

## 研 究

## 自動車製造における労働の変質と新たな能力形成

## 直接生産作業者の TPM・保全業務への進出と能力形成

小 松 史 朗

## 目 次

## はじめに

- ・直接生産作業者の TPM・保全業務への進出の背景

- ・自動化の現状と直接生産作業者の役割

- ・TPM の教育と実践

1. A 社における TPM の定義・位置付け

2. A 社における TPM 推進組織

3. A 社における直接生産作業者の自主保全活動

4. A 社における TPM 推進教育

5. 小 括

- ・企業内訓練校における保全教育

1. A 学園・直接生産作業者養成部門における保全教育の概要

2. 各専攻科における保全教育の実態

3. 小 括

- ・保全部署との人事交流の目的

1. 保全部署との人事交流の目的と実態

2. 設備トラブルに対して現場が対応可能な割合

3. 製造職場で解決可能な設備トラブルの割合

4. 保全部署との人事交流

5. 小 括

## ま と め

## はじめに

現在の日本の自動車企業においては、組立工程を除いて、高い水準での自動化が達成されている。車体溶接工程、塗装工程などにおいては、自動化率が 95%程度にまで達している事例も存在する<sup>1)</sup>。組立工程においては、依然として労働集約的であり自動化率も 10~20%程度に止まっているものの、近年においては製造職場全体で自動化率が少しづつ上昇させられてきた<sup>2)</sup>。

1) J.Tidd [1997] *Key Characteristics of Assembly Automation System*, Koichi, Shimokawa・Ulrich Jürgens・Takahiro Fujimoto (Eds.) *Transforming Automation Assembly: Experience in Automation and Work Organization*, Springer, pp.47

2) 自動車製造工場の電子部品組付工程では、自動率が 70%以上のところも存在する。(2002 年 3 月に拙稿の校閲をトヨタ自動車へ依頼した際に、担当者よりこうした指摘を受けた。)

しかしながら、これまでの自動車産業に関する諸研究により、生産物の生産性や品質水準には、自動化水準よりも、作業組織や人的資源に関する要素の方がはるかに大きな影響を及ぼしていることが明らかにされてきている<sup>3)</sup>。また、最近では多品種少量生産、生産変動への対応、製品立ち上げ期間短縮化などのために、自動化率上昇が見直されるようになってきている<sup>4)</sup>。生産性や品質向上のためには、最新の自動化設備を導入すること以上に、作業組織や人的資源に関わって、具体的には次のような要素がより重要になってくる。生産設備への投資を最小限に抑えてコスト負担を最小化させつつ、多能工化によるフレキシビリティを創出させること。

直接生産作業者がTPM(Total Productive Maintenance)・保全業務を一部分担することによって、稼働率の向上を図りつつ、直接生産作業者の設備トラブル処理能力や問題発見能力を向上させること。

これらふたつの要素の内、<sup>1)</sup>については、トヨタ生産方式を運用する自動車企業を中心に、比較的古くから取り組まれてきている。これに対して、<sup>2)</sup>については、特に90年代以降、その重要性が高まってきている。90年前後を境として、自動車製造職場では直接生産作業者の職務領域が拡大させられつつあり<sup>5)</sup>、直接生産作業者と工場保全専門工との間での分業関係にも

3) *Ibid.*, p.46.

4) トヨタ生産方式を前提とした場合には、自動車製造職場における自動化率の飛躍的な向上は考えにくい。自動車生産における自動化の限界については、1991年10月に操業を開始した最新の自動化工場であるトヨタ自動車田原第4組立工場での、過度の自動化からコスト生産性の上での重大な問題が生じた事例からも明らかである。

田原第4組立工場の失敗の最大の要因は、過剰な自動化に在った。この点について、北野幹雄・前元町工場長は、次のように指摘している。「人間が仕事の中心であるべきなのに、自動化によって作業の主役はロボットによって奪われ、人間はその付属物になってしまった。」(藤本一[1994], 88~98ページより引用)

具体的には、徹底した自動化は、リーン生産方式の本源的目的に反した結果をもたらす次のような問題を含んでいた。第一に、工程での機械系統の異常が発生してラインが停止した際には、大型の最新鋭機械の修理には長時間が費やされてしまい、かえって生産停止時間が長引いてしまうことである。第二は、それを防止する手段としてライン・バッファーを持つ必要が生じるために、結果的に多くの工程間在庫を保有せざるを得なくなることである。第三は、NC工作機械のモニター監視要員を増員させる必要性が生じるため、結局は期待されたほどの人員削減にはつながらないことである。第四は、田原第4工場が操業を開始した1991年10月には平成景気は収束し、同工場の主要生産車種である「ソアラ」「セルシオ」といった高級車の需要も減少していたために、1992年5月には早くも減産に追い込まれたのであるが、生産手段が労働力から機械設備に代替されていたために、固定費負担が減少させられなかったということである。(この点については、丸山[1995]251~252ページ、野口[1994]Vol.41 No.1・2, 21ページを参照した。)

5) 具体的には、直接生産作業者が海外工場支援のために派遣される際に求められる幅広い工程の機械設備に関する知識、機械設備の操作能力とTPM実施能力、幅広い工程における人員管理・教育能力などを求められる。また、新車の量産試作などの際に開発企画を検討する会議などにおいて、職制クラスの直接生産作業者が、製造部門の立場から意見を求められることも一般的となってきた。(この点の詳細については、小松[2000]240~243ページを参照されたい。)

少しづつ変化が生じてきている。特に、直接生産作業者の保全業務分野への進出が盛んである<sup>6)</sup>。

こうした現象は、製造設備の高度化・自動化水準の上昇を背景に顕在化させられた。製造設備の高度化・自動化水準の上昇には、製造原価の低減、現業部門労働力不足対策というふたつの目的が存在する。製造原価の低減を目的とした自動化は、製造工程において、フレキシビリティを極力阻害させることのないような形で進められた。現業部門労働力不足への対応を目的とした自動化は、平成景気の最中であつた 90 年前後においては、好景気による労働市場における需要超過状況への対策として進められた。その後、労働力不足対策という側面では将来顕在化する少子高齢化人口構成による現場労働力不足への対策としての意味合いが強くなって行った。また、近年の製造技術水準の向上は、こうした自動化水準の上昇を促進させる作用をもたらした。

このようにして進められた製造設備の高度化・自動化水準の上昇により、直接生産労働においては、製造工程における手工的熟練を要する作業領域が縮小されてゆく一方、オペレーティング労働、監視労働が多くなってくるのと同時に、それまで以上に製造設備の保全能力が求められるようになってきた。

トヨタ生産方式を運用する企業では、自動化（「ニンベンのついた自動化」）<sup>7)</sup> と称して、これまでも直接生産作業者に一定程度の保全業務を分業させることが行われてきた。こうした分業は、具体的には、次のような要因が作用することによって進められてきた。

---

6) 直接生産作業者の保全業務への進出は、主に製造職場の本工（正社員技能者）によって進められている。本稿では、こうした本工の保全に関する職務内容と能力形成を考察の対象とする。日本の自動車製造職場において 0～20%程度の人員数を占める期間工・臨時工については、製造職場のごく一部の「初心者工程」（FM 工程：Fresh Man 工程）と呼ばれる工程における作業に限定されており、全工程における人員数の割合、必要とされる能力要件、職務内容の生産性・品質への影響度は比較的小さいと考えられるため、本稿では考察の対象外とする。

7) JIT（Just In Time）生産方式と並んでトヨタ生産方式の中核的な構成要素である「自動化」すなわち「ニンベンのついた自動化」は、アンドン方式とボカヨケの二つから成り立っている。

アンドン方式は、ラインにおいて設備の不具合や仕掛品の品質不良が生じた場合に、アンドンと呼ばれるラインの各所に設置されているラインの非常停止用コードを引っ張ることによって、作業者がラインを一時停止させ、異常に対して発生した現場において迅速に対処するシステムのことを言う。これは、作業によるライン停止が厳格に禁止されているフォード生産方式と比較して、トヨタ生産方式の際だった特徴のひとつであるとされている。

もうひとつのボカヨケとは、次の六つの仕組みのことを言う。作業ミスがあれば、品物が治具に取り付かない仕組み。品物に不具合があれば、機械が加工を始めない仕組み。作業ミスがあれば、機械が加工を始めない仕組み。作業ミス、動作ミス其自然に修正して、加工を進める仕組み。前工程の不具合を後工程で調べて、不良を止める仕組み。作業忘れがあれば、つぎの工程が始まらない仕組み、などである。

こうした「自動化」には、不良品の発生を防止し、つくり過ぎを押さえることができ、また生産現場の異常を自動的にチェックできるというメリットがある。（大野 [1978] 221～222 ページを参照。）

比較的修復が容易な機械設備トラブルであれば、直接生産作業者が手直しをした方が、保全担当者呼び出して修復に当たらせるよりもライン停止時間が短縮させられ、稼働率が向上させられる。機械設備トラブルが発生して工場保全専門工を呼んで対処させるケースにおいても、直接生産作業者が品質不良や設備不具合の原因を或る程度まで推定しておくによって、復旧までの時間が短縮させられる。直接生産作業者が持つ機械設備の特質に関する知識をQC活動などを通じた改善提案を通して形式知化しマニュアル化することが、改良保全の上で役立つ。直接生産作業者は、日頃から機械設備の操作に携わっているため、保全専門工よりも特定の機械の特性についての暗黙知的な知識を有していることが多い。

90年前後を境とした機械設備の高度化・自動化水準の上昇は、自動化をより進展させ、直接生産作業者の保全業務分野への進出を一層進めたと言える。これにより、直接生産作業者は、機械設備のオペレーティング能力は基より、機械設備のトラブル・品質不良への対応のための知識、メカトロニクス<sup>8)</sup>技術に関する知識をこれまで以上に求められるようになった。

こうした状況下で、日本の自動車企業各社は、自動車製造におけるメカトロニクス技術に関する知識に精通した直接生産作業者や保全工を養成するための教育にそれまで以上に力を入れ出している。90年代前後に相次いだトヨタ工業技術学園・専門部、マツダ工業技術短期大学校、関東自動車・工科短期大学校などの企業内訓練校の開校も、メカトロ対応が可能な技能者を養成することを目的としたものである<sup>9)</sup>。また、本稿第4章において取り上げるA社におけるTPM教育マニュアルに見られるように、90年代前後を境として、直接生産作業者へのOff-JT教育も盛んになってきている。

このように、自動車企業の製造職場を含む多くの製造職場においては、製造工程の自動化の進展に伴って、直接生産作業の内容がオペレーティング労働、監視労働が多くなってくと共に、直接生産作業者に一定程度の設備保全能力がこれまで以上に求められるようになってきている<sup>10)</sup>。また、直接生産作業者が持つ設備保全能力が製品の生産性・品質向上に及ぼす影響度

---

8) 「メカトロニクス」という言葉の定義については、次のような見解が存在する。本稿においては、「メカトロニクス」を次の見解に準拠して用いることとする。

「メカトロニクス」なる用語は1970年前後に日本のある会社を作り出したといわれている。言葉の起源はともかく、現在ではすっかり工学用語として定着している。(中略)メカトロニクス(mechatronics)とは、機械(mechanism)と電子(electronics)の一体化技術であると定義されている。一体化とは機械と電子をそれぞれもって単に結合するだけではなく、互いに融合し、互いの長所を生かし、影響し合いながら最適化を図ることを暗に意味している。)(精密工学会編[1989]『精密工学シリーズ メカトロニクス』オーム社、1ページより引用した。)

9) この点について、具体的には、マツダ工業技術短期大学校開校(1988年)、トヨタ工業技術学園・専門部新設(1990年)、関東自動車・工科短期大学校開校(1990年)といった事例が代表的である。これらの組織、教育目的、教育課程、卒業生の進路や現状などについての詳細は、小松[2001]を参照されたい。

10) マツダ(株)においても、その訓練校であるマツダ工業技術短期大学校での教育などを通して、こうした技  
(次頁に続く)

は、大きくなってきている。

製造職場における以上のような現象を踏まえて、本稿では、自動車企業を対象として、直接生産作業者に対する保全教育の実態を明らかにすることを試みる。事例としては、自動化を考案し高度に機能させてきた日本国内の最大手自動車企業 A 社とそのグループ企業と、90 年後以降、直接生産作業者への TPM・保全教育の充実が著しいマツダ株式会社を中心に取り上げる<sup>11)</sup>。

### ・直接生産作業者の保全業務への進出の背景

自動車産業における直接生産作業者の保全業務分野への関与は、自動化に見られるように、トヨタ生産方式を運用する企業を中心として、比較的古くから行われている。

保全業務は、一般に次のように分類される。事後保全 製造工程において品質不良や機械設備のトラブルが発生した場合の処理業務。（チョコ停への対応＝元位置復帰、軽微な補修作業、トラブルの原因の推理と保全工への伝達など、「知的熟練論」において焦点となっている保全業務。）予防保全 日常点検などを通して、故障の発生を予防する業務。改良保全 設備故障の再発を防ぐような改良を施す業務。保全予防 保全不要（Maintenance-free）となるように設備の設計を行う業務<sup>12)</sup>。

こうした保全活動は、ショップ毎に具体的状況は異なるものの、製造工程における製造設備の高度化・自動化水準の上昇に伴って全体的に重要性が高まってきた。特に、90 年代以降は、

---

術・技能の両面に精通した多数の直接生産作業者を養成することに力を入れている。同社では、こうした新しいタイプの直接生産作業者を「テクニシャンエンジニア」という名称で位置付けている。

11) マツダ（株）への調査は、2000 年 12 月 25 日に筆者が単独で行った。この調査では、マツダ工業技術短期大学校・校長 千野利行氏、同校副校長兼教務部長 常光時敬氏、同校主査 末永正光氏が対応して下さった。（役職名は何れも調査時点でのもの。）ご多忙の折りにも関わらず、当方の質問に丁寧にお答え下さり、多数の資料も提供して下さい下さった各氏へ、心から御礼を申し上げる次第である。

尚、後に本稿で事例として取り上げる A 社とは、日本国内の大手完成車メーカーのひとつである。同じく後に取り上げる TPM に関わる資料は、A 社における TPM 教育マニュアルから一部抜粋もしくは若干抽象化して引用したものである。A 学園は、A 社が保有する技能者養成を目的とした企業内訓練校である。これらの資料及び情報を提供して下さい下さった各氏へは、この場を借りて心より感謝を申し上げる次第である。

尚、本稿の記述に関する一切の責任は著者にあることをここに明記する。

12) 本稿では、保全業務について次のように定義付ける。生産保全（Productive Maintenance）には、事後保全（Breakdown Maintenance）、予防保全（Preventive Maintenance）、改良保全（Corrective Maintenance）、保全予防（Maintenance Prevention）に分類される。予防保全は、更に定期保全（Time-Based Maintenance）、予知保全（Predictive Maintenance）に分けられる。（伊佐勝秀 [2001] p158-160 を参照した。）

「知的熟練論」で取り上げられる保全は、これらの分類では主に事後保全に当たる。本稿では、TPM の観点から、事後保全に偏らず、保全業務を広く捉えて考察する。

製造技術革新や少子高齢化人口構成に向かうことによる現場労働力不足の見通しなどを背景として、こうした傾向は顕著である。

機械設備の数が増えるのと同時に機械の構造も複雑になってきたため、保全工が全ての機械設備に精通して迅速にあらゆる保全業務を遂行することは困難な状況になっている。すなわち、保全工の要員数に限りがあるために、保全工が全ての予防保全を行うことは時間的に不可能である。また、事後保全の際にも、現場作業者が極力対応した方がラインの稼働率が上がることになる。さらに、個々の保全工にも機械設備毎に得手不得手があることもあって、常に機械設備と接して作業をしている直接生産作業者が持つ経験的知識は、保全業務を迅速に遂行する上での必要条件となっている。こうした背景から、直接生産作業者の保全業務への進出が進むようになっていった。

これらの保全活動のうち事後保全については、突発的異常事態の際にライン停止時間を最小化させ稼働率を上げさせるために、直接生産作業者が元位置復帰、軽微な補修作業、トラブルの原因の推理と保全専門工への伝達などの業務を分担するようになっていった。知的熟練論では、直接生産作業者によるこうした事後保全が主に着目され、その役割の大きさと直接生産作業者の能力水準の高さが強調されて来た。

しかしながら、直接生産作業者が担当する保全業務では、事後保全のみではなく、むしろ予防保全により力が注がれているのが実情である。トラブルが生じてしまってから対応するのではなく、トラブルを未然に防ぐための活動が予防保全である。こうした活動は、TPM 教育として、OJT、Off-JT などを通じて、全直接生産作業者を含む現業部門全体を対象として、多くの自動車企業において盛んに行われるようになっていった。

また、直接生産部門と保全部門との間での人事交流も盛んになってきている。実例を挙げると、近年、トヨタ自動車では、生産能率を工場全体・ライン全体で測定するように概念化され、各工場の裁量で工場部門であるP部門内の人員の配置調整などが実施されるようになってきている。

つまり、工場部門（P部門）内に属する直接生産部門（A部門）、構内物流部門（B部門）、主として工場所属の保全部門（C部門）<sup>13)</sup>、新型準備・海外支援などを担当する部門（その他）をひとつの括りで捉え、A～C部門（+その他）間の人員異動が工場部門の裁量で行われるようになってきているのである。故に、C部門の人員を減らしてA部門へ配分するとか、またはその逆の

---

13) トヨタなどの自動車企業においては、設備保全担当部署は、工場部門（P部門）に所属する部署と、技術員としてスタッフ部門に位置付けられる部署のふたつが存在する。前者は、工場部門に常駐し、日常的な事後保全や予防保全、改良保全などの用務に従事している。後者は、技術員として、保全不要となるような設備計画の策定などの業務に従事している。

ような異動が工場内で実施されている<sup>14)</sup>。そして、これにより、直接生産作業（A部門）と工場所属の保全部門（C部門）との間での異動・人事交流が促進されるようになってきている。

トヨタ自動車では、本工（正社員）の直接生産作業を保全職場へ3~4ヶ月間程度、実習派遣することが日常的に行われている。

こうしたことは、トヨタ以外の完成車メーカーでも見られる。例えば、マツダでは、直接生産作業は、職長クラスへ昇進するまでに、保全部門へ通常2~5年もの間、「保全留学」させられることが常態化している。

このように、トヨタ自動車をはじめとした日本の自動車企業においては、設備の自動化に対応させることを目的として、直接生産作業の自主保全能力を向上させるための取り組みがなされている。

### ・自動化の現状と直接生産作業者の役割

現在の日本の自動車企業においては、組立工程を除いて、かなり高い水準で自動化が達成されている。車体溶接工程、塗装工程などにおいては、自動化率が95%程度にまで達している事例も存在する<sup>15)</sup>。これに対して、組立工程は、依然として労働集約的であり、自動化率も平均して10~20%程度に止まっている。

しかしながら、これまでの自動車産業に関する研究によれば、生産物の生産性や品質水準には、自動化水準よりも、作業組織や人的資源に関する要素の方が遥かに大きな影響を及ぼしている<sup>16)</sup>。生産性や品質向上のためには、最新の自動化設備を導入すること以上に、a) 生産設備への投資を最小限にしてコスト負担を最小化させつつ、多能工化によるフレキシビリティを創出すること、b) 治具の機能や配置を工夫することによって工程設計を機能的にさせること、c) 内段取りを外段取り化することによる段取り替え時間の短縮、d) 自動化、すなわち、直接生産作業者が保全業務を一部分担することによる稼働率の向上と直接生産作業者の問題発見能

14) A社では、各部門を次のように区分してきた。まず、直接生産に携わる工場部門をP部門、技術開発・生産準備部門をE部門、事務・技術部門（主としてホワイトカラー）をS部門としている。これらのうちP部門は、さらにA,B,C部門その他の区別がなされている。A部門（直接生産）、B部門（構内物流）、C部門（主として保全）及びその他（新型準備、海外支援など）である。P部門におけるこれらの内訳は、概ね、A部門（75%）、B部門（5%）、C部門（15%）、その他（5%）である。

また、工場内には、P部門とは別に、S部門に属する人員が、工場全体の人員数のうち15%ほど勤務している。ただし、ボデーメーカーではトヨタ自動車よりも、A部門の比率が高い。（本文中に示した生産能率把握のためにA,B,C部門を一括して捉える考え方や上記の部門比率などは、2001年11月に筆者が実施したA社へのアンケート調査によって明らかになった。）

15) J.Tidd [1997] "Key Characteristics of Assembly Automation System" *Transforming Automation Assembly: Experience in Automation and Work Organization*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, pp.47

16) J.Tidd, *op.cit.*, 1997, pp.46.

力の向上などがより重要となってくるのである。上記の要素の内、d) は、本稿の直接のテーマである。

機械設備トラブルは、概して、次のような特性を持っている。機械設備トラブルによる製造ラインの停止は、それが短時間で解決される場合には、一般的に「チョコ停」と呼ばれることが多い。チョコ停は、生産ラインの「チョコチョコ止まり」という言葉に由来していると言われる。

張書文氏によれば、チョコ停の定義は次の通りである。チョコ停とは、「自動化設備において、作業対象物(原材料、ワーク、加工工具など)に対する搬送、加工、組立、検査計測などの自動・半自動作業を行う際、作業対象物または設備部位などにおいて異常状態が起き、設備の持つ作業機能が一時的に停止する状態」であり、以下の条件を満たす不具合を指す。

- 1) 一時的に失った設備部位の機能は人間が介入しない限り、自動的に復帰できない。
- 2) 一時的に失った設備部位の機能を復帰する際、設備部品を交換する必要がない。
- 3) 設備部位の機能の復帰に要する処置は簡単である。通常は異常となったワークの排除、正常ワークに置き換え、設備の再起動などの処置で済む。
- 4) 設備機能の復帰に要する時間が短い。通常は2~3秒から5分未満で済む。ただし、作業者の技能によって変わる場合がある。
- 5) 正常運転中、一定の頻度で材料補給による設備の一時的な停止はチョコ停には含めない。ただし、「設備の持つ作業機能が一時的に停止する状態」は、設備停止と設備空転を含む<sup>17)</sup>。

1) に指摘されているように、チョコ停からラインを復帰させるためには、人間が介入することが不可欠となる。また、チョコ停を未然に防止するためには、直接生産作業を含む日々の改善活動が非常に重要となってくる。

上記のような定義を踏まえて、張氏は、チョコ停の未然防止のためには、「チョコ停知識の枠組みと知識の本質を捉えるための着眼点」及び「チョコ停知識に基づくチョコ停の予測法」を提案した。張氏は、これにより、「従来個別改善を通じて得られた改善知識を設計の段階へフィードバックすることが可能となり、チョコ停の未然防止設計に寄与することができると期待される」としている<sup>18)</sup>。

このように、張氏は、直接生産作業を含む改善活動によって得られた知識を設計の段階へフィードバックすることが、チョコ停の未然防止の上で非常に重要であることを指摘している。こうした直接生産作業の能力を養成する上での TPM・保全教育の実態を次章以降において明らかにして行く。

---

17) 張書文 [2000] 90 ページより引用した。

18) 張 [2000] 97 ページより引用した。



## ・TPM の教育と実践 自動車企業 A 社における TPM 活動を事例として

### 1. A 社における TPM の定義・位置付け

TPM (Total Productive Maintenance: 全員参加の PM) は、A 社では、次のように定義されている。生産システム効率化の極限追及（総合的効率化）をする企業体質づくりを目標にして、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、生産部門をはじめ、開発・営業・管理などのあらゆる部門にわたって、トップから第一線作業員にいたるまで全員が参加し、重複小集団活動により、ロス・ゼロを達成すること<sup>19)</sup>。

すなわち、TPM とは、企業組織の全員が参加して生産設備のメンテナンスに取り組むことによって、生産設備の不具合の発生を減らして稼働率を上げ、生産設備の寿命を延長させ、品質不良を極小化させるための取り組みであると言い換えることができる<sup>20)</sup>。

こうして、TPM は、保全専門工のみならず企業組織の全員参加が基本となっているため、直接生産作業による保全業務への進出も拡大させていったのである。

A 社での TPM の狙いは、「人と設備の体質改善による企業の体質改善」にある。まず、「人の体質改善」のためには、FA 時代に即応した要員の育成を目標とした取り組みがなされている。具体的には、オペレーターには自主保全能力、保全マンにはメカトロ設備の保全能力、生産技術者には保全不要の設備計画能力の育成が行われている。「設備の体質改善」のためには、現存設備の体質改善による効率化、新設備の LCC (Life Cycle Cost) 設計と垂直立ち上がり、が追及されている。こうした「人と設備の体質改善」のための取り組みによって、「企業の体質改善」が目指されている。

A 社の事例では、TPM への取り組みの上で、個別改善、計画保全、MP (Maintenance Planning) 体制づくり、教育・訓練、自主保全、品質保全、管理間接、安全・衛生・環境、といった 8 つの柱が掲げられている。

---

19) A 社社内資料「TPM 研修会」5 ページより、A 社の TPM の社内定義に関する文章を引用した。

20) 元々、日本における PM (Productive Maintenance) 活動は、戦後間もない頃には、事後保全が中心であった。それが、1950 年代頃から、予防保全への取り組みが重視されるようになっていった。トラブルが起きてから対応するよりも、トラブルを未然に防ぐ方が効率的であることが強調され出したのである。そして、1957 年より、日本においても改良保全が導入されるようになっていった。これは、単なる設備のメンテナンスではなく、トラブルが起きないように設備を改良するといった形に、予防保全を進化させたものである。さらに、1960 年には、保全予防が日本でも導入されるようになっていった。これは、設備の設計段階から、トラブルが起きないように構造に設備を造り込んで行く活動である。その後、1971 年に日本においても初めて TPM という概念が導入され、企業の製造職場において広く実践されるようになっていったのである。

こうした TPM の展開に伴って、直接生産作業による保全業務への進出も拡大させられていった。

A社が運用する生産システムでは、生産効率化のための8大口スの排除が掲げられている。それは、計画休止ロス、管理ロス、故障ロス、段取調整ロス、空転・チョコ停ロス、速度ロス、不良ロス、立上り・歩留ロス、である。これらの対策手法は、広義のTPMと位置付けられている。

また、A社では、製造設備のロスとしては、次の7つを掲げている。それは、故障(機能停止型故障、機能低下型故障)、段取・調整、刃具交換、立ち上がり、チョコ停・空転、速度低下、不良・手直し、である。～は停止ロスを引き起こし稼働時間のロスを発生させ、～といった性能ロスは正味稼働時間のロスを生じさせ、の不良ロスは価値稼働時間のロスを生み出すものとして捉えられ、各項目について設備毎に具体的な対策が実施されている。

## 2. A社におけるTPM推進組織

以下では、A社におけるTPMへの取り組みを事例として取り上げる。

A社におけるTPM推進組織は、ピラミッド型の構造をなしている。最上位の機関として、社長または専務が管轄する全社的なTPM委員会が組織されており、その下に各部の部長を責任者とする部TPM委員会がある。さらに、その下には、上部組織から下部組織へと順に、各課長を責任者とする課TPM実行委員会、各係長・組長を責任者とする係・組TPMミーティング、班長を責任者とするサークル・ミーティングが組織されている。まさに、全員参加のTPMを組織的に実践する体制が確立されている。

A社では、生産設備の個別改善活動は次のようなステップで行われる。まず、対象となる設備を設定した上で、個別改善のためのプロジェクトチームが、ライン管理者(リーダー)、生産技術者、設計者、保全スタッフによって編成される。そして、対象設備における7大口スの把握と確認がされる。次に、ロスの要因毎にテーマが設定され、テーマを推進させる計画が作成される。それが、個別改善プロジェクト活動として水平展開され、自主保全、予防保全の体制として確立される。そして、こうした一連の取り組みの結果、設備固有の信頼度の向上、ひいては設備効率の向上が実現させられて行くようになっている。

## 3. A社における直接生産作業者の自主保全活動

直接生産作業者による自主保全が必要となっていった背景には、先にも記したように、TPMの実践による製造設備の7大口スを極小化させる上で、常に設備を取り扱っている直接生産作業者の役割が重要であることが指摘できる。

自主保全は、劣化を測る活動(使用条件のチェック、日常点検、定期点検)、劣化を防ぐ活動(清掃、給油、増締め作業)、劣化を復元する作業(小整備、異常の処置、連絡)に大別される。

自主保全の展開には、例えば、次のような7つのステップが取られる。初期清掃<sup>21)</sup>、発生源困難箇所対策<sup>22)</sup>、自主保全仮基準作成<sup>23)</sup>、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抽出と復元）<sup>24)</sup>、自主点検（自主点検チェックシートの作成とチェックの実施）<sup>25)</sup>、標準化<sup>26)</sup>、自主管理の徹底<sup>27)</sup>。自主保全は、こうした～のステップを

21) 設備本体を中心とするゴミ、ヨゴレの一斉排除と給油、増締めの実施及び設備の不具合発見とその復元が主である。A社では、初期清掃を起点として、次のようなTPMのステップが描かれている。まず、初期清掃で設備不具合が発見された場合には、不具合対策ミーティングに持ちこまれ、スタッフ、保全マン、自主サークルの各段階で対策が検討される。そして、対策が決定され実行された結果、その到達レベル・効果が確認され、全設備への展開が行われる。そして全設備を対象に実行された不具合対策結果は、リーダー、職組長、課長クラスの診断を受けた後、指導事項がフォローされ、次のステップへと対策が練られる。

直接員の初期清掃では、5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の徹底が基本となる。A社では、「清掃は点検なり、点検は不具合の発見なり、不具合は復元あるいは改善するものなり」というスローガンの下に、初期清掃が実施されている。ここでは、発見した不具合はできるだけ自分達で治すこと（エフ取り）が徹底されている。

22) これは、ゴミ・ヨゴレの発生源の把握と発生予防や、ゴミ・ヨゴレの飛散の防止、清掃・給油の困難箇所の改善、清掃・給油の時間短縮などのための方策を構築する作業である。この段階では、「設備故障対策書」が作成される。「設備故障対策書」には、設備毎に、トラブルの発生原因調査結果と再発防止策が記入され、係長、課長レベルのチェックを受けることが義務付けられている。

23) これは、短時間での清掃・給油・増締めなどを確実に維持できるような行動基準を作成する作業である。（日常、定期に使用できる時間枠を示すことが必要となる。）

A社における自主保全仮基準は、部署工程、設備毎に直接員によって作成される。自主保全の仮基準は、清掃、給油、点検の3項目である。仮基準書には、これらの項目毎に、設備の対象箇所（どこを点検するか）、作業方法、判断基準（判断する基準・度合）、処置（基準に対して悪い場合どこをどうするか）について、実施する周期、時間、担当者と共に記入するようになっている。

自主保全仮基準では、例えば給油の場合、次のようなステップでTPMを進めて行く。まず、直接員は、自主保全仮基準に基づいて対策を実施した後、スタッフ、リーダー、保全マンと共に対策効果を確認し、給油トライ、周期確認、清掃・給油仮基準作成、行動トライと見直し、油種ラベルの貼付・識別、基本条件の整備、を順に行ってゆく。

24) 総点検の段階では、総点検科目が抽出され、総点検マニュアル、総点検チェックシート、カットモデル、現物モデルに基づいて、教材日程計画が作成される。教材日程ができあがると、それに基づいて、職組長への教育実習が行われる。職組長は、サークルリーダーやメンバーへ実習によって得られた知識を伝達し、現場における総点検が具体的に始められる。総点検では、「不具合対策一覧表」「改善計画表」に基づいてサークル会合が行われ、現場で改善・復元すべき項目と、保全など他部門へ対策を依頼する項目とが分けられる。

ここでは、改善項目を現場で行うのか或いは保全など他部署へ依頼するのかを決定する上での裁量が、現場のサークル会合に委ねられている点が非常に興味深い。

こうして実施された改善については、その効果の確認が行われ、自主保全仮基準の改訂に役立てられる。現場における点検スキルは、「スキルチェック表」という表に書きこまれる。このように、現場における機械設備の点検能力をチェックするシステムが構築されていることから、A社において製造職場での自主保全が非常に重要なものとして制度化されていることが解る。

25) この段階では、まず、自主保全仮基準を、保全における点検整備基準や故障解析と突き合わせて調整した上で、オペレーターのスキルも考慮して、清掃・給油・点検基準として完成させる作業が行われる。そして、こうして作成された完成基準に基づいて、日常の「自主点検」が実施される。

ここでは、次のような諸点がポイントとなる。自主点検仮基準の見直し、保全部門との点検項目の分担、目標工数内で点検可能なように改善を図る、点検レベルの向上、「計測器による点検」の活用、故障・不良（次頁に続く）

順に完成させてゆくことによって進められる。

慢性ロスを極小化させるための取り組みとして、自主保全では、PM分析という手法が取られる。PMの語源は、次の通りである。Pは、“Phenomena (non)”(現象)、“Physical”(物理的)を意味し、Mは、“Mechanism”や“Machine”“Man”“Material”“Method”(関連性(4M): 設備・人・材料・方法)を意味している。

PM分析では、生産の上での慢性ロスを克服するために、現象の確認、層別化、解析といった一連の段階が徹底して実施される。慢性ロス克服のための分析は、次のような問題を発生させてしまうことが多い。現象の確認と層別が不十分なままに行われがちであることから、誤った要因が想定され、誤った対策が取られてしまいがちとなる。現象の発生要因が思いつきでリストアップされがちとなるため、関連性の無い要因がリストアップされたり、重要な要因が見逃されてしまったりしがちとなる。要因への対策が特定項目に偏りがちとなるため、その他の要因への対策が軽視されがちとなる。経験から来る思いつきなどにより、現象を解析する前から対策を決め付けてしまう傾向がある。

PM分析では、こうした一連の問題を克服するために、現象の現れるメカニズムを物理的に解析し、設備、人、材料、方法の4Mに関連する要因を全て取り上げることによって、慢性ロスを克服するための対策が採られる。

PM分析では、次のような段階が取られる。現象の明確化・層別化、現象の物理的解析<sup>28)</sup>、現象の成立する条件<sup>29)</sup>、設備・人・材料・方法との関連性の検討<sup>30)</sup>、あるべき状態の検討<sup>31)</sup>、調査方法の検討<sup>32)</sup>、不具合点の抽出<sup>33)</sup>、改善の実施<sup>34)</sup>

#### 4. A社におけるTPM推進教育

先に挙げた自主保全の7ステップを直接生産作業者が遂行するためには、次のような4段階

の解析と再発防止対策の基準化、オペレーター全員による確実な実施。

- 26) 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、型治具管理基準等)
- 27) 会社方針・目標の展開と、改善活動の定常化 MTBF(平均故障間隔)分析記録を確実にを行い、解析して設備改善を行う。
- 28) 現象を物理的な見方で解析し、原理・原則から説明付ける。
- 29) 条件が整えば必ず発生するケースを全て整理する。
- 30) 条件が成立するための設備・治具・器具などとの関連性を検討し、因果関係のあると考えられる要因をリストアップする。
- 31) 各要因ごとに機構・現物・図面・諸標準などを基に、あるべき状態について検討する。
- 32) 要因がどうなっているのかを調査するための方法を検討する。
- 33) あるべき状態から外れているものや、微欠陥などの不具合点をリストアップする。
- 34) 不具合点に対して改善案の立案と改善の実施をする。

の能力要件が直接生産作業者に求められる。初期清掃と 発生源・困難個所対策を実施するためには、設備改善の考え方・進め方を身に付けることが求められる。（第1段階） 自主保全仮基準の作成と 総点検を実施するためには設備の機能・考え方が分かること（第2段階）、自主点検と 標準化を行うためには設備精度と製品品質がわかること（第3段階）、自主管理の徹底の段階では設備の修理ができること（第4段階） 直接生産作業者が各段階から次の段階へ進出するためには、その段階の能力要件がクリアされていることが前提となる。

直接生産作業者に求められるこれらの能力は、(a) 異常発見能力（設備不具合や品質不良を発見する能力）、(b) 処置・回復能力（異常に対して適切な処置をして設備を復帰させる能力）、(c) 条件設定能力（設備の稼働条件を定量的に決めることが可能な能力）、(d) 維持管理能力（設備の使用基準、自主保全基準を遵守する能力）に分類される。これらの内、(a) 異常発見能力と(b) 処置・回復能力は、「知的熟練」に該当する能力であると考えられる。

A社では、TPM実施状況をTPM優秀賞受賞レベルまで到達させるために、4年計画のTPM活動展開スケジュールを実行する企画が進められている。こうしたスケジュールは、自主保全活動体制の確立（自主保全マン主体の活動）、教育活動（自主保全マン、プロ保全マンをそれぞれ対象とした教育訓練）、個別改善活動体制の確立（スタッフ主体の改善活動）をそれぞれ同時進行させる形で計画されている。

## 5. 小 括

本章では、自動車企業A社の事例を中心として、TPM活動の考え方と実施実態を紹介した。製造工程が非常に複雑且つ多様であり、人と機械の有機的な分業関係が発達している自動車企業を事例として取り上げて考察することは、TPM活動の意義を理解する上で重要である。

ここで注目すべきことは、A社では、TPM活動を実践する上で、直接生産作業による自主保全が非常に重視されているということである。自主保全が重視される要因は、次のように考えられよう。事後保全については、保全工を呼んでトラブルに対処させるよりも、直接生産作業者に異常復帰をさせた方が設備稼働率を高い水準で維持することができること。予防保全については、生産設備と常に接している直接生産作業者が予防保全を行うことによって、きめ細やかな5Sを実施することができること。改良保全については、設備のオペレーティングを常に行っている作業者が設備の欠陥状況について改善提案をすることにより、設備改良の上での効果が高まる<sup>35)</sup>。

---

35) 小池和男氏は、直接生産作業者が機械設備のオペレーティング作業を行うのみならず一定水準までの保全業務を分担する生産方式のことを「統合方式」と呼び、両者の業務が明確に区分された生産方式のことを「分離方式」と呼んでいる。小池氏は、日本の製造業企業において多く取り入れられている「統合方式」の方が、アメリカの製造業などで支配的な「分離方式」よりも、生産性・品質水準を高める上で効果が大きい（次頁に続く）

A社におけるTPM重視の姿勢は、自主保全の第4ステップとして位置付けられている「総点検」のシステムに端的に現れている。総点検では、「不具合対策一覧表」「改善計画表」に基づいてサークル会合が行われ、現場で改善・復元すべき項目と、保全など他部門へ対策を依頼する項目とが分けられる。ここでは、改善項目に現場で対応するのか或いは保全など他部署へ依頼するのかを決定する上での裁量が、現場のサークル会合に委ねられている。現場のTPM能力と権限が非常に大きいことが、ここに示されていると言えよう。

また、こうして実施された改善については、その効果の確認が行われ、自主保全仮基準の改訂に役立てられる。現場における点検スキルは「スキルチェック表」という表に書きこまれる。このように、現場における機械設備の点検能力をチェックするシステムが構築されていることから、A社において製造職場での自主保全が非常に重要なものとして制度化されていることが解る。

このように、設備の自動化が進むことによって直接生産作業者は、単純なオペレーティング作業に特化させられるのではなく、機械設備についてのより深い知識と問題解決能力、提案能力が求められるようになって来ている。機械設備が高度化し続け、製造する車種が変わり続ける限り、機械設備のトラブル発生のパターンは無限である。こうしたトラブルの予防と解決、設備の改良などのために、直接生産作業者の能力がこれまで以上に重視されて来ている。

こうした中で、特に90年代以降、自動車企業では、直接生産作業者の保全能力を養成するために、保全に関する座学教育の実施や企業内訓練校でのメカトロニクス設備に関する教育が拡充させられて来ている。

## ・企業内訓練校における保全教育

### 1. A学園・直接生産作業者養成部門における保全教育の概要

日本の自動車企業が出資し運営する直接生産作業者や工場保全専門工を主に養成するための企業内訓練校では、特に90年代以降、保全教育を重視したカリキュラム編成が取られるようになって来ている。こうした企業内訓練校では、工場保全専門工を主に養成する部門のみならず、直接生産作業者を養成する部門においても保全能力を養成するための教育が非常に充実させられて来ていることが特徴的である。ここでは、A社の企業内訓練校であるA学園の直接生産作業者養成部門における保全教育の実態を取り上げる<sup>36)</sup>。

A学園の直接生産作業者養成部門は、鑄造科(金型)、鑄造科(砂型)、塑性加工科、機械加工

---

きいと主張している。

36) 本稿で取り上げたA学園における教育内容は、A学園の直接生産作業者養成部門における専攻科別技能教育基準(2000年度版社内資料)を基に、筆者が保全・TPM関係のカリキュラム項目を抽出し統計化したものである。

科（エンジン）、機械加工科（足廻り）、精密加工科（鍛造）、精密加工科（プレス）、精密加工科（成形）、自動車整備科、自動車製造科、塗装科（金属）、塗装科（成形）、プレハブ建築科の13専攻科に分けられている。A学園の直接生産作業者養成部門では、3年間の教育期間のうち2年次からの2年間は、これらの専攻科別のカリキュラムに沿った教育が主に行われている。2年次からは、専攻科別に工場実習も行われて行く。

A学園卒業生は、A学園卒業後にA社へ入社した後、基本的にA学園時代に所属していたこれらの専攻科に応じた職場に配属される。

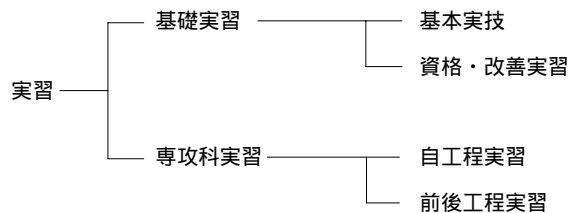
A学園の直接生産作業者養成部門では、3年間の教育期間のうち2年次から、こうした専攻科別のカリキュラムでの教育が行われる。A学園では、学園生の所属専攻科を決定するに当たって、次のようなプロセスが取られる。人事部から工場別の配属人数が提示される。各工場場で各配属者をどのショップ（工程）に配属するかが検討され、仮配属先が決定される。この仮配属先の連絡をA学園サイドが受け、A学園において各々の学園生の専攻科が決定される<sup>37)</sup>。

1995～2000年度におけるA学園での専攻科別の累計在籍人員数の割合は、次の通りである。鑄造科（4.0%）、塑性加工科（12.6%）、機械加工科（31.8%）、精密加工科（10.6%）、自動車整備科（13.3%）、自動車製造科（15.6%）、塗装科（8.8%）、木型科（1.9%）、プレハブ建築科（1.9%）

ここでは、機械加工を専攻する学園生の比率が最も高い。次いで、自動車製造科の構成比が高い。自動車製造科は、車輛組立工程に関する教育を専門とした専攻課程である。

A学園の直接生産作業者養成部門での実習項目は、基礎実習と専攻科実習に分けられている。基礎実習は、更に資格・改善実習と基本実技に分けられている。専攻科実習は、自工程実習と前後工程実習に分けられている。自工程実習では将来配属される工程に関する実習教育が行われ、前後工程実習では自工程の前後工程に関する実習教育が行われる。

資料1 A学園・直接生産作業者養成部門における実習体系



## 2. 各専攻科における保全教育の実態

ここでは、自動車製造工程における保全業務に関わるA学園・直接生産作業者養成部門の専

37) 配属に当たっては、配属される者自身の希望や、身体的特性による作業制限なども考慮される。

攻科として、自動車整備科とプレハブ建築科を除く 11 専攻科での保全教育の実態を取り上げる。

#### 鑄造科（金型）

鑄造科（金型）では、全教育時間 2360 時間のうち合計 160 時間（構成比：6.8%）が、設備保全に直接関わった教育に費やされている。鑄造科（金型）における設備保全関係の学科の内訳は次の通りである。

基本実習のうち設備保全に直接関わった教育は、基本実技教育として、シーケンス（有接点）、PC、空圧、油圧といった項目について合計 40 時間行われる。ここでは、鑄造設備の保全に関わる基礎的知識及び設備保全全般に関わる基礎を習得することが狙いとされている<sup>38)</sup>。

専攻実習のうち設備保全に直接関わった教育は、自工程実習として、型保全について合計 120 時間行われる。ここでは、型保全工程と品質に与える影響についての理解を深めることが狙いとされている<sup>39)</sup>。

#### 鑄造科（砂型）

鑄造科（砂型）では、全教育時間 2360 時間のうち合計 120 時間（構成比：5.1%）が、設備保全に直接関わった教育に費やされている。鑄造科（砂型）における設備保全関係の学科の内訳は次の通りである。

基本実習教育のうち設備保全に直接関わった教育は、基本実技として行われ、教育の内容、実習時間共に、鑄造科（金型）と同様である。専攻実習では、前後工程実習として、型保全、芯出しに関わる保全教育が 80 時間行われる。型保全については、鑄造型・粗材品の測定・型保全を通じて、精度に対する意識を高めて関連工程を理解することが実習の狙いとされている。芯出しについては、鑄造型、粗材品の芯出しの概要と重要性、品質に与える不具合を知り、鑄造型管理を理解することが実習の狙いとされている<sup>40)</sup>。

#### 塑性加工科

塑性加工科では、全教育時間 2360 時間のうち 200 時間（構成比：8.5%）が、設備保全に直接関わった教育に費やされている。塑性加工科における設備保全関係の学科の内訳は次の通りである。

基本実習のうち設備保全に直接関わった教育は、基本実技として、シーケンス（有接点）、PC、空圧、油圧といった項目について合計 120 時間行われる。ここでは、組立ライン設備

38) ここでの学科内容は次の通りである。有接点制御の概要、構成機器の役目（シーケンス）、PC 制御の概要、構成機器、液晶プログラマーによるラダー図作成方法（PC）、空気圧回路の概要、構成機器の役割、安全ポイント（空圧）、油圧回路の概要、構成機器の役割、安全ポイント（油圧）

39) ここでの学科内容は次の通りである。金型構造の理解、治工具の取り扱い方法、法案知識、不良との因果関係に関する知識、型図の見方

40) ここでの学科内容は次の通りである。図面の見方、測定機器の名称と測定法、鑄造型の主な不具合と部位についての保全実習。



の『保全に係わる基礎的な知識』及び設備保全全般に関わる基礎を習得することが狙いとされている<sup>41)</sup>。専攻実習のうち設備保全に関わった教育は、自工程実習として、ボデー保全について合計 80 時間行われる。ここでは、保全業務の必要性と生産設備と保全の概要についての理解を深めることが狙いとされている<sup>42)</sup>。

#### 機械加工科（エンジン）

機械加工科（エンジン）では、全教育時間 2360 時間のうち実に 520 時間（構成比：22%）が、設備保全に直接関わった教育に費やされている。全教育時間の 22% が設備保全に関わる教育に費やされているというここでの実態は、エンジン機械加工分野において直接生産作業による保全業務を重視する傾向が顕著であることを示している。機械加工科（エンジン）における設備保全関係の学科の内訳は次の通りである。

基礎実習のうち設備保全に直接関わった教育は、基本実技として、機械要素・メカトロ、材料・加工、熱処理・加工、NC 旋盤、マシニングセンター、刃具加工・不良加工といった項目についての実習教育に合計 240 時間、シーケンス、PC、ロボット、空圧、油圧についての実習教育に合計 120 時間が費やされる。

各実習項目では、設備保全全般に関する基礎の習得に加えて、次のようなことが実習の狙いとされている。機械要素・メカトロ実習では、歯車・ネジ等の機械要素と材料についての実習が行われる。材料・加工実習では、自動車材料の概要についての知識を習得すると同時に、多種の材料を切削し、加工条件や特徴を把握するための教育が行われる。熱処理・加工実習では、熱処理の基礎及び焼き入れ後の加工を学ぶための教育が行われる<sup>43)</sup>。NC 旋盤実習では、NC 加工の基礎が教育される。マシニングセンター実習では、NC 加工の基礎が教育される。刃具加工・不良対応実習では、刃具の基礎及び刃具品質の重要性についての教育が行われる。

専攻実習のうち設備保全に直接関わった教育は、前後工程実習として、設備保全実習に 160

---

41) ここでの学科内容は次の通りである。シーケンス制御の概要、構成部品の役目（シーケンス）、PC の概要、有接点機器の回路、プログラマーの操作方法とプログラム（PC）、ロボットの概要、ティーチングの基礎、基礎的なプログラミング（ロボット）、空気圧の概要、機械部品の役目（空気圧）、油圧の概要、構成部品の概要（油圧）。

42) ここでの学科内容は次の通りである。ボデー保全業務、TPM、異常処置と再発防止に関する実習。

43) ここでの学科内容は次の通りである。機械要素・メカトロ実習では、機械工学に関する教育が行われる。材料・加工実習では、鉄の分類、炭素系と合金鋼、材料試験、材料記号の見方、熱処理方法、鋼板の種類と用途、プラスチックとセラミック、加工条件についての教育が行われる。熱処理・加工実習では、熱処理の概要、高周波焼入れ、材料・刃具（砥石）についての教育が行われる。NC 旋盤実習では、NC 機の概要と各種コードと機能についての教育が行われる。マシニングセンター実習では、各種コードと機能についての教育が行われる。刃具加工・不良対応実習では、機械加工刃具の概要、機械加工工具（ホルダー）の概要についての教育が行われる。

時間が費やされる。ここでの狙いは、自ショップ工程内の機械設備の仕組み、日常点検、予防保全の重要性を学ぶこと及び『生産設備の仕組みと保全概要』を学ぶことである<sup>44)</sup>。

#### 機械加工科（足廻り）

機械加工科（足廻り）でも、機械加工科（エンジン）と同様に、全教育時間 2360 時間のうち 520 時間（構成比：22%）が設備保全に直接関わった教育に費やされている。実習項目毎の教育時間の内訳、実習項目毎の狙い・学科内容は、それぞれ、機械加工科（エンジン）と同様である。ここでも、機械加工科（エンジン）と同様に、非常に多くの時間を費やして設備保全教育が行われている。

#### 精密加工科（鍛造）

精密加工科（鍛造）では、全教育時間 2360 時間のうち実に 616 時間（構成比：26.1%）が、設備保全に直接関わった教育に費やされている。全教育時間の 26.1% が設備保全に関わる教育に費やされている実態は、機械加工分野と同様に、精密加工分野においても直接生産作業による保全業務を重視する傾向が顕著であることを示している。精密加工科（鍛造）における設備保全教育の内訳は次の通りである。

基礎実習のうち設備保全に直接関わった教育は、基本実技として、シーケンス、PC、ロボット、空圧、油圧、紋型製作について合計 200 時間行われる。各実習項目では、設備保全全般に関する基礎の習得が狙いとされている<sup>45)</sup>。

専攻実習のうち設備保全に直接関わった教育は、自工程実習として、鍛造設備、金型材料、工具、型保全、型保全、補修について合計 416 時間行われる<sup>46)</sup>。鍛造設備実習では、自ショップ工程での「設備保全」ベース習得、日常保全・予防保全の重要性、生産設備の仕

---

44) ここでの学科内容は、保守保全の目的、保全作業区分、組立ライン（搬送）の仕組み、異常処置と再発防止についてである。

45) ここでの学科内容は次の通りである。シーケンス実習は、シーケンス制御の概要、構成部品の役割についての教育が行われる。PC 実習では、PC の概要、有接点機器の回路、プログラムの操作方法とプログラムについての教育が行われる。機械要素実習では、機械の構成、機械要素の基本についての教育が行われる。ロボット実習では、ロボットの概要、ティーチングの基礎、基礎的なプログラミングについての教育が行われる。空圧実習では、空気圧の概要、機械部品の役割についての教育が行われる。油圧実習では、油圧の概要、構成部品の概要についての教育が行われる。紋型製作実習では、紋型の製作についての教育が行われる。

46) ここでの学科内容は次の通りである。鍛造設備実習では、鍛造設備の種類と特性、異常処置と再発防止についての教育が行われる。金型材料実習では、金属の流れ、用途別適用材料、金型表面処理についての教育が行われる。工具実習では、工具の種類別の用途、作業機器の取り扱い、ボルトナットに関する知識についての教育が行われる。型保全実習では、型の名称と構造、ホルスターの名称と構造、型の構成と機能、型の解体と組付け、定期整備の仕組み、型異常時の処置についての教育が行われる。型保全実習では、正常・異常の判定、維持活動、改善活動についての教育が行われる。補修実習では、異材混入、材料キズ、オーバーロードについての教育が行われる。

組みと保全概要を知ることが狙いとされる。金型材料実習では、型保全に関わる基礎の理解、型部品の品質・コスト性を習得することが狙いとされる。工具実習では、加工工具の基本、型保全作業に必要な「工具、機器、取り扱い」に関する知識の習得が狙いとされる。型保全実習では、型保全に関わる基礎的な知識の習得、型の解体・組付けの理解、組付け精度が「型打ち工程」に与える影響を知ることが狙いとされる。型保全実習では、保守・保全・改善の目的、TPM の考え方・進め方について理解することが狙いとされている。補修実習では、自ショップ工程内の型保全ベースの習得と予防保全改善の重要性を知ること、造り込み工程での TQM 推進と生産性との関係を認識することが狙いとされる。

#### 精密加工科（プレス）

精密加工科（プレス）では、全教育時間 2360 時間のうち 520 時間（構成比：22%）が設備保全に直接関わった教育に費やされている。ここでも、精密加工科（鍛造）と同様に、非常に多くの時間が設備保全に直接関わった教育に投入されている。精密加工科（プレス）における設備保全教育の内訳は次の通りである。

基本実技のうち設備保全に直接関わった教育は、基本実技として、シーケンス、PC、機械要素、ロボット、空圧、油圧、紋型製作について合計 200 時間行われる。ここでの実習の狙いや学科内容は、精密加工科（鍛造）と同様である。

専攻実習のうち設備保全に直接関わった教育は、型保全実習（補修修正）、型保全実習について合計 320 時間行われる。型保全実習（補修修正）では、自工程実習として、型技術の基礎の習得、保全の基礎知識・技能の習得が狙いとされている<sup>47)</sup>。型保全実習では、型技術の基礎の習得、型補修の基本の理解が狙いとされる<sup>48)</sup>。

#### 精密加工科（成形）

精密加工科（成形）では、全教育時間 2360 時間のうち 360 時間（構成比：15.3%）が設備保全に直接関わった教育に費やされている。ここでも、他の精密加工科と同様に、非常に多くの時間が設備保全に直接関わった教育に投入されている。精密加工科（成形）における設備保全教育の内訳は次の通りである。

基本実技のうち設備保全に直接関わった教育は、基本実技として、シーケンス実習、PC 実習、機械要素実習、ロボット実習、空圧実習、油圧実習、紋型製作実習について合計 200 時間行われる。ここでの実習の狙いや学科内容は、他の精密加工科のものと同様である。

専攻実習のうち設備保全に直接関わった教育は、自工程実習として、型保全（射型成形型構造、スラッシュ成形型構造、真空成形型構造、一体発砲型構造）、設備保全について合計 160 時間行

---

47) ここでの学科内容は、定期定量保全、突発保全、品質原価保全についてである。

48) ここでの学科内容は、不具合の状況と補修手順要領と治工具の整備についてである。

われる。型保全実習では、自シヨップ工程の中で「型保全」のベースを習得すること、日常保全、予防保全、射型成形、スラッシュ成形、真空成形、一体発砲成形の型構造を理解することが狙いとされている<sup>49)</sup>。設備保全では、自シヨップ工程の中での「設備保全」の習得、日常保全・予防保全の重要性の理解、「生産設備の仕組みと保全の概要」の理解が狙いとされている<sup>50)</sup>。

#### 自動車製造科

自動車製造科は、将来組立工程に配属される中核技能者を養成するための専攻科である。自動車製造科では、全教育時間2360時間のうち200時間（構成比：8.5%）が設備保全に直接関わった教育に費やされている。自動車製造科における設備保全教育の内訳は次の通りである。

基本実技のうち設備保全に直接関わった教育は、基本実技として、シーケンス、PC、機械要素、ロボット、空圧、油圧について合計120時間行われる。これらの実習の狙い・学科内容は、基本的に他の専攻科と同様である。

専攻実習のうち設備保全に直接関わった教育は、自工程実習として、組立保全について80時間行われる。組立保全実習では、自シヨップの工程の中での設備保全のベースの習得、日常保全・予防保全の重要性の理解、『生産設備の仕組みと保全概要』の理解が狙いとされている<sup>51)</sup>。

#### 塗装科（金属）

塗装（金属）では、全教育時間2360時間のうち120時間（構成比：5.1%）が設備保全に直接関わった教育に費やされている。塗装科（金属）では、他の専攻科と比較して、設備保全に直接関わった教育に投入される時間は短い。塗装科（金属）における設備保全教育の内訳は次の通りである。

基本実技のうち設備保全に直接関わった教育は、基本実技として、シーケンス、PC、機械要素、ロボット、空圧、油圧について合計120時間行われる。これらの実習の狙い・学科内容は、基本的に他の専攻科と同様である。専攻実習のうち設備保全に直接関わった教育は、特にカリキュラムには組み入れられてはいない。

#### 塗装科（成形）

塗装科（成形）では、全教育時間2360時間のうち240時間（構成比：10.2%）が設備保全に直接関わった教育に費やされている。塗装科（成形）における設備保全教育の内訳は次の通りである。

---

49) ここでの学科内容は、日常保全と予防保全作業の区分と仕組み、異常処置と再発防止についてである。

50) ここでの学科内容は、保守・保全の目的、保全作業区分と射出成形の仕組み、異常処置と再発防止についてである。

51) ここでの学科内容は、保守・保全の目的と保全作業区分の意味、組立ライン（搬送）の仕組み、異常処置と再発防止についてである。

基本実技のうち設備保全に直接関わった教育は、基本実技として、シーケンス、PC、機械要素、ロボット、空圧、油圧について合計 120 時間行われる。これらの実習の狙い・学科内容は、基本的に他の専攻科と同様である。

専攻実習のうち設備保全に直接関わった教育は、前後工程実習として、型保全、型保全について合計 120 時間行われる。型保全実習では、成形品の型による製造方法、型の構造と機能を理解することが狙いとされている<sup>52)</sup>。型保全実習では、日常保全、予防保全の重要性の理解、射出成形・スラッシュ成形・真空成形といった型保全についての理解をすることが狙いとされている<sup>53)</sup>。

### 3. 小 括

これまでに紹介して来たように、A 学園では、将来、製造職場の中核技能者となることを期待される学園生に対して、体系的なカリキュラムの下に非常に長時間にわたる設備保全教育が行われている。直接生産作業者を養成する教育部門においても、全教育時間 2360 時間のうち 120～616 時間（構成比：5.1～26.1%）もの時間が直接的に設備保全に関わった教育に投入されている実態は、自動化が進む自動車製造工程において求められる技能の方向性を読み取る上で示唆に富んでいる。

資料2 A 学園・直接生産作業者養成部門における専攻科別の保全専門教育時間

専攻科	全教育時間（h）	保全教育時間（h）	保全教育へ投入される時間の割合（%）
鋳造（金型）	2,360	160	6.8
鋳造（砂型）	2,360	120	5.1
塑性加工	2,360	200	8.5
機械加工（エンジン）	2,360	520	22
機械加工（足廻り）	2,360	520	22
精密加工（鍛造）	2,360	616	26.1
精密加工（プレス）	2,360	520	22
精密加工（成形）	2,360	360	15.3
自動車製造	2,360	200	8.5
塗装（金属）	2,360	120	5.1
塗装（成形）	2,360	240	10.2
平均	2,360	325	13.8

A 学園『専攻科別技能教育基準』（2000 年度版）より集計

52) ここでの学科内容は、型から来る製品の仕上がり・品質特性についてである。

53) ここでの学科内容は、日常保全と予防保全の区分と仕組み、異常処置と再発防止についてである。

設備保全教育に費やされる時間は、ショップによってまちまちである。精密加工科(鍛造)の616時間(構成比:26.1%),同(プレス)の520時間(構成比:22%),同(成形)の360時間(構成比:15.3%)や、機械加工科(エンジン)と同(足廻り)のそれぞれ520時間(構成比:22%)などは、設備保全教育に比較的長時間が割かれている専攻科である。逆に、鑄造科(金型)の160時間(構成比:6.8%),同(砂型)の120時間(構成比:5.1%)や、塗装(金属)の120時間(構成比:5.1%)などは、設備保全教育に費やされる時間が比較的短い専攻科である。

また、1995~2000年度におけるA学園での専攻科別の累計在籍人員数の割合は、次の通りであった。鑄造科(4.0%),塑性加工科(12.6%),機械加工科(31.8%),精密加工科(10.6%),自動車整備科(13.3%),自動車製造科(15.6%),塗装科(8.8%),木型科(1.9%),プレハブ建築科(1.9%)

精密加工科は、鍛造、プレス共に、カリキュラムの中で設備保全教育に費やされる時間の割合が全専攻科の中で最も高くなっているものの、全専攻科の中での在籍人員の構成比はあまり高くない。

機械加工科は、エンジン・足廻り共に、設備保全教育に費やされる時間の割合が22%と非常に高く、全専攻科中の在籍人員の構成比も、併せて31.8%と最大である。

自動車製造科は、全専攻科の中での在籍人員構成比は機械加工科に次いで高いものの、設備保全教育に投入される時間の割合は8.5%と比較的低めである。こうした数値からは、次のような仮説を析出することが出来よう。車輛組立工程は、全工程の中で最も労働集約的であるために、A学園からも比較的大量に人員を供給する必要がある。その一方で、車輛組立工程における直接生産作業者が設備保全に関わる度合いは、自動車製造科において設備保全教育に投入される時間に比例して、他の工程と比較してやや低い可能性がある。これは車輛組立工程における自動化水準が比較的低いことに起因するものと考えられる。

こうしたショップによる保全教育への取り組みの違いは、各ショップにおける自動化の進展度や作業特性、直接生産作業者が機械設備の保全に関わることが可能な領域の違い(工場保全専門工との分業関係)によって、異なってくる。

## ・保全部署との人事交流の目的と実態

### 1. 保全部署との人事交流の目的

先にも本章第1節において記したように、A社では、生産部門(P部門)がA部門(直接生産部門)、B部門(工場内物流部門)、C部門(工場保全部門)、その他部門(新型準備・海外支援等)の各部門に分けられているが、投入労働力・投入コストといった生産能率の管理目標を立てる上で、A部門とC部門を一体化させて考える方向に変化してきている<sup>54)</sup>。

これは、「保全に関わるトータルコストを減少させつつライン稼働率を向上させるために、<sup>55)</sup>A

部門＝故障を発見する人』、『C部門＝故障を治す人』と定義するのでは無く、設備故障を発生させないように日頃から設備の手入れをしたり、故障が生じても早い段階で発見し対処することによって生産への悪影響を最小限に止めるたりするために、P部門内の各部門で別々に管理目標を設定するのではなく、A部門とC部門が一体となって保全に関わるトータルコストの極小化に取り組もう<sup>55)</sup> という発想から来ている。

従って、A部門に所属する直接生産作業者が設備保全に関わる割合も高まってきており、A部門とC部門との間での人員移動や人事交流も比較的柔軟に行われるようになってきている。製造職場と保全職場との間での人員交流、特に前者から後者へのジョブ・ローテーションは、製造職場の作業者の設備保全能力を向上させる上で重要な役割を果たしていると考えられる。

## 2. 設備トラブルに対して現場が対応可能な割合

次に、現場における設備トラブルへ対応可能な割合、製造職場と保全職場との人事交流の実態について、中部産政研[2000]<sup>56)</sup>に掲載されているデータを基に分析を行う。

資料3 設備トラブルに対して現場が対応可能な割合（製造職場職長からの回答）

規模		度数 %	対応可能な割合				合計	
			ほとんど すべて	半分以上	半分程度	半分以上 ほとんど 対応不可能		
規模	巨大企業	度数 %	42 5.4%	181 23.2%	241 30.9%	213 27.3%	103 13.2%	780 100.0%
	大企業	度数 %	28 6.5%	134 30.9%	128 29.6%	105 24.2%	38 8.8%	433 100.0%
	中小企業	度数 %	8 7.5%	26 24.5%	31 29.2%	32 30.2%	9 8.5%	106 100.0%
	不明	度数 %	3 6.4%	14 29.8%	11 23.4%	13 27.7%	6 12.8%	47 100.0%
合計	度数 %	81 5.9%	355 26.0%	411 30.1%	363 26.6%	156 11.4%	1366 100.0%	

（出典：中部産政研[2000]274ページ）

54) A社の生産部門におけるP部門内の人数比は、A部門が約75%、B部門が約5%、C部門が約15%、その他が約5%となっている。

55) この箇所は、2001年12月6日に筆者が実施したA学園学園長への電子メールによるインタビューに対する回答文より引用した。

56) 本稿では、中部産政研編[2000]『もの造りの技能とその形成 自動車産業の職場で』中部産政研、第2部：アンケート調査、を参照した。同書第2部は、中部産政研が企画し、太田聡一氏が集計したアンケート調査の記録である。この調査の対象は、中京地区の自動車関連メーカー各社（販売、輸送及び設備専門メーカーを除く）の組合執行部と、製造部門及び保全部門の職長（組長、係長、班長）である。

この調査では、製造部門へのアンケート配布数が1,508で有効回答数が1,372（回収率：91.0%）であった。同じく、保全部門へのアンケート配布数が283で、有効回答数が262（回収率：92.6%）であった。

前頁の資料から読み取ることができるように、製造職場の職長(組長,係長,班長)からの回答によれば、設備トラブルに対して現場が対応可能な割合については、企業規模による大きな格差は見られない。全体では、「殆ど全て」が 5.9%、「半分以上」が 26.0%、「半分程度」が 30.1%、「半分以下」が 26.6%、「殆ど対応不可能」が 11.4%となっている。

ここでは、企業規模によって生産設備の規模や複雑さが異なることや、同じ企業の工場においても製造工程・機械の種類によって生産設備のトラブル処理の難易度は大きく異なってくることについて注意が必要である。

しかしながら、「殆ど全て」「半分以上」「半分程度」の割合の合計が 62.0%を占めるという結果は、現場において対応可能な設備トラブルの割合・レベルが非常に高いことを示していると言えよう。

### 3. 製造職場で解決可能な設備トラブルの割合

一方、同じく中部産政研[2000]の資料に、製造職場で解決可能な設備トラブルの比率について、保全職場の職長(組長,係長,班長)からアンケートを取った資料が掲載されている。それによれば、生産職場で解決可能な設備トラブルの比率として、全体では次のような割合となっている。

資料4 製造職場で解決可能な設備トラブルの割合(保全職場職長からの回答)

			0~20%	20~40%	40~60%	60~80%	80~100%	合計
規模	巨大企業	度数	63	55	14	5	2	139
		%	45.3%	39.6%	10.1%	3.6%	1.4%	100.0%
	大企業	度数	28	31	15	3		77
		%	36.4%	40.3%	19.5%	3.9%		100.0%
	中小企業	度数	11	9	9	4		33
		%	33.3%	27.3%	27.3%	12.1%		100.0%
	不明	度数	6	3	2	1		12
		%	50.0%	25.0%	16.7%	8.3%		100.0%
合計		度数	108	98	40	13	2	261
		%	41.4%	37.5%	15.3%	5.0%	0.8%	100.0%

(出典：中部産政研[2000]296ページ)

このように、先に資料3に示した、設備トラブルに関する現場の対応可能割合についての製造職場の職長からの回答とは整合性が低くなっている。製造職場の職長からの回答では、「殆ど全て」「半分以上」「半分程度」の割合の合計が 62.0%を占めていたのに対して、保全職場の職長からの回答では、「40~60%」「60~80%」「80~100%」の合計は 21.1%に過ぎない。これ



に対して、「0～20%」と「20～40%」の合計が78.9%を占めている。すなわち、保全職場から見れば、製造職場において対応可能な設備トラブルは、全体の4割にも満たないとする見解が多数派であるということである。こうしたギャップについて、中部産政研[2000]では、特に分析がなされていない。

こうした矛盾は、製造職場と保全職場との間での日常の設備トラブルについての認識の違いから生ずるものと考えられる。保全職場では、製造職場から保全職場に救援を頼まれた設備トラブルについては把握しているが、製造職場において日常的に発生し製造職場で解決されている軽度のものを含む設備トラブルについては、恐らく十分に把握していないものと考えられる。

これに対して、製造職場においては、製造職場で日常的に発生する全ての設備トラブルを一括して「設備トラブル」として認識していると考えられる。資料3に示されたデータからは、こうした軽度なものを含む全ての「設備トラブル」の内、現場が半分以上対応しているものの割合が、6割程度であるということを示していると推測できる。

このように考えると、製造職場が解決可能な設備保全の割合は、日常的に発生する軽度なトラブルを含めれば全体の半分程度に上るが、やや高度なレベルの設備保全に関しては4割に満たない水準であると捉えることができよう。

#### 4. 保全部署との人事交流

次に、製造現場において直接生産作業者が設備保全能力を身につける上で重要な、製造職場と保全部署との人事交流の実態について分析する。

資料5 保全部署との人事交流の有無

規模			どちらとも			合計
			ある	いえない	ない	
巨大企業	度数 %		197	169	413	779
			25.3%	21.7%	53.0%	100.0%
大企業	度数 %		59	120	249	428
			13.8%	28.0%	58.2%	100.0%
中小企業	度数 %		24	29	53	106
			22.6%	27.4%	50.0%	100.0%
不明	度数 %		7	15	25	47
			14.9%	31.9%	53.2%	100.0%
合計	度数 %		287	333	740	1360
			21.1%	24.5%	54.4%	100.0%

（出典：中部産政研[2000]276ページ）

ここでの人事交流とは、短期の応援を除く製造職場と保全職場との間での人員のジョブ・ローテーションのことである。資料5では、合計度数で、「ある」が21.1%、「どちらともいえない」

が24.5%、「ない」が54.4%となっている。この表からは、全体に生産職場と保全部署との人事交流は必ずしも活発とは言い難い。

企業規模別に見ると、「ある」と回答した割合は、巨大企業が25.3%、大企業が13.8%、中小企業が22.6%となっている。このように、保全部署との人事交流の有無については、企業規模による法則性は単純には見出せない。

しかしながら、次のような仮説を立てることも可能であろう。まず、巨大企業において製造職場と保全部署との人事交流が比較的良好に行われている要因としては、自動化の進展による直接生産作業への保全教育の必要性の高まりに対応する目的と、現場の人員の多能工化が進んでいることによって、人事交流が可能になるという側面があるものと考えられよう。

次に、中小企業において、製造職場と保全部署との人事交流が比較的良好に行われている要因としては、次の2点が考えられる。機械設備の水準が大企業ほど高度ではないために、製造職場から保全職場へ人員をローテーションすることによる直接生産作業への保全教育の効果が見込めるという事情がある。中小企業においては、大企業と比較して生産職場での人員不足が深刻であることに因り、製造職場と保全職場との間での分業関係も柔軟にならざるを得ない。

製造職場と保全職場との人事交流の方法としては、前者から後者へのジョブ・ローテーションという形態が取られることが多いことが分る。こうした傾向は、企業規模が大きくなるほど強くなる。これは、製造職場から保全職場へ期限付きのジョブ・ローテーションを実施することによって、直接生産作業の設備トラブルへの対応能力を向上させることを主な目的とした人事施策であると考えられる。

例えば、マツダでは、将来職長になって行く人材の大半は、製造職場から2~5年ほどの間、工場所属のスタッフ部門や改善職場などの技術系職場へジョブ・ローテーションさせられ、技術

資料6 保全部署との人事交流方法

規模		度数 %	製造職場 から保全	保全から 製造職場	両方とも	合計
			度数 %	度数 %	度数 %	度数 %
巨大企業	度数	105	29	62	196	
	%	53.6%	14.8%	31.6%	100.0%	
大企業	度数	24	8	26	58	
	%	41.4%	13.8%	44.8%	100.0%	
中小企業	度数	9	4	11	24	
	%	37.5%	16.7%	45.8%	100.0%	
不明	度数	3	2	2	7	
	%	42.9%	28.6%	28.6%	100.0%	
合計	度数	141	43	101	285	
	%	49.5%	15.1%	35.4%	100.0%	

(出典：中部産政研 [2000] 276 ページ)

系職種を経験している。そうして技術系職場にローテーションされた現業部門出身者の中には、現業部門へ戻らずに技術系職種のまま職務を続ける者もいる。こうした現業部門とスタッフとの入れ替えは、比較的頻繁に行われている<sup>57)</sup>。

また、トヨタ自動車においても、本工の直接生産作業者を保全職場へ3~4ヶ月間程度、実習派遣することが日常的に行われている。

しかし、資料6からは、「保全から製造職場」(15.1%)と「両方とも」(35.4%)を含めて、保全職場から製造職場へのジョブ・ローテーションも約半数の職場で行われていることを見取することができる。これは、保全専門工も、一定期間、生産設備をオペレーティングする経験を持つことによって、生産設備の特性を体得し、保全能力の向上を図ることを狙いとしたものであると考えられる。

## 5. 小 括

本章では、主に中部産政研[2000]掲載の資料を基に、製造職場における設備保全への対応状況や、製造職場と保全職場との間での人事交流の実態について分析をして来た。これらの資料からは、次のようなことが判った。

比較的軽度なものを含めた設備トラブルに対して製造職場が対応することが可能な割合は、全体で約6割にも上っている。このことから、製造職場における設備トラブルの過半数が現場で処理されており、製造職場における設備保全対応能力が非常に高まっていることが判る。

一方、製造職場の保全職場への依存傾向も全体的に高まってきている<sup>58)</sup>。この背景には、設備のトラブル処理とメンテナンスの難度が高まってきているという事情が存在する<sup>59)</sup>。

こうした一見矛盾した傾向については、次のようにまとめることができる。

---

57) 2000年12月15日に筆者が実施したマツダ工業技術短期大学校への調査に基づく。

58) 中部産政研[2000]275ページ表1-1-7によれば、設備のトラブルやメンテナンスにおける保全職場への依存傾向は、全体では次の通りである。「かなり増えた」23.6%(321件)、「やや増えた」35.1%(479件)、「あまり変化は無い」32.8%(447件)、「やや減った」7.1%(97件)、「かなり減った」1.4%(19)、合計100%(1363件)

このように、「かなり増えた」と「やや増えた」の割合の合計が58.7%にも上る。このことから、設備のトラブルやメンテナンスにおける、製造職場から保全部署への依存傾向が高まってきていることを見取ることが出来る。

59) 中部産政研[2000]274ページ表1-1-6によれば、設備のトラブル処理とメンテナンスにおける難度の傾向は、全体では次の通りである。「かなり難しくなった」37.1%(507件)、「どちらかと言えば難しくなった」44.8%(611件)、「あまり変化は無い」15.8%(216件)、「どちらかと言うと簡単になった」2.2%(30件)、「かなり簡単になった」0.1%(1件)、合計100%(1365件)

このように、「かなり難しくなった」と「どちらかと言うと難しくなった」の割合の合計が、81.9%にも達している。このことから、設備のトラブル処理とメンテナンスにおける難度は確実に高くなってきていることが判る。

生産設備の高度化・自動化の進展により、設備のトラブル処理やメンテナンスに必要な知識・技能レベルは高まってきており、難度の高いトラブル処理やメンテナンスについては、製造職場から保全職場へ依存する傾向が高まってきている。

しかしながら、保全専門工の要員数には限りがあるために、保全要員が対応することが可能な設備のトラブルやメンテナンスにも限界が存在する。また、保全専門工が設備のトラブル処理に当たるよりも、直接生産作業者がトラブルを処理した方が、稼働率を高水準で保つことが出来る。そこで、自動車企業では、直接生産作業者の設備保全担当能力を高度化させるための訓練が、OJT、Off-JT、企業によっては企業内訓練校も含む各段階で盛んに行われつつ、直接生産作業者が担当する設備保全領域が徐々に拡張されてきている。

ただし、直接生産作業者の設備保全能力を養成するための有力な手段として考えられる、製造職場から保全職場へのジョブ・ローテーションについては、企業毎に実施状況に大きなバラツキがあり、全体では現だあまり活発に行われているとは言い難い。

## ま と め

本稿では、A社やマツダ㈱を事例として、日本の自動車企業における直接生産作業者に対する保全教育の目的と実態についてまとめた。本稿では、次のようなことが明らかになった。

製造工程の自動化が進展している近年の日本の自動車製造職場では、中核的な直接生産作業層に求められる主要な能力要件のひとつとして、生産設備のオペレーティング・監視能力はもとより生産設備の TPM・自主保全能力がこれまで以上に重視されてきている。期間工・臨時工といった例外は存在するものの、直接生産作業者が担当する生産設備の TPM・自主保全業務には、高度な知識を必要とするものも多くなってきている。

こうした中で、近年の自動車企業においては、直接生産作業者への TPM・保全教育の重要性が非常に高まってきている。TPM・保全教育は、OJT（「保全留学」を含む）を通じた口伝・経験則的なものから、制度化された座学教育としての Off-JT、メカトロニクス設備の構造や保全方法など比較的高度な知識の習得をも目的とした企業内訓練校における教育などを通じて行われる。

企業内訓練校においては、専攻科別訓練も取り入れるなどして、TPM・保全に関わる知識の習得のための教育に特に力が入られている。「保全留学」は、直接生産作業者の TPM・保全能力を向上させる上で効果的なのではあるが、現段階では、実施状況は企業によってまちまちである。「保全留学」については、受け入れ側の保全職場が被る負担や製造職場における要員管理などの問題に因り、現状では、盛んに実施している企業とそうではない企業との間でのギャップが大きいと言える。

日本の自動車企業における TPM は、元々は事後保全が中心であったが、予防保全、改良

保全、保全予防へと進化してきている。これらの内、直接生産作業者が担当する保全業務は、予防保全と事後保全が中心となる。とりわけ、予防保全は、自主保全活動として、班や組といった直接生産作業者の作業組織単位が中心となって実施されている。A社の事例では、自主保全を通じて明らかになった改善項目に現場で対応するのか或いは保全など他部署へ依頼するのかを決定する上での裁量が、現場のサークル会合に委ねられている。また、A社では、現場における機械設備の点検能力をチェックするシステムが構築されている。

このように、設備の自動化が進むことによって直接生産作業者は、単純なオペレーティング作業に特化させられるのではなく、機械設備についてのより深い知識と問題解決能力、提案能力が求められるようになって来ていることが解る。機械設備が高度化し続け、製造する車種が変わり続ける限り、機械設備のトラブル発生のパターンは無限である。こうしたトラブルの予防と解決、設備の改良（シンプル化）などのために、直接生産作業者のTPM・保全能力がこれまで以上に重視されて来ている。

しかしながら、これらの結論には、次に挙げるような二つの課題がある。

第一は、本稿で取り上げたような、直接生産作業者が予防保全や事後保全といった自主保全を積極的に遂行できるだけの教育訓練システムが整っている企業は、日本の製造業企業でも一部に過ぎないと考えられるということである。自動車産業のような巨大装置産業においては、こうしたシステムは比較的整っているケースが多いと言える。特に、本稿で取り上げたA社については、技能者に対する技術教育において、対象技能者数と知識水準の上で国際的にも最高レベルにあると言える。

しかし、産業規模、企業規模が小さくなったり自動化水準が低くなったりするにつれて、直接生産作業者のTPM・保全能力水準が低下し、こうした能力を養成するための教育訓練システムの充実度も低下して行くと考えられる。A社における教育訓練システムは、他の製造業企業から模範として考えられている側面が大きいものの、同社ほどの規模や水準での教育訓練システムを持つことは、他の企業には困難である。故に、A社のような事例を一般化するには限界が生じることも否定できない。

第二は、直接生産作業者と保全専門工との間での保全業務に関する分業関係が不明確であるということである。製造機械設備のトラブル処理には保全に関する高度な知識が必要な場合も多く、知識水準が不十分な直接生産作業者が保全業務を代行することによって安全面での問題が生じたり、設備トラブルの程度をより深刻化させ兼ねないという事態も危惧される。

そこで、所謂、自動化に見られるように、直接生産作業者が保全業務を担当する場合には、各職場ごとに保全工との分業関係が存在すると考えるのが自然である。

第二の点に関わって、小池和男氏らによる著書『もの作りの技能』<sup>60)</sup>には、自動車企業の各ショップでのこうした分業関係についての詳細な実証研究の成果がまとめられている。しかしながら、同書では、プレス工程、プラスチック成形工程、塗装工程の中塗り職場を事例として、両者の間での明確な分業区分の存在が否定されている<sup>61)</sup>。同書では、これらのショップにおいては、或る程度分業マニュアルは存在していても、運用の上での詳細については、現場の状況に応じて臨機応変に決定されることが指摘されている。ここでは、分業区分の決定権の所在が明確にされているとは言えない。同書では、両者の分業関係が柔軟であることが、トヨタ生産方式におけるフレキシビリティを創出し、それが生産性・品質水準の上での強みとなっているということが示唆されていると言えよう。

その一方で、著者が2000年12月にマツダ株式会社に対して行った聞き取り調査では、直接生産作業者と保全工の間で明確な分業関係が存在することが明らかにされている<sup>62)</sup>。

60) 小池和男・中馬宏之・太田聡一 [2001] 『もの作りの技能 自動車産業の職場で』東洋経済

同書は、自動車企業とその関連会社各社の技能系職場の職制や労働組合に対する膨大な聞き取り調査とアンケートの結果に基づいて、製造職場における技能の実態とそれに関わる諸事項についてまとめられたものである。

61) ここでの指摘は、小池・中馬・太田 [2001], 90~92 ページ (プレス工程), 184~185, 206~207 ページ (プラスチック成形工程), 226~227 ページ (塗装工程中塗り職場) における記述を基にしたものである。

62) 所謂、「チョコ停」(製品・設備などの異常による数分程度の生産設備の稼働停止)への対応について、2000年12月25日に筆者がマツダ(株)に実施した聞き取り調査では次のようなことが明らかになった。

チョコ停が発生した際に早期にラインを復帰させるための活動は、保全担当者と現場部門技能者の連携によって行われる。両者の分業関係については、技能者が対応してよいケースと保全を呼んで対応に当たらせるケースとで区別されており、それらはマニュアル化されて技能者へ徹底して教育されているとのことであった。

両者の分業関係は、工程、生産設備によってまちまちであるため、総合的に厳密な規定をすることは困難である。概して、チョコ停が発生した場合には、一般作業者がマニュアルに規定されている復帰手順をやってみても正常に稼働しない場合には保全を呼ぶことになっている。設備に異常が生じた際に、一見して一般作業には手に負えないとわかった場合には、すぐに保全担当者と呼ぶ。その際に、一般技能者には、異常が生じるに至ったプロセスと機械の状態に関する情報を正確に保全担当者へ伝えることが最も重要となる。保全担当者は、設備別に過去の設備不具合の履歴を記したカルテを持っており、これに従って対応する。

しかしながら、保全担当者が担当する設備は非常に多く、彼らは機械の操作方法まで把握しているわけではない。また、保全担当者呼び出して保全に当たった場合、生産設備の停止時間が長引いてしまうため、生産性の低下への影響は甚大となる。そこで、一般技能者でも対応できる異常に対しては、極力一般技能者に対応させる方針であるとのことであった。

また、そうした能力を養成する上では、一般技能者が、TPM 活動・TPM 教育を通して、機械を分解して機械の構造を把握しておくなどといった経験をしておくことが有効であるとのことであった。マツダでは、生産設備のトラブルを予防するための TPM も全社の全工程に渡って体系化されており、日常的にこれへの取り組みがなされている。

また、製品不良が工程内で発生した場合には、一般技能者は、保全担当者へ「イエラーカード」と呼ばれる不具合箇所と状態を記したカードを流しておいて、最終工程で不具合に対処させるようになっていくとのことであった。(この点に関する詳細については、小松 [2001] 130~131 ページを参照されたい。)

このような自動車製造職場を対象とした直接生産作業者と保全工との間での分業関係は、90年代日本における労働過程論争の重要な論点でもあり、実態をベースに仔細を明らかにする意義と必要性があると考えられる。また、こうした分業関係を明らかにすることは、日本の自動車生産における生産性・品質水準を規定する上での直接生産作業者の役割とそれを規定する管理の実態を知る上でも非常に重要である。

そこで、こうした分業関係の実態について管理的視点から明らかにすることが、筆者にとっての今後の課題となる。

#### 【主要参考文献】

<単行本>

- 浅沼萬里 [1997] 『日本の企業組織 革新的適応のメカニズム 長期取引関係の構造と機能』東洋経済新報社
- 石田光男・藤村博之・久本憲夫・松永文人 [1997] 『日本のリーン生産方式 自動車企業の事例』中央経済社
- 今田治 [1998] 『現代自動車企業の技術・管理・労働 技術発展と管理・企業労働の研究』税務経理協会
- 大野耐一 [1978] 『トヨタ生産方式 脱規模の経営を目指して』ダイヤモンド社
- 小山陽一編 [1985] 『巨大企業体制と労働者 トヨタ生産方式の研究』御茶の水書房
- 小池和男 [1981] 『日本の熟練 すぐれた人材形成システム』有斐閣選書
- 小池和男 [1991] 『仕事の経済学』東洋経済新報社
- 小池和男 [1994] 『日本の雇用システム』東洋経済
- 小池和男・中馬宏之・太田聡一 [2001] 『もの造りの技能 自動車産業の職場で』東洋経済
- 篠崎恒夫 [2000] 『個人と組織の経営学』同文館
- 杉浦政好・竹永亨 [1995] 『チョコ停 0への挑戦 自動化ラインの無人運転へのアプローチ』日本プラントメンテナンス協会
- 鈴木木始 [1994] 『日本の生産システムと企業社会』北海道大学図書刊行会
- 精密工学会編 [1989] 『精密工学シリーズ メカトロニクス』オーム社
- 田中博秀 [1984] 『解体する熟練 ME革命と労働の未来』日本経済新聞社
- 中島清一、白瀬国夫監修 [1992] 『新 TPM 展開プログラム 加工組立編』日本プラントメンテナンス協会
- 野村正實 [1993a] 『熟練と分業 日本企業とテイラー主義』御茶の水書房
- 野村正實 [1993b] 『トヨティズム 日本型生産システムの成熟と変容』ミネルヴァ書房
- 野村正實 [2001] 『知的熟練論批判 小池和男における理論と実証』ミネルヴァ書房
- 久本憲夫 [1998] 『企業内労使関係と人材形成』有斐閣
- マツダ技術技能の発掘ボランティアチーム [2000] 『マツダ技術技能史』マツダ株式会社
- 丸山恵也 [1995] 『日本の生産システムとフレキシビリティ』日本評論社
- 明治大学企業内教育研究会編 [2000] 『人材活用と企業内教育』日本経済評論社
- 門田安弘 [1991] 『新トヨタシステム』講談社
- Koichi, Shimokawa・Ulrich Jurgens・Takahiro Fujimoto (Eds.) [1997] *Transforming Automobile Assembly: Experience in Automation and Work Organization*, Springer

## &lt; 論文 &gt;

- 伊佐勝秀 [2001] 「保全業務の多様化とその規定要因 アンケート調査および聞き取り調査による分析」都留康編著『生産システムの革新と進化 日本企業におけるセル生産方式の浸透』日本評論社
- 泉輝孝 [1998] 「日本における技能者養成と訓練政策」高梨昌(監修)『リーディングス 日本の労働教育と能力開発』第5章 [企業内教育訓練], 日本労働研究機構
- 大木栄一 [1998] 「解題」, 高梨昌(監修)『リーディングス 日本の労働教育と能力開発』第5章 [企業内教育訓練], 日本労働研究機構
- 大野威 [1998] 「A自動車の労働過程 A自動車における参与観察に基づいて」『大原社会問題研究所雑誌』1月号
- 小川英次 [1995] 「トヨタ生産方式の進化と展望」小川英次編『トヨタ生産方式の研究』日本経済新聞社
- 川村輝夫・新美篤志・久田修志・葛原徹 [1993] 「これからの人が主役のライン造り」『TOYOTA Technical Review』Vol.43 No.2
- 機械振興協会 経済研究所 [1993] 「自動化の進展と技能のあり方に関する調査研究」『機械工業経済研究報告書』H5-6
- 機械振興協会 経済研究所 [1998] 「機械産業における熟練技能者の人材育成 90年代型生産システムと熟練」『機械工業経済研究報告書』H10-6
- 北嶋守 [1997] 「熟練工の現状と技能伝承の課題」『研究開発マネジメント』1997年1月号
- 木村保茂 [1999] 「変容する日本の人材育成システム」『生涯学習研究年報』No.5, 北海道大学高等教育機能開発総合センター生涯学習計画研究部
- 小池和男 [1989] 「知的熟練と長期の競争」今井賢一 / 小宮隆太郎(編)『日本の企業』東京大学出版会
- Koike, Kazuo [1991] "Learning and Incentive Systems in Japanese Industry", in *The Japanese Firm: The Sources of Competitive Strength*, edited by Masahiko Aoki and Ronald Dore, Oxford University Press. (小池和男「技能形成の方法と報酬の方法 日本の職場で」青木昌彦・ロナルド・ドーア(編), NTTデータ通信システム科学研究所 訳 [1995]『システムとしての日本企業』NTT出版)
- 小池和男 [1993a] 「日本企業と知的熟練」『リーディングス 日本の企業システム 第3巻 人的資源』第2章, 有斐閣
- 小池和男 [1993b] 「知的熟練再論 野村正實氏の批判に対して」『日本労働研究雑誌』通巻第402号, 日本労働研究機構
- 小池和男 [1998] 「熟練形成」, 高梨昌(監修)『リーディングス 日本の労働教育と能力開発』第5章 [企業内教育訓練], 日本労働研究機構
- 小松史朗 [2000] 「自動車企業における技能系人材養成 OJT・ジョブ・ローテーションと新たな技能系資格・職位体系」『立命館経営学』第39巻第1号, 立命館大学経営学会
- 小松史朗 [2001] 「日本自動車企業における技能系養成学校の現状」『立命館経営学』第40巻第1号, 立命館大学経営学会
- 小路行彦 [1997] 「養成制度と熟練 二つの産業の熟練と知的熟練の展開について」『釧路公立大学 社会科学研究』第9号
- 今野浩一郎 [1999] 「技能継承と労務管理の課題」『日本労働研究雑誌』第468号, 日本労働問題研究機構
- 佐竹弘章 [2000] 「トヨタ生産方式と日本型生産システム」『大原社会問題研究所雑誌』通巻第498号, 法政大学大原社会問題研究所
- 史世民 [1995] 「トヨタ生産方式の新たな挑戦(1) 田原・九州宮田工場の場合」小川英次 編『トヨタ生産方式の研究』日本経済新聞社
- 張書文 [1997a] 「チョコ停の発生メカニズムに関する研究」『品質』27, [2]
- 張書文 [1997b] 「チョコ停対策の原理に関する研究」『品質』27, [4]



- 張書文 [2000] 「チヨコ停の未然防止法に関する研究」『工業経営研究学会第 15 回全国大会予稿集』富士短期大学
- 辻勝次 [1998] 「自動車労働論と『量産型熟練』」『立命館産業社会論集』第 34 巻第 1 号, 立命館大学産業社会学会
- 永田萬享 [1999] 「変容する日本の人材育成システム」『生涯学習研究年報』No.5, 北海道大学高等教育機能開発総合センター生涯学習計画研究部
- 新美篤志・三好一夫・石井達久・荒木紀之・内田一男・太田一郎 [1994] 「自動車組立ラインにおける自律型完結工程の確立」『TOYOTA Technical Review』Vol.44 No.2
- 日本機械工業連合会・機械技術協会 [1981] 『機械エンジニアリング・プロジェクト開発事業報告書 昭和 56 年度 生産技術高度化に関する調査研究（メカトロニクス）』日本機械工業連合会・機械技術協会
- 野口恒 [1994] 「機能別に組立ラインを分割し人と機械の共存を実現させた元町工場」『トヨタ九州宮田工場 21 世紀を見据えたトヨタのモデル工場』『工場管理』Vol.40 No.11
- 野村正實 [1991] 「フレキシビリティと労働組合規制 A 社を中心に」戸塚秀夫・兵藤釗編著『労使関係の転換と選択』第 1 章, 日本評論社
- 野村正實 [2000] 「労働市場」『大原社会問題研究所雑誌』通巻第 500 号, 法政大学大原社会問題研究所
- 中村肇 [1994] 「製造業における技能伝承に関する研究」『三菱総合研究所所報』Vol.25
- 久本憲夫 [1997] 「教育訓練と技能形成」石田光男・藤村博之・久本憲夫・松永文人『日本のリーン生産方式 自動車企業の事例』第 3 章, 中央経済社
- 久本憲夫 [1999] 「技能の特質と伝承」『日本労働研究雑誌』第 468 号, 日本労働問題研究機構
- 三原泰熙 [2000] 「人材開発 日本企業の教育訓練の現状と課題」奥林康司（編著）『現代の企業システム』第 9 章, 税務経理協会
- 山本孝 [1998] 「組立ラインにおける技能伝承型の生産システム研究」『経営システム』Vol.8 No.2, 日本経営工学会
- 山本孝 [2000] 「認知科学的アプローチによる熟練技能の伝承教育について」『工業経営学会第 15 回大会予稿集』富士短期大学
- J.Tidd [1997] *Key Characteristics of Assembly Automation System*, Koichi, Shimokawa・Ulrich Jürgens・Takahiro Fujimoto (Eds.) *Transforming Automation Assembly: Experience in Automation and Work Organization*, Springer