

- (1) 応募部会名 生産部会
- (2) 論文名 製造体質革新のための技術：TPM
- (3) 氏名 鈴木 徳太郎
- (4) 所属団体名 社団法人日本プラントメンテナンス協会
- (5) 連絡先
- <勤務先> 〒105 東京都港区芝公園3-1-38 秀和芝公園三丁目ビル
電話 03-3433-0354 FAX 03-3433-8665
- <自宅> 〒188 東京都田無市芝久保3-17-28
電話 0424-62-1065

論文要旨

製造業の生産部門を中心として発展してきたTPM（全員参加のPM: Total Productive Maintenance）は、1970年の誕生以来その内容を充実させつつ、わが国製造業を中心に広く浸透してきた企業体質革新のための技術である。最近のTPMは、加工組立産業ばかりでなく装置型産業へ、製造部門から設計・開発部門、管理間接部門へと適用範囲が拡大している。また、国内企業はもとより海外諸国でも高い評価と強い関心を持って迎えられつつある。しかも、当初の製造現場だけでの効果を期待するのではなく、TPMを企業経営戦略の重要な手法と位置づけ、全事業場あるいは関連企業をも巻き込んで、徹底して導入を図る企業も昨今は増加してきている。

ことに、ここ数年の景気低迷による非常に厳しい局面においては、経営戦略の重要な技術としてTPMへの期待が急速に高まっている。その強い期待に応えるため、生産部門を主対象としてきた従来のTPMに、新たに経営的な視点を付加し、企業体質を変革・強化するため技術を開発した。つまり、為替変動に強い企業体質づくり、極限のコストダウン、人員削減下での利益の確保など、「企業経営」と「モノづくりの現場」を直結させた手法を従来のTPMに追加した。

本論分では、私が強く提唱し推進してきた「製造（企業の）体質革新によって、経営に直接寄与するTPM」について述べる。とくに、企業経営との関わりの視点から、TPM活動の中核となる8つの柱の中から「自主保全」「個別改善」「品質保全」について、その展開法と実施効果を中心に述べる。

<主な内容>

1. 時代はメンテナンス
 - ・生産一本槍からメンテナンスへ
 - ・時代とともに変化するTPMへの期待
2. TPMの新たな展開
 - ・TPMの誕生とその変遷
 - ・拡大する適用範囲
3. 経営的視点からみたTPMの成果
 - ・TPMの新展開による経済効果
 - ・体質改善による経営的效果
4. 個別技法の展開とその効果
 - ・自主保全による効果
 - ・個別改善による効果
 - ・品質保全による効果
5. 21世紀の企業とTPM
 - ・わが国固有のメンテナンス技術を世界に
 - ・TPMの将来展望

1. 時代はメンテナンス

従来の工業化社会はモノの生産には熱心だが、生産した後のメンテナンスにはあまりにも無関心であった。製造業で生み出された製品、建設工事等で構築されたインフラ、建造物や、情報産業でつくられた膨大な量のデータなど、種々大量の人工物は、そのライフサイクルおよびメンテナンスを念頭に置いてはつくられておらず、いわば片道切符で生み出されていた。

しかし、世界的に廃棄物・地球環境等への関心の高まりとともに、有限な資源の有効な活用が真剣に検討されるようになってきた。わが国においても、東京大学の吉川総長をはじめとする一部の識者は、「生産一本槍の時代は終わり、生産からメンテナンスへと時代が変わった」と断言されており、通商産業省など行政当局にも、これら一方通行のモノづくりの是正をしようとする動きも出始めている。

これからのわが国産業（製造業）は、いたずらに生産性のみを追求するのではなく人の幸福を目的としたものとなろう。そのため、製造業においては真のあるべきモノづくりの姿を目指すこととなり、まさにTPMと軌を一にしたものとなろう。私は当協会入職以来十数年、TPMを通して「ライフサイクルを考慮したモノづくり、メンテナンスの重要性」を主張し続けてきたが、やっと社会的認知が得られ始めたと実感している。

景気低迷の中、国際競争が激化している製造業においては、人、物、金、時間、情報といった限られた保有資源の効率的運用が真剣に模索されている。そのためTPMを導入して、下記のような企業経営全体に関わる面での体質強化を図っている。

- ・ 研究開発力の強化
- ・ 生産準備の強化
- ・ 生産活動の革新
- ・ 物流の合理化
- ・ 事務・間接部門の合理化
- ・ 人材の育成
- ・ 社会への貢献
- ・ 国際化への対応

TPMが産業界に急速に浸透した最大の理由は、TPMを適用した企業は設備・人・管理ロスなど、基本的に16種類のロスを低減させ、例外なく具体的かつ経営に直結する大きな成果を上げているからである。また、導入した企業・製造現場の環境を一変させ、クリーンで働きやすい職場を実現していることも大きな理由の一つである。

2. TPMの新たな展開

TPMの誕生から遡ること約20年、1950年代に日本の装置型産業はアメリカで実施されていた予防保全（Preventive Maintenance）を中心とした設備管理を導入した。この活動は、設備管理の専門組織の確立、生産管理システムの確立、保全業務の効率化などの点で大きな貢献を果たした。しかし、この活動は生産と保全の分業を推進したため、生産部門（すなわち現場オペレーター）の設備離れを促進する結果となった。

そこで、こうした傾向を転換し、設備に強いオペレーターを育成し、設備の改良・改善をすることによって、信頼性・保全性・安全性・操作性・経済性等を向上させることを指向するようになった。その結果、わが国の加工組立型産業で生まれたのがTPMである。そのため、TPMは「人を変え、設備を変えることによって、コスト低減、生産性向上、品質向上、リードタイムの短縮等を実現し、企業の繁栄に貢献する」ものである。ことに、設備が高度になり自動化・連続化された複雑なものになると、設備管理の重要性が増し、TPM活動による成果が顕著に出てくる。新しいTPMの定義を示す。

TPMとは、

1. 生産システム効率化の極限追求（総合的効率化）をする企業体質づくりを目標にして
2. 生産システムのライフサイクル全体を対象とした“災害ゼロ・不良ゼロ・故障ゼロ”などあらゆるロスを未然防止する仕組みを現場現物で構築し
3. 生産部門を始め、開発、営業、管理などのあらゆる部門にわたって
4. トップから第一線従業員にいたるまで全員が参加し
5. 重複小集団活動により、ロス・ゼロを達成することをいう。

TPMは誕生以来、活動内容の充実を図りながら、現在は以下の8本柱で推進している。

- ・ 自主保全
- ・ 個別改善
- ・ 品質保全
- ・ 計画保全
- ・ 初期管理（製品と設備）
- ・ 教育訓練
- ・ 安全・環境・衛生・管理
- ・ 管理・間接部門のTPM

TPMは前述の8本柱を中核

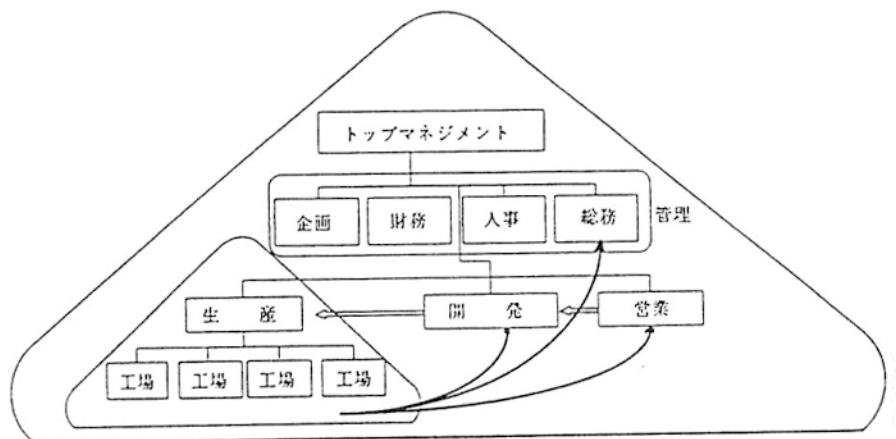


図1 生産部門のTPMから全社的TPMへ

として、これら技術のレベルアップとともに、その適用領域の拡大が図られている。その一つが全社的TPM活動であり、第二は企業グループ全体への適用である。そして、第三の拡大は日本企業の海外進出に伴う現地法人での適用である。しかし、日系の海外工場以上に、北・南米、欧州各国、アジア諸国における外国企業でのTPM導入が盛んである。

3. 経営的視点からみたTPMの成果

これら適用領域の拡大によって、生産部門だけ、あるいは自社だけでのTPMの実施に比べ、資産回転率の向上、原価低減、原価革新などの顕著な効果が表れ、結果的に総資本経常利益率の向上といった経営に直結した指標に大きな成果が得られている。TPMを導入して生産活動に関わる各種の効率阻害ロスを分析し、それを確実に潰していくことにより、各種の財務指標が驚異的に向上してくる。

3-1 TPMの新展開による経済効果

各種財務指標とロスとの関係例を図2に示す。TPMでは全員で、これらロスを顕在化させるとともに、再度生じないように根元的な対策を打つことによって大きな成果を得ている。本章では、経営における財務指標とTPMの関係をその成果を中心に示す。

利益構造の変革・向上

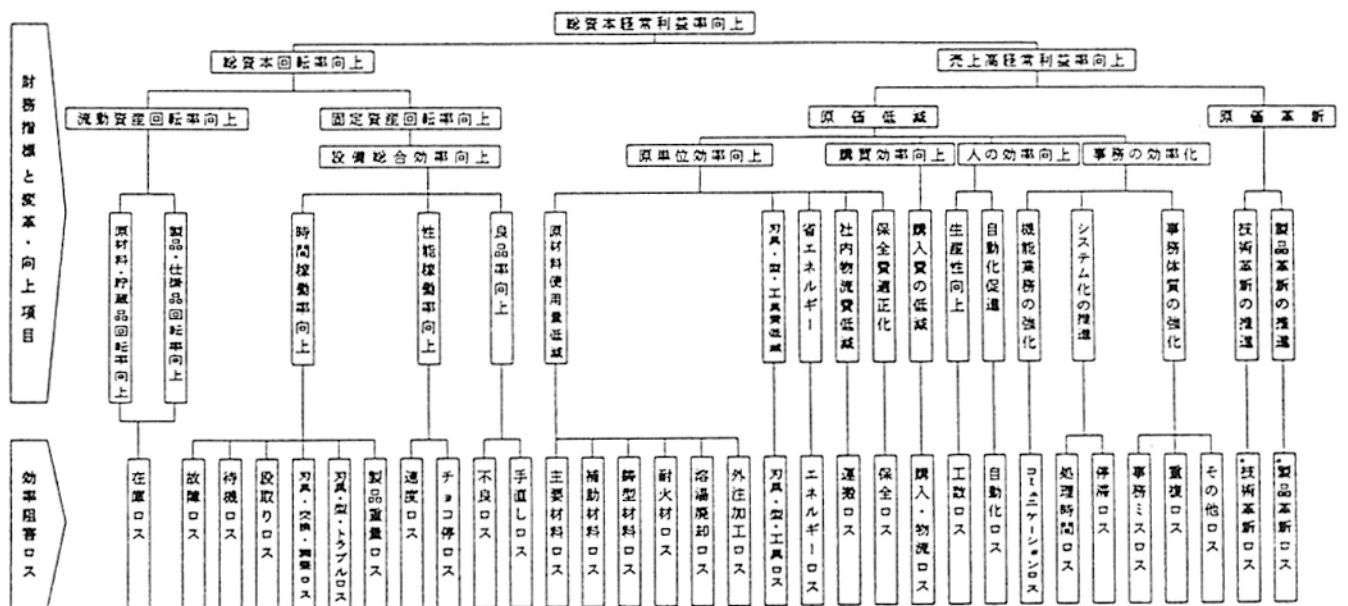


図2 利益構造とロスの相関例

上述したように、経営における各種の財務指標とロスとの関係を明確にし、個別改善によってロスを徹底的に潰すことによって、図3に示すような大きな効果が得られる。この例では、約5億円の投資で、4倍以上の21.6億円ものロス削減が達成されている。

TPM活動でこのように多くの実質的な効果が出るのは、現場で発生しているすべてのロスをゼロにすることを目指し、全員で同時並行的に活動するからである。突発的なロスや慢性的なロスに対策することから、見かけの効果だけでなく実質的な効果が生じる。

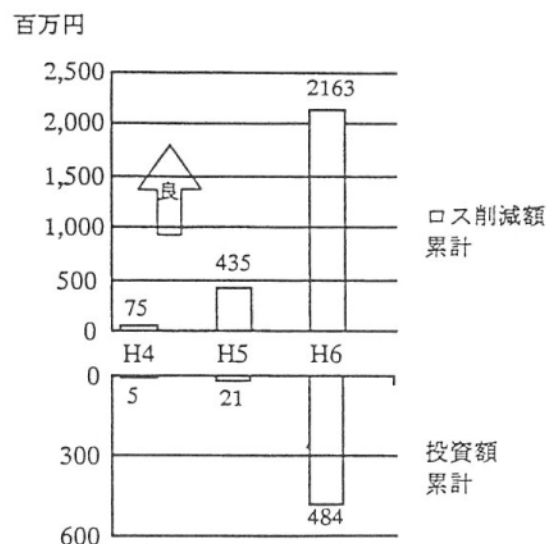


図3 投資額とロス削減累計額

3.2 体質改善による経営的效果

TPM活動のねらいは、本来、設備と人の体質改善である。このため、設備に関する6大ロス（故障ロス、段取替えロス、チョコ停ロス、立上げロス、設備性能ロス、品質ロス）の削減に努力してきた。そして、TPM活動が拡大するのに伴い、今やTPMは設備、人、管理、材料、エネルギーなど20種前後のロスを抽出し、その極限を追求することによって、コストを低減させ続けられる企業体質など、企業経営に寄与することを狙いとしている。この仕組み作りがしっかり確立されれば、人が変わり、設備が変わり、職場・工場が一変し、新たな各種の環境の変化にも柔軟かつ的確に対応できるようになる。これこそが、企業経営にとって最大の財産であるといえる。図4に各種のロスと原価構造との関係を例示した。ロスと財務指標との関連付けをし、さらに各ロスと原価構成費目との改善目標を作成して改善を実施することにより、体質改善後も継続して成果が出るようになる。

さらに、(社)日本プラントメンテナンス協会では、1964年にTPM賞（事業場賞）を設定し、現在までに457事業場がその栄誉を獲得している。TPM賞には、企業規模により第I・II類TPM優秀事業場賞、その上位のTPM特別賞やワールドクラス賞のほか、活動継続をチェックするための賞（TPM継続賞）が設けられており、体質改善後の状態維持・継続性、レベルアップをチェックする機能をもっている。このようにTPMがしっかりと全社的に定着すると、継続して利益を確保できる体質がより強固にでき、経営的に安定した体制となる。

☆：工程関連ロス
○：管理関連ロス

ロスの分類	生産ロス (24大ロス)																								事務ロス (6大ロス)					
	設備関連管理ロス												人関連管理ロス												事務ロス (2大ロス)		事務ロス (4大ロス)			
	材料ロス	材料ロス	材料ロス	材料ロス	材料ロス	材料ロス	材料ロス	材料ロス	材料ロス	材料ロス	材料ロス	材料ロス	人関連管理ロス	人関連管理ロス	人関連管理ロス	人関連管理ロス	人関連管理ロス	人関連管理ロス	人関連管理ロス	人関連管理ロス	人関連管理ロス	人関連管理ロス	人関連管理ロス	事務ロス (2大ロス)	事務ロス (2大ロス)	事務ロス (4大ロス)	事務ロス (4大ロス)	事務ロス (4大ロス)	事務ロス (4大ロス)	
製造現場	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	
先上	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
材料費																														
工場材料費																														
工場外加工費																														
エネルギー費																														
その他製造比率費																														
販売利益																														
工場利益																														
人件費																														
事務所費																														
その他経費																														
先上利益																														
販売利益																														
人件費																														
事務所費																														
その他経費																														
営業利益																														
営業外収益																														
純利益																														

図4 総ロスの体系化と改善目標

TPMを継続することによって「人が変わり、設備が変わり、職場が変わる」といった体質が変化することによって、企業体質が強化された例として、損益分岐点の変化例を図5に示す。体質が変わることによって、5年間のうちに損益分岐点が約30%も改善されている。

4. 個別技法の展開とその効果

ここでは、TPM活動の中核技術である「自主保全」「個別改善」「品質保全」の展開と具体的効果を、企業経営への寄与に重点を置いて述べる。しかし前述のとおり、TPM活動は製

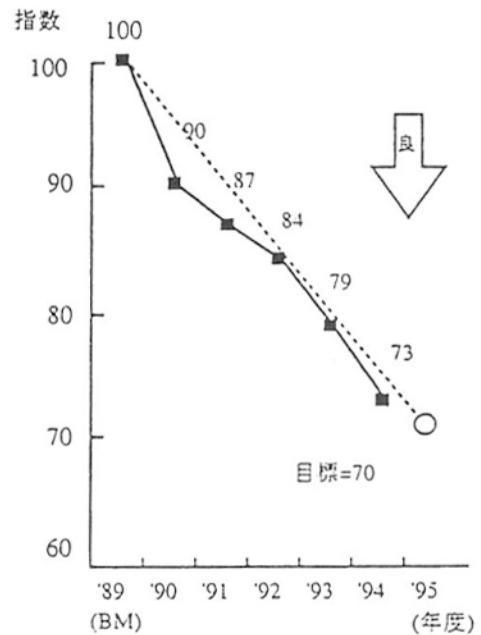


図5 損益分岐点改善例 (比率)

造現場を中心に発展してきているし、生産設備や生産現場の効果測定指標が比較的多い。

4.1 自主保全

「自主保全」活動はTPMの特徴の一つであり、企業にとって最も大切な財産である「人」を変える有効な方法であることが、これまでの多くの実施例で立証されている。こ

の「自主保全」活動の大きな特色は、次の2点である。

- 1) ステップ方式の採用
- 2) 職制モデルでの実施とその横展開

自主保全は、7ステップに分けて実施している。ステップ方式とは、各ステップの内容を確実に現場で実施し、ステップごとに判定基準を設け、職制による診断チームが要請に基づいて審査し、合否を判定するというものである。そして、最終的には工場や事業部のトップあるいは企業のトップが認定する仕組みである（図6）。

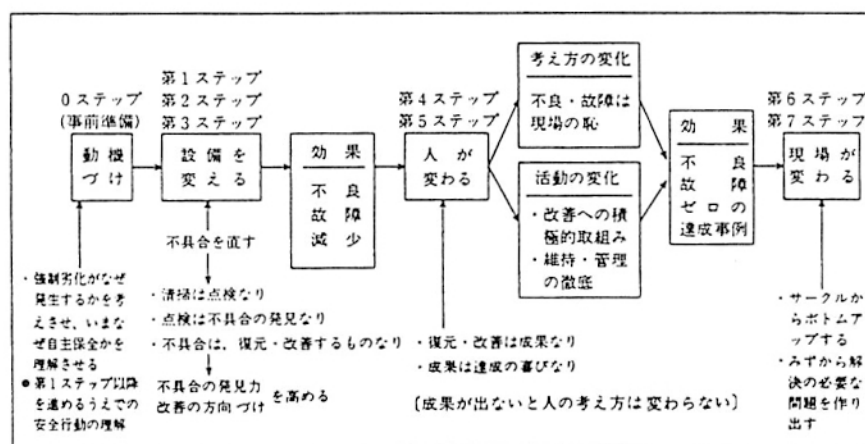


図6 自主保全ステップ展開の考え方

第1・2ステップが完了した時点で、切屑の回転部分への侵入がなくなり、チョコ停が減少するといった、目に見える効果が上がってくる。これにより、3K色が払拭される。さらに“目でみる管理”を徹底して行うことによって、効率的で働きやすく、かつ安全な職場が実現する。生産現場における目でみる管理には、ボルト／ナットの合マーク、ゲージ類の危険・正常範囲の表示、吸排気管の詰まり状況が容易にわかる工夫やリンク機構を利用して離れた箇所の点検を容易にする工夫、あるいはバルブ類の開閉状況を簡単に確認する方法など、清掃・給油・点検を容易にするのはもちろん、正しい操作ができる工夫が数多く実施されている。

自主保全の実施に当たっては、まず職制によって実施される職制モデルが決められる。これは、職制自らが自主保全の模範を示すために行われるもので、現場のオペレーターのモチベーションには大きな効果がある。このモデルを参考に、各部署・設備等で展開する。自主保全を実施して上げた成果の一例を図7、8に示す。

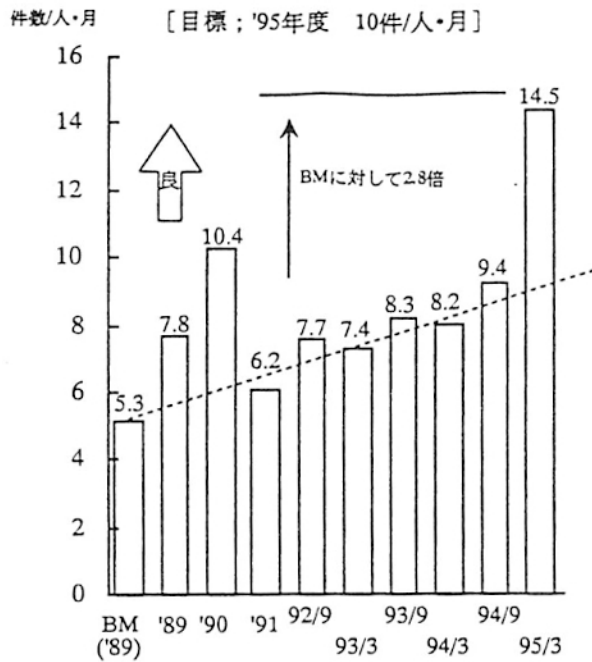


図7 提案件数の推移

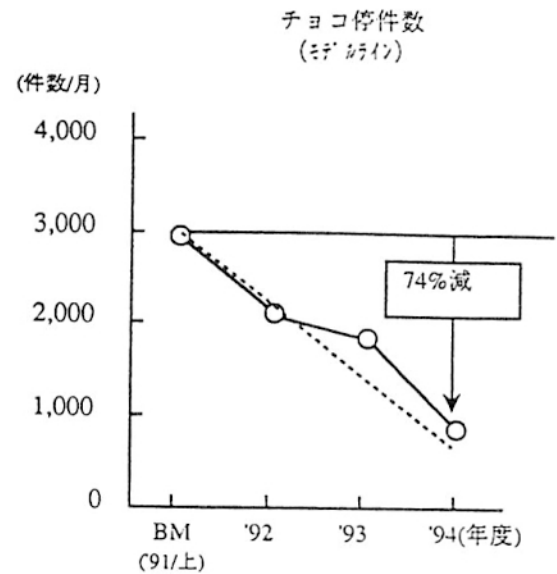


図8 チョコ停件数の推移

4.2 個別改善

企業の経営成果に寄与することを目的とする TPM は、個別改善という技術によって、トップダウンおよびボトムアップ両面のアプローチを統合するものである。

現在、予想以上の円高および経済摩擦に直面している企業は、全社を挙げて劇的なコスト低減の努力をしている。TPM はかねてから、ロスの撲滅を図るための個別改善を推進しているが、最近ではロスの構造と原価の構造との関連を明確にすることに重点を置いた活動をしている。

ロスの撲滅は、製造原価低減に大きな貢献をすることが明らかなので、図4のような考え方でロスと原価の関連を明確にしている。これによって、企業が原価低減の目標を設定し、目標達成のためには、関連するどんなロスを、どのくらい撲滅しなければならないかが明らかになる。個別改善では、ロス撲滅のために必要なテーマを抽出して推進する。その結果として、労働生産性にも顕著に効果が現れてくる。

ロス低減のための改善には多くの手法が活用される。たとえば、不良・故障ゼロのためには“なぜなぜ分析”や、“PM分析”が用いられる。慢性的不具合現象をゼロにするために、PM分析では、不具合現象のメカニズムを明らかにし、4M（設備、人、材料、方法）との関連をすべて検討して調査・改善することによりゼロが達成できる（図9～11）。

工程		押出工程		成型工程			
設備		染色	供給	フォーミング			
部位		染色機	フィダー	F D		シャワー	
不良モード	反り湾曲スジ		B-UP	反り湾曲		反り湾曲	
4 M		条件基準	条件基準	条件基準			
設備	異音原料濡れ 発熱ニールミない事 ニアール濡れ	○ ○ ○ ○	異音原料濡れ 発熱 回転数精度 シリンダー内付着	○ ○ ○ ⊗	メッキハズレなき事 ナビ、キヤスな事 金型との芯ずれなき事 Vac濡れなき事 ビルトアップなき事 トース折れなき事 トース詰まりなき事 Vac穴詰まりなき事 クリアランスの差なき事	△ △ ○ ○ ○ ○ ○ △ △	タンカ水濡れ 配管詰まりなき事
方法	料+5g,-0g 主材A±3% フレグダー付着チエック カラーマス	○ ○ ○	回転数N±0 7707-B±30	○	F D研磨 シール濡れなき事 金型との芯出し 挿除の過間 金型とF D間	△ ○ ○ ⊗ △	水圧、水量 バルブ開度

図 12 4 Mの条件調査表の例

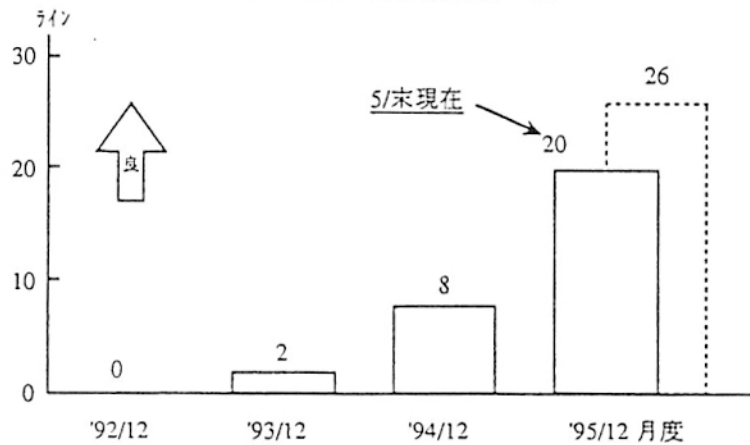


図 13 不良ゼロ項目達成ライン数の例

- 第 2 ステップ QA マトリックスにより不良モードと 4M（設備、人、方法、材料）などとの関連を調査する（図 12）
- 第 3 // FTA, なぜなぜ分析などによって、不具合点対策を実施
- 第 4 // 第 3 ステップで不十分な点を PM 分析によって改善等を実施

第 2 フェーズ：良品を維持するための条件管理

- 第 1 ステップ 品質に影響を与える設備の部位とその条件を明確にする
Q コンポーネント明確化

- 第 2 // 条件維持のためのチェックリストを作成し良品を維持してゆく

このステップを実施した結果、図 13 に示すように大きな成果に結びついた。

5. 21世紀の企業とTPM

工業技術・社会の進展・成熟化に伴い、“メンテナンス”は今後ますます多様な分野でも重要性を増す技術である。また、わが国で培った各種のメンテナンスに関する管理技術・固有技術、中でもTPMは世界に通用する優位性のある独創的な基幹技術であると確信している。わが国製造業の発展のためにも、この優位性のある固有のメンテナンス技術を発展させていかなければならない。そのためには、設計から廃棄に至るまでのライフサイクルを考慮したモノづくりに関する考え方・手法・固有技術・データなどを体系的に捉えておくことが重要である。これら製造業を中心に蓄積してきたメンテナンス技術は、社会資本のメンテナンスにも応用できる汎用性があると同時に、海外へも摩擦なくトランスファーできる有益な技術であろう。

一方、これからの製造企業は、単にモノ（製品）を効率よく生産するだけでは存在できなくなりつつある。今以上に顧客の要求に的確に応え（CS）、従業員の満足度を高め、働く意欲を醸成する（ES）努力をしつつ、地球環境に配慮し（GS）、社会性を備えた企業活動の展開が求められている（SS）。

このような企業の置かれている環境の変化に伴い、TPMはこれからも革新し続けていくことになる。つまり、生産現場の設備を中心としたメンテナンスから、生産システムを対象とした活動へと拡大し、モノづくりに関わる全部門が参画して経営システムを構築していくといった現在の段階へと進んできた。そして21世紀のTPMは、図14の(Ⅳ)に示すように、社会システムへの寄与を目的としたグローバルな展開を目指すことになる。企業のあるべき姿を見据え、本稿で提示した製造体質革新のためのTPMの技法を用い、来るべき時代への準備をしておくことが重要である。

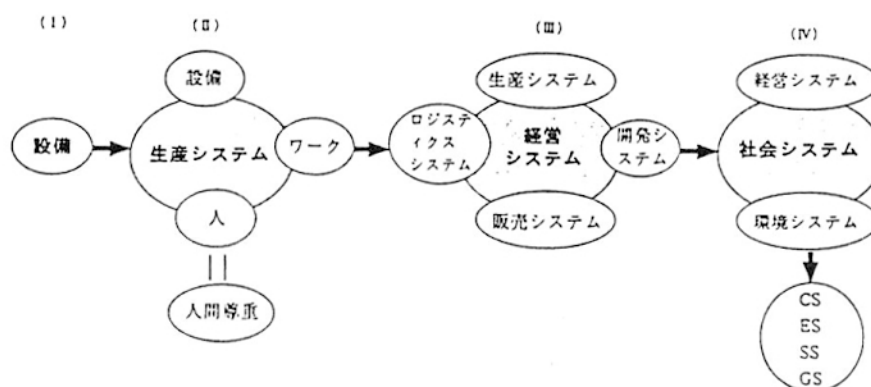


図14 TPMの発展とこれからの方向