

予報業務の許可並びに予報業務の目的及び範囲の  
変更の認可に関する審査基準の一部改正に係る説明会

地震動予報業務許可補足資料  
(緊急地震速報の技術的課題)

平成23年12月14日  
気 象 庁

1

# 1. 東北地方太平洋沖地震の概要

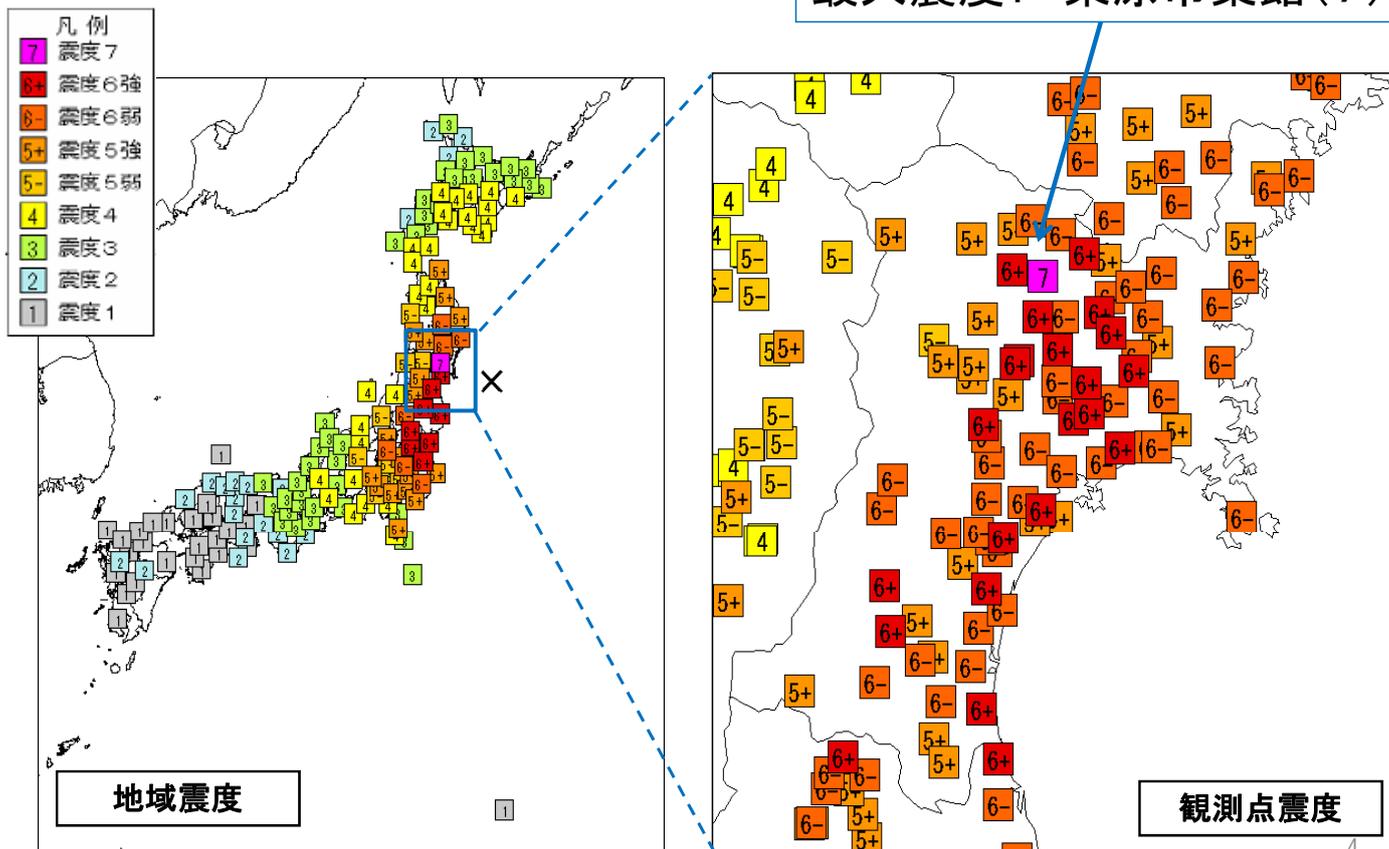
2

「あわてずに、まず、身の安全確保を」  
 「強い揺れは長くて1分」

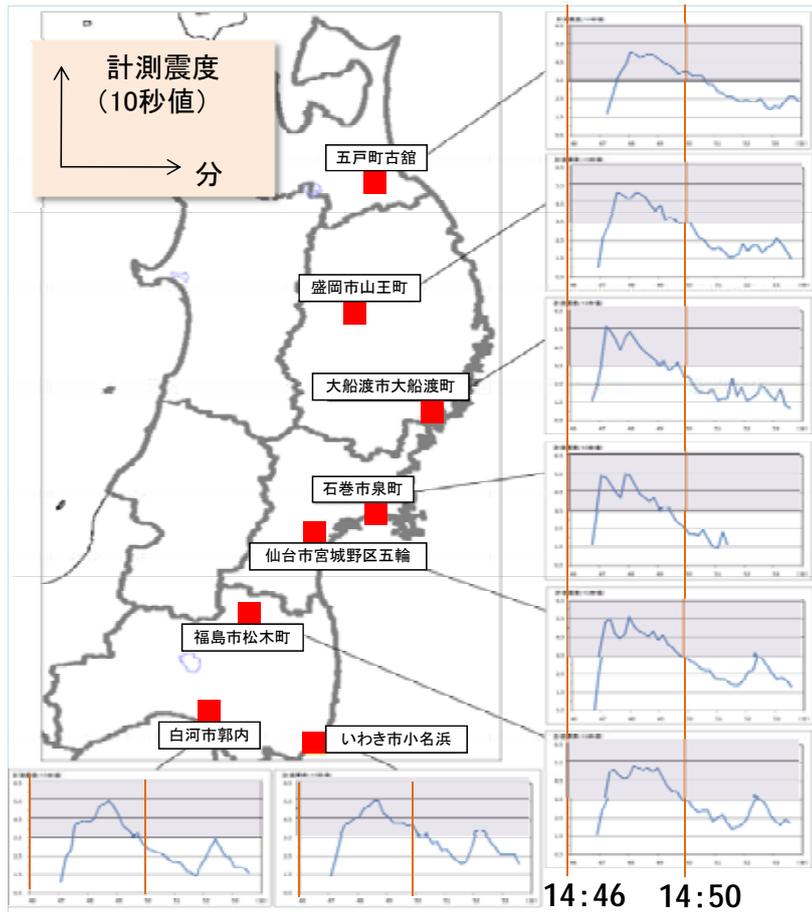


## 本震の震度分布

最大震度： 栗原市築館(7)



# 揺れの状況



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、地震発生後の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。

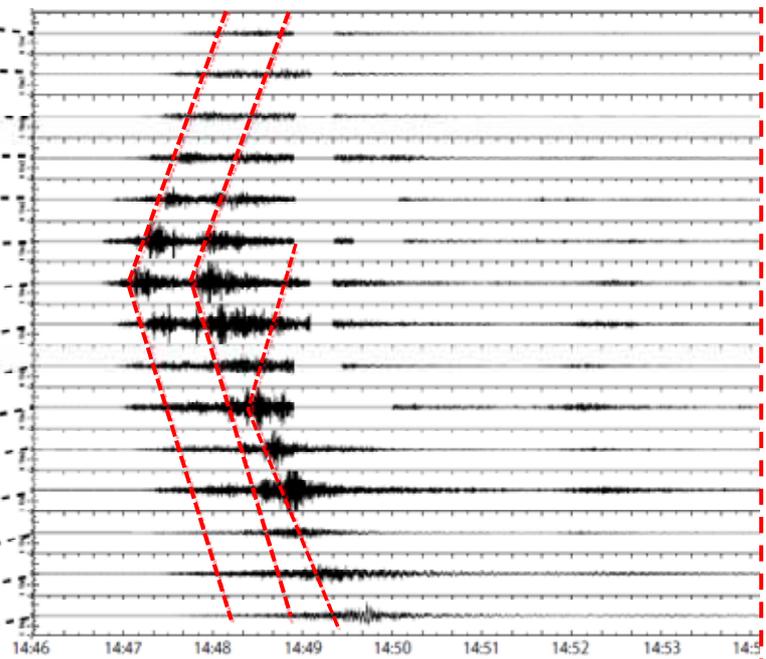
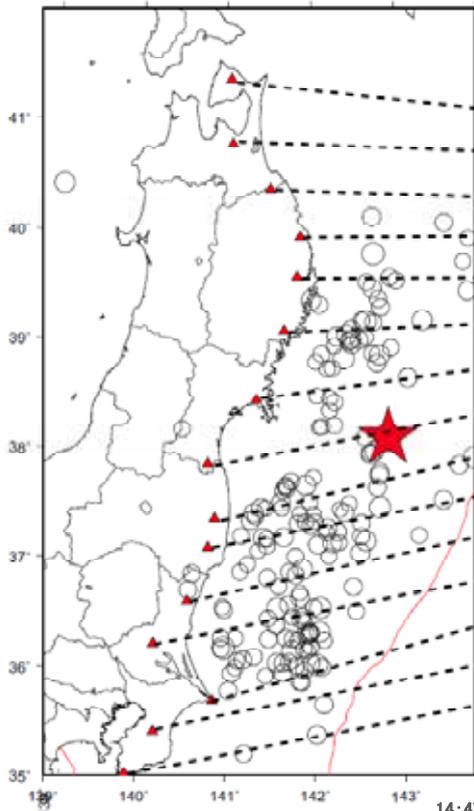
■ = 震度4以上

# 強震波形の状況

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

■大きく3つの短周期励起源

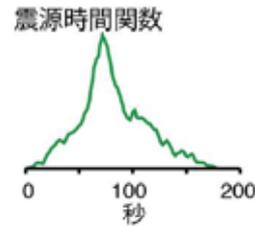
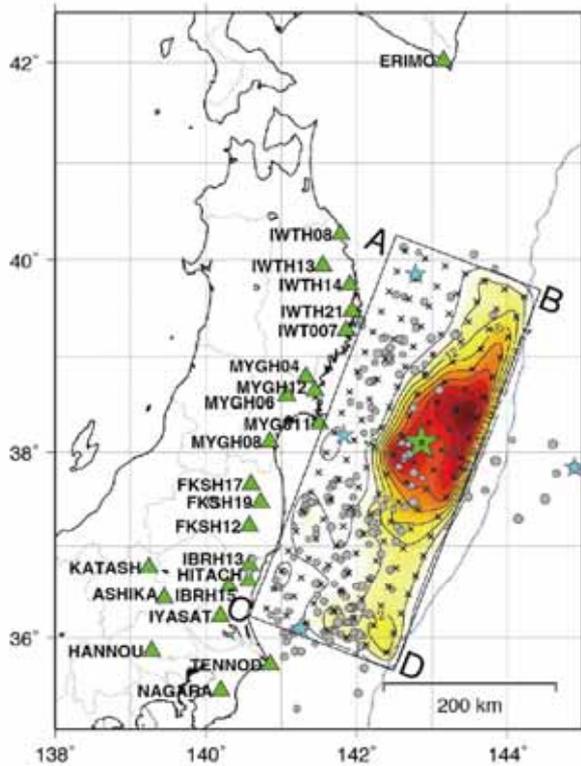
津波早期検知網の加速度波形（上下動）



14:47 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。

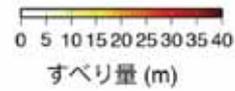
一方、14:48:20 ぐらいから、福島県と茨城県の観測点で到着時間が早いかつ振幅が大きい相が見られる。

# 本震の推定断層すべり



- ★ 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

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

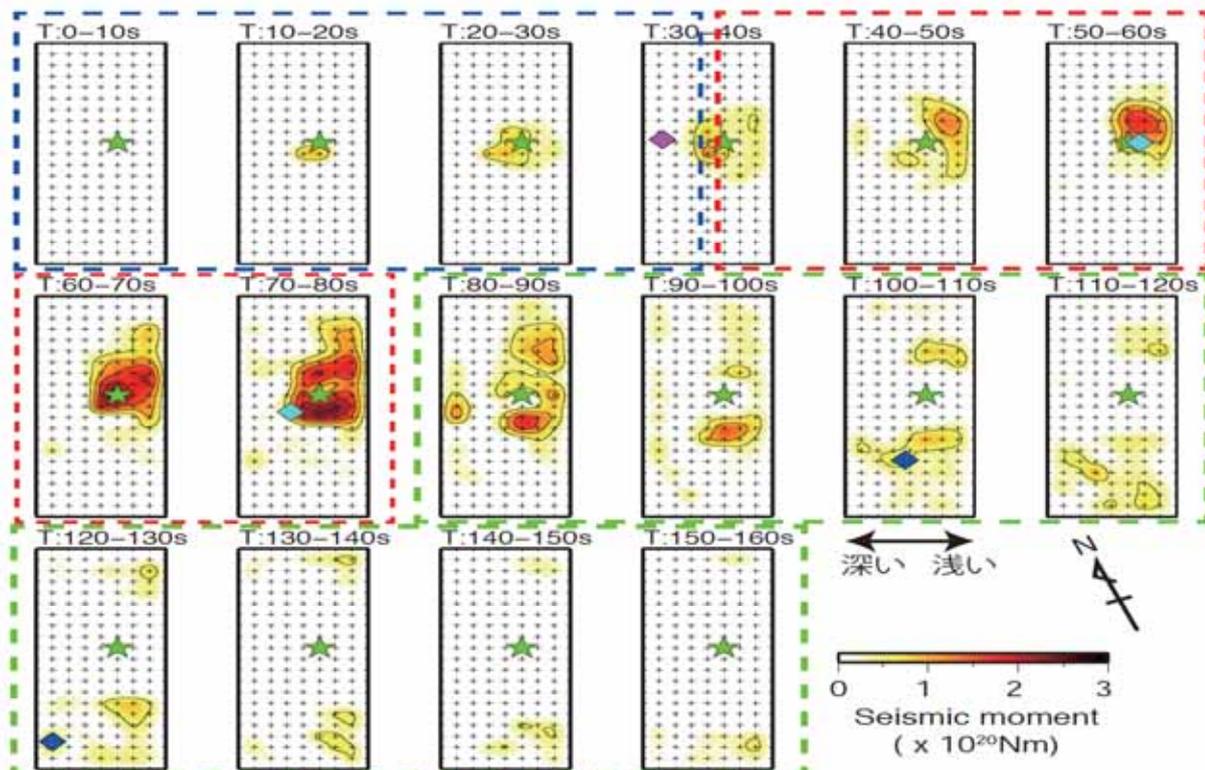


コンターの間隔は4m

- すべりの大きな領域は、破壊開始点の東から北東側（震源よりも浅い部分）にあり、最大すべり量は38m
- 主な断層の長さは約450km、は約150kmで、 $M_w$ は9.0
- 大きくすべった領域の周辺で余震が多発している。

7

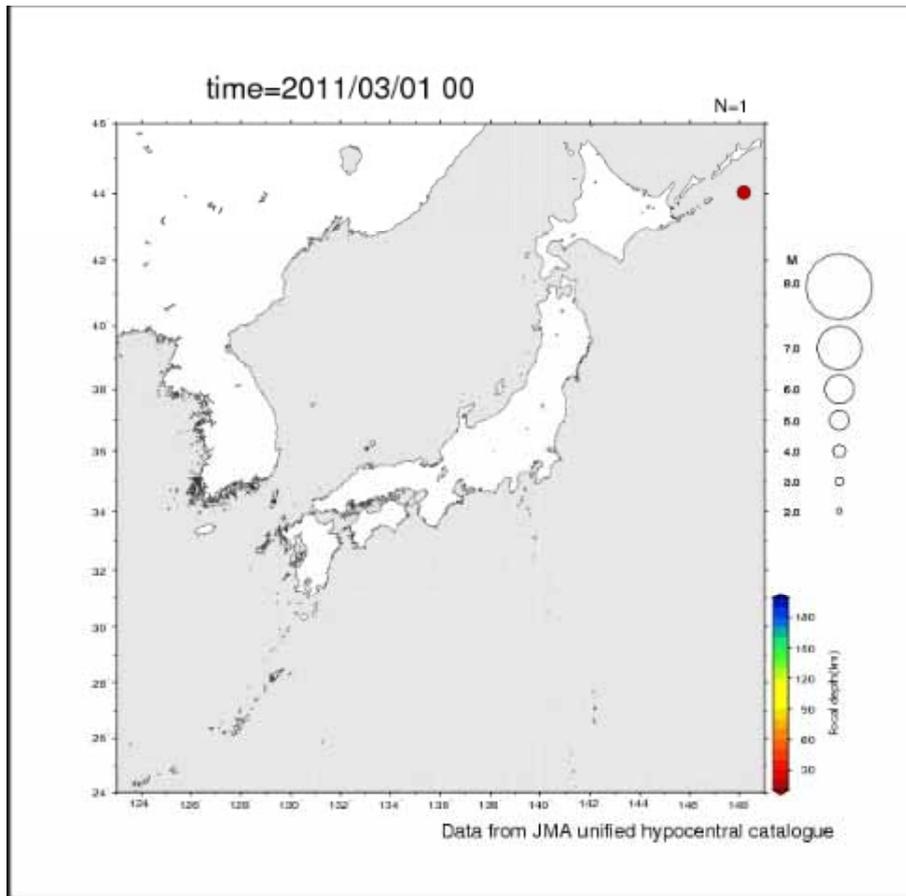
# 本震破壊の進行状況



- 断層の破壊は、破壊開始点付近で徐々に拡大した後（0～60秒）、南北方向に分かれて進行。破壊継続時間は約170秒間。
- 第1系列は0～35秒で破壊開始点周辺が破壊。
- 第2系列は35～80秒で1番大きな破壊。海溝軸沿いで破壊が南北に広がった。
- 第3系列は80秒以降、南側（福島沖、茨城沖）で起きたが、第2系列に隠れて解像度は悪い。

8

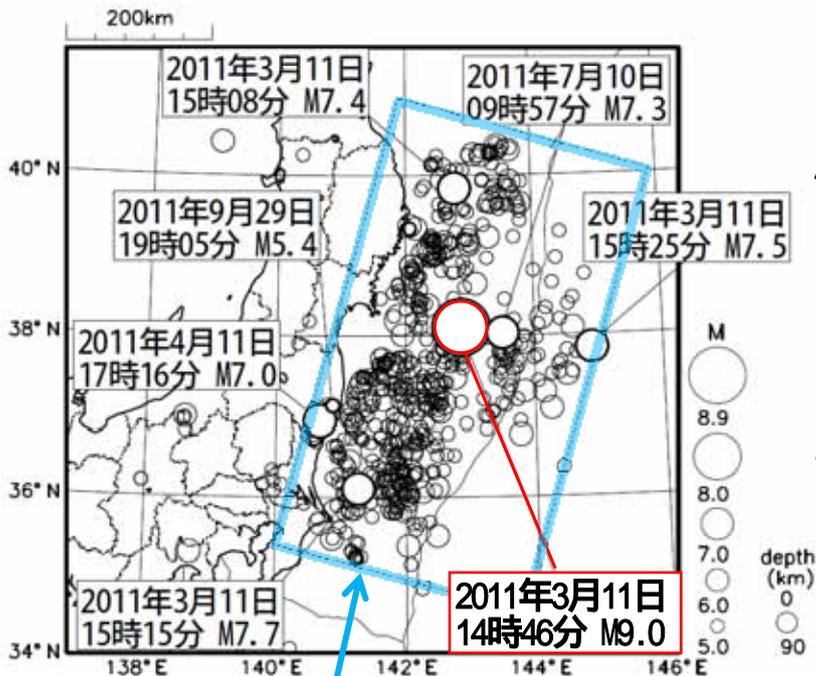
# 余震の発生状況



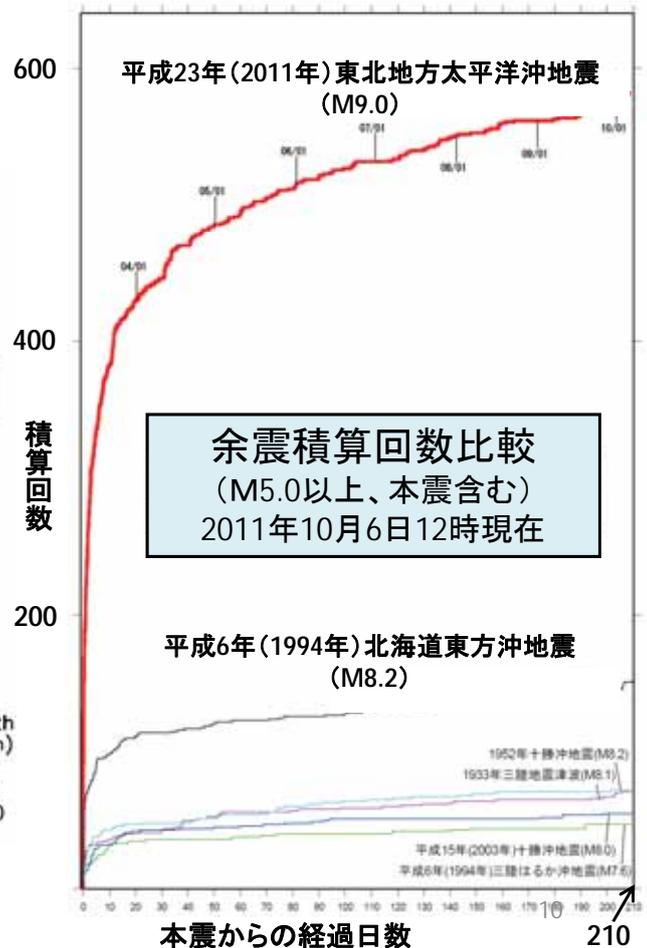
9

# 余震の発生状況

本震・余震の震央分布図  
(2011年3月11日14時~10月5日07時、  
深さ90km以浅、M5.0以上)



余震活動の領域

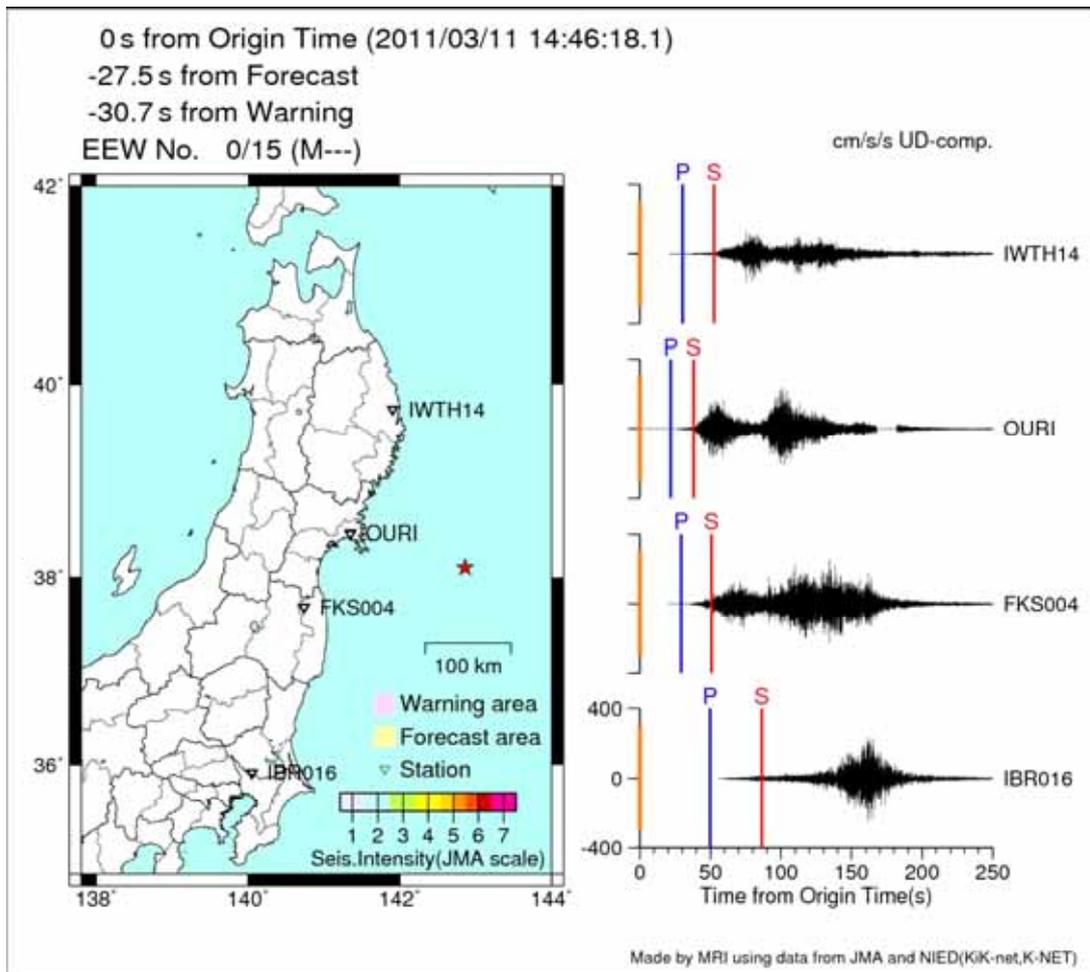


210

## 2. 発表した速報と課題

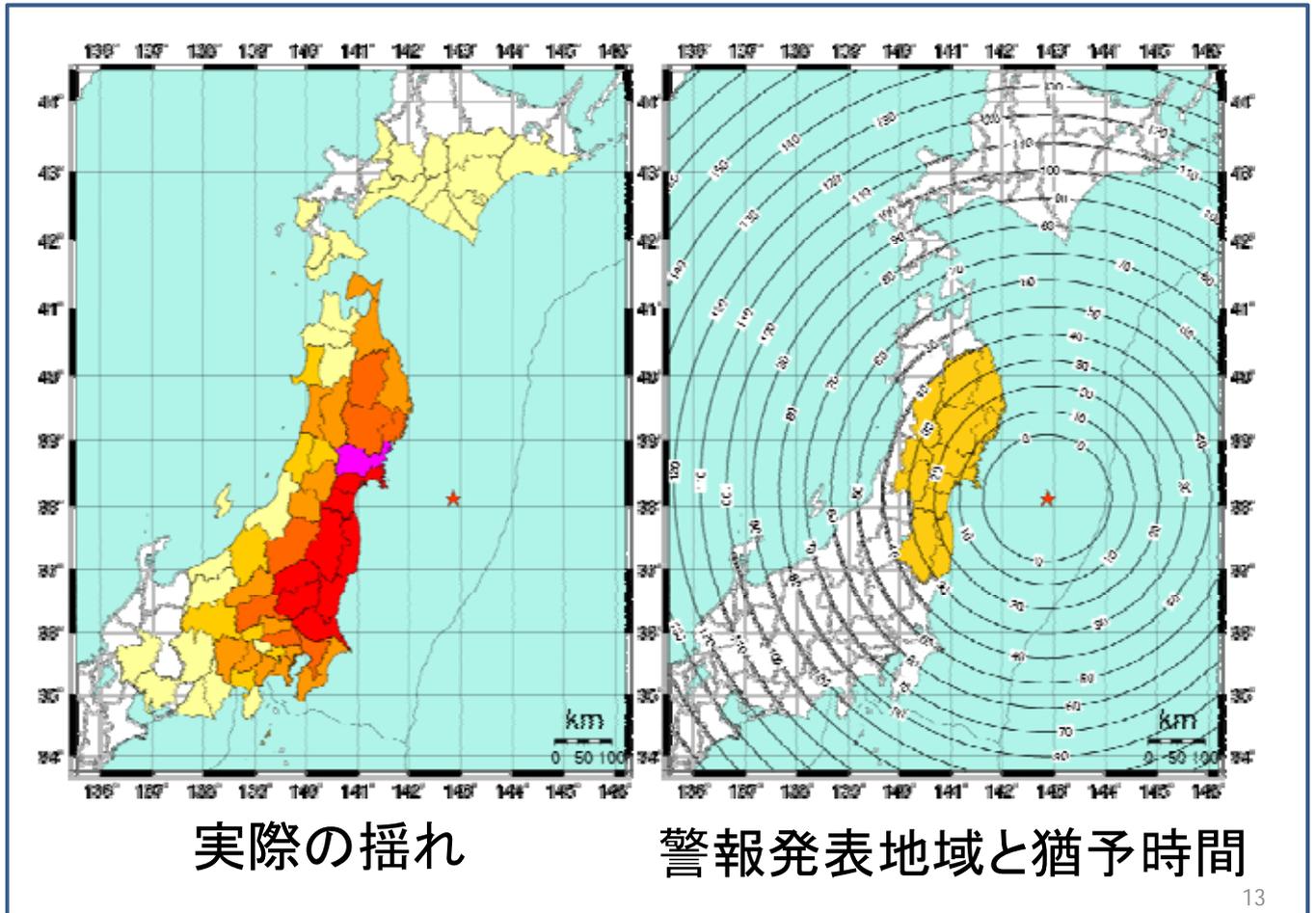
11

### 緊急地震速報の発表状況

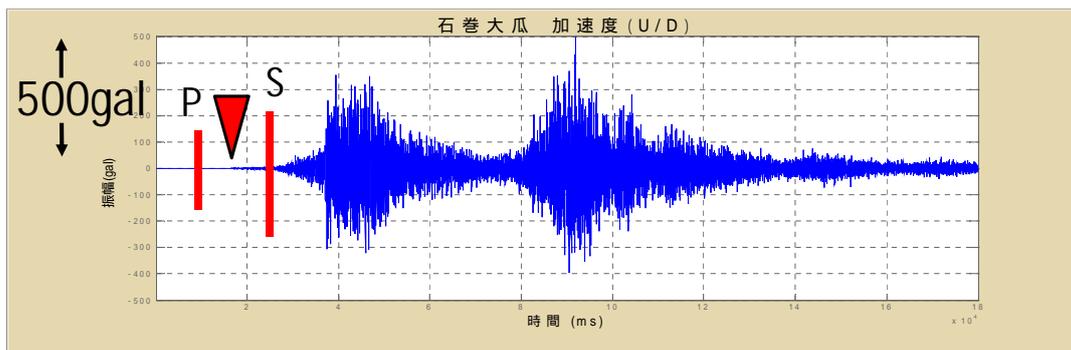


12

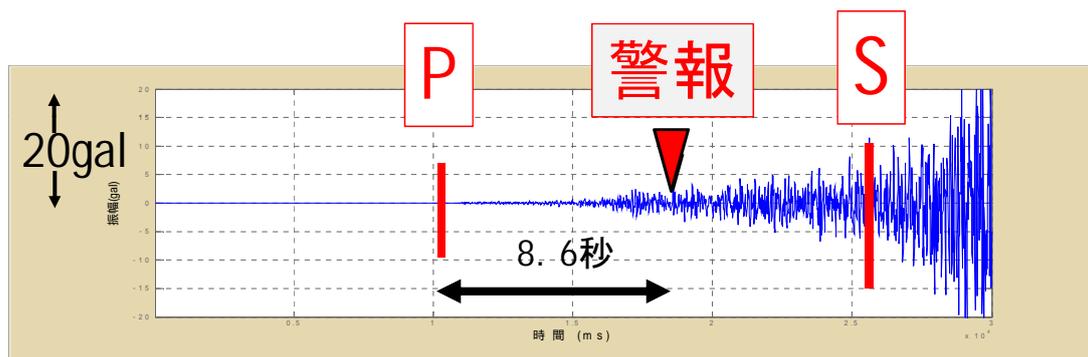
# 警報発表地域と猶予時間



# 緊急地震速報に使った石巻の地震計記録



← 180秒 →



← 30秒 →

# 緊急地震速報の発表状況

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 15

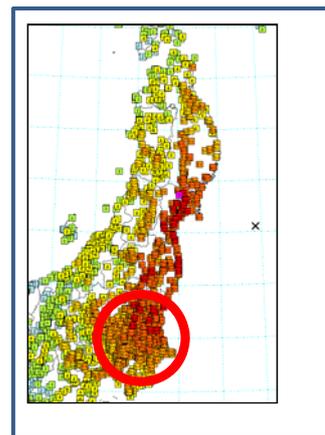
## 緊急地震速報の課題1

# 地震規模(M)の推定

警報、予報の発表地域

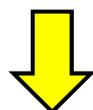


実際に観測した震度



### 課題

Mを小さく見積もり、実際より小さな震度を予想

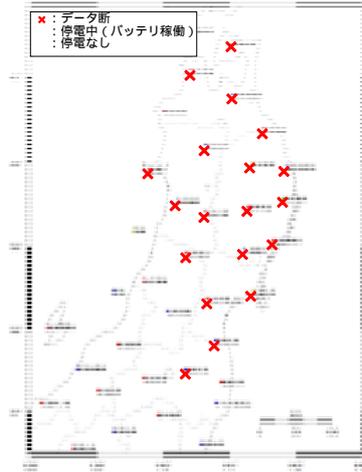


- ・規模(M)推定手法の改善
- ・震源を介在しない、ゆれの広がり直接予測する手法導入の検討

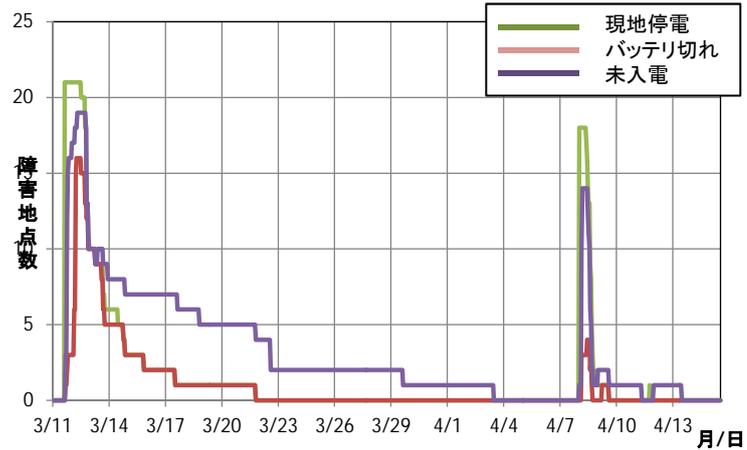
### 対策

- ・「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。

本震翌日の地震計の稼働状況



地震計の復旧状況



**課題**

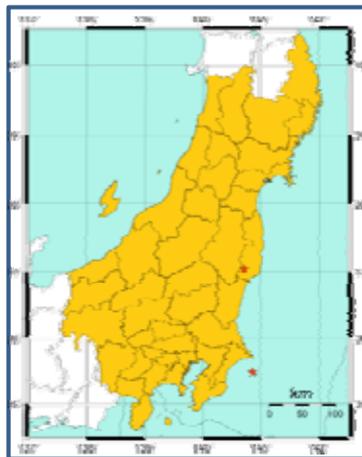
停電、通信障害データが途絶、予測精度が大幅に低下



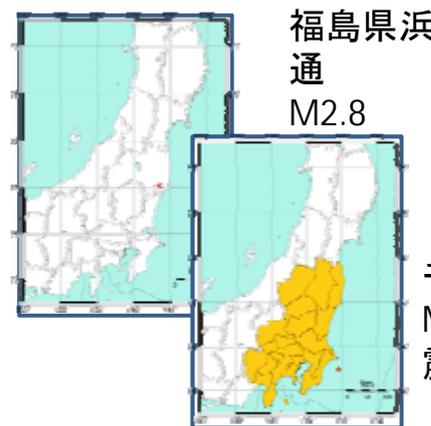
地震計の可用性を強化

**対策**

- ・電源の強化(72時間化)
- ・通信回線の強化(衛星回線によるバックアップ)



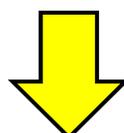
4月12日8時08分の地震



実際は2つの地震

**課題**

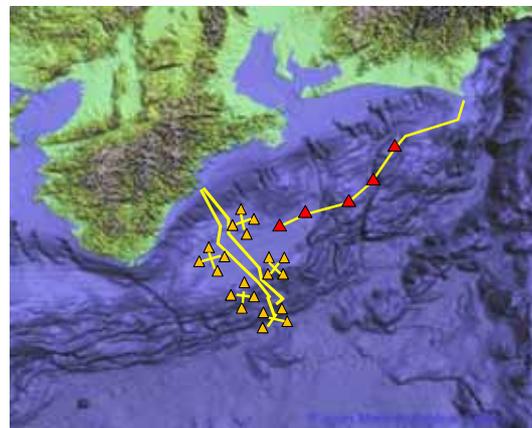
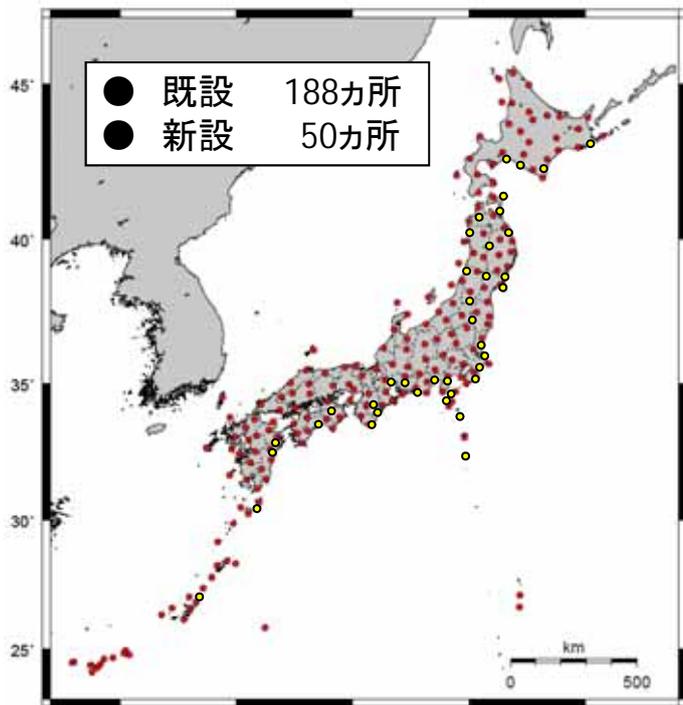
計算システムが同時に発生した2つの地震を1つの地震と見なし、震源等を誤って推定



計算システムに組み込まれた「地震の識別・分離処理」の作動精度を高める

- ・計算システムを改修(年度末までに段階的に実施)

# 迅速化、予測精度の向上にむけて



## 海底地震計の活用

観測点増強 約8秒改善

# 利用拡大に向けて



出前講座

避難訓練