

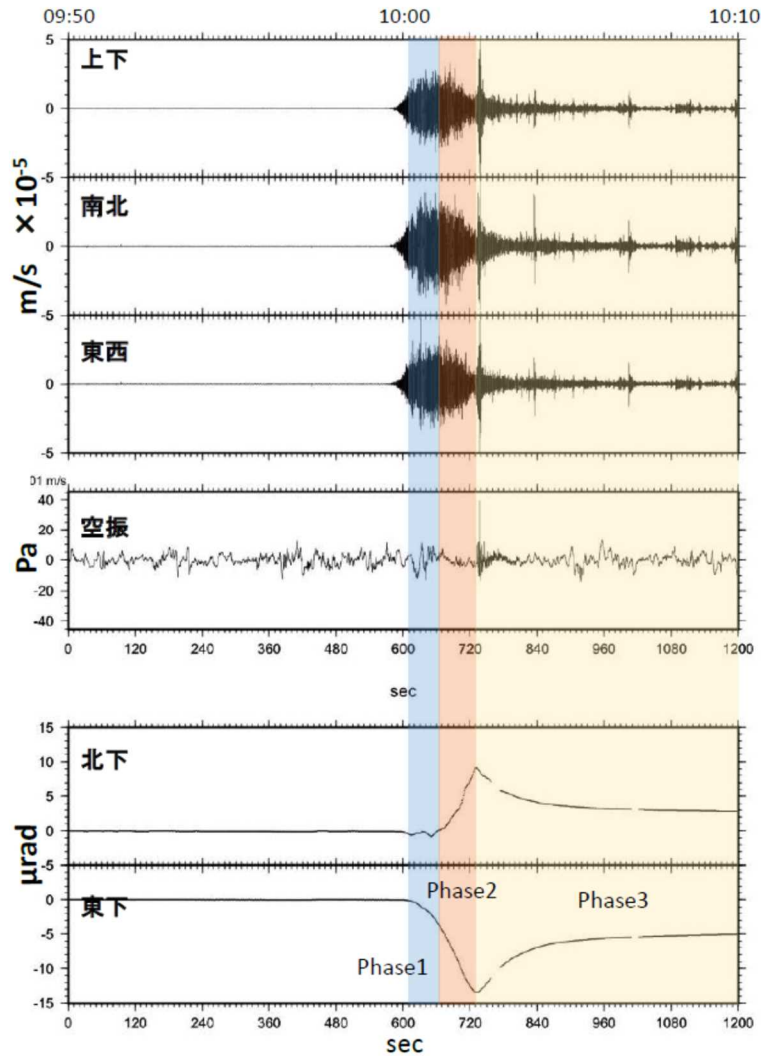
災害の軽減に貢献するための
地震火山観測研究計画

平成29年度成果

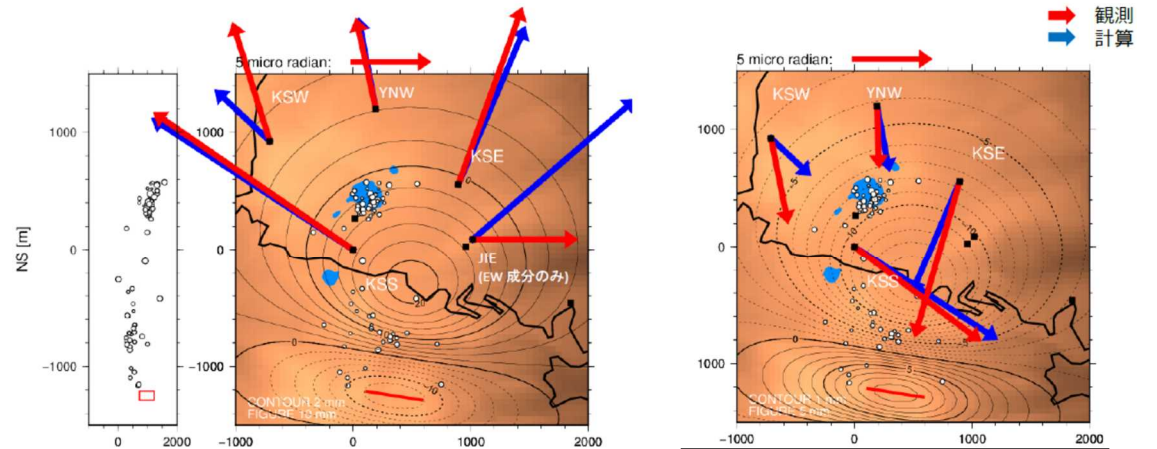
大学

本白根山噴火(平成30年1月23日)

KSS (新火口列から1.2km) の記録



力源解析 (鉛直・開口クラックモデル)



固定: 水平位置, DIP (鉛直), 縦横比 =1:1,
 サイズ500m×500mの矩形
未知量: 深度980m, 走向N81W, 開口幅 1.7m ($\Delta V=42.5$ 万 m^3)

固定: 水平位置, DIP (鉛直), 縦横比 =1:1,
 サイズ500m×500mの矩形, 深度 980m, 走向N81W
未知量: 開口幅 -1.2 m ($\Delta V=30$ 万 m^3)

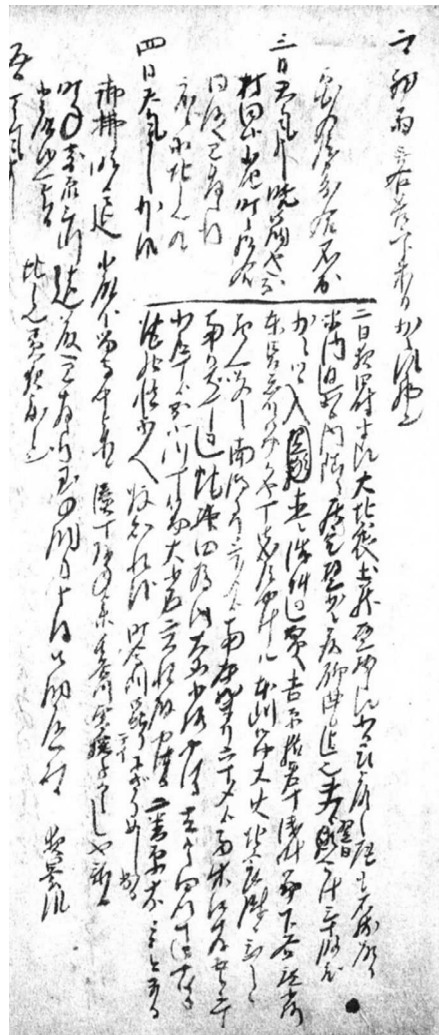


新火口

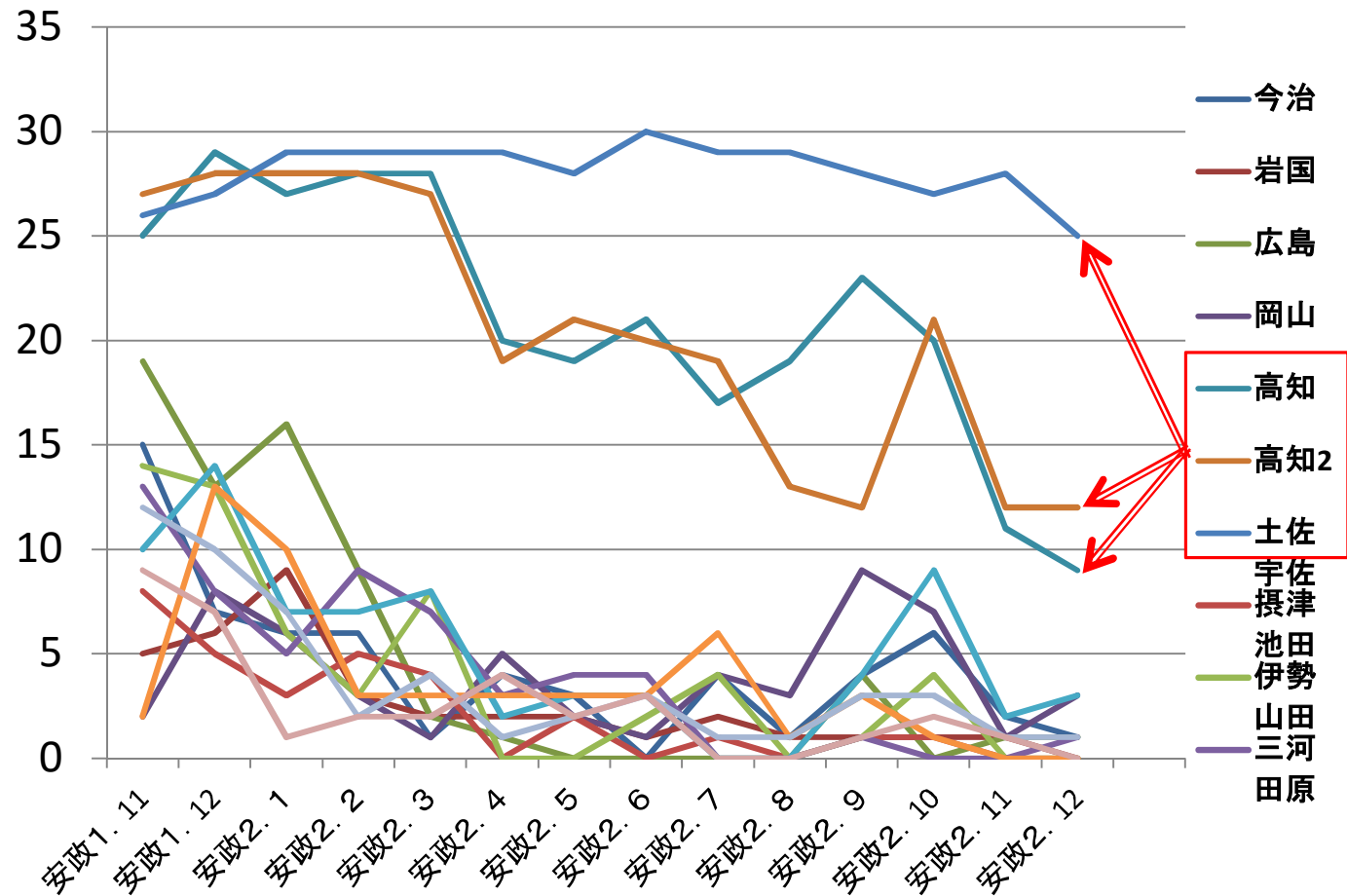
震源は2016年から噴火直前まで、
 手動検測 (東工大6観測点)

1601東工大

日記史料に基づく安政元年(1854年)11月の南海地震から安政2年(1855年)12月までの有感地震の記録日数の推移

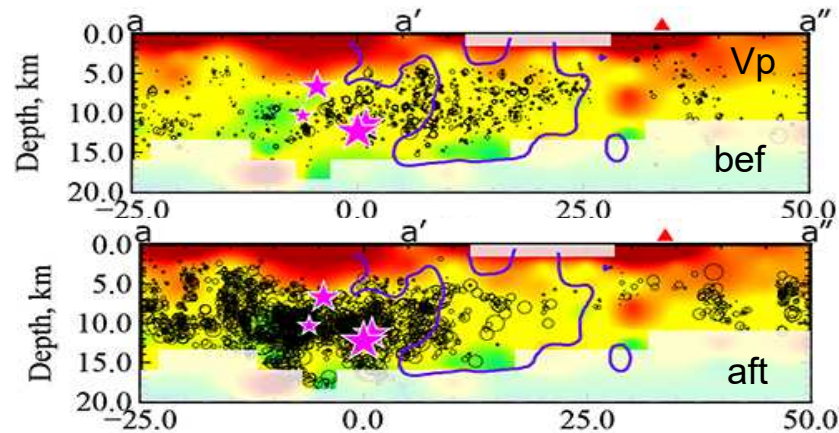
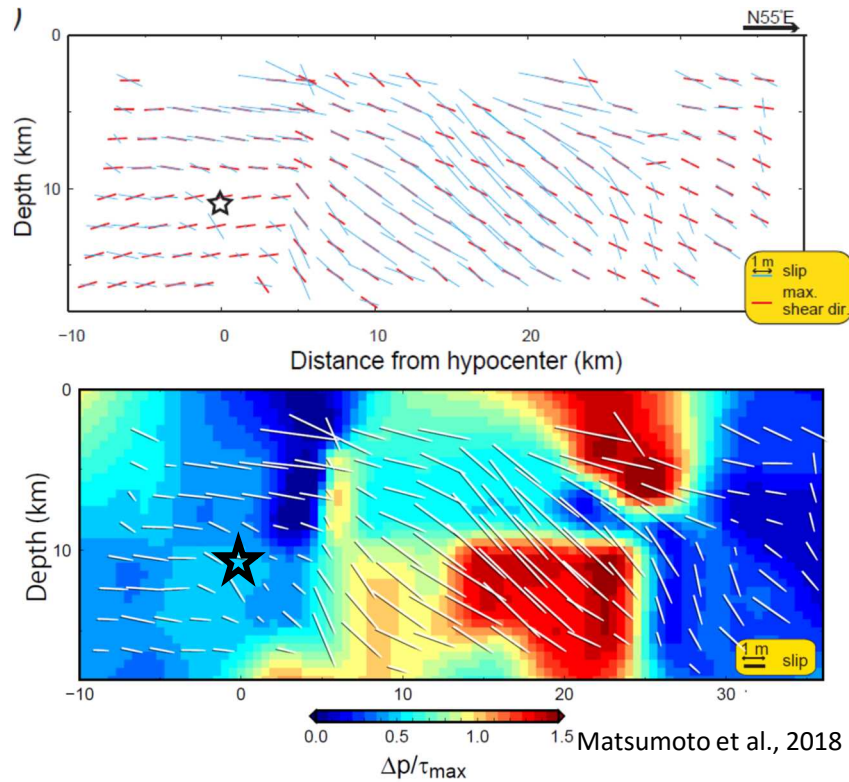


日記史料の事例
(『齋藤月峯日記』)



- ・土佐では安政元年の南海地震以後一貫して有感地震が多い
- ・安政2年9月末から10月初めに再度ピークがある

熊本地震 応力場と震源過程



Shito et al., 2017

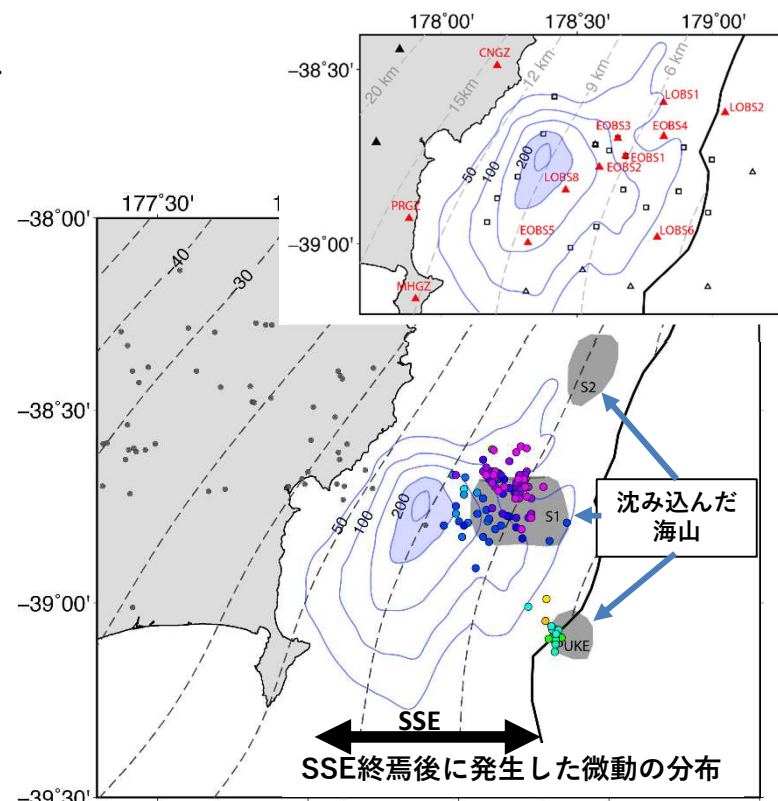
- 地震時のすべり方向は応力場によって規定されている。(応力場事前把握の重要性)
- 地震前の応力場に対して、最適な面で大きなすべりが起こったが、周辺域まですべりが及んだ(適切な断層面形状の設定)
- 大きなすべりはD95の範囲内で発生している。(地震後、下部に拡大。断層の下部延長の存在)
- この地域の差応力は数十MPa 以下
- 低比抵抗層が本震の発生に関連ある可能性

2201九大

ニュージーランド・ヒクランギ沈み込み帯における国際共同海域地震・地殻変動観測

- ✓ プレートの沈み込みが浅く、プレート境界の形状が詳細に把握可能：地震活動と形状との対比。
- ✓ Gisborneの沖合では、約1.8年の周期でスロースリップ（SSE）が発生。
- ✓ 2014～2015年にSSEが発生することを予想し、日・NZ・米国際共同による大規模海域地震・地殻変動観測（HOBITSS）を実施。
- ✓ 2014年9～10月にかけて、観測網直下で大規模SSEが発生し、観測に成功。

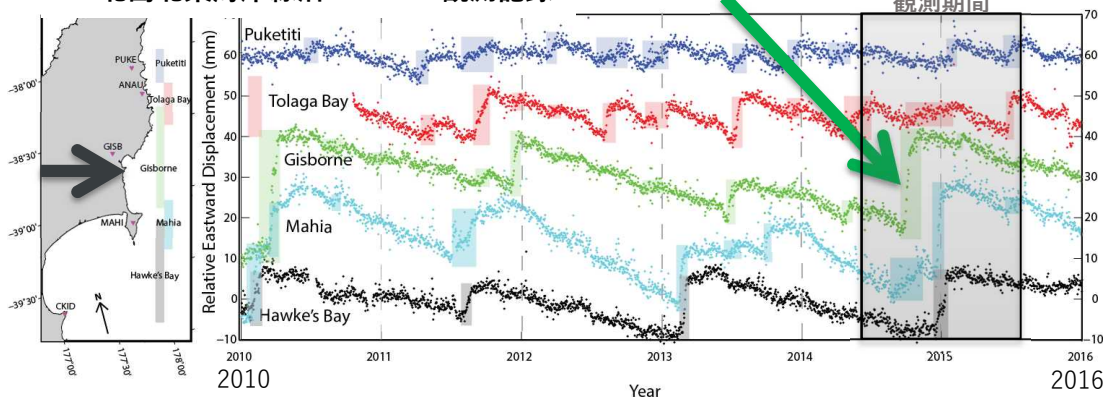
地震観測網とSSEすべり分布



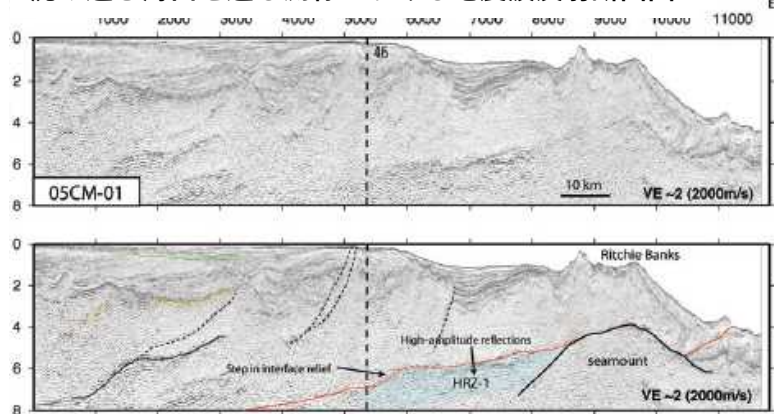
NZ北島北東海岸線沿いのGPS観測記録

発生期待SSE

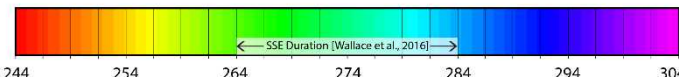
HOBITSS
観測期間



沈み込む海山を通る測線における地震波反射断面図



- SSEのすべりは海
- SSE（緑～水色期
- 微動活動は、その
- 微動活動は、最初に海山の南西部で発生し、その後、北東部へと移動
- SSEに伴う水の移動（？）



2014年9月1日から10月31日までの発生日カースケール

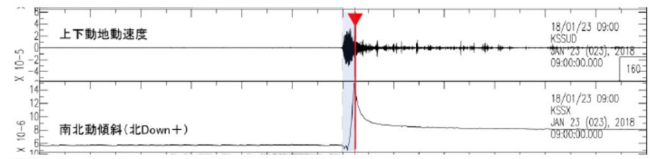
地震予測手法の評価

統計的に有意な大地震の予測手法の成績一覧 中谷 (2018, in press)

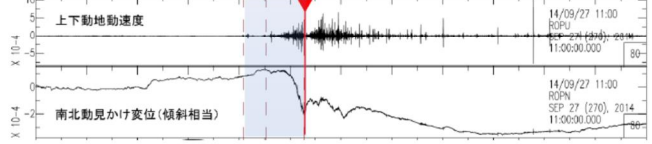
	データ *はprospective	M	R, km	T	適中率 (Q_{ON})	警報分率 †地域補正済	予知率	Gain †地域補正済
#1. M8 Kossobokov 2017	広域地震活動 世界, 1992-2016*	8+	~1000	~6年	33 [27, 57]% 日本の λ_0 を仮定	29.8%†	15/23 [43, 84]%	2.2† [1.8, 3.8]
#2. MSc Kossobokov 2017	広域地震活動 世界, 1992-2016*	8+	~500	~6年	20 [10, 32]% 日本の λ_0 を仮定	14.8%†	9/23 [20, 62]%	2.6† [1.3, 4.1]
#3. RTP Shebalinら 2004, Shebalin 2012	広域地震活動 日本, 1975-2011*	7+	~1000	~9ヶ月	~50%	7.7%	14/15 [68, 99]%	12 [8.8, 13]
#4. 余震静穏化 Ogata 2001, 2017	余震活動 日本, 1926-2000	7+	200	1年	2%			~10
#5. 前震な確率 Ogataら 2012	群発活動 日本, 1994-2011*	$\Delta 0.45+$	30	30日	2.2 - 21.5%			
#6. 前震識別 前田ら 2016	群発活動 三陸, 1994-2011	6+ 7+	50	4日	13/44 = 30% 3%	0.1%	11/29 [21, 58]%	380 [210, 580]
#7. ETASに閾値 Lippielloら 2012	地震活動 南加, 1987-1999	6+ 7+	10	1日	0.2 - 2% 0.02 - 0.2%	0.015%†	5/6 [36, 99]%	5500† [2400, 6600]
#8. 前震な確率 Lippielloら 2012	群発活動 南加, 1987-1999	6+ 7+	10	1日	1.5 - 25% 0.15 - 2.5%	0.002%†	5/6 [36, 99]%	38320† [18000, 49500]
#9. GIM TEC Leら 2011	GIM TEC 世界, 2002-2010	浅7+	300	1日	0.07% 日本の λ_0 を仮定	4.4%	10/65 [8, 26]%	3.5 [1.7, 5.9]
#10. GNSS TEC Hekiら 2015, 日置 2018	GNSS TEC 世界, 1992-2016	~8+	400	1時間	$\gg 0.001\%$ 日本の λ_0 を仮定	$\ll 10\%$	12/12 [74, 100]%	$\gg 10$
#11. ゲイン掛算 Ogata 2017	長, 中, 短期 熊周, 1923-2016	7+	90	30日 1日	39 - 79% 2 - 10%			2200-9600† 3400-37000†
#11'. 前震のみ Ogata 2017	短期 熊周, 1923-2016	7+	90	30日 1日	5% 0.17%			290-620† 290-630†

多項目観測に基づく火山熱水系の構造の時空間変化の把握と異常現象の検知

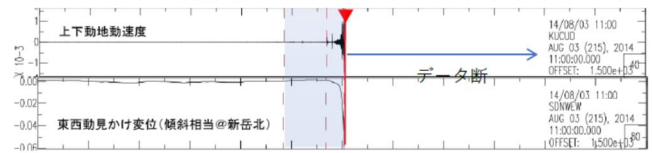
本白根 2018.1.23
東工大データ



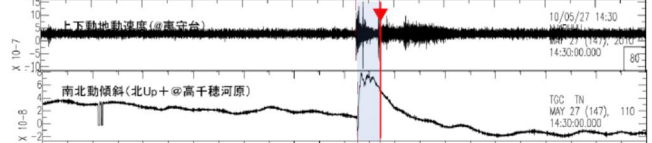
御嶽山 2014.9.27
気象庁提供
長野県データ



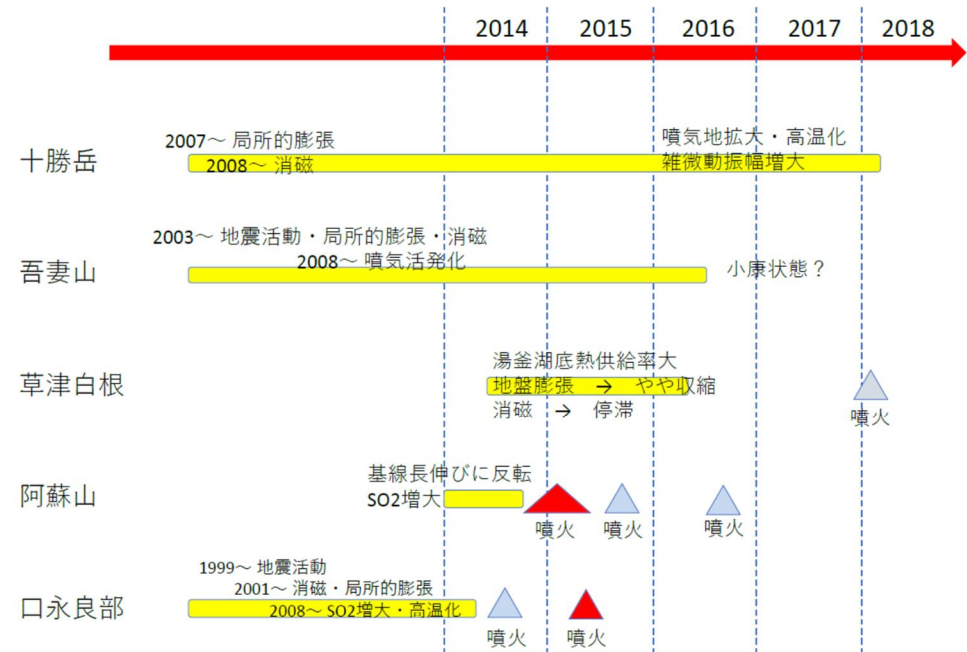
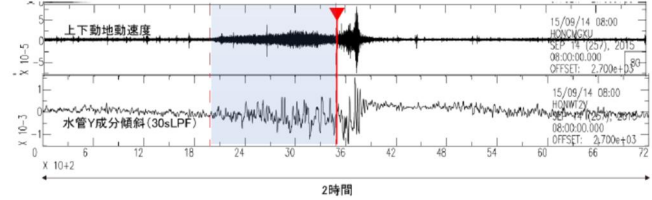
口永良部 2014.8.3
京大防大データ



新燃岳 2010.5.27
気象庁・防災科研データ



阿蘇山 2015.9.14
京大理データ

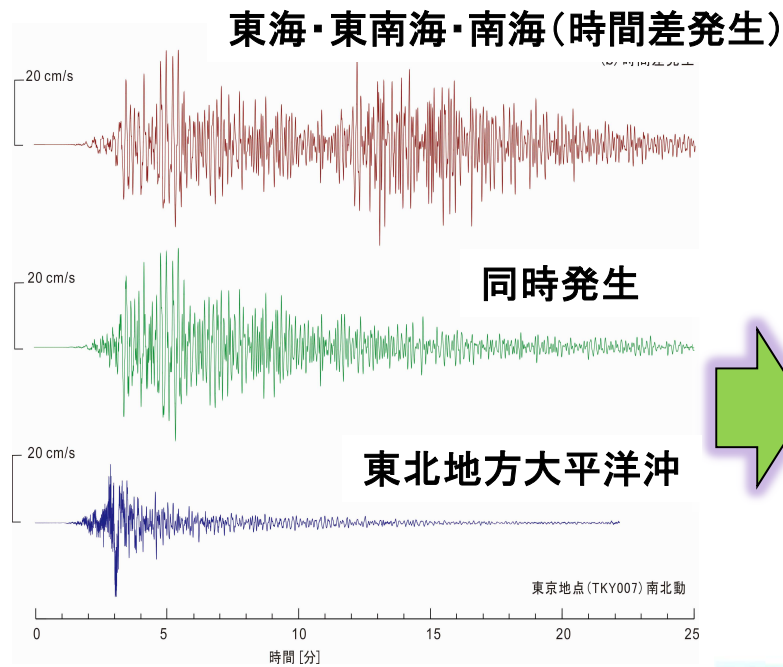


- 対象選定基準
- ① 熱水系が発達した火山で過去に水蒸気噴火を経験
 - ② 火口近傍に観測網構築の足がかり有り
 - ③ 過去に何らかの異常現象が観測された実績

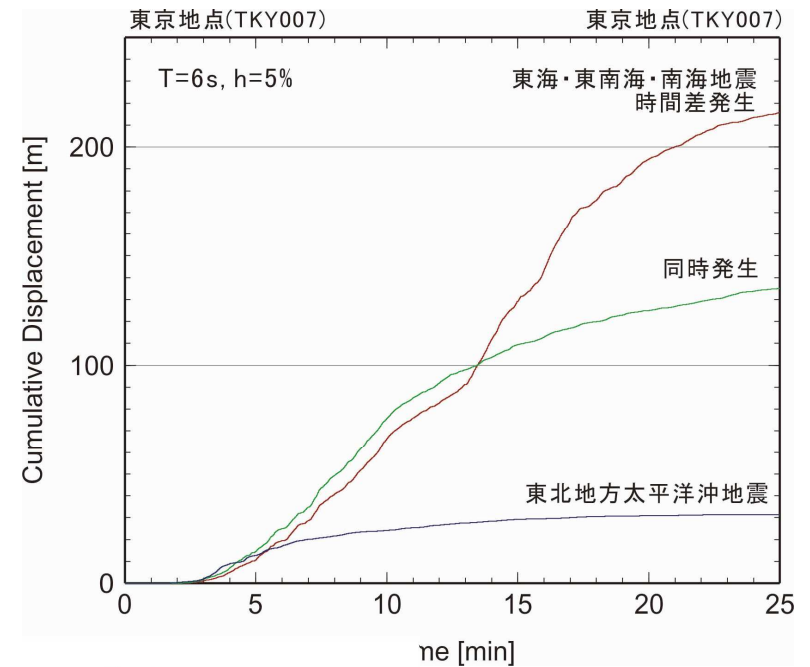
南海トラフ巨大地震による長周期地震動

★時間差発生(数分)シナリオ

南海地震(10分) ← ☆ → 東南海地震 → (5分) 東海地震



構造物最上階の累積変位



長周期地震動

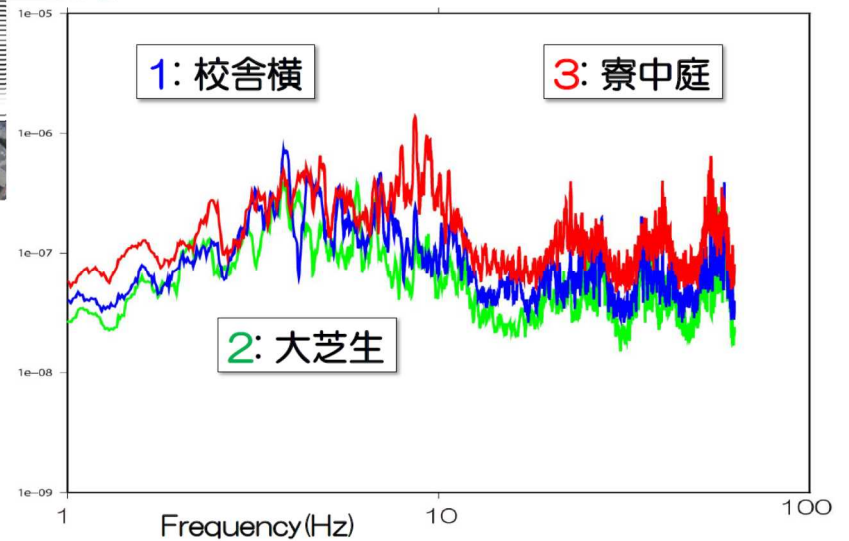
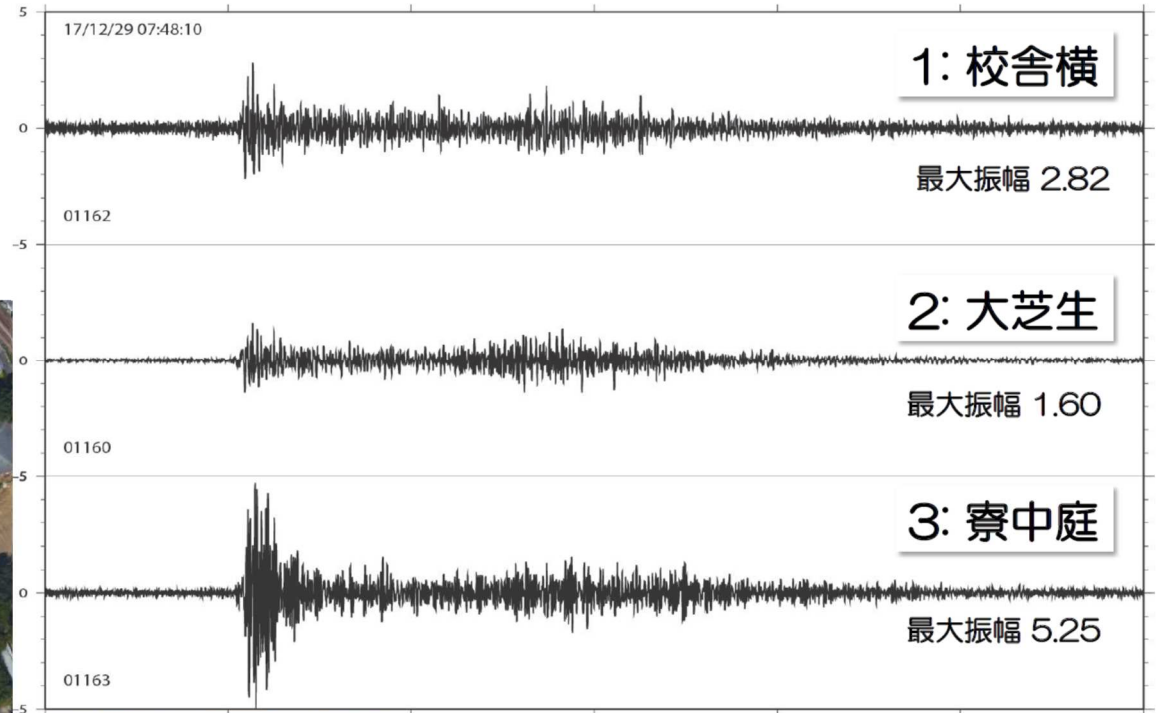


津波

数分の時間差発生は、津波の重乗・波高増大の観点からも注意が必要

局所的な地震動の増幅特性

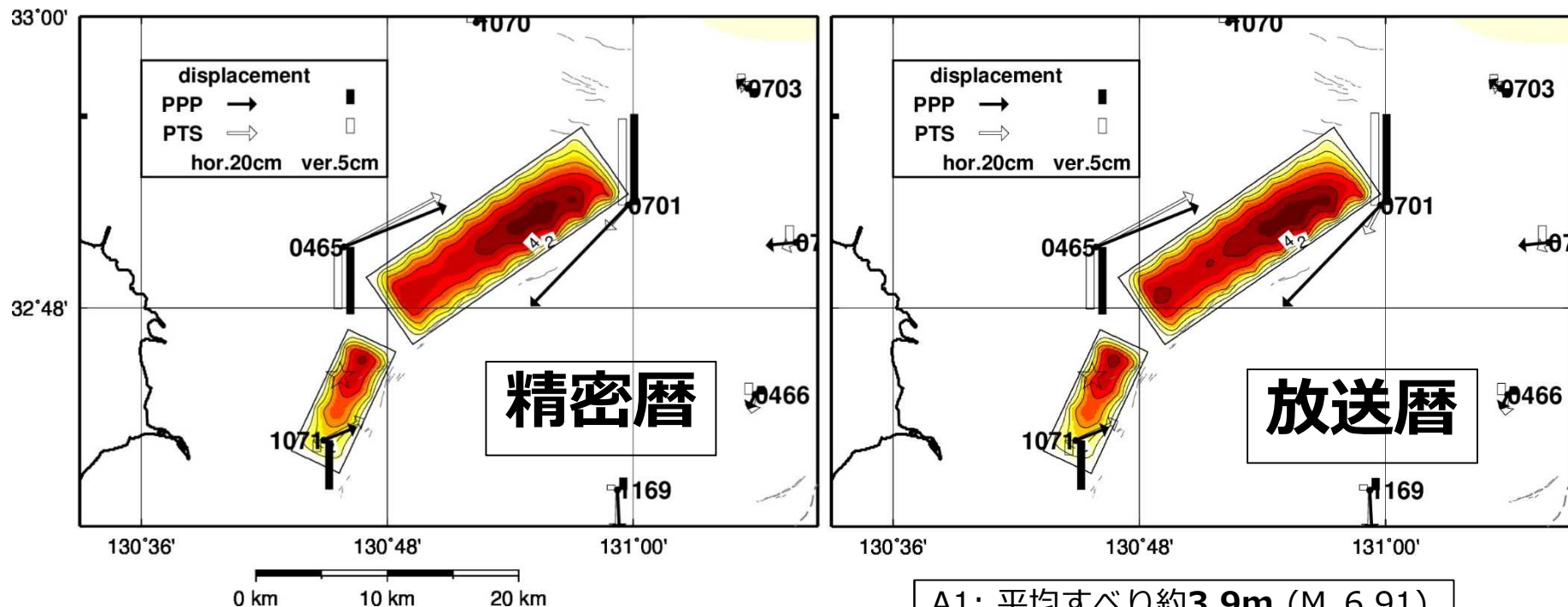
首都直下地震



GNSSデータを用いた断層モデルの即時推定

衛星の軌道情報に放送暦を用いた場合

- 精密暦を用いた場合とほぼ同じすべり分布の推定に成功
 - PTS: 搬送波位相の「変化」に着目した解析
 - 急激な変動の抽出には「精密暦」は不要, 「放送暦」で解析可能
 - 「外部から取得する情報」が一切不要で, GNSS搬送波位相データさえ集約できれば, 地震時すべり分布を即時的に推定可能



準リアルタイム火山情報表示システムの開発

北海道大学大学院理学研究院・気象庁・(独)防災科学技術研究所
協力機関

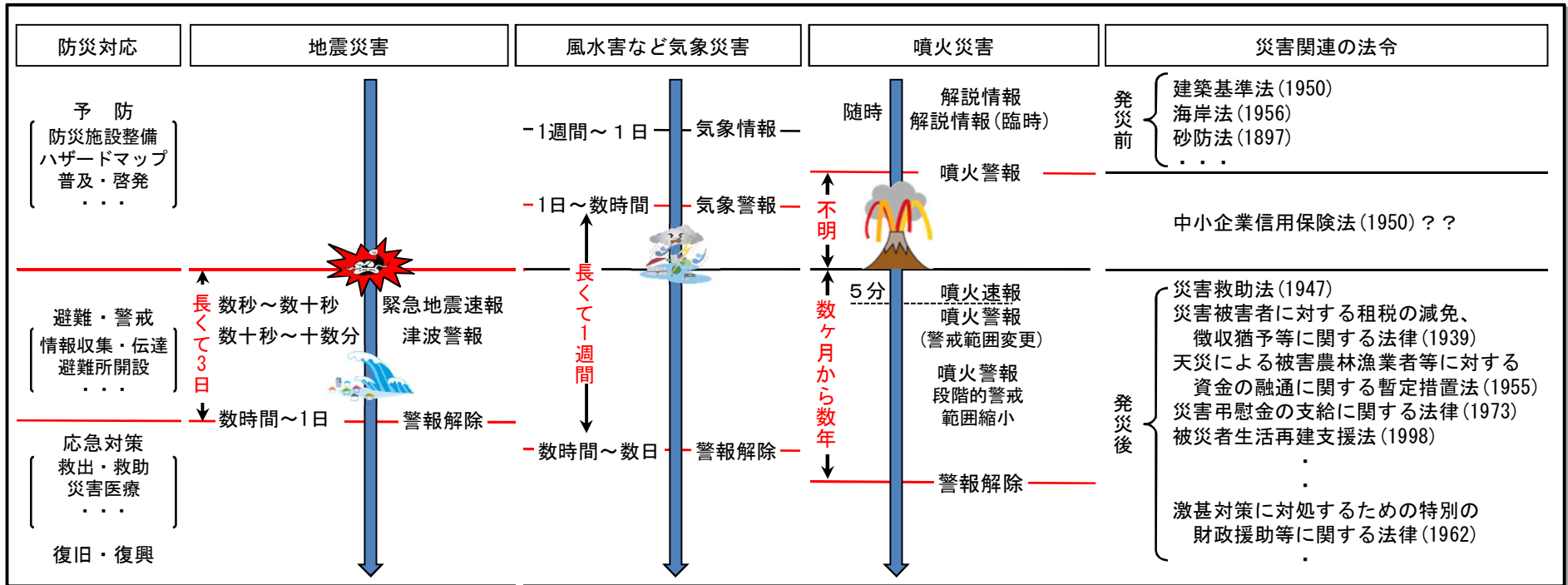
北海道・函館市・七飯町・鹿部町・森町・洞爺湖町・壮瞥町・伊達市・登別市・白老町・美瑛町・上富良野町・新得町・足寄町・釧路市

目的： 活動的な火山を有する地方自治体と共同して、インターネット上にある火山防災情報と関連情報の準リアルタイムな収集と統合表示により地方自治体における防災対応を支援するシステムの開発

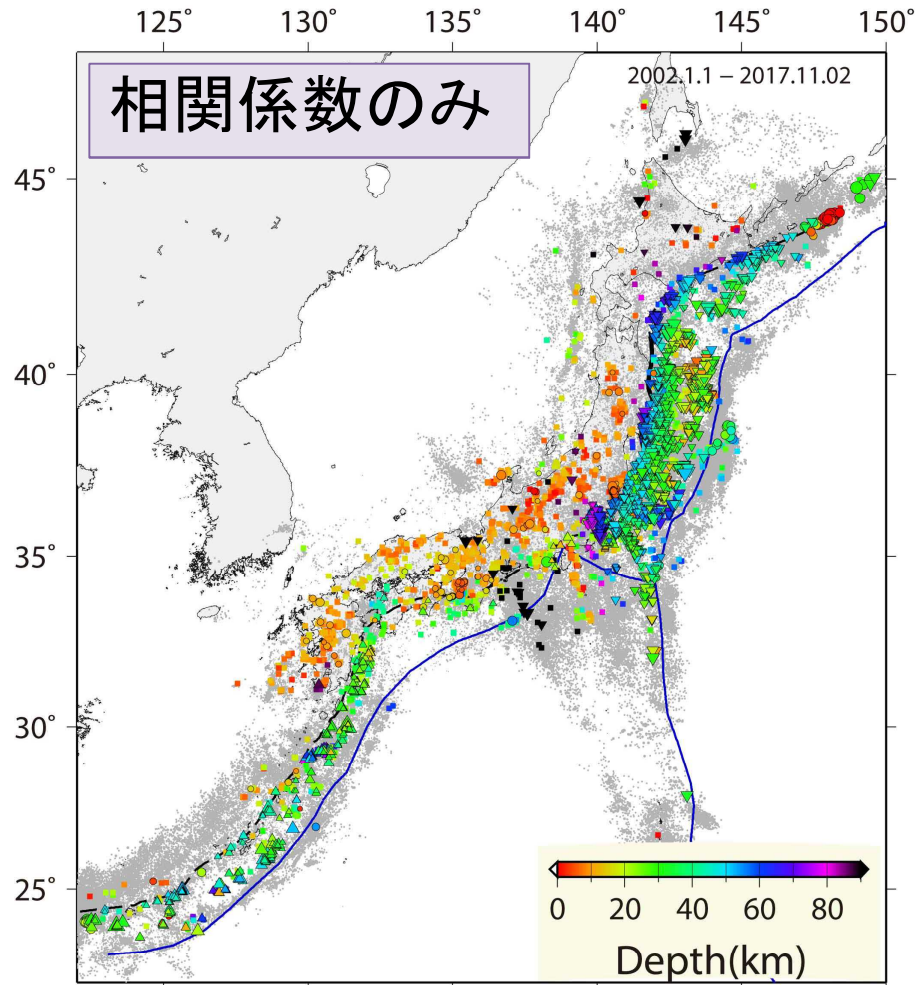
背景

噴火災害対応の特徴：
 ○体感しがたい警報発令・継続中の現象（特に噴火前）
 ○噴火前の立入り規制を含め長い避難・警戒体制

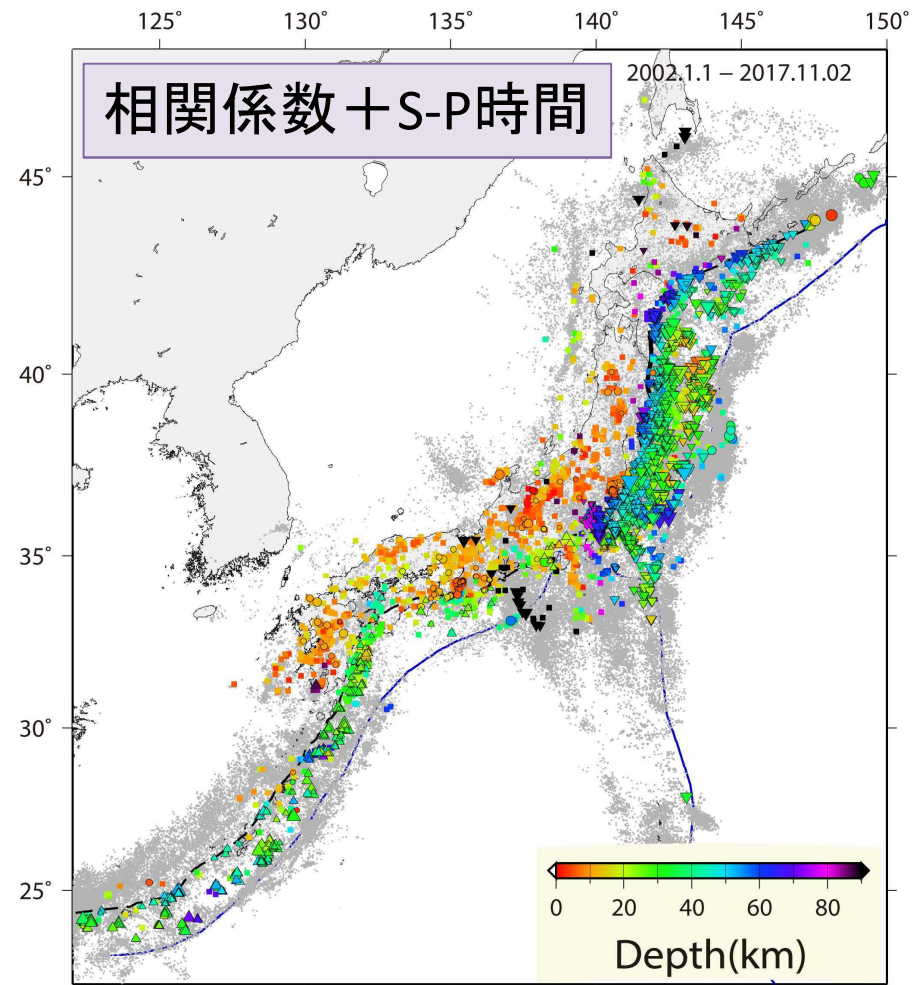
⇒ 的確な防災対応を進めるためには、進行中の現象を実感できる防災情報の持続的な収集が必要。



相似地震カタログの構築



- Continual type repeating earthquakes
 - ▲ at the subducting plates
 - in the overriding plates
 - Burst type repeating earthquakes
 - Earthquake used in this study
- | | | | |
|-----|---|---|---|
| △ | △ | △ | △ |
| ○ | ○ | ○ | ○ |
| M 2 | 3 | 4 | 5 |



- Continual type repeating earthquakes
 - ▲ at the subducting plates
 - in the overriding plates
 - Burst type repeating earthquakes
 - Earthquake used in this study
- | | | | |
|-----|---|---|---|
| △ | △ | △ | △ |
| ○ | ○ | ○ | ○ |
| M 2 | 3 | 4 | 5 |