



「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27年度年次報告

気象庁

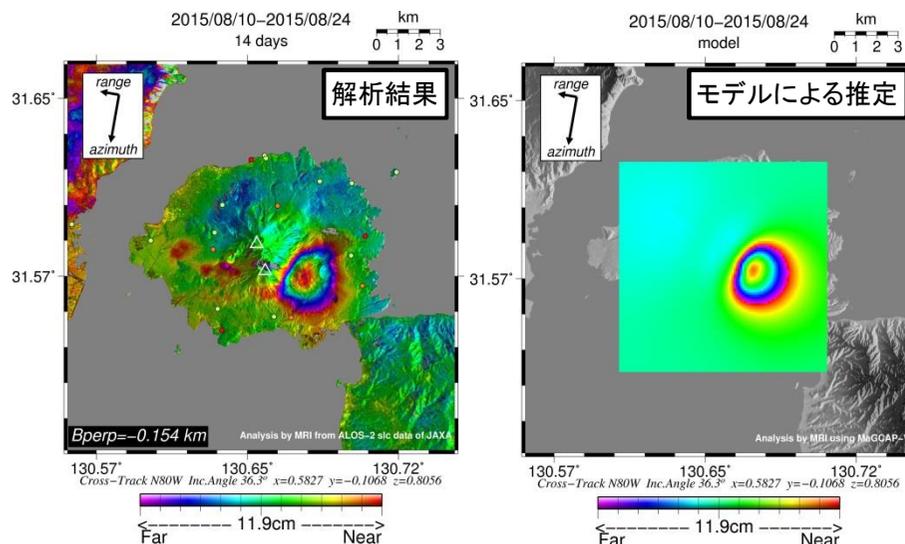
衛星SARによる火山性地殻変動の検出と火山監視手法の高度化

衛星データを用いた干渉SAR解析を、国内の主要火山および海外の活動的な火山を対象に行い、桜島、十勝岳など多数の火山で火山活動に伴う地殻変動を検出し、またその圧力源の推定を行った。

十勝岳では、62-2火口直下標高1200m付近に、開口量3mのシル状圧力源(体積増加量、 $6.8 \times 10^4 \text{m}^3$)、桜島の8月15日の地震増加時には、昭和火口直下約1.6kmに開口量2mのダイク状圧力源(体積増加量 $1.6 \times 10^6 \text{m}^3$)で干渉縞が説明できることが分かった。

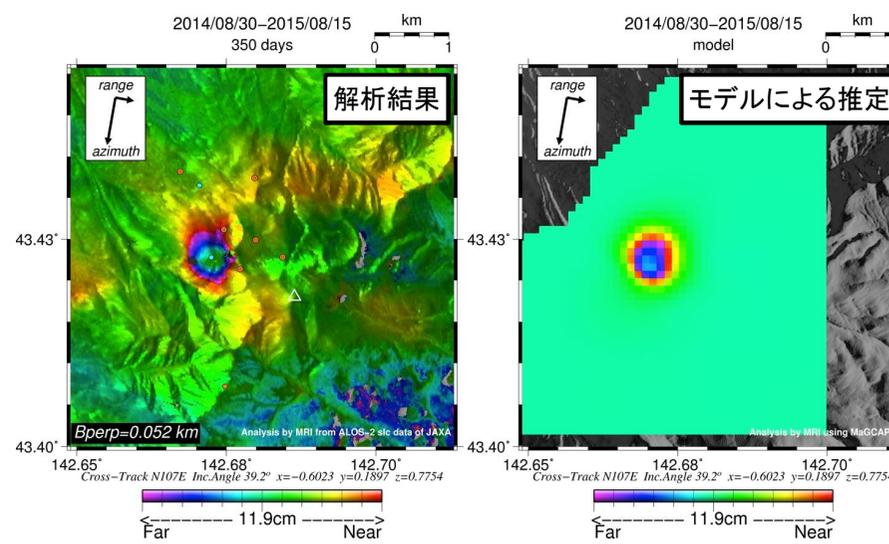
また、SAR画像から西之島の陸域面積の拡大率や口永良部島の火砕流等の流下範囲も明らかにした。

桜島



(左)桜島の2015年8月10日～24日のデータから検出された地殻変動。(右)モデルとしてダイク状圧力源(深さ約1.6km、体積増加約 $1.6 \times 10^6 \text{m}^3$)を推定。

十勝岳

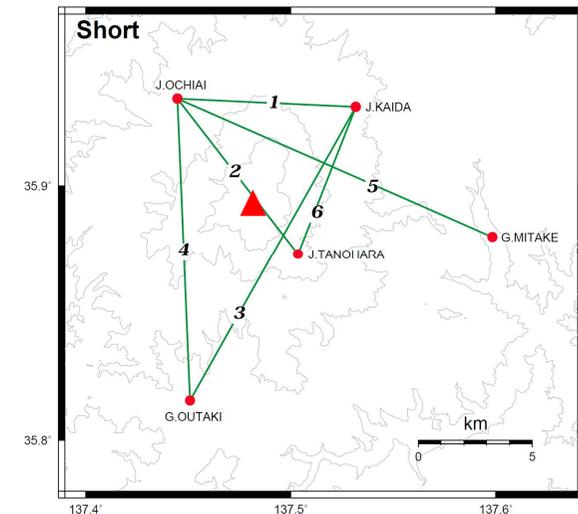


(左)十勝岳の2014年8月～2015年8月のデータから検出された地殻変動。(右)モデルとしてシル状圧力源(深さ約500m、体積増加約 $7 \times 10^4 \text{m}^3$)を推定。

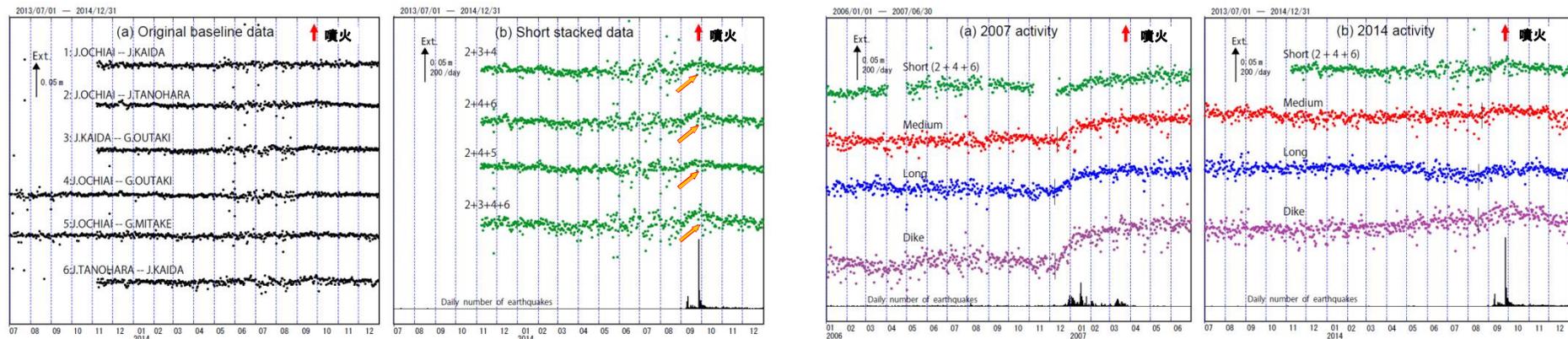
GNSS基線長のスタッキング解析

モニタリング手法の高度化として、GNSS観測データのスタッキング解析の研究を進めた。

御嶽山周辺の基線のスタッキング解析の結果、2014年噴火に先行する御嶽山の膨張を明瞭にすることができた。また、2007年の活動と比較すると深部での体積膨張は2014年のほうが小さかったことが推定された。



基線の配置(短基線)

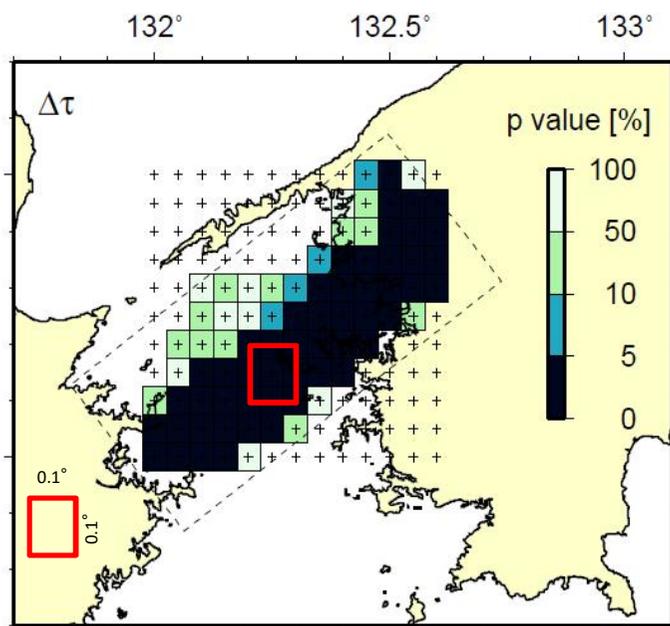


(左)各短基線の基線長観測データ。噴火前の基線長の伸びはよくわからない。(右)複数の基線を組み合わせたスタッキング解析の結果。噴火前の基線長の伸びが明瞭になった。

短基線、中基線、長基線にスタッキング法を適用した。2007年(左)に比べ2014年(右)では、噴火に先行する深部の体積膨張に対応した中基線、長基線の伸びが小さい。

深部低周波地震と潮汐との関係 ～豊後水道長期的スロースリップと関連した変化～

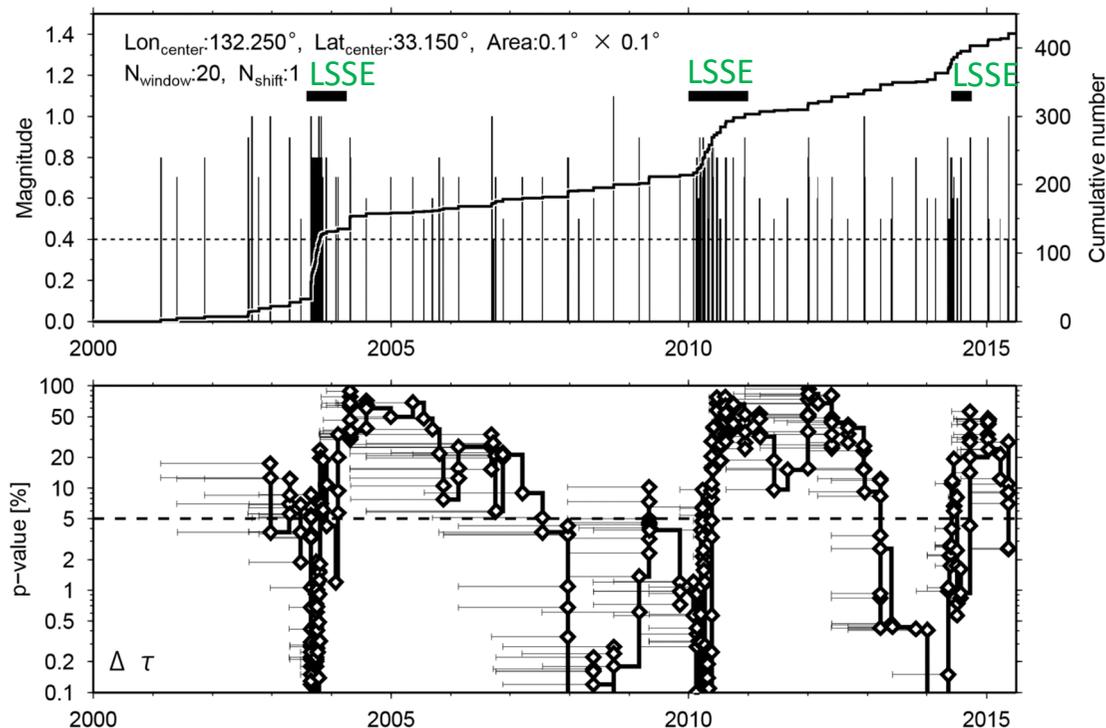
LFEの領域浅部側(LSSEの北西縁)に顕著な低p値帯が分布し、LFEの活動度が特に高い領域において、LSSEに関連したp値の時間的変化が見られた。



p値の空間分布

推定手順

1. 緯度・経度 0.05° 間隔のグリッドを配置
2. 各グリッドを中心とした $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ 内のイベントでp値を推定
3. 期間は2000/01/01-2015/06/30の全期間
4. $0.05^\circ \times 0.05^\circ$ のエリアにプロット



(上)M-Tおよび回数積算図、(下)p値の時間変化

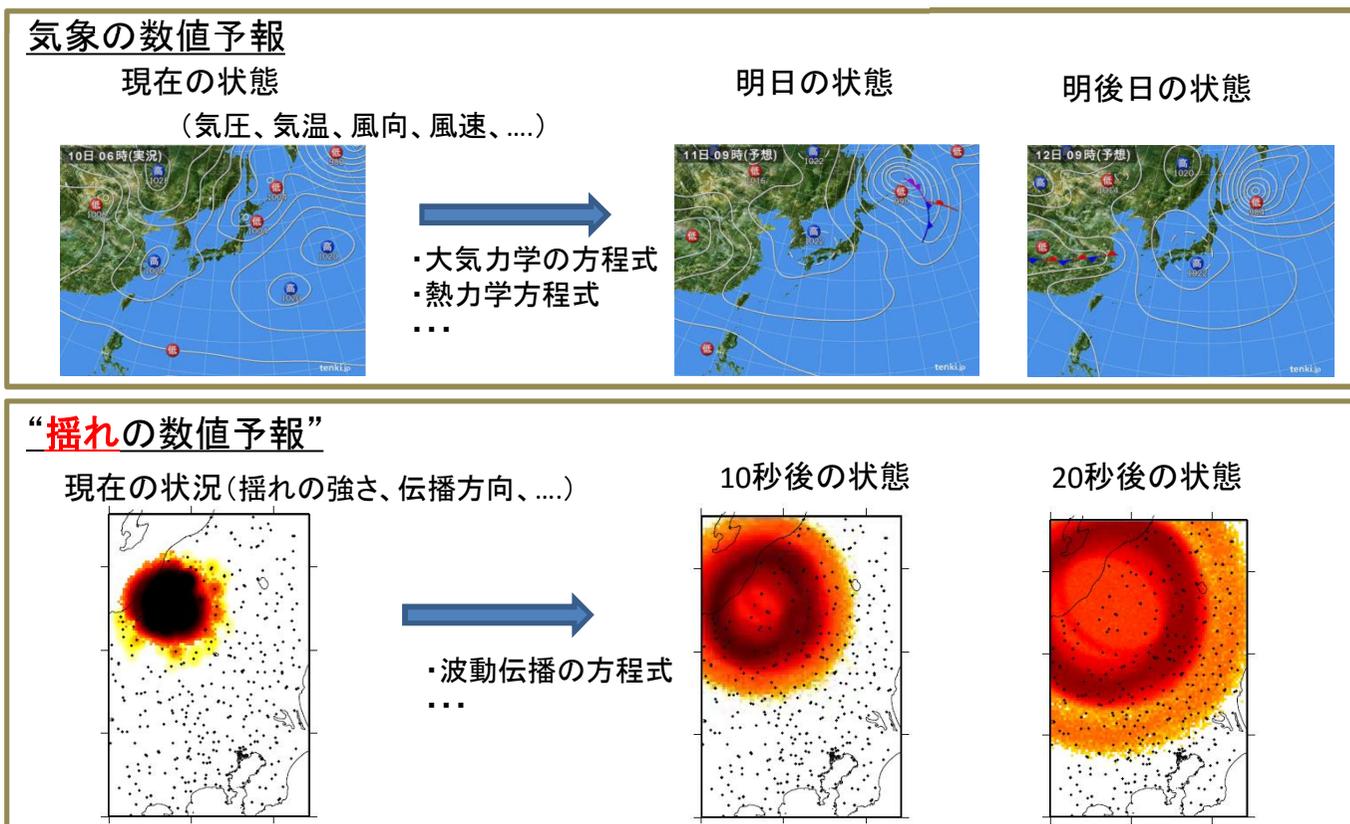
推定手順

左図赤矩形内のイベントを対象とし、20個窓を単位とし、1個ずつシフト。

緊急地震速報の予測手法の高度化に関する研究

～地震動即時予測の迅速化と精度向上～

目指している予測手法のイメージは、....

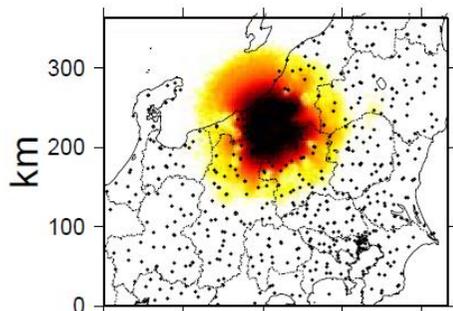


H27

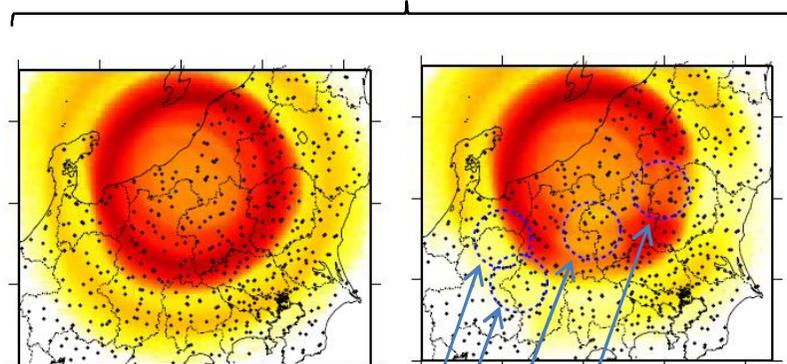
構造(特に、減衰構造)の導入による精度の向上を目指す

2011/03/12 03:59 (JST) 長野県北部の地震 $M_{JMA}: 6.7$

O.T.+ 18 s
(Obs.+ Assim.)

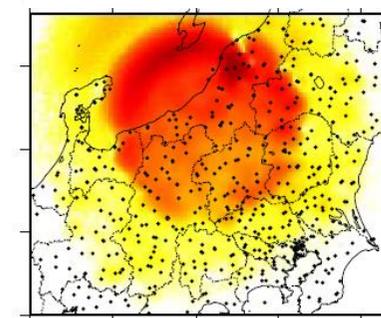


20 秒後の状態の予測

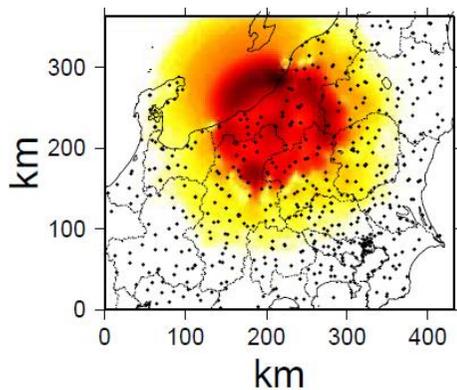


強い減衰域

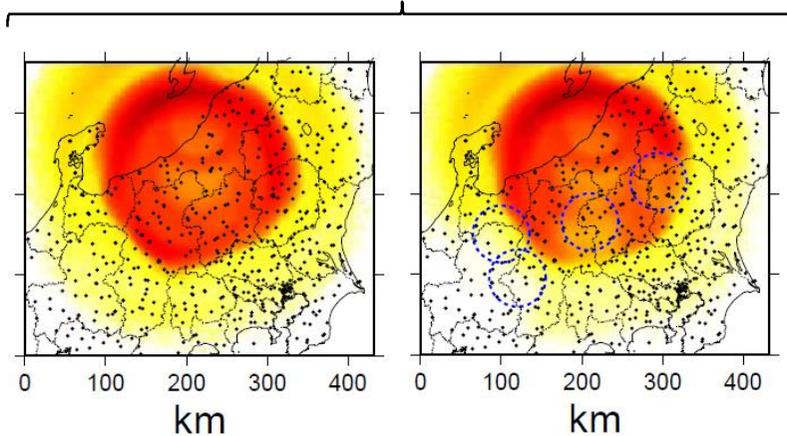
O.T.+ 38 s
(Obs.+ Assim.)



O.T.+ 28 s
(Obs.+ Assim.)



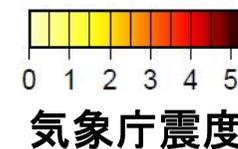
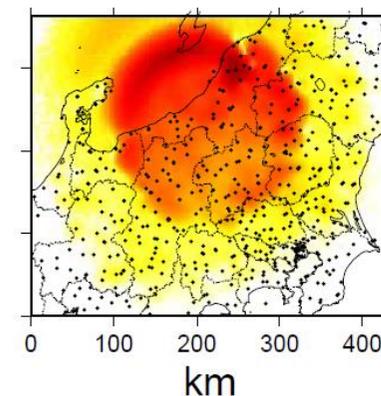
10 秒後の状態の予測



一様構造

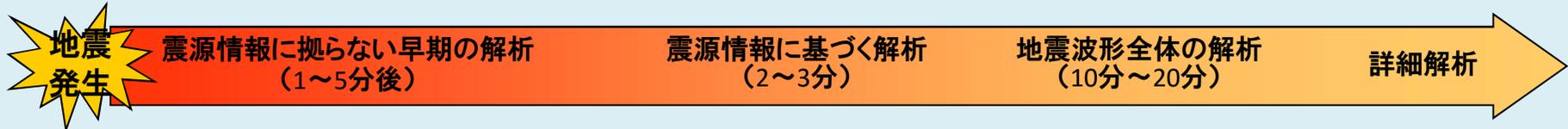
減衰構造

O.T.+ 38 s
(Obs.+ Assim.)

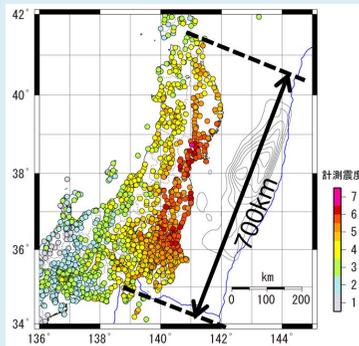


研究成果 (全体)

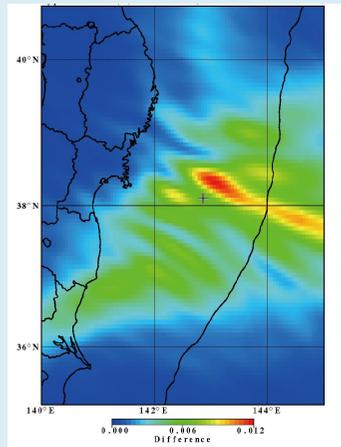
● 巨大地震の震源断層の広がり・すべり分布・地震動分布の把握



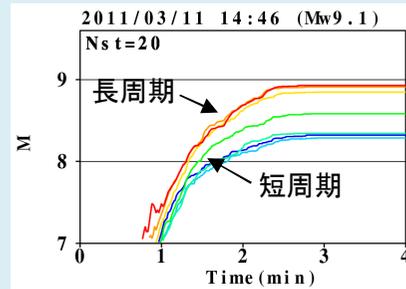
強震度域の広がりに基づくマグニチュード推定



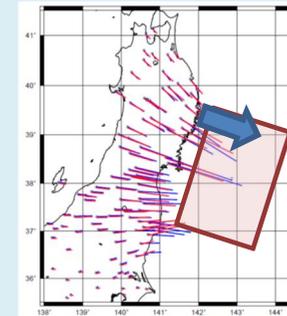
長周期バックプロジェクション解析



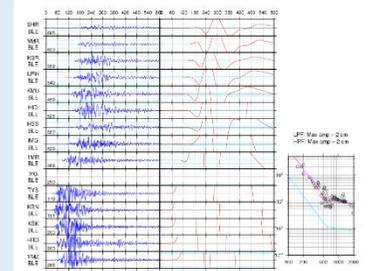
様々な周期帯の地震波形からの規模推定



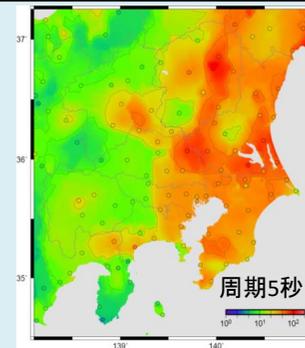
1Hz GNSSデータを用いた断層面の推定



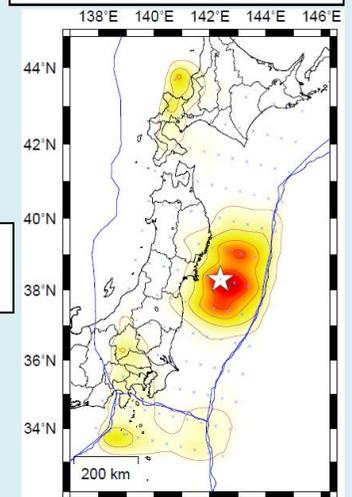
長周期地震波モニターによる規模把握



浅部構造を考慮した速度応答の推定



遠地実体波を用いた準自動的震源過程解析



○遠地実体波を用いた準自動的震源過程解析

～解析手順～

イベント発生

↓
CMT解の取得

↓
波形データ準備

↓
観測点の選別

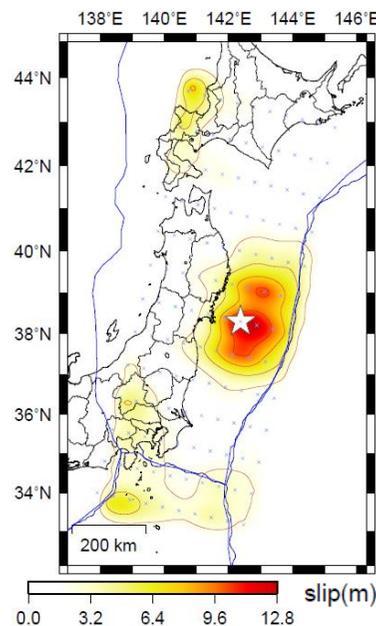
↓
初動の読み取り

↓
すべり分布の計算

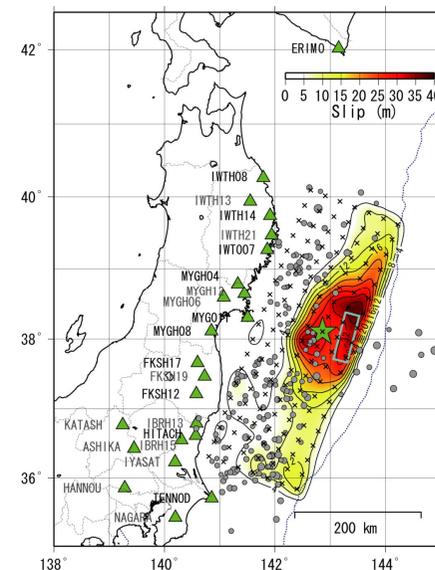
・・・解析パラメータ数が多く
最適解の判断に時間を要する

スケーリング則に基づく解析パラメータの
自動設定により解析時間短縮！

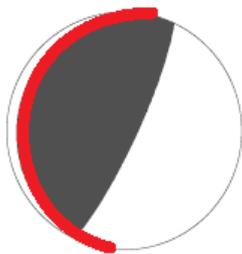
・地図上に投影した推定すべり分布



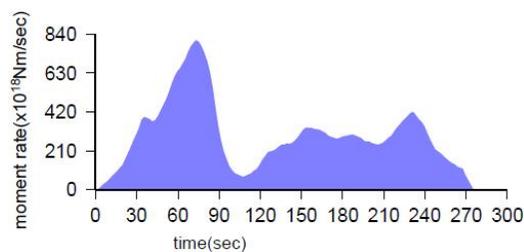
・Yoshida et al. (2011) 近地震源過程解析



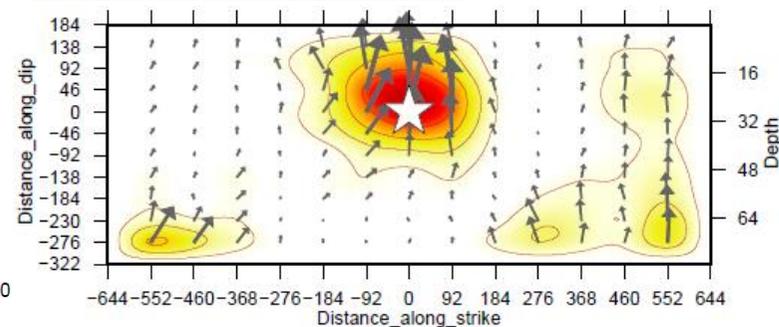
・解析に用いたメカニズム解



・震源時間関数



・断層面上でのすべり分布



本課題の5カ年の到達目標

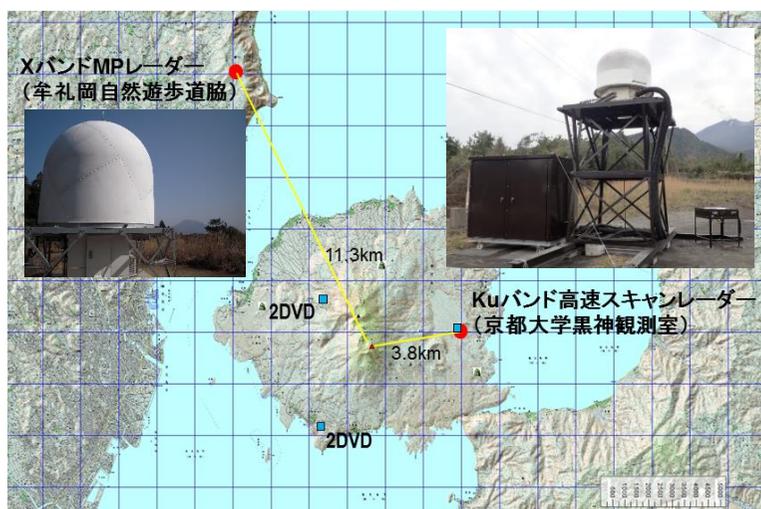
気象レーダー等リモートセンシング手法や震動観測等を活用した噴火現象の即時的な把握技術を開発するとともに、噴煙柱及び移流拡散モデルを活用した火山灰等の高精度な予測技術を開発する。さらに、観測値と予測値に基づく火山噴出物データ同化・予測システムを構築し、即時的に把握した噴火現象から高精度な火山灰等の拡散予測を行う。

昨年度の成果概要

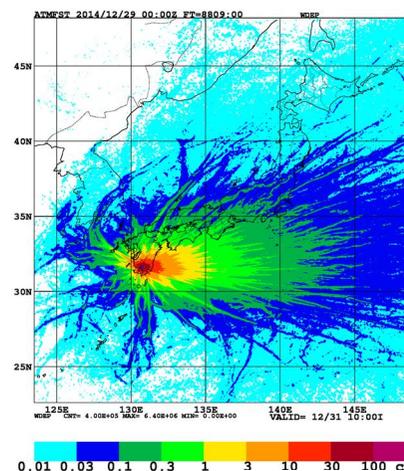
- ✓2015年5月29日の口永良部島噴火の噴煙を気象レーダー、気象衛星で捉え、エコー頂高度の時間推移から噴出物総量を推定。
- ✓大規模噴火（桜島大正噴火、富士山宝永噴火）を想定し、日々の気象場を入力データとした降灰・降礫シミュレーションを実施しハザードマップの改良等に資するため計算結果を蓄積中。
- ✓XバンドMPLレーダー、Kuバンド高速スキャンレーダーによる桜島噴煙の観測を開始。

桜島において噴煙のレーダー観測を開始

2016年3月、桜島の噴煙を主対象としたXバンド二重偏波レーダー、Kuバンド高速スキャンレーダーによる観測を開始した。二次元ビデオでディストロメーター(2DVD)を桜島島内3ヶ所に設置し、降灰観測も実施する予定。

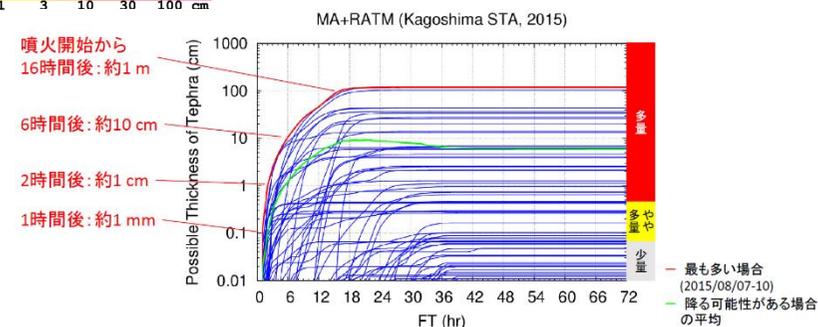


大規模噴火を想定した降灰分布の日々シミュレーション



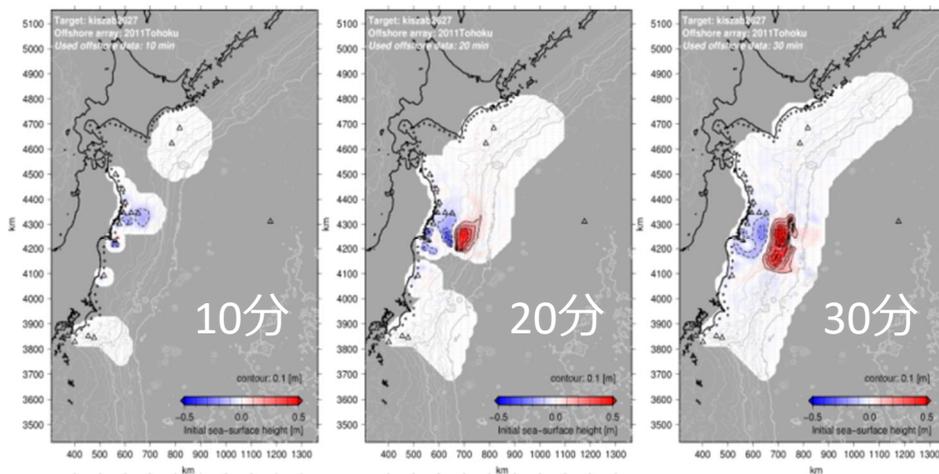
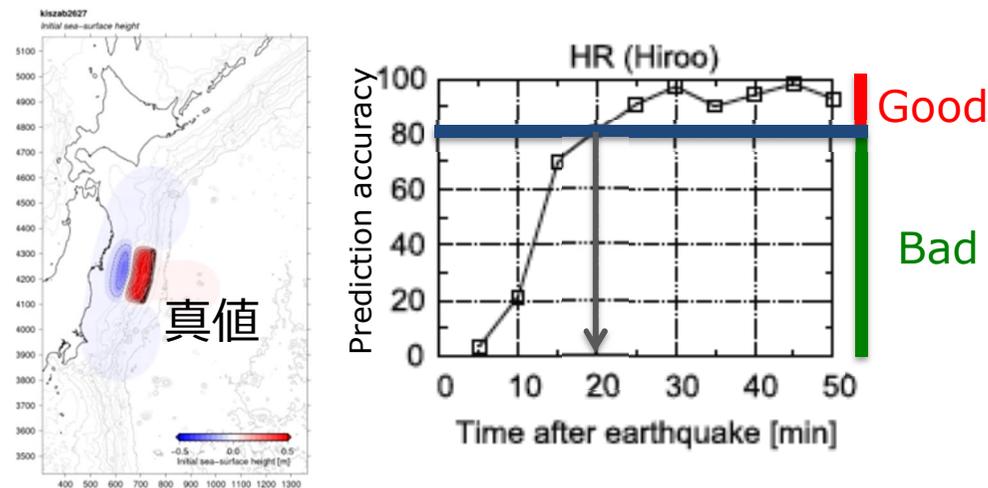
(上)桜島大正噴火を想定して、2015年1年間の気象庁メソ客観解析値の3時間毎の気象場を入力値とした領域移流拡散モデルにより噴火開始から72時間後に予想される日々の積算降灰量365例から求めた年間の予想最大降灰量分布。

(下)鹿児島中央駅における噴火開始から72時間後までの降灰量の時間変化365例(赤線は最大のケース)。



予測精度をリアルタイムに評価する指標の開発

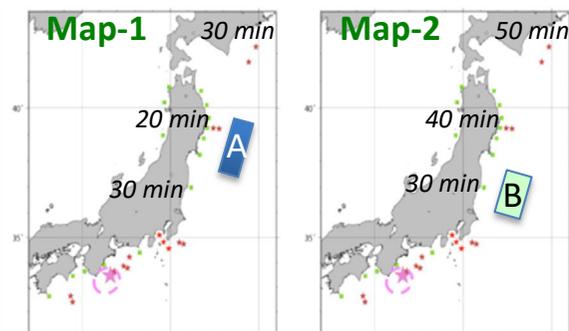
tFISHを実用的な津波警報システムで活用するには、リアルタイムに得られる津波予測の内容が、最終的な解に十分近いかをリアルタイムに評価できなければならない。



初期水位分布の推定値

1) 高信頼度タイミングマップDB

地震の震央に応じてマップを選択



2) 前計算時刻の予測結果との差

$$R_i(t) = \frac{1}{\Delta t} \left| \frac{H_i(t) - H_i(t - \Delta t)}{H_i(t)} \right|$$

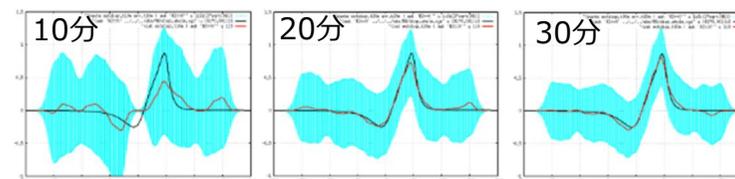
t : 予測を行う時刻

Δt : 予測を行う時間間隔

H_i : 観測点*i*の予測波高

3) 経験ベイズ法

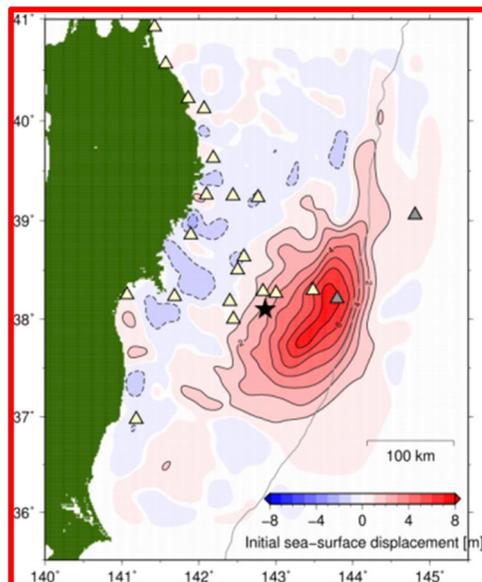
逆解析時に得られる推定誤差に閾値を設定



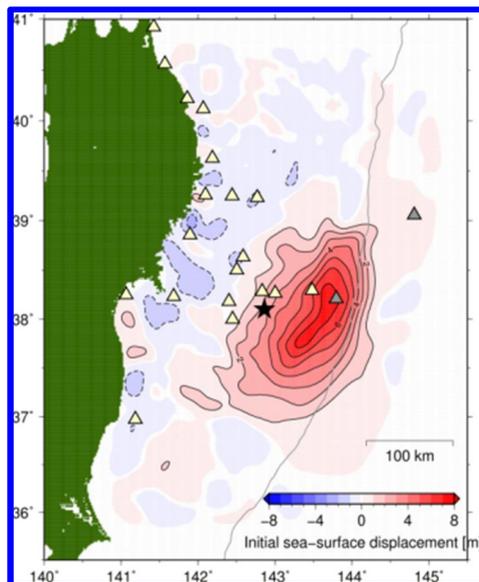
(ある断面で見た) 初期水位の推定誤差分布の時間変化
水色：推定誤差

波源北部の遅れ変位が 三陸海岸の浸水高に与える影響

初期水位分布の推定値



北部の変位を除去



→ 津波浸水計算 (最小格子サイズ : 50 m)

39°–40.5°Nの浸水高に明らかな差

波源北部における震源時90秒以降の遅れ破壊は、
39°–40.5°Nの太平洋沿岸の浸水高に大きく寄与

