

# 津波防災講座

## 高校編



岩手県 沿岸広域振興局 土木部

# 講座の内容

1. 東日本大震災を振り返る
2. 岩手県に過去に来襲した津波
3. 津波のメカニズム
4. 津波防災施設の効果と限界
5. 東日本大震災の教訓を活かした津波防災
6. 津波からの安全な避難
7. まとめ

1

東日本大震災を  
振り返る

# 1. 東日本大震災を振り返る

1-1. 東日本大震災による被害

1-2. 東日本大震災からの復旧

# 東日本大震災

平成23年3月11日 14時46分18秒  
東北地方太平洋沖で発生した大地震と、  
それに伴う津波により甚大な被害が発生

## ■地震の規模と揺れ

マグニチュード	9.0
岩手県内の最大震度	6弱

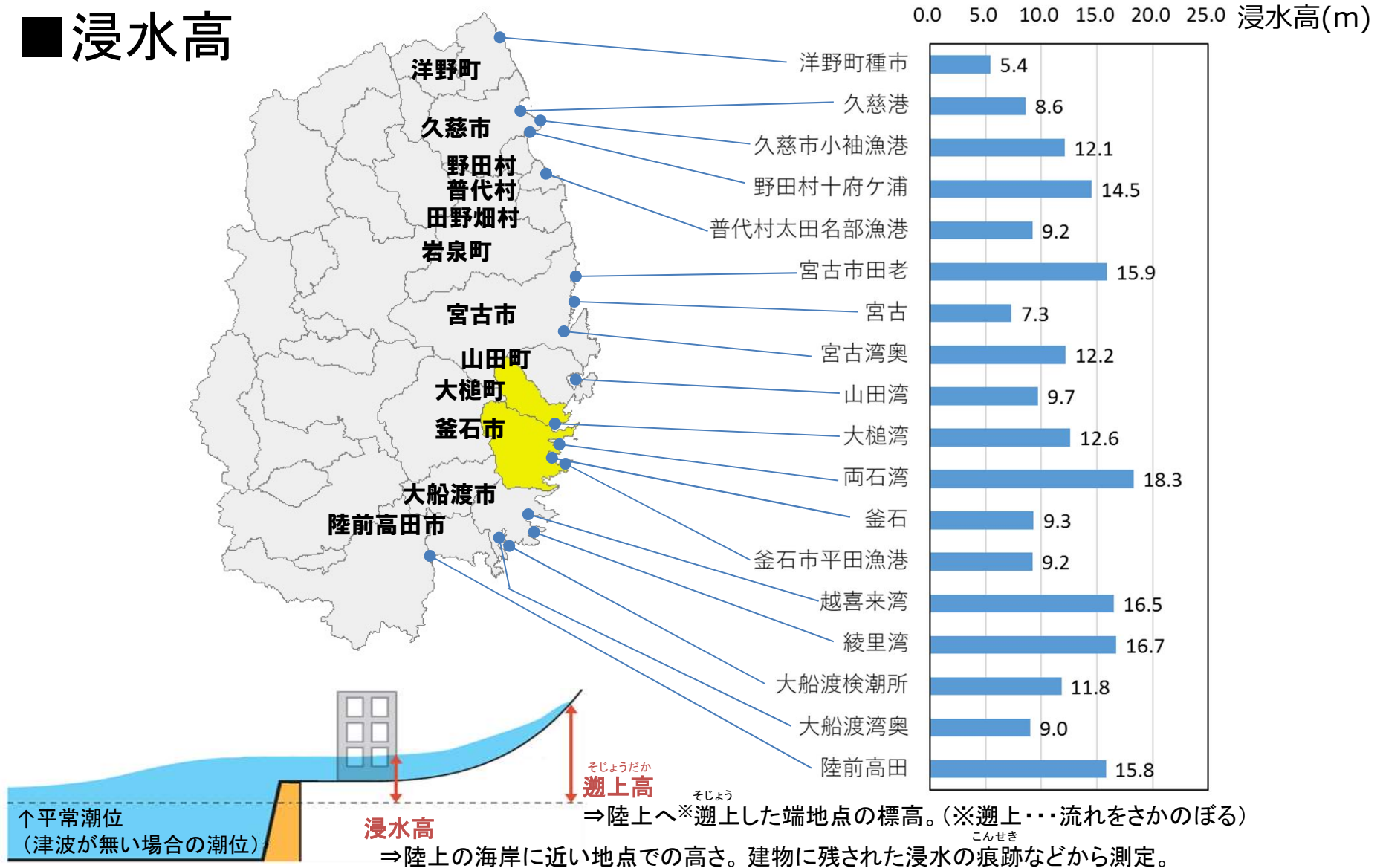
## ■県内の死者・行方不明者※

死者	4,672名	} 計5,794名
行方不明者	1,122名	
家屋倒壊数(全壊・半壊)	26,077棟	

※死者数、行方不明者数、家屋倒壊数はいずれも平成29年2月28日現在のもの

# 東日本大震災の津波浸水高

## ■ 浸水高



# 津波来襲時の様子：釜石港



# 釜石市



こんせきだか  
津波痕跡高 10.1m  
(釜石湾)

撮影場所: 釜石市大渡町



# 大槌町



# 1. 東日本大震災を振り返る

1-1. 東日本大震災による被害

1-2. 東日本大震災からの復旧

# 東日本大震災からの復旧

✓ 被災者の救助や避難所等への物資運搬のためには、何よりもまず、通行不能になった国道や県道の道路のけいかい啓開作業が必要でした。

※「啓開けいかい」とは、とにかく1車線でも車が通れるだけのルート作ること(切りひらくこと)です。最低限のガレキ撤去処理、道路の段差を直すなどの作業を行います。なお、船の航路確保のための海中ガレキ撤去も「啓開けいかい」にあたります。

震災発生直後



けいかい道路啓開



応急復旧



復旧



けいかい大槌町安渡小学校へ向かう道路の啓開作業

# 2

**岩手県に  
過去に来襲した津波**

# 明治以降の三陸大津波

発生年月日	名称	マグニ チュード (※1)	<small>そじょうだか</small> 最高遡上高	死者・行方不明 者
明治29年6月15日	明治三陸地震津波	M=8.5	大船渡市綾里 38.2m	18,158 名
昭和8年3月3日	昭和三陸地震津波	M=8.1	陸前高田市広田 28.9m	2,671 名
昭和35年5月23日 (日本への津波到達 は 5月24日)	チリ地震津波	Mw=9.5	宮古市金浜 5.6m	62 名
平成23年3月11日	東日本大震災津波 (東北地方太平洋 沖地震津波)	Mw=9.0	大船渡市綾里湾 40.1m(※2)	5,796 名(※3)

※1. Mはマグニチュード、Mwはモーメントマグニチュードを表す。  
M8以上の巨大地震はMwで表現される。

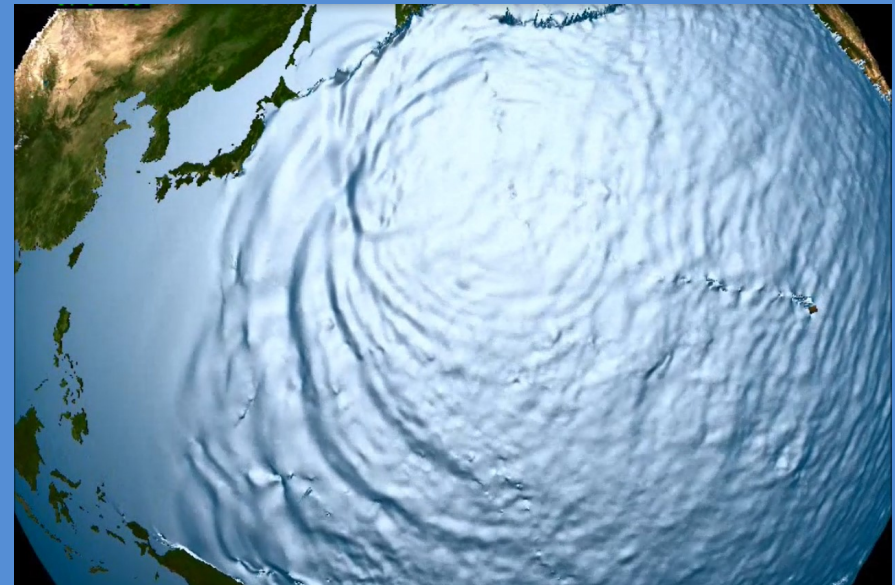
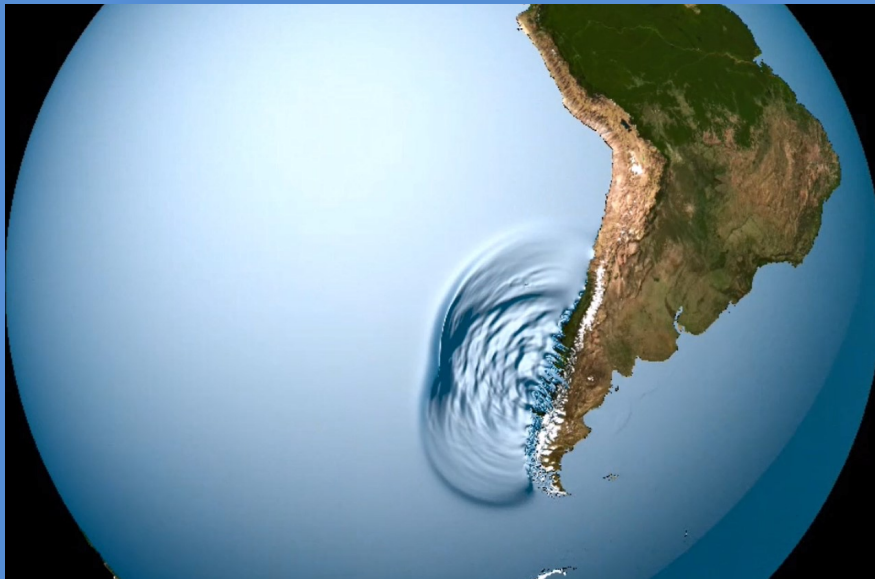
※2. 気象庁HP（東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ調査結果）

※3. 警視庁緊急災害警備本部広報資料(H28. 12. 9)

# チリ地震津波（遠地津波）

昭和35年5月23日午前4時（日本時間）過ぎ、南米チリ沖で20世紀最大といわれるマグニチュード8.5以上の地震が発生した。

日本の真裏で発生した地震は津波となって、太平洋を丸1日かけてわたり日本の沿岸各地に大きな被害をもたらした。そのなかでも岩手県沿岸は特に被害の大かった地域として記録されている。



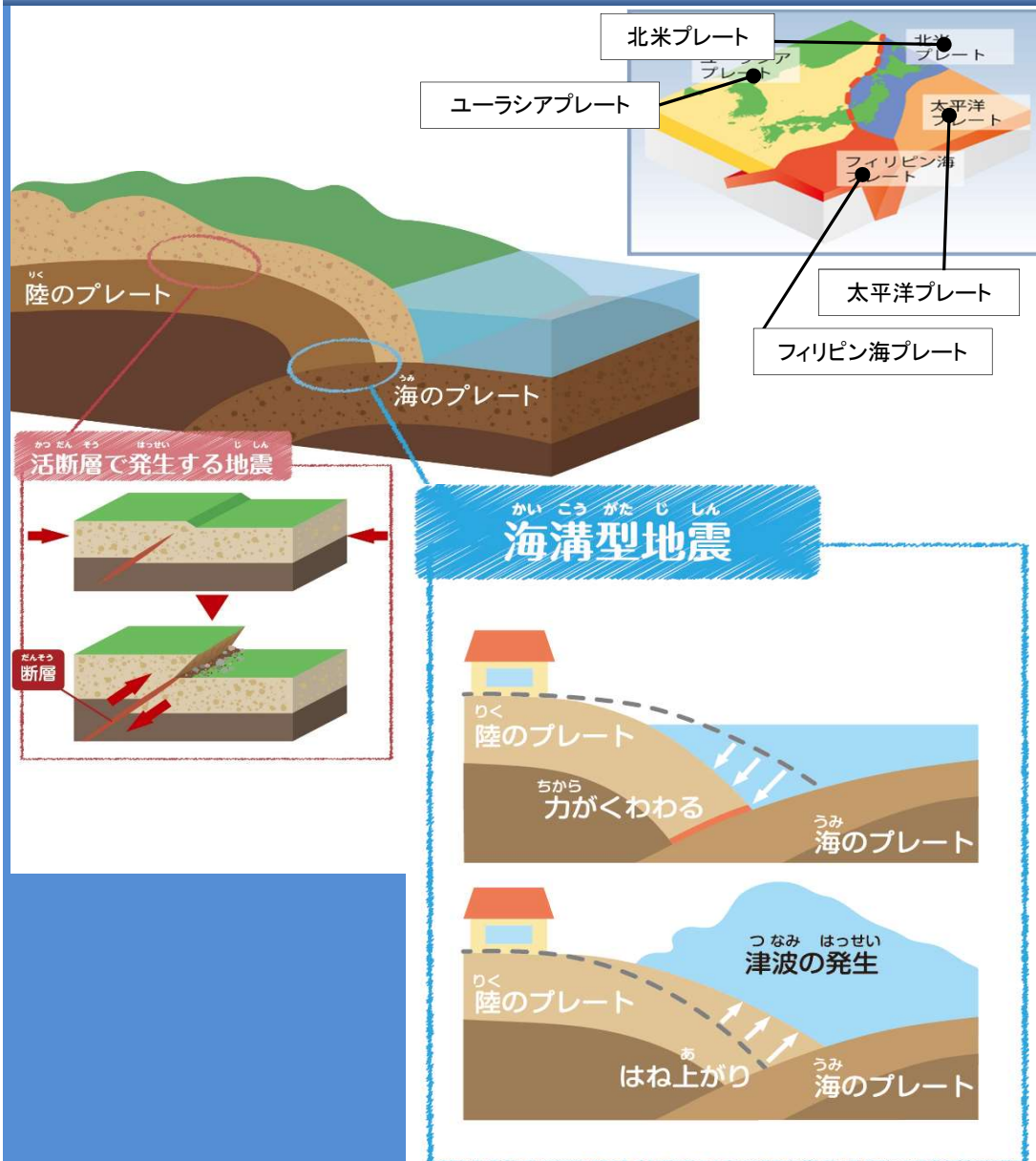
2. 岩手県に過去に來襲した津波

出典：岩手県遠地津波伝播シミュレーション 昭和35年チリ地震津波編より

# 3

## 津波のメカニズム

# 津波発生のおくみ ①発生

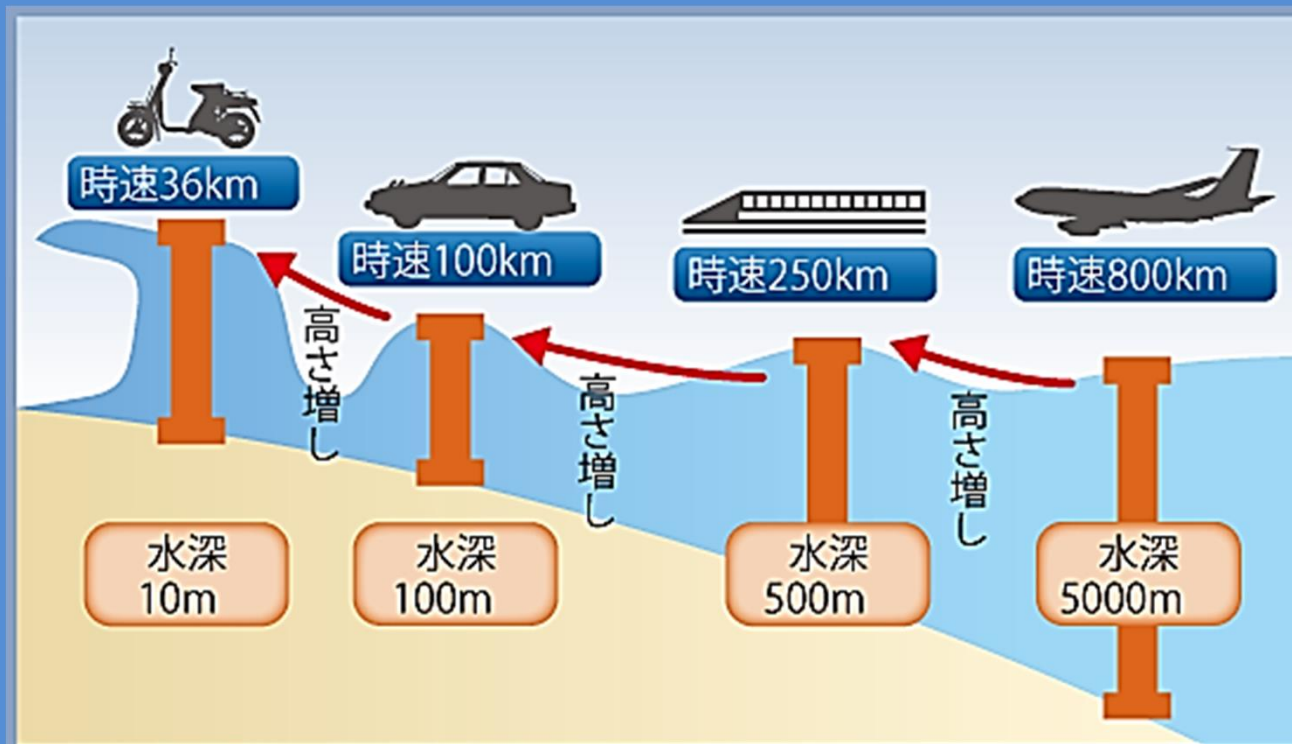


- 地震は、内陸部で発生する『**内陸地震**』と、日本列島周辺の4枚のプレートの境界に存在する断層がずれることで発生する『**海溝型地震**』があります。
- 津波が発生するのは、『**海溝型地震**』です。断層運動により**海底が隆起もしくは沈降**します。これに伴い**海面も変動**し、大きな波『**津波**』が発生します。
- 体に感じられない地震やマグニチュードの**小さな地震**であっても、**津波が発生**することがあります(「津波地震」といいます)。



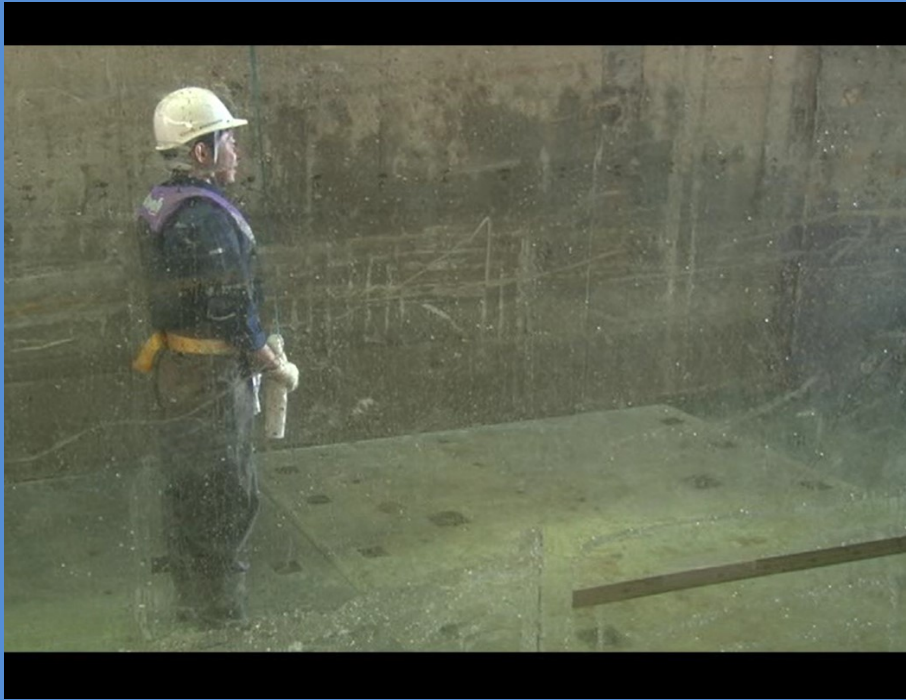
# 津波発生のおくみ ②速さ

- 津波の速度は海が深いほど速く、**沖合部ではジェット機並みのスピード**となることがあります。
- **沿岸部ではバイク並みのスピード(時速36km程度)**で津波は襲ってきます。後ろからの波が前の波に追いつくことにより、津波は重なり合<sup>せんすい</sup>い、より津波の高さが高くなることがあります(「浅水効果」といいます)。



# 津波発生のおくみ ③力

- 津波は力が強いので、膝の高さ(約30cm)で立っていられなくなる。



津波実験(津波の力) 動画 約20秒

# 4

## 津波防災施設の 効果と限界

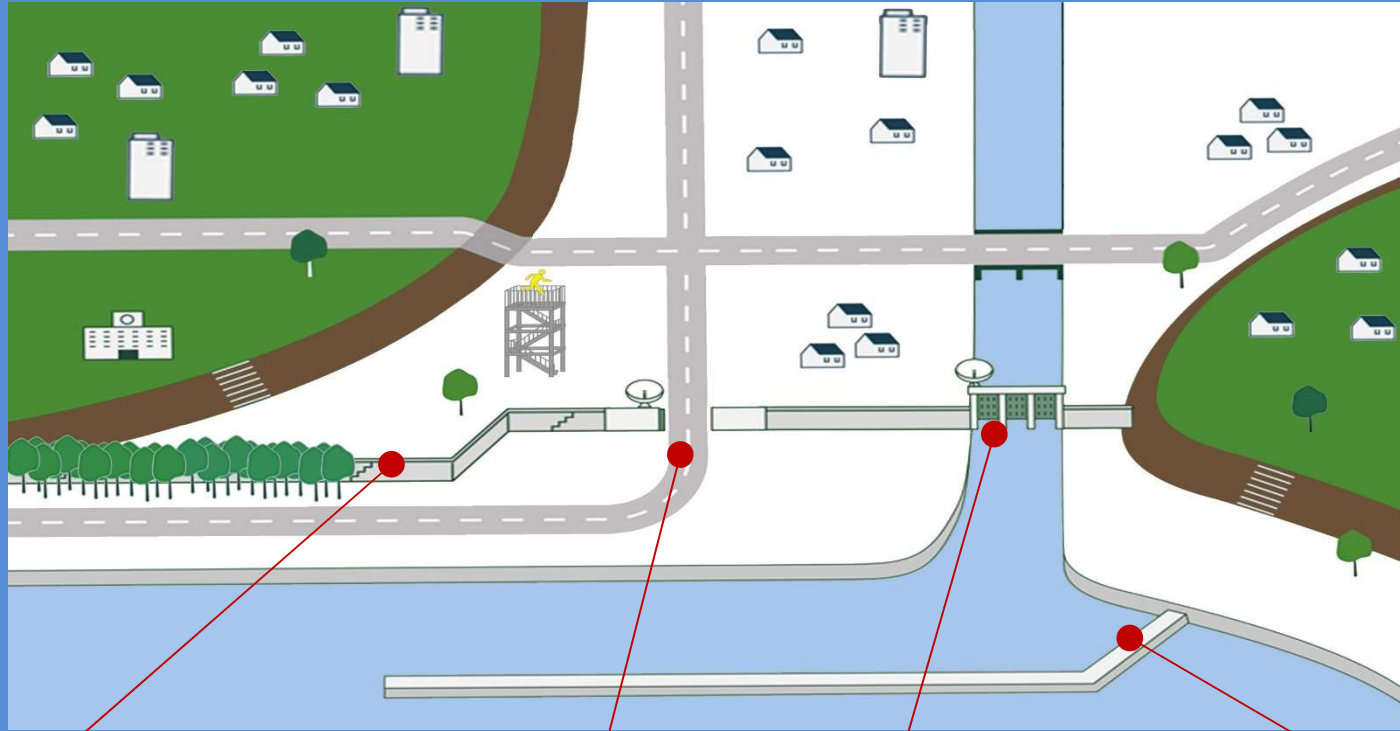
# 4. 津波防災施設 の効果と限界

4-1. 施設の種類

4-2. 施設の効果と限界

# 津波防災施設の種類

ハード対策とは、津波防災施設で津波を防御すること



防潮堤



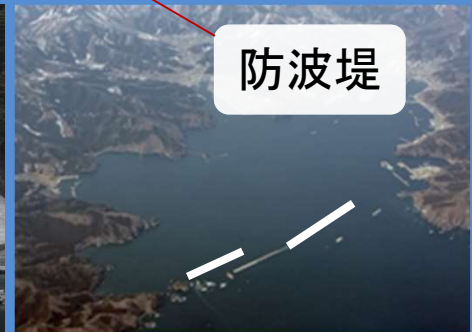
りっこう  
陸閘



水門



防波堤



## 4. 津波防災施設の効果と限界

平面図：岩手県 水門・陸閘自動化システム動画をもとに作成  
防波堤写真出典：国土交通省 東北地方整備局 釜石港湾事務所HP

# 津波防災施設の種類

防潮堤

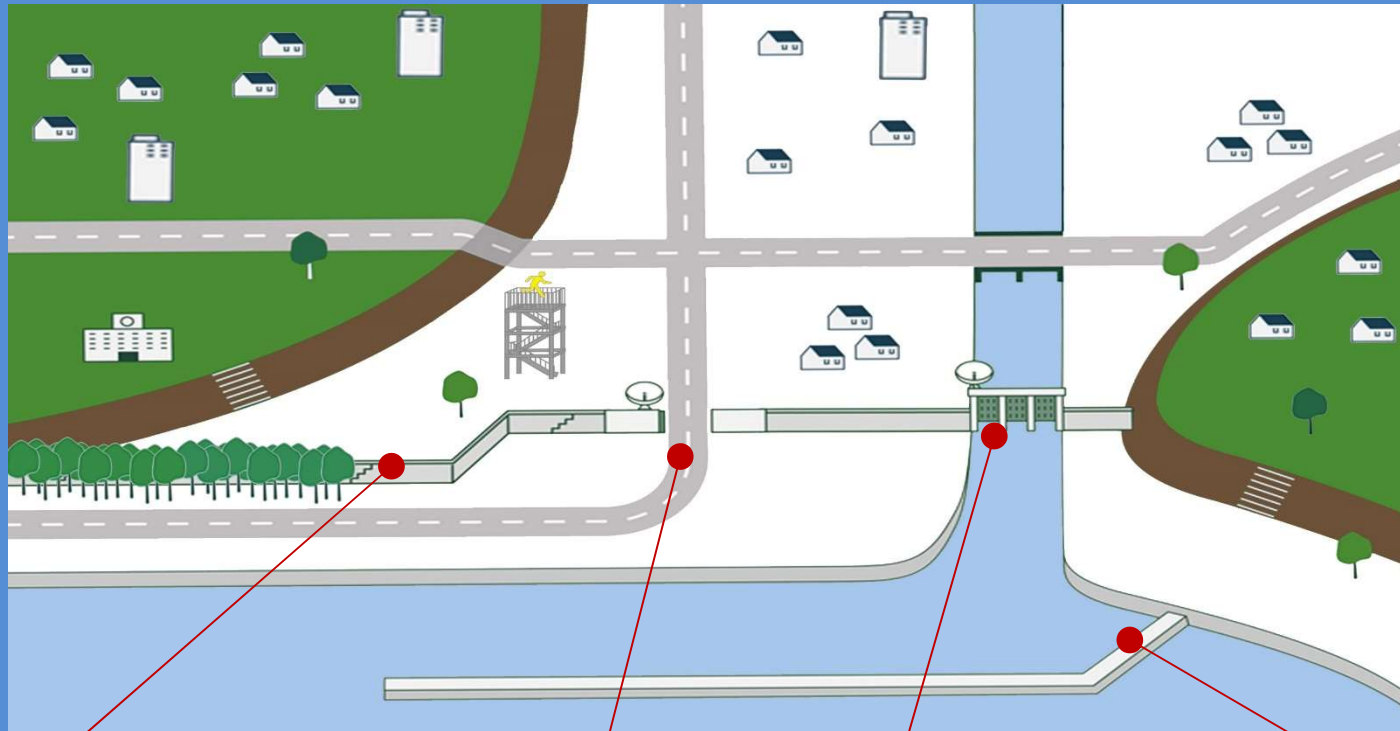
▽須賀地区防潮堤(直立堤)



津波から陸地を守る堤防

# 津波防災施設の種類

ハード対策とは、津波防災施設で津波を防御すること



防潮堤



りっこう  
陸閘



水門



防波堤



## 4. 津波防災施設の効果と限界

平面図：岩手県 水門・陸閘自動化システム動画をもとに作成  
防波堤写真出典：国土交通省 東北地方整備局 釜石港湾事務所HP

# 津波防災施設の種類

りっこう  
陸閘



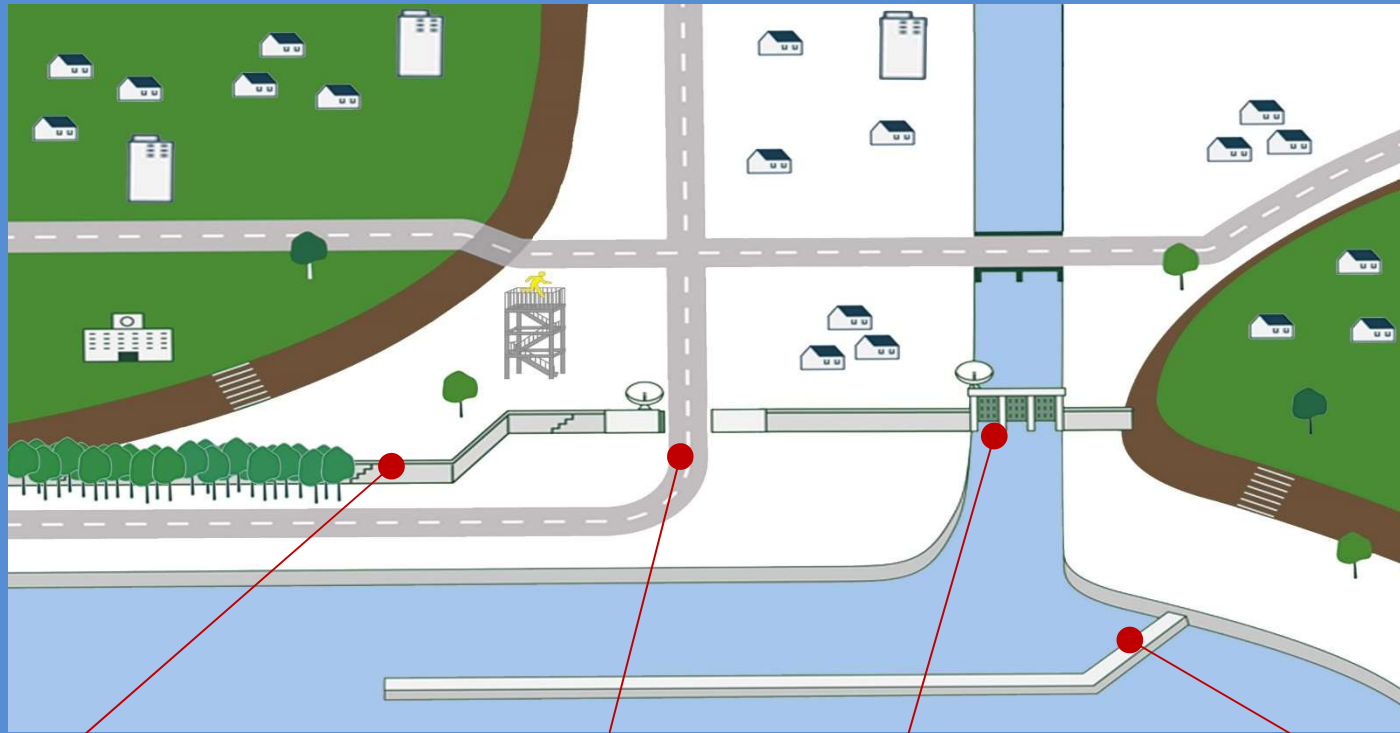
りっこう  
▽須賀地区陸閘

普段は道路として開放し、津波時には扉を閉鎖



# 津波防災施設の種類

ハード対策とは、津波防災施設で津波を防御すること



防潮堤



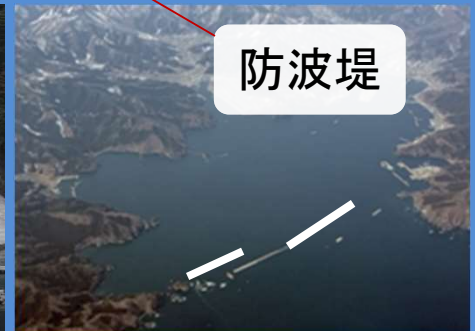
りっこう  
陸閘



水門



防波堤



## 4. 津波防災施設の効果と限界

平面図：岩手県 水門・陸閘自動化システム動画をもとに作成  
防波堤写真出典：国土交通省 東北地方整備局 釜石港湾事務所HP

# 津波防災施設の種類

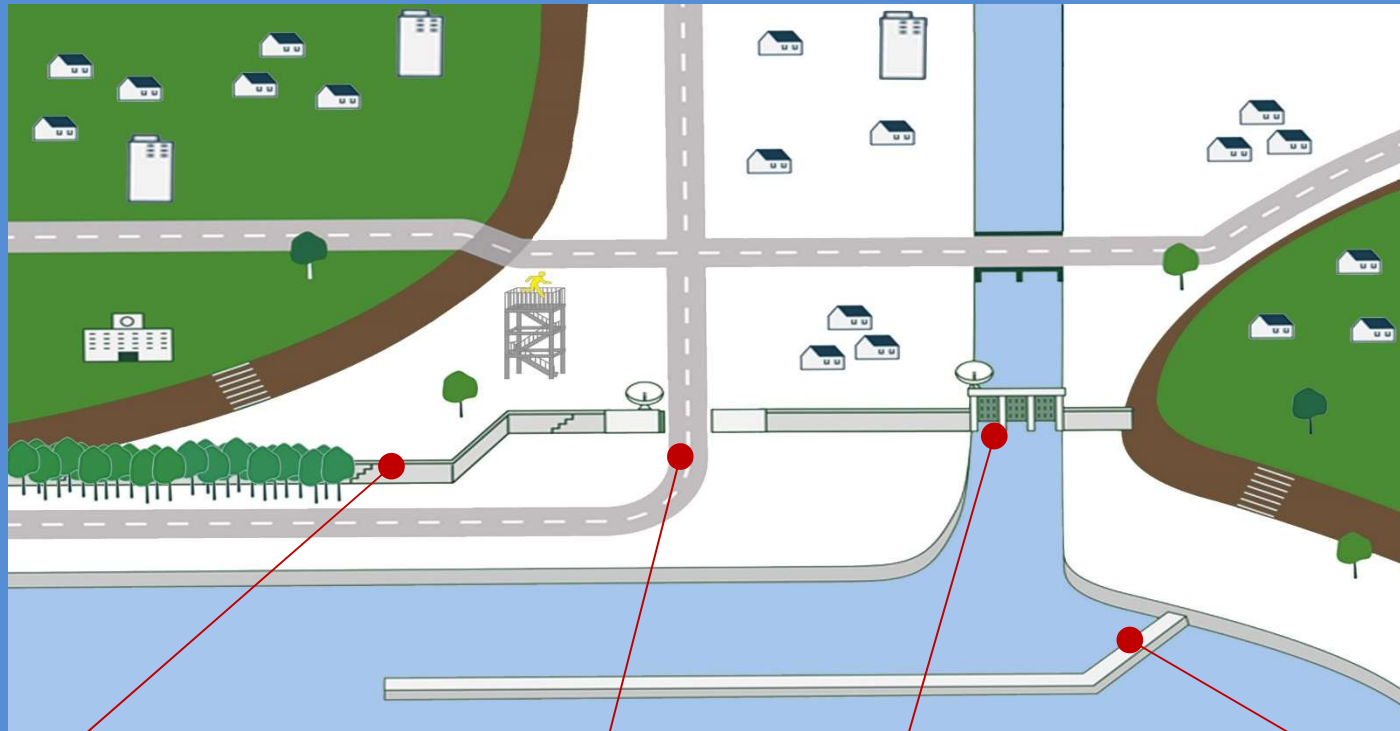
水門



津波が川に沿って浸入するのを防御

# 津波防災施設の種類

ハード対策とは、津波防災施設で津波を防御すること



防潮堤



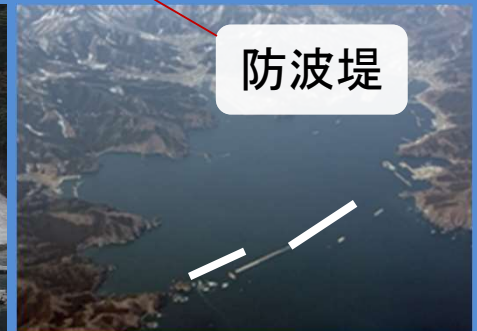
りっこう  
陸閘



水門



防波堤

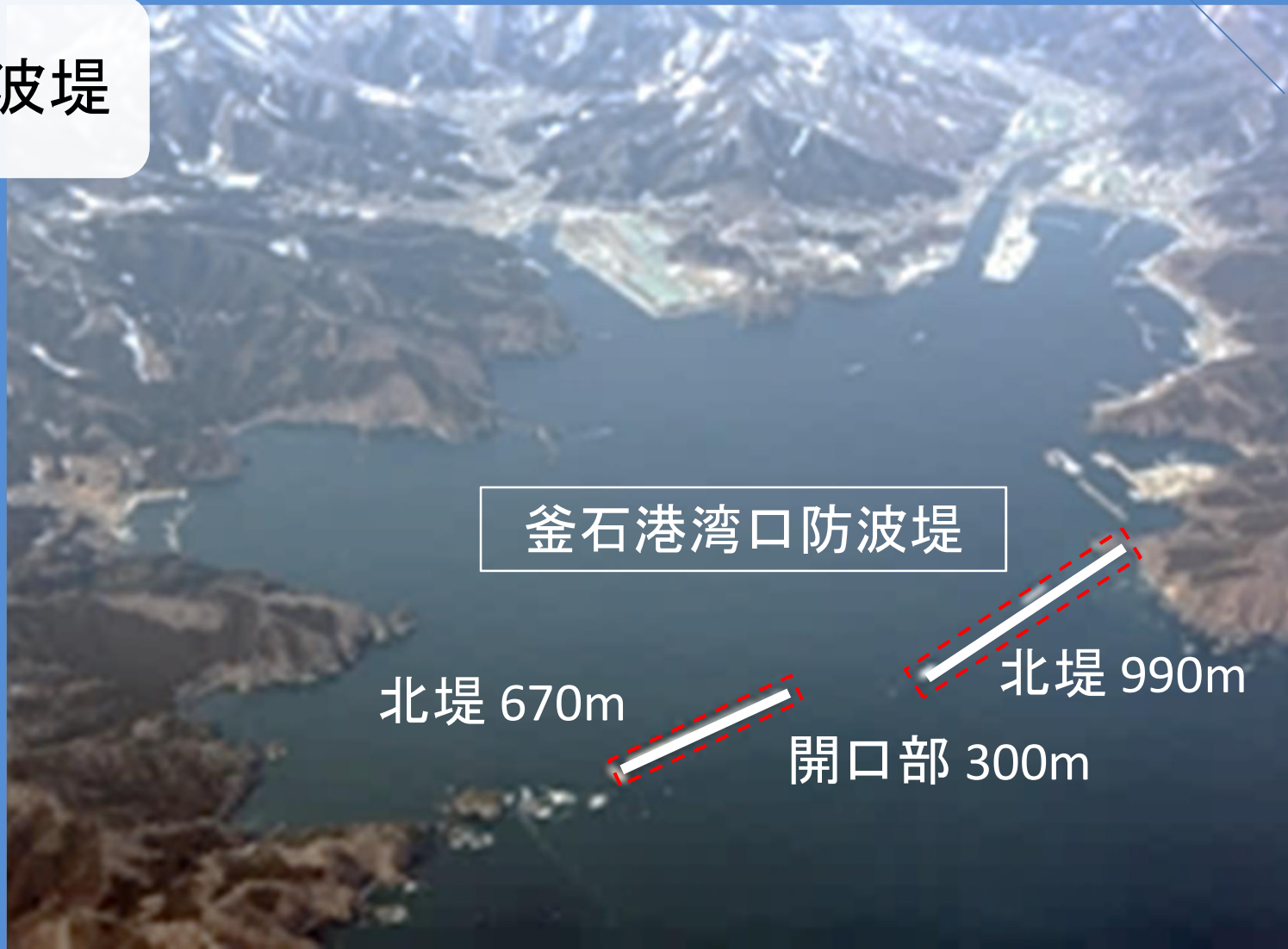


## 4. 津波防災施設の効果と限界

平面図：岩手県 水門・陸閘自動化システム動画をもとに作成  
防波堤写真出典：国土交通省 東北地方整備局 釜石港湾事務所HP

# 津波防災施設の種類

## 防波堤



波から港を守る堤防（※津波にも効果を発揮）

# 4. 津波防災施設 の効果と限界

4-1. 施設の種類

4-2. 施設の効果と限界

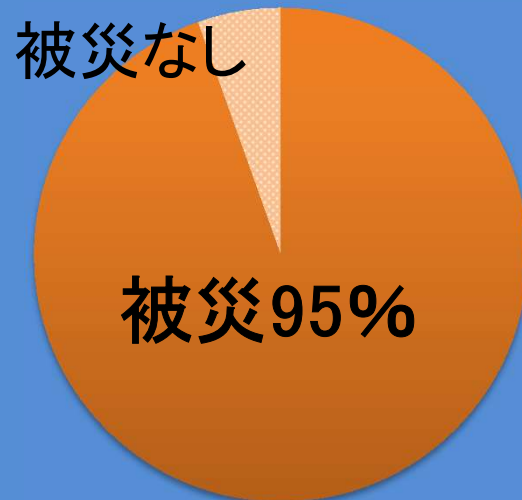
# 津波防災施設の被災

東日本大震災では、多くの津波防災施設が被災した

防潮堤



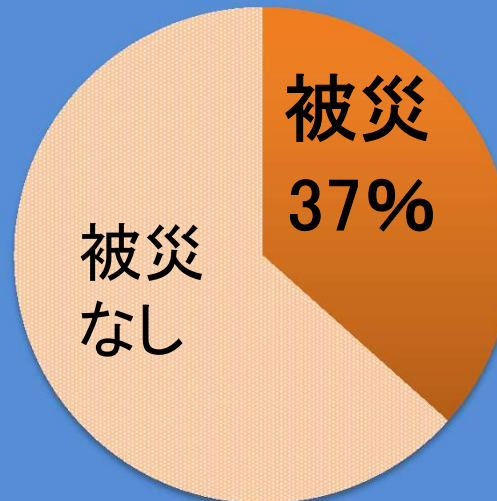
倒壊など



水門



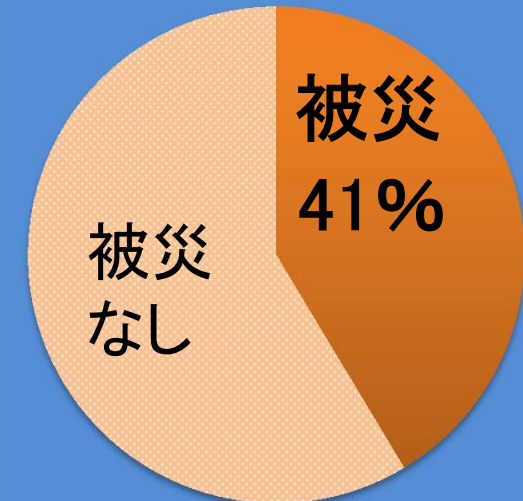
うわや  
上屋流出など



陸閘 (りっこう)



もんぴ  
門扉損傷など



# 津波防災施設の効果と限界 ① 普代村の例

普代村 太田名部地区海岸 防潮堤



防潮堤より陸側の市街地は、津波の被害を受けなかった

# 津波防災施設の効果と限界 ②釜石市の例1

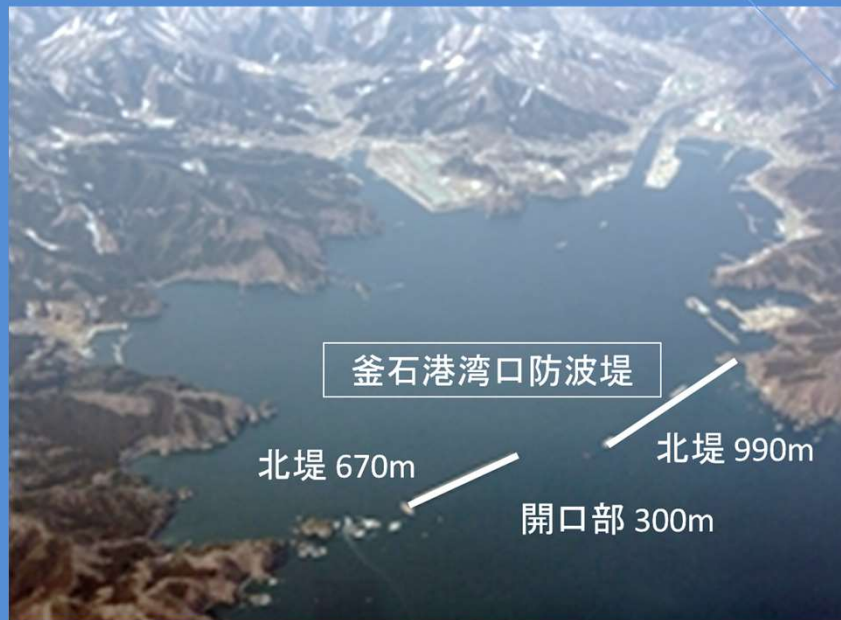


津波が防潮堤を越え、被害を受けた



# 津波防災施設の効果と限界 ③釜石市の例2

## 釜石港湾口防波堤の被災とその効果



### 効果

- ・津波が湾内に侵入する時間を遅らせた(避難時間を稼いだ)
- ・津波高さ、そじょうだか遡上高を低減させた(被害範囲を小さくした)

### 限界

- ・防波堤が破壊されることがある
- ・津波の被害を0(ゼロ)にできるわけではない

# 5

## 東日本大震災の 教訓を活かした 津波防災施設の整備

# 5.東日本大震災の教訓を活かした津波防災施設の整備

## 5-1. 津波の大きさと、対策の考え方

## 5-2. ハード対策とは？

- ①施設の「粘り強い構造物化」
- ②水門・陸閘(りっこう)の「自動化・遠隔操作化」

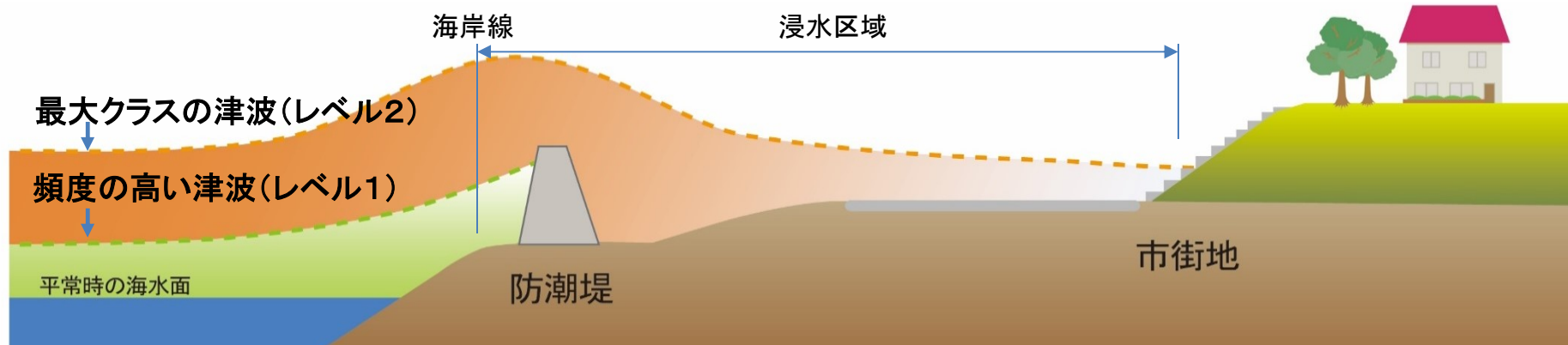
## 5-3. ソフト対策とは？

## 5-4. 多重防災型まちづくり

(ハード・ソフト対策の融合)

# 津波の大きさと、対策の考え方

津波の例	津波の大きさ(津波のレベル)	対策の目標
東日本大震災	<p>最大クラスの津波 (レベル2津波)</p> <p>発生頻度は極めて低いものの、 発生すれば甚大な被害をもたらす最大 クラスの津波</p>	<p>減災</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・人命を守る</li> <li>・経済的損失を軽減する</li> <li>・大きな二次災害を 引き起こさない</li> <li>・早期復旧を可能にする</li> </ul>
<p>昭和三陸津波</p> <p>明治三陸津波</p> <p>チリ津波</p>	<p>頻度の高い津波 (レベル1津波)</p> <p>最大クラスの津波に比べて発生 頻度は高く、津波高は低いものの 大きな被害をもたらす津波</p>	<p>防災</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・人命を守る</li> <li>・財産を守る</li> <li>・経済活動を守る</li> </ul>



# 5.東日本大震災の教訓を活かした津波防災施設の整備

5-1. 津波の大きさと、対策の考え方

5-2. ハード対策とは？

- ①施設の「粘り強い構造物化」
- ②水門・陸閘(りっこう)の「自動化・遠隔操作化」

5-3. ソフト対策とは？

5-4. 多重防災型まちづくり

(ハード・ソフト対策の融合)

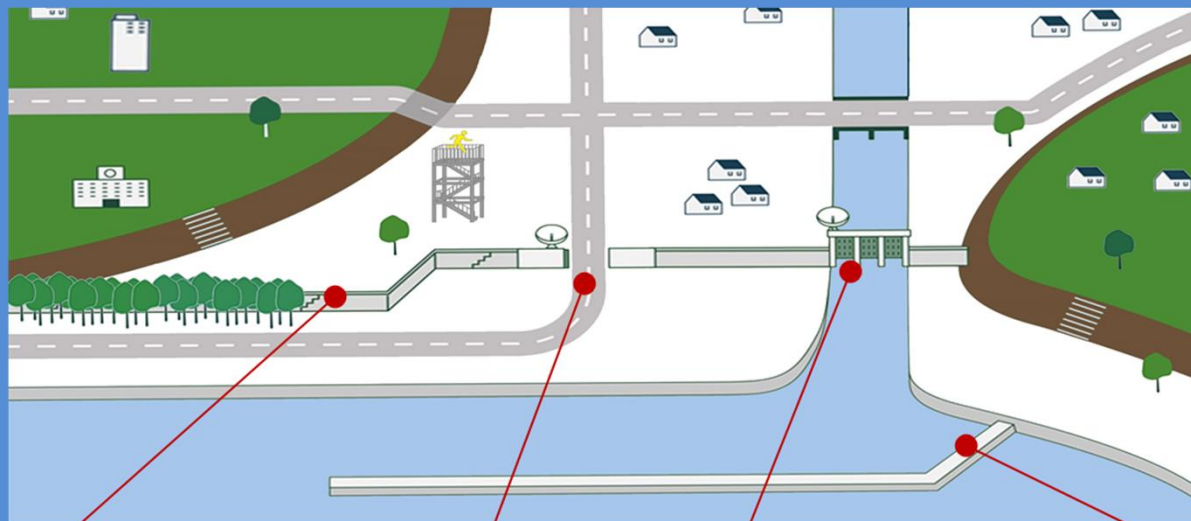
# ハード対策とは

ハード対策とは、津波防災施設で津波を防御すること

⇒岩手県では、震災の教訓を活かして施設整備を行っています

①防潮堤等の施設の「粘り強い構造物化」

②水門・<sup>りっこう</sup>陸閘の「自動化・遠隔操作化」



防潮堤



りっこう  
陸閘



水門



防波堤

# 5.東日本大震災の教訓を活かした津波防災施設の整備

5-1. 津波の大きさと、対策の考え方

5-2. ハード対策とは？

①施設の「粘り強い構造物化」

②水門・陸閘(りっこう)の「自動化・遠隔操作化」

5-3. ソフト対策とは？

5-4. 多重防災型まちづくり

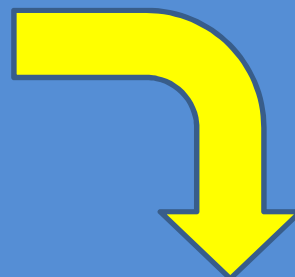
(ハード・ソフト対策の融合)

# 施設倒壊のメカニズム

被災前



防潮堤を越えた波によって  
堤防が倒壊した



そのメカニズムは？

野田村野田地区



被災後



# 施設倒壊のメカニズム

こんせきだか

津波痕跡高 16.9m (大船渡市: 越喜来湾)

えっぱ  
①越波・・・防潮堤を越えた津波



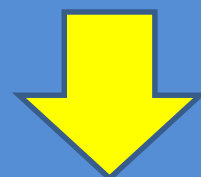
せんくつ  
②洗掘・・・防潮堤の陸側が掘られる

③倒壊

# 「粘り強い構造」の防潮堤

## ■ 東日本大震災でみられた事例

防潮堤を越えた津波により 防潮堤裏側が洗掘<sup>せんくつ</sup>され、  
堤防が倒壊した事例が多く発生



## ■ 教訓を踏まえた工夫<sup>せんくつ</sup>

津波が堤防を越えても洗掘で堤防が壊れるのを防ぐ



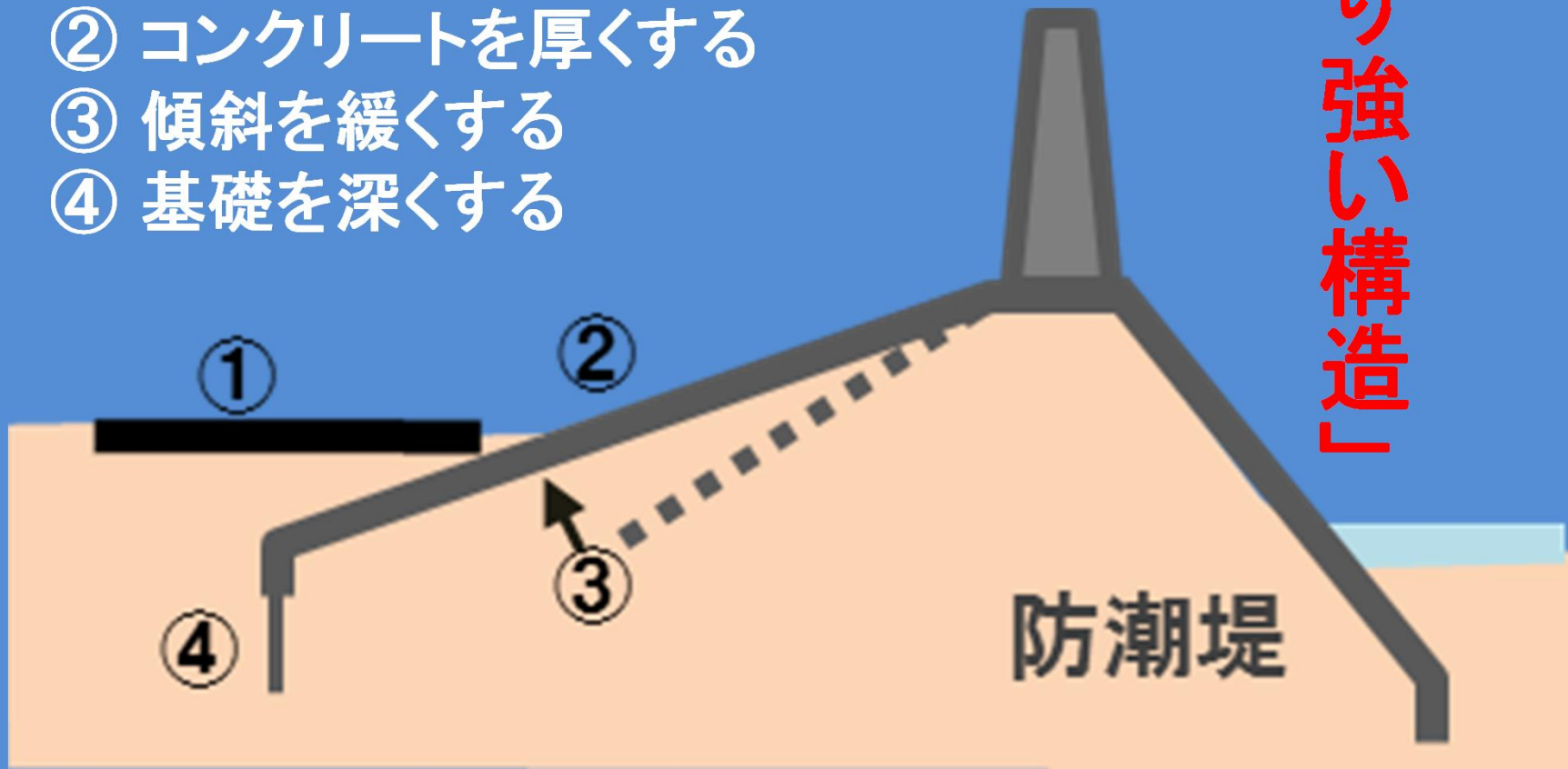
「粘り強い構造」に

壊れにくい、壊れるまでに避難時間を稼ぐ

# 「粘り強い構造」の防潮堤

防潮堤の陸側の対策を強化する

- ① 舗装する
- ② コンクリートを厚くする
- ③ 傾斜を緩くする
- ④ 基礎を深くする



壊れにくい、または壊れるまでに避難時間を稼ぐ

# 5.東日本大震災の教訓を活かした津波防災施設の整備

5-1. 津波の大きさと、対策の考え方

5-2. ハード対策とは？

①施設の「粘り強い構造物化」

②水門・陸閘(りゅう)の「自動化・遠隔操作化」

5-3. ソフト対策とは？

5-4. 多重防災型まちづくり

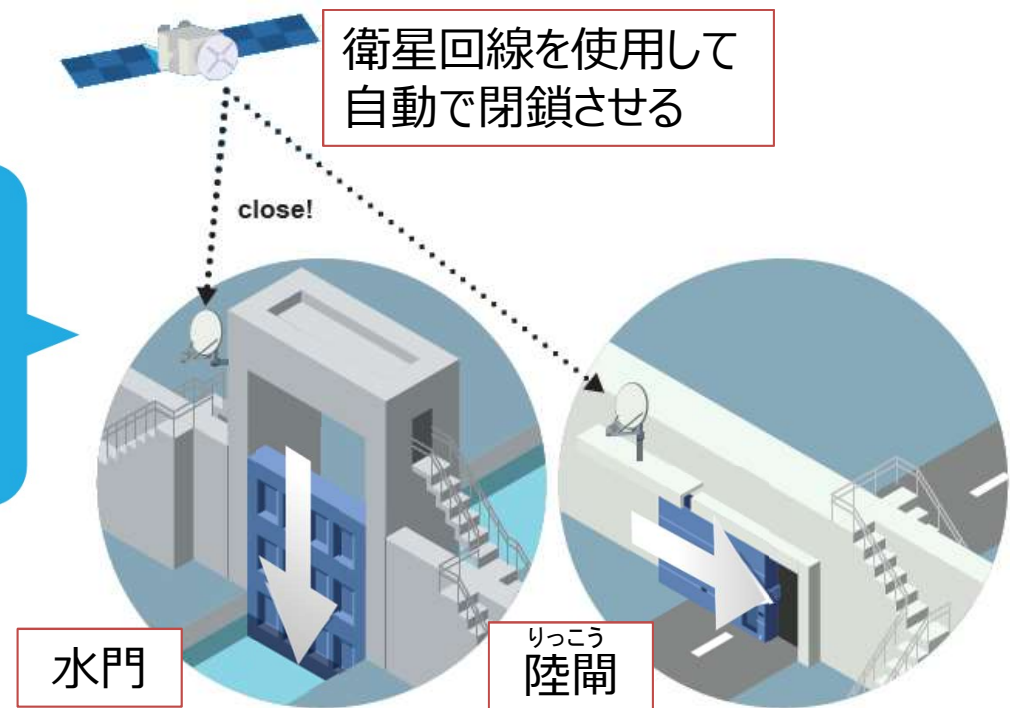
(ハード・ソフト対策の融合)

# 水門・陸閘<sup>りっこう</sup>操作の自動閉鎖システム

- 水門・陸閘<sup>りっこう</sup>自動閉鎖システムは、津波時に現地で人が操作することなく、災害に強い専用の衛星回線を使用し、安全かつ迅速・確実に水門・陸閘<sup>りっこう</sup>を閉鎖するためのシステム
- 津波が来る前に、水門・陸閘<sup>りっこう</sup>の閉鎖が完了できる

## ゲートが自動的に閉鎖！

閉鎖指令を受信すると、操作員が現地に行かなくても、水門・陸閘<sup>りっこう</sup>のゲートが自動的に閉まります。



# 水門・陸閘<sup>りっこう</sup>操作の自動閉鎖システム

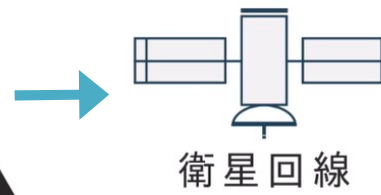
## ポイント1

水門・陸閘<sup>りっこう</sup>を安全かつ  
迅速・確実に閉じる

地上災害に強い衛星回線を活用して自動で閉鎖する



津波警報



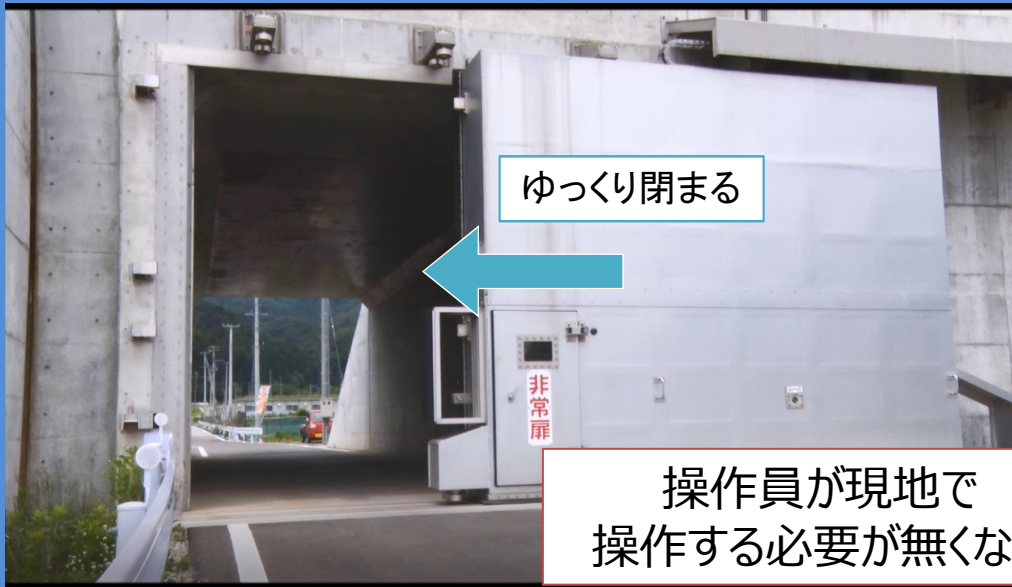
衛星回線



水門



りっこう  
陸閘



ゆっくり閉まる

操作員が現地で  
操作する必要がなくなる

## ポイント2

水門・陸閘<sup>りっこう</sup>の操作者の  
生命を守る

# 5.東日本大震災の教訓を活かした津波防災施設の整備

5-1. 津波の大きさと、対策の考え方

5-2. ハード対策とは？

①施設の「粘り強い構造物化」

②水門・陸閘(りっこう)の「自動化・遠隔操作化」

5-3. ソフト対策とは？

5-4. 多重防災型まちづくり

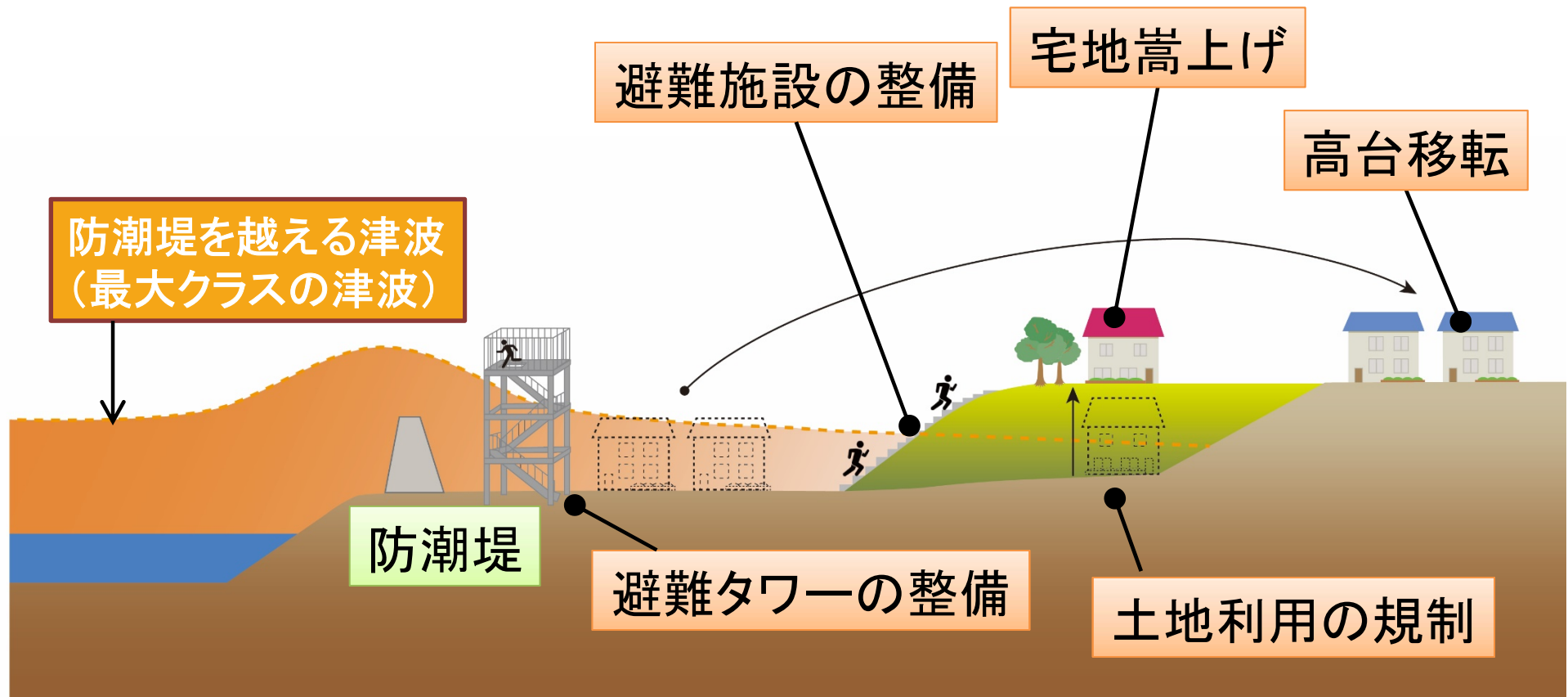
(ハード・ソフト対策の融合)

# ソフト対策とは

ソフト対策

=

「ハード対策ではないもの」全般  
(防災教育やハザードマップもソフト対策)





# 5.東日本大震災の教訓を活かした津波防災施設の整備

5-1. 津波の大きさと、対策の考え方

5-2. ハード対策とは？

①施設の「粘り強い構造物化」

②水門・陸閘(りっこう)の「自動化・遠隔操作化」

5-3. ソフト対策とは？

5-4. 多重防災型まちづくり

(ハード・ソフト対策の融合)

# 津波対策の種類

## ハード対策

### 効果

- ・津波を止めてまちを守る
- ・津波の到達を遅らせる(避難時間を稼ぐ)
- ・浸水深を減らす(被害範囲を小さくする)

### 限界

- ・防潮堤を越える津波が来ることがある
- ・津波の被害を0(ゼロ)にできるとは限らない

## ソフト対策

### 長所

- ・さまざまな取組みが可能である
- ・ハード対策に比べ、経済的に実施できる
- ・防災意識の向上に効果がある

### 短所

- ・津波の被害を0(ゼロ)にすることはできない
- ・上手に活用されなければ効果が現れにくい

# 多重防災型まちづくり（ハード+ソフト対策）

ハード対策

+

ソフト対策

=

減災  
(多重防災)

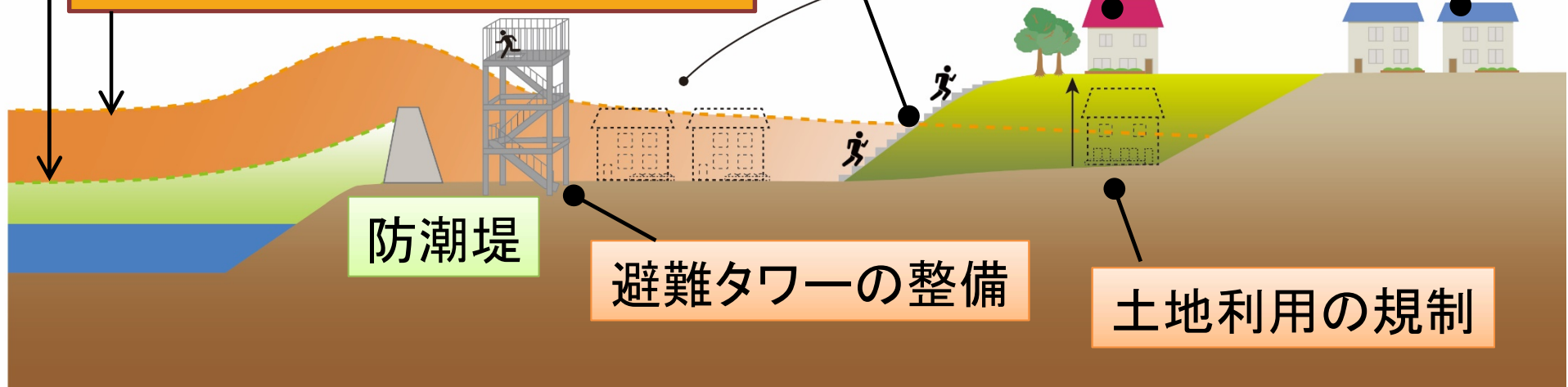
頻度の高い津波  
⇒防潮堤(ハード)で防御

最大クラスの津波  
⇒多重防御(ハード+ソフト)で減災

避難施設の整備

宅地嵩上げ

高台移転



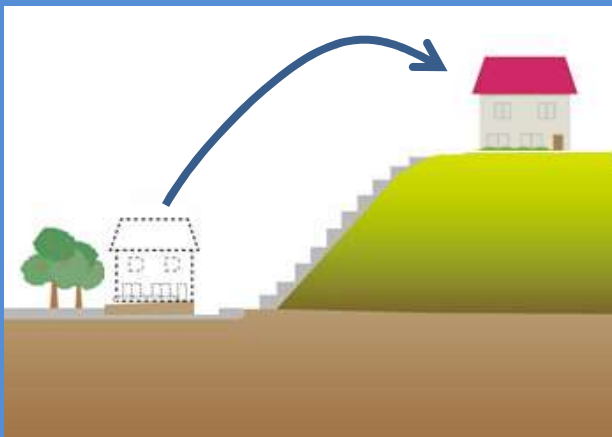
# 6

## 津波からの 安全な避難

# 津波の被害を軽減するために

高台に住む

津波の届かない  
安全な所に住む



津波の浸入  
を抑える

防潮堤、水門、  
りっこう  
陸閘など、津波  
防災施設の整備



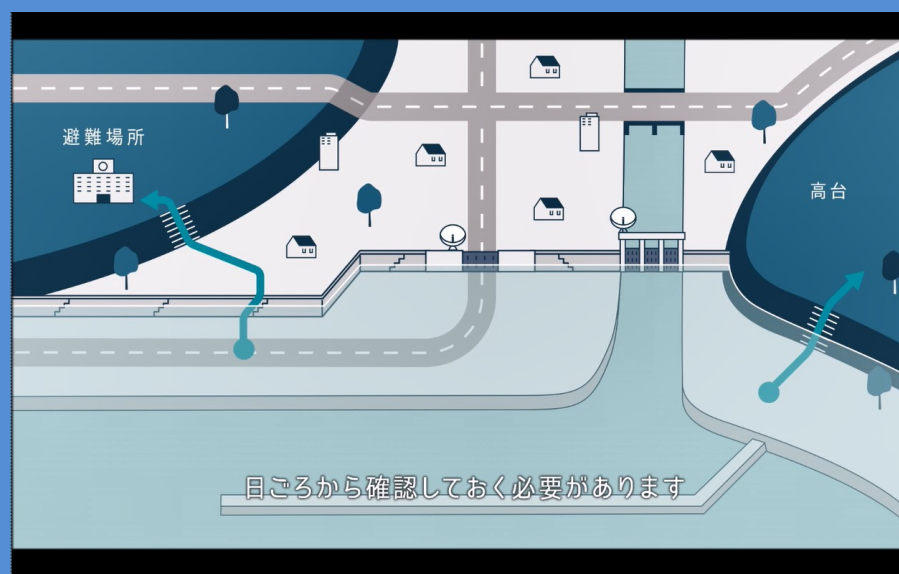
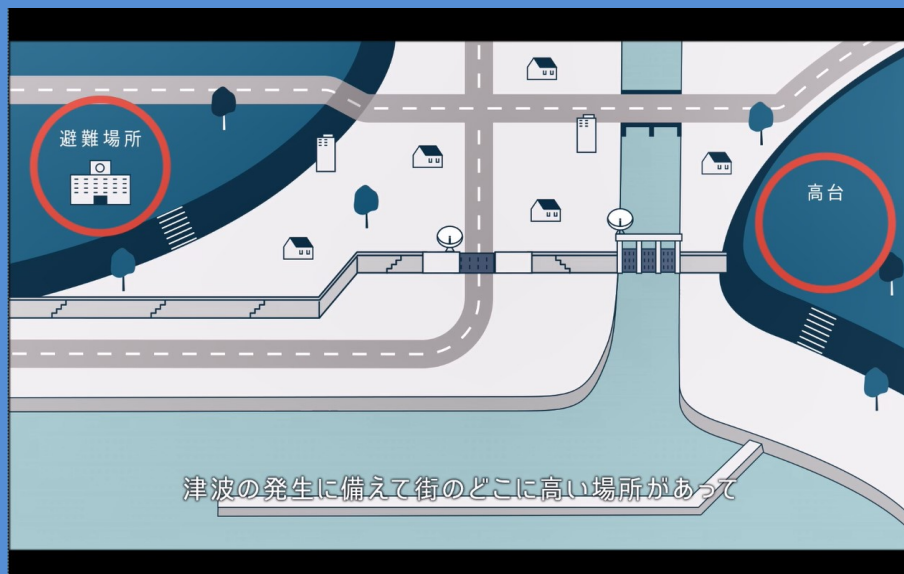
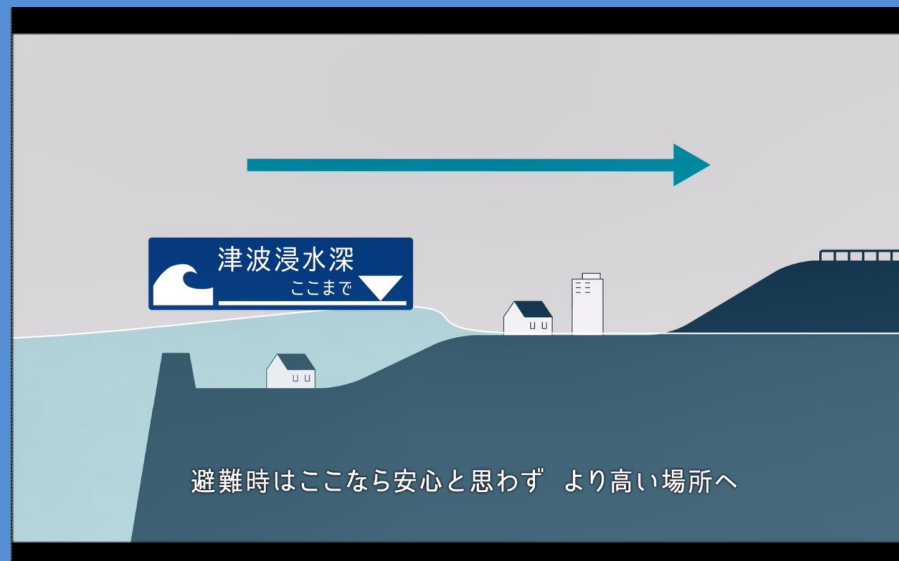
津波から  
避難する

・避難訓練の実施  
・ハザードマップ  
の確認



# 津波の被害を軽減するために

津波からの避難



# 津波から命を守るために大切なこと

津波防災施設を過度に信用せず、  
地震が起きたら津波の発生を予想して、  
**安全な高い所に率先して避難**  
することが大切

**「津波てんでんこ」**の教え  
一人ひとりが自分の命を守るために、  
てんでんばらばらにでも避難できるよう、  
日頃から備えておくことが大切

7

まとめ



# 1. 東日本大震災を振り返る

- 各地で津波防災施設を越える津波が来襲し、**大きな被害が発生**

# 2. 岩手県に過去に来襲した津波

- **明治三陸大津波**
- **昭和三陸大津波**
- **チリ地震津波**

### 3. 津波のメカニズム

- ・日本列島周辺にある4枚のプレートの境界に存在する断層がずれる『**海溝型地震**』により、津波は発生する

### 4. 津波防災施設の効果と限界

- ・津波防災施設の種類（防波堤、水門、**陸閘**、防波堤など）
- ・ハード対策には**効果と限界**がある

## 5. 東日本大震災の教訓を活かした津波防災

- 頻度の高い津波 : **ハード対策**
  - ①粘り強い構造りっこう
  - ②水門・陸閘操作の自動化・遠隔操作化  
などの技術を取り入れた津波防災施設の整備
- 最大クラスの津波 : **ハード + ソフト対策**  
住民避難を前提とした多重防御により  
人命を守る  
**= 多重防災型まちづくり**

## 6. 津波からの安全な避難

- 安全な高い所に率先して避難
- 「津波てんでんこ」の教え  
てんでんばらばらにでも避難できる  
よう、日頃から備えることが重要

「自己学習プリント・高校編」を配ります。

- ・今日の講座の確認プリントです。
- ・家に持帰り、講座の内容を振り返りましょう。
- ・今日学んだことについて、家族で話をして欲しいと思っています。



# おわり



岩手県 沿岸広域振興局 土木部