

設備管理体制のシステム化

四日市事業所設備管理部機械保安課

葛山 通雄
青木 達彦
宮川 秀紀

東ソー機工株式会社四日市事業所工務部

1. はじめに

設備管理のシステム化が叫ばれて20年が経過する。最近では、パソコン性能とIT（情報技術）の加速度的な進歩に伴い、ビジネスの世界も改革とチャンス
の波に洗われている。

設備管理は、情報技術そのものと考えることができ、ITと言う強力なツールを手にするることによって、部門毎の情報共有と管理技術の高度化に対応できる環境が整いつつあると言える。

一方、装置産業は今、変化し続ける経済環境の中、長期安定運転とコストミニマム化が要求されている。

設備管理の技術力は、企業経営に大きな影響を与え
ると言っても過言ではない。

本稿では、新しい時代に対応する設備管理の本来あるべき姿に焦点をあて、最適保全をめざすグランドデザインの説明とそのシステムへの機能改善を行ってきた経過について報告する。

2. 本来あるべきプラント管理の姿

設備管理における、『本来あるべきプラント管理の姿』のコンセプトを図1に示す。

長い歴史の中で、ややもすると製造と保全は部門中心となり勝ちだが、本来的に『設備を中心』とし

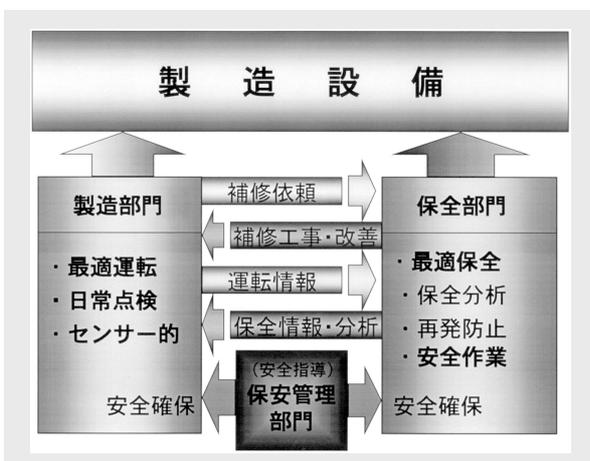


図1 本来あるべきプラント管理の姿

たシステムが必要である。設備に一番近い立場にある製造部門は、センサー的な役割を果たし、最適運転、日常点検の現場状況を運転情報として保全部門へ提供する。

保全部門の補修に当たっては、ただ単に元の状態に戻すのではなく、製造部門からの運転情報、トラブルに至った経緯・運転上の背景等を分析し、真の原因を追求して二度と繰り返しのない改善した補修を行う。その結果を保全情報として製造へ提供すると言った、お互いの情報のキャッチボールが重要である。

また、これらの作業は、安全な環境の中で行わなければならない。保安部門が安全について推進役となり、この2つの柱を支えているというイメージである。

設備管理とは常に、このような製造+保全+保安の三者一体の体制がシステム化されることである。

3. 最近の設備管理のシステム化環境

〔1〕ユーザー中心主義

ビジネス環境の変化に伴い、業務形態が変化することは多い。その変化と真正面から向かい合うユーザーは、業務毎の細かなニーズに迅速かつ柔軟に対応できるシステムを求めている。今までのシステムは、企業文化に合わせて作り込んだシステムが主流となっており、全員が定型的かつ単一志向的なワークフロー上で、役割に対応した業務を遂行して来た。

最近のコンピュータ技術にポータル（POTAL）技術と呼ばれ、ユーザー中心に必要な情報の選択ができるシステムが注目されている。これからは、ユーザー業務に応じて自由に環境設定が行なえ、その利便性の高さが業務効率化の大きなポイントとなる。

〔2〕ERP（Enterprise Resource Planning）運用

企業の基幹システムが、すべての業務がコストに連動するERPへと体系を変える時、より強いコスト意識を持ったシステムに再編が始まるだろう。関連会社を含めた経営動向の確認と横断的な業務プロセスの構築が期待できるERPは、その使い方が企業競争力

のキーとなる。同時に企業経営の大きなウエイトを占める修繕費の変化に素早く対応できる設備管理システムの位置づけも益々重要となっている。

〔3〕汎用システムとネットワークの活用

インターネットの登場で電子メールの活用が急速に普及している。Eメールと汎用表計算ソフト（EXCEL）を組み合わせる事で簡易的なITが実現できる。遠隔地との情報共有、関連会社との購買情報共有、貯蔵品管理の標準化は適用業務の1例である。リアルタイムを望まなければ、専門システムを構築しなくても業務フローをEメールと汎用表計算ソフトで運用できる時代に入っている。

4. 設備保全管理システムの再構築のコンセプト

MCS (Maintenance Control System) は、1998年からシステムの西暦2000年問題とSI単位体系に対応させるため、新しいコンピュータ環境での機能改善を行う機会を得た。再構築には5つのコンセプトを設定し、このシステムが設備管理の核となり新しい付加価値を創出できるシステムへと設計した。

〔1〕『設備を中心』とした設備管理体制の確立

製造 + 保全 + 保安が一体となり、
部門毎に存在する設備情報を完全共有する。

〔2〕技術の容易かつ確実な伝承

業務遂行の中から作られた情報（写真・図形・手書資料含）が、そのまま教育資料となる。

〔3〕初心者にも対応できる簡単な操作性

新入社員・転入社員のような初心者にも操作は簡単であり、ソフト管理にも操作が簡単。

〔4〕イメージ情報の有効活用と他システムの連携

図面データ・機器写真・履歴報告等との連携強化
従来の紙の情報をデジタル化



図2 MCS 2の機器管理画面

〔5〕安価な開発費用

市販のパッケージ・ソフト（図2）の選択開発および運用維持費の低減

5. 設備保全管理システムに求められる機能

〔1〕保全部門と製造部門・保安部門の情報共有

設備保全管理システムには、運転情報と安全情報の共有が必要である。また、関連会社として機能分社した保全専門部門（東ソー機工）との保全情報の共有は、さらに重要となっている。製造部門が汎用システムを使って登録する『製造情報マスター』（図3）は、機器の機能、運転条件の変遷、運転マニュアル、取扱い説明等の運転情報を管理する。その操作方法は、MCS 2の機器管理の画面に設定されているボタン選択によって目的とする運転情報にリンクする。

『安全情報マスター』は、機器に関する安全と保安情報および他社情報も含めて、保安管理部門が情報を集約する。これらの情報は、設備管理を支える基本情報となり、誰でもが必要な時、必要な内容を自由に照会できる体制で活用される。ここに製造 + 保全 + 保安の3者が情報の一本化を確立し、『設備を中心』としたプラント管理の姿が形成されるのである。

〔2〕部品単位での管理体制の確立

設備管理は、機器管理・保全計画・履歴管理の3つの業務が部品単位（図4）で管理ができることが重要である。設備が故障する時、すべての部品が壊れる事はめったにない。一部の部品が壊れて設備の故障に至る訳である。その部品単位に焦点を当て、RCM (Reliability Centered Maintenance) の管理手法



図3 『製造情報マスター』と『安全情報マスター』



図4 部品単位の詳細情報画面



図5 機器管理のイメージ機能

が適用できる仕組みを取り入れた。

RCMIは、部品の持つ機能と故障パターンを明確にして、それらのモードが及ぼす影響、安全性、経済性を考慮して最適な保全業務を選択するシステムである。

業務が部品単位で管理できれば、一般的な保全評価手法である、FFA (Function Failure Analysis) ・ FMEA (Functional Failure Mode Effect Analysis) LTA (Logic Tree Analysis) へとデータの展開が可能になり、信頼性評価や効果的な保全選択の確立が可能となる。

〔3〕教育システムへの展開

21世紀を目指した人材の育成には、教育データの蓄積とそのシステム作りは大切である。個人の所有する固有技術を可視化して、技術の伝承へとつながる教育システムの構築が求められる。

わざわざ既存データを整理して教育資料を作成するのではなく、日々の業務の中から自然にできる情報が自然に継承されていく仕組みが必要である。自己の持つ手段の限界に挑戦する勇気と全員の叡智が結集でき、新しい文化ができる環境を構築しなければならない。

6. 新・設備保全管理システムの概要

MCS 2の再構築は、パッケージ・ソフトを導入し、複雑な作り込みは避け、いかに使い込むかをテーマとした。初心者には、やさしい選択方式、熟練者には複雑な論理検索手法も併せて設定している。

設備管理の基本である機器管理・計画管理・履歴管理の3つの業務体系は、MCSを継承した。

〔1〕機器管理の機能改善

(1) イメージ機能の強化

今までのシステムは、『文字と数字』の情報が中心

であったが、図5のようにイメージ情報を自由に取り込める機能を強化した。機器管理は、写真・図形を含めたビジュアル情報によって機器の認識と周辺状況の確認がより正確で容易になっている。

これにより、従来の紙の情報(図面を含む)もイメージ処理(デジタル化)を行い、共有化して有効活用を図っている。

(2) データの有効活用

ユーザーの求める細かなニーズには、機器仕様、保全計画、保全履歴等のデータを瞬時に汎用表計算ソフトに転送できる機能を強化した。汎用表計算ソフトに展開されたデータは、ユーザーの応用技術と汎用システム等の組み合わせにより、逐次新しい仕組みを生み出せる環境を設定している。

(3) 図面管理の機能強化

1つの機器の図面枚数は、その改造経緯も含めると百数十枚に及ぶものもある。図面管理は、10年前の光ディスクシステムからハードディスクによるクライアントサーバー・ネットワークシステムに移行し、高速検索と使い易いオープン環境を実現した。

図面管理のボタンを押すことでEXCELシートに図面の一覧リスト(図6)が表示され、閲覧したい図面があれば、表示ボタンを押すことで対象図面が確認できる。MCS 2の大きな機能強化の1つは、この図面管理システムとのリンクであり、図面が自分のパソコンで閲覧できることである。

図面閲覧のみならば、Web方式によるライセンスフリーの活用もできる機能強化を実現している。

〔2〕保全計画の機能強化

保全計画は、MCS 2の心臓部である。

保全計画は、設備管理基準に定義される時間保全基準に基づいて計画が展開される。計画の実務業務は、部品単位に設定される作業項目・内容・数量・

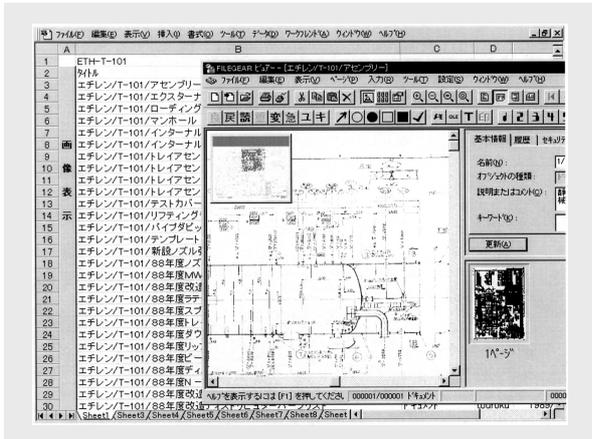


図6 図面管理の機能強化

工数等の組み合わせと加工により、計画立案、見積積算、仕様書作成などの事務作業を大幅に効率化している。保全計画の機能改善は、度々発生する帳票のフォーム変更に対し、EUC (End User Computing) の推進を行い、ユーザー自身がその改善を行なう機能を付加した。

〔3〕保全履歴管理の機能改善

保全履歴の管理体系は、大きく改良して全般要約、検査、補修、作業実績、運転履歴等の8つの項目に分類した。要約からさらに詳細が必要となる場合、デジタル化処理 (図7) した手書き報告書や検査写真などのイメージ情報で確認する。運転履歴は、製造部門がこの期間内での運転条件の変更、問題等が発生した整備上の因果関係等について管理する。

保全履歴の機能改善は、部品単位に作業結果を保全履歴まで展開させ、機能部品と故障モードの記録を管理することである。この改善は、単なる履歴データの記録にとどまらず、部品単位の作業結果を保全履歴データの故障モードに付加し、組み合わせる

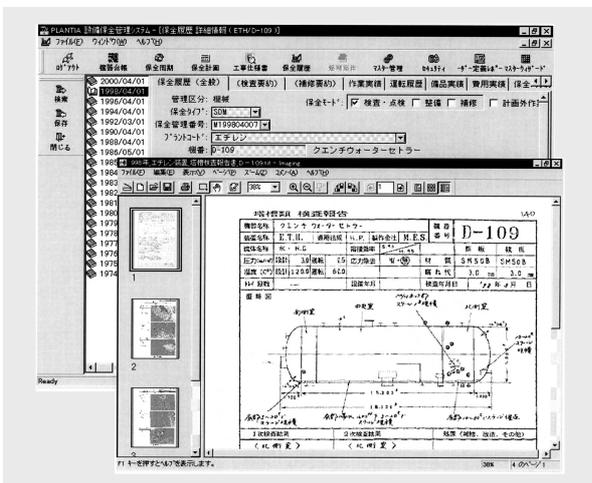


図7 保全履歴とデジタル報告書

ことからFFA、FMEA等の保全評価手法に展開できるようにした点である。

〔4〕設備診断システムの現状

静機械および動機械の測定データは、数学的、統計的手法を用いて解析したり、回帰分析を利用して寿命予測する診断手法は、よく知られている。

ここに、コンピュータ利用による予寿命予測として開発した熱交換器チューブ腐食診断システムを1例として紹介する。

(1) 熱交チューブの寿命評価システム

炭素鋼熱交チューブの腐食診断は、チューブの地下処理、評価法から見るとサンプリング検査もまだ主流である。一般的に、冷却水熱交チューブの腐食関数は、孔食深さをY、時間をXとする①式で表される。

$$Y = X^n \dots\dots\dots \textcircled{1} \quad , n \text{ は定数}$$

ここでは、年次毎に採取する実際に計測した実測データと複数の測定データを統計処理して極大値を推定する極値解析法 (図8) の2種類を利用している。このデータを①式に与え、指数回帰で腐食傾向をビジュアル化して初心者にも分かり易いシステムとした。実測法の回帰曲線は、実在データのため、これ以下の浅い腐食はない。また、極値解析の結果は当社の経験から厳しく評価される傾向があり、この深さは最大値と考え、2つの回帰曲線 (図9) で囲まれる範囲 (斜線) に真の最大深さがあると考えられる。この診断システムは、定期修理中の数多くの熱交の寿命評価を短期に行なえることがポイントであ

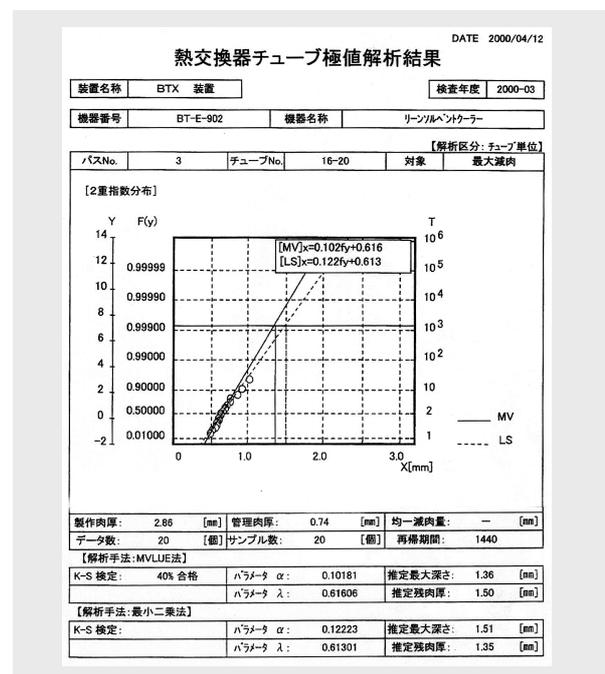


図8 熱交チューブの極値解析

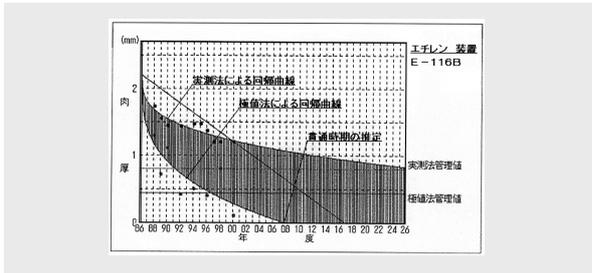


図9 指数回帰曲線を適用した腐食傾向グラフ

るが、問題が残る熱交換器については、更に精密な診断業務を行っている。

設備診断システムは、個々の評価技術を持った単独システムが多い。その結果、診断データが保全計画にリンクし難い。設備診断と保全計画の循環体制の仕組み作りが急務である。

7. 他システムとの連携

東ソー四日市事業所・設備管理部と東ソー機工は、MCS2以外に、日常工事の『安全』と日々のプラント故障対応をテーマにした、『日常工事管理システム』を運用している。このシステムは、製造部門の環境に関する安全指示と保全部門の作業に関する安全指示を融合し、先端作業者への安全意識を喚起させ、運転中の現場工事を安全に完工させるシステムである。これらの工事記録は、必要(内容)に応じてMCS2にデータが吸い上げられるシステムとなっている。

また、中期保全計画の立案、修繕予算の編成など部門間のコスト・マネジメントに関するシステムを含めて、LMMS(Local Maintenance Management System)と称して四日市ローカルシステムの位置づけとして部門業務の効率化と精度向上を図っている。

8. 今後の方向

コンピュータが効率化の目的だけで運用される時代は終わると言われている。情報から付加価値を創造し、付加価値から利益を生み出す仕組みには、部門を超えた情報の共有化が必要である。ITも我々が使う道具の1つであり、情報マネジメントを確立

していくのであれば、関係する部門間にどれだけの情報が共有できるかが問われる時代である。ユーザーのニーズに答えられるコンピュータ環境を整備しながら、部門内、企業内、関連会社へと情報の共有への作業を推進する。

ITが目指しているビジネススタイルの変革は、グループ全体の最適化が図れる新しい企業文化の再構築にあると考えている。

9. まとめ

ますます、高機能・高性能になっていくパソコン環境の中で、『設備を中心』とした『設備管理体制のシステム化』について延べてきた。製造+保全+保安の3者が一体となった体制の中で、変化し続ける環境に対応し、生産・品質・コストの総合メリットと信頼性の向上が追求できるシステムへと育てていきたい。

合わせて、このシステムが形骸化しないように全員の切磋琢磨、改善意識と更なる研鑽を重ね、働きやすい環境づくりに邁進することが肝要と考えている。

本稿が、設備管理の本来あるべき姿の1つとして議論の契機となり、新しい発想、新しい技術への一助になれば幸甚である。

10. 参考文献

- 1) 葛山通雄, 前田 純, 第25回装置研究討論会講演要旨, 54(1994), (社団法人・石油学会)
- 2) ライフサイクル保全に関する研究, 72(1995), (社団法人・日本プラントメンテナンス協会)
- 3) 葛山通雄, アロマティックス, VOL47 14(1995), (社団法人・日本芳香族工業会)
- 4) 太田 靖, プラントエンジニア, 6月号, 21(2000), (社団法人・日本プラントメンテナンス協会)
- 5) 葛山通雄, アロマティックス, VOL52 8(2000), (社団法人・日本芳香族工業会)
- 6) 杉浦 司, よくわかるITマネジメント, (2000), (日本実業出版)