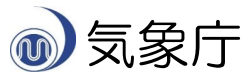


災害の軽減に貢献するための 地震火山観測研究計画（第2次）

令和3年度 年次報告

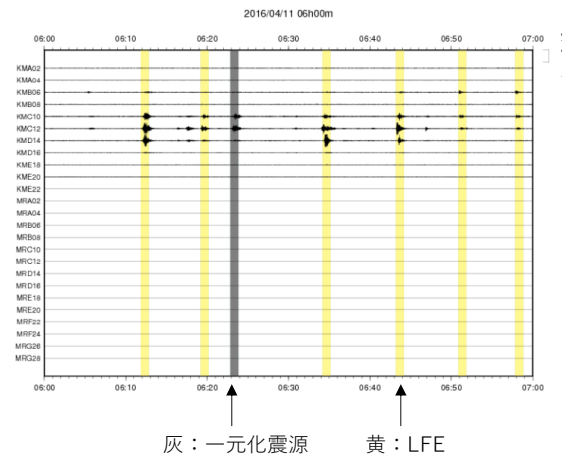
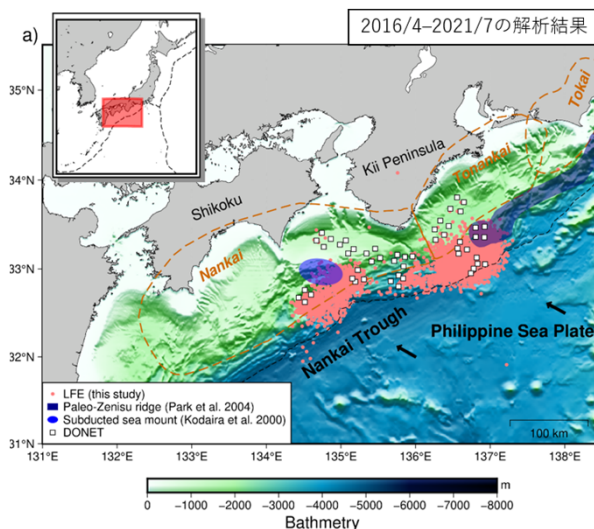


気象庁が担当する研究課題

課題内容	JMA-	研究課題名
<u>モニタリング</u>	01	地震活動・地殻変動監視の高度化に関する研究
	02	地殻変動観測等に基づく火山活動評価の高度化に関する研究
	03	火山活動に伴う地殻変動の把握及び評価
	04	地球電磁気学的手法による火山活動評価の高度化
	05	化学的手法に基づく火山活動監視・予測に関する研究
<u>即時予測</u>	06	地震動・津波即時予測の高度化に関する研究
	07	火山噴出物の監視技術とデータ同化に基づく輸送予測に関する研究
<u>推進体制の整備</u>	08	火山活動の総合判断
	09	地震観測、地殻変動観測
	10	潮位観測
	11	地磁気精密観測
	12	全国における火山観測の強化
	13	地磁気観測成果のデータベース化
	14	全国地震カタログの作成
	15	火山現象に関する基礎データの蓄積と活用
<u>社会との共通理解</u>	16	地震・津波・火山防災情報の改善に係る知見・成果の共有
	17	防災・減災に関する知識の普及啓発

南海トラフ沿いスロースリップの監視手法の高度化

DONETを用いた最大振幅とエンベロップ相関のハイブリッド法による浅部低周波地震（微動）検出プログラムを開発した。

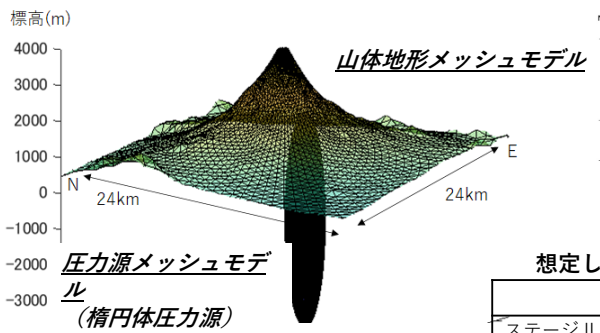


- ・ DONET広帯域速度波形水平2成分使用。
- ・ 連続波形から微動を検出する方法として、Frequency scanning method (FSM) (Sit et al. 2012, Katakami et al. 2017) を用いた。(2-8Hz卓越を検出)
- ・ エンベロップ相関法 (Obara 2002) と Amplitude Source Location (Battaglia and Aki 2003) を併用して最尤法で震源を推定した。得られた震源分布からクラスタリングを行った。

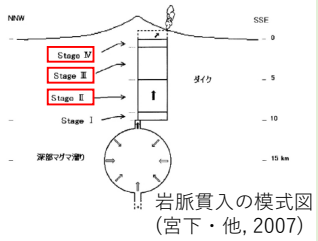
地形・圧力源形状を考慮した地殻変動解析システムの開発

山体地形の影響を考慮するために境界要素法を用いた地殻変動源解析のためのプログラムを開発している。
 球状圧力源だけでなく、任意の形状の圧力源を表現するための楕円体圧力源メッシュモデルを開発した。
 岩脈貫入の時間発展を想定したフォーワード計算を実施し、富士山の実観測点で期待される地殻変動の時間変化を推定した。

富士山の山体地形と圧力源のメッシュモデル



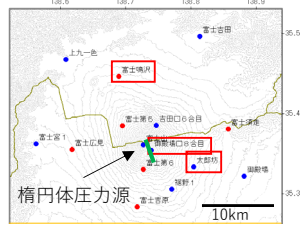
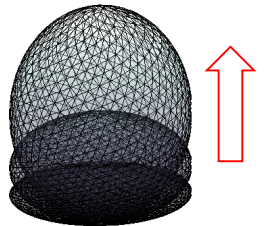
岩脈貫入の時間発展への適用



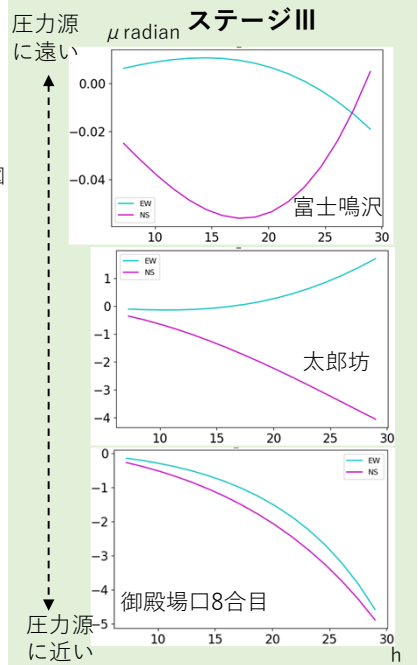
想定した岩脈貫入の時間発展

	ダイク上端の深さ	期間
ステージII	10 km → 5 km	288 h
ステージIII	5 km → 1 km	29 h
ステージIV	1 km → -2km(地表)	5 h

圧力源時間変化の表現



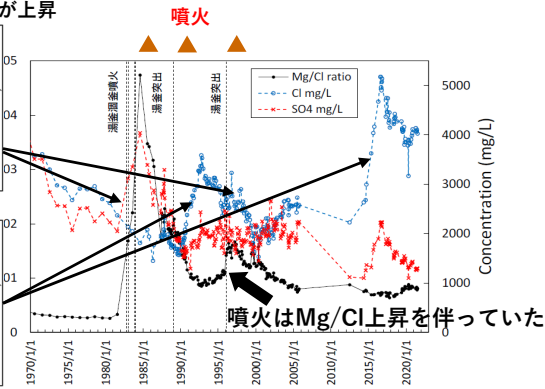
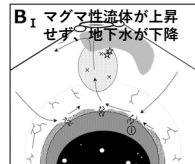
地殻変動の時間変化の計算結果(傾斜計)



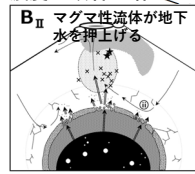
化学分析に基づく火山活動の理解に関する研究

◆ ① 湯釜火口湖の噴火機構と監視指標

Cl濃度は低下、Mg/Clが上昇



Cl濃度が顕著に増える



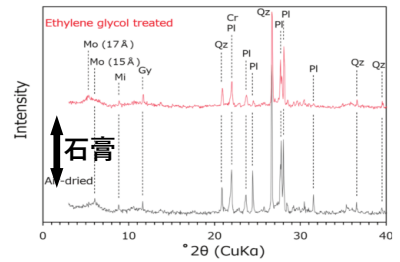
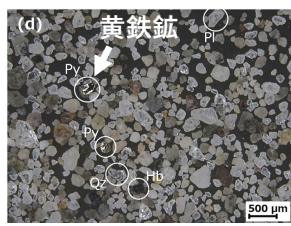
噴火はMg/Cl上昇を伴っていた

- 1982年以降湯釜火口で発生した全ての噴火はClの減少とMg/Cl比の上昇を伴っていた。
- 一方、2014年のように著しいHClの上昇が起こる時、噴火もMg/Cl比の上昇も起きなかった。
- Clは結晶化マグマの脱ガスに、Mgは結晶化マグマ（高温岩石）の溶解に由来する成分と考え、最近の湯釜火口での噴火の発生には、マグマ流体(HClに富む)の上昇そのものよりも、相対的に地下水-高温岩体との接触が重要な役割を果たしている可能性がある。
- 監視指標として、Cl濃度そのものだけでなくMg/Cl比を提案。

◆ ②火山灰の分析による焼岳1962年噴火像の理解

Volcanoes	Eruption date	Eruption type	Water-soluble components*	
			Cl (mg/kg)	SO ₄ (mg/kg)
Yakedake [this study]	June 17, 1962	Phreatic	1,250	10,800
Below are references				
Fuji [13]	December 16, 1707	Magmatic	90.6	146.5
Nishinoshima [14]	May 26, 2017	Magmatic	425	579
Kusatsu-Shirane (Yugama) [15]	December 29, 1982	Phreatic	1,950-2,030	17,480-18,160
Hakone [16]	June 30, 2015	Phreatic	12,200	6,600

*Water-soluble components expressed as mg per kg of dried ash (mg/kg).

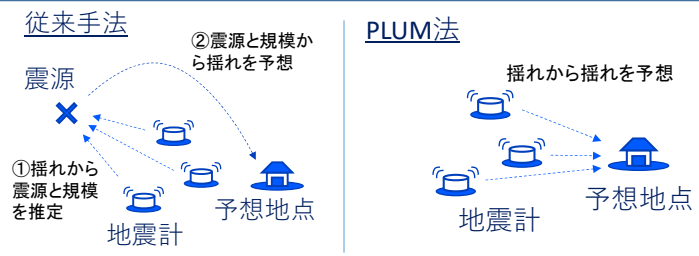


- 保存状態の良い焼岳1962年噴火火山灰について化学/鉱物/顕微鏡分析などを実施し、黄鉄鉱や石膏などの熱水鉱物、及び多量の水溶性成分の存在を明らかにした。
- 熱水鉱物や多量の水溶性成分の存在から、当該噴火が熱水変質帯での爆発であることを支持した。

地震動即時予測に関する研究

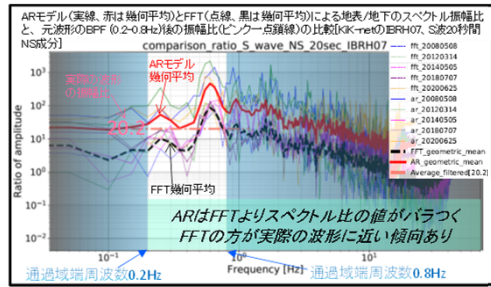
研究概要

平成30年に緊急地震速報に導入したPLUM法は、揺れから揺れを簡易的に予想する方法。気象研究所では、PLUM法の高度化に加え、揺れの実況値を面的に把握し波動伝播の物理を使って将来の揺れを面的に予測する、揺れの数値予報の実用化を目指した研究を進めている



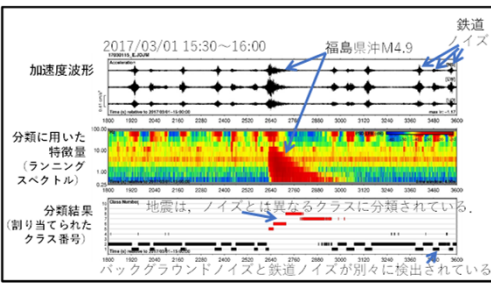
自己回帰モデルを用いた地盤増幅率の周波数特性評価

—揺れ予測精度向上—
地盤増幅率の周波数特性を評価し、地震動予測精度向上を図る



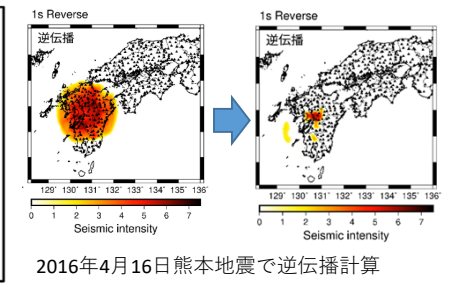
教師なし学習を用いた地震波形の自動分類

—予測計算の堅牢化—
観測点（観測記録）の自動的な品質評価を目指す。これにより、自動で行う地震動予測計算の堅牢化を図る



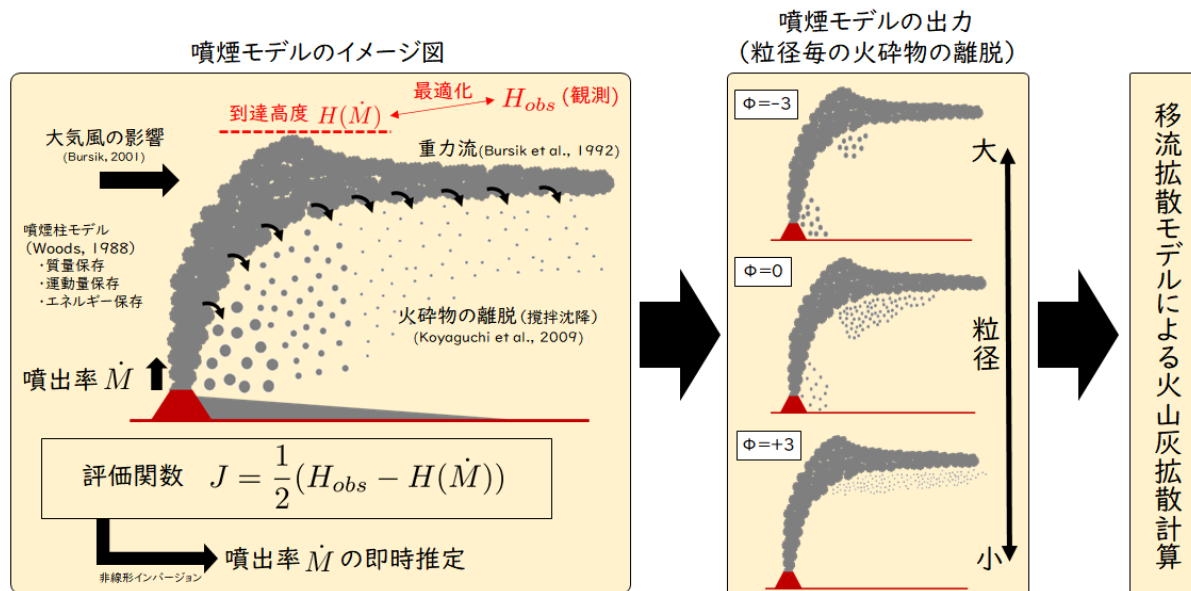
地震動の逆伝播を用いた面的震度分布の推定

—揺れ予測の応用—
震源近傍の震度分布が得られない場合の早期の面的震度分布把握を図る



2016年4月16日熊本地震で逆伝播計算

火山灰データ同化・予測システムの構築



図：新しい噴煙モデル (NIKS-1D) の開発
 近年の研究成果を取り入れた次元噴煙モデルを開発中。
 現業的に利用するために、即時的に噴煙の到達高度を同化する。
 噴煙から離脱した火砕物を計算し移流拡散モデルの入力とする。

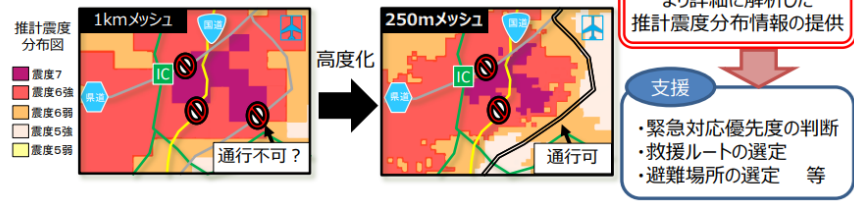
【NIKS: Nishijo-Ishii-Koyaguchi-Suzuki】
 石井憲介・西條 祥・小屋口剛博. 気象庁の火山灰
 予測業務で用いる次元噴煙モデルの開発.
 日本火山学会2021年度秋季大会, A3-11.

E POS (地震活動等総合監視システム) の更新

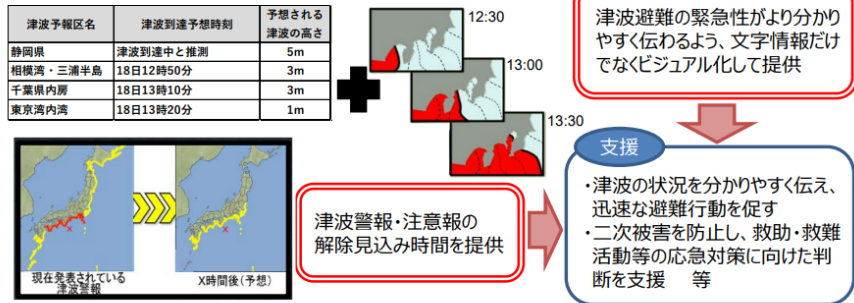
(東京：2022年3月、大阪：2022年度半ば)

◎地震発生直後の迅速な救助活動を支援するため、より詳細な推計震度分布情報を提供するとともに、津波発生が予想された際に適切な避難行動を促進するため、津波避難の緊急性がより分かりやすく伝わるよう、津波到達予想時刻をビジュアル化して提供する。また、津波発生後の適切な救助活動等の応急対策を支援するため、津波警報・注意報の解除見込み時間を提供する。

●地震の二次被害防止や迅速な救助活動を支援する情報の充実



●津波の二次被害や避難・応急対応を支援する情報の充実



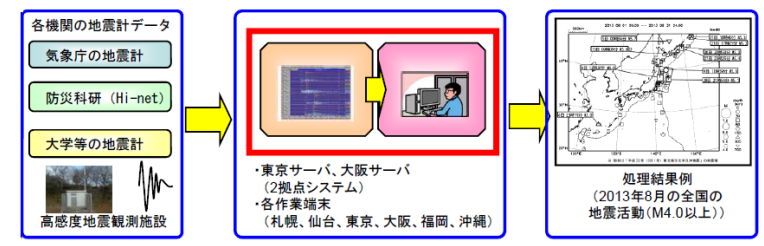
REDC (一元化システム) の更新

(2022年3月)

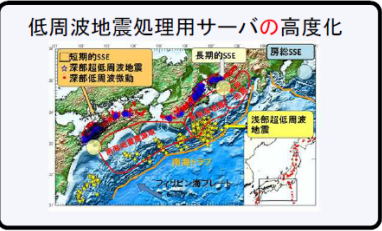
地震観測データ集中化の促進

気象庁、防災科学技術研究所、大学等の地震波形データを一元的に収集・処理することにより、詳細な震源決定作業等を実施。

⇒ 地震本部の長期評価等に活用、大学等の研究機関の研究活動に活用



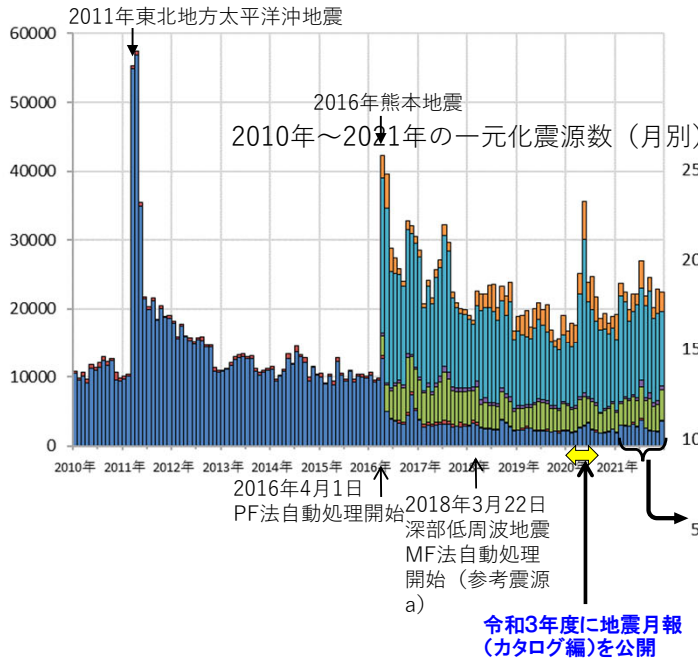
増大するデータ処理に対応するため、システムを更新。さらに、**低周波地震の解析強化**を目指し、**準リアルタイム震源決定を自動化するためのサーバの高度化を行う。**



⇒ 地震活動のより詳細な把握により、南海トラフ地震をはじめとする海溝型地震のモニタリング・発生予測手法の高度化に資する

全国地震カタログ（一元化震源）の作成

令和3年度に2020年1月～8月の地震月報（カタログ編）を公開した。
2021年1月～12月の期間で268191個（暫定）の震源を決定した。



震源区分（検出方式と誤差等の震源決定精度による区分）

精査検測：気象庁震源 K	参考震源 S
簡易検測：気象庁震源 k	参考震源 s
自動震源：気象庁震源 A	参考震源 a

