

2012年10月26日

# 東日本大震災を教訓とした 今後の国土づくり

関西大学社会安全研究センター長・教授

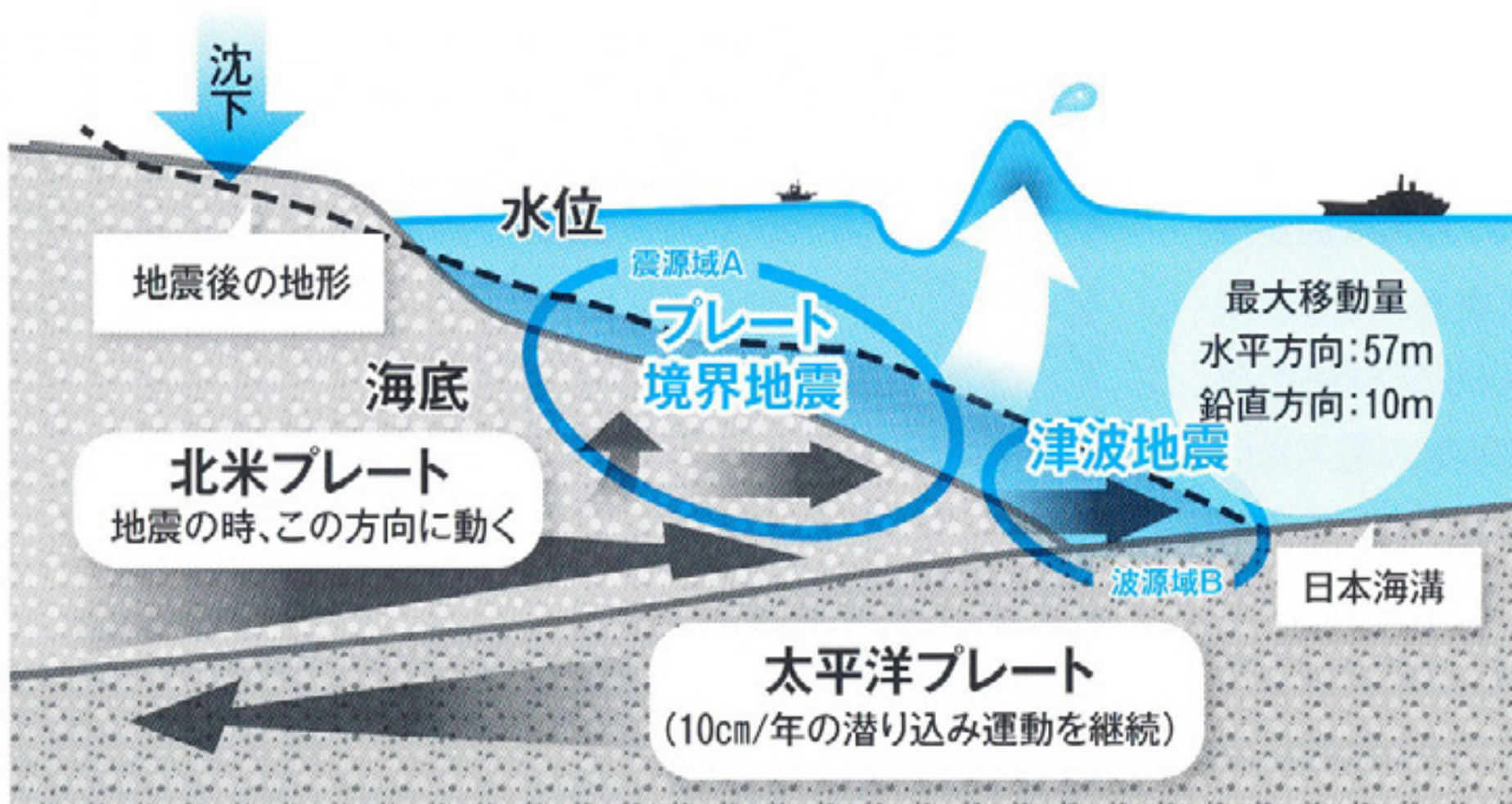
阪神・淡路大震災記念 人と防災未来センター長

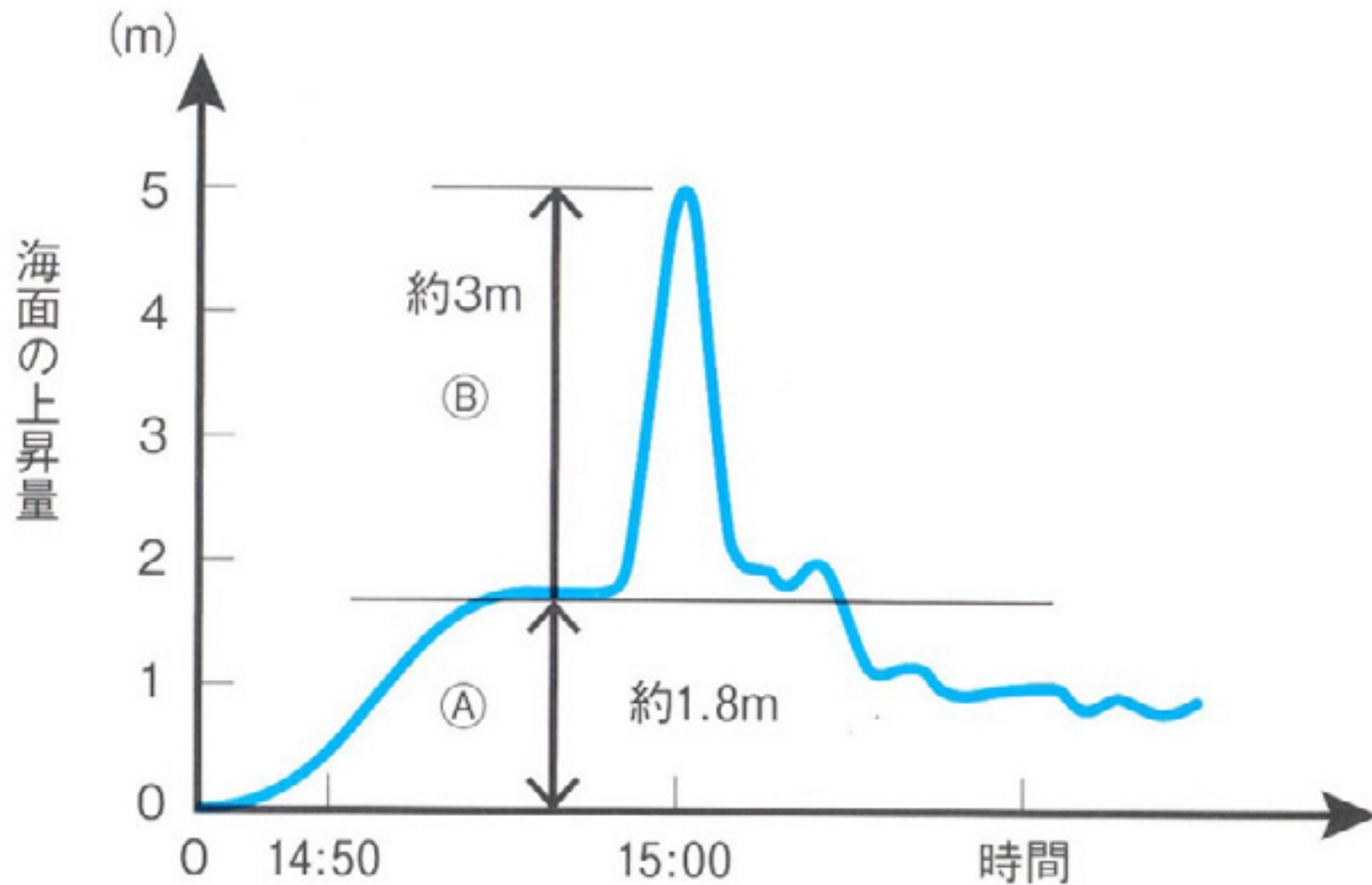
河田 恵昭

# 本日の講演内容

- 東日本大震災の特徴と教訓
- 被災地の復興計画の考え方
- 1854年安政南海地震と浜口梧陵の偉業  
(津波避難、被災者の生活再建、将来への対策)
- 「想定外」としない巨大自然外力の設定
  - 地震・津波：起こり得る最大値、レベル1, 2の津波
  - 洪水、高潮、土砂災害：再現期間1,000年の規模
- 「強くてしなやかな」(Resilient) 国土づくりの哲学

# 三陸沿岸の沖合における 2つの地震と津波の発生機構



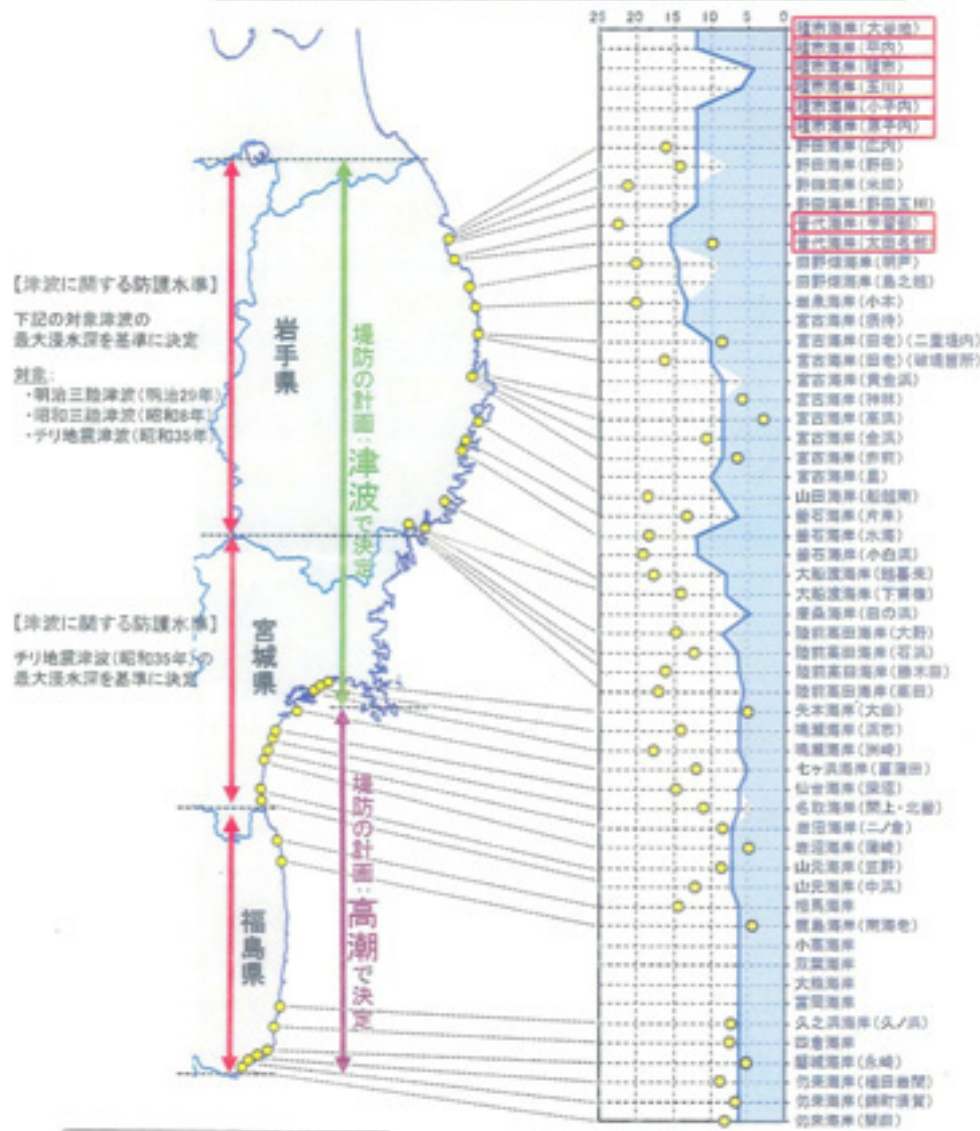


- ① : 最初のプレート境界地震で起こった津波
- ② : 続いて起こった津波地震による津波

# 計画堤防高※の設定根拠と今回の津波による痕跡の高さ

※ 計画堤防高の基本的な考え方：以下を比較し高い方を対象として決定

- ・津波（過去に発生した浸水の記録等に基づく高さ）
- ・高潮（既往の最高潮位又は推算した潮位に、推算した波浪の影響を加算）



今回来襲した津波の高さは想定津波や計画高潮の約2倍となったことがわかる。

# 陸前高田松原

(2011年10月1日

撮影)





防潮林の背後にはコン  
クリート製の防潮堤  
(高さ6m)があった。









## 釜石市両石漁港地区（震度6弱、大津波警報発令、避難勧告）

犠牲者：43人（住民数：650名）、死亡率：6.7%（**実際は22%**）

津波高さ：17.7m（1896年明治三陸津波：11.6m）

# 津波の人的被害の歴史的変遷

		岩手県	宮城県	福島県
1896年  明治三陸津波	死者数（人）	18157	3387	—
	沿岸市町村住民数（人）	76105	20995	
	死亡率（%）	23.9	11.3	
1933年  昭和三陸津波	死者数（人）	2667	307	—
	沿岸市町村住民数	130846	35964	
	死亡率（%）	2.0	0.85	
2011年  東日本大震災	死者・行方不明者数（人）	5875	10887	1817
	沿岸市町住民数	242312	1674318	1466358
	死亡・行方不明率（%）	2.4	0.65	0.12

被災地全体では沿岸住民の **0.55%** が死亡

# 世界の大震災の死亡率

発生年	地震災害名	地震直後の死者数(人)	被災地人口(万人)	死亡率(%)
1995	阪神・淡路大震災	5500	320	0.17
1999	トルコ・マルマラ地震	1万8900	2000	0.095
1999	台湾・集集地震	2400	240	0.1
2008	中国・四川大震災	8万7000	9000	0.097
2010	ハイチ地震	22万2500	370	6.0

# 1923年関東大震災、1995年阪神・淡路大震災、 2011年東日本大震災の比較

2012年10月10日現在

	関東大震災	阪神・淡路大震災	東日本大震災
発生日時	1923年9月1日	1995年1月17日	2011年3月11日
地震の規模	地震マグニチュード7.9	地震マグニチュード7.3	地震マグニチュード9.0
被害甚大な地域	東京都, 神奈川県, 千葉県	兵庫県	岩手, 宮城, 福島県
死者/行方不明者数	105,385人	6434人/3人	15,871人/2,778人
負傷者数	103,733人	43,773人	6,114人
避難者数(ピーク時)	190万人超	31万人超	約47万人
住宅被害(全・半壊)	21万棟超	249,180棟	395,562棟
被害総額/国家予算	55億円/15億円	9兆6千億円/70兆円	約16兆9千億円/85兆円
仮設住宅生活者世帯数	2万超世帯(公設バラック)	46,617世帯	53,169世帯(民間・公営住宅の 借り上げ82.808世帯)
特 徴	<b>木造密集市街地型</b> 火災による死者多数 19億5千万円の復興予算	<b>都市型</b> 住宅倒壊による圧死者 約930名の震災関連死	<b>スーパー広域型</b> 地震・津波・原発災害 の複合災害 1,632名の震災 関連死

# 東日本大震災の9つの特徴

## 巨大自然災害

1. スーパー広域災害
2. 複合災害
3. 長期化災害

## 巨大社会災害

7. 市町村再編災害
8. 専門家不在災害
9. 物流災害

## 巨大難対応災害

4. 大規模津波災害
5. 社会脆弱災害
6. 対策不全災害

# 巨大自然災害としての要件

## 1. スーパー広域災害(2003年の定義)

新潟県中越地震:61孤立集落

南海トラフ巨大地震(約700市町村に災害救助法):  
約11,000孤立集落

東日本大震災(241市町村に災害救助法)

## 2. 複合災害(1995年の定義)

(災害のダブルパンチ、トリプルパンチ)

大雨—地震—豪雪(2004年新潟県中越地震)

地震—洪水(1948年福井震災, 九頭竜川の氾濫)

高潮—高潮(1953年13号台風, 1959年伊勢湾台風)

東日本大震災(地震—津波—原子力災害)

## 3. 長期化災害

ライフラインの長期機能不全(道路、鉄道、電気、電話,  
都市ガス, 上下水道など)

# 巨大難対応災害としての要件

## 4. 大規模津波災害

1896年明治三陸大津波: 22,000人死亡

2004年インド洋大津波災害: 226,000人死亡

2011年東日本大震災(死者・行方不明者: 19,000人)

## 5. 社会脆弱災害

- ・在宅要援護者の被災
- ・他人事としての津波避難(約30分の避難時間を生かしていない)
- ・想像力の欠如に起因する被災

## 6. 対策不全災害

従来の対策が不十分であった。しかし、減災効果はあった。

# 巨大社会災害としての要件

## 7. 市町村再編災害

平成の大合併により、3232市町村から1725市町村へ市町村職員の削減、行政エリアの拡大

## 8. 専門家不在災害

被災縣市町村での極端な専門家不足

原子力研究者の現場経験の欠如（1999年東海村JCO  
臨界事故以降継続）

## 9. 物流災害

道路輸送に偏った物流の欠点が露呈

情報の複線化を無視した効率重視のネットワーク

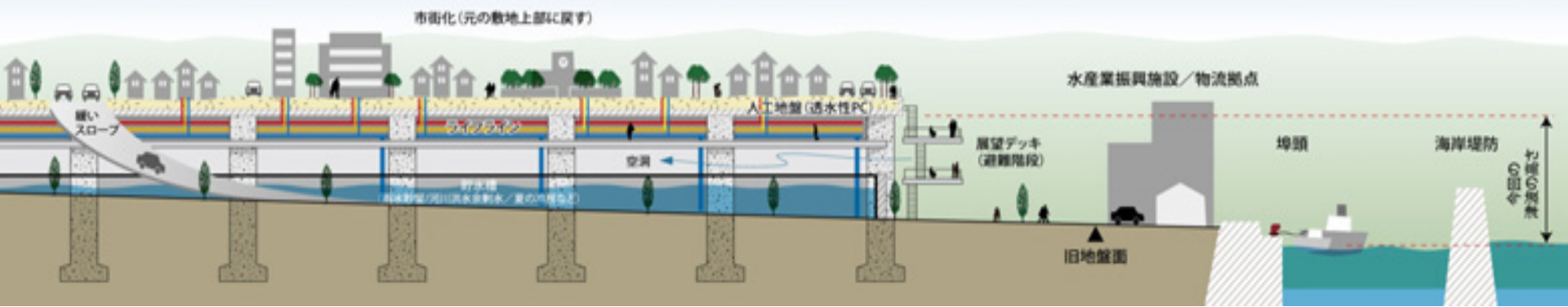
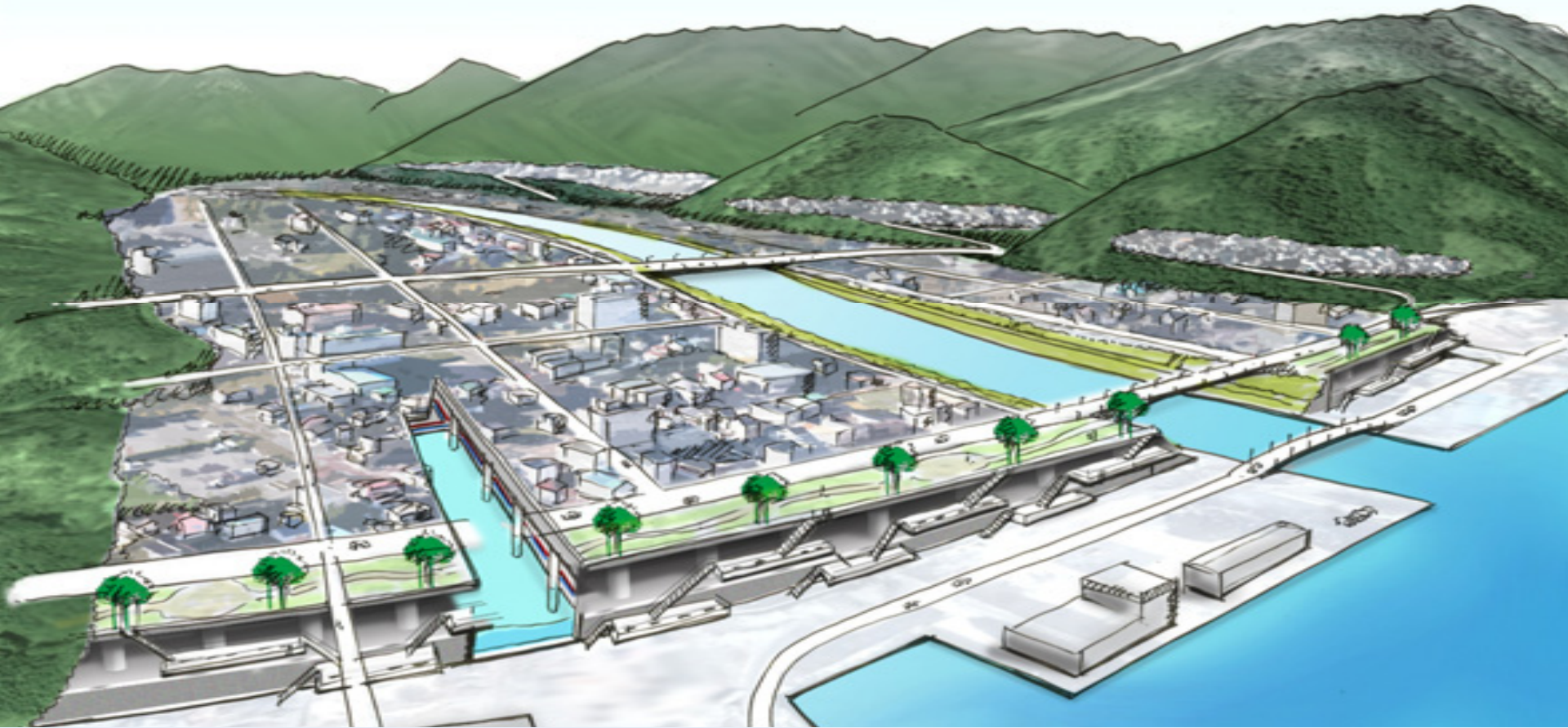


# 復興まちづくり計画の基本コンセプト

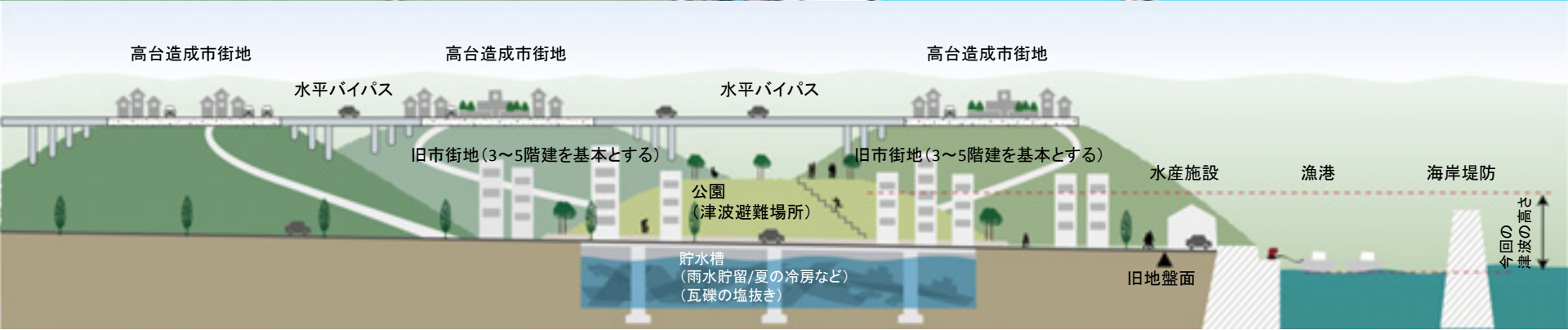
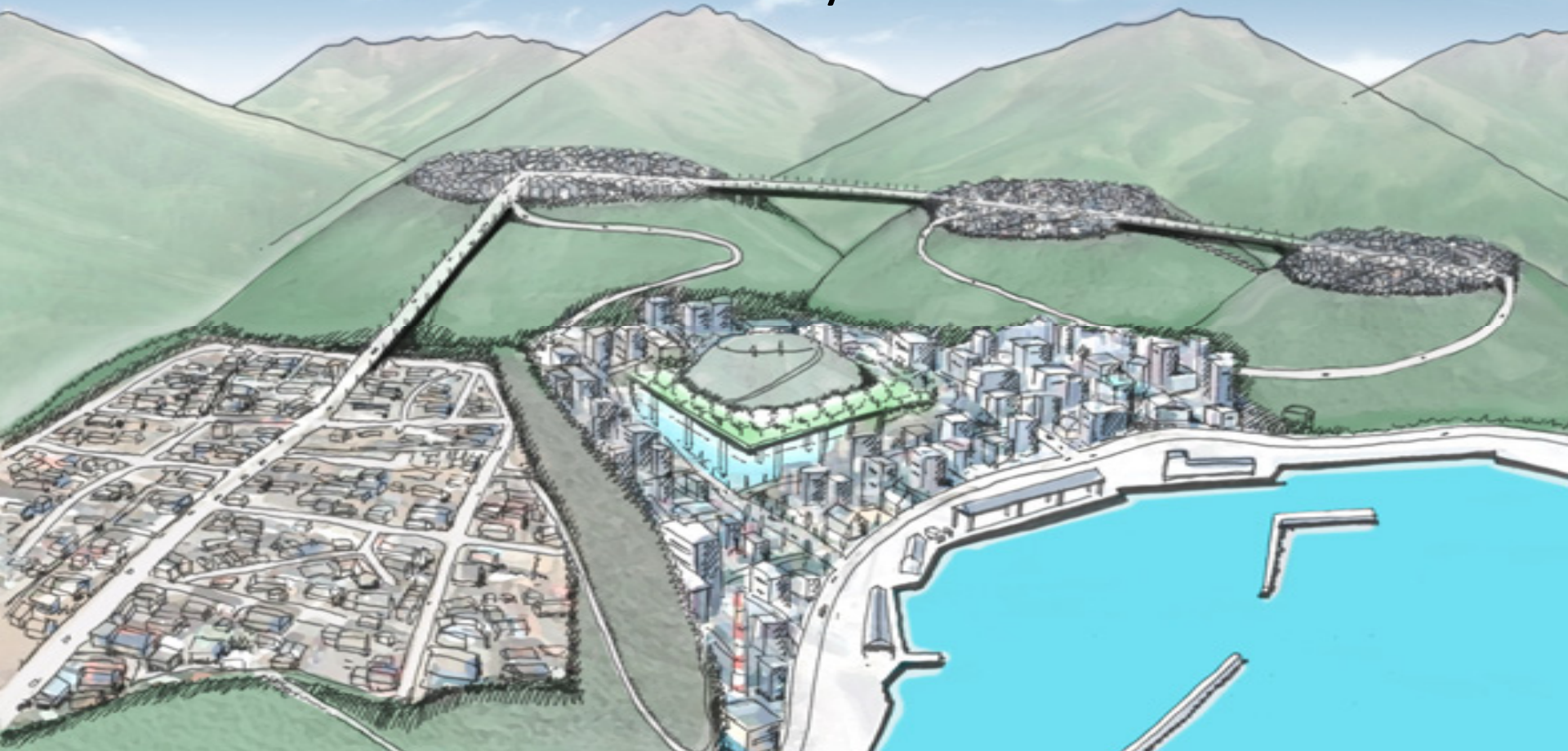
- ①被災者は元の居住地に戻る。
- ②土地の所有権の売買は生じない。
- ③将来の津波災害の脅威から解放される。
- ④水産業、農業、観光業など地元産業の重視・奨励と環境産業などの育成と地域振興を目指す。
- ⑤エコタウンであり、資源・エネルギー的に持続可能な社会を目指す。
- ⑥新しいまちづくりの担い手は被災者であり、関連公共事業において雇用を創出する。
- ⑦津波残存物を原則、被災地内で分別処理し、活用する。

2011年3月20日に発表  
(鎮魂祭で活用)

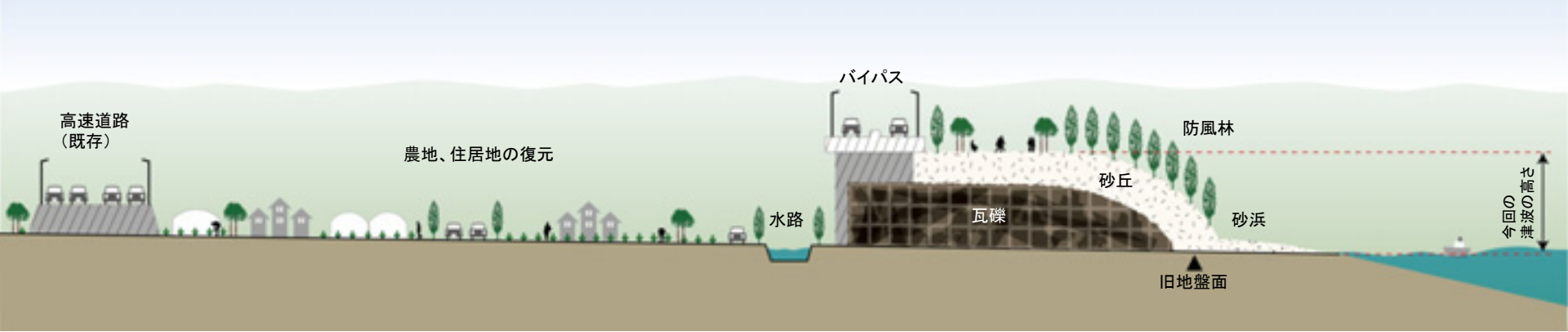
# 1 TSUNAMI - Free Sustainable City



## 2 TSUNAMI - Evacuation City



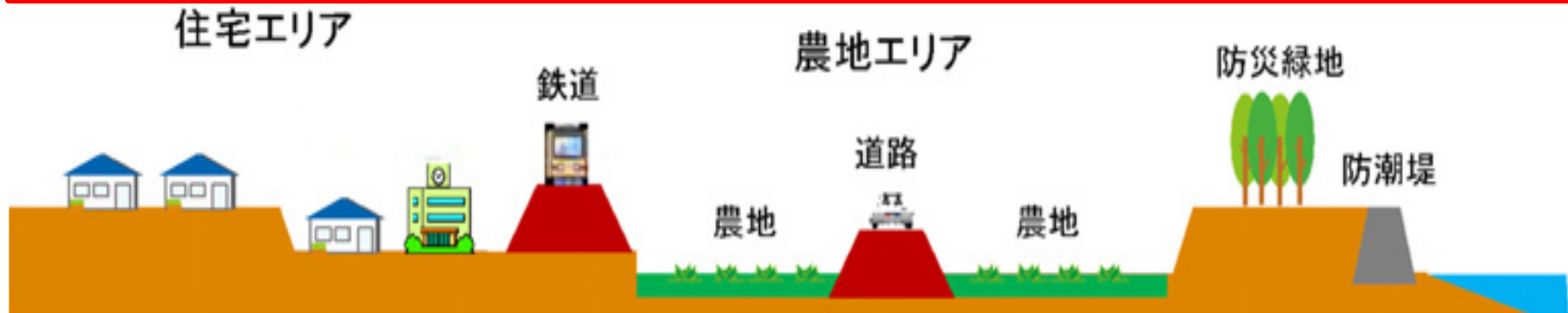
### 3 TSUNAMI – The Sand Hill Super Embankment City



# 多重防御の考え方

- 津波を第1線で防護する海岸堤防や防災緑地の整備と合わせて、陸地側の道路や鉄道の高盛土構造等により多重的に防護する。

東日本大震災復興構想会議では、新しいまちづくりは小学校を中心として進め、高等学校は鉄道駅に近接した場所に建設するという基本方針を確認した。しかし、復興まちづくりでは、住民は大人の視点から、自分たちが働き、生活するまちを再建する方針を主張している。



# 「国難」となる日本衰退のシナリオ

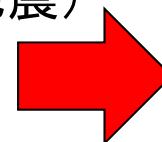
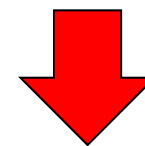
## 江戸末期（幕府解体）

- 1854年12月23日、24日：  
安政東海（M8.4）、安政南海地震（M8.4）が32時間差で発生
- 1855年11月11日：  
安政江戸地震（M6.9）で死者約1万人（全壊・焼失約1.4万棟）
- 1856年9月23日：  
安政江戸暴風雨（台風）で東京湾で巨大高潮発生（潰家約15万棟以上）

複合災害が襲う！

## 日本衰退（201X年）

- 2011年3月11日：  
東日本大震災発生
- 201Y年：  
首都直下地震発生、死者約3万人（全壊・焼失約85万棟、被害額：約300兆円）
- 201Z年：  
首都圏水没（高潮、洪水）、南海トラフ巨大地震（東海・東南海・南海地震）発生



日本衰退  
「国難」

# 1854年安政南海トラフ地震 に際しての浜口梧陵の業績

- 1854年安政南海地震で壊滅した広村を復興した。
- その手法は、津波堤防の普請（建設）に村人を雇用した（生活再建を自助と共助で可能）。
- 建設費は江戸と銚子で醤油の製造販売（ヤマサ醤油）の利益を充てた（社会貢献）。
- この堤防は1946年昭和南海地震時、村人を津波から守った（将来の災害に備えた）。



- 彼は、『もし地震が真夜中に起これば、避難が難しい』ということを知っていたに違いない！

# 津波復興事業を私財を投げ打って 自助と共助で実行した

- 「稲むらの火」で住民を助けたことを戦前の5年生の国語の教科書で紹介
- 2011年から光村図書出版の5年生の国語の教科書で「**百年後のふるさとを守る**」(本日配布)を執筆
- 全国で毎年約70万人の5年生が少なくとも4年間(平成23年度から26年度まで、280万人)、この教科書で4時間以上授業を受ける。
- その後、東日本大震災の教訓を加えて、さらに4年間以上、国語の教材となる予定である。



小學國語讀本

卷十

尋常科用

文部省

国語

五 銀河

光村図書



光村図書出版

「稲むらの火」と「百年後のふるさとを守る」を掲載した教科書



現在の津波防波堤



現在の広村堤防

# 防災・減災の基本は「にげる」ことである

- 「避難」とは、いろいろな「難儀なこと」を「避ける」ことである。だから、「にげましょう」という絵本を出版した。
  1. たとえば、**津波はん濫**の場合には、「にげる」ことが基本となる。
  2. たとえば、**洪水はん濫**の場合は、洪水敷などの低いところに建物を建てない(北上川の河川敷に建っていた石巻市立大川小学校)。
  3. たとえば、**高潮はん濫**の場合は、かつて海だったところは危険であるということである。だから、市街地は地上げすればよい。
  4. たとえば、**深層崩壊**の場合は、「でぶり」の上には住まない。
  5. たとえば、**地震**の場合は、壊れるような建物に住まない、ライフラインが故障した時、困るような建物は、建ててはいけない。



# にげましょう

災害でいのちをなくさないために

巨大津波や大型台風、原発事故…

災害列島に生きる私たちは

1分1秒が生死を分けることを知らされました

いのちは尊く、生きることは大切です

## にげることは生きること

著：河田 恵昭 編：河田 恵昭 / 株式会社GK京都

**「大人と子どもの防災・減災と避難の絵本」**

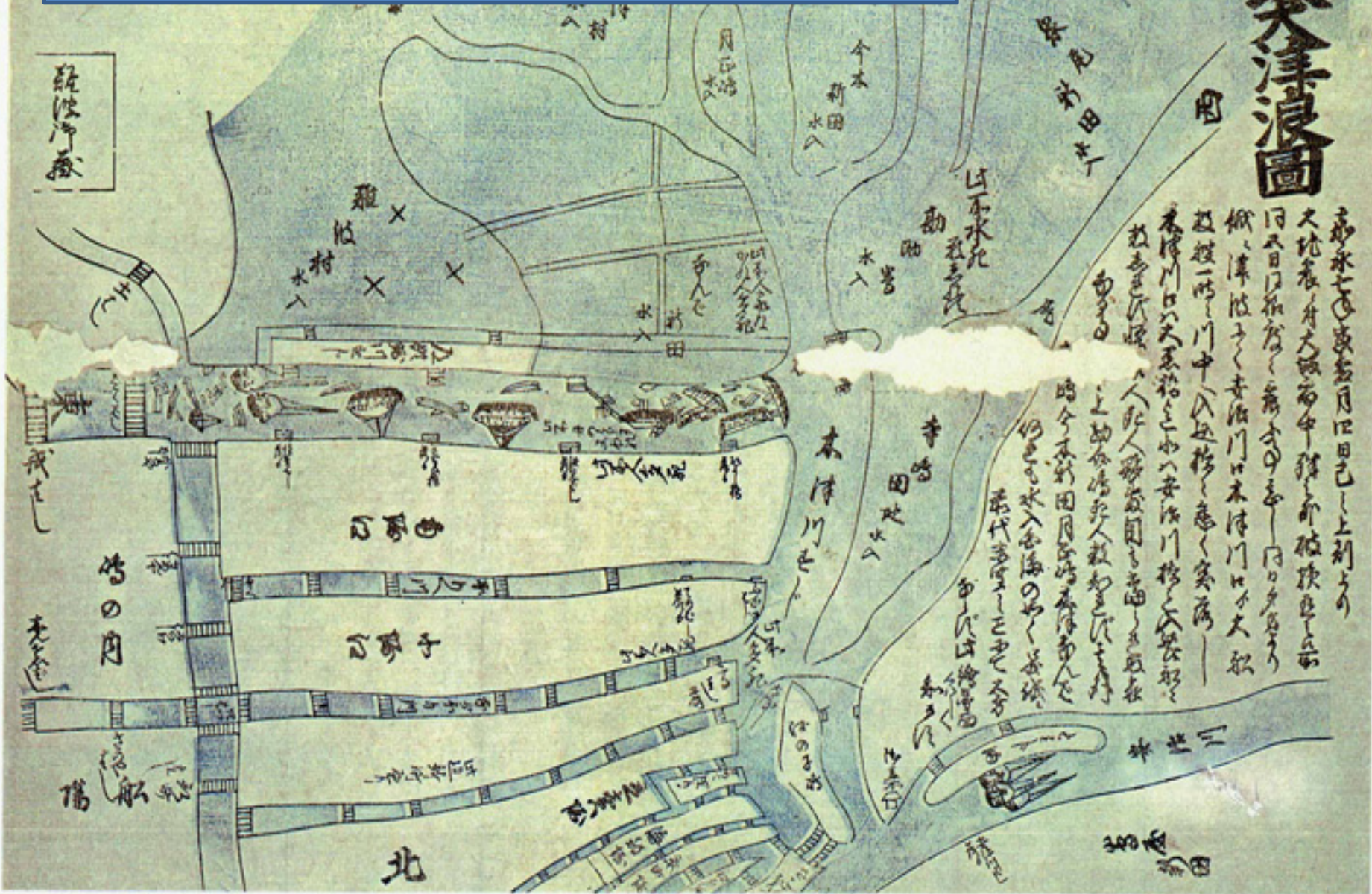
共同通信社 4月20日発売 1,365円

# 津波はん濫 の対処

1. レベル1の津波：防災
2. レベル2の津波：減災
3. 津波警報、大津波警報では、「にげる」
4. 津波はん濫が起こる常襲地帯では、そのままの土地では住まない。

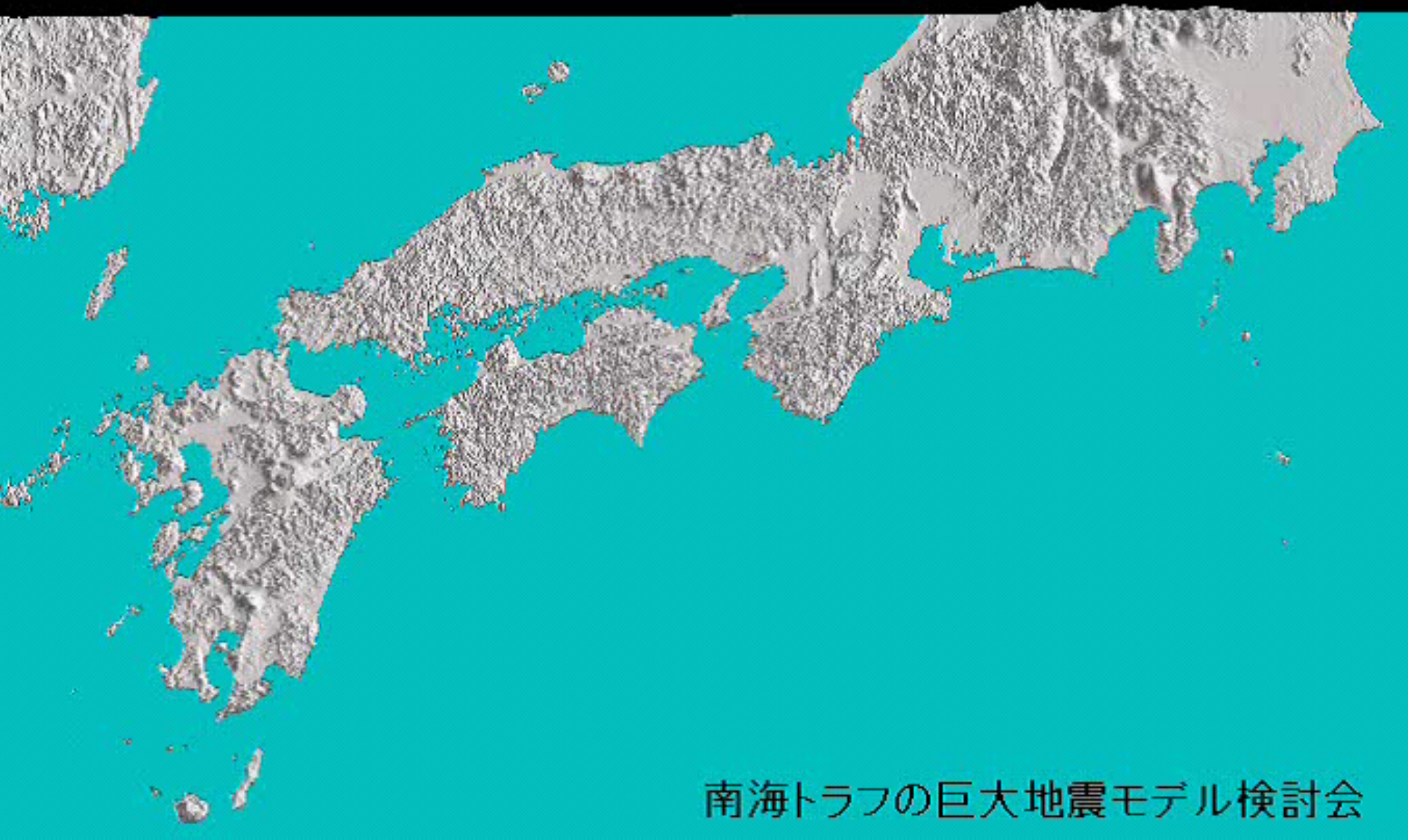

新田干拓地は浸水しているが、市街地では津波はん濫は発生していないことに注意！

# 大坂天津浪圖



経過時間  
0時間00分00秒

低い 高い



南海トラフの巨大地震モデル検討会



MEGAQUAKE II  
巨大地震

巨大津波  
最悪シナリオ

シミュレーションCG



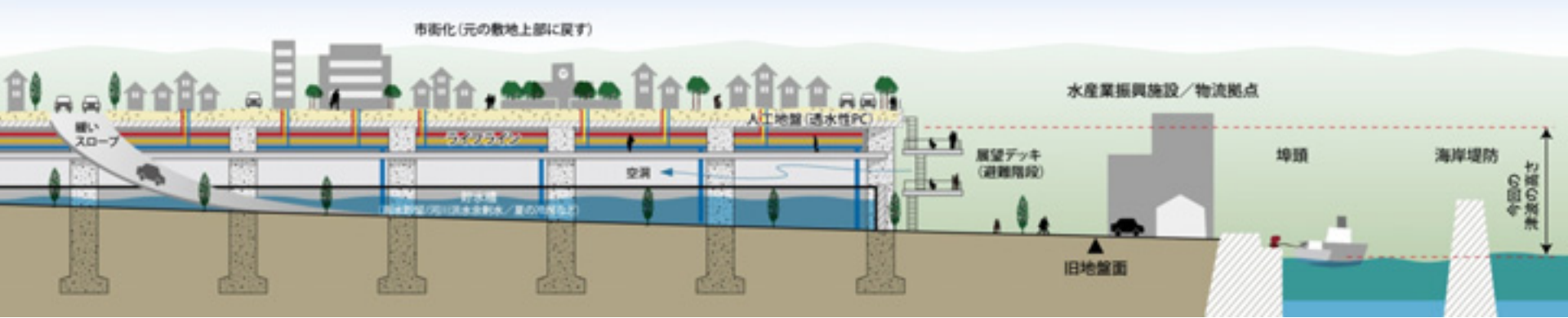
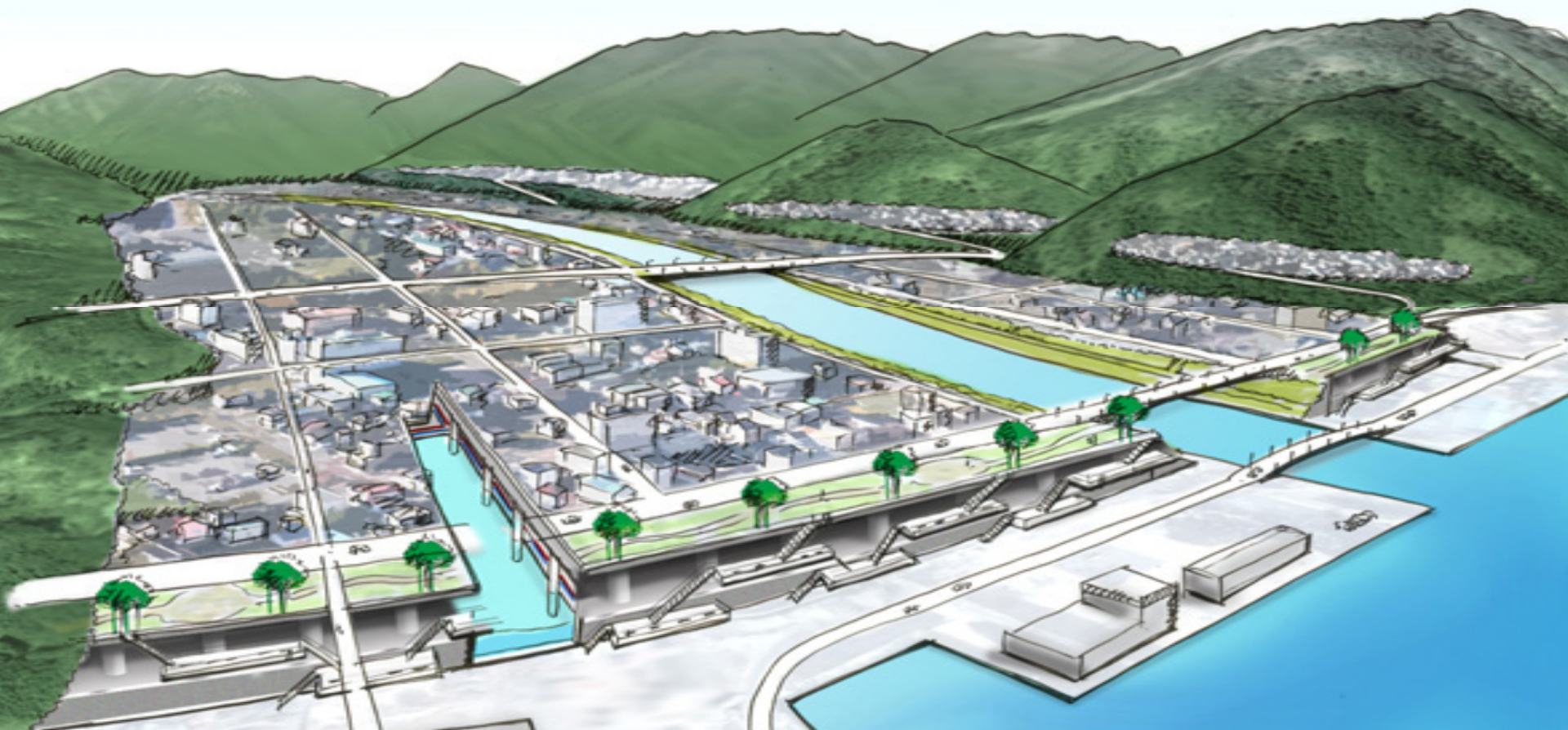
(河田恵昭関西大教授の試算)



縄文時代に海でM9.0級の南海地震により水没の恐れがある地域

# 陸前高田市

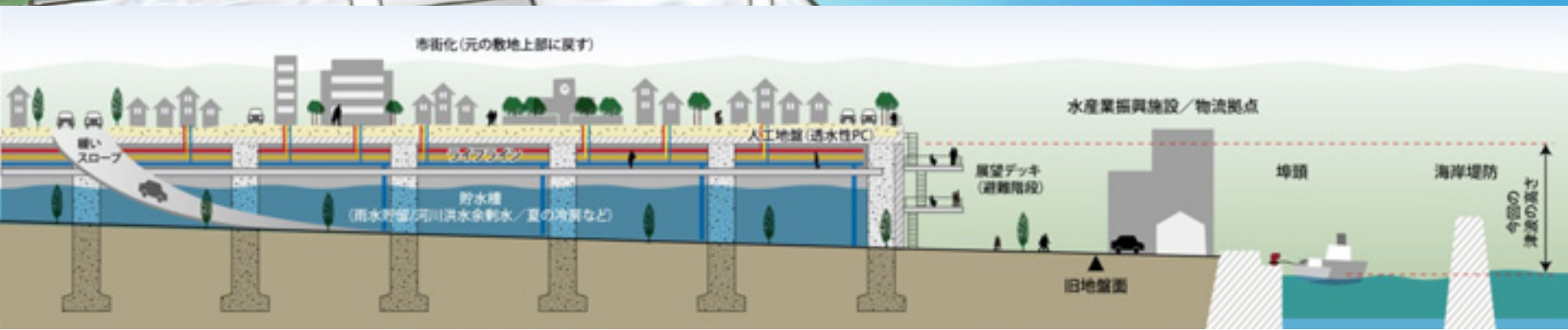




# 1 TSUNAMI - Free Sustainable City

対象：陸前高田市や南三陸町のような既成市街地で、全域壊滅した地域

- コンクリート柱（今回来襲した津波高以上）が格子状に林立
- コンクリート床板を敷き詰めた人工地盤 + 覆土して市街化
- 旧市街地の土地の私有権は直上の人工地盤上にほぼ等面積で確保
- 旧地盤と新しい地盤の間の空間は貯水  
→市街地に降った雨水や河川洪水の無効放流分を貯留し、水道水や農業用水、水産加工場や夏の冷房に使用
- 地下部分にはライフライン施設→メンテナンス容易
- 海沿いは、緩勾配のスロープで漁港に接続  
→水産業振興施設、物流基地



# 洪水はん濫 の対処

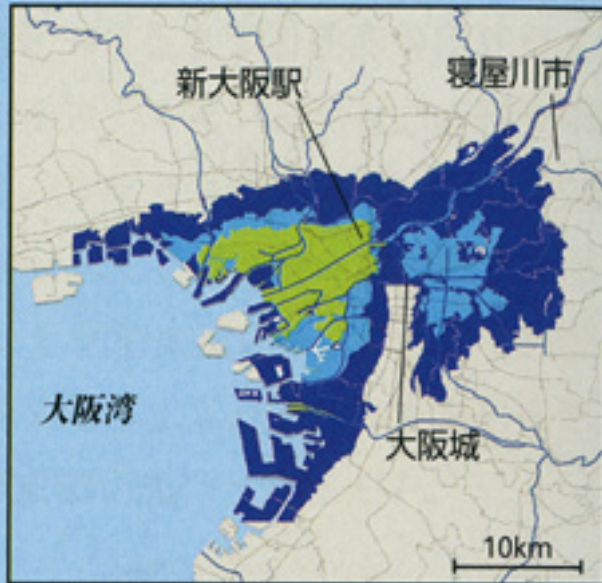
1. はん濫が起こる現場で対処する。

上流：治山・治水、中流：遊水地建設や土地利用規制、下流：ゼロメートル地帯の地上げ、地下空間利用規制

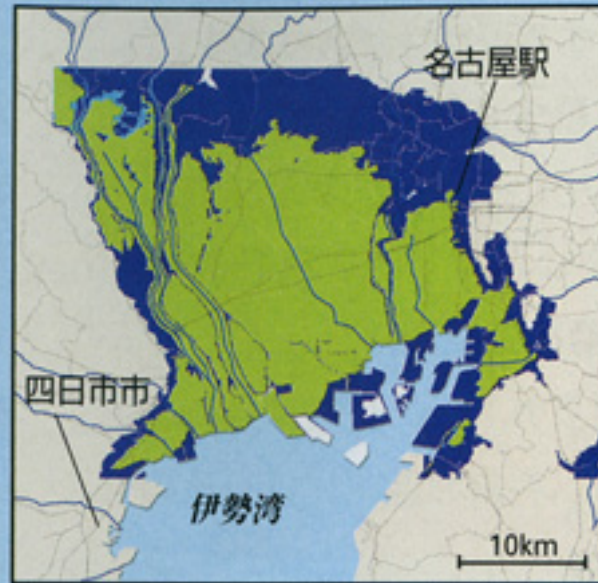
2. 降雨の再現期間を千年以上にする  
(オランダの高潮堤防は1万年)。

3. 都市河川は溢れることを前提に治水計画を立てる。

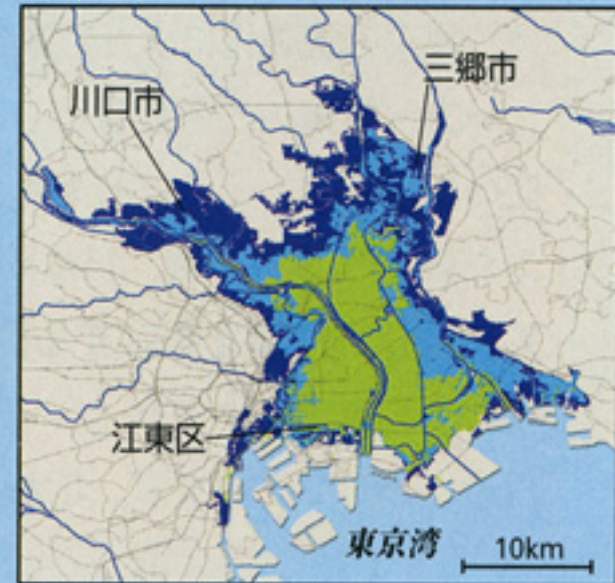
大阪





名古屋




東京



 海拔ゼロメートル地帯  
(満潮時の海面より低いところ)

 海面が59cm上昇した場合の  
海拔ゼロメートル地帯

 海面が59cm上昇した場合の  
満潮+高潮発生時の海面より低くなる場所

東京・名古屋・大阪には  
広大なゼロメートル地帯が存在している。

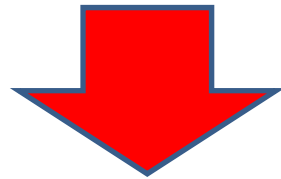
# たとえば、淀川流域の安全・安心計画

- 暫定30年の河川整備計画を撤回する。
- 上流と下流の治水と利水のトレードオフの関係を解消する。
- 流域の形成過程に配慮した現場（On Site）の治水を実現する。
- 河川や海岸、山地・丘陵地を人間側の理由で押し込めない努力が必要。
- 地球温暖化による各種極端現象の発生に事前に対応できるようにする。



# 淀川水系の治水計画の問題点と解消策案

1. 京都府を流れる桂川の嵐山下流の河道拡幅による流下能力の向上
2. それによって、増加する下流の洪水流量を滋賀県の大戸ダムで調節
3. 結果的に下流の大阪府域での洪水はん濫リスクの軽減



地盤沈下した大阪平野のゼロメートル地帯を嵩上げして、地下空間に人工貯水池を建設：高潮、洪水、津波はん濫リスクと内水はん濫リスクを抜本的に軽減し、水資源を確保

## 参考：江戸時代の岡山・備前藩の新田干拓地での新規の農業用水確保方法

- 高梁川、旭川、吉井川などの農業用水には新規需要を満たす農業用水はなかった。
- そのため、新田干拓地に農業用溜池を作った。
- 越流堤を設置して梅雨期や台風時の河川洪水の無効放流水を溜池に導入した（洪水調整地の役割も果たす）。
- これを農業用水として利用。

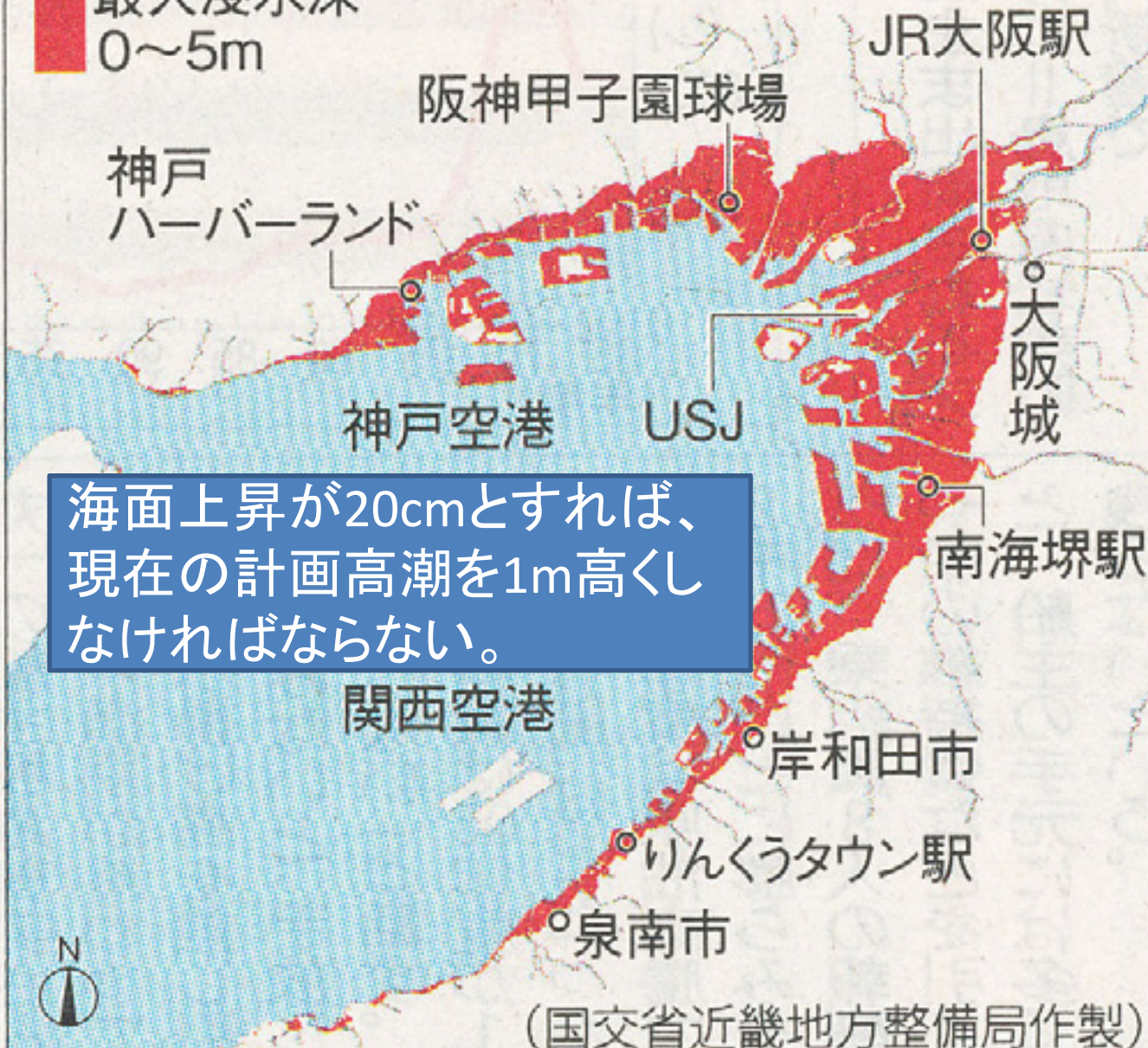


# 高潮はん濫 の対処

1. 最大規模の高潮を想定する。  
(すでに、東京湾、伊勢湾、大阪湾では検討済み)
2. ゼロメートル地帯は水没を前提に  
都市計画を進める(例:大阪梅田北  
ヤード)。

# 「スーパー室戸台風」による浸水予測

■ 最大浸水深  
0~5m



海面上昇が20cmとすれば、現在の計画高潮を1m高くしなければならない。

(国交省近畿地方整備局作製)

# 「スーパー室戸台風」直撃試算 大阪・神戸220平方キロ浸水

国交省

国土交通省近畿地方整備局は13日、室戸台風を上回る規模の「スーパー室戸台風」が大阪湾を直撃した場合の高潮の被害想定を発表した。最悪の場合、大阪平野を中心に神戸市から大阪府の南端

庄がよりり「バスカル」を保ったまま、四国に上り、大阪湾の潮位が最も高くなる進路を取り、さらに、各地で堤防の損壊

が起きるなどのトラブルも想定した。被害想定によると、高潮は最大で4メートルの高さに

クラスの高潮に備えた大阪湾の堤防を約1割も越える。この結果、浸水は大阪湾沿岸の約4平方キロに広がるゼロメートル地帯



したジェーン台風(50年)を上回る約220平方キロに及ぶとしている。最悪の場合、地下街が広がるJR大阪駅付近(大阪市北区)は0.7キロ▽南海堺駅付近(堺市)3.3キロ▽りんくうタウン駅付近(大阪府泉佐野市)2.2キロ▽阪神甲子園球場(兵庫県西宮市)3.4キロ▽神戸ハーバーランド(神戸市中央区)1.6キロが浸水する可能性があるという。



地上げは住民に義務付けられている。

防潮堤がない

砂浜

土台を地上げてある



ドイツ・エルベ川河口部の港湾都市ハンブルグ

マンションの場合、浸水対策用の外壁の設置を義務づけている。



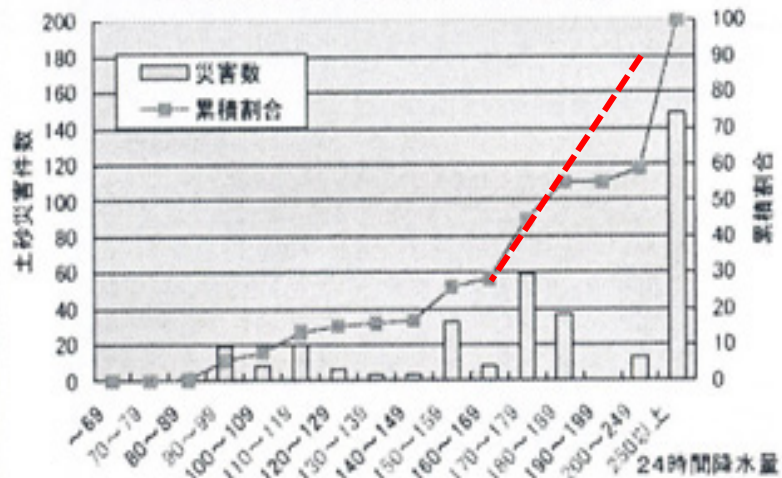
鉄扉

# 土砂災害 の対処

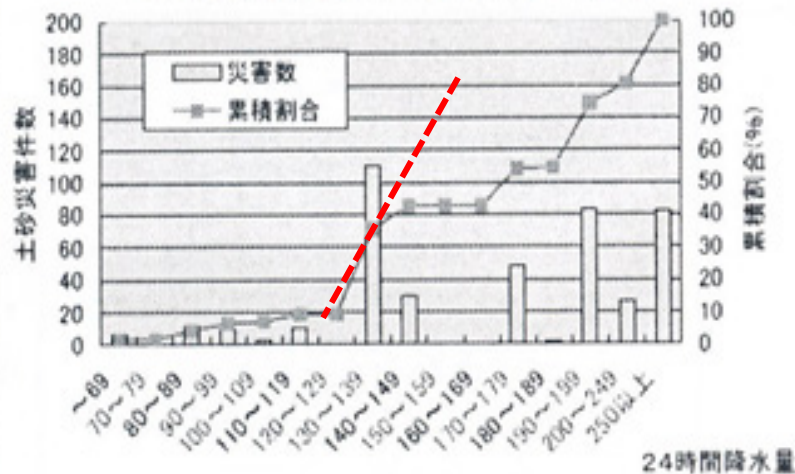
1. 連続雨量が120から160mmを境にしてさらに激しい降雨があれば、土砂災害が起こる(閾値に地域性がある)。
2. 時間雨量が100mmを越えさらに激しく降ると土石流などの表層崩壊が起こる。
2. 大雨が収まっても丸一日要注意である(深層崩壊)



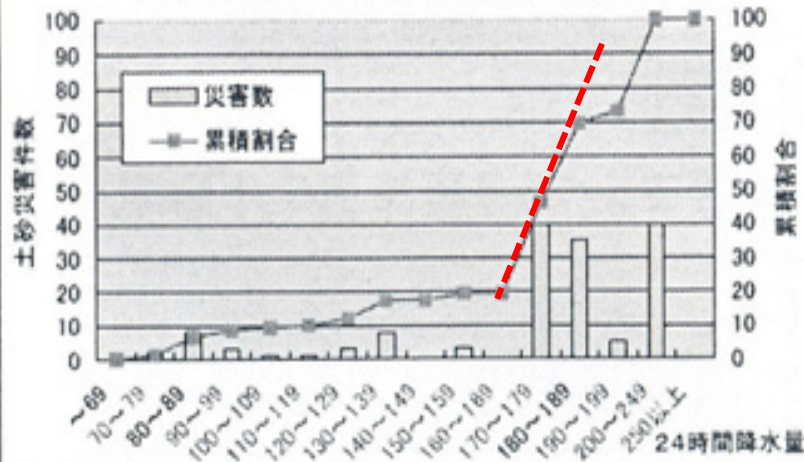
24時間雨量と土砂災害、累積割合との関係(阪神)



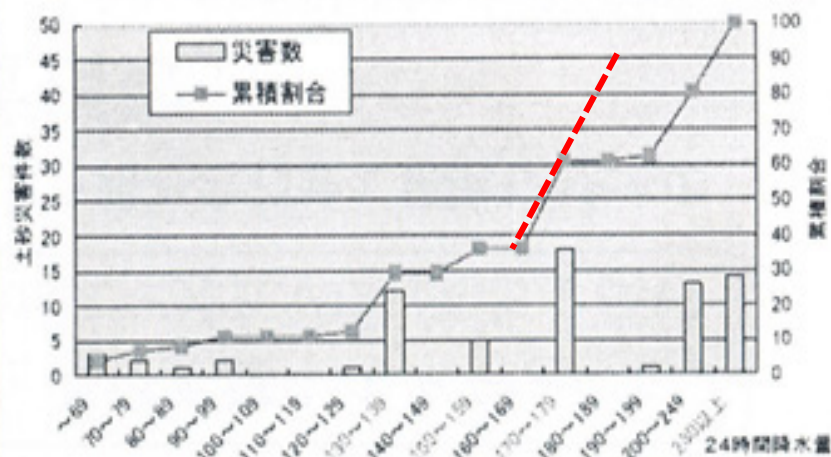
24時間雨量と土砂災害、累積割合との関係(淡路島)



24時間雨量による土砂災害と累積割合(播磨北西部)



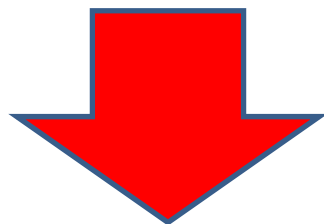
24時間雨量と土砂災害、累積割合との関係(播磨南東部)



ある雨量を超えると土砂災害が急激に増える

# 長期的な国土のグランドデザインの必要性

- オランダのデルタ計画は、高潮の脅威を軽減するために1900年から2000年の100年間で実行
- 再現期間1万年の高潮堤防を完成



- わが国では南海トラフ巨大地震時に約6万人が地震後、5分以内に10mを超える津波来襲地区に居住し、避難が不可能
- 100年かけて居住禁止区域に指定して無人化を実現可能

# 「減災」とは

- 被害をゼロにできる見込みが明らかでない場合、被害の最小化(起こった直後と復旧過程を含む)を目指し、一人でも犠牲者を少なくするように努力する(積み上げ方式)。
- 基本は事前のハード対策(例:堤防や護岸のかさ上げや耐震補強)であり、足りないところを事前と事後のソフト対策(率先避難、災害情報の活用など)で補う。
- ハード対策のマネジメントはソフト対策に含まれるので、ハード対策はソフト対策に含まれる。
- 事前対策と事後対策を組み合わせ、総被害を減らす。
- 「減災」を災害対策基本法で位置づける必要がある。

# 「レジリエンス (Resilience)」とは

- レジリエンスを高めるとは、「被害を減らすと同時に、復旧までの時間を短くすることにより、社会に及ぼす影響を減らすこと」である。
- したがって、「減災」とは、レジリエンスを高めることを目標とする。
- 「**強くてしなやかな社会 (Resilient Society)**」を目指す。
- レジリエンスは、つぎの4点
  - ①頑強なこと (Robustness)、
  - ②ゆとりがあること (Redundancy)、
  - ③資源の豊かなこと (Resourcefulness)、
  - ④すばやいこと (Rapidly)

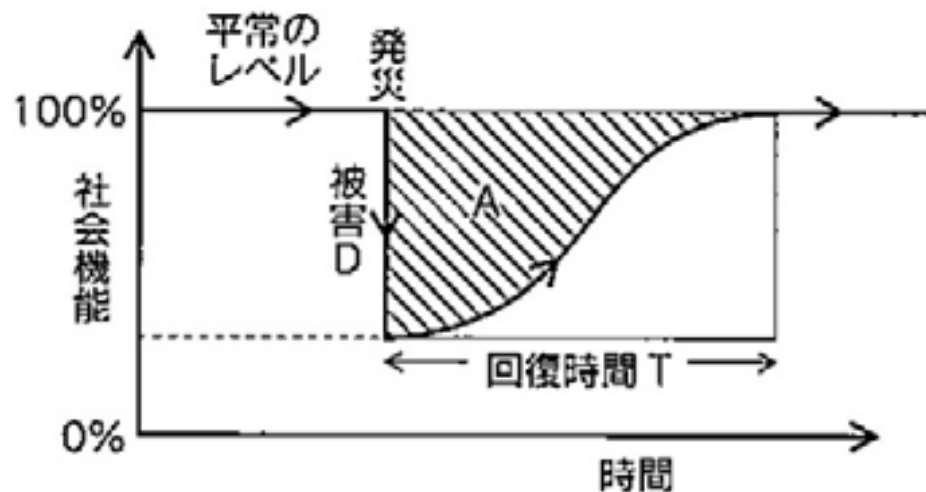


図1 レジリエンスの「見える化」

# 「想定外」の巨大外力にどう対応するのか

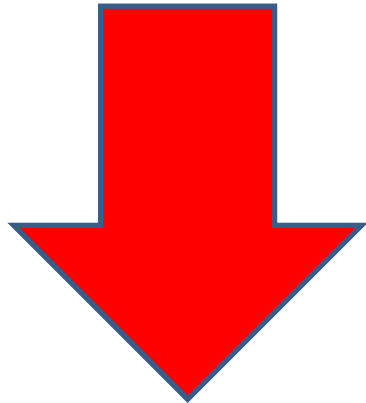
- 「水は昔を覚えている！」ことから、沖積平野や谷間平野、盆地は極力、大規模人工改変の前の地形に戻す（例：海岸ゼロメートル地帯）。
- 地震に対しては、十分な技術的根拠のもとで社会倫理的な規範で構造物、建築物を設計する（例：超高層ビルの設計・施工）。
- 「想定外」には2種類ある。考慮していた設計外力を上回る場合と、まったく考慮外だった場合である。防災・減災の基本は、**難(災害)を避けること**であり、避難はその一つの方法である。

# 「想定外」としないための工夫

- 自然の摂理の中で生活し、社会・経済活動する努力
- 自然の恵みに対する畏敬とそれを利用できることに対する感謝
- Sustainable Society(持続可能社会)と Resilient Society(強くてしなやかな社会)そして Disaster Reduction(減災)の3層構造を基本とする国土造り

# 想定外の外力から「天然」を守る

- 東日本大震災では、生態系も自然環境も壊滅的な打撃を受けた。



- 得られた教訓は、これらを「天然」状態に放置するのではなく、「自然」状態で私たちの管理下に置いて守る必要があることを学んだ。

蒲生干潟, 井戸浦, 鳥の海



# 新しい研究プロジェクトの開始

科学研究費基盤研究(S) 総合・新領域系(複合新領域)

**「国難」となる最悪の被災シナリオと減災対策**

平成24年度～28年度 研究代表者:河田恵昭

**研究内容:** 首都直下地震と南海トラフ巨大地震を対象とした最悪の被災シナリオに基づく被害とその減災対策を提案する。

研究分担者:10名

☆首都直下地震研究報告会(東京) 11月17日(土)午後

☆南海トラフ巨大地震研究報告会(大阪) 12月21日(金)午後

詳しくはホームページを参照

<http://www.worstscenario.org/>