

第5章 運用・維持管理

§ 25 本技術の運用

本技術の効果を発揮するための次の運用を行う。

- (1) 運用開始時の AI の学習
- (2) AI の再学習
- (3) メール通知設定の運用
- (4) 現場確認要否の判断フローの運用
- (5) マンホールポンプ施設の点検時の留意事項
- (6) 異常運転検知機能の適用のための工夫
- (7) スtockマネジメント計画への活用
- (8) Web 会議システムの活用
- (9) 技術継承への活用

【解説】

(1) 運用開始時の AI の学習

運用開始に当たっては、AI がポンプの正常運転データを学習（初期学習）する。初期学習期間中はポンプが正常運転の状態であることが望ましい（図 5-1）。初期学習に要する期間は、データ蓄積開始から 30 日間以上かつ累積運転回数は 1 号機、2 号機のポンプ各々 50 回以上の期間が必要である。

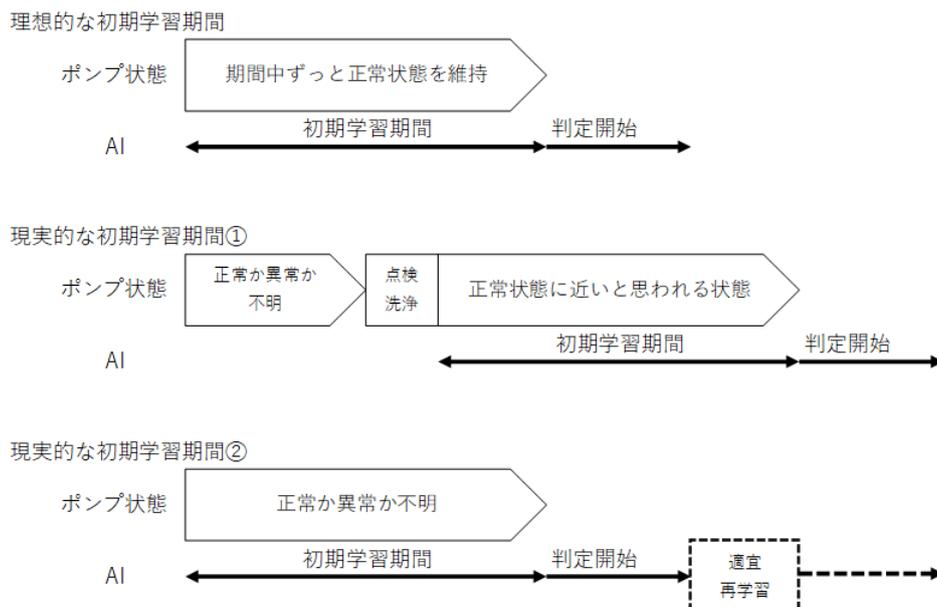


図 5-1 AI の初期学習期間の取り方

(2) AIの再学習

再学習とは、AI判定の基準となるポンプの正常運転データを更新する処理のことであり、直近のデータを元に、およそ1か月毎に直近のデータを元に自動的に学習を行う仕組みである。これにより、季節変動等による運転状態の変化に自動的に追従し、誤判定を減らすことが可能となる。

再学習処理は任意のタイミングで手動により行うことも可能である(図 5-2)。AIがポンプの異常運転データを学習したと思われる場合、誤判定と思われる状態が続く場合及び洗浄やポンプ整備等で人為的に状態を変更した場合には、手動による再学習操作を行うことが望ましい。

自動的に行われる再学習処理はバックグラウンドで処理されるためAI判定が途切れることはない。一方で、手動により再学習処理を行った場合、初期学習と同様に学習期間(データ蓄積開始から30日間以上、ポンプ1号機、2号機ともに累積運転回数が50回以上となる期間)は、AI判定できないことに留意する。

| 機場名 | ポンプ 休止例 | | 異常運転検知 再学習 例 | 異常検知機能の状態 | |
|--------------|--------------------------|--------------------------|-----------------|-----------|-----|
| | P1 | P2 | | P1 | P2 |
| XXXXXXX ポンプ場 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 実行 | 実行中 | 実行中 |

図 5-2 手動による再学習処理のボタンの画面(例)

(3) メール通知設定の運用

1) メール通知タイミングの設定について

デフォルトの設定は、クラウドサービス提供者により、実証研究結果に基づく平均的な値でなされており、各マンホールポンプ施設の流入状況や運転状況等の機場特性に応じて、異常運転検知のメール通知タイミングの設定を変更できる(図 5-3)。

| 機場名 | ポンプ 休止例 | | 異常運転検知 再学習 例 | 異常検知機能の状態 | | メール通知タイミング設定 更新 |
|-------------|--------------------------|--------------------------|-----------------|-----------|-----|---|
| | P1 | P2 | | P1 | P2 | |
| 1号マンホールポンプ場 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 実行 | 実行中 | 実行中 | <input type="checkbox"/> 3日以内に異常運転が 3回発生 1日以内に異常運転(高)が 1回発生 |
| 2号マンホールポンプ場 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 実行 | 実行中 | 実行中 | <input type="checkbox"/> 3日以内に異常運転が 3回発生 1日以内に異常運転(高)が 1回発生 |

図 5-3 メール通知タイミングの設定画面(例)

2) メール通知設定のカスタマイズについて

本システムでは、AI 判定結果の連続回数等によってメール通知の有無を判定するロジックが組み込まれており、そのパラメータを調整できる。マンホールポンプ施設の維持管理状況を踏まえて使用者が「見逃し回避」、「空振り回避」のどちらをより重視するのかを設定することが可能である（図 5-4）（「資料編 第 2 編 参考資料 2.2 メール通知設定のカスタマイズ方法」参照）。

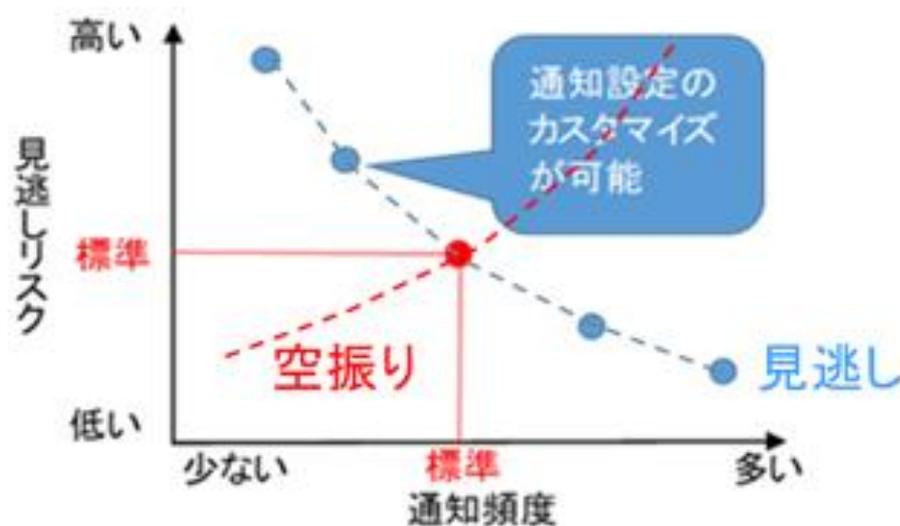


図 5-4 パラメータ調整による見逃し・空振りの増減のイメージ

(4) 現場確認要否の判断フローの運用

実証研究結果を踏まえて作成した、異常運転検知時に現地確認の要否を判断するための判断フローを図 5-5 に示す。実証研究では、異物がポンプ内部に絡んで異常判定が出ても運転を継続することで自然に異物の詰まり等が解消し、正常運転に復帰するケースがあった。同じ異常原因での異常判定が 1 週間に複数回出ている場合には、異常判定が的中していることが多かった。これらのことから、判断フローでは「過去一週間に同じ判定理由の有無」を現地確認要否の判断指標としている。

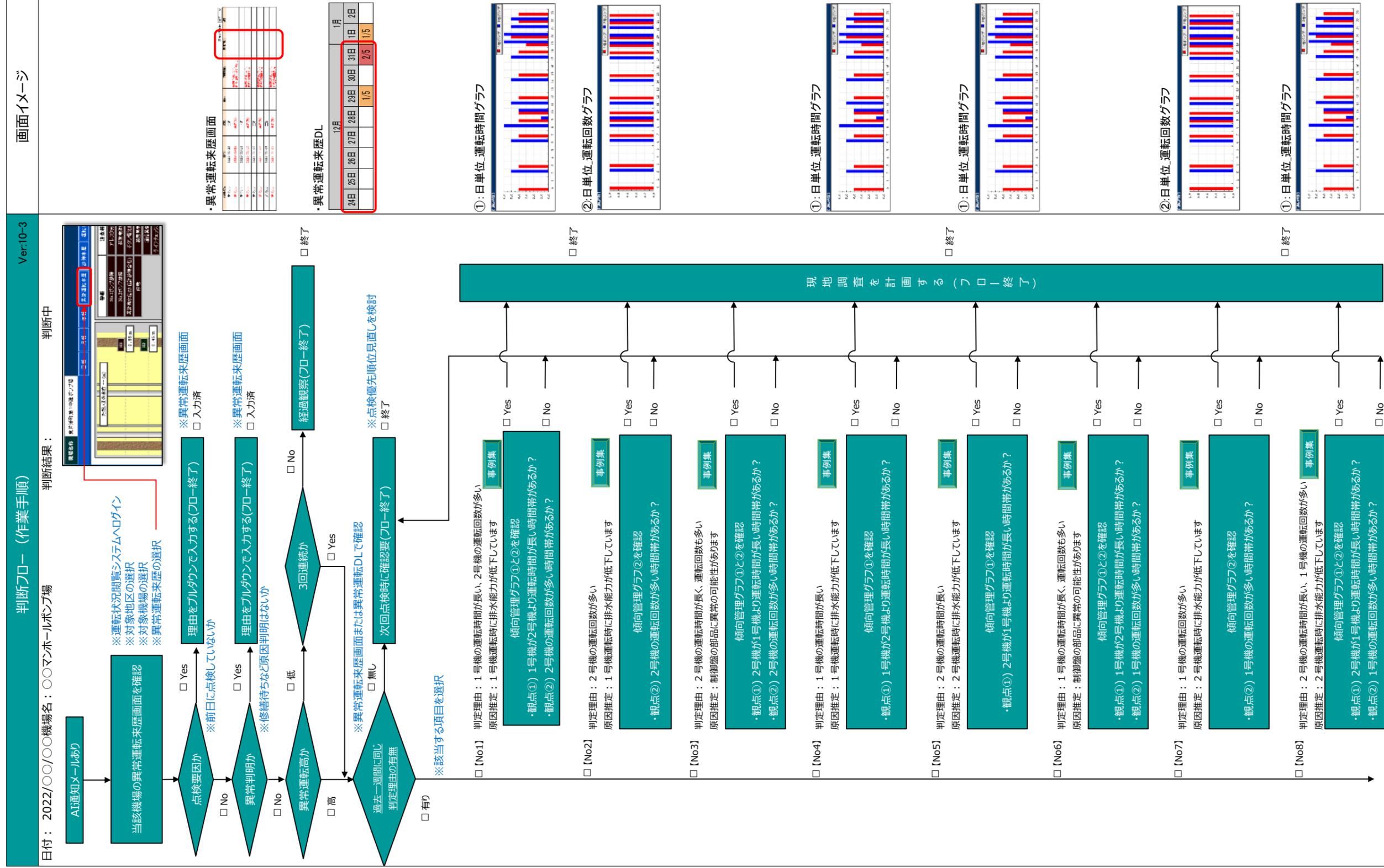


図 5-5 現場確認要否の判断フロー

図 5-5 を用いて運用開始する。2 か月～4 か月の運用結果を受けて、是正すべきと判断されるマンホールポンプ施設は、表 5-1 の変更対応を検討する。現場確認要否の判断フローの変更対応は、「(3) メール通知設定の運用」によりメール通知タイミング設定の変更を行っても改善しない場合に、マンホールポンプ施設毎に行う。

表 5-1 現場確認要否の判断フローの変更対応方法

| 【是正すべきと判断する事象】 | 【変更対応方法】 |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 出動回数を減少させたい。 (空振り件数が多い) | <p>“過去 1 週間に同じ判定理由の有無” を“3 回発生”にするなど、出動判断する異常発生回数を増加する。</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 出動回数を増加させたい。 (見逃し件数が多い) | <p>“過去 1 週間に同じ判定理由の有無” を“過去 1 週間に発生の有無”にする、又は“過去 2 週間に同じ判定理由の有無”にするなど、出動判断する異常発生回数の期間を延ばす。</p> |

現場確認要否の判断フローについて、実証研究で得られた事例集を「資料編 第 2 節 参考資料 2.2 現場確認要否の判断に係るフロー事例集」に、その抜粋を図 5-6 に示す。この事例集は判定理由毎に整理している。運用時には、発生した事例をその都度追加する。特に、同様のマンホールポンプ施設で過去に発生した同様の異常運転の事例があると、現場確認要否の判断がより正確かつ容易になる。

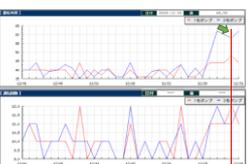
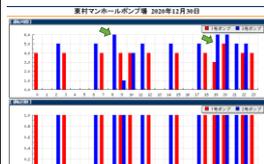
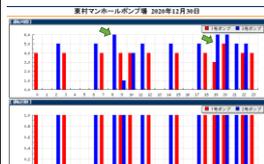
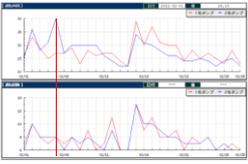
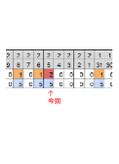
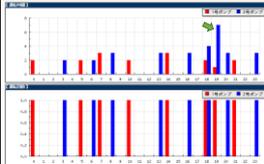
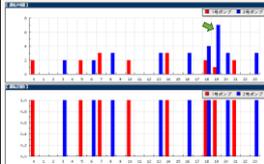
| 事象発生日 | 駅 通し | 駅名称 | 施設名 | 機種名 | 事象の種類 | 判定理由 | 原因特定 | 事象の画像 | 月度グラフ | 異常運転発生状況 | 日単位グラフ より分かる事象 | 日単位グラフ |
|------------|---------|-------|-----|-------------|----------|------|-------------|---|---|--|---|---|
| 2020/12/31 | 117 | 名古屋市 | サカキ | 東村マンホールポンプ場 | A異常判定(異) | ⑤ | ⑤号機の運転時間が長い |  |  |  |  |  |
| 2021/2/14 | 117 | 河内長野市 | 公共1 | 豊前第7ポンプ場 | A異常判定(異) | ⑤ | ⑤号機の運転時間が長い |  |  |  |  |  |

図 5-6 現場確認要否の判断フローに係る事例集の抜粋

(5) マンホールポンプ施設の点検時の留意事項

本技術は運転時間・運転回数のデータを基に AI が判定を行うため、マンホールポンプ施設の点検時の管理運転（手動運転）の状況により、運転時間・運転回数のバランスが乱れ、AI が異常運転と判定する場合がある（図 5-7）。マンホールポンプ施設の点検時には、次のいずれかを行う。

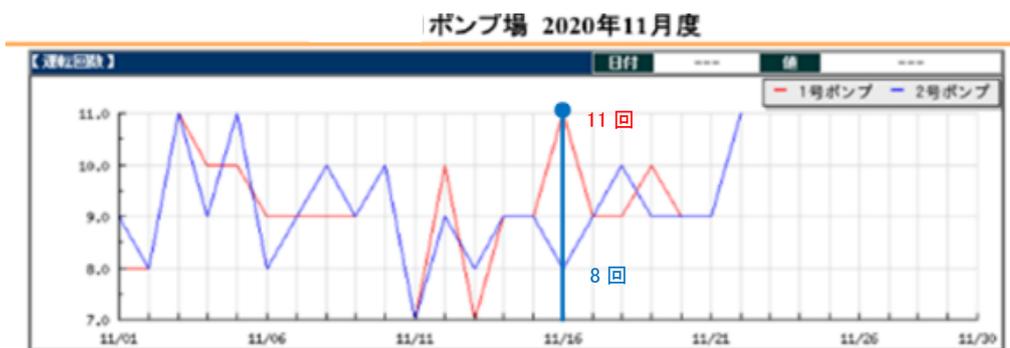


図 5-7 点検による運転回数のバランスの乱れ(例)

1) 点検時に自動通報監視装置の電源を落とす

点検時に自動通報監視装置の電源を落とすことで、点検時の運転時間・運転回数を自動通報監視装置に記録しないようにし、AI が点検時の管理運転を異常運転と判定することを防止する。

2) 点検時に自動通報監視装置を通信断とする

運転来歴に記録される信号名称の“通報中止”は、点検や修繕時に維持管理作業員が通報を手動で切断した際に自動で記録される。異常運転が検知された場合、“通報中止”の記録があれば、異常運転来歴に“点検”と記録する（図 5-8）。

3) 事前に点検開始・終了について情報共有する

事前に点検開始・終了について、地方公共団体職員と維持管理業者とが連絡（メール等）を行い情報共有することで、異常運転検知機能により異常運転と判断された場合に、現場確認は不要と判断できるようにする。

マンホールポンプ 2021年11月 運転来歴

表示する信号: 通報中止 ▼

| 信号名称 | 発生日時 | 事象 | | |
|------|---------------------|----|--|--|
| 通報中止 | 2021-11-23 14:54:03 | 停止 | | |
| 通報中止 | 2021-11-23 14:50:49 | 運転 | | |

異常運転来歴

通知休止設定 全件表示 カレンダー 前の月 次の月 印刷 TOP 戻る 終了

マンホールポンプ 2021年11月 異常運転来歴

表示する信号: 全て ▼

| 信号名称 | 日付 | 状態 | 通知 | 判定理由 | 異常判明 | メモ |
|------|------------|-------|----|----------------------|------|----|
| 異常運転 | 2021-11-29 | 正常 | | | | |
| 異常運転 | 2021-11-28 | 異常(低) | | 運転回数は同じ。 Pがけ時間長い。 | | |
| 異常運転 | 2021-11-25 | 正常 | | | | |
| 異常運転 | 2021-11-24 | 異常(高) | 通知 | 運転回数は同じ。 Pがけ時間長い。 | 点検 | |
| 異常運転 | 2021-11-23 | 異常(低) | | 運転回数は同じ。 Pがけ時間長い。 | | |

図 5-8 点検時に自動運転通報装置を通信断とした場合の記録(例)

(6) 事前に異常運転検知機能の適用のための工夫

1) 雨天時浸入水が多い場合

雨天時浸入水が多い場合、異常高水位時にポンプ 2 台並列運転を行う設定のマンホールポンプ施設では、2 台の運転時間比が大きく崩れないので、AI は異常運転として判定しない。一方、異常高水位時にポンプ 2 台並列運転を行わない設定のマンホールポンプ施設では、片方のポンプが長時間運転となり運転時間比が大きく崩れるため、AI は異常運転と判定する。後者の場合でも、(3)のメール通知設定や(4)の判断フローを活用することで、本機能を適用できる。

2) 上流側にあるマンホールポンプ施設の能力が大きい場合

上流側にあるマンホールポンプ施設の能力が大きい場合は、AI が異常運転を検知してしまう場合がある。自然流下の流量や自機場より能力の大きいマンホールポンプ施設からの流入がある機場の場合、自然流下のみの流入時はポンプ 1 台運転であるが、自機場より能力の大きいマンホールポンプ施設からの流入があると、排水能力を満たすため 2 台並列運転が行われる。既存の運転制御では 2 台並列運転後のポンプ号機間の運転バランスが崩れ、AI は異常運転と判定する。

ポンプ 2 台並列運転後の先発号機を交互に入れ替える従来制御を、先発号機を入れ替えない制御を変更する(図 5-9) ことによって、ポンプ号機間の運転バランスが取れ、AI は正常運転と判断できる。

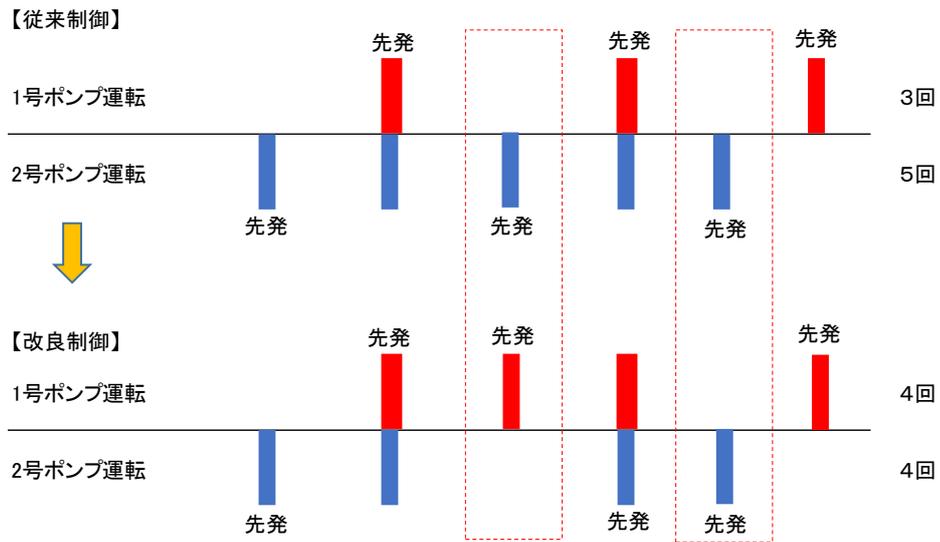


図 5-9 ポンプ 2 台並列運転後の制御方法の変更

(7) スtockマネジメント計画への活用

クラウド機器台帳機能における機器データ及び点検報告書作成機能における点検結果データを最新のものに更新し続け、更新優先順位自動作成機能を活用して、ストックマネジメント計画の作成・見直し時の基礎資料を作成する。

(8) Web 会議システムの活用

Web 会議システムを活用する場合、現地では不具合状況等の情報が正確に伝わるよう撮影方法を工夫し、適切な状況説明を行い、受信側では状況を把握するために適切な指示を行う。映像で確認できる情報の活用例を以下に示す。

1) マンホールポンプ施設の外觀

吸込口やケーシング内部における異物詰まりの有無、ケーシングの腐食状況を確認できる。



2) 空気抜き孔や空気抜き弁の作動状況

運転時間が正常時より長い場合は、一時的な流入量の増加や空気抜きの詰まり・動作不良が原因として推定される。空気抜き孔の閉塞の有無や空気抜き弁の弁体の固着等を確認できる。



3) ポンプ運転時の音

マンホールの深さや設置状況により困難な場合があるが、ポンプ運転時は空気抜き弁の動作状況を水面の波紋や動作音等から確認できる。また、停止時には逆流防止弁の動作音も確認できる。



4) マンホール内の状況

マンホール内における浮遊物の有無や現在の流入水量等を確認できる。マンホールの深さによっては投光器を使用するなどの工夫が必要である。



(8) 技術継承への活用

本技術を導入することで、マンホールポンプ施設の維持管理に関するデータの一元管理及び共有化を図り、暗黙知を形式知として、技術継承に活用する。その活用例を以下に示す。

1) 異常運転検知機能における活用

ポンプの異常運転の発生頻度や発生原因はマンホールポンプ施設毎に異なり、この機特性の把握が維持管理の効率化に有効である。従来の維持管理では地方公共団体職員や維持管理業者のノウハウとして蓄積されていたが、経験による暗黙知であることが多く他者に伝達・継承することが難しかった。本機能を活用することで AI 判定結果に基づく AI 通知設定や判断フローの設定経緯がシステム上に残ることから、形式知となり継承が可能となる。

2) 更新優先順位自動作成機能における活用

更新優先順位は年度ごとに見直す必要があるが、その根拠となる発生確率及び影響度を評価するための項目（表 2-2）については、更新優先順位自動作成機能により履歴が記録されており、評価するための項目を変更する際の根拠や参考となる。

§ 26 システムの保守・管理

本技術において、クラウド方式を活用しているため、サーバ及びソフトウェア等の保守・管理は不要であり、自動通報監視装置及び利用端末（パソコン、タブレット等）の保守・管理が必要となる。

【解 説】

サーバ及びソフトウェア等の保守・管理は、クラウドサービス提供業者が実施する。下水道管理者は、自動通報監視装置及び利用端末（パソコン、タブレット等）の保守・管理を実施する。自動通報監視装置の保守・管理に、本システム特有の保守・管理は伴わない。

§ 27 異常発生時の対応

本技術の運用において、発生しうる異常に対して、その影響及び対処方法を事前に想定し、異常が発生した場合には適切に対応する。

【解説】

異常運転検知機能及び更新優先順位自動作成機能は、従来のマンホールポンプ施設の維持管理を補助する機能であり、システムに異常が発生しても、マンホールポンプ施設の運転に影響を与えることはない。システムが正常に動作していない場合は、クラウドサービス提供者による対応が必要となる。

自動通報監視装置の異常（破損、フリーズ）発生時には、自動通報監視装置の電源リセットや自動通報監視装置の不具合項目の確認を行う。原因を踏まえ、自動通報監視装置の修繕・交換を行い、復旧を試みる（表 5-2）。通信障害発生時には、電気通信事業者のウェブサイト等で通信障害及び基地局工事の有無等を確認し、必要に応じて自動通報監視装置の修繕・交換を行い、復旧を試みる。運転時間や運転回数等、クラウドサーバの記録データに異常がある場合には、自動通報監視装置に直接模擬信号を入力して、クラウドサーバに正常な信号が反映されるかを確認することで、問題点が自動通報監視装置の異常か制御盤内のリレー等の異常かを確認して対処し、復旧を試みる。

表 5-2 自動通報監視装置の不具合対応表

| |
|---|
| 不具合項目 |
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 自動通報監視装置の異常（破損、フリーズ） ・ 通信障害 ・ 運転時間・運転回数等が異常に大きい又は小さい |
| 原因 |
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 経年劣化又は誘導雷等による自動通報監視装置の異常 ・ 自動通報監視装置の電源部の故障 ・ 自動通報監視装置の通信部の故障 ・ 自動通報監視装置の入力部の故障 ・ 制御盤内のリレー等の破損 |
| 対応 |
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 自動通報監視装置の電源リセット ・ 自動通報監視装置の故障部の修繕 ・ 制御盤内の異常部品・配線の交換 |