

水門・陸閘等の操作規則の策定等について

令和5年2月8日

宮城県土木部 港湾課



1

東日本大震災の概要

2

東日本大震災を踏まえた復旧・復興計画

3

水門・陸閘の操作規則等の策定

4

自動化遠隔化水門・陸閘

5

委託陸閘

東日本大震災の概要



発生時刻 **平成23年3月11日14時46分**

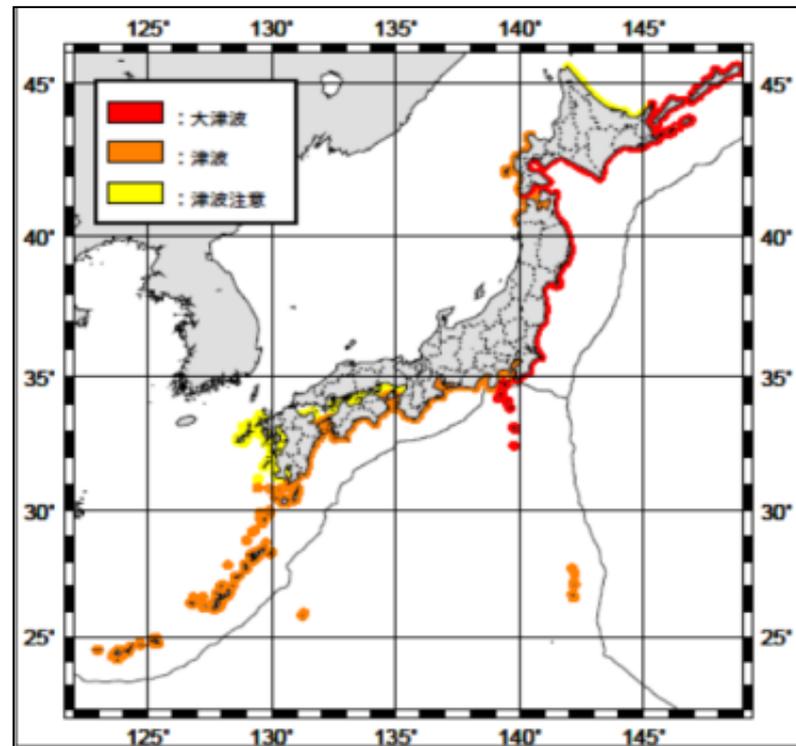
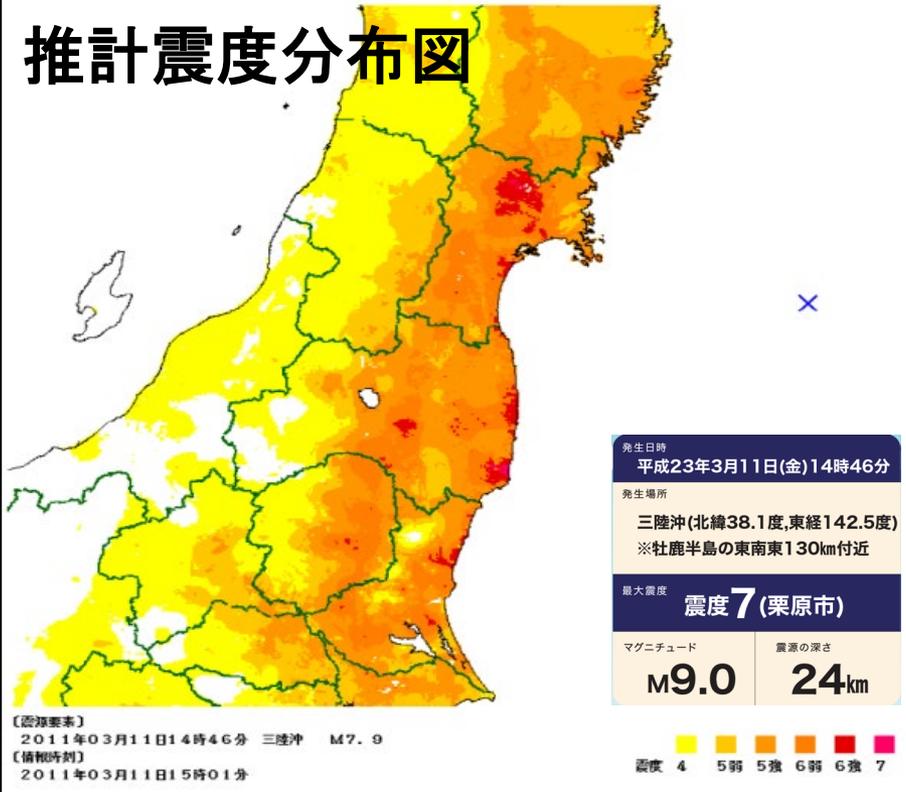
震源 三陸沖(牡鹿半島の東南東 約130km付近),深さ約24km

宮城県栗原市で**最大震度7**

宮城県,福島県,茨城県,栃木県の広い範囲で震度6強の強い揺れを観測

地震発生直後の**3月11日14時49分**に『**津波警報<大津波>**』が岩手県,宮城県,福島県に発表
(地震発生後3分後)

推計震度分布図



○被災状況写真



女川町 港口防波堤



気仙沼市 気仙沼合同庁舎前



仙台市宮城野区 夢メッセみやぎ



塩竈市 マリンゲート塩釜

東日本大震災の概要



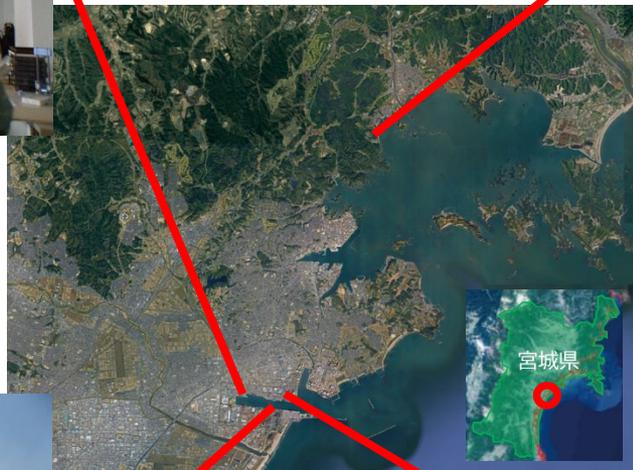
仙台塩釜港湾事務所 執務室



仙台塩釜港(松島港区)
海岸前浮さん橋



仙台塩釜港(仙台港区)高砂ふ頭



仙台塩釜港(仙台港区)
中央ふ頭線

東日本大震災の概要

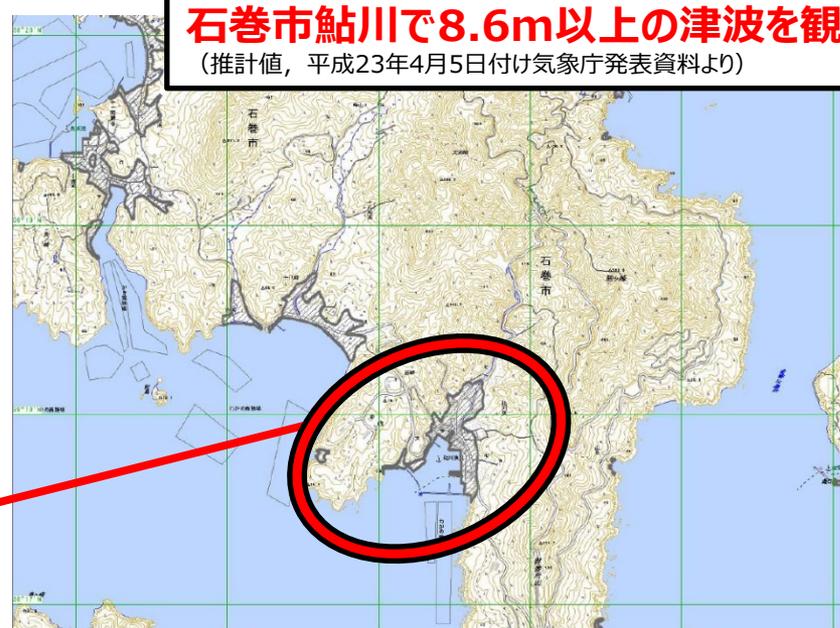
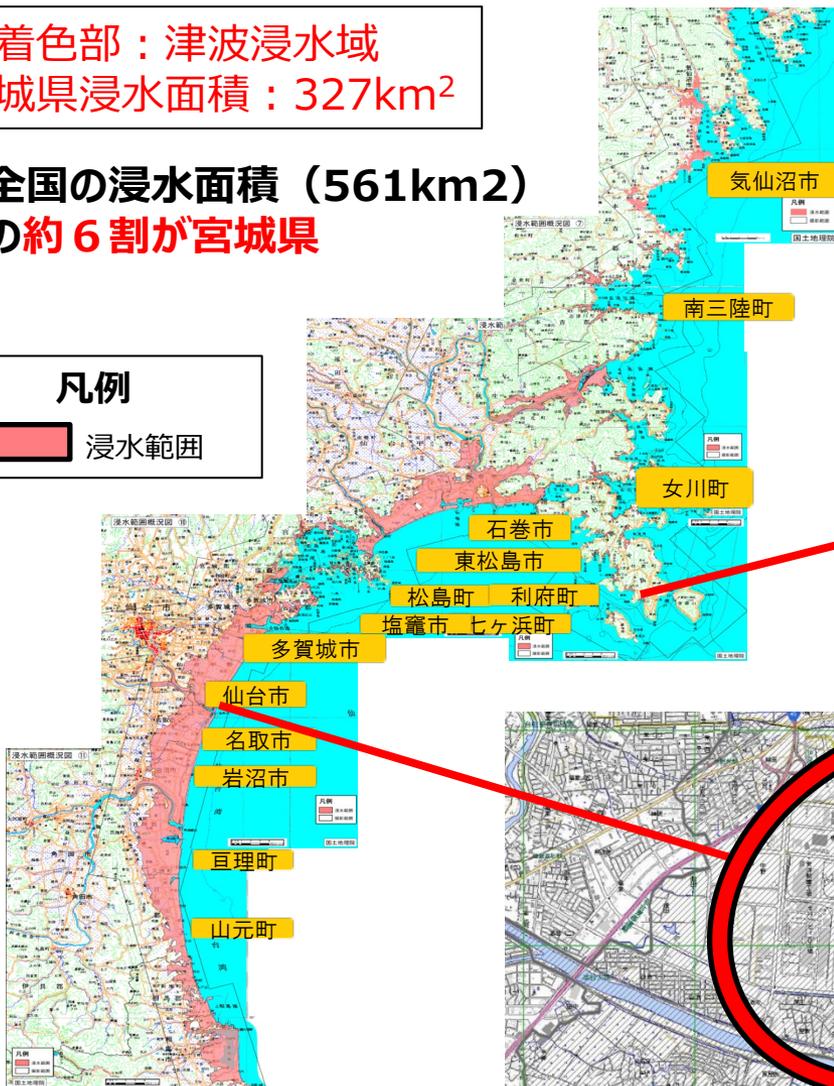


赤着色部：津波浸水域
宮城県浸水面積：327km²

全国の浸水面積（561km²）
の約6割が宮城県

凡例

 浸水範囲



石巻市鮎川で8.6m以上の津波を観測
(推計値, 平成23年4月5日付け気象庁発表資料より)



仙台港で7.2mの津波を観測
(推計値, 平成23年4月5日付け気象庁発表資料より)

(平成23年5月31日付け国土地理院資料より)

震災に伴う県内の被害

人的被害

死者 10,569 人（関連死含む）
行方不明者 1,215 人

建物（住家）被害

全壊 83,005 棟
半壊 155,130 棟

（令和4年9月30日現在：「宮城県資料」）

県全体の被害額

約9兆969億円

うち、公共土木・交通基盤施設分約1兆1,181億円

（令和3年9月30日現在：「宮城県資料」）

○宮城県震災復興計画

宮城県では、震災後どのように復興を果たしていくかという方向性について検討し、学識経験者及び県民の意見を伺いながら、今後10年間の復興の道筋を示す「**宮城県震災復興計画**」を平成23年10月に策定しました。

基本理念

- ・災害に強く安心して暮らせるまちづくり
- ・県民一人ひとりが復興の主体・総力を結集した復興
- ・「復旧」にとどまらない抜本的な「再構築」
- ・現代社会の課題を解決する先進的な地域づくり
- ・壊滅的な被害からの復興モデルの構築



計画期間10年を復旧期，再生期，発展期に細別し，復興までの道筋を示しました。



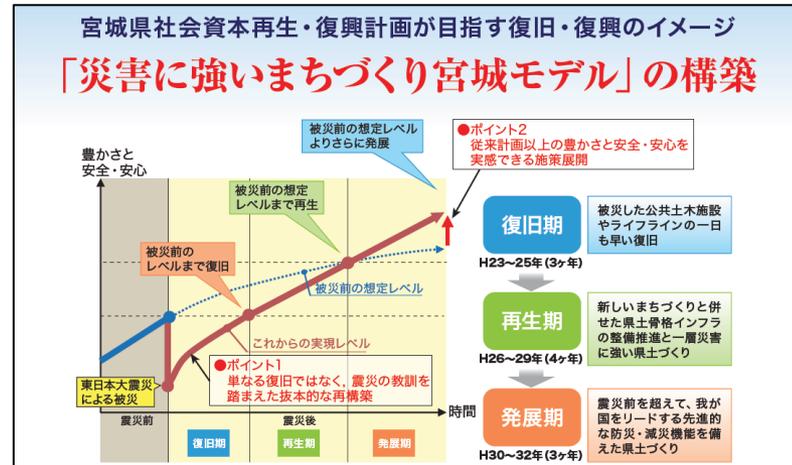
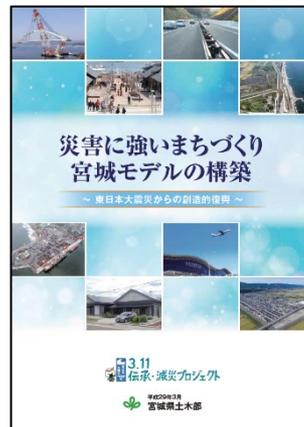
復興のポイント

- (1) **災害に強いまちづくり宮城モデルの構築**
- (2) 水産県みやぎの復興
- (3) 先進的な農林業の構築
- (4) ものづくり産業の早期復興による「富県宮城の実現」
- (5) 多様な魅力を持つみやぎの観光の再生
- (6) 地域を包括する保健・医療・福祉の再構築
- (7) 再生可能なエネルギーを活用したエコタウンの形成
- (8) 災害に強い県土・国土づくりの推進
- (9) 未来を担う人材の育成
- (10) 復興を支える財源・制度・連携体制の構築

高台移転，職住分離，多重防御による大津波対策など，沿岸防災の観点から被災教訓を活かした災害に強いまちづくりを推進しました。

○災害に強いまちづくり宮城モデル

高台移転，職住分離，多重防御による津波対策など，沿岸防災の観点から震災教訓を活かした災害に強いまちづくりを進めることと併せて，その取り組みやプロセスを取りまとめ，後世に伝えていくもの。



基本理念

次世代に豊かさを引き継ぐことのできる持続可能な宮城の県土づくり

基本方針

県民生活の命と生活を守り，震災を乗り越え，宮城のさらなる発展に繋げる土木・建築行政の推進

壊滅的な被害を回避する粘り強い県土構造への転換

いつまでも安心して快適に暮らすことができる生活基盤の整備

かつてない賑わいや活力に満ちた東北の発展と宮城の飛躍を支える交流・産業基盤の整備

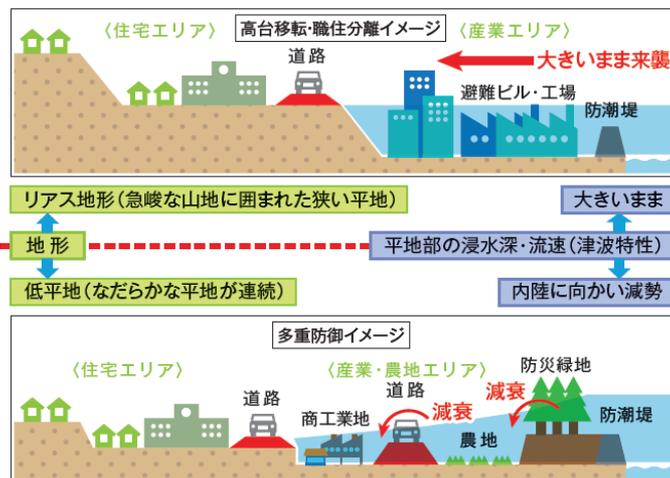
震災復興計画の「災害に強いまちづくり宮城モデル」に則った津波防御体制を構築しました。

東日本大震災を踏まえた復旧・復興計画

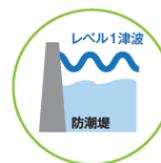


- 宮城県では、数十年から百数十年に一度の頻度で発生するとされるレベル1 (L1)津波に対して、沿岸部に防潮堤を整備することとしました(三陸地域は「高台移転」、仙台湾南部地域は多重防御)。
- また、防潮堤を整備するにあたり、港湾利用者による生業が盛んであり荷役作業等のために導線を確保する必要のある箇所については、陸閘を設置することとしました。

- 三陸沿岸リアス地形の「まちづくり」のポイントは、「高台移転」
- 仙台湾沿岸低平地の「まちづくり」のポイントは、「多重防御」



高台移転
多重防御

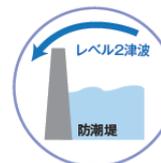


レベル1 (L1) 津波

- 比較的頻度の高い津波
- 数十年から百数十年に一度
- 津波は防潮堤で止める
- 防潮堤の高さを決める



- 明治三陸津波(1896)
- チリ津波(1960)
- 宮城県沖地震津波(想定)



レベル2 (L2) 津波

- 最大クラスの津波
- 数百年に一度
- 津波は防潮堤を越える
- 総合的な津波防災対策



- 貞観津波(869)
- 東日本大震災(2011)

東日本大震災を踏まえた復旧・復興計画



○震災からの教訓

水門・陸閘の閉扉作業途中に津波に巻き込まれ多くの消防団員等が犠牲となりました。

事例：職場から居住地の水門の確認に向かうと、近くに住む高齢者が水門を閉めていたため、その高齢者に避難を指示し、水門を閉める作業を行っているとき、津波に巻き込まれ犠牲となった。（宮城県石巻市）

総務省消防庁：東日本大震災を踏まえた大規模災害時における消防団活動のあり方等に関する検討会（第1回）資料より抜粋

活動状況	岩手県	宮城県	福島県	合計(人)
① 水門閉鎖	2	1		3
② 警戒・救助	11	1		12
警戒・救助等(水門閉鎖後)	7			7
警戒・救助等(避難誘導後)	4			4
警戒・救助等(広報活動)		1		1
③ 避難誘導	44	61	13	118
避難誘導(水門閉鎖後)	25	3		28
避難誘導及び広報活動		12		12
避難誘導	19	46	13	78
④ 移動等	6	1		7
移動等(水門閉鎖後)	5	1		6
移動等(水門状況確認のため)	1			1
⑤ 出勤途上	17	13	2	32
⑥ 避難等	10	6	9	25
避難等(水門閉鎖後)	8	6		14
避難等(避難誘導後)	2		9	11
合 計	90	83	24	197
(再掲) 水門閉鎖等に関するもの	48	11		59

(出典)

「東日本大震災に係る消防団員等の公務災害補償等の状況について（平成24年11月末日現在）」
（平成24年11月30日消防団員等公務災害補償等共済基金）

- ・岩手県、宮城県、福島県では、合わせて252名の消防団員が犠牲となりました。
- ・水門閉扉等に関係した犠牲者は59名です。

【岩手県】

市町村	人的被害の状況	
	死者 (人)	行方不明者 (人)
宮古市	16	1
大船渡市	3	
一関市	1	
陸前高田市	51	
釜石市	14	
大槌町	16	
山田町	9	
岩泉町	1	
田野畑村	4	
野田村	3	
計	118	1

【宮城県】

市町村	人的被害の状況	
	死者 (人)	行方不明者 (人)
仙台市	5	
石巻市	26	1
気仙沼市	9	
名取市	20	
多賀城市	2	
岩沼市	6	
登米市	1	
東松島市	8	
大崎市	2	
村田町	1	
亶理町	2	
山元町	12	
七ヶ浜町	2	
女川町	7	
南三陸町	4	
計	107	1

【福島県】

市町村	人的被害の状況	
	死者 (人)	行方不明者 (人)
いわき市	2	
相馬市	10	
南相馬市	9	
檜葉町	1	
浪江町	4	
新地町	1	
計	27	

(平成24年3月11日現在)

人的被害の状況	
死者 (人)	行方不明者 (人)
252	2

(出典)

「東日本大震災を踏まえた大規模災害時における消防団活動のあり方等に関する検討会報告書」（平成24年8月消防庁）

警報等発令された際に、操作従事者が安全確保を最優先し水門・陸閘を閉扉できる運用体制が必要になりました。

○水門・陸閘の運用体制

- ・宮城県の水門・陸閘等は令和4年12月時点で946基設置し その内、**港湾管理者が管理する水門・陸閘等は238基**です。
- ・震災前の港湾管理者が管理している水門・陸閘等は、平成22年時点で、約250基でした。
- ・震災前から減っているものの、今後職員が警報等発令時に238基を閉扉することは困難です。



運用体制を構築

自動化遠隔化水門・陸閘

常に閉扉状態で、警報等発令時に、人が操作することなく自動で水門・陸閘を閉扉する

委託陸閘

港湾利用者及び企業等に操作を委託していて、作業時以外は陸閘を閉扉する

常時閉陸閘

港湾管理者が点検等で開扉する時以外、常に閉扉する



操作従事者の安全を最優先した操作方法や管理体制を構築する必要があります。

○操作規則

東日本大震災で多くの水門・陸閘操作従事者が犠牲となったことから、国は海岸法を改定し、第14条の2第1項により海岸管理者に対して、水門・陸閘の操作規則等の策定を義務づけました(平成26年6月)。



宮城県の海岸管理者が管理する水門・陸閘の「**操作規則**」を策定しました(平成28年3月)。

記載内容(一部)

海岸管理者が管理する水門・陸閘は、操作規則に基づいて当該地域に右記の警報・注意報が発令された時に閉扉します。

津波注意報

津波警報

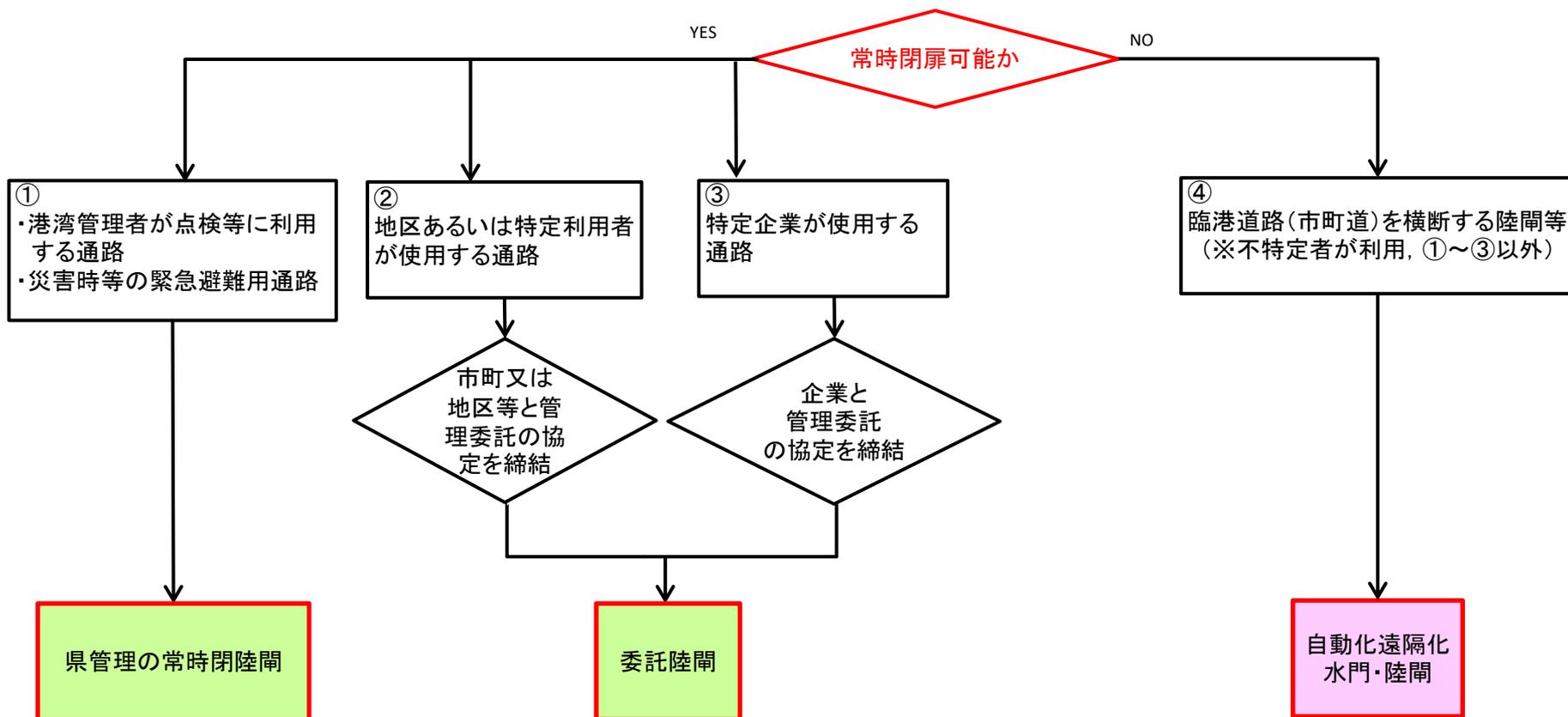
大津波警報

高潮警報

高潮特別警報

○操作細則

操作規則で定める水門陸閘のうち、港湾管理者が管理する水門・陸閘についての「**操作細則**」を策定しました(平成30年12月)。



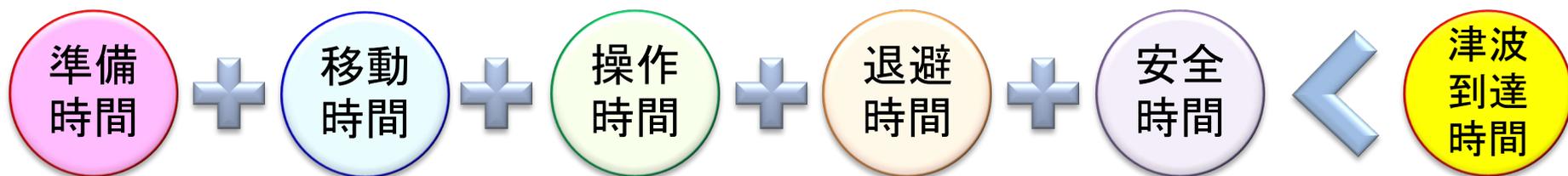
○操作・退避ルール

操作規則第6条第1項に基づき、操作従事者の操作退避行動を確実に遂行するために「**操作・退避ルール**」を策定しました(平成30年12月)。

安全確保のための各時間

- ①準備時間：地震発生から閉扉操作に向かい始めるまでの時間です。地震が収まるまでの待機や警報・注意報発令までの時間が含まれます。
- ②移動時間：陸閘に向かい、操作従事者以外の避難完了まで待機する時間です。陸閘の操作従事者がいる場所から陸閘までの所要時間を事前に計測し、把握をします。
- ③操作時間：陸閘を閉扉するのにかかる時間です。実際に閉扉操作を行い所用時間の把握をします。
- ④退避時間：徒歩による移動速度は、津波からの避難実態調査より毎分100mと設定しています。(最寄退避場所までの距離)÷100m/分により算出します。
- ⑤安全時間：①～④の時間に加えて余裕を設けます。

操作従事者は、津波到達予測時間等を元に算出された退避時間を経過する前に操作を完了し、安全な場所に退避します。



【陸閘操作の可否・避難優先の判断例】

地震発生後、津波到達予測が50分後の場合

準備+移動+操作(電動)+退避+安全

= 40分 < 50分 ⇒ 操作可能

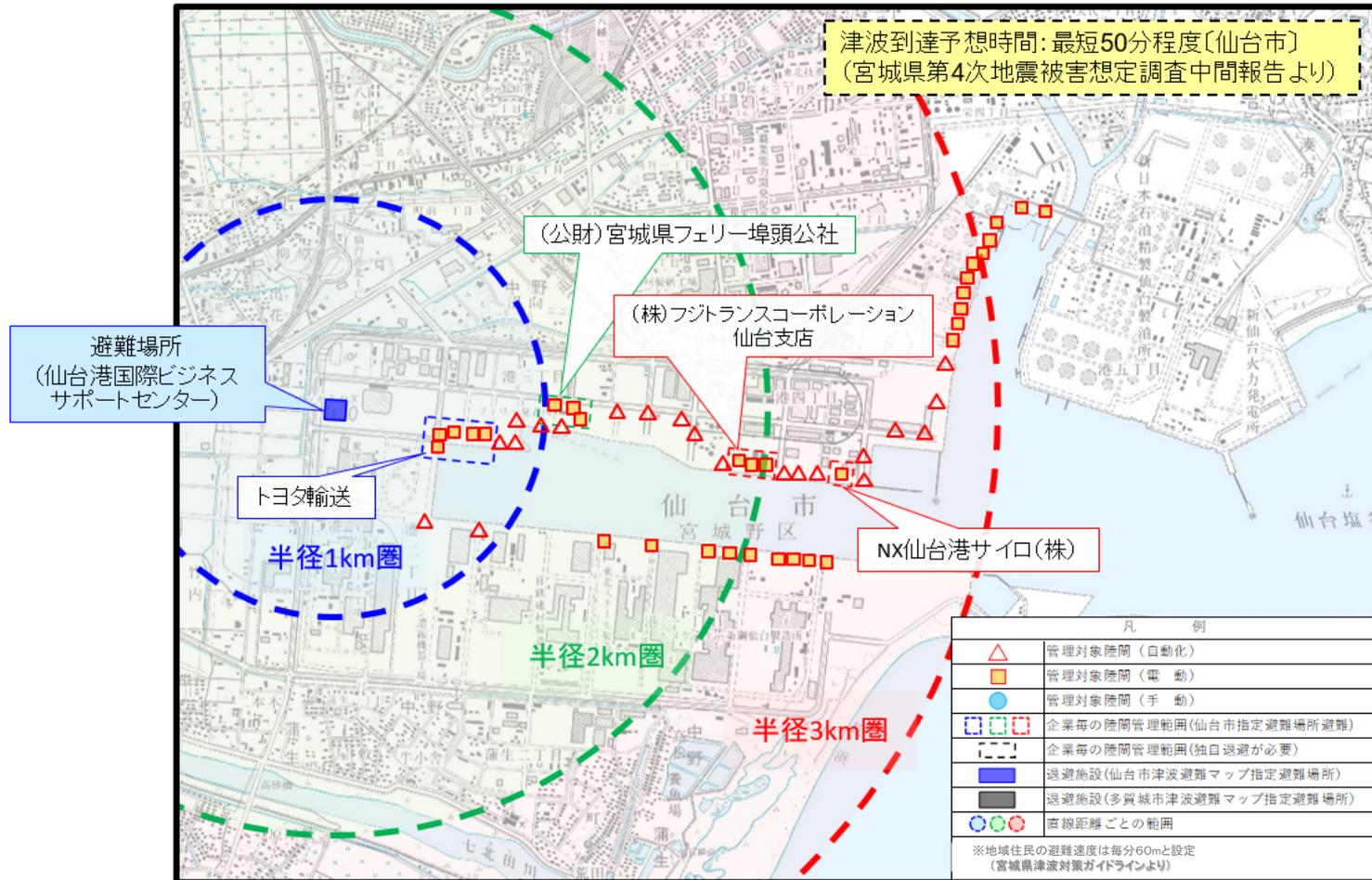
準備+移動+操作(電動)+退避+安全

= 55分 > 50分 ⇒ 避難を優先

水門・陸閘の操作規則等の策定

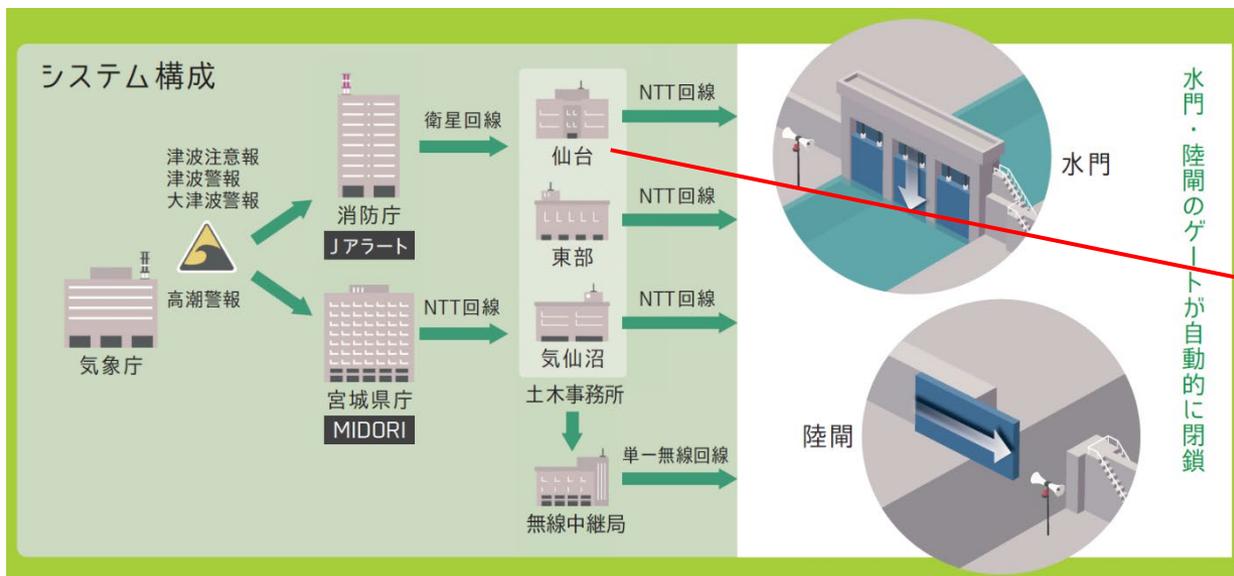
- ・準備時間を3分、移動時間を10分、操作時間を3分、安全時間を2分とすると、退避時間に費やせる時間は、およそ**30分程度**となります。
- ・避難速度を毎分100mとすると、避難可能距離はおよそ**3km**となります。

【仙台港の場合】



○システムの概要

- ・警報等発令時に現地で人が操作することなく、NTT回線や単一无線回線を使用した通信ネットワークにより、迅速かつ安全に水門・陸閘を自動閉扉します。
- ・また、万が一自動閉扉しなかった場合、各事務所及び県庁から遠隔操作により水門・陸閘を閉扉することができます。



自動化遠隔化システム構成図



仙台土木事務所内の
水門・陸閘監視・操作室

○運用状況

- ・令和5年1月時点で、自動化遠隔化水門・陸閘95基中91基運用しています。今年3月に、全基運用予定となっています。
- ・確実に閉扉を行えるように定期的な点検を行っています。また、県庁及び各事務所と合同で、操作訓練を実施しています。

【点検】

- ・月に1回、水門・陸閘を確実に閉扉できることを確認するために現地で実際に開閉扉を行います。
- ・また、レール上に障害物等がないか確認を行います。



【操作訓練】

- ・年に1回以上、水門・陸閘の操作訓練を実施しています。県庁から監視モニターを使用し遠隔操作で実際に水門・陸閘を閉扉します。



○安全に避難するために

- ・現地の自動化遠隔化陸閘には、地元の方々に向けて下図のように注意喚起を行っています。



注 意

この陸閘(出入用扉)は、津波注意報、津波警報、大津波警報、高潮警報、高潮特別警報が発表された場合は人命・財産を守るため自動で閉鎖されます。

津波注意報等が発表されてから、約0～10分後に閉鎖動作が始まります。自動閉鎖されるまでの間に、海側から離れ安全な場所に避難してください。

閉鎖完了後は、近くの避難階段等で避難してください。

万一、無断で開門して、津波・高潮等により損害等が発生した場合は賠償責任が生じますのでご注意ください。

陸閘の動く範囲に支障となる物を置いたり、支障となる行為をすることを固く禁止します。

宮城県 ○○港湾事務所
連絡先 ○○○-○○○-○○○○ (班)

- ・また、逃げ遅れて陸閘内に閉じ込められた場合は、乗越階段を登って退避できるようになっています。



乗越階段(陸閘内側)



乗越階段(陸閘外側)

○水門・陸閘管理状況

事例：現在運用中の自動化遠隔化水門・陸閘91基について、職員によって月に1回点検を行う必要があります。また、年に1回の機械設備点検に経費を要します。

対応：下表のように水門・陸閘の点検表を作成し、点検を実施しています。また、機械設備点検費用を、毎年約1.5億円確保しています。

点検表(記載例)

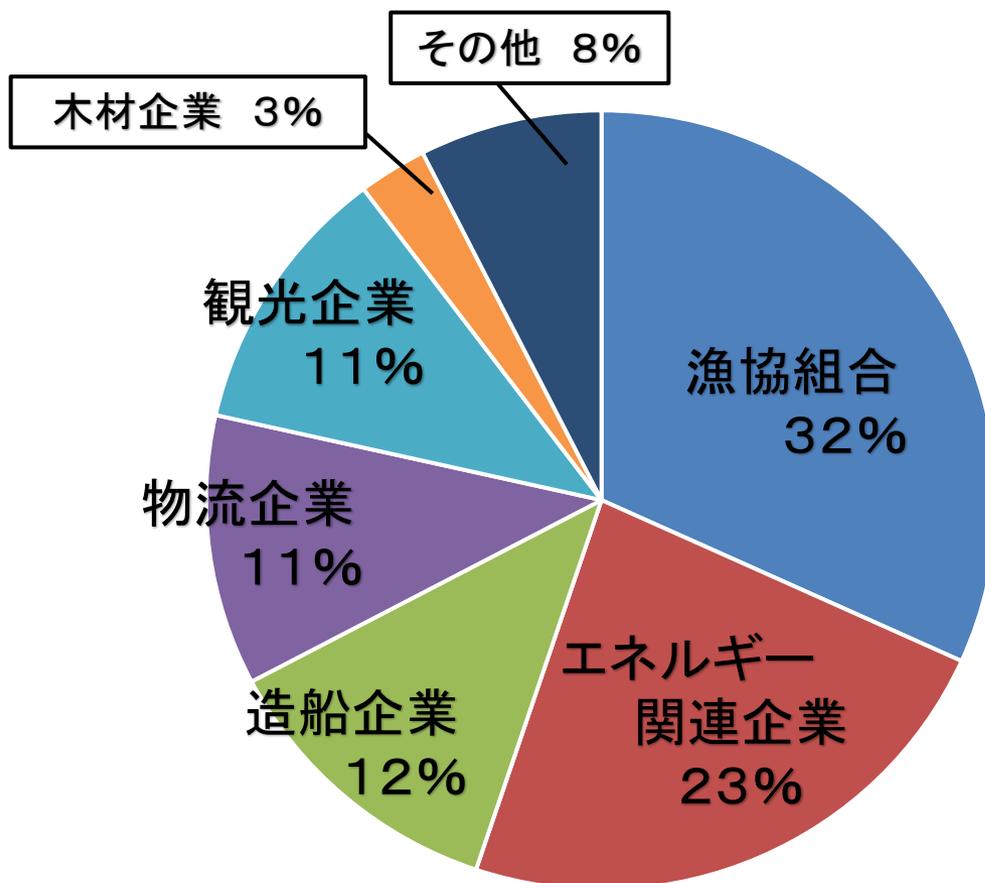
番号	路線・埠頭等名	確認時間	点検確認事項				備考	
			区分		具体的状況	対応状況		具体的対応内容
1	〇〇陸閘	10:10	<input checked="" type="checkbox"/> 陸閘 <input type="checkbox"/> 水門	<input checked="" type="checkbox"/> 遠隔 <input type="checkbox"/> 電動 <input type="checkbox"/> 手動	底部戸当たりに土砂堆積のため全閉不可	打合せ	維持管理業者と打合せを行い対応を検討する	
2	〇〇水門	10:30	<input type="checkbox"/> 陸閘 <input checked="" type="checkbox"/> 水門	<input checked="" type="checkbox"/> 遠隔 <input type="checkbox"/> 電動 <input type="checkbox"/> 手動	異常なし			
3	〇〇陸閘	12:50	<input checked="" type="checkbox"/> 陸閘 <input type="checkbox"/> 水門	<input checked="" type="checkbox"/> 遠隔 <input type="checkbox"/> 電動 <input type="checkbox"/> 手動	異常なし			陸閘の扉体付近に漁具が置かれている

○概要

県内では港湾施設の円滑な利用を行うために、自動化遠隔化水門・陸閘の他に、**操作規則に基づいて協定を結んだ港湾利用者及び企業等に操作を委託している陸閘があります。**

- ・特定の港湾利用者及び企業等が利用する通路を横断する陸閘で、**港湾利用に必要な時にだけ開扉し、利用後は速やかに閉扉する**ものです。
- ・また、港湾利用時に開扉している状態で、**津波注意報・高潮警報等が発令された時は、速やかに港湾利用者及び企業等が閉扉する**ものです。
- ・開閉扉操作は手動(人力)と電動の2種類があります。

○協定状況



・漁協組合やエネルギー関連企業が半分以上を占めています。

・令和5年1月時点で、委託陸間118基中107基協定していて、今年3月に全基協定予定です。

協定を結んでいる企業の業種毎の割合
(令和5年1月現在)

○協定締結までの流れ

①委託陸閘設置の有無

防潮堤の計画段階で、委託陸閘の設置について港湾利用者及び企業等と協議を行います。

②説明会を実施

操作規則等に基づいた、委託陸閘の操作基準や保守について説明を行い、港湾利用者及び企業等から合意を得ます。

③操作説明

現地で実際に陸閘の操作方法を説明します。

④連絡体制の確認

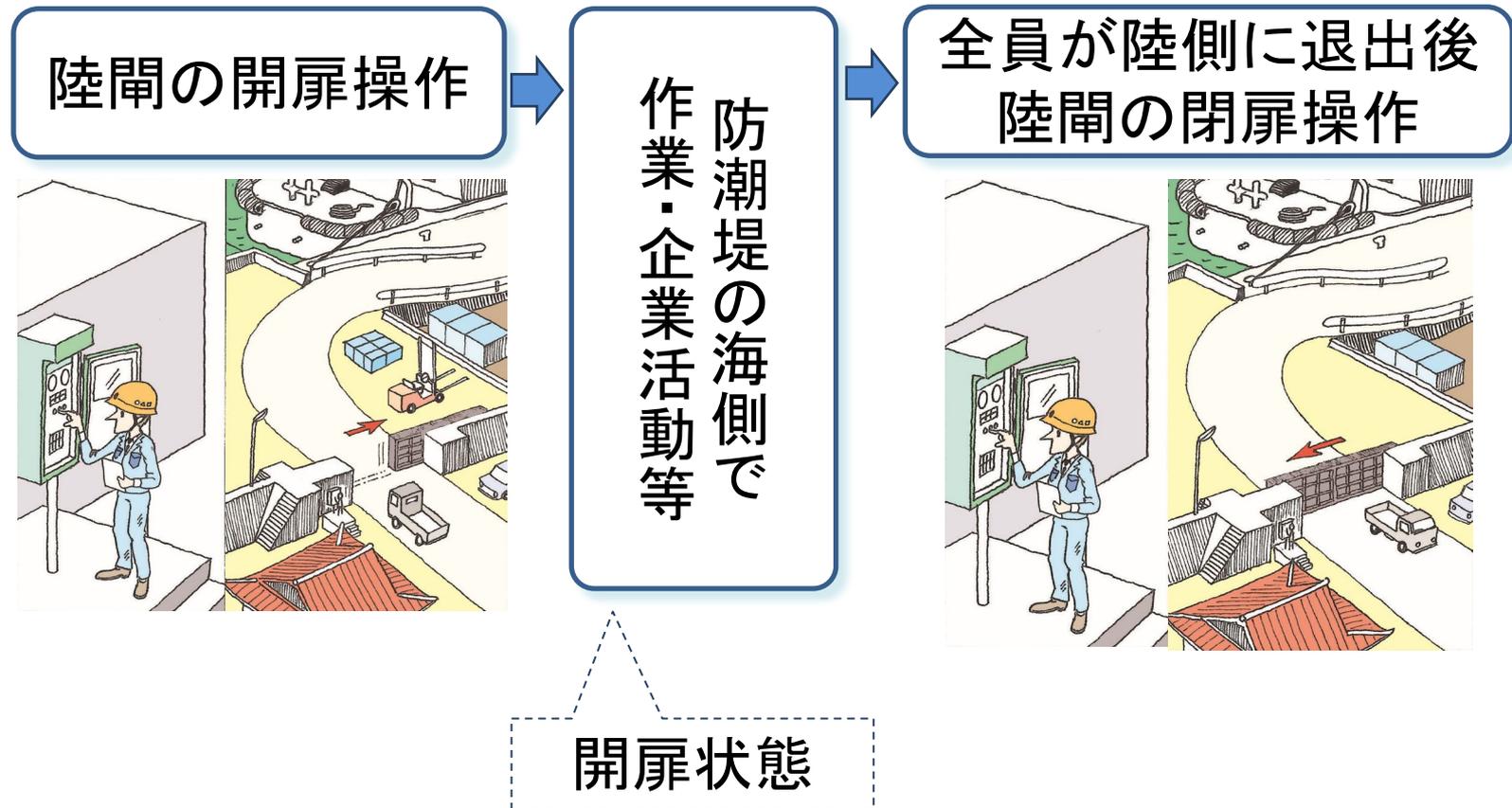
委託陸閘を開扉中に警報等が発令された際、港湾利用者及び企業等から閉扉報告をもらうために連絡先の確認を行います。

⑤協定締結

港湾利用者及び企業等と協定書を取り交わして、委託陸閘運用開始となります。

○日常の運用

陸閘近くに操作従事者が待機しているなど、速やかに閉扉できる態勢が整う場合



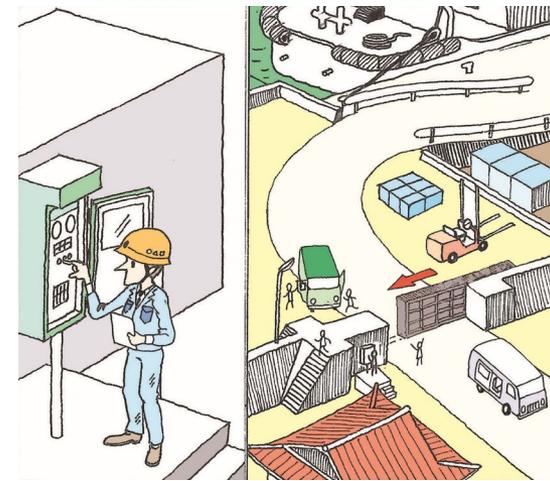
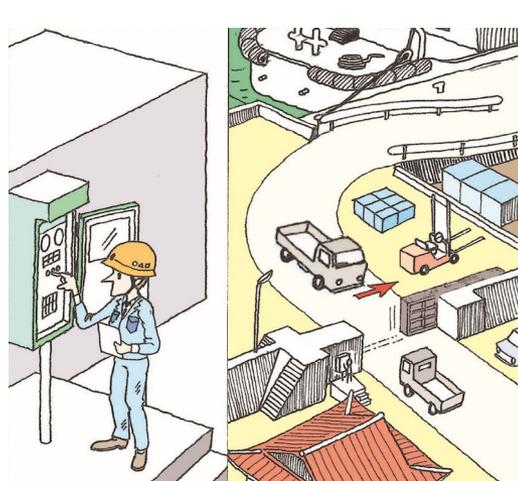
○警報・注意報発令時の運用

警報・注意報
発令

従業員等避難
操作従事者待機

陸閘の閉扉操作

地震発生



地震発生から
3分程度

閉扉を完了したら、港湾管理者に閉扉報告を行います。

○操作従事者の安全確保

閉扉操作実施は、操作従事者の安全確保が最優先です。

⇒操作に従事する人は、上記を踏まえ津波到達予想時刻に避難場所まで避難できる場合に限り閉扉操作を行います。

- ・ 電動式の陸閘の場合は操作盤で閉扉操作を行い、閉扉動作が始まったことを確認後退避します。陸閘が閉まりきるまで待機する必要はありません。
- ・ 閉扉操作途中で避難する時間が確保できなくなる場合は、ただちに操作を中止し避難します。

○保守点検

- ・港湾利用者及び企業等に対して、確実に閉扉できるように定期的な清掃・点検及び異常点を確認した場合の報告を行うよう協定締結しています。
- ・また、年に1回以上操作訓練を実施するよう協定締結しています。

【清掃】

- ・陸閘の扉がレール上を支障なく走行できる状態を保つため、ホウキなどを使用し、レール上の埃や土、小石などを掃く『簡易清掃』をします。



【点検】

- ・日常の陸閘の開閉操作時に異常点がないか『目視で動作確認』をします。異常がある場合には、港湾管理者に報告します。



○現地注意看板

現地の陸閘には、港湾利用者及び企業等に向けて注意喚起を行っています。

防潮堤は、津波等から人命・財産を守る施設であり、津波注意報・警報、高潮警報発表時には、陸閘を閉鎖する必要があります。

このため、県から陸閘を操作する皆様へのお願いです。

- 作業時以外は、**陸閘を開けないでください。**
- 作業後は、**陸閘を閉めてください。**

 宮城県●●事務所

☎〇〇〇〇〇—〇〇〇—〇〇〇〇 (〇〇班)



○協定締結の際の状況

事例①: 協定内容の詳細がまとまっていない時期に、港湾利用者及び企業等は日常の清掃程度の負担しか生じないと思っていて、協定内容を説明する中で、緊急時の閉扉操作についての合意を得るのに難航しました。

対応①: 交渉を継続することで最終的に合意を得ました。

事例②: 操作従事者がやむを得ない理由で閉扉できなかった場合、責任の所在が不明であるため、自動で閉扉できるように整備すべきとの意見がありました。

解決②: 協定文第14条より、委託者(県)が損害を賠償することとなっていることを説明し、合意を得ました。

協定書(一部)

第13条 県操作規則等に基づく管理施設の操作により発生した受託者の損失については、委託者は責任を負わない。

第14条 操作上危険が予想される場合その他の受託者の責めに帰することができない理由がある場合は、受託者が管理施設を閉鎖できなかったことにより第三者に生じた損害について、委託者がその損害を賠償しなければならない。

(秘密の保持)

第15条 委託者と受託者は、この協定により業務上知り得た秘密を他に漏らしてはならない。協定終了後も同様とする。

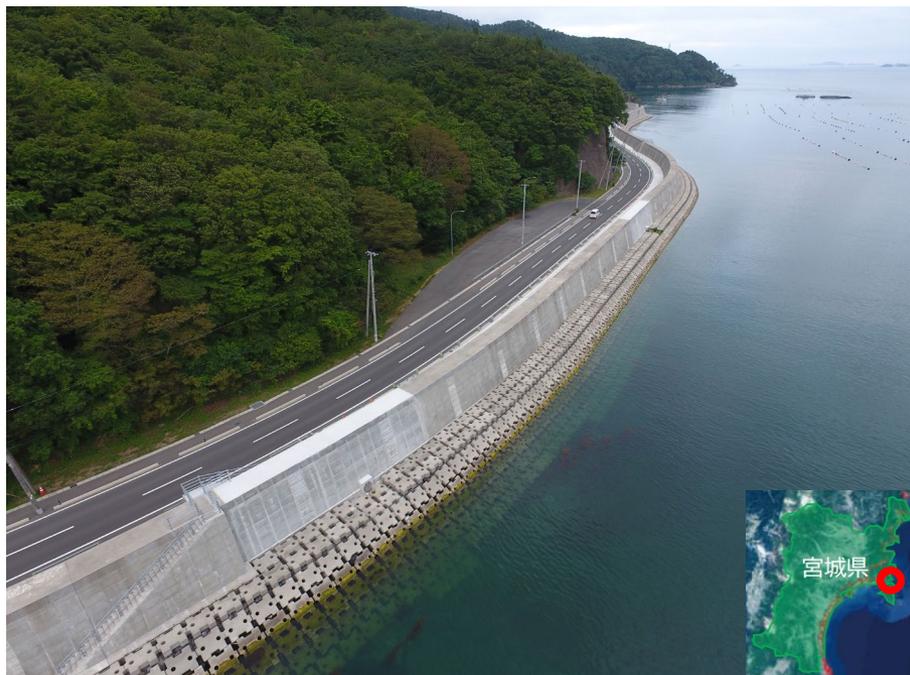
○協定締結後の状況

事例：令和4年1月15日に発生したトンガ諸島の火山噴火による津波注意報発令時に、陸閘管理を委託している港湾利用者及び企業等から、閉扉報告の遅延が見られました。



対応：このため、運用上の課題を整理するために港湾利用者及び企業等と意見交換会を実施するとともに、合同で情報伝達訓練を実施しながら対応しているところです。

ありがとうございました。



石巻市雄勝港伊勢畑地区 防潮堤
(令和3年12月完成)



仙台塩釜港(塩釜港区)自動化遠隔化陸閘
(令和2年6月運用開始)