

IoTを活用したポンプ設備のCBM*1

*1CBM(状態監視保全: Condition Based Maintenance)

平成30年11月20日

トライボテックス株式会社
代表取締役社長
川畑雅彦

農業用ポンプ設備の施設更新及び保全技術について

- **施設の老朽化**

標準耐用年数を超過したポンプ設備が年々増加し、膨大な数の施設を一斉に更新する必要性が生じている。

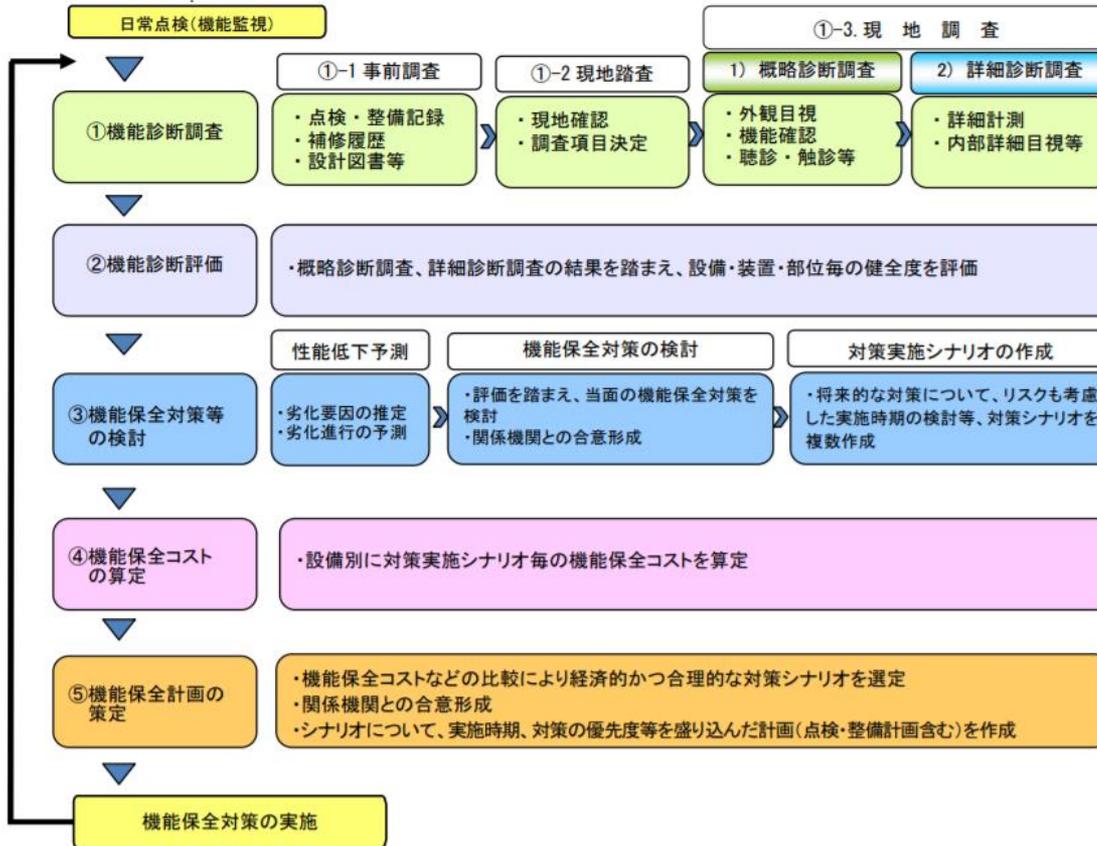
- **維持管理費の軽減**

これまでは、ポンプ設備の機械設備を点検するために、多額な費用を掛けて分解し、内部の目視点検を実施

- **時間計画保全 (TBM: Time Based Maintenance)**

今後は、共用年数を目安とした評価ではなく、施設の状態を分解することなく低コスト且つ、的確に診断し、実際に性能が低下している施設から優先的に保守・保全する

設備の機能保全体系



ポンプ設備における機能保
 全は、日常点検に始まり、
 機能診断調査、機能診断評
 価を経て、保全対策や点
 検・整備計画等を含んだ機
 能保全計画を策定し、同計
 画に基づき機能保全対策の
 実施、再び日常点検、機能
 診断のサイクルを繰り返す
 という流れで実施される。

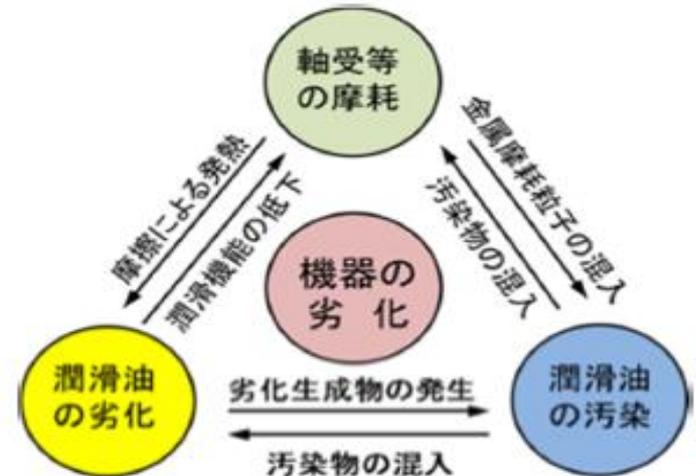
出典：農業水利施設の機能保全の手引き「ポンプ場(ポンプ設備)」(平成25年4月制定)

潤滑油・グリースの役割

- ・ポンプ設備の主要箇所には**回転機械**が多く使用
- ・回転機械の機能劣化の大部分は**金属摩耗**によって進行
- ・金属摩耗を防止するための役割を、潤滑油・グリースが担当



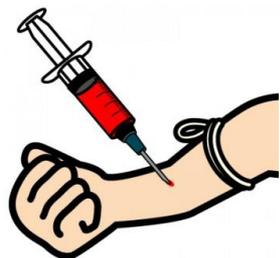
横軸斜流ポンプ(Φ800mm)



潤滑油から得られる情報

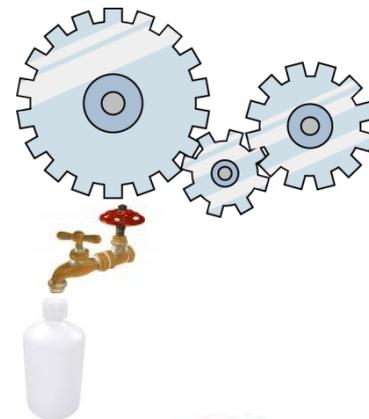
人間の健康診断と機械の機能診断(トライボ診断)は良く似ている！

血液成分



赤血球数
白血球数
血小板数
γ-GTP
中性脂肪
総コレステロール
HDL
血糖
尿酸
など

油の成分

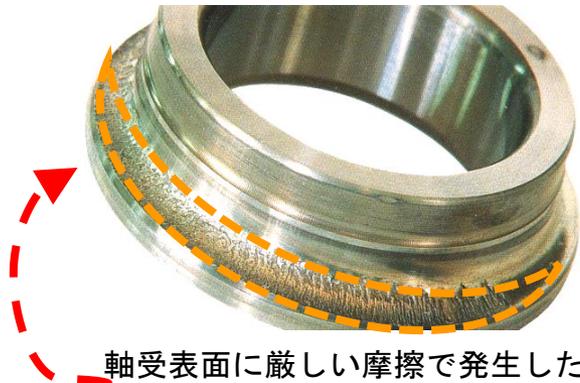


粘度
水分
酸価
IR
計数汚染度
質量汚染度
摩耗粒子
金属成分
など

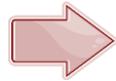


異常潤滑では大きな摩耗粒子発生

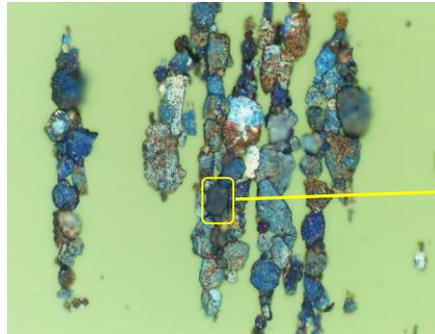
厳しい摩擦



軸受表面に厳しい摩擦で発生した疲労剥離（フレーキング）



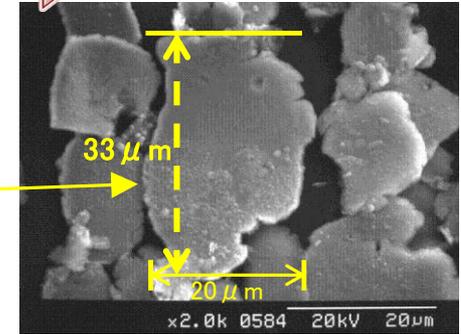
大きな粒子とは



軸受表面が疲労剥離した大きな摩耗粒子



15 μm 以上



健全な摩擦



健全な軸受内輪表面



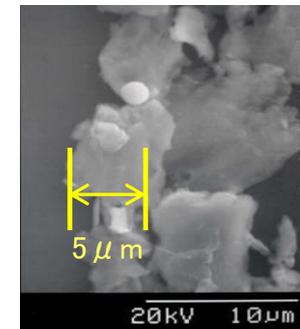
小さな粒子とは



健全な潤滑状態で発生した小さな摩耗粒子（5 μm 以下）



5 μm 以下



農林水産省 官民連携新技術研究開発により取り組み

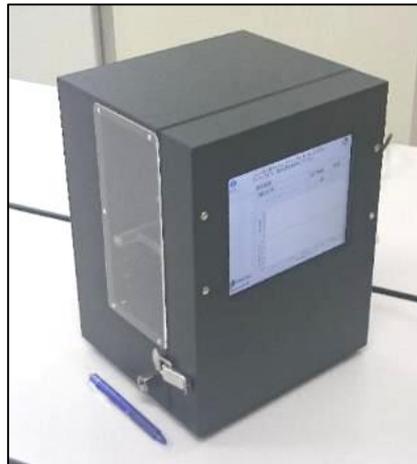
潤滑油の 劣化状態

ATR結晶内を
通過した
赤外線強度を検出



潤滑油の 汚染状態

透過光強度から
油中の粒子の大きさと
個数を計測



機器の 摩耗状態

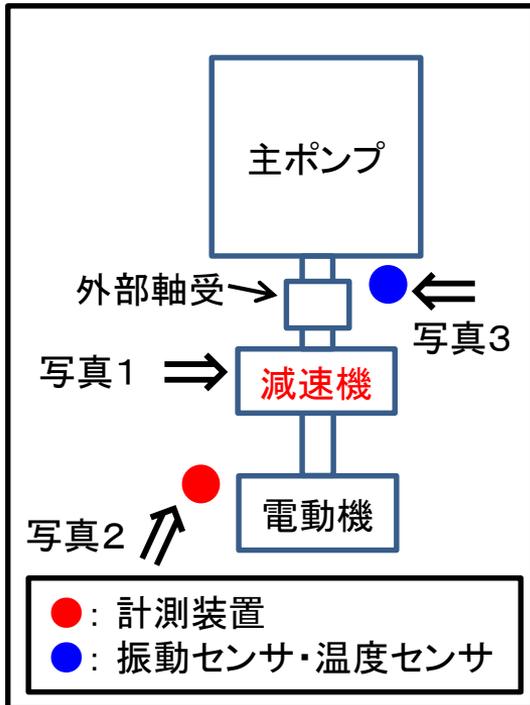
磁場で捕捉した油中の粒子を
データプレート上に配列し
マイクログラフで光学強度を
読み取り画像処理



◎測定結果を三段階評価(良好・注意・異常)で表示

(愛知県豊橋市)

【状態監視の対象】
 1号機の減速機



振動センサ
 ・温度センサ(●) 計測装置(●)



主ポンプ側 赤点線:取付け配管

写真1



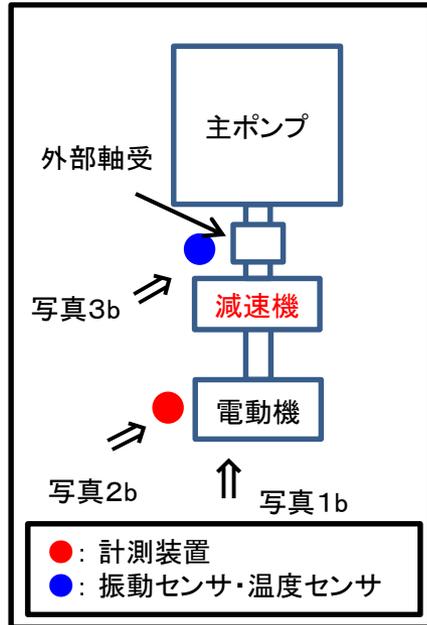
写真2



写真3

(新潟県村上市の排水機場)

【状態監視の対象】
 3号機の減速機



電動機側
 赤点線:取付け配管
 写真1b



写真2b



写真3b

行政との連携(農林水産省・内閣府)

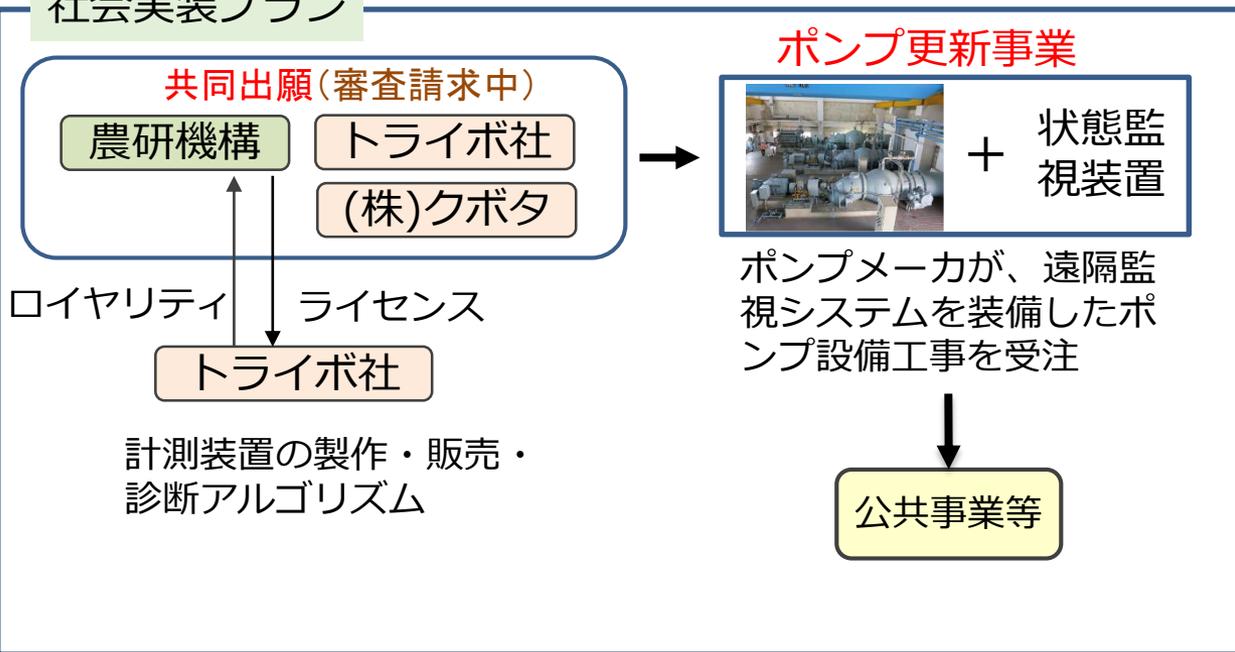
- 誰でも使用可能な携帯型測定装置の開発
- 遠方から状態を監視できるシステムの開発



第一回インフラメンテナンス大賞 優秀賞受賞 (2017.7.24)

- 共同出願：農研機構 + トライボテックス社(株) + (株)クボタ
- 事業者：トライボテックス社(株)（装置製作・診断アルゴリズム） 実装システム (株)クボタ

社会実装プラン



公共工事（更新事業）において、ポンプメーカーが、遠隔監視システムを装備したポンプ設備工事を受注する。なお、既存のポンプ設備にも遠方監視システムを追加設置可能。



- **使用例**として、ポンプ設備の管理者は機能診断情報をもとに、**潤滑油の酸化劣化や水分混入**の程度の上昇を確認し、適切な潤滑性能を発揮できないと判断すると潤滑油の交換を行う。また、潤滑油に含まれる**金属摩耗粒子の粒径及び個数**に基づいて機械部品の摩耗の程度を判断して、機械部品の交換時期を決定することができる。計測装置の情報で判断することが困難な場合には、ポンプ設備から潤滑油を採取してさらに詳細な機能診断を行うという判断も可能になる。
- 本システムは、対象をポンプ設備に限るものではなく、回転部に潤滑油を使用する全ての回転機器が対象となる。

「油」はあらゆる産業で使用する

油は「機械の血液」

油で機械の「メディカルチェック」

航空（航空機・航空機製造設備など）

船舶（外航・内航・漁船・巡視船など）

港湾（荷揚げ設備・冷凍庫など）

鉄道（新幹線・在来線・駅施設など）

自動車（トラック・バス・自動車など）

石油化学（プラント機械類など）

建設機械（超大型・大型建設機など）

電力（水力・火力・風力・内燃力など）

製鉄（圧延機・油圧システムなど）

河川（排水・送水ポンプなど）

農業（揚水・排水・原動機など）

上下水道（ファン・ポンプなど）

物流（冷凍機・倉庫機器など）

技術の横串

全産業の共通技術

トライボロジーとは：ギリシャ語の「tribos（摩擦する）」に学問を表す接尾語の「ology」を結びつけた造語で、直訳すると「摩擦学」

展望 「IoT活用でオンライン診断」

