



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)

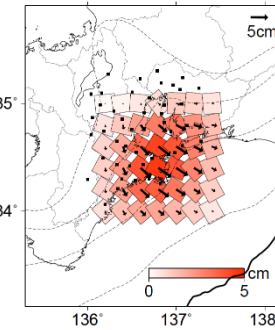
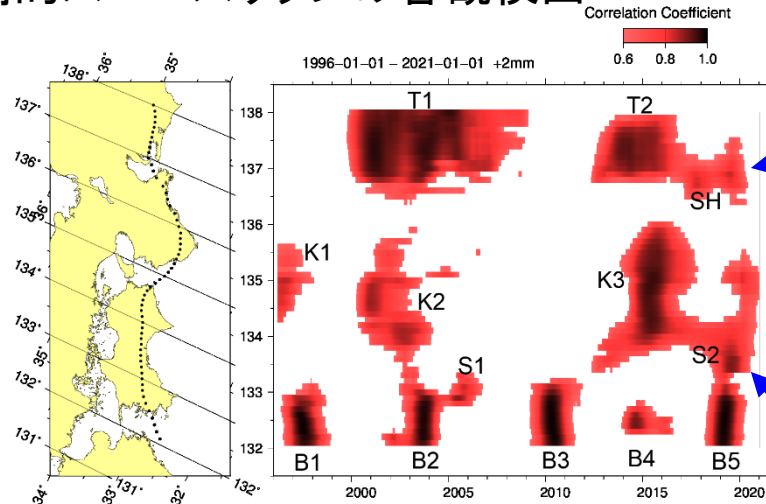
令和2年度年次報告

気象庁

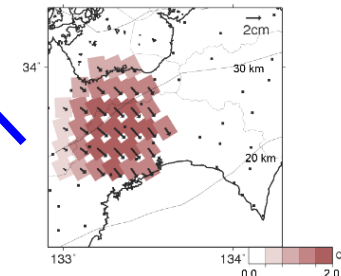
南海トラフ沿いスロースリップの監視手法の高度化

GNSSによる長期的スロースリップの客観検出

赤～黒が長期的
SSEによる変位の可
能性が高い部分



2017-2020年志摩半島のすべり分布
2年間の規模はMw6.42、3年間はMw6.55



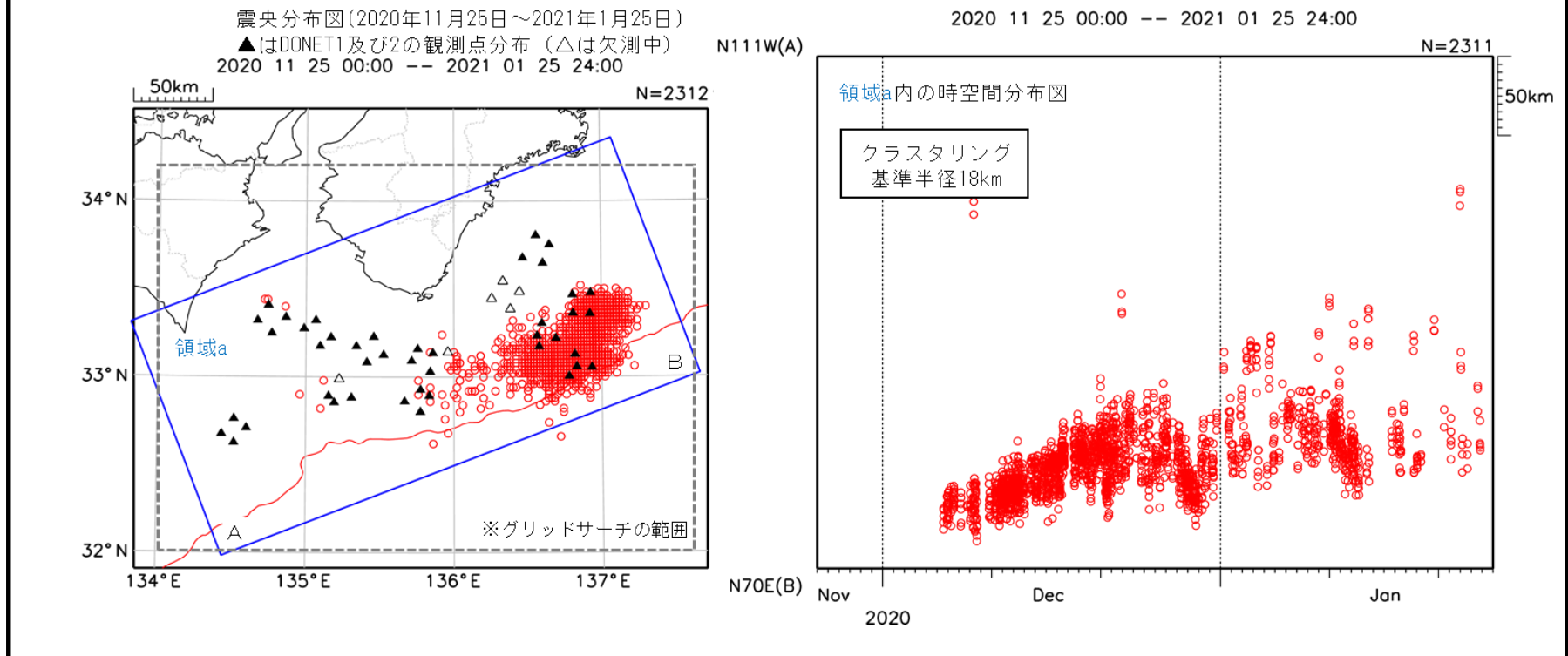
2019年四国中部のすべり分布 (Mw6.1)

中国地方を領域固定したGNSS日座標値を用い、フィリピン海プレート
の沈み込み逆方向の成分について、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、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。

南海トラフ沿いスロースリップの監視手法の高度化

紀伊半島南東沖で浅部低周波微動を検出

エンベロープ相関法による浅部低周波微動解析により、紀伊半島南東沖で2020年12月から活発な浅部低周波微動を検出。

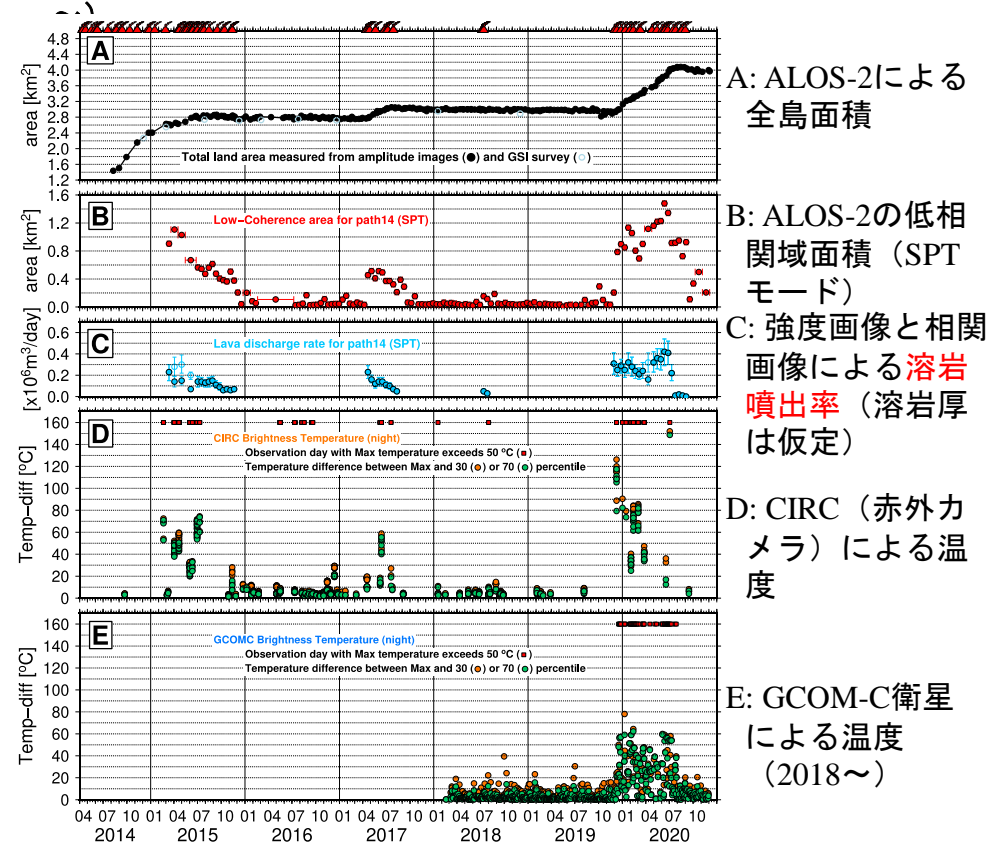


西之島の噴火活動の衛星による観測 マグマ噴出率・噴出量の推移の推定

西之島の噴火活動において、2014年からのALOS-2衛星データを用いた解析を行い、第Ⅳ期（19.12.5-20.8.28）の溶岩噴出率は第Ⅰ期（13.11～15.12, Maeno et al, (2018)）と同等以上であることがわかった。

安藤 忍¹・奥山 哲¹・飯野 英樹²（¹気象研究所・²気象庁）, 令和2年度 東京大学地震研究所共同利用（研究集会）「SARによる地表変動解析の展開：先進レーダー衛星の活用を見据えて（2020.12.14-15@オンライン）による。

各種衛星データを使った西之島の活動推移(2014



第Ⅳ期は、第Ⅰ期と同等かそれ以上の溶岩噴出率の可能性

西之島の噴火	噴出率 (万m ³ /日)		噴出量 (万m ³) (DRE換算体積)	噴火 M ^{※4}
	平均	最大		
第Ⅰ期 ^{※1} 2013.11-2015.12	20	50	>10,000	>4.5
第Ⅱ期 (120日) 2017.4.20-2017.8.18 (2017.4.20-2017.7.31) ^{※2}	9~16 (15) ^{※2}	17~29	1,100~1,900 (1,600) ^{※2}	3.4 ~ 3.7
第Ⅲ期 (18日) 2018.7.12-2018.7.30	3~6	3~7	50~100	2.1 ~ 2.4
第Ⅳ期 (268日) 2019.12.5- 2020.8.28	18~32	30~54	4,700~8,500	4.1 ~ 4.3
(参考) 西之島(1973-1974)			>1,700 ^{※3}	>3.6

※1 : Maeno, et al.(2018), ※2 : Kaneko, et al.(2017)
 ※3 : 気象庁 (2013) 日本活火山総覧第4版

PALSARおよび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、宇宙航空研究開発機構（JAXA）により観測・提供されたものである。PALSARに関する原初データの所有権は経済産業省およびJAXAにある。PALSAR-2に関する原初データの所有権はJAXAにある。PALSAR-2の解析にはGamma (Wegmüller et al., 1997) およびRINC (Ozawa et al., 2016) を使用した。また、処理の過程において、国土地理院技術資料C1-No.489から生成した地形データを使用した。本研究の一部は、東京大学地震研究所特定共同研究B (2018-B-02) で行われた。

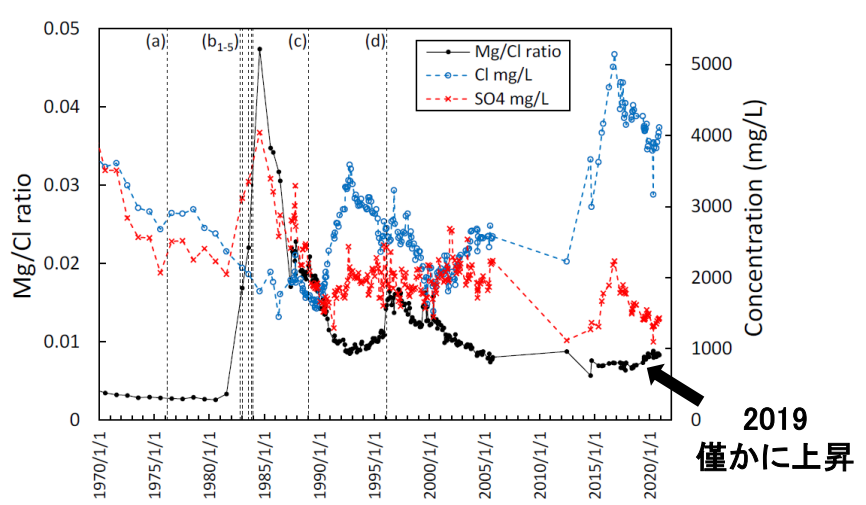
【テーマ①化学分析に基づく火山活動の理解に関する研究】

目標: 直接採取した火山ガスや熱水の化学・安定同位体組成、および火山灰に付着した火山ガス成分等の分析を通じて、水蒸気噴火を起こす火山におけるマグマ熱水活動の機構解明を目指す。

成果: 例① 草津白根山湯釜火口の湖水を分析し、噴火的現象の指標となるMg/Cl比が2019年に上昇したことを捉えた。

例② 焼岳山麓で高温の温泉水が異常湧出して焼岳の火山活動が不安視された発見者通報について、化学分析を実施して、焼岳の火山活動に異常が起きた事実はないことを診断した。

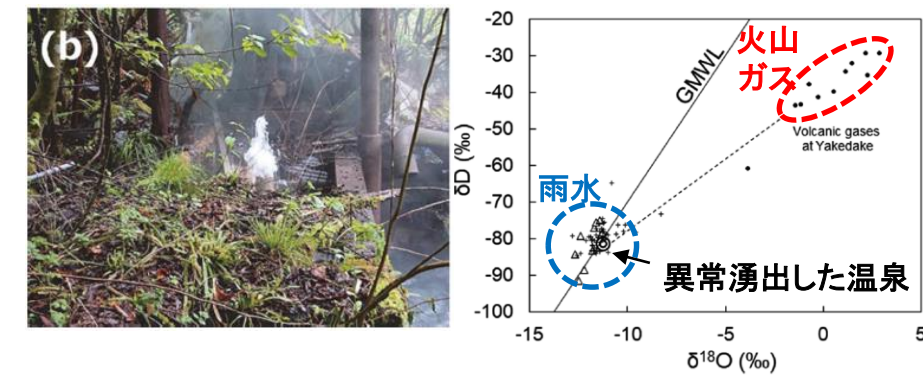
◆ 例1: 湯釜火口湖の地球化学モニタリング *



草津白根山の湯釜火口湖では、噴火およびそれに準ずる現象が発生するときにMgのClに対する比率(Mg/Cl比)が上昇する(図中a, b, c, dの時)。

湯釜火口では2019-2020年にかけてMg/Cl比がわずかに上昇し、増減を繰り返していることを捉えた。

◆ 例2: 焼岳山麓で異常湧出した高温泉の診断的分析 **



2020年4-7月頃にかけて岐阜-長野地方で群発地震が発生した。この地震に伴って焼岳山麓(奥飛騨温泉郷)の廃泉源から80°C程度の高温泉が突然湧出し、焼岳の火山活動を不安視した住民から発見者通報が寄せられた。

分析した結果、温泉水の化学成分に火山性物質の寄与の増加は認められず、地化学温度計により地下温度を推定したところ異常な高温化も認められなかったことから、焼岳の火山活動に異常が起きた事実はないと診断し、その旨防災協議会や温泉の専門学会誌で報告した。

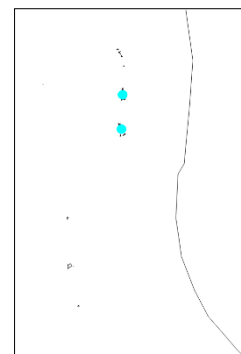
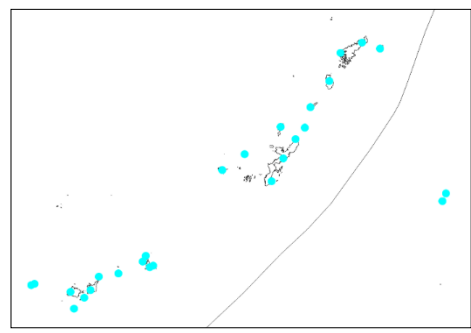
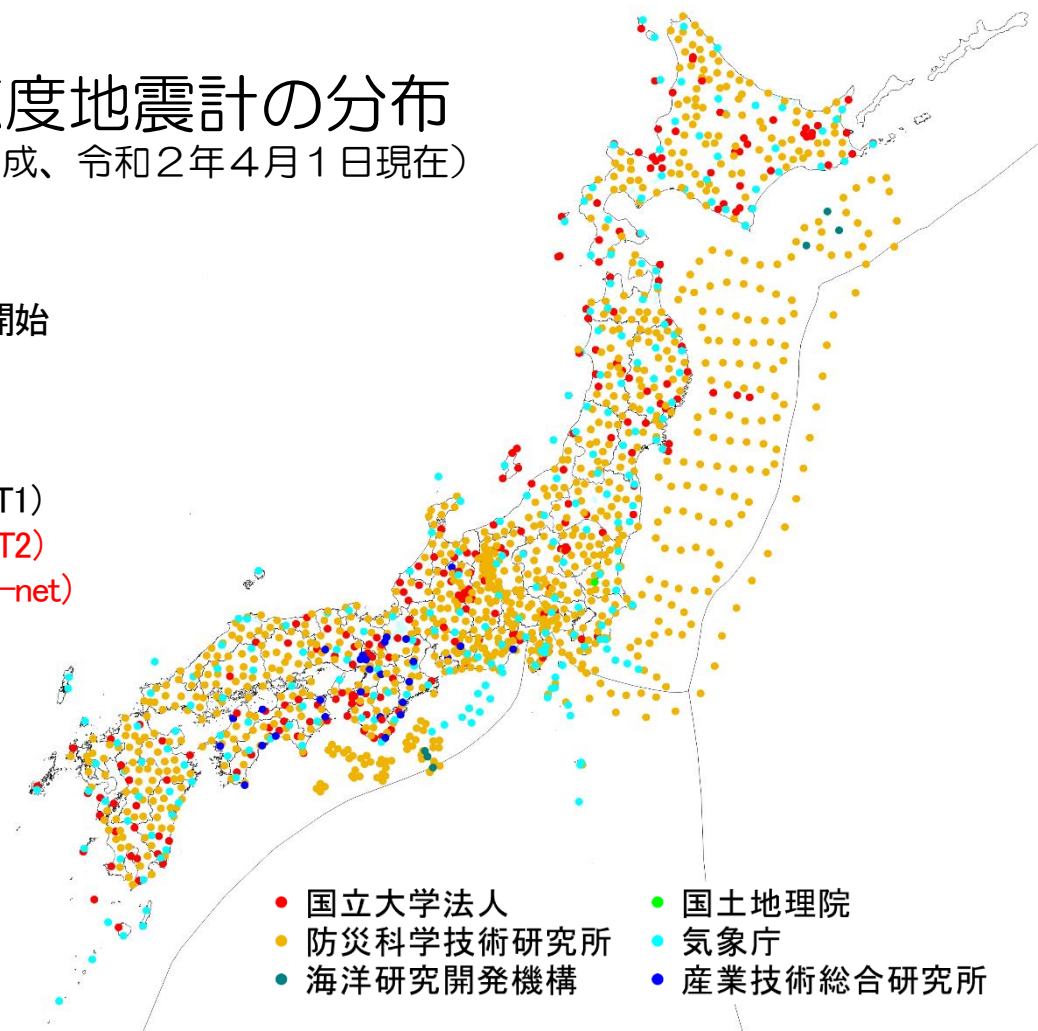
* 火山噴火予知連絡会第5回草津白根山部会に報告

** Yaguchi, M. (2020) J. Hot Spring Sci.誌に掲載 5

基盤観測網のうち高感度地震計の分布

(地震調査研究推進本部調べをもとに作成、令和2年4月1日現在)

- 【関係機関の地震データの活用開始時期】
- 平成 9年10月 大学等関係機関の地震データ活用開始
 - 平成12年10月 大阪管内・福岡管内 Hi-net
 - 平成13年10月 札幌管内・仙台管内 Hi-net
 - 平成14年10月 東京管内 Hi-net
 - 平成26年 9月 地震・津波観測監視システム(DONET1)
 - 令和 2年 9月 地震・津波観測監視システム(DONET2)
 - 日本海溝海底地震津波観測網(S-net)



- 国立大学法人
- 防災科学技術研究所
- 海洋研究開発機構
- 国土地理院
- 気象庁
- 産業技術総合研究所

(1) 気象庁一元化処理への海域地震観測網の活用

海域観測網を一元化処理へ活用するために

1. 陸域（JMA2001）と海域の一次元速度構造を併用し、観測点標高を考慮
 - 東北沖用、東北アウターライズ用、南海トラフ用の3種類の海域走時表を新たに追加。千島列島付近の浅い地震用のLL走時表を廃止
 - 陸域観測点はJMA2001走時表をそのまま使用
 - 観測点標高を考慮した走時表
 - 初動発震機構でも海域構造に基づく射出角表を新たに追加。
2. 海域観測点は観測点補正値を導入
 - S-net/DONETを含む既存の海域観測点全点に、堆積層における走時遅れに対応した観測点補正値を適用
3. S-net用の速度M補正値を導入
 - 3成分毎最大振幅を従来の速度M式へ適用
 - 埋設と非埋設で異なる補正値を適用
4. 震源・検測値フォーマットの変更
 - 新たな走時表・射出角表の種別を追加
 - S-net埋設・非埋設の地震計種別を追加

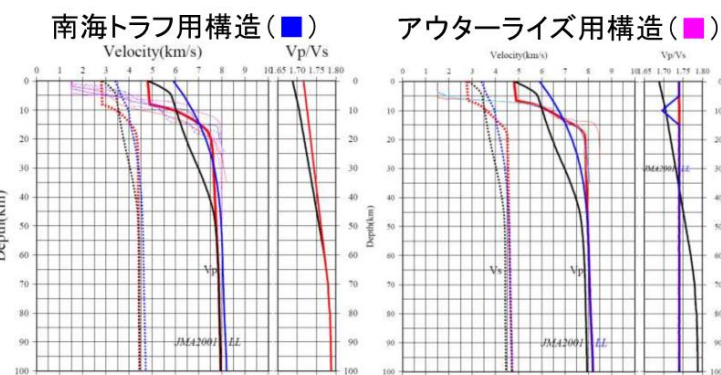
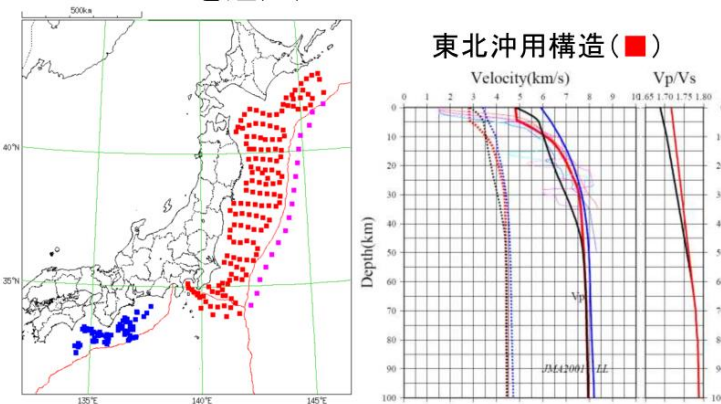
2020年9月1日 運用開始

新たな速度構造を導入、S-netの速度M

➤ 走時表および射出角表

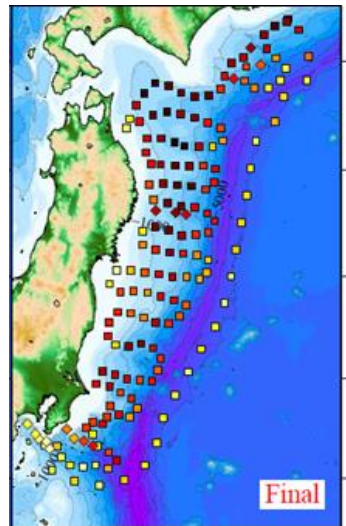
- ◆ 海域観測点では海域一次元速度構造を新たに3種類導入し、陸域観測点では従来の構造を使用。
- ◆ 走時計算では、陸域・海域の全観測点で観測点標高を考慮(※)した走時表を使用。海域観測点では観測点補正值を適用。

※陸域1・海域3種類の各走時表を観測点標高100m毎に準備。観測点標高における走時は標高100m毎の走時から補間。



黒線: JMA2001
 青線: LL
 各色: 測線毎の1次元速度構造
 赤太線: 海域速度構造

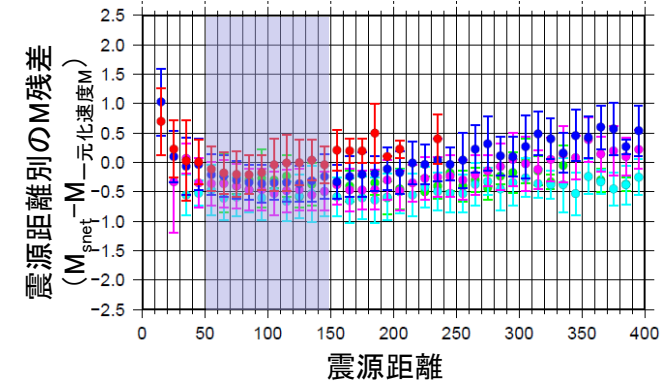
S波の観測点補正值(秒)



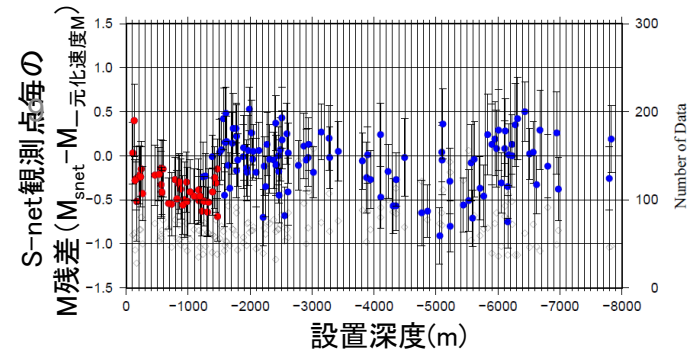
観測点毎に、震央距離100km以内のO-Cの平均値を堆積層補正值(PS変換波の走時から推定)に足して走時補正值とする震源再計算を数回繰り返し、観測点補正值とした。

➤ S-netの速度M

- ◆ 距離依存性が低い震源距離50km~150kmの観測点における3成分(X,Y,Z)毎の最大振幅の合成値を従来の速度M式に適用。埋設と非埋設で異なる補正值を適用。



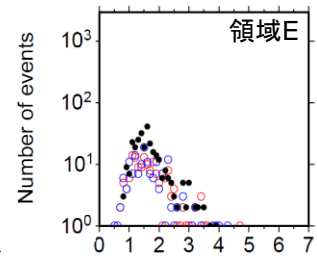
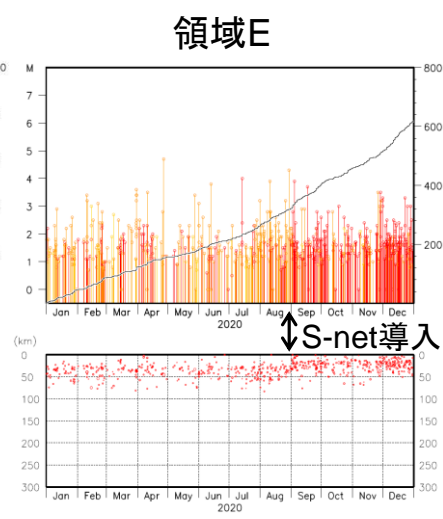
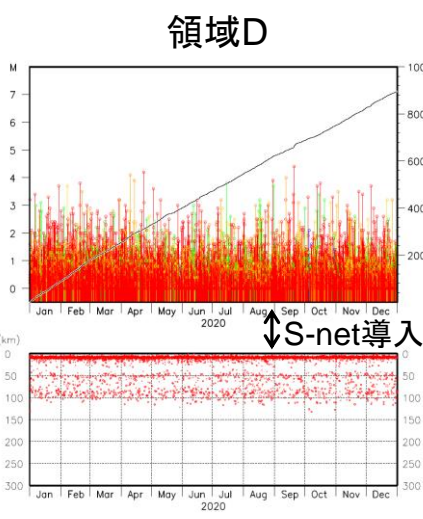
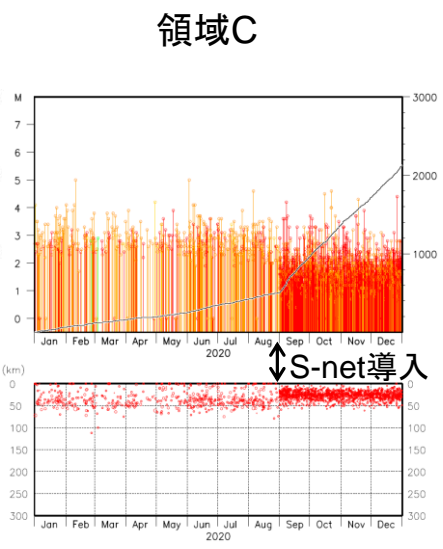
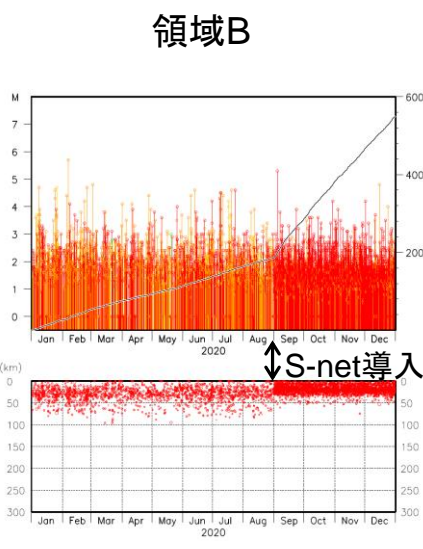
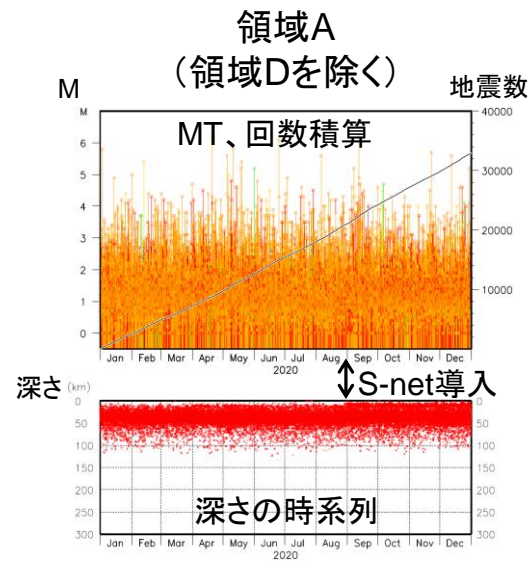
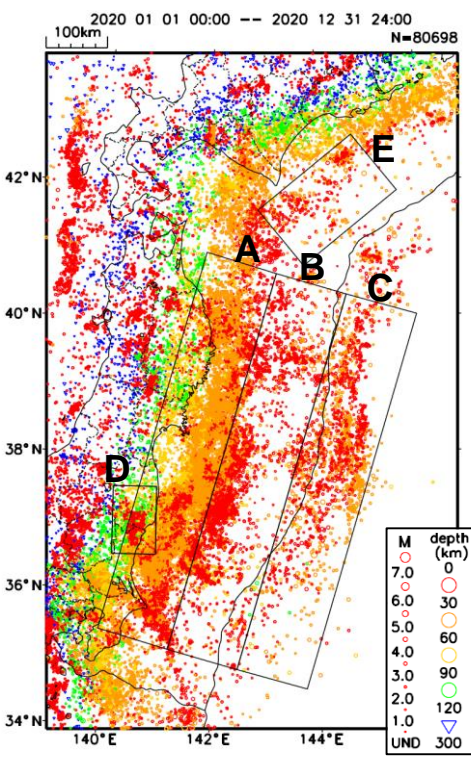
S-netの3成分毎合成最大振幅によるM残差(丸は平均値。設置深度1500mより浅い場合)と震源距離の関係。
 赤: 一元化速度M1~2、青: M2~3、紫: M3~4、水色: M4~5、緑: M5~6



S-netの3成分毎合成最大振幅によるM残差(丸は平均値)。赤は埋設、青は非埋設。

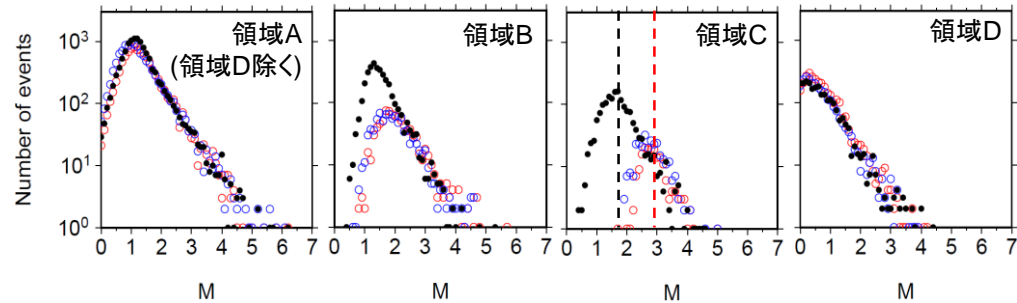
S-net活用による効果 (Mc)

■ S-net導入後は沖合でM1.7程度以上をもれなく検知



規模別頻度分布

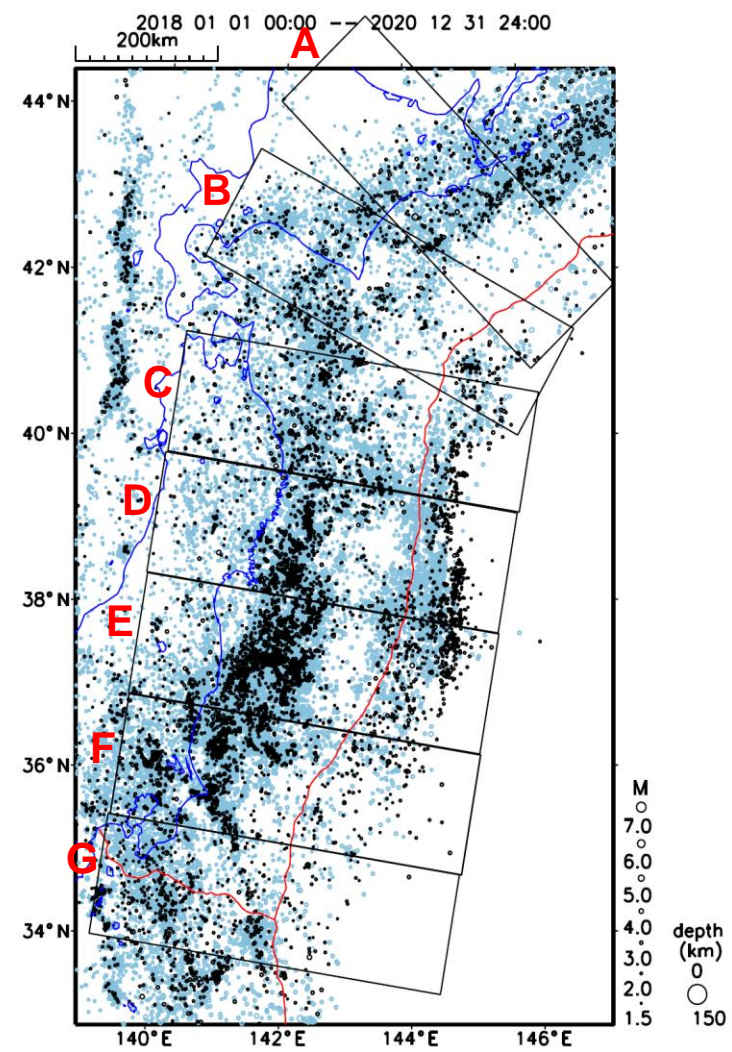
- 1月~4月 (S-net導入前)
- 5月~8月 (S-net導入前)
- 9月~12月 (S-net導入後)



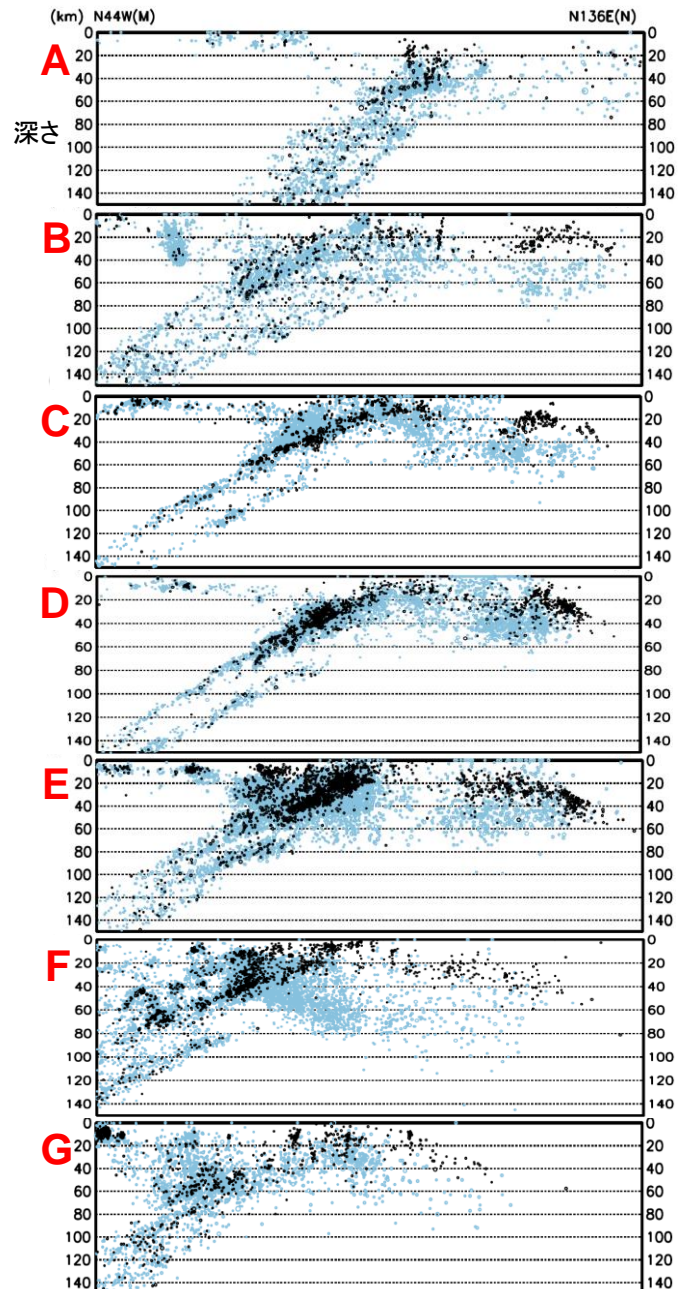
2020年の一元化震源、Mすべて、深さ≤300km、震源登録種別:K,k,A

S-net活用による効果(震源分布)

■ 沖合では従来よりも浅いところに地震活動がみられる



● : 2018年1月～2020年8月
 ● : 2020年9月～12月 (S-net導入後)
 一元化震源、M \geq 1.5、深さ \leq 150km、K,k,A



各矩形領域の断面図 (長辺投影)