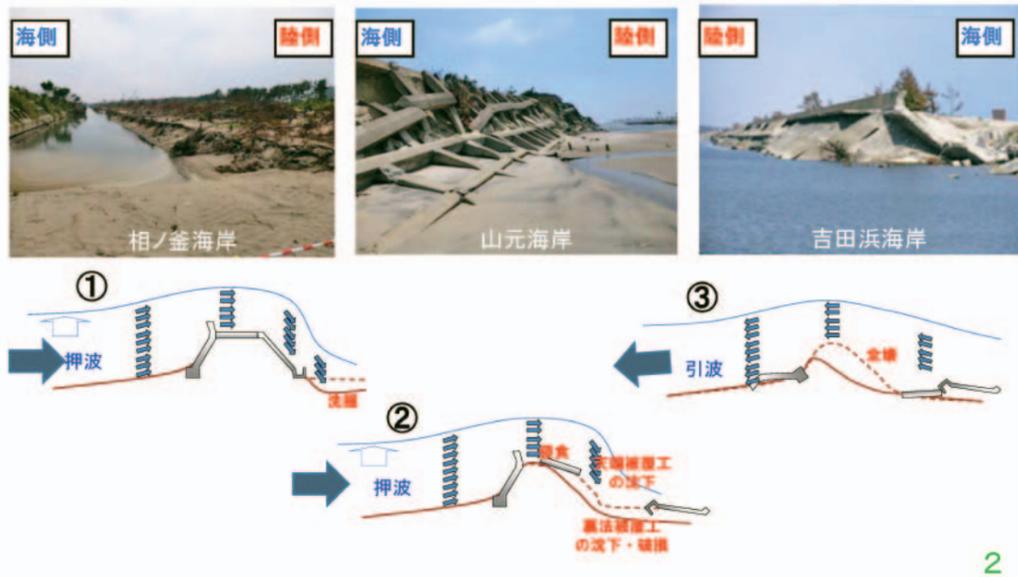


## 海岸堤防における被災のメカニズム



2

## 海岸堤防において被災を免れた構造



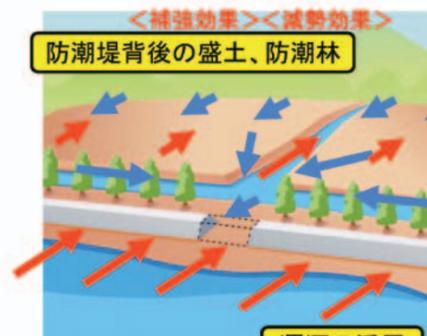
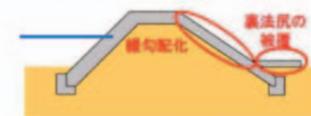
5

## 海岸堤防の粘り強い構造イメージ

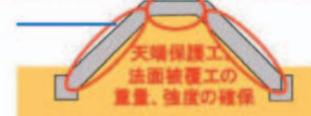
### 【粘り強い構造の考え方】

- 津波が海岸堤防を越流した後の洗掘防止
- 流速に対する堤防の流失や吸出し防止
- 海岸堤防背後の盛土の築造と防潮林整備

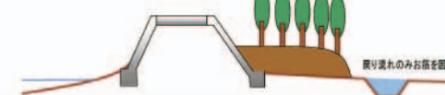
1 天端高：数十年から百数十年の頻度で発生する津波を対象に、堤防のせり上がり高を考慮



- 流速に対する堤防の流失や吸出し防止



- 海岸堤防背後の盛土の築造と防潮林整備



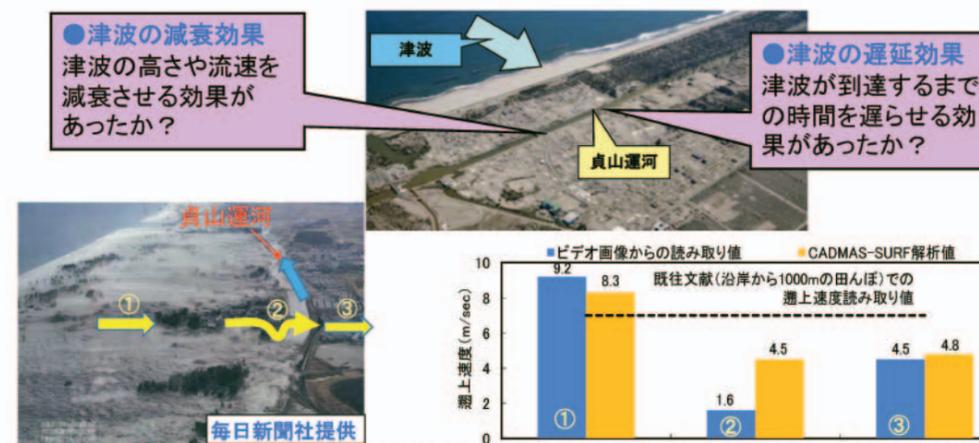
4

## 貞山運河の津波低減効果

- 貞山運河により一定の津波減衰効果があったとする見解がある。
- 直線水路と簡易な造波装置を用いた水理模型実験と断面二次元解析を行い、貞山運河の持つ津波減衰効果について検証を試みた。

●津波の減衰効果  
津波の高さや流速を減衰させる効果があったか？

●津波の遅延効果  
津波が到達するまでの時間を遅らせる効果があったか？

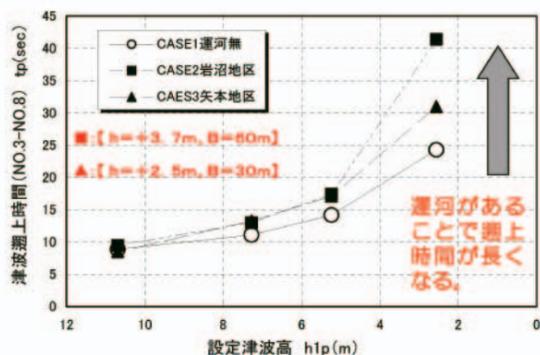


▲映像解析による津波遡上速度

5

## 水理実験による遡上遅延効果

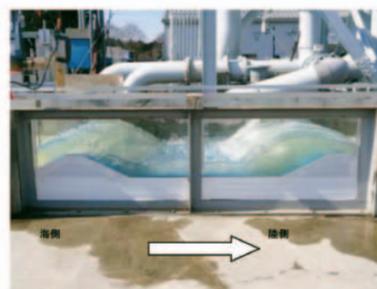
- 運河があることで遡上時間（運河の海側から運河の陸側までの津波の遡上時間）が長くなる傾向が見られ、遅延効果を確認した。
- 津波高が低いほど効果が大きい傾向が見られた。また、運河の規模（高さ・幅）が大きいほうが、遡上時間が長く遅延効果が大きい。



▲津波高と津波遡上時間の関係

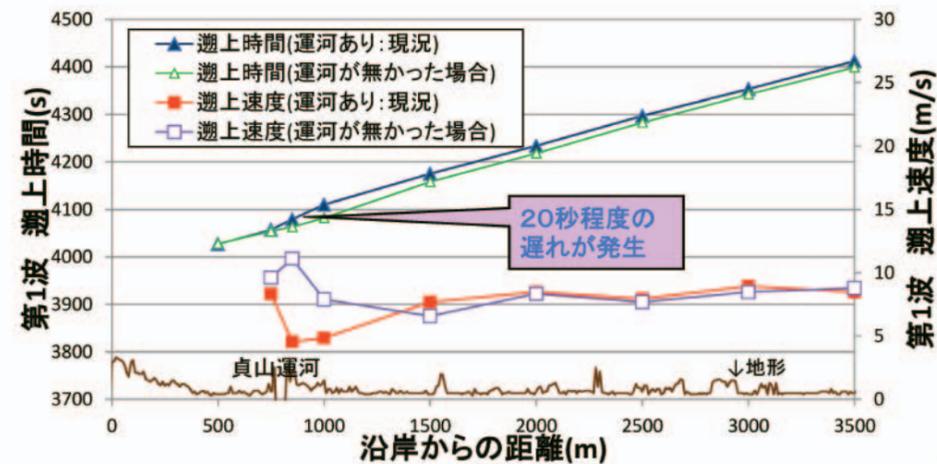
パシフィックコンサルタンツ(株)提供

6



## 貞山運河の減災効果(津波遡上の遅延)

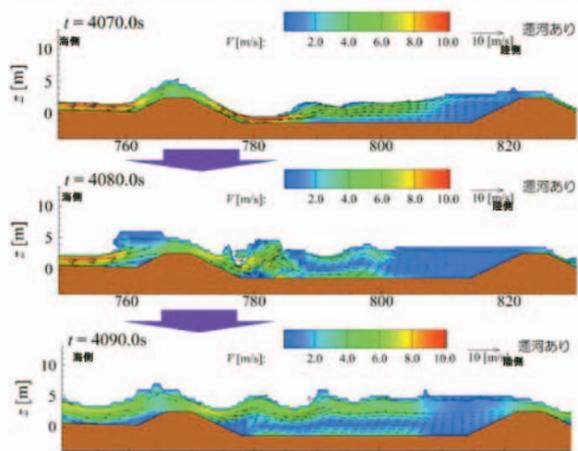
- 断面二次元解析（数値波動水路：CADMAS-SURF）により、運河水路部においては、津波の遡上を20秒程度遅らすことが確認された。



8

## 断面二次元解析による効果

- 現象については、水理実験と併行して実施した断面二次元解析（数値波動水路 CADMAS-SURF）の結果からも運河内の流況について同様の挙動が確認された



▲断面二次元解析による運河内の津波の挙動

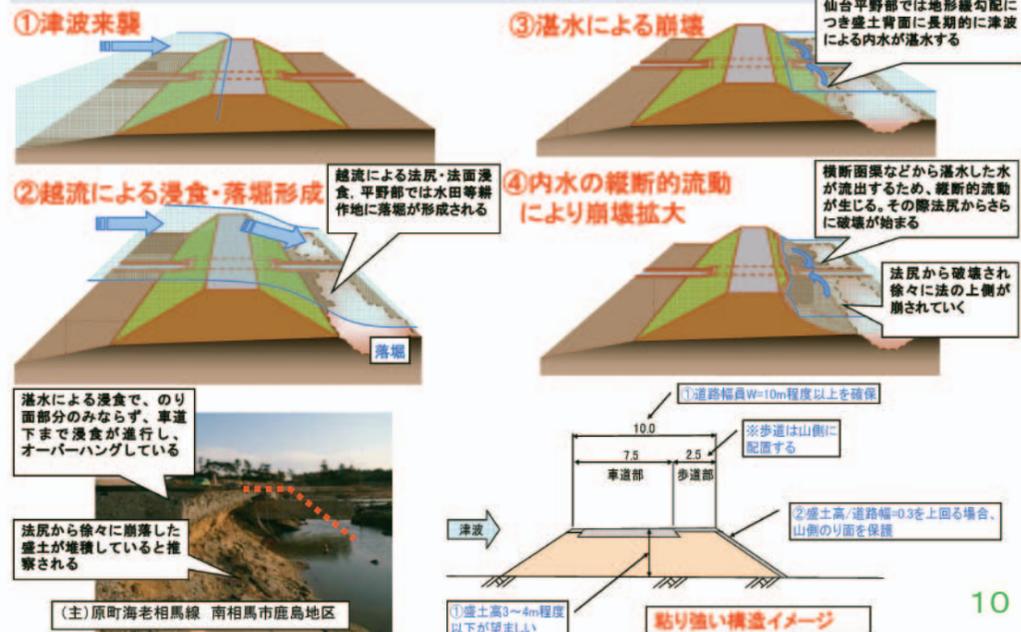
7

## 道路施設の被災状況

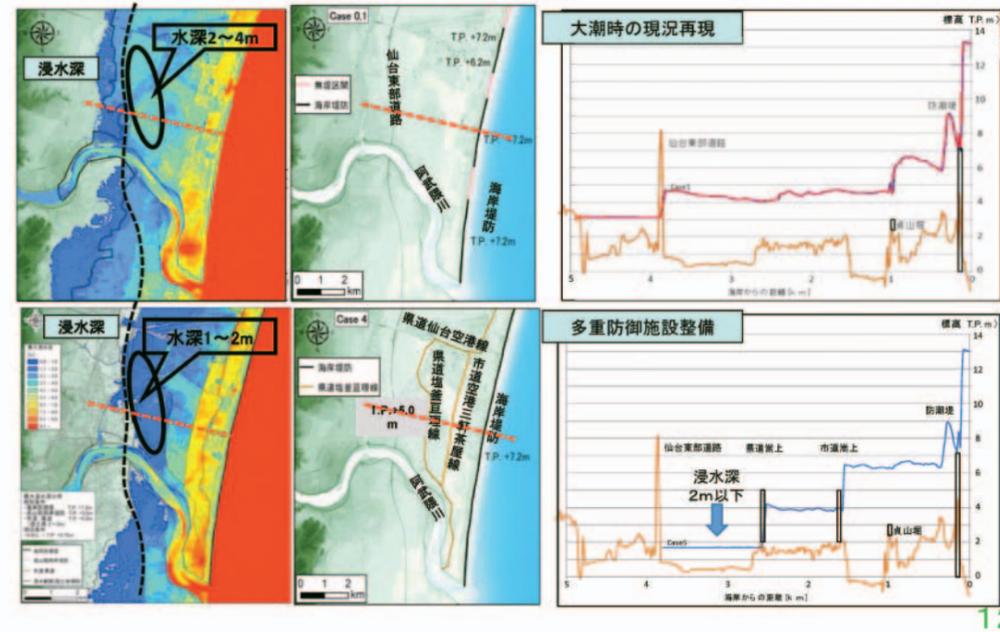


9

## 被災のメカニズムと「粘り強い」構造

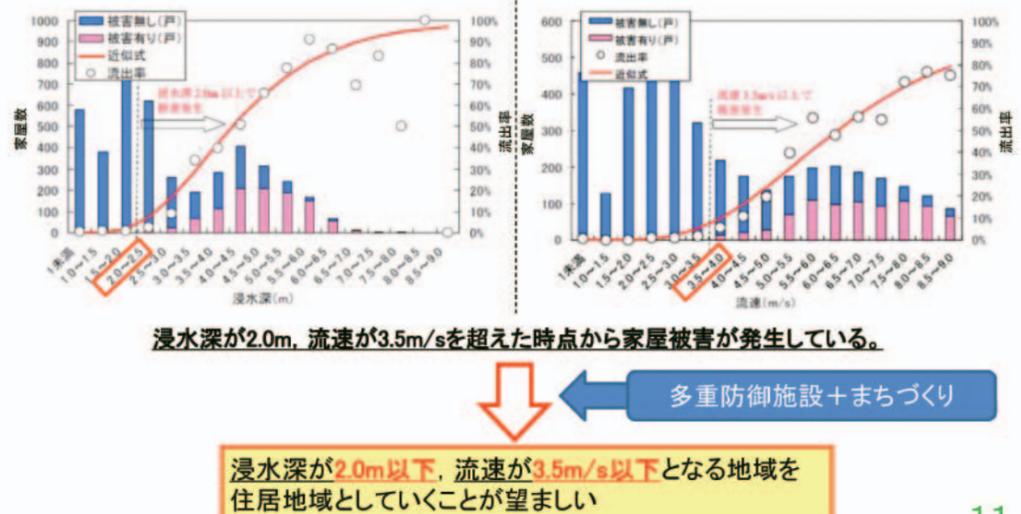


## 多重防御施設による津波水位の減衰効果

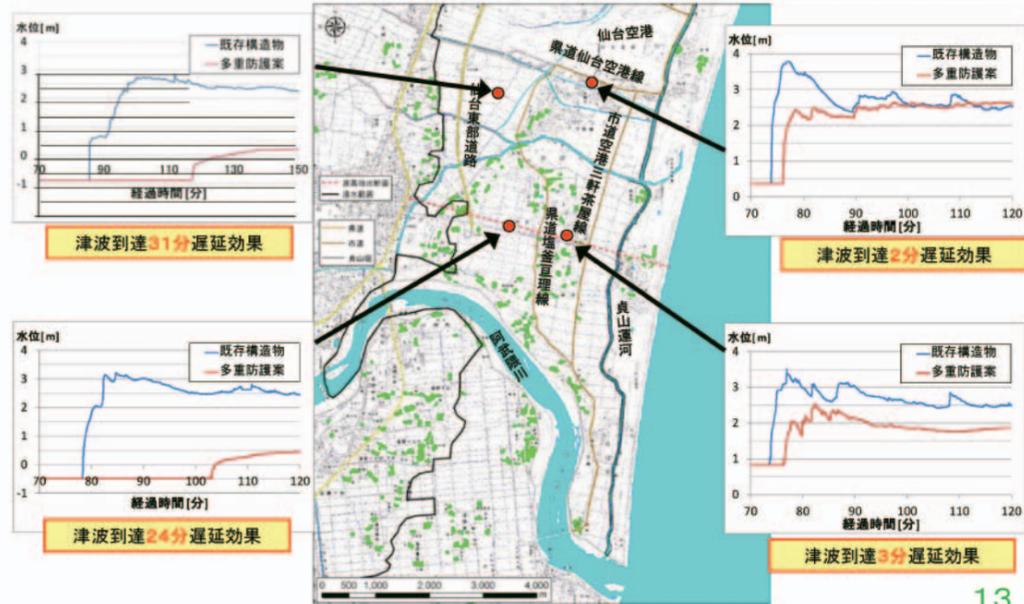


## 建物被害状況と浸水深さ, 流速の関係

岩沼市周辺における津波シミュレーション結果による脆弱性曲線



## 多重防御施設による津波到達の遅延効果



## まとめ

1. 防潮堤施設、道路嵩上げの復旧
  - ・なぜ壊れたか・壊れなかったか、なぜこのように復旧するか
  - ・粘り強い構造
2. 防護施設の限界
  - 多重防御の有効性・効果
  - 高台移転の必要性
  - これも一つの仮定に基づくシナリオにすぎない
3. 一番大切な「逃げる」
  - 一番効果があるが、一番難しい「避難」
  - あらゆる手段を講じる



14



ご清聴ありがとうございました

## 海岸林の津波減災機能について

東北大学災害科学国際研究所  
今井 健太郎

### 海岸林の津波減災機能



津波減災機能	機能により得られる減災効果	津波減災効果
津波に対する抵抗	海岸林が津波に対して抵抗として働き、津波の流勢を減少させ、氾濫速度を遅延させる。	流勢の減衰 避難時間の確保
漂流物の捕捉	海岸林の漂流物捕捉機能により、漂流物の衝突による2次被害が抑制される。	家屋などの被害低減
砂丘自然堤防の形成	海岸林による飛砂の捕捉により砂丘が形成され、自然の堤防として津波の侵入を防ぐ。	流入する津波の減少
人が樹木につかまる	海岸林につかまることで、津波にさらわれないようにすることで、溺死を防ぐ。	人命救助

### 津波減災効果の実例

- ・伊達藩による海岸林造成開始（1600年代～）  
→ 1960年チリ津波に減勢効果発揮



- ・浜口悟陵による，“護岸堤・海岸林・土堤”（1854年～）  
→ 1946年昭和南海地震津波に減勢効果発揮



### 津波減勢効果の事例

1854年安政南海地震

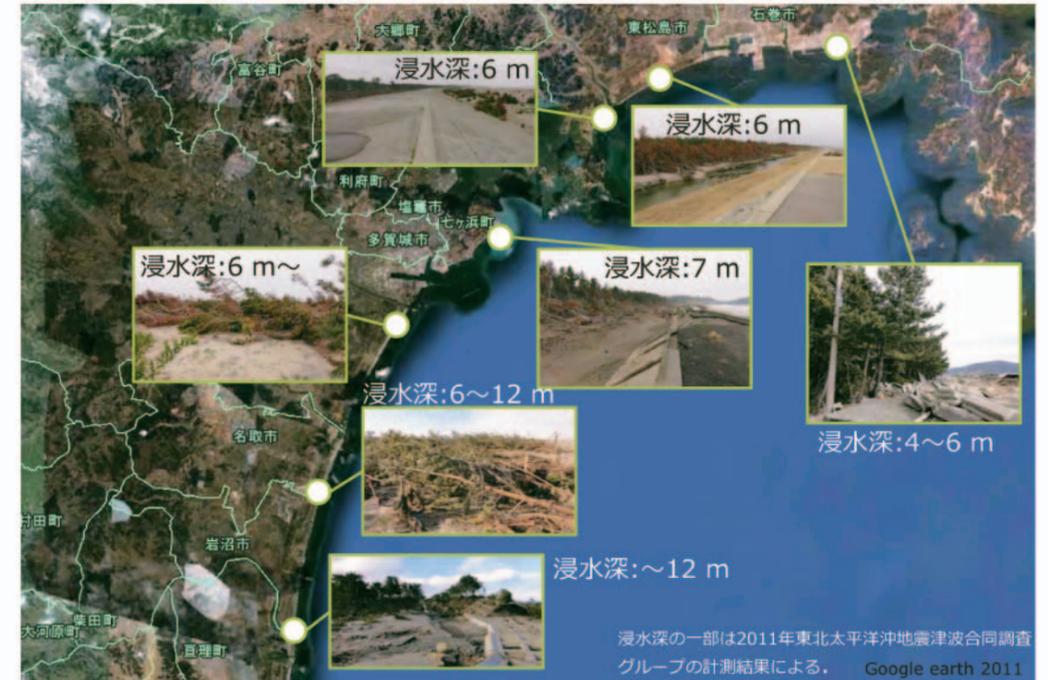


1946年昭和南海地震



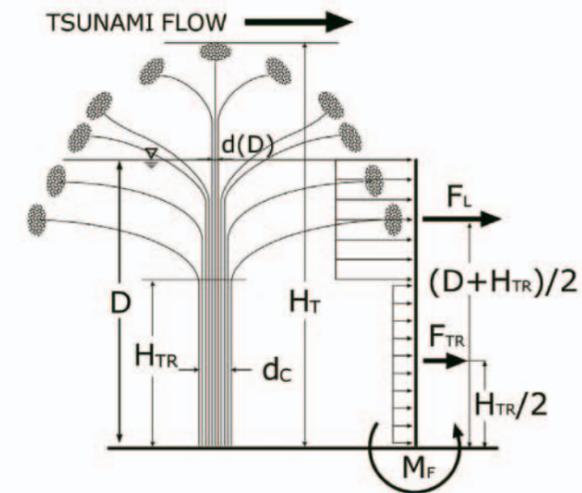
津村（2003）  
気象庁（<http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/inamura/p7.html>）

### 海岸林の被害（宮城県沿岸）

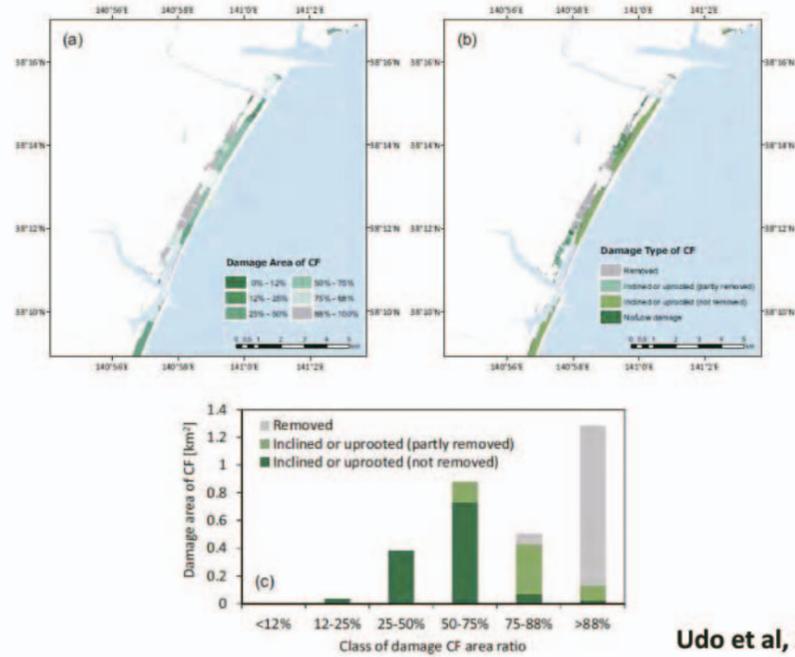


### 海岸林被害の特徴

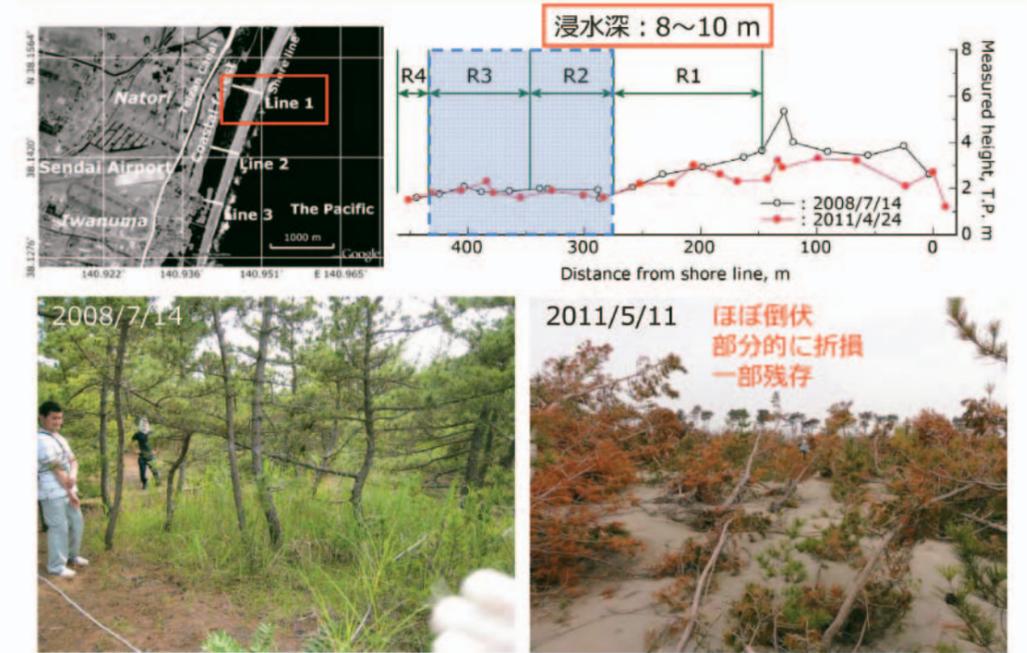
- 倒伏 : 根の張り具合と樹齢
- 曲げ破壊 : 幹の強度, 節穴・腐れの有無
- 根元からの流出 : 根の張り具合と地盤条件



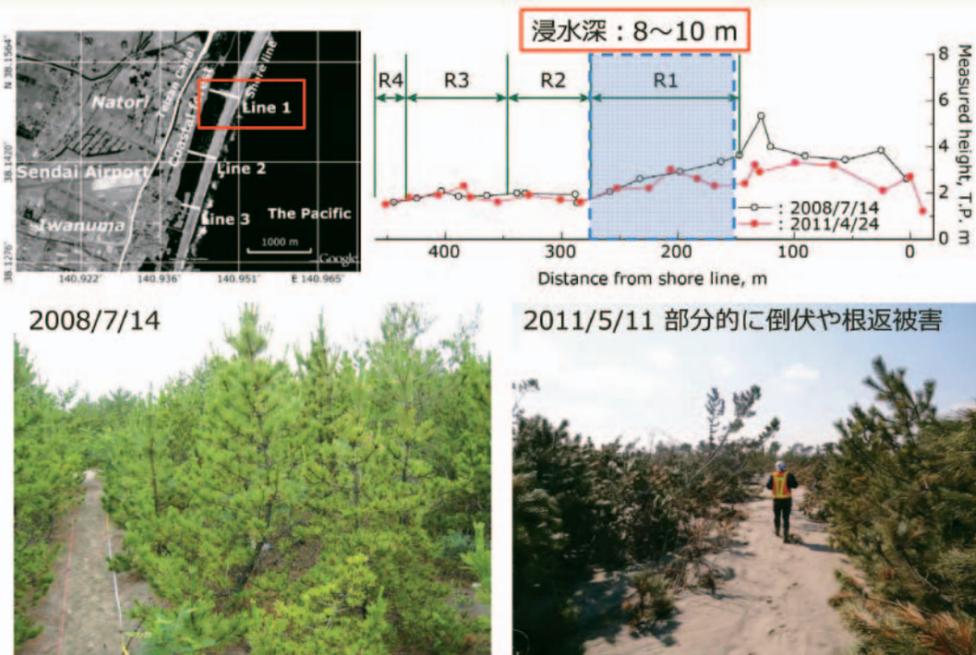
海岸林の被害 (宮城県南部沿岸)



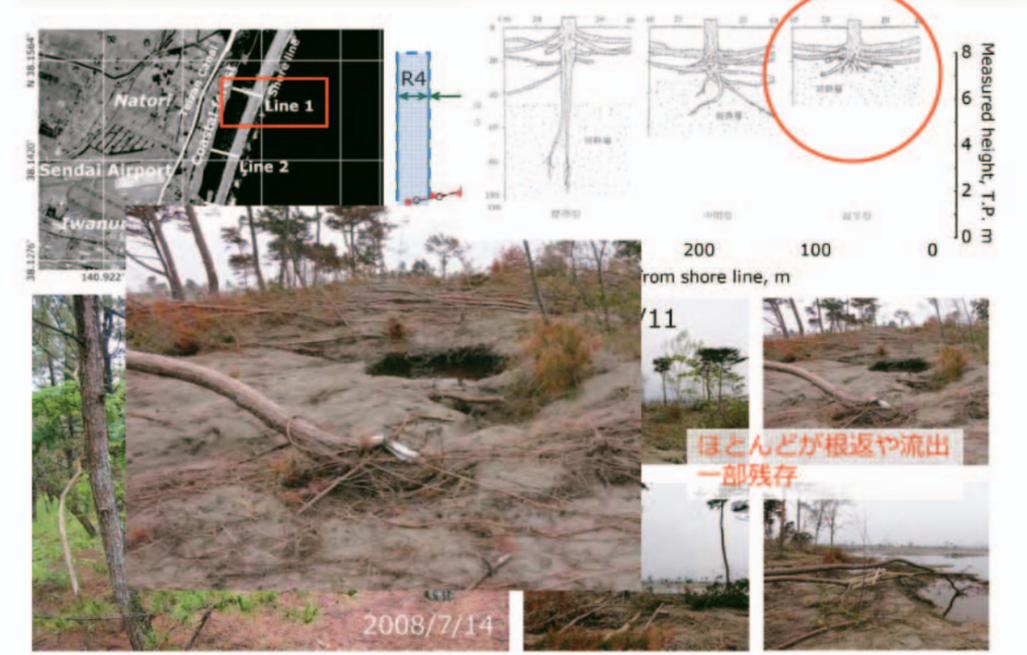
海岸林の被害 (名取市)



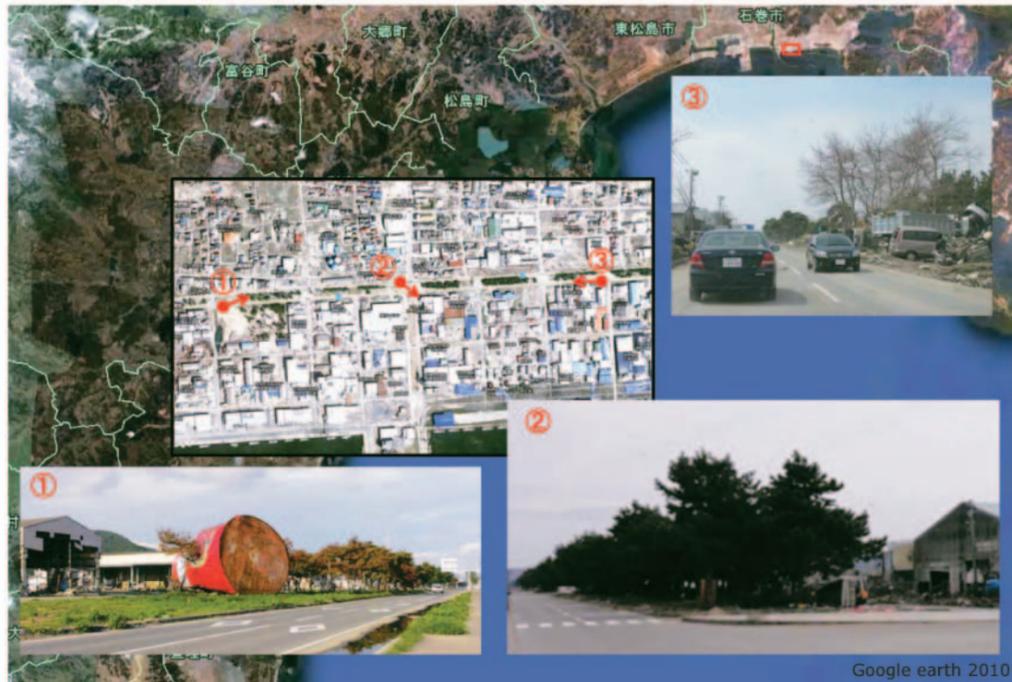
海岸林の被害 (名取市)



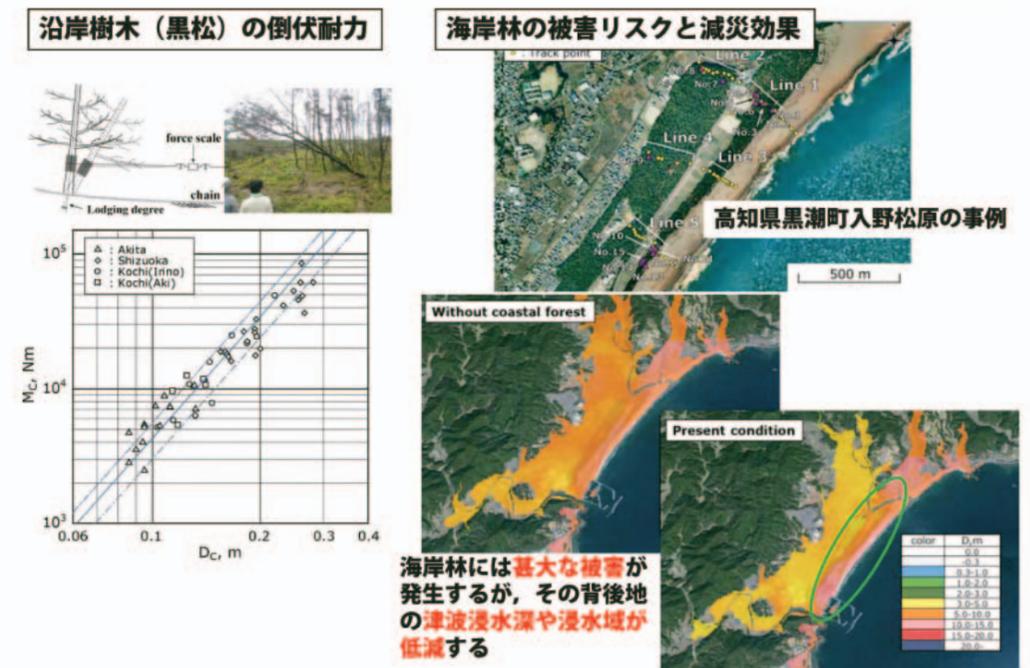
海岸林の被害 (名取市)



### 海岸林の減災効果 (石巻市)



### 海岸林の減災効果 (数値シミュレーション)



### 海岸林の減災効果 (多賀城市：浸水深1.7 m)



### まとめ

#### 海岸林の被害

- ・ 浸水深 6 m 以下で無被害な場合もある (石巻渡波)
- ・ 倒伏・幹折折損の被害 (浸水深 6 m 以上?)
- ・ 群生地盤条件では、流出せずに倒伏残存
- ・ 海岸林の縁や浜堤背後 (湿地) では抜根  
→ 根株形状や群生条件

#### 海岸林の減災効果

- ・ 総合性能としてはクロマツが適切
- ・ 漂流物捕捉機能 (浸水深の低い地域)
- ・ 浸水深と浸水域の低減

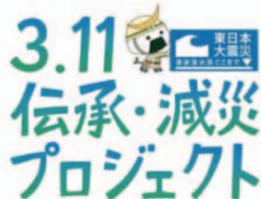
第3回 国連防災世界会議 パブリック・フォーラム

復興実感年

# 多重防御によるまちづくりについて

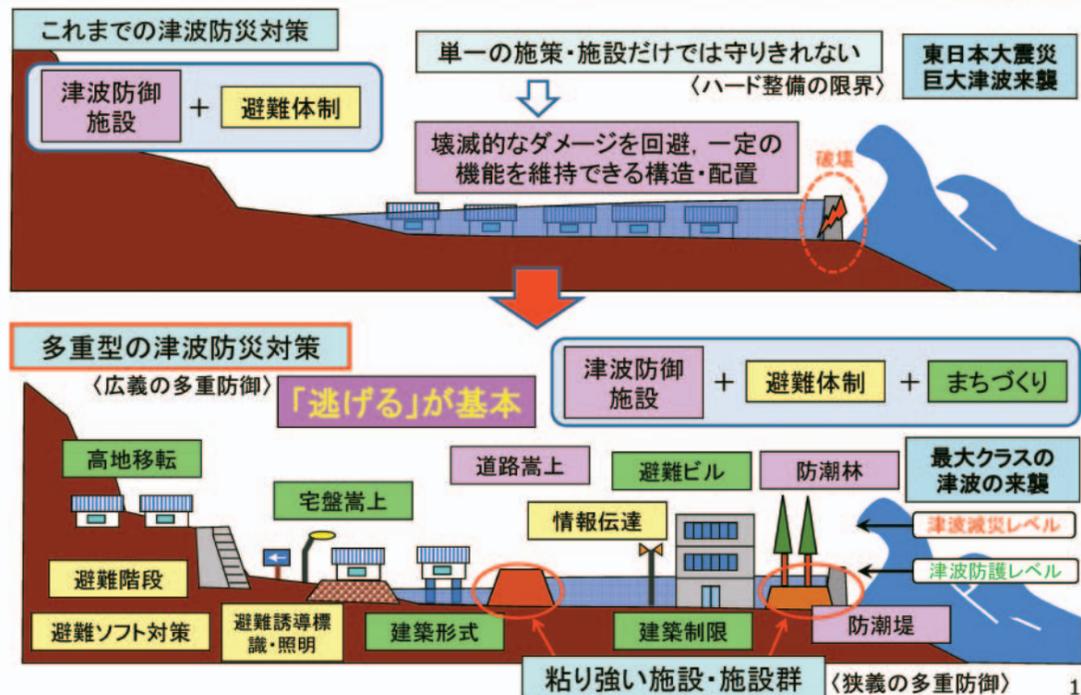
平成27年3月16日

宮城県仙台土木事務所  
所長 鷲巣 俊之



## 災害に強いまちづくり『宮城モデル』の構築

復興実感年



1

## 津波被害の発生頻度

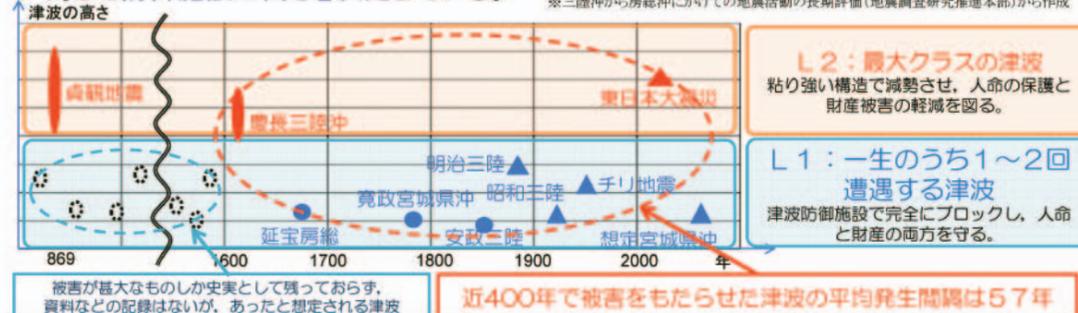
復興実感年

東日本大震災の津波は、869年の貞観地震津波に匹敵する津波で、このような最大クラスの津波は過去2,500年間に4回あったとされ、平均発生間隔は600年程度と推定されている。

一方、明治三陸地震津波、昭和三陸地震津波、チリ地震津波等の被害をもたらした津波については、近年400年間に6回以上発生しており(平均発生間隔57年)、発生頻度が高い津波としてとらえ、この津波に対して防御施設の高さを決定している。

宮城県内に人的被害が生じた記録がある主な津波			
地震発生日	(和暦)	地震の名称	被害
869. 7.13	(貞観11.5.26)	貞観地震	溺死者1,000人余
1611.12. 2	(慶長16.10.28)	慶長三陸沖地震	伊達領で死者1,783人
1677.11. 4	(延宝5.10.9)	延宝房総地震	岩沼領で123人溺死
1793. 2.17	(寛政5.1.7)	寛政宮城県沖地震	
1856. 8.23	(安政3.7.23)	安政三陸地震	
1896. 6.15	(明治29年)	明治三陸地震	県内死者3,452人
1933. 3. 3	(昭和8年)	昭和三陸地震	県死者不明者308人
1960. 5.22	(昭和35年)	チリ地震	県内死者41人
2011. 3.11	(平成23年)	東日本大震災	

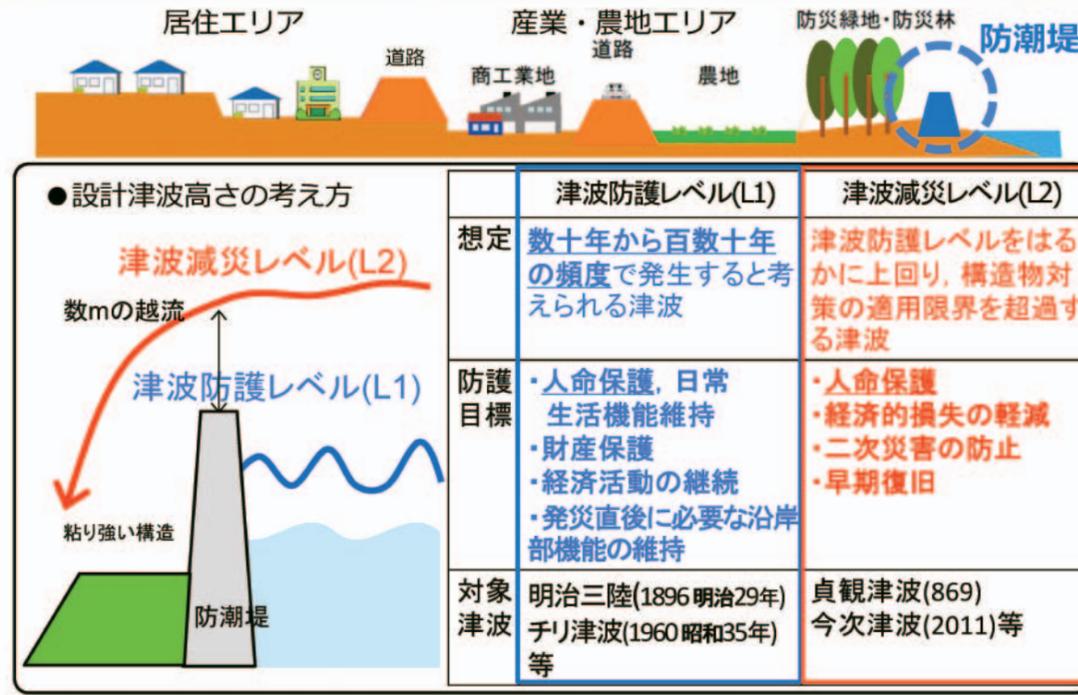
※三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価(地震調査研究推進本部)から作成



2

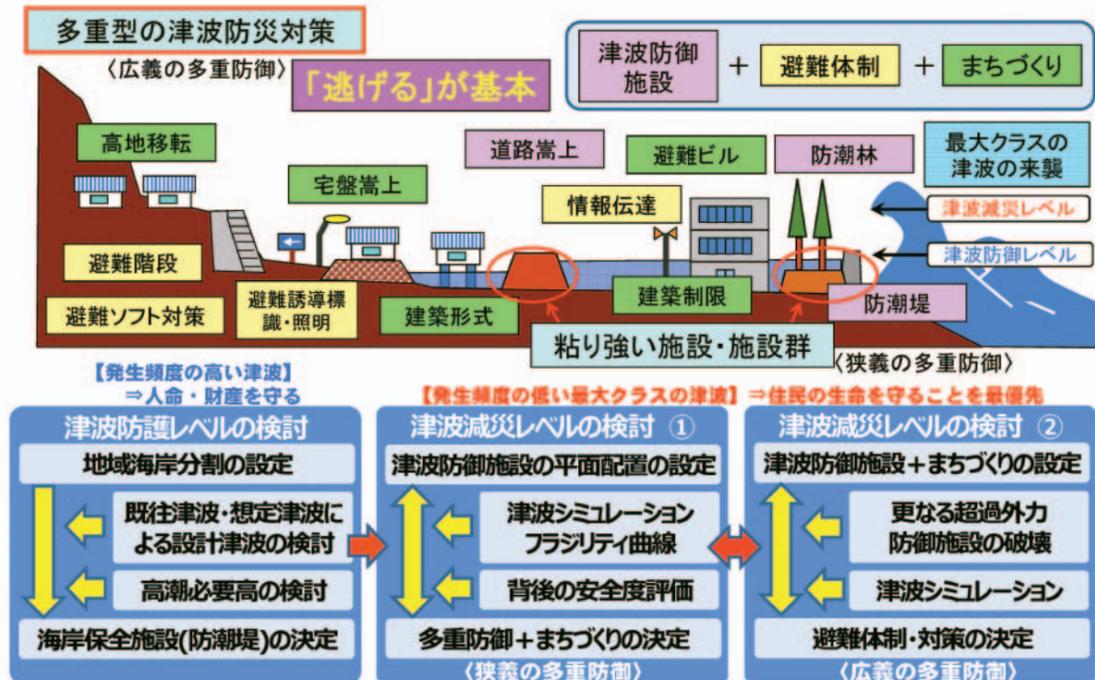
## 津波防護施設の高さ

復興実感年



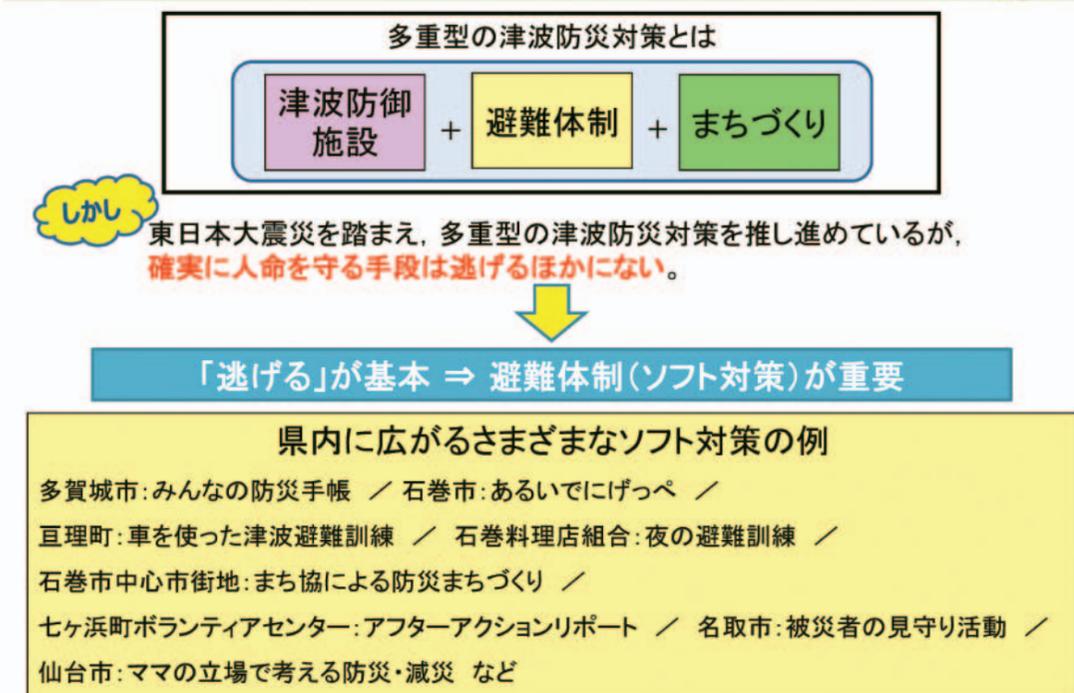
### 災害に強いまちづくり『宮城モデル』の検討フロー

復興実感年



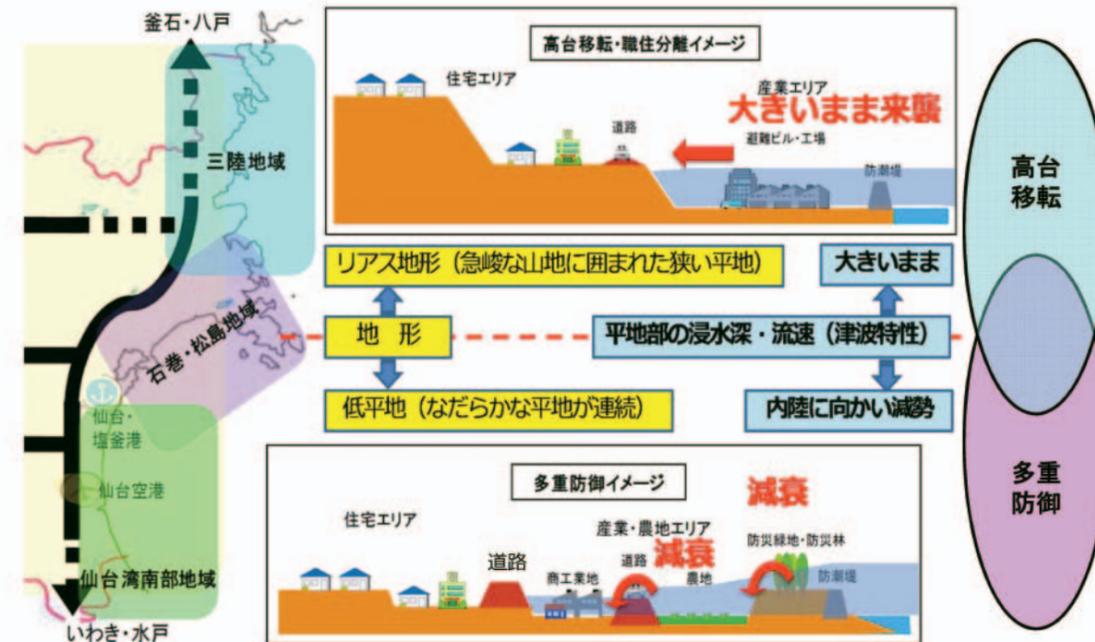
### 多重防御におけるソフト対策の重要性

復興実感年



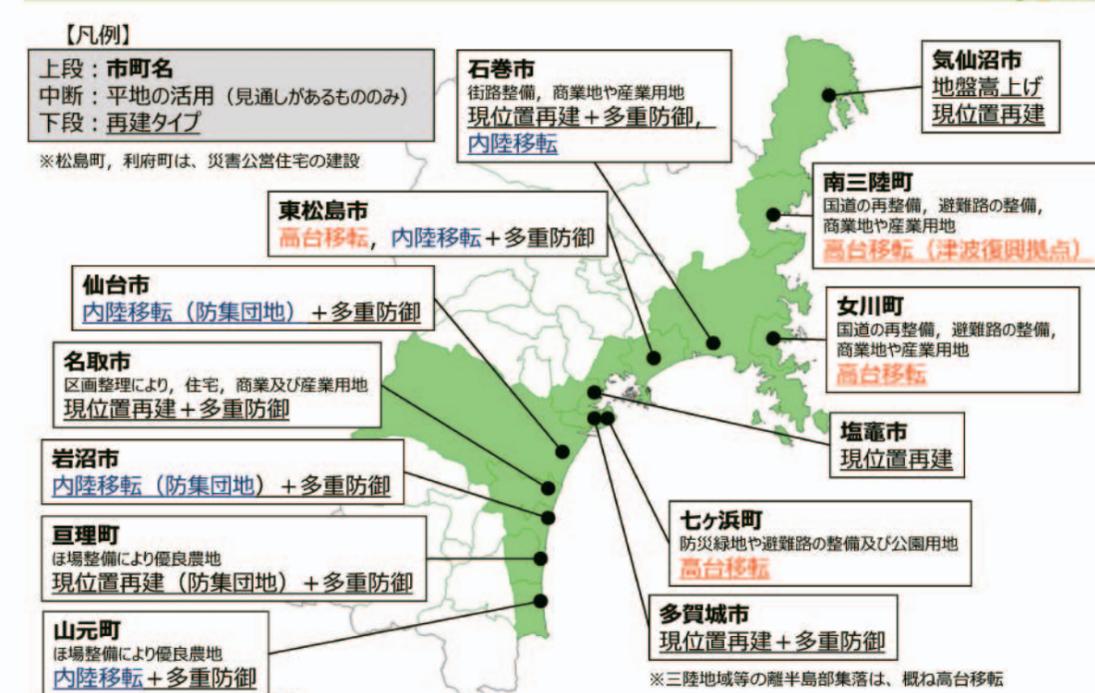
### 被災地域の特性を生かしたまちづくりのイメージ

復興実感年



### 各市町における復興まちづくり計画

復興実感年



新しいまちづくり【山元町新山下駅周辺地区】

復興実感年



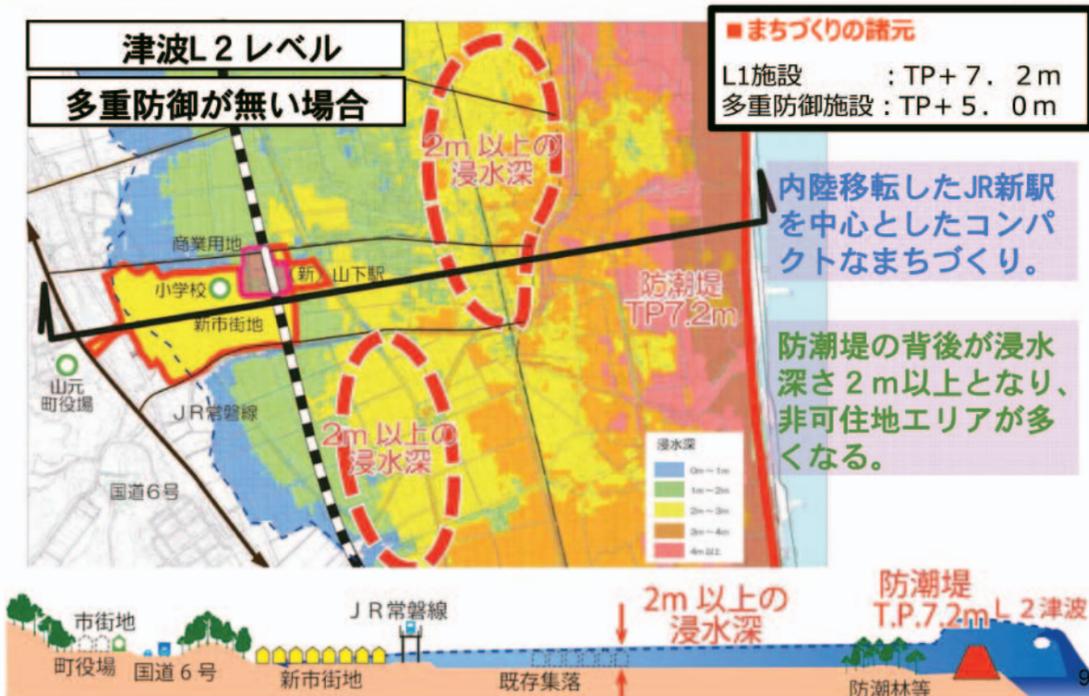
新しいまちづくり【山元町新山下駅周辺地区】

復興実感年



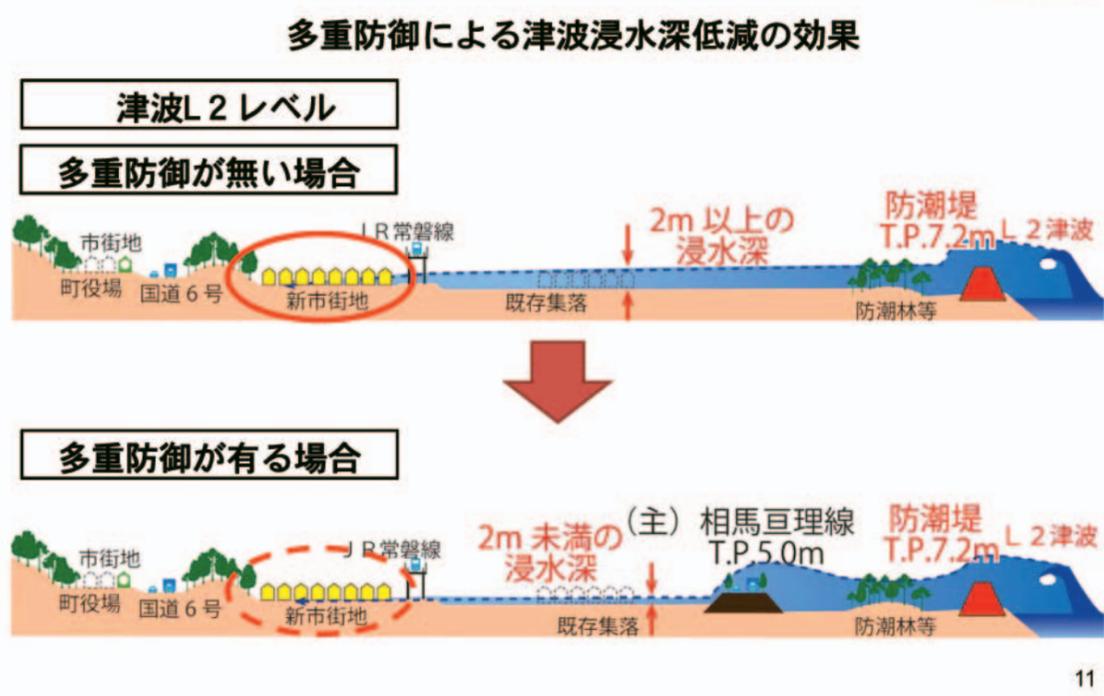
新しいまちづくり【山元町新山下駅周辺地区】

復興実感年



新しいまちづくり【山元町新山下駅周辺地区】

復興実感年



## 山元町 復興まちづくり事業の進捗状況

復興実感年

J R 常磐線  
H29年春供給開始予定



災害公営住宅（第1期分）  
供給開始



山元町  
新山下駅周辺地区  
まちづくり  
H26年度中  
宅地供給開始予定 12

## ご清聴ありがとうございました

復興実感年

