

SPM日常保全システムの開発・導入による業務効率化と工事品質向上について

1. はじめに

石油精製化学などのプラント設備は、生産するための「運転」を行う一方で、設備の経年劣化による故障あるいは機能異常に対応するために、日常的に設備の巡回点検を行い、不具合がある場合、早期に発見、適切に修繕工事を計画、実行することで、プラント設備の安定稼働が行える。

近年、設備の高経年化が進む一方で、プラント現場での労働人口の高年齢化や人口そのものの減少に加えて働き方改革などにおける労働時間の減少などの背景より、この日常保全業務の効率化と工事品質の向上が、プラントの安定安全操業維持に極めて重要である。

当ENEOS堺製油所においては、日々の巡回点検時に発見される不具合箇所は年間数千件のほぼが、何れも紙によるアナログな管理がされていたため、紙の手渡し、キングファイルへの保存、複数のExcelによる管理台帳作成などの事務業務に多くの労力が使用されている。

そのような中、石油精製プラントでは、実際の運用に即したシステムを構築し、これまで事務業務に費やされていた時間を工事計画や実行に回すことで、将来的に労働人口が減少する状況においても、プラントの安全・安定操業を確保することが求められている。

2. 日常保全業務フローと課題について

ENEOS堺製油所における日常保全工事フローについてFigure1に示す。



Figure1 日常保全工事フロー

<不具合報告>

運転管理部門である運転Grがプラントの巡回点検を実施し、不具合箇所を発見次第、場所や写真、設備の仕様、配管計装図(P&ID)上の場所などを不具合報告書に纏め、権限者への承認を経て、設備管理部門である保全Grへ不具合報告を行う。

<工事計画>

次に保全Grは不具合報告書を確認し、どこでどのような不具合が発生し、どの施工者に依頼をするかなど工事計画を行う。その際に保全Gr担当員と施工者は、現場の不具合箇所を確認し、関係する配管やバルブ、計装類などを確認することが重要であるが、不具合報告書では、不具合箇所が不明確、写真が無いなど、不具合箇所を探し出すことが困難な状況が多い。このため、運転Grの担当者とともに、現場確認をするが、運転Grは交代勤務であるため、しばしば日を改める必要があり、非常に多くの労力が掛かる。

また、不具合報告書から修繕工事依頼を施工者に出す際にも、写しのコピー、スキャン作業、キングファイルの保存、用紙受取のため移動、更には工事台帳への転記と非常に多くのリソースを必要とする。

<工事着工/完了>

工事台帳にて工事優先度ともに施工者に共有化され、施工者は割り当てられた修繕工事について、施工者、運転Gr、保全Grと共に着工時期を決めて工事を行う。その際、施工者側でも独自に工事台帳が作成されるため二重管理となる。

工事を行うためには、施工者は、前日までに工事許可証の申請を保全Grに行い、工事内容の承認を得た後、保全Grから運転Grに工事実施可否の確認や工事可能な環境に運転調整依頼を行う。運転Grでは、運転調整後、工事を行う上で安全上の問題がないことを確認し、工事許可証を発行する。施工者は工事当日の朝、工事許可証を受け取り、工事を行う。こうした業務においても、紙での申請回覧のため、手渡しによる移動など膨大な事務業務が伴う。また、

運転Grの施設まで工事許可証を取りに行く必要があるが、その間、工事が行えないなど作業効率上の課題もある。

3. 開発プロジェクトの発足

こうした状況の中、日常保全業務の電子化を図るべく各社サービスを模索していた中、バルカー社が開発するプラントメンテナンスのDXサービスであるValqua SPM™（以下、SPM）を体験する機会を得た。SPMは動作速度が非常に早く、分かりやすく直感的な画面設計（UI・UX）であり、現場業務に対応出来るよう随時システム改修を行うことが出来る特徴としている。セキュリティへの取り組みについては、内部統制の基本方針、脆弱性への対応、クラウドデータポリシー、二段階認証やIP制御を始めとした当社が要求するセキュリティポリシーへの対応している。複雑で重要な日常保全業務のシステム化を行うことに対して、SPMの既存機能を元にハーフスクラッチで開発することで早期に品質が高いシステム開発が出来ることを理由にパートナー企業として採用した。

バルカー社との開発プロジェクトは、2022年より始まり、まず、Table1に示すプロダクト開発に必要な考えから整理することから始まった。

Table1 プロダクト開発に必要な考え

段階	検討する内容	合格率
CORE	プロダクトの世界観 企業への貢献	大義名分 経営陣、開発陣の本気度、導入現場の 納得度を向上させる源泉
WHY	誰をどんな状態にしたいか なぜ自社で開発するのか	誰がどんなことに困っているか (ペイン・ゲイン) 何故、世の中にあるプロダクトで叶えられないのか
WHAT	どう解決するのか ビジネスモデル ロードマップ	開発・展開・維持・管理・保守方針等の 考え方
HOW	どの様に実現するのか	システム、ユーザーインターフェースの議論

更に、現場が求めるシステムを効率的に開発するためには、現場の運用方法や組織権限を理解し、システムの知識とこうした現場の知識を理解した体制を構築することが重要だと考えた。このため、プロジェクトメンバーには、何度も製油所での打合せや現場視察を重ねながら、CORE、WHY、WHAT、HOWをメンバー全員と協議し共通認識とすることで、一人一人が能動的に「自分事として考える開発」が出来ることを強く意識した。その結果を以下に示す。

<CORE>

保全業務のシステムの幹を開発、保全業務の電子化、全所展開、業務標準化

<WHY>

関係者全員に対し、一元的、効率的な電子環境を提供。工事起案から工事完了まで一気通貫するシステムは世の中にない。

<WHAT>

展開・維持・管理・保守の他、今後の他所展開する場合の導入サポート全般をバルカー社に委託する。

<HOW>

Cloudの活用、Excel/紙運用に負けない簡易さ、説明書不要で使えるUI・UX。

なかでも、2項で前述した従来の「アナログの事務作業の時間」をいかに短縮し、設計・検討すると言った「考える時間」に置き換えることで、効率的で業務品質向上を行う点。

また、Figure2に示す通り、工事起案～工事完了までを保全システムの幹と位置付けて、この幹を一元的に管理出来るシステムとして設計した。この工事起案～工事完了までのワークフローがあれば、今後、工事に付帯する様々な業務を簡単に付加出来るようになると思った。



Figure2 システムの幹(イメージ)

4. システム仕様と解決できる課題

システム構成をFigure3に示す。システムは工事管理を行える部分と工事予定/工事許可を行える部分に大別出来る。

工事管理システムでは、スマホより修繕工事依頼を工事帳票に入力し、自動的に工事台帳に一元管理される。

工事予定/工事許可システムでは、施工者が工事を申請し、工事許可、完了までの一連のワークフローを備え、その状態のステータス管理や作業詳細設定、工事前後の写真報告機能などを備える。

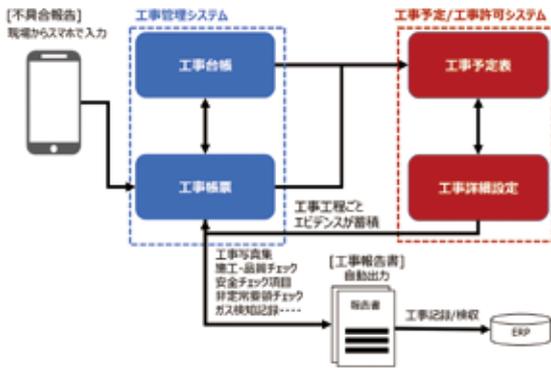


Figure3 システム構成

Figure4に工事帳票を示す。工事帳票では、現場で簡単に使えるUI・UXを実現し、通信環境が良くない状況下でもストレスなく動作することも重視している。特に不具合箇所の明確化は、後工程すべての関係者の効率を高めるため、プラント図面での位置や周辺写真の記録機能を実装した。



Figure4 工事帳票 (Sample)

工事帳票に入力した不具合報告は、Figure5に示す工事台帳に自動で登録され一元管理が出来る。SPMでは台帳と帳票で双方向で編集し自動反映され、表計算ソフトの操作感を実現している。また、配管計装図(P&ID)、図面などは、スクリーンショットを簡単に添付出来る機能など数え上げればきりが無いが、日々繰り返される入力/修正作業の使い易さについて、一挙手一投足にまで拘り開発を行った。



Figure5 工事台帳 (抜粋版)

次に工事予定表について、Figure6に示す。

工事予定表では、工事台帳から起票した不具合工事について一覧表示される。工事台帳や工事帳票からワンクリックで工事予定表に転記され、予定された工事すべてが閲覧可能である。工事許可証の種類や工事の区域、工事リスクなどの工事情報のエリアと工事承認をするエリアに分かれる。

工事承認をするエリアでは、ヘッダーに承認の残数表示機能としてバッチ機能や承認の進捗によって色分け表示されるステータスバーなどを備える。これら機能によって自身が担当する工事状況が一目で分かり、検索する時間を短縮させることが出来る。また、Figure7の工事詳細設定画面は、工事予定表とリンクしており、工事の属性やリスク、安全対策、周辺のガス検知結果などの入力が出来る。



Figure6 工事予定表

また、工事許可が下りると、システム上で工事許可証を印刷することが可能となり、これまでの運転管理部門の担当施設への工事許可証を受領する往来など不要となる。一方で、これまで受領時に対面で行っていたコミュニケーション機会が損なわれるリスクもあるため、重要工事においては、呼出しが出来る機能を設け、施工者や保全Gr、運転Grが対面でのコミュニケーションを実施した後でないで工事許可証を発行出来ない機能も備え、安全面への配慮を行った。

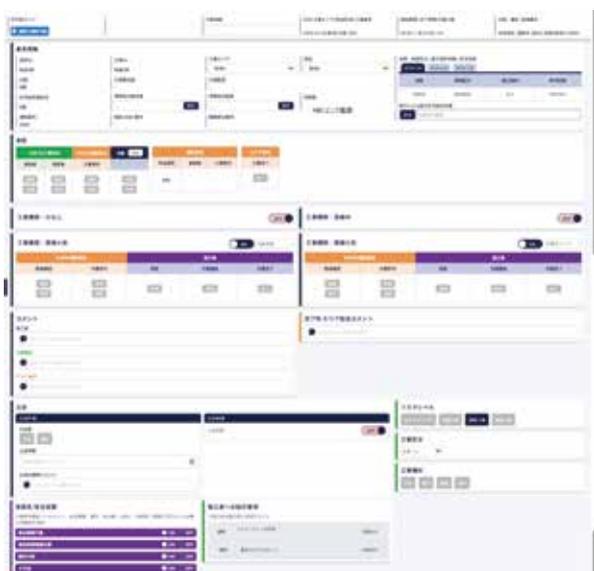


Figure7 工事詳細設定画面 (抜粋)

施工者による工事開始完了時にも、Figure8で示すように、施工者が現場の写真やコメントを簡単に残し、工事報告書を自動で作成する機能によって、工事後のデスクワーク低減を図ることが可能になっている。



Figure8 工事報告書機能

また、Figure9に示す工事PLOT機能では、工事予定表と連動し、その日の工事箇所や状態をPLOT上に配置する機能も備え、現場での巡回パトロールや工事確認などの移動距離の効率化も行える。

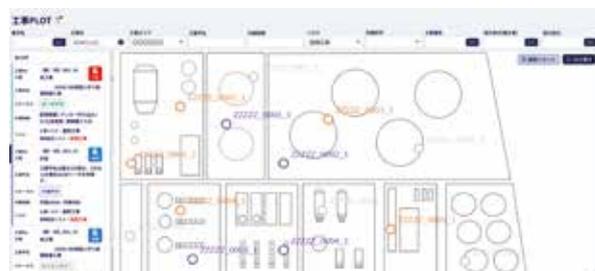


Figure9 工事PLOT (β版)

更には、Figure10に示すようにシステムのホーム画面上には、施工者毎に割り当てられた工事工程ごとの残数が表示され、工事進捗状態を可視化出来る。数千件ある工事のそれぞれの工事進捗管理の負荷を解消出来ると同時に、異なる施工会社間での前後工程をリアルタイムに把握することが出来、タスク間ロスの解消にも寄与する。



Figure10 工事検索表機能 (画面※デモ)

5. 効果

現場でのトライアルとヒアリングを繰り返しながら、機能改善した内容は、実に1323項目に及ぶ。通信環境が良いとは言えない現場でも動作速度を損なわないことや、説明書がなくても直感的に使えるUI・UX、クリックやタップの必要回数など、いかに使いやすく、かつ業務の安全性を損なわないことについて妥協なく開発を行った。

こうして2024年度9月よりENEOS堺製油所では、すべての日常保全工事に対してシステム化が完了した。

業務自体をなくせたものとして、これまでの台帳への転記や書類管理などの事務作業の他、紙を受け渡しする時間などが挙げられる。

効率化した業務では、不具合箇所を探し出す時間や、部署内外での承認業務。また、運転Grへの運転調整依頼の受付時間がこれまで16時頃であったが、14時頃から開始し残業の削減に寄与した。

業務品質向上の観点からは、システム化することで工事計画や安全計画に時間が割けることや、工事報告書に添付される写真枚数の増加による工事報告書の品質向上、工事進捗の見える化などが挙げられる。

こうした効率化の観点で従来の方法と比較すると、年間3000件程度の工事が発生しているENEOS堺製油所では年間10000時間を超える事務業務時間の削減を見込める結果となった。

また、アンケートを取った結果、ほとんどの利用者からSPM日常保全システムを導入して良かったと好評であった。いただいた意見の中で、転記やコピー、紙の保管、許可証の受取、不具合場所を探し出す手間などの削減といった業務の効率化に対する意見の他、複雑な不具合報告から日々の工事許可、工事完了までの業務フローを電子化出来たことについて開発プロジェクトチームが丁寧に設計したことが伺えるといった意見。遅れていた保全業務の電子化に対する大きな一歩となったといった、開発陣にとって嬉しい意見もいただくことが出来た。

6. おわりに

本取り組みにより日常保全システムの開発、及び堺製油所への導入が完了し、効果、評判共に非常に良い結果を得たため、今後、ENEOSでは日常保全システムの全所導入を予定している。

また、この機能を活用し、堺製油所では、2025年度の定期修理工事に適用可能かPoC検証に向けて開発を進めている。

日常保全システム開発により、工事起案から工事完了までシステム化が行えたことにより、保全システムの幹が完成したため、今後は保全システムの枝葉となるシステムの開発し、機能拡充を行うことで、石油化学プラントでの更なる保全業務の効率化と工物品質向上を実現し、安全・安定操業に貢献して行きたい。

7. 参考文献

- 1) 浅野 禎介, 山邊 雅之: 公益社団法人石油学会 第54回装置討論会 保安全管理アプリの開発・導入による業務の効率化/工物品質向上



浅野 禎介

ENEOS株式会社
堺製油所
設備保全Gr 設備保全1Tm
チームリーダー



山邊 雅之

H&S事業本部
デジタルソリューション部