「大震災かまいしの伝承者」基礎研修

岩手大学地域防災研究センター
Iwate University Center for Regional Disaster Management

地震のメカニズムと津波被害
～津波編～

【内　容】
- *東日本大震災の津波および被害の特徴*
- *津波についての重要な知識*

岩手大学 地域防災研究センター
小笠原 敏記

日　時：2024年1月28日（日）
場　所：釜石市立鵜住居公民館

Copyright ©Iwate University All Rights Reserved.

1

東日本大震災の津波および被害の特徴

2

❑ 津波襲来の様子①

3/22

14:46 地震発生

15:20

15:25 湾口防波堤を越える

15:27

3

❑ 津波襲来の様子②

4/22

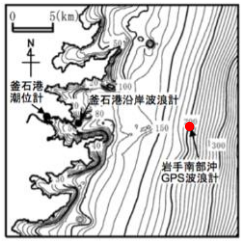
15:31

15:32

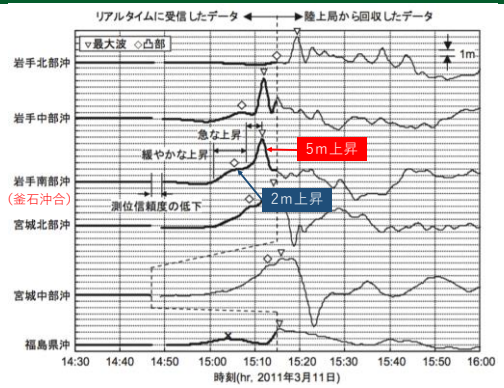
15:33

4

❑ 津波の波形



GPS波浪計：
海岸から10～20kmの位置



5

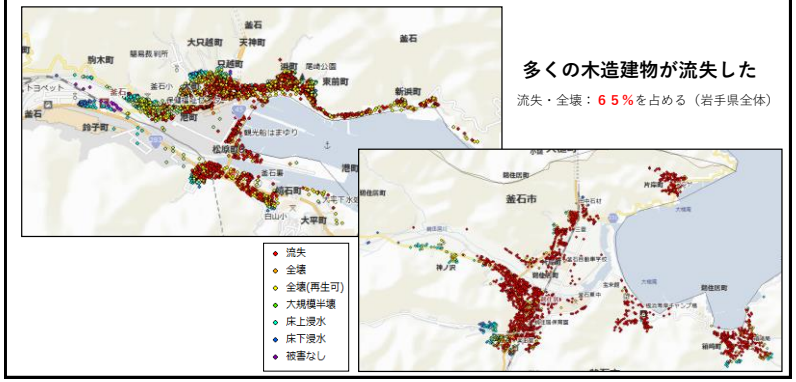
❑ 湾口防波堤

震災前の防波堤

津波によって破壊された防波堤

6

❑ 木造建物被災分布

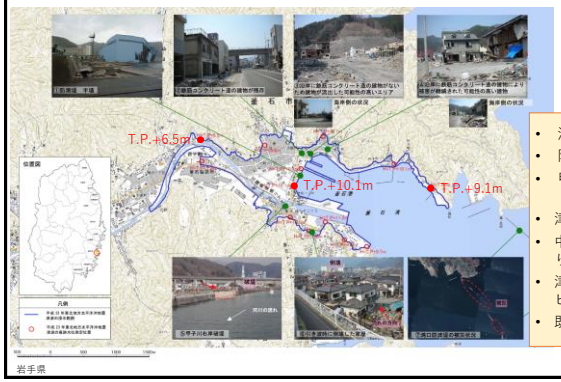


多くの木造建物が流失した

流失・全壊：**６５％**を占める（岩手県全体）

7

❑ 被災状況



- 湾口防波堤：北堤・南堤とも被災
- 防潮堤：半壊(1.4km)
- 甲子川堤防：破堤(0.1km)

- 津波の遡上：甲子川で約3.5km
- 中心市街地のほぼ全域(釜石駅より東側)：浸水
- 津波高：T.P+10.1m(須賀地区のビルにおける痕跡)
- 既存施設高(T.P.+4.0m)を上回る

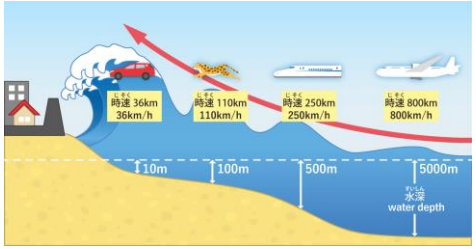
8

津波についての重要な知識

9

❑ 津波の速さ①

- 津波は波長の非常に大きい波であり，長波に分類される
- 海岸に近づき水深が浅くなるにつれて速度は低下する



津波の速さ＝（重力加速度×水深）$^{1/2}$

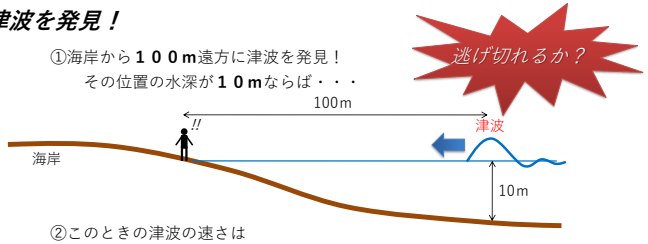
※重力加速度＝9.8メートル/毎秒^2

10

❑ 津波の速さ②

海岸で津波を発見！

①海岸から**１００m**遠方に津波を発見！
その位置の水深が**１０m**ならば・・・



②このときの津波の速さは

速さ＝（重力加速度×水深）$^{1/2}$＝（約１０m/s^2×１０m）$^{1/2}$

＝１０m/s

③津波の速さは1秒間に１０メートル，10秒後には100メートル進む

オリンピック選手なみのスピードで海岸に押し寄せる！

11

❑ 波の力

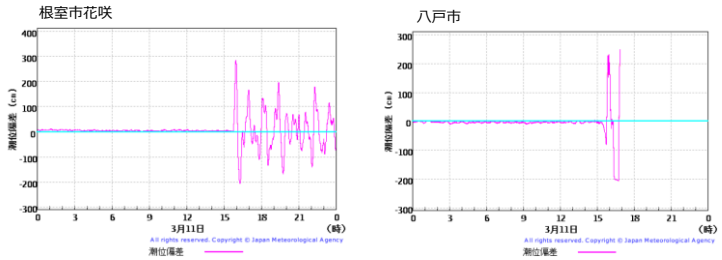
波の高さ：60 cm，流速：5 m/s

提供：港湾空港技術研究所

12

❑ 押し波と引き波

- 2011年東北地方太平洋沖地震津波



同じ津波でも「押し波」から始まる場所もあれば，
「引き波」から始まる場所もある

13

❑ 津波防災の転換

レベル1 100年に1度程度発生してきたM8クラスの地震

➡ **被害抑止策**

人命の保護に加え，財産の保護，地域経済活動の安定化等の観点から，防潮堤の整備や閉鎖体制の確立などを行っていく

レベル2 1000年に1度かそれ以下の発生確率であるM9クラスの地震

➡ **被害軽減策**

人命を守ることを最優先とし，避難を軸としたソフト対策とハード対策を組み合わせた総合的な津波対策を行っていく

14

❑ 津波浸水想定図の概要

■ 最大クラスの津波を発生させる地震

- 明治三陸津波
- 昭和三陸津波
- 東北地方太平洋沖地震 ⇐ 概ね最大浸水深及び最大浸水範囲となる地震
- 日本海講（三陸・日高沖地震）
- 千島海溝（十勝・根室沖地震）

} 釜石湾の対象地震

■ 津波の計算条件

地震による 構造物の沈下･･･あり
津波越流時における構造物破堤
防潮堤･･･あり
道路・鉄道盛土・二線堤･･･あり

➡

【耐震評価結果がない場合】
盛土構造の堤防・防潮堤等：地震前の高さの 25%まで沈下
コンクリート構造の擁壁・防波堤・水門等：構造物がない状態

➡ 津波が越流し始めた時点で「破壊」
「破壊」後の形状は「構造物がない状態」

15

❑ 最大津波水位・最大浸水深・浸水想定図

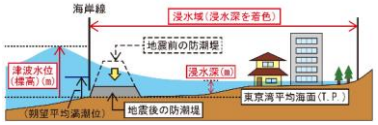
■ 最大津波水位

津波襲来時の沿岸部(海岸線より海側)における最大値(標高で表示)

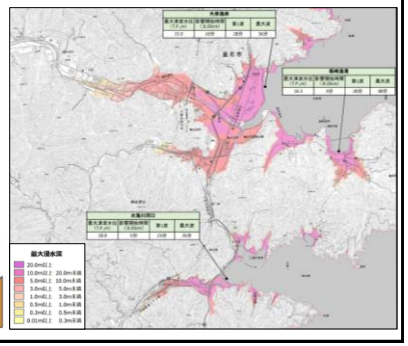
標高：東京湾平均海面からの高さ(単位:T.P.,m)として表示

■ 最大浸水深

津波が陸上まで遡上したとき，陸上の各地点において水面が最も高い位置にきたときの地面から水面までの高さ(m表示)



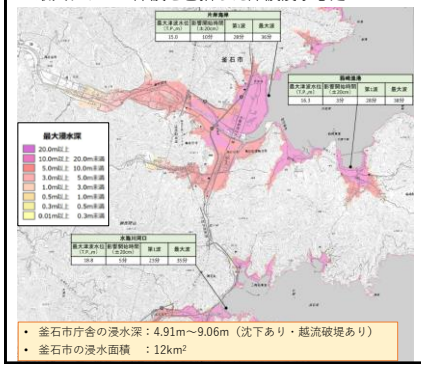
■ 浸水想定図



16

❑ 津波浸水想定図

最大クラスの津波を包括した津波浸水想定



- 釜石市庁舎の浸水深：4.91m～9.06m（沈下あり・越流破堤あり）
- 釜石市の浸水面積　：12km²

✓ 発生頻度は極めて低いが甚大な被害をもたらす津波

✓ 数百年から千年に１度あるいはそれよりもっと発生頻度の低い津波

✓ 津波による災害や被害範囲を決定するものではない

住民避難を柱とした総合的防災対策を構築する上で想定する「最大クラスの津波」（L2 津波）

17

❑ 津波警報・注意報

津波による災害の発生が予想される場合

- 地震発生後：約3分で発表

  大津波警報

  津波警報

  津波注意報

マグニチュード8を超えるような巨大地震の場合

「巨大」・「高い」という言葉を用いる

- 警報発表から約15分後：

  予想される津波の高さを発表

	予想される津波の高さ			とるべき行動	避難の範囲
	数値での発表（発表基準）		巨大地震の場合の表現		
大津波警報	10m 超（10m< 高さ）		巨大	沿岸部や川沿いにいる人は、ただちに高台や鉄筋ビルなど安全な場所へ避難してください。 津波は繰り返し襲ってくるので、大津波・津波警報が解除されるまで安全な場所から離れないでください。 ここなら安心と思わず、より高い場所を目指して避難しましょう！	お住まいの市町村の津波ハザードマップ等で、津波が想定される区域を確認しておきましょう。 また、津波の規模は様々であり、実際には浸水想定を上回る津波が襲ってくることもあるので、最大限の避難を心がけましょう。
	10m（5m<高さ≦10m）				
	5m（3m<高さ≦5m）				
津波警報	3m（1m<高さ≦3m）		高い		
津波注意報	1m（20cm≦高さ≦1m）		（表記しない）	海の中にいる人は、ただちに海から上がって、海岸から離れてください。 津波注意報が解除されるまで海に入ったり海岸に近付いたりしないでください。	

18

❑ 心の迷いからくる避難行動の躊躇

- 地震直後，避難する必要があるかどうか？
- 半信半疑のなかで決断できない
  - ➢ **周りの人たちの様子，誤った過去の経験（これまでは大丈夫だった）**
- 避難しようと思うが，実際に避難しようとすると，いろいろ障害や問題が出てくる
  - ➢ **家族が心配，避難所・避難経路がわからない**

正常化の偏見

非常事態の危険性を低く認識することで，不快さを取り除こうという心理的なはたらき

19

❑ 津波避難の心得

■ **どんな津波が予想されているか？・・・まずは正確な基礎知識から**

地域によって地震から津波到達までの時間や大きさは異なる

■ **津波からの避難は，「海岸から遠く」ではなく，「より高いところへ」**

地震から津波到達までの時間が非常に短い場合，「遠い」ところではなく，「高い」ところに避難（鉛直避難）する

■ **十分な高さがあれば，鉄筋コンクリートの建物は避難場所になる**

指定避難場所にたどり着けない場合，近所の丈夫な建物のできるだけ高い場所に避難する

■ **山の斜面に逃げる場合，土砂災害危険箇所に注意**

地震によって斜面が緩んでいるかもしれない．特に，大雨の後は危険が増大する

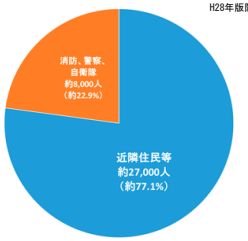
20

❑ 自助・共助の重要性

21/22

阪神・淡路大震災（1995）における救助の主体と救出者数

H28年版防災白書より



家族も含む「自助」・近隣住民等の「共助」

↓

約8割の救出

■ **地方行政を取り巻く環境は厳しい**

- 市町村合併による市町村エリアの広域化
- 地方公共団体の公務員数の減少

■ **災害時に配慮を要する高齢者等は増加傾向**

- 住民一人ひとりが災害を「**自分事**」として捉える
- 防災・減災のための具体的な行動を起こす

↓

「自分の命は自らが守る」

「地域住民で助け合う」

防災意識が醸成された地域社会を構築することが重要

21

❑ まとめ

22/22

災害は繰り返し発生する

↓

どの災害にも共通する普遍的な側面

各災害で全く異なる側面

↓

過去の災害の経験を後世に伝え，
次の災害に備えることは大切である

22