

ICTツール活用による先進的な保全方式と他社操業設備外販への取り組み Advanced Maintenance Methods with ICT Tools and Effort for External Sales of Equipment Operated at Other Companies' Facilities



永井 玲央
Reo Nagai

機械事業本部 整備事業部
名古屋機械整備部
保全技術Gr.



富澤 安次
Yasuji Tomizawa

機械事業本部 整備事業部
名古屋機械整備部
保全技術Gr.

日本製鉄株式会社殿名古屋製鉄所からの依頼を受け、新設となる原料処理設備内の主要設備を対象に2018年10月より設備管理体制の構築と計画保全を進めてきた。その中で、他社操業設備を含めた計画保全外販の足掛かりとすべく、従来の紙ベースやエクセルベースを主体とした設備管理ではなく、ICTツールを活用した先進的な保全方式への試行も行った。立上げ当初は設備トラブルが頻発していたが、ICTツールを駆使した設備の状態把握や故障分析で洗い出した弱点設備について、客先との設備集会等で改良保全の内容を共有化しながら提案型の業務を行った。これにより、徐々にトラブルの未然防止へと繋がり、生産稼働率向上に寄与することが出来た。これらの取組により先進的な保全方式の基礎が確立でき、また客先からの信頼を得ることが出来た。この手法は当該設備以外の他社操業設備にも展開できるものであり、保全外販への第1歩となった。

At the request of the Nagoya Works of Nippon Steel Corporation, we have been working since October 2018 on the establishment of a facility management system and planned maintenance for the main facilities within a newly constructed raw materials treatment facility. In the process, we also conducted a trial of an advanced maintenance method using ICT tools instead of the conventional paper- or Excel-based equipment management to gain a foothold for external sales of planned maintenance including equipment operated at other companies' facilities. Although equipment problems occurred frequently at the beginning of the project, we made use of ICT tools to grasp the status of equipment and identify weak points by analyzing failures and shared the details of maintenance improvements at equipment meetings with customers while making proposals. This gradually led to the prevention of problems and contributed to the improvement of the production operation rate. Through those efforts, we established the foundation of an advanced maintenance system and gained the trust of our customers. This method can be applied to other companies' facilities as well, and this was the first step toward external sales of maintenance services.

1. はじめに

日本製鉄株式会社殿名古屋製鉄所からの依頼を受けて、2018年10月より原料処理設備内の主要設備を対象に設備管理体制の構築と計画保全を進めてきた。立上げ当初は設備トラブルが頻発していたものの、故障分析にて設備の課題を抽出しトラブル設備の改善を順次実行することで、生産稼働率は上昇した。本活動が認められ、名古屋製鉄所からはそれまで当社の範囲外であった周辺設備の計画保全も依頼されたが、現状では担当範囲が拡大し業務負荷が増えても、要員は限られている為、さらなる保全業務の効率化が必要不可欠であった。

その為、ICTツールを導入し、従来の保全業務の効率化による対応能力拡大に取り組んで来た。

2. ICTツール活用による先進的な保全方式

表1に保全業務に適用したICTツールを示す。多くの保全業務に対しICTツールの適用をはかり、効率的かつ高度な保全業務の基礎を構築した。

表1: 保全業務に適用したICTツール

No	保全業務内容	従来の設備管理	今回使用したICTツール		
			タブレット	無線センサー	UNIVEAM®
1	保全計画	エクセル管理	-	-	○
2	日常点検 休止点検	・紙帳票点検 ・五感点検 ・精密診断 (エレスマート®)	○	○	○
3	状態把握 補修判断	エクセル及び 一部紙帳票管理	○	-	-
4	故障分析 改良保全	エクセル管理	-	-	○
5	資材調達 予備品管理	調達システム管理	-	-	-
6	整備工事	紙帳票管理 (手順書、図面)	○	-	-
7	保全活動記録 (整備記録)	・紙帳票管理 (事務所にて エクセル化) ・エクセル管理 (グラフ作成) ・懸念事項は複数の エクセルで個別管理	○	-	△
8	保全活動評価 (月報作成)	エクセル管理	-	-	○

※凡例・・・○:十分に活用、△:今後使い込みが必要、-:未使用

以下、ICTツールを適用した各保全業務内容について説明する。

(1) 保全計画

保全業務全般にUNIVEAM® *1を導入し、一貫した管理を実施した。登録された保全計画に基づき、日々の日常点検や休止点検および設備補修工事など周期性のある基準化工事の確

実な進捗・予算管理に活用している。

*1: 保全業務をトータルサポートする管理システム (当社製品で今回はUNIVEAM® Ver3.0を使用)

(2) 日常点検・休止点検

タブレット活用による過去点検結果との比較確認を現場で可能にすると共に、稼働中の設備や24時間連続監視に無線センサーを導入し、点検の質と量を拡大した。通常のルート点検や定期振動診断では得られない設備の連続監視を行い、得られた結果から補修を計画しトラブルの未然防止に繋がった。

(3) 状況把握・補修判断

日々の点検結果について、タブレットを活用したSPIDER PLUS*2を導入し記録書の電子化を推進した。現場で記録書を作成するなど設備管理の基礎となる状況記録の効率化を行っている。また、各種図面や工事基準書も登録することで、設備補修工事時の組立寸法や部品の組込順等の確認に使用可能となり、効率化だけでなく施工品質トラブル防止にも繋がっている。今後は点検記録を蓄積していき、補修判断の精度を向上させていく。

*2: 現場状況を図、写真等にて記録管理する汎用ソフト

(4) 故障分析・改良改善

UNIVEAM®へ登録した日々のトラブル故障情報を分析し、設備全体を見渡した中で弱点設備を明確にした。これにより対策が必要なポイントを絞って、重点的に改良改善を実施した。

(5) 資材調達・予備品管理

既設調達システムが、単独の管理システムとして確立されていた為、今回はICTツールの適用対象外とした。

(6) 整備工事

現場での手順書および図面確認が、タブレットにて可能とし、状況を確認しながらの工法検討を容易化した。

(7) 保全活動記録 (整備記録)

タブレット活用により、記録値を現場で直接入力する事が可能と成った事から、記録書作成時間が大幅に削減された。又、整備記録をUNIVEAM®に取り込み、部品取替え周期の見直し判定に活用する事を推進中。

(8) 保全活動評価 (保全月報作成)

UNIVEAM®の検取資料作成機能を活用し、保全月報の自動作成を可能とした。

3. 各ICTツール活用事例

具体的な活用事例について、主なものを取り上げ以下にて説明する。

▶3.1 保全計画 / UNIVEAM®

表2に保全計画の自動作成結果を示す。保全計画の立案/実行において周期性のある基準化工事を登録することで予算編成や保全カレンダーの効率化が図れた。

表2: 保全計画表

No	機器略称	標準区分	周期	工事予定日						
	工事件名	施工者	費用合計	工期	工事終了時刻	2022	2023	2024	2025	2026
1	原料処理設備	完全周期型		12月	2022/11/01	予	◎	+	+	+
	コア設備常備整備工事(11月)	〇〇興業	〇〇〇			実				
2	原料処理設備	完全周期型		12月	2022/11/01	予	◎	+	+	+
	ルート点検(11月)	直営	△△△			実				
3	原料処理設備	完全周期型		12月	2022/11/01	予	◎	+	+	+
	周辺設備常備整備工事(11月)	XX興業	×××			実				
4	原料処理設備	完全周期型		12月	2022/12/01	予	◎	+	+	+
	ボールミル点検(12月)	直営	□□□			実				
5	原料処理設備	完全周期型		12月	2022/12/01	予	◎	+	+	+
	クレーン月例点検(12月)	直営	●●●			実				
6	原料処理設備	完全周期型		12月	2022/12/01	予	◎	+	+	+
	休止点検(12月)	直営	▲▲▲			実				

(一部施工者名及び費用合計について手介入修正有り)

▶3.2 日常点検・休止点検 / 無線センサー

図1に無線センサーの運用フローを示す。機械および電計の整備担当者が事務所のパソコンでデータ確認を行い、異常傾向があれば通常のルート点検に加えて集中的に点検を実施している。原因が分からなければ精密診断を実施し原因を調査するが、当Grではエレスマート®*3による振動診断で原因を調査し、対策工事を計画し実行している。

*3: 多機能を有するポータブル診断器(当社製品)

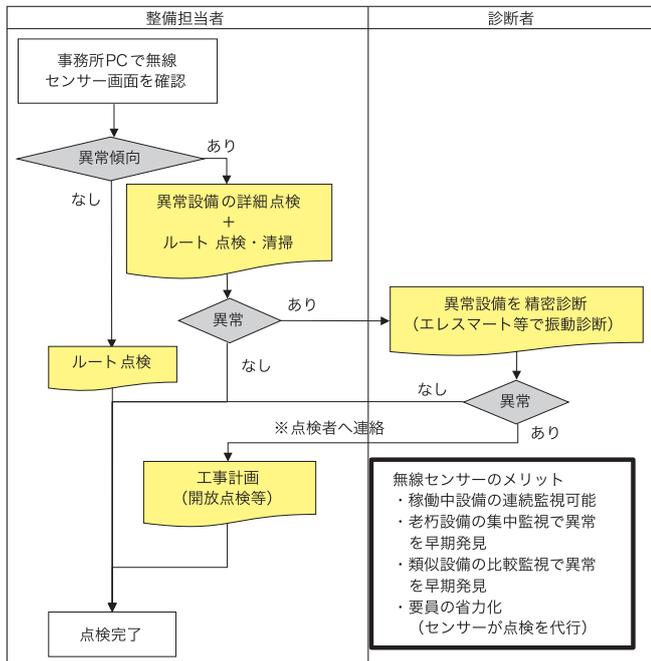


図1: 無線センサー運用フロー

センサーの効果として現在までに軸受の異常検知事例も数件確認出来ており、異常検知の手段として有効である。図2に軸受の異常検知事例を示す。

当該箇所は過去に給脂不良による軸受破損トラブルを発生させており、繰り返しトラブルの未然防止目的でポンプA系およびB系(同仕様)に振動/温度センサーを設置し、作業時に60~70°Cを正常値として管理している。運転中B系ポンプのみ50°C弱まで温度低下し、振動値の上昇傾向も確認した。現場担当者による聴診を実施したところ高い回転音を確認した為、グリース切れにより攪拌熱が発生していないものと推定し、グリース給脂を実施した。給脂後は温度が正常値である約60°C迄上昇し、振動値も抑制された。

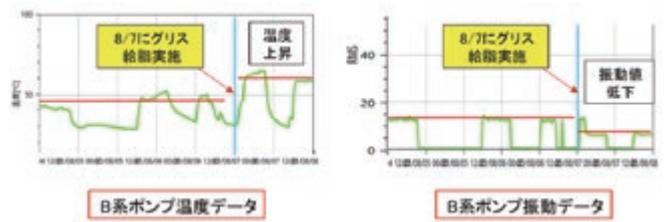


図2: 軸受の異常検知事例

また、設備稼働時に立ち入る事が出来ない場合や、老朽化している設備の傾向監視も常時可能となり、重大トラブル防止に貢献している。図3に示す様にNo1, 2ボールミル設備(同仕様)があり管理を行っているが、No.2ボールミルにおいて設備老朽化に伴うピニオンベース沈下があり減速機とボールミル本体で芯狂いが発生して振動値の上昇が見られた。

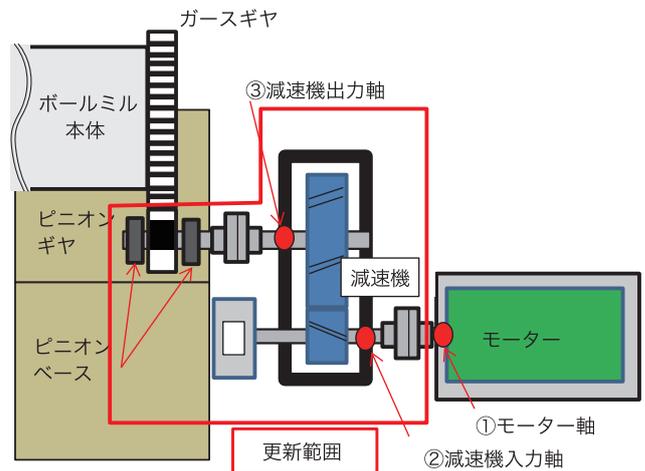


図3: No1, 2ボールミル設備仕様

客先へ更新の必要性を提示した所、老朽化が進行している2台を同時更新する事と成り、2021年10月に当社の工事部にて工事対応を行った。

更新後の振動値においてNo.2ボールミルは振動値が抑制されたが、No.1ボールミルでは振動値は高めに推移している為、再点検を実施した。

点検の結果、両設備のピニオンギヤにおいて歯面の潤滑不良による歯面疵が見られた為、手入れを実施した。

手入れ後は、両設備共に振動が低減しNo1, 2を同じレベルに抑制しており、この状態を正常な基準値に設定し管理している。(図4.老朽設備の常時監視事例)

更新後は振動値が改善されたが、重要設備の為、継続して連続監視を実施している。

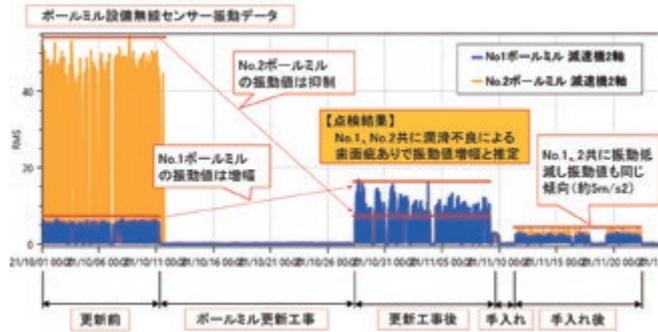


図4：老朽設備の常時監視事例

▶ 3.3 状況把握・補修判断 / タブレット(SPIDERPLUS)

図5に活用事例を示す。タブレットに現場で点検結果を直接入力する事が可能となり、現場で手書記録していた時間を削減する事が出来た。



図5：タブレット (SPIDERPLUS) の活用事例

▶ 3.4 故障分析と改良改善 / UNIVEAM®

稼働当初は初期故障期の設計・製造上の欠陥、使用条件、環境との不適合によるトラブルが頻発し、都度呼出対応をしていた。整備課題や操業課題を抽出し改善リストを作成して、UNIVEAM® に登録した故障履歴から弱点設備の見える化を行い、客先を交えて改良保全の方針検討を実施した。図6に故障分析による懸念設備の抽出結果を示す。

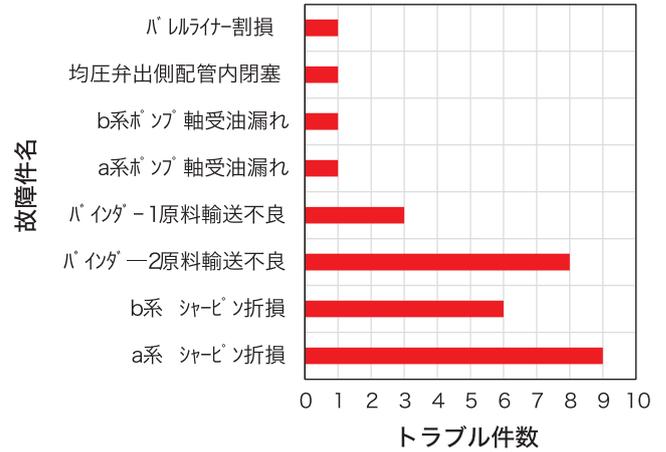


図6：故障分析による懸念設備の抽出

当設備に於いては、特にトラブルが目立っていた①バインダー原料輸送不良、②シャーピン折損について継続して取り組んだ結果、トラブル抑制に成功し稼働率UPに寄与した。表3にトラブルの原因と対策、図7に原料輸送不良トラブルの改善内容、図8にシャーピン折損トラブルの改善内容を示す。

表3：原料処理設備トラブルの原因と対策

No	項目	原因	対策
1	バインダー原料輸送不良	①輸送ホース内での閉塞 ②タンク内吸い込み配管での閉塞 ③原料塊発生による閉塞 ④操業では清掃困難な構造	①定期清掃 ②タンク内へホースを直接挿入化 ③原料塊用篩の設置 ④清掃を容易化する構造変更
2	シャーピン折損	①摩耗しやすい構造でシャーピンを繰り返し製作	①構造見直し (マフCUP式 → フランジCUP式)

バインダー原料輸送不良については原料閉塞によるものと判明していた為、ホースの材料、継手部の材料、原料品質、温度や湿気等の視点から改善検討に取り組んだ。圧送先のタンクとホースを締結している継手部分で閉塞し圧力がタンクへ開放されないことを突き止め、タンク内へホースを直接挿入する事で閉塞状態が改善した。

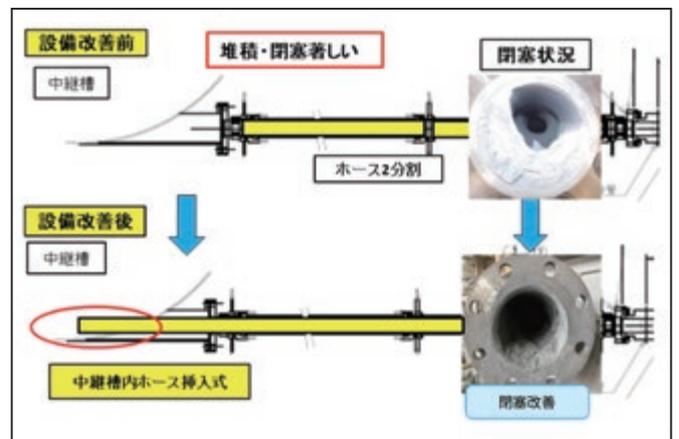


図7：原料輸送トラブル対策内容

シャープピン折損については過負荷発生時には保護目的で自折損するが、その際に軸とカップリングの嵌合部が接触空転して嵌合部やシャープピン穴部が摩耗することでシャープピン軸の折損を誘発していた為、構造見直しを実施した。

シャープピン折損時にカップリング内の内蔵BRGで保持回転し接触空転を回避する事で改善ができた。

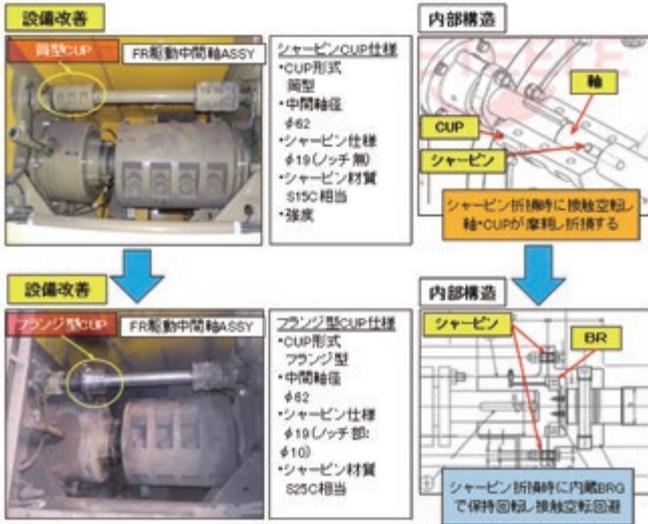


図8：シャープピン折損トラブル対策内容

▶3.5 資材調達・予備品管理

今回はICTツールの適用対象外とした。

▶3.6 整備工事 / タブレット

現場で過去の点検結果、図面や資料のタブレット閲覧が可能となった事で、紙資料の事前準備や閲覧のために事務所へ戻る必要がなくなり、業務の効率化が進んだ。

又、補修工事においては作成した記録書から施工時の組込みミスを見出し、即時に対処することで重大トラブルの未然防止に繋げることが出来た。

▶3.7 保全活動記録 (整備記録) / タブレット

SPIDERPLUSの機能を活用する事により、整備を実施した際、作業工程ごとの実績を写真に撮り、現場で整備記録を作成する事を可能とした。又調査を行った際も、図、写真およびコメ



ントをリンクさせた記録を現場で作成できる事から、記憶による勘違い等のない正確な記録を効率的に残す事を可能とした。(図9)

▶3.8 保全活動評価 (保全月報作成) / UNIVEAM®

UNIVEAM®の活用により、月次毎の保全業務管理において設備月報の自動作成も可能となり、実行案件や予算進捗、トラブル対応実績について月1回の客先報告準備に要する8時間の削減効果が得られた。さらに、日々のトラブル故障情報について登録することで故障分析も容易になり、費用の掛かることが懸念される設備を抽出し設備改善や次期予算計画へと活用することで安定稼働に寄与している。(図10)

4. 本取組における効果

▶4.1 設備管理体制

ICTツール活用による保全業務の効率化により、2019年当初では主要設備のみだったメンテナンス範囲が、2020年以降は周辺設備を含む設備管理となり、約3倍に拡大されたにもかかわらず、要員は2倍以下で対応することが出来た。図11に立上後と現在の保全体制を示す。

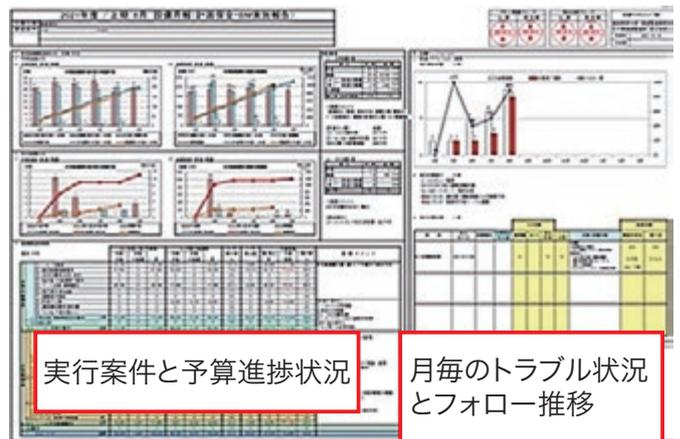


図10：設備月報の自動作成



図9：SPIDERPLUS活用による整備・調査記録例

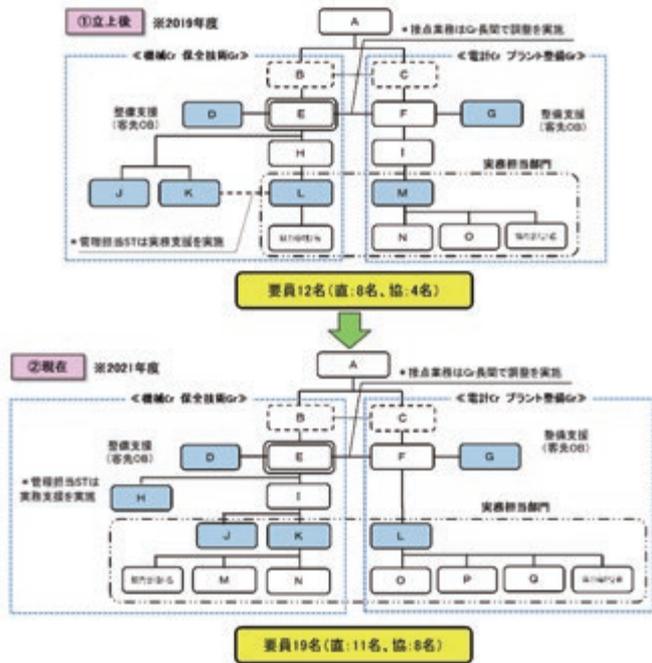


図11: 原料処理設備保全体制 (立上げ～現在)

▶4.2 設備稼働率と故障発生率の推移

原料処理設備の稼働率推移を図12に示す。初期故障期のトラブルは改良保全に取り組む事で約40%の稼働率まで回復した。その後、周辺設備の点検修理対応を計画的に進めながら、ICTツールを日々の設備管理に活用する事で設備安定化に繋がり、約55%まで到達した。

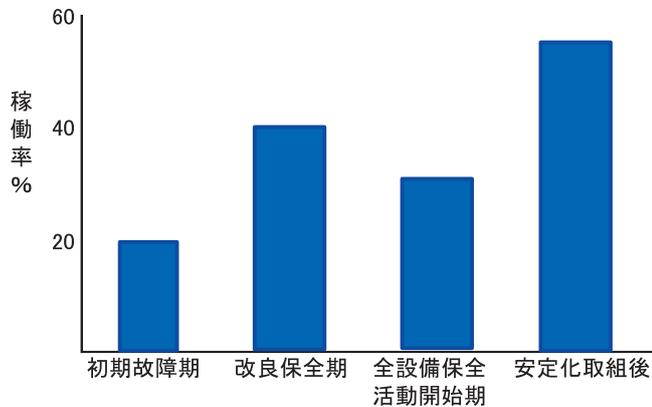


図12: 原料処理設備の稼働率推移

5. まとめ

図13に原料処理設備の故障発生推移を示す。立上げ当初は設備トラブルが頻発していたが、ICTツールを駆使した設備の状態把握や故障分析で洗い出した弱点設備について、客先との設備集会等で改良保全の内容を共有化しながら提案型の業務を行った。これにより、徐々にトラブルの未然防止へと繋がり、稼働率向上に寄与した。また、新たな設備の設備管理の引合いもいただいております。今回の活動で得られたICTの効率的な業務をアピールすることで更なる業容拡大へ繋げたい。

また、各ツールを導入し実業務の中で効率的に運用する事で、要員の大きな増員を必要とせず対応出来ており、先進的な保全業務の基礎を確立できた。今後は各ツールとUNIVEAM®の連携も視野に入れ、更なる先進的な保全業務の確立に取り組んでいく。

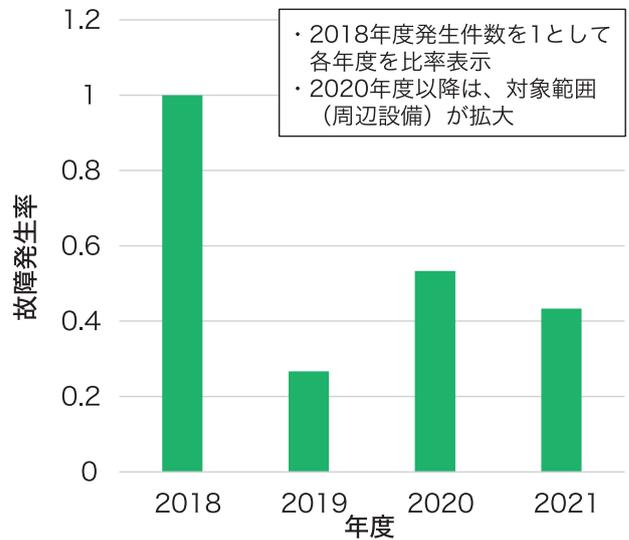


図13: 原料処理設備の故障発生推移

お問い合わせ先

機械事業本部 整備事業部
名古屋機械整備部 保全技術Gr.

TEL 052-601-5712