

下水処理場・ポンプ場における維持管理を起点とした マネジメントサイクルの確立に向けた技術検討会 資料

国土交通省 水管理・国土保全局
下水道部 下水道事業課

令和3年1月8日

現状

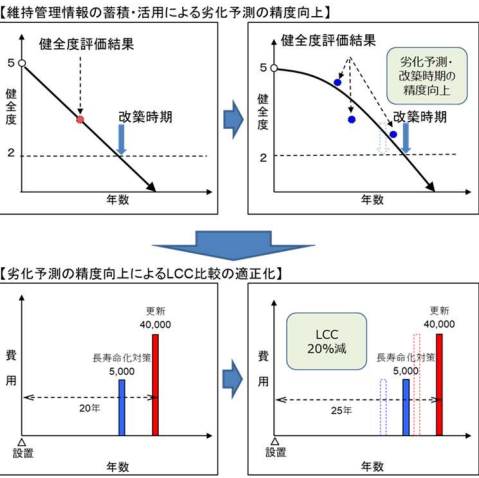
(1) 処理場・ポンプ場を構成する多種多様な設備に対し、維持管理活動で収集される大量の情報とストックマ
ネジメントが連携されておらず、マネジメントサイクルが確立されていない。
(2) 維持管理活動で収集される情報が効率的に活用できる状況になっていない。

論点

1. 維持管理情報の活用方法等の整理
2. 維持管理情報等の明確化
3. 維持管理情報等の運用方法等の整理

1 維持管理情報の活用方法等の整理

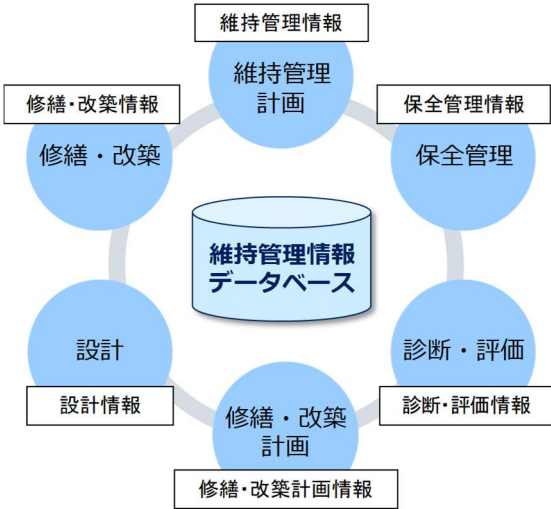
○維持管理情報を活用して効率的・効果的に調査を実施するために、維持管理情報をどのように整理し、調査時期・方法の設定へ活用できるかなどを検討。
⇒調査計画策定業務の改善（調査時期や方法等）
⇒改築計画策定業務の改善（リスク評価等）
⇒アセットマネジメントの改善（業務効率性の評価等）



(例)維持管理情報を活用した際に改善効果

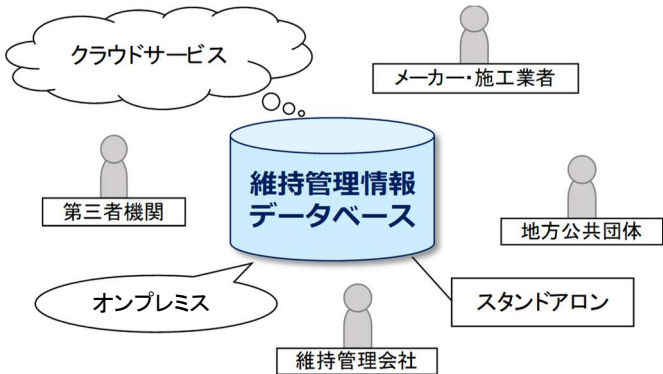
2 維持管理情報等の明確化

○維持管理活動で集約される情報の活用方法及び設備の管理方法等を踏まえ、データベース化が必要な維持管理情報等を明確化



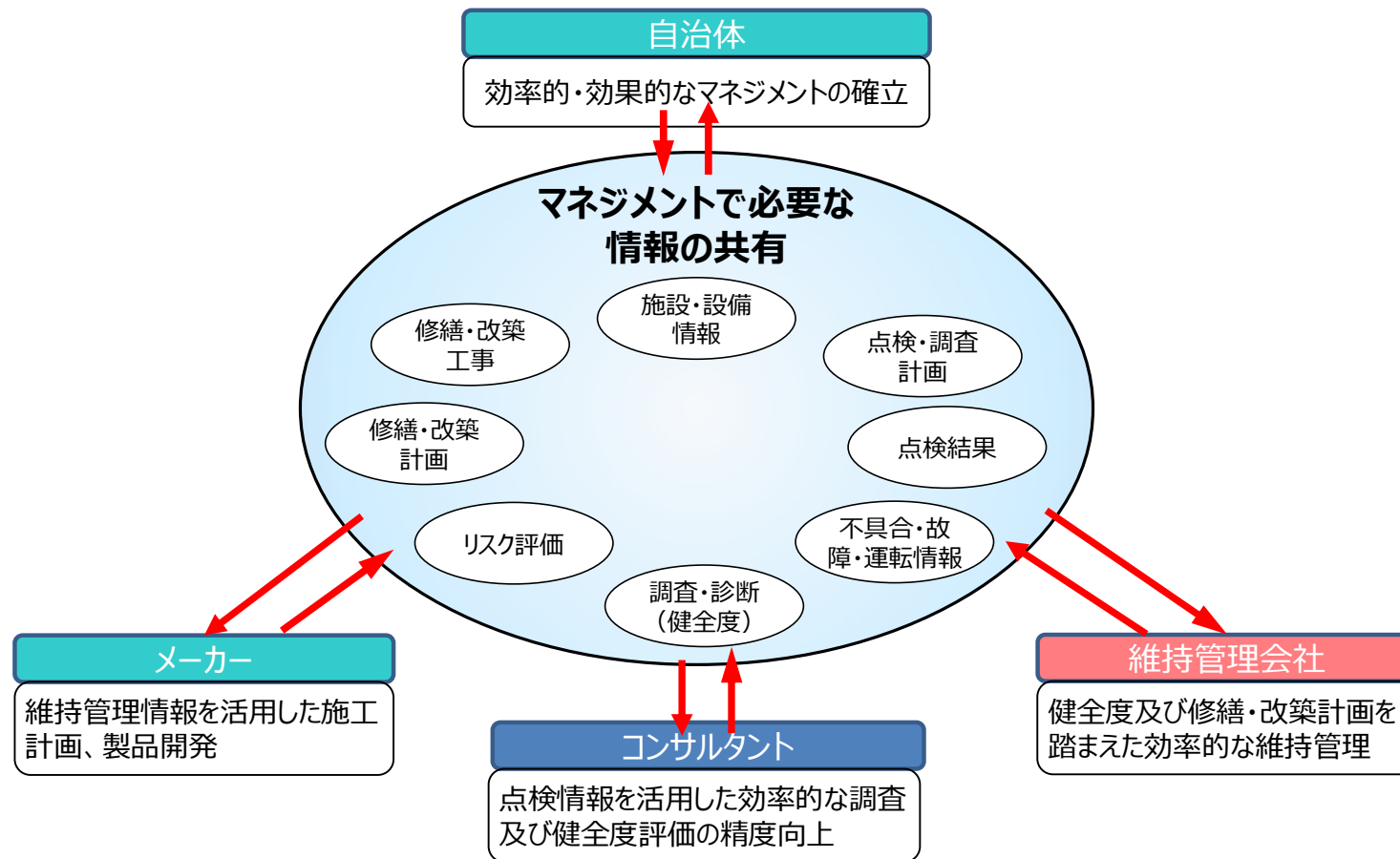
3 維持管理情報等の運用方法等の整理

○蓄積した維持管理情報等を効率的に活用するため、施設管理（維持管理や改築等）に関わる関係者が容易に蓄積・管理・活用できるシステム機能及び運用方法を整理。



効率的なマネジメントの実施に向けて

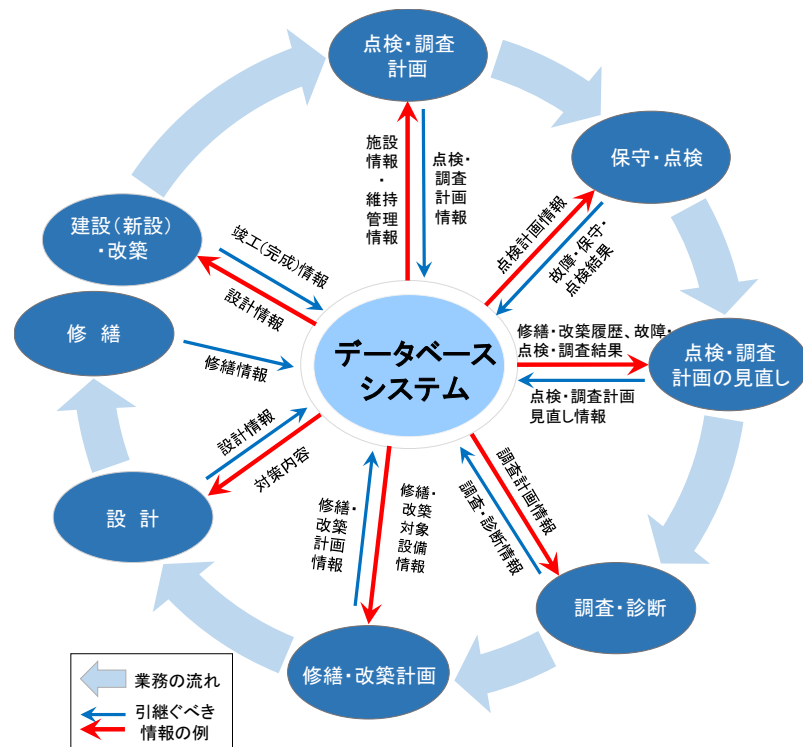
事業者間または部門間において情報共有の重要性を以下に示す。



ストックマネジメントの実施に際しては、自治体ごとに様々な発注形態があり、携わる業務の範疇が異なる状況であるが、どのような契約であっても、**各事業者同士(各部門間)が協議を行い、それに基づいた情報の蓄積と共有を行う**ことで、一体的に施設の状況を捉えた効率的なマネジメントサイクルを確立することが重要である。

論点1 維持管理情報の活用

ストックマネジメントにおける各業務の流れと、その内容を以下に示す。



業務の流れと情報管理

項目	業務内容
点検・調査計画	○点検計画は、施設・設備の特性を踏まえて、取扱説明書や過去の故障等の管理記録等から、施設・設備の設置環境や運転状態の日常的傾向や異常の有無等の状態を適正に判断できる基準や、頻度及び役割分担等を明確にするもの。 ○調査計画は、施設・設備の特性を踏まえて、過去の修繕・オーバーホール等の管理記録や取扱説明書等から、施設・設備の健全度評価・予測を行う単位及び劣化の実態や動向を適正に判断できる基準を明確にするもの。
保守・点検	○保守・点検は、施設・設備の機能を維持するため、設備の状態を把握・記録し異常の有無等を確認するとともに、消耗品の確認・補充・交換及び清掃や軽微な調整・修理・取替等を行うこと。
調査・診断	○調査・診断は、施設・設備の異常・故障を未然に防止するため、日常の点検では把握することが困難な設備又は部位・部品単位の状態を定量的に把握し、健全度の評価や予測を行うとともに、劣化の原因を検討すること。
修繕・改築計画	○修繕・改築計画は、保守・点検や調査・診断によって把握した施設・設備の状態を踏まえて、どの施設・設備を、いつ、どのように、どの程度の費用をかけて、修繕又は改築を行うかについて、長期的な見通しを踏まえて定めるもの。
設計	○基本条件等を確認・検討し、設計図書(検討書・図面等)を作成すること。
修繕	○修繕は、長寿命化対策に該当しない施設・設備の一部の再建設又は部分取替より、耐用年数の期間中の機能を維持すること。
建設(新設)・改築	○建設(新設)とは、施設・設備を建設又は新たに設置すること。 ○改築は、更新又は長寿命化対策により、施設・設備の所定の耐用年数を新たに確保すること。

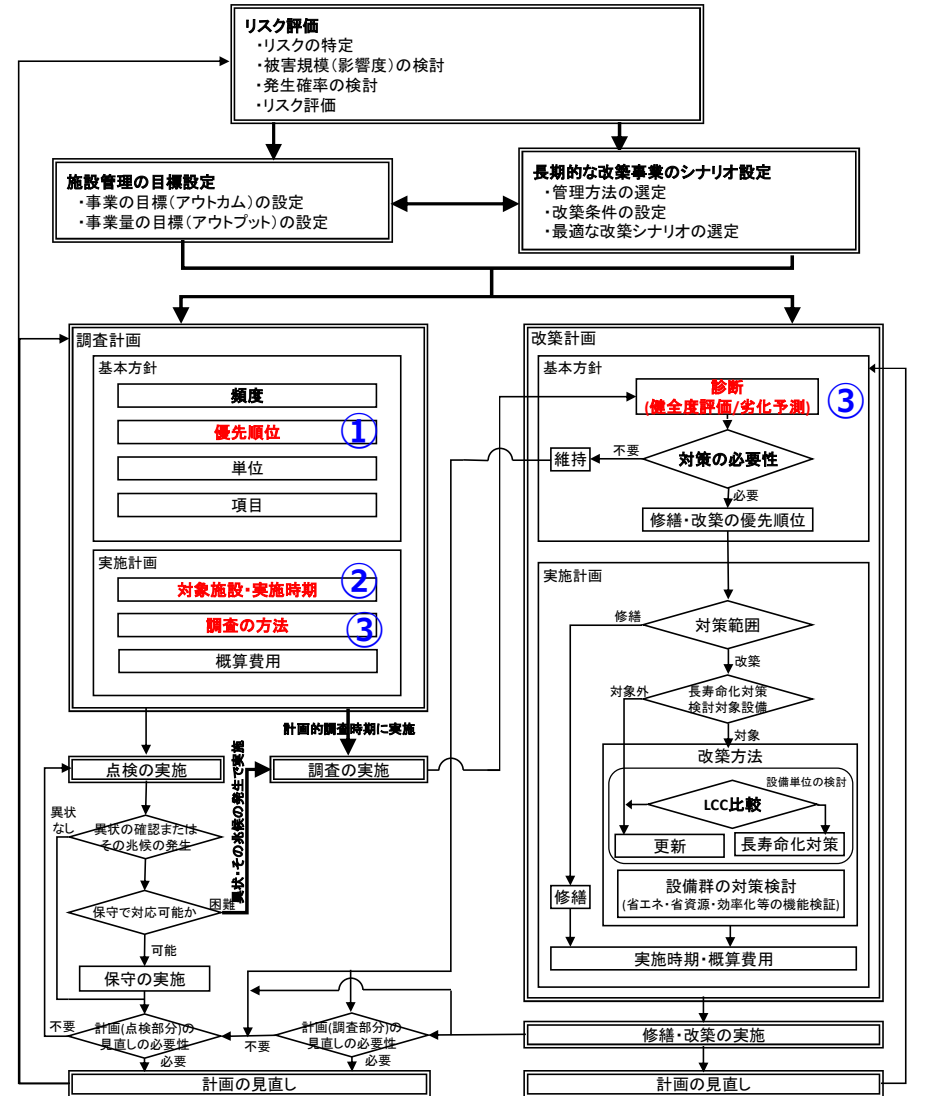
マネジメントの業務フローにおける保守・点検から得られる情報を蓄積することで調査・診断を、また調査・診断の情報を蓄積することで改築計画の策定を、より効率的・効果的に実施するための活用方法について、自治体や各協会のヒアリング結果等を踏まえて整理する。

論点1 維持管理情報の活用

保守・点検情報や調査情報の活用例としては、以下の3項目が挙げられる。

項目	活用方法	活用の場面	活用の効果
①	リスク値(被害規模×発生確率)の他、当該設備の不具合・故障情報等を踏まえ、設備の実情を踏まえた調査の優先順位を総合的に検討する。	優先順位の検討	より現場の実情に即した優先順位の設定ができる。
②	当該設備の不具合・故障を低減し、予防保全を推進するために、定量的な点検情報を活用した傾向管理により調査時期を検討する。	実施時期の検討	設備の劣化傾向を踏まえ、調査が必要となる時期を適切に設定できる。
③	摩耗・振動・チェーンの伸びの測定などの「定量的な点検項目」と「定量的な調査・診断項目」が重複している場合、定量的な点検情報を活用した調査方法や診断への活用を検討する。また、健全度情報を蓄積した劣化予測の精度向上により、適切な改築計画を検討する。	調査方法の検討 (内容、項目) 改築計画の検討	調査の実施方法を効率化するとともに、診断の精度向上を図ることができる

調査及び改築実施フロー
(ストックマネジメントガイドライン-2015年版- 一部加筆)
※赤部分が主に維持管理情報を活用する部分



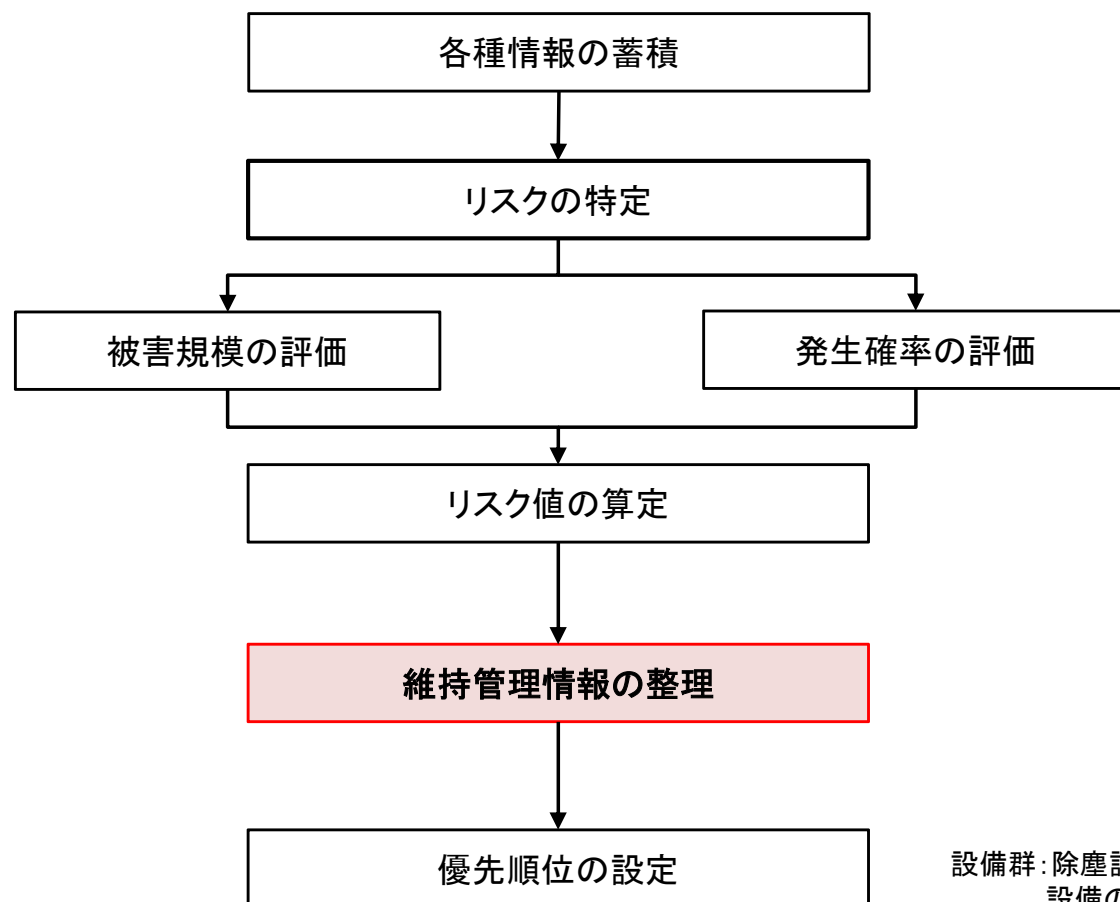
青字番号は、左表の番号と整合し、維持管理情報の活用場面を示す。4

論点1 維持管理情報の活用

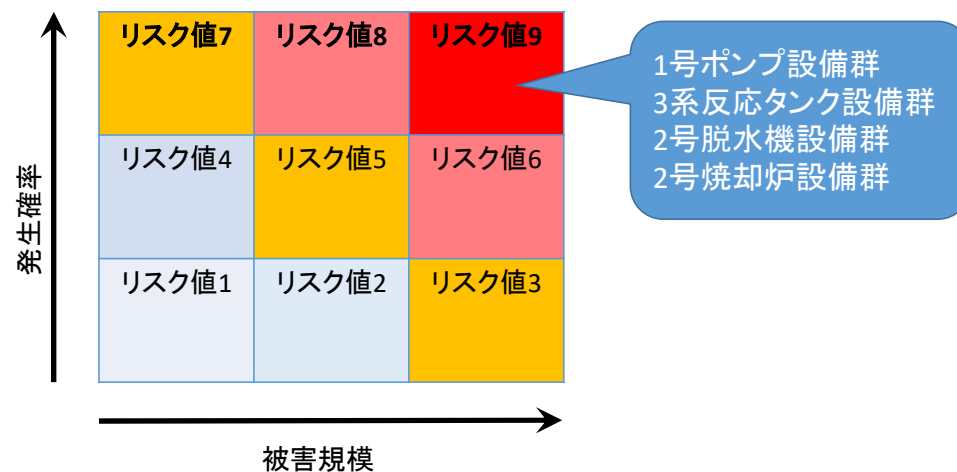
【項目①：優先順位の検討】

➤ 各設備群の実情に即した優先順位を設定するため、リスク評価に加え、維持管理情報を活用することが有効である。

- 調査・改築の優先順位は、ストックマネジメントガイドラインに示されたリスク値(被害規模×発生確率)情報に加え、維持管理情報を加味し、実態に即した評価を行う。
- 特に、同じリスク値を保有している複数の設備群の調査優先順位を設定する場合においては、維持管理情報として**不具合、故障回数に加えて運転時間や発停回数など情報も含めて総合的に判断**することで、より実情に即した優先順位の設定が可能となる。



同等のリスク値の設備群が並んだ場合、維持管理情報を加味して、優先順位を総合的に判断する。



設備群：除塵設備、除砂設備、汚泥脱水設備等、まとまった処理機能を発揮するために必要な設備の集合体(戦記設備等も含む)

論点1 維持管理情報の活用

【項目②：実施時期の検討】

➤ 不具合・故障を低減し予防保全を推進するために、定期点検により得られる情報を活用した傾向管理により調査の実施時期を設定することが有効である。

○振動や摩耗等の定量的な情報を蓄積し、傾向管理することで、劣化の傾向を踏まえた適切な調査時期の設定が可能となる。

汚水ポンプ

【点検項目】

点検分類	点検周期	点検項目
日常点検	1日	1 異音、温度、圧力、弁開度、水漏れ、振動の確認 2 グランドバッキン・メカニカルシールの確認
定期点検	1週間	-
定期点検	1ヶ月	1 軸受温度の測定 2 グランドバッキン・メカニカルシールの調整
定期点検	2ヶ月	-
定期点検	3ヶ月	-
定期点検	6ヶ月	1 取付ボルトのゆるみ確認 2 グリス交換 3 <u>振動測定</u> 4 カップリングゴムの磨耗の確認
定期点検	1年	-

送風機

点検分類	点検周期	点検項目
日常点検	1日	1 異音、温度、圧力、振動、漏油、軸受温度、潤滑油の確認 2 電流値確認
定期点検	1週間	-
定期点検	1ヶ月	1 Vベルトの張り調整
定期点検	2ヶ月	-
定期点検	3ヶ月	-
定期点検	6ヶ月	-
定期点検	1年	1 <u>振動及び騒音測定</u> 2 潤滑油交換

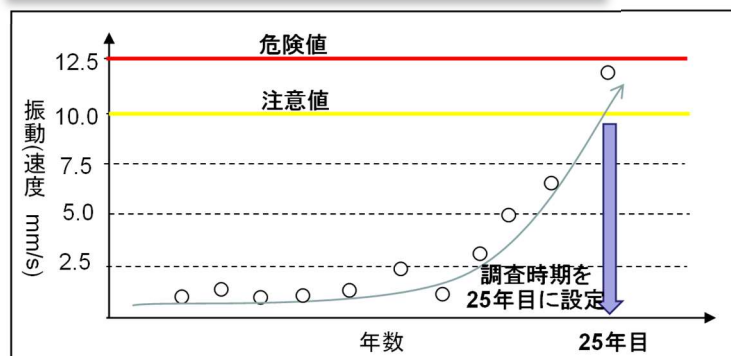
汚泥掻き寄せ機

点検分類	点検周期	点検項目
日常点検	1日	1 異音、振動、油量の確認
定期点検	1週間	-
定期点検	1ヶ月	1 グリスの補給 2 電流値の測定 3 クラッチの入り切り確認
定期点検	2ヶ月	-
定期点検	3ヶ月	-
定期点検	6ヶ月	1 リミットスイッチの作動確認
定期点検	1年	1 減速機の潤滑油交換 2 チェーンの腐食破損確認、テークアップの調整、 <u>チェーンの伸びの測定</u> 3 <u>シュール・スプロケット・チェーンの磨耗の磨耗状況測定</u> 4 シャーピンのさび、損傷の確認 5 フライト取付ボルトの増し締め、割リピンの脱落の確認

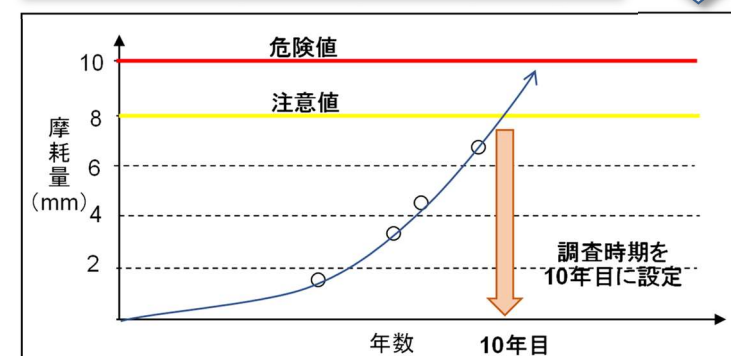
留意事項として..

摩耗、振動等の点検情報の取得にあたり、測定機器、測定箇所、測定間隔等の測定方法の統一を図ることが重要である。

振動データの蓄積・による調査時期設定例



摩耗量データの蓄積による調査時期設定例



論点1 維持管理情報の活用

【項目③：調査方法及び改築計画の検討】

➤ 調査・診断の効率化・精度向上を図るために、調査方法の検討では、定期点検で得られる情報を活用することが有効である。

○調査項目のうち、定期点検と重複している項目(摩耗、異音、振動等)の情報を、自治体独自の健全度判断基準に照らし合わせることや、複数の定期点検情報を活用することで、**調査の実施方法の効率化や診断の精度向上**を図ることができる。

【点検項目】

点検分類	点検周期	点検項目
日常点検	1日	1 異音、温度、圧力、弁開度、水漏れ、振動の確認 2 グランドパッキン・メカニカルシールの確認
定期点検	1週間	-
定期点検	1ヶ月	1 軸受温度の測定 2 グランドパッキン・メカニカルシールの調整
定期点検	2ヶ月	-
定期点検	3ヶ月	-
定期点検	6ヶ月	1 取付ボルトのゆるみ確認 2 グリス交換
定期点検	1年	3 振動測定 4 カップリングゴムの確認

汚水ポンプ

送風機

点検分類	点検周期	点検項目
日常点検	1日	1 異音、温度、圧力、振動、漏油、軸受温度、潤滑油の確認 2 電流値確認
定期点検	1週間	-
定期点検	1ヶ月	1 Vベルトの張り調整
定期点検	2ヶ月	-
定期点検	3ヶ月	-
定期点検	6ヶ月	-
定期点検	1年	1 振動及び騒音測定 2 潤滑油交換

汚泥掻き寄せ機

点検分類	点検周期	点検項目
日常点検	1日	1 異音、振動、油量の確認
定期点検	1週間	-
定期点検	1ヶ月	1 グリスの補給 2 電流値の測定 3 クラッチの入り切り確認
定期点検	2ヶ月	-
定期点検	3ヶ月	-
定期点検	6ヶ月	1 リミットスイッチの作動確認
定期点検	1年	1 減速機の潤滑油交換 2 チェーンの腐食破損確認、テークアップの調整、チェーンの伸びの測定 3 シュー・スプロケット・チェーンの磨耗の磨耗状況測定 4 シャーピンのさび、損傷の確認 5 フライ特取付ボルトの増し締め、割りピンの脱落の確認

健全度判定基準

健全度	振動速度のrms値
健全度5	1.12mm/s未満
健全度4	1.12~2.8mm/s未満
健全度3	2.8~7.1mm/s未満
健全度2	7.1~11.2mm/s未満
健全度1	11.2mm/s以上

【調査・診断項目】

調査・診断項目	部品
損傷、変形	インペラ
錆	本体外観
錆	軸シール
錆	軸継手
振動 (V)	軸受
振動 (H)	
温度	
錆	主軸
損傷、変形	インレットベーン
塗装	変減速機
油脂漏れ	
損傷、変形	計装機器
錆	計装盤

調査・診断項目	部品
損傷、変形	インペラ
錆	本体外観
錆	軸シール
錆	軸継手
振動 (V)	軸受
振動 (H)	
温度	
錆	主軸
損傷、変形	インレットベーン
塗装	変減速機
油脂漏れ	
錆	計装
損傷、変形	計装
錆	計装

健全度判定基準

健全度	摩耗量
健全度5	0~2.0mm未満
健全度4	2.0~4.0mm未満
健全度3	4.0~6.0mm未満
健全度2	6.0~8.0mm未満
健全度1	8.0mm以上

調査・診断項目	部品
錆	変減速機
油脂漏れ	
錆	電動機
温度	
錆	ケーシング
損傷、変形	走行レール
磨耗	
錆	本体用チェーン
伸び	
損傷、変形	フライ特
錆	スプロケット
磨耗	
錆	駆動軸
塗装	
錆	水中軸
塗装	
油脂漏れ	潤滑油装置

論点1 維持管理情報の活用

- 健全度情報を蓄積し、劣化予測の精度向上を図ることにより、適切な目標耐用年数の設定等が可能となり、効率的・効果的な改築計画となる。

No1～3ポンプの設備単位の健全度結果

項目			...	H20	H25	H30
No1ポンプ	H10 設置	経過年数	...	10	15	20
		健全度	...	3.8	2.8	2.2
No2ポンプ	H15 設置	経過年数	...	5	10	15
		健全度	...	4.2	4.0	2.7
No3ポンプ	H20 設置	経過年数	-	0	5	10
		健全度	-	5	4.0	3.6

■ 活用例 ■ No1ポンプに着目し、健全度情報を蓄積し、劣化予測の精度の向上を図ることで、当初、メーカー推奨値や他都市事例で設定した調査時期・改築時期の精度向上が図れる。その結果、ライフサイクルコストの低減が図れる。

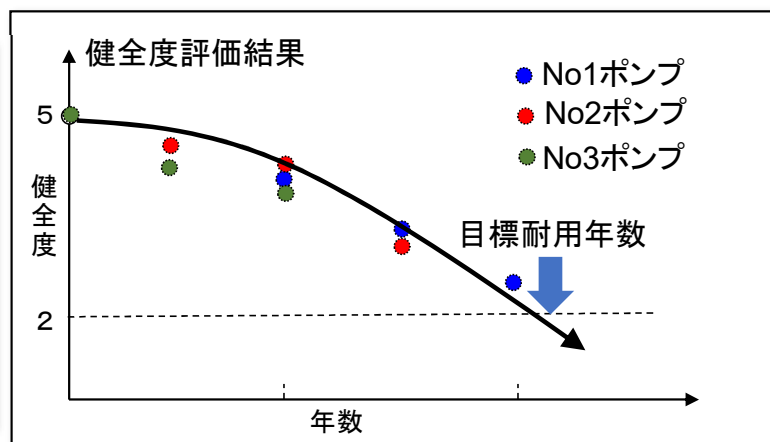
短期的観点

No1ポンプ
に着目

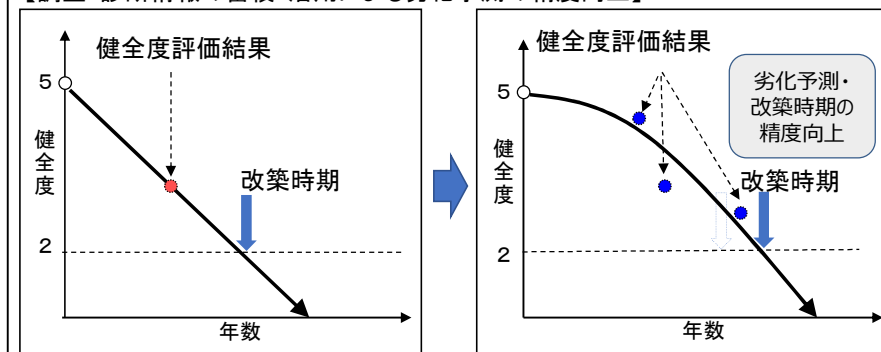
ポンプ設備に着目

中長期的
観点

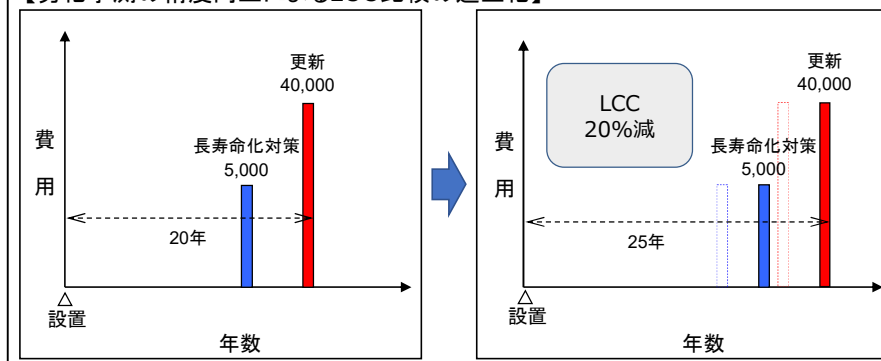
■ 活用例 ■ ポンプ設備に着目し、健全度と経過年数の関係から、ポンプ設備単位の目標耐用年数を算出する。その結果、リスク評価の見直しが図られる。



【調査・診断情報の蓄積・活用による劣化予測の精度向上】



【劣化予測の精度向上によるLCC比較の適正化】



論点2 維持管理情報等の明確化

【施設・設備情報、維持管理情報、ストックマネジメント情報】

➤ 施設情報や維持管理情報等を蓄積し、活用していくことが、効率的なマネジメントにつながっていく。

施設・設備情報の項目例

情報種別		情報項目（例）
施設情報	システム管理情報	ID番号、施設番号、管理者（地方公共団体名等）
	基本情報	処理場名称、住所、処理区、供用年開始年度、排除方式、処理方式、現有能力、用途地域、計画地盤高、下水道の種類、吐口の位置、放流先の名称・水位、汚泥処分先、汚泥処理形態、環境条件
	計画値情報	計画汚水量、計画流入水質、計画放流水質、計画処理人口等
	災害情報	被災履歴、既往水位、浸水実績、自家発電設備の有無
設備情報	システム管理情報	ID番号、設備番号
	基本情報	設備名称、設置目的、管理方法、稼働状況、世代番号、設備分類（大・中・小分類）、取得年度、取得価格、設置場所情報、補助単独区分、除却年度、目標耐用年数、耐用年数
	土木情報	寸法、面積、容積、材質、形状、防食の有無、被覆の有無
	建築情報	寸法、面積、容積、材質、形状、防水の有無、被覆の有無
	建築機械情報	型式、方式、材質、圧力、寸法、容量、口径、電動機出力、製造業者
	建築電気情報	型式、方式、材質、寸法、容量、製造業者
	機械情報	型式、方式、材質、口径、吐出量、揚程、電動機出力、回転数、圧力、型番、製造業者、駆動装置仕様、付属品、機能増設回数
	電気情報	型式、方式、材質、面数、容量、ロケーション番号、型番、製造業者、駆動装置仕様、付属品、機能増設回数
ファイリングデータ		竣工図、写真

論点2 維持管理情報等の明確化

維持管理情報の項目例

情報種別		情報項目（例）	活用例
保全情報	苦情・事故情報	発生日時、頻度、内容、対応(悪臭、騒音、振動)	
	故障情報(発見時)	発生日時、発見者、故障内容、故障要因、推定原因	優先順位の設定
	故障情報(対応時)	措置内容、措置日、対応者、価格、写真、申し送り事項	
	保守情報	周期、項目、方法、内容、実施日	
	点検情報	周期、項目、方法、結果(異状の有無の確認等)、実施日	優先順位、実施時期、調査方法の設定
	調査・診断情報	周期、項目、方法、結果(健全度等)、実施日、業者名、価格	調査頻度、改築計画の設定
	修繕情報	実施日、業者名、価格、修繕概要、結果、次回実施推奨年月、申し送り事項	
	改築情報	実施日、業者名、価格、改築概要	
運転情報	基本情報	天候、降雨量、水稼働率	
	運転管理情報	設備の運転時間、処理能力	優先順位の設定
	水質管理情報	法定試験結果、水質監視のための試験結果、施設管理のための水質試験結果	
	汚泥管理情報	施設管理のための水質試験結果、脱水ケーキ量	
	ユーティリティ管理情報	電力、燃料、薬品、上水道等使用量	
	エネルギー管理情報	省エネ法に準拠(エネルギー管理目標、管理方法、使用実績等)、中長期計画書、定期報告書	
	廃棄物管理情報	廃掃法に準拠(産業廃棄物処理計画、処理計画の実施状況)、委託契約書、マニフェスト	
ファイリングデータ		上記の関連データ、写真・動画データ	

論点2 維持管理情報等の明確化

ストックマネジメント情報の項目例

情報種別			情報項目（例）
計画 情報	基本方針	ストックマネジメントの基本方針に関する情報	リスク評価結果、長期的な改築事業シナリオ、目標（アウトカム、アウトプット、インプット）
	維持管理計画	点検・調査計画に関する情報	点検・調査の実施方針（優先順位、着手時期・サイクル、単位・項目、方法）、実施計画情報（対象施設、実施方法・費用、予定年）
	修繕・改築計画	修繕・改築計画に関する情報	修繕・改築の実施方針（判定方法・診断、対策の必要性、優先順位）、実施計画情報（対象施設、実施方法・費用、予定年）
ファイリングデータ			上記の関連情報、設計情報、判定基準

論点3 維持管理情報の運用方法の整理

【システムの機能】

- データベースシステムは、施設情報やライフサイクル期間で発生する様々な維持管理情報等を管理する機能を有するとともに、それらの情報を活用した様々なシミュレーション機能を有することが望ましい。

マネジメントに必要な情報項目

情報項目	情報種別
施設・設備情報	施設情報
	設備情報
	ファイリングデータ
維持管理情報	保全情報
	運転情報
	ファイリングデータ
ストックマネジメント情報	基本方針
	維持管理計画
	修繕改築計画
	ファイリングデータ



システムに必要な機能・概要

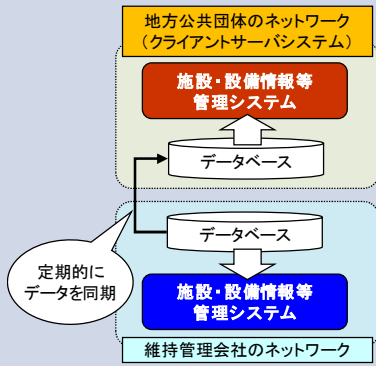
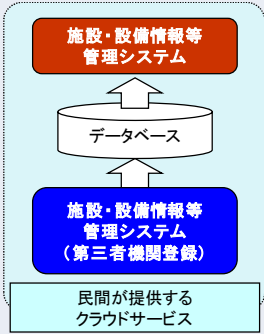
必要機能・概要
施設情報の管理機能※
設備情報の管理機能※
施設・設備情報に関連する図書の管理機能※
苦情・事故情報、故障情報、点検情報、保守・修繕情報、調査・診断情報、改築情報の管理機能※
基本情報、運転管理情報、水質管理情報、汚泥管理情報、ユーティリティ管理情報、エネルギー管理情報、廃棄物管理情報の管理機能※
維持管理情報に関連する図書の管理機能※
リスク評価機能、長期的な改築事業シナリオ検討支援機能、目標の管理機能※
点検・調査計画の管理機能※、進捗率を確認する機能
健全度を判定する機能(診断機能)、LCC比較機能、修繕・改築計画の管理機能※、進捗率を確認する機能
計画情報に関連する図書の管理機能※

※管理機能：当該情報を登録・編集・出力する機能

論点3 維持管理情報の運用方法の整理

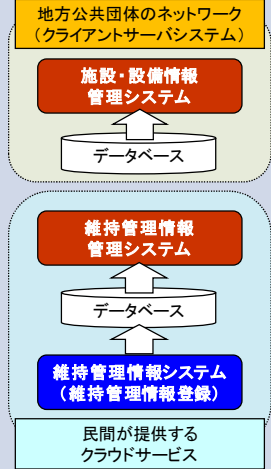
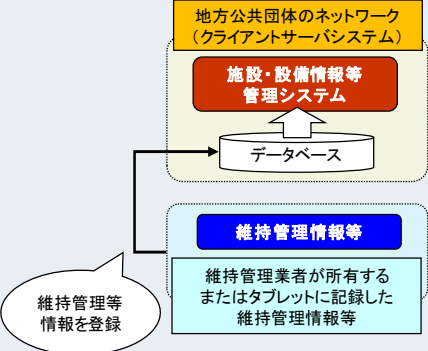
【システム運用事例】

- システムを利用するユーザー数や使用方法、管理方法に応じて、適切なシステムの運用形態を選定する。運用形態は、ハードウェアを自治体内に設置するオンプレミスとサーバを外部に置くクラウドサービス（Web）に大別される。
 - ①スタンドアロン：P C 1台をオンプレミスで運用する。
 - ②クライアントサーバ：複数のP Cをオンプレミスで運用する
 - ③クラウドサービス：データベースサーバ等をインターネット等の広域のネットワーク経由で利用する
- システム運用形態は、現場の状況やデータベースの活用レベルに伴って柔軟に組合せ・拡張を行うことが望ましい。

接続形態	運用事例	概要図
クライアントサーバ ＋ 維持管理業者のデータベースシステム	・施設・設備情報等を管理するシステムは、地方公共団体のネットワークでクライアントサーバにより運用する。 ・各情報は、入力フォーマットを用いて読み込ませる。 ・維持管理業者へ同様のシステムを提供し、データの蓄積を行う。また、定期的に地方公共団体のシステムへデータを更新（上書き）する。 ・データの蓄積や同期の方法について、維持管理業者への周知・教育が必要となる。	 この図は、クラウドサービスの運用形態を示しています。上部には「地方公共団体のネットワーク（クライアントサーバシステム）」があり、その中に「施設・設備情報等管理システム」と「データベース」が含まれています。下部には「維持管理会社のネットワーク」があり、その中に「データベース」と「施設・設備情報等管理システム（第三者機関登録）」が含まれています。両データベースの間には「定期的にデータを同期」という双方向の矢印が描かれています。
クラウドサービス	・地方公共団体では、インターネット接続等可能なPCで、施設・設備情報等を閲覧する。 ・施設・設備情報等の登録は、クラウドにより、第三者機関が直接入力する。 ・セキュリティを確保しつつ、膨大な情報を運用するため、提供されるサービスの種別を適切に選択することが必要となる。	 この図は、クラウドサービスの運用形態を示しています。上部には「施設・設備情報等管理システム」と「データベース」が含まれています。下部には「施設・設備情報等管理システム（第三者機関登録）」が含まれており、その下には「民間が提供するクラウドサービス」という枠があります。矢印は、民間サービスから管理システムへ、そしてデータベースへ向かっています。

論点3 維持管理情報の運用方法の整理

【システム運用事例】（続き）

接続形態	運用事例	概要図
クライアントサーバ ・ クラウドサービス	・施設・設備情報を管理するシステムは、地方公共団体のネットワークでクライアントサーバにて運用する。 ・維持管理情報を管理するシステムは、クラウドにより運用し、入力は一括維持管理業者が行う。 ・異なるデータベースシステムを2種類運用するため、システム連携・統合が課題である。	 この図は、地方公共団体のネットワーク（クライアントサーバシステム）とクラウドサービスの連携を示しています。上部には「施設・設備情報管理システム」がデータベースと接続されています。下部には「維持管理情報管理システム」がデータベースと接続されており、さらに「維持管理情報システム（維持管理情報登録）」がクラウドサービス（民間が提供する）と接続されています。
クライアントサーバ	・施設・設備情報等を管理するシステムは、地方公共団体のネットワークでクライアントサーバにより運用する。 ・維持管理業者より収集した維持管理情報がある場合は、地方公共団体職員が随時登録を行う。 ・情報伝達がスムーズであるが、運用手順の習熟等、地方公共団体職員の力量が必要となる。	 この図は、地方公共団体のネットワーク（クライアントサーバシステム）と維持管理業者の連携を示しています。上部には「施設・設備情報等管理システム」がデータベースと接続されています。下部には「維持管理情報等」のボックスがあり、維持管理業者が所有するまたはタブレットに記録した維持管理情報等を登録するプロセスが示されています。