海洋工学シンポ　東京　2012.8.2

東日本大震災の教訓

これからの津波防災

これからの津波減災

独立行政法人港湾空港技術研究所
高橋重雄

PARI, JAPAN

東日本大震災の教訓

これからの津波減災

1．はじめに
2．最大級の想定と減災
3．新たな最大級の想定 － 避難だけ？
4．減災に不可欠な粘り強い防災施設
5．津波に強いまちづくり
6．津波警報と観測
7．あとがき

減災は言葉としてあったがその為の技術と制度がなかった。

減災の実現の為に皆で具体的な方法を考えよう。

PARI, JAPAN

国土交通省東北地方整備局釜石港湾事務所

三陸沿岸は津波防災意識の高いところであり、具体的な対策も進められていた。

しかし、甚大な被害となってしまった。

なぜか？

どうすればいいのか？

国・地方での活発な議論

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

気象庁

津波警報の発表基準と情報文の在り方に関する検討会など

国土交通省・地方整備局

海岸における津波対策検討会など

自治体

学会

想定(設定)していた津波をこえる

10mを越える巨大津波

・比較的大きい津波を想定していたところでもそれを大きく超える。 甚大な被害

5m程度の通常の津波

・ほとんど津波による被害を想定していないところで大きな被害が発生

設計を超える高潮や津波

最大級の高潮や津波

そのとき具体的に何が起きるかを予測することが必要

(**WORST CASE SCENARIO**)

ハードとソフトによる対策

Preparedness

防災施設の性能設計

PARI, JAPAN

最悪のシナリオを考慮した今後の津波対策 性能設計

	対象津波	要求性能
レベル1津波	近代で最大（100年で1回程度の発生確率）	**防災** ・人命を守る. ・財産を守る. ・経済活動を守る.
レベル2津波	最大級（1000年に1回程度の発生確率）	**減災** ・人命を守る. ・経済的損失を軽減する. ・大きな二次災害を引き起こさない. ・早期復旧を可能にする.

重要度を考慮して

防災は比較的単純で簡単

一つの設計津波を想定して
それに対して災害を起きないようにする

技術的には簡単

責任のとりかたは明らか

→ 防災が行政の基本であった

PARI, JAPAN

対策(計画)としての減災はむずかしい

防災施設の性能予測
災害の状況の予測
二次災害・災害の波及効果の予測
復興・復旧過程の予測

PARI, JAPAN

対策(計画)としてのと減災はむずかしい

減災のレベルの明確化

防災施設の性能設計

復旧復興の目標　BCP

→ 技術的に困難
行政的に複雑

PARI, JAPAN

対策(計画)としての減災はむずかしい

現実的には依然として、防災を基本とする考えが主流となっている。

最大級については避難だけ

後は知らない

PARI, JAPAN

最大級の想定

内閣府　南海トラフの巨大地震モデル検討会
（2011.8.28-

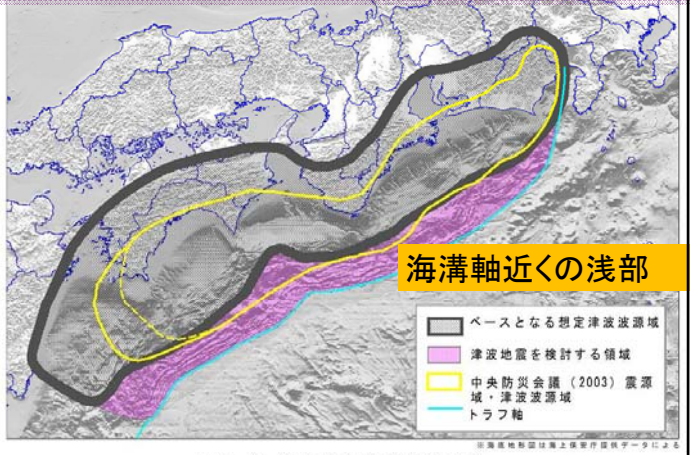
文科省　地震調査研究推進本部

国土交通省

地方自治体

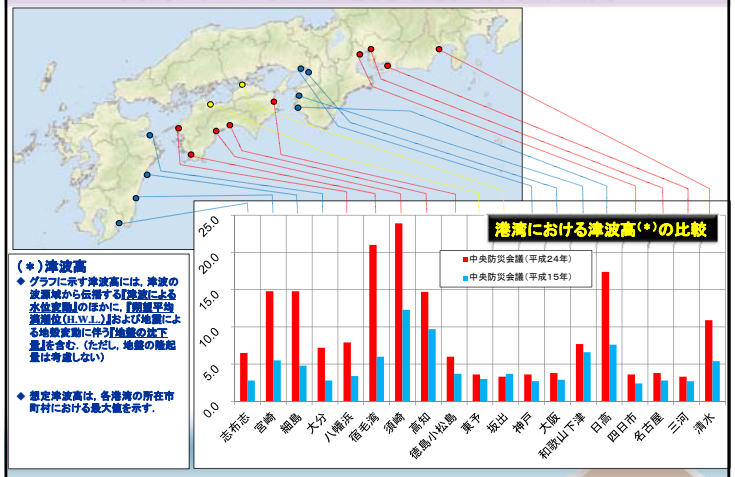
PARI, JAPAN

南海トラフの巨大モデル検討会2011/12/27



図Ⅴ.3　新たな想定津波波源域

南海トラフにおける想定地震に伴う津波高



（*）津波高
◆ グラフに示す津波高には，津波の波源域から伝播する『津波による水位変動』のほかに，『朔望平均満潮位(H.W.L.)』および地震による地殻変動に伴う『地盤の沈下量』を含む．(ただし，地盤の隆起量は考慮しない)

◆ 想定津波高は，各港湾の所在市町村における最大値を示す．

【原典】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）」

最大級の津波

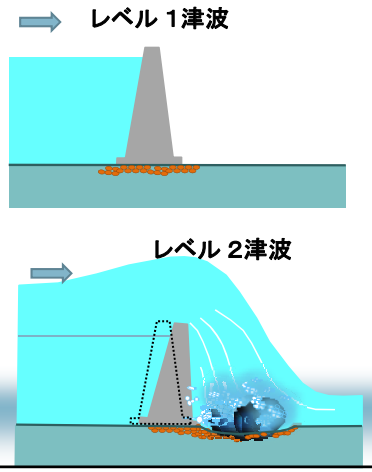
考えられる最大級　→レベル3津波
10000年以上？
→　避難だけ

考えられる最大級とレベル1津波の間の減災を考える

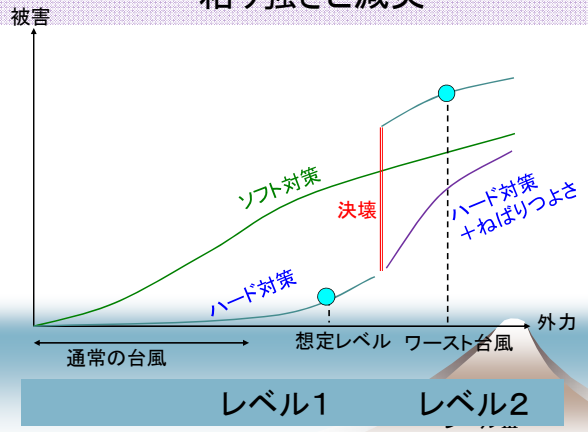
レベル2津波
1000年程度の再現期間
減災を考える

PARI, JAPAN

レベル１津波とレベル２津波に対する津波防災施設



外力レベルと災害の程度
―粘り強さと減災



粘り強さとは

まず第一は

越流によって壊れることがない

→ 洗掘や吸い出しの防止

本体の持つ抵抗力を最大限に利用する

→ レベル1津波を超えてもすぐには壊れない

PARI, JAPAN

粘り強さとは

防波堤などの港の構造物は厳しい波に対して設計している。

→洗掘対策だけでも、

レベル2津波にも耐えることができることが多い

PARI, JAPAN

粘り強さとは

レベル2津波までは、本体の持つ抵抗力がない施設については

さらに、本体の抵抗力を増やして

できればレベル2津波にも耐えられるようにする

（港湾施設・海岸施設の改善＋復旧・復興）

粘り強さ

＝ 余裕

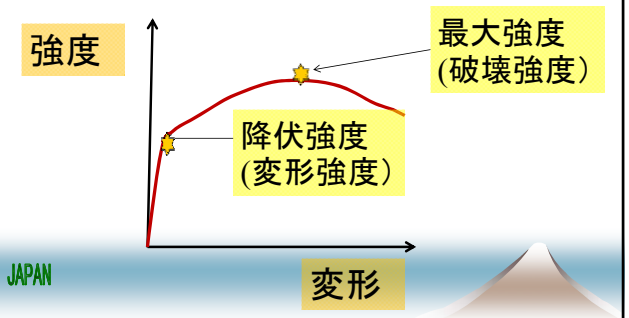
(Redundancy)

PARI, JAPAN

粘り強さを経済的に行う方法

変形を許容する設計

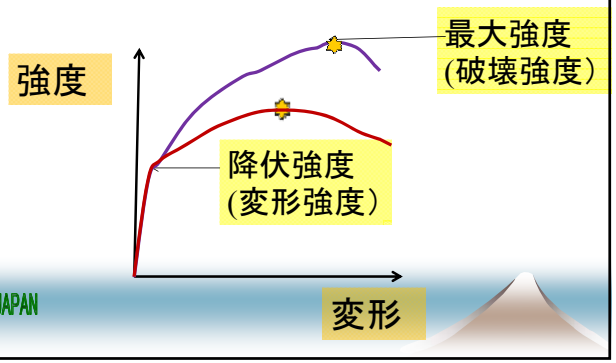
→ 変形することで抵抗力が増大



PARI, JAPAN

変形による抵抗力をさらに増大させる

粘り強さの技術開発



PARI, JAPAN

粘り強さの技術開発

さらには、

破壊のモードを変えることで抵抗力を増やす

→ 堤体の滑動から転倒モードへ

堤体の滑動から地盤の破壊モードへ

PARI, JAPAN

粘り強い街づくり

レベル1津波　防災

レベル2津波　減災

街の減災
　浸水しても復旧しやすい街
Resilient
(バネのような回復力のある＝粘り強さ)

PARI, JAPAN

防災しか考えない
＝　海辺のまちを捨てる

高台への移転

26

生活を守る
豊かな海との共生

レベル2津波に対して街の減災をめざす
浸水しても復旧しやすい街
レジリアントなまち

中高層の建物の利用
(海辺のコンパクトな街)

緊急避難ができるまち

中央防災会議の報告書

5分以内の緊急避難

避難ビルの活用

高層化

PARI, JAPAN

新しい津波警報システム

M8クラス以上の地震

第1報は定性的な表現（巨大な津波）

津波警報の見直し

警報区分の改善（8段階から5段階へ）

情報文の見直し

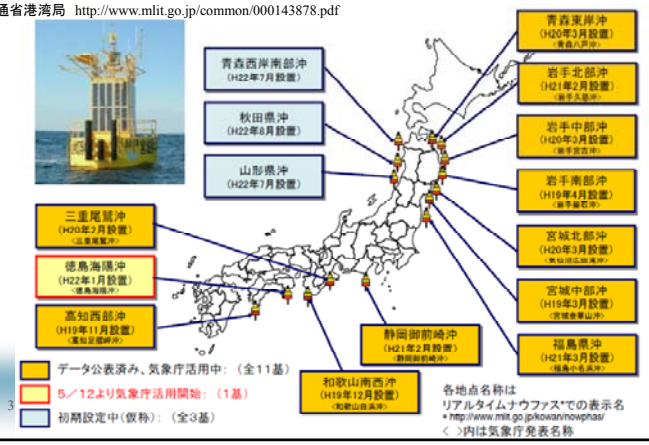
避難を促す情報文（経験したことがないような巨大な津波、直ちに高台へ避難　）

沖合・沿岸での津波観測

より確かな情報によるより確かな予報

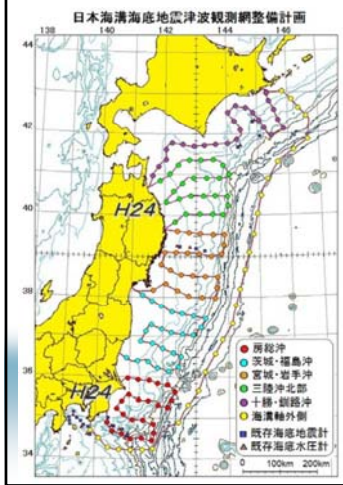
GPS波浪計による沖合の津波観測

国土交通省港湾局　http://www.mlit.go.jp/common/000143878.pdf



海底地震計や水圧計の設置

NIED



プレス発表資料

平成２４年３月２９日
独立行政法人 防災科学技術研究所

日本海溝海底地震津波観測網の整備事業を開始

図１　東日本の太平洋沖の日本海溝沿いに、地震計・水圧計からなる計 154 の観測点（観測ユニット）を、海底ケーブルと一体のインライン型ケーブル観測システムとして、５海域と海溝軸外側（アウターライズ）に分けて整備します。

海との共生

現代の技術と人々の知恵

減災の技術

厳しい海　　豊かな海との共存