

第3章 導入検討
第1節 導入検討手法

§ 16 導入検討手順

本技術の導入にあたっては、適用対象を定め、導入効果の評価を行った上で、導入の是非を判断する。

【解説】

本技術の導入検討にあたっては、図 3-1 に示される検討フローに従って、適用対象を定め、導入効果の概略試算を行い、導入の是非を判断する。

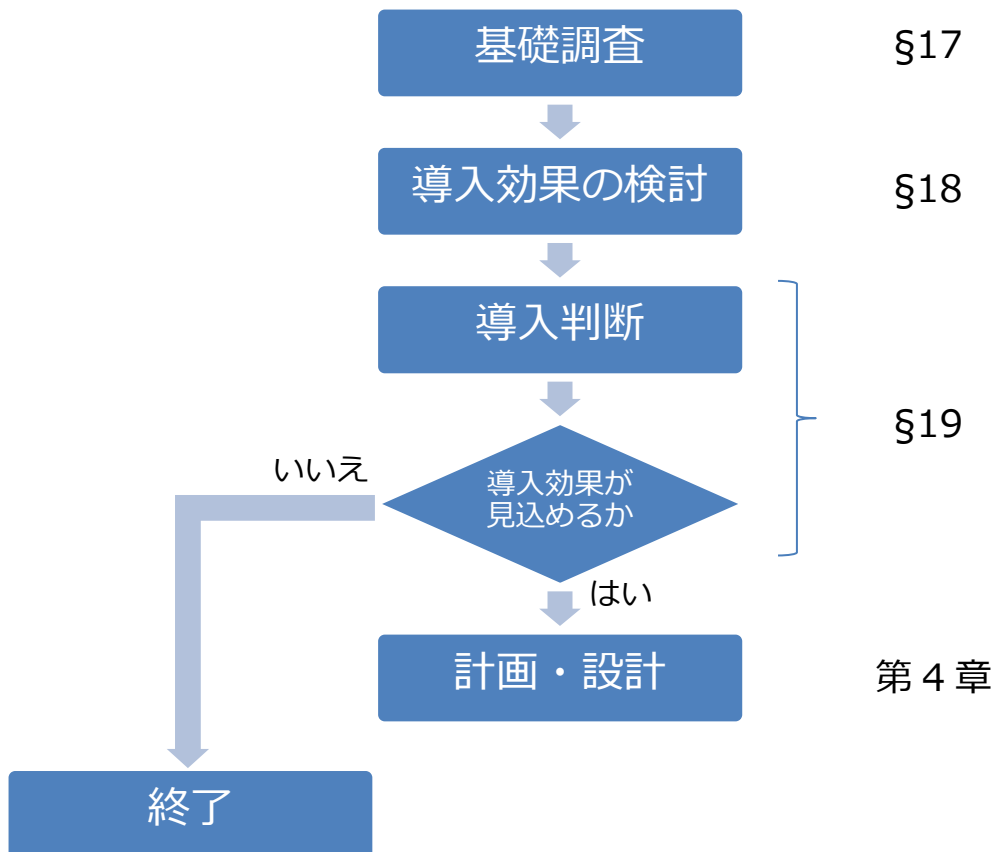


図 3-1 導入検討フロー

また、本技術の技術導入から、センサーモニタリング技術やタブレット点検技術の運用、保全計画での運用に亘る標準運用フローを図 3-2 に示す。本技術の導入検討～導入判断においては、図 3-2 の※点線内を参考に進める。

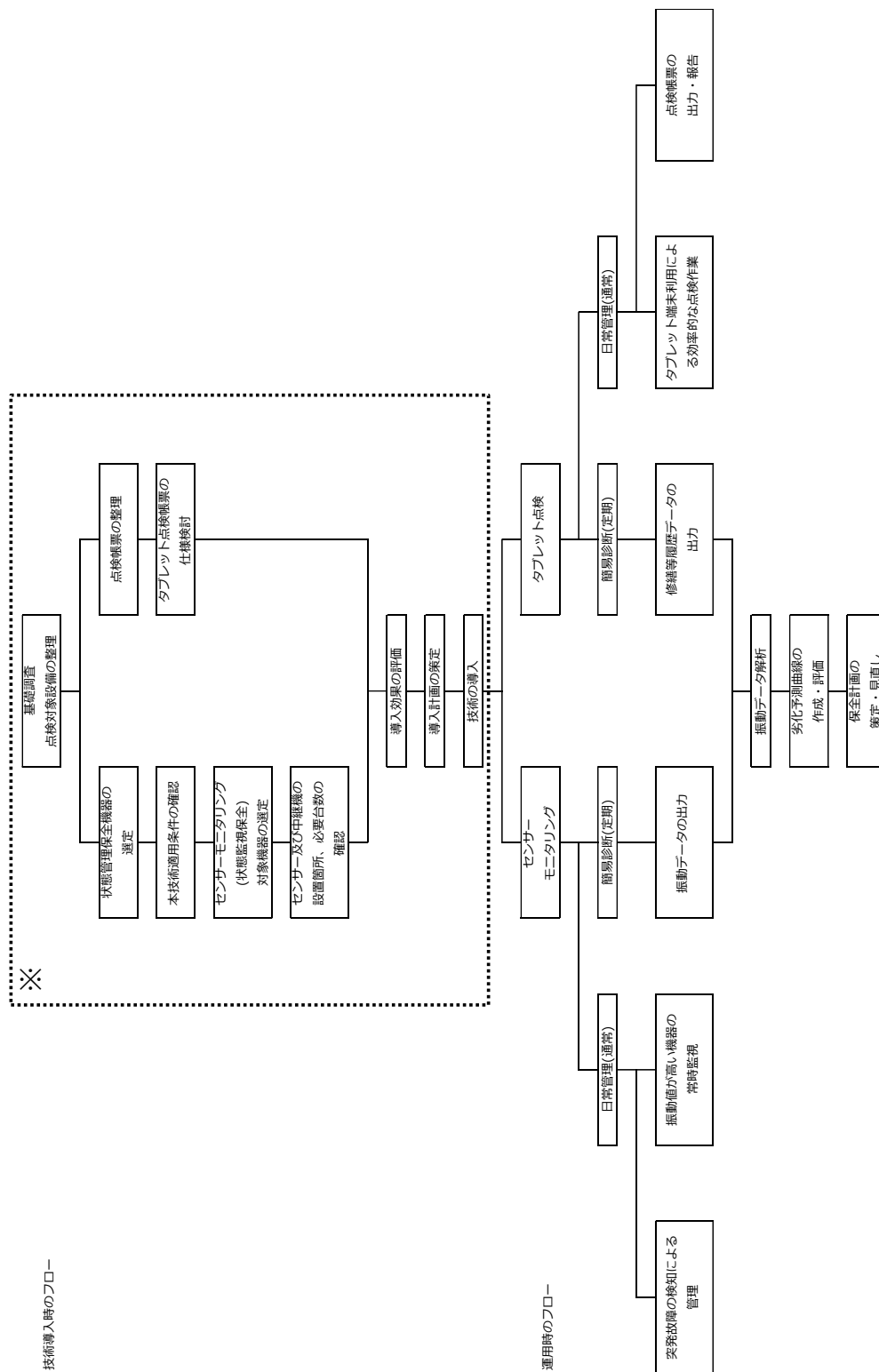


図 3-2 本技術の標準運用フロー

§ 17 基礎調査

本技術の基礎調査として、設備の管理方法を確認し、対象設備を選定する。

(1) 設備の管理方法の確認

下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン-2015年版-における設備の管理方法の考え方に準じ、予防保全・状態監視保全の設備を対象とする。

(2) 対象設備の選定

対象設備は、設備の重要度や劣化状況の把握の可否、制約条件を考慮して選定する。

(3) 適用条件

第2章第2節を参照する。

【解説】

(1) 設備の管理方法の確認

設備の管理方法には、予防保全と事後保全がある。予防保全は、寿命を予測し異常や故障に至る前に対策を実施する管理方法であり、処理機能への影響が大きい等、重要度の高い設備に適用する。一方、事後保全は、異常や故障の発生後に対策を行う管理方法で、重要度の低い設備に適用する。本技術は予防保全の設備を対象としており、事後保全の設備は対象外である。

重要度の高い設備であり、劣化状況の把握が可能な設備の観点からは、污水ポンプや送風機等の主要機器を対象とすることが望ましい。表 3-1 に管理方法の考え方の例を示す。

(2) 対象設備の選定

本技術は、下水道施設における機械設備の軸受を対象に劣化診断する技術であることから、ポンプや送風機など、回転機器の機械設備を対象とする。対象設備は、設備の重要度や劣化状況の把握の可否、制約条件を考慮して選定する。

対象設備の選定例として、実証フィールドにおける選定フローを図 3-3 に示す。実証フィールドでは、全 1,011 設備のうち、改築通知（水道施設の改築について（平成 28.4.1 国水下水事第 109 号下水道事業課長通知））の大中小分類表から機械設備（小分類）の 399 点を抽出し、フローに沿って設備の重要度や劣化状況の把握の可否、制約条件を検討し、14 設備を選定している。

表 3-1 管理方法の考え方の例

	予防保全		事後保全
	状態監視保全	時間計画保全	
管理方法	設備の状態に応じて対策を行う	一定周期毎に対策を行う	機能低下等の異常検知後や故障発生後に対策を行う
適用方法	○重要度の高い設備に適用 ・ 処理機能への影響の大きい設備 ・ 予算への影響が大きい設備 ・ 安全性の確保が必要な設備 等		○重要度の低い設備に適用 ・ 処理機能への影響の小さい設備 ・ 予算への影響が小さい設備 等
	劣化状況の把握が可能な設備に適用	劣化状況の把握が不可能な設備に適用	重要度の高い設備であっても、予備機で代替できる設備に適用
本技術	◎	—	—

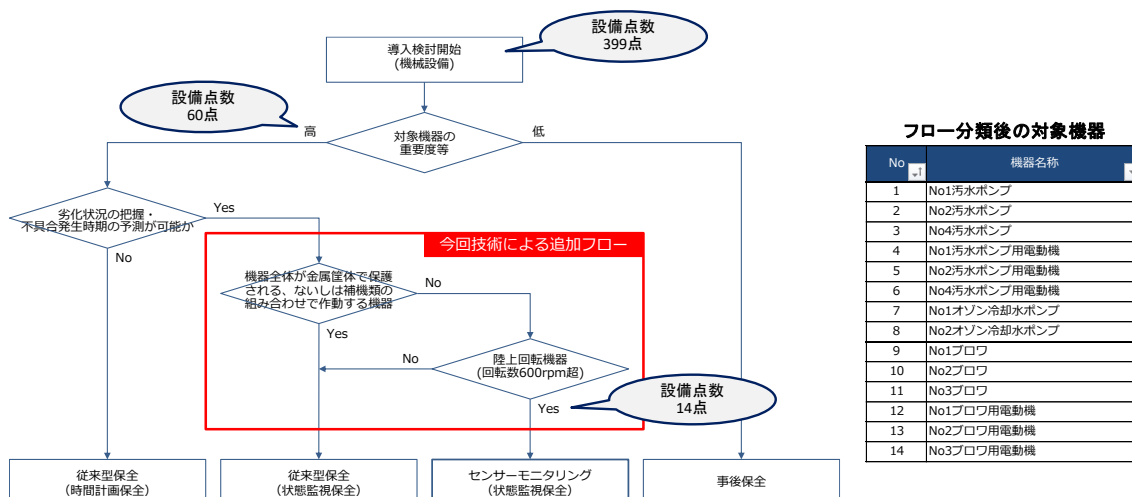


図 3-3 実証フィールドにおける対象設備の選定例

(3) 適用条件

本技術の導入を検討する場合は、第 2 章第 2 節技術の適用条件に示した条件を満たしているか、もしくは将来的に満たす可能性があるかを確認する。適用条件を満たさない場合は、本技術の適用が不可となるため、導入検討はここで終了となる。

§ 18 導入効果の検討

本技術の導入により期待される、損害低減効果、コスト縮減効果、作業量低減効果、精密診断の回避効果等を試算して評価する。または、FS 簡易シート等を活用し、導入効果の概略検討、詳細検討により評価する。

【解説】

本技術の導入効果（§ 14 における(1)損害低減効果、(2)コスト縮減効果、(3)作業量低減効果等）を算出する。これらの効果と本技術の導入に要する費用（建設費・維持管理費）から経費回収年を勘案して事業性を評価する。

なお、効果試算の事例は、資料編第 5 節導入効果の検討例を参照されたい。

(1) 経費回収年例

処理規模 1 万 m³/日、5 万 m³/日、10 万 m³/日別の経費回収年例を表 3-2 に示す。

本例は、本技術の導入効果である精密診断の回避、突発故障の未然防止、点検データ入力時間縮減による費用縮減効果から、本技術導入による建設費および維持管理費の費用回収年を試算している。その結果、経費回収年は減価償却資産（電子機器）の耐用年数である 5 年程度となっている。

表 3-2 処理規模別の経費回収年例

処理規模	対象機器 (台数)	建設費 (千円)	維持管理費 ¹⁾ (千 円)	導入効果 ²⁾ (千円)	経費回収年 (年)
1万m3/日	汚水ポンプ(4台) ブロワ(4台)	5,833	616	1,955	4.7
5万m3/日	汚水ポンプ(4台) ブロワ(4台)	5,833	616	2,009	4.5
10万m3/日	汚水ポンプ(6台) ブロワ(5台)	7,493	696	2,102	5.9

- 1) 維持管理費には、センサーモニタリング技術が提供する付属するサービスにデータ分析費用を付加した。対象機器台数(センサー設置数)によりデータ量が異なることから、8台の場合で100千円/年に設定した。
2) 導入効果には精密測定回避、故障対応費の低減、点検時間の削減効果が現れることで検討した。

[注]1万m3/日、5万m3/日で対象機器数が同数でも導入効果額が違う
～故障対応費の算出において、劣化起因の故障対応標準費が1万m3/日より5万m3/日規模の方が高いため

なお、クラウドサーバに蓄積されたデータを集計し、そのレポートを利用者に提供するサービス等を設備の簡易劣化診断情報として活用している。振動モニタリングレポート例は図 2-10 を参照されたい。

(2)簡易 FS シートの活用

本技術の導入を検討する際の簡易 FS シートを図 3-4 に示す。簡易 FS シートは、概略検討、詳細検討から構成され、経費回収年を試算できる。

簡易 FS シートは本ガイドラインと同様に、国土技術政策総合研究所の WEB サイト (<http://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/bdash.htm> 令和3年4月1日時点) から入手可能である。

1. 導入効果の概略検討				
(注) 水色の色かけ部分が数値入力箇所				
項目		単位		
処理規模		m3/日		
項目	単位	費用原数(計算式)	費用(千円)	備考
建設費	千円	$y_1=0.0191x+5370.8$	5370.8	x:処理規模(m3/日) 10000≦x≦100000
維持管理費	千円	$y_2=0.0014x+683.54$	683.54	
導入効果	千円	$y_3=0.0016x+1935$	1935	
経費回収年	年	$y_1-y_2/(y_3-y_2)$	0	

2. 導入効果の詳細検討				
(注) 水色の色かけ部分が数値入力箇所				
項目	数量	単位	費用(円)	備考
センサーモニタリング				
連続センサーA(電流)		台		
連続センサーB(振動)		台		
設備		台		
中継器A		台		
中継器B		台		
ケーブル長		m		
タブレット端末				
タブレット端末		台		
(試算)				
項目	数量	単位	費用(円)	備考
センサーモニタリング				
機器費		設備、中継機、連続センサー	0	
LANケーブル設置費		買付一式、LANケーブル敷設		見積もりによる試算
現場構築費		クラウドサーバ設定、通信確認		見積もりによる試算
タブレット点検				
機器費		タブレット端末	0	
経路費		保持費、通信契約手数料	0	
現場構築費		点検帳票作成、クラウドサーバ設定		見積もりによる試算
合計			0	(a)
項目	数量	単位	費用(円)	備考
センサーモニタリング				
連続センサー通信費、クラウド使用料	—	—	0	
データ分析費	0	台	0	※対象機器数より試算
消耗品(電池)		個	0	※1台当たり1個、年4回交換とする。
消耗品(電池) 交換作業労務費	4	人工/年	79,600	※電工単価(円/人工)より試算 ※電池交換頻度は年4回(人工)とする。
タブレット点検				
タブレット端末通信費、クラウド使用料	—	—	0	
合計			79,600	(b)
項目	数量	単位	費用	備考
①精密診断の回避				
精密診断(振動測定ポイント数)	12	ポイント/日	—	①: ※測定12ポイント/日を基準とする。
精密診断(費用)	—	円/日	1,782,400	②: ※日当たり費用
精密診断実施割合	0.08	%	—	③: ※実証結果より0.8%をデフォルト値とする。 それぞれの施設で設定することも可能
精密診断対象機器数	0	台	—	④: センサー連続監視対象機器数×③ 小数点以下切り上げとする。
振動測定ポイント数	0	ポイント	—	⑤: ※4ポイント×④
年当たり精密診断実施回数		回/年	—	⑥
精密診断費用の削減効果	—	円/年		②×⑤/①×⑥ ※ただし、本費用は日単位での費用とする。 0 基準値で試算の場合、12ポイント以下は日当たりの精密診断費用②とする。13ポイントを超え、24ポイント以下の場合、2日当たりの精密診断費用となる。
⑦故障対応費の削減効果				
対象機器の故障発生件数		件	—	⑦: 過年度実績値
内、軸受けの故障発生件数		件	—	⑧: 過年度実績値
機器軸受けの故障発生割合	10	%	—	⑨=⑧/⑦ 過年度実績値が不明の場合は10%とする
故障対応費	—	千円/台・年		⑩: 過年度実績より1件当たり故障対応費(平均)
故障対応費の削減効果	—	円	0	④×⑨×故障発生割合×⑩/100
⑪点検時間の削減効果				
従来の作業点検時間		時間/回	—	⑪: 既に記載した点検結果を電子化する転記作業も含む
タブレット活用による時間削減割合	10	%	—	⑫: ※10%を基準とする。
人件費		円/人工	—	⑬: 電工単価
点検時間の削減効果	—	円/年	0	⑪×⑫/100×(365日/年)×(8時間/人工)×⑬
合計			0	(c)
経費回収年			0	(a) / ((c) - (b))

図 3-4 簡易 FS シート

(3) 簡易 FS シート活用による概略検討

実証研究にて整理した本技術の導入に要する費用(建設費・維持管理費)および導入効果について、処理場規模との費用関数を図 3-5 に示す。簡易 FS シートでは、処理場規模(m³/日)を入力することにより、本費用関数により経費回収年を自動的に試算される。

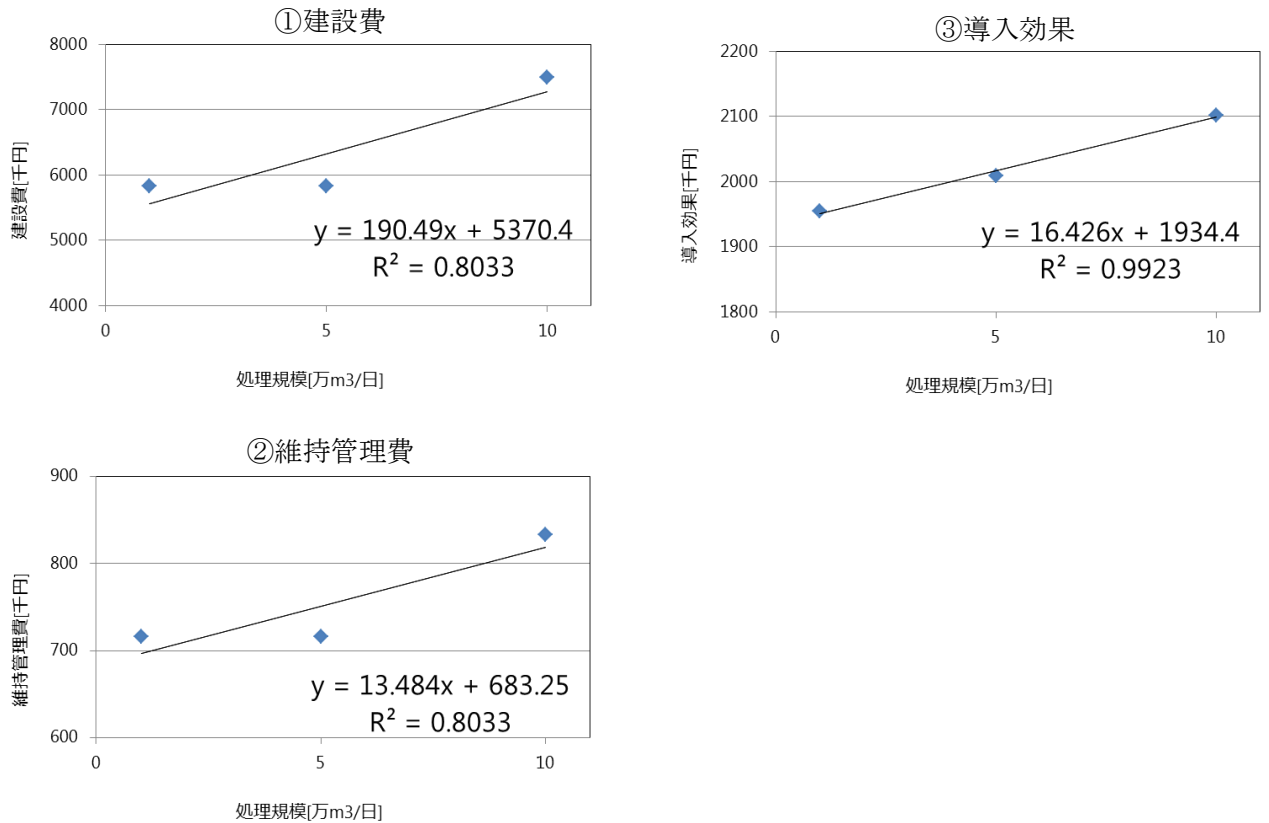


図 3-5 本技術導入に係る費用関数

(4) 簡易 FS シート活用による詳細検討

簡易 FS シート活用による詳細検討は、諸元、建設費の一部および導入効果の一部を入力することにより、経費回収年を自動的に試算される。

諸元では、連続センサーの設置台数、親機や中継機の台数、タブレット端末の台数および、必要に応じて LAN ケーブル長を入力する。建設費では、振動センサーモニタリング技術の環境構築費と必要に応じて LAN ケーブル設置費およびタブレット点検技術の環境構築費(クラウドサーバの設定費用やタブレット帳票作成費用)、それぞれの見積費用を入力する。また、導入効果では、年間の精密診断実施回数、振動センサー設置対象設備の故障発生件数と故障対応費および従来の点検作業時間と人件費を入力する。

なお、これらの数量の入力にあたっては、資料編 5. 4 精密診断の実施回避効果(処理規模 1 万 m³/日の導入モデル施設)の例を参照されたい。

§ 19 導入判断

評価結果を踏まえて、本技術の適切な導入範囲について判断する。

【解説】

基礎調査（§ 17 参照）により導入対象となる設備を選定し、導入効果の検討（§ 18 参照）を行うことにより導入効果が見込める場合に、導入を進める意思決定を行う。