

南海トラフにおける巨大地震津波災害
～ 人的被害軽減のために～

京都大学大学院地球環境学堂 清野純史

講義内容

1. 南海トラフの巨大地震モデルの概要
2. 南海トラフの巨大地震による人的被害
3. 2011年東日本大震災と地震動
4. 人的被害とハード・ソフト対策
5. 長周期地震動などによる新たな地震被害
6. まとめ

南海トラフの巨大地震モデルの概要

平成13年～15年 内閣府 中央防災会議
「東南海、南海地震等に関する専門調査会」

- ・「過去に実際に発生した地震と同様な地震に備えることを基本とし、強震動および津波の高さ分布に関しては、過去に実際に発生した地震の記録の再現性を念頭に想定を行った。」

以下の5ケース

東南海地震と南海地震の震源域が同時に破壊するケース

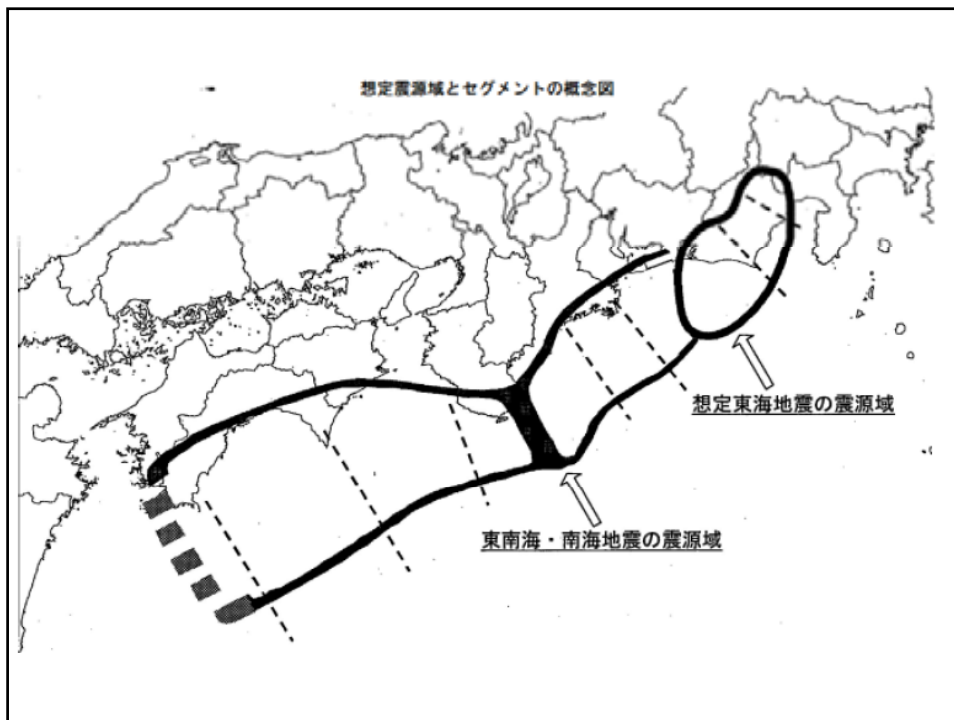
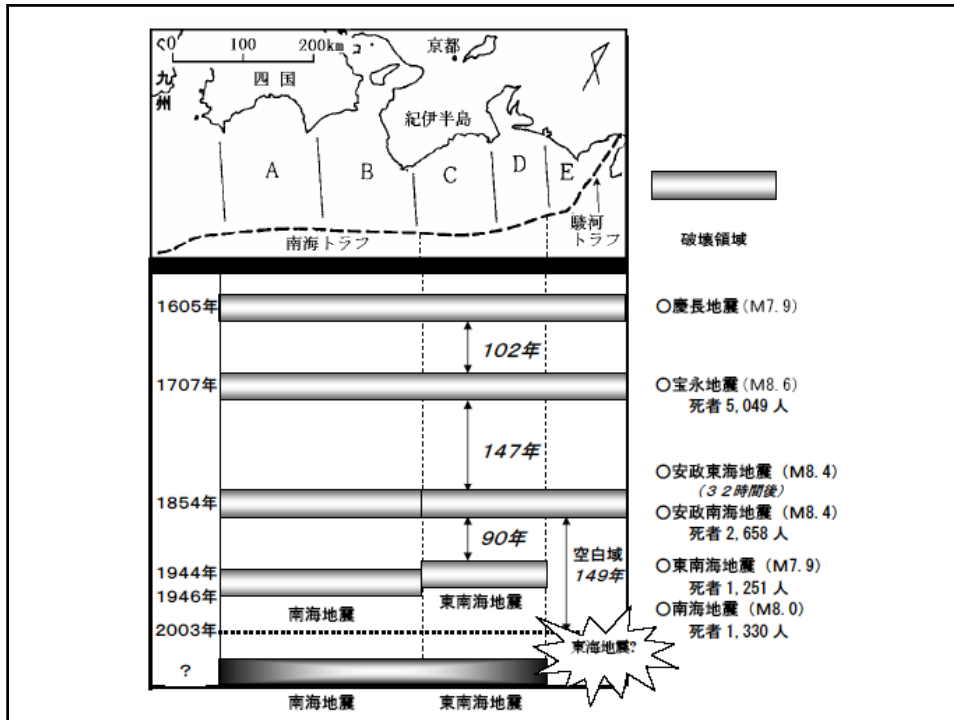
東南海地震が単独で発生するケース

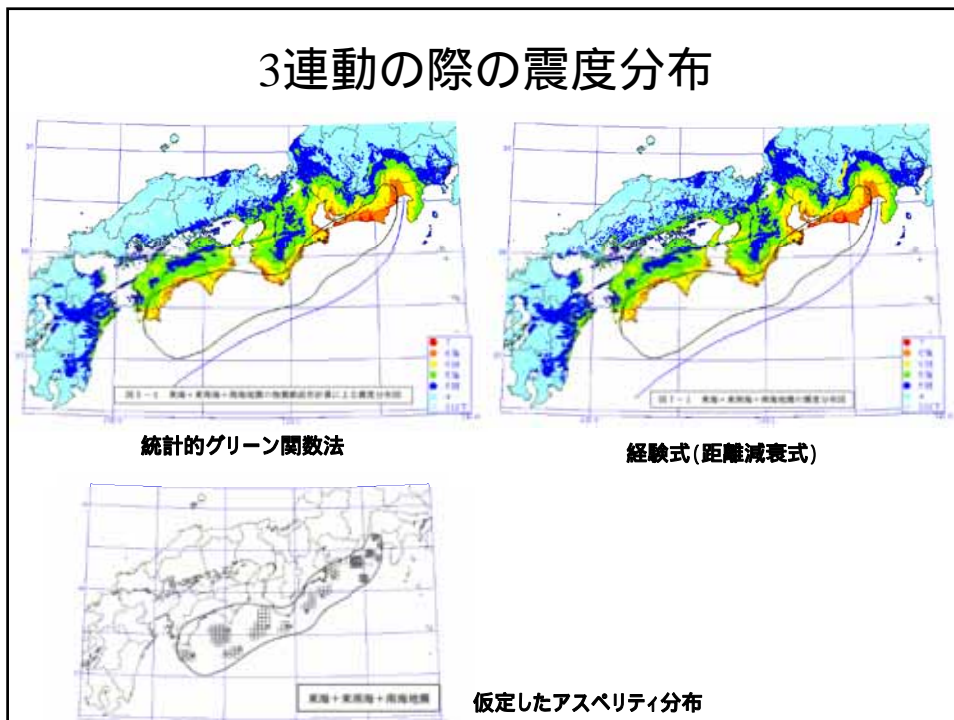
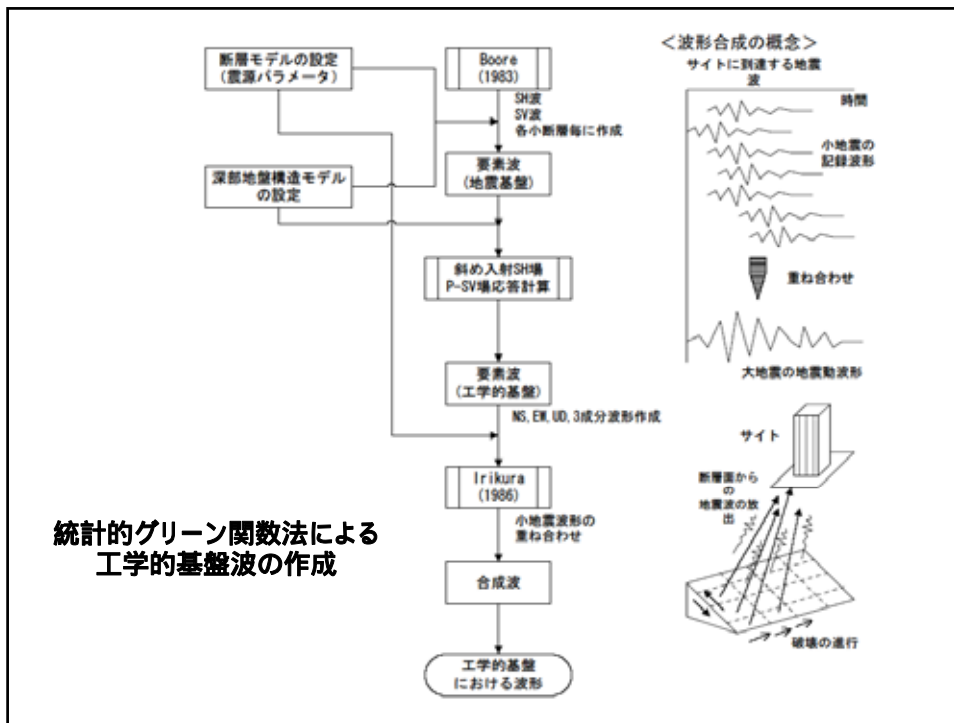
南海地震が単独で発生するケース

防災対策推進地域の検討対象ではないが、今後のため

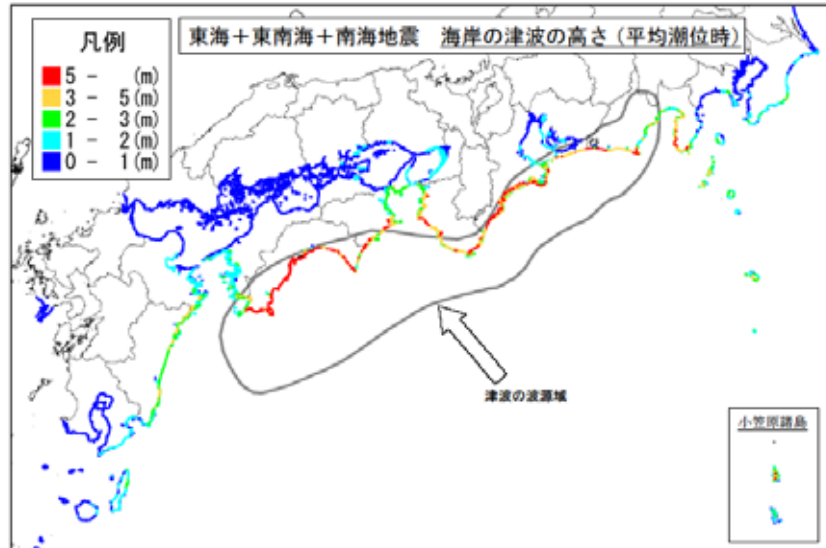
東海地震、東南海地震、南海地震の震源域が同時に破壊される
ケース

東海地震と東南海地震の震源域が同時に破壊されるケース





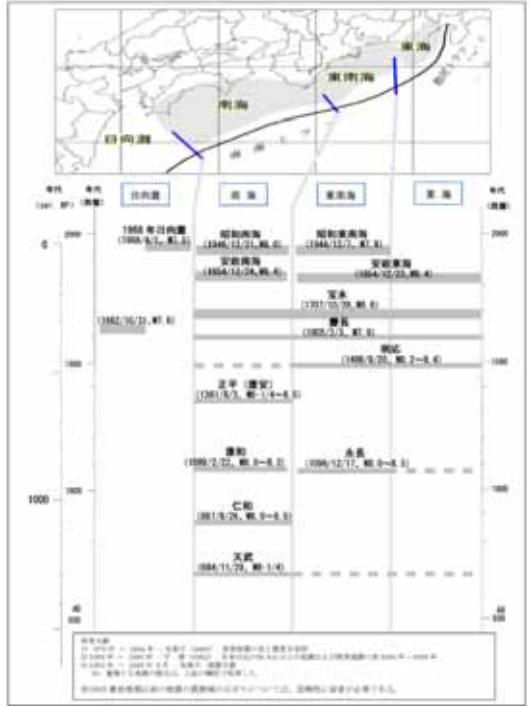
3連動の際の津波高さ



平成23年～ 内閣府 中央防災会議 「南海トラフの巨大地震モデル検討会」

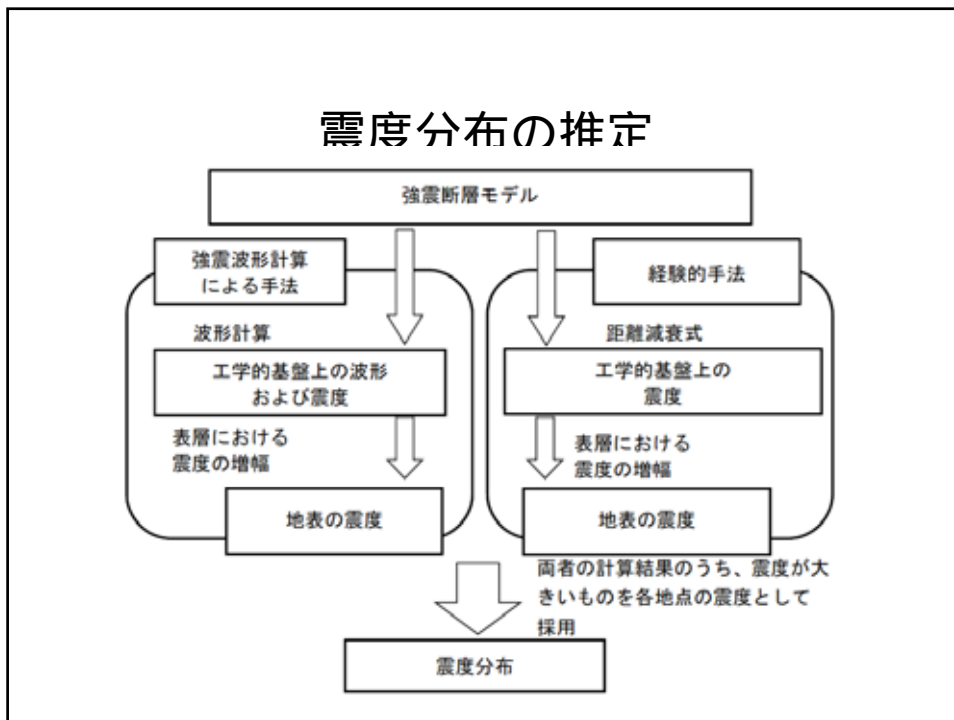
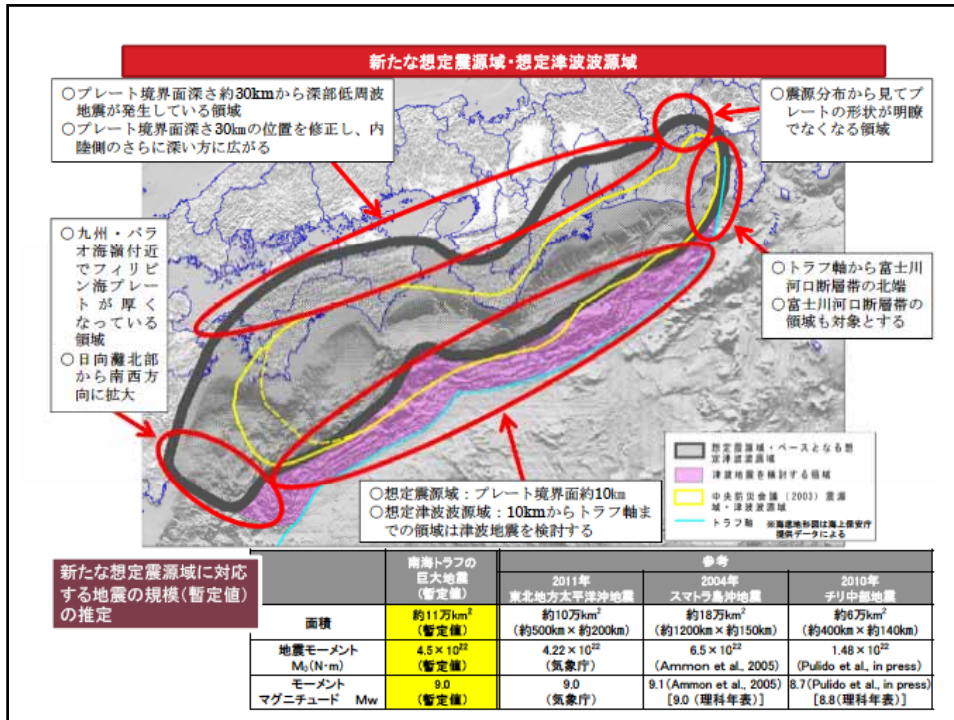
- これまでの対象地震・津波の考え方
過去数百年に発生した地震の記録(1707年宝永地震以降の5地震)の再現を念頭に地震モデルを構築
- 東北地方太平洋沖地震から得られた教訓と知見
対象地震・津波を想定するためには、できるだけ過去に遡って地震・津波の発生等をより正確に調査し、古文書等の資料の分析、津波堆積物調査、海岸地形等の調査などの科学的知見に基づく調査を行い、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの地震・津波を検討

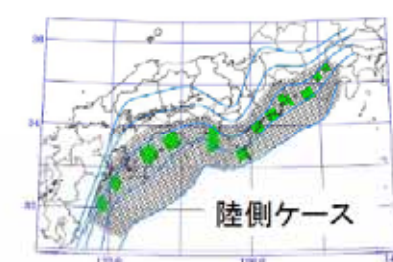
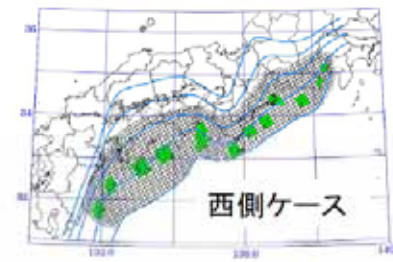
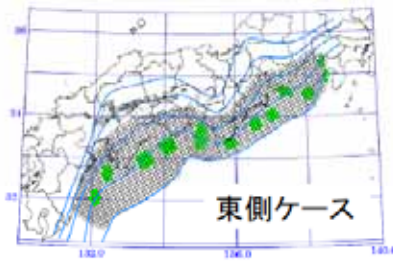
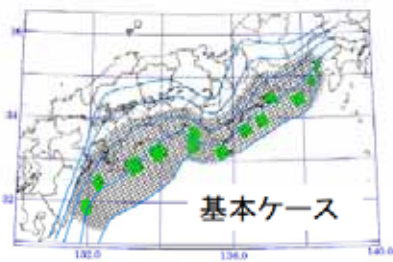
南海トラフ沿いで発生が知られているプレート境界地震



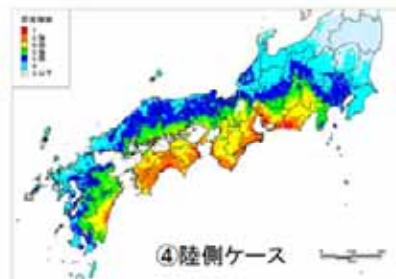
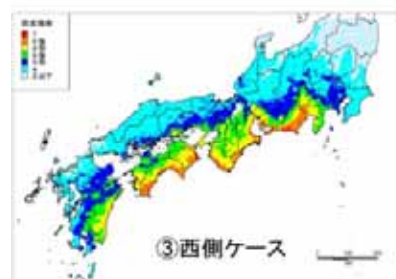
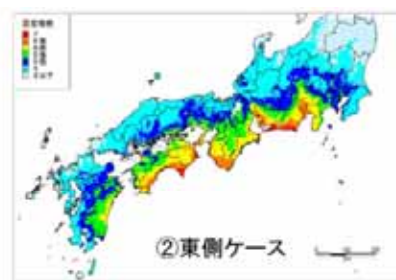
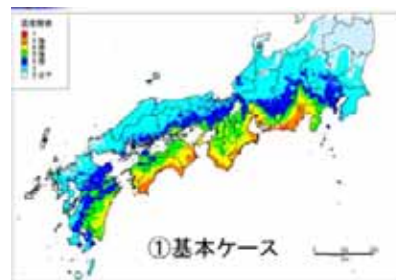
南海トラフの巨大地震モデル検討会中間とりまとめ ～これまでの地震モデルとの違い～

事項	中間とりまとめ	中央防災会議(2003)モデル
想定の対象	○科学的知見に基づく、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大地震・津波を想定	○過去数百年間に発生した地震の記録の再現を念頭に置いて地震・津波を想定
過去地震の取扱	○南海トラフで発生した過去地震をできるだけ過去に遡って資料を収集・整理(現時点の資料では、過去数千年間に発生した地震・津波を再現しても、それが今後発生する可能性がある最大クラスの地震・津波とは限らない) ・古文書調査・地殻変動調査の充実(1707年宝永地震より前の地震に関する記録を含む) ・津波堆積物調査・遺跡の液状化痕跡調査の活用(古文書には記録がない地震の考慮)	○過去の資料が整理されている、1707年宝永地震以降の5例の地震に関する古文書調査・地殻変動調査の資料を収集・整理
想定震源域・想定津波波源域の設定	【領域設定の主な根拠】 最近の断層モデルに係る地質学的知見から設定 ・地下構造探査、深部低周波地震観測等による詳細なプレート形状 ・東北地方太平洋沖地震の津波発生メカニズム 【想定震源域・想定津波波源域】 (内陸側の領域端) プレート深さ約30kmよりやや深い部分まで拡大 (東側の領域端) トラフ軸から富士川河口断層帯の北端まで拡大 (南西側の領域端) 日向灘よりさらに南西方向に拡大 (トラフ軸側の領域端) 想定震源域はプレート深さ10km 想定津波波源域は津波地震を考慮して深さ10kmより深い部分も対象	【領域設定の主な根拠】 2003年当時のプレート形状の知見をもとに設定 【想定震源域・想定津波波源域】 (内陸側の領域端) プレート深さ約30km (東側の領域端) トラフ軸側に同じ ※富士川河口断層帯は考慮しない (南西側の領域端) 想定震源域は日向灘手前 想定津波波源域は日向灘 (トラフ軸側の領域端) プレート深さ約10km ※津波地震は考慮しない
地震モデル構築方法	○想定震源域・想定津波波源域において、アスペリティ・すべり量に係る科学的知見(例:世界の海溝型巨大地震、プレートの沈み込み量、南海トラフの過去地震、津波地震等)を踏まえ、地震の規模、アスペリティの位置、断層すべり量などの断層パラメーター等を設定し、震源断層・津波断層モデルを構築	○想定震源域・想定津波波源域において、1707年宝永地震以降の5例の過去地震の重ね合わせを再現できる断層パラメーター等を設定し、震源断層・津波断層モデルを構築
震度分布推計	○250mメッシュ単位で震度分布を推計	○1kmメッシュ単位で震度分布を推計
津波高等推計	○最小10mメッシュ単位で津波高・浸水域を推計	○最小50mメッシュで津波高・浸水域を推計

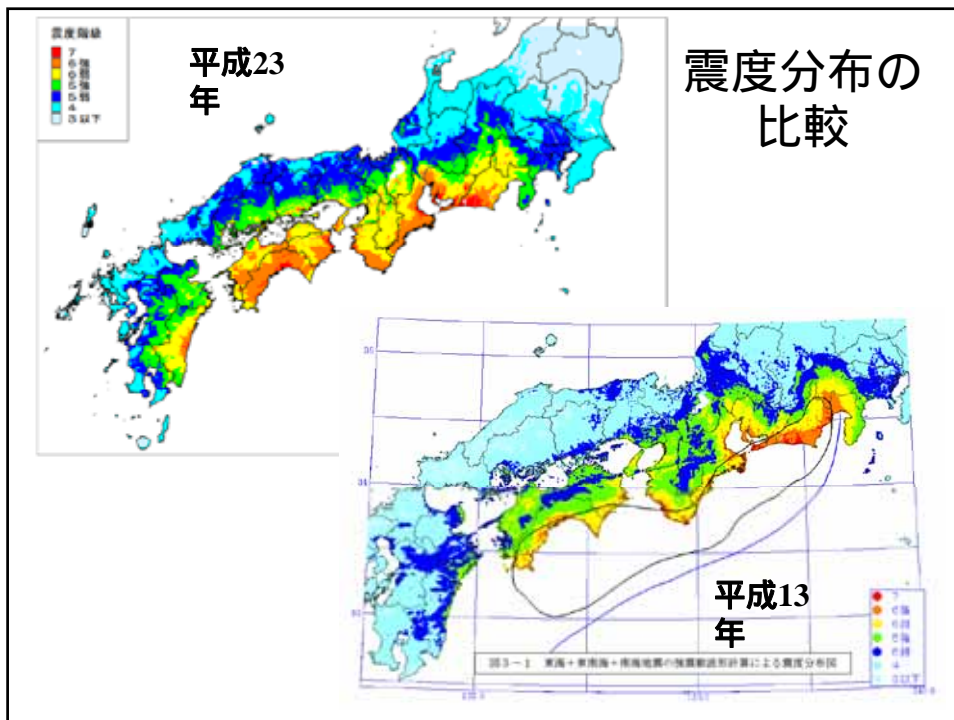
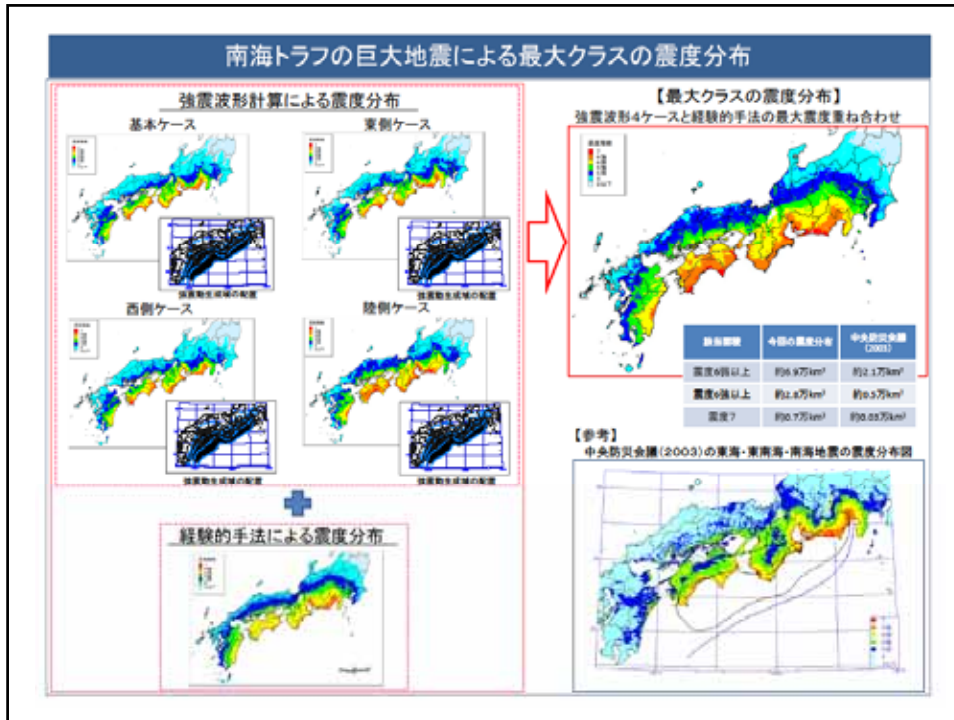




中央防災会議 南海トラフの巨大地震モデル検討会
「南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について(第一次報告)」巻末資料,2012.3



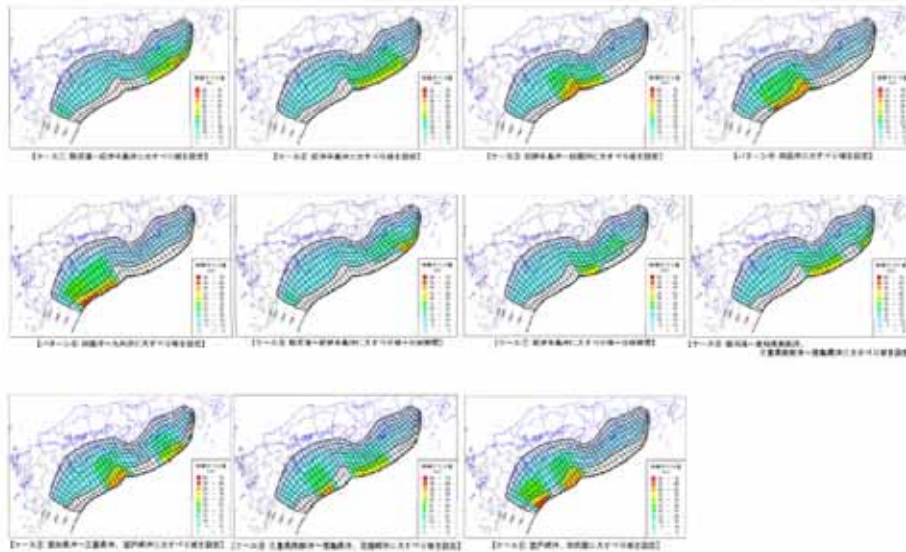
中央防災会議 南海トラフの巨大地震モデル検討会
「南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について(第一次報告)」巻末資料,2012.3



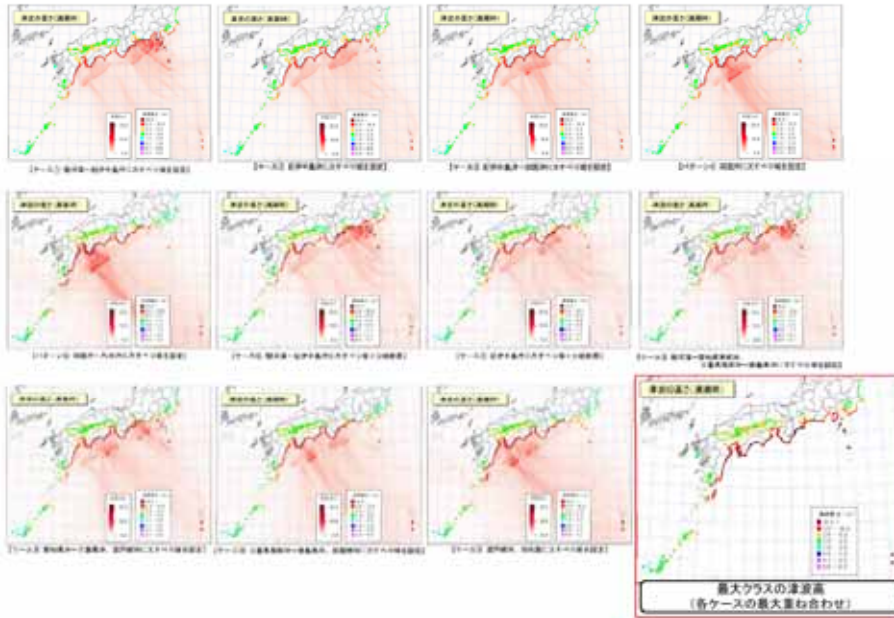
市町村別最大震度の例

都道府県名	市区町村名	基本ケース	陸側ケース	東側ケース	西側ケース	経験的手法	最大クラス (重ね合わせ)	中央防災会議 (2003)
和歌山県	和歌山市	6強	7	6強	6強	6強	7	6弱
和歌山県	海南市	6強	7	6強	6強	6強	7	6弱
和歌山県	橿本市	6強	6強	6弱	6弱	6強	6強	6弱
和歌山県	有田市	6強	7	7	6強	6強	7	6弱
和歌山県	御坊市	7	7	7	6強	6強	7	7
和歌山県	田辺市	7	7	7	6強	6強	7	7
和歌山県	新宮市	7	6強	6強	7	6強	7	6強
和歌山県	紀の川市	6弱	6強	6強	6弱	6弱	6強	6弱
和歌山県	岩出市	6弱	6強	6強	6弱	6弱	6強	6弱
徳島県	徳島市	7	7	7	7	7	7	6弱
徳島県	鳴門市	6強	7	6強	6強	6強	7	6強
徳島県	小松島市	7	7	7	7	6強	7	6強
徳島県	阿南市	7	7	7	7	6強	7	6強
徳島県	吉野川市	6強	6強	7	7	6強	7	6弱
徳島県	阿波市	6強	6強	7	7	6強	7	6弱
徳島県	美馬市	6強	6強	6強	7	6強	7	6弱
徳島県	三好市	6強	7	6強	6強	6強	7	6弱
徳島県	勝浦町	6強	6強	6強	6強	6強	6強	6弱
徳島県	上勝町	6強	7	6強	6強	6強	7	6弱
徳島県	依那河内村	6強	6強	6強	6強	6強	6強	6弱
徳島県	石井町	6強	7	6強	7	6強	7	6弱
徳島県	神山町	6強	6強	6強	6強	6強	6強	6弱
徳島県	那賀町	6強	7	6強	6強	6強	7	6強
徳島県	牟岐町	7	7	7	7	6強	7	7
徳島県	美波町	7	7	7	7	6強	7	6強
徳島県	海陽町	7	7	7	7	7	7	7
徳島県	松茂町	6強	6強	6強	6強	6強	6強	6弱
徳島県	北島町	6強	7	6強	6強	6強	7	6弱
徳島県	藍住町	6強	7	6強	7	6強	7	6弱
徳島県	板野町	6強	7	6強	7	6強	7	6弱

津波断層モデルのすべり量の設定



南海トラフの巨大地震による最大クラスの津波高(分布地図)〈満潮位〉

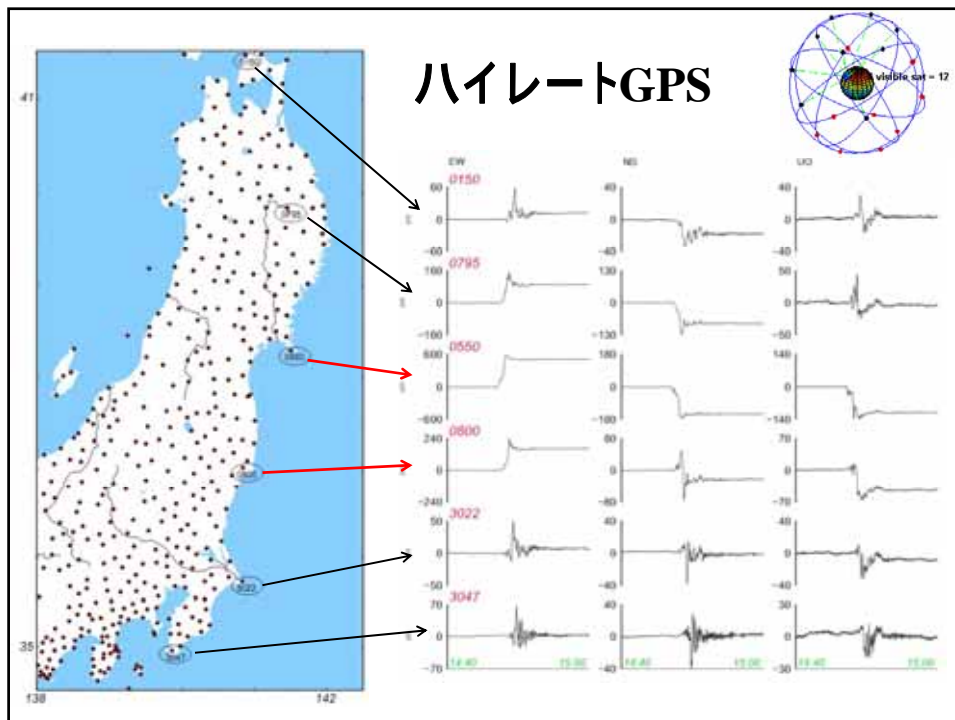


最大津波高

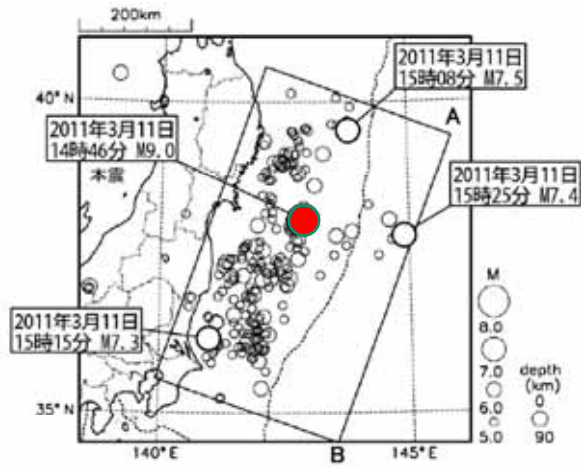
市町村別ケース別 最大津波高(満潮位・地盤変動考慮)

都道府県名	市区町村名	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース7	ケース8	ケース9	ケース10	ケース11	最大クラス	市値(2023)
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		
高知県	高知市	9.6	9.4	12.9	14.7	11.8	9.6	9.4	9.3	13.0	8.9	13.7	14.7	9.7
	室戸市	13.7	18.1	20.7	17.3	13.4	13.7	18.1	18.1	19.5	20.6	24.9	24.9	13.2
	安芸市	10.9	10.6	10.6	14.9	14.3	10.9	10.4	9.9	10.6	13.9	13.4	14.9	8.8
	南国市	8.1	7.9	12.2	16.2	12.9	8.1	7.9	7.9	12.4	9.5	13.4	16.2	9.8
	土佐市	13.4	13.1	19.5	21.9	17.3	13.4	13.1	13.1	19.5	12.0	19.3	21.9	10.9
	須崎市	15.0	14.7	19.3	23.9	21.2	15.0	14.7	14.6	19.4	13.0	20.7	23.9	12.3
	宿毛市	8.9	9.7	13.0	13.3	20.0	8.9	9.7	9.7	12.9	10.5	21.0	21.0	6.0
	土佐清水市	12.4	13.9	21.4	22.7	31.3	12.3	13.9	13.9	21.4	20.9	31.8	31.8	12.4
	四万十市	14.6	14.3	12.8	23.1	26.7	14.6	14.3	14.2	12.7	18.3	17.7	26.7	14.4
	窪川市	8.0	7.6	12.3	15.1	13.3	7.8	7.5	7.3	12.4	9.7	13.1	15.1	7.5
	安芸郡東洋町	7.2	11.3	16.1	15.4	7.4	6.9	11.5	11.4	16.4	12.4	18.4	18.4	9.9
	安芸郡奈半利町	8.1	8.4	10.8	11.7	11.7	8.3	8.7	9.2	12.6	8.5	12.0	12.6	7.6
	安芸郡田野町	8.6	8.6	11.5	11.5	8.5	8.5	8.5	9.5	9.6	8.2	10.0	11.5	6.4
	安芸郡安田町	9.4	8.1	9.9	11.6	9.9	9.4	7.8	8.5	8.6	7.8	8.9	11.6	6.2
	安芸郡芸西村	9.2	9.8	12.3	15.4	14.7	9.0	10.0	10.0	12.4	12.6	13.3	15.4	9.3
	高岡郡中土佐町	13.1	12.8	17.4	22.2	21.4	13.1	12.8	12.7	17.4	11.3	17.7	22.2	11.8
	高岡郡四万十町	11.3	11.0	17.2	25.4	24.2	11.3	11.1	11.0	17.3	23.1	18.4	25.4	17.0
	幡多郡大月町	10.4	12.2	18.2	17.4	20.8	10.4	12.2	12.2	18.1	17.3	25.8	25.8	12.8
	幡多郡黒潮町	18.0	17.6	21.4	34.4	34.3	17.9	17.6	17.5	21.5	20.5	26.5	34.4	14.1

2011年東北地方太平洋沖地震

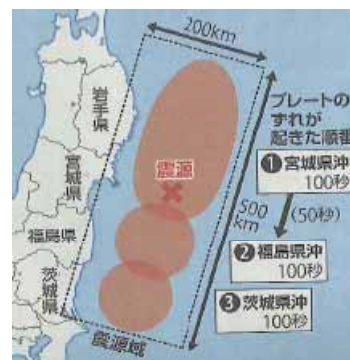


本震と余震



- Date & Time --- 14:46, Mar 11, 2011
- Magnitude --- Mw=9.0
- Epicenter --- 38.0N, 142.9E
- Depth --- 10km (24km)

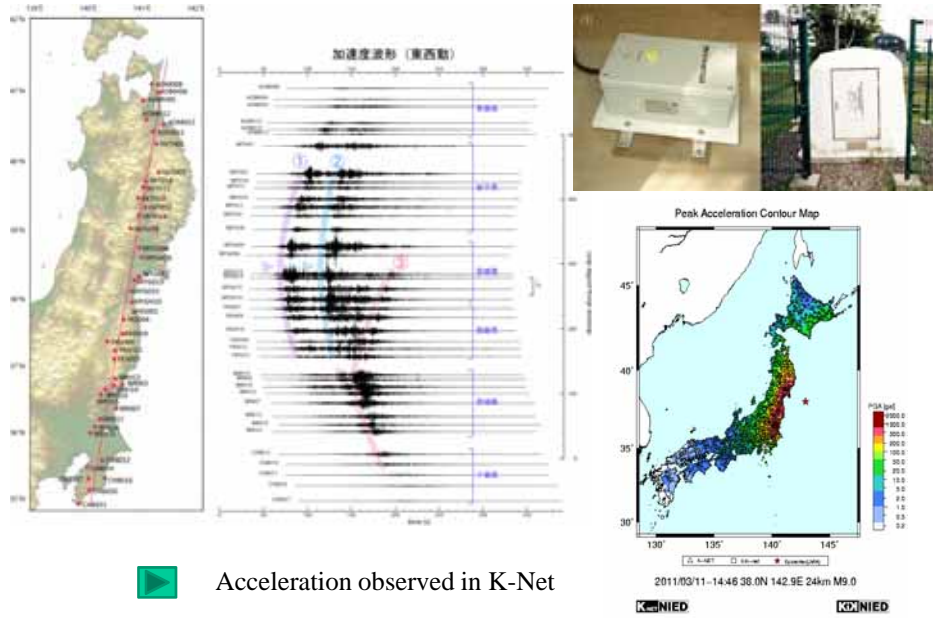
震源メカニズム



政府による長期予測

- 単独 M7.7
- 連動 M8.0 クラス

K-NET (strong ground motion observation network)



日本における活断層調査

1995-2005

98 の断層を基盤的調査観測の対象に指定

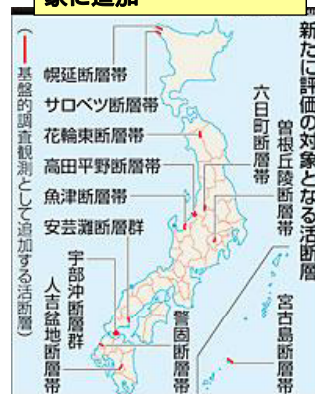
26 月岡断層帯

27 長岡平野西縁断層帯

91 西山断層帯

2005.7

さらに12の断層を調査対象に追加

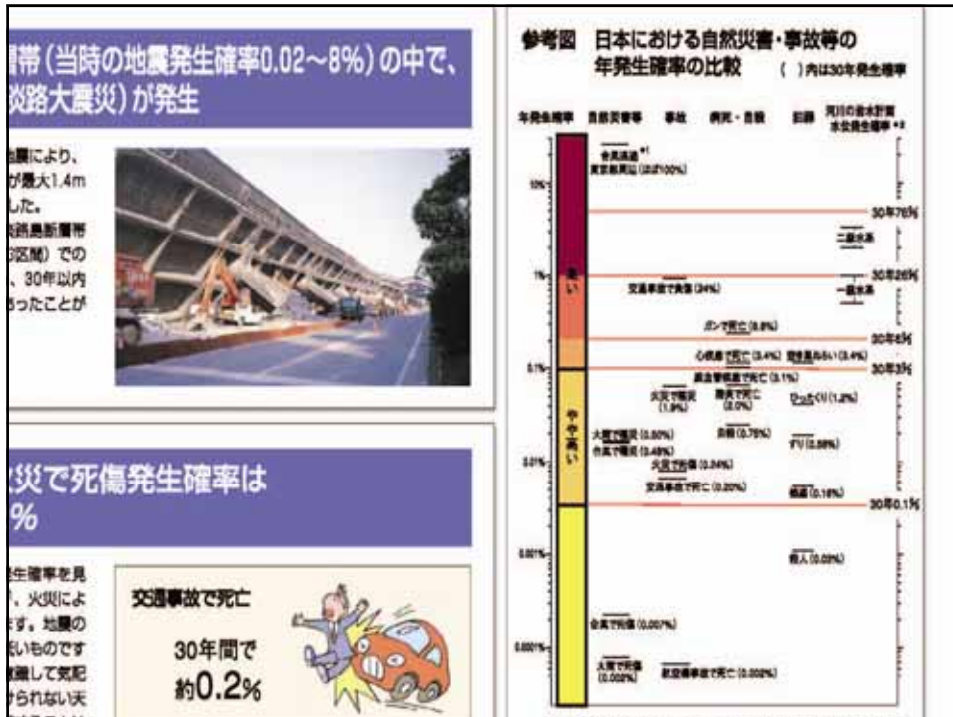


A級: 平均食い違い量 1-10 m / 1,000 年
B級: 平均食い違い量 10-100cm / 1,000 年
C級: 平均食い違い量 1-10cm per / 1,000 年
日本全体の活断層
A級: 100, B級: 750, C級: 450

上町断層帯の地震発生確率

表2 上町断層帯の将来の地震発生確率

項目	将来の地震発生確率 (注5)	信頼度 (注6)	備考
地震後経過率(注7)	1.1-2より大		
今後30年以内の地震発生確率	<u>2%-3%</u>	c	発生確率及び集積確率は、文献②による。
今後50年以内の地震発生確率	3%-5%		
今後100年以内の地震発生確率	6%-10%		
今後300年以内の地震発生確率	20%-30%		
集積確率(注8)	70%-90%より大		



発生確率とは？

表1 宮城県沖地震の発生年月日と発生間隔（地震調査委員会より）

地震発生年月日	発生間隔（年）
1793年 2月17日	
1835年 7月20日	42.4
1861年10月21日	26.3
1897年 2月20日	35.3
1936年11月 3日	39.7
1978年 6月12日	41.6

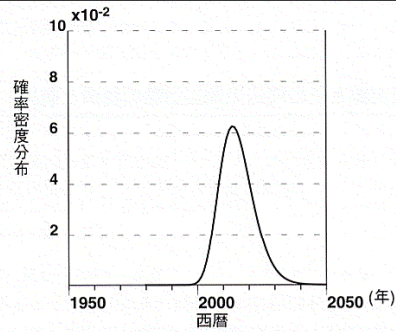


図1 次の宮城県沖地震発生年の確率密度分布

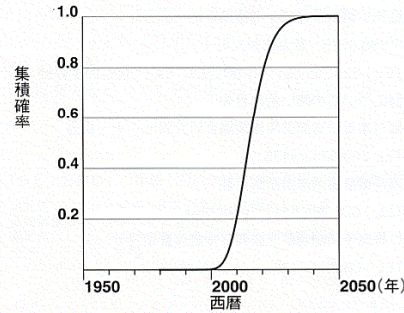
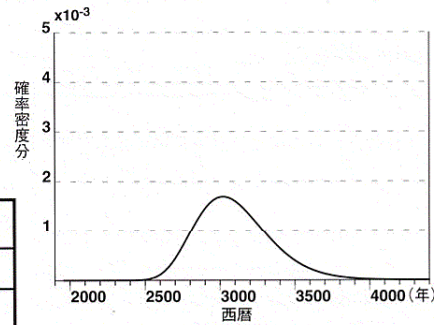


図2 ある時期までに宮城県沖地震が発生する確率

発生確率とは？

表2 丹那断層での地震の発生年と発生間隔（地震調査委員会より）

地震発生年月日	発生間隔（年）
3,900 B.C.	
2,580 B.C.	1,320
1,120 B.C.	1,460
53 A.D.	1,172
841 A.D.	788
1,930 A.D.	1,089



丹那断層における次の地震発生年の確率密度分布

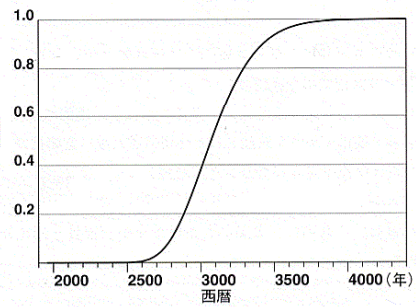
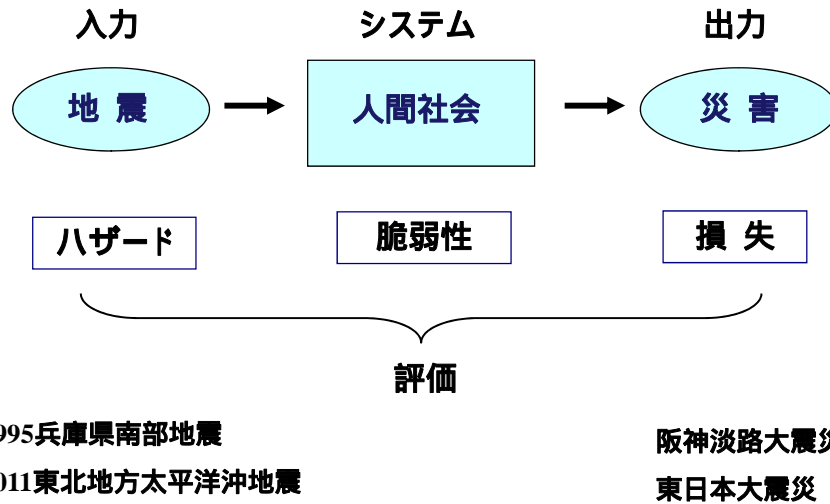


図4 丹那断層にて、ある時期までに地震が発生する確率

地震と被害



地震被害について

- [地震災害]=[人間社会]*[地震入力]
 $[D] = [P * V] \times [E]$
- D は災害(DisasterあるいはDamage), すなわち災害の規模や程度, P は危険要素の数量(Population), 例えば人口や住家個数など, V は脆弱度(Vulnerability), すなわち地震に対する弱さの程度である被災特性関数, そして E は地震襲来危険性(Earthquake Hazard), すなわち地震入力の大さや強さの総称

震度階：使用にあたっての留意事項

- 気象庁が発表している震度は、原則として地表や低層建物の一階に設置した震度計による観測値です。この資料は、ある震度が観測された場合、その周辺で実際にどのような現象や被害が発生するかを示すもので、**それぞれの震度に記述される現象から震度が決定されるものではありません。**
- 地震動は、地盤や地形に大きく影響されます。**震度は震度計が置かれている地点での観測値であり、同じ市町村であっても場所によって震度が異なることがあります。**また、中高層建物の上層階では一般に地表より揺れが強くなるなど、同じ建物の中でも、階や場所によって揺れの強さが異なります。
- **震度が同じであっても、地震動の振幅(揺れの大きさ)、周期(揺れが繰り返す時の1回あたりの時間の長さ)及び継続時間などの違いや、対象となる建物や構造物の状態、地盤の状況により被害は異なります。**
- この資料では、ある震度が観測された際に発生する被害の中で、比較的多く見られるものを記述しており、これより大きな被害が発生したり、逆に小さな被害にとどまる場合もあります。また、それぞれの震度階級で示されている全ての現象が発生するわけではありません。
- この資料は、主に近年発生した被害地震の事例から作成したものです。今後、5年程度で定期的に内容を点検し、新たな事例が得られたり、建物・構造物の耐震性の向上等によって実状と合わなくなった場合には変更します。
- この資料では、被害などの量を概数で表せない場合に、一応の目安として、次の副詞・形容詞を用いています。

人的被害とハード・ソフト対策

1995年兵庫県南部地震





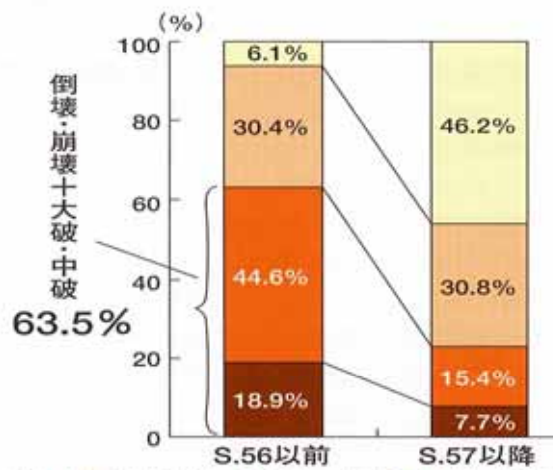


1995年兵庫県南部地震(淡路島北淡町)



1995年兵庫県南部地震(淡路島北淡町)

年代別の住宅被害(1995年兵庫県南部地震)



■ 無被害 ■ 小破・軽微 ■ 大破・中破 ■ 倒壊・崩壊
 「平成7年阪神・淡路大震災建築震災調査委員会中間報告」より作成

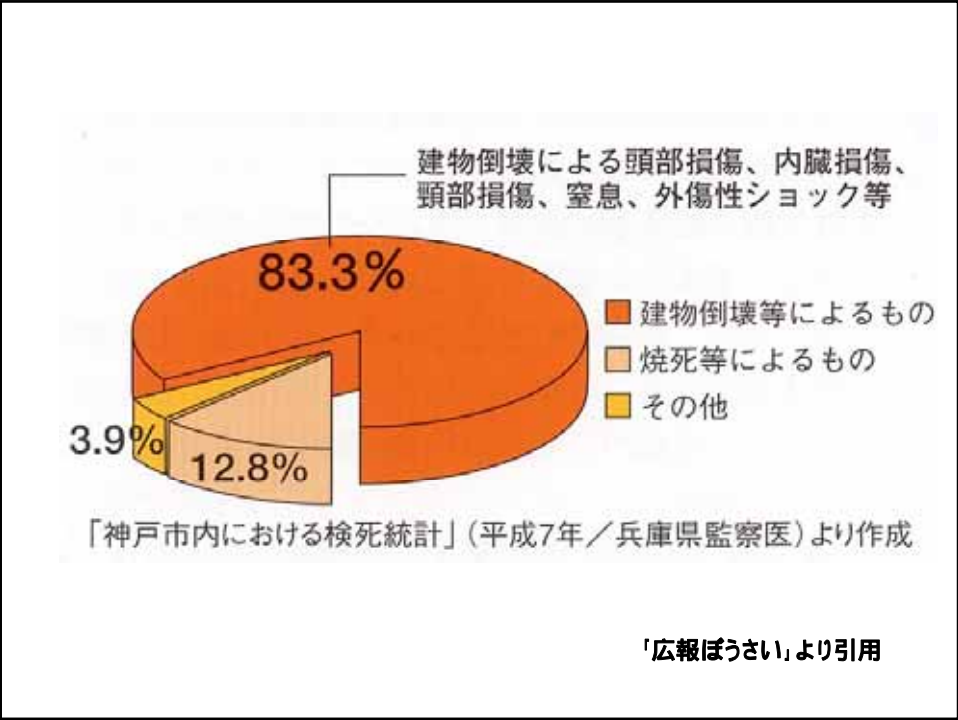
神戸市中央区特定地域の木造悉皆調査

「広報ぼうさい」より引用

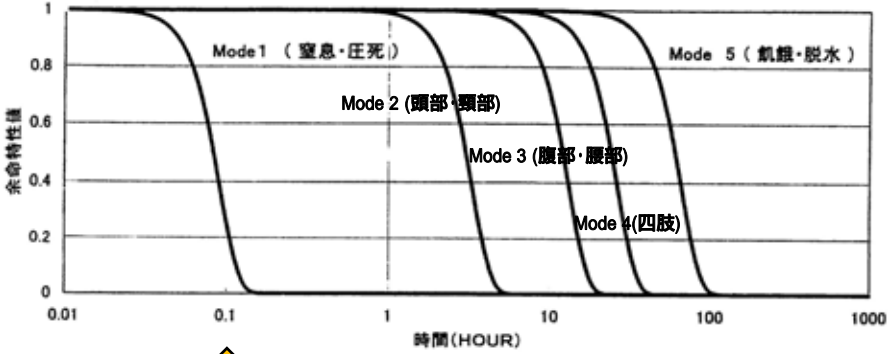
木造建物破壊実験



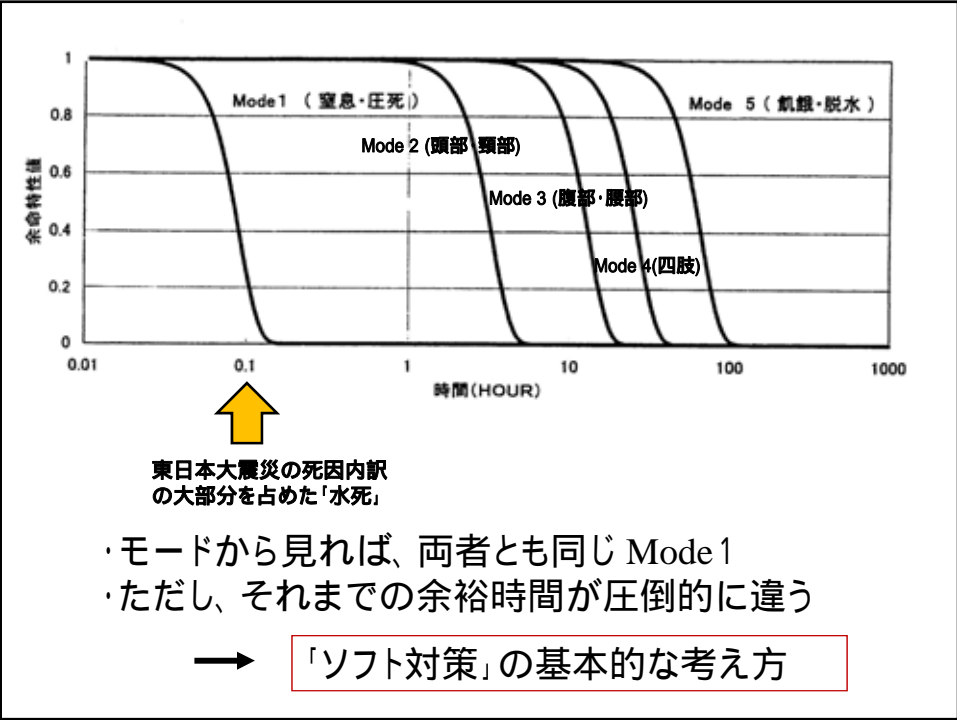
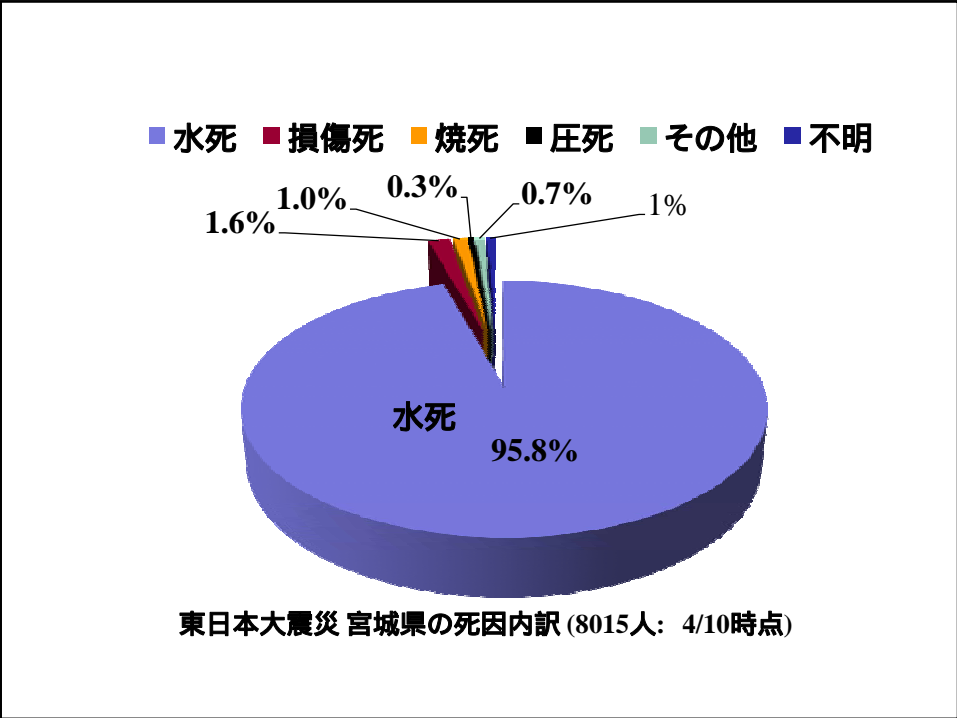
(独)防災科学技術研究所・兵庫耐震工学研究センター公開データより



閉じ込め時の余命曲線



(東濃地震科学研究所・太田 裕氏による)



ハード対策とソフト対策

- **ハード対策：施設の耐震**
 - 防波堤、防潮堤をかさ上げする
 - 新幹線高架橋橋脚に鉄板を巻く
 - 道路・鉄道盛土や河川堤防に沿って矢板を打ち込む
 - 埋設管路を耐震管に置き換える、などなど
- **ソフト対策：情報・広報等、システム (情報を検知し伝えるという意味で)**
 - オペレーションは人が主体となる
 - 情報の収集と提供
 - ハザードマップ
 - 避難路、避難場所、避難誘導



中央防災会議

「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する
専門調査会」中間報告とりまとめ (2011.6.26) (最終報告9/28)

- 想定津波の考え方
 - 2つのレベルの津波: 1)住民避難, 2)海岸保全施設
 - 1)は発生頻度は極めて低いが被害甚大(最大クラス)
 - 2)は1)より発生頻度は高く, 津波高も低いが大きな被害をもたらす
 - 1)では、ソフト・ハードを尽くした総合的な津波対策
 - 住民の避難を軸に, 土地利用, 避難施設, 防災施設を組合せる
 - 「被害抑止」から「被害軽減」へ
 - 2)では、既存施設の津波高を大幅に高くすることは非現実的
 - 水位低減, 津波到達時間の遅延等で一定の効果が見られた
 - 比較的頻度の高い一定程度の津波高に対して施設整備を継続

緊急地震速報の詳細

東北地方太平洋沖地震における緊急 地震速報の時間的推移

地震波検知時刻		14時46分40.2秒 (石巻大浜)								
提供時刻	経過時間	震源要素				予測震度				
		震央地名	北緯	東経	深さ	M				
第1報	14時46分45.6秒	5.4	宮城県沖	38.2	142.7	10km	4.3	最大震度 1程度以上と推定		
第2報	14時46分46.7秒	6.5	宮城県沖	38.2	142.7	10km	5.9	最大震度 3程度以上と推定		
第3報	14時46分47.7秒	7.5	宮城県沖	38.2	142.7	10km	6.8	※1		
第4報	14時46分48.8秒	8.6	宮城県沖	38.2	142.7	10km	7.2	※2		
第5報	14時46分49.8秒	9.6	宮城県沖	38.2	142.7	10km	6.3	※3		
第6報	14時46分50.9秒	10.7	宮城県沖	38.2	142.7	10km	6.6	※4		
第7報	14時46分51.2秒	11.0	宮城県沖	38.2	142.7	10km	6.6	※5		
第8報	14時46分56.1秒	15.9	三陸沖	38.1	142.9	10km	7.2	※6		
第9報	14時47分02.4秒	22.2	三陸沖	38.1	142.9	10km	7.6	※7		
第10報	14時47分10.2秒	30.0	三陸沖	38.1	142.9	10km	7.7	※8		
第11報	14時47分25.2秒	45.0	三陸沖	38.1	142.9	10km	7.7	※9		
第12報	14時47分45.3秒	65.1	三陸沖	38.1	142.9	10km	7.9	※10		
第13報	14時48分05.2秒	85.0	三陸沖	38.1	142.9	10km	8.0	※11		
第14報	14時48分25.2秒	105.0	三陸沖	38.1	142.9	10km	8.1	※12		
第15報	14時48分37.0秒	116.8	三陸沖	38.1	142.9	10km	8.1	※13		

気象庁資料

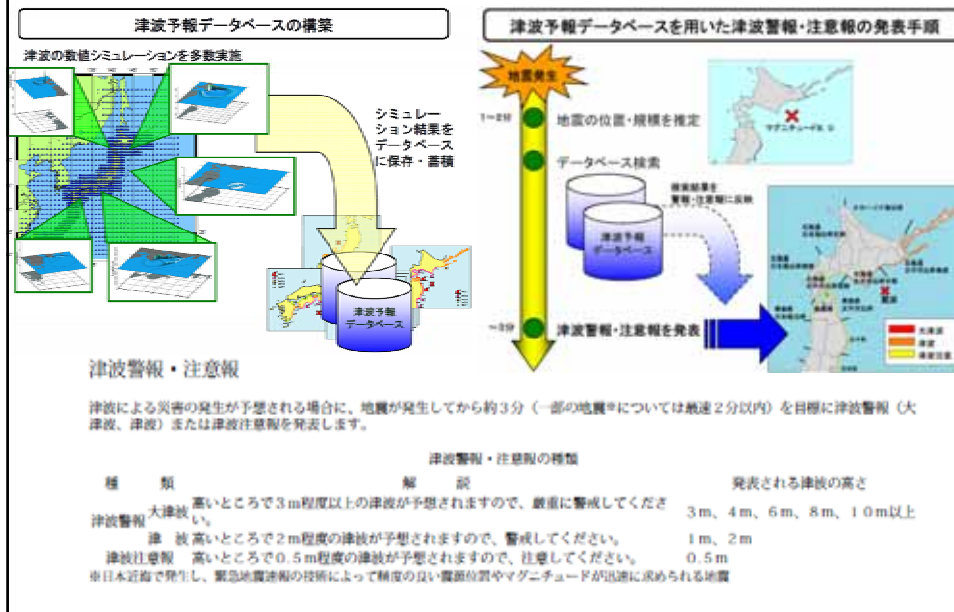
- ※1 震度4程度 宮城県中部、宮城県北部、岩手県沿岸南部、岩手県内陸南部、岩手県沿岸北部、宮城県南部、福島県浜通り
- ※2 震度4から5弱程度 宮城県中部
震度4程度 宮城県北部、岩手県沿岸南部、岩手県内陸南部、岩手県沿岸北部、宮城県南部、福島県浜通り、福島県中通り
震度3から4程度 山形県最上、岩手県内陸北部、秋田県内陸南部、山形県村山
- ※3 震度3から4程度 宮城県中部
- ※4 震度4程度 宮城県中部、宮城県北部、岩手県沿岸南部

(中 略)

- ※13 震度5弱から6弱程度 宮城県中部
震度5弱から6強程度 宮城県北部、岩手県沿岸南部、岩手県内陸南部、岩手県沿岸北部、宮城県南部、福島県浜通り
震度4から5弱程度 福島県中通り、山形県最上、岩手県内陸北部、山形県村山、秋田県内陸南部、茨城県北部
震度4程度 山形県置賜、福島県会津、栃木県北部、山形県庄内、秋田県沿岸南部、青森県三八上北、栃木県南部、新潟県下越、茨城県南部、秋田県沿岸北部、秋田県内陸北部、千葉県北東部、千葉県北西部、新潟県中越、埼玉県北部、埼玉県南部、東京都23区、神奈川県東部
震度3から4程度 青森県津軽南部、青森県津軽北部、群馬県北部、群馬県南部、青森県下北、千葉県南部、新潟県佐渡、新潟県上越

気象庁資料

津波警報(大津波・津波)と津波注意報



津波到達予想時刻と予想される津波の高さ およびマグニチュードの値の変遷

(気象庁発表資料を基に作成)

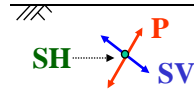
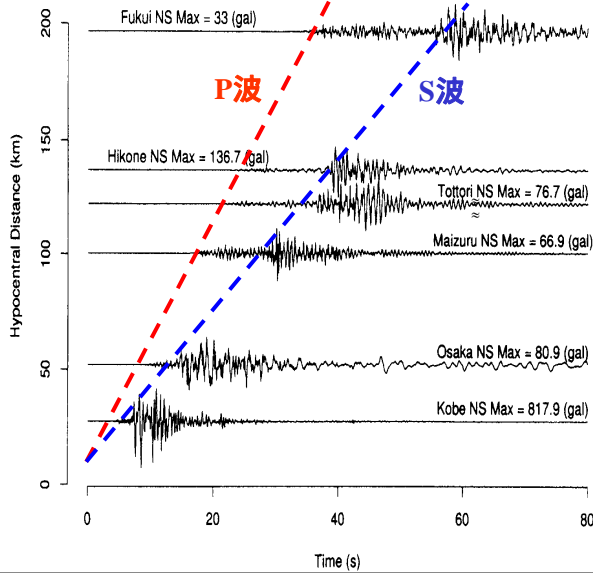
気象庁発表 津波情報 (報道発表)	M	岩手県		宮城県		福島県	
		津波到達 予想時刻	予想津波 高さ	津波到達 予想時刻	予想津波 高さ	津波到達 予想時刻	予想津波 高さ
3/11 14:46	地震発生						
3/11 14:50	7.9	到達推測	3m	15:00	6m	15:10	3m
3/11 15:14	7.9	到達確認	6m	到達確認	10m以上	到達確認	6m
3/11 15:31	7.9	到達確認	10m以上	到達確認	10m以上	到達確認	10m以上
(3/11 16:00)	8.4						
3/11 16:09	8.4	到達確認	10m以上	到達確認	10m以上	到達確認	10m以上
(3/11 17:30)	8.8						
3/11 18:47	8.8	到達確認	10m以上	到達確認	10m以上	到達確認	10m以上
(3/13 12:55)	9.0						

ハードとソフトの組み合わせ

- ハードのみ
 - 考えなくても守ってくれる
- **ハードとソフトの組み合わせ**
 - **新幹線(揺れに対処:人は考えなくていい)**
- **ハードとソフトの組み合わせ(津波)**
 - 事が起きてからある程度の時間がある
 - 人が経験に頼る
 - 思いこみ、間違った知識
 - ハードへの過剰な信頼

地震波の伝播

兵庫県南部地震の際の各地の水平加速度 (NS成分)



P波: Primary wave,
疎密波
 $V_p \doteq 6 \text{ km/s}$ (地殻中)

S波: Secondary wave,
せん断波
 $V_s \doteq 3 \text{ km/s}$ (地殻中)

P-S time: 震源からの距離
がわかればS波到達までの余
裕時間がわかる

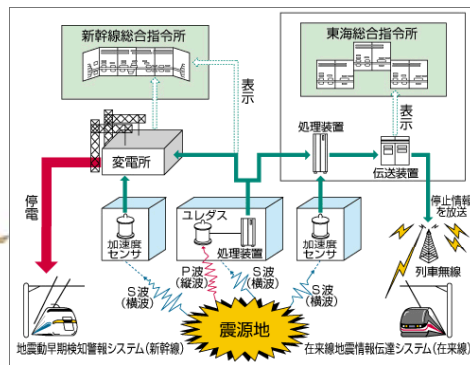
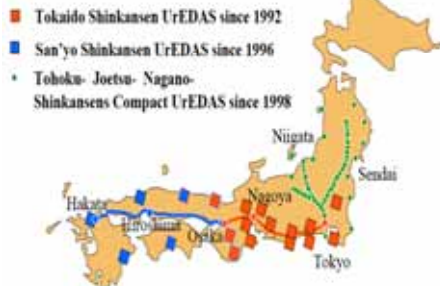
57

UrEDAS (ユレダス)

Urgent Earthquake Detection and Alarm System



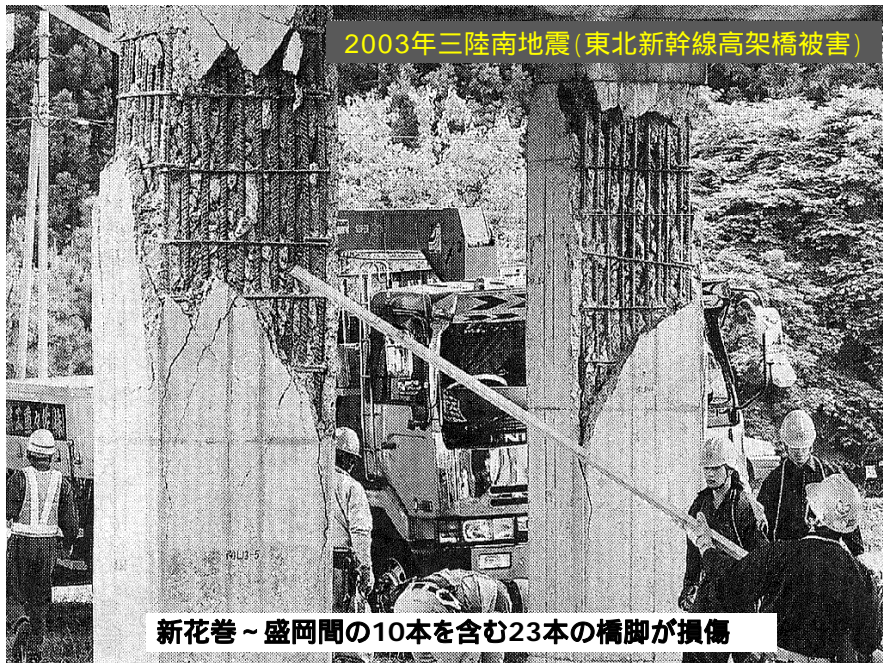
主要動が来る前に列車を止める



Prof. Yamazaki, Chiba University



1995年兵庫県南部地震(山陽新幹線高架橋落橋)



2003年三陸南地震(東北新幹線高架橋被害)

新花巻～盛岡間の10本を含む23本の橋脚が損傷

2011年東北地方太平洋沖地震(東北新幹線高架橋被害):北上付近



京都大学防災研究所・高橋准教授レポートより

N37°37'42.0" E141°12'32.0" S65°

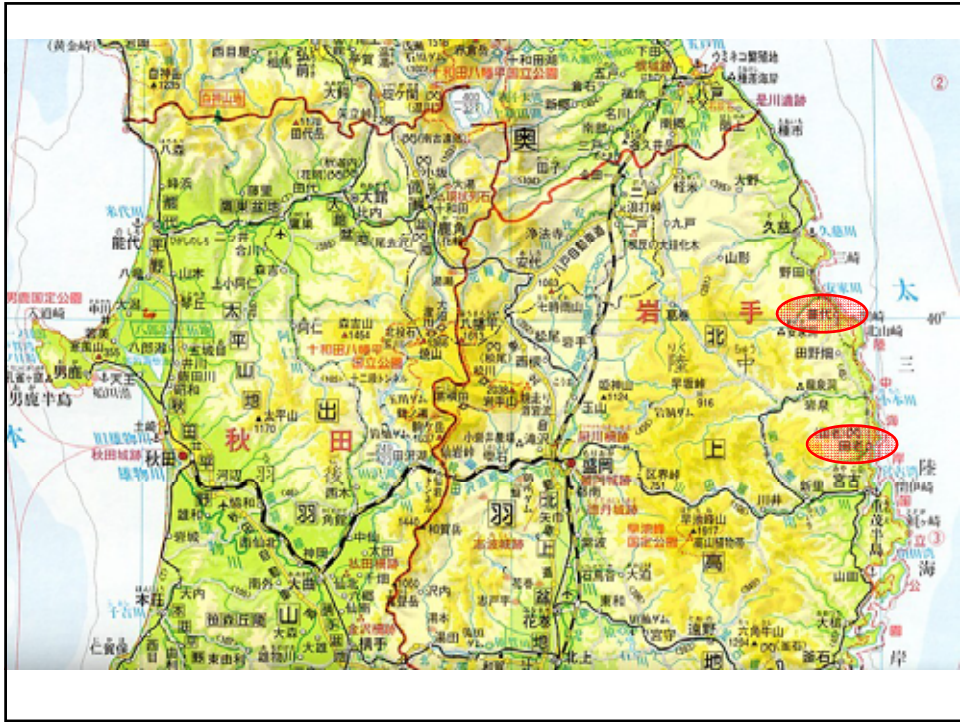
2003年三陸南地震(東北新幹線高架橋補強)





ハードとソフトの組み合わせ

- ハードのみ
 - 考えなくても守ってくれる
- ハードとソフトの組み合わせ
 - 新幹線(揺れに対処:人は考えなくていい)
- ハードとソフトの組み合わせ(津波)
 - 事が起きてからある程度の時間がある
 - 人が経験に頼る
 - 思いこみ、間違った知識
 - ハードへの過剰な信頼





地上高さ10m , 海拔15.5m

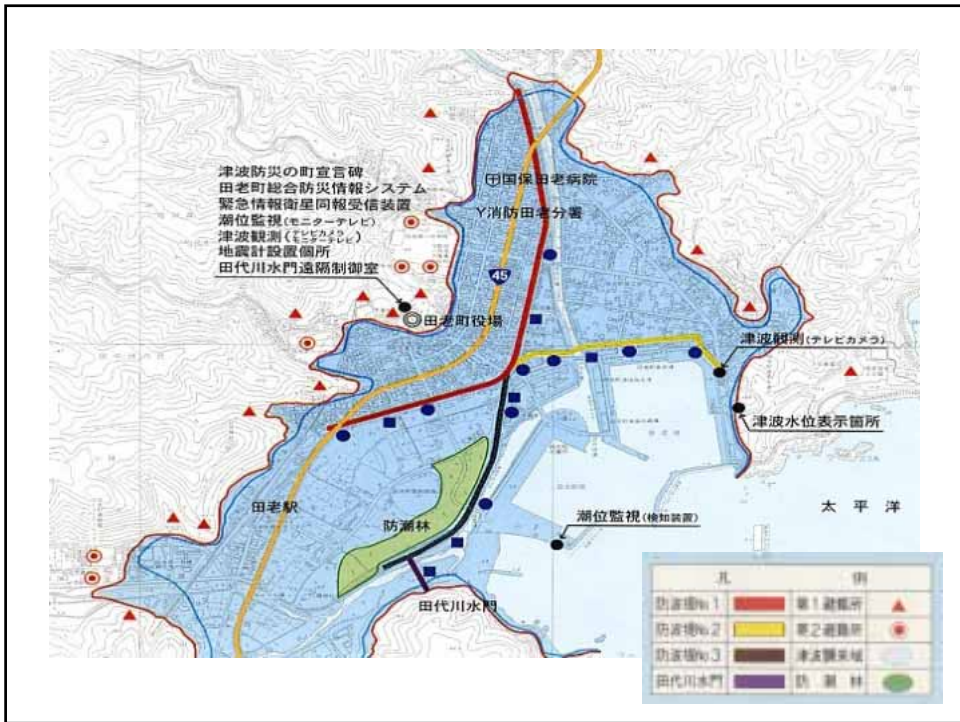
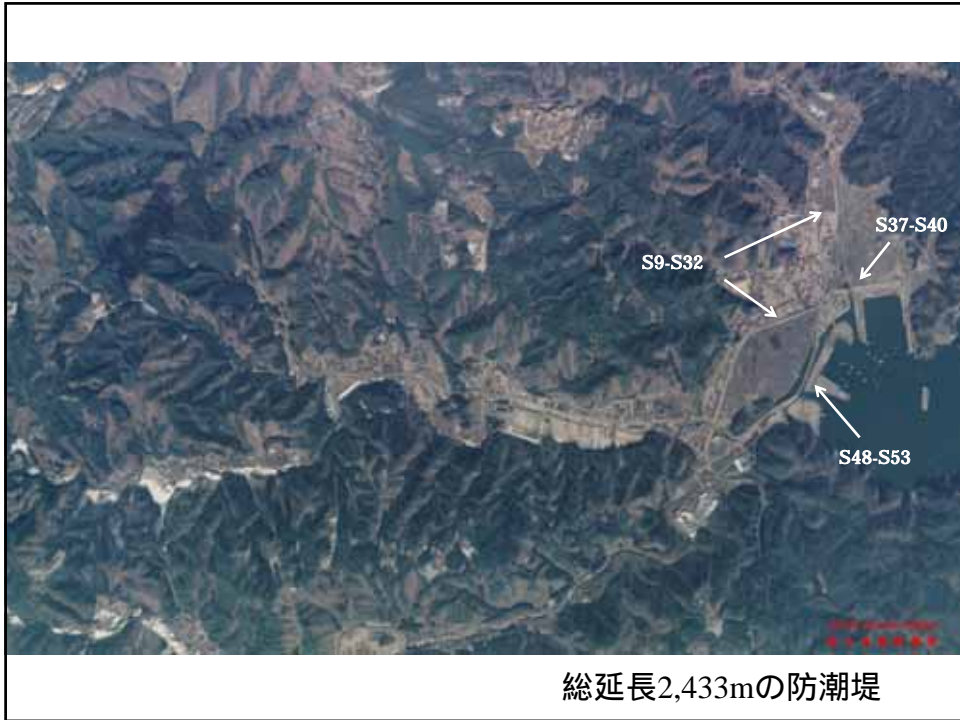


田老地域(宮古市) 大津波の記録

- 1896年(明治29年)6月15日(明治三陸地震)
マグニチュード: 8.25
田老での最大波高: 15m
死者・不明者: 1,859人
- 1933年(昭和8年)3月3日(昭和三陸地震)
マグニチュード: 8.1
田老での最大波高: 10m
死者・不明者: 911人
- 2011年(平成23年)3月11日(東北地方太平洋沖地震)
マグニチュード: 9.0
田老での最大波高: ? (8.5m以上:遡上高37.9m)
死者: 166人(乙部・田老・撰待合わせて)

(宮古市調査(H23.7.16)による資料)







畠山昌彦さんが至近距離から撮影した、高さ10メートルの防潮堤を乗り越え民家に襲いかかる津波 = 3月11日午後3時すぎ、岩手県宮古市田老地区 (産経ニュースより引用: <http://sankei.jp.msn.com>)







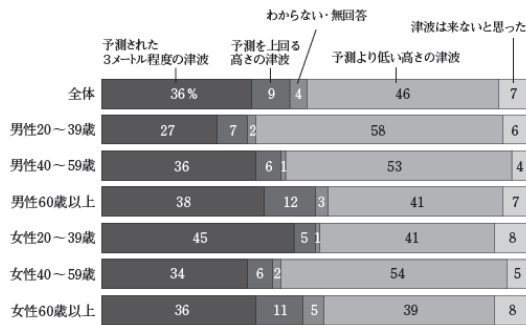
地上高さ5m , 海拔10m



2010年2月27日チリ地震(M8.6)

- 青森・岩手・宮城:28日大津波警報
- 3県34万人に避難指示・避難勧告
(全国では169万人)
- 津波は最大で1m20cm

図2 津波の規模の予想(全体, 男女年層別)



(分母 = 津波前に津波情報を得た人)

NHK: 大津波警報 その時住民は ~チリ地震津波に関する緊急調査から~, 世論調査部 石川信, 2010

図3 避難したか

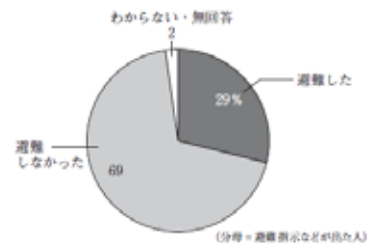
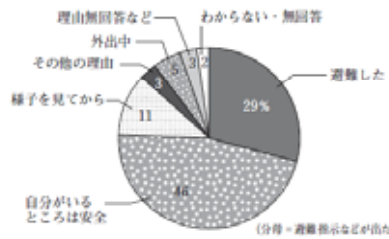


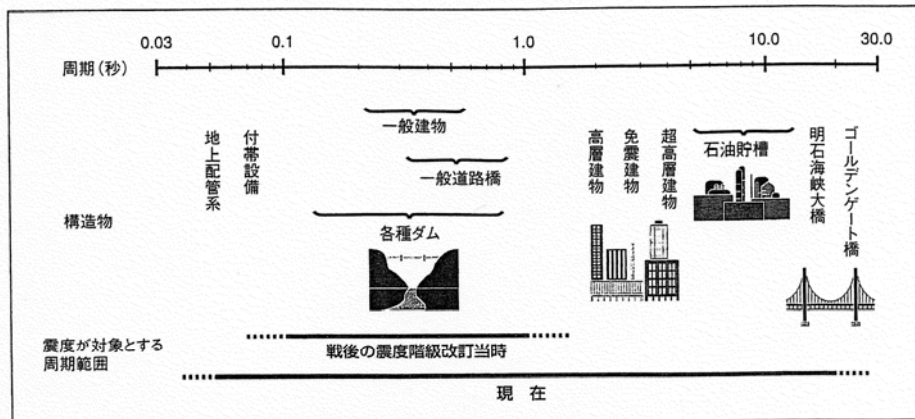
図5 避難しなかった理由



長周期地震動などによる新たな地震被害形態

- 高層・超高層建物の被害
- 免震構造物の被害
- ライフライン被害
 - 高速道路・鉄道
 - 石油タンク, 長大橋など
- 地下構造物被害・避難
- 地震被害 + 津波被害
- 災害・被害の重畳

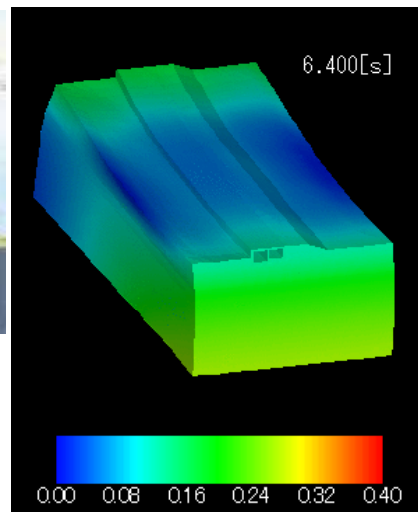
建物の周期



各種の構造物の固有周期と震度が対象とする周期の範囲

河川堤防と半地下構造物

(波長に比べてその長さが無視しえない構造物の挙動)



位相差を伴って構造物
と盛土が震動している

