日本における保全とTPM*

鈴木徳太郎**

Maintenance Management and Total Productive Maintenance in Japan / Tokutaro SUZUKI

Key words: total productive maintenance, autonomous maintenance by operator, individual improvement of equipment, quality maintenance, maintenance prevention, planned maintenance, diagnosis technology, life cycle costing, project management

1. TPM (Total Productive Maintenance : 全員参加の生産保全) の背景

設備の予防保全、いわゆる PM (Preventive Maintenance) がアメリカの文献で紹介されたのが1925年であったが、この方法が日本の装置工業に導入されたのは、1950年代に入ってからであった。以来、石油化学、鉄鋼、食品、医薬などの製造企業にPMが定着していったのであるが、これは、装置工業における生産は設備に対する依存度が高いことから当然であったといえる。装置工業におけるPMを主体にした設備管理の主な実績は、設備保全に関する組織の確立、設備管理システムの開発、設備技術の開発、保全業務の生産性向上などに要約できる。

一方、日本における製造業の一翼を担う加工・組立工業では、当初、設備管理についての関心は余り高くなかった。これは、加工・組立工業が労働集約型産業であったことからやむを得ないことである。しかし、加工・組立工業も、生産性や品質の向上、製造原価低減、納期短縮などますます厳しくなる条件に即応するため、省人化のニーズが高まり、人の作業を設備に置換する努力が傾けられるようになって来た。

設備自体も、その自動化が進むにつれて、設備のオペレータは、単に設備を運転するのに必要な技能をもっているだけでは、その存在意義がなくなる状態になって来た。言い換えれば、設備のオペレータも、その在るべき姿が見直され、運転技能と保全技能を兼ね

備えた人材として要求されるようになってきた。

また、加工・組立工業では、生産方式としてのトヨタ生産方式が積極的に導入されていったことも、この工業での設備管理にとって見のがすわけにはゆかない。トヨタ生産方式では、Just In Time (JIT) と設備の自動化が主な特徴であるが、JITを実施する場合、設備故障ゼロが前提であるという認識があった。加工・組立工業のこうした傾向は、TPM 誕生の大きな背景であった。TPM は、加工・組立工業の保全体制、すなわち設備管理の組織とシステムを開発する過程で産まれた。加工・組立工業のTPM 以前から設備管理を実施してきた装置工業も、TPM に無関心であった訳ではなく、その浸透と効果に注目し、最近では、装置工業のあらゆる業界にTPM が導入されつつある。

2. TPM のコンセプト

図1に要約しているように、TPM のコンセプトの1つは、人の体質改善である。日本に導入された設備管理の1つの業績は、保全専門組織の確立であったことは前述した通りである。これによって、設備管理システムの確立、保全業務の経済性などの効果をもたらすことができた。しかし、一方で、設備のオペレータが次第に設備に対する関心を失って来たことも否定できない。

TPM は、図1に示すようにこうした傾向を変え、オペレータの設備に対する関心を呼び戻そうとしたのである。

第2のコンセプトは、工場における各種のロス、例えば、故障、チョコ停、段取替え、生産立上りの長

* 原稿受付 平成2年12月21日

** (社)日本プラントメンテナンス協会(東京都港区芝公園3-1-22)

図1 TPMのコンセプト

期化、品質不良、歩どまり、リサイクル、エネルギーなどのロスを極限まで低下するために必要な設備の改善をしようとするものである。前者は人の体質改善であり、後者は、設備の体質改善である。これによって、アメニティな、働きやすく、安全な職場を実現するとともに、具体的に企業の業績を向上するという、いわゆる企業の体質強化をTPMはねらっている。

3. TPMの定義

TPMは次の5項目によって定義づけられている。

3.1 設備の総合効率高度化

設備の総合効率とは、時間稼働率、性能稼働率、良品率の相乗積で求める。

3.2 設備のライフサイクルを包含したトータルシステムの確立

設備計画、設備設計、製造、建設・据付け、試運転、生産立上がり、運転、保全、更新にいたる設備のライフサイクル全般にわたる総合システムを設計、実施、フォローすることが、第2の定義である。したがって、設備全体を通してのライフサイクルエンジニアリングとライフサイクルコストリングが確立されなければならない。

3.3 設備計画部門、製造部門、保全部門にまたがる活動

TPMを実施するためには、設備の計画、製造、保全などの部門が参加しなければならない。これは、日本で誕生したTPMの特徴と言えるものである。海外諸国では、設備管理と言えば保全を実施する部門のみの活動であるという認識が根強い。

3.4 トップマネジメントから第一線の作業員まで全員参加の活動

TPMを効果的に実施するためには、トップマネジメントの理解とバックアップが必要である。従来、設備管理についてのトップマネジメントの理解は必ずしも十分とはいえなかった。しかしこれからは、生産に対する設備への依存度がますます高まる以上、設備投資から設備更新にいたるすべての活動が、製品の品質、コスト、納期、生産性、および顧客の満足度に大きな影響を与えることになる。

3.5 小集団活動

TPMを支えているのは、小集団活動である。TPMの小集団は、トップダウン方式によるものであって、ボランティア活動ではない。小集団の目標はトップにつながるものであり、そのリーダーは職制である。

4. TPMの普及とその理由

加工・組立工業においては、トヨタ、日産、マツダなどの自動車業界主要企業はすでにTPMを実施している。その他、TPMは、家電業界、半導体業界、工作機械業界、刃具・工具業界に普及している。また、装置工業では、鉄鋼業界、鋳物業界、石油精製業界、石油化学業界、プラスチック業界、窯業業界、紙・パルプ業界、セメント業界、ガス業界、食品業界、印刷業界などでTPMを実施している。このように概観すると、今やTPMは、日本の製造業のすべての業界に導入、定着されつつあるといえることができる。

海外諸国においても、TPMの関心が高まっており、年を追って、TPMの視察を目的とした海外からのチーム派遣が盛んである。また、海外諸国にTPMを普及するため、TPMコンサルタントやインストラクタ養成の申込みが、日本プラントメンテナンス協会に多数寄せられている。現在、アメリカではフォードモーター、アルコア、デュポン、イーストマン・コダックなどが導入を急いでいる。ヨーロッパでは、フランス、ベルギー、イタリア、英国、ノルウェー、フィンランド、スウェーデン、西独、スペイン、ポルトガルなどの関心が高い。南米では、ブラジル、アルゼンチン、アジアでは韓国、台湾、タイ、シンガポール、マレーシアなどが導入を計画している。

こうして、近年、TPMの普及がますます盛んである理由は3つある。

その第1は、具体的な大きな成果が挙げられているということである。故障、チョコ停が1/100に低減、

設備総合効率97%,生産性1.5倍,クレーム1/3,不良率低下1/4,ロス排除額45億,在庫1/2,提案件数10倍,などは,その一例にすぎない。

第2の理由は,定性的効果である。たとえば,TPMを実施した工場は,従来の姿を一変し清潔な好環境を実現しており,粉塵,オイルミスト,油洩れ,切粉飛散,クーラント飛散,騒音が減少し,働きやすい,安全で,明るい職場を実現している。

第3の理由は,PM優秀事業場賞にあるといえよう。この賞は,TPMを実施し優れた成果を挙げた事業場を厳正な審査の上で表彰するという制度で,すでに20年以上の歴史をもっている。近年,この賞を受賞する事業場が年間約40事業場になっている。PM賞を受賞することで,一人前の工場になったという社会的認識が得られたようである。

5. TPMの拡大

TPM拡大の1つの傾向は業種の広がりである。別な見方をすれば,従来は,設備ユーザ企業がTPM実施企業であったが,最近では,設備のメーカ企業がTPMを実施するという傾向がある。これは,TPMが設備のライフサイクル全般に及ぶ活動であるという点で,望ましい方向にある。

TPM拡大の第2の傾向は,企業内のあらゆる部門にTPMが普及しつつあることである。TPMは製造部門から開始された。現在ではこれが,設備設計部門,製品開発部門へと源流にさかのぼっている。これは,始めから信頼性や安全性の高い設備を設計することの重要性を認識した証拠である。また,設備の目的が良品質の製品を高生産性で製造することにあるといった観点から,製品開発,製品設計の段階で,作りやすい製品設計のための設備の構想設計固めをするという努力が払われている。さらに,事務間接部門や営業部門へのTPMの展開も盛んである(図2)。

こうして,TPMが業種への普及が進む一方,企業内部では,製造部門から生産準備,設備設計,製品開発,管理間接部門,営業部門へと普及する傾向が強くなりつつある。

今や,TPMを全社的活動にし,企業理念と中期計画達成の手段として,TPMを実施する企業が増えている。そのために,一つの目標として,PM優秀事業場賞の上位にある特別賞に挑戦する企業も増えている。このような活動を象徴するため,TPMをTotal

図2 TPMの全社展開

Productive Managementと名付けている企業もある。

6. TPMの諸テーマ

TPMで具体的成果をあげるためには,効果的なテーマをとりあげなければならない。以下にその概要を述べる。

6.1 自主保全

自主保全は現場のオペレータを中心に実施する活動で,表1のように,ステップ方式で実施する。これによってオペレータは自分の設備は自分で守るという信念とこれに必要なスキルを持つことになる。自主保全は,モデル設備から逐次工場全体の設備へと展開するが,一般に,職制が率先垂範するために,職制自身に取り組む職制モデルを選定して推進する。

6.2 個別改善

設備をめぐる各種のロスを低減するために設備を改良する活動である。故障,チョコ停,段取替えなどの時間を極限までに短縮するほか,品質向上のために設備を改善してゆく。このためには,設備トラブルの真因を追究するのに適切な分析手法を活用することが必要である。PM分析,Know Why分析,FTAなどの手法が利用される。

6.3 品質保全

品質を工程,設備で作り込むための活動である。品質の定義と特性値を明らかにし,4M,すなわち材料(Material),設備(Machine),方法(Method),人間(Man)のスキルとの関係を策定する。とくに品質を保証するための設備部位とその条件を明らかにして,その維持を通じて品質を保証することが重要である。

6.4 初期管理

これは,設備計画から設備設計,製作,据付け,試

表1 自主保全のステップ

自主保全展開のステップ事例		
ステップ	名 称	活 動 内 容
第 1	初期清掃	設備本体を中心とするごみ・汚れの 一斉排除
第 2	発生源困難 箇所対策	ごみ・汚れの発生源，飛散の防止や 清掃給油の困難箇所を改善し，清 掃・給油の時間短縮を図る
第 3	清掃基準の 作成	短時間で清掃・給油・増締めを確実に 維持できるように行動基準を作成 する（日常，定期に使用できる時間 枠を示してやる必要がある）
第 4	総点検	点検マニュアルによる点検技能教育 と総点検実施による設備微欠陥摘出 と復元
第 5	自主点検	自主点検チェックシートの作成・実 施
第 6	整理整頓	各種の現場管理項目の標準化を行い 維持管理の完全システム化を図る ・清掃給油点検基準 ・現場の物流基準 ・データ記録の標準化 ・型治工具管理基準 等
第 7	目標管理の 徹底	会社方針・目標の展開と，改善活動 の定常化 MTBF 分析記録を確実にを行い，解 析して設備改善を行う

運転を経て生産立上りを果たすまでの活動を包含し，生産立上りの早期達成を目的にする。このため，設備仕様の合目的設定，設計展開，デザインレビュー，コストレビューの実施，および初期流動管理が実施される。

6.5 MP (Maintenance Prevention : 保全予防) 設計

自主保全，個別改善を通じて設備不具合を改善する経験をする程，設備設計段階からこうした点が考慮されるべきであるという認識が高まってくる。MP 設計は，設備改善の経験を蓄積し，その情報を整理，加工，分類し，これらを設備仕様設定，基本設計，詳細設計に効果的に反映させるシステムである。

6.6 計画保全

計画保全体制を確立するために2つの活動が推進される。その1つは保全の技術，技能を高めるための活動で，設備評価，設備の弱点改善，トラブルの再発防止，設備情報管理，定期保全，予知保全などの活動で，これに自主保全の支援，日常のMP活動が含まれる。第2は保全を効率的に進めるために，保全作業

計画と管理，保全費管理，予備品管理，などである。

6.7 安全，環境

TPM では安全，環境の維持を重視する。現場の安全確保のために，通常の安全管理に加え，設備の不安箇所を徹底的に調査し，その発生源対策を行い，安全管理基準を整備し，その維持活動を通じて，災害ゼロを達成する。また，安全のボカヨケ装置を開発し，人間の注意力が欠落しても安全を確保するための活動を強化する。

6.8 教育・訓練

保全マン，オペレータの設備保全に関する教育，訓練は重要である。設備の高度化に対応し，人間の技術，技能も向上させなければならない。保全マン，オペレータの在るべき姿を具体的に描き，個人別に弱点と強い点を明らかにし，個人個人を大切に育成してゆくという計画が必要である。このためには仕事の与え方，教育プログラム，育成のフォローアップなどをシステムティックに推進しなければならない。

6.9 設備診断

設備診断技術を駆使した予知保全は，近年とくに力点が置かれている。振動，摩耗，腐食，洩れ，性能低下などに関する診断技術が開発され，実用化されている。また，この分野での AI やエキスパートシステムの適用も今後，ますます強化されてゆく。

7. 結 論

製造業は21世紀に営々と繁栄し，社会に対する貢献度を高めてゆかなければならない。このために，製品開発，設備の高度化，アメニティ職場の実現，労働時間の短縮，FA 化，CIM 化，事務間接部門の効率向上，人材育成，地域との良好な関係維持，事業の国際化などをはかってゆく。TPM はこうした企業の活動を効果的に支援しつつゆかなければならない。そのためには今まで述べて来た諸テーマの深耕をはかるとともに，全社的活動の展開強化，設備技術の向上，カルチャーの異なる海外諸国への適用努力を払ってゆくことが，これからの課題である。このためにも，現在拡大されている製品開発部門，事務間接部門，営業部門などへの適用が強化される必要がある。

参 考 文 献

- 1) 鈴木徳太郎：TPM の新展開，日本プラントメンテナンス協会。
- 2) 中嶋清一：生産革新のための TPM 入門，日本プラントメンテナンス協会。
- 3) 日本プラントメンテナンス協会編：生産革新のための TPM 展開プログラム，日本プラントメンテナンス協会。