

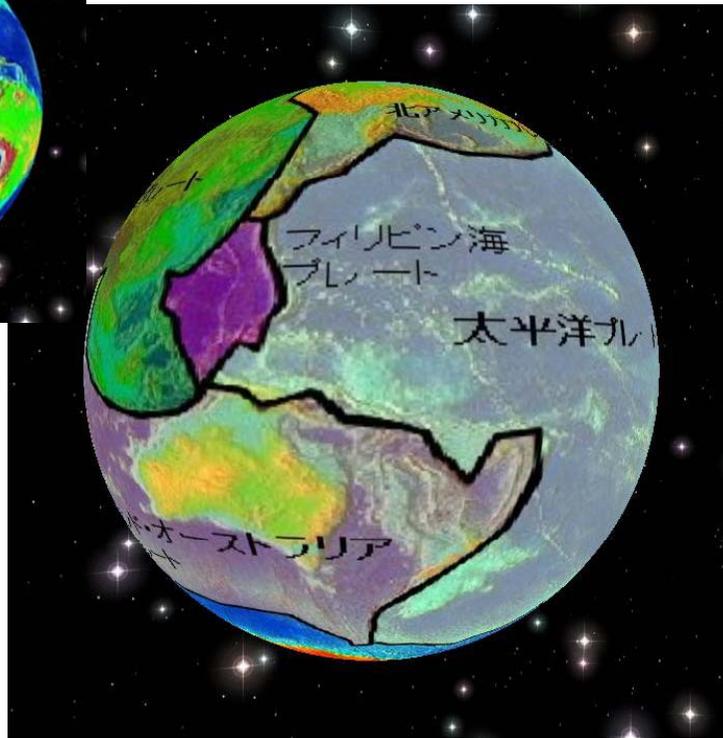
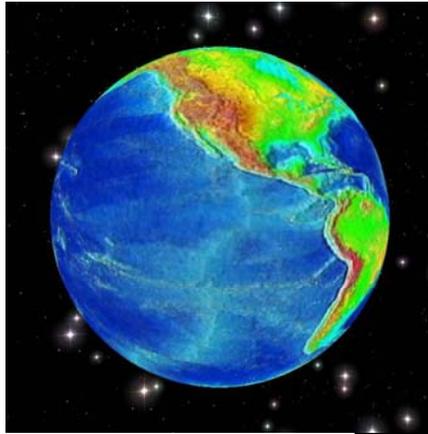
# 緊急地震速報の技術の現状

1. 地震と監視
2. 東北地方太平洋沖地震
3. 速報としくみ
4. 発表した速報と課題

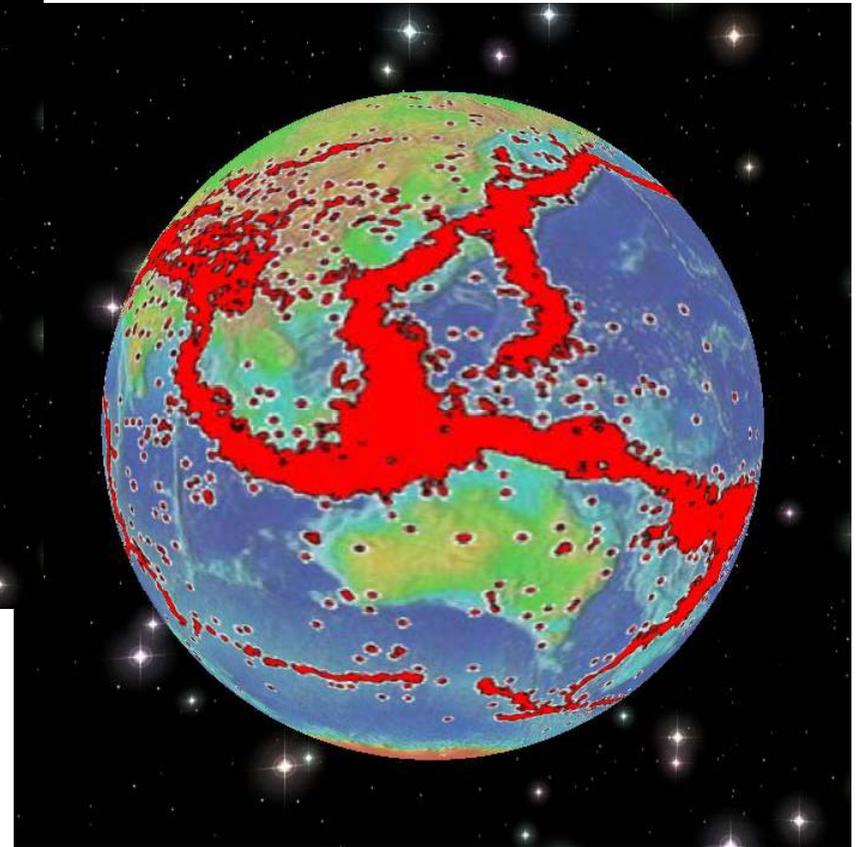
# 1. 地震と監視

# プレートの動きが山脈や海溝を造る

## 地震や津波を発生させる原動力

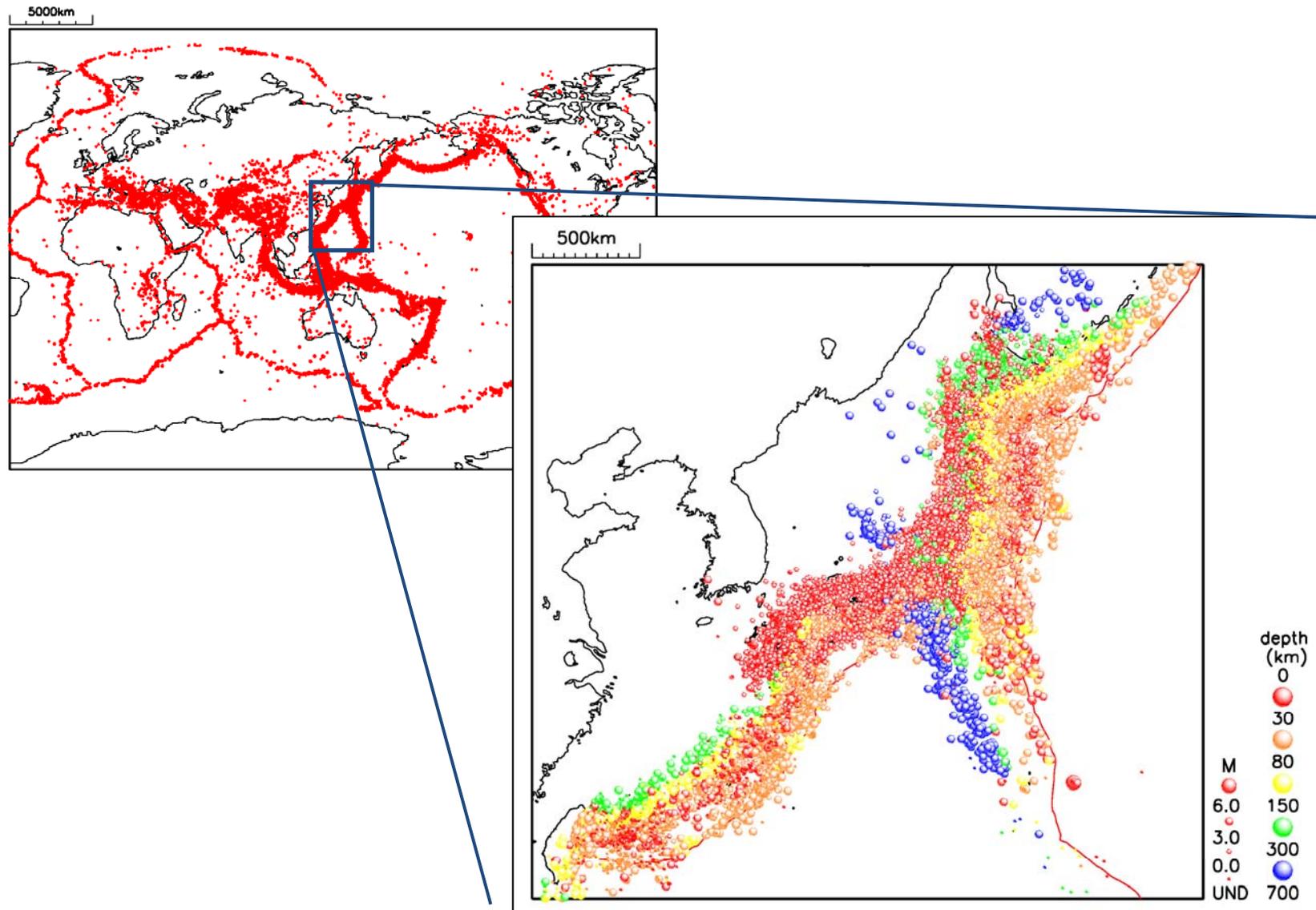


プレート

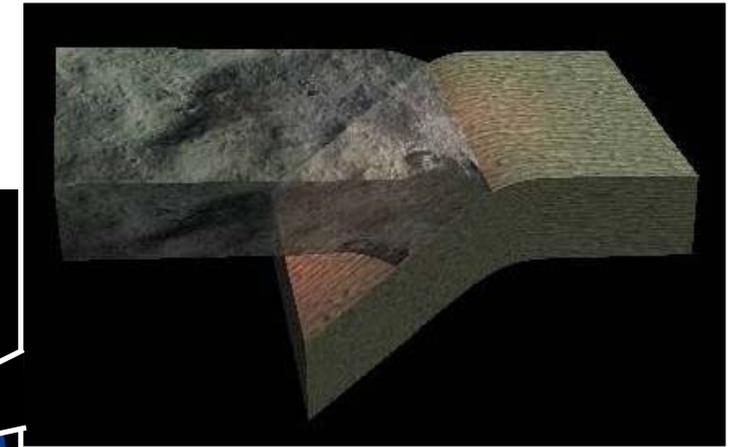
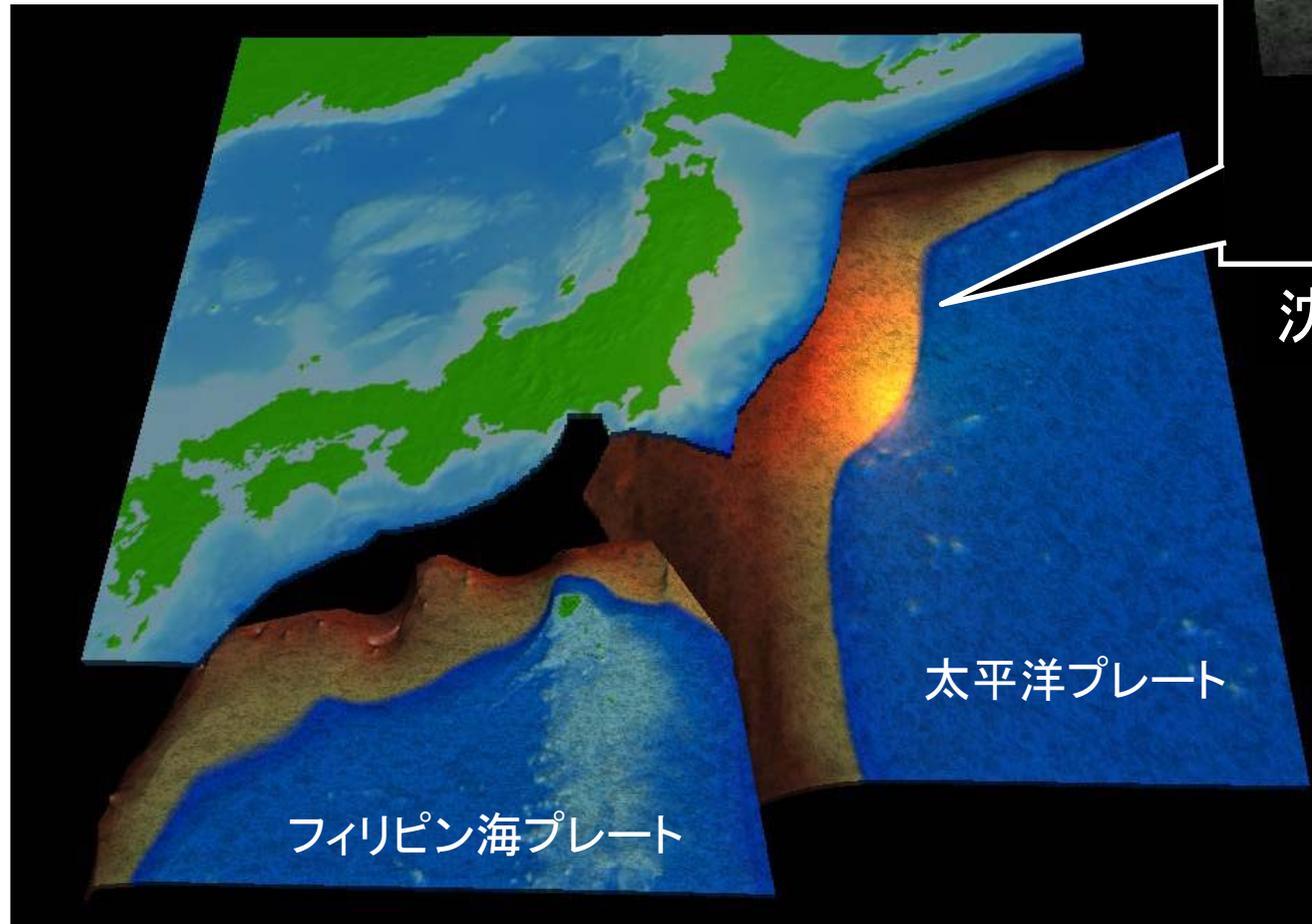


地震の発生

# 日本では世界の10パーセントの地震が発生



# 日本付近のプレートと東北地方太平洋沖地震



沈み込む海のプレート

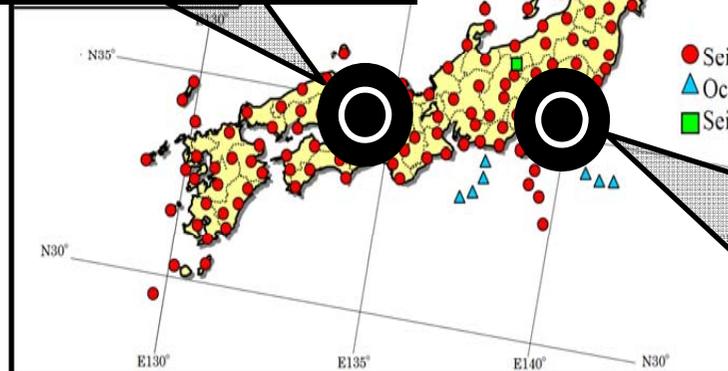
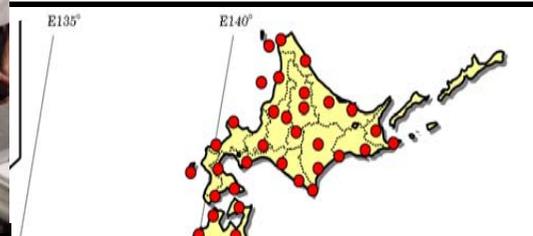
太平洋プレート

フィリピン海プレート

# 東京、大阪2カ所で同時に監視



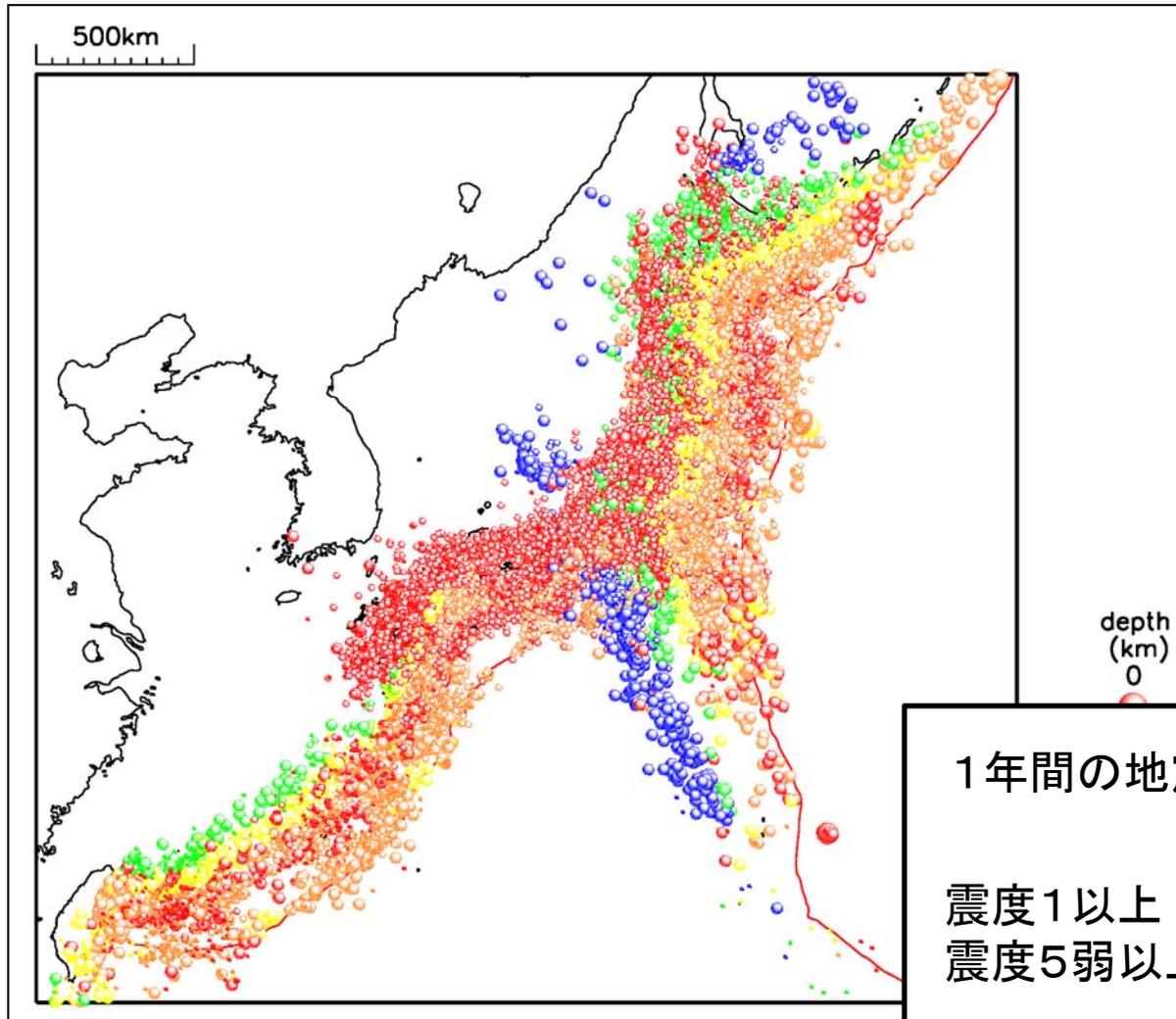
大阪(大阪管区気象台)



東京(気象庁本庁)

# 1年間に約12万個の地震を観測

去年は震度5弱以上が68回発生



1年間の地震の発生回数（多い年）

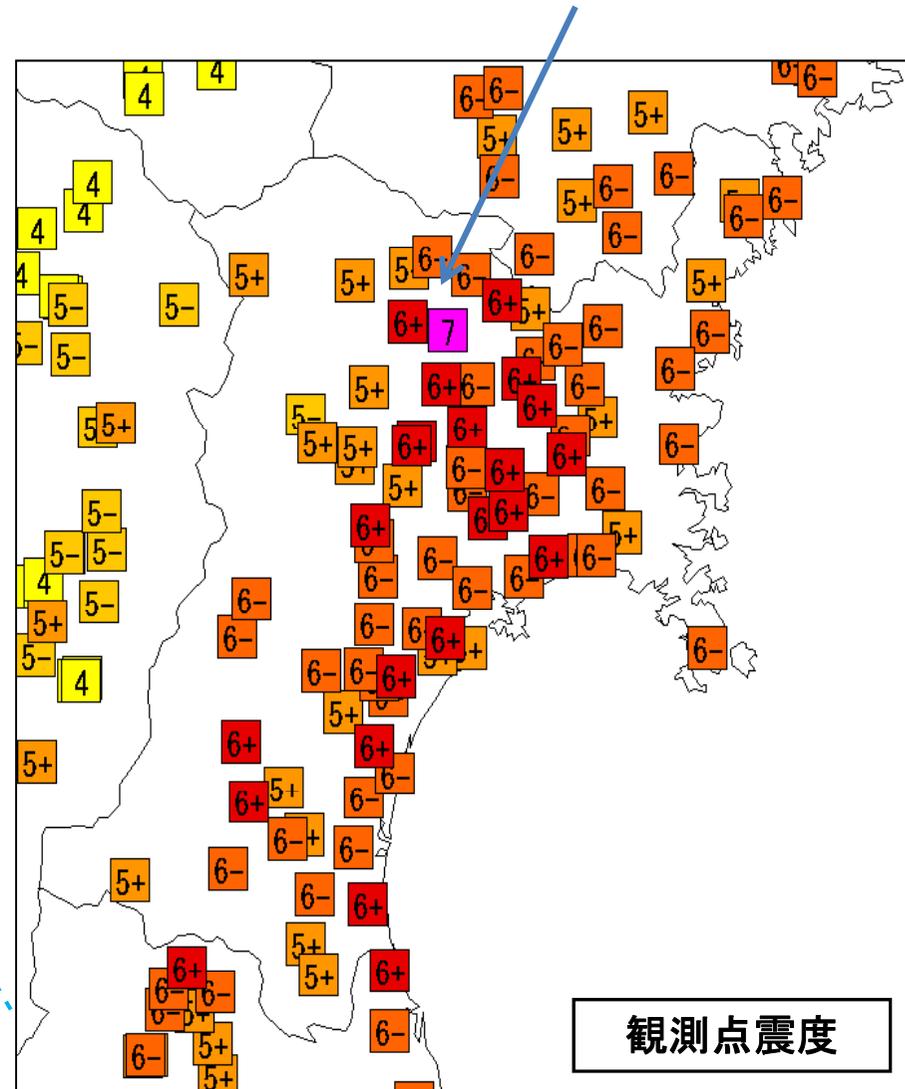
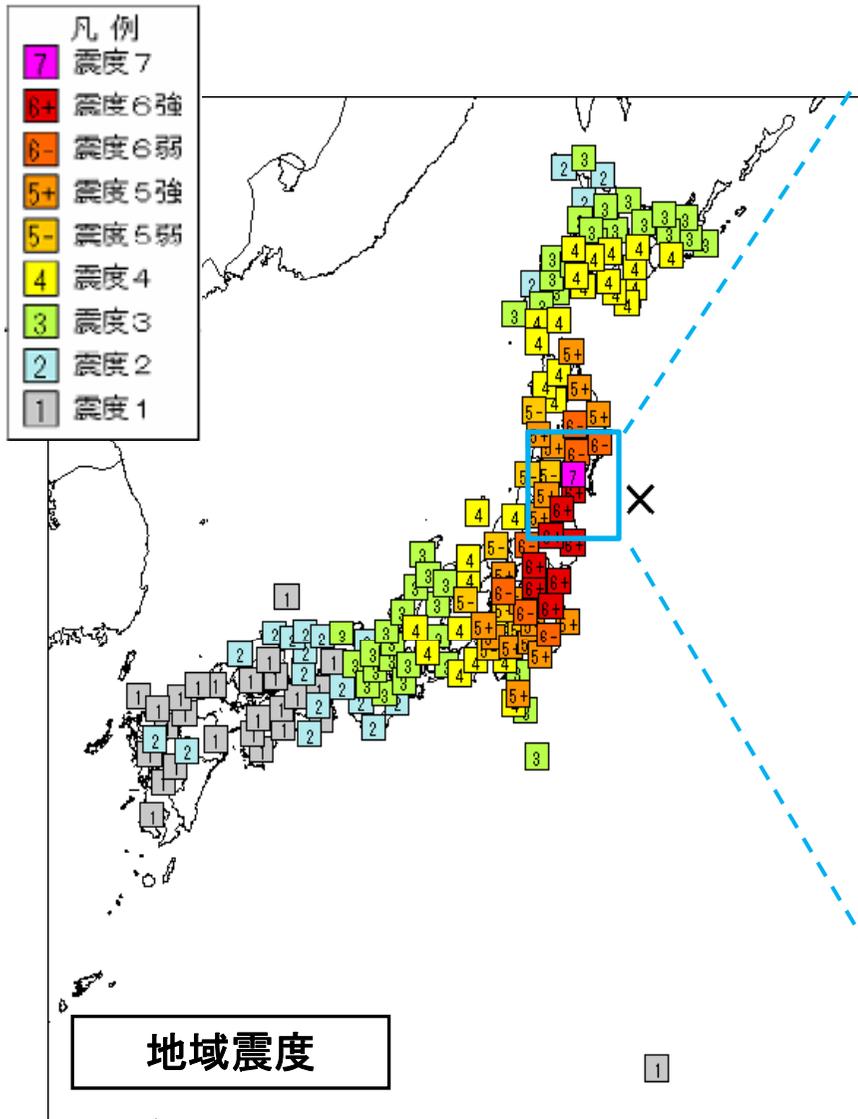
震度1以上 約2,000回 (17,676回)

震度5弱以上 約10回 (68回)

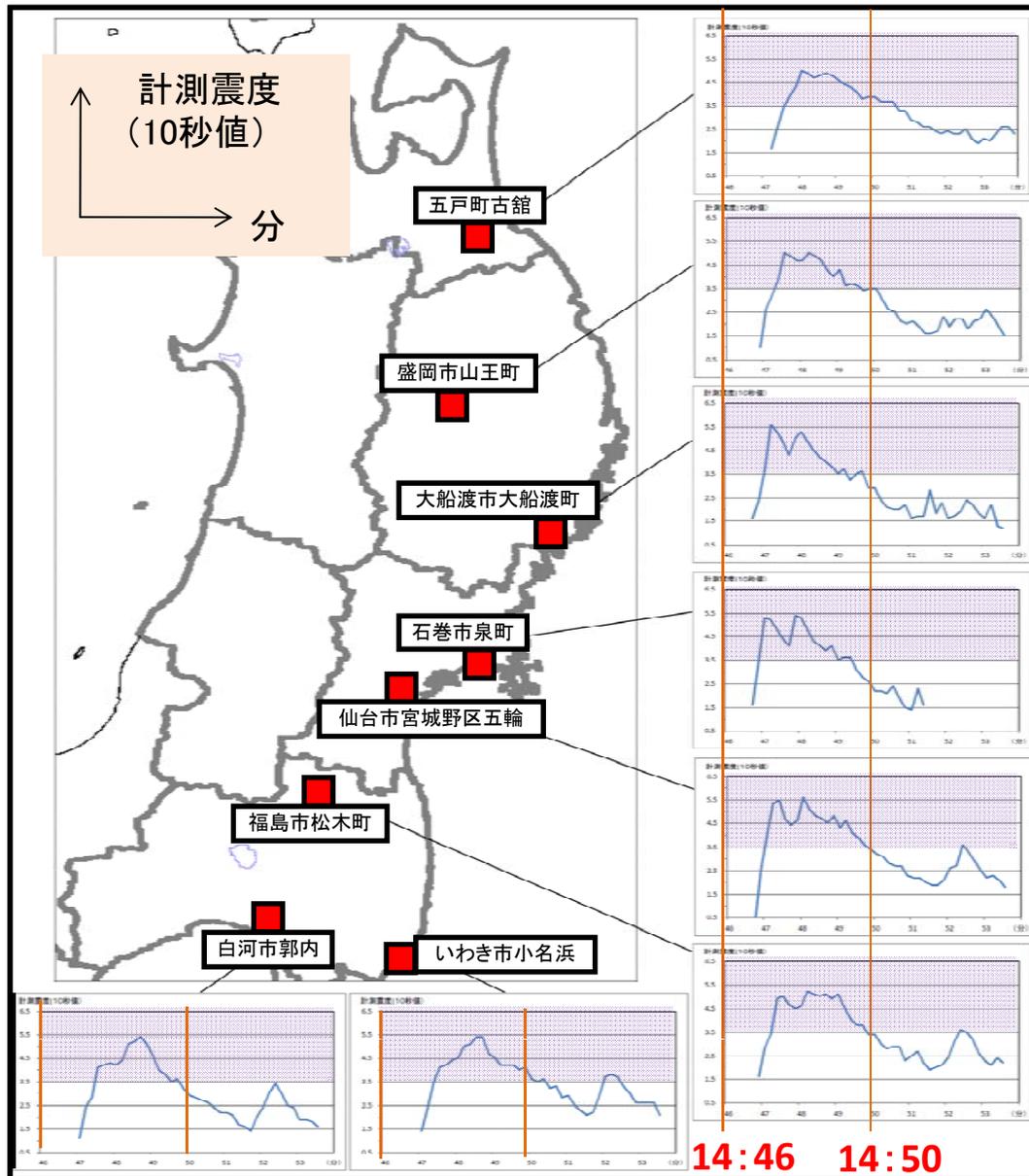
## 2. 東北地方太平洋沖地震

# 本震の震度分布

最大震度： 栗原市築館(7)



# 長く続いた強い揺れ



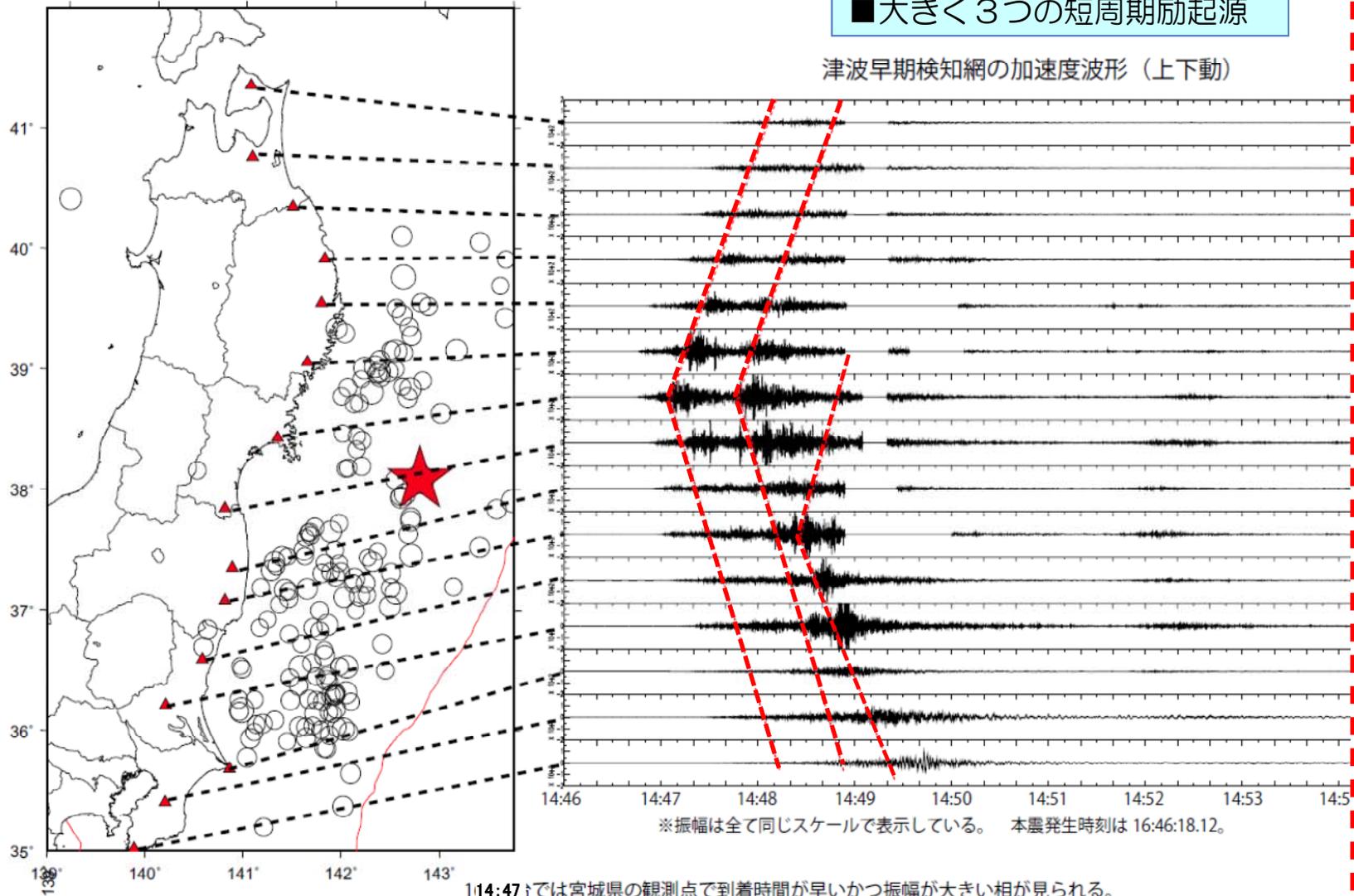
地点	震度	震度4以上の継続時間
五戸町	5強	約180秒
盛岡市	5強	約160秒
大船渡市	6弱	約160秒
石巻市泉町	6弱	約160秒
仙台市宮城野区五輪	6弱	約170秒
福島市	5強	約150秒
白河市	5強	約140秒
いわき市	6弱	約190秒

■左の各グラフ（縦軸が震度・横軸が時刻）では、地震発生の14時46分以降、3分程度は震度4以上の揺れが続いたことが解ります。

■ = 震度4以上

# 地震計が捉えた揺れの状況

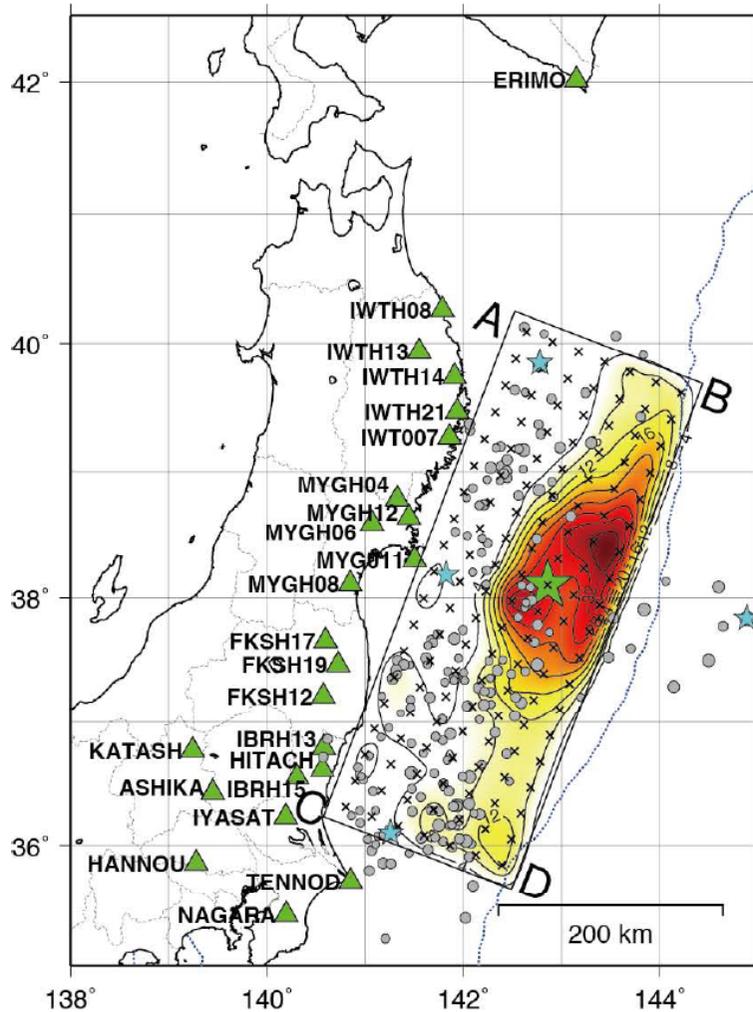
3/11 14:46 以降に発生した M5.0 以上の震央分布図と右図の観測点配置図



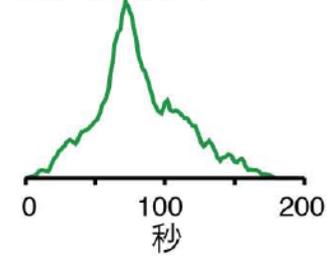
114:47:10では宮城県の観測点で到着時間が早いかつ振幅が大きい相が見られる。

一方、114:48:20くらいから、福島県と茨城県の観測点で到着時間が早いかつ振幅が大きい相が見られる。

# 断層のすべりの様子

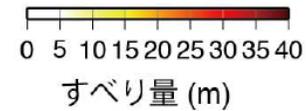


震源時間関数



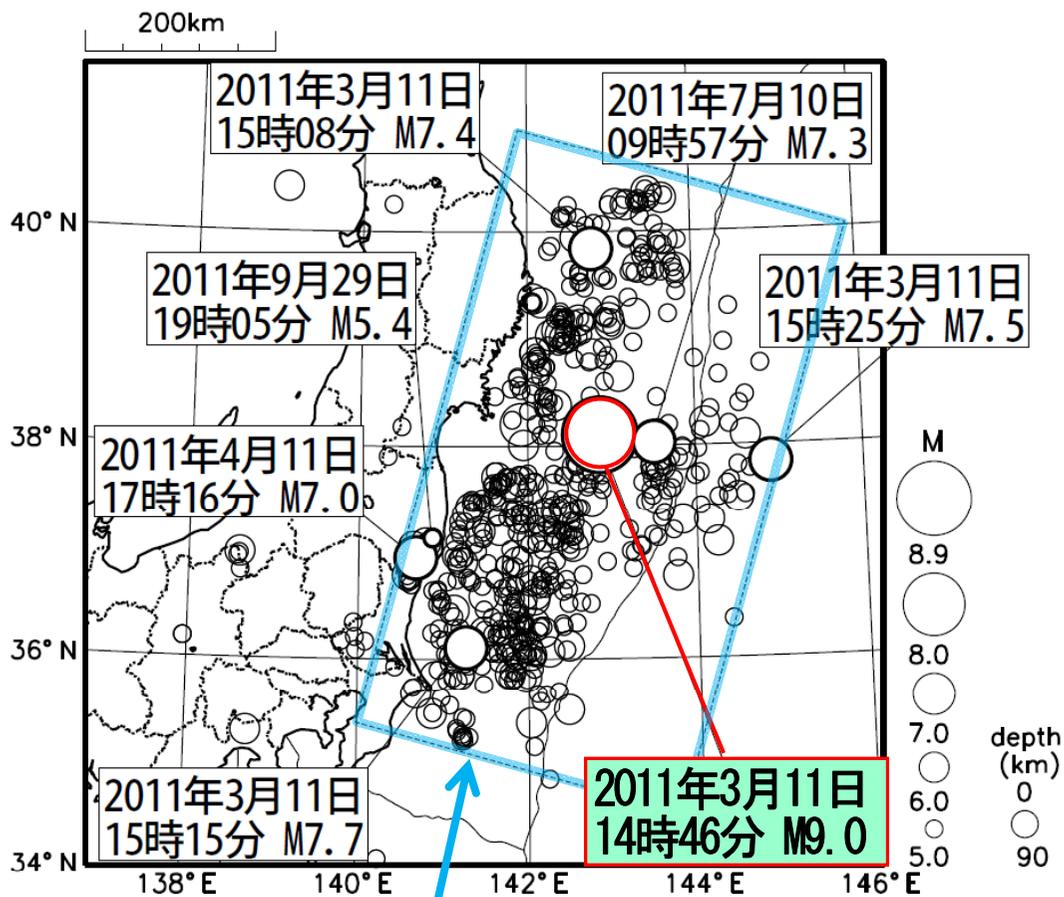
- ★ 本震の破壊開始点
- ★ 3月9日以降の M7 以上の地震の震央
- 本震発生から1日間の M5 以上の地震の震央
- × 各小断層の中心点
- ▲ 解析に用いた観測点

$M_0 = 3.4 \times 10^{22} \text{ Nm}$  ( $M_w = 9.0$ )

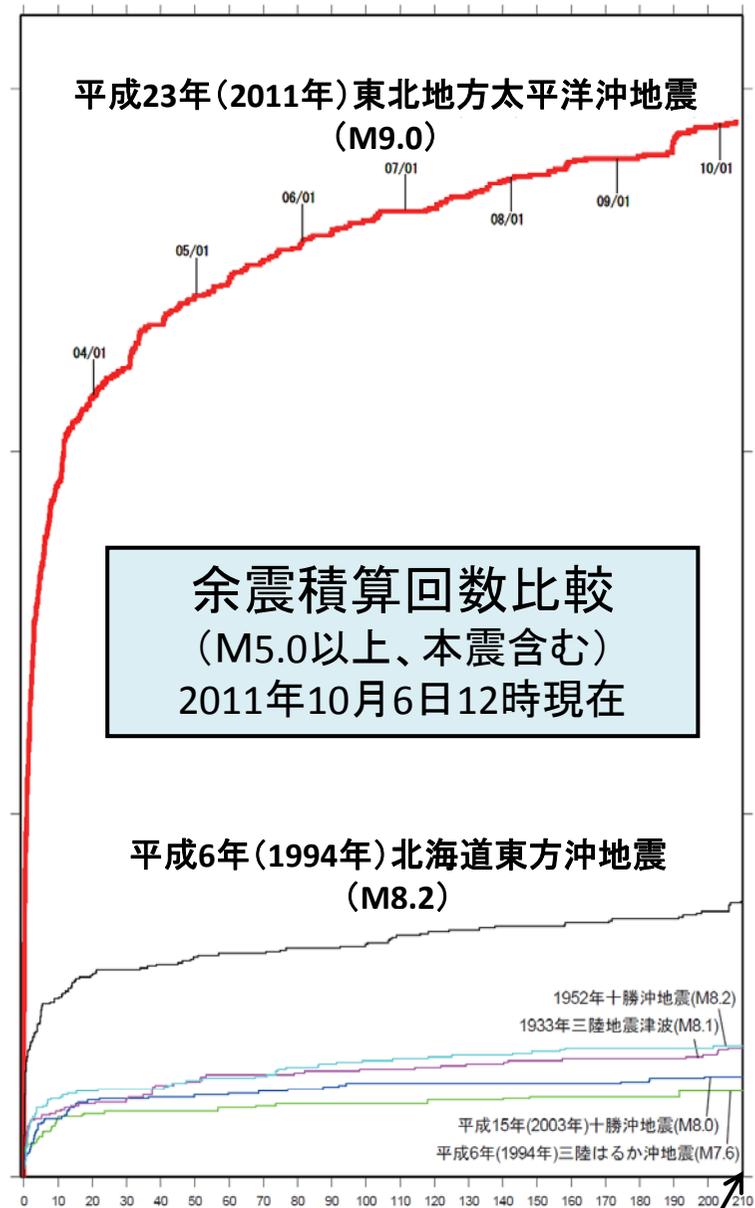


コンターの間隔は4m

# 活発な余震活動



余震活動の領域



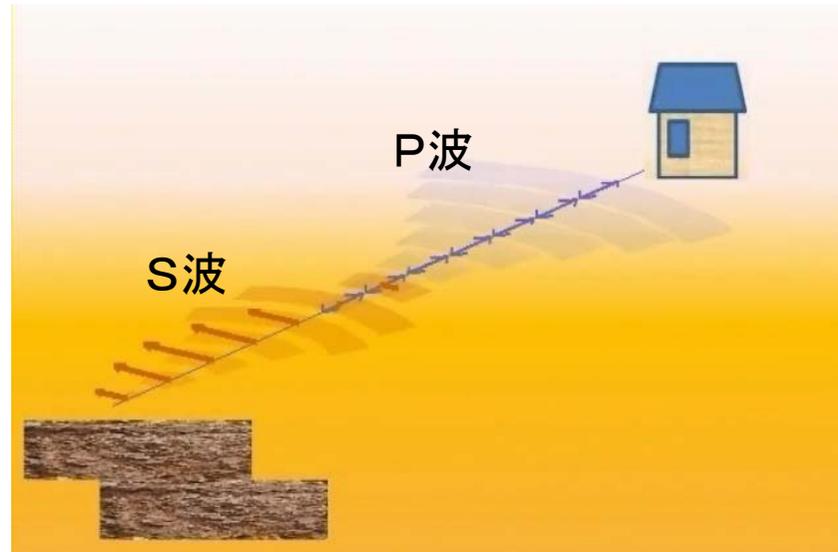
### 3. 速報としくみ

# アイデア

## 緊急地震速報

### 2種類の波の速度差

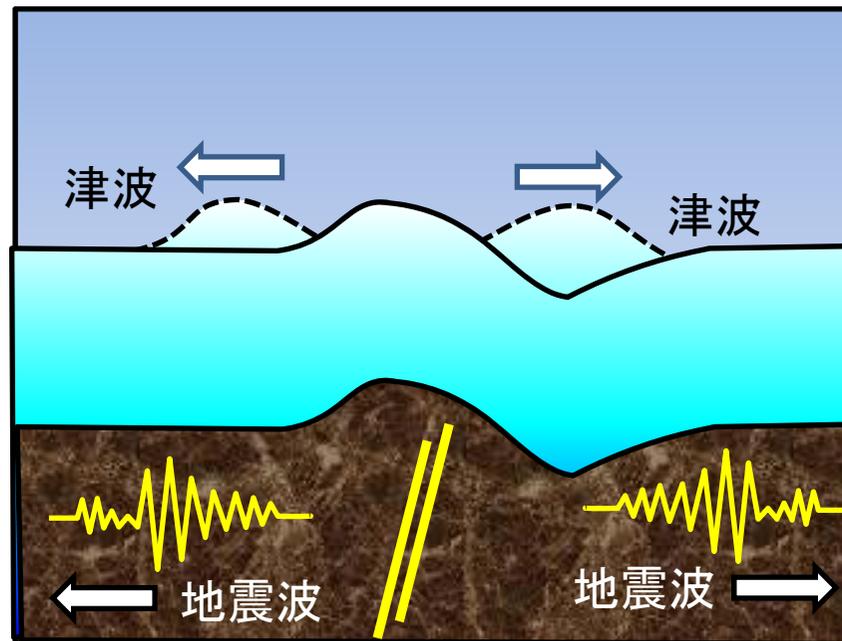
- ◆ P波 = 秒速8KM(被害なし)
- ◆ S波 = 秒速4KM(被害あり)



## 津波警報

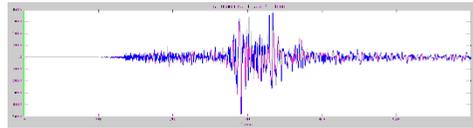
### 2種類の波の速度差

- ◆ 地震波 = 時速 30,000KM
- ◆ 津波 = 時速 800KM



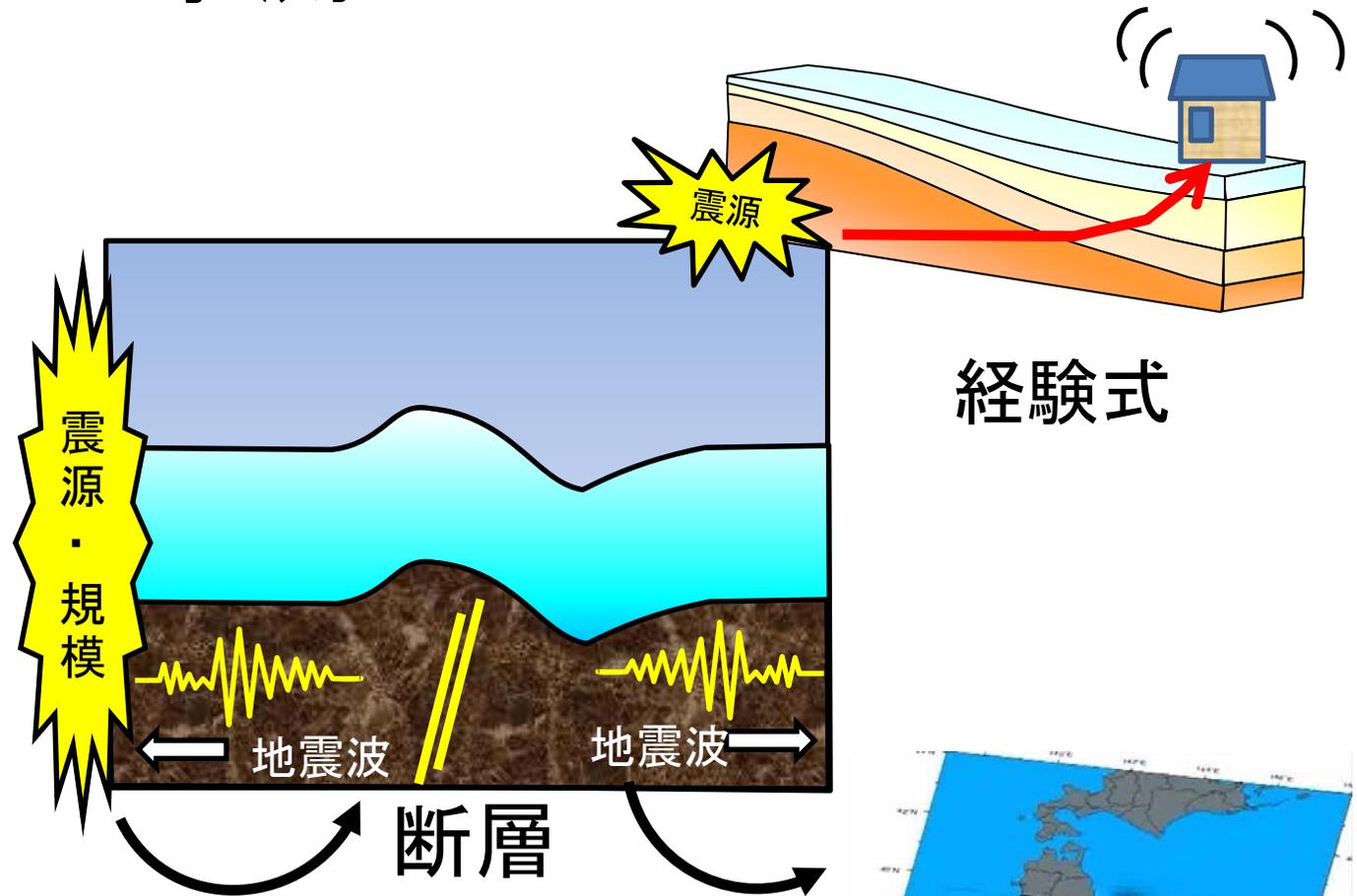
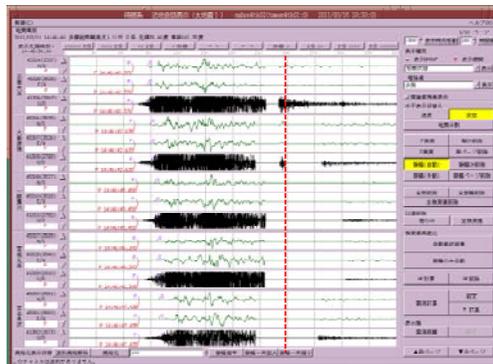
# 予測のしかた

## 緊急地震速報



①観測データ

## 津波警報



経験式

②断層を推定

③現象を予測

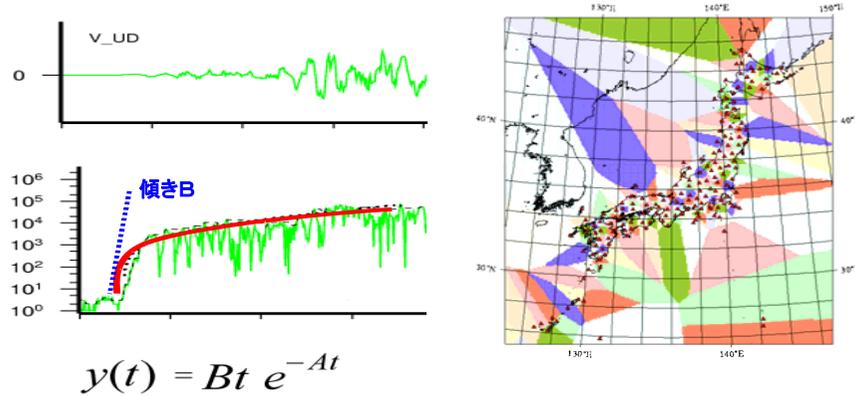


数値シミュレーション

# 早く発表する工夫

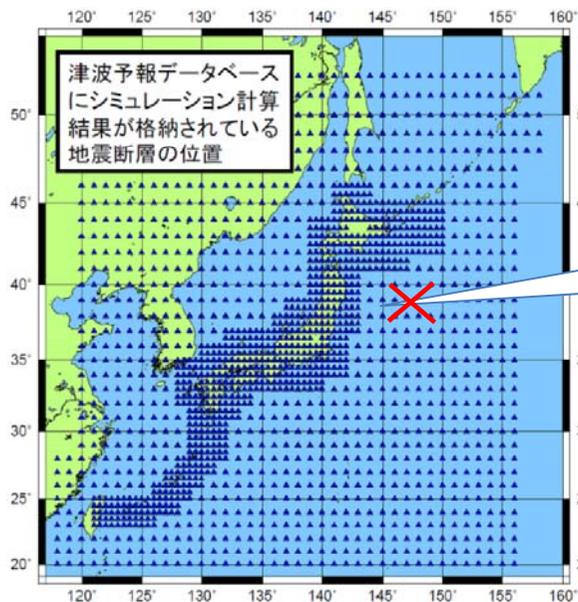
## 緊急地震速報

1~5地点の観測データ  
による震源・規模の推定



## 津波警報

数秒で震源、規模を推定する手法を開発



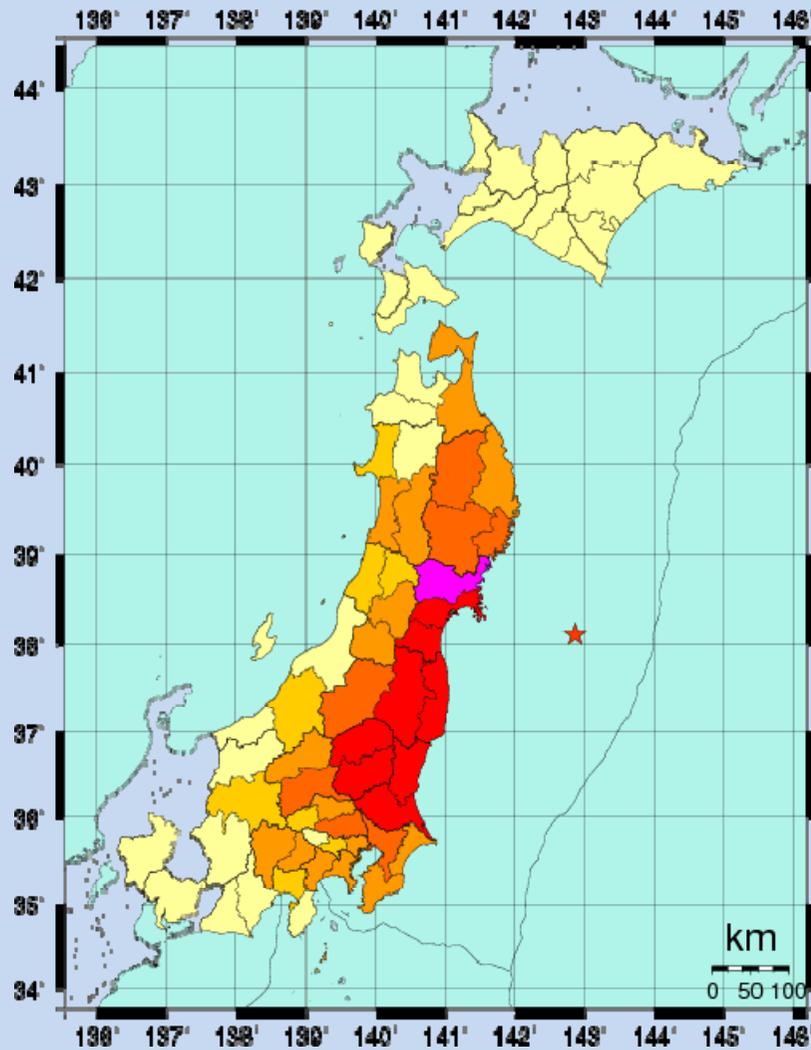
10万通りのシミュレーション



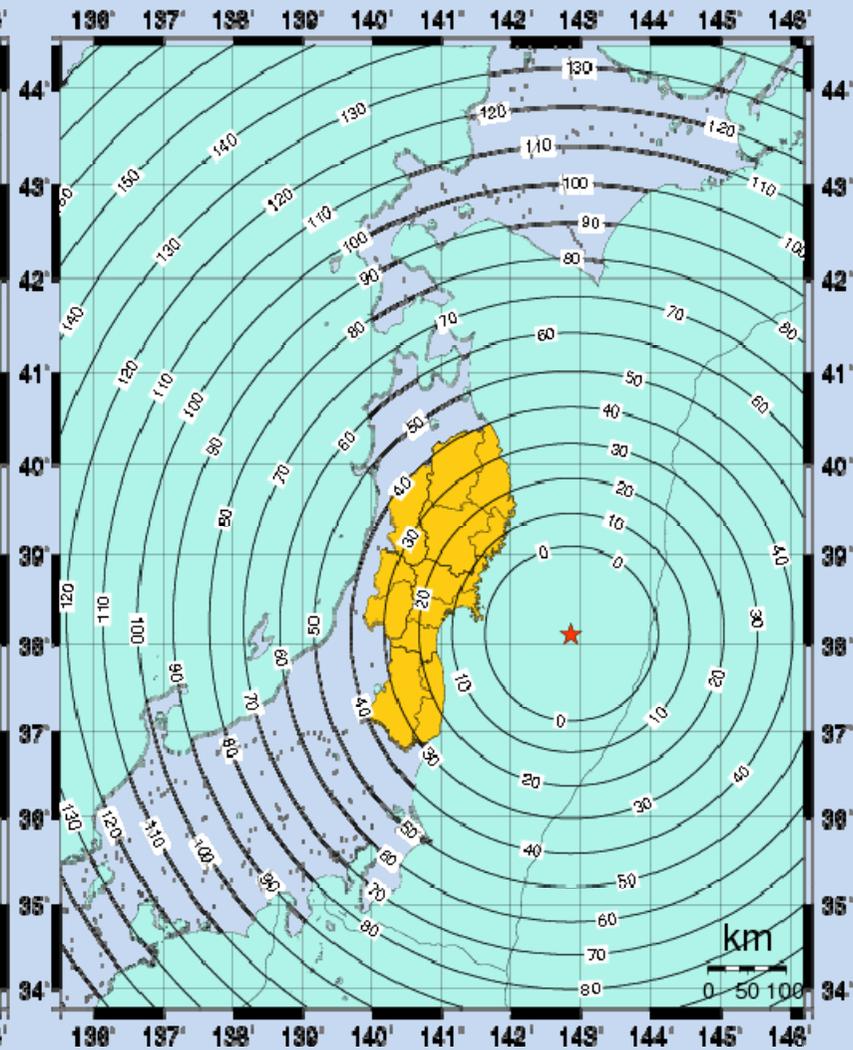
計算結果を  
データベース化

## 4. 発表した速報と課題

# 警報の発表地域と猶予時間

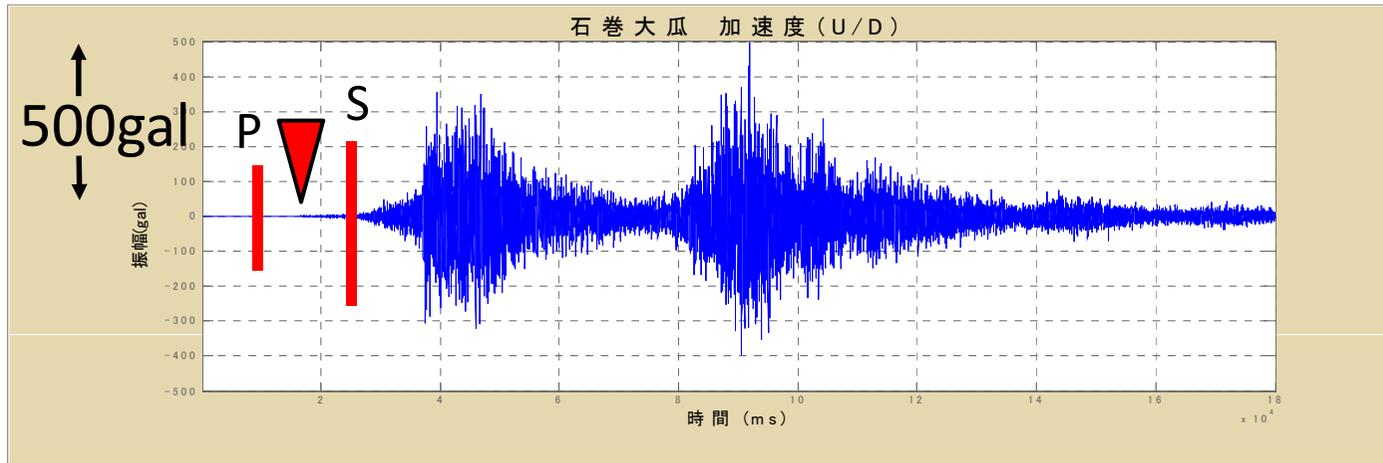


実際の揺れ

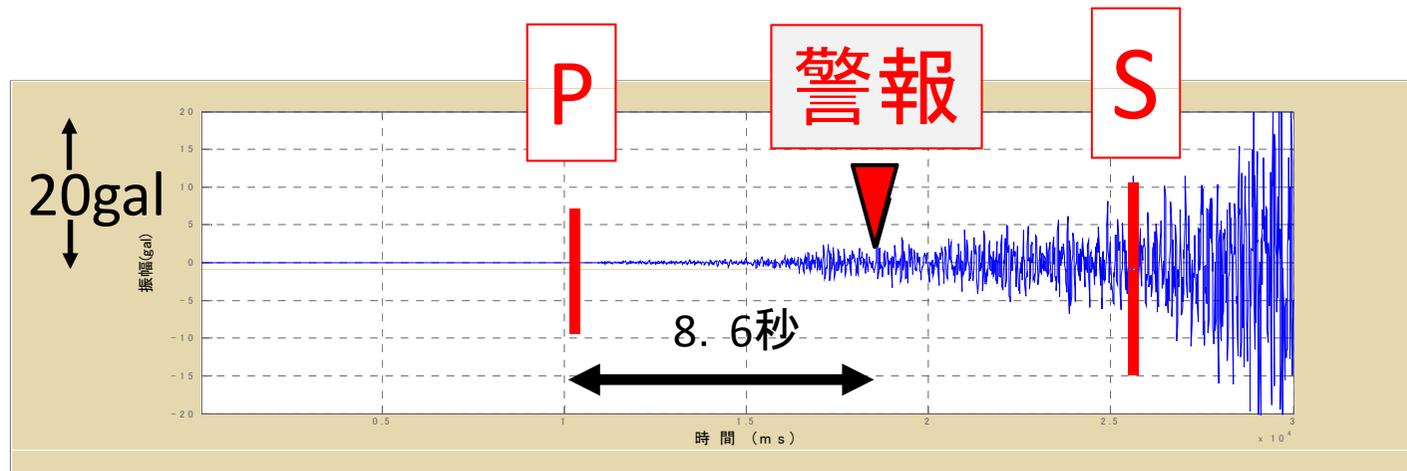


警報発表地域と猶予時間

# 速報に使った石巻の観測データ



180秒



30秒

# 速報の発表状況

通数等	発表時刻等	地震波 検知から の経過 時間 (秒)	震源要素				発表から 主要動到 達までの 時間(秒) 【仙台市】	予想した最大震度 【宮城県中部】	警報 の 発表
			北緯	東経	深さ	M			
検知時刻	14時 46分 40.2秒								
第1報	14時 46分 45.6秒	5.4	38.2	142.7	10km	4.3	20	(1以上)※	
第2報	14時 46分 46.7秒	6.5	38.2	142.7	10km	5.9	18	(3以上)※	
第3報	14時 46分 47.7秒	7.5	38.2	142.7	10km	6.8	17	4程度	
第4報	14時 46分 48.8秒	8.6	38.2	142.7	10km	7.2	16	4から5弱程度	○
第5報	14時 46分 49.8秒	9.6	38.2	142.7	10km	6.3	15	3から4程度	
第6報	14時 46分 50.9秒	10.7	38.2	142.7	10km	6.6	14	4程度	
第7報	14時 46分 51.2秒	11.0	38.2	142.7	10km	6.6	14	4程度	
第8報	14時 46分 56.1秒	15.9	38.1	142.9	10km	7.2	9	4程度	
第9報	14時 47分 02.4秒	22.2	38.1	142.9	10km	7.6	3	4から5弱程度	
第10報	14時 47分 10.2秒	30.0	38.1	142.9	10km	7.7	-	5弱程度	
第11報	14時 47分 25.2秒	45.0	38.1	142.9	10km	7.7	-	5弱程度	
第12報	14時 47分 45.3秒	65.1	38.1	142.9	10km	7.9	-	5弱から5強程度	
第13報	14時 48分 05.2秒	85.0	38.1	142.9	10km	8.0	-	5弱から5強程度	
第14報	14時 48分 25.2秒	105.0	38.1	142.9	10km	8.1	-	5弱から6弱程度	
第15報	14時 48分 37.0秒	116.8	38.1	142.9	10km	8.1	-	5弱から6弱程度	

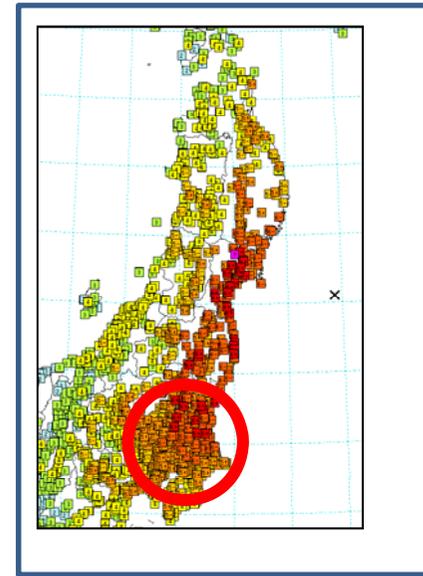
※全ての予報区を対象

# 課題1 震度の予想(地震規模(M))の推定

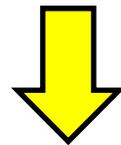
警報(震度4)の発表地域



実際に観測した震度



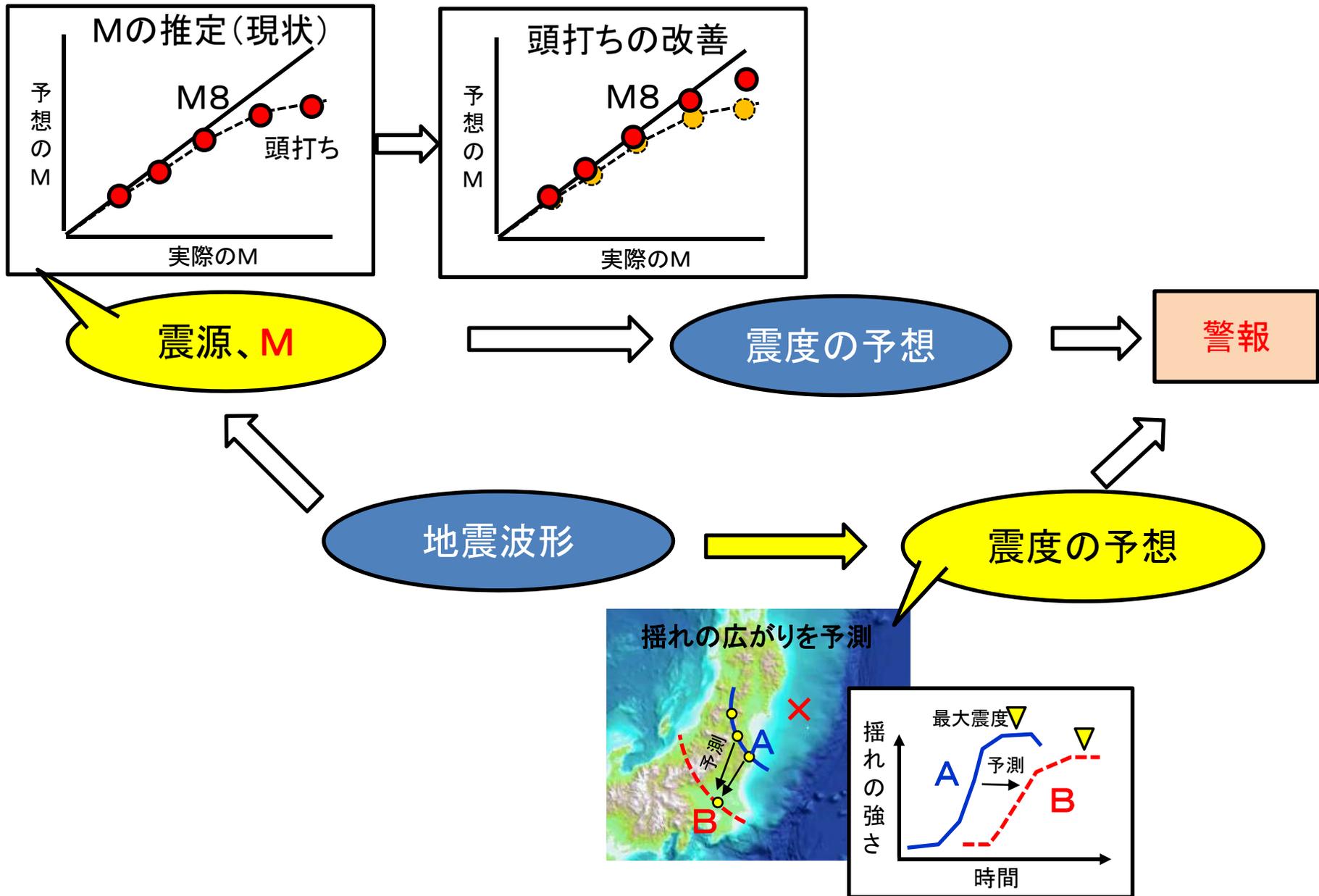
Mを小さく見積もり、実際より小さな震度を予想



- ・規模(M)推定手法の改善
- ・ゆれの広がり直接予測する手法導入の検討

- 「揺れ」をリアルタイムで示す新たなデータを準備中。
- 規模推定や新たな予測手法に活用予定。

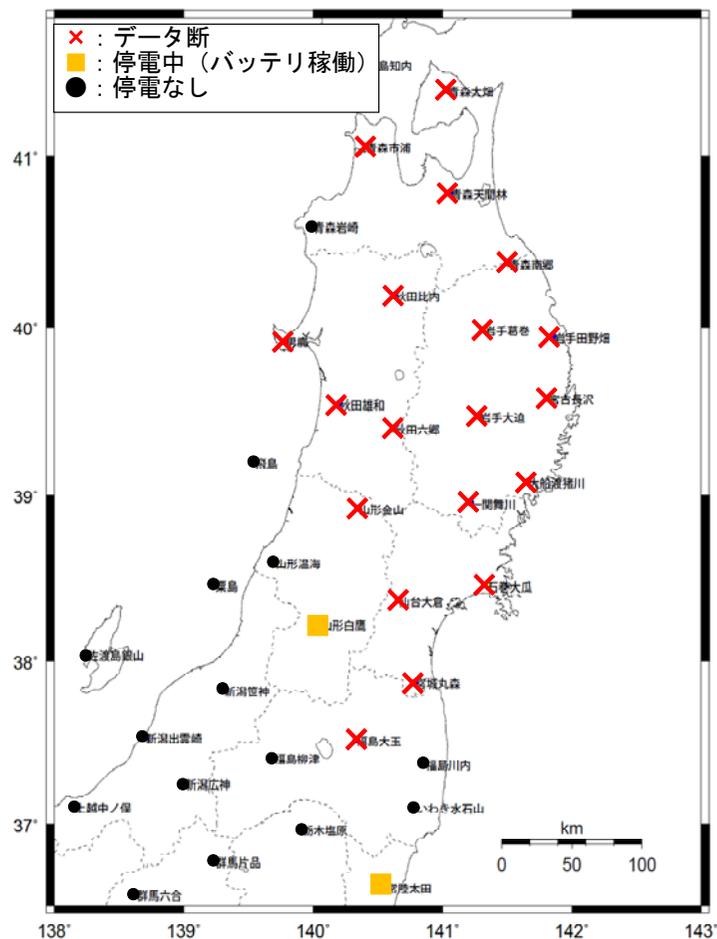
# 少し詳しく 新たな震度予測手法の開発等



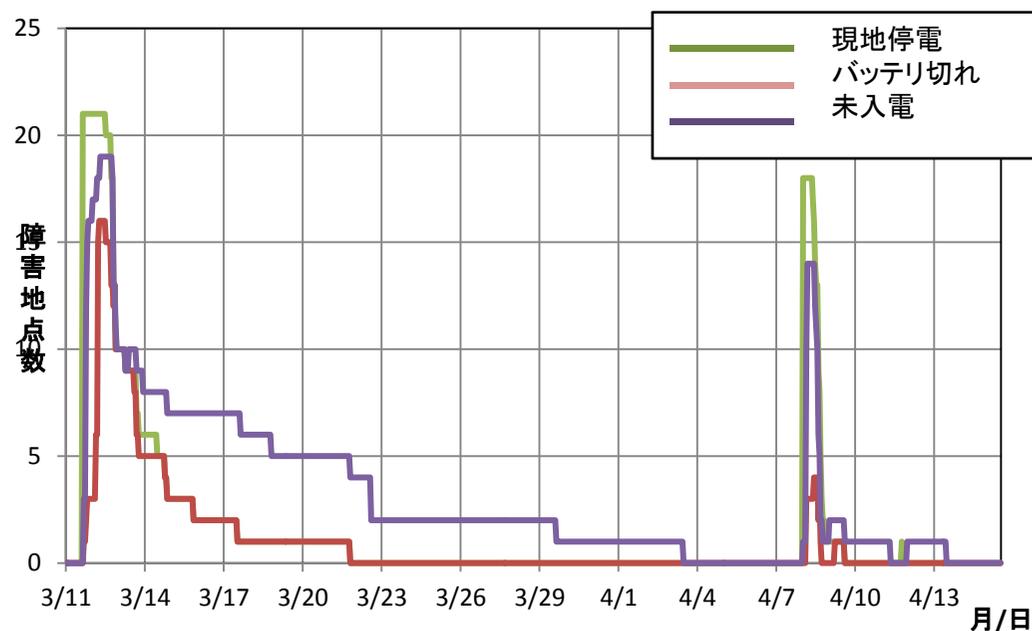
## 課題2

# 観測データの確保

地震計の稼働状況(本震翌日)

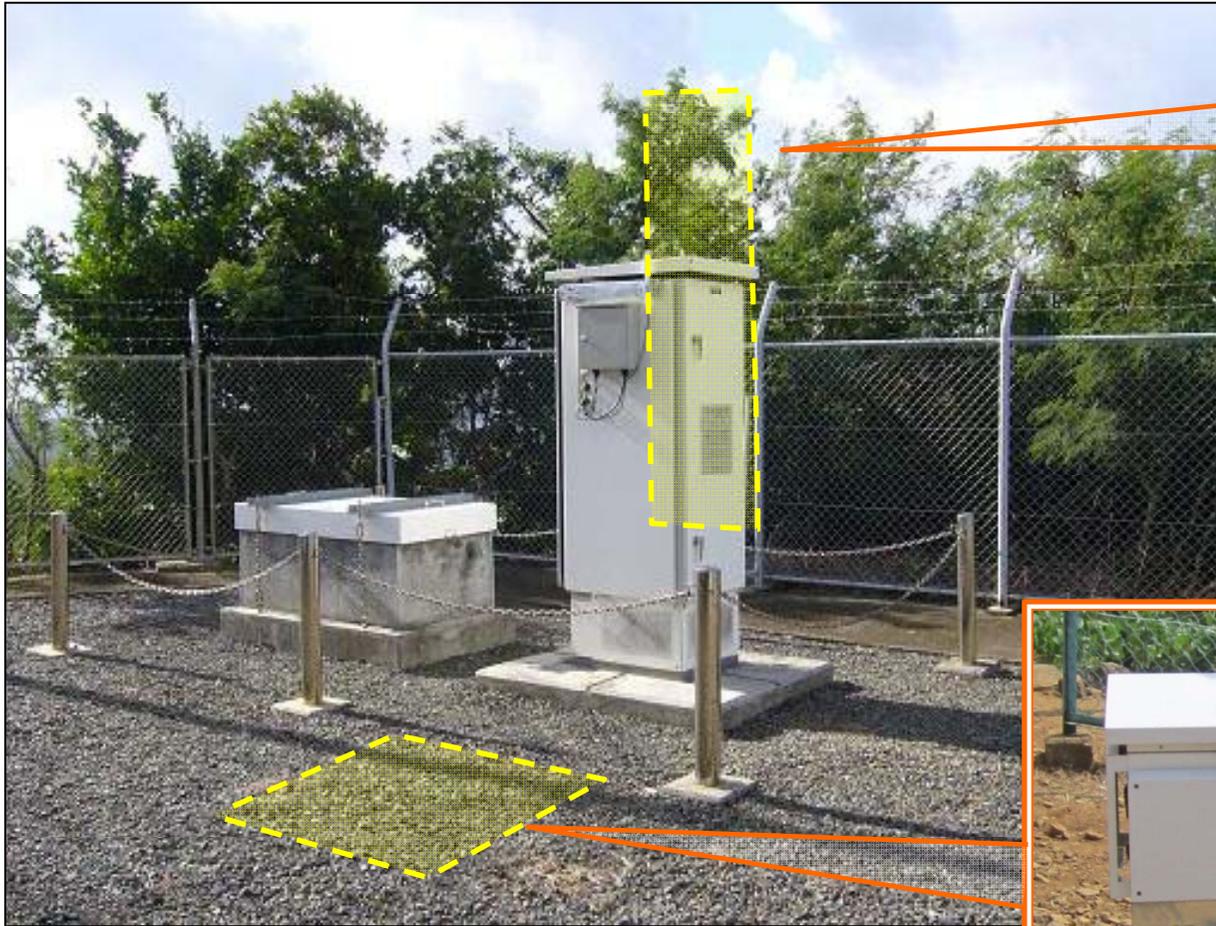


地震計の復旧状況



**停電、通信障害データが途絶、予測精度が大幅に低下**

# 停電、通信回線障害対策



衛星バックアップ回線

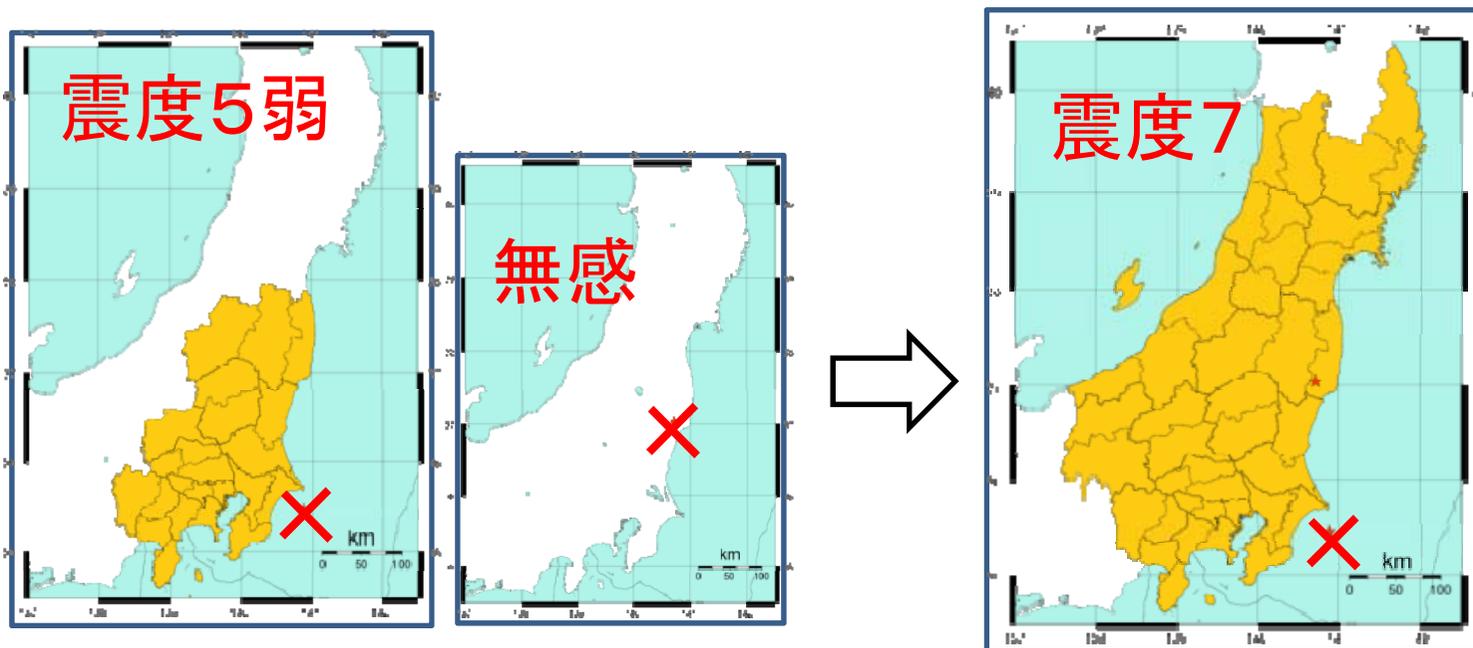


72時間バッテリー

地震観測施設(気象庁)

### 課題3

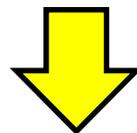
# 地震多発時の誤報



5月28日に発生した2つの地震

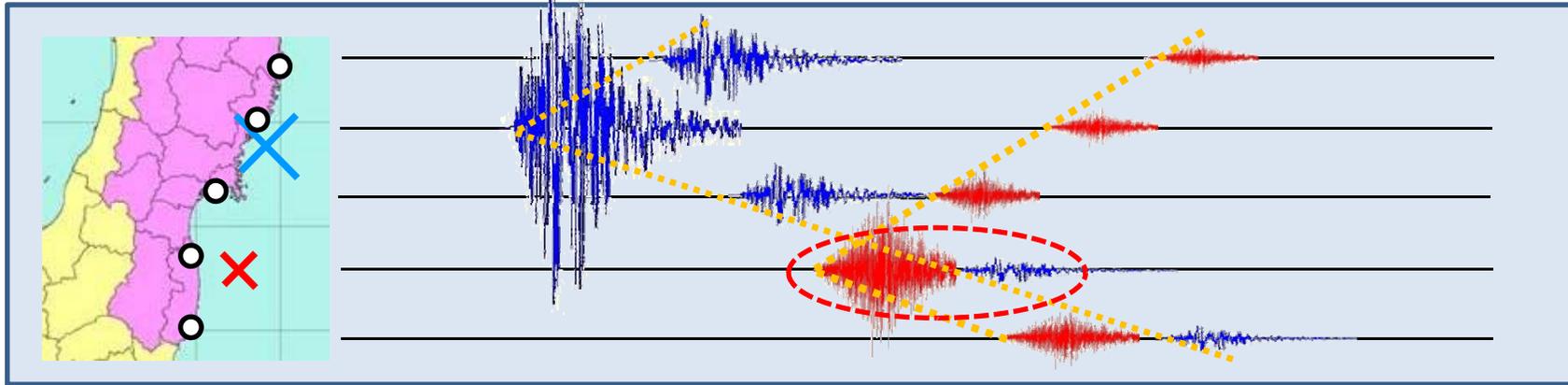
発表した警報

計算システムが同時に発生した2つの地震を  
1つの地震と見なし、震源等を誤って推定

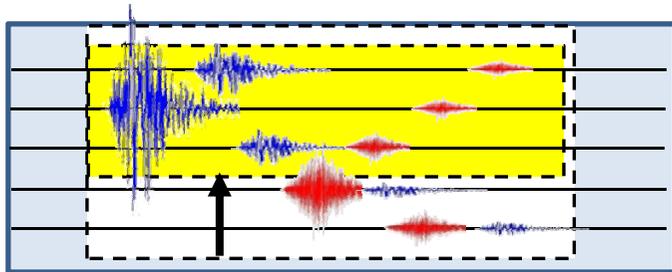


計算システムを改修

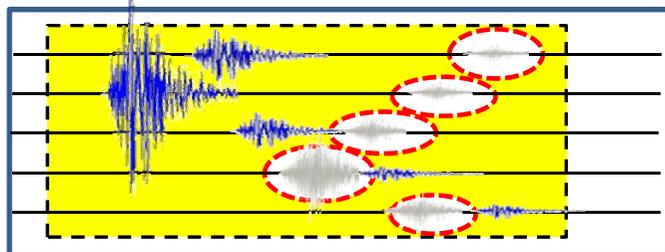
# 計算システムの改修



予想精度低下の原因(2つの地震データの混同)

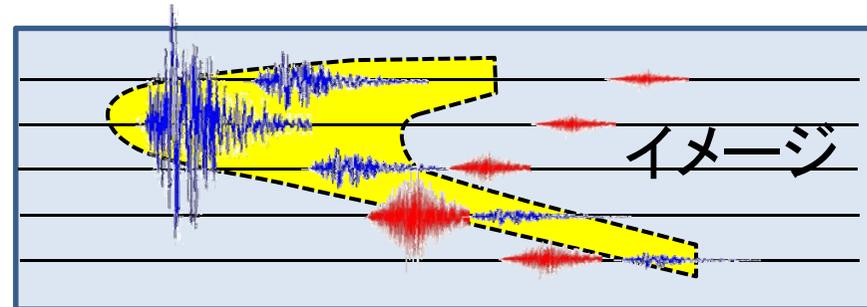


範囲の絞り込み(3月16日)



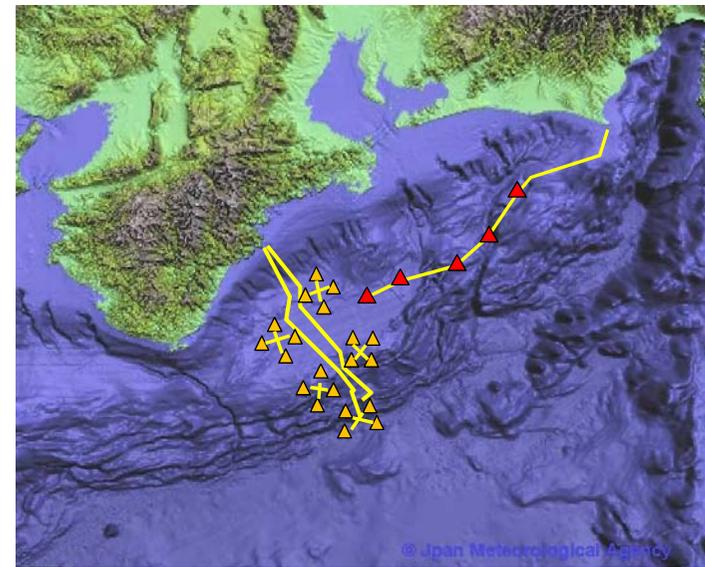
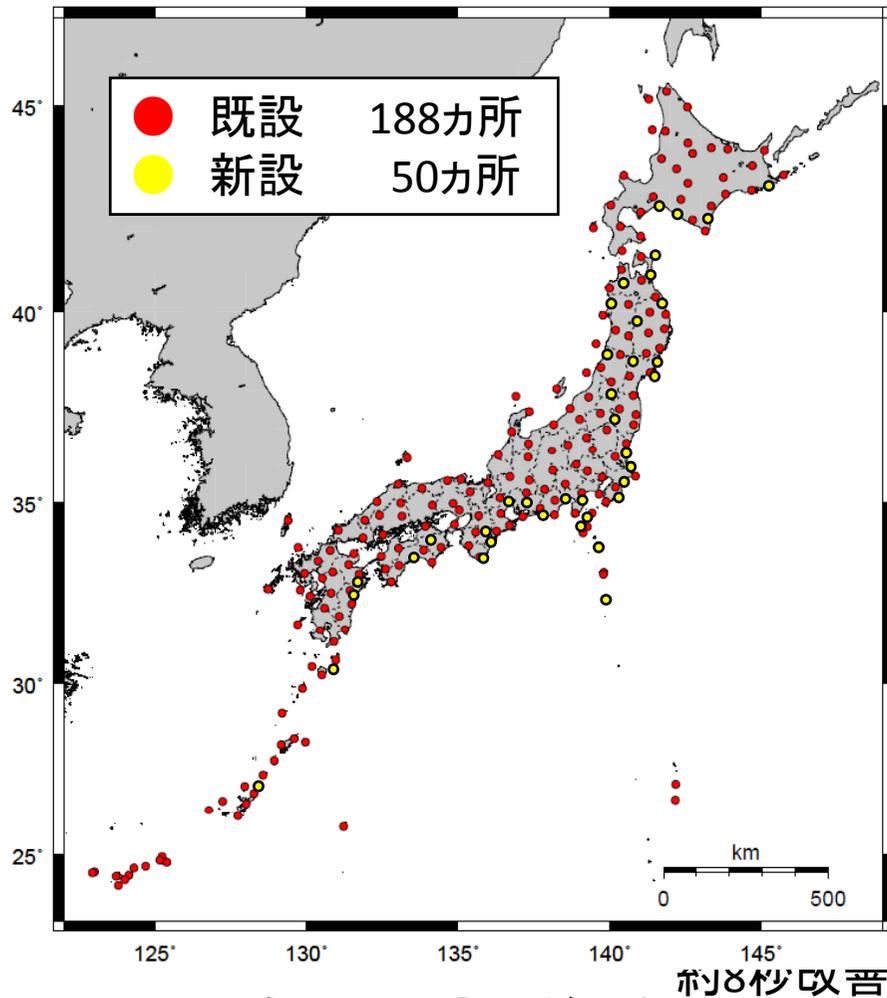
小さな地震の除外(8月11日)

現在すすめている作業



より精密な範囲の絞り込み

# 迅速化、予測精度の向上にむけて



海底地震計等の活用

# 利用拡大に向けて



出前講座



避難訓練