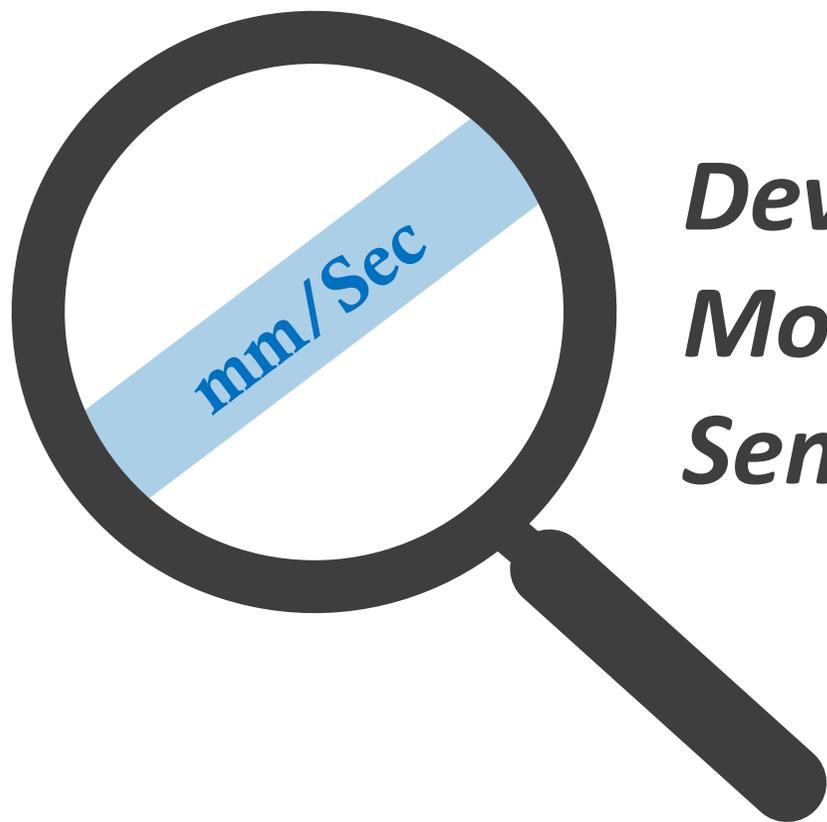


効率的なプラント設備監視手法

— 処理場設備等を対象とした新しい状態監視の御提案 —



*Development of State
Monitoring System Applying
Sensor Network*

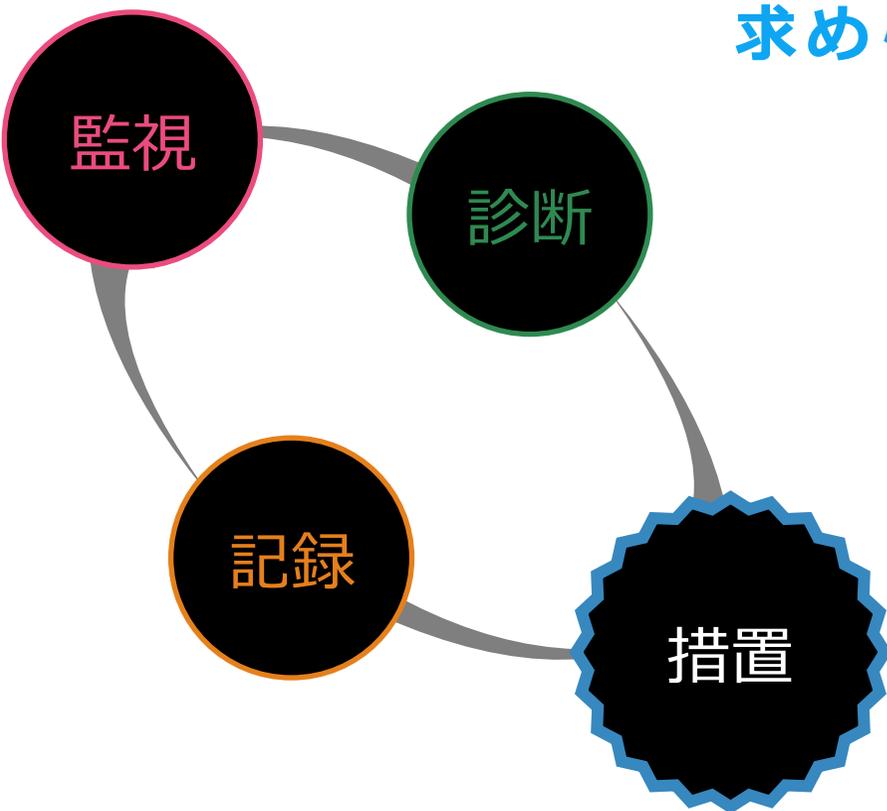


人・街・自然・いきいき

中日本建設コンサルタント株式会社

<http://www.nakanihon.co.jp>

求められるメンテナンスサイクルの構築



- ・ 老朽化するストック
- ・ 増加する管理コスト
- ・ 担い手の減少（不足）

- すぐに更新できますか？
- 詳細診断・分解整備の費用はどうしますか？
- 優先順位はどうやってきめますか？

保全区分の設定 (下水道事業のストックマネジメントガイドライン -2015年版- に加筆)

	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（目標耐用年数等）ごとに対策を行う	異常の兆候（機能低下等）や故障の発生後に対策を行う
適用の考え方	【重要度の高い設備】		【重要度の低い設備】
	劣化状況の把握・不具合発生時期の予測が可能な設備に適用	劣化状況の把握・不具合発生時期の予測ができない設備に適用	
留意点	設備の劣化の予兆を把握するための調査を実施し、情報の蓄積を行う必要がある	設備の劣化の予兆が測れないため、対策周期（目標耐用年数）を設定する必要がある	異常等の発生後に対策を行うため、点検作業が少なくすむ
主な対象設備	雨水ポンプ本体 自動除塵機 など	受変電設備 負荷設備 など	床排水ポンプ スクリーン など

「予防保全」では、過去の維持管理履歴や日常点検の結果などから、不具合の発生を予測することができ、限られた人員や予算の中で効率的に維持管理を行うためには有効な手法と考えられる。

健全度判断基準 (下水道事業のストックマネジメントガイドライン -2015年版-)

表 2-24 振動診断 (絶対値判定法) による判定基準の例 (設備対象)

健全度	運転状態
5	振動速度が「良い (A)」状態
4	振動速度が「やや良い (B)」状態
3	振動速度が「やや悪い (C)」状態
2	振動速度が「悪い (D)」状態

振動速度のrms値 (mm/s)	Class1	Class2	Class3	Class4
0.71mm/s	A	A	A	A
1.12mm/s	B			
1.8mm/s	C	B	B	
2.8mm/s		C		
4.5mm/s	D	D	C	
7.1mm/s			D	C
11.2mm/s				D
18mm/s			D	

Class 1	全体の構成要素の一部として組み込まれたエンジンや機械 (15kW以下の汎用電動機等)
Class 2	特別な基礎を持たない中型機械(15kW~75kWの電動機等)、及び堅固な基礎に据え付けられたエンジン又は機械(300kW以下)
Class 3	大型原動機又は、大型回転機で剛基礎上に据え付けられたもの
Class 4	大型原動機又は、大型回転機で比較的柔らかい剛性をもつ基礎上に据え付けられたもの (出力10MW以上のターボ発電機セット及びガスタービン等)
ゾーンA	新設された機械の振動値が含まれるゾーン (→ 優)
ゾーンB	何の制限もなく長期運転が可能なゾーン (→ 良)
ゾーンC	長期の連続運転は期待できないゾーン (→ 可)
ゾーンD	損傷を起こすのに十分なほど厳しいゾーン (→ 不可)

図 2-52 絶対値振動データ判定基準 (JIS B 0906, ISO 10816-1 規格)

【振動測定の例】

主ポンプ、送風機等の回転機械に対し振動を測定・解析し、異状の有無や劣化状況を診断する。振動診断方法の一つとして絶対値判定法がある。

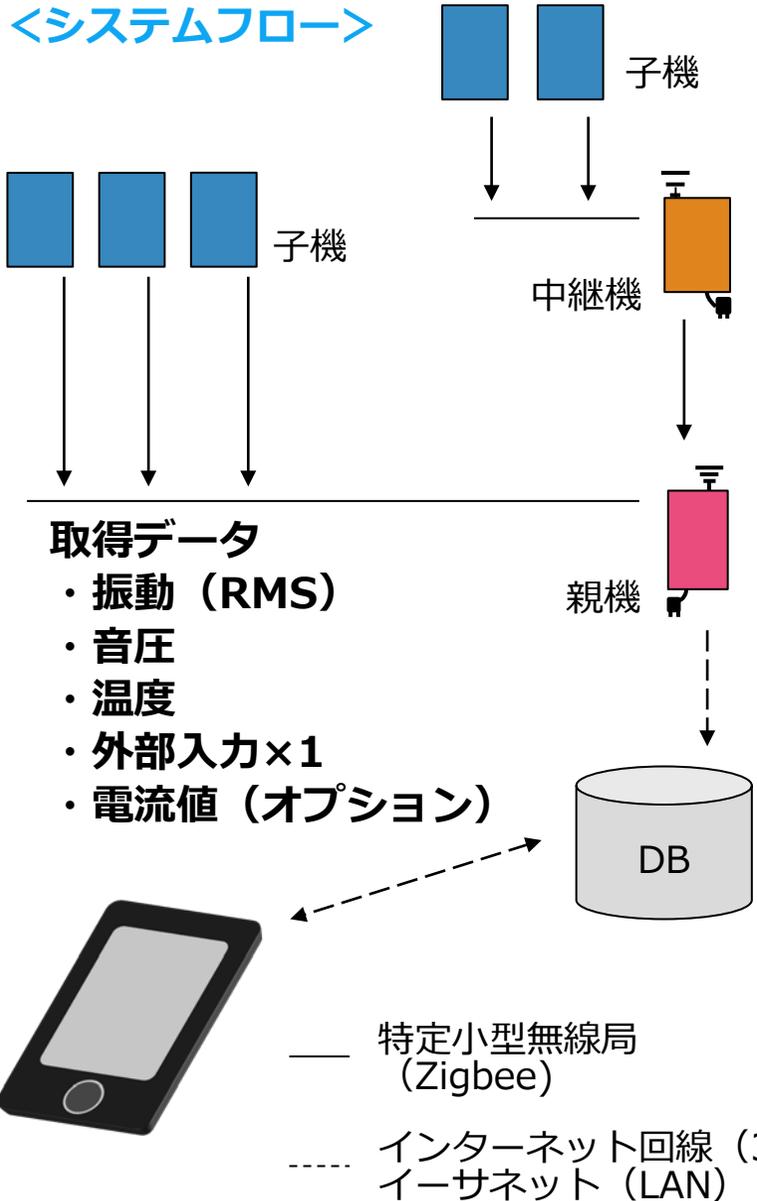
本方法は、JIS B0906・ISO 10816-1 (図 2-52参照) で示される速度等の絶対的基準値と比較して判定するものである。

一例として、対象設備の振動診断を実施し、表 2-24 に示すような判定基準を設定し、設備の劣化状況を判断する方法が考えられる。

効率的なプラント設備監視手法

NAKANIHON ENGINEERING CONSULTANT.CO.LTD

<システムフロー>



- 子機
- 中継機
- 親機

<設置例>

子機 - 親機 (中継機) 通信距離
約60m

子機駆動方式 : 内蔵バッテリー
親機・中継機 : DC12V

10分/回のデータ取得



効率的なプラント設備監視手法

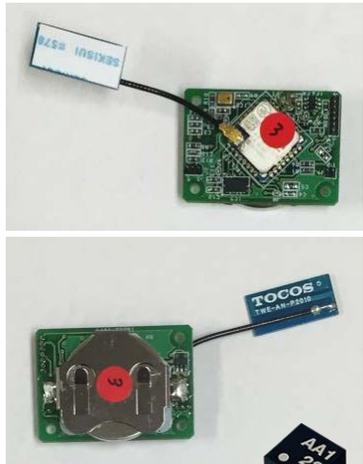
NAKANIHON ENGINEERING CONSULTANT.CO.LTD

<デバイス>

▼ システム画面



▲ 子機



加速度センサは
MEMSを採用

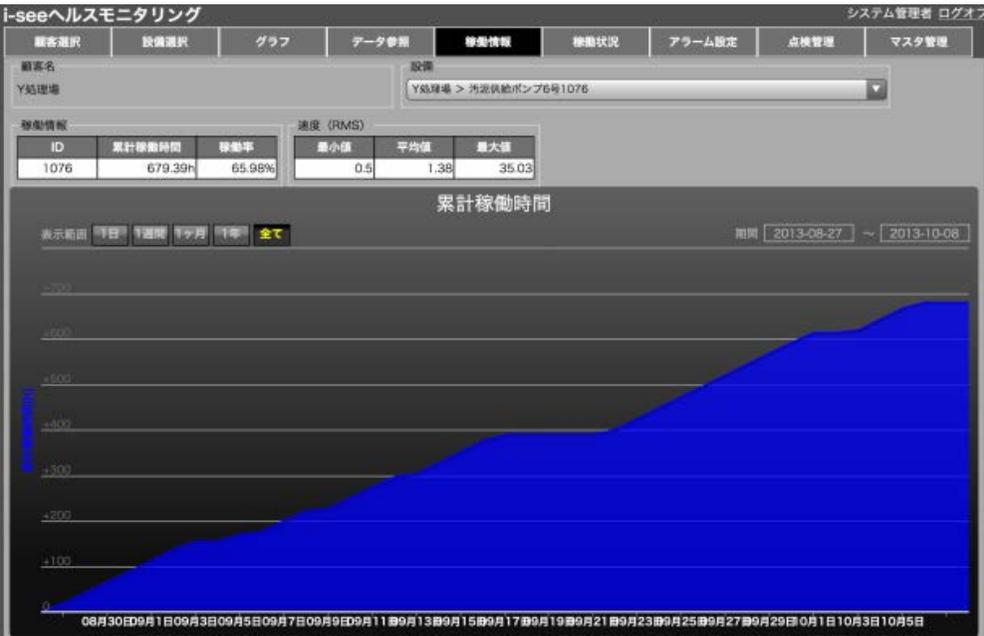


▲ 親機



効率的なプラント設備監視手法

NAKANIHON ENGINEERING CONSULTANT.CO.LTD



顧客選択 | 設備選択 | グラフ | データ参照 | 稼働情報 | 稼働状況 | アラーム設定 | **点検管理** | マスタ管理

顧客・設備情報
Y処理場Y処理場 > 汚泥供給ポンプ5号電流1025

ID	設備CODE	製造番号	形式
1025			不明

施設名1: | 施設名2: |

点検調査
実施年月日: 2014/06/30 | 実施者: 長谷川 孝 | 点検区分: |

異常部位: 軸受 | 異常原因: 摩耗 | 点検費用: 0

対象: 主ポンプ | 異常有: | 消耗品補充: | 部品交換: | 運転稼働時間リセット:

内容:
異常

内容:
分解整備の実施

対応:

追加 | 変更 | PDF | 削除 | キャンセル

- 振動データに基づいた累積稼働時間の算出により、部品交換や分解整備の頻度を適正に設定することができる。(上図)
- 台帳機能および点検履歴管理機能により、現場での入力や確認作業を効率的に実施することができ、維持管理の効率化に寄与することができる。(右図)

顧客選択 | 日本... | 大倉... | 60027... | 新井... | Naha... | SayM... | Login | 日本語

■点検等調査
設備ID: 1025 | 施設名1: | 施設名2: |

設備の名称: 汚泥供給ポンプ電流1025 | 点検日: 2014/06/30 | 実施者: 長谷川 孝 | 実施場所: 汚泥供給ポンプ | 点検時間: 13000

異常部位: 軸受 | 異常原因: 摩耗 | 点検費用: 13000

異常内容:
異常

内容:
分解整備の実施

写真1 | 写真2 | 写真3

■点検管理

設備ID: 22 | 施設名1: | 施設名2: |

設備情報: 設備ID: 22 | 設備名: 汚泥供給ポンプ5号電流1025 | 設備形式: | 製造番号: |

大分類	設備名	2013/06/21	検査区分
中分類	検査回数	0.0	検査区分
小分類	検査回数	0	検査年月日
検査区分	区分別回数	0	検査区分

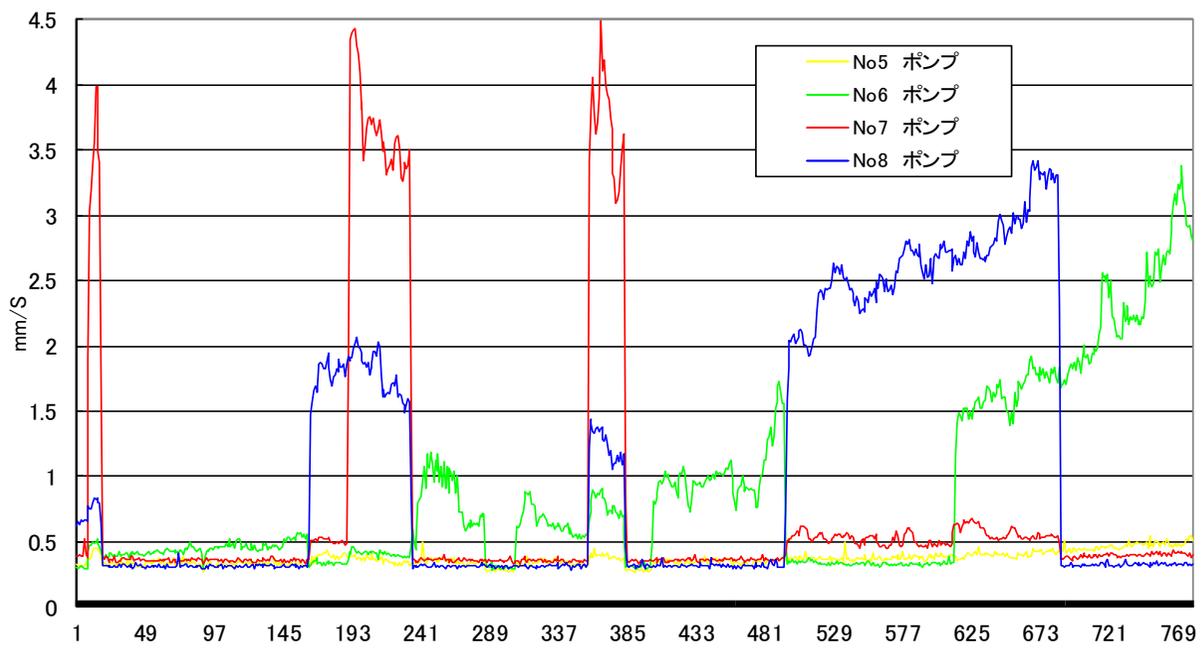
検査区分: 0年次

検査項目	検査項目	1	2	3	4	5	検査回数	検査区分
全体	検査項目	<input type="checkbox"/>						

検査項目	検査対象	点検項目	点検方法	状態	異常	基準値	検査区分	設備番号
全体	異常	軸受	目視	OK	OK	OK	OK	0.0
		軸受	目視	OK	OK	OK	OK	0.0
	異常	軸受	目視	OK	OK	OK	OK	0.0
		軸受	目視	OK	OK	OK	OK	0.0
	異常	軸受	目視	OK	OK	OK	OK	0.0
		軸受	目視	OK	OK	OK	OK	0.0
	異常	軸受	目視	OK	OK	OK	OK	0.0
		軸受	目視	OK	OK	OK	OK	0.0
	異常	軸受	目視	OK	OK	OK	OK	0.0
		軸受	目視	OK	OK	OK	OK	0.0

検査年月日 | 区分 | 対象 | 点検履歴 | 異常 | 有/無

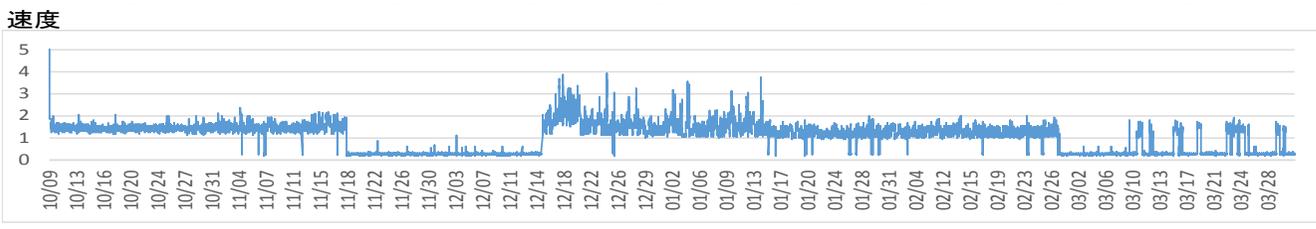
取得データの例 (CSV出力データの蓄積)



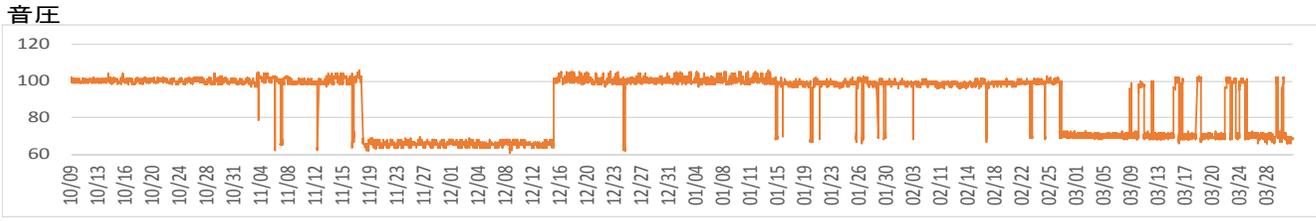
当該設備は平均汚泥供給量約20m³/hに対して、数日間隔で交互運転を実施

Class3で考えると、最大値が約4.5mm/Sec以上であるN0.7は、長期の連続運転を期待できない。

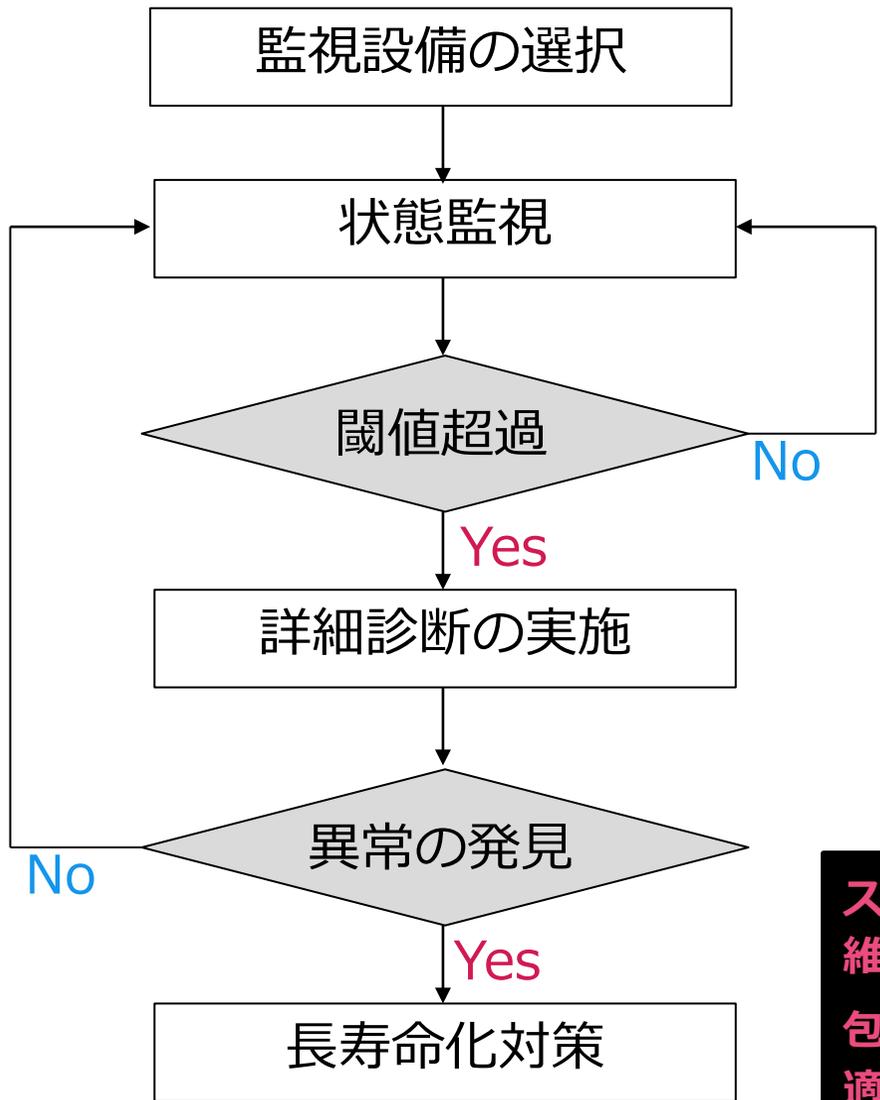
No.6及びNo.8でも、汚泥供給量が一定であるのに対し、時間の経過と共に右肩上がりで振動値がトレンドしていることから、詳細な診断を実施する必要があると評価。



長期間のデータ取得により、設備状況を容易に監視することができるとともに、定量的な評価により、詳細点検の実施や更新の優先順位付けができる。



効率的な監視手法の提案



- 状態監視対象設備を選択
- 不具合の発生が懸念される設備を選択
- データの蓄積
- 維持管理履歴の蓄積
- 連続した運転データの作成
- 異常データを確認、または時系列的な速度データの増大を確認した場合、詳細診断実施設備として抽出
- 予算照合や設備の重要度、また前回診断からの経過時間等を考慮し、詳細診断を実施
- 更新対象設備として、予算を計上
- 部品交換等の長寿命化対策を実施

ストックマネジメントのアクションプランとして、適切な維持管理に寄与

包括管理の要求水準として、定量的な運転データの保持に適用

効率的なプラント設備監視手法

NAKANIHON ENGINEERING CONSULTANT.CO.LTD



従来、振動データを手計で取得
維持管理コストの増大を招く



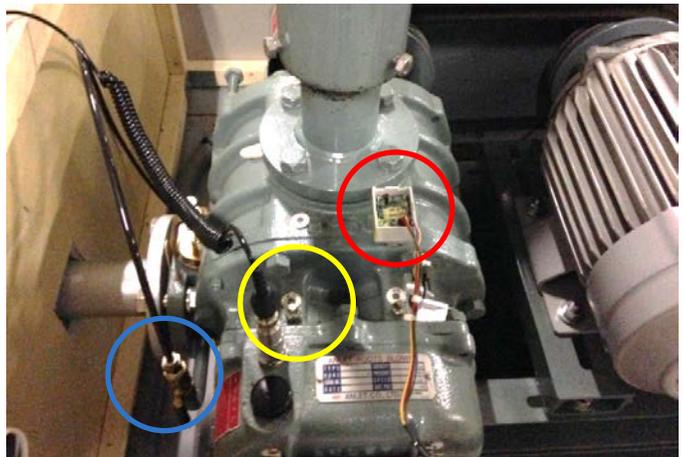
手計実施箇所にセンサ
を設置
時系列でのデータ取得
による維持管理の効率
化と維持管理コストを
縮減

周波数帯域	測定方法	異常（損傷）の発生原因	異常（損傷）内容
~10 Hz	変位	変位量や動きの大きさにより発生する異常	異常振動
10Hz ~ 1kHz	速度	動きの大きさや繰返しによる疲労により発生する異常	アンバランス、ミスアライメント、基礎不良、アンカーボルトの緩み、歯車、オイルホイップ、転がり軸受の著しい損傷、ガタつき
1kHz~	加速度	衝撃の大きさなどにより発生する異常	転がり軸受け損傷、歯車損傷

効率的なプラント設備監視手法

NAKANIHON ENGINEERING CONSULTANT.CO.LTD

性能確認 (速度RMS)



振動計



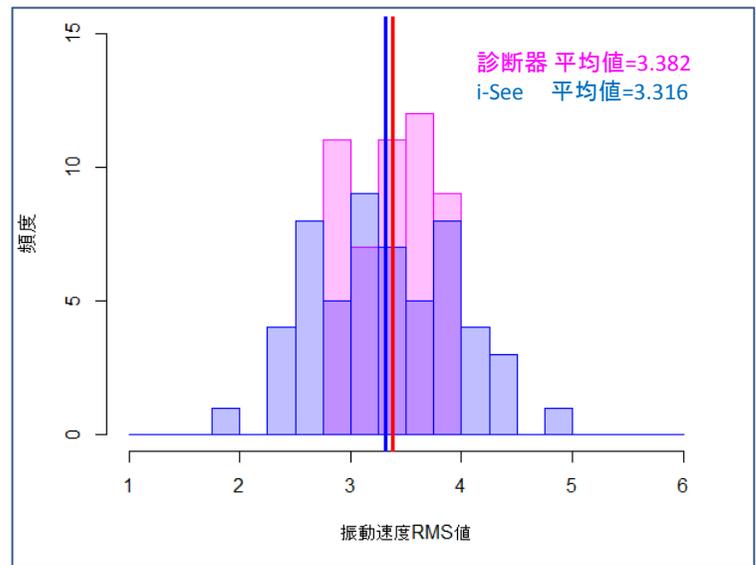
設備診断器



速度RMS測定値比較(mm/s)

i-see	振動計 (A社)	設備診断器 (B社)
0.4	0.4	0.42
0.7	0.7	0.66
1.2	1.4	1.36
0.19	0.2	0.17

ヒストグラムによる精度検証





ご静聴 ありがとうございます
