



東北大学

東日本大震災による 地震・津波被害の状況

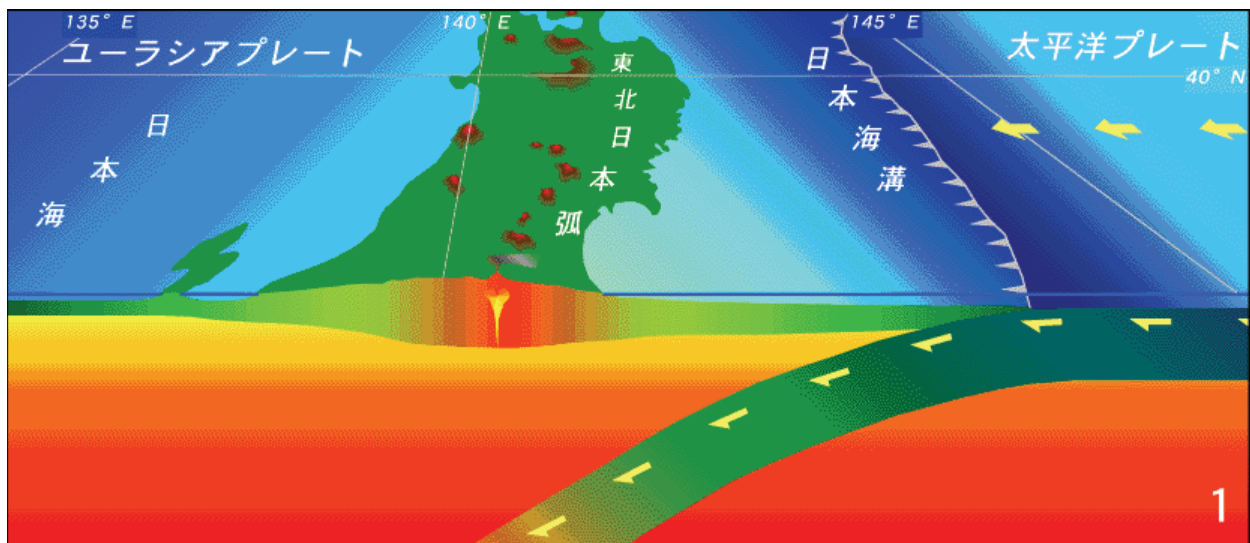
平成23年9月30日
シンポジウム 震災とICT
東北大学大学院工学研究科
附属災害制御研究センター
今村文彦

- 過去の地震・津波
- 東北地方太平洋沖地震および津波について
- 観測・調査された津波
- 大震災での被害と教訓
- 復興に向けて

006-25

000125
000185

ゆっくり沈み込む場所に: 日本



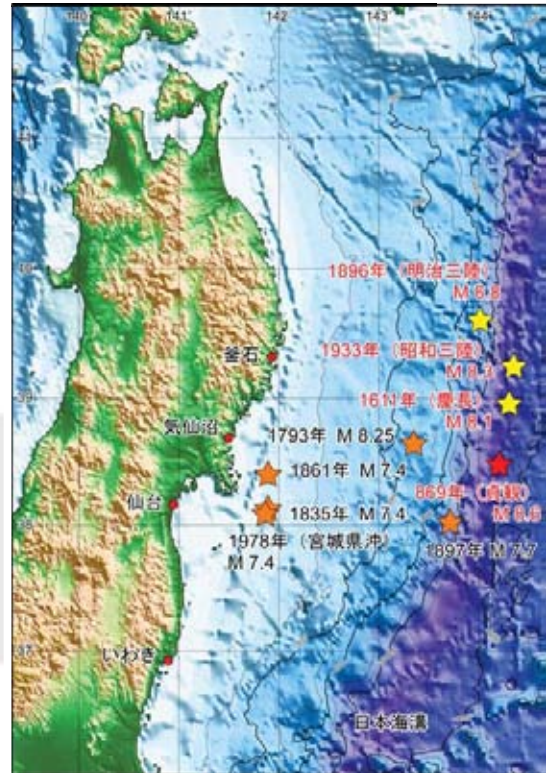
- 日本の地震活動
- <http://www.hp1039.jishin.go.jp/eqchr/eqchrfrm.htm>

東北太平洋沿岸の歴史津波

- 主に三陸海岸に襲来
- 宮城・福島沿岸では被害例が少ない
- 日本海溝沿いの地震で大津波を発生
- 宮城県沖の地震による津波は小さい

発生年月日		マグニチュード	
西暦	和暦	地震	津波
869年 7月13日	貞観11年 5月26日	8.6	4
1611年 12月 2日	慶長16年 10月28日	8.1	3
1793年 2月17日	寛政 5年 1月 7日	8.25	2
1835年 7月20日	天保 6年 6月25日	7.4	2
1861年 10月21日	文久 1年 9月18日	7.4	1
1896年 6月15日	明治 29年	6.8	4
1933年 3月 3日	昭和 8年	8.3	3
1978年 6月12日	昭和 53年	7.4	0

上: 東北日本太平洋沿岸に襲来した主な歴史津波。
右: 歴史津波の波源位置。渡邊(1985)を元に作成。



昭和三陸大地震津波

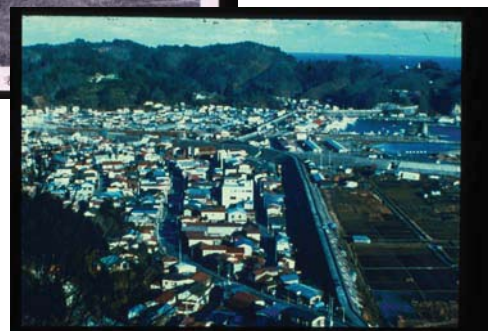
年月日	津波イベント名	主な被害・課題	対策
1933 .3.3	昭和三陸 地震津波	3,064名犠牲(内 行方不明1,542 名) 三陸沿岸に甚大 な被害 大船渡・太郎・釜 石で火災	「津波災害予防に関する注意書」の作 成(1933) 高地移転(吉浜、田の浜、綾里、宮城 県相川で成功)防浪堤建設(田老、吉 浜で始まる)、防潮林、護岸 防浪地区の指定、避難道路 津浪警戒、津浪避難、 記念事業
1941 .4			仙台地方気象台による三陸沿岸に対 する津波警報組織の確立



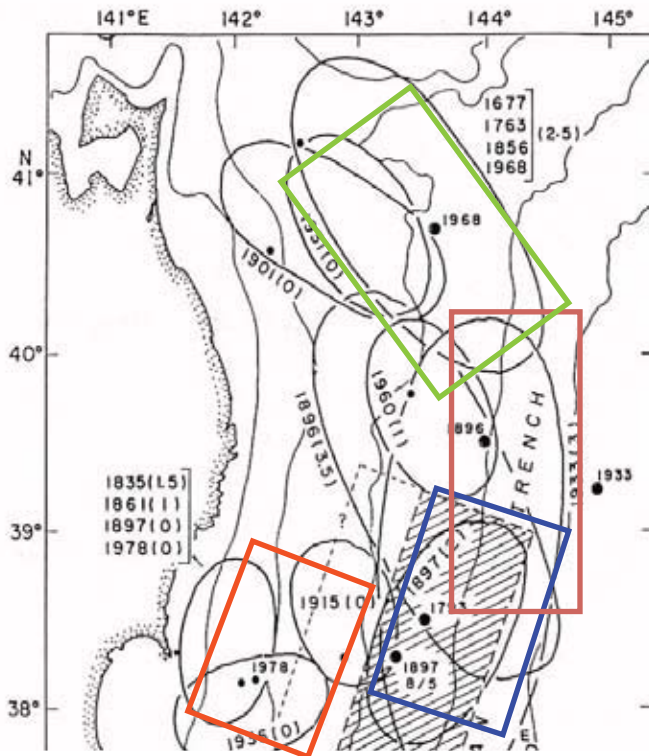
5

岩手県・田老町での被害

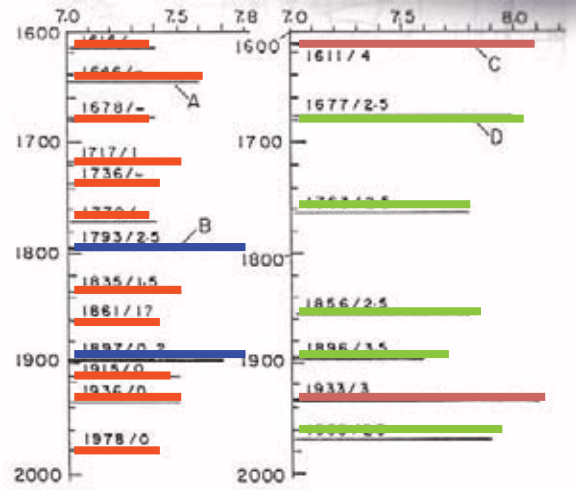
- 被害家屋505戸，死者行方不明911人.
- 津波に加え火災も発生し，焼死者3,40人.



三陸沖・宮城県沖での過去の地震・津波



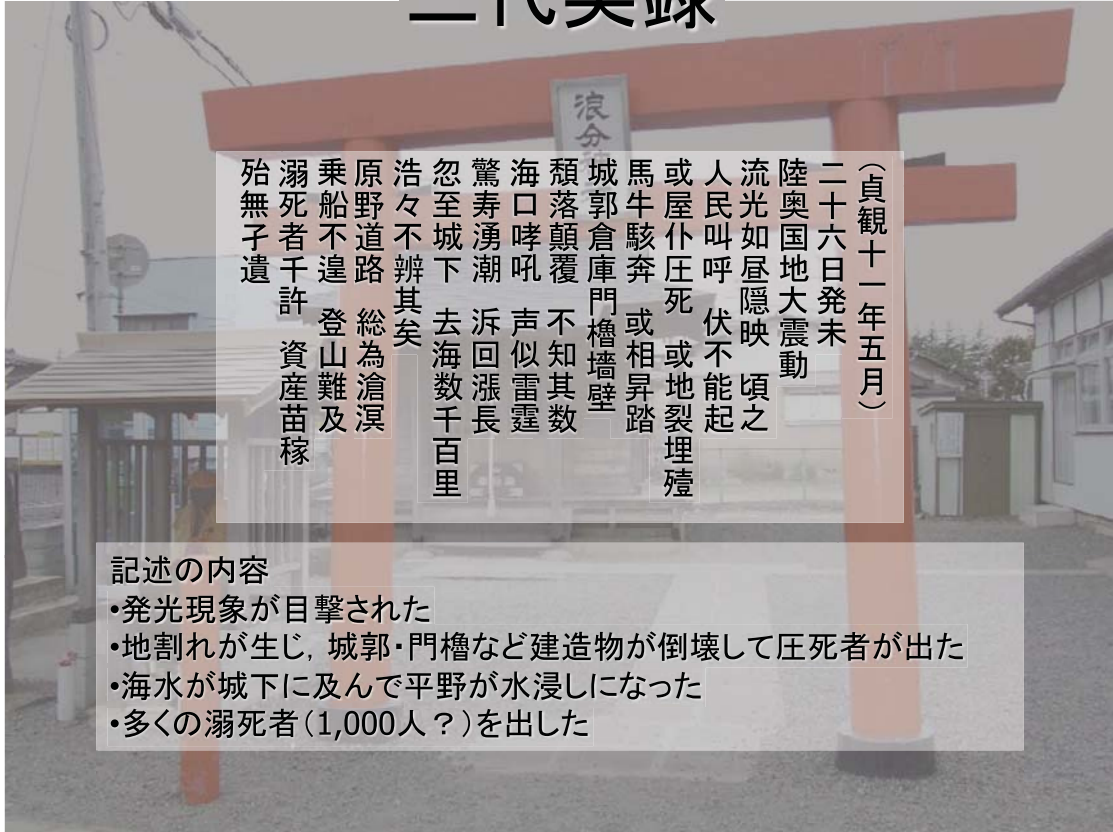
縦軸は年，横軸はマグニチュード



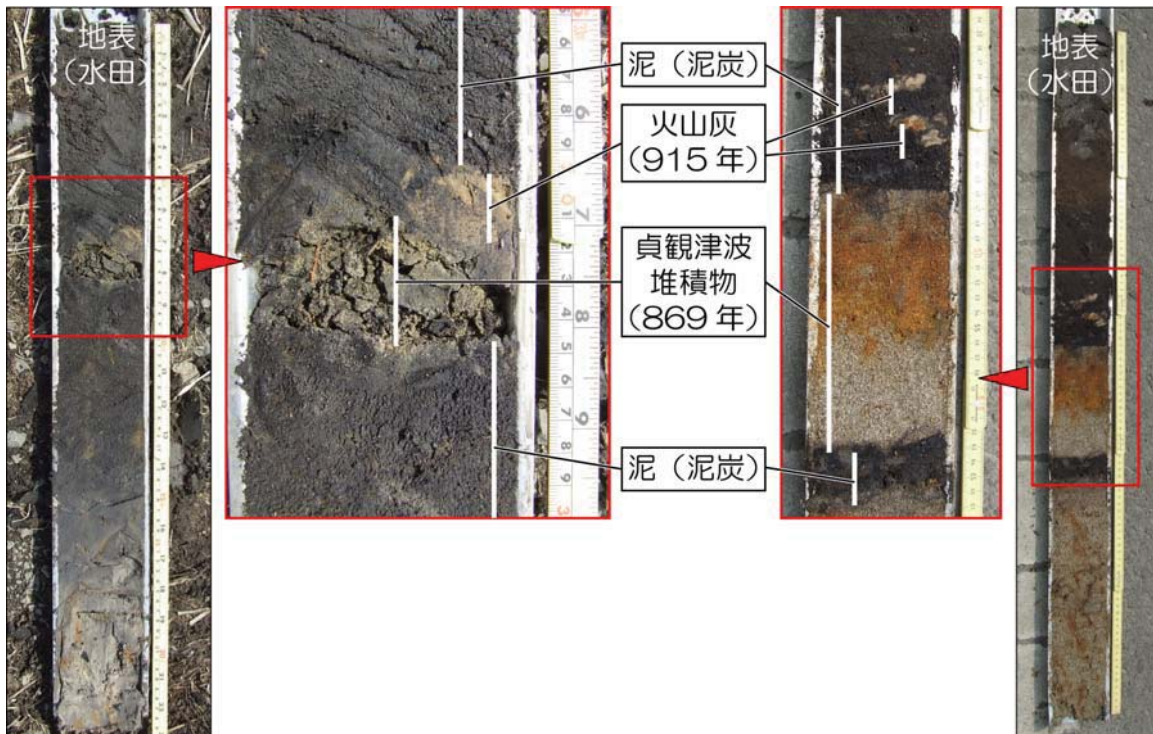
宮城県沖地震は37年に一回発生



三代実録



掘削した堆積物の例

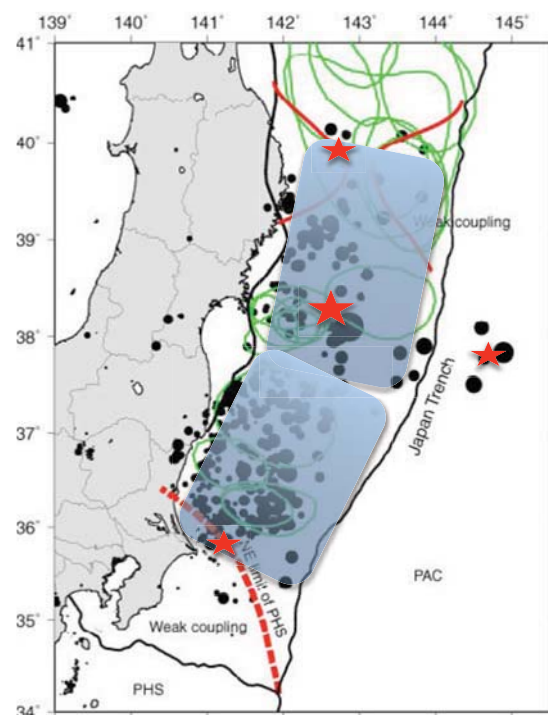


東北地方太平洋沖地震および津波について

11

本震と余震活動

- 本震M9.0 (14:46)
500kmx200km記録上最大規模
- 直後に(多段階)
 - 三陸沖M7.5(15:08),茨城県沖M7.3(15:15),海溝沿いM7.4(15:25)
- 余震活動の推移
 - 福島・茨城・房総沖に,
 - 長期渡る余震活動
 - 北・南, 沖への連動?

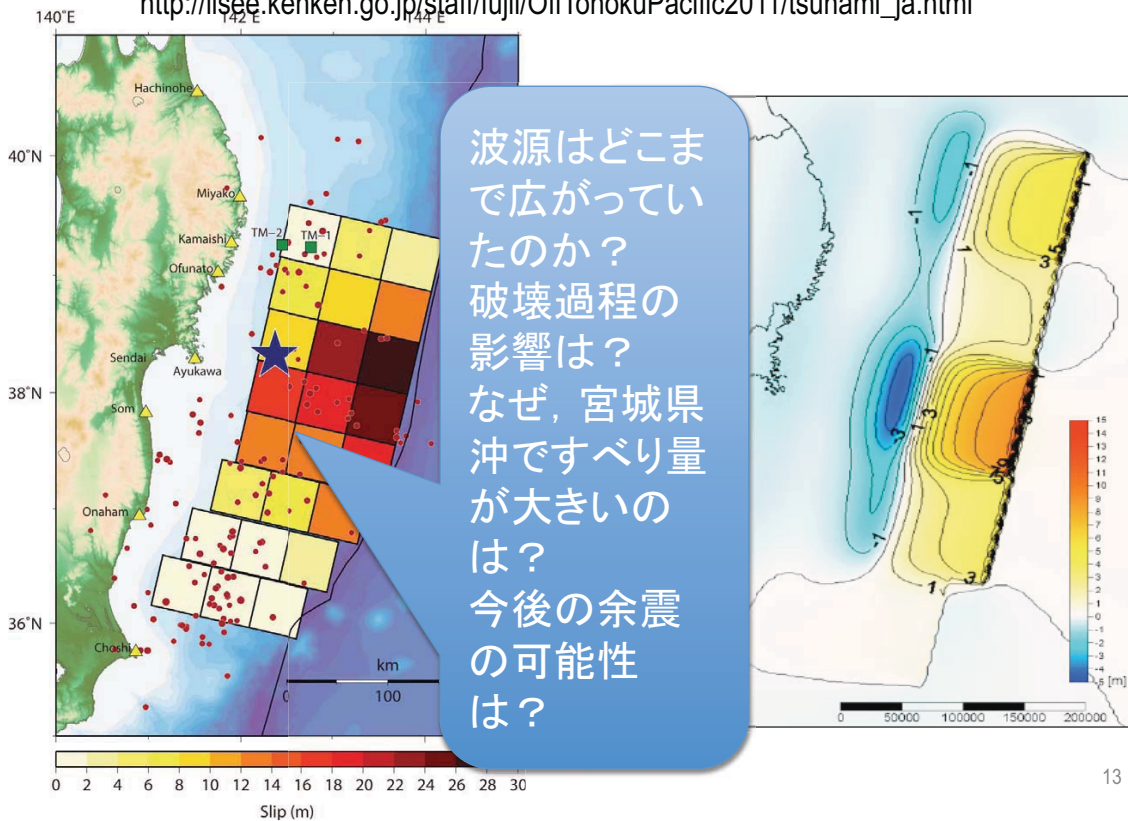


12

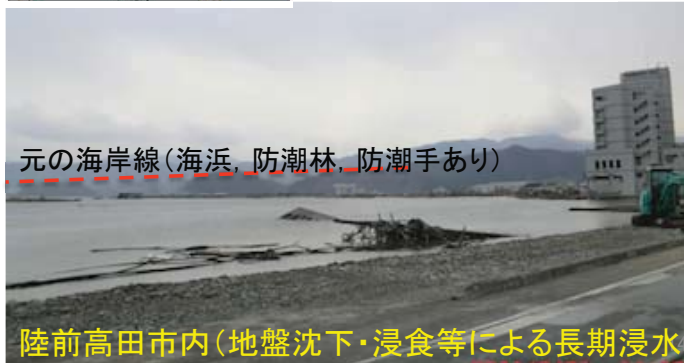
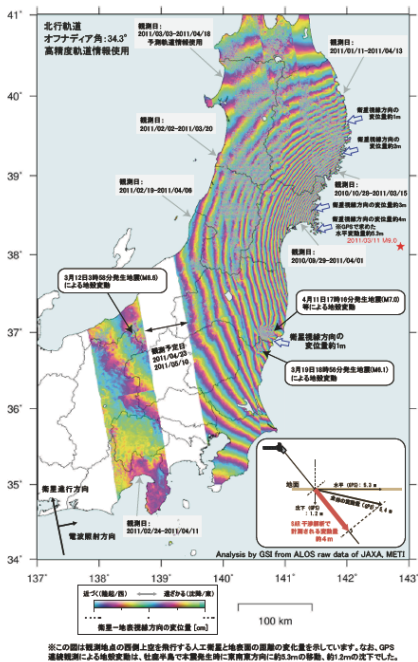
発生した地震と津波（断層モデル）

Example of faults model for tsunami(Fujii&Satake,2011)

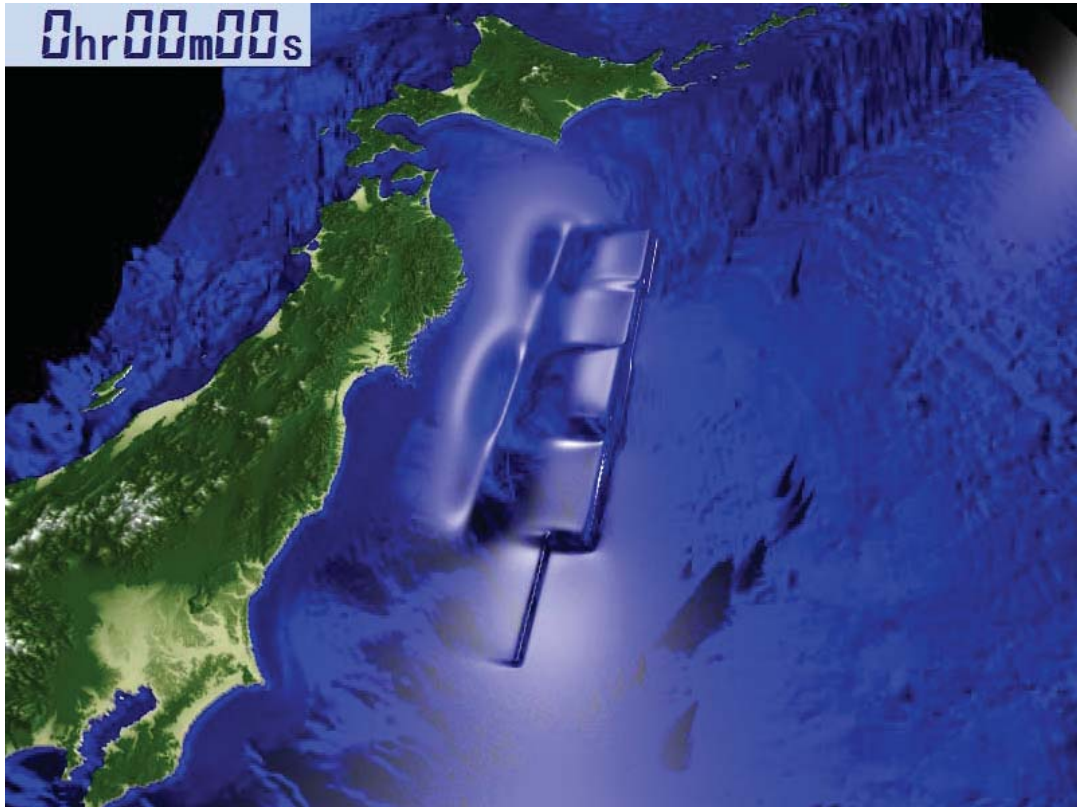
http://iisee.kenken.go.jp/staff/fujii/OffTohokuPacific2011/tsunami_ja.html



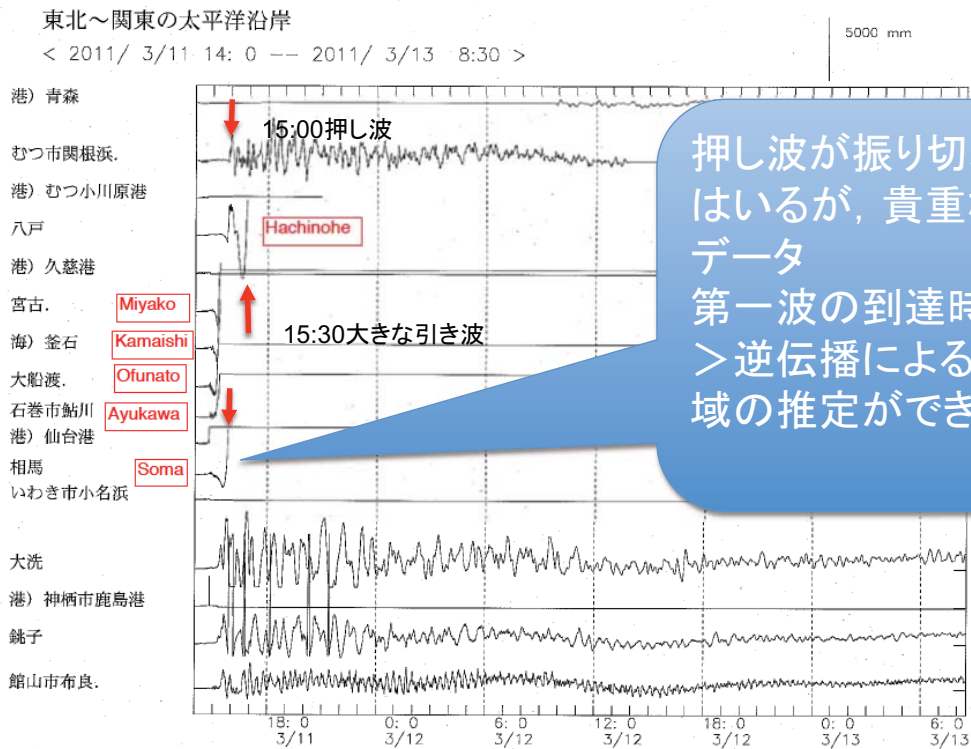
地盤沈下（断層運動）国土地理院など



合成開口レーダー(SAR)と電子基準点(GPS連続観測点)の融合解析による地殻変動(暫定)
JAXA, 国土地理院



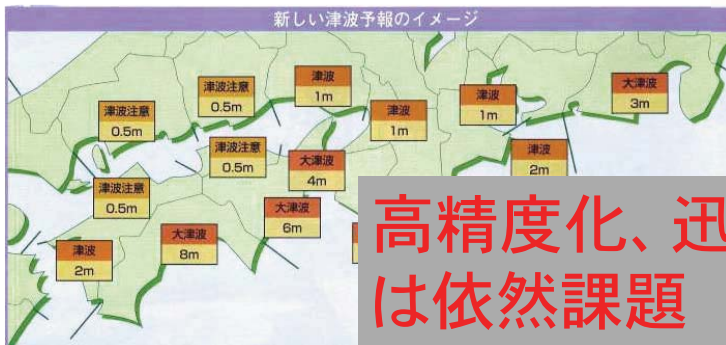
沿岸各地で観測された津波波形(気象庁)



新しい津波警報システム



定量性



詳細性

高精度化、迅速化、高度化
は依然課題

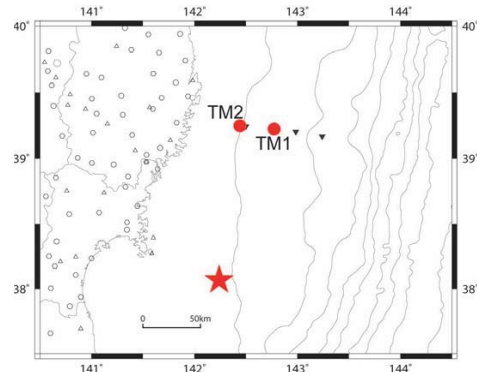
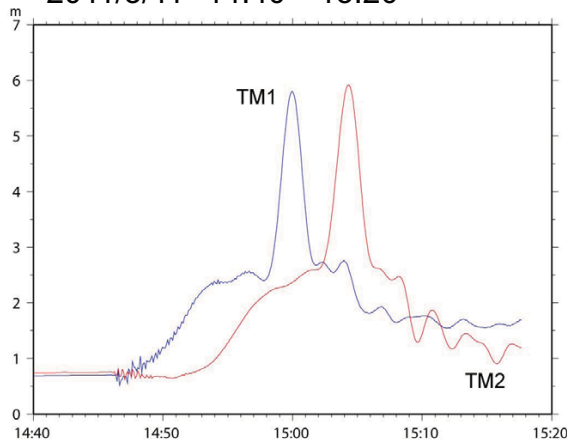
津波情報と住民行動；現状

平成14年3月石垣南地震津波での場合



沖で観測された津波記録(釜石沖海底ケーブル津波計+GPS波浪計波浪計)

2011/3/11 14:40~15:20



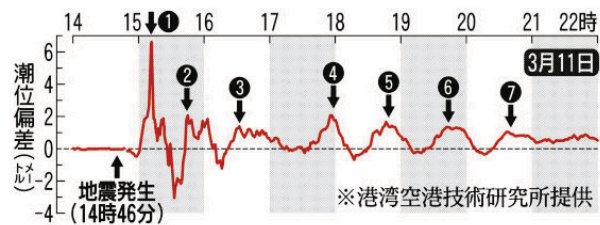
TM1(海溝寄り)では11時45分頃にP波が到達し、その7分後に約7cmの津波(押し)が到達し、その4分後にTM2(陸寄り)では約10cmの津波が観測された。

TM1(海溝寄り)では14時46分頃にP波が到達し、14時58分頃に約3.5mの津波(押し)が到達した。その4分後にTM2(陸寄り)ではほぼ同振幅の津波が観測された。

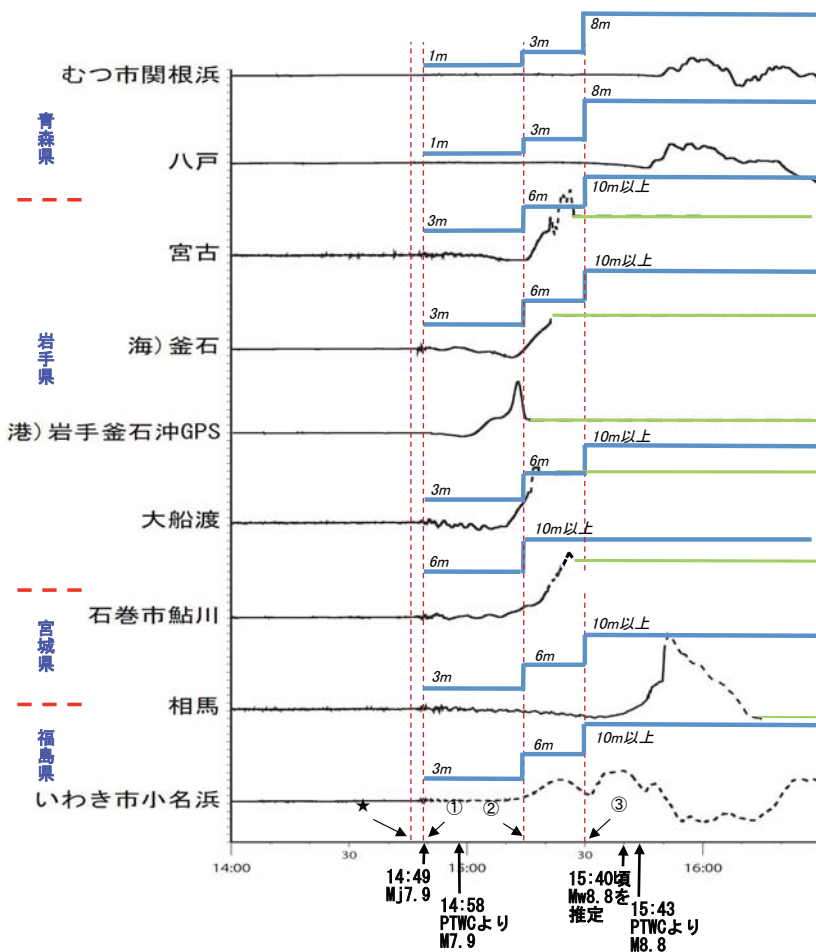
東京大学地震研究所



岩手県南部沖GPS波浪計でとらえた津波の波形



19



津波警報等発表の推移 (青森県太平洋沿岸～福島県)

- ★3/11 14:46 地震発生
- ①3/11 14:49 津波警報の発表
14:50 岩手3m, 宮城6m, 福島3m (大津波)
青森県太平洋沿岸1m (津波)
- ②3/11 15:14 津波警報の更新
岩手6m, 宮城10m以上, 福島6m,
青森県太平洋沿岸3m (大津波)
- ③3/11 15:30 津波警報の更新
15:31 岩手～千葉九十九里・外房10m以上,
青森県太平洋沿岸8m (大津波)

- 潮位観測データ (実況監視していたもの)
- - - 潮位観測データ (データ断となり後日回収されたもの)
- 潮位観測データ (データ断)
- 津波の高さの予想

20

津波被害の特徴

Tsunami Disasters

- 広域浸水 Huge amount of inundation (443km²)+ destructive wave force
- 直接間接 Floating of debris, ships, cars and tanks
- 津波被害車23万台，被害被害船舶1.9万隻
- 2次的被害：火災，塩水浸水
- 地形変化

東北各県の漁船の被災状況

県	県登録漁船	被災漁船
宮城	13,770	12,023
青森	9,672	616
岩手	14,304	5,726
福島	1,173	873
計	38,919	19,238

【注】単位は隻、県登録漁船数を基に算出。被災漁船は13日現在。



交通被害（鉄道，港湾，空港及び施設）

Destruction on the coastal villages and rail at Higashi Matsushima, Miyagi



交通被害（鉄道及び車両） 新地駅

Destruction on the rail ways and cars
at Shinti, Fukushima



Direction of tsunami attack
From coast to inland



Station, 500 m
far from the coast,



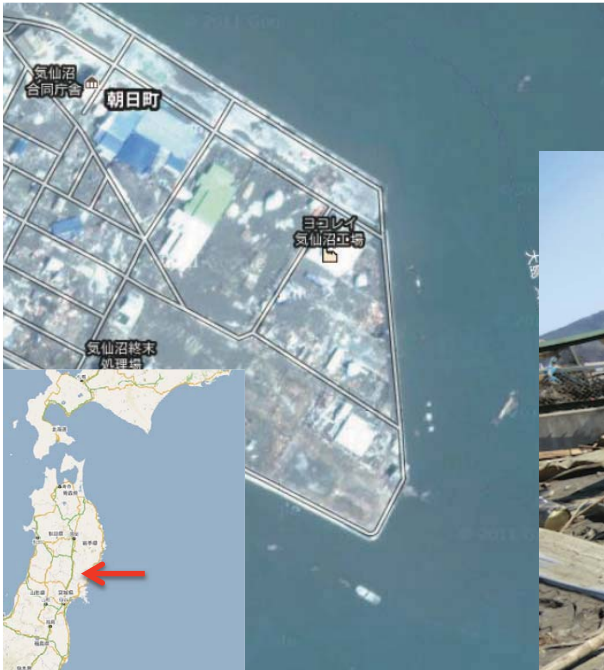
37.54'59"
140.55'05"

地形変化・沿岸防護施設の被害（南三陸町）

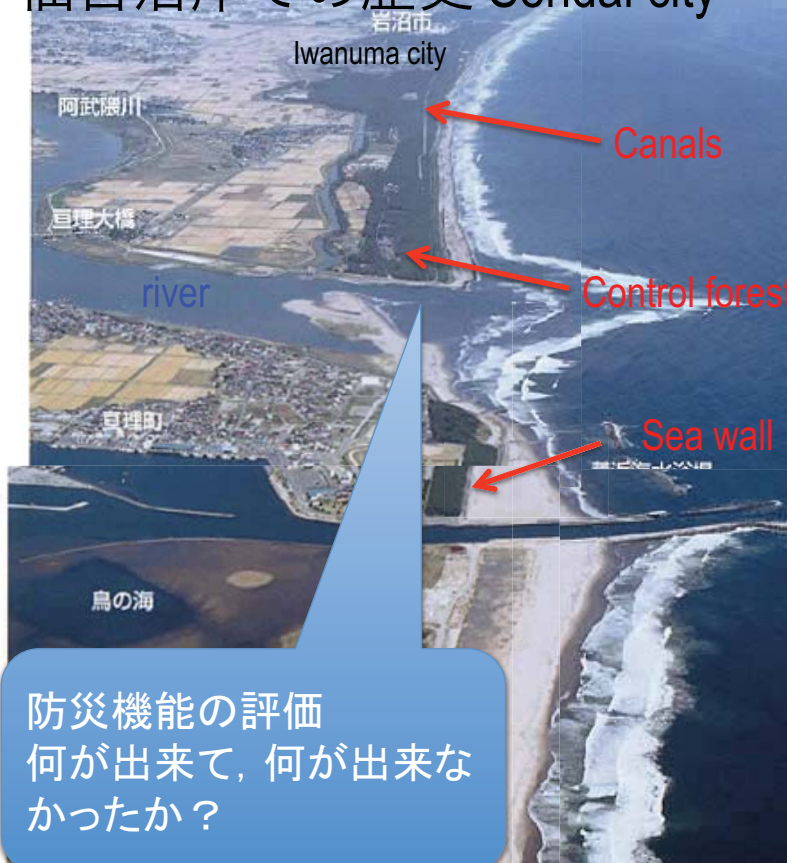
Change topography, erosion, destruction on the gates and sea wall at Minami-Sanriku, Miyagi



燃料タンク(気仙沼朝日地区)



仙台沿岸での歴史 Sendai city



伊達政宗

1601年から仙台城および周辺でのまち作りを始めた。

1611年慶長地震津波来襲
防災機能を強化したのでは？
奥州街道および宿場町は、
今回の津波により
殆ど被害を受けていない

Mr.DATE,
Samurai at 1601,
developed Sendai city and
surround area,
constructing Canals and
planting control forest
to mitigate storm and
tsunamis

防災機能の評価
何が出来て、何が出来な
かったか？





「その後あるとき太波があり・・・大波を南北に二分して・・・浪分大明神と呼ばれるようになった」



仙台東部自動車道より陸側



すでに瓦礫の処理が始めているが多数の漂流物がここで止められた。浸水深は2m以上。

仙台東部自動車道より海側



2. 着目点

- 今回の震災の実態
- 防災機能評価
- これからの津波防災のあり方(1997年津波総合対策(ハード・ソフト・まちづくり)の7省庁合意の見直し)
- 今回の被災地での復興の方向性
- 東南海・南海への備えとしてのあるべき姿

29

過去の歴史

- 869年貞観地震津波
 - 日本三代実録
 - 末の松山(後拾遺和歌集, 清原元輔)
 - 沖の石(千載和歌集, 二条院讃岐)
- 1611年慶長地震津波
 - 波分け神社, 波切不動,
 - 400年前のまちづくり: 奥州街道と宿場
 - 今回の大津波でほとんど被害無し
 - 歴史的な道・命をまもる道(安全・安心)を創る

30

復興(まちづくり)への視点(1)

- 持続性(長期的な状況変化を見通した復興)
 - 歴史的, 文化的な不連続性をつくらない.
 - 本来の自然環境をいかしたまちづくり
 - 少子高齢化=>コンパクトシティー・スマートシティー
 - 移転先の立地の有意性を確認
 - 高地に移動しても低地に戻らない対策
- 多重性
 - 防護ライン, 防災機能, の多重化
 - 避難計画(場所, 経路, 情報提供)の多重性

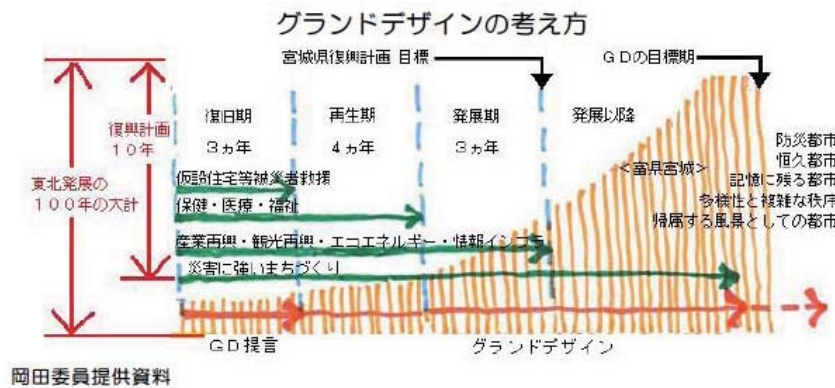
31

復興(まちづくり)への視点(2)

- 明確性・透明性
 - 災害の見える化 分かりやすい表示, 機能の役割の表示
 - 安全度(リスク)に応じたゾーニングの明確化
 - まちづくりのプロセスの明確性と透明性
- 多様性
 - 復興の内容, スピード, は地域により千差万別
 - 空間の受難性を確保し, 価値観の多様性, 生活の多様性を配慮する.
 - 複数の選択肢を用意

32

復興への計画



グランドデザインの階層と連携



グランドデザイン策定に向けた体制のイメージ



今後

- 大震災のメカニズム解明
- 減災への知見・科学的データの蓄積
- 実際調査および結果の報告(共有化)
- 人的・専門的支援のサポート
 - 国内外学協会の連携を図り, 様々なデータ・情報を収集・発信できる
 - 地域と協働し, 復興への実践を支援出来る
- 東北大学災害復興・地域再生重点研究事業構想(次世代のために人と自然が共生し得る社会創成を)