## 企業の経営改善につながる 環境対策設備の定期修理・メンテナンスの 手法・ノウハウ 事例集

(令和5年度 中小企業等産業公害防止対策調査)



令和6年3月

中国経済産業局

## はじめに

経済産業省では、産業活動を原因とする公害による環境への影響への適切な対策を講じるため現状における 課題の解決や環境への負荷の未然防止の取組を行っています。

中国経済産業局では、令和5年度の中小企業等産業公害防止対策調査として、中国地域の事業者が抱える環境対策設備等※の定期修理・メンテナンス等の課題解決に向け最新動向及び取組事例等の実態を把握する調査を実施しました。

瀬戸内海沿岸を中心とした重厚長大産業では設備の老朽化が進み、高経年化対策への取組も必要となる中、環境対策設備の更新等を行う場合、設備のメンテナンスコスト等の増加、故障・事故の予兆把握・未然防止、設備のメンテナンスにかかる時間の増加が課題となり、部分的に既存設備の寿命予測・延命化を図ることへの関心が地域では高まっています。

また、本調査では、中小企業等においては、定期修理・メンテナンスの知識不足に加え、トラブル発生により生産停止する可能性の高い生産設備に比べて、環境対策設備等は定期修理・メンテナンスの優先度が低く、環境対策設備等の定期研修・メンテナンスを十分取り組めていない企業の多いことが明らかとなりました。

調査の一環として、環境対策設備等の定期修理・メンテナンスの実践企業と、定期修理・メンテナンス業務を サポートする技術・製品・サービスの提供企業にお話を伺い、定期修理・メンテナンス業務の取組工夫または関 連する技術・製品・サービスに関する 11 の事例について、写真や図とともにとりまとめた事例集を作成しました。 本事例集が、環境対策設備等の定期修理・メンテナンスを実践される企業の皆様や、関連する技術・製品・サービスの開発に携わる皆様をはじめ、広く環境課題への取組を実践する皆様のご参考になれば幸いです。

最後に、本事例集の作成に当たり、ヒアリング等にご協力いただきました企業の皆様、調査検討のためにヒア リングに応じてくださいました有識者の皆様に、深く感謝申し上げます。

中国経済産業局

※この事例集では、2 ページに示す通り、対象とする環境対策設備等を工場等事業所に設置されている「環境対策設備」 及び「環境対策が組み込まれた生産ライン」と設定しています。

## 目次

まえがき - 設備の定期修理・メンテナンスにおける取組ポイントとは ―	3
設備の定期修理・メンテナンス	4
各事例の読み方	5
各事例	
①実践事例-1 卯根倉鉱業株式会社 西部事業所	7
②実践事例-2 株式会社山陽オカムラ	9
③実践事例-3 三菱ケミカル株式会社 広島事業所	11
④技術・製品・サービス提供企業-1 オプテックス株式会社	13
⑤技術・製品・サービス提供企業-2 日鉄テックスエンジ株式会社	15
⑥技術・製品・サービス提供企業-3 富士ファーマナイト株式会社	17
⑦技術・製品・サービス提供企業-4 長野計器株式会社	19
⑧技術・製品・サービス提供企業-5 新川電機株式会社	20
⑨技術・製品・サービス提供企業-6 日本治水販売株式会社	21
⑩技術・製品・サービス提供企業-7 株式会社堀場製作所	22
⑪技術・製品・サービス提供企業-8 住友重機械ファインテック株式会社	22

## 対象とする環境対策設備等について

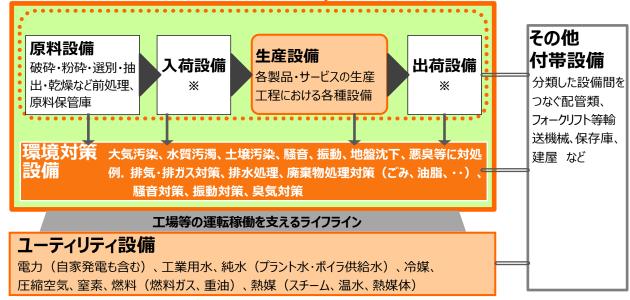
工場の設備は、製造工程を受け持つ「生産ライン」に加え、工場を稼働させるために必要な電気や水、燃料などを供給する「ユーティリティ設備」、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音、振動、地盤沈下、悪臭等に対処するために必要な「環境対策設備」、「その他付帯設備」の4つに分類できます。

この事例集では、「環境対策設備」や「環境対策が組み込まれた生産ライン」を「環境対策設備等」と定義し、 これらにフォーカスして、環境対策設備等の定期修理・メンテナンスの課題解決を実践する企業の取組工夫 や、定期修理・メンテナンス業務を効果的にサポートする技術・製品・サービスについて、紹介しています。

なお、「環境対策設備」について、この事例集では「大気汚染・悪臭・粉じん対策関連設備」、「生産排水・廃液対策関連設備」、「産業廃棄物対策関連設備」、「その他の環境負荷低減対策設備」の4つに分けて、各設備の定期修理やメンテナンスの取組状況を整理しています。

### 工場の設備構成 イメージ図

「環境対策設備」と「環境対策が組み込まれた 生産ライン」を主な対象としています。



※コンベア、搬送用ロボット、ピッキングシステム、自動倉庫 など

### 「環境対策設備」「環境対策が組み込まれた生産ライン」 分類と具体的な設備例

● 大気汚染・悪臭・ 粉じん対策関連設備



- ・粉じんの大気放出を防ぐ除塵装置
- ・VOC(揮発性有機化合物)の処理装置ないしは回収装置
- ・脱硝設備・脱硫設備など、副産物として生成した物質の除去装置
- 生産排水・廃液対策 関連設備



- ・凝集沈殿槽、ばっき槽、生物処理槽
- ・廃液を適正に処理するための中和槽
- ・めっき工場における重金属排水を処理する装置
- ・廃液の色度を調整する活性炭装置
- 産業廃棄物対策関連設備
- ・食品廃棄物等のコンポスト
- ・建材等をリサイクルするための破砕・選別装置
- ・生ごみからバイオガスを生成し電気・温水等に活用するシステム
- その他の環境負荷 低減対策設備

生産ライン

低減対策設備

● 環境対策が
組み込まれた

騒音対策、振動対策、土壌汚染対策にかかわる設備群 (防音壁、振動抑制効果のある制振装置、特定有害物質を測定するセンサなど)

- ·VOC 自動回収設備付き洗浄機
- ・塗装ブースの塗料カス回収装置
- ・脱脂槽での油分回収装置(オイルスキマー)
- ・イオン交換装置を備えた加工装置(例. 放電加工機)
- ※ 上記は各設備の一例。各工場により、必要となる設備は異なります。

## まえがき - 設備の定期修理・メンテナンスにおける取組ポイントとは -

事例を通して、設備の定期修理・メンテナンスにおける2つの取組ポイントがあると考えられます。 これらのポイントに注目しながら、ご関心のある事例からお読みください。

## 1. 定期修理・メンテナンスの基本的な流れ(メンテナンスマネジメント)を理解し、 取組体制を整える

### 体制を整備し、メンテナンスマネジメントに沿った取組【PDCA】を継続して取り組むことが重要。

取材を行った実践企業では、環境対策にかかる「法令・規制の順守」を前提としながら、社内体制を整え、 社外リソースも活用しながら、情報共有や日常的な点検や環境対策設備等の定期修理・メンテナンスに計画 的かつ反復して取り組み、課題解決と経営課題への改善も図っています。

こうした環境対策設備等の定期研修・メンテナンスの基本的な取組について、計画(P)、実践(D)、評価(C)、対策・改善(A)のPDCAサイクル(=メンテナンスマネジメント)として下記の通り整理し、実践企業と一部の技術・製品・サービス提供企業について分析しています。

定期修理・メンテナンスに取り組む企業は、この流れに沿って、社内の複数部門の担当者や社外人材とコミュニケーションを図りながら継続的に取り組むことが、作業員一人ひとりのスキルや故障やトラブルを察知する判断力を養う上でも重要だと考えられます。



中小企業等が抱える経営課題への改善効果 (例示) 環境法令等の遵守 + 省人化/コストダウン/労働環境改善/省エネ/技能継承

## 2. 定期修理・メンテナンスの取組が経営課題解決に直結することを意識し、 技術・サービスを活用する

<u>定期修理・メンテナンスの課題解決を導く効果的な技術・製品・サービスから、</u> 今日的な経営課題の解決につながる工夫を読み取りながら活用することが有効。

取材を行った「各種センサー類」や「予兆保全に貢献するタブレット・端末等を用いた DX ツール」、「設備や配管等の耐久性を高める装置・サービス」には、<u>定期修理・メンテナンスの課題解決に導くための多種多様な工夫が施されており、技術・製品・サービスの種類を問わず共通する項目として、今日的な企業の経営課題の解決につながる要素を多数読み取ることができます。</u>

定期修理・メンテナンスに取り組む企業において、それら要素の費用対効果も考えながら、定期修理・メンテナンスの課題解決を導く効果的な技術・製品・サービスを活用することは有効だと考えられます。

課題解決を導くための工夫 取組内容 各種センサー類 提供-1 オプテックス(株) ・月額課金制で安価に提供 ・他社計器との組合せが可能 あらゆる水質の状態を 専用アプリのインストール不要 リアルタイムに遠隔モニタリング ・既存ブラウザ上で、いつでもどこでもモニタリングできる 提供-4 長野計器(株) ・既存の圧力計に容易に取り付けることができる 工場に多数設置している ワイヤレスで測定値を通信できる スマートフォンやタブレットでデータを計測・収集 圧力計の数値の ・取得データは直接 CSV 出力できる 読み取り・管理の簡略化 提供-7 (株)堀場製作所 ・各工場の排ガス特性やニーズに応じて装置設計 排ガス処理をコントロールしながら 高い測定精度をキープし、安定動作を確保 簡便かつ正確に行う ・小型化により省スペース、メンテナンス性向上を実現 ・省エネを追求 予兆保全に貢献するタブレット・端末等を用いたDX ツール 提供-2 日鉄テックスエンジ(株) ・計画的なメンテナンス対応が可能 設備に関する様々な点検結果を ・点検作業の標準化や効率化 データとして蓄積させて、点検・保全 🚺 ・システム導入時に、<u>データ取得の在り</u>方や蓄積データによる 分析方法を担当者が提案 計画と一括管理し、情報共有 提供-5 新川電機(株) ・振動のスペシャリストが全面サポート 設備の状態監視と予兆保全の ・定額制でサービスを提供 作業省人化、専門家サポートに ・誤警報をスクリーニングする独自機能 ・必要に応じて診断/報告レポートを作成 よる正確性の担保 設備や配管等の耐久性を高める装置・サービス 🥉 提供-3 富士ファーマナイト(株) ・最短で即日処理 ・配管内の流体、圧力や温度などへの汎用性が高い 工場を運転した状態で、 ・省エネ効果がある技術 腐食/減肉した配管等を 設置後はメンテナンスフリー 補修・メンテナンス ・最大 20 年の設備寿命の延長が可能 提供-6 日本治水販売(株) ・スケールやサビを付着防止、剥離・腐食抑制 配管寿命を延命に向けた、 ・10年間の品質保証期間においてメンテナンスフリー 薬品やブロー水によるランニングコストが不要 付着したスケールやサビ等の ・コンパクトな装置で設置場所を選ばない 低コスト除去及び付着抑制 提供-8 住友重機械ファインテック(株) ・脱水性能の高さにより、処理作業を簡略化 無料点検サービスを実施し装置予防保全をサポート 研削加工により排出された ・点検結果を元に、各装置の管理表も提供 削りカスを適切かつ効率よく処理 ・部品交換の説明動画を作成

今日的な 企業の経営課題の 解決につながる要素

### 共通項目(例示)

作業時間短縮 / コスト削減 / サブスクリプション/ 業務コンサルティング / 分析結果のレポーティング/ 点検データの自動蓄積 / 既存設備との連携可能/ メンテナンスフリー / 省エネ効果 / 省スペース

## 各事例の読み方

実践企業:主な定期修理・メンテナンスの取組、取組を推進する社内外の体制、 メンテナンスマネジメントの流れにおける取組内容と改善効果、その他の取組

環境対策設備における定期修理・メンテナンスのユニークな取組について、取り組む上での課題 と具体的な内容、効果や工夫点を写真や図を交えて簡潔に整理。

加えて、社内・社外の体制づくりの工夫と、メンテナンスマネジメントの流れにおける企業の取組内容と経営課題等への改善効果、その他取組についても紹介しています。

- ●主な定期修理・メンテナンスの取組
- ●定期修理・メンテナンスの社内・社外の体制
- ●メンテナンスマネジメントの流れにおける取組内容、経営課題等への改善効果
- ●その他の環境対策設備に関する定期修理・メンテナンスの取組

### 主な定期修理・メンテナンスの取組

- ・対象となる環境対策の種類
- ・課題(防ぎたい故障・事故トラブル、必要な措置など)
- ・取組内容(取組内容が分かる写真、図など)
- ・作業等への効果
- ・取組における工夫例



### 定期修理・メンテナンスの社内・社外の体制

### メンテナンスマネジメントの流れにおける 取組内容、経営課題等への改善効果

- ・メンテナンスマネジメントの各フェーズにおける取組内容
- ・中小企業が抱える経営課題への改善効果



その他の環境対策設備に関する定期修理・メンテナンスの取組

### 製品・技術・サービス:

### 環境対策設備における定期修理・メンテナンスの課題解決の方策、役割や効果

環境対策設備における定期修理・メンテナンスの課題を解決できる製品・技術・サービスについて、その概要に加え、「省人化」「情報のデータ化・共有」の2つの観点からみた課題解決策としてのポイント、メンテナンスマネジメントの流れにおける製品・技術・サービスが果たす役割、効果について、写真や図を交え、できるだけ技術に関する専門知識のない方でも理解できるよう、整理しています。

- ●環境対策設備における定期修理・メンテナンスの課題
- ●技術・製品・サービス例
- ●課題解決策
- ●メンテナンスマネジメントの流れにおける製品・技術・サービスが果たす役割、効果

### 環境対策設備における定期修理・メンテナンスの課題

- 困っている課題、ニーズ
- ・対象となる環境対策の種類

# 環境対策設備における定期修理・メンテナンスの課題 あらゆる水質の状態をリアルタイムに遠隔モニタリングしたい。 ・ 確認すべき水質の項目が多く、まとめて監視するのが難しい。 ・ 排水処理設備は監視室から離れた場所にあるので、訪問するだけでも時間がかかる。 ・ 環境基準を超えるなど事故が発生すると事業活動への影響が基大となるため、水質の状態をリアルタイムに監視したい。 ・ 技術・図品・サービス例

水質遠隔モニタリングシステム「WATER it データマネジメントサービス」 工場など水質確認が必要な様々な現場において、計器で水質データを測定し「「はかる」)、そのデータを当社自 社開発のケートウェイを介してクラウド上に伝送する「「伝える」)ことで、PCやスマートフォンからクラウド上のデー タをいつでもどこでもリアルタイムに一括でモニタリングする 「ある」)ことができるシステム。 ラインナップの各種計器による測定項目(濁度、SS(浮遊物理量)、湯色度、溶存酸素、PH、ORP(に返 元電位)、海電率、 候解塩素)に加え、アナログ 4-20mA などゲートウェイ接続が可能なアウトブットを 持つセンサーであれば、他社計器でも同サービスで測定データを適隔モニタリングすることができる。



課題解決策: 省人化 計器のメンテナンス性が高く、モニタリングサービスは月額課金制で安価に 提供。他社計器との組合せ、他の工場設備との一括遠隔モニタリングも可能 ● 煎走項目ごとに計器をラインナップしており、濁恵計・SS計にお

- いては潮定レンス面に耐久性に優れる合成サファイアカラスを採用することで売れが付きにく、また、レンス面の汚れを取り除く自動洗浄ワイパー付きでメンテナンスの手間がかからない点が特徴。

   沢田性の鳥い DMS(データマネジメントサービス)やグートウェ
- ●アナログ 4-20mA などゲートウェイとの接続が可能なアウトフットを持つセンサーであれば、他社戦でも同サービスでのモニタリングが可能となる。そのため、水質を遠隔モニタリングするためにシステム導入した工場が、水質とは麻場係だが、工場内の倉庫のデータも遠隔モニタリングしたいしというニースを関き、残存の他社製センサーと連携させて、水質と倉庫の双方を一括して遠隔モニタリングするようになった実績事例もある。

### 技術・製品・サービス例

- •概要
- •使用方法、用途
- ・技術・製品・サービスがわかる写真や図

## 課題解決策 その2



## メンテナンスマネジメントの流れにおける 製品・技術・サービスが果たす役割、効果

- ・メンテナンスマネジメントの各フェーズにおける役割、効果
- ・中小企業が抱える経営課題への改善効果

### 課題解決策 その1

## ①実践企業 その1

,和《京 **卯根倉鉱業株式会社** 西部事業所 【岡山県久米郡美咲町】



## IoT 機器を活用し、坑廃水処理場を遠隔 監視。自動運転化も並行して行い、少人 数での施設運用を実現。

<sup>定期修理・</sup> メンテナンスの **課題** 

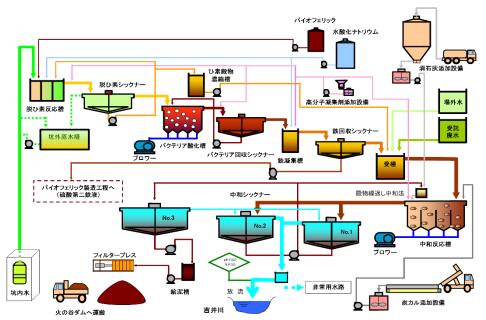
- ・坑水(鉱山の坑道から湧き出る水)や廃水(捨石集積場からの浸出水)は強酸性で有害物質を含むため、適正な処理が必要。瀬戸内海環境保全特別措置法の対象施設でもある。
- ◆休廃止鉱山の坑廃水処理場は 24 時間 365 日稼働する必要があるため、万一のトラブル 発生に備えた監視体制が求められる。

定期修理・メンテナンスにかかる取組(トラブル発生時の対応、情報技術の活用など)

## IoT 機器の積極導入による、少人数体制での坑廃水処理場の監視

センサーで測定した水質や設備の各種データについて、中央監視室やスマートフォンで閲覧し随時蓄積できるのに加え、異常値を確認した際には 24 時間 365 日いつでも、スマートフォンにアラート通知するようシステム構築。

また、カメラを 5 ヶ所に設置し、向きや撮影倍率を中央監視室やスマートフォンで 遠隔操作することで、広大な坑廃水処理場全体を監視できるようにしている。





映像を中央監視室で確認する様子



スマートフォンでも全てのデータ が確認できる

坑廃水処理フロー図。鉄、亜鉛、マンガン、ヒ素など様々な物質を処理する必要があるのに加え、回収した鉄を材料にポリ硫酸第二鉄(凝集剤)を製造しており、複雑な処理フローとなっている。

## 作業等へ の効果

## 24 時間 365 日体制でトラブル対応、少人数での施設運用

トラブル発生時にはスマートフォンにアラート通知されるため、24時間 365 日体制で対応が可能。他の休廃止鉱山の管理業務も兼務しながら、少人数での施設運用を行っている。

作業等効果をもたらす 取組工夫

坑廃水処理場の建設時に、IoT 機器を用いた監視システム構築と並行して坑廃水処理の運転自動化を図り、少人数での施設運用を実現。

- ●2014 年に既存施設の老朽化に伴い、坑廃水処理場を新たに建設。その際、IoT 機器を活用した監視システムの構築と並行して、オペレーターが中央監視室で簡単なボタン操作をするだけで坑廃水処理が実施できるよう、徹底的に自動化を図った。その結果、オペレーター1 名での坑廃水処理や運営管理を可能とし、無人でも運転制御できるようになっている。
- ●なお、坑廃水処理場の処理フローは社内で検討したうえで、機械や配管等の細部は DOWA グループのプラントエンジニアリング企業が設計。施設全体は CAD データとして保存・管理している。

放流水路は1級河川の 吉井川につながっている。



## 定期修理・メンテナンスの 社内・社外の体制

## 複数の外注業者を活用することで、少人数での施設管理を補完。 施設マニュアルを社内で作成し、内部監査を受ける。

●卯根倉鉱業 西部事業所は、2005 年に同和鉱業(現・DOWA ホールディングス) 柵原事業所より柵原鉱水処理場 の運営を請け負い、2006年より自社事業として坑廃水処理と休廃止鉱山

管理を開始。施設の運転管理やメンテナンスに関するマニュアルを事業所内で 作成し、内部監査を毎年受けることで運用状況を確認している。

●日常的なメンテナンス業務の多くは社内で行っているが、電気・機械、土木 建築関係の専門的な維持補修、改善工事はそれぞれ専門業者に外注すること で、少人数での施設管理を補完している。なお、設備に係る工事は降雨量の 多い時期や凍結対策が必要な冬季を避けて、タイミングを見計らって実施し 坑廃水処理場のある柵原地区では、 ている。



大正時代から閉山した 1991 年まで、 硫化鉄を採掘していた。

### メンテナンスマネジメントの流れにおける取組内容、経営課題等への改善効果

IoT 機器の導入による遠隔監視や施設運転の自動化、各種データの自動収集・蓄積、外注業者による施設管 理の補完を通じて、少人数での施設運用を実現している。

## メンテナンスマネジメントの流れ

- メンテナンス計画の策定
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・

   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
   ・
- ✓ メンテナンス予算の確保・管理
- ✓法令と規制の遵守

実行 Do

Check

計画

Plan

- レ社内人材による対応(日常的な対応)
- ✓外注業者による定期対応
- ✓ 故障、事故トラブルへの対策・対応
- ✓ 予兆保全の実施
- ✓作業の履歴・記録の管理 評価
- ✓改善点の特定、効率化などへの提案 対策·改善 ✓進捗報告に向けたレポート等作成 Action

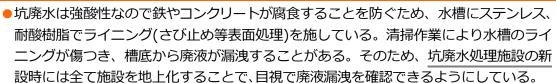
### ・施設マニュアルを作成

- ・強酸性で有害物質を含む廃水。瀬戸内法の対象施 設として、より厳格な排水処理が求められる
- ·IoT 機器を積極的に導入し、排水処理場を遠隔監 視できる体制を構築。施設運転の自動化も図る
- ・外注業者を複数活用し少人数での施設管理を補完
- ・廃鉱山やその周辺で必要な排水処理(強酸性、 有害物質)を、24 時間 365 日体制で適正に行う
- ・IoT 機器で各種データを自動的に収集、蓄積
- ・内部監査を毎年実施し、施設の運用状況や今後の 設備更新計画等を確認する

中小企業が抱える経営課題への改善効果

●作業の省人化(少人数での施設運用を実現)

### その他の環境対策設備に関する定期修理・メンテナンス等の取組



●坑廃水処理で発生する中和殿物は集積場へ運搬処理されるが、中和殿物の削減に向けて 坑水に含まれる鉄を回収し、鉄系無機凝集剤として活用されるポリ硫酸第二鉄液を敷地 内で製造。有価で販売している。



施設は全て地上に建設

### 事業者プロフィール

企業名:卯根倉鉱業株式会社 西部事業所 所 在 地:岡山県久米郡美咲町柵原字横平 37 番地

事業内容:柵原鉱山の鉱水処理、

近畿・中国地方の3つの休廃止鉱山管理

立:1956年

T E L: 0868-62-1136

従業員数:9名 P:(なし)

## ②実践企業-2

株式会社山陽オカムラ 【岡山県高梁市】

トラブル発生が多い設備は複数設置し統一化。 コストバランスやカーボンニュートラルも意識 しながら、効率的な環境対策に努める。

定期修理・

メンテナンスの

- ポンプや水位計など、常時使用し、なおかつ工場内に複数設置している排水処理設備はト ラブル発生の頻度が高い。
- 排水基準を有する物質は、規定値をオーバーしないよう、適正に処理するための対応策が 求められる。

定期修理・メンテナンスにかかる取組(トラブル発生時の対応、情報技術の活用など)

## ポンプ・水位計の複数台設置などで、設備の継続稼働を担保

台数が多く、トラブル発生回数も多いポンプや水位計について、設置箇所に複数台設置することで、トラブル時 でも排水処理設備が継続的に稼働できる状況を担保している。ポンプは予備機を常備し、形状の統一化を進める ことで対応を強化。水位計は、探針部分に凹凸がなくメンテナンスの簡便な液面レベルセンサーを導入。

また、鉄板の脱脂洗浄工程で使用される鉱物油を、オイルスキマー(浮上油回収装置)で前処理段階において 回収し産業廃棄物として処分することで、鉱物油に含まれるノルマルヘキサン(排水基準有)を極力除去している。

丁場内の排水処理丁程。

脱脂洗浄、皮膜形成処理の各工程のそば で廃液の前処理を行ってから、工場内の 排水処理場で一括処理している。



### プレス

曲げ加工

脱脂洗浄 (ゴミ、油除去)

皮膜形成処理 (錆止め、塗装密着) (溶剤、粉体)

組立







ポンプを複数台設置して いる様子



液面レベルセンサー。 探針上に流すパルス信号によ り複数地点の水位を測定し適 宜アラートを発報。 探針に凹凸がなく、ゴミ詰ま りによるアラート未発信など



オイルスキマーは脱脂洗浄工程 の前処理槽の横に設置している。

## 作業等へ の効果

## トラブルへの応急処置、排水基準の遵守

複数台を常時備えることで、トラブル時に早急に対応。また、排水処理の前処理段階で排 水基準が含まれる物質を効率的に除去することで、排水基準の遵守に努めている。

## 作業等効果をもたらす 取組工夫

ポンプは予備機を常備し、形状を統一化。コストバランスやカーボンニュ ートラルを常に意識しながら、効率的な環境対策を進めている。

- ●ポンプはゴミ詰まりやベアリング(軸受)の焼付き損傷などトラブル発生頻度が高いため、排水処理関連の 全水槽にポンプを2台設置し、通常時、交互運転で稼働し処理量増加時には2台稼働させて運用している。 壊れたポンプは社内で修理し、予備機を常備するのに加え、使用するポンプの統一化も進めている。 また、液面レベルセンサーについても、既存の水位計に併設するかたちで各設置箇所に展開している。
- ●環境対策については、効率的に対応するよう、カーボンニュートラルやコスト削減も常に意識しながら行ってい る。排水処理においては、前処理の際に使用する薬剤について、排水基準が含まれる物質の少ないものに変 更した際にコスト高となったが、試行錯誤により前処理の処理水の 45℃から 35℃に低下させることで蒸 気ボイラー(ガス熱源)の蒸気発生量を削減し、コスト削減にもつなげている。

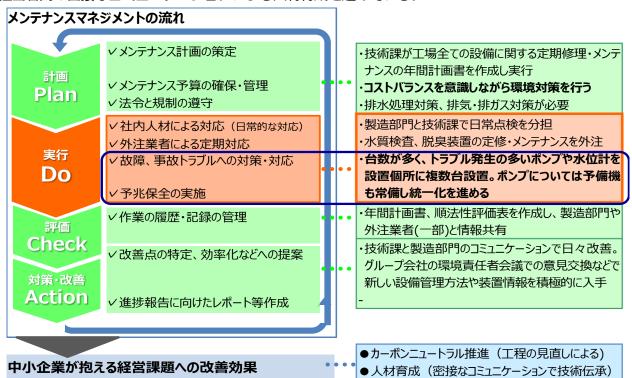
## 定期修理・メンテナンスの 社内・社外の体制

## 技術課と製造部門の担当者間で日々コミュニケーションを図る。 グループ企業との環境対策の意見交換から、新たな設備管理方法を導入。

- ●技術課が工場全ての設備に関する定期修理・メンテナンスの年間計画書を作成し実行。日常点検について環境対策設備は技術課4名が、生産設備群は製造部門の担当者がそれぞれ行う。製造部門と技術課で日々コミュニケーションを図り、工場全体の定期修理・メンテナンスが容易になるよう日々改善するのに加え、前任者などにも話を聞いて技術伝承や改善を行っている。
- ●年間計画書に紐づく形で、法的要求など守るべき要求事項を確認する「順法性評価表」を技術課で別途作成。 測定すべき多数の検査項目における要求事項や検査の頻度・時期等、検査結果とそれを証明する評価書について整理し、排水に関する水質検査などは外注業者とも情報共有している。
- ●オカムラグループで毎月開催される環境責任者会議において、環境対策等を情報交換しており、話し合った内容から新しい設備管理の手法を取り入れることもある。また、より良い計画書や順法性評価表の整理を目指し、他の事業所からアドバイスを得たり、商社や部品納品メーカー等に新製品など新しい情報を積極的に尋ねたりするなどして、設備の定期修理・メンテナンスに係る情報収集や取組改善に勤しんでいる。

### メンテナンスマネジメントの流れにおける取組内容、経営課題等への改善効果

設備の複数常備や統一化、コストバランスも意識した効率的な環境対策を通じて、カーボンニュートラル推進や担当者間の密接なコミュニケーションによる人材育成を進めている。



### その他の環境対策設備に関する定期修理・メンテナンス等の取組

● 有機溶剤を使用する塗装ラインから排出される有機ガスは脱臭炉で処理。定期修理・メンテナンスは脱臭炉メーカーに外注している。脱臭炉の排熱は、水洗い後の乾燥や塗装後の焼付など製造工程で利用した後、さらに脱臭炉で再度利用するなど徹底的に有効活用することで、ガス燃料の使用量削減に取り組んでいる。

●シンナー再生機を導入し、塗装ブースの清掃用に使用したシンナー廃液を再生し 再利用することで、シンナー使用量の削減に努めている。



使用しているシンナー再生機

### 事業者プロフィール

企業名:株式会社山陽オカムラ 設 立:1988年 所在地:岡山県高梁市間之町1 TEL:0866-22

所 在 地:岡山県高梁市間之町 1 T E L:0866-22-0700 代表者:代表取締役社長 石川 洋介 従業員数:136名(2021年4月時点)

事業内容:スチール家具全般及び店舗用什器の企画、製造、販売 H P: http://www.sanyo.okamura.co.jp/

## ③実践企業-3

三菱ケミカル株式会社 広島事業所

【広島県大竹市】





定期修理・ メンテナンスの

- ●高さ30mある焼却炉の煙突内部の定期点検作業として、ゴンドラを使った高所作業は危 険がともなう。
- ゴンドラやそれを支える足場をつくるのにはコストや人手がかかり、建設期間など長期 間にわたり設備運用に影響を及ぼす可能性もある。

定期修理・メンテナンスにかかる取組(トラブル発生時の迅速対応、情報技術の活用など)

## 焼却炉の煙突内部の定期点検時にドローンを活用し、状態を確認

ドローンにカメラを設置し、焼却炉に付設した煙突(高さ 30m、直径 800~950mm) の内壁を撮影し、写真や動画でその状態を確認。1998 年に建設された煙突についての 初めての定期点検として実施。

点検の結果、壁面の腐食・穴あき、大幅な減肉は確認されなかった。大幅な減肉など 大きな劣化が確認された場合、壁面を測定するための足場組立による現地確認や修理 作業が必要となるが、今回は大規模な工事は不要と判断出来た。



使用したドローン。 ドローンが煙突内壁に衝突して衝撃を与えることのない よう、特別なガードを設置している。



ドローンで撮影した 煙突内部の壁面の写真例。



内部を撮影した煙突。 高さに対して直径が細く、 煙突上部に行くほどより 細くなっている。

## 作業等へ の効果

## 作業時間の大幅な短縮・省人化、危険な高所作業を回避、コスト削減

点検作業は半日で終了。点検の結果、大きな問題がなかったため、大規模工事は不要とな り、大幅な省人化とコスト削減にもつながった。

作業等効果をもたらす 取組工夫

プラント設備検査時に、三菱ケミカル(株)とドローン資格を有する専門 会社共同で点検実施。

- ●ドローンの操作資格※を有する専門企業が点検時に操作。また、 プラント設備検査を行う企業に点検業務を依頼し、三菱ケミカル (株)で検査結果に問題ないことを確認。なお、ドローン飛行を規 制する法律は航空法をはじめ多岐にわたり、飛行場所により異な る。広島事業所は岩国航空基地が近くにあるため、屋外における ドローン等の飛行制限が大きい。
- ※ドローンの操縦資格は、日本 UAS 産業振興協議会(JUIDA)、ドローン操縦士協会(DPA)等 が認定する民間資格と、国家資格(無人航空機操縦士。2022年12月施設)がある。民間資格 は特定条件下でドローンを飛ばす際には管轄の国土交通省に申請する必要があるが、国家資 格は一部の飛行を除き申請が省略できる。



広島事業所は山口県と広島県の県境にある岩国 大竹コンビナートに位置する。

## 社内・社外の体制

定期修理・メンテナンスの 定期修理計画は、設備機器の寿命を加味して設備機器ごとに整理。環境・保 安・生産への影響度や故障発生時のリスクで評価し、設備管理基準を設定。

- ●設備全般の定期修理時の点検及び検査計画を社内設備管理部門が担当。設備機器毎に定期修理計画を作 成。設備により使用条件(圧力、温度、負荷、設置環境等)による劣化速度が異なるので、使用時間と状態を 考慮しながら 1 基ずつ精査している。日常点検は主に各製造部門の作業員等が行い、補修・改善は主に事業 所内に常駐する協力会社が実施している。
- ●保全計画や設備更新は機器故障による保安、環境等への影響度(1:重大事故~4:影響なし)と、故障が発 生する可能性の度合い(A:ほぼ確実に発生~D:発生する可能性は低い)の信頼度の2つについて評価し、 優先順位をつけて実行している。
- ●定期修理・メンテナンスに関する計画や設備管理基準は、必要に応じて見直しを行う。そのため、設備管理部門 と製造部門は定期的な打合せを行いながら、設備管理基準の妥当性やその評価の確認を行っている。

### メンテナンスマネジメントの流れにおける取組内容、経営課題等への改善効果

ドローン資格を有する専門業者が煙突内部の壁面を撮影し、写真や動画で状態を確認することで、作業の省 人化やコスト削減に加え、危険な高所作業を省略でき、安全な労働環境の確保にもつながっている。

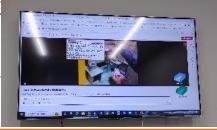


### その他の環境対策設備に関する定期修理・メンテナンスの取組



- 機器毎に、設備管理システムへ対象法規に従った点検内容と周期を登 録している。それらは年に1回以上確認、見直しを行い点検漏れがない ように管理している。
- ●設備のメンテナンスや点検方法について、マニュアルだけでなく、ノウ ハウの部分を動画により補完し技術伝承することを、積極的に取り入 れている。

動画による説明例。



### 事業者プロフィール

所 在 地:広島県大竹市御幸町 20-1

代表者: 事業所長 清水 和博

立:2017年(三菱レイヨン、三菱化学、三菱樹脂の3社合併による発足) 企業名:三菱ケミカル株式会社 広島事業所

広島事業所としては1934年創業

P: https://www.m-chemical.co.jp/company/mcc-location/office01.html

T E L: 0827-52-4151

従業員数:1,636名(2023年3月現在)

事業内容: 合成繊維、合成樹脂等を原料から一貫生産する三菱 H ケミカルグループの中核事業会社の主要生産拠点

12

## ④技術・製品・サービス提供企業-1

環境対策設備における定期修理・メンテナンスの課題

## あらゆる水質の状態をリアルタイムに遠隔モニタリングしたい。

- ●確認すべき水質の項目が多く、まとめて監視するのが難しい。
- 排水処理設備は監視室から離れた場所にあるので、訪問するだけでも時間がかかる。
- 環境基準を超えるなど事故が発生すると事業活動への影響が甚大となるため、 水質の状態をリアルタイムに監視したい。



### 技術・製品・サービス例

## 水質遠隔モニタリングシステム「WATER it データマネジメントサービス」

工場など水質確認が必要な様々な現場において、計器で水質データを測定し(「はかる」)、そのデータを当社自 社開発のゲートウェイを介してクラウド上に伝送する(「伝える」)ことで、PC やスマートフォンからクラウド上のデー タをいつでもどこでもリアルタイムに一括でモニタリングする(「みる」)ことができるシステム。

ラインナップの各種計器による測定項目(濁度、SS[浮遊物質量]、濁色度、溶存酸素、pH、ORP[化還元 電位]、導電率、残留塩素)に加え、アナログ 4-20mA などゲートウェイ接続が可能なアウトプットを持 つセンサーであれば、他社計器でも同サービスで測定データを遠隔モニタリングすることができる。



「WATER it データマネジメントサービス」の全体像

### 課題解決策:メンテナ ンス作業の削減

計器のメンテナンス性が高く、モニタリングサービスは月額課金制で安価に 提供。他社計器との組合せ、他の工場設備との一括遠隔モニタリングも可能。

- ●測定項目ごとに計器をラインナップしており、濁度計・SS 計にお いては測定レンズ面に耐久性に優れる合成サファイアガラスを採用す ることで汚れが付きにくく、また、レンズ面の汚れを取り除く自動洗浄ワ イパー付きでメンテナンスの手間がかからない点が特徴。
- ●汎用性の高い DMS(データマネジメントサービス)やゲートウェ イ機器で構築。そのため、計器は買い切りとなる一方、モニタリング サービスは月額課金制であり、安価な遠隔モニタリングサービスを提供 濁度計・SS 計には自動洗浄ワイパーがついており、 されている。



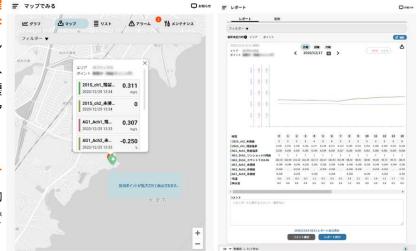
定期的に測定レンズ面の汚れを除去している。

●アナログ 4-20mA などゲートウェイとの接続が可能なアウトプットを持つセンサーであれば、他社製でも同サービ スでのモニタリングが可能となる。そのため、水質を遠隔モニタリングするためにシステム導入した工場が、「水 質とは無関係だが、工場内の倉庫のデータも遠隔モニタリングしたい」というニーズを聞き、既存の他社製セ ンサーと連携させて、水質と倉庫の双方を一括して遠隔モニタリングするようになった実績事例もある。

### 課題解決策 : 情報のデータ化・共有

## 専用アプリのインストールが不要。PC やスマートフォンの既存ブラウザで、いつでもどこでもモニタリングできる。

- 既存の web ブラウザ上でいつでもどこでもモニタリングできるよう、PC 用とスマートフォン用それぞれ に web 専用画面を開発しているため、特別なアプリをインストールする必要がない。
- 導入に際しては、事前にユーザーの要望 を確認し、各現場に応じた最適なシステムを提案。導入後もユーザーの声をシステムの改善に反映させている。導入後もユーザーの声を適宜吸い上げ、優先順位の高いものからソフトウェア全体のアップデートを重ねることで、使いやすさを向上させている。
- 常時監視したデータを帳票として作成する機能があり、日報・週報・月報の自動作成や、測定データを CSV ファイルで出力ダウンロードすることが可能で、管理コスト削減や作業効率向上の効果も高い。

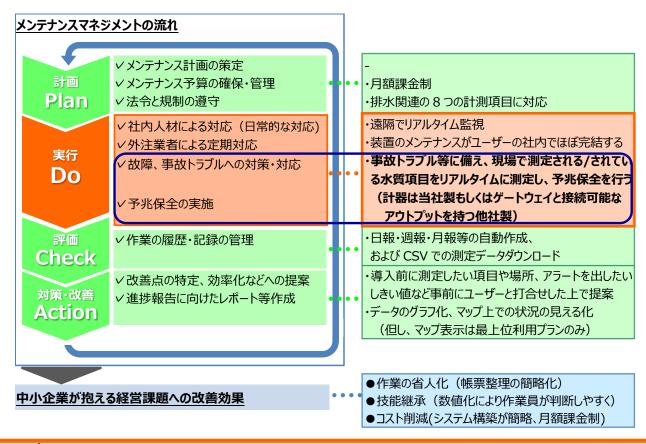


PC 上の操作画面例。

基準値を設定し、Google マップ上でアラートが発生した際にピンの色を変化させることで、どの場所で異常が発生したかを示せるプランもある。

### メンテナンスマネジメントの流れにおける製品・技術・サービスが果たす役割、効果

同サービスを利用した水質のリアルタイム計測は、事故やトラブルの予防保全ができるだけでなく、技 術継承コストの削減にもつながる。また、遠隔でのモニタリングにより、省人化にも貢献している。



### 事業者プロフィール

企業名:オプテックス株式会社 所在地:滋賀県大津市雄琴5-8-12

事業内容:業務用・産業用の各種センサーの企画・開発、 H P: https://www.optex.co.jp/

販売

## ⑤技術・製品・サービス提供企業-2

環境対策設備における定期修理・メンテナンスの課題

## 設備に関する様々な点検結果をデータとして蓄積させて、 検・保全計画と一括管理し、情報共有できるようにしたい。

- 設備に関する点検・管理項目は多種多様で、1つの設備でも複数の点検項目がある。
- 設備毎にメンテナンス周期が異なるので管理が難しい。点検漏れ・整備漏れの懸念もある。
- 点検項目ごとに検査機器を持参ないし設置する必要があり、作業が煩雑になりやすい。



### 技術・製品・サービス例

## 設備管理保全システム「UNIVEAM Ver3.0」/多機能ポータブル診断器「ELESMART X」

設備保全管理システム「UNIVEAM Ver3.0」は、15 の設備管理機能を有し、点検結果等を登録することで、 設備に関する各データの一元管理と見える化、PDCA サイクルに基づく合理的な設備保全管理業務を支援する。 多機能ポータブル診断器「ELESMART X」は、15 の測定機能を有し、工場等にある設備の様々な点検項目 について、点検から診断、データ収集、解析までを幅広く現場で支援する。

これらを併用し、現場での設備状態検査とそれらのデータ蓄積、設備の更新・メンテナンスにかかる 計画を一元的に管理することで、設備の状態監視に基づくメンテナンス (= CBM: Condition Based Maintenance) を実践し、生産停止や環境事故につながる突発的な設備故障が防止できる。

### 機器管理

- ●管理対象機器の体系化と機器情報の管理
- ●工事、点検、故障、潤滑、懸案の保全情報を機能横串で一元管理 ●計画保全、リスクベースメンテナンスを支援

- 点検作業の標準化、計画の立案・実行
- ●設備劣化を定量的に把握し状態保全を支援

- ●必要部品の体系化と部品情報の管理
- ●故障対応、保全工事にもとづく部品発注、入出庫管理
- ●置場の在庫管理と棚卸業務を支援

- 予算期の保全工事立案と予算額の設定
- 予算執行状況報告業務の支援

### 懸案管理

●工事、点検、故障、潤滑の各作業からの懸案事項の 登録と対策のフォローを支援

### ロケーション管理

●図面上で設備の確認と選択 ●ロケーション管理

### 評価・解析

- ●信頼性等の保全指標、保全状況の提示
- ●ユーザー自身による柔軟なデータ収集 / 解析

- ●保全工事の標準化、計画の立案・実行(人、物、金の最適化)

- ●修復依頼から復旧完了までの進捗を管理
- ●故障削減と技能伝承のための情報の収集と活用

### 循環品管理

- ●循環させて使用する部品を管理
- ●循環状況と循環履歴の可視化

### 潤滑管理

●給油、更油、性状分析作業の標準化、計画の立案・実行

### 日報管理

●各作業実績から日報を作成

### 申請・承認機能

●工事実行、部品購入などの申請と承認

- ●故障発生率と被害評価に基づくリスク算出
- ●リスクに応じた保全の支援

### ドキュメント管理

- ●ドキュメントの登録と設備 / 作業への関連付け
- ●ドキュメントの世代管理
- ●ドキュメントの横断的な研削



「ELESMART X」の外観。 5.7 インチ液晶画面に、測定時に使用する 探触棒が設置されている。

「UNIVEAM Ver3.0」による 15 の設備管理機能

## 作業効率の向上

「UNIVEAM Ver3.0」により、計画的なメンテナンス対応が可能。 「ELESMART X」で、点検作業の標準化や効率化を図ることできる。

●「UNIVEAM Ver3.0」は、豊富な設備管理機能により、故障から修理完了に至るまでの一連のメンテナンス関 連の履歴情報を蓄積・管理できるため、交換部品の事前準備など計画的に対応することが可能となる。

また、設備のメンテナンス周期を登録すれば、稼働時間や導入日数などにより異なる設備毎の周期を記録 でき、実施するべきメンテナンスや保全の日程が管理画面で自動的にカレンダー表示されるので、各作業員 はその表示に従い、計画的に点検活動が行える。

●「ELESMART X」は、複数の設備点検に係る測定作業が
<sup>①振動診断(通常・低速)</sup> 1 台の端末で対応できるのに加え、設備の測定条件や③アナログ診断 点検順序などを上位の設備管理システムから指示することのモータ電流診断 で、点検作業の標準化や効率化を図ることができる。

②音響診断(軸受・ギア・リーク)

(ロータバー・ロータ偏心・ステータ)

### 収集・解析機能

⑥データロガー ⑦オシロ・リサージュ ⑧汎用FFT分析 ⑨カオス解析 ⑩固有振動数測定 ⑪周波数占有率分析 (電圧・電流・温度・数値・五感) ②間欠衝撃測定 ③区間電流測定 (4)サイクル時間測定

## 長期測定

メンテ支援機能 15バランス修正

「ELESMART X」における 15 の測定機能

## 果題解決策:

## システム導入時に、システム担当が設備保全業務に係るデータ取得の在 情報のデータ化・共有り方や、蓄積データによる分析方法について提案し、管理体制をサポート。

●「UNIVEAM Ver3.0」をユーザーが導入する 際、必ず同社のシステム担当がユーザーの担当 者と打合せを重ね、様々な点検結果について、 システム上で読み込めるデータとして加工するサ ポートを行っている。

サポート内容としては、Excel データや紙 の資料等をデータ整形する場合だけではな く、点検結果に係るデータ蓄積がない場合で も、点検結果をどのように取得しデータ化す るか、そのルールづくりのコンサルティング も行いながらデータ加工を進めている。

●また、設備保全業務の蓄積データを元に、限界 値の予測や設備の故障傾向、保全費用等の分 析方法についても提案し、ユーザーの管理体制 整備をサポート。それらのデータについては、 帳票として出力することができる。

メンテナンスマネジメントの流れ

点検履歴 評価・解析機能

「UNIVEAM Ver3.0」の画面表示や設備点検・保全計画との連携イメージ

●その他、「ELESMART X」を活用した現場でのデータ収集・解析や、現場で各種センサを取り付けて設備診断 する「オンライン設備診断システム」との併用で、設備保全業務に係るデータの一括管理・情報共有を可能 にしている。

## メンテナンスマネジメントの流れに<mark>おける製品・技術・サービスが果たす役割、効果</mark>

現場での設備状態検査とそれらのデータ蓄積、設備の更新・メンテナンスにかかる計画を一元的に管理 できることにより、省人化やコスト削減を実現している。

### メンテナンス計画の策定 ・ 計画 ✓ メンテナンス予算の確保・管理 Plan ✓法令と規制の遵守 ✓ 社内人材による対応(日常的な対応) ✓外注業者による定期対応 実行 ∨故障、事故トラブルへの対策·対応 Do ノ予兆保全の実施 的な設備故障の防止につなげる ✓作業の履歴・記録の管理 評価 Check 集・解析を実現 ✓改善点の特定、効率化などへの提案 ✓ 進捗報告に向けたレポート等作成

- ・設備のメンテナンス周期を登録すれば、実施するべきメンテナン スや保全の日程がカレンダー表示される
- ・点検結果を元に費用分析。予算管理との紐づけも可能
- ・導入前に、法令と規制に関する数値データを設定
- ・保全スケジュールに沿って、作業漏れすることなく対応
- ・設備の点検結果と保全計画をデータ化して一元管理し、突発
- ・「UNIVEAM Ver3.0」は 15 の設備管理機能により設備関連 のデータの一元管理と見える化を実現。
- 「ELESMART X」は 15 の測定機能により、現場でのデータ収
- ・評価・解析機能により、限界値の予測や設備の故障傾向、保 全費用などを分析
- ・分析結果などを帳票として出力が可能

### 中小企業が抱える経営課題への改善効果

- ●作業の省人化(設備管理業務の一元管理が可能)
- ●コスト削減(突発故障による生産停止・環境事故を未然に防止)

### 事業者プロフィール

Action

企業名:日鉄テックスエンジ株式会社

事業内容:各種産業の機械・電気設備のエンジニアリング、

制御用システム開発等、製鉄関連事業、建設事業

所 在 地:東京都千代田区丸の内 2-5-2 三菱ビル P: https://www.tex.nipponsteel.com/

16

## ⑥技術・製品・サービス提供企業-3

環境対策設備における定期修理・メンテナンスの課題

## 工場を運転した状態で、腐食/減肉した配管等の補修・メンテナンスを行いたい。

- 腐食や減肉が進行し、配管等からの漏洩が発生する。その補修のために工場が緊急停止すると、生産 口スに加え、関連企業への補償費用が発生することもある。
- 蒸気などが配管から漏れた際には、早急に応急処置を行いたい。
- 補修費関連の予算は縮小傾向にあるので、既存の配管等を長く 利用し続ける保全対策ができるとよい。



### 技術・製品・サービス例

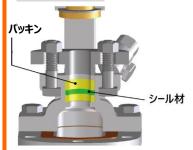
## 配管等の漏洩補修「リークシール」/減肉配管の強度復元工法「コンポジットリペア」

漏洩補修「リークシール」は、工場を運転した状態で、漏洩箇所の外側にシール材を充填することで漏れを止める 工法で、蒸気以外の化学物質などの流体や、高温、高圧の漏洩にも対応できる。

減肉配管の強度復元工法「コンポジットリペア」は、炭素繊維とエポキシ樹脂の複合材を積層することで、減肉配 管の強度復元・漏れ止め・防食ができる補修技術で、同社では必要耐久年数や補修目的に合わせた最適な補修 範囲と積層数を提案。「リークシール」と同様に、工場を運転した状態で施工できる。

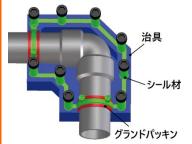
「リークシール」は定期修理までの応急処置として、「コンポジットリペア」」は強度を復元する予防保 全として、それぞれ採用されている。

### リークシール



シール材を充填する空間が ある場合の補修例。

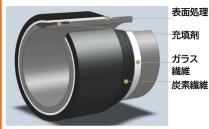
パッキンの収納空間へシー ル材をそのまま充填する。



シール材を充填する空間が ない場合の補修例。

漏洩箇所にボックス治具 (金属製)を取り付け、シー ル材を充填する空間を確保 した上で対応する。

### コンポジットリペア



充填剤

ガラス 繊維 炭素繊維

補修イメージ。 減肉部を避けた周辺に 表面処理を行い、欠損部 の凹凸を整形した後、炭 素繊維複合材を積層し て補修する。



施工している様子。

## 腐食配管等の応急処置

「リークシール」では、全国各地の熟練技術員により最短で即日処理。 汎用性が高く、省エネ効果をもたらす工法として評価される。

- 「リークシール」は、プラント設備を構成する配管、バルブ、フランジ等の漏洩箇所への緊急対応として、高い技術力 を有する全国各地の熟練技術員が、流体・圧力・温度の条件と漏洩箇所の写真・図面を確認し、最短で即日処理 することができる(シール材の充填空間がある場合。充填空間がない場合は現地調査後、ボックス治具を製造 した上で施工)。また、施工後の1年間もしくは次回の定期修理のどちらか短い期間で品質保証を行う。
- ●配管内の流体の種類(気体・液体・粉体)、圧力や温度の高低 を問わない汎用性の高い工法で、高温蒸気や粘性の高い油な どでも採用される。シール材はゴム、テフロン、ガラス、強 化繊維を混合したもので、異なる配合で数種類を常備し、 条件に応じて適したシール材を選定して使用する。
- <mark>蒸気など流体の漏洩を応急補修することで、省エネ効果をもた</mark> 装置立上げ時に漏洩(熱水,圧力 1.0MPa,150℃)が発生した らす工法としても評価されている。



リークシール による補修後





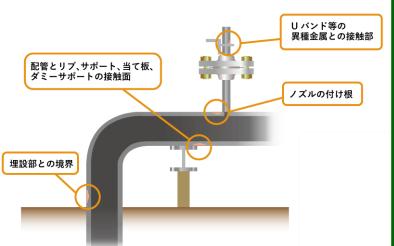
フランジにリークシールを採用した例。緊急停止を回避できた

## 「コンポジットリペア」は、ISO に準拠した設計・施工により、高品質を保証。 配管の延命、予防保全 設置後はメンテナンスフリーで、最大 20 年の設備寿命の延長が可能。

- ●「コンポジットリペア」は、工場停止が難しい状況や配管交換や溶接が容易にはできない箇所において、延命や予防 保全のために採用されており、ISO24817※に準拠した計算式を使って、補修対象となる配管の減肉度合、必要 耐久年数などの条件に合わせて、最適な補修範囲と積層数を算出した上で補修される。なお、付帯工事が大掛 かりで費用のかかる大口径の配管、地下に埋設された配管でもそのまま補修することができる。
- ●使用する炭素繊維が縦横と斜め2方向の計 4 方向に編み込まれ、強固な素材であるの をはじめ、設計に適した高品質な材料を使用 し、ISO に定められた社内教育を行い技能テ ストに合格した技術員により施工。さらに第三 者機関による性能検証試験に合格してお り、高い品質が実証されている。
- 最長設計寿命 20 年を想定しており、補修後 はメンテナンスフリーになる点も評価される。 また、予防保全として配管新設時に架台接 触部の配管に補修するケースもある。

### **%ISO24817**

石油、石油化学、天然ガス産業で使用される腐食または損傷した配 管、パイプライン、タンク、および船舶への複合修復システムの外 部アプリケーションの認定と設計、設置、テスト、および検査に関 する要件と推奨事項



「コンポジットリペア」は、溶接ができない箇所や、複雑な形状、埋設配管 にも適用可能。

但し、強酸性・強アルカリ性の流体や、高温下(98℃以上)には適さない。

### メンテナンスマネジメントの流れにおける製品・技術・サービスが果たす役割、効果

工場を運転した状態での補修・メンテナンス作業により、保証期間内は原則メンテナンス対応が不要と なり、作業の省人化を実現している。また、リークシールでは省工ネ効果も評価されている。

### メンテナンスマネジメントの流れ ・「リークシール」は漏洩状況や条件を基に最短で即日対応。 「コンポジットリペア」は ISO に準拠した計算式で補修内容を設定 ✓ メンテナンス計画の策定 計画 ✓ メンテナンス予算の確保・管理 ・配管内の流体(気体・液体・粉体など)で適用される法令、 Plan ✓法令と規制の遵守 規制の遵守が求められる ✓ 社内人材による対応(日常的な対応) (「リークシール」「コンポジットリペア」ともに、保証期間内は ∨外注業者による定期対応 実行 社内人材・社外人材共にメンテナンス対応が原則不要) ✓ 故障、事故トラブルへの対策・対応 ・工場が運転した状態で、腐食/減肉した配管等の補修・メン Do テナンスを行う ✓予兆保全の実施 ・「リークシール」は施工後の1年間もしくは次回の定期修理のど ∨作業の履歴・記録の管理 評価 ちらか短い期間で品質保証。「コンポジットリペアは保証期間 1 Check 年だが、長期的なメンテナンス計画の策定の参考になる強度 計算結果や、施工報告書などのエビデンスを提出している ✓ 改善点の特定、効率化などへの提案 対策・改善 ・「リークシール」は保証期間内に再度漏洩してしまった場合、 Action 無償にて再補修サービスを行っている ✓ 進捗報告に向けたレポート等作成 ●省エネ (「リークシール」は蒸気漏れ対策にも有効) 中小企業が抱える経営課題への改善効果 ●作業の省人化(「コンポジットリペア」による補修後はメンテナンスフリー)

### 事業者プロフィール

企業名:富士ファーマナイト株式会社 所 在 地:神奈川県川崎市中原区宮内 4-16-1

事業内容:配管ラインの漏洩補修、漏洩予防治具の設計・製作、 P: https://www.furmanite.co.jp/ Н

漏洩コンサルティング

## ⑦技術・製品・サービス提供企業-4

環境対策設備における定期修理・メンテナンスの課題

## 工場にたくさん設置している圧力計の数値を 簡単に読み取りや管理ができるようにしたい。

- 計測データの読取ミス、記入ミスが起きやすい。
- 圧力計は設置数が多いので、巡回監視に時間がかかる。
- 電子式は配線等作業が必要。



### 技術・製品・サービス例

### 写真等提供元:長野計器株式会社

## ワイヤレス指針読取ユニット

既存の圧力計に設置するだけで、指針の指示値を 磁気センサで読取。Bluetooth 通信によりワイヤレス で計測できるユニット。

工場ユーティリティや、設備の圧力監視など、多種 多様な用途に使用される圧力計について、スマートフ オンやタブレットを操作するだけで、ワイヤレスでデ ータの収集・監視が容易にできる。



ワイヤレス指針読取ユニットの外観

# 0.4 0.6 0.2 NECOS 0.8

圧力計への設置、計測イメージ。Bluetooth により、10m 程度離れていても計測可能



### 課題解決策

### 作業時間の短縮

既存の圧力計に容易に取り付けることができ、 ワイヤレスで測定値を通信できる。

●既存の圧力計へのユニット組付けが容易。

ユニット組付け時の位置決めが容易にでき、組込み 後も指針の読み取りを損なわない形状となってお り、視認性も保持できる。

●電池駆動により、ワイヤレスで通信できる。

電池駆動のため、面倒な配線が不要。

(長距離無線に対応した、遠隔監視システムを同社 で現在開発中)

### 情報のデータ化・共有

スマートフォンやタブレットを用いて、自動的にデータの収集・監視ができる。

- ●スマートフォン、タブレットでの計測・データ収集が可能。 専用アプリ「PG-Link」(iOS、Android)をダウンロードし、計測したい圧力レンジや指針の回転角を設定すれば、計測できる。
- 取得データは直接 CSV 出力することができ、データの 収集・監視が容易にできる。

データ化作業が不要となり、読み取りや記入のミスを なくすことができるのに加え、蓄積されたデータによ り統計的な維持管理が可能となる。

### 事業者プロフィール

企業名:長野計器株式会社

事業内容:圧力計、圧力センサ及び応用製品、工業用温度計、

熱量計セラミックス部品等の製造・販売

所 在 地:東京都大田区東馬込一丁目 30番 4号

H P: https://www.naganokeiki.co.jp/

## ⑧技術・製品・サービス提供企業-5

環境対策設備における定期修理・メンテナンスの課題

## 設備の状態監視と予兆保全について、作業の省人化を図り、 なおかつ専門家に協力を得ながら正確に行いたい。



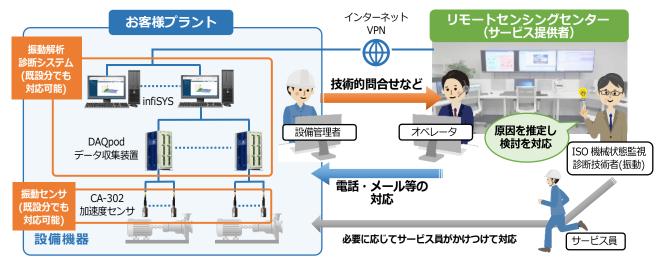
- 環境対策設備の状態監視に人員を割く余裕がないので、省人化を図りたい。
- 普及が進む回転機械の振動データを用いた状態監視や予兆保全において、機械が発する振動データの解析が難しいのに加え、多発しやすい誤警報(ノイズ等)をスクリーニングし抑制する必要がある。

### 技術・製品・サービス例

## 遠隔振動状態監視サービス「infiSYS V-Assist」

振動監視システムを利用して、誤警報をスクリーニングする機能を使用した上で、振動のスペシャリストが設備を リモートで状態監視し、稼働状況の分析レポート作成、システム操作の相談などを定額制で提供するサービス。

回転機械から発する振動には機械の状態を示す様々な情報が含まれており、機械のコンディションを正確に 把握するための有効なパラメータとして広く利用されている。振動データを監視員がリモートセンシングセンター から監視することで、設備状態監視と保全業務の自動化・簡素化、安定した生産体制維持をサポートする。



サービスの全体像。収集・蓄積された設備の振動データをサービス提供者のリモートセンシングセンターで状態監視。振動解析診断システムや振動センサはサービス提供者も商品展開しているが、既設の他社製品を活用するかたちでも対応可能としている。

### 課題解決策

### 手軽に専門的サービスが受けられる

振動のスペシャリストが、設備の振動状態監視に 関する総合的な対応を定額制で行う。

### ●振動のスペシャリストが全面サポート。

ISO 機械状態監視診断技術者(振動)の有資格者が、設備の状態の遠隔監視、異常を検知した設備の振動データ分析診断・報告書の提出、システムの操作方法などを総合的に対応。誤警報のスクリーニングにより、異常検知確率の向上もサポートする。

### ●定額制でサービスを提供。

年間定額制で、各種相談対応や補修業務における データの提供を随時対応している。

### 情報のデータ化・共有

誤警報をスクリーニングする独自機能により、 きわめて高い設備の異常検知精度を誇る。

### ●誤警報をスクリーニングする独自機能を有する。

リモートセンシングセンターにおいて、ノイズや設備 外変動などの誤警報のスクリーニング機能 (独自のパ ラメータを有するプログラミング) を使用しているた め、設備の異常検知精度がきわめて高い。

●必要に応じて診断/報告レポートを作成。(有償)

警報発生状況や異常兆候の推定原因、現地作業履歴 等を月次報告書として整理。警報発生時やメンテナンス 時などの診断結果報告書も必要に応じて対応する。

### 事業者プロフィール

企業名:新川電機株式会社

事業内容:振動計の開発・製造・販売、

計測機器・測定機器の販売、ソフトウェア開発

計装工事、サービス

所 在 地:広島県広島市中区中町8-12 広島グリーンビル7F

H P: https://www.shinkawa.co.jp/

問合せ先: 新川電機株式会社 中国支社 (TEL: 082-247-4215)

## ⑨技術・製品・サービス提供企業−6

## <del>管寿命を延命するよう、付着したスケールやサビなど</del> <u>、に除去し、なおかつ付着を抑制したい。</u>

- 施設の給排水管は経年により、配管の更新に迫られ、多大なコストが必要となる。
- 配管に付着したスケールやサビは腐食の原因になるので除去したい。
- 薬剤投入によるブロー洗浄は、薬剤、ブローともランニングコストが高くなる。



### 技術・製品・サービス例

## 水処理システム「エミール」

ステンレス製本体に、粒径の異なる2種類のセラミックスボールを充填した水処理装置。装置下側より水を通 し、水とセラミックスボールが触れ合うことで、水をプラスに帯電。プラスに帯電した水を配管に通していくことで、ス ケールやサビの付着防止・剥離、配管の腐食防止、スライムの付着抑制等の効果を発揮する。

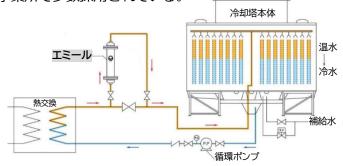
節水や薬品使用量削減、給排水管の保全延命、それらによる大幅なランニングコスト削減が期待できる装 置として、クーリングタワー(冷却塔)など工場等事業所で多数採用されている。



「エミール」外観。本体 は内径 100~600mm 程度。



本体に充填されたセラミ ックスボール。 工場のクーリングタワー 等の給排水管では直径 8mm のものを使用する。



クーリングタワーでの設置イメージ。循環水の一部をエミールの処理水で処理 するだけでも、設備全体の処理水が行き渡ることで同様の効果が得られる。



エミール未設置: -ルで閉塞している



エミール設置: 熱交換器出口側がスケ 熱交換器出口側にスケ ルの付着がみられない

同じ給湯器ラインの熱交換器 で 9 ヶ月間、エミールの有無 による比較検証を実施。

未設置側はスケールの閉塞が 進行したが、設置側はスケール の付着は見られず、エミールの スケール付着防止効果が確認 できた。

### 課題解決策

### メンテナンス作業の大幅な削減

スケールやサビの腐食や付着抑制の効果が高く、 設置後はメンテナンスフリーで使用できる。

●スケールやサビを付着防止するのに加え、剥離や腐食 抑制の効果も高い。

プラスに帯電した処理水がスケールやサビを配管壁 面から剥離。その後も処理水が通ることでスケールや サビの固着を抑制し、配管の腐食進行を防止する。

●10年間の品質保証期間においてメンテナンスフリー。 独自の製法によるセラミックスボールは、水と触れ合 いながら擦れ合っても摩耗しないため、10年間の製 品保証期間にメンテナンスを行うことがほぼない。

### コスト削減

処理に必要なランニングコストを大幅に削減でき、 省スペースのため設置時のコストも削減できる。

●薬品やブロー水によるランニングコストが不要になる。

一般的には薬品を使用し、ブロー水でスケールを析出 しないよう管理するため、薬品やブロー水の消費による ランニングコストがかかるが、それらが全て不要になる。

■コンパクトな装置で設置場所を選ばない。

クーリングタワーであれば、循環水の約 4%(温度変化5℃ 程度の場合)をエミールに通せば 24 時間で全ての循環水 がエミールを経由できるため、内径 100~600mm 程 度の装置1台でも効果を発揮する。

### 事業者プロフィール

企業名:日本治水販売株式会社 事業内容: 水処理システム「エミール」製造販売 所 在 地:東京都千代田区神田和泉町1-7-1 P: https://www.kenko-mizu.com/

環境対策設備における定期修理・メンテナンスの課題

### 排ガス処理をうまくコントロールしながら、簡便かつ正確に行いたい。

- 煙突から排出されるガスに有害物質が含まれないよう、未然に防ぐことはきわめて重要だ。
- 温暖化ガスの濃度など、監視すべき成分は複数あるが、出来るだけ簡便かつ正確に行いたい。



### 技術・製品・サービス例

### 煙道排ガス分析装置 ENDA-5000 シリーズ

煙突から出る排ガスについて、最大 5 成分(NOx、SO<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O、O<sub>2</sub>の内の 5 成分)の同時測定が可能な分析装置。

公害監視、環境負荷量を連続監視する必要のあるボイラー排ガス、ゴミ焼却、電力発電など、導入されている排ガス処理のプロセスコントロールを行うための装置として使用。全国 27 ヶ所のサービスステーションよりサービス提供している。



装置外観。 高さ 1.8m、幅は タテヨコ共に 0.6 mとコンパクト なサイズ



全測定成分を画面 表示。濃度変化を 一度にリアルタイ ムに確認できる

### 課題解決策

### トラブル予防、予兆保全

- ●各工場の排ガス特性やニーズに応じて、装置を設計。 導入時に、工場の排ガス特性やニーズを把握した上で関連 機器も含めた装置構成を提案し、オーダーメイドで製造。
- ●高い測定精度をキープし、安定動作を確保。 測定するガスが検出器に直接触れない構造や、大気圧補 正機能の標準装備により、分析精度の向上を図り、長期 にわたる安定動作を確保している。

### メンテナンス作業の負担軽減

- ●小型化により、省スペース、メンテナンス性向上を実現。 本体サイズを従来容積比の 1/2 にまで小型化することで、 設置場所の制限が少なくなり、設置位置の自由度やゆとり 空間の確保などで、メンテナンス性向上が期待できる。
- ●省エネルギーを追求。 消費電力を従来機種より 25%削減。キャリアガスとして 大気を採用することで、ランニングコスト低減も実現。

### 事業者プロフィール

企業名:株式会社堀場製作所

事業内容:分析・計測に関する周辺機器の製造販売など

所 在 地:京都府京都市南区吉祥院宮ノ東町2

I P: https://www.horiba.com/jpn/[日本語]

## ①技術・製品・サービス提供企業-8

環境対策設備における定期修理・メンテナンスの課題

## 研削加工により排出された削りカスを、適切かつ効率よく処理したい。

- 金属類の研削加工工程で排出される削りカスは、産業廃棄物として処分する必要がある。
- 処分する際にカーボンニュートラル対応、材料リサイクルも合わせてできるとなおよい。



### 技術・製品・サービス例

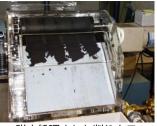
### マグネットセパレーター

金属類の研削加工時に排出された削りカスを回収する装置。削りカスには冷却水(クーラント液)が多く含まれるため、脱水処理を行いながら回収する。

工作機械(研削盤)1台につき1台を設置。高い回収・脱水性能が特徴で、冷却水の交換頻度を減らせるため、カーボンニュートラルにも貢献できる。



装置の外観



脱水処理された削りカス

### 課題解決策

### 作業時間の短縮

- 脱水性能の高さにより、処理作業が簡略化できる。脱水性能が高く、削りカスに含まれる冷却水がきわめて少ないため、運搬や関連装置の清掃作業を大幅に削減。レアメタル等高価な素材の場合は有価販売が可能になる。
- ●無料点検サービスを実施し、装置予防保全をサポート。 数百台を所有する工場も多く、訪問して1台ずつ点検を 行うことで、装置の状態管理をサポートしている。

### 情報のデータ化・共有

- ▲ 点検結果を元に、各装置の管理表も提供。点検結果について、写真と各点検項目の評価(○×△)を一覧表にした Excel データを作成し納品している。
- ●部品交換の説明動画を作成。

定期交換を行う部品(歯車、ゴムローラー等)の交換手順動画を作り、YouTube にアップロード。登録されているユーザーへ定期的に YouTube アドレスをメール配信している。

### 事業者プロフィール

企業名:住友重機械ファインテック株式会社

事業内容:研削盤の設計及び製造・据付及びアフターサービス、

クーラント処理装置の設計・製造、切粉処理装置の設計・製造

所 在 地:岡山県倉敷市玉島乙島 8230 番地

H P: https://www.shi-ftec.co.jp/

## 企業の経営改善につながる環境対策設備の 定期修理・メンテナンスの手法・ノウハウ 事例集

(令和5年度 中小企業等産業公害防止対策調査)



編集・発行:中国経済産業局 資源エネルギー環境部 環境・資源循環経済課

〒730-8531 広島市中区上八丁堀 6-30 Tel 082-224-5676

製作・執筆:株式会社ダン計画研究所