

平成 30 年度 水産基盤整備調査委託事業  
「漁港漁場施設の長寿命化対策検討調査」事業報告書

1. 漁港施設の点検・診断技術の高度化の検討
  - 1-1 センシング技術を活用した点検手法の検討
  - 1-2 人工知能（AI）を活用した老朽化度診断手法の検討
  - 1-3 構造物の振動特性等に着目した漁港施設の点検・診断技術の高度化の検討
2. 荷さばき所等の予防保全対策の検討
3. 漁港施設の点検システム及び維持管理情報プラットフォームの検討
4. 漁港施設の長寿命化対策費用等の検討
  - 4-1 長寿命化対策費用の推計
  - 4-2 長寿命化対策事例集の作成



a. 課題名

漁港施設の点検・診断技術の高度化の検討のうち  
「センシング技術を活用した点検手法の検討」

b. 実施機関及び担当者

[一般社団法人 水産土木建設技術センター]

松本 力  
完山 暢  
大西明夫  
岩部然育  
椎名 啓  
橋本佳樹

c. ねらい

漁港施設の点検は調査員による目視が主体のため、評価のばらつきや時間と労力を要する。特に水中部においては潜水目視となり労力や危険の増加、かつ潜水土不足や高齢化への対応等、課題が多い。

H29年度には UAV を活用した陸上・海上部の点検手法を検討し手引き（案）が作成されたところである。

H30年度は水中部に着目し、潜水目視の代替・軽減策となるセンシング技術と従来手法の点検結果を比較することで、センシング技術の有効性や課題、活用方法の検討、手引き（案）の作成を目的とする。

#### d. 方法

##### 1. 漁港施設の点検・診断技術の高度化の検討

港施設の点検・診断技術の高度化の検討にあたり、仕様書に記載されている①「センシング技術」、②「人工知能（AI）」、③「3次元データ」、④「ロボット」、⑤（等にあたる）「その他」の技術について以下のとおりに整理した。

平成 29 年度において、①「センシング技術」を搭載した④「ロボット」にあたる UAV を活用した陸上部の点検・診断技術の検討がなされている。よって、平成 30 年度においては下記の内容について検討することとした。

1 つ目に、水中部の点検・診断技術として、③「3次元データ」を用いた①「センシング技術」にあたるナローマルチビームの活用について検討し 1－1 にとりまとめた。

2 つ目に、漁港施設の点検・診断において事例のない、②「人工知能（AI）」の活用について検討し 1－2 にとりまとめた。

3 つ目に、⑤「その他」にあたる技術として、平成 29 年度にマニュアル（案）がとりまとめられた構造物の振動特性に着目した診断手法について、残された課題解決を検討し 1－3 にとりまとめた。

### 1-1. センシング技術を活用した点検手法の検討

漁港施設の調査は、調査員の目視により点検・診断が行われている。しかし、調査員による点検・調査においては、胸壁工・消波工の上部といった転倒・落水の危険を伴う点検箇所、ゴミや植生に加え雨や雪等による変状の見落とし、調査員による老朽化度判定のバラつきが課題としてあげられる。こうした課題に加えて、漁港を管理する地方自治体の財政難、技術者不足を考慮すると、より効率的で安定した点検手法が求められる。

そこで、ひび割れや欠損、段差等の施設変状をセンサー等で計測・判別できるセンシング技術を活用した点検手法について検討する必要がある。特に水中部における従来手法（潜水目視調査）の点検精度・コスト・安全性等について課題を整理する。さらに適用可能と考えられるセンシング技術について有効性や課題を明らかにし、潜水目視調査の代替・軽減案を提案するとともに、「センシング技術を活用した漁港施設の点検の手引き（案）」を作成し活用の促進を図るものである。下図に本調査の流れを示す。

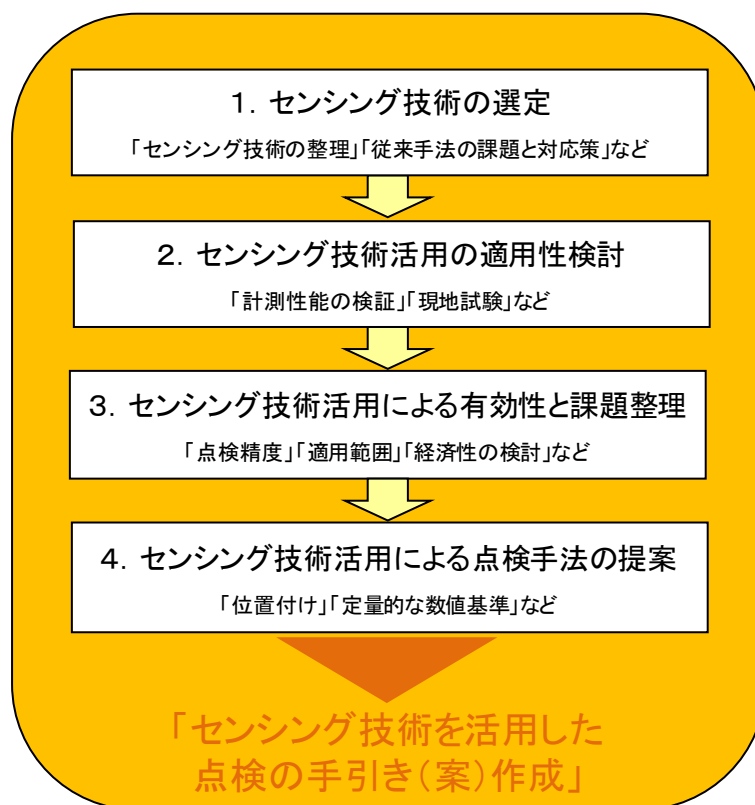


図 d-1-1-1 検討の流れ

### **(1) センシング技術の選定**

漁港施設の点検診断に適用可能なセンシング技術を整理検討する。検討の結果、最適なセンシング技術を選定し、従来手法の課題とセンシング技術活用による対応策および想定される問題点について抽出・整理する。

### **(2) マルチビーム活用の適用性検討**

適用性検討にあたっては、求められる点検精度や機器仕様等、適用基準を整理し検討対象とする漁港について機能保全計画書等を参考に選定する。

まず選定漁港にて供試体による精度検証を行いマルチビームの基本的な計測性能の適用限界を確認する。次いで実構造物による現地試験を行い、施設別、調査項目別に評価基準に対する精度検証を行う。

### **(3) マルチビーム活用による有効性と課題の整理**

適用性の検討で明らかにされたマルチビームの点検精度や適用範囲等について、その有効性と課題を整理する。また、従来手法との比較による経済性についても検討・整理する。

### **(4) マルチビーム活用による点検手法の提案**

得られた結果を取りまとめ、「点検手法の提案」を行うとともに、測定回数や船速、測線位置等、定量的な数値基準を示す「センシング技術を活用した手引き（案）」を作成する。

## e. 結果及び考察

### 1. センシング技術の選定

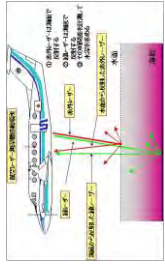
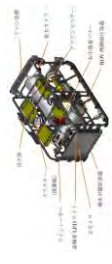
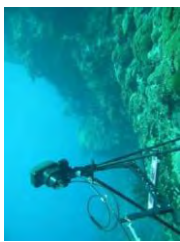

#### 1-1. センシング技術の概要

センシング技術とは、センサーなどを使用してさまざまな情報を計測・数値化する技術の総称である。温度や音量、明るさ、衝撃の強さといった要素を定量的データとして収集し、応用する技術全般が含まれる。このうち、対象を遠隔操作によって感知して計測する技術をリモートセンシングと言い、人口衛星を利用して計測を行う気象情報などの航空・宇宙分野やロボット工学の分野など、様々な分野において活用が進んでいる。

#### 1-2. センシング技術の整理検討および選定

平成 29 年度は、UAV 活用した陸上部の点検手法が検討されている。よって、平成 30 年度は、水中部のセンシング技術に着目することとした。表 e-1-2-1 に漁港施設の点検診断に適用可能な水中部のセンシング技術を示す。この中の多くが高額かつ普及の進んでいない現状の中、マルチビームにおいては、安価かつ普及が進んでいる。また、濁りに影響されない、面的・空間的かつ広範囲・均一なデータが取得可能等、点検診断に適していると判断される特徴が多いことから、検討するセンシング技術にマルチビームを選定することとした（以下、センシング技術を「マルチビーム」という）。

表 e-1-2-1 漁港施設の点検診断に適用可能なセンシング技術（水中部）

水中部の点検・診断に関わるセンシング	特徴	留意点	点検範囲	点検精度	コスト	普及度
航空レーザ測深システム 	<ul style="list-style-type: none"> <li>水陸同時に三次元計測が可能</li> <li>グリーンレーザが水部を透過、海底の精密な地形が取得可能（点密度 測深：約1点/m<sup>2</sup>、地形：約10点/m<sup>2</sup>）</li> <li>水深20m程度（水質条件による）</li> <li>河川測量での適用事例が多い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>広域を短時間で計測できるが、水質（濁り）や波浪のある場所では適応困難</li> <li>航空法に基づく規制がある</li> </ul>	広域	数m	高	○
マルチビーム測深システム 	<ul style="list-style-type: none"> <li>測量船の左右方向に指向性の鋭い音響ビームを海底に照射し、船の進行とともに一括で多数点の水深値を計測する</li> <li>水深300m程度まで測深可能</li> <li>無人ボート搭載型が開発されている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>浅部では測量船の航行が困難</li> <li>ビーム間隔以下の変状は判別できない（精度は水深・船速による）</li> </ul>	広域	数m～ 数10cm	低	○
水中点検ROVシステム 	<ul style="list-style-type: none"> <li>水中点検用のROV (Remotely operated vehicle) で、水上からの遠隔操作により水中構造物や水中インフラ設備等の点検を行う</li> <li>ハイビジョンカメラの映像とラインレーザにより、クラックの位置や大きさを測定可能</li> <li>水深100mまでの点検調査が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>潜水士では対応できない水深で長時間の作業が可能だが、観測機器が広く普及していない</li> <li>潜水士同様に点検効率が低い</li> </ul>	狭域	数mm程度	中	△
水中3Dスキャナー 	<ul style="list-style-type: none"> <li>水中3Dスキャナーにより、濁度に拘わらず面的な状態把握が可能</li> <li>陸上設置型レーザスキャナと併用し、水陸統合の三次元データ取得可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高精度なデータが取得できるが、海底設置型では調査範囲が限定されるため、船舶への取付による計測が検証されている</li> </ul>	狭域 (設置式) 広域 (曳航式)	10cm程度	不明	△
水中レーザ 	<ul style="list-style-type: none"> <li>サブミリメータの超高分解能データ（ソナーの数百倍）分解能は測定レンジ、スキャンスピートに依存する</li> <li>ALB・マルチビームと同じ三次元点群データ</li> <li>海底設置の他、ROV・船舶への取付が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>音波を利用した水中3Dスキャナーより精度が高いが、国内導入実績がほとんどない</li> </ul>	狭域 (設置式) 広域 (曳航式)	数mm程度	不明	—

【コスト】点検1回当りのコスト、【普及性】○：広く使用、△：一部で使用



### 1-3. 点検診断における現状課題とマルチビームにおける対応策と問題点

漁港施設の点検診断のうち、水中部の点検診断の現状は潜水士による目視調査により実施されている。従来手法による現状課題とマルチビーム活用による対応策・想定される問題点を表 e-1-3-1 に示す。

表 e-1-3-1 現状の課題とマルチビーム活用による対応策・問題点

水中部の点検・診断における現状（潜水目視調査）と課題		マルチビーム活用による対応策	マルチビーム活用における問題点
点検精度	<ul style="list-style-type: none"> <li>目視困難な海象条件（濁り、波浪）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>音波を使用することで濁りに影響されない点検・診断が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ビームの届かない箇所（凹みで影になる箇所）がある。</li> <li>数m程度のブロック移動は容易に判別できるが、コンクリートのひび割れ、20cm程度以下の欠損は判別困難。</li> <li>水面付近のデータが取得できない。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>局所的な変状の把握は可能であるが、潜水目視調査では大規模な変状全体を俯瞰することが困難</li> <li>連続的・空間的な変状把握が困難</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水深の3倍以上のビーム幅で広域の変状把握が可能（海底部）</li> </ul>	
点検記録の有効活用	<ul style="list-style-type: none"> <li>寸法計測によるスケッチであり、潜水士の技量に左右される</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>客観的な3次元データとして設計・施工に活用可能</li> <li>災害発生時の初期データとして有効利用可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地形測量で使用するメッシュデータではなく、点群データを使用するため、データ量が膨大となる。</li> </ul>
安全性・作業環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>水中の厳しい作業条件（潜水事故・潜水病）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>潜水作業を伴わない海上作業により危険作業を低減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>浅部では調査船の航行が困難</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>少子高齢化による潜水士の減少 歩掛6名体制 (技師補1・助手1・潜水士2・連絡員1・送気員1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>省人化が可能 歩掛3名体制 (技師補1・助手2)</li> </ul>	
生産性向上・点検費用	<ul style="list-style-type: none"> <li>潜水目視調査の作業効率が低い 潜水調査1200㎡/日</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業効率 290,000㎡/日（測深面積）</li> <li>マルチビームによるスクリーニングを実施し潜水調査費用を低減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>準備・機装テストの初期費用が約90万円（直接測量費）となり、潜水目視調査よりも費用低減することができるのは、ある程度の調査範囲が必要（小規模な調査範囲では費用低減困難）</li> </ul>
【潜水調査とマルチビーム（センシング技術）との相違点】			
潜水調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>目視範囲が点的（スポット）で対象施設全体を俯瞰すると点検精度が不均一となる。</li> <li>陸上目視と比較し、均一的かつ定量的な把握が難しい。</li> <li>面的（二次元的）・空間的（三次元）な評価ができないため、定量的なモニタリングや災害前後の比較等への活用は困難</li> <li>マルチビームよりも局所的な点検に適し、補修設計等に必要な寸法計測が可能。マルチビームでは色の識別が出来ないが潜水目視では鋼材発錆の有無の判定が可能。</li> </ul>		
マルチビーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>面的（二次元的）・空間的（三次元）な変状を把握可能であり、対象施設全体を均一な精度で点検が可能</li> <li>時系列な変化を定量的に評価が出来るため、老朽化の進行や災害時の被災状況等（変化量）を定量的に把握できる。また、モニタリングへの活用に優れている</li> <li>ひび割れは判別できない、浅所は航行困難、水面付近は計測困難</li> </ul>		

## 2. マルチビーム活用の適用性検討

適用性検討にあたっては、求められる点検精度や機器仕様等、適用基準を整理し検討対象とする漁港について機能保全計画書等を参考に選定する。

### 2-1. 適用基準

#### (1) マルチビーム活用に求められる点検精度

マルチビーム活用に求められる点検精度は、従来手法で行っている「水産基盤施設ストックマネジメントのためのガイドライン（平成27年5月改訂）」巻末資料2に示された「潜水目視調査に係る老朽化度の判定基準（参考）」を満たす必要がある。マルチビームによる点検結果をもとに各項目の判定可否について検討した。なお、マルチビームは測定原理から浮体式係船岸や船揚場など浅所等には適用困難である（表 e-2-1-2 参照）。

表 e-2-1-1 潜水目視調査に係る老朽化度の判断基準

対象施設	調査項目		調査方法	老朽化度の判断基準	
重力式防波堤 (消波堤)	本体重工 (側壁、スリット部)	コンクリートの劣化、損傷 (RCの場合)	潜水調査 ・ひび割れ、剥離、損傷、欠損 ・鉄筋露出 ・老朽化の兆候	a	中詰材が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。
				b	複数方向に幅3mm程度のひび割れがある。
				c	一方向に幅3mm程度のひび割れがある。
				d	局所的に鉄筋が露出している。
		コンクリートの劣化、損傷 (無筋の場合)		a	性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。
				b	幅1cm以上のひび割れがある。
				c	幅1cm未満のひび割れがある。
				d	老朽化なし。
	被覆工	移動、散乱	潜水調査 ・被覆工等の移動・散乱	a	被覆工の散乱があり、かつ捨石材の流出が見られる。
				b	被覆工の散乱がある。
				c	---
				d	老朽化なし。

対象施設	調査項目		調査方法	老朽化度の判断基準	
矢板 または 杭式防波堤 (消波堤)	矢板・杭	鋼材の腐食、亀裂、損傷 (防食工を施している場合)	潜水調査 ・穴あきの有無 ・水面下の鋼材の腐食 ・表面の傷の状況 ・継手の腐食状況	a	腐食による開孔や変形、その他著しい損傷がある。
				b	開孔箇所から裏理材が流出している兆候がある。
				c	L.W.L付近に孔食がある。
				d	全体的に発錆がある。
		塗装の場合		a	部分的に発錆がある。
				b	付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。
				c	欠陥面積率10%以上
				d	欠陥面積率0.3%以上10%未満
		被覆防食工		a	欠陥面積率0.03%以上0.3%未満
				b	欠陥面積率0.03%未満
				c	鋼材が露出し、錆が発生している。
				d	被覆材に鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれ等の損傷が生じている。
	電気防食工	a	保護カバー等に欠損がある。		
		b	被覆材に鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれ等の損傷がある。		
		c	保護カバー等に損傷がある。		
		d	老朽化なし。		
	被覆工	a	陽極の欠落又は全消耗。		
		b	陽極取付の不具合。		
		c	---		
		d	欠落等の異状なし。		
被覆工	移動、散乱	潜水調査 ・被覆工等の移動・散乱	a	被覆工の散乱があり、かつ捨石材の流出が見られる。	
			b	被覆工の移動、散乱がある。	
			c	---	
			d	老朽化なし。	

表 e-2-1-2 マルチビームでは適用困難な構造形式

対象施設	適用困難な構造形式	
浮体式	<p>全点検項目（ポンツーン外部、係留杭・チェーン）</p> <p>マルチビームでは水面付近（水面から-2m程度）の計測が適さないことから適用困難。（センサーを斜めに艀装した場合（右図の赤色）でも水面付近の計測が困難）</p>	
浅所等	船揚場など水深の浅い箇所（水深-2m以浅）では調査船の航行が困難。	

(2) 使用機器の仕様

本調査では、求められる点検精度を確保可能な性能かつ、現在普及が進み、測量や点検調査での使用実績の多い機器を使用して検証を行うこととした。使用機器の仕様及び構成を表 e-2-1-3 に示す。

表 e-2-1-3 使用機器の仕様

機器名	型式	主な性能	数量	備考
海上位置測位システム	POS/MV	<p>測定精度</p> <p>位置測定 : 1m以下</p> <p>動揺 : ヒープ 5cm or 5%</p> <p>          ロール、ピッチ ±0.03°</p> <p>方位 &lt; ±0.03°</p>	1台	測量船位置 船体動揺、 方位計測
マルチビーム測深システム	Sonic 2024 型	<p>最大レンジ: 500m (実用測深深度 400m)</p> <p>周波数 : 200~400kHz</p> <p>指向角 : 0.5°~1.0° (左右方向)</p> <p>          1.0°~2.0° (前後方向)</p> <p>受信ビーム数 : 256点</p> <p>スワ幅 : 10°~160° (可変式)</p> <p>計測範囲 : 水深の10倍幅</p> <p>          (実用幅: 水深の約3.5倍)</p> <p>データ更新間隔: 最大60回/秒</p>	1台	水深計測
	収録処理 HYPACK Max	<p>測深データ処理 : 30回×60点の水深値/1秒</p> <p>測位データ処理 : 5回×X,Y値/1秒</p> <p>動揺補正 : 21回×ヒープ、ピッチ、           ロール値/1秒</p> <p>コンパス補正 : 5回×ヘッディング値/1秒</p>	1台	データ収録 測量船誘導
	音速度計 SVPS 型	測定精度 : 1m/秒 (0.06m/s)	1台	水中音速度測定
測量船	小型船	総重量 5t 未満、船長約 10m	1隻	

# ワイドバンドマルチビームソナー Sonic2024/2022

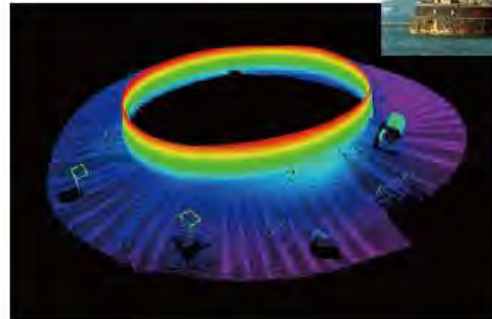
## ■システムの概要

Sonicシリーズは、第5世代のマルチビーム測深機として開発された、小型、高性能マルチビームソナーです。

200kHz-400kHzの可変周波数と60kHzの広帯域信号処理により1台で0.5x1.0°の高分解能から最大500mレンジの測深まで対応可能です。

また、従来のプロセッサモジュールは全てソナーヘッド内部に収納され、船上ユニットは、簡単に移動可能な小型インターフェイスモジュールのみとなりました。

これにより Sonic2024/2022 は、1台で多種多様な測量フィールドへ対応可能です。



Sonic2024 ソナーヘッド



Sonic2022 ソナーヘッド



Sonic2024/2022 ソナーインターフェイスモジュール (SIM)

## ■システム構成

Sonic2024/2022 は、独立したプロジェクタとレーザーモジュールから成るソナーヘッドとソナーインターフェイスモジュール (SIM: Sonar Interface Module) から成ります。

サードパーティの外部センサ (GPSやSVP等) は、このソナーインターフェイスモジュールに接続され、GPSによりタイムタグが付けられます。

ソナーは、ナビゲーション及びデータ収録アプリケーションソフトが搭載された外部のフラットパネル PC やノート PC の GUI により簡単に操作可能です。

Sonic2024/2022 は、この小型 SIM により、AUV への搭載に最適なソナーとなっています。AUV 内に装備すべきハードウェアは、PC/104 サイズの小さなインターフェイスポートと、イーサネットポート、48V DC のみです。

## ■任意設定可能な周波数とスワッス

Sonic2024/2022 では、周波数とスワッス幅をコントロールソフトウェアより任意に設定可能です。

分解能を優先する場合には、周波数を上げ、レンジを優先する場合は、低い周波数に設定します。他の音響機器との干渉を防ぐことも可能です。また、構造物を水面付近まで計測する場合は、スワッス幅を広げ、精密な海底探査を行う場合は、スワッス幅を縮小し測深密度を上げて計測が可能です。この可変な周波数とスワッスが幅広い計測目的への対応を可能にします。

## ■データ出力

基本的な出力データフォーマットは、既存のシステムに対応するために、SeaBatTM8125 と互換性を持たせています。

Sonic2024/2022 独自の機能は、R2Sonic 社オリジナルフォーマットにより出力されます。

## ■コンパクトなハードウェア

船上ユニットは、280x170x60mm と従来のシステムと比べ非常に小型化されています。また、Sonic2022 ではソナーヘッドも幅 276mm となっており、小型船の船底への装備にも柔軟に対応します。

## 図 e-2-1-4 主な仕様機器カタログ

出典 株式会社東陽テクニカ

# 慣性GPSジャイロ POS MVシリーズ

## GPSと慣性センサで0.005°のロール、ピッチ、方位精度を実現!



POS/MV320 V4型

### ■ 特長

- 0.005°のロール、ピッチ、方位計測精度 (RTKモード)
- 高精度マルチビーム測深に最適
- 慣性センサの使用により欠測のない高精度測位
- 50Hz で連続測位データを出力
- 自己キャリブレーションによる迅速な立ち上げ
- スピンアップタイムが不要
- デジタル、アナログ、イーサネットでお出力
- アンテナ一台で高精度な計測が可能 (Elite)

### ■ 概要

#### ■実績のある最先端技術

アブラニクス社のPOS MVは、最先端の慣性航法技術を使用しています。システムは使い易く設計されており、高精度な位置、姿勢、方位ヒープ、速度測定を簡単に行うことが出来ます。POS MVで使用されている技術は、元来ヘリコプターの測位用に開発され、海洋での精密計測用に改良されました。POS MVは世界中の港湾建設、水路/海洋測量軍事等の場面で150システム以上が使用されており、精度と頑丈さには定評があります。

#### ■機器構成

POS MVは、システムの制御を行うPCS、慣性センサを内蔵するIMU及び2チャンネルGPSアンテナより構成されます。小型軽量のシステムは、小型船への設置も可能です。

#### ■GPS/DGPS/RTKより高精度な測位データを出力

POS MVは、慣性航法システムです。GPS/DGPS/RTKデータに援助されたIMU (慣性計測ユニット)を使用し、高精度な測位データを最高50kHzで出力します。従来のGPS/DGPS/RTK測位エラーを著しく低減できます。単体のGPSシステムでは実現不可能な、高速かつ高精度な測位を可能にします。

#### ■GPS欠測時でも連続データ出力

POS MVは、高精度な慣性データを使用しているため、GPS/DGPS/RTK欠測時でも全てのデータ (測位、真方位)の出力を連続して行います。GPS/DGPS/RTKGPSの自身に問題のある港湾、河川、沿岸、構造物、橋脚などのエリアでも連続的な調査を可能にします。

#### ■完全6自由度

POS MVは、完全6自由度の位置と方位を供給します。出力されるデータの種類は、測位 (経度、緯度、標高)、速度 (北、東、垂直)、姿勢 (ロール、ピッチ、真方位)、ヒープ、加速度、角速度です。

#### ■悪条件でも精度維持

POS MVは、従来のパーティカルジャイロなどのモーションセンサとは異なり、プラットフォームの運動に関係なく厳しい海象条件においても高精度を維持します。

#### ■自己キャリブレーション

POS MVは、一度キャリブレーションを行うと、電源投入後、迅速且つ自動的に初期化を行い正確なデータを出力します。また、最適性能が常に発揮できるように各々のセンサを監視します。

## 図 e-2-1-5 主な仕様機器カタログ

出典 株式会社東陽テクニカ

### (3) モデル漁港の選定

マルチビームを活用した点検手法を検討するにあたり、機能保全計画書等を参考に、下記の条件から絞り込みを行い、近年に行われた簡易調査（重点項目）による老朽化度の判定結果や変状図などの詳細資料がある、神奈川県三崎漁港（特定第3種）を選定した。

- ①機能保全計画策定から長時間経過しておらず、計画策定時から老朽化の進行している可能性が低い。
- ②対象施設において機能保全計画策定後に機能保全工事が実施されていない（計画策定時の状態に近い）。



図 e-2-1-6 三崎漁港の位置図

## 2-2. 供試体による計測性能検証

### (1) 計測性能検証の方法

平成 29 年度の UAV 現地試験では、UAV からクラックスケールを撮影し、飛行高度と判別できるクラックスケールの検証を実施している。

本調査でも同様にマルチビームの基本的な計測性能を確認することを目的とし、模擬的な供試体を作成し対象施設前面に設置し調査を行った。なお、漁港施設本体を対象とせず、供試体を計測する機器性能試験であるため、使用船舶の係船場所付近を調査位置として選定した。(二町谷けい船岸壁, 重力式係船岸, L=25.0m)

#### ①方法

- ・係船場所にて調査船にマルチビーム測深システムを艀装し、各センサーの調、GNSS の受信状況の良否の把握を行った。
- ・計測付近で層別音速度を計測した。
- ・岸壁に設置した供試体付近を航行し計測を行った。計測は供試体毎に 3 回計測を行った。
- ・測量船の船速は、調査船が測線上を航行可能である最低速度 (2~3 ノット) とし、岸壁に平行に設定した測線上を航行した。

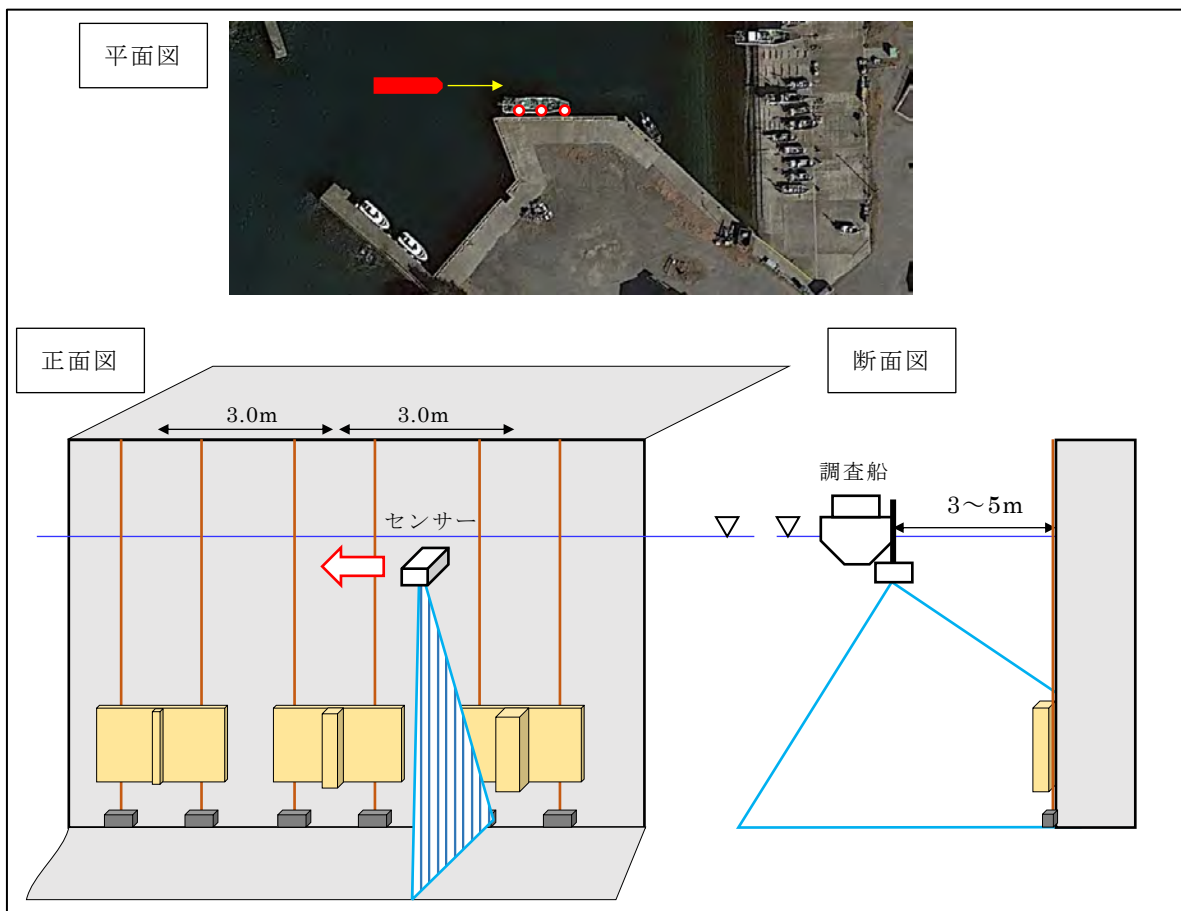


図 e-2-2-1 検証方法イメージ

## ②供試体

木材を加工し凸部（50×50、40×40、30×30、20×20、10cm×10cm）のある供試体を作成し岸壁に設置した。

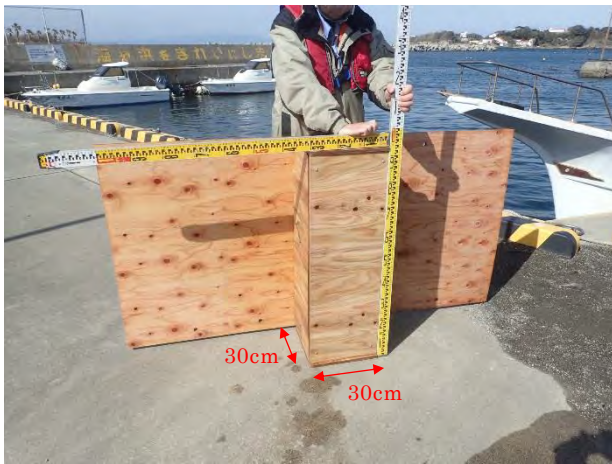
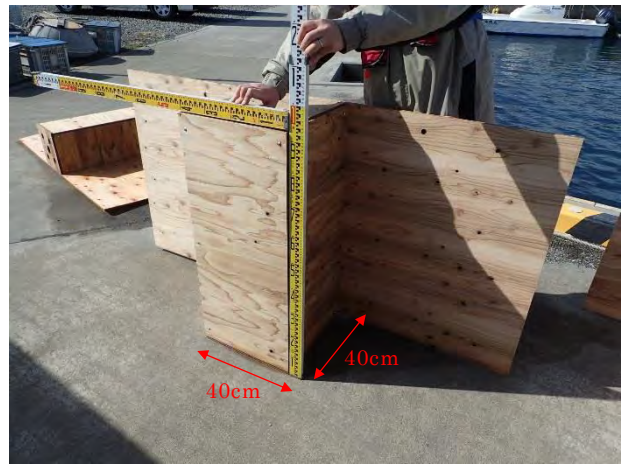
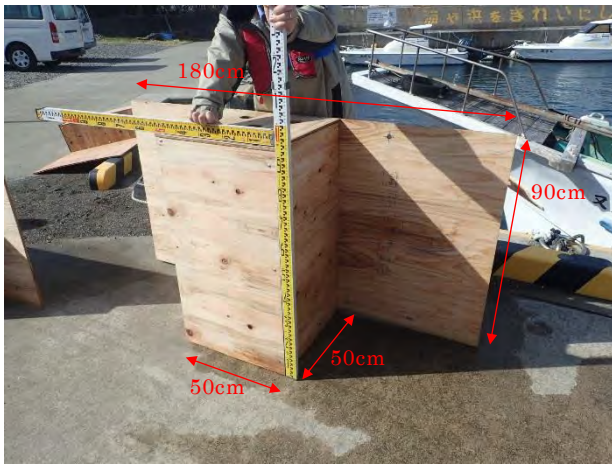


図 e-2-2-2 供試体（凸部）



木材を加工し凹部幅が 30、20、10cm となる供試体を作成し岸壁に設置した。なお、凹部の奥行きは 20cm とした。

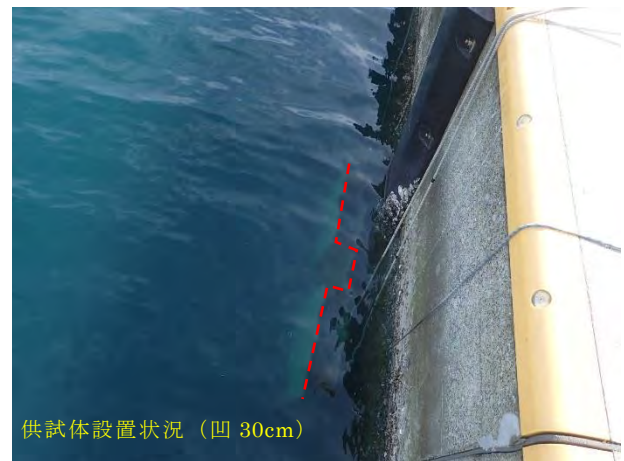
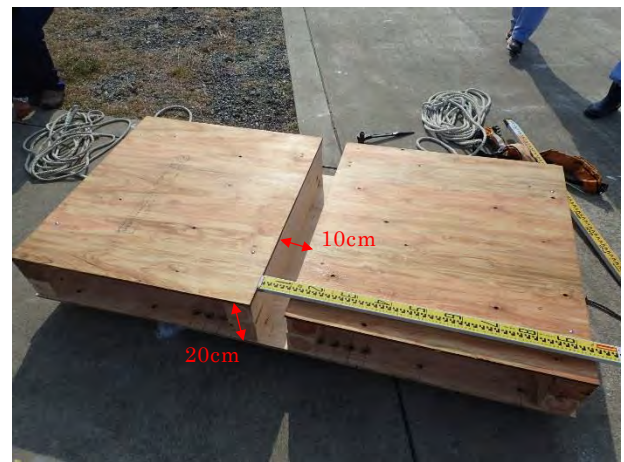


図 e-2-2-3 供試体 (凹部)

### ③整理・解析

取得したマルチビームの生データは、エラーデータを除き、隣接コース間のデータとの調整(角度補正)、音速度補正、潮位補正等を施し、3次元地形データを作成した。解析フローを下図に示す。

解析した3次元地形データを用いて防波堤・矢板式岸壁のような施設全体の状況が判読出来る鳥瞰図を作成し、既存の調査結果も参考にして地形や構造物の変状の確認を行った。

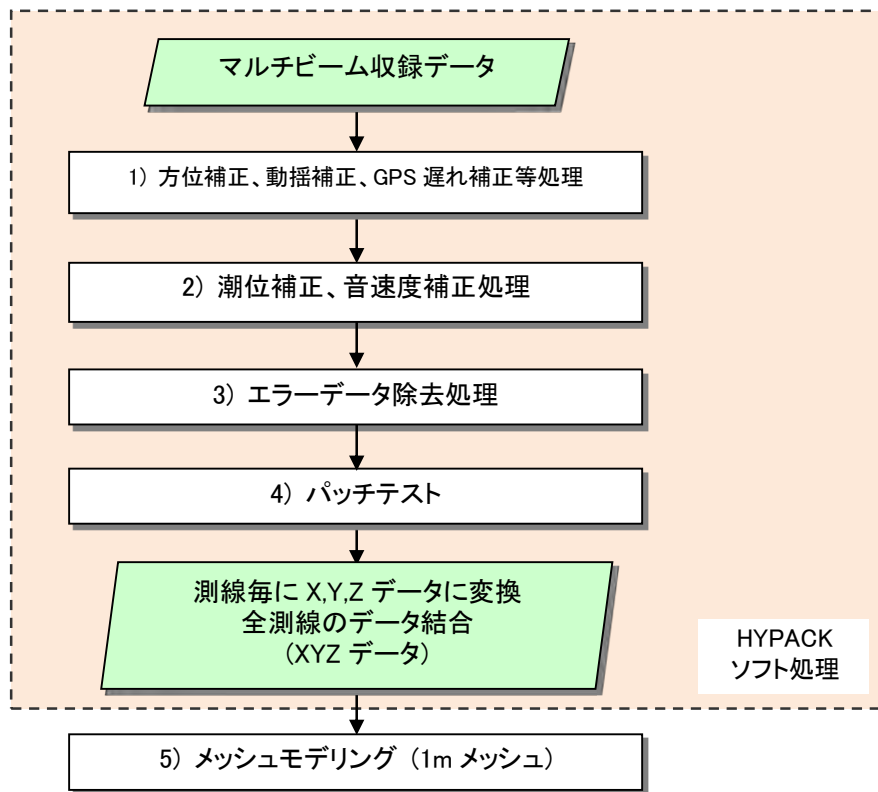


図 e-2-2-4 解析フロー

### 1) 方位補正、動揺補正、GPS 遅れ補正等処理

マルチビーム測深システムで取得した水深データ (X,Y,Z 値) は、機器艙装置関係、吃水、GPS 測位システムの時間遅れ、船体動揺・方位を用い、処理ソフト (HYPACK\*) で補正を行った。

### 2) 潮位補正、音速度補正処理

10 分毎の潮位データより、潮位ファイルを作成し、処理ソフト (HYPACK) にて水深データからの補正を行った。また、音速度データは、日毎に最大水深付近までの生データを水深 1m 毎のデータに並び替え、音速度ファイルを作成し、処理ソフト (HYPACK) にて水深データへ反映させた。

以上、1)、2)の処理によりランダムな生データを正確な水深データへ変換処理した。

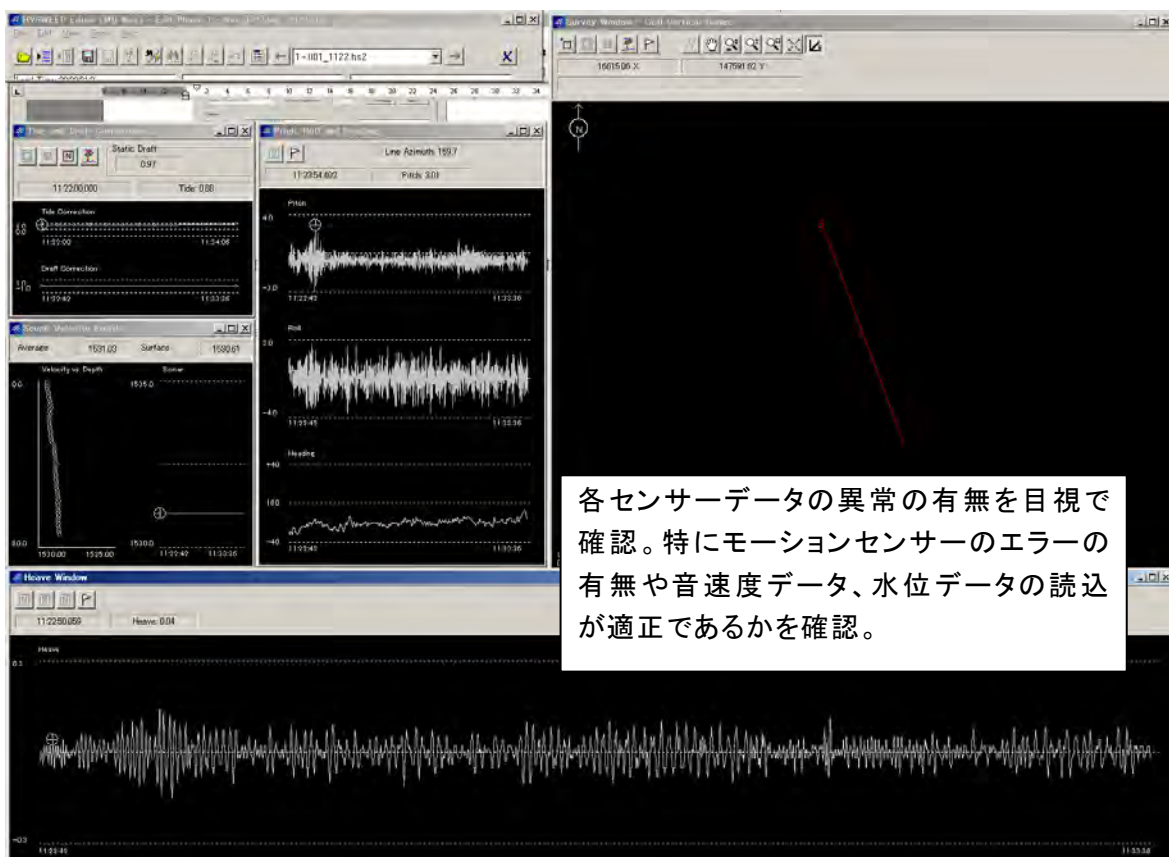


図 e-2-2-5 処理ソフト (HYPACK) での各種データ表示例

\* HYPACK 水路測量など海上保安庁海洋情報部でも使用されている一般的なマルチビーム処理ソフトウェア

### 3) エラーデータ除去処理

変換した処理データについて、フィルタリング処理し、水中の魚影・電気ノイズ等を除去処理した。

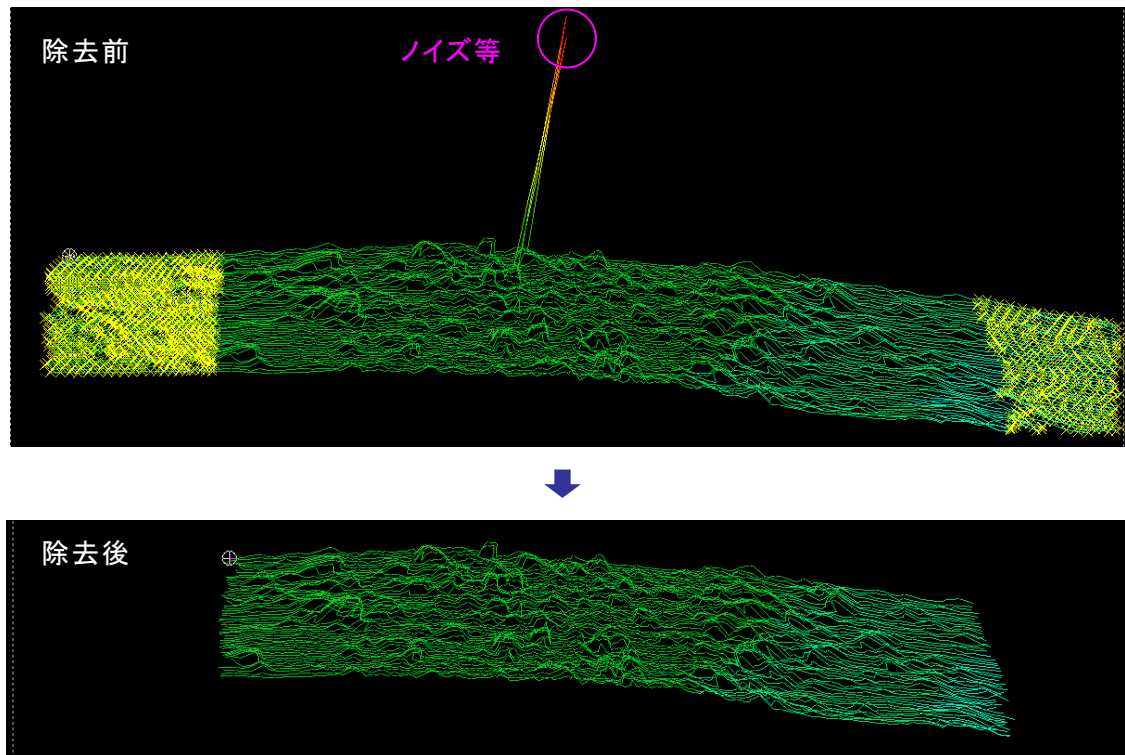
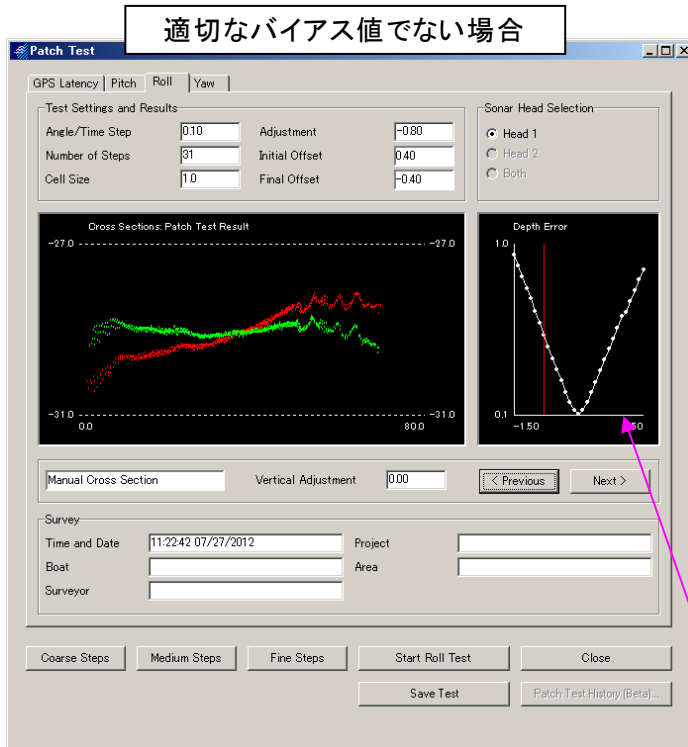


図 e-2-2-6 エラーデータ等の除去処理

#### 4) パッチテスト

水中センサーの取付け角度の補正は処理ソフト（HYPACK）内におけるパッチテスト処理を用いて、ロール角、ピッチ角、ヨウ角を決定した。パッチテストは測量日毎に行い、日毎の適切な角度を決定した。

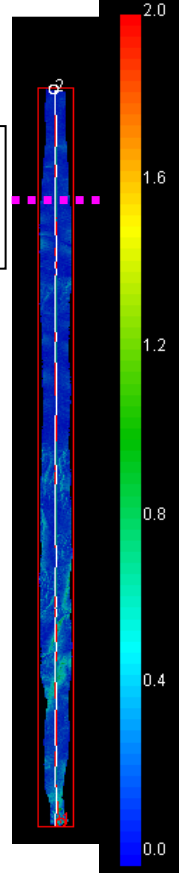


パッチテストの測線と断面方向

- ロール: 往復同一測線を横断方向に抽出
- ピッチ: 往復同一測線を縦断方向に抽出
- ヨウ: 同方向隣接測線を縦断方向に抽出

同一測線を往復した時の差分値を示す。適切なバイアスを与えると小さな値(青系色)となる。

任意に指示した断面上の各測線のデータをテスト



正常なテストの場合、結果は正規分布となり、差分値が最小値のときのバイアス値を採用する。

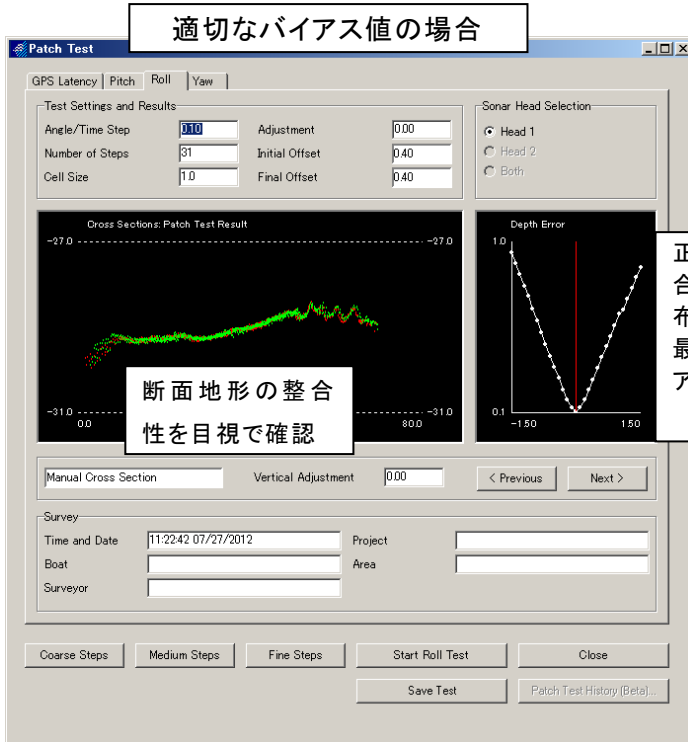


図 e-2-2-7 パッチテスト処理

## (2) 計測性能検証の結果

### ① 供試体設置箇所以外の調査結果

供試体設置箇所以外の岸壁側面は平坦であり、顕著な変状等は認められない。岸壁法線直下にL型ブロックのフーチングと考えられる段差がある。

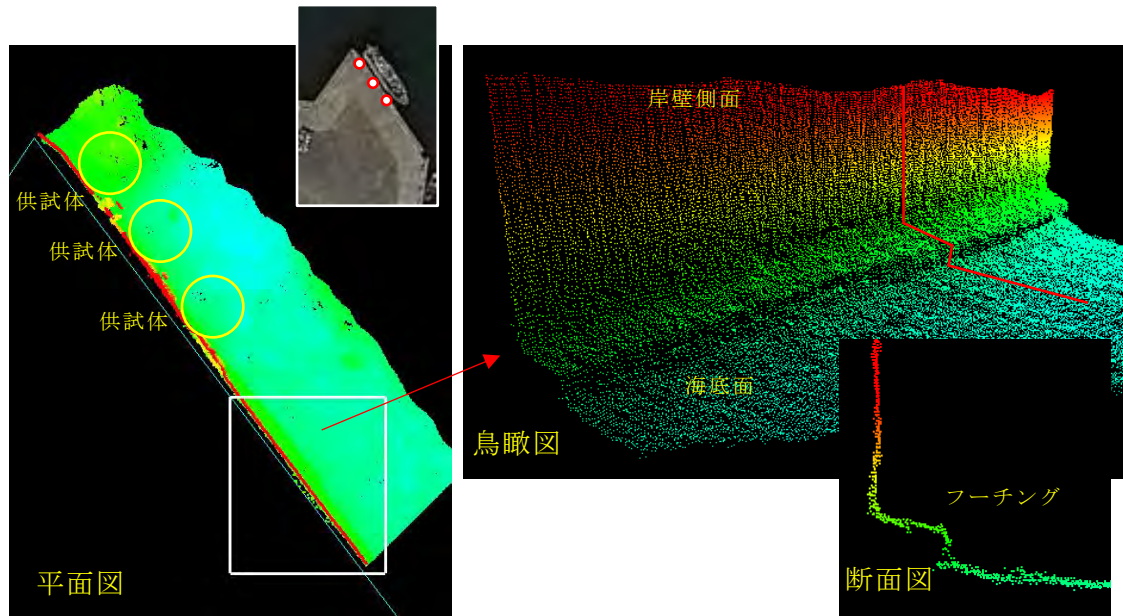


図 e-2-2-8 供試体設置箇所以外の調査結果

②供試体（凸部）の検証結果

凸部 50cm×50cm、凸部 40cm×40cm の供試体を判別することができた。

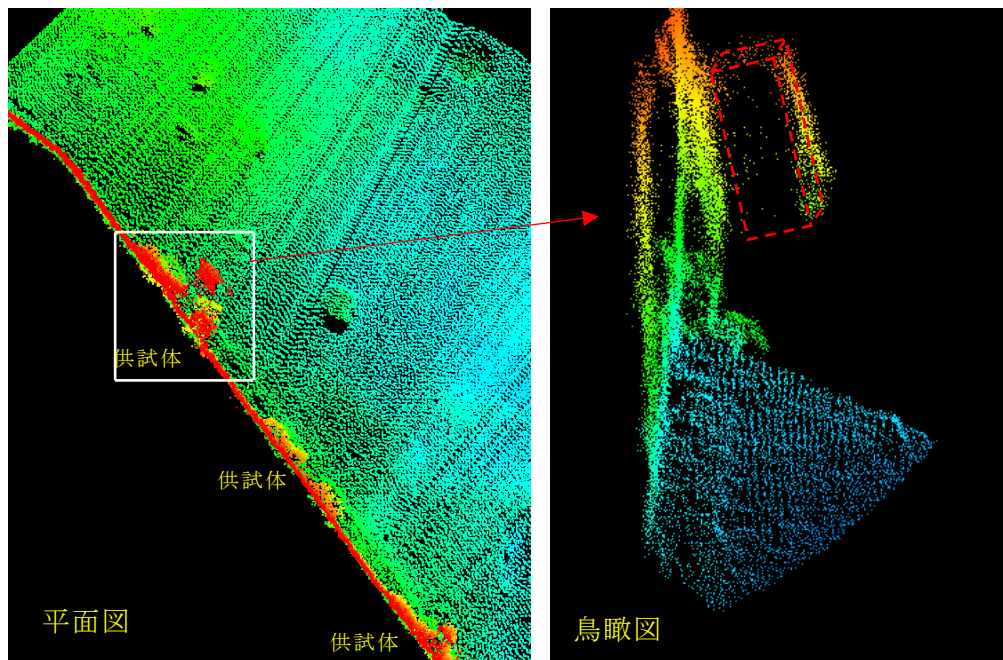


図 e-2-2-9 凸部（50cm×50cm）の調査結果

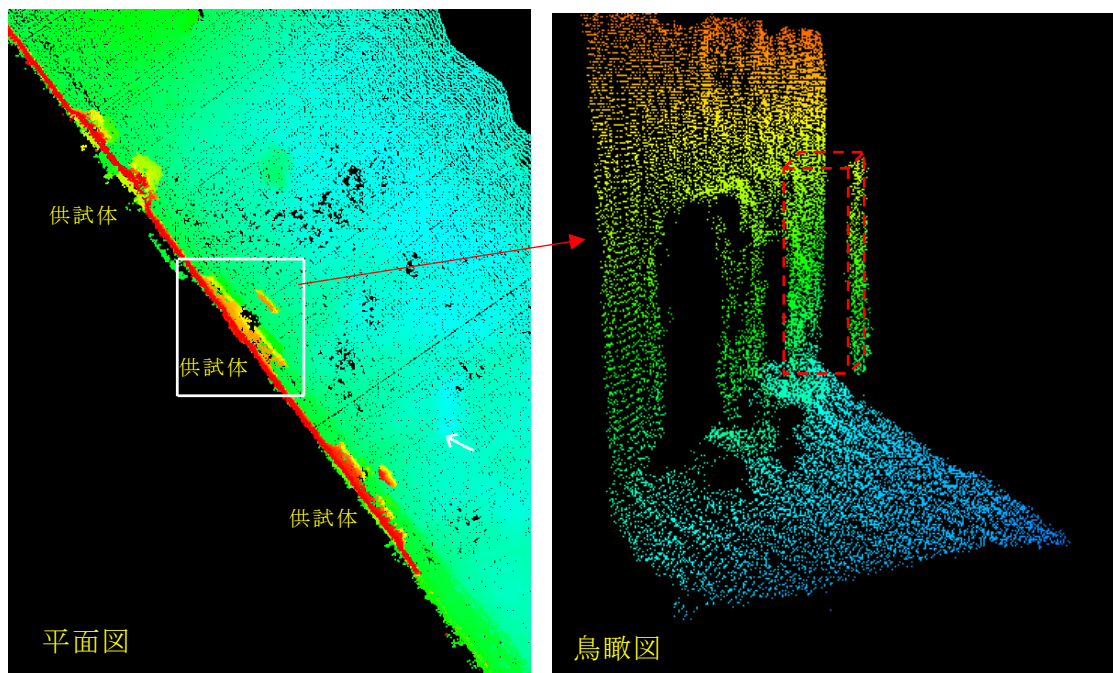


図 e-2-2-10 凸部（40cm×40cm）の調査結果

凸部 30cm×30cm、凸部 20cm×20cm の供試体を判別することができた。

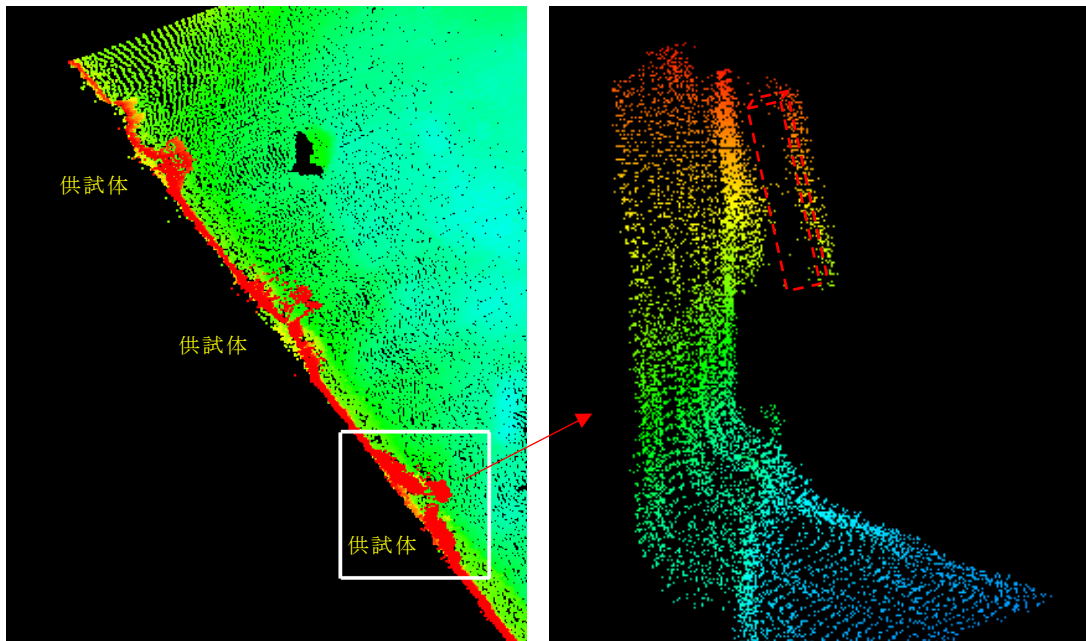


図 e-2-2-11 凸部 (30cm×30cm) の調査結果

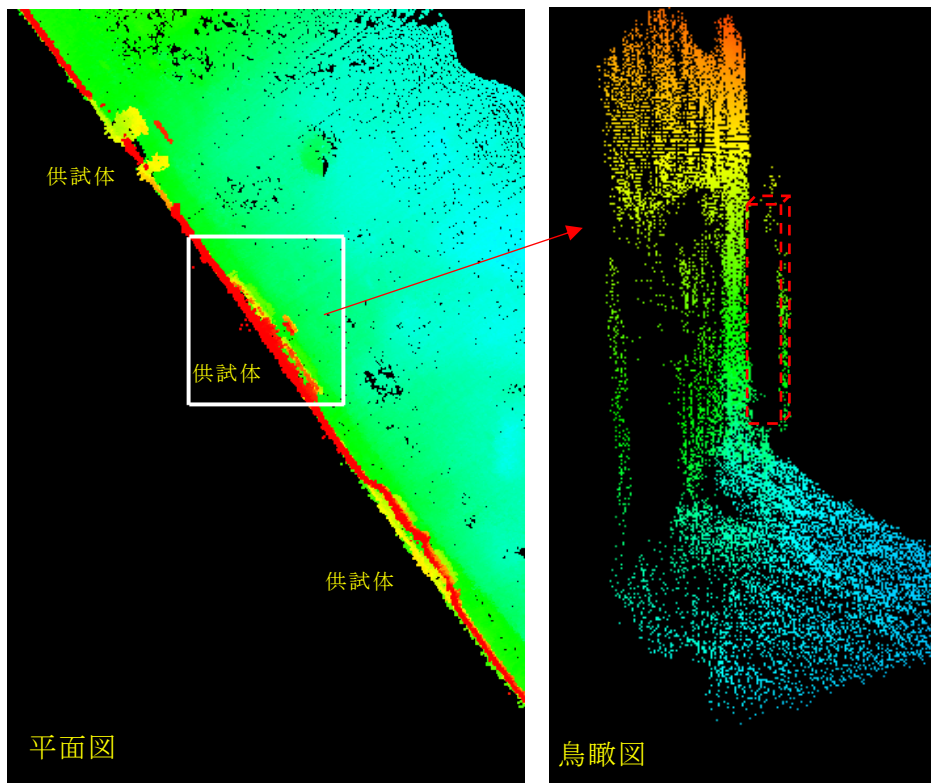


図 e-2-2-12 凸部 (20cm×20cm) の調査結果



平面図上では凸部 10cm×10cm をわずかに確認することができるが、3次元点群データでは明瞭に凸部を判別することは困難であった。

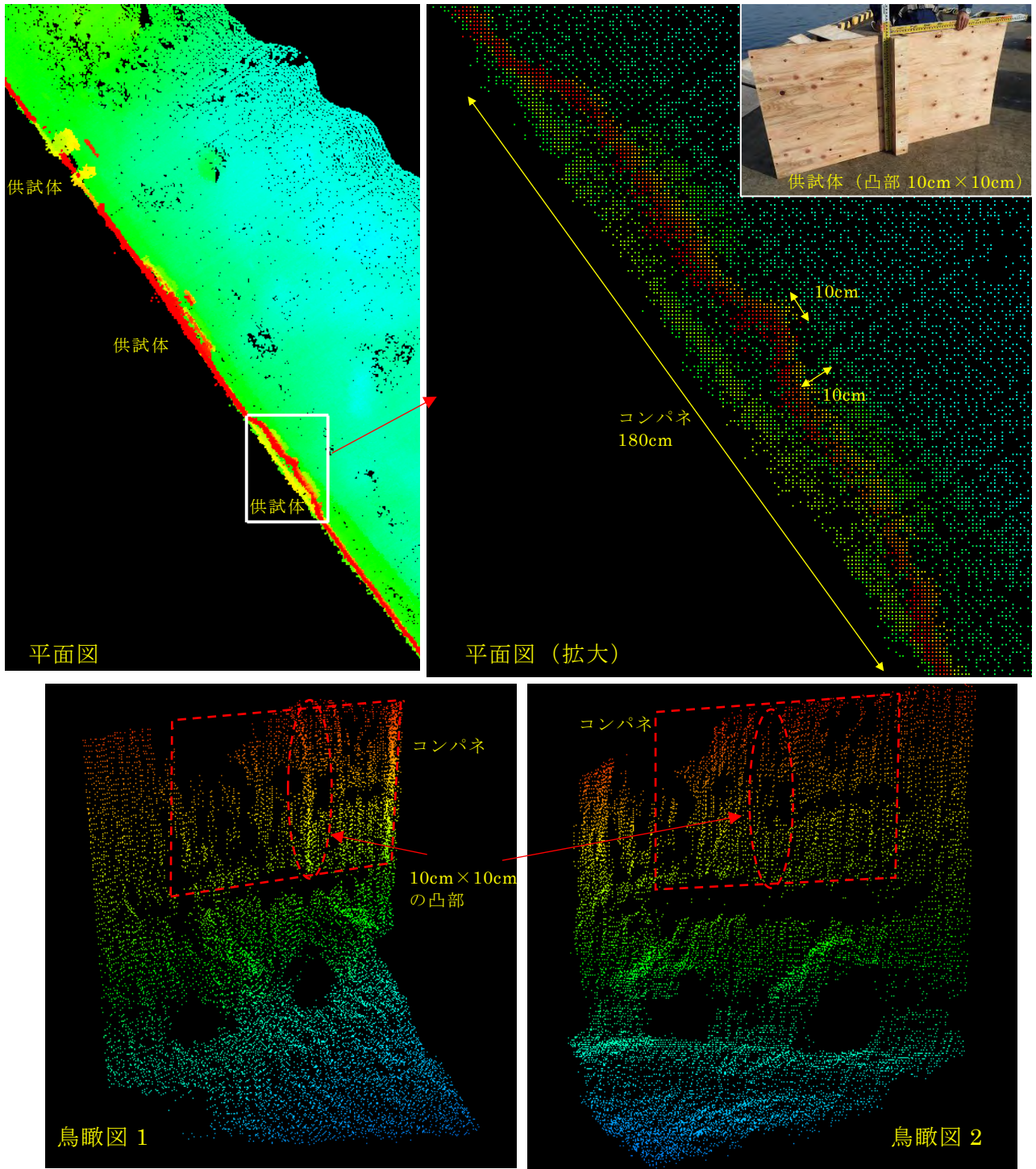


図 e-2-2-13 凸部 (10cm × 10cm) の調査結果

③供試体（凸部）の調査結果

幅 30cm（奥行き 20cm）、幅 20cm（奥行き 20cm）の凹部を判別することができた。

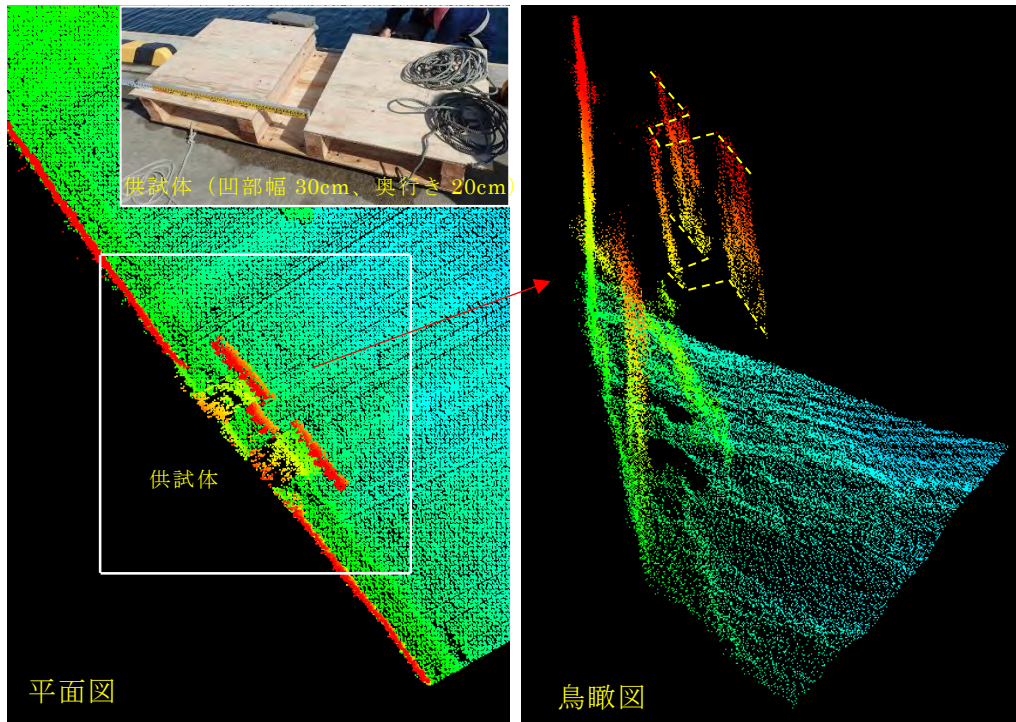


図 e-2-2-14 凹部（幅 30cm×奥行き 20cm）の調査結果

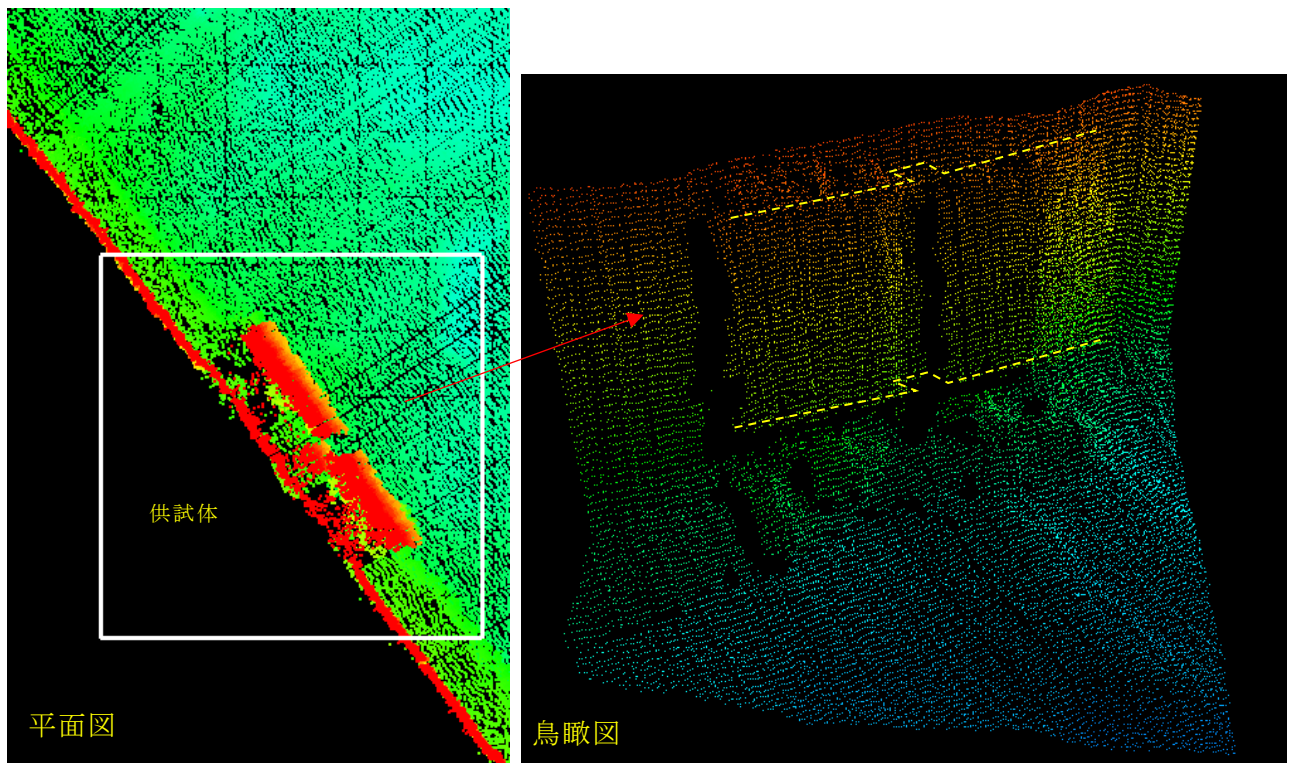


図 e-1-1-18 凹部（幅 20cm×奥行き 20cm）の調査結果

平面図上では凹部幅 10cm（奥行き 20cm）をわずかに確認することができる。3次元点群データでも明瞭ではないが凹部を判別することができた。

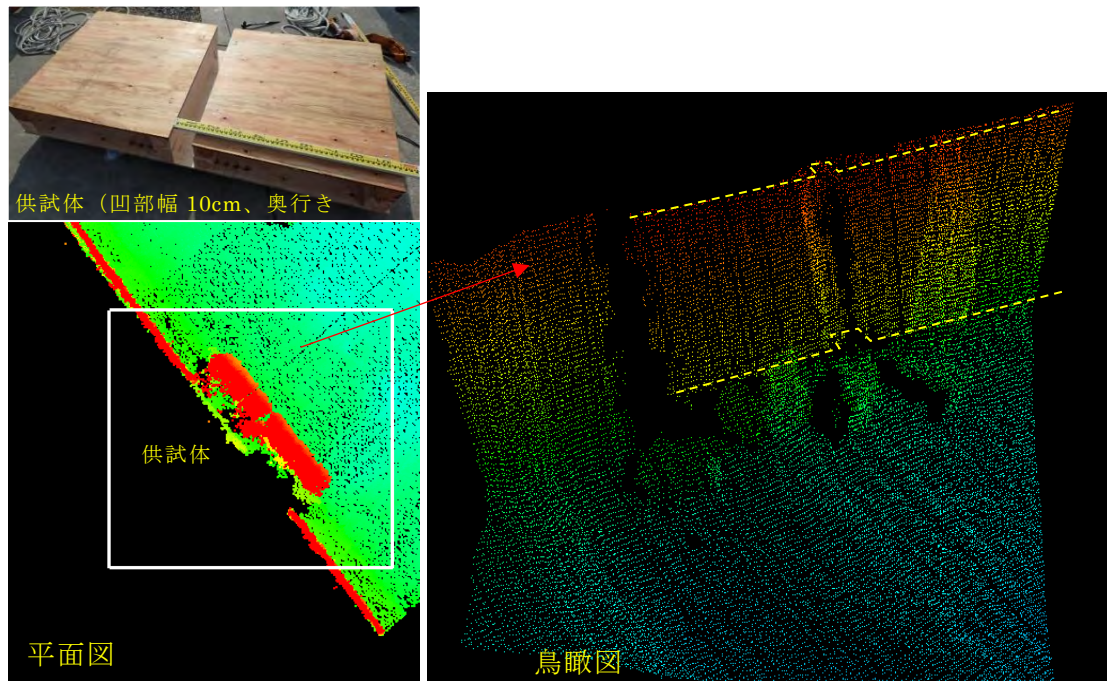


図 e-2-2-15 凹部（幅 10cm×奥行き 20cm）の調査結果

④マルチビーム基本性能検証結果まとめ

- ・凸部の 20cm×20cm の供試体では明瞭に判別することが出来たが、10cm×10cm の供試体では判別が困難であった。
- ・凹部幅 10cm、奥行き 20cm の供試体では明瞭ではないが、判別可能であった。
- ・凹部の計測試験では強風のため、岸壁法線に平行な測線を安全に航行することが困難であり、船首・船尾に取り付けたロープで陸上から調査船を移動させた。このため、船速が 1～2 ノットとなり、2～3 ノットで計測した場合は凸部と同様に **20cm 程度の変状（凸部・凹部）がマルチビームでの適用限界**と考えられる。

表 e-2-2-1 マルチビームの精度検証結果

供試体	調査結果	備考
①凸部50cm×50cm	判別可能	船速2～3ノット
②凸部40cm×40cm	〃	〃
③凸部30cm×30cm	〃	〃
④凸部20cm×20cm	〃	〃
⑤凸部10cm×10cm	判別困難	〃
⑥凹部幅30cm（奥行き20cm）	判別可能	船速1～2ノット 強風のため、岸壁法線に平行な測線を安全に航行することが困難であったため、船首・船尾に取り付けたロープで陸上から調査船を移動させた。
⑦凹部幅20cm（奥行き20cm）	〃	
⑧凹部幅10cm（奥行き20cm）	明瞭ではないが判別可能	

## 2-3. 実構造物による現地試験

### (1) 対象施設

対象施設は、三崎漁港の重力式防波堤、矢板式係船岸とした。この2施設を対象とすることで、調査項目、老朽化度の評価基準が同様である他の重力式構造物（護岸、係船岸）および矢板式構造物（防波堤、護岸）への検証も兼用可能と考えられる。一方、2-1. で述べたとおり浮体式など浅所等については適用困難なため対象外としている。

施設諸元、平面図、標準断面図、過年度点検による主な変状を次頁に示す。

表 e-2-3-1 対象施設の概要

番号	施設名	規模（延長等）	主な調査目的
A	防-22 二町谷南防波堤	スリットケトン式直立堤 L=500.0m	重力式構造物の本体工及び被覆工での適用性の検証
B	防-2-西口南防波堤	ケトン式直立堤 L=159.0m	
C	向ヶ崎 2 号出漁準備岸壁	普通矢板式係船岸 L=80.0m	矢板の腐食、損傷及び電気防食工での適用性の検証

A. 二町谷南防波堤

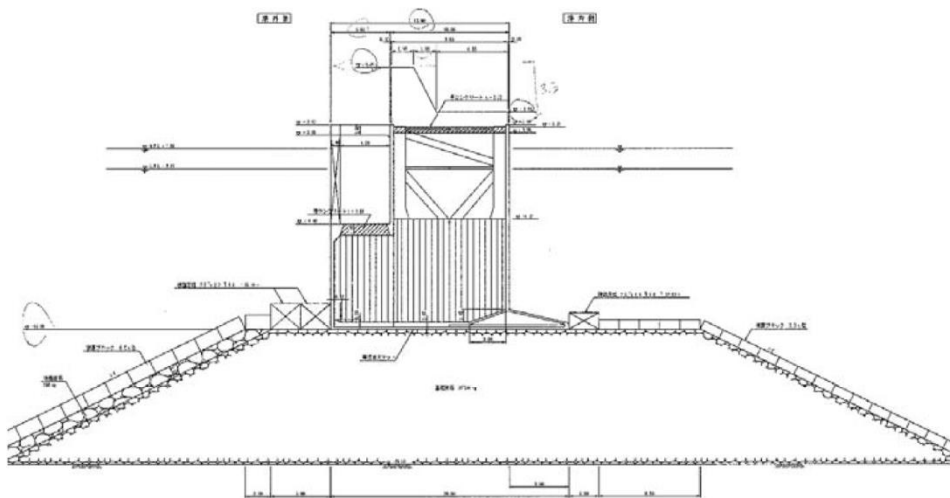


図 e-2-3-1 対象施設位置図及び標準断面

二町谷南防波堤 スパン 16・17：被覆工の移動・散乱 (a 判定)

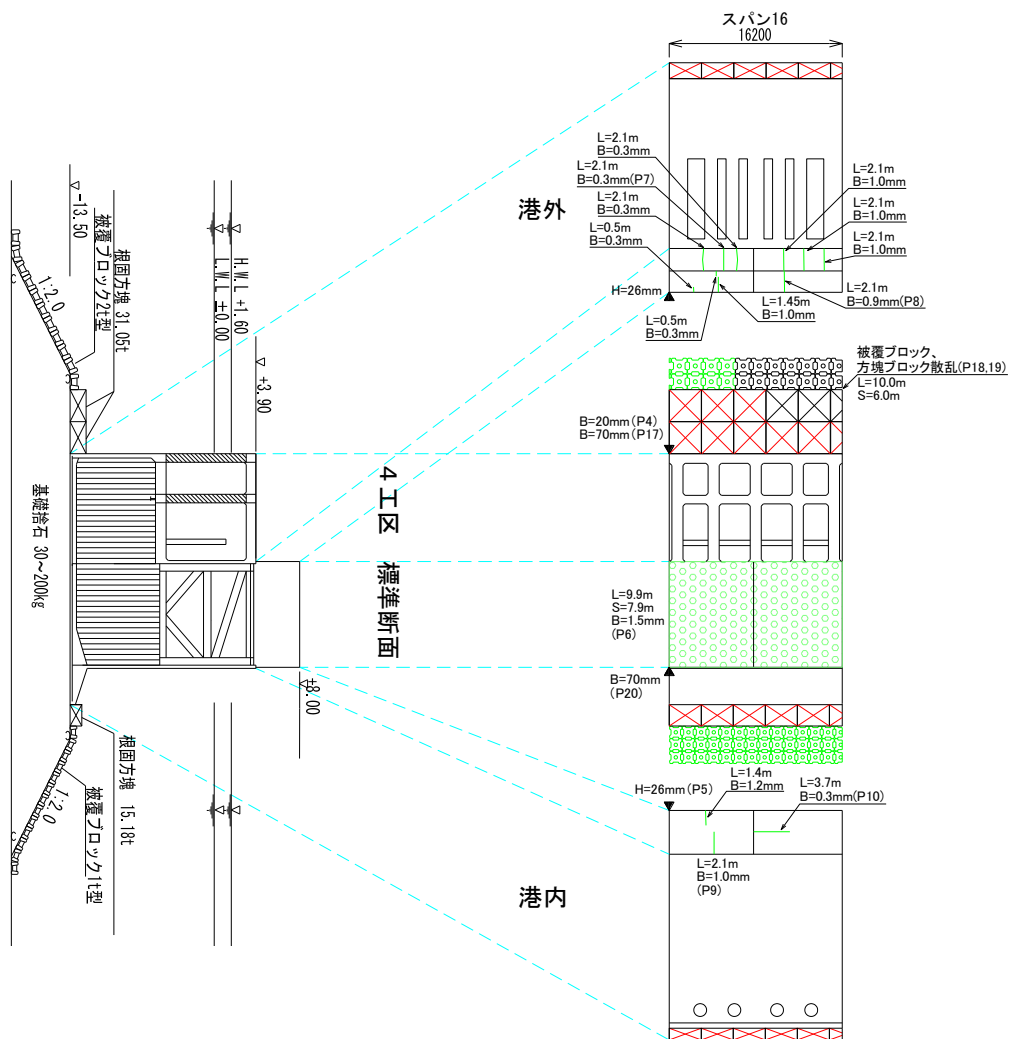
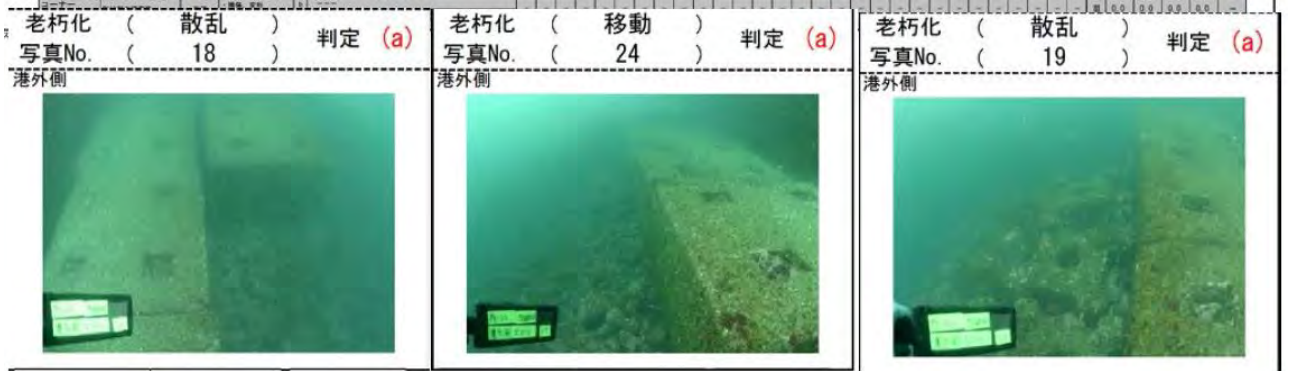


図 e-2-3-2 対象施設の既往点検結果

B. 西口南防波堤

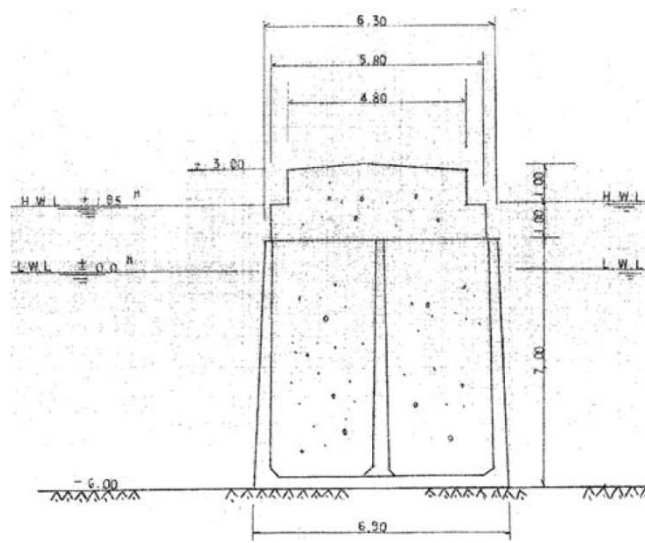
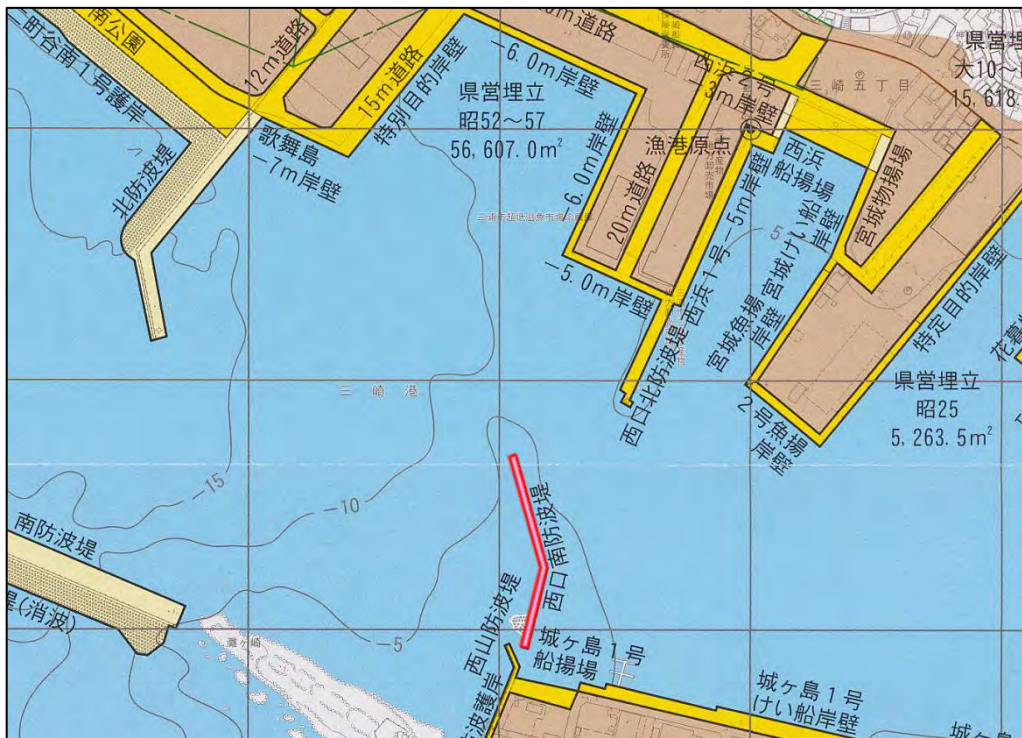


図 e-2-3-3 対象施設位置図及び標準断面

西口南防波堤 スパン 11・16・25：本体工基礎部の欠損

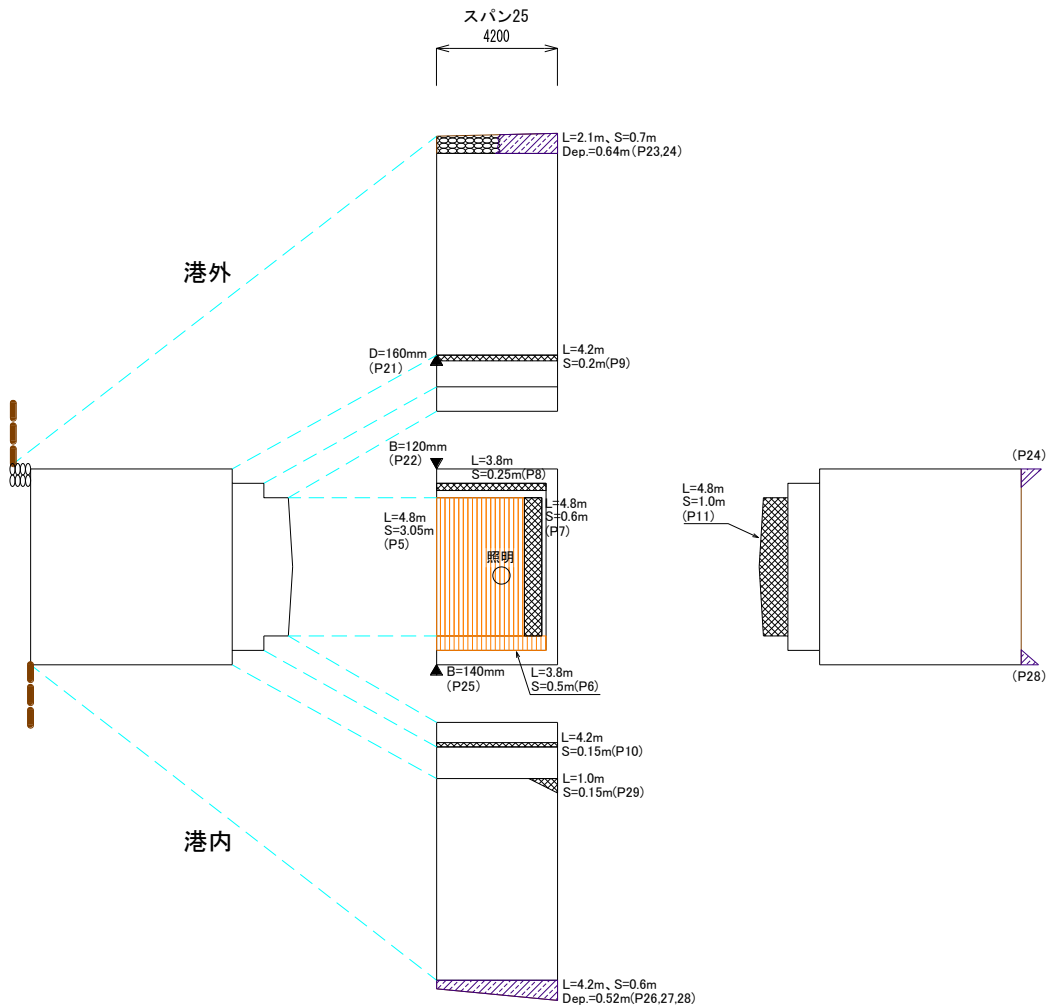
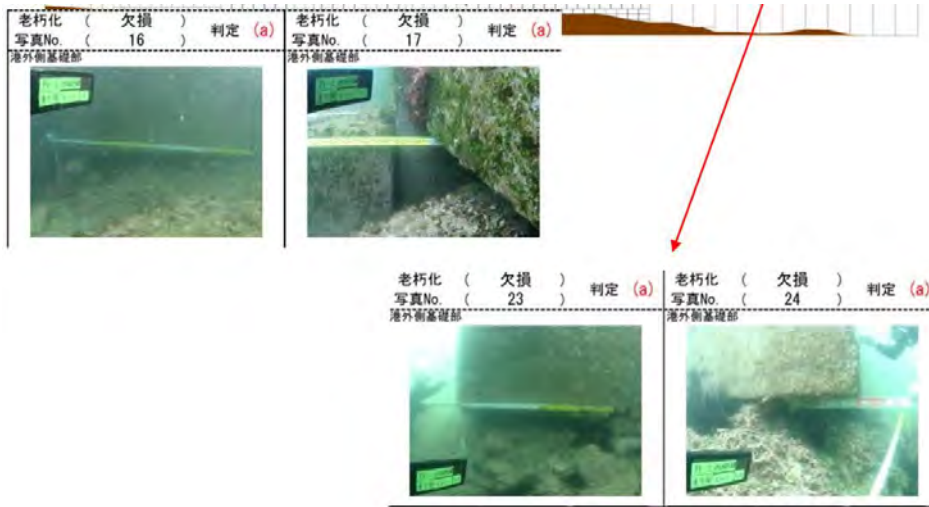


図 e-2-3-4 対象施設の既往点検結果



C. 向ヶ崎 2 号出漁準備岸壁

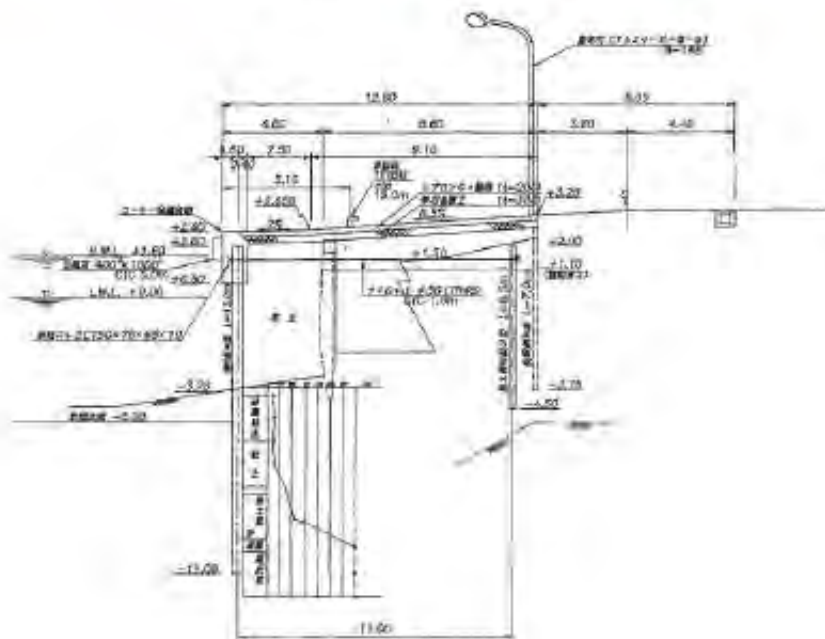


図 e-2-3-5 対象施設位置図及び標準断面

\* 過年度点検結果では水中部の顕著な変状は認められていない。

## (2) 現地試験の方法

現地での精度検証は平成 30 年 8 月 15～17 日に実施した。現地作業にあたり、事前に漁業協同組合、漁港管理者へ周知、および横須賀海上保安部へ海上作業許可申請を行った。

### ①現地試験手順

- ・ 基地港にて調査船にマルチビームシステムを搭載・艀装、各センサーの調整、GNSS の受信状況の良否を確認した。
- ・ 試験計測では、点群密度を大きくするため、船舶の操作性に影響ない低速度の 2～3 ノットで計測した。測線方向は、構造物に平行に急激な船速・方向変化を避けて計測する。なお、波浪等の影響で低速度の走行が困難な場合は船速を通常の深淺測量（地形測量）同様の 3～4 ノットとした。
- ・ 最大水深まで音速度計にて層別音速度を計測し、音速度補正を実施した。



艀装状況



テストラン



音速度計測



調査状況

図 e-2-3-6 作業状況写真

### ②整理・解析

整理・解析は「供試体による計測精度検証」と同様の方法で実施した。

### (3) 現地試験の結果

マルチビームによる各対象施設での調査結果を以下に示す。

#### ①重力式構造物の「被覆工」での適用性

二町谷南防波堤の港外側（根固方塊・被覆ブロック飛散箇所）では、港外側法線から約 10m 間隔の 3 測線で計測を行った。各測線で計測した点群データ及び 3 測線のデータを統合した点群データを下図に示す。

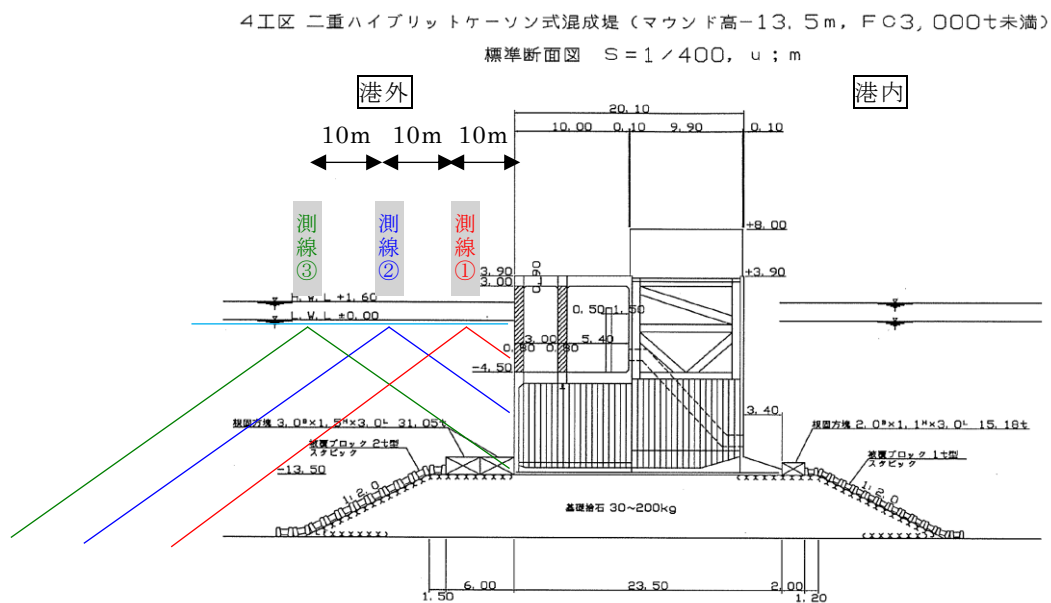
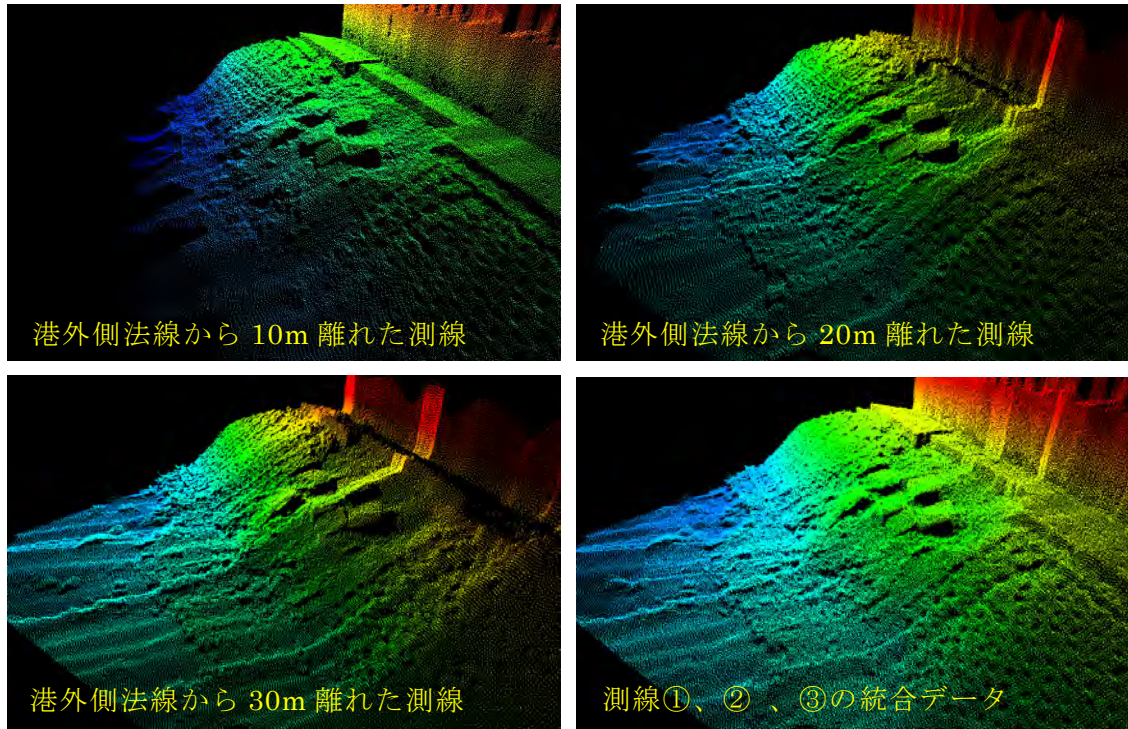


図 e-2-3-7 二町谷南防波堤 調査結果 (1)

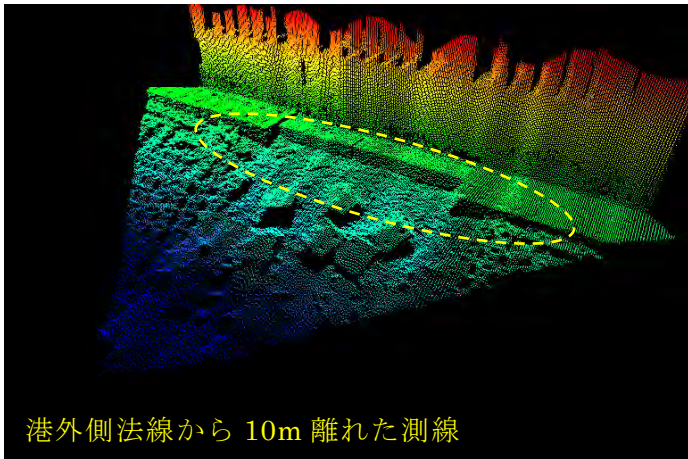
過年度点検結果で変状が報告された箇所(point)の点検結果と測線位置との比較を次頁に示す。

根固方塊直上の測線①では根固方塊の形状が明瞭であるが、マウンド法尻直上の測線③では根固方塊が不明瞭である。扇状ビームの両端側で分解能が低下するマルチビーム測深機の特徴及びビームが対象にあたる角度による反射信号の強度が原因であると考えられる。

また、水深の3倍程度まで海底地形のデータを取得できることから、オーバーラップ、点群密度を考慮し測線計画を立案することが必要である。

マルチビーム測深機では一般的にセンサー直下の精度(分解能)が高いことが知られており、根固方塊、被覆ブロック、マウンド法肩・法尻など点検対象の直上を測線として計測することが望ましい。

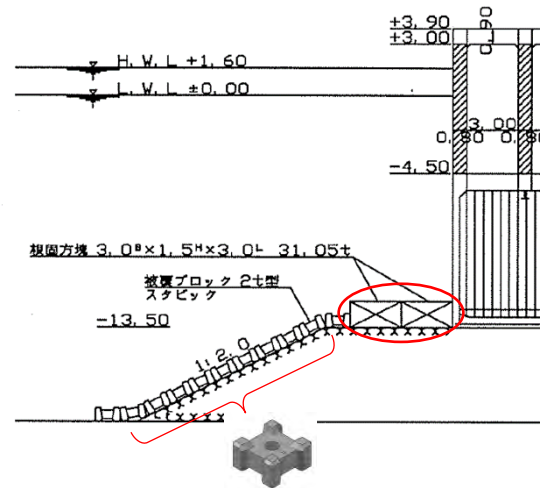
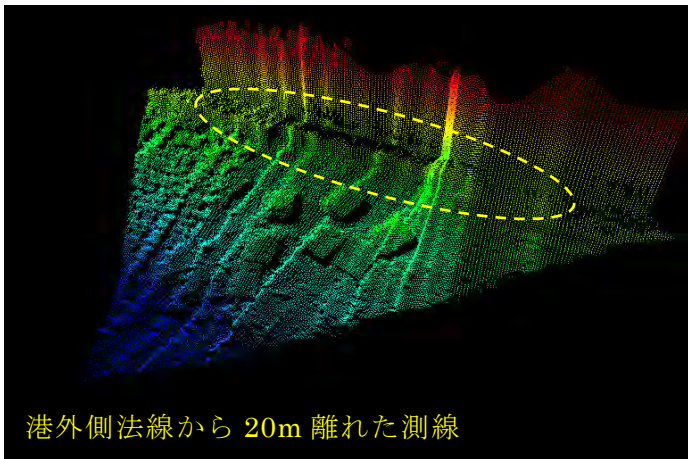
なお、船速は港外側で外洋の波浪・潮流等の影響がある点検区域では計画測線を低速で直進航行することが困難であったため、通常測量同様の範囲内である3~4ノットで計測した。



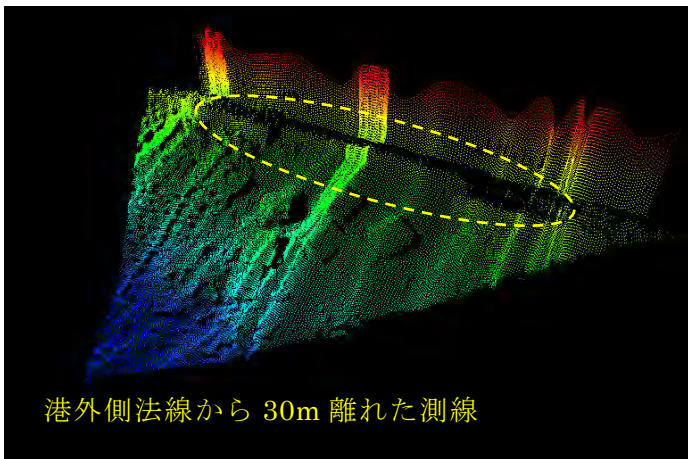
←根固方塊の1列分が移動・飛散していることが明瞭に判別できる

老朽化 ( 散乱 ) 判定 (a)  
 写真No. ( 18 )

港外側



型式	実質量 (t)	体積 (m <sup>3</sup> )	型枠面積 (m <sup>2</sup> )	A (m)	A (m)	C (m)
2t型	2.00	0.869	7.276	1.45	1.45	0.79



←根固方塊の形状が不明瞭

図 e-2-3-8 二町谷南防波堤 調査結果 (2)

②重力式構造物の「本体工」での適用性

西口南防波堤の堤頭部について、ほぼ同一測線で3回計測を行った（船速2～3ノット）。1回目の計測データと3回計測した統合データを下図に示す。1回の計測でも変状（ブロック下端部の欠損）を判別することが可能である。ビームの届いていない未測箇所は再測・補測の必要があるが、実運用では1回計測を実施し、変状が推定される箇所を2～3回計測することで点群密度を大きくし変状の詳細を把握することが望ましい。

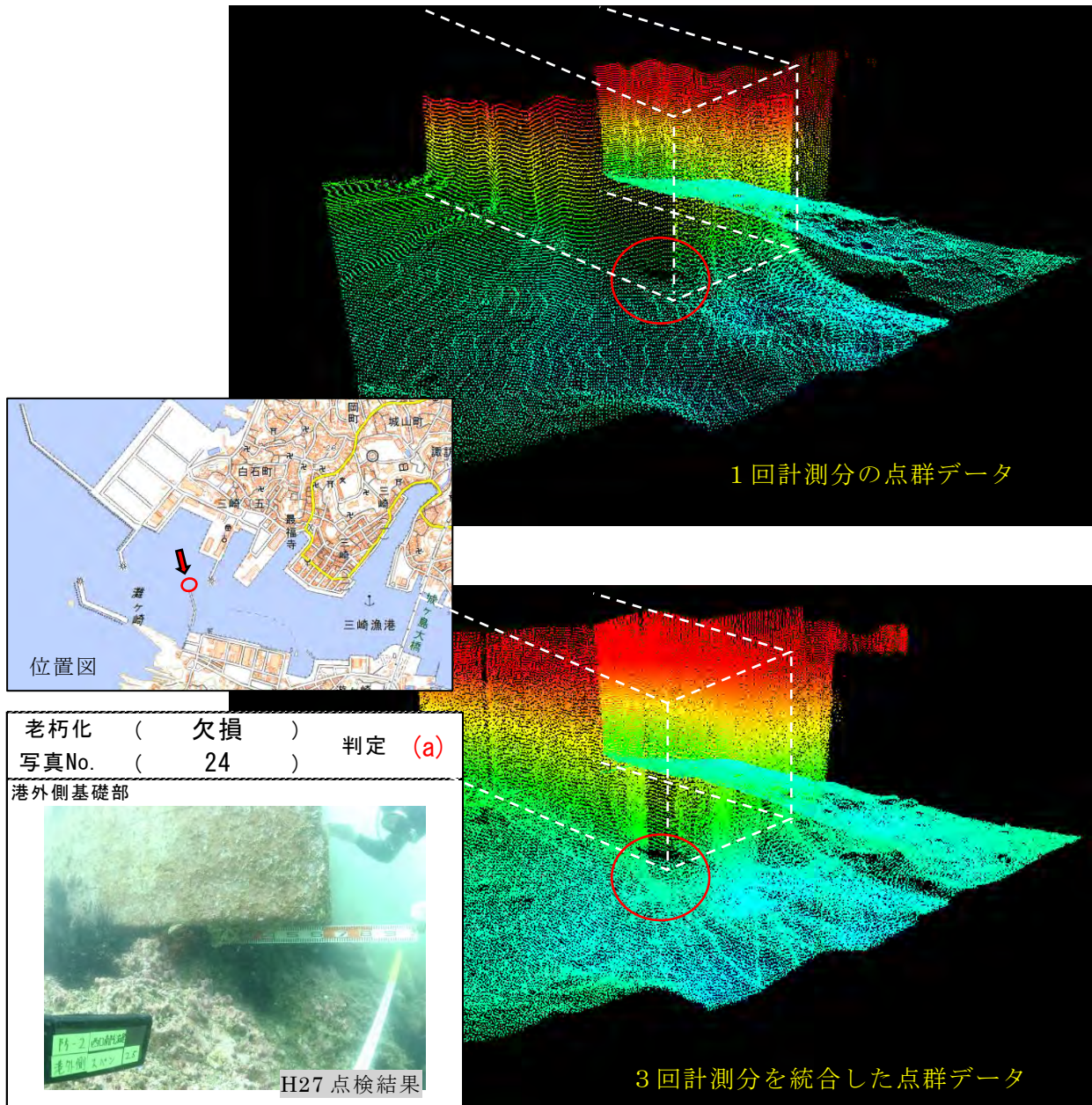


図 e-2-3-9 西口南防波堤 調査結果

なお、点群データは1方向からのみではなく、パソコンモニターで回転させ、さまざまな方向から俯瞰することで、変状の把握が容易になる。

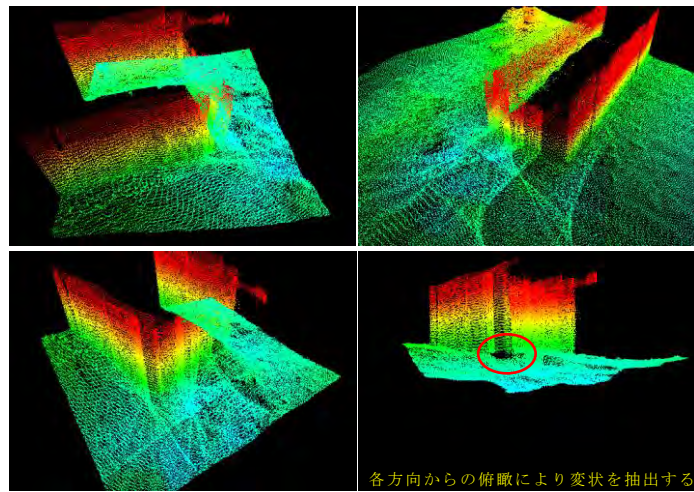


図 e-2-3-10 変状箇所の抽出

③矢板式鋼構造物の「損傷」「電気防食工」での適用性

船速 2～3 ノットで岸壁側面を航行し鋼矢板の凹凸（幅 40cm×25cm）が明瞭に確認することが出来た。「a」判定となる数 10cm の開孔の判別は困難であるが、鋼矢板に船舶が衝突したような著しい変状（50cm 以上）があれば、判定可能である。

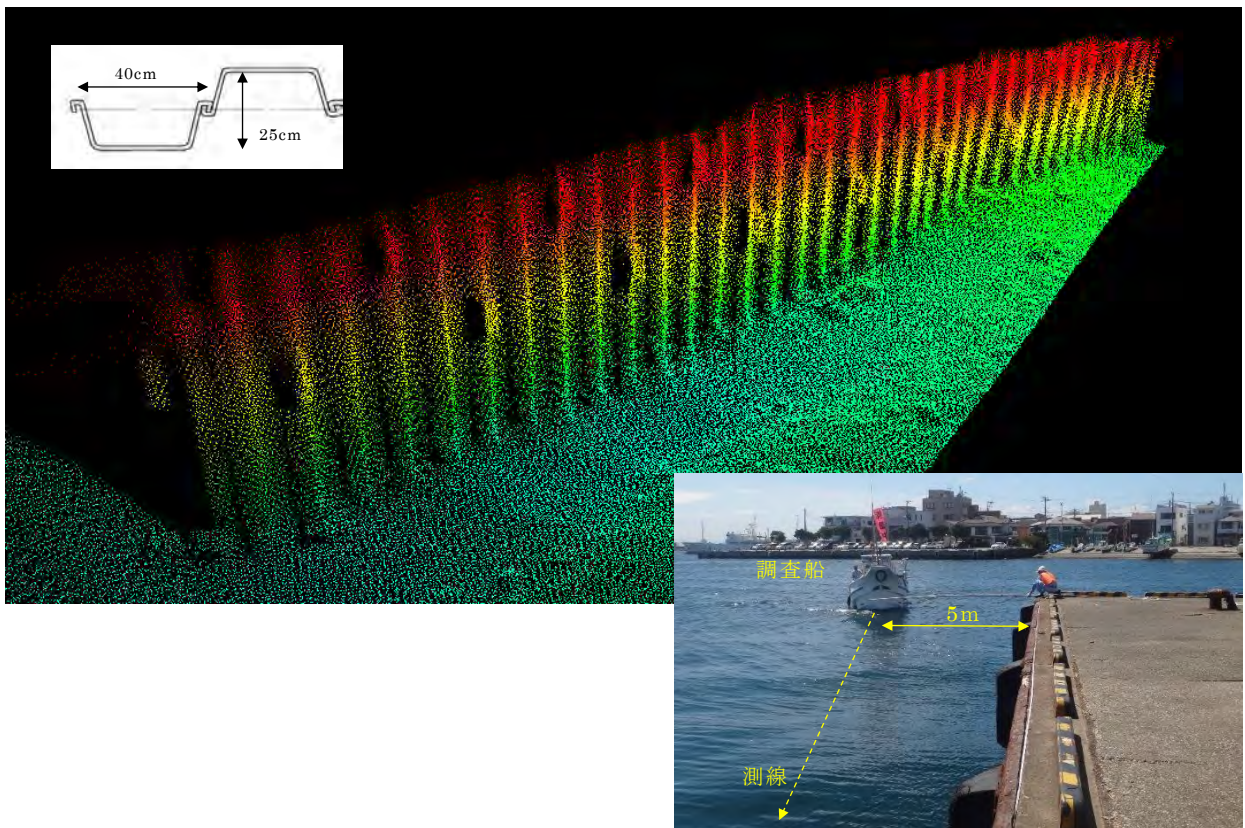


図 e-2-3-11 向ヶ崎 2 号出漁準備岸壁 調査結果

また、電気防食工の陽極（L=700mm、300×280mm）を明瞭に把握することができた。

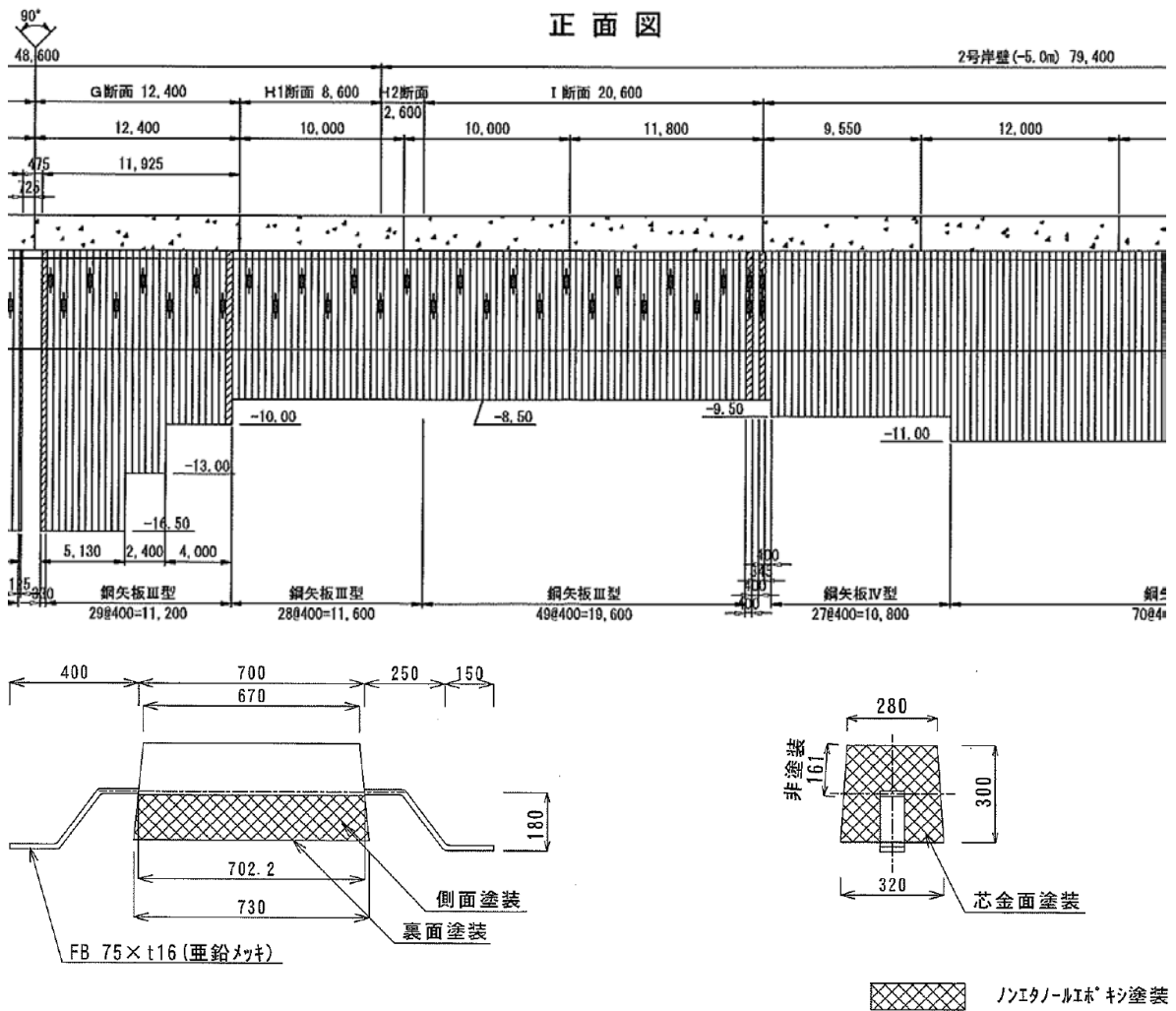
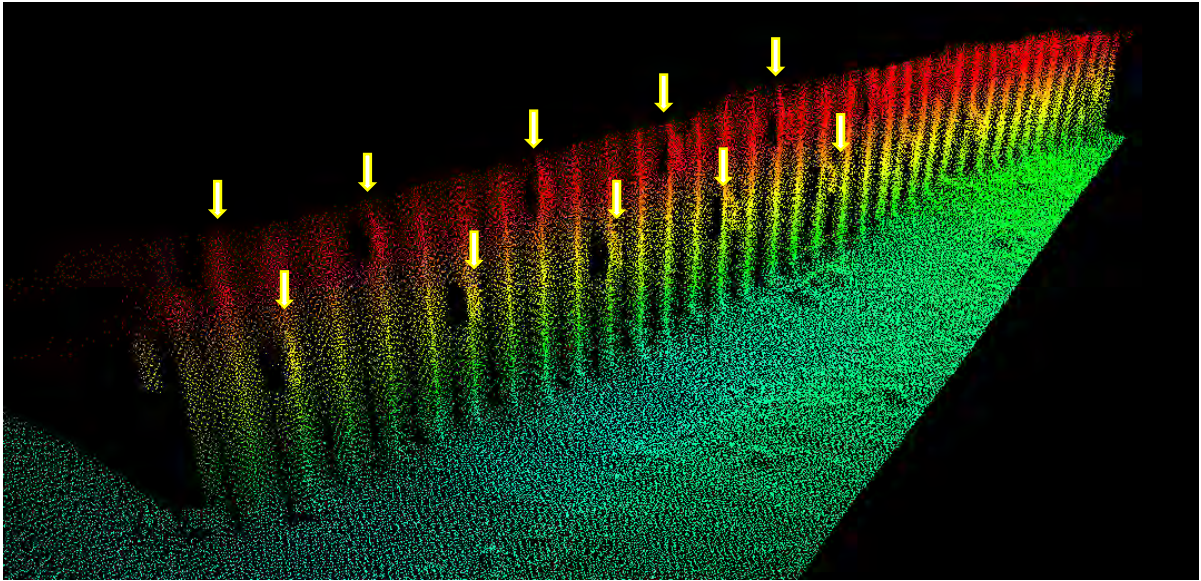


図 e-2-3-12 電気防食工



④その他参考記録

二町谷南防波堤の平成 30 年被災箇所についてテストラン時に参考記録を取得した。

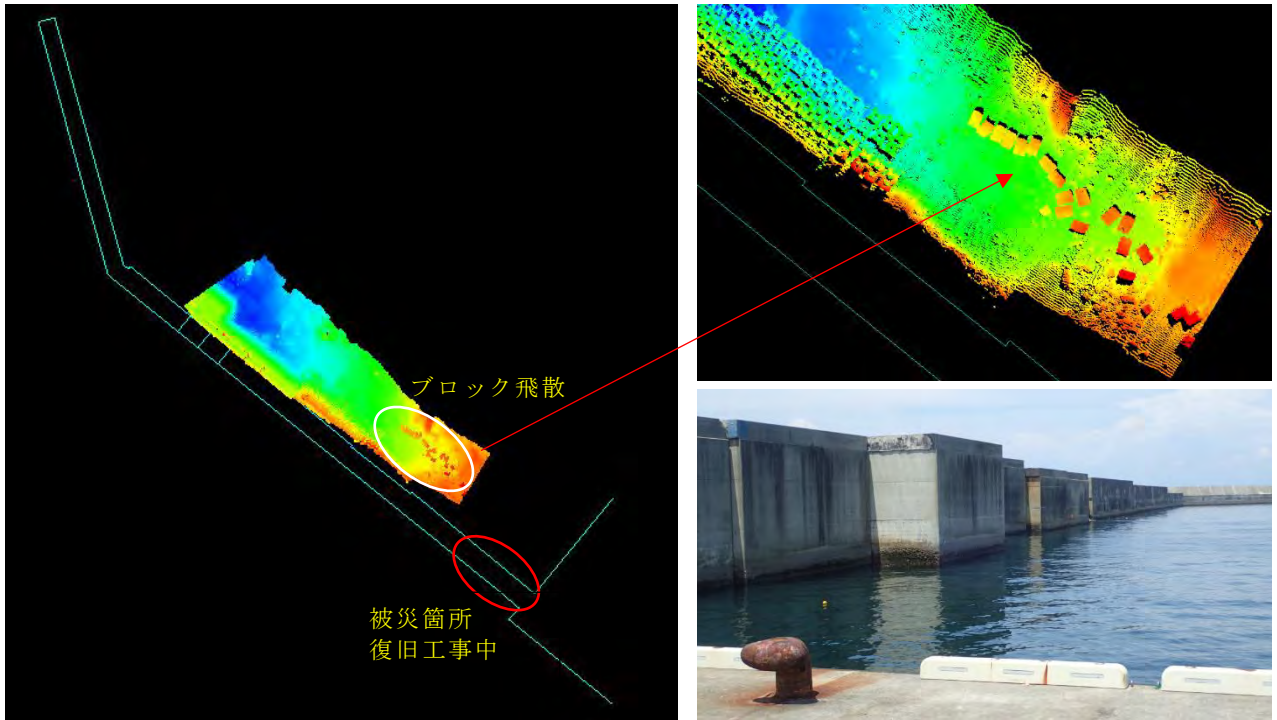


図 e-2-3-13 被災箇所の参考記録

(4) マルチビームによる老朽化度判定の適用性

マルチビームによる老朽化度診断の適用性について以下に示す。

重力式の施設では、本体工の損傷に対し「a」「b」に適用可能。被覆工の移動・散乱に対し「a」～「d」すべてに適用可能である。

矢板式または杭式の施設では、鋼材の損傷に対し「a」に適用可能。電気防食工および被覆工の移動・散乱に対し「a」～「d」すべてに適用可能である。

また、供試体による性能検証にて 10cm 以下は判別困難という結果からも、ひび割れや鉄筋露出、被覆防食工への適用は困難であると考えられる。

水産基盤施設ストックマネジメントのためのガイドライン（平成 27 年 5 月改訂）の巻末資料 2 潜水目視調査に係る老朽化度の評価基準（参考）のうち、マルチビームで適用可能な判断基準の概要を表 e-2-3-2 に示す。

施設別、調査項目別のガイドラインの老朽化度の判定基準に対する適用性を表 e-2-3-3 に重力式、表 e-2-3-4 に矢板式を示す。

表 e-2-3-2 マルチビームによる老朽化度判定の適用性

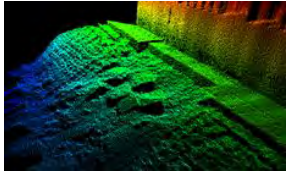
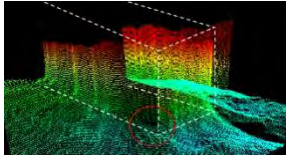
構造	適用可能な判断基準	備考（判定例）
重力式	<p>【本体工（コンクリートの損傷）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>部材の性能が著しく低下している状態「a」は判定可能。</li> <li>小規模な欠損「b」に対し 50cm 程度以上の規模であれば判定可能。</li> </ul> <p>【被覆工（移動・散乱）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>「a」～「d」すべて判定可能。</li> </ul>	 <p>被覆工の移動・散乱</p>  <p>本体ブロックの欠損</p>
矢板式 又は 杭式	<p>【矢板・杭（鋼材の損傷）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>船舶が衝突したような著しい損傷や 50cm 程度以上の規模の開孔であれば判定可能。</li> </ul> <p>【電気防食工（陽極）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>「a」～「d」すべて判定可能。ただし「b」はボルトのゆるみ等、軽微なものは判定不可。</li> </ul> <p>【被覆工（移動・散乱）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>「a」～「d」すべて判定可能。</li> </ul>	

表-3.3 老朽化度と性能低下の状態

老朽化度	部材の性能低下の状態
a	部材の性能が著しく低下している状態
b	部材の性能が低下している状態
c	部材の性能低下はないが、老朽化が発生している状態
d	老朽化が認められない状態

水産基盤施設ストックマネジメントのためのガイドライン，平成 27 年 5 月改訂，p.21

表 e-2-3-3 重力式防波堤の判定基準及びマルチビームの適用性

対象施設	調査項目		調査方法	老朽化度の判断基準		判定可否
重力式防波堤 (消波堤)	本体工 (側壁、スリット部)	コンクリートの劣化、損傷 (RCの場合)	潜水調査 ・ひび割れ、剥離、損傷、欠損 ・鉄筋露出 ・老朽化の兆候	a	中詰材が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。	○
				b	複数方向に幅3mm程度のひび割れがある。 広範囲に亘り鉄筋が露出している。	
				c	一方向に幅3mm程度のひび割れがある。 局部的に鉄筋が露出している。	
				d	老朽化なし。	
		a		性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。	○	
		b		幅1cm以上のひび割れがある。 小規模な欠損がある。	○*	
		c		幅1cm未満のひび割れがある。		
		d		老朽化なし。		
	被覆工	移動、散乱	潜水調査 ・被覆工等の移動・散乱	a	被覆工の散乱があり、かつ捨石材の流出が見られる。	○
				b	被覆工の散乱がある。	○
				c	---	---
				d	老朽化なし。	○

\* : 50cm 程度の欠損であれば判別可能

表 e-2-3-4 矢板式係船岸の判定基準及びマルチビームの適用性

対象施設	調査項目		調査方法	老朽化度の判断基準		判定可否
矢板式係船岸	矢板	鋼材の腐食、亀裂、損傷（防食工を施している場合）	潜水調査 ・穴あきの有無 ・水面下の鋼材の腐食 ・表面の傷の状況 ・継手の腐食状況	a	腐食による開孔や変形、その他著しい損傷がある。 開孔箇所から裏理材が流出している兆候がある。	○*
				b	L.W.L付近に孔食がある。 全体的に発錆がある。	
				c	部分的に発錆がある。	
				d	付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。	
				a	欠陥面積率10%以上	
				b	欠陥面積率0.3%以上10%未満	
				c	欠陥面積率0.03%以上0.3%未満	
				d	欠陥面積率0.03%未満	
		a		鋼材が露出し、錆が発生している。		
		b		被覆材に鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれ等の損傷が生じている。 保護カバー等に欠損がある。		
		c		被覆材に鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれ等の損傷がある。 保護カバー等に損傷がある。		
		d		老朽化なし。		
		a		陽極の欠落又は全消耗。	○	
		b		陽極取付の不具合。	○**	
		c		---	---	
		d		欠落等の異状なし。	○	
	被覆工	移動、散乱	潜水調査 ・被覆工等の移動・散乱	a	被覆工の散乱があり、かつ捨石材の流出が見られる。	○
				b	被覆工の移動、散乱がある。	○
				c	---	---
				d	老朽化なし。	○

\* : 50cm 程度の変形・損傷であれば判別可能

\*\* : ボルトのゆるみ等、軽微なものは判別不可

### 3. マルチビーム活用による有効性と課題の整理

適用性の検討で明らかにされたマルチビームの点検精度や適用範囲等について、その有効性と課題を整理した。また、従来手法との比較による経済性についても検討・整理した。

#### 3-1. 有効性と課題

- ・点検診断における現状課題とマルチビーム活用による解決方策を整理し、マルチビームが水中部の機能診断のうち、潜水目視調査よりも有利な点（広範囲かつ迅速な計測、均一な点検精度・定量的な記録など）を活かすことで点検精度向上・省人化・点検費用低減の可能性が明らかとなった。
- ・現地試験では点検診断に求められる要求精度についてマルチビームの適用性の検証を行いコンクリートのひび割れや鋼矢板の小規模な開孔を判別することは困難であるが、50cm程度以上の規模の損傷及び「a」判定（部材の性能が著しく低下している状態）となる変状をマルチビーム活用で適用可能であることが示された。
- ・点検費用低減の可能性について試算した結果、マルチビームによるスクリーニングにより潜水調査範囲を選定することで点検費用低減に効果があることを示した。

表 e-3-1-1 マルチビーム活用による有効性と課題

	マルチビーム活用による有効性	マルチビーム活用で残された課題
点検精度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・20cm程度の変状を判別可能（ブロック等、形状が直線的で明確なもの）</li> <li>・50cm程度の変状を判別可能（欠損等、形状が不規則で不明確なもの）</li> <li>・老朽化の判別可能な適用範囲は狭くなるが、客観性のある均一な精度を確保でき、目視によるばらつきが低減される</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ひび割れ判別は不可</li> <li>・腐食等、色別不可</li> <li>・20cm程度未満の変状は判別不可（ブロック等、形状が直線的で明確なもの）</li> <li>・50cm程度未満の変状は判別不可（欠損等、形状が不規則で不明確なもの）</li> <li>・水面付近（水面から2m）のデータが取得困難</li> </ul>
安全性・作業環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>・音波を使用することで作業環境に影響されにくい（濁り、水深、暗さ）</li> <li>・海上作業のため潜水によるリスク低減（潜水病、危険生物等）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作業環境として波、風の影響は、潜水土とほぼ同等</li> <li>・付着物は判別困難（潜水土では判別可能）</li> <li>・浅部では調査船の航行が困難</li> </ul>
生産性向上・点検費用	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水深の3倍以上のビーム幅で広域の点検が可能</li> <li>・マルチビームによるスクリーニングを実施し潜水調査費を低減（点検面積10,000㎡以上）</li> <li>・省人化（労力の低減）が可能 潜水調査：6名体制 マルチビーム：3名体制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・小規模・局所的な点検では費用増（点検面積10,000㎡未満）</li> </ul>
留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・測線間隔：水深の2倍</li> <li>・船速：2～3ノット</li> <li>・測線回数：1回</li> </ul>	
マルチビーム活用方法	マルチビーム活用により、潜水調査範囲の選定をスクリーニングし、マルチビームで判定できない変状を潜水目視調査を実施する。	
今後の課題	さらなる潜水作業の軽減及び調査費低減のためには、精度の高いセンシング技術を活用し点検・診断技術の高度化を図ることが重要である。	

### 3-2. マルチビームによる経済性の検討

マルチビーム活用において、機器の精度面からマルチビームだけでは判定できない老朽化度の判定基準があるため、点検診断への活用では、潜水目視調査と組み合わせることが必要である。

各手法の点検費用を整理したのち、マルチビームによるスクリーニングにより潜水目視調査の点検数量を絞り込むことで費用低減が可能となる点検規模を試算し、経済性について検討した。

#### ①点検費用及び点検面積当り単価

潜水調査及びマルチビーム測深の調査・測量 1 日あたりの費用（以下、費用は打合せ協議・業務成果品費等を除いた直接測量費、水深 10m・船速 2 ノット・RTKGNSS 使用・最大測深幅スワ幅 60°の条件）、1 m<sup>2</sup>あたりの単価を表 e-3-2-1 に示す。

潜水調査 1 日当りの直接測量費合計（110 万円）はマルチビーム測深（228 万円）の約 1/2 であるが、潜水調査の標準作業量 1200 m<sup>2</sup>/日に対し、マルチビーム測深の標準作業量は 0.29k m<sup>2</sup>/日（290,000 m<sup>2</sup>/日）と約 240 倍である。

点検精度や二次的活用（老朽化進行のモニタリング、災害時の被害程度の定量的把握等）が異なるため、一概に比較はできないが、1 m<sup>2</sup>あたりの単価は潜水調査と比較し、マルチビーム測深では約 1/100 である。

表 e-3-2-1 潜水調査およびマルチビーム測深費用

潜水調査(潜水調査1日の場合)

工種	細目	単位	数量	単価	金額	備考
調査・測量準備						
	計画準備	式	1	140,100	140,100	
	機材運搬	式	1	72,911	72,911	25km未満
現地調査						
	潜水調査(重点項目)	m <sup>2</sup>	1,200	290	348,000	1200m <sup>2</sup> /日
成果						
	報告書作成	式	1	540,905	540,905	
			上記の直接測量費合計		1,101,916	
				1m <sup>2</sup> あたり	918	

マルチビーム(測深1日の場合)

工種	細目	単位	数量	単価	金額	備考
測量準備						
	測量準備	式	1	374,508	374,508	
	機材運搬	式	1	72,911	72,911	25km未満
水深測量						
	艀装テスト*	式	1	413,681	413,681	RTKGNSS
	マルチビーム測深	m <sup>2</sup>	290,000	1.6	465,358	0.29km <sup>2</sup> /日(水深10m)
成果						
	報告書作成	式	1	957,490	957,490	
			上記の直接測量費合計		2,283,947	
				1m <sup>2</sup> あたり	8	

\*マルチビーム測深の艀装テスト内訳を下表に示す。

艀装テスト 1式当たり

名称	形状寸法	単位	数量	単価	価格	摘要
技師		人	1.00	34,800	34,800	
技師補		〃	1.00	28,100	28,100	
助手		〃	1.00	28,000	28,000	
測量船運転		日	1.00	61,352	61,352	
RTKGPS			1.00	53,400	53,400	
DGPS		〃	0.00	2,400	0	
NMB測深機		〃	1.00	201,000	201,000	
交通車		〃	1.00	2,933	2,933	
雑材料		%	1.00		4,096	
合計					413,681	

費用算定の参考資料

潜水調査：維持管理計画書策定のための現地調査積算基準（国土交通省港湾局）

マルチビーム：漁港漁場関係工事積算基準

②マルチビーム測深によるスクリーニングでの点検費用低減

外郭施設における被覆・根固ブロック飛散や係留施設の重力式本体工欠損等は、マルチビーム測深により変状が概ね把握できる。水中部の点検にあたりマルチビーム測深を用いたスクリーニングにより、潜水調査の実施箇所を選定することで点検費用を低減することが可能である。

\* 1) 点検面積 10,000 m<sup>2</sup> = 500m × 2 × 10m

延長 500m の防波堤の港外側・港内側、海底面の調査幅 10m

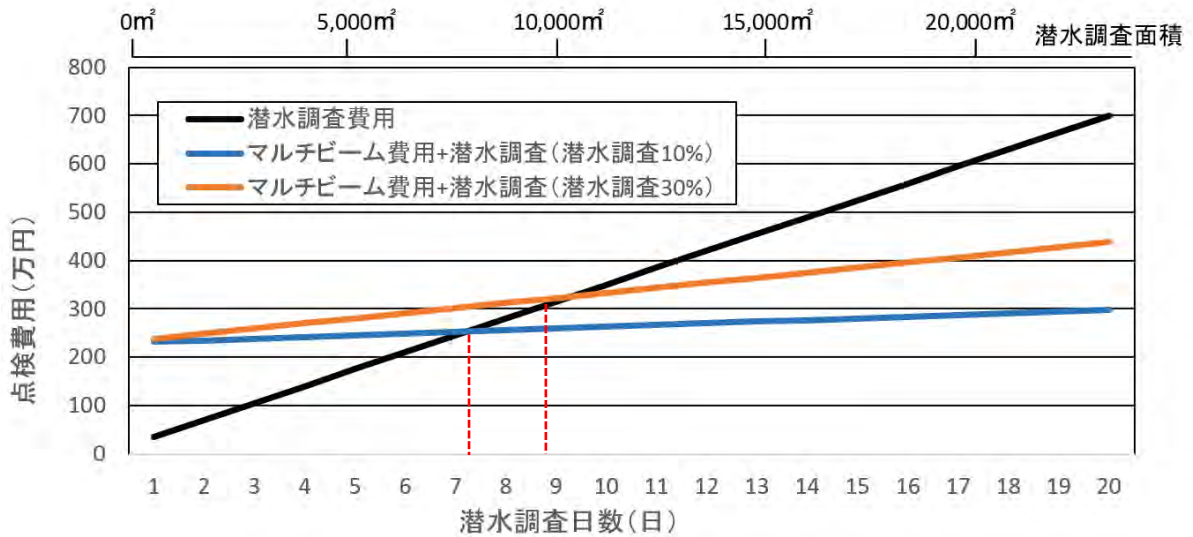


図 e-3-2-1 潜水調査およびマルチビーム測深費用

表 e-3-2-2 潜水調査およびマルチビーム測深費用

潜水調査 日数	(A) 潜水調査		(B) マルチビーム		(C) ((A) 潜水調査+(B) マルチビーム)			
	①潜水調査 費用(万円)	②潜水点検 面積(m <sup>2</sup> )	③マルチビーム 費用	④点検面積 (m <sup>2</sup> )	⑤潜水調査 費用(万円)	⑥(③+⑤)	⑦潜水調査 費用(万円)	⑧(③+⑦)
1	35	1,200	228	290,000	3.5	231.5	10.5	238.5
2	70	2,400	228	290,000	7.0	235.0	21.0	249.0
3	105	3,600	228	290,000	10.5	238.5	31.5	259.5
4	140	4,800	228	290,000	14.0	242.0	42.0	270.0
5	175	6,000	228	290,000	17.5	245.5	52.5	280.5
6	210	7,200	228	290,000	21.0	249.0	63.0	291.0
7	245	8,400	228	290,000	24.5	252.5	73.5	301.5
8	280	9,600	228	290,000	28.0	256.0	84.0	312.0
9	315	10,800	228	290,000	31.5	259.5	94.5	322.5
10	350	12,000	228	290,000	35.0	263.0	105.0	333.0
11	385	13,200	228	290,000	38.5	266.5	115.5	343.5
12	420	14,400	228	290,000	42.0	270.0	126.0	354.0
13	455	15,600	228	290,000	45.5	273.5	136.5	364.5
14	490	16,800	228	290,000	49.0	277.0	147.0	375.0
15	525	18,000	228	290,000	52.5	280.5	157.5	385.5
16	560	19,200	228	290,000	56.0	284.0	168.0	396.0
17	595	20,400	228	290,000	59.5	287.5	178.5	406.5
18	630	21,600	228	290,000	63.0	291.0	189.0	417.0
19	665	22,800	228	290,000	66.5	294.5	199.5	427.5
20	700	24,000	228	290,000	70.0	298.0	210.0	438.0

①潜水調査費用: 35万円/日、②潜水調査面積: 1200m<sup>2</sup>/日

③④計画準備・成果を含むマルチビーム1式の費用(0.29km<sup>2</sup>)

⑤マルチビーム点検結果から、より詳細な寸法計測・写真撮影が必要な潜水調査面積を10%と想定した場合の費用。

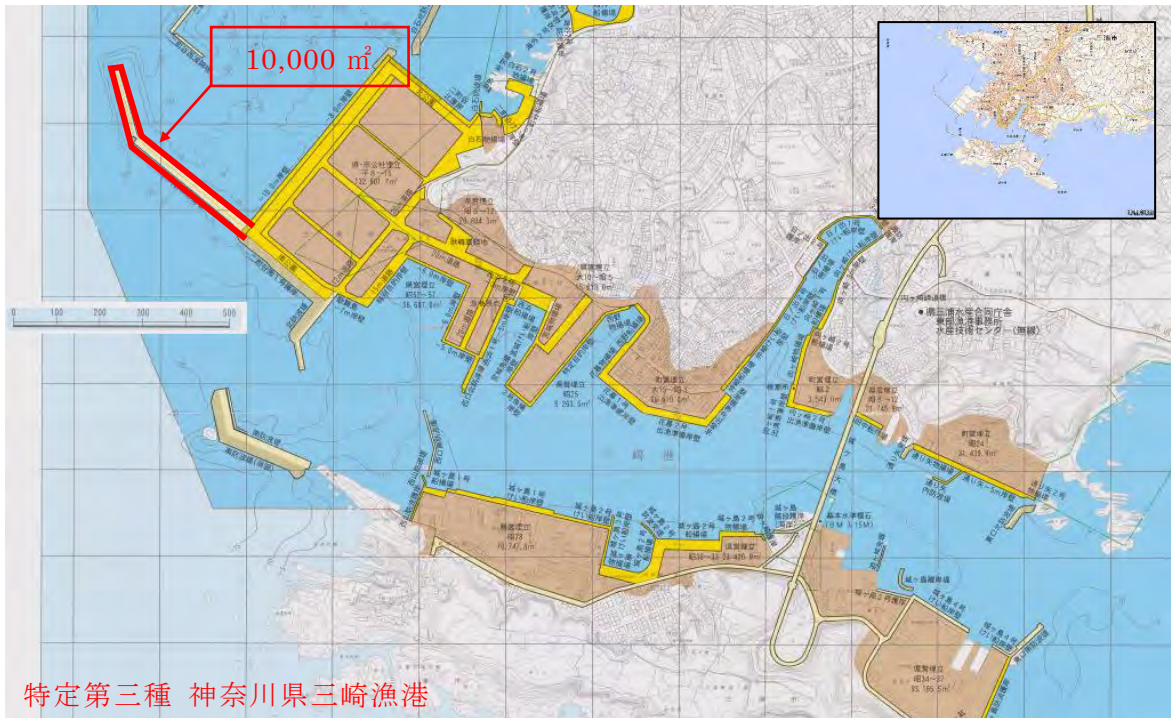
⑦マルチビーム点検結果から、より詳細な寸法計測・写真撮影が必要な潜水調査面積を30%と想定した場合の費用。

**【参考】**

点検面積 10,000 m<sup>2</sup>以上で費用低減が可能である。点検範囲 10,000 m<sup>2</sup>の例を下図に示す。

点検面積 10,000 m<sup>2</sup> = 500m × 2 × 10m

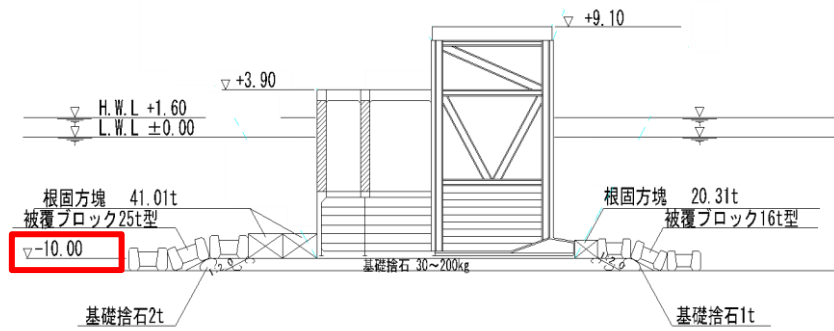
(延長 500m の防波堤の港外側・港内側、海底面の調査幅 10m)



**【港内側全景】**



**【終点側全景】**



**【標準断面図】**

**図 e-3-2-2 マルチビーム活用により費用低減可能な点検範囲例**



#### 4. マルチビーム活用による点検手法の提案

得られた検討結果からマルチビーム活用による点検手法を提案する。提案する点検フローおよび内容を以下に示す。これらを取りまとめ「センシング技術を活用した手引き（案）～マルチビームの活用～」を作成し別冊として添付する。

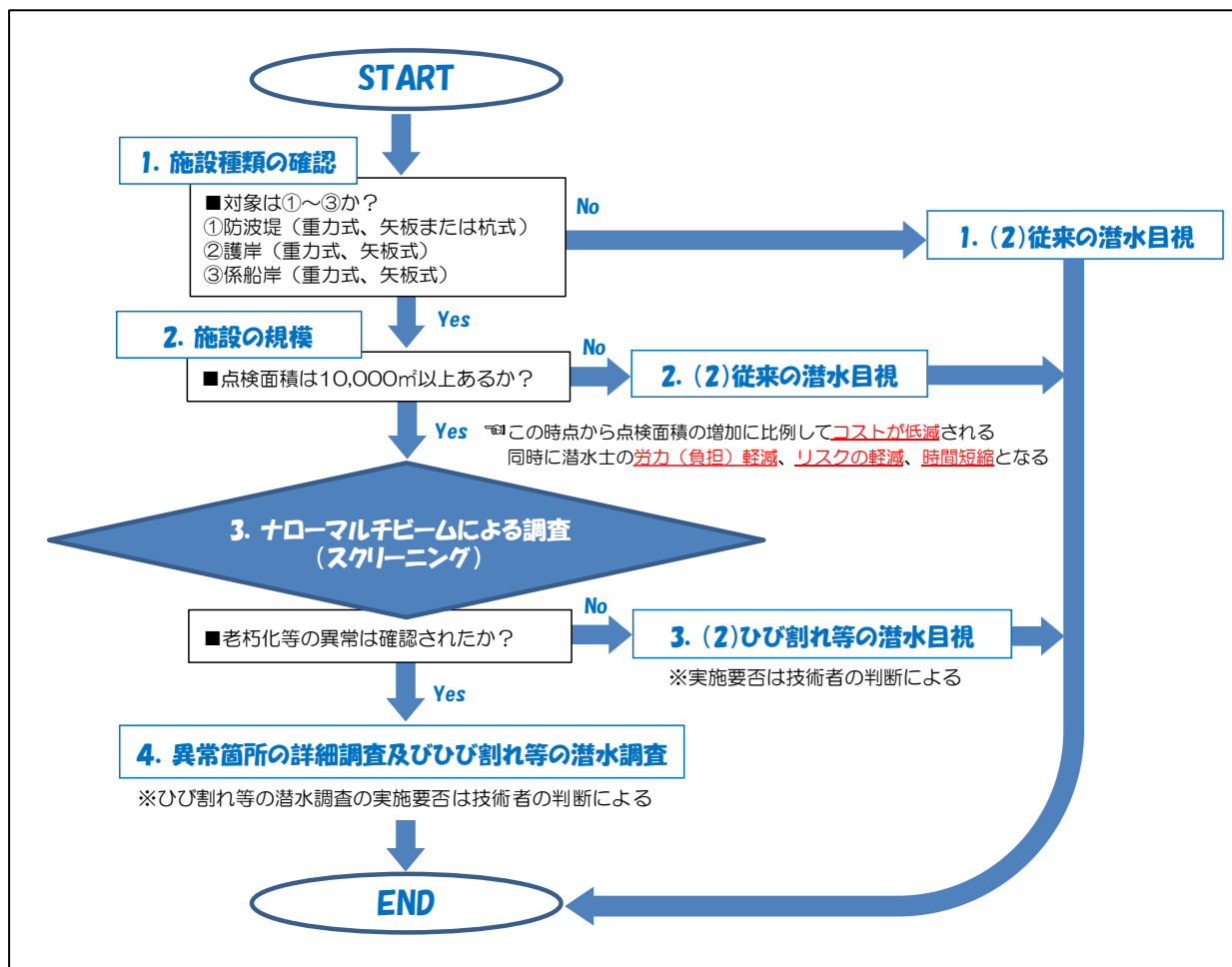


図 e-4-1-1 マルチビームを用いた点検手法の提案

##### (1) 施設種類

本提案の対象施設は以下のとおり。対象外の場合は、従来どおりの潜水目視へ。

- ①防波堤：「重力式」「矢板式」「杭式」
- ②護岸：「重力式」「矢板式」
- ③係船岸：「重力式」「矢板式」

##### (2) 施設規模

本提案で推奨する施設規模は点検面積 10,000 ㎡以上。1,000 ㎡未満の場合は、従来どおりの潜水目視へ。

##### (3) ナローマルチビームによる調査

本提案は詳細調査の要否を判断するためのスクリーニングの位置付けとする。異

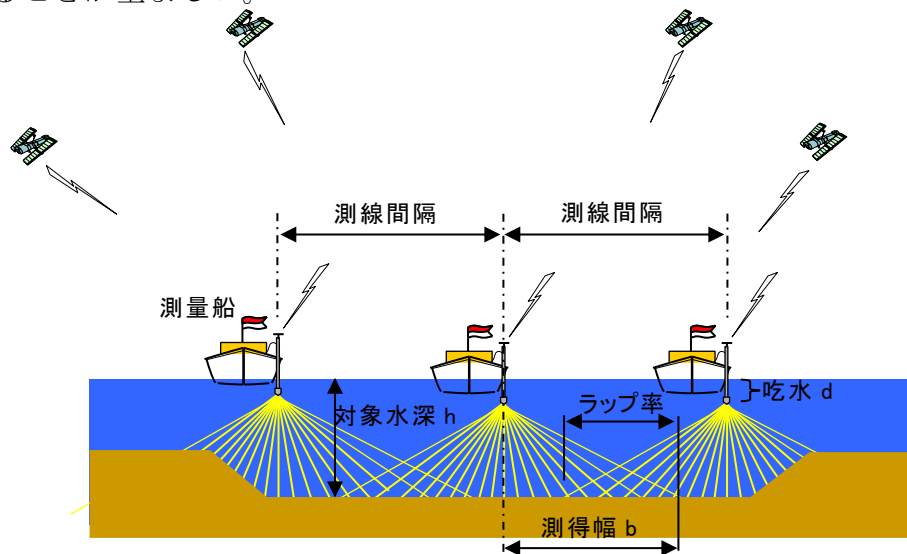
常箇所の有無の確認により潜水調査の点検数量を軽減するものである。以下に測線間隔、船速、計測回数等の定量的な数値基準を示す。

①測線間隔

一般的な機器仕様はビーム幅 120°（水深の 3 倍程度）であるが、両端のビームは間隔が広く精度が低下するため、ラップ率、点群密度を考慮し測線計画を立案することが必要である。

ビーム幅 110°（片舷 55°）、吃水 1m、ラップ率 20%のデータを採用する場合、**測線間隔は水深の約 2 倍が点検時の目安**となる。

また、マルチビーム測深機ではセンサー直下の精度（分解能）が高いことから、根固方塊、被覆ブロック、マウンド法肩・法尻など点検対象の直上を測線として計測することが望ましい。



水深	吃水 d	片舷スワス幅	ラップ率	測線間隔 D <sub>0</sub>
30m	1m	110 度	20%	66m 以下
25m	1m	110 度	20%	54m 以下
20m	1m	110 度	20%	43m 以下
15m	1m	110 度	20%	32m 以下
10m	1m	110 度	20%	21m 以下
5m	1m	110 度	20%	10m 以下

$$\text{測得幅 } b = \tan(\text{片舷スワス幅}) \times (h-d)$$

$$\text{測線間隔} = b \times 2 \times (100 - \text{ラップ率})\%$$

図 e-4-1-2 測線間隔の目安

②船速

点群密度は船速に左右されるため、できるだけ低速で計測し、点群密度を大きくすることが望ましいため、**船速は 2~3 ノットが点検時の目安**となる。一方、波浪・潮流等の影響がある点検区域では計画測線を低速で直進航行することは困難であ

るため、船速が目安より大きい早い場合は、補測・再測を行い、十分な点群密度を確保する必要がある。

### ③計測回数

**計測回数は1回を基本**とする。なお、ビームの届いていない未測箇所は再測・補測の必要がある。

実際の点検調査では1回計測を実施し、変状が推定される箇所を2～3回計測することで点群密度を大きくし変状の詳細を把握することが望ましい。

### ④適用水深

海底面のブロック移動等の判定可否は水深により異なる。水深の違いによるセンサー直下及びビーム端部でのビーム間隔を下図に示す。対象物の大きさにもよるが、**水深20m程度であればセンサー直下のビーム間隔は20cmとなり、ブロック移動を判別可能**といえる。調査結果事例を次頁に示す。

岸壁側面などの欠損等の変状を対象にする場合、分解能はセンサーと構造物との離岸距離及び船速により決まる。岸壁に近づけない場合や高速（4ノット以上）の場合は、水深（分解能）に留意する。

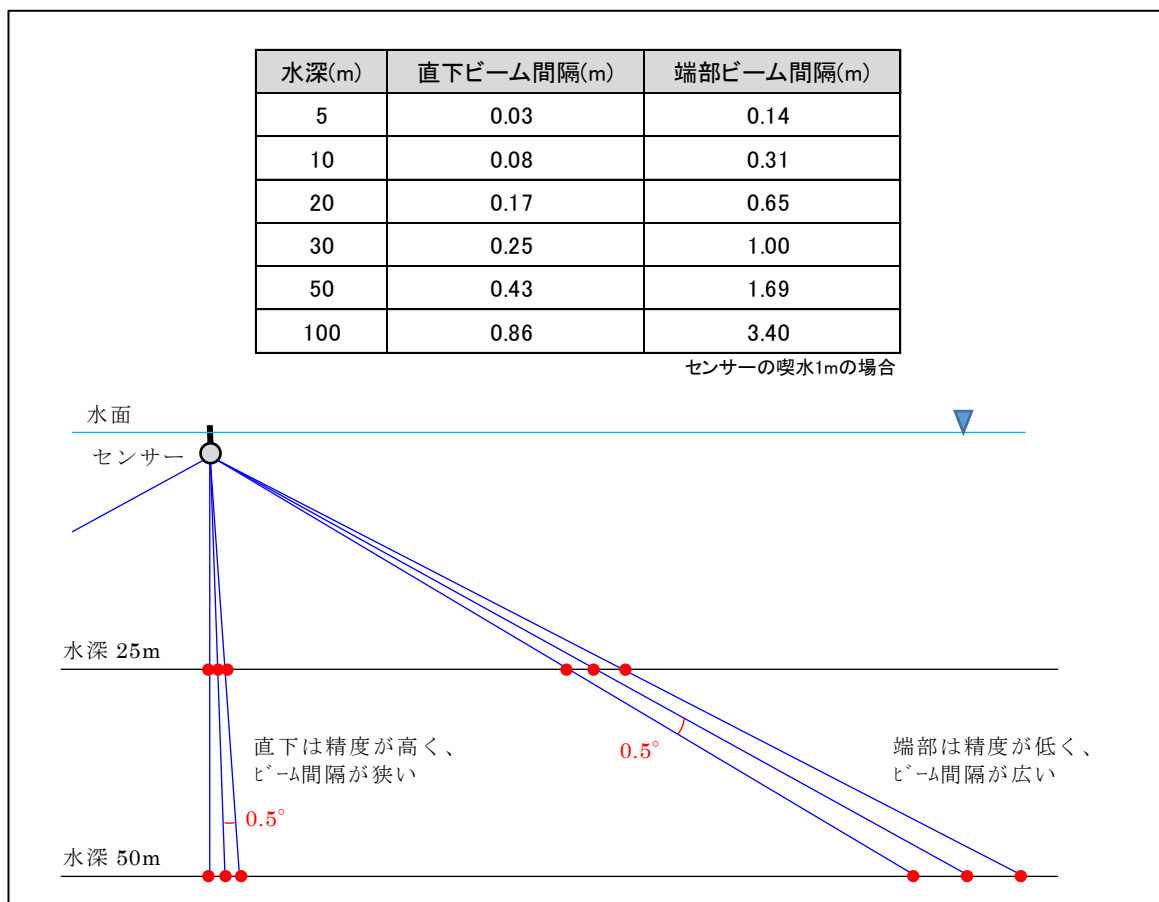


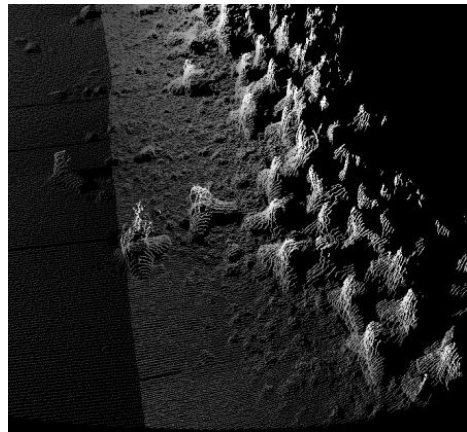
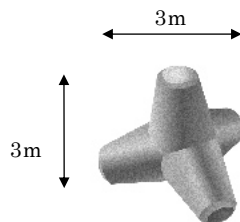
図 e-4-1-3 水深とビーム間隔

➤ 調査事例 1

水深 6m

テトラポッド 20t 型 (3m×3m)

⇒ブロック形状・欠損が明瞭に判別可能



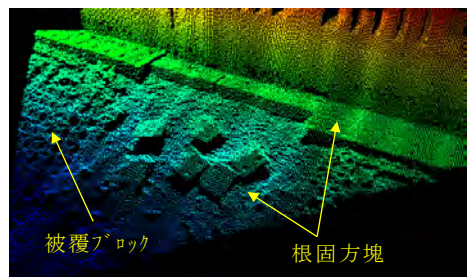
➤ 本調査結果

水深 14m

根固方塊 30t (3m×3m)、

被覆ブロック (1.5m×1.5m)

⇒ブロック形状・移動が判別可能

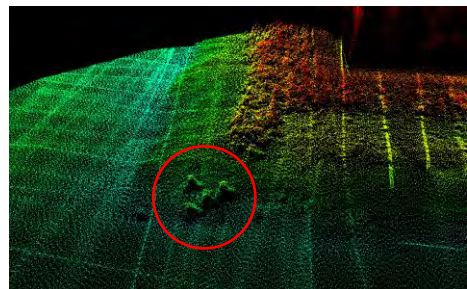
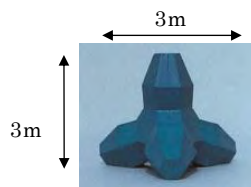


➤ 調査事例 2

水深 20m

シェークブロック 8t 型 (3m×3m)

⇒ブロック移動が判別可能



➤ 調査事例 3

水深 80m

広域魚礁 (十字礁) (5m×5m)

⇒魚礁の有無は確認できるが、形状は判別困難

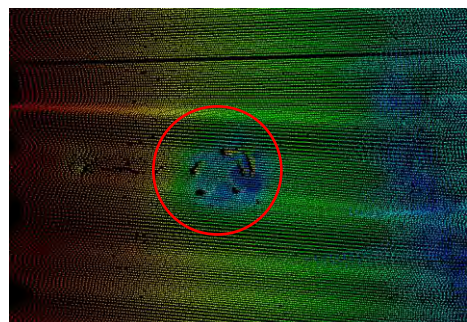
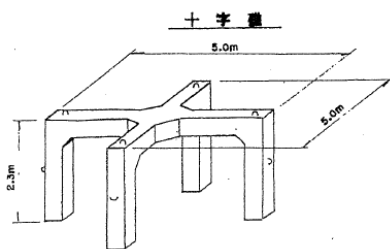


図 e-4-1-4 海底面ブロック移動等の調査事例

### ⑤海上測位方法

本調査では海上測位方法として RTKGNSS（精度数 cm）を用いた。同一箇所を数回計測してデータ密度を大きくしても位置誤差により変状の大きさが、不正確になる可能性が大きいため、構造物調査では DGNSS（精度 1m 程度）より RTKGNSS の使用が望ましい。

表 e-4-1-1 マルチビーム測深の歩掛り

#### (4) 代価表

マルチビーム測深 1日当たり ( km<sup>2</sup> )

名称	形状寸法	単位	数量	摘要
交通車	ライトバン 2台	日	1	運2H/就8H
測量船 運転	FRPD 70PS型	〃	1	就業8H
主任技師	測量	人	1	
技師	〃	〃	1	
技師補	〃	〃	1	
助手	〃	〃	1	
G N S S		日	1	損料 注)
マルチビーム測深機		〃	1	損料 注)
雑材料		%	2	

注) 1. マルチビーム測深機の機種の設定は特記仕様書の定めによる。

2. 測量機器の使用で、従局までの機械運搬が必要な場合別途計上する。

3. GNSSは、DGNSS（海上保安庁中波ビーコン対応）を標準とする。なお、より高い精度を必要とする場合にはRTKGNSS（特定小電力方式）を使用することができる。

損料は以下による。

GNSSおよびマルチビーム測深機 1日当たり損料 = 供用 1日当たり損料 × α（供用係数）

出典 漁港漁場関係工事積算基準 参考資料-2 マルチビーム測深

### ⑥点検精度

変状の形状・寸法が既知である供試体を使った精度検証結果から、20cm 程度の変状（凹凸）がマルチビームでの適用限界と示された。実構造物においてもブロックや陽極など形状が直線的で明確なものについては 20cm 程度まで適用可能である。一方、欠損など形状が不規則で不明確なものについては 50cm 程度の規模及び「a」判定（部材の性能が著しく低下している状態）となる変状に適用可能である。

なお、データ整理・解析後の変状抽出については、劣化の発生しやすい部位や変状連鎖の中でも主要な連鎖に着目し、点群データを適切に評価する必要がある。

## f. 今後の課題

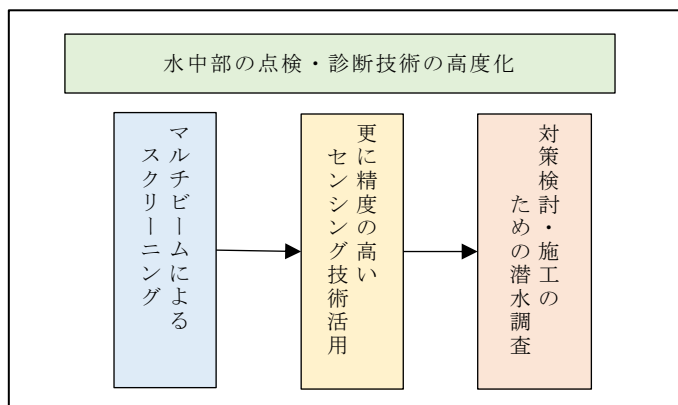
### 1. 漁港施設の点検・診断技術の高度化の検討

#### 1-1. センシング技術を活用した点検手法の検討

マルチビームの活用により広範囲を短時間で調査可能となる等、効率性は高い（従来手法である潜水土1日当たりの作業効率の約240倍）。特に、従来手法では困難である濁りや暗さ、深度による環境条件による影響が少なく有効性も高い。

精度面については、欠損等の不規則な形状の場合、規模50cm程度、ブロック等の直線的で明確な形状の場合、規模20cm程度までの変状が判別可能。一方、ひび割れや腐食等の色別は判別不可であり従来手法に劣る。また、経済性においても点検面積が10,000㎡未満の場合、従来手法の方が安価である。そのため、提案としてスクリーニングでの有効性を示したが、依然として潜水土による目視調査に依存するところが大きい。

そこで、マルチビームの長所である広域性に欠けても、精度の良い技術と組み合わせることで適用範囲を広げ、より効率的な調査手法を検討する必要があると考える。以下にマルチビームとの組み合わせで、より効率化が期待される高精度なセンシング技術の例を示す。



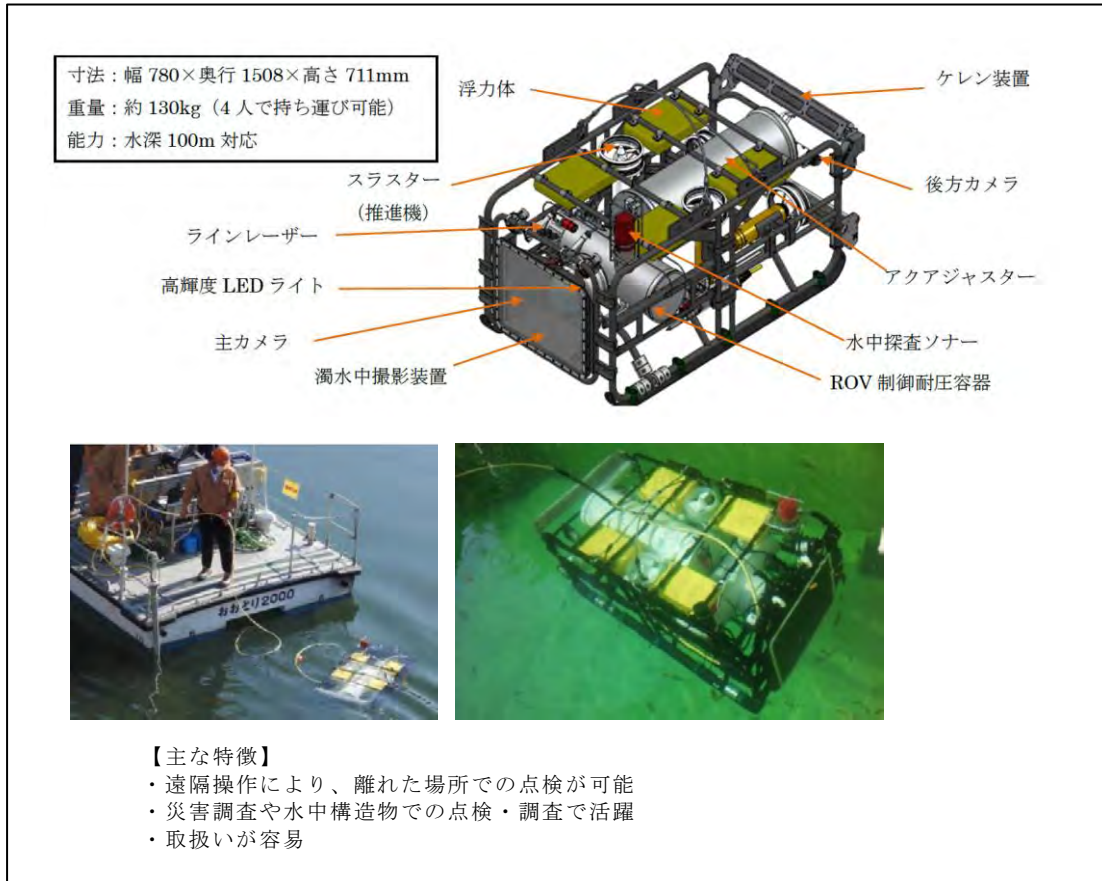


図 f-1-1-1 水中点検 ROV

出典：大林組 H P

水中 3D スキャナーを用いた水中可視化技術の計測事例

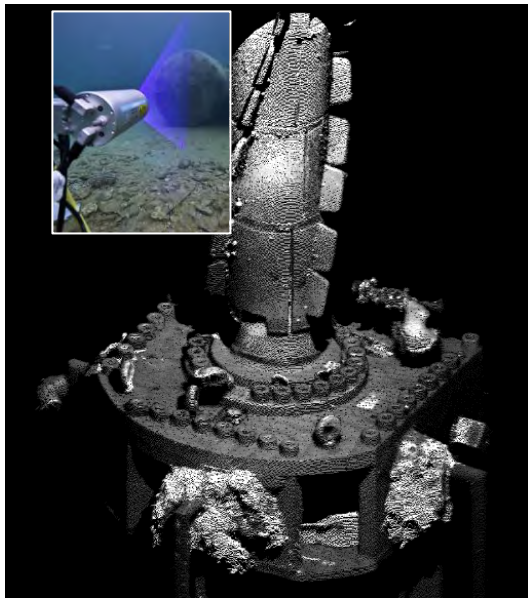
IDEA Consultants, Inc.

第6回 技術交流会

水中3Dスキャナー単独測定	水中3Dスキャナー + 自走式運搬機	水中3Dスキャナー + ROV	水中3Dスキャナー + 船舶
<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 作業船の航行が困難な場所</li> <li>□ シンプルな構成で取り扱いが容易</li> <li>□ 業務実績多数</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 作業船の航行が困難な場所</li> <li>□ 次世代ロボ導入委員会水中維持管理部会より最高評価</li> <li>□ H28に水中ロボ試行的導入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 潜水作業が困難な水深（～300m）</li> <li>□ HVカメラによる画像撮影</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 移動しながら3D計測</li> <li>□ 業務実績多数</li> <li>□ H28試行的導入に採用</li> </ul>

図 f-1-1-2 水中 3 D スキャナ

出典：国土交通省関東地方整備局 横浜港湾空港技術調査事務所 第 6 回技術交流会 資料



**2G z軸の分解能**

レーザー面に対しての三角測量  
(Z軸-レンジ方向)

【主な特徴】

- ・サブミリメートルの超高分解能データ(ソナーの数百倍)
- ・360° 範囲を短時間で収録が可能
- ・フィールドでのキャリブレーションは不要
- ・水中ビークル (ROV、AUV など) への搭載
- ・3D 点群データで CAD ソフトウェアに出力可能

図 f-1-1-3 水中レーザーキャナ

出典：2G Robotics 社HP



# センシング技術を活用した 漁港施設の点検の手引き（案）

～マルチビームの活用～

平成31年3月

水産庁漁港漁場整備部

# 目 次

1	本書の概要 .....	1
1.1	目的 .....	1
1.2	本書の構成 .....	2
1.3	手引きの記載の仕方 .....	2
1.4	位置づけ .....	3
1.5	用語の解説定義 .....	4
2	漁港施設機能診断とセンシング技術 .....	5
3	マルチビームの適用条件 .....	6
3.1	マルチビーム活用の対象施設 .....	6
3.2	対象とする変状 .....	7
3.3	使用機器の仕様・構成等 .....	8
4	マルチビームの活用の考え方と計測 .....	11
4.1	本手引きにおけるマルチビームの適用性 .....	11
4.2	漁港施設点検で求められる精度 .....	13
4.3	計測の実施 .....	16
4.4	解析方法 .....	22
5	安全管理対策 .....	25
5.1	関連法令 .....	25
5.2	作業手続き .....	25

# 1 本書の概要

## 1.1 目的

本書は、漁場漁港における深浅測量で普及が進んでいるマルチビームについて、漁港施設の機能診断への活用が増加することが予想されるため、マルチビームの適用条件、活用の考え方と計測、安全管理対策の留意点をまとめたものである。

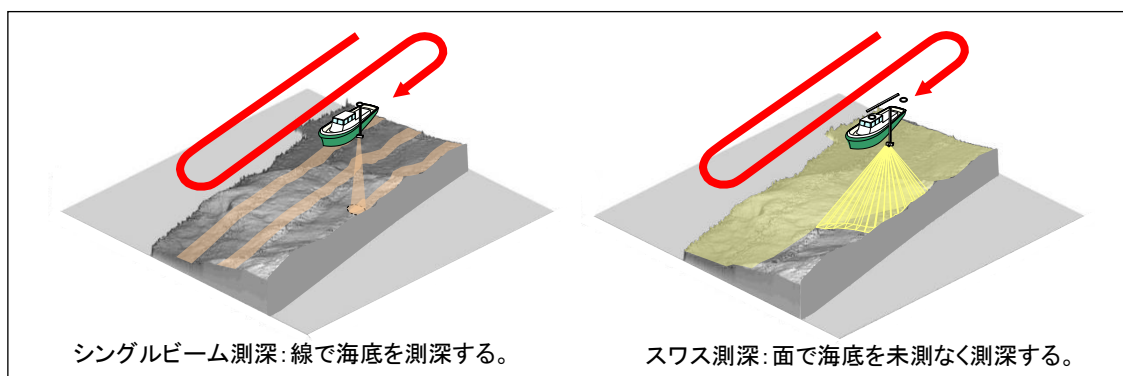
### 【解説】

深浅測量で従来用いられてきたシングルビーム測深は水深情報を線で計測しているのに対し、マルチビーム測深は詳細な海底地形を面で計測するものである。

マルチビームは1990年代、日本に導入され急速に普及している。詳細な地形データはデジタル解析技術やGISなどICT技術の発展に伴い、漁港・港湾・ダム・河川における調査、工事の分野で活用されている。

また、1996年阪神・淡路大震災、2011年東日本大震災などの大規模災害時には航路啓開や被災状況調査に利用され災害復旧の基礎資料として大きく貢献している。

本書は、マルチビームを漁港施設の機能診断に活用するための適用条件、活用の考え方と計測、安全管理対策について留意点をまとめたものである。



「海洋調査技術マニュアル－深浅測量－（(社)海洋調査協会）」より転載

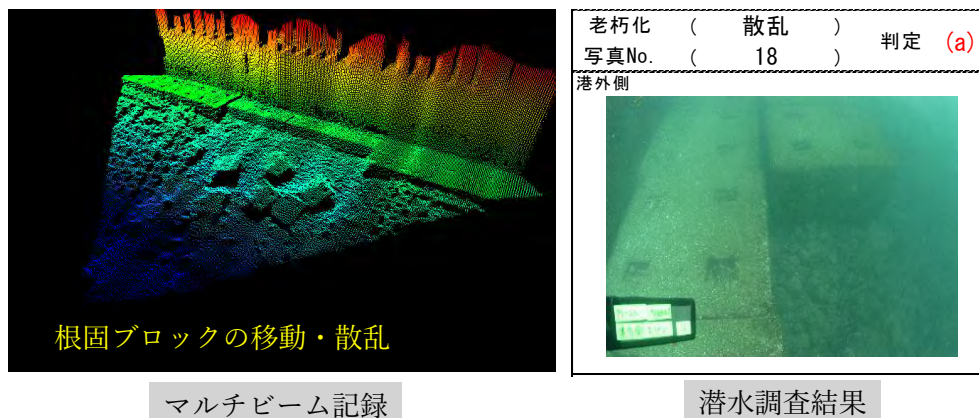


図 1-1 マルチビーム概念図および調査事例

## 1.2 本書の構成

本書の構成は、以下に示すとおりである。

表 1-1 本書の構成

章	頁	内 容
第1章	1	概要（構成・対象者・用語説明など）
第2章	5	漁港施設とセンシング技術
第3章	6	マルチビームの適用条件
第4章	11	マルチビームの活用と考え方
第5章	25	安全管理対策

## 1.3 手引きの記載の仕方

本書は「基本的考え方」、「解説」、「参考情報」を以下の記述方法で記載する。

### 【基本的考え方】

各章の冒頭に基本的考え方を整理

### 【解説】

基本的考え方を文章、図表、写真などで解説

### --- 【参考情報】 -----

・事例、参考データ等を掲載する場合はこの枠組み

## 1.4 位置づけ

本書は、水産基盤施設ストックマネジメントのための漁港施設機能診断におけるマルチビームの活用に適用する。

### 【解説】

社会資本の機能保全を効果的かつ効率的に実施していくために、施設の維持管理・更新等の最適化手法である「ストックマネジメント」が導入されている。

水産基盤施設ストックマネジメントにおいて、簡易調査や詳細調査等の実施、調査結果に基づく部材の老朽化度及び施設の健全度の評価、老朽化要因の特定、老朽化の予測並びに機能保全対策の必要性の検討を行う必要がある。

漁港施設機能診断のうち、水中部の点検診断は潜水調査により実施されているが、点検精度・作業環境・点検費用など観点から、より効率的かつ効果的な機能診断を目指し、マルチビーム活用方法について取りまとめたものである。

**表 1-2 水中部の既往点検方法（潜水調査）とマルチビームの相違点**

【潜水調査とマルチビーム（センシング技術）との相違点】	
潜水調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 目視範囲が点的（スポット）で対象施設全体を俯瞰すると点検精度が不均一となる。</li> <li>・ 陸上目視と比較し、均一的かつ定量的な把握が難しい。</li> <li>・ 面的（二次元的）・空間的（三次元）な評価ができないため、定量的なモニタリングや災害前後の比較等への活用は困難</li> <li>・ マルチビームよりも局所的な点検に適し、補修設計等に必要な寸法計測が可能。マルチビームでは色の識別が出来ないが潜水目視では鋼材発錆の有無の判定が可能。</li> </ul>
マルチビーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 面的（二次元的）・空間的（三次元）な変状を把握可能であり、対象施設全体を均一な精度で点検が可能</li> <li>・ 時系列な変化を定量的に評価出来るため、老朽化の進行や災害時の被災状況等（変化量）を定量的に把握できる。また、モニタリングへの活用に優れている</li> <li>・ ひび割れは判別できない、浅所は航行困難、水面付近は計測困難</li> </ul>

なお、マルチビームを使用した深淺測量の実施にあたっては以下の基準等を参考にする必要がある。

- ・ 漁港漁場設計・測量・調査等業務共通仕様書，平成 30 年 5 月，水産庁漁港漁場整備部
- ・ 海洋調査技術マニュアルー深淺測量編一，平成 27 年 10 月，（社）海洋調査協会
- ・ 水路測量法\*

\* 水路測量法に該当する場合は、水路業務法施行令、水路業務法施行細則、海上保安庁告示、水路測量業務準則、水路測量業務準則施行細則にもとづき、作業を実施する必要がある。

## 1.5 用語の解説定義

本書の記載内容に関して、基本的な用語を以下に解説する。

表 1-3 用語の解説

用語	解説
スワス測深	海底地形を面的にかつ詳細に計測する測深方法であり、マルチビーム測深とインターフェロメトリ測深の総称である。
マルチビーム	マルチビームとは、ナロー（細かい）マルチ（複数の）ビームによる測深が名前の由来であるナローマルチビーム測深を略した表現である。
海上位置測位	水域において深淺測量等の調査作業、工事を実施する地点の位置の測定を行う作業をいう。その際、工事中基準点、港湾管理用基準面等の測量情報および利用する座標系情報が必要になる。
3次元点群データ	マルチビーム機器で測深したデータであり、平面的な位置 (X,Y) と、深さ、あるいは高さ (Z) の3要素で構成された3次元データの集合体。
メッシュデータ	点群データを格子状に区切った単位で、その範囲における点群データを平均値化、最浅値を採択するなどの加工処理したデータのことである。

## 2 漁港施設機能診断とセンシング技術

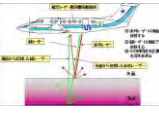

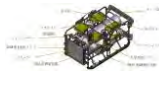


水中部の漁港施設機能診断に適用可能なセンシング技術として、航空レーザー測深システム、マルチビーム、水中3Dスキャナー等を上げることができる。

### 【解説】

水中部の漁港施設機能診断に適用可能なセンシング技術を表 2-1 に示す。漁港施設機能診断における潜水調査、深浅測量等で活用することで、点検診断の効率化、省人化および点検精度向上を図ることが可能である。

本書では、これらセンシング技術のうち、マルチビームによる漁港機能診断での活用についてとりまとめたものである。

表 2-1 漁港施設機能診断に適用可能なセンシング技術（水中部）

水中部の点検・診断に関わるセンシング	特徴	留意点	点検範囲	点検精度	コスト	普及度
航空レーザー測深システム 	<ul style="list-style-type: none"> <li>水陸同時に三次元計測が可能</li> <li>グリーンレーザーが水部を透過、海底の精密な地形が取得可能 (点密度 測深：約1点/m<sup>2</sup>、地形：約10点/m<sup>2</sup>)</li> <li>水深20m程度（水質条件による）</li> <li>河川測量での適用事例が多い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>広域を短時間で計測できるが、水質（濁り）や波浪のある場所では適応困難</li> <li>航空法に基づく規制がある</li> </ul>	広域	数m	高	○
マルチビーム測深システム 	<ul style="list-style-type: none"> <li>測量船の左右方向に指向性の鋭い音響ビームを海底に照射し、船の進行とともに一括で多数点の水深値を計測する</li> <li>水深300m程度まで測深可能</li> <li>無人ボート搭載型が開発されている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>浅部では測量船の航行が困難</li> <li>ビーム間隔以下の変状は判別できない（精度は水深・船速による）</li> </ul>	広域	数m～ 数10cm	低	○
水中点検ROVシステム 	<ul style="list-style-type: none"> <li>水中点検用のROV(Remotely operated vehicle)で、水上からの遠隔操作により水中構造物や水中インフラ設備等の点検を行う</li> <li>ハイビジョンカメラの映像とラインレーザーにより、クラックの位置や大きさを測定可能</li> <li>水深100mまでの点検調査が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>潜水士では対応できない水深で長時間の作業が可能だが、観測機器が広く普及していない</li> <li>潜水士同様に点検効率が低い</li> </ul>	狭域	数mm程度	中	△
水中3Dスキャナー 	<ul style="list-style-type: none"> <li>水中3Dスキャナーにより、濁度に拘わらず面的な状態把握が可能</li> <li>陸上設置型レーザースキャナと併用し、水陸統合の三次元データ取得可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高精度なデータが取得できるが、海底設置型では調査範囲が限定されるため、船舶への取付による計測が検証されている</li> </ul>	狭域 (設置式) 広域 (曳航式)	10cm程度	不明	△
水中レーザー 	<ul style="list-style-type: none"> <li>サブミリメートルの超高分解能データ(ソナーの数百倍)分解能は測定レンジ、スキャンスピードに依存する</li> <li>ALB・マルチビームと同じ三次元点群データ</li> <li>海底設置の他、ROV・船舶への取付が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>音波を利用した水中3Dスキャナーより精度が高いが、国内導入実績がほとんどない</li> </ul>	狭域 (設置式) 広域 (曳航式)	数mm程度	不明	—

【コスト】点検1回当たりのコスト、【普及性】○：広く使用、△：一部で使用

### 3 マルチビームの適用条件

#### 3.1 マルチビーム活用の対象施設

マルチビーム活用では、外郭施設・係留施設・水域施設が主な対象施設となる。

#### 【解説】

マルチビームでは短時間で広域にわたる3次元データが取得可能となる。また、音波を利用していることから水中の濁りの影響がなく、また、潜水作業に危険がともなう深所への適用が可能である。水中部の点検・診断における現状・課題とマルチビーム活用による解決方を表 3-1 に示す。

マルチビーム活用では、外郭施設・係留施設・水域施設が主な対象施設となる。

表 3-1 水中部の点検・診断における現状・課題とマルチビーム活用による解決方策

水中部の点検・診断における現状（潜水目視調査）と課題		マルチビーム活用による解決方策
点検精度	・ 目視困難な海象条件（濁り、波浪）	・ 音波を使用することで濁りに影響されない点検・診断が可能
	・ 局所的な変状の把握は可能であるが、潜水目視調査では大規模な変状全体を俯瞰することが困難 ・ 連続的・空間的な変状把握が困難	・ 水深の3倍以上のビーム幅で広域の変状把握が可能（海底部）
点検記録の有効活用	・ 寸法計測によるスケッチであり、潜水士の技量に左右される	・ 客観的な3次元データとして設計・施工に活用可能 ・ 災害発生時の初期データとして有効利用可能
安全性・作業環境	・ 水中の厳しい作業条件（潜水事故・潜水病）	・ 潜水作業を伴わない海上作業により危険作業を低減
	・ 少子高齢化による潜水士の減少 歩掛6名体制 (技師補1・助手1・潜水士2・連絡員1・送気員1)	・ 省人化が可能 歩掛3名体制（技師補1・助手2）
生産性向上・点検費用	・ 潜水目視調査の作業効率が低い 潜水調査1200㎡/日	・ 作業効率 290,000㎡/日（測深面積） ・ マルチビームによるスクリーニングを実施し潜水調査費用を低減



### 3.2 対象とする変状

本書で対象とする変状は、詳細調査における潜水目視調査項目であるコンクリート・鋼材の穴開き・欠損、被覆工の移動・散乱等とする。

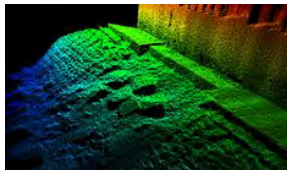
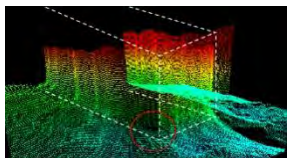
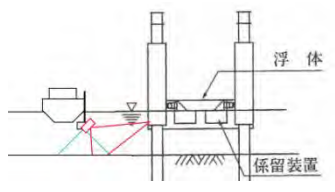
#### 【解説】

マルチビームを適用し点検の効率化・高精度化が期待できる主な対象部材は水中部の本体工・被覆工等である。「水産基盤施設ストックマネジメントのためのガイドライン 巻末資料2 潜水目視調査に係る老朽化度の評価基準（参考）」の判断基準のうち、水深等の条件により異なるが、おおむね「a」判定（部材の機能が著しく低下している状態）は判別可能である。

ただし、マルチビームの機器分解能からコンクリートのひび割れや鋼矢板の数 cm 程度の開孔は判別困難であり、より高精度な 3D スキャナー等のセンシング技術を適用する必要がある。

なお、水域施設ではマルチビームを使用した深浅測量により面的で詳細な洗掘・堆積状況を把握することが可能であるが、深浅測量については「漁港漁場設計・測量・調査等業務共通仕様書等」の基準が制定されており、本書では対象外とする。

表 3-2 マルチビームによる老朽化度判定の適用性

構造	適用可能な判断基準	備考（判定例）
重力式	<p>【本体工（コンクリートの損傷）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>部材の性能が著しく低下している状態「a」は判定可能。</li> <li>小規模な欠損「b」に対し 50cm 程度以上の規模であれば判定可能。</li> </ul> <p>【被覆工（移動・散乱）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>「a」～「d」すべて判定可能。</li> </ul>	 <p>被覆工の移動・散乱</p>
矢板式 又は杭式	<p>【矢板・杭（鋼材の損傷）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>船舶が衝突したような著しい損傷や 50cm 程度以上の規模の開孔であれば判定可能。</li> </ul> <p>【電気防食工（陽極）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>「a」～「d」すべて判定可能。ただし「b」はボルトのゆるみ等、軽微なものは判定不可。</li> </ul> <p>【被覆工（移動・散乱）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>「a」～「d」すべて判定可能。</li> </ul>	 <p>本体ブロックの欠損</p>
浮体式	<p>【全点検項目（ポンツーン外部、係留杭・チェーン）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>マルチビームでは水面付近（水面から-2m 程度）の計測が適さないことから適用困難。</li> <li>センサーを斜めに艀装した場合（右図の赤色）でも水面付近の計測が困難。</li> </ul>	
浅所等	<ul style="list-style-type: none"> <li>船揚場など水深の浅い箇所（水深-2m 以浅）では調査船の航行が困難。</li> </ul>	

### 3.3 使用機器の仕様・構成等

スワス測深システムのうち、構造物の機能診断に使用する機器はマルチビーム測深システムとする。

#### 【解説】

##### (1) スワス測深

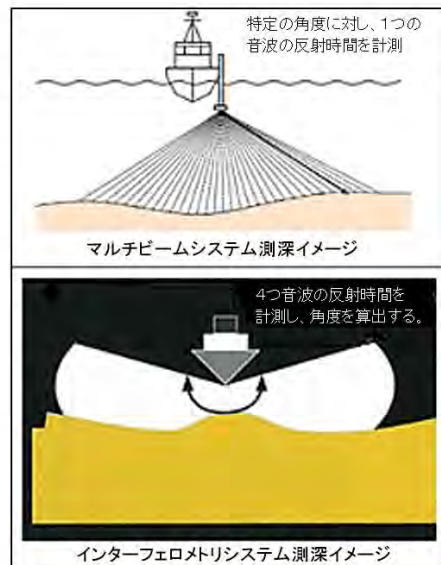
スワス測深とは、測量船の左右方向に指向性の鋭い音響ビームを海底に照射し、船の進行とともに一括で多数点の水深値を計測する測深システムである。

海底地形を面的に詳細に計測するスワス測深には、主にクロスファンビーム方式に代表されるマルチビーム測深と、インターフェロメトリ方式に代表されるインターフェロメトリ測深の2つのシステムがあるが、構造物の変状を把握するための機能診断ではマルチビーム測深を用いる。

なお、本書では現在一般的に普及している R2SONIC 社製 Sonic2024（浅海用マルチビーム測深機）を用いた点検調査を想定している。

クロスファンビーム方式のビームフォーミングによる計測密度は、音波を照射する範囲（以下スワスと記す）の中心側に対して外側のデータが粗くなる。ただし、各角度に対する往復時間の解が1つであるため、高い施工精度が要求される岸壁前面や岩礁帯のような凹凸の激しい地形を正確に計測することができる。

一方、インターフェロメトリ方式の場合は、干渉波を使用するため、スワスの中心付近では極端に計測点が少なくなるが、スワス幅はクロスファンビームより広範囲（水深の8～12倍）にわたって大量の計測点を得ることが可能である。そのため特に極浅海域において、マルチビームよりも効率的な測深作業が期待できる。また、サイドスキャン機能を有しており海底反射強度データの取得も可能である（一部のマルチビームも可能）。ただし、岸壁や岩礁帯のような凹凸の激しい地形に対しては、海底面からの反響信号と壁の反響信号とが干渉してしまうため正確な計測が困難になる場合がある。



「海洋調査技術マニュアル - 深浅測量 - ((一社) 海洋調査協会)」より転載

図 3-1 スワス測深システムの計測原理の主な特徴

(2) 使用機器・構成

マルチビームシステムにはマルチビーム測深機その他、船舶動揺補正、水中音速度補正等の深淺測量で使用する機器構成とすることが望ましい。

【解説】

構造物の変状を詳細に把握し、その位置・寸法を記録するためには、深淺測量で使用する機器構成とすることが望ましい。

表 3-3 マルチビームシステムの機器構成

機器	目的・機能
マルチビーム測深機	海底地形等を面的に測深する機器
動揺センサ	船体の動揺(ロール・ピッチ・ヒープ)を計測し、各音響ビームの照射位置を補正
測位装置	船体(ソナーヘッド)の水平位置を検出
方位センサ	船体(ソナーヘッドの方向)を計測し、各音響ビームの照射位置を補正
音速度計	水中音速を計測し、計測データに音速度補正を適用
データ収録誘導装置 (PC+ソフトウェア)	上記データを収録する

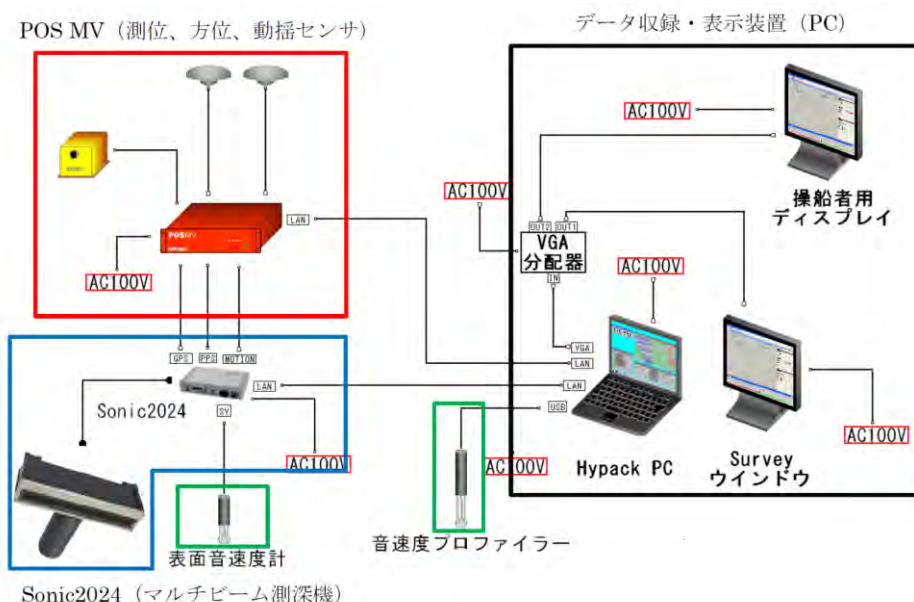


図 3-2 マルチビームシステムの構成例

出典 (株)東陽テクニカHP

また、変状箇所を詳細に調査するため同一箇所を数回計測してデータ密度を大きくしても位置誤差により変状の大きさが不正確になる可能性がある。構造物調査では海上測位方法としてD-GNSS（精度1m）ではなく精度のより高いRTK-GNSS（精度数cm）の使用が望ましい。

(4) 代価表

マルチビーム測深 1日当り ( km<sup>2</sup> )

名称	形状寸法	単位	数量	摘要
交通車	ライトバン 2台	日	1	運2H/就8H
測量船 運転	FRPD 70PS型	〃	1	就業8H
主任技師	測量	人	1	
技師	〃	〃	1	
技師 補	〃	〃	1	
助手	〃	〃	1	
G N S S		日	1	損料 注)
マルチビーム測深機		〃	1	損料 注)
雑材料		%	2	

注) 1. マルチビーム測深機の機種を選定は特記仕様書の定めによる。

2. 測量機器の使用で、従局までの機械運搬が必要な場合は別途計上する。

3. GNSSは、DGNSS（海上保安庁中波ビーコン対応）を標準とする。なお、より高い精度を必要とする場合にはRTKGNSS（特定小電力方式）を使用することができる。

損料は以下による。

GNSSおよびマルチビーム測深機 1日当り損料 = 供用1日当り損料 × α（供用係数）

出典 漁港漁場関係工事積算基準 参考資料-2 マルチビーム測深

## 4 マルチビームの活用の考え方と計測

### 4.1 本手引きにおけるマルチビームの適用性

漁港機能診断におけるマルチビームの活用は、詳細調査の潜水目視調査箇所のスクリーニングや点検精度向上、点検費用低減、潜水作業の軽減を目的とし適用する。  
また、マルチビームにより被災前後のモニタリングへの活用を期待することが出来る。

#### 【解説】

作業日数1日間の潜水目視調査範囲にマルチビームを適用してもコスト高となる。マルチビーム活用により得られる効果は、現場条件（調査対象の水深・面積）により異なるため、それらを考慮して適用を検討する必要がある。

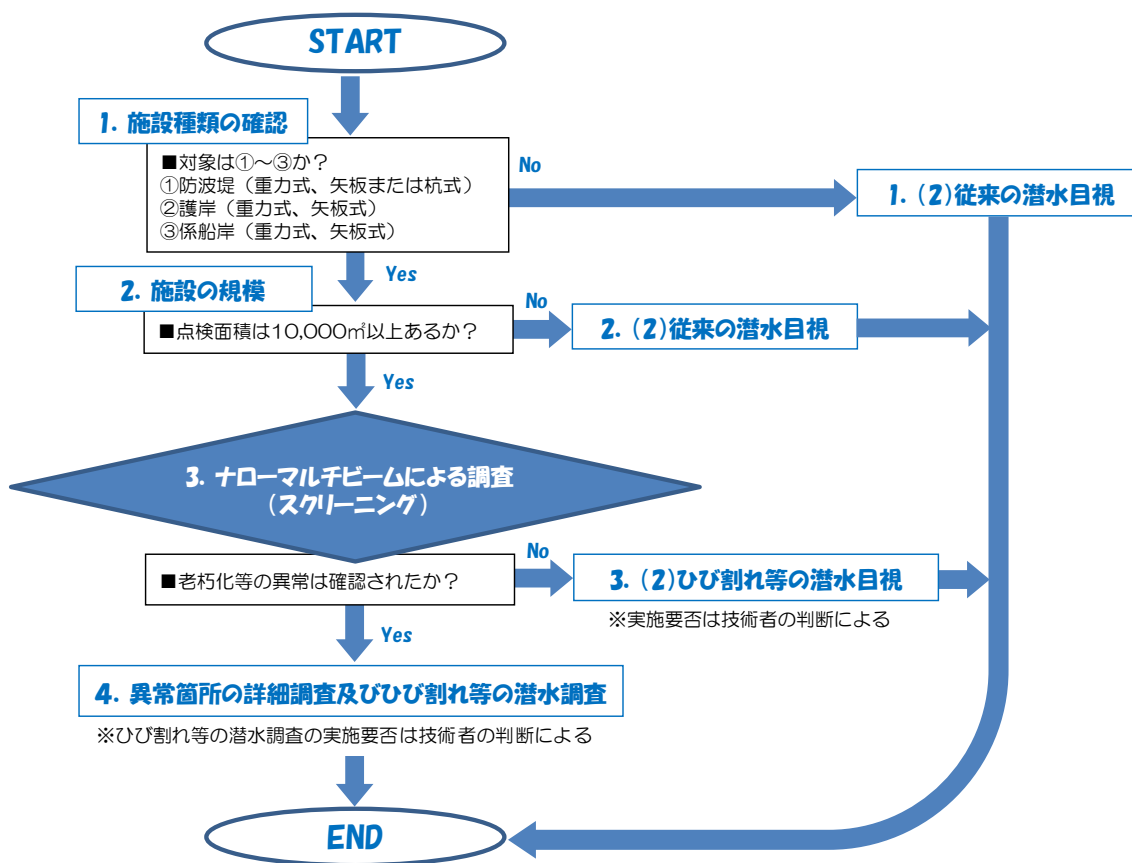


図 4-1 マルチビームを活用した点検手法の流れ

【マルチビームによる潜水目視調査の費用低減】

外郭施設における被覆・根固ブロック飛散や係留施設の重力式本体工の大きな欠損等は、マルチビーム測深により変状が概ね把握できる。水中部の点検にあたりマルチビーム測深を用いたスクリーニングにより、潜水目視調査の実施箇所を選定することで点検費用を低減することが可能である。

ただし、マルチビーム測深の1日あたりの点検費用は、潜水調査の約2倍程度であることから、点検対象規模（面積）が小さいと点検費用低減は困難である。

そこで、マルチビーム活用により点検費用低減が可能となる点検規模（点検対象面積）の試算を行った。マルチビーム測深を1日（歩掛面積 290,000 m<sup>2</sup>）実施後、点検箇所の10%~30%の範囲において潜水調査を実施すると想定した場合、**潜水目視調査 8 日（約 10,000 m<sup>2</sup>）\*1**以上の点検面積で総点検費用を低減できる結果となった。

\* 1) 点検面積 10,000 m<sup>2</sup> = 500m × 2 × 10m

延長 500m の防波堤の港外側・港内側、海底面の調査幅

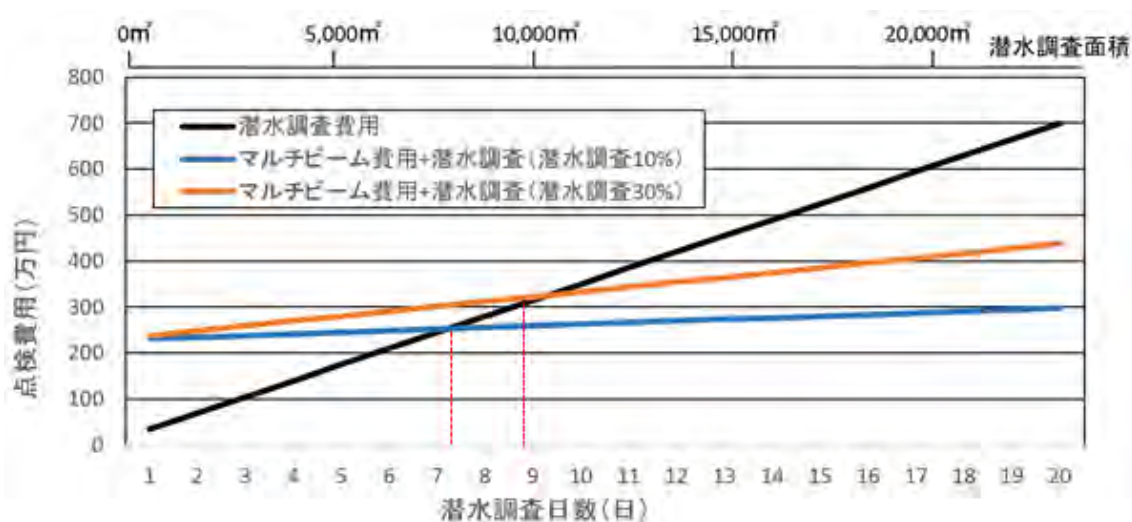


図 4-2 マルチビームによる潜水目視調査の費用低減

## 4.2 漁港施設点検で求められる精度

定期点検診断でのマルチビーム活用にあたり、点検に求められる精度を確保する必要がある。

### 【解説】

#### (1) 潜水目視調査における要求精度

適切な機能診断・劣化度評価を行うためには「水産基盤施設ストックマネジメントのためのガイドライン 巻末資料2 潜水目視調査に係る老朽化度の評価基準」を満足する必要がある。

評価基準のうち、マルチビームが適用可能な点検項目を表 4-1、表 4-2 に示す。マルチビームで確認した「a」判定（部材の機能が著しく低下している状態）やマルチビームで確認できない点検項目については、必要に応じ潜水目視調査を実施するなどの措置を講ずるものとする。

#### --- 【参考情報】 -----

重力式防波堤等の施設では、ひび割れ・鉄筋露出を判断することは困難であるが、大よそ 50cm 程度以上の欠損、本体工・ブロックの移動等について適用可能である。

**表 4-1 重力式防波堤の判定基準及びマルチビームの適用性**

対象施設	調査項目	調査方法	老朽化度の判断基準	判定可否		
重力式防波堤 (消波堤)	本体工 (側壁、スリット部)	コンクリートの劣化、損傷 (RCの場合)	潜水調査 ・ひび割れ、剥離、損傷、欠損 ・鉄筋露出 ・老朽化の兆候	a	中詰材が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。	○
				b	複数方向に幅3mm程度のひび割れがある。	
				c	一方向に幅3mm程度のひび割れがある。	
				d	局部的に鉄筋が露出している。	
	コンクリートの劣化、損傷 (無筋の場合)	潜水調査 ・ひび割れ、剥離、損傷、欠損 ・老朽化の兆候	a	性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。	○	
			b	幅1cm以上のひび割れがある。		
			b	小規模な欠損がある。	○*	
			c	幅1cm未満のひび割れがある。		
	被覆工	移動、散乱	潜水調査 ・被覆工等の移動・散乱	a	被覆工の散乱があり、かつ捨石材の流出が見られる。	○
				b	被覆工の散乱がある。	○
				c	---	---
				d	老朽化なし。	○

\* : 50cm 程度の欠損であれば判別可能

また、矢板式係船岸等の施設では、鋼材の開孔、被覆防食の変状を判断することは困難であるが、鋼材の変形・著しい損傷、吸い出された土砂の海底面での堆積状況から a 判定となるような老朽化については適用可能である。

表 4-2 矢板式係船岸の判定基準及びマルチビームの適用性

対象施設	調査項目		調査方法	老朽化度の判断基準		判定可否	
矢板式係船岸	矢板	鋼材の腐食、亀裂、損傷（防食工を施している場合）	潜水調査 ・穴あきの有無 ・水面下の鋼材の腐食 ・表面の傷の状況 ・継手の腐食状況	a	腐食による開孔や変形、その他著しい損傷がある。	○*	
					開孔箇所から裏理材が流出している兆候がある。		
				b	L.W.L付近に孔食がある。		
					全体的に発錆がある。		
		c	部分的に発錆がある。				
		d	付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない。				
		塗装の場合	潜水調査 ・欠陥面積率	a	欠陥面積率10%以上		
				b	欠陥面積率0.3%以上10%未満		
				c	欠陥面積率0.03%以上0.3%未満		
				d	欠陥面積率0.03%未満		
		被覆防食工	有機被覆、 ペトロール被覆、 モルタル被覆、 金属被覆の場合	潜水調査 ・鋼材の腐食、露出 ・被覆材の損傷 ・保護カバー等の状態	a	鋼材が露出し、錆が発生している。	
					b	被覆材に鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれ等の損傷が生じている。 保護カバー等に欠損がある。	
	c			被覆材に鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれ等の損傷がある。			
				保護カバー等に損傷がある。			
	d	老朽化なし。					
	電気防食工	潜水調査 ・状況の確認（全数）	a	陽極の欠落又は全消耗。	○		
			b	陽極取付の不具合。	○**		
			c	---	---		
d			欠落等の異状なし。	○			
被覆工	移動、散乱	潜水調査 ・被覆工等の移動・散乱	a	被覆工の散乱があり、かつ捨石材の流出が見られる。	○		
			b	被覆工の移動、散乱がある。	○		
			c	---	---		
			d	老朽化なし。	○		

\* : 50cm 程度の変形・損傷であれば判別可能

\*\* : ボルトのゆるみ等、軽微なものは判別不可

表 4-3 マルチビーム活用による点検精度や適用範囲の有効性

	マルチビーム活用による有効性
点検精度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・20cm程度の変状を判別可能 (<u>ブロック等、形状が直線的で明確なもの</u>)</li> <li>・50cm程度の変状を判別可能 (<u>欠損等、形状が不規則で不明確なもの</u>)</li> <li>・老朽化の判別可能な適用範囲は狭くなるが、客観性のある均一な精度を確保でき、目視によるばらつきが低減される</li> </ul>
安全性・作業環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>・音波を使用することで作業環境に影響されにくい(濁り、水深、暗さ)</li> <li>・海上作業のため潜水によるリスク低減(潜水病、危険生物等)</li> </ul>
生産性向上・点検費用	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水深の3倍以上のビーム幅で広域の点検が可能</li> <li>・マルチビームによるスクリーニングを実施し <u>潜水調査費を低減(点検面積10,000㎡以上)</u></li> <li>・省人化(労力の低減)が可能 潜水調査: 6名体制 マルチビーム: 3名体制</li> </ul>



岸壁側面に設置した供試体を用いた試験結果から 20cm 程度の凹凸を判別可能であった。

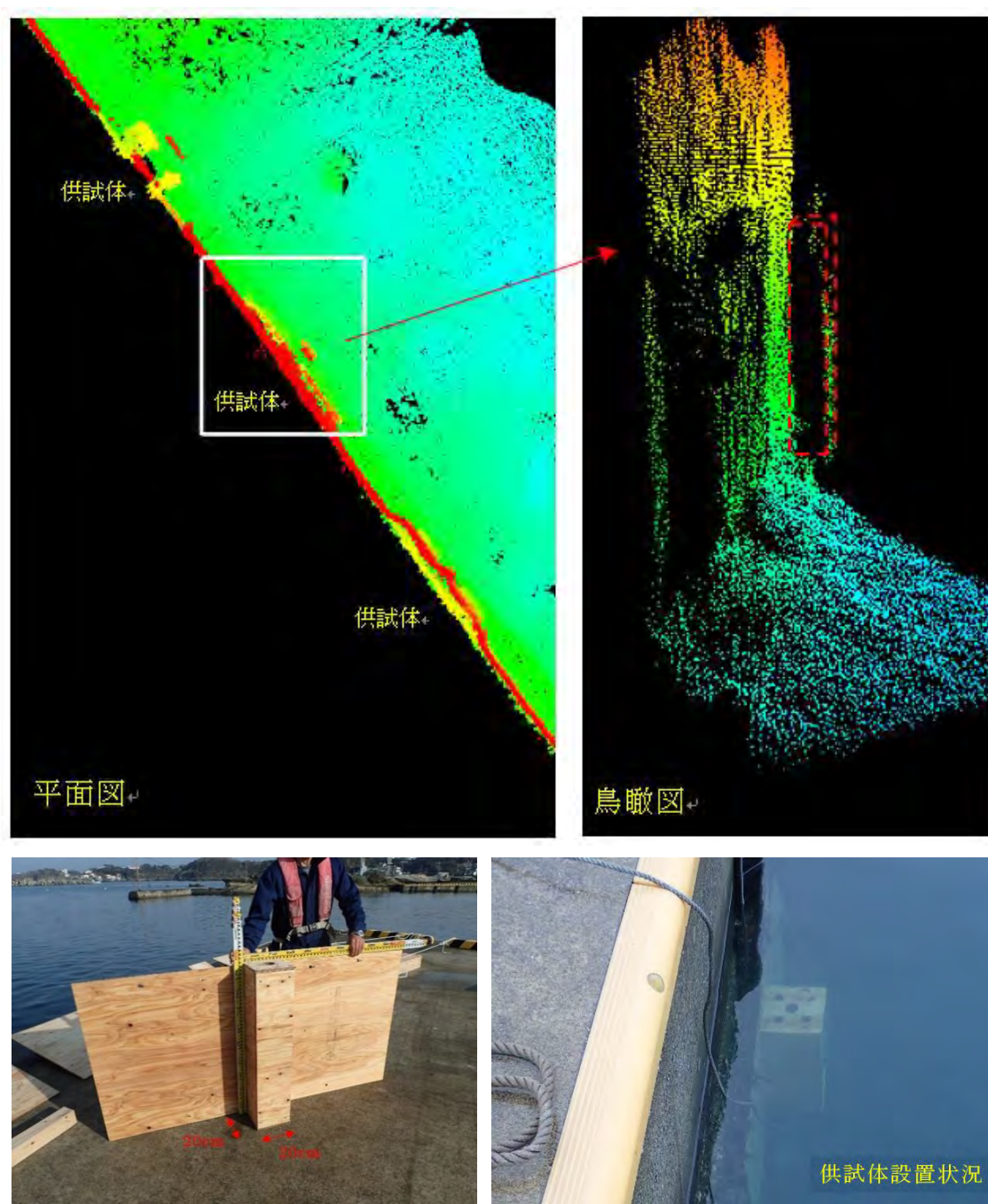


図 4-3 供試体を用いた精度試験結果

### 4.3 計測の実施

測線計画に基づき、点検に求められる精度を確保しつつ、安全に配慮し計測を実施する。

#### 【解説】

##### (1) 測線間隔と計測精度

点検精度は3次元データの点群密度により大きく異なる。3次元データの点群密度は、水深・船速・発振回数・計測回数により決まるため、調査実施前に現地状況を踏まえて、求められる点検精度を満たすよう測線計画を立案する必要がある。

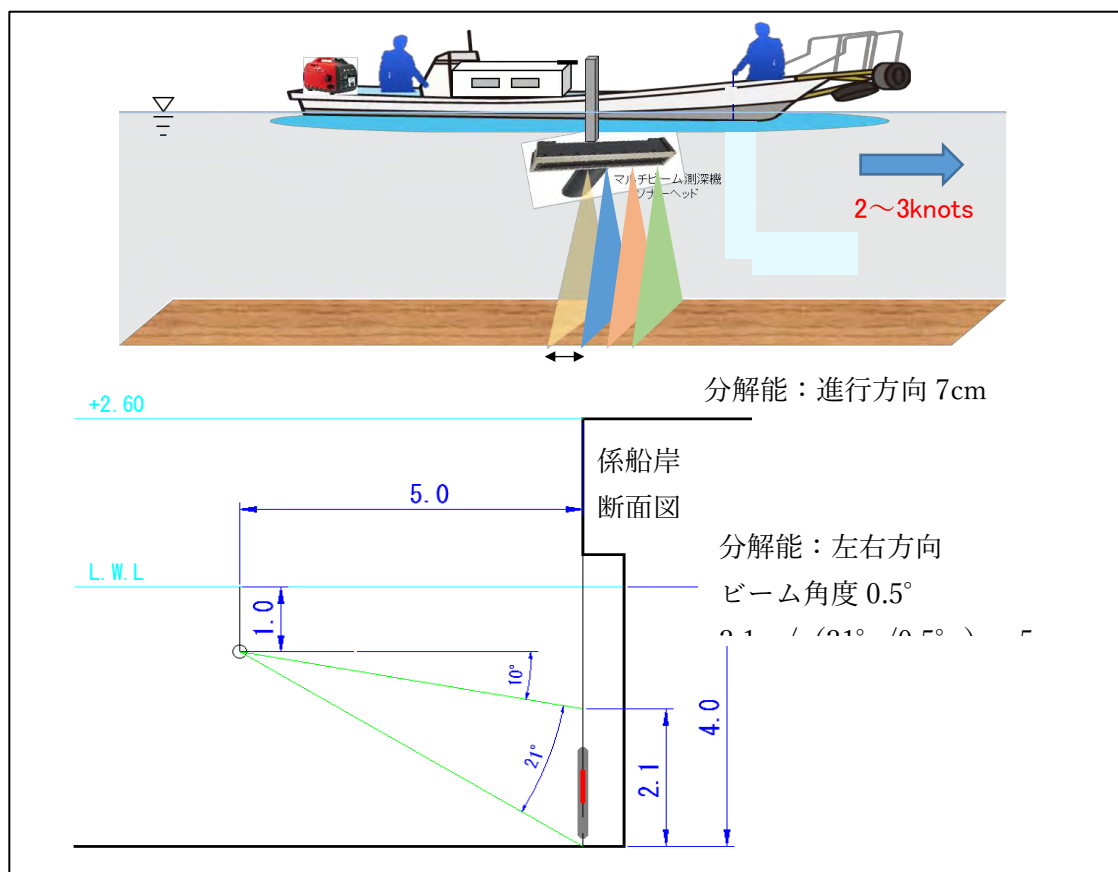


図 4-4 点群密度の計画例

以下に示すマルチビーム計測は「マルチビームを用いた深浅測量マニュアル（浚渫工編），平成 30 年 3 月，国土交通省 港湾局」に準じることを基本とする。

## （2）GNSS テスト

水深測量時に使用する基準点測量、海上測位方法に関して、十分な精度を有していなければならない。

GNSS は、測量実施前に以下の運用基準に則り、精度確認を行わなければならない。

- ・ 精度確認の方法は既設基準点における事前チェックとする。
- ・ 観測時間は 10 分以上、収録間隔は 1 回／秒以上で行う。
- ・ 海上測位結果は、測位誤差の許容範囲は 0.5m 以内とする。
- ・ 観測結果は、GNSS 精度管理表に取りまとめる。

## （3）機器の取り付け（オフセット）

マルチビーム測深機器本体および周辺機器の位置関係を明確にし、計測中も位置関係が変化しない様に機器を取り付けるものとする。

計測したオフセット値は、マルチビーム測深システム点検簿に記載する。艀装状況に変更があった場合必ず計測をやり直す。

## （4）喫水確認

喫水の確認は、バーチェックにより行うものとする。水面を基準(0m)とし反射板を吊り下げ数 m で固定し、ソナーヘッドから反射板の距離をマルチビーム測深機で計測、記録する。水面を基準とした吊り下げ長から計測したソナーヘッドと反射板の距離を減じたものが喫水値となる。この作業を 3 回行いその平均値により喫水値の確認を行う。

また、標尺での計測や取り付けパイプに付した喫水目盛りを読み取るなども同時に行う。

## （5）パッチテスト

マルチビーム測深システムは、水面に対しできるだけ水平、垂直に艀装することを基本とするが、船の形状や、固定時の固定ワイヤー等の張り具合により、必ず取り付け誤差が発生する。この取り付け角度の誤差（以下、バイアス値）と各機器の収録遅延（以下、レイテンシー）を求めるために、パッチテストを行うこととする。パッチテストは、測深中艀装状況に変化がないことが前提であり、変化があった場合は必ず再計測を行う。

## (6) 音速度計測

水中音速度の測定は、水中音速度計による測定を基本とする。

測定位置については、計測海域の中央付近で可能な限り深い地点とし、海況が変化する海域では適切に測定点を配置することが望ましい。なお、測定は一日作業で1回以上行うものとし、計測位置の記録も同時に残しておくこと。

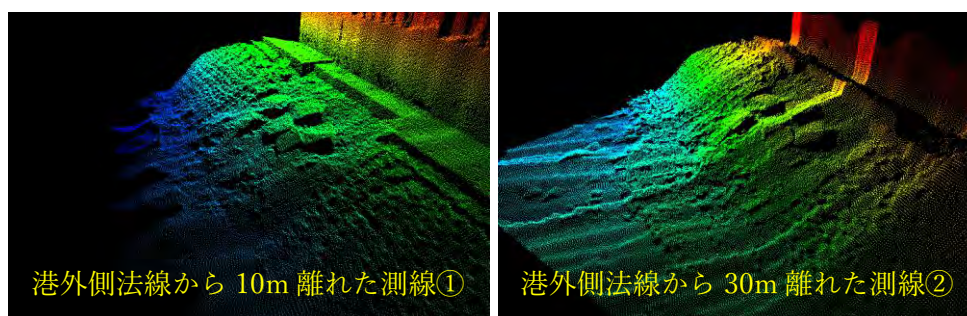
また、収録結果は、音速度測定結果表に取りまとめる。

## (7) 計測方法

変状判別の精度を左右する点群密度は水深・船速及び計測回数により決定される。現地状況や対象とする構造物や変状により、測線位置・船速・計測回数をあらかじめ正確に計画することは困難であるため、1施設、又は1スパンの計測が終了した時点で、計測を中断し、取得データの確認を行い補測・再測の可否を判断する。

### ①測線間隔

測線間隔は水深の約2倍を目安とする。マルチビームの特性としてセンサー直下の分解能が最も高い。そのため、現地計測中に変状が確認された場合、変状箇所の直上に測線を設定し、補足を実施するとよい。



4工区 二重ハイブリットケーソン式混成堤（マウンド高-13.5m、F03,000t未満）  
標準断面図 S=1/400, u; m

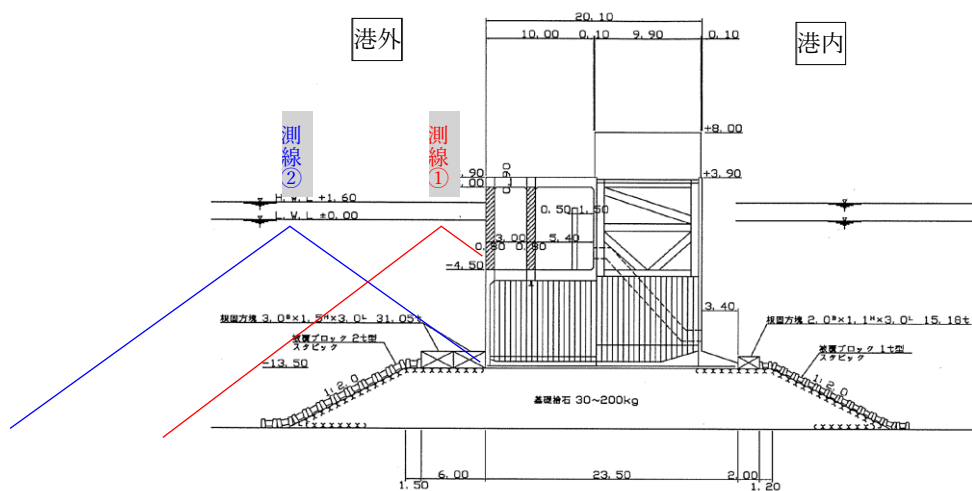


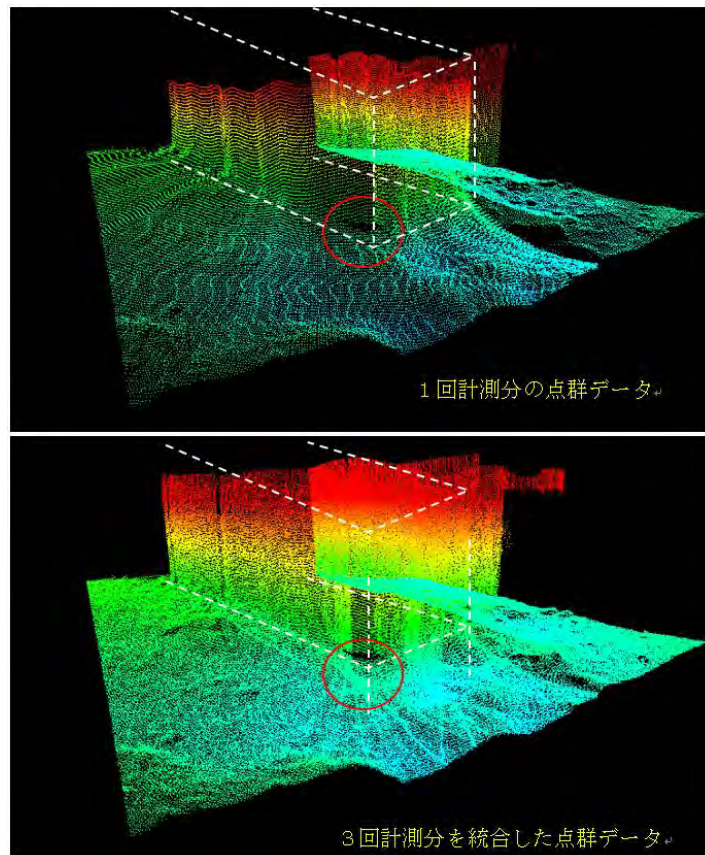
図 4-5 測線の違いによる変状の見え方

## ②船速

点群密度は船速に左右されるため、できるだけ低速で計測し、点群密度を大きくすることが望ましいため、**船速は2～3ノット**が目安となる。一方、波浪・潮流等の影響がある点検区域では計画測線を低速で直進航行することは困難であるため、船速が目安より大きい早い場合は、補測・再測を行い、十分な点群密度を確保する必要がある。

## ③計測回数

ビームの届いていない未測箇所は再測・補測の必要があるが、**計測回数は1回**を基本とする。実際の点検調査では1回計測を実施し、変状が推定される箇所を2～3回計測することで点群密度を大きくし変状の詳細を把握することが望ましい。



複数回の計測データを統合することで変状の形状・寸法をより明瞭に判別できる

図 4-6 計測回数による点群密度

#### ④適用水深

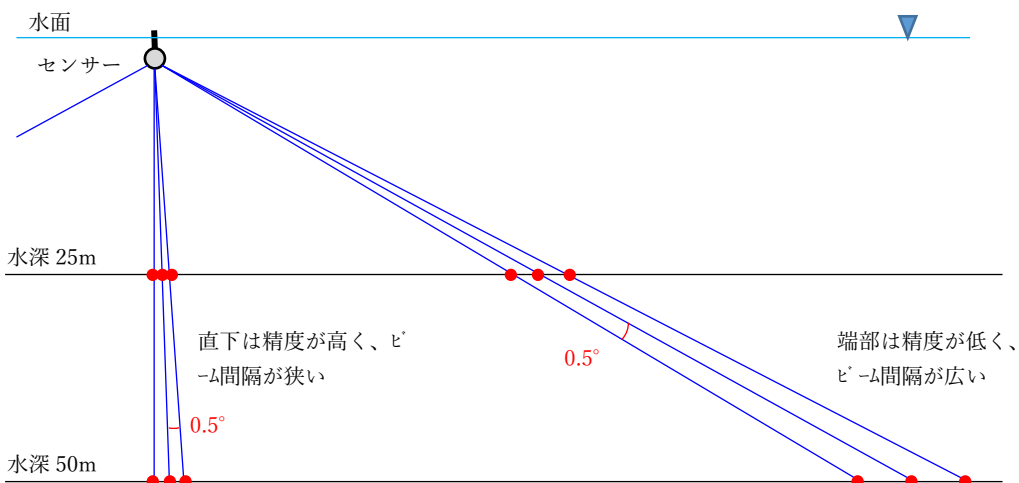
海底面のブロック移動等の判定可否は水深により異なる。水深の違いによるセンサー直下及びビーム端部でのビーム間隔を下表に示す。対象物の大きさにもよるが、**水深 20m程度**であればセンサー直下のビーム間隔は 20cm となり、**ブロック移動を判別可能**といえる。

岸壁側面などの欠損等の変状を対象にする場合、分解能はセンサーと構造物との離岸距離及び船速により決まる。岸壁に近づけない場合や高速（4ノット以上）の場合は、水深（分解能）に留意する。

表 4-4 水深とビーム間隔

水深(m)	直下ビーム間隔(m)	端部ビーム間隔(m)
5	0.03	0.14
10	0.08	0.31
20	0.17	0.65
30	0.25	1.00
50	0.43	1.69
100	0.86	3.40

センサーの喫水1mの場合



--- 【参考情報】 -----

【浚渫工の施工管理等を目的とした場合の点群密度】

「マルチビームを用いた深浅測量マニュアル(浚渫工編)(平成 30 年 4 月改定版)国土交通省 港湾局」では点密度を 1.0m 格子 3 点以上と規定しているが、マルチビームを構造物の点検に適用する場合は、更に点群密度を大きくし、変状を判定する必要がある。

<取得点密度>

取得点密度は、スワス角、水深、船速、周波数、重複度合いの組み合わせで決まってくる。船速は遅いほどデータの密度を高くすることができ、測深時の船速が速すぎると調査船の動揺で誤差が生じやすく、またデータ間隔が粗となるため、事前の測量計画時に船速上限を決めて、測深時に注意するものとする。ただし、潮流の激しい箇所、輻輳した航路、泊地等では、安全面から、むやみに船速を遅くすることはできない。このため必要な最低の船速を確保する必要がある場合、測線間隔を狭める等スワス幅の重複を考慮しつつ、取得点密度を確保可能な測深計画を策定する必要がある。浚渫工に係る測深では、一般的には片舷ビーム幅 100%以上の重複率が設定されている。

測深時に設定するスワス角は、1.0m 格子 3 点以上の性能を満たせるように 90° ～ 120° 程度範囲で計画し測深することとする。

(一般海域での運用基準)

- (1) 海底地形、水深を考慮し、測深作業が効率的に実施できるように計画する。
- (2) 航路、泊地、錨地、岸壁およびその付近においては、使用するナローマルチビーム測深機の有効測深幅および測量船の偏位を考慮して、未測深部分がないように計画する。この場合、有効測深線幅の 20%を重複させることが一般的である。
- (3) 岩礁、漁礁、沈船等海底障害物が存在する海域、もしくはその存在が想定される海域では、最浅部が明確に捕捉できるよう隣接測線が十分に重複する測線を計画する(片側のビーム幅 100%以上の重複率を推奨)。

「海洋調査技術マニュアルー深浅測量ー ((社) 海洋調査協会)」より転載

#### 4.4 解析方法

点検に求められる精度を考慮し計測データから変状抽出などの解析を行う。

##### 【解説】

解析により作成した3次元データから変状を抽出する。この際、マルチビームの特性や構造物変状の発生しやすい箇所などを考慮しながら解析する必要がある。

##### (1) ノイズ除去処理

ノイズには音響的、電気的なもの他、浮遊物、魚群、泡など海中を浮遊する物体などがある。ノイズの除去は、解析ソフトにより統計的にある程度削除することができるが、統計的な処理では限界があるため、最終的にはプロファイル表示し手作業による除去作業を行う必要がある。判断に迷う記録については画像等を残し他測線の記録などから総合的に判断する。

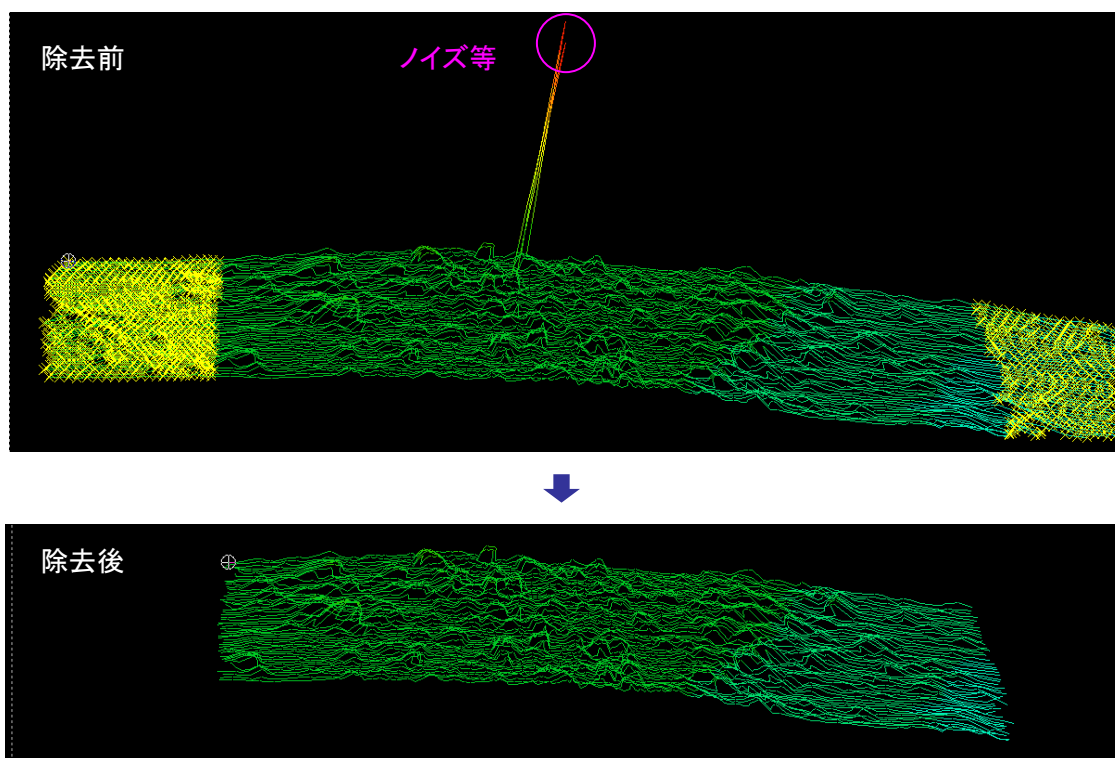


図 4-7 エラーデータ等の除去処理例



(2) 変状箇所の抽出

対象施設ごと、又は適当なスパン毎に3次元データを抽出し、変状の起こりやすい箇所(防波堤マウンド法肩・法尻など)を重点的に変状の有無を確認する。

なお、点群データは1方向からのみではなく、パソコンモニターで回転させ、さまざまな方向から俯瞰することで、変状の把握が容易になる。

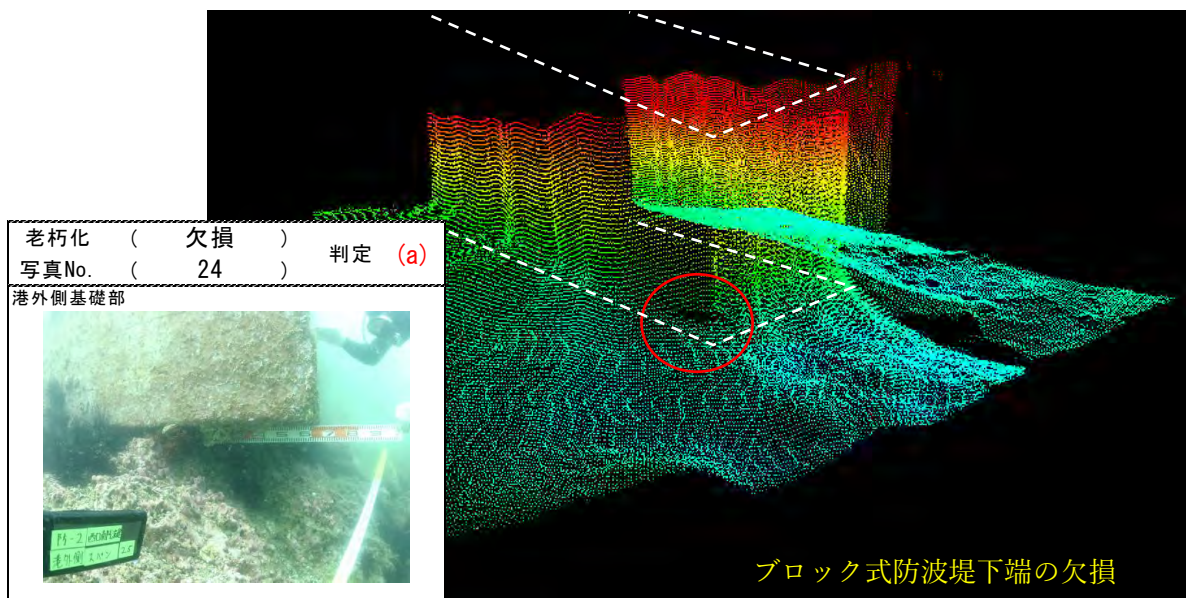
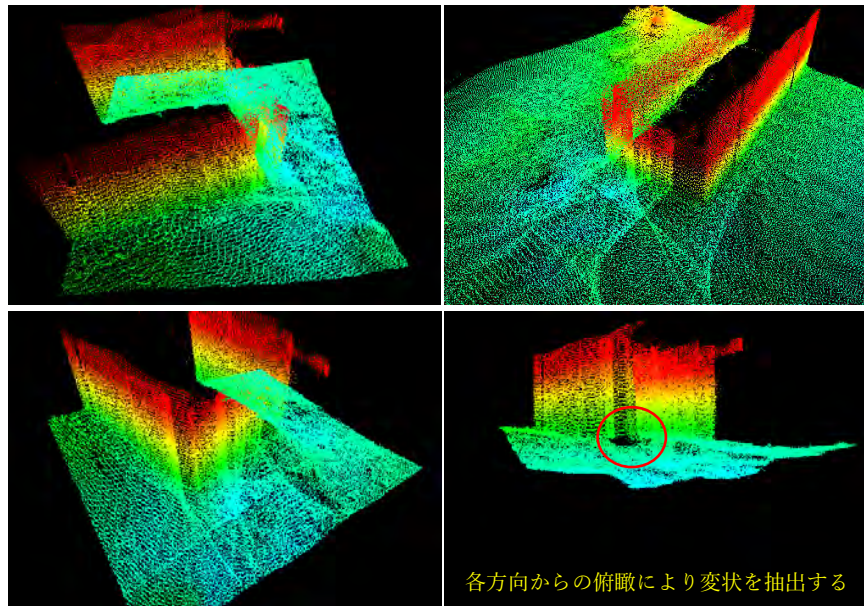
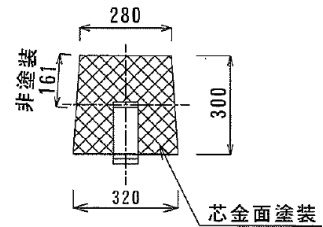
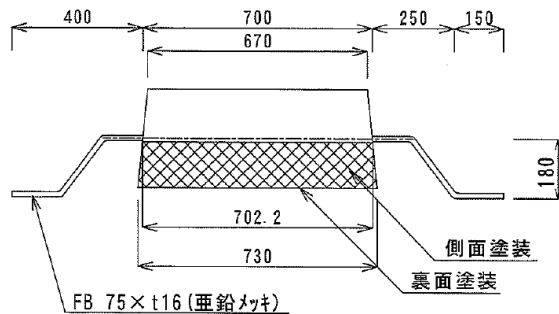
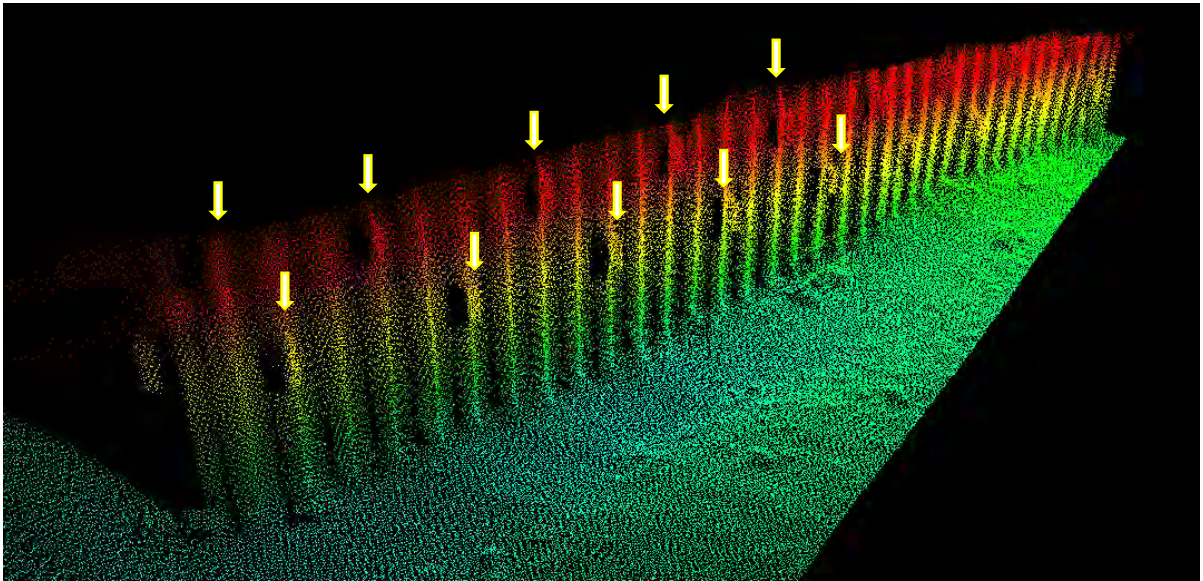


図 4-8 3次元点群データによる変状箇所の抽出

--- 【参考情報】 -----

【電気防食工の陽極の判定】

マルチビームを用いた試験では電気防食工の陽極（L=700mm、300×280mm）を明瞭に把握することができた。




 ノンカラーエポキシ塗装

図 4-9 電気防食工の陽極

## 5 安全管理対策

### 5.1 関連法令

マルチビームを用いた測量に伴う、海上作業については、関係する法令等を遵守する必要がある。

- (1) 水路業務法
- (2) 測量法
- (3) 港則法
- (4) 海上交通安全法
- (5) 海上衝突予防法
- (6) 港湾法
- (7) 漁港漁場整備法
- (8) 海洋汚染等および海上災害の防止に関する法律

### 5.2 作業手続き

マルチビームの実施にあたり、事前に水路測量許可、海上作業の許可・届出、他の関係する法令に規定する許可や届出を提出する。また、地方条例や各団体等によって定められた同意・承諾等を遵守してその履行に適切な対応を行う。

さらに、作業の実施にあたっては、調査海域を管轄する関係機関や関係者への作業内容、作業方法および作業工程の周知を行う必要がある。

#### 【解説】

管轄海上保安部への海上作業の許可申請は、原則、作業を行う1か月前までに、受注者が管轄の港長又は海上保安部署等へ行う。水路業務法6条に該当する場合の申請は、所轄の管区海上保安本部長へ行い、2つ以上の海上保安本部管轄海域にまたがる測量の場合は海上保安庁長官へ申請を行う。

この許可申請に基づき、実施される測量作業区域、方法等の公示が行われるほか、水路通報や航行警報が発出され、測量作業について安全周知が行われる。

--- 【参考情報】 -----

【水路測量の概要】

## 水路測量

水路測量とは、「水路業務法」第2条第1項に定めてある

- 水域の測量及びこれに伴う土地の測量
- その成果を航海に利用させるための地磁気の測量をいいます。

例えば、

その成果を航海に利用させるものはもとより、浚渫、架橋、漁場整備、地震予知研究等に関連した水域の測量も含まれます。

このような水路測量を実施しようとするときには、水路測量許可申請または業務委託申込みが必要です。

### 水路測量許可申請（水路業務法第6条）

水路測量の費用の一部または全部を、国または地方公共団体が負担している場合には、水路測量許可申請が必要です。

実施を計画している水路測量の許可の流れは、右ページのフローチャートで確認してください。申請の詳細については最寄りの管区海上保安本部海洋情報部にお問い合わせください。

なお、許可申請書は、原則として作業を実施する1ヶ月前までに提出してください。これは許可を行った水路測量について、その区域、期間、その他必要な事項を公示するとともに、必要に応じて水路通報や航行警報に掲載して、海域での測量作業や船舶の安全を確保するなどの手続きをとるための期間として必要なものです。

### 業務委託申込み（水路業務法第26条）

民間企業が独自に行う水路測量の成果を、海図に採り入れるために海上保安庁職員の立会いを求める手続きです。この水路測量は海図を補正するための基準を満たすように海上保安庁職員が指導・助言を行います。得られた成果は管区海上保安本部海洋情報部で審査を行い、その後海図が補正され船舶の入港等の安全が保たれます。

なお、業務委託申込みには、承認および海上作業の安全を確保するための周知期間を含め概ね40日程度の日数がかかります。

海上保安庁海洋情報部HP

<http://www1.kaiho.mlit.go.jp/GIJUTSUKOKUSAI/suirosoku.html>

【参考文献等】

資料名	発行年	発行	備考
海洋調査技術マニュアル －深浅測量編－	平成 27 年 10 月	一社) 海洋調査協会	
マルチビームを用いた深浅測量マ ニュアル (浚渫工編)	平成 30 年 3 月	国土交通省 港湾局	
水産基盤施設ストックマネジメン トのためのガイドライン	平成 27 年 5 月改訂	水産庁漁港漁場整備部	
漁港漁場設計・測量・調査等業務 共通仕様書	平成 30 年 5 月	水産庁漁港漁場整備部	



**a. 課題名**

平成 30 年度水産基盤整備調査委託事業「漁港漁場施設の長寿命化対策検討調査」のうち、人工知能（AI）を活用した老朽化度診断手法の検討

**b. 実施機関名、部局名及び担当者名**

[一般社団法人 水産土木建設技術センター]		
調査研究部	上席研究員	松本 力
調査研究部	主任研究員	完山 暢
調査研究部	専門技術員	寺澤 知彦
調査研究部	専門技術員	秋田 雄大
調査研究部	専門技術員	小金山 透

**c. ねらい**

既存の「水産基盤施設ストックマネジメントのためのガイドライン」（以下、「ガイドライン」という）や「水産基盤施設機能保全計画策定の手引き」（以下、「手引き」という）では、簡易調査、老朽化度の評価において調査員の目視を基本としている。しかし、点検における老朽化度判定においては調査員により判定結果が異なることがあり、客観性に欠ける課題がある。今後の技術者不足を考慮すれば、漁港施設の点検・判定においては一層の効率性が求められる。

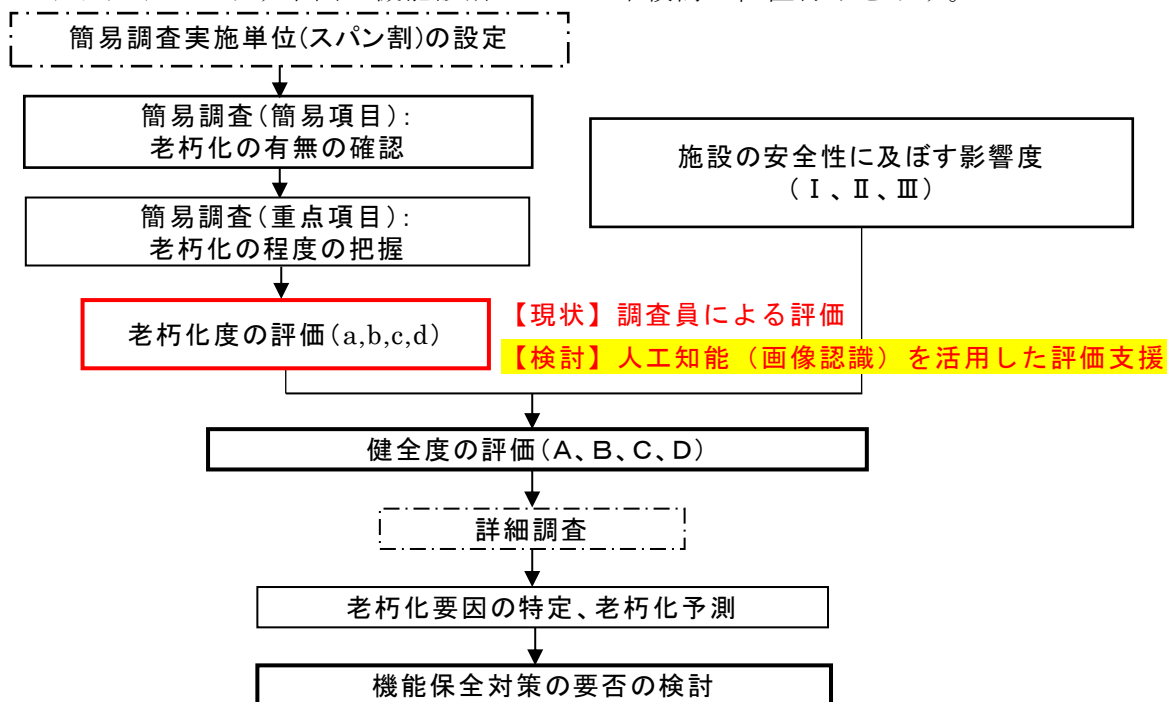
そこで、老朽化度の判定においては変状画像から老朽化度を判読する人工知能を活用し、前述の課題を解決する診断手法の提案を目的とした。

#### d. 方法

##### 1. 漁港施設の点検・診断技術の高度化の検討

##### 1-2 人工知能（AI）を活用した老朽化度診断手法の検討

ガイドラインに示す下図の機能診断フローに本検討の位置付けを示す。



注)実線は必須事項、破線は管理者による選択事項

図 c-1-2-1-1 機能診断フローによる本検討の位置付け

##### 1-2-1 調査員による老朽化度診断の課題の抽出・整理

現状の老朽化度診断は、「手引き」による老朽化度の判断基準や「ガイドライン」による老朽化度の評価基準別の写真事例等から調査員の経験を踏まえ最終評価に至る。こういった施設や変状において調査員が判断に苦慮しているか、老朽化度の判断に差が出るかを調査経験者へのアンケートを実施することで把握、整理し課題を抽出する。

##### 1-2-2 人工知能による老朽化度診断において想定される課題の把握・整理

人工知能（AI：Artificial Intelligence）を活用した変状解析等の要素技術やその先行事例を整理し、老朽化度診断に適した教師データの条件（撮影条件、画像データ量等）や判別ソフトの種類、システムの利用目的等を検討した上で、人工知能を活用した老朽化度診断で想定される課題を把握する。

##### 1-2-3 人工知能を活用した老朽化度診断手法の提案

調査員と人工知能による老朽化度診断のプロセスや特徴を整理し、課題を比較して老朽化度診断のプロセスの中で人工知能を活用した評価支援ツールの素案を提案する。

##### 1-2-4 課題の整理

本業務を通して、人工知能を活用した評価支援ツールによる老朽化度診断手法の検討及び開発を進める上での検討事項と課題を整理する。



e. 結果

1. 漁港施設の点検・診断技術の高度化の検討

1-2 人工知能（AI）を活用した老朽化度診断手法の検討

1-2-1 調査員による老朽化度診断の課題の抽出・整理

どういった施設や変状において調査員が判断に苦慮するか、老朽化度診断に差が出るかを調査経験者へのアンケートを実施することで把握、整理し課題を抽出した。

(1) アンケート調査

調査経験を有する 20 社にアンケート調査を実施し 16 社 24 件(名)から回答を得た。

アンケート内容および結果を以下に示す。

【アンケート内容】

漁港施設の老朽化度診断についてのアンケート

- : 必須記載欄です。
- : 該当項目に「✓」印を記入してください(プルダウン式)。
- : 自由記載欄です。

【基本情報】

アンケート回答の結果により、お問い合わせする場合がございますのでご回答ください。

①	会社名	
②	部署名	
③	担当者名	
④	連絡先 : tel	
	: e-mail	

【アンケート】

簡易調査(重点項目)における老朽化度の診断では、人により評価が異なることがあり客観性に欠けるという問題があります。これについて下記の問いにご回答ください。

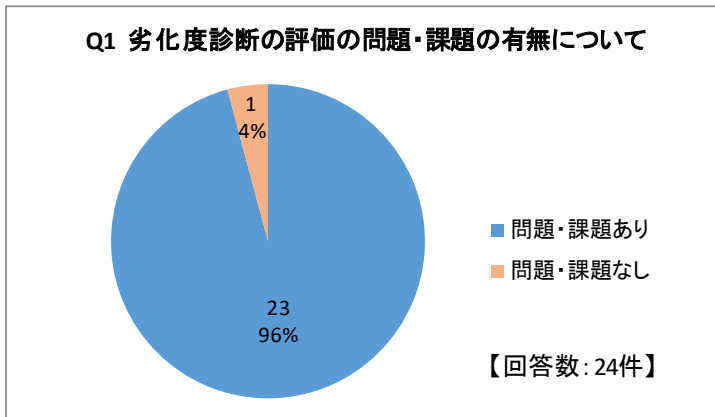
Q1:	老朽化度を評価するに当たり、問題および課題がある。または問題や課題を感じたことはありますか？	
	① ある	プルダウン式 <input type="checkbox"/>
	② ない	プルダウン式 <input type="checkbox"/>
Q2:	老朽化度の評価はどのタイミングで実施していますか？	
	① 現場作業時	プルダウン式 <input type="checkbox"/>
	② 様式作成時(持ち帰ったスケッチや写真より)	プルダウン式 <input type="checkbox"/>
	③ ①②併用	プルダウン式 <input type="checkbox"/>
	④ その他(自由記載)	
Q3:	Q1で「ある」と回答の方は、下記に当てはまる内容をご記入ください。(複数回答可)	
	① 現場作業時に単純な誤記入や漏れ(見落とし)がある	プルダウン式 <input type="checkbox"/>
	② 様式作成時に単純な誤記入や漏れがある	プルダウン式 <input type="checkbox"/>
	③ 老朽化度診断の評価で人によるばらつきがある	プルダウン式 <input type="checkbox"/>
	④ その他(自由記載)	

Q4:	Q1で「ある」と回答の方は、そのうち最も労力を要し問題が生じやすい変状を1点ご記入ください。		
	① ひび割れ	ブルダウン式 ☞	
	② 欠損	ブルダウン式 ☞	
	③ 移動・沈下	ブルダウン式 ☞	
	④ その他(自由記載)		
Q5:	Q3の課題・問題に対し、何かしらの対策をしていますか？		
	① している	ブルダウン式 ☞	
	② していない	ブルダウン式 ☞	
	③ 検討中	ブルダウン式 ☞	
Q6:	Q5で「している」または「検討中」と回答の方は、その具体策をご記入ください。(複数回答可)		
	① 現場作業時の対策としてドローン等のセンシング技術の活用	ブルダウン式 ☞	
	② 様式作成時の対策としてデータベース化等の自動化技術の活用	ブルダウン式 ☞	
	③ 老朽化度診断の対策として有識者等による複数チェック	ブルダウン式 ☞	
	④ その他(自由記載)		
Q7:	Q6で実施している対策は効果がありますか？		
	① 十分な効果がある	ブルダウン式 ☞	
	② 一定の効果がある反面、コスト増や時間増などデメリットもある	ブルダウン式 ☞	
	③ 十分な効果がない	ブルダウン式 ☞	
Q8:	対策の一例とした場合、人工知能(AI)どのように思いますか？		
	① 期待している	ブルダウン式 ☞	
	② 懸念している	ブルダウン式 ☞	
	③ ①②両方	ブルダウン式 ☞	
Q9:	Q8で①または③を回答の方は、その期待する内容をご記入ください。(複数回答可)		
	① 誤記入や手戻り等がなくなり効率化が期待できる	ブルダウン式 ☞	
	② 老朽化度診断の評価で人によるばらつき改善が期待できる	ブルダウン式 ☞	
	③ コスト縮減が期待できる	ブルダウン式 ☞	
	④ その他(自由記載)		
Q10:	Q8で②または③を回答の方は、その懸念する内容をご記入ください。(複数回答可)		
	① 技術者が育たなくなる	ブルダウン式 ☞	
	② 現状で満足しており、新規技術は手間で負担が増える	ブルダウン式 ☞	
	③ コスト増加が懸念される(初期投資、保守メンテ等)	ブルダウン式 ☞	
	④ その他(自由記載)		
Q11:	その他、老朽化度の診断の現状について自由にご記入ください。		

以上、ご協力ありがとうございました。

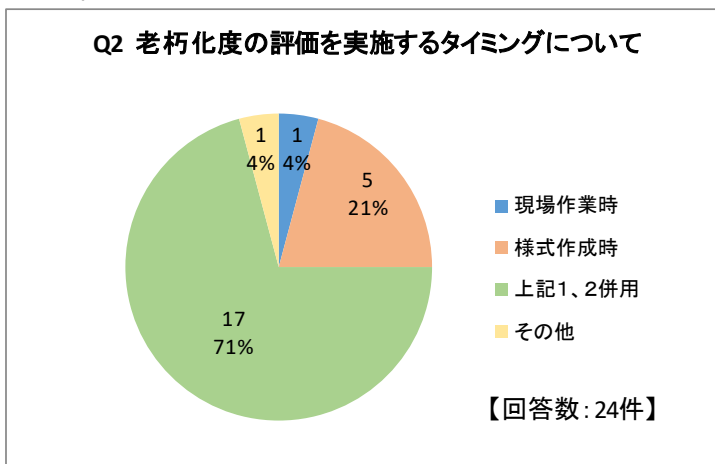
【アンケート結果】

①Q1：老朽化度を評価するに当たり、問題および課題がある。または問題や課題を感じたことはありますか？



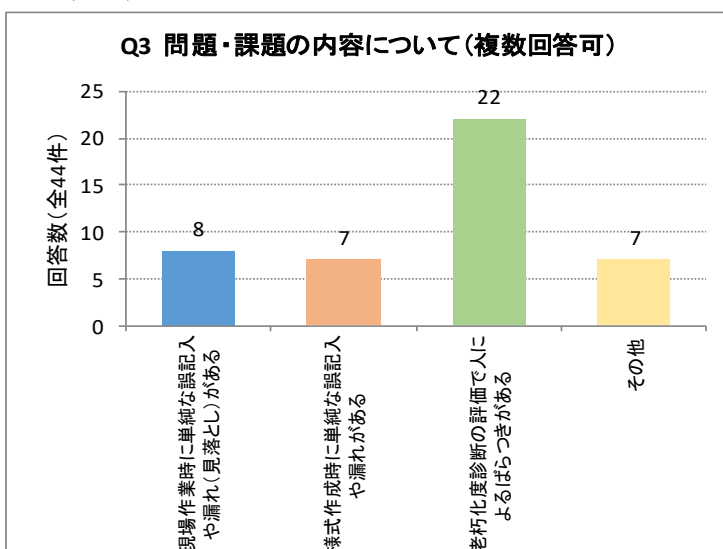
- ・大半が何かしらの問題・課題を抱えている、または感じている。
- ・問題なしと回答の1件も、Q8、Q9の問いに対し、「人工知能により老朽化度診断の評価で人によるばらつきの改善が期待できる」と回答のため、個人的な問題は生じていないが、何かしら改善の必要性があると認識していることが推察される。

②Q2：老朽化度の評価はどのタイミングで実施していますか？



- ・現場で評価まで完結させることは困難で、スケッチや写真を持ち帰ったのちに評価を実施している現状である。

③Q3：Q1で「ある」と回答の方は、下記に当てはまる内容をご記入ください。（複数回答可）

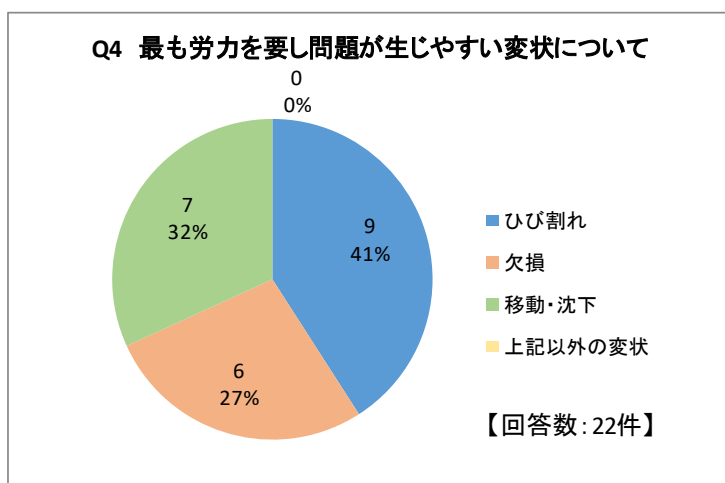


- ・最多の回答は「老朽化度診断の評価で人によるばらつきがある」であった。
- ・その他(自由記載)の内容は、下記③-2に示す。

③-2：Q3 その他（自由記載）の内容

- ・調査担当者の力量により評価が異なることがある。
- ・また、客先等との協議結果によるバイアスが加わることがある。
- ・変状の見落としを経験したことがある。
- ・評価に困るチェック項目がある。
- ・小規模な欠損など判定基準が定量化されていない変状の取り扱いについて性能に影響を及ぼすかを評価する際に、評価する人によるばらつきがある。
- ・評価のばらつきもありますが、特に施設の機能に係わる変状（a,b判定）については発生原因や進行性の判断によって対策の要否、さらには対策時期、点検の周期など、機能保全計画を行う上でも特に重要な要素と考えており、現地での評価後、取り纏め時に最終評価を行っています。
- ・例えば重力式護岸本体内工（無筋）について、小規模欠損があった場合ランクをつけるのが難しい。b判定（小規模な欠損）、c判定（欠損評価なし）なため施設に影響がない規模の欠損であってもb評価となってしまう。
- ・マニュアルの判定基準において「著しい」などの表現があり、各人によってその具体的な判断基準が違ってくる問題があります。

④Q4：Q1で「ある」と回答の方は、そのうち最も労力を要し問題が生じやすい変状を1点ご記入ください。

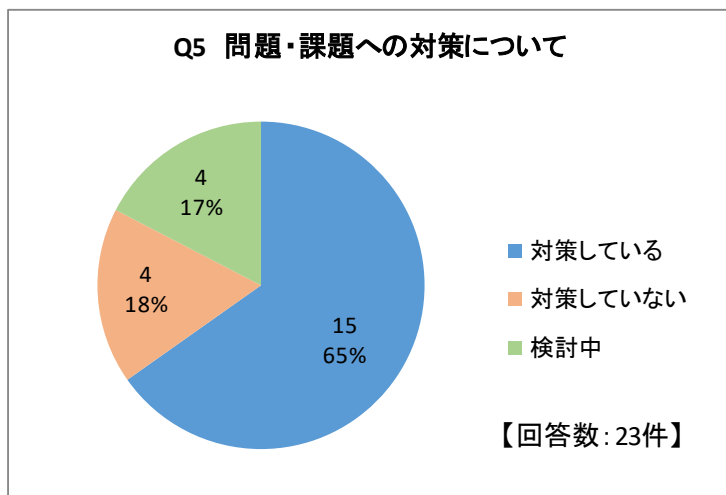


- ・ひび割れ＞移動・沈下＞欠損の順であるが大差はない。
- ・上記3種以外の回答はなし。
- ・その他（自由記載）の内容は、下記④-2に示す。

④-2：Q4 その他（自由記載）の内容

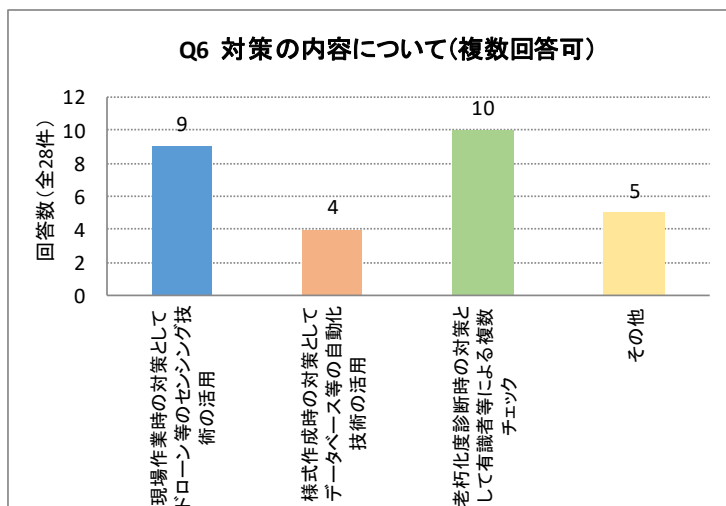
- ・ひび割れの特定について、写真のみでは困難なことがあり、マーキング・チョーキングを忘れずに実施している。
- ・欠損・移動・沈下はスタッフ等で欠損箇所・部位を明確にすることができる。
- ・小規模な欠損がどこまでなのか。
- ・簡易調査（目視検査）の場合は変わらない。詳細調査の場合測量があるので移動・沈下。

⑤ Q5 : Q3 の課題・問題に対し、何かしらの対策をしていますか？



・対策をしている、もしくは検討中が約 82% を占める。

⑥ Q6 : Q5 で「している」または「検討中」と回答の方は、その具体策をご記入ください。(複数回答可)

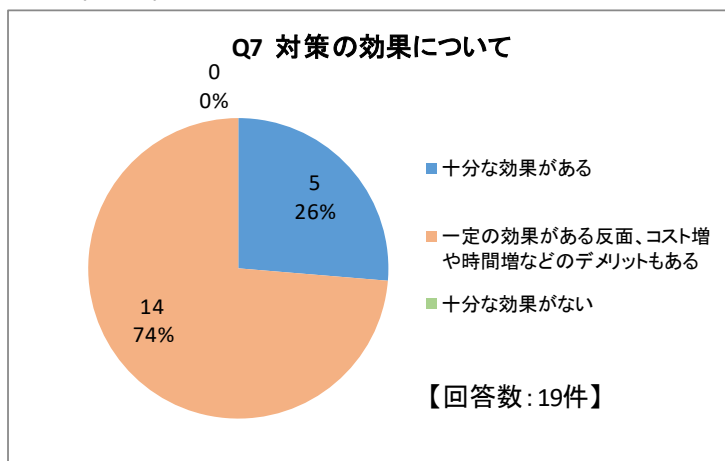


・最多の回答は「老朽化度診断の対策として有識者等による複数チェック」で、人による作業あった。  
 ・次いで「センシング技術の活用」であった。  
 ・その他(自由記載)の内容は、下記⑥-2 に示す。

⑥-2 : Q6 その他(自由記載)の内容

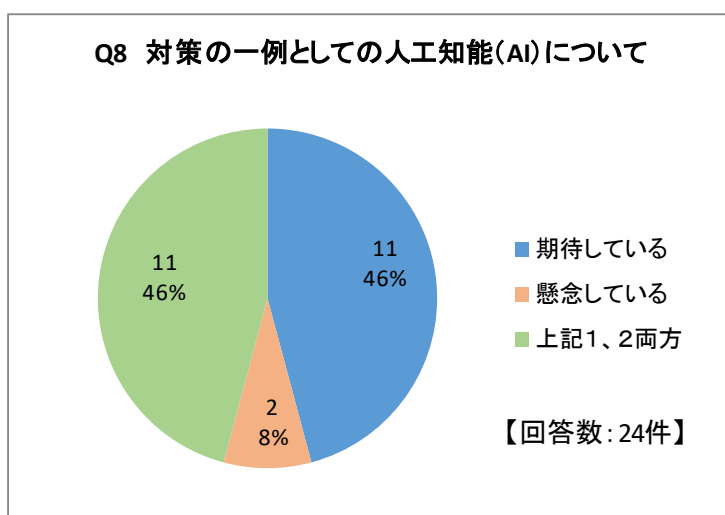
- ・ひび割れ幅については自動判別ソフトを試用。
- ・設計担当者による評価結果のレビューを実施している。
- ・「著しい」など主観的な表現となっている判定基準に関しては、各漁港の施設の状況を考慮して具体的な数値基準を適切に設定することで対応しています。
- ・現地踏査の際、材令、部材特性、要因等を考慮し、変状の有害性の度合いを把握した上で方針を決めている。(判定基準の曖昧な表現をどう解釈するか?現場や施設によって変えている)
- ・変状の規模明確化した独自マニュアルを作成し、現場作業で活用して個人差を低減。

⑦Q7：Q6で実施している対策は効果がありますか？



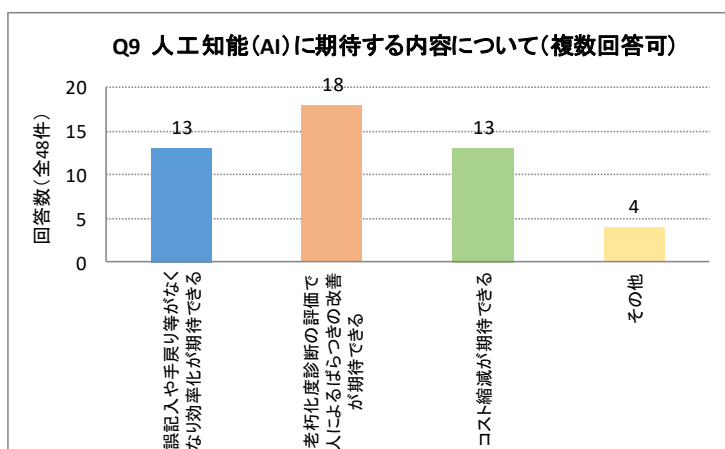
- ・最多の回答は「一定の効果がある反面、コスト増や時間増などデメリットもある」で、74%を占める。

⑧Q8：対策の一例とした場合、人工知能（AI）をどのように思いますか？



- ・期待が半数近く占める。
- ・上記同様に期待と懸念の両側面を持ち合わせた回答も半数近く占める。

⑨Q9：Q8で①または③を回答の方は、その期待する内容をご記入ください。（複数回答可）

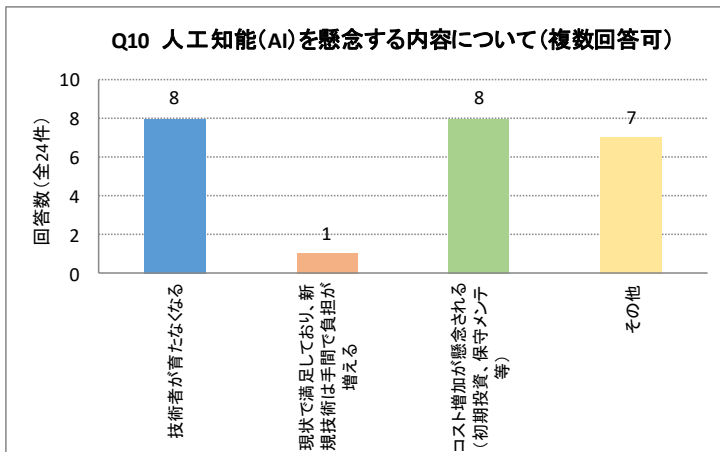


- ・最多の回答は「老朽化度診断の評価で人によるばらつきの改善が期待できる」であった。
- ・その他（自由記載）の内容は、下記⑨-2に示す。

⑨-2：Q9 その他（自由記載）の内容

- ・自動処理に期待したい。大幅なコスト削減となると考える。
- ・変状の発生原因について推測まで行うものであれば有効と思われます。例えば、空洞化判別の難しいエプロン（コンクリート舗装）で沈下とひび割れが本体目地部（開きあり）付近に生じていれば空洞化の疑いがあるなどの推測をたててくれる機能。
- ・人工知能やICTの活用により現場作業の効率化はもとより継続的な変状の進行の把握等に必要な点検データ把握の精度向上に役立つものと考えている。
- ・人工知能により変状のクラス分け程度はできると期待している。

⑩Q10：Q8で②または③を回答の方は、その懸念する内容をご記入ください。（複数回答可）



- ・「技術者が育たなくなる」「コスト増加」の懸念が多い。
- ・その他（自由記載）の内容は、下記に示す。

⑩-2：Q10 その他（自由記載）の内容

- ・人工知能で老朽化度を評価した結果をさらに技術者が再評価する必要があり、劇的なコスト低減は困難であるが、ICTを推進していく必要がある。
- ・空洞化の疑いがあるにも関わらず、見た目の変状が軽微であったためにそれをスルーした健全度評価を行う機能であれば、リスクが大きいと判断します。（もちろん、点検者の知識・技能・経験も同じことが言えますが…）
- ・ディープラーニングを人工知能にさせようとする、膨大な【点検結果→評価】データが必要と思われますが、現状で、そこまでのデータがあるか疑問です。
- ・現在の人工知能は画像診断に特化している感があり、目視判定の補助的な役割のみとすれば効果は限定的かと思います。
- ・特異な例などに対応できません。
- ・人工知能が、変状の発生要因、放置した時の危険性の判断、対策シナリオまで適切に行えるのであれば有用かもしれない。中途半端な能力段階での適用は、機能保全計画の策定・更新の品質低下を招くことになるかと容易に想像できる。
- ・人工知能が正しい判断をするか不安。
- ・初期投資や保守メンテ等は増えるため、業界全体での対応が期待される。
- ・人工知能により変状の位置や変状箇所の使用頻度等を考慮して、重要度まで正確に判断できるか確証がない。

⑩Q11：その他、老朽化度の診断の現状について自由にご記入ください。

- ・あえて含みを持たせるために、判定基準がぼやけていると感じるが、判断に戸惑うことがある。
- ・当社では、防波堤など沖合の施設には UAV、水中部（地形含む）には AUV（自律型無人潜水機）、ROV 等 先端機器導入を試みている。
- ・人工知能は 人的バラツキやミス防止に有効と期待している。
- ・現地調査作業が価格に対して非常に大変なので、何とか省力化できる方法を模索しております。
- ・施設的设计図書や点検・調査データが蓄積されておらず、有効に活用されていない。
- ・機能診断における評価のバラつきを減らすため、点検技術者の 講習会開催など点検技術の向上が望まれる。
- ・ICT の利活用を推進する昨今において、良い取り組みと思います。上記の期待する点や懸念事項をクリアするとともに、ROV との併用によって、近接目視が困難な箇所（栈橋・橋梁・狹隘部など）への対応が可能となるよう期待しております。
- ・機能保全計画書は漁港単位でのとりまとめのため、帳票類も 非常に多く整理に労力がかかります。
- ・施設の老朽化は起こるものとしての整理も大事な観点と考えます。
- ・見た目の問題もさることながら、機能性の保持に着目し、発注者・管理者の陣容・能力や対象漁港の地域性や事業費で格差の生じる可能性の側面にも配慮しつつ、利用頻度や財政状況に応じた適切な維持管理を行うバックアップとして整理するのも肝要と考えます。
- ・目視での点検・診断は簡単なようですが、人を介するため、記録過程での間違いやバラツキは生じやすいものです。一方で、記録・判定作業を人工知能や IT 技術により診断を自動化するには現状ではかなりの時間とコストを要します。
- ・人工知能の機能(知能)向上は、情報の集積と修正を積み重ねることで改善されるものと考えられ、導入初期はデータの蓄積と整理に重点をおき、将来的には診断基準やシステムの更新を前提に検討を進めることが重要と考えます。
- ・自分の診断を客観的に見ることが大切、そのために、複数の人の意見を聞く。
- ・現在、老朽化度 a~d を用いたマルコフ連鎖モデルによる将来予測が一般的に行われています。しかしながら、a~d の各段階における遷移確率 p を一定とするという計算上の想定は、a~d のグレーディングが時間経過的に均等でなければ成立しませんが、その検証はされたことが無いのではと思います。将来的には、実際の劣化の経過とマルコフ連鎖予測との相違を研究して、グレーディングの適切な変更や再設定にフィードバックする事が望ましいと考えます。
- ・点検調査と機能保全計画策定は、分業せず一貫して行うことが望ましい。そしてそこには、設計・施工の知識を要する。点検調査を『単なる現場作業』と捉えるなら、新技術・人工知能が有効と思うが、その成果を受けて機能保全計画が適切に行えるか？不安と疑問を覚える。
- ・老朽化の診断については、現場の点検作業の効率化が求められており、ICT の活用が急がれる。
- ・変状の原因と今後の予測についても変状データの蓄積により 効果的な手法の確立が求められている。



## (2) 調査員による老朽化度診断の課題・問題点

上記のアンケート結果を整理した概要を以下に示す。

- ・老朽化診断は人により評価が異なる課題・問題点あり
- ・老朽化度の評価は現場では困難で、記録を持ち帰っての実施が現状
- ・よって誤記載や漏れ見落としが生じやすい
- ・最大の課題・課題点は人による評価のばらつき
- ・ばらつきの要因は「人の力量」と「評価基準の定性的表現」
- ・労力を要し問題が生じやすい変状は以下のとおり
  - ①ひび割れ⇒人の力量
  - ②移動・沈下⇒評価基準の定性的表現（顕著な、軽微な）
  - ③欠損⇒評価基準の定性的表現（大規模な、小規模な）
- ・対策は講じているもののコストや時間の増加など負担は残る
- ・AIには期待と懸念の両側面あるが期待の声が多い
  - ①期待⇒「人によるばらつき」と「誤記載や漏れ見落とし」防止
  - ②懸念⇒「技術者の成長阻害」と「コスト増加」

整理した結果から、現状の老朽化度診断における主たる課題・問題点を以下のとおりに述べ、併せて主たる要因、技術的な対応（案）を示す。

### 【老朽化度診断の課題・問題点その1】

- ・調査員による評価のばらつきが生じる。  
「主要因」
- ・評価基準が「大規模」「著しい」「顕著」など判断に困る（迷う）項目がある。  
「技術的な対応策（案）」
- ・分類指標値の設定による判定基準の定量化

### 【老朽化度診断の課題・問題点その2】

- ・調書への誤記入や漏れ、変状の見落としが生じる。  
「主要因」
- ・人による手作業が主体であり、かつデータ量が膨大である。  
「技術的な対応策（案）」
- ・画像処理や人工知能の活用

### 【老朽化度診断の課題・問題点その3】

- ・ひび割れの判定が変状の中で最も労力を要し問題が生じる。  
「主要因」
- ・発生量が最も多く、かつ多様で複雑な発生状態である。  
「技術的な対応策（案）」
- ・画像処理や人工知能の活用

## 1-2-2 人工知能による老朽化度診断で想定される課題の把握・整理

人工知能を活用した変状解析等の要素技術やその先行事例を整理し、利用に適した教師データ\*の条件（撮影条件、画像データ量等）や判別ソフトの種類、システムの利用目的等を検討した上で、人工知能を活用した老朽化度診断で想定される課題を把握する。

※教師データ：人工知能に学習させるための例題と答えのデータ（p16参照）

### （1）要素技術の整理

#### 1）人工知能の概要

人工知能については2つの考え方があり、一つはコンピュータ上で人間の知能（予測・判断など）を実現させるためのシステム、もう一つは人間が知能を使ってする言語の解析や推論・問題解決などを機械が代行するシステムである。現在の研究のほとんどは後者のシステムである（(社)人工知能学会 HP）。

人工知能は、機械学習\*<sup>1)</sup>によって知能を得ているケースが多い。機械学習の手法として、2次元データ（画像など）の処理に適しているディープラーニング\*<sup>2)</sup>を用いるケースが主流となっている。表 e-1-2-2-1 に人工知能が得意とする機能領域とその活用事例に人工知能・機械学習・ディープラーニングの関係性を示す。

表 e-1-2-2-1 人工知能の機能領域とその活用事例

項	区分	内容	活用事例
1	言語処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>文章を読み込み、構文を解析する</li> <li>意味のある文章を生成する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI チャットによるヘルプデスク支援システム</li> <li>AI によるニュースを元にした記事の自動生成</li> </ul>
2	画像処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>画像や映像内に存在するもの（写っているもの）を認識する</li> <li>画像や映像を加工、生成する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>顔認証による個人判別</li> <li>自動車の自動運転技術</li> <li>画像内のがん細胞の特定</li> <li>白黒写真を自然な色に自動で彩色しカラー写真化</li> </ul>
3	音声処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>音楽や音声を認識してアクションをする</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI 搭載スマートスピーカーによる検索エンジンを用いた調べ物、ニュースの読み上げ、音楽や動画の再生、家電の操作など</li> <li>自動翻訳機</li> </ul>
4	予測	<ul style="list-style-type: none"> <li>過去のデータ、実績に基づいた予測をする</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ネットショッピングサイトでのレコメンド機能</li> <li>小売店での売上/来店客数予測</li> <li>観光地等での渋滞予測</li> </ul>
5	その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>ゲームを攻略する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>囲碁や将棋等のプロと AI の対戦</li> </ul>

※1）機械学習とは、特定の事象に内在しているルール・特徴について着目すべき点を人間がコンピュータに指示し、その指示に従ってコンピュータが学習する手法。

※2）ディープラーニングとは、特定の事象に内在しているルール・特徴をコンピュータが自動で学習する手法。機械学習の一つで、自動的に機能強化を推し進める学習方法。



図 e-1-2-2-1 人工知能・機械学習・ディープラーニングの関係性イメージ

以下に、人工知能及び機械学習に関する用語と考え方を取りまとめて示す。

#### ①AI (Artificial Intelligence)

人間の知的ふるまいの一部をソフトウェアにより人工的に再現したアルゴリズムを示す。知的ふるまいとは、学習した内容に基づき適切に対応することを指す。

#### ②学習

学習とは、以前の経験を土台にして新しい適応の仕方を習得していくこと。学習によって知識が蓄積したり、新たな技術を習得したりして、学習者の内部状態が外部環境により適合する方向に変化する。こうして、新たな問題が与えられた際に、より巧妙に対処できるようになる。

#### ③機械学習(machine learning)

学習機能を持つアルゴリズムを指す。アルゴリズムには様々な手法が開発されており、課題によって適した手法を選択する必要がある。以下のうち、画像判別等では、ニューラルネットワークを活用した例が多い。

- ・ 相関ルール学習：大規模データの変数間の関係を発見する手法
- ・ 帰納論理プログラミング：論理プログラミングを使って学習を規則化する手法
- ・ クラスタリング：観測例をクラスタと呼ばれる部分集合に振り分ける統計手法
- ・ 遺伝的プログラミング：生物の進化を模倣した進化的アルゴリズムに基づく手法
- ・ ニューラルネットワーク：神経ネットワークの構造と機能を模倣した手法
- ・ Q 学習：教師データがない問題等において、試行錯誤による強化学習の手法

#### ④機械学習の実用

機械学習は段階別に、予測、識別、実行に分けて整理されることがある。

- ・ 予測：数値処理による機械学習で比較的簡単に実用化できる。株価のトレンド予測などや文字変換の候補表示などで、これまでも数多くの実用化事例がある。過去に学習した特定のパターンに適合したパターンを抽出する。
- ・ 識別：画像や音声の判断や仕分けができる機能を持つ機械学習のアルゴリズムである。ニューラルネットワークによる深層学習によって、近年、様々な用途に適用されている。過去に学習したパターンを基に学習しなかったパターンも認識する汎用化に対応している。

- ・ 実行：識別し判断した結果に基づいて適切に実行する。開発がすすめられている自動運転などに適用される。今後の機械学習の手法であり、過去に学習したパターンを基に実行を制御しながら新たな事象に対応する。

### ⑤ 汎化

汎化とは、学習によって得た知識や経験を一般化する概念である。様々な異なる対象に共通する性質や、共通して適用できる法則などを見出すことを指す。一般化、普遍化ともいう。汎化の能力によって、学習した内容とは異なる新たな状況においても適切に対応できるようになる。深層学習において重視される。

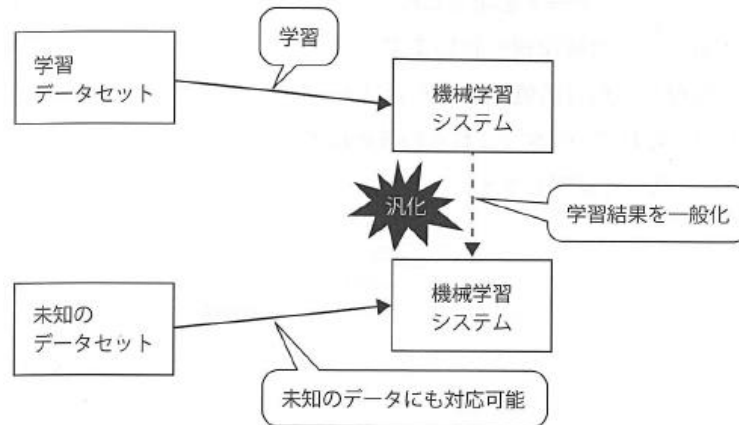


図 e-1-2-2-2 汎化の概念

### ⑥ 深層学習 (deep learning)

従来よりも階層が深いニューラルネットワークによって構成される機械学習の技術を指す。汎化の機能を実現する機械学習技術の一つである。

- ・ ニューラルネットワーク：深層学習の基礎技術であり、神経細胞をモデル化した計算素子として、人工ニューロンを組み合わせた階層型ネットワークで構成される。単体の人工ニューロンは下図のとおりであり、2つの入力信号に対して1つの信号を出力する。

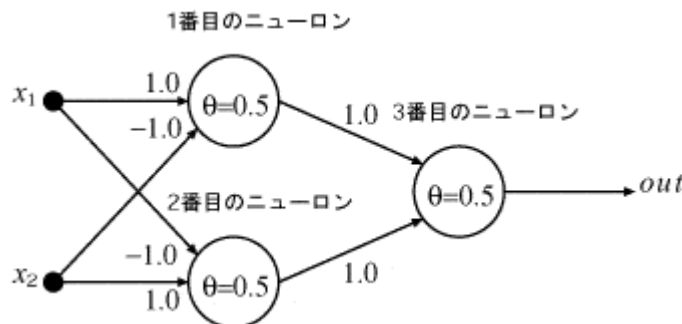


図 e-1-2-2-3 人工ニューロン

- ・ 階層型ニューラルネットワーク：人工ニューロンを多層につなぎ合わせて構成したものが、階層型ニューラルネットワークと呼ばれる。入力層と出力層の間に中間層を設け、多くの情報を多段階で処理する。層が浅い3層完全結合をもつ階層型ニューラルネットワークの構成を下図に示す。

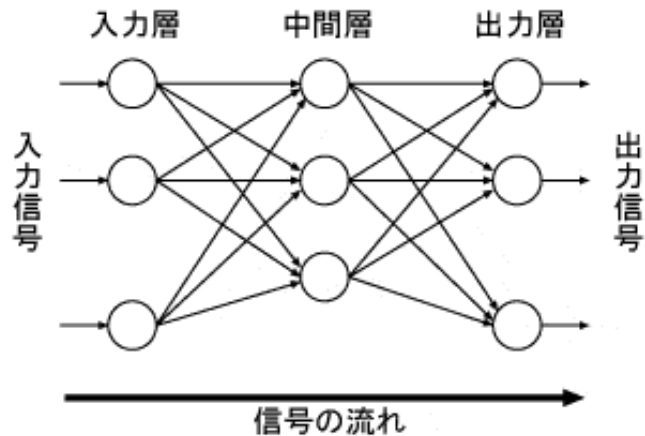


図 e-1-2-2-4 3層完全結合をもつ階層型ニューラルネットワーク

- ・ 深層学習の階層型ニューラルネットワーク：階層型のニューラルネットワークのうち、多くの層で構成され、層の階層構造が深いネットワークを利用した機械学習を指して深層学習という。

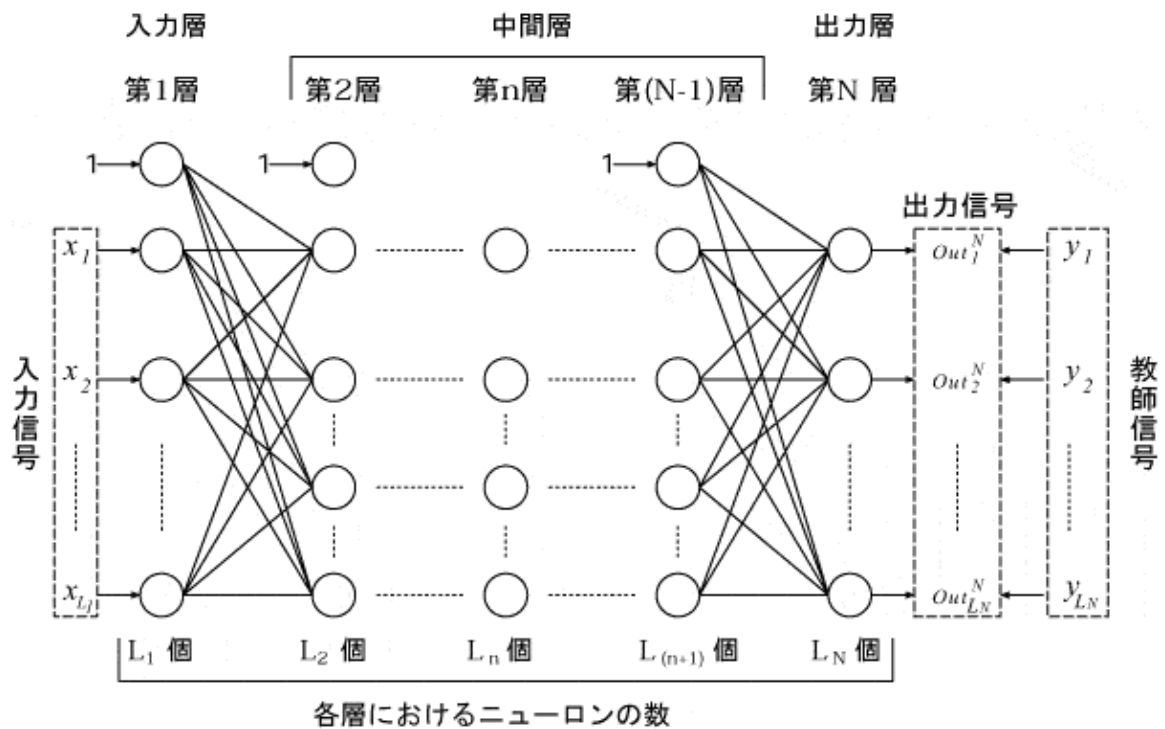


図 e-1-2-2-5 N 個の層を持つ階層型ニューラルネットワーク

⑦ 特定物体認識と一般物体認識

特定のパターンを学習し、そのパターンに合致したものを検出する方法は、特定物体認識と呼ばれる。これに対して、類似のものも含め、学習していないものも検出する汎化機能を備えた認識方法を一般物体認識という。近年の機械学習による画像認識では、画像をそのまま一般物体認識により判断する手法が主流となっている。画像認識では特に、畳み込みニューラルネットワーク (CNN : convolutional neural network) が適用される。

### 【畳み込みニューラルネットワーク】

- ・ 特徴 何段もの深い層を持つニューラルネットワークで、特に一般物体認識と呼ばれる画像認識のタスクで優れた性能を持つアルゴリズムである。
- ・ 汎化：学習データ以外の新たなデータに対しても正しく推定を行うことのできる能力を持つ。濡れた面など多様な状況の写真からひび割れを正しく検出することが期待される。
- ・ 課題：パラメータが多く最適化が難しいため、推論方式を確立するチューニングが必要となる。

最適な推論方式が決まらない可能性：初期値に依存する局所解のみになる

柔軟性が失われ学習が停滞する可能性：誤差の消失問題

計算負荷が大きいので GPU やクラスタによる高速化が必要

### ⑧ 転移学習

転移学習は、他のタスクで学習させたニューラルネットワークを基に、自分たちのタスクに適用させる(再学習させる)ことで必要なデータ点数や計算コストを節約する方式。画像解析の機械学習で適用される AlexNet、vgg16、GoogLeNet 等はすでに様々な学習を経たニューラルネットワーク(事前学習済みの CNN)であり、過学習や誤差の消失などの課題をクリアしているので、これを使うことで新たな学習が容易に実現できる。

### ⑨ 教師データ

機械学習の教師あり学習において、人工知能のニューラルネットワークがあらかじめ与えられる、例題と答えについてのデータを教師データと呼ぶ。訓練データに位置付けられる。この大量のデータをもとに、ニューラルネットワーク自体が出力結果の正否を判断し、最適化を行う。

画像処理においては、適正な画像を教師データとする必要があり、教師データの質や分類が適正ではないと、誤った学習となり、人工知能の判断が不適切となる。適切な機械学習には、対象物の特徴を適切に反映するとともに、統一的かつバランスのとれた質の教師データが必要である。また、通常、対象物に関する数千～数万単位の量の教師データが必要であると言われている。

## 2) 人工知能の開発ツール

画像認識に適用される例が多い畳み込みニューラルネットワークについては、すでに学習済みの AI システムが様々な開発ツールに実装されている。主な開発ツールにプログラミング言語の Python や数値解析ツールの MATLAB などがある。いずれのツールでも転移学習が活用できるので、深層学習のひび割れ認識システムの実現は可能であると考えられる。

### 『Python(パイソン)』プログラミング言語



無料のプログラミングソフトウェアで既存のサブルーチンを活用することによりAIシステムの構築が可能。しかしながらPythonに特化したプログラミング技術が必要である。

### 『Matlab(マットラボ)』ソフトウェア

ディープラーニング：10行でできる転移学習 ～画像分類タスクに挑戦～



AIエンジンが組み込まれ、対象とする教師データを準備し入力することで形態識別等が可能。入力される教師データ活用によりその熟度は飛躍的に向上し、「ツール」としてのAI活用が可能なソフト。汎用AIシステムとして一般的に普及し幅広い分野で活用している。

図 e-1-2-2-6 深層学習の開発ツール例

### 3) 画像解析

老朽化度診断では、調査員がひび割れや欠損等の変状を目視で確認し記録した結果に基づいて変状の老朽化度を評価する。こうした作業のうち、特にひび割れ等の変状を自動的に検出する手法の一つが画像解析であり、これまでに様々な手法が開発されている。

画像解析は、ひび割れなどの変状を見やすく際立たせる手法であり、人工知能による変状の認識とは異なる手法である。また、処理した画像からひび割れの長さや幅を計測したり、画像解析の結果から自動的に CAD 図面を作成したりする手法も併用することで、老朽化度診断の手間を大幅に削減できる。

## ウェーブレット変換を用いた画像解析

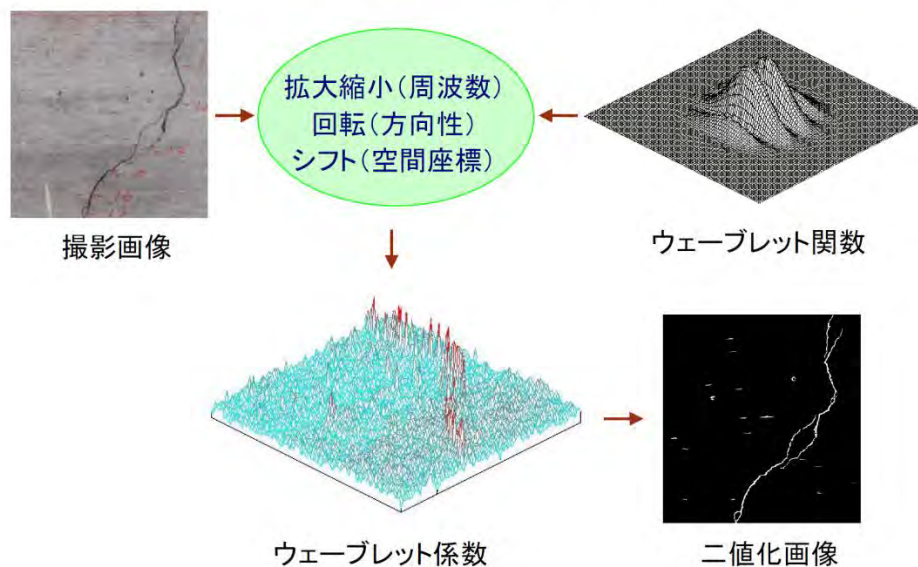


図 e-1-2-2-7 画像解析によるひび割れの検出事例

出典：コンクリート構造物のひび割れ画像解析技術：大成建設株式会社

[https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/jg/gijyutu/ud49g70000004bv9-att/k\\_23.pdf](https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/jg/gijyutu/ud49g70000004bv9-att/k_23.pdf)

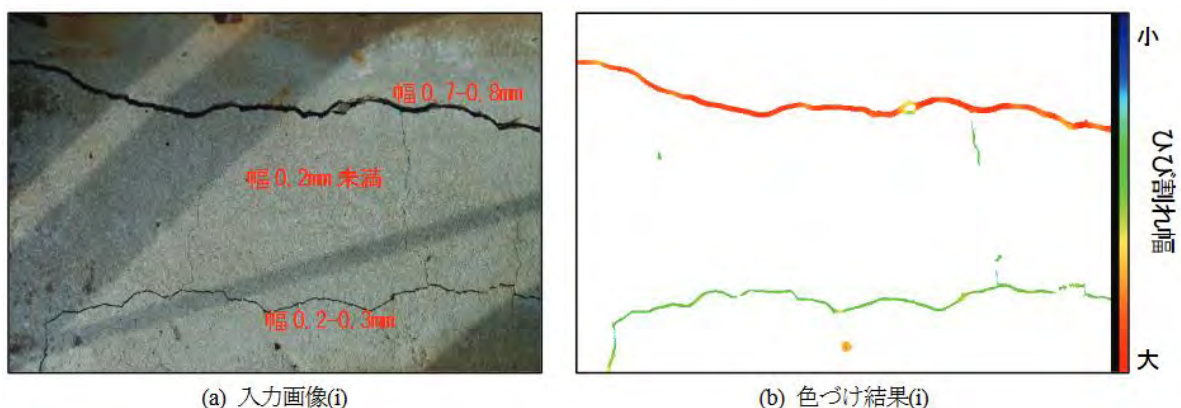


図 e-1-2-2-8 画像解析によるひび割れの検出事例

出典：画像処理によるコンクリート構造物の高精度なひび割れ自動抽出：藤田ら  
(土木学会論文集 F Vol. 66 No. 3, 459-470, 2010)

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jscejf/66/3/66\\_3\\_459/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jscejf/66/3/66_3_459/_pdf)



#### 4) 画像解析・機械学習用の画像撮影方法・条件

画像解析及び機械学習による判読共に、対象となる画像が一定の条件・様式で鮮明に撮影されることで、判別の精度は向上する。一般的な施設の撮影方法について基本的な条件を整理した。なお、ここでは、点検者がデジタルカメラやスマートフォンで撮影するほか、UAV（Unmanned Aerial Vehicle：ドローン）による空中写真についても併せて検討した。下表に画像検出において想定される条件等を示す。

**表 e-1-2-2-2 人手による撮影・UAVによる撮影共通の条件**

項目		条件内容	具体的な条件例
撮影条件		撮影の対象に対して極力正対させて正面から撮影する。	正対が基本だが、最大 10 度までを許容範囲とする。
カメラ	ISO 感度	極力 ISO 感度を小さい値にしてノイズが乗らないように撮影する。 ※シャッタースピードを速くするために ISO 感度を上げた場合、画像上のノイズにより正しく検出できない可能性があるため。	ISO200 以下とする
	シャッタースピード	人手による撮影時には手振れ、ドローンによる撮影時にはカメラ振れにより不鮮明な画像とならないよう適切なシャッタースピードを設定し撮影する。 ※特に UAV による撮影時に移動しながら撮影するモードを利用する場合、シャッタースピードが遅いと撮影画像に影響が出る場合がある。	1/100 秒以上とする。
	ファイル保存形式	AI がサポートするファイル形式で撮影する。(JPG 形式をサポートする AI が多い)	JPG 形式とする。
	その他	デジタルズーム機能は使用しない。 ※画像が荒くなることで正しく検出できない可能性があるため。	—
		人手による撮影時には手振れを防止するため極力三脚を使用する。(特にシャッタースピードが遅い場合)	—
		人手による撮影時で暗い場所での撮影などでは、別途光源(ストロボ、投光器など)を利用する。	—
撮影物までの距離の確認		撮影物にどれくらい近づいて撮影するかにより撮影範囲が変わるため、現場状況を勘案しながら事前に撮影物までの距離の決定と撮影範囲の計算をしておく。特に検出する対象が「ひび割れ」など小さいものの場合、使用するカメラ・レンズと撮影物までの距離に応じて定まる 1 ピクセルあたりの撮影範囲が条件を満たすようにする。(表 e-1-2-2-3)	—
撮影時の注意事項		検査対象と無関係な領域(背景など)は極力写らないようにする。 ※背景に反応するなど、誤検出をする可能性があるため。	—
		不鮮明な画像(ぼけ、ぶれ)や階調の潰れた画像(露出アンダー、オーバー)にならないよう撮影する。 ※撮影画像の品質が極度に悪い場合、正しく検出できない可能性があるため。	—

一眼レフカメラ（撮像素子：APS-C（横 23.5mm、縦 15.6mm））に焦点距離 16mm のレンズを使って撮影する場合の画角等を以下に示す。例として、撮影物までの距離を 5.0m とした場合、撮影範囲が横 7.34m、縦 4.88m となるため、1 ピクセルあたり 1.22mm の撮影範囲となる。撮影物までの距離を短くすると 1 ピクセルあたりの撮影範囲が短くなり、より幅の小さいひび割れを検出するための画像となる。

こうした撮影後の画像の質を基に、施設の撮影方法を標準化（マニュアル化）することが求められる。

**表 e-1-2-2-3 一眼レフカメラの撮影範囲例**

	画像素子の 大きさ	pixel 数	焦点距離 (mm)	対象までの 距離(m)	撮影範囲 (m)	1pixel 当たり の撮影範囲 (mm/pixel)
横	23.5	6000	16	5.0	7.34	1.22
縦	15.6	4000			4.88	1.22

なお、点検者による撮影時の特有の条件は以下のとおりである。

- ・ 人手による撮影時には手振れを防止するため極力三脚を使用する。（特にシャッター速度が遅い場合）
- ・ 撮影画像の中にスケールを映し込み、画像解析等で変状の長さや幅等の数値情報が得られるようにする。
- ・ 人手による撮影時で暗い場所での撮影などでは、別途光源（ストロボ、投光器など）を利用する

また、UAV の特有の撮影条件は以下のとおりである。

- ・ 事前に撮影予定枚数を予測しておき、1 枚あたりの画像サイズ(DJI 社の PHANTOM 4PRO の場合約 10MB) と撮影予定枚数から SD カードの容量に問題ないかを確認しておく。
- ・ 事前に飛行（撮影）ルートを決めておく、撮影予定枚数分取り終えるまでの飛行時間の予測をしておく。予測した飛行時間分の飛行ができるようバッテリーの予備を準備しておく。
- ・ 飛行高度を一定に定め、撮影時の画角や撮影範囲が一定になるようにする。こうすることで、画像解析等により変状の長さや幅等の数値情報が得られる。

## (2) 先行事例

### 1) 既存のひび割れ検出ソフトウェア

老朽化診断は様々なインフラで重視されており、既に多くのひび割れ検出ソフトやサービスが提供されている。漁港においてこれらの既存技術を適用することも考えられる。なお、これらの事例はひび割れの画像判読の技術であり、老朽化度診断を行うものではない。

表 e-1-2-2-4 に主な既存のひび割れ検出サービスを示す。このうち「ひびみっけ」は、主としてトンネルの維持管理に関するひび割れ検出に AI を活用した画像判読サービスである。コンクリートの維持管理では幅 0.2mm 以上のひび割れが監視対象になるが、0.05mm 以上のひび割れを 100%検出可能となっている。

表 e-1-2-2-4 既存のひび割れ検出ソフトウェア

企業名	サービス名	URL	特徴
株式会社日立システムズ	3次元管理台帳	<a href="https://www.hitachisystems.com/news/2018/20180320_1.html">https://www.hitachisystems.com/news/2018/20180320_1.html</a>	クラウドサービスとしてコンクリートのひび検出を提供
株式会社ニコン・トリンブル	Nivo-i	<a href="https://www.nikontribl.com/pdf/field/0201_construction/nivo_i_crack_detection.pdf">https://www.nikontribl.com/pdf/field/0201_construction/nivo_i_crack_detection.pdf</a>	ハードウェア+ソフトウェアとしてひび検出を提供
日本システムウェア株式会社	Crack Mapping System	<a href="http://www.nsw.co.jp/topics/news_detail.html?eid=451">http://www.nsw.co.jp/topics/news_detail.html?eid=451</a>	ソフトウェアとしてひび検出を提供
株式会社保全工学研究所	Kuraves-Actis	<a href="http://www.hozeneng.co.jp/kuraves_actis/index.html">http://www.hozeneng.co.jp/kuraves_actis/index.html</a>	ソフトウェアとしてひび検出を提供
八千代エンジニアリング株式会社	GoganGo	<a href="http://www.yachiyo-eng.co.jp/topics/gogango.html">http://www.yachiyo-eng.co.jp/topics/gogango.html</a>	河川のコンクリート護岸のヒビ割れを自動で抽出。抽出したヒビ割れの面積に基づき、同一河川内の各箇所ヒビ割れの程度の優劣を表示。
富士フィルム株式会社	ひびみっけ	<a href="http://www.fujifilm.co.jp/rd/story/08/index.html">http://www.fujifilm.co.jp/rd/story/08/index.html</a>	クラウドサービスとしてひび検出を提供

## 2) ひびみっけの概要

「ひびみっけ」は、橋梁やトンネル等の老朽化度診断を補助する目的で、コンクリート面のひび割れを自動検出する有償サービスである。ひび割れ検出に人工知能を活用し、大林組がシステム化し、富士フィルムがサービスを提供している。

「ひびみっけ」は、橋梁やトンネル等の陸上構造物が対象であり、漁港特有の「湿潤状態」「表面摩耗」「付着物」「糞」等、コンクリート面の複雑・多様な状況を想定していない。開発元へのヒアリングでは、漁港施設のひび割れの検出は困難であるとの意見があった。

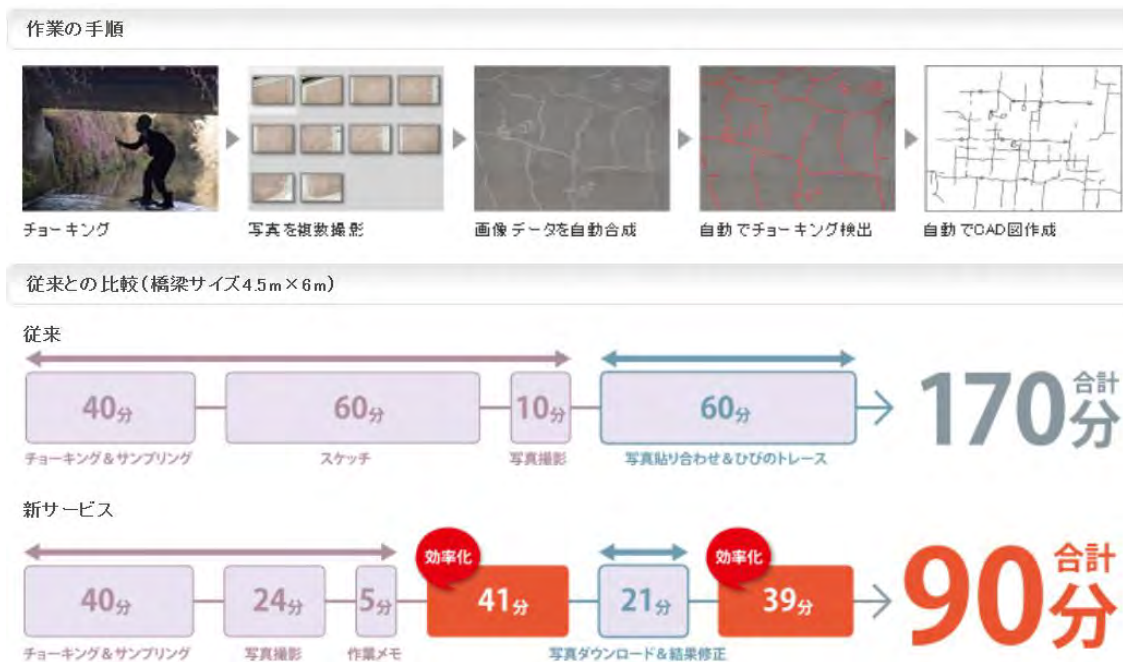
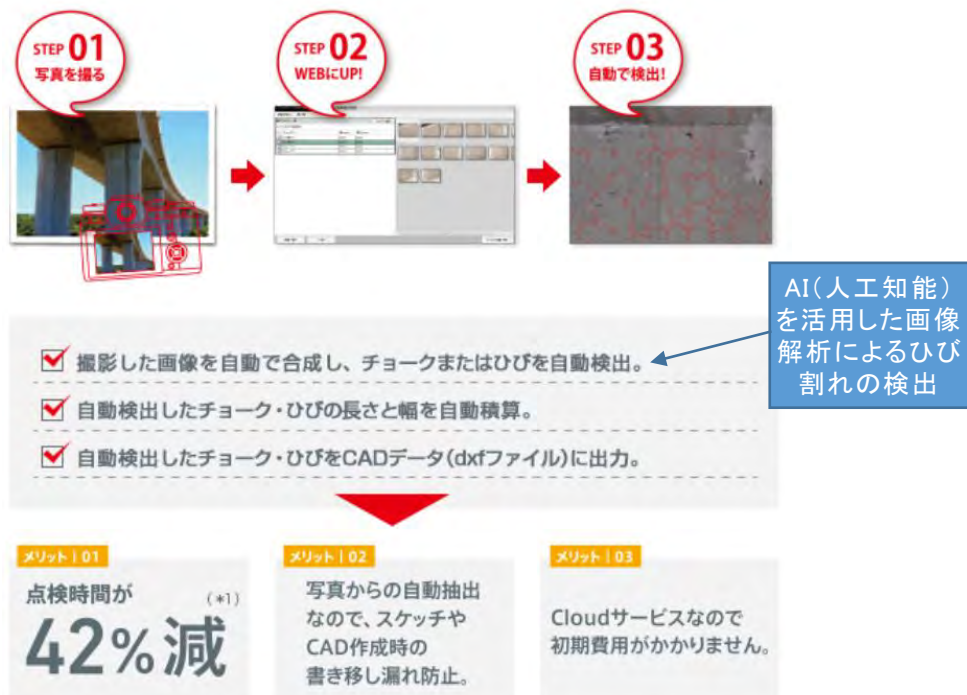


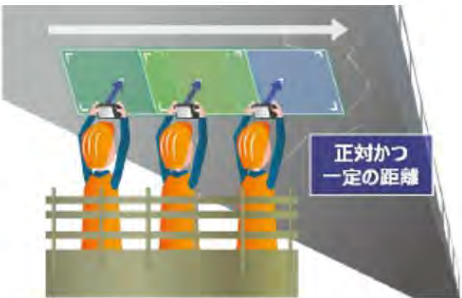
図 e-1-2-2-9 既存のひび割れ検出サービス「ひびみっけ」

「ひびみっけ」では高架橋の床面のような対象物の撮影方法や注意事項を示している。海面等の背景も写真に写りこむことの多い漁港施設においても、基準を満たす画像を撮影する手法を検討する必要がある。なお、「ひびみっけ」は技術開発を進めており、特殊な高性能カメラにより曲面や暗い場所での対応も可能になっている。

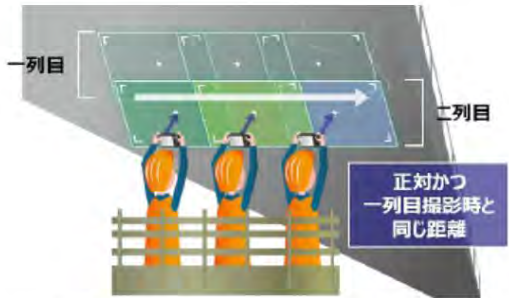
**推奨する撮影方法**

撮影の対象となる平面コンクリートに対して、以下に示す通りに撮影することを推奨します。  
 ※本内容を満たさない場合、正しく画像処理が機能しない可能性があります。

① 1列ごとに正対させて、一定の距離(被写体距離と焦点距離)と一定の視野サイズで撮影



正対かつ一定の距離



正対かつ一列目撮影時と同じ距離

- ・ 撮影の対象に対して1列で撮影する
- ・ 撮影の対象に対して正対(\*1)させて(正面から)撮影する
- ・ 一定の距離(被写体距離と焦点距離)と一定の視野サイズで撮影する

\*1 ひび検出は±5度、チョーク検出は±20度を許容

**撮影時の注意事項**

・ 画像処理の対象となる領域以外(背景など)は撮影しない(写さない)ください。  
 ※本内容を満たさない場合、正しく画像処理が機能しない可能性があります。

○：対象領域以外が写っていない



×：対象領域以外が写っている



- ・ すべての画像において、対象領域に不鮮明な画像(ぼけ、ぶれ)、階調の潰れた画像(露出アンダー、オーバー)を含まないでください。
- ・ 合成機能をご利用する場合、合成対象となるすべての画像において、明るさ・コントラスト・色合いをできる限りそろえてください。

※本内容を満たさない場合、正しく画像処理が機能しない可能性があります。

図 e-1-2-2-10 「ひびみっけ」が推奨する画像撮影方法および撮影時の注意事項

既存のコンクリート面のひび割れ検出サービスについて、漁港施設に対する適用性を検討したが、「ひびみっけ」開発元へのヒアリング及び漁港特有の変状の多様性を考慮すると、既存のひび割れ検出サービスでは漁港施設のひび割れを判読できず、老朽化度診断に適用できないと判断できる。このため、漁港の老朽化度診断の作業の効率化・標準化を図るには、漁港施設特有の状況や変状の特徴を判読できる人工知能を搭載した新規の老朽化点検支援システム(AIシステム)が必要となる。

### (3) 想定される利用イメージ

老朽化点検作業は目視で実施するので、この作業を代替・効率化するには画像判読に実績のある人工知能の活用が考えられ、現在の主流となっているディープラーニングを用いた画像分析が適している。一般的なデジタルカメラで撮影した画像からひび割れや錆などを自動で抽出する作業に人工知能を活用する。

画像データを人工知能で判読することにより、以下の効果が期待できる。

- ・ 人工知能による自動判定により、人手による劣化箇所の抽出、判定が不要になる。(1回の診断業務の工数削減)
- ・ 人工知能による判定を行うため、劣化箇所のレベル判定基準が一定となり、作業員ごと異なる判定とならず標準化が図れる。

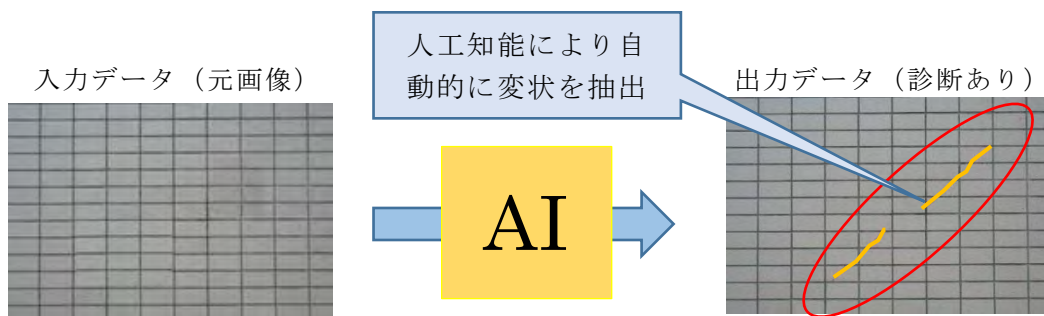


図 e-1-2-2-11 ディープラーニングを用いた画像分析のイメージ

防波堤などの点検では、施設の移動・沈下などの変状を点検者による目視で実施している。移動や沈下など大きな変状は点検者が容易に把握することが可能であるが、小さなひび割れなどの確認は、確認漏れのリスクや確認にかかるなどの課題がある。この課題に対して、人工知能が得意としている画像を用いた自動ひび割れ抽出により、作業が効率化されると考えられる。つまり、人手による老朽化点検では、作業量が多く複雑で確認漏れが生じることもあるのに対し、人工知能は同一基準で的確に変状を抽出・判断できる。

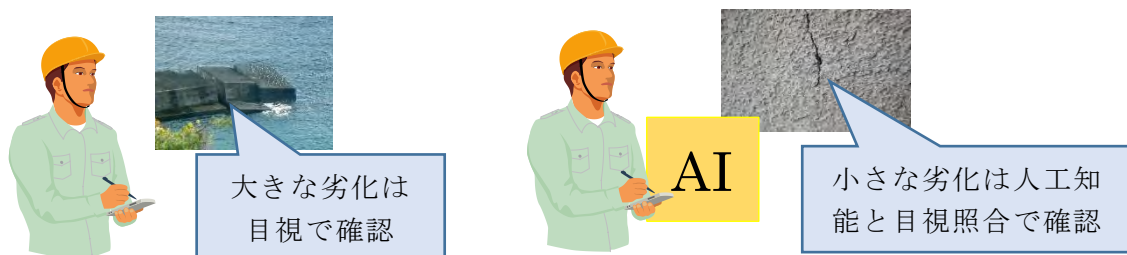


図 e-1-2-2-12 点検作業での人工知能活用イメージ

#### (4) 人工知能を利用する上での課題

これまでに整理したとおり、既存のひび割れ検出サービスでは漁港施設の老朽化度診断に直接対応できないため、漁港施設のひび割れの特徴に適合させた人工知能を利用した新規のひび割れ判読システムの開発が必要となる。このとき想定される人工知能を利用する上での主たる課題・問題点とその要因を以下のように述べ、併せて技術的な対応(案)を示す。

##### 【人工知能利用上の課題・問題点】

- 老朽化度診断のどのプロセスに人工知能を適用するのかが不明確。

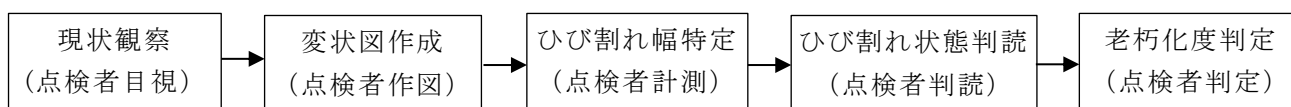
##### 「主要因」

- ・ 既存ひび割れ検出サービスでは、人工知能での画像判読プロセスと画像解析で処理できるプロセスを組み合わせている。新規に開発する漁港施設の老朽化点検支援システムでも同様であり、漁港特有のひび割れ等の変状を検出し老朽化度診断をする際のどのプロセスを人工知能と画像処理で代替することが適しているかを明確にする必要がある。

##### 「技術的な対応策(案)」

- ・ 老朽化度診断のプロセスを分解し、自動化や簡略化等の可能性を検討する。また、人工知能に適した作業、画像解析に適した作業、人手が必要な作業を分別して、技術の適材適所を明確にする。

##### 【※参考：点検者による老朽化度診断プロセス】



1-2-3 人工知能を活用した老朽化度診断手法の提案

(1) 活用方法の検討

1) 現行の老朽化度の判断基準

現行の老朽化診断の事例を以下に示す。各判断基準については、変状の程度を具体的な数値で示されたものの他、外観のパーセントでの判定や状態の目視判断が混在し、点検者の主観による判断となる。

表 e-1-2-3-1 老朽化度診断の例 (係船岸)

【調査結果記入シート：スパン毎に作成】		調査年月日：平成〇〇年8月〇〇日		天候：曇り					
漁港名	〇〇漁港	種類	重力式	調査者所属	〇〇課				
施設名	1号陸揚岸壁	調査を実施した全範囲	No.1~No.32	調査者氏名	〇〇 〇〇				
【調査結果記入欄】		スパン No. No. 9							
各項目に対して、該当する老朽化度をチェックす		簡易調査（簡易項目）で老朽化が確認できたスパンNo. 9、No. 12~No. 20、No. 21及びNo. 26について簡易調査（重点項目）を実施。そのうち、スパンNo. 9の記入例。 なお、簡易調査（簡易項目）で老朽化が確認されなかった上記以外のスパンについても判定結果欄に「d」を記入した様式を作成し、保存。							
対象施設	調査項目	調査方法	老朽化度の判断基準		判定結果	計測寸法 (最大値)			
重力式 係船岸	岸壁法線 凸凹、出入り	目視 ・移動量	a	隣接するスパンとの間に20cm以上の凹凸がある。	d	L=			
			b	隣接するスパンとの間に10~20cm程度の凹凸がある。					
			c	〇 上記以外の場合で、隣接するスパンとの間に10cm未満の凹凸がある。					
			d	老朽化なし。					
	エプロン (通常の場合)	沈下、陥没	目視	a	重力式本体背後の土砂が流出している。 重力式本体背後のエプロンが陥没している。 車両の通行や歩行に重大な支障がある。	d	H=		
				b	重力式本体目地(上部工含む)に顕著な開き、ずれがある。 エプロンに3cm以上の沈下(段差)がある。 エプロンと後背地の間に30cm以上の沈下(段差)がある。				
				c	重力式本体目地(上部工含む)に軽微な開き、ずれがある。 エプロンに3cm未満の沈下(段差)がある。 エプロンと後背地の間に30cm未満の沈下(段差)がある。				
				d	〇 老朽化なし。				
				a	コンクリート舗装でひび割れ度が2m/m以上である。 アスファルト舗装でひび割れ率が30%以上である。 車両の通行や歩行に支障があるひび割れや損傷が見られる。			c	L=10m程度
				b	コンクリート舗装でひび割れ度が0.5~2m/mである。 アスファルト舗装でひび割れ率が20~30%である。				
				c	〇 若干のひび割れが見られる。				
				d	老朽化なし。				
	上部工	コンクリートの劣化、損傷	目視 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・鉄筋露出 ・劣化の兆候など	a	係船岸の性能を損なうような損傷がある。 幅3mm以上のひび割れがある。	d	L= B= S=		
				b	広範囲に亘り鉄筋が露出している。				
				c	幅3mm未満のひび割れがある。 局部的に鉄筋が露出している。				
				d	〇 老朽化なし。				
	本体工 (側壁、スリット部)	コンクリートの劣化、損傷 (RCの場合)	目視 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・鉄筋露出 ・劣化の兆候など	a	中継材等が流出するような穴開き、ひび割れ、欠損がある。 複数方向に幅3mm程度のひび割れがある。	-	L= B= S=		
				b	広範囲に亘り鉄筋が露出している。				
				c	一方に幅3mm程度のひび割れがある。 局部的に鉄筋が露出している。				
				d	老朽化なし。				
本体工 (側壁、スリット部)	コンクリートの劣化、損傷 (無筋の場合)	目視 ・ひび割れ、剥離、損傷、欠損 ・劣化の兆候など	a	性能に影響を及ぼす程度の欠損がある。	d	L= B= S=			
			b	幅1cm以上のひび割れがある。 小規模な欠損がある。					
			c	幅1cm未満のひび割れがある。					
			d	〇 老朽化なし。					



表 e-1-2-3-2 老朽化度診断の例（付帯施設）

水産基盤施設簡易調査（重点項目）

【様式7】

【調査結果記入シート：スパン毎に作成】

調査年月日：平成〇〇年8月〇〇日 天候：曇り

漁港名	〇〇漁港	種類	重力式	調査者所属	〇〇課	調査者氏名	〇〇 〇〇
施設名	1号陸揚岸壁	調査を実施した全範囲	No.1~No.32		スパンNo.	No.9	

【調査結果記入欄】  
各項目に対して、該当する老朽化度：  
 ・1号陸揚岸壁には122基の防舷材が設置。スパンNo.1から各防舷材に「1」～「122」の防舷材番号を付ける。本シートの「スパンNo.9」には防舷材番号「33～36」の4基が存在する例。  
 ・また、簡易調査（簡易項目）において①防舷材番号34の取付金具に発錆を、36に本体の亀裂（c判定。残りはd判定。）を発見した（33及び35は老朽化なし。）

対象施設	調査項目	判定結果	配置施設番号・老朽化施設番号		
付帯施設	防舷材	目視 ・本体の欠損・損傷 ・取付金具の損傷・欠損	a 本体（ゴム部）が脱落、永久変形がある。 取付金具（ボルト）が抜け、曲がり、切断がある。	c 33～36 ・34、36	
		b ー	ー		
		c 本体（ゴム部）の欠損、亀裂がある。 取付金具（ボルト）に発錆がある。	ー		
		d 老朽化なし。	ー		
	係船柱・係船環	取付部の損傷等	目視 ・取付部の損傷	a 破損等により使用できない状態である。 ー	d 9 ・なし
			b ー	ー	
			c 係船柱・係船環の損傷、変形や塗装のはがれ等がある。	ー	
			d 老朽化なし。	ー	
	車止め	本体の損傷、欠損、取付部の損傷等	目視 ・取付部の損傷	a 破損等により使用できない状態である。 ー	ー
			b ー	ー	
			c 係船柱・係船環の損傷、変形や塗装のはがれ等がある。	ー	
			d 老朽化なし。	ー	
付帯施設	照明設備	目視 ・灯具の損傷 ・支柱、基礎の損傷	a 灯具が点灯しない。 支柱の変形や基礎のひび割れ等、安定に問題がある。	ー	
		b ー	ー		
		c 支柱基礎に若干のひび割れ等がある。	ー		
		d 老朽化なし。	ー		
	排水設備	排水設備の破損、グレーチングの変形、破損	目視 ・排水溝のつまり ・排水溝の破損、変形 ・グレーチングの変形、腐食	a 排水溝、排水弁に破損がある。 グレーチングが紛失している。 グレーチングの変形、腐食が激しく使用に耐えない	ー
			b ー	ー	
			c グレーチングに変形、腐食がある。	ー	
			d 老朽化なし。	ー	
	階段・梯子	昇降箇所の欠損、梯子取付金具の損傷等	目視 ・昇降部の欠損 ・梯子取付部の損傷	a 脱落している。 損傷、腐食が激しく使用上危険である。	ー
			b ー	ー	
			c 損傷、変形や塗装のはがれ等がある。	ー	
			d 老朽化なし。	ー	

2) 機械学習による老朽化度診断の留意点

機械学習による老朽化度診断では、コンクリート部やアスファルト部等の平面を撮影した画像から平面上に生じた損傷や劣化を判別することを対象とする。従って、3次元的な凸凹や沈下・陥没は平面の写真からは判読できないと予想される。また、付帯施設の破損・変形なども、施設の拡大写真が必要となるため、現場の手間を考えると画像からの人工知能による判読には適さないと考えられる。

表 e-1-2-3-3 人工知能活用による業務効率化の余地

項	対象施設	調査項目 (部位)	調査項目 (老朽化の種類)	人工知能活用による業務改善の余地	人工知能活用における制限・条件
1	重力式 係船岸	岸壁法線	凹凸、出入り	×※	×※
2		エプロン	沈下、陥没	×※	×※
3			コンクリートまたはアスファルトの劣化、損傷	△(一部適用可能)	判定 a にある「支障がある」という部分や判定 c にある「若干の」を定量的な表現に変える必要あり
4		上部工	コンクリートの劣化、損傷	コンクリートやアスファルトのひびの検知について人工知能活用可能	判定 a にある「性能を損なうような」という部分を定量的な表現に変える必要あり
5		本體工	コンクリートの劣化、損傷	△(一部適用可能)	判定 b と c にある「鉄筋の露出」の検知は×
6			コンクリートの劣化、損傷	コンクリートのひびの検知について人工知能活用可能	判定 a にある「流出するような」という部分を定量的な表現に変える必要あり
7	付帯施設	防舷材	損傷、変形、腐食、破損等	×※	×※
8		係船柱 係船環	損傷、変形、腐食、破損等	×※	×※
9		車止め	損傷、変形、腐食、破損等	×※	×※
10		照明設備	損傷、変形、腐食、破損等	×※	×※
11		排水設備	損傷、変形、腐食、破損等	×※	×※
12		階段・梯子	損傷、変形、腐食、破損等	×※	×※

※判定の「×」については、現状の検討内容では不適であると判断した項目であるが、今後の検討により人工知能等により自動化できる可能性がある。

## (2) 人工知能の活用方針

### 1) 老朽化度診断の手順

従来の老朽化度診断の手順において、人工知能や画像解析などの技術を活用できるかを検討した。これまでの点検者によるひび割れ判断のフロー①に対し、点検の各プロセスを②人工知能と画像解析で代替するシステム（既存ひび割れ検出サービスと同様のシステム）と③画像から人工知能が老朽化度を直接判定するシステム（老朽化度の自動判定システム）が考えられる（図 e-1-2-3-1）。

なお、全ての老朽化度診断プロセスが自動化できるのではなく、他の変状の診断や自動診断の結果の確認など、人為的な判断が必要な場面も必要となる。

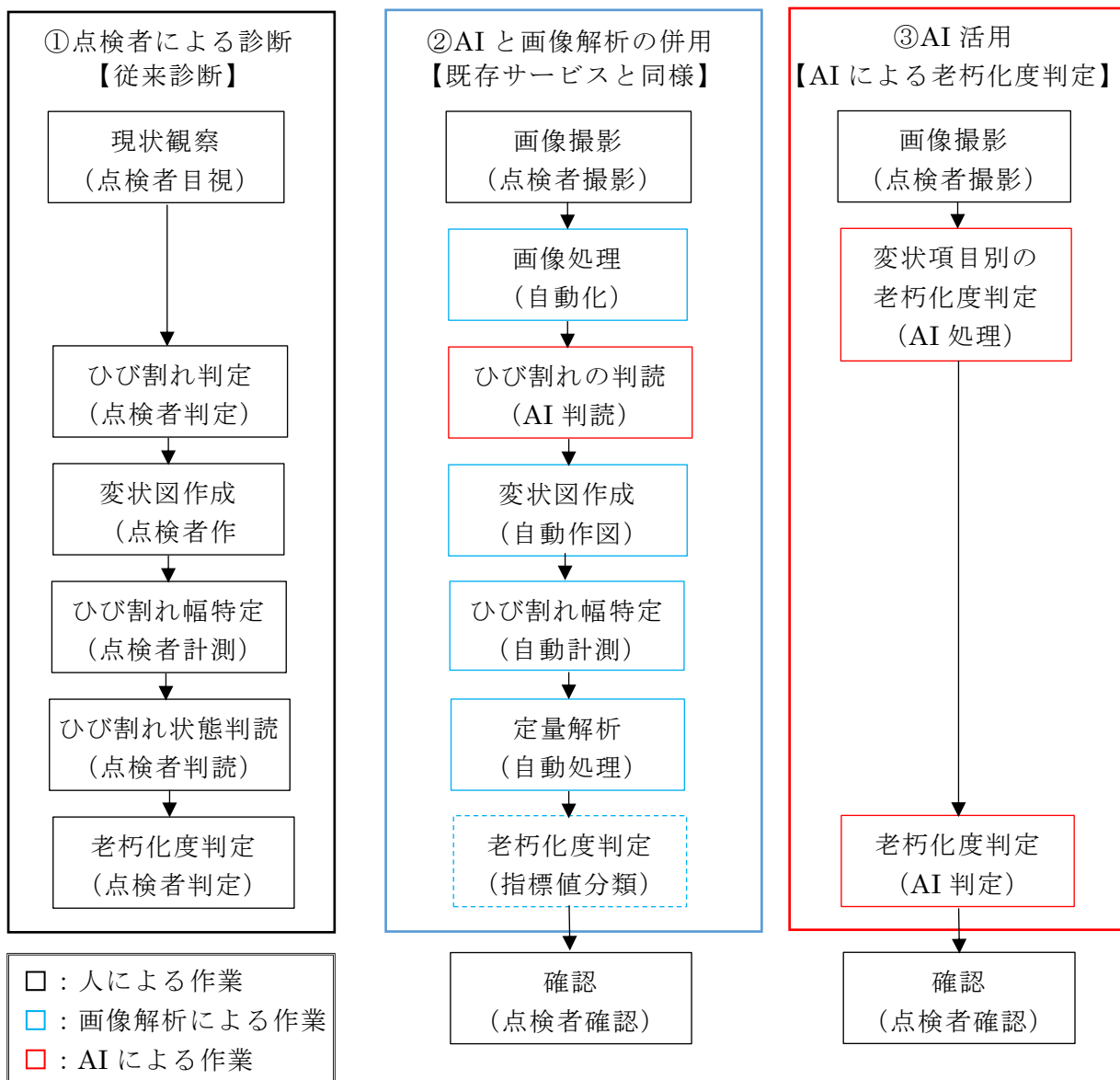


図 e-1-2-3-1 老朽化度診断の手順

(人為的な点検プロセスに対応した画像解析・人工知能 (AI) 活用のイメージ)

### ①点検者による診断：従来診断

- ・ 現状観察：点検者が、現地にて変状の状況を目視観察し、変状の長さや幅を計測した結果を記録する。
- ・ ひび割れ判定：点検者が記録を基にひび割れの状況を判定する。
- ・ 変状図作成：点検者が、現地調査の結果から CAD 等により変状図を作成する。
- ・ ひび割れ幅特定：点検者が、現地調査記録及び CAD 図からひび割れ幅などの数値を読み取る。
- ・ ひび割れ状態判読：点検者が、ひび割れの本数や方向、範囲などを基にひび割れの状態を判読する。
- ・ 老朽化度判定：点検者が、変状図やひび割れ幅や状態などを基に、老朽化度を判定する。

### ②AI と画像解析の併用：既存サービスと同様

- ・ 画像撮影：点検者が、現地にて対象施設の画像を撮影する。
- ・ 画像処理：画像をソフトウェアで処理して、ひび割れなどの変状を際立たせる。
- ・ ひび割れ判読：人工知能がひび割れの有無やひび割れの場所を判別する。
- ・ 変状図作成：ひび割れ画像を処理して CAD 図等を自動で作成する。
- ・ ひび割れ幅特定：画像から自動でひび割れ幅等を計測し整理する。
- ・ 定量解析：ひび割れ幅等の整理結果を基に、ひび割れの密度等を自動で集計する。
- ・ 老朽化度判定：別途定めた指標値分類に照らし、ひび割れ密度等から老朽化度を自動判定する。
- ・ 確認：点検者がひび割れ検出結果を確認する。

この手法は多数の画像を人工知能により判読し、ひび割れの有無やひび割れの場所を検出する。点検者が目視で判断しているひび割れの検出を、人工知能で代替する手法である。一旦、ひび割れが検出できれば、ひび割れ幅や密度等の数値指標の作成や別途定めた指標値に照らした老朽化度の判定はアプリケーションソフトでの対応となる。なお、老朽化判定の指標値は、これまでの点検者の判断を基に、ひび割れ密度等の基準をあらかじめ設定する必要がある。

### ③AI 活用：人工知能による老朽化度判定

- ・ 画像撮影：点検者が、現地にて対象施設の画像を撮影する。
- ・ 変状項目別の老朽化度判定：画像からひび割れや他の変状を人工知能が判別する。
- ・ 老朽化度診断：変状の判別結果から人工知能が総合的に老朽化度を判定する。
- ・ 確認：点検者がひび割れ検出結果を照合する。

この手法は、人工知能が画像から老朽化度を直接診断するため、老朽化診断の作業が大幅に軽減できるが、人工知能が変状のどのような状態を判定したかが不明である。また、人工知能は、ひび割れの長さや幅などの数値情報を得ることができないため、CAD 図などの詳細な図面を作成するには別途の画像処理が必要となる。

漁港を対象とした老朽化度診断システムにおいては、ひび割れなどの特定の変状の判別に人工知能を活用する②の方法の実現度が高い。人工知能による変状判別の後に、画像解析等のアプリケーションで変状を定量的に評価・判定することで、実用的なシステムになると考えられる。

機械学習によるひび割れ検出の考え方を図 e-1-2-3-2 に示す。大きく 2 つの手法に分けて考えることができる。ひとつは、画像解析による物体を検出し、その画像からひび割れの特定のパターンを比較的層の浅い機械学習で認識する特定物体認識の手法、もう一つは、画像処理を施さず深層学習でひび割れを判断する一般物体認識の手法である。本検討では、漁港施設の多様な変状に対応できるように深層学習による一般物体認識の手法を目指す。

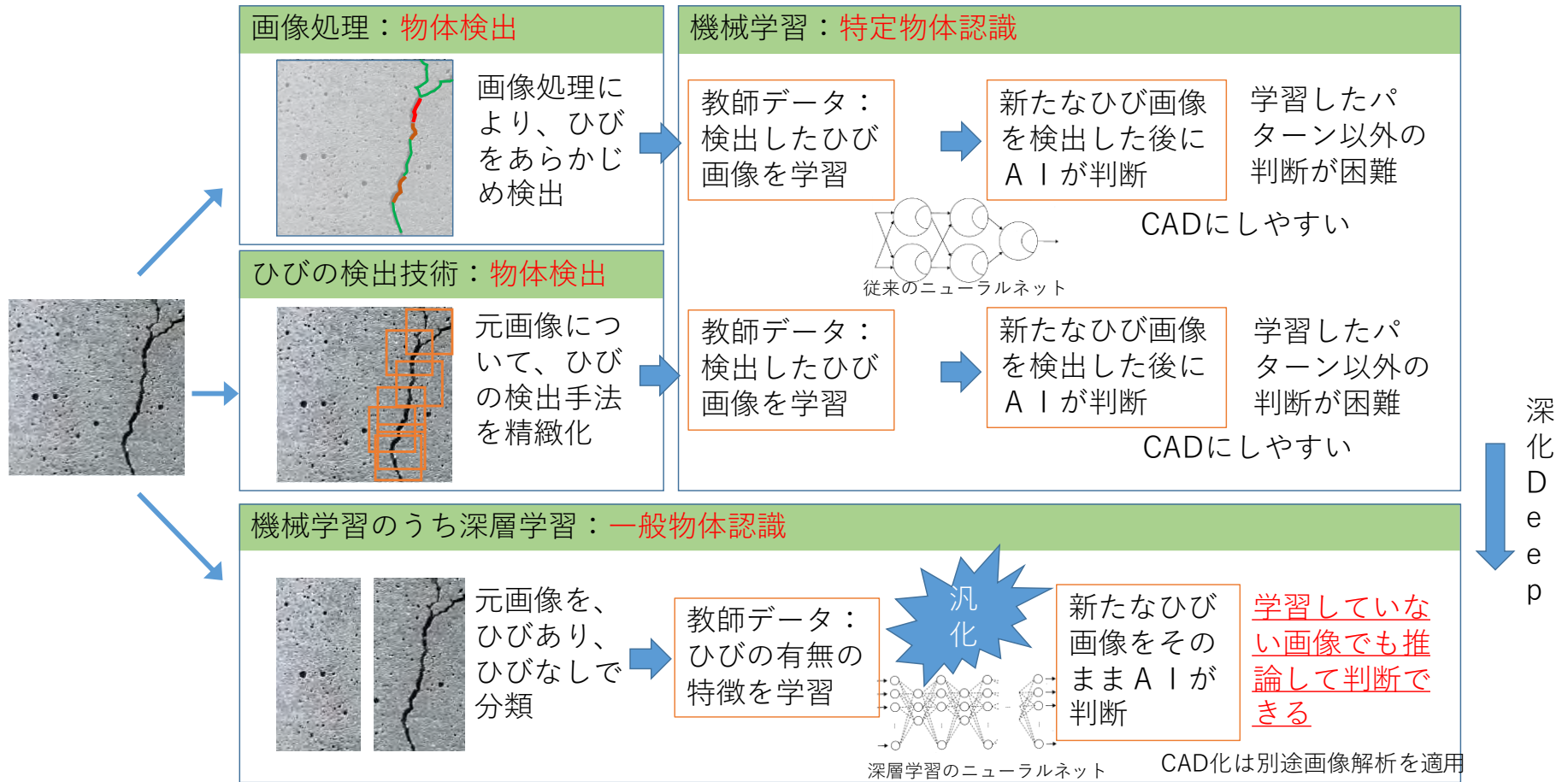


図 e-1-2-3-2 ひび割れ検出の考え方

(3) 人工知能によるひび割れ認識の試行：(自主研究)

ひび割れの判読に人工知能を利用することで老朽化点検作業が軽減できると期待されるが、漁港施設のひび割れ画像を人工知能がどの程度判別できるかが不明である。そこで、業務の仕様ではないが、自主的な研究として、既存の漁港施設の写真を畳み込みニューラルネットワークで深層学習させ、ひび割れがどの程度判別できるかを感度分析として4段階に分けて試行した。

ここでは、MATLABの学習済みニューラルネットワークである AlexNet を適用した。AlexNet は画像認識において現在最も標準的に利用されている CNN の一つであり、MATLAB の AlexNet は既に 100 万枚を超えるイメージで一般物を学習しているため、ひび割れ等の変状を他のものと誤判別する可能性が低い。なお、他に GoogLeNet や ResNet など多様な CNN の研究が進められている。

1) 機能保全計画書「様式8」の画像による判読：(試行1)

老朽化度診断が実施された漁港の既存画像群を教師データとして、人工知能によって直接老朽化度を判定できるかを試行した。人工知能の判定は誤解答が多く、判読率は 58%であった。この要因としては、既存画像は教師データとして十分な質や量が確保されていないことによるものと考えられた。

a-d の老朽化を表す教師データを準備する場合、そのランクの出現数が当然のように一定ではないため a<d の順に出現頻度が大きくなり老朽化度の大きな教師データの準備に工夫を要することが明らかになった。また、既存画像群には作業員・チョーキング・スタッフ等の変状以外の対象が多数撮影されており、そのことも誤判定を引き起こす要因と考えられる。このように対象物以外のものが画像に含まれる場合、人工知能判定に影響を及ぼす可能性があり、教師データとしては事前に除去しておくことが望ましいと考えられる。

水産基盤施設簡易調査(重点項目写真)				【様式8】			
漁港名	種	施設名	3 内北防波堤	構造形式	直立式	調査者氏名	石岡昇
調査者所属	水産土木建設技術センター		調査を実施した全範囲		No. 1 ~ No. 6	スパンNo.	No. 2
損傷状況写真(調査位置にチェックを入れる。例 <input checked="" type="checkbox"/> 。変状種類、写真番号を( )内に記入する。)							
<input type="checkbox"/> 施設全体、 <input type="checkbox"/> 法線、 <input checked="" type="checkbox"/> 上部工 <input type="checkbox"/> 本体工、 <input type="checkbox"/> 波返し、 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> エプロン、 <input type="checkbox"/> 背後地、 <input type="checkbox"/> 護舷等 <input type="checkbox"/> 水域施設、 <input type="checkbox"/> 附帯施設		<input type="checkbox"/> 施設全体、 <input type="checkbox"/> 法線、 <input checked="" type="checkbox"/> 上部工 <input type="checkbox"/> 本体工、 <input type="checkbox"/> 波返し、 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> エプロン、 <input type="checkbox"/> 背後地、 <input type="checkbox"/> 護舷等 <input type="checkbox"/> 水域施設、 <input type="checkbox"/> 附帯施設		<input type="checkbox"/> 施設全体、 <input type="checkbox"/> 法線、 <input type="checkbox"/> 上部工 <input type="checkbox"/> 本体工、 <input type="checkbox"/> 波返し、 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> エプロン、 <input type="checkbox"/> 背後地、 <input type="checkbox"/> 護舷等 <input type="checkbox"/> 水域施設、 <input type="checkbox"/> 附帯施設 <input type="checkbox"/> 防舷材、 <input type="checkbox"/> 係船柱、 <input checked="" type="checkbox"/> 係船環			
老朽化 ( ひび割れ (b1) )		老朽化 ( ひび割れ (c) )		老朽化 ( 腐食 (a) )			
写真No. ( 2-1 )		写真No. ( 2-2 )		写真No. ( 2-3 )			
<input type="checkbox"/> 施設全体、 <input type="checkbox"/> 法線、 <input type="checkbox"/> 上部工 <input checked="" type="checkbox"/> 本体工、 <input type="checkbox"/> 波返し、 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> エプロン、 <input type="checkbox"/> 背後地、 <input type="checkbox"/> 護舷等 <input type="checkbox"/> 水域施設、 <input type="checkbox"/> 附帯施設		<input type="checkbox"/> 施設全体、 <input type="checkbox"/> 法線、 <input type="checkbox"/> 上部工 <input type="checkbox"/> 本体工、 <input type="checkbox"/> 波返し、 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> エプロン、 <input type="checkbox"/> 背後地、 <input type="checkbox"/> 護舷等 <input checked="" type="checkbox"/> その他 ( )		<input type="checkbox"/> 施設全体、 <input type="checkbox"/> 法線、 <input type="checkbox"/> 上部工 <input type="checkbox"/> 本体工、 <input type="checkbox"/> 波返し、 <input type="checkbox"/> 消波工 <input type="checkbox"/> エプロン、 <input type="checkbox"/> 背後地、 <input type="checkbox"/> 護舷等 <input type="checkbox"/> 水域施設、 <input type="checkbox"/> 附帯施設			

a-d判定と一組の写真を教師データとして総括

- a  ... 14データ
- b  ... 27データ
- c  ... 489データ

図 e-1-2-3-3 既存の老朽化度診断データを教師データとした人工知能の判定

## 2) ひび割れの写真による単純な判読：(試行2)

ひび割れの有と無しの写真を100枚程度準備し、これを回転や切り出し等の単純な画像処理により画像を250画像程度に増やした上で教師データとして学習させた後、新たなひび割れの有無を判読させた。なお、元の写真には海面をはじめ様々なのが写っているが、本試行ではコンクリート面のみを切り出して教師データとした。

この結果、ひび割れ画像はほぼ「ひび割れ有り」と判読できたものの、ひび割れない画像についても「ひび割れ有り」と判読される例が見られた。なお逆にひび割れがあるが「ひび割れ無し」とする誤判定は少なかった。特に、コンクリート面のムラや継ぎ目・段差等をひび割れであると判断する例が見られ、写真のどの特徴をひび割れと判断しているのかが明確でなかった。本試行によるひび割れ判読率は62%であった。ここで生じたような誤判定を避けるためには、教師データの分類を工夫するか、表面の質感をなだらかにするような画像処理を行う等の改善方法が考えられた。特に漁港施設のようなコンクリート面が「表面摩耗」「湿潤状態」等の一様でない場合は重要な点である。

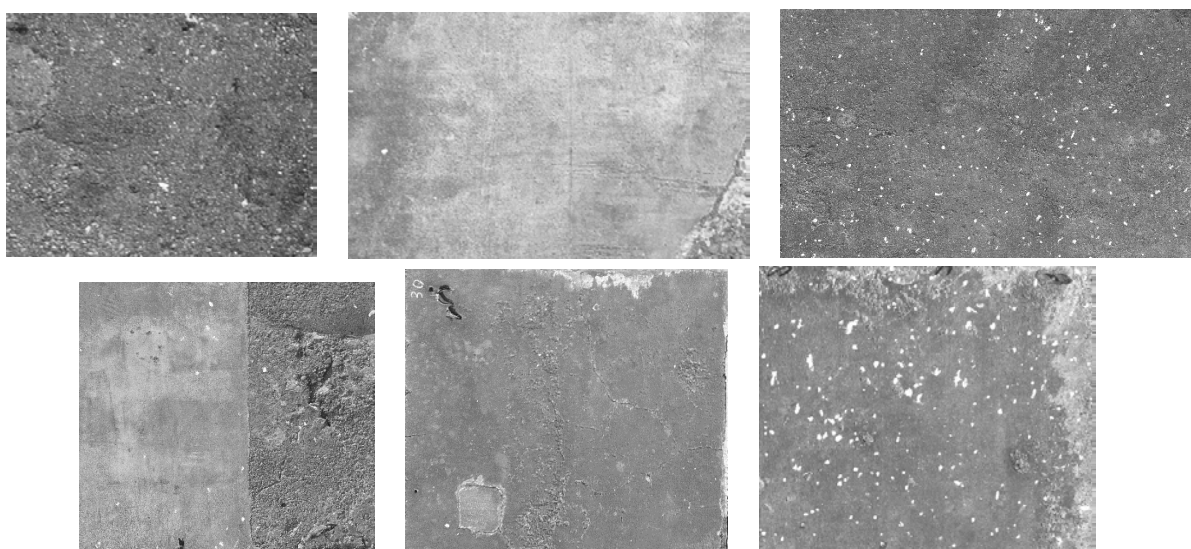


図 e-1-2-3-4 ひび割れ派無いが「ひび割れ有り」と誤って判読された画像

## 3) 画像処理を併用したひび割れの写真の判読：(試行3)

ひび割れの写真をそのまま判読するのではなく、ひび割れを強調する画像処理を施した画像を教師データとして学習させ、同様に画像処理した新たな画像データの判読を試みた。画像処理の手法はMATLABに実装された手法をそのまま応用しており、別途のフィルタープログラムは作成していない。

画像処理の手順は以下の通りである。

- ① ひび割れ画像の抽出：現地で撮影された漁港施設の写真から、ひび割れの部分を切り取り、ひび割れのみの画像とした。
- ② 画像の平滑化とコントラスト調整：コンクリート面の凸凹や表面の状況の違い等を目立たなくする平滑化処理と明暗のコントラストを強調する画像処理を施した。
- ③ グレースケール化：色調の違いによる誤判定を避けるため、画像をグレースケールに変換した。
- ④ 最後に、画像の明暗を強調する二値化を行った。

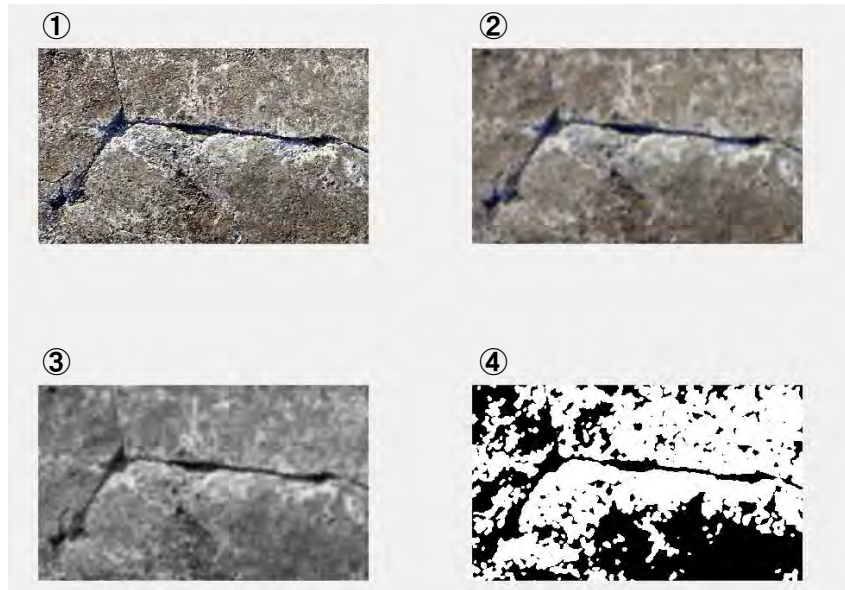


図 e-1-2-3-5 画像処理による教師データの改良

- ①ドローン画像からひび割れを拡大、②コントラスト調整と画像の平滑化、  
③グレースケール化、④二値化

こうして画像処理をしたひび割れ画 250 枚を教師データとして学習した人工知能により、同じ画像処理をしたひび割れの有無を判読した。以下に結果を示す。なお、①～④の画像でそれぞれ判読を実施したところ、③のグレースケール化した画像の正答率が最も高く 69%であった。

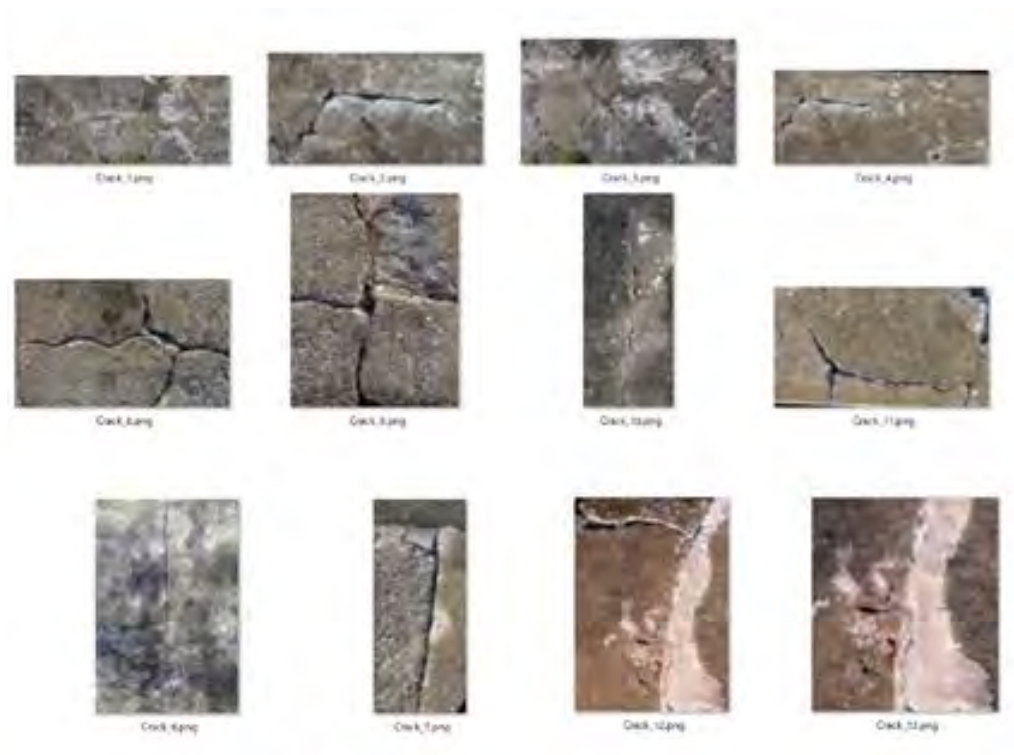


図 e-1-2-3-6 ひび割れ有りと判読された画像



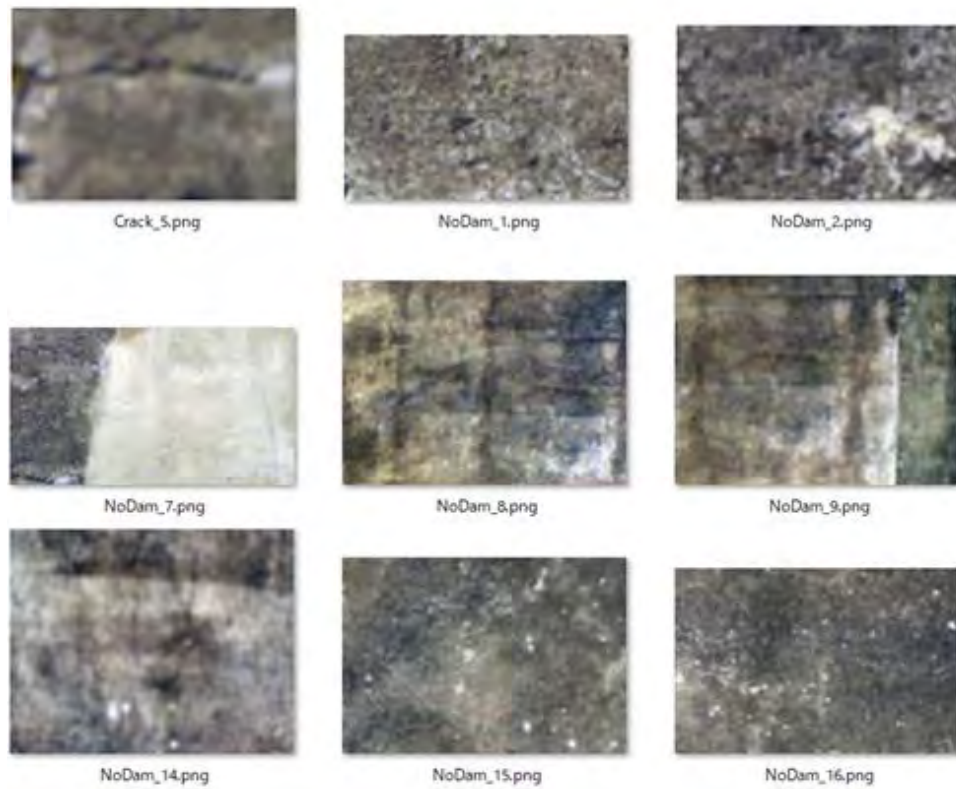


図 e-1-2-3-7 ひび割れ無しと判読された画像

次に同じ学習済みの人工知能によって、コンクリート面以外のものも写っている画像（コンクリート面の切り出し処理をしていない画像）を画像処理した上で判読した。以下に結果を示す。この試行での判読率は63%で前述の方法より低くなった。



図 e-1-2-3-8 ひび割れ有りと判読された画像

海面や地面などコンクリート以外のものが写った画像での判読例

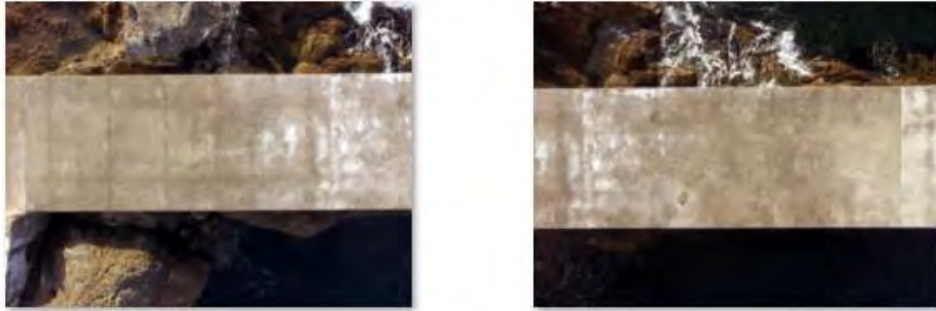


図 e-1-2-3-9 ひび割れ無しと判読された画像

海面や地面などコンクリート以外のものが写った画像での判別例

4) 画像の細分化による認識：(試行4)

画像処理を施した写真に基づく画像認識は、画像処理の段階で適正な手法を検討する必要がある。また、多様な状況に広く適用できる処理技術を開発することが求められると想定される。人の目と同じように元の画像をそのまま判読することが人工知能を適用する利点でもある。ここで、ひび割れのみを切り出した画像の他、海と堤体との境界線、ひび割れ無しの面、海面、消波ブロックを切り出した 450 画像を教師データとして学習させた後、新たな 180 画像を細かい要素に分解して、分解した各画像についてひび割れの有無を判読させた。

画像を細分化すると、画面全体で判断するよりも、ひび割れの個所を認識する精度は向上する結果であった。判読率は 84%であり、ひび割れ以外をひび割れと認識するケースが見られたことから、判読率を実用レベルに改善するには、ひび割れ以外を判断させる学習が必要と考えられた。

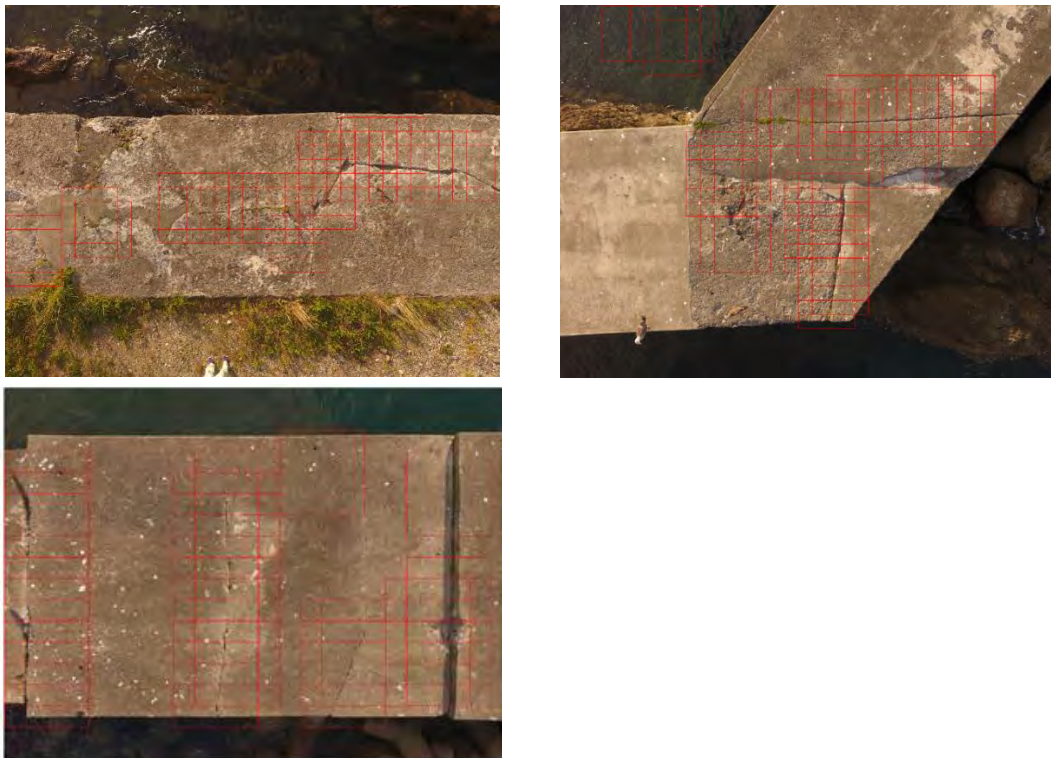


図 e-1-2-3-10 画像の細分化によるひび割れの認識

さらに判読率を向上させるには、コンクリート面のみを切り出すなどの改善策が考えられる。例えば、機械学習によって対象面個所を学習させる（コンクリート面を認識する）ことが考えられる。試しにコンクリート面を学習させると、人工知能は下図のように対象領域とそれ以外を区分して認識する。

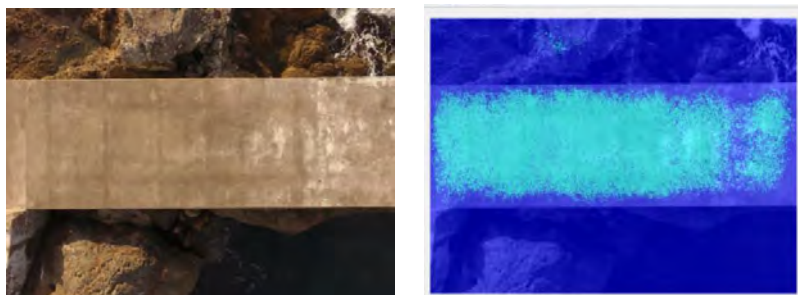


図 e-1-2-3-11 学習によるコンクリート面の認識

以上のように人工知能によるひび割れ認識の試行を行った結果、今回の試行の範囲内ではあるが 80%程度の判読率であり一定の有効性が確認された。しかしながら、誤判定も 20%程度発生している。この誤判定の主要因は、既存の画像での試験的な検討であったため教師データが少なく、人工知能が十分に学習できていないことである。なお、今回の試行は教師データ数が少ないため、判読率の評価についても注意が必要である。今後、教師データの充実により判読率の向上が期待されるが、ひび割れパターンが増えることにより、逆に判読率が下がることも想定される。

道路インフ等での研究事例では、数千～数万枚の教師データ画像を準備して人工知能に学習させている。実用レベルで人工知能を利用するには、適切な質の教師データを数多く準備することが課題となる。以上の試行の結果から、人工知能によるひび割れ認識における主たる課題・問題点とその要因を以下のように述べ、併せて技術的な対応（案）を示す。

【人工知能によるひび割れ認識における課題・問題点その 1】

➤ 十分な教師データの収集・適用が不可欠

「主要因」

- ・ 機械学習のための教師データの質と量が不十分。

「技術的な対応策（提案）」

- ・ ひび割れの判定と分類に適した教師データ画像を必要な量を取得する。  
一般には数千～数万枚の教師データが必要。

【人工知能によるひび割れ認識における課題・問題点その 2】

➤ 生写真のみで人工知能の判読の精度が十分確保できない可能性がある。

「主要因」

- ・ 画像には様々な質があり、対象物以外のものが写りこんでいる場合や不鮮明な画像のままだと誤判読の要因となる。

「技術的な対応策（提案）」

- ・ 教師データとなる画像を処理し、変状の特徴を明確に際立たせることで、人工知能の学習を効率的かつ的確に実施する。

#### 1-2-4 課題の整理

老朽化診断の作業のうち、画像からひび割れの有無を深層学習によって識別する方針とし、自主研究により畳み込みニューラルネットワークを応用した画像判読を試行した。この結果、画像処理と画像の細分化を併用して判定する手法が有望であると考えられたが、試行に用いた教師データが十分でないことから、学習方法の改善が必要である。機械学習では、特に教師データの量と質が重要であり、適正に分別した画像を学習させる必要がある。例えば、ひび割れと堤体の継ぎ目との区分や湿潤面と乾燥面でのひび割れ画像の区分などが想定されるが、漁港施設の劣化特性を踏まえて多様な視点からの検討が必要であり、教師データの区分法を変更しながら判読率が高まる学習方法をトライアンドエラーで実践することが重要となる。

なお、人工知能の活用方法として老朽化度を画像から直接判定させることも考えられる（図 e-1-2-3-1 老朽化診断の手順の右図参照）。この手法は大幅に作業を軽減できる期待があるが、人工知能が画像の中の何を基準に老朽化度を判定したかを明確にできないことや、判定に従って修繕や維持管理する際の図面や変状の数値情報を得られない欠点がある。老朽化度診断から維持管理までの工程を考えると、既存のひび割れ検出サービスのように、画像から変状の有無を人工知能で自動検出し、検出した画像を処理して図面作成や数値情報を抽出するシステムが実用的である。

整理した結果から、老朽化診断に人工知能を活用するにあたっての主たる課題・問題点とその要因を以下のとおり述べ、併せて技術的な対応（案）を示す。

##### 【人工知能活用における課題・問題点その 1】

###### ➤ 適正な量と質の教師データに基づく学習の熟度の向上

「主要因」

- ・ 教師データの質と量を確保し、人工知能が適正に判読し分類できるように学習方法を検討する必要がある。

「技術的な対応策（提案）」

- ・ 人工知能の具体的な応用シーンに適した画像撮影方法及び画像処理の標準化が必要である。あらかじめ教師データの分類項目や仕様（画像の質の確保）を定め、人工知能の十分な学習に必要な枚数の画像を準備する（画像の量の確保：数千～数万枚）。この上で人工知能の学習の熟度を向上させる。また、漁港施設特有の「湿潤状態」「表面摩耗」「付着物」「糞」等も併せて学習できる教師画像を準備する。

##### 【人工知能活用における課題・問題点その 2】

###### ➤ 老朽化度診断のどのプロセスに人工知能を適用すると効果的か検証が十分でない。

「主要因」

- ・ 具体的な人工知能の適用が試行段階であり、有効性の検証が不十分。

「技術的な対応策（提案）」

- ・ 人工知能による老朽化診断支援システムでは、ひび割れなどの変状の判定に加え、判定結果に基づいて修繕や維持管理に利用できる数値情報の取得が不可欠である。変状図や変状の幅や長さなどの数値情報も得られるように、人工知能による変状検出に加えて画像解析技術等も活用した複合的な老朽化度診断支援システムを目指すことが実用性の高いシステムになると期待される。

今後の老朽化度診断支援システムの検討では、人工知能と画像解析を合わせ図 e-1-2-4-1 に示すシステムの検討を提案する。(Ⅰ)数多くの点検画像から変状を人工知能が検出した上で、(Ⅱ)その画像を処理して変状図やひび割れ幅等の数値情報を作成し、(Ⅲ)最終的に数値基準に従って老朽化度を分類する。分類する指標値については図 e-1-2-4-1 に示す、現行の判定基準で定性的な部分を定量化する指標値分類の設定を提案する。老朽化度診断の作業において、労力を要する作業の軽減・効率化と判断基準の統一化を図るシステムの検討を進める。

なお、検討するシステムについては実用レベルに向け、変状の判読率 80%以上の精度を目標に進める。判読率の目標は、変状の判定基準（例えば無筋コンクリートのひび割れの場合、幅 1cm 以上で b 判定、1cm 未満で c 判定）に照らして今後検討の上設定する。

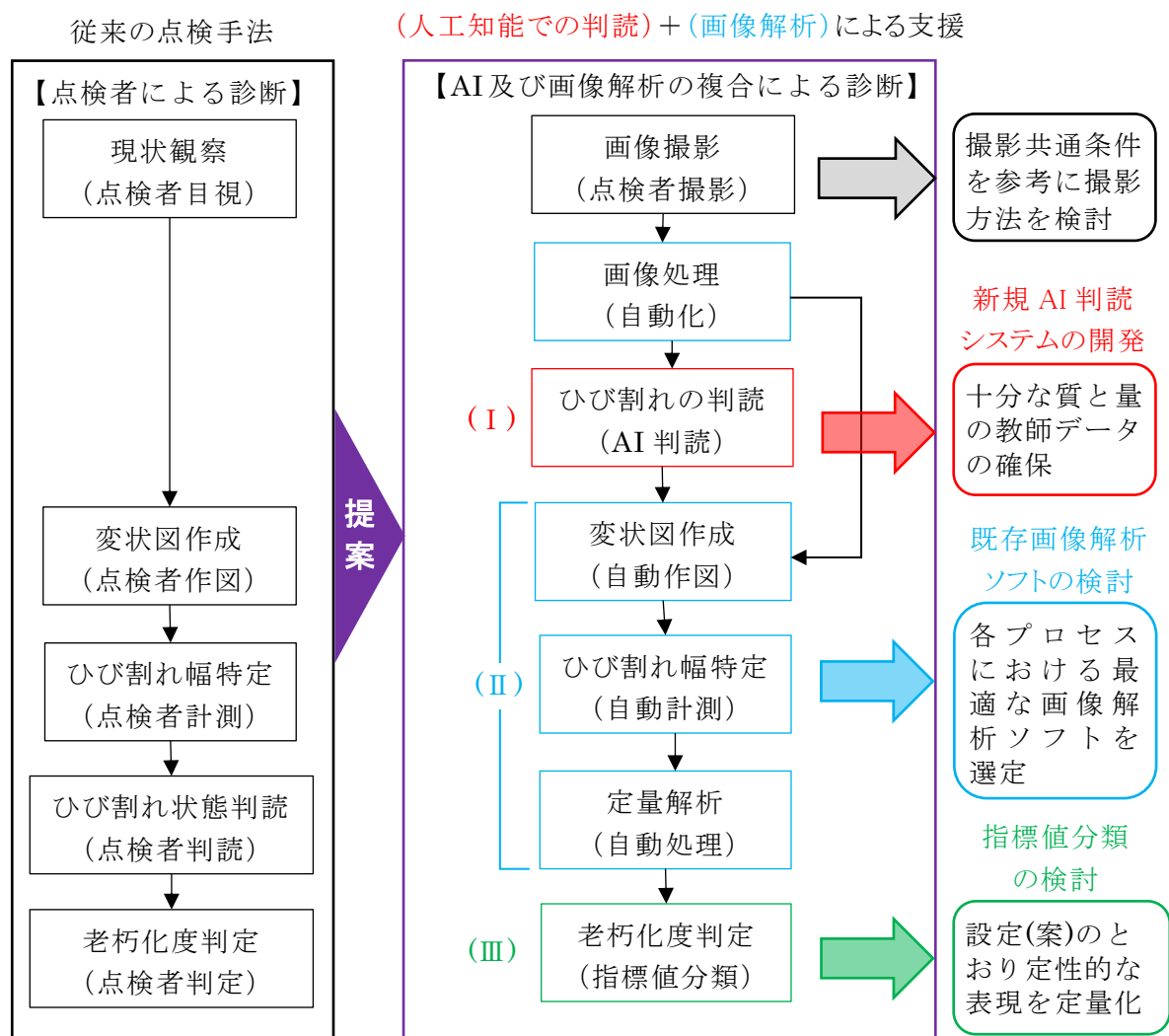


図 e-1-2-4-1 画像解析及び人工知能を活用した老朽化度診断の提案

対象施設	調査項目	調査方法	老朽化度の判断基準	判定結果	計測寸法 (最大値)				
重 力 式 防 波 堤 (消波堤)	施設全体	目 (メジャー等による計測を含む、以下同じ) ・水平移動量	移動	a <input type="checkbox"/> 本体の一部がマウンドから外れている。 b <input type="checkbox"/> 隣接ケーソンとの間に側壁厚程度(40~50cm)のずれがある。 c <input type="checkbox"/> <b>小規模(40cm未満)</b> な移動がある。 d <input type="checkbox"/> 老朽化なし。					
			沈下	目 ・(目地ずれ)、段差			a <input type="checkbox"/> 目視でも著しい沈下(1mm程度)が確認できる。 b <input type="checkbox"/> 隣接ケーソンとの間に <b>数10cm程度(10cm以上1m未満)</b> の段差がある。 c <input type="checkbox"/> 隣接ケーソンとの間に <b>数cm程度(10cm未満)</b> の段差がある。 d <input type="checkbox"/> 老朽化なし。		
							上部工	目 ・ひび割れ、損傷、欠損 ・劣化の兆候など	a <input type="checkbox"/> <b>性能に影響を及ぼす程度(本体工の中詰材等が露出)</b> の欠損がある。 b1 <input type="checkbox"/> 部材背面に達する幅1cm以上のひび割れがある。 b2 <input type="checkbox"/> <b>大規模(面積率10%以上)</b> の欠損がある。 c <input type="checkbox"/> 幅1cm以上のひび割れがあるが、部材背面までは達していない。 d <input type="checkbox"/> <b>小規模(面積率10%未満)</b> の欠損がある。
									本体工 (側壁、スリット部)
	コンクリートの劣化、損傷(無筋の場合)	目 ・ひび割れ、剥離、損傷、欠損 ・劣化の兆候など			a <input type="checkbox"/> <b>性能に影響を及ぼす程度(体積率20%以上)</b> の欠損がある。 b1 <input type="checkbox"/> 部材背面に達する幅1cm以上のひび割れがある。 b2 <input type="checkbox"/> <b>大規模(面積率10%以上20%未満)</b> の欠損がある。 c <input type="checkbox"/> 幅1cm以上のひび割れがあるが、部材背面までは達していない。 d <input type="checkbox"/> <b>小規模(面積率10%未満)</b> の欠損がある。				
			a <input type="checkbox"/> 老朽化なし。 b1 <input type="checkbox"/> <b>性能に影響を及ぼす程度(体積率20%以上)</b> の欠損がある。 b2 <input type="checkbox"/> 部材背面に達する幅1cm以上のひび割れがある。 c <input type="checkbox"/> <b>大規模(面積率10%以上20%未満)</b> の欠損がある。 d <input type="checkbox"/> 幅1cm未満のひび割れがある。						
			a <input type="checkbox"/> 老朽化なし。 b1 <input type="checkbox"/> <b>性能に影響を及ぼす程度(体積率20%以上)</b> の欠損がある。 b2 <input type="checkbox"/> 部材背面に達する幅1cm以上のひび割れがある。 c <input type="checkbox"/> <b>大規模(面積率10%以上20%未満)</b> の欠損がある。 d <input type="checkbox"/> 幅1cm未満のひび割れがある。						
			a <input type="checkbox"/> 老朽化なし。 b1 <input type="checkbox"/> <b>性能に影響を及ぼす程度(体積率20%以上)</b> の欠損がある。 b2 <input type="checkbox"/> 部材背面に達する幅1cm以上のひび割れがある。 c <input type="checkbox"/> <b>大規模(面積率10%以上20%未満)</b> の欠損がある。 d <input type="checkbox"/> 幅1cm未満のひび割れがある。						

【凡例】  
**赤字**: (ばらつき要因となる) 定量化されていない表現  
**青文字**: 分類指標(案)

図 e-1-2-4-1 分類指標値の設定(案)







a. 課題名

1. 漁港施設の点検・診断技術の高度化の検討

1-3 構造物の振動特性等に着目した漁港施設の点検・診断技術の高度化の検討

b. 実施機関及び担当者

国立研究開発法人水産研究・教育機構 梅津啓史 三上信雄 明田定満  
(一社)水産土木建設技術センター 松本 力 完山 暢 藤田孝康

c. ねらい

自由振動（常時微動）による防波堤の固有振動数から水中部にある防波堤基礎部分の欠陥（吸出しや欠損等の空洞）の有無を確認する手法が、昨年度策定（マニュアル化）されたが、現地では自由振動の計測時に波の影響や近接地盤振動並びに隣接スパンの影響などにより固有振動数の特定が難しい場合があることが課題として残された。そこで、起振機を用いて加振することにより個別スパン単位での振動を強調させて隣接スパンの影響等を緩和することによって、固有振動をより明確に特定する方法である「強制振動による固有振動計測方法」について現地適用性を検証する。

d. 方法

1. 漁港施設の点検・診断技術の高度化の検討

1-3 構造物の振動特性等に着目した漁港施設の点検・診断技術の高度化の検討

自由振動（常時微動）による防波堤の固有振動数から水中部にある防波堤基礎部分の欠陥（吸出しや欠損等の空洞）の有無を確認する手法（「漁港施設における固有振動及び透過弾性波を用いた基礎部と堤体内部欠陥の診断手法適用マニュアル案（平成30年3月）」（以下、「マニュアル案」という））が、昨年度の調査において策定されたところである。しかしながら、現地では自由振動の計測時に波の影響や近接地盤振動並びに隣接スパンの影響などにより固有振動数の特定が難しい場合があることが課題として残されていた。

そこで、起振機を用いて強制的に構造物を加振することにより個別スパン単位での振動を強調させて隣接スパンの影響等を緩和することによって、固有振動をより明確に特定する方法である「強制振動による固有振動計測方法（水産工学研究所提案方法）」について室内試験及び現地試験により振動特性を把握し、その現地適用性を検証することを目的とした。

（1）単体供試体による自由振動と強制振動から固有振動数を特定する手法（室内試験1）

平成29年度までの室内試験では、供試体基礎の配置の違いによる固有振動数の変化を明確に測定するため、供試体長辺方向（Y軸）の振動に着目していた。一方、実際の漁港防波堤では、基礎部の劣化が生じるのは主に長辺側であり、振動特性が顕著に表れるのは短辺方向（X軸）となっていると考えられる。そこで、平成30年度は、実際の漁港施設の振動現象に適合した振動計測とするため、供試体短辺方向（X軸）の振動に着目した室内実験を行った。また、（2）で実施する並列スパンとの比較を行うために、単体供試体におけるX軸方向の振動を自由振動、及び起振機による強制振動を速度計で計測し、卓越振動数と共振曲線値の変化を確認した。

## 1) 供試体

供試体は、表 d-1-3-1 の使用材料と配合で製作した（図 d-1-3-1 参照）。供試体寸法は、コンクリート単塊式でよく見られる 4,000×6,000×5,000mm を模して、1/10 スケールである 400×600×500mm とした。この供試体を漁港施設、基礎マウンドを圧縮ばねで見立てた室内試験を実施した。圧縮ばねは、図 d-1-3-2 に示すように、供試体底面にばね定数（圧縮ばね 1 個のばね定数は、 $K=198.61\text{N/mm}$ ）が既知であるものを用いた。

表 d-1-3-1 供試体の使用材料と配合

W/C (%)	Gmax (mm)	目標スランプ (cm)	目標空気量 (%)	s/a	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				混和剤(C×%)	
					W	C	S	G	SP	AE
50	20	10±2.5	4.5±1.5	45.8	172	344	800	986	0.30	0.005

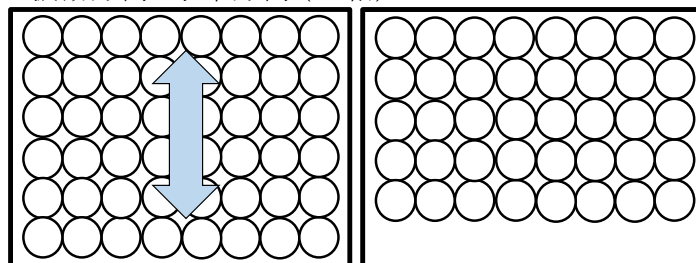
	種類	記号	物性または主成分
セメント	普通ポルトランドセメント	C	密度：3.16g/cm <sup>3</sup>
細骨材	菊川支流産山砂	S	密度：2.59g/cm <sup>3</sup> ,吸水率：2.18%
粗骨材	青梅産碎石	G	密度：2.70g/cm <sup>3</sup> ,吸水率：0.62%,最大寸法：20mm
混和材料	高性能AE減水剤	SP	アルキルエーテル系陰イオン界面活性剤
	AE助剤	AE	マイクロエア202

注：s/a；供試体における全骨材量（S+G=a）に対する細骨材量（S）の絶対容積比（s/a）



図 d-1-3-1 供試体外観

振動方向：水平方向（X軸）



全面敷詰め  
(圧縮ばね 48 個)

片側抜き  
(圧縮ばね 40 個)

図 d-1-3-2 圧縮ばね配置方法

## 2) 起振機と強制振動の加振方法

供試体における強制振動を測定するために、起振機を用いて加振時の振動数を段階的に変えた強制振動を起し、この時の加振振動数ごとの供試体の短辺方向（X軸）における振動（振幅）を測定した。強制振動させるために使用した起振機は、**図 d-1-3-3**、**表 d-1-3-2** に示すとおりであり、供試体上部の中央部に起振機 1 台を設置し、前述したような供試体短辺方向（X軸）に強制加振させた。これらの測定は、固有振動数と想定される振動数付近で振動数を 10 ケース程度に変えて加振し、供試体上部における振動を 1 分間ずつ速度計で計測した（**図 d-1-3-3** 参照）。また、計測した振動波形の振幅を振動数ごとに求めることで共振曲線を作成した。



図 d-1-3-3 起振機設置状況（左）と起振機（右）

表 d-1-3-2 起振機の仕様

名称	WaveMaker01
振動発生機	SL-0105
コンソール	APA-050FCA
センサー	オプション
加振力	9.8N
振幅	5mmp-p
最大荷重	50g
可動部重量	20g
最大加速度	無負荷 490m/s <sup>2</sup>

## 3) 測定機器と測定方法

測定機器は、**表 d-1-3-3**、**図 d-1-3-4** に示す(株)東京測振製の速度計 CV-374V を用いた。前述したように、平成 30 年度の振動方向は、より実際の防波堤に近い状態を再現するため、短辺方向（X軸）に着目した圧縮ばねの配置とし、全面敷き詰め（圧縮ばね 48 個）、片側抜き（圧縮ばね 40 個）の 2 種類とした。

測定方法は、**図 d-1-3-4** に示すように、長辺方向の中央部、かつ短辺方向（X軸）の片側 1/4（圧縮ばねを除く方）の点に速度計を設置することで供試体上部の振動を測定した。測定は、起振機を用いない自由振動と強制振動の双方とし、速度計の設定は、100Hz、6,000date（60 秒）とした。

表 d-1-3-3 速度計（センサ）の基本仕様

センサ	加速度	小型サーボ型速度計（CV-374）
	成分数	3軸（3成分）
	測定範囲	±0.02m/s（±2kine）
	周波数特性	0.1～100 Hz
アナログ部	分解能	0.25 μm/s（25 μkine）

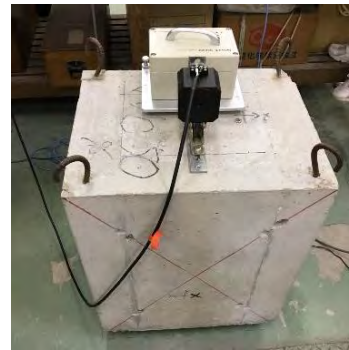


図 d-1-3-4 速度計（センサ；左）と強制振動の測定状況（右）

起振機の選定においては、次の点を考慮して決定した。供試体は、 $a=400\text{mm}$ 、 $b=500\text{mm}$ 、 $h=600\text{mm}$ とし、基礎の圧縮ばねを1つあたり  $k=198.61\text{ (N/mm)}$  とした場合、全面敷詰めた場合の48個を単位面積あたりに換算すると、 $k=47,666,400\text{ (N/m}^2\text{)}$ となる。

加振力9.8Nのタイプでは、70gの最大荷重に対し、加速度が  $140\text{ (m/s}^2\text{)}$  まで振動を起こすことが可能である。最大振幅が5mmのため  $A\omega^2=0.005\text{ (m)} \times (2\pi \times f)^2=140$  より、 $f_{\text{max}}=26.63\text{ (Hz)}$  となる。これは26Hz以下では最大加振力を発揮できないことを示しており、これまでの室内試験では10Hz以下で加振しているため、 $f=10\text{ (Hz)}$ 、 $A=5\text{mm}$  とすると、 $A\omega^2=0.005\text{ (m)} \times (2\pi \times 10)^2=19.74\text{ (m/s}^2\text{)}$  となるため、加振力は、 $0.070 \times 19.74=1.38\text{ (N)}$  が必要となり、加振力9.8Nで供試体を振動させられることがわかる。これらを踏まえ、加振力9.8Nの起振機を室内試験に用いた。

(2) 並列設置供試体（並列スパン）の自由振動と強制振動から固有振動数を特定する手法の検討（室内試験2）

隣接するスパンによる拘束が測定対象スパンの固有振動数に与える影響やばね配置による固有振動数の変化を把握するために、(1)と同じ配合、寸法の供試体を3体製作し並列して設置した。また、圧縮ばねの配置は、測定対象スパン下部のみ変化させ、この供試体で自由振動及び強制振動による振動計測を行い、固有振動数の特性を分析した。

1) 供試体

供試体は、(1)の供試体と同じ配合・寸法（W/C50%、400×500×600mm）で実際の防波堤を模擬した設置方法とした（図 d-1-3-5 参照）。供試体底面に設置した圧縮ばねの配置方法は、図 d-1-3-6 に示すとおり、測定対象の供試体下部のみ圧縮ばねの配置を変化させた。

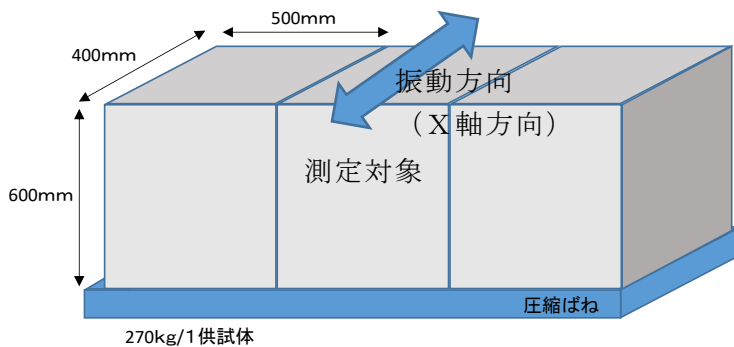


図 d-1-3-5 並列設置供試体外観

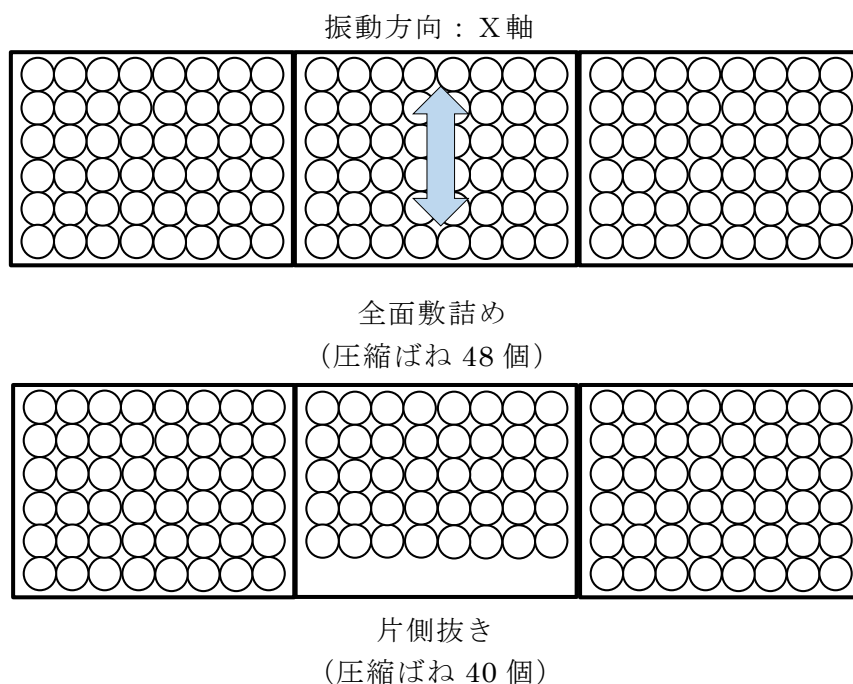


図 d-1-3-6 圧縮ばね配置方法

## 2) 起振機と強制振動の加振方法

測定対象の双方に隣接する供試体がある場合（並列スパン）の影響を検討するために、並列設置した3体の供試体の中央供試体に対して起振機を用いて段階的に強制振動させ、強制振動の振動数ごとの供試体の短辺方向（X軸）の振動（振幅）を測定した。

使用した起振機は、図 d-1-3-7、表 d-1-3-4 に示すとおりであり、供試体の中央部に起振機1台を設置し、固有振動数と想定される振動数周辺を含む20ケース程度の振動数でそれぞれ加振し、供試体の振動（振幅）を1分間ずつ速度計で計測した。この計測した振動波形の振幅を振動数ごとに求めることで共振曲線を作成した。



図 d-1-3-7 強制振動測定状況（左）と起振機（右）

表 d-1-3-4 起振機の仕様

名称	WaveMaker01
振動発生機	SL-0105
コンソール	APA-050FCA
センサー	オプション
加振力	9.8N
振幅	5mmp-p
最大荷重	50g
可動部重量	20g
最大加速度	無負荷490m/s <sup>2</sup>

## 3) 測定機器と測定方法

用いた測定機器は、(1)と同様の速度計とした。強制振動の測定方法は、図 d-1-3-8 に示すような配置とした。測定方法、及び速度計の設定は(1)と同様とした。

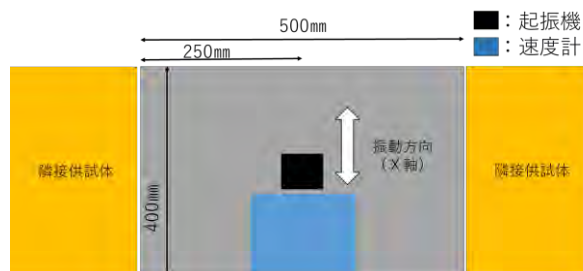


図 d-1-3-8 測定状況

### (3) 隣接スパンがある実構造物における自由振動と強制振動から固有振動数を特定する手法の検討（現地試験1）

室内試験で検討した起振機を用いた強制振動による固有振動数を特定する手法の実構造物への適用性を把握するために、自由振動による手法も含めて現地試験を実施した。現地試験は、維持管理情報プラットフォームのデータを参照して、対象施設を選定し、この試験対象施設で自由振動及び起振機による強制振動を測定し、両手法の特性を比較することにより、室内試験同様に隣接スパン・欠陥の有無・地盤条件等の影響を分析し、強制振動による固有振動数を特定する手法の現地適用性を確認した。なお、測定機器及び測定方法は、基本的に室内試験に準じた。

#### 1) 試験対象施設の選定

試験対象施設は、基本的な漁港防波堤の振動特性を把握するため、構造体の基礎がマウンド式であり、かつ堤体がコンクリート単塊式、またはケーソン式という一般的な構造形式のものとし維持管理情報プラットフォームのデータを参照して、神奈川県茅ヶ崎漁港1号西防波堤、金田漁港西防波堤、三崎漁港東口南防波堤の3施設を抽出し、現地状況等から金田漁港西防波堤、三崎漁港東口南防波堤の2施設を選定した。

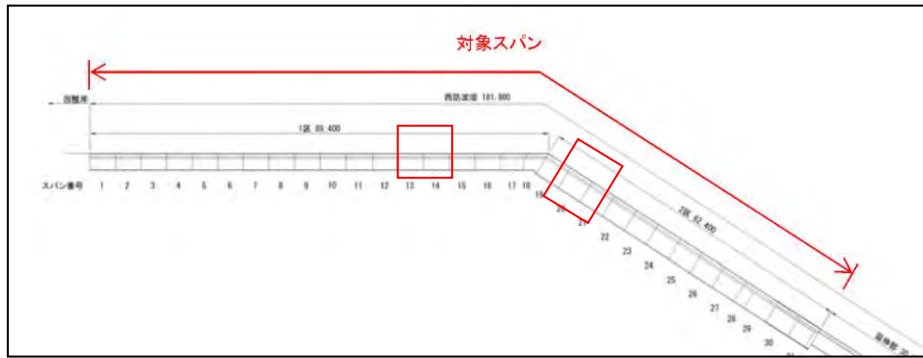
#### 2) 試験対象施設

試験対象施設として選定した金田漁港西防波堤、三崎漁港東口南防波堤において、それぞれ2スパンの合計4スパンを試験対象施設とした（図d-1-3-9～14参照）。

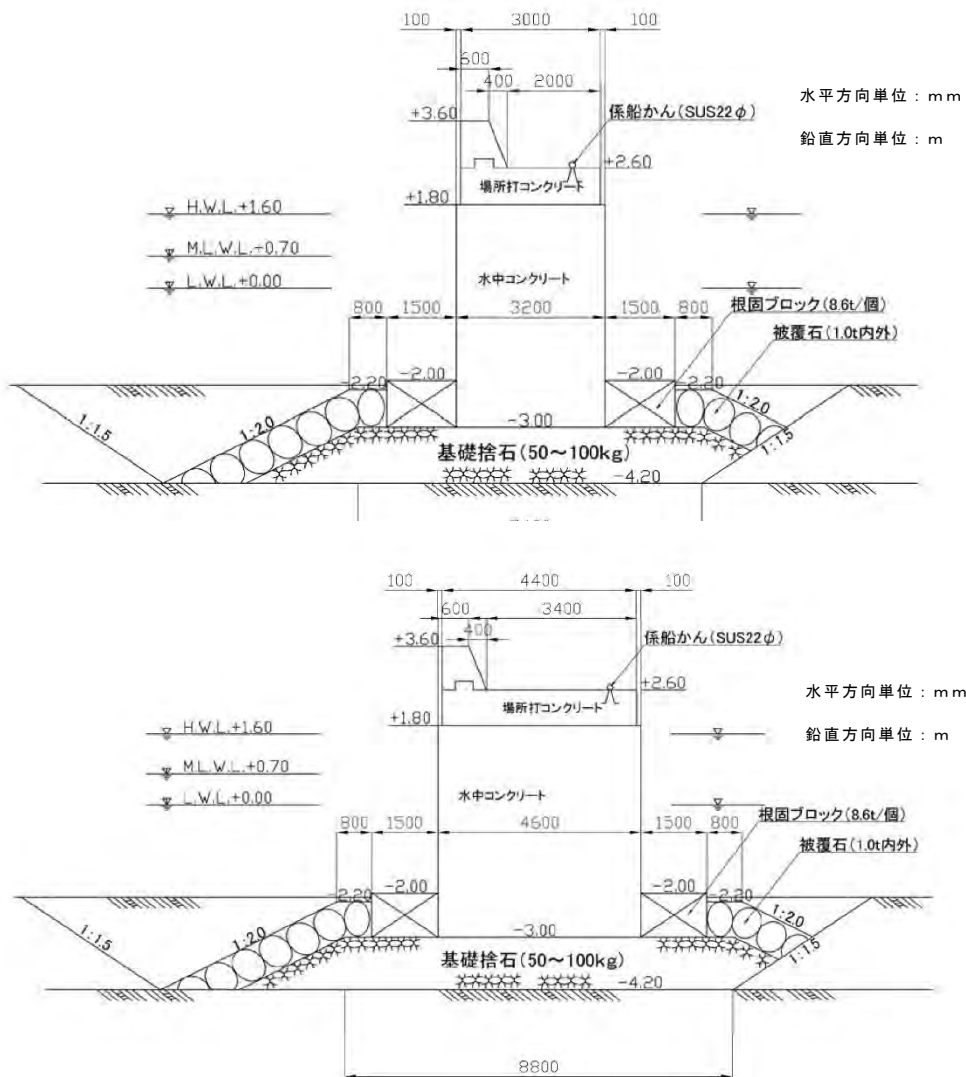
#### 【金田漁港西防波堤】



図d-1-3-9 試験対象施設



図d-1-3-10 試験対象施設（赤枠内：スパン13、14、20、21）



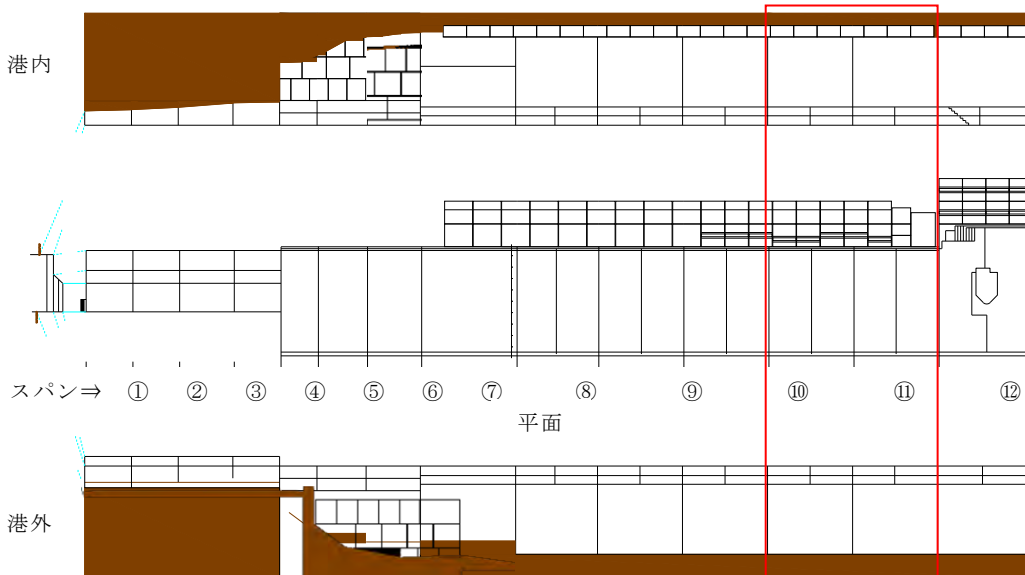
図d-1-3-11 試験対象施設断面（上：スパン13、14、下：スパン20、21）



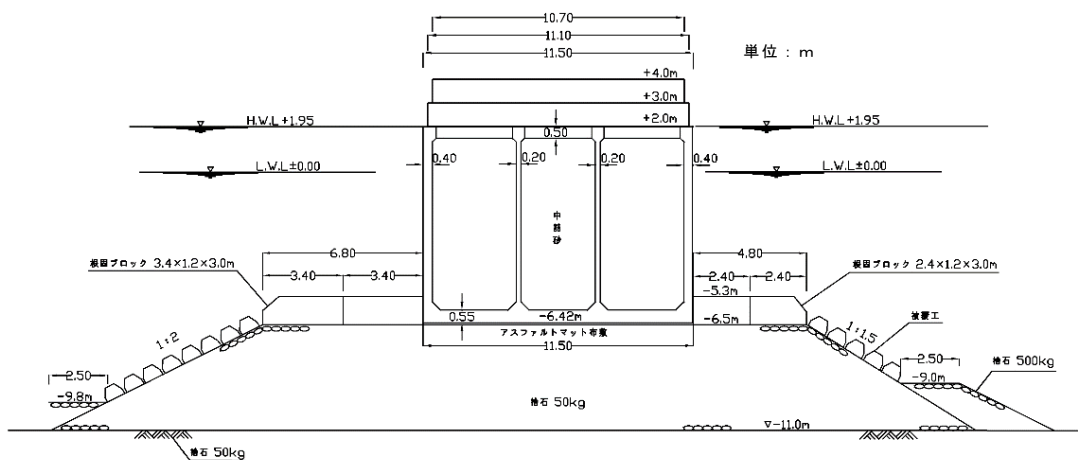
【三崎漁港東口南防波堤】



図d-1-3-12 試験対象施設



図d-1-3-13 試験対象施設（赤枠内：スパン10. 11）



図d-1-3-14 試験対象施設断面

### 3) 起振機と加振方法

起振機は、図 d-1-3-15、表 d-1-3-5 に示すとおりであり、加振力 490N 相当である(株)サンエス製の永久磁石起振機 SSV-125ME を使用した。本機は、水平方向に加振する振動数を設定して加振することが可能である。対象施設上部に設置し、固有振動数周辺を含む 10 ケース程度振動数を変えて、加振した。

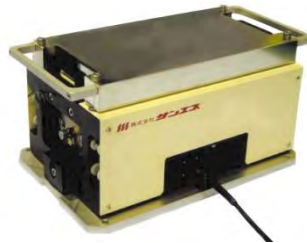


図 d-1-3-15 起振機

表 d-1-3-5 起振機の仕様

起振機	SSV-125ME
最大加振力	588N (60kgf)
振動数範囲	0.1~100Hz
起振方向	水平方向
最大加速度	無負荷 14.7m/s <sup>2</sup>
最大変位	80mp-p
電源	AC100V 単相
可動部質量	40kg
寸法	W224×D374×H184mm

起振機の選定は、今回の検討振動数帯においてフラットな加振力特性（最大加振力 490KN）を有することで、十分な応答が得られるかどうかを検討した。この検討では構造物上部に起振機を設置し、水平加振することで、構造物底面中心にロッキング中心があるような振動をするものと仮定している（図 d-1-3-16 参照）。

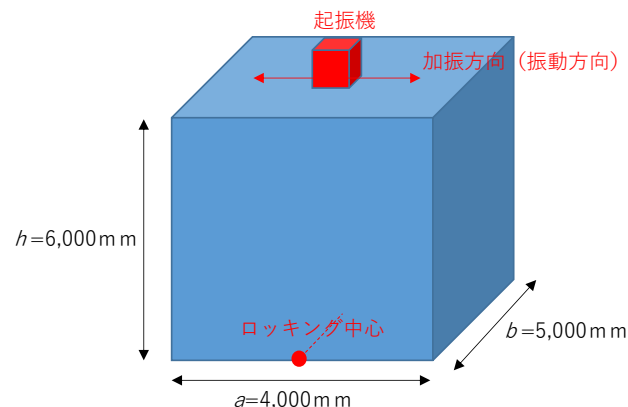


図 d-1-3-16 加振力検討のために想定した構造物

図より、 $a, b$ は、それぞれ剛体ブロックの幅と奥行きであり、 $m, A, h$ は、それぞれ、起振機に載せる質量、起振テーブルの振幅（制約あり）、剛体ブロックの高さである。なお、本検討では、起振機自体の質量は考慮していない。

振幅を  $A$ （最大 25mm）とすると、 $u = A \exp(i\omega t)$  となる。よって、加速度は、 $\ddot{u} = -A\omega^2 \exp(i\omega t)$  となるので、慣性力（加振力）は、 $-m\ddot{u} = mA\omega^2 \exp(i\omega t)$  となる。このときの運動方程式は、①のとおりである。

$$J\ddot{\theta} + \int_{-a/2}^{a/2} k_v b d\eta \cdot \eta \theta \cdot \eta = mA\omega^2 \exp(i\omega t) \cdot h \quad \text{①}$$

$F(\omega)$  は水平起振力、 $k_v$ ：鉛直方向地盤反力係数、 $K_\theta = \frac{1}{12} k_v b a^3$  である。

①式の計算を進めると、

$$\begin{aligned} J\ddot{\theta} + k_v b \int_{-a/2}^{a/2} \eta^2 d\eta \cdot \theta &= J\ddot{\theta} + \frac{1}{3} k_v b \left[ \eta^3 \right]_{-a/2}^{a/2} \cdot \theta = J\ddot{\theta} + \frac{1}{12} k_v b a^3 \cdot \theta \\ &= J\ddot{\theta} + K_\theta \theta = -mA\omega^2 \exp(i\omega t) \cdot h \end{aligned}$$

これより、 $\theta = \theta_0 \exp(i\omega t)$  とおき、 $F(\omega) = F_0 \exp(i\omega t)$  とすると、 $(K_\theta - \omega^2 J)\theta_0 = F_0 h$ 、よって、 $\theta_0 = \frac{F_0 h}{K_\theta - \omega^2 J}$

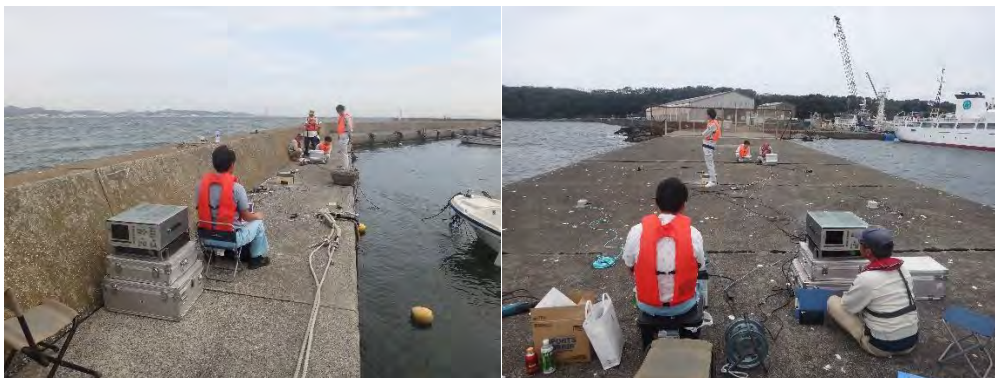
が各振動数ごとの回転角となる。

得られる応答の推定値とセンサーの最大感度と分解能を併せて考慮すると、十分、応答信号が得られることが見込まれたため、最大加振力 490KN である本起振機を用いることにした。

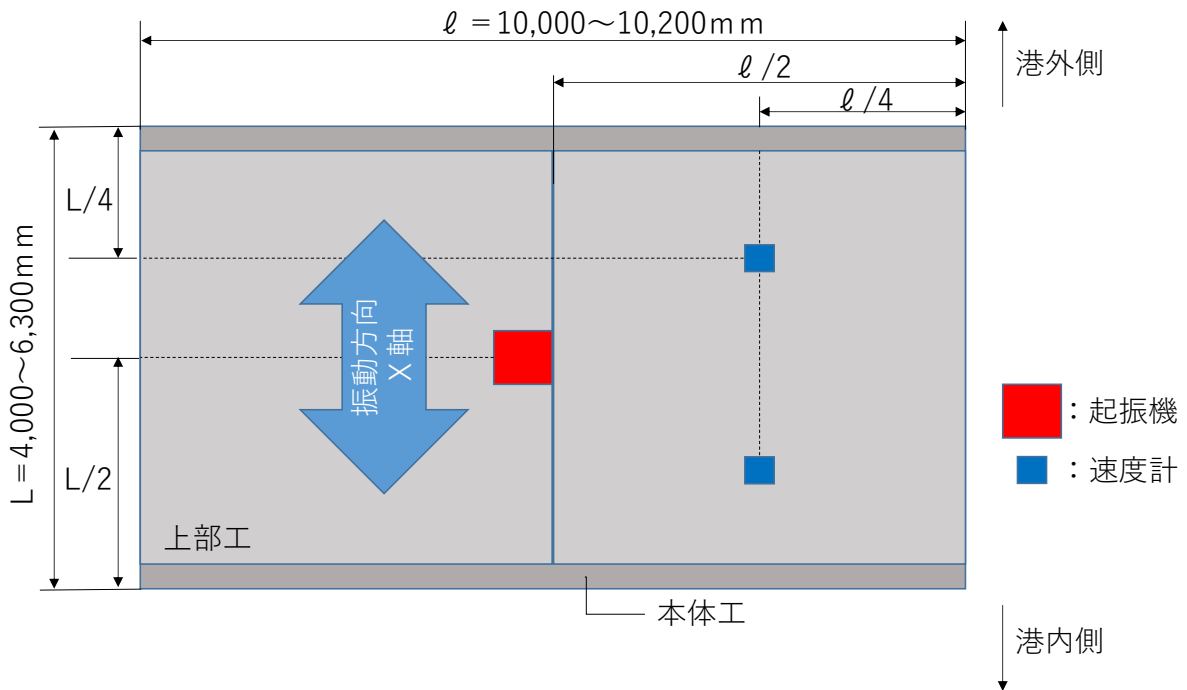
#### 4) 測定機器と測定方法

測定機器は、室内試験と同様であり、(株)東京測振製の速度計 CV-374V、2台（計測用パソコン、バッテリー含む）を使用した（図d-1-3-17参照）。

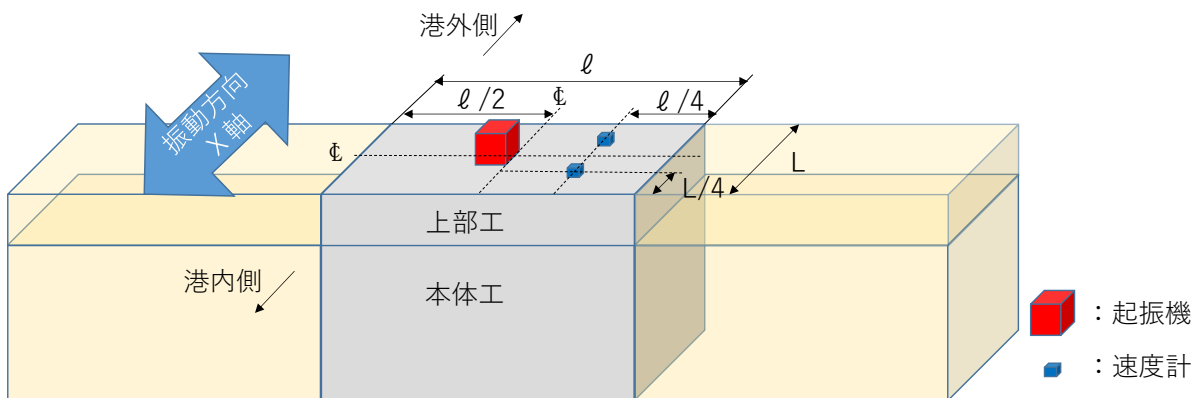
測定方法は、選定した4スパン（2施設×2スパン）それぞれについて、起振機1台、振動計測装置2台を設置して（図d-1-3-18(a)、(b)参照）、起振機の振動数を10ケース程度変えて加振し、防波堤の振動を1分間ずつ記録した。また、自由振動も1分間記録した。



図d-1-3-17 測定状況（左：金田漁港、右：三崎漁港）



図d-1-3-18(a) 測定概要 (平面配置)



図d-1-3-18(b) 測定概要 (立体配置)

平成 28 年度調査においては、鉄道橋脚を 30kg の重鎮によって打撃することで振動させ、基礎の健全度を評価する方法（西村ら：衝撃振動試験による橋脚の健全度判定法，土木学会誌，1993）を準用して検討した。しかし、この方法は漁港施設防波堤の躯体が大きいため、躯体自体を振動させることが困難であった。また、この方法では、打撃による衝撃自体は大きいものの、その後の振動が小さく、打撃の波形と打撃後の振動状態の分離が困難という問題があった。

そこで、平成 29 年度調査においては、自由振動（常時微動）を用いた固有振動数の特定を検討した（小坪清真：土木振動学，1973，村木ら：波による防波堤の振動について，羽幌港における観測結果，第 12 回海岸工学講演会論文集，1965）。その結果、ロッキング振動による室内試験モデルをモデル化し（有限要素法によって本モ

デル化が妥当であることを確認)、室内試験での自由振動による固有振動数の特定が可能であることが確認されたところである。また、現地調査においても基礎洗堀を有する躯体は固有振動数が減少する傾向を確認できている。しかし、現地条件や測定条件によって、自由振動による測定では固有振動が特定できない(不明確)な場合があることなど課題が残された。

そこで、平成 30 年度の本調査では、道路橋等(柏ら：小型起振機による実道路橋の起振実験，土木学会第 66 回年次学術講演会，平成 23 年度)で報告されている起振機による継続的な加振の強制振動を用いて、この振動の振幅を振動数ごとに整理し、共振振動数を調べることで固有振動数を確実に特定できる本手法を検討することにした。

(4) 隣接スパンがある実構造物における自由振動と強制振動から固有振動数を特定する手法を用いた基礎欠陥の検出方法の検討（現地試験2）

(3) の現地試験1に加え、マウンド基礎部分の洗堀や欠損等の欠陥の影響を確認するため、基礎部分に欠陥を有するスパンと有しないスパンでの自由振動と強制振動を測定し、「固有振動数を特定する手法」の実構造物への適用性を検証するために、現地試験を実施した。現地試験における試験対象施設は、(3)と同様に、基礎がマウンド式であり、かつ堤体がコンクリート単塊式のものとした。この施設のうち、基礎部分に欠陥を有するスパンと有しないスパンを試験対象とした。ここでは、基礎洗堀ではなく、本体工が欠損（スパン外側の港内側部分に1m程度）していることによって、躯体と基礎の設置面が減少している状況を確認している（図 d-1-3-21）施設も対象とした。対象としたスパンそれぞれで自由振動と起振機による強制振動試験を行った。

1) 試験対象施設の選定

試験対象施設は、以下の手順で選定した。

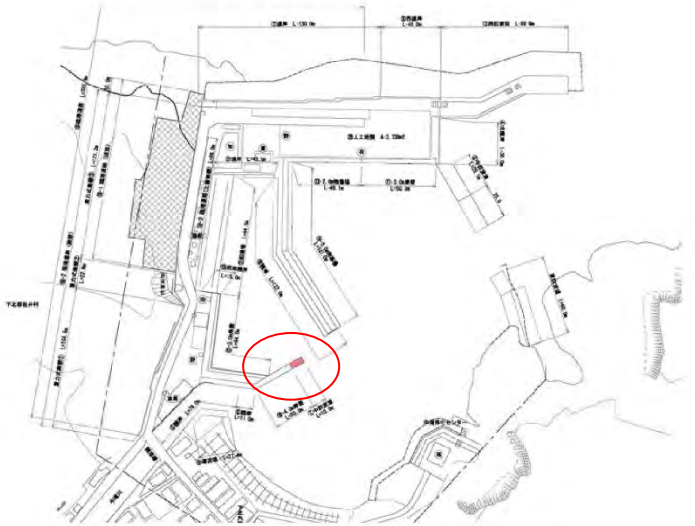
- ① 外郭施設のうち構造体の基礎がマウンド式であり、かつ堤体がコンクリート単塊式で基礎部分に欠陥が有するスパンと有しないスパンがある施設を維持管理プラットフォーム及び機能保全計画書等から抽出した（表d-1-3-6参照）。
- ② その中から、漁港管理者に保全対策の実施の有無を確認した。その結果、保全対策が未実施（つまり、基礎部分に欠陥を有するスパンが存在する）施設は、青森県牛滝漁港中防波堤と山口県見島漁港B防波堤であった（青森県野牛漁港突堤は、セルラー式のため除外した）。
- ③ 見島漁港B防波堤は、基礎種別が不明であったため、牛滝漁港中防波堤を調査対象施設として選定した。

【青森県】	管理番号	市町村名	漁港名	施設名	構造形式	基礎種別	最大規模(m)スパン当り	備考	補修の有無	計測調査可否	計測地点移動	関係資料
H29	青森県	東通村	野牛	5突堤	直立消波式	積石	幅40×高さ9×奥行1.3	セルラー式であり H25以降補修予定	H25以降補修予定	可能	徒歩移動可能 梯子必要	別添
		佐井村	牛滝	1中防波堤	コンクリート単塊式直立堤	積石	幅1.3×高さ10×奥行1.2	基礎部分スパンの欠損	H25補修予定	可能	徒歩移動可能	別添
【秋田県】												
H24	秋田県	平沢	東突堤	セルラーブロック式	積石	不明	欠損	H25より補修済み	-	-	-	-
【新潟県】												
H25	新潟県	関根	第2西防波堤	コンクリート単塊式直成堤	積石	不明			補修済み			
【三重県】												
H25	鳥取市	鳥取市	石磯	1南防波堤	直成堤	新設	不明	ブロック式であり H25以降補修予定	なし	地元協議と協議 してもらえない	徒歩移動可能 台車困難	別添
【京都府】												
H25 or 28?	舞鶴市	舞鶴市	成生	小成生防波堤	コンクリート単塊式直成堤	積石	不明		H25以降補修済み	-	-	-
【山口県】												
H27	山口県		見島	14B防波堤	直立式	不明	不明	基礎洗堀と堤 頭部分スパン	なし	可能	徒歩移動可能 ゲートなし	別添

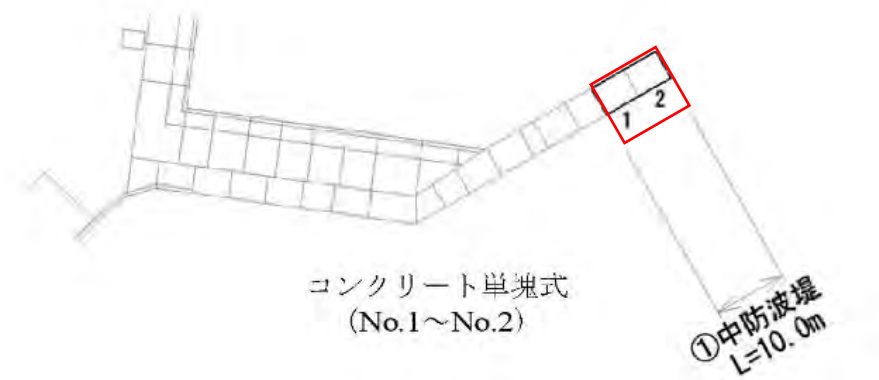
## 2) 試験対象施設

試験対象施設として選定した牛滝漁港中防波堤において、基礎部分に欠陥を有するスパンと有しないスパンの2スパン (No.1及びNo.2) を試験対象とした (図d-1-3-19～21参照)。

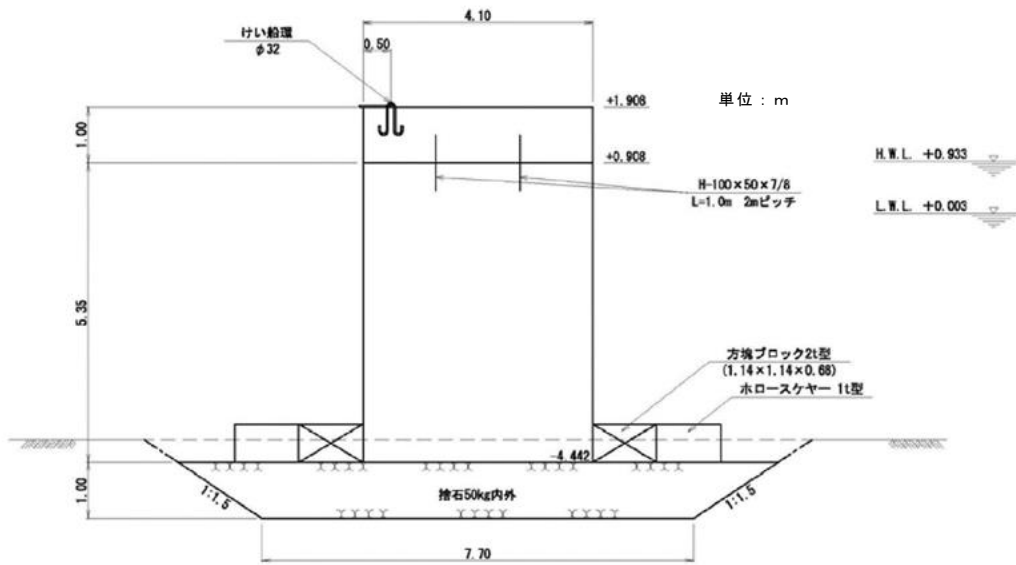
### 【牛滝漁港中防波堤】



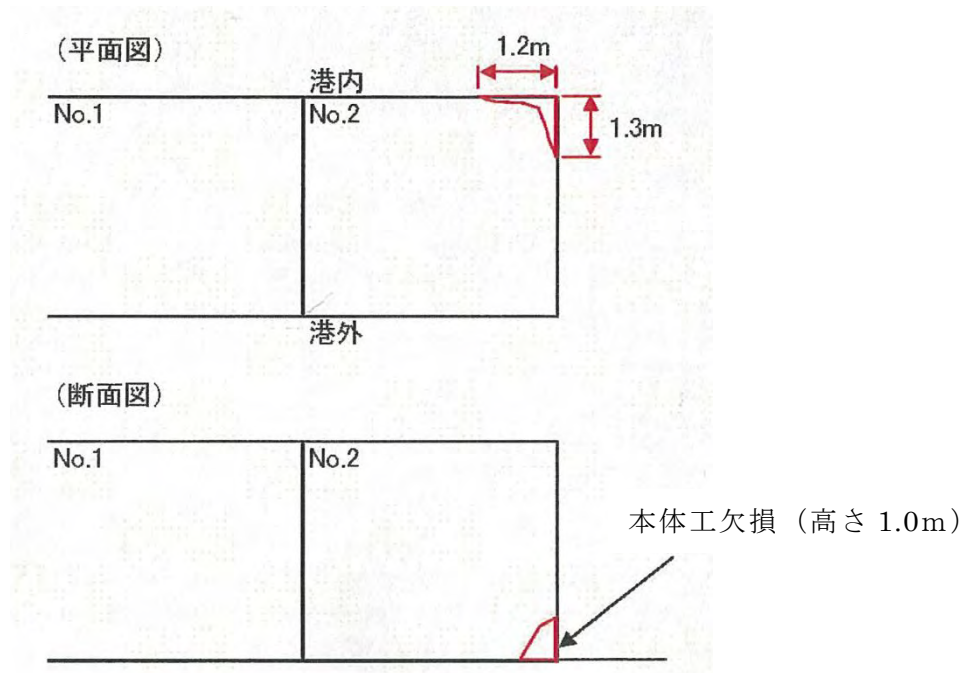
図d-1-3-19 (a) 試験対象施設 (漁港平面図)



図d-1-3-19 (b) 試験対象施設 (施設拡大図)



図d-1-3-20 試験対象施設断面



図d-1-3-21 基礎洗堀を有するスパン (No. 2) の欠損



### 3) 起振機と強制振動の加振方法

起振機は、(3)と同様のものを用いた。また、起振機の設置方法と加振方法は、(3)と同様とした。

### 4) 測定機器と測定方法

測定機器は、(3)と同様とし、(株)東京測振製の速度計CV-374V、2台(計測用パソコン、バッテリー含む)を使用した(図d-1-3-22参照)。

測定方法は、選定した2スパンそれぞれについて、起振機1台、速度計2台を設置して、起震機の振動数を10ケース程度変えて加振し、振動を1分間ずつ記録した。

起振機と速度計の設置方法は、(3)と同様とし、加振しない状態である自由振動も1分間記録した。



図 d-1-3-22 測定状況

e. 結果

1-3 構造物の振動特性等に着目した漁港施設の点検・診断技術の高度化の検討  
 (1) 自由振動と強制振動から固有振動数を特定する手法 (室内試験)

1) 測定時間の検証

最初に、測定時間 (60~180 秒) の違いが卓越振動数に影響を与えるかを確認するために、測定時間を変えた振動波形と卓越振動数を比較した。

図 e-1-3-1 より、X, Z 軸方向ともに振動波形に測定時間による明らかな変化は確認できなかった。また、振動波形を高速フーリエ変換 (FFT 解析) した結果は、図 e-1-3-2 に示すとおりであり、これらの X 軸の卓越振動数はそれぞれ同じであった。さらに、これらは Z 軸でも同様であり、水平振動及び垂直振動ともに共通する現象であり、測定時間を 60 秒間としても 180 秒間と同じ解析結果が得られることがわかった。そこで、以降は、効率化の観点から測定時間を 60 秒間として計測を行った。

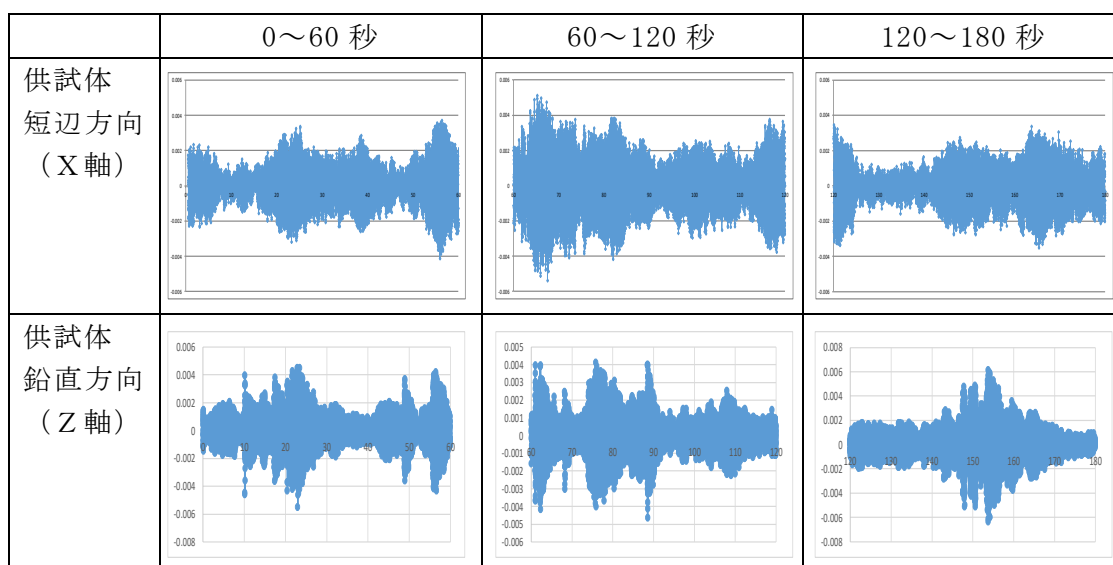


図 e-1-3-1 測定時間ごとの振動波形

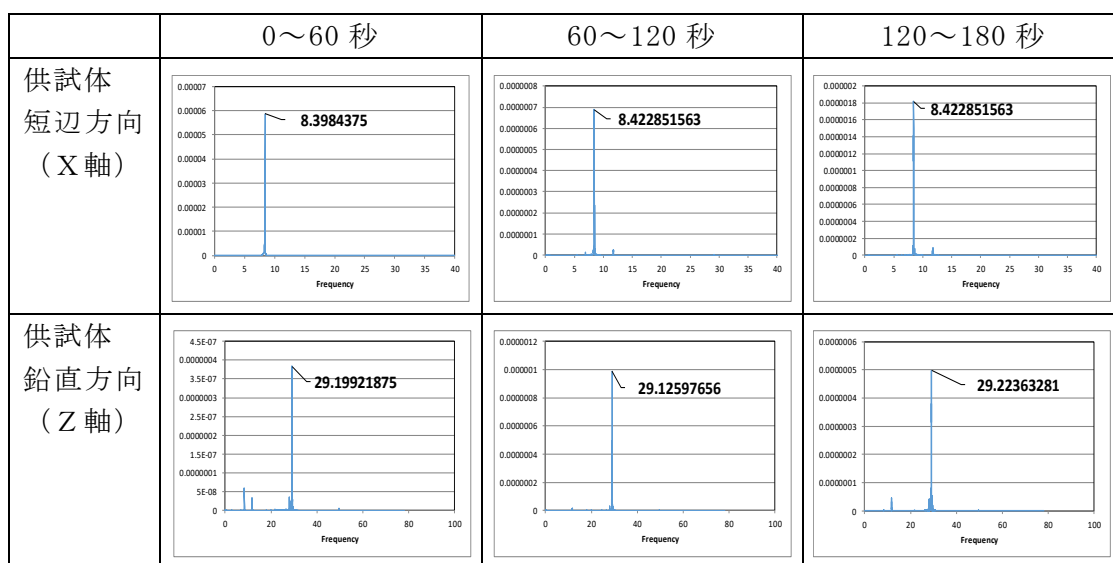


図 e-1-3-2 60, 120, 180 秒間の測定時間における卓越振動数 (単位: Hz)

## 2) 固有振動数の特定

実構造物を模擬した供試体に基礎に見立てた圧縮ばねを設置した模型を用いて、自由振動及び強制振動の特性を検討した室内試験の結果を以下に示す。

室内試験は、起振機を用いて段階的に振動数を変えて強制振動させていき、この時の振動波形を記録した。本室内試験では、段階的に振動数を変化させながら加振し、その時の振動波形を記録した。得られた振動波形を用いて、加振した振動数とその時の振幅をプロットし、共振曲線を作成した。この共振曲線における極値が共振振動数であり、対象の固有振動数と同じ振動数で共振することで振幅が最大になる原理を利用しており、対象の固有振動数と一致する（崔ら：起振機実験及び常時微動測定に基づく実鋼上路式アーチ橋の固有振動数特性の検証，土木技術資料 54-10, 2012）。

### ①単体供試体による計測

前述したように、平成 30 年度の室内試験は、振動方向をより実構造物に近い供試体短辺水平方向（X 軸）に着目しており、基礎条件（圧縮ばね個数）を 2 条件とし、固有振動数に近いと思われる振動数を含む複数の振動数で起振機を用い、段階的に加振し、振動波形を測定した。測定した振動波形の振幅を平均化することで、この値をそれぞれの振動数ごとにプロットし、共振曲線を作成した（図 e-1-3-3 参照）。

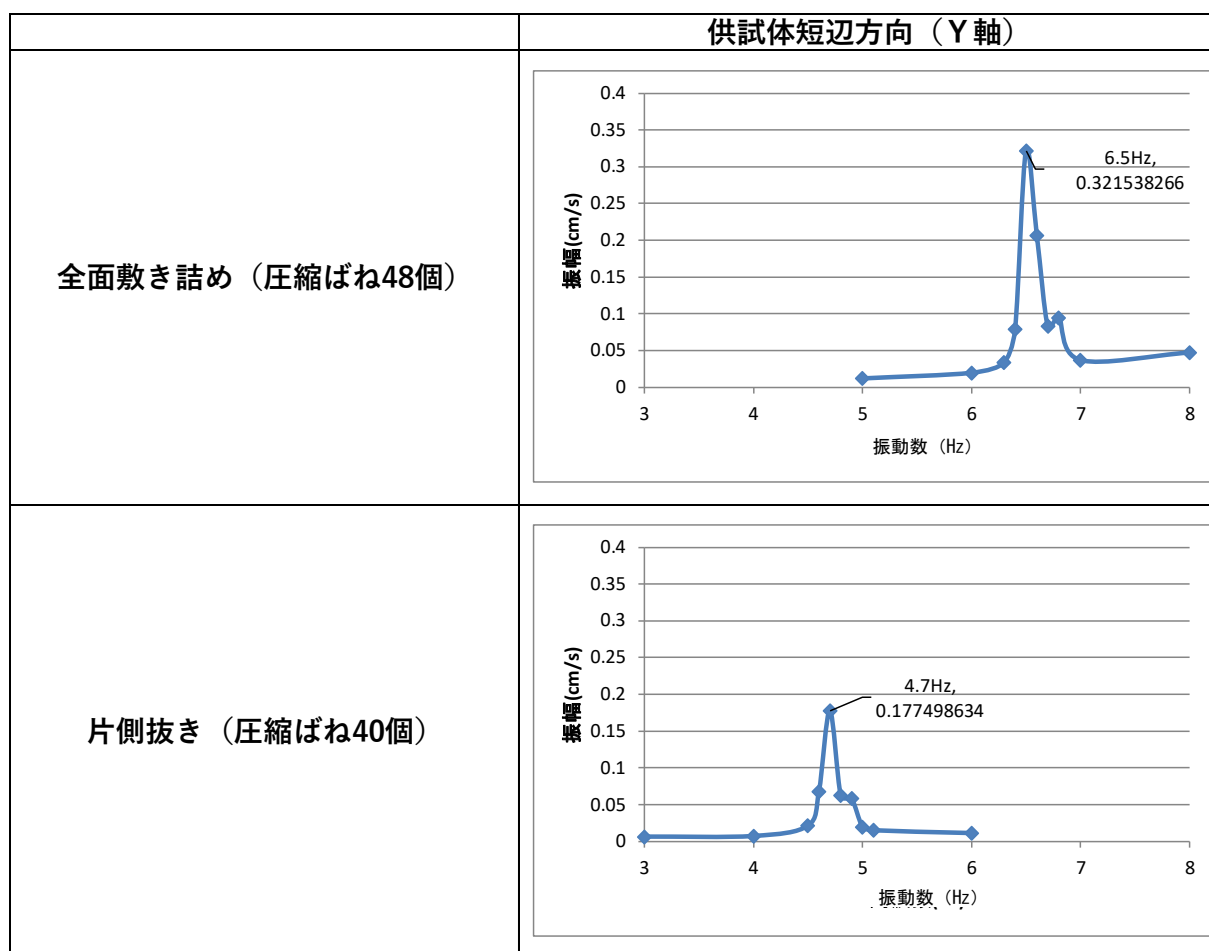


図 e-1-3-3 基礎条件（圧縮ばね個数）が異なる共振曲線（X 軸）（単体）

図より、共振曲線は、いずれも極値が明確に表れており、この極値を共振曲線値とした。この共振曲線値が対象（供試体）の固有振動数と考えられ、今回試行した強制振動によって共振曲線値を求める手法は、室内試験において有効であることを確認した。

なお、図 e-1-3-4 に自由振動による計測データの FFT 解析結果を示す。図からわかるように、卓越振動数は全面敷き詰めは 6.57Hz、片側抜きは 4.71Hz を示しており、強制振動結果とほぼ一致する。このように、室内試験においては、自由振動及び強制振動ともに固有振動数の特定は可能であった。

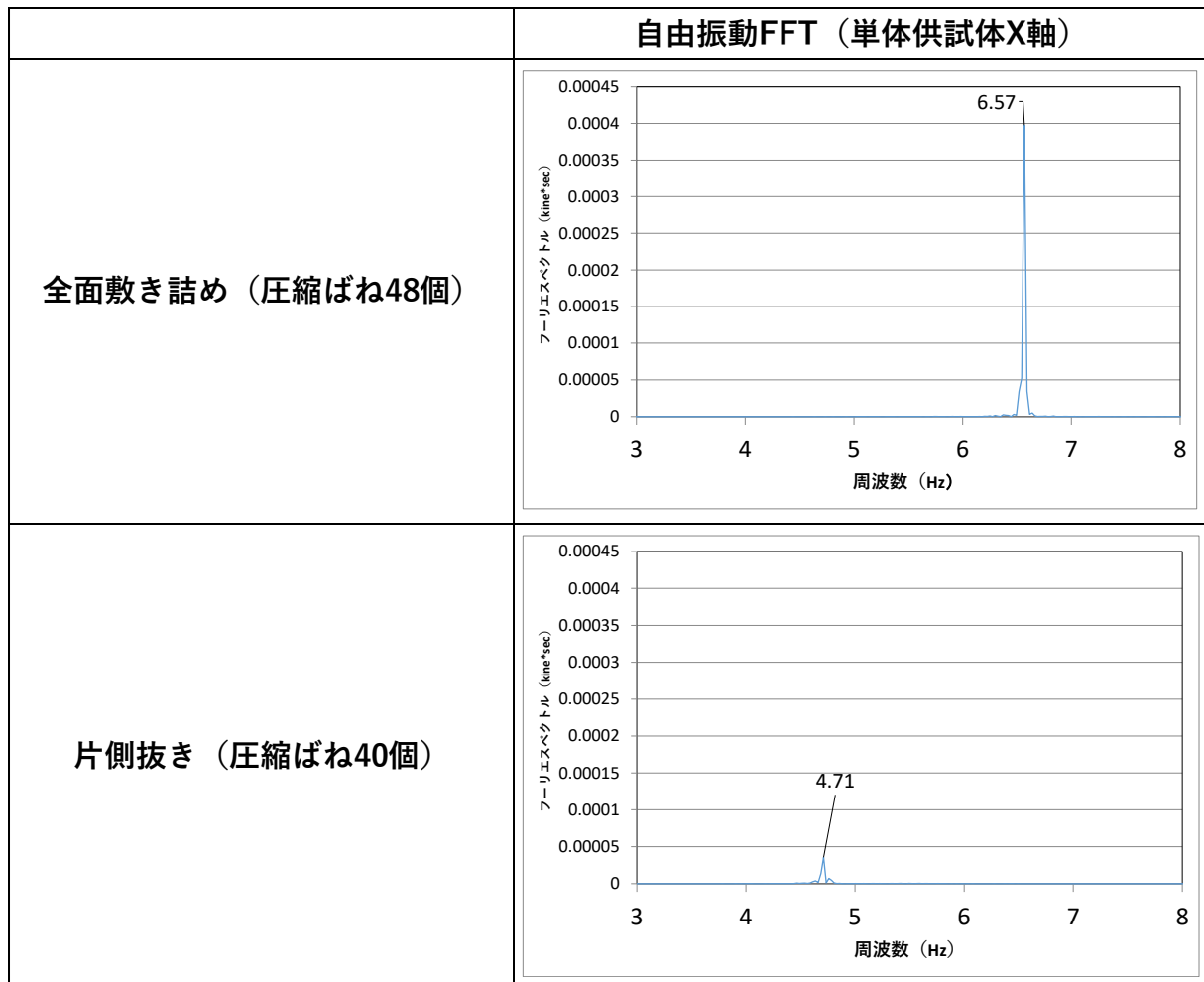


図 e-1-3-4 自由振動の FFT による卓越振動数の例（X 軸）（単体）

また、圧縮ばね個数の減少に伴う固有振動数の変化に関しては、全面敷き詰め（圧縮ばね 48 個）の共振曲線値（固有振動数）は 6.5Hz、片側抜き（圧縮ばね 40 個）のそれは 4.7Hz となり、圧縮ばね個数が減少すると共振曲線値は減少した。この現象は、平成 29 年度に自由振動の卓越振動数から固有振動数を求めた結果と同様の傾向であり、洗堀等で基礎部分が空洞化した場合（欠陥がある場合）、構造体の固有振動数が低下するという考えと一致している。

②並列スパン供試体による計測

一方、実際の構造物では、単体で設置されることは少なく、複数のスパンが並列的に設置されるため、並列するスパンの拘束を受けることが想定される。そこで、並列スパンの拘束の影響を把握するため、供試体を 3 体並列させて、固有振動特性を検討するための室内試験を行った。

室内試験は、3 体の供試体を並べて設置し、両側の供試体の圧縮ばねは全面敷詰めのみ、中央の供試体は全面敷詰めと片側抜きの 2 条件とし、X 軸方向振動に着目した自由振動及び強制振動を測定し、測定した振動波形を基に FFT 解析と共振曲線を作成した（図 e-1-3-5、図 e-1-3-6 参照）。

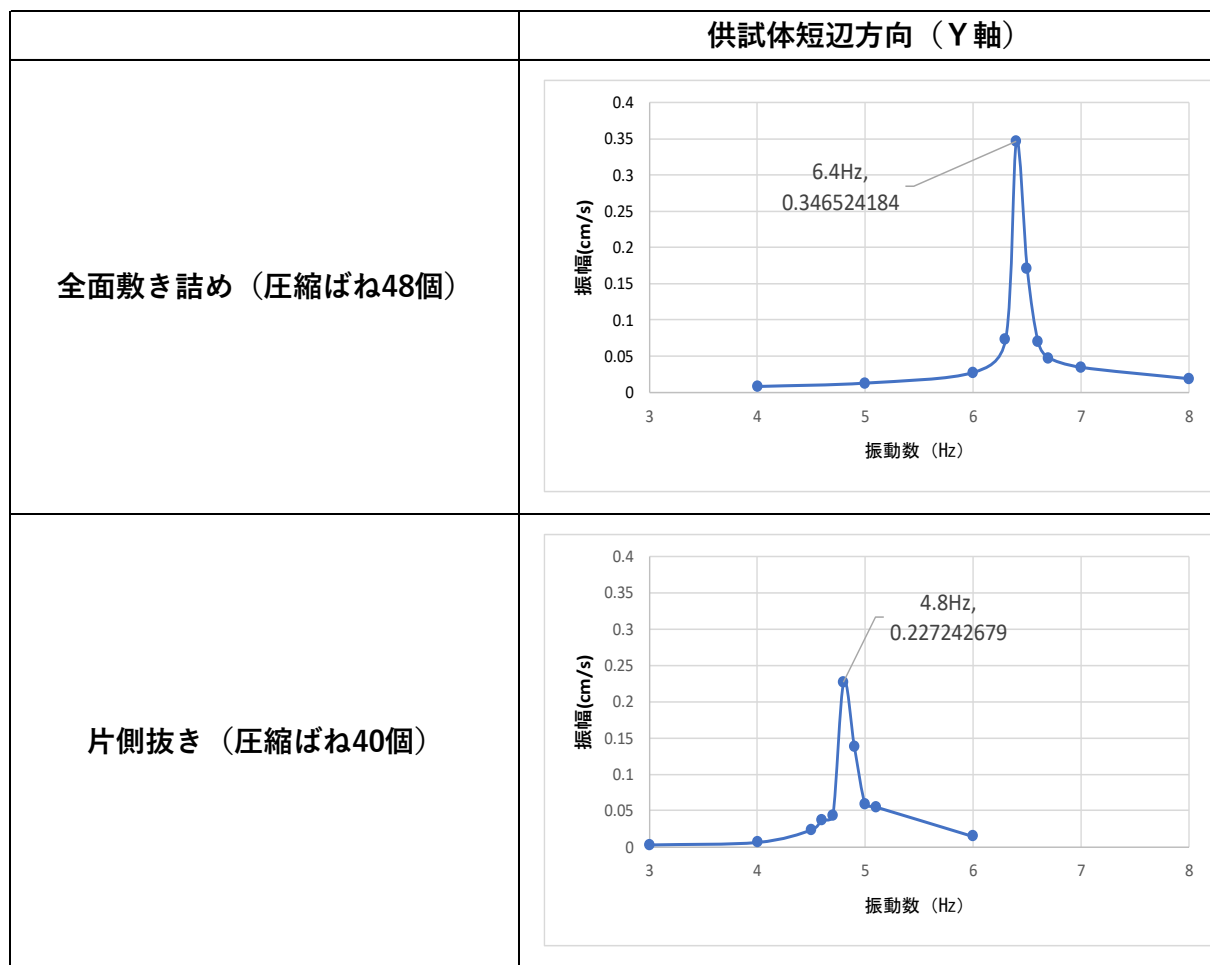


図 e-1-3-5 基礎条件（圧縮ばね個数）が異なる共振曲線（X 軸）（3 体並列）

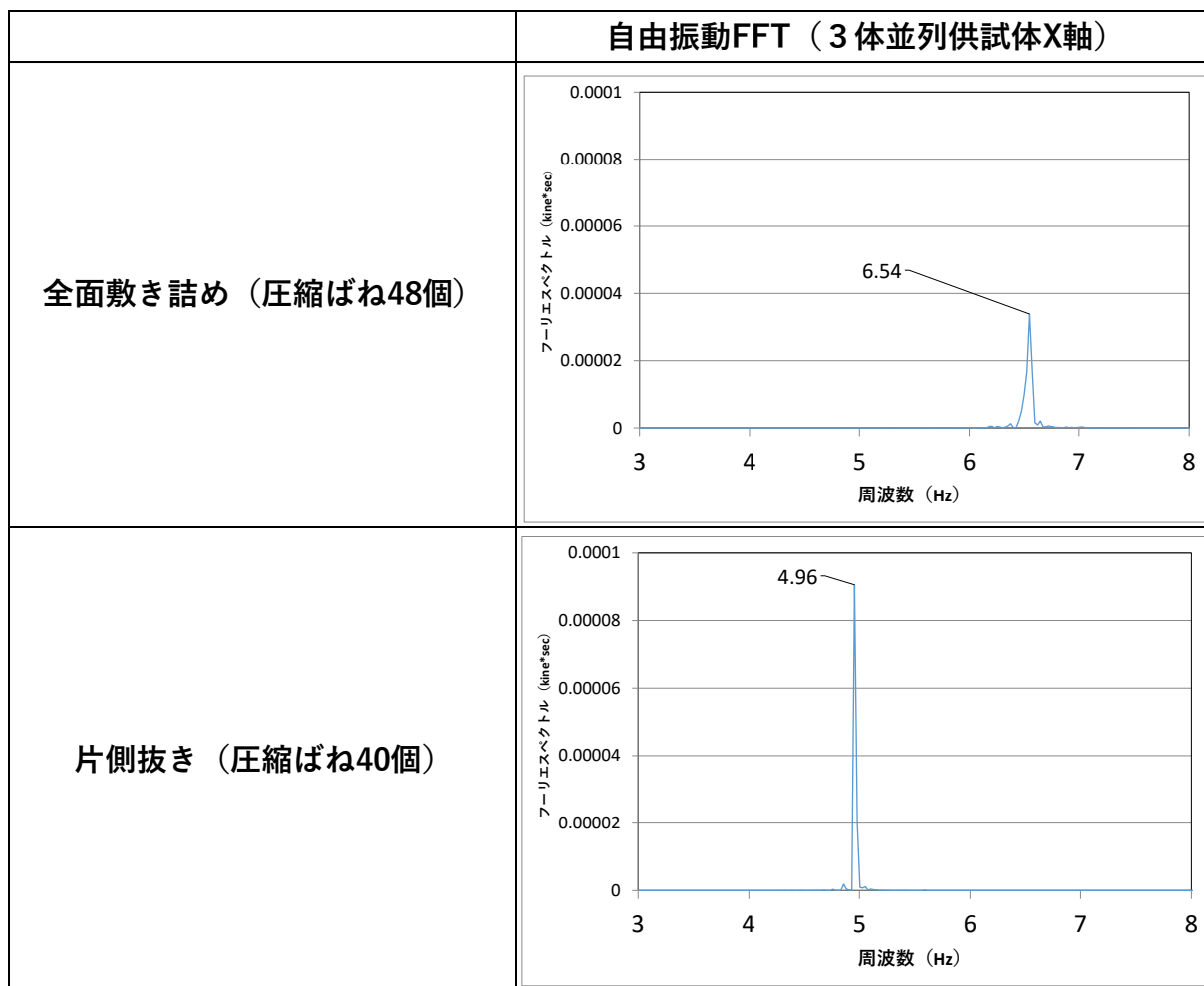


図 e-1-3-6 自由振動の FFT による卓越振動数の例（X 軸）（3 体並列）

図 e-1-3-5 より、両側に同形状の供試体を並列設置した場合でも、中央供試体の共振曲線は、極値が明確に表れており、この極値である共振曲線値は、理論値やこれまでの実験値から圧縮ばね個数（供試体下部との接触面積）に依存すると推測される。このように、供試体を並列設置させた場合でも供試体は、個別に振動し、加振した場合も単体同様の振動となっていると考えられる。図 e-1-3-6 から自由振動も同様のことが言える。

したがって、今回の試験結果においては、強制加振することで共振曲線から漁港施設 1 スパンの共振曲線値を求め、この共振曲線値から固有振動数を特定する手法は、隣接スパンがあっても単体供試体の振動と同様の振動特性であることがわかった。これは、自由振動でも同様である。ただし、隣接する供試体が一体化し中央の供試体に隣接供試体が連動して振動するような場合は、隣接スパンにより挙動が制限されることも想定されるため留意が必要である。

単体供試体及び 3 体並列供試体の自由振動値、共振曲線値、理論値の結果は、表 e-1-3-1 のとおりである。なお、理論値は、マニュアル案 pp.8-9 より、ロッキング中心が供試体底面の中心にあるという仮定で算出した値である。

表 e-1-3-1 単体供試体と3体供試体による自由振動、強制振動と理論値比較

圧縮ばね配置	供試体短辺方向 (X軸) 単位: Hz				理論値
	単体供試体		3体並列供試体		
	自由振動値	共振曲線値	自由振動値	共振曲線値	
全面敷詰め(圧縮ばね48個)	6.57	6.50	6.54	6.40	9.35
片側抜き 1列 (圧縮ばね40個)	4.71	4.70	4.96	4.80	6.67

表より、単体の自由振動値と共振曲線値は、ほぼ同じ振動数であり、ばね個数によって振動数が一定割合（約3割）低下している。また、3体並列供試体でも同様の振動数を示しており、この傾向は平成29年度の結果とも整合し、単体供試体と3体並列供試体の自由振動値と共振曲線値が双方の固有振動数であると考えられる。

このように、強制振動による共振曲線は単体及び並列スパンどちらもピークが明確に表れているため共振曲線値を固有振動数と容易に判断（特定）でき、強制振動によって固有振動数を求める手法の有効性が確認された。なお、今回の試験ケースにおいては、隣接スパンがあっても単体供試体の振動と同様の振動特性であり、隣接スパンによる影響は確認されなかった。

また、単体及び並列ともに、圧縮ばねが少ない（堤体設置面積が小さい）方の固有振動数が小さいことが確認され、吸出しや欠損等による基礎部分の欠陥を推定できる可能性を示した。理論値と比較すると、いずれの条件でも約7割の値となっていることが確認されている。この要因は、理論的なロッキング運動は、マウンド部材の洗堀など堤体端下部の空洞による劣化現象（欠陥）によりロッキング軸が中心からずれることにより底面地盤反力が変化することと考えられる。これに対し、室内試験による実測では、マウンドを圧縮ばねで代用して敷詰めており、実構造物のマウンド材である石材と圧縮ばねの摩擦力や反力に違いが生じていることに起因している可能性が推察される。この点は今後検討が必要であるものの、振動値の低減割合は一定値であり、理論値を活用することにより基礎部分の欠陥の有無を推定できる可能性があると考えられる。

#### 【理論値算出】

圧縮ばねは、ばね定数が既知の圧縮ばね(198.61N/mm)を使用し、供試体は縦横それぞれ a=400mm、b=500mm、高さ h=600mm の長方形コンクリートブロックである。これらの数値を用いてそれぞれの式に代入すると

① 全面敷詰め（圧縮ばね48個）

$$M = 276$$

$$K_V = \frac{48 \times 198.61 \times 10^3}{0.4 \times 0.5} = 47666400$$

$$K_R = 127110.4$$

$$J = 276 \left( \frac{0.4^2}{12} + \frac{0.6^2}{3} \right) = 36.8$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{127110.4}{36.8}} = 9.35$$

② 片側抜き（圧縮ばね 40 個）

$$M = 276$$

$$K_V = \frac{40 \times 198.61 \times 10^3}{0.4 \times 0.5} = 39722000$$

$$K_R = 65051.39533$$

$$J = 276 \left( \frac{0.4^2}{12} + \frac{0.6^2}{3} \right) = 37.0484$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{65051.39533}{37.0484}} = 6.67$$



(2) 自由振動と強制振動から固有振動数を特定する手法（現地試験）

1) 固有振動数の特定

平成 29 年度までに行った実構造物における試験では、自由振動を測定し、安定した振動である区間を複数選び、フーリエ変換する（以下、FFT という）ことで測定振動のスペクトルを求め、測定振動のフーリエスペクトルの卓越振動数を固有振動数としている。これは、1965 年に報告された港湾における防波堤での振動計測による解析手法を準用している（村木ら、波による防波堤の振動について、羽幌港における観測結果、第 12 回海岸工学講演会講演集、pp.198-204、1965）。しかし、この方法は、現地条件や測定条件によって、卓越振動数が不明確になり、固有振動数の特定が困難となる場合があることが課題であった（平成 29 年度水産基盤施設の長寿命化対策検討調査事業報告書）。

そこで今回、その改善策として、起振機による一方向（水平）の継続的な強制振動によって、構造物を振動させることで顕著なロッキング振動を生じさせ、振幅が極大値を示す（共振状態となる）振動値を測定することで固有振動数を容易に特定する手法を試行し、その妥当性を検証するため、現地試験を行った。

現地試験は、室内試験と同様に水平方向（X 軸）に着目し、起振機で固有振動数に近いと思われる振動数付近で段階的に振動させ、振動波形を測定した。測定した振動波形は、それぞれの振動数での振動波形を FFT し、それぞれの振幅最大値を振動数ごとにプロットすることで、共振曲線を作成した（図 e-1-3-7 参照）。

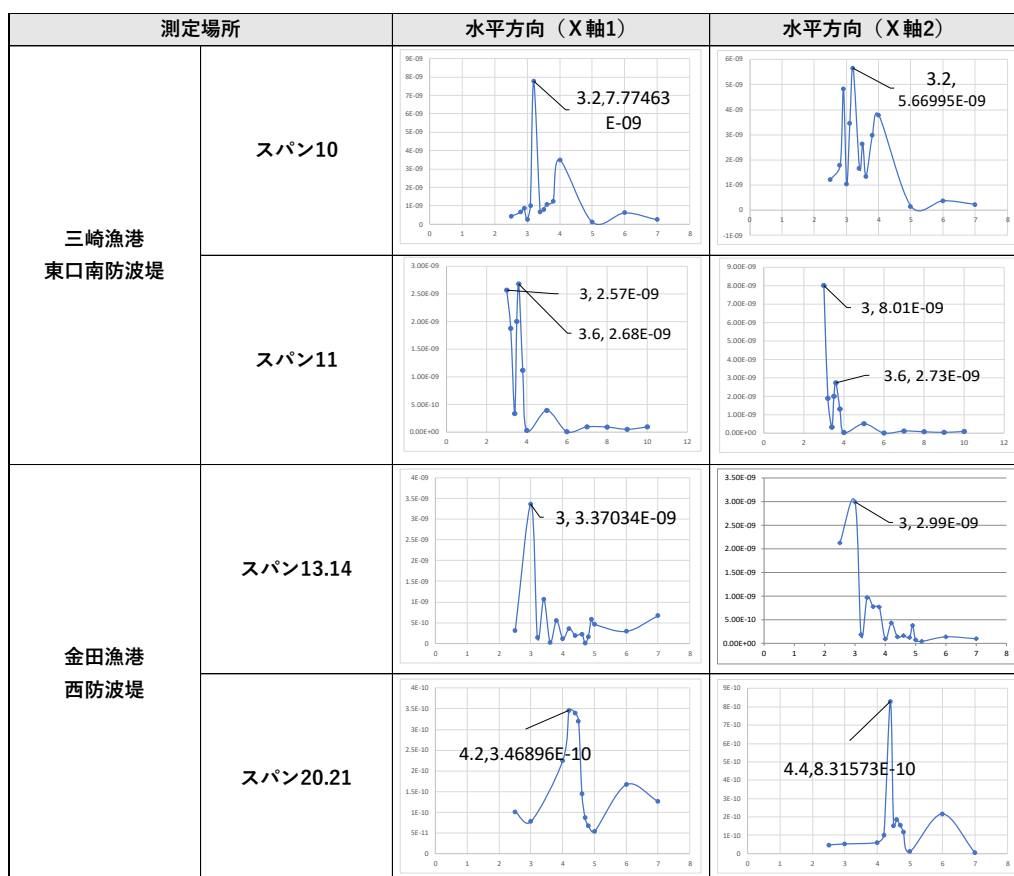


図 e-1-3-7 各漁港各スパンにおける共振曲線（単位：Hz）  
（X 軸 1 は港外側設置速度計、X 軸 2 は港内側設置速度計）

図より、実際の漁港施設において、起振機を用いて段階的に振動数を変えて強制振動させた振動波形から作成した共振曲線は、極値が比較的明確に表れ、この極値を共振曲線値とした。この共振曲線値は、固有振動数で最大の振幅となることがわかっており、構造体が共振している状態である。したがって、この振動数が防波堤スパンの固有振動数であると考えられる。

一方、自由振動より卓越振動数を求める方法では、三崎漁港においては FFT 解析及びフーリエスペクトルいずれの方法でもピーク値を認められず卓越周波数は特定できなかった。金田漁港はスペクトル解析から卓越振動数と思われるピーク帯を(3.0Hz~3.6Hz)までは推定できたが、明確なピーク値は判別できない状態であった(3.5Hz 付近にピーク値に近い形状が認められるが断定は困難)(金田漁港の解析結果事例を図 e-1-3-8~10 に示す)。

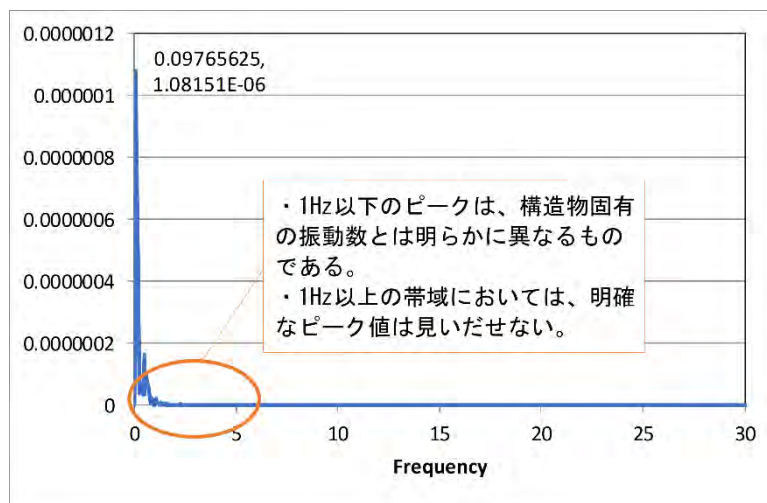


図 e-1-3-8 自由振動による FFT 結果例(金田漁港西防波堤スパン 20 X 軸方向)

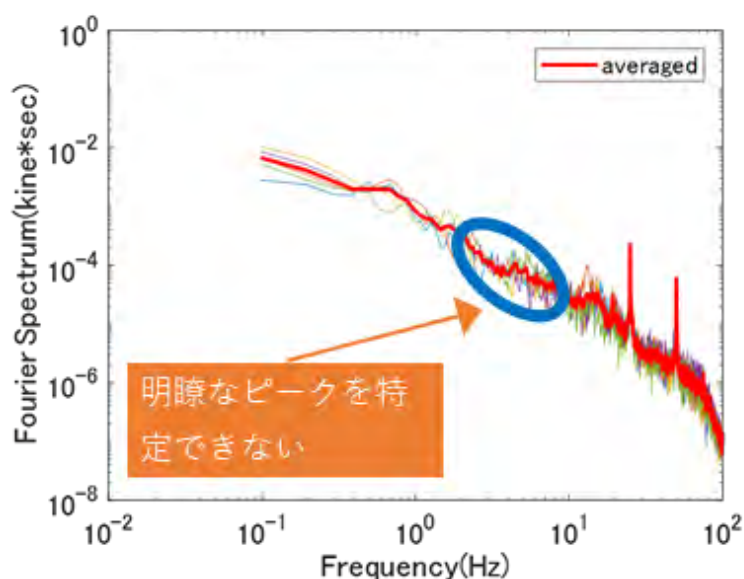


図 e-1-3-9 金田漁港スパン 20 における自由振動フーリエスペクトル例

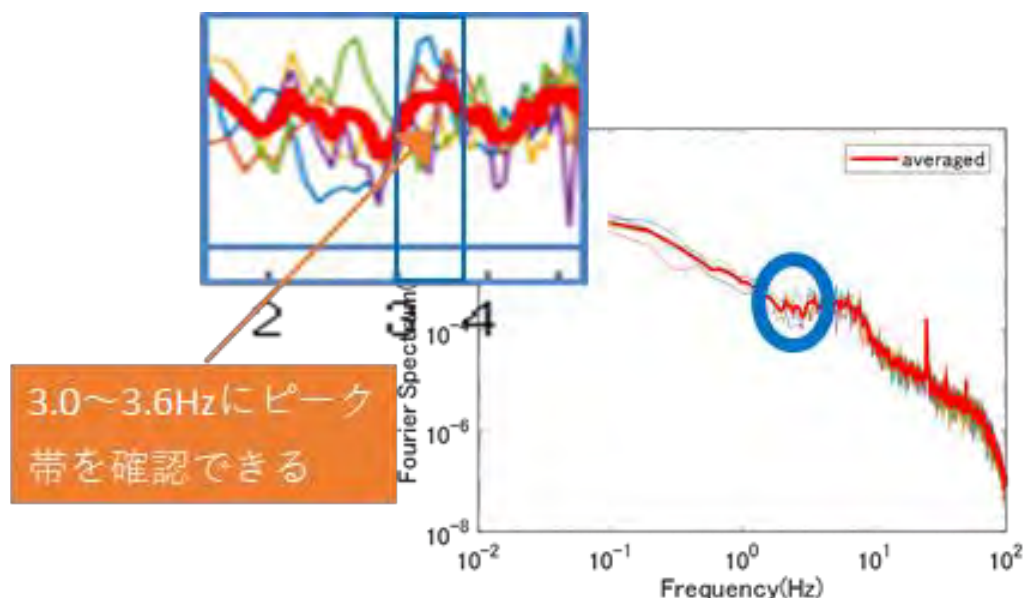


図 e-1-3-10 金田漁港スパン 13 における自由振動フーリエスペクトル例

三崎漁港東口南防波堤、及び金田漁港西防波堤における自由振動卓越振動数、共振曲線値、及び理論値は、表 e-1-3-2 のとおりである。三崎漁港東口防波堤、金田漁港西防波堤の水平方向の振動をフーリエスペクトル変換 (FFT) しただけでは、卓越振動数を求めることは困難であった。このような状況は、平成 29 年度水産基盤施設の長寿命化対策検討調査事業報告書の千葉県鴨川漁港でも確認されており、自由振動による手法では解析方法が煩雑になることや卓越振動数を特定できないケースがあることが再確認された。

ここで、金田漁港西防波堤の自由振動卓越振動数帯と強制振動による共振曲線値は、ほぼ同程度の値となっており、これが本防波堤の固有振動数と考えられる。

表 e-1-3-2 自由振動卓越振動数、共振曲線値、理論値の比較

現地調査施設		構造物短辺方向 (X軸) 単位: Hz	
		自由振動による卓越振動数	強制振動による共振曲線値
三崎漁港 東口南防波堤	スパン10	特定困難	3.20
	スパン11		3.60
金田漁港	スパン13,14	3.00~3.60	3.00
西防波堤	スパン20,21	特定困難	4.20

なお、自由振動において固有振動数の特定できない場合の要因としては、平成 29 年度調査でも指摘されている波浪や近隣地盤、基礎地盤の影響によるものと考えられる。自由振動の計測においては、波浪による振動や近隣地盤の微小振動が重なり合い、本来の構造物特有の振動であるピーク値が明瞭に出ない場合があると推察される。現地において自由振動による手法を適用する場合には、他の要因の振動を分離するような解析手法を取り入れるなどの検討が必要ある。

以上のように、自由振動による卓越振動数から固有振動数を求めるよりも、実構造物を強制振動させることにより共振曲線値を求め固有振動数を特定する手法の方がより確実に固有振動数を特定できる方法であることが確認された。

## 2) 基礎部分の欠陥検出方法の検討

次に、欠陥の有無により固有振動数の変化が生じる現象を確認するとともに、自由振動による方法と強制振動による方法での固有振動数の特性を把握するため、防波堤基礎部分に欠陥（洗堀や欠損等）を有するスパンを含む施設を対象に、同様の現地試験を行った。現地試験の対象施設は、青森県牛滝漁港中防波堤のスパン1（基礎欠陥なし）及びスパン2（基礎欠陥あり）である。

それぞれのスパンにおけるX軸の強制振動による共振曲線は図 e-1-3-11 に示すとおりである。X軸方向の共振曲線は明らかな極値（共振曲線値）が生じており固有振動数が特定できる。また、自由振動により計測した振動解析結果は図 e-1-3-12 に示す。牛滝漁港においては、自由振動によってもピーク値が比較的明瞭に現れており卓越振動数の特定は可能であった。

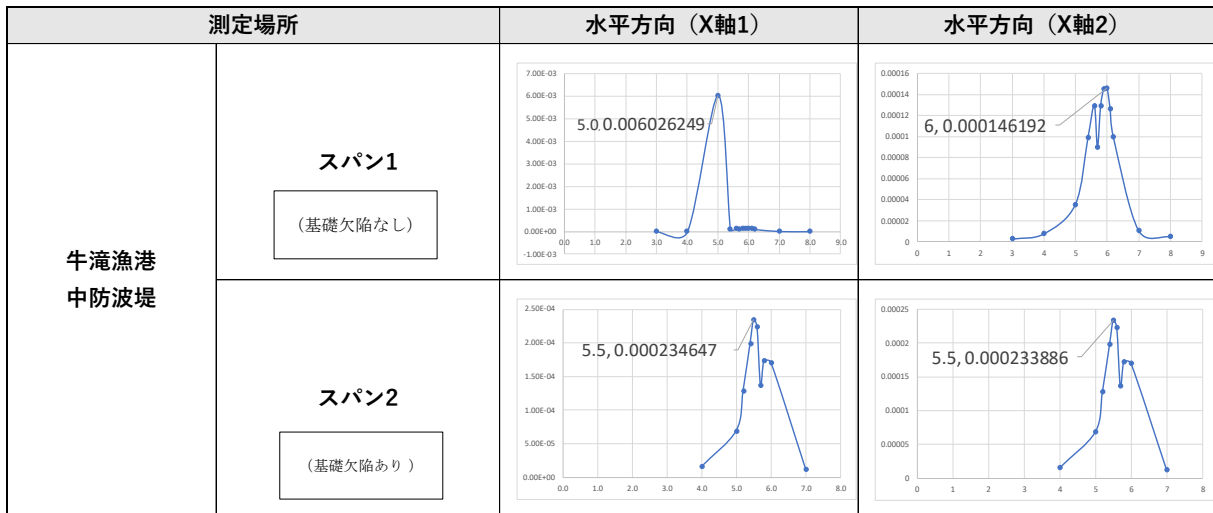


図 e-1-3-11 牛滝漁港における各スパンの共振曲線  
(X軸1は港内側設置速度計、X軸2は港外側設置速度計)

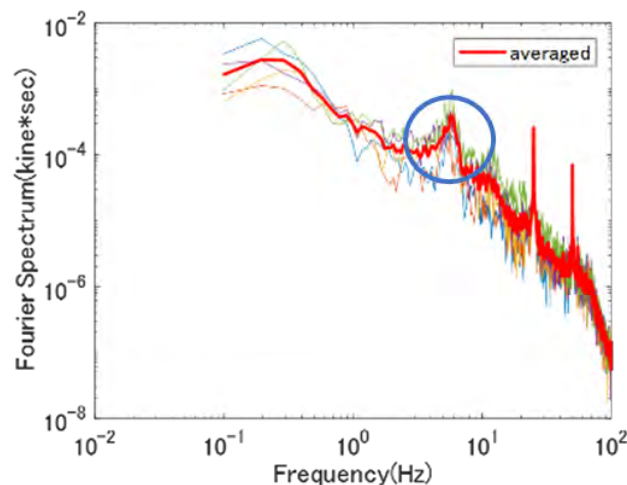


図 e-1-3-12 牛滝漁港における自由振動スペクトルの例（スパン2）

牛滝漁港中防波堤（X軸2）における自由振動による卓越振動数、強制振動による共振曲線値は、表 e-1-3-3 のとおりである。

表 e-1-3-3 自由振動卓越振動数、共振曲線値、理論値の比較

現地調査		欠陥 (欠損)	構造物短辺方向 (X軸) 単位: Hz	
			自由振動による卓越振動数	強制振動による共振曲線値
牛滝漁港 中防波堤	スパン1	なし	5.66	6.00
	スパン2	有り	5.66	5.60

ここで、港外側のX軸2に着目すると、基礎部に欠陥のないスパン1の共振曲線値は6.0Hzであり、基礎欠陥のあるスパン2は5.6Hzと振動数が低下していた。一方で、港内側のX軸1では、スパン1の共振曲線値は5.0Hz、スパン2は5.5Hzとなっている。これは、海上からの目視による観察に基づくものであるが、下部工において一定深さのひび割れと見られる亀裂が確認されており、その影響を受けスパン1において固有振動数が低くなったものと想定される（図 e-1-3-13 参照）。



図 e-1-3-13 牛滝漁港における中防波堤の状況

このように、強制振動による共振曲線値ではスパン1と比較して欠陥のあるスパン2が0.4Hz低くなった。一方で、自由振動による卓越振動数では、スパン1、2に差が出ていない。これらより、牛滝漁港においては、自由振動による手法では基礎部分の欠陥が検出できなかったが、強制振動による共振曲線値では基礎部分の欠陥による固有振動数の低下現象を捉えており、強制振動による手法の優位性が確認できたと考えられる。

### (3) 結果のまとめ (主な成果)

今回の調査によって以下の結果が得られた。

- ①強制振動により固有振動数を確実に特定できマニュアルの実用性が向上  
強制振動による方法は、固有振動数を確実にかつ簡便に特定する手法としての有効性が確認された。これにより、マニュアル案の実用性の向上が可能である。
- ②並列スパンにおいても固有振動数の特定が可能であることを確認  
隣接スパンがあっても単体同様に振動数の特定が可能であることを確認した。
- ③理論値の活用により個別スパン単位で欠陥の有無の推定の可能性を提示  
強制振動法を用いることにより、欠陥を有する（圧縮バネの少ない）方で固有振動数が減少することを確認でき、基礎部分の欠陥を推定できる可能性を提示した。また、基礎部分の欠陥の評価方法として理論値の活用可能性を提示した。

今後は、今回検証した「強制振動により固有振動数を特定する手法」について、室内試験条件や現地実証試験を増やしてデータを蓄積して、強制振動による手法における計測方法や解析手法をマニュアル化するとともに、理論値を活用した評価手法の検討や自由振動による手法における解析手法の高度化などを検討し、「漁港施設における固有振動及び透過弾性波を用いた基礎部と堤体内部欠陥の診断手法適用マニュアル案（平成 30 年 3 月）」に追示するなど反映（改訂）していくことが必要である。

#### f. 課題

マニュアル案における構造物基礎部の欠陥の診断方法は、防波堤の構造断面が同じスパンの自由振動値を計測し、その中で振動数が異なるスパンがあった場合は、基礎の欠陥がある可能性があるかと判断するものである。この方法は、①一般的に水深が深くなるにつれて構造断面が変化する防波堤では、同構造である比較対象スパンが少なく、適用が限定される。また、②現場において、自由振動による方法では固有振動数が特定できないケースがある、③マニュアル案には理論値を求めるための理論式が提示されているが、基礎部欠陥の評価値として理論値を活用する方法が明示されていないなど実用面で改善すべき点が残されている。

本調査では、強制振動により固有振動数を確実に特定する方法の現地適用性の検証を目的に室内試験及び現地試験による検討を行い、強制振動による固有振動数特定手法の有効性を確認した。そこで、現マニュアル案において示されている自由振動により固有振動数を特定する手法に加え、強制振動による手法をマニュアル案に併記し、固有振動数による点検・診断手法の汎用性を高め、実用性の向上を図ることが必要である。

また、現マニュアル案では固有振動数に関する理論式が提示されているものの、その活用方法は明示されていない。本年度の室内試験結果から、理論式を活用した個別スパン単位で基礎部分の欠陥の検出の可能性も示されている。今後、現地条件を加味した検討をしていくことにより、現マニュアル案では同構造のスパンと比較することにより基礎部分の欠陥の有無を評価することとしていたものを、単体のスパンでの固有振動計測により欠陥の有無の評価する手法を検討し、適用条件を拡充していくことが重要と思われる。

以上を踏まえ、強制振動による固有振動特定手法をマニュアル案に追示（改訂）するためには、以下の課題を検討していくことが必要である。

- ① 実構造物の固有振動数の評価方法として理論値を活用するためには、実測値と理論値との関係（相関度）の明確化し、評価値としての指標化
- ② 圧縮ばねと石材等現地マウンドとの力学的相違点の整理
- ③ 現地条件等を加味した検証試験の蓄積による固有振動法の現地適用範囲の明確化と拡大





**a 調査課題名**

平成 30 年度水産基盤整備調査委託事業 漁港漁場施設の長寿命化対策検討調査  
(2) 荷さばき所等の予防保全対策の検討

**b 実施機関及び担当者名**

一般社団法人 漁港漁場新技術研究会 間辺本文、広島基、熱田高一、土屋詩織

**c 目的**

全国の漁港において、老朽化した荷さばき所が増加し、維持管理費用の増大や、老朽化により衛生管理等の荷さばき所に求められる機能の低下が懸念されている。

今後、荷さばき所を構造的・機能的に維持していくために、長寿命化対策の実施が必要であり、そのためには荷さばき所の長寿命化対策の実施のためのガイドラインが必要となる。

そこで、今年度調査においては、荷さばき所の老朽化の実態を把握し、構造面及び荷さばき所に求められる機能面から荷さばき所への長寿命化対策の有効性や経済性を定性的に分析した。そして、その結果を踏まえ、ガイドラインの素案を作成した。

**d 方法**

**2-1 荷さばき所の老朽化および長寿命化の取組に係る実態把握と荷さばき所の長寿命化を図る上での課題の抽出**

まず、全国の漁港の荷さばき所の管理者にアンケート調査を行い、老朽化の実態、長寿命化の取組状況、老朽化による課題等を調査した。

次に、具体的な老朽化状況を把握するため、現地調査を行い、荷さばき所において老朽化が見られる箇所と、代表的な老朽化状況を把握すると共に、施設管理者に対しヒアリング調査を行い、アンケート回答の補足を行った。

アンケートおよび現地調査の結果をふまえて、長寿命化を図るうえでの課題を抽出した。

**2-2 荷さばき所の長寿命化対策の参考となる情報の収集整理**

荷さばき所の長寿命化対策の検討にあたり参考とするため、他の建築物に適用されている点検項目、老朽化度評価手法、長寿命化技術について収集整理した。

**2-3 荷さばき所の長寿命化対策の基本的な考え方の検討**

上記 2-1 にて検討した長寿命化対策を図る上での課題と 2-2 にて整理した他の施設における長寿命化対策の内容を踏まえ、漁港の荷さばき所に見られた代表的な老朽化現象について、点検、評価、補修等の長寿命化対策を荷さばき所に求められる構造面、作業面、衛生管理面の 3 つの機能別に抽出し、長寿命化対策の基本的な考え方を検討した。

また、検討した基本的な考えに基づき長寿命化対策を実施した場合の有効性及び経済性を分析した。

#### 2-4 長寿命化対策の実施のためのガイドラインの検討

上記2-1～2-3までの検討結果を踏まえ、荷さばき所の長寿命化対策の実施のためのガイドラインの素案を作成した。

e. 結果

2-1 荷さばき所の老朽化および長寿命化の取組に係る実態把握と荷さばき所の長寿命化を図る上での課題の抽出

(1) 荷さばき所の目的と求められる機能の特徴

荷さばき所の老朽化等の実態を把握するにあたり、まずは荷さばき所の構成と、求められる機能について整理した。荷さばき所の構成と求められる機能の例を図に示す。

「漁港・漁場の施設設計参考図書 2015 年版」(水産庁)においては、荷さばき所の目的は、水産物の陸揚げから出荷までの一連の作業を安全かつ効率的に行うことを基本とすると記載されている。その目的を達成するため、荷さばき所には、構造的な安全性の維持の他に、効率的な作業環境や、食品を扱う場としての衛生管理面の機能が求められる。

また、荷さばき所は様々な建屋部材と付帯設備の集合体であり、各部材・設備において、構造面、作業面、衛生管理面において求められる機能を発揮することで、総体として荷さばき所の機能が保たれている。

そのため、荷さばき所の長寿命化対策においては、各部材・設備の機能の発揮状況を踏まえつつ、総体として構造面、作業面、衛生管理面の3つの機能を適切に維持することが必要となる。

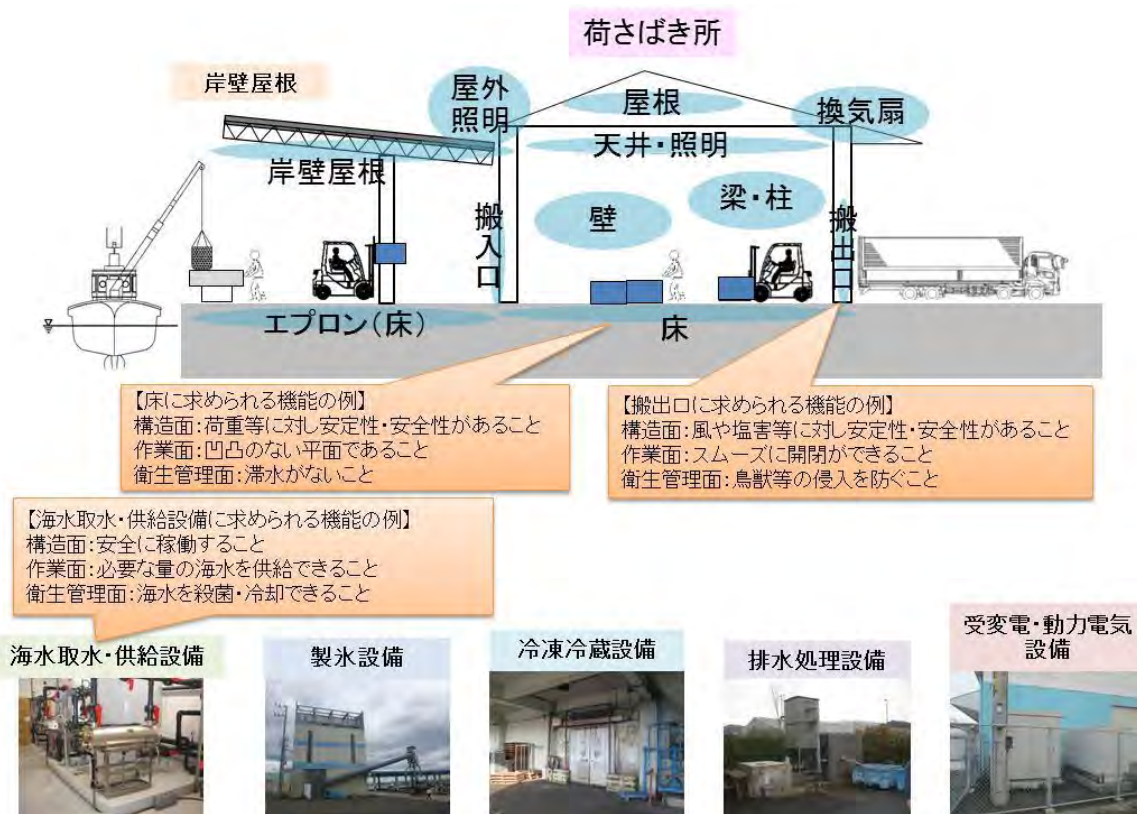


図 e-2-1-1 荷さばき所の構成と求められる機能の例

## (2) 全国的な傾向把握のためのアンケート調査

全国の荷さばき所における老朽化及び長寿命化の取組の状況を把握するため、流通拠点漁港に立地し産地市場が開設されているすべての荷さばき所を対象に、アンケート調査を実施した。

調査対象：115 漁港 125 施設

回答者：荷さばき所の施設管理者

調査実施期間：平成 30 年 7 月～8 月

回答数：94 漁港 127 施設

### <調査内容>

#### A.荷さばき所に関する基礎情報

- I 回答者（荷さばき所の施設管理担当者等）に関する基礎情報
- II 漁港、産地市場、荷さばき所の管理者に関する基礎情報
- III 漁業に関する基礎情報
- IV 建屋に関する基礎情報
- V 管理状況に関する基礎情報
- VI 各種書類の保全・整備状況に関する基礎情報

#### B-1.荷さばき所の建屋や付帯設備における維持管理に関する課題

- I 建屋や付帯設備の老朽化による、作業効率、維持管理コスト、及び衛生管理等に関する問題について
- II 建屋や付帯設備の長寿命化対策を講じる必要性について
- III 今後、建屋や付帯設備の維持管理に関して、予定しているもしくは進めている整備や対策等について

#### B-2.荷さばき所の建屋の維持管理状況

…補修・修繕・改築実施の有無、実施内容、実施時期、費用について

- I 屋根・天井
- II 内壁
- III 外壁
- IV 柱・梁
- V 床
- VI 建具

#### B-3.荷さばき所の付帯設備の維持管理状況

…補修・修繕・改築実施の有無、実施内容、実施時期、費用について

- I 岸壁の屋根（防風防雪防暑施設、鳥獣等進入防止施設）
- II 清浄海水取水設備
- III 清浄海水給水設備
- IV 冷凍・冷蔵設備
- V 製氷設備
- VI 排水処理設備
- VII 荷さばき所の換気設備
- VIII 屋外照明設備
- IX 受変電・動力電気設備

## ①回答施設に関する基礎情報

### ①-1 荷さばき所の竣工年からの経過年数

竣工年からの経過年数では、「1年未満～9年」の施設が最も多く、30%を占めた。しかし、これらの施設は東日本大震災による復旧整備にて整備された施設が多く（35施設中20施設）、「1年未満～9年」の施設を除いた施設の平均経過年数は33.7年であった。

また、荷さばき所の耐用年数について、「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」により定められている魚市場用の建物の耐用年数に準拠すると考えると、RC造の場合は38年であり、全体の31%を占める39施設がその年数を超過していることが明らかとなった。

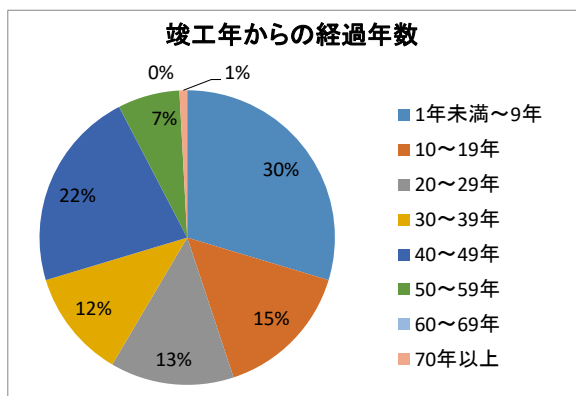


図 e-2-1-2 竣工年からの経過年数

### ①-2 荷さばき所の構造

荷さばき所の構造としては、RC造、S造の施設が多く、木造の施設は少なかった。構造別の平均経過年数をみると、新しい施設はSRC造、S造であることが比較的多いと考えられる。また、完全閉鎖型の施設についてはRC造であることが多かった。

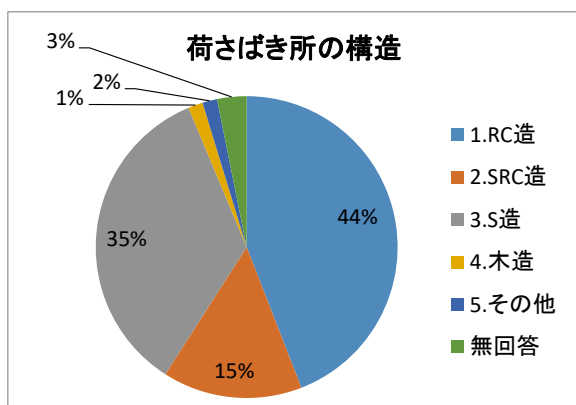


図 e-2-1-3 荷さばき所の構造

表 e-2-1-1 荷さばき所の構造別の竣工からの平均経過年数

施設の構造	平均経過年数
1.RC造	27.5
2.SRC造	20.5
3.S造	21.6
4.木造	41.0

### ①-3 荷さばき所の閉鎖性

荷さばき所の閉鎖性としては、開放型の施設が最も多く、全体の52%を占めていた。

また、閉鎖性別の竣工からの平均経過年数を見ると、開放型と比較して完全閉鎖型の平均経過年数は半分の短さであった。これは、閉鎖性を確保することで近年関心と必要性が高まっている衛生管理への対応を図るため、新たに整備する荷さばき所については完全閉鎖型の施設が多いということであると考えられる。

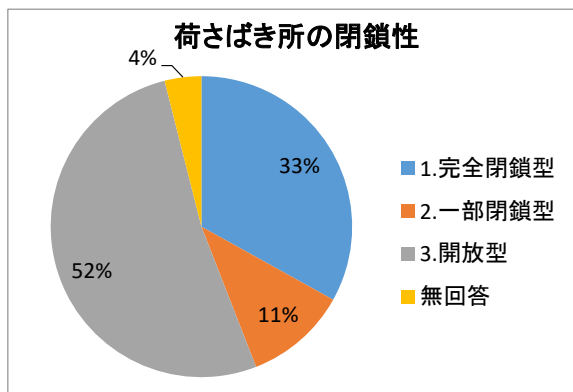


表 e-2-1-2 荷さばき所の閉鎖性別の竣工からの平均経過年数

施設の閉鎖性	平均経過年数
1. 完全閉鎖型	15.4
2. 一部閉鎖型	24.6
3. 開放型	30.7

図 e-2-1-4 荷さばき所の閉鎖性

### ①-4 付帯設備の整備状況

清浄海水取水設備、清浄海水給水設備、屋外照明設備、受変電動力電気設備については、7割以上の荷さばき所において付帯設備として整備されていた。

冷凍・冷蔵設備、製氷設備、排水処理設備については、付帯設備として整備している荷さばき所は比較的少なく、荷さばき所とは独立した施設として整備されている場合が多いと考えられる。

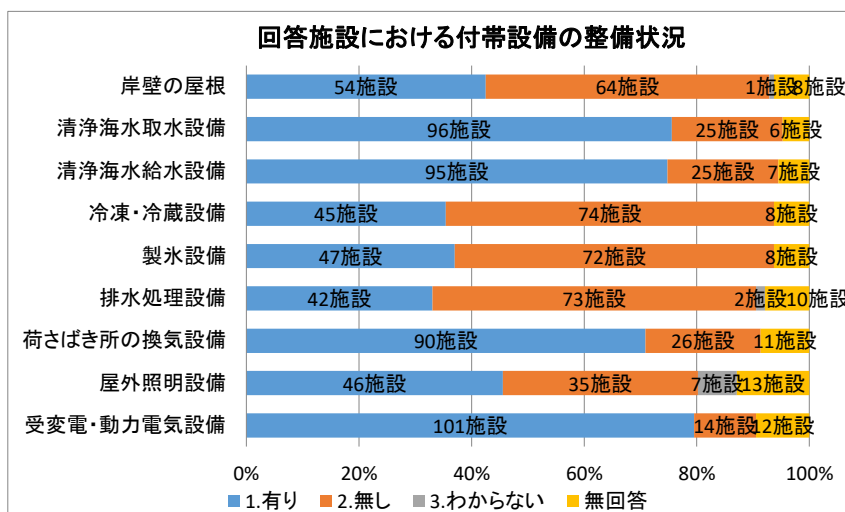


図 e-2-1-5 回答施設における付帯設備の整備状況

## ②管理状況に関する基礎情報

荷さばき所の建屋及び付帯設備の管理状況として、日常点検と定期点検の実施頻度及び内容について調査した。なお、建屋の部材のうち、内壁及び外壁については、開放型の施設の回答を除外して整理した。

また、長寿命化計画を立てるにあたっての基礎資料となる各種書類の保全・整備状況について調査した。

各設問についての結果を以下に示す。

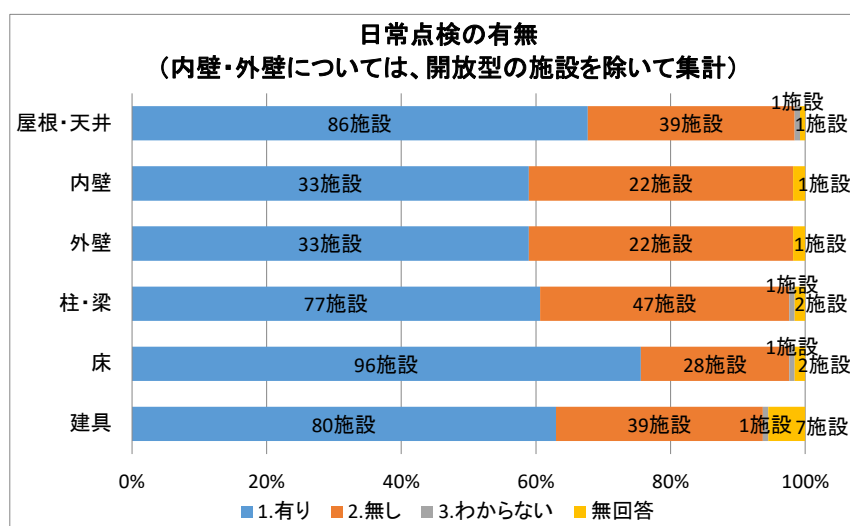
### ②-1 荷さばき所の建屋の点検実施状況

#### i) 日常点検

日常点検については、全ての部材において半数以上の施設において実施されていた。

実施頻度としては、どの部材においても毎日という施設が多かった。

最も日常点検を実施している施設数が多い部材は「床」であり、内容としては、セリ終了後の清掃と合わせて目視点検を実施している等が挙げられた。



「日常点検」とは、目視、聴音、触接等の簡易な方法により、巡回しながら日常的に行う点検。

図 e-2-1-6 建屋の部材別の日常点検の有無

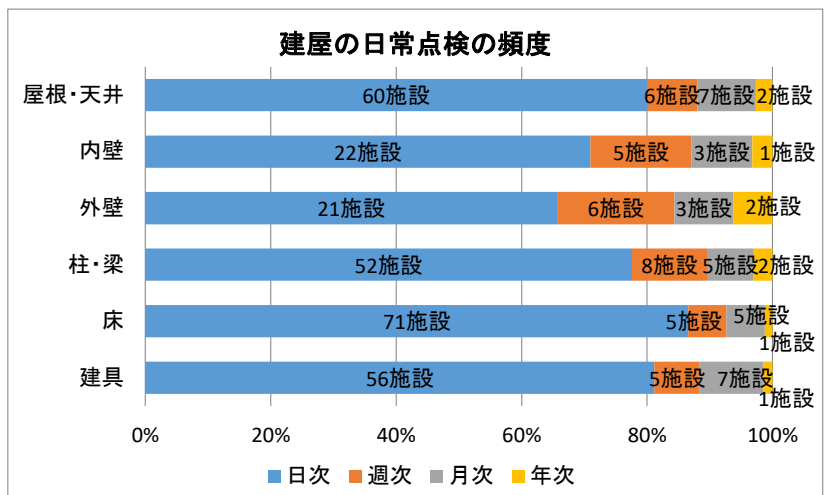


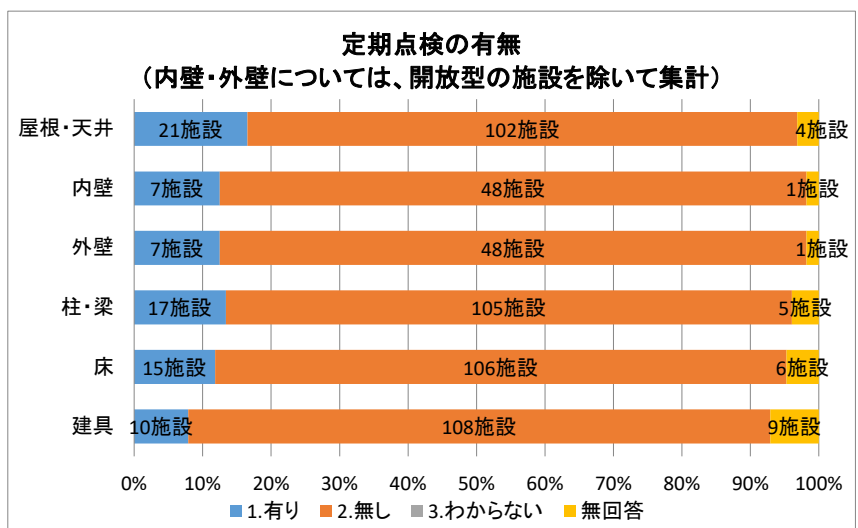
図 e-2-1-7 建屋の部材別の日常点検の頻度

ii) 定期点検

定期点検については、全ての部材において実施している施設数は2割以下となった。

実施頻度としては、部材に関わらず、月に一度という施設や、3年に一度という施設が多かった。

最も定期点検を実施している施設数が多い部材は「屋根・天井」であり、内容としては防水や電気系統についての点検等が挙げられた。



「定期点検」とは、当該点検を実施するために必要な資格又は特別な専門的知識を有する者が定期的に行う点検をいい、性能点検、月例点検、法定点検等

図 e-2-1-8 建屋の部材別の定期点検の有無



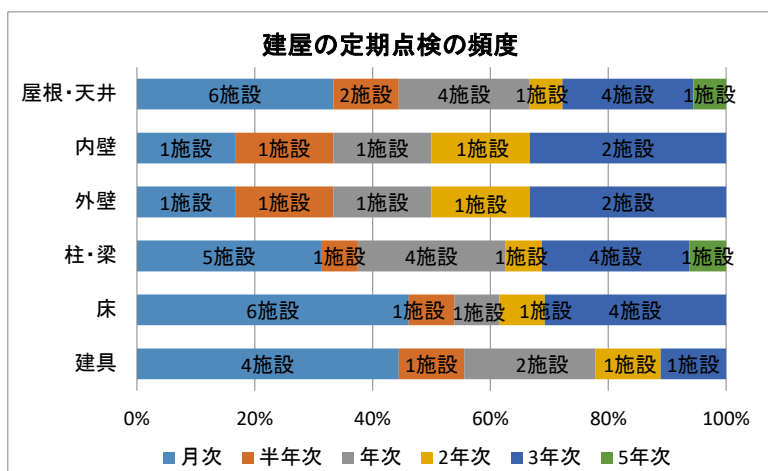


図 e-2-1-9 建屋の部材別の定期点検の頻度

## ②-2 荷さばき所の付帯設備の点検実施状況

### i) 日常点検

日常点検については、換気設備及び受変電・動力電気設備以外の付帯設備は半数以上の設備について実施されていた。

実施頻度としては設備に関わらず毎日という施設が最も多く、点検内容としては、作業開始前に異音や稼働状況等を確認し、正常に稼働しているかを点検しているという回答が多かった。

最も日常点検を実施している施設数が多い設備は「清浄海水給水設備」であり、内容としては、ろ過装置や殺菌海水装置等の稼働状況の目視点検を実施している等が挙げられた。

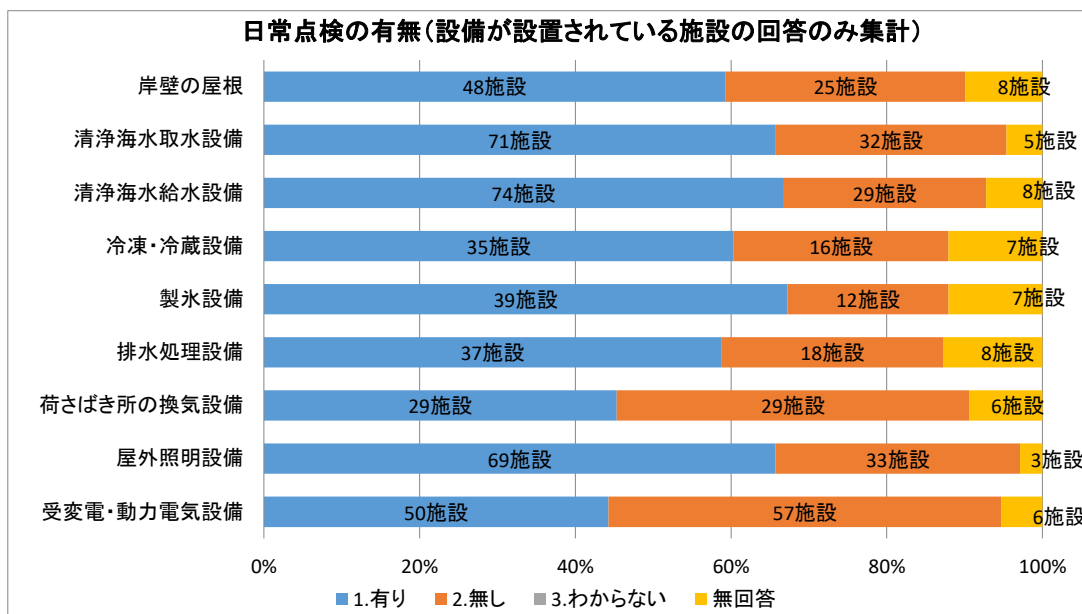


図 e-2-1-10 付帯設備別の日常点検の有無

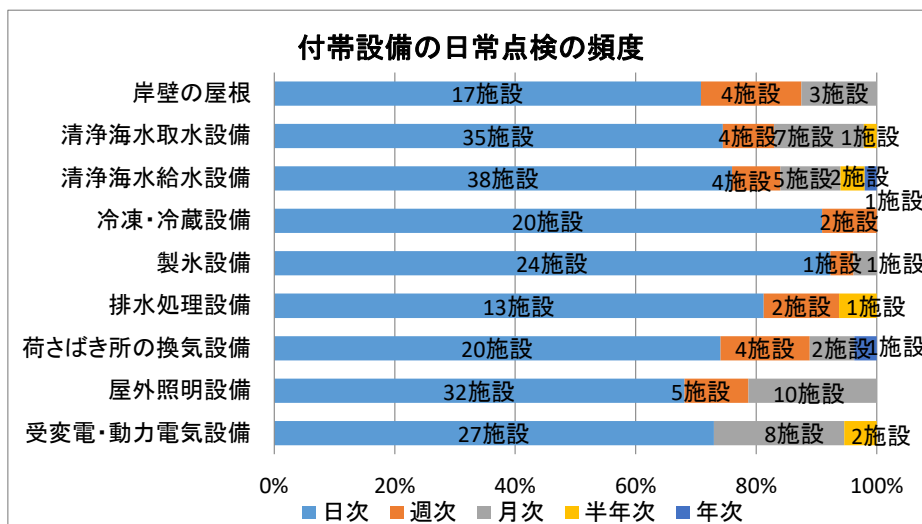


図 e-2-1-11 付帯設備別の日常点検の頻度

## ii) 定期点検

定期点検については、受変電・動力電気設備については7割以上の設備について実施されており、電気保安協会等の外部業者に委託し、月例点検や年次点検を行っているとの回答が多かった。

その他、清浄海水取水設備、清浄海水給水設備、製氷設備、排水処理設備等については多くの設備において定期点検が実施されていた。

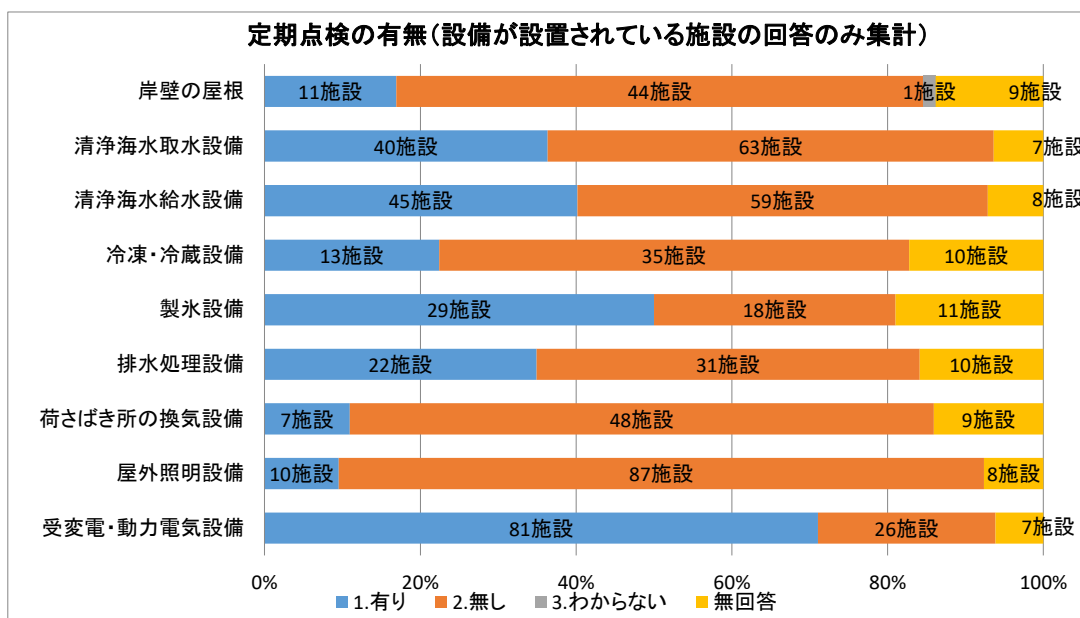


図 e-2-1-12 付帯設備別の定期点検の有無

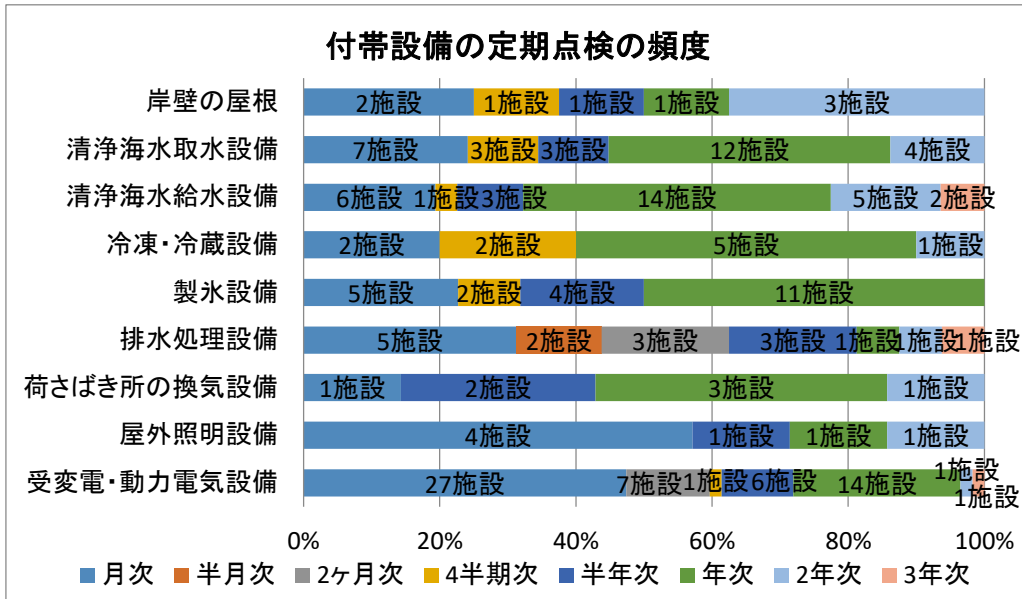


図 e-2-1-13 付帯設備別の定期点検の頻度

### ②-3 各種書類の保全・整備状況

竣工図、設計図書については8割の施設において整備されていた。

一方、改築・改修記録図書や修繕記録図書等の維持管理に係る書類について整備されている施設は4割近くにとどまった。

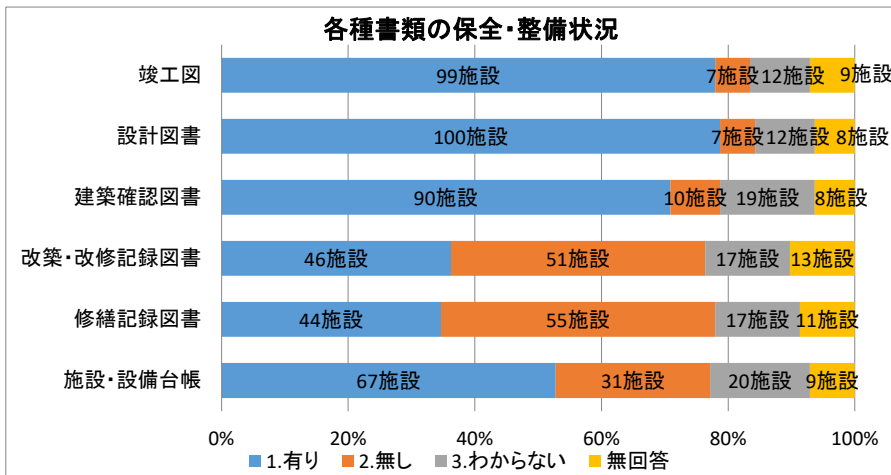


図 e-2-1-14 各種書類の保全・整備状況

### ③荷さばき所の建屋における維持管理に関する課題

荷さばき所の建屋における維持管理に関する課題を把握するために、建屋の老朽化によって生じると考えられる、作業効率上、維持管理コスト、衛生管理上の各問題の発生状況と具体的な問題の内容について調査した。なお、建屋の部材のうち、内壁及び外壁については、開放型の施設の回答を除外して整理した。

また、建屋の長寿命化計画を講じる必要性の認識について調査した。

さらに、上記の調査内容について、荷さばき所の竣工年からの経過年数や構造、閉鎖性による回答の違いの傾向を把握するためにグラフを作成した。

各設問についての結果を以下に示す。

#### ③-1 荷さばき所の老朽化による建屋についての問題の発生について

##### i) 作業効率上の問題

建屋の老朽化による作業効率上の問題について「生じている」と回答した施設は28%であった。

具体的な問題の内容としては、床面の凹凸や割れによるフォークリフトの移動困難や、整備時から年数が経過したことで荷さばき所の構造が現在の利用形態と合わなくなったこと等があげられた。

竣工からの経過年数別の傾向をみると、経過年数が長くなるごとに問題が生じている施設の割合が増え、「40～49年」の施設では、57%の施設において問題が生じている。

施設の閉鎖性別の傾向では、完全閉鎖型と比較して開放型の問題が生じている施設の割合が多いように見えるが、施設の竣工からの平均経過年数が両者で2倍の差があるため、施設の閉鎖性によるあまり影響がなく、経過年数の影響が大きいと考えられる。

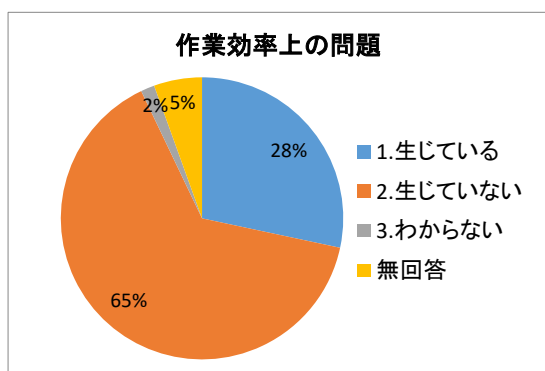


図 e-2-1-15 建屋の老朽化による作業上の問題の発生状況

表 e-2-1-3 建屋の老朽化による作業上の問題の具体的な内容

生じている作業効率上の問題	具体的な問題の内容	回答施設数
床面の凹凸、割れによる作業性、安全性の低下	・漁獲物のリフトによる運搬中、床面の割れや陥没のために最徐行を余儀なくされ、スムーズに運搬する動線が確保されていない。また、走行中のリフトが凸凹でバウンドし、運搬物がリフトのツメから落下するなどの危険も生じている。 ・床が滑り、人が滑って転んだり、また、商品が台車から落下したりと、スムーズな作業ができなくなってきている。常に危険と隣り合わせになっている。	18
荷さばき所の面積・構造が現在の利用と合っていないことによる作業効率の低下	・水揚げトン数の増加により魚を陳列するスペース、仲買業者の出荷スペース及び岸壁が足りないため作業効率が悪くなっている。 ・荷捌き所の構造上柱が多いため、フォークリフト作業時の死角が多く、また柱間のスパンも狭く、作業効率が悪い。	7
雨漏りの発生による作業効率の低下	・大雨等降水時、市場内に一部雨漏りが発生しており、漏水箇所の下部に荷を置くことができない。	3
照明器具の破損による作業効率の低下	・照明器具の破損、球切れが起きている。	3
シャッターの老朽化による作業効率の低下	シャッターの老朽化が進み、日常の開閉が困難になってきている。台風でシャッターが壊されることも多い。 ・オーバースライダーの破損により開閉不可能な場所があり、トラックの運転経路を変更せざるを得ない。	2
その他	・塗装をする為に現場を開ける期間が無い。 ・荷受け後、鉄くずが鮮魚に混入してしまう可能性がある。	5

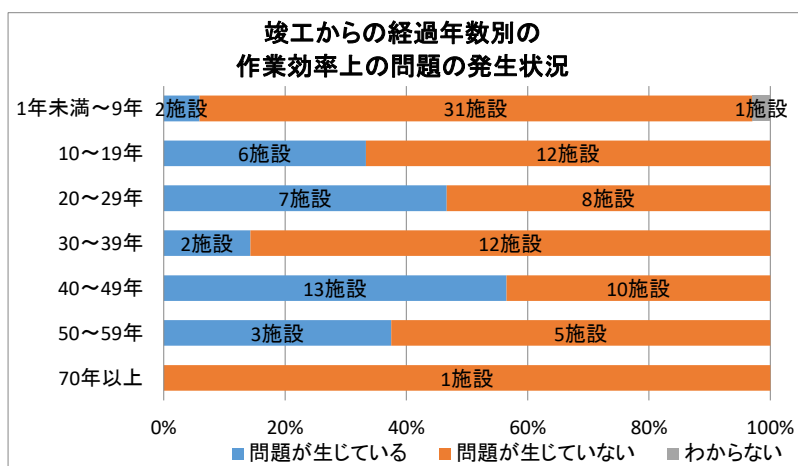


図 e-2-1-16 竣工からの経過年数別の建屋の老朽化による作業効率上の問題の発生状況

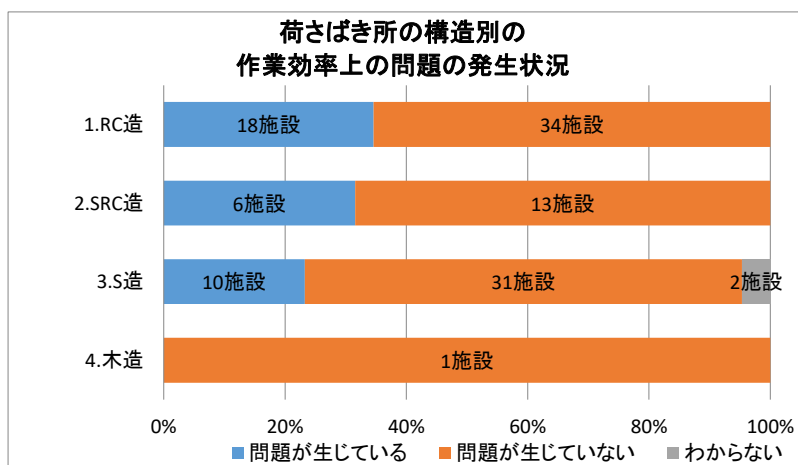


図 e-2-1-17 荷さばき所の構造別の建屋の老朽化による作業効率上の問題の発生状況

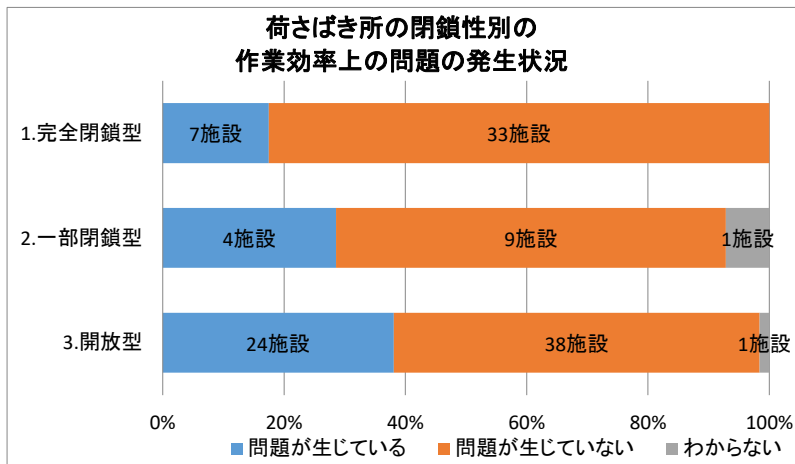


図 e-2-1-18 荷さばき所の閉鎖性別の建屋の老朽化による作業効率上の問題の発生状況

## ii) 維持管理コストの問題

建屋の老朽化による維持管理コストの問題について、「生じている」と回答した施設は45%であった。

具体的な問題の内容としては、老朽化によって施設全体の補修箇所が増加し、維持管理コストが増加していることや、部材別では床や屋根の補修に係る維持管理コストの増加等が挙げられた。

竣工からの経過年数別の傾向をみると、経過年数が長くなるごとに問題が生じている施設の割合が増え、「20～29年」の施設では、77%の施設において問題が生じている。

施設の構造別の傾向では、平均経過年数にさほど差がない「SRC造」と「S造」において問題が生じている施設の割合が2割の差があり、「S造」と比較して「SRC造」の方が維持管理コスト上の問題が生じているという傾向が見られた。

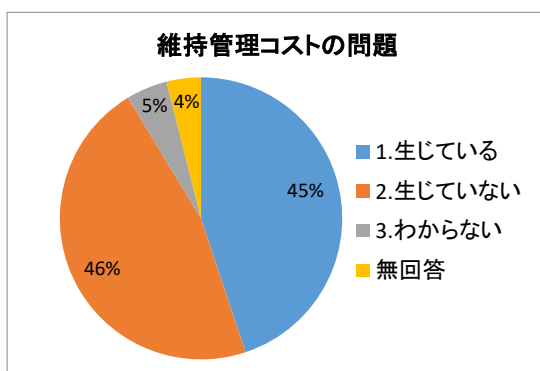


図 e-2-1-19 建屋の老朽化による維持管理コスト上の問題の発生状況

表 e-2-1-4 建屋の老朽化による維持管理コスト上の問題の具体的な内容

生じている維持管理コストの問題	具体的な問題の内容	回答施設数
施設全体の補修箇所が増加による維持管理コストの増加	・施設全体の老朽化がひどく、補修・補強工事の頻度が増加し、費用も増大している。 ・突発的な緊急修繕が多発しており、予算を計画的な修繕に利用できない状況である。	19
床、グレーチングの補修による維持管理コストの増加	・床コンクリートが壊れるため何度も直している。 ・損傷の著しい排水路(グレーチング・床版)の改良を行いたいが、多額の費用を要するため、現状維持の修繕対応となっている。	9
屋根の補修(防水、腐食対応)による維持管理コストの増加	・屋根、鉄柱等、全体的に腐食しており、修繕範囲が広いため、コストがかかる。 ・屋根・外壁の塗装	5
鉄骨、鉄筋の錆・塗り替えによる維持管理コストの増加	・鉄骨造のため、定期的な塗り替え工事が必要。	4
補修頻度の増加による維持管理コストの増加	・想定よりも短期サイクルでの修理・修繕の発生(塩害、湿気などが原因か) ・老朽化の進行によって定期的な鋼管柱や梁の補修・塗装工事等の頻度が増加し、費用も増大している。	4
コンクリートの爆裂、剥離の補修による維持管理コストの増加	・コンクリート内部の劣化が酷く、爆裂ヶ所の修繕時、広範囲にコンクリートが剥離してしまい、建物の強度を保つため、より多くのコストがかかってしまう。 ・荷揚場、壁、柱等のコンクリート部分が一部剥離している。	3
シャッターの補修による維持管理コストの増加	・オーバースライダーシャッター等、海水や老朽化による故障が年々増え、それに伴いコストも増加している。 ・シャッターは専門業者に修理を依頼するしかなく、費用負担が厳しい状態にある。	3
照明器具の補修による維持管理コストの増加	・塩害により鉄骨、照明器具の消耗が早い。10年周期で塗装工事を実施。	3
その他付帯設備の補修による維持管理コストの増加	・水揚げ用選別機の故障が多くコストがかかる。	3
光熱費の増大	・電気代が非常に大きい。	3
配電管の腐食、漏電の補修による維持管理コストの増加	・埋設配管の腐食や漏電等が多発しており、その原因箇所の確定が困難な状況から、外付での配管・配線等での応急処置的な費用が発生している。	2
その他	・台風や津波の影響・老朽化が進み、その都度修繕費用の問題。	4

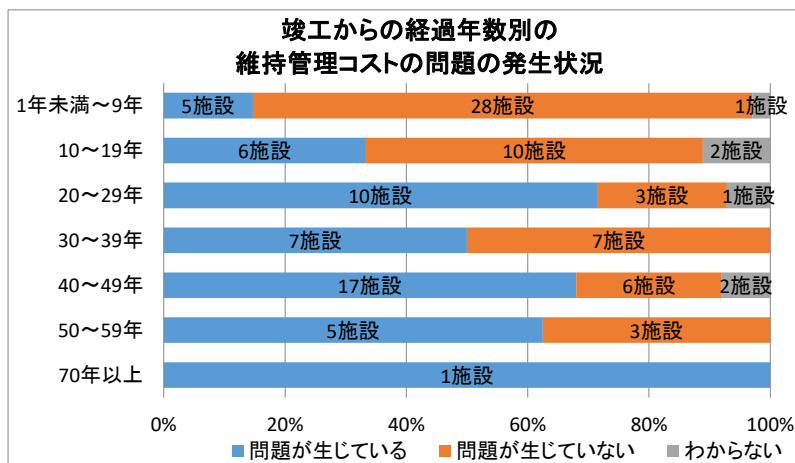


図 e-2-1-20 竣工からの経過年数別の建屋の老朽化による維持管理コスト上の問題の発生状況

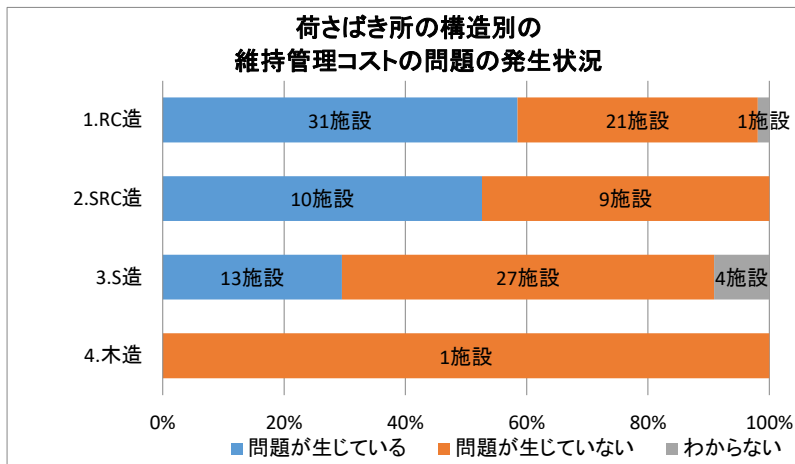


図 e-2-1-21 荷さばき所の構造別の建屋の老朽化による維持管理コスト上の問題の発生状況

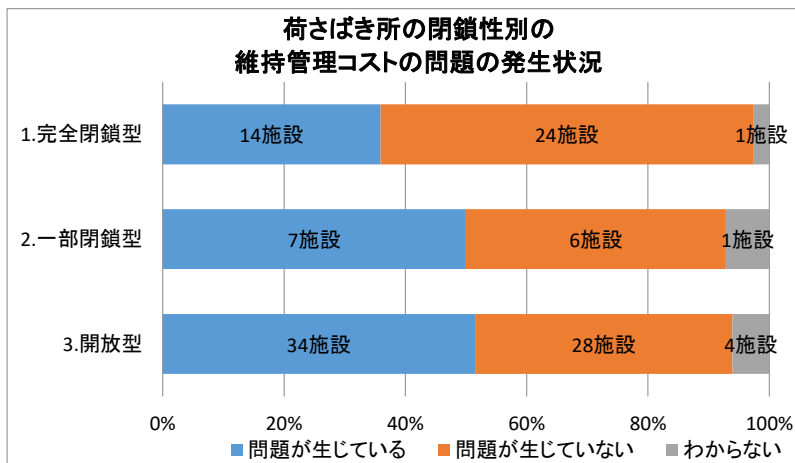


図 e-2-1-22 荷さばき所の閉鎖性別の建屋の老朽化による維持管理コスト上の問題の発生状況

### iii) 衛生管理上の問題

建屋の老朽化による衛生管理上の問題について、「生じている」と回答した施設は42%であった。

具体的な問題の内容としては、老朽化により発生した錆や堆積した埃が水産物へ混入してしまう恐れがあることや、床面の凹凸や亀裂への滞水による雑菌繁殖の恐れがあることが挙げられた。なお、鳥獣の侵入による問題を挙げた施設が最も多かったが、回答施設数のうち10施設が開放型の施設であり、具体的な内容をみると、施設の老朽化により生じた問題というよりは施設の閉鎖性に起因する問題であった。

竣工からの経過年数別の傾向をみると、経過年数が長くなるごとに問題が生じている施設の割合が増え、「20～29年」の施設では、77%の施設において問題が生じている。



施設の構造別の傾向では、平均経過年数にさほど差がない「SRC造」と「S造」において問題が生じている施設の割合が2割の差があり、「S造」と比較して「SRC造」の方が維持管理コスト上の問題が生じているという傾向が見られた。

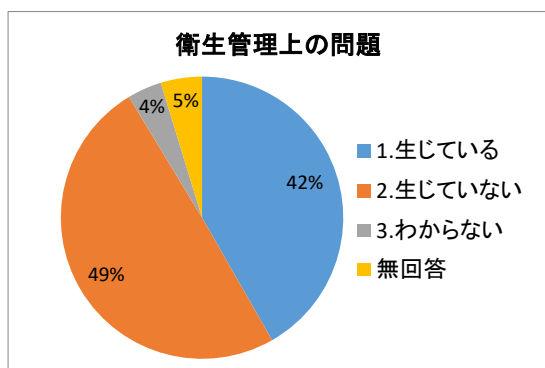


図 e-2-1-23 建屋の老朽化による衛生管理上の問題の発生状況

表 e-2-1-5 建屋の老朽化による衛生管理上の問題の具体的な内容

生じている衛生管理上の問題	具体的な問題の内容	回答施設数
鳥獣の侵入による衛生管理上の問題	・施設が開放型であるため、鳥獣が侵入している。 ・シャッターや壁の老朽化により、すき間から鳥獣の侵入する恐れがある。	15
水産物への異物(錆・埃)混入による衛生管理上の問題	・建屋に錆の腐食が発生しており、時折落下するため異物混入のおそれがある。 ・天井の梁がむき出しであり、板が張られていないことから、ほこり等の落下が防ぎきれない。	8
床面の滞水、雑菌繁殖による衛生管理上の問題	・床面の剥離及び亀裂発生により、雑菌の繁殖が懸念される。 ・床面や排水グレーチングの老朽化により、床面の凹凸への帯水が生じている。	6
温度管理ができないことによる衛生管理上の問題	・開放型で、外部に近い環境下で商品が取り扱われて、品質管理に課題があるため、コールドチェーンに対応した施設整備が必要である ・開放型のため、夏期、冬期は、漁業者・買受人・職員の労働環境は大変きびしい。また、鮮度管理も大変難しい。	6
施設の老朽化により衛生管理への対応が難しい	・近年、衛生管理を徹底されているので対応したいが、建物が古いためこれにいつかない。 ・施設自体が開放型で古いため、最近の衛生管理に対応できる構造となっていない。	6
雨漏りの発生による衛生管理上の問題	・屋根防水の老朽化により、雨漏りが見られる。 ・屋上防水等の老朽化により、雨水の流入が生じている。	3
作業スペース不足による衛生管理上の問題	・魚を陳列するスペース、仲買業者の出荷スペース及び岸壁が足りないため作業効率が悪く衛生管理上も良くない。	2
その他	・砂、ゴミ、貝殻等により排水溝の詰まりが発生している。 ・道路側の粉塵対策用のドアが台風で飛ばされて支障をきたしている。	9

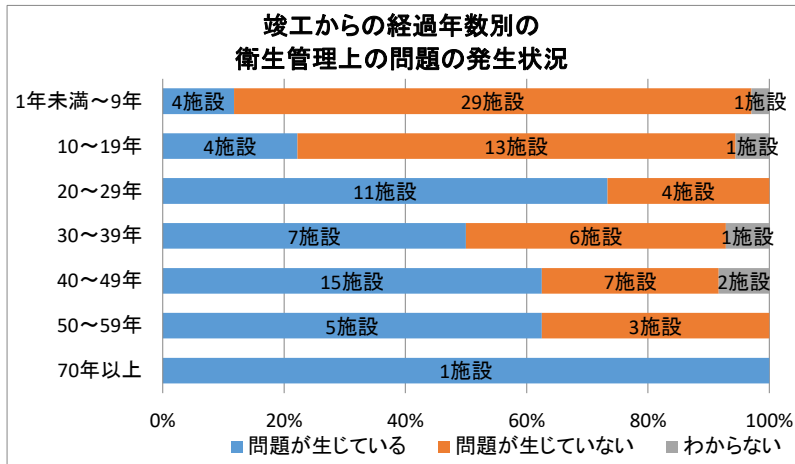


図 e-2-1-24 竣工からの経過年数別の建屋の老朽化による衛生管理上の問題の発生状況

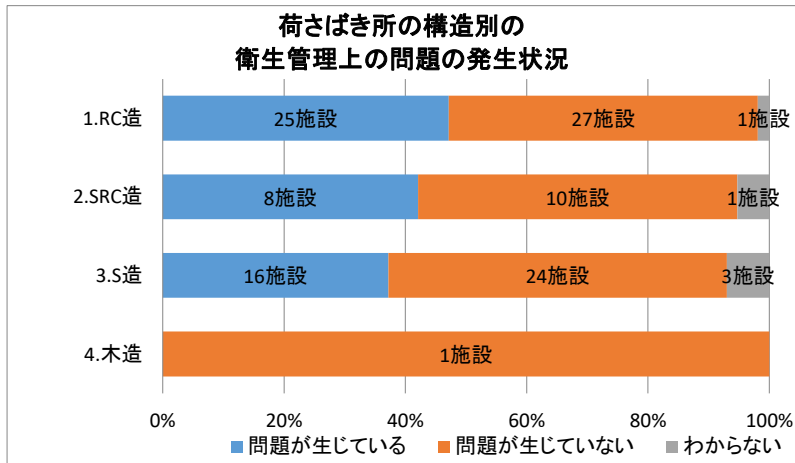


図 e-2-1-25 荷さばき所の構造別の建屋の老朽化による衛生管理上の問題の発生状況

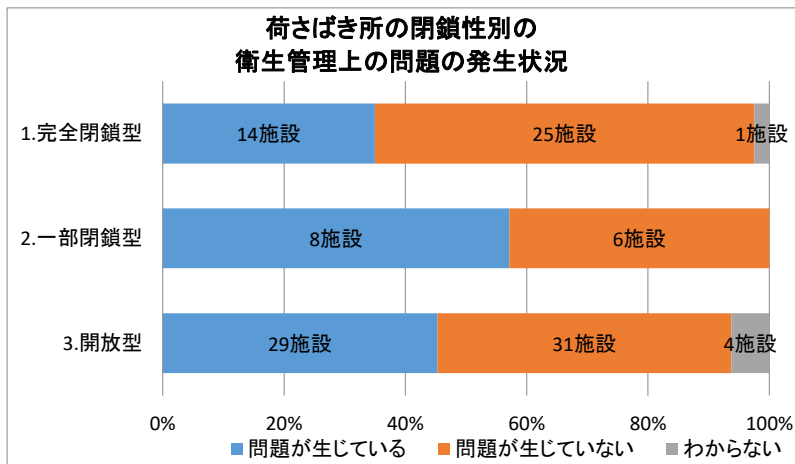


図 e-2-1-26 荷さばき所の閉鎖性別の建屋の老朽化による衛生管理上の問題の発生状況

#### iv) その他の問題

建屋の老朽化によるその他の問題について、「生じている」と回答した施設は16%であった。

具体的な問題の内容としては、i)～iii)に挙げた問題と重複している内容も多かったが、整備から年数が経過していることに起因する課題が二つ挙げられた。一つは、整備時との陸揚げやセリなどの作業形態及び運送手段の変化によって生じている問題である。対応策としては、利用に応じた荷さばき所の改修が必要であると考えられる。もう一つは、整備時との建築的な基準や求められる衛生管理の基準の変化によって生じている問題である。耐震性については、旧耐震基準に基づいている昭和56年以前に建てられた荷さばき所については、耐震診断を受けた後に、必要に応じて補強工事をするのが望ましい。衛生管理については、施設の構造や設備の不足がネックになっている問題以外は、衛生管理の考え方に基づいた施設の利用方法を徹底することで改善可能な点もあるため、まずはソフト対策に取り組む必要がある。

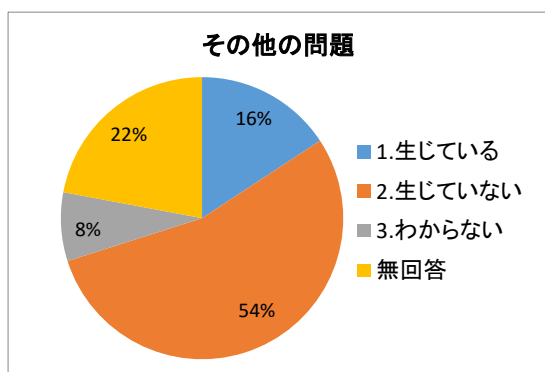


図 e-2-1-27 建屋の老朽化によるその他の問題の発生状況

表 e-2-1-6 建屋の老朽化によるその他の問題の具体的な内容

生じているその他の問題	具体的な問題の内容	回答施設数
整備時との利用状況の変化による不具合	・老朽化に関する事ではないが、荷捌き所の利用が増えたため狭くなり、安全上、効率上不具合が生じている。 ・(近年利用が増えた)ウイング車への荷役がしにくい	5
現在の荷さばき所に求められる基準と施設とのかい離	・昭和54年建築物は耐震性に問題がある。 ・開設から50年を経過し、基本的施設は当時の衛生管理対策基準で整備されていると考えられ、現在、国等が求める衛生管理対策基準とは、基本的に乖離した状況と認識している。	3
津波を被ったことによる錆・腐食の発生	・東日本大震災の津波により被災した施設を改修して使用しているが、震災後7年を経過し、津波を被った鉄骨の柱及び梁等に錆が生じており、今後改修が必要となってくるのが予測される。	2
その他	・屋内照明は白熱球を約300個使用している。白熱球の生産が終了しているのでLEDに改装したいが、初期投資が大きく、実施が困難な状況にある。	9

### ③-2 荷さばき所の建屋の長寿命化対策を講じる必要性について

建屋の長寿命化について、65%の施設において長寿命化対策を講じる必要性を感じるとの回答であった。

竣工からの経過年数別に見ると、「20年～29年」、「30年～39年」、「40～49年」の施設において長寿命化対策の必要性を感じている傾向が顕著である。また、整備から10年未満の新しい施設においても49%の施設において対策を講じる必要性を感じており、建屋が新しいうちに老朽化を見据えた管理計画を立てることへの関心の高さがうかがえる結果となった。

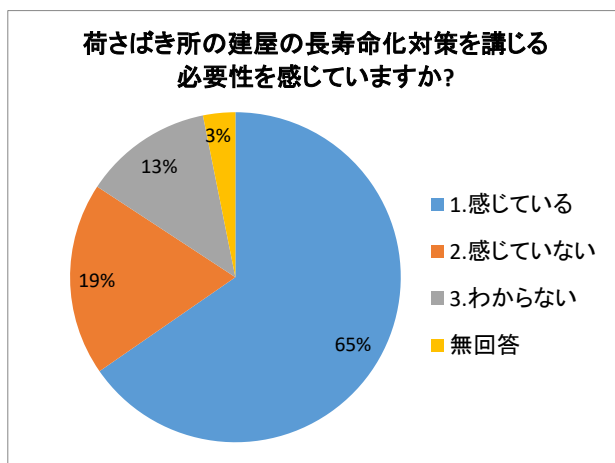


図 e-2-1-28 荷さばき所の建屋の長寿命化対策を講じる必要性の認識

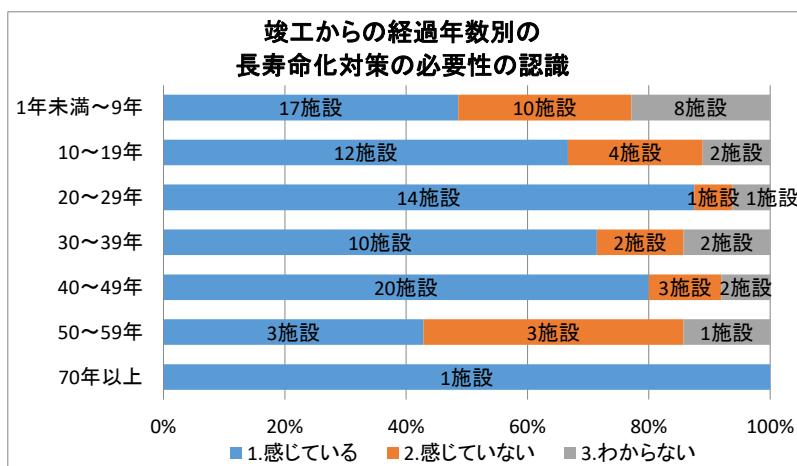


図 e-2-1-29 竣工からの経過年数別の荷さばき所の建屋の長寿命化対策を講じる必要性の認識

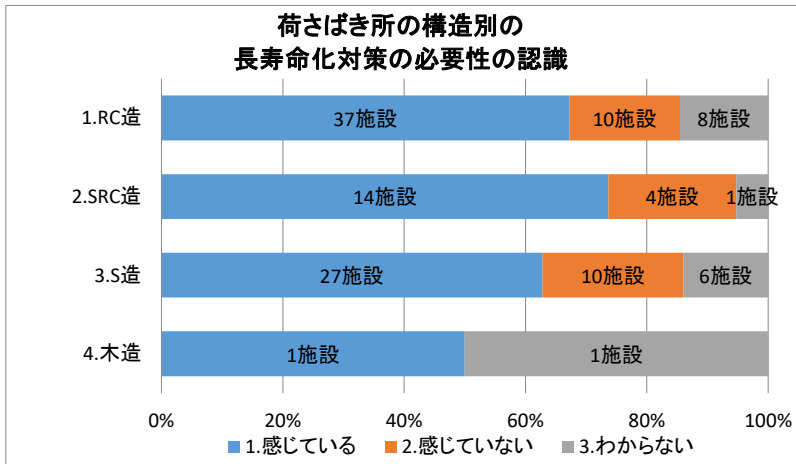


図 e-2-1-30 荷さばき所の構造別の荷さばき所の建屋の長寿命化対策を講じる必要性の認識

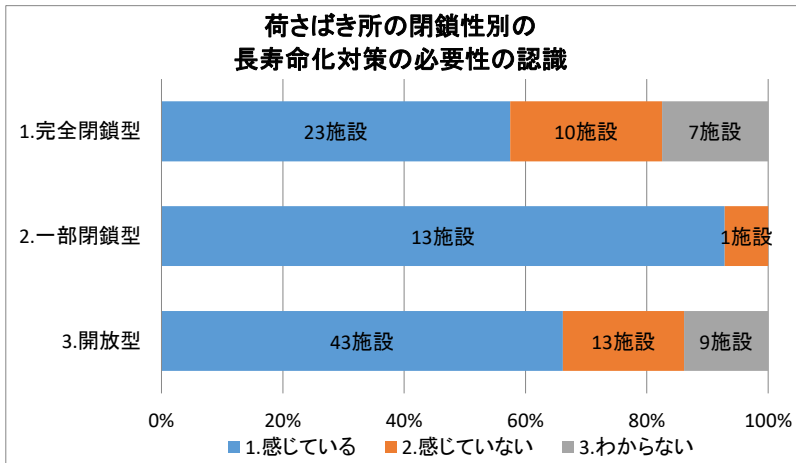


図 e-2-1-31 荷さばき所の閉鎖性別の荷さばき所の建屋の長寿命化対策を講じる必要性の認識

#### ④荷さばき所の付帯設備における維持管理に関する課題

荷さばき所の付帯設備における維持管理に関する課題を把握するために、付帯設備の老朽化によって生じると考えられる、作業効率上、維持管理コスト、衛生管理上の各問題の発生状況と具体的な問題の内容について調査した。

また、付帯設備の長寿命化計画を講じる必要性の認識について調査した。

さらに、上記の調査内容について、荷さばき所の竣工年からの経過年数や構造、閉鎖性による回答の違いの傾向を把握するためにグラフを作成した。

各設問についての結果を以下に示す。

#### ④-1 荷さばき所の付帯設備の老朽化による問題の顕在化について

##### i) 作業効率上の問題

付帯設備の老朽化による作業効率上の問題について「生じている」と回答した施設は24%であった。

具体的な問題の内容としては、海水取水設備や製氷設備が老朽化によって不具合が多発及び機能が低下していることにより、荷さばき所での作業に支障が出ていることや、付帯設備の配置が不適當であることにより作業動線が乱れていることが挙げられた。

竣工からの経過年数や荷さばき所の構造及び閉鎖性別の発生状況からは、顕著な特徴は見られなかった。

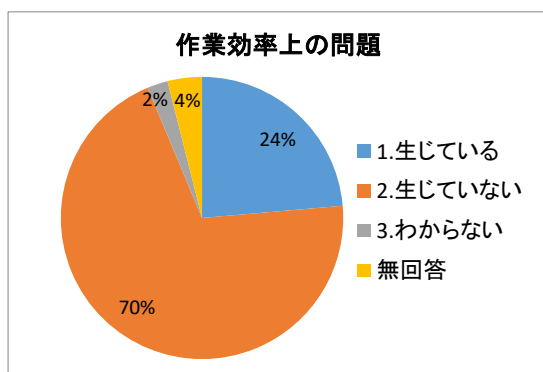


図 e-2-1-32 付帯設備の老朽化による作業上の問題の発生状況

表 e-2-1-7 付帯設備の老朽化による作業上の問題の具体的な内容

生じている作業効率上の問題	主な問題点	回答施設数
海水取水設備の老朽化による不具合多発、機能低下による作業性の低下	・UV殺菌ろ過装置の老朽化による機能の低下で、荷捌量が多くなると海水が足らなくなる。 ・海水・上水給水設備や電気設備の老朽化による故障で作業を進められない場合がある。	8
付帯設備の配置が不適当なことによる作業性の低下	・荷捌き所建造後、必要に応じて導入してきた設備が多数あり、当初想定していた導線が崩れているほか、後付設備の配置の導線にも問題がある。	6
製氷施設の老朽化による故障、機能低下による作業性の低下	・製氷施設の老朽化による氷詰まり、製氷能力の低下により作業効率に問題が生じている。	3
電気設備の老朽化による故障による作業性の低下	・雨等で漏電し、停電するため照明・冷蔵施設等が使用できず作業効率が悪くなる。	3
その他設備の故障による作業性の低下	・付帯設備の老朽化により機器等の故障が発生し、業務が遅延し作業効率が落ちる。	6

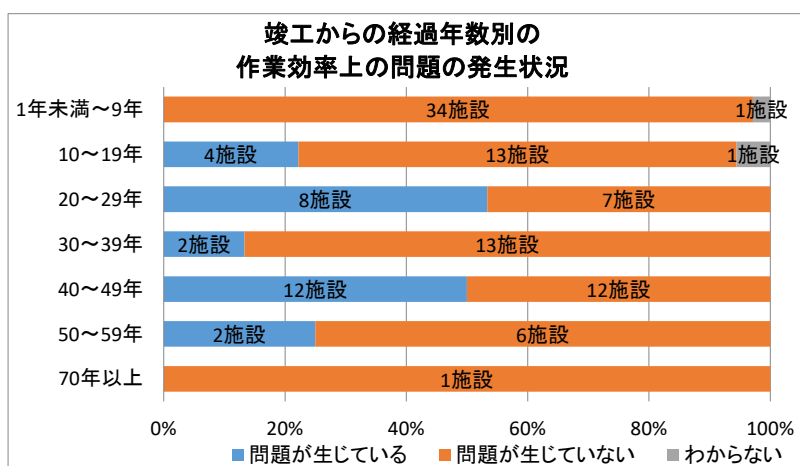


図 e-2-1-33 竣工からの経過年数別の付帯設備の老朽化による作業効率上の問題の発生状況

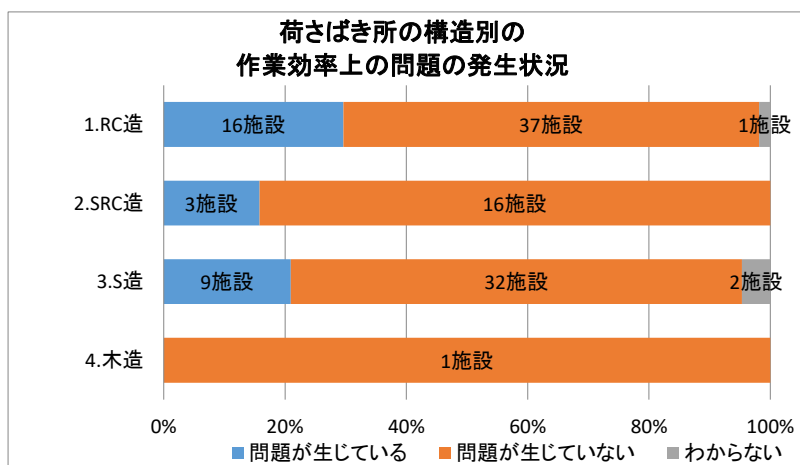


図 e-2-1-34 荷さばき所の構造別の付帯設備の老朽化による作業効率上の問題の発生状況

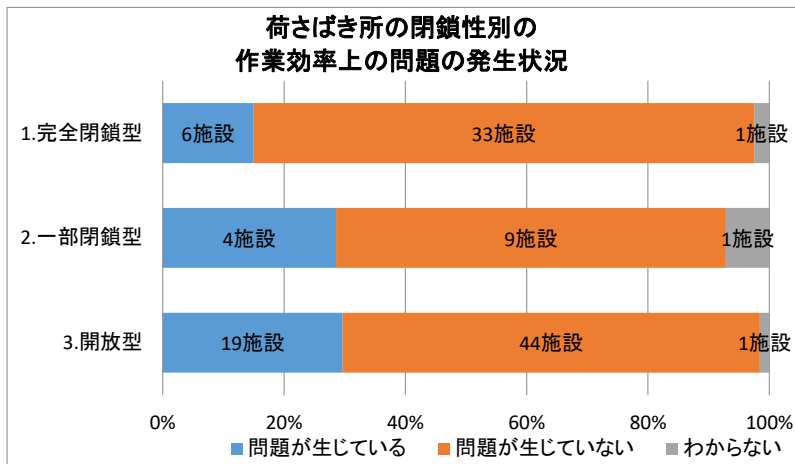


図 e-2-1-35 荷さばき所の閉鎖性別の付帯設備の老朽化による作業効率上の問題の発生状況

## ii) 維持管理コストの問題

付帯設備の老朽化による維持管理コストの問題について、「生じている」と回答した施設は46%であった。

具体的な問題の内容としては、老朽化によって付帯設備の故障が増加し、維持管理コストが増加していることや、設備別では清浄海水取水設備及び供給設備の補修に係る維持管理コストの増加等が挙げられた。

竣工からの経過年数別の傾向をみると、経過年数が長くなるごとに問題が生じている施設の割合が増え、「40～49年」の施設では、75%の施設において問題が生じている。

施設の構造別の傾向では、平均経過年数にさほど差がない「SRC造」と「S造」において問題が生じている施設の割合が2割の差があり、「S造」と比較して「SRC造」の方が維持管理コスト上の問題が生じているという傾向が見られた。

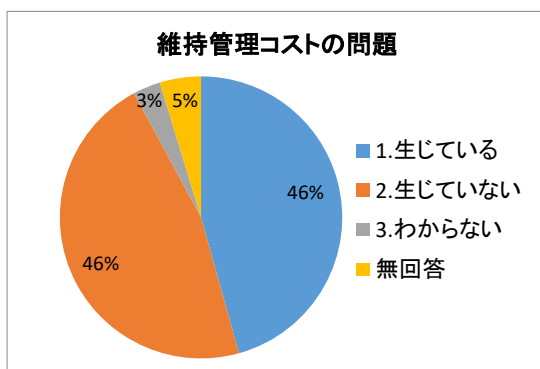


図 e-2-1-36 付帯設備の老朽化による維持管理コストの問題の発生状況



表 e-2-1-8 付帯設備の老朽化による維持管理コストの問題の具体的な内容

生じている維持管理コスト上の問題	具体的な問題の内容	回答施設数
海水取水・供給設備の老朽化による維持管理コストの増加	・上水・海水配管、ポンプの老朽化が特に進行しており、補修頻度が増加し、費用もその分増大している。 ・海水取水ポンプ等の機械設備の不具合による修繕費が増加している。	19
老朽化による故障の多発、修繕費の増加(※設備の特定はなし)	・老化により破損、故障が連鎖的に起こり始めコスト増となっている。 ・突発的な緊急修繕が多発しており、予算を計画的な修繕に利用できない状況である。	16
設備の老朽化による電気代の増加	・施設の老朽化により電気代がかさんでいると思われる。 ・殺菌装置・冷水装置等・ポリパン洗浄機が古いため、電気消費量が年々上がっていく。	3
電気設備の老朽化による維持管理コストの増加	・荷捌き所内の電気関係の盤、火災報知設備(感知器、警報盤など)も塩害により、経年劣化が著しいため恒常的に修繕が発生している。 ・発電機の老朽化によるコスト増(維持・バッテリー消耗等)	3
照明器具の老朽化による維持管理コストの増加	・塩害により照明器具の消耗が早い。10年周期で塗装工事を実施。	3
排水処理施設の老朽化による維持管理コストの増加	・排水処理施設等の老朽化が進んでいる	2
冷蔵施設の老朽化による維持管理コストの増加	・冷凍機の老朽化により修繕等のコストが毎年必要になる。 ・冷却設備ほか機器類は、耐用年数が短く、更新に大きな費用が必要である。	2
シャッターの老朽化による維持管理コストの増加	塩害によるシャッターの破損	2
フォークリフトの老朽化による維持管理コストの増加	漁獲物を運搬する電動リフト、ハンドリフトのサビによる老朽化が進行しており、設備の更新が必要。	2
その他設備の老朽化による維持管理コストの増加	・製氷施設について、部品交換等の修繕費用が発生してきている。 ・荷揚げコンペアーについては、風雨にさらされているため、修理の頻度が高い。	9

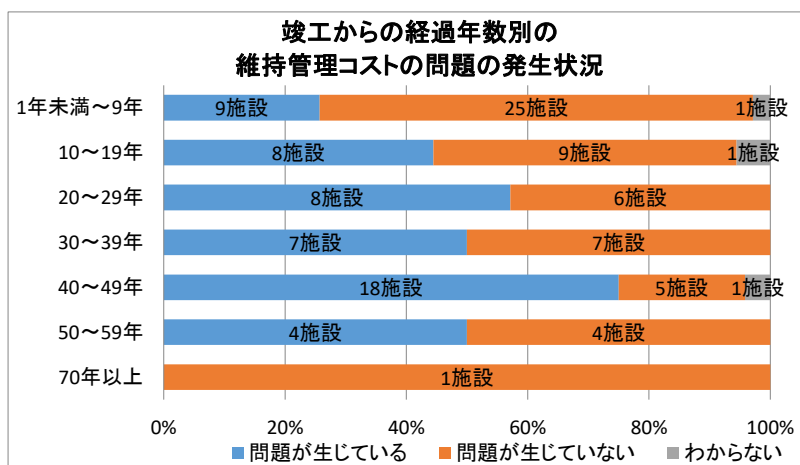


図 e-2-1-37 竣工からの経過年数別の付帯設備の老朽化による維持管理コストの問題の発生状況

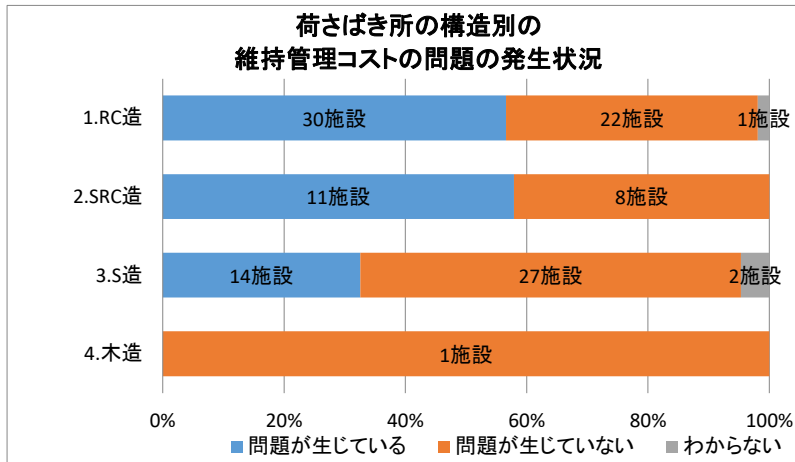


図 e-2-1-38 荷さばき所の構造別の付帯設備の老朽化による維持管理コストの問題の発生状況

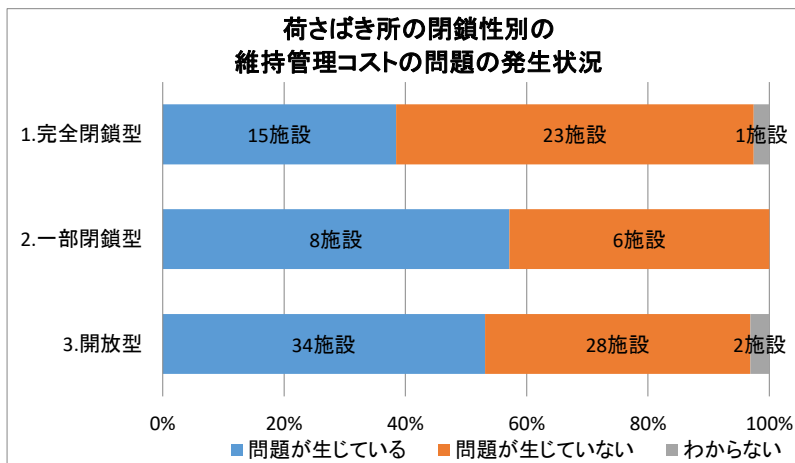


図 e-2-1-39 荷さばき所の閉鎖性別の付帯設備の老朽化による維持管理コストの問題の発生状況

### iii) 衛生管理上の問題

付帯設備の老朽化による衛生管理上の問題について、「生じている」と回答した施設は27%であった。

具体的な問題の内容としては、清浄海水取水設備及び給水設備の老朽化による機能低下のために、想定していた量や機能を持った清浄な海水や冷海水を使用することができずに衛生管理効果が得られていないことが挙げられた。なお、鳥の侵入や床のひび割れ等の付帯設備ではなく建屋の閉鎖性や老朽化にかかる課題についても挙げられていた。

竣工からの経過年数別の傾向をみると、経過年数が長くなるごとに問題が生じている施設の割合が増え、「40～49年」の施設では、54%の施設において問題が生じている。

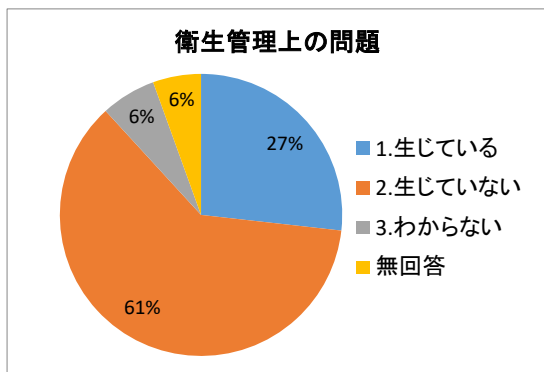


図 e-2-1-40 付帯設備の老朽化による衛生管理上の問題の発生状況

表 e-2-1-9 付帯設備の老朽化による衛生管理上の問題の具体的な内容

生じている衛生管理上の問題	具体的な問題の内容	回答施設数
海水取水・供給設備の老朽化、機能低下による衛生管理上の問題	・UV殺菌ろ過装置の機能が劣化している。 ・冷水機の老朽化により、冷水の量が少なく、冷え切らないため衛生管理上問題が生じている。	12
鳥の侵入による衛生管理上の問題	・防鳥ネットが無いため、鳥が入ってくる。	7
塩害による錆の発生による衛生管理上の問題	・空調機の金属部分が腐蝕し錆が落ちる。	3
床のひび割れ、破損による衛生管理上の問題	床面の剥離及び亀裂発生により、雑菌の繁殖が懸念される。	2
その他	・水槽に藻が付きやすくなっている ・雨等で漏電し、停電するため冷蔵施設等が使用できず衛生管理上問題が生じている。	9

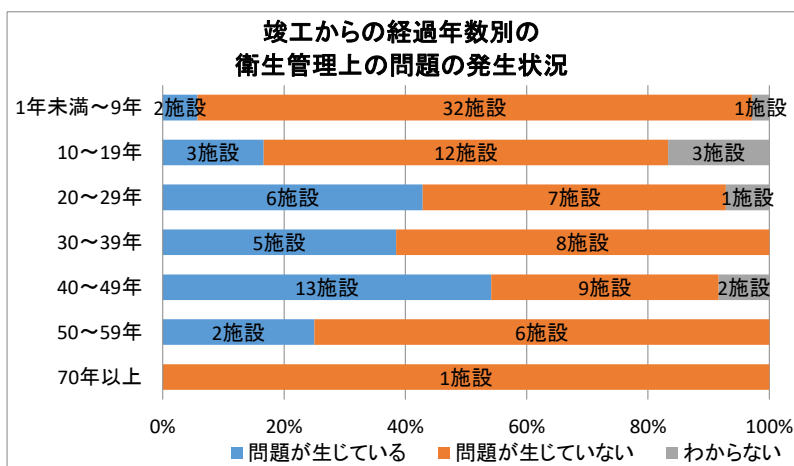


図 e-2-1-41 竣工からの経過年数別の付帯設備の老朽化による衛生管理上の問題の発生状況

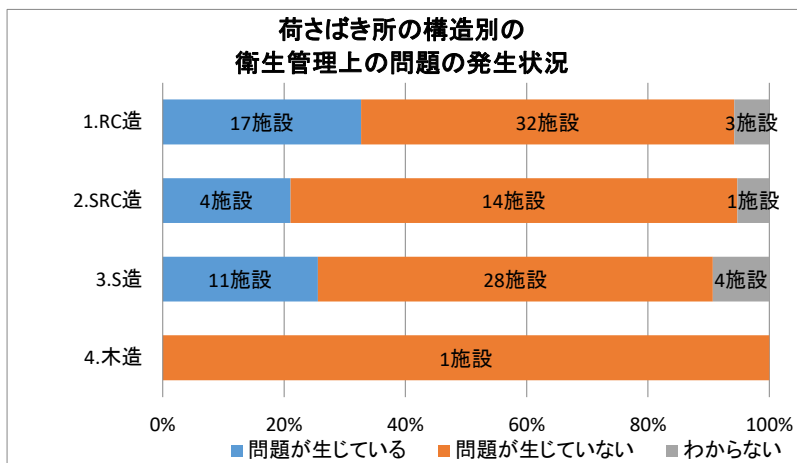


図 e-2-1-42 荷さばき所の構造別の付帯設備の老朽化による衛生管理上の問題の発生状況

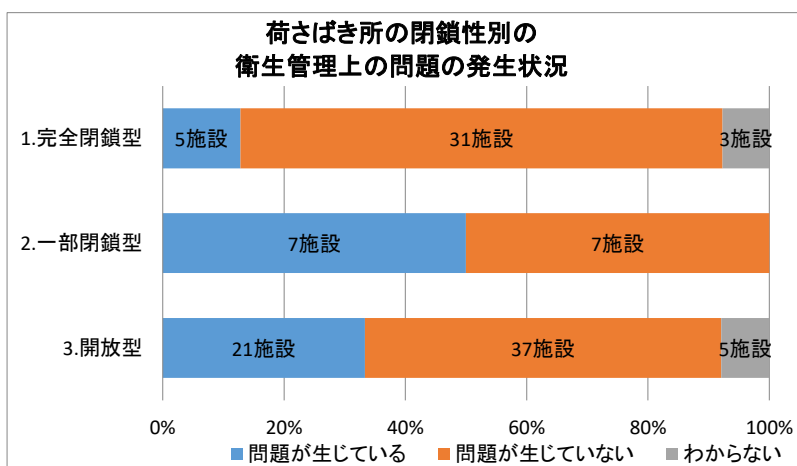


図 e-2-1-43 荷さばき所の閉鎖性別の付帯設備の老朽化による衛生管理上の問題の発生状況

#### iv) その他の問題

付帯設備の老朽化によるその他の問題について、「生じている」と回答した施設は8%であった。

具体的な問題の内容としては、今回のアンケート調査において調査対象としていなかった付帯設備についての老朽化による問題が挙げられていた。

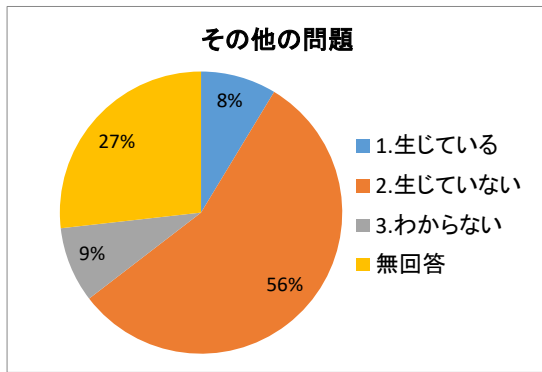


図 e-2-1-44 付帯設備の老朽化によるその他の問題の発生状況

表 e-2-1-10 付帯設備の老朽化によるその他の問題の具体的な内容

生じているその他の問題	具体的な問題の内容
調査対象以外の設備の老朽化	・陸揚げ栈橋が老朽化しており、早期に床板の取替等を実施したい。
	・フォークリフト、台車、パレット等を荷さばき所内に保管しており、塩害による劣化が著しい。
	・海水ホースなども亀裂による交換も負担が大きい。(同時期に壊れるので全ての修理交換しなくてはならない)フォークリフト、秤等の高額機器も定期的に交換しなくてはならない。

#### ④-2 荷さばき所の付帯設備の長寿命化対策を講じる必要性について

付帯設備の長寿命化について、62%の施設において長寿命化対策を講じる必要性を感じるとの回答であった。

竣工からの経過年数別に見ると、「20年～29年」、「40～49年」の施設において長寿命化対策の必要性を感じている傾向が顕著である。また、整備から10年未満の新しい施設においても51%の施設において対策を講じる必要性を感じており、付帯設備が新しいうちに老朽化を見据えた管理計画を立てることへの関心の高さがうかがえる結果となった。

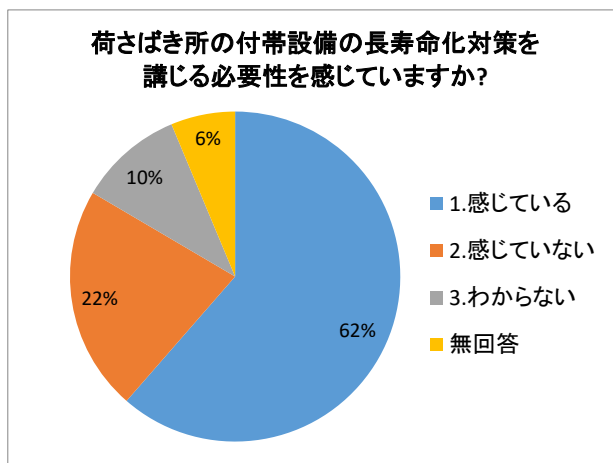


図 e-2-1-45 荷さばき所の付帯設備の長寿命化対策を講じる必要性の認識

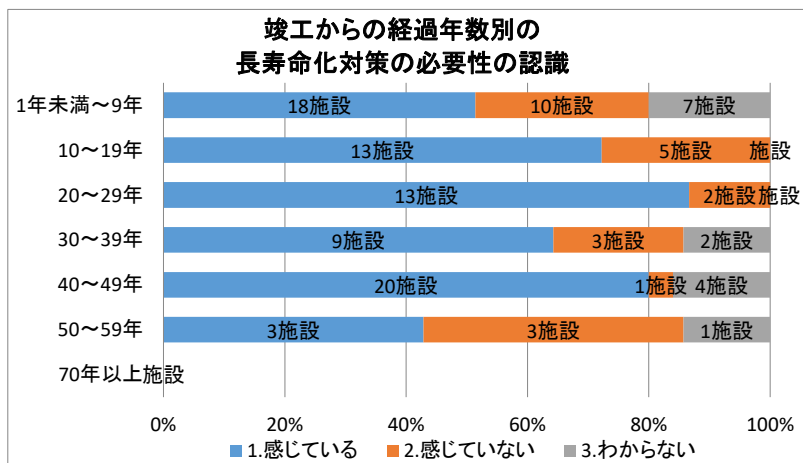


図 e-2-1-46 竣工からの経過年数別の荷さばき所の付帯設備の長寿命化対策を講じる必要性の認識

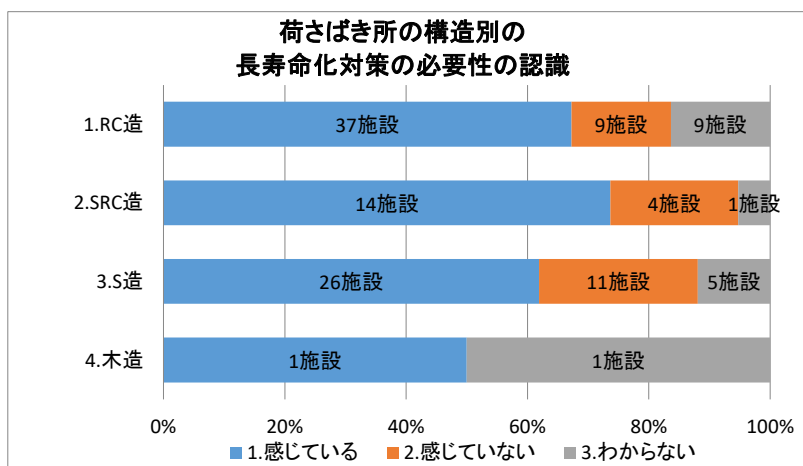


図 e-2-1-47 荷さばき所の構造別の荷さばき所の付帯設備の長寿命化対策を講じる必要性の認識

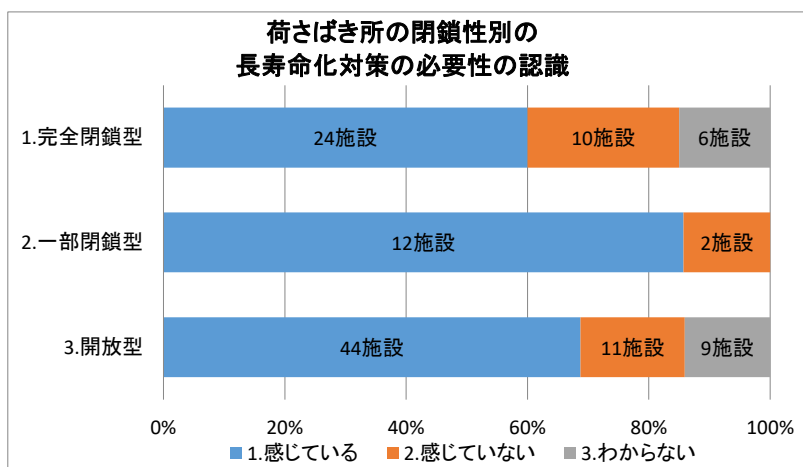


図 e-2-1-48 荷さばき所の閉鎖性別の荷さばき所の付帯設備の長寿命化対策を講じる必要性の認識

## ⑤ 荷さばき所の建屋の維持管理状況

荷さばき所の建屋の維持管理状況を把握するために、各部材に対して竣工以降実施した修繕の内容、実施時期、金額について調査し、特に実施している施設が多かった修繕内容を表に整理した。また、修繕の実施費用について、各部材における修繕のうち特に高額であるものを表中に赤く示した（着色が濃いほど高額である）。なお、建屋の部材のうち、内壁及び外壁については、開放型の施設の回答を除外して整理した。

各設問についての結果を以下に示す。

### ⑤-1 建屋の部材別の修繕等の実施状況

荷さばき所の建屋の部材別に、竣工から現在までに修繕等を実施したことがあるか質問したところ、最も実施した施設が多い部材は屋根・天井であり、56%の施設でこれまでに何らかの修繕を実施していた。その他、建具や床といった部材も修繕を実施したことがある施設が多かった。

一方、修繕を実施したことがない施設が多い部材は内壁、外壁、柱・梁であり、内壁についてはこれまでに修繕を実施したことがある施設は11%にとどまった。

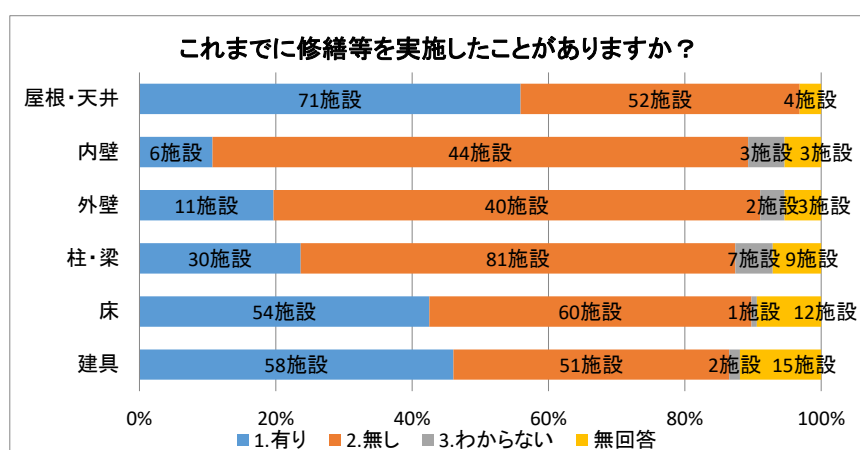


図 e-2-1-49 建屋の部材別の修繕等の実施状況

### ⑤-2 主な修繕等の内容

#### i) 屋根・天井

屋根・天井の修繕の内容としては、屋根防水の修繕が最も多かった。施設の竣工年と実施時期を見ると、竣工から20年が経過した時期に修繕を行う施設が多いと考えられる。また、実施費用について、金額の多寡は屋根の面積によるため100万円から3,700万円と幅広ではあるが、平均金額は1,000万円であった。

その他に、照明の修繕及びLEDへの交換や、塗装等を実施している施設が多かった。

表 e-2-1-11 屋根・天井についての主な修繕等の内容（実施費用は千円単位）－ 1

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
屋上防水の修繕	平成7年	23	3.S造	3.開放型	屋上防水修繕	平成20年11月	1,155
	平成7年	23	3.S造	3.開放型	屋上防水修繕	平成26年7月	4,752
	平成7年	23	3.S造	3.開放型	屋上防水修繕	平成28年3月	4,212
	平成4年	26	1.RC造	1.完全閉鎖型	荷捌所屋根・防水シート改修	平成26年10月	3,800
	平成3年	27	1.RC造	3.開放型	屋上防水補修	平成25年12月	1,600
	昭和58年 昭和59年 (増設分)	36	2.SRC造	3.開放型	防水シート全面張替	平成14年2月	20,000
	昭和55年	39	1.RC造	3.開放型	屋根の防水工事	平成17年2月	15,655
	1980年	39	2.SRC造	3.開放型	公設市場屋根防水工事	平成17年2月	7,927
	昭和50年	44	1.RC造	2.一部閉鎖型	屋上補修	平成5年	
	昭和50年	44	1.RC造	3.開放型	屋上防水補修	平成20年4月	3,700
	昭和49年	45	3.S造	3.開放型	雨漏りの修繕	平成6年	37,098
	昭和48年	46	3.S造	3.開放型	スレート屋根等補修、屋根材は台風による破損等が有り、その都度補修している。	平成28年	16,000
	昭和47年	47	1.RC造	1.完全閉鎖型	屋上防水改修工事	平成25年9月	3,750
昭和43年	51	1.RC造	3.開放型	屋上防水工事	平成25年		
照明の修繕	平成28年7月	2	3.S造	1.完全閉鎖型	照明カバー交換	平成29年3月	6
	平成25年8月	5	3.S造	1.完全閉鎖型	照明灯玉切れ	平成20年以後	200
	平成22	8	1.RC造	3.開放型	屋内照明補修	平成29年10月	4,969
	平成13年	17	3.S造	3.開放型	天井灯修理	平成26年11月	376
	平成12年	18	1.RC造	3.開放型	屋内照明	平成28年3月	50
	平成5年	25	3.S造	3.開放型	照明修繕(入れ替え)	不明	不明
	平成2年	28	1.RC造	3.開放型	照明器補修	平成28年8月	1,743
	昭和55年	39	1.RC造	3.開放型	照明の交換	平成25年11月	1,749
	昭和54年度	40	1.RC造	3.開放型	屋内照明取換え	平成27年3月	2,000
	昭和48年	46	3.S造	3.開放型	照明は笠付の水銀灯のため、台風による落下・破損等がある。	その都度取替等を行っている	



表 e-2-1-12 屋根・天井についての主な修繕等の内容（実施費用は千円単位）－ 2

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
照明をLEDへ交換	平成14年4月	16	2.SRC造	3.開放型	水銀灯からLEDへ変更	平成27年3月	1,802
	平成14年4月	16	2.SRC造	3.開放型	蛍光灯からLEDへ変更	平成26年8月	280
	平成12年	18	3.S造	3.開放型	屋内照明LEDへ交換	平成27年1月	7,800
	平成10年12月	20	2.SRC造	3.開放型	屋内照明LEDへ交換	平成29年5月	1,169
	平成4年	26	1.RC造	1.完全閉鎖型	屋内照明LED化	平成26年6月	4,000
	昭和45年	49	1.RC造	1.完全閉鎖型	屋内照明をLED照明へ入替	平成30年5月	2,655
塗装	平成13年	17	3.S造	3.開放型	屋根塗装(後期)	平成27年12月	25,000
	平成13年	17	3.S造	3.開放型	屋根塗装(前期)	平成26年12月	26,300
	昭和49年	45	2.SRC造	1.完全閉鎖型	塗装	平成15年7月	1,000
	昭和49年	45	2.SRC造	1.完全閉鎖型	塗装	平成26年8月	1,300
	昭和49年	45	3.S造	3.開放型	屋根塗装	平成元年9月	810
雨樋の修繕	平成25	5	3.S造	1.完全閉鎖型	雨樋の清掃	平成28年10月	56
	昭和55年	39	3.S造	3.開放型	雨樋修繕		
	昭和52年度	41	3.S造	3.開放型	雨どい交換	平成18年度	100
	昭和56年、平成3年	-	1.RC造	1.完全閉鎖型	雨樋、屋内照明補修	異常の都度	自己作業なので消耗品程度

表 e-2-1-13 屋根・天井についての主な修繕等の内容（実施費用は千円単位）－ 3

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
その他修繕	平成28年	2	1.RC造	2.一部閉鎖型	補修	平成29年度内	瑕疵補修
	平成28年	2	1.RC造	1.完全閉鎖型	補修	平成28年10月	226
	平成28年	2	1.RC造	1.完全閉鎖型	補修	平成29年3月	56
	平成17年9月	13	2.SRC造	3.開放型	屋根の修繕	平成25年ごろ	3,000
	2005年	13	1.RC造	1.完全閉鎖型	天井が抜けた為	平成26年8月	1,000
	平成12年	18	3.S造	3.開放型	屋根材補修	平成30年10月	800
	平成7年4月	23	4.木造	1.完全閉鎖型	屋根材修繕	平成29年	500
	平成5	25	3.S造	3.開放型	屋根取替	平成29	40,000
	平成4年	26	1.RC造	1.完全閉鎖型	荷別所屋根改修	平成16年11月	3,000
	平成2年	28		3.開放型	補修と耐候性改良	平成17年8月	5,911
	昭和63年・平成2年	31	3.S造	3.開放型	屋根改修	平成29年3月	147,584
	昭和62年	32	1.RC造	3.開放型	補修	平成25年11月	4,800
	昭和61年	33	1.RC造	3.開放型	屋根補修	平成23年	3,500
	昭和58年4月	36	3.S造	3.開放型	補修	平成16年1月	28,230
	昭和58年2月	36	1.RC造	3.開放型	補修	平成24年11月	1,260
	昭和57年	37	1.RC造	1.完全閉鎖型	補修	平成24年7月・8月	1,682
	昭和56年	38	3.S造	3.開放型	補修	平成25年10月	26
	昭和54年度	40	1.RC造	3.開放型	天井補修	平成23年3月	10,000
	昭和54年	40	1.RC造	3.開放型	屋根補修	平成28年6月	3,132
	昭和54年1月	40	1.RC造	2.一部閉鎖型	補修	平成28年12月	421
	昭和54年1月	40	1.RC造	2.一部閉鎖型	補修	平成28年8月	259
	昭和54年1月	40	1.RC造	2.一部閉鎖型	補修	平成17年10月	9,242
	昭和53年	41	3.S造	3.開放型	屋根一部取替(台風被災)	平成24年5月	12,700
	1977年	42	1.RC造	3.開放型	一部補修	平成25年6月	10,000
	昭和52年	42	1.RC造	3.開放型	屋根修繕	平成27年7月	189
	昭和52年	42	1.RC造	3.開放型	屋根修繕	平成28年2月	249
	昭和52年	42	1.RC造	3.開放型	屋根修繕	平成29年12月	820
	昭和51年	43	5.その他	3.開放型	改修	平成4年10月	13,009
	昭和51年	43	5.その他	3.開放型	改修	平成4年11月	1,872
	昭和50年	44	1.RC造	3.開放型	屋根改修工事	平成27年	1,490
	昭和49年	45	5.その他	3.開放型	改修	平成28年5月	35,085
	昭和49年	45	2.SRC造	1.完全閉鎖型	補修	平成29年6月	2,000
	昭和49年	45	5.その他	3.開放型	補修	平成26年6月	280
	昭和47年	47	1.RC造	1.完全閉鎖型	屋根の張替え	平成28年	10,550
	昭和46年	48	3.S造	3.開放型	補修	平成元年3月	6
	昭和46年	48	3.S造	3.開放型	補修	平成元年3月	6
	昭和46年	48	3.S造	3.開放型	補修	平成3年4月	15
	昭和41年	53	2.SRC造	3.開放型	修繕	不明	不明
	昭和41年	53	1.RC造	3.開放型	補修	平成5年3月	48,410
	昭和37年	57	1.RC造	1.完全閉鎖型	屋根・外壁	平成29	207
昭和37年	57	1.RC造	1.完全閉鎖型	屋根補修	平成28	450	
昭和35年11月	59	4.木造	1.完全閉鎖型	改修	平成23年2月	58,558	
昭和34年	59	2.SRC造	3.開放型	修繕	不明	不明	
昭和24年	70	3.S造	3.開放型	補修	平成28年12月	981	
昭和24年	70	3.S造	3.開放型	補修	平成27年11月	541	
昭和24年	70	3.S造	3.開放型	補修	平成26年9月	61	

ii) 内壁

内壁の修繕については、具体的な内容が分かる回答が少なく、塗装を行っている施設が2施設あり、その他の施設においては単に修繕や補修との回答だった。

施設竣工年をみると、竣工から40年以上経過している施設が多く、修繕の実施時期についてはここ5年以内のことが多いため、内壁の修繕時期としては、施設の竣工からおおよそ40年以降という傾向があると考えられる。

表 e-2-1-14 内壁についての主な修繕等の内容（実施費用は千円単位）

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
塗装	平成2. 12月	28	1.RC造	1.完全閉鎖型	塗り替え	平成28年5月	
	昭和47年	47	1.RC造	1.完全閉鎖型	塗装	平成28年	200
その他修繕	昭和57年	37	1.RC造	1.完全閉鎖型	補修	平成24年7月・8月	2,384
	昭和54年1月	40	1.RC造	2.一部閉鎖型	補修	平成27年2月	658
	昭和49年	45	2.SRC造	1.完全閉鎖型	補修(内壁)	平成26年4月	500
	昭和49年	45	2.SRC造	1.完全閉鎖型	補修(内壁)	平成27年4月	400
	昭和49年	45	2.SRC造	1.完全閉鎖型	補修(内壁)	平成30年5月	600
	昭和47年	47	1.RC造	1.完全閉鎖型	仲買人室内部改修	平成10年5月	500
	昭和37年	57	1.RC造	1.完全閉鎖型	内壁・外壁・柱	平成29	150
	昭和37年	57	1.RC造	1.完全閉鎖型	内壁・外壁・柱	平成28	167
	昭和37年	57	1.RC造	1.完全閉鎖型	内壁・外壁・柱	平成27	150
	昭和35年11月	59	4.木造	1.完全閉鎖型	改修	平成23年2月	58,558

### iii) 外壁

外壁の修繕については、具体的な内容が分かる回答が少なく、塗装を行っている施設が5施設あり、その他の施設においては単に修繕や補修との回答だった。

施設竣工年をみると、竣工から40年以上経過している施設が多いものの、内壁と比較するとやや新しい施設も見受けられ、また実施時期についてもより竣工年に近い施設が多いことから、内壁よりも外壁の方が老朽化によって修繕の実施時期が早まると考えられる。

表 e-2-1-15 外壁についての主な修繕等の内容（実施費用は千円単位）

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
塗装	昭和50年	44	1.RC造	2.一部閉鎖型	外壁塗装	平成10年	
	昭和47年	47	1.RC造	1.完全閉鎖型	塗装	平成28年	750
	昭和37年	57	1.RC造	1.完全閉鎖型	外壁塗装改修工事	平成25年	900
	昭和37年	57	1.RC造	1.完全閉鎖型	外壁塗装改修工事	平成24年	1,890
その他修繕	平成28年9月	2	2.SRC造	2.一部閉鎖型	改良	平成29年9月	20,000
	平成4年	26	1.RC造	1.完全閉鎖型	荷捌所外壁修理	平成23年7月	2,600
	昭和57年	37	1.RC造	1.完全閉鎖型	補修	平成24年7月・8月	4,832
	昭和54年1月	40	1.RC造	2.一部閉鎖型	補修	平成28年11月	2,879
	昭和54年1月	40	1.RC造	2.一部閉鎖型	補修	平成4年10月	3,090
	昭和49年	45	2.SRC造	1.完全閉鎖型	補修(アーケード)	平成29年6月	2,000
	昭和49年	45	2.SRC造	1.完全閉鎖型	補修(外壁)	平成30年5月	600
	昭和49年	45	2.SRC造	1.完全閉鎖型	補修(施設軒先)	平成28年4月	1,200
	昭和45年	49	1.RC造	1.完全閉鎖型	補修	平成28年11月	1,000
昭和35年11月	59	4.木造	1.完全閉鎖型	改修	平成23年2月	58,558	

#### iv) 柱・梁

屋根・天井の修繕の内容としては、塗装が最も多かった。施設の竣工年と実施時期を見ると、竣工から10年が経過した時期に修繕を行う施設が多く、早い施設では竣工から5年で実施している。また、実施費用について、金額の多寡は塗装の面積によるため85万円から5,270万円と幅広ではあるが、平均金額は1,100万円であった。

その他に、柱の補強等を実施している施設が多かった。

表 e-2-1-16 柱・梁についての主な修繕等の内容（実施費用は千円単位）

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
塗装	平成17年9月	13	2.SRC造	3.開放型	鉄骨の錆止め修繕	平成25年ごろ	3,000
	平成12年	18	3.S造	3.開放型	柱・梁面塗装	平成17年2月	23,000
	平成8年	22	3.S造	3.開放型	鉄骨、階段塗装	平成15年2月	850
	平成5年	25	3.S造	3.開放型	塗装	不明	不明
	昭和58年4月	36	3.S造	3.開放型	塗装	平成11年11月	1,530
	昭和51年	43	5.その他	3.開放型	塗装	平成25年8月	3,140
	昭和51年	43	5.その他	3.開放型	塗装	平成29年9月	4,177
	昭和51年	43	5.その他	3.開放型	補修・塗装	平成19年11月	7,456
	昭和49年	45	2.SRC造	1.完全閉鎖型	塗装	平成17年7月	1,200
	昭和48年	46	3.S造	3.開放型	鉄骨塗替え工事	平成24年	52,700
昭和48年	46	3.S造	3.開放型	鉄骨塗替え工事	昭和62年、平成10年	不明	
柱の補強	昭和61年3月	33	3.S造	1.完全閉鎖型	柱補強工事	平成19年9月	不詳
	昭和58年 昭和59年(増設分)	36	2.SRC造	3.開放型	柱補強	平成23年2月	4,235
	昭和58年 昭和59年(増設分)	36	2.SRC造	3.開放型	柱補強	平成29年10月	356
	昭和50年	44	1.RC造	3.開放型	柱の補強	平成25年11月	12,000
	昭和48年	46	3.S造	3.開放型	柱脚補強工事	平成23年	7,700
	平成5年・12年	-	1.RC造	3.開放型	柱脚補強工事	平成23年	7,700
その他修繕	平成27年6月	3	3.S造	3.開放型	柱脚保護天盤の破損修繕	平成29.6	918
	平成5年	25	3.S造	3.開放型	補修	平成30年3月	2,100
	昭和54年度	40	1.RC造	3.開放型	柱・梁面補修	平成20年3月	1,500
	昭和49年	45	3.S造	3.開放型	修繕	不明、何回か実施	柱1本あたり10万円程度
	昭和49年	45	2.SRC造	1.完全閉鎖型	補修(鉄骨耐震ブレース)	平成27年5月	500
	昭和49年	45	2.SRC造	1.完全閉鎖型	補修(梁)	平成27年3月	200
	昭和49年	45	5.その他	3.開放型	補強	平成20年11月	19,688
	S.49、4	45	3.S造	3.開放型	補修	平成30年3月	25,000
	昭和49年	45	5.その他	3.開放型	補修	平成24年10月	3,550
	昭和49年	45	5.その他	3.開放型	補修	平成27年9月	4,970
	昭和47年	47	1.RC造	1.完全閉鎖型	集合煙突改修工事	平成25年9月	700
	昭和41年	53	2.SRC造	3.開放型	修繕	不明	不明
昭和41年	53	1.RC造	3.開放型	補修	平成10年2月	4,761	

#### v) 床

床の修繕の内容としては、グレーチングの修繕が最も多かった。施設の竣工年と実施時期を見ると、3～5年周期で実施している施設もある等、実施頻度が非常に多く、竣工後1年で修繕を実施している施設もあることから、老朽化が激しい部位であることがわかった。実施費用については、一回の修繕にかかる金額は少額であるものの、上記のように実施頻度の高い修繕であることから、施設管理者の負担は大きいと考えられる。

その他に、側溝の修繕や防滑工事、嵩上げ等を実施している施設が多かった。

表 e-2-1-17 床についての主な修繕等の内容－ 1（実施費用は千円単位）

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
グレーチングの修繕	平成29年	1	3.S造	1.完全閉鎖型	グレーチング補修	平成30年3月	2,465
	平成18年	12	3.S造	1.完全閉鎖型	グレーチング補修	平成28年4月	430
	平成17年	13	3.S造	3.開放型	グレーチング交換	平成27年	不明
	平成17年	13	3.S造	1.完全閉鎖型	グレーチング修理	平成27年	150
	平成12年	18	1.RC造	3.開放型	グレーチング	平成25年	
	平成12年	18	3.S造	3.開放型	グレーチング交換	平成18年以降 年5枚程度	700
	平成7年	23	3.S造	3.開放型	グレーチング修繕	平成22年10月	693
	平成7年4月	23	4.木造	1.完全閉鎖型	グレーチング取替	3～5年周期	100
	平成2年12月	28	1.RC造	1.完全閉鎖型	グレーチング交換	平成28年5月	
	昭和63年・平成2年	31	3.S造	3.開放型	グレーチング補修	随時	
	昭和58年 昭和59年 (増設分)	36	2.SRC造	3.開放型	側溝蓋補修	平成28年3月	456
	昭和58年 昭和59年 (増設分)	36	2.SRC造	3.開放型	側溝蓋補修	平成27年3月	453
	昭和55年	39	3.S造	3.開放型	グレーチング交換	随時	
	昭和53年	41	1.RC造	3.開放型	グレーチング修繕	1回/5年	
	昭和53年	41	3.S造	3.開放型	グレーチング修理	平成28年7月	495
	1977年	42	1.RC造	3.開放型	グレーチング	平成29年6月	1,000
	昭和52年	42	1.RC造	3.開放型	グレーチング交換	平成27年3月	66
	昭和52年	42	1.RC造	3.開放型	グレーチング交換	平成27年12月	99
	昭和52年	42	1.RC造	3.開放型	グレーチング交換	平成28年12月	164
	昭和50年	44	1.RC造	2.一部閉鎖型	グレーチング交換	平成27年	200
昭和50年	44	1.RC造	2.一部閉鎖型	グレーチング交換	平成29年	100	
昭和43年	51	1.RC造	3.開放型	グレーチング交換	適宜		
側溝の修繕	昭和58年 昭和59年 (増設分)	36	2.SRC造	3.開放型	側溝補修	平成30年3月	1,250
	昭和55年	39	3.S造	3.開放型	水路改良工事	平成5年度	(分かりません)
	昭和53年	41	3.S造	3.開放型	側溝修理	平成27年11月	320
	昭和43年	51	1.RC造	3.開放型	側溝清掃	平成30年3月	300
	昭和43年	51	1.RC造	3.開放型	受水槽土砂除去	平成29年10月	200
	昭和37年	57	1.RC造	1.完全閉鎖型	排水路修繕	平成27年	900
防滑工事	平成17年	13	3.S造	1.完全閉鎖型	床防滑工事	平成25年7月	210
	平成13年	17	3.S造	3.開放型	コンクリート床防滑修理	平成28年2月	1,400
	昭和55年	39	3.S造	3.開放型	仲卸通路防滑工事	平成24年度	1,297
嵩上げ	昭和53年	41	1.RC造	3.開放型	沈下修繕	平成20	1,000
	昭和45年	49	1.RC造	1.完全閉鎖型	床の嵩上げ	平成29年3月	46,000

表 e-2-1-18 床についての主な修繕等の内容－2（実施費用は千円単位）

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
その他修繕	平成28年	2	1.RC造	2.一部閉鎖型	補修	平成29年度内	瑕疵補修
	平成28年	2	1.RC造	1.完全閉鎖型	補修	平成29年7月	125
	平成28年	2	1.RC造	1.完全閉鎖型	補修	平成30年7月	340
	平成25年8月	5	3.S造	1.完全閉鎖型	床面補修	平成28年以後	500
	平成14年	16	2.SRC造	2.一部閉鎖型	荷捌室床改修工事	平成27年	11,000
	平成14年	16	1.RC造	1.完全閉鎖型	補修	破損、故障時随時	
	平成14年4月	16	2.SRC造	3.開放型	補修	平成27年	1,820
	平成14年4月	16	2.SRC造	3.開放型	補修	平成28年6月	220
	平成7年	23	3.S造	3.開放型	荷さばき床修繕	平成21年2月	945
	平成7年	23	3.S造	3.開放型	荷さばき床修繕	平成21年12月	1,523
	平成5年	25	3.S造	3.開放型	床打ち直し	平成27～28	3,000
	平成元年	29	1.RC造	3.開放型	補修	随時	所要額
	昭和62年	32	1.RC造	3.開放型	補修	平成30年1月	3,150
	昭和57年	37	1.RC造	1.完全閉鎖型	補修	平成24年7月・8月	8,480
	昭和54年1月	40	1.RC造	2.一部閉鎖型	補修	平成28年2月	2,160
	昭和54年1月	40	1.RC造	2.一部閉鎖型	補修	平成17年10月	3,896
	昭和53年	41	3.S造	3.開放型	床アスファルト修理	平成28年2月	342
	昭和51年	43	5.その他	3.開放型	改修	昭和62年9月	467
	昭和51年	43	5.その他	3.開放型	改修	平成20年6月	104
	昭和51年	43	5.その他	3.開放型	補修	平成23年5月	38
	昭和49年	45	3.S造	3.開放型	床の部分張替	不明	不明
	昭和49年	45	5.その他	3.開放型	補修	平成12年11月	4,116
	昭和49年	45	5.その他	3.開放型	補修	平成24年9月	165
	昭和49年	45	2.SRC造	1.完全閉鎖型	補修(床)	平成16年7月	3,400
	昭和49年	45	2.SRC造	1.完全閉鎖型	補修(床)	平成16年7月	3,400
	昭和41年	53	2.SRC造	3.開放型	修繕	不明	不明
昭和41年	53	1.RC造	3.開放型	補修	平成12年2月	3,760	
昭和35年11月	59	4.木造	1.完全閉鎖型	改修	平成23年2月	58,558	
昭和34年	59	2.SRC造	3.開放型	修繕	不明	不明	
昭和24年	70	3.S造	3.開放型	補修	平成29年12月	84	
昭和24年	70	3.S造	3.開放型	補修	平成27年7月	380	



vi) 建具

建具の修繕の内容としては、シャッターの修繕が最も多かった。施設の竣工年と実施時期を見ると、毎年実施していると回答している施設や、竣工後5年以内に修繕を実施している施設も多くあることから、老朽化が激しい部位であることがわかった。

その他に、オーバースライダーの修繕やドアの修繕を実施している施設が多く、これらの部位においても、竣工後5年以内に修繕を実施している施設が多いため、建具は建屋の中でも老朽化が早く、高頻度に修繕が必要な部材であることがわかった。

表 e-2-1-19 建具についての主な修繕等の内容－1（実施費用は千円単位）

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
シャッターの修繕	平成28年7月	2	3.S造	1.完全閉鎖型	シャッター降下不良修理	平成30年3月	11
	平成25年	5	3.S造	1.完全閉鎖型	シャッター修理	平成30年5月	381
	平成25年	5	3.S造	1.完全閉鎖型	シャッター修理	平成30年5月	135
	平成25年	5	3.S造	1.完全閉鎖型	シャッター修理	平成30年6月	473
	平成24年7月	6	1.RC造	3.開放型	シャッター補修	平成29年3月	4,320
	平成18年	12	3.S造	1.完全閉鎖型	シャッター補修	平成28年8月	578
	平成18年	12	3.S造	1.完全閉鎖型	シャッター補修	平成29年12月	237
	平成7年	23	4.木造	1.完全閉鎖型	シャッター修繕	毎年	100~200
	平成6年	24	2.SRC造	2.一部閉鎖型	シャッター押釦取替	平成29年3月	43
	平成4年	26	1.RC造	1.完全閉鎖型	荷捌所シャッター取替	平成30年7月	3,130
	平成4年	26	1.RC造	1.完全閉鎖型	荷捌所シャッター取替	平成28年11月	2,150
	平成3年	27	1.RC造	3.開放型	シャッター修理	平成19年10月	168
	1977年	42	1.RC造	3.開放型	シャッター	平成29年8月	2,500
	昭和50年	44	1.RC造	2.一部閉鎖型	シャッター補修	平成27年	300
	昭和50年	44	1.RC造	2.一部閉鎖型	シャッター補修	平成28年	150
	昭和50年	44	1.RC造	2.一部閉鎖型	シャッター補修	平成30年	100
	昭和49年	45	2.SRC造	1.完全閉鎖型	補修(重量シャッター)	毎年	800
	昭和45年	49	1.RC造	1.完全閉鎖型	シャッターの入替	平成29年3月	10,000
	昭和37年	57	1.RC造	1.完全閉鎖型	トラックスケールシャッター修理	平成24	952
	昭和37年	57	1.RC造	1.完全閉鎖型	扉・シャッター修繕	平成25	772
昭和37年	57	1.RC造	1.完全閉鎖型	扉・シャッター補修	平成27年・26年	953	

表 e-2-1-20 建具についての主な修繕等の内容－2（実施費用は千円単位）

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
オーバースライダの修繕	平成25年	5	3.S造	1.完全閉鎖型	オーバースライダー腐蝕	平成29年以後	1,000
	平成17年	13	3.S造	1.完全閉鎖型	オーバースライダーの修理	平成25年3月	240
	平成17年	13	3.S造	1.完全閉鎖型	オーバースライダーの修理	平成26年12月	1,580
	平成8年	22	3.S造	3.開放型	オーバースライダー取替	平成24年7月	1,230
	平成6年	24	2.SRC造	2.一部閉鎖型	オーバースライダー修繕	平成29年10月	299
	平成6年	24	2.SRC造	2.一部閉鎖型	オーバースライダー修繕	平成29年7月	95
	昭和55年	39	3.S造	3.開放型	オーバースライダー交換修繕	平成26年度	2,733
	昭和55年	39	3.S造	3.開放型	オーバースライダー修繕	随時	
	昭和47年	47	1.RC造	1.完全閉鎖型	オーバースライダー修繕	平成27年5月	288
昭和47年	47	1.RC造	1.完全閉鎖型	オーバースライダー修繕	平成25年12月	382	
ドアの修繕	平成29年	1	3.S造	1.完全閉鎖型	岸壁門扉補修	平成30年3月	65
	平成27年	3	1.RC造	1.完全閉鎖型	オーバードア補修	平成30年2月	350
	平成26年	4	2.SRC造	1.完全閉鎖型	ドアとガードパイプの塗装	平成30年3月	600
	平成18年	12	3.S造	1.完全閉鎖型	ドア修理	平成29年12月	34
	平成4年	26	1.RC造	1.完全閉鎖型	(閉鎖型市場)ハンガードア新設	平成14年7月	23,000
	平成3年	27	1.RC造	3.開放型	ドア修理	平成19年11月	399
	昭和52年度	41	3.S造	3.開放型	引き戸交換	平成10年頃	不明
	昭和49年	45	3.S造	3.開放型	警備室ドア交換	平成29年10月	366
	昭和49年	45	3.S造	3.開放型	ドア交換	平成29年10月	489

表 e-2-1-21 建具についての主な修繕等の内容－3（実施費用は千円単位）

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
その他修繕	平成28年	2	1.RC造	2.一部閉鎖型	補修	平成29度内	瑕疵補修
	平成26年	4	1.RC造	1.完全閉鎖型	補修	平成28年11月	572
	平成18年	12	1.RC造	1.完全閉鎖型	補修	平成30年9月(予定)	500
	2005年	13	1.RC造	1.完全閉鎖型	取替え	平成19年	
	平成15	15	1.RC造	3.開放型	補修	平成29年中	900
	平成15	15	1.RC造	3.開放型	補修	平成28年中	2,000
	平成15	15	1.RC造	3.開放型	補修	平成27年中	2,500
	平成14年	16	1.RC造	1.完全閉鎖型	補修	破損、故障時随時	
	平成14年4月	16	2.SRC造	3.開放型	補修	平成27年	110
	平成14年4月	16	2.SRC造	3.開放型	補修	平成23年11月	250
	平成12年	18	1.RC造	3.開放型	補修	平成23年9月	24
	平成12年	18	1.RC造	3.開放型	補修	平成24年8月	60
	平成12年	18	1.RC造	3.開放型	補修	平成27年8月	28
	平成3年	27	1.RC造	3.開放型	窓修理	平成19年4月	120
	平成2年	28		3.開放型	補修	平成20年	数万
	昭和58年2月	36	1.RC造	3.開放型	修繕	平成13年10月	1323
	昭和58年2月	36	1.RC造	3.開放型	修繕	平成16年11月	1711
	昭和57年	37	1.RC造	1.完全閉鎖型	補修	平成24年7月・8月	1,072
	昭和56年	38	3.S造	3.開放型	補修	平成23年11月	116
	昭和56年	38	3.S造	3.開放型	補修	平成20年12月	42
	昭和54年1月	40	1.RC造	2.一部閉鎖型	補修	平成28年2月	2,160
	昭和54年1月	40	1.RC造	2.一部閉鎖型	補修	平成22年10月	892
	昭和54年1月	40	1.RC造	2.一部閉鎖型	補修	平成17年10月	991
	昭和51年	43	5.その他	3.開放型	補修	平成26年6月	2
	昭和51年	43	5.その他	3.開放型	補修	平成27年5月	8
	昭和51年	43	5.その他	3.開放型	補修	平成27年12月	2
1968年	51	1.RC造	2.一部閉鎖型	工事中			
昭和41年	53	2.SRC造	3.開放型	修繕	不明	不明	
S35.11	59	4.木造	1.完全閉鎖型	改修	平成23年2月	58,558	
昭和34年	59	2.SRC造	3.開放型	修繕	不明	不明	
昭和24年	70	3.S造	3.開放型	補修	平成27年8月	20	

## ⑥荷さばき所の付帯設備の維持管理状況

荷さばき所の付帯設備の維持管理状況を把握するために、各設備に対して竣工以降実施した修繕の内容、実施時期、金額について調査し、特に実施している設備が多かった修繕内容を表に整理した。また、修繕の実施費用について、各設備における修繕のうち特に高額であるものを表中に赤く示した（着色が濃いほど高額である）。なお、各設備を設置していない施設の回答は除外して整理した。

各設問についての結果を以下に示す。

### ⑥-1 付帯設備別の修繕等の実施状況

荷さばき所の付帯設備の種類別に、竣工から現在までに修繕等を実施したことがあるか質問したところ、最も実施しした施設が多い設備は清浄海水取水設備であり、59%の施設でこれまでに何らかの修繕を実施していた。その他、清浄海水供給設備や製氷設備といった設備も修繕を実施したことがある施設が多かった。

一方、修繕を実施したことがない施設が多い設備は岸壁の屋根、受変電・動力電気設備であり、受変電・動力電気設備についてはこれまでに修繕を実施したことがある施設は17%にとどまった。

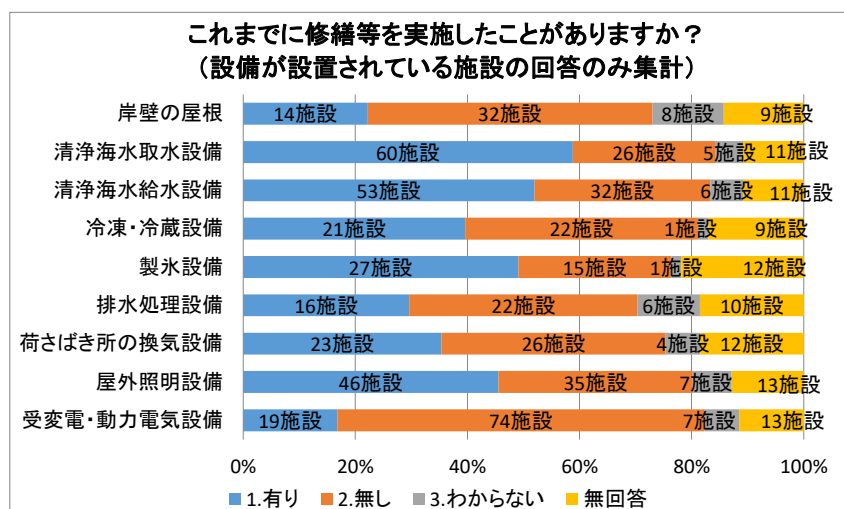


図 e-2-1-50 付帯設備別の修繕等の実施状況

### ⑥-2 主な修繕等の内容

#### i) 岸壁の屋根

岸壁の屋根の修繕の内容としては、防鳥ネットの修繕が最も多かった。施設の竣工年と実施時期については、特別な傾向は見られない。また、実施費用については、金額の多寡は屋根の面積によるが、新たに防鳥ネットを敷設する場合を除き、平均金額は39万円であった。

その他に、屋根防水の修繕や、塗装等が実施されていた。

表 e-2-1-22 岸壁の屋根についての主な修繕等の内容（実施費用は千円単位）

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
防鳥ネットの修繕	平成28年	2	1.RC造	2.一部閉鎖型	新規 防鳥機材設置	平成30年7月	560
	平成14年4月	16	2.SRC造	3.開放型	防鳥ネット交換	平成26年8月	382
	平成8年	22	3.S造	3.開放型	防鳥ネット敷設	平成21年7月	2,450
	平成3年	27	1.RC造	3.開放型	鳩除け修理	平成24年5月	220
	平成3年	27	1.RC造	3.開放型	鳩除け修理	平成26年5月	183
	昭和50年	44	1.RC造	3.開放型	防鳥ネット	平成28年9月	500
	昭和45年	49	1.RC造	1.完全閉鎖型	防鳥ネット補修	平成29年4月	485
屋根防水の修繕	平成4・平成17年	-	1.RC造	3.開放型	屋根防水部補修工事	平成20年6月	4,500
塗装	平成14年	16	1.RC造	1.完全閉鎖型	塗装	平成28～29年	県事業につき不明
その他修繕	昭和49年	45	2.SRC造	1.完全閉鎖型	補修	平成15年8月	1,850
	昭和49年	45	2.SRC造	1.完全閉鎖型	補修	平成24年12月	1600
	昭和49年	45	2.SRC造	1.完全閉鎖型	補修	平成25年7月	8,100
	昭和56年	38	3.S造	3.開放型	補修	平成19年11月	277
	平成28年	2	1.RC造	1.完全閉鎖型	補修	平成29年6月	48
	平成28年	2	1.RC造	1.完全閉鎖型	補修	平成29年7月	40

## ii) 清浄海水取水設備

清浄海水取水設備の修繕の内容としては、ポンプに係るものが多く、特にポンプの交換を実施している施設が最も多かった。施設の竣工年と実施時期については、竣工後10年が経過した時期に実施している施設が多い。また、実施費用については、平均金額は92万円であった。

その他に、交換以外のポンプの修繕や、タンクの修繕等を実施している施設が多かった。

表 e-2-1-23 清浄海水取水設備についての主な修繕等の内容－ 1（実施費用は千円単位）

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
ポンプの交換	平成19年	11	1.RC造	1.完全閉鎖型	取水ポンプ交換	平成30年6月	
	平成17年	13	3.S造	1.完全閉鎖型	海水井戸ポンプ取替	平成25年10月	700
	平成14年	16	2.SRC造	2.一部閉鎖型	ポンプ入替	平成27年 9月	3,000
	平成14年4月	16	2.SRC造	3.開放型	取水ポンプ交換	平成24年12月	1,574
	平成14年4月	16	2.SRC造	3.開放型	取水ポンプ交換	平成26年9月	925
	平成12年	18	3.S造	3.開放型	取水ポンプ取り換え	平成23年5月	600
	平成10年12月	20	2.SRC造	3.開放型	取水ポンプ更新	平成30年3月	350
	平成6年	24	2.SRC造	2.一部閉鎖型	海水ポンプ用真空ポンプ取替	平成27年1月	298
	平成6年	24	2.SRC造	2.一部閉鎖型	海水ポンプ用真空ポンプ取替	平成27年2月	298
	昭和61年	32	3.S造	3.開放型	取水ポンプ交換	平成29年	1,000
	昭和58年2月	36	1.RC造	3.開放型	ポンプ取替え	平成25年4月	1,600
	昭和58年2月	36	1.RC造	3.開放型	ポンプ取替え	平成28年1月	1,767
	昭和58年2月	36	1.RC造	3.開放型	ポンプ取替え	平成28年12月	930
	昭和55年	39	1.RC造	3.開放型	ポンプの更新、修理		
	昭和54年1月	40	1.RC造	2.一部閉鎖型	ポンプ交換	平成29年3月	561
	昭和52年度	41	3.S造	3.開放型	ポンプ交換	平成26年	800
	昭和50年	44	1.RC造	2.一部閉鎖型	取水ポンプ取替	平成29年	300
昭和49年	45	3.S造	3.開放型	取水ポンプ取り換え	平成30年1月	427	
昭和45年	49	1.RC造	1.完全閉鎖型	取水ポンプ交換工事	平成29年12月	460	

表 e-2-1-24 清浄海水取水設備についての主な修繕等の内容－2（実施費用は千円単位）

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
ポンプの修繕	平成28年7月	2	3.S造	1.完全閉鎖型	送水ポンプ水漏れ修理	平成29年1月	49
	平成26年	4	2.SRC造	1.完全閉鎖型	ポンプ関係定期点検	毎年	800
	平成26年	4	2.SRC造	1.完全閉鎖型	ポンプ関係部品交換	平成30年3月	2,000
	平成25年	5	3.S造	1.完全閉鎖型	海水取水ポンプ他修繕	平成29年7月	2,904
	平成19年	11	3.S造	3.開放型	取水ポンプ修繕	平成28年12月	864
	平成19年	11	3.S造	3.開放型	取水ポンプ修繕	平成29年4月	597
	平成18年	12	3.S造	1.完全閉鎖型	ポンプ修理	平成28年10月	27
	平成13年	17	3.S造	3.開放型	海水ポンプ修理	平成27年4月	200
	平成7年	23	3.S造	3.開放型	揚水ポンプ修繕	平成27年7月	270
	平成3年	27	1.RC造	3.開放型	ポンプ修理	平成20年6月	73
	平成2年12月	28	1.RC造	1.完全閉鎖型	取水ポンプ	平成29年7月	398
	昭和62年	32	1.RC造	3.開放型	ポンプ井戸工事	平成21年11月	980
	昭和61年	33	1.RC造	3.開放型	海水ポンプ、井戸清掃	平成28年8月	450
	昭和61年	33	1.RC造	3.開放型	海水ポンプ、井戸清掃	平成29年8月	570
	昭和52年	42	1.RC造	3.開放型	海水ポンプ配管修繕	平成29年10月	461
昭和51年9月	42	3.S造	2.一部閉鎖型	ポンプ異常のため修理	平成29	900	
昭和52年	42	1.RC造	3.開放型	海水ポンプメカニカルシール取替	平成29年12月	1,468	
昭和52年	42	1.RC造	3.開放型	海水渦巻ポンプ設置 予備	平成29年8月	1,544	
オーバーホール	平成15	15	1.RC造	3.開放型	オーバーホール	平成28年中	700
	平成15	15	1.RC造	3.開放型	オーバーホール	平成27年中	700
	昭和50年	44	1.RC造	2.一部閉鎖型	取水ポンプオーバーホール	平成27年	100
	昭和43年	51	1.RC造	3.開放型	真空ポンプオーバーホール	平成29年4月	850
タンクの修繕	平成3年	27	1.RC造	3.開放型	タンク修理	平成12年4月	1,300
	平成3年	27	1.RC造	3.開放型	タンク修理	平成20年6月	336
	平成7年4月	23	4.木造	1.完全閉鎖型	取水槽更新	平成29年6月	8,000
電気設備の修繕	平成4年	26	1.RC造	1.完全閉鎖型	送電線復旧工事	平成30年3月	110
	平成4年	26	1.RC造	1.完全閉鎖型	停電検知回路改造	平成30年5月	460

表 e-2-1-25 清浄海水取水設備についての主な修繕等の内容－3（実施費用は千円単位）

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
その他修繕	平成29年	1	3.S造	1.完全閉鎖型	修繕	不明	不明
	平成26年	4	2.SRC造	1.完全閉鎖型	海水浄化設備保守点検	毎年	
	平成19年	11	1.RC造	1.完全閉鎖型	取水口修理		
	平成18年度	12	1.RC造	1.完全閉鎖型	取水施設修繕	平成28年	1,166
	平成18年度	12	1.RC造	1.完全閉鎖型	取水施設修繕	平成29年	1,739
	平成15	15	1.RC造	3.開放型	取替	平成29年中	200
	平成14年	16	1.RC造	1.完全閉鎖型	交換	平成28年	県事業につき不明
	平成12年	18	1.RC造	3.開放型	補修	平成28年	50
	平成8年	22	3.S造	3.開放型	取水配管取替	平成26年2月	850
	平成7年	23	3.S造	3.開放型	バルブ修繕	平成15年3月	798
	平成6年	24	2.SRC造	2.一部閉鎖型	冷却塔ファン取替	平成27年1月	23
	平成5	25	3.S造	3.開放型	部品交換	1回/年	50
	平成5年	25	3.S造	3.開放型	補修・入れ替え	平成16年	不明
	平成3年	27	1.RC造	2.一部閉鎖型	修繕	平成29年9月	60万円
	平成2年	28		3.開放型	交換	平成27年頃	600
	平成元年	29	1.RC造	3.開放型	補修	随時	所要額
	昭和61年3月	33	3.S造	1.完全閉鎖型	取水管清掃	平成28年10月	2,484
	昭和58年 昭和59年(増設分)	36	2.SRC造	3.開放型	管理 修理 購入	平成27年度	3,627
	昭和58年 昭和59年(増設分)	36	2.SRC造	3.開放型	管理 修理 購入	平成28年度	2,588
	昭和58年 昭和59年(増設分)	36	2.SRC造	3.開放型	管理 修理 購入	平成29年度	4,024
	昭和56年	38	3.S造	3.開放型	補修	平成23年3月	17
	昭和56年	38	3.S造	3.開放型	補修	平成27年2月	44
	昭和54年度	40	1.RC造	3.開放型	部品交換	平成27年3月	500
	昭和53年	41	1.RC造	3.開放型	交換	1回/5年	
	昭和51年	43	5.その他	3.開放型	補修	平成19年11月	25
	昭和51年	43	5.その他	3.開放型	補修	平成23年3月	21
	昭和51年	43	5.その他	3.開放型	補修	平成27年2月	58
	昭和46年	48	3.S造	3.開放型	更新	平成29年12月	1,296
	昭和46年	48	3.S造	3.開放型	更新	平成28年9月	676
	昭和43年	51	1.RC造	3.開放型	配管修繕	平成28年2月	30
	昭和41年	53	2.SRC造	3.開放型	修繕	不明	不明
	昭和37年	57	1.RC造	1.完全閉鎖型	補修	不明	不明
昭和34年	59	2.SRC造	3.開放型	修繕	不明	不明	
昭和24年	70	3.S造	3.開放型	更新	平成28年11月	257	
昭和24年	70	3.S造	3.開放型	補修	平成29年10月	75	
昭和24年	70	3.S造	3.開放型	補修	平成26年2月	117	



### iii) 清浄海水給水設備

清浄海水給水設備の修繕の内容としては、紫外線殺菌装置の修繕を実施している施設が最も多かった。紫外線殺菌装置は、殺菌効果を維持するために定期的な紫外線ランプの交換が必要であり、毎年交換している施設もある。また、実施費用については、装置の規模によるが、平均金額は100万円であった。

その他に、電解殺菌装置の修繕や、砂ろ過装置の修繕等を実施している施設が多かった。

表 e-2-1-26 清浄海水給水設備についての主な修繕等の内容－1（実施費用は千円単位）

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
紫外線殺菌装置の修繕	平成28年7月	2	3.S造	1.完全閉鎖型	紫外線殺菌装置修理	平成30年7月	169
	平成28年	2	1.RC造	2.一部閉鎖型	紫外線ランプ交換	平成29年11月 (毎年交換)	300
	平成27年	3	1.RC造	1.完全閉鎖型	紫外線殺菌装置 ランプ交換	平成29年7月	280
	平成26年	4	2.SRC造	1.完全閉鎖型	海水殺菌ランプ交換	平成28年3月	570
	平成25年	5	3.S造	1.完全閉鎖型	UV用殺菌装置修繕	平成28年8月	997
	平成25年8月	5	3.S造	1.完全閉鎖型	殺菌灯取替え・O平成	平成29年2月	1,000
	平成18年	12	3.S造	1.完全閉鎖型	紫外線殺菌装置修理	平成29年8月	40
	平成14年4月	16	2.SRC造	3.開放型	殺菌灯交換	平成23年5月	995
	平成14年4月	16	2.SRC造	3.開放型	殺菌灯交換	平成27年12月	2,560
	平成8年	22	3.S造	3.開放型	紫外線殺菌装置入替	平成16年4月	1,540
	平成7年	23	3.S造	3.開放型	紫外線殺菌装置修繕	平成21年7月	416
	昭和61年	33	1.RC造	3.開放型	紫外線殺菌装置ランプ交換	平成24年8月	500
	昭和61年	33	1.RC造	3.開放型	紫外線殺菌装置ランプ交換	平成26年8月	500
	昭和61年	33	1.RC造	3.開放型	紫外線殺菌装置ランプ交換	平成28年8月	500
昭和43年	51	1.RC造	3.開放型	紫外線殺菌装置更新	平成29年10月	7,000	
電解殺菌装置の修繕	平成25年	5	3.S造	1.完全閉鎖型	電解用殺菌装置修繕	平成28年8月	795
	平成17年	13	3.S造	1.完全閉鎖型	電解殺菌槽取替	平成25年11月	1,100
	平成17年	13	3.S造	1.完全閉鎖型	電解殺菌槽取替	平成28年12月	1,100
	平成13年	17	3.S造	3.開放型	電解殺菌槽取替	平成24年4月	320
	平成13年	17	3.S造	3.開放型	電解殺菌槽取替	平成28年12月	726

表 e-2-1-27 清浄海水給水設備についての主な修繕等の内容－ 2 (実施費用は千円単位)

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
砂ろ過装置の修繕	平成26年	4	2.SRC造	1.完全閉鎖型	ろ過器海水弁交換	平成30年11月	580
	平成19年	11	3.S造	3.開放型	砂ろ過装置修繕	平成22年4月	347
	平成19年	11	3.S造	3.開放型	砂ろ過装置修繕	平成23年1月	298
	平成8年	22	3.S造	3.開放型	ろ過設備改修	平成14年3月	1,300
	平成7年	23	3.S造	3.開放型	砂ろ過槽修繕	平成20年12月	450
冷海水製造機の修繕	平成8年	22	3.S造	3.開放型	冷海水製造装置増設	平成16年9月	12,820
	昭和55年	39	1.RC造	3.開放型	冷却水槽の冷却機の交換	平成28年8月	1,609
	昭和50年	44	1.RC造	2.一部閉鎖型	冷水機修繕	平成27年	100
	昭和50年	44	1.RC造	2.一部閉鎖型	冷水機修繕	平成29年	200
オーバーホール	平成15年	15	1.RC造	3.開放型	オーバーホール	平成28年中	1,200
	平成15年	15	1.RC造	3.開放型	オーバーホール	平成27年中	5,300
	平成15年	15	1.RC造	3.開放型	オーバーホール	平成26年中	300
受水槽の修繕	平成27年	3	1.RC造	1.完全閉鎖型	受水槽清掃	平成29年10月	150
	平成26年	4	2.SRC造	1.完全閉鎖型	受水槽関係定期保守点検	毎年	
	昭和43年	51	1.RC造	3.開放型	受水槽フートベン修繕	平成29年4月	340
ポンプの修繕	平成3年	27	1.RC造	3.開放型	給水ポンプ交換	平成28年12月	1760
	昭和55年	39	3.S造	3.開放型	給水ポンプ等取替え		
	昭和43年	51	1.RC造	3.開放型	送水ポンプ更新	平成29年9月	2,000

表 e-2-1-28 清浄海水給水設備についての主な修繕等の内容－3（実施費用は千円単位）

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
その他修繕	平成29年	1	3.S造	1.完全閉鎖型	修繕	不明	不明
	平成28年	2	1.RC造	2.一部閉鎖型	配管水漏れ	平成29年11月	瑕疵補修
	平成27年6月	3	3.S造	3.開放型	海水配管漏水修繕	平成30.5	162
	平成27年6月	3	3.S造	3.開放型	フロッター流量計修繕	平成30.3	612
	平成26年	4	1.RC造	1.完全閉鎖型	補修	平成28年12月	225
	平成25	5	3.S造	1.完全閉鎖型	海水用自動給水ユニット修繕	平成28年3月	534
	平成24年7月	6	1.RC造	3.開放型	電球交換	平成28・30	300
	平成24年	6	2.SRC造	1.完全閉鎖型	修繕	不明	不明
	平成18年	12	3.S造	1.完全閉鎖型	生糞循環ポンプ修理	平成29年8月	270
	平成18年	12	3.S造	1.完全閉鎖型	生糞冷凍機修理	平成29年10月	30
	平成17	13	3.S造	3.開放型	水槽外側の塗装	平成28	ペンキ代
	平成14年	16	1.RC造	1.完全閉鎖型	補修	破損、故障時随時	
	平成12年	18	1.RC造	3.開放型	補修	平成19年5月	10
	平成12年	18	1.RC造	3.開放型	補修	平成19年10月	27
	平成12年	18	1.RC造	3.開放型	補修	平成23年11月	20
	平成7年	23	3.S造	3.開放型	オゾン発生機修繕	平成17年2月	499
	平成5年	25	3.S造	3.開放型	修繕	不明	不明
	平成4年	26	1.RC造	1.完全閉鎖型	ドレン配管工事	平成29年7月	710
	平成3年	27	1.RC造	2.一部閉鎖型	部品交換	平成29年10月	240
	平成3年	27	1.RC造	3.開放型	補修	平成16年8月	355
	平成3年	27	1.RC造	3.開放型	補修	平成17年8月	730
	平成2.12月	28	1.RC造	1.完全閉鎖型	定期点検	平成29年7月	2,940
	平成2.12月	28	1.RC造	1.完全閉鎖型	定期点検	平成28年7月	2,700
	平成2.12月	28	1.RC造	1.完全閉鎖型	定期点検	平成27年7月	2,400
	平成元年	29	1.RC造	3.開放型	補修	随時	所要額
	昭和61年	32	3.S造	3.開放型	補修	平成30年	300
	昭和58年 昭和59年(増設分)	36	2.SRC造	3.開放型	管理 修理 購入	平成27年度	3,627
	昭和58年 昭和59年(増設分)	36	2.SRC造	3.開放型	管理 修理 購入	平成28年度	2,588
	昭和58年 昭和59年(増設分)	36	2.SRC造	3.開放型	管理 修理 購入	平成29年度	4,024
	昭和54年度	40	1.RC造	3.開放型	部品交換	平成27年3月	500
	昭和54年1月	40	1.RC造	2.一部閉鎖型	改修		943
	昭和51年	43	5.その他	3.開放型	改修	平成15年7月	765
	昭和51年	43	5.その他	3.開放型	改修	平成29年4月	640
昭和51年	43	5.その他	3.開放型	補修	平成23年9月	263	
昭和49年	45	5.その他	3.開放型	補修	平成23年2月	94	
昭和47年	47	1.RC造	1.完全閉鎖型	給水施設取水取付	平成14年3月	5,620	
昭和41年	53	2.SRC造	3.開放型	修繕	不明	不明	
昭和37年	57	1.RC造	1.完全閉鎖型	補修	不明	不明	
昭和34年	59	2.SRC造	3.開放型	修繕	不明	不明	

#### iv) 冷凍・冷蔵設備

冷凍・冷蔵設備の修繕の内容としては、冷凍機の修繕のうち冷凍機の交換を実施している施設が最も多かった。施設の竣工年と実施時期については、竣工後10年が経過した時期に実施している施設が多い。また、実施費用については、平均金額は180万円であった。

その他に、扉の修繕や、オーバーホール等を実施している施設が多かった。

表 e-2-1-29 冷凍・冷蔵設備についての主な修繕等の内容（実施費用は千円単位）

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
冷凍機の修繕	平成17年	13	3.S造	1.完全閉鎖型	ﾌﾟﾚﾊﾞﾌ冷蔵庫冷凍機交換	平成29年10月	800
	平成14年4月	16	2.SRC造	3.開放型	ユニット交換2台	平成27年8月	2,746
	平成8年	22	3.S造	3.開放型	冷凍圧縮機分解整備	平成29年5月	990
	平成7年4月	23	4.木造	1.完全閉鎖型	クーラー取替	平成22年頃	1,200
	昭和61年3月	33	3.S造	1.完全閉鎖型	冷凍機取替	平成23年10月	2,500
	昭和55年	39	1.RC造	3.開放型	冷蔵機械の交換		
扉の修繕	平成14年4月	16	2.SRC造	3.開放型	扉改修	平成21年2月	1,300
	1977年	42	1.RC造	3.開放型	冷凍・冷蔵庫ドア入換	平成30年8月	3,000
	1977年	42	1.RC造	3.開放型	冷凍庫・冷蔵庫ドア修繕	平成29年9月	700
オーバーホール	平成5年	25	3.S造	3.開放型	オーバーホール	平成29年	1,000
	昭和54年1月	40	1.RC造	2.一部閉鎖型	オーバーホール	平成2年12月	785
その他修繕	平成25年	5	2.SRC造	1.完全閉鎖型	冷房ダクト修理	平成29年10月	300
	2005年	13	1.RC造	1.完全閉鎖型	メンテナンス	平成23年7月	7,000
	平成15	15	1.RC造	3.開放型	部品交換	平成29年中	400
	平成15	15	1.RC造	3.開放型	部品交換	平成28年中	300
	平成15	15	1.RC造	3.開放型	修繕	平成27年中	200
	平成14年4月	16	2.SRC造	3.開放型	冷蔵庫補修	冷蔵庫側面補強	370
	平成14年	16	1.RC造	1.完全閉鎖型	補修	破損、故障時随時	
	平成7年4月	23	4.木造	1.完全閉鎖型	修繕	平成30年7月	120
	平成6年	24	2.SRC造	2.一部閉鎖型	原水循環ポンプ取替	平成29年2月	217
	平成6年	24	2.SRC造	2.一部閉鎖型	バルブ修繕	平成28年12月	105
	平成3年	27	1.RC造	2.一部閉鎖型	清掃	平成30年1月	30
	昭和56年	38	3.S造	3.開放型	補修	平成22年5月	25
	昭和56年	38	3.S造	3.開放型	補修	平成22年8月	100
	昭和52年度	41	3.S造	3.開放型	機器交換	平成24年	110

## v) 製氷設備

冷凍・冷蔵設備の修繕の内容としては、製氷機や冷凍機のオーバーホールを実施している施設が最も多かった。実施費用については、平均金額は180万円であった。

その他に、ポンプの修繕や、搬送装置の修繕等を実施している施設が多かった。

表 e-2-1-30 製氷設備についての主な修繕等の内容－1（実施費用は千円単位）

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
オーバーホール	平成25年8月	5	3.S造	1.完全閉鎖型	流動製氷機OH2回	平成27・29年	1,500
	平成8年	22	3.S造	3.開放型	製氷冷凍機分解整備	平成29年6月	2,460
	昭和49年	45	2.SRC造	1.完全閉鎖型	整備(製氷冷凍圧縮機分解)	平成27年8月	1,500
	昭和45年	49	1.RC造	1.完全閉鎖型	冷凍機オーバーホール	平成29年1月	1,879
ポンプの修繕	平成26年	4	2.SRC造	1.完全閉鎖型	ポンプ部品交換	平成30年3月	2,600
	平成19年	11	1.RC造	1.完全閉鎖型	排水ポンプ交換	平成24年	150
	昭和52年	42	1.RC造	3.開放型	ポンプ取替修繕	平成29年2月	210
搬送装置の修繕	昭和50年	44	1.RC造	2.一部閉鎖型	搬送装置修繕	平成29年	300
	昭和50年	44	1.RC造	2.一部閉鎖型	搬送装置修繕	平成30年	600

表 e-2-1-31 製氷設備についての主な修繕等の内容－2（実施費用は千円単位）

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
その他修繕	平成26年	4	2.SRC造	1.完全閉鎖型	海水殺菌ランプ交換	平成29年5月	570
	平成26年	4	2.SRC造	1.完全閉鎖型	年次点検	毎年	5,000
	平成24年	6	2.SRC造	1.完全閉鎖型	修繕	不明	不明
	平成17年9月	13	2.SRC造	3.開放型	貯水庫の塗装修繕	平成26年ごろ	2,000
	平成14年	16	1.RC造	1.完全閉鎖型	補修	破損、故障時随時	
	平成6年	24	2.SRC造	2.一部閉鎖型	給水塔修繕	平成29年12月	298
	平成6年	24	2.SRC造	2.一部閉鎖型	コインセレクターブラケット取替	平成30年3月	104
	平成6年	24	2.SRC造	2.一部閉鎖型	アスファルト修繕	平成29年10月	299
	平成5年	25	3.S造	3.開放型	製氷施設	平成16年	不明
	平成3年	27	1.RC造	2.一部閉鎖型	旋回ブーム修繕	平成29年2月	570
	平成3年	27	1.RC造	2.一部閉鎖型	部品交換(タッチパネル)	平成29年8月	440
	平成3年	27	1.RC造	2.一部閉鎖型	部品交換(メカニカルヒール)	平成29年5月	150
	平成2年	28		3.開放型	部品交換		
	昭和61年3月	33	3.S造	1.完全閉鎖型	更新	平成30年2月	669,276
	昭和56年	38	3.S造	3.開放型	補修	平成28年11月	1,998
	昭和56年	38	3.S造	3.開放型	補修	平成23年9月	182
	昭和56年	38	3.S造	3.開放型	補修	平成22年10月	79
	昭和54年度	40	1.RC造	3.開放型	部品交換	平成30年3月	1,000
	昭和54年1月	40	1.RC造	2.一部閉鎖型	増設	平成24年12月	4,712
	昭和54年1月	40	1.RC造	2.一部閉鎖型	補修	平成20年5月	514
	昭和52年度	41	3.S造	3.開放型	貯氷室修繕	平成29年	2,800
	S53	41	1.RC造	3.開放型	交換	平成26	1,000
	昭和52年	42	1.RC造	3.開放型	製氷システム修繕	平成30年3月	1,170
	昭和52年	42	1.RC造	3.開放型	軟水器修繕、冷媒ガス漏れ修繕	平成30年5月	640
	昭和49年	45	2.SRC造	1.完全閉鎖型	交換(エバコン送風ファン)	平成27年3月	5,000
	昭和49年	45	2.SRC造	1.完全閉鎖型	補修(角貯水庫自動ドア)	平成24年2月	1,670
昭和45年	49	1.RC造	1.完全閉鎖型	モーター等交換	平成30年2月	1,744	
昭和45年	49	1.RC造	1.完全閉鎖型	砕氷機交換	平成28年1月	5,259	
1968年	51	1.RC造	2.一部閉鎖型	部品交換	平成30年8月		

vi) 排水処理設備

排水処理設備の修繕の内容としては、ポンプの修繕を実施している施設が最も多かった。施設の竣工年と実施時期については、竣工後 10 年が経過した時期に実施している施設が多い。また、実施費用については、平均金額は 24 万円であった。

その他に、スクリーンの修繕等を実施している施設が多かった。

表 e-2-1-32 排水処理設備についての主な修繕等の内容（実施費用は千円単位）

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
ポンプの修繕	平成14年4月	16	2.SRC造	3.開放型	中継ポンプ交換	平成24年10月	169
	平成14年4月	16	2.SRC造	3.開放型	中継ポンプ交換	平成25年1月	163
	平成6年	24	2.SRC造	2.一部閉鎖型	浄化槽排水用ポンプ取替	平成30年2月	100
	平成6年	24	2.SRC造	2.一部閉鎖型	清掃用海水ポンプ修繕	平成30年1月	299
	昭和61年3月	33	3.S造	1.完全閉鎖型	排水ポンプ取替	平成29年3月	453
スクリーンの修繕	平成26年	4	2.SRC造	1.完全閉鎖型	スクリーン設備保守点検	毎年	100
	平成25	5	3.S造	1.完全閉鎖型	ドラムスクリーン漏水修繕	平成27年10月	10
その他修繕	平成28年	2	1.RC造	2.一部閉鎖型	スカムスキマー交換	平成30年6月	431
	平成28年	2	1.RC造	1.完全閉鎖型	改造	平成28年6月	42
	平成24年	6	2.SRC造	1.完全閉鎖型	修繕	不明	不明
	平成15	15	1.RC造	3.開放型	修繕	平成24年3月	600
	平成15	15	1.RC造	3.開放型	修繕	平成24年中	1,200
	平成15	15	1.RC造	3.開放型	修繕	平成19年中	200
	平成14年4月	16	2.SRC造	3.開放型	部品交換	平成28年11月	144
	平成6年	24	2.SRC造	2.一部閉鎖型	排水処理場配管修繕		
	平成元年	29	1.RC造	3.開放型	補修	随時	所要額
	昭和56年	38	3.S造	3.開放型	補修	平成29年12月	83
	昭和56年	38	3.S造	3.開放型	補修	平成28年6月	105
	昭和54年1月	40	1.RC造	2.一部閉鎖型	改修	平成22年10月	892
昭和54年1月	40	1.RC造	2.一部閉鎖型	改修	平成17年10月	991	

vii) 荷さばき所の換気設備

荷さばき所の換気設備の修繕については、具体的な修繕内容についての回答が少なかったが、換気扇やエアコンについての修繕を実施していることがわかった。

表 e-2-1-33 荷さばき所の換気設備についての主な修繕等の内容（実施費用は千円単位）

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
の換気扇修繕	平成25	5	3.S造	1.完全閉鎖型	換気扇修理	平成29年6月	96
のエアコン修繕	平成3年	27	1.RC造	3.開放型	エアコン修理	平成17年8月	180
	平成3年	27	1.RC造	3.開放型	エアコン修理	平成17年8月	138

viii) 屋外照明設備

屋外照明設備の修繕の内容としては、LEDへの交換を実施している施設が最も多かった。実施費用については、金額の多寡は照明設備の量によるため、118万円から1,800万円と幅広であった。

その他に、投光器の修繕等を実施している施設が多かった。

表 e-2-1-34 屋外照明設備についての主な修繕等の内容（実施費用は千円単位）

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
LEDへ交換	平成14年4月	16	2.SRC造	3.開放型	蛍光灯からLEDへ変更	平成27年3月	18,020
	平成10年12月	20	2.SRC造	3.開放型	LED照明設備	平成29年6月	1,180
	平成2年12月	28	1.RC造	1.完全閉鎖型	場内天井電球LED化	平成28年	
	昭和49年	45	2.SRC造	1.完全閉鎖型	照明設備工事(LED)	平成27年1月	1,800
	昭和44年	50	1.RC造	3.開放型	LED照明設備	平成28年	
	昭和43年	51	1.RC造	3.開放型	LED照明更新	不明	不明
投光器の修繕	平成3年	27	1.RC造	3.開放型	投光器修理	平成26年12月	188
	昭和58年 昭和59年(増設分)	36	2.SRC造	3.開放型	投光器新設	昭和61年4月	389
	昭和52年	42	1.RC造	3.開放型	投光器修繕	平成26年12月	20
	昭和52年	42	1.RC造	3.開放型	投光器取替	平成27年1月	120
その他整備	平成26年	4	2.SRC造	1.完全閉鎖型	岸壁(北・東)の照明等追加設置	平成29年3月	1,300
	平成26年	4	2.SRC造	1.完全閉鎖型	岸壁(南)の照明等追加設置	平成30年3月	650
	平成26年	4	1.RC造	1.完全閉鎖型	補修	平成30年1月	615
	平成25年8月	5	3.S造	1.完全閉鎖型	水銀灯玉切れ	平成27年以降	300
	平成25	5	3.S造	1.完全閉鎖型	外灯修繕	平成28年11月	32
	昭和58年 昭和59年(増設分)	36	2.SRC造	3.開放型	改修	平成14年9月	845
	昭和56年	38	3.S造	3.開放型	補修	平成27年9月	23
	昭和56年	38	3.S造	3.開放型	補修	平成23年11月	27
	昭和54年1月	40	1.RC造	2.一部閉鎖型	部品交換	平成28年12月	421
	昭和54年1月	40	1.RC造	2.一部閉鎖型	部品交換	平成23年10月	415
	昭和54年1月	40	1.RC造	2.一部閉鎖型	器具交換	平成17年10月	1,039
	昭和54年	40	1.RC造	3.開放型	照明器補修	平成28年8月	145
	昭和52年	42	1.RC造	3.開放型	水銀灯ボール立替	平成25年8月	392
	昭和51年9月	42	3.S造	2.一部閉鎖型	破損のため修理	平成30年	2,000
	昭和51年	43	5.その他	3.開放型	部品交換	平成29年11月	61
	昭和50年	44	1.RC造	3.開放型	照明補修	平成30年2月	380
	昭和49年	45	2.SRC造	1.完全閉鎖型	照明設備工事	平成21年12月	1,500
	昭和37年	57	1.RC造	1.完全閉鎖型	外灯・水銀灯他	平成29年	567
昭和24年	70	3.S造	3.開放型	補修	平成30年1月	19	
昭和24年	70	3.S造	3.開放型	補修	平成27年8月	12	



ix) 受変電・動力電気設備

受変電・動力電気設備の修繕の内容としては、キュービクルの修繕を実施している施設が最も多かった。

実施費用については、単に修繕という内容のものは10万円以下の事例も多いが、改修や交換となると100万円を超え、最も金額が高い事例では、受変電設備の改修工事に1,200万円の費用がかかっていた。

表 e-2-1-35 受変電・動力電気設備についての主な修繕等の内容（実施費用は千円単位）

項目	施設竣工年	経過年数	構造	閉鎖性	具体的な内容	実施時期	実施費用
キュービクルの修繕	平成4年	26	1.RC造	1.完全閉鎖型	キュービクル改修	平成29年3月	1,390
	昭和58年 昭和59年(増設分)	36	2.SRC造	3.開放型	キュービクル改修	平成30年1月	2,775
	昭和55年	39	1.RC造	3.開放型	キュービクル交換	平成11年5月	6,930
その他修繕	平成26年	4	2.SRC造	1.完全閉鎖型	発電関係保守点検	毎年	700
	平成15	15	1.RC造	3.開放型	修繕	平成29年中	30
	平成15	15	1.RC造	3.開放型	修繕	平成28年中	40
	平成15	15	1.RC造	3.開放型	修繕	平成24年中	60
	平成12年	18	1.RC造	3.開放型	補修	平成15年12月	59
	平成12年	18	1.RC造	3.開放型	補修	平成27年7月	190
	平成12年	18	1.RC造	3.開放型	補修	平成27年10月	12
	平成7年	23	3.S造	3.開放型	コンベア盤交換	平成22年2月	578
	平成7年	23	3.S造	3.開放型	コンベア盤交換	平成22年12月	683
	平成4年	26	1.RC造	1.完全閉鎖型	高圧充電設備修理	平成26年1月	720
	平成元年	29	1.RC造	3.開放型	補修	随時	所要額
	昭和61年3月	33	3.S造	1.完全閉鎖型	配電盤改修	平成29年3月	3,996
	昭和55年	39	3.S造	3.開放型	受変電設備改修工事	平成20年度	12,228
	昭和54年度	40	1.RC造	3.開放型	部品・配線交換	平成28年8月	500
	昭和51年	43	5.その他	3.開放型	補修	平成4年6月	511
	昭和51年	43	5.その他	3.開放型	補修	平成23年8月	229
	昭和51年	43	5.その他	3.開放型	補修	平成24年1月	25
昭和48年	46	3.S造	3.開放型	取替工事	平成16年	5,500	
昭和37年	57	1.RC造	1.完全閉鎖型	高圧コンデンサ修理	平成26	330	

## (2) 現地調査

アンケート結果を踏まえ、荷さばき所の代表的な老朽化状況の把握や、それによる問題・課題について把握するために、3漁港5施設を対象に現地調査を実施した。

現地調査では、実際の施設の老朽化状況を確認し、荷さばき所の日々の維持管理の手法や、老朽化対策を実施するにあたっての課題等について施設管理者にヒアリングを行った。

### ①調査対象施設の選出

アンケート調査結果より、全国の荷さばき所における代表的な老朽化事例を把握するために、以下の観点から下表の施設を選出した。

#### a. 竣工年からの経過年数について

- ・割合の多い「40～49年」の施設を中心に、「10～19年」、「20～29年」の施設を選出した。
- ・最も割合が多いのは「1年未満～9年」の施設であるが、竣工からの経過年数が短く、老朽化が見られないと考えられるため、調査対象からは除外した。

#### b. 荷さばき所の構造について

- ・割合の多い「RC造」の施設を中心に、「SRC造」、「S造」の施設を選出し、割合の少ない「木造」以外の構造について網羅するように選出した。

#### c. 荷さばき所の閉鎖性

- ・現状で半分以上の割合を占める「開放型」の施設と、今後整備の増加が見込まれる「完全閉鎖型」の施設を中心に、3種類の施設を網羅するように選出した。

表 e-2-1-36 現地調査対象施設

番号	漁港名	施設名 (産地市場名)	所在地	施設管理者 (ヒアリング対象者)	経過年数 (竣工年)	構造	形式
1	羅臼漁港	羅臼地方卸売市場	北海道 羅臼町	羅臼漁業協同組合	45年 (昭和49年)	S造	完全閉鎖型
2	三崎漁港	三浦市三崎水産物 地方卸売市場	神奈川県 三浦市	三浦市経済部 市場管理事務所	26年 (平成6年)	SRC造	一部閉鎖型
3	阿久根漁港	北さつま漁業協同 組合地方卸売市場 (新港水揚場)	鹿児島県 阿久根市	北さつま漁業協同組合	40年 (昭和54年)	RC造	開放型
4		北さつま漁業協同 組合地方卸売市場 (外港水揚場)			28年 (平成2年)	RC造	開放型
5		北さつま漁業協同 組合地方卸売市場 (新設市場)			12年 (平成18年)	S造	完全閉鎖型

②現地調査結果

各施設における老朽化状況の確認結果及び施設管理者へのヒアリング結果を以下に示す。

②-1 羅臼漁港

i) 建屋、付帯設備の日常・定期点検について

建屋の日常点検については、漁協職員が目視点検にて行っており、点検項目は、道が定めた衛生管理マニュアルを参考にしており、そのため衛生管理に係るチェック内容が主であるが、施設・設備の汚損や破損の状態の確認に関する項目も含まれている(図 e-2-1-51)。点検結果は、チェックシートにて記録を残していた。

付帯設備の点検については、設備メーカーが実施をしており、改修や修繕に関する記録については、50万円以上の費用が発生したものについては、書類を残して管理をしていた。施設・設備台帳については整備していないとのことだった。

決	裁	合	議	係
市場内温度	第1市場	度		
	第2市場	度		
	第3市場	度		
	新市場	度		
管理事項	チェック	不適合内容及び措置		
1. 市場施設シャッター出入り口及び屋根に、防鳥ネット(防鳥テグス含む)が設置されているか。	<input type="checkbox"/>			
2. 建物の汚損、汚れや錆跡の発見、腐食がないか。	<input type="checkbox"/>			
3. 手洗い設備(施設内トイレ含む)・消毒液・ペーパータオル(ジェットタオル)・ゴミ箱が設置されているか。	<input type="checkbox"/>			
4. 関係者、及び車両の出入り口に入場者専用の足洗い槽が適切に設置されているか。	<input type="checkbox"/>			
5. 関係者、及び車両の出入り口の足洗い槽は毎日薬剤を交換し、濃度を維持しているか。	<input type="checkbox"/>			
6. 市場担当者は市場内に入場する場合、あるいは作業を行う前には、手洗いをしているか。	<input type="checkbox"/>			
7. 市場施設内及びその周辺に不要物、ゴミ等がないか。	<input type="checkbox"/>			
8. 市場施設周辺の雑草等を定期的に伐採しているか。	<input type="checkbox"/>			
9. 関係者以外は立入禁止とし、入場制限を行っているか。(関係者以外の立入は、許可承認届提出)	<input type="checkbox"/>			
1. 市場内の床は営業(作業)前後に洗浄されているか。	<input type="checkbox"/>			
2. 市場の設備、器具(計量機・魚箱・陳列台・樹皮性パレット)が、作業後は清潔な水で洗浄(点検含む)されているか。	<input type="checkbox"/>			
3. 市場内の排水溝は、毎日作業前後に洗浄され、常に衛生的な状態を保っているか。	<input type="checkbox"/>			
4. 自動手洗い、ジェットタオル設備が正常に作動しているか。	<input type="checkbox"/>			
5. 施設内の照明器具の故障、故障はないか。	<input type="checkbox"/>			
6. 土足で陳列台及び魚箱などを、踏み台代わりにしていないか。	<input type="checkbox"/>			
7. 施設内の海水ホースが、土場に触れないようにフックに掛けているか。	<input type="checkbox"/>			
8. 各市場ごとに清掃用具が十分に有り、破損・消耗していないか。	<input type="checkbox"/>			
9. フォークリフト・車両が定期的(毎日)に清掃・洗浄されているか。	<input type="checkbox"/>			
※ 定期的(天井・梁・壁・配管・照明器具の清掃を行う。(2回/年)	月日	✓		
1. 市場内に入場する場合は、清潔な衣服・長靴を着用しているか。	<input type="checkbox"/>			
2. 市場内に入場するものが、長靴の殺菌を行っているか。	<input type="checkbox"/>			
3. 所定の場所以外での喫煙・飲食・放尿をしていないか。	<input type="checkbox"/>			
4. 関係者以外の入場を禁止する為、掲示板等を設置しているか。	<input type="checkbox"/>			
5. 市場内(荷捌所)の温度は、20℃以下に保たれているか。	<input type="checkbox"/>			
6. 各施設の衛生管理チェック(毎日点検項目)を行っているか。	<input type="checkbox"/>	4月より各市場の担当者を変更し行う		
※ 市場関係者を対象とした衛生管理に関する研修の実施。(1回/年)	月日	✓		

赤線部が荷さばき所の維持管理に係る点検項目。

図 e-2-1-51 羅臼漁港における市場(荷さばき所)の点検表

ii) 建屋、付帯設備の老朽化の状況と課題について

建屋及び付帯設備の老朽化については、竣工から45年が経過し、岸壁の屋根や市場内の壁・梁等への塩害による錆が最も顕著であった(図 e-2-1-52、図 e-2-1-53)。

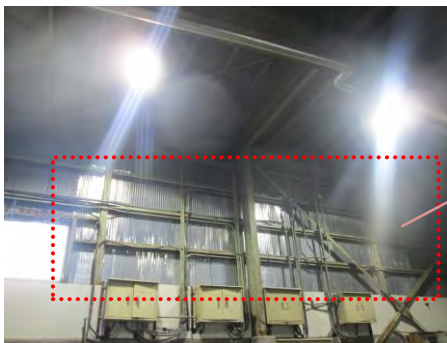
また、地域性として、冬に強風(風速50m/s)が吹くため、オーバースライダーの損傷が頻繁に起きることや、強風で市場のモルタルの壁が一部崩れ落ち、セリが実施できなくなるがあった等、市場運営においても支障を来していた(図 e-2-1-54)。



図 e-2-1-52 岸壁の屋根の梁の発錆状況



図 e-2-1-53 荷さばき所内壁の発錆状況



新しく壁が貼り  
替えられている。

図 e-2-1-54 強風で崩れ落ちた壁の修復状況

### iii) 建屋、付帯設備の修繕の状況と課題について

建屋の修繕については、委託調査によって実施した漁協が所有する全施設の老朽化状況調査の結果に基づき、優先順位を決め、計画立てて実施していた。修繕の予算は、3ヶ年計画で立てており、災害等による突発的な被害がない場合には予算内にて収まっているとのことであり、保全計画が有効に機能していた。

また、荷さばき所においても、衛生管理に係る補修については、積極的に実施しているとのことだった。

そして、荷さばき所の付帯設備ではないが、漁協にて管理する製氷施設については、整備から30年が経過しているものの機能保全的にメンテナンスを実施しているため、機能低下等の不具合は見られないとのことだった。機能保全を実施している理由としては、氷が使えなくなった場合には市場運営に支障を来すためである。

課題としては、塩害による腐食のための屋根の葺き替えや、荷さばき所内の梁や柱、壁等塗装に最も費用がかかるとのことであった。特に、荷さばき所内の塗装には1ヵ月を要し、その間はセリを実施することはできないため、市場運営への影響を少なくするためには、漁獲量の少ない時期に複数ある荷さばき所において輪番で修繕を実施するなど、実施時期や方法に工夫が必要である。

## ②-2 三崎漁港

### i) 建屋、付帯設備の日常・定期点検について

建屋の日常点検については、施設整備直後より外部へ委託し実施する体制を作り、日常点検と簡単な修繕を実施している。点検にあたりチェックシート等は特に使用していないが、点検の結果不具合があった場合には、市場管理事務所から市の建設担当部門に相談し、専門職員による分析を実施する等、役所内の他部署との連携を図っている。

また、荷さばき所の付帯設備である製氷設備については、使用者である民間企業が管理をしているとのことだった。

### ii) 建屋、付帯設備の老朽化の状況と課題について

建屋及び付帯設備の老朽化については、竣工から 26 年が経過し、塩害による発錆、壁面のコンクリートの爆裂、塗装の劣化が随所にみられた (図 e-2-1-55)。特にオーバースライダーは塩害の被害を受けやすく、修繕には 400~500 万円/枚かかるため、シャッター面の下部のみ補修する等で対応している (図 e-2-1-56)。なお、本施設は平成 30~32 年度にかけて全面改修を予定しているため、老朽化が見られる箇所の修繕は最小限にとどめているとのことであった。

また、付帯設備である海水取水設備については、数年ごとにオーバーホールを実施しているものの、老朽化による出力低下がみられるとのことだった。

そして、荷さばき所ではないが、同じ漁港内における陸揚げ施設の梁について、風向の卓越方向に面している面とそうでない面での発錆状況の差が激しく (図 e-2-1-57)、海風が強く吹き付ける漁港という環境は、建屋や付帯設備の老朽化にとって厳しいものであると確認できた。

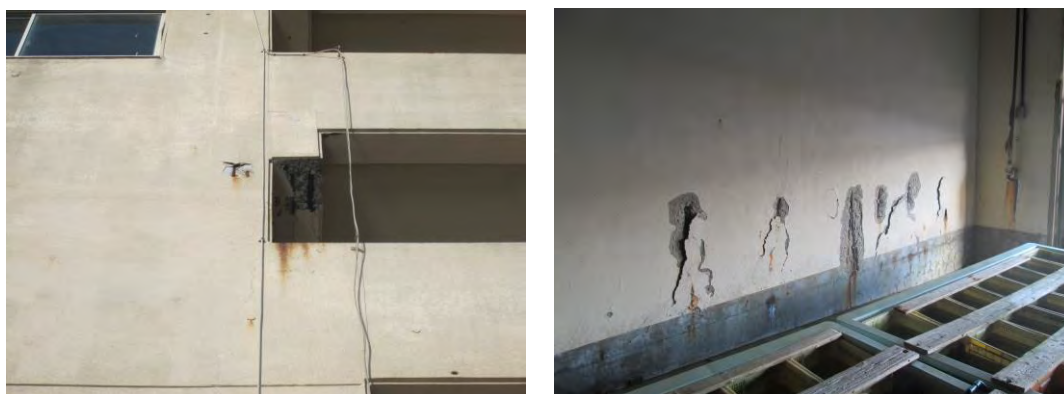
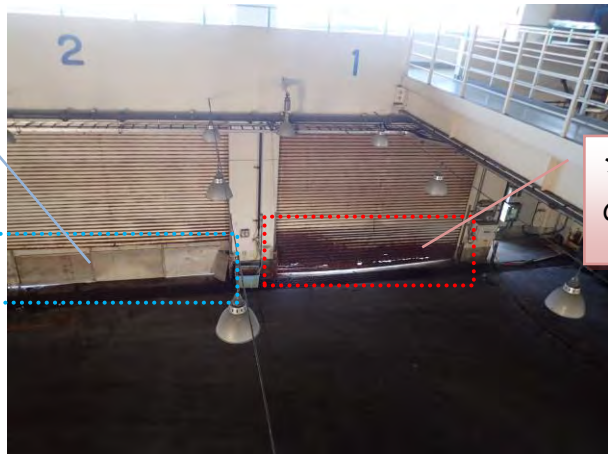


図 e-2-1-55 コンクリートの爆裂状況

シャッターを全面交換するのではなく、下部のみ修繕している。



シャッターの下部の発錆が激しい。

図 e-2-1-56 オーバースライダーの発生状況と下部の修繕状況

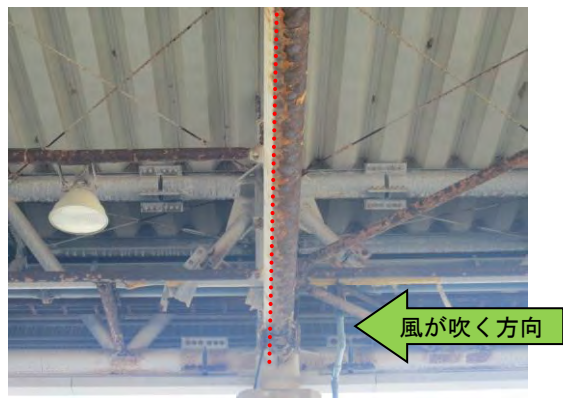


図 e-2-1-57 梁の向きによる発錆状況の違い

### iii) 建屋、付帯設備の修繕の状況と課題について

記述の通り、本施設については今後全面改修が予定されており、修繕は最小限にとどめられている。しかし、修繕に係る年間経費は、荷さばき所において1,000万円、製氷施設数百万円となっている。その中でも、緊急性の高い付帯設備の修繕に予算を取られるため、建屋の修繕には予算がまわせない状況とのことであった。

## ②-3 阿久根漁港

### i) 建屋、付帯設備の日常・定期点検について

阿久根漁港には、新港水揚場（築 40 年、RC 造、開放型）、外港水揚場（築 28 年、RC 造、開放型）、新市場（築 12 年、S 造、閉鎖型）の 3 箇所の荷さばき所がある。

建屋の日常点検については、全ての施設において漁協職員が目視点検にて行っている。また、新市場については、大日本水産会の優良衛生品質管理市場認定を取得しており、開場時には衛生管理のために点検記録を残している。

日常点検以外の定期的な点検については、毎月 15 日・16 日の休場日に実施しており、点検の結果不具合が発見された場合には、地元の業者に依頼し、同様に休業日の間に修繕を行っている。

付帯設備である清浄海水給水設備については、紫外線殺菌装置のランプ交換を年 1 回行っている。

### ii) 建屋、付帯設備の老朽化による課題について

まず、新港水揚場では、天井の老朽化が特に顕著であり、モルタルに浮きが発生し、セリ中に破片が落ちてくることがあった。そのため、現在は浮いている箇所を叩いてあらかじめ落とし対策をしている。

また、平成 9 年に、地震の災害復旧事業として床面の嵩上げと柱の補強を実施した。しかしその後、水産物の運搬に使用する車両の変化により、現在の主要な運搬車両であるウイング車の荷役のために必要な高さ、施設の床勾配の高さが合っておらず、荷役がしにくいことが課題となっている。

次に、新市場では、平成 18 年に竣工した新しい施設であるが、グレーチングやシャッターの枠引上げチェーン等に錆が発生している。特にグレーチングについては、幅が広いため、腐食した際にフォークリフトの往来に支障が出るのが課題となっていた。



図 e-2-1-58 新港水揚場におけるモルタルの浮き、剥落状況



ウイング車に荷役を行う場合には高さが足りない。

図 e-2-1-59 新港水揚場の運搬車両の変化により荷役がしにくくなった状況

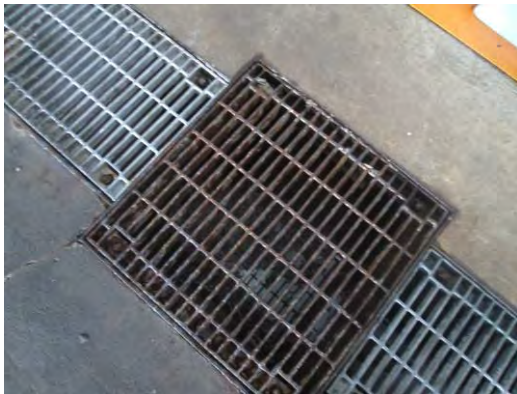


図 e-2-1-60 新市場におけるグレーチングの発錆状況

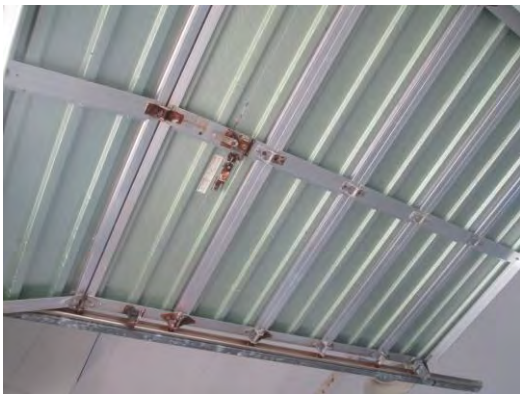


図 e-2-1-61 シャッターの発錆状況



図 e-2-1-62 シャッターの引上げチェーンの発生状況

### iii) 建屋、付帯設備の修繕の状況と課題について

新市場について、錆が浮いたことによるシャッターの外枠やチェーンの交換の頻度が高いことが課題となっている。整備後3年を経過した頃から定期的に交換しており、施設整備の段階で防錆の製品を導入しておけば良かったと感じているとのことであった。



また、グレーチングについても、腐食により何度も交換を実施している。腐食が起きない樹脂製のグレーチングへの変更も考えたが、現在のグレーチングの厚さが薄く、樹脂製のものをそのまま入れ替えて置くことができないことから、変更するには側溝の構造を変えなければならないとのことであった。

このような状況から、施設の長寿命化を図るに当たっては、整備後の適切な維持管理と共に、計画段階から耐久性を考慮した部材の選考が必要であると考えられる。







### ③荷さばき所でみられた代表的な老朽化箇所

3 漁港 5 施設における現地調査の結果より、老朽化が見られた箇所を、建築基準法（昭和 25 年法律第 201 号）及び官公庁施設の建設等に関する法律（昭和 26 年法律第 181 号。以下「官公法」という）にて義務づけられている点検項目を参考としたチェックリストにて整理した。整理した結果を表 e-2-1-37～表 e-2-1-40 に示す。なお、建築基準法及び官公法における点検項目については、p77 の 2-2（1）にて詳述する。





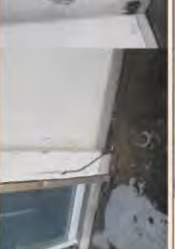


RC 造、SRC 造の施設については、コンクリート部の老朽化が見られ、亀裂や剥落、欠損といった状況が見られた。この状況は開放型で築年数が長い阿久根漁港の施設（港新港水揚場）で特に顕著であった。また、三崎漁港の施設は一部閉鎖型であるが、開口部付近の壁においてコンクリート部の劣化が顕著に見られた。

グレーチングについては、施設の構造や閉鎖性を問わず、すべての施設において同程度の老朽化状況（発錆）が見られた。シャッターについても、程度の差はあるものの、全ての施設において発錆が見られた。これは、開口部については塩気を含んだ外気に触れる時間が長いこと、床面付近については施設内で海水を使うことから、開口部と床面付近の塩害の影響は閉鎖型といえども開放型と同等であると考えられる。








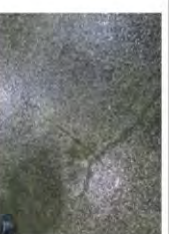





表e-2-1-37 荷さばき所で見られた代表的な老朽化箇所－1

部位	点検項目			三峰漁港			阿久根漁港(新港水構)			阿久根漁港(外港水構)			阿久根漁港(新市場)		
	昭和49年(築49年)	平成4年(築44年)	完全閉鎖型	一部閉鎖型	昭和54年(築40年)	RC造	開放型	平成2年(築2年)	RC造	開放型	平成10年(築12年)	S造	完全閉鎖型		
点検内容	荷さばき所で見られた代表的な老朽化現象														
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>経過年数が長い。天井、内壁、床等に老朽化が見られた。</li> <li>内壁、外壁部のコンクリートの劣化が激しい。</li> <li>内室については、特に開口部に近い箇所にて亀裂やひび割れが見られた。</li> <li>外室についても柱上げ部の割れやひび割れが見られた。</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>開放型かつ経過年数が長い。柱、梁、外壁などのコンクリート部分の劣化が激しい。</li> <li>開口部については、特に開口部に近い箇所にて亀裂やひび割れ等の損傷状態についても、潮風が直接当たるため激しい腐食が見られた。</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリート部分に劣化が見られたものの、経過年数が長い。開口部については劣化を念ん外気に触れる時間が多いこと、床面付近については施設内で海水を扱うことから、開口部と床面付近の腐食の影響は閉鎖型といえど開放型と同程度であると考えられる。</li> </ul>			無し			無し		
建築物の腐蝕又は変形がないか。	無し			無し			無し			無し			無し		
鉄筋コンクリート等のコンクリート部分に白華、さび、空裂、はく離、ス損等は見られないか。	/			/			/			/			/		
鉄筋のさびけが出していないか。				/			/			/			/		
柱、はり等の主要構造部コンクリートに著しいき裂がないか。	/						/						/		
柱、はりに変形、腐食がないか。										/			/		




表e-2-1-38 荷さばき所で見られた代表的な老朽化箇所－2

※着色部は、建築基準法及び官公庁施設の建設等に関する法律で義務付けられている点検項目		荷さばき所で見られた代表的な老朽化現象																		
		昭和40年(築45年)	昭和三十九年(築46年)	平成10年(築24年)	三層造橋	昭和44年(築40年)	昭和三十九年(築46年)	平成2年(築24年)	平成18年(築12年)	昭和三十九年(築46年)										
部位	完成内観	開口造橋 S造	完全閉鎖型	三層造橋 SRC造	一部閉鎖型	昭和三十九年(築46年)	昭和三十九年(築46年)	昭和三十九年(築46年)	昭和三十九年(築46年)	昭和三十九年(築46年)	昭和三十九年(築46年)	昭和三十九年(築46年)	昭和三十九年(築46年)	昭和三十九年(築46年)	昭和三十九年(築46年)	昭和三十九年(築46年)	昭和三十九年(築46年)	昭和三十九年(築46年)	昭和三十九年(築46年)	
	天井材、仕上げ材(コンクリート、モルタル等)におぼれ、き裂、浮き、はく離がないか。																			
基礎	柱、はり等の主要構造部コンクリートに著しい劣化がないか。 柱、はりに変形、腐食がないか。	無し																		
外観	外観仕上げ材(タイル、モルタル、石等)は劣化による剥離、浮き、はく離のおそれはないか。 吹付けなどの塗装仕上げ材にチョーキング、浮き、はく離がないか。																			
天井	天井にひび割れがないか。 天井材等に漏水や雨漏りの痕跡がないか。	無し																		

表e-2-1-39 荷さばき所で見られた代表的な老朽化箇所－3

※着色部は、建築基準法及び官公庁施設の建設等に関する法律で義務付けられている点検項目	荷さばき所で見られた代表的な老朽化現象			
	樋口通溝		阿久根通溝(新溝水導溝)	
	昭和49年(築45年)	平成8年(築24年)	平成2年(築28年)	平成18年(築12年)
部位	完全閉鎖型	三層通溝 SRC造	開放型	完全閉鎖型
点検内容	無し	無し	開放型	無し
内装の仕上げ材の美しいずれ等がないか。				
内装、仕上げ材(コンクリート、モルタル等)にあはれ、き裂、浮き、はく離がないか。				
床面にひび割れがないか。				
床仕上げ材の欠損、はく離、浮きなどで歩行者に支障がないか。		無し		無し
床面にひび割れがないか。				無し
水はけが悪く、水たまりができている箇所はないか。	無し	無し	無し	無し
レーシングが腐食、破損している箇所はないか。			無し	

表e-2-1-40 荷さばき所で見られた代表的な老朽化箇所－4

部位	※着色部は、建築基準法及び官公庁施設の建設等に関する法律で義務付けられている高効率項目		荷さばき所で見られた代表的な老朽化現象		阿久根漁港(新市場)		阿久根漁港(新市場)	
	昭和49年(第4年)	完全新築型 S型	三峰漁港 平成8年(第24年)	昭和54年(第10年)	阿久根漁港(新市場水場) RC造	阿久根漁港(新市場水場) RC造	平成10年(第12年)	完全新築型 S型
照付器具等	無し	無し	無し			無し	無し	
シャッター	 シャッターに錆いさびや腐食がないか。		無し					
	 シャッター本体部分がまぐさやガイドレールに錆いさびや腐食がないか。		無し					

### (3) 荷さばき所の老朽化による問題と長寿命化を図る上での課題

これまでの(1)及び(2)における調査結果から、各機能面における荷さばき所の老朽化による問題と、荷さばき所の長寿命化を図る上での課題を整理した。各機能における整理の結果を表 e-2-1-41 に示す。

荷さばき所の老朽化により、構造面、作業面、衛生管理面の各機能に問題が生じていることが明らかとなった。長寿命化対策において、3つの機能を適切に維持していくためには、それぞれの機能における長寿命化を図る上での課題に応じた必要な維持管理を実施していくことが重要である。

表 e-2-1-41 各機能の老朽化による問題と長寿命化を図る上での課題

機能	荷さばき所の老朽化による問題と長寿命化を図る上での課題	
構造面	老朽化による問題	<ul style="list-style-type: none"> <li>柱や壁、梁等に対して老朽化が見られ、<b>建築物の安全性や安定性といった構造面での機能に支障を来している。</b></li> </ul>
	長寿命化を図る上での課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>構造面の不具合は、深刻化すると、修繕コストの増加や修繕期間の長期化により修繕の実施が難しくなるため、<b>適切な時期における修繕の実施が必要</b>である。</li> </ul>
作業面	老朽化による問題	<ul style="list-style-type: none"> <li>荷さばき所の老朽化により、<b>水産物の運搬作業や荷さばき作業の効率性及び安全性に支障を来している。</b></li> <li>作業効率の低下は、水産物の鮮度低下につながるため、衛生管理面においても影響を及ぼす。</li> </ul>
	長寿命化を図る上での課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業方法を変更することによりある程度の対処は可能であるが、<b>根本的な機能回復を図るためには、不具合が生じている箇所を修繕することが必要</b>である。</li> </ul>
衛生管理面	老朽化による問題	<ul style="list-style-type: none"> <li>荷さばき所の老朽化により、異物混入や細菌繁殖等による水産物の汚染といった問題の発生が懸念され、<b>衛生管理面での機能に支障を来している。</b></li> </ul>
	長寿命化を図る上での課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>衛生管理面の機能については、<b>施設にて取り扱う水産物の安全性を担保するために、常にその機能を維持する必要がある。</b></li> <li>荷さばき所の維持管理については、<b>衛生管理面の機能が常に保たれるように行うことが必要</b>である。</li> </ul>

## 2-2 荷さばき所の長寿命化対策の参考となる情報の収集整理

荷さばき所の長寿命化対策の検討にあたり参考とするため、他の建築物に適用されている点検項目、老朽化度評価手法、長寿命化技術について収集整理した。

### (1) 関連法令に基づく点検項目

施設の維持管理に関しては、建築基準法、官公法など様々な法令によって、対象となる建築物や点検等の内容が決められている。

建築基準法では、従来から一部の民間の建築物には定期点検が義務づけられていたが、平成17年の建築基準法及び官公法の改正により、用途や規模によって国家機関の建築物にも定期点検が義務づけられ、さらに平成20年には、定期点検についての告示が施行された。建築基準法及び官公法に基づく必要な点検項目等を表 e-2-2-1 に、点検において確認すべき支障がない状態を表 e-2-2-2～表 e-2-2-5 に示す。

表 e-2-2-1 用途や規模による、建築基準法及び官公法に基づく必要な点検

点検部位	点検項目	点検資格者	点検周期	根拠法令等
建築物 (敷地・構造)	敷地及び地盤	地盤、敷地、塀、擁壁	3年以内毎	◆建基法 ・法律第12条第2項、第4項 ・施行規則第4条の20、第5条の2、第6条の2 ・点検に関する件 (H20国土交通省告示282,283,285号) (H28国土交通省告示723号)
	建築物の外部	基礎、土台(木造に限る。)、外壁(躯体等、外装仕上げ材等、窓サッシ等、外壁に緊結された広告板・空調室外機等)		
	屋上及び屋根	屋上面、屋上回り、屋根、機器及び工作物(冷却塔設備、広告塔等)		
	建築物の内部	防火区画、壁の室内に面する部分(躯体等、防火区画を構成する壁)、床(躯体等、防火区画を構成する床)、天井、照明器具・懸垂物等、石綿等を添加した建築材料		
	避難施設等	避難上有効なバルコニー、階段、排煙設備等、非常用の照明装置		
その他	特殊な構造等(膜構造建築物の膜体・取付部材等、免震構造建築物の免震層・免震装置)、避雷設備、煙突	一級建築士若しくは二級建築士、特定建築物調査員資格者の証の交付を受けている者		
昇降機	エレベーター、エスカレーター、小荷物専用昇降機	一級建築士若しくは二級建築士、昇降機等検査員資格者の証の交付を受けている者	1年以内毎	◆官公法 ・法律第12条第1項、第2項 ・施行規則第1条、第2条 ・法律第12条第1項の規定によりその敷地及び構造に係る劣化の状況の点検を要する建築物を定める政令 ・点検に関する件 (H20国土交通省告示1350,1351号)
防火設備	防火扉・防火シャッター等駆動装置と連動した防火設備	一級建築士若しくは二級建築士、防火設備検査員資格者の証の交付を受けている者	1年以内毎	
建築設備 (昇降機を除く)	換気設備	(居室等の)機械換気設備、(調理室等の)自然換気設備及び機械換気設備、(居室等の)防火ダンパー等	一級建築士若しくは二級建築士、建築設備検査員資格者の証の交付を受けている者	
	排煙設備	排煙機、排煙口(機械排煙設備の排煙口・排煙風道、防火ダンパー、特殊な構造の排煙設備の排煙口及び給気口・給気風道・給気送風機)、特別避難階段の付室及び非常用エレベーターの乗降ロビーに設ける排煙口及び給気口、可動防煙壁、自家発電装置、直結エンジンの排煙機		
	非常用の照明装置	電池内蔵形の蓄電池、電源別置形の蓄電池、自家発電装置		
	給水設備及び排水設備	飲料用の配管及び排水配管、飲料用の給水タンク及び貯水タンク並びに給水ポンプ、排水槽、給湯設備、排水再利用配管設備、その他(衛生器具、排水管)		

表 e-2-2-2 点検において確認すべき支障がない状態－ 1

点検対象各部		支障がない状態
建築物の敷地及び地盤面		著しい亀裂、不陸、傾斜又は排水不良がない
構造耐久上主要な部分(建築基準法施行令(昭和二十五年政令第三百三十八号)第一条第三号に規定するものをいう。)	基礎	沈下、亀裂その他の損傷、変形又は腐食がない
	木造	イ 土台の内部に及ぶ腐朽がない ロ 柱、はり等に傾斜を生じさせる木部の腐朽又は緊結金物のさびその他の腐食がない
	組積造(補強コンクリートブロック造を除く。)	イ れんが、石その他の組積材料間の目地及び他の材料との取組部における著しい亀裂又は移動に伴う緩みがない ロ 建築物の傾斜又は明らかな不同沈下による変形がない ハ イ及びロに定めるもののほか、構造耐力を損なうおそれがある亀裂その他の損傷、変形又は腐食がない
	補強コンクリートブロック造	イ 鉄筋の錆が流れ出ている亀裂その他の著しい損傷又は変形がない ロ 建築物の傾斜又は明らかな不同沈下による変形がない ハ イ及びロに定めるもののほか、構造耐力を損なうおそれがある亀裂その他の損傷、変形又は腐食がない
	鉄骨造	イ 柱の脚部のコンクリートに生じている鉄筋の錆が流れている亀裂その他の耐久性を損なうおそれがある亀裂がない ロ 柱又は梁における目視により認められる変形がない ハ 柱、梁、筋かい及びアンカーボルトにおける損傷又はさびその他の腐食(軽微なものは除く。)がない ニ 鉄骨の部材の接合部における緩みがない  ホ 建築物の傾斜又は明らかな不同沈下による変形がない ヘ イからホまでに定めるもののほか、構造耐力を損なうおそれがある亀裂その他の損傷、変形又は腐食がない
鉄筋コンクリート造及び鉄骨鉄筋コンクリート造	イ 鉄筋の錆が流れ出ている亀裂その他耐久性を損なうおそれがある亀裂がない ロ 柱又は梁における目視により認められる変形がない ハ 建築物の傾斜又は明らかな不同沈下による変形がない ニ イからホまでに定めるもののほか、構造耐力を損なうおそれがある亀裂その他の損傷、変形又は腐食がない	



表 e-2-2-3 点検において確認すべき支障がない状態－ 2

点検対象各部		支障がない状態
屋根ふき材、内装材、外装材、帳壁その他これらに類する用途に供する建築物の部分及び高架水槽、冷却塔その他建築物の屋外に取り付けるもの	屋根ふき材、内装材、外装材、帳壁、パラペット及び建具	仕上げ材料、附属物その他の落下のおそれがある亀裂その他の損傷、変形、浮き若しくは腐食又はこれらの接合部における緩みがない
	高架水槽、冷却塔、手すり、煙突その他建築物の屋外に取り付けるもの	落下のおそれがある亀裂その他の損傷、変形、浮き若しくは腐食又は構造耐力上主要な部分その他の部分との接合部における緩みがない
床及び階段	共通	人の通行及び物品の積載又は運搬に支障を及ぼす亀裂その他の損傷、変形又は腐食がない
	居室の床	使用上の支障となる振動が発生する亀裂その他の損傷、変形又は腐食がない
	モルタル、タイル、石、ビニル製床材その他の築材料を使用する床	建築材料の剥離又は浮きがない
	二重床	著しいがたつきがない
	階段その他に用いる滑り止め	滑り防止に支障を及ぼすおそれがある亀裂その他の損傷、変形若しくは腐食又はぐらつきがない
	視覚障害者誘導用ブロック等	視覚障害者の誘導その他にシヤ層を及ぼすおそれがある建築材料の剥離、浮き又は変退色がない
	床点検口	著しいがたつき又は開閉不良がない
防火区画を構成する各部分(防火戸その他の防火設備を含む。)その他防火上主要な部分	防火区画を構成する床、壁、柱及び梁	あらかじめ設定された防火性能を損なうおそれがある亀裂その他の損傷がない
	防火扉、防火シャッター及び防火ダンパー	あらかじめ設定された防火性能を損なうおそれがある作動不良又は亀裂その他の損傷変形若しくは腐食がない
屋根、外壁その他の雨水の浸入を防止し、又は排除するための建築物の部分		<p>イ 建築物又はその内部への雨水の浸入により、当該建築物の耐久性を損ない、又は当該建築物及び物品の損壊若しくは汚損を生じさせるおそれがある亀裂その他の損傷、変形又は腐食がない</p> <p>ロ コンクリート、モルタル、タイル、石、瓦、金属製カーテンウォールその他の建築材料の剥離又はこれらの接合部の緩みがない</p> <p>ハ ルーフドレン及びといの排水不良がない</p>
静音を必要とする室		壁、窓、出入り口その他当該室と当該室以外の部分を区画する部分の防音上支障を及ぼす亀裂その他の損傷、変形又は腐食がない

表 e-2-2-4 点検において確認すべき支障がない状態－ 3

点検対象各部		支障がない状態
建具	共通	イ 開閉不良又は施錠若しくは解錠の不良がない ロ 気密性を損ない、かつ、室内環境に悪影響を及ぼす亀裂その他の損傷、変形又は腐食がない
	自動扉その他自動的に開閉するもの	センサー、制動装置その他の安全装置の作動不良がない
階段、バルコニー、その他の建築物の部分に設ける防護柵、手すりその他		安全かつ円滑な利用に支障を及ぼすおそれがある亀裂その他の損傷、変形若しくは腐食又はこれらの接合部における緩みがない
屋内及び屋外の案内表示		容易に確認でき、かつ、利用者を目的地に円滑に誘導することに支障を及ぼす亀裂その他の損傷、変形、腐食若しくは汚損、変退色又は脱落がない
建築設備	共通	建築物の用途、規模その他の特性に応じて、あらかじめ設定された機能の著しい低下がない
	設備機器	イ 安全性または耐久性を損なう亀裂その他の損傷、変形若しくは腐食又はこれらの接合部における緩みがない ロ 大規模な地震が発生した後、当該設備機器の移動、転倒、落下又は破損による損害の拡大を防止するための建築物の構造耐力上主要な部分その他部分への固定の不備がない
	配線、配管及び風道その他のダクト	安全性または耐久性を損なう亀裂その他の損傷、変形若しくは腐食又はこれらの接合部における緩みがない
	昇降機	イ 安全装置の作動不良がない ロ ガイドレール、巻上機等の損傷、変形又は腐食がない
	排煙設備	排煙機、排煙口及び非常電源の作動不良、排煙口からの通気不良又は排煙風道の著しい亀裂その他の損傷、変形又は腐食がない
	換気設備	換気装置の作動不良、排気口及び給気口の通気不良又は排気筒、排気口、給気口及び風道の著しい亀裂その他の損傷、変形又は腐食がない
	非常用照明設備	証明の店頭不良又は予備電源の作動不良
	給水設備及び排水設備	配管の著しい亀裂その他の損傷、変形又は腐食がない
煙突、高架水槽、擁壁その他これらに類する工作物		転倒又は落下のおそれがある傾斜、亀裂その他の損傷若しくは腐食、これらの接合部における緩み又は水抜穴の排水不良がない
駐車場及び敷地内の通路		人及び車両の安全かつ円滑な通行又は物品の安全かつ円滑な運搬に支障を及ぼすおそれがある亀裂その他の損傷、変形若しくは腐食又はコンクリート、タイル、石、アスファルト・コンクリートその他の材料の剥離がない

表 e-2-2-5 点検において確認すべき支障がない状態－4

点検対象各部		支障がない状態
積雪、凍結その他による被害が生じる恐れがある地域における建築物等	屋根、外壁、屋外の建築設備その他の屋外に面する部分	積雪、凍結その他により、落下その他の屋外の安全上支障を及ぼす恐れがある亀裂その他の損傷、変形又は腐食がない
災害応急対策を行うために必要な建築物等(災害対策の指揮、災害情報の伝達等の施設及び救護施設をいう。)	災害応急対策を行う拠点となる室、これらの機能を維持するために必要な室またはこれらの質を結ぶ廊下その他の通路	大規模な地震が発生した場合に災害応急対策の支障となる損傷又は移動等を生じさせる恐れがある建築非構造部材の亀裂その他の損傷、変形若しくは腐食又はモルタル、タイル、建築用ボードその他の建築材料の剥離若しくはこれらの接合部における緩みがない
	水防板、水防壁、逆流防止弁その他の水防施設	建築物等の浸水を防御する機能上支障を及ぼすおそれがある亀裂その他の損傷、変形若しくは腐食がない
危険物を貯蔵し、又は使用する建築物等	危険物を貯蔵し、又は使用する室	大規模な地震が発生した場合に危険物の管理上支障となる損傷又は移動等を生じさせる恐れがある建築非構造部材の亀裂その他の損傷、変形若しくは腐食又はモルタル、タイル、建築用ボードその他の建築材料の剥離若しくはこれらの接合部における緩みがない
不特定かつ多数の者が利用する建築物等	出入り口、廊下、階段、昇降機、便所、駐車場、敷地内の通路その他の不特定かつ多数の者が利用する	高齢者、身体障害者等の円滑な利用に使用を及ぼす恐れがある亀裂その他の損傷、変形若しくは腐食又はコンクリート、モルタル、タイル、石、ビニル製床材その他の材料の剥離がない
免震構造又は制振構造の建築物等	免震装置または制振装置	免震又は制振の効果を損なう恐れがある部材及び機構の亀裂その他の損傷、変形若しくは腐食又はこれらの接合部における緩みがない

なお、上表の定期点検が義務づけられている国家機関の建築物は、以下の1から3のいずれかに当てはまるものである。荷さばき所においても、上表に準拠した項目にて点検を実施することが望ましいと考えられる。

1. 特殊建築物(共同住宅、学校、体育館、展示場、倉庫、自動車車庫、劇場、病院など)で、その用途に供する部分の床面積の合計が100㎡を超える建築物
2. 階数が2以上の事務所(※)その他これに類する用途の建築物
3. 延べ面積が200㎡を超える事務所(※)その他これに類する用途の建築物

## (2) 建屋施設の老朽化度評価手法

建築物全般に適用できる標準的な老朽化度評価手法、マニュアル等は一般化されておらず、公共建築物に関しては国や地方自治体によって独自に評価手法を確立し運用しているのが現状である。

一例として、東京都財務局の「劣化状況調査の手引」に示されている評価手法を示す。東京都では多くの公共施設を保有しており、主に修繕や改修等の保全計画の作成を目的として劣化度（健全度）調査を行っているが、評価方法は調査ごとでまちまちであったり、調査者による評価のばらつきが生じやすかったりする問題があったことから、平成 23 年に調査者のスキルレベルに依存しない比較的容易な劣化評価方法を策定したものである。なお、この手引に記載している調査方法だけで全ての施設に適用できるものではないが、保全に関する長期的な計画を作成するための劣化度（健全度）調査には有用であるとしている。

東京都の調査対象分類を下表に示す。建築施設を建築本体と機械設備、電気設備に分けた上で、それぞれ構成される部位や機器等を調査対象としている。

表 e-2-2-6 東京都の建築施設の調査対象分類

建築	機械設備	電気設備
構造	空調	受変電設備
屋根	自動制御	発電・静止形電源設備
外部	給排水衛生	電灯・動力
外構	消火設備	通信・情報
建具	昇降機その他	防災（電気）
内部仕上げ	その他（機械）	避雷・屋外
内部雑		その他（電気）
その他（建築）		

劣化度（健全度）の評価方法に関しては、上表に示した建築に関しては、各部位の劣化レベルと劣化の規模、それに経年状況を加味した評価としている。荷さばき所の建屋施設は壁や屋根等は面的な広がりを持っていることから、東京都の例のように劣化レベルだけではなく劣化の規模、広がりも組み合わせた評価方法は良い方法であると考えられる。さらに、経過年数も加味し、これら 3 要素の判定を行うと自動的に評価が導かれるようになっているため効率的で比較的バラツキの少ない評価判断が可能と思われる。したがって、荷さばき所の長寿命化対策ガイドラインの作成に活用できるものと考えられる。また、荷さばき所の規模によっては、例えば壁面に関しては東西南北の 4 面だけではなく、柱スパン毎に評価を行う等の工夫も必要となる。

表 e-2-2-7 東京都の劣化レベル判定方法（建築）

劣化現象のレベル (劣化レベル)		劣化等の内容
I	健全 (軽度)	健全な状態又は特に修繕を必要としない仕上げ材に関わる劣化等
II	進行 (中度)	改修・更新、修繕が必要となる仕上げに関わる劣化等
III	著しく進行 (重度)	改修・更新が必要となる構造躯体や下地材に影響を及ぼす建築部材の劣化等

表 e-2-2-8 東京都の劣化規模判定方法（建築）

不具合のレベル (規模レベル)		程度(規模レベル)の内容
A	劣化小	健全な状態又は特に修繕は必要としない不具合の規模
B	劣化中	対象建築部位の部分的な改修・更新、修繕が想定される不具合の規模
C	劣化大	対象建築部位の全面的な改修・更新、修繕が想定される不具合の規模

表 e-2-2-9 東京都の経年の考え方（建築）

経年レベル	経年の考え方
A	更新周期には未だ余裕がある
B	更新周期には至っていない
C	更新周期を超えている

表 e-2-2-10 東京都の劣化ランク評価方法（建築）

建築		劣化現象Ⅰ(軽度)			劣化現象Ⅱ(中度)			劣化現象Ⅲ(重度)		
		C	B	A	C	B	A	C	B	A
経年	C	b	b	b	b	b	b	c	c	b
	B	b	b	a	b	b	b	c	b	b
	A	a	a	a	b	b	a	c	b	b

ここで、a、b、cの劣化ランク評価の内容は以下のとおりである。(建築設備(機械設備と電気設備)における評価についても同様)

- a : 概ね良好
- b : 近年に修繕・更新を検討
- c : 早急な修繕・更新が必要

次に、建築設備(機械設備と電気設備)に関する評価方法を示す。各設備の劣化レベルに経年状況を加味した評価としている。建築設備は建屋に比べて面的な広がりがないため、劣化規模の判定は含まれていない。建築設備の場合はこれで問題ないと思われる。これらを以下に示す。なお、建築設備は付帯設備の機械設備と電気設備と同様の扱いも可能であると思われる。したがって、(5)で示すように漁業集落排水処理施設の長寿命化手法を参考する方法もあり、今後、検討を行うものとする。

表 e-2-2-11 東京都の劣化レベル判定方法 (建築設備)

劣化現象のレベル (劣化レベル)		劣化等の内容
A	劣化小	健全な状態又は特に修繕を必要とせず、建築設備の機能や性能に影響を及ぼす恐れのない劣化や不具合等
B	劣化中	改修・更新、修繕が必要となる建築設備の機能や性能に影響を及ぼす恐れのある劣化や不具合等
C	劣化大	改修・更新が必要となる建築設備の機能や性能に影響を及ぼしている劣化や不具合等

表 e-2-2-12 東京都の経年の考え方 (建築設備)

経年レベル	経年の考え方
A	更新周期には未だ余裕がある
B	更新周期には至っていない
C	更新周期を超えている

表 e-2-2-13 東京都の劣化ランク評価方法 (建築設備)

建築設備		劣化現象		
		C	B	A
経年	C	c	c	b
	B	c	b	b
	A	c	b	a

#### (4) 建屋施設の長寿命化対策技術

##### ①計画的な維持管理

建築物は定期的に点検を行い常に性能状態を把握し、劣化の状態を予測して適切な時期に保全措置を実施することによって、長期にわたりその性能を保って使用することができる。したがって、計画的な維持管理が重要である。

##### ②建築物の標準耐用年数

建築物等の減価償却資産の「耐用年数」とは、通常の維持補修を加える場合にその減価償却資産の本来の用途用法により通常予定される効果をあげることができる年数、すなわち通常の効用持続年数のことをいい、その年数は「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」（昭和40年大蔵省令第15号）により定められている。荷さばき所の建築施設に関しては「魚市場用又はと畜場用のもの」に分類され、下表に示した標準耐用年数となる。

表 e-2-2-14 建築物の耐用年数(荷さばき所)

構造	耐用年数
SRC造またはRC造	38年
S造	31年
木造	17年

(出典：減価償却資産の耐用年数表，国税庁)

##### ③長寿命化対策を行う基本的な要因

長寿命化対策としては腐食や経年変化による老朽化などの理由から、建築物の躯体の補修、仕上げ材料の取り替え、塗装の塗り替え、設備機器の修繕・取り替え等行うことが一般的である。これらは、前述した建屋施設の点検と評価を行い、標準耐用年数を目安に維持管理や保全管理を行うことで実施される。またこれには定期的な維持管理計画や改修計画を作成することが有効である。また、これら老朽化等の長寿命化対策以外にも法律の改正等で維持管理計画等に加えるべき項目があるので留意する必要がある。

##### ④建屋施設の老朽化の現状

上記2-1のアンケート結果より、荷さばき所はRC造の施設が多い。コンクリート構造物は、時間経過による経年劣化や特に塩害の影響を受けて劣化するのが特徴的である。同じような劣化環境に立地し、施設構成も類似している施設に漁業集落排水処理施設がある。ここでは、荷さばき所の老朽化の実態を漁業集落排水処理施設の建屋の状況と対比させながら示す。

この荷さばき所の例では壁や梁、柱などの躯体部分のコンクリートの剥落し、鉄筋が露出している例である。同じような状況は漁業集落排水処理施設にも見られる。建具ではシャッター等が塩害の影響を受け易い。柱のコンクリートが脱落している状況は地震による影響で、鉄筋が露出している。

表 e-2-2-15 荷捌き所と類似する建築物に見られる老朽化の典型的現象

荷さばき所	漁業集落排水処理施設
	
壁の鉄筋に沿ってコンクリート剥落	クラック部より赤錆
	
大規模に梁部の鉄筋露出	小規模であるが梁部の鉄筋露出
	
柱のコンクリートが脱落し鉄筋露出	壁式構造の外壁が経年劣化により汚損
	
シャッターが錆により劣化	ドアが錆により開閉不可



## ⑤建築施設の長寿命化対策

荷さばき所の建物施設における長寿命化対策を行うために機能保全調査を実施する必要がある。一般的に機能保全調査は、施設の機能の状態、劣化状況を把握するとともに、最適な対策を検討するため、定期的実施する必要がある。実施にあたっては、現地における目視や計測により実施することを基本とする。計測による調査は、巡回管理の情報や過去の補修履歴などの基礎資料による情報など事前調査等の結果を踏まえ、効率的に実施する。

また、施設の状況から早急な対応が必要と想定されるが、通常の現地調査だけでは判断できない場合等には、必要な情報を得るためのより詳細な調査を行うなど、段階的な調査を実施する。各調査に対する内容、図 e-2-2-1 に機能診断調査の実施フロー（例）、を下記に示した。

### i) 事前調査

漁港台帳や設計図書、管理・故障・補修記録等の資料調査、維持管理者からの聞き取り調査等により、機能診断調査に係る基本的情報を把握し、現地調査を実施する施設・設備の特定及びその対象範囲を検討するために事前調査を実施する。

### ii) 現地調査

事前調査より抽出した調査対象となる施設・設備について、技術的知見を持つ技術者が近接目視及び簡易計測を行うことによって、施設・設備の劣化状況を把握するために現地調査を実施する。

### iii) 詳細調査

現地調査結果を踏まえ、鉄筋コンクリート構造物や鉄骨構造物の性能低下予測や長寿命化対策工法の検討を行うため、特に必要な場合には、専門家や試験研究機関等による詳細調査を実施する。

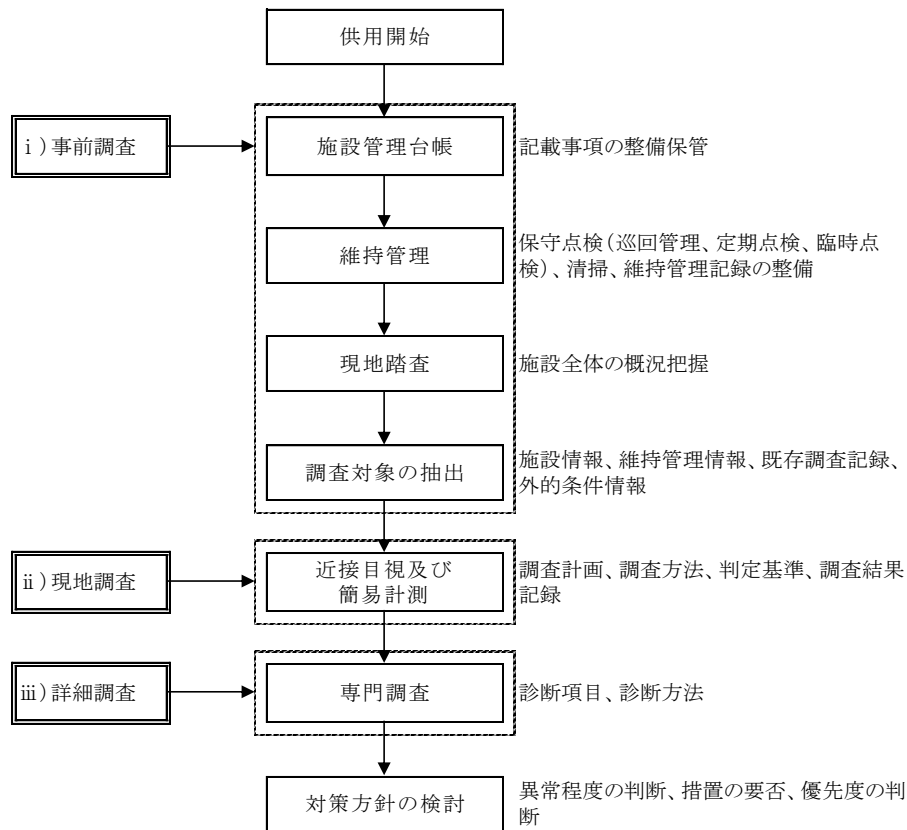


図 e-2-2-1 機能診断調査の実施フロー (例)

表 e-2-2-16 コンクリート構造物の標準的な調査項目 (例)

調査項目		調査方法	調査内容	頻度	RC 造	S 造
現地調査	表面異常 (ひび割れ等)	目視+計測	目視、ノギス、スケールクラック	対象施設全面	○	○
		簡易計測	テストハンマーによる打診	対象施設全面	○	○
	表面 pH	簡易計測	pH 試験紙	1箇所/100m <sup>2</sup>	○	
詳細調査	中性化深さ	現地詳細計測	フェノールフタレイン法	1箇所/100m <sup>2</sup>	○	
	コンクリート圧縮強度 (表面強度)	現地詳細計測	シュミットハンマーによる非破壊検査	1箇所/100m <sup>2</sup>	○	
	鉄筋・鉄骨状況 (被り、腐食)	現地詳細計測	はつり出し、鉄筋探査機	1箇所/500m <sup>2</sup>	○	○
	金属内部や溶接部のわれや傷の探傷	現地詳細計測	超音波探傷測定	必要に応じて実施		○
	硫黄進入深さ	コア・ピース採取	EPMA、EDS、劣化診断指示薬	必要に応じて実施	○	
	コンクリート圧縮強度 (部材強度)	コア・ピース採取	コアの圧縮破壊試験	必要に応じて実施	○	

※表中の「○」は、その構造物の種類において適用できる調査方法である。

## ⑥コンクリート構造物の老朽化要因と長寿命化対策の方針

上記2-1のアンケート結果より、荷さばき所はRC造の施設が多い。そのため、コンクリート構造物における一般的な老朽化要因と長寿命化対策の方針について整理した。結果を表 e-2-2-17 に示す。

表 e-2-2-17 コンクリート構造物の老朽化要因と長寿命化対策の方針

老朽化要因	長寿命化対策の方針	長寿命化対策工法例
塩害	<ul style="list-style-type: none"> <li>・老朽化要因（塩化物イオン）の進入抑制と進入した塩化物イオンの除去</li> <li>・鉄筋腐食の進行抑制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ひび割れ注工法</li> <li>・断面修復工法</li> <li>・表面保護工法</li> <li>・脱塩工法</li> <li>・電気防食工法</li> </ul>
中性化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・老朽化因子（二酸化炭素、水分）の遮断（侵入抑制）</li> <li>・中性化の回復（アルカリ性の回復）</li> <li>・鉄筋腐食の進行抑制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ひび割れ注工法</li> <li>・断面修復工法</li> <li>・表面保護工法</li> <li>・再アルカリ化工法</li> <li>・電気防食工法</li> </ul>
アルカリシリカ反応（ASR）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・老朽化因子（水分）の遮断（侵入制御）</li> <li>・アルカリシリカゲルの膨張性消失</li> <li>・コンクリートの膨張拘束</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ひび割れ注工法</li> <li>・表面保護工法</li> <li>・内部圧入工法</li> <li>・接着工法</li> <li>・巻き立て工法</li> </ul>
凍害	<ul style="list-style-type: none"> <li>・劣化したコンクリートの除去</li> <li>・補修後の水分の侵入抑制</li> <li>・コンクリートの凍結融解抵抗性の向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ひび割れ補修工法</li> <li>・表面処理工法</li> <li>・断面修復工法</li> </ul>
化学的腐食	<ul style="list-style-type: none"> <li>・劣化したコンクリートの除去</li> <li>・有害化学物質の侵入抑制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・表面処理工法</li> <li>・断面修復工法</li> </ul>

## ⑦コンクリートの長寿命化対策工法

上記⑥に示した複数ある老朽化要因のうち、海に面して立地している荷さばき所は塩害等による影響を非常に受け易く、塩害によって鉄筋の腐食・膨張し、コンクリートが剥落する現象良く見られる。

ここでは、塩害に対するコンクリートの長寿命化対策工法のうち、ひび割れ注入工法と断面修復工法の例を示す。

### i) ひび割れ注入工法

コンクリート構造物に発生したひび割れは、ひび割れの幅によって補修工法が異なる。

そのため、幅が 0.2mm 未満ではシール工法、0.2mm 以上～1.0mm 以内では自動式低圧樹脂注入工法、1.0mm を超える場合ではUカットシール材注入工法と工法を分ける必要がある。

#### 【施工例】



図 e-2-2-2 ひび割れ補修の施工例

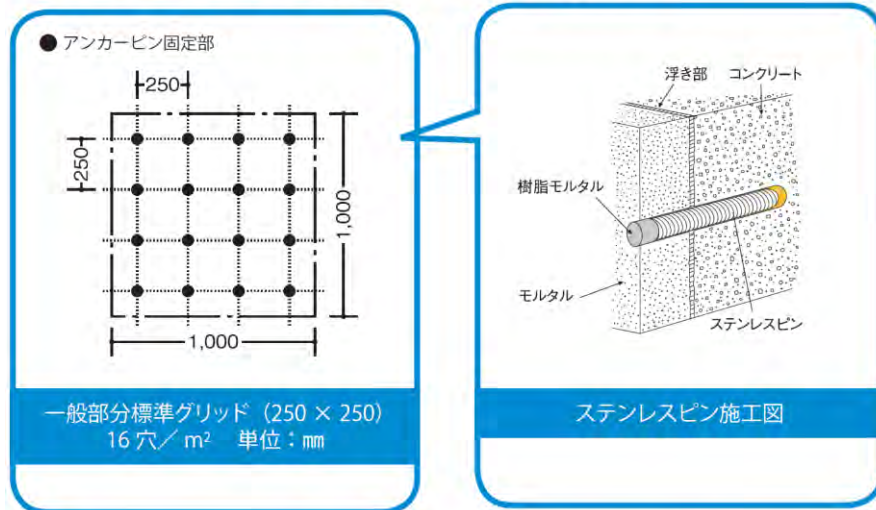
### ii) 断面修復工法

断面修復工法のうち、浮きの補修と、欠損の補修の例を示す。

浮きの補修に対しては、モルタル塗り仕上げおよびタイル貼り仕上げ外壁に発生した浮きにエポキシ樹脂を注入し、アンカーピンで固定することにより、外装材の剥落を防止する。施工例を図 e-2-2-3 に示す。

欠損の補修に対しては、一般的に、表面の軽微な欠損等の補修にはポリマーセメントモルタル工法、露筋等の深い欠損の補修にはエポキシ樹脂モルタル工法があり、コンクリート構造物に発生した欠損を、ポリマーセメント系およびエポキシ樹脂系のモルタルで補修する工法である。露筋部へは錆止め剤を塗布することにより、錆の進行を防止することができる。施工例を図 e-2-2-4 に示す。

### ① アンカーピンニング部分エポキシ樹脂注入工法



### ② 注入口付アンカーピンニング全面エポキシ樹脂注入工法

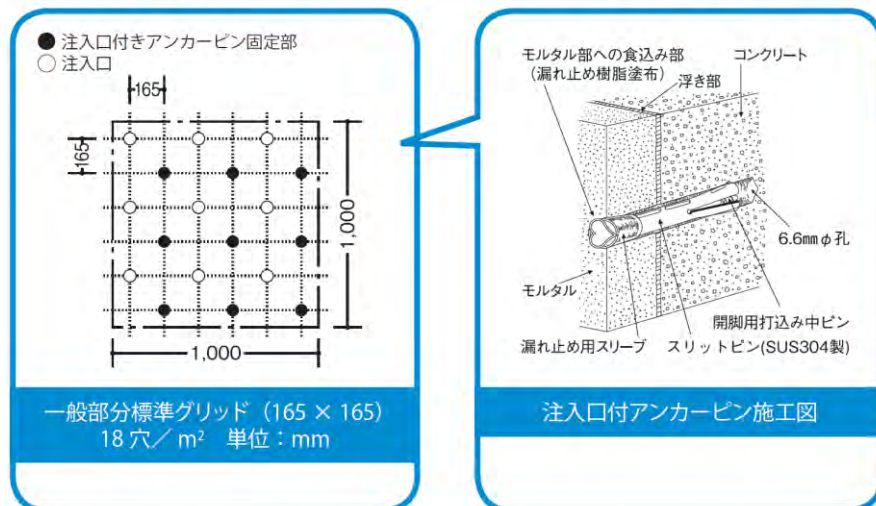


図 e-2-2-3 浮き補修の施工例

**【劣化状況と施工図】**

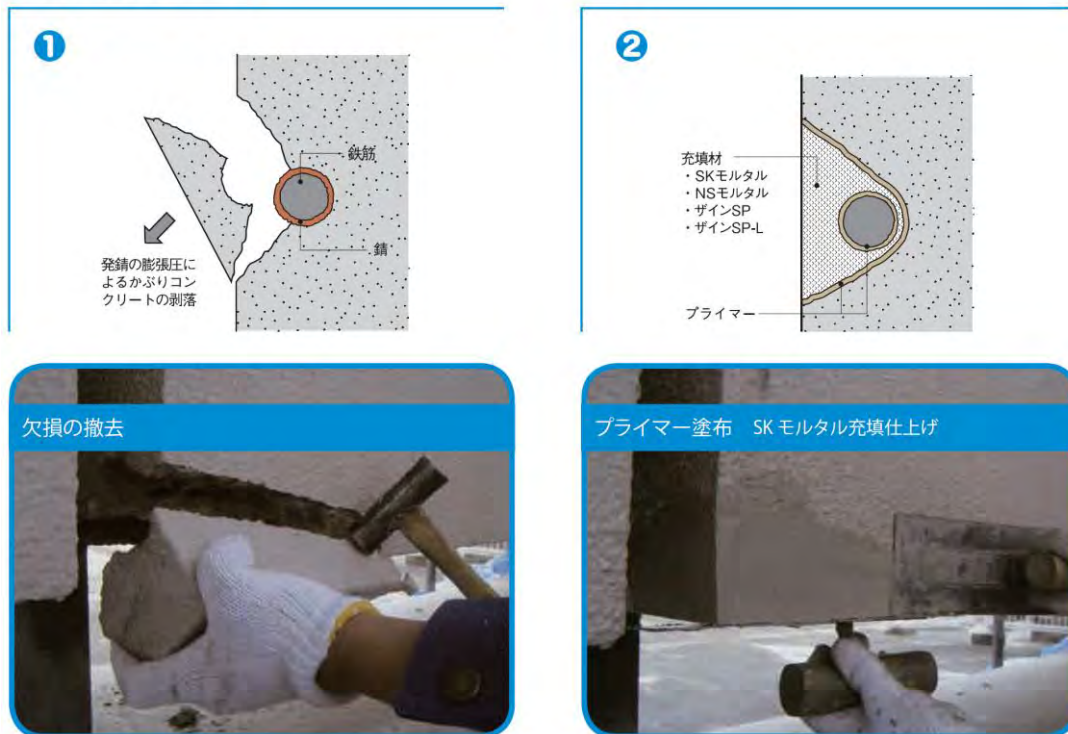


図 e-2-2-4 欠損補修の施工例

**(5) 機械電気設備の劣化度（健全度）評価手法、点検方法、長寿命化対策技術**

荷さばき所の機械設備、電気設備の劣化度（健全度）評価手法、点検方法、機能保全対策技術等は下記に示す漁業集落排水処理施設の手法をそのまま適用できるものと思われる。

「漁業集落排水施設におけるストックマネジメントの手引き（案）」

平成 24 年 1 月 水産庁漁港漁場整備部整備課

**(6) 荷さばき所の長寿命化対策の検討にあたる参考となる点**

荷さばき所の長寿命化対策の検討にあたる参考となる点を建築施設と機械・電気設備に分けて表 e-2-3-1 に示した。

表 e-2-3-1 長寿命化対策の検討にあたる参考となる点

施設・設備	点検手法	老朽化度の評価手法	長寿命化対策技術
建築施設	<p><b>【背景】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>荷さばき所はRC造の施設が多い。</li> <li>荷さばき所は、民間が管理する場合でも不特定多数が利用し、水産物を供給するための公共インフラとしての役割を担っており、自治体が管理する荷さばき所と同様に公共施設に準ずる管理が必要と考えられる。</li> </ul> <p><b>【参考とした主な出典】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>劣化状況等調査の手引き，東京都財務局，平成23年3月</li> <li>水産基盤施設ストックマネジメントのためのガイドライン，水産庁漁港漁場整備部，平成27年5月改訂</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>老朽化度の評価方法は、劣化現象レベルと劣化レベルの規模の状態によってさらに3段階の経年レベルにより評価されている。したがって、荷さばき所の壁や屋根等は面的な広がりを持っているため、規模や経年数の因子を組み合わせた評価手法は十分に参考となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>荷さばき所の建築施設は主にコンクリート構造物である。一般的に定期的な維持管理を実施することで施設の性能状態を早期に把握することができるため、劣化の状態を予測して適切な時期に適切な長寿命化対策工法を選択することができる。長寿命化対策技術は十分に参考となる。</li> </ul>
機械・電気設備	<p><b>【背景】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>荷さばき所は主に、清浄海水供給設備、冷凍・冷蔵設備、排水処理設備、受変電・動力設備等の機械・電気設備に構成される。</li> </ul> <p><b>【参考とした主な出典】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>漁業集落排水施設におけるストックマネジメントの手引き（案），水産庁漁港漁場整備部整備課，平成24年1月</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> </ul>

### 2-3 荷さばき所の長寿命化対策の基本的な考え方の検討

上記2-1にて検討した長寿命化対策を図る上での課題と2-2にて整理した他の施設における長寿命化対策の内容を踏まえ、漁港の荷さばき所に見られた代表的な老朽化現象について、点検、評価、補修等の長寿命化対策を荷さばき所に求められる3つの機能別に抽出し、長寿命化対策の基本的な考え方を検討した。

また、検討した基本的な考えに基づき長寿命化対策を実施した場合の有効性及び経済性を分析した。

#### (1) 荷さばき所の長寿命化対策の抽出

荷さばき所における長寿命化対策では、構造面のみならず、作業面や衛生管理面に関する点検結果を踏まえ、3つの機能の総合的な老朽化度の評価を行い、必要な長寿命化対策を検討する必要がある。

公共施設や漁業集落排水施設等における長寿命化対策の内容を踏まえ、荷さばき所の長寿命化対策における点検手法、老朽化度の評価手法、長寿命化対策技術を、構造面、作業面、衛生管理面の機能別に抽出した。結果を表 e-2-3-1 に示す。

まず、構造面については、一般的な建築物と同様の建築基準法に基づく管理となるため、他の公共施設にて適用されている点検手法や老朽化度の評価手法、及び長寿命化対策技術が荷さばき所においても適用可能である。

次に、作業面と衛生管理面については、長寿命化対策技術は構造面と同様に他の公共施設にて適用されているものが適用可能であるが、点検手法や老朽化度の評価手法については、老朽化した場合に各機能に与える影響が大きい建屋部材及び設備を選定し、構造的な点検や老朽化度の評価の他に、機能の発揮状況を点検及び評価することが必要である。その際の点検については、荷さばき所において荷さばき作業やセリ等が行われている際に作業状況を確認することや、荷さばき所の利用者に対するヒアリング等にて行う。また、老朽化度の評価については、点検結果を踏まえ、作業面または衛生管理面への影響の度合いから機能低下の状況を老朽化度として評価する。



表 e-2-3-1 機能別の長寿命化対策の抽出結果

	点検手法	老朽化度の評価手法	長寿命化対策技術
構造面	<ul style="list-style-type: none"> <li>構造面に関する点検手法は、<b>一般的な公共建築物の点検手法の適用が可能。</b>(国交省宮繕部等)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>構造面に関する評価は、<b>一般的な公共建築物の老朽化度評価の考え方や手法の適用が可能。</b>(東京都財務局等)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般的な公共建築物や漁業集落排水施設の建屋で採用されている、<b>ひび割れ補修やコンクリート欠損補修等に関する長寿命化技術が適用可能。</b></li> </ul>
作業面	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>作業効率に影響する床や搬入出口(シャッター等)等の部材は、荷さばき作業の状況確認や利用者へのヒアリング等により、機能が発揮されている状況を点検する。</b></li> <li>その他の部材は構造面の点検手法と同様。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業効率に影響する部材は、<b>作業への影響度合いから機能低下の状況を老朽化度として評価する。</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>床等は構造面の対策技術と同様である。</li> <li>シャッター等の鋼板製可動設備は<b>漁業集落排水施設の対策技術が適用可能。</b></li> </ul>
衛生管理面	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>水産物の汚染防止対策上重要な部材(水産物を取り扱うエリアの天井・梁・床等)、汚染源の持込防止対策上重要な部材(搬入出口)については、対策の実行状況の確認や利用者へのヒアリング等により、機能が発揮されている状況を点検する。</b></li> <li>その他の部材は構造面の点検手法と同様。</li> <li>清浄海水供給設備等の機械設備類は<b>漁業集落排水施設の点検手法を適用し、稼働状況(供給量、殺菌能、冷却温度が仕様を満足しているか)を確認する。</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水産物の汚染防止対策上重要な部材、汚染源の持込防止対策上重要な部材は、<b>衛生管理面への影響度合いから機能低下の状況を老朽化度として評価する。</b></li> <li>清浄海水供給設備等の衛生管理上の重要な設備についても、仕様に対する稼働状況から、同様に評価する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>構造物に関しては、構造面と同様。</li> <li>清浄海水供給設備等の機械設備類は、<b>漁業集落排水施設の対策技術が適用可能。</b></li> </ul>

## (2) 荷さばき所の長寿命化対策の基本的な考え方の検討

これまでの調査結果を踏まえ、荷さばき所の長寿命化対策の考え方を検討した。

また、基本的な考え方に基づく荷さばき所の健全度の評価方法の考え方と、各部材の長寿命化対策の手法を選定する際の基本的な考え方を検討した。

### ①荷さばき所の長寿命化対策の基本的な考え方

これまでに述べてきたように、荷さばき所は水産物の陸揚げから出荷までの一連の作業を安全かつ効率的に行う場であることから、荷さばき所には、構造面、作業面、衛生管理面の3つの機能を常に適切に維持することが必要となる。また、荷さばき所は様々な建屋部材と設備の集合体であり、各部材・設備によって3つの機能を維持するための寄与の度合いが異なっている。

そこで、荷さばき所の長寿命化対策では、各部材・設備の機能維持への影響の大きさと老朽化の度合いによって荷さばき所の総体としての老朽化度（機能の低下の程度）を健全度（表 e-2-3-2）として評価し、適切な維持管理を行うことにより、荷さばき所に求められる機能の水準を維持することを基本的な考え方とする。

なお、長寿命化対策によって維持すべき機能の水準は、各施設によって異なると考えられる。そのため、長寿命化対策の実施にあたっては、各施設の重要性や、求められる衛生管理の水準、老朽化した場合の水産物の生産流通への影響等を勘案し、機能低下の許容範囲を機能保全レベルとして定めることが必要となる。特に、衛生管理の水準については、各施設において「漁港における衛生管理基準」（平成20年6月12日付け 水産庁漁港漁場整備部長通知）に基づく対策が講じられているため、各施設の衛生管理基準のレベルに適応する機能保全レベルを設定することが重要である。

衛生管理基準の各レベルにおける機能保全レベルの考え方は、まず、レベル1については、全工程を通じて危害要因をなくすためのハード及びソフト対策における必要最低限の措置が行われている漁港とされていることから、「施設の主要な部材・設備に老朽化が発生し機能の低下が認められ、予防的な対策を施さないと将来的に施設の機能が要求を下回るおそれがある状態」である健全度Bを下回らない範囲で維持管理をするタイプ3に該当する。次に、レベル2については、レベル1の対策に加え、取組の持続性を確保するための定期的な調査・点検の実施等により食中毒菌の混入がないことが確認されており効果の持続化が図られている漁港とされていることから、「施設の主要な部材・設備に軽微な老朽化は発生しているものの、施設の機能に関わる老朽化は認められず、施設の機能を保持している状態」である健全度Cを下回らない範囲で維持管理をするタイプ2もしくは最も高い水準で機能を維持するタイプ1に該当する。そして、レベル3については、対策実施の記録の維持管理や情報提供が可能となる体制の構築が求められるが、実施する対策についてはレベル2と同様であるため、機能保全レベルはレベル2と同じくタイプ2もしくはタイプ1に該当する。

機能保全レベルの概要として、設定の考え方と衛生管理基準と照らし合わせた適用の例を表 e-2-3-3 に示す。

表 e-2-3-2 健全度の概要

健全度	施設の状態
A	施設の主要な部材・設備に著しい老朽化が発生しており、施設の機能が要求を下回る可能性のある状態
B	施設の主要な部材・設備に老朽化が発生し機能の低下が認められ、予防的な対策を施さないと将来的に施設の機能が要求を下回るおそれがある状態
C	施設の主要な部材・設備に軽微な老朽化は発生しているものの、施設の機能に関わる老朽化は認められず、施設の機能を保持している状態
D	施設の主要な部材・設備に老朽化はほぼ認められず、十分に施設の機能を保持している状態(当面、機能の低下の可能性がない状態)

表 e-2-3-3 機能保全レベルの概要

タイプ	設定の考え方	適用の例	適応する衛生管理基準
1	健全度Dの範囲で維持管理	高度な衛生管理上の機能維持が必要な施設で、僅かな老朽化の影響でも求められる衛生管理レベルに影響を与える場合。	【レベル3】 衛生管理に対する総合的管理体制が確立されている漁港
2	健全度Cを下回らない範囲で維持管理	老朽化が一定程度進行した状態では、水産物の衛生管理に影響を与える場合及び荷さばきの作業性に支障を来す場合。	【レベル2】 各種対策により食中毒菌の混入のないことが確認されているとともに、効果の持続化が図られている漁港
3	健全度Bを下回らない範囲で維持管理	老朽化が一定程度進行した状態でも、衛生管理面や、日常的な荷さばきの作業性への支障が少ない場合。	【レベル1】 食中毒菌の混入を防止するため、危害要因となり得るすべての項目において必要最低限の措置が行われている漁港
4	健全度Aの段階で維持管理	老朽化が進行し、要求性能を下回った可能性がある場合でも、衛生管理面や日常の荷さばき作業等に支障が無い場合。	—

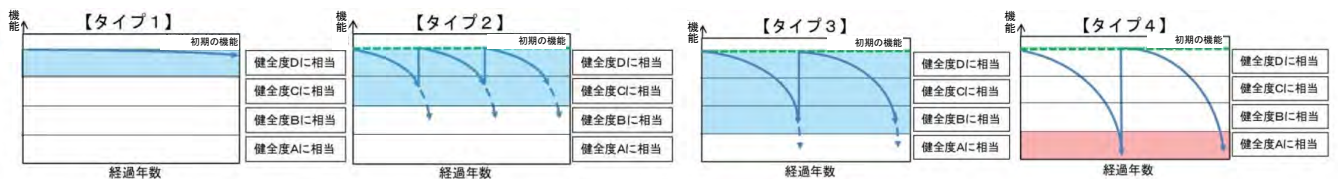


図 e-2-3-1 機能保全レベルと機能低下の程度のイメージ

## ②荷さばき所の健全度の評価方法の考え方

基本的な考え方にて述べたとおり、荷さばき所の総体としての機能の低下の程度である健全度は、各部材・設備の老朽化の度合い（老朽化度）と、構造面・機能面・衛生管理面の各機能維持への影響の大きさ（影響度）によって評価する。

評価方法としては、まず、各部材・設備に対して、既往の点検結果や機能診断結果から、各機能の低下の度合いを老朽化度として評価する（表 e-2-3-4）。

表 e-2-3-4 老朽化度と機能低下の状態

老朽化度	部材・設備の機能低下の状態
a	部材・設備の機能が著しく低下している状態
b	部材・設備の機能が低下している状態
c	部材・設備の機能低下はないが、老朽化が発生している状態
d	老朽化が認められない状態

次に、各部材・設備における各機能の老朽化度に対し、影響度によって重みづけをして数値化する（表 e-2-3-5）。

表 e-2-3-5 各部材・設備の影響度における配点例

各機能の影響度	老朽化度			
	a	b	c	d
大	2.0	1.8	1.6	1
中	1.8	1.6	1.4	1
小	-	-	1.1	1

そして、重みづけをした各機能の老朽化度について、下式に示すように「作業面の老朽化度」と「衛生管理面の老朽化度」の和に対する「構造面の老朽化度」の積という形で各部材・設備の健全度を数値化し、その総和にて荷さばき所の健全度を評価する。健全度は、総和が大きい順に A,B,C,D と評価する。

部材・設備の健全度＝（作業面の老朽化度＋衛生管理面の老朽化度）×構造面の老朽化度  
荷さばき所の健全度＝部材・設備の健全度の総和

この方法により、影響度が大きい部材・設備ほど、老朽化した際に荷さばき所の健全度への影響が大きくなる。

なお、各部材・設備の影響度は荷さばき所ごとに異なると考えられるため、それぞれの施設において個別に設定することが望ましい。各部材・設備の影響度の設定例を表 e-2-3-6

に、表 e-2-3-5 の配点と表 e-2-3-6 の設定を用いた場合の部材・設備の健全度の計算例を図 e-2-3-2 に示す。

表 e-2-3-6 各部材・設備の影響度の設定例

部材・設備の分類		構造面への影響度	作業面への影響度	衛生管理面への影響度
建屋施設	構造物			
	屋根	大	中	中
	天井	大	大	大
	柱・梁	大	大	大
	内壁			
	外壁	大	大	大
	床	中	大	大
建具				
扉・窓等	小	小	小	
シャッター・扉類 (水産物搬出入用)	小	中	中	
設備				
照明、換気扇、給 水栓、手洗い場等	小	小	小	
付帯設備	機械設備			
	清浄海水供給設備 排水処理設備 冷海水供給設備 製氷・貯氷設備	小	大	大
	電気設備			
	受変電設備 分電設備 動力制御盤	小	大	大
岸壁 屋根	屋根	大	中	中
	柱・梁	大	大	大
	床	中	大	大

～部材・設備の健全度の計算例～

(例) 床の場合

①各機能の老朽化度を評価

- ・ 構造面 = c
- ・ 作業面 = b
- ・ 衛生管理面 = a

②各機能の影響度を踏まえ数値化

- ・ 構造面 = 影響度【中】 = 1.4
- ・ 作業面 = 影響度【大】 = 1.8
- ・ 衛生管理面 = 影響度【大】 = 2.0

③床の健全度を算定

$$\text{床の健全度} = (1.8 + 2.0) \times 1.4 = 5.32$$

図 e-2-3-2 床の健全度の計算例

### ③各部材・設備の長寿命化対策手法を選定する際の基本的な考え方

荷さばき所に求められる機能を保ちながら経済的な施設の維持管理を可能とするため、作業面や衛生管理面への影響度が大きい部材は予防保全を選択して求められる機能を維持するものとし、作業面や衛生管理面への影響度が小さい部材は基本的にLCC比較により予防保全か事後保全を選択することとする。

表 e-2-3-7 各部材・設備の長寿命化対策手法の考え方の例

部材の分類		長寿命化対策手法の選定の考え方	
建屋施設	構造物	屋根	LCC比較により予防保全と事後保全を選択。
		天井	水産物の荷さばきや陳列等を行う上部構造物では <b>予防保全対策を選択</b> 。それ以外の箇所はLCC比較により予防保全と事後保全を選択。
		柱・梁	水産物の荷さばきや陳列等を行う上部構造物では <b>予防保全対策を選択</b> 。それ以外の箇所はLCC比較により予防保全と事後保全を選択。
		内壁 外壁	作業エリア等の上部構造部等の安全上問題がある部分は <b>予防保全を選択</b> 。それ以外の箇所はLCC比較により予防保全と事後保全を選択。
		床	フォークリフト等の荷役機器の動線や水産物の陳列エリア等は <b>予防保全を選択</b> 。それ以外の箇所はLCC比較により予防保全と事後保全を選択。
	建具	扉・窓等	事後保全を選択。
		シャッター・扉類 (水産物搬出入用)	LCC比較により予防保全と事後保全を選択。
	設 備 築	照明、換気扇、給水栓、手洗い場等	事後保全を選択。
	付帯設備	機 械 設 備	清浄海水供給設備 排水処理設備 冷海水供給設備 製氷・貯氷設備
設 電 備 気		受変電設備 分電設備 動力制御盤	衛生管理上、機能を常時維持する必要がある設備の電気設備は <b>予防保全を選択</b> 。それ以外はLCC比較により予防保全と事後保全を選択。ただし、規模の小さい機器は事後保全を選択。
岸 壁 屋 根		屋根	LCC比較により予防保全と事後保全を選択。
		柱・梁	水産物の荷さばき等を行う上部構造物では <b>予防保全対策を選択</b> 。それ以外の箇所はLCC比較により予防保全と事後保全を選択。
		床	フォークリフト等の荷役機器の動線や荷さばき等で使用するエリアは <b>予防保全を選択</b> 。それ以外の箇所はLCC比較により予防保全と事後保全を選択。

### (3) 有効性及び経済性の分析

上記(2)にて検討した基本的な考え方に基づいて長寿命化対策を実施した場合における有効性及び経済性を分析するために、モデルケースを設定し、対策方法とその費用負担を具体的に想定した予防保全シナリオを作成し、シナリオを実行した場合としなかった場合(事後保全)の双方で維持管理・更新コストを試算し、ライフサイクルコスト(LCC)を比較した。

#### ①モデルケースの条件

モデルケースの条件として、2-1(1)におけるアンケート結果を踏まえ、全国の荷さばき所の代表的な例として、竣工より34年が経過したRC造の施設を設定した。

##### —モデルケースの条件—

施設規模と構造：建築面積1,000m<sup>2</sup>、RC造、竣工より34年経過

工種：建築施設、機械設備、電気設備

検討対象期間：50年間

社会的割引率：4%

#### ②シナリオの設定

長寿命化対策を実施せずに耐用年数に応じて維持管理をした場合と、荷さばき所の長寿命化対策の基本的な考え方に基づいて維持管理をした場合を比較するために、以下のとおりシナリオを作成した。また、試算の際に使用した部材・設備の更新や補修の直工費及び回数を表 e-2-3-8 に示す。

##### シナリオ(i)：耐用年数に応じて各部材・設備を更新する

- ・すべての部材・設備について、事後保全(耐用年数を迎えた際に全更新)を実施する。

##### シナリオ(ii)：荷さばき所の長寿命化対策の基本的な考えに基づき対策を講じる

- ・作業面や衛生管理面の影響が大きい部材(屋根防水、天井、柱・梁、内壁・外壁、床、グレーチング)・設備(砂ろ過機、紫外線殺菌装置、電解殺菌装置)は予防保全を実施し、それ以外の部材・設備については事後保全を実施する。
- ・屋根防水、天井、柱・梁、内壁・外壁、床、グレーチングについては、予防保全として全体の半量にあたる箇所を部分補修することとした。
- ・砂ろ過機、紫外線殺菌装置、電解殺菌装置については、予防保全としてオーバーホールを実施し、オーバーホールを2回実施したのちに補修が必要となった際には、単純更新を実施することとした。

表 e-2-3-8 工種別 L C C 試算用直工費（単位：千円）

I. 建築施設																		
番号	中項目	小項目	仕様	標準耐用				更新時				更新回数	補修時				補修回数	単価根拠
				年数	数量	単位	単価	計	数量	単位	単価		計	補修方法				
1	建屋	鉄筋コンクリート	建築面積A=1,000m2程度	38	1,000	m2	150	150,000	2	500	m2	150	75,000	部分補修	2	他漁港の基本設計		
2	屋根	屋根防水	シート防水	10	1,000	m2	3	3,000	5	500	m2	3	1,500	部分補修	5	建設物価		
3	建具	オーバースライダー	鋳鉄製	18	16	台	3,000	48,000	3	16	台	3,000	48,000	単純更新	3	本業務アンケート		
4	排水	グレーチング	鋳鉄製	18	200	m	20	4,000	3	100	m	20	2,000	部分補修	3	建設物価		
5	換気	有圧換気扇	φ300	15	8	台	70	560	4	8	台	70	560	単純更新	4	農集単価		
6	照明	LED照明	200W程度	15	15	灯	100	1,500	4	15	灯	100	1,500	単純更新	4	建設物価		
7	撤去		上記1～6の10%程度	-	1	式	20,800	20,800		1	式	12,900	12,900	-				
合計								227,860					141,460					

II. 機械設備																		
番号	中項目	小項目	仕様	標準耐用				更新時				更新回数	補修時				補修回数	単価根拠
				年数	数量	単位	単価	計	数量	単位	単価		計	補修方法				
1	ポンプ	海水用自給式給水ポンプ	21.6m3/時×2.2kW	15	1	台	700	700	4	1	台	700	700	単純更新	4	他漁港の基本設計		
2	ポンプ	真空ポンプユニット	1.2m3/時	15	1	台	600	600	4	1	台	600	600	単純更新	4	"		
3	ろ過	砂ろ過機	φ1200×20m3/時	15	1	台	4,500	4,500	4	1	台	3,600	3,600	O H	4	"		
4	ろ過	同上逆洗ポンプ	48m3/時×3.7kW	15	1	台	200	200	4	1	台	200	200	単純更新	4	"		
5	消毒	紫外線殺菌装置	14m3/時	10	1	台	1,700	1,700	5	1	台	1,360	1,360	O H	5	"		
6	消毒	電解殺菌装置	14m3/時	10	1	台	1,100	1,100	5	1	台	880	880	O H	5	"		
7	配管	SUSまたは塩ビ製	上記1～6の40%程度	15	1	式	3,600	3,600		1	式	3,000	3,000	単純更新				
8	撤去		上記1～7の10%程度	-	1	式	1,300	1,300		1	式	1,100	1,100	-				
合計								13,700					11,440					

III. 電気設備																		
番号	中項目	小項目	仕様	標準耐用				更新時				更新回数	補修時				補修回数	単価根拠
				年数	数量	単位	単価	計	数量	単位	単価		計	補修方法				
1	動力	動力盤	清浄海水取水用	15	1	面	5,500	5,500	4	1	面	5,500	5,500	単純更新	4	他漁港の基本設計		
2	配線	動力ケーブル	上記1の20%程度	15	1	式	1,100	1,100		1	式	1,100	1,100	単純更新		"		
3	撤去		上記1～2の10%程度	-	1	式	700	700		1	式	700	700	単純更新				
合計								7,300					7,300					

③各シナリオの年度別コストと累計コストの試算

シナリオ（i）において耐用年数によって更新する場合の累計コストは建築施設 453,000 千円、機械・電気設備 93,000 千円、合計で 546,000 千円であった。

一方、シナリオ（ii）において長寿命化対策を実施する場合の累計コストは建築施設 321,000 千円、機械・電気設備 92,000 千円、合計で 413,000 千円であった。

表 e-2-3-9 累計金額結果

項目	建築施設 (千円)	機械・電気設備 (千円)	合計 (千円)
シナリオ（i）	453,000	93,000	546,000
シナリオ（ii）	321,000	92,000	413,000

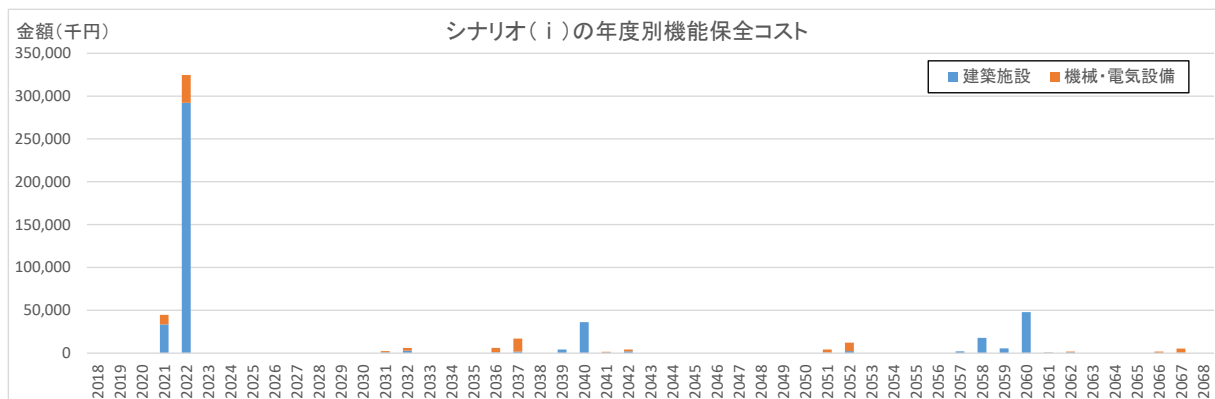


図 e-2-3-3 シナリオ（i）の年度別コスト



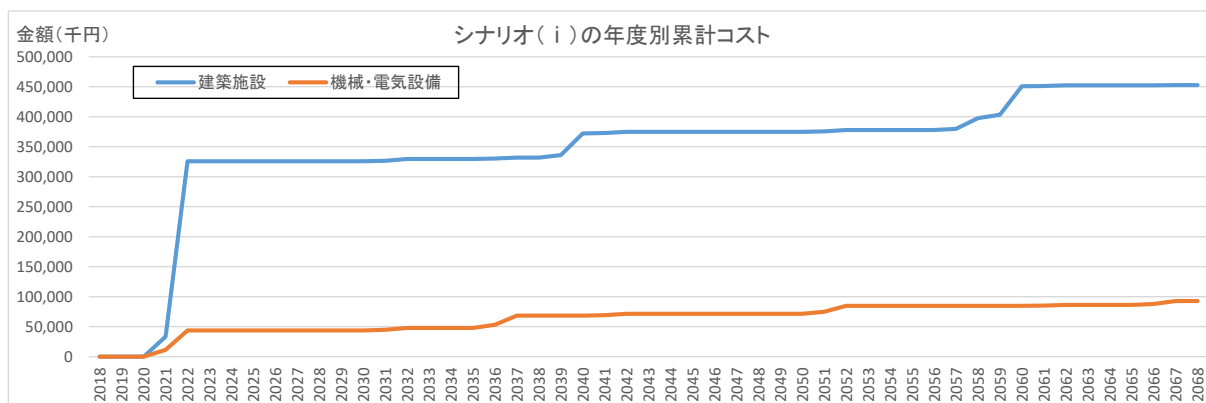


図 e-2-3-4 シナリオ ( i ) の場合の累計コスト

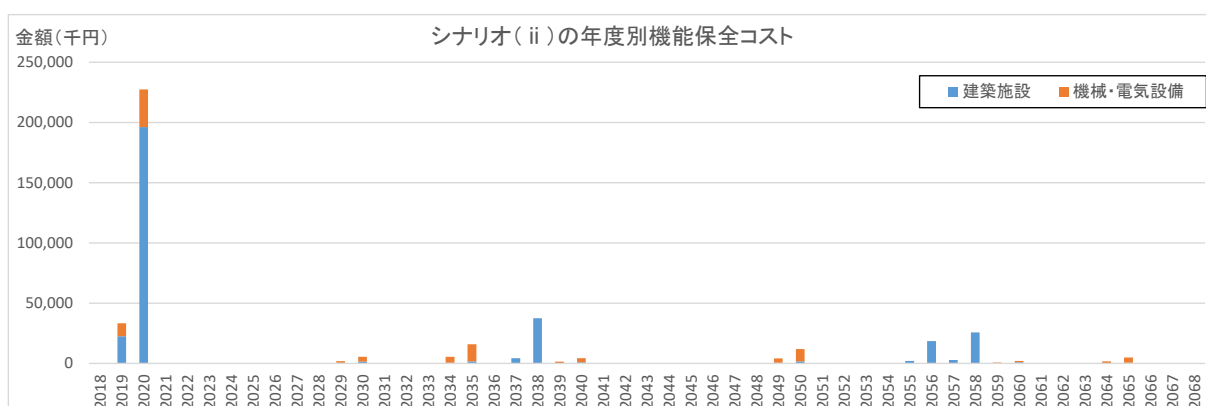


図 e-2-3-5 シナリオ ( ii ) の年度別コスト

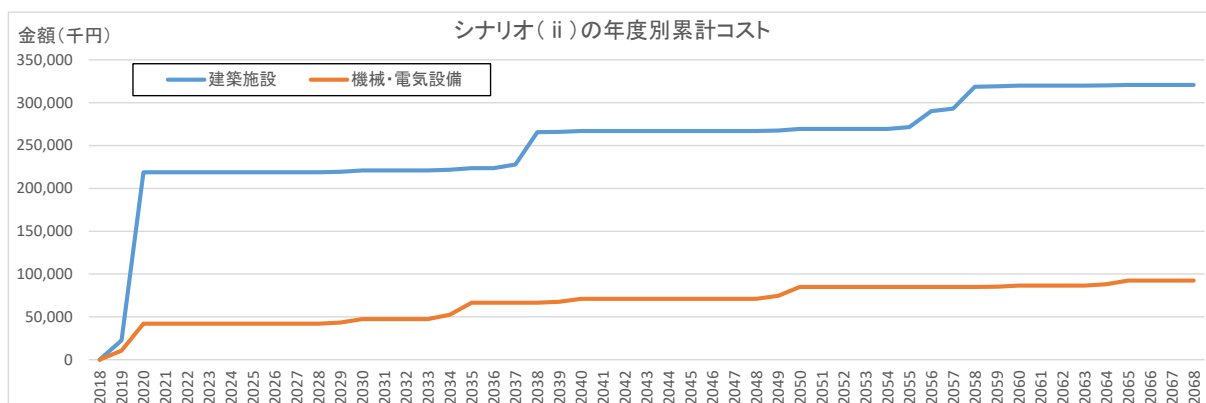


図 e-2-3-6 シナリオ ( ii ) の累計コスト

## ② LCCの試算結果による有効性、経済性の分析

前項の結果を基に、LCCの試算を行った。将来に発生する費用については、これを現在価値に換算する必要がある。下表及び下図にこれらを考慮したLCCの試算結果を示した。

シナリオ ( i ) において耐用年数によって更新する場合の累計金額は 512,000 千

円、一方、シナリオ (ii) において長寿命化対策を実施する場合の累計金額は 395,000 千円であり、縮減率は 77%であった。

これにより、(2) にて検討した荷さばき所の長寿命化対策の基本的な考え方に基づき長寿命化対策を実施することは、作業面・衛生管理面の影響度が大きい部材について予防保全対策を実施することで荷さばき所に求められる機能を維持できるため有効であり、機能への影響度によって長寿命化対策を選定することで経済的にも優位であることを確認した。

表 e-2-3-10 LCC の試算結果

項目	LCC (千円)	縮減率
シナリオ (i)	512,000	—
シナリオ (ii)	395,000	77%

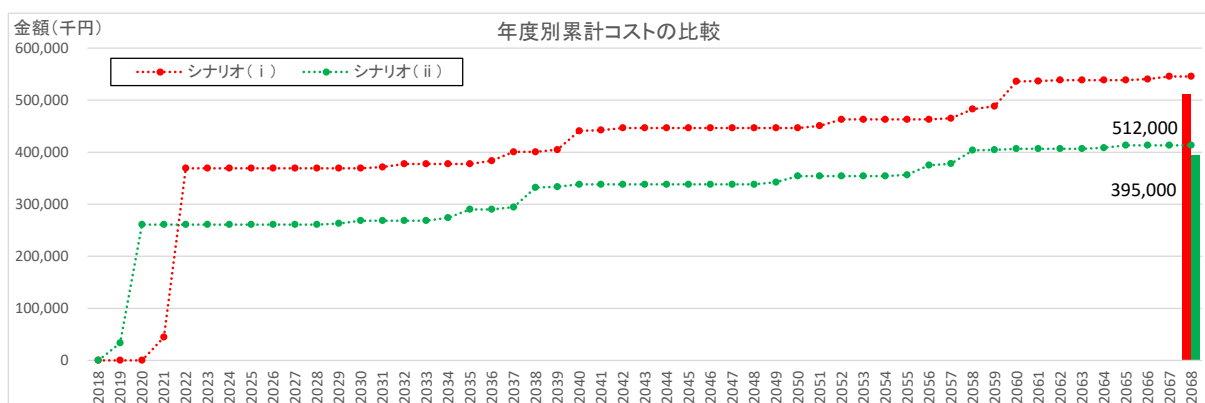


図 e-2-3-7 シナリオ (i) とシナリオ (ii) の LCC 年度別累計コスト

## 2-4 長寿命化対策の実施のためのガイドラインの検討

上記2-1～2-3までの検討結果を踏まえ、荷さばき所の長寿命化対策の実施のためのガイドラインの素案を作成した。

### (1) ガイドラインの構成

既に他の漁港施設や漁業集落排水施設を対象とした長寿命化対策を目的としたガイドラインは策定されており、その中で「漁業集落排水施設におけるストックマネジメントの手引き（案）平成24年1月 水産庁漁港漁場整備部整備課」はコンクリート構造物と機械・電気設備を含んだガイドラインとなっているため参考とすることができる。これを参考とした荷さばき所の長寿命化対策ガイドラインの構成を図に示す。

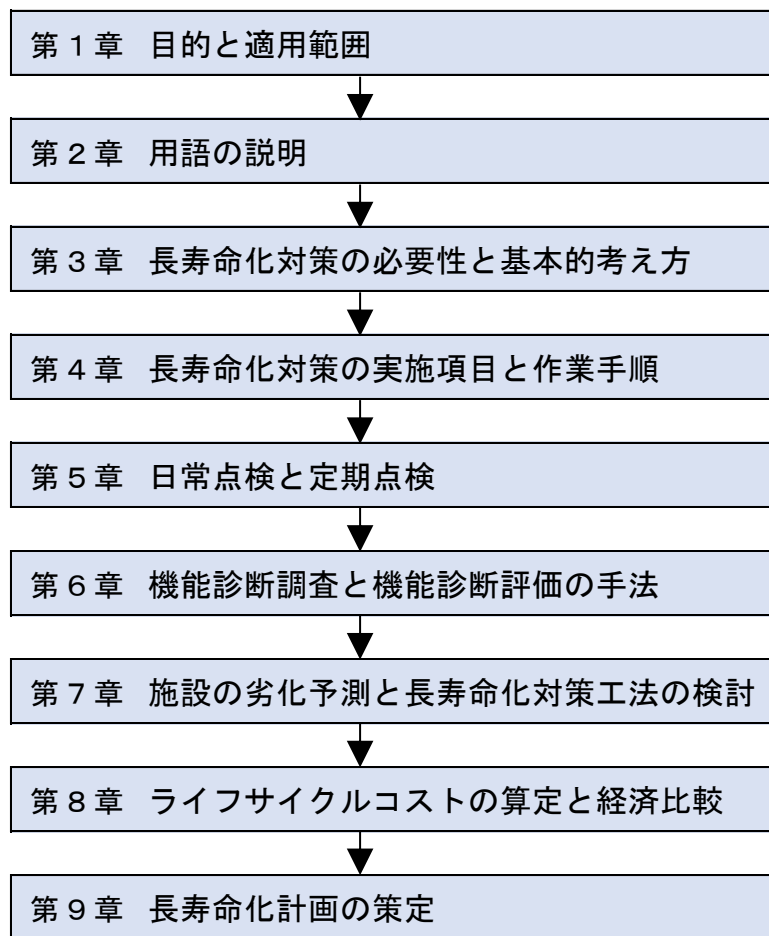


図 e-2-4-1 荷さばき所の長寿命化対策ガイドラインの構成

### (2) ガイドラインの素案

上記(1)にて示した構成に基づき、各章の概要を示した素案を作成した。特に第1章及び第3章については、今年度の調査結果を踏まえ、内容を詳述した。第4章以降については、概要を示すとともに、記載の方針やガイドライン作成にあたって今後検討が必要な事項を整理した。

なお、これらのガイドラインを作成するにあたり参考とする既存のマニュアル、手引き等を下表に示す。

表 e-2-4-1 参考とするマニュアル・手引き等

施設及び設備	マニュアル・手引き等
I 建築施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水産基盤施設ストックマネジメントのためのガイドライン，平成 27 年 5 月改訂，水産庁漁港漁場整備部</li> <li>・建築改修工事監理指針，平成 28 年度，国土交通省大臣官房官庁営繕部</li> <li>・その他</li> </ul>
II-1 岸壁の屋根	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同上</li> </ul>
II-2 機械設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・漁業集落排水施設におけるストックマネジメントの手引き（案），平成 24 年 1 月，水産庁漁港漁場整備部</li> <li>・その他</li> </ul>
II-3 電気設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同上</li> </ul>

## 第 1 章 目的と適用範囲

荷さばき所の長寿命化対策は、施設の構造的な安全性の他、施設に求められる効率的な作業環境及び衛生管理面の機能を適切に維持しつつ、ライフサイクルコスト（LCC）の縮減や予算の平準化を図ることを目的とする。

適応範囲は、荷さばき所を構成する建屋施設と、一体的に整備されている付帯設備とする。

### （1）目的

水産物流通の起点とも言える荷さばき所は、食の安全・安心を担保した上で、国民に良質なたんぱく質を安定的に供給するという重要な役割を担っており、その役割を果たすため、荷さばき所には、構造的な安全性の維持の他に、効率的な作業環境や、食品を扱う場としての衛生管理面の機能が求められる。

一方、全国の荷さばき所は老朽化が進行しており、今後、荷さばき所の維持管理・更新に係る費用が増大していくことが予測され、地方自治体や漁業協同組合等の財政状況が悪化している中でコストを抑えた効果的な施設管理が必要となってくる。

このためには、既に他の漁港施設や漁業集落排水施設等で導入されているストックマネジメント手法を取り入れ、各部材・設備の機能の発揮状況を踏まえつつ、総体として構造面、作業面、衛生管理面の 3 つの機能を適切に維持しつつ、効果的・効率的な長寿命化対策を講じることで荷さばき所のライフサイクルコストの最適化を図っていくことが重要である。

このようなことから、荷さばき所を対象とした長寿命化対策に関するガイドラインを作成し、荷さばき所の施設管理者等が参考とすることで、今後も荷さばき所が適切に維持管理され、衛生的な水産物を安定的に供給することを可能とするものである。

## (2) 適用範囲

荷さばき所は、産物の陸揚げから出荷までの一連の作業を安全かつ効率的に行う場であり、そのために荷さばき所と共にさまざまな付帯設備が一体的に整備されている。

これらが一体となって機能面及び衛生管理面の機能を発揮していることから、本ガイドラインの適用範囲は、荷さばき所の建屋部材及び一体的に整備されている付帯設備とする。

表 e-2-4-2 ガイドラインの適用範囲

荷さばき所の構成		部位・設備	内容
建屋施設		屋根・天井	雨樋、屋根材、屋根防水材等
		外壁	外壁、外壁面の仕上げ等
		内壁	内壁、内壁面の仕上げ等
		柱・梁	柱・梁、柱・梁面の仕上げ等
		床	床、床面塗装、排水路、グレーチング等
		建具	窓、ドア、引き戸、シャッター類等
		建築設備	換気扇、給水設備、屋内照明等
付帯設備	岸壁屋根	屋根	雨樋、屋根材、屋根防水材等
		柱・梁	柱・梁、柱・梁面の仕上げ等
		床	床、床面塗装、排水路、グレーチング等
	機械設備	清浄海水取水設備	取水口、取水ポンプ、取水ポンプ室、配管・バルブ類等
		清浄海水導水設備	ろ過装置とろ過水槽、受水槽、海水殺菌装置、配管類等
		冷凍・冷蔵設備	冷凍室、冷蔵室、冷凍機等
		製氷設備	製氷機、貯水庫、冷凍機、搬水装置等
	電気設備	排水処理設備	沈殿池・枴、スクリーン、排水ポンプ、配管類
		受変電・動力制御設備	キュービクル、動力制御盤、現場盤、非常用発電機等
屋外照明設備		投光器等	

## 第2章 用語の説明

ガイドラインにて用いる用語の定義を述べる。

### 第3章 長寿命化対策の必要性と基本的考え方

荷さばき所の長寿命化対策においては、建屋施設等の構造面を維持する対策に加えて、荷捌き作業の作業性や衛生管理等の機能面を維持する対策が必要となる。そのため、各部材・設備の機能維持への影響の大きさと老朽化の度合いによって荷さばき所の総体としての機能の低下の程度を健全度として評価し、適切な維持管理を行うことにより、荷さばき所に求められる機能保全のレベルを維持することを基本的な考え方とする。

#### (1) 長寿命化対策の必要性

荷さばき所は、水産物の陸揚げから出荷までの一連の作業を安全かつ効率的に行う場であり、そのため、荷さばき所には、構造的な安全性の維持の他に、効率的な作業環境や、食品を扱う場としての衛生管理面の機能が求められる。

しかしながら、全国の荷さばき所においては供用開始後40年以上経過している施設も多く、コンクリートの劣化や鉄骨・シャッター等の金属製品の腐食が散見され、上記の荷さばき所に求められる機能の維持に支障を来している。

このような老朽化による問題を解決し、3つの機能を適切に維持していくためには、各機能の特性を踏まえ、それぞれの機能における長寿命化を図る上での課題に応じた必要な維持管理を実施していく長寿命化対策の実施が必要となる。

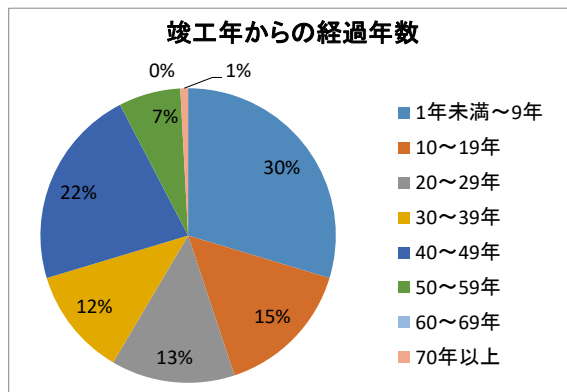


図 e-2-4-2 全国の荷さばき所における竣工からの経過年数  
(流通拠点漁港のうち産地市場が開設されている127施設の回答)



図 e-2-4-3 荷さばき所における老朽化の状況

表 e-2-4-3 荷さばき所の老朽化による各機能の問題と長寿命化を図る上での課題

機能		荷さばき所の老朽化による問題と長寿命化を図る上での課題
構造面	老朽化による問題	<ul style="list-style-type: none"> <li>柱や壁、梁等に対して老朽化が見られ、<b>建築物の安全性や安定性といった構造面での機能に支障を来している。</b></li> </ul>
	長寿命化を図る上での課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>構造面の不具合は、深刻化すると、修繕コストの増加や修繕期間の長期化により修繕の実施が難しくなるため、<b>適切な時期における修繕の実施が必要</b>である。</li> </ul>
作業面	老朽化による問題	<ul style="list-style-type: none"> <li>荷さばき所の老朽化により、<b>水産物の運搬作業や荷さばき作業の効率性及び安全性に支障を来している。</b></li> <li>作業効率の低下は、水産物の鮮度低下につながるため、衛生管理面においても影響を及ぼす。</li> </ul>
	長寿命化を図る上での課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業方法を変更することによりある程度の対処は可能であるが、<b>根本的な機能回復を図るためには、不具合が生じている箇所を修繕することが必要</b>である。</li> </ul>
衛生管理面	老朽化による問題	<ul style="list-style-type: none"> <li>荷さばき所の老朽化により、異物混入や細菌繁殖等による水産物の汚染といった問題の発生が懸念され、<b>衛生管理面での機能に支障を来している。</b></li> </ul>
	長寿命化を図る上での課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>衛生管理面の機能については、<b>施設にて取り扱う水産物の安全性を担保するために、常にその機能を維持する必要がある。</b></li> <li>荷さばき所の維持管理については、<b>衛生管理面の機能が常に保たれるように行うことが必要</b>である。</li> </ul>

## (2) 長寿命化対策の基本的な考え方

荷さばき所は、構造面、作業面、衛生管理面の3つの機能を常に適切に維持することが必要となる。また、荷さばき所は様々な建屋部材と設備の集合体であり、各部材・設備によって3つの機能を維持するための寄与の度合いが異なっている。

そこで、荷さばき所の長寿命化対策では、各部材・設備の機能維持への影響の大きさと老朽化の度合いによって荷さばき所の総体としての機能の低下の程度を健全度として評価し、適切な維持管理を行うことにより、荷さばき所に求められる機能保全のレベルを維持することを基本的な考え方とする。

なお、機能保全レベルは各施設によって異なると考えられる。そのため、長寿命化対策の実施にあたっては、各施設の重要性や、求められる衛生管理の水準、老朽化した場合の水産物の生産流通への影響等を勘案し、機能保全レベルとして定めることが必要となる。特に、衛生管理の水準については、各施設において「漁港における衛生管理基準」（平成20年6月12日付け 水産庁漁港漁場整備部長通知）に基づく対策が講じられているため、各施設の衛生管理基準のレベルに適応する機能保全レベルを設定することが重要である。

表 e-2-4-4 機能保全レベルの概要

タイプ	設定の考え方	適用の例	適応する衛生管理基準
1	健全度Dの範囲で維持管理	高度な衛生管理上の機能維持が必要な施設で、僅かな老朽化の影響でも求められる衛生管理レベルに影響を与える場合。	【レベル3】 衛生管理に対する総合的管理体制が確立されている漁港
2	健全度Cを下回らない範囲で維持管理	老朽化が一定程度進行した状態では、水産物の衛生管理面や、日常的な荷さばきの作業性への支障が大きい場合。	【レベル2】 各種対策により食中毒菌の混入のないことが確認されているとともに、効果の持続化が図られている漁港
3	健全度Bを下回らない範囲で維持管理	老朽化が一定程度進行した状態でも、衛生管理面や、日常的な荷さばきの作業性への支障が少ない場合。	【レベル1】 食中毒菌の混入を防止するため、危害要因となり得るすべての項目において必要最低限の措置が行われている漁港
4	健全度Aの段階で維持管理	老朽化が進行し、要求性能を下回った可能性がある場合でも、衛生管理面や日常の荷さばき作業等に支障が無い場合。	—

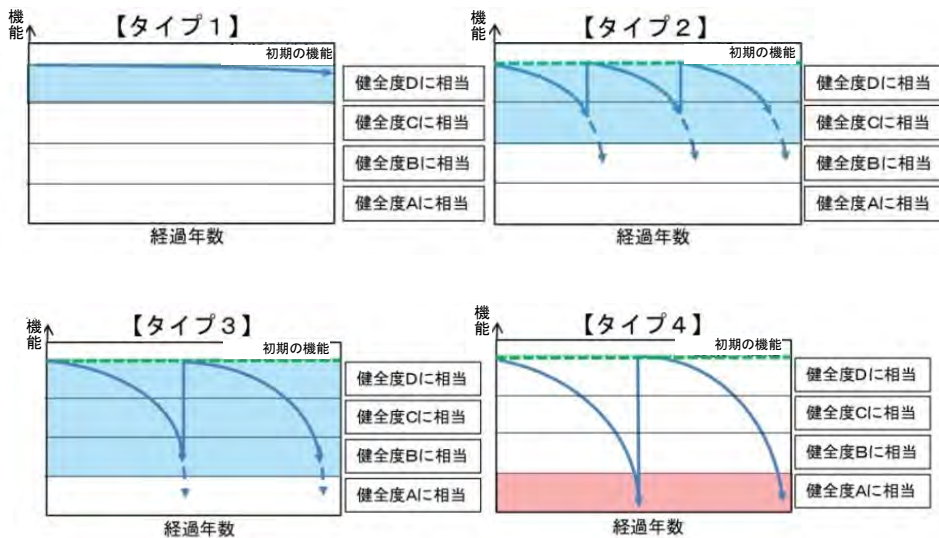


図 e-2-4-4 機能保全レベルと機能低下の程度のイメージ



## 第4章 長寿命化対策の実施項目と作業手順

長寿命化対策の日常的な点検や補修の記録を踏まえて機能診断を実施し、その評価をもとに劣化予測を実施し複数の長寿命化対策工法を検討する。複数の工法のLCCを比較した上で最適な工法を選定する。

### 【記載の方針・検討が必要な事項】

第4章では、第5章以降の記載事項を踏まえ、長寿命化対策のために必要な実施項目と、作業手順の概要を説明する。

なお、実施項目や作業手順自体は、表 e-2-4-1 に示す他の施設における長寿命化対策のためのマニュアル・手引きにおいて紹介されているものを荷さばき所にも適用可能と考えられるが、実施項目の具体的な内容については、第3章で示す基本的な考え方を踏まえ、荷さばき所独自の留意点について記載することを検討する。

## 第5章 日常点検と定期点検

荷さばき所の構造面と機能面を適切に維持し、衛生的に水産物の荷さばき作業を行うためには、施設と設備を定期的に監視し異常を把握することが重要である。

日常点検及び定期点検は、荷さばき所を構成する建屋施設及び付帯設備に対して適切な内容、方法により実施し、早期に変状を発見する。

### 【記載の方針・検討が必要な事項】

第5章の記載にあたっては、まず、今年度調査において把握した、老朽化が発生しやすい部材・設備の種類や老朽化による各機能への問題の発生状況や、他の建築物における点検項目を踏まえ、各部材・設備について点検が必要な箇所と、老朽化した際に確認される変状現象とそれに伴う構造面・作業面・衛生管理面の機能低下の関係性の整理が必要である。

その上で、荷さばき所における現地調査等により妥当性を検証し、各部材・設備及び各機能の日常点検及び定期点検の項目として、点検箇所と確認すべき変状現象について検討する。

## 第6章 機能診断調査と機能診断評価の手法

荷さばき所の各部位と付帯設備を対象として実施する機能診断調査では、機能の低下の度合いを把握するための調査を実施し、各部材・設備及び付帯設備について、各機能の老朽化の評価、健全度の評価等を行う。

### 【記載の方針・検討が必要な事項】

第6章の記載にあたっては、各部材・設備の機能診断調査の項目について、調査項目と確認すべき変状現象、老朽化度 a～d に対応する変状の程度を検討する。

その際に、構造面の調査項目と確認すべき変状現象については、他の建築物における事例を参考に既往の項目の適用を検討する。また、作業面及び衛生管理面の調

査項目と確認すべき変状現象及び3つの機能についての老朽化度 a～d に対応する変状の程度については、今年度調査において把握した老朽化が発生しやすい部材・設備における機能低下を及ぼす変状現象の発生状況を踏まえ、機能診断調査の具体的な調査項目、機能診断調査にあたって適用可能な調査手法、評価の基準を検討する。

また、健全度の評価手法として、今年度調査においては各部材・設備の健全度の総和による評価の手法を示したところであるが、健全度 A～D に対応する数値の幅の設定について検討する。

## 第7章 施設の劣化予測と機能保全対策工法の検討

機能診断結果に基づく施設の性能低下予測を踏まえ、機能面への影響及び技術的・経済的に妥当であると考えられる長寿命化対策の組合せや実施時期を、検討のシナリオとして複数仮定する。

### 【記載の方針・検討が必要な事項】

構造面の劣化予測については、表 e-2-4-1 に示す他の施設における長寿命化対策のためのマニュアル・手引きにおいて紹介されているものを荷さばき所にも適用可能と考えられるため、その手法を記載する。

また、作業面と衛生管理面の劣化予測については、構造面の劣化と、作業面及び衛生管理面の機能低下の関連性を整理し、構造面の劣化予測を基にした作業面及び衛生管理の劣化予測の方法を検討する。

## 第8章 ライフサイクルコストの算定と経済比較

長寿命化対策工法を実施した場合の LCC を算定し、複数のシナリオの LCC を比較した上で、最適なシナリオを選定する。

### 【記載の方針・検討が必要な事項】

LCC の算定方法については、表 e-2-4-1 に示す他の施設における長寿命化対策のためのマニュアル・手引きにおいて紹介されているものを荷さばき所にも適用可能と考えられるため、その手法を記載する。

## 第9章 長寿命化計画の策定

これまでの検討を踏まえ、長寿命化計画を策定する。

計画に則って適切に対策を実施していくと共に、施設の点検結果を計画にフィードバックする。

### 【記載の方針・検討が必要な事項】

第5章から第8章における検討結果を長寿命化計画として取りまとめる手法を記載する。計画の策手にあたり、対策の優先順位決める際に、施設の健全度の向上に資する設備・部材の補修を優先する考え方の適用について検討する。

## f 課題と対応方針

今年度調査においては、荷さばき所における老朽化の実態と機能への影響について把握し、荷さばき所の長寿命化対策の必要性と基本的な考え方について整理した。

荷さばき所の長寿命化対策を推進するにあたっての今後の課題は、主に以下の2つである。

### (1) 機能保全レベルの設定の考え方

長寿命化対策の実施にあたり、機能低下の許容範囲を決める機能保全レベルは、荷さばき所ごとに設定することとなる。

この際の機能保全レベルの設定の考え方については、今年度調査において検討した個々の荷さばき所において掲げている衛生管理基準による判断の他に、流通上の重要度や取扱量、及び公共事業において整備した施設であるか等の条件を考慮する必要がある。

これらの条件による荷さばき所の機能保全レベルの厳格さ及び必要性について検討し、各レベルの具体的な適用範囲を検討する。

### (2) 荷さばき所の健全度を算出するための機能診断調査と機能診断評価の手法

荷さばき所の総体としての老朽化度は、機能低下の度合いである健全度を以て評価するが、その健全度を算出するにあたっては、各部材・設備の老朽化度と影響度による機能の低下の度合いの具体的な判断基準、影響度と老朽化度の適切な重みづけ、影響度と老朽化度を用いた健全度の数値化の方法等の具体的な検討が必要である。

そのため、老朽化度と影響度による機能の低下の度合いを診断する手法については、部材別に、①機能診断調査の具体的な調査項目、②機能診断調査にあたって適用可能な調査手法、③評価の基準を検討することとする。

また、各部材・設備の影響度と老朽化度を元に健全度を数値化する方法の運用については、今年度調査において検討した手法を基に、他の公共施設における健全度の評価方法も参考にしつつ、重みづけの配点や計算手法等を実際の荷さばき所における例を元に実用性を検証し、とりまとめる。



# 平成 30 年度 水産基盤整備調査委託事業「漁港施設の長寿命化検討調査」 報 告 書

## a. 課題名

### 3. 漁港施設の点検システム及び維持管理情報プラットフォームの検討

## b. 実施機関及び担当者

### 3. 漁港施設の点検システム及び維持管理情報プラットフォームの検討

[一般財団法人 漁港漁場漁村総合研究所]

第 1 調査研究部

次 長 林 浩志

上級研究員 加藤 広之

主任研究員 尾崎 幸生

## c. ねらい

多くの漁港漁場施設等は、更新時期を迎え、今後、維持管理・更新に係る費用が増大していくことが懸念されており、ライフサイクルコストの最適化に努めつつ、既存ストックの戦略的な長寿命化対策を推進することが課題であることから、本調査では漁港漁場施設の長寿命化対策を検討する。

### 3 : 漁港施設の点検システム及び維持管理情報プラットフォームの検討

漁港施設の点検システムの特徴は、スマートフォン等の端末機器を用いての簡単な点検記録の取得・登録機能を有することである。一方で維持管理情報プラットフォームは、蓄積される膨大かつきめ細かな情報の効率的な分類・整理・利活用が図られるものである。そこで、漁港管理者が日常管理や機能保全対策において適正かつ効率的に業務を実施できるよう支援するため、2つのシステム・ツールの特徴を活かしつつ機能や利便性の向上を図るとともに、両システムを有機的に連携させるための支援機能（拡張）を提案する。

d. 方法

3. 漁港施設の点検システム及び維持管理情報プラットフォームの検討  
《調査の流れ》

平成 29 年度水産基盤整備調査委託事業の「水産基盤施設の長寿命化対策検討調査」において漁港管理者に対する技術的支援の一環として「漁港施設の点検システム」及び「維持管理情報プラットフォーム」の構築を行った。

本年度の調査においては両システムの利便性向上・利活用の促進に寄与する拡張機能を付加し、両システム間において日常点検記録の受け渡しを行うための連携機能を付加することを目的とする。

構築した両システムについては漁港管理者への試行運用を行い、その意見から課題等を把握し、適宜フィードバックし、システムの改良を行う。

以下に本調査のフロー図を示す。

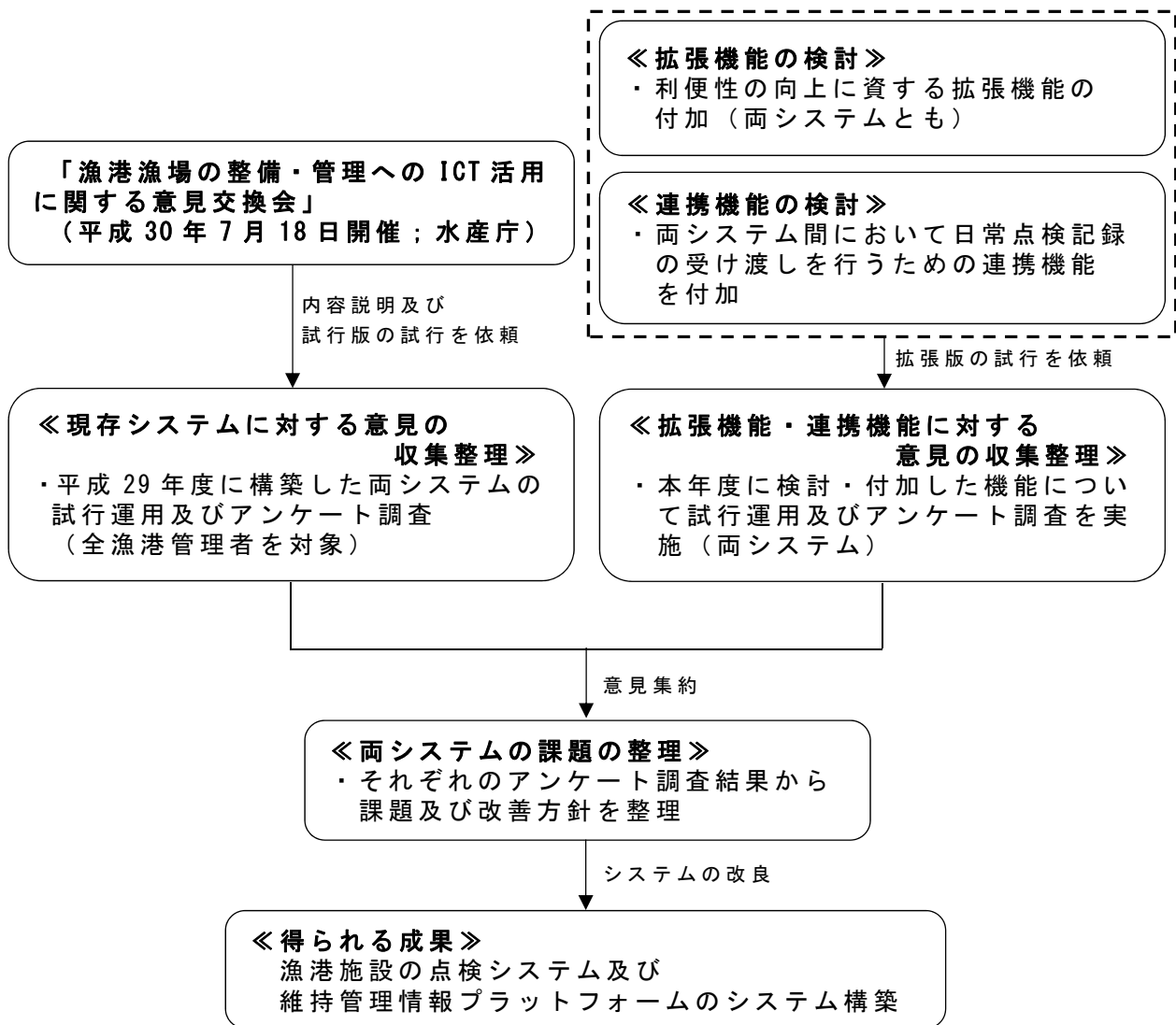


図 d-3-1 調査の流れ

### 3-1. 現存システムに対する意見の収集整理

#### (1) アンケートによる試行版（平成 29 年度成果）の意見収集

全漁港管理者を対象に平成 29 年度成果である「漁港施設の点検システム」及び「維持管理情報プラットフォーム」の内容説明を行い、試行版（平成 29 年度成果）を配布する。今後、両システムを実用化していくにあたっての問題点及び改善策について試行運用及びアンケート調査を行う。

##### 1) 漁港施設の点検システムについて

「漁港施設の点検システム」について、今後本システムを実用化していくにあたっての問題点及び改善策について意見収集する。アンケートでは以下の観点について質問を設定する。

- ① 本システムの試行運用状況
- ② 本システムへの改善要望
- ③ 本システムの利用促進案

##### 2) 維持管理情報プラットフォームについて

「維持管理情報プラットフォーム」について、今後本システムを実用化していくにあたっての問題点及び改善策について意見収集する。アンケートでは以下の観点について質問を設定する。

- ① 本システムの試行運用状況
- ② 本システムへの改善要望
- ③ 本システムの利用促進案

### 3-2. 拡張機能の検討

#### (1) 漁港施設の点検システムにおける拡張機能の付加

本システムは日常管理点検の簡易化及びその結果を適切に保存できることで漁港管理にかかる実務上の負担の低減及びPDCAサイクルの促進を目的として、平成29年度に構築された。

本年度はシステムに実運用に向けて下記の拡張機能を付加する。

##### 1) アルバム機能（画像の一覧表示）

- ・同一施設、点検スパンの老朽化の進行状況をより簡単に把握することを目的にWEB上のデータ管理システムについて検索機能及び表示機能の拡張を検討する。

##### 2) 気象情報同期機能

- ・災害点検記録の登録に際し、被災を受けた原因を早急に把握することを目的に災害点検記録と気象情報の同期機能を検討する。

#### (2) 維持管理情報プラットフォームにおける拡張機能の付加

本システムは維持管理に係る情報の蓄積・更新の適正化やそれらのデータの利活用の促進を目的として、平成29年度に構築された。

本年度はシステムに実運用に向けて下記の拡張機能を付加する。

##### 1) コスト分析機能（コスト把握・コスト平準化）

- ・蓄積された機能保全計画書及び対策費用を用いて、今後の維持管理費用の縮減対策を目的に長寿命化対策費用の算定・平準化の分析機能を検討する。

##### 2) 劣化予測機能（マルコフ連鎖）

- ・蓄積した点検診断記録を用いて、施設の将来的な性能低下を把握し、対策時期の検討に活用することを目的に劣化予測機能を検討する。



### **3－3．連携機能の検討**

並行して構築が進められた「漁港施設の点検システム」と「維持管理情報プラットフォーム」について、両システム間で日常管理点検記録のデータの受け渡しができるよう、漁港施設点検システムから維持管理情報プラットフォームへの紐付け方法を確立する。

### **3－4．拡張機能・連携機能に対する意見の収集整理**

3－2、3－3に記載している拡張機能・連携機能を付加したシステムを漁港管理者に配布し、アンケート調査を行う。収集した意見を踏まえ、両システムの問題点や改善にかかる要望を整理する。

### **3－5．点検システムと維持管理情報プラットフォームの課題の整理**

#### **(1) 両システムの課題と改善方針の整理**

漁港管理者を対象に実施したそれぞれのアンケート結果から両システムにおける課題と各要望に対する改善策を整理する。

#### **(2) 両システムの改善**

整理した各システムの改善方針に従い、システムの改良・改善を行う。

### 3. 漁港施設の点検システム及び維持管理情報プラットフォームの検討

#### 3-1. 現存システムに対する意見の収集整理

##### (1) アンケート調査結果

「漁港施設の点検システム」及び「維持管理情報プラットフォーム」について平成 29 年度成果である両システムの試行版を配布し、アンケート調査を実施した。

平成 30 年 7 月 18 日に水産庁が開催した「漁港漁場の整備・管理への ICT 活用に関する意見交換会」にて両システムの内容説明を実施し、出席した漁港管理者に試行版 CD の配布を行った。また、出席しなかった漁港管理者及び市町村の漁港管理者については後日郵送にて意見交換会での配布資料及び試行版の CD を送付した。

下記の試行期間・意見収集方法を示す。また、受領したアンケートの回答者数の内訳は表 e-3-1-1 のとおりである。

- ・ 試行対象；全漁港管理者  
(40 都道府県、401 市町村、北海道開発局)
- ・ 試行期間；7 月 18 日～11 月 22 日
- ・ 意見収集；アンケート票にて回収

表 e-3-1-1 アンケート回答者数の内訳

	職種			計
	都道府県	市町村	北海道開発局	
回答数	36	203	1	240
回答率	90.0%	50.6%	100.0%	54.3%
依頼数	40	401	1	442

漁港施設の点検システムについて、漁場管理者に配布したアンケートの内容を下表に、試行運用状況を下図に示す。

表 e-3-1-2 漁港施設の点検システム（試行版）のアンケートの内容

設問	アンケート内容
Q 1	現状での日常管理点検等における情報入手・状況把握の方法について
Q 2	漁港施設の点検システムの利活用状況について
Q 3	漁港施設の点検システムの改善点について
Q 3 - 1	漁港施設の点検システムの各機能についての改善要望
Q 3 - 2	漁港施設の点検システムの普及・運用に向けて（システム利用推進の観点から）
Q 3 - 3	漁港施設の点検システムの普及・運用に向けて（予算・制度の観点から）
Q 4	漁港施設の点検システムの有効活用について（自由意見）
Q 5	その他（自由意見）

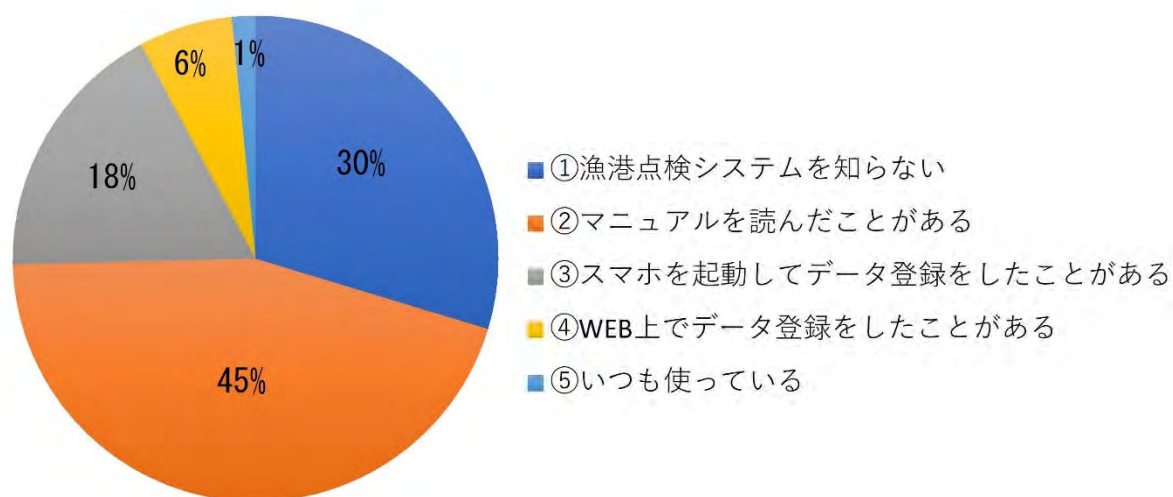
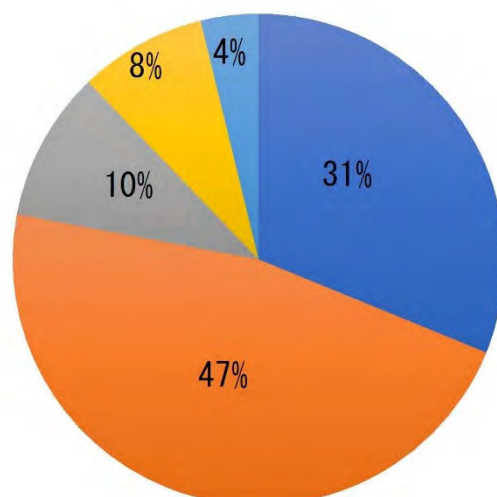


図 e3-1-1 漁港施設の点検システムの試行運用状況  
（設問 Q 2 における全管理者からの回答結果）

維持管理情報プラットフォームについて、漁場管理者に配布したアンケートの内容を下表に、試行運用状況を下図に示す。

表 e-3-1-3 維持管理情報プラットフォーム（試行版）のアンケートの内容

設問	アンケート内容
Q 1	現状での漁港施設の基礎情報、維持管理情報の管理・更新について
Q 2	維持管理情報プラットフォームの利活用状況について
Q 3	維持管理情報プラットフォームの改善点について
Q 3-1	維持管理情報プラットフォームの各機能についての改善要望
Q 3-2	維持管理情報プラットフォームの普及・運用に向けて（システム利用推進の観点から）
Q 4	維持管理情報プラットフォームの有効活用について（自由意見）
Q 5	その他（自由意見）



- ①維持管理情報プラットフォームを知らない
- ②操作説明書を読んだことがある
- ③漁港の情報編集及びデータ登録したことがある
- ④漁港施設の情報編集及びデータ登録したことがある
- ⑤漁港・漁港施設の情報編集及びデータ登録したことがあり、今後も活用したい

図 e3-1-2 維持管理情報プラットフォームの試行運用状況  
（設問 Q 2 における全管理者からの回答結果）

両システムの改善に係わる要望・対応については次頁に示すものとし、各設問の詳細なアンケート調査結果については「別添資料 3-1」に示す。

（①漁港施設の点検システムのアンケート調査結果）

（②維持管理情報プラットフォームについてのアンケート調査結果）

## (2) 試行版運用を踏まえた改善要望について

### 1) 漁港施設の点検システム

アンケートにて意見を収集した結果を各機能に分けて整理した。

#### a) アプリ機能について

「漁港施設の点検システム」のスマートフォン・タブレット等の端末で使用する際のアプリについての改善要望の主要意見を下図に示す。

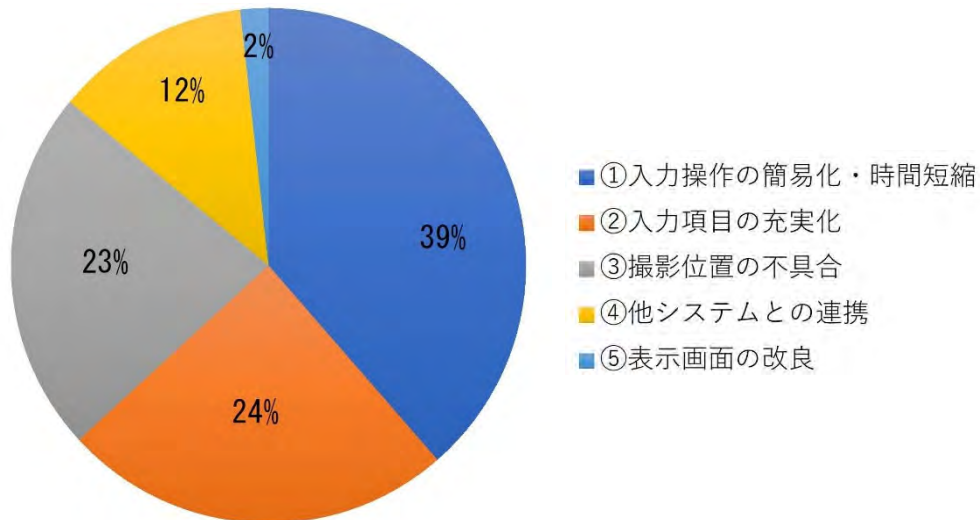


図 e3-1-3 漁港施設の点検システム（アプリ）の改善要望

「入力操作の簡易化・時間短縮」に関する意見が最も多く、続いて「入力項目の充実化」が多い結果となった。「入力操作の簡易化・時間短縮」と「入力項目の充実化」は反比例する関係にあるため、本システムの改良では意見の多い「入力操作の簡易化・時間短縮」を優先するものとした。

ただし、現有機能である「施設管理番号」にて、事前に施設分類・施設位置・劣化状況等の関連付けをしておくことで蓄積されたデータの抽出が可能となる。（「入力項目の充実化」と同じ効果が期待できる）

表 e-3-1-4 にアプリ機能における改善要望とその対応策を示す。

表 e-3-1-4 漁港施設の点検システムの改善方針（アプリ）

改善要望		対応策
大分類	小分類	
1-1. メニュー選択の入力方法	①施設整理番号の変更要望 ・4桁にして欲しい ・アルファベットにして欲しい ・台帳番号の入力欄を追加して欲しい	現状維持とする。 ※施設整理番号を事前に設定しておくことで対応可能。 ※入力項目が増えると現地での作業時間が増える。 ※帳票印刷で「対象施設名」を入力（修正）可能
	②施設名（北防波堤、-3.0m岸壁等）の入力欄を追加して欲しい。	
	③調査位置の選択肢を増やして欲しい。 例）起点側・終点側等	現状維持とする。 ※一般的なものは登録済み。 ※コメント入力に対応して頂く。
	④対象施設・工種を追加して欲しい。	現状維持とする。 ※一般的な施設・工種は登録済み。 ※特殊なものについてはコメント入力に対応いただく。
	⑤「変状無し」の選択肢を追加して欲しい。	「変状無し」を追加する。 →老朽化の変遷がわかりやすくなる。
	⑥「状況内容」において「損傷」を選択した場合、クラック長〇m・クラック幅mm等と選択できるようにして欲しい。	現状維持とする。 ※コメント入力に対応して頂く。
	⑦撮影済み箇所が重複しないように確認できる工夫が欲しい。	現状維持とする。 ※劣化の進行状況を判断するためには同一箇所での撮影が必要。 ※登録年月日やコメントで抽出可能。
1-2. 写真データの登録方法	①漁港名を入力したい。	（試行版では〇県内漁港との選択だったが、運用後は漁港名・分港を選択可能となる）
	②分港についても表示して欲しい。	
	③送信写真を増やして欲しい。	現状維持とする。 ※一件あたり4枚程度が適当と考える。 ※帳票出力機能を付加
	④写真登録の時間を短縮して欲しい。	現状維持とする。 ※スマホからの登録時は写真1枚のデータを1MB程度に圧縮している。 ※通信状況が悪い場所のものはWEBからの登録が可能である。
1-3. 位置情報の入力方法	①位置情報と連動し、漁港名を自動入力にして欲しい。	（運用後は画像の位置情報から周辺漁港をリストアップし、その漁港を選択可能）
	②方角の入力が難しい。	現状維持とする。 ※方位入力と回転入力の2種類があり、使いやすい方法を選択可能
	③郵便番号や電話番号で位置情報を入力したい。	現状維持とする。 ※画像に含まれる位置情報からピンポイントを読み込むため
1-4. 地図の見やすさ	①地図情報が古く、最新の港形でないため、位置の確認が難しい。	システム上対応不可。 ※既往の地図情報を利用しているため、その精度・更新状況による。
	②点検施設・その対象スパンがわかるような高精度の地図が欲しい。	現状維持とする。 ※他の管理システムとの連動が必要となる。
1-5. その他	①スマホで登録した写真データをスマホで編集・削除できない。	現状維持とする。 ※WEBからの編集可能。
	②変状等のコメントについてもプルダウン選択にして欲しい。	現状維持とする。 ※コメント入力に対応して頂く。 ※変状を網羅するには選択肢が多くなりすぎる。
	③通信状況が悪い箇所では一度スマホに登録データを蓄積し、通信可能箇所ですべて送信できるようにして欲しい。	現状維持とする。 ※WEBからの登録で代用可能である。

b) インターネットサイト機能について

「漁港施設の点検システム」にて点検データの登録・蓄積データの活用ができるインターネットサイトについての改善要望の主要意見を下图に示す。

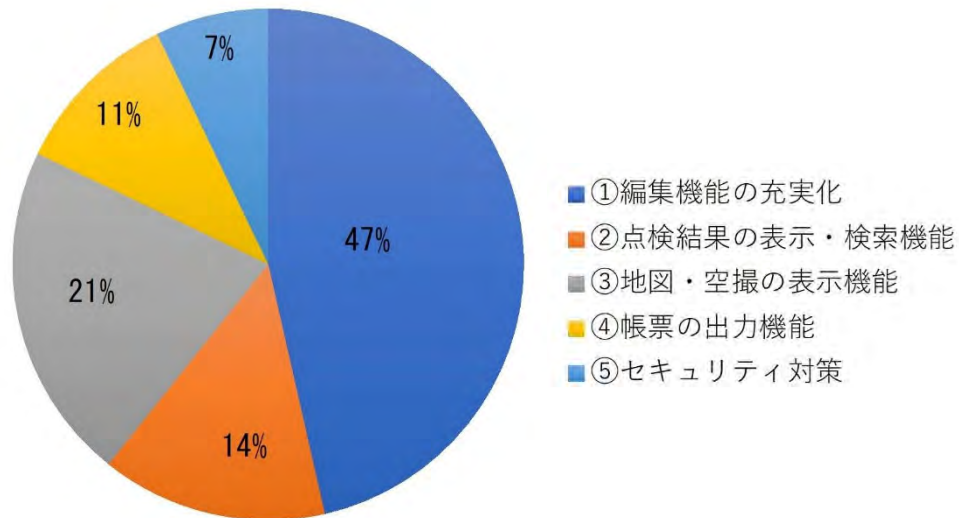


図 e3-1-4 漁港施設の点検システム（インターネットサイト）の改善要望

「編集機能の充実化」に関する意見が最も多く、続いて「地図・空撮の表示機能」が多い結果となった。また、蓄積されたデータの利活用の利便性に関連する「点検結果の表示・検索機能」についての意見も多かった。

表 e-3-1-5 にインターネットサイトにおける改善要望とその対応策を示す。

表 e-3-1-5 漁港施設の点検システムの改善方針（インターネットサイト）

改善要望		対応策
中分類	小分類	
2-1. HPの表示について	①漁港毎の一覧表示が欲しい。	（試行版では〇県内漁港との選択だったが、運用後は漁港名を選択可能となる）
	②施設毎の点検履歴の一覧表示が欲しい。	現状維持とする。 ※施設整理番号を活用することで対象施設の抽出が可能。
	③同一箇所の点検結果が蓄積されるとどれが最新の記録かわかりにくくなる。	現状維持とする。 ※劣化の進行状況を判断するためには同一箇所での撮影が必要。 ※登録年月日やコメントで抽出可能
	④地図は空撮が表示された方がわかりやすい。	画面上で地図・空撮の選択可能とした。
	⑤地図情報が古く、最新の港形でないため、位置の確認が難しい。	システム上対応不可。 ※既往の地図情報を利用しているため、その精度・更新状況による。
2-2. 点検データの登録方法	①漁港名を入力したい。	（試行版では〇県内漁港との選択だったが、運用後は漁港名を選択可能となる）
	②施設名を入力したい。	現状維持とする。 ※施設整理番号を活用することで対象施設の抽出が可能。
	③GPSカメラに対応したシステムにして欲しい。	（対応済み）
	④入力プラットフォーム等を作成し、外部から点検データの取込が出来るようにして欲しい。	現状維持とする。 ※日常点検記録であるため、極端な多数登録はないと予想される。
	⑤連続で点検記録を登録する場合、登録後に毎回トップページまで戻るため煩雑とを感じる。	
2-3. 登録データの編集方法	①漁港毎に編集したい。	（試行版では〇県内漁港との選択だったが、運用後は漁港名を選択可能となる）
	②管理者コメントにて対応前後のそれぞれのコメントを記述したい。	現状維持とする。 ※WEBから編集可能。
	③詳細データでメールアドレス等の記載があれば、情報交換が円滑になると思う。	個人情報の保護の観点から対応不可。
	④データを削除する際、ごみ箱を経由せずに1回で完全削除できるようにして欲しい。	現状維持とする。 ※操作の復元が出来ないため、2段階操作とする。
2-4. 条件検索について	①漁港名が表示されないため、不便である。	（試行版では〇県内漁港との選択だったが、運用後は漁港名を選択可能となる）
	②登録日時についてカレンダーからの入力として欲しい。	現状維持とする。 ※年・月・日のプルダウン選択であり、入力の簡易化は図っている。
2-5. 帳票出力について	①写真1枚づつにコメントを記載したい。	現状維持とする。 ※変状が大きく異なる場合は別件として登録する。
	②漁港毎に出力できるようにして欲しい。	（対応済み）
	③年、月、漁港単位で帳票が出力できると日常管理の記録として使用しやすい。	（対応済み）
2-6. その他	①写真表示のパスワード化（一般人が閲覧できないように）	現状維持とする。 ※登録データはログインしないと閲覧できない。
	②点検結果一覧にてそれぞれの項目で並べ替えが出来るようにして欲しい。	一覧表順序にて項目・昇順or降順を選択可能とした。
	③点検内容・修繕箇所・修繕方法等を他の自治体と共有できるようにして欲しい。	現状維持とする。 ※運用時は閲覧権限を設定し、漁港管理者が県内の登録データを閲覧できる。



c) 利活用促進案について

「漁港施設の点検システム」の利用促進案についての主要意見を下図に示す。

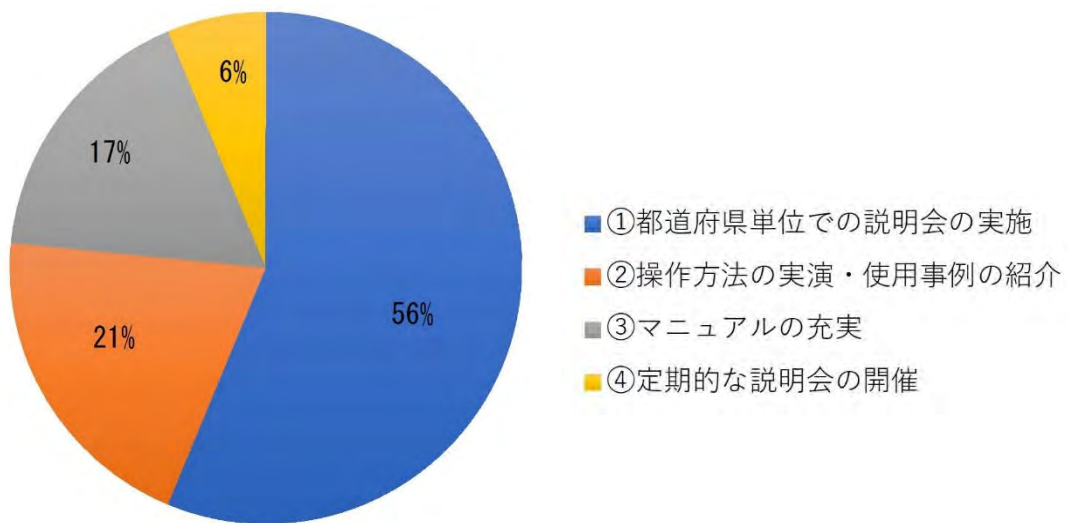


図 e3-1-5 漁港施設の点検システムの利活用促進案

「都道府県単位での説明会」が最も多い結果であった。その説明会については操作方法の実演や使用事例の紹介などの具体的な運用例・効果を求める意見が多かった。また、漁港担当者の移動を踏まえ、定期的な説明会の実施を求める意見もあった。

## 2) 維持管理情報プラットフォーム

アンケートにて意見を収集した結果を各機能に分けて整理した。

### a) 漁港タブについて

「維持管理情報プラットフォーム」にて漁港についての拠点分類・管理施設数などを入力・編集する「漁港タブ」についての改善要望の主要意見を下図に示す。

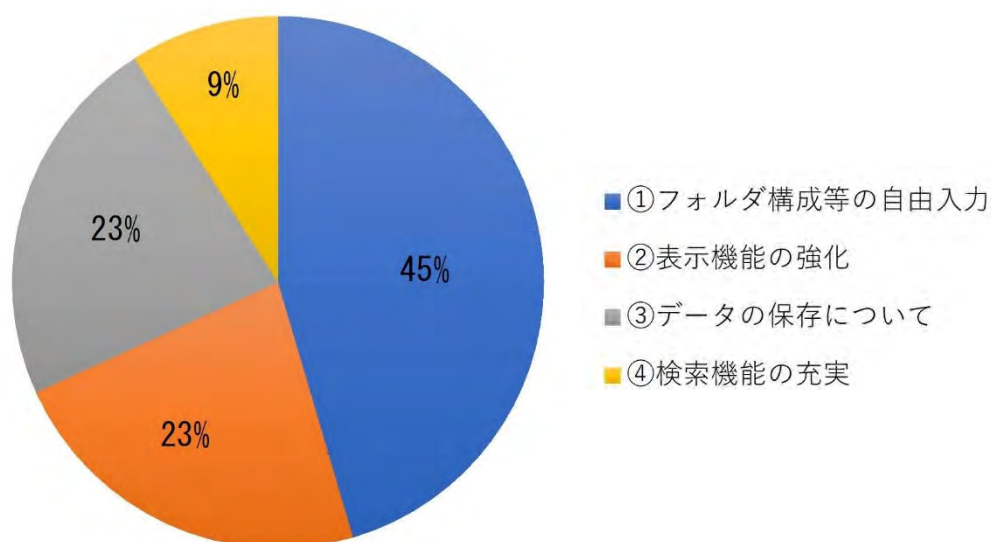


図 e3-1-6 維持管理情報プラットフォーム（漁港タブ）の改善要望

「フォルダ構成等の自由入力」に関する意見が最も多く、続いて「表示機能の強化」と「データの保存について」が多い結果となった。

現在のシステムではフォルダ名・構成や登録したデータ名の変更は出来ない仕様であったが、改善要望を踏まえ、任意で追加・削除が行えるように改良するものとした。また、本システムでは当該パソコン上に関連資料が蓄積されていくため、データの保存先の確認・変更が出来る機能を付加する。

表 e-3-1-6 に漁港タブにおける改善要望とその対応策を示す。

表 e-3-1-6 維持管理情報プラットフォームの改善方針（漁港タブ）

改善要望		対応策
大分類	小分類	
1-1. 漁港情報の表示情報	①検索条件を増やして欲しい。 1) 年度、施設から選択 2) 地図表示から選択 3) 台風、事故、不法占有等 (災害・問題別)	備考欄のコメント検索を追加する。 (留意事項、〇〇振興局管内などで抽出可能)
	②条件検索にて手入力ではなく、対象漁港から選択する方法にして欲しい。	現状維持とする。 ※システム左側のツリーに対象漁港が表示されるため、そこから選択可能。
1-2. 漁港情報の登録方法	①編集がボタン一つで容易に行えるので、変更時に確認する仕様にして欲しい。	「漁港情報更新」ボタンを押した後、「更新しますか？ はい/いいえ」の確認ダイアログを追加する。
1-3. 漁港登録データの登録方法	①フォルダの貼り付けも出来るようにして欲しい	フォルダ毎にドラッグ&ドロップして登録するような対応とする。(最上位の「01_****」「02_****」などと同階層へはNG、2階層目以降のみ追加可能とする)
	②エラー時にエラー箇所・原因がわからない	現状維持とする。 ※入力事項が複雑でないため、操作者で確認可能。
1-4. 漁港登録データのフォルダ構成	①フォルダの追加と削除を任意に出来るようにして欲しい。	追加については「1-3.①」と同じ。 フォルダの追加、削除、名前の変更についてはボタンなどを配置するスペースがとれないため、右クリックメニュー等での対応とする。
	②登録したファイルの名称変更を出来るようにして欲しい。	フォルダと同様に右クリックメニュー等での対応となる。
1-5. その他	①漁港管理者を変更できるようにして欲しい。	現状維持とする。 ※機能保全DBとの整合性の確保。
	②データフォルダの場所を表示して欲しい。	メニューの「設定」→「データフォルダの設定」からデータの保管フォルダを確認・設定できるようにする。
	③データの保存先を変更できるようにして欲しい。	〃
	④システムに登録済みのファイルをドラッグ&ドロップで出力できるようにして欲しい。	1つのファイル・フォルダの出力は対応可能とする。(ツリーで複数同時に選択できない仕様のため、複数ファイル・複数フォルダ同時出力は不可)

b) インターネットサイト機能について

「維持管理情報プラットフォーム」にて漁港施設についての施設分類・機能保全計画における対策工法・健全調査データなどを入力・編集する「施設タブ」についての改善要望の主要意見を下図に示す。

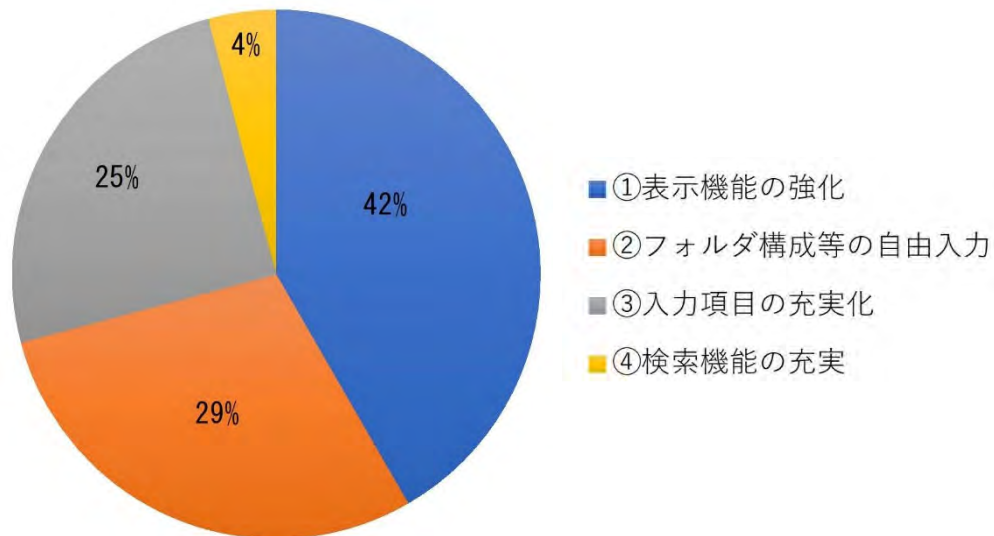


図 e3-1-7 維持管理情報プラットフォーム（施設タブ）の改善要望

「表示機能の強化」に関する意見が最も多く、続いて「フォルダ構成等の自由入力」が多い結果となった。

施設情報としては直近の対策予定、補修履歴（年度・補修費・備考）等を入力・表示できるように改良するものとした。また、漁港タブと同じく、任意でフォルダ名・構成や登録したデータ名の追加・削除が行えるように改良するものとした。

表 e-3-1-7 に施設タブにおける改善要望とその対応策を示す。

表 e-3-1-7 維持管理情報プラットフォームの改善方針（施設タブ）

改善要望		対応策
中分類	小分類	
2-1. 施設情報の表示情報	①機能保全計画の欄に「対策予定年度」、 「対策実施年度」の記載して欲しい。	「直近の対策予定」の表示欄を追加する。 「補修履歴設定」を追加し、年度・補修費・備考の記録欄を付加する。
2-2. 施設情報の登録方法	①施設分類・施設種類が事前登録済み施設と追加施設で異なるため、統一して欲しい。	現状維持とする。 （施設の評価点入力の際に変更可能な旨をマニュアルに記載）
	②施設種類は漁港漁場整備法3条の記載に合わせて欲しい。 （水域施設の追加など）	黒本、3条の表記を踏まえ、施設種類を再設定。
	③編集がボタン一つで容易に行えるので、変更時に確認する仕様にして欲しい。	漁港タブ1-2. ①と同じ
2-3. 施設情報データの登録方法	特に要望無し	—
2-4. 施設情報データのフォルダ構成	①フォルダの追加と削除を任意に出来るようにして欲しい。	漁港タブ1-4. ①と同じ
	②登録したファイルの名称変更を出来るようにして欲しい。	漁港タブ1-4. ②と同じ
2-5. 健全度調査の登録方法	①やり方がよくわからず、追加が上手に出来なかった。	操作説明書の拡充を図る。
	②日常点検で変状をOK・NGのみで判断するのがよくわからない。	「画像+コメント」の記録内容とする。
	③施設の工種・型式は修正が出来ないので、間違えと最初からやり直しになる。	現状維持とする。 （操作説明書にて留意点として記載）
	④登録項目を変える際に一つずつ直す必要があるため、一度に修正できるように改善して欲しい。	現状維持とする。 （操作説明書にて留意点として記載）
	⑤ガイドラインに沿った判定と管理者の判断を踏まえた総合的な判定の記載欄があると良い。	現状維持とする。 （施設情報の備考にコメント追加可能） （新たに追加した「健全度変更履歴」においても備考欄有り）
	⑥簡易的に点検結果の入力方法を行うボタン式にした方が良いと思う。	現状維持とする。 （操作説明書の拡充を図る）
2-6. その他	①一覧のタブでの表示項目を追加・削除、並び替えが出来るようにして欲しい。	一時的な列の並び替えは対応可能。 （ただし、一覧全体の再読込が入ると列の順番は元に戻る）
	②複数の地区があるため、地区毎に漁港施設を並べ替えたい。	漁港タブ1-1①の検索機能で絞り込み可能。
	③条件検索にて手入力ではなく、対象漁港から選択する方法にして欲しい。	現状維持とする。 ※システム左側のツリーに対象漁港が表示されるため、そこから選択可能。

c) その他

「維持管理情報プラットフォーム」の漁港タブ・施設タブの両方に関連する改善要望をその他として整理した。その主要意見を下図に示す。

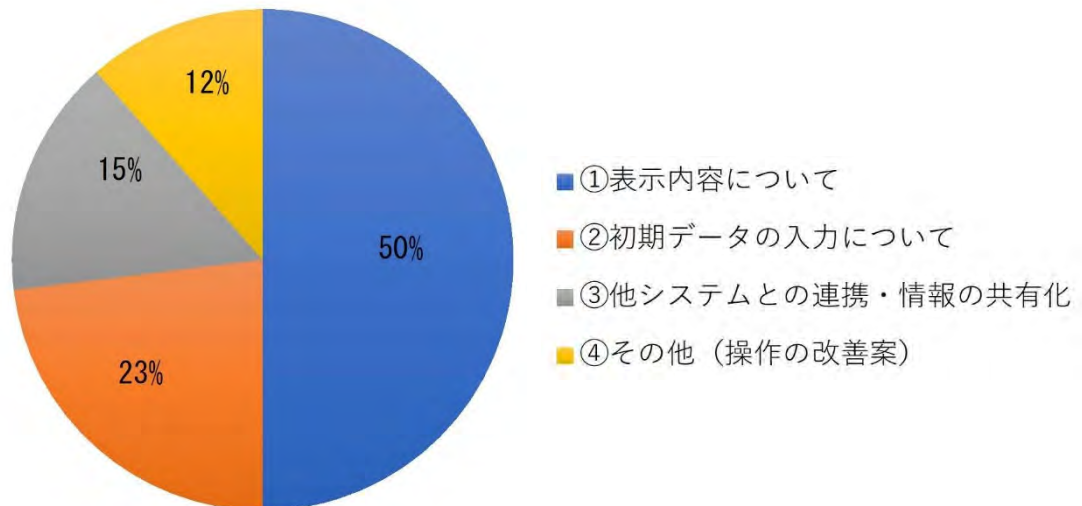


図 e3-1-7 維持管理情報プラットフォーム（施設タブ）の改善要望

「表示内容について」に関する意見が最も多く、続いて「初期データの入力について」が多い結果となった。

「漁港」及び「漁港施設」において表示項目の選択できる機能や最終更新日が把握できるような機能を付加するものとした。

表 e-3-1-8 にその他で収集した意見に対する改善要望とその対応策を示す。

表 e-3-1-8 維持管理情報プラットフォームの改善方針（その他）

改善要望		対応策
大分類	小分類	
3. その他 《表示内容など》	①全体的に文字が小さく、圧迫感があるため、文字の大きさを変更できるようにして欲しい。	システム上対応不可。 (パソコンの解像度変更等で対応可能)
	②表示項目を任意に設定できるようにして欲しい。	「漁港」「漁港施設」の一覧表示において表示する項目のON/OFFを切り替える。
	③漁港選択ツリーの表示を自分で変えられるようにして欲しい。	システム上対応不可。 (漁港番号等から自動に決まる)
	④各ページに最終更新日が表示するようにして欲しい。	漁港情報、漁港施設情報の一覧に最終更新日を表示する。
	⑤登録されている写真についてプレビューウィンドウが欲しい。	ツリー等で画像選択時に縮小版の画像をポップアップ表示する。
	⑥担当者の更新予定などを記入できる欄（備忘録）を作成して欲しい。	現状維持とする。 (施設情報の備考にコメント追加可能) (新たに追加した「健全度変更履歴」においても備考欄有り)
	⑦写真と図面を同時に閲覧できるようにして欲しい。	現状維持とする。 (登録データはダブルクリックでPCのソフトで開くため、ウィンドウ調整で同時表示は可能)
《機能拡張など》	①既存資料の更新と点検結果の更新の頻度が異なるので、登録画面と閲覧画面を切替できるようにして欲しい。	システム上対応不可。
	②各データを関連付けして、一度に全部修正されるなど、登録・修正事の労力軽減されるようなシステム構成にして欲しい。	現状維持とする。 ※施設名の変更等は一度に修正可能としている。
	③データのインポート・エクスポート機能を追加して欲しい。	現状維持とする。 ※登録情報をエクセルでエクスポートする機能を付加する。 (データのインポート等の統合機能は次年度の課題とする)
	④初期のデータ入力をサポートする入力フォームを提供して欲しい。	現状維持とする。 ※オリジナルデータは直接登録する必要があり、あまり省力化とならない。

d) 利活用促進案について

「維持管理情報プラットフォーム」の利用促進案についての主要意見を下図に示す。

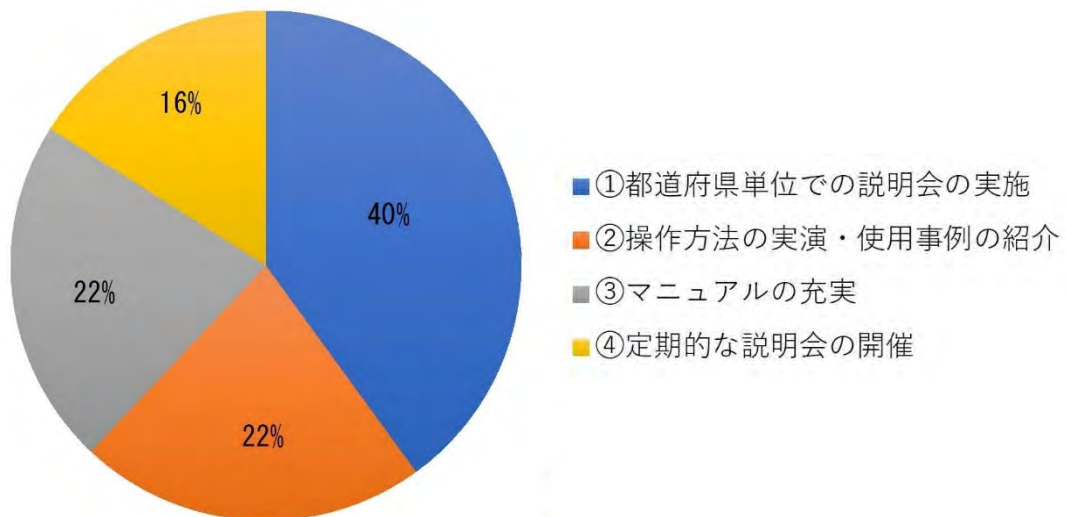


図 e3-1-8 維持管理情報プラットフォームの利活用促進案

「都道府県単位での説明会」が最も多い結果であった。その説明会については操作方法の実演や使用事例の紹介などの具体的な運用例・効果を求める意見が多かった。また、漁港担当者の移動を踏まえ、定期的な説明会の実施を求める意見もあった。



### 3-2. 拡張機能の検討

#### (1) 漁港施設の点検システムにおける拡張機能の付加

##### 1) アルバム機能（画像の一覧表示）

昨年度に構築されたシステムでは、蓄積された点検記録を検索するシステムが備えられている。この検索ツールは、点検日時、漁港名、施設名、部位名、損傷名などの条件設定ができるものである。しかし、現状では条件に該当するデータが個々に検索されるもので、同一施設や同ースパンの点検記録を時系列で表示するものではない。

本項では同一施設の点検データを並列表示することで老朽化の進展状況を把握が容易となる「画像の一覧表示」機能を付加した。（図 e-3-2-1 参照）さらに、既存システムでは点検データ 1 件毎しか出力できなかったが、検索により抽出した点検データについて、複数データを帳票出力できる機能を付加した。（図 e-3-2-2 参照）

The screenshot shows a web interface for a fishing port inspection system. At the top, there is a map of Oshima Bay (尾岱沼漁港) with a red arrow pointing to a specific location. Below the map is a table with columns for No., ID, 登録日時 (Registration Date), 点検種類 (Inspection Type), 場所名 (港名) (Location Name (Port Name)), 対象施設 施設整理番号 (Target Facility Facility Management Number), 施設位置 状況内容 (Facility Location Status Content), 登録者所属 登録者名 (Registration Organization Registration Name), 登録者コメント (Registration Comment), and 画像 (Image). Three records are visible in the table, with the third record (NO.3, ID:2689) selected. Below the table, a red box highlights the 'Image Overview' view, which displays a grid of four inspection photos corresponding to the selected records. The photos show various parts of the fishing port infrastructure, including a large structure, a boat, and a pier.

No.	ID	登録日時	点検種類	場所名 (港名)	対象施設 施設整理番号	施設位置 状況内容	登録者所属 登録者名	登録者コメント	画像
NO.1	2699	2018年6月19日 11:49	日常	北海道内	係船岸 (岸壁・物揚場)	施設全体 その他	テスト送信 北海道テスト	尾岱沼漁港 K棟 2014年 11月29日...	画像1 画像2 画像3
NO.2	2691	2018年6月14日 15:26	日常	北海道内	係船岸 (岸壁・物揚場)	施設全体 その他	テスト送信 北海道テスト	尾岱沼漁港 K棟 2008年 4月21日...	画像1
NO.3	2689	2018年6月14日 15:09	日常	北海道内	係船岸 (岸壁・物揚場)	施設全体 その他	テスト送信 北海道テスト	尾岱沼漁港 K棟 2014年 8月1日...	画像1

図 e-3-2-1 点検画像の一覧表示

漁港施設写真			
場所名 (港名)		尾岱沼漁港	
対象施設名	-2.5m物揚場		
コメント	-2.5m物揚場 (K棟) における施工履歴 (拡幅・天蓋施設施工)		
NO,1	登録日時 : 2018年6月19日 11:49	NO,2	登録日時 : 2018年6月14日 15:26
			
NO,3	登録日時 : 2018年6月14日 15:09	NO,4	登録日時 : 2018年6月14日 15:07
			

図 e-3-2-2 複数データの帳票出力

## 2) 気象情報同期機能

昨年度構築されたシステムにおける災害点検では「緊急報告」の有無の選択項目はあったが、その被災時の気象情報に関するデータとの連動はなかった。

本項では「災害点検」の登録時に「推定被災時刻」を入力することで、被災推定時刻前後の気象海象データ（天候、降水量、有義波高、波向、卓越周期、風速、風向）が表示される機能を追加した。表示される気象海象データは気象庁の数値予報データを基とし、当該漁港直近のメッシュ値を使用している。

被災を受けた原因である気象海象情報を点検と同時に把握することで災害速報や被災状況報告等の迅速化を図ることが可能となる。

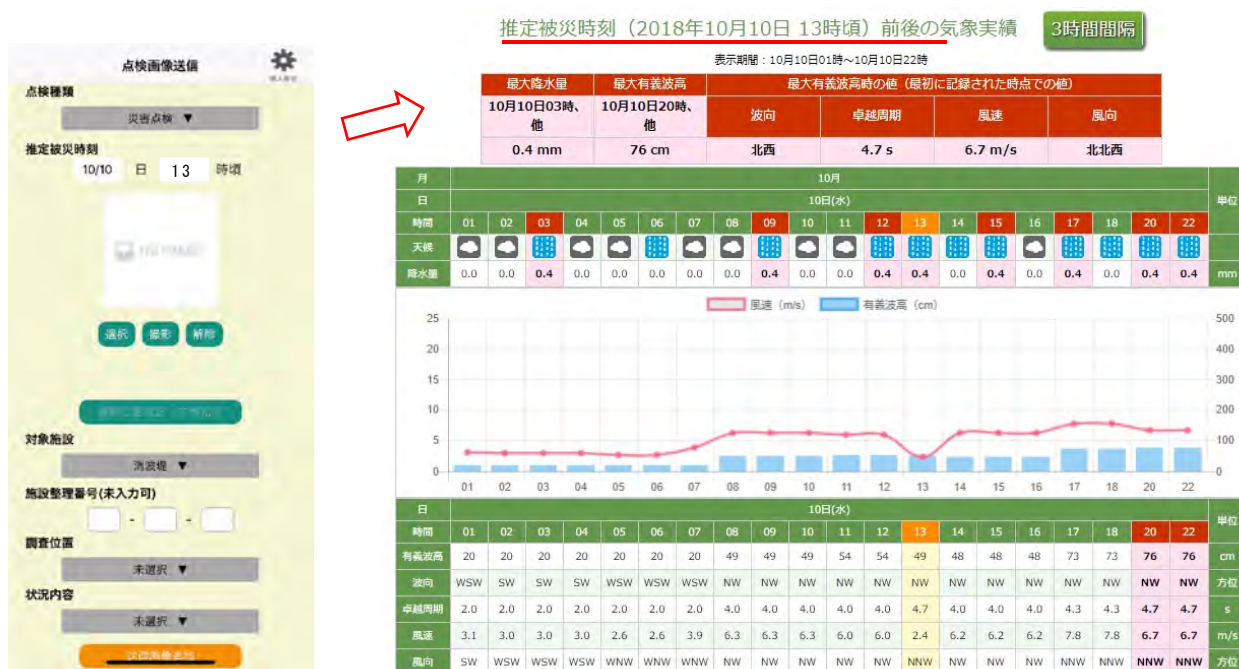


図 e-3-2-3 点検記録における気象海象情報

## (2) 維持管理情報プラットフォームにおける拡張機能の付加

### 1) コスト分析機能 (コスト把握・コスト平準化)

昨年度構築されたシステムに格納されているデータは、水産基盤整備調査委託事業（水産基盤施設の長寿命化対策検討調査）において、全国の機能保全計画書を収集し、作成した機能保全計画データベースを元に作成している。その機能保全計画データベースに整理されている各施設の対策費用は確認することが出来たが、その費用を集計したり、分析する機能はなかった。

本項では登録されている対策費用を施設ごと・年度ごとに集計し、その結果をグラフ表示するコスト把握機能を付加した。また、そのグラフの欄外には対策費の総費用・年平均費用の予算検討に資する情報を表示する機能を付加した。

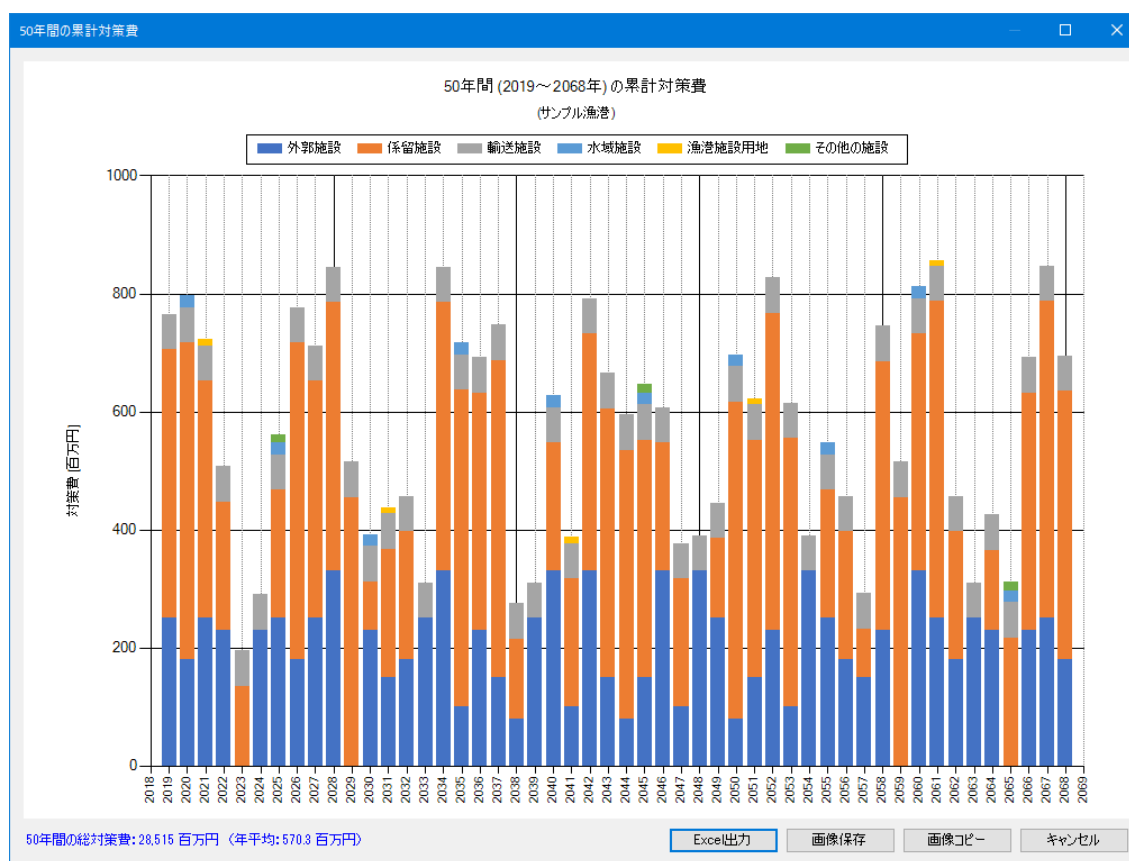


図 e-3-2-4 コスト把握機能について

その必要な予算規模の把握を踏まえ、確保できる年間予算及び漁港・施設の重要度・劣化状況からの優先順位付け※を踏まえ、コストの平準化分析を行う機能を付加した。

※「水産基盤施設ストックマネジメントのためのガイドライン（平成27年5月改訂）」における「参考資料-7 施設優先度の設定例」を参考とした。

必要なコストの把握及びコストの平準化分析が出来ることで、今後の維持管理費用の規模把握・コスト縮減検討が可能となる。

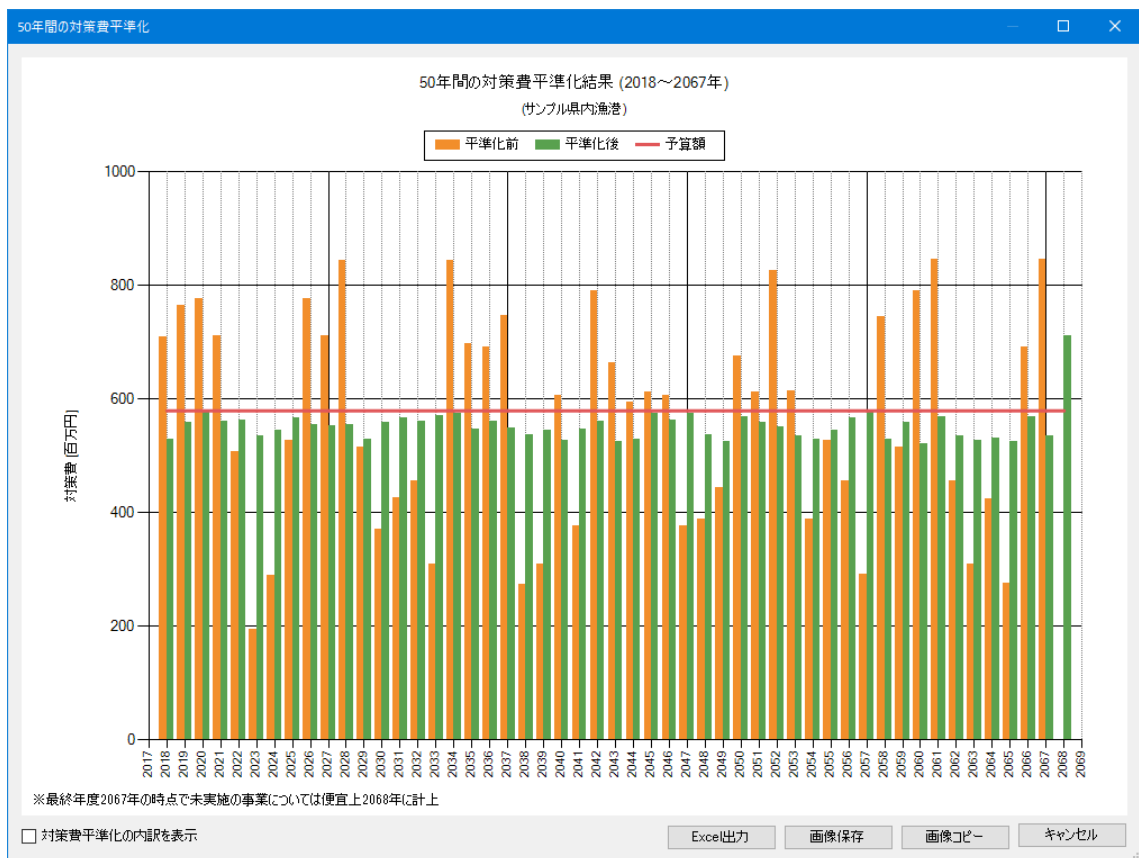


図 e-3-2-5 コスト平準化機能について

## 2) 劣化予測機能（マルコフ連鎖）

昨年度構築されたシステムでは健全度調査結果を入力する機能はあったが、その点検記録や劣化診断結果（a, b, c, d）を利活用する機能はなかった。

本項では各スパンの劣化診断結果（a, b, c, d）を元にマルコフ連鎖モデルによる劣化予測を行い、a判定が指定した割合（20%～80%の範囲で任意選択可能）となる年の予測値を算出する機能を追加した。

劣化予測が可能となることで施設の将来的な性能低下を把握し、対策時期の検討に活用することが可能となる。ただし、本機能は健全度調査データの重点項目（劣化度 a, b, c, d の情報）が登録されている施設のみで実行可能である。

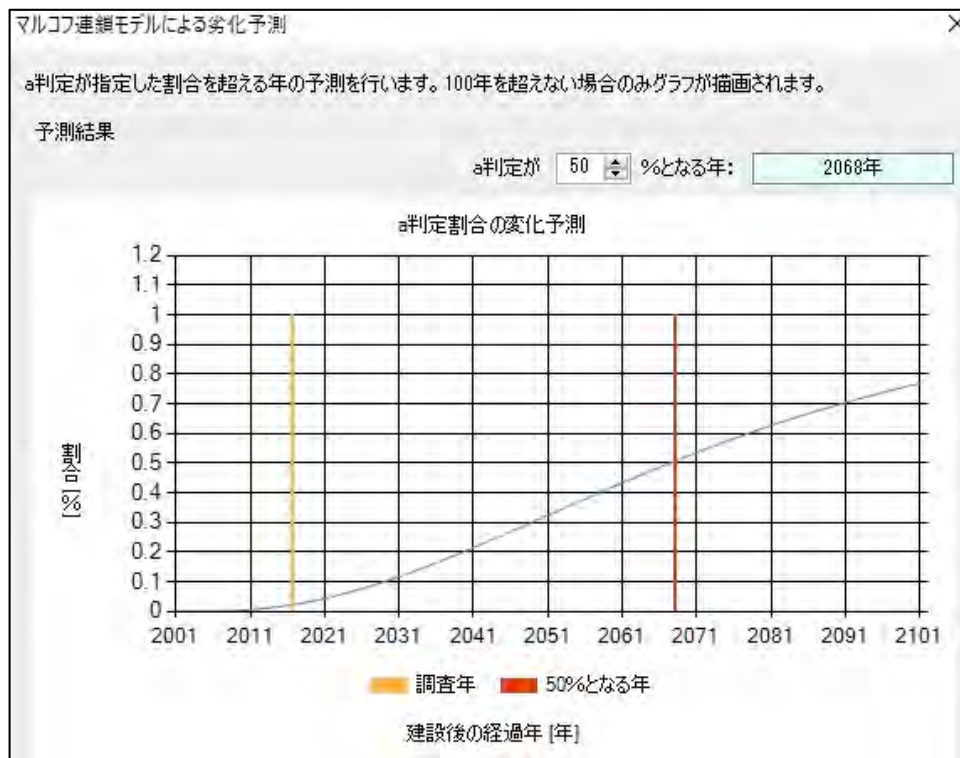


図 e-3-2-6 劣化予測機能（マルコフ連鎖）について

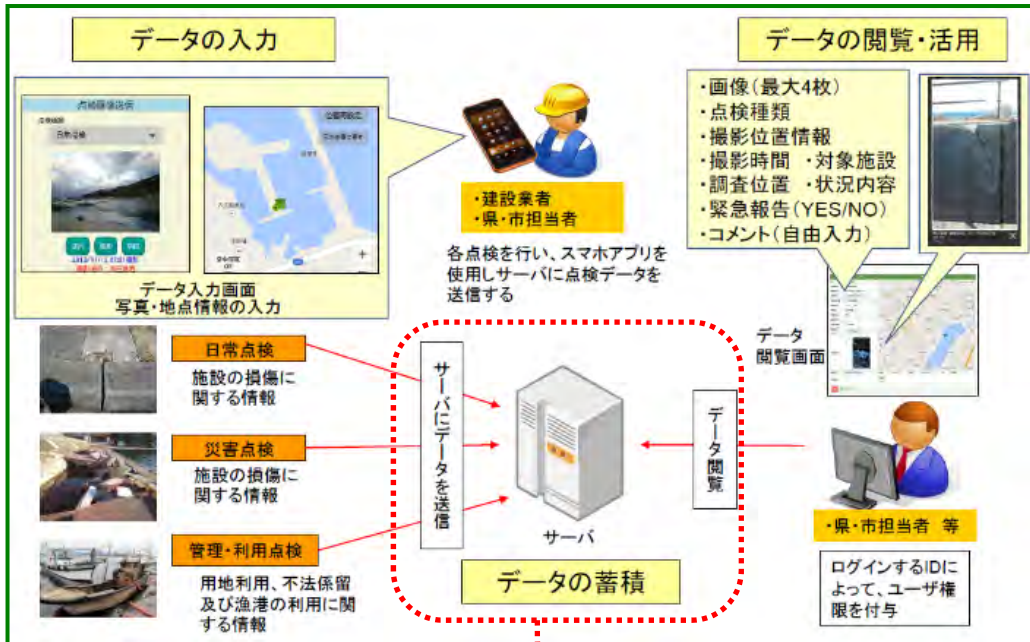
### 3-3. 連携機能の検討

昨年度構築された漁港施設維持管理情報プラットフォームでは機能保全計画データに加え、日常点検や定期点検記録のデータを保管する機能を有している。並行して検討・構築された漁港施設の点検システムにて取得・蓄積された点検記録が維持管理情報プラットフォームでも運用できるようにすることで、点検記録の取得からデータの保存、機能保全計画策定まで一貫した支援システムの確立が図られる。

そのため、本項では両システム間での日常点検の記録データの受け渡しに対応できるよう、漁港施設の点検システムから維持管理情報プラットフォームへの紐付け方法を検討した。

両システム間での日常管理点検記録のデータの受け渡し方法の概念図を次頁に示す。

(漁港施設の点検システム)



登録内容・画像の受け渡し  
(漁港施設の点検システム)

日常管理点検の関連付け  
(維持管理情報プラットフォーム)

(維持管理情報プラットフォーム)

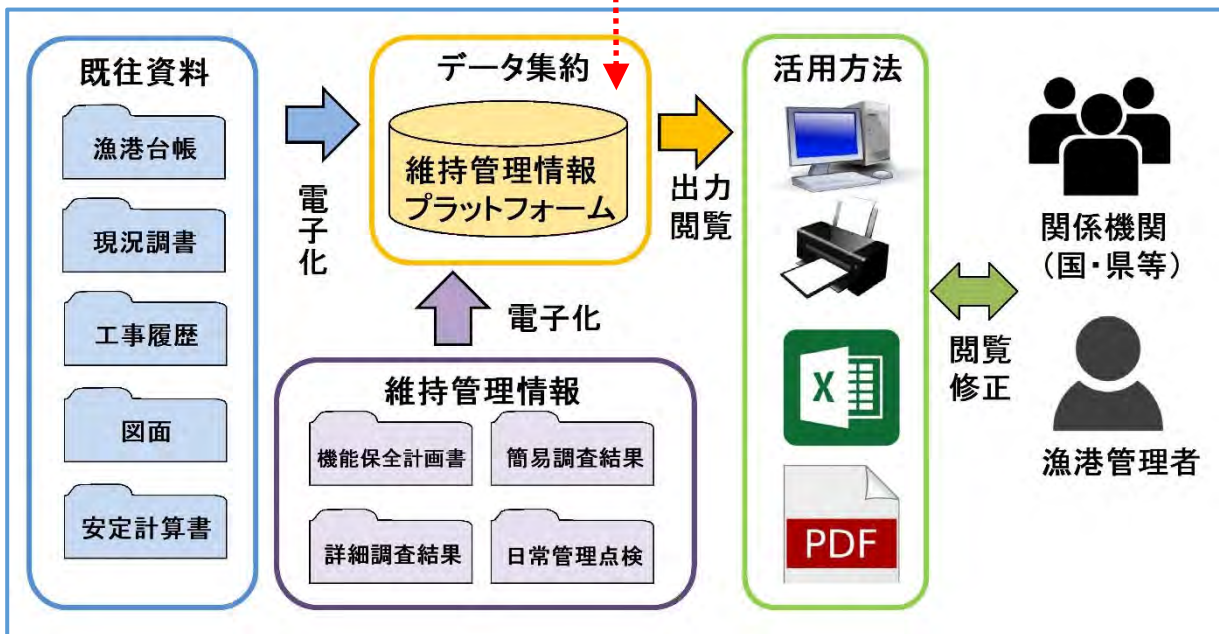


図 e-3-3-1 連携機能の概念図



### 3-4. 拡張機能・連携機能に対する意見の収集整理

#### (1) アンケート調査結果

「漁港施設の点検システム」及び「維持管理情報プラットフォーム」について、付加した拡張機能について試行運用を行い、問題点及び改善策についてのアンケート調査を実施した。

漁港施設の点検システムについては下記の試行対象に調査を実施した。試行運用にあたってはマニュアル（別添資料 3-2）を作成・配布した。

- ・ 試行対象；青森県、秋田県、鳥取県、長崎県※、長崎県五島市  
※4 県は平成 29 年度に説明会及び試行運用を実施
- ・ 試行期間；11 月 8 日～12 月 28 日
- ・ 意見収集；アンケート票・電話での聞き取りにて回収

また、維持管理情報プラットフォームについては下記の試行対象に調査を実施した。

- ・ 試行対象；全漁港管理者  
(40 都道府県、401 市町村)
- ・ 試行期間；12 月 7 日～12 月 28 日
- ・ 意見収集；アンケート票にて回収

維持管理情報プラットフォームの拡張機能についての回答者数の内訳は表 e-3-4-1 のとおりであった。

表 e-3-4-1 アンケート回答者数の内訳（維持管理情報プラットフォーム）

	職種		計
	都道府県	市町村	
回答数	30	76	106
回答率	75.0%	19.0%	24.0%
依頼数	40	401	441

漁港施設の点検システムについて、漁場管理者に配布したアンケートの内容を下表に示す。

表 e-3-4-2 漁港施設の点検システム（拡張版）のアンケートの内容

設問	アンケート内容
Q 1	多数登録について
Q 2	気象情報同期機能について
Q 3	アルバム機能について
Q 4	点検情報のエクスポート機能について
Q 5	維持管理情報プラットフォームでのインポート機能について
Q 6	維持管理情報プラットフォームでのコスト平準化機能について
Q 7	その他（自由意見）

維持管理情報プラットフォームについて、漁場管理者に配布したアンケートの内容を下表に示す。

表 e-3-4-3 維持管理情報プラットフォーム（拡張版）のアンケートの内容

設問	アンケート内容
Q 1	漁港施設の点検システムからの点検情報のインポート機能について
Q 2	コスト平準化機能について
Q 3	劣化予測機能（マルコフ連鎖）について
Q 4	その他（自由意見）

両システムの改善に係わる要望・対応については次頁に示すものとし、各設問の詳細なアンケート調査結果については「別添資料 3-3」に示す。

（③漁港施設の点検システムにおける拡張機能のアンケート調査結果）

（④維持管理情報プラットフォームにおける拡張機能のアンケート調査結果）

## (2) 拡張機能・連携機能の改善にかかる要望

### 1) 漁港施設の点検システム

拡張機能についてのアンケート調査結果を整理した改善要望を以下に示す。

- ・点検データの並び替え機能（アルバム機能）
- ・被災時刻の入力期間の猶予（気象情報同期機能）
- ・操作の一括化（エクスポート機能）

表 e-4-4 に拡張機能における改善要望とその対応策を示す。

表 e-3-4-4 漁港施設の点検システム（拡張機能）の改善方針

改善要望		対応策
大分類	小分類	
3-1. 気象情報同期機能について	①現時点から2週間前までしか選択できないため、被災時刻の選択できる猶予を延ばして欲しい。	現状維持とする。 ※異常気象後の巡視は必須であるため、猶予期間の延伸は行わない。
	②表示されている気象情報の出典がなく、漁港位置との対比が出来ない。	システム上対応不可。 ※機能として気象庁の予報モデル情報から漁港位置直近の計算値を表示しているため、観測地点を明示できない。
3-2. アルバム機能について	①写真の順番を新しい順または古い順にするか選択できるようにして欲しい。	検索パネルの一覧表順序にて選択可能とした。
	②画像選択時の施設名が表示されていないため、選択しづらい。	現状維持とする。 ※検索機能・並替機能を強化したため、対象施設の抽出は容易になった。
3-3. エクスポート機能について	①登録情報と登録画像を別にせず、1つのエクスポートファイルにして欲しい。	システム上対応不可
	②まとめてダウンロードする際、容量が大きいとできないことがある。	現状維持とする。 ※維持管理プラットフォームにて点検データと施設の関連付けを行うため、点検データが多いと作業が分かりづらくなる。 (現在、100MBまではエクスポート可能)

## 2) 維持管理情報プラットフォーム

アンケートにて意見を収集した結果を各機能に分けて整理した。

### a) 点検システムとの連携機能について

「漁港施設の点検システム」と「維持管理情報プラットフォーム」にて日常管理点検記録の受け渡しを行う連携機能についての改善要望の主要意見を下図に示す。

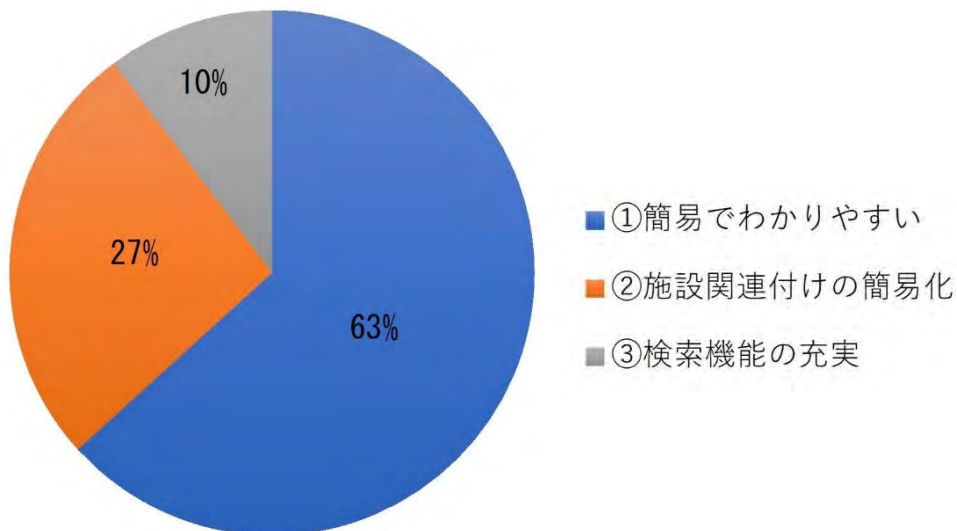


図 e3-4-1 維持管理情報プラットフォーム（連携機能）の改善要望

アンケートでは「簡易でわかりやすい」との意見が多く、おおむね好評であった。改善意見としては「施設関連付けの簡略化」に関する意見が多かった。

「漁港施設の点検システム」からエクスポートした登録情報(CSV形式)と点検写真(ZIP形式)を「維持管理情報プラットフォーム」にて読み込み、漁港施設と関連付けを行うが、検索機能や表示項目の選択機能などの作業の効率化に資する機能を付加する。

b) コスト平準化機能について

「維持管理情報プラットフォーム」に付加したコスト平準化機能についての改善要望の主要意見を下図に示す。

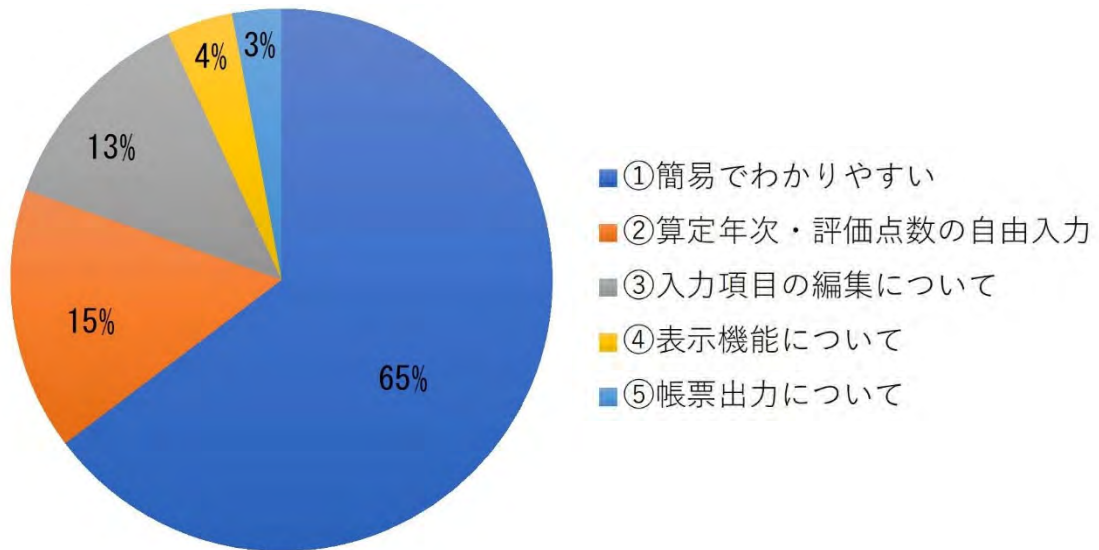


図 e3-4-2 維持管理情報プラットフォーム（コスト平準化機能）の改善要望

アンケートでは「簡易でわかりやすい」との意見が多く、おおむね好評であった。改善意見としては「算定年次・評価点数の自由入力」に関する意見が多かった。

現在のシステムでは算定年次と 50 年、評価点数を「水産基盤施設ストックマネジメントのためのガイドライン」（平成 27 年 5 月改訂）における「資料-7 施設優先度の設定例」に準拠していたが、検討期間の選択及び地域における漁港・施設の重要性を加味できるように改良を行う。

c) 劣化予測機能について

「維持管理情報プラットフォーム」に付加した劣化予測機能（マルコフ連鎖）についての改善要望の主要意見を下図に示す。

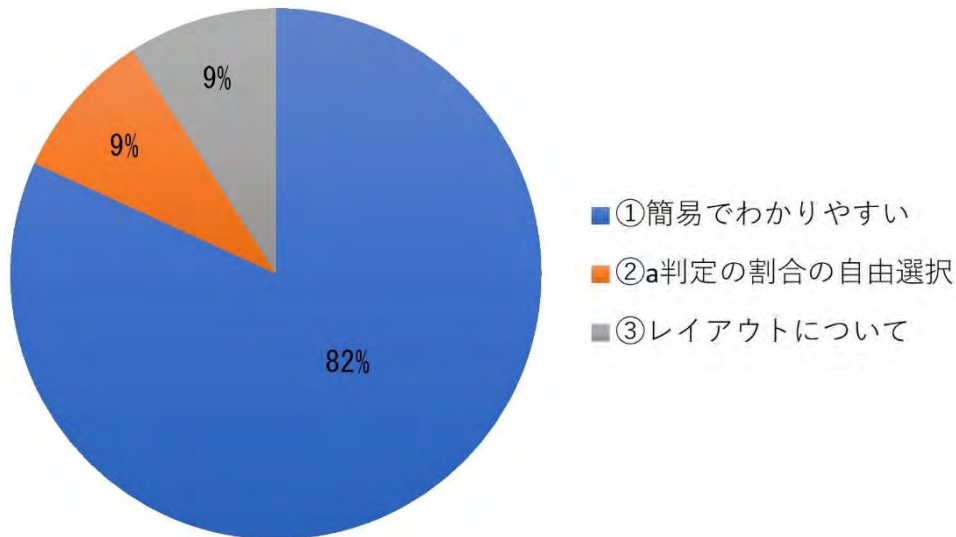


図 e3-4-1 維持管理情報プラットフォーム（劣化予測機能）の改善要望

アンケートでは「簡易でわかりやすい」との意見が多く、おおむね好評であった。改善意見としては「a判定の割合の自由選択」と「レイアウトについて」に関する意見があった。

現在のシステムではa判定が50%になる年次を予測する機能としていたが、施設の構造や重要性を踏まえ、a判定の割合を選択できるように改良を行うものとした。

表 e-3-4-5 に連携機能・拡張機能における改善要望とその対応策を示す。

表 e-3-4-5 維持管理情報プラットフォーム（拡張機能）の改善方針

改善要望		対応策
中分類	小分類	
4-1. インポート機能について	①現抽出分類は場所名と施設しかないため、他の条件での検索機能を付加して欲しい。	撮影者コメントでの検索機能を追加。
	②インポートしたデータの表示画面について、表示項目を変更できないか。	他の一覧と同じような表示項目設定を付加。
	③インポートすれば施設に自動で関連付けできるようにして欲しい。	システム上対応不可。
	④インポートしたデータの削除する場合、複数選択できないため、複数選択できるようにして欲しい。	「削除ボタンをクリック→削除する行を選択（複数行可）→あらためて削除ボタンをクリック」のように1ステップ操作を増やすことで対応
	⑤複数の登録データで帳票を作成できるようにして欲しい。	システム上対応不可。 （点検システム側で複数の点検データの出力が可能）
4-2. コスト平準化機能について	①算定年度を、開始年度だけでなく終了年度も設定可能にして欲しい。（対策費グラフについても同様）	検討期間を選択できるように変更
	②入力用の表を大きくして欲しい。	フォームのサイズを自分で変更できるように対応
	③金額だけでなく、対策内容を記入できるようにして欲しい。	備考欄の追加 （対策内容や留意点を記載できる）
	④重要度も高い施設は点数を自由に入力できるようにして欲しい。	選択式と自由入力を選べるようにする。
	⑤漁港ごとや管理者ごとで集計してもらえるよう選択できるようにして欲しい。	現状維持とする。 ※漁港の条件設定で選択可能
	⑥エクセル出力の他に直接印刷できる機能やPDFへ出力機能が欲しい。	現状維持とする。 ※画像データとして保存可能。
4-3. 劣化予測機能について	①劣化度aが全体の50%を超える時点を示すだけでなく、施設の重要度に合わせて割合を選択できるようにして欲しい。	劣化度aが全体に占める割合を選択できるようにする。（20%～80%の間で10%刻み）
	②グラフの表示を大きくして欲しい。	現状維持とする。 ※画像データとして保存可能。

### 3-5. 点検システムと維持管理情報プラットフォームの改善対策の検討

#### (1) 漁港施設の点検システムの課題及び対応策

前述 3-1、3-4 のアンケート調査における意見を踏まえ、課題及び対応策を整理した。(表 e-3-5-1 参照)



表e-3-5-1 漁港施設の点検システムの改善に向けた課題及び対応策

課題			対応策		備考
大項目	中項目	小項目	具体的な対応方法	可否	
システムの改善	使いやすいシステムへの改善	スマホアプリでの登録作業	スマホアプリの入力欄の構成を極力現状のとおりとし、画面表示を簡素なものとし、平易な使用性を確保する。	○	要望及びその対応については次頁に示す。
		インターネットからの登録作業	登録する点検画像にGPS情報（Exif情報）が記録されていれば、その情報を利用できる。	○	要望及びその対応については次頁に示す。
			点検記録の時系列的把握の容易にするために、画像データを一覧表示機能（アルバム機能）を追加する。	○	
		データベース機能の利活用	検索機能の強化を図り、登録データの抽出をしやすくする。	○	要望及びその対応については次頁に示す。
	検索にて抽出した結果を「帳票出力」にて出力可能とする。		○		
	システムの高度化	台帳情報（施設名、延長、スパン数等）の反映	漁港台帳管理システム等の別システム（GIS・クラウドシステム等）との連携を図る。	×	エクスポート機能が付加されているため、別システム側で改良を行えば対応は可能。
		位置情報・地図情報の高精度化	【位置情報】 スマホ、GPSカメラのGPS機能による 【地図情報】 地理院地図、グーグルマップ、マップ（Apple）の精度による	×	本システムではなく、それぞれの参照データの精度に起因する。
		気象情報の表示機能	災害時の災害速報や被災状況報告書の作成等を支援する機能（災害復旧事業の採択条件となる気象情報の表示機能）を追加する。	○	
		維持管理プラットフォームとの登録データの共有	維持管理プラットフォームに登録データを読み込むことにより、漁港施設状況の情報共有を図る。	○	
		動画投稿等への対応	各種ファイル形式の保存が可能なものとする。	×	スマートフォンからの動画ファイル送信はデータサイズの面から困難。
その他	不具合・バグの解消	不具合・バグが確認されるごとに随時プログラムの修正を行う。	○		
日常管理点検の推進及び体制強化	システムの理解度の向上	システム操作方法の習得	システムの使用法についての説明会を開催する。	○	漁港管理者を対象として実施済みである。 （7/18：ICT意見交換会にて） 建設業者及び漁業者については今後の課題とする。
			上記説明会にて実演・事例紹介を行う。	○	漁港管理者を対象として実施済みである。 （7/18：ICT意見交換会にて） 建設業者及び漁業者については今後の課題とする。
			本システムを効果的に活用するための入力方法や優良事例を紹介した活用マニュアルを作成する。	△	
	点検実施体制の強化	管理者の組織体制の強化	人員を補強する。もしくは漁港担当者のスキル向上を図る。	×	管理者毎に検討して頂く必要がある。
		協力体制の確保	建設業者や漁業者による協力体制を確保。	×	管理者毎に検討して頂く必要がある。
		外部委託	測量試験費などの予算の確保。	×	管理者毎に検討して頂く必要がある。
	システム導入費用の確保	個人負担（スマホ等の機器類、通信費等）の解消	点検等のスマホ・タブレット等の端末を用意して頂く。	×	管理者毎に検討して頂く必要がある。
通信費については事務費等で適宜対応して頂く。			×	管理者毎に検討して頂く必要がある。	
本システムの本格運用の推進	システムの運営	システムの運用・管理	維持運営費用の確保（漁港登録・アカウント設定にかかる人件費）	△	
			維持運営費用の確保（サーバー代、維持運営にかかる人件費）	△	
			維持運営費用の確保（OSの更新に伴うプログラムの更新費）	△	
			システムのアクセス権限の設定、セキュリティ対策	△	

凡例；○：本調査で対応した課題、△：次年度以降検討すべき課題、×：直轄事業では取り扱わない課題

## (2) 維持管理情報プラットフォームの課題及び対応策

前述 3-1、3-4 のアンケート調査における意見を踏まえ、維持管理情報プラットフォームの課題及び対応策を整理した。(表 e-3-5-2 参照)

表e-3-5-2 維持管理情報プラットフォームの改善に向けた課題及び対応策

課題			対応策		備考
大項目	中項目	小項目	具体的な対応方法	可否	
システムの改善	使いやすいシステムへの改善	検索機能や入力操作の改善	要望のあった検索機能や入力操作等について改善を図る。	○	要望及びその対応については次頁に示す。
		利便性の向上	一覧表示のON/OFF機能追加する。	○	要望及びその対応については次頁に示す。
			健全度・工事の変更履歴及び変更理由の記載項目を追加する。	○	
			統計等に活用できるようにエクセル形式でのエクスポート機能を付加する。	○	
	システムの高度化	情報の共有化	登録データについて他の管理者との情報共有を図る。	△	運用上の課題として次年度の対応を想定
		他システムとの機能連携	漁港台帳管理システム等の別システム（GIS・クラウドシステム）との連携を図る。	×	エクセル形式でのエクスポート機能は付加されているため、別システム側で改良を行えば対応は可能。
		コスト分析機能の追加	登録されている補修予算から各年度の予算把握、平準化機能を追加する。（グラフ化・エクセルへのエクスポート機能も付加）	○	
		劣化予測機能の追加	健全度調査データからマルコフ連鎖による劣化予測を行う機能を追加する。	○	
		漁港施設点検システムの登録データの読み込み	漁港施設点検システムから登録データを読み込み、日常管理点検記録として保管する。（帳票印刷機能も付加）	○	
	その他	不具合・バグの解消	不具合・バグが確認されるごとに随時プログラムの修正を行う。	○	
システムの普及促進	システムの理解度の向上	システム操作方法の習得	システムの使用法についての説明会を開催する。	○	漁港管理者を対象として実施済みである。（7/18：ICT意見交換会にて）
			上記説明会にて実演（デモンストレーション）を行う。	○	漁港管理者を対象として実施済みである。（7/18：ICT意見交換会にて）
			本システムを効果的に活用するための入力方法や事例を紹介した活用マニュアルを作成する。	△	
	管理体制について	管理者の組織体制の強化	人員を補強する。	×	管理者毎に検討して頂く必要がある。
		外部委託	予算の確保。	×	管理者毎に検討して頂く必要がある。
システムの本格運用に向けて	システムの運営	システムの構築・管理	維持運営費用の確保（維持運営にかかる人件費）	△	システムのサポート体制
			維持運営費用の確保（OSの更新に伴うプログラムの更新費）	△	数年に一度程度の更新頻度を想定
			システムのアクセス権限の設定、セキュリティ対策	○	スタンダードのため、パスワード管理で対応

凡例：○：本調査で対応した課題、△：次年度以降検討すべき課題、×：直轄事業では取り扱わない課題

## f. 今後の課題

### (1) 漁港施設の点検システムについて

#### 1) 運用・管理方法の検討

運営方法、サーバー等の維持管理費用等を含めた運用・管理方法を検討する。検討における視点を下記に示す。

##### a) 運用方法について

本システムの試行運用においては全国のデータを1つのサーバーで一元管理していた。実運用にあたっては管理者が単独でサーバーを管理する場合と複数の管理者でサーバーを共有する場合が想定される。その利点・欠点を整理し、運用方法について検討を行う。また、複数の管理者でサーバーを共有する場合については地域毎にグループ分けするなどの共有案についても検討する。

表 e-3-1 運用方法の比較検討（案）

	管理者が単独でサーバーを管理する場合	複数の管理者でサーバーを共有する場合
利点	・アカウント設定・漁港設定等の作業がスムーズに行える。 ・独自のセキュリティ対策を付与できる。	・複数の管理者で共有することで比較的安価に導入することが可能となる。
欠点	・複数の管理者で共有する場合に比べてサーバー代等の維持管理費用が嵩む。	・アカウント設定・漁港設定等の作業が多くなるため、設定に時間を要する。
概算費用	《想定規模（1県）》 ・漁港数；100港 ・アカウント作成数；25人	《想定規模（5県）》 ・漁港数；500港 ・アカウント作成数；125人
	サーバー代；30万円/年	サーバー代；30万円/年/管理者数or漁港数
	維持管理費；15万円/年 （アカウント設定・漁港設定等の人件費）	維持管理費；80万円/年/管理者数or漁港数 （アカウント設定・漁港設定等の人件費）
	45万円/年	110万円/年/管理者数or漁港数
	《共通》 OS更新によるシステム更新費；130万円/2年※/管理者数or漁港数	

※OSの更新に伴うプログラムの更新頻度

##### b) サポート体制について

本システムの試行運用期間は電話やメールにて操作方法の問合せやシステムの不具合については本業務内で対応していた。

実運用した後の本システムのフォローアップを図る事務局の設置やQ & Aの整理・公開等を検討する必要がある。

##### c) タブレット等の端末の導入費用について

本システムの現地での運用はスマートフォンやタブレット等の端末にて入力する必要がある。しかし、アンケートでは業務用のタブレットがない・タブレット等の購入費用がない等の意見があった。

平成31年4月以降はタブレット等の購入費は総務省において特別交付税の対象となる見込みであるため、活用できる補助メニューを紹介することで機器導入の促進を図る。

## 2) 普及方策の検討

- 漁港管理者、協力関係者（建設業者・漁協等）への説明会等を実施し、本システムの周知徹底を図る。
- 活用方法等の事例紹介を行い、普及促進を図る。
- 操作説明書やマニュアルの拡充を図る。

## (2) 維持管理情報プラットフォームについて

### 1) 運用・管理方法の検討

運営方法、サーバー等の維持管理費用等を含めた運用・管理方法を検討する。検討における視点を下記に示す。

#### a) 情報の共有化について

本システムはスタンドアロン型のものであり、新規に登録したデータは操作したパソコンの中にしか蓄積されないため、管理者間（県-市町村、県庁-出先機関など）の情報共有が課題である。実運用を進めた場合に支障となる前述の課題解決のために登録データの集計・統合機能の付加を検討する。

#### b) システム管理体制について

本システムはスタンドアロン型のもので漁港管理者毎に運用しているただことになる。しかし、OSの更新に追随するために数年に一度程度のシステム更新が必要となり、一度の更新に概ね100万円程度かかるものと想定される。システム更新及びその説明や更新ファイルの送付を行う事務局の設置等を検討する。

#### c) サポート体制について

本システムの試行運用期間は電話やメールにて操作方法の問合せやシステムの不具合については本業務内で対応していた。

実運用した後の本システムのフォローアップを図る事務局の設置やQ & Aの整理・公開等を検討する必要がある。

### 2) 普及方策の検討

- 漁港管理者への説明会等を実施し、本システムの周知徹底を図る。
- 活用方法等の事例紹介を行い、普及促進を図る。
- 操作説明書やマニュアルの拡充を図る。

# ① 漁港施設の点検システムのアンケート調査結果

Q 1. 従来あるいは現状では、日常施設点検、災害点検及び管理利用点検にかかる情報入手もしくは状況把握はどのように行われていますか。

(ア) (日常施設点検について)

従来あるいは現状では、日常点検（パトロール）もしくは簡易点検（簡易項目）にかかる情報入手・状況把握はどのような方法行われていますか。連絡方法及び頻度と合わせて教えてください。（複数選択可）

- ① 職員が定期的に見回っている。（連絡方法：頻度）
- ② 近くの建設業者から報告が来る。（連絡方法：頻度）
- ③ 漁業者から報告が来る。（連絡方法：頻度）
- ④ 一般市民等から報告が来る。（連絡方法：頻度）
- ⑤ その他の方法で行っている。（具体的に）
- ⑥ 全く行っていない。（理由：）

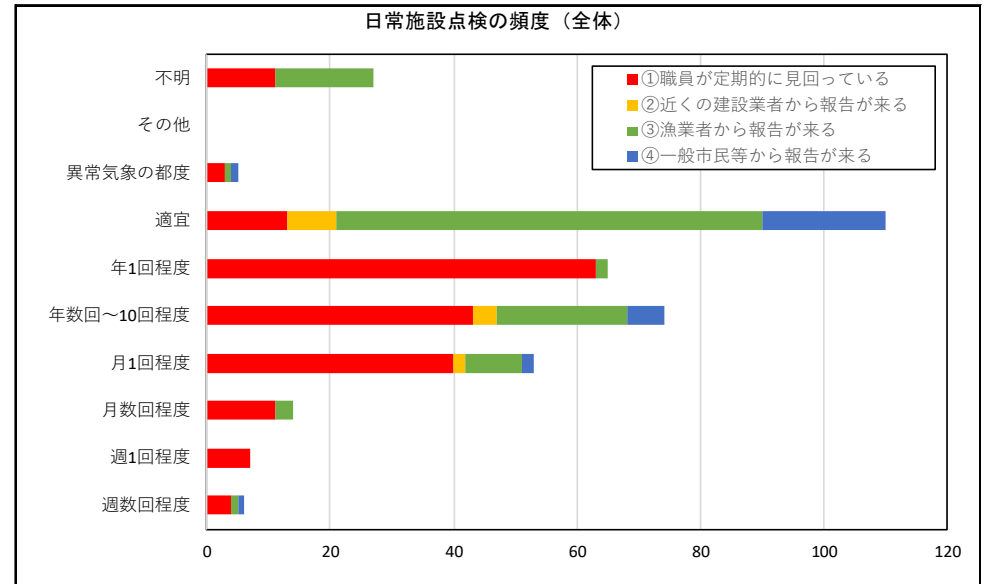
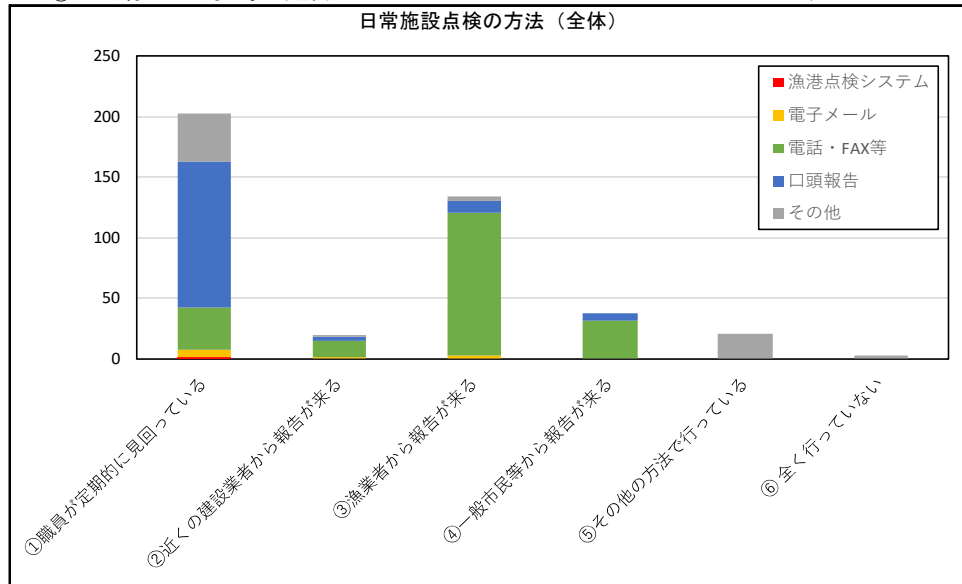


図-1 日常施設点検の方法及び頻度（全体）

表-1 (ア) ⑤⑥選択者の具体的な回答内容

選 択 肢	具 体 的 内 容
⑤ その他の方法で行っている。	(市町村) 平成30年度に水産施設機能保全計画を策定予定であることから、日常点検については今後検討予定。 (市町村) 平成30年度に機能保全計画策定業務受注者が紙とデータで納品。 (市町村) 各漁協からの報告。(同様の意見が計6件) (市町村) 漁協と管理委託業務を締結している。(同様の意見が計4件) (市町村) 管理委託を行い、定期点検を実施。(同様の意見が計2件) (都道府県) 建設業者と年間契約。(年4回) (市町村) 指定管理者による点検。 (全管理者) 立会や協議等で近くに来た時に目視点検実施。(同様の意見が計5件)
⑥ 全く行っていない。	(市町村) 泊地内が土砂で埋まっており、漁業者の利用が無い状態であるため。 (都道府県) 県管理漁港がないため。 (市町村) 震災復興中のため休止中。

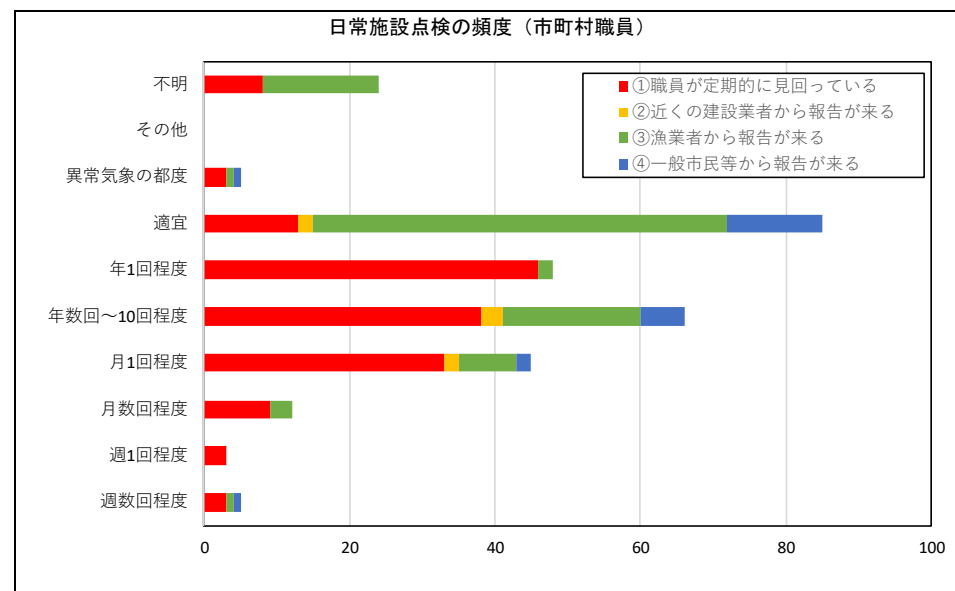
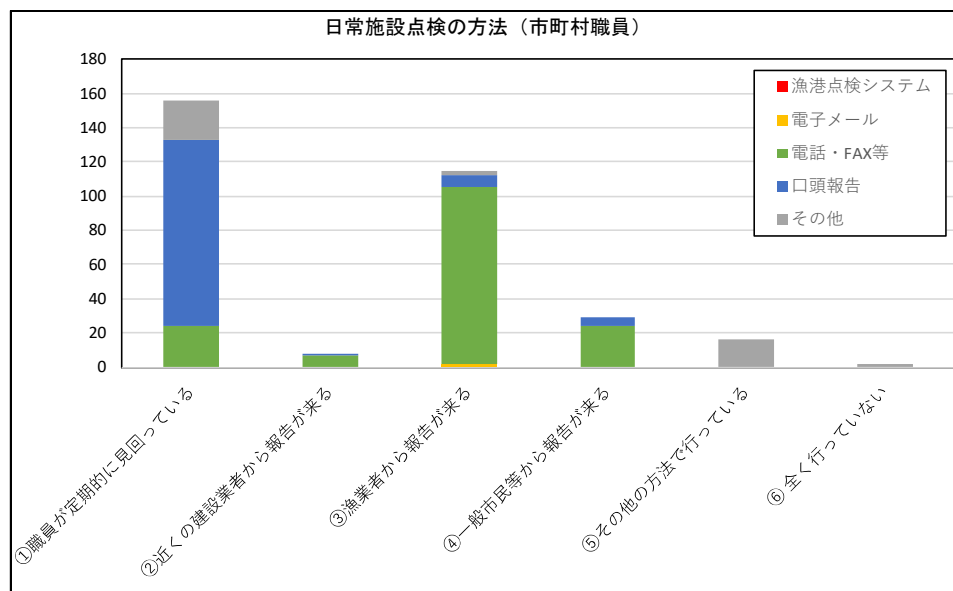
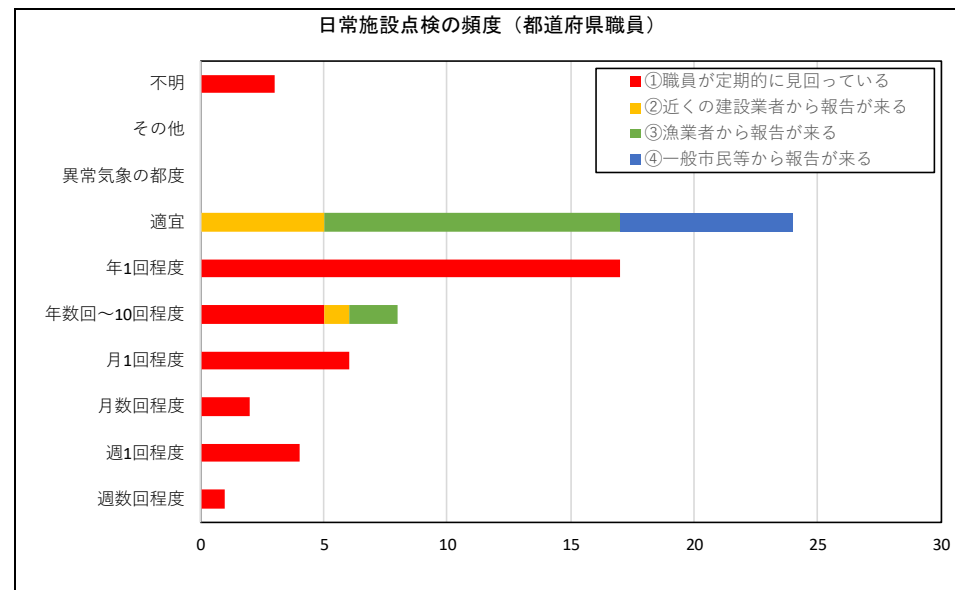
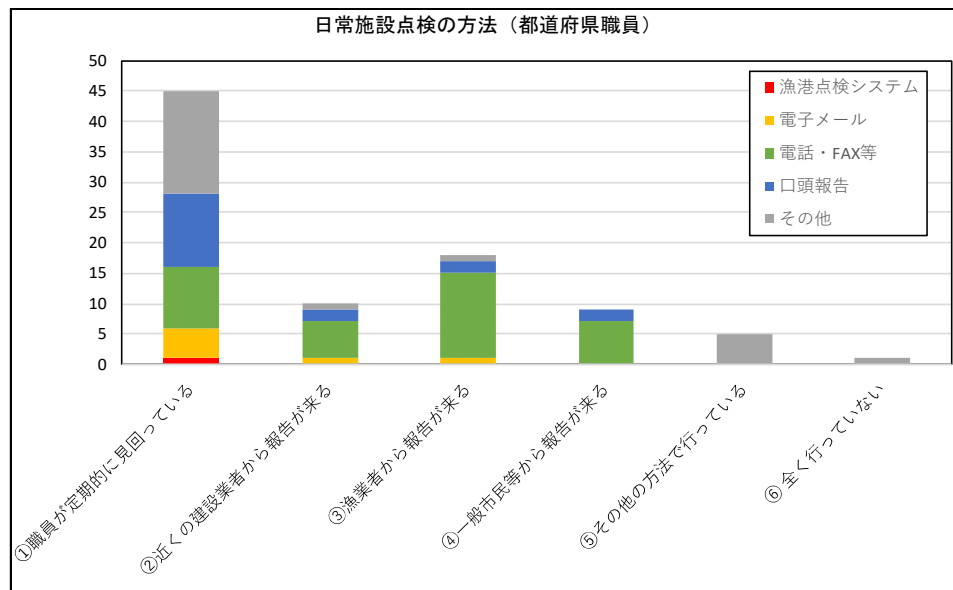


図-2 日常施設点検の方法及び頻度（職種別）



(イ) (災害点検について)

従来あるいは現状では、施設の災害(台風等)に伴う損傷にかかる情報入手・状況把握はどのような方法行われていますか。連絡方法及び頻度と合わせて教えてください。(複数選択可)

- ① 職員が定期的に見回っている。(連絡方法 : 頻度 )
- ② 近くの建設業者から報告が来る。(連絡方法 : 頻度 )
- ③ 漁業者から報告が来る。(連絡方法 : 頻度 )
- ④ 一般市民等から報告が来る。(連絡方法 : 頻度 )
- ⑤ その他の方法で行っている。(具体的に )
- ⑥ 全く行っていない。(理由 : )

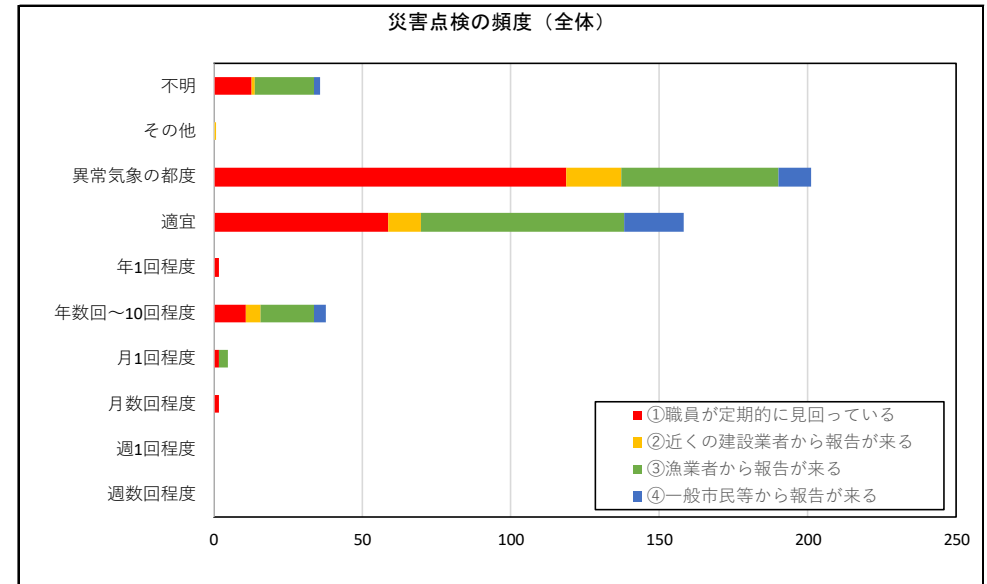
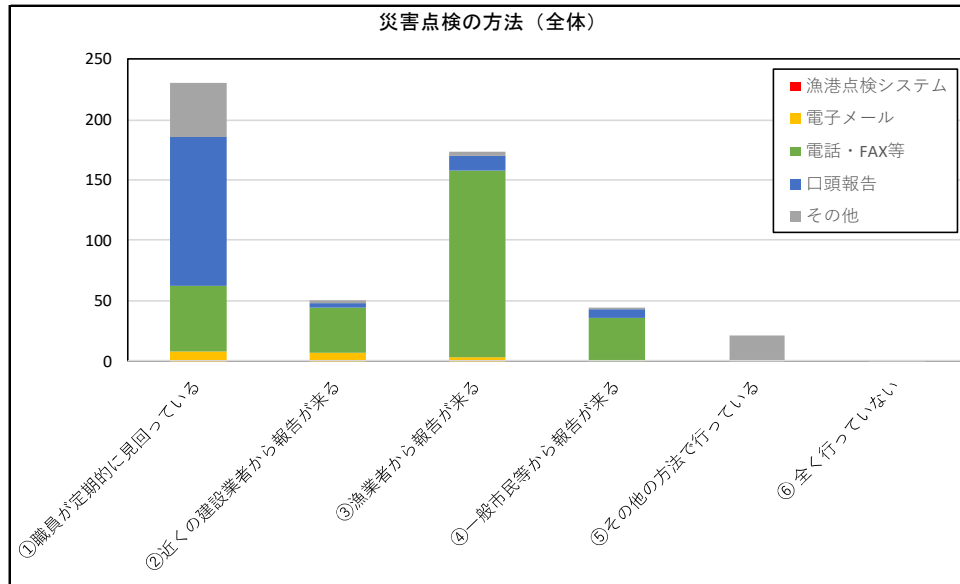


図-3 災害点検の方法及び頻度(全体)

表-2 (イ) ⑤⑥選択者の具体的な回答内容

選択肢	具体的内容
⑤ その他の方法で行っている。	(都道府県) 災害パトロールの業務委託で把握 (市町村) 各漁協からの報告もしくは各漁協への問合せ。(同様の意見が計12件) (市町村) 漁協と管理委託業務を締結している。 (都道府県) 協定に基づき建設業者に点検・報告を依頼。 (都道府県) 契約業者による巡視警戒。 (都道府県) 市町村からの情報提供。 (市町村) 指定管理者(漁協)による見回り。 (市町村) 工事発注箇所は業者が点検を実施。
⑥ 全く行っていない。	(都道府県) 県管理漁港がないため。

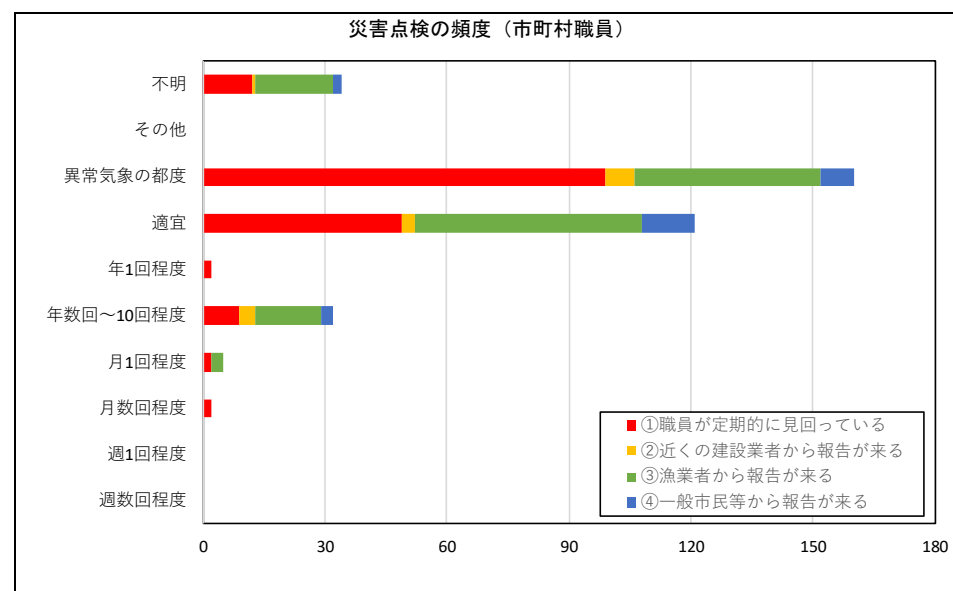
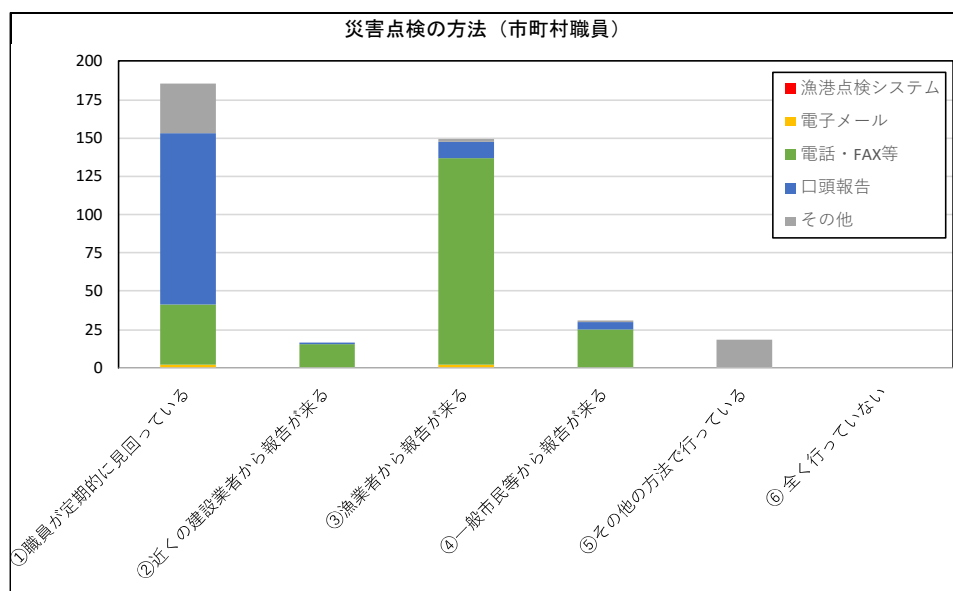
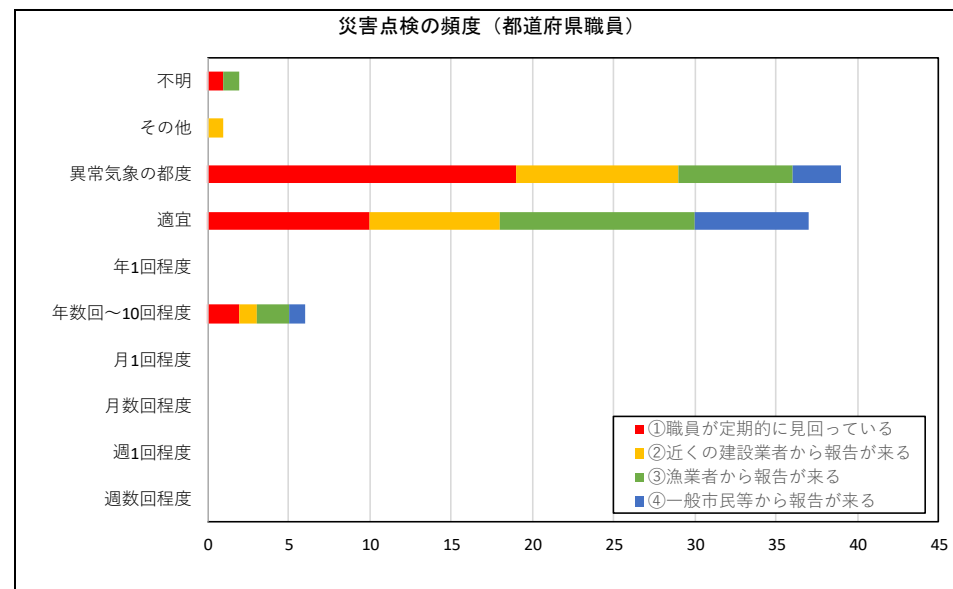
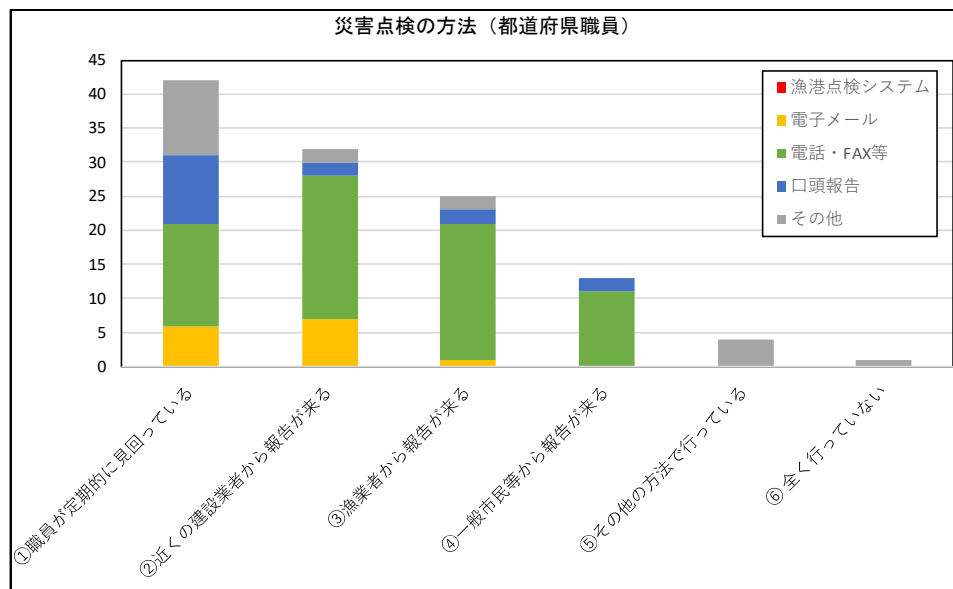


図-4 災害点検の方法及び頻度（職種別）

(ウ) (管理・利用点検について)

従来あるいは現状では、不法係留や不法投棄、用地・海面利用状況、イベント開催等の情報入手・状況把握はどのような方法で行われていますか。連絡方法及び頻度と合わせて教えてください。(複数選択可)

- ① 職員が定期的に見回っている。(連絡方法 : 頻度 )
- ② 近くの建設業者から報告が来る。(連絡方法 : 頻度 )
- ③ 漁業者から報告が来る。(連絡方法 : 頻度 )
- ④ 一般市民等から報告が来る。(連絡方法 : 頻度 )
- ⑤ その他の方法で行っている。(具体的に )
- ⑥ 全く行っていない。(理由 : )

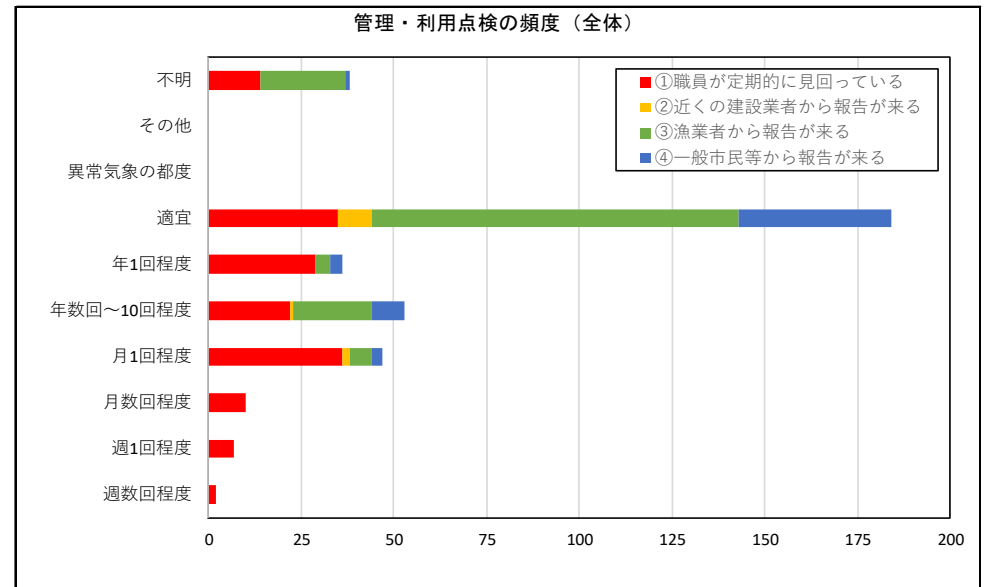
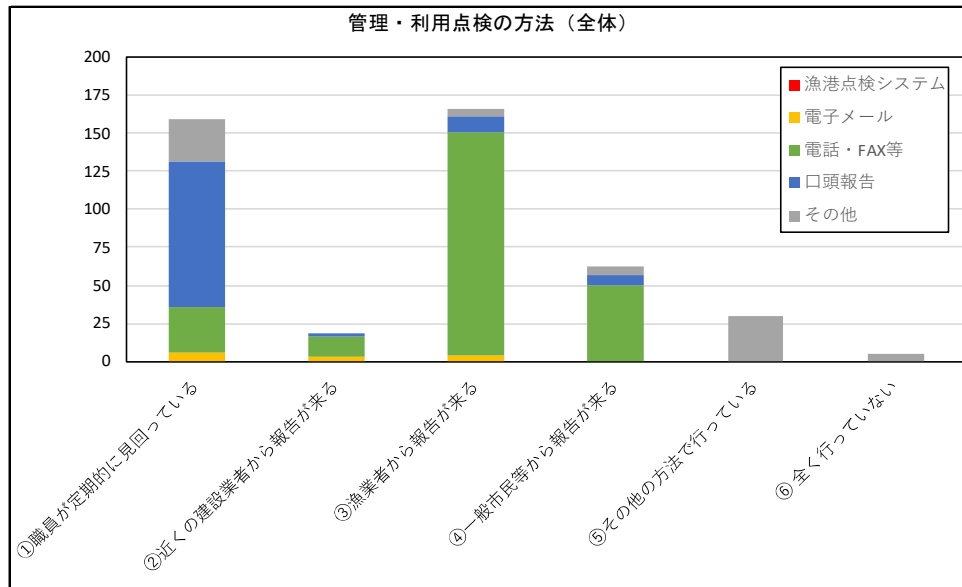


図-5 管理・利用点検の方法及び頻度 (全体)

表-3 (ウ) ⑤⑥選択者の具体的な回答内容

選 択 肢	具 体 的 内 容
⑤ その他の方法で行っている。	(市町村) 各漁協からの報告。(同様の意見が計14件) (市町村) 地元漁協・町観光担当部署からの報告。 (市町村) 主催者から連絡が来る。 (都道府県) 市町村や他部署から事前相談。 (市町村) 漁協と管理委託業務を締結している。(同様の意見が計2件) (全管理者) 用地の使用許可申請の提出。(同様の意見が計5件) (市町村) 用地・海面の利用、イベント等での占有は無し。不法係留については県からの年1回の調査依頼があった際のみ見回りにより把握。 (市町村) 指定管理者(漁協)による見回り。
⑥ 全く行っていない。	(都道府県) 定期点検は実施していないが、情報提供があった場合はその都度、職員が確認している。 (市町村) イベント等は行われていない。 (都道府県) 県管理漁港がないため。

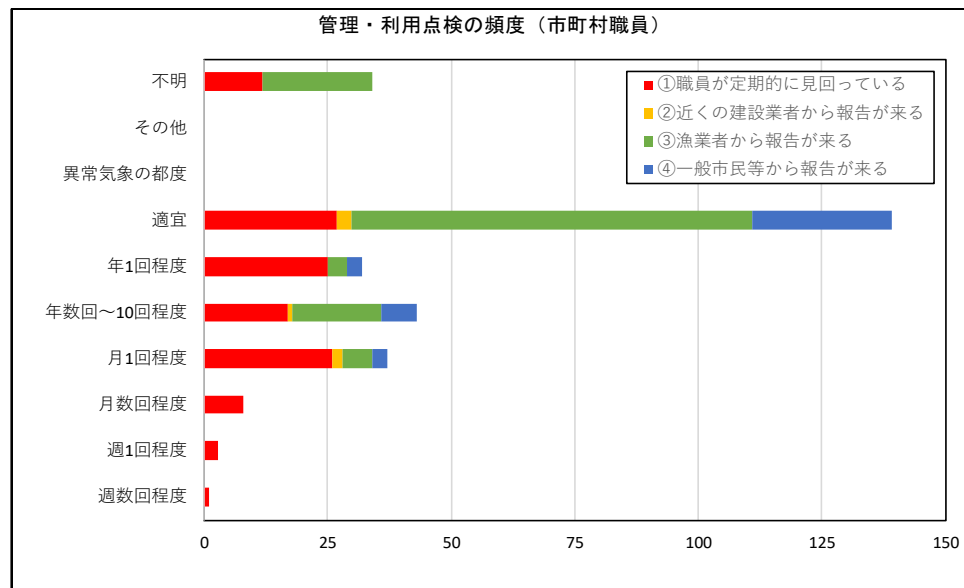
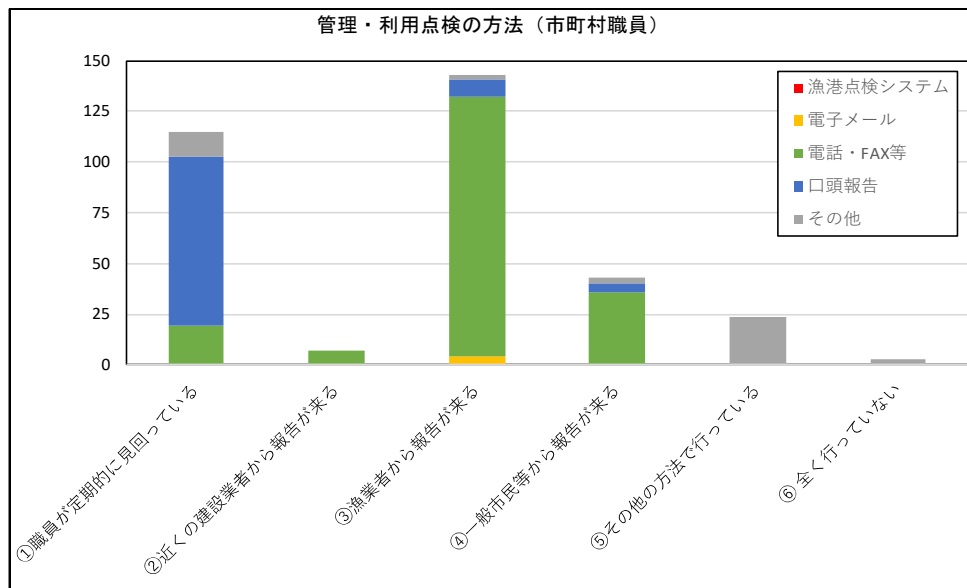
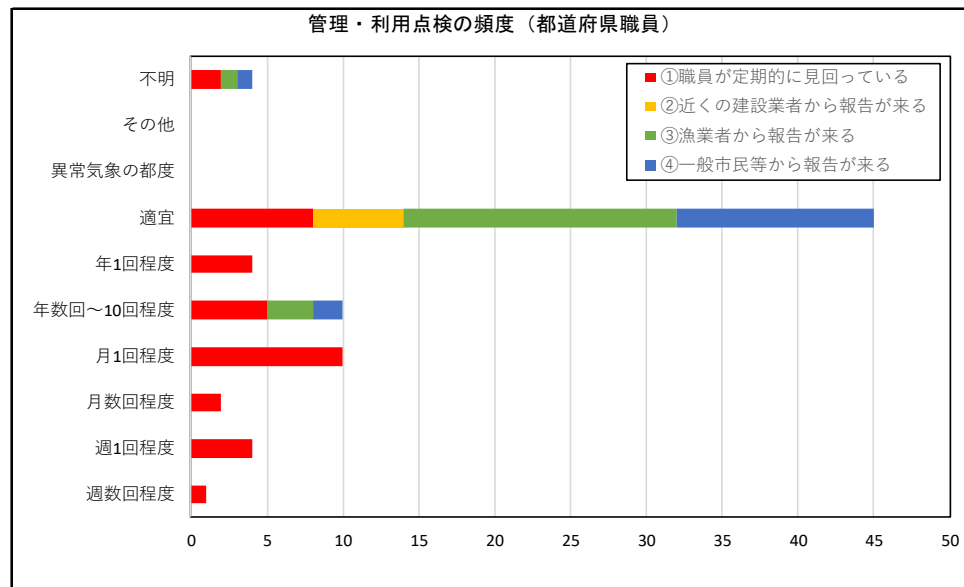
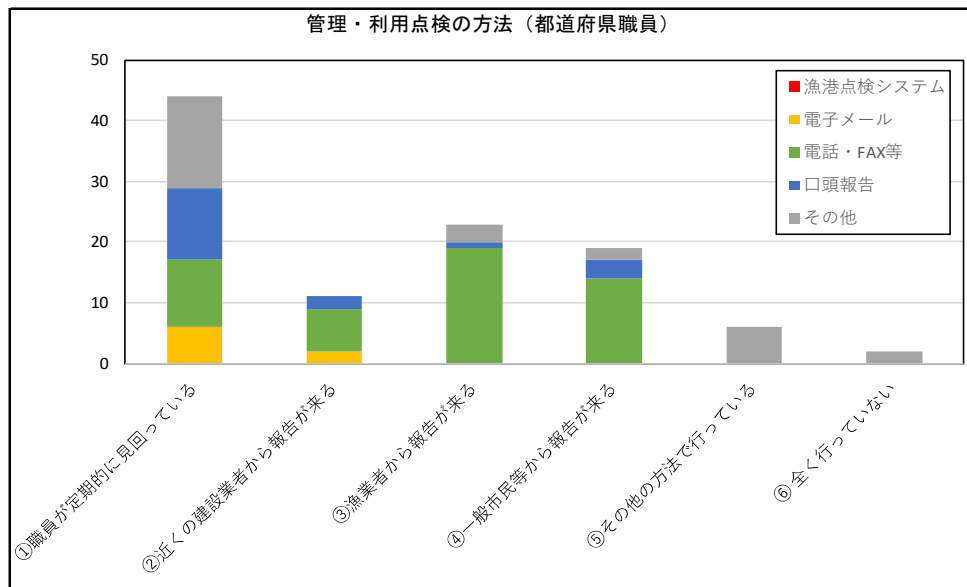


図-6 管理・利用点検の方法及び頻度（職種別）

(エ) 点検記録の保存について

前述の(ア)～(ウ)の点検内容についてその点検記録の保管方法について教えてください。

- ① 独自の管理システムに登録している
- ② 維持管理プラットフォームに登録している
- ③ PDF・エクセル・ワードなどのデータで保管している
- ④ その他の方法で行っている。(具体的に )
- ⑤ 全く行っていない。(理由: )

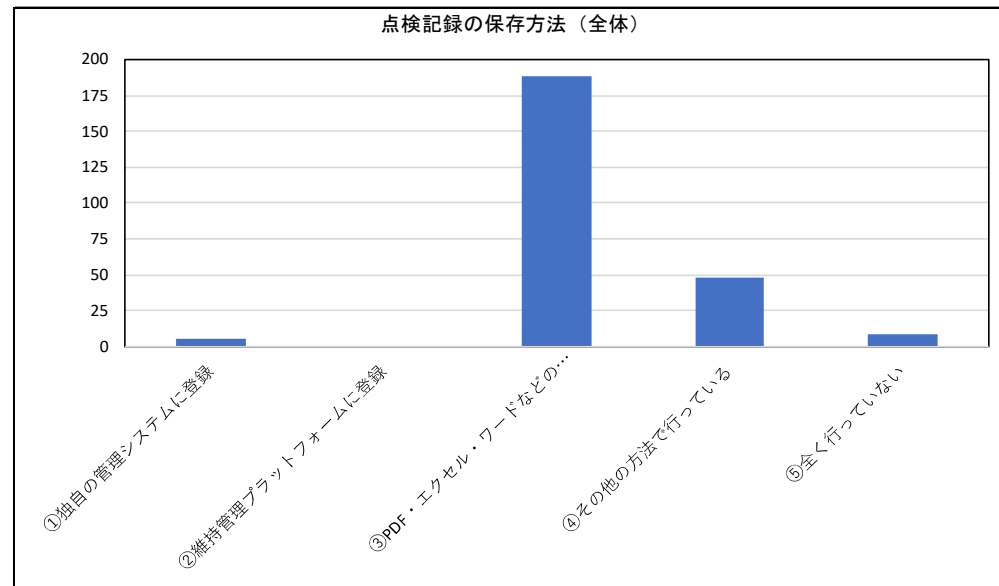


図-7 点検記録の保存方法 (全体)

表-4 (エ) ④⑤選択者の具体的な回答内容

選 択 肢	具 体 的 内 容
④ その他の方法で行っている。	(都道府県) 漁港施設点検システムを活用。(同様の意見が計2件) (市町村) 画像・動画で保存。(同様の意見が計3件) (市町村) 紙と写真データで保存。(同様の意見が計3件) (全管理者) 印刷して紙で保管。(同様の意見が計36件)
⑤ 全く行っていない。	(市町村) 他業務が忙しく、手が回らないため。 (市町村) 豪雨災害に係る災害対応のため、職員の手が回らない。 (市町村) その都度対処している。現在何も悪い箇所がない場合は特に記録していない。 (市町村) 頻度が多くないため。 (市町村) 定期点検自体を行っていないため

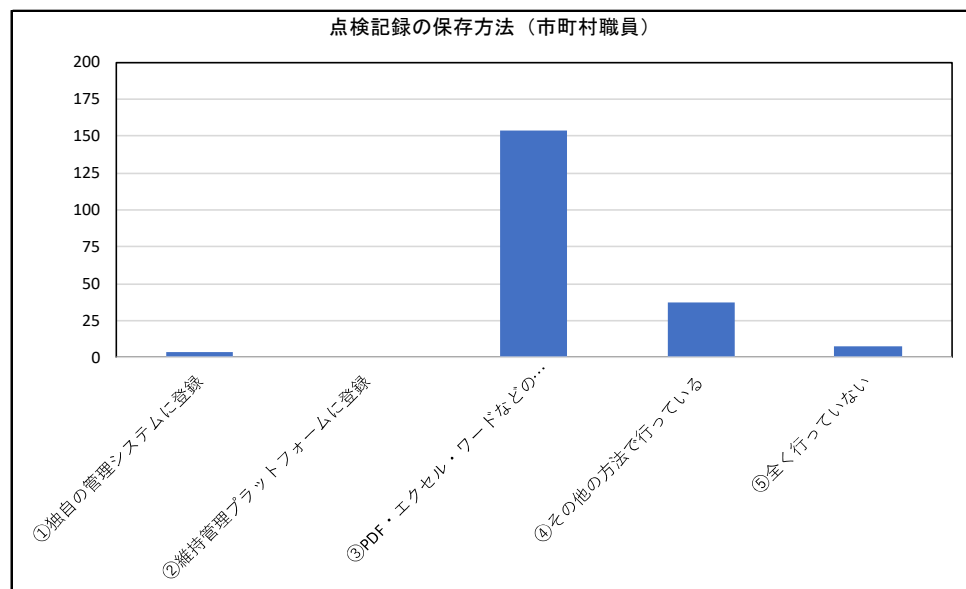
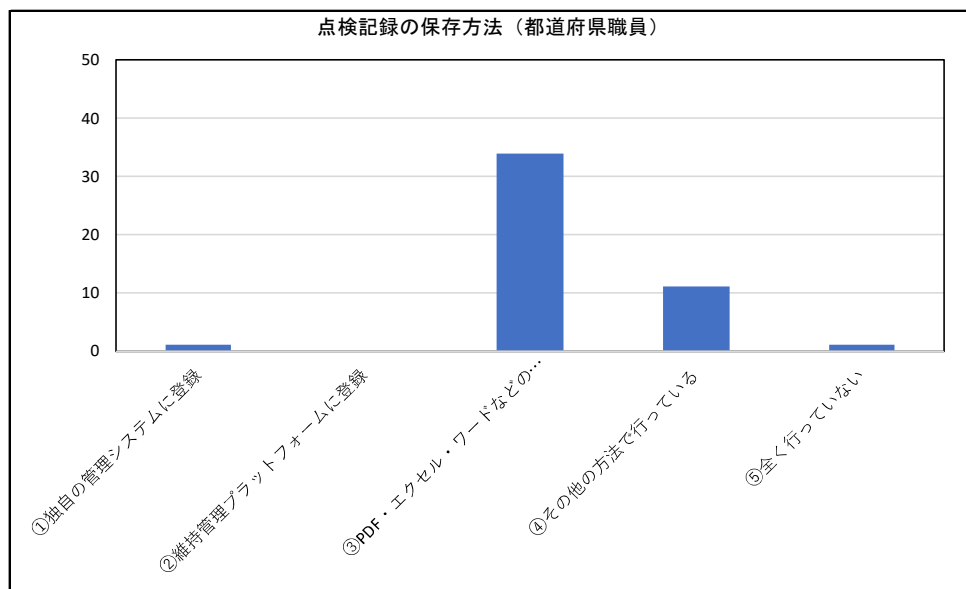


図-8 点検記録の保存方法（職種別）

Q 2. スマホを活用した漁港点検システムの利活用状況についてお聞きします。該当するものに○を付けて下さい。（複数選択可）

- ① 漁港点検システムを知らない。
- ② マニュアルを読んだことがある。
- ③ スマホを起動してデータ登録をしたことがある。
- ④ WEB上でデータ登録をしたことがある。
- ⑤ いつも使っている。

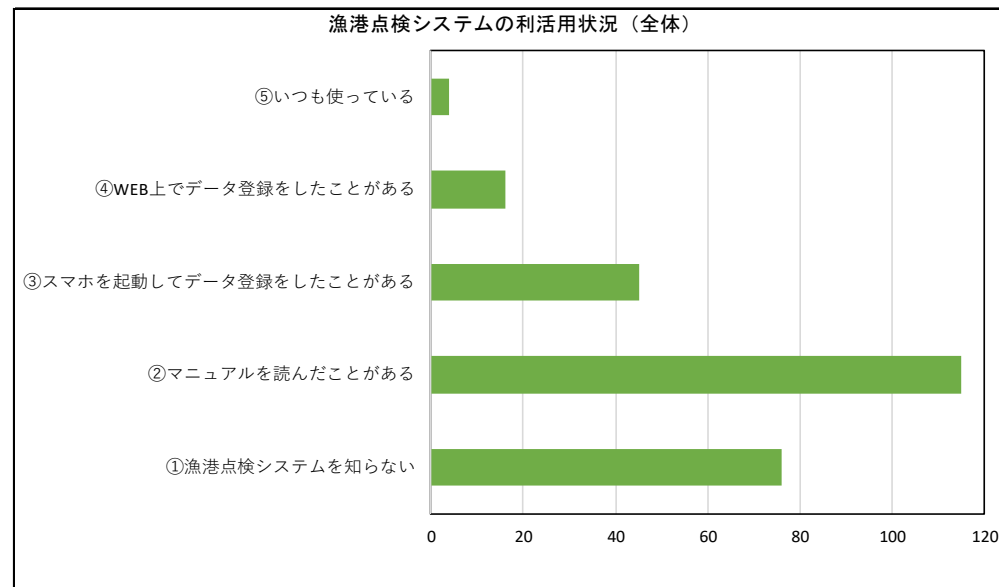


図-9 漁港点検システムの利活用状況

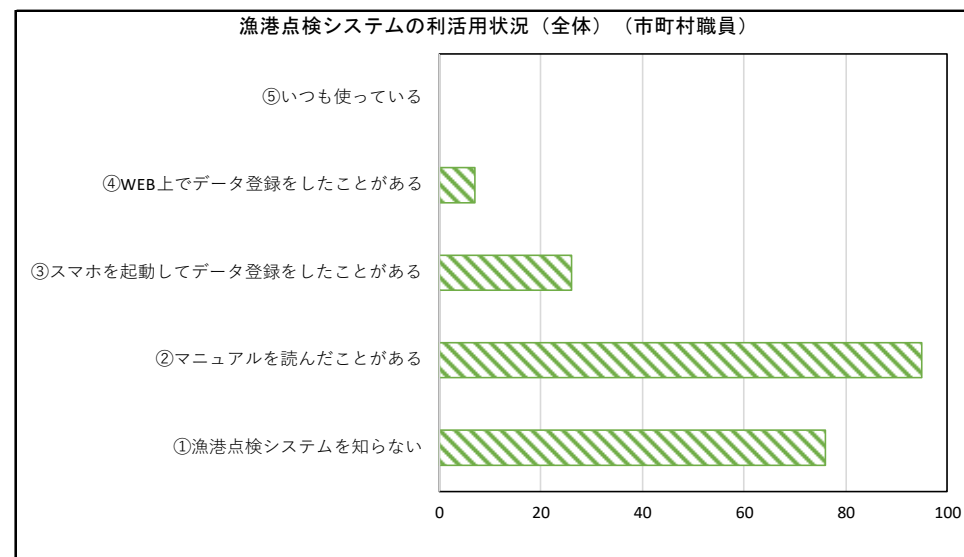
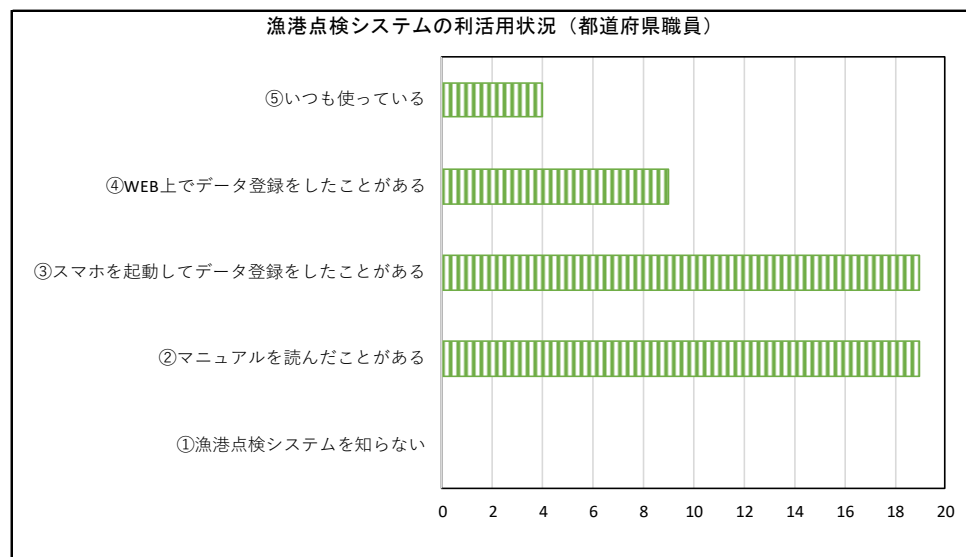


図-10 漁港点検システムの利活用状況（職種別）

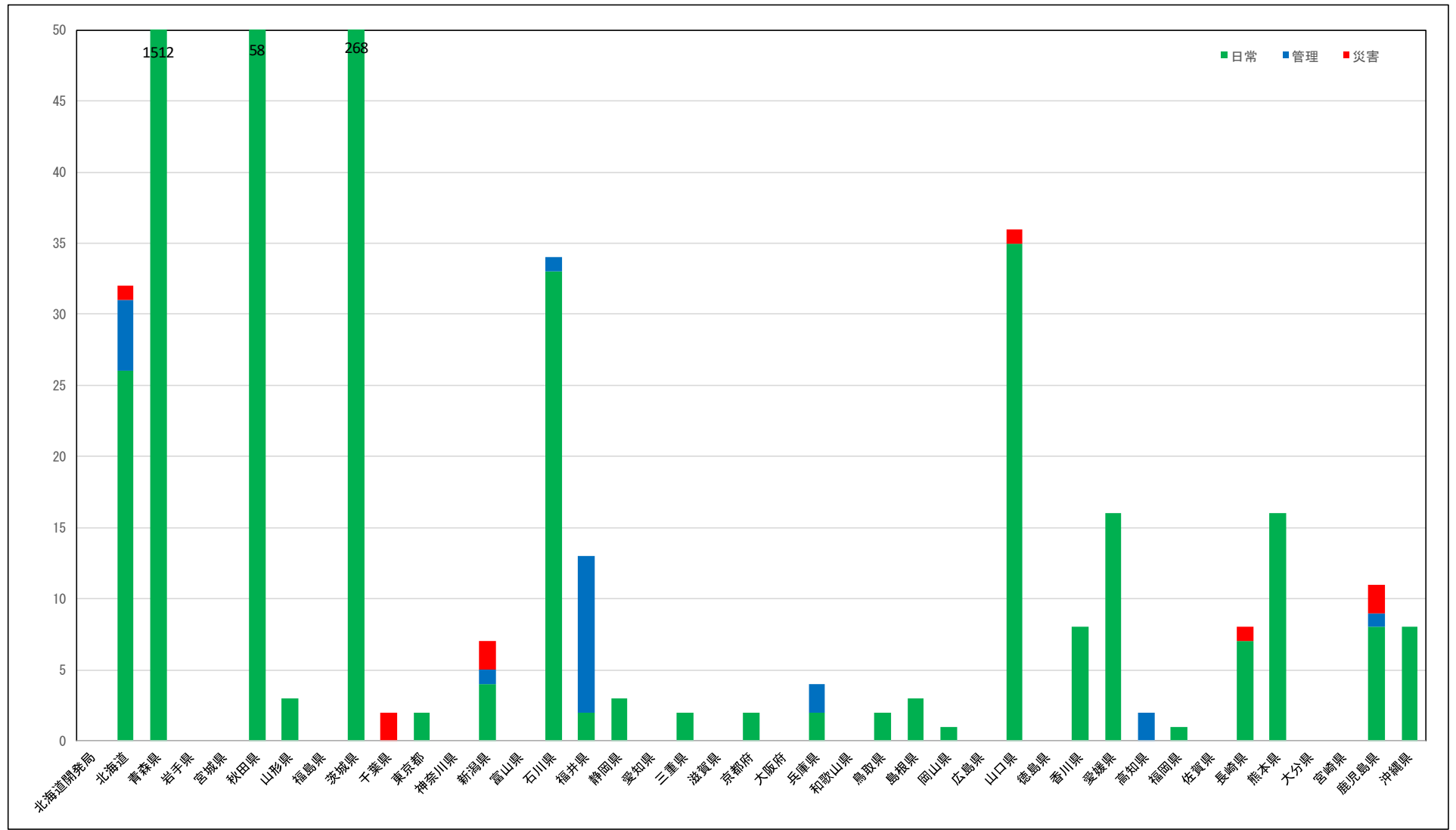


図-11 7/18～11/30までの点検システム登録数



Q2-1. Q2で⑤（いつも使っている。）を選択された方は、その理由をお教えてください。（複数選択可）

- ① 便利であるから （具体的に： ）
- ② 業務の効率化に繋がりそうだから （具体的に： ）
- ③ 組織的に活用を推進しているから
- ④ その他 （具体的に： ）

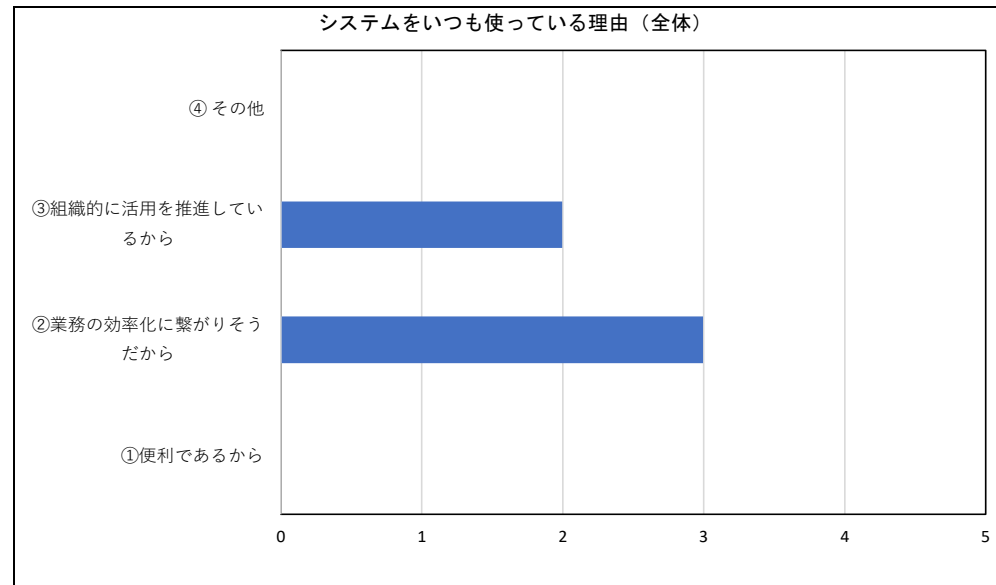


図-12 システムをいつも使っている理由

表-5 ①②④選択者の具体的な回答内容

選 択 肢	具 体 的 内 容
①便利であるから	※コメント記載無し
②業務の効率化に繋がりそうだから	(都道府県) 撮影した写真の保存や管理に便利である。 (都道府県) 撮影位置、方法がわかりやすい。 (都道府県) 従来のデジカメによる撮影より効率的なため。
④その他	(都道府県) 本年度、同システムを導入予定であり、別途試行運用を予定している。

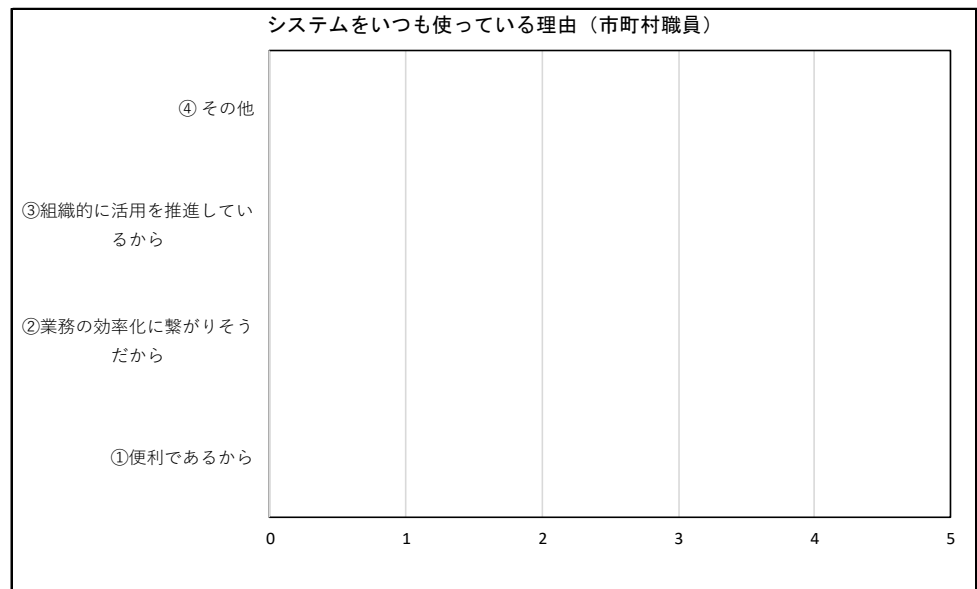
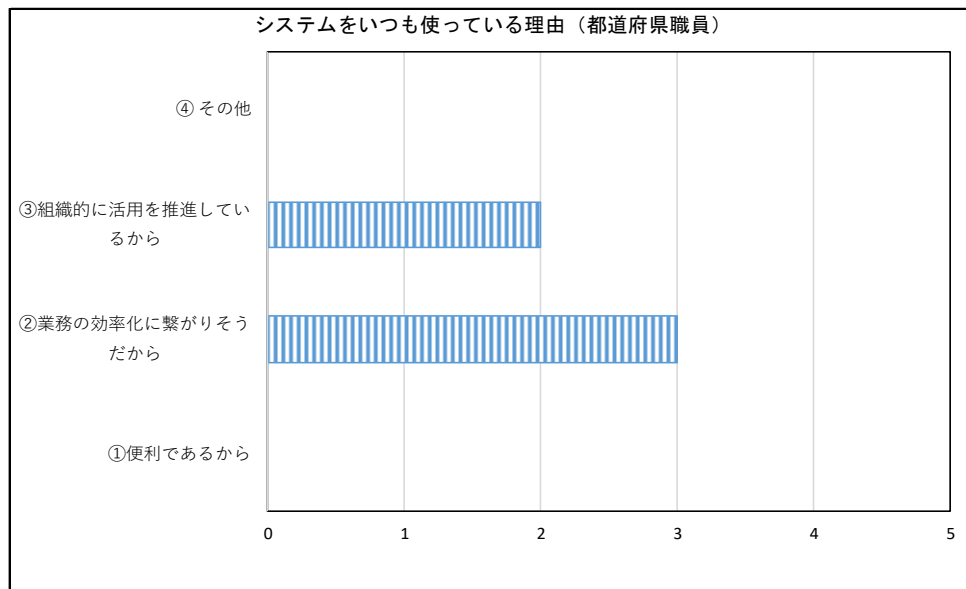


図-13 システムをいつも使っている理由（職種別）

Q2-2. Q2で③④（試行運用したが、継続利用は考えていない）を選択された方は、その理由をお教えてください。（複数選択可）  
また、具体的な内容については後述のQ3-1の各項目に記述願います。

- ① 独自の点検システムを導入済みのため
- ② 操作性に課題がある
- ③ 機能不足のため
- ④ データの登録に通信費が発生するため
- ⑤ あまり役に立ちそうにないから
- ⑥ その他

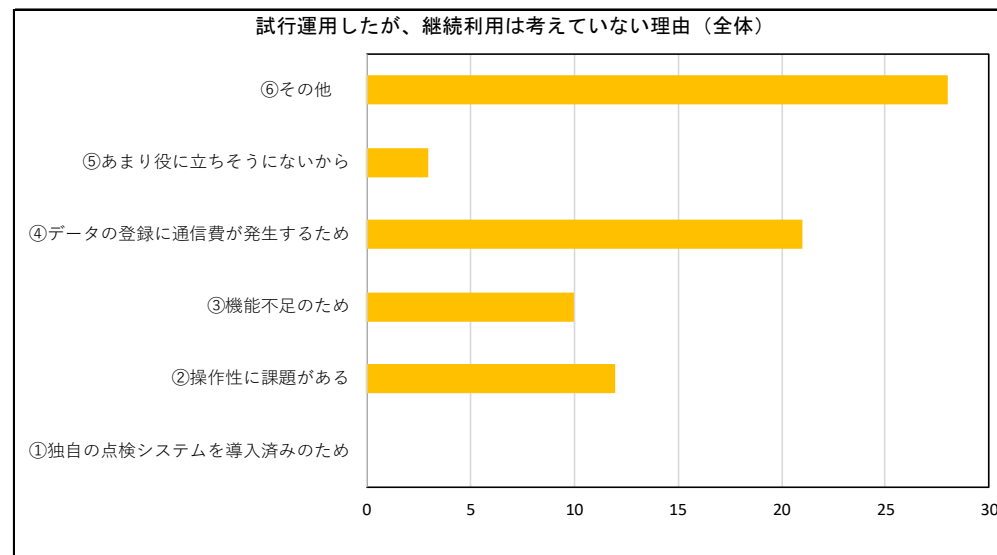


図-14 試行運用したが、継続利用は考えていない理由

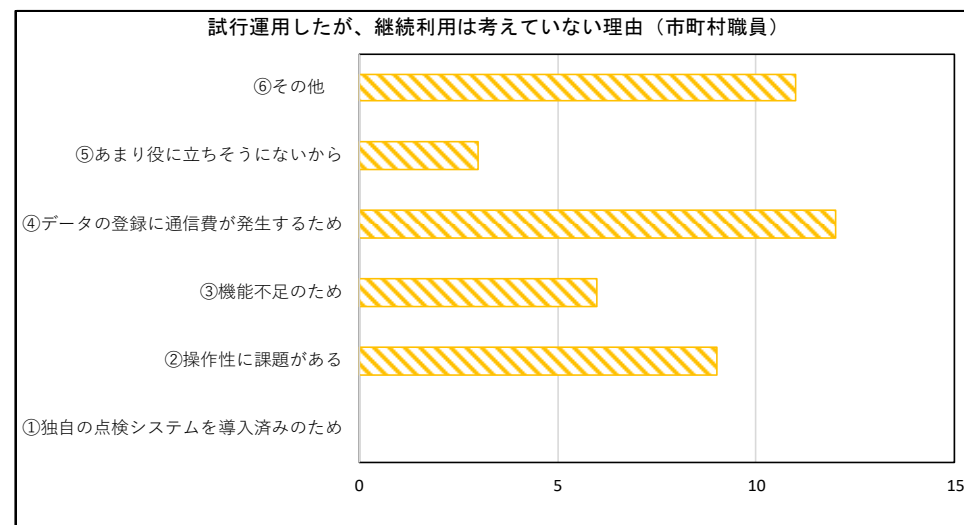
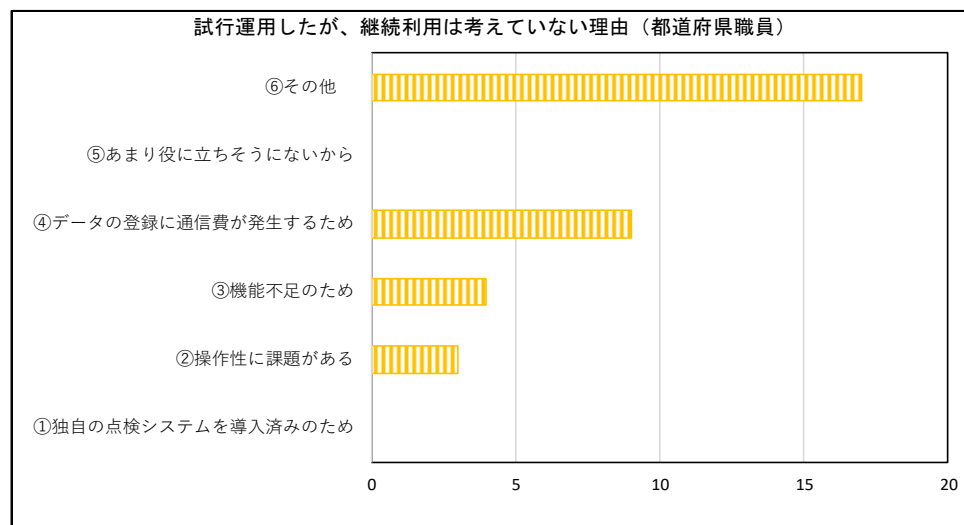


図-15 試行運用したが、継続利用は考えていない理由（職種別）

Q2-3. Q2で①②を選択された方（ほとんどもしくは全く使っていない方）は、その理由をお教えてください。（複数選択可）

- ① 独自の点検システムを導入済みのため
- ② 使いづらいから （具体的に： ）
- ③ 使い方がよく分からないから （具体的に： ）
- ④ 忙しくて手が回らないから （具体的に： ）
- ⑤ あまり役に立ちそうにないから
- ⑥ コスト（スマホ購入費、通信料等）の個人負担が生じるから（具体的に： ）
- ⑦ その他 （具体的に： ）

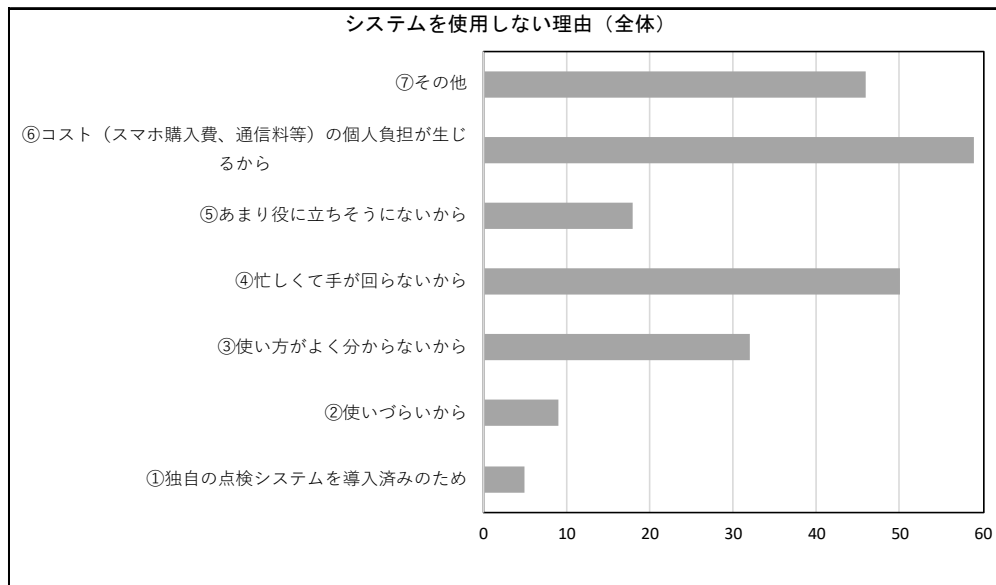


図-16 システムを使用しない理由

表-6 ②③④⑥⑦選択者の具体的な回答内容（1/2）

選 択 肢	具 体 的 内 容
②使いづらいから	（都道府県）自分の携帯では登録不可だった。 （市町村） 試用版は機能制限されており、あまり操作ができなかった。 （市町村） 施設数が多くなるとデータ量が増加し、利用がしにくくなる。 （都道府県） 使用後のデータ整理が難しい。 （市町村） 操作が煩雑である。 （市町村） 互換性・セキュリティを考える必要がある。 （市町村） 画面が小さい。
③使い方がよく分からないから	（市町村） 利用イメージがわかかなかった。（同様の意見が計3件） （市町村） 手順や操作方法など。
④忙しくて手が回らないから	（市町村） 職員が少なく手が回らなかった。（同様の意見が計7件） （市町村） 災害復旧に係る業務に注力していたため。（同様の意見が計6件） （全管理者） 通常業務が忙しく手が回らなかった。（同様の意見が計7件） （全管理者） 現場滞在時間を長時間確保できない。（同様の意見が計2件） （市町村） システムを理解・入力する時間がない。

表-7 ②③④⑥⑦選択者の具体的な回答内容 (2/2)

選 択 肢	具 体 的 内 容
⑥コストの個人負担が生じるから	<p>(全管理者) 業務用のタブレットがない。(同様の意見が計20件)</p> <p>(市町村) 個人のスマホにインストールしたくない(同様の意見が計2件)</p> <p>(全管理者) スマホを利用していない。(同様の意見が計2件)</p> <p>(市町村) 送信する画像数が多く通信量も多くなるため、個人携帯では対応し難い。(同様の意見が計2件)</p> <p>(市町村) 端末や通信料が新たに発生するため、財政部門からの理解を得られない可能性が高い。</p> <p>(市町村) 予算がないため。</p>
⑦その他	<p>(都道府県) 平成31年度からの運用を検討中。</p> <p>(市町村) 機能保全計画策定後に使用したいと考えている。</p> <p>(都道府県) 組織的に活用を推進しているが、導入予定のタブレットの手配が遅れている。</p> <p>(全管理者) 今回初めて使用したため、まずは今後継続利用してみたい。(同様の意見が計5件)</p> <p>(都道府県) 漁港名などが所管港名を選択できるようになるなら、継続利用したい。また、巡回指導員にもスマホをもたせ、活用したい。</p> <p>(市町村) システムを知らなかった。利用したことがない。(同様の意見が計11件)</p> <p>(市町村) インストールできなかった。(同様の意見が計2件)</p> <p>(都道府県) 既存データの入力不足しており利用しにくい。補完するには業務量が多い。</p> <p>(市町村) プラットホームに送信され日常点検の記録が出来るとういと思いました。</p> <p>(市町村) 点検結果の出力方法がわからない。</p> <p>(市町村) 年度毎の点検結果の蓄積が出来るのか？</p> <p>(市町村) 他のシステムに結果を反映できるのか？</p> <p>(都道府県) 個人のスマホで試したのみであり、実際に運用するとなると専用に端末を用意する必要がある。</p> <p>(市町村) 個人使用のスマホでは公私混同となり、またスマホの紛失などセキュリティ上にも問題がある。(同様の意見が計2件)</p> <p>(市町村) 異動の問題もあり、専用機が必要となるから。</p> <p>(市町村) 漁港は電波が悪く電力消費が激しい。(同様の意見が計2件)</p> <p>(市町村) システム導入の予算がないため。</p> <p>(市町村) 導入時の利用料が不明のため。</p> <p>(都道府県) 採用にあたりシステム使用料が不明のため、現時点で本格移行していません。</p> <p>(市町村) 現状の管理体制で支障がない。(同様の意見が計19件)</p> <p>(都道府県) 職場共有のスマホがないため、デジカメを使用しているから。</p> <p>(市町村) 機能保全計画策定の手引きの様式を利用して点検を行っているため。</p> <p>(都道府県) システム導入にメリットが感じられない。</p> <p>(市町村) 定期点検自体を実施していないから。(同様の意見が計2件)</p>

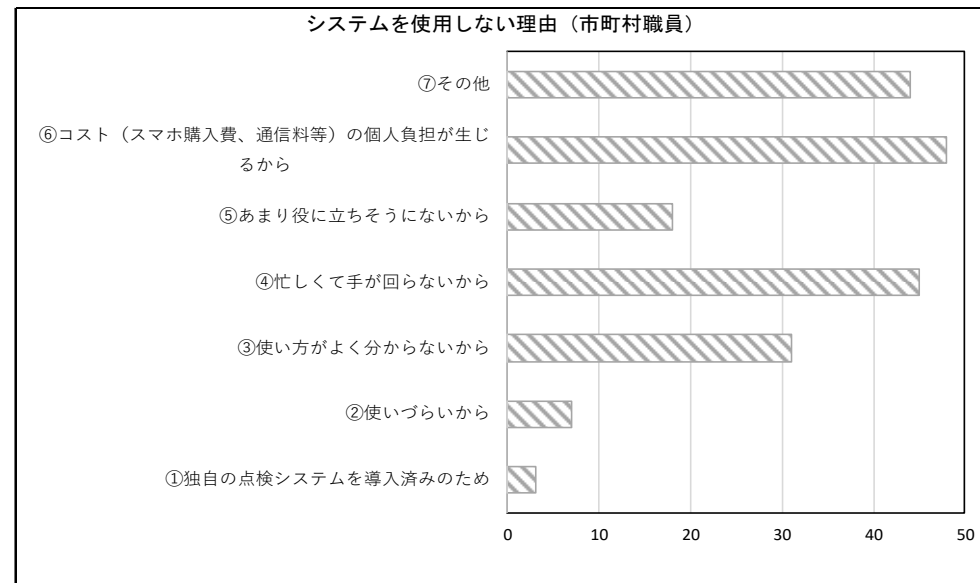
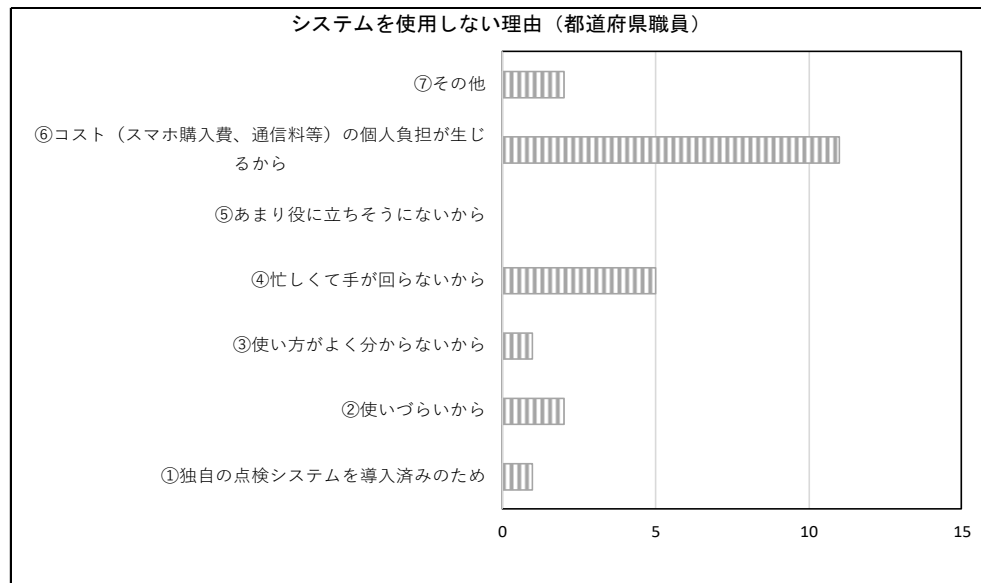


図-17 システムを使用しない理由（職種別）

Q3. 本システムをより便利なものとするために、どのような改善を図れば良いでしょうか。

Q3-1. (ICTシステム上の観点から)

本システムは、スマートフォンアプリを使って点検現場から施設情報(写真やコメント等)をサーバーに送信・登録し、インターネット上に開設されている「データ管理システム」HPにて登録されたデータの閲覧・編集等が行えるものとなっています。(インターネット上での登録も可能)

スマートフォンアプリは、GPS(位置情報)や地図情報と連動することによって点検箇所や写真撮影の向きなどが視覚的かつ正確に行えるようになっています。

データを保管するサーバーは、登録データを一元的に管理することにより、安全性はもとより様々な利活用を容易とするものとなります。

これらのシステムにかかる改善すべき点について以下の中から選択してください。(複数選択可)

※下表の中から該当するものを選び、具体的な改善事項をお書きください。

工夫すべき点	(特にどの部分で)	(具体的にお書きください)	
a-1. スマホアプリの インターフェース	・メニュー選択の入力方法	(市町村) シンプルで良い。	
		(都道府県) 登録ごとにプルダウンメニューを選択するのが面倒。(前回入力情報を残して欲しい)	
		(市町村) 台帳番号や施設名(70.〇〇防波堤)の入力欄を追加してほしい。	
		(市町村) 施設番号や異常内容等の入力、写真登録など、現地での操作時間が長い。また、施設番号全てを暗記していないため、紙資料は必須。紙資料を所持するのであれば、紙資料+カメラのみで現地調査し、事務所で登録した方が作業時間は短縮される。改良案としては、施設のデータを事前登録(プラットフォームの活用)し、現地では施設選択→過去の異常箇所選択→写真撮影のみとして欲しい。	
		(都道府県) 点検種別の判断は、重複することが多いため、複数選択または無選択での登録を可能とし、無登録のものはリスト表示が可能なものできないか。	
		(都道府県) 変状がない場合の選択肢がない。その他( )の様な選択肢が必要。	
		(都道府県) 施設名称を詳細に選択できない。 (例:施設名称を詳細に選択できない(北防波堤、-3.5m岸壁などの別を別途コメント欄に記入する必要がある))	
		(都道府県) 施設整理番号の選択肢について、数字しか入力できないため、アルファベットを使えるようにしてほしい。	
		(都道府県) 不足している工種名があるので増やして欲しい。	
		(都道府県) 漁港名選択時、特定の漁港名が初期値にあり、入力の都度、漁港名を選択し直さなければならないので改善をお願いしたい。	
		(都道府県) 損傷の項目を選んだら、各項目毎に「クラック〇m」「クラック幅〇mm」等を選択できるようにしてほしい。	
		(都道府県) 内業の段階で、施設名、施設番号等を入力できるようにしてほしい。(外業ではそれを選択できるようにする)	
		(都道府県) 選択項目に「施設全景」を追加し、起点側・終点側・等を項目で選べるようにしてほしい。	
		(都道府県) 撮影者の違い等から、撮影済みの箇所を重複して撮影しないように「データ管理システム」と見比べて撮影しないといけないため、簡単に重複確認ができる工夫がほしい。	
		・写真データの登録方法	(市町村) シンプルで良い。(同様の意見が計2件)
	(全管理者) 送信写真枚数を増やしてほしい。(同様の意見が計3件)		
	(市町村) 「送信画像追加」→選択→Cancelで前の画面に戻らない。一度選択し削除する必要がある。(iOS)		
	(都道府県) 写真登録の時間を短縮化して欲しい。		
	(市町村) 漁港名を入力可能にする。(同様の意見が計2件)		
	(市町村) アプリで撮影したものがエラーとなったため、先に写真を撮影してから選択したので不便であった。		
	(都道府県) Googleフォトスキャンと連携できれば、過去の紙媒体の記録も蓄積しやすい。		
	(市町村) 入力情報のテンプレート登録機能があると便利である。		
	(都道府県) 漁港名等の情報とリンクして、整理できれば、整理時間を短縮できる。		
	(都道府県) 電波状況により不安定となる場合が多々あり、使い勝手が悪い。		
	・位置情報の入力方法		(市町村) シンプルでわかりやすいが、GPS機能がわからない人には説明が必要かもしれない。
			(全管理者) 撮影位置がずれやすく、精度が悪い。(同様の意見が計7件)
			(都道府県) 位置情報とリンクするなどし、点検漁港名が自動で出てほしい。(同様の意見が計2件)
			(都道府県) 端末のカメラ機能自体はGPS対応で権限付与してあっても非対応の端末がある。
			(市町村) 方角の入力が難しい。(自動入力希望)
		(市町村) 郵便番号や電話番号で位置情報が入力できれば操作しやすい。	
(市町村) 撮影済みの写真を選んで登録することはできたが、その場で撮影したものを登録しようとするとエラーになった。			
(都道府県) 地図の精度向上が不可能であれば、漁港の事業計画平面図(または航空写真)を取り込ませて表示し、図面上で位置情報や方向を入力という方法はいかがだろうか。			

工夫すべき点	(特にどの部分で)	(具体的にお書きください)
a-1. スマホアプリの インターフェース	・地図の見やすさ	(市町村) 航空写真も含めて見ることができるのはとても良いと感じた。
		(全管理者) 地図の精度が悪く、位置の確認が難しい。(同様の意見が計3件)
		(全管理者) 地図が古く、漁港の港形が的確に反映されていない場合、位置情報が正確に反映されない。(同様の意見が計2件)
		(市町村) 地図のみを全画面表示できるようにもなれば、さらに見やすくなると思われる。
		(都道府県) 地図に施設割・スパン割がされていないため、わかりにくい。
		(市町村) 点検スパンごとに解るような精度の地図が必要。(同様の意見が計2件)
		(都道府県) 漁港名がよく異なり、撮影位置修正の微調整(指での位置決め)が難しい。
		・その他
	(市町村) 対象施設は防波堤の中でも西、東、南など複数あるのでそれぞれの施設の名称が選択できると良い。	
	(市町村) Googlemap等と連動できると良いが…	
	(都道府県) 一度携帯端末に写真情報を蓄積し、通信可能地域で纏めて送信できる機能または帰庁時に有線で転送できる機能が必要(電話が届かない地区に対応するため)。	
	(都道府県) 写真データを修正し、再度送信し、HP上で旧写真データを削除する。	
	(都道府県) 分港についても表示してもらいたい。(同様の意見が計2件)	
	(都道府県) コメント欄に、施設名、スパン-変状番号、変状の詳細(ひび割れ長さ、幅)等を記載したが、入力の手間。プルダウン等選択式にできないか。	
	(都道府県) スマホで送信した写真データをスマホで編集・削除できない。	
	(都道府県) 点検システムで最低でも過去の変状として報告した履歴がわかれば良い。	
	(都道府県) 施設番号は4桁にしてほしい。例) 施設番号-枝番-スパン番号-損傷番号	
	(都道府県) 施設整理番号を漁港台帳の番号とリンク出来れば、さらにわかりやすくなるのでは。	
	(都道府県) 利便性等の確認や利用に際して個人の負担を強いている	
	(都道府県) 突然アプリが落ちることがある。	
(都道府県) 機種によっては写真の登録ができないものがあった。		
a-2. インターネットの 「管理システム」 HPの機能	・HPの表示について	(市町村) スマートフォンで閲覧した時に、地図と情報表示画面が同時に表示されてため、地図部分のみ拡大してしまうと情報が見えなくなり一度前のページに戻るなどしてやり直す必要があります。
		(都道府県) 施設毎に点検履歴が一覧等纏まった状態で確認できた方が便利であると考える。
		(市町村) 各漁港ごとの一覧表示がほしい。
		(市町村) 現在登録されている情報を見ると、登録されている地点と情報が一致していないように見える。
		(都道府県) 同一箇所の点検結果が積み重なると、どれが最新のものかわからりづらくなると懸念している。
		(都道府県) 撮影位置の点が重なることから地図の拡大率をUPしてほしい。
		(都道府県) PCだと地図上の撮影方向の矢印をクリックすると、写真のポップアップが出てくるが、スマホだと出てこない。
		・点検データの登録方法
	(市町村) 漁港毎に編集したい。	
	(都道府県) 日常点検の結果を入力する際に施設を次々に登録しようとする、登録後にトップページまで戻るため、煩雑と感じられる。	
	(都道府県) 場所名(港名)は記入式にしたい。施設名を記載できるようにしたい。	
	(市町村) 人事異動により、専門知識が少ない職員でも登録、編集、検索が行えるような各方法。	
	(都道府県) 点検結果の入力プラットフォームを作成し、外部データからの取込が出来なければ登録者の作業量が多い。	
	(市町村) 紙ベースの方が作業が早い。また、ミスが少ない。	
	(市町村) 試行運用は点検画像の送信ができないよう設定されているためあまり操作ができなかった。	
	・登録データの編集方法	(市町村) シンプルが良い。
		(市町村) 漁港毎に編集したい。
		(市町村) 管理者コメントで、対応する前と対応後のそれぞれのコメントを載せられるように出来ないか。
		(市町村) また、対策実施後の状況も記録出来るようなシステムにすることは出来ないか。
		(市町村) 詳細データでメールアドレス等の記載があれば、横(市町村⇄市町村)の情報交換が円滑になると思います。
(都道府県) データを削除する際、ゴミ箱を経由せずに1回で完全削除できるようにしたい。		



工夫すべき点	(特にどの部分で)	(具体的にお書きください)	
a-2. インターネットの「管理システム」HPの機能	・条件検索について	<p>(市町村) シンプルで良い。</p> <p>(都道府県) 登録日指定はカレンダーからの入力の方が便利であるとする。</p> <p>(都道府県) 現状の施行版では場所が一律で「県内」となっており、漁港ごとに表示されないため不便。</p> <p>(市町村) 具体的に入力できるようにして欲しい。(同様の意見が計2件)</p>	
	・帳票出力について	<p>(市町村) シンプルで良い。</p> <p>(全管理者) プルダウンなどを使って、各漁港毎に出力出来るようにしてほしい。(同様の意見が計2件)</p> <p>(都道府県) 年、月、漁港単位で帳票が打ち出せるようになると、日常管理の記録に使用しやすいです。</p> <p>(都道府県) 写真一枚ごとにコメントを書く欄が欲しい。(同様の意見が計2件)</p>	
	・その他	<p>(市町村) 一般の人も見ることができるのは、悪用の可能性や肖像権の侵害などの可能性があるので考えた方が良いのではないかと思います。</p> <p>(都道府県) 最初から航空写真でも表示できると良い。航空写真だから把握できることもある。GoogleMAPで表示できるようにはなっているが、システムの地図と航空写真と2画面見比べるのは効率が悪い。現場で「データ管理システム」をスマホで操作するとき操作しにくい。</p> <p>(都道府県) マップは航空写真が表示された方が分かりやすいと考える。</p> <p>(都道府県) 基図が古く、現在の施設と異なるため使いづらい。</p> <p>(都道府県) 詳細一覧表示で、それぞれの項目について並び替えて表示できるようにしたい。</p> <p>(都道府県) 内容を修正したら、タイトルにすぐ反映させてほしい。</p> <p>(市町村) 画像のDLにおいてJpeg等のデータでもDL出来るようにしてほしい。</p> <p>(市町村) 写真表示のパスワード化</p>	
	a-3. その他	《経費・予算等》	(都道府県) 現状、当該システムを運用するに足る予算の確保が困難と考える。
		《運用・管理等》	<p>(市町村) 機能保全点検との重複作業となる。</p> <p>(市町村) 財政難、また漁業の衰退に伴い、長寿命化計画通りに保全工事の実施ができないものが出てくる中、工事の進捗について、全国のユーザーが閲覧できる仕様については、改めてもらいたい。</p> <p>(都道府県) 利用環境の整備がなされなければ確認も出来ない。(通信環境の整備が必須)(既存DBシステムとの比較等)</p> <p>(都道府県) 点検システムアプリを利用するために必要なタブレット等の端末について、セキュリティの関係上個人のスマホを業務に使用することは認められていない。また、所属では端末を所有しておらず、情報システム関係を所管する部署にて貸出を行っているが台数に限りがある。</p> <p>(都道府県) 貸出用の端末は情報セキュリティの関係上、カメラ機能についてはアプリケーションを起動して撮影する設定になっており、点検システムから写真撮影をすることができず、アプリケーションを起動して撮影した場合でも、端末上には写真を保存せず、指定のサーバーに保存することとなっているため、後からインターネット上で登録することとなる。</p> <p>(都道府県) 日常点検等入力様式と連動して現場でチェックすることが出来るようにすれば省力化につながるのではないかと。</p> <p>(都道府県) 点検前に漁港台帳を持ったほうが作業が早い。</p> <p>(都道府県) 幅広い携帯の機種で使えるようにする。</p>
		《機能拡張等の要望》	<p>(市町村) 施設整理番号を選択しやすいようにGISを構築</p> <p>(市町村) プラットフォームと連携したシステムにしてほしい。</p> <p>(市町村) 施設を選択する際に、例えば【防波堤】を選択したが、実際の施設名としては、西防波堤や北防波堤が存在するので、当初に漁港毎の施設情報を入力して、選択できる機能があれば整理しやすくなると感じました。</p> <p>(市町村) 漁港施設台帳システムとの連携が可能であること。(同様の意見が計2件)</p> <p>(市町村) 点検内容・修繕箇所・修繕方法等を他の自治体と共有できるようにすることで、互いの参考になればと思います。</p> <p>(都道府県) 「対象施設」プルダウンで外郭施設や輸送施設は防波堤や道路といった更に細かい選択肢があるのに対し、水域施設は泊地や航路の別がなく水域施設としか選択肢がないので、統一されると混乱しにくい。</p> <p>(都道府県) スマホだけでなく、GPSカメラにも対応したものを開発して欲しい。</p> <p>(都道府県) データを軽くし使いやすようにする。</p>
		《不具合等》	(都道府県) 現在使用されている地図では、埋立地がまだ反映されていない箇所があるなど、現地に即していないことがある。
		(市町村)	(市町村) アプリから管理システムへの送信が出来ませんでした。
		《その他》	<p>(都道府県) 現場メモとしての活用でしかないのでは。</p> <p>(都道府県) 当県のPCは外部ネットワークから遮断されており、ウェブシステムの恩恵が無く、実運用に当たっての課題となっている。</p> <p>(都道府県) 県のインターネットの環境がセキュリティーの関係で弱いため、「データ管理システム」HPの活用に時間を要している。</p> <p>(都道府県) スマホの繋がり難い地域に対する、アクセスの改善</p> <p>(市町村) 災害時の類似アプリが試行されたが、あまり浸透しなかった。</p>

Q3-2. (システム利用推進の観点から)

本システムは、漁港管理者の日常点検業務の効率化に加え、官民協働(国一県一市町村一建設業者等)のネットワーク構築に寄与することを狙ったものであります。

漁港点検の実施体制にかかる改善すべき点について以下の中から選択してください。(複数選択可)

※下表の中から該当するものを選び、具体的な改善事項をお書きください。

工夫すべき点	(特にどの部分で)	(具体的にお書きください)
b-1. 本システムの理解度を高める方策	・説明会の実施	(全管理者) 都道府県単位で説明会を開き、理解度を高めてほしい。(同様の意見が計36件)
		(全管理者) 実際の操作方法の実演や使用事例を踏まえた講習会が必要。(同様の意見が計13件)
		(全管理者) 担当者の変更等を踏まえ、説明会回数(定期開催など)の充実すべき。(同様の意見が計4件)
		(市町村) 各自治体の水産担当者への周知徹底。
		(市町村) 建設業者や漁協への概要及び使用説明。(同様の意見が計2件)
		(市町村) 今後システム改善があった場合、その都度改善部分の説明を実施。
		(市町村) 費用面が不明。
	・マニュアルの拡充	(全管理者) 関係機関(建設業者・漁協等)に協力依頼・使用方法を説明するための冊子・マニュアルの整備。(同様の意見が計5件)
		(全管理者) 判りやすいマニュアルの整備が必要。(同様の意見が計6件)
		(市町村) 各説明会で出る質問事項に関してQ&Aを作成して欲しい。
	・その他	(市町村) 初期入力補助事業化。
		(市町村) 必要性・重要性・機能性など理解できる説明資料。
(市町村) 操作を実演した様子を動画撮影したDVDがあれば理解しやすい。		
(市町村) 活用事例やデータ構成の見本の充実		
(市町村) セキュリティ対策がどの程度か個人のスマホを使用するのであればとても不安。		
(市町村) セキュリティ対策がどの程度か個人のスマホを使用するのであればとても不安。		
b-2. 点検実施体制の強化	・管理部署内の組織体制の強化	(全管理者) 管理職員の増員が必要である。(同様の意見が計4件)
		(全管理者) 点検職員の増員が要求しているが困難な状況にある。(同様の意見が計2件)
		(市町村) 漁港担当者のスキル向上の養成研修を実施。(同様の意見が計3件)
		(市町村) 取組を実施できる体制を整備する。
		(市町村) 点検実施に人的な負担がかかっている。
		(都道府県) 全職員の使用に向けて操作研修等の制度を創設しては。
	・漁港利用者(漁業協同組合員等)の活用	(全管理者) 漁協等の漁港利用者と一緒に取り組むことにより維持管理が行いやすくなる。(同様の意見が計9件)
		(全管理者) システム利用に向けて専門用語・マニュアル等を用いた説明会の実施。(同様の意見が計8件)
		(全管理者) 漁港技術者・職員不足のため、対応は難しいと思う。(同様の意見が計5件)
		(市町村) 高齢者でも対応可能な物にしないと厳しい。
		(都道府県) 適切に活用した人へのインセンティブの付与
		(都道府県) 適切に活用した人へのインセンティブの付与
	・漁港建設工事請負業者の活用	(全管理者) 工事期間中もしくは地域貢献の一環として情報提供を依頼する。(同様の意見が計6件)
		(都道府県) 契約上どのような取扱いとするのか検討が必要。
		(市町村) 工事請負期間のみなのか、それ以外の場合など整理が必要と思われる。
		(市町村) 工事費への計上歩掛かりの整備が必要。
		(市町村) 費用がかかる場合は予算確保が困難。(同様の意見が計2件)
		(都道府県) 適切に活用した人へのインセンティブの付与
	・防災協定を締結している建設業者の活用	(都道府県) すでに活用している。
		(全管理者) 災害発生時の被害報告にシステムを利用することで、素早い報告が可能となる。(同様の意見が計4件)
		(都道府県) 人材育成、人員確保が問題になるとと思われる。
(市町村) システム利用についての説明会の実施		
・その他	(都道府県) 定期点検を補助事業で定期的(5~10年毎)に認めてほしい。	
	(全管理者) 漁港施設機能保全計画の定期点検時に、委託業者から異常箇所を送信してもらう。(同様の意見が計2件)	
	(都道府県) システム利用を促すために漁港内への看板等設置(説明書き等)	
	(市町村) 建設コンサルタントの活用(機能保全計画策定業者等)	

工夫すべき点	(特にどの部分で)	(具体的にお書きください)
b-3. その他	《経費・予算等》	(都道府県) ソフト対策事業制度などで官民一体となって施設を維持していく取り組みについての支援があるとよい。
	《運用・管理等》	(都道府県) 民への利用を推進するビジョンが明確でない。
		(都道府県) 県内の管理者に利用を促したところ、導入コストの課題はもちろんであるが、従来の管理法が定着しており、新しい手法を導入するメリットが浸透していないような印象を受ける。県営の漁港で本システムの利用を促し、身近な参考事例を示すことができると考えている。
		(都道府県) 国一県一市町村一建設業者とネットワークを構築するには、相当の費用が必要となり非常に困難である。
		(都道府県) 点検の実施体制については漁港管理者のほか漁港建設工事請負者や防災協定を締結している建設業者の活用があるが、公共工事費が減少し建設工事の人手不足の中、無償で点検情報の更新をしてもらうには限界がある。
		(都道府県) 試行版は県内1アカウントでのログインのため、市町作成情報も県が閲覧することが可能だが、運用版ではどうか？せっかくのクラウド型のシステムなので県は市町と情報共有をしたい。
		(市町村) 主な利用者である漁業者や漁協に対するの必要性・重要性の理解を得る必要がある。
		(市町村) 臨時的な点検においてはほぼ本システムにて実施することが出来るが、現在のままでは機能保全計画における日常点検においては対応していない。現在のままでは、別途日常点検記録簿の作成が必要になってくる。
		(市町村) 利便性を強調して、アピールできれば、活用されるようになるのではないかな。
		(市町村) 関係機関へ活用の呼びかけをお願いするだけでなく、もっと宣伝してみてもどうか。
		(市町村) 漁港の維持補修には莫大な税金の投入を伴う。市内の港湾業者は数社に限られており、自社利潤の追求のみに本システムが活用されることがないようにされたい。
		(市町村) おのおのの感性で点検を行うのだが、誰が責任をもって取りまとめるのか？
		(市町村) 情報が多すぎると返って混乱するのでは？
		(市町村) 現地も見えていない人が取りまとめようとすると、正確なとりまとめができないのではないかな？
		《機能拡張等の要望》
	《その他》	(都道府県) 漁港管理の情報集積に国が入ってくることの趣旨は。 (市町村) 個人スマホの使用となりますので、当市では導入は簡単ではないと考えます

**Q3-3. (予算・制度の観点から)**

本システムを全国的に普及させる場合、スマートフォンアプリやインターネットの「データ管理システム」HPの運営や登録情報の保管を都道府県毎に行う方法と1箇所にて集約的に行う方法が考えられます。両者の主な特徴は以下の通りです。

(システムの運営・管理を都道府県毎に行う場合)

- ・個別のオーダーに応じたシステム構築が可能となる。
- ・構築後のシステムの管理・運営を自前で行う必要がある。(担当者の配置、利用者登録管理、システムのメンテナンスおよびデータの安全管理等を自ら行う必要がある。)
- ・システムのオーダーに応じた構築費用および設備費用がかかる。

(システムの運営・管理を集約的に行う場合)

- ・全国的に画一化された仕様・規格のシステムを利用する。
- ・システムの運営・管理に関する一切を委託することができる。(担当者の配置、利用者登録管理、システムのメンテナンスおよびデータの安全管理等について自ら心配する必要がない。)
- ・データ容量(漁港数等による)に応じた利用料がかかる。

その他利用者が負担する費用としては、スマートフォン等の端末機器、データ登録の際に発生する通信費用等があります。通信費用については、1回の点検データ送信量が1~4MB以下ですので、スマホを月2~5GB(小容量~標準)程度のデータプランで契約をしていれば余り気にしなくて済むものと思われます。ただし、通信量が契約上の設定容量を超えた場合には追加料金が発生します。

以上を踏まえ、本システムの普及・運用に向けて改善すべき点について以下の中から選択してください。(複数選択可)

※下表の中から該当するものを選び、具体的な改善事項をお書きください。

工夫すべき点	(特にどの部分で)	(具体的にお書きください)
c-1. システム導入費用の確保	・システム運営者に支払う会費の確保	(全管理者) なるべく費用がかからないようにしてほしい。(国からの補助も含めて)(同様の意見が計16件)
		(都道府県) 毎年予算の確保が必須となるので長期的な予算確保の目途が立たない限りは採用に踏み切れない。
		(都道府県) 年度毎の運営費にバラツキがあると予算立てが困難と思われる。
		(市町村) 漁港数または施設数の多い市町村は会費負担額が多くなり、予算の確保が課題となる。
		(市町村) 国・県・市町村が包括的に会費を負担しあう体制になれば、予算確保しやすい。
		(都道府県) 会費の確保のみ管理者負担とする。
		(都道府県) システム運営者に支払う会費の確保が必要であり、管理する漁港が多数のため、低廉が必須である。
		(都道府県) 管理・運用を集約し各管理者の費用を抑制して欲しい。
		(全管理者) 新たな予算確保は難しい。(同様の意見が計7件)
		(市町村) 県下統一での運用でないと予算の確保が難しい。
		(市町村) 導入による費用対効果を検証しなければ予算確保は難しい。
		(市町村) 年間費用が高額になると現実的に導入は不可能と考える。
		(市町村) 協会の会費から支出する。(同様の意見が計2件)
		(全管理者) 具体的な金額を提示して欲しい(費用が不明)。(同様の意見が計8件)
	(都道府県) タブレット端末を2台購入予定であるが、点検対応者の人数に対し不足する可能性がある。	
	(都道府県) 市町村と情報共有できれば利用したいが、不可であれば利用する必要性がない。	
	・スマホやタブレット等の端末機器の購入費用の確保	(全管理者) タブレット等の端末機器の導入費・通信費などの補助・支援をお願いしたい。(同様の意見が計17件)
		(全管理者) 会費に端末代を含める等の個人の端末利用をしない体制づくりが重要である。(同様の意見が計6件)
		(市町村) 全国統一で導入する必要があるれば、財政にも交渉できる。
		(全管理者) 新たな予算確保は難しい。(同様の意見が計5件)
		(市町村) 導入による費用対効果を検証しなければ予算確保は難しい。
		(市町村) 職員の異動等に対応できる様、個人の端末ではなく担当課の端末機器の購入費が必要。(同様の意見が計2件)
		(市町村) 1つのアプリを使用するだけのために端末機械を購入する予算確保は困難と思われる。
		(市町村) どれくらいの頻度で購入しなければならないのか(メンテナンスの頻度や予算など)
		(都道府県) 他部局の公共施設もあるため調整外必要。
		(都道府県) 緊急連絡用以外の携帯端末の購入が可能か不明。
(市町村) 協会からの端末機器の貸与。		
(都道府県) 登録者を限定するのが現実的ではないか。		
(市町村) PCからの登録で良いのでは?		
(市町村) 費用がかかりすぎでは導入できない。		

工夫すべき点	(特にどの部分で)	(具体的にお書きください)	
c-1. システム導入費用の	・通信費用の確保	<p>(全管理者) 個人負担にならないような対応をする必要がある。(同様の意見が計11件)</p> <p>(全管理者) 必要な費用の予算措置・支援をお願いしたい。(国からの補助も含めて)(同様の意見が計13件)</p> <p>(都道府県) 事務費にて対応予定。</p> <p>(都道府県) 公所購入端末は通信費用3~5GBを2台で分け合う予定だが、月別で利用の偏りが出る可能性がある。</p> <p>(市町村) 通信費用のみの負担であれば定額契約をすれば使用しやすい。</p> <p>(市町村) 導入による費用対効果を検証しなければ予算確保は難しい。</p> <p>(市町村) 全国統一で導入する必要があるれば、財政にも交渉できる。</p> <p>(市町村) 通信量がかかるがゆえに点検回数が減少しないためにも通信費用の確保は必要かと思います。</p> <p>(都道府県) 毎年予算の確保が必須となるので長期的な予算確保の目的が立たない限りは採用に踏み切れない。</p> <p>(全管理者) 新たな予算確保は難しい。(同様の意見が計6件)</p> <p>(市町村) 会費に通信代や端末代も含める。</p> <p>(市町村) 各漁港の通信速度が不安定であり、公平性にかける。</p> <p>(市町村) 協会が支出する。</p> <p>(市町村) 通信速度が一定量必要なため、ポケットWiFi等との合わせての購入が必要でないか。</p> <p>(市町村) PCからの登録であれば通信費用も既存のもので対応できる。(同様の意見が計2件)</p> <p>(都道府県) 登録者を限定するのが現実的ではないか。</p>	
	・その他	<p>(市町村) 個人のスマートフォン等で情報を管理すべきではないため、必ず専用端末を確保する必要がある。しかし、現時点では予算措置を価値があるか判断できない。</p> <p>(市町村) 予算確保の観点からコストがわかればありがたい。</p>	
	c-2. その他	≪経費・予算等≫	<p>(市町村) システム運用者側により各漁協への支援体制(金額面等)の強化</p> <p>(都道府県) 想定利用者を拡大し、収益化を図るべきではないか。</p> <p>(都道府県) システム導入に際しては、上記費用が利用状況に見合ったものかが求められることとなる。既に導入している自治体における利用状況(特に民)等情報提供して欲しい。</p> <p>(都道府県) 機能保全事業の中で端末機器の購入補助などができるようになれば、より導入の促進につながると考えられます。</p> <p>(都道府県) 当所では既存のシステム(ブラウザ機能を利用した簡易的なリンクシステム)からの移行に掛かる費用が必要となる</p> <p>(市町村) 予算に限りがあるので出来るだけ安価になるようにしてほしい。</p>
		≪運用・管理等≫	<p>(市町村) システム導入にあたり、ネットワークの管理体制・セキュリティ等について本市情報部局との協議・審査が必要となる。</p> <p>(都道府県) 災害点検等は複数班で手分けをして対応することが想定される。同時に複数のデバイスから同一のアカウントで利用可能か？</p>
		≪その他≫	<p>(市町村) タブレットのほうが操作しやすく感じられる。</p> <p>(市町村) これに係わる諸事務や手間・予算が余計にかかるので現在のままでよい。</p>

Q4. 本システムを有効に活用するためのアイデアがあれば教えてください。

漁港を管理する都道府県や市町村では専門職が減少している状況を踏まえ、下記の点に着目し、本システムの構築を行っております。

- ・現場での最低限の操作で簡単に入力
- ・協力会社とも連携して人員不足をカバー

本システムの普及促進・利用拡大に向けてのアイデアがあればお書きください。

《財政支援等の経費に係わる意見》	
(市町村)	スマホについては、購入費用、通信費用等の助成制度があればいいと思います。
(都道府県)	本システムはスマートフォンがある前提だが、少なくとも県下で水産基盤維持管理のための携帯端末（スマホやタブレット）を所持している管理者はほとんどいなかった。導入に補助制度を活用できるようにすれば理想的であるが、そもそも漁港施設の維持管理のためだけに端末を購入することは非常に困難であると予想されるため、多事的に利用できる例示を行うことも重要だと考える。
(都道府県)	個人所有の端末使用が理想であるが、通信料の関係上、一部関係者から抵抗を示される恐れがある。従って、最低限数の公用端末購入及び通信費が必要となるため、助成制度を希望する。（単費での予算確保は困難。）
(市町村)	導入にあたり最も難しいのは予算措置であり、財政状況が悪い中、市での新たな予算措置は難しいのが現状である。
(市町村)	点検結果に対する補修の必要性の判断などあわせて実施できる体制・システムであれば、本システムの有効活用に繋がると考える。また、本システム導入・スマートフォンに係る経費・維持管理費について補助制度が活用できれば普及し易い。
(都道府県)	システムの普及、運用に自治体単位でどのくらいの初期費用、運用費用がかかるかを示さなければ本格活用への検討すら入れないと思われる。
(市町村)	本システムを活用することで、目視可能な部分の点検等が効率的な実施が可能になるので、ぜひ活用したいと考えているが、財政的な問題が大きく実際には導入に対して難色を示される可能性が高い。費用負担の面でも補助金や交付金等の軽減負担措置を是非お願いしたいところである。
(市町村)	予算が限られている中、導入費用がネットとなると思いますので、なるべく導入しやすい金額設定としていただきたいと思います。（情報管理に手間はかかりますが、多額の費用をかけるまでもない状況です）
《運用・管理方法に係わる意見》	
(市町村)	県及び市町村漁港担当者がシステムにメールアドレスを登録し、登録者に定期的な情報提供ならびにデータ更新の管理
(都道府県)	共通のサーバーへアクセスしデータを閲覧することは有意義ではあるが通信に必要な環境や、既存の利用と変わらない運用が可能かが疑問。
(都道府県)	入力環境の整備（既存データの全格納）に必要な費用の確保（外部委託等）
(都道府県)	Q3-2に加え、日々の業務に追われシステム試行に着手すらできていない管理者がいるように見受けられた。既に示されている操作マニュアルも十分に詳細なものであるが、例えばさらに要点を抜粋したものを作りシステム着手のハードルを下げ、まずはとにかく触ってもらおうといったことが必要になってくると考える。また、県営漁港での使用実績を作り省力化の定数的導入効果を示すことができれば他の管理者へのPRIになると考える。本県では年に一回県下自治体の水産関係担当職員を対象に事業の内容等を説明する会議を開催しており、そういった場を活用して積極的に周知を図りたい。
(市町村)	また、一番現場と接しているのは漁業者であることから、漁協等を通してもう少し連携した制度にすることにより、不法物件に対する認識も改められ、件数自体が減少するなどさらなる効率化を図ることが出来るのではないかとと思う。
(市町村)	専門的な知識を持つ建設業者、コンサルタントと連携して、市担当者の知識、能力不足をカバーできればと思う。
(都道府県)	毎年1or2回の運営者主催にてシステム研修の実施。
(都道府県)	サポートセンター窓口の設置。
(都道府県)	普段から定期的に巡回し漁港の状態を把握しているつもりであるが、細かい変化等はやはり毎日利用している漁業者の方が気づくことが多いので、漁業協同組合等にもシステムを利用できる体制を整備してより細かい管理体制を整えることが必要だと思われる。
(市町村)	漁港だけでなく港湾や海岸でも同じシステムで包括的に管理できると、運用されやすいと思います。
(市町村)	市町担当者向けの説明会等の実施。
(都道府県)	災害時など早期の情報収集が必要となった時に、「システムはいいから写真だけでも送れ」となると、それ以降システムは利用されなくなる可能性が高いことから、通常時から利用が必須となるよう、情報共有の体制を作っていくことが重要と考える。
(都道府県)	災害点検時の登録データを活用して、災害申請（事前連絡用の書類でも可）の書類作成などが自動的に行えれば、利用メリットは向上すると思う。また、クラウド型なので同時に情報共有ができれば、更に良い。
(市町村)	私たちは直接漁港を管理する市町ですが、これまでは台風などの災害時に県へ電話あるいはメールで被害状況を報告していました。市町からの報告に県が本システムを利用しての報告を求めるようになれば、市町も否応なしに本システムを利用せざるを得ず、それが市町職員の利用率向上に繋がっていくのかなと思います。
(市町村)	説明会等を開くことで、具体的な操作方法だけでなく、便利な使い方や応用した使い方も併せて説明していただければ、より理解が深まり、スマホの日常点検の認知度が拡大すると思います。
(市町村)	マニュアルを示すだけでなく、現地で実際に操作しながらの説明会を開催。
(都道府県)	操作に慣れるまで、少し時間は要すると思うが、操作性事態は問題ないと考えます。

《システムの機能に係わる意見》	
(市町村)	あくまで案ですが、アプリを所有していなくても周辺のwifi に繋いでブラウザを開くとその漁港の登録画面が開けるようにするとアップロードしやすくなるのではないのでしょうか。(そういうことができるということの広告と、wifi の維持費がプラスでかかるのであまり現実的ではないと思いますが、気軽には登録できると思います。)
(都道府県)	入力環境の簡素化(点検データの登録フォーム等に工夫が必要)
(市町村)	写真と写真の正確な場所が登録されないと、情報が錯綜する。
(市町村)	現場で現在位置の正確な把握が出来ないことには、点検者によって同じ箇所が複数登録されるようになり、かえって混乱する
(市町村)	複数の人が登録できるのは良いが、取りまどめは誰がするのか?机の上だけで現地がわかるのか?
(市町村)	究極は動画か?
(都道府県)	限られた時間内で現場点検を実施するため、極力現地での入力作業を減らしたい。 例えば、写真を撮影するだけで自動的に地図情報に登録され、帰庁後にPC上で入力情報の微修正を行える機能が欲しい。
(市町村)	漁港施設をくわしく描画した地図がないため、GISに対応したシェープデータを構築し、各団体での活用を自由にする。
(市町村)	占有申請等にも利用できるようなGISシステムと点検記録情報を連携されたシステムを構築する。
(市町村)	日常点検については、現在のシステムのままでは機能保全計画における点検結果とならず、別途点検記録簿を製作する必要がある。 機能保全計画における日常点検結果として認められるようなシステム構築にしてほしい。
(市町村)	専門用語をできるだけ使わず、誰でも操作しやすい内容のシステム。
(市町村)	最低限の情報量で入力し、把握できるようなシステム。
(市町村)	誰でも使用しやすいインターフェイス
《その他》	
(市町村)	点検(陸上)の記録までは事務職員で対応できるが、技術職員(海洋土木)が不在のため、点検した結果の検証に苦慮している(例えば、前回の点検より、ひび割れが進んでいた場合、補修が必要なレベルかどうか、事務職員では判断し難い)。
(都道府県)	通信環境の整備(点検後にPCでアップロードすれば通信料の懸念は無いが業務が集中すれば漏れに懸念)

Q5. その他ご意見がありましたらご自由にお書きください。

《財政支援等の経費に係わる意見》	
(市町村)	予算の確保や人材確保にも苦慮している状況の中、現状の体制では馴染むまでの時間が相当かかると思われる。
(市町村)	システム導入についてはシステム導入費や維持費について予算の確保が必要である。
(市町村)	管理漁港が複数あるため漁港施設単位でシステム導入費・維持費が必要となる場合はシステムの導入は財政状況上厳しいため、なるべく費用面での心配がなければ導入しやすい。
(市町村)	スマホの活用については、費用負担の問題もあり、難しいと思います。
(市町村)	県及び管内市町へ端末の配布があれば利用率の向上が図れるが、各団体で購入するとなれば現在の財政事情から考えると非常に厳しいと思われます。
(市町村)	スマートフォン等を活用した点検システムは素晴らしいが、個人の携帯を使用するのではなく、タブレット等端末機器の導入及び通信費等が公費で出来るような形が必要だと思う。
(都道府県)	先の質問(予算・制度の観点から)で、「本システムを全国的に普及させる場合、スマートフォンアプリやインターネットの「データ管理システム」HPの運営や登録情報の保管を都道府県毎に行う方法と1箇所にて集約的に行う方法が考えられます。・・・」とありますが、もっと具体的な踏み込んだもので意見などを募っていただきたい。 (将来は漁港数の数千程度を見据えてなのか、もしくは数百程度を対象にシステム導入するのかによって、費用が決まらない、毎年変動するのではないか。いつの時点でどういうものが確約できるのか提示し、意見を募っていただきたい。)
(市町村)	専用スマホに係る経費は市単独予算では難しい。
《運用・管理方法に係わる意見》	
(市町村)	今回初めて使用したが、今後は活用していきたいと思う。
(都道府県)	操作方法や、利用することでのメリットなど、県及び市町担当者が理解しきれていないため、県単位又は農政局単位で説明会をしていただけると理解が広がると思います。
(市町村)	国からこのシステムを使用しなさいとか、官公庁のデータのやり取りはこのシステムでといった指定があればシステム導入を検討しますが、現在の状況として、町管理漁港は1港のみとなっておりますので、システムの導入は難しいと思われれます。
(市町村)	いろんな人が登録できたり、見たりできるのはいいのだが、その分、セキュリティをどう考えるのか?
(市町村)	悪意のある人が書き換えた場合、それが間違っているかの判断はできるのか?誰がするのか?
(都道府県)	今後のシステム整備にもよりますが、システムの利用に関してだけでなく、システム管理の面でも不安があります。システムの不具合などへの対応、人事異動の際に後任の職員への適切な引継などを考えると、新しいシステムを導入するのは難しいと考えられますので、そういった面も配慮していただいて、整備を進めていただきたいと思います。
(市町村)	携帯を操作する場所が海岸線であることから、携帯の破損・水没が懸念される。
(市町村)	スマホの活用は誰でもできるわけではないので、担当者のレベルに頼らざるをえない状況になると予想される。
(市町村)	システムにアクセスするに当たり、一般回線を使用しているが、セキュリティ関係は問題ないのか疑問に思っている。
(市町村)	また、今回の点検では、紙ベースでの点検と両方で実施した。紙ベースでは、一枚の紙に対象施設ごとの点検結果を記入できるが、機器を使用する場合は、どこまでの部分を点検したか確認出来ない為、逆に時間がかかるケースもある。(後でデータ管理システムにより確認、編集を行えばよいと思うが・・・)
(都道府県)	海面付近でのスマホの利用もあるため、水没等も考えられ、個人スマホを活用した依頼(協会会社・漁協等)ではスマホ破損時の問題が生じる可能性がある。
(都道府県)	日常点検・定期点検時に新たな変状箇所・変状の進行が進んだ箇所を本システムで撮影するなど推奨されているようだが、前述の箇所の把握が難しい。
(都道府県)	点検に対しての方法など決まり、機械的に作業が行えるため効率化は上がるが、「漁港施設維持管理プラットフォーム」への反映を行うことによって点検整理が終了する形となっているようであり、人員不足により反映が進まない状況。
(市町村)	個人のスマホにシステムを入れるのは抵抗がある。
《システムの機能に係わる意見(1/2)》	
(都道府県)	インストールを試みましたが、「Google Play」では、検索できませんでした。おそらくiPhone限定仕様になっておられるかと思しますので、android版にも拡張していただければ活用の幅が広がるのではないかと思います。
(都道府県)	データ通信料の個人負担の問題に対しては、オフライン(サーバーへはPC経由でデータを移行)での作業も可能になるようなシステムであれば解決できるのではないかと思います。 (ただし、本システムのメリットを失う形になる可能性はありますが。)
(市町村)	試行運用は点検画像の送信ができないよう設定されているためあまり操作ができなかったためアイデアを出す事が難しかった。
(都道府県)	現地での対応と費用の面から、端末にデータを保管し、通信可能地域からアップロード、あるいは事務所に戻って有線でアップロードできる機能を是非ご検討いただきたい。
(都道府県)	併せて、電波不通となる前に数漁港分のダウンロードと不通状態での操作を可能としていただきたい(漁港周辺の広範囲が不通である状況は稀であると考えるところ)。
(都道府県)	①点検シートについて ・本県では機能保全計画に基づく日常点検に本アプリを使用していますが、別途計画書に基づく点検シート(紙ベース)に記録しながら点検を行っていて、完全なペーパーレス化は図れていません。 ・現状では写真はアプリ、点検シートは紙ベースでの管理をしており、一元化されていないため、点検後にそれぞれデータの突合と整理が必要です。 ・アプリ内で点検シートに準じた項目で施設の変状等チェックをできる機能の追加を要望します。



<<システムの機能に係わる意見 (2/2) >>	
(都道府県)	②写真に係る情報の記録について ・現在のシステムでは、まず写真の情報として部材（本土工、上部工etc.）と変状（欠損、移動etc.）を選択して1～4枚の写真撮影するようになっていますが、実務上、施設全体を通して点検する日常点検の際には、施設全体を目視しながら変状箇所を撮影する作業を行うため、異なる部材の異なる変状を連続的に撮影することが多いです。 ・また、変状があることを前提とした選択項目がありますが、管理者としては変状の有無にかかわらず、現況の記録を残すことも重要と考えるため、“変状なし”の記録写真もアプリ内に記録したいと考えます。 ・よって、点検に用いるシステムとしては、位置情報や施設名称のみ指定し、部材や変状については写真毎に登録することができること、また、変状なしの場合も想定した登録項目の設定を要望します。
(都道府県)	日常点検における現地作業での問題点として、過去の点検結果をまとめたファイルを持ち歩かなければならない。ということがあります。そこで、地図上に過去の点検時に確認された損傷箇所をプロットしておき、それを選択すると損傷の度合いや写真等が時系列で確認でき、さらに、その状態で写真と撮れば、損傷の情報が更新出来る。というシステムを開発して欲しいです。
(市町村)	各自自治体それぞれ行っている漁港台帳電子化からの情報が本システムにスムーズに移行図れるのか不安なところがある。既に台帳電子化が完了している自治体、電子化業務途中の場合に移行費用がさらにかかることが無いようにアプリ開発や台帳電子化の共通化を図れることを望みます。
(市町村)	土地利用まで確認できるようにしてもらえると、目的外使用などについても容易に把握できるようになるのではないだろうか。
<<その他>>	
(都道府県)	多くの漁港管理者が利用し、維持運営が安価かつスムーズになれるようにシステム運用ができるようお願いします。
(市町村)	現場の電波状況が悪かったので、持ち帰って操作するならスマホで行うメリットがないように思う。
(市町村)	試行運用の期間が業務の繁忙期と重なり、試行が出来ておらず、アンケートの回答に正確に答えれず申し訳ありません。

## ②維持管理情報プラットフォームについてのアンケート調査結果

Q 1. 従来あるいは現状では、漁港施設の基礎情報（漁港台帳・現況調書等）、維持管理情報（機能保全計画書・老朽化点検・日常管理点検等）の管理・更新はどのように行われていますか。

(ア) 漁港施設の基礎情報（漁港台帳・現況調書等）について

- ① 独自の管理システムを導入し、資料のシステム化・データベース化を行っている。（管理システムの概要； \_\_\_\_\_）
- ② 維持管理プラットフォームの導入を検討している
- ③ 管理システムの導入を検討している。（導入予定時期； \_\_\_\_\_）（管理システムの概要； \_\_\_\_\_）
- ④ PDF・エクセル・ワードなどのデータで管理している。
- ⑤ 紙資料で管理している。
- ⑥ その他の方法で行っている。（具体的に \_\_\_\_\_）
- ⑦ 全く行っていない。（理由： \_\_\_\_\_）

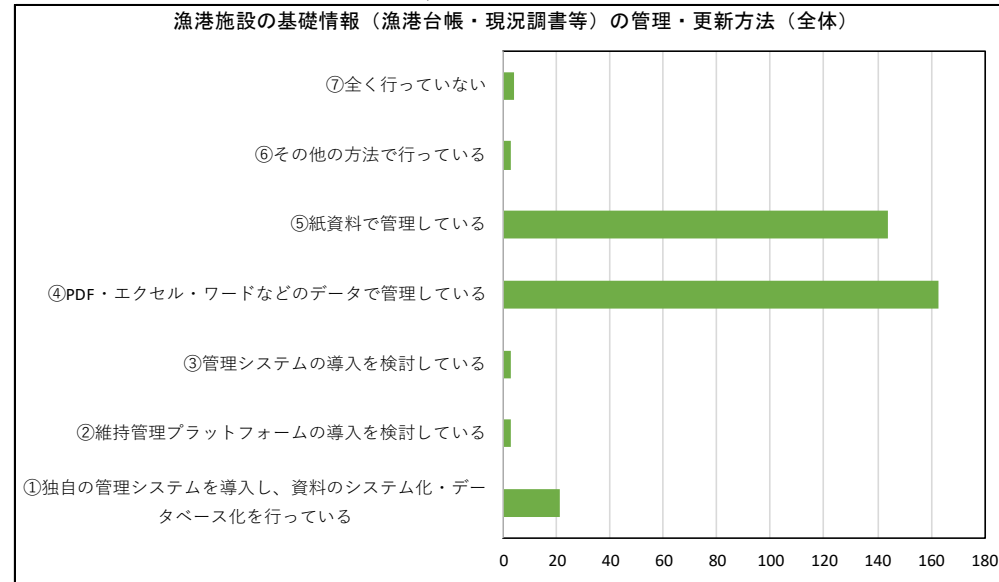


図-18 漁港施設の基礎情報（漁港台帳・現況調書等）の管理・更新方法

表-8 (ア) ①③⑥⑦選択者の具体的な回答内容 (1/2)

選 択 肢	具 体 的 内 容
①独自の管理システムを導入している。	(市町村) 全国漁港漁場協会の電子台帳システムを導入。
	(市町村) 全国漁港漁場協会のクラウドシステムを導入予定。
	(市町村) 漁港台帳と維持管理情報を一体化したシステムを運用している。
	(全管理者) 漁港総合管理システム
	(都道府県) 漁港台帳システム（漁港施設明細表及び断面図データ等1式）
	(都道府県) 施設毎の基礎情報（整備年度、事業費、延長等）を管理更新し、本課と事務所で共有できる。
	(市町村) 海岸保全区域の表示、施設図面のデータベース化、点検記録の管理など。
	(市町村) 市の漁港台帳管理システム
	(市町村) 電子漁港台帳
	(都道府県) 漁港台帳の電子化
	(市町村) アクセスにて台帳情報をDB化している。
	(都道府県) データベース化している。

表-9 (ア) ①③⑥⑦選択者の具体的な回答内容 (2/2)

選 択 肢	具 体 的 内 容
③管理システムの導入を検討している。	(都道府県) 位置情報と連携した基礎情報及び維持管理情報の管理システム (平成30年度導入予定) (市町村) 漁港電子台帳 (平成31年度導入予定) (都道府県) 平成31年度導入予定
⑥その他の方法で行っている。	(市町村) 今年度に作成しており、独自の管理システム対応予定。
⑦ 全く行っていない。	(市町村) 町内にある漁港はすべて県管理であるため。 (都道府県) 県管理漁港がないため。 (市町村) 現在、漁港台帳について電子化を進めている (3カ年予定)。

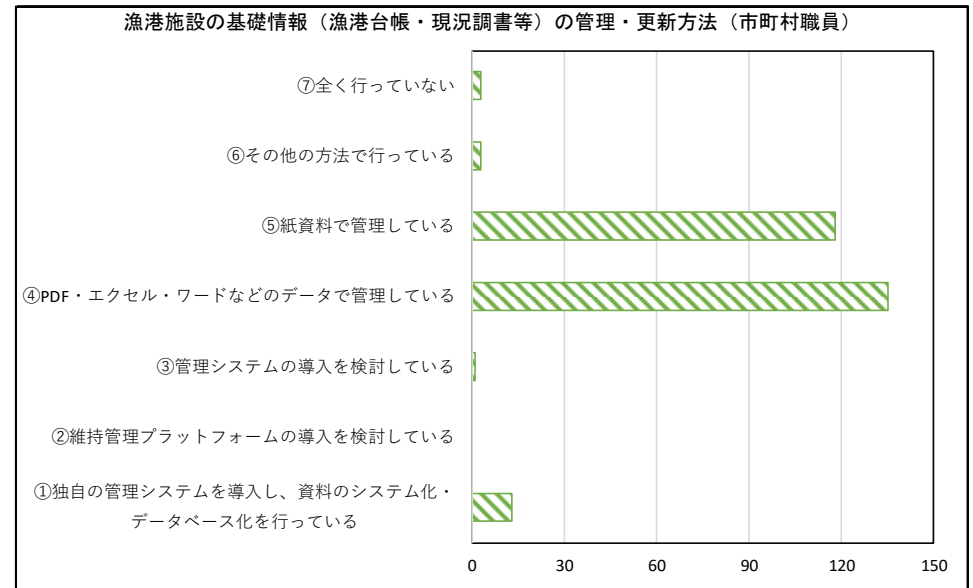
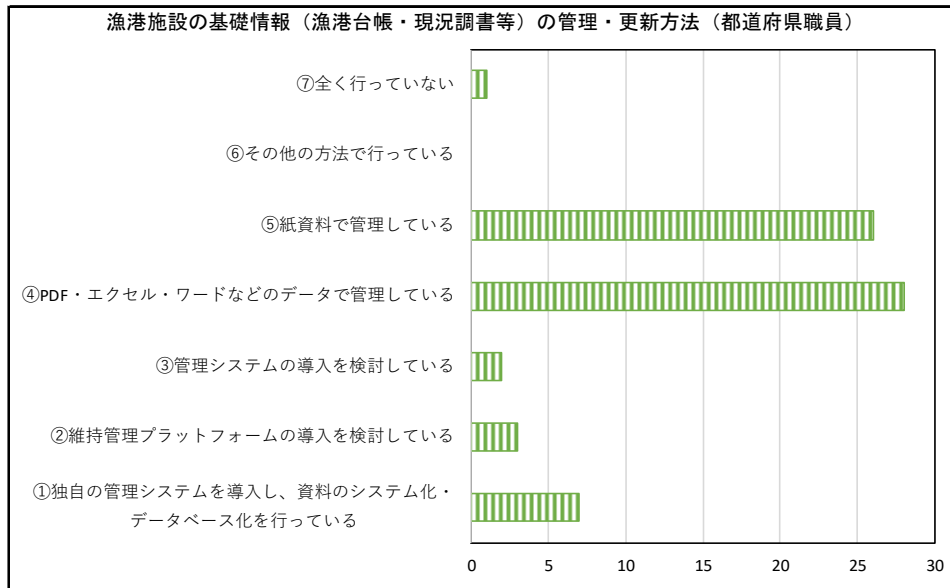


図-19 漁港施設の基礎情報（漁港台帳・現況調書等）の管理・更新方法（職種別）

(イ) 維持管理情報（機能保全計画書・老朽化点検記録等）について

- ① 独自の管理システムを導入し、資料のシステム化・データベース化を行っている。（管理システムの概要： ）
- ② 維持管理プラットフォームの導入を検討している
- ③ 管理システムの導入を検討している。（導入予定時期： ）（管理システムの概要： ）
- ④ PDF・エクセル・ワードなどのデータで管理している。
- ⑤ 紙資料で管理している。
- ⑥ その他の方法で行っている。（具体的に ）
- ⑦ 全く行っていない。（理由： ）

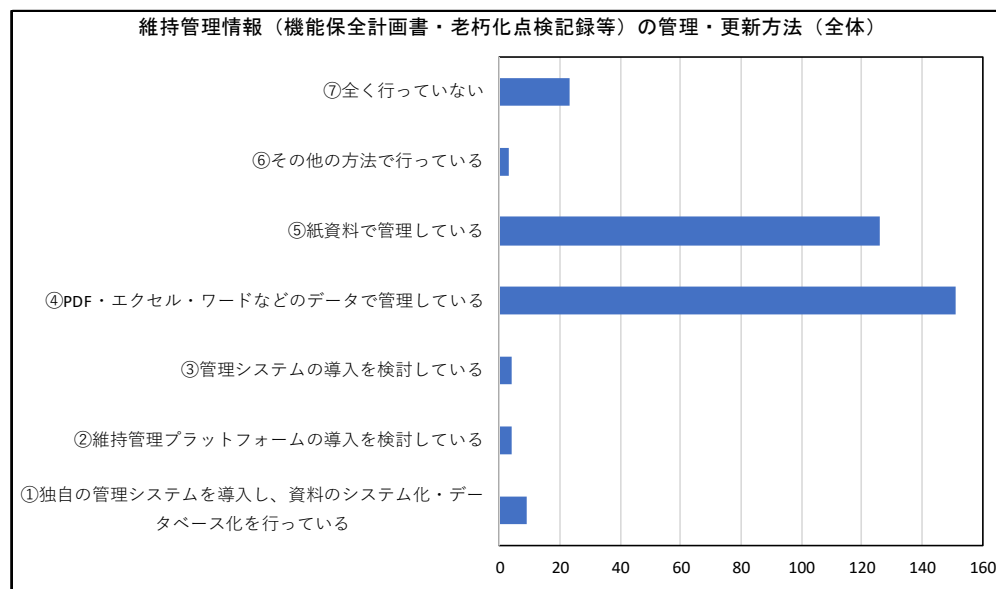


図-20 維持管理情報（機能保全計画書・老朽化点検記録等）の管理・更新方法

表-10 (イ) ①③⑥⑦選択者の具体的な回答内容 (1/2)

選 択 肢	具 体 的 内 容
①独自の管理システムを導入している。	( 市町村 ) 全国漁港漁場協会の電子台帳システムを導入
	( 都道府県 ) ブラウザ機能を利用した簡易リンクシステム
	( 都道府県 ) 点検記録等のみのシステム
	( 市町村 ) 漁港台帳と維持管理情報を一体化したシステムを運用している。
③管理システムの導入を検討している。	( 都道府県 ) 位置情報と連携した基礎情報及び維持管理情報の管理システム（平成30年度導入予定）
⑥その他の方法で行っている。	( 市町村 ) 今年度に水産施設機能保全計画を策定予定であることから、維持管理情報についてはエクセルデータで検討予定。
	( 市町村 ) 月1目視による点検や漁業者等からの連絡。
	( 市町村 ) その都度写真撮影にて管理している。

表-11 (イ) ①③⑥⑦選択者の具体的な回答内容 (2/2)

選 択 肢	具 体 的 内 容
⑦全く行っていない。	(市町村) 平成32年度以降に策定予定。
	(市町村) 現在、機能保全計画を策定中。
	(市町村) 来年度より施工予定。
	(市町村) 機能保全計画をまだ作成していない。
	(市町村) 人員の不足、多忙による充当時間の不十分。
	(市町村) 災害復旧未了のため維持管理計画の策定について未着手のため。
	(都道府県) 県管理漁港がないため。
	(市町村) 現在、漁港台帳について電子化を進めている(3カ年予定)。

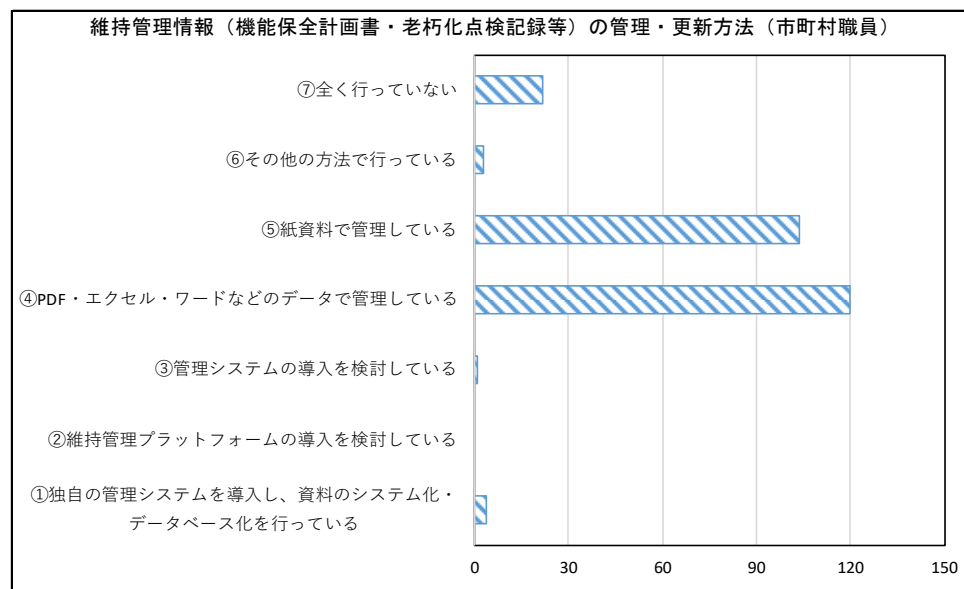
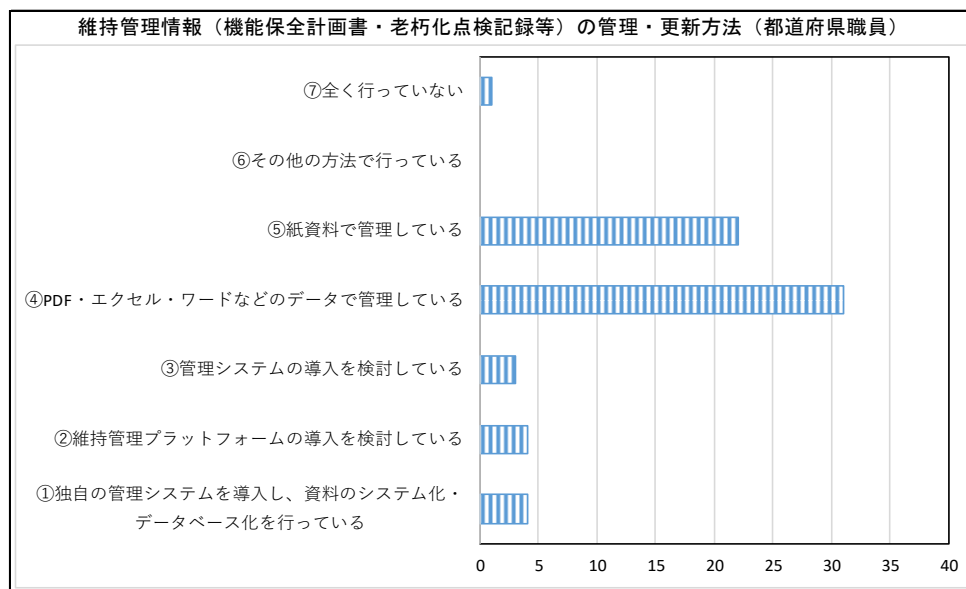


図-21 漁港施設の基礎情報（漁港台帳・現況調書等）の管理・更新方法（職種別）

(ウ) 日常管理点検について

- ① 独自の管理システムを導入し、資料のシステム化・データベース化を行っている。(管理システムの概要； )
- ② 維持管理プラットフォームの導入を検討している
- ③ 管理システムの導入を検討している。(導入予定時期； ) (管理システムの概要； )
- ④ PDF・エクセル・ワードなどのデータで管理している。
- ⑤ 紙資料で管理している。
- ⑥ その他の方法で行っている。(具体的に )
- ⑦ 全く行っていない。(理由； )

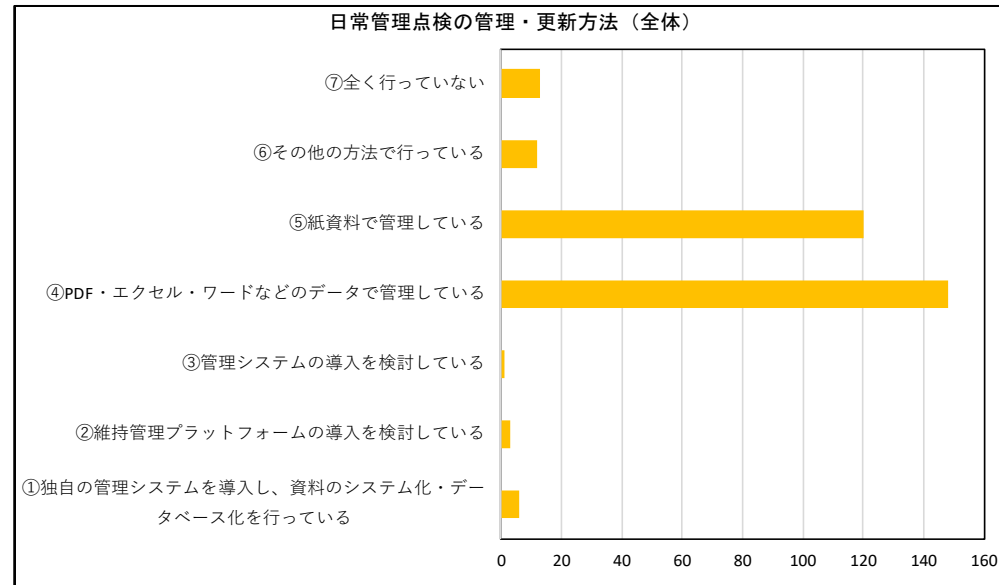


図-22 日常管理点検の管理・更新方法

表-12 (ウ) ①③⑥⑦選択者の具体的な回答内容 (1/2)

選 択 肢	具 体 的 内 容
①独自の管理システムを導入している。	(市町村) 全国漁港漁場協会の電子台帳システムを導入 (市町村) 漁港台帳と維持管理情報を一体化したシステムを運用している。
③管理システムの導入を検討している。	※コメント記載無し
⑥その他の方法で行っている。	(都道府県) 漁港点検システムを活用。
	(都道府県) 写真は漁港点検システム(スマホ)、点検シートは紙ベースで管理している。
	(市町村) 今年度に水産施設機能保全計画を策定予定であることから、維持管理情報についてはエクセルデータで検討予定。
	(市町村) その都度写真撮影にて管理している。
	(市町村) 目視で点検し、修繕が必要な場所があった場合その都度対応している。(同様の意見が計2件)
(市町村) 漁協に管理委託している。	

表-13 (ウ) ①③⑥⑦選択者の具体的な回答内容 (2/2)

選 択 肢	具 体 的 内 容
⑦全く行っていない。	(市町村) 平成29年度で機能保全計画策定し、平成30年度はまだ点検実施していない。
	(市町村) 長寿命化計画策定中のため、策定後定期的に点検予定。
	(市町村) 他業務が忙しく、手が回らない。
	(市町村) 7月の豪雨災害に係る災害対応のため、職員の手が回らない。
	(市町村) 泊地が土砂が埋まっており、漁業者の利用がないため。
	(市町村) 定期点検を行っていない。
	(都道府県) 県管理漁港がないため。
	(市町村) 現在、漁港台帳について電子化を進めている(3ヵ年予定)。

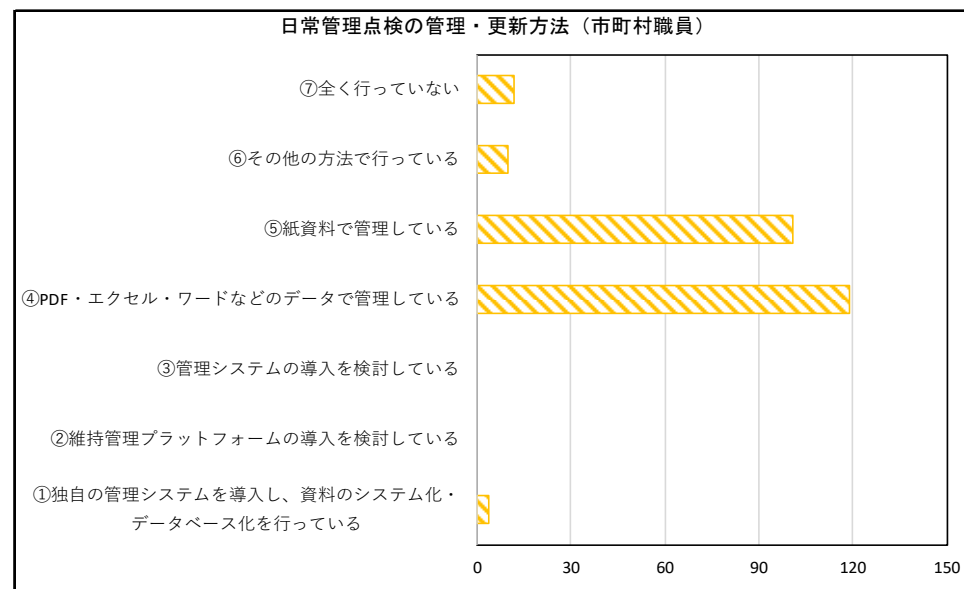
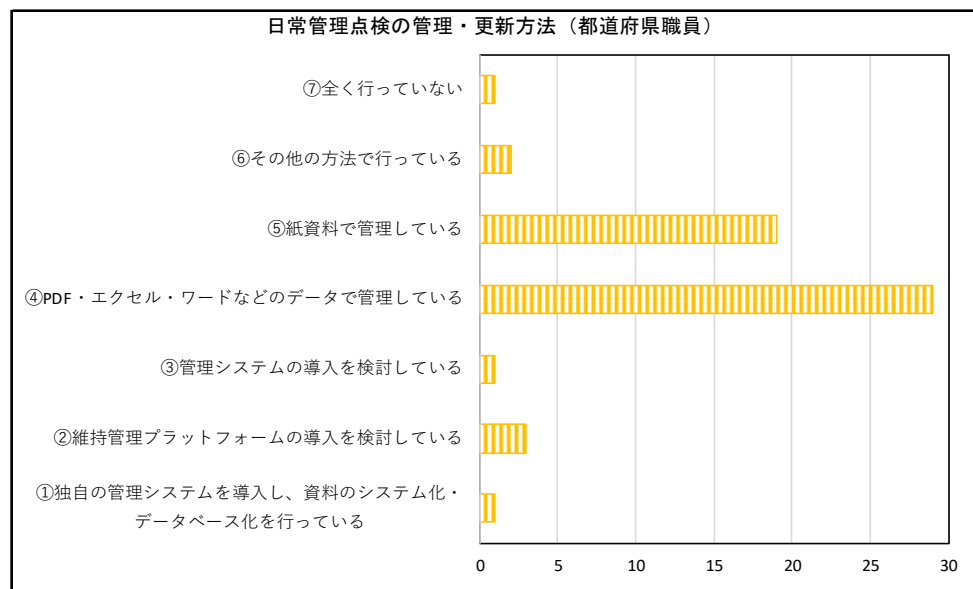


図-23 日常管理点検の管理・更新方法 (職種別)

Q 2. 維持管理情報プラットフォームの利活用状況についてお聞きします。該当するものに○を付けて下さい。（複数選択可）

- ① 維持管理情報プラットフォームを知らない。
- ② 操作説明書を読んだことがある。
- ③ 漁港の情報編集及びデータ登録したことがある。
- ④ 漁港施設の情報編集及びデータ登録したことがある。
- ⑤ 漁港・漁港施設の情報編集及びデータ登録したことがあり、今後も活用したい。

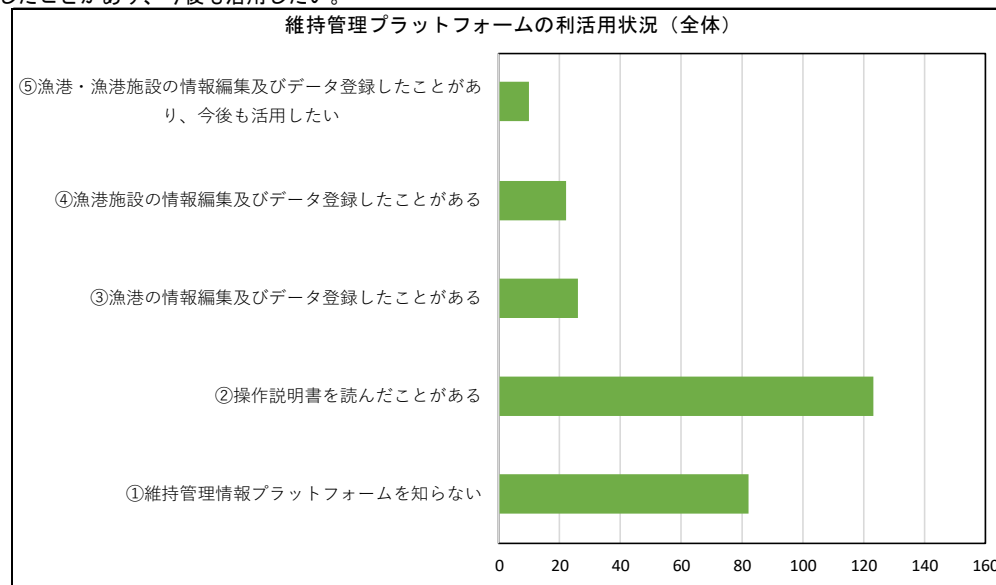


図-24 維持管理プラットフォームの利活用状況

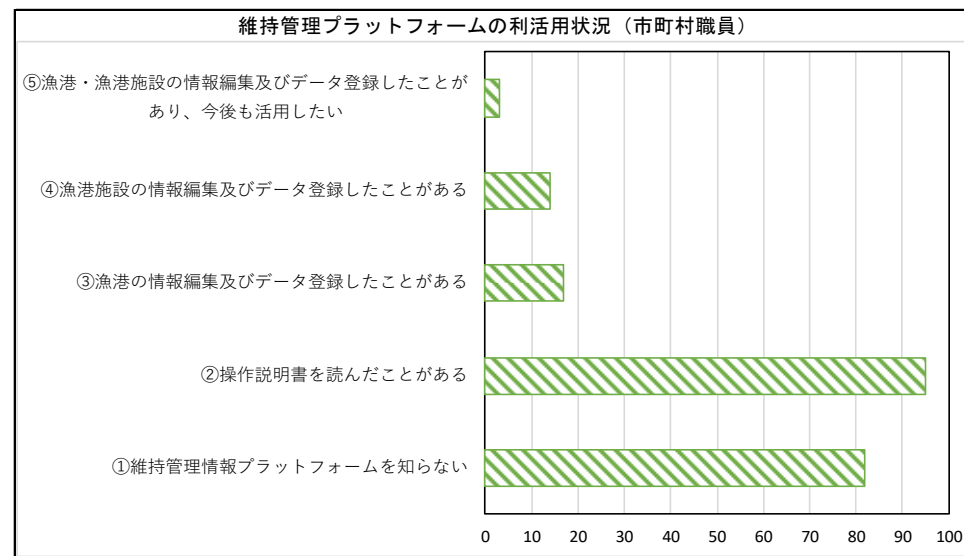
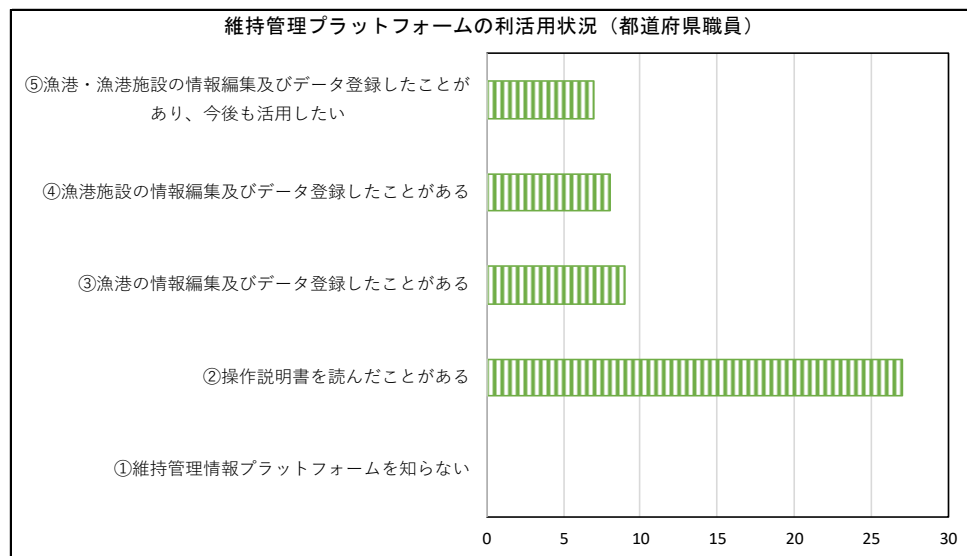


図-25 維持管理プラットフォームの利活用状況（職種別）



Q2-1. Q2で⑤（今後も活用したい）を選択された方は、その理由をお教えてください。（複数選択可）

- ① 便利であるから (具体的に: )
- ② 業務の効率化に繋がりそうだから (具体的に: )
- ③ 組織的に活用を推進しているから
- ④ その他 (具体的に: )

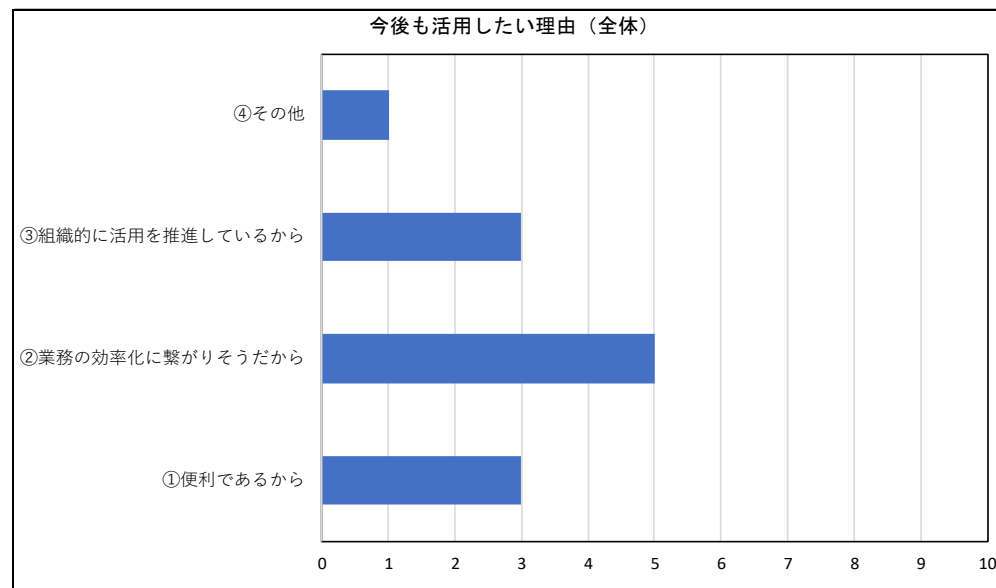


図-26 今後も活用したい理由

表-14 ①②③④選択者の具体的な回答内容

選 択 肢	具 体 的 内 容
①便利であるから	(都道府県) プラットフォーム上でまとめて管理可能。 (市町村) 漁港に関する情報が一元化できるため。
②業務の効率化に繋がりそうだから	(都道府県) これまで漁港台帳や機能保全計画書等を別個に管理していたため、PFを活用することでデータの集中管理及びスムーズな情報共有が可能になることが予測されるため。 (市町村) 毎年の点検結果がすぐ把握できるようになるため。 (市町村) 紙ベースから電子化に出来るため (都道府県) データを一元管理でき、検索や更新がしやすいから。
③組織的に活用を推進しているから	※コメント記載無し
④その他	(都道府県) PC 業務が主であり、データ保存がすぐに確認できるため。

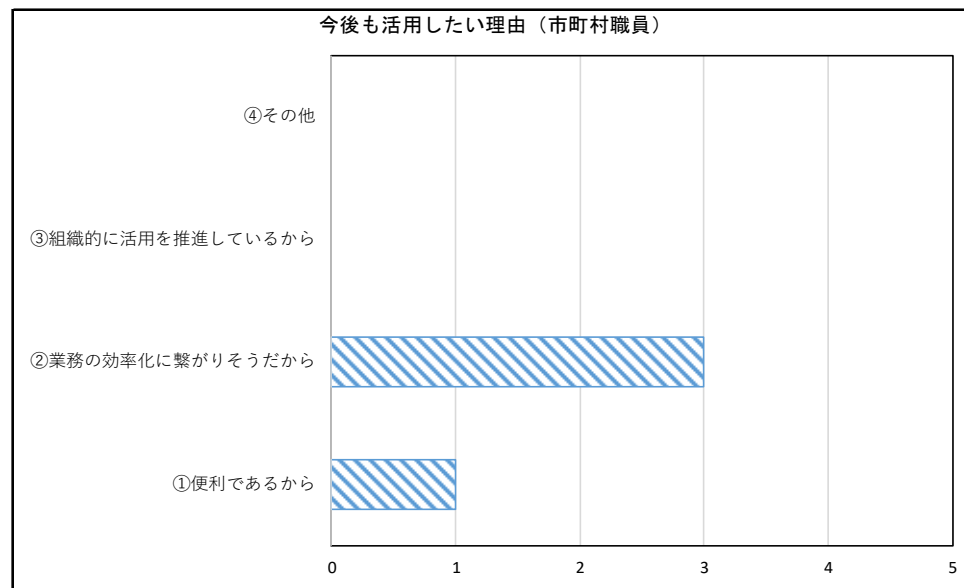
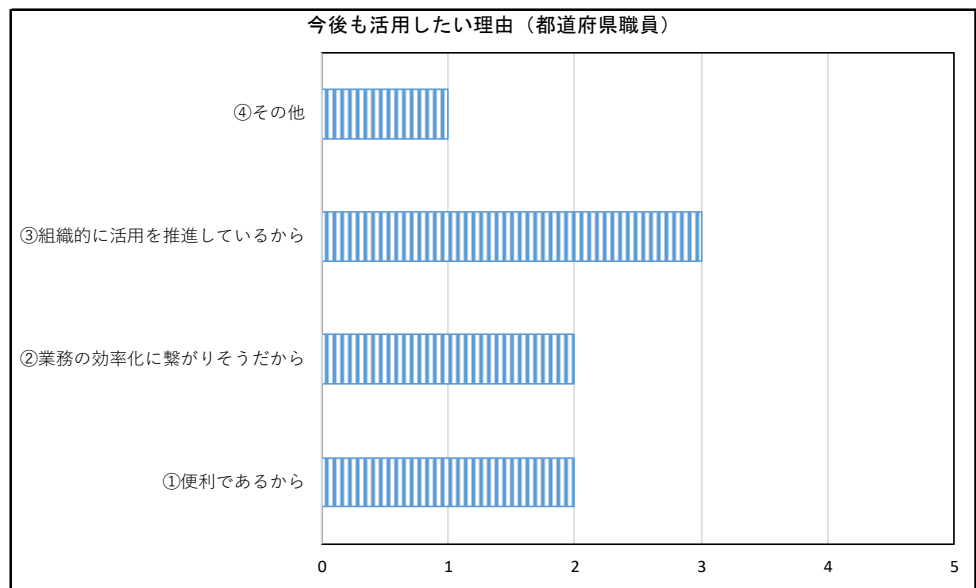


図-27 今後も活用したい理由（職種別）

Q2-2. Q2で③④（試行運用したが、継続利用は考えていない）を選択された方は、その理由をお教えてください。（複数選択可）

また、具体的な内容については後述のQ3-1の各項目に記述願います。

- ① 独自の点検システムを導入済みのため
- ② 操作性に課題がある
- ③ 機能不足のため
- ④ データの保管方法に課題がある
- ⑤ その他

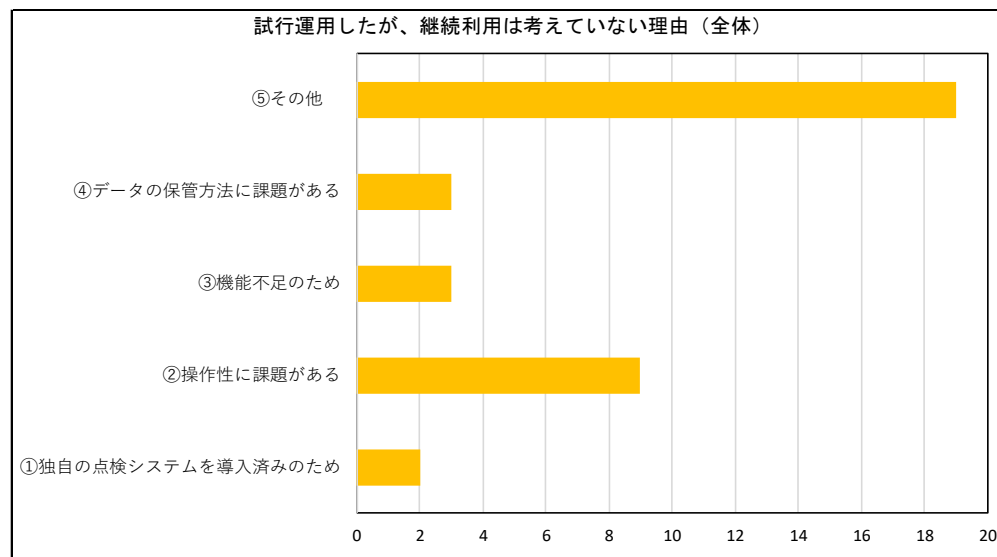


図-28 試行運用したが、継続利用は考えていない理由

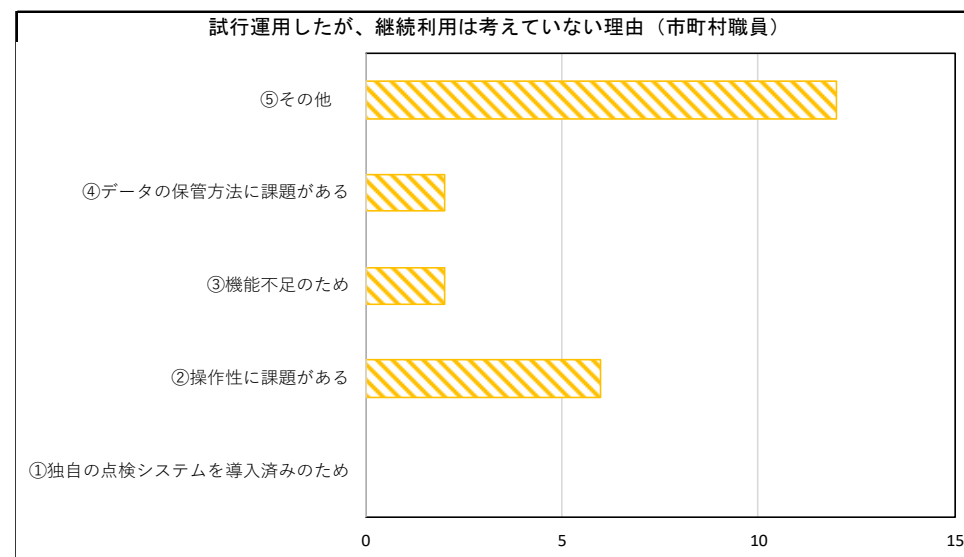
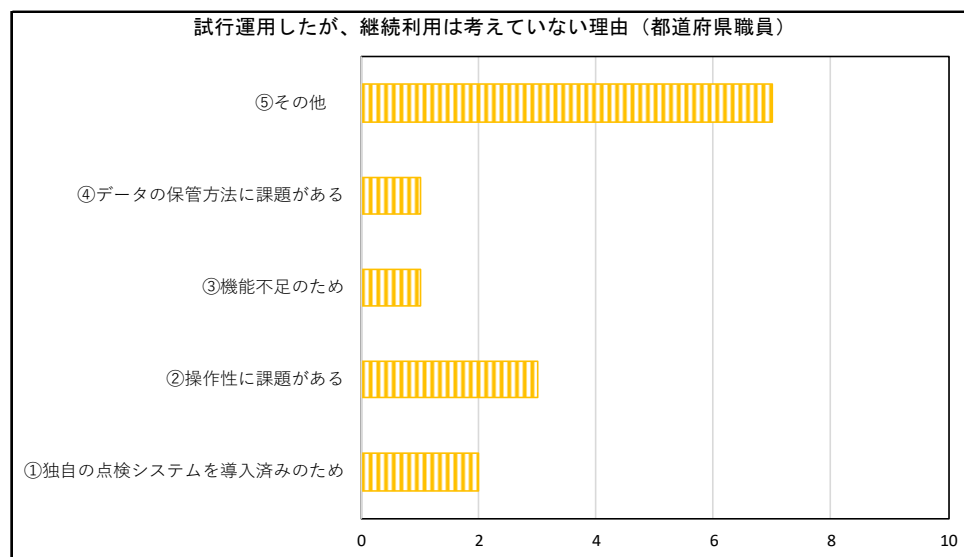


図-29 試行運用したが、継続利用は考えていない理由（職種別）

Q2-3. Q2で①②を選択された方（ほとんどもしくは全く使っていない方）は、その理由をお教えてください。（複数選択可）

- ① 独自の点検システムを導入済みのため
- ② 使い方がよく分からないから
- ③ 忙しくて手が回らないから （具体的に： ）
- ④ あまり役に立ちそうにないから
- ⑤ その他 （具体的に： ）

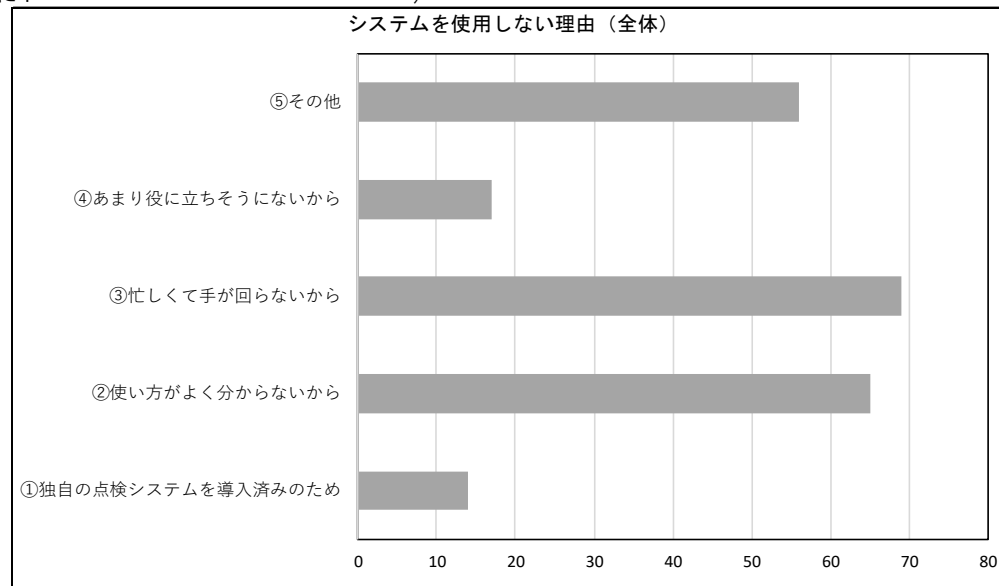


図-30 システムを使用しない理由

表-15 ②③④⑤選択者の具体的な回答内容

選 択 肢	具 体 的 内 容
②使い方がよく分からないから	（市町村）説明を受けたが利用イメージがわからなかった。（同様の意見が計3件）
③忙しくて手が回らないから	（全管理者）既存資料のデータ化、登録にまとまった時間が必要。（同様の意見が計17件）
	（全管理者）職員が少なく手が回らなかった。（同様の意見が計10件）
	（市町村）災害復旧に係る業務に注力しているため。（同様の意見が計11件）
	（全管理者）通常業務が忙しく手が回らなかった。（同様の意見が計7件）
	（市町村）今後使用させて頂きたいと考えております。
④あまり役に立ちそうにないから	※コメント記載無し
⑤その他	（市町村）システムを知らなかった。利用したことがない。（同様の意見が計9件）
	（全管理者）エクセル等で管理しており、特に不都合がない。（同様の意見が計10件）
	（市町村）紙資料の管理で問題ない。（同様の意見が計2件）
	（市町村）現状の管理方法で不都合がないため。（同様の意見が計5件）
	（市町村）漁港数が少なく、本システムを活用するほどの規模ではないため。（同様の意見が計4件）
	（市町村）長寿命化計画策定中であり、完了時に登録予定。（同様の意見が計2件）
	（市町村）まだ試行段階であるため、引き続き検討する。（同様の意見が計3件）
	（市町村）システムを導入できるかわからないため。
	（市町村）利用料が不透明のため、導入判断がつかない。
	（市町村）本システムの不具合によりシステムを確認できない。（同様の意見が計5件）

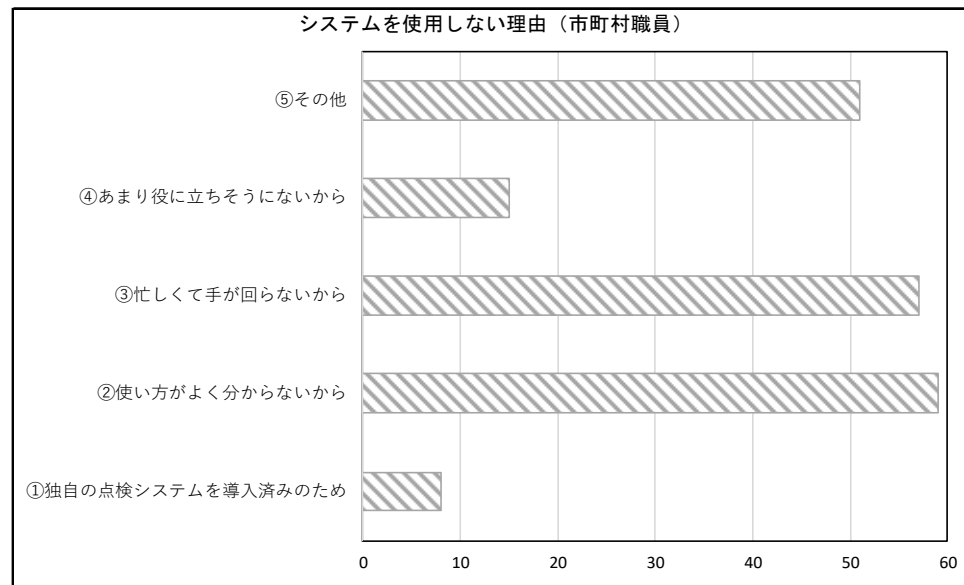
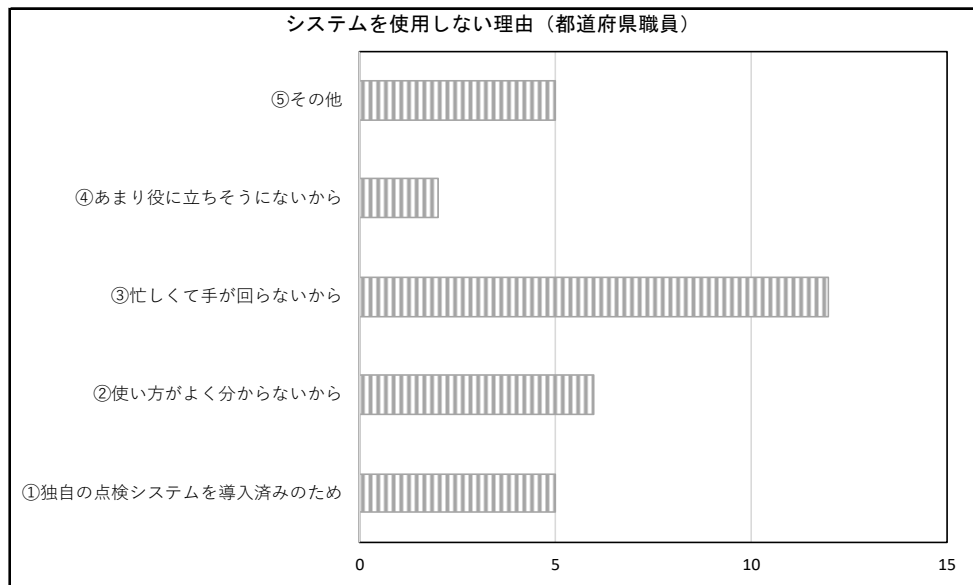


図-31 システムを使用しない理由（職種別）

Q3. 本システムをより便利なものとするために、どのような改善を図れば良いでしょうか。

Q3-1. (ICTシステム上の観点から)

本システムは、下記のような既往検討資料及び点検調査結果を入力・保存することが出来ます。

《格納できる情報例》

- ・ 漁港施設データ：施設の諸元、漁港台帳、工事履歴、点検結果、当時の設計条件、安定計算表書等
- ・ 機能診断結果：簡易・詳細調査結果、健全度評価結果、機能保全計画等

蓄積されたデータを利活用することで、機能保全のPDCAサイクルの促進が図れます。

システムにかかる改善すべき点について以下の項目について具体的な改善案をお書きください。

工夫すべき点	(特にどの部分で)	(具体的にお書きください)
a-1. 漁港情報のタブ	・ 漁港情報 (PFの左下画面) の表示情報	(市町村) 表示形式を担当者が変わっても分かりやすい形で「施設から」「年度から」など情報を検索する方法を「検索」するのではなく、図で表示したものから選べるようにしたり、カテゴリー別「台風」「事故」「不要占有」で調べられるなど複数設けていただくと分かりやすい。 (都道府県) 「漁場施設」どのような場合に施設数を入力するのか？ (市町村) 全体的に文字が小さいく、圧迫感がある。
	・ 漁港情報 (PFの左下画面) の登録方法	(都道府県) 編集がボタン一つで容易に行えるため、変更を一時保存し、コンセンサスを得た上で本更新する仕様にしてはどうか。 (市町村) 全体的に文字が小さいく、圧迫感がある。
	・ 漁港登録データ (PFの右下画面) の登録方法	(市町村) わかりやすい。 (都道府県) 漁港登録データのフォルダ分けをシステムからできるようにして欲しい。(現状ではエクスプローラーでフォルダを新規作成している) (都道府県) フォルダの貼り付けも出来れば便利 (市町村) 右クリックからファイルかフォルダの参照を可能に (市町村) Excelのままではあまり変わらないのではないかな (市町村) 登録エラー時にエラー箇所がわからない。
	・ 漁港登録データ (PFの右下画面) のフォルダ構成	(都道府県) ツリーを構成するためフォルダわけしてデータを格納したが、ファイルごとにフォルダが作成されてしまい、見づらくなってしまった。 (市町村) 写真のフォルダについて施設毎の写真が入れられるような細別化。 (都道府県) 写真は年度毎のフォルダに保存したい。年度毎の航空写真を保存したい。 (市町村) 占用許可している施設を登録するフォルダがあると嬉しい。 (都道府県) 既存よりも下位のフォルダを作成できない。 (都道府県) 登録したファイルの名称が変更できない。 (市町村) 追加・削除を任意に (市町村) 全体的に文字が小さいく、圧迫感がある。
	・ その他	(都道府県) 管理者変更できるようにして欲しい。 (都道府県) データフォルダの場所を表示して欲しい。起動時に自動で認識しているが、まれに予期しない場所を認識している。 (都道府県) サーバーに保存し、所内の複数のパソコンからアクセスできるようにしたい。 (都道府県) データの保存先を変更できるようにして欲しい。 (市町村) 漁港登録データ (写真など) をドラッグ&ドロップで外部ソフト (エクセル等) に出力できれば良いと感じます。(資料作成等のため) (都道府県) 漁港登録データのプレビューウィンドウが欲しい。 (都道府県) 最新情報更新日が把握できるようにして欲しい。 (市町村) 漁港検索の条件設定で漁港名を手入力しなくても漁港を選択できるようになればいい。

工夫すべき点	(特にどの部分で)	(具体的にお書きください)
a-2. 漁港施設情報のタブ	・施設情報 (PFの左下画面) の表示情報	(都道府県) 計画水深を「不明」としている場合に一覧に表示されない。 (都道府県) 機能保全計画に更新年度もあったほうが良いのでは。 (市町村) 全体的に文字が小さいく、圧迫感がある。
	・施設情報 (PFの左下画面) の登録方法	(市町村) 事前に登録してある施設と追加登録した施設で、構造分類の選択種類が違うため、統一したい。また、水域施設の追加。 (市町村) 同一施設で構造形式が異なるものについて、複数入力可能なものとして欲しい。 (都道府県) 編集がボタン一つで容易に行えるため、変更を一時保存し、コンセンサスを得た上で本更新する仕様にしてはどうか。
	・施設情報 (PFの中央下画面) の登録方法	(都道府県) 漁港施設情報の選択項目を追加して欲しい (分類: 水域施設、種類: 堤防など) (都道府県) 施設種類は、漁港漁場整備法3条の記載に合わせて欲しい。 (都道府県) 写真は施設毎のフォルダを作成し保存したい。
	・施設情報 (PFの中央下画面) のフォルダ構成	(都道府県) 構成フォルダ内で枝分かれしたフォルダでの管理が可能か? (都道府県) 簡易調査結果内に年度毎のフォルダが欲しい。(同様の意見が計2件) (都道府県) 写真フォルダに施設毎のフォルダが欲しい。 (都道府県) 既存よりも下位のフォルダを作成できない。 (都道府県) 登録したファイルの名称が変更できない。 (市町村) 全体的に文字が小さいく、圧迫感がある。 (市町村) PFといいつつ、ただのフォルダ管理になっているため、利便性が感じられない。
	・健全度調査 (PFの右下画面) の登録方法	(都道府県) 機械的判定と管理者の諸元を踏まえた総合的判定の記載の欄があると良い。 (都道府県) 健全度調査の調査データについて、施設形式の修正ができないので、間違えると最初からやり直すことになる。 (都道府県) 登録項目を変える際一つずつ直さないといけないが、一度に直せよう改善して欲しい。 (市町村) 日常点検で変状をOK・NGではよくわからない(もともと損傷があっても変化が無ければOKなのか) (都道府県) やり方がよくわからず、追加が上手く出来なかった。(同様の意見が計4件)
	・その他	(市町村) 写真のプレビューが見られるようにして欲しいです。 (都道府県) 写真データの表示が小アイコンであるため、一つずつ確認しないと見えない。 (都道府県) 一覧のタブでの表示項目を追加・削除、並び替えできるようにしたい (都道府県) 機能保全計画の欄に「対策予定年度」、「対策実施年度」の項目が有るほうがよい。 (市町村) 漁港施設一覧 (PFの上画面) の健全度欄が上位に表示されると見やすい。 (市町村) 施設情報の並び順を手動で設定できるようにして欲しい。(複数地区があるため、地区ごとに施設を並べ替えたい) (都道府県) 最新情報更新日が把握できるようにして欲しい。 (市町村) 漁港施設検索の条件設定で漁港名を手入力しなくても漁港を選択できるようになればいい。 (都道府県) 日常(巡回)調査画面の呼び出し方が分からなかった。 (市町村) フォルダ管理のため、よくエラーが発生する。

工夫すべき点	(特にどの部分で)	(具体的にお書きください)
a-3. その他	≪表示内容等≫	(都道府県) 文字や画像の大きさを変えられるようにできないか。
		(都道府県) 要対策予定時期がわかるようにできないか。
		(市町村) 漁港情報および漁港施設情報の更新履歴が確認できると良い
		(市町村) 漁港情報および漁港施設情報の検索結果の表示項目を任意設定できるようにしたほうが良い
		(都道府県) 各ページに、最終更新日が表示されると便利と思う。
		(都道府県) 担当者が、更新予定等を記入できる(備忘録として)ような、担当者記入欄があれば便利と思う。
		(市町村) 一つの画面にいろんな情報を詰め込みすぎてかえって解りづらい。
	≪機能拡張の要望等≫	(市町村) 既存資料の更新と点検結果の更新の頻度が異なるので、登録画面と閲覧画面を切り替えてできるようにしたらよいと思う。登録も、既存資料と点検結果(健全度)に分けたら良いと思う。
		(都道府県) 漁港登録データ、漁港施設登録データにおいて、右クリックで「開く、名前の変更、削除」等できれば使いやすいのでは。
		(都道府県) システム終了時、「終了してよいか」が表示され、「はい」をクリックすると最後の状態で上書き保存されてしまう。⇒エクセル等と同じく、終了時には「保存するか」が表示され、これに対し「はい」、「いいえ」とできないか。
		(都道府県) 「漁港情報」、「施設情報」とも、更新日等を記録し、更新前の内容を今後も引き継げるような記入欄を設けて欲しい。
		(都道府県) 漁港選択ツリーの表示を自分で変えられるようにして欲しい。 (県下漁港がすべて表示され、選択する必要があり、クリックのミスをしやすい)
		(都道府県) 格納写真は印刷イメージだけでなく、閲覧時もサムネイル形式で内容が確認できる方がよい。(同様の意見が計2件)
		(都道府県) 写真と図面を同時に閲覧できる方がよい。
		(都道府県) 施設の位置を確認する際、平面図表示からマウスで施設情報をクリックできればより見やすくなると思う。
		(都道府県) 施設整理番号、対象施設、撮影方向がGPS情報から自動入力となるようにして欲しい。
		(都道府県) 点検情報を健全度調査の編集メニューで行うが、さらに簡易的に点検結果の入力方法を行うボタン式にした方が良いと思う。例えば、施設名や延長のように表画面で入力できる形など。
		(都道府県) 点検結果のアップロードに人員を要するので外注可能な登録フォーム(データのインポートで記録のアップロードが可能なフォームの準備等)
		(都道府県) 点検結果の登録にあたっては一括して登録できるようコンサルタントに委託した場合を想定してCSVなどで管理できるとよい。
		(市町村) エクセルデータを取り込む機能があれば便利になると感じた。
		(都道府県) データのインポート・エクスポート機能があれば情報共有がはかれるのでは。
		(市町村) 他のシステムとの連携が可能であること。(本市はH30に漁港施設台帳システムを導入しているため)
		(都道府県) 漁港ごとの漁港施設一覧を見たい時に(通常だと県内の全漁港の全施設が表示)、漁港施設シート→各漁港のみの施設一覧ができず漁港シート→漁港施設一覧の手順を踏まないと見れなくて大変
		(都道府県) 漁港別に各施設の対策予定年度、対策実施年度の確認ができるような一覧表(a-2その他に記載したものと連動する形)があれば、計画の立案などに利用できるかと思っておりますので、ご検討をお願いします。また、可能な限りシンプルな構成を希望します。
(市町村) 施設情報としても漁港台帳とリンクしているわけではなく、ただデータの登録作業が増えるだけであり、各データをリンク付けして、一度に全部修正されるなど、登録・修正事の労力軽減されるようなシステム構成にして欲しい。		
(市町村) 最新版管理はしやすいと思うが、過去データの蓄積、閲覧、取り出しも欲しい。		
	≪不具合等≫	(市町村) 漁港タブで漁港を選択した後、漁港施設タブを押しても情報が反映されない。漁港タブで漁港を選択→情報絞込みで漁港施設タブに施設情報が反映されるのが初見でわかりづらいと思った。
		(市町村) 健全度調査の入力時に所属と氏名を入力しますが、表示ではどちらの欄にも所属名しか表示されませんので改善を望みます。
		(市町村) 登録したPDFファイルが別々のフォルダに格納されているように表示されるので、同一フォルダに表示されるように改善して欲しい。
		(都道府県) PCIによっては、LAN上のシステムを上手に起動できないことがある。
	≪その他≫	(市町村) データ保管してしまえば便利なツールだと思うが入力の手間が現在ネックである。
		(市町村) 漁港施設に変更や修正が必要になると漁港台帳とシステムの2つのデータを変更等する必要があり、手間がかかるのでシステムが漁港台帳を兼ねることが出来ればよいと思いました。
		(市町村) 通常のフォルダ管理と比べ、一覧としては見やすくなったかもしれないが、実際には今までのフォルダ管理と何も変わらず、使いづらい。
		(市町村) 使用方法が分かっていないところが多いため、簡単に利用できない。
		(都道府県) 本システムを導入するには、県のネットワークシステム上、新たなサーバー等の購入が必要となるため、かなりの初期投資が必要となる。



**Q3-2. (システム利用推進の観点から)**

本システムの試行評価版に入力されている維持管理情報データは、これまで収集整理された機能保全計画にかかる基本的な情報について一定のところまでサポートしたのですが、新規データの登録や施設情報の詳細や点検記録の蓄積については漁港管理者が個々に行う必要があります。

また、本システムはスタンドアロン型のもので、漁港管理者ごとに運用していただく必要があります。

システム利用促進の観点から以下の項目について具体的な改善案をお書きください。

工夫すべき点	(特にどの部分で)	(具体的にお書きください)
b-1. 本システムの理解度を高める方策	・説明会の実施	(全管理者) 都道府県単位で説明会を開き、理解度を高めて欲しい。(同様の意見が計20件)
		(全管理者) 実際の操作方法の実演や使用事例を踏まえた講習会が必要。(同様の意見が計11件)
		(全管理者) 担当者の変更等を踏まえ、説明会回数(定期開催など)の充実すべき。(同様の意見が計8件)
		(市町村) 今後システム改善があった場合、その都度改善部分の説明を実施。
		(市町村) 費用面が不明。
	・マニュアルの拡充	(全管理者) 詳細な操作マニュアル等の整備。(同様の意見が計5件)
		(全管理者) 絵的で判りやすいマニュアルの整備が必要。(同様の意見が計5件)
		(市町村) 関係者機関への使用方法等のマニュアルの配布。
		(市町村) 各説明会で出る質問事項に関してQ&Aを作成して欲しい。(同様の意見が計2件)
	・その他	(都道府県) 特にシステム化などされていない自治体には使用することへのメリットを伝える必要があると思われます。新しいシステムなどは特に使い方がわからない等で敬遠されがちですので、そういった面も説明会等でPRして頂けると助かります
		(市町村) 管理者がデータを持ち寄り、実際、その場で入力すれば操作について理解度が増すと思われる。
		(市町村) 漁港管理者ごとに運用するため、統一的な運用体制を把握していないと各漁港データに乖離が生じると考えられる。
		(市町村) 具体的な活用事例やフォルダ構成を教えて欲しい。
		(市町村) 操作を実演した様子を動画撮影したDVDがあれば理解しやすい。
(都道府県) メール等での質問を受け付ける。		
(市町村) システムの本体も含めて貸与。		
b-2. 本システムの管理体制	・管理部署、管理者の設定	(市町村) 必要だと思います。
		(市町村) 各市町村の水産関係の課が管理するのが良いと考えます。
		(市町村) 誰でもすぐに見えるように解りやすくしないと管理者の作業が多くなってしまう。
		(全管理者) パスワードによる管理者権限、閲覧制限の設定(同様の意見が計2件)
		(都道府県) システム起動時毎のパスワードを設定できるようにして欲しい
		(市町村) 役場内部で協議する必要がある。(同様の意見が計2件)
		(市町村) スタンドアロン型であるため、情報共有しづらい
		(都道府県) 点検職員の増員を要求しているが困難な状況
		(市町村) 本市のセキュリティの中、対応できるか不明
		(市町村) 煩雑で不便になるため不要。
	・使用するPCの固定化	(全管理者) 漁港の管理を行う為だけの専用のPCが必要。(同様の意見が計3件)
		(市町村) 導入にあたり最も難しいのは予算措置であり、財政状況が悪い中、市での新たなPC導入するための予算措置は難しい。
		(市町村) 各市町村レベルで閲覧行う程度が良いと思います。(他の部署が参考で面積等を見られるようにするため)
		(都道府県) 固定化すると作業分担が困難となり、データの更新に不備が生じる恐れがあると思います。
		(市町村) 1人で漁港を管理するのではなく、また、この情報を元に今後の整備を進めたりする関係上固定化はよろしくない考える。
		(全管理者) 手分けして入力作業が出来るように複数の職員が使用できるようにして欲しい。(同様の意見が計4件)
		(市町村) 専用PCは確保できないので、クラウド化を推進して欲しい。
		(市町村) 固定化したPCの初期コスト、更新費等の費用についての低廉化。
		(市町村) 貸与扱いとするのか購入とするのか。
		・入力データの統合機能の追加 (現在、付加されていない機能)
(市町村) まったく同じ名前のファイルがあった時に、統合するかどうかのメッセージが表示されたら良いと思います。 (統合するファイルのプレビューを参考できるようにして)		
(都道府県) PCの固定化を行わないことを前提にすると、共有のデータベースのような形式にして頂ければ、どのPCからでも更新等ができますので、利便性は高いと思います。		

工夫すべき点	(特にどの部分で)	(具体的にお書きください)
b-2. 本システムの管理体制	・システムのクラウド化 (現在、付加されていない機能)	(全管理者) クラウド化することで入力作業の分散、県と市町村での情報共有等利便性は高い。(同様の意見が計12件)
		(市町村) 情報セキュリティ対策の構築が必須である。(同様の意見が計4件)
		(都道府県) 本庁や事務所間で情報を共有できるようにすることが理想的であるが、技術的・経済的に課題が多い。
		(都道府県) クラウド化することのメリット・デメリットが不明。
		(市町村) あっても良いかもしれませんが、使う場面としては現状として少なめな気がします。
		(市町村) 点検結果を載せていることからスマホ等での点検を実施出来るような互換性が欲しい。
	・その他	(都道府県) 県内統一フォーマットでの運用
b-3. その他	《経費・予算等》	(市町村) 基本データの入力にあつては多大な労力を要するので、委託費用の助成があればよい。
	(市町村) 初期情報(漁港施設詳細情報等)入力に係る委託費用の補助金等の助成制度拡充によりシステム導入者の促進	
	(都道府県) 販売予定の有無(その場合、予定価格や維持費)を教えて欲しい。	
	《運用・管理等》	(都道府県) 操作方法や、利用することでのメリットなど、県及び市町担当者が理解しきれていないため、県単位又は農政局単位で説明会をしていただくと理解が広がると思います。
	(都道府県) マニュアルどおりの活用については、理想の活用であるためそれなりに作業量が多く作業の進捗が悪い状況。最低限の活用方法を県等の組織で決定のうえ説明会を実施・活用し、そのうえで少しずつ活用範囲を広げるなど、まずは活用を進めることが必要。	
	(都道府県) システム利用にあたっては、今後現地でタブレット等による閲覧を想定するとクラウド化されると活用しやすい。	
	(都道府県) 現在、県として漁港管理者である市町から漁港台帳の写しを紙ベースで提供してもらっているが、本システムを利用して県と市町で共有化できるようにして欲しい。	
	《機能拡張の要望等》	(市町村) 全体的に文字が小さいく、圧迫感がある。どの世代でも扱える大きさの表示にしていきたい。
	(市町村) 表示形式を担当者が変わっても分かりやすい形で「施設から」「年度から」など情報を検索する方法を「検索」するのではなく、図で表示したもものから選べるようにしたり、カテゴリー別「台風」「事故」「不要占有」で調べられるなど複数設けていただくと分かりやすい。	
	(市町村) 漁港施設だけでなく、周囲の漁港区域内に入る海岸も関連するため、登録情報は統合して登録しなければならないことが予想される。もう少し登録する情報の幅を広げられるような形であると担当者が変わった際引き継ぎしやすいシステムになると思う。	
	(市町村) 漁港台帳との連動、スマホ版点検システムとの連動、日常点検表を含む漁港管理者が行う各点検も組み込んで使用できるようになれば業務も現在より効率的に行え、一元管理する事が出来るため最高なシステムになると考えます。	
	(市町村) 漁港施設の座標値も入力できれば、災害時における復旧工事も早期に着手できるものと思います。	
	(都道府県) 平面図等から各施設を選択できるようにする等、操作の直感性を向上していくと、操作初心者からでも効率的な運用を行うことが可能になるものと思われる。	
	(都道府県) 県地域機関や市町の各管理者で更新したものを、県庁等で集約し県内のデータを更新し、再度各管理者に提供できる機能があれば利用推進につながるのではと思います。	
	(都道府県) 各施設データ(画像、PDFデータ以外のテキストデータ)を集約してエクセル等でDBとして統計処理可能な状態まで変換できると、市町と県、更には国と情報の共有化がしやすく、結果的に国が実施する調査モノへの対応時間の削減を希望。	
	(都道府県) 漁港施設の基礎情報(漁港台帳・現況調査等)については県独自のシステムを活用しているため、本システムを導入する際に管理データを再入力しなくてはならない。管理データを安易にインポートできるよう改良していただきたい。	
	(市町村) このシステム1つで漁港の管理が全部できるようになれば、利用促進につながると思われる。	
	《その他》	(都道府県) 各漁港管理者で点検記録の蓄積を実施する場合、庁内のPCで操作できるようPCの固定化せずに運用した方が利用しやすい。また、他部局で管理する公共施設の維持管理システムもあることから、情報管理担当部局と調整とシステムの維持管理に関する予算化が必要。
	(都道府県) 運用をスタンドアロン型で想定している場合、情報共有等に支障があり、運用継続が困難ではないか。またデータの活用にも逐次当該端末にアクセスが必要となり、手間となる。別端末では置き場所を確保する必要も生じる。	
	(都道府県) プラットフォームの導入にあたり、セキュリティ上、通常使用するPCへ直接ダウンロードが出来ず、別途権限が必要となる。また、ダウンロードに際して、情報管理を行っている担当課に申請を行う必要があるなど、別途作業が必要となる。また、使用PCを固定するため、通常業務に支障が出る可能性が高い。別途専用PCが置ければ解消されるが、予算上難しい。また、各出先と蓄積データの共有が出来ないため、データ提供等2度手間が生じる。以上の点から、なかなか利用推進が難しい。	
	(都道府県) 内容的に漁港台帳とリンクしていると思われるので、台帳の帳票等が印刷できるようにして欲しい。	
	(都道府県) 本県は管理漁港数も少ないことから、エクセル・ワード・キャド等の紙ベースで管理しております	

**Q 4. 本システムを有効に活用するためのアイデアがあれば教えてください。**

会計検査院の「平成27年度決算報告」において漁港施設の維持管理に関する指摘（平成28年10月28日付け28検第626号）を受け、その対応が求められています。

- ①機能保全計画に沿って機能保全工事が実施されていない事態
- ②機能保全計画に基づく日常点検の結果の記録及び保存が行われていない事態
- ③施設情報が適切に保存され、活用されていない事態

本システムを活用することで上記の課題に対応・改善していくことを考えています。

これらの情報の記録・管理をより良いものとするための使い方などについてアイデアがあればお書きください。

《財政支援等の経費に係わる意見》	
(市町村)	専用PC借上料や回線料を国費100%で運用していただきたい。
(市町村)	維持管理するための予算補助等（委託業務・工事・システム活用）。
(都道府県)	保守・運用に関して自治体に負担を求める予定がある場合、自治体にかかるコストの情報イメージを提供して欲しい。
《運用・管理方法に係わる意見》	
(都道府県)	情報更新時のデータの新旧の管理や格納場所などの引継が適切に行われておらず、目的のものがすぐに検索できない状態が散見されるため、データの保管場所や計画策定・変更の時系列が把握できる形で管理することが望ましい。事業ごとや年度ごとに施設の整備情報をソートできるようにすれば、調査物の際にも役立つと考える。
(市町村)	模範となるような維持管理ができて自治体の事例とそのデータ整理方法を教えて欲しい（何から始めていいのかわからない。押さえておくべき要点がわからない）。
(都道府県)	活用する中で、課題が出てくるとは思いますが、引き続きの対応・改善が必要。
(都道府県)	当システムは本運用開始以降にも、機能の充実、ユーザーインターフェイスの改良等、改良を継続していくことが重要。
(都道府県)	試行運用の目的を、「本システムについて実運用に耐えうる機能・性能を有しているかの確認作業」とするのであれば、試行版の運用期間において、水産庁等から簡易な調査物等を実施し、その際の作業上の支障となった点をアンケートすることなどが、早期のシステムのブラッシュアップにつながるものとする。
(都道府県)	国側が漁港施設機能保全事業等の推進において、どのような資料を求めているのか、それらに対応するために、どのようなデータを今後整理していく必要が有るのか等、当システムを具体的になんのツールとして使用し、どのようなスケジュール感で運用していくのか、イメージを持てるような試行運用の方法を検討して欲しい。
(都道府県)	説明や周知・ルールの徹底が必要と考えます。
(市町村)	市町担当者向けの説明会の実施。
(都道府県)	セキュリティの都合上利用できないといった管理者も見受けられた。
《システムの機能に係わる意見（1/2）》	
(市町村)	計画に沿って行われていない部分や、不足部分に関して警告が出るようになるのではないかと思います。（人員の入れ替えなどで引き継ぎができていない部分があった時のフォローをできたらと思います。）
(都道府県)	新規データの登録や施設情報の詳細や点検記録の入力に時間と手間がかかりそうな感じはする。整備計画、工事データ、漁港台帳、機能保全計画等の一連の流れが、このシステム1本で行えるのであれば、手間がかかっても継続できるのではと思う。
(都道府県)	外注可能なインポートフォームの作成。
(都道府県)	保全工事や日常管理については、出先機関にてそれぞれ行う内容になるため、スタンドアロン型では、独立した形での管理になってしまう。そのため、最終的には少なくとも事務所と県庁間においてネットワーク接続を行う必要があると考えております。また、機能保全計画の見直し等の業務では、業者に委託することが大半であり、その成果を職員にて入力するための人員配置に課題があります。委託業者にて業務内容（見直し結果）を入力できる体制まで整備することで、飛躍的に効率上がり適切な管理へとつながるのではないかと考えております。
(都道府県)	漁港施設情報の検索結果一覧において、施設種類ごとに更新時期が近いもの順に並べてみてはどうか。さらに、更新時期が過ぎているものの文字は赤、更新時期が〇年以内の文字は青にする等してみてはどうか。
(都道府県)	「対策予定年度」、「対策実施年度」が確認できるような一覧があれば、対策の見逃し等が防止できるかと考えます。
(都道府県)	あらかじめ更新の期限を設定しておき、時期が来た段階で、警告文などが出るようにできれば、点検の漏れなど無く、適切な点検への補助にもなるかと考えます。
(市町村)	閲覧画面（システム）により全国（県内）での事例が検索、閲覧をしやすくすることで、保全工事を進めやすくする。
(都道府県)	施設の変状情報を時系列単位として自動整列させ一覧表示するような機能の拡充。
(市町村)	このシステムのままでは日常点検の保存がうまくいかないのではないかと思います。最新の結果は載せられたり、編集出来るが、過去の実施結果はどのようなかわからない。
(市町村)	施設情報についても何年に何処をいくらで補修したのか、単独費か補助か何処の業者が・・・といった情報も載せづらい。
(市町村)	市町村では人員不足もあり、管理と整備両方を部署分けずに実施しているため、各漁港の港勢データも一緒に登録できれば、なお使いやすいPFになると思う。
(都道府県)	対策漏れがないように、要対策予定時期を明示し、検索できるとわかりやすい。
(市町村)	漁港施設機能保全計画のガイドラインで、日常点検及び臨時点検の結果を本システムで入力するように記載すれば、漁港を管理する市町の意識も変わってくるとは思います。
(市町村)	日常点検情報を共有できるようにすることで、きちんと日常点検が行われているかを上部機関及びその他自治体が確認できるようにすれば、点検記録が記録・保存されていないといった事態が減少するかと思います。

《システムの機能に係わる意見（2/2）》	
（市町村）	どの施設をいつ保全対策をし、どの程度の予算が必要なのか等の総括情報について、わかりやすい平面図や表、グラフなどを活用して一目で見られるようにシステム化出来ないか。
（市町村）	パソコン操作が苦手な職員でも簡単に利用できるシステムが必要と考える
（市町村）	手動で情報を入力するのは、時間と手間がかかるので、成果品の内容を簡単にシステム入力できる仕組みを整えて欲しいと思います。 （システム専用のフォーマットにデータを保存してもらい、成果品に入れてもらう等）
（市町村）	匿名で構わないので、他県・他市町村の機能保全事業の対策事例が検索できるようにして頂きたい。
（市町村）	本システムを漁港管理者が調整すべきとされている漁港台帳(漁港漁場整備法第三十六条の二)として扱って頂きたい(加除すべき物が複数あると混乱が生じるため)。
（都道府県）	特に、システム自体の使用性は問題ないと考えますが、情報の相互共有の方法について、改善していただければ利用の推進は図りやすいのではないのでしょうか。 あとは、当県のセキュリティ上の問題になると思いますので、そこは改善の後こちらで対応すべきことと考えます。
《その他》	
（市町村）	他業務が忙しく、まだシステムを試行できていないので、わかりません。

Q5. その他ご意見がありましたらご自由にお書きください。

《財政支援等の経費に係わる意見》	
(市町村)	予算不足から軽微な修繕も実施できない状況にもあるので、軽微な修繕など細やかな部分に対応できるような事業があれば、システムの重要性が理解できると思います。
(都道府県)	本システムを有効活用するためにはどうしてもサーバー設備の整備、維持においての予算確保が必須となる。
(市町村)	将来的には、点検を含めた台帳のシステム化を図りたいが、どれだけの費用が必要なのかご教示ねがいたい。
(市町村)	職員不足のため、本システムの入力作業までを委託業務の対象として頂きたい(補助の対象にもして頂きたい)。
(市町村)	また、上記に伴い、参考歩掛の制定をお願いしたい。
《運用・管理方法に係わる意見》	
(市町村)	試用版を利用してみて、現在点在している資料を見やすく一元化できるのは良いと思うので実用化の際は利用したいと思う。
(都道府県)	出先事務所では漁港のほかに港湾も管理しており、同じシステムになると利用頻度と理解が早くできる。
(都道府県)	管理者によっては、漁港・港湾・海岸施設が全て同一担当部署となる場合があるため、各施設の管理プラットフォームについても統一ができれば、地方自治体としての負担軽減となる。
(市町村)	分厚い成果品が何冊もあり、データを調べる際に時間がかかります。専用のシステムで一元化し、管理できれば業務の効率化につながると思います。
(市町村)	国からこのシステムを使用しなさいとか、官公庁のデータのやり取りはこのシステムでといった指定があればシステム導入を検討しますが、現在の状況として、町管理漁港は1港のみとなっており、施設点検データは紙ベースもしくはPDFとしてデータ管理し、保全工事については電子漁港台帳にて、更新の都度管理する予定です。新たにシステムを導入する場合、経費の面で厳しいと思われる。
(都道府県)	維持管理情報のプラットフォームは、今後の施設管理の上でぜひとも採用していきたいと考えているが、現在の設備環境(サーバー等)では、一つのPCにて管理を行うことになるため、入力等の事務作業の集中により限界があると思われる。
(市町村)	利用したくても最初のデータ入力に時間を要するのであれば、導入は難しい
(市町村)	システム内資料の変更・追加等を担当者が行うので、人事異動で担当者が変わるたびにシステムの運用方法が引き継げるかが心配。
(都道府県)	本システムは、情報の保存、管理形態がPDF等が主になっていることから、膨大な情報を格納、更新する作業は非常に煩雑であり、自前で行うのは困難なように感じました。
(市町村)	日常的な管理は職員が行っていく中、点検における着眼点や維持管理に関する知識や技術が不足しているのでそれらの講習会を、参加しやすい形で実施して欲しい。
(市町村)	スマホを活用した点検システムは、本県でも説明会があり今年度実際に操作したがプラットフォームについては、マニュアルを読んで操作しようとしたが使い方がよく分からない。
(市町村)	システムとしては、良いと思うがスマートフォンでの点検システムと連動するのも分からない為、操作方法等の研修会があればいいと思う。
(都道府県)	本データを配布いただいた説明会においても質問があったかと思いますが、試用版から運用版等へ更新があった際に、データを引継ぐことは可能でしょうか。図面や写真データはフォルダに格納されていますが、各施設ごとの個別情報など試行するにあたって入力・修正したデータを継続して利用できると非常に助かります。(再入力となると再運用するまでに時間を要するため)
(市町村)	このシステムにより、維持管理の把握が容易になるが、一方で各自自治体における各種のインフラ維持管理、財政的制約、漁業者の減少等の諸問題があり、長寿命化対策や日常の保守修繕が困難な状況となっており、それらへの対応についてある程度は自治体の裁量に任してもよいのではないかと。
(市町村)	本市は管理漁港数が少なく、本システムの利用料次第では、費用対効果が十分得られるかどうか懸念されるところである。
《システムの機能に係わる意見》	
(都道府県)	漁港情報、漁港施設情報に関し、必要なデータのみソートをかけて出力できるようなものにして欲しい。 例えば、県管理漁港の健全度Aの施設の一覧表を出力とか、全漁港の水域施設の健全度データとか、建設から50年以上経過した施設とか
(市町村)	オリジナルデータをどこかに蓄積したい。
(市町村)	PDFの情報蓄積だけだと、更新する時に中身を変更することが難しい。
(市町村)	機能保全事業のみならず、日常の管理にもこれ1つで対応出来るようなシステム構成に変わって行くことを望みます。
(都道府県)	健全度調査データへスマホ点検システムからの連携を進めてもらいたい。
(市町村)	漁港を管理する上でまず大事なのが、どんな漁港なのか(港勢データ)・どんな施設があるのか(いつこの業者がいくらで何の事業で作って、その後どんな補修等を実施したのか)などが必要である。また、どのような使われ方なのか(占用状況や土地の利用計画)もあってほしいと思う。
(市町村)	土地利用まで反映して使用できるようにして頂きたい。
《その他》	
(市町村)	現在、漁港台帳の電子化について、整備を進めております。 全国漁港漁場協会に委託して、進めているが、そこで整備される漁港台帳システムとリンク(データ等のやり取りや、一本化)は可能なのでしょうか?
(都道府県)	説明会の開催を実施し、システムの内容を理解した上で試行運用しなければアンケートも内容のあるものにならない。
(都道府県)	当県の端末環境では、外部ネットワークに接続が必要となるソフト等は、通常のローカルネットワークでは動作が不可となるため、暫定的にでも「ネットワーク接続不要版」の配布が望まれる。
(市町村)	機能保全計画に沿って工事が実施されていない事象として、財源不足によるものや、漁業者の高齢化や担い手不足による先行きが不透明なところが工事に踏み切れないところがあります。
(都道府県)	所属パスワードが分かりづらい。
(市町村)	試行運用の期間が業務の繁忙期と重なり、試行が出来ておらず、アンケートの回答に正確に答えられず申し訳ありません。
(市町村)	多忙により、PF試用版を行っていません。



平成 30 年度水産基盤整備調査委託事業  
「漁港漁場施設の長寿命化対策検討調査」

スマホを活用した漁港点検システム及び  
維持管理情報プラットフォームの拡張機能についての  
試行運用マニュアル

平成 30 年 11 月

一般財団法人 漁港漁場漁村総合研究所

## 1. 試行運用の目的

### 1.1 今年度の拡張機能について

平成 29 年度水産基盤整備調査委託事業「水産基盤施設の長寿命化対策検討調査」において施設管理者に対する技術的支援の一環として下記のシステムを構築しました。

- ① スマホを活用した漁港点検システム
- ② 漁港施設の維持管理プラットフォーム

昨年の検討・意見収集を踏まえ、今年度は「両システムの拡張機能の追加」及び「両システム間における日常点検記録の受け渡しを行うための連携機能」を付加しました。その実用性を検証するために構築した両システムについて漁港管理者の試行運用を行い、その意見から課題等を把握し、適宜フィードバックし、システムの改良を行います。

#### 《両システムの拡張機能》

##### ① スマホを活用した漁港点検システムの拡張機能

- 1) 点検データのエクспорт機能
- 2) アルバム機能（画像の一覧表示）
- 3) 気象情報同期機能（長崎のみ）

##### ② 漁港施設の維持管理プラットフォームの拡張機能

- 1) 点検データのインポート機能
- 2) 分析機能（コスト把握・コスト平準化）
- 3) 劣化予測機能（マルコフ連鎖）

機能連携

※本試行での対象を赤書きで記載

今回の試行運用では上記の拡張機能のうち、赤書きの追加機能について試行運用いただき、問題点及び改善策についてのご意見を伺いたいと考えております。

### 1.2 対象漁港の選定

今回の試行運用では「両システムの機能連携」及び「コスト平準化機能（維持管理プラットフォーム）」に主眼を置くため、試行運用にあたって管理漁港の中から下記のポイントを踏まえ、対象漁港を選択下さい。

#### 【対象漁港選定のポイント】

- ・ 外郭施設（防波堤・護岸等）、係留施設（物揚場・岸壁等）、輸送施設（道路等）等の複数施設を含めた機能保全計画が立案済みであること
- ・ その機能保全計画の中で老朽化点検・健全度評価・対策費用が整理されていること



## 2. スマホを活用した漁港点検システムの試行運用について

### 2.1 点検記録の登録

漁港点検システムでは1) 日常管理点検、2) 災害点検、3) 管理・利用点検の3つがあります。今回の試行運用では3つ全ての点検記録の登録をお願いします。登録内容・登録数については点検種類に合わせて下記に詳述します。(一般的な入力な内容については資料-1を参照下さい)

#### 1) 日常管理点検

##### a) スマホによる点検データ登録

- ・登録内容；機能保全計画に含まれている全ての施設を対象に現況、劣化が顕著な箇所の点検を行ってください。  
登録時は施設名、スパン情報、劣化状況、老朽化度判定、対策方針の記載をお願いします。
- ・登録件数；各施設×3件以上  
(施設の全景(現況)：1件、劣化の顕著な箇所※：2件等)  
※老朽化点検等で老朽化が最も進行しているスパン等

##### b) WEBからのデータ登録

- ・登録内容；機能保全計画に含まれる施設において、過去に撮影した写真があれば、WEB上から記録の登録を行ってください。  
登録時は撮影日時、施設名、スパン情報、劣化状況、老朽化度判定等をわかる範囲で記載をお願いします。
- ・登録件数；各施設×2件程度(写真の有無に合わせて適宜変更)

#### 2) 災害点検

- ・登録内容；暴風警報・波浪警報があった際に天候が回復してから状況確認(パトロール)をお願いします。(※長崎県内の管理者が推定被災時刻を入力願います)  
登録時は気象状況(時化の発生状況)、施設名、施設の被災状況(被災がない場合は越波状況や港内擾乱状況等)などの情報の記載をお願いします。
- ・登録件数；警報回数(荒天時の状況がわかるもの1件×警報回数)

#### 3) 管理・利用点検

- ・登録内容；漁港区域内の利用に関する情報の登録を行ってください。  
登録時は施設名、利用状況(不法係留・不法投棄・お祭り等)の記載をお願いします。
- ・登録件数；輸送施設・水域施設・用地×1件以上

**◎多数登録について**

今回の試行では1つの漁港を抽出いただき、多くの点検データを登録いただきます。

実際に運用した場合に近い状況であったと考えていますので、アンケート調査では試行した感想（使用感・継続利用の可能性）及び改善点等についてご意見をいただく予定です。

**◎気象情報同期機能について（長崎県のみ）**

災害時の災害速報や被災状報告等を支援する機能としてこれまでの点検データに加え、気象海象情報を表示する機能を追加しました。アンケート調査では試行した感想（使用感・継続利用の可能性）及び改善点等についてご意見をいただく予定です。

## 2.2 アルバム機能

登録していただいた登録データについて施設毎に帳票印刷をお願いします。

帳票印刷にて PDF に出力した資料を維持管理プラットフォーム等の管理システムに登録願います。

※実際の操作方法については資料-2 の p. 3～p. 7 を参照下さい。

### ◎アルバム機能について

登録データは 1 件毎の詳細表示となっておりますが、対象施設の時系列変化の把握及び複数の点検記録の出力機能としてアルバム機能を追加しました。アンケート調査では試行した感想（使用感・継続利用の可能性）及び改善点等についてご意見をいただく予定です。

## 2.3 点検データのエクスポート

登録していただいた登録データを登録情報（CSV 形式）・画像データ（ZIP 形式）で保存してください。維持管理プラットフォームで読み込む際は漁港単位で上記の 2 つのデータを読み込み、その登録データを施設毎に振り分ける設定が必要になります。

※実際の操作方法については資料-2 の p. 1～p. 2 を参照下さい。

### ◎エクスポート機能について

漁港施設の点検システムにおける登録データを維持管理プラットフォームに日常管理点検記録として受け渡しを行う機能を追加しました。（点検システム側ではエクスポート機能）アンケート調査では試行した感想（使用感・継続利用の可能性）及び改善点等についてご意見をいただく予定です。

### 3. 漁港施設の維持管理プラットフォームの試行運用について

#### 3.1 点検データのインポート

漁港口検システムにて保存した登録情報（CSV形式）・画像データ（ZIP形式）を読み込み、施設毎に振り分けてください。その登録内容からこれまでの老朽化度から劣化が進行しており、施設の健全度判定を見直す必要がある場合は健全度判定を変更してください。（変更理由についても記述願います）

※実際の操作方法については資料-3のp.1～p.6を参照下さい。

#### ◎インポート機能について

漁港口検システムにおける登録データを維持管理プラットフォームに日常管理点検記録として受け渡しを行う機能を追加しました。（プラットフォーム側ではインポート機能）アンケート調査では試行した感想（使用感・継続利用の可能性）及び改善点等についてご意見をいただく予定です。

#### 3.2 点検記録を踏まえたコスト平準化

既往の機能保全計画書及び今回の試行登録内容を踏まえ、当該漁港の維持管理費用のコスト平準化の試行をお願いします。

コスト平準化を検討する際の施設優先度を設定する評価項目・評価点について次頁以降に平準化方法の方針を示します。追加したコスト平準化（案）は「水産基盤施設ストックマネジメントのためのガイドライン（平成27年5月改訂）」における「参考資料-7 施設優先度の設定例」を参考とした一例であり、漁港の重要度・施設の重要度等については漁港管理者が適切に判断し、評価点を設定する必要があります。

（※実際の操作方法については資料-3のp.7～p.17を参照下さい）

#### ◎コスト平準化機能について

ガイドラインに示されている施設優先度（設定例）及び年間予算額に合わせて機能保全対策コストを平準化する機能を追加しました。アンケート調査では試行した感想（使用感・継続利用の可能性）及び改善点等についてご意見をいただく予定です。

## 《コスト平準化における対策施設の優先度について（案）》

コスト平準化を検討する際の施設優先度を設定する評価項目・評価点について以下に示す。

本案は「水産基盤施設ストックマネジメントのためのガイドライン（平成27年5月改訂）」における「参考資料-7 施設優先度の設定例」を参考とした一例であり、漁港の重要度・施設の重要度等については漁港管理者が適切に判断し、評価点を設定する必要がある。

### （1）漁港重要度の評価

漁港重要度は、①防災上の重要性、②属地陸揚金額、③属地陸揚量、④利用漁船数等について、評価項目毎にA、B、Cの3段階にランク分けを行って、評価点を設定し、項目毎の評価点の統計を評価値とする。

なお、ここでは漁港整備にあたって地域振興の観点も重視しており、ストックマネジメントにおいても地域特性に応じた機能保全対策を重要視している。そこで、第1種漁港など比較的小規模な漁港でも地域の特殊性や重要性を評価できるよう配慮することとした。そのため、⑤生産額の割合、⑥水産ブランド品・水産業による町おこしの取組みの有無といった地域独自性に関する評価項目を追加することにより、大規模漁港が上位を独占するような偏りの是正を図ることとした。なお、各漁港の評価値の最大値は40とした。評価項目と配点を下表に示す。各項目の点数を合計して、漁港の重要度レベルの評価点とした。

表-1.1 漁港の重要度指標

項目	ランク	評価の内容	配点
①防災上の重要性	A	防災拠点漁港、または、大規模災害時に孤立する可能性のある集落を有する漁港	5
	B	避難漁港	3
	C	上記以外の漁港	1
②定期航路の有無	A	定期航路有り	5
	B	—	—
	C	定期航路無し	1
③属地陸揚金額	A	年間陸揚金額 5億円以上	5
	B	年間陸揚金額 1億円以上～5億円未満	3
	C	年間陸揚金額 1億円未満	1
④属地陸揚量	A	年間陸揚量 3,000トン以上	5
	B	年間陸揚量 1,000トン以上～3,000トン未満	3
	C	年間陸揚量 1,000トン未満	1
⑤利用漁船数	A	100隻以上	5
	B	50隻以上～100隻未満	3
	C	50隻未満	1
⑥生産額の割合 (水産業関連生産額/市町村 村内産業主体生産額)	A	10%以上	5
	B	5%以上～10%未満	3
	C	5%未満	1
⑦圏域総合水産基盤 整備事業計画	A	流通拠点基地に該当する漁港	5
	B	中核的生産基地に該当する漁港	3
	C	上記以外の漁港	1
⑧水産ブランド品、 水産業による 町おこしの取組	A	該当品有り	5
	B	—	—
	C	該当品無し	1

※最大40点（5点×8項目）

## (2) 施設重要度の評価

施設の重要度は施設別に設定し、①防災上の重要性、②施設規模、③維持管理の難易度、④改良計画の有無等、評価項目毎にA、B、Cの3段階にランク分けを行って、評価点を設定し、項目毎の評価点の統計を評価値とする。なお、施設本来性能を踏まえ重み付けを図るため、各施設の評価最大値を係留施設：40、外郭施設：30、水域施設：30、輸送施設：20、用地施設：15とした。前述以外の施設については任意入力とし、最大値は40を超えないものとする。

表-2.1 係留施設の重要度指標

項目	ランク	評価の内容	配点
①防災上の重要性	A	耐震岸壁に該当する施設	10
	B	耐震岸壁ではないが、防災上重要な施設	5
	C	上記以外の施設	1
②サービス水準	A	衛生管理施設がある施設	10
	B	水産関連施設がある施設	5
	C	上記以下の施設	1
③水深ランク	A	水深-5.0m以上	10
	B	水深-3.0m以上～-5.0m未満	5
	C	水深-3.0m未満	1
④現計画	A	改良計画がない	10
	B	—	—
	C	廃止または改良計画がある	1

※最大40点（10点×4項目）

表-2.2 外郭施設の重要度指標（防波堤、突堤等）

項目	ランク	評価の内容	配点
①静穏度上の重要性	A	第一線防波堤	10
	B	第二線防波堤、沖防波堤	5
	C	上記以外の施設	1
②維持管理の難易度	A	大水深（-10m以深）かつケーソン・鋼構造物など補強・補修が容易でない施設	10
	B	ケーソン・鋼構造物など補強・補修が容易でない施設	5
	C	上記以下の施設	1
③現計画	A	改良計画がない	10
	B	—	—
	C	廃止または改良計画がある	1

※最大30点（10点×3項目）

表-2.3 外郭施設の重要度指標（護岸）

項目	ランク	評価の内容	配点
①防災上の重要性	A	水産関連施設が隣接している	10
	B	—	—
	C	上記以外の施設	1
②維持管理の難易度	A	ケーソン・鋼構造物など補強・補修が容易でない施設	10
	B	—	—
	C	上記以下の施設	1
③現計画	A	改良計画がない	10
	B	—	—
	C	廃止または改良計画がある	1

※最大30点（10点×3項目）

表-2.4 水域施設の重要度指標

項目	ランク	評価の内容	配点
①防災上の重要性	A	耐震岸壁に該当する施設が配置されている。	10
	B	耐震岸壁ではないが、防災上重要な施設が配置されている。	5
	C	上記の施設が配置されていない	1
②サービス水準	A	衛生管理施設がある係船岸に接する水域施設	5
	B	水産関連施設がある係船岸に接する水域施設	3
	C	上記以下の水域施設	1
③水深ランク	A	水深-5.0m以上	5
	B	水深-3.0m以上～-5.0m未満	3
	C	水深-3.0m未満	1
④影響範囲	A	航行に影響を受ける。(航路・泊地)	5
	B	—	—
	C	航行に影響を受けない。(サンドポケット)	1
⑤現計画	A	改良計画がない	5
	B	—	—
	C	廃止または改良計画がある	1

※最大30点 (10点×1項目、5点×4項目)

表-2.5 輸送施設の重要度指標

項目	ランク	評価の内容	配点
①防災上の重要性	A	防災上の経路として利用される施設	5
	B	—	—
	C	上記以外の施設	1
②道路の規格	A	2車線以上の施設	5
	B	—	—
	C	上記以外の施設	1
②代替の可能性	A	代替道路がない	5
	B	—	—
	C	代替道路がある	1
④現計画	A	改良計画がない	5
	B	—	—
	C	廃止または改良計画がある	1

※最大20点 (5点×4項目)

表-2.6 用地施設の重要度指標

項目	ランク	評価の内容	配点
①防災上の重要性	A	防災上の用地として利用される施設	5
	B	—	—
	C	上記以外の施設	1
②代替の可能性	A	一時的な代替用地がない	5
	B	—	—
	C	一時的な代替用地がある	1
③現計画	A	改良計画がない	5
	B	—	—
	C	廃止または改良計画がある	1

※最大15点 (5点×3項目)

### (3) 施設の健全度の評価

施設の健全度は、安全性に及ぼす影響度（Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ）に応じた健全度（A，B，C，D）に対して、評価点を設定した。評価点の配分は、下表のように、1.0～2.0の範囲で設定した。なお、ここでは施設本体工の影響度はⅠとして取り扱われていることを考慮し、プラットフォームでの順位付けでは「影響度Ⅰ」の判定を採用した。

表-3.1 施設の健全度の評価における配点

安全率に及ぼす 影響度	健全度			
	A	B	C	D
Ⅰ	2.0	1.8	1.6	1.0
Ⅱ	1.8	1.6	1.4	1.0
Ⅲ	—	—	—	1.0

### (4) 優先度の評価方法

優先度の評価は、施設の健全度を基本評価軸とする観点から、下式に示すように「漁港重要度」と「施設重要度」の和に対する「施設の健全度」の積という形で得点を算定し、総合的に評価するものとした。そして、得点が高い部材を上位とする順位付けを行った。

$$\text{得点} = (\text{施設重要度} + \text{漁港重要度}) \times \text{施設の健全度}$$

### (5) コスト平準化の条件設定

設定した優先度の評価点数を踏まえ、コスト平準化分析を行う。コスト平準化検討の際は、算定年度、年間予算、事業の前倒し可能時間の3点について数値を記入する必要がある。



# 漁港施設の維持管理プラットフォーム構成



# 漁港施設の維持管理プラットフォームの拡張機能について

**機能保全対策にかかわる情報**

**調査記録等**

**標準断面図等のPDFファイル**

**平面図等のPDFファイル**

**機能出力機能**  
点検診断記録、写真帳等の出力

**漁港の概要**

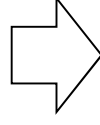
No.	施設名称	所在地	施設種別	点検種別	点検日	点検結果	備考
1	漁港事務所	東京都	事務所	日常点検	2023/01/01	正常	
2	漁港防波堤	東京都	防波堤	臨時点検	2023/01/05	異常	亀裂発生
3	漁港桟橋	東京都	桟橋	日常点検	2023/01/10	正常	
4	漁港集魚場	東京都	集魚場	日常点検	2023/01/15	正常	
5	漁港排水設備	東京都	排水設備	日常点検	2023/01/20	正常	
6	漁港照明設備	東京都	照明設備	日常点検	2023/01/25	正常	
7	漁港防犯カメラ	東京都	防犯カメラ	日常点検	2023/02/01	正常	
8	漁港無線設備	東京都	無線設備	日常点検	2023/02/05	正常	
9	漁港船舶係留設備	東京都	船舶係留設備	日常点検	2023/02/10	正常	
10	漁港防風設備	東京都	防風設備	日常点検	2023/02/15	正常	

# 1) 点検データのインポート機能

## 漁港施設点検データとの連携の流れ

### 漁港施設点検システム(Web)からのデータ出力

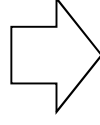
漁港施設点検システム(Web)から一覧表(CSV形式)と画像データ(ZIP形式)を出力します。本システムにインポートするためには、単一漁港のデータとなるよう出力する必要があります。



### 本システムへのインポート

漁港施設点検システム(Web)から出力した点検データを本システムにインポートします。このとき、インポートするデータは本システムでインポート時に表示している漁港に関連付けられます。

※本システムに登録された漁港への関連付けが必須、インポート後に他の漁港の変更は可能。



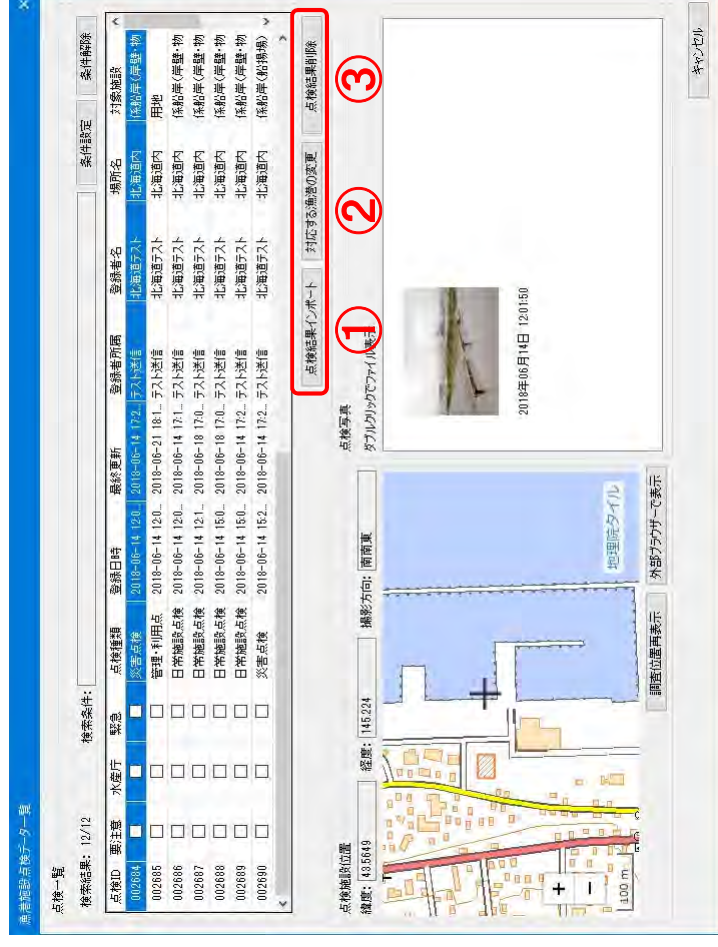
### 漁港施設との関連付け

本システムに登録された漁港施設と関連付けを行うことで、漁港施設から関連する点検データを表示できるようになります。



# 1) 点検データのインポート機能

## 漁港施設点検データ一覧表示



- ① 「点検結果インポート」ボタン: 漁港施設点検システム(Web)から出力した一覧表(CSV形式)と画像データ(ZIP形式)のインポート画面を呼び出します。(次ページ参照)
- ② 「対応する漁港の変更」ボタン: 点検データを別の漁港のデータとして表示できるように、漁港の関連付けを変更します。(選択中の1件 or 表示中の全件を選択可)
- ③ 「点検結果削除」ボタン: インポートした点検結果を削除します。点検の情報と点検写真がセットで削除されず。(選択中の1件 or 表示中の全件を選択可)

# 1) 点検データのインポート機能

## 漁港施設点検データのインポート

漁港施設点検データのインポート

漁港名: サンプルにインポートする漁港施設点検データを指定してください。

一覧表 CSVファイル [inspection.csv]:  
D:\inspection.csv

参照

画像 ZIPファイル [Photo.zip]:  
D:\Photo.zip

参照

インポートログ:

インポート

キャンセル

・施設点検システム(Web)から出力した一覧表(CSV形式)と画像データ(ZIP形式)を選択し、「インポート」ボタンをクリックしてください。

※ 現在選択中の漁港の点検データとしてインポートされます。Webシステムから点検データを入力する際は、漁港単位で出力しないと他の漁港のデータまでインポートされてしまうため注意が必要です。



# 1) 点検データのインポート機能

## 漁港施設点検データ(帳票印刷)

漁港施設点検データの詳細表示から、「帳票印刷」画面を呼び出します。  
印刷レイアウトが表示され、上部のメニューから印刷設定や印刷を行うことができます。

漁港施設点検システム/詳細データ

ID	水産庁の届出	緊急	点検種別	日次施設点検	要注箇所
002699	不可	<input type="checkbox"/>	点検種別	日次施設点検	要注箇所
登録日時	2018-06-19 11:49:44	最終更新	2018-06-19 11:49:44		
登録者名	北海漁港	登録者名	北海漁港		
場所名	対馬漁港	場所名	対馬漁港(岸壁・物揚場)		
施設番号	北海管内	施設番号	施設番号		
施設位置	その他(コトに記載)	施設位置	施設全体		
施設内容	既設漁港K棟 2014年11月29日撮影 海上写真				
撮影者コメント	既設漁港K棟 2014年11月29日撮影 海上写真				
管理者コメント					
緯度	43.5646	経度	145.224	方面	東

点検写真  
グローバルでファイル表示

点検写真  
参考画像 (1)

点検写真  
参考画像 (2)

点検写真  
参考画像 (3)



漁港施設点検データ

印刷情報

緊急  要注箇所

点検種別: 日次施設点検

登録日時: 2018-06-19 11:49:44

最終更新: 2018-06-19 11:49:44

登録者名: 北海漁港

場所名: 対馬漁港(岸壁・物揚場)

施設番号: 北海管内

施設位置: 施設全体

施設内容: その他(コトに記載)

撮影者コメント: 既設漁港K棟 2014年11月29日撮影 海上写真

管理者コメント:

緯度: 43.5646 経度: 145.224 撮影方向: 東

点検写真  
グローバルでファイル表示

点検写真  
参考画像 (1)

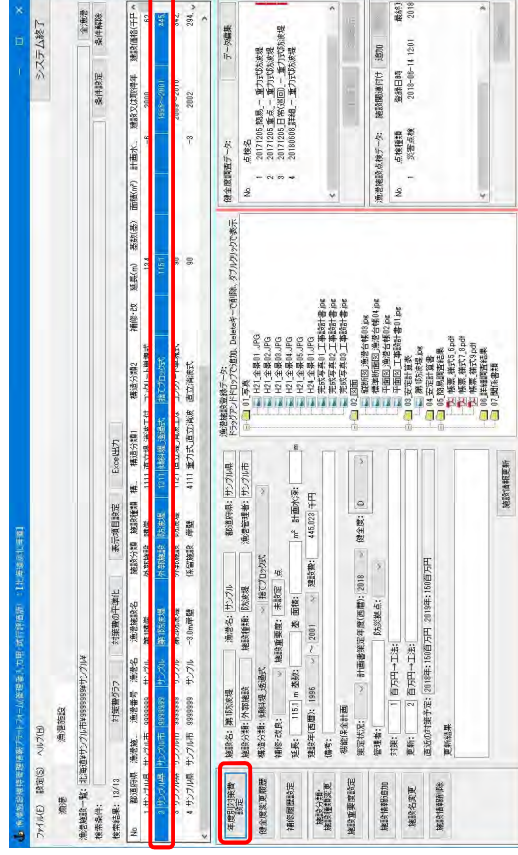
点検写真  
参考画像 (2)

点検写真  
参考画像 (3)

帳票印刷

## 2) 分析機能(コスト把握・コスト平準化)

### 年度別対策費の設定・確認(施設単位)



- ・現在選択中の施設について、水産基盤整備調査委託事業において作成した機能保全計画データベースに記載の対策費が表示され、対策費の追加、編集、削除が可能です。
- ・「対策費一覧」「対策費グラフ」「対策費の平準化」では、ここで設定した対策年、対策費の情報が使用されます。



## 2) 分析機能(コスト把握・コスト平準化)

### 対策費一覧の表示(漁港単位)

年度: 2018

対策費一覧

漁港名: 竹ノ浦

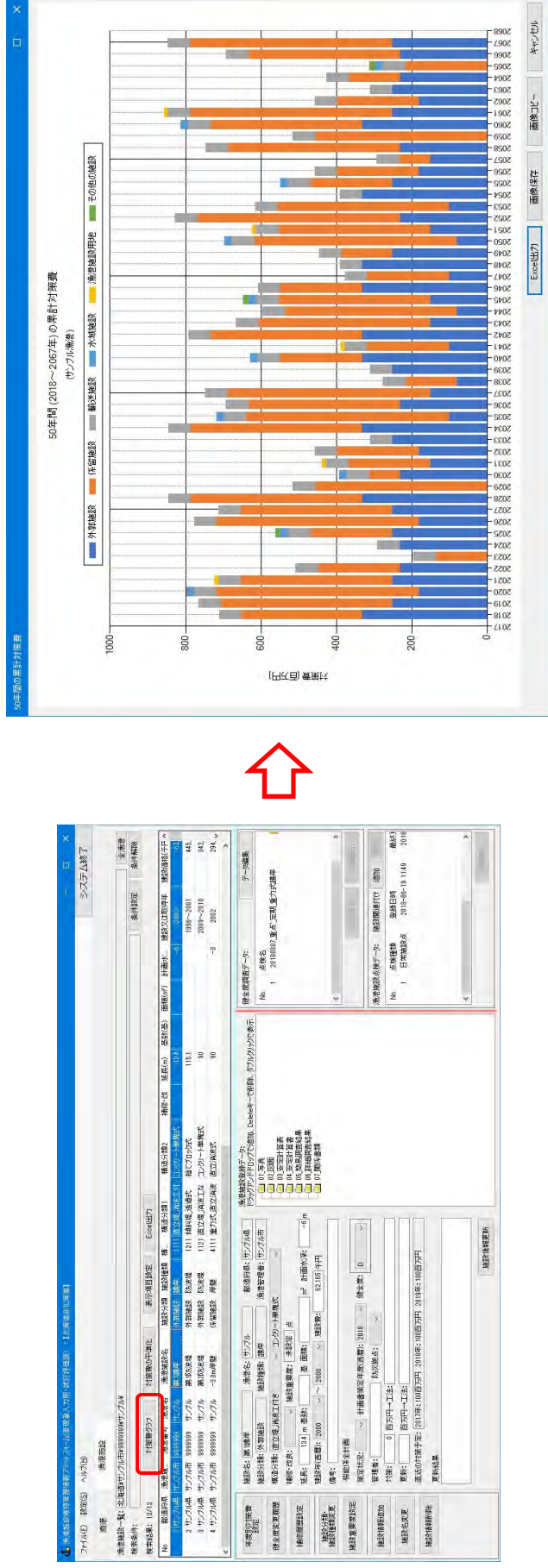
No	施設名称	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	第1漁岸	100	100	100	100	100	100
2	第2漁岸			150	150	150	150
3	第3漁岸			80	80	80	80
4	4-3.0m岸壁			320	320	320	320
5	5-6.0m岸壁			135	135	135	135
6	船揚場					82	82
7	7-2.5m物揚場						
8	道路(A)			60	60	60	60
9	道路(B)						
10	道路(C)						
11	サンブルで追加する施設						
12	4-3.0m岸壁						
合計		100	100	710	765	777	712

Excel出力 キャンセル

- ・ 現在選択中の漁港について、施設ごと・年度ごとの対策費の一覧を表示し、Excel形式で出力可能です。

## 2) 分析機能(コスト把握・コスト平準化)

### 対策費グラフの表示



・漁港施設一覧に表示されている全ての施設について、指定した年度から50年間の対策費を年度別、施設分類別に合算し、グラフ表示します。

・グラフおよび年度別、施設分類別の対策費の一覧をExcel形式で出力可能です。

・水産基盤整備調査委託事業において作成した機能保全計画データベースを元にしてますが、対策費の入力ミスと思われるデータが含まれていると、正確なグラフにはなりません。

(1施設・1年あたりの対策費が最小値で400円、最大値で7757.75億円となっている例がある)

# 2) 分析機能(コスト把握・コスト平準化)

## 対策費の平準化



**対策費平準化条件設定**

算定年度  
対策費の平準化を行う年度の範囲  
西暦 2018 年 ~ 2067 年

年間予算額  
年間予算額とは異なるような事業費が平準化されます。  
500 百万円/年

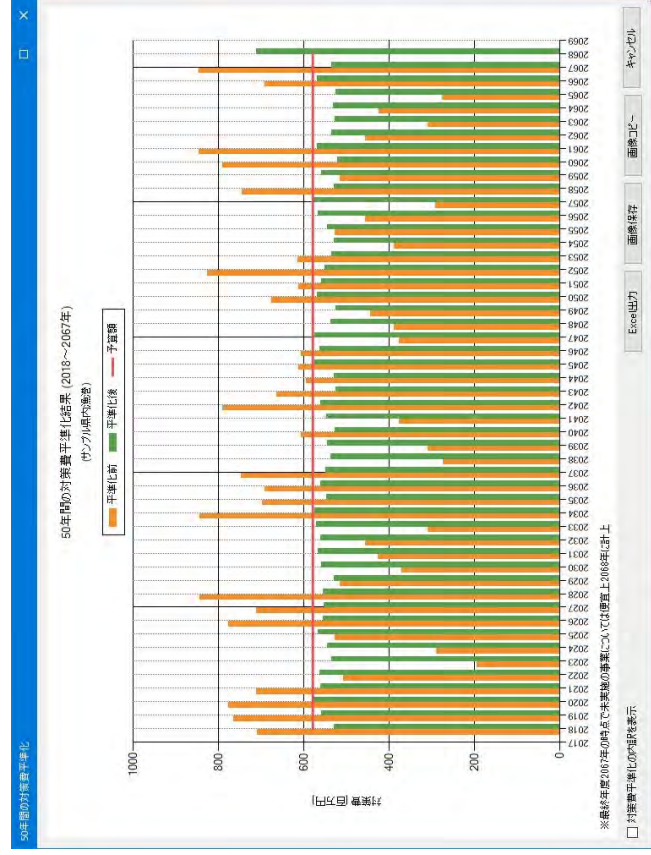
事業の前倒し可能年数  
年度内の予算に余裕がある場合、ここで設定した範囲で  
6年度以上の事業費を前倒しします。  
3 年まで可能

平準化実行 キャンセル

**設定項目**

- ・算定年度
- ・年間予算額
- ・事業の前倒し可能年数

※平準化するために重要度・健全度の設定が必須(本資料のp.11~17参照)



- ・漁港施設一覧に表示されている全ての施設について、指定した年度から50年間の対策費を平準化し、グラフ表示します。
- ・グラフおよび平準化前後の対策年度と対策費の一覧をExcel形式で出力可能です。

## 2) 分析機能(コスト把握・コスト平準化)

### 対策費の平準化の手順①

<対策費の平準化の流れ>

1. 対策費の平準化の対象となる施設すべてについて、予め設定した「漁港の重要度」「施設の重要度」「施設の健全度」を元に「施設の得点」を算出する。
2. 対象の事業を「対策年度」→「施設の得点」の順に並び替え、事業の優先順位を設定する。
3. 優先順位が高い方から順に事業を実施し、年間予算内で実施できない事業は次年度に先送りする。
4. 事業の前倒し可能年数の範囲内において、次年度以降の事業で実施可能な事業があれば実施する。
5. 3～4を算定年度の最終年度まで繰り返す。
6. 最終年度の時点で未実施の事業については、便宜上すべて最終年度の次年度に計上する。

<施設の得点の算出方法>

施設の得点＝(漁港の重要度＋施設の重要度)×施設の健全度

漁港の重要度	最大40点、未登録0点
施設の重要度	係留施設：最大40点、外郭施設(防波堤、突堤等)：最大30点、 外郭施設(護岸)：最大30点、水域施設：最大30点、輸送施設：最大20点、 用地施設：最大15点、その他の施設：最大40点、未登録0点
施設の健全度	A:2.0、B:1.8、C:1.6、D:1.0、未登録:0.0

## 2) 分析機能(コスト把握・コスト平準化)

### 対策費の平準化の手順②

＜対策費の平準化時にユーザーが設定する項目＞

算定年度:

対策費の平準化を行う年度の範囲(ユーザーが指定した年から50年間)

年間予算額:

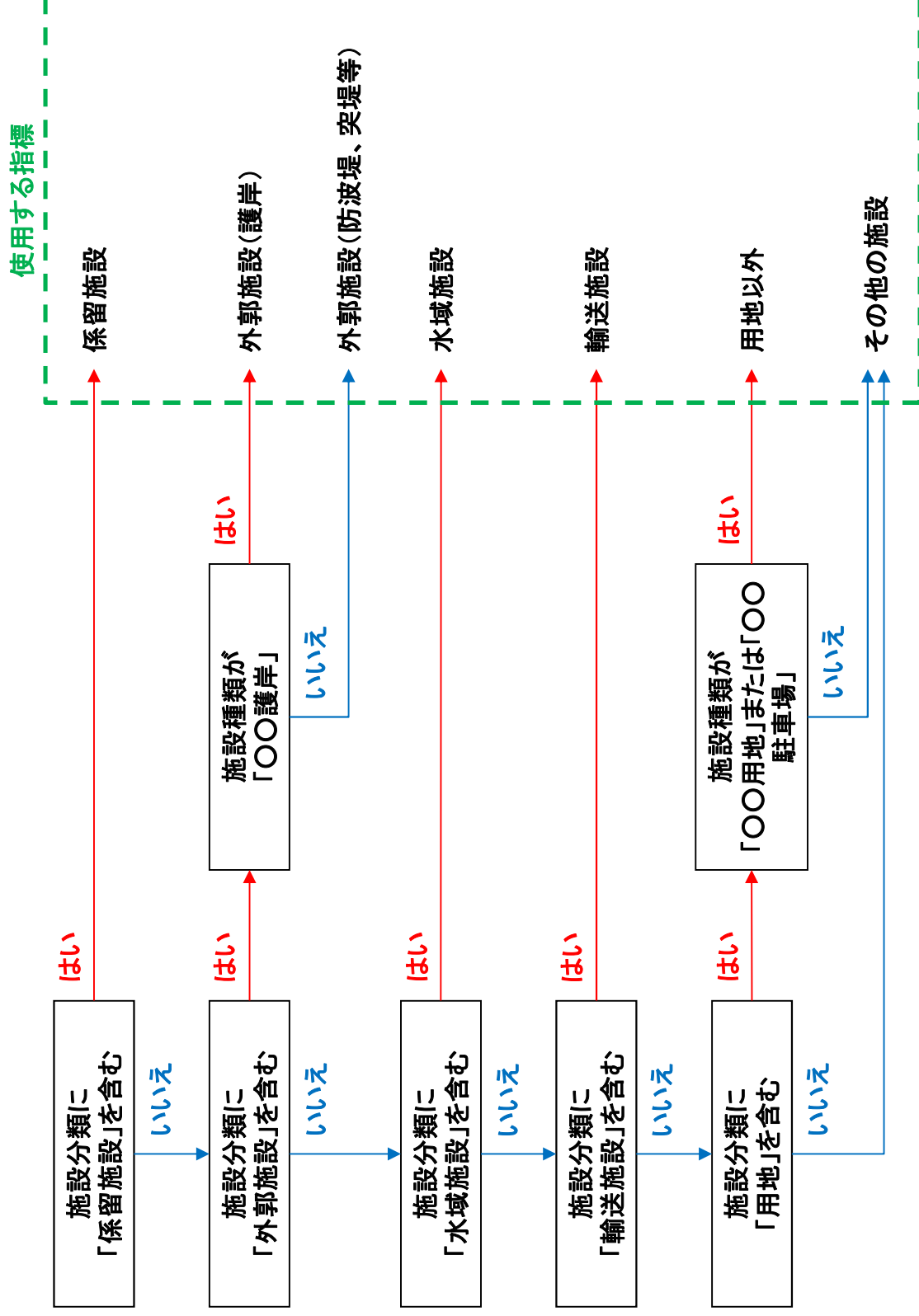
設定した予算額を超えないように対策費の平準化が行われます。

事業の前倒し可能年数:

年度内の予算に余裕がある場合に、ここで設定する年数内で次年度以降の事業を前倒します。

## 2) 分析機能(コスト把握・コスト平準化)

### 施設分類・施設種類に基づく施設重要度の指標について



## 2) 分析機能(コスト把握・コスト平準化)

### 対策費の平準化：漁港の重要度の設定

対策費の平準化の際に使用する施設の得点を算出するため、漁港ごとに漁港重要度の設定を行う。  
(漁港重要度は最大40点で、未設定の場合は0点扱いとする)

No	漁港番号	漁港名	漁港名カナ	漁港	都道府県	漁港管理者	拠点分類
1	112334	あさき	777	津川町	サツル県	津川市	一般漁港
2	223345	さつ	999	津川町	サツル県	津川市	生産拠点
3	111222	いん	444	津川町	サツル県	津川市	
4	999999	サツル		津川町	サツル県	津川市	生産拠点

重要度: 30

漁港名: サツル

① 防災上の重要性 【5点】  
○ A 防災拠点漁港、または、本町重要施設等に孤立する可能性のある事業を有する漁港  
○ B 避難漁港 【3点】  
○ C 上記以外の漁港 【1点】

② 定期航路の有無 【5点】  
○ A 定期航路有り  
○ B 定期航路無し  
○ C 定期航路無し 【1点】

③ 拠点漁港量 【5点】  
○ A 年間漁獲量 3,000トン以上  
○ B 年間漁獲量 1,000トン以上～3,000トン未満 【3点】  
○ C 年間漁獲量 1,000トン未満 【1点】

④ 生産額の割合 (水産業関連生産額/町内産業主体生産額) 【5点】  
○ A 10%以上  
○ B 5%以上～10%未満 【3点】  
○ C 5%未満 【1点】

⑤ 利用施設数 【5点】  
○ A 100以上  
○ B 50以上～100未満  
○ C 50未満 【1点】

⑥ 圏域総合水産資源整備事業計画 【5点】  
○ A 流通拠点基地に該当する漁港  
○ B 中核的生産基地に該当する漁港 【3点】  
○ C 上記以外の漁港 【1点】

漁港重要度: ○+○+○+○+○+○+○+○+○+○= 30 点

保存して戻る

## 2) 分析機能(コスト把握・コスト平準化)

### 対策費の平準化：施設の重要度の設定

対策費の平準化の際に使用する施設の使用得点を算出するため、施設ごとに施設重要度の設定を行う。  
(施設分類・施設種類に基づき自動的に施設重要度の算定に用いる指標が切り替わる。また、最大の点数も指標により異なる。施設重要度が未設定の場合は0点扱いとする)

No	都道府県	施設名	施設種類	重要度	施設分類	施設種類	備
1	千葉県	9999999	サンブル	重要度未設定	1111	直立堤・消波工付	コンクリート単体式
2	千葉県	9999999	サンブル	重要度未設定	1211	植込堤	透水路式
3	千葉県	9999999	サンブル	重要度未設定	1221	直立堤・消波工付	コンクリート単体式
4	千葉県	9999999	サンブル	重要度未設定	1111	直立堤・消波工付	コンクリート単体式
5	千葉県	9999999	サンブル	重要度未設定	1121	直立堤・消波工付	コンクリート単体式

施設名: 千葉県 | 施設種類: 重要度未設定 | 重要度: 重要度未設定

重要度の平準化

① 防災上の重要性

- A 防護半壁に相当する施設 【0点】
- B 防護半壁でないが防災上重要な施設 【5点】
- C 上記以外の施設 【1点】

② サーチ水準

- A 衛生管理施設がある施設 【0点】
- B 水産関連施設がある施設 【5点】
- C 上記以外の施設 【1点】

③ 水深マシ

- A 水深-6m以上 【0点】
- B 水深-30m以上～-60m未満 【5点】
- C 水深-30m未満 【1点】

④ 埋没計画

- A 改良計画がない 【0点】
- B あり 【-1点】
- C 廃止または改良計画がある 【1点】

施設重要度: ①+②+③+④= 26 点

### 係留施設

対象: 千葉県 | 施設名: 重要度未設定 | 施設種類: 重要度未設定

重要度の平準化

① 防災上の重要性

- A 防護半壁に相当する施設 【0点】
- B 防護半壁でないが防災上重要な施設 【5点】
- C 上記以外の施設 【1点】

② サーチ水準

- A 衛生管理施設がある施設 【0点】
- B 水産関連施設がある施設 【5点】
- C 上記以外の施設 【1点】

③ 水深マシ

- A 水深-6m以上 【0点】
- B 水深-30m以上～-60m未満 【5点】
- C 水深-30m未満 【1点】

④ 埋没計画

- A 改良計画がない 【0点】
- B あり 【-1点】
- C 廃止または改良計画がある 【1点】

施設重要度: ①+②+③+④= 26 点

保存して戻る | キャンセル

※係留施設以外の指標は次頁に記載



# 2) 分析機能(コスト把握・コスト平準化)

## 外郭施設(護岸)

外郭工事単体 重要要素の設定

施設名:  施設種別:  施設分類:  施設種別に基づいて階層が自動的に選択されます

重要度指標: 水防施設

① 防犯上の重要性

- A 水防要路(重要河川)に設置されている
- B 第一級防犯堤
- C 上記以外の施設

② 維持管理の難易度

- A ケーン・ケーソン・鋼構造物など維持・補修が容易でない施設
- B ケーン・ケーソン・鋼構造物など維持・補修が容易でない施設
- C 上記以外の施設

③ 現計画

- A 改良計画がない
- B 改良計画がある
- C 廃止または改修計画がある

施設重要度: ①+②+③=  点

## 外郭施設(防波堤、突堤等)

外郭工事単体 重要要素の設定

施設名:  施設種別:  施設分類:  施設種別に基づいて階層が自動的に選択されます

重要度指標: 防波堤

① 防犯上の重要性

- A 第一級防波堤
- B 第二級防波堤、防波突堤
- C 上記以外の施設

② 維持管理の難易度

- A 水深が10m以内かつケーソン・鋼構造物など、維持・補修が容易でない施設
- B ケーン・ケーソン・鋼構造物など、維持・補修が容易でない施設
- C 上記以外の施設

③ 現計画

- A 改良計画がない
- B 改良計画がある
- C 廃止または改修計画がある

施設重要度: ①+②+③=  点

## 輸送施設

外郭工事単体 重要要素の設定

施設名:  施設種別:  施設分類:  施設種別に基づいて階層が自動的に選択されます

重要度指標: 輸送施設

① 防犯上の重要性

- A 防犯上の要路として利用される施設
- B 第一級防波堤
- C 上記以外の施設

② 道路の規格

- A 二車線以上の施設
- B 二車線以上の施設
- C 上記以外の施設

③ 代替の可能性

- A 代替道路がない
- B 代替道路がある
- C 代替道路がある

④ 現計画

- A 改良計画がない
- B 改良計画がある
- C 廃止または改修計画がある

施設重要度: ①+②+③+④=  点

## 水域施設

外郭工事単体 重要要素の設定

施設名:  施設種別:  施設分類:  施設種別に基づいて階層が自動的に選択されます

重要度指標: 水域施設

① 防犯上の重要性

- A 防犯要路に該当する施設が設置されている
- B 防犯要路ではないが、防犯上重要な施設が設置されている
- C 上記以外の施設が設置されている

② サーチ水深

- A 施設管理施設がある所から水深が確保されている
- B 水深管理施設がある所から水深が確保されている
- C 水深管理施設がある所から水深が確保されている

③ 水深

- A 水深が10m以上
- B 水深が10m以上～50m未満
- C 水深が50m未満

④ 影響範囲

- A 航行に邪魔を及ぼす(積荷が沈没)
- B 航行に邪魔を及ぼす(積荷が沈没)
- C 航行に邪魔を及ぼす(積荷が沈没)

⑤ 現計画

- A 改良計画がない
- B 改良計画がある
- C 廃止または改修計画がある

施設重要度: ①+②+③+④+⑤=  点

## 用地施設

外郭工事単体 重要要素の設定

施設名:  施設種別:  施設分類:  施設種別に基づいて階層が自動的に選択されます

重要度指標: 用地施設

① 防犯上の重要性

- A 防犯上の要路として利用される施設
- B 第一級防波堤
- C 上記以外の施設

② 代替の可能性

- A 一時貯水代替用がない
- B 一時貯水代替用がある
- C 一時貯水代替用がある

③ 現計画

- A 改良計画がない
- B 改良計画がある
- C 廃止または改修計画がある

施設重要度: ①+②+③+④=  点

## その他の施設

外郭工事単体 重要要素の設定

施設名:  施設種別:  施設分類:  施設種別に基づいて階層が自動的に選択されます

重要度指標: その他の施設

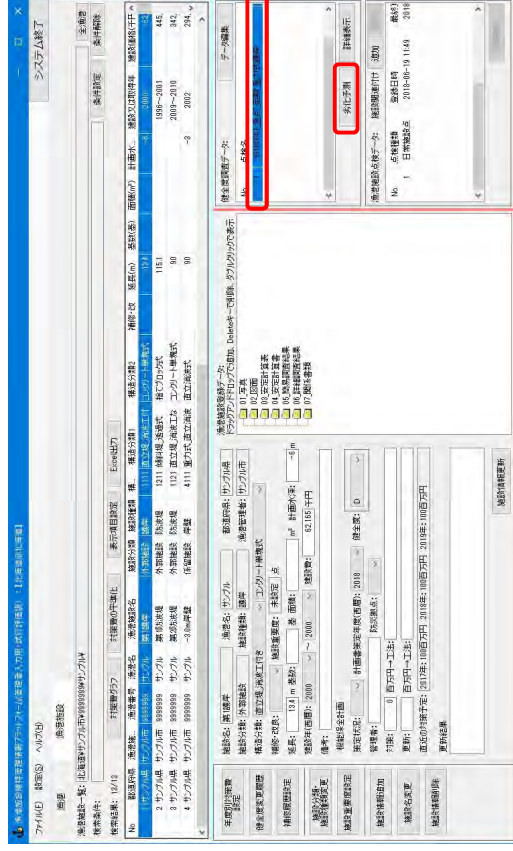
① 任意入力

1~40点の範囲で単点を任意に設定して下さい  点

施設重要度:  点



### 3) 劣化予測(マルコフ連鎖)

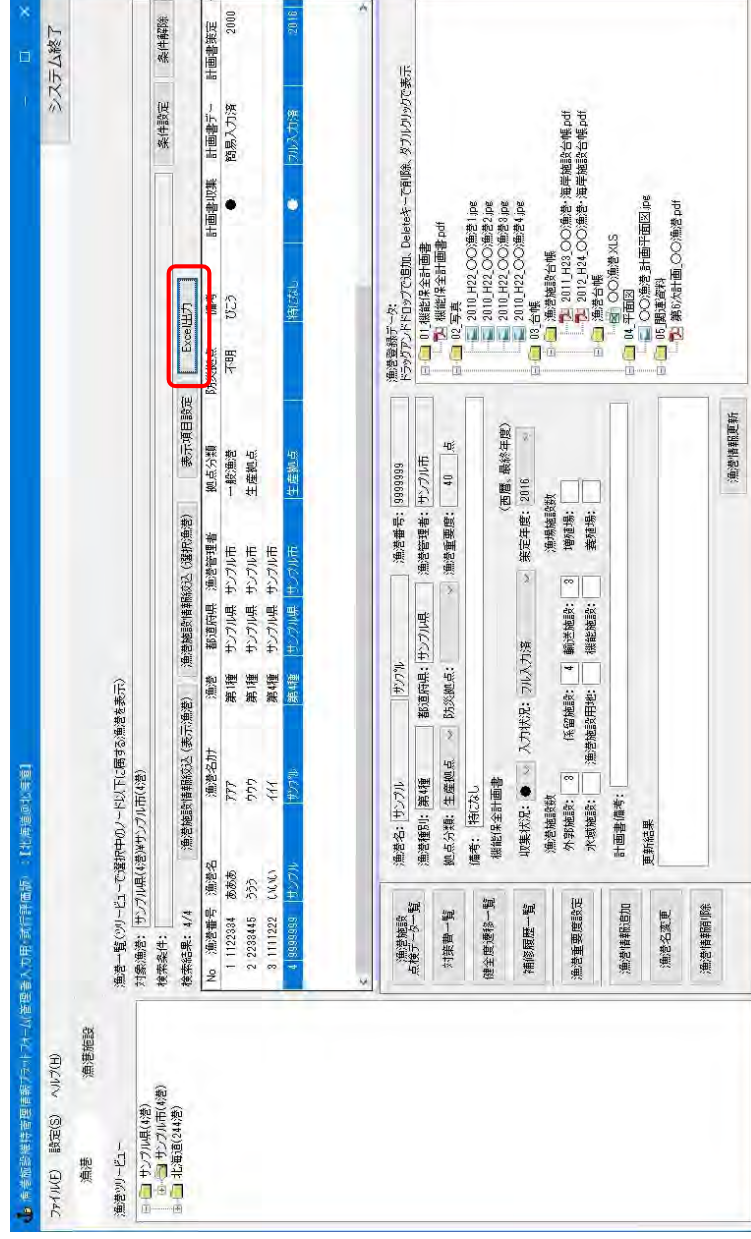


- ・現在選択中の施設に登録された健全度調査データ(重点項目)について、各スパンの変状ランクを元にマルコフ連鎖モデルによる劣化予測を行い、A判定が50%となる年の予測値を算出します。
- ・健全度調査データの重点項目が登録されている施設のみで実行可能です。
- ・現状では構造形式によらず一律で本機能が呼び出し可能となっています。



# 4) その他の改善事項

## 一覧のExcel形式での出力



・「漁港」もしくは「漁港施設」の一覧表示において、「Excel出力」ボタンをクリックすると、現在一覧に表示している内容をExcel出力することができます。(本システムを起動しているパソコンにExcelがインストールされている必要があります。)



# 4) その他の改善事項

## 健全度変更履歴

健全度変更  
履歴の蓄積

健全度遷移  
一覧の表示

No.	施設名称	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	南1階	C	D	B	B	B	B	B	C	B
2	南2階	D	B	B	B	B	B	B	A-D	C
3	南3階	D	D	C	C	C	C	C	B	B

- ・機能保全計画の策定年度、健全度を変更する際に、変更前後の内容を履歴として蓄積します。
- ・現在選択中の漁港について、蓄積した健全度の変更履歴より、施設ごと、年度ごとの健全度の遷移を一覧を表示し、Excel形式で出力可能です。
- ・健全度の遷移については現状データがないため、ユーザーが機能保全計画の策定年度、健全度を更新した際にその情報をDB上に蓄積し、それらを整形して表示します。

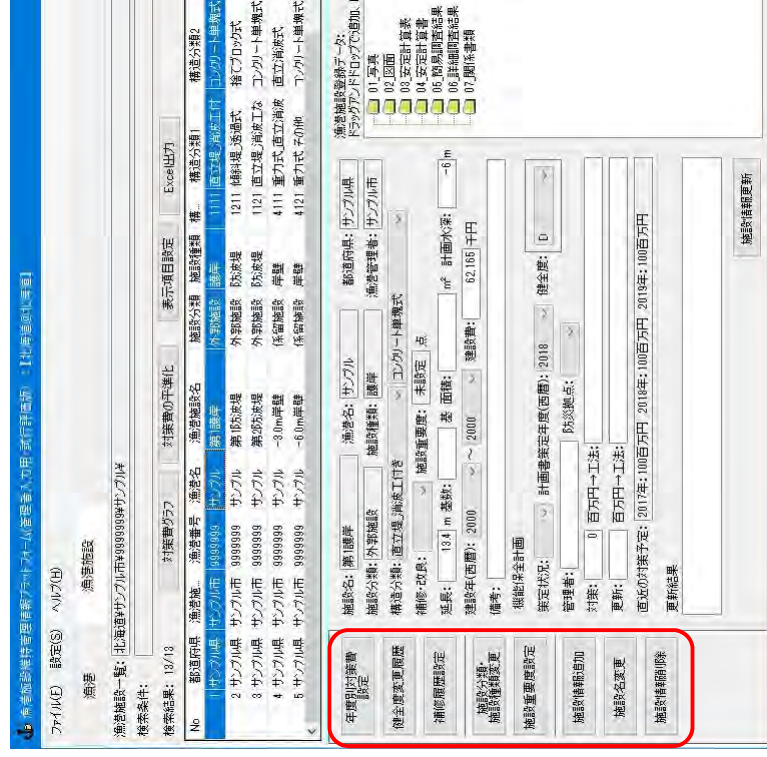
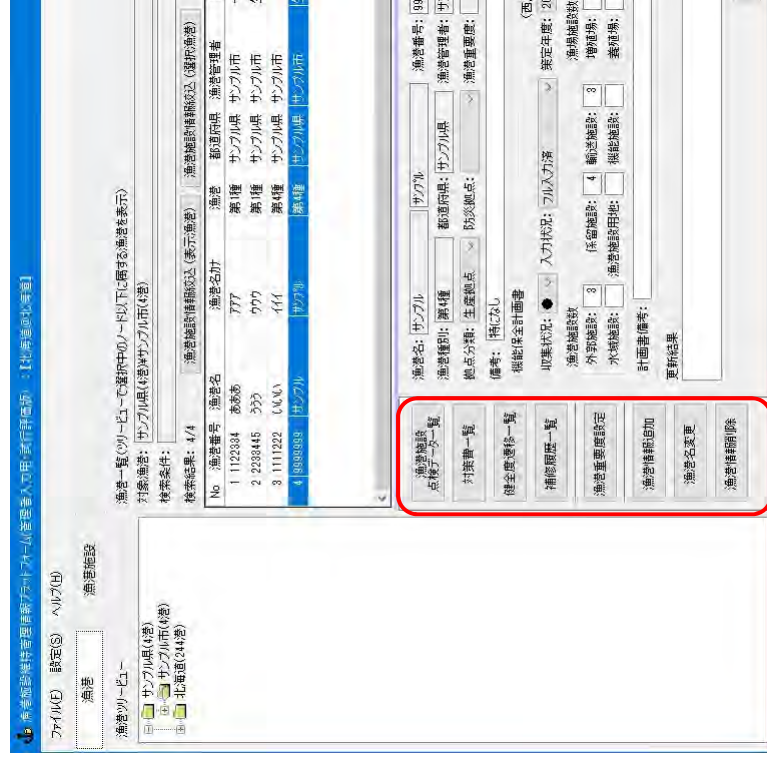




# 4) その他の改善事項

## ボタン配置の変更

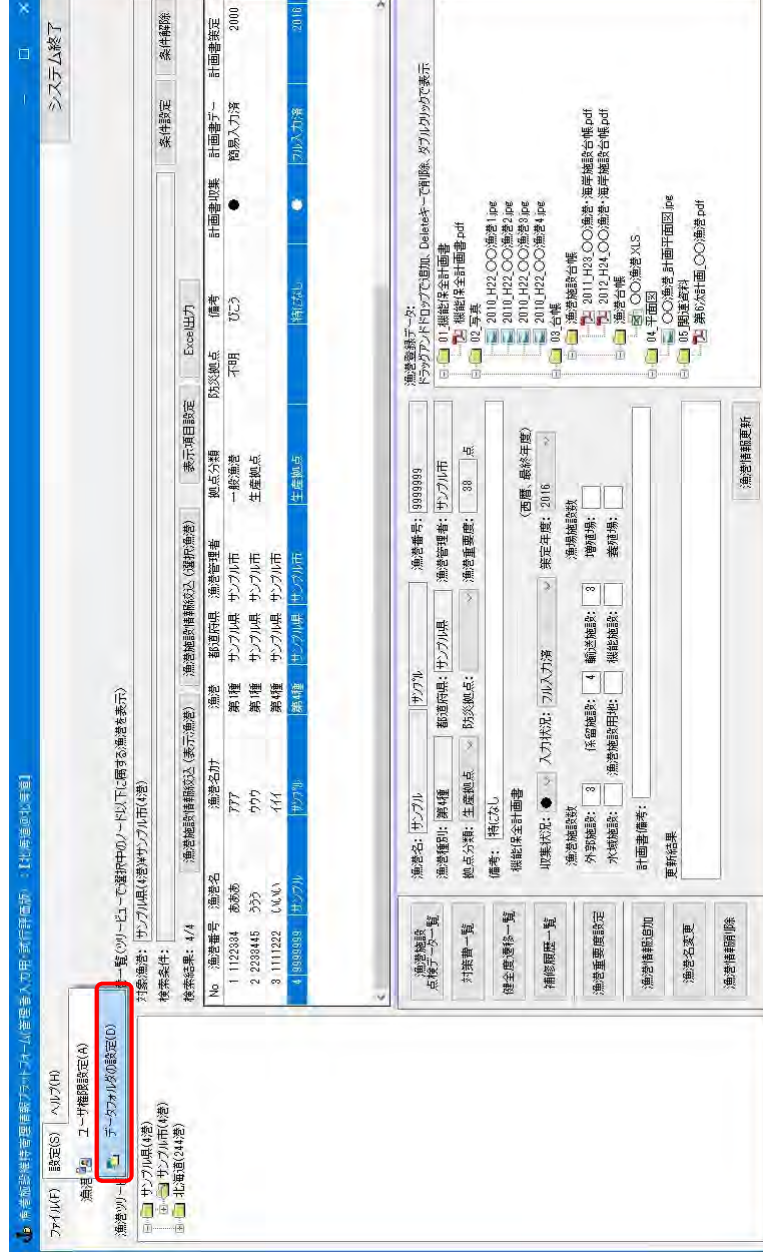
漁港、漁港施設ともに情報の追加・削除やその他の機能の呼び出しボタンの配置を赤枠の位置に変更。  
 (解像度がWXGAの環境では、フォームの高さが確保できず、施設の一覧表示が2行程度しか表示されなかったため)



## 4) その他の改善事項

### データフォルダの設定機能

データフォルダが複数存在する場合に、システムが古いデータを参照して起動してしまう可能性があるため、データフォルダの場所を手動で設定できるように変更。  
(システムがまったく起動できない場合は本機能呼び出せないため、従来どおりレジストリの削除が必要)



# 漁港施設の点検システム 活用マニュアル(案)

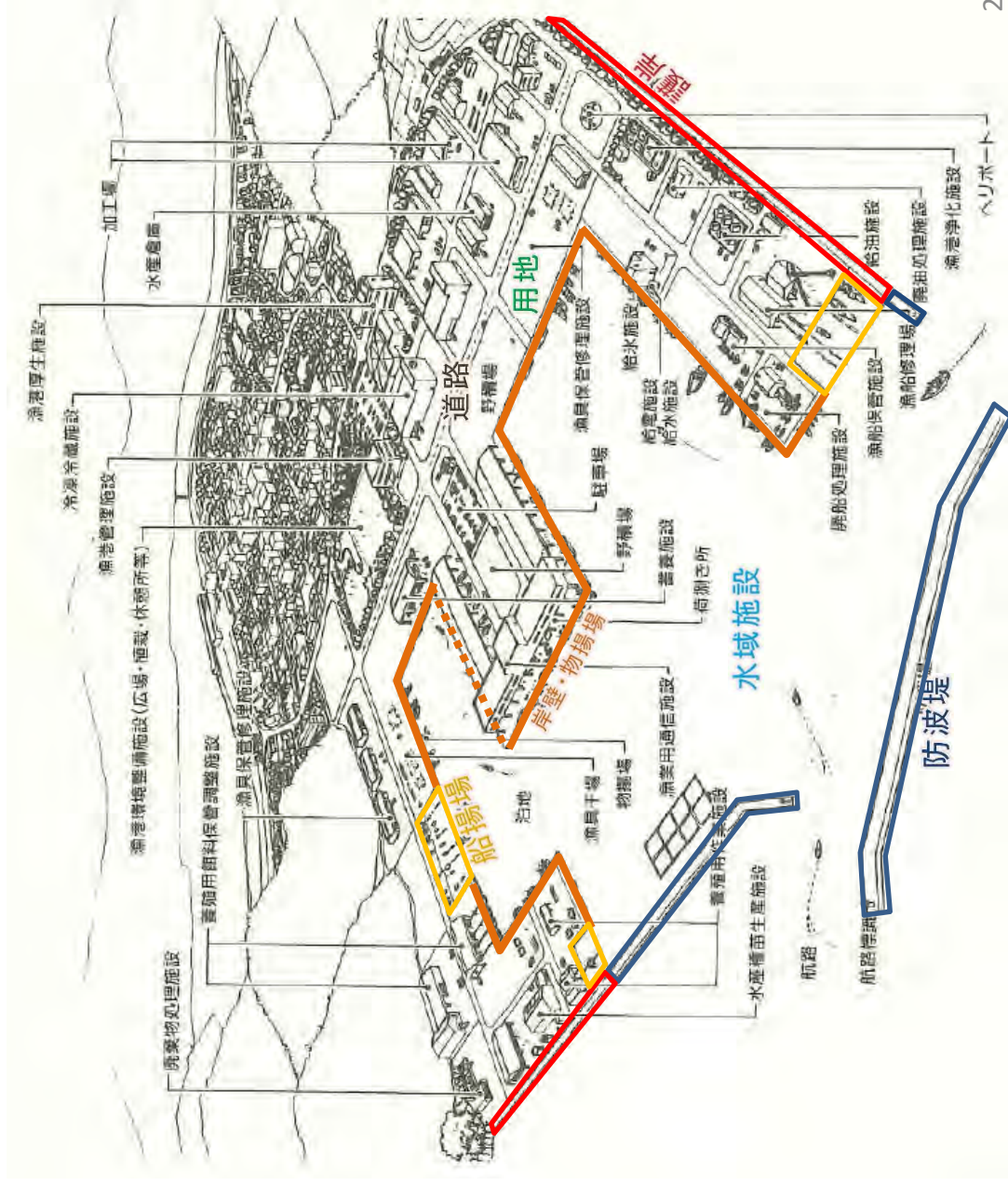
# 点検種類ごとの重要な入力事項

- スマートフォンアプリを使った点検記録の入力に際しては、下表を参考として重要事項や留意点を定め、作業の煩雑化や膨大化を出来るだけ避けるようにしてください。

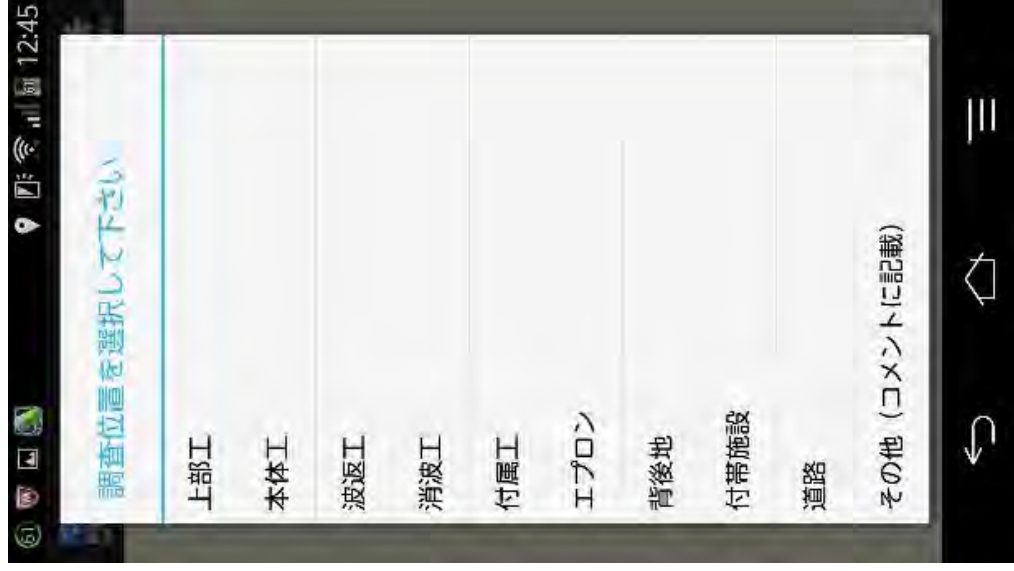
点検種類		主な点検者	重要な入力事項	留意点
日常施設点検	共通		対象施設調査位置	※調査位置は管理・利用点検では入力不要
	日常点検 (日常パトロール、突発型変状の発生状況の記録、要注意箇所を観察など)	漁港管理者 民間(防災協定締結者等)	写真 状況内容 要注意箇所 コメント	要注意箇所のチェックを入れることにより、データ管理システムの地図上で色分けによる識別ができる。
	定期点検診断	漁港管理者	施設整理番号 写真 状況内容 コメント 管理者コメント	施設整理番号は、漁港台帳と整合を図った上で、事前に施設番号、スパン番号の一覧表を作成しておくことよ。コメントもしくは管理者コメントには、施設名及びスパン番号、老朽化状況(規模・形状・寸法、判定結果(a,b,c,d))、対策方針(要対策、経過観察など)を記載することよ。
災害点検	臨時点検	漁港管理者 民間(防災協定締結者等)	写真 コメント 緊急報告	緊急報告は点検者が都道府県庁に直接メール報告すべきと判断する場合は活用することよ。
管理・利用点検	用地・海面利用・イベント等状況 不法係留、不法投棄等の記録	漁港管理者	写真 コメント	特になし。

# 【解説】対象施設の選択

- 下図を参考に対象施設を選択してください。

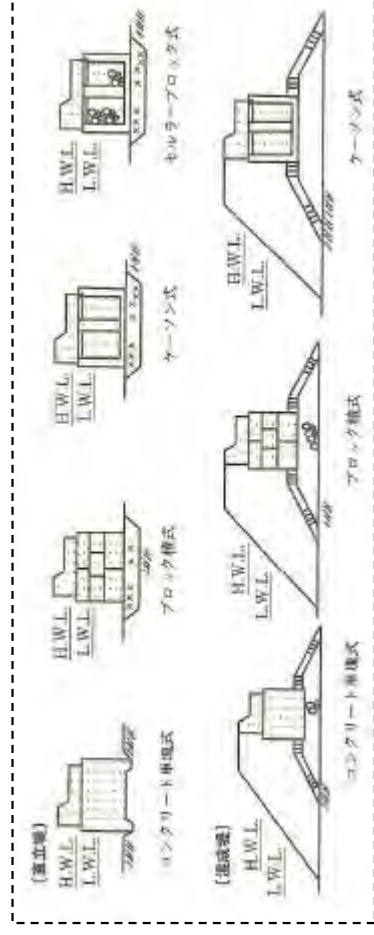


# 【解説】調査位置の選択

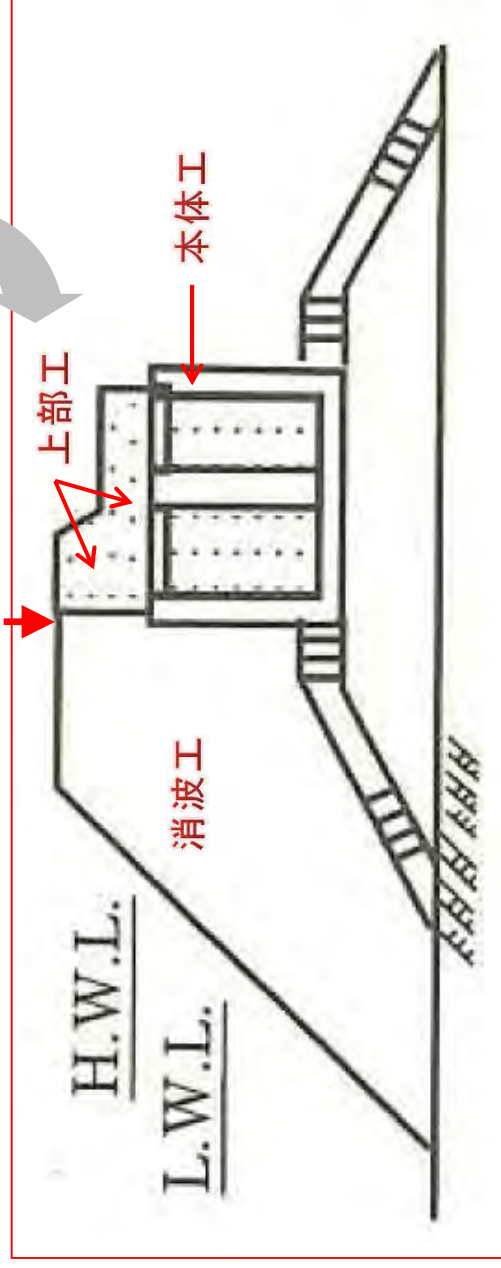


- 下図を参考に参考に調査位置を選択してください。

## 【防波堤】

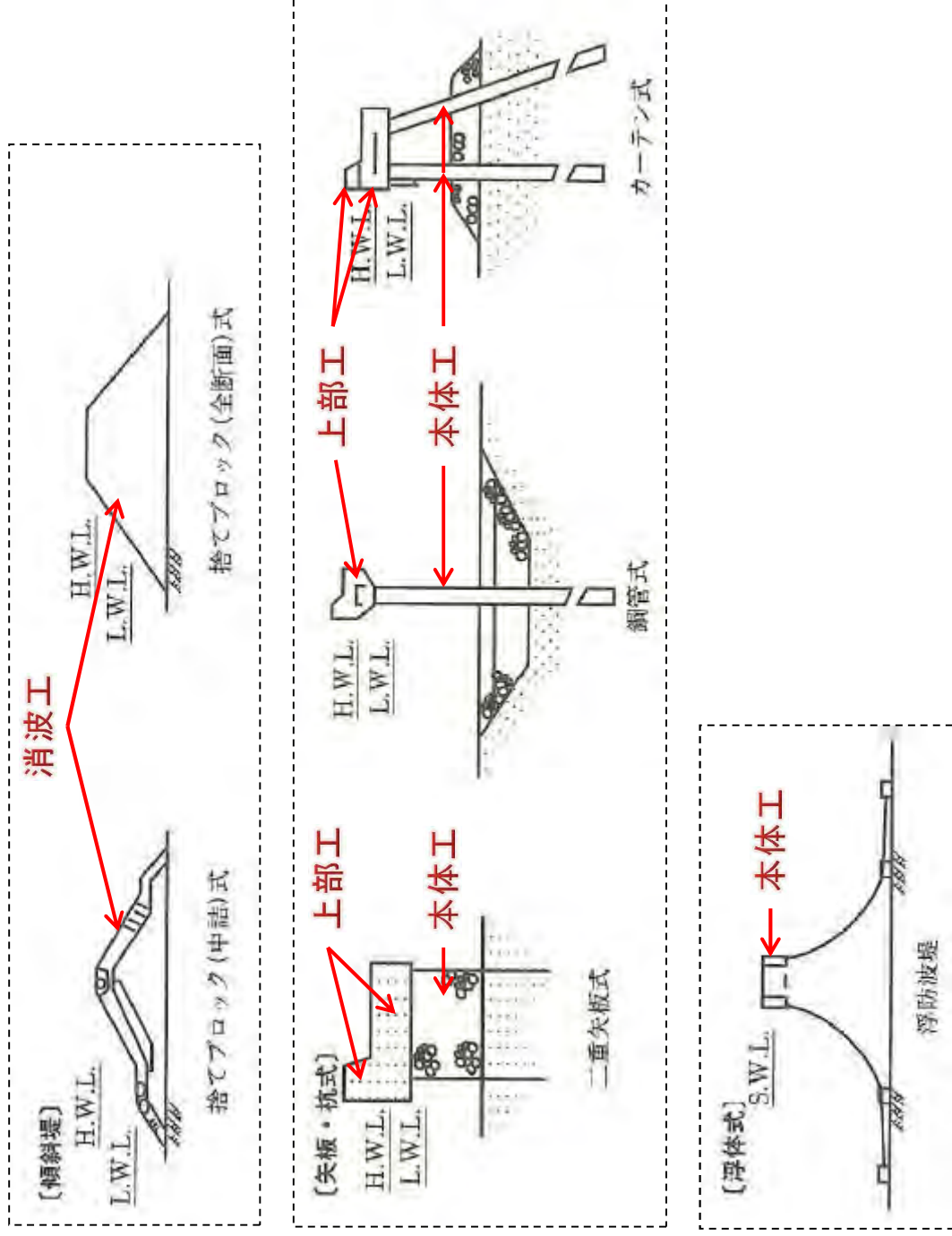


法線



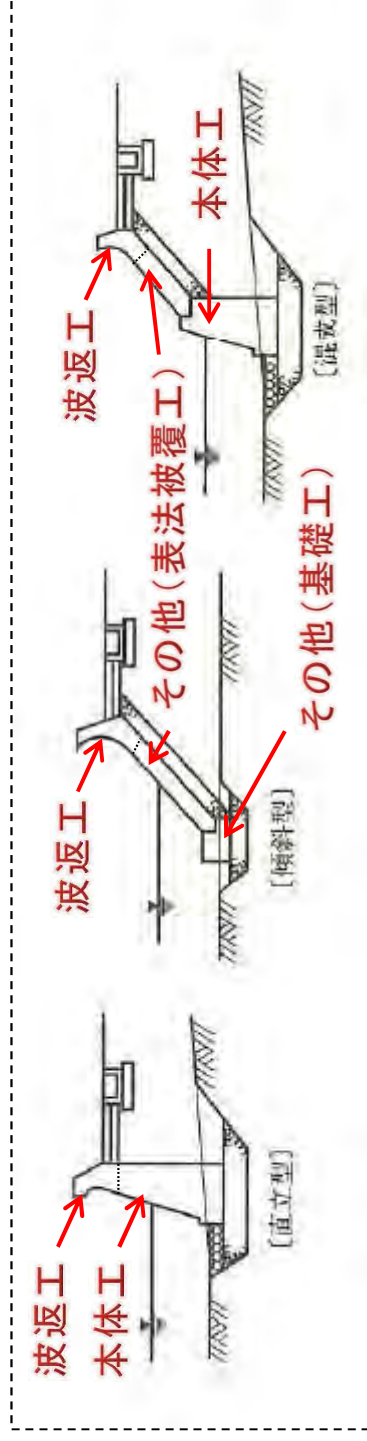
# 【解説】調査位置の選択

## 【防波堤】



# 【解説】調査位置の選択

## 【護岸】

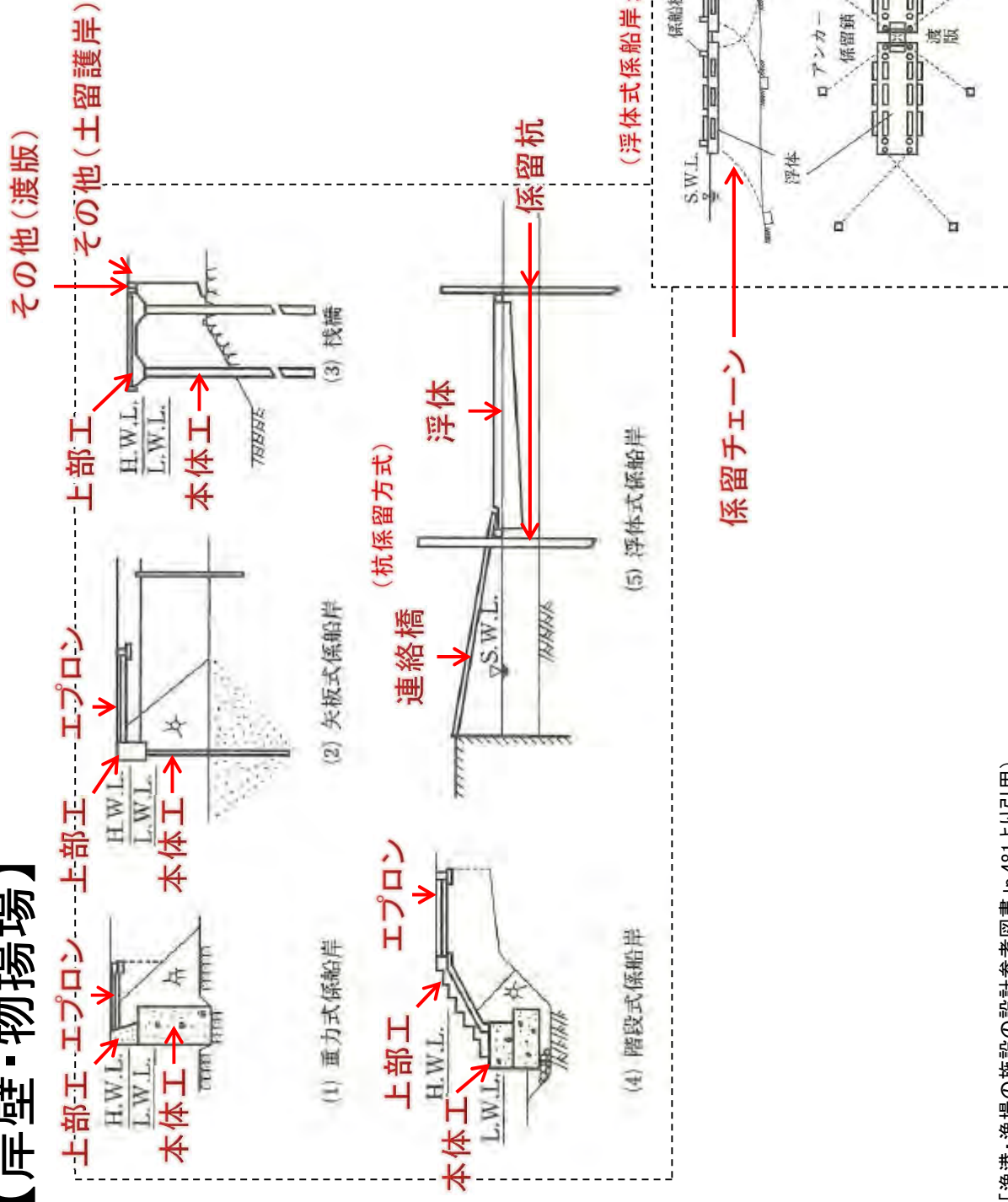


※上図に限らず、防波堤もしくは岸壁・物揚場に準拠した構造である場合が多いので、それらに従ってもよい。



# 【解説】調査位置の選択

## 【岸壁・物揚場】



# 【解説】施設整理番号の入力



- 施設番号(一枝番号)－スパン番号の形で2桁の整数を3種類まで入力できます。
- 本システムには施設固有の名称や番号、スパン番号が登録されていますので、施設・スパン毎のデータ整理が必要な場合(定期点検診断など)に入力してください。
- 漁港管理者ごとに、事前に整理番号管理表を作成する必要があります。
- 入力内容は漁港台帳で定められている番号と整合させておくによいです。

# 【解説】コメント入力例(日常点検①)

コメント入力

- 第1北防波堤 ……施設名
- ひび割れ長さ 1.5m
- ひび割れ幅 1～3mm
- 経過観察 ……対策方針

➤ 施設名などは、データ管理システムにおいて検索パネル登録者(管理者)コメントに条件入力することで、同一条件のデータを抽出することができます。

# 【解説】コメント入力例(日常点検②)

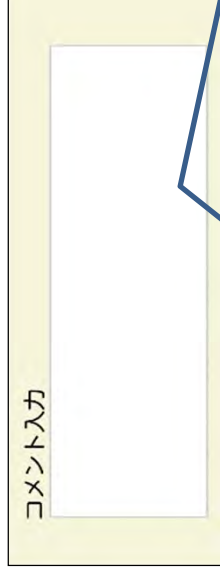
コメント入力

- 流木の漂着
- 道路の陥没
- 陸葦の損傷 など

➤ みられた異常について、端的でよいので記入してください。

# 【解説】コメント入力例(定期点検)

コメント入力



- 第1北防波堤 ……施設名
- No.5 ……スパン情報
- ひび割れ長さ 1.5m
- ひび割れ幅 1～3mm
- c判定 ……老朽化度判定
- 経過観察 ……対策方針

➤ 施設名やスパン情報、老朽化度判定などは、データ管理システムにおいて検索パネル登録者(管理者)コメントに条件入力すること、同一条件のデータを抽出することができます。

# 【解説】老朽化度

- 老朽化度判定の基準・目安については、「水産基盤ストックマネジメントのためのガイドライン」に示されていますので、詳しくはそちらを参照してください。



表一 老朽化度と性能低下の状態<sup>1)</sup>

老朽化度	部材の性能低下の状態
a	部材の性能が著しく低下している状態
b	部材の性能が低下している状態
c	部材の性能低下はないが、老朽化が発生している状態
d	老朽化が認められない状態

1) 本表は「水産基盤ストックマネジメントのためのガイドライン」(平成27年5月改訂) p.21より引用したもの。

# 【解説】コメント入力例（災害点検）

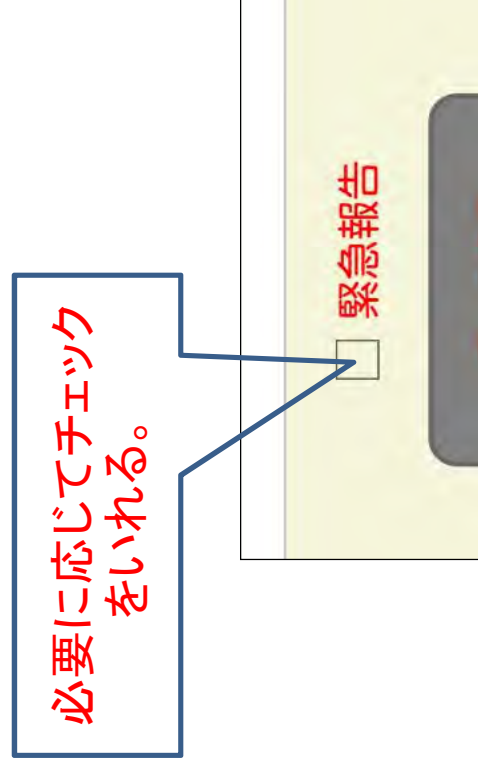
コメント入力

- 時化の発生状況
- 消波ブロックの飛散
- 堤体の倒壊
- 上部工（胸壁コンクリート）の倒壊
- 岸壁法線のはらみだし
- エプロンの陥没 など

- 被災状況について、端的に記入してください。
- 被害の拡大・人命への危険等が懸念される場合は次頁に示す「緊急報告」を実施してください。

# 【解説】緊急報告

- 緊急性が高い報告の場合は、「緊急報告」のチェックボックスをタップし、チェックを入れてください。
- チェックを入れてデータを送信した場合、自動送信メールの件名に【緊急報告】と記載され、通常点検では送信されないユーザー（都道府県庁の担当者など）にもデータ登録報告メールが送信されます。





# 【解説】コメント入力例（管理・利用点検）

コメント入力

- 用地内のゴミの不法投棄
- 登録外漁船の不法係留
- (〇〇魚種の)養殖筏の設置状況
- 〇〇祭りの開催状況 など

➤ 利用状況等について、端的でよいので記入してください。



## 漁港施設点検システム

ホーム ログアウト ユーザー編集 マニュアル

ホーム表示

日報施設点検

管理・利用点検

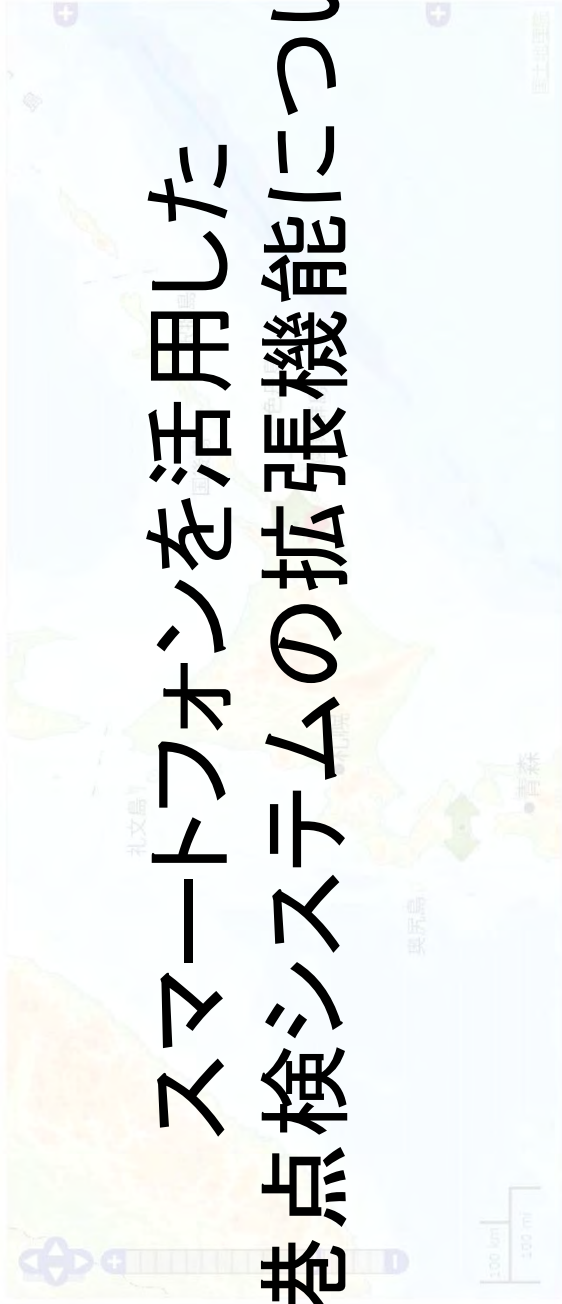
施設点検



※ 舟八郎(北函)港(例)

ページ更新

11件検索されました。



# スマートフォンを活用した 漁港点検システムの拡張機能について

新規登録									
No.	ID	登録日付	点検 履歴	場所名 (地名)	所在地 住所・建物 施設管理番号	施設位置 状況内容	登録者所属 登録者名	登録者コメント	画像
NO.1	2699	2018年6月19日 11:49	日常	北海道 白川	係船岸 (岸壁・物置 場)	施設全体 その他	テスト送信 北海道テスト	尾道泊船港 K棟 2014年11 月29日...	画像1 画像2 画像3
NO.2	2694	2018年6月15日 14:47	日常	北海道 白川	係船岸 (岸壁・物置 場)	施設全体 その他	テスト送信 北海道テスト	中の川漁港 -3.0m岸壁	画像1 画像2
NO.3	2693	2018年6月15日 14:45	日常	北海道 白川	用地	施設全体 その他	テスト送信 北海道テスト	中の川漁港 荷さばき所	画像1
NO.4	2691	2018年6月14日 15:26	日常	北海道 白川	係船岸 (岸壁・物置 場)	施設全体 その他	テスト送信 北海道テスト	尾道泊船港 K棟 2008年4 月21日...	画像1
NO.5	2690	2018年6月14日	作業	北海道 白川	係船岸 (岸壁・物置 場)	施設全体	テスト送信	尾道泊船港 2006年10月8	画像1

# 1) 点検データのエクスポート機能

## 漁港施設点検システム

ホーム ログアウト ユーザー編集 マニュアル

すべて表示 日常施設点検 管理・利用点検 災害点検

検索パネルの開閉

登録日時: -- 年 -- 月 -- 日 から -- 年 -- 月 -- 日 まで

緊急  要注意箇所  ID検索

対象施設: -- 場所名(港名): 北海道内

施設位置: --

登録者所属: --

登録者コメント: 尾岱沼漁港

施設整理番号: --

状況内容: --

登録者: --

管理者コメント: --

位置指定: 座標 緯度: 経度: から m 圏内

登録日時: 一覧表順序: 降順

指定した条件で検索 条件をすべてリセット

① 検索機能から出力したい登録データを絞り込み(本例: 尾岱沼漁港で抽出)

# 1) 点検データのエクスポート機能

データ更新

10件検索されました。

尾岱沼漁港

尾岱沼潮見町

野村 町

新所の島

200 m / 1000 ft

GoogleMAPを開く

詳細一覧表示

No.	ID	登録日時	点検種類	場所名(港名)	対象施設 施設整理番号	施設位置 状況内容	登録者所属 登録者名	登録者コメント	画像
NO.1	2725	2018年7月18日 13:36	日常	北海道内	係船岸(岸壁・物揚 場) 13-3-99	上卸工 損傷、亀裂、ひび割 れ、鉄筋露出	テスト送信 北海道テスト	「ICT意見交換会デモ」 尾岱沼漁港...	画像1 画像2 画像3
NO.2	2699	2018年6月19日 11:49	日常	北海道内	係船岸(岸壁・物揚 場)	施設全体 その他	テスト送信 北海道テスト	尾岱沼漁港 K棟 2014年 11月29日...	画像1 画像2 画像3
NO.3	2691	2018年6月14日 15:26	日常	北海道内	係船岸(岸壁・物揚 場)	施設全体 その他	テスト送信 北海道テスト	尾岱沼漁港 K棟 2008年 4月21...	画像1
NO.4	2690	2018年6月14日 15:24	災害	北海道内	係船岸(岸壁・物揚 場)	施設全体	テスト送信 北海道テスト	尾岱沼漁港 K棟 2014年 8月1日...	画像1 画像2
NO.5	2689	2018年6月14日 15:09	日常	北海道内	係船岸(岸壁・物揚 場)	施設全体 その他	テスト送信 北海道テスト	尾岱沼漁港 K棟 2014年 8月1日...	画像1
NO.6	2688	2018年6月14日	日常	北海道内	係船岸(岸壁・物揚 場)	施設全体	テスト送信 北海道テスト	尾岱沼漁港 K棟 2014年	画像1

一覧表出力

画像一括出力

写真帳票出力

① 検索機能から出力したい登録データを絞り込み(本例;尾岱沼漁港で抽出)

③ 保存したCSV・ZIPファイルを維持管理情報プラットフォーム側で読み込み

② 登録情報をCSV形式で出力

② 登録画像をZIP形式で出力

## 2) アルバム機能(画像の一覧表示)

すべて表示 日常施設点検 管理・利用点検 災害点検

検索パネルの開閉

登録日時: -- 年 -- 月 -- 日 から -- 年 -- 月 -- 日 まで

緊急  要注意箇所  ID検索

対象施設: --

施設位置: --

登録者所属: --

登録者コメント: 尾岱沼漁港 K棟

場所名(港名): --

施設整理番号: --

状況内容: --

登録者: --

管理者コメント: --

位置指定: 座標 緯度: 経度 から m 圏内

一覧表順序: 登録日時 降順

指定した条件で検索

①検索機能から表示したい登録データを絞り込み  
(本例; 尾岱沼漁港のK棟を抽出)

指定した位置から任意の距離の点検データの抽出も可能

## 2) アルバム機能(画像の一覧表示)

データ更新 4件検索されました。

① 検索機能から表示したい登録データを絞り込み  
(本例; 尾岱沼漁港のK棟を抽出)

② 「画像一覧表示」のタブをクリック

詳細一覧表示		画像一覧表示				新規点検登録			
No.	ID	登録日時	点検種類	場所名(港名)	対象施設 施設整理番号	施設位置 状況内容	登録者所属 登録者名	登録者コメント	画像
NO.1	2699	2018年6月19日 11:49	日常	北海道内	係船岸(岸壁・物場) 場)	施設全体 その他	テスト送信 北海道テスト	尾岱沼漁港 K棟 2014年 11月29日...	画像1 画像2 画像3
NO.2	2691	2018年6月14日 15:26	日常	北海道内	係船岸(岸壁・物場) 場)	施設全体 その他	テスト送信 北海道テスト	尾岱沼漁港 K棟 2008年 4月21...	画像1
NO.3	2689	2018年6月14日 15:09	日常	北海道内	係船岸(岸壁・物場) 場)	施設全体 その他	テスト送信 北海道テスト	尾岱沼漁港 K棟 2014年 8月1日...	画像1
NO.4	2688	2018年6月14日 15:07	日常	北海道内	係船岸(岸壁・物場) 場)	施設全体 その他	テスト送信 北海道テスト	尾岱沼漁港 K棟 2014年 4月17...	画像1

## 2)アルバム機能(画像の一覧表示)

データ更新 4件検索されました。

尾道湾  
尾道港町  
尾道漁港  
尾道潮見町

200 m  
1000 ft  
GoogleMAPを開く

新規点検登録

NO.1	ID:2692	NO.2	ID:2691	NO.3	ID:2689	NO.4	ID:2688
2018年6月19日 11:49	2018年6月14日 15:26	2018年6月14日 15:09	2018年6月14日 15:07				

詳細一覧表示 画像一覧表示

一覧表示出力 画像一括出力 写真帳票出力

③登録情報の一覧から画像一覧に表示変更

④帳票出力も可能



## 2) アルバム機能(画像の一覧表示)

### 帳票出力画像選択

帳票名 (最大20文字)

場所名 (港名) を出力する   対象施設名を出力する

施設位置を出力する   状況内容を出力する

部位等を出力する

コメントを出力する

帳票に地図を出力する

⑦出力ボタンをクリック

⑤帳票に出力したい情報を選択・コメントを追記

出力する写真を検索結果4件から選択してください。  
※ 最大100枚出力できます。100枚以上チェックした場合は登録時間の新しい順に100枚出力されます。

全ての画像を選択する





<input checked="" type="checkbox"/>	1	2	3	4
	ID:2699	ID:2691	ID:2689	ID:2688
	2018年6月19日 11:49	2018年6月14日 15:26	2018年6月14日 15:09	2018年6月14日 15:07
				

⑥帳票に出力したい画像を選択

# 2) アルバム機能(画像の一覧表示)

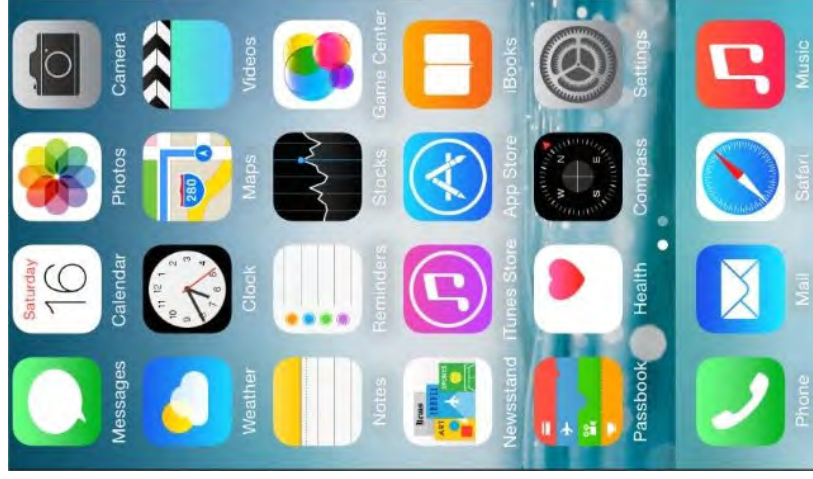
帳票出力結果

平成 30 年 10 月 24 日

場所名 (港名)		尾岱沼漁港	
対象施設名	-2.5m物揚場		
コメント	-2.5m物揚場 (K棟) における施工履歴 (拡幅・天蓋施設施工)		
NO,1	登録日時：2018年6月19日 11:49	NO,2	登録日時：2018年6月14日 15:26
			
NO,3	登録日時：2018年6月14日 15:09	NO,4	登録日時：2018年6月14日 15:07
			

# 3) 気象情報同期機能(長崎県のみ)

(スマホの入画面)



点検種類 災害点検 ▼

推定被災時刻 10/10 日 10 時頃

①「災害点検」の登録時に「推定被災時刻」を選択 ※登録時点から2週間前までの期間が選択可能

選択

撮影位置修正・方向指定

対象施設 消波堤 ▼

施設整理番号(未入力可) [ ] - [ ] - [ ]

調査位置 未選択 ▼

状況内容 未選択 ▼

送信画像追加

10/17 10/16 10/15 10/14 10/13 10/12 10/11 10/10 日 10 時頃

11 12 13 14 15 16 17 18

キャンセル 現在 決定

# 3) 気象情報同期機能(長崎県のみ)

## (漁港施設点検システム画面)

詳細データ

項目名	内容
ID	3977
水害時の備忘	不可
品検履歴	災害履歴
登録日時	2018年10月24日13:52
最終更新	2018年10月24日13:52
登録者所属	長門県警署行検査研究所
登録者名	岡本 幸生
場所名	野母漁港
対象施設	防波堤
施設管理番号	
施設位置	地図全体
林況内容	その他(コメントに記載)
撮影者	※画像撮影者(コメント※ 詳細履歴の記入)※撮影として撮影の災害写真を登録します。
コメント	
他社観測時刻	2018年10月10日 13時頃
点検画像	

野母漁港

緯度	32.990078	経度	129.756861	方向	真南東
管理者					
コメント					

データ・コメント編集



②従来の登録データの下に被災した前後の時間の気象海況データが表示

推定被災時刻(2018年10月10日 13時頃) 前後の気象実績 5時間間隔

表示期間: 10月10日0時~10月10日24時  
最大有観測時刻(最初に記録された時点での値)

10月10日0時	10月10日2時	10月10日4時	10月10日6時	10月10日8時	10月10日10時	10月10日12時	10月10日14時	10月10日16時	10月10日18時	10月10日20時	10月10日22時
最大降水量 0.4 mm	0.4 mm	0.0 mm	0.0 mm	0.0 mm	0.4 mm	0.0 mm	0.4 mm	0.0 mm	0.4 mm	0.0 mm	0.4 mm
風速 7.6 cm	7.6 cm	0.0 cm	0.0 cm	0.0 cm	0.4 cm	0.0 cm	0.4 cm	0.0 cm	0.4 cm	0.0 cm	0.4 cm
風向	北西	北西	北西	北西	北西	北西	北西	北西	北西	北西	北西
波浪	0.0 m	0.0 m	0.0 m	0.0 m	0.0 m	0.0 m	0.0 m	0.0 m	0.0 m	0.0 m	0.0 m
波高	0.0 m	0.0 m	0.0 m	0.0 m	0.0 m	0.0 m	0.0 m	0.0 m	0.0 m	0.0 m	0.0 m

単位: mm (降水), cm (風速)

日	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22
降水量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
風速	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### 3) 気象情報同期機能(長崎県のみ)

推定被災時刻 (2018年10月10日 13時頃) 前後の気象実績

3時間間隔

表示期間 : 10月10日01時~10月10日22時

表示間隔変更ボタン

最大陸水量	最大有義波高	波向	卓越周期	風速	風向
10月10日03時、 他	10月10日20時、 他	北西	4.7 s	6.7 m/s	北北西
0.4 mm	76 cm				



※テラスト登録のため、災害採択要件以下の気象情報

### ③漁港施設の点検システムにおける拡張機能のアンケート調査結果

#### Q1：多数登録について

今回の試行では1つの漁港を抽出いただき、多くの点検データを登録いただきました。実際に運用した場合に近い状況であったと考えますが、試行した感想（使用感・継続利用の可能性）及び改善点等を具体的に書きください。

対象項目	使用感・改善点等（具体的に書きください）
スマホからの登録	入力部分が多く、操作が煩雑であった。 点検位置がずれることが多い。 撮影位置再設定を行う際に、タップによる位置決めだけでなく、マーカーを移動できるようにして欲しい。 状況内容を選択する画面で、チェックボックスを左側にして欲しい。 撮影方向の入力について、言葉（北北西など）ではなく、矢印のアイコン等で選択出来ればわかりやすい。
WEBからの登録	入力が反映されるのが遅く、操作性が悪いと感じた。
登録後の編集機能	入力が反映されるのが遅く、操作性が悪いと感じた。
条件検索	場所名（港名）だけは検索パネルの開閉を使わずにも選べるようにして欲しい。 座標の表示が『O' O' O"』にして欲しい。
その他	※特にコメント無し

#### Q2：気象情報同期機能について

災害時の災害速報や被災状況報告等を支援する機能としてこれまでの点検データに加え、気象海象情報を表示する機能を追加しました。この機能について試行した感想（操作性・継続利用の可能性）及び改善点等を具体的に書きください。

対象項目	使用感・改善点等（具体的に書きください）
推定被災時刻の入力について	入力は簡単で良いが、入力時点から2週間前までしか選択できないため、遅れて発見した場合に被災時刻を選択できない。
表示内容について	表示されている風速が災害定で活用できる10分間平均風速でないことと災害査定には活用ににくい。 各気象情報の出典（アメダス等）の記載がなく、漁港位置との対比が出来ない。
その他	被災時刻前後の気象状況が把握できるので非常にわかりやすい。

**Q3：アルバム機能について**

登録データは1件毎の詳細表示となっておりますが、対象施設の時系列変化の把握及び複数の点検記録の出力機能としてアルバム機能を追加しました。この機能について試行した感想（操作性・継続利用の可能性）及び改善点等を具体的に書きください。

対象項目	使用感・改善点等（具体的に書きください）
表示情報について	<p>点検システムの検索機能を使用し、日付や施設を絞り込んだ上で一覧表示できるため好きなようにまとめやすい。</p> <p>帳票に出力したい情報を自由に選択や入力できるため、好きなようにまとめやすい。</p> <p>帳票1枚当りの写真のアップ数を増減（2～8枚程度）でできればよいのではないかと。</p> <p>帳票出力画像選択の際に画像横に施設名を表示されないため、選択に迷い、作業時間を要してしまう。</p>
出力結果、様式について	<p>本県はインターネットの閲覧が共通のサーバーで管理されており、ファイルを直接印刷することができないため、帳票のPDF出力・変換機能が欲しい。</p> <p>写真の順番を、新しい順または古い順にするか選択出来るか便利になる。</p> <p>写真のサイズが選択できると便利になる。（標準断面図、回覧用押印欄などを貼り付けたいです）</p> <p>任意の画像を貼り付けられる機能が欲しい。（標準断面図、回覧用押印欄などを貼り付けたいです）</p> <p>印刷が遅く感じる。</p> <p>PDF印刷をすると印刷プレビューと違い格好が悪い表示となる。</p>
その他	<p>帳票出力画像選択画面について、『指定した条件で帳票出力』ボタンを、写真表示の下（『ウインドウを閉じる』ボタンの横のあたりに）にすれば、条件選択→写真選択→写真選択→帳票出力という操作がスムーズにできると思う。</p>

**Q4：エクスポート機能について**

漁港施設の点検システムにおける登録データを維持管理プラットフォームに日常管理点検記録として受け渡しを行う機能を追加しました。（点検システム側ではエクスポート機能）この機能について試行した感想（操作性・継続利用の可能性）及び改善点等を具体的に書きください。

対象項目	使用感・改善点等（具体的に書きください）
条件検索について	<p>登録時にある程度細分化しておくことで、検索がスムーズにできるしデータを見つけやすい。</p>
出力結果、様式について	<p>まとめてダウンロードする際、容量が大きいとできないことがある</p> <p>登録情報と登録画像を別にせず、1つのエクスポートファイルにしてほしいです。</p>
その他	<p>ファイル名称（年月日、漁港名、施設名等）を自動で付けることが出来ると良い。</p>

《参考（維持管理プラットフォームで収集している内容と同じ）》

Q5：点検システム情報のインポート機能について

漁港施設の点検システムにおける登録データにおける登録データを維持管理プラットフォームに日常管理点検記録として受け渡しを行う機能を追加しました。この機能について試行した感想（操作性・継続利用の可能性）及び改善点等を具体的に書き添ってください。

対象項目	使用感・改善点等（具体的に書き添ってください）
データの読み込み	<p>漁港施設点検システムからエクスポートする際に更新したい情報だけに絞らないと、うまくプラットフォームへインポートできない。</p> <p>漁港施設点検システムの登録データをPCへ保存する必要があるが、セキュリティ上、登録データをPCへ保存するには別のシステムを経由させる必要がある。両システム間で登録データのやり取りが出来るようにプラットフォームをクラウド化するなどの改善が必要である。</p> <p>ネット環境の無い状況だと、エクスポート・インポートしたのが困難。</p> <p>インポート時にエラーが発生する。</p>
漁港施設への関連付け	<p>点検一覧に施設名が無いため関連付けにくい。コメント欄に施設名を記入しておくべきか？</p> <p>表示ウインドウが小さく拡大できないため、スクロールバーを動かしての確認が必要。スクロールしなくていい大きさで表示できるようにして欲しい。</p> <p>関連付けが1件ずつしかできないし、登録ごとに画面が閉じてしまうため、まとめてできるといい。</p> <p>データが蓄積されるほどそれを登録すればいいかわからなくなる。検索の範囲が狭く、登録コメント頼みになってしまう。</p> <p>A防波堤に関連付けたものを後で間違ってB防波堤に関連付けた場合、A防波堤から消えてしまい修正が大変。</p> <p>一覧の中からどこまで関連付けたかわからなくなる。（「既に関連付けられています」のメッセージしか頼ることができない）</p> <p>データの保存上不可能かもしれないが、各漁港施設へ関連付けた記録は点検一覧と切り離すことはできないか。</p> <p>データの検索機能が欲しい。</p> <p>関連づけ済みの施設も一覧に出なくて、関連づけが済んでいるのかが分かりにくい。</p> <p>『施設を選択→点検データ追加』ではなくて、『点検データを選択→施設を選択』の方がわかりやすいと思う。</p> <p>維持管理プラットフォーム側に施設番号を追加して、施設整理番号で自動的に紐付けできませんでしょうか？</p> <p>同じ名前の施設があると、一つの関連付けデータが同じ名前の施設すべてに関連付けられてしまう。</p> <p>ファイル名等がないため、どの点検データを関連付けるか、探すのに時間が掛かる。</p> <p>点検資料が増えれば更に時間が掛かると思う。</p> <p>多くの登録データを一括で関連付けたい場合でも登録データを1つずつしか関連付けできないので時間を要している。</p> <p>日付や施設毎に絞り込み機能及び検索機能、表示データ数の増加、関連付け済みデータかどうか一目でわかる機能を加える改善が必要である。</p> <p>入力が見えなくなるのが遅く、操作性が悪かったため、システムの処理能力を向上させて欲しい。</p> <p>複数選択できないため、複数選択できるようにしていただきたい。</p> <p>撮影ごとに点検データが割り振られているため、必ず1枚ずつの印刷となる。まとめて（日付ごとなど）できればいい。</p> <p>点検日毎など、複数の登録データで帳票を作成できるようにして欲しい。</p> <p>本県はインターネットの閲覧が共通のサーバーで管理されており、PCのプログラムとネットが連動できないため、点検施設位置が表示できない。</p> <p>帳票に表示される位置図は漁港施設点検システムと連動しているが、セキュリティ上、外部にアクセスできないため、表示できない。</p> <p>印刷プレビュー表示にかかる時間が少し長く感じた。</p> <p>印刷すると緯度、経度が2段書きとなり、2段目が表示されない。</p>
その他	<p>関連付け作業の流れで“施設情報更新”ボタンを押してしまっただけで、戻って押してしまいう人が他にもいるかもしれない。</p> <p>「施設情報更新」ボタンを押した場合、表示されている施設一覧が最上段（No.1）まで自動で戻るため作業しにくい。</p> <p>作業の中で縦スクロールバーを触るが、戻ってマウスホイールを動かすとスクロールできず、最後に触った項目が変更されてしまう。</p> <p>ネットワーク上で同じプラットフォームを使用しているが、入力内容が反映しないことがある。</p> <p>インポートしたデータの削除する場合、複数選択できないため、複数選択できるようにしていただきたい。</p> <p>インポートしたデータの表示画面について、表示項目を変更できないか。</p> <p>漁港施設登録データの表示画面について、現在ツリー表示しかありませんので、サムネイルを表示できるようにすると、フレームで分けて写真等を表示出来るようにして欲しい。</p>



**Q6：コスト平準化機能について**

ガイドラインに示されている施設優先度及び年間予算額に合わせた機能保全対策コストを平準化する機能を追加しました。この機能について試行した感想（操作性・継続利用の可能性）及び改善点等を具体的に書き添ってください。

対象項目	使用感・改善点等（具体的に書き添ってください）
年度別の対策費入力	<p>入力中に全体がつかみにくいのので、漁港の対策費一覧から編集するように出来ないか。</p> <p>ウィンドウ幅を変えられないため、操作がしづらい。</p> <p>前提として、機能保全計画で対策費を設定していなければ入力できない。</p> <p>価格欄について、『百万円』でなく『千円』で統一して欲しい。</p>
漁港・施設の重要度設定	<p>地域にとって重要度も高い施設は点数を自由に入力できる方が良いと思われる。</p> <p>係留施設の利用目的（陸揚、準備、休けい用等）によって、施設の重要度は変わってくるのではないか。</p>
平準化の設定項目について	<p>簡易に計算できるため便利である。</p> <p>年間予算額を設定してもうまく平準化できない。</p> <p>対策が経年であればよいが、50年後までに1回のみの施設が多くなるとうまく平準化がうまくできない。</p>
出力様式について	<p>簡易に出力できるため便利である。</p> <p>施設区分及び年度ごとに表示され編集ができるため、扱いやすい。</p> <p>出力されたエクセルにも金額の単位を記入しておいて欲しい。</p>
その他	<p>LOCCの折れ線グラフも作成する機能を付加して欲しい。</p>

**Q7. その他ご意見がありましたらご自由にお書きください。**

<p>《スマホを活用した漁港点検システムについて》</p> <p>個人ケータイでの作業において通信料を気にすることもあると思われる。</p> <p>点検画像送信のデータ送信を1施設ずつ行わず、メールのように下書き状態で保存・ストックしておき、WiFiスポットでストックしていただき送信できれば問題が緩和されると思われる。</p> <p>ID、パスワードを変えないと他人（同じ県職員）が登録したものが確認できないのか。</p>
<p>《維持管理プラットフォームについて》</p> <p>漁港施設画面で、項目欄（都道府県、漁港施設管理者など欄記部分）にシート機能を持たせて欲しい。</p> <p>その他の改善事項として、Excel形式での出力が可能となった「健全度変更履歴」や「補修履歴」について、漁港名を記載していただければ、活用しやすいかと思う。</p> <p>設のNo（または表示の順番）を任意に設定出来るようにして欲しい。（施設を選択した状態で『上へ移動』と『下へ移動』といった方法など）</p> <p>劣化予測（マルコフ連鎖）にてA判定とあるがA判定の誤りではないか。</p> <p>健全度調査データの重点項目の登録方法が分からなかった。</p>
<p>《その他》</p> <p>庁内PCは、直接インターネットにアクセス出来ないため、データのインポートやエクスポートに多少手間がかかり、また漁港施設維持管理情報プラットフォーム上での点検施設位置表示等ができない。</p>

## ④維持管理情報プラットフォームにおける拡張機能のアンケート調査結果

### Q1：点検システム情報のインポート機能について

漁港施設の点検システムにおける登録データを維持管理プラットフォームに日常管理点検記録として受け渡しを行う機能を追加しました。この機能について試行した感想（操作性・継続利用の可能性）及び改善点等を具体的に書きください。

対象項目	使用感・改善点等（具体的に書きください）
データの読み込み	<p>(全管理者) エクスポート、インポート共に簡単に行うことができ、使いやすい。(同様の意見が計11件)</p> <p>(市町村) CSV形式とZIP形式のデータ吐出しなので汎用性があるが良い。(同様の意見が計2件)</p> <p>(市町村) 漁港単位ではなく一括で読み込みできるようにしてほしい。</p> <p>(全管理者) 漁港施設点検システムからエクスポートする際に更新したい情報だけに絞らないと、うまくプラットフォームへインポートできない。(同様の意見が計5件)</p> <p>(市町村) CSVファイル・画像ZIPファイルを選択するのが少し面倒に感じた。(同様の意見が計4件)</p> <p>(市町村) 現状、抽出分類は場所名と対象施設(防波堤や物揚場等の大分類)しかないため、施設番号や調査日で抽出できると良い。</p> <p>(全管理者) サンプルデータの読み込みと対象施設(防波堤や物揚場等の大分類)しかないため、点検施設位置は表示されなかった。(同様の意見が計2件)</p> <p>(全管理者) セキュリティの関係上、周辺機器の接続や携帯からのデータの受け取りを簡単にできない。(同様の意見が計6件)</p> <p>(市町村) 漁港施設点検システム(web)と維持管理情報プラットフォームの連携性が分かりにくいいため図説があると良いと思います。</p> <p>(市町村) 漁港点検システム(Web)から、一覧表と画像データの出力の方法が分からなかった。</p> <p>(都道府県) インポート時にエラーが発生する。</p>
漁港施設への関連付け	<p>(全管理者) 点検結果の関連付けが簡単にできるので使い勝手が良い。(同様の意見が計11件)</p> <p>(市町村) プラットフォーム上で施設の基本データから最新の点検データまで確認することができ、活用しやすい。(同様の意見が計3件)</p> <p>(都道府県) 1件毎の操作に煩雑さは感じないが施設数が多ければ煩わしい。(同様の意見が計3件)</p> <p>(都道府県) 多くの登録データを一括で関連付けたい場合でも登録データを1つづつしか関連付けできないので時間を要している。(同様の意見が計8件)</p> <p>(市町村) 手動での関連付けになるのでインポートすれば施設に自動で入るようになれば、便利になる。</p> <p>(市町村) 操作が難しいと感じた。</p> <p>(全管理者) 施設関連付け部分のフォントを大きくするなど、目立つようにした方がわかりやすいと思う。(同様の意見が計2件)</p> <p>(都道府県) ファイル名等がないため、どの点検データを関連付けるか、探すのに時間が掛かる。</p> <p>(都道府県) 点検一覧に施設名が無いため関連付けにくい。</p> <p>(都道府県) 同じ名前の施設があると、一つの関連付けデータが同じ名前の施設すべてに関連付けられてしまう。</p> <p>(都道府県) 入力が反映されるのが遅く、操作性が悪かったため、システムの処理能力を向上させて欲しい。</p>
印刷様式について	<p>(全管理者) 様式内容はまとまっており、管理しやすい。(同様の意見が計14件)</p> <p>(全管理者) 印刷のレイアウトを選択したい。(漁港名・施設名・コメント追記、横向き、方向と写真番号の整合、)</p> <p>(都道府県) 複数の登録データで帳票を作成できると分かりますと思う。(同様の意見が計2件)</p> <p>(市町村) 機能保全計画内の様式である様式6と関連付けられるようにしてほしいと思う。(同様の意見が計2件)</p> <p>(都道府県) 業務用PCとインターネットの接続が限定されているため、地図データが表示されず、本システムでの印刷利用は難しい。(同様の意見が計2件)</p> <p>(都道府県) 印刷すると緯度、経度が2段階書きとなり、2段目が表示されない。</p> <p>(市町村) 漁港施設点検データ詳細画面がどこか分からず、印刷様式が出せなかった。(同様の意見が計2件)</p>
その他	<p>(市町村) 操作性は問題なく、利用を検討していきたい。</p> <p>(市町村) 日常管理点検はこのシステムがあると作業がかなり楽になると思う。</p> <p>(市町村) 施設の関連付けにおける条件設定がもっと詳細に選択できれば更に便利になると思う。(同様の意見が計2件)</p> <p>(都道府県) インポートしたデータの削除する場合、複数選択できないため、複数選択できるようにしていただきたい。</p> <p>(都道府県) インポートしたデータの表示画面について、表示項目を変更できないか。</p> <p>(市町村) PC操作に慣れていないと扱いがやや難しいのではと思う。</p> <p>(都道府県) 漁港施設点検データ一覧表示について、登録日時が新しい順に表示されるようにしてほしい。</p> <p>(市町村) 財産処分の関係等のため、工事履歴に補助工事が単独工事かわかるようにすると良いのではないか。</p> <p>(市町村) 海岸施設もあればと思う。</p> <p>(全管理者) 業務用のパソコンはインターネットに接続されていないため、登録データのエクスポート及び点検施設位置の表示が機能しなかった。(同様の意見が計7件)</p> <p>(市町村) 独自システム構築しているため、継続利用は行わない。</p> <p>(市町村) システムを起動することが出来なかった。</p>

Q2：コスト平準化機能について

ガイドラインに示されている施設優先度及び年間予算額に合わせて機能保全対策コストを平準化する機能を追加しました。この機能について試行した感想（操作性・継続利用の可能性）及び改善点等を具体的にお書きください。

対象項目	使用感・改善点等（具体的にお書きください）
年度別の対策費入力	<p>（全管理者） 容易に操作でき、わかりやすい。（同様の意見が計13件）</p> <p>（市町村） 入力単位が百万となっており、軽微な修繕費については誤差が生じる。（同様の意見が計2件）</p> <p>（全管理者） 入力用の表を大きくして欲しい。（同様の意見が計3件）</p> <p>（都道府県） 編集ボタンを押さなくても、対策費の確認・編集のところで対策費を直接入力できたほうが編集しやすいと感じられる。</p> <p>（市町村） 年度別に対策費を入力後、対策費用の合計が自動計算されると良い。</p> <p>（都道府県） 対策費については耐用年数おきに修繕する計画が多いため、初期対策年を更新すると、それ以降の年度も合わせて更新される機能があると、より使いやすいと思われる。</p> <p>（都道府県） 入力中に全体がつかみにくいので、漁港の対策費一覧から編集するように出来ないか。</p> <p>（都道府県） 「追加」や「編集」が、単年ずつプルダウンで選択して入力するようになっていて、「確認・編集」画面で表示されているように複数年度を一覧表示して入力できる方が便利だと思う。</p> <p>（市町村） 金額だけでなく、対策内容を記入できれば良いと思う。（同様の意見が計2件）</p> <p>（都道府県） もう少し詳細な対策箇所も入力できると分かりやすい。</p> <p>（都道府県） 1年ずつしか変更できないため、全てを更新する場合は時間が掛かる。</p> <p>（市町村） 一つの施設に対して施工が何年かかるときは分割して入力しないと平準化されないのか。</p> <p>（市町村） 一年に大きい額（全体事業費として）を一つだけ入れると平準化されません。</p> <p>（市町村） エクセルでのデータ処理で事足りるため、システムを利用する必要を感じない。</p>
漁港・施設の重要度設定	<p>（全管理者） 重要度の設定が選択式で簡単で良いと思う。（同様の意見が計18件）</p> <p>（全管理者） 地域にとって重要度も高い施設は点数を自由に入力できる方が良いと思う。（同様の意見が計7件）</p> <p>（全管理者） 施設数の多い漁港では、この初期設定にも時間を要しそうだと感じた。（同様の意見が計2件）</p>
平準化の設定項目について	<p>（全管理者） 簡易に計算できるため便利である。（同様の意見が計15件）</p> <p>（市町村） 財政面から1港のみの平準化ではなく、他港の平準化もまとめて出力できると良い。（同様の意見が計2件）</p> <p>（都道府県） グラフ表示で予算のしわ寄せを最終年度に寄せた方法は改善できないか検討すべきか。</p> <p>（都道府県） 算定年度を、開始年度だけでなく終了年度も設定可能にしてはどうかと思いました。</p> <p>（都道府県） 前倒し可能年数の設定が難しい。</p> <p>（市町村） 表示方法等分りづらいので、ヘルプ機能を追加して欲しい。</p> <p>（市町村） 一つの施設に対して施工が何年かかるときは分割して入力しないと平準化されないのでしょうか。</p> <p>（市町村） 一年に大きい額（全体事業費として）を一つだけ入れると平準化されません。</p> <p>（市町村） 小規模漁港の場合、マニュアルに則って施設重要度を設定しても差異が出ないので、特に意味がない。</p> <p>（市町村） システムを使わなくてもエクセルで十分対応可能な範囲かと思う。</p>
出力様式について	<p>（全管理者） 見やすく、エクセル様式で出力可能な点は良い。（同様の意見が計18件）</p> <p>（市町村） エクセル出力の他に直接印刷できる機能やPDFへ出力機能があると良いと思う。（同様の意見が計3件）</p> <p>（都道府県） 出力したExcel様式に「漁港名」及び「単位（百万円）」を表示して欲しい。</p> <p>（市町村） どの施設が対象になっているのかわかると良い。（例えば、2020年は東防波堤と護岸など）</p> <p>（都道府県） 年間グラフと別に施設ごとの内訳表も出力出来たらよいと思う。</p> <p>（市町村） 漁港名と出力年月日がExcelファイルに自動入力されれば資料としてよりよくなると思う。</p> <p>（市町村） 平準化前はもちろん平準化を行った際にどの施設を対象として、金額を算出しているかは確認できるのでしょいか。</p> <p>（市町村） 対策時期のセルがあるとより良い</p>

対象項目	使用感・改善点等（具体的にお書きください）
その他	<p>(全管理者) 操作性は問題なく、利用を検討していきたい。(同様の意見が計2件)</p> <p>(都道府県) トライアンドエラーの分析を繰り返し、複数のパターン結果を比較できるようになるといい。</p> <p>(都道府県) LCCの折れ線グラフも作成する機能を付加して欲しい。</p> <p>(都道府県) 平準化結果等のグラフ表示について、額の大きい更新費が入ると、各年間の予算額が小さくなり見にくくなる。</p> <p>(都道府県) 漁港ごとや管理者ごとで集計してもらえよう選択できたら、さらに活用できるのではないだろうか。</p> <p>(都道府県) 県全体の対策費が見られるような機能があれば良い。</p> <p>(市町村) 補修履歴設定により追加したデータをグラフ化し、対策費グラフ（平準化後のグラフも含む）と比較できれば、必要コストが可視化できる。</p> <p>(市町村) 未登録施設についての対応が著しく難しい。</p> <p>(市町村) 当初の計画書策定年度（西暦）と保全計画見直しの策定年度（西暦）がわかるように表示がほしい。</p> <p>(市町村) 入力自体は容易だが、その内容の把握がしにくい。</p> <p>(市町村) PC操作に慣れていないと扱いがやや難しいのではありません。</p> <p>(市町村) 担当職員の人員等を考えれば、個々で登録を行うことは困難と思われます。</p> <p>(市町村) 日常業務が多忙であることから評価できるほど活用できていない。</p> <p>(市町村) 独自システム構築しているため、継続利用は行わない。</p> <p>(市町村) システムを起動することが出来なかった。</p>

**Q3：劣化予測機能（マルコフ連鎖）について**

マルコフ連鎖モデルによる劣化予測機能を追加しました。（プラットフォーム上で劣化度を入力する必要あり）この機能について試行した感想（操作性・継続利用の可能性）及び改善点等を具体的にお書きください。

対象項目	使用感・改善点等（具体的にお書きください）
表示様式	<p>(全管理者) 基本操作はわかりやすく使いやすい。(同様の意見が計16件)</p> <p>(全管理者) Aが50%を超えるときを示すのではなく、施設の重要度に合わせて選択できると良い。(同様の意見が計2件)</p> <p>(市町村) 画面の拡大表示が出来るとグラフが見やすくなると思います。</p> <p>(市町村) 劣化予測画面について、もう少し分かりやすいレイアウトであればいいと思います。</p> <p>(市町村) 計算条件について、経過年数が15年を超えるとグラフが表示されなくなる。</p> <p>(市町村) 表示方法等分かりづらいので、ヘルプ機能を追加してほしい。</p> <p>(都道府県) グラフが表示されなかった。</p> <p>(都道府県) A判定とあるがa判定の誤りではないか。</p> <p>(市町村) 健全度調査データの重点項目の登録方法が分からなかった。(同様の意見が計6件)</p> <p>(都道府県) あくまで参考分析のため、これで十分</p> <p>(都道府県) 劣化予測の画像データの取り出しが容易であり、利用しやすい。機能保全計画の直営での更新において継続利用したい。</p> <p>(市町村) 事前に劣化速度が予測できるので、耐用年数と劣化速度をリアルタイムで理解できるので、工事の時期の決定等に役立てられるのかと思います。</p> <p>(市町村) 日常業務が多忙であることから評価できるほど活用できていない。</p> <p>(市町村) PC操作に慣れていないと扱いがやや難しいのではと思う。</p> <p>(市町村) システムを起動することが出来なかった。</p>

Q4. その他ご意見がありましたらご自由にお書きください。

《財政支援等の経費に係わる意見》	
(市町村)	できるだけ費用が掛からなくなれば、大変ありがたいです。
(市町村)	機能保全計画を策定していない漁港がほとんどで、対策費の算出が困難。
《運用・管理方法に係わる意見》	
(市町村)	漁港台帳や機能保全計画など、全て紙ベースで管理していますが、この維持管理プラットフォームは、非常に魅力あるデータベース管理であると感じました。
(市町村)	管理漁港数が少なく、本システム利用料次第では費用対効果が十分得られるかどうかが懸念される。
(市町村)	点検の種類も様々あることや初見の人からすると聞き慣れない言葉もあるので用語集などがあると、より使いやすいのではないかと思います。
(市町村)	管理漁港は、漁業者による漁港施設の利用頻度が少なくなりますが、効率化を図るために、今後利用していきたいと検討しています。
(全管理者)	実際に利用可能なレベルまでデータの格納をする作業が膨大であると感じる。(同様の意見が計3件)
(市町村)	システムの概要を簡単に理解したところ、今後本格的に導入できれば施設の維持管理において効率的でありよいが、システム導入初期のデータ入力やスマートフォン・タブレットの導入・通信費が発生することなどが障害となっている。
(都道府県)	各種初期設定に時間がかかりそうという懸念はありますが、本格的に運用できれば、漁港台帳に記載されている内容に、機能保全計画や施設点検データをリンクさせて一元管理できるため、非常に便利になるだろうと感じました。
(都道府県)	特に改善点等は見当たらないが、商港・漁港を管理する局内において漁港のみに特化した本システムを継続利用する場合には、内部での調整等を要する。
(市町村)	L G W A N内での利用ならば、スマホ以外の部分は本市のシステムネットワーク環境でも何の問題もなく使用できそうですが、開かれたW E B環境上での利用ということであればスタンドアローンのパソコン等を準備する必要があります。
(市町村)	本市では個人スマホしかなく、個人スマホと業務パソコンへの接続が不可能なので、データのやり取りが難しい。
(都道府県)	内容が充実したシステムで、使いこなせば便利と感じますが、活用するためには使用者側の体制整備(複数の担当者が使い方を理解し、定期的に更新し、それを引き継いでいく)が必要不可欠かつ難しいことに感じました。
(都道府県)	市町及び県地域機関より、操作方法が分からないので説明会を開いてほしいとの声が多いのですが、県庁担当としても説明できるだけの知識がないので、県又は農政局単位で説明会を開催していただけるよう利用拡大につながるかと思っております是非ご検討をお願いいたします。
(市町村)	本件のようなシステムのダウンロード、インポート等が伴う作業につきましては、当市電算担当課との調整が必要になりますが、資料のみでの対応が難しい為、説明等の機会を設けていただきたいと思います。
(都道府県)	コンセプトに沿った理想形に仕上がっている。あとは繰り返し使用して慣れるだけ。パソコンの台数だけ普及しているワードやエクセルのソフトがあっても、だれもその機能の半分以上も使いこなせていないように、すべての職員が使えるようにするのは至難。また結局はこのシステムはこのシステムの判断によらず、その他の不確定要素で実施策は進んでいくのが当面の現状なので、使うためのモチベーションは低くなりがち。
(都道府県)	一番使いやすい、使われやすい現場での「スマホを活用した漁港点検システム」が活用されていくのを願う。一方で、公的なスマホを支給される職場は少ないのではないか。そのため個人所有の物を使うと、機体の負担、通信費の負担、通信費の負担、セキュリティの問題、そもそも公的業務で個人の機器を使用すべきでない問題があり、どこまで公に使用していいのか疑問がある。
(市町村)	慣れると使いやすい印象を受けます。ただ、試験運用版なので仕方ないことなのですが、少しマニュアルがわかりづらく感じます。
(市町村)	今回いただいたマニュアルも二つに分かれており、最初はファイル毎に別々の話をしているのかと考えてしまいました。
(市町村)	マニュアル自体を一本化していただくこともいいと思うのですが、アンケートとマニュアルを合体させて作ってもらえらるうえに、どの部分に関してアンケートされているのかわかりやすいのでこちらとしても思ったことを答えやすくなります。
(都道府県)	点検システムは直感的に操作できるが、プラットフォームは操作書を読んでもなかなか理解できない。職員が数年で入れ替わらることを考えると、継続的に更新していくことは困難。
(都道府県)	今後、汎用性が高まり試行ではなく実用化する漁港管理者が増えた場合に、本アンケートのみならず、改良要望があった時に拡張版のように「差分データ」配布や「アップデート」ができる体制を確保してほしい。
(市町村)	前提として知識がないと扱えない内容が多いです。漁港を扱う課でないとい内容の把握が難しいです。人材も限られた中で異動があったときに対応できる内容と思えません。
(市町村)	使用方法などの説明会があると参加したい。
(市町村)	資料を確認してもシステムの使用方法が複雑なので使い方の講習等をお願いしたい。
(市町村)	本格導入に際しては操作方法の説明会の実施等相応の対応・フォローがない限り、担当職員個々の能力に依拠する部分が多く、標準的な使用・導入は難しいのではないのでしょうか
(都道府県)	プラットフォーム含め非常に便利なシステムだと感じる一方、県内の市町村によっては、近年、インターネット上のセキュリティが向上しているため、漁港施設点検システム(WEB版)へのアクセスや写真のアップロード等に時間を要す部分もあり、施設数の少ない漁港ならこれまで通りのエクセル等の管理の方が行いやすいという意見もありました。

《システムの機能に係わる意見》	
(市町村)	漁港施設の建築年は相当古いものがあり、漁港台帳は西暦ではなく、年号表記されているため、年度記入のプルダウンには西暦と年号が併記してあると良い。
(市町村)	西暦、和暦の統一
(都道府県)	多機能で有用であると思うが、各操作のインターフェースが似ているのか迷い込むことがある。作業内容に応じて背景色を変えるなどのマイナーチェンジがあっても良いと思う。
(市町村)	システムの表示と操作を分かり易く改善してほしい。
(市町村)	パソコンにインストールしなくてもシステムを利用できればいいと思います。
(都道府県)	プラットフォームもWeb上で動くようにすれば、環境に左右されない。
(都道府県)	その他の改善事項として、Excel形式での出力が可能となった「健全度変更履歴」や「補修履歴」について、漁港名を記載していただければ、活用しやすいかと思えます。
(都道府県)	「補修履歴の追加・編集・削除」ですが、補修内容についてもう少し細かい内容が記入できるよう「工種」や「施工数量」の項目があれば後から確認する際、便利と思えます。
《その他》	
(市町村)	漁港の機能保全計画や漁港海岸の長寿命化計画に基づいてインフラの維持管理を長期的、計画的に実施していくためには、何らかのシステムがないと困難であるため、開発していただけることは大変ありがたいことです。
(都道府県)	今回追加された機能のうち、各分析機能については、価格設定の際に後から追加購入できるよくなっているように思いました（価格設定の情報がないので状況が分かりませんが、本システムが高価な場合、最初に基本システムを購入し、各分析機能を各自治体で判断して購入できるようになっていければ、利用しやすいと感じました。）。
(市町村)	様々な機能を追加しても処理速度が速く、使いやすかったです。
(都道府県)	実際にGISやサーバーでの利用の使用感がわからないが全体的に使用感は満足している。
(都道府県)	現在配布頂いているプラットフォームは試行版とのことですが、試行版に点検結果や保全計画を入れたデータは正規運用版で反映されるのでしょうか。（今回の試行版のパフォーマンスは新しいシステムとして再配布されるのか。）
(市町村)	点検記録などに基づいた対策章の整理や施設重要度が、包括的に見ることができるといいと思います。
(市町村)	当管内の漁港は利用漁船・属地漁獲量ともに0であり、避難港や養殖等の活用もされていないことから重要度が低いと、定期点検を行なっておらず災害後の被害状況確認程度に留めている。現状ではプラットフォームで管理する必要があると思われ。
(都道府県)	当所の管理施設は漁港だけでなく港湾も含まれる為、それぞれ別なフォームでの維持管理プラットフォームを持つことは煩雑に感じる。
(市町村)	漁港・港湾・海岸すべて同一のエクセルでの簡易点検（現地をデジカメで写真を撮り変位を観測し、エクセルにまとめる）としており、漁港のみ別システムを使うのが難しい。
(都道府県)	本県においては独自の点検システムを構築しているため、本システムの利用実績はない。（現時点では正式に利用する予定はない）
(都道府県)	独自の点検システムを検討中のため、利用については今後の検討とする。
(市町村)	業務多忙により、実際の試行までできておりませんが、次年度には、利用したいと考えております。
(市町村)	試行運用期間をもっと長く設定して欲しい。
(都道府県)	管理漁港が少ないため、現在の紙での管理を踏襲する予定である。
(市町村)	本市の業務用のパソコンでは、セキュリティの関係上、システムを簡単にインストールすることができず、また、インターネットを介しての更新も制限がかかってくる。今後、当システムの運用については、市の情報管理局と調整が必要になる。
(市町村)	インストールまで時間が市のセキュリティの関係もあり手間取りました。
(市町村)	ネット上に写真を掲載するには仮想ブラウザに画像を送る必要があるため、慣れの問題なので慣れれば問題ないかとは思いますが、慣れの問題なので慣れれば問題ないかとは思っています。
(市町村)	市のシステム上ダウンロードによる更新ができませんでした。
(全管理者)	エラーにより、システムが起動できなかつた。（同様の意見が計4件）







a. 課題名

平成 30 年度水産基盤整備調査委託事業漁港施設の長寿命化検討調査のうち  
「漁港施設の長寿命化対策費用等の検討」

b. 実施機関及び担当者

[一般社団法人 水産土木建設技術センター]

松本 力

完山 暢

藤田孝康

谷口 尚

c. ねらい

インフラ老朽化が進む中、維持管理・更新費の増大が懸念され、戦略的な長寿命化対策の推進が課題となっている。また、近年地方自治体は技術者不足により機能保全計画策定や対策工法の検討・選定等、対応に苦慮している状況である。

新経済・財政再生計画の骨太の方針に基づいた改革工程表 2018 では、2020 年度末までに長寿命化効果を含めた維持管理・更新費の見通しを公表すること、および自治体の個別施設計画の策定率向上を目的に 2019 年度末までに先進・優良事例を取りまとめた事例集を作成し、横展開することが示されたところである。

漁港施設においては、過年度までに整理された対策費用の推計に加え、新たに策定完了された機能保全計画書の追加収集・データ更新を行い、改めてコスト縮減効果の分析を行うとともに、将来の長寿命化対策費用等を推計する。加えて新たに完了した機能保全工事情報を追加収集し、コスト縮減や省力・省人化を図った優良事例集のとりまとめを行う。

#### d. 方法

#### 4. 漁港施設の長寿命化対策費用等の検討

##### 4-1 長寿命化対策費用の推計

平成 29 年度中に策定、変更された機能保全計画書を追加して、漁港施設の老朽化の現状を整理するとともに、今後 50 年の費用推計の算出、およびストックマネジメントによるコスト縮減効果を分析した。

##### 4-1-1 機能保全計画書の収集

###### (1) 機能保全計画書の追加収集

全国の漁港管理者を対象として、平成 29 年度末までに策定された機能保全計画書を収集・分析した。漁港施設の老朽化現状は、現状、および複数のシナリオ（対策を実施しないケース、対策を実施したケース、老朽化度を考慮したケース等）ごとに整理した。また、これらの機能保全計画書のデータは、機能保全計画書データベースに追加した。

###### (2) 機能保全計画書データベースの基本構成

機能保全計画書データベースの基本構成は、表 d-4-1-1 のとおりである。対象施設における構造形式の分類は、表 d-4-1-2 のとおり設定した。

表 d-4-1-1 機能保全計画書データベースの基本構成

都道府県	漁港名	漁港番号	旧漁港名	旧番号	流通拠点 / 生産拠点	施設分類	種類	施設名称	構造形式	施設の現状		数量				建設年又は取得の年		建設価格 (千円)	附帯施設						
										新設・更新	補修・改良	対象延長(m)	現在の総延長(m)	基数(基)	延べ面積(m <sup>2</sup> )	自(年)	至(年)		防風設備	漂流防止施設	防雪設備	防暑設備	清浄海水導入施設	鳥獣等進入防止施設	魚類移送施設

機能保全計画								諸元(単位の入力)				計画書データ(施設単位の入力)							対策費と対策時期		対策費年度						
策定状況	健全度	対策コスト (百万円)	対策工法	更新コスト (百万円)	更新工法	機能保全工事の実施 (~H29.3)	次期長計(H29~33)中の保全工事見込み	過年度調査の備考欄に記載のあった特記事項	水産土木備考欄	次期長計対象	防災拠点	管理者	計画書策定年度	保全対策要否	劣化部材(附帯除く)	部材影響度	変状ランク合計				全スパン数【自動】	健全度【自動】	現在価値化を除去した対策費(百万円)【自動】	計画書で現在価値化しているY/N	対策費(百万円)		
																	a	b	c	d					2009	~	2076
																									H21	~	H88

表 d-4-1-2 構造形式の区分

施設	施設種類	構造形式		本体工の構造等に着目した分類	本調査の構造形式番号	過年度調査時の構造形式番号	
(漁港施設) 外郭施設、 輸送施設、 漁港施設用地、 水域施設  (漁場施設) 増殖場、 養殖場、 着底基質、 海水交流施設	(外郭施設) 防波堤、 防砂堤、 防潮堤、 導流堤、 防波護岸、 堤防、 突堤、 胸壁	直立堤	消波工付き	無筋コンクリート構造(コンクリート単塊式、ブロック積式)	1	1	
				鉄筋コンクリート構造(セルラーブロック式、ケーソン式、L型ブロック式)	2		
				鋼構造(鋼製函式)	3		
			消波工なし	無筋コンクリート構造(コンクリート単塊式、ブロック積式)	4		2
				鉄筋コンクリート構造(セルラーブロック式、ケーソン式、L型ブロック式)	5		
		傾斜堤 (潜堤)	透過式	無筋コンクリート構造(捨ブロック[全断面]式)	7	3	
				石積造(捨石[全断面]式)	8		
			不透過式	無筋コンクリート構造(捨ブロック[中詰]式)	9		4
				石積造(捨石[中詰]式)	10		
				無筋コンクリート構造(コンクリート単塊式、ブロック積式)	11		
	混成堤	消波工付き	鉄筋コンクリート構造(セルラーブロック式、ケーソン式、L型ブロック式)	12	5		
			鋼構造(鋼製函式)	13			
			無筋コンクリート構造(コンクリート単塊式、ブロック積式)	14			
		消波工なし	鉄筋コンクリート構造(セルラーブロック式、ケーソン式、L型ブロック式)	15	6		
			鋼構造(鋼製函式)	16			
			鋼構造	17			
	その他 (増殖場・養殖場) 消波堤、 潜堤、 離岸堤、 防水堤	杭式・カーテン式	鋼構造	18	8		
			鋼構造	19			
		浮体式	鉄筋コンクリート構造	20	9		
			プレストレスコンクリート構造	21			
	その他	複合した構造形式、或いは上記分類に該当しない施設		22	-		
	水門	—		23	-		
	閘門	—		24	-		
	係留施設	岸壁、 物揚げ場、 棧橋、 浮棧橋、 取付護岸	重力式	直立消波式	無筋コンクリート構造	25	10
その他				無筋コンクリート構造(コンクリート単塊式、ブロック積式)	26	11	
			鉄筋コンクリート構造(セルラー式、ケーソン式、L型ブロック式)	27			
矢板式			鋼構造	28	12		
棧橋式			鋼構造	29	13		
階段式			無筋コンクリート構造	30	14		
浮体式			鋼構造	31	15		
			鉄筋コンクリート構造	32	-		
			プレストレスコンクリート構造	33	-		
船揚場			斜路式	34	16		
		吊上げ方式	35				
係船浮標		—	36	17			
係船くい		—	37	18			
その他		複合した構造形式、或いは上記分類に該当しない施設		38	-		
輸送施設	道路	アスファルト舗装		39	-		
		コンクリート舗装		40	-		
		複合した構造形式、或いは上記分類に該当しない施設		41	-		
	橋梁	桁橋		42	-		
		アーチ橋		43	-		
		斜張橋		44	-		
		吊橋		45	-		
		トラス橋		46	-		
		複合した構造形式、或いは上記分類に該当しない施設		47	-		
	漁港施設用地等	(漁港施設用地) 人工地盤	鉄筋コンクリート構造		48	-	
鉄骨鉄筋コンクリート構造			49	-			
(機能施設) 漁港浄化施設、 廃油処理施設、 荷さばき所		鋼構造		50	-		
		複合した構造形式、或いは上記分類に該当しない施設		51	-		

#### 4-1-2 コスト縮減効果の検討

4-1-1 で追加・更新されたデータベースを用いて、今後 50 年の費用推計の算出、およびストックマネジメントを実施したことによるコスト縮減効果を分析した。この分析は以下に述べる複数のケースによって行った。

##### (1) 今後50年間の保全対策費の推計

2017年度～2066年度までの全漁港（2,860漁港分）の保全対策費を推計した。

##### (2) 施設耐用年数の検討

更新時期の目安となる施設耐用年数を機能保全計画DBから推定して試算した。施設耐用年数は、機能保全計画DBの各施設の経過年数、対策の有無、対策年などから決定した施設耐用年数の平均値として試算した。

##### (3) コスト縮減効果の考え方

機能保全計画書は、計画によってライフサイクルコストの縮減効果が得られるとされる。その効果は、施設更新費と保全対策費を比較し、コスト縮減額で示すこととなっている（水産基盤施設ストックマネジメントのガイドライン）。

そこで、これら機能保全計画書から保全対策費を抽出し、平成28年度に実施された既存ストックデータから更新費を抽出して、全体のコスト縮減率を試算した。なお、本試算の対象は、外郭施設、係留施設、輸送施設、漁港施設用地等、水域施設、機能施設、増殖場および養殖場とした。

##### (4) 維持管理費の検討

コスト縮減効果の試算に必要な維持管理費は、水産庁に報告された2011～2013年の事業実績から試算した。

##### (5) コスト縮減効果の試算

コスト縮減効果は、(1) (2) の検討をもとに、以下の式を用いて試算した。試算経緯を図d-4-1-2のフローに示す。

$$\text{コスト縮減率} = 1 - \frac{\text{予防保全コスト}}{\text{事後保全コスト}} = 1 - \frac{(C+M) \div P2}{(U+M) \div P1}$$

ここに、C：今後 50 年間の保全対策費※1

U：今後 50 年間の更新費※2

M：今後 50 年間の維持管理費

P1：事後保全の評価期間※3

P2：予防保全の評価期間※4

※1：保全対策費とは、各施設の機能保全計画書において示される保全対策費用であり、通常は、予防保全として実施する修繕の費用を指す。

※2：今後50年間の更新費は、各施設の耐用年数ごとに、各施設の更新費を繰り返し積み上げた費用となる。この際に適用する耐用年数は、CASE1（一律50年）、CASE2（要対策施設の耐要年数）およびCASE3（全施設の耐用年数）の3通りとした。

※3：事後保全の評価期間は、一律50年とした。

※4：予防保全の評価期間は、50年（事後保全に対して1倍）のケースと、予防保全による延命効果を考慮した100年（事後保全の2倍）のケースの計2ケースを検討した。（e. 結果 4-1-2(5) コスト縮減効果の試算参照）

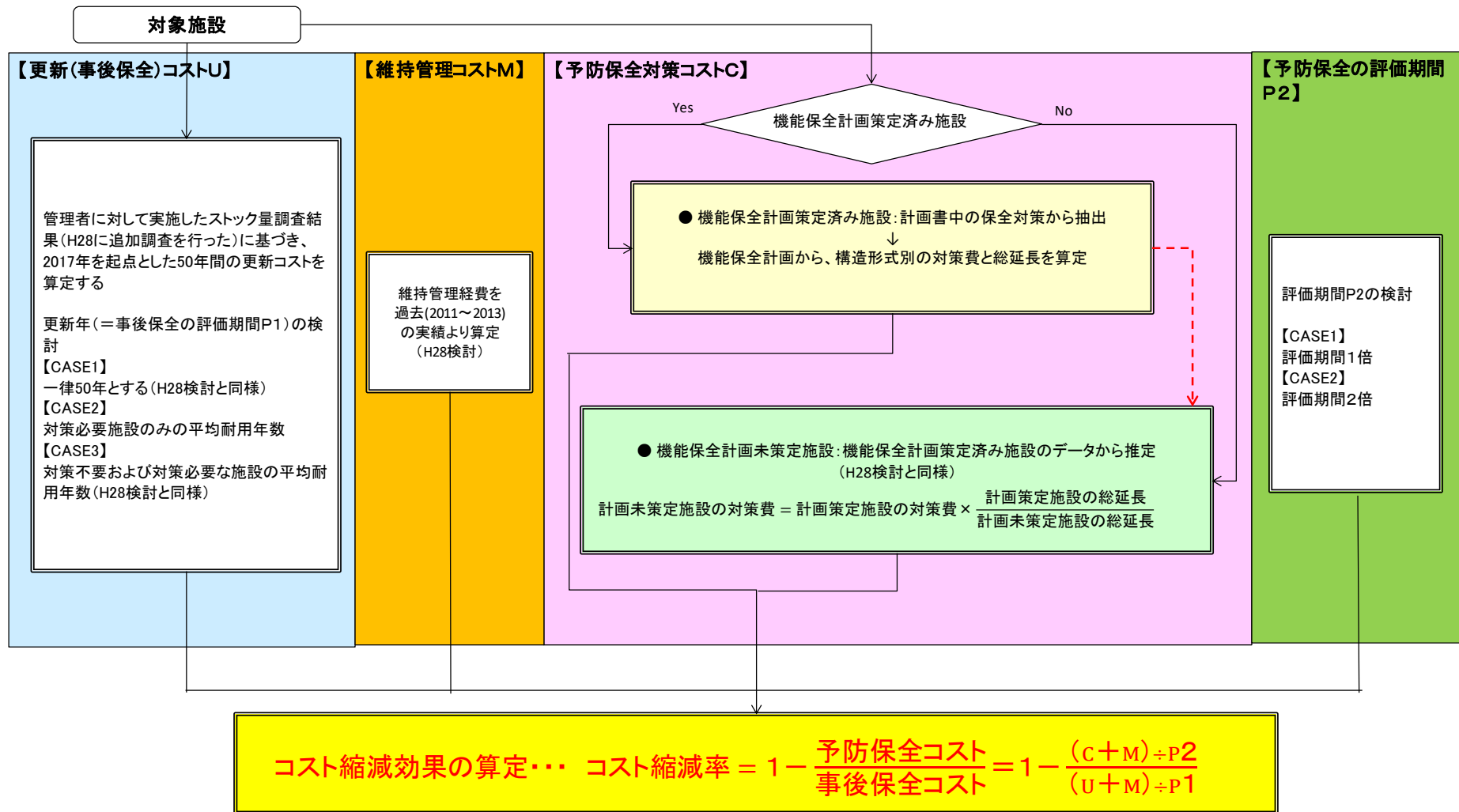


図 d-4-1-2 コスト削減率試算フロー

## 4-2 長寿命化対策事例集の作成

長寿命化対策事例集は「水産基盤施設ストックマネジメントのためのガイドライン」(以下、「ガイドライン」という。)の補完として作成するものである。過年度までの作成状況としては、平成27年度水産基盤整備調査委託事業「水産基盤施設の長寿命化対策検討調査」において平成26年3月までに完了した機能保全工事の事例集が取りまとめられている。H30年度においては、平成29年3月までに完了した機能保全工事情報を追加収集し作成、完成させる。併せて優良事例(コスト縮減、工期短縮、人工削減、創意工夫等)についても収集し、優良事例集として取りまとめる。

### (1) 全国の長寿命化対策の把握

平成29年度末までに機能保全対策を完了した漁港施設情報(発注者より)を確認、把握した。

### (2) 長寿命化対策情報の収集

全国の漁港管理者より対策工事の情報(実施工法、断面図、費用、写真等)を収集した。表d-4-2-1に収集依頼した対策工法、表d-4-2-2に収集依頼した基本情報を示す。

表 d-4-2-1 収集依頼した対策工法等

#### 【コンクリート構造物】

- I-A-2 表面含侵工法
- I-B-1 ひび割れ被覆工法
- I-C-2 吹付け工法
- I-D-1 電気防食工法
- I-D-2 脱塩工法
- I-D-3 再アルカリ化工法
- II-A-1 鋼板接着工法 ※補強工法のため参考
- II-A-2 FRP接着工法 ※補強工法のため参考
- II-A-3 連続繊維シート接着工法 ※補強工法のため参考
- II-B-2 鉄筋コンクリート巻立て工法 ※補強工法のため参考
- II-B-3 吹付け工法 ※補強工法のため参考

#### 【鋼構造物】

- I-A-2 電気防食工法(外部電源方式)
- I-B-2 有機ライニング工法(重防食被覆、超厚膜形被覆、水中硬化形被覆)
- I-B-4 無機ライニング工法(モルタル被覆、コンクリート被覆、電着被覆)
- II-B-1 鉄筋コンクリート充填工法
- II-B-2 中詰コンクリート工法
- II-B-3 H鋼充填工法

#### 【その他】

- ①ガイドラインの対策工法一覧表に記載のない新工法等(残置型枠など)
- ②上記以外の工法についても、水産基盤施設長寿命化の観点で「優良」と判断される事例があれば情報提供ください  
例) コスト縮減、工期短縮、人工削減、創意工夫 等

表 d-4-2-2 収集依頼した基本情報

漁港の基本情報		
	都道府県名	
	市町村名	
	漁港名	
	管理者名	
施設の基本情報		
	施設名	
	施設の種類	
	構造形式	
	延長	
施設の老朽化情報		
	施設の健全度	( A ・ B ・ その他 )
機能保全対策		
	対策工法の名称	工法
	機能保全計画の工法との同異	( 同 ・ 異 )
	上記「異」の場合、計画時の工法	工法
	上記「異」の場合、変更の理由	
	施工単価 (直工)	千円/m
その他 (水産基盤施設長寿命化の観点で「優良」と判断される事例、創意工夫した事例等、ご自由にご意見を記載ください)		



### (3) 長寿命化対策事例集の作成

長寿命化対策事例集は、構造形式・健全度・計画書の対策工法、実施工法、費用等の各対策工事の特徴を記載した取りまとめとする。

e. 結果

4. 漁港施設の長寿命化対策費用等の検討

4-1 長寿命化対策費用の推計

4-1-1 機能保全計画書の収集

(1) 機能保全計画書の収集および入力状況

平成29年3月末時点で全国2,860漁港が供用されている。このうち、機能保全計画策定済み1,932漁港分（統合後の数量）の機能保全計画書を収集した。

収集した機能保全計画書のデータを分析するために、これらはエクセルシートを用いて、データベース化した。データベース化の対象は、第4次長期計画（平成29～33年度）の対象1,231漁港、および収集計画書のうち入力を完了した437漁港を合わせた合計1,668漁港とした。

表 e-4-1-1 機能保全計画書 収集状況

項目		漁港数
全漁港数		2,860
第4次長期計画(H29~H33)対象漁港数		1,231
計画策定済(予定:水産庁リストによる)		2,193
計画書収集済(H30年3月31日時点)		1,933
更新データ数	過年度更新データ(~H29年度)	1,231
	H30年度更新データ	437
	更新データ合計	1,668
H31年度データ更新予定		525

※「長期計画対象」は、第4次漁港・漁場の整備に関する長期計画（H29～H33年度）の対象漁港を示している。

4-1-2 コスト縮減効果の検討

更新した機能保全計画書データに基づいて、今後50年の費用推計、およびコスト縮減率を再検討した結果は、以下に述べるとおりである。

(1) 今後50年間の保全対策費の推計

2017年度～2066年度までの全漁港（2,860漁港分）の保全対策費の推計を以下に示す。

【算出条件】

- 機能保全計画書1,668漁港分（45,386施設）の集計値を用いて、全漁港（2,860漁港分）の保全対策費を試算した。試算方法は、機能保全計画書（1,668漁港分）における施設延長合計に対する全漁港の施設延長の割合を算出し、この割合を機能保全計画における保全対策費に乗じることで、全漁港（2,860漁港分）の保全対策費とした。

- 機能保全計画書の対策年度、および対策金額が明確なデータ（12,982施設）を集計した。対策年度、または対策金額のデータが明記されていない施設（32,404施設）は、以下のように推定することで集計した。
  - ① 対策年度は明確なものの、金額が不明確な施設（28,769施設）は、各施設の更新費、または建設費を保全対策費とした。更新費、または建設費が記載されていない場合は、既存データから外郭、係留施設等、施設種類ごとに算出した平均保全対策費を用いた。
  - ② 対策年度が不明確であり、金額が明確な施設（3,439施設）は、その全額を50年で除することで各年度に1年あたりの保全対策費とした。
  - ③ 対策年度が不明確であり、金額も不明確な施設（196施設）は、施設の更新費、または建設費を保全対策費とした。更新費、または建設費が記載されていない場合は、既存データから外郭、係留施設等、施設種類ごとに算出した平均保全対策費を用いた。さらに、これらの金額の全額を50年で除することで各年度に1年あたりの保全対策費とした。
- 漁港施設用地等は、機能保全計画書中で要対策とされた施設で施設面積が明記されていないものは施設延長を用いて集計した。
- 維持管理費は、水産庁に報告された事業実績から98.7万円/km・年とした。

更新した1,668漁港分の保全対策費\*から今後50年間の全漁港分（2,860漁港）の保全対策費を推計した結果は、表e-4-1-2および図e-4-1-1に示すとおりである。

施設全体の総額は3兆94億円、年平均保全対策費は601.9億円と試算された。このうち、施設別では外郭施設が総額2兆1,235億円と全体総額の70%を占める。

2045年、2063年に突出した値がみられる。それぞれ平成27年3月の手引き改定後30年、50年と無筋およびRCの耐用年数であるため改定後に集中して計画策定されたものと推察される。

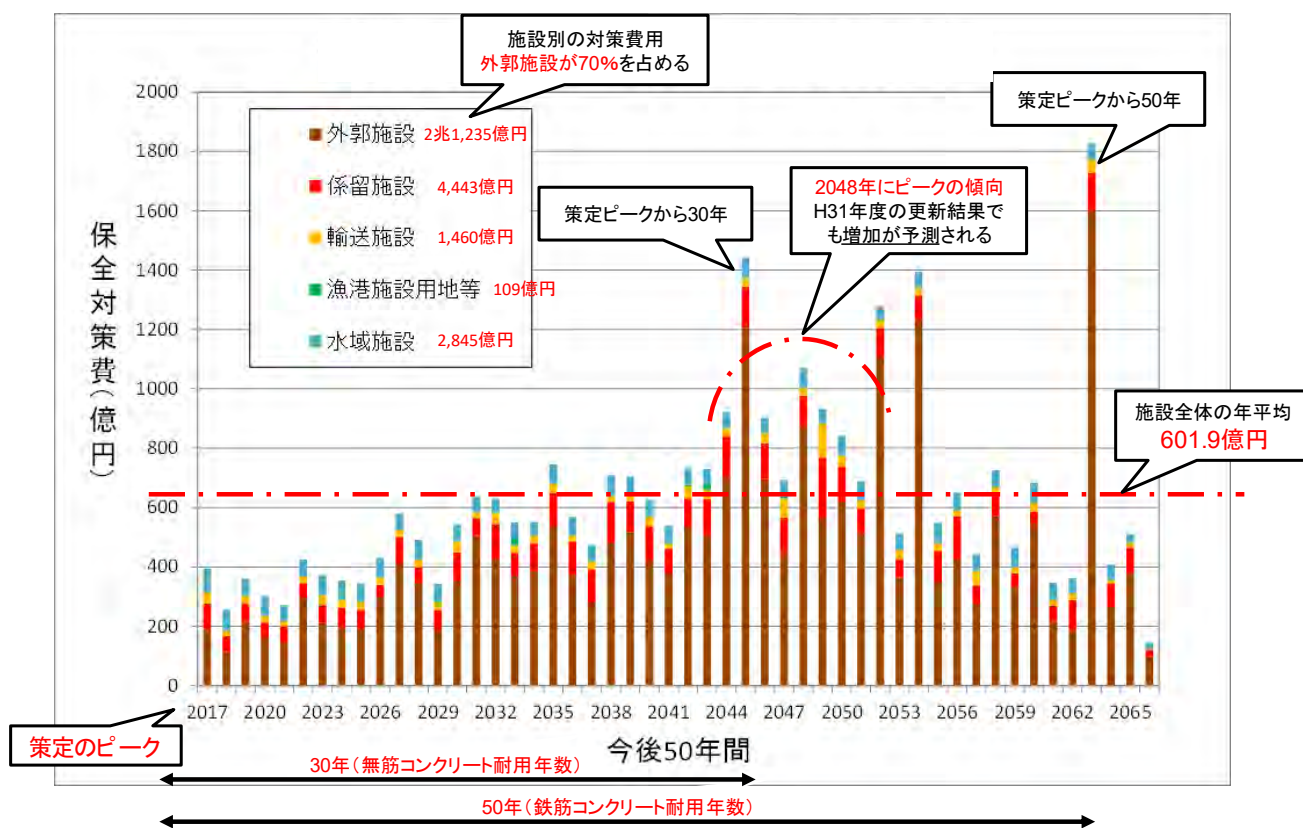
2048年をピークとした緩やかなピラミッドがみられる。これは前述の手引き改定から補助対象終了となる2018年度までに集中して策定されたことに起因していると推察される。

よってH31年度のデータ更新後には、緩やかなピラミッドから若干の傾斜がみられるものと予測される。

※保全対策費とは、各施設の機能保全計画書において示される保全対策費用であり、通常は、予防保全として実施する修繕費用を指す。

表e-4-1-2 今後50年間の保全対策費(単位：億円)

分類	全漁港に拡張した保全対策費(維持費含む)					合計	年平均
	～10年	～20年	～30年	～40年	～50年		
	2018 ～2027	2028 ～2037	2038 ～2047	2048 ～2057	2058 ～2067		
外郭施設	2,017.2	3,862.0	5,620.8	6,253.1	3,482.2	21,235.3	424.7
係留施設	587.0	891.2	1,163.1	1,115.4	686.5	4,443.3	88.9
輸送施設	251.2	274.3	288.0	402.5	244.7	1,460.8	29.2
漁港施設用地等	11.7	33.2	36.5	17.0	10.7	109.1	2.2
水域施設	640.1	559.2	563.9	579.5	502.7	2,845.5	56.9
合計	3,507.2	5,619.9	7,672.4	8,367.5	4,926.9	30,093.9	601.9



図e-4-1-1 今後50年間の保全対策費(単位：億円)

## (2) 施設耐用年数の検討

更新時期の目安となる施設耐用年数を機能保全計画DBから推定して試算した。施設耐用年数は、機能保全計画DBの各施設の経過年数、対策の有無、対策年などから決定した施設耐用年数の平均値として試算した。

平均耐用年数(年)＝

$$\frac{\Sigma(\text{分母のうち保全対策予定施設の耐用年数} + \text{分母のうち保全対策不要かつ50年以上経過施設の耐用年数})}{\text{対象施設数}}$$

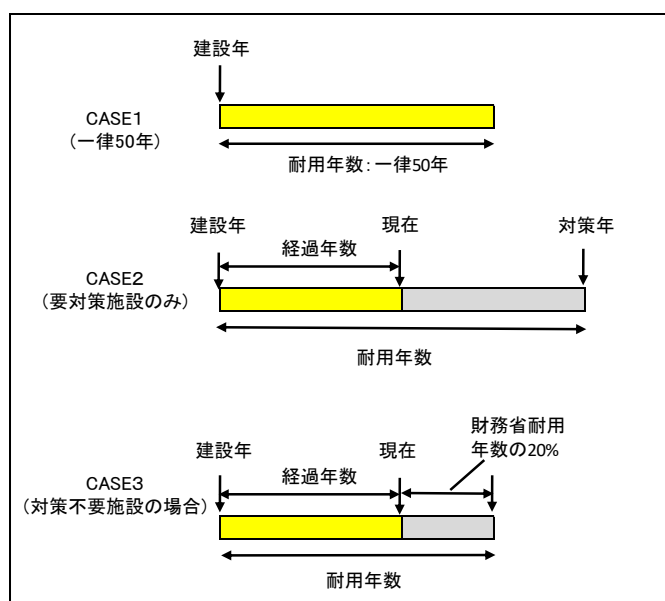
施設耐用年数は水産庁担当者と検討し、以下の3通りを比較することとした。

- ・耐用年数CASE1：一律に、土木構造物における一般的な耐用年数とされる50年とした。
- ・耐用年数CASE2：機能保全計画DBから要対策施設とされたものを抽出し、これらの平均経過年数（建設年次からの経過年数）を算出し、耐用年数とした。
- ・耐用年数CASE3：機能保全計画DBから対策要・不要含めた全施設の平均経過年数を算出し、耐用年数とした。

算出条件は、以下のとおりとした。

### 【算出条件】

- 建設年、対策の有無、対策年度が不明な施設は、除外した。
- 「保全対策予定施設」：耐用年数＝初回対策年－建設年とした。
- 「保全対策不要かつ50年未満施設」：耐用年数の計算から除外した。
- 「保全対策不要かつ50年以上経過施設」：
  - ・除外した（耐用年数CASE2）。
  - ・耐用年数＝経過年＋財務省耐用年数の20%（国税庁HP法定耐用年数の全部を経過した資産；<https://www.nta.go.jp/taxanswer/hojin/5404.htm>）とした（耐用年数CASE3）。



図e-4-1-2 耐用年数の概念図

全施設の耐用年数で見ると、耐用年数CASE2では全体46.8年、耐用年数CASE3では全体51.9年であり、施設耐用年数として一般的に設定される50年という値に近い結果となっている。

#### 【耐用年数CASE2と耐用年数CASE3の比較】

耐用年数CASE2は、速やかに要対策と判定され、比較的老朽化が著しい施設の平均である。一方、耐用年数CASE3は、直近の対策は不要と判定された施設も含むため、耐用年数CASE2より耐用年数が長くなる。

耐用年数CASE2は、予防保全を行わない場合の（危険よりの）年数と言える。また、減価償却を考慮される耐用年数CASE3よりも、構造形式ごとの健全度をより反映していると言えるため、これを把握しておくことは重要である。

なお、これらの耐用年数が短くなることで50年間の更新費が上昇するため、結果としてコスト縮減率（1－対策費/更新費）は大きくなる。

耐用年数CASE3は、対策不要施設も含めて考慮した値であり、対策不要施設の耐用年数を経過年＋財務省耐用年数の2割とする試算方法は減価償却の考え方に基いている。

#### 【施設種類による傾向】

耐用年数CASE2では、外郭施設51.0年、係留施設45.0年、輸送施設38.3年、漁港施設用地等40.2年となった。耐用年数CASE3では、外郭施設57.1年、係留施設49.1年、輸送施設39.8年、漁港施設用地等44.6年となった。いずれのCASEでも、外郭施設＞係留施設＞漁港施設用地等＞輸送施設という結果となっている。

外郭施設の方が長くなるのは、構成部材の種類が少なく、その材料の多くにコンクリートが使用されているためと考えられる。コンクリートと鋼部材という材料ごとに比較すると、耐用年数CASE2における外郭施設がコンクリート52.3年、鋼37.0年であり、コンクリートと鋼の施設比率は約6：1となった。また、係留施設ではコンクリート45.0年、鋼38.8年となり、コンクリートと鋼の施設比率は約3：1であった。さらに、耐用年数CASE3における外郭施設のコンクリート58.3年、鋼38.3年、係留施設のコンクリート47.1年、鋼38.6年となった。いずれもコンクリートの耐用年数が鋼のそれよりも長くなり、このことは実態からも妥当な結果であると言える。

輸送施設が短いのは、アスファルトの更新期間が比較的短いためであり、これも実態に合致する。

表 e-4-1-3(1) 対象施設別に健全度から設定した平均耐用年数(耐用年数 CASE2)

対象施設		全施設数	平均耐用年数	該当する構造番号	
全体		12,492	46.8	1～51	
外郭施設	全体	5,677	51.0	1～24	
	外郭(水門、閘門以外)	コンクリート	2,926	52.3	1,2,4,5,7,8,9,10,11,12,14,15,20,21
		鋼	491	37.0	3,6,13,16,17,18,19
		その他	2,254	52.3	22
	外郭(水門、閘門)	6	44.0	23,24	
係留施設	全体	5,115	45.0	25～37	
	係留(係船浮標、係船くい以外)	コンクリート	3,574	47.1	25,26,27,30,32,33,34,35
		鋼	1,239	38.6	28,29,31
	係留(係船浮標、係船くい、その他)	302	47.0	36～38	
輸送施設	全体	1,631	38.3	39～47	
	道路	1,443	38.6	39,40,41	
	道路以外	188	36.3	42～47	
漁港施設用地等		69	40.2	48～51	

表 e-4-1-3(2) 対象施設別に健全度から設定した平均耐用年数(耐用年数 CASE3)

対象施設		全施設数	平均耐用年数	該当する構造番号	
全体		15,408	51.9	1~51	
外郭施設	全体	7,527	57.1	1~24	
	外郭(水門、閘門以外)	コンクリート	4,007	58.9	1,2,4,5,7,8,9,10,11,12,14,15,20,21
		鋼	505	37.8	3.6.13.16.17.18.19
		その他	3,008	57.9	22
	外郭(水門、閘門)	7	46.4	23,24	
係留施設	全体	6,063	49.1	25~37	
	係留(係船浮標、係船くい以外)	コンクリート	4,303	51.0	25,26,27,30,32,33,34,35
		鋼	1,281	39.4	28,29,31
	係留(係船浮標、係船くい、その他)	479	57.2	36~38	
輸送施設	全体	1,733	39.8	39~47	
	道路	1,535	40.1	39,40,41	
	道路以外	198	37.7	42~47	
漁港施設用地等		85	44.6	48~51	



### (3) コスト縮減効果の考え方

コスト縮減率は、外郭施設、係留施設、輸送施設、漁港施設用地等、機能施設で試算した。なお、総保全対策費は、以下の考え方で算出した。

保全対策費(百万円) = ストック総延長(m) × 保全対策実施率 × 平均対策費(百万円/m)

また、個々の施設におけるコスト縮減率は、下式から算出した。

$$\text{コスト縮減率(\%)} = 100 - \frac{\text{予防保全コスト}}{\text{事後保全コスト}} \times 100 = 100 - \frac{(C+M) \div P2}{(U+M) \div P1} \times 100$$

ここに、C：今後50年間の保全対策費※1

U：今後50年間の更新費※2

M：今後50年間の維持管理費

P1：事後保全の評価期間※3

P2：予防保全の評価期間※4

- ※1：保全対策費とは、各施設の機能保全計画書において示される保全対策費用であり、通常は、予防保全として実施する修繕の費用を指す。
- ※2：今後50年間の更新費は、各施設の耐用年数ごとに、各施設の更新費を繰り返し積み上げた費用となる。この際に適用する耐用年数は、CASE1（一律50年）、CASE2（要対策施設の耐要年数）およびCASE3（全施設の耐用年数）の3通りとした。
- ※3：事後保全の評価期間は、一律50年とした。
- ※4：予防保全の評価期間は、50年（事後保全に対して1倍）のケースと、予防保全による延命効果を考慮した100年（事後保全の2倍）のケースの計2ケースを検討した。

#### (4) 維持管理費の検討

日常点検や定期点検、附帯施設の更新などに要する維持管理費は、水産庁に報告された2011～2013年の事業実績から、それぞれの年間の施設別維持管理費を求めた。また、全体の施設延長4,885kmに対する全体の年間維持費48.22億円から、施設延長1kmあたりの年間平均維持管理費を0.00987億円（98.7万円）／km・年とした。

表e-4-1-4 構造形式別の維持管理費

分類		施設延長 (km)	種類別の 費用内訳 (億円)
外郭施設	直立堤:消波工付き	445	4.39
	直立堤:消波工なし	930	9.18
	傾斜底:透過式	161	1.59
	傾斜底:不透過式	198	1.96
	混成堤:消波工付き	351	3.46
	混成堤:消波工なし	391	3.86
	外郭矢板式	115	1.13
	杭・カーテン式	35	0.35
	浮体式	5	0.05
	その他	400	3.95
	係留施設	直立消波式	2
その他の重力式		9	0.09
係留矢板式		1	0.01
棧橋式		0	0.00
階段式		1	0.01
浮体式		1	0.01
船揚場		4	0.04
その他		2	0.02
輸送施設	道路	1,717	16.94
	道路護岸	35	0.34
漁港施設用地	用地護岸	42	0.41
水域施設	航路護岸、防砂潜堤	3	0.03
漁場	消波底、潜堤等	37	0.04
合計		4,885	48.22

#### (5) コスト縮減効果の試算

コスト縮減効果の試算は、水産庁「水産基盤施設ストックマネジメントのためのガイドライン」等の考え方を基本とした。また、他省庁（国土交通省）で用いられている試算方法を調べ、この方法を参考にした試算も併せて行った。コスト縮減効果に関する他省庁（国土交通省）の資料は、表e-4-1-5のとおりである。

前者（水産庁）と後（国土交通省）ではLCCの算定方法が異なる。

水産庁の考え方は、LCCを算出する期間を一律50年とし、50年間の事後保全費用と予防保全費用のそれぞれの合計を算出して比較した（縮減率CACE-A：評価期間1倍）。

一方、国土交通省では、LCCを算出する期間を補修によって延長される期間とするため、事後保全の評価期間と予防保全の評価期間が異なっている。そのため、事後保全費用と予防保全費用をそれぞれ年あたり費用に換算して比較してした（縮減率CACE-B：評価期間2倍）。

表 e-4-1-5 縮減効果に関する収集資料一覧

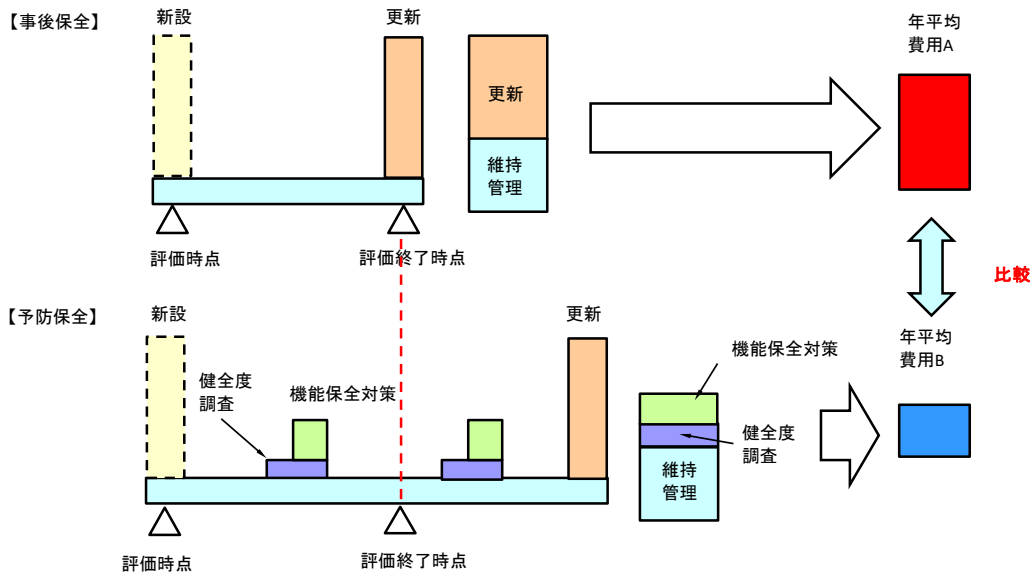
主催	会議名	開催年月	資料名	タイトル/項	内容 ※資料から抜粋	備考
国土交通省	国道(国管理)の維持管理等に関する検討会	第1回(平成24年8月1日)～第5回(平成25年3月14日)	検討会とりまとめ(参考資料)	4. (3)維持修繕・更新費の推計(トンネルの推計方法案) / P33	<p><b>推計の考え方</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>既往の点検結果から、修繕を実施するサイクルを仮定</li> <li>近年の修繕実績を基に修繕単価を設定</li> <li>建設からの経過年数を踏まえ、全トンネルの修繕費を推計</li> </ul>	トンネルの「近年の修繕実績を元に修繕単価を設定する」としている。修繕サイクル(評価期間の延長に関わ)は「トンネル全数点検結果より仮定」すると一般論的に述べている。
国土交通省	第1回社会資本メンテナンス戦略小委員会	平成24年8月29日	維持管理・更新費用の将来推計の考え方(試行版) - 資料3-1	⑤実態を踏まえた将来の維持管理・更新費用の推計手順(素案) / P7 将来推計の考え方例 ~ 道路① ~ / P8	<p><b>直近数年の投資額(※)の平均値から推計</b></p> <p><b>トンネルの推計</b></p> <p>近年のトンネル修繕費の実績を基に、修繕単価を算出し、点検結果などから修繕を実施するサイクルを仮定することにより、修繕費を試算。</p>	維持管理費を長寿命化計画の積算額ではなく、「直近数年の投資額の平均値」から推計している。 近年のトンネル修繕費→修繕単価を出し、修繕サイクルを仮定して修繕費を計算する。
国土交通省	社会資本の老朽化対策会議	平成25年3月21日	社会資本の維持管理・更新に関する当面構すべき措置	別添 社会資本の維持管理・更新に関する当面構すべき措置 工程表 / P10	<p>○老朽化の実態等を踏まえた推計手法の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>実際の施設数(建設年度別の施設数)及び過去の維持管理・更新実績に着目した将来推計の検討</li> <li>総点検を踏まえより詳細な施設の状態及び将来推計の見直し</li> </ul>	実際の施設数および過去の維持管理・更新実績に着目した将来推計の検討を行うとされている。
国土交通省	第8回国土幹線道路部会	平成25年4月26日	参考資料1 論点に関する議論(更新維持管理について)関連資料	道路分科会 建議中間とりまとめ IV: 具体的施策の提案 要約版(H24.6.12) / P4	<p>6. 持続可能で的確な維持管理・更新</p> <p>(1)道路ストックの長寿命化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>道路橋の予防保全によるライフサイクルコストの縮減</li> <li>道路構造物の耐用性による経済的な維持修繕・更新費の算定</li> <li>技術開発や技術者の育成を通じてアセットマネジメントシステムの確立</li> <li>事業者等への啓蒙を行った上で、大型車両の違反通行データの活用、違反者の公表等による指導・取締りの実効性向上</li> </ul> <p>(2)効率的な維持管理の実施</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>データ収集・分析による施設劣化管理レベルの最適化</li> <li>コスト縮減等の工夫は、地域・利用者との協働による維持管理</li> </ul>	既存構造物の棚卸しによる維持管理・更新費の算定に取り組みることが謳われている。
国土交通省	-	-	公共事業コスト構造改善プログラムの概要	<a href="http://www.mlit.go.jp/kishu/kishu07/13/131220/05.pdf">http://www.mlit.go.jp/kishu/kishu07/13/131220/05.pdf</a>	<p>※ライフサイクルコストの比較イメージ</p> <p>※修繕…長寿命化対策(補修、補強、改造等)</p>	事後保全と予防保全の比較

以上より、コスト縮減率の試算は、以下の2ケースで行った。

縮減率CASE-A（評価期間1倍）は、図e-4-1-3(1)に示すように、新設から更新までの事後保全費の合計費用Aと、これと同時期の評価終了時点までにかかった予防保全費の合計費用Bを比較した。

一方、縮減率CASE-B（評価期間2倍）は、図e-4-1-3(2)に示すように、新設から更新までにかかった事後保全の年平均費用Aと、保全対策によって更新時期が延びた更新時点を評価終了時点とした事後保全の年平均費用Bを比較した。

●水産庁(本検討)



図e-4-1-3(1) コスト縮減率の試算方法（縮減率CASE-A：評価期間1倍）

●国土交通省

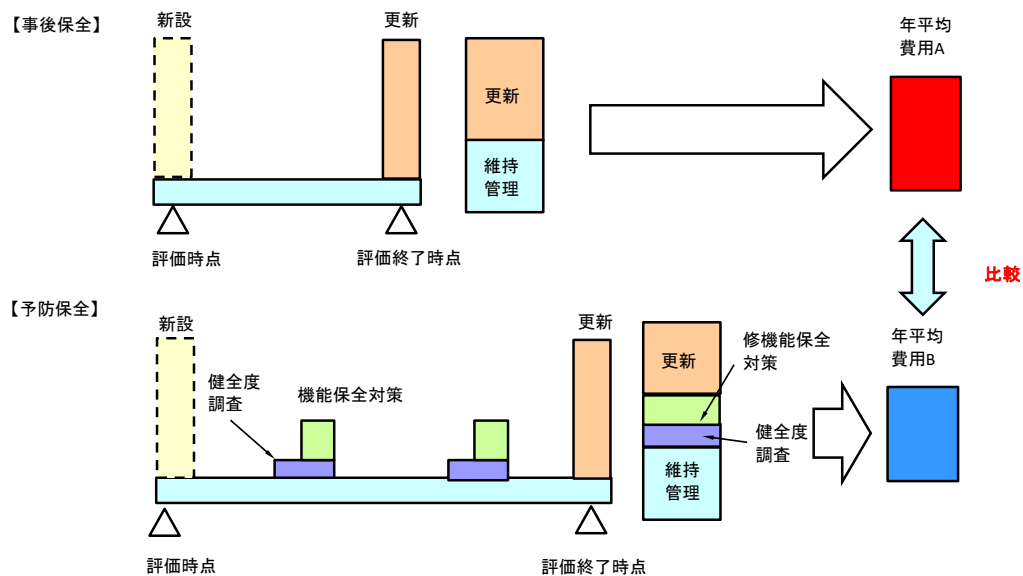


図 e-4-1-3(2) コスト縮減率の試算方法（縮減率 CASE-B：評価期間 2 倍）

縮減率 CASE-A（評価期間 1 倍）は、水産庁の方式に基づいている。

すなわち事後保全と予防保全の評価期間が同じであり、評価期間として一律 50 年（CASE1）、要対策施設のみ平均耐用年数（CASE2）、および対策不要施設も含めた平均耐用年数（CASE3）を用いる。また、予防保全の費用に施設更新費は含まない。

一方、縮減率 CASE-B（評価期間 2 倍）は、国土交通省の方式に基づいている。

すなわち事後保全の評価期間は水産庁方式と同じ（CASE1～CASE3）であるが、予防保全によって施設寿命が伸びると想定するため、予防保全の評価期間が事後保全のそれよりも長くなる。予防保全の評価期間の具体的な延長年数は、保全対策によって初期状態に戻ると単純に仮定して、事後保全の評価期間の 2 倍とした。

CASE-B においては、事後保全費用（維持管理費+更新費）にも予防保全費用（保全対策費+維持管理費+更新費）にも更新費が含まれるため、評価期間が同じだと、単純に保全対策費の分だけ予防保全費用が高くなるが、予防保全の評価期間が事後保全の 2 倍となるため、年あたりの予防保全費用として算出すれば、年あたりの事後保全費用を下回ることになる。

縮減率 CASE-A と CASE-B の比較は、表 e-4-1-6 のとおりである。

表 e-4-1-6 縮減率 CASE-A と CASE-B の比較（CASE1：耐用年数 50 年の場合）

項目	CASE-A	CASE-B
事後保全の評価期間	50年	
評価期間内の事後保全費用	維持管理費+更新費	
年当りの事後保全費用…A	$\frac{\text{維持管理費+更新費}}{50}$	
予防保全の評価期間	50年	100年
評価期間内の予防保全費用	対策費+調査費+維持管理費	対策費+調査費+維持管理費+更新費
年当りの予防保全費用…B	$\frac{\text{対策費+調査費+維持管理費}}{50}$	$\frac{\text{対策費+調査費+維持管理費+更新費}}{100}$
備考	水産庁 水産基盤施設ストックマネジメントのためのガイドライン 等	国土交通省HP資料「公共事業コスト構造改善プログラムの概要」等

ここでの個々の施設のコスト縮減率は、下式で算出した。

$$\text{コスト縮減率}(\%) = 100 - \frac{(C+M) \div P2}{(U+M) \div P1} \times 100$$

ここに、C：今後 50 年間の保全対策費※1

U：今後 50 年間の更新費※2

M：今後 50 年間の維持管理費

P1：事後保全の評価期間※3

P2：予防保全の評価期間※4

（評価期間 1 倍の場合は  $P2 = P1$ 、評価期間 2 倍の場合は  $P2 = 2 \times P1$ ）

試算結果は、表e-4-1-7のとおりである。

縮減率CASE-A（評価期間1倍）では、施設全体の縮減率は、耐用年数のCASE1（耐用年数50年）で74.5%、CASE2（要対策施設のみ平均耐用年数）で75.3%、CASE3（対策不要施設も含めた平均耐用年数）で73.1%となった。

縮減率CASE-B（評価期間2倍）では、施設全体の縮減率は、耐用年数のCASE1（耐用年数50年）で37.2%、CASE2（要対策施設のみ平均耐用年数）で37.7%、CASE3（対策不要施設も含めた平均耐用年数）で36.5%となった。

施設別の傾向は、いずれのケースにおいても、外郭施設が最も低く、漁港施設用地が最も高くなった。

#### 【縮減率CASE-AとCASE-Bの違い】

縮減率CASE-AとCASE-Bでは縮減率の値に大きな違いが見られた。これは表e-4-1-6で述べたようにCASE-Bは、更新費が含まれるために予防保全費用が上昇し、結果として縮減率が下がるためである。

#### 【耐用年数CASE1～3の違い】

耐用年数CASE1（耐用年数50年）とCASE2（計画書DBより試算した耐用年数、要対策施設のみ）およびCASE3（計画書DBより試算した耐用年数、対策不要施設も含む）における縮減率の値は、縮減率CASE-A（評価期間1倍）とCASE-B（評価期間2倍）で数%の違いにとどまり、あまり相違はなかった。これは、耐用年数が短くなれば基本的に更新費は上昇する（縮減率は減少する）ものの、今回の試算では耐用年数に大きな違いがなかったためである。

耐用年数の試算方法は、実際の施工実績を考慮した検証も必要である。

#### 【施設種類別の違い】

おおむね、漁港施設用地＞輸送施設＞係留施設＞外郭施設の順に縮減率が高くなった。

表e-4-1-7 コスト縮減率

CASE-A(評価期間1倍)

対象施設	km当り 年平均維持費 (億円/km・年)	施設延長 (km)	維持管理費 (億円)	保全対策費 (億円)	CASE1 (耐用年数50年)		CASE2 (要対策施設のみの 平均耐用年数)		CASE3 (対策不要施設も含めた 平均耐用年数)	
					更新費(億円)	縮減率(%)	更新費(億円)	縮減率(%)	更新費(億円)	縮減率(%)
外郭施設	0.00987	3,218	1,588	19,647	77,015	73.0%	78,164	73.4%	70,689	70.6%
係留施設	0.00987	1,516	748	3,695	19,791	78.4%	21,184	79.7%	19,943	78.5%
輸送施設	0.00987	1,861	918	542	5,710	78.0%	6,880	81.3%	6,614	80.6%
漁港施設用地等	0.00987	214	106	3	886	89.0%	852	88.6%	765	87.5%
合計	0.00987	6,595	3,255	23,994	103,402	74.5%	107,079	75.3%	98,011	73.1%

CASE-B(評価期間2倍)

対象施設	km当り 年平均維持費 (億円/km・年)	施設延長 (km)	維持管理費 (億円)	保全対策費 (億円)	CASE1 (耐用年数50年)		CASE2 (要対策施設のみの 平均耐用年数)		CASE3 (対策不要施設も含めた 平均耐用年数)	
					更新費(億円)	縮減率(%)	更新費(億円)	縮減率(%)	更新費(億円)	縮減率(%)
外郭施設	0.00987	3,218	1,588	19,647	77,015	36.5%	78,164	36.7%	70,689	35.3%
係留施設	0.00987	1,516	748	3,695	19,791	39.2%	21,184	39.9%	19,943	39.3%
輸送施設	0.00987	1,861	918	542	5,710	39.0%	6,880	40.6%	6,614	40.3%
漁港施設用地等	0.00987	214	106	3	886	44.5%	852	44.3%	765	43.7%
合計	0.00987	6,595	3,255	23,994	103,402	37.2%	107,079	37.7%	98,011	36.5%



## 4-2 長寿命化対策事例集の作成

### (1) 長寿命化対策情報の収集

平成29年度末までに対策された機能保全対策事例について、対象となる40都道府県の漁港管理者に情報提供を依頼し14県より対策事例を収集した。未収集の都道府県は、対象となる「対策事例なし」の回答であった。表e-4-2-1に収集した対策工法一覧を示す。

また、ガイドラインの参考資料に示されている、対策工法一覧表に対応した収集状況を表e-4-2-2(1)にコンクリート構造物、表e-4-2-2(2)に鋼構造物を示す。

表 e-4-2-1 収集した対策工法一覧

収集項目	収集済み													
	02青森	05秋田	09千葉	14石川	17愛知	18三重	25島根	28山口	33福岡	35長崎	36熊本	38宮崎	39鹿児島	40沖縄
【コンクリート構造物】														
I-A-2 表面含侵工法										○			○	
I-B-1 ひび割れ被覆工法												○		
I-C-2 吹付け工法														○
I-D-1 電気防食工法														
I-D-2 脱塩工法	○													
I-D-3 再アルカリ化工法														
II-A-1 鋼板接着工法														
II-A-2 FRP接着工法														
II-A-3 連続繊維シート接着工法														
II-B-2 鉄筋コンクリート巻立て工法														
II-B-3 吹付け工法			○											
【鋼構造物】														
I-A-2 電気防食工法 (外部電源方式)														
I-B-2 有機ライニング工法 (重防食被覆、超厚膜形被覆、水中硬化形被覆)								○	○	○	○			
I-B-4 無機ライニング工法 (モルタル被覆、コンクリート被覆、電着被覆)				○	○	○								
II-B-1 鉄筋コンクリート充填工法														
II-B-2 中詰コンクリート工法								○						
II-B-3 H鋼充填工法														
【その他】														
新工法等(残置型枠など)	○	○						○				○		
その他優良事例 (コスト縮減、工期短縮、人工削減、創意工夫)														

表 e-4-2-2(1) コンクリート構造物対策工法一覧に対する収集状況

収集状況※			工法の名称	主な変状	対策工法に要求される効果	適用範囲		仕様 (目安)	耐用年数※)
～H29	H30	未				水上部	水中部		
			<b>I. コンクリート補修工法</b>						
			<b>I-A 表面処理工法：表面劣化</b>						
○			I-A-1 表面被覆工法	外観上なし	老朽化因子の遮断	○	×	鉄筋位置での一定の塩化イオン濃度以下 (現行・将来)	7～10年程度
	㊦		I-A-2 表面含浸工法			○	×		
			<b>I-B ひび割れ補修工法：非進行性（進行性ひび割れは他工法との併用）</b>						
○			I-B-1 ひび割れ被覆工法	ひび割れ	老朽化因子の遮断	○	×	幅 0.2mm 以下	
	㊦		I-B-2 ひび割れ注入工法			○	×	0.2～1.0mm	10年
○			I-B-3 ひび割れ充填工法			○	×	1.0mm 以上	10年
			<b>I-C 断面修復工法：剥離・剥落（多数、湿潤・外部衝撃有）</b>						
○			I-C-1 左官工法	ひび割れ大剥離・剥落 鉄筋腐食 断面欠損	老朽化因子の除去 中性化の回復	○	×	補修面積 小	10年
	㊦		I-C-2 吹付け工法			○	×	補修面積 大	10年
○			I-C-3 充填工法			○	○		供用期間
○			I-C-4 劣化部処理工法			○	○		10年
			<b>I-D 電気化学的防食工法：浮き・剥離（多少、乾燥・外部衝撃無）</b>						
		未	I-D-1 電気防食工法	ひび割れ 鉄筋腐食 浮き・剥離	鉄筋腐食の進行抑制 老朽化因子の除去 中性化の回復	○	×		20年
	㊦		I-D-2 脱塩工法			○	×		供用期間
		未	I-D-3 再アルカリ化工法			○	×		不明
			<b>II. コンクリート補強工法</b>						
			<b>II-A 接着工法</b>						
		未	II-A-1 鋼板接着工法	ひび割れ 変形 剥離・剥落	耐荷力の改善 変形性能の改善	○	×		40年
		未	II-A-2 FRP 接着工法			○	×		30年
		未	II-A-3 連続繊維シート接着工法			○	×		40年
			<b>II-B 増厚工法</b>						
○			II-B-1 コンクリート増厚工法	変形 摩耗・風化	耐荷力の改善 変形性能の改善	○	○		15年
		未	II-B-2 鉄筋コンクリート巻立て工法			○	○		30年
	㊦		II-B-3 吹付け工法			○	×		不明
			<b>II-C 構造系補強工法</b>						
○			II-C-1 支持点増設工法	変形 たわみ 断面欠損	耐荷力の改善 変形性能の改善	○	○		不明
○			II-C-2 鋼材による押さえ工法			○	○		不明
			<b>II-D 打換工法</b>						
○			II-D-1 部分打換工法	変形 不等沈下	耐荷力の改善 変形性能の改善	○	○		30年
○			II-D-2 全面打換工法			○	○		30年
11/22	5/22	6/22	≒ 全 22 工法に対する収集（未収集）件数						
73%			≒ 収集（未収集）率						

注) 耐用年数については、あくまで一般的に言われている年数等であり、実際使用する素材のメーカー等に確認する必要がある。

※) 収集状況の凡例  
 ～H29 : 平成 29 年度までに既に収集済みの工法  
 H30 : 平成 30 年度（今年度）に新たに収集した工法  
 ㊦ : 上半期に収集 ㊦ : 下半期に収集  
 未 : 未収集の工法

表 e-4-2-2(2) 鋼構造物対策工法一覧に対する収集状況

収集状況※)			工法の名称 (区分記号)	主な 変状	対策工法 に要求さ れる効果	適用範囲		耐用年数
～H29	H30	未				水上部	水中部	
			<b>I. 防食鋼材</b>					
			I-A 電気防食工法					
○			I-A-1 電気防食工法 (流電陽極方式)	腐食	老化速度の抑制	×	○	10～50年
		未	I-A-2 電気防食工法 (外部電源方式)	腐食	老化速度の抑制	×	○	20年
			I-B 被覆防食工法					
○			I-B-1 塗装工法 (エポキシ樹脂塗装)	腐食	老化要因の遮断	○	×	20年程度
	⊕		I-B-2 有機ライニング工法	腐食	老化要因の遮断	○	○	20年程度
			重防食被覆					
			超厚膜形被覆					
			水中硬化形被覆					
○			I-B-3 ペトロラムライニング工法	腐食	老化要因の遮断	○	○	30年程度
	⊕		I-B-4 無機ライニング工法	腐食	老化要因の遮断	○	○	30年程度
			モルタル被覆					
			コンクリート被覆					
			電着被覆					
			<b>II. 無防食鋼材</b>					
			II-A 断面修復工法					
○			II-A-1 鉄筋コンクリート被覆工法	断面欠損	断面剛性の改善	○	○	35年
○			II-A-2 鋼板溶接工法	断面欠損	断面剛性の改善	○	○	30年
			II-B 充填補修工法					
		未	II-B-1 鉄筋コンクリート充填工法	断面欠損	断面剛性の改善	○	○	35年
	⊕		II-B-2 中詰コンクリート工法	断面欠損	断面剛性の改善	○	○	35年
		未	II-B-3 H鋼充填工法	断面欠損	断面剛性の改善	○	○	35年
5/11	3/11	3/11	← 全 11 工法に対する収集 (未収集) 件数					
73%			← 収集 (未収集) 率					

注) 耐用年数については、あくまで一般的に言われている年数等であり、実際使用する素材のメーカー等に確認する必要がある。

※) 収集状況の凡例  
 ～H29 : 平成 29 年度までに既に収集済みの工法  
 H30 : 平成 30 年度 (今年度) に新たに収集した工法  
 ⊕ : 上半期に収集 ⊖ : 下半期に収集  
 未 : 未収集の工法

## (2) 長寿命化対策事例集

平成 29 年までに既収集済みである漁港施設の機能保全対策について、平成 30 年 11 月までに 43 事例を作成、完了し下記の水産庁 HP に公表したところである。

[http://www.ifa.maff.go.jp/j/gyoko\\_gyozyo/g\\_hourei/index.html](http://www.ifa.maff.go.jp/j/gyoko_gyozyo/g_hourei/index.html)

1 事例は下記に示す 3 頁 (No.1~No.3) で構成される。図 e-4-2-1(1)~(3)に構成内容の詳細を示す (説明内容は青文字)。

- 1 頁目：保全対策実施箇所の老朽化状況 (簡易調査等結果)
- 2 頁目：機能保全計画での対策検討の概要
- 3 頁目：機能保全対策工事の概要

施設種類	物揚場	構造種類	直立消波式(元断面は方格積式)	建設年度	平成8年3月31日(元は昭和46年3月31日)
------	-----	------	-----------------	------	-------------------------

平面図・断面図 施設諸元、図面等を示す。

部材名	エプロン
詳細調査の有無・実施内容	(実施内容)
<input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有	詳細調査の有無と実施の場合はその概要を記載。

調査位置	調査項目	調査方法	変状	老朽化の判断基準	スパン毎の老朽化度の評価																
					No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	健全度						
岸壁法線	凹凸、出入り	目視・移動量		a																	
				b																	
				c																	
				d																	
エプロン (通常の場合)	沈下、陥没	目視		a																	
				b	b	b	b	b	c	b	b	d	d	B							
				c																	
				d																	
	コンクリートまたはアスファルトのひび割れ、損傷	目視	・コンクリートまたはアスファルトのひび割れ、損傷	a	a	a	a	a	a	a	a	a	d	d	A						
				b																	
				c																	
				d																	

対策箇所が分かりにくい場合は該当箇所を赤枠で示す。

老朽化の状況(写真) 対策箇所の老朽化状況を写真・図面等で示す(特記すべき箇所は赤枠表示)。



図 e-4-2-1(1) 保全対策実施箇所の老朽化状況(簡易調査等結果)

シナリオとして検討された工法を示す。  
(表1 対策工法一覧表に対応する)

検討された工法 コンクリート構造物：II-D-1, 2

機能保全計画の比較工法

対策方針	直立消波ブロック背面(ブロック目地部)からの吹き出しを防砂板にて抑制することが基本となる。	
適用範囲	<input checked="" type="checkbox"/> 水上	<input type="checkbox"/> 水中
シナリオ設定工法	<div style="border: 1px solid red; padding: 5px;">                     エプロン部全域に渡り、ひび割れ、沈下が確認されており、施設利用に影響がある。これは直立消波ブロック背後の防砂板の未設置が裏込材の緩みを引き起こしたためと考えられ、裏込工とエプロンに対する対策工法を検討する。                 </div>	

対策を検討する理由を記載。

	シナリオ①(防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧)	シナリオ②(防砂板設置+エプロン舗装全面撤去復旧)	シナリオ③(更新)
概略構造図	施設延長 L=85.0m 	施設延長 L=85.0m 	施設延長 L=85.0m 
シナリオ	平成27年度に防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧を実施し、30年後にエプロン舗装の補修を実施する。	平成27年度に防砂板設置+エプロン舗装全面撤去復旧を実施し、30年後にエプロン舗装の補修を実施する。	平成27年度に更新し、30年後にエプロン舗装の補修を実施する。
実施時期	平成27年度	平成27年度	平成27年度
コスト	防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧: 3.1万円/m(初回のみ実施) エプロン舗装補修: 0.6万円/m(30年ごとに実施) 3.2 百万円(LCC50年)	防砂板設置+エプロン舗装全面撤去復旧: 6.6万円/m(初回のみ実施) エプロン舗装補修: 0.6万円/m(30年ごとに実施) 6.3 百万円(LCC50年)	更新: 97.3万円/m(初回のみ実施) エプロン舗装補修: 0.6万円/m(30年ごとに実施) 83.2 百万円(LCC50年)
評価	○		

検討されたシナリオを記載。  
シナリオが1案の場合は施設更新と比較し検討している。

機能保全計画での対策検討の概要

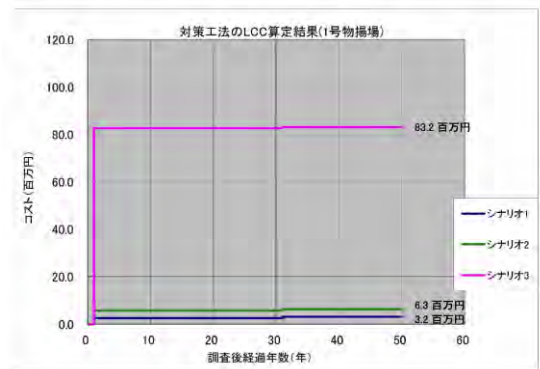
選定工法

工法名	防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧	
工法決定要因	<input checked="" type="checkbox"/> 経済比較	<input type="checkbox"/> その他( )
シナリオ概要		

検討されたシナリオを主にコスト面から比較し、コスト縮減効果を記載。

シナリオ比較

	実施時期	対策内容	対策コスト		評価
			(百万円)	合計	
シナリオ①	初回(平成27年度)	防砂板設置+エプロン舗装一部撤去復旧	2.64	3.15	○
	2回目(30年後)	エプロン舗装補修	0.51		
シナリオ②	初回(平成27年度)	防砂板設置+エプロン舗装全面撤去復旧	5.78	6.29	
	2回目(30年後)	エプロン舗装補修	0.51		
シナリオ③	初回(平成27年度)	更新	82.71	83.22	
	2回目(30年後)	エプロン舗装補修	0.51		



対策コスト一覧

実施時期	対策内容	対策コスト
初回(平成27年度)	防砂板を設置+エプロン舗装一部撤去復旧	2.64 百万円
2回目(30年後)	エプロン舗装補修	0.51 百万円
合計		3.15 百万円

コスト縮減効果

対策コスト	更新コスト	コスト縮減効果
3.15 百万円	83.22 百万円	80.07 百万円

図 e-4-2-1(2) 機能保全計画での対策検討の概要

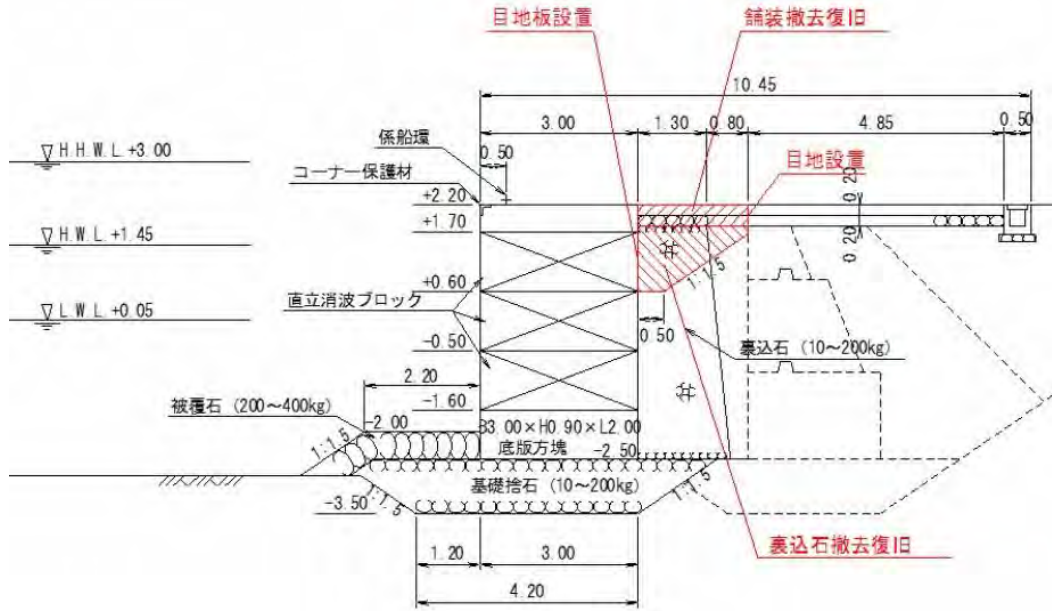
保全工事として実施された工法を示す。  
(表1 対策工法一覧表に対応する)

実施された工法 **コンクリート構造物: II-D-1** **J県・子漁港・1号物揚場 No.3**

機能保全工事 単価(直工) 44 千円/m

平面図・標準断面図(横断面)

保全工事の概要を図面等で示す。  
選択されたシナリオから工法変更された場合は  
その理由を記載。



対策箇所が分かりにくい場合には図面中の対策箇所を赤枠で示した。

保全工事の概要

写真(補修前・補修後)

保全対策実施前後の写真と比較する。  
写真の角度等により対策前後を対比しづらい  
場合には赤枠で対比すべき対策箇所を示した。

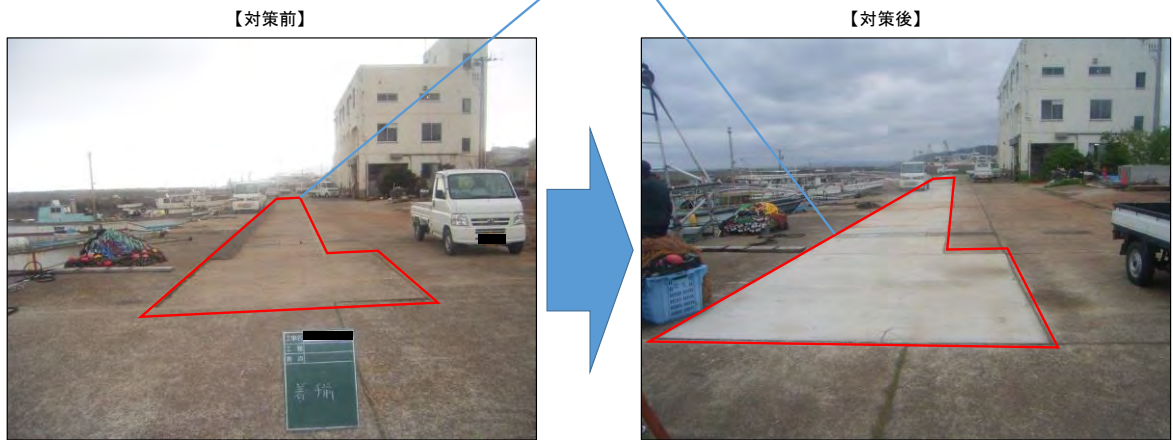


図 e-4-2-1(3) 機能保全対策工事の概要

### (3) 優良事例集

優良事例集は、漁港施設以外の集落排水施設を加え、1 頁に簡潔に整理（見える化）することで、施設管理者等の関係者が長寿命化対策を検討する際の一助とするために作成した 7 事例である。内容は下記に示すとおりで、優良事例集は巻末の資料集に添付する。

#### 【漁港施設】

- ① 予防保全によりコスト縮減を図った事例（外郭施設）
- ② 予防保全によりコスト縮減を図った事例（係留施設）
- ③ 新技術の導入によりコスト縮減を図った事例
- ④ 保全工事と機能強化を同時に行いコスト縮減を図った事例
- ⑤ 点検に ICT を導入し省力・省人化を図った事例

#### 【集落排水施設】

- ⑥ 機能保全対策の事例
- ⑦ ダウンサイジングの事例



## f. 課題

### 4. 漁港施設の長寿命化対策費用等の検討

#### 4-1 長寿命化対策費用の推計

##### (1) 対策費用の推計

本費用推計は、平成30年3月末時点で機能保全計画策定済みの1,932漁港の機能保全計画書を収集したうちの1,668漁港の機能保全計画書をデータベース化し算出したものである。

2020年度末までの公表に向け、H31年度中にH30年度までに完了された未収集すべての機能保全計画書(500漁港程度)を収集・データ更新し、対策費用の推計等の精度を向上させる必要がある。

##### (2) 骨太の方針への対応

先行して公表している他省庁との整合等を図るため、公表に向けては不足するデータ(管理者が単独費で実施の点検や維持工事、施設管理費など)を加味した算出が必要となる。

#### 4-2 長寿命化対策事例集の作成

##### (1) 長寿命化対策事例集

本事例集は、ガイドラインの参考資料に記載されている対策工法事例を基に作成したものである。ただし、下記の9工法(表e-4-2-2(1)、表e-4-2-2(2)参照)はデータを収集できなかった。

###### ・コンクリート構造物：6工法

電気防食工法、再アルカリ化工法、鋼板接着工法、FRP接着工法、連続繊維シート接着工法、鉄筋コンクリート巻立て工法

###### ・鋼構造物：3工法

電気防食工法(外部電源方式)、鉄筋コンクリート充填工法、H鋼充填工法

この9工法は、補強を含む比較的大規模かつ高額な工法のため、今後も漁港施設の機能保全工事では採用されにくいと考えられる。このため、本事例集では、この9工法については工法の説明で補完している。

##### (2) 優良事例集

本優良事例は、今年度からの取り組みとして収集をはじめ、7事例について取りまとめたものである。これは、漁港を管理する40都道府県に対し、新技術を含む優良事例の情報提供を依頼した結果、4県から事例の提供を受けたものである。

優良事例は、漁港施設以外も対象としていることやセンシング技術など新技術等の活用促進により、今後もある程度の事例増加が見込まれるもの推測される。今後は、ICTや点検等の新たな優良事例を追加することで、施設管理者や関係者等の支援の一助としていくことが望まれる。



# 資料集

## <優良事例集>

### 【漁港施設】

- ① 予防保全によりコスト縮減した事例（外郭施設）
- ② 予防保全によりコスト縮減した事例（係留施設）
- ③ 新技術の導入によりコスト縮減を図った事例
- ④ 保全工事と機能強化を同時に行いコスト縮減を図った事例
- ⑤ 点検に ICT を導入し省力・省人化を図った事例

### 【集落排水施設】

- ⑥ 機能保全対策の事例
- ⑦ ダウンサイジングの事例

# ①【漁港】外郭施設の機能保全対策 ～重力式防波堤の事例～

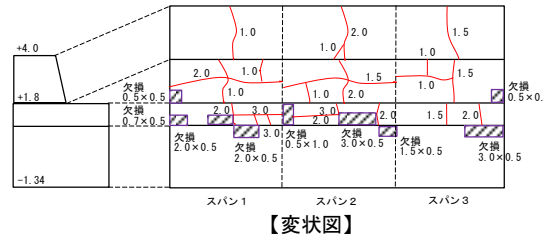
○施設の種類：防波堤 ○構造種類：コンクリート単塊式 ○建設年度：大正11年  
 ○本体工から上部工にかけて大きなひび割れや欠損が多数見られ、重力式であることから、ひび割れや欠損が重力不足に繋がる可能性がある。施設の機能を維持するための対策が必要と判断されたため、部分打換工法を実施することで事後保全と比較し大幅にコストを縮減した事例である

## 機能保全計画の概要

○老朽化の状況



【本体工の欠損：評価「a」】



【変状図】

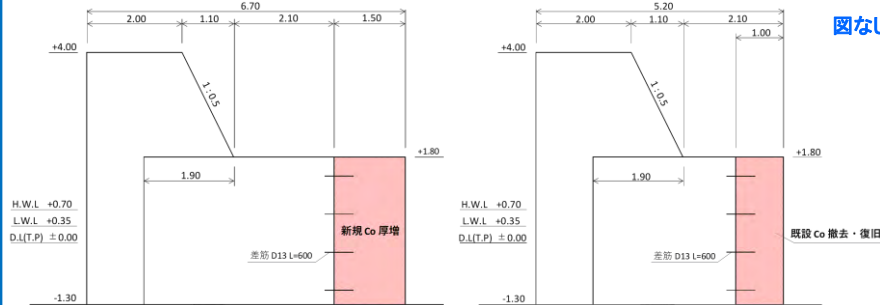
○シナリオ設定工法

シナリオ1: 厚増工法

シナリオ2: 部分打換

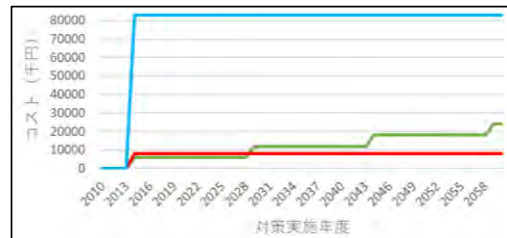
シナリオ3: 更新

図なし



○シナリオ比較

厚増工法: 24百万円  
 部分打換: 8百万円  
 更新: 83百万円



## 保全対策工事の概要

○対策断面



○対策工法

部分打換工法

○単価：72千円/m(予防保全)  
 395千円/m(事後保全)

○対策の状況



## 対策の効果

○コスト縮減

・事後保全(更新)と比較：323千円/m(約8割)の縮減効果

## ②【漁港】係留施設の機能保全対策 ～鋼矢板式物揚場の事例～

- 施設の種類：物揚場 ○構造種類：鋼矢板式 ○建設年度：昭和35年
- 本体工の鋼矢板で発錆が広く見られ、大規模な開孔も確認された。当該漁港においては荷揚げに不可欠な重要施設である。ペトラタムライニング工法と電気防食工法を組み合わせる変状の進行を抑制する対策を実施した事例である。

### 機能保全計画の概要

○老朽化の状況



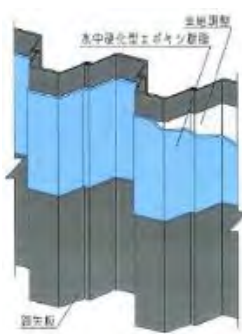
【鋼矢板の発錆：評価「c」】



【鋼矢板の開孔：評価「a」】

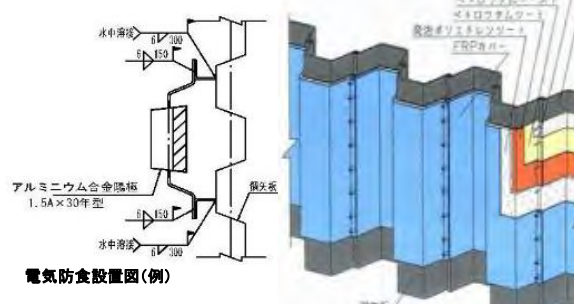
○シナリオ設定工法

シナリオ1:有機ライニング

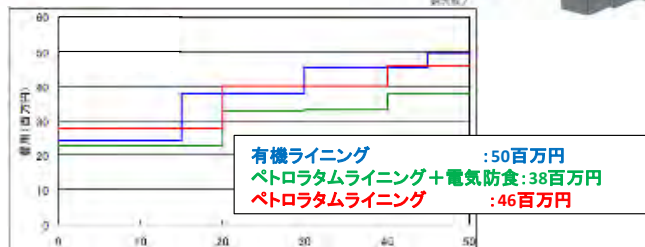


シナリオ2:ペトラタムライニング+電気防食

シナリオ3:ペトラタムライニング



○シナリオ比較



### 保全対策工事の概要

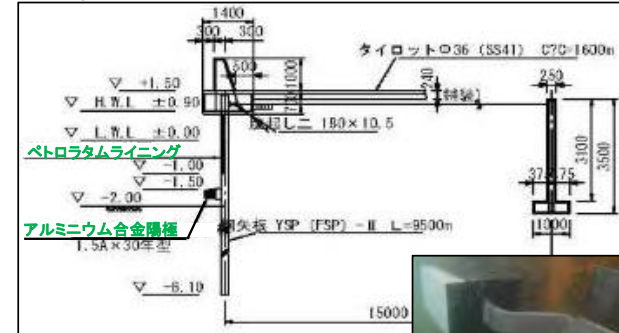
○対策工法

ペトラタムライニング+電気防食(アルミニウム合金陽極)

○単価：305千円/m(予防保全)

998千円/m(事後保全)

○対策断面



○対策の状況

対策前



対策後



アルミニウム合金陽極

### 対策の効果

○コスト縮減

・事後保全(更新)と比較：693千円/m(約7割)の縮減効果

### ③ 【漁港】 外郭施設の機能保全対策 ～新技術活用の事例～

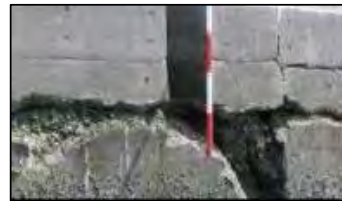
- 施設の種類：防波堤 ○構造種類：水中コンクリート式 ○建設年度：昭和42年
- 防波堤側面の大部分にひび割れ、欠損、剥離等が確認されており、このまま放置した場合、施設の性能が損なわれる可能性がある。この状況について新技術として残置型枠腹付工法により補修した対策事例
- 残置型枠腹付工法：既製鉄筋コンクリートを型枠として水中コンクリート腹付け工を実施し、施工後に型枠を残置する工法

#### 機能保全計画の概要

○老朽化の状況：施設の健全度「B」



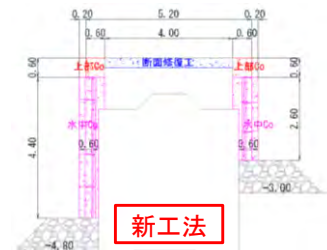
【上部工の欠損：評価「b」】



【本体工の欠損：評価「a」】

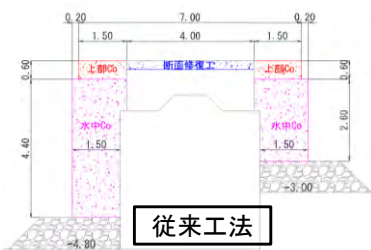
○シナリオ設定工法

シナリオ1：残置型枠腹付工法



新工法

シナリオ2：鋼製型枠腹付工法



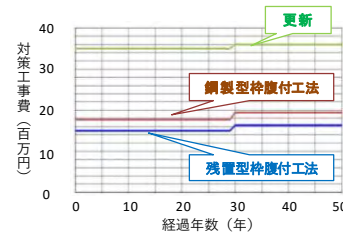
従来工法

シナリオ3：更新

○シナリオ比較

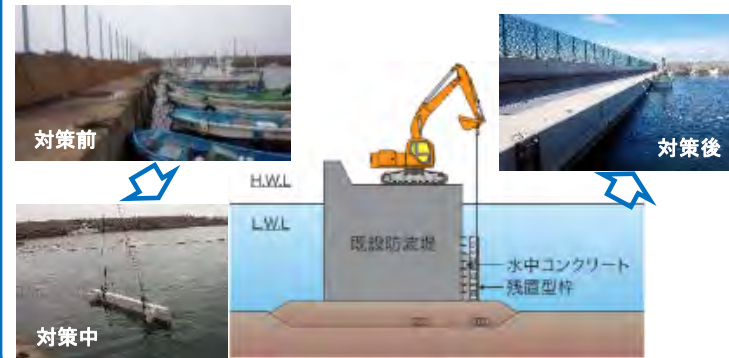
シナリオ	対策工法	対策コスト	評価
1	残置型枠腹付工法	16.3百万円	○
2	鋼製型枠腹付工法	19.5百万円	
3	更新	36.0百万円	

※シナリオ1、2には断面修復工+ひび割れ注入工、シナリオ3にはひび割れ注入工を含む



#### 対策工事の概要

- 対策工法：残置型枠腹付工法
- 施工単価：632千円/m（新工法）  
756千円/m（従来工法）  
1395千円/m（事後保全）
- 対策コスト：16.3百万円
- 対策の状況



※工法のイメージ図（漁港プレキャスト工法研究会より）

#### 対策の効果

- コスト縮減
  - ・事後保全（更新）と比較：763千円/m（約5割）の縮減効果
  - ・従来工法（鋼製型枠）と比較：124千円/m（約1割）の縮減効果
- 新技術活用によるその他の効果
  - ・新技術を活用することで、港内側の対策断面幅を従来工法の1.5mから0.6mとし、泊地面積の確保に貢献
  - ・コスト縮減効果に加え、工期短縮、施工の安全性向上が図られた

## ④【漁港】外郭施設の機能保全対策 ～耐波性能向上を併せた施工事例～

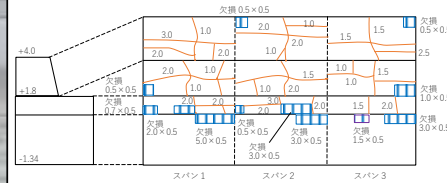
- 施設の種類：防波堤 ○構造種類：水中コンクリート式 ○建設年度：昭和22年
- 本施設では胸壁工・本体工においてひび割れ・欠損が広い範囲で確認されており、加えて、防波堤からの越波により港内静穏が保たれていない状況
- 旧沖波設計により建設された既存施設の機能保全工事と、見直した現行の沖波設計を用いた防波堤の嵩上げ・消波工増設（耐波性能向上の機能強化）を同時に実施することでコスト縮減に努めた事例である

### 機能保全計画の概要

○老朽化の状況



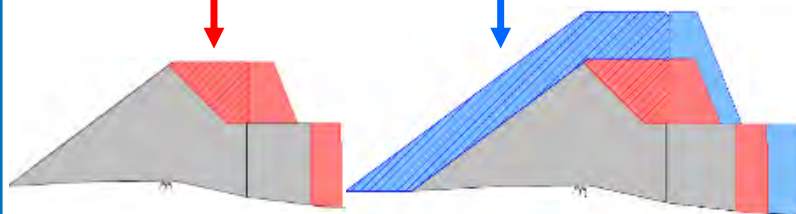
【越波が港内静穏を大きく乱す】



【変状図】

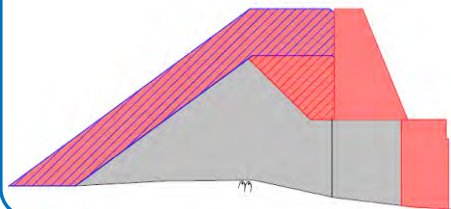
○シナリオ設定工法

シナリオ1: **部分打換(既存施設)**、**腹付工法+嵩上げ・消波工増設**を別途実施



シナリオ1: 2,320千円/m (740千円+1,580千円/m)

シナリオ2: **部分打換+腹付工法+嵩上げ・消波工増設(同時対策)**



シナリオ2: 1,830千円/m

### 対策工事の概要

- 対策工法：部分打換+嵩上げ+消波工増設
- 対策コスト：1,830千円/m
- 対策の状況：  
必要天端高を確保するため  
最大2.2mの嵩上げと消波工  
の増設を実施する

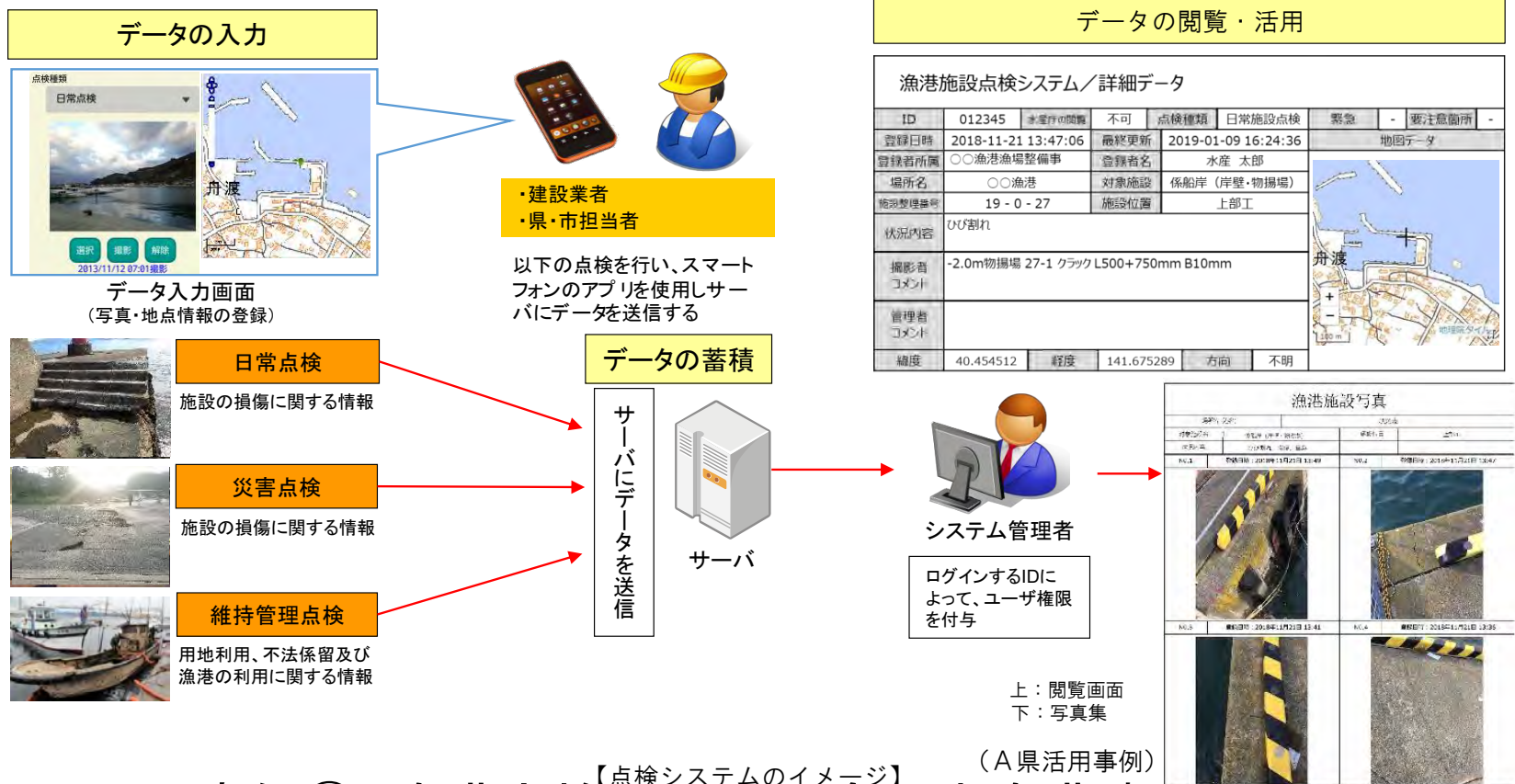


### 対策の効果

- コスト縮減
  - ・機能保全としての現状断面修復、越波性能向上の為の嵩上げ等を同時に対策することで、個々に対策する場合に比べて490千円/m（約2割）の縮減効果
- 防波堤嵩上げ・消波工設置を併せた効果。
  - ・機能保全対策と別途実施した場合と比べ、経済性、工期短縮、申請・入札等の事務手続きの面でメリットが得られる

## ⑤【漁港】スマートフォンを活用した点検システム ～点検にかかる優良事例～

- スマートフォンを活用し、点検写真等を現場で撮影し、データベースに入力・蓄積し、点検結果等の検索や関係者間での情報共有を容易に行うことができるシステム。
- H29年度に水産庁が試行版を作成。H30年度は全国の管理者で試行中⇒掲載事例のA県では全漁港に活用予定。H31年度までに実用化予定。





## ⑥ 【漁業集落排水施設】機能保全対策の事例

- 施設の種類：終末処理場、マンホールポンプ
- 供用開始：平成12年
- 経年劣化により機能の低下した漁業集落排水処理施設に対して、機能診断に基づく機能保全計画に沿った対策を実施することで、コスト縮減を図った事例である。

### 機能保全計画の概要

#### ○老朽化の状況



【陸上ポンプの劣化状況】

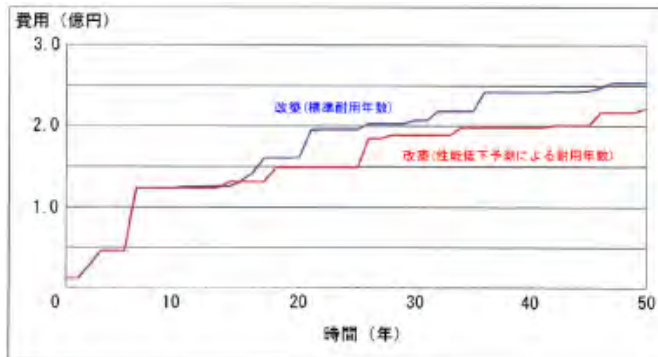


【換気施設の劣化状況】



【施設全景】

#### ○ライフサイクルコスト（LCC）比較



戦略的に対策を実施することで標準耐用年数による保全対策に比べLCCを抑える計画

### 対策の状況



### 対策の効果

- コスト縮減
  - ・共用期間全体のライフサイクルコストが約3,000万円削減されるとともに、従前の維持管理手法に比べて維持管理コスト約60万円/年の縮減効果

## ⑦【漁業集落排水施設】ダウンサイジングの事例

- 対策の概要：漁業集落排水施設のダウンサイジングによるコスト縮減
- 供用開始：平成13年
- 人口減少や高齢化により漁業集落排水施設の機能が余剰となっている地域において、今後の新規加入も見込まれないため、施設を必要な規模にダウンサイジングすることによってライフサイクルコストを縮減した事例である。

### 機能保全計画の概要

- 老朽化の状況



【処理施設内部】

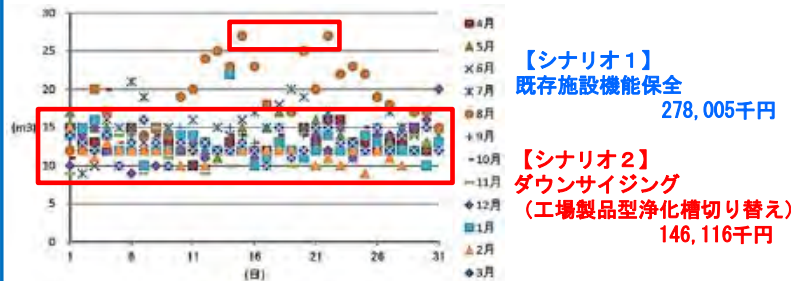


【外観】

処理対象人員	420人
計画日平均汚水量	115m <sup>3</sup> /日
処理系列数	1系列
概略処理フロー	
流入 → 前処理 → 二次処理 → 三次処理 → 放流	

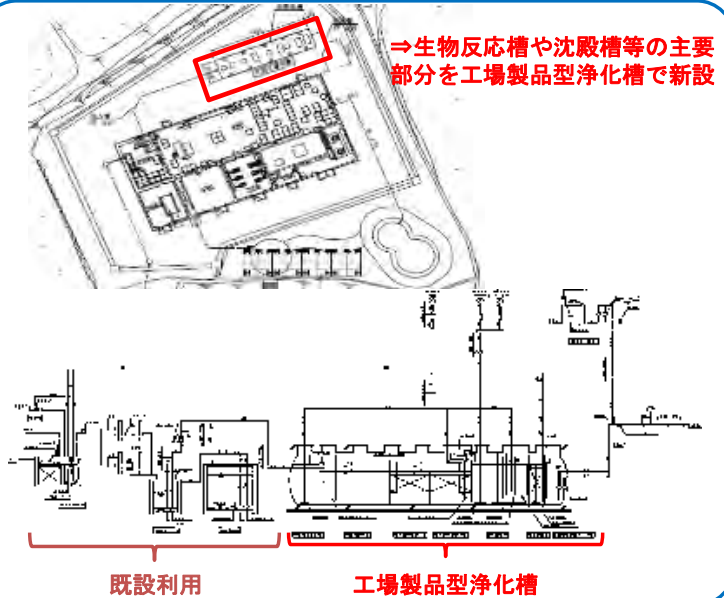
従来の施設概要

- シナリオの設定とLCCの比較



前年処理実績（上図）等から27m<sup>3</sup>/日を計画汚水量とした

### 対策の概要



### 対策の効果

- コスト縮減
  - ・ダウンサイジングにより、既存施設を機能保全しつつ継続利用する場合に比べLCCで約132百万円（5割）削減
- 維持管理費（右図）は対策翌年より下降傾向。装置類のダウンサイジングにより、将来の機能保全コスト低減も期待

