

# 第1回

## 福良港湾口防波堤

### 整備検討委員会

1

## 議事次第

- ▶ 1.開会
- ▶ 2.委員紹介
- ▶ 3.委員会設置要綱承認
- ▶ 4.委員長・副委員長選出
- ▶ 5.委員長挨拶
- ▶ 6.議事
  - (1)委員会の検討事項
  - (2)福良港の津波対策の考え方について
  - (3)福良港の現状・課題について
  - (4)湾口防波堤の必要性について
  - (5)潮流・水質調査の実施概要について
- ▶ 7.閉会

第1回 福良港湾口防波堤整備検討委員会 平成25年8月27日 2

## 1.委員会の概要

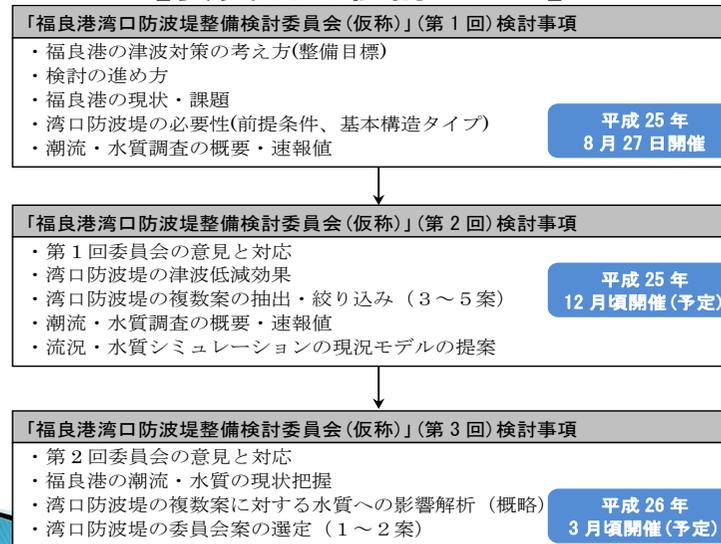
### 【委員会の目的】

- ▶ 福良港は、百年に1回程度発生するレベルの津波高が著しく高く、背後の土地利用を踏まえると、堤防を嵩上げすることは現実的ではなく、湾の入り口で津波高を低減させる湾口防波堤を整備する必要がある。
- ▶ 湾口防波堤を設置した場合には、漁業や港湾利用等にも影響を及ぼす可能性が考えられるため、多角的な観点から検討を進め、実施の可否も含めて関係者の合意形成を図る必要がある。
- ▶ そのため学識者、地域住民、漁業関係者、行政による「福良港湾口防波堤整備検討委員会」を設置し、協議・検討を行うこととする。

第1回 福良港湾口防波堤整備検討委員会 平成25年8月27日 3

## 1.委員会の概要

### 【委員会の検討フロー】



第1回 福良港湾口防波堤整備検討委員会 平成25年8月27日 4

# 1.委員会の概要 【委員会の検討フロー】

「福良港湾口防波堤整備検討委員会(仮称)」(第4回)検討事項	平成26年 8月頃開催(予定)
<ul style="list-style-type: none"> <li>第3回委員会の意見と対応</li> <li>委員会案に対する水質への影響解析(詳細)</li> <li>メリット、デメリットの検討</li> <li>湾口防波堤の実施の可否</li> <li>湾口防波堤の構造形式、配置の最終案の決定</li> </ul>	

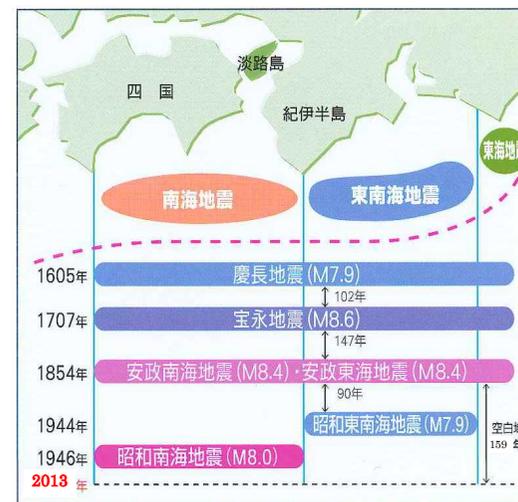
「福良港湾口防波堤整備検討委員会(仮称)」(第5回)検討事項	平成26年 11月頃開催(予定)
<ul style="list-style-type: none"> <li>第4回委員会の意見と対応</li> <li>とりまとめ(今後の進め方等)</li> </ul>	

# 2.福良港の津波対策の考え方 【東南海・南海地震の歴史】

▶ 30年以内の発生確率が、**南海地震は60%程度、東南海地震は70%~80%**と高く、逼迫している状況。

(出典:文部科学省)

▶ 3つの地震が同時に発生すると、地震の揺れに加え、**津波高10m以上の巨大な津波**が、広い範囲で大きな被害を及ぼすことが予想。



# 2.福良港の津波対策の考え方 【これまでの福良港の津波対策】

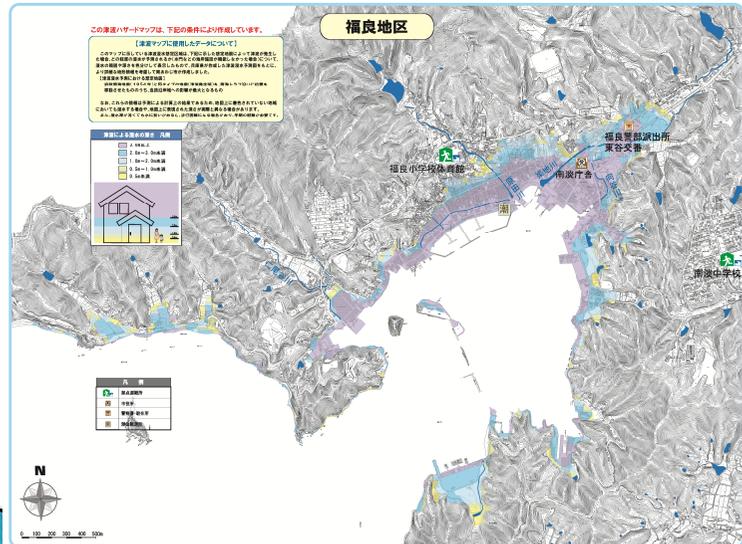
想定地震動	基本的な考え方	主な津波対策
昭和南海地震 (M8.0)	ハード整備により「津波による死者ゼロ」を目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>防潮堤の整備(T.P.+2.95m)</li> <li>津波防災ステーションの整備による防潮堤開口部(陸閘等)の自動閉鎖</li> </ul>
安政南海地震 (M8.4)	ハード整備及びソフト対策により、「死者ゼロ」および「資産被害半減」を目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>上記のハード対策</li> <li>津波を想定した避難訓練の実施、学校教育との連携による防災啓発の開催等のソフト対策</li> </ul>

# 2.福良港の津波対策の考え方 【福良港における昭和南海地震(M8.0)の浸水予想図】



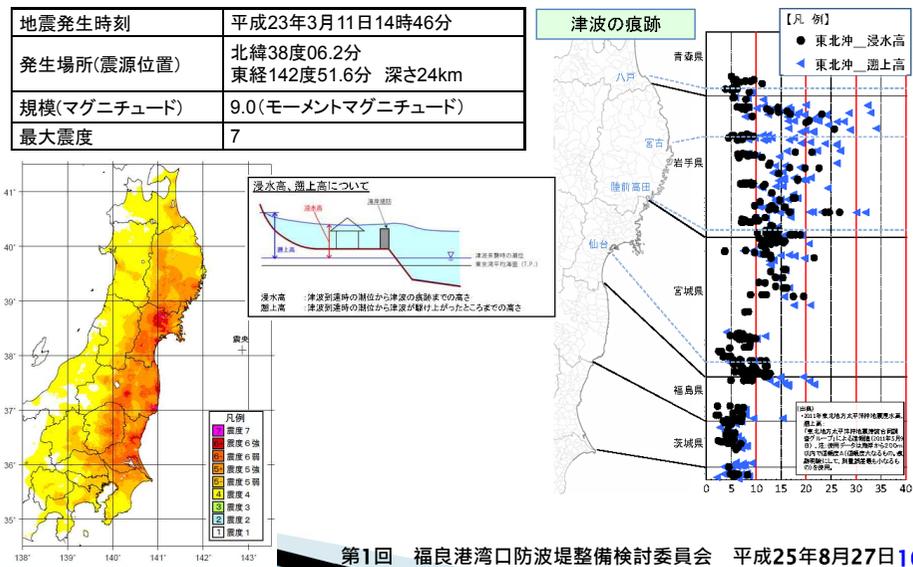
## 2. 福良港の津波対策の考え方

### 【福良港における安政南海地震(M8.4)の浸水予想図】



## 2. 福良港の津波対策の考え方

### 【東日本大震災における津波被害】



## 2. 福良港の津波対策の考え方

### 【背後地域の被害の様子】

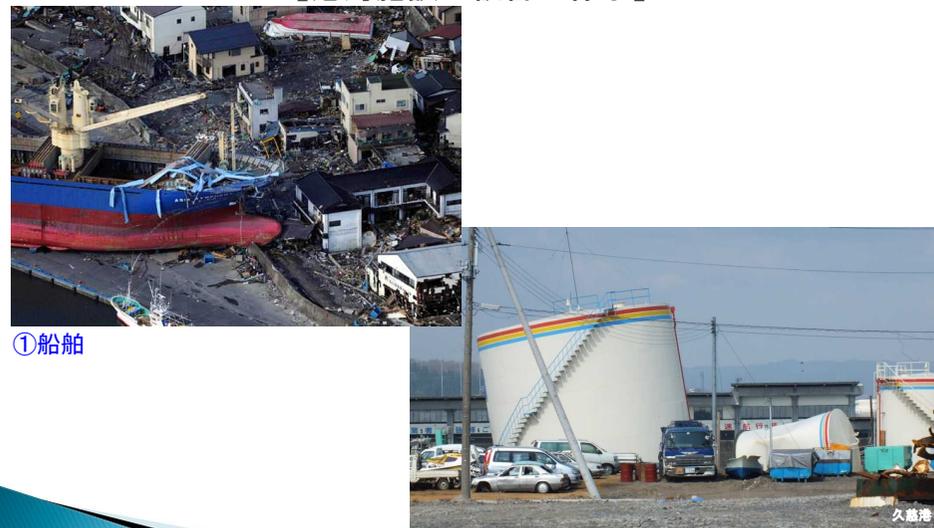


① 背後の道路

② 港湾の背後地

## 2. 福良港の津波対策の考え方

### 【港湾施設の被害の様子】



① 船舶

② タンク

## 2.福良港の津波対策の考え方 【港湾施設の被害の様子】



①防潮堤

②護岸

第1回 福良港湾口防波堤整備検討委員会 平成25年8月27日 13

## 2.福良港の津波対策の考え方 【港湾施設の被害の様子】



①岸壁

②物揚場

第1回 福良港湾口防波堤整備検討委員会 平成25年8月27日 14

## 2.福良港の津波対策の考え方 【港湾施設の被害の様子】



①防波堤

②防波堤

第1回 福良港湾口防波堤整備検討委員会 平成25年8月27日 15

## 2.福良港の津波対策の考え方 【福良港の新たな津波対策の考え方】

<国の中央防災会議>  
南海トラフ巨大地震について、平成24年8月に被害想定を公表。

<兵庫県>  
南海トラフ巨大地震への対策として、平成25年2月に『津波防災インフラ整備5か年計画(暫定版)』を公表。



注：国による想定津波高(平成24年8月)を基に作成

対象津波	想定地震動	整備目標
レベル1 津波対策 (発生頻度が高い津波)	M8.4 (安政南海地震 並み)	避難を前提に浸水被害を軽減
レベル2 津波対策 (最大クラスの津波)	M9.0クラス (最大クラスの 津波)	レベル2津波高(9m程度)をレベル1津波高(5m程度)並みに低減

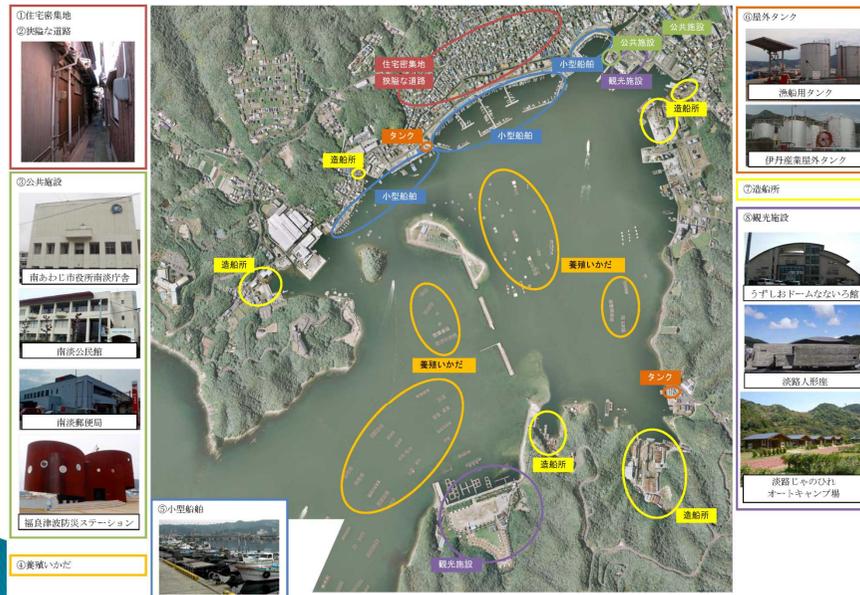
第1回 福良港湾口防波堤整備検討委員会 平成25年8月27日 16

## 2. 福良港の津波対策の考え方

### 【福良港の新たな津波対策の考え方】

対策工	概要
① 湾口防波堤の整備	レベル1 津波の津波高が、他地域に比べて著しく高いことや、背後地の土地利用等を考慮すると、防潮堤を嵩上げて津波を防御することは現実的でないため、津波高を、湾の入口で低減させる湾口防波堤の整備を検討
② 防潮堤の越流対策・引波対策	津波の越流対策だけでなく、引波による防潮堤基礎部の洗掘を防止するための引波対策の実施
③ 防潮堤未整備区間の整備、陸閘・水門の閉鎖操作の自動化	防潮堤の未整備区間の整備を進め、浸水被害を軽減し、陸閘・水門の閉鎖操作の自動化により、短時間での確実閉鎖や操作員の安全を確保

## 3. 福良港の現状・課題



## 3. 福良港の現状・課題

### 【福良港の課題】

- ▶ ① 公共施設・家屋等の甚大な浸水被害
- ▶ ② 津波による漂流物の発生に伴う被害の拡大
- ▶ ③ 危険物の被災に伴う被害の拡大
- ▶ ④ 市街地における避難障害の発生
- ▶ ⑤ 防潮堤の嵩上げ対策の限界 等

### 【福良港における津波対策の方向性】

○福良湾の入り口付近で、津波を減衰させることにより、津波の流速の低減、到達時間の遅延や浸水面積の縮小を図り、避難を前提に浸水被害を軽減させる必要がある。

+

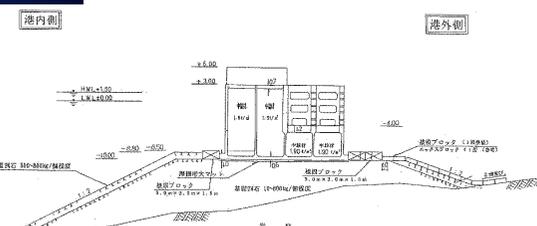
○津波対策にあたっては、港湾における産業活動、漁業活動や生活・観光など平常時の利用との整合性を図る必要がある。

## 4. 湾口防波堤の必要性

### 【東日本大震災における湾口防波堤の効果】



釜石港(岩手県)の事例

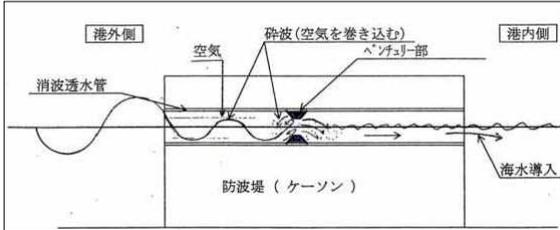


## 4. 湾口防波堤の必要性

### 【東日本大震災における湾口防波堤の効果】



浅川港(徳島県)の事例



【消波透水管のしくみ】

## 4. 湾口防波堤の必要性

### 【東日本大震災における湾口防波堤の効果】

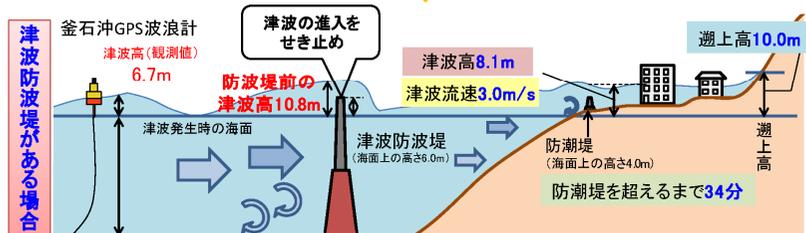
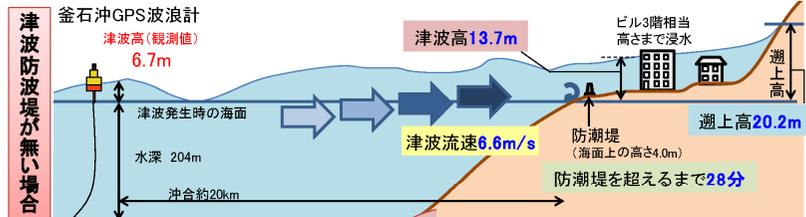
#### 【国土交通省】

津波の観測値と津波シミュレーション解析により、湾口防波堤が整備されている場合と、整備されていない場合を比較し、整備効果について検証。

	湾口防波堤なし	湾口防波堤あり	整備効果
①津波高	13.7m	8.1m	4割低減
②津波流速	6.6m/s	3.0m/s	5割低減
③到達時間	28分	34分	6分遅延
④遡上高	20.2m	10.0m	5割低減

## 4. 湾口防波堤の必要性

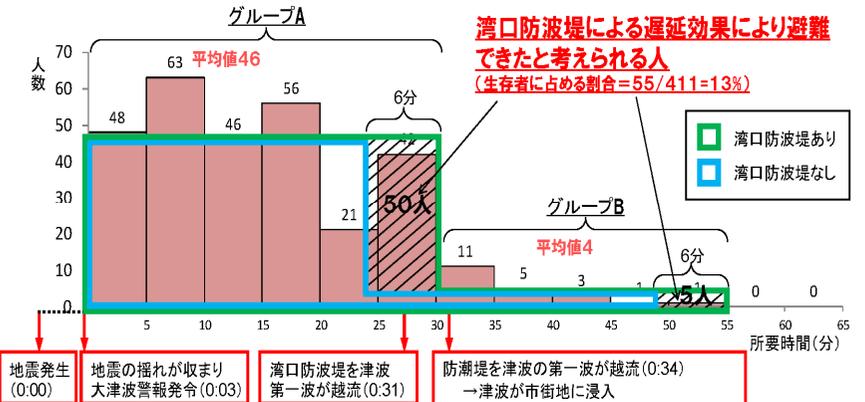
### 【東日本大震災における湾口防波堤の効果】



※ 湾口防波堤がある場合の津波高さ(8.1m)は現地津波痕跡跡高、防潮堤を超えるまでの時間(34分)は現地事務所での計測値、それ以外はシミュレーション結果による。

## 4. 湾口防波堤の必要性

### 【東日本大震災における湾口防波堤の効果】



釜石市の避難者数約9,900人(ピーク時)に対して、上記の効果を見込んだ場合、約1,300人の命を救ったことに相当

## 4. 湾口防波堤の必要性 【津波シミュレーションの実施方針】

### <兵庫県における対象とする津波>

- ▶ 平成23年3月11日に発生した東北沖太平洋沖地震津波を契機に「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会」が発足。
- ▶ 同専門調査会の中間とりまとめに伴う提言では、「今後、地震・津波の想定を行うにあたっては、これまでの考え方を改め、科学的知見をベースに、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波を検討していくべきである」とされている。
- ▶ 上記のような状況を踏まえて、**兵庫県では最大クラスの巨大地震・津波の検討が行われており、今後兵庫県沿岸における津波の浸水想定が公表されることとなっている。**

## 4. 湾口防波堤の必要性 【津波シミュレーションの実施方針】

### <湾口防波堤の設置箇所>

湾口防波堤の配置形状は、**双方の設置箇所において、単独によるもの、または両者の組み合わせによるものとする。**

#### ①湾口周辺部:

湾口付近で両側の地形の突出により幅が狭くなっている箇所

#### ②既設防波堤部:

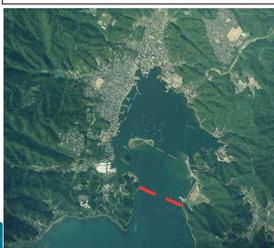
既設の防波堤を活用できる箇所



## 4. 湾口防波堤の必要性 【津波シミュレーションの実施方針】

### <湾口周辺部>

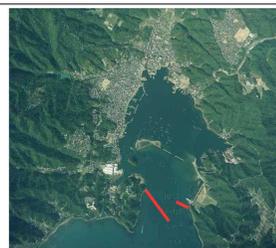
- ・湾口では**最低62.5m以上の幅員を確保**するケースを設定する。
- ・開口部北側と開口部南側については、航路の屈曲を考慮して**概ね200m以上の開口幅を確保**するケースを設定する。
- ・**防波堤の天端高さ**は、湾口防波堤を設置しないケース(レベル1津波)を最初に計算し、当該付近の最大津波高さを算出。計算結果を踏まえ、**レベル1津波が堤防を越流しないケースを基本ケース**とする。



湾口部中央



湾口部北側



湾口部南側

## 4. 湾口防波堤の必要性 【津波シミュレーションの実施方針】

### <既設防波堤部>

- ・既設防波堤部は、**防波堤(T.P.+2.95m)の堤防の嵩上げと新設の組み合わせ**によるケースを設定。
- ・**防波堤の天端高さ**は、湾口防波堤を設置しないケース(レベル1津波)を最初に計算し、当該付近の最大津波高さを算出。計算結果を踏まえ、**レベル1津波が堤防を越流しないケースを基本ケース**とする。
- ・**既設防波堤部における検討**での減衰効果を確認し、その結果と**湾口周辺部との組み合わせ**を行った場合における効果を検証。



基本ケース



南側新設



南側+北側新設

## 4. 湾口防波堤の必要性

### 【湾口防波堤の構造の考え方】

- ▶ 湾口防波堤は、整備実績より、実現が可能と考えられる構造は、「重力式」「直立浮上式」「フラップ式」
- ▶ 「重力式」は、施工実績があり、東日本大震災の際も津波の減衰効果を発揮し、津波発生時に作動する必要がなく、確実性がある。さらに、最も工事費が安く経済性に優れ、着工から供用まで短期間で整備することが可能である。
- ▶ 「直立浮上式」「フラップ式」は、現段階では施工実績はなく、重力式に比べると工事費が2倍程度と高く、その分、着工から供用まで長期間を要する。さらに、発災時の稼働の確実性を担保するためには膨大な維持管理費が必要となる。
- ▶ 景観や潮流・水質への影響は、いずれの案も構造物を設置する必要があるため、津波の減衰効果を考慮しつつ、防波堤の配置形に留意する必要がある。

## 4. 湾口防波堤の必要性

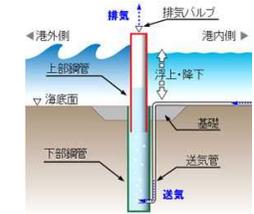
### 【重力式防波堤】



- ・整備事例: 釜石港、大船渡港、ほか多数
- ・概略工事費: 約80億円(維持管理費は除く)
- 【メリット】
- ・湾口防波堤の整備実績があり、発災時には、確実に津波の減衰効果を発揮できる。
- ・地震発生後の操作が不要である。
- ・最も工事費が安く経済性に優れる。
- ・工事費が安いので、着工から供用開始までの事業期間が短い。
- ・コンクリート構造物であるため、維持管理費は最も安い。
- 【デメリット】
- ・沖合への眺めにコンクリートの防波堤が含まれる。
- ・潮流や水質へ悪影響を極力抑えた防波堤の配置形状にする必要がある。

## 4. 湾口防波堤の必要性

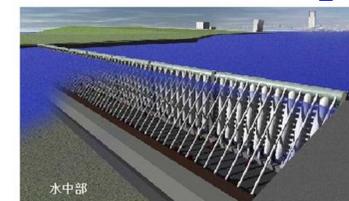
### 【直立浮上式防波堤】



- ・整備事例: 和歌山下津港(整備予定)
- ・概略工事費: 約180億円(維持管理費は除く)
- 【メリット】
- ・開口部は直立浮上式防波堤により遮蔽されるため、重力式防波堤に比べ、津波の減衰効果は向上する。
- ・重力式防波堤に比べ、開口部を広く確保することが可能となる。
- 【デメリット】
- ・沖合への眺めにコンクリートの防波堤が含まれる。
- ・潮流や水質へ悪影響を極力抑えた防波堤の配置形状にする必要がある。
- ・発災時における直立浮上式防波堤の稼働性を担保するためには、膨大な維持管理が必要。
- ・工事費が高く、着工から供用開始までの事業期間に長期を要する。

## 4. 湾口防波堤の必要性

### 【フラップ式防波堤】



- ・整備事例: 焼津漁港実証実験
- ・概略工事費: 約150億円(維持管理費は除く)
- 【メリット】
- ・開口部はフラップ式防波堤により遮蔽されるため、重力式防波堤に比べ、津波の減衰効果は向上する。
- ・重力式防波堤に比べ、開口部を広く確保することが可能となる。
- 【デメリット】
- ・沖合への眺めにコンクリートの防波堤が含まれる。
- ・潮流や水質へ悪影響を極力抑えた防波堤の配置形状にする必要がある。
- ・発災時における直立浮上式防波堤の稼働性を担保するためには、膨大な維持管理が必要。
- ・工事費が高く、着工から供用開始までの事業期間に長期を要する。

## 5.潮流調査の実施概要 【調査の実施状況】

潮流・水質調査結果は、予測シミュレーションモデルの再現性の向上に活用するために実施しており、今後、現地調査結果を活用して下図に示すとおり、防波堤完成後の流況と水質の予測を行う。

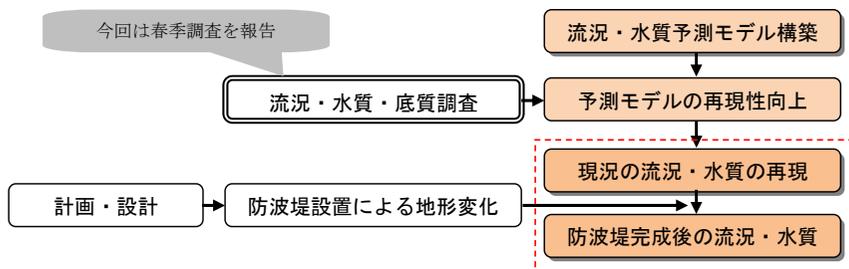


図-5.1 今後の調査・検討のフロー

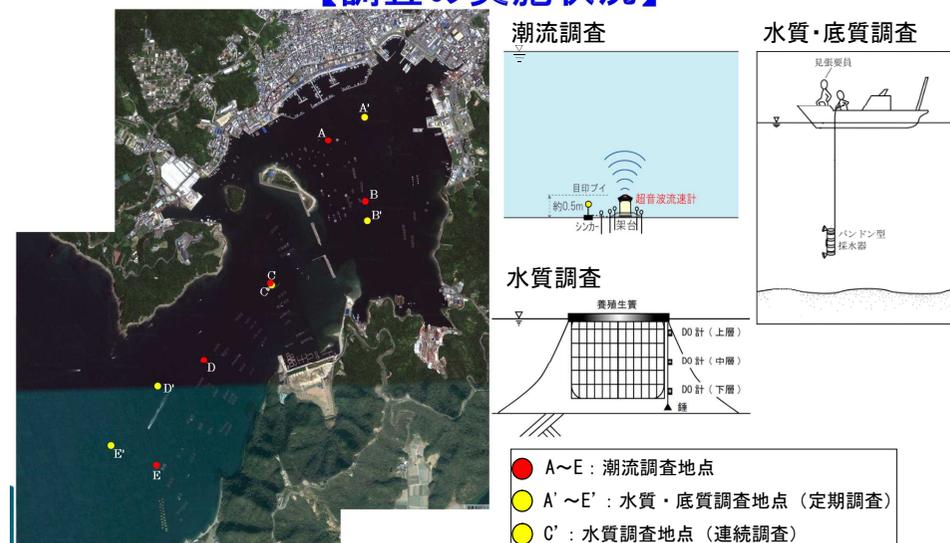
## 5.潮流調査の実施概要 【調査の実施状況】

調査項目	調査期間	調査地点
潮流調査	春季：1回 夏季：1回 秋季：1回 冬季：1回 (各回15昼夜 連側調査)	機器観測：5地点×上・中・下層 (計3層)
水質・底質調査 (定期調査)	・水温 ・塩分 ・COD ・DO ほか	春季：1回 夏季：1回 秋季：1回 冬季：1回 機器観測：5地点×水深1mピッチ 採水：5地点×上・中・下層 (計3層) 採泥：5地点(底層)
水質調査 (連続調査)	・DO	平成25年6～12月 (6/4より連続調査実施中) 機器観測：1地点×上・中・下層 (計3層)

## 5.潮流調査の実施概要 【調査の実施状況】

作業内容	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	備考
	春季(6月)			夏季(8月予定)			秋季(10月予定)			冬季(1月予定)			
潮流調査			■		■	■		■	■		■		
水質・底質調査		■	■		■	■		■	■		■		
予測シミュレーション				■ モデル構築			■ 再現性向上			■ 予測計算			
委員会					●				●			●	
					第1回(8/27)				第2回(12月)			第3回(3月)	

## 5.潮流調査の実施概要 【調査の実施状況】



## 5.潮流調査の実施概要 【春季調査の結果(速報)】

潮流調査	結果(速報)
流 向	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地点A,Dで上層と下層の流向に若干の違いが見られたものの、その他の地点では上層と下層の流向は概ね同様であった。</li> <li>・地点C,Eでは流向は明瞭であり、地点Cでは湾口側(南南西)への流れが、地点Eでは南側への流れが支配的であった。地点A,Dは、地点C,Eほど明瞭な傾向は見られないが、地点Aでは主に東向きの流れが、地点Dでは主に西向きの流れが卓越していた。なお、地点Bでは流れに特定の傾向は見られなかった。</li> </ul>
流 速	<ul style="list-style-type: none"> <li>・いずれの地点も下層よりも上層の方が若干速い傾向が見られた。</li> <li>・平均流速は湾口側の地点Eで最も早く、地点A~Dは地点Eと比較して全体的に緩い流れであった。</li> </ul>

## 5.潮流調査の実施概要 【春季調査の結果(速報)】

水質調査	結果(速報)
DO	<ul style="list-style-type: none"> <li>・DOの鉛直分布は、地点C',D',E'では深さ方向に変化が見られなかったが、地点A'およびB'では上層が低く、下層が高い分布を示した。</li> <li>・地点C'のDO連続観測は継続中であるが、春季の過飽和の状態から、まとまった降雨のあった6月以降、飽和状態に低下しつつある(水温20℃/塩分32の場合、DOは7.5mg/lで飽和度100%となる)。また、7月中旬以降は日変動が激しくなっている。</li> </ul>
COD	<ul style="list-style-type: none"> <li>・CODは、湾奥側の地点B'の下層が4.1mg/lと最も高く、地点C'の中層が1.1mg/lと最も低かった。その他の地点・層については概ね2~3mg/l程度であった。</li> </ul>

## 5.潮流調査の実施概要 【春季調査の結果(速報)】

水質調査	結果(速報)
T-P	<ul style="list-style-type: none"> <li>・T-Pは、湾奥側の地点A'およびB'の下層で高く、特に地点B'の下層では0.13mg/lと地点C'~D'の約6~7倍の高い値であった。</li> <li>・その他の地点・層は概ね0.02mg/l程度であった。</li> </ul>
T-N	<ul style="list-style-type: none"> <li>・T-Nは、上層の値はどの地点でも概ね0.1mgであったが、中層・下層は地点ごとにばらつきが見られた。</li> <li>・中層については、地点A',B',E'は概ね0.1mgであったが、地点C',D'では測定限界値以下の低い値であった。</li> <li>・下層については、湾奥側の地点A',B'で高く、特に地点B'の下層では0.4mg/lと地点E'の約4倍の高い値を示していた。一方、地点C',D'の下層は中層と同じく測定限界値以下の低い値であった。</li> </ul>

## 5.潮流調査の実施概要 【春季調査の結果(速報)】

水質調査	結果(速報)
水温	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水温の鉛直分布は、湾口側の地点D'およびE'ではどの深さでもほぼ20℃前後と一定であったが、湾奥側の地点ほど表層が高く下層が低い温度分布となった。</li> <li>・最も鉛直変化が大きかった地点B'では、表層と下層との温度差は約7℃近くにもなった。</li> </ul>
塩分濃度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・塩分濃度の鉛直分布は、どの地点でも概ね32~33で推移した。地点E'ではどの高さでもほぼ同じ塩分濃度であったが、他の地点では0~4m及び8m以下の深さで濃度変化が見られた。</li> </ul>

### ◆底質調査

- ・湾口側から湾奥側にかけて細粒分が多くなる粒度分布を示した。
- ・COD・強熱減量は、湾奥側で高い値となり、地点B'で最大値を示した。

## 6. 第2回委員会に向けて検討すべき事項

### (1) 湾口防波堤の整備による養殖漁業への影響

- ・湾口防波堤の設置に伴う水質・潮流への影響は、現在、実施中の調査によるデータ収集と予測シミュレーションを実施することとしている。
- ・予測シミュレーションの評価は、水質・潮流の変化が、漁業活動にどのように影響を及ぼすか具体化する必要がある。
- ・そのためには現在、福良港で実施されている養殖業について、養殖方法、筏の仕組み、福良港でフグを養殖できた要因、赤潮等の水質悪化時の回避方法等について、具体的に把握する必要がある。

### (2) 湾口防波堤の整備による航行船舶等への影響

- ・湾口防波堤を設置した場合の船舶の航行方法へ与える影響や開口部の考え方など整理する必要がある。
- ・そのためには、船舶の利用実態や今後の動向について把握し、湾口防波堤の配置形状・構造等へ反映させる必要がある。