

河川機械設備のあり方について 答申

参考資料

本資料は、「河川機械設備のあり方について 答申」の内容の一部を補足説明するため、事務局が作成したもの（令和4年7月29日時点版）。

日 程	討議事項等
第1回委員会 令和3年3月22日	○河川用機械設備における現状と課題 ○マスプロダクツ型排水ポンプの開発に向けて ○河川機械設備のあり方にかかる論点（案）
第2回委員会 令和3年5月21日	○マスプロダクツ型排水ポンプの進捗状況について ○中間報告（案）～河川排水ポンプにかかる考察～
第3回委員会 令和3年6月29日	○中間報告（案）前回審議の修正事項（論点1～5） ○中間報告（案）今回審議（論点6～8）
第4回委員会 令和3年7月30日	○中間とりまとめ（案）について ○今後検討すべき主要論点再整理
中間とりまとめ公表 令和3年8月	○河川機械設備のあり方について（中間とりまとめ）
第5回委員会 令和3年11月2日	○河川用ゲート設備の現状 ○河川用ゲート設備を含めた論点再整理 ○マスプロダクツ型排水ポンプ開発の進捗状況
第6回委員会 令和4年3月3日	○論点に対する対応方針（案） ○マスプロダクツ型排水ポンプ開発の進捗状況
第7回委員会 令和4年5月30日	○答申の骨子案について
第8回委員会 令和4年6月24日	○答申案について
答申公表 令和4年7月	○河川機械設備のあり方について（答申）

令和3年2月18日 国土交通大臣より
社会資本整備審議会長に諮問

令和3年2月25日 社会資本整備審議会長より
河川分科会長に付託

<委 員>

- 伊賀 由佳 東北大学流体科学研究所 教授
- 池内 幸司 東京大学大学院工学系研究科 教授
- 有働 恵子 東北大学大学院工学研究科 教授
- 喜田 明裕 (一社)河川ポンプ施設技術協会 顧問
- 首藤 祐司 (一社)ダム・堰施設技術協会 企画委員長
- 戸田 祐嗣 名古屋大学大学院工学研究科 教授
- 野口 貴公美 一橋大学大学院法学研究科 教授
- 平山 朋子 京都大学大学院工学研究科 教授
- ◎松井 純 横浜国立大学大学院工学研究院 教授

(五十音順, 敬称略 ◎委員長)

河川機械設備のあり方について（答申の概要）

＜諮問内容＞ 河川機械設備にかかる大更新時代の到来、気候変動の影響への対応等の課題に対応する上での「河川機械設備※のあり方」

○河川機械設備をとりまく状況と課題

- ・大更新時代の到来（設置後40年以上の施設急増） ⇒ 経済的・効率的・効果的な更新の手法と技術開発
- ・担い手不足の深刻化（従事技術者、運転操作員の減少・高齢化） ⇒ 維持管理・操作の省人化・効率化と安全性向上
- ・気候変動に伴う水害の激甚化・頻発化 ⇒ 気候変動の影響を見込み施設能力の増強対応

※河川機械設備とは

- 治水、利水等を目的として河川に設置された機械設備
- 河川ポンプ設備、河川ゲート設備（可動堰、水門、閘門、樋門・樋管）などがある
- 出水の際には確実に機能する必要がある

○対策の基本的な考え方

総合信頼性の向上 ～設計思想、保全手法（維持管理・更新）、操作運用、新技術導入～

1. システム全体の信頼性の確保

2. 遠隔化・自動化・集中管理への移行

3. 技術力の維持向上

(1) 設計思想の転換

(2) メンテナンスサイクルの確立

- ・担い手不足等に対応した操作運用に移行

(1) 技術力の維持向上

(2) 技術開発の推進

① 総合信頼性の概念の導入

- ・個々の設備の信頼性の確保だけでなく機能喪失リスクを考慮し施設全体として信頼性を確保
- ・新たな保全手法として冗長化保全を定義づけ

① 定期的な診断のための技術者・体制の確保

- ・診断技術者による診断
- ・診断結果は第三者委員会による客観的かつ公平に判定
- ・デジタル技術・AI技術による診断支援の導入

② 機械設備のマスプロダクツ化

- ・小口分散化により信頼性が向上
- ・N+1が総合信頼性の向上に繋がる
- ・部品調達しやすいため安全性が向上

② 維持管理の効率化（BIM/CIMの活用）

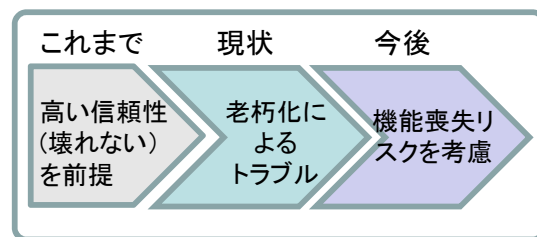
- ・3次元＋時間軸の管理

③ 気候変動に対応した運用と手戻りのない設計

(3) 危機管理のあり方

① 不測の事態に対応した、必要最小限の機能確保

- ・電源喪失、通信途絶等に対する危機管理対策



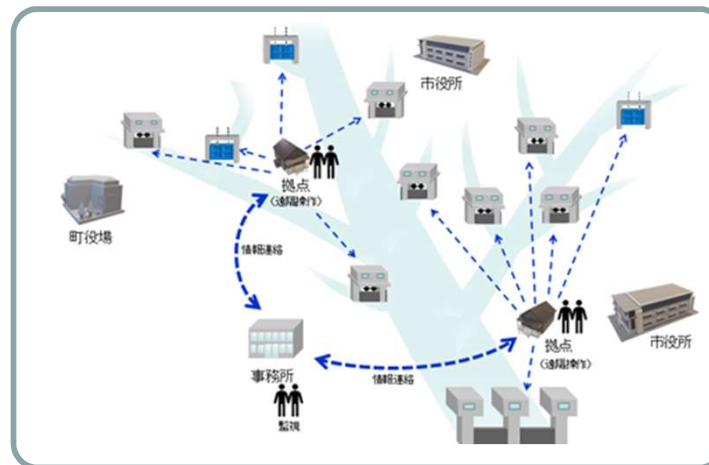
総合信頼性の導入イメージ

(1) 基準の策定

- ① 機器類の設置基準の策定
- ② システムのインターフェース等の標準化
- ③ サイバーセキュリティ確保

(2) 運用体制の構築

- ① 操作規則への位置付け
- ② 遠隔操作の実施拠点の設置
- ③ バックアップ体制の構築
- ④ 広域的な集中管理



遠隔主操作におけるゲート操作イメージ

① 地方公共団体への支援

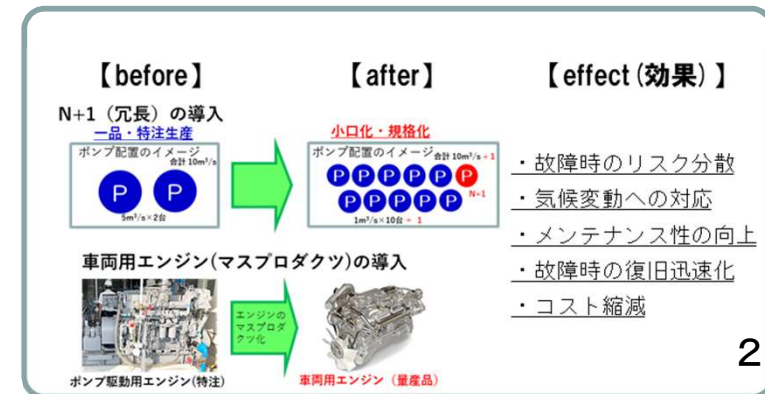
- ・メンテナンスエキスパート養成講座等の支援策
- ② 企業の技術力の維持向上
- ・高いエンジニアリング技術の継承

① 新たな技術開発手法の導入

- ・国主導による技術開発
- ② 性能規定の導入
- ③ 今後のニーズに応える民間開発技術の導入促進
- ・新技術とのマッチング
- ・技術公募・現場検証

(3) 知識・情報の共有

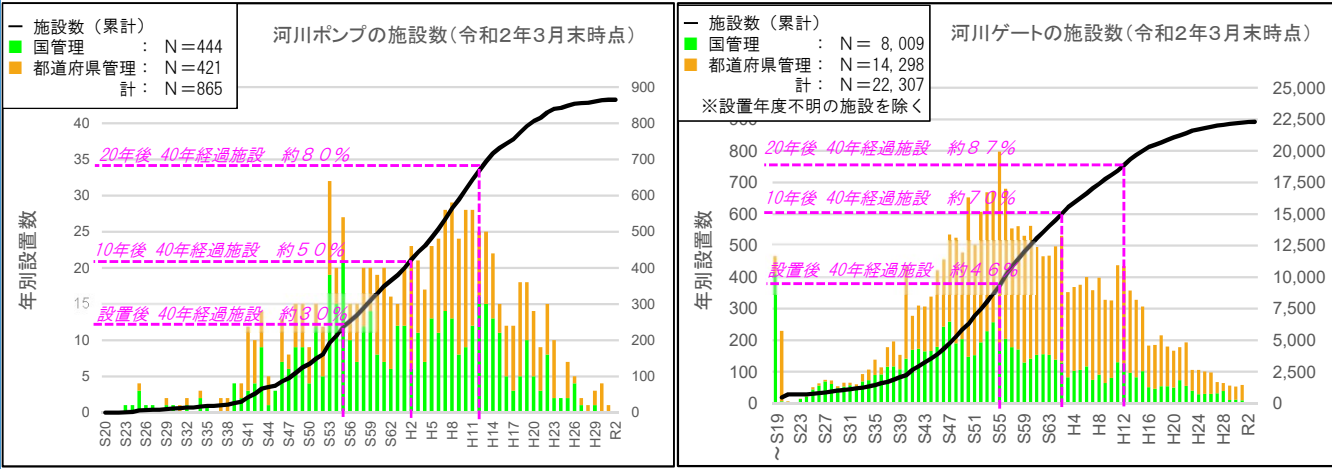
- ① 故障・誤操作事例の蓄積・管理・分析（データベース整備）
- ② 実施体制の構築



マスプロダクツ型排水ポンプ導入によるパラダイムシフト

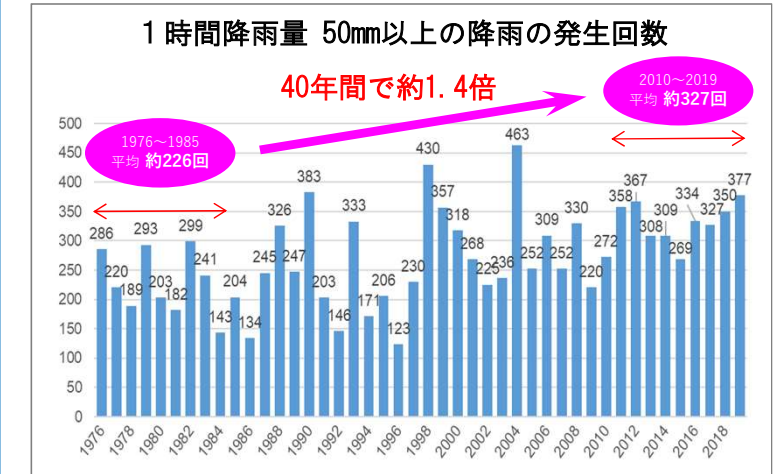
大更新時代の到来

- 高度経済成長期に整備が促進され、河川ポンプ設備で約3割、河川ゲート設備では5割近くの施設が設置後40年を経過。
- 10年後には河川ポンプ設備で約5割、河川ゲート設備で約7割に達し、施設の老朽化が加速。



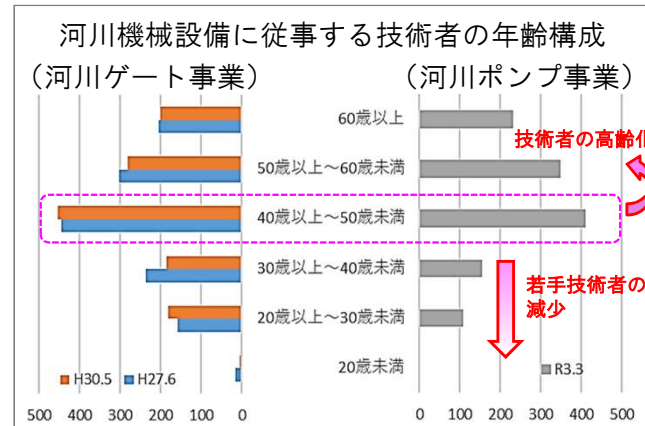
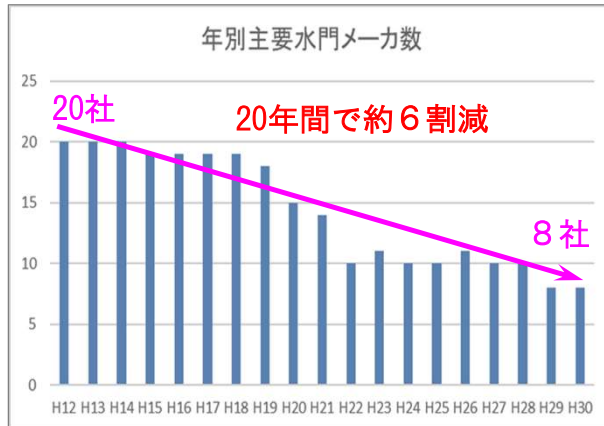
気候変動に伴う水害の激甚化・頻発化

- 1時間降雨量50mm以上の発生回数が40年前の約1.4倍に増加。
- 計画規模を超過する洪水等の発生も増加傾向。



担い手不足の深刻化

- 河川ゲート設備を取り扱う主要メーカーは、統廃合等により20年間で約6割減小。
- 河川機械設備に従事する技術者は40歳代以上が多く、30歳代以下が急減する人員構成。今後、高齢化の進行に伴い、経験を積んだ技術者の減少が想定。



R2年7月豪雨での内水被害状況
福岡県久留米市



R2年7月豪雨での内水被害状況
福岡県大牟田市

～河川機械設備とは～

河川堤防などの土木構造物と一体となって機能するもので、固定的な構造物ではなく、自らが運転・可動することにより機能を果たす、各機能要素を組み合わせたプラント的システム



1. システム全体の信頼性の確保

(1) 設計思想の転換

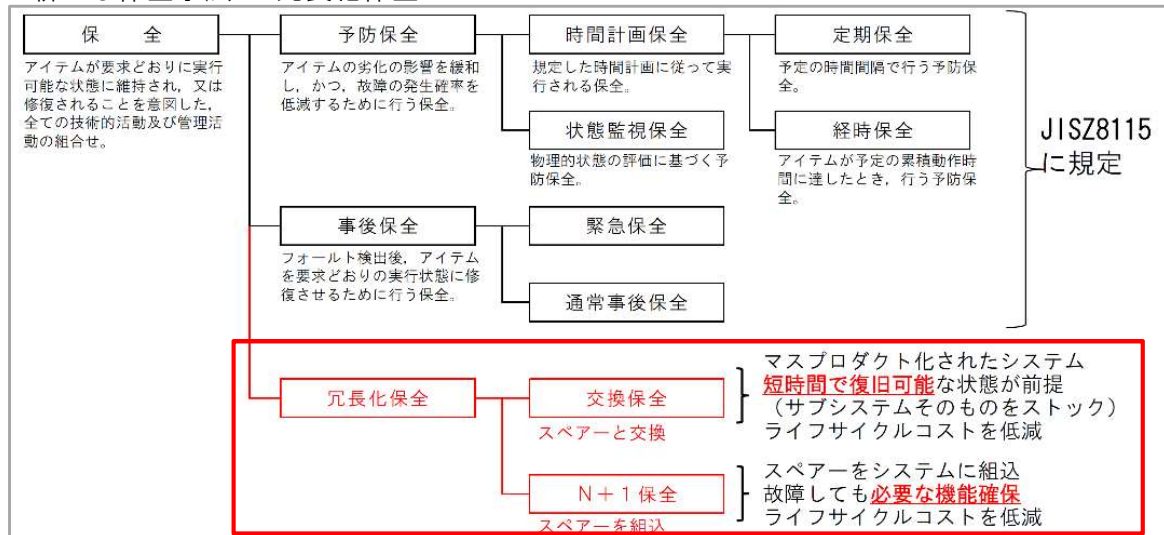
① 総合信頼性の概念の導入

- 河川機械設備が施設全体として機能を発揮することを目的に、個々の機械の信頼性の確保だけでなく、機能喪失リスクを考慮した施設全体としての信頼性を確保。
- 新たな保全手法として、「冗長化保全」を位置付け。



総合信頼性の導入イメージ

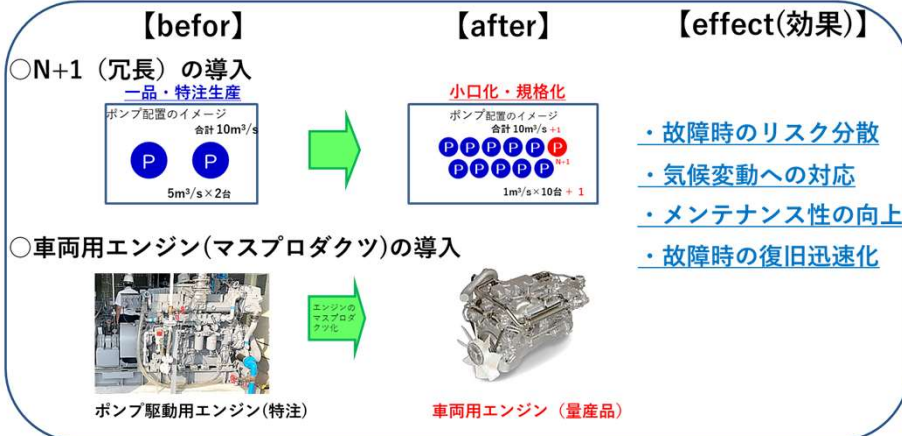
新たな保全手法 ～冗長化保全～



② 機械設備のマスプロダクツ化

- 小口分散化により信頼性が向上。
- N+1 が総合信頼性の向上に繋がる。
- 部品調達がしやすいため保全性が向上。

土木研究所での実証試験 (R4.2)



③ 気候変動に対応した運用と手戻りのない設計

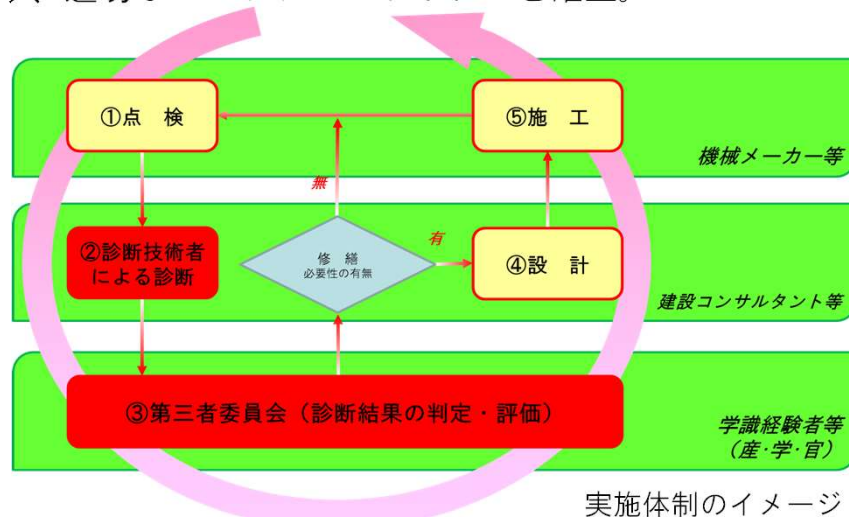
- 2℃を超える気温上昇に対しては、将来的な河川機械設備の改修を前提として手戻りなく対応できるよう今後の新設・更新時点で検討が必要。
 - 例1) 河川ポンプ設備においては、手戻りなく排水能力の増強が可能となるよう増設スペースを確保。
 - 例2) 河川ゲート設備においては、扉体の補強・改造に伴い、開閉装置も能力増強が必要になることから、土木構造物に極力手を加えることなく能力の増強が可能となるよう、具体的対策が必要。
- 気候変動で想定される洪水・内水パターンの組合せにおいても、施設の機能が確実に発揮されるよう、運用の見直しと施設設計への反映が必要。

1. システム全体の信頼性の確保

(2) メンテナンスサイクルの確立

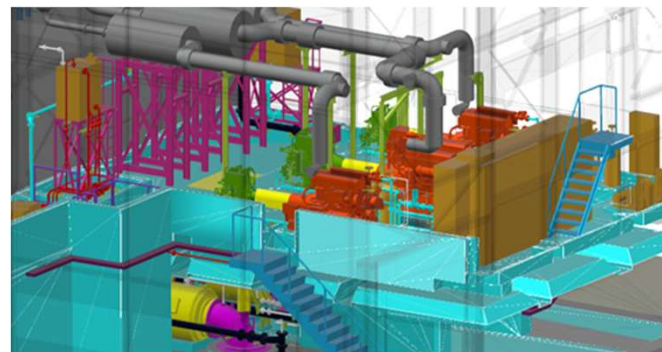
①定期的な診断のための技術者・体制の確保

■老朽化が進行する河川機械設備の故障リスクに対応するため、「診断技術者」による「診断」を実施し、評価・判定を第三者委員会において客観的かつ公平な判断を経て実施することにより、適切なメンテナンスサイクルを確立。



②維持管理の効率化 (BIM/CIMの活用)

■BIM/CIMを活用し、機械設備の各種情報と3次元情報・時間情報を関連付けた、状態把握の効率化。

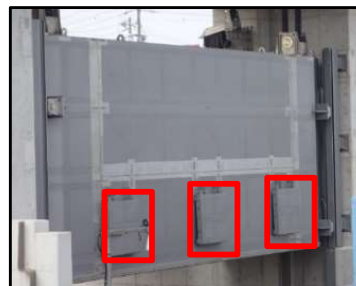


- 構成する機器・部品等に対する属性情報の付与
 - ・機器仕様
 - ・品質管理記録
 - ・維持管理記録 (点検結果, 故障・不具合経過等)

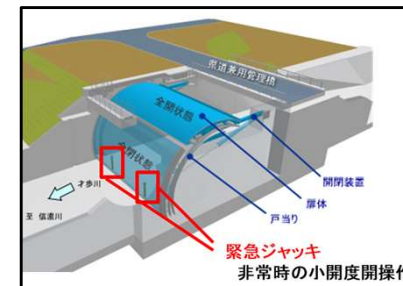
(3) 危機管理のあり方

①不測の事態に対応した必要最低限の機能確保

■電源喪失、通信途絶等に対する危機管理対策。



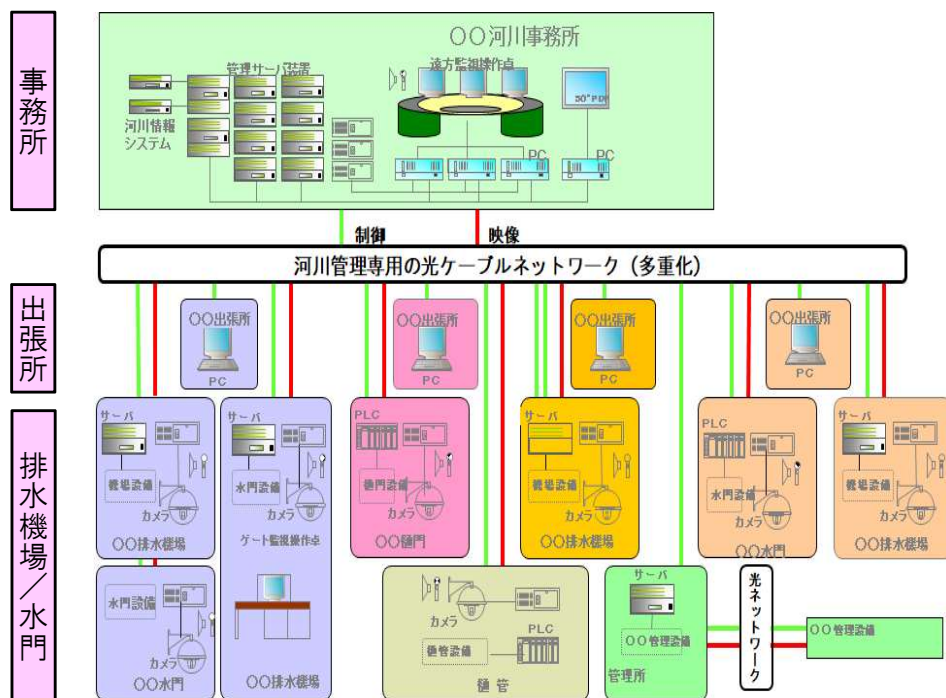
ゲート扉体にフラップ機能を内蔵



ゲート扉体に手動油圧ジャッキを内蔵

(1) 基準の策定

- 遠隔操作での安全かつ確実な操作のため、必要となる監視機器類に関する基準を策定。
- 操作設備仕様の標準化及び操作方法の共通化により、インターフェースを統一化。

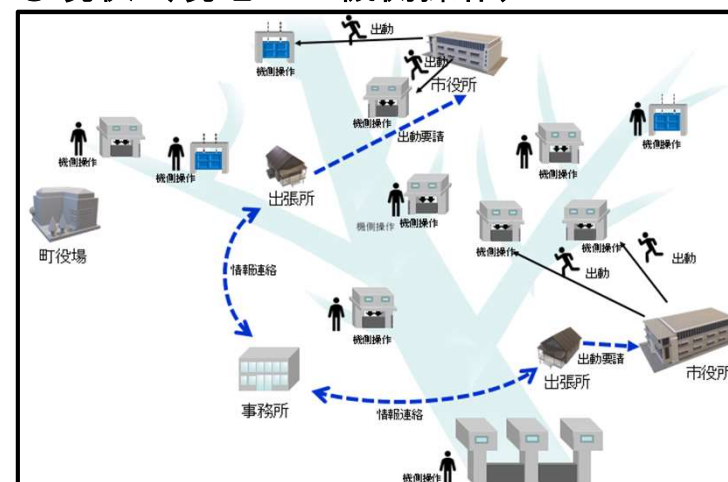


遠隔監視操作システム構成 (例)

(2) 運用体制の構築

- 速やかな遠隔監視操作体制の構築を考慮した実施拠点の選定。
- 遠隔操作の人員体制及びトラブル等対応のためのバックアップ体制の構築。

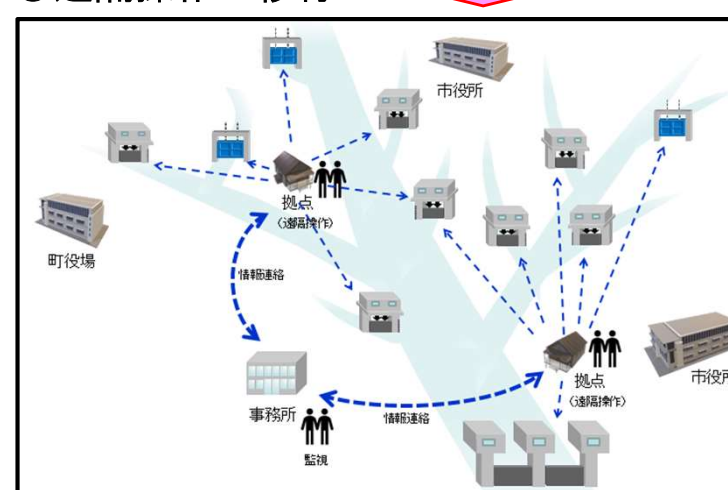
○現状 (現地での機側操作)



水門・樋門 : 50箇所

操作員 : 50人

○遠隔操作へ移行



水門・樋門 : 50箇所

操作員 : 6人
(監視員含む)

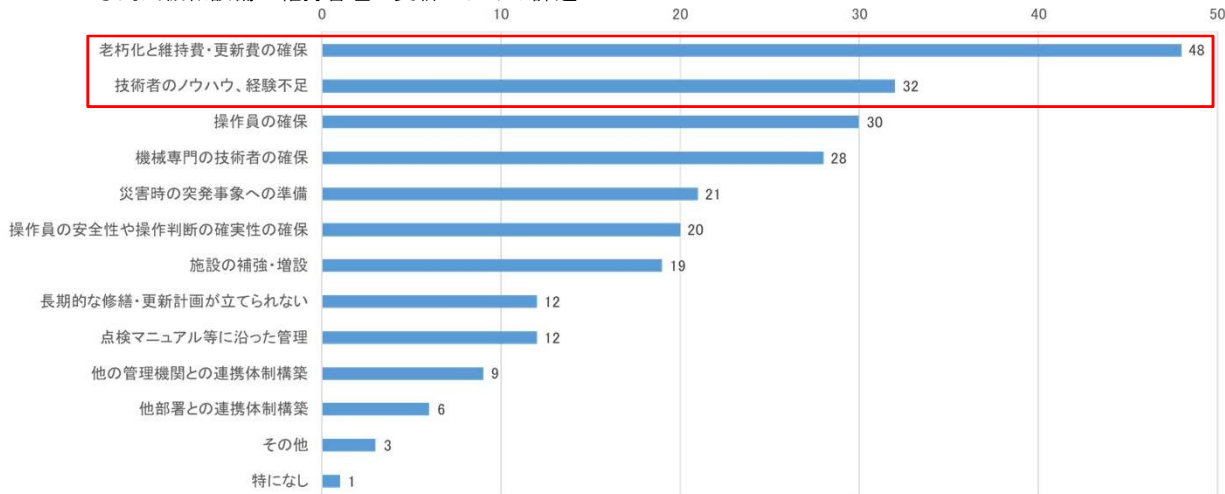
3. 技術力の維持向上

(1) 技術力の維持向上

地方公共団体への支援

- 多くの地方公共団体は予算や人員の不足等から計画的な点検、補修・修繕、メンテナンスサイクルの維持が難しい状況。
- 地方公共団体がメンテナンスサイクルを実施できる体制確保のため、担い手の育成が必要。

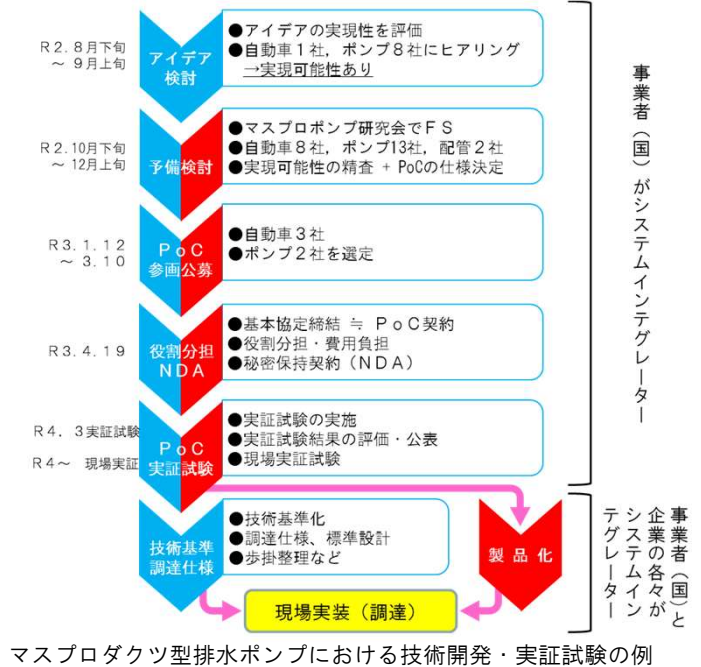
地方公共団体へのアンケート調査結果
○河川機械設備の維持管理・更新における課題について



(2) 技術開発の推進

新たな技術開発手法の導入

- 企業側のリスクを軽減し、ニーズ側(国)主導で技術開発・社会実装を目指す新たな技術開発手法の導入。



(3) 知識・情報の共有

故障・誤操作事例の蓄積・管理・分析 (データベース整備)

- 河川機械設備の故障・不具合事例等の各種情報を管理者間で共有しデータベース化を推進。
- 産官学による情報共有体制の構築。

