

日本技術士会 北陸本部 富山支部 第18回講演会 2012年11月3日

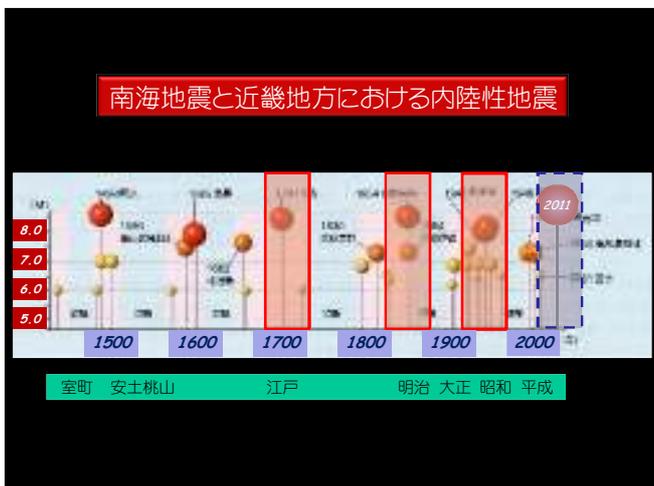
地震防災に関する 工学的基礎知識

富山県立大学
田蔵 隆

1. 地震に関する基礎知識
2. 2011年東日本大震災後の日本の地震環境の変化
3. 富山県の地震防災に関する雑感

巨大地震が 集中して起こった時代

巨大被害地震と
その随件事象から見た
最悪のシナリオ



元禄地震・宝永地震 1703~1707年(5年間)

過去500年間に日本で起きた主な大地震

1703年元禄地震
35日後に富士山が活動開始

4年後

1707年宝永地震
49日後

1707年富士山大噴火

徳川幕府の華やかな文化を誇った元禄時代が終焉。

1707年富士山大噴火
宝永の大噴火

1703年元禄地震
M7.9-8.2, 死者1万人

1707年宝永地震
M8.4, 死者5千人以上

安政の東海地震・南海地震 1854～1855年(2年間)

過去500年間に日本で起きた主な大地震

1854年安政東海地震
32時間後
1854年安政南海地震
1年後
1855年安政江戸地震

14代 家茂 15代 慶喜

1855年安政江戸地震
M6.9、死者7500人

1854年安政東海地震
M8.4、死者2千～3千人

1854年安政南海地震
M8.4、死者数千人

昭和の東南海地震・南海地震 1943～1948年(6年間)

過去500年間に日本で起きた主な大地震

1943年鳥取地震
1年後
1944年東南海地震
1ヶ月後
1945年三河地震
2年後
1946年南海地震
2年後
1948年福井地震

1948年福井地震
M7.1、死者3769人

1943年鳥取地震
M7.2、死者1083人

1945年三河地震
M6.8、死者2306人

1946年南海地震
M8.0、死者1330人

1944年東南海地震
M7.9、死者・不明1233人

極秘地震(だめ押し的な地震)

太平洋戦争(1941-1945)末期に戦意を喪失させた。

極秘地震(東海地域の軍需工場が壊滅的被害)

過去の被害事例に学ぶ 地震防災に関する工学的基礎知識

液状化 側方流動

液状化の発生メカニズム

地震前: 緩く堆積した砂地盤。間隙が水で満たされている。

地震中: 地震によって地盤に繰り返しのせん断変形が加わる。

地震後: 地盤中の間隙水が抜け、地盤沈下が生じる。

砂・水が噴出
地盤沈下

砂粒子がくっついている状態 → 砂粒子のくみ合わせがはずれ泥水状態に → 砂粒子が再堆積し地盤が沈下

緩い地盤は間隙が大きく、せん断変形すると間隙が狭まろうとする。しかし、間隙が水で満たされていると水が抜けにくく、間隙水圧が上昇する。地震により何度も繰り返しのせん断変形を受けると水圧は次第に蓄積され、ついには有効応力がゼロとなり、液体のようになる。

液状化の被害は 東北の北部から 関東まで

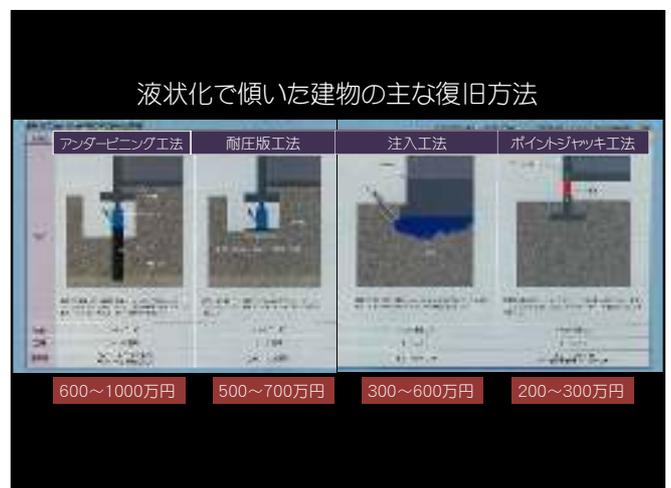
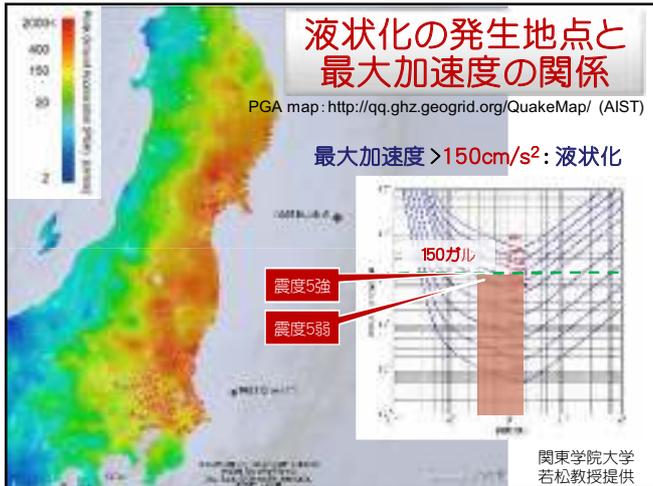
650km

関東学院大学
若松教授提供

液状化の被害

- 住宅
- ライフライン
- 堤防
- 農業施設
- 港湾施設

関東学院大学
若松教授提供



新潟地震

1964 Niigata Earthquake

- 1964年(昭和39年)6月16日00、午後13時2分
- マグニチュード M=7.5
(参考: 阪神大地震 M=7.3、関東大地震 M=7.9)
- 死者29名
- 全焼・全壊家屋3557戸
- 被害: 地盤の液状化、昭和大橋の落橋、石油タンクの火災(300時間の炎上)
- 東京オリンピック: 1964年10月10~21日

昭和大橋

15日間の命

橋長: 303.9m
幅員: 24m
12径間鋼板桁橋
5径間が落橋

総工費3億6千万円

信濃川

地震前 (1962)

地震後 (1971)

万代橋付近の地盤変状

地震前

地震後

a) Before the earthquake
b) After the earthquake

1995年兵庫県南部地震

- 護岸近傍の埋立て地盤に建設されたマンション
- 設計: 1980年、竣工: 1982年、全4棟
- 11階建ての建物(地階なし)

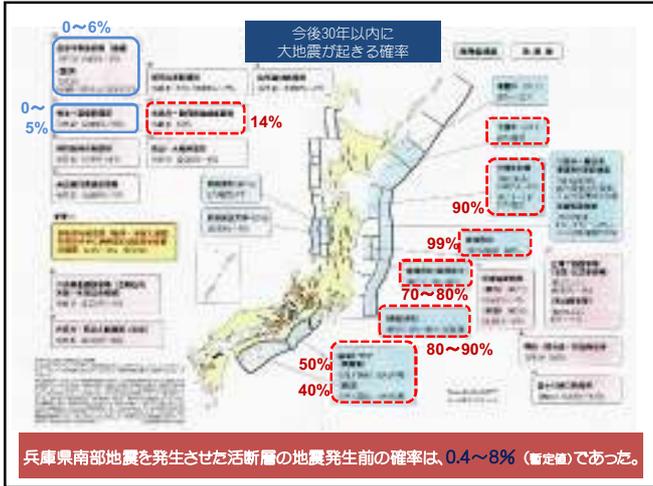
杭の被害調査

PC杭(A種)、杭径500mm、長さ26m、杭総数398本



あなたはどちらを主張するか？

- たいへん申し訳ありません。すべて我々の問題です。責任をもって、造り直します。
- 死なずに済んだのだから、むしろ我々の設計、施工の技術力に感謝しろ。



富山県の地震防災に関する雑感

津波、滑川で7m

— 地震発から2分で到達 —

津波高さ：最大7.1m
2分後に到達

吳羽山断層帯による地震 M7.4

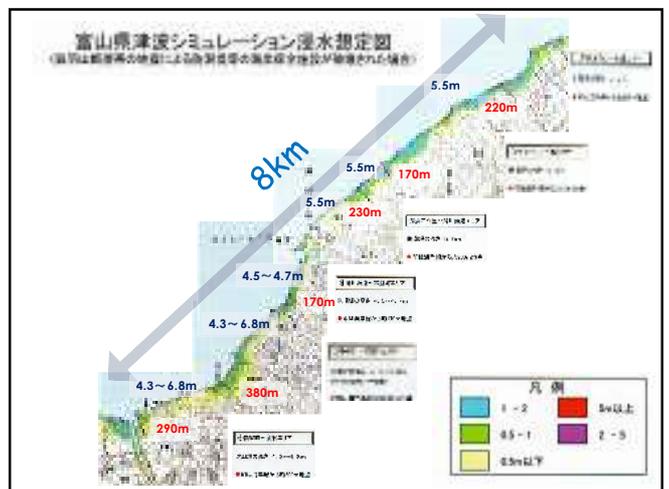
滑川市 2.3~7.1m 2分

木造家屋の全壊：395棟
半壊：1279棟
死者数：125人

領家町や笠木は浸水深さが5mに

読売新聞2012年3月31日(朝刊)



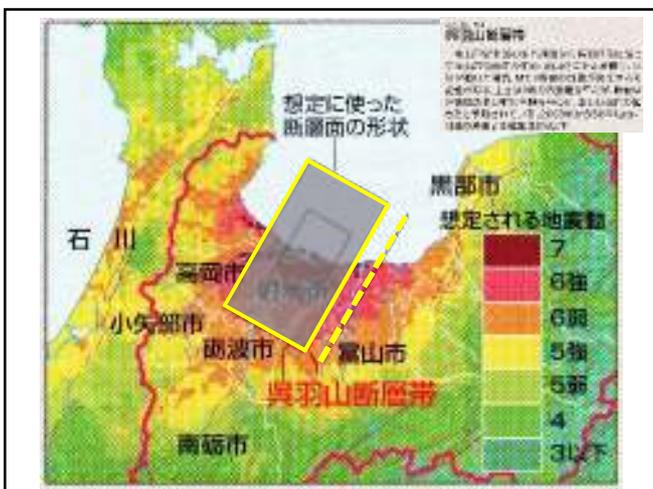


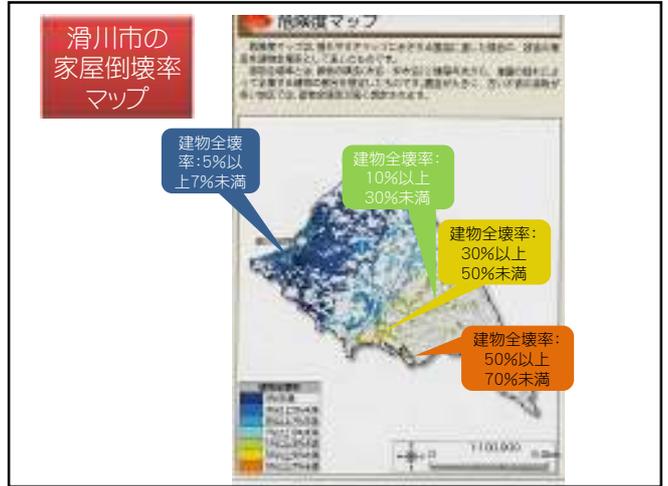
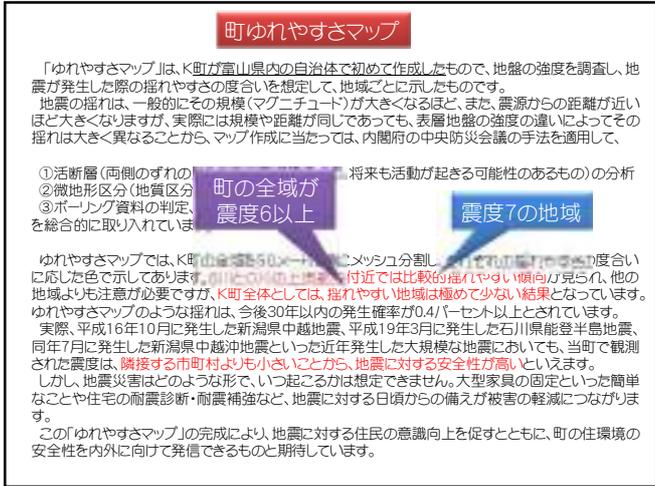
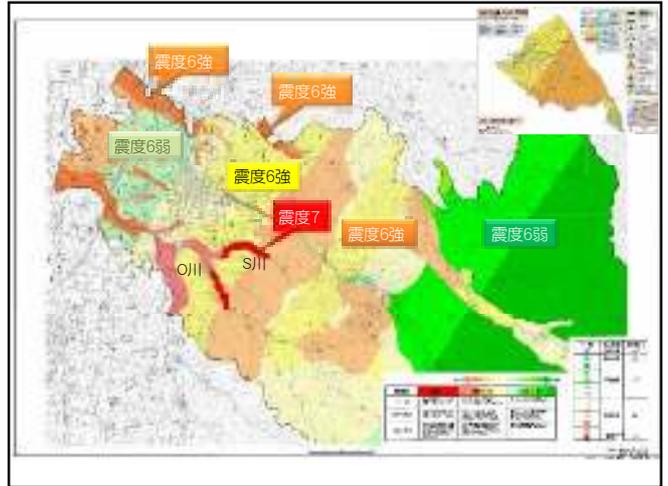
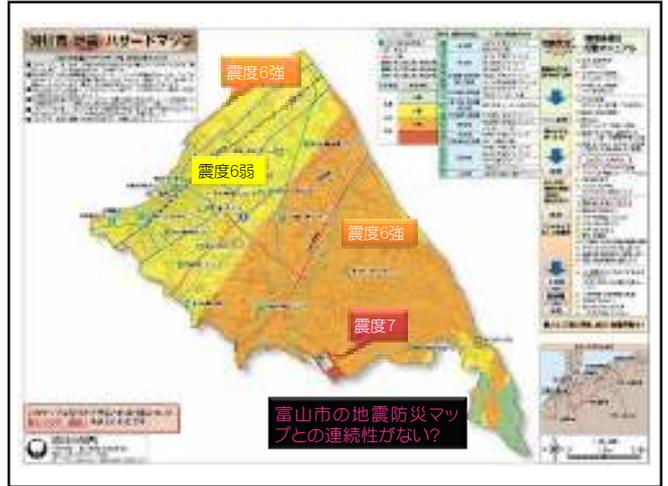
県防災会議 2012.5.29

県地域防災計画の主な「津波対策」

- 津波ハザードマップの作成・充実
- 避難ビルの指定、避難場所や避難路の整備
- 最速1分で到達する津波の特徴を踏まえた対策
- 徒歩避難原則の徹底
- 津波相談窓口の設置
- 津波教育の充実と地域防災力の向上
- 実践的な防災訓練の実施
- 海岸保全施設の耐震性、津波耐力の確保
- 緊急速報メールなどを活用した情報伝達体制の充実

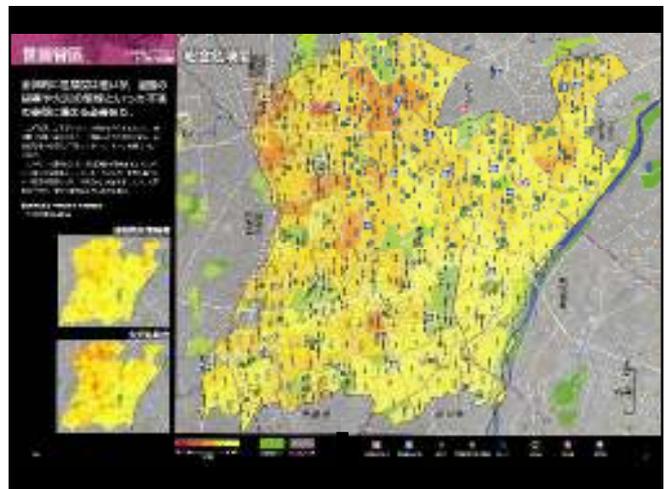
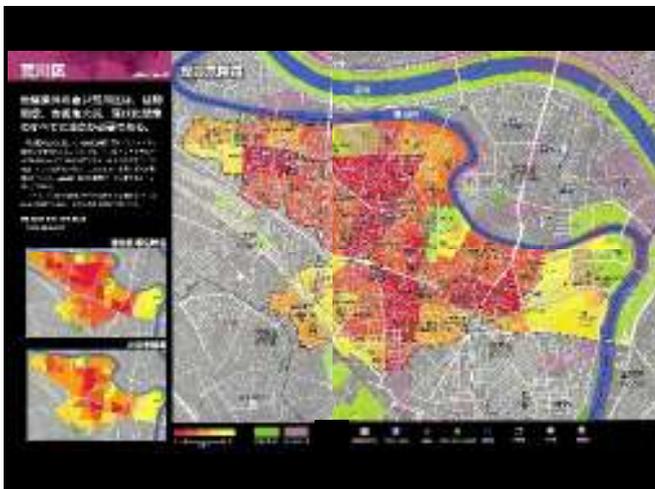
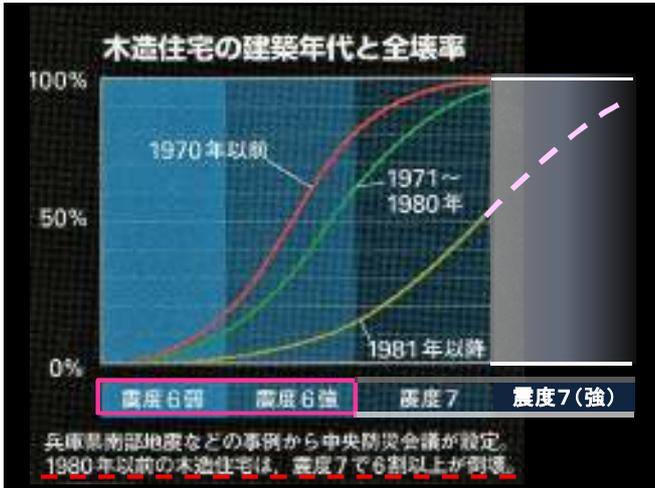
「日本一安全・安心な県」を目指す







制定	1884	1898	1908	1936	1949	1996
階級数	4	7	7	7	8	10
気象庁 震度階級の 推移		微震 (感覚なし)	無感覚地震	無感	無感	震度0
	微	微震	微震	微震	微震	震度1
弱		弱震 (震度弱き方)	弱震 (震度弱き方)	軽震	軽震	震度2
		弱震	弱震	弱震	弱震	震度3
強		強震 (震度弱き方)	強震 (震度弱き方)	中震	中震	震度4
烈		強震	強震	強震	強震	震度5
		烈震	烈震	烈震	烈震	震度6
					激震	震度7
備考			説明文制定	説明文改訂		客観値に変更





【津波に備えて】 平成24年7月

津波の想定範囲と規模について

津波の想定範囲は、津波の発生規模（マグニチュード）によって異なります。想定範囲は、津波の発生規模（マグニチュード）によって異なります。

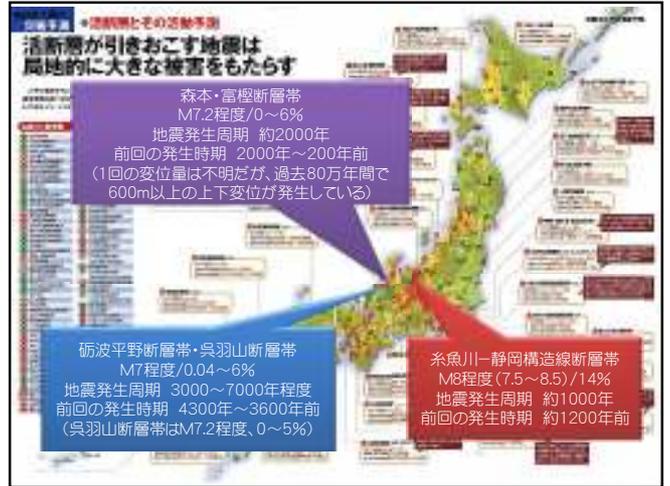
津波の想定規模は、津波の発生規模（マグニチュード）によって異なります。想定規模は、津波の発生規模（マグニチュード）によって異なります。

津波の想定範囲は、津波の発生規模（マグニチュード）によって異なります。想定範囲は、津波の発生規模（マグニチュード）によって異なります。

自らの判断で！ 津波の発生規模（マグニチュード）によって、津波の想定範囲と規模を判断してください。

津波で避難！ 津波の発生規模（マグニチュード）によって、津波の想定範囲と規模を判断してください。

できるだけ高い場所へ！ 津波の発生規模（マグニチュード）によって、津波の想定範囲と規模を判断してください。



「演出工業」が10日、水に浮かぶ津波・水害用避難カプセル「たすかブセル」(約250万円)を発売した。4人乗り円筒状(高さ約1.7メートル、長さ約2.2メートル、重さ1.5トン)

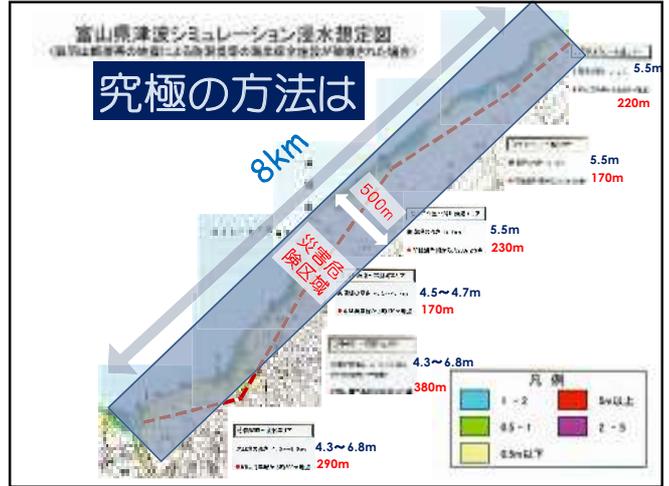
国土交通省四国運輸局は、東南海・南海地震で予想される巨大津波に備えて、四国沿岸部の老人施設や保育所に救命艇を配備する計画を発表した。

最悪死者32万人を出ると言われる南海トラフ巨大地震(M9.1)に備えて

津波から命を守る **ライフジャケット**

読売新聞 2012.8.30 津波自動の備え

海拔が5m以下の静岡県焼津市は、最短4分で5mの津波が沿岸に押し寄せる。海拔2.6mにある新屋幼稚園では、屋上(海拔14mを確保)に避難施設を造ると同時に、救命胴衣を購入、月に2回の避難訓練を実施。



富山県津波シミュレーション浸水想定図

滑川市の海岸線: 10km
 建設費: 1千万円/km
 総建設費: 10,000km × 1千万円/km = 100億円

コンクリート構造物の耐用年数: 100年
 津波の発生までの期間: 1000年
 1000年間の総建設費: 1,000億円 × 10回の建替え = 1兆円

高地移転に関わる費用

戸数: 3,000軒 (滑川の海岸線8km×500mの範囲にある住戸数)
 移転費用: 2,000万円/戸
 総移転費用: 3,000軒 × 2,000万円/戸 = 600億円

移転期間: 100年で3,000軒の移転を完了 (毎年30軒が高地に移転)
 1年の移転費用: 600億円 / 100年 = 6億円/年

6億円の費用負担: 国2億円/年、県2億円/年、市2億円/年
 市民一人当たりの負担額: 市負担金2億円/年 + 滑川市の人口3万人 = 7千円/年

まとめ

1. どんな地震対策を施しても、100%絶対安全ということはありません。
2. 過去の地震被害を振り返り、常に記憶を新たにしておくことが重要である。
3. 地震対策は行政だけの問題ではなく、市民一人ひとりの自覚と準備が大切である。