

4

「頻度の高い津波」と 「最大クラスの津波」 に対する防御の考え方

第4章は、「頻度の高い津波」と「最大クラスの津波」に対する防御の考え方」です。

二段階のレベルを想定した防災

効果

- ・津波を止めてまちを守った
- ・津波の到達を遅らせた(避難時間を稼いだ)
- ・浸水深を減らした(被害範囲を小さくした)

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

二つのレベルに対する防御目標を設定

頻度の高い津波
(レベル1)

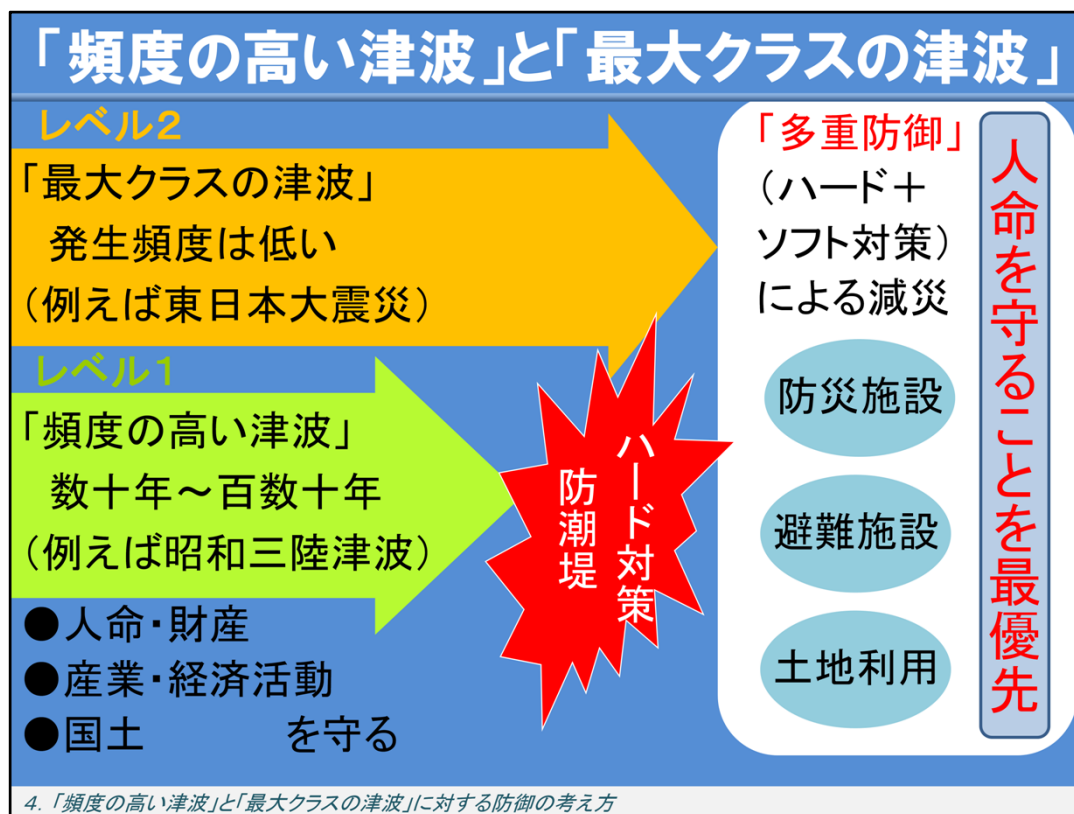
最大クラスの津波
(レベル2)

4. 「頻度の高い津波」と「最大クラスの津波」に対する防御の考え方

第3章で、津波防災施設には「効果」と「限界」があることを学びました。

東日本大震災の教訓から、これからの津波に対する防災は、津波防災施設の「効果」と「限界」を考え、2つの防御目標を設定して行うこととしました。

2つの防御目標とは、頻度の高い津波を想定した防災レベル（レベル1）と最大クラスの津波を想定した防災レベル（レベル2）という二段階のレベルを設定し、それに対する防災に取り組むという目標です。



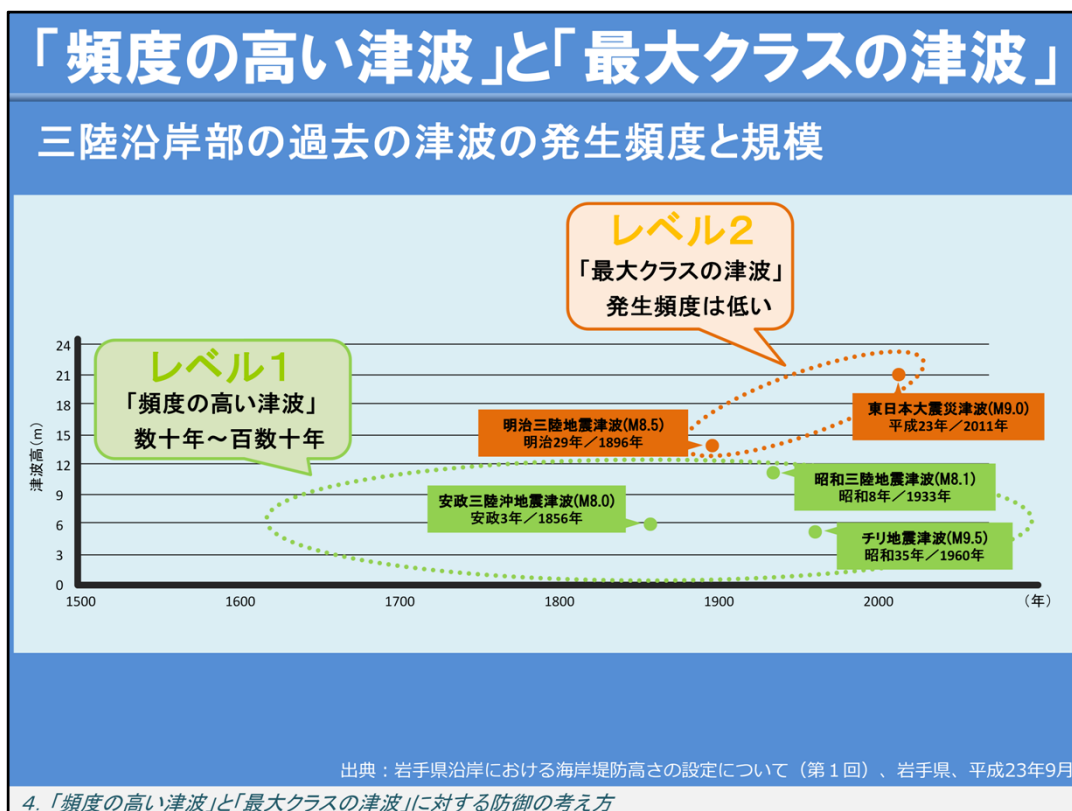
二段階の防災レベル（レベル1とレベル2）に関する説明です。

レベル1：「頻度の高い津波」で数十年～百数十年の周期で発生する津波
例）昭和三陸大津波

レベル2：「最大クラスの津波」で発生頻度は低い津波
例）東日本大震災

レベル1では、防潮堤などのハード対策により、人命・財産、産業・経済活動、国土を守ることを目標とします。

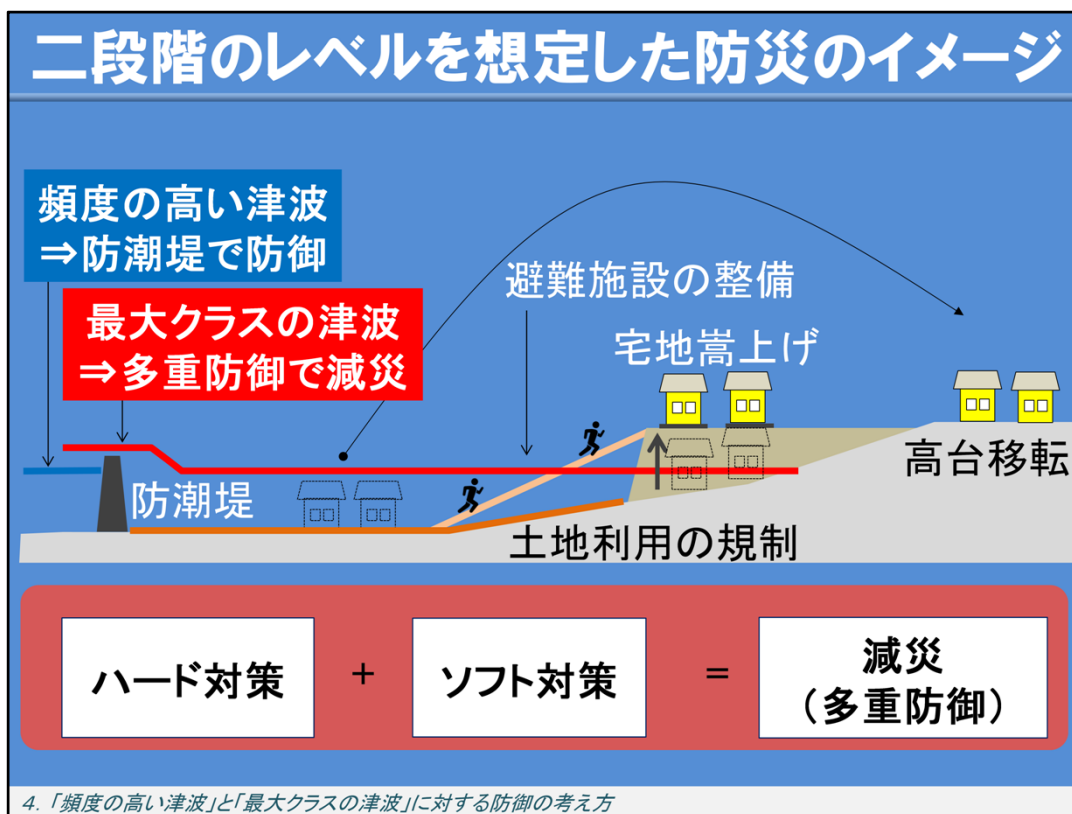
レベル2では、ハード対策だけではなく、避難施設や土地利用などのソフト対策を組合せた「多重防御」により、津波被害を減らすこと（＝減災）を目標とし、人命を守ることを最優先とします。



グラフは、過去に三陸沿岸部で発生した津波の発生頻度と規模を示したものです。

緑色の津波はレベル1の「頻度の高い津波」で、数十年～百数十年の周期で発生する津波です。過去には安政三陸沖地震津波、昭和三陸地震津波、チリ地震津波がありました。

オレンジ色の津波はレベル2の「最大クラスの津波」で、発生頻度は低い津波です。過去には明治三陸地震津波や東日本大震災津波がありました。



二段階のレベルを想定した防災のイメージの具体的な説明です。

「頻度の高い津波」に対しては、防潮堤で津波の被害を防ぐことを目標とし、津波は防潮堤を越えないため、防潮堤の陸側では津波被害は発生しません。

「最大クラスの津波」に対しては、防潮堤を越えて津波被害が発生するため、人命を守るために、防潮堤整備（ハード対策）だけではなく、避難施設の整備、土地利用規制、宅地嵩上げ、高台移転など、ハード対策にソフト対策を組み合わせた（融合させた）対策が必要となります。

5

東日本大震災の 教訓を活かした 津波防災施設の整備

第5章は、「東日本大震災の教訓を活かした津波防災施設の整備」です。

「粘り強い構造」の防潮堤

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

5. 東日本大震災の教訓を活かした津波防災施設の整備

堤防が倒壊するメカニズムについて説明します。

次のスライドで具体的な倒壊のメカニズムを説明しますが、これは野田村野田地区において、東日本大震災時に防潮堤を越えた津波によって倒壊した防潮堤の被災前後の写真です。



東日本大震災の津波により倒壊した防潮堤（大船渡市越喜来（おっきらい）湾）の写真です。

防潮堤を越えた津波（＝越波（えっぱ））により、防潮堤の陸側が掘られ（＝洗掘（せんくつ））ます。

足元が掘られた防潮堤は不安定となり、倒壊します。

防潮堤倒壊のメカニズム

①越波 ⇒ ②洗掘 ⇒ 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** 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

津波が堤防を越えても洗掘で堤防が壊れるのを防ぐ



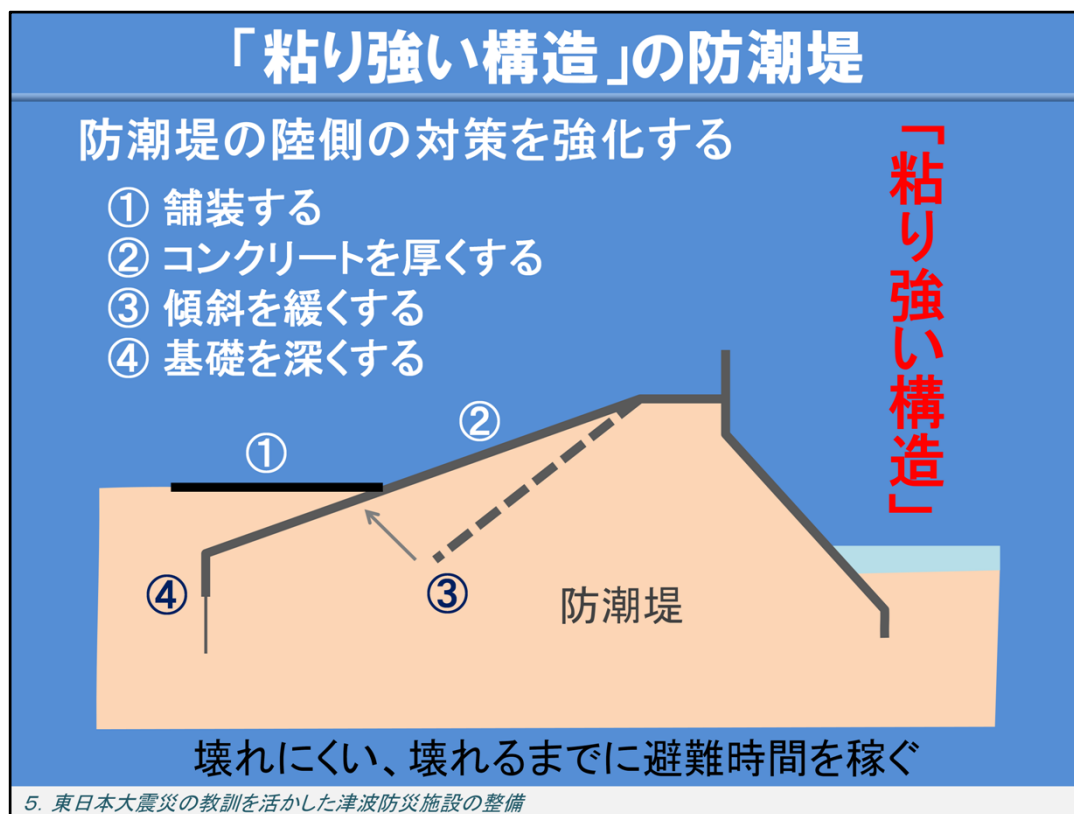
「粘り強い構造」に

壊れにくい、壊れるまでに避難時間を稼ぐ

5. 東日本大震災の教訓を活かした津波防災施設の整備

東日本大震災で明らかになった防潮堤倒壊のメカニズムを教訓とし、「粘り強い構造」の防潮堤となるよう、工夫を施すことになりました。

「粘り強い構造」：壊れにくい、壊れるとしても避難時間を稼ぐ構造



「粘り強い構造」の防潮堤の工夫を説明します。

防潮堤倒壊のメカニズムのとおり、越波による洗掘が防潮堤の倒壊に繋がります。

「粘り強い構造」とするには、洗掘対策として、防潮堤陸側を強化することが必要です。

<防潮堤の陸側の対策強化>

- ①地面を舗装する⇒掘られにくくする
- ②防潮堤のコンクリートを厚くする⇒掘られにくくする
- ③防潮堤の傾斜を緩くする⇒掘られにくくする
- ④基礎を深くする⇒掘られても防潮堤が不安定にならないようにする

防潮堤の陸側を強化することで壊れにくく、たとえ壊れたとしても避難時間を稼ぐ「粘り強い構造」の防潮堤となります。

水門・陸閘操作の自動化・遠隔操作化

～水門・陸閘操作の危険～

東日本大震災では、消防団の方たちが多くの水門や陸閘を閉鎖したことで、津波の被害が少なくなった地域がある

しかし、津波接近時に水門・陸閘を閉める活動はとても危険で、**活動中に津波によって亡くなられた消防団の方もいる**



水門



陸閘

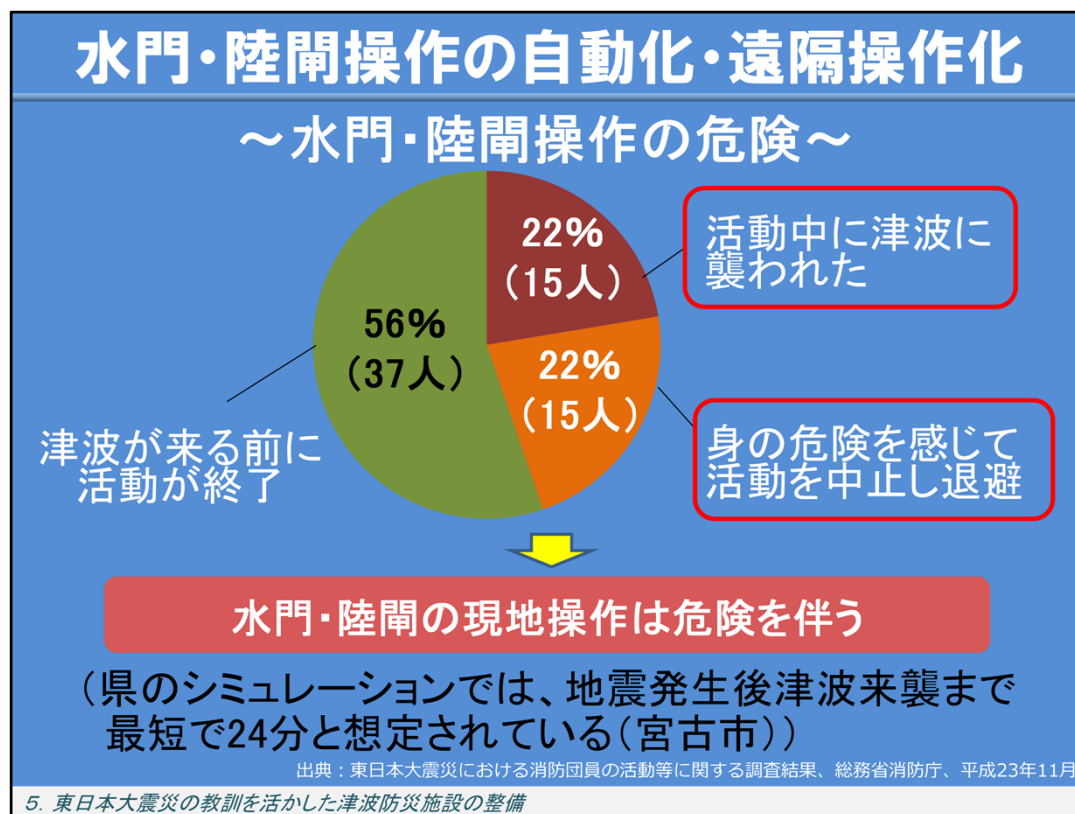
5. 東日本大震災の教訓を活かした津波防災施設の整備

「水門・陸閘操作の自動化・遠隔操作化」の説明です。

水門・陸閘は、津波が予想される場合、扉の閉鎖作業を行い、東日本大震災においても水門・陸閘の扉を閉鎖しました。

多くの陸閘・水門は、現地で操作する必要がありますが、津波が近づいているとき、海岸付近にある水門・陸閘を閉鎖する作業は危険を伴います。

東日本大震災では、水門・陸閘の閉鎖作業を行っていたところに来襲した津波によって亡くなられた方もいます。



東日本大震災時に水門・陸閘操作を担当した消防団員への聞き取り調査では、次のような結果となっています。

- ・活動中に津波に襲われた：22パーセント
- ・身の危険を感じて活動を中止し退避した：22パーセント

また、県のシミュレーションによれば、地震発生後、最短で24分（宮古市）という短時間で津波が到達すると想定されています。

以上の結果からもわかるように、津波が迫っている状況における現地での水門・陸閘の操作は危険を伴います。

水門・陸閘操作の自動化・遠隔操作化

現地での閉鎖作業は、危険を伴う



そのため、水門・陸閘を・・・

①自動で閉鎖 するようにする

⇒ **自動化**

②安全なところから閉鎖できるようにする

⇒ **遠隔操作化**

5. 東日本大震災の教訓を活かした津波防災施設の整備

地震発生後、現地における水門や陸閘の閉鎖作業は危険を伴います。

その対策として、県では、現地での危険な作業が不要となるよう、水門・陸閘の操作について、次のような対応を行うこととしています。

- ・ 自動化：自動で閉鎖するようにする
- ・ 遠隔操作化：現地から離れた安全なところで閉鎖できるようにする



水門・陸閘の自動化・遠隔操作化の仕組みについての説明です。

【現地】

水門・陸閘のある現地に監視カメラを設置します。



【監視】

安全なところ（消防署など）に設置した監視制御所にて、監視モニターにより現地の映像を監視します。



【操作】

自動化：津波警報などの情報を受信し、自動で閉鎖命令を行います。

遠隔操作化：ボタン操作により、閉鎖命令を行います。

水門・陸閘操作の自動化・遠隔操作化を行うことにより、津波の危険があるときに現地に行く必要がなくなるため、操作員の安全性向上が図られます。

6

津波からの 安全な避難

第6章は「津波からの安全な避難」です。

明治と昭和の三陸大津波

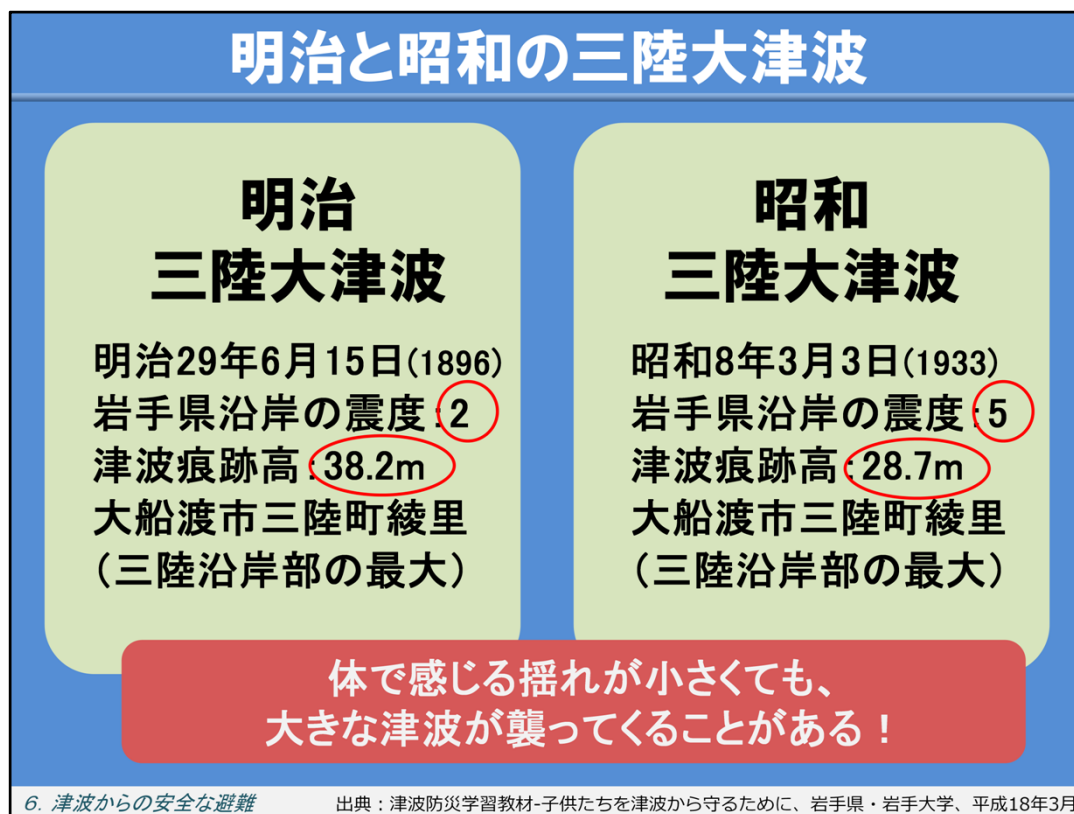
宮古市田老町



6. 津波からの安全な避難

岩手県沿岸部では、過去に何度も津波の被害を受けています。

宮古市田老町では、港近くの岩壁に明治三陸大津波と昭和三陸大津波の津波痕跡高がしるされています。



明治と昭和の三陸大津波について、地震も含めて比較します。

明治三陸大津波発生時の地震による沿岸地域の揺れは「震度2」で、津波痕跡高は最大で38.2メートルでした。

一方、昭和三陸大津波時の地震による揺れは「震度5」で、津波痕跡高は28.7メートルでした。

このように、体で感じる地震の揺れが小さい場合であっても、大きな津波が襲ってくることがあります。

チリ地震津波(遠地津波)

昭和35年5月24日(1960):マグニチュード9.5
20時間以上かけて、岩手県にも来襲



宮古市高浜地区

県内では、最大6mを超える津波を観測

6. 津波からの安全な避難

昭和35年5月24日、チリで発生した地震による津波が日本を襲いました。

地球上でほぼ日本の裏側に位置するチリで起きた津波は、20時間以上かけて、岩手県沿岸部に到達しました。

県内では最大で高さ6メートルを超える津波となり、各地で大きな被害が発生しました。

このように、その地点では揺れを感じないような遠方の地震による津波を「遠地津波」といいます。

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、
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



6. 津波からの安全な避難

津波による被害を軽減するために、「高台に住む」、つまりできるだけ津波の届かない安全な所に住むこと、「津波の浸入を抑える」、これは防潮堤、水門、陸閘などの津波防災の施設により津波の浸入を抑えること、「津波から避難する」、すなわち、日頃から避難訓練を実施したり、ハザードマップで避難場所や危険な所を確認しておき、津波来襲時に速やかに避難することなどが大切です。

地震が起きたら

発生する津波が、**津波防災施設を越える津波**
(施設の限界を超える津波)かもしれない



津波の発生が予想される時には、ただちに
津波の届かない **高い所へ避難** することが重要

6. 津波からの安全な避難

地震が起きたときに必要な行動についてです。

地震が起きて津波の発生が予想されたら、その津波が防潮堤などの津波防災施設を越えることがあるかもしれません。

このように、津波の来襲が予想されるときには、ただちに津波が届かない高い所へ避難することが重要です。

地震が起きたら

津波の発生が予想される時には、ただちに津波の届かない **高い所へ率先して避難** することが重要



釜石市鵜住居地区では、**中学生が率先して、より高い所、より高い所へと避難を続け、津波から身を守ることができた**

6. 津波からの安全な避難

東日本大震災の際には、釜石市鵜住居（うのすまい）地区において、中学生が率先して避難し、これに続いて小学生や大人が避難しました。

最初の避難場所に着いた後も、より高い場所、より高い場所へと避難を続けたことにより、津波から身を守ることができました。

普段から津波の避難場所を確認



看板

6. 津波からの安全な避難

津波から安全な避難をするためには、普段から津波の避難路を確認しておくことが大切です。

普段から津波の避難場所を確認



看板

6. 津波からの安全な避難

避難路とともに、避難場所も確認しておきましょう。

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期待せず、
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

6. 津波からの安全な避難

津波から命を守るために、津波防災施設を過度に期待せず、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です。

そのため、古くから伝わる「津波てんでんこ」の教えに基づいて、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です。

ま と め

「まとめ」です。

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. 津波防災施設の種類

防潮堤、水門、陸閘、防波堤など

まとめ

第1章では、写真とともに、平成23年に発生した東日本大震災の様子を振り返りました。

東日本大震災では、各地で津波防災施設を越える津波が来襲し、大きな被害が発生しました。

第2章では、津波防災施設の種類を紹介しました。

津波防災施設には、防潮堤、水門、陸閘、防波堤などがあります。

3. 津波防災施設の「効果」と「限界」

- ・津波防災施設には、津波の被害を軽減する「効果」がある
- ・一方で、施設を越える津波に対して、被害を0(ゼロ)にできるとは限らない「限界」がある

まとめ

第3章では、津波防災施設の「効果」と「限界」について学びました。

津波防災施設には、普代村の太田名部防潮堤や普代水門、宮古市田老地区の防潮堤のように、津波被害を軽減したり、避難時間を稼いだりする「効果」があります。

一方、津波防災施設を越える津波が来襲する場合があります、これに対しては被害をゼロにできるとは限らない「限界」があります。

4. 「頻度の高い津波」と「最大クラスの津波」に対する防御の考え方

頻度の高い津波：ハード対策

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（減災）**

まとめ

第4章では、「頻度の高い津波」と「最大クラスの津波」に対する防御の考え方を学びました。

これからの津波に対する防災は、東日本大震災の教訓から、津波防災施設の「効果」と「限界」を考え、2つの防御目標を設定して行うこととしました。

「頻度の高い津波」に対しては、防潮堤などのハード対策で津波の被害を防ぐことを目標とし、「最大クラスの津波」に対しては、ハード対策に加えて、避難施設の整備、土地利用規制、宅地嵩上げ、高台移転など、住民避難を前提としたソフト対策を融合させて、津波被害を減らす「減災」を目標としています。

5. 東日本大震災の教訓を活かした 津波防災施設の整備

- **粘り強い構造**
 - **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整備を行うこと
としている

まとめ

第5章では、東日本大震災の教訓を活かした津波防災施設の整備について学びました。

防潮堤を越えるような津波に対しては、「粘り強い構造」により津波が堤防を越えても洗掘で堤防が倒壊するのを防ぐこととし、たとえ壊れても壊れるまでに避難時間を稼げるような工夫をしています。

また、東日本大震災において水門操作活動などの危険性が顕在化したことを受け、水門、陸閘操作の自動化、遠隔操作化などを進めることにより、消防団員等の安全性向上が図られています。

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

まとめ

第6章では、津波からの安全な避難について学びました。

地震が起きたら、津波防災施設を越えるような津波が来襲するかもしれないと考え、安全な高い所に率先して避難することが大切です。

また、昔から伝わる「津波てんでんこ」の教えに基づき、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重要です。

おわり

- 「自己学習プリント・中学校編」で講座の内容を振り返る参考にしてください。
- 津波発生メカニズムや津波の特徴などの基礎的なことは、「自己学習プリント・基礎編」も参考にしてください。
- 講座で学んだことを家族で話をして欲しいと思っています。



岩手県 県北広域振興局 土木部

これまで学んだことの要点を、「自己学習用プリント（津波から命を守る〔中学校編〕）」にまとめました。

合わせて、津波のメカニズムなどをまとめた「自己学習用プリント（津波を知る〔基礎編〕）」も参考にしてください。