

第2章 技術の概要

§5 本技術の目的

本技術は、AI による異常運転検知機能を活用した予防保全型マンホールポンプ維持管理技術を導入し、低コストで効果的なマンホールポンプの維持管理を実現するとともに、IoT を活用した更新優先順位自動作成機能及び Web 会議システムの技術を導入し、維持管理の効率性を向上させることを目的としている。

【解 説】

少子高齢化や財源不足による厳しい下水道事業を取り巻く社会経済環境の中で、情報革命に代表される産業構造の大きな変化にどのように対応していくか考えていく必要がある。国民の安心で安全な生活に欠かせない下水道インフラは、効率的かつ安定した下水道サービスの提供が必要とされる一方で、近年、技術者の恒常的な不足、下水道使用料の減収、下水道施設の老朽化による施設の更新需要が増加していることから、より一層の効率的な事業運営に取り組んでいくことが求められている。

本技術が対象とするマンホールポンプ施設は、下水道の普及と共に全国に設置され、2018 年度時点で公共下水道・特定環境保全公共下水道向けに 5 万を超える施設が稼働している。マンホールポンプは運転停止に至ると汚水の溢水につながるため直ちに対処する必要があるにもかかわらず、施設数が多く広範囲に点在していることから、その維持管理には大きな労力を要している。特に 2000 年前後に大量に設置された施設が更新時期を迎える中、効率的な更新計画の作成が急務である。

このため、本技術は、AI 解析による異常運転検知機能を活用した予防保全型マンホールポンプ維持管理技術を導入し、低コストで効果的な「効率的予防保全型マンホールポンプ維持管理技術」を実現するとともに、IoT を活用した更新優先順位自動作成機能、及び Web 会議システムの技術を導入し、維持管理の効率性を向上させることを目的としている（図 2-1）。

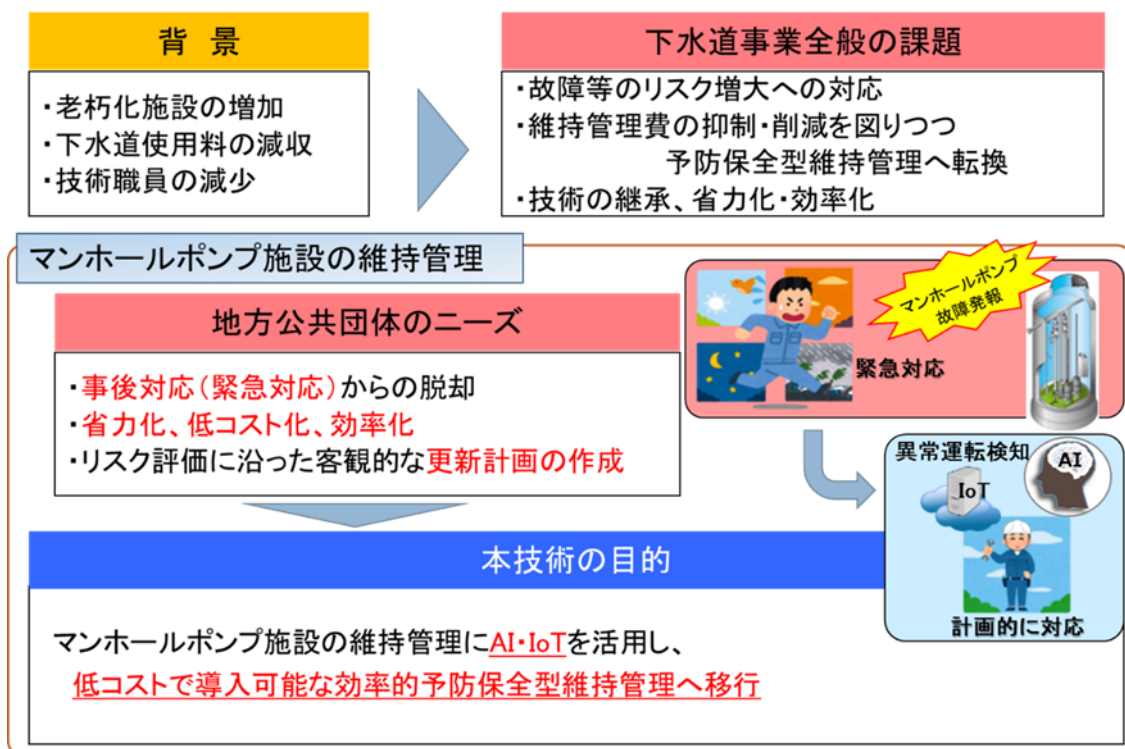


図 2-1 本技術の目的

§ 6 本技術の概要

本技術は、マンホールポンプ施設の自動通報監視装置におけるクラウド型監視システム方式を基に、IoT 及び AI を用いて蓄積された運転データ・点検データ・台帳データ等を分析・活用し、維持管理の効率化を図る技術である。

また、緊急時対応等の現場作業においても IoT を取り入れることで、維持管理に係る情報の一元管理及びリアルタイムでの情報共有が容易になる。

本技術は、次の機能（要素技術）で構成されている。

- (1) 異常運転検知機能
- (2) 更新優先順位自動作成機能
- (3) Web 会議システム

【解 説】

現在、マンホールポンプ施設の自動通報監視装置については、電話・FAX・メール方式等からクラウド型監視システム方式への移行が進んでいる。

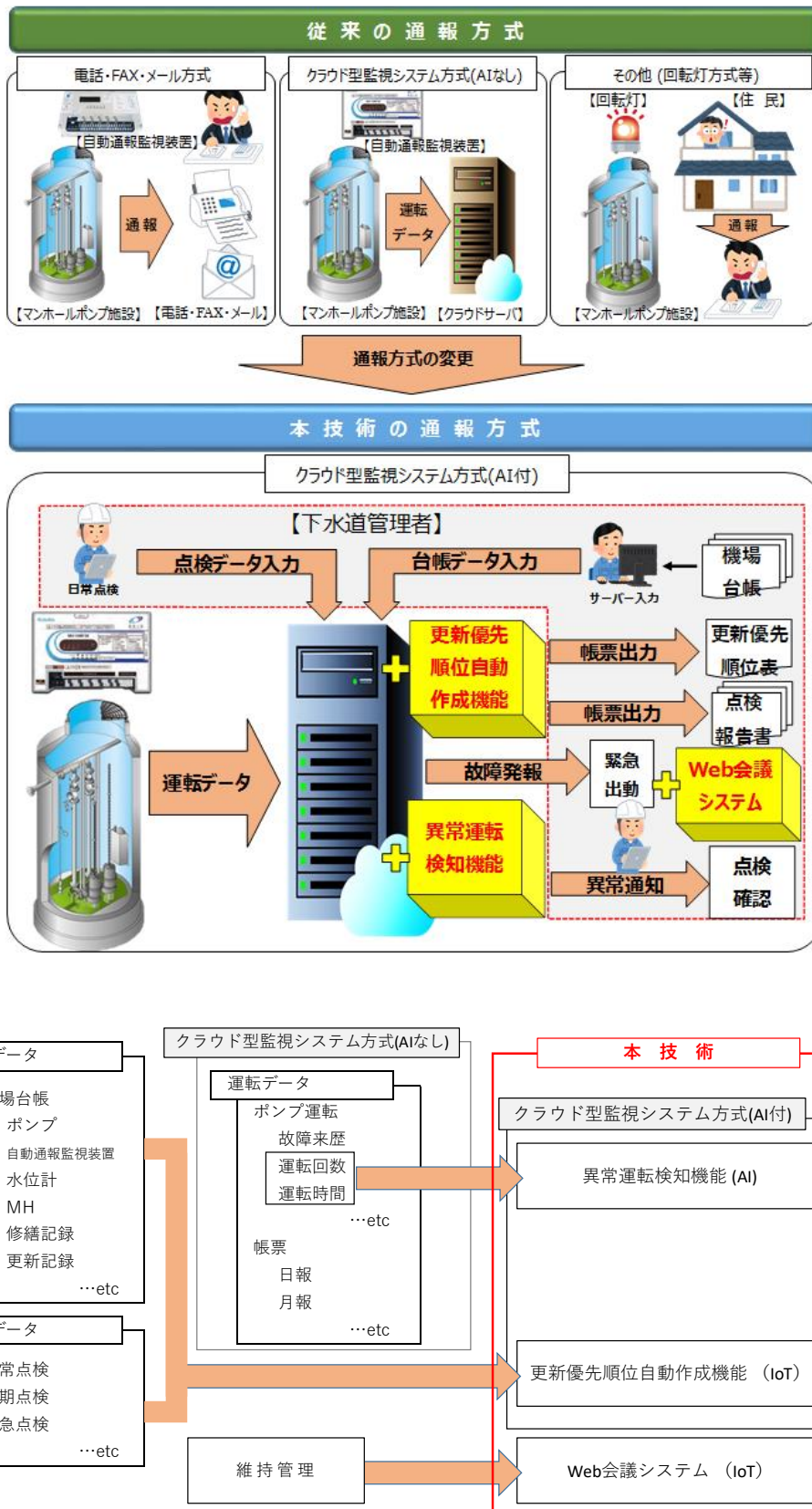
従来のクラウド型監視システム方式（AI なし）では、施設の監視、データ蓄積・表示、故障通報機能が標準的に備わっていることから、運転データ・点検データ・台帳データ等を集約して、管理することができる。しかしながら、次の理由等によりデータの分析及び有効活用は難しく、点検報告書作成、データ分析等を行う場合は、システムの利用者による一定の労力を要する。

- ・点検データ及び台帳データを紙媒体で管理している。
- ・クラウド上の各データを用いた分析ツールがない。

本技術では、自動通報監視装置をクラウド型監視システム方式（AI 付）にすることにより、情報の一元管理、リアルタイムでの情報共有、各種データの分析及び有効活用が容易になる（表 2-1、図 2-2）。

表 2-1 本技術の構成

異常運転検知機能 (AI 技術)	クラウド上に実装された AI が蓄積された運転データを学習することで、異常な運転状態を検出する。
更新優先順位 自動作成機能 (IoT 技術)	点検データ及び台帳データをクラウド上で一元管理し、蓄積された各種データを元に、故障の発生確率及び影響度によるリスク評価マトリックスで各施設・主要機器の更新優先順位を表示する。
Web 会議システム (IoT 技術)	故障発生時等の現場状況を維持管理業者・専門技術者・地方公共団体職員間で共有し、リアルタイムでのサポートが容易になる。



台帳データ

機場台帳
ポンプ
自動通報監視装置
水位計
MH
修繕記録
更新記録
...etc

点検データ

日常点検
定期点検
緊急点検
...etc

クラウド型監視システム方式(AIなし)

運転データ

ポンプ運転
故障来歴
運転回数
運転時間
...etc

帳票

日報
月報
...etc

本 技 術

クラウド型監視システム方式(AI付)

異常運転検知機能 (AI)

更新優先順位自動作成機能 (IoT)

Web会議システム (IoT)

図 2-2 従来技術及び本技術の概要

(1) 異常運転検知機能 (AI 技術)

本機能は、自動通報監視装置をクラウド型監視システム方式 (AI 付) にすることで、クラウド上に記録されるポンプの運転データを AI が学習し、正常状態の運転データ範囲を決定したのち、その範囲から外れた運転データを検知した場合に異常運転と判定するものである。異常運転と判定された場合は、Web 画面表示やメールにより維持管理業者及び地方公共団体の職員等に通知される。異常運転の有無は前日の 24 時間分のデータを用い、1 日 1 回判定する。異常判定時に、通常点検を前倒して実施することで、通常点検回数を増やさず、緊急出動回数を減らす効果が期待される。

AI が学習する運転データは、ポンプの運転停止信号に基づくポンプの運転時間及び運転回数である。一般的なマンホールポンプ施設に備わる運転信号のため、特別な設備やセンサの追加設置を必要としない。クラウド上に蓄積される運転データを有効活用する点が本機能の特徴である。また、マンホールポンプ施設とクラウドとの通信は、1 日分の運転データをまとめて送信するため、費用を抑制できる。

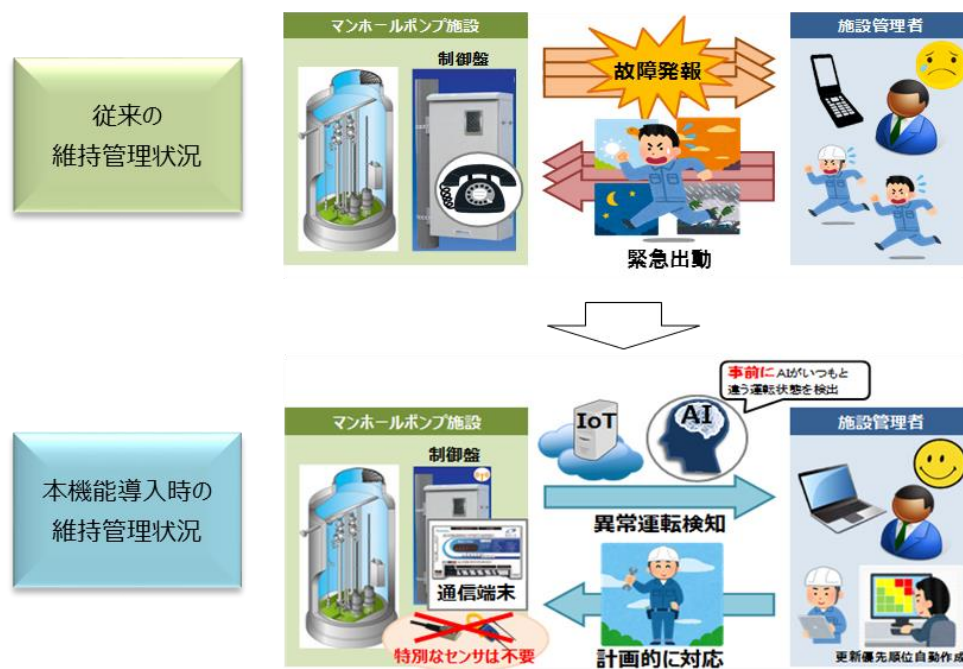


図 2-3 異常運転検知機能の導入時の維持管理状況比較イメージ

(2) 更新優先順位自動作成機能 (IoT 技術)

本機能は、クラウド上で一元管理・蓄積された機場台帳及び点検記録のデータを用いて、下水道ストックマネジメント計画の考え方に基づくマンホールポンプ施設のリスク評価マトリックスを自動作成するものである。

従来、更新優先順位の作成には、資料収集、データ整理及びリスク評価に労力を要していた。そのため、簡易的な更新優先順位作成の手法として、機器設置後の経過年数による評価を用いることが多く、日常の維持管理データを更新優先順位に反映することは難しかった。

本機能を用いることで、台帳データ及び点検データから維持管理情報を反映したリスク評価マトリックスが自動作成できる。ストックマネジメント計画作成に際し、自動作成されたリスク評価に基づいて更新優先順位の高いマンホールポンプ施設調査の重点化が可能である。

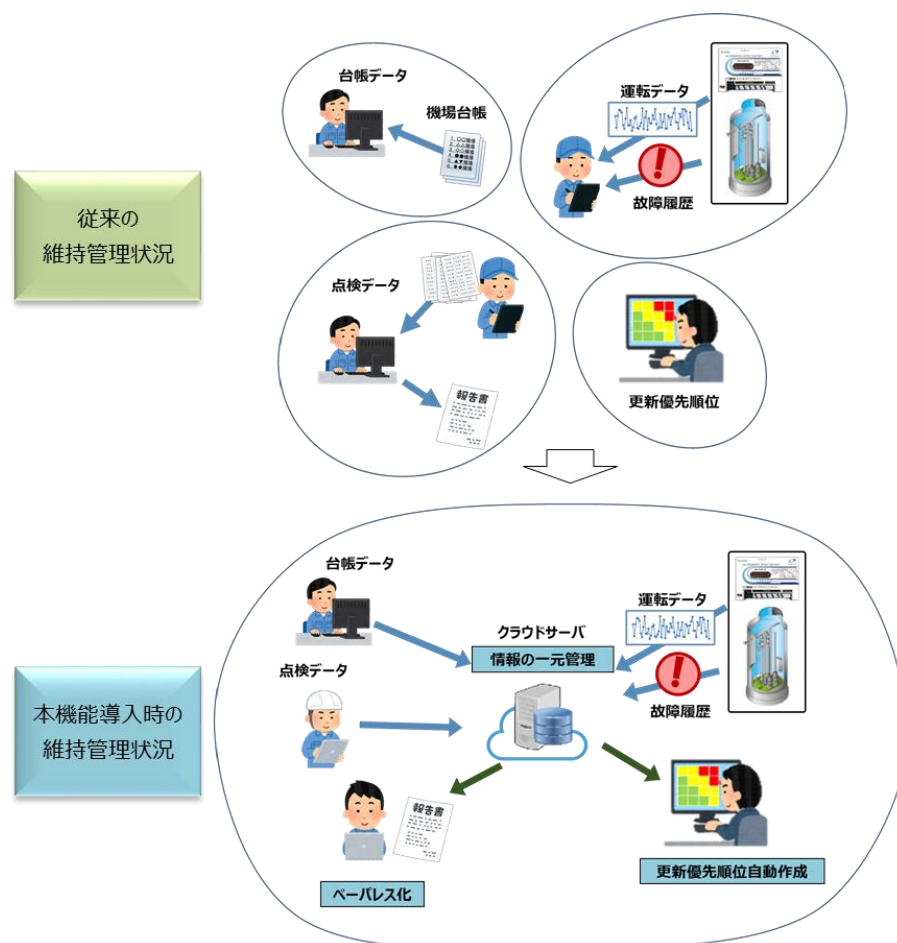


図 2-4 更新優先順位自動作成機能の導入時の維持管理状況比較イメージ

(3) Web 会議システム (IoT 技術)

マンホールポンプ施設の故障時には、地方公共団体職員や維持管理業者が緊急時対応を行うが、既設メーカー等の個別設備の知識を有する専門技術者の判断が必要となる場合には後日に現地確認や修繕対応を依頼するなど不具合が長期化することもある。

本機能は、維持管理業者で対応が難しい事象が発生した際に、クラウドで一元管理された各データ並びに現場の映像及び音声を共有することで、地方公共団体職員及び専門技術者の迅速な故障判断を支援するものである。不具合の早期解決に加え、地方公共団体職員及び専門技術者が現場に臨場することなく対応できるため、人件費・旅費等の費用低減効果が見込まれる。

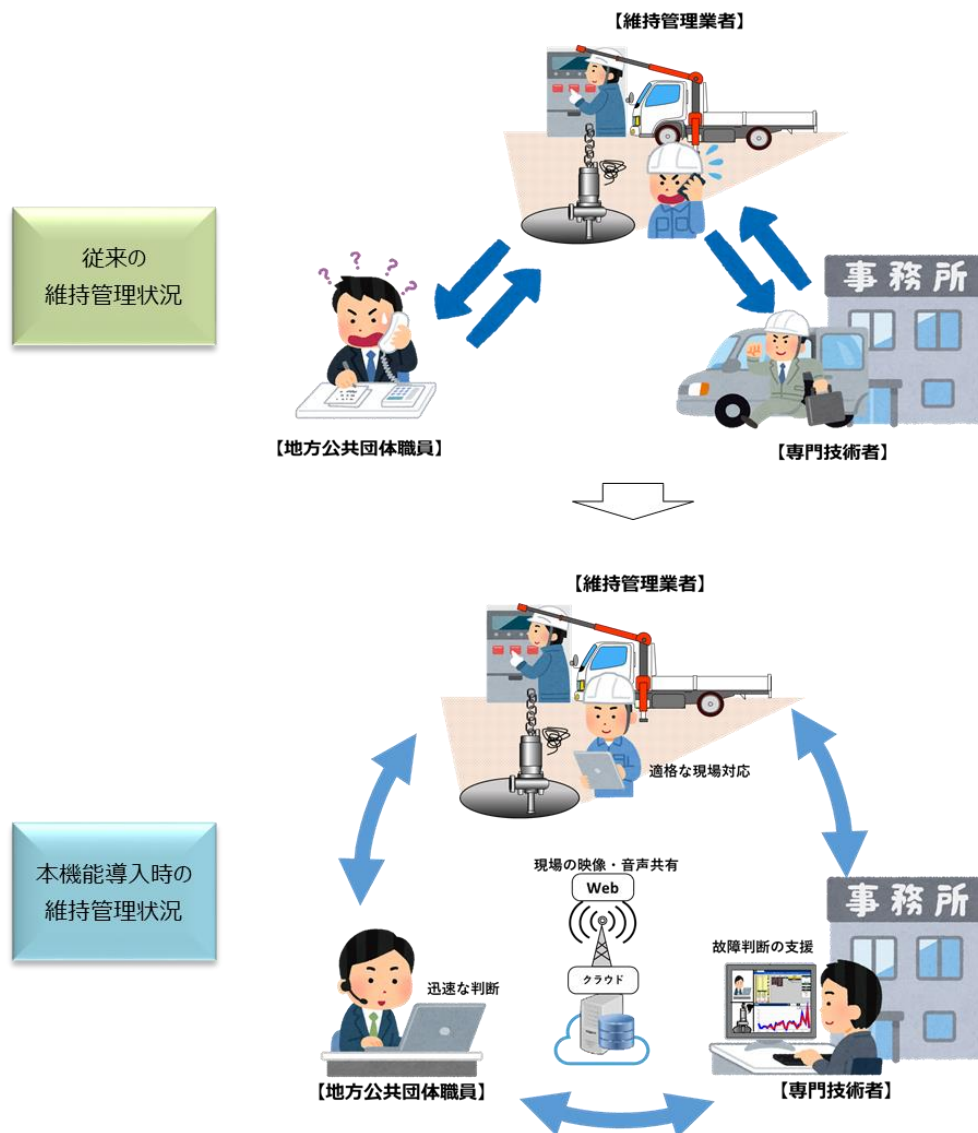


図 2-5 Web 会議システムの導入時の維持管理状況比較イメージ

§ 7 本技術の特徴及び導入効果

本技術は、クラウド型監視システムのデータを有効活用し、維持管理の効率化を図るものであり、次の特徴及び導入効果を有する。

(1) 本技術の特徴

- 1) IoT 及び AI を用いたデータの有効活用
- 2) 自動通報監視装置に係る保守労力低減
- 3) 導入の容易さ

(2) 本技術の導入効果

- 1) ポンプ異常運転対応の低コスト化
- 2) 維持管理の省力化・効率化
- 3) 更新計画作成の省力化・効率化
- 4) 情報共有化及び技術継承（形式知化）

【解 説】

(1) 本技術の特徴

1) IoT 及び AI を用いたデータの有効活用

本技術は、クラウド上に IoT により集約した対象となるすべてのマンホールポンプの運転データ・点検データ・台帳データ等を一元管理し、AI を用いて分析や加工することで、それらのデータを有効活用し維持管理の効率化を図る技術である。

AI 技術である異常運転検知機能では、運転データを活用し、マンホールポンプ施設の異常な運転状態を検出する。IoT 技術である更新優先順位自動作成機能では、マンホールポンプ施設の点検データ及び台帳データを活用し、更新優先順位を表示することができる。

2) 自動通報監視装置に係る保守労力低減

技術にはクラウド型監視システム方式(AI 付)の自動通報監視装置が必要になるが、監視装置やサーバはクラウドサービス提供業者が用意するため、別途監視装置やサービスに係る OS 等の保守・メンテナンス・アップデートの必要はなく、電話・FAX・メール方式等の自動通報監視装置と比較して保守労力を低減できる。

3) 導入の容易さ

本技術は、自動通報監視装置をクラウド型監視システム方式（AI 付）にすることで導入できる。特別な機器やソフトウェア等はなく、インターネット接続可能環境下でパソコンやスマートフォン等の通信機器があれば利用できる。

異常運転検知機能は、標準的な監視項目であるポンプ運転停止信号を活用し、ポンプの運転時間及び運転回数の比で AI が運転状態を判定するものであることから、センサの追加設置等を必要とせず、既存機器の形式等によらず利用可能であり、汎用性が高く導入しやすい。

(2) 本技術の導入効果

本技術の導入で可能となる効果的な予防保全型維持管理により、次の効果が期待できる（図 2-6）。

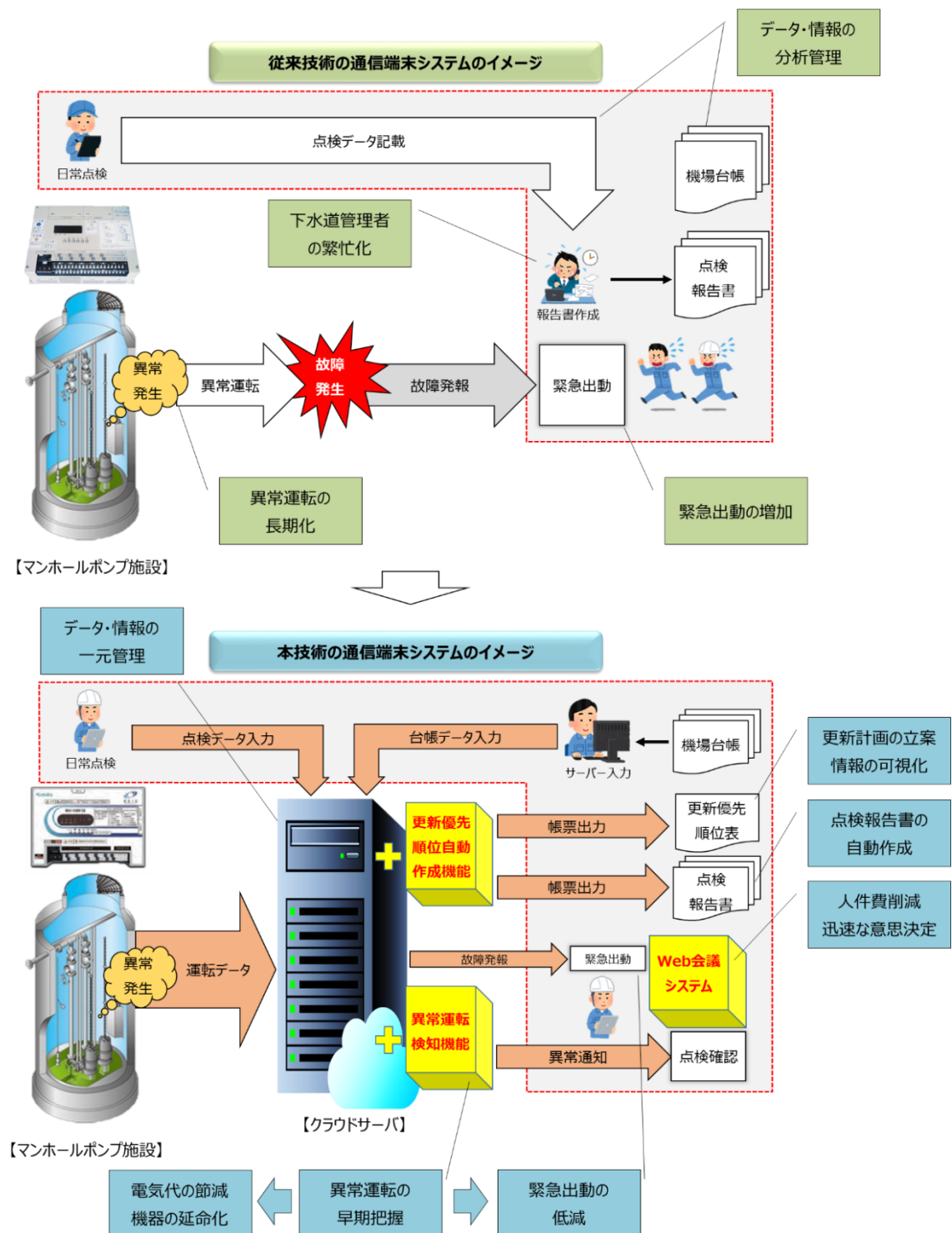


図 2-6 本技術導入による維持管理のイメージ

1) ポンプ異常運転対応の低コスト化

① 異常運転時間削減による低コスト化

通常点検を行わなくともポンプの異常運転を検知できることから、従来の通常点検方式と比較して、異常運転の是正対応の迅速化により異常運転の時間が削減されるため、電気代の節減や機器の延命化が期待できる。

② 緊急出動低減による低コスト化

従来は、異常運転により故障発報に至ると、緊急出動による点検が必要であった。本技術では、故障による運転停止に至る前に、異常運転検知機能で正常と異なる傾向や挙動等の異常を把握することで通常点検の時期の前倒し等により不具合を解消することが可能となるため、通常点検回数を増やさず緊急出動回数を低減、それに要する人件費等の削減が期待できる。

③ Web 会議システムによる緊急時対応の人件費・交通費の低コスト化

地方公共団体職員や専門技術者が現場に行かずに、現場に到着した作業員を介してリモートでの状況判断を支援することが可能となるため、対応の迅速化とともに人件費・交通費等の削減が期待できる。

2) 維持管理の省力化・効率化

① 異常運転の早期把握による点検の効率化

異常運転発生状況に応じた通常点検時期の前倒し等により、効率的な予防保全が期待できる。

② 緊急出動低減による省力化

緊急出動回数の低減に伴い労力面での省力化が図られ、加えて休日や夜間の待機者の精神的負担の軽減への寄与が期待できる。

③ 情報の一元管理による効率化

台帳データ、運転データ及び点検データをクラウド上で一元管理することにより、マンホールポンプ施設の現況や今後必要な維持管理作業について容易に把握できるため、維持管理計画の作成を効率的に行える。

点検結果の登録は点検時にタブレット等の携帯端末から入力可能であり、入力データは点検報告書の様式とすることで、点検報告書作成業務の効率化も期待できる。

④ Web 会議システム導入による緊急時対応の意思決定の効率化

マンホールポンプ施設の故障発生に係る緊急時対応において、遠隔地でも映像・音声及びクラウド上の運転データをリアルタイムで共有できるため、協議、調整及び対応方針の決定及び指示を迅速に行うことが期待できる。

3) 更新計画作成の省力化・効率化

従来は情報整理に膨大な労力を要していた機場台帳や点検記録の維持管理情報がクラウド上で整理され、登録されたデータによる故障の発生確率及び影響度の評価に基づき各施設・主要機器毎に更新優先順位が自動作成されるため、更新計画作成の省力化・効率化が図られる。

4) 情報共有化及び技術継承（形式知化）

少ない人員で多くの業務を抱える地方公共団体では、マンホールポンプ施設の維持管理に係る個別情報（機場及びポンプの特性並びにポンプ設備の故障修繕履歴等）の共有や技術ノウハウの継承は実質的に困難な状況となっている。

本技術では、異常運転検知時に現場確認実施の意思決定の経緯や基準を残すことで、主観的な暗黙知を客観的な形式知とすることができる（図 2-7）。また、維持管理の情報をクラウド上で一元管理することにより、業務関係者間で共有化でき、自動作成されるリスク評価マトリックスにより故障リスクを可視化できる。維持管理担当者の変更時には、維持管理業務における数値データや対応結果のみではなく、業務経過並びに対応の経緯及び根拠に関する情報の継承が容易になる。



図 2-7 情報共有及び技術継承(形式知化)のイメージ

§ 8 異常運転検知機能の内容

異常運転検知機能は、クラウドサーバに実装された AI がポンプの運転データを分析し、ポンプの詰まり等の異常な運転状態を検知する機能である。

本機能により、故障発報に至る前に計画的に処置できるため、労力面でもコスト面でも負荷の高い緊急出動を減らすことができる。また、異常な状態での運転時間が短くなるため、機器の延命化も期待できる。

【解 説】

(1) 異常運転検知機能の概要

マンホールポンプ施設は一般的にポンプが 2 台 1 組で設置されており、マンホール内の水位により 2 台が交互に起動・停止を繰り返すよう制御されている。ポンプが正常運転であれば 2 台の運転時間や運転回数はほぼ等しくなり、その比は通常、1 前後である。しかし、片方のポンプに異物詰まりが発生すると、吐出量が低下するため、一定量を送水するために必要な運転時間が通常に比べて長くなる。このとき、2 台の運転時間の比は 1 から離れた値になるので、異常運転と判断できる。

通常、このような正常運転か異常運転かの判断は、維持管理業者又は地方公共団体職員が運転データを定期的に確認することで判断可能である。しかし、マンホールポンプ施設が多い地方公共団体においてはデータ量が膨大であり、日常的にデータ確認を行うことが難しい。本機能の AI は、このような膨大なデータ量の確認を人に代わって自動的に行うものである(図 2-8、図 2-9)。

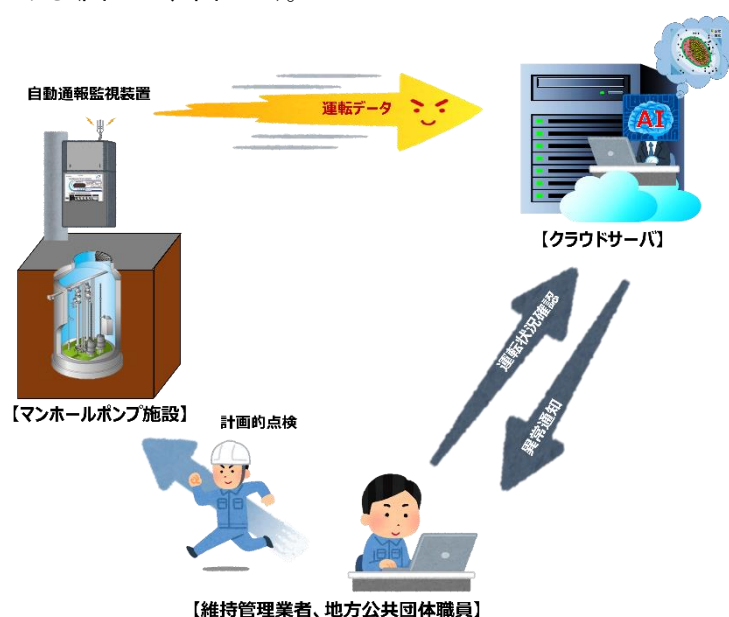


図 2-8 異常運転検知機能のイメージ

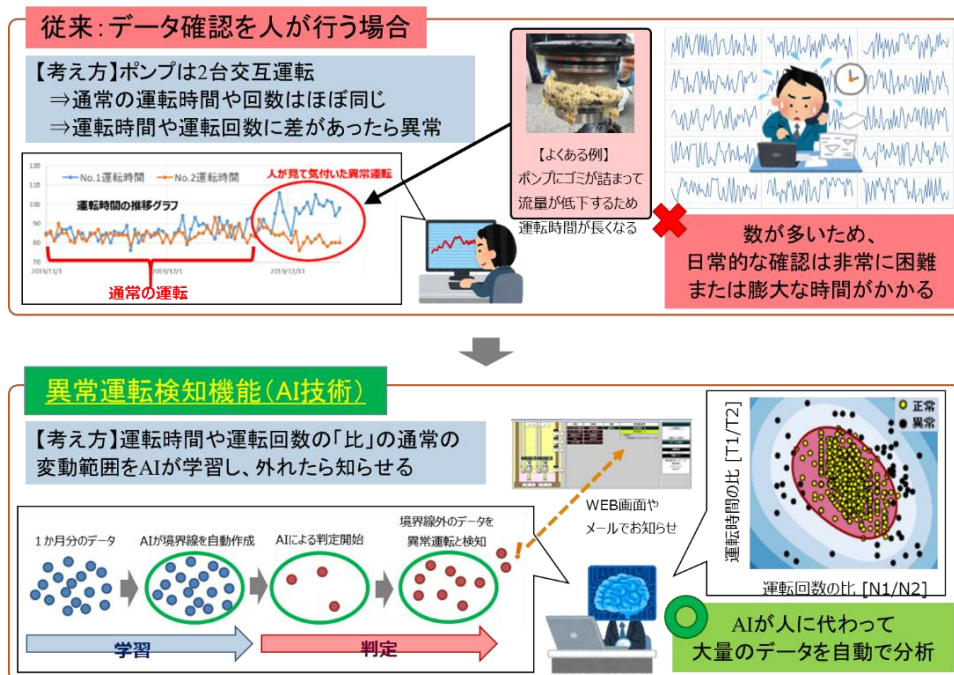


図 2-9 異常運転検知機能による従来からの変化及び AI 判定のイメージ

運転時間及び運転回数の比は、必ずしも常にちょうど1になるとは限らず、毎日の運転状況や、個々のマンホールポンプ施設の特性（運転頻度等）によって値が変動する。例えば、1日の運転回数が2台とも4回で等しかった日の比は1.0であるが、運転タイミングと日付の切り替わるタイミングとの関係で4回、5回であった日の比は1.25であり、5回、4回であった日の比は0.8である。また、運転頻度の高い別のマンホールポンプ施設において20回、21回となる場合は、比は1.05である。このように、比の値は日々の変動幅を持ち、個々のマンホールポンプ施設毎に異なるものである。

そこで、本機能では、運用段階において個々のマンホールポンプ施設毎に日々の値の変動を一定期間蓄積して、比の値の通常範囲を定める学習期間を設けている。また、比が通常範囲からどの程度離れた場合に異常運転と判断すべきかについては、本機能の開発段階（実証研究の前）で、本機能の知見を有するベテラン技術者の設定した判断基準をAIが機械学習して決定している。

(2) 異常運転検知機能の対象

マンホールポンプ施設の故障発報の分類を大別すると、①過電流、②停電、③異常高水位（雨天時浸入水の流入等）である。本機能の対象となる故障発報は、徐々にし渣等がポンプ内部に絡まることにより異常の予兆が現れる①過電流である（図 2-10）。①過電流による故障発報でも、大きな異物の流入については、瞬時に故障発報に至るため本機能で検知できない（図 2-11）。

 本機能で検知できる故障発報要因

 本機能で検知できない故障発報要因

故障発報内容の分類	故障発報要因	AIで検知	緊急出動の内訳(イメージ)
①過電流	異物詰まり(徐々に蓄積)	可	約8～9割
	〃 (大きな異物の流入)	不可	
②停電	落雷 等		約1～2割
③異常高水位	降雨時不明水の流入 等		

図 2-10 故障発報の分類

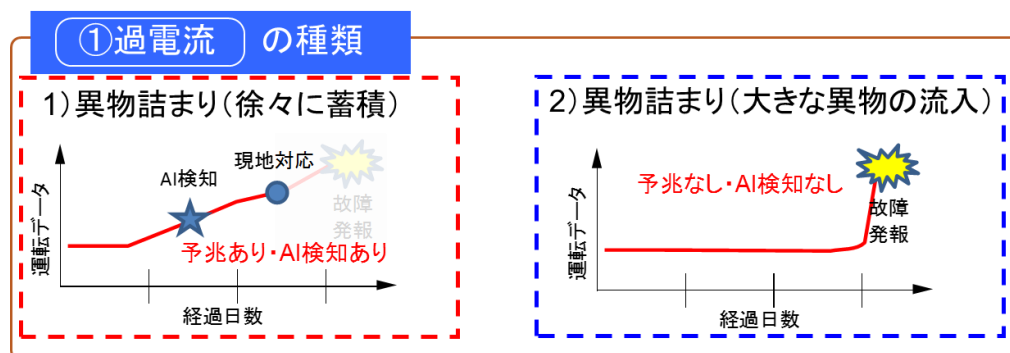


図 2-11 過電流の種類

(3) 異常運転検知機能の仕組み及び特徴

本機能における AI の特徴は次のとおりである。

1) 開発段階における AI 判定技術面の仕組み及び特徴

- 国内の様々な地域及び仕様のマンホールポンプ施設の運転時間や運転回数のデータに対して、ベテラン技術者が異常運転／正常運転の判定を行い、その結果を教師データとして機械学習により AI が異常の境界線を作成した。この異常の境界線を用いることにより、AI にベテラン技術者と同等の判断能力を持たせている。
- AI 判定技術面の仕組みは、本機能の知見を有する技術者が AI の判定結果のパターンを分類して、パターン別に異常運転の原因を推定し、パターンと原因との対応関係を定義しておいたうえで、AI が異常運転を検知した場合には、その定義に基づき自動的に原因を推定するものである。例えば、「1 号機と 2 号機との運転回数の比は通常範囲内だが、運転時間は 2 号機の方が長い」というパターンの場合、「2 号機運転時に排水能力が低下している」という原因だと判断できる。本機能は、このようにパターンと原因との紐づけを一つ一つルール化しているため、地方公共団体職員や維持管理業者がクラウド監視画面から異常の判定理由及び異常号機推定を容易に確認できる（図 2-12）。

日付	状態	通知	判定理由	異常判明
2021-10-13	異常(高)	通知	(D5)運転回数は問題なし。 P2の一回当たり運転時間が長い。【●】	点検

番号と異常号機推定対応表	
番号	異常号機推定
①	1号機運転時に排水能力が低下しています
②	2号機運転時に排水能力が低下しています
③	制御盤の部品に異常の可能性があります

図 2-12 異常の判定理由及び異常運転号機の推定を示す画面(例)

2) 運用段階における AI 判定技術面の特徴

- マンホールポンプ施設によって、流入量や運転頻度が異なっているとしても、AI が自動で学習するため、運用開始時に使用者による個別のチューニングは不要である。そのため、全てのマンホールポンプ施設で同じ AI を利用できる。
- 本機能の導入直後の初期学習期間として、30 日間かつポンプ各号機 50 回以上の運転が必要であり、その後判定が開始される。
- 異常運転と判定された場合、正常運転範囲からの乖離の度合に応じて、異常レベルが「高」「低」の 2 段階で表示される（図 2-13）。
- 定期的に正常運転の範囲を自動で学習する再学習の機能を備えている。初期学習と同様、30 日間かつポンプ各号機 50 回以上の運転を経過すると再学習を自動で行うため、季節変動等で運転時間や運転回数におけるポンプ運転状態が変化しても的確な異常判定が可能である。
- 再学習は、ポンプの修繕・更新等で正常の運転範囲が変わった場合等、使用者による任意のタイミングで実行することも可能である。

3) システム機能面の特徴

- AI による判定は、毎朝、前日分の運転データに対して実行され、クラウド画面上にその結果が表示される。異常運転の判定時には、その理由（データ上の根拠）や推定原因（1 号機・2 号機・制御盤のいずれか）も表示される（図 2-13）。
- メール通知のタイミングを AI 判定の連続回数等により調整する機能を備えており、マンホールポンプ施設毎に調整することが可能である。
- 本機能は、運転回数が少ないマンホールポンプ施設でも、AI による判定が可能である。運転回数が 1 日 1 回程度のマンホールポンプ施設に適用する場合は、過去の運転来歴を一定期間遡り、ポンプ 2 台の運転時間比を算定し、AI が判定する。

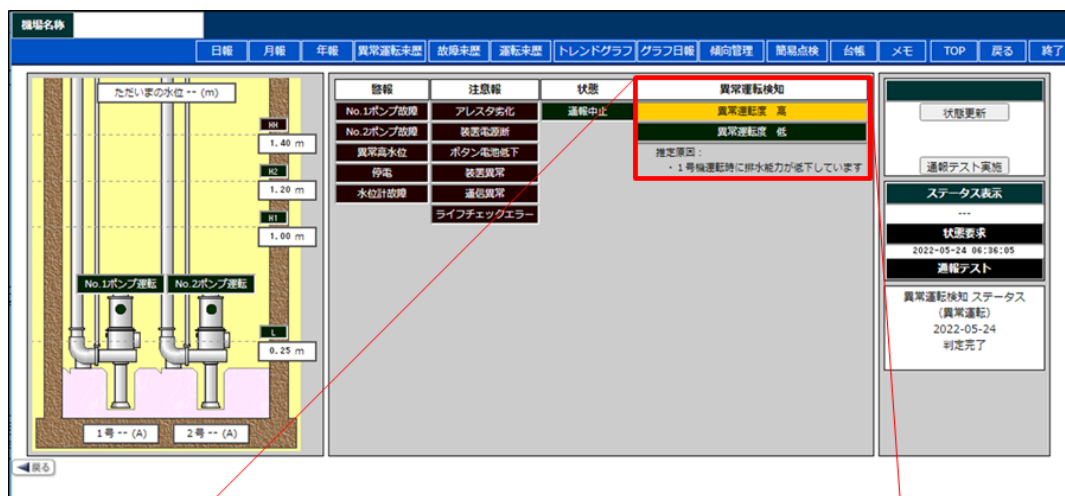


図 2-13 システム画面(例)

§9 更新優先順位自動作成機能の内容

更新優先順位自動作成機能は、台帳データ及び点検データをクラウド上で一元管理し、蓄積された各種データを元に、故障の発生確率及び影響度によるリスク評価マトリックスで各施設・主要機器の更新優先順位を自動作成する機能である。

更新優先順位自動作成機能は次の機能で構成されている。

- (1) クラウド機場台帳機能
- (2) 点検報告書作成機能
- (3) 更新優先順位自動作成機能

【解 説】

効率的な予防保全を実現するためには、マンホールポンプ施設の劣化状況等を踏まえた故障発生の可能性や故障発生時の周辺に与える影響を総合的に判断し、更新計画を作成する必要がある。更新計画を効率的に作成するためには、台帳データ及び点検データを踏まえた検討が必要となる。本機能は、クラウド上で台帳データ及び点検データを一元管理する「クラウド機場台帳機能」、点検データをクラウドに取り込んで点検業務を効率化する「点検報告書作成機能」、台帳データ及び点検データを用いて更新計画の作成を補助する「更新優先順位自動作成機能」より構成される。

(1) クラウド機場台帳機能

従来、機場台帳は表計算ソフト等で担当者が作成することが多いが、本機能では、クラウド上に機場台帳を登録し、機器の修繕・更新を行うたびに追記することで、現在の施設仕様や重要度等の情報だけでなく、機器の修繕・更新履歴を記録・表示できる（図 2-14）。

機器名	種別	型式①	設置年月	修繕年	撤去年	メモ
マンホール	設置					
1号ポンプ	設置	K S-N651A2A	2018年2月			
2号ポンプ	設置	K S-N651A2A	2018年2月			
主水位計	設置	投込圧力式	1996年2月			
制御盤	設置		1996年2月			
通報装置	設置		1996年2月			
通報装置	撤去				2021年7月	
通報装置	設置	MU1000SE	2021年7月			

図 2-14 機場台帳の Web 画面(例)

(2) 点検報告書作成機能

従来では、点検結果を手書きで記録し、事務所で表計算ソフト等により点検報告書を作成することが多い。本機能では、点検時にタブレット等によりクラウド上に点検結果を入力することで、点検報告書を作成でき、事務所での作業時間の削減が期待できる（図 2-15）。

項目名		内容	前回点検内容 (2021/03/05 17:19:00)
積算運転時間 (No1ポンプ) [h]	数値		24465
積算運転時間 (No2ポンプ) [h]	数値		23538
積算運転時間 (判定)	ラジオボタン	☒ ○ ☐ △ ☐ × ☐ -	○
運転電流値 (No1ポンプ) [A]	数値		3.2
運転電流値 (No2ポンプ) [A]	数値		3.4
運転電流値 (No1ポンプ判定)	ラジオボタン	☒ ○ ☐ △ ☐ × ☐ -	○
運転電流値 (No2ポンプ判定)	ラジオボタン	☒ ○ ☐ △ ☐ × ☐ -	○
絶縁抵抗値 (No1ポンプ) [MΩ]	数値		100
絶縁抵抗値 (No2ポンプ) [MΩ]	数値		100
絶縁抵抗値 (No1ポンプ判定)	ラジオボタン	☒ ○ ☐ △ ☐ × ☐ -	○
絶縁抵抗値 (No2ポンプ判定)	ラジオボタン	☒ ○ ☐ △ ☐ × ☐ -	○

図 2-15 点検記録の Web 画面(例)

点検記録表に記載された項目のうち、点検報告書のフォーマットを決定して必要な項目をシステム登録することで、点検報告書の書式で閲覧・出力できる（図 2-16）。点検記録の入力にあたっては、前回入力値も参照でき、個別機器の指標や不具合発生状況の変化を把握することが容易になる。

マンホールポンプ日常点検記録

点検者

ポンプ場名：

第一ポンプ場

点検日：

2021年7月2日

測定項目	測定結果				測定基準	判 定	
電源電圧	211 V		V		202±20V、101V±6V	○	
運転時間	24485 時間		24560 時間		大幅な偏りのないこと	○	
運転電流値	1号	3.2 A	2号	3.3 A	定格値以下	○	○
ポンプ絶縁抵抗値		100 MΩ		100 MΩ	1MΩ 以上	○	○

区分	点 検 内 容			点検方法		判 定 基 準			判 定	
マン ホ ー ル	マンホールふたの開閉状態、損傷			目 視		異常、損傷がないこと			○	
	マンホール内の異物、浮遊物の堆積			目 視		清掃の必要性を判断すること			○	
	槽内配管、ガイドパイプの外観状態			目 視		異常、損傷、発錆がないこと			○	
	動力、制御、水位計ケーブルの状態			目 視		ねじれ、損傷がないこと			○	
	流入バツフルの状態			目 視		ごみの付着がないこと			○	
	マンホール接続部の状態			目 視		ごみの付着がないこと			○	
ポン プ ・ 水 位 計	運転時のポンプ、逆止め弁状態			運 転		振動、異常音がないこと			○	
	ポンプ吐出水量			運 転		正常であること			○	
	ポンプ吊上チェーンの状態			目 視		ねじれ、損傷、発錆がないこと			○	
	水位計の設置状態			目 視		異物の付着がないこと			○	
	フロートスイッチの動作			強制作動		正常なバックアップ運転を行うこと			○	
制 御 盤	制御盤の設置状態			目 視		がたつき、損傷、発錆			○	
	制御盤の内部状態			目 視		ほこり、ごみ、結露がないこと			○	
	各表示灯の点灯状態			目 視		正しく点灯すること			○	
	漏電遮断器の作動状態			動作確認		正常動作すること			○	
	保護リレーの作動状態			動作確認		正常動作すること			○	
	自動通報・監視装置の作動状態			動作確認		正常動作すること			○	
	アレスタの状態確認			目 視		正常動作すること			○	
不 具 合 の 有 無	No1ポンプ	○	No2ポンプ	○	主水位計	○	制御盤	○	通報装置	○
記事										

図 2-16 点検報告書(例)

(3) 更新優先順位自動作成機能

クラウドで一元管理している台帳データ及び点検データから、各施設・主要機器の故障の発生確率及び影響度によるリスク評価マトリックスを自動作成することにより、ストックマネジメントの考え方に基づく更新優先順位を容易に把握できるため、更新計画作成業務の負担軽減が期待できる（図 2-17、図 2-18）。

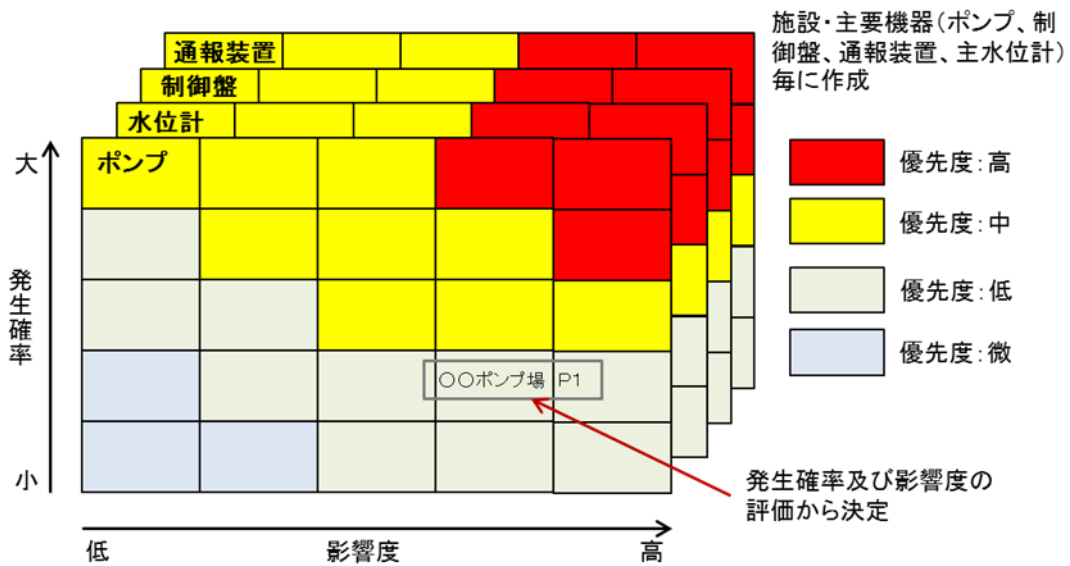


図 2-17 更新優先順位自動作成機能の概念図

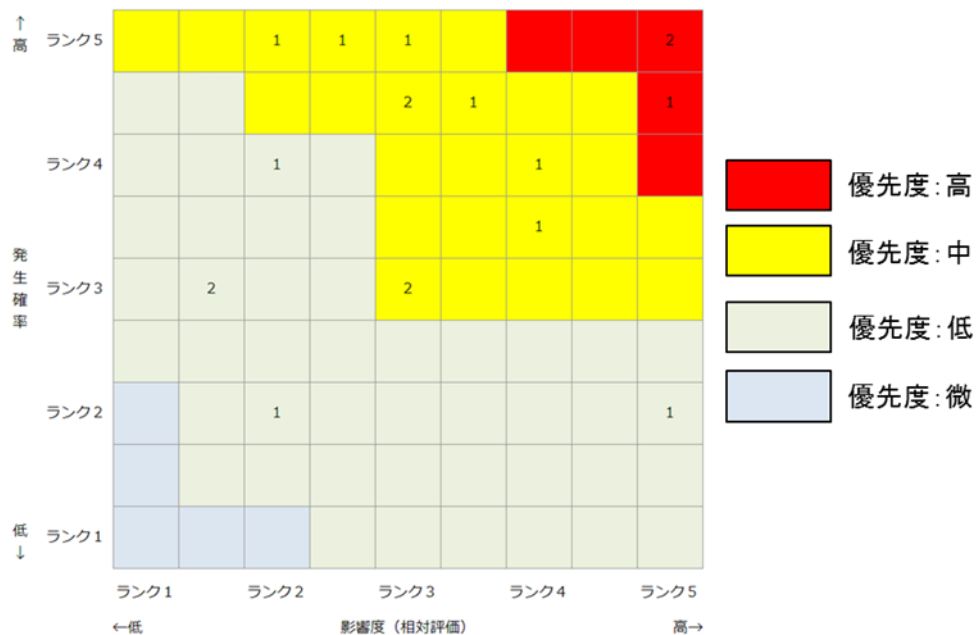


図 2-18 更新優先順位自動作成機能におけるリスク評価マトリックス(例)

本機能において故障の発生確率及び影響度を評価するための項目は表 2-2 のとおりであるが、更新優先順位の決定、詰まりリスク評価に用いる項目は選択可能である。ただし、その項目のデータが揃っている必要がある。

表 2-2 故障の発生確率及び影響度を評価するための項目の参照データ元

項目		参照データ元
発生確率	不具合の有無	点検記録
	設置年数(経過時間)	台帳
	絶縁抵抗値	点検記録
	電流値	点検記録
影響度	ポンプ吐出量	台帳
	運転時間	点検記録
	施設重要度 (設置場所、接続マンホールポンプ施設数、納期等)	台帳

① 縦軸：発生確率

縦軸の発生確率は、不具合の有無、設置年数、絶縁抵抗値、電流値で判定する。

- **不具合の有無**：定期点検時等に不具合が見られる機器は、故障の発生確率がより高くなるものと考えられる。不具合がある場合には、設定した評価値を発生確率の評価値に加算する。
- **設置年数（経過時間）**：納入後の経過年数が長くなるほど、故障の発生は高くなるものと考えられる。標準耐用年数の超過年数により評価する。評価値の閾値は自由に設定可能である。
- **絶縁抵抗値**：絶縁抵抗値は、多くの事業体でポンプ故障の指標として採用している計測値である。設定した絶縁抵抗値の閾値によって評価値を決める。
- **電流値**：電流値に異常が生じているポンプは、故障発生確率が高くなる。電流値は定格電流値を基準にして3段階で評価する。

② 横軸：影響度

横軸の影響度は、ポンプ吐出量、運転時間、設置場所、接続マンホールポンプ施設数、納期（納期に影響するフライホイールの有無やポンプ・水位計のケーブル長）で判定する。

- **ポンプ吐出量：**一般的にポンプの吐出量が大きいマンホールポンプ施設ほど流入量も多く、故障した際の影響も大きいと考えられる。対象マンホールポンプ施設の吐出量を相対的に評価する。評価値の閾値は自由に設定可能である。
- **運転時間：**一般的にポンプの運転時間が長いマンホールポンプ施設ほど流入量も多く、故障した際の影響も大きいと考えられる。対象マンホールポンプ施設の運転時間を相対的に評価する。評価値の閾値は自由に設定可能である。
- **設置場所（施設重要度）：**「幹線に設置されている」、「事業所や病院等の施設が周辺にある」等、対象マンホールポンプ施設の設置場所によって故障した際の影響度が変わる。3段階で評価し、その評価値を加算する。
- **接続マンホールポンプ施設数（施設重要度）：**当該マンホールポンプ施設の上流に接続しているマンホールポンプ施設が多いほど、故障した際の影響度は大きい。評価値は自由に設定可能である。
- **納期（施設重要度）：**機器が故障した際、交換用機器の調達に要する時間が長いほど影響度は大きい。マンホールポンプ施設用機器の納期に影響する代表的な要素として、ケーブル長及びフライホイール有無が想定される。これら納期を踏まえ、評価値を設定する。

③ クラウド表示画面

発生確率及び影響度の評価（ランク分け）より、マンホールポンプ施設毎の更新優先順位を自動作成し、クラウド上に表示する。リスク評価マトリックスは、項目別の評価値を確認でき、データを出力できる（図 2-19）。

機器		ポンプ
判定日		2020-05-12
影響度		5
発生確率		5

			1号ポンプ場 1号ポンプ	1号ポンプ場 2号ポンプ
影 響 度	運転時間	入力値	229	218
		評価値	3	3
	施設重要度	入力値	1	1
		評価値	0.5	0.5
	接続機場数	入力値	0	0
		評価値	0	0
	納期【FW】	入力値		
		評価値	0	0
	納期【ケーブル長】	入力値	50	50
		評価値	1	1
発 生 確 率	不具合の有無（振動、異音等）	入力値	△	×
		評価値	0.5	1
	経過時間（月数）	入力値	125	125
		評価値	2	2
	絶縁抵抗値	入力値	100	1
		評価値	1	4
	電流値	入力値	○	○
		評価値	1	1
その他	異常運転検知件数	入力値	0	0
		期間	(2020-04-01 ～ 判定日)	

図 2-19 更新優先順位自動作成機能画面(例)

§ 10 Web 会議システムの内容

ポンプの異常や故障発生時等に緊急時対応が必要となった場合に、Web 会議システムを活用し、現場の映像・音声及びクラウド上の運転データを維持管理業者・専門技術者・地方公共団体職員間で共有することで、迅速な対応の支援を可能とする機能である。

【解 説】

マンホールポンプ施設の故障時には、地方公共団体職員や維持管理業者が緊急時対応を行うが、設置メーカー等の個別設備の知識を有する専門技術者の判断が必要となる場合には、後日に現場確認や修繕対応を依頼するなど不具合が長期化することも多い。

本機能では、Web 会議システム及びクラウドに一元管理された運転データを活用して維持管理業者・専門技術者・地方公共団体職員間で情報の共有が可能となり、故障発生時等で現場確認が必要となった場合に、現場のタブレット・スマートフォン等を通じて撮影されたポンプ設備の状態や作動状況の映像・音声を確認することで、迅速な判断や的確な現場対応が可能となる（図 2-20）。

○現場の映像・音声で確認できる情報

マンホールポンプ施設の外観／空気抜き孔や空気抜き弁の作動状況

ポンプ運転時の音／マンホール内の状況 等

○クラウド上で確認できる情報

ポンプ運転トレンドグラフ／ポンプ運転時間・回数／異常運転検知情報

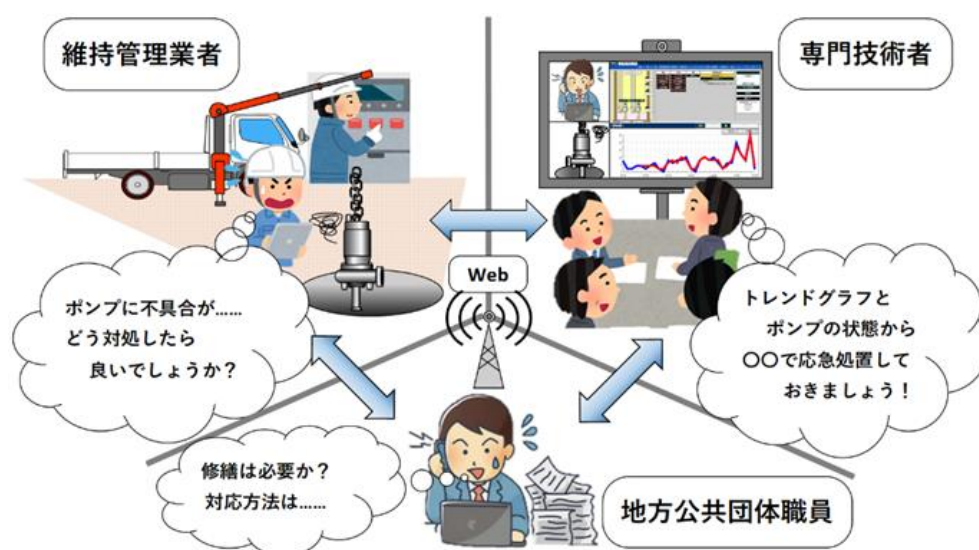


図 2-20 Web 会議システムのイメージ

§ 11 異常運転検知機能（AI 技術）の適用条件

本機能の適用条件は、次のとおりである。

- (1) 携帯電話網（インターネット）への通信を確保できること
- (2) ポンプ設置台数が 2 台であること
- (3) ポンプが水位制御であること

【解 説】

(1) 携帯電話網（インターネット）への通信を確保できること

本機能は、携帯電話網（インターネット）の通信を用いたクラウド型監視システムに搭載されるものであるため、通信を確保できない立地にあるマンホールポンプ施設では適用できない。

(2) ポンプ設置台数が 2 台であること

通常のマンホールポンプ施設はポンプ 2 台交互運転であり、運転時間及び運転回数はほぼ同じである。運転時間や運転回数の比に差があった場合に異常運転であると判断することが本機能の基本的な考え方である。

(3) ポンプが水位制御であること

本機能は、水位で制御されるポンプの運転時間や運転回数の比で AI が異常運転を検知するものである。一定時間経過するとポンプを運転させるような時間制御を併用しているマンホールポンプ施設では、不具合が発生していなくても運転時間の比のバランスが閾値を超えると AI が異常運転と判定してしまうことから、適用できない。

§ 12 更新優先順位自動作成機能の適用条件

本機能の適用条件は次のとおりである。

- (1) 携帯電話網（インターネット）への通信を確保できること
- (2) 評価に用いる点検項目の取得見込があること

【解 説】

(1) 携帯電話網（インターネット）への通信を確保できること

本機能は、クラウド上に保存、蓄積された点検記録と機台帳のデータを使用するため、記録する現場や更新優先順位を確認する事務所等で携帯電話網（インターネット）への通信に接続できることが必要となる。

(2) 評価に用いる点検項目の取得見込があること

表 2-2 に示す項目の中から選択した本機能に用いる点検項目を取得し、継続的にクラウドに記録・更新していく見込があること。なお、リスク評価に使用する項目データは、管理する全てのマンホールポンプ施設で統一する必要がある。

§ 13 Web 会議システムの適用条件

本機能の適用条件は、次のとおりである。

- (1) 携帯電話網（インターネット）への通信を確保できること
- (2) カメラ機能及び音声機能を有し、現場に持ち運び可能な通信機器を確保できること
- (3) 撮影（映像確認）が可能な光源を確保できること

【解 説】

(1) 携帯電話網（インターネット）への通信を確保できること

本機能は、携帯電話網（インターネット）の通信を用いたシステムを利用するため、通信を確保できない立地にあるマンホールポンプ施設では適用できない。

(2) カメラ機能及び音声機能を有し、現場に持ち運び可能な通信機器を確保できること

Web 会議システムを介して現場状況を配信・共有するためには、スマートフォンやタブレット等、カメラ機能及び音声機能を有し、現場に持ち運び可能な通信機器が必要である。

(3) 撮影（映像確認）が可能な光源を確保できること

現場状況の映像を確認するためには、現場状況及び通信機器の特性に応じて必要な光源を確保・準備・携行する必要がある。

§ 14 実証研究に基づく本技術の評価

実証研究に基づく本技術の評価として、「有効性」「経済性」の観点から従来技術との比較を行った。ただし、本技術の導入効果は、地方公共団体における現状の施設状況及び維持管理体制・管理方法の条件等に大きく影響を受けることに留意が必要である。

【解説】

従来技術との比較による本技術の実証研究の評価結果の一覧を表 2-3 に示す。詳細は「資料編 第1節 実証研究結果 1.2 実証結果」に示す。

表 2-3 本技術の評価結果の一覧

評価	評価項目	具体的評価指標		評価方法	目標値	評価結果
有効性	AI異常運転検知機能の確認	AI検知性能	検出率	実証研究における現場確認データにより算定	70%以上	73.8%
			正解率	実証研究における現場確認データにより算定	70%以上	96.0%
		AI導入効果	緊急出動回数低減率	従来と実証研究期間中の緊急出動回数を比較	70%以上	83%低減
			異常運転時間削減率	実証研究における異常的中事例より算定	11%以上	最大22%
	更新優先順位自動作成機能の確認	ペーパーレス化による書類枚数削減		削減可能な書類枚数を計測	効果確認	点検報告書の書類枚数が削減可能なことを確認
		有効性		下水道管理者による有効性の評価を確認	有効性確認	更新計画作成の資料として有効活用可能なことを確認
	Web会議システム機能の確認	効率、利便性、データ共有		実証研究において活用し、有効性を確認	有効性確認	専門技術者の知見と経験に基づいた、的確な対応が可能なことを確認
経済性	コスト削減効果の確認	コスト削減率	異常運転検知機能によるコスト削減率	緊急出動回数低減率を実証フィールドに適用した場合のコスト削減率を算定	効果確認	従来比約15%削減
			点検報告書作成機能によるコスト削減率	作業工数を従来と導入後とで比較	効果確認	従来比約73%削減
			Web会議システムによる緊急時対応コストの削減率	緊急出動時のコストを従来と導入後とで比較	効果確認	従来比約75%削減
	時間削減効果の確認	時間削減率	点検報告書作成の時間削減率	作業時間を従来と導入後とで比較	効果確認	従来比約78%削減
			Web会議システムによる緊急時対応時間削減率	緊急出動時の作業時間を従来と導入後とで比較	効果確認	従来比約62%削減

(1) 有効性

1) AI 検知性能の確認

実証研究では対象のマンホールポンプ施設において、AI が異常運転を検知し、出動判断基準に至った場合、ポンプの引上げ点検を実施した。マンホールポンプ施設の異物詰まりやエアロック等の異常運転原因の有無を確認することで、TP（異常的中）又はFP（空振り）を判定した。

また、AI が異常運転を検知していないマンホールポンプ施設においても、実証研究期間中、対象の全 201 機場で 1 回以上のポンプ引上げ点検を実施し、異常の有無を確認することで、FN（見逃し）又はTN（正常的中）を判定した。

これらの結果を基に、AI 検知性能における検出率及び正解率を算定した。検出率は、実際に異常を起こしているポンプ施設を AI が正しく異常運転と判定できた割合を示し、正解率は、実際のポンプ設備の運転状態（異常又は正常）を AI が正しく判定できた割合を示す。

検出率及び正解率の目標値は、強い相関性があると想定できる緊急出動回数低減率の目標値（70%以上）と同等と設定した。

$$\text{検出率} = \text{TP} \text{ / } (\text{TP} + \text{FN})$$

$$= \text{【異常的中】} \text{ / } (\text{【異常的中】} + \text{【見逃し】})$$

$$\text{正解率} = (\text{TP} + \text{TN}) \text{ / } (\text{TP} + \text{FP} + \text{FN} + \text{TN})$$

$$= (\text{【異常的中】} + \text{【正常的中】}) \text{ / } (\text{【異常的中】} + \text{【空振り】} \\ + \text{【見逃し】} + \text{【正常的中】})$$

実証研究の結果は表 2-4 のとおりであり、検出率及び正解率の評価結果は次のとおりである。

$$\text{検出率} = 31 \text{ / } (31 + 11) = 73.8\%$$

$$\text{正解率} = (31 + 479) \text{ / } (31 + 10 + 11 + 479) = 96.0\%$$

表 2-4 実証研究における事象及び検証方法

事 象		AI による判定	
		異常運転	正常運転
現場状況	異常	TP(異常的中) 31 件	FN(見逃し) 11 件
	正常	FP(空振り) 10 件	TN(正常的中) 479 件
検証方法		AI が異常運転を検知した場合に 引上げ点検を実施し評価	AI が異常運転を検知していない 状態で引上げ点検を実施し評価

※異常運転は異物詰まり（徐々に蓄積）が対象

AI 検知性能の確認事例の解説

○ TP（異常的中）の解説

TP（異常的中）31 件の異常運転を AI により検知し、事前に処置することができた。TP（異常的中）の事例の異常原因は、異物詰まりやエアロック※によるものが大半であった。異物詰まりやエアロックの確認事例を図 2-21 に示す。



異物詰まり：プラスチック片



異物詰まり：ハンドタオル



エアロック※：空気孔のし渣詰まり

図 2-21 異物詰まりやエアロックの確認事例

※ 水中ポンプのケーシング及び吐出配管にある空気抜き穴にごみ等が詰まり、ケーシング内部に混入した空気が抜けないことで揚水できなくなる現象。

○ FN（見逃し）の解説

AI は正常判定だが、現場確認時に運転状態に影響を与えない程度の異物詰まりが見つかった FN（見逃し）は 11 件あった（図 2-22）。このまま運転を継続し、異物詰まりが大きくなり運転に影響を与えた段階で、AI が検知すると想定されるため問題ない事例と考えているが、AI 性能を厳しく評価するため、あえて「見逃し」として取り扱った。この 11 件の微細な詰まりによる「見逃し」については、運転時間等のポンプの運転データ上は正常運転と変わらないことを確認している。

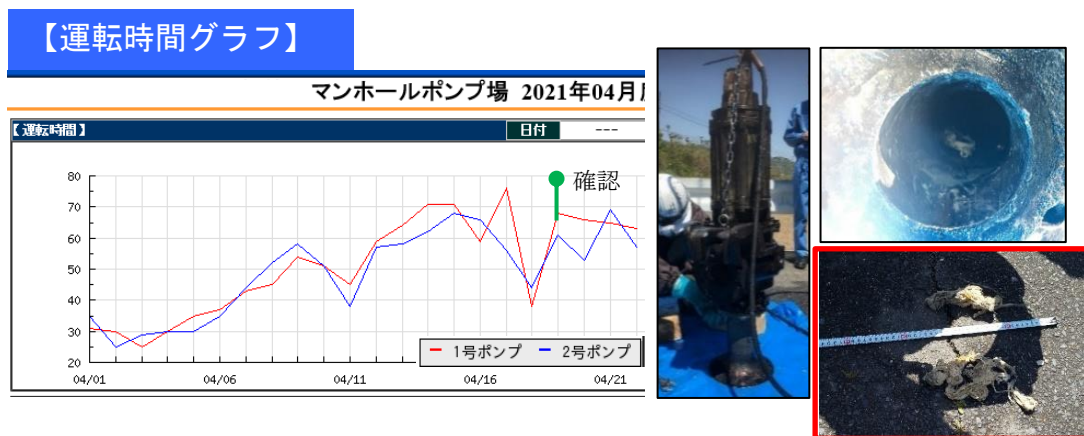


図 2-22 見逃し事例

○ FP（空振り）の解説

AI が異常判定で、現場確認時は正常であった FP（空振り）事例は 10 件あった。この事例は、異常判定の数日後に現場確認したため、現場確認時点では自然に異物詰まりが解消され正常復帰したものと推測される。このように異常運転が発生しても自然に正常運転に復帰することがあるため、2 年目の実証研究においては、メール通知設定のタイミングを変更したところ空振りの発生がなく、問題なく運用できることを確認した。

○ AI 検知性能のまとめ

AI 検知性能は目標値を満足し、緊急出動回数の低減が図れたことから、負担軽減に寄与する効果を確認した。AI の見逃しは、運転状態に影響を与えない程度の異物詰まりと考えられ、ポンプ運転に影響を与える段階になれば AI で検知可能である。仮に空振りであっても、通常点検の置き換わりと扱うことができる場合には、実質的な維持管理上の負担が発生しないことから、維持管理の効率化が期待できる。

○ AI で検知できない事例（実証研究の対象外）

「§8 異常運転検知機能の内容」に示すとおり、実証研究は異常の予兆が現れる過電流（異物詰まり（徐々に蓄積））を対象とした技術である。運転データに異常の予兆が現れない突発的な故障はAIで検知できないため対象外としている。大きな布や石の流入による突発的な異物詰まり等のAIで検知できない事例を図 2-23 に示す。

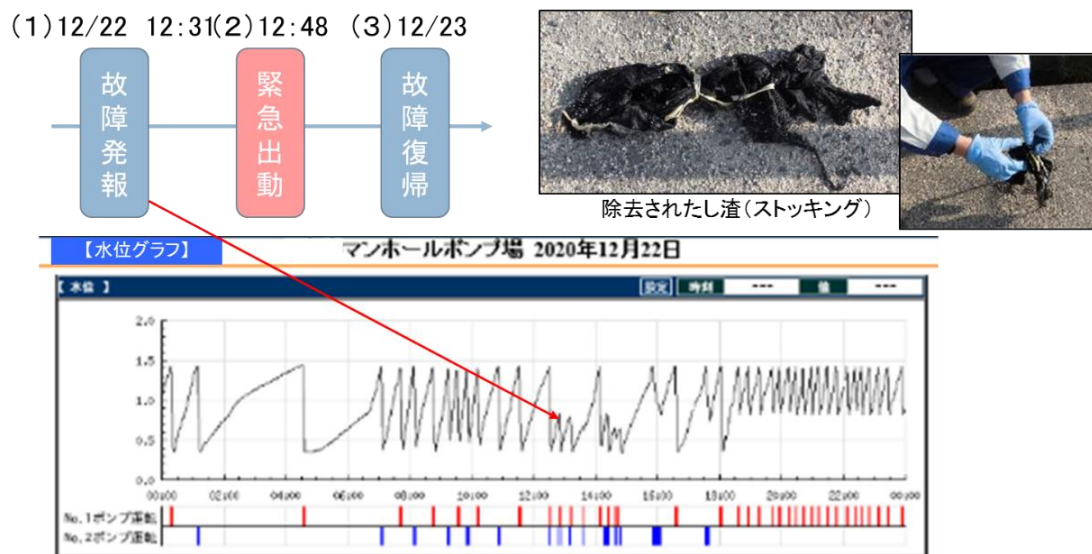


図 2-23 突発故障の確認事例

2) AI 導入効果の確認

故障に至る前に通常点検を前倒して対応することが可能となり、緊急出動回数の低減が期待できる。また、異常運転の早期解消による異常運転時間の削減が期待できる（図 2-24）。

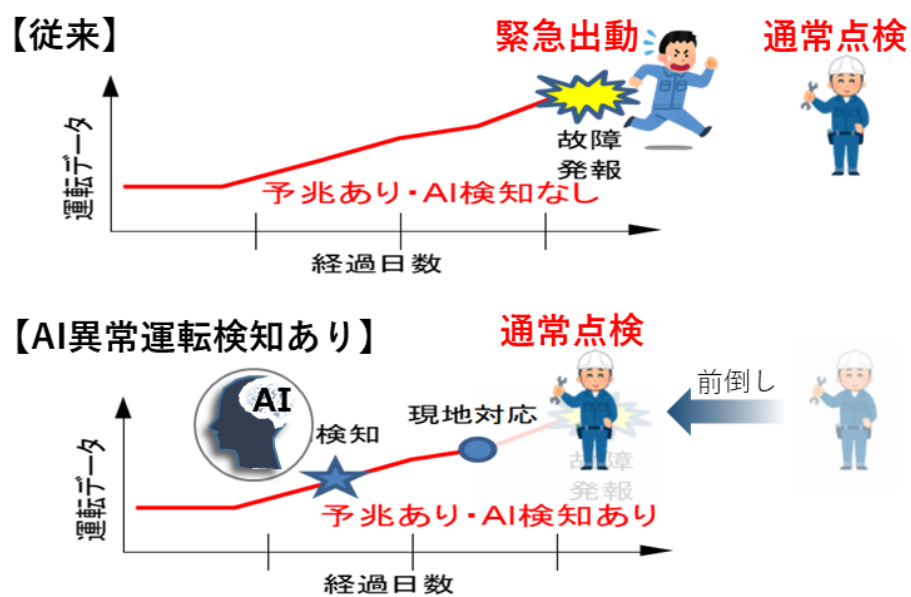


図 2-24 異常運転検知機能の活用イメージ

① 緊急出動回数低減率

緊急出動回数低減率は、実証フィールド（3 地方公共団体）における過去の緊急出動回数と、本機能を導入した実証研究期間の緊急出動回数とを比較し評価した。

目標値は日常点検のスケジュール調整により月 1 回程度の点検を行っているマンホールポンプで日常点検コストを上げることなく予防保全の実現が期待できる従来比 70%以上低減とした。

緊急出動回数低減率

$$= 1 - \frac{\text{【実証実績の 1 年当たり緊急出動回数】}}{\text{【従来実績の 1 年当たり緊急出動回数】}}$$

実証の結果は表 2-5 のとおりであり、目標値である 70%以上の達成を確認した。

表 2-5 実証研究における緊急出動回数の低減効果

実証フィールド		河内長野市	今治市	赤磐市	計
機場数		80機場	82機場	32機場	194機場
従来実績(令和元年度)	1年当たり回数	72回/年	52回/年	30回/年	154回/年
実証実績	実証期間回数	9回	1回	1回	11回
	実証期間	0.43年	0.43年	0.45年	0.43年
	1年当たり回数	20.8回/年	2.3回/年	2.2回/年	25回/年
低減率		71%	95%	93%	83%

② 異常運転時間削減率

異常運転時間削減率は実証研究における TP（異常的中）事例より算出した。従来であれば異常運転は通常点検時に発見されるが、異常運転検知機能により通常点検以前に AI が異常運転を検知し原因を取り除くことで、異常な運転時間の削減ができる。

実証期間中の TP(異常的中)31 件について、異常運転時間の削減率を次のとおり確認した。

異常運転時間削減率

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(\text{異常運転時間} - \text{正常運転時間}) \times \text{期間}}{\text{異常運転継続期間の総運転時間}} \\
 &= \frac{(1\text{h}35\text{ min} / \text{日} - 1\text{h}13\text{ min} / \text{日}) \times 30.4\text{ 日}}{49\text{h}10\text{min}} \\
 &= 22\%
 \end{aligned}$$

3) 更新優先順位自動作成機能の確認

① 有効性

自動作成された更新優先順位について実証フィールド（3 地方公共団体）の担当者にヒアリングを行った結果、以下の評価が得られた。ストックマネジメント計画の作成における各施設・主要機器のスクリーニングに活用でき、担当者の労力低減が期待できる。

- ・ 機器毎に客観的なリスク評価マトリックスが表示され分かりやすい。
- ・ 自動作成された更新優先順位は、地方公共団体担当者の感覚と概ね一致しており、修繕や更新の判断資料として活用できる。
- ・ 作成済みのストックマネジメント計画の参考資料となる。

② ペーパーレス化による書類枚数削減

本機能において、マンホールポンプ施設の点検報告書はクラウド上で管理される。そのため、点検報告書作成における書類枚数削減効果（ペーパーレス化）は、地方公共団体や維持管理業者毎に従来書類として提出していた点検報告書の枚数が書類枚数削減効果となる。

実証フィールド（河内長野市、今治市、赤磐市）における本機能による点検報告書の削減可能枚数を担当者にヒアリングしたところ、それぞれ 292 枚/年、900 枚/年、100 枚/年であり、書類枚数を削減できることを確認した。

4) Web 会議システムの確認

実証フィールド(3 地方公共団体)において、故障発報時や異常運転検知時に、クラウド上に表示される運転データや配信された現場の映像等、意思決定に必要な情報を容易に共有でき、離れた場所にいる専門技術者等による支援が可能であることを確認した。

(2) 経済性

1) コスト削減効果の確認

① 異常運転検知機能によるコスト削減率

地方公共団体における維持管理方法や緊急出動回数実績により異なるが、本機能を導入することで効率的な予防保全が可能となり、次の効果が見込まれる。

- ・ 緊急出動回数低減による緊急出動費用の削減
- ・ 異常運転時間削減による機器の延命化・修繕費用の抑制

実証研究では、実証フィールド(3 地方公共団体)において、従来技術による維持管理費と本技術を導入した場合との維持管理費を比較し評価した（表 2-6）。

異常運転検知機能によるコスト削減率

$$= 1 - \frac{\text{【実証実績の維持管理費】}}{\text{【従来技術の維持管理費】}}$$

表 2-6 従来技術による維持管理費と本技術を導入した場合との維持管理費の比較

【従来維持管理費(実績)】

	河内長野市	今治市	赤磐市	合計	備考
マンホールポンプ施設数	145機場	127機場	76機場	348機場	
緊急出動回数実績	74回	59回	37回	170回	令和元年度
管理業務委託費用	1,452万円/年	700万円/年	1,443万円/年	3,595万円/年	
修繕頻度	37件/年	16件/年	10件/年	63件/年	
修繕費用	39万円/件	154万円/件	50万円/件	243万円/件	
修繕費用計	1,450万円/年	2,464万円/年	500万円/年	4,414万円/年	
通信費	519万円/年	381万円/年	228万円/年	1,128万円/年	
維持管理費合計	3,421万円/年	3,545万円/年	2,171万円/年	9,137万円/年	



【本技術を導入した場合の維持管理費】

	河内長野市	今治市	赤磐市	合計	備考
管理業務委託費用	1,411万円/年	682万円/年	1,031万円/年	3,124万円/年	
修繕費用	1,431万円/年	2,432万円/年	493万円/年	4,356万円/年	
通信費	161万円/年	142万円/年	87万円/年	390万円/年	
維持管理費合計	3,004万円/年	3,255万円/年	1,611万円/年	7,870万円/年	
【削減率】	【12%】	【8%】	【26%】	—	
【平均削減率】	【15%】				

② 点検報告書作成機能によるコスト削減率

「§8 異常運転検知機能の内容」に示すデータの一元管理や点検記録のクラウド入力によって作業工数等を削減でき、次の効果が見込まれる。

- ・ クラウド管理による情報共有の迅速化・効率化
- ・ 点検記録の報告書作業の省力化・転記ミスの防止

実証研究では、実証フィールド（3 地方公共団体）において、現場点検作業から点検報告書作成までの過程について、従来技術と本技術を取り入れた方法とで作業時間等を計測した結果より、コストを比較し評価した（表 2-7）。

点検報告書作成機能によるコスト削減率

$$= 1 - \frac{\text{【実証実績の点検報告書作成コスト】}}{\text{【従来技術の点検報告書作成コスト】}}$$

表 2-7 従来技術と本技術を取り入れた方法とのコスト比較

	従来技術		本技術	
	1か所当たり 作業単価(円)	100か所当たり (円)	1か所当たり 作業単価(円)	100か所当たり (円)
現地作業	1,125	112,500	750	75,000
事務所作業	2,250	225,000	0	0
機器費		0		20,000
計		337,500		95,000
削減率(%)				71.9%

作業単価は、1日当たり30,000円として算出

③ Web 会議システムによる緊急時対応コスト削減率

維持管理の現場に Web 会議システムを導入することで、次の効果が見込まれる。

- ・ 現地臨場にかかる人件費・交通費等のコスト削減

実証研究では、実証フィールド（3 地方公共団体）において、緊急時対応について地方公共団体職員・維持管理業者・専門技術者で会議を行う想定で、従来技術と本技術を取り入れた方法とでコストを比較し、評価した（表 2-8）。

Web 会議システムによる緊急時対応コスト削減率

= 1 - 【本機能による緊急出動時のコスト】

／ 【従来技術による緊急出動時のコスト】

表 2-8 従来技術と本技術を取り入れた方法とのコスト比較

コスト削減

単位：円

		従来技術	Web会議システム
河内長野市	人件費+交通費	48,923	14,753
	コスト削減率		69.8%
今治市	人件費+交通費	90,808	16,601
	コスト削減率		81.7%
赤磐市	人件費+交通費	47,594	14,517
	コスト削減率		69.5%
	合計	187,325	45,871
	コスト削減率		75.5%

2) 時間削減効果の確認

① 点検報告書作成の時間削減率

点検報告書作成機能により、台帳データ及び点検データの一元管理が可能となる。本機能により、現場でもスマートフォンやタブレット等の通信機器を活用し、直接入力・確認ができることから、次の効果が見込まれる。

- ・ 現場で IoT 機器を活用し、点検記録を直接入力するため事務所作業が不要
- ・ 一元管理による維持管理情報等検索による点検履歴の閲覧

実証研究では、実証フィールド（3 地方公共団体）において、現地点検作業から点検報告書作成までの過程について、従来技術と本技術を取り入れた方法とで作業時間を比較し評価した（表 2-9）。

点検報告書作成の時間削減率

$$= 1 - \frac{\text{【本機能による点検報告書作成時間】}}{\text{【従来技術による点検報告書作成時間】}}$$

表 2-9 従来技術と本技術を取り入れた方法との作業時間比較

	従来技術		本技術	
	1か所当たり (時間) * 1	100か所当たり (時間)	1か所当たり (時間) * 2	100か所当たり (時間)
現場作業	0.15	15	0.1	10
事務所作業	0.31	31		0
計		46		10
削減率 (%)				78.3%

* 1.2: 実証研究での実測結果

② Web 会議システムによる緊急時対応時間削減率

Web 会議システムを導入することで、次の効果が見込まれる。

- ・ 現場からの映像配信により現地臨場が不要
- ・ リアルタイム情報共有による迅速・適切な意思決定による作業効率化
- ・ コミュニケーションの活性化

実証研究では、実証フィールド（3 地方公共団体）において、AI 異常判定やポンプ故障発生への対応時に緊急時対応を想定し、地方公共団体職員・維持管理業者・専門技術者で Web 会議を行い、従来技術と本技術とで作業時間を比較した。（表 2-10）

Web 会議システムによる緊急時対応時間削減率(%)

$$= 1 - \frac{\text{【本技術による会議開催時間】}}{\text{【従来技術による会議開催時間】}}$$

表 2-10 従来技術と本技術との作業時間比較

時間削減		単位:分	
		従来技術	Web会議システム
河内長野市	作業時間	296.5	117.5
	時間削減率		60.4%
今治市	作業時間(異常通報～会議招集)	437.5	132.5
	時間削減率		69.7%
赤磐市	作業時間(異常通報～会議招集)	228.5	115.5
	時間削減率		49.5%
	合計	962.5	365.5
	時間削減率		62.0%