



「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」

平成28年度年次報告

気象庁

H28成果のトピックス

気象庁地磁気観測所では雌阿寒岳において山頂部に全磁力連続観測点を3点、全磁力繰返し観測点を47点設置し観測を行っている(図1)。これまでの観測において2008年に96-1火口で小規模な噴火が発生した際、熱消磁とみられる全磁力変化が観測された。その後噴火の発生はないが、最近では2015年3月～2016年4月に熱消磁とみられる全磁力変化が観測された(図2)。この全磁力変化は全磁力繰返し観測でも明瞭な変化として観測され(図3)、2015年6月から2016年6月の一年間の観測結果から熱消磁の発生源を求めると、熱消磁の位置は96-1火口南斜面の深さ約450mで半径は108mと求まった(図4)。

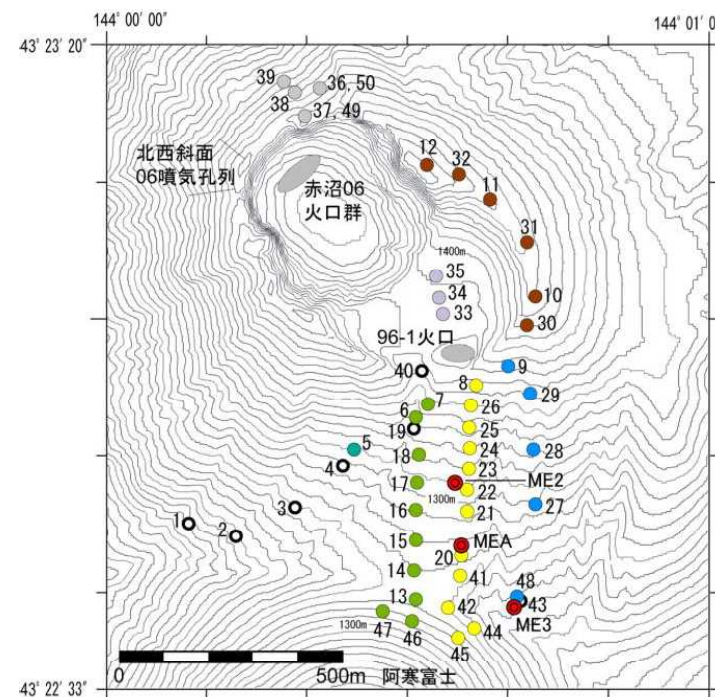


図1 雌阿寒岳の全磁力観測点配置図

◎は全磁力連続点で、その他は全磁力繰返し観測点

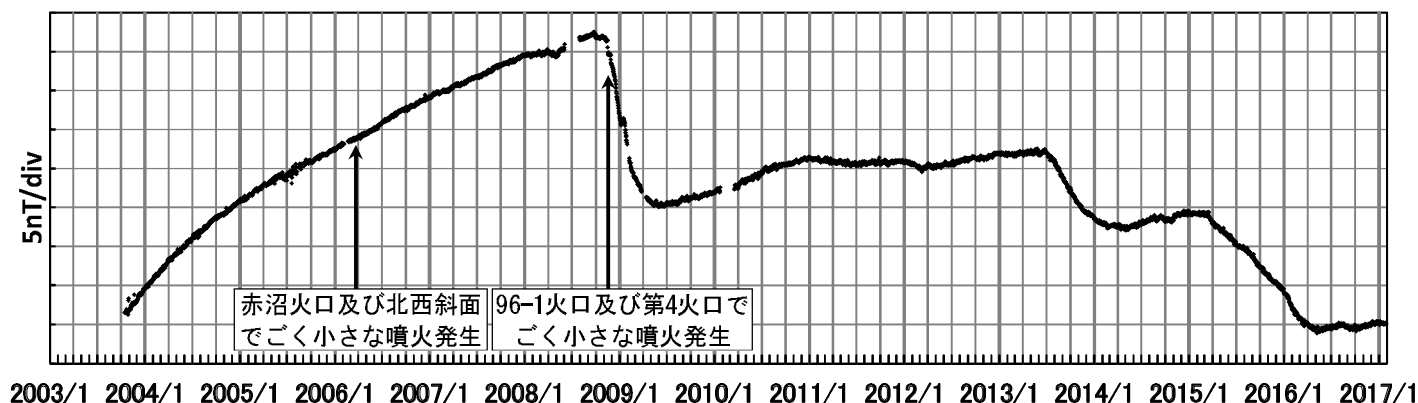


図2 MEA観測点における全磁力変化(基準点は女満別)

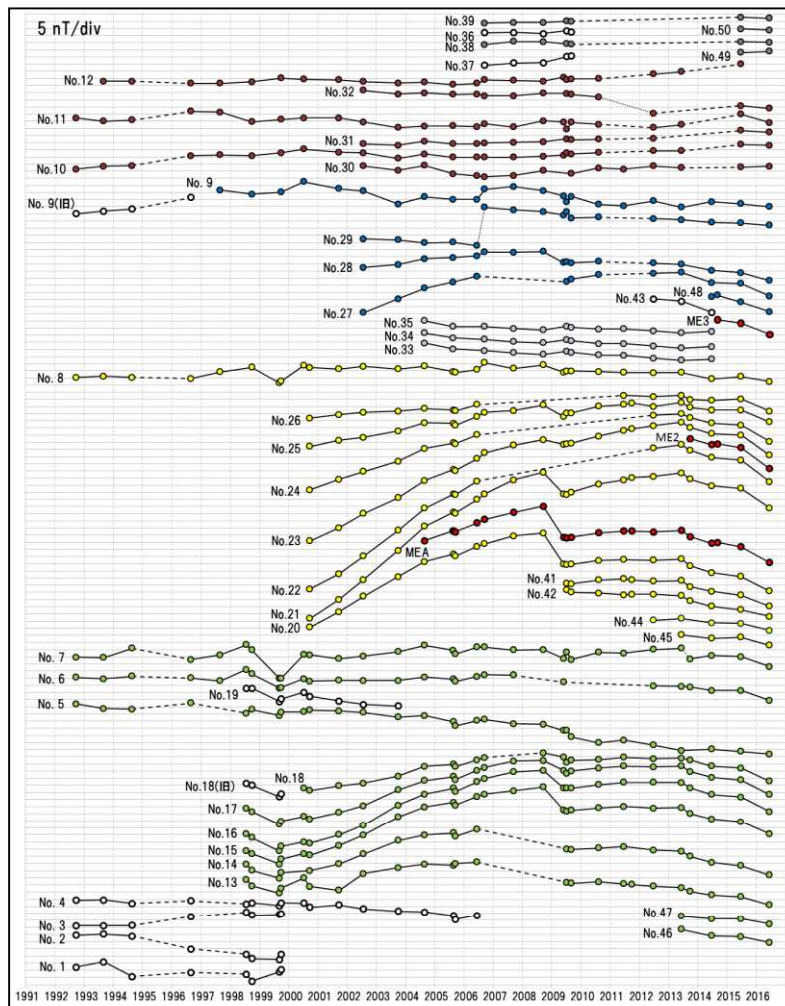


図3 全磁力繰返し観測結果(基準点は女満別)

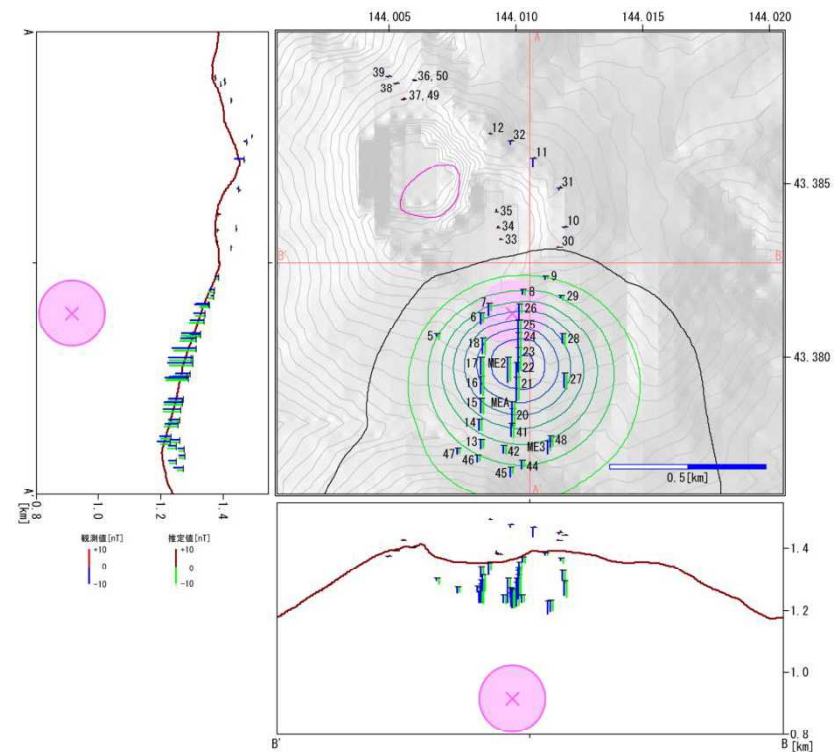
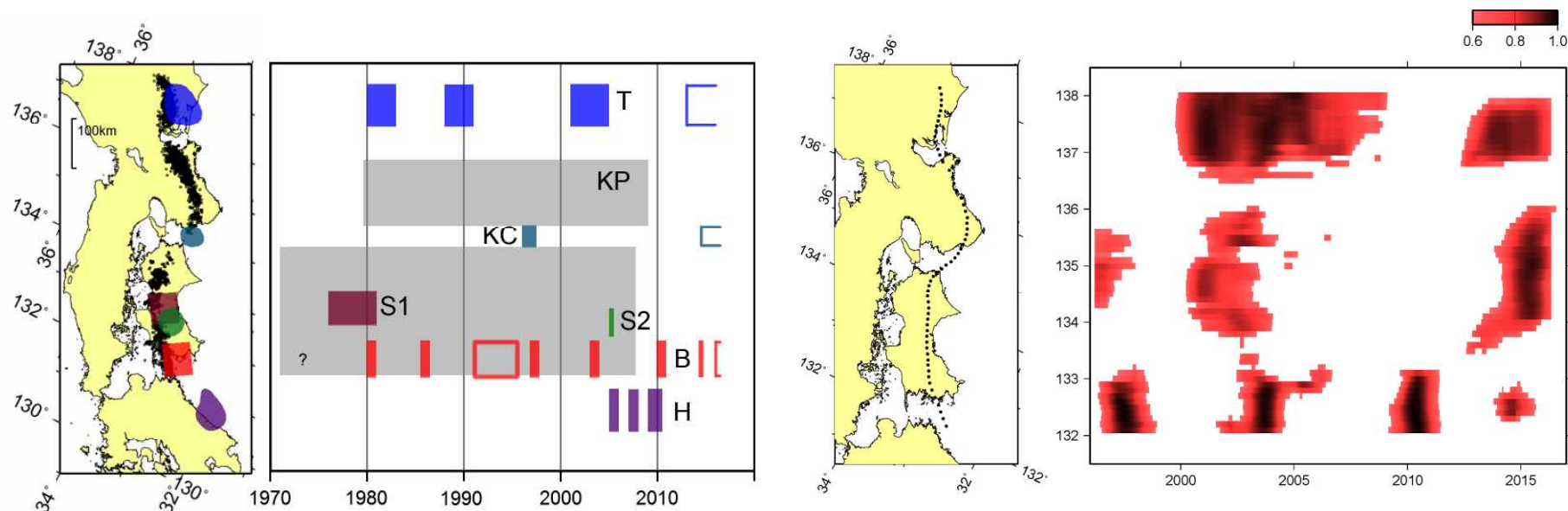


図4 2015年6月~2016年6月の全磁力繰返し観測から求めた熱消磁モデル。コンター間隔は2nT。

GNSSによる長期的ゆっくりすべりの客観的検知



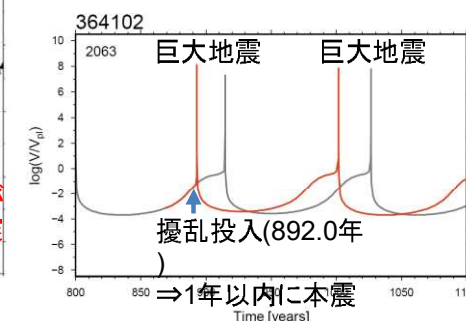
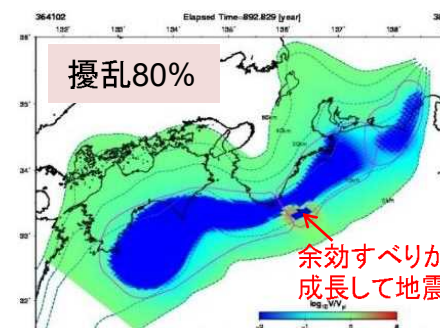
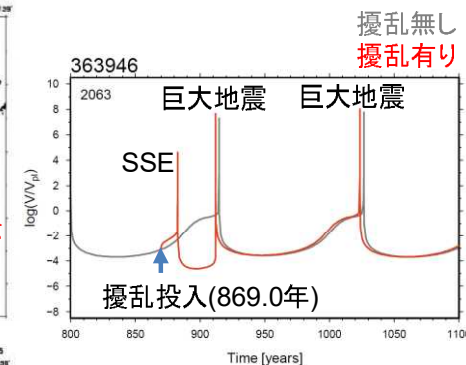
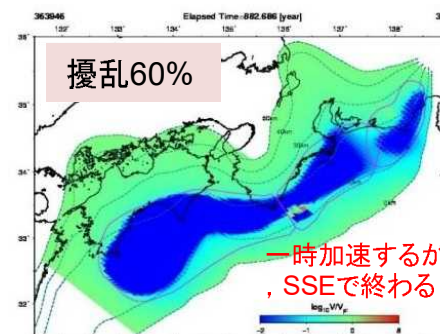
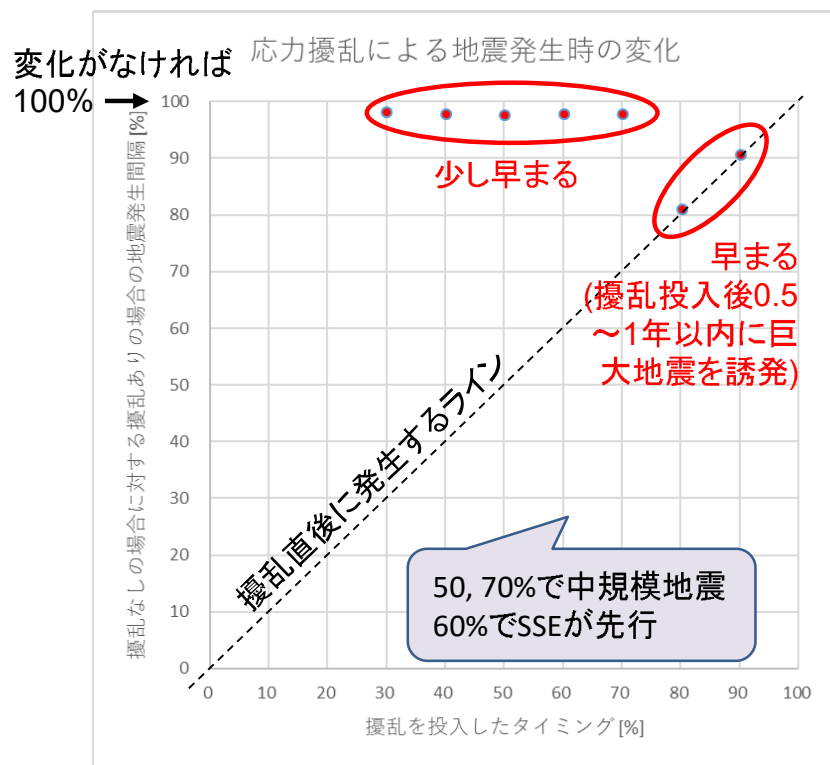
従来は長期的SSEを個別に検出



一定の基準で長期的SSEの時空間分布を把握

中国地方を領域固定したGEONETのF3解座標値を用い、フィリピン海プレートの沈み込みと逆方向の成分について、南海トラフのプレート等深線25km沿いに並べた地点を中心とする一定範囲内の平均を求め、1年の傾斜期間を持つランプ関数との相関を取ることで、南海トラフ沿いの長期的ゆっくりすべりの客観的な時空間分布を得る手法を開発した。

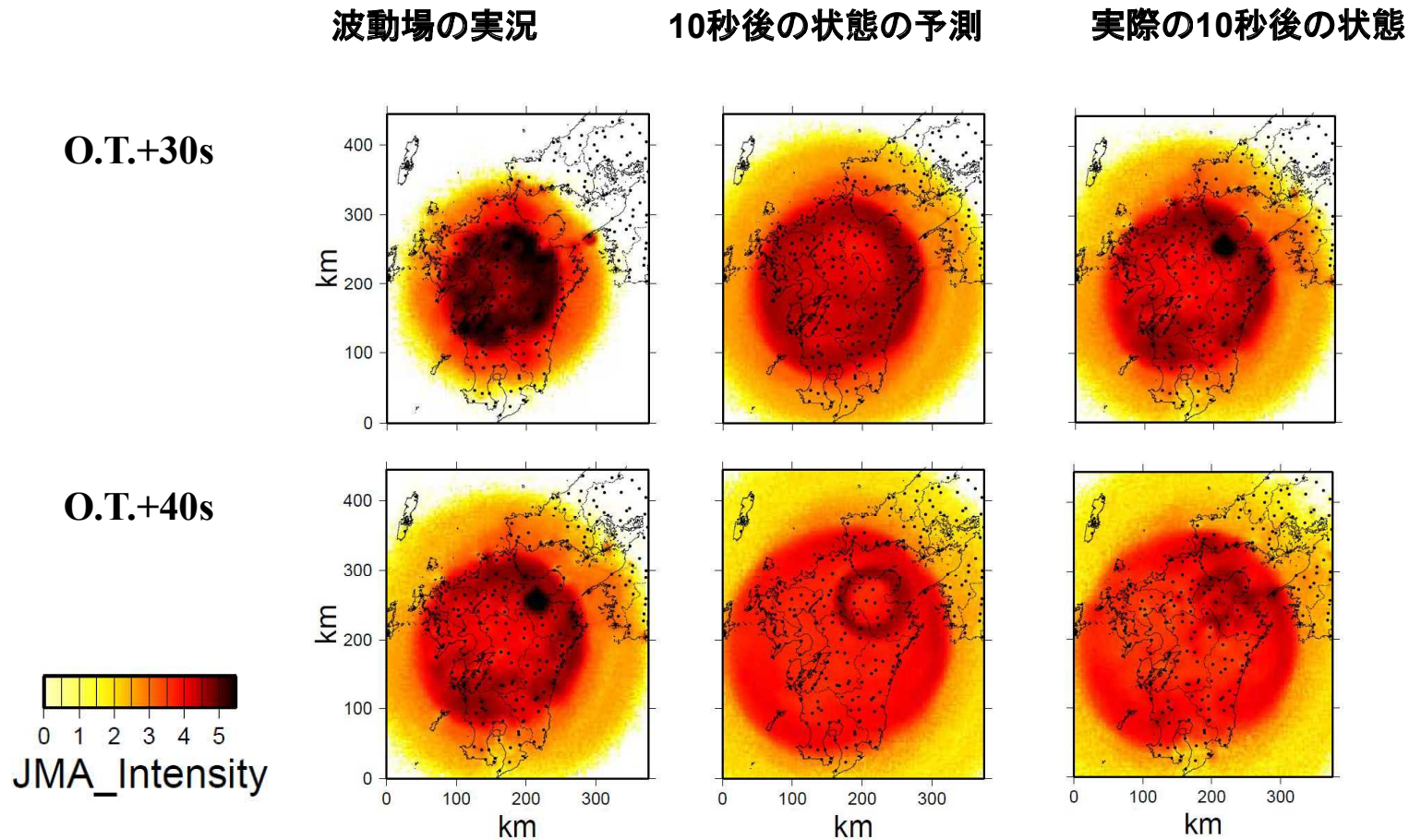
南海トラフ沿いの地震発生シミュレーション



海域におけるGPSから推定されたすべり欠損や重力異常分布等を考慮した摩擦パラメータを与えたり、プレート収束速度を見直したりして試行錯誤的に南海トラフの数値モデルの改良を進めた。

2016年4月に紀伊半島南東沖で発生したようなM6クラスの地震が南海トラフ巨大地震に与える影響について数値モデルを用いて調査した。

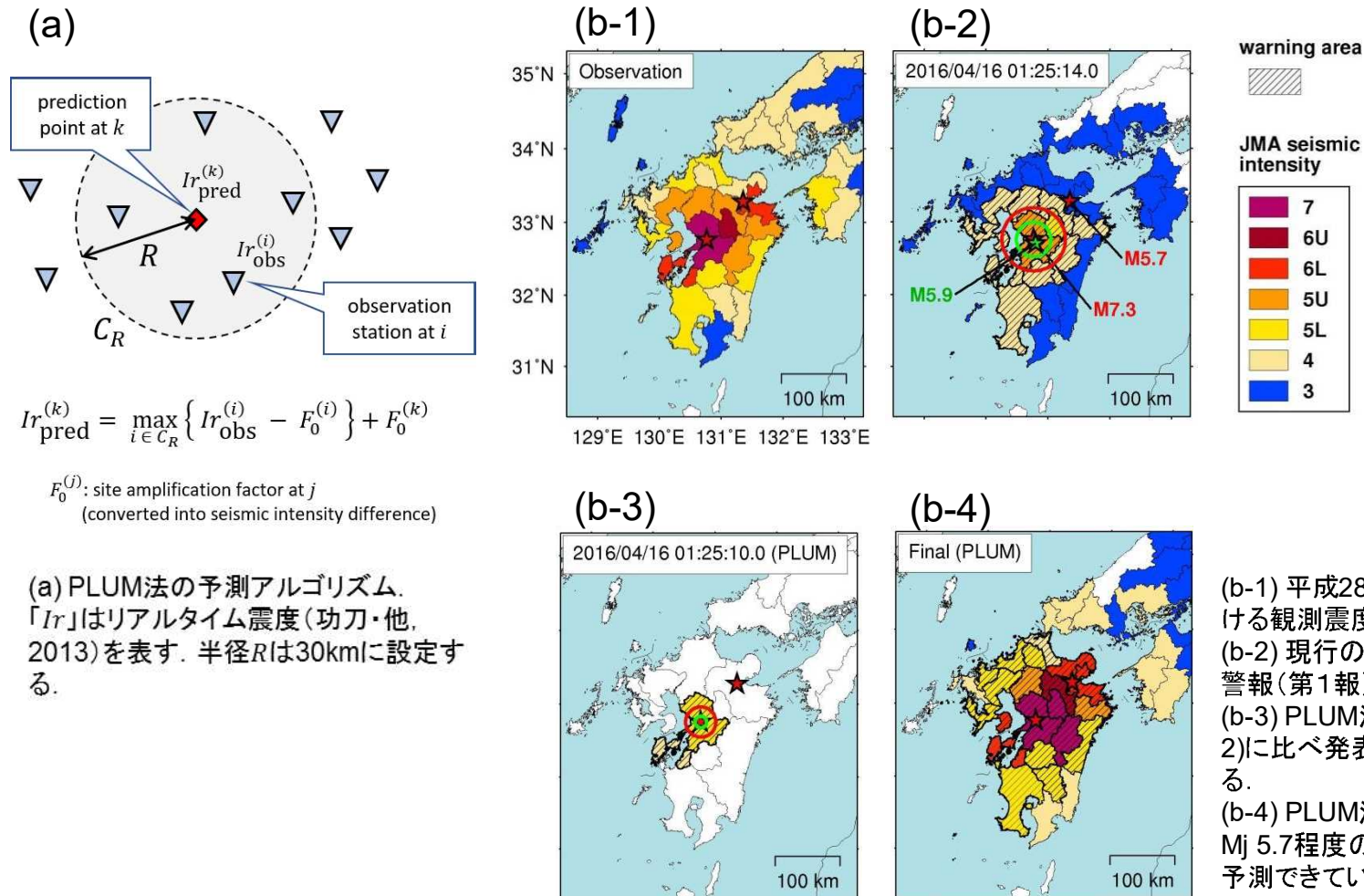
熊本地震(M7.3)での“揺れの数値予測”：誘発地震への対応



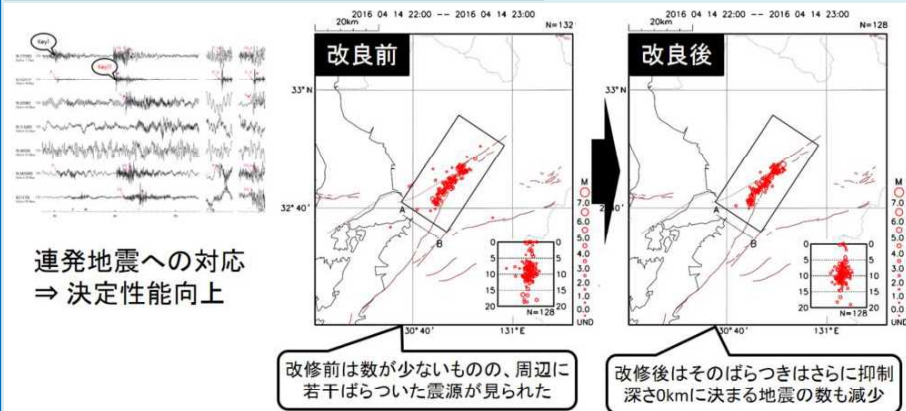
震源時から30秒と40秒の時点での、波動場の実況(a), 10秒後の予測(b), 実際の10秒後の状態(c). 誘発地震は35秒の直後に発生している.

○簡易的な波動場予測手法の検証

気象庁では、平成29年度後半以降に、PLUM法(Propagation of Local Undamped Motion法)という、簡易的な波動場予測手法の実運用を目指している。PLUM法の性能や特徴をより詳細に把握するため、過去の顕著な地震に対するシミュレーション等を通じて検証を行っている。

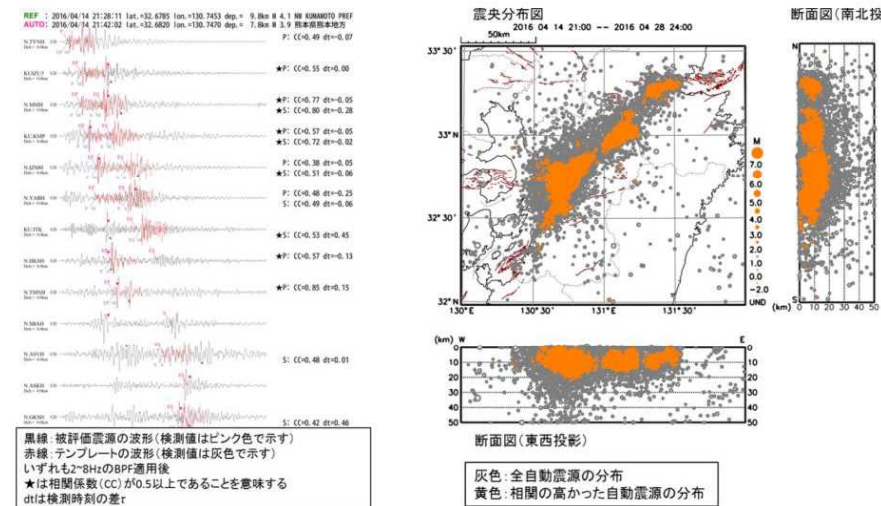


【自動震源決定手法の改良】



自動震源決定手法(PF法)について、震源出力条件の見直し、複数の地震が発生した場合には振幅の大きいイベントから処理を行うこと、及び走時残差が大きな相を削除する等の改良を行った。

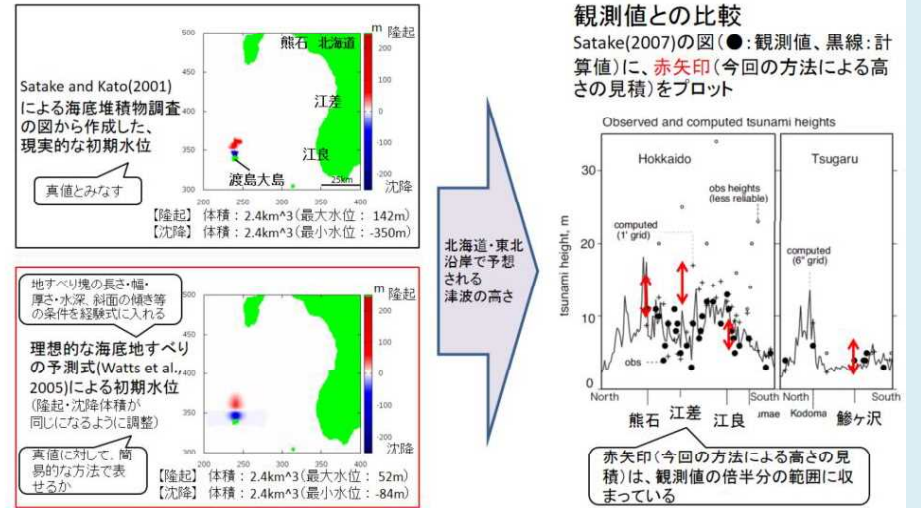
波形相関を用いた自動震源の識別手法の開発



波形相関を用いた自動震源の識別手法を開発し、目視によらず地震とノイズを識別する手法を開発した。

【津波地震対策】

海底地すべりによる津波の評価(事前に影響評価できるか?)



【震源過程解析の自動化】

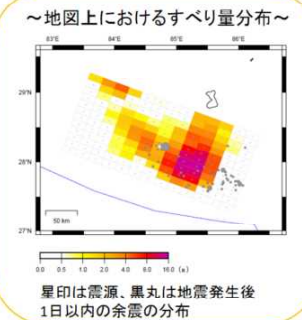
遠地実体波震源過程解析の迅速化

- ～入力データ～
- 震源データ(緯度、経度、深さ、規模)
 - 断層パラメータ(走向、傾斜、すべり角)

「断層すべり分布のスケリング則」を用いて自動的に計算

- ～解析に必要なパラメータ～
- 小断層の大きさ、数
 - サンプリング間隔
 - 基底関数の立ち上がり時間、数など

自動検出
観測点の自動選別



解析結果の公表までに時間を要していた遠地実体波震源過程解析の迅速化のため、自動解析プログラムを改良した。小断層の大きさ・サンプリング間隔等を最適化し、比較的短い処理時間で安定して解が得られるようにした。

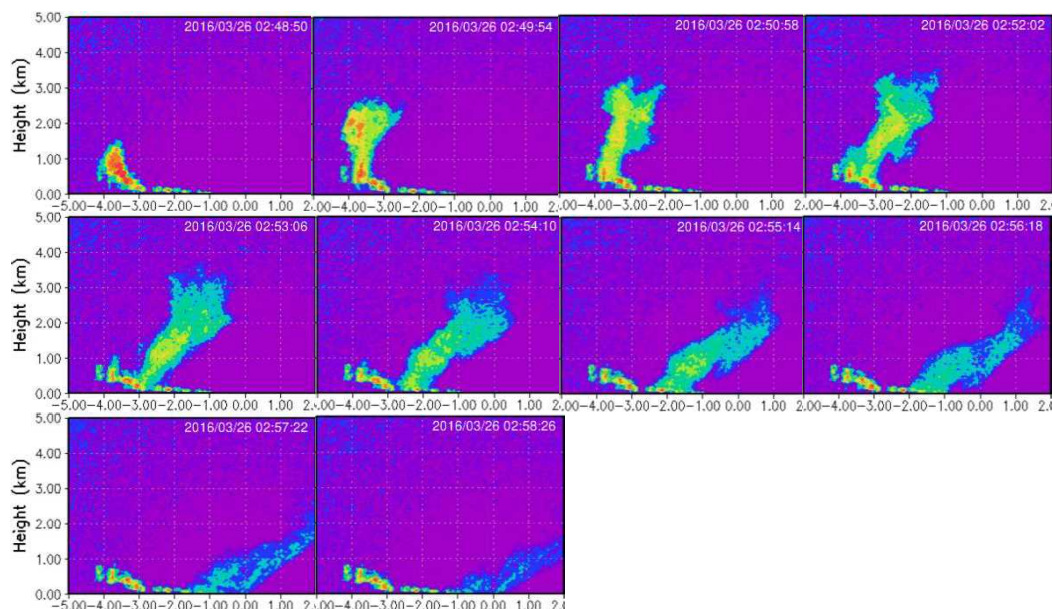
2016年3月26日桜島昭和火口噴火に伴う噴煙について、Kuバンド高速スキャンレーダーによる観測データの初期解析を行った。この観測データは世界で初めて、約1分毎に火山噴煙の詳細な3次元構造を捉えたものである。(左図)

2016年10月8日阿蘇山噴火に伴う噴煙の高さについて、気象研究所で開発した気象レーダーを用いた噴煙高度の確率的推定手法により解析し、海拔 $12,000 \pm 687\text{m}$ (1σ)を得ており、合成レーダーでのエコー頂高度 $15,000\text{m}$ を良く補正している。

2016年7月26日桜島昭和火口噴火(噴煙高さ: 5000m)に伴う降灰予想について検証し、総噴出量を降灰調査に基づき、噴煙高さが同じであった2013年8月18日噴火の1/10に設定して再計算することで予想降灰量が改善されることを示した。(中図、右図)

火山灰同化システムの開発を進め、傘型噴煙の実事例で動作確認を行った。2014年2月のケルト火山噴火の計算結果を代用し、レーダー観測の限界高度による観測感度が得られる可能性を示した。

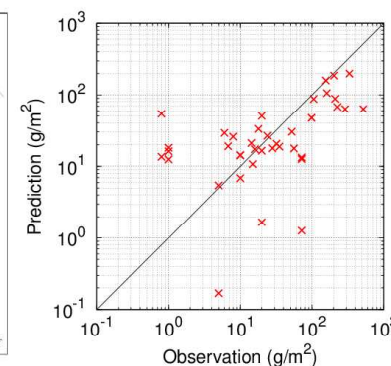
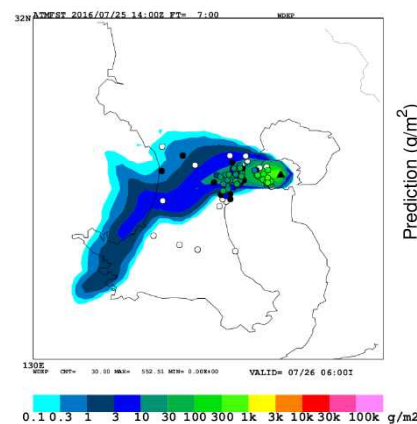
先進的な気象レーダーによる桜島の噴煙観測



**Kuバンド高速スキャンレーダーによる反射強度断面図
(2016年3月26日2時48分爆発的噴火事例)**

図は(概ね)昭和火口方向に反射強度の断面を取った。反射強度は降水に対する換算量であり、絶対値に意味はないことに注意が必要である。

2016年7月26日桜島噴火の降灰予測事例

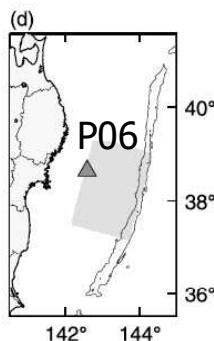
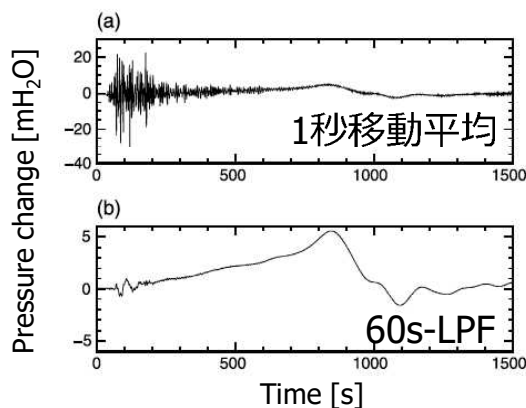


**RATM再計算による予想降灰量
(2016年7月26日00:02～
06:00JST)**
気象場は、気象庁局地モデル
(asucaモデル面) 予報値を
使用。

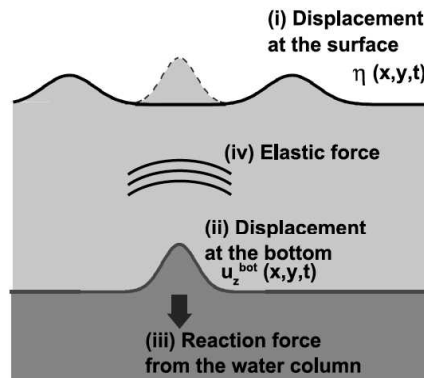
観測値と予測値の比較
鹿児島地方気象台、鹿児島
県・市の観測値は、25日
09JST～26日09JSTの日降灰
量を使用。

理論合成した水圧波形を用いたtFISHの予測性能テスト

地震時の海底水圧計の実記録

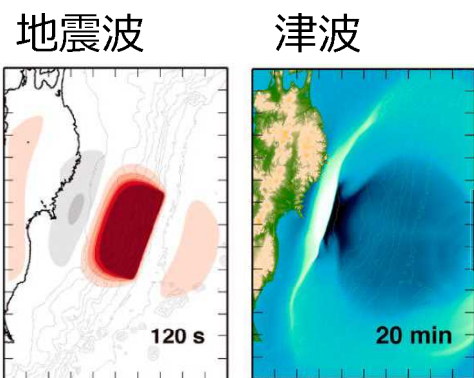


地震時の海底水圧変化を理論的に整理・定式化

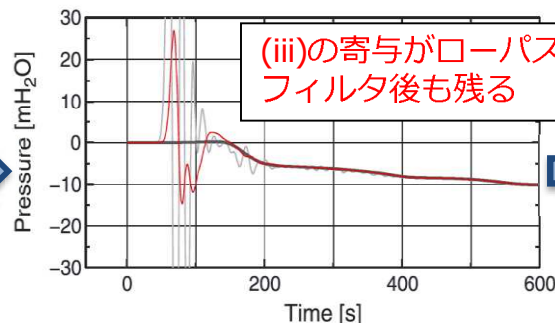


- (i) 海面変位 (津波)
- (ii) 海底上下永久変位
- (iii) 水柱からの作用・反作用
- (iv) 音波

理論に基づく数値シミュレーションによる模擬観測データの合成と予測手法の検証

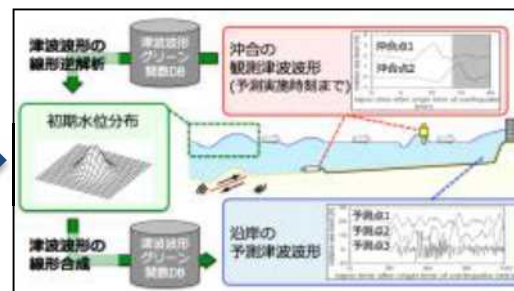


海底水圧波形の理論合成



灰線：地震動等あり．生波形
 赤線：地震動等あり．フィルタ後波形
 黒線：地震動等なし．フィルタ後波形

予測手法の検証



tFISHは(i)と(ii)のみ考慮.
 (iii)が予測に与える影響は？

tFISHの予測性能テストの結果

地震発生後2分

動的効果による短周期成分に
やや追随し，偽波源が推定される

地震発生後5分

動的効果による短周期成分への
追従が無くなり，岸の予測波形が改善

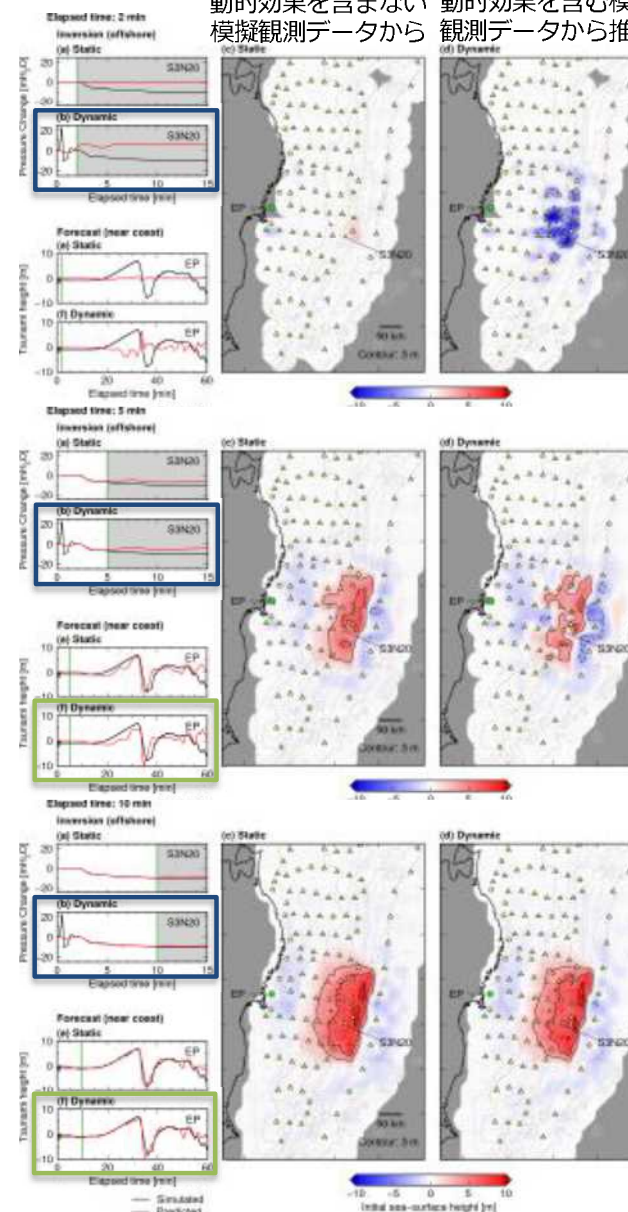
地震発生後10分

5分時点と同様，
動的効果による短周期成分への
追従が無くなり，岸の予測波形が改善

沖合と沿岸における
模擬観測値・予測値

初期水位の推定値

動的効果を含まない 動的効果を含む模擬
模擬観測データから 観測データから推定



初期水位分布の真値

