

## 津波の特性とその被害



名古屋工業大学大学院社会工学専攻  
海岸工学研究室 喜岡 渉

東日本大震災 緊急講演会（第二回）

今村・飯田による津波マグニチュード $m$

規模階級 $m$	津波の高さ $H$	被害程度
-1	50cm以下	なし
0	1m程度	非常にわずかの被害
1	2m程度	海岸および船の被害
2	4~6m程度	若干の内陸までの被害や人的損失
3	10~20m程度	400km以上の海岸線に顕著な被害
4	30m以上	500km以上海岸線に顕著な被害

津波の規模階級 $m$ と地震のマグニチュード $M$ との関係

$$M=0.51m+7.19$$

震源の深さが深いと津波は起こりにくくなり、津波が起こる地震は $M=6.5$ が海底から80kmまでに発生した場合、危険な津波を発生させるのは $M=7.75$ 以上の地震。

$M=9.0 \rightarrow m=3.5$  最大級

東日本大震災 緊急講演会（第二回）

## 死亡リスク（人口1万人あたりの死者・行方不明者の数）

県名	死者数	行方不明者数	(死者+行方不明者数) / 2010年人口	死亡リスク
岩手県	4,058	3,759	0.59%	58.8
宮城県	8,530	7,884	0.70%	69.9

(4月20日警察庁調べ)

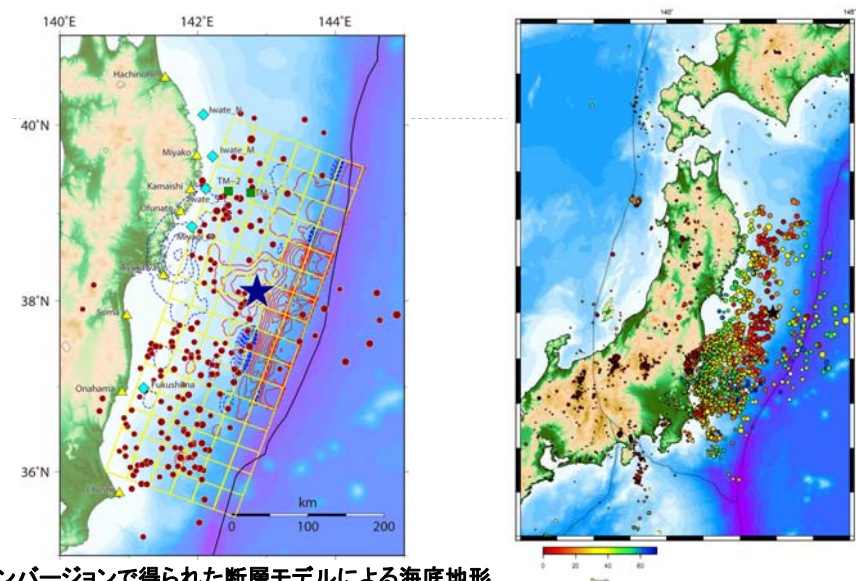
### 伊勢湾台風災害1959年

県名	死者数	行方不明者数	(死者+行方不明者数) / 1960年人口	死亡リスク
愛知県	3,083	295	0.08%	8.0
三重県	1,211	62	0.09%	8.6

### 阪神・淡路大震災1995年

県名	死者数	行方不明者数	(死者+行方不明者数) / 1990年人口	死亡リスク
兵庫県	6,434	3	0.12%	11.9

東日本大震災 緊急講演会（第二回）

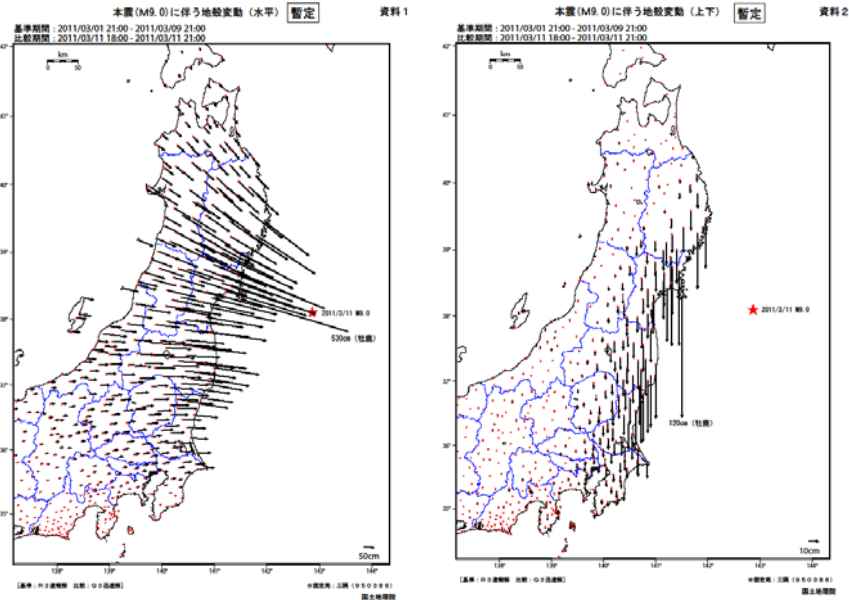


インバージョンで得られた断層モデルによる海底地形変動(国際地震工学センター・藤井氏作成) 等高線の間隔: 赤実線(隆起)が1.0 m, 青点線(沈降)が0.5 m.

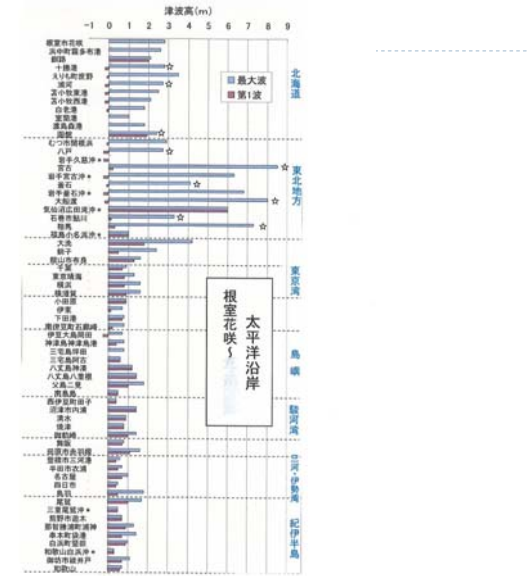
余震分布(2011. 3.11~3.23)

東日本大震災 緊急講演会（第二回）

# 3月11日の本震に伴う地殻変動 (国土地理院)



# 第1波と最大津波高 (気象協会まとめ)



東日本大震災 緊急講演会 (第二回)

# 釜石沖海底ケーブル式地震計システムで観測された海面変動

東京大学地震研究所

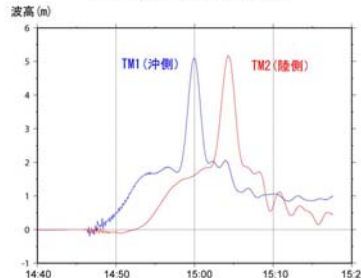
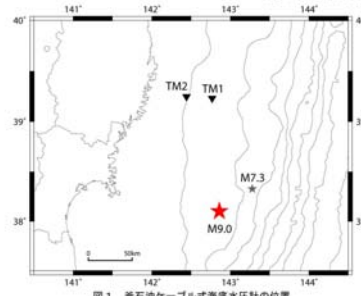
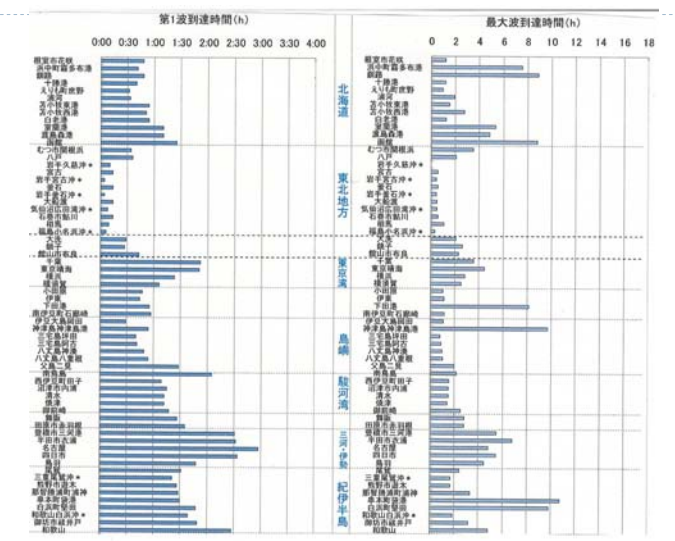


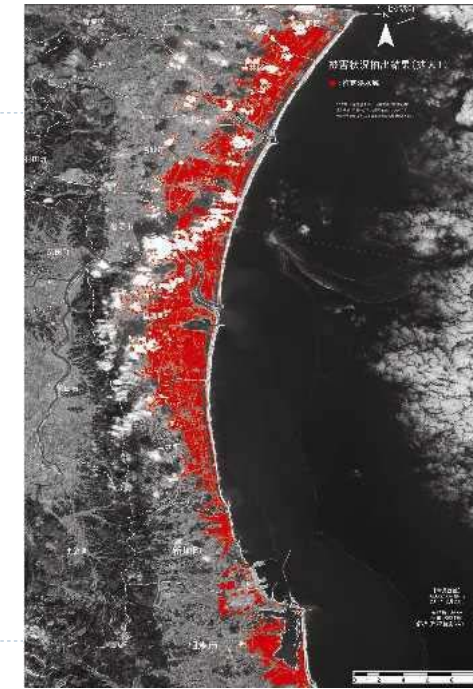
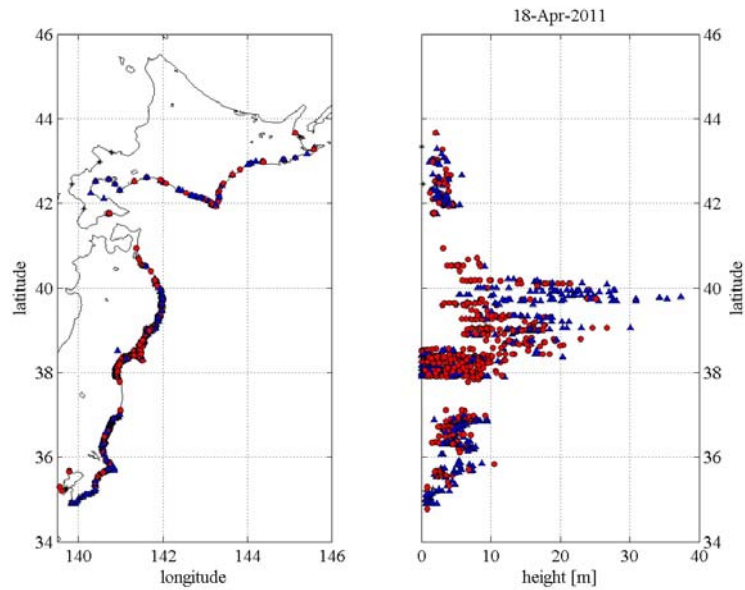
図2 海底水圧計の観測記録。14時46分頃、本震 (M9.0) の振動が水圧計に伝わり、TM1 (海寄り) では、その時から徐々に海面が上昇している。約2m上昇し、約11分後にはさらに約3m急激に上昇し、合計約5m海面が上昇した。約30m離岸りに設置されているTM2では、TM1から約4分遅れて同様の海面上昇を記録した。

# 津波到達時間 (気象協会まとめ)



東日本大震災 緊急講演会 (第二回)

**浸水高，遡上高**（潮位補正なしの速報，海岸工学委員会）



気象協会  
衛星だいち【アジア航測提供】

津波波力 $F_t$ （静水圧と動水圧，  
浮力，サージ力，漂流物衝撃力，砕波力の合力）

- ▶ 1mの津波→ $F_t \approx 1.5t/m^2$   
砕波を伴う津波はこの3～5倍の衝撃力が作用
- ▶ 津波の破壊力（抗力）は流速の2乗に比例，  
流速は津波の高さに比例→10mの津波の破壊力 $F_t \approx 150t/m^2$

陸前高田（広田湾）市民体育館に連結した建物



第3チーム岡安氏（東京海洋大）提供

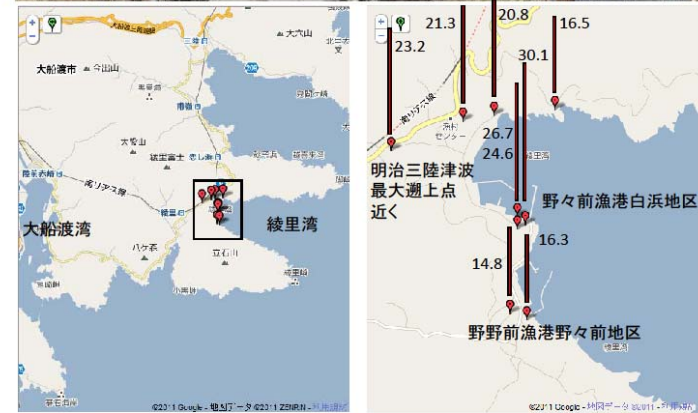
津波石（約20tと推定）が約22mほど移動

## 大船渡湾



(横浜国大・佐々木教授)

東日本大震災 緊急講演会(第二回)

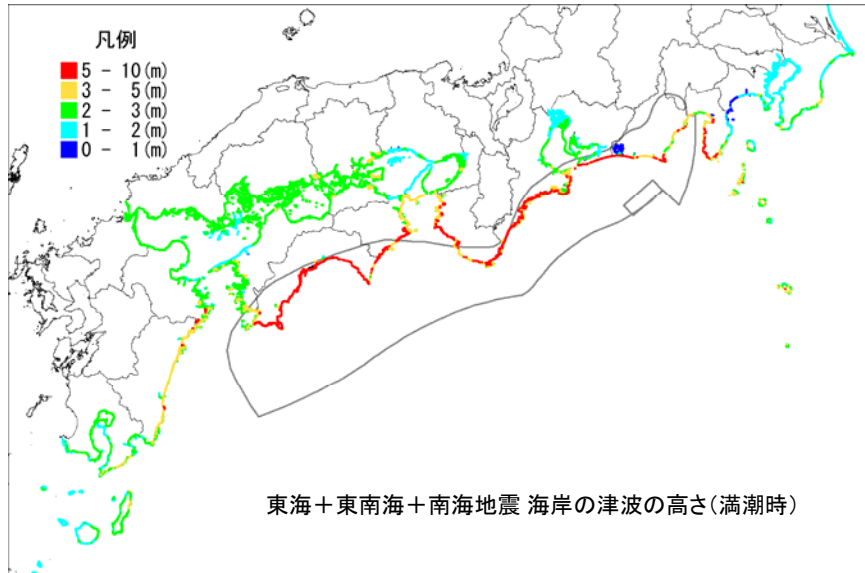


(横浜国大・佐々木教授)

東日本大震災 緊急講演会(第二回)

## 東海・東南海・南海地震の想定津波

(中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」)



## 東海・東南海・南海地震に備えて

- ▶ **高潮防潮堤・護岸など現在の防護線の補強・修復, 計画防護線の事業完成**
  - ▶ 空洞化, 地盤の液状化対策
  - ▶ 水門等の補助電源
  - ▶ 船舶, コンテナ, 自動車, 木材などの流出防止, タンク損傷による燃料の流出防止策
  - ▶ 建造物の津波耐波設計
  - ▶ 発電所の引き波対策
  - ▶ 地下鉄への浸水対策
- ▶ **浸水区域の早急な見直し, 避難経路・避難施設の確保**
  - ▶ 浸水区域内の津波避難ビル, 避難タワー
  - ▶ 災害弱者の避難補助
- ▶ **地盤沈降, 下水処理施設対策の検討**
  - ▶ 地盤沈降が予想される地区の堤防嵩上げ
  - ▶ 早期復旧可能な下水処理施設

東日本大震災 緊急講演会(第二回)