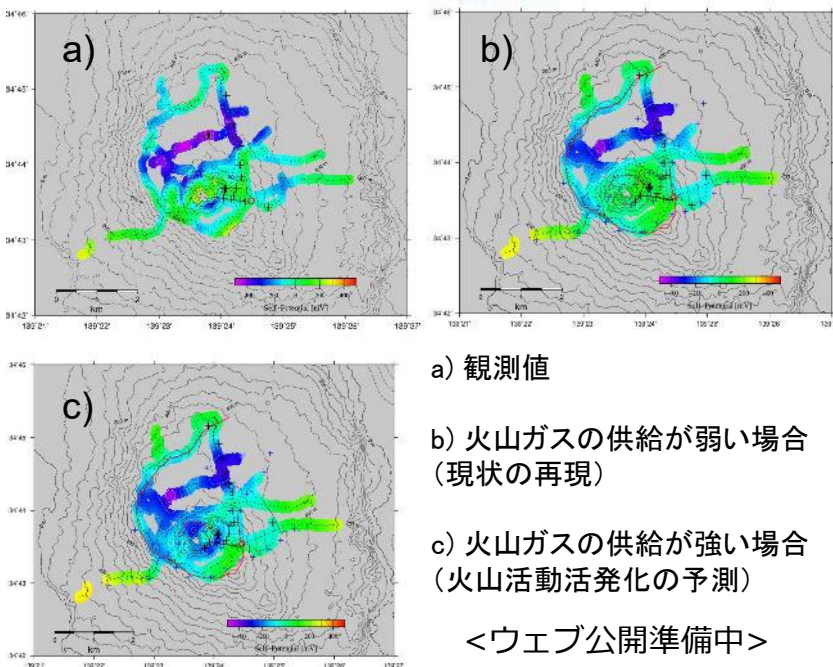
<ウェブ公開準備中>



熱水系数値シミュレーションによる自然電位分布

Observation

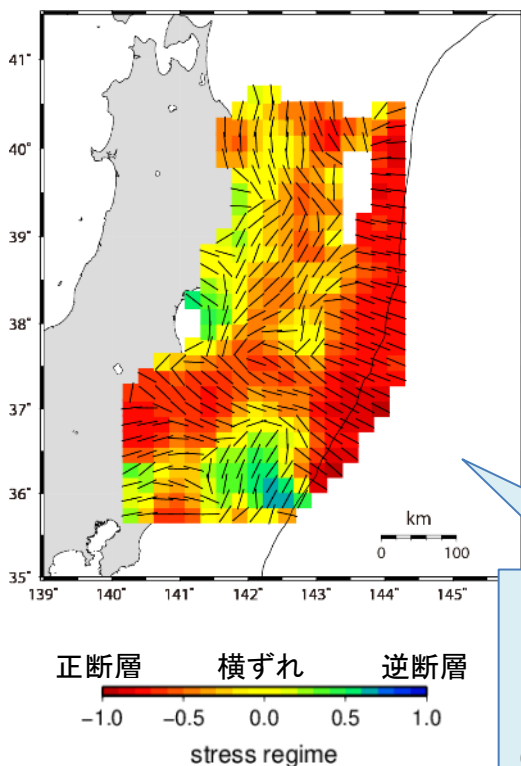
Calculation



AIST07: 高分解能地殻応力場の解明と造構造場の研究

●東北地方沿岸海域の応力マップの試作

Shmin方位と応力場



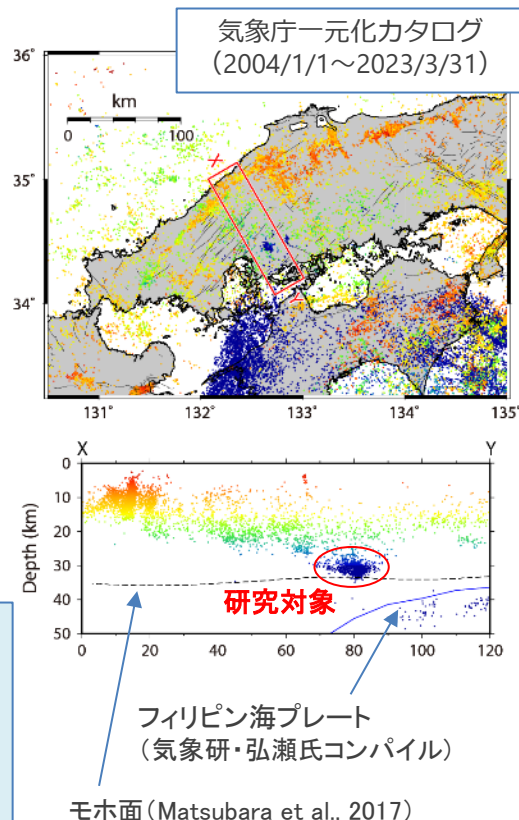
F-net解を使った予察的な結果

1997/1/1～2022/12/31
の上盤側の地震を使用

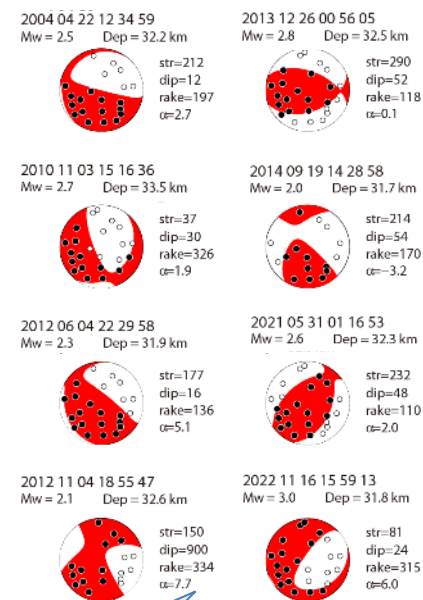
今西ほか(2019)による
簡便法により推定

・広い範囲で伸張場が卓越しているが、非常に複雑
・テクトニックな解釈が今後の課題

●広島県西部直下の下部地殻地震のモーメントテンソル解析 (今西・内出, 日本地震学会2023年度秋季大会)



結果の一例



・様々な断層タイプが存在
・微小だが有意な非ダブル
カップル成分を含む

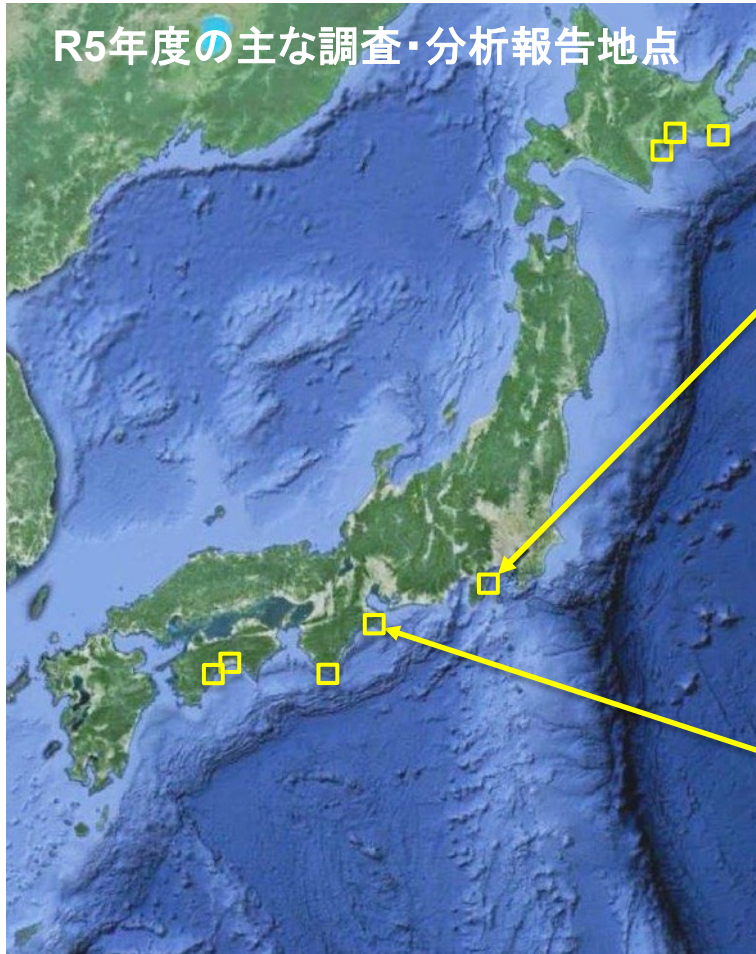
↓
流体関与を示唆

・東北地方沿岸海域における応力マップを試作した(左図)。

・下部地殻地震のモーメントテンソル解を推定し、様々な断層タイプ、非ダブルカップル成分など、流体関与を示唆するデータを得た(右図)。

AIST08: 海溝型巨大地震の履歴とメカニズム解明

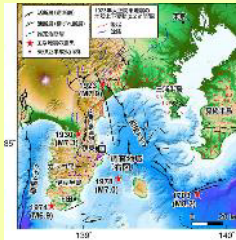
R5年度の主な調査・分析報告地点



東伊豆

静岡県伊東市における海岸隆起の痕跡

- 岩礁に固着する生物の痕跡から過去1500年間で3回の隆起の証拠を発見
- マグマ活動、相模トラフ沿いのプレート間巨大地震や活断層の活動時期と相関

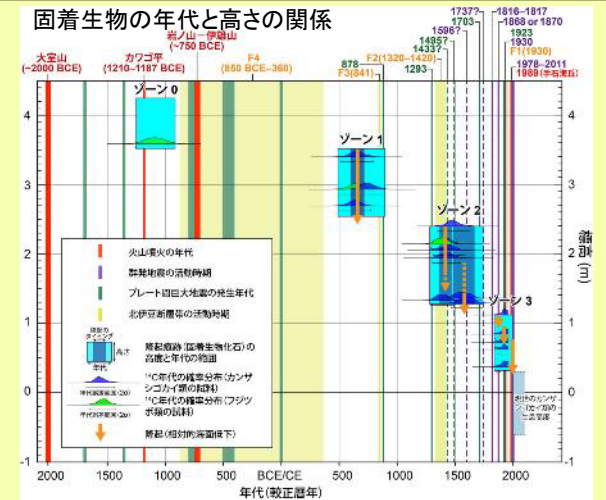


調査地域



隆起した固着生物

固着生物の年代と高さの関係



Shishikura et al. (2023) Tectonophysics

南海トラフ

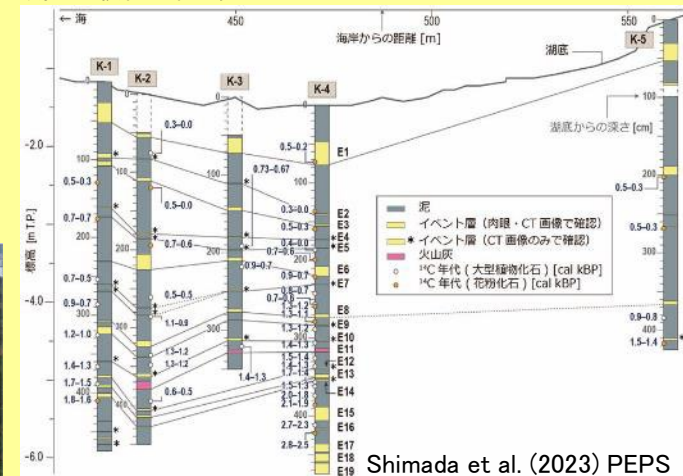
三重県南伊勢町における津波堆積物調査

- 湖底堆積物中から、過去の津波や高潮によって形成されたイベント堆積物を発見



調査地域

湖底堆積物の層序変化



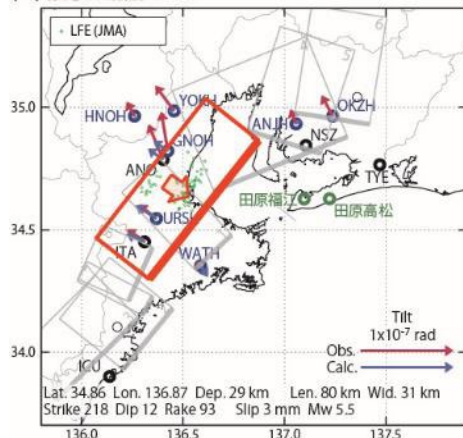
Shimada et al. (2023) PEPS

- 千島・日本海溝: 17世紀千島超巨大地震の津波堆積物調査, 津波浸水時の地形復元に関する調査を実施した。
- 南海トラフ: 高知、和歌山で津波堆積物調査などを実施した。

AIST09: 地下水・地殻変動観測による地震予測精度の向上

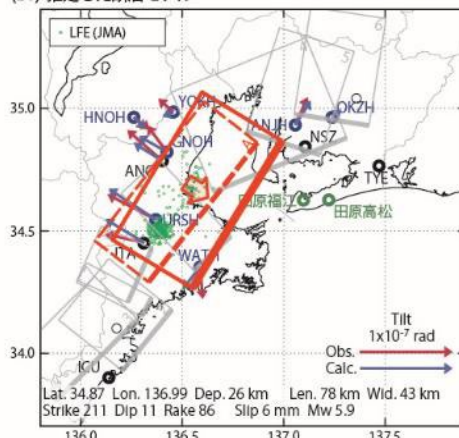
[A] 2023/03/26-28

(b1) 推定した断層モデル



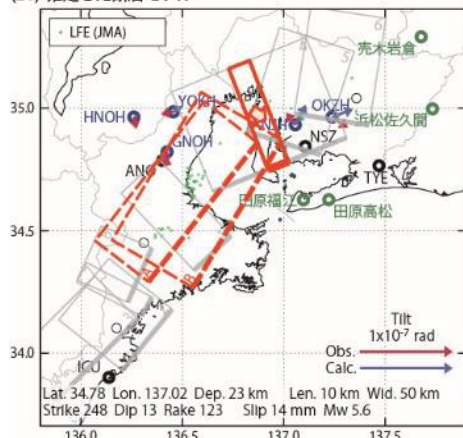
[B] 2023/03/29-31

(b1) 推定した断層モデル



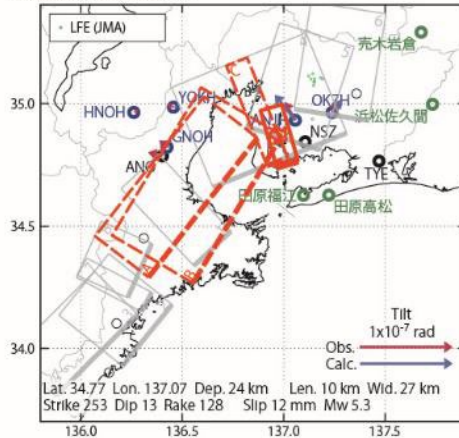
[C] 2023/04/01-04

(b1) 推定した断層モデル



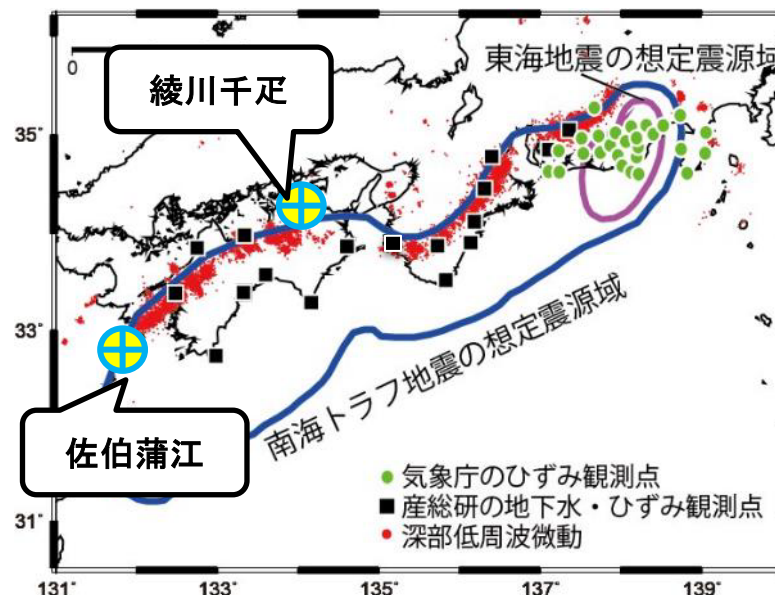
[D] 2023/04/05-07

(b1) 推定した断層モデル



産総研・防災科研のひずみ・傾斜データにより決定したSSEの断層モデルの位置の一例(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(微動)の震源位置。

- 産総研の観測点
- 気象庁の観測点
- 防災科研の観測点



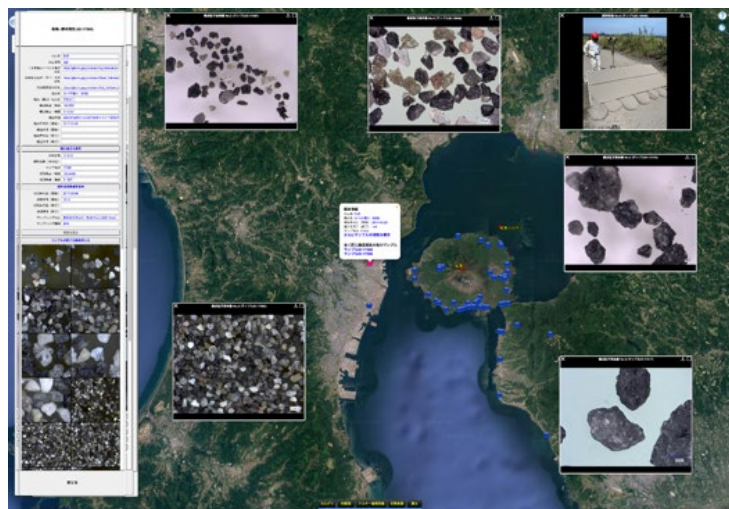
データ蓄積を開始した綾川千疋観測点と新規に整備した佐伯蒲江の位置

・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)を解析し、2022年11月～2023年10月(1年間)で計40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, 2023; 矢部・他, 2024)。

・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ついては、新規に完成した綾川千疋観測点のデータ蓄積を開始した。新規に佐伯蒲江観測点を完成させた。

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

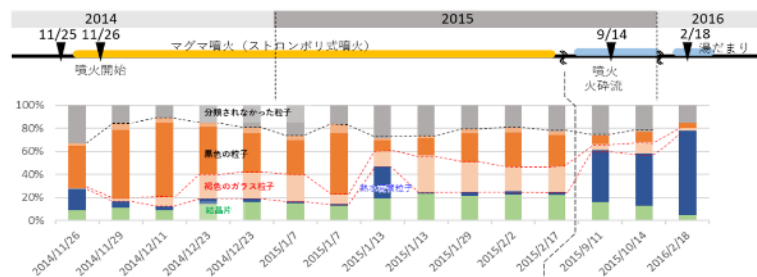
- 火山灰画像データを中心とした「火山灰データベース」の公開とデータの拡充した。
- 火山灰画像データの粒子自動分類アルゴリズムの構築と火山灰データベースを用いた教師データ群の作成を行った。
- 未知試料に対する分類の自動化・高速化し、噴火推移に即応した解析を実現した。



公開中の火山灰データベース

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



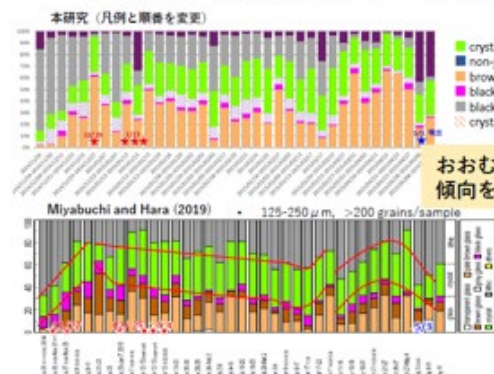
- 切出し済みの平均
1700画像/試料
- 各1分程度で分類

推移に応じた
構成粒子変化を確認

ほかに不確定粒子が全体の約20%（信頼値70%）

- ① 特徴が複数クラスに跨る粒子
- ② 人間でもクラスを迷う粒子
- ③ 想定外の特徴を持つ粒子

手動分類（先行研究）との比較



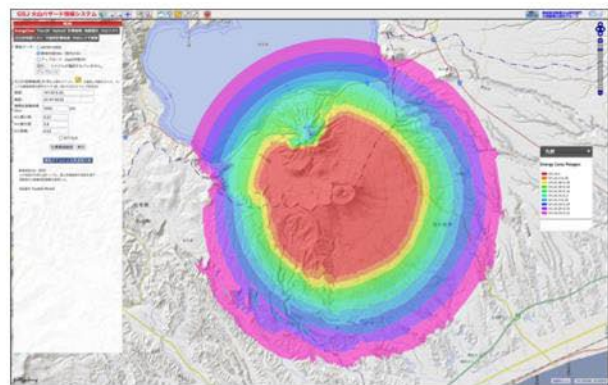
自動分類された粒子の例（★）

	2014/11/26	2014/12/25-2014/12/27	7-2015/9/15
non-juvenile			
black lithic			
crystal+glass			
crystal			
black glass	なし		
brown glass			
uncertain results (不確定)			

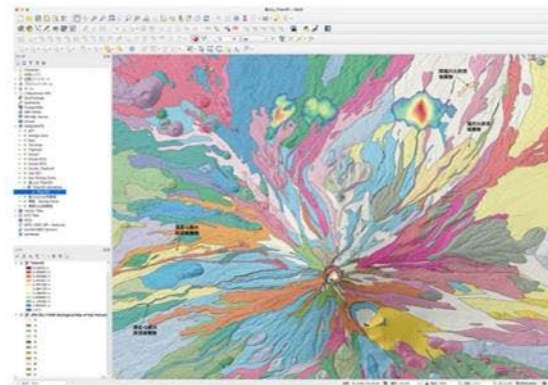
AIST11: アジア太平洋地域地震・火山ハザード情報整備

防災・減災のための高精度デジタル地質情報の整備プロジェクト

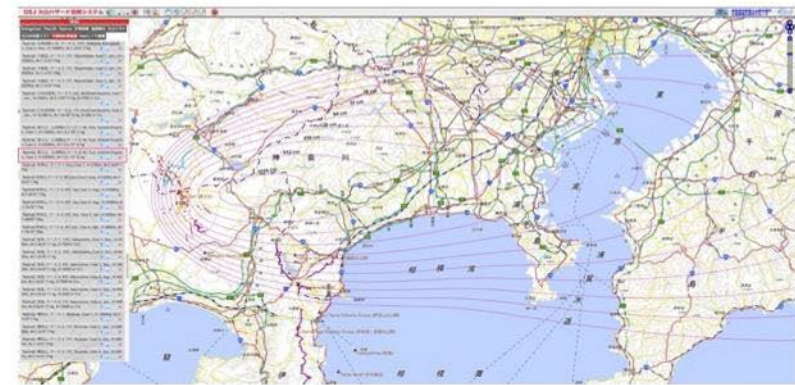
地質DXの推進のため、火山ハザード情報システムの構築として、(1) オンラインシミュレーションシステム、(2) 噴火パラメータ解析(264ケース)、(3) 降下テフラ分布図のデジタル(GIS)化(172噴火)、(4) 火口位置DBの閲覧検索システム(10火山)、(5) 降下テフラオンライン噴出量解析システム(4モデル)の開発等を進めた。



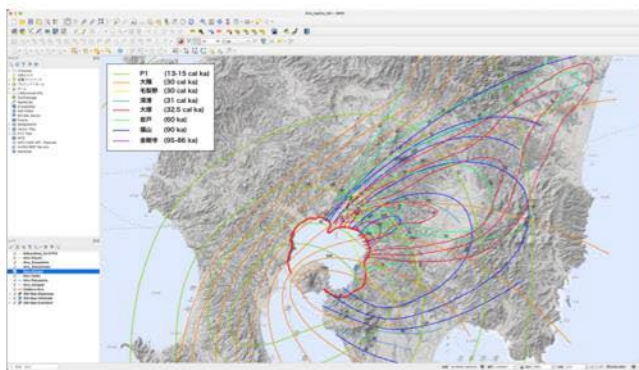
オンラインシミュレーションシステム (Energy Coneモデル, 樽前火山の例)



WMSIによるAPIを用いてQGIS上でTitan2Dによるシミュレーション結果と富士山火山地質図を重ねて表示



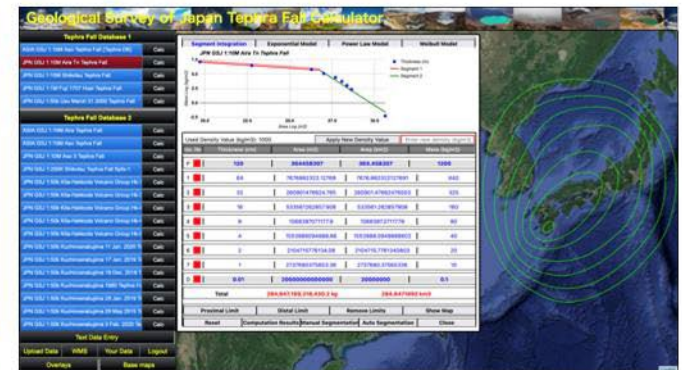
Tephra2による富士山の降下テフラの噴火パラメータ解析事例



デジタル化(GIS化)を行った始良カルデラ及び桜島起源の降下テフラの等層厚線図



火口位置DBの閲覧検索システム (富士火山の例)



降下テフラオンライン噴出量解析システム (区間積分法による始良Tn火山灰の例)