



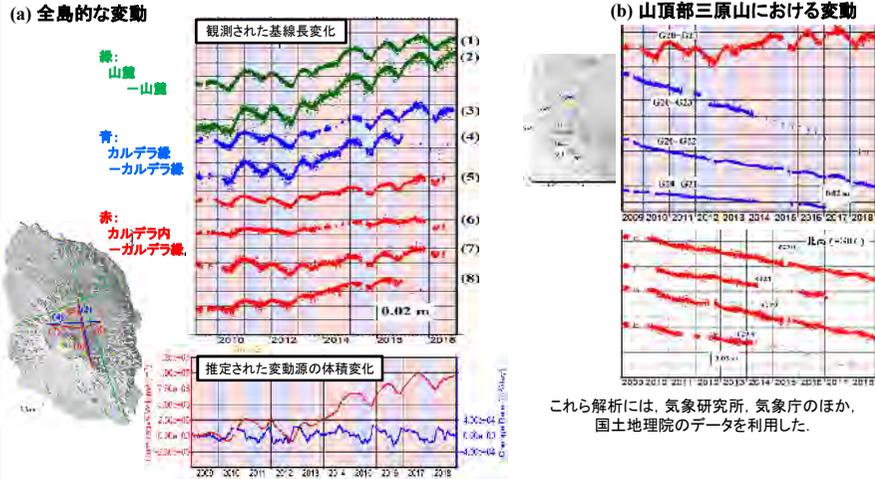
「災害の軽減に貢献するための 地震火山観測研究計画」

平成30年度年次報告

気象庁

伊豆大島における地殻変動観測と解析

伊豆大島ではGNSS等による地殻変動観測を引き続き行い、解析を行った。伊豆大島全体の地殻変動として、長期にわたって継続している膨張と周期1~2年程度の収縮・膨張の繰り返しが見られた。球状圧力源を仮定した場合、2009~2018年の10年間における圧力源の体積増加は約 $10 \times 10^6 \text{m}^3$ と推定された。一方、山頂部三原山においては、ほぼ定常的な沈降・収縮傾向が継続している。



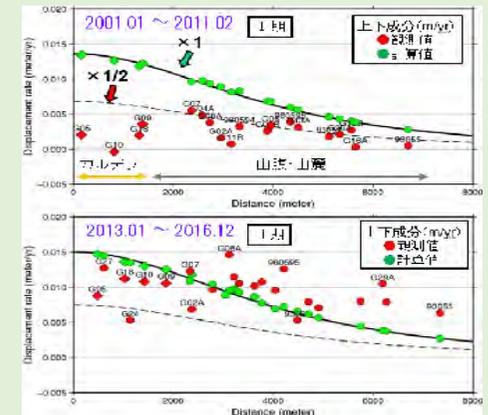
伊豆大島の長期的上下変動

伊豆大島の長期的な変動について、2期間(I:2001~11年2月, II:2013~16年)に分け、火山性の球状圧力源とプレート運動からなるモデルを仮定し、水平成分で最適なモデルパラメータを求め、上下変動の特徴を調査した。

Iでは、隆起速度は山麓~山腹では球状モデルの半分程度であり、圧力源は球状より縦長の形状が示唆される。半径方向の分布からカルデラリム付近での不連続の可能性がある。

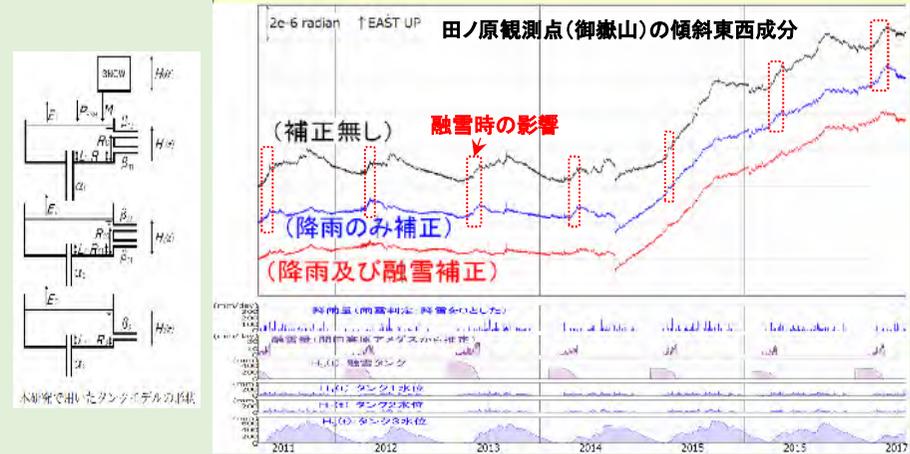
IIでは、Iより平均して0.7cm/yrほど大きく、東北地方太平洋沖地震の余効とより深部の圧力源の膨張が考えられる。その見極めは今後の火山活動の予測に極めて重要で、引き続き検討する必要がある。

謝辞：国土地理院GEONETのGNSS観測データを使用させていただきました。



地殻変動モニタリング手法の高度化 傾斜計データの降雨・融雪補正

火山の傾斜観測において、降水及び融雪の影響とみられる変化を補正することが課題であった。この間にタンクモデルを適用して降水補正のパラメータを最適化する手法を開発した。加えて、気象観測データから融雪量を推定する手法を開発し、タンクモデルに融雪補正を組み込んだ。これらによりデータの中・長期的なSN比が向上することを示した。(新潟大学・信州大学と共同の調査)



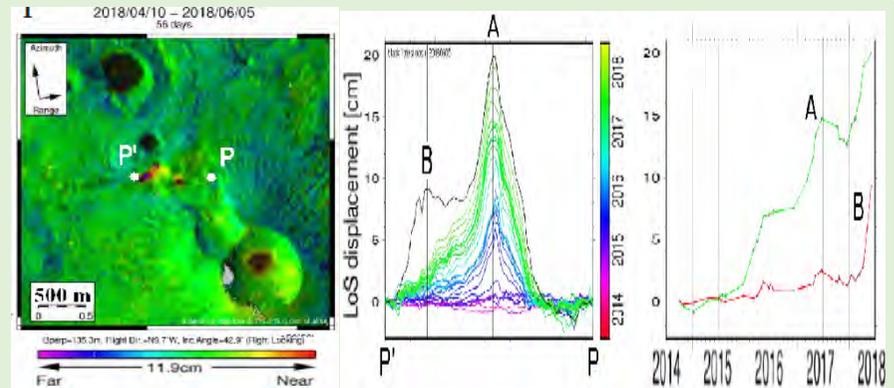
衛星SARによる火山性地殻変動の検出・解析

衛星ALOS及びALOS-2のSARデータを用いて、国内外の多数の火山で差分干渉解析を行い、火山性地殻変動を面的分布として検出した。(国内: 雌阿寒岳、十勝岳、吾妻山、御嶽山、箱根山、伊豆大島、三宅島、西之島、硫黄島、霧島山、桜島、口永良部島、薩摩硫黄島などの25火山)

この中で、空間スケールが数10m程度の変動を検出できることを示した。

また強度画像で詳細地形の変化や、相関画像で火砕流や溶岩流の範囲の解析ができた。いくつかの火山では、面的変動を説明する地殻変動源を推定した。

右図: 霧島山えびの高原(硫黄山周辺)では、測線の変動プロファイルの詳細な時間変化を追跡し、活動評価資料を提供した。

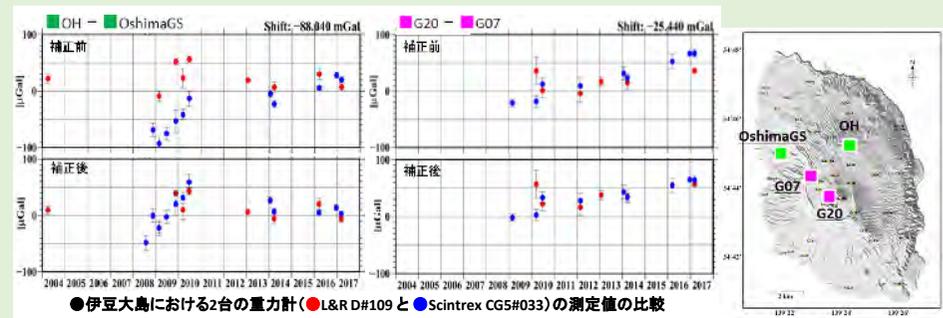


本解析で用いた PALSAR-2 データは、火山噴火予知連絡会が中心となって進めている防災利用実証実験(衛星解析グループ)に基づいて、JAXAにて観測・提供されたものである。また、一部のデータは、PIXEL で共有しているものであり、JAXAと地震研究所の共同研究契約により JAXA から提供されたものである。PALSAR-2に関する原初データの所有権は JAXA にある。解析ソフトは、防災科研の小澤拓氏の開発による RINC を、また描画では、国土地理院の数値地図 10m メッシュ(標高)を元にした DEHM を、地形は数値地図 25000(行政区界・海岸線)のデータを使用した。

重力繰り返し観測の精度向上への取り組み

伊豆大島での可搬型重力計の絶対重力点における継続的な検定データの解析により、重力計による繰り返し観測の誤差の要因となる機器の感度変化の素性を明らかにし、その補正を行った。

加えて、地盤の上下変動が重力観測に与える影響を、重力鉛直勾配の実測とGNSSデータで定量的に評価することにより、伊豆大島の三原山で継続している重力増加は概ね三原山の局所的沈降で説明できることがわかった。

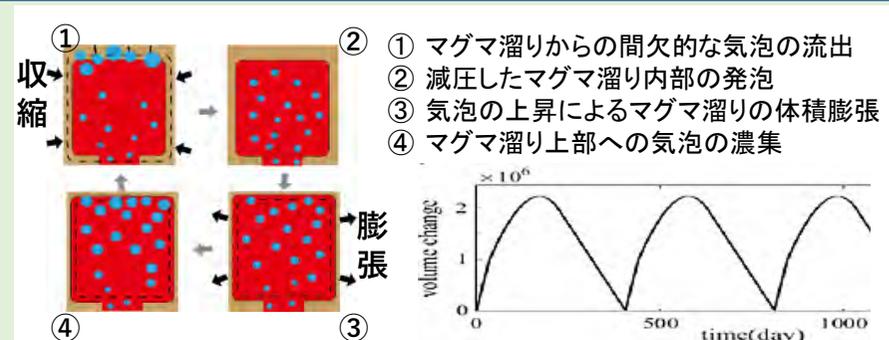


●伊豆大島における2台の重力計(●L&R D#109と●Scintrex CG5#033)の測定値の比較

マグマ溜り内の気泡の上昇による地殻変動のモデル化の試み(伊豆大島)

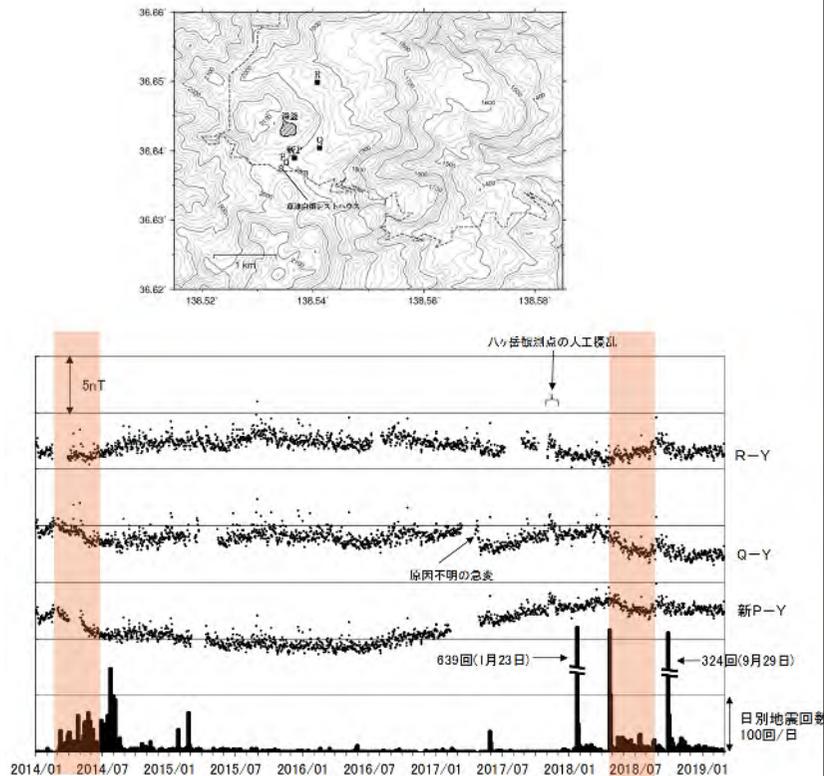
伊豆大島の約1年の周期的な地殻変動に関する、渡辺(2012)の概念モデル(浅部マグマ溜りに濃縮した気泡の間欠的な外部への流出による減圧と深部から上昇してきたマグマの発泡による増圧)の一部分について、物理過程をモデル化して数値計算を試みた。

浅部マグマだまりの玄武岩質マグマの中で生じる気泡の上昇と、それで生じる体積膨張と圧力変化に伴う間欠的な気泡の流出過程を、①~④のサイクルでモデル化して数値シミュレーションを行い、初期気泡半径、体積分率、気泡の上昇距離に適切な値を仮定



した計算により、体積増加量と膨張の持続時間が、概ね観測と同程度の値に再現された。

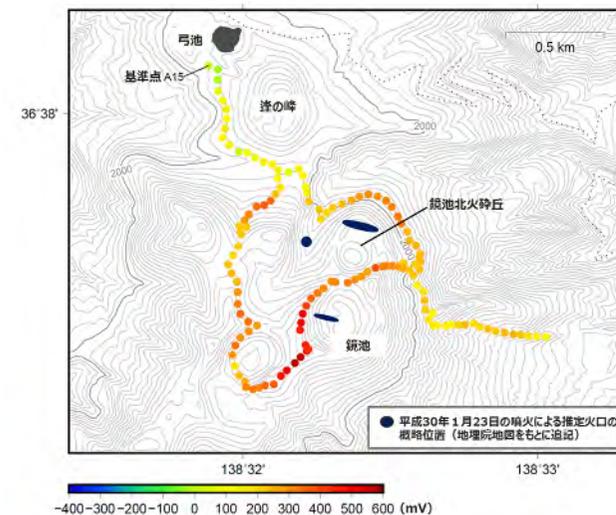
草津白根山における全磁力観測



草津白根山の各全磁力連続観測点における全磁力変化。
基準点は八ヶ岳地球電磁気観測所(東京大学地震研究所)。

草津白根山では湯釜周辺に全磁力連続観測点を3点(新P,Q,R)設置して観測を実施している。最近の変化としては、2014年5月から7月、および2018年4月から7月にかけて小規模な熱消磁とみられる全磁力変化が観測された。同時期に火山性地震活動が活発化し、湯釜周辺地下の膨張を示す地殻変動も観測されており、全磁力変化はこれらの活動と良い対応を示した。

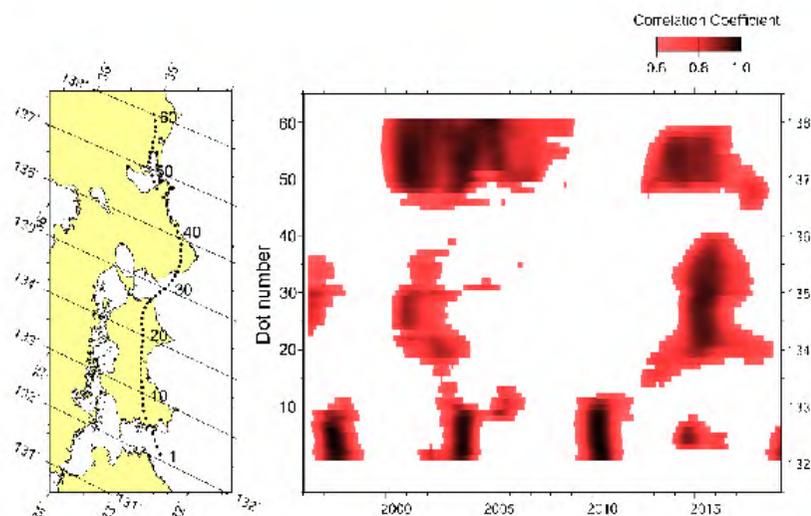
草津白根山(本白根山)における自然電位観測



本白根山自然電位測定結果
(地形効果補正後 電位基準はA15)

2018年1月23日、草津白根山の本白根山で水蒸気噴火が発生した。噴火後の本白根山地下の熱的状态を把握することを目的として、本白根山山頂周辺部において自然電位観測を実施した。測定結果、本白根山山頂部周辺では200~500mVの正の電位分布を示すことがわかった。特に鏡池の西~南西部や、2018年の噴火の主噴火口のある鏡池北火砕丘の周縁部などで局所的に電位の高い領域が認められ、熱水の上昇流を反映している可能性が考えられる。

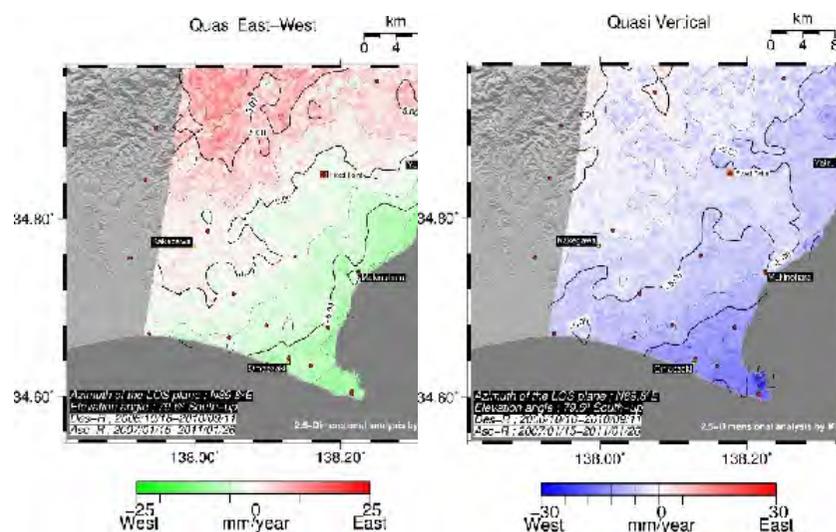
GNSSによる長期的スロースリップ客観検知



相関の高い部分がスロースリップに対応

中国地方を領域固定したGNSS日値を用い、フィリピン海プレート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年間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スロースリップの客観的な時空間分布を得る手法を開発した。これにより、2000～2002年の紀伊水道長期的スロースリップ、2017～2018年の志摩半島付近の小規模な長期的スロースリップを検出した。

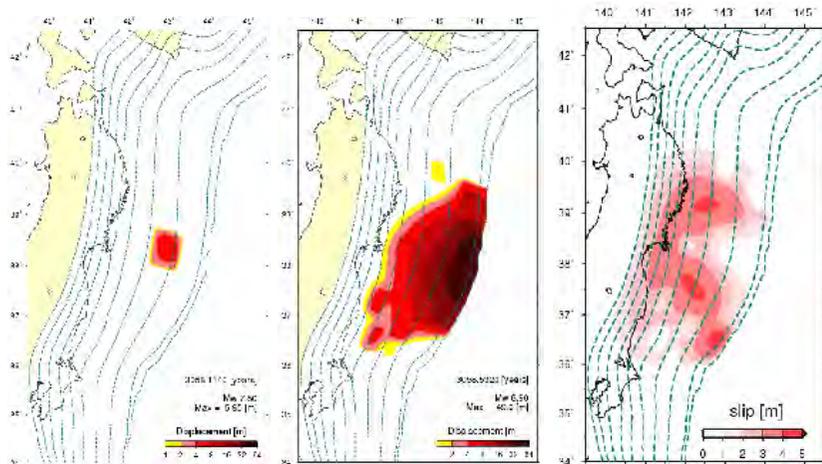
南海トラフ沿い崎周辺における干渉SAR時系列解析(2.5次元解析)



変位速度をもとにした準東西(左図)と準上下(右図)方向の変位速度

SAR衛星ALOS-1のデータを用いた時系列解析により、御前崎、潮岬、室戸岬、足摺岬周辺の定常的な地殻変動の検出を行い、面的に詳細でスムーズな地殻変動分布が得られた。

三陸沖～房総沖における地震発生シミュレーション

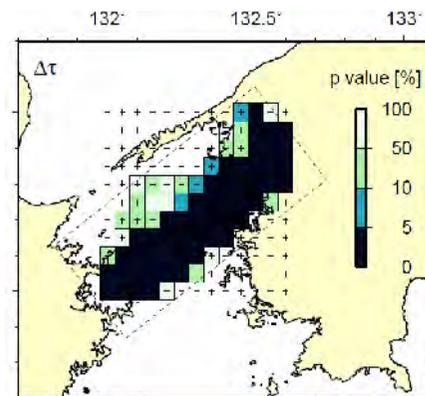


三陸沖で地震 → 日本海溝
寄り地震 余効すべり

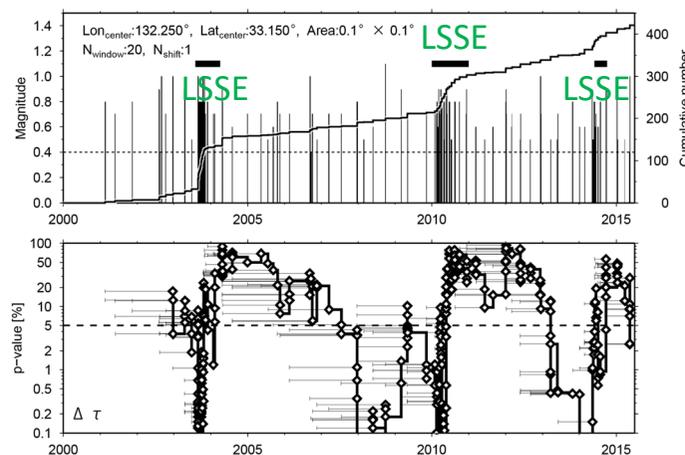
三陸沖～房総沖にかけて繰り返し発生するM7～9クラス地震の発生履歴、すべり量分布、余効すべりを再現するモデルを構築した。

地震の発生履歴を完全には再現出来ていないが、過去にあった続発的地震発生パターンが再現できた。

深部低周波地震と潮汐との関係



豊後水道の深部低周波地震についてのp値の空間分布



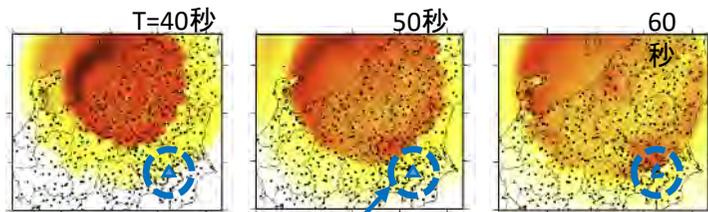
M-Tおよび回数積算図

p値の時間変化

深部低周波地震の領域浅部側に顕著な低p値帯が分布し、深部低周波地震の活動度が特に高い領域において、長期的スロースリップに関連したp値の時間的変化が見られた。

迅速性の向上 → PLUM法の高度化

PLUM法(“揺れの数値予報”の簡易版)の考え方



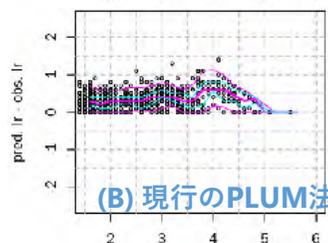
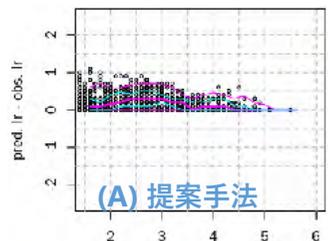
周囲30km以内で強い揺れを検知 → 警報

弱点：
距離減衰がない → 近い未来(10秒まで)の予測に限定

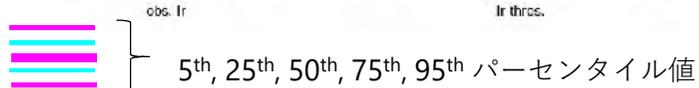
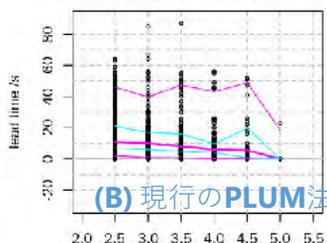
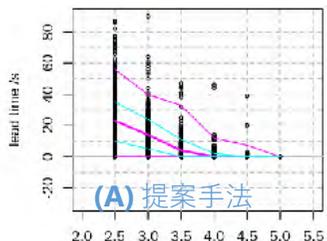
これらを克服するために

- ・P波の活用
- ・距離減衰の導入

予測精度

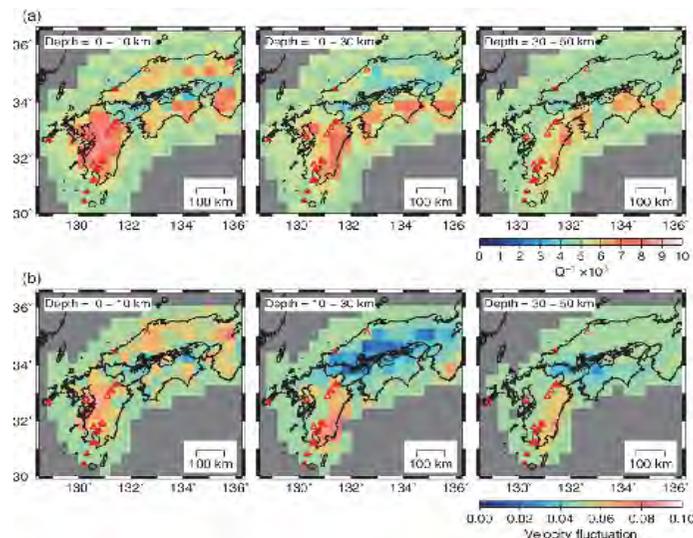


猶予時間

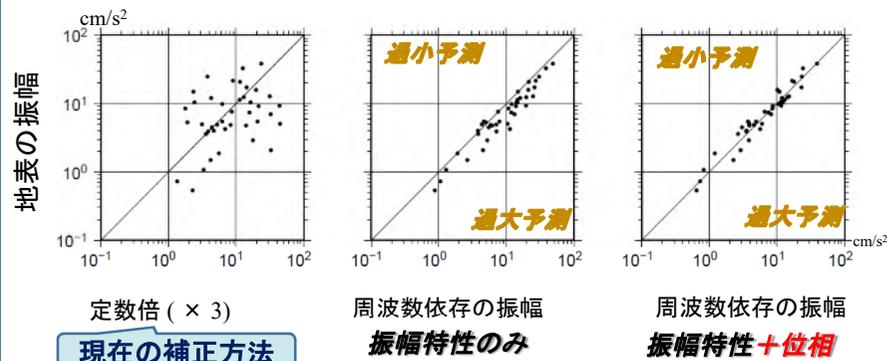


予測精度の向上 →

減衰構造(吸収強度と散乱強度)の導入



地盤増幅特性の高度化 → 長周期への対応

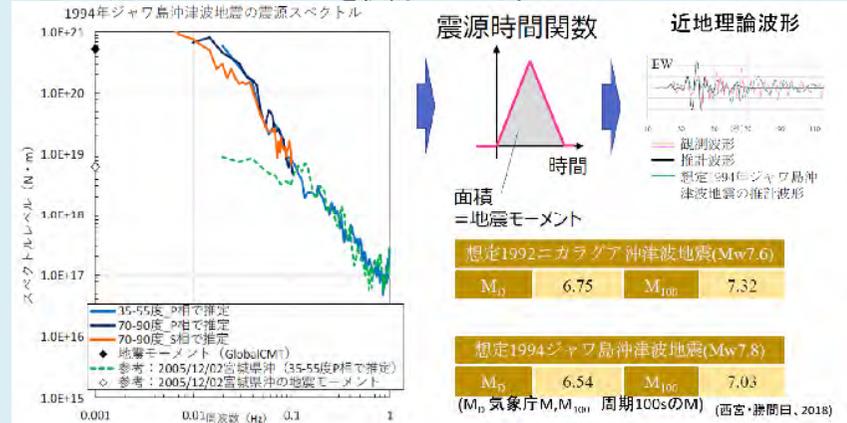


Boreholeの波形からの予測

【津波地震対策】

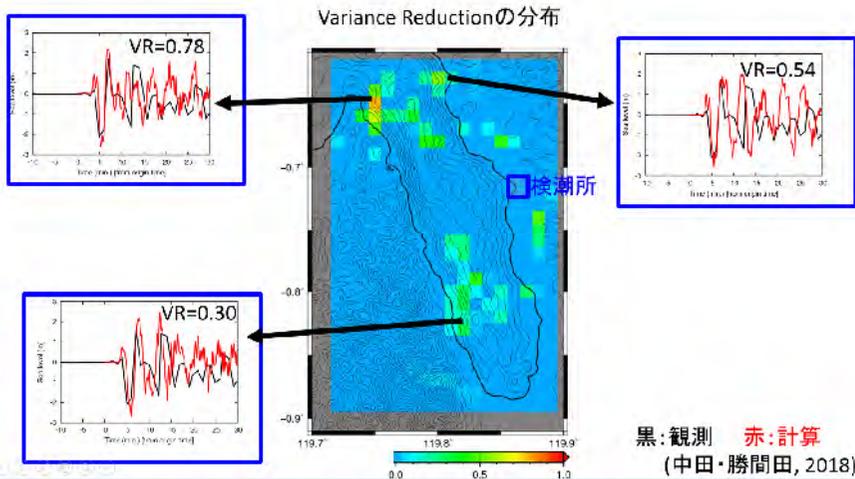
【津波地震の規模推定法の検討】

スロー津波地震が日本近海で発生した場合の評価を実際の津波地震のスペクトルに基づいて行った。気象庁マグニチュードでは1程度の過小評価の可能性があったことが分かった。この対策として、変位を積分した波形の振幅に基づく近地マグニチュードを検討している。



【海底地すべりによる津波】

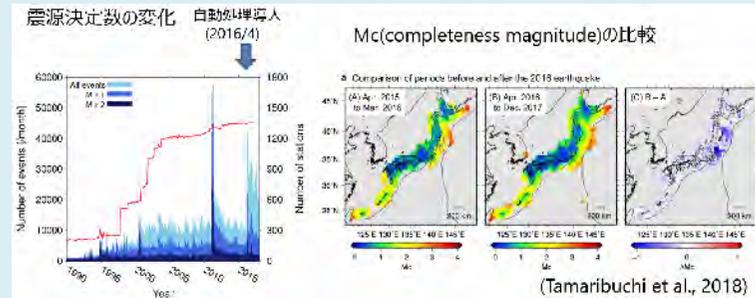
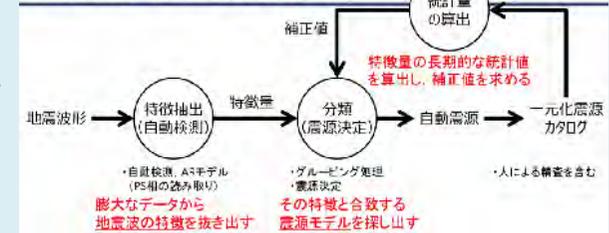
海底地すべりによる津波の定量的評価のため、二層流モデルを用いた海底地すべりによる津波の計算を行った。下の図は2018年9月に発生したインドネシアのスラウェシ島の津波源の検討結果である。湾の入り口あるいは湾の南西部に地すべりを仮定すると、検潮所の記録をよく説明できる。



【自動震源決定手法の改良】

自動震源決定手法(PF法)が一元化震源決定処理に2016年4月から用いられているが、その結果についてMcとして評価した。その結果、広域においてMcの低下が認められた。

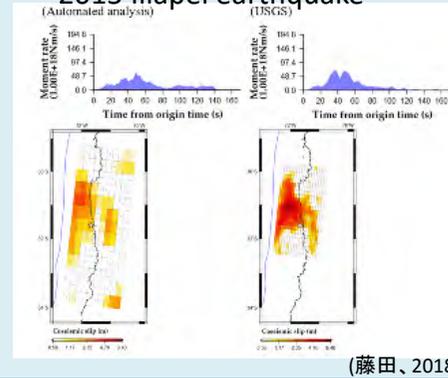
自動震源決定PF法の概要



【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のため、スケーリング則に基づいた小断層等の設定による処理の自動化を図っている。USGS解との比較(相関係数)によりその評価を行ったが、比較した22地震のうち8割の地震でUSGSの解と整合的な解となった。

2015年11月大津波地震の自動解析とUSGS(米国地質調査所)による解析の比較



自動解析とUSGS(米国地質調査所)による解析の比較

No.	Origin time (y/m/d h:m:s)	ρ
1	2015/09/16 22:54:32.860	0.72
2	2015/05/12 07:05:19.730	0.83
3	2015/05/05 01:44:06.380	0.57
4	2015/04/25 06:11:25.950	0.70
5	2014/04/18 14:27:24.920	0.80
6	2014/04/03 02:43:13.110	0.71
7	2013/02/06 01:12:25.830	0.72
8	2012/10/28 03:04:08.820	0.45
9	2012/08/27 04:37:19.430	0.38
10	2012/03/20 18:02:47.440	0.77
11	2011/08/20 16:55:02.810	0.58
12	2011/03/09 02:45:20.330	0.82
13	2010/10/25 14:42:22.460	0.46
14	2010/05/09 05:59:41.620	0.17
15	2010/04/06 22:15:01.580	0.81
16	2008/02/20 08:08:30.520	0.63
17	2007/11/14 15:40:50.530	0.69
18	2007/09/12 23:49:03.720	0.78
19	2007/09/12 11:10:26.830	0.50
20	2006/11/15 11:14:13.570	0.31
21	2006/07/17 08:19:26.680	0.19
22	2006/05/03 15:26:40.290	0.74

・ 先進的な気象レーダーによる桜島噴煙観測について

気象研究所では2014～18年度の5年計画において、XバンドMPレーダー(MRI-XMP)及びKuバンド高速スキャンレーダー(MRI-Ku)を桜島周辺(図1)に設置し、噴煙の観測・解析を行った。2016年4月29日など複数の桜島噴火事例について、MRI-XMP及びMRI-Kuによる観測データから噴煙の3次元構造を解析し、噴煙内部の二重偏波パラメータの変化傾向を得た(図2)。引き続き、2019年度から開始した5年計画「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」において、レーダーデータを解析し、噴煙内部の物理量(密度や粒径分布など)の推定とデータ同化に基づく移流拡散モデルの初期値(供給源)の改善を行う。

・ 日々の気象場を入力値とする大規模噴火を想定した降灰予測(2015～17年)

日々の気象場の変化が大規模噴火時の降灰予測に与える影響を点検し、降灰ハザードマップの改良などの研究に活用するため、1707年富士山噴火や1914年桜島噴火の大規模噴火を想定した降灰シミュレーションとして、2015～17年の3年間の気象庁メソ解析の3時間毎の気象場を入力値に用いて、領域移流拡散モデル(JMA-RATM)により予想される積算降灰量1096例を求め、これらの計算結果から予想最大降灰量分布(可能性マップ, 図3)や降灰確率(図4)を試算した。ただしこれらのシミュレーションは、出力格子間隔は5 kmと粗く、供給源には傘型噴煙が表現されていないなど、多くの仮定の下に試行した。今後は新しい移流拡散モデルを開発して計算方法を改良する。

先進的な気象レーダーによる桜島の噴煙観測
(2016年4月29日の桜島噴火の事例)

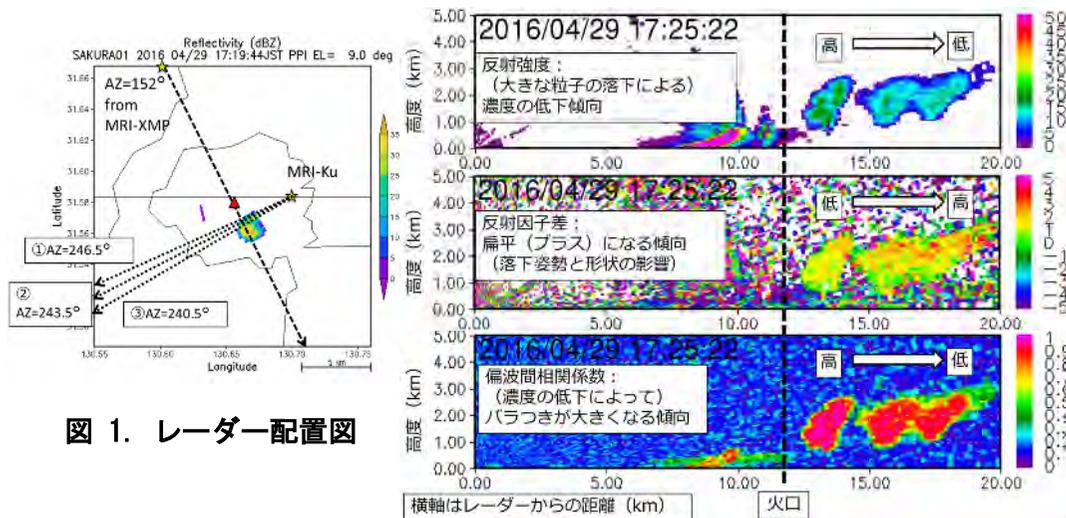


図 1. レーダー配置図

図 2. XバンドMPレーダー鉛直断面(RHI)観測から得られた二重偏波パラメータの変化傾向

富士山宝永噴火を想定した降灰予測
(2015～17年の気象場による試算)

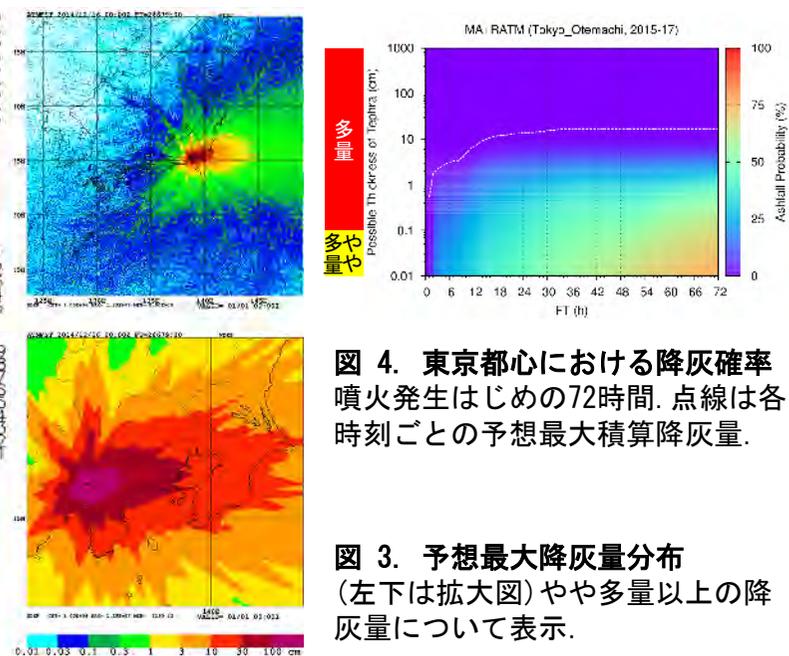


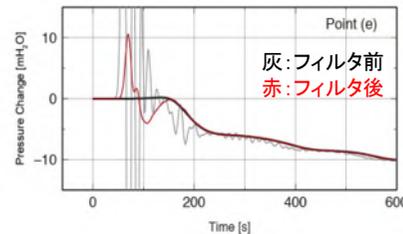
図 4. 東京都心における降灰確率
噴火発生はじめの72時間。点線は各時刻ごとの予想最大積算降灰量。

図 3. 予想最大降灰量分布
(左下は拡大図) やや多量以上の降灰量について表示。

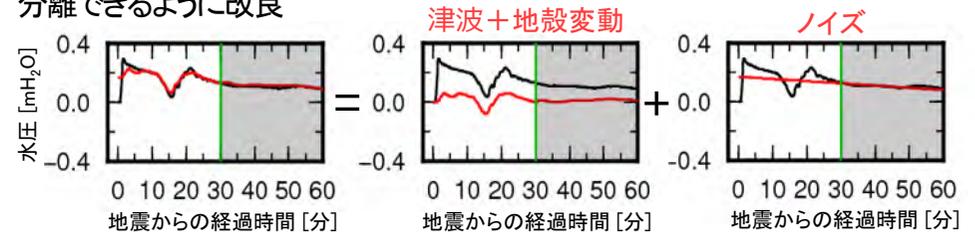
目標：稠密な観測データを活用して津波成分を抽出する手法、津波即時予測手法の高度化を行う。

津波成分の抽出

適切な前処理フィルタにより、地震動・音波等の非津波成分が津波即時予測手法に与える影響は限定的であることを確認

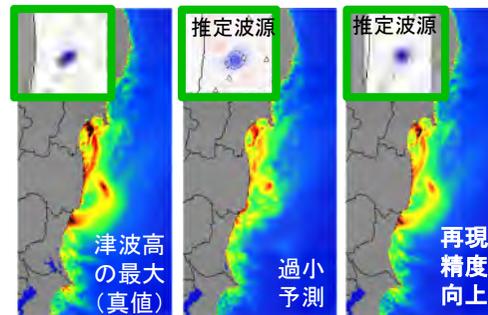


非地殻変動オフセットおよびトレンド変化を津波成分と同時推定して分離できるように改良

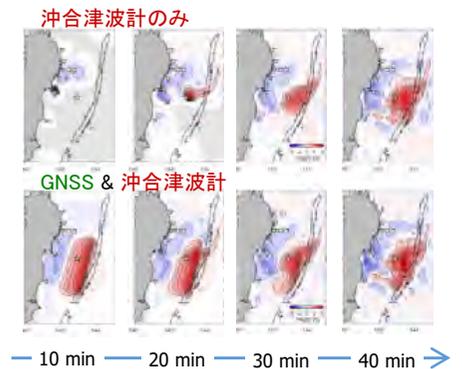


即時予測手法の改良

波源推定の空間分解能が十分でない場合の対処として、状況によって波源の空間分解能を細かくする解析アルゴリズムを考案、想定した性能を発揮することを数値実験にて検証



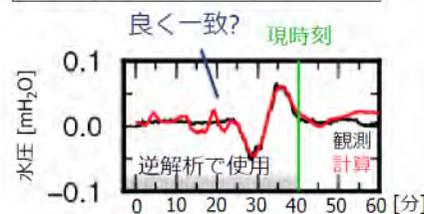
地震発生直後の初期段階において、リアルタイムGNSS測地データ解析による震源断層解と統合できるように改良



予測結果評価手法の開発

予測結果の妥当性評価のための指標を検討。数値実験に基づいて検証、予測結果の妥当性を適切に評価できることを確認

指標1) 沖合津波波形を使用



逆解析が適切に行われているかを点検 (本指標では、津波・ノイズ成分の分離の程度は計らない)

指標2) 推定した初期水位分布を使用



地震発生から時間が経過し、津波・ノイズ成分を分離推定できるほど津波を多点で十分観測すれば、推定される波源分布が安定すると期待できる。

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30年度年次報告

海上保安庁

- 8001 海底地殻変動観測
- 8002 海洋測地の推進
- 8003 海域火山観測
- 8004 地殻変動監視観測
- 8005 験潮
- 8006 海域における地形・活断層調査

本課題の5カ年計画の概要

日本海溝沿い、南海トラフ沿いなど、日本近海の新海溝型巨大地震が発生した海域ならびに発生が想定される海域において、海底地殻変動観測を継続するとともに、観測技術の開発・効率化を図り観測の高度化を行う。

南海トラフ沿いの海底の地殻変動

- プレート間固着の影響による地殻変動を観測(図1)
- 紀伊水道沖の観測点における2017年末頃からのデータから、浅部のスロースリップに起因すると考えられる非定常地殻変動を観測(図2)

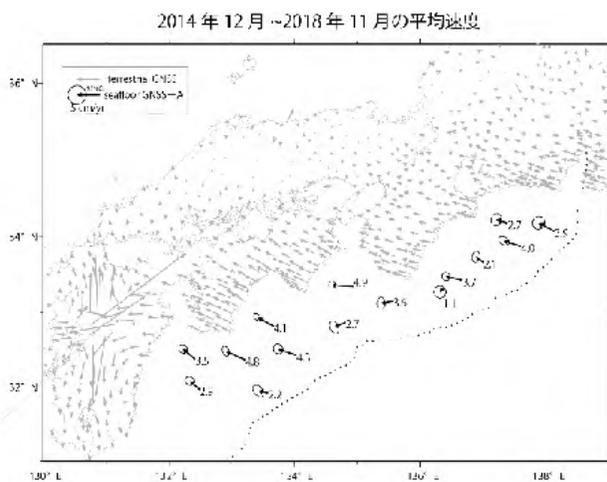


図1: 南海トラフ沿いの海底の水平地殻変動。2014年12月から2018年11月までのGNSS-A観測データを直線回帰して求めた海底の変動速度(単位はcm/y)。陸上の変動ベクトルはGEONETのF3解による。(アムールプレート固定)

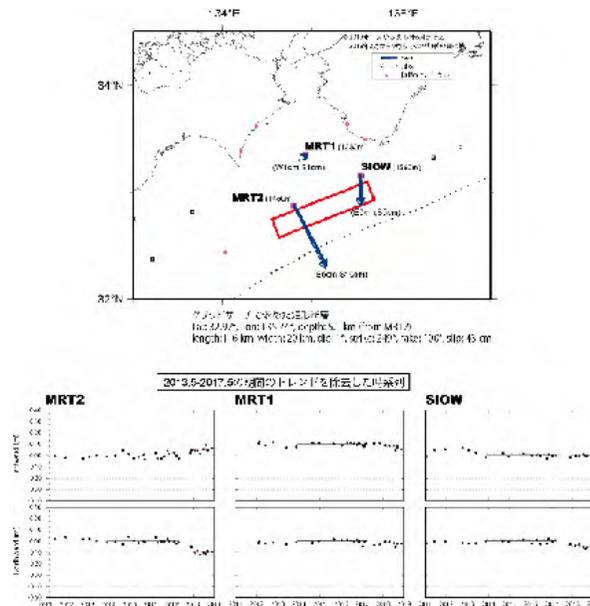


図2: 紀伊水道沖の海底における非定常地殻変動。白抜き矢印は、2013年11月から2017年6月の間の平均値と2018年2月から2018年9月の間の平均値の差から求めた非定常地殻変動。赤四角はグリッドサーチで求めた矩形断層の最適解。赤丸は変動量を0とした観測点。青矢印は断層モデルから計算された変動。

日本海溝沿いの海底の地殻変動

- マントルの粘弾性効果の影響を含んだ余効変動を観測(図3)
- 大局的には、速度は鈍化傾向

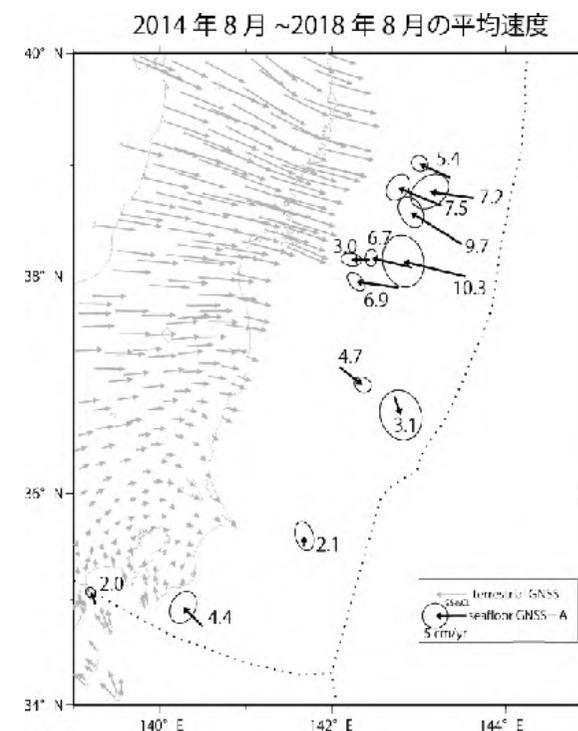
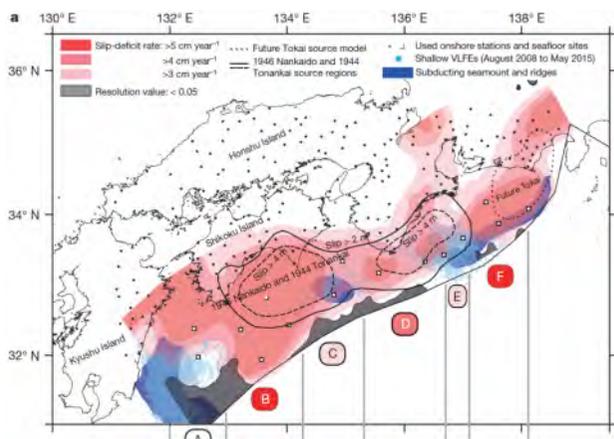


図3: 日本海溝沿いの海底の水平地殻変動。2014年8月から2018年8月までのGNSS-A観測データを直線回帰して求めた海底の変動速度(単位はcm/y)。陸上の変動ベクトルはGEONETのF3解による。(北米プレート固定)

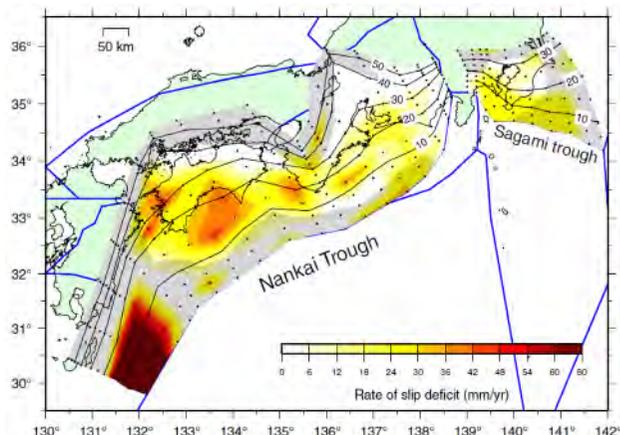
計画期間中の成果

南海トラフ沿いの海底の地殻変動

- 2009(一部2012)～2015年の海底の地殻変動速度からプレート境界のすべり欠損レートの推定を行った



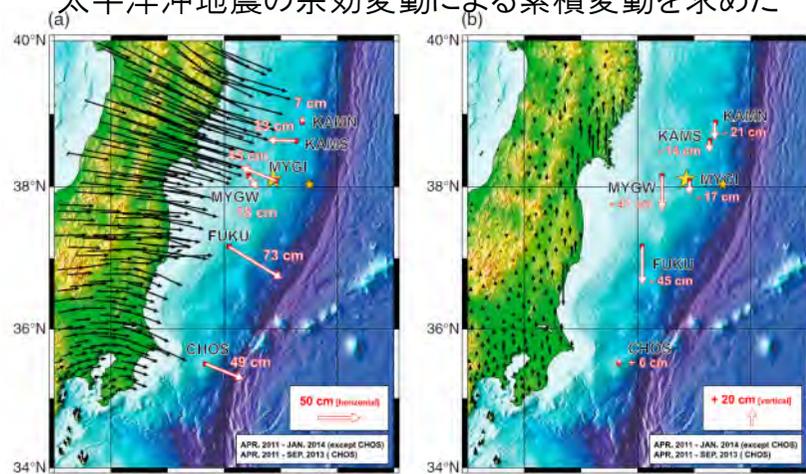
Yokota et al. (2016, Nature)



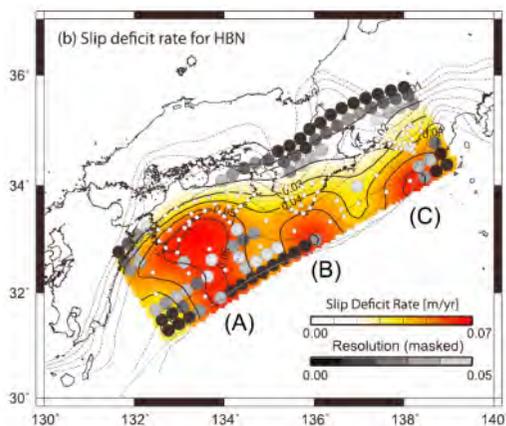
Nishimura et al. (2018, Geosphere)

日本海溝沿いの海底の地殻変動

- 2011年4月～2014年1月までのデータから東北地方太平洋沖地震の余効変動による累積変動を求めた



Watanabe et al. (2014, GRL)

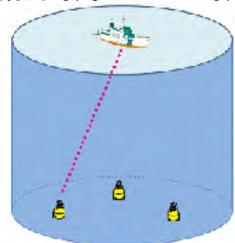


Watanabe et al. (2018, JGR)

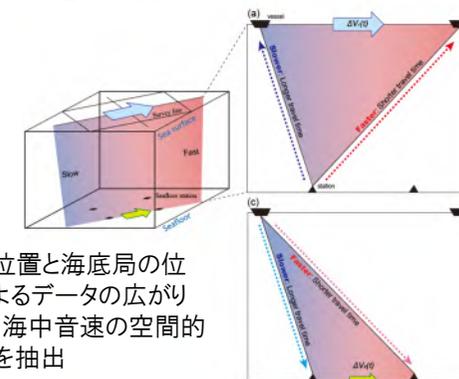
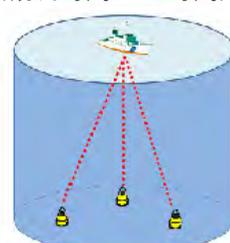
観測技術の高度化

- 観測時間短縮のための機器改良により、年間の観測頻度が2～3回から最大8回程度にまで向上
- 水温の空間傾斜を補正する手法の開発により、測位解のばらつきが減少

1局ごとに音響観測
(観測時間: 16～18時間)



複数局まとめて音響観測
(観測時間6～8時間)



船の位置と海底局の位置によるデータの広がりから、海中音速の空間的变化を抽出

本課題の5カ年計画の概要

- 海域火山の定期巡回監視及び海域火山基礎情報図整備を継続して実施。
- 海域火山データベースの整備及び公表を継続して行う。

定期巡回監視観測

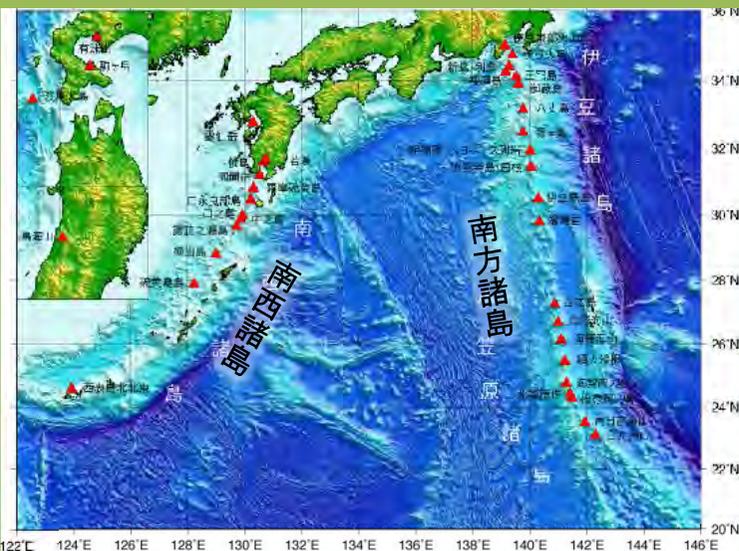


図2: 2015年11月17日。ブルカノ式噴火を確認。

西之島の監視観測

- 2013年11月20日に確認した「西之島」至近での新島形成を伴う噴火活動については(図1)、本計画期間開始後も噴火活動が継続。
- 2015年11月17日のブルカノ式噴火の確認(図2)を最後に噴火が一旦休止。
- 2017年4月20日に噴火活動が再開(図3)。同年8月2日の噴火確認を最後に休止。
- 2018年7月12日に噴火活動が再開(図4)。7月18日の噴火確認を最後に噴火活動が休止。
- 現在も、航空機による定期的な目視観測、熱計測、垂直写真撮影による地形の把握を継続



図1: 2013年11月20日。マグマ水蒸気爆発の特徴であるコックステールジェットを伴う噴火を確認。

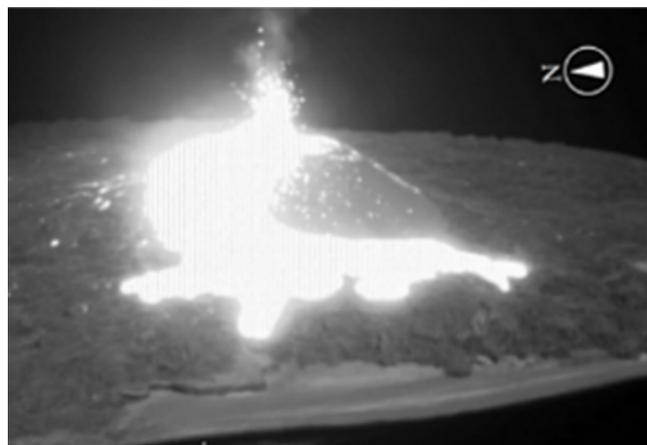


図3: 2017年4月20日。赤外線画像(噴火と溶岩流)。



図4: 2018年7月12日。火砕丘の南東側山腹からの噴煙。

本課題の5カ年計画の概要

8002: 下里水路観測所においてSLRの国際共同観測を継続し、日本周辺を含めた広域のプレート相対運動決定に資するデータを取得する。

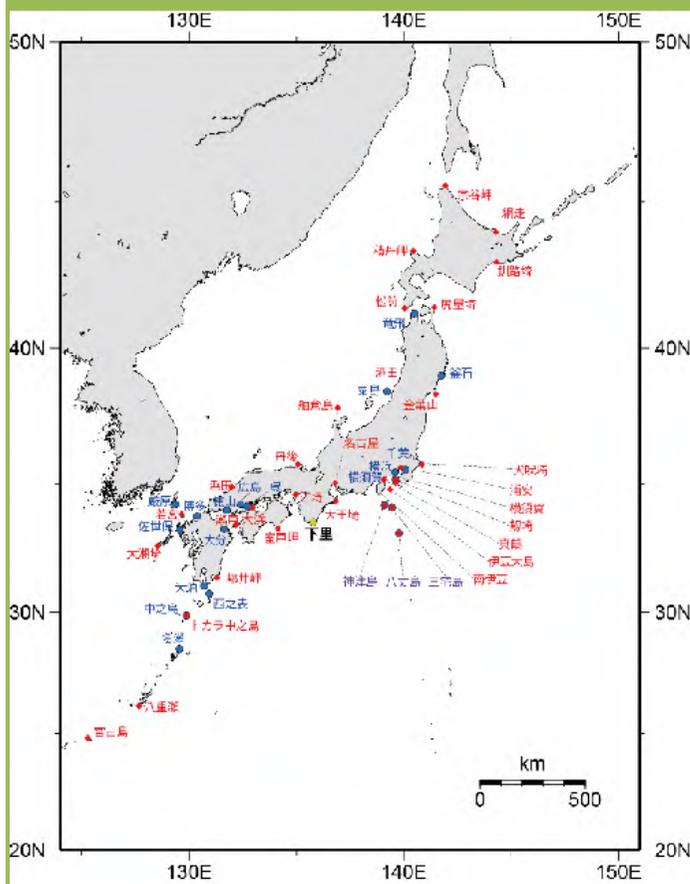
8004: 伊豆諸島海域においてGNSS連続観測を実施するとともに、DGPS局のデータを利用して地殻変動を検出する。

8005: 潮汐観測を実施し、日本全国の地殻変動監視及び他機関との連携による験潮データのリアルタイム公開を実施する。

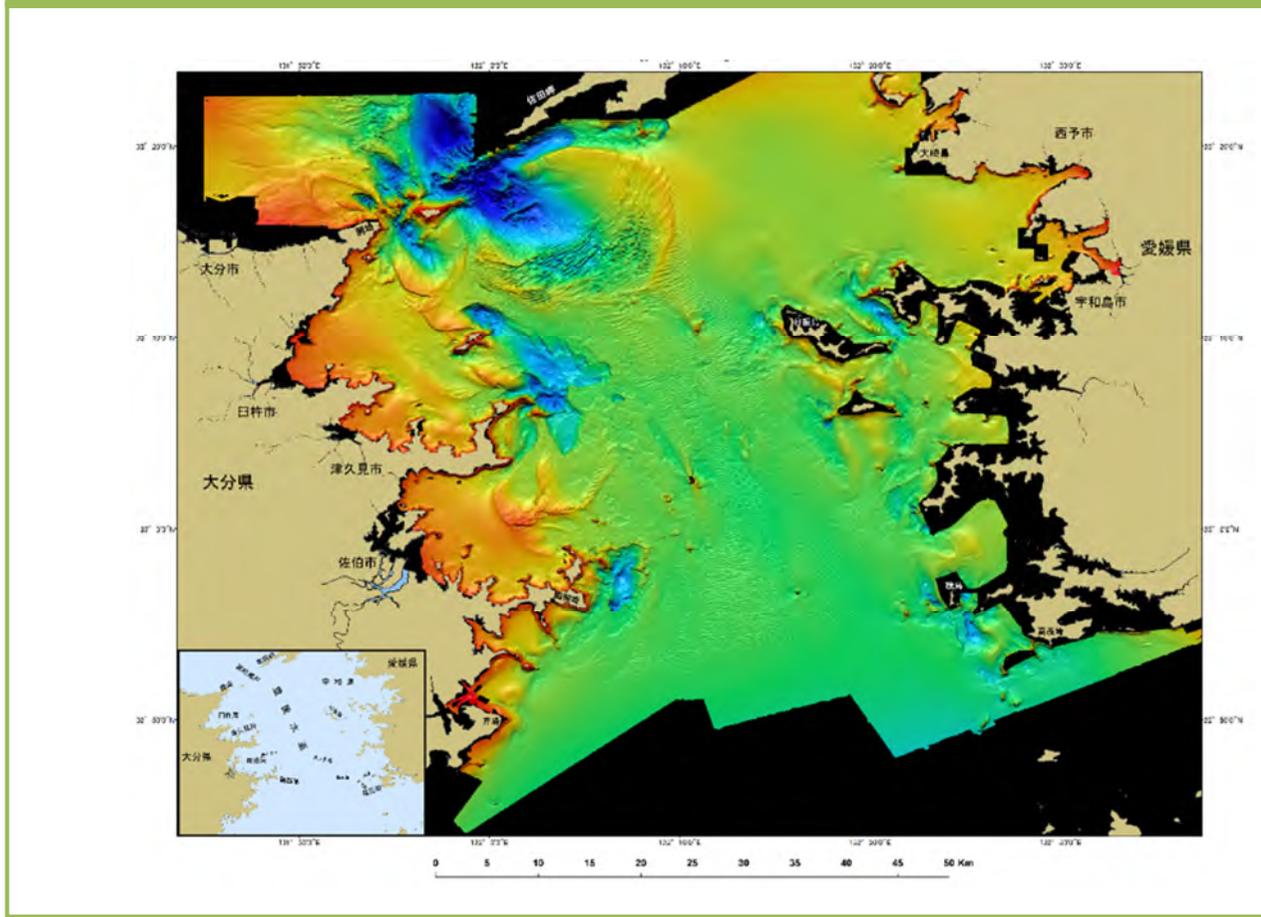
8006: 巨大地震の発生が懸念されるプレート境界域等において、海底変動地形等の調査を実施する。

地殻変動・潮汐の監視・観測点

験潮所: 図中 ●、SLR: 図中 ● GNSS: 図中 ◆



マルチビーム測深機で得られた豊後水道の海底地形





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30年度年次報告

研究課題 2課題

9101 日本海沿岸域における過去最大級津波の復元

9102 地球科学的総合調査による火山のモニタリングと熱水系のモデル化

北海道立総合研究機構 地質研究所

課題番号:9101 日本海沿岸域における過去最大級津波の復元
 北海道立総合研究機構 地質研究所



- ★ 津波堆積物あり(確実)
- ★ 津波堆積物あり(可能性高い)
- ★ イベント堆積物あり(成因特定できず)
- 津波堆積物なし
- 調査不適地(有効なデータ得られず)

檜山沿岸における津波堆積物発見地点
 北海道立総合研究機構(2015)

奥尻島

ワサビヤチ川



貝取洞



1741年
 津波堆積物

江差町五厘沢



12世紀頃の
 津波堆積物

北海道本島

乙部町姫川



せたな町大成



奥尻島南部の津波堆積物発見地点と1993年北海道南
 西沖地震による津波の浸水域

➤ 檜山沿岸域に1741年および
 12世紀頃の津波堆積物が広
 く分布(加瀬ほか, 2016; Kawakami
 et al. 2017)

➤ 津波堆積物の分布は1993年
 北海道南西沖津波の浸水域
 を超える

⇒ 北海道の日本海沿岸に
 における最大級の津波

課題番号:9101 日本海沿岸域における過去最大級津波の復元

北海道立総合研究機構 地質研究所

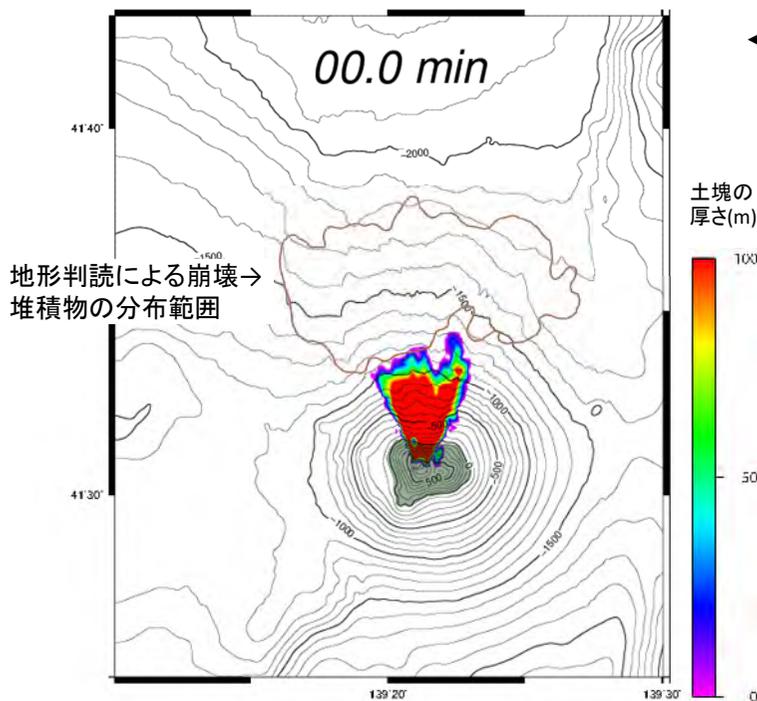
過去最大級の2つの津波の浸水実績を復元することが、防災上きわめて重要である
⇒シミュレーションと津波堆積物調査を相互補完的に実施し、浸水域を解明

【前提】

1741年の津波は渡島大島の山体崩壊起源 (Satake, 2007)

12世紀頃の津波は地震起源 (同時期に地震性タービダイトが堆積 (Nakajima and Kanai, 2000), 奥尻島の陸上では大規模地すべりが発生 (雨宮ほか, 1998))

渡島大島の山体崩壊の再現計算(二層流モデル)

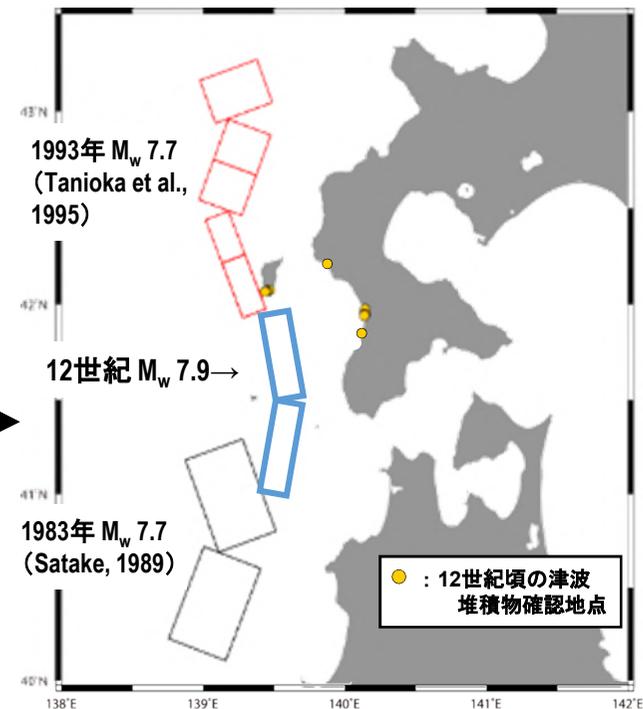


loki et al. (2019)に基づく

崩壊前の山体復元および崩壊堆積物に基づく推定土量は 2.2km^3 であった。土塊の底面における内部摩擦角を 2.5° 、海底面の粗度係数を0.15としたときに、実際の崩壊堆積物分布と最も調和的な結果となった。これを波源として津波浸水計算を行った。

国の断層モデルのうち、奥尻島に近接するF17断層を選定し、浸水計算結果が津波堆積物の分布に合うように断層長およびすべり量を改変した。最終的に断層長104km、すべり量18m、モーメントマグニチュード7.9となる断層モデルを決定し、津波浸水計算を実施した。

12世紀頃の津波の波源モデル

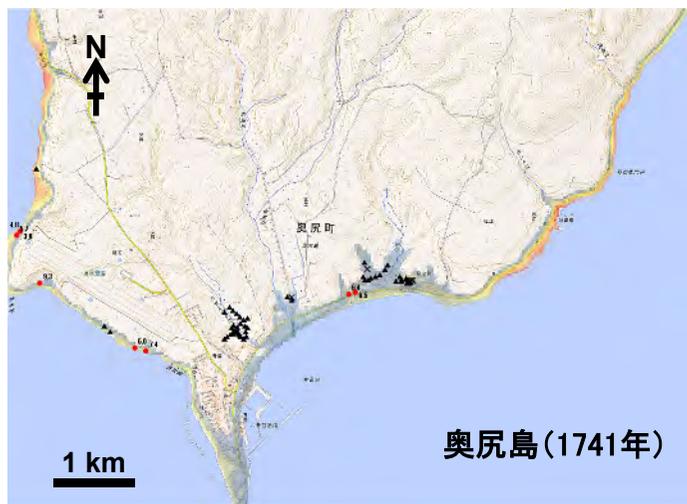


loki et al. (2019)に基づく

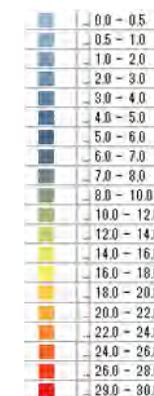
課題番号:9101 日本海沿岸域における過去最大級津波の復元

北海道立総合研究機構 地質研究所

- 旧版地形図や火山灰層を用いて、可能な限り人工改変等の影響を取り除いた地形モデルを作成
- 浸水計算結果は道総研WebGISを通じて公開 (<http://www.hro.or.jp/list/environmental/research/gsh/datamap/tsunami.html>)



浸水深 (m)



津波堆積物調査結果 凡例

- ▲ D 調査不適地
- × C 堆積物なし
- B 堆積物あり(確実度低)
- A 堆積物あり(確実度高)



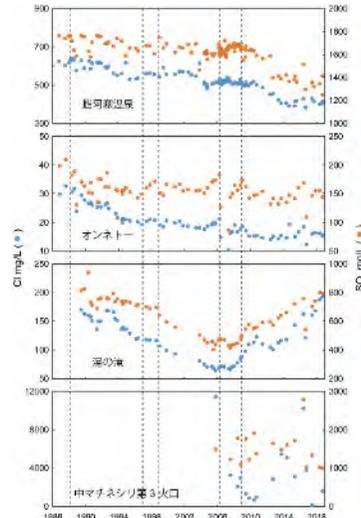
課題番号: 9102

地球科学的総合調査による火山のモニタリングと熱水系のモデル化

<雌阿寒岳：温泉観測>



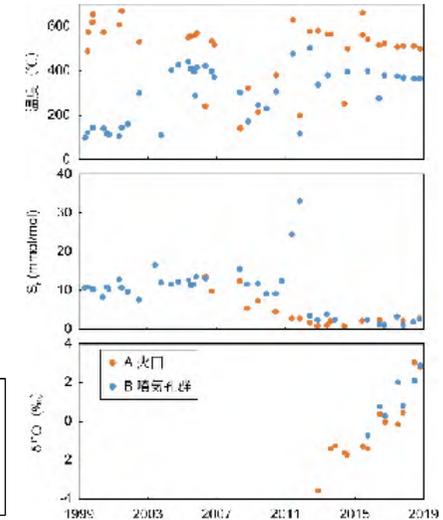
湯の滝などでは温泉水の成分濃度がここ数年、上昇する傾向がある。酸素・水素同位体比には大きな変化はない



<樽前山：噴気観測>



噴気は高温状態が続いている。総硫黄濃度は2008年から低下し、2012年以降は横ばいで推移している。噴気凝縮水の酸素同位体比は2012年以降重くなる



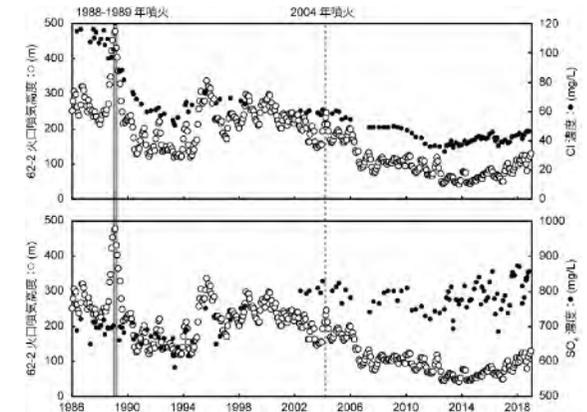
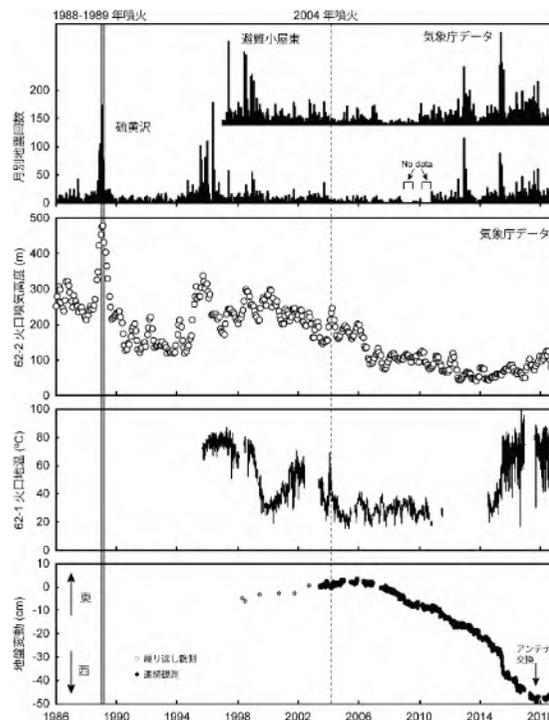
<十勝岳でのモニタリングと火山体内部構造・熱水流動系の検討>



<モニタリング結果>

- ・2006年から続いていた火口域の膨張が収縮へと変わった
- ・62-2火口周辺では地温の上昇(62-1火口)や噴気域の拡大と噴気の高温状態の継続(振子沢噴気孔群)を確認
- ・温泉成分には顕著な変化はない

地震回数、噴気高度、地温、および地盤変動(上富良野点を基準とした前十勝点の変動)の時間変化。地震回数と噴気高度は気象庁データ



↑ 62-2火口の噴気高度と十勝岳温泉地域の温泉水の成分の変化の比較。Cl濃度は噴気高度と概ね良い相関を示す。噴気高度は気象庁データ

<温泉成分変化のメカニズム>

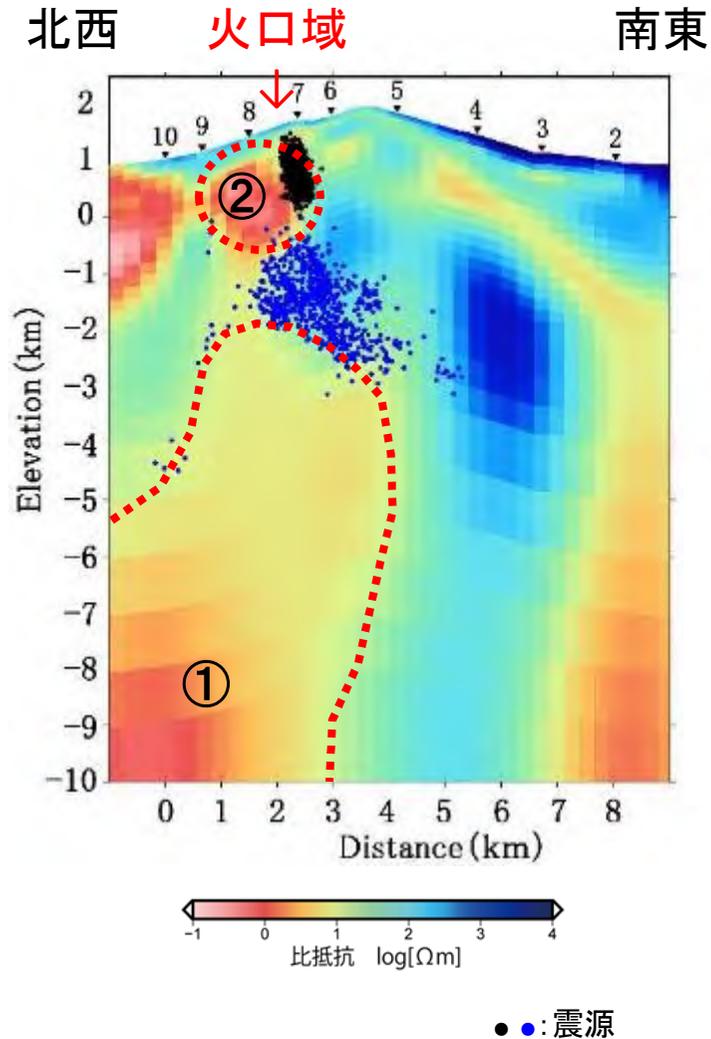
- ・十勝岳温泉地域の温泉水の成分濃度は62-2火口の噴気高度と良い相関
- ⇒ マグマからの火山ガスの供給量の変化に伴って温泉成分が変化



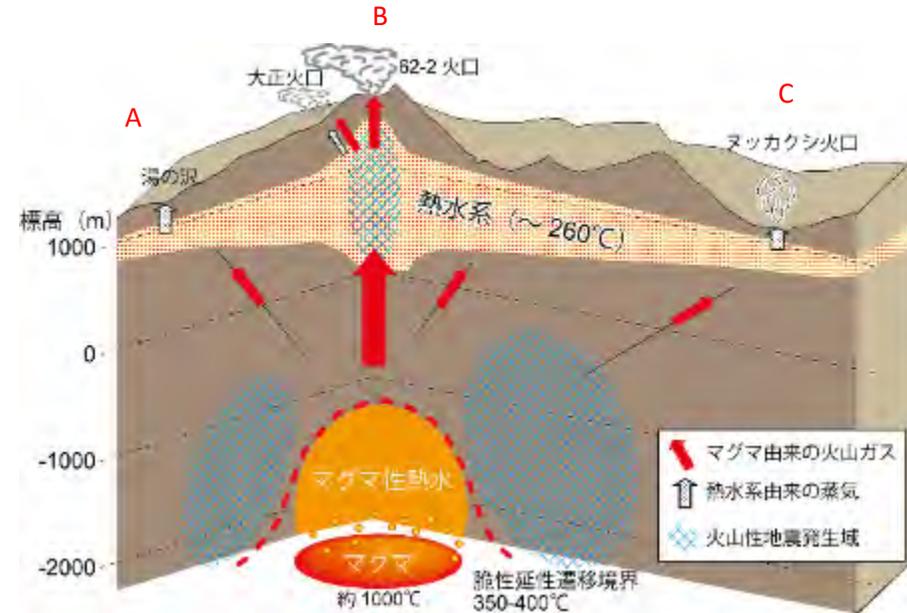
課題番号: 9102

地球科学的総合調査による火山のモニタリングと熱水系のモデル化

<十勝岳を横断する測線でのMT探査>



<十勝岳の内部構造のモデル図>



<火山体内部構造の検討>

- ・十勝岳を横断する測線でのMT探査を行った結果、①と②の特徴的な低比抵抗域が認められた
- ・低比抵抗域①: 火山性地震の空白域に一致し、マグマ性熱水の分布域と考えられる。火山活動の活発化に伴って浅部に上昇し、山腹の温泉で成分や温度の変化を引き起こしている
- ・低比抵抗域②: 火口域で行ったAMT探査や、熱水変質調査、噴気観測の結果をふまえると、南北に延びる熱水系が分布している可能性がある

「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」

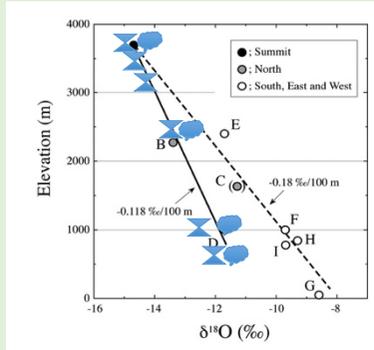
平成30年度年次報告

課題番号9201 富士山における地下水観測

課題番号9202 富士山の噴火事象系統樹の高精度化のための基礎研究

山梨県富士山科学研究所
富士山火山防災研究センター

9201 富士山における地下水観測



● 雪
▲ 降雨

図1 降水涵養標高を調べる為に雪、降雨を採取した地点の標高。山頂部では雪解け水、湧水、雪を採取。

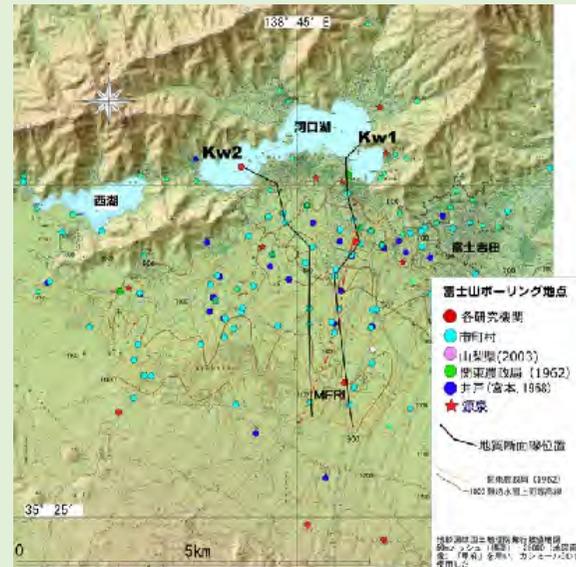


図2
図3に示す断面図の位置とボーリング地点を示す。

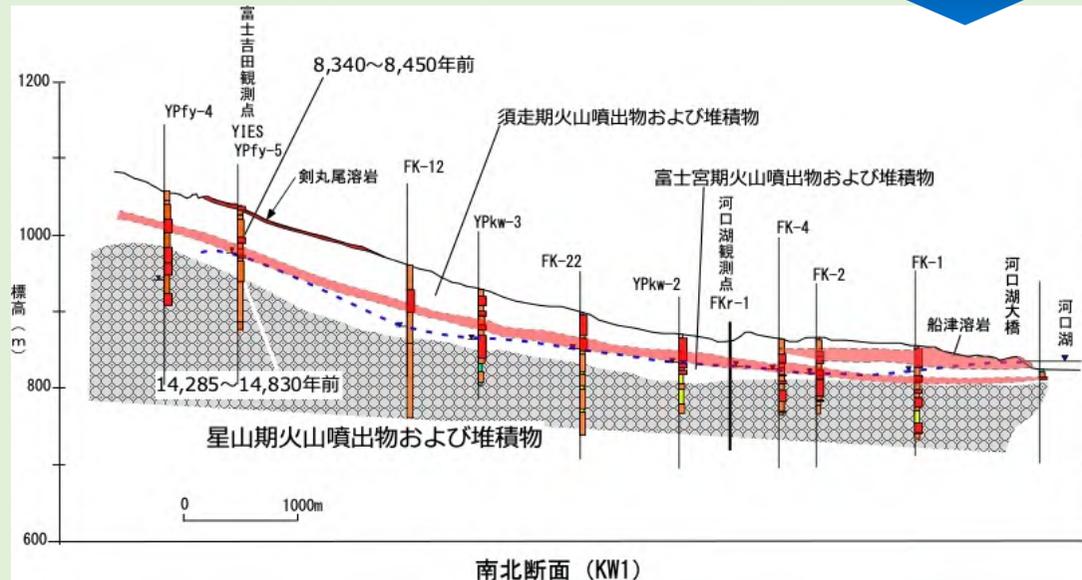


図3
富士北麓のボーリング柱状図と水文地質構造の代表的断面図。

9201 富士山における地下水観測

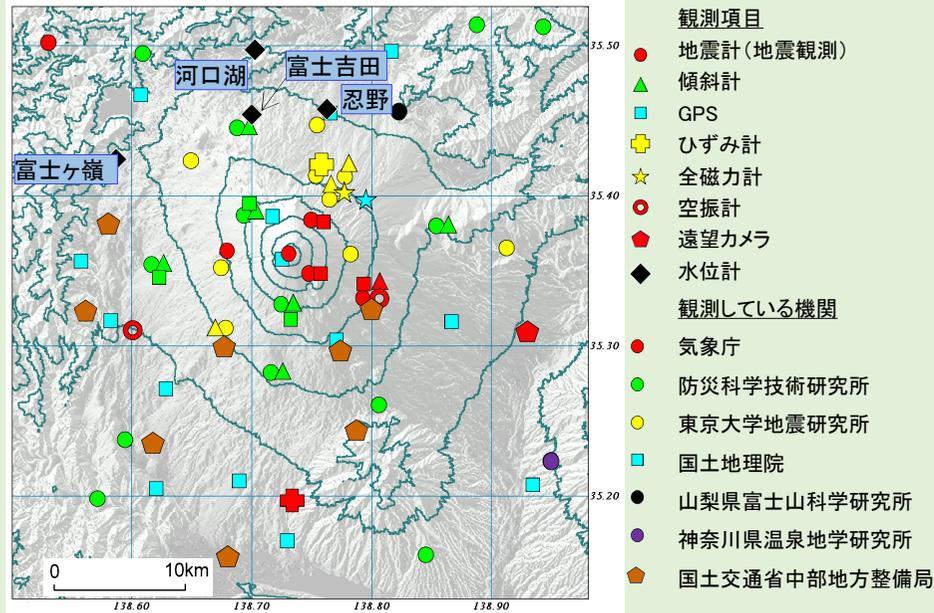


図4 富士山の観測点配置図。富士山科学研究所による地下水観測は、河口湖観測点、富士ヶ嶺観測点、富士吉田観測点で実施。現時点で、水位変化は降水等による変化以外特に変化はない。



図5 2019年度に富士山科学研究所内に整備された重力観測室。写真は国土地理院による絶対重力観測の様子。

富士北麓地域の学術ボーリング資料と新たな放射性炭素年代値とを合わせて、水理地質構造を明らかにした。今後は引き続き地下水流動を明らかにしていくとともに、重力観測に基づき既知の水理地質構造を仮定した地下水流動シミュレーションを試み、重力観測はマグマの移動の検出を目指し、他の観測項目と合わせて火山活動の把握に努める。

9202 富士山の噴火事象系統樹の高精度化のための基礎研究

噴火履歴解明のためのトレンチ調査

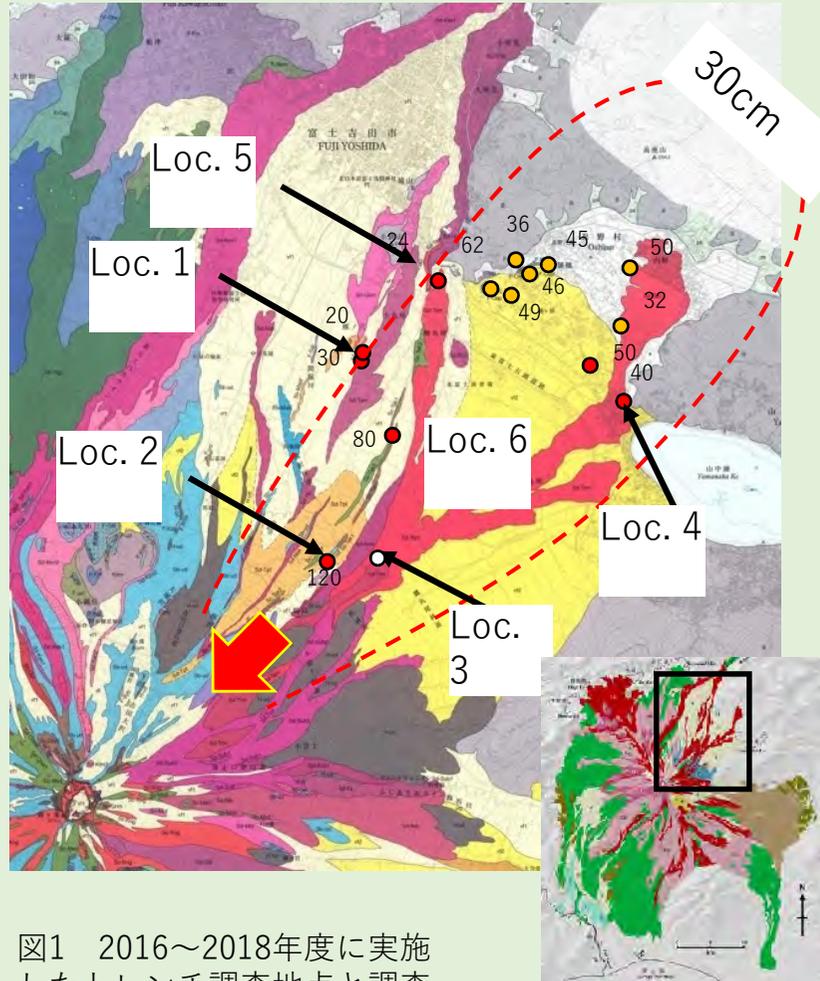


図1 2016～2018年度に実施したトレンチ調査地点と調査から推定した忍野スコリアの分布と給源方向。Loc.1は2016年度、Loc.2, 3, 4は2017年度、Loc.5は2018年度に実施した。地質図は高田ほか（2016）。



図2 Loc.1のトレンチ調査で確認された雁ノ穴溶岩の岩脈



図3 トレンチ調査により推定された雁ノ穴火口範囲

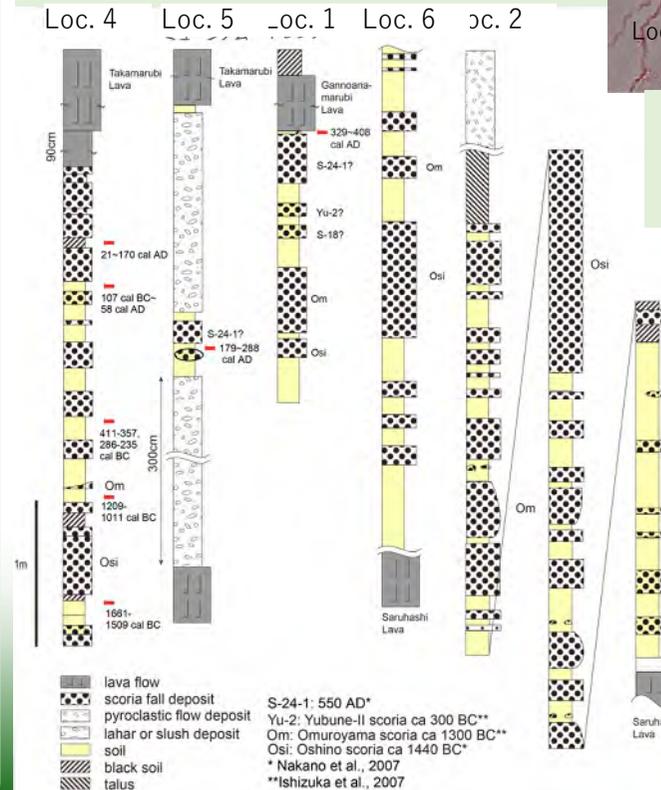


図4 トレンチ調査により得られた柱状図

9202 富士山の噴火事象系統樹の高精度化のための基礎研究

湖底コアを使用した噴火層序の解明

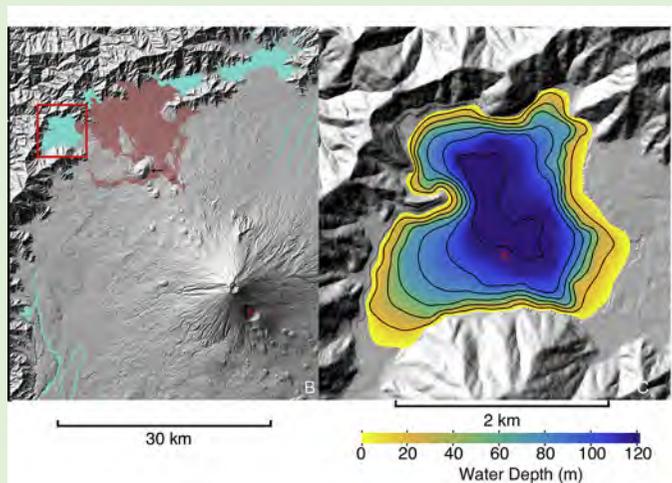


図5 コア採取位置 (Obrochta et al., 2018, Fig. 1)

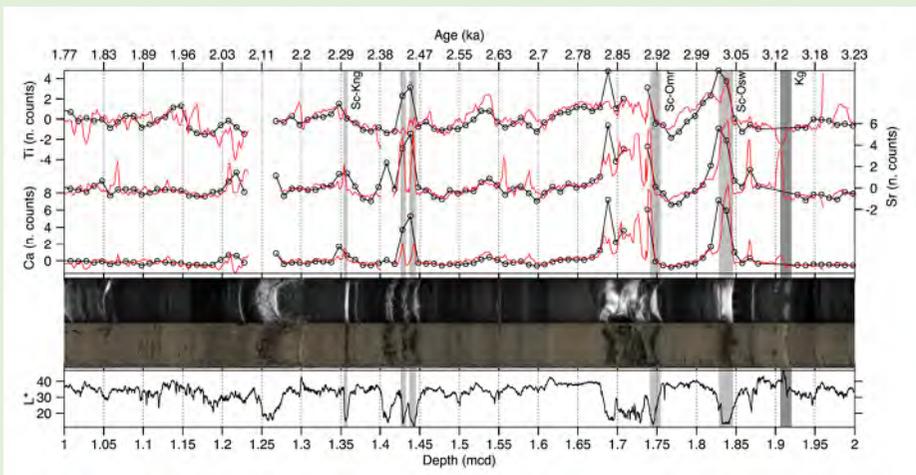


図7 コアから検出された火山灰層 (Obrochta et al., 2018, Fig. 11)

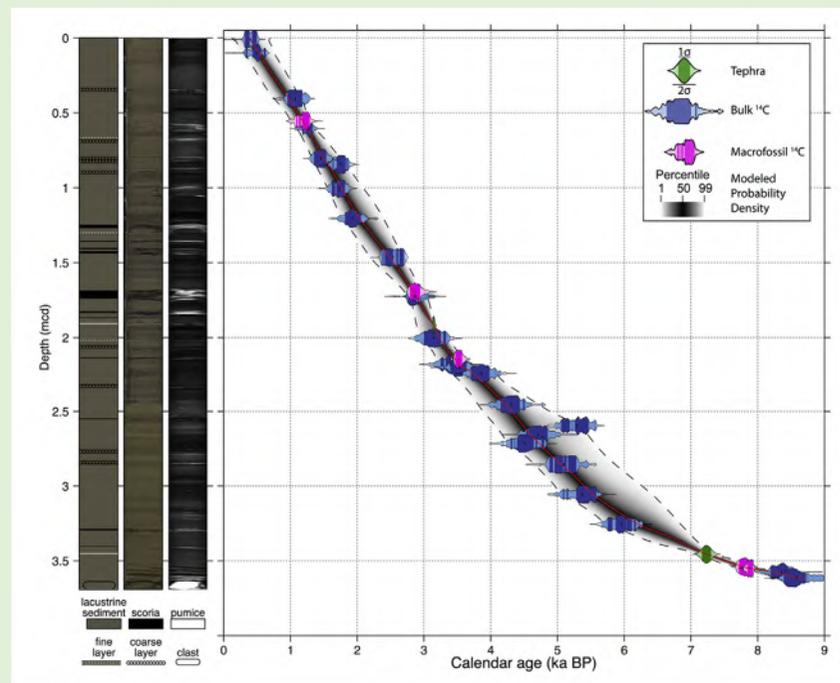


図6 採取したコアの年代モデル (Obrochta et al., 2018, Fig. 9)

本栖湖で採取したコア (図5) の放射性炭素年代から推定した年代モデル (図6) と採取したコアから認定した火山灰層 (図7) . このうち2層はこれまで未検出の約2450年前頃の火山灰層と認定した。