

# Project brief 2

## プロジェクト紹介【寄稿】

# 小規模排水機場のアセットマネジメントの導入

畔柳 耕一

KUROYANAGI Koichi

八千代エンジニアリング株式会社  
技術推進本部/社会マネジメント部/公共システム課  
主幹



### はじめに

小規模排水機施設(写真1、2)をはじめとした電気機械関連施設の維持管理には次章(①~③)に示すような諸問題があり、これに対応した効率的な維持管理の執行が急務となっている。

S市では、平成13年に市町村合併を行った経緯もあり、旧自治体毎に異なる方法により維持管理が行われていたことから、新たに共通した維持管理方法に移行する必要があった。

### 維持管理の実態と課題

S市での維持管理の課題には大きく以下の3つがあった。

- ① 点検の非効率性
- ② ポンプの耐用年数の設定

### ③ 施設台帳の不整備

#### 点検の非効率性

電気機械設備の点検は、旧自治体で委託契約していた点検業者が、各社独自の点検マニュアルに沿って実施されていたため、市町村合併後に各施設の点検レベルに相違が見られた。

点検業者毎に異なる点検項目や方法であっても、電気機械設備についてはしっかりと点検されていた。しかし、躯体(コンクリートや鋼製構造物)は、ほとんど点検されていない状況であった。

#### ポンプの耐用年数の設定

ポンプの交換はメーカー推奨の耐用年数が唯一の判断材料とな

っていた。

電気機械設備の耐用年数の設定方法の一つに、故障率から設定する方法、例えばメーカー試験における複数ポンプの故障する割合が全体の50%となった時点が耐用年数とする考え方があるが、この方法であっても故障まで至る年数にはバラツキが生じる。このため、行政が交換すべき最適な時期の判断は、非常に困難な状況であった。

#### 施設台帳の不整備

旧自治体毎に小規模排水機施設の同一レベルの台帳が未整理であった。

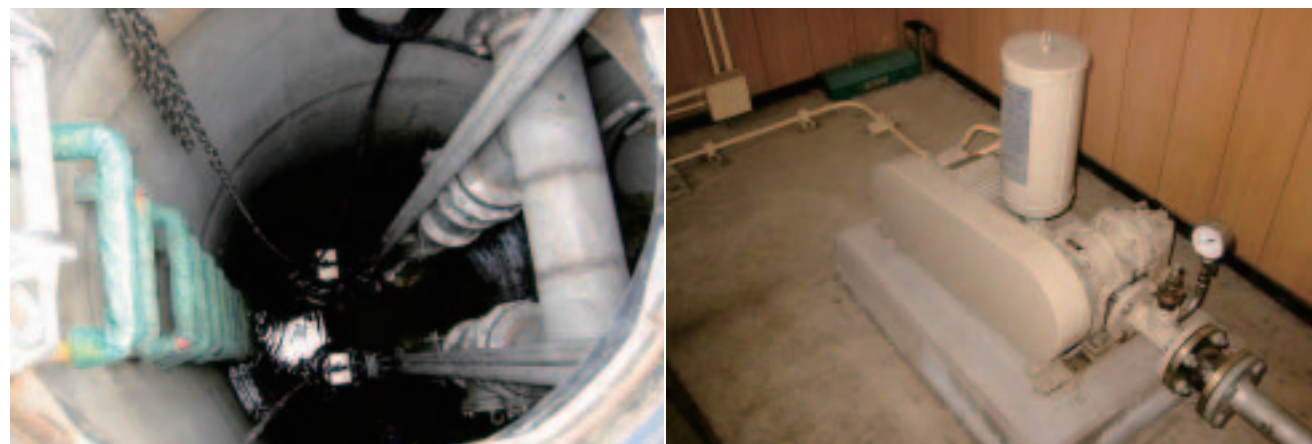


写真1、2 代表的な小規模排水機施設

### 点検手法の効率性

新しく策定した点検マニュアルでは、『揚排水機設備点検・整備方針(案)同解説』(社団法人河川ポンプ施設技術協会)をベースとしながら、アセットマネジメントの観点を取り入れ、点検項目について見直しを行った。

### 点検項目の設定

新たな点検項目についてはFTA(Fault-Tree-Analysis)という信頼性工学や安全性工学における代表的手法で、主に機械の開発等において故障原因を追及する一連の図式解析手法を用いた。

本検討では、頂上事象に「堤内地の浸水」を設定し、それを引き起こす故障・破損の要因を樹形図的(図1)に整理することで点検項目を設定した。

### 点検範囲の拡大

現状では、電気機械設備については主として電気メーカーがポンプ等の点検を実施している。

本来は、土木(躯体)も点検を実施すべきであるが、電気と土木に分けて点検を実施することは非効率で点検費用も莫大となる。

本対象施設は小規模なため、躯体部分もポンプと同時に点検する事が可能と考えた。このため電気メーカーの技術者でも目視点検で判断ができるように、躯体の損傷レベルの事例や点検すべき箇所を具体的に示した点検マニュアルを作成した。

主な点検項目はFTAで整理されたものであり、コンクリート構造物の場合は、「ひびわれ」「剥離」「沈下」、鋼製構造物は「腐食」である。

### 劣化モデルの構築の試み

小規模なポンプ(排水能力10m<sup>3</sup>/min程度)は、部品交換より

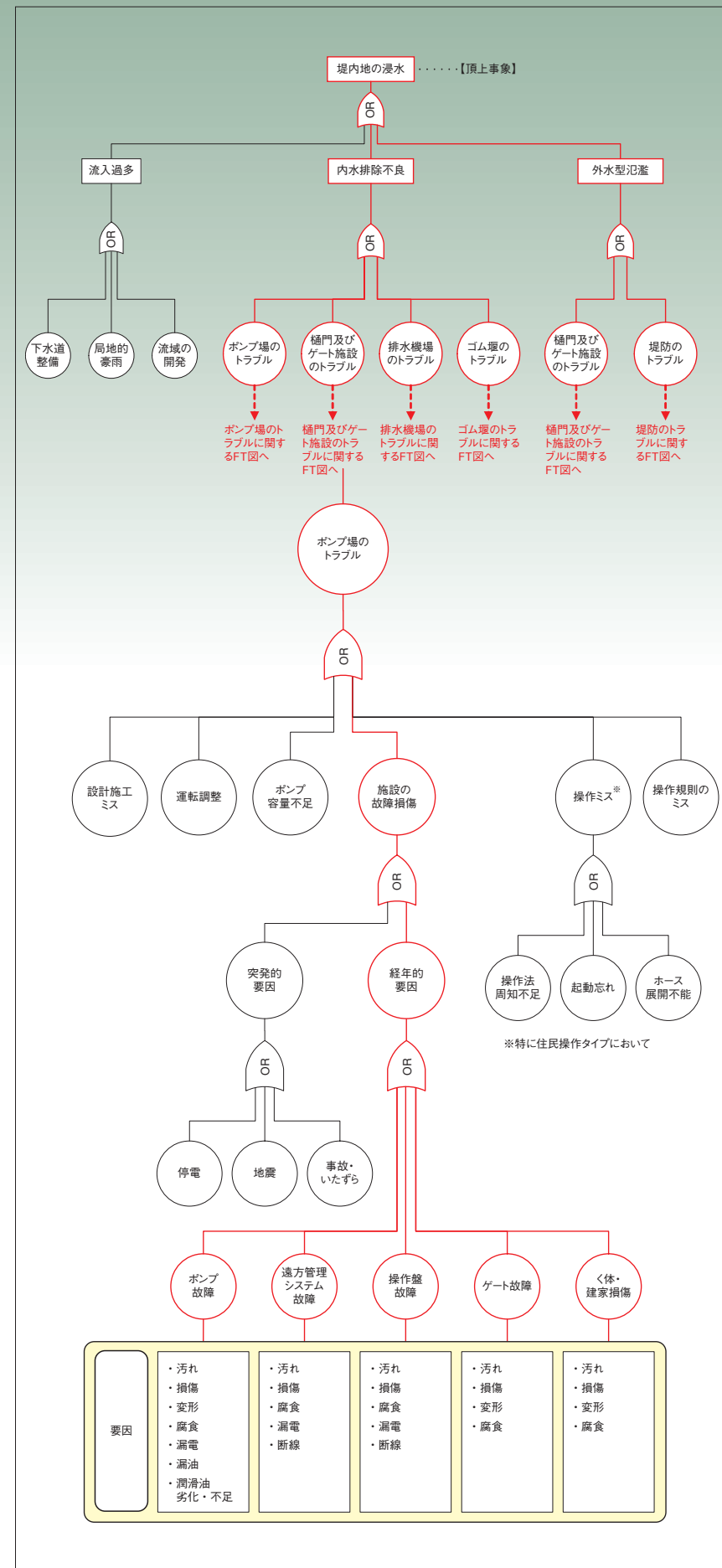


図1 FTAを用いた点検項目の設定(ポンプ施設の例)



市販ベースのポンプを購入・交換の方が効率的である。

これは、大規模施設に導入されているポンプと異なり交換用の部品がストックされていないことも理由の一つである。

現在のところポンプの交換は、メーカー推奨の耐用年数が唯一の判断材料となっている。このため、道路・橋梁といったアセットマネジメントで検討が進んでいる“劣化モデル”の構築を試みることでメーカー推奨の耐用年数に対して実情ベースとの差を調査し、将来的に劣化モデルが維持管理の運用に活用可能であるかを検討した。

### 劣化モデル式の構築

劣化モデルは、“絶縁抵抗値( $\Omega$ )”と供用年数との関係を用いた。点検は年3回実施されるが、絶縁抵抗値は、点検時の気温に影響を受けるため(図2)、1年の点検結果は、年3回の点検結果(1回目、2回目、3回目)の最大値(青の場合3回目、赤の場合2回目)、平均値(3回の平均)、最小値(青の場合1回目、赤の場合1回目)の値を使用した。

### 耐用年数の推定

点検データ数(n=17)が少ないため分析の信頼性に課題はあるが、劣化モデル式を求め、交換(絶縁抵抗値5M $\Omega$ 以下)までの年数を推定すると、25年(有意水準1%)となった(図3)。これは、他事例の同規模ポンプ20年、マンション用ポンプ24年程度と比べても特異的な値ではないと考えられる。

### 今後に向けた方針

ポンプの点検は、毎年実施され点検対象施設数も多いため、経年的な絶縁抵抗値のデータを蓄

積することができる。

現状において劣化モデルでの老化傾向は把握できたため、更に劣化モデルの精緻化を行うことで、ポンプの交換判断指標として、維持管理計画の活用へ向けての可能性を示すことができたと考える。

## システム構築

### システムの構成

維持管理計画の立案を支援するシステム(図4)は、以下の4つのモジュールで構成されている。

- 1) 施設台帳管理
- 2) 点検データ管理
- 3) 修繕履歴・修繕費用管理
- 4) 修繕計画立案

### システム構築時のポイント

本維持管理計画支援システム構築にあたっては、以下を重視した。

- ① システムと人との役割分担
  - ② 実修繕費用とシステム内で算出する費用との乖離の減少
- ①は、維持管理計画を全てシステムの自動計算に依存してしまうと、劣化モデルの精度がままならない段階では、現場の実情やニーズに対してかけ離れた修繕計画になってしまうおそれがある。また、自動計算に頼り切ると修繕計画の見直しの場合に、その原因追及など現場担当者への負担も大きくなる。
- ②は、LCC算定時の補修シナ

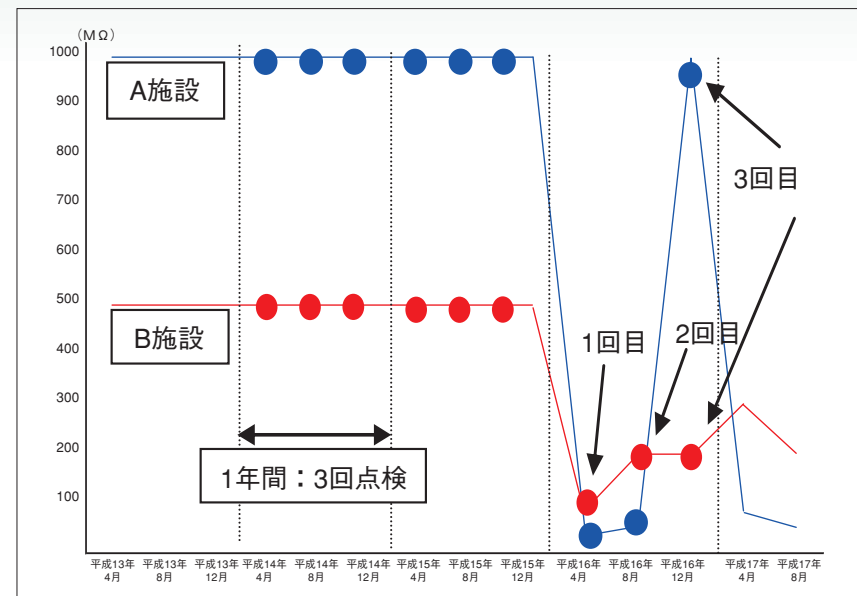


図2 劣化モデルに使用する絶縁抵抗値の季節変動

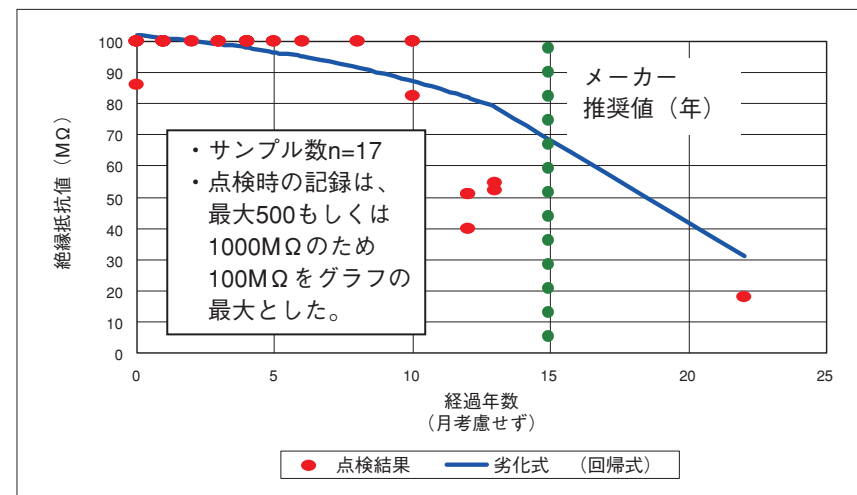


図3 劣化モデルの構築例(平均値使用の場合)

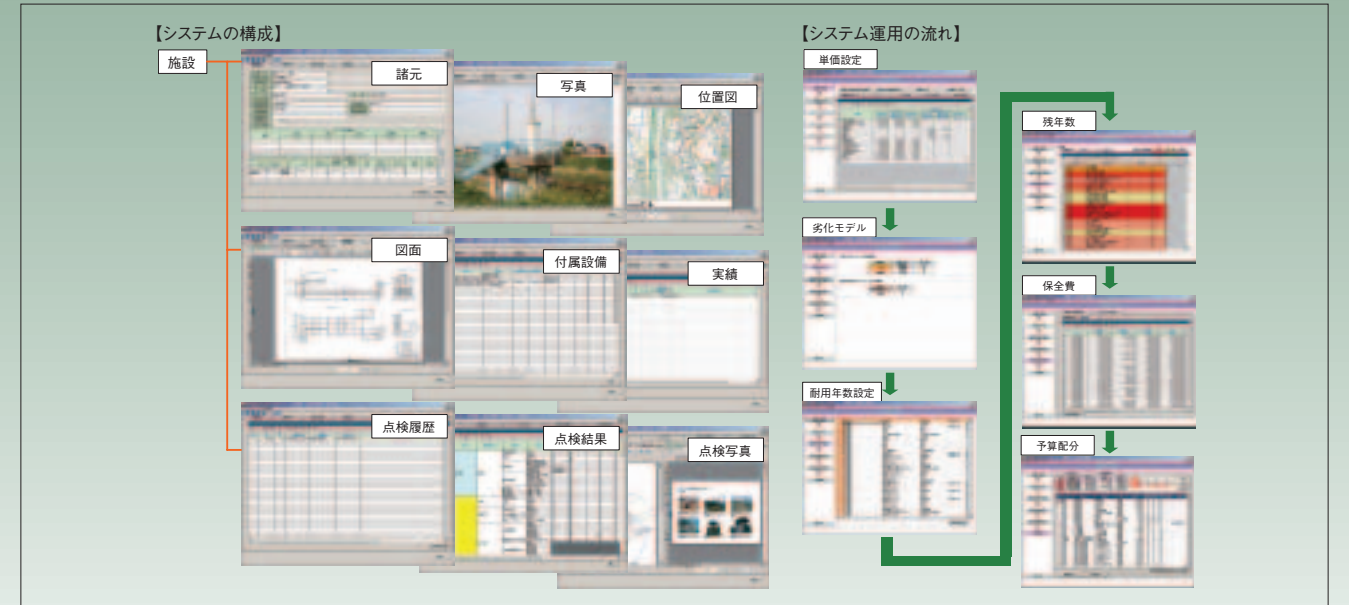


図4 システム構成図とシステム運用の流れ

りオで設定している費用の積み上げと、実際に修繕工事を発注した場合の費用とは大きくかけ離れてしまうおそれがある。

### 課題に向けた取組み

#### ①への対応

システムと人の役割分担は、システムが自動的に作成した修繕計画であっても人の感覚や現場ニーズと合わない場合は、人の判断で修繕計画を変更できるシステムとした。

人の判断を反映できる部分として、点検結果で得られた修繕箇所について、行政担当者が個別に修繕箇所の選定を行えるチェックリスト型の修繕計画支援システム(図5)とした。

#### ②への対応

システム内の実修繕費用データは、修繕工事発注に伴い更新されていくロジックを組み込んでいるため、将来的に修繕実績データの更新によって乖離(誤差)が少なくなると想定される。

ここでは、修繕費用のデータ更新が確実に実行される方法について対応することとした。データは、修繕後に更新されないと施

設の老朽化度は“良(回復)”にならず、更に現場担当者に対してデータ更新に対する要求(警告)を与える仕組みとした。

事務所から本庁へデータが伝達されるため、本庁担当者から事務所への請求もスムーズに実施される。

### 対応策に向けた取組み

本システムは、自由度の高いシステムを構築したことから主に以下の3つの効果が得られた。

- 1) 修繕計画を見直す現場担当者の内部作業が縮減される

- 2) 簡易なシステムであるため誰にでも使用できる
- 3) 現場の実情・ニーズをより反映できる

### おわりに

現在、本システムの運用が開始され既に3カ年経過しており、その間、点検、データ更新及び毎年の修繕計画のサイクルが順調に回っている。

今後は、システムのモニタリングを行いながら、システムの精度を向上させていきたいと考えている。

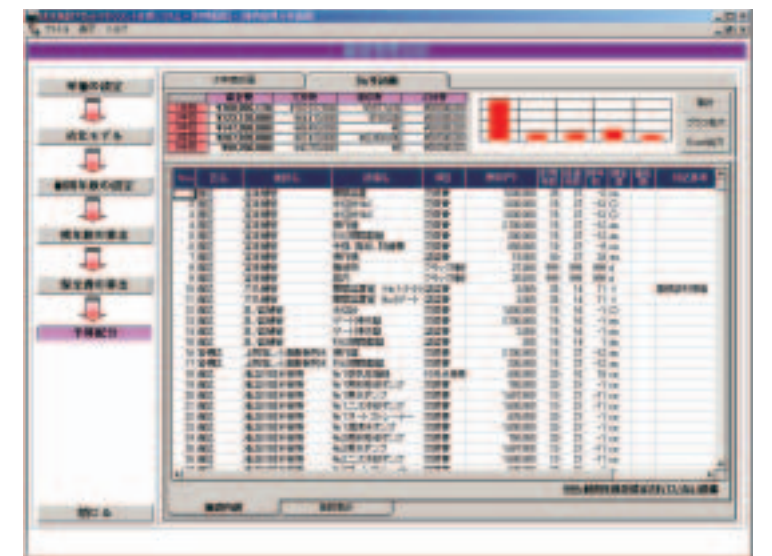


図5 チェックリスト型の修繕計画支援システム