

第2章 生産工程の現状と問題点

第2章 生産工程の現状と問題点

2.1 生産工程の概要

2.1.1 生産部門の組織

韶関宏大歯車有限公司の生産部門は、1999年度に行われた組織改革により、変速機工場、歯車機械工場、機械部品工場、工具工場、熱加工工場の5分工場から構成され、それぞれが個別の販売先に対して製品開発から販売までを担当する事業部制組織を基本としていることが大きな特徴である。したがって、各分工場は、事業活動に必要な設備を持ち、製品開発や販売活動などの機能を有する自律的な事業部門となっている。

事業部組織の運営形態は、全工場レベルでは、董事長、総経理を主とするトップマネジメント（最高経営管理）と8部からなるスタッフ（支援）部門および党委から構成され、スタッフ部門はトップを補佐すると同時に、各分工場に対する監督、調整、支援などを行っている。表2.1にスタッフ部門・党委の担当業務と各分工場の生産品目を示す。

表 2.1 スタッフ部門担当業務と分工場生産品目

トップ マネジメント 董事長 総経理 兼 党委書記	部門	部署	人員	主な担当業務・生産品目	
	スタッフ部門	計算機センター		8	全工場の電算機センター、MRP-II推進
		設備動力部		17	全工場の設備管理、新規設備の検収
		技術開発部		23	全工場の新規製品・部品開発、試作、実験
		品質部		13	全工場品質科の統括、対外的品質窓口
		財務部		5	全工場財務科の統括
		計画部		3	全工場生産計画手配
		公司弁公室		12	渉外、広報、車の手配等
	党委	総管理部		5	人事、教育、工会（組合）等
	生産部門（分工場）	変速機工場		263	自動車用変速機のギヤ（歯車）加工と組立て リヤアクスル（後車軸）の組立て
歯車機械工場			182	農耕トラクター用変速機のギヤ加工	
機械部品工場			116	印刷機械用減速機 変速機工場向けシンクロナイザー部品	
工具工場			71	樹脂型、バイト等	
熱加工工場			225	全工場用の原材料受入、切断、鍛造、熱処理加工	
	合計		943		

従来の職能別部門組織のまま、生産品目や販売先が異なる多品種の生産に対応することは、同一職能部門内の人員、技術、設備などの経営資源を製品別に適切に配分することが難しく、混乱を招きやすい。この意味から、製品別に責任を明確にして生産から販売までを担当する事業部制組織をとることは望ましい体制と言える。

しかし、現状においては、事業部制組織の利点である、迅速な意思決定、自立性、動機付けなどが十分に機能していないように見える。今後、情報の共有化など仕組みの改善を進めながら意識改革を徹底、事業部制組織の有効性を高めることが必要である。

2 1 2 近代化計画調査の対象

生産工程近代化の目的は、材料、人、設備、エネルギーなど、生産に投入される生産資源が最大限有効に活用されるような生産体制を作り上げ、厳しい市場競争のなかで勝ち残れる品質競争力、コスト競争力を確保することにある。つまり、どのような制度や組織であっても、生産工程におけるムダを徹底的に排除し、効率的な生産体制をつくるという原理原則は同じである。

ここでは、韶関宏大歯車の売上高の70%近くを占める中型トラック用変速機の生産に的を絞って「生産工程の現状と問題点」の調査を行い、その活動において得られる成果を他の分工場にも展開するものとする。

2 1 3 変速機生産の概要

中型トラック用変速機の生産の概要を以下に記す。

(1) 販売先と販売量

過去3年間の変速機販売額と販売先上位3社および上位7社の販売額比率は、表2.2の如くである。

表 2 2 変速機販売額推移

	1998年	1999年	2000年
変速機販売額	5,202 万元	3,818 万元	4,449 万元
販売先上位3社の比率	34%	26%	64%
販売先上位7社の比率	47%	52%	90%

上表から、年度により受注量の変動が大きく、販売先上位7社をとっても50%程度の年度もあるように、販売先が不安定で、小口の顧客が主体になっている。

以前は大口の顧客であった東風自動車（二汽）が変速機の購入を、子会社の変速機メーカーからの購入に切り替えていることにより当社への注文が激減している。このた

めに、販売先が中小のトラック生産会社を中心に、納入先も遠隔地に分散している。納入先が主に中小の自動車メーカーであることから、納入先から品質について厳しい要求も少なく、それなりのレベルに安住して緊張感に欠ける生産になりやすい環境にある。

(2) 生産工程の流れと生産分担

変速機主要部品の生産工程の流れと生産工場・担当科は、**図 2.1** の如くである。

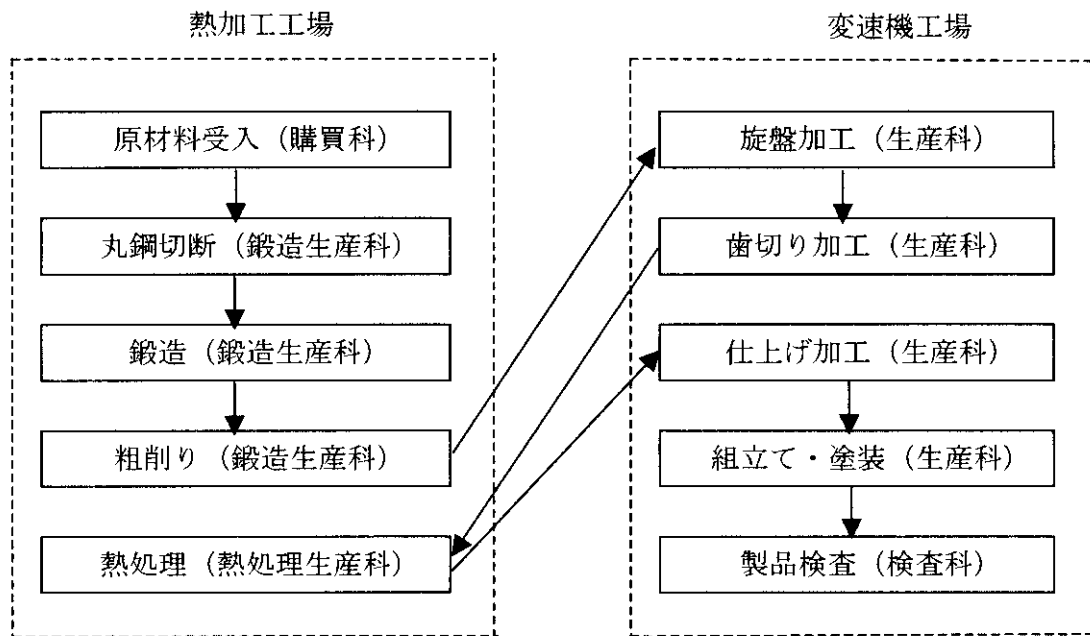


図 2.1 変速機主要部品の生産工程の流れと生産担当工場

- (a) ギヤ（歯車）の加工工程の流れは、上図の通りである。
- (b) シャフト（軸）の加工工程は、丸鋼切断と鍛造が外注加工で、それ以外は上図の通りである。
- (c) シンクロナイザー・リング（同期嚙合機構）の加工工程は、旋盤・歯切り加工が「機械部品工場」に委託され、それ以外は上図の通りである。
- (d) トランスミッションケース（変速機箱）の機械加工工程は、「機械部品工場」に委託している。
- (e) ヘッドカバー（変速機上蓋）、シフトフォークは全工程外注加工である。

各工程の工場建物が広い敷地の中に分散しているために物流効率が悪く、また、各工程間で仕掛品部品倉庫に入庫するために、生産の流れが分断され仕掛品在庫が増える要因となっている。

(3) 生産計画と生産指示の流れ

変速機の実産計画は、販売権を持っている「変速機工場」で作成され、関係する部署に示される。生産計画から生産指示までの流れを、**図 2.2**に示す。

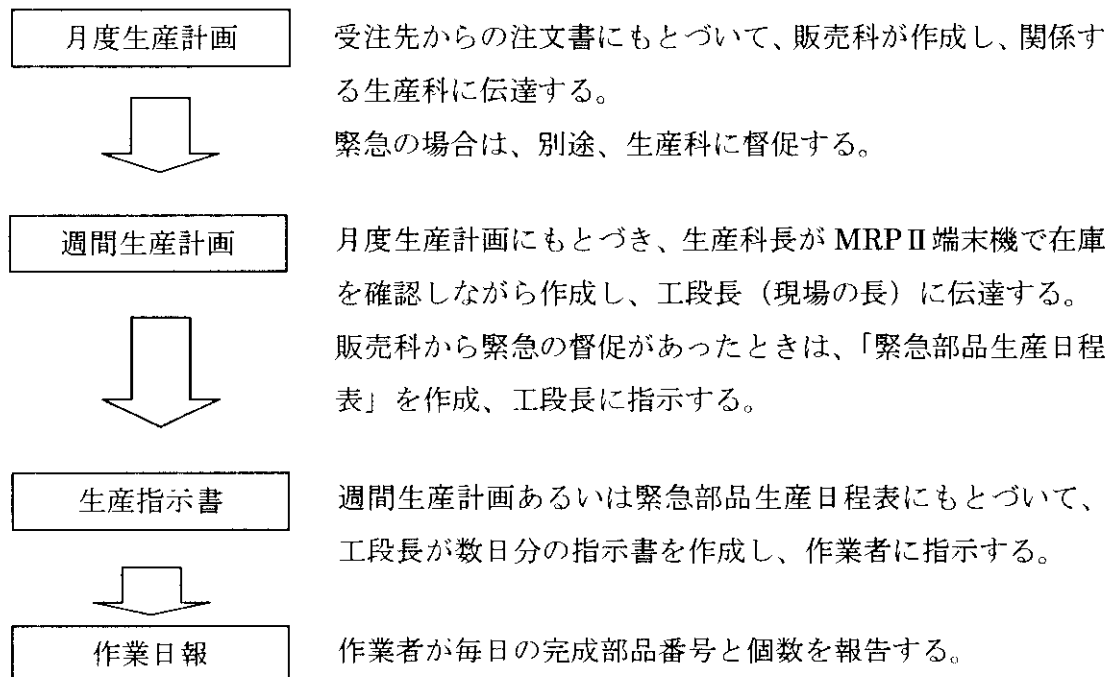


図 2.2 生産計画と生産指示の流れ

- (a) 緊急部品以外の通常の実産計画に対しては、生産科長、工段長、作業者の各段階で適宜調整されている。つまり、ある期間内の計画であって、日々の“何を、いつまでに、何個”ということは、それぞれの裁量に任されている。
- (b) 生産計画に対して各工程での裁量範囲が広いために、必要なときに必要な部品が手に入らないことが起こりやすく、「緊急部品生産日程表」(**図 2.3**)が月に 10 枚程度発行されている。
- (c) 「作業日報」(**図 2.4**)は、給与計算の基礎となるもので毎日確実に提出することが義務付けられている。つまり、報告すべきことは計画に対する進捗ではなく、給与計算に対する実績が重視されている。
- (d) 毎日の出来高の実績が MRP II 端末機に打ち込まれ、生産科長が生産計画作成時に確認する在庫のデータとなる。

上記のように生産計画と生産指示の仕組みは、きめ細かな日程管理よりも、歩合制給与算定をきちんとやるために、個人の出来高管理に重点が置かれている。

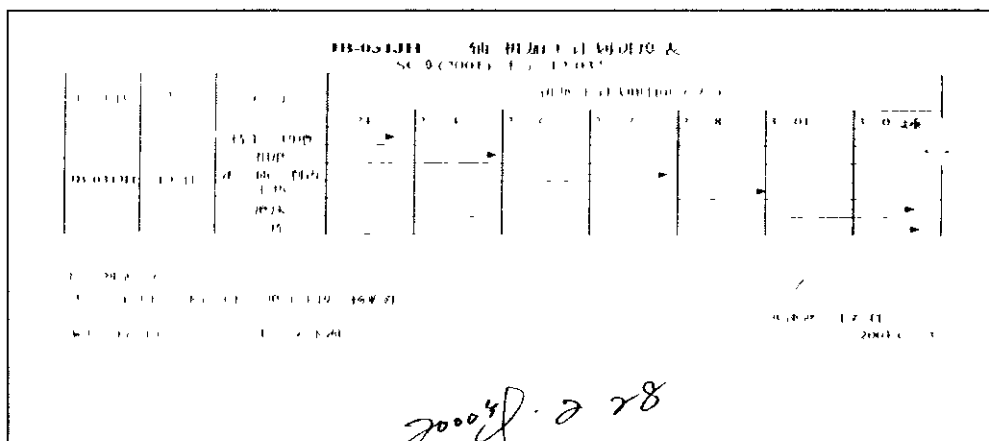


図 2 3 緊急部品生産日程表

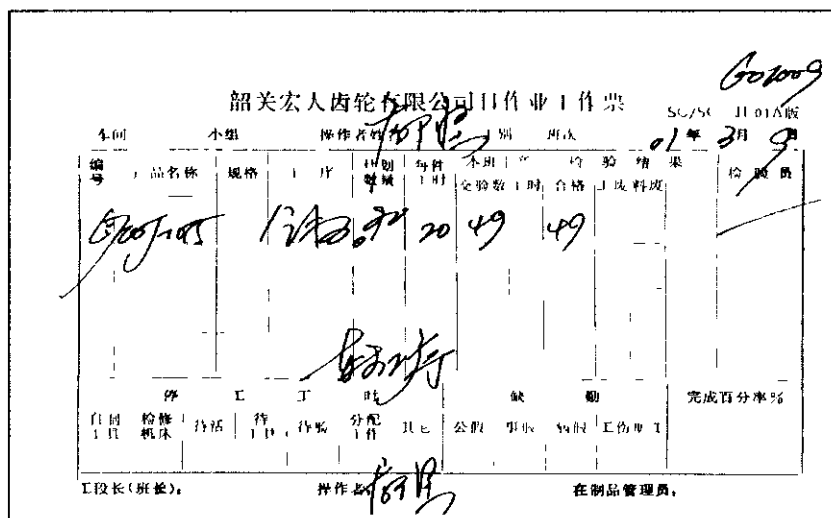


図 2 4 作業日報

(4) 労務管理

1) 給与体系

給与体系が職能給主体の歩合制が基本になっており、20%が固定給、80%が歩合給である。歩合給は、工場ごとに、生産品目の特性から定められた基準テーブルにもとづいて算定している。

2) 勤務体系

設備能力の差もあるが、歩合制給与体系の関係から勤務時間が各工程で適宜決められ、各工程間で統一されていない。つまり、各工程における裁量範囲が広く、つながりのある流し生産が配慮されていない。

(5) 製造コスト管理

熱加工工場、変速機工場の分工場財務科において、年度単位、四半期単位の費目別製造コストを集計、計画値との比較、前年同期との比較などの分析を行っている。(図 2.5) 大変に優れた制度であるが、その分析報告を工場長、副工場長など工場幹部が見るだけにとどまり、実際に費用を使っている現場に展開して製造コスト低減活動に活用するなど活かされた使われ方になっていない。また、費目ごとの計画値との比較、前年同期との比較などの分析が総量の比較であるために、生産量の変動があり比較しにくい面がある。

2001年熱加工 1-3月生産成本分析表 単位:万元

序号	項目	实际与计划对比						实际与去年同期对比					
		自費	外費	自費	外費	热处理	合计	自費	外費	自費	外費	热处理	合计
	吨位费用	-251.69	-685.31	-1.23	1.43	8.80		-244.98	-681.20	1.60	1.43	-0.65	
	产出吨位	-56.96	-18.77	905.84	1785.47	61.73		-20.98	-35.13	5152.03	-8058.00	105.84	
1	材料	4.82	-4.78	0.00	0.00	0.00	0.04	-14.08	-16.94	0.00	0.00	0.00	-31.02
	外加工费	0.00	-5.96	0.00	0.58	0.00	-5.38	0.00	-8.27	0.00	-7.48	0.00	-15.74
2	辅助材料	-0.38	-0.05	-0.51	0.00	-9.27	-10.21	-0.14	-0.03	-0.42	0.00	-6.14	-6.72
3	燃料动力	-2.49	-0.31	1.24	0.00	-3.24	-3.81	-7.82	-1.20	3.60	0.00	1.04	-4.38
4	直接人工	1.41	0.35	-0.69	0.00	3.03	4.09	3.58	0.17	3.82	0.00	9.03	16.59
5	职工福利费	0.20	0.05	-0.09	0.00	0.42	0.58	0.50	0.02	0.53	0.00	1.26	2.32
6	废品损失	0.02	0.00	-0.45	0.00	0.06	-0.38	-0.26	0.00	-0.03	0.00	0.06	-0.23
7	制法费用	-18.04	-1.63	-2.24	0.00	8.46	-13.45	-12.54	-1.92	1.54	0.00	16.61	3.69
	合计	-14.48	-2.98	-2.75	0.58	0.47	-28.52	-30.76	-28.16	9.04	-7.48	21.86	-35.49

図 2.5 製造コスト分析表 (熱加工工場 2001 年 1-3 月)

2.2 宏大齒輪有限公司の課題

WTO 加盟を控え厳しさの増す環境の中で、中国の自動車工業および自動車部品工業が今後どのような変化していくのかを考察し、その中で、当宏大齒輪有限公司が生き残りを確実にするにはどうあるべきか、生産工程は何を成すべきかについて考える。

2.2.1 取巻く環境の変化

当宏大齒輪有限公司の主力製品である中型トラック用変速機に関わるトラック生産を取巻く環境がどのように変化するか、先進諸国の同業界が辿った道を参考にしながら考察すると、下記の図 2.6 のような動向が想定される。

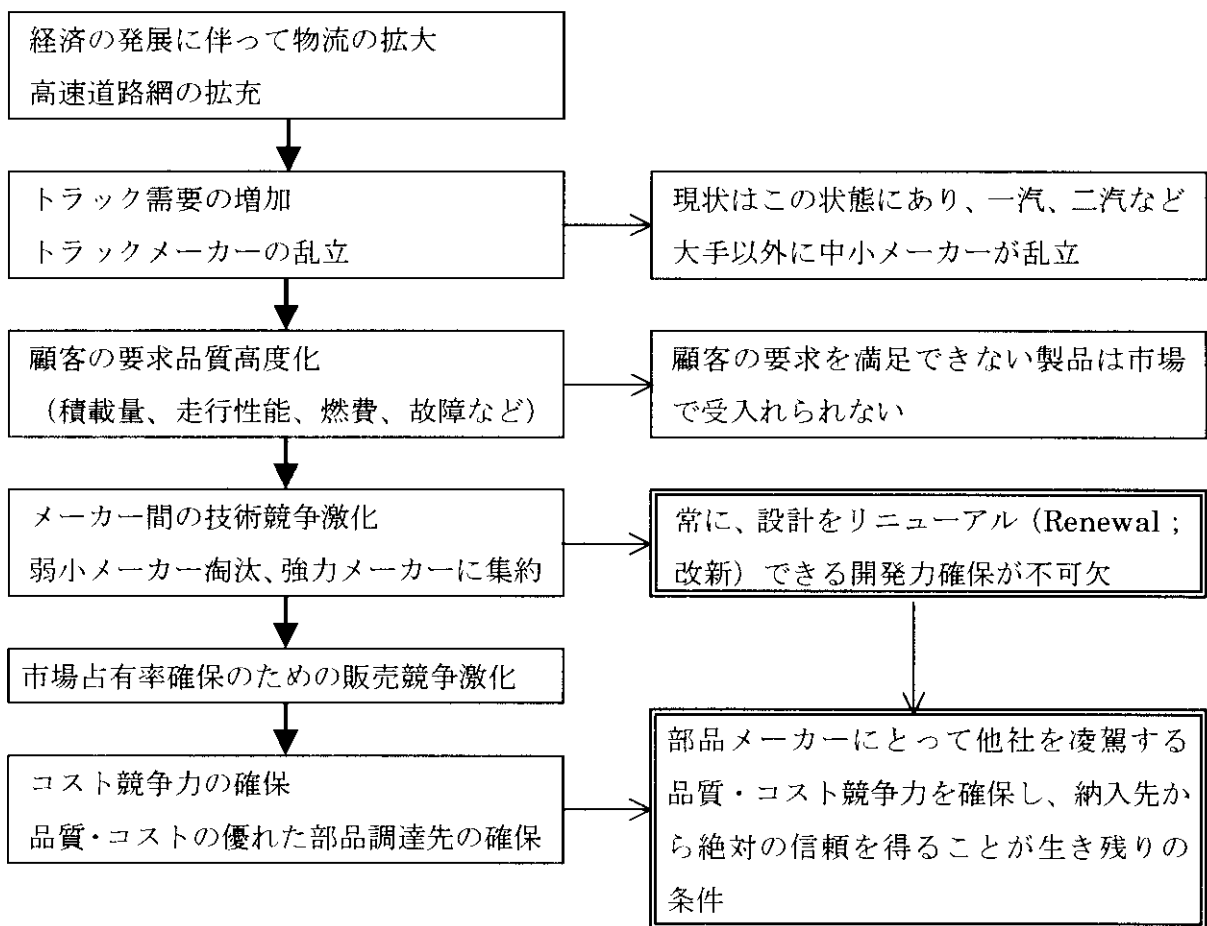


図 2.6 中型トラック生産の動向予想

2.2.2 宏大齒輪有限公司の課題

図 2.6 に示した環境変化の流れの中で、現在の中型トラックの市場は大手、中小のトラックメーカーが乱立、それぞれの地域で、それぞれの顧客に対して商売している段階にある。それが成り立つのは、顧客の要求品質レベルが低く、顧客から厳しい要求が少ないためにそれ相応の製品でも通用するからであり、それに伴って、トラックメーカーに部品を供給する部品メーカーの場合も、それ相応の品質レベルでも成り立っているといえる。

しかし、この状態は永くは続かず、経済の発展とともに顧客の要求レベルは止まることを知らずに高度化していくものである。積載量の増加、エンジン出力の向上、燃料消費量の低減、運転操作性の容易化、騒音・排気ガス公害対策などの要求が高まり、変速機についても油洩れの絶滅、騒音の軽減、操作性の向上など基本性能向上が要求され、トラブル (Trouble) を起こす車や部品は市場から排除されるようになる。つまり、トラックは生産消費財として稼げる道具であることが求められるようになる。

このときに欠かせないのが、押し寄せる顧客の要求を、競合する他社に先駆けてクリア (Clear) できる開発力の確保である。設計というものは一度開発したら終りというものではなく、絶え間なくブラッシュアップ (Brush up) が必要である。生産現場においてムダの排除が求められるように、設計図面においても設計のムダ排除が必要である。つまり、設計を常にリニューアル (Renewal) できる開発力確保が不可欠である。この成果が表れるのは基本性能の向上と同時に、軽量化と部品点数の削減が著しい。設計の贅肉を落とし、一時代前の製品と比較すると同じ製品とは思えないほど軽く、部品点数が少なくなっているものである。このことは、コスト削減に対しても極めて効果が大きい。

厳しい競争の結果、この競争についてゆけない弱小メーカーは淘汰され、生き残った強大なメーカーに再編集約されるようになることが予想される。その次に来るのは販売競争である。品質がメーカー間で均衡がとれてくると、勝負はコストとなる。各メーカーはコスト低減のためにあらゆる施策を講じるが、その中で、優良な部品調達先の確保が大きな鍵となる。つまり、信頼できる部品を安く供給してくれる部品メーカーを確保することが極めて重要になってくる。

このようなシナリオのなかで、宏大齒輪有限公司が生き残りを確実にするにはどうあるべきかを考えたい。

現在の中国のトラック市場は年間 30~40 万台で、そのうち概略 3 分の 2 が大手メーカー、3 分の 1 が中小メーカーの生産で構成されている。自動車部品メーカーにとっては、本来、大手自動車メーカーから継続的、安定的に一定量の受注を受けるのが望ましいが、宏大齒輪有限公司の変速機の生産は東風自動車 (二汽) からの受注が先細り状態にあり、前掲の表 2.2 に示すように、ほとんどが中小のメーカーからの受注に頼っているのが実情である。この環境のなかで宏大齒輪有限公司が生き残りを確実にするには、先ず、現在の中小メーカー相手

の変速機市場において覇者になることである。つまり、強靱な企業体質をつくり上げ他社が追従できない品質・コスト競争力をもって、中小メーカー市場で確固たる地歩を築くことである。そして、メーカーの再編集約が進むときに大手自動車メーカーにとって魅力ある部品メーカーになることである。言い換えれば、トラックメーカーが困ったときに協力や提案ができる力を蓄え、頼りになる部品メーカーになることである。コスト低減要求に対しては他社よりも多くのことを応えられる能力、品質に関しては安心して使える安定感、品質問題が起きたときは原因解析と対策を迅速に行なう能力を確保することなどである。これから、トラックメーカーの再編集約が始まるまでの間に、これらの改革をできるだけ早く成し遂げ、競合する他社に圧倒的な差をつけることが急務の課題といえる。

また、同時に重要なのが、最新技術の入手ルートを確保することである。前述したように市場の要求レベル向上につれて製品改革のスピードは急激に速くなっていく。この速い改革のスピードに部品メーカーだけで対応することは難しい。特に、変速機の場合はパワートレイン（駆動系）を構成するユニットとして自動車の走行性能を左右するもので、トラックの性能や品質の動向の最新情報に近いところにいることが極めて重要である。この意味から、現在先細りとは言え、つながりのある東風自動車との関係を途切れないようにして、一層密接な協力関係づくりを進めながら、最新技術情報に接し続ける態勢が大事である。

2 2 3 近代化計画の視点

(1) 基本的考え方

生産工程近代化の目的は、品質・コスト競争力の高い製品を作り出す効率的な生産ラインを構築することにある。近代的で効率的な生産ラインを実現するには、新しい設備や手法を導入すればできるというのではなく、新しい設備や手法を受入れる土台をしっかりとさせることが必要である。つまり、先ず、企業の基礎体力を鍛え、新しいものを吸収できるだけの態勢を整備することから始めるべきである。

このような観点から、近代化計画の策定は、生産工程のムダを徹底的に排除しスリムな生産体制づくり、品質第一の意識の徹底、問題に敏感に反応、意欲の高い集団づくりを目指して

- (a) 日常管理の徹底
- (b) 全員参加の環境づくり
- (c) 部品の移動と滞留が少ない生産システムの構築
- (d) 投資を抑え既存設備の有効活用

を軸にして、変速機生産工程の「現状と問題点」を調査する。

(2) 対応時期の分類

問題点は、改善の取組みの難しさ、緊急度などから、下記の内容により短期、中期、長期の改善課題に分類する。

- (a) 短期改善課題（直ぐにやるもの）
 - a) 明らかにムダで放置できないもの
 - b) 品質上、安全上から早急に改善すべきもの
 - c) 大掛かりな設備投資を必要とせず、工場の自力で対応可能な項目などで、1年以内に改善することを目標とする。
- (b) 中長期改善課題（やることを検討するもの）
 - a) 短期改善課題を実施してからでないとなかなか効果が出にくいもの
 - b) 大掛かりな設備投資を必要とするもの
 - c) 市場競争力のある製造品質確保に不可欠であるものなどで、3年以内に改善するものを中期改善課題とし、長期的な視点から3年以上の時間が必要な項目については長期改善課題とする。

2.3 生産工程共通の問題点

「生産工程の現状と問題点」の調査において、原材料受入工程から製品検査工程までの各生産工程に共通して見られる問題点を、本節にまとめて記す。

(1) 短期改善課題

1) 生産性指標

個人別の労務管理に重点がおかれ、職場単位あるいは部門単位の生産性を測定する指標が設定されていない。このため、過去（昨年、先月）の実績と問題点、今後（今年、今月）の目標と課題などが明確でない。

生産工程では、品質、納期の確保と並んでコスト削減が最重要な課題である。コスト削減（生産性向上）の目標を明確にして、それを達成するための実施項目、担当、期限、予算などの計画を策定して取組むことが重要である。特に、生産工程の近代化を計画的に進める上で、進展の度合いを見る道具として不可欠である。

2) ムダに対する感度

余剰人員があっても雇用問題との関係から削減は難しいという観念が先立ち、ムダに対する感度が鈍り、初歩的なムダが放置されている事例が多い。

近代化を進めるということはムダを排除することであり、雇用問題と生産工程のムダとは切り離して考えることが必要である。つまり、ムダを徹底的に排除し、生産工程には必要最小限の人員を配置して、そのときの余剰人員は別途有効活用を考えるべきである。例えば、生産性向上を側面から支援する改善活動に活用することを考えるべきである。

3) 組織の活性化

生産現場に掲示板、管理板などが掲げられてなく、生産計画と進捗、品質、納期、コスト、安全など生産に関わる状況が目で見えない。このため、作業員一人ひとりには全体の状況が分からないまま、自分のノルマ（割当て）を消化することに専念するという状況である。

組織の力を最大限発揮させるには、構成員全員が職場の問題を共有化し、関心を持ち、自律的に判断しながら組織の目標達成のために行動する環境づくりが大事である。つまり、全員参加の生産活動を展開することで、そのポイントは、やれば得をする、信頼して任せてもらえる、評価してもらえる制度を作り出すことである。

4) 生産統制機能の強化

変速機は、**図 2.1** の生産工程の流れに示すように多くの工程を経て部品が作られるが、生産計画が個別に策定されていて、つながりのある計画となっていない。自動車用変速機のような量産の組立部品生産の場合は、変速機を計画通りに組立てるために、各工程は何を生産すべきかの「差立」を明確にして、それにもとづいてそれ

それぞれの工程で「必要なものを、必要なときに、必要な量だけ」生産することが重要である。

このためには、各分工場、各工程の生産を統制する機能を持った部署を設置して、生産を計画通りに達成するために、組織横断的に全体を統制することが重要である。MRPⅡの完成度をいくら高めても、それだけですべてをカバーすることは難しく、自主管理的な補助手段が必要である。要は、現場・現物・現実（3現）主義で状況を把握することを平行して行なうことが大切である。

5) 改善自走力強化

近代化を進めるには、現有設備の能力を最大限引き出す改善を自前でできる自走力を持つことが不可欠である。棚、パレットの製作から始まり、簡易な自動化設備を製作できるような改善グループを編成し、育成することが重要である。つまり、改善のアイデアをできるだけ早く具現化することにより、達成感、満足感を感じるとともにスピードある改革の重要性の理解を浸透させることで大切である。改善グループは分工場単位に、保全グループの中に設置するのが有効である。

(2) 中長期改善課題

1) 物流改善を目的とした作業の集約

内外製区分、工場配置、生産方式、組織などの制約から、初工程で着工されてから最終工程で完成するまでに、物の移動と滞留が多い。物流はいくらやっても付加価値は増加せず、逆に、錆や取扱いキズの発生などマイナス面が増加する。物流改善は、運搬方式、運搬機器の改善も考えられるが、先ず、物流の距離と回数を減らすことが重要で、究極的には工程間を隣接することである。このために、現状の制約条件を見直し、作業の集約を図ることが重要である。例えば、鍛造、粗削り工程の内外製区分変更、粗削り工程を仕上げ削り工程へ移行、変速機のサブ組立を最終組立ラインの中に統合などが考えられる。

2) 設備の更新

初工程の丸鋼切断から鍛造、機械加工、熱処理、仕上げ加工を経て最終組立までの全工程が、基本的に内製加工となっているが、全般に設備が旧式であり、また、設備の能力から部分的に外製加工との平行生産となっている工程が多い。つまり、全工程の設備を抱えているが、能力不足で部分的に外製に頼っている状況にある。このために部品が出たり入ったりして、管理を一層難しくしている。

将来的には、品質・コスト競争力確保の面から旧式設備の更新は避けられず、このとき限られた資金を効率的に投資する戦略を明確にしておくことが必要である。つまり、品質・コスト競争力確保のための強化すべき設備の優先順序の絞込み、信頼できる外製メーカーの選定などの検討が必要である。当面、設備能力の弱い鍛造工程の将来のあり方を検討すべきである。

2.4 原材料受入工程（丸鋼切断）

原材料受入工程は、分工場のひとつである「熱加工工場」が担当し、全工場向けの原材料（外注支給分を含め）の受入れと社内鍛造用の丸鋼切断を行っている。

2.4.1 原材料受入工程（丸鋼切断）の現状

(1) 組織と人員配置

原材料受入（丸鋼切断）工程を担当する熱加工工場の組織と人員を、図 2.7 に示す。

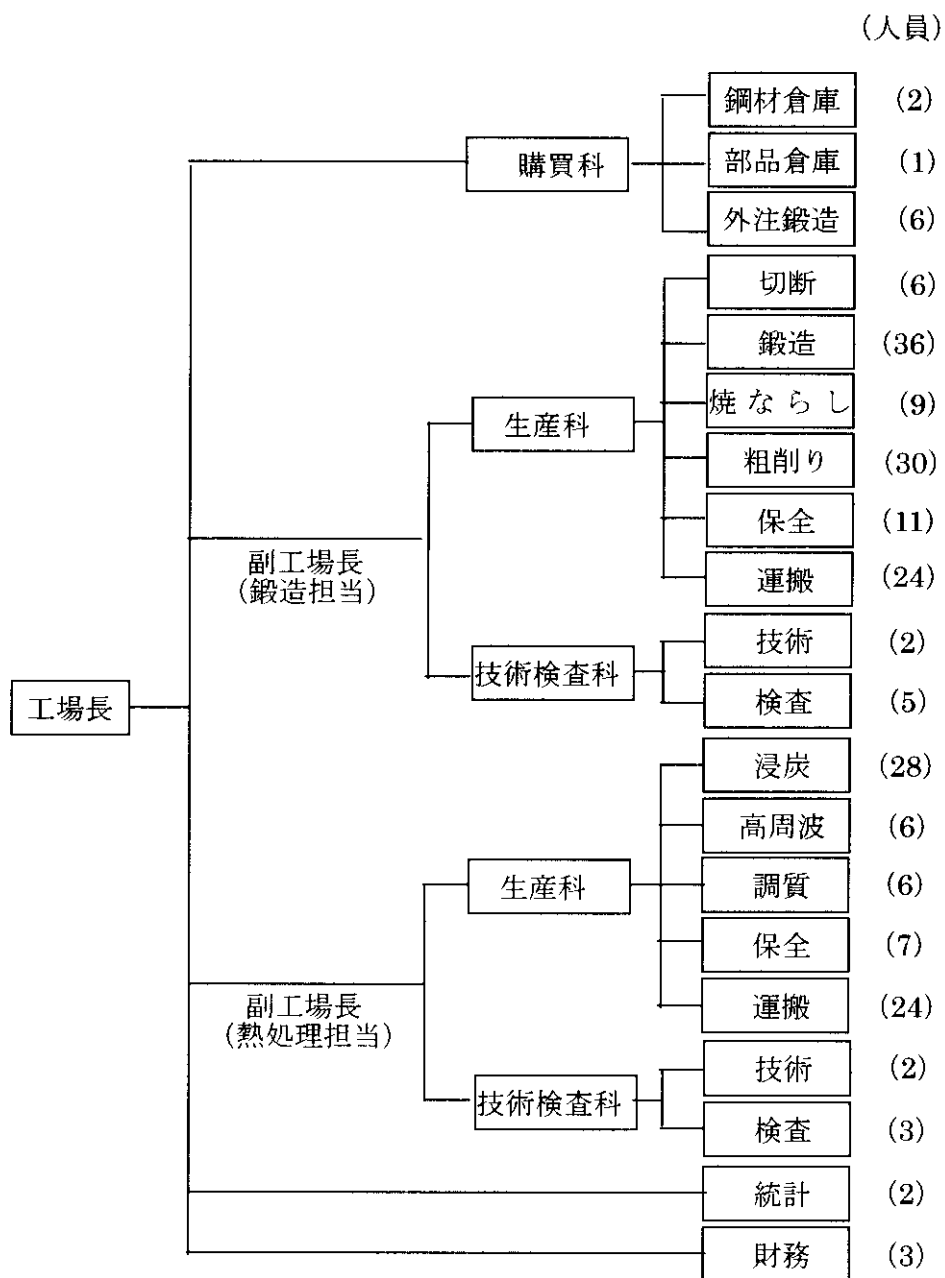


図 2.7 熱加工工場組織

- (a) 熱加工工場は、原材料受入れ、丸鋼切断、鍛造加工、粗削り旋盤加工、熱処理加工を担当している。
- (b) 原材料受入れは購買科、丸鋼切断は鍛造生産科が担当、また、2.5 項の鍛造・粗削り工程は鍛造生産科、2.7 項の熱処理加工は熱処理生産科が担当している。
- (c) 熱加工工場の業務は製品の途中工程で、納入先が社内の他の分工場であることから組織上販売機能は持っていない。

(2) 生産実績

2000 年度の仕向け先別の丸鋼切断実績を、表 2.3 に示す。

表 2.3 2000 年度丸鋼切断実績

仕向け先	切断個数	重量
変速機工場向け	365,157 個	1,688 トン
歯車機械工場向け	607,013 個	1,500 トン
機械部品工場向け	136,127 個	119 トン
合計	1,108,297 個	3,307 トン
(月平均)	(92,357 個)	(275 トン)

(3) 工場配置図

原材料受入工程の工場配置図を、図 2.8 に示す。

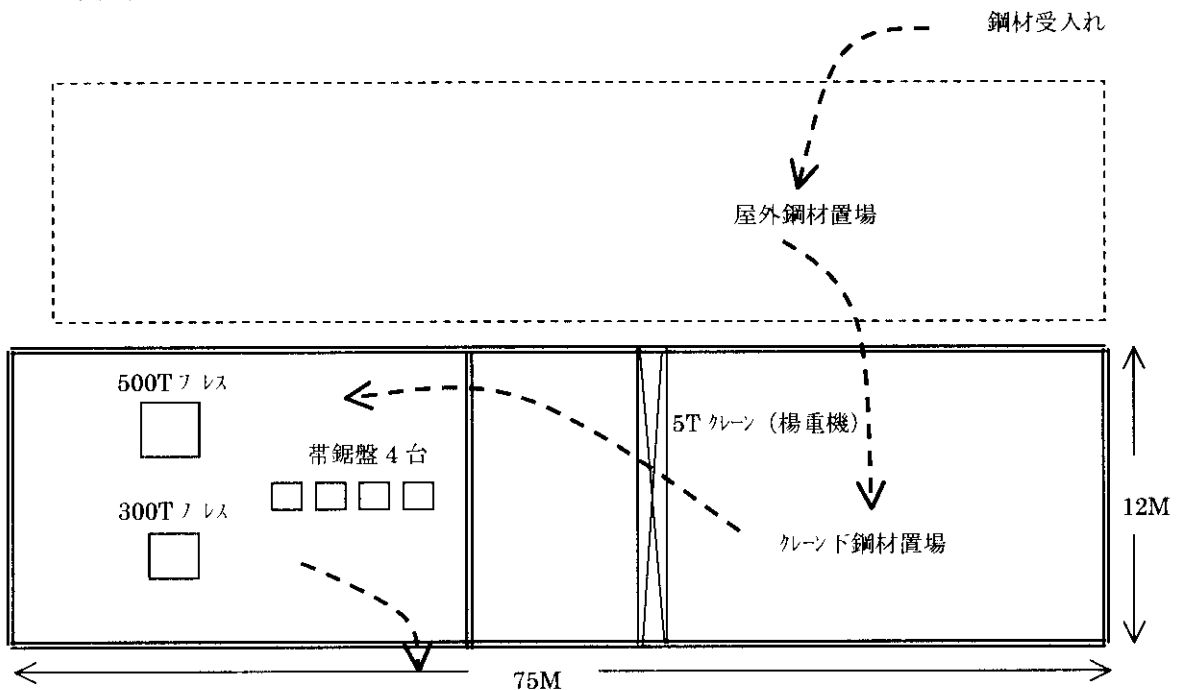


図 2.8 原材料受入 (丸鋼切断) 工場配置図

(a) 受入れた原材料は、一旦、屋外鋼材置場に保管され、クレーン（楊重機）下の置場が少なくなると、順次屋外置場から補充される。

(b) 切断される原材料はクレーン下の鋼材置場からクレーンで切断工場に搬入される。

(4) 主要設備明細

原材料受入（丸鋼切断）工程の主要設備明細を、表 2.4 に示す。

表 2.4 原材料受入（丸鋼切断）工場主要設備明細

No.	名称	能力	台数	製造所	製作
169-002	メカカルプレス	300T	1	自制	1977
169-003	メカカルプレス	500T	1	沈阳鍛圧機械	1986
	帯鋸盤	250～320	4	湖南（中国）	1986～97

注1：300T プレスは 60φ以下、500T プレスは 80φ以下、帯鋸盤は 80φ以上の丸鋼切断を行なうものである。

(5) 給与体系

職能給主体の歩合制が基本になっており、プレス切断、帯鋸盤切断別の切断材直径ごとに定められた賃率テーブルにもとづいて算定している。

(6) 設備稼働状況

現状における勤務体制は、2直対応（1直 8:00～17:00、2直 17:00～21:00）であるが、負荷の状況により、適宜、柔軟に変更している。

設備稼働は、プレス切断は1直対応、帯鋸盤切断が2直対応となっている。

稼働率の明確なデータがとられていないが、目視のサンプリング（目算）で、概算、プレス機械は50%以下、帯鋸盤は80%程度と見られる

(7) 設備故障の状況

故障実績のデータがとられていないため、保全担当者からの聞き取り調査によるが、最も多い故障は、プレス機械のシリンダー部からの油洩れとブレーキライニングの磨耗で、発生頻度は1回/月程度である。修理時間は約半日かかっている。保全対応がいずれも対症療法で、原因調査と再発防止策に結びついていない。

(8) 原材料置場の5S

第1次調査時には、屋外、屋内に保管されている原材料の種類、サイズ、数量などが台帳でしか分からなかったが、第2次調査においては整理整頓が進められ、種類別に看板が立てられ明示されている。格段のレベルアップである。（図 2.9）

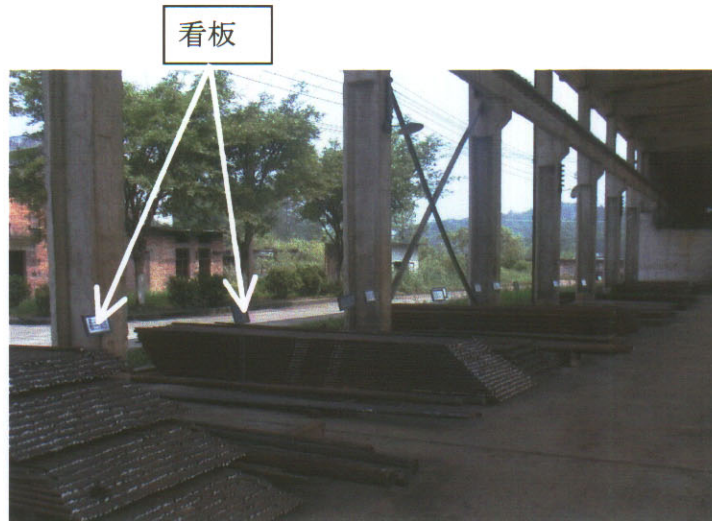


図 2.9 原材料置場

(9) 丸鋼切断工場の 5S

第 1 次調査時には、切り粉、切削油による汚れ、部品の床面直置きなど乱雑であったが、第 2 次調査においては格段に改善されている。(短期改善課題)

2.4.2 原材料受入工程（丸鋼切断）の問題点

(1) 短期改善課題

1) 原材料置場の在庫状態

第 1 次現地調査時には、原材料置場で、置場の所番地、置いてある原材料の品種名、在庫量などが明示されていないために、“どこに、何が、どれだけ”あるのかが担当者には分からない状態であったが、第 2 次現地調査時に、種類別に所番地を設定するなど置場を整備し、在庫管理のレベルが格段に向上した。その結果、一方で、引当部品のない材料が 1,400 トンもあることが判明した。旧製品モデルの材料が残っているもので、大量の安全在庫を抱えて生産すると、この問題への取組みが大変に難しくなる。つまり、製品モデルが変更になるとき、転用が効かない部品や原材料が不良在庫として残ってしまうことである。製品モデルが変更になるときは、生産計画部門、購買部門、生産部門など関係する部署と緊密な連携をとりながら、きめ細かな棚卸を繰り返し、不用となる原材料や部品の残りを最少にする活動が必要である。

2) 原材料搬出入の作業性

原材料を積重ねているために、一本一本の材料がそれぞれ下の材料の間にはまり込み、置場での搬出入作業は、バール（梃子棒）と足を使って 4 人がかりで行っている。せっかくの丸い材料の特性を生かし、転がして搬出入できる置き方を工夫すべきである。

3) 生産指示の伝達方法

監督者から作業者に対する日々の生産指示が、機械にチョーク（白墨）で書かれてい

る。“今日、何を、何個作るのか”は生産の最も基本となるものであり、誰にでも分かるようにきちんとした生産指示が必要である。

4) 設備保全対応

生産ラインを長時間停止させるような設備故障が頻発しているが、部品在庫をたくさん持っていて後工程に影響がないこと、設備故障率が目標を下回っていることから問題意識が低い。また、修理が対処療法の繰り返しで、原因解析と再発防止が図られていないために、過去の故障に関するデータが分からない。

5) 切断材の取扱い

切断された材料を、一旦床面に積み上げ数量確認後にパレット（容器）に入れるという二重の手間をかけている。積み上げた材料が倒れる恐れがあり、安全上も危険である。帯鋸盤にカウンター（積算表示器）を付けるなどして切断個数を確認して、切断後、直接パレットに入れるべきである。（短期改善課題）

6) 金型保管状態

段取り替えをする金型が、プレス機械横の床面に乱雑に放置されている。型棚を作って収納するなどきちんとした管理が必要である。段取り替え時間は、約5分で型の運搬が問題になる状況ではない。

7) ヒレット（切断材）の品質検査

技術標準に定められている直径別の重量公差にもとづく検査が、合否の判定のみでデータがとられていないために、バラツキを示す工程能力は分からない。

プレス切断による切断面ゆがみの規格は設定されていない。切断面にかなりのゆがみが発生しているが、そのまま全数合格品として次工程へ送られており、切断型のクリアランス調整や刃面のダレが放置されたままである。切断面ゆがみの規格を設定し、適切な切断型の保全を行なうことが必要である。

8) 端材の処置

プレス切断した際の端材を他の部品に流用するために保管しているが、保管状態が悪く、また、あまり使われている形跡がない（図 2.10）。むしろ、異種材料混入の恐れから品質上大変に危険である。端材は思い切って廃却（残材として売却）する方が、生産管理、品質管理および5S推進の上から得策である。



端材を
一時保管

図 2.10 端材置場

9) プレス安全作業

プレス作業において、起動ペダル（足踏み）に重石を乗せて機械を連続運転させながら材料を手送りしている。異常が起きたときは危険である。安全一行程運転、連続運転、非常停止釦を設置して対応すべきである。

10) クレーンワイヤー（揚重機鋼索）の安全点検

クレーンワイヤーが床面に放置され、ささくれが目立つ。安全点検は監督者が目視で適宜行っている。万が一の時は重大事故につながるもので、点検シートにもとづくきちんとした安全点検が必要である。



クレーンワイヤー

図 2.11 クレーンワイヤーを放置

(2) 中長期改善課題

1) 帯鋸盤の多台持ち化

帯鋸盤作業において鋸刃の戻し、切断材の払い出し、切断寸法送り、材料の供給などが手作業であるために、作業者が機械に張りついていなければならない。簡易な自動化装置を設置して機械の多台持ちを図るべきである。

2 4 3 問題点の要約

- (a) 5S の徹底が不十分である。特に、切断職場において壁際の端材山積み、帯鋸盤の切り粉や切削剤の床面へ撒き散らしなどが放置されている。いつかは清掃や片付けをしなければならないものであり、最初から二度手間にならないようなやり方を考えることが大切である。
- (b) 原材料の受入れと丸鋼切断という比較的単純な工程で、少人数の職場であるために、口頭伝達、目視点検など簡略化した職場の管理が行なわれている。当事者だけでなく、誰が見ても生産の状況が分かるようにすることが大切である。
- (c) 重量物の取扱い作業が多い。せっかくの丸い形状の特性を活かして転がして移動するなどの工夫が必要である。

2.5 鍛造工程

鍛造・粗削り工程は、全工場向けの鍛造加工、粗削り旋盤加工を行っている。社内の鍛造加工はギヤ（歯車）などの小物部品が主で、シャフト（軸）など大物部品の鍛造は外注加工となっている。ギヤ・シャフトの粗削り旋盤加工は全数社内加工である。

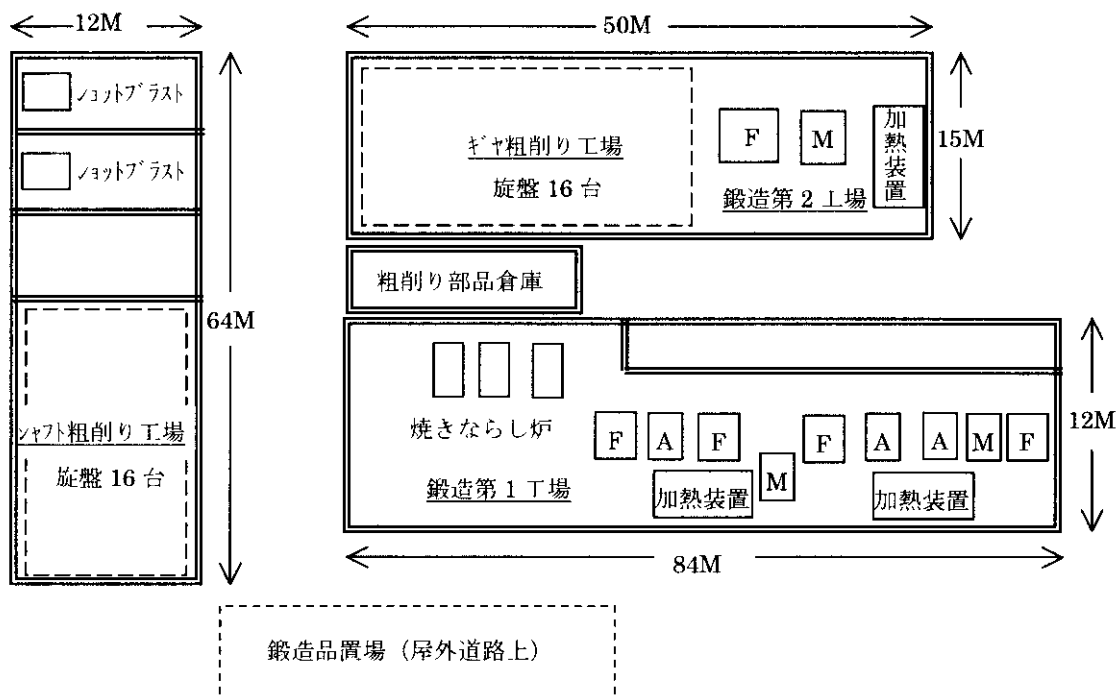
2.5.1 鍛造・粗削り工程の現状

(1) 組織

鍛造・粗削り工程は、熱加工工場の鍛造生産科が担当しており、その組織は前掲の図 2.7 に示す。

(2) 工場配置図

鍛造・粗削り工程の工場の配置図を、図 2.12 に示す。



注1 F, フリクションプレス、M, マニカルクランクプレス、A, エア`ロップハンマ

図 2.12 鍛造・粗削り工場配置図

- (a) 鍛造品は屋外の道路上に並べられ、必要に応じて粗削り工場へ搬入される。
- (b) 鍛造地肌のまま使用される部分のある部品は、ショットブラスト後に粗削り加工される。

(3) 主要設備明細

鍛造・粗削り工程の主要設備明細を、表 2.5 に示す。

表 2.5 鍛造・粗削り工場主要設備明細

No.	名称	能力	台数	製造所	製作
1	フリクションプレス	300～1600T	5	青島、山東（中国）	1972～93
2	メカニカルクランプレス	160～800T	3	上海、貴州（中国）	1981～94
3	エアドロップハンマー	150～750kg	3	広東、済南（中国）	1970～86
4	誘導加熱装置	250～350KVA	3	西安（中国）	1986～88
5	焼きならし炉		3	上海、佛山（中国）	1969～77
6	ショットブラスト	1300	2	青島（中国）	1976～85
7	普通旋盤	200-160	16	広州、沈陽（中国）	1967～89
8	普通旋盤	200-1000	16	長城、沈陽（中国）	1970～89

(4) 生産実績

2000年度の仕向け先別生産実績を、表 2 6 に示す。

表 2 6 2000年度鍛造・粗削り工程生産実績

仕向け先	鍛造	粗削り		
		ギヤ粗削り	シャフト粗削り	粗削り計
変速機工場向け	286,996 個	233,584 個	57,513 個	291,097 個
歯車機械工場向け	414,929 個	317,217 個	124,865 個	442,082 個
機械部品工場向け	9,207 個	14,589 個	0 個	14,589 個
合計	711,132 個	565,390 個	182,378 個	747,768 個
(月平均)	(59,260)	(47,115)	(15,198)	(62,313)

(5) 給与体系

職能給主体の歩合制が基本になっており、鍛造工程では鍛造品重量を基準に、粗削り工程では部品別に定めた基準をベース(基礎)にしたテーブルにもとづいて算定している。

(6) 稼働状況

熱加工工場の財務科で集計している2000年度の品質不良による廃品と設備稼働は下記のような状況である。

廃品率	0.12%
設備稼働率	65.8%

廃品率は、生産した時間に対する品質不良で、廃却された部品の標準時間の比率を表したもので、手直しによる時間は含まれない。品質手直しに関するデータはとられて

いない。また、設備稼働率は、保有する生産可能時間に対する実際に生産した部品の標準時間の比率を表したものである。廃品率は、現場を見た実感とはかなり離れた数字で、低過ぎる感じである。

現状の勤務形態は、鍛造工場は4直体制の24時間稼働となっているが、4交替勤務を行う理由は、工場の変電所能力が足りないため、保有する誘導過熱装置3台を同時に稼働できないことによる。

(7) 材料歩留まり

全部品平均の材料歩留まりは、47.5%である。鍛造、粗削り、仕上げ削りの各工程で無駄な切りくずの発生が放置されている。部品の性格から、最低でも10%以上の向上目標で全工場を挙げての改善活動展開が急務である。

(8) 設備故障の状況

故障実績のデータがとられていないため、保全担当者からの聞き取り調査によるが、最も多い故障は、プレス機械のシリンダー部からの油洩れとフリクションディスクのライニング磨耗で、発生頻度は油洩れが1回/月、ライニング交換は1回/年程度である。修理時間は油洩れの場合が約半日であるが、ライニング交換は2日間要する。ライニングは新品の厚み15mmが6mmまで磨耗すると交換しなければならないが、定期的な厚み測定は行なっていない。つまり、磨耗して機械が動かなくなつてからの交換である。

(9) 誘導加熱装置の能力不足

直径の大きな材料の場合、加熱に時間がかかりプレス機械側に毎回手待ちが発生している。誘導加熱装置は、後工程のタクトタイムに合わせた能力を持つことが必要で、設備計画の仕様決定時に十分に検討することが必要である。

2 5 2 鍛造・粗削り工程の問題点

(1) 短期改善課題

1) 鍛造工程の5S

プレス機械周辺に不要不急の金型、材料などが放置され乱雑である。生産の基本である5Sの徹底を最優先に行うべきである。

2) 機械配置

誘導過熱装置とプレス機械が離れ過ぎ、加熱材料の受け渡しが難しい。機械配置の見直しが必要である。

3) 加熱温度管理

誘導加熱装置の制御盤に条件設定の標準書がなく、また、誘導加熱装置の出口において加熱された材料の温度を測定する温度計も設置されていない。加熱温度管理は作業者の勘に任されている。加熱温度が高過ぎると結晶粒破壊が起こり、低過ぎる

と欠肉発生や型寿命の短命化などにつながる。適切な温度管理体制の整備を行い、品質管理の徹底を図ることが必要である。

4) 横出し材の温度管理

誘導加熱装置から出た加熱材が、プレス側の作業遅れで余ってしまった場合、一旦横に出しておき、後から再加熱して使用しているが、その横出し材の温度管理が不明確である。十分に冷却しないまま再加熱すると加熱し過ぎになり、極端な場合は溶解する。一般的には、500℃程度まで扇風機で強制空冷し、その後水冷してから再加熱する。横出し材温度管理の作業標準を作成、教育の徹底が必要である。

5) 型寿命の延長

鍛造型の寿命が平均 1,500 個の生産でダメになっていると言うが、具体的なデータが取られていない。まず、型寿命調査票を作成、部品ごとの生産個数、型更新時期などを記録することから始め、技術員が型設計・製作部署と協業して型寿命の延長化に取り組むことが必要である。

6) 離型材・潤滑材の選択

離型材として大鋸屑（おがくず）が使われているが、歯車のような小型の部品の場合には水蒸気爆発により型を傷めやすい。離型より潤滑に重点をおいて選択することが望ましい。潤滑材として一般的には黒鉛が使われるが、廃油などで代行させることもある。いずれにしても、技術員が試行錯誤を繰り返しながら作業性の向上、型寿命の延長、補助材料費の低減などに取り組むことが重要である。

7) 金型の冷却

熱間鍛造作業において金型を冷却する際に、ホースで水をかけて行っているが、手作業であるために冷却が均一でなく金型の寿命を短くする。スプレーで均一に水をかける簡易な自動化を設置し、均一な冷却を実施することが望ましい

8) 安全作業

誘導過熱装置とプレス機械が離れているために加熱した材料をプレス機械のところへ放り投げているが、受け箱に入らずに転がりであるものが多く危険である。せつかくの丸い形状の特性を活かし、転がして次工程に送るなどの工夫が必要である。（短期改善課題）

9) 鍛造型置場と型運搬方法

鍛造型置場は床面に直置きしているだけで、置場の番地、型の品番名称などの明示がない。また、段取り替え時の型運搬は、重い鍛造型を人力で持ち上げ二輪車で運んでおり、安全上も危険である。（図 2.13）

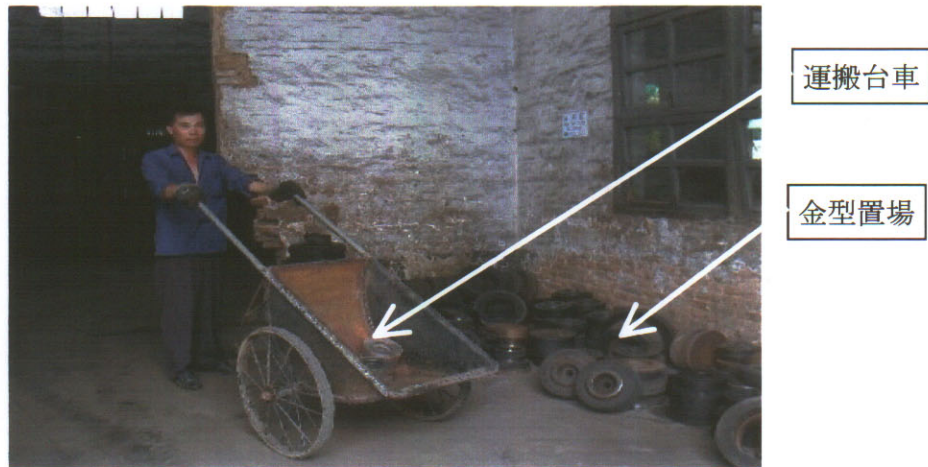


図 2.13 金型置場と運搬作業

10) 鍛造品の物流

社内で完成した鍛造品、外注メーカーから納入された鍛造品が工場前の通路に並べられ、数量確認後に必要なものが粗削り工場へ搬入されている。つまり、通路が部品倉庫として使われている。きちんとした置場を整備すべきである。(図 2.14)



図 2.14 鍛造品置場

11) 鍛造品をトラックにバラ積み

外注メーカーへ発送、あるいは納入される鍛造品がトラックの荷台にバラ積みされているために、積み降ろしに人手と時間がかかる。フォークリフトなどを使ってパレット（容器）のまま積み降ろしすることにより、積み降ろし工数削減と積み降ろし時間短縮によるトラックの稼働率向上を図ることが重要である。(図 2.15)



図 2.15 鍛造品積み降ろし作業

12) 粗削り工場の5S切りくず処理

粗削り工場は旋盤加工の切りくずが清掃されず、作業者は切りくずに囲まれて作業しており、切りくずによる作業性の阻害が大きい。適切な切りくず清掃手段を講ずることが最優先課題である。(図 2.16)



図 2.16 粗削り工程の切りくず散乱

13) 粗削りの削り代

鍛造寸法を製品寸法に対して直径で**6mm**大きくとっている。つまり、削り代が**3mm**あり、材料費、切削加工、切りくず清掃のムダな費用を大きくしている。鍛造工程、粗削り旋盤工程、仕上げ旋盤工程の三者が協力して、削り代低減に取り組むことが必要である。

14) 粗削り加工の工程能力調査

粗削り加工の検査をノギスで行っているが、可否の判定しか記録していない。データから工程能力を把握して、ムダな削り代削減、工程能力向上などの活動に結びつけることが必要である。

15) バリ取り・穴抜き加工のプレス化

歯車鍛造品のバリ取り、穴抜き加工を粗削り旋盤加工で行なっているが、焼きならし前にプレス加工で行なうほうが合理的である。プレス加工で行なうことにより、熱処理工程における省エネルギーを、粗削り工程における工数低減、切りくず削減、刃具使用量低減などを図ることが可能である。

16) 材料歩留まり向上

歯車鍛造品の穴抜き部分の厚みが管理されていない。穴抜き加工で捨てる部分であるが、厚くなり過ぎると材料歩留まりの悪化、欠肉発生の原因になる。常に寸法を管理してできるだけ薄くする改善が重要である。

17) 粗削り工程の部品取扱い

粗削り工程後の部品をパレットの中に投げ込むなど取扱いが乱暴であるために、製品に打痕が多い。多少の打痕は削り代が十分にあるから問題ないとの意識があるようである。削り代を少なくしてキズをつけると廃品になる恐れがあるようにして丁寧な部品取扱いの教育を行なうことが、材料歩留まり向上、粗削り工程における切削工数低減、切りくず削減、刃具使用量低減など大きな効果につながる。(図 2.17)

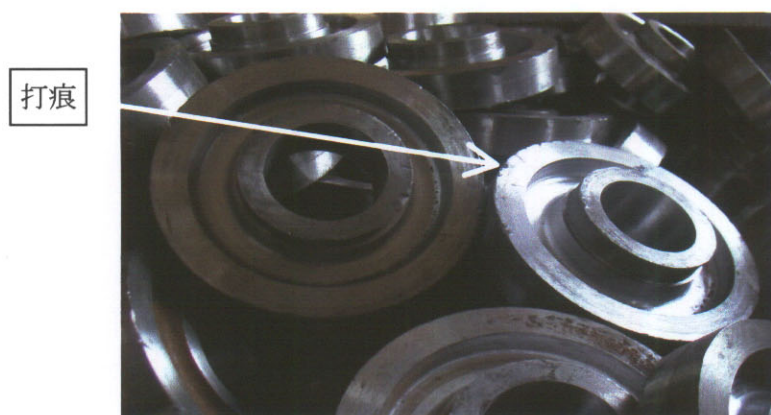


図 2.17 粗削り後の打痕

18) 保全月報

保全月報の設備故障件数が、毎月、普通設備の故障は 135 台中 6 件、重要設備の故障は 0 件というのが年間を通して一定になっている。毎月の設備故障件数が不変というのは、データの正確性に疑問がある。原因調査と再発防止活動に結びつける正確な情報提供が重要である。

(2) 中長期改善課題

1) 鍛造工場の床面

床面の損傷が激しく、工場内の物流に支障がある。特に、鍛造第 1 工場の床面の傷みがひどく、床面での物流が困難である。クレーン（揚重機）による運搬が主であ

るが、軽いものは小回りの利く台車運搬が効率的である。

2) 作業環境改善

鍛造作業は、高熱重筋作業であるために労働環境、生産性向上の面からできるだけ自動化が望ましい。誘導加熱装置への材料供給、誘導加熱装置からプレス機械への材料供給など、搬送の自動化から始めるのが効果的である。

3) 変電所能力

変電所能力不足のために、設備稼働率を低く押えたまま、4 交替勤務は不自然である。保有する設備を有効に稼働させる工夫が必要である。

4) 歩合制給与の算定方式

作業員の給与が歩合制で、扱う鍛造品の重量が給与算定の基礎になっている。このため、鍛造品の重量が減るような材料歩留まり向上活動は、現場では受入れにくい。材料歩留まり向上活動の動機付けを図るような制度見直しを検討すべきである。

2 5 3 問題点の要約

- (a) 鍛造行程は、照明、雰囲気、騒音、高熱、建物の傷み（床面が土間に等しい）など労働環境面の悪条件が放置されており、生産性だけでなく品質にも悪影響がある。精密部品を生産するのにふさわしい環境整備を進めるべきである。
- (b) 鍛造金型の寿命が短く、金型製作費用が製造コストの中で大きな比重を占めている。型寿命調査票を作成、部品ごとの生産個数、型更新時期などを記録することから始め、現状を正しく把握し、型設計・製作部署と協業して型寿命の延長化に取り組むことが必要である。
- (c) 粗削り旋盤工程における切りくずの発生が異常に多い。材料歩留まり向上は直接的にコスト削減に結びつくもので、総力を挙げて取り組むべき最優先課題である。

2.6 機械加工工程

機械加工工程は各分工場にあるが、ここでは変速機のギヤ・シャフト（歯車・軸）を加工する変速機工場の機械加工工程について、現状と問題点を記す。

2.6.1 機械加工工程の現状

(1) 組織と人員配置

ギヤ・シャフトの機械加工工程を担当する変速機工場の組織と人員を、**図 2.18** に示す。

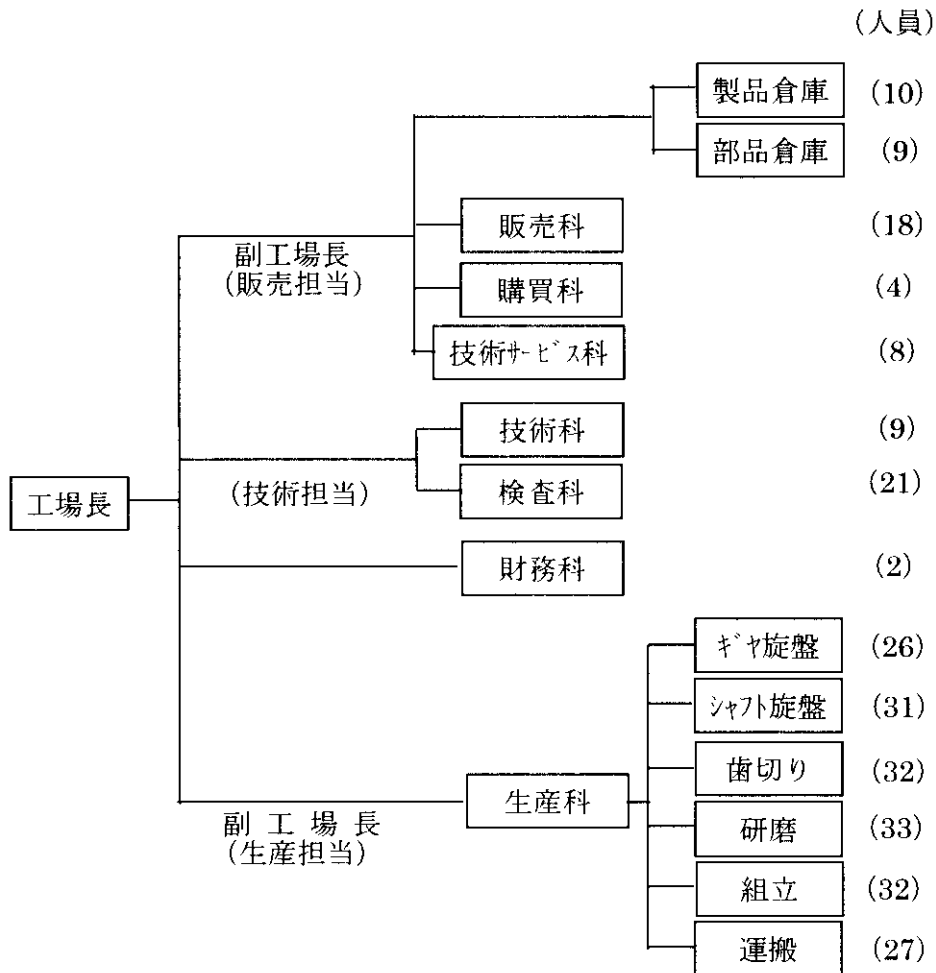


図 2.18 変速機工場組織

(2) 生産するギヤ・シャフト（歯車・軸）の種類と数量

1) 種類数

生産するギヤとシャフトは、受注先の多様化を反映して多種小量の生産である。現在、登録されているギヤとシャフトの種類は約 1000 種類に及ぶが、その中で、常時

生産されるのは約 110 種類である。

2) 生産個数

2001年1月および2月のギヤ・シャフト生産実績は、1月；22,778個、2月；24,925個であった。つまり、平均すると一種類当りの月産量は約200個である。

(3) 生産指示方式

工段長（現場の長）から各作業者に数日分まとめて生産指示が出され、各作業者が自工程の都合で生産順序、生産量を調整して生産している。守るべきことは、給与計算の基礎となる毎日の生産実績を確実に報告することである。

(4) 工場配置図

機械加工工場の配置図を、図 2.19 に示す。

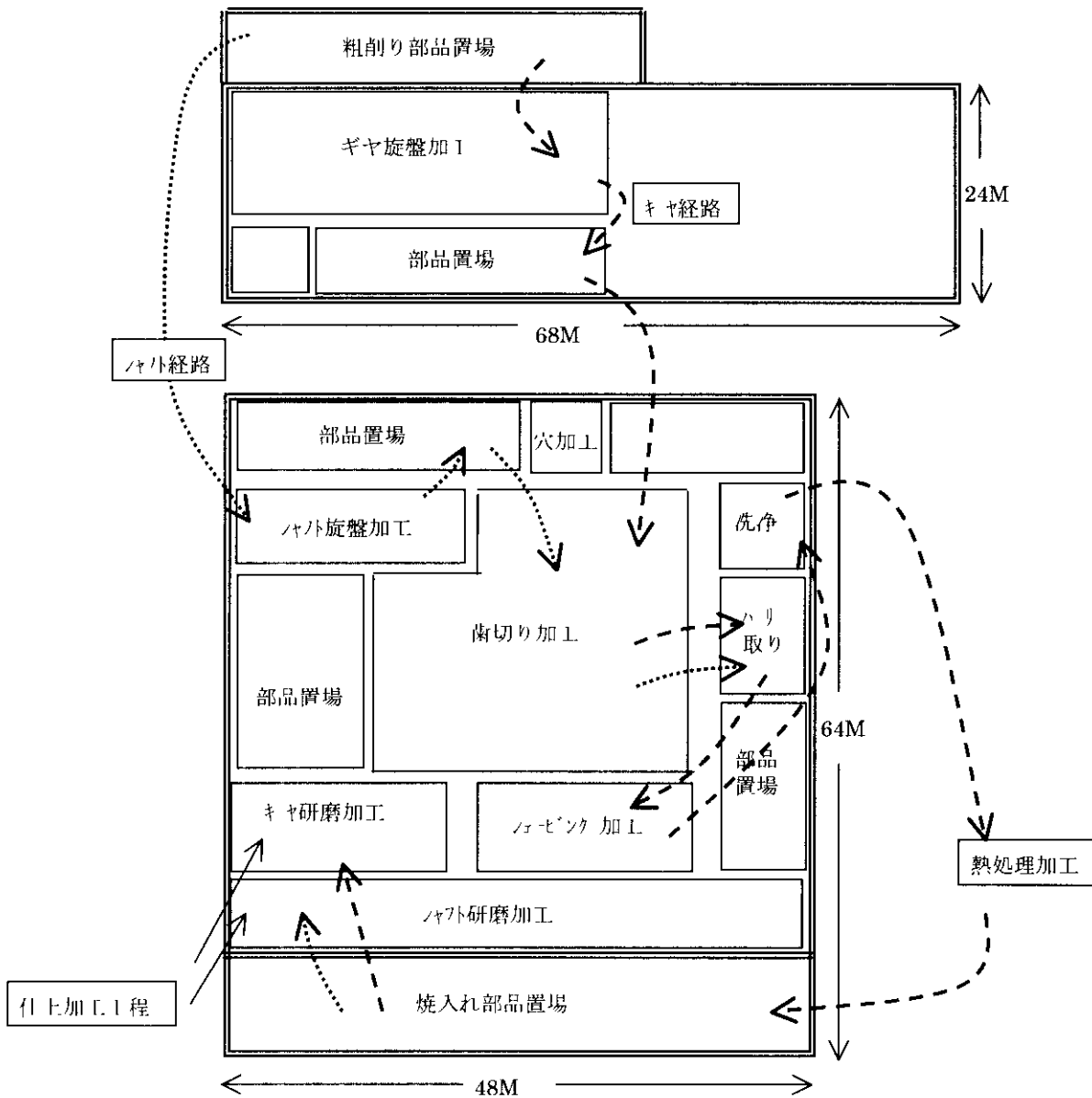


図 2.19 機械加工工場配置図

- (a) ギヤは、旋盤―歯切り―バリ取り―シェービング―洗浄 → 熱処理工場の順で流れる。
- (b) シャフトは、旋盤―歯切り―バリ取り―洗浄 → 熱処理工場の順で流れる。
- (c) 工場内に一時部品置場が多く各工程間で部品の滞留があるために、生産の流れが見えにくい。
- (d) 熱処理加工後の仕上げ工程も機械加工工程と同じ工場建物内に隣接しており、同じ生産科に属する。

(5) 主要設備明細

変速機ギヤ・シャフト機械加工工程の主要設備明細を、表 2.7 に示す。

表 2.7 機械加工工場主要設備明細

No	名称	能力	台数	製造所	製作
	NC 旋盤	460-1000	6	済南、長城 (中国)	1981~92
	NC 旋盤	205-520	10	台湾	1995~98
	NC 旋盤	350-750	2	広州 (中国)	1988~92
	倣い旋盤	200-500	2	長城 (中国)	1989
	普通旋盤	400-750	2	広州 (中国)	1983
	ギヤノエパー	462-6	9	天津、南京 (中国)	1966~85
	ホブ盤		16		
076-001	立形フーチ盤	1600x20KN	1	長沙 (中国)	1998
	シェービング機械		7		
	ホール盤		4	大河、福州 (中国)	1977~89

(6) 設備稼働状況

現状の勤務形態は、2 交替制 (1 直 : 8.00 から 7.00、2 直 17.15~1.00) である。設備の稼働状況は明確なデータがとられていないが、目視サンプリング (目算) で 50% 程度である。

ホブ盤では、一人の作業者が 4 台の機械を受け持つ多台持ちが行われている。

(7) 給与体系

職能給主体の歩合制が基本になっており、加工した部品の標準時間を基準に算定している。

(8) 機械加工工場の稼働状況

変速機工場財務科で集計している、2000 年度の廃品率、設備稼働率、設備故障時間

率は下記のような状況である。

(a) 廃品率 0.54%

生産した時間に対する品質不良により廃却された部品の標準時間の比率を表したもので、手直しによる時間は含まれない。品質手直しに関するデータはとられていない。

(b) 設備稼働率 59.3%

保有する生産可能時間に対する実際に生産した部品の標準時間の比率を表したものである。

(c) 設備故障時間率 0.44%

実際に生産した部品の標準時間の中で、設備故障で機械が停止した比率を表したものである。設備の非稼働時間に行なう故障修理は含まれず、設備故障の状況を正確に表していない。

この中で、特に、廃品率と設備故障時間率は現場を見た実感とはかなり離れた数字である。廃品率は手直し不良率との混同が、また、設備故障時間率は設備の非稼働時間における修理との混同があるように見受けられる。

(9) 製造経費の集計

変速機工場財務科で製造コストを各費目別に集計しているが、製造現場で使用する補助材料、工具などの費目が伝票から直接集計されているために明細が不明で、現場の使用量削減活動に展開しにくい。目的別に集計することが必要である。

(10) 工程能力指数 (Cp) の調査

主要な部品については3ヶ月ごとに下記の分担で工程能力の調査を行なっている。

技術科で工程能力指数 (Cp) を測定して調査票を検査科へ送る



検査科で内容をチェックして工程能力不足のものは保全担当へ送る



保全で機械修理する

3ヶ月ごとに調査を行なうことは大変に立派であるが、それぞれの段階で、送ってしまえばその後はどうなったか分からないという一方通行の状況である。つまり、調査することが仕事になりフィードバックが機能していない。

2 6 2 機械加工工程の問題点

(1) 短期改善課題

1) 5S の徹底

機械周辺に切削切りくずの散乱が多い。品質向上、作業性向上を図る上で、まず、切りくずを清掃し、作業者が作業に集中できる環境づくりが大事である。

2) 生産指示方式

生産指示がある期間内の計画であって、日々の“何を、いつまでに、何個”ということは、それぞれの工程の裁量に任されているために、必要なときに必要な部品が手に入らないことが起こりやすく、在庫や欠品の調整業務が多い。このために「緊急部品生産日程表」が月に 10 枚程度発行されている。

3) 工場内物流

加工品の流れは、各工程で加工が完了すると、工場内の一時置場に持ち込み、そこから次工程が引き取ってゆく方式である。つまり、工程ごとに一時置場との往復があり、物流距離が長い。

4) 物流手段

製品パレットの運搬をハンドフォークリフトで行っているために、部品移動のたびに、ハンドフォークリフトを引っ張って来る、終わったら戻しに行くなど手間がかかっている。最初から、製品パレットをキャスター車輪付きの台車に乗せるなどの工夫が必要である。

5) 中間仕掛品在庫

部品置場の所番地が設定されていないために、“どこに、何が、どれだけ”あるのかが担当者にしか分からない。現場で在庫状況が目で見えるようにして、異常に対して速やかに対応できる体制づくりが重要である。

6) 加工ロットと段取り時間

ホブ盤の加工ロットは、平均 350 個。段取り時間は、平均 2.5 時間要している。割り出し歯車、部品支持台、ホブの交換と試し切り、歯型検査など、手順の一つひとつの作業が改善されていない。部品支持台の芯だし作業には、ダイヤルゲージとモンキースパナ、ハンマなどの汎用工具を使って 30 分以上要している。

7) 適切な工具、切削条件の選定

現場では、切刃の損耗による頻繁な工具交換に困っている。製品の品質、工具の損耗状況など現場の出来事を観察し、工具材料、切削条件などをきめ細かく改良する技術員の支援が必要である。

8) バリ取り作業

歯切り加工後に、全数やすりなどによる手作業のバリ取り作業が行われている。バリは自動車用変速機の異音発生の最大原因であり、手作業のバリ取り作業では取り残し・取り過ぎなど品質上不安定である。バリ発生をできるだけ減らすように部品形状の変更、切削条件の見直しと同時に、最優先でバリ取りの自動化を図るべきである。

9) 工程での品質保証

生産ラインの中に検査科の検査員が張りついて全数検査を実施しており、生産科は

作るだけ、検査科は検査するだけという役割分担の体制になっている。生産工程における品質保証は、検査で不良品を取り除いて保証するのではなく、製造工程で品質を作りこみ（不良品の出ない工程にして）、後工程に対して品質を保証することが大事である。品質保証に最も重要なことは、第一線作業者の品質意識の高揚と着実な実行である。

10) 工程能力の測定

主要な部品について、3ヶ月ごとに工程能力を調査しているが、＜技術科で測定→検査科でチェック→保全で機械修理＞の流れが一方通行でフィードバックがされていない。現場には情報が入らず、作る人と検査する人とが完全に分離している。

11) 製品パレット仕様と部品の取扱い

製品パレットが鉄製であり、歯車を収納するときに歯車を積重ねるなど取扱いが乱暴である。精密加工された歯車の取扱いはメタルタッチ（金属接触）を避けることが重要である。

12) 手待ち時間の活用

機械の切削加工中に、作業者が機械に張りつき手待ちになっている工程が多い。担当する機械を複数台持たせる、あるいは検査データをとる、バリ取りをする、切りくずを清掃するなど、手待ち時間を有効に活用することを考えるべきである。

(2) 中長期改善課題

1) 機械レイアウト変更

作業者が機械と部品に囲まれているために手待ち時間の活用が難しく、また、部品の搬出入がやりにくい。機械の複数台持ちが容易で、前後工程との部品移動が容易なレイアウト（機械配置）を考えるべきである。

2) 部品置場

各工程の作業ごとに部品置場に持ち込むのは運搬のムダである。大きな部品置場を廃止して機械の周辺に小さな部品置場を設け、各工程で作業が完了したらそれぞれ次工程の所定の置場に届けるようにすることが望ましい。このことにより、運搬の合理化を図ると同時に、部品置場を見れば生産の進捗が分かる管理の道具とすることが可能となる。

3) 機械設備

歯切り盤が全般的に旧式である。国際競争力のある製造品質を確保する先行投資として、また、NC機械の操作技術習得のために、新鋭設備の段階的な導入を図るべきである。

4) 改善グループの設置

自工場内に改善グループがなく、必要な改善を機械部品工場に依頼している。改善のアイデアをスピーディーに実施するためには、自職場に改善グループを設置す

ることが有効である。

2 6 3 問題点の要約

- (a) 販売科から月に 10 件も緊急督促があるのは正常でない。各工程がそれぞれ自工程の都合で生産する部品の順序や数量を決めているために、必要とする部品が揃わないことが起こり、調整作業というムダを発生させている。全工程を横断して生産計画を統制する機能が必要である。
- (b) 現場で生産の状況が分かりにくい。特に機械加工工程は機械台数も多く人員も総勢 100 人以上の大所帯であり、目が届きにくい。物流の合理化、目で見える管理の徹底などを図り、現場で“今、生産は順調なのか、何か問題があるのか”などが分かるようにすることが大切である。
- (c) 変速機の生命である歯車を削るホブ盤が旧式のものが多い。工程能力の把握、保全体制の強化などを図り、精度を確保することが重要である。また、そのなかから順次新鋭設備への切り替えが必要である。

2 7 熱処理工程

2 7 1 熱処理工程の現状

(1) 組織と人員配置

熱処理工程は、熱加工工場が担当しており、前掲の図 2.7 に熱処理工程の組織と人員を示す。

(2) 工場配置図

熱処理加工工場の配置図を、図 2.20 に示す。

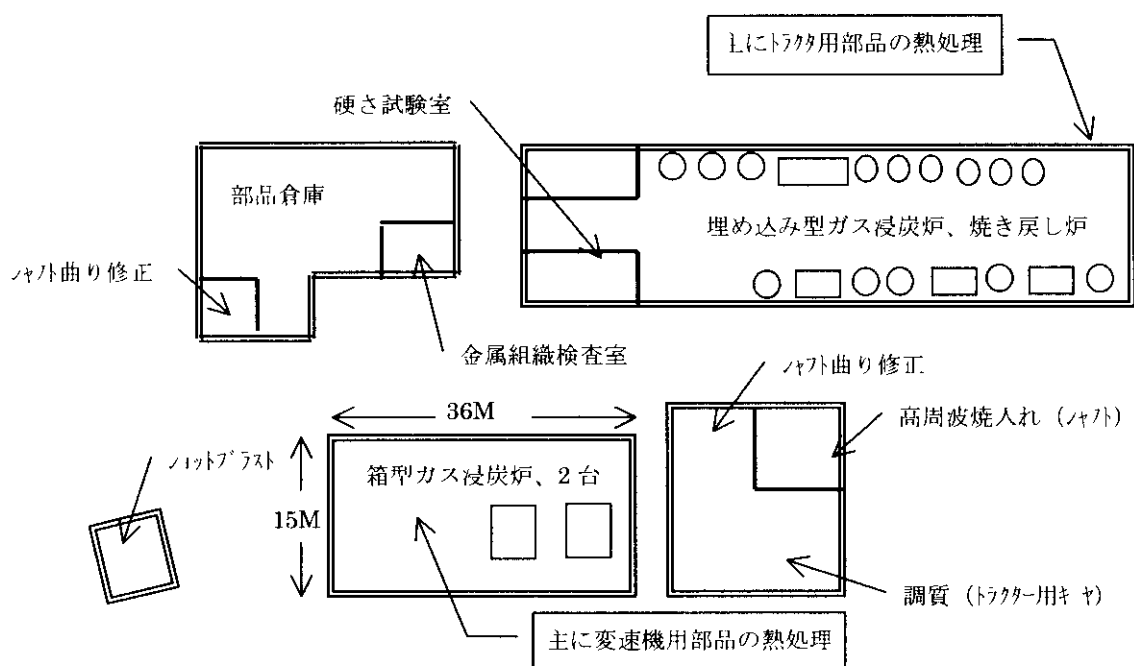


図 2 20 熱処理工場配置図

(a) 建物が5箇所に分散、その中で作業場所が細かく分割配置されており、作業の流れが見えにくい。

(b) 箱型浸炭炉2台以外は、旧式設備である。

(3) 主要設備明細

熱処理工程の主要設備明細を、表 2.8 に示す。

表 2 8 熱処理工場主要設備明細

No.	名称	能力	台数	製造所	製作
	箱型ガス浸炭炉	1Ton	2	アメリカ、オーストリア	1988、2000
	ポット型ガス浸炭炉		8	天津、上海（中国）	1974～85
	ポット型焼戻し炉		6	天津、上海（中国）	1967～75
	ショットブラスト		3	青島、北京（中国）	1991～94
	高周波焼入装置		3	遼寧（中国）	1979

(4) 設備能力

2000 年度の生産実績は、

浸炭焼入れ	1,226 トン
高周波焼入れ	346 トン
調質	340 トン
合計	1,912 トン

であった。

浸炭焼入れの過去最高は、1998 年に 1,600 トン生産した実績がある。2001 年 1 月にオーストリア製の箱型ガス浸炭炉を導入し現在調整中であるが、これが稼働すると、約 800 トン／年の能力が増強され、箱型ガス浸炭炉 2 台で浸炭能力は、約 1,600 トン／年となる。これにより、エネルギー効率の悪い旧型の炉を順次廃却する予定でいる。

(5) 稼働状況

熱加工工場の財務科で集計している 2000 年度の品質不良による廃品と設備稼働は下記のような状況である。

廃品率	0.23%
設備稼働率	86.1%

設備稼働率は、現場を見た実感とはかなり離れた数字である。

(6) 品質検査

1) 検査内容

熱処理加工の品質検査は、検査科において表 2.9 に示すような内容の検査を行っている。

表 2 9 熱処理検査方法と抜取り率

検査項目	検査方法	抜取り率
浸炭深さ	断面検査片を拡大鏡により測定	炉内の前部後部でテストピースを各 1 個作成
金属組織	断面検査片を金属組織顕微鏡で検査	
硬さ	硬さ試験機で製品の硬さ測定	熱処理部品の 10%を抽出検査

2) 検査結果

2001 年 2 月の検査結果は、熱処理した炉数 211 炉、不合格炉は 1 炉で合格率 99.5%であった。最近は、不合格となる炉は毎月 1 件または 0 件の水準である。不合格となった炉の部品は再熱処理して使われる。

2 7 2 熱処理工程の問題点

(1) 短期改善課題

1) 手待ち時間の活用

作業の性格上、部品を炉に入れてしまうと手待ちになることが多い。また、工場建物が数箇所に分散しているが、作業者は各工場に張りついているために手待ち時間も多くなっている。工場間の掛持ち作業などを工夫し、手待ち時間の有効活用を図るべきである。

2) 部品置場

熱処理前の部品置場において、部品番号・名称と納期が不明確であり、熱処理する順序が分からない。また、部品置場が壁際にあるために、先入れ先出しが難しい。奥にあるものほど生産期日が古いものになっている。

3) 段取り時間短縮

次回部品の準備状況が不明確である。焼入れ加工中に、次回部品の準備を完了させ、所定の場所に置くことにより目で見える管理を徹底、段取り時間短縮を図ることが重要である。

4) 熱処理変形量の把握

熱処理前後の変形量の管理が十分でない。歯形誤差、歯筋誤差などの精度向上を図るには、熱処理前後の変形量を日々把握して前工程のシェーピング工程へフィードバックすることが必要である。

5) 熱処理条件の改善

技術開発部で設定する熱処理条件が固定化して使われている。部品内部の温度測定など行いながら、部品ごとにきめ細かく熱処理条件を見直し加熱時間を短縮して省

エネルギー、機械稼働率向上を図ることが大事である。

(2) 中長期改善課題

1) 工場建物の集約

工場建物が数箇所分散しているため、部品の移動、作業の手待ちが多く効率が悪い。段階的に建物、設備の集約を図ることを検討すべきである。

2.7.3 問題点の要約

- (a) 熱処理工程では、加工そのものは炉が行い、作業者は部品の入替えや運搬という周辺の作業を行う。したがって、部品の入替えや運搬をできるだけ効率よく行えるような環境整備が重要である。つまり、作業の集約、物流の合理化、段取り時間の短縮などが必要である。
- (b) 工場建物が数箇所分散しているために作業者が各工場に張りつき手待ちが多く、また、物流効率が悪い。可能な限り設備の集約が必要である。
- (c) 現場における管理項目が明確でない。一旦決められた条件が固定的に使われている。歯車の強度、精度確保の面から熱処理の巧拙は命である。日々の変化を追跡、前後工程と連携をとりながら、技術員のきめ細かな支援体制強化が必要である。

2.8 仕上げ加工工程

2.8.1 仕上げ加工工程の現状

仕上げ加工工程は、機械加工工程と同じ工場建物内に隣接しており、組織上も同じ生産科に属している。このため、仕上げ加工工程の「現状と問題点」は、前記 2.6 項で記した内容と概略同じである。

(1) 組織と人員

仕上げ加工工程は変速機工場が担当しており、前掲の図 2.18 に仕上げ加工工程の組織と人員を示す。

(2) 工場配置図

機械加工工場内にあり、前掲の図 2.19 に仕上げ加工工程の工場配置図と加工の流れを示す。

(3) 主要設備明細

仕上げ工程の主要設備明細を、表 2.10 に示す。

表 2.10 仕上げ工場主要設備明細

No.	名称	能力	台数	製造所	製作
	円筒研削盤	320-1000	9	上海、陝西(中国)	1987～93
	内面研削盤	200-200	13	无錫、成都(中国)	1969～87
	スライシヤフト研磨盤	120-1500	3	上海(中国)	1975～78
	歯面研削盤		4	南京(中国)	1983～86

2.8.2 仕上げ加工工程の問題点

基本的には 2.6.2 項の機械加工工程の問題点と同様である。

(1) 短期改善課題

1) 製品パレット（容器）仕様

パレットに入れた製品の接触する部分が鉄製のものがあるが、1,000 分代の寸法に仕上げた部品のパレットはメタルタッチ（金属接触）を避けるように緩衝材などをつけるべきである。また、部品同士も直接当たらないように仕切り板をはさむなどして、取扱いは精密部品として扱わなければならない。

2) 検査の役割分担

工程内の作業者がシリンダーゲージ、マイクロメータで全数検査を行なった後、検

査場に持込んで検査科の担当者が限界ゲージで再度全数検査を行なっている。両者ともデータが取られずに不良品の選別を目的にした検査となっている。工程内検査が選別を目的とした検査、検査員による検査がデータにもとづいて工程能力を調査する検査など、目的と役割分担を明確にすることが必要である。

(2) 中長期改善課題

1) 機械配置

作業者が機械、部品、工具類に囲まれていて動きにくい。掛持ち作業ができ、部品の搬出入がやり易いようにレイアウト変更することが望ましい。

2 8.3 問題点の要約

1,000 分代の寸法に仕上げた精密部品を組立て工程へ届ける最終工程としては部品の取扱いが粗雑である。管理項目の見直しと教育の実施、データにもとづく品質保証、メタルタッチを防ぐ荷姿などの整備が必要である。

2.9 組立工程

変速機工場の工場には、変速機とリヤアクスル（後車軸）の組立てラインがあるが、リヤアクスルの組立ては事実上休止状態にあるため、ここでは、変速機組立て工程について現状と問題点を記す。

2.9.1 組立工程の現状

(1) 組織と人員配置

組立て工程は変速機工場が担当しており、前掲の図 2.18 に組立て工程の組織と人員を示す。

(2) 工場配置図

変速機工場の組立て工程配置図を、図 2.21 に示す。

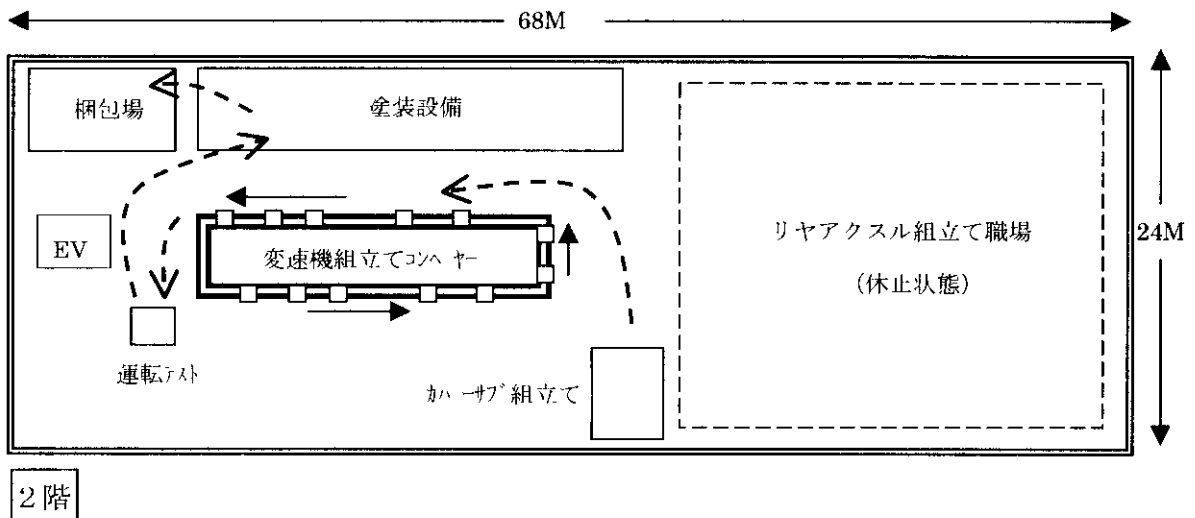


図 2.21 変速機組立工場配置図

- (a) シャフト組立は 1 階の別ラインで組立て、エレベータで 2 階へ供給される。設備は圧入プレス 1 台と洗浄装置のみである。
- (b) 変速機シフトカバーは、2 階の別ラインで組立てている。
- (c) パーキングブレーキは外注組立品である。
- (d) リヤアクスル組立てラインは、1995 年にプジョー向けのリヤアクスル生産が中止になり、現在は、断続的に受注する中型バス用リヤアクスルの生産を行っているが、注文が少なくほとんど休止状態である。

(3) 小物部品供給

部品倉庫から小物部品を出庫する際に、変速機ごとに使用される部品を 1 台分ずつ揃えて組立てラインへ出庫している。多品種小量生産のなかで、誤品・欠品を防止するために有効な方法である。

(4) 生產品種と台数

1) 種類数

生産する変速機は、受注先の多様化を反映して多種小量の生産である。変速機の種類は、基本構造は軸間距離の違いにより 3 種類であるが、ギヤレシオや小物部品などの違いを含めると、登録されている総数は約 400 種類になる。その中で、常時生産されているのは約 25 種類である。

2) 生産台数

2000 年度の実績は 10,166 台、2001 年度の目標は 12,580 台である。2001 年 1 月、2 月の生産実績は、1 月、1,154 台、2 月、1,123 台であった。したがって、一種類当たりの月産量は、平均約 45 台である。

2.9 2 組立工程の問題点

(1) 短期改善課題

1) 生産計画の統制

緊急のとき以外は、作業時間、生産台数、生産順序などの決定が現場の裁量に任されている。生産計画を統制し、生産の流れをコントロールする仕組みづくりが必要である。

2) 生産ロット

生産ロットが月単位で大き過ぎる。組立て工程の生産ロットが大きいと、前工程はそれだけ部品を準備する必要があり在庫増加の原因となる。できるだけ小刻みな平準化生産を行い、前工程の生産をやりやすくすることが大事である。

3) 欠品によるライン停止

部品欠品による生産ラインの停止が散発している。組立の生産計画に合わせて、必要な部品の準備状況を確実にフォロー（追跡調査）することは、かなり煩雑な業務で片手間にできるものではない。専任の担当者において、熱加工工場、変速機工場を通して生産進度を統括管理することが必要である。

4) MRPⅡの活用

現場事務所の端末機で、部品ごとの出来高、在庫がリアルタイムで見ることができ、現場での実績計上がバッチ処理であるため信頼性が低く、結局、販売部門からの緊急督促でアクションを取ることが多くなっている。MRPⅡシステムを補う現場側の教育と仕組みの改善が必要である。

5) 組立てコンベヤー仕様

コンベヤー上の製品パレットが数個固めて手送りで流されており、コンベヤーが単なる搬送装置として使われている（図 2 22）。コンベヤーは生産を管理する重要な

道具であり、その機能を発揮させるために、生産計画にもとづくペース規制が必要である。



図 2.22 組立コンベヤー

6) 現場管理

生産現場に掲示板、管理板などが掲げられてなく、生産の進捗、品質、納期、コスト、安全など生産の状況が分からない。つまり、今、何が問題で、何が最優先の課題なのかが分からない。特に、コンベヤー作業は全員で力を合わせて行うものであり、情報の共有化を図り、全員参加の意識を高める環境づくりが重要である。

7) 製品の仕様指示書

多品種少量生産化が進むなかで、作業内容の指示が口頭伝達と作業員の記憶により行われている。誤品欠品組付け防止の上から危険であり、製品 1 台ごとの仕様指示書を作成するなどきちんとした伝達手段の整備が必要である。

8) 部品の仕様明示

ラインサイドに置いてある組付け部品に部品番号や名称などの明示がなく、作業員の記憶により組付ける部品が選択されている。部品棚や部品箱には、部品の仕様を明示して誤品・欠品組付け防止を図ることが大事である。

9) 小物部品の出庫間違い防止

変速機 1 台分ずつ必要とする小物部品を揃えて出庫するのは、誤品・欠品防止に大変有効な方式であるが、揃える際の部品の選択が作業員の記憶により行われている。揃え間違い防止の対策が必要である。

10) 部品の取扱い

部品の取扱いが乱暴で、組立て作業のなかで部分的ではあるが、鉄ハンマーを使用している。精度の高い製品の組立て作業には銅ハンマーを使うなどして、製品に傷

をつけない配慮が必要である。

11) 完成検査

生産ラインに検査科の検査員が張りつき、油洩れ気密テスト、ギヤシフト操作性、異音について全数検査を実施しているが、不良品を選別して手直しするのが目的で、不良の件数、個所、原因などの記録がとられていない。まず、品質不良件数の推移グラフ、不良発生個所マップなどを使って問題点を見えるようにして原因調査と対策に結びつけることが重要である。(短期改善課題)

12) 油洩れ試験

2001年5月より、生産ラインで気密試験の洩れ発生個所・件数を記録することを開始(短期改善課題)、6月の洩れ発生率は7%であった。発生個所はカバー類締付け部からの洩れがほとんどで、シーラー(糊)を多めに塗り直して対応している。原因は外注部品の不良とされているが、部品の精度不良以外に、糊の選定、糊の塗り方、ボルトの締付け方など作業方法不具合によるものも考えられる。真の原因究明が曖昧である。

13) 工程での品質つくり込み

工程での検査の記録が残されていない。変速機組立てのように組立て後では内部を見ることができない製品については、要求される品質特性についてポカ除けの整備、あるいはチェックシート・検査具を準備して、前の工程の作業を次の工程で点検する順次点検などの方法で、品質を工程で確実に作りこむ体制づくりが大切である。

(2) 中長期改善課題

1) QC 工程表

品質検査項目が、技術標準から展開された汎用チェックシートによるもので、個別の部品特有の品質特性が不明である。種類別に QC 工程表を作成し、チェック項目との関連が分かるようにすることが重要である。

2) サブ組立て作業のインライン化

シャフト組立て、トランスミッションカバー組立てが別ラインで行われている。生産進度の同期化、情報伝達の容易化を図る上から、ライン内で組立てるのが望ましい。

2.9.3 問題点の要約

(a) 生産の台数、順序、ロット、操業時間など生産の基本的条件が組立てラインの都合で決められている。組立て工程は全工程の部品を引き取って作業するもので、使われる部品の量、順序などがバラツクと前工程の生産は過剰な在庫を持たざるを得なくなる。組立てラインは全工程をリードする役目がある。最終工程の組立てラインが不規則な生産をすると、前工程全体のリズムが狂ってくる。まず、組

立て生産の平準化と、全工程通してのコントロール機能が必要である。

- (b) 生産現場で生産の状況が分からない。コンベヤー作業による組立て工程は、全員で力を合わせて行うものであり、目で見える管理を進め「今、何が問題で、何が最優先の課題」なのかなどの共有化を図り、全員参加の意識を高める環境づくりが重要である。
- (c) 誤品・欠品組みつけの防止、品質不良の流出防止、再発防止などの方策が徹底されていない。市場経済のなかでは顧客第一である、組立て工程の次工程は顧客であるという感覚を浸透させることが重要である。

2 10 製品検査工程

2 10 1 製品検査工程の現状

変速機の生産にかかわる、製品検査工程の現状と問題点を記す。

(1) 品質不良発生状況

2000年度の変速機納入先における品質不良発生件数は、下記のごとくである

変速機納入台数	10,166 台
品質不良発生台数	195 台
品質不良発生率	1.87%

かなり高い不良発生率である。品質不良 195 台の要因別内訳を、表 2.11 に示す。

表 2.11 2000 年度変速機の品質不良要因別発生件数

要因	銘板脱落	油汚れ	操作不良	異音	ソフトカバー割れ	その他
発生台数	52	33	31	28	13	38

不良が発生したとき、ほとんどの場合は、納入先メーカーに常駐する駐在員が在庫の変速機と交換して対応している。このため、問題の重大性が工場まで届かず、根本的な対策がとられないまま慢性的に発生している。

(2) 検査機能の組織と人員

変速機の生産にかかわる品質検査を行う部署と担当業務を、表 2.12 に示す。

表 2.12 変速機品質検査の担当部署

部署	グループ	人員	担当業務
検査部	材料検査室	2 人	原材料受入れ時に、製鋼ロットごとに化学成分検査
	歯形検査室	2 人	段取り替え後の初品歯形検査
熱加工工場	鍛造検査 G	3 人	丸鋼切断寸法、鍛造硬さ、寸法の抜取り検査
技術検査科	粗削り検査 G	2 人	粗削り寸法の抜取り検査
	熱処理検査 G	9 人	熱処理浸炭深さ、硬さ検査
変速機工場 検査科	外注部品受入れ検査	3 人	外注部品納入時に抜取り検査
	ギヤ加工工程検査	9 人	ギヤ加工の各工程に駐在して、全数・抜取り検査
	ギヤ加工完成検査	3 人	ギヤ加工完成品の出荷前の全数検査

部署	グループ	人員	担当業務
	T/M 組立て検査	3 人	T/M 組立て完成品の全数検査
	治具・工具検査	1 人	治具・工具の定期検査
	スタッフ	1 人	科長補佐

(3) 検査実施内容

- (a) 検査内容は、技術標準に定められた一般的な項目と頻度について、工程表に示される規格にもとづき検査するものである。
- (b) チェックシートは汎用性のもので、製品別固有に作成されたものでない。
- (c) 検査結果の記入は、合否の判定だけでデータの記入はない。

(4) 検査結果の集計

検査結果をそれぞれ月度、年度ごとに集計しているが、報告することが目的になっており、問題の原因解析と対策に結びついていない。

(5) 検査統括部署の機能

検査部の業務が、生産工程における検査作業、各分工場から報告される検査結果のまとめと報告などが主となっており、各分工場の検査部門に対して能動的に働きかけ統括する機能が弱い。

検査統括部署として、前年度の品質成績の総括と未達成事項の分析、今年度の品質方針と目標の設定、トップを交えた定期的な品質連絡会議を主催するなど、全工場の品質を主導できる体制強化が必要である。

(6) 工程内検査の実施

検査部の検査員が生産工程に張りついて全数検査している工程が多く、本来、生産部署で行なう工程内検査に移行することが望ましい項目が多いが、現状では受入れがたい雰囲気である。生産部署に検査を行なわせたら、歩合制給与体制のもとで自分に都合のよい結果しか出さず、正確なものは期待できないという感覚が根底にあり、性悪説に凝り固まっている。

品質を良くしないと自分たちが損をする、品質不良を発見し不良品の流出を未然に防止したら手柄であるなど、不良発生防止に対する動機付けを図るような制度改革が必要である。

2 10 2 製品検査工程の問題点

(1) 短期改善課題

1) 検査工程の役割

検査の作業が合否の判定に偏りすぎている。検査工程の役割は、技術標準や製品図

面にもとづき製品の確実な検査を行ない不合格品の流出を防ぐことも重要であるが、同時に、生産ラインが顧客の満足する品質を確保するために良好な状態を維持しているかを検査することも重要である。つまり、品質不良発生の予防的措置に重点を置くことが重要である。

2) 工程内検査との役割分担

検査員が工程内に張り付いて全数検査している工程が多く、生産部署で行うべき工程内検査に近い。生産部署との役割分担を見直し、可能のものから生産部署へ移管して検査部署は品質の解析、あるいは工程能力の調査などに重点をおくべきである。

3) 品質情報の収集

顧客の品質に対する不満が生産現場に届いていない。厳しい市場競争のなかでは、いち早く顧客の不満を把握して対策することが決め手である。販売科と連携をとって積極的に品質情報の収集を図るべきである。

4) 検査体制

組織・人員も、合否を判定する検査に重点がおかれ、品質解析の力が弱い。データにもとづく検査、品質の解析に重点をおく検査体制の強化が必要である。

5) 検査結果のフィードバック

検査結果のアウトプットが月度の統計だけで、問題点が、設計、生産技術、生産などの関係部署へフィードバックされていない。階層別に定期的な品質会議をもつなど品質情報の交換が重要である。

(2) 中長期改善課題

1) 品質検査体制の強化

厳しさの増す環境の中で、自動車部品メーカーとして国際レベルの品質競争力を確保することは最優先課題である。そのためには、まず、品質不良の流出を防止することに重点をおいた検査から、品質不良を作らないための検査に移行することが重要である。つまり、品質不良に対して原因の調査解析ができる体制づくりが不可欠である。

2 10 3 問題点の要約

- (a) 生産部署で作成、検査部署が検査で品質を保証するという分業体制になっており、工程で品質を保証する機能が働いていない。
- (b) 検査工程の作業が製品の合否の判定、つまり不良品の選別作業に偏りすぎている。データにもとづく再発防止、品質向上に対する活動が弱い。
- (c) 品質情報の収集が不十分である。重大な品質情報が工場側に伝わっていない。市場経済のなかでは顧客満足を第一に考え、この考えを工場内に浸透させることが重要である。