

# 「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3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「活断層の高度化・効率化のための調査 令和元年度成果報告書」(文科省委託研究)に含まれる調査地情報(74地点)について、調査地の位置・調査方法・変位量・変位基準年代・平均変位速度等をデータ入力した。

## 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、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(204地点)と活断層線(12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。

## 4. 公開系の更新

- 調査地(約80地点)と文献書誌(約120件)のデータを追加
- 凡例の表示/非表示の切り替え etc.



ズームレベル 13 (現状: 縮尺約 20 万分の 1)

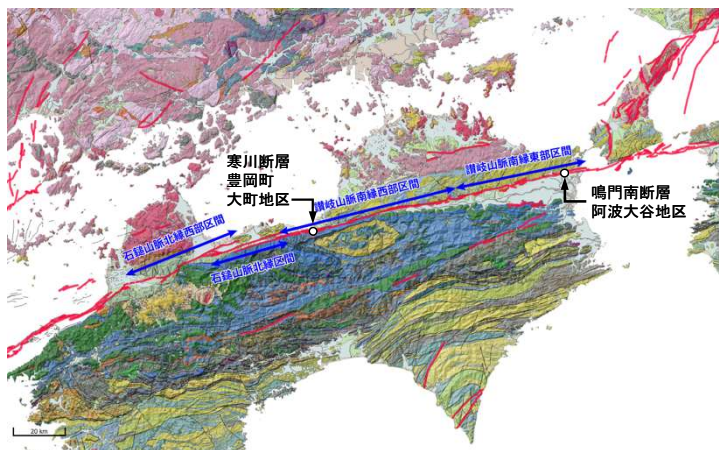


ズームレベル 15 (改良後・予定: 縮尺約 5 万分の 1)

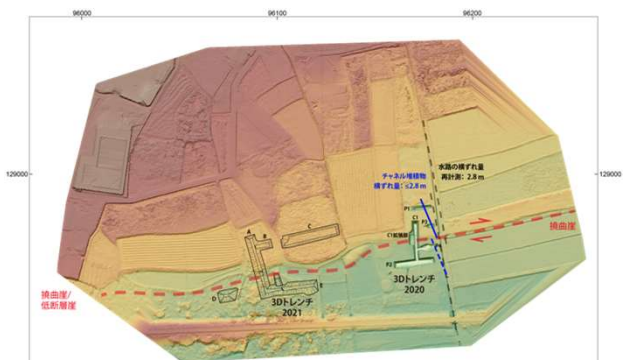
活断層図のズームレベルを変更した場合の表示例と調査地点をクリックした時の吹き出しの改善(公開時期は未定)。

# 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

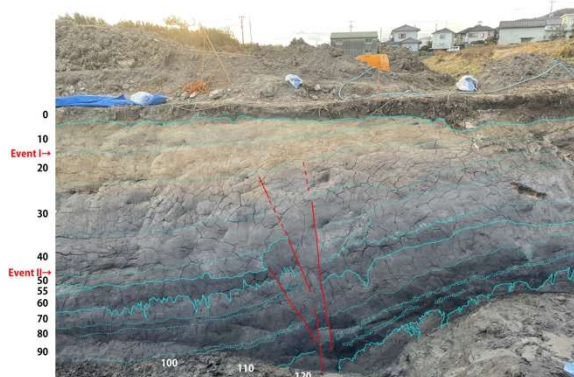
- ・中央構造線断層帯の四国陸域区間を対象に、地震時変位量等に基づく連動型巨大地震の調査研究を実施した。
- ・讃岐山脈南縁東部区間・鳴門南断層において3Dトレンチ・GPR調査等を実施し、過去4回の活動時期と地震時上下変位量、及び最近3回の横ずれ地震変位量を復元した。
- ・讃岐山脈南縁西部区間・寒川断層においてドローンLiDAR調査等を実施し、西暦816年以降の横ずれ量3~4mを推定した。



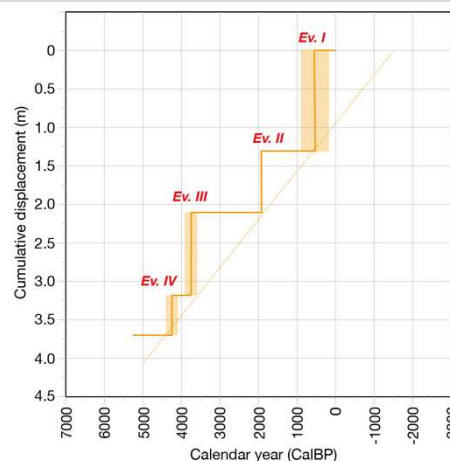
四国陸域の活動区間 (地震本部地震調査委員会, 2017)  
基図は産総研・活断層DB及び地質図Navi、国土地理院・地形陰影図



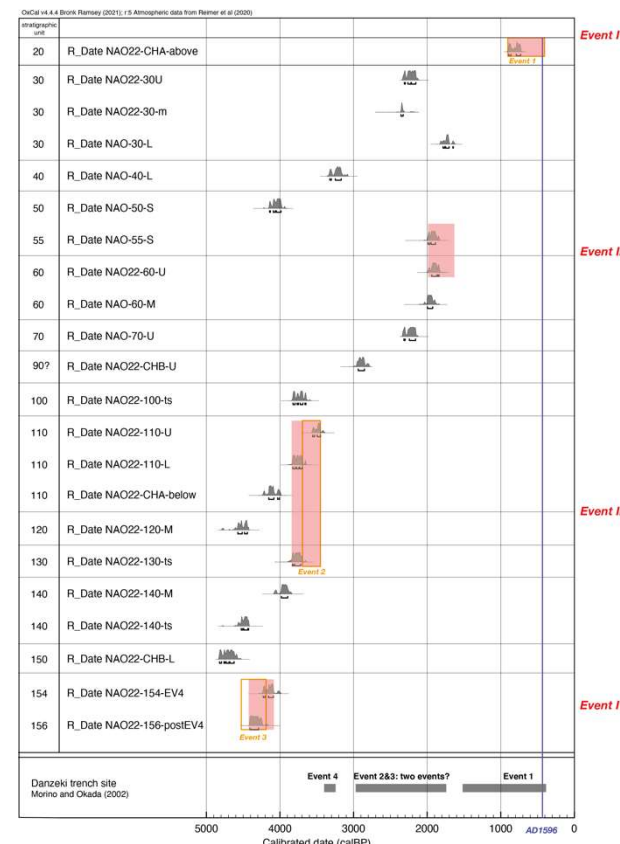
鳴門南断層・阿波大谷地区のトレンチ掘削位置



2021年トレンチで露出した断層と撓曲変形



阿波大谷地区の時間—上下変位ダイアグラム

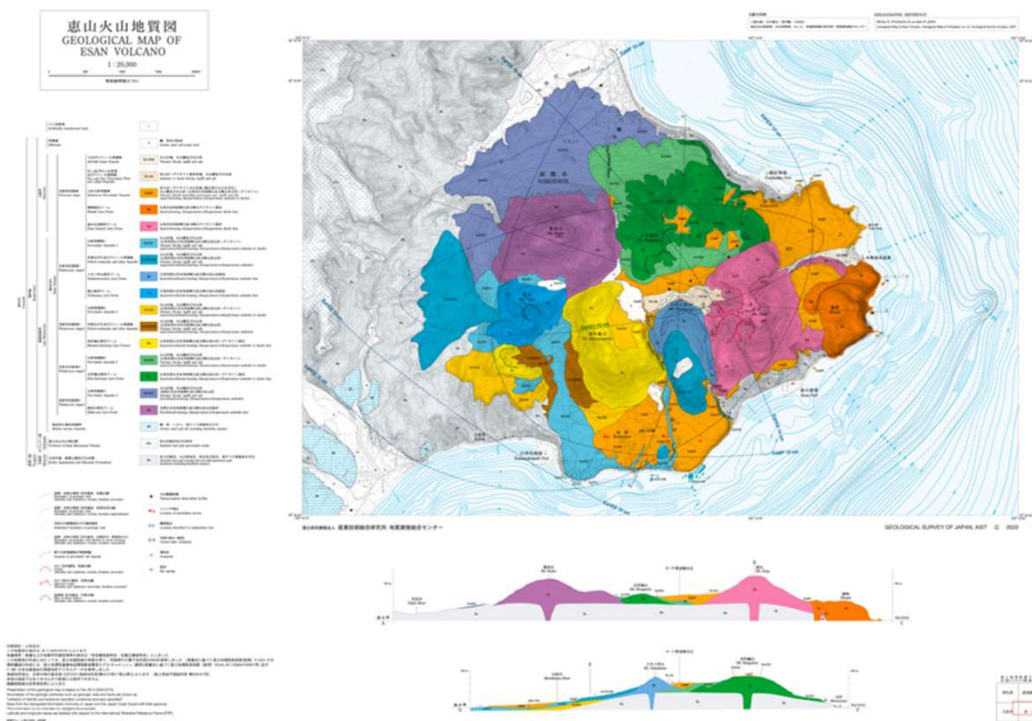


阿波大谷地区における過去4回の活動時期  
赤色のボックスは2021年調査、橙色のボックスは2020年調査の年代、紫色線は1596年文禄(慶長)地震

成果公表: Kondo et al. (2021), Kimura et al. (2021), 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」R3年度成果報告書の一部として公表した。

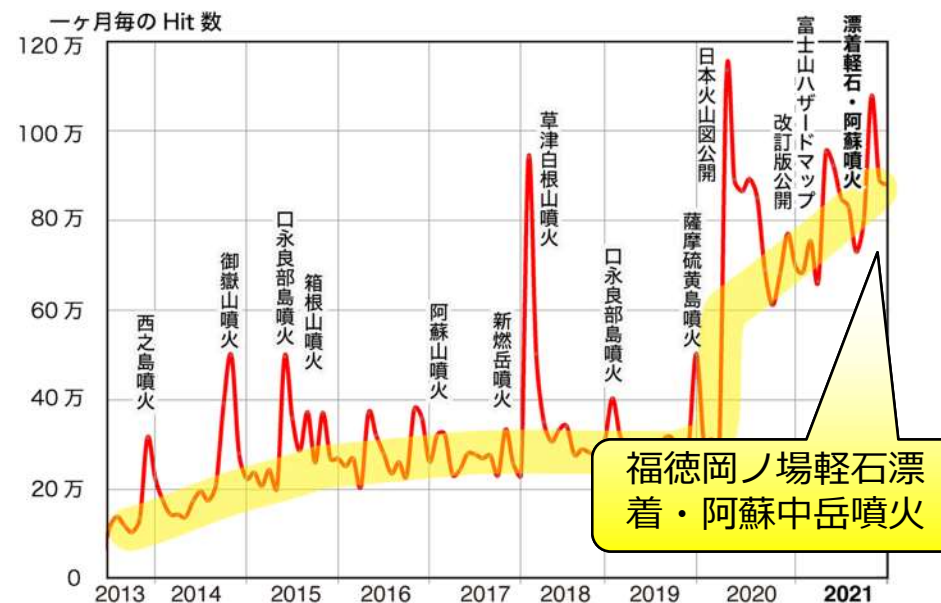
# AIST03：地質調査に基づく火山活動履歴の解明と年代測定手法の高度化

- ・中長期的活動評価と予測のため火山地質図作成を進め、恵山火山地質図を出版し、日光白根及び三岳火山地質図を取りまとめた。伊豆大島では沿岸部水深400m程度までの精密海底地形地質調査を実施した。雌阿寒岳、秋田焼山、御嶽山では地表踏査による噴火履歴調査を継続した。
- ・高分解能な噴火履歴解明のため、白山及び御嶽山の溶岩資料を対象にK-Ar及びAr/Ar年代データの比較研究を実施し、10万年前より若い火山噴出物の年代測定評価を実施した。
- ・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」に桜島と富士山の噴火イベントデータを公開すると共に、20万分の1日本火山図を更新・拡充した。福岡ノ場からの漂流軽石及び阿蘇火山噴火の緊急調査を実施して、データベースへのアクセス数が100万ヒット以上を記録した。

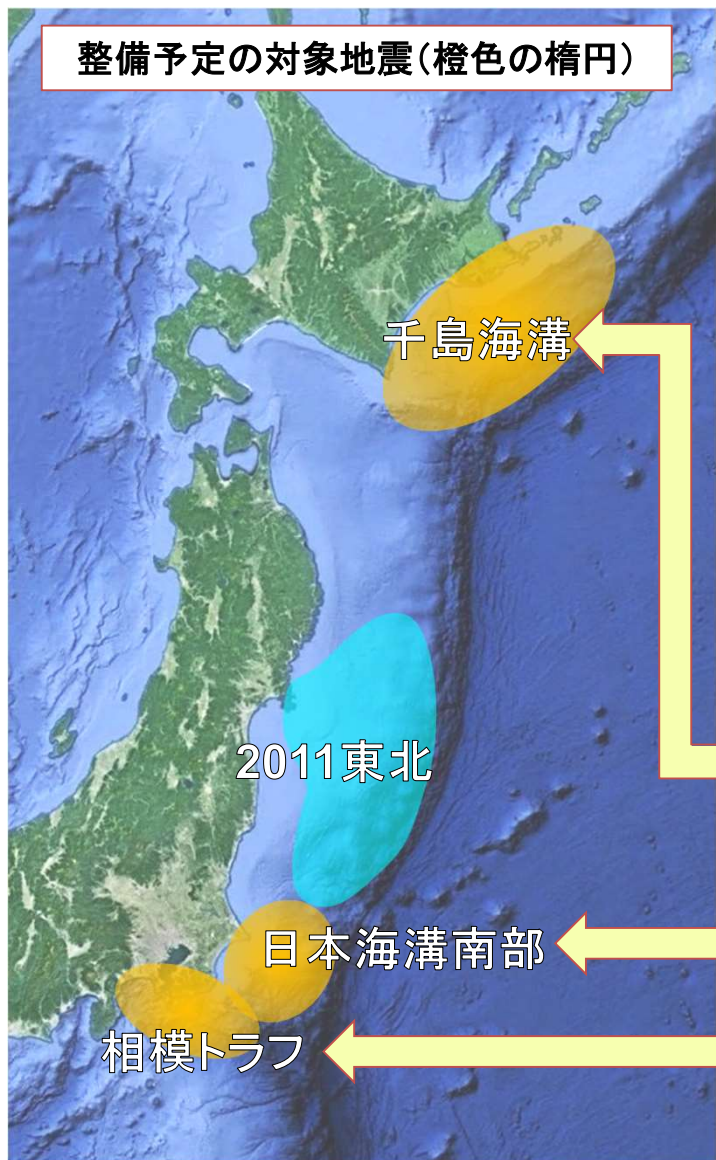


恵山火山地質図：2万分の1

## 日本の火山データベース



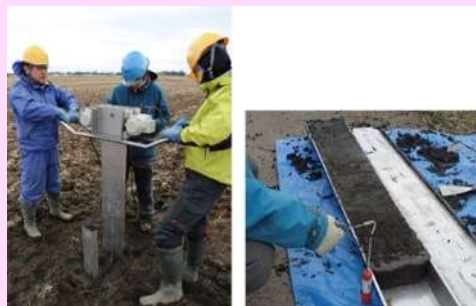
# AIST04: 津波浸水履歴情報の整備



## 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

### 地質痕跡の情報



Pilarczyk et al. (2021)による  
日本海溝南部周辺の例

### 波源パラメータ

プレート境界	移動したモデル			
	(上段はすべり量, 下段は地震規模を示すモーメントマグニチュード)			
大陸プレートに対してフィリピン海プレートが沈み込む境界	モデル 1 10 m Mw 8.4	モデル 2 15 m Mw 8.5	モデル 3 20 m Mw 8.6	モデル 4 25 m Mw 8.6
大陸プレートに対して太平洋プレートが沈み込む境界	モデル 5 10 m Mw 8.5	モデル 6 15 m Mw 8.7	モデル 7 20 m Mw 8.7	モデル 8 25 m Mw 8.8
フィリピン海プレートに対して太平洋プレートが沈み込む境界	モデル 9 5 m Mw 8.3	モデル 10 10 m Mw 8.5	--	--
モデル 5 とモデル 10 が連動する地震	モデル 11 10 m Mw 8.7	--	--	--
860 年の貞観地震の波源と考えられているモデル <sup>13</sup>	モデル 12 12 m Mw 8.6	--	--	--
2011 年の東北地方太平洋沖地震の波源モデル <sup>14</sup>	モデル 13 非一様すべり Mw 9.0	--	--	--

### 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

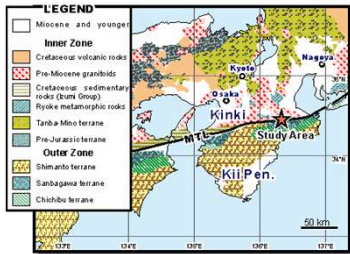
### 2011年東北地震の破壊域の南側で起こりうる巨大地震

- 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

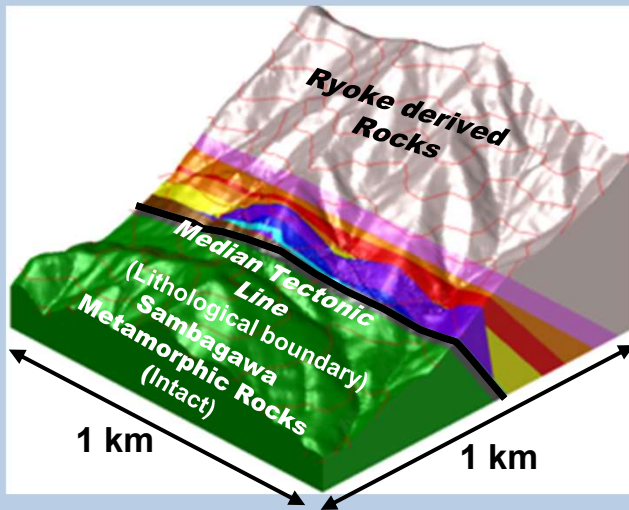
- 地形解析等、新たな手法による履歴の見直し
- 広域での史料、地形・地質情報による地震像の見直し
- 上記に基づいた波源モデルの構築

# 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

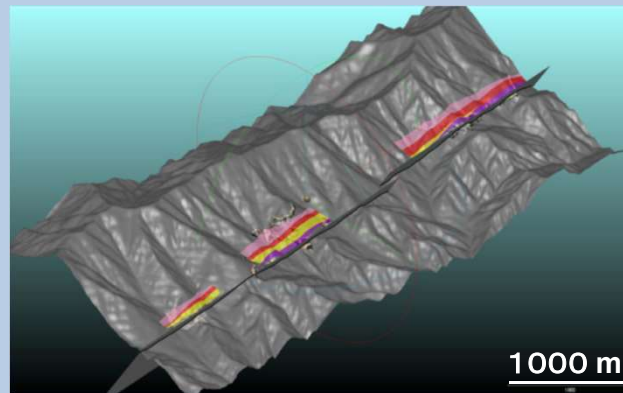


**目的:** 内陸地震の震源付近(脆性-塑性遷移領域)での現象を物質の観点から解明する。  
**調査対象・実施内容:** 削剥断層(三重県中央構造線)を調査。断層深部の岩石変形状況の3次元分布を可視化。

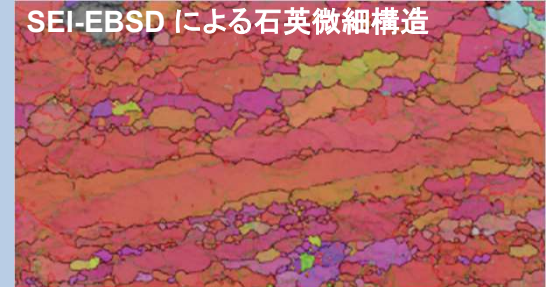
## 1. 断層深部の岩石変形状況の3次元分布一部公表 (Katori et. al., 2021 JSG)



## 2. 断層の走向沿い 4 km に渡る岩石変形状況の3次元分布

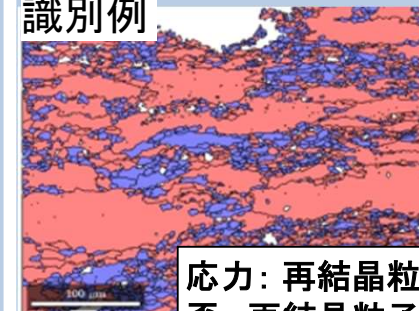


## 3. 岩石変形微細構造から応力・歪の情報の抽出方法



石英の再結晶粒と残存粒子を混合ガウス分布に基づくクラスタリングにより識別。

### 識別例



薄青: 再結晶粒子  
薄赤: 残留粒子

応力: 再結晶粒子の粒径  
歪: 再結晶粒子と残留粒子の量比

## 令和3年度の成果

- 断層深部の岩石変形状況の3次元分布の成果について、一部を公表 (Katori et al. 2021 J. Struct. Geol)。
- 断層の走向沿い 4 km に渡る岩石変形状況の三次元分布の解明。
- 石英の変形微細構造から、結晶方位情報に対し混合ガウス分布によるクラスタリングを適用することで応力・歪に関する情報の抽出に成功。

# 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3年度成果

### 火山ガス組成・放出率観測

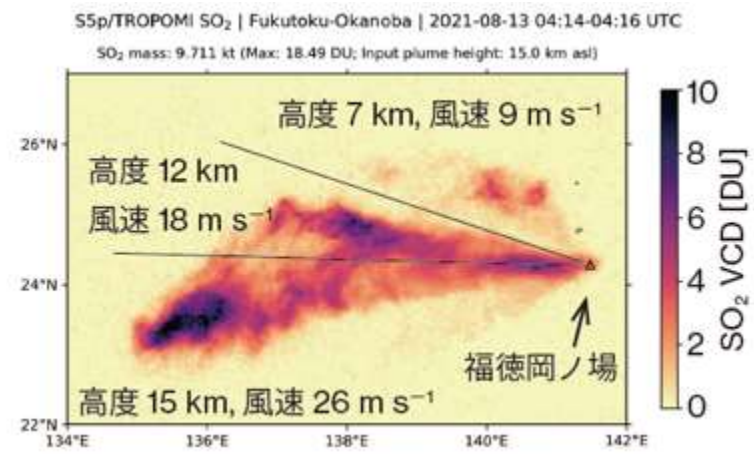
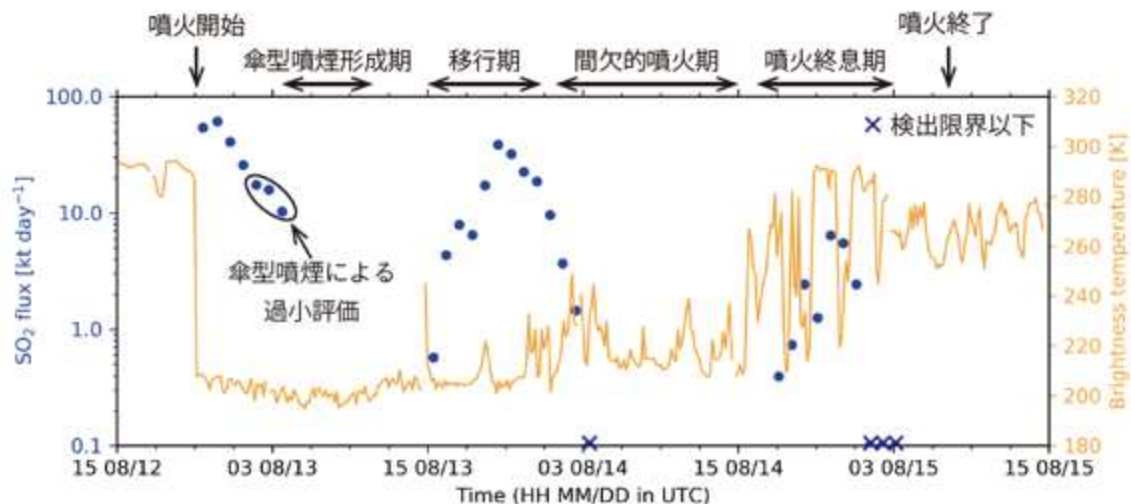
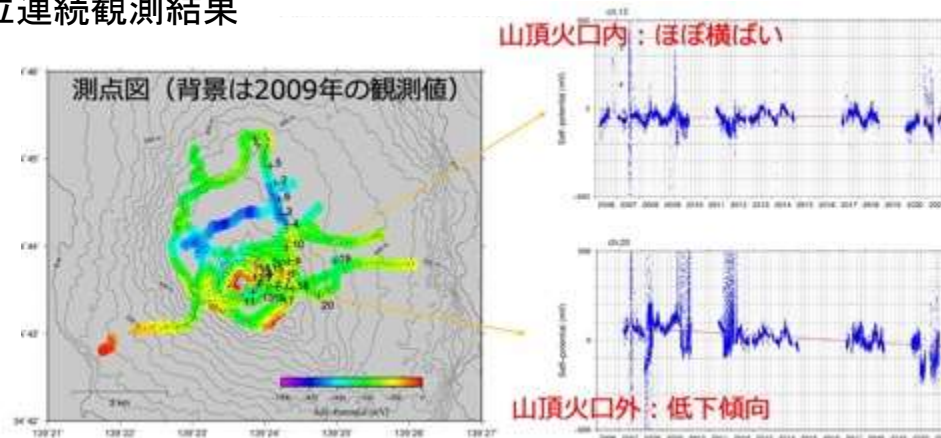
- 阿蘇山でのMulti-GAS連続観測を継続
- 衛星によるSO<sub>2</sub>放出率の解析を、福徳岡ノ場・西之島での噴火で実施

### 伊豆大島での電磁気学的観測

- 自然電位連続観測を継続
- AMT法による電磁探査を実施

## 伊豆大島の自然電位連続観測結果

山頂火口内の値は経年的な変化なし。山頂火口外の値は経年的に低下傾向。つまり相対的に山頂火口内は増加傾向にある。



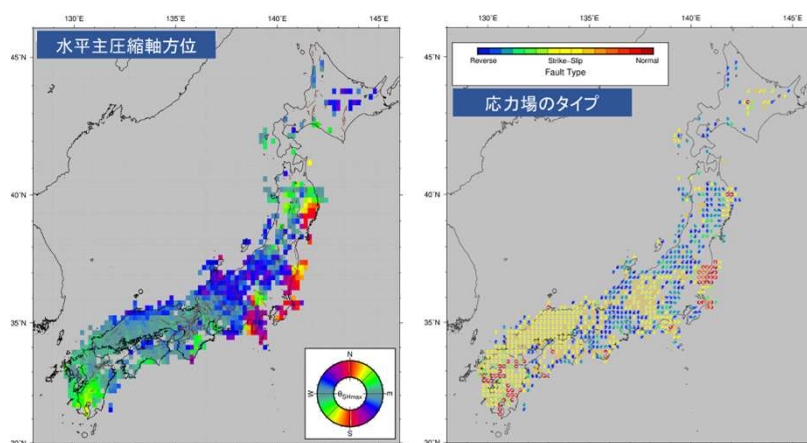
左)福徳岡ノ場噴火のSO<sub>2</sub>放出率変動(点)とひまわり8号の赤外輝度温度(線)。噴火初期には低輝度温度(高噴煙高度)と高SO<sub>2</sub>放出率が継続し、噴火が間欠的になるにつれて放出率も変動しつつ低下した。右)左図の解析のもととなるTROPOMIにより観測されたSO<sub>2</sub>カラム濃度の空間分布(2021/8/13)。高度や風速をもとに放出率に換算した。

# 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

AI深層学習を活用した震源メカニズム解推定法 (Uchide, 2020)により、21万個余りの震源メカニズム解を自動決定

日本列島陸域及び沿岸海域(海岸線から50km以内)の深さ20 km以浅の地震テクトニックマップを作成



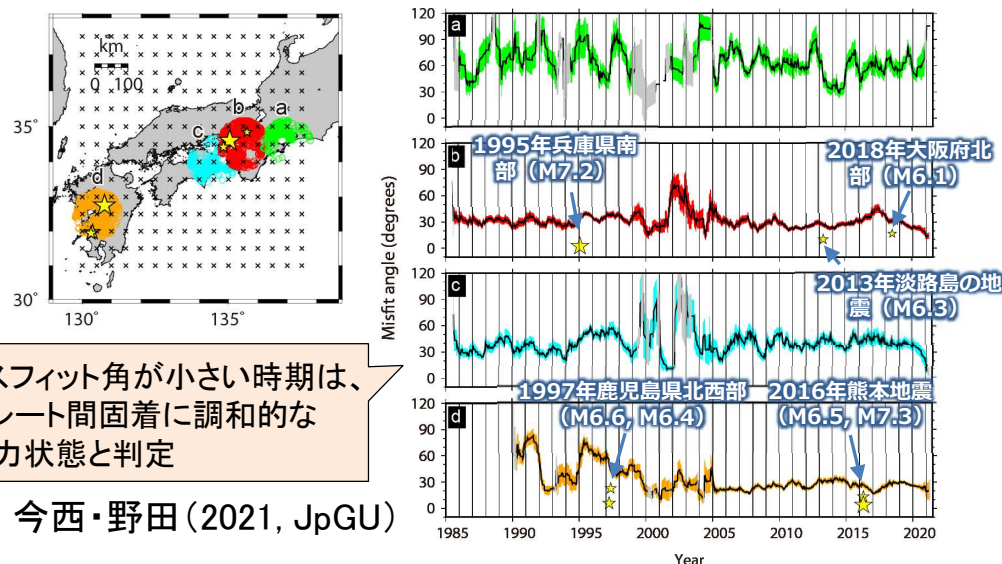
Uchide et al. (submitted to JGR)

## ● 応力モニタリング手法の検討

陸域の小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

大きめの地震はミスフィット角が減少傾向の時に発生する事例が多い

ミスフィット角が数年周期で変動する傾向



ミスフィット角が小さい時期は、プレート間固着に調和的な応力状態と判定

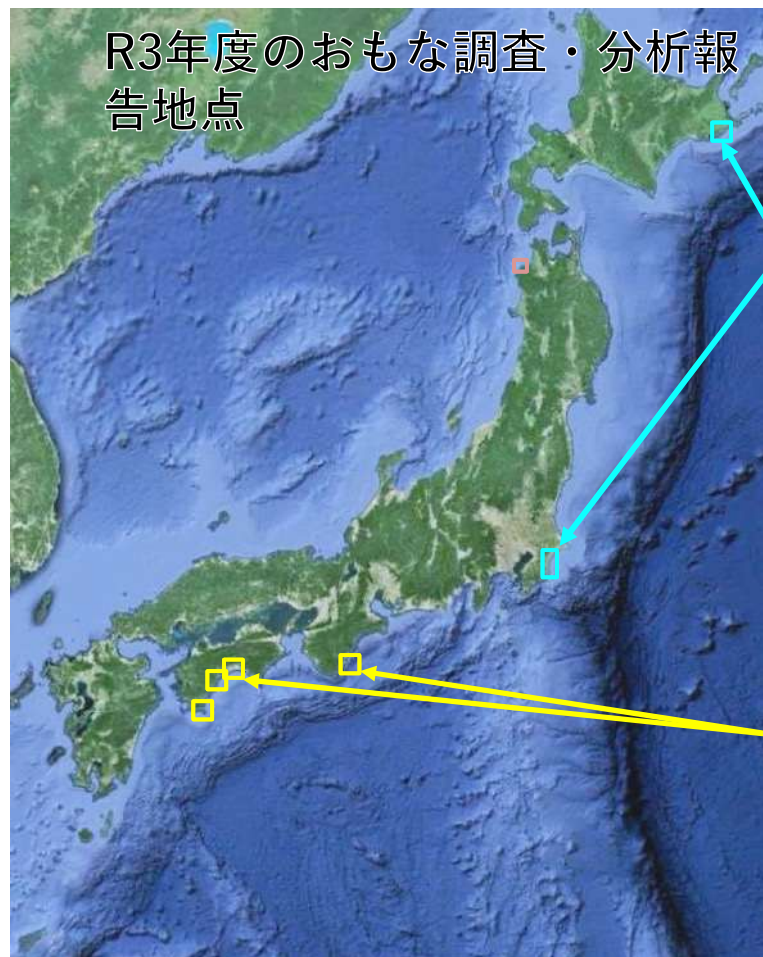
今西・野田 (2021, JpGU)

## 令和3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から、日本列島陸域及び沿岸海域の応力マップを作成(左図)
- ・小地震の震源メカニズム解とプレート間固着の情報から、陸域の応力場をモニタリングする手法を開発(右図)



# AIST08: 海溝型巨大地震の履歴とメカニズム解明



R3年度のおもな調査・分析報告地点

### 千島・日本海溝

調査地

研究室での観察

泥炭  
火山灰  
Ta-a + Ko-c2  
津波堆積物

海浜砂

5 cm

ジオスライサーによる掘削

千葉県九十九里浜で約1,000年前の津波痕跡を発見  
Pilarczyk et al. (2021 Nature Geoscience)

佐竹ほか(2003)に基づく北海道霧多布湿原において過去の海岸線位置推定のための堆積物調査を実施

### 南海トラフ

過去の津波浸水を正確に評価するための地形発達を検討を実施

高知県南国市における浜堤の地中レーダ探査

尖倉・岡村(2022)

海 反射断面

陸

反射面トレース

和歌山県那智勝浦町にて津波堆積物調査を実施

年代測定試料採取位置

根跡

材

植物片遺集層

0 泥炭層

シルト層

0.5 泥炭層

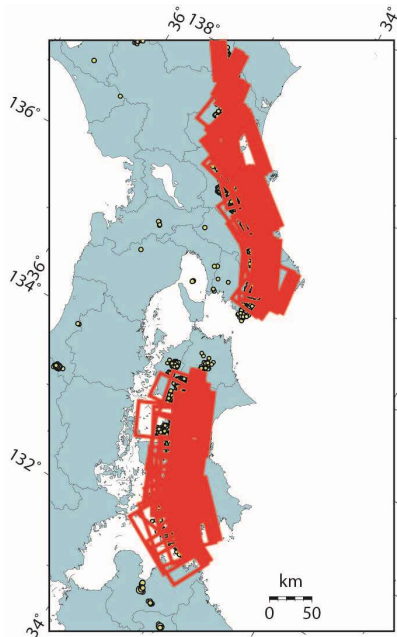
細粒砂質シルト層

1.0 泥炭層

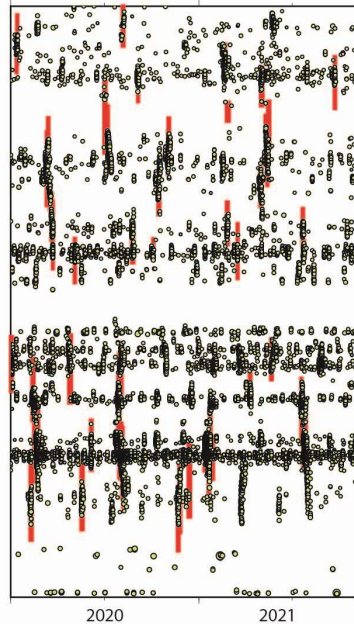
極細～細粒砂

- 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  
: 日本海溝南部周辺を波源とする約1,000年前の津波痕跡を発見
- 南海トラフ: 高知, 和歌山で津波堆積物調査や地中レーダ探査などを実施

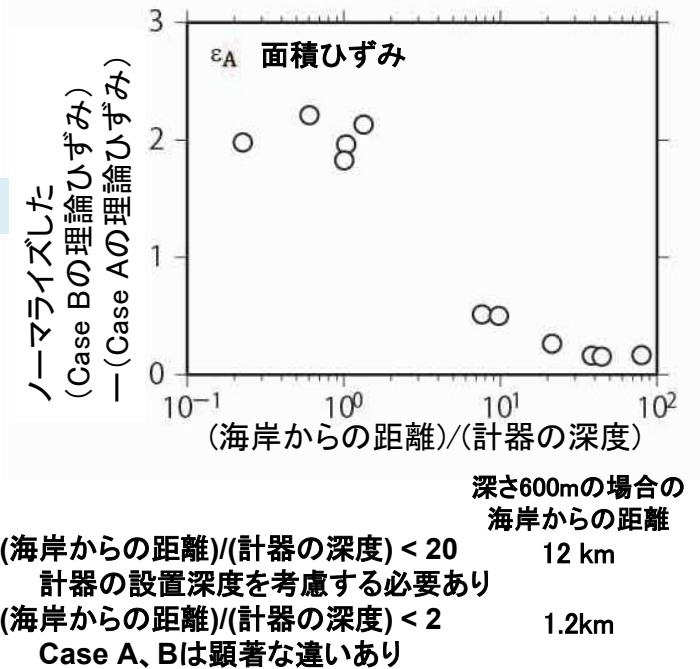
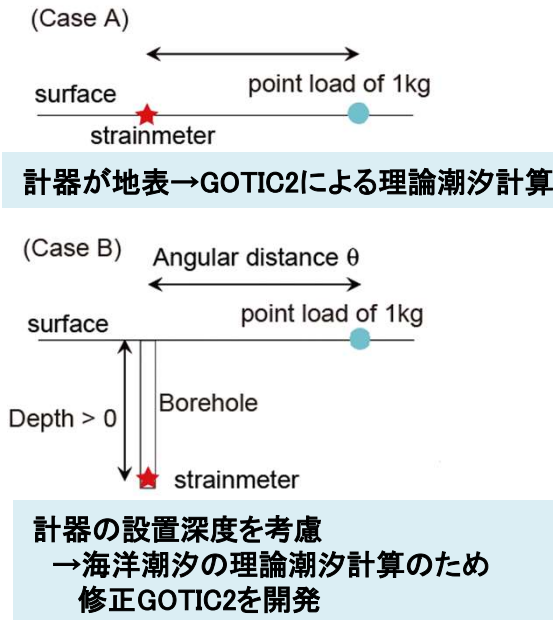
# AIST09 : 地下水・地殻変動観測による地震予測精度の向上



SSEの断層モデル推定結果  
と深部低周波微動の震源



SSEと微動の時空間分布  
(2020年11月～2021年10月)



(左) 従来のGOTIC2 (Case A) と修正GOTIC2 (Case 2) の模式図  
(右) 産総研のひずみ計の設置場所における従来のGOTIC2と改良GOTIC2の潮汐荷重による理論ひずみの差と (海岸からの距離) / (計器の深度) との関係

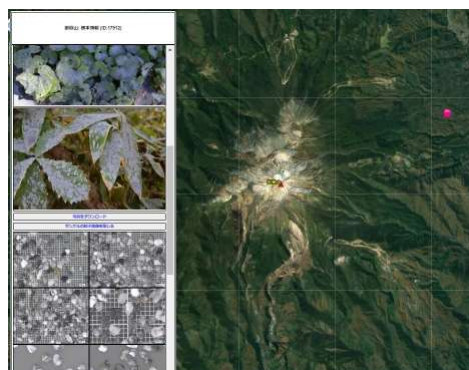
- 産総研と防災科研および気象庁との共同研究に基づき、3機関のひずみ・地下水・傾斜データをリアルタイムで共有して南海トラフ周辺地域の短期的ゆっくりすべり(SSE)を解析するシステムの運用を継続した。2020年11月～2021年10月の間に短期的SSEの断層モデルを30個決定した。(左図、矢部ほか, 2021, 2022)。
- ひずみデータの正確な原位置キャリブレーションのために、ひずみ計の設置深度を考慮した海洋潮汐の影響を加えて理論ひずみを計算するためのプログラムgotic2\_mod(修正GOTIC2)を開発した。海岸からの距離と設置深度との比が20以下の場合にひずみ計の設置深度を考慮したグリーン関数が有効であることを示した。また、海洋潮汐による理論ひずみを産総研のポアホールひずみデータと比較し、同プログラムの有効性を示した。(右図、Kamigaichi, Matsumoto & Hirose, GJI, 2021)

# 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

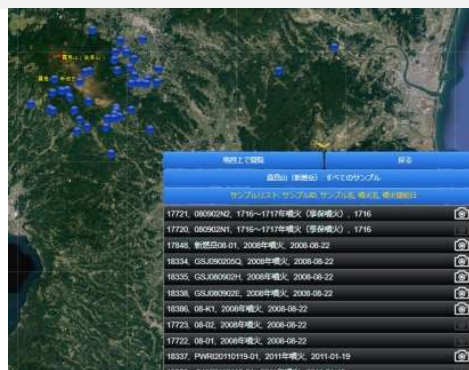
- 国内外の火山噴火で噴出した火山灰の粒子顕微鏡画像等を掲載した「火山灰データベース」を構築・公開
- 約1,000点の噴出物について、10,000件以上の顕微鏡写真等のコンテンツを掲載
- 噴出物の特徴やその時間変化を閲覧・比較可能



後期更新世~完新世の国内のVEI7クラスの噴火を中心としたカルデラ噴火の推移のデータベースを作成



新燃岳の火山噴出物採取地点分布の例。火山毎に噴出物の採取地点や採取状況を表示可能



火山灰試料ごとに、採取状況や粒子顕微鏡画像、電子顕微鏡像などを表示可能



異なる火山噴火間で火山灰の特徴を比較可能

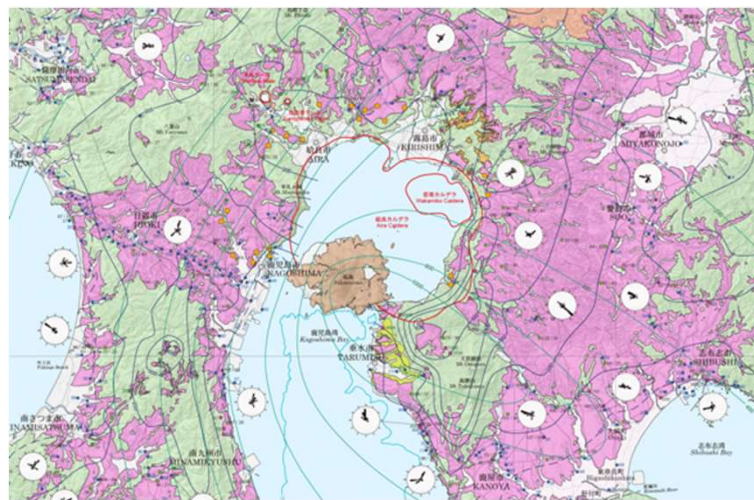
時系列に沿った比較が可能なデータベースへの機能拡張を予定している。

噴火様式・観測データ等との時系列比較により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



大規模噴火の前駆活動と噴火推移をとりまとめた大規模噴火データベースを構築(始良カルデラの例)。



大規模火砕流分布図をシリーズ化。第1号として、始良カルデラ起源の入戸火砕流分布図を公開。  
<https://www.gsj.jp/Map/JP/vi.html>

日本の火山・活火山・1万年噴火イベントデータ集  
 1万年噴火イベントデータ集 (ver. 2.5)  
 Catalog of eruptive events during the last 10,000 years in Japan, version 2.5

●このデータ集は、日本全国の活火山における過去1万年間の噴火履歴および個別の噴火イベントに関する情報を、これまで公表された文献から抽出してデータベース化したものです。各噴火イベントについて、層年代で統一した噴火年代、噴火様式、噴火物の種類、噴火物の名称、総量、噴火規模などの情報を収録しています。火山ごとに過去1万年間の噴火履歴リストを表示し、個別の噴火イベントや噴火堆積物の情報を閲覧できるほか、条件を指定して噴火イベントの検索を行うことができます。

●このデータ集は噴火イベントに加えて、山体崩壊イベントについても収録しています。また、海底火山の海水変色イベントについても、噴火を暗示する場合がありますため、データ集に収録しています。

全活火山のデータを公開しました(2021年5月)  
 ●ただし、一部で更新時期がないものがあるのでご注意ください。各火山のデータ更新年月についてはこちらをご覧ください

●このデータ集について	■データ集の構造と収録データ	■ご利用方法
■噴火イベントの認定基準	■データの表記法	■データ集更新年月(火山別)

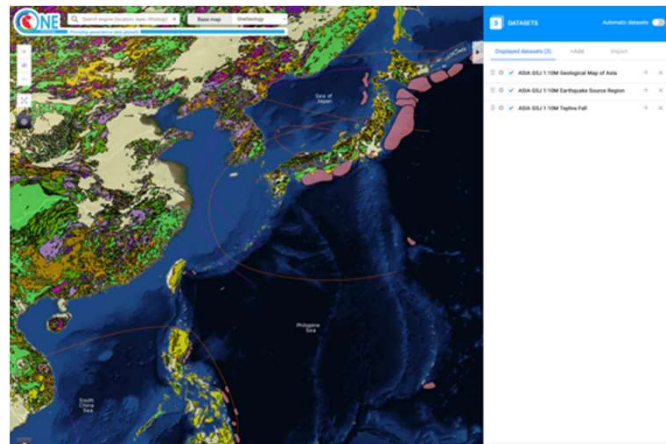
データ集入口

- ★日本地図から検索 活火山の位置から検索を行います
- ★活火山リストから検索 活火山の一覧表から検索を行います
- ★一覧表検索 活火山名、噴火年代、キーワードから検索を行います
- ★詳細検索 活火山名、地域名、噴火年代、噴火様式、噴火規模、キーワードなどから検索を行います

管理者：宝田晋治・工藤 剛、データ編集：工藤 剛・下町恒夫・石塚浩吉・古川竜夫、宝田晋治、設計・構成：星住英夫・工藤 剛  
 連絡：問い合わせ先

活火山トップ

1万年噴火イベント集：新たに富士山、桜島を追加し、全国の活火山の噴火イベントデータを公開。  
<https://gbank.gsj.jp/volcano/eruption/>



アジア太平洋地域ハザード情報システムのデータの一部を、OneGeologyポータルで公開  
<https://www.onegeology.org/portal>

- 大規模噴火の前駆活動と噴火推移について、新たに白頭山10世紀噴火、三瓶-木次、ウルルン-隠岐、箱根-東京、御嶽第1、阿蘇3の火山噴火を取りまとめた(地質調査総合センター研究資料集no.728)。
- 大規模噴火データベースの閲覧検索システムの構築を進めた。
- 大規模火砕流とそれに伴う降下火山灰の影響範囲を取りまとめた大規模火砕流分布図シリーズの作成を開始し、第1号として、始良カルデラ起源の入戸火砕流分布図を出版。
- 1万年噴火イベントデータ集について、新たに富士山の162噴火イベント、桜島の69噴火イベントデータを追加し、全国のすべての活火山データを掲載。
- 東・東南アジア地域と中心としたハザード関連情報を”アジア太平洋地域地質ハザード情報システム”として整備し、データの一部を世界中の地質調査機関の地質情報を公開しているOneGeologyポータルで公開。