

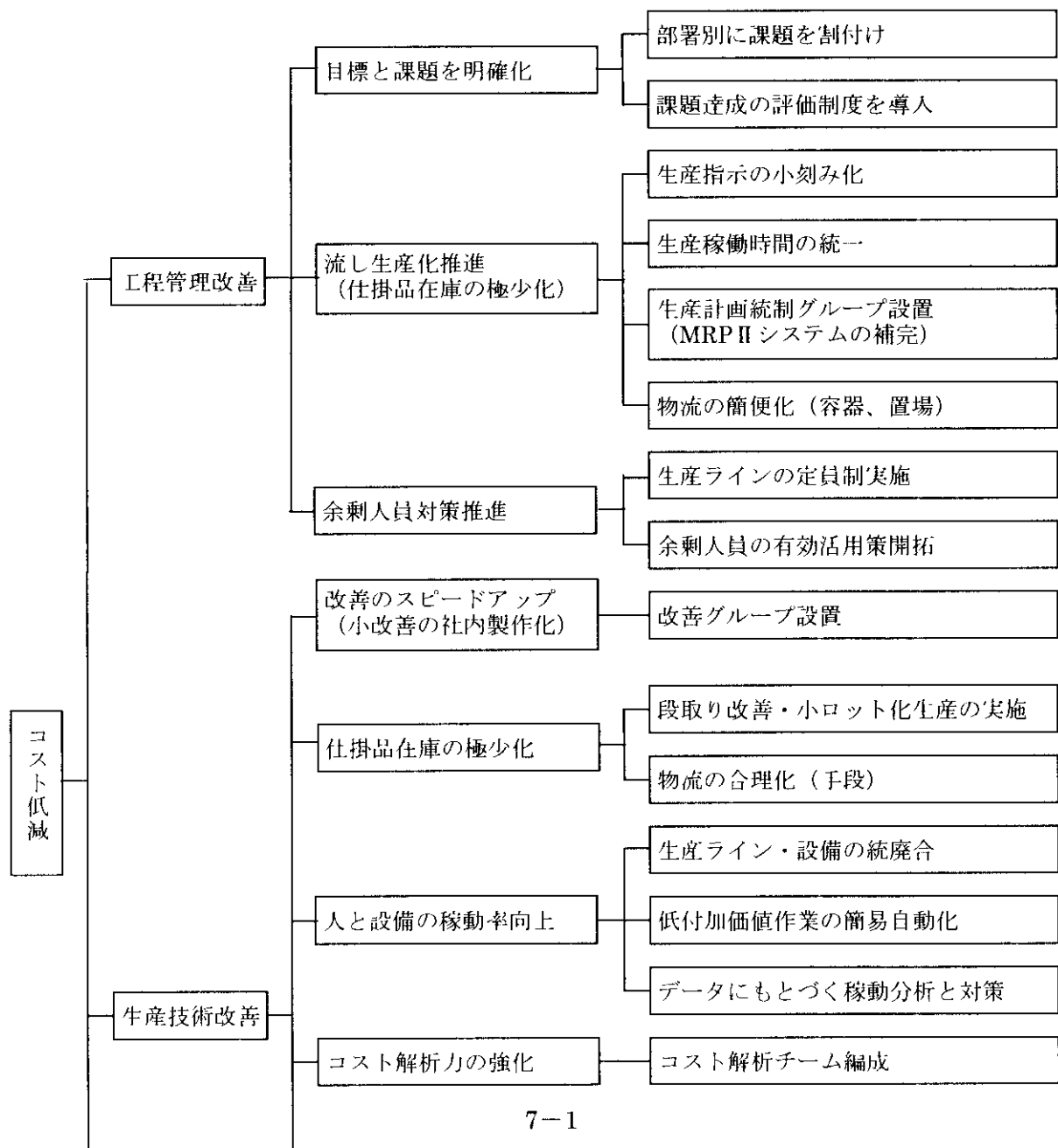
第7章 生産工程の近代化

第7章 生産工程の近代化

7.1 近代化計画の概要

7.1.1 近代化計画の枠組み

WTO加盟を控え厳しさを増す自動車部品工業界の中で、宏大歯輪有限公司が生き残りを確実にするには、生産工程の近代化を進め、市場競争力を高めることにより、納入先から絶対の信頼が得られるような生産工程を構築する以外にあり得ない。生産工程の近代化、市場競争力の強化はどのように進めればよいかについて、2.2.2項で記した生産工程の課題であるコスト低減と品質向上の方策の枠組みを、下記の図7.1に示す。



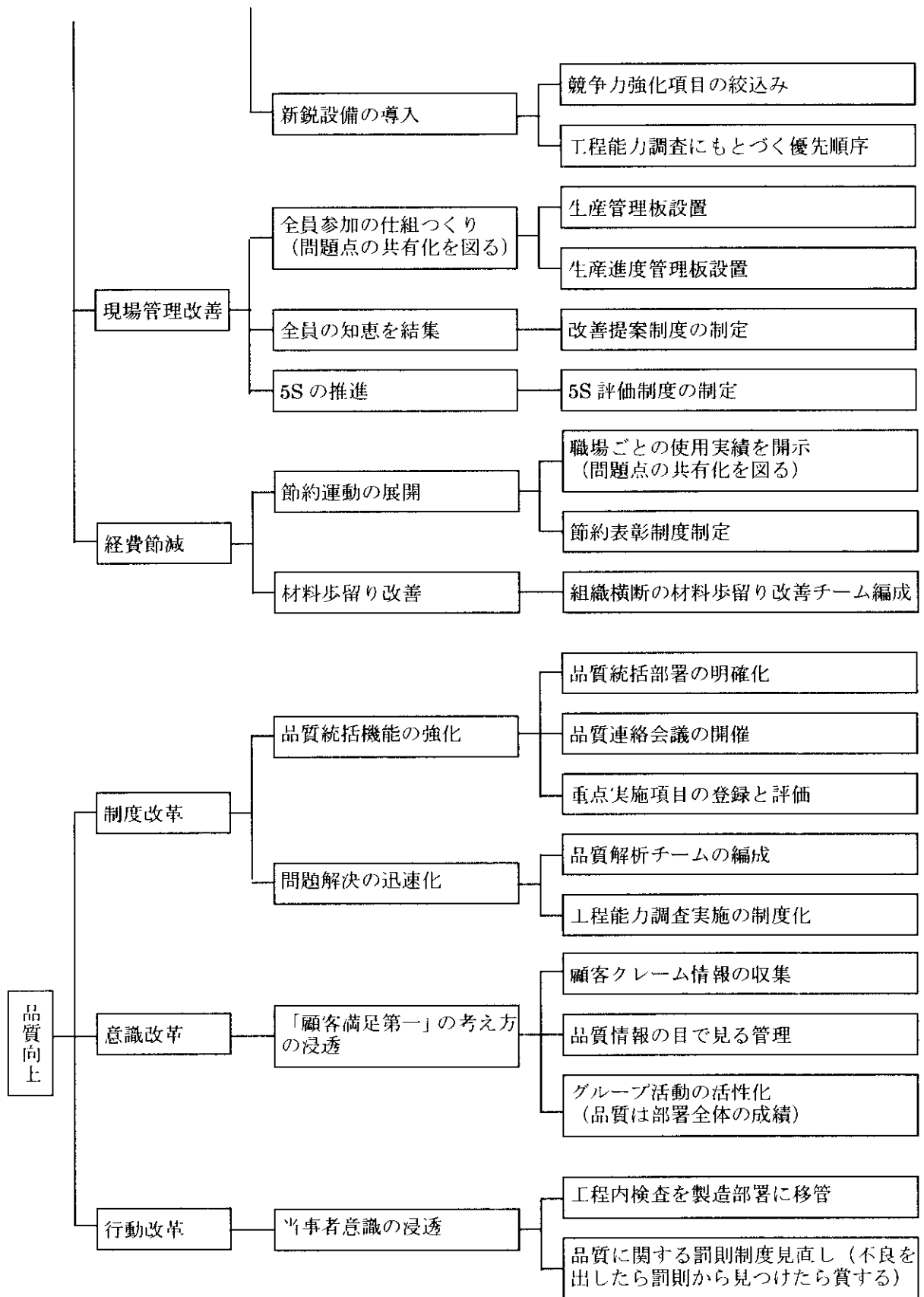


図 7 1 近代化方策の枠組み

7 1 2 近代化計画の推進体制

近代化計画の推進は、本来的には、現状の組織のそれぞれの部門においてライン活動として実施するものであるが、近代化計画が全工場的に進めるものであり、また、特定の部署だけでは対処しにくい他部署との調整が必要な課題が多いことから、重点課題については、組織横断的な委員会、連絡会議、職務グループなどを設置して、ライン活動を補強する。

設置する委員会、連絡会議、職務グループは下記のようなものとする。

(1) 委員会

工場トップ（董事長または総経理）をリーダーとして、リーダーの指名するメンバーと事務局で構成、定例的に会合を開き、

- (a) 近代化計画の推進状況確認
- (b) 目標の設定と実施状況の評価
- (c) 情報の収集と示達
- (d) 重点課題の登録と確認
- (e) 課題の割付けと計画推進を阻害する障害の調整

などを行なう。

委員会は、命令権限、決定権限を持つ最高意思決定機構として総合的に近代化計画の推進を図るもので設置する委員会は下記の3委員会とする。

1) 改善推進委員会

宏大歯車で自主的に設置した改革チームを母体として委員会を結成、近代化計画推進を総合的に調整する。

2) コスト低減委員会

ムダ排除、生産性の向上、経費節減などコスト競争力強化に関わる近代化計画推進を総合的に調整する。

3) 品質向上委員会

「顧客満足第一」「品質第一」の意識の浸透を図り、品質競争力強化に関わる近代化計画推進をを総合的に調整する。

(2) 連絡会議

委員会の下部機構として、特定の課題に対応するために設置する。連絡会議は、関連する部署の専門家で構成、定例的に会合を開き、課題解決のために相互の協力や情報提供を行いながら課題達成を図るもので設置する連絡会議は下記の2委員会とする。

1) 材料歩留り向上連絡会議

コスト低減委員会の下部機構で、原価構成のなかで大きな比重を占める材料費を節減するために、材料歩留り向上を最優先課題として全社的に取組む。

2) 市場クレーム（顧客苦情）対策会議

品質向上委員会の下部機構で、企業の信用問題に関わる慢性的市場クレームを絶滅するために設置する。課題として、変速機の油洩れ、異音、操作不良対策を最優先に全社的に取り組む。

(3) 職務グループ

全体の目的達成のために個々の部署の活動を側面から調整した方が効率的なものに対して職務グループを編成する。職務グループは、個々の部署の活動を側面から管理、規制、支援しながら全体の活動の円滑化を図るもので、当面設置する職務グループは、下記の4グループとする。

1) 生産計画統制グループ

販売部門が要求する変速機を最小の在庫と最短の期間で完成させるために各工程の生産を調整する生産計画統制グループを編成する。生産計画統制の内容としては、各工程の生産を調整する「差立」を行い、また、生産途中で発生する問題点の解決と生産を促進することである。

生産計画統制グループはスタッフ部門として、計画部の中に作るのが適当である。

2) 改善グループ

近代化計画の諸施策を、できるだけ安い費用で迅速に実施するために改善グループを編成する。改善グループのメンバーは各部署から最も優秀な人材を集めて編成し、そこで改善の実務を経験して3～5年経過したら、他のメンバーとローテーションすることが効果的である。

改善グループは分工場の生産科ごとに編成するのが適当である。

3) コスト解析グループ

データにもとづく適切な原価低減活動を展開するためにコスト解析グループを編成する。活動内容は、原価構成、主要費目の原単位など原価に関わるデータを収集分析、生産部門に提示することによりライン活動の適切なコスト低減活動に役立てることとする。また、問題点を早期に把握、早期の対策に結びつける。

コスト解析グループは分工場ごとに編成するのが適当である。

4) 品質解析グループ

市場クレーム（顧客苦情）対策会議の下部機構として、重要品質問題解決のために各分野の専門家で構成する品質解析グループを編成する。品質不具合の原因が多岐にわたり対策の難しい問題に対して専門的に取り組み、問題の根治を図る。

品質解析グループは分工場検査科のなかに編成するのが適当である。

7 1 3 近代化計画実施による生産方式の相違点

近代化計画実施による生産方式の主な相違点は下記の表 7 1 に示すようなものである。

表 7 1 近代化計画実施による主な生産方式の相違点

項目	従来方式	近代化計画方式
生産指示	月次単位の指示	小刻みに日単位の指示
生産進捗確認	MRPⅡ 端末機と在庫確認	MRPⅡ 端末機と進捗管理板確認
生産ロット	月単位	段取り改善に連動させて縮小
部品保管方式	所番地不定	部品ごとに所番地設定
部品運搬方式	専任の運搬員が運搬具で大量運搬	作業員が手押し台車で少量運搬
段取り時間	無管理	目標と実績を管理
人員配置	不定	部品ごとに定員制実施
目標	不定	前年実績を踏まえ目標設定（生産性、稼働率、品質不良、経費節減）
目標達成度評価	個人	個人＋グループ（部署）
改善実施	外注	社内（改善グループ）

7 2 全生産工程共通の近代化計画

7 2.1 近代化計画の概要

「第 2 章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工程に共通する近代化計画を本節でまとめて記す。下記の表 7.2 に近代化計画の概要を示す。

表 7.2 全工程共通の近代化計画概要

近代化項目	狙い	本文 No	実施区分
生産性指標設定	目標と課題の明確化	7.2.2-(1)	短期
生産管理板設置	全員参加の環境づくり	7.2.2-(2)	短期
生産進度管理板設置	生産進度管理の徹底	7.2.2-(3)	短期
生産稼働時間の統一	在庫削減	7.2.2-(4)	短期
経費実績の目で見える管理	経費節減	7.2.2-(5)	短期
品質向上委員会の設置	品質向上	7.2.2-(6)	短期
コスト低減委員会の設置	原価低減	7.2.2-(7)	短期
材料歩留り連絡会議の開催	原価低減	7.2.2-(8)	短期
提案制度導入	全員参加の改善推進	7.2.2-(9)	短期
生産計画統制グループ編成	日程管理徹底、MRPⅡ補完	7.2.2-(10)	短期
改善グループ編成	改善自走力強化	7.2.2-(11)	短期
5S 評価制度導入	5S の定着	7.2.2-(12)	短期
課題達成の評価制度導入	近代化計画促進と動機付け	7.2.2-(13)	短期
品質教育の実施	品質向上、品質意識高揚	7.2.2-(14)	短期

7 2.2 近代化計画

(1) 生産性指標の設定

生産性を定量的に表す指標を設定することにより、実績を把握、目標を定めて課題を明確にする。生産性の指標は、現場に分かりやすく、改善活動の成果が敏感に表れるものであることが大事である。

一般的に、生産ラインの生産性指標は、出来高／投入時間（時間×人員）の形で表されることが多い。

このとき、出来高はそれぞれの生産工程で生み出される付加価値を表す特性値を選定し、また、投入時間には運搬、検査など当該工程にかかわる全員の給与支払い対象の時

間で表すのが良い。

(2) 生産管理板の設置

生産管理板を設置することにより、目で見える管理を徹底し、各自が職場の問題に関心を持ち、状況を判断し、自律的に行動する職場をつくる。現場で「いま、生産の状況はどうなっているのか、何が問題なのか」などが分かることが大切である。つまり、全員参加の環境をつくることである。

生産管理板には、下記のような内容を掲示する。

- (a) 方針、重点取組み課題
- (b) 生産計画と進捗（遅れ進み）
- (c) 品質、納期、コストなどの問題点と対策状況

参考として、下記の図 7.2 に実施例を示す。



図 7.2 生産管理板（例）

(3) 生産進捗管理板の設置

「今日の生産計画は何個か、生産は順調か、問題は何か」などが現場でリアルタイム（即時）で分かるようにすることが、全員参加の環境整備を図る上で欠かせない。下記の図 7.3 のような生産進捗管理板を設置することにより、管理者から作業員まで全員が進捗情報を共有化し、生産の遅れ進みに対して敏感に反応する体制をつくる。管理板はマーカーペンで記入できるホワイトボードが良い。

生産進度管理板				□月□日
時間	計画／累計	実績／累計	差／累計	問題点
8 00～10 00	/	/	/	
10 00～12 00	/	/	/	
13 00～15 00	/	/	/	
15 00～17 00	/	/	/	

注1 累計は当日朝から起算する。

図 7 3 生産進度管理板(例)

記入する頻度は2時間単位となっているが、レベルが向上するにつれ1時間単位で管理するのが良い。

(4) 稼働時間の統一

各工程の裁量にまかされている操業開始時間、休憩時間などを原則として統一する。鍛造工程、熱処理工程など生産方式や設備の制約条件のある工程を除いて、稼働時間を統一することにより、仕掛品在庫の削減を図る。

(5) 経費実績の目で見える管理

補助材料、エネルギーなどの経費を節減するには、それらを直接使用している現場を巻き込んで節減活動を展開することが効果的である。つまり、一人ひとりの節約意識を高め、現場の知恵を活用できる環境をつくるのが大切である。

このために、まず、それぞれの生産工程で節減効果の大きな3項目を選定、使用量の推移をグラフ化して現場に掲示する。このとき、使用量は生産量の変動を受けないように原単位（付加価値を表す特性値の単位当り）で表すことが大事である。

(6) 品質向上委員会の設置

工場のトップが出席（または主催）する全工場合同の品質向上委員会を開催することにより、経営の最重要課題である品質に関する問題意識の共有化と品質改善のスピートアップを図る。大事なことは、工場のトップが必ず出席して品質に重大な関心を持っていることを態度で表すことである。

委員会の議題としては、市場クレームの内容と対策状況のフォロー、重点課題の登録と実施状況のフォローなどが重要である。開催の頻度は、管理のサイクルを短くすることが重要で、最低でも月1回は必要である。

(7) コスト低減委員会の設置

上記の「品質向上委員会の設置」と同様に、経営の最重要課題であるコスト低減に関する問題意識の共有化とコスト改善のスピードアップを図ることを目的に開催する。進め方は、品質の場合と同様である。委員会の開催は、品質向上委員会とは別に行なうことが大事である。

(8) 材料歩留り改善連絡会議の開催

材料歩留り改善連絡会議を開催して、コスト削減の最重点課題である材料歩留り改善を全社活動として展開する。鍛造の材料歩留り改善は、丸鋼切断、鍛造、粗削り、仕上げ削りの各工程がそれぞれ密接に関係し、相互に協力しながら進めることが重要である。

(9) 提案制度導入

作業員の改善意欲の向上と改善成果を狙いとして、改善提案制度を制定する。改善提案制度は広い範囲から意見を求め、参加意識を高めること狙いとする。ムダを排除して効率的な生産体制を構築するには、現場のやる気を起こさせることが最も重要で、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、公平な評価をしてもらえる状況を作り出すことである。

(10) 生産計画統制グループ編成

初工程の原材料受入工程から最終工程の組立工程までの全工程の生産計画を横断的に統制する機能をもつグループ（管理センター）を編成し、日程管理、進捗管理、現品管理などの工程管理を確実なものにする。生産統制の内容としては、販売部門が要求する変速機を計画通りに完成させるために各工程の生産を調整する「差立」を行い、また、生産途中で発生する問題点の解決と生産を促進することである。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が大切である。

(11) 改善グループ編成

改善グループを編成し、改善の自走力を強化する。近代化を進めていく上では、外部から技術や設備を導入すると同時に、自前で改善できる力を持つことが不可欠である。改善で重要なのはスピードである。どんなに良いアイデアでも忘れたころに実施したのでは効果が半減してしまう。できるだけ早く実施して、その達成感を感じ、更に次のアイデアに結びつけるサイクルが大事である。

改善グループのメンバーは各工程から最も優秀な人材を集めて編成し、そこで改善の実務を経験して3～5年経過したら、他のメンバーとローテーションすることが効果的である。このことにより、改善経験者を増やし、職場に改善意識を浸透させることができる。

改善グループは、分工場の生産科ごとに編成するのが適当である。

(12)5S 評価制度導入

5S の評価制度を制定して、生産活動のすべての基本である 5S の徹底を図ると同時に、従業員の意識と行動を変えることを目的とする。評価制度の狙いは、決めたことを守ることを定着させることである。つまり、守るべきことを明確にして徹底し、その遵守状況を評価（賞罰）することである。

守るべきこととしては、通路に部品を置かない、部品を投げないなど、できるだけ具体的であることが大事である。5S を定着させるには、最後の S である“躰”がポイントである。

(13)課題達成の評価制度導入

近代化計画推進の諸施策のなかで設定される目標や課題に対する活動に対して、その実績を評価する仕組みを作り、近代化計画を促進させるとともに、適切な管理、調整と一層の動機付けを図る。下記の図 7.4 に評価制度のモデルを示す。

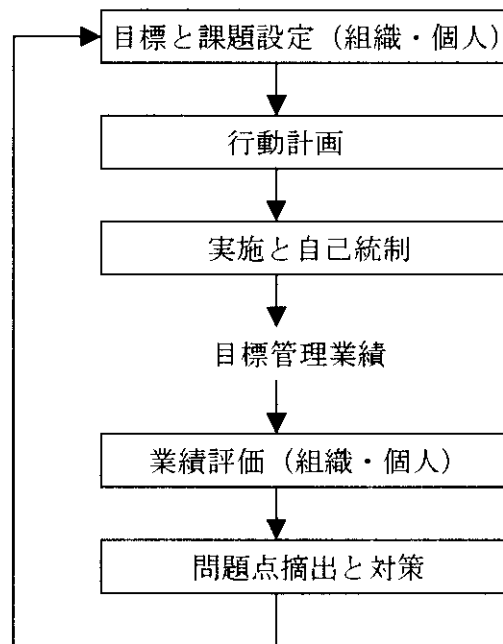


図 7.4 課題達成評価制度のモデル

大事なことは、やれば報われる、やったことの達成感・満足感が感じられるような制度であることが必要である。

(14)品質教育の実施

現場作業者を含め、全社的に、工程で品質を作り込みについて教育を実施する。品質の保証には現場作業者の問題意識高揚と着実な実行が不可欠である。仕事をするには、「何のための仕事で、その目的は何か、最も良いと思われる方法で実行し、その結果

を自ら確認する」ことの大切さの理解させることを目的として教育を行なう。
参考として、下記の図 7.5 に日本の自動車メーカーで作成された「品質確保のための 10 箇条」を示す。

- 品質保証のための 10 箇条 (不良の未然防止)
- 1 設備、使用工具、計測器、管理図、図面類を整備する。
 - 2 1. 項で整備し、決めたことを守るための日常管理、定期監査を実施する。
 - 3 作業者の教育を実施し、守ることの重要性を作業者に理解させる。
 - 4 作業者の意識高揚のため、重要工程は看板などで表示し、責任を持たせる。
 - 5 不良を出したら、即刻、現品に不良であることを表示して上司に報告する。
 - 6 工程内の不良は、その日に解決する。現物を前にして解決策を決める。
 - 7 作業の意味（精度、締付け、回り止めなど）を理解して作業する。
 - 8 検査員は特別教育により資格を与え、是正命令の権限を持たせる。
 - 9 各工程で品質保証し、不良は次工程へ流さず、受取らずが基本である。
 - 10 市場情報は素直に聞き、改善につなげる。

図 7.5 品質保証のための 10 箇条 (参考)

7.3 原材料受入工程（丸鋼切断）

7.3.1 近代化計画の概要

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管理が行なわれている。品質、コスト、納期確保の面から、誰が見ても生産の状況が分かるような「目で見える管理」の徹底を軸にして近代化を進める。下記の表 7.3 に近代化計画の概要を示す。

表 7.3 原材料受入工程の近代化計画概要

分類	近代化項目	狙い	本文 No	実施区分
現場管理	生産性指標設定	目標と課題の明確化	7.3.2-(1)	短期
	生産管理板設置	全員参加の環境づくり	7.3.2-(2)	短期
	生産進捗管理板設置	生産進捗管理の徹底	7.3.2-(3)	短期
	経費節減活動展開	経費節減	7.3.2-(4)	短期
	原材料在庫管理板設置	原材料在庫管理の徹底	7.3.2-(5)	短期
	金型保管棚製作	金型管理の徹底	7.3.2-(6)	短期
作業改善	原材料の置き方改善	一人多台持ち化推進	7.3.2-(7)	短期
	帯鋸盤に切断個数カウンター設置	一人多台持ち化推進	7.3.2-(8)	短期
自動化	帯鋸盤に自動戻り装置設置	一人多台持ち化推進	7.3.2-(9)	短期
	帯鋸盤の自動化	一人多台持ち化推進	7.3.2-(10)	中期
品質確保	切断材の規格設定	品質向上	7.3.2-(11)	短期
	端材管理の改善	異材混入防止	7.3.2-(12)	短期
安全確保	プレス機安全作業	安全作業確保	7.3.2-(13)	短期
	クレーンワイヤーの安全点検	安全作業確保	7.3.2-(14)	短期

7 3 2 近代化計画

(1) 生産性指標設定 (7.2.2-(1)項に関連)

原材料受入工程 (丸鋼切断) の生産性指標としては、

$$\frac{\text{丸鋼切断個数}}{\text{投入時間 (人員} \times \text{時間)}}$$

で表すのが分かりやすい。原材料受入工程 (丸鋼切断) で付加価値を生み出すのは丸鋼切断であり、これをできるだけ少ない投入時間で行なうことが生産性が高いことになる。投入時間には、原材料受入、運搬などに関わる全員の給与支払対象時間を用いるべきである。

(2) 生産管理板設置

7.2.2-(2)項参照

(3) 生産進捗管理板設置

7.2.2-(3)項参照

(4) 経費節減活動展開 (7.2.2-(5)項に関連)

原材料受入工程 (丸鋼切断) における主要な項目として、バンドソー (帯鋸刃)、プレス切断型、エネルギーなどが考えられる。原単位として切断個数当りの使用実績を算定、月度ごとに推移をグラフ化して改善に取り組む。特に、バンドソーの場合は、寿命を調査してデータにもとづいて改善に取り組むことが重要で、下記の図 7.6 のような調査票を作成する。

バンドソー寿命調査票				
機械 NO				
月・日	交換の有無	生産個数／累計	寿命	特記事項
・	有・無	／		
・	有・無	／		
・	有・無	／		
・	有・無	／		
・	有・無	／		
・	有・無	／		

注 累計はバンドソー交換から起算する

図 7.6 バンドソー寿命調査票 (参考)

(5) 原材料在庫管理板設置

原材料置場において、ロケーション（所番地）を設定し、また、原材料在庫集中管理板を設けて、原材料在庫状態の「目で見える管理」を徹底する。本来的には MRP II で分かるものであるが、コンピュータによる中央集権的管理と平行して、現場の自主管理管理的な「目で見える管理」が大切である。図 7.7 に実施例を示す。



図 7.7 原材料在庫管理板（例）

(6) 金型保管棚製作

プレス金型用の棚を製作して、丸鋼切断型を所定の位置に収納する。このことにより、型の要不要、予備型の有無、保全対応の必要性などを明確にする金型管理を行なう。

(7) 原材料の置き方改善

原材料の置き方が下記の図 7.8（左）のように直接積重ねてあるために、丸鋼が下の材料の間にはまり込み取り出しにくい。図 7.8（右）のように板をはさむことにより、転がりやすく、ワイヤーを掛けやすくして作業性の向上を図る。



図 7.8 原材料置き方改善

(8) 帯鋸盤に切断個数カウンター設置

帯鋸盤にカウンターを設置して切断個数の管理を容易にし、作業者一人の機械多台持ち化を進める。カウンターは機械ごとに累計用と切断材料別用の 2 個が必要である。

(9) 帯鋸盤に自動戻り装置設置

帯鋸盤の鋸刃が切断完了後に自動的に元位置に戻る自動化装置を設置し、機械操作の煩雑さを改善することにより、作業者一人の機械多台持ち化を進める。

(10) 帯鋸盤の自動化

帯鋸盤に、切断材の払い出し、材料の切断寸法送り、次回原材料の供給の自動化装置を設置し、機械操作の煩雑さを改善することにより、作業者一人の機械多台持ち化を進める。下記の図 7.9 に実施例を示す。

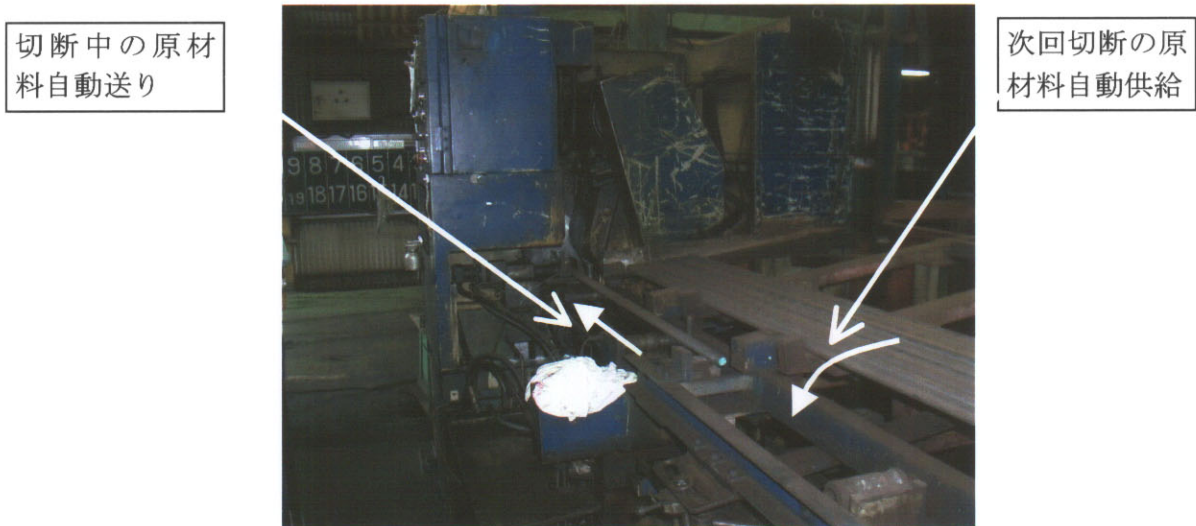


図 7.9 帯鋸盤の自動化 (例)

切断寸法送りの自動化は、ストッパーに確実に当たっていることを検知するセンサーを取り付け、切断寸法精度を確保することが重要である。

(11) 切断材の規格設定

プレス切断時に発生する切断面のダレ、ゆがみの規格を設定する。現在、この規格がないために全数合格品として扱われ、金型保全も無管理状態である。材料歩留まりを向上させる上で、ビレット（切断材）のゆがみを含めた寸法精度確保は重要である。

(12) 端材管理の改善

丸鋼切断時の端材は思い切って廃却（スクラップとして売却）する。あるいは、確実な引き当てる部品を決めておいて、端材が出たら速やかに引当部品の寸法に切断する（遅くとも当日中に）。将来の引当を期待して保管しておくことは、端材がたまるばかりで、むしろ、異材混入の恐れがあり品質上大変に危険である。

(13) プレスの安全作業

プレスの操作しやすい個所に“運転釦箱”を設置することにより安全作業を確保する。

“運転釦箱”には、セレクトースイッチ（寸動、安全一工程、連続）、起動釦、非常停止釦などを組み込む。足踏みスイッチに重しを乗せて連続運転させるのは危険であ

7.4 鍛造工程

7.4.1 近代化計画の概要

鍛造工程は、照明が暗く、高熱、騒音、粉塵などで作業環境が劣悪である。また、粗削り工程においても、切りくずが散乱する中での作業である。このために、生産性が阻害され、また、部品の取扱いが乱暴で品質にも悪影響が見られる。先ず、働きやすい環境整備に重点をおいて近代化を進め、作業性、生産性および品質の向上を図る。また、原価低減に直接的に効果のある材料歩留り改善を最優先課題として取り組む。下記の表 7.4 に近代化計画の概要を示す。

表 7.4 鍛造工程の近代化計画概要

分類	近代化項目	狙い	本文 No	実施区分
現場管理	生産性指標設定	目標と課題の明確化	7.4.2-(1)	短期
	生産管理板設置	全員参加の環境づくり	7.4.2-(2)	短期
	生産進度管理板設置	生産進度管理の徹底	7.4.2-(3)	短期
	経費節減活動展開	経費節減	7.4.2-(4)	短期
	金型寿命調査票作成	経費節減	7.4.2-(5)	短期
	金型保管棚製作	金型管理の徹底	7.4.2-(6)	短期
	金型運搬方法	段取り改善、安全確保	7.4.2-(7)	短期
	鍛造品置場改善	在庫管理の徹底	7.4.2-(8)	短期
歩留り	歩留り改善連絡会議開催	歩留り改善	7.4.2-(9)	短期
	鍛造工程能力調査	歩留り改善	7.4.2-(10)	短期
	バリ取り・穴抜きプレス化	歩留り改善、省エネルギー	7.4.2-(11)	短期
	穴抜き部の厚み管理	歩留り改善	7.4.2-(12)	短期
	給与算定方式改定	歩留り改善	7.4.2-(13)	短期
作業改善	鍛造工程部品搬送改善	省人化	7.4.2-(14)	短期
	切りくず処理	作業性向上	7.4.2-(15)	短期
生産技術	離型剤の選択	型寿命延長	7.4.2-(16)	短期
	金型の冷却方式	型寿命延長	7.4.2-(17)	中期
	変電所能力向上	勤務体制改善	7.4.2-(18)	長期
物流	鍛造品運搬のパレット化	運搬作業の合理化	7.4.2-(19)	短期
	床面補修	運搬作業の合理化	7.3.2-(20)	中期

分類	近代化項目	狙い	本文 No	実施区分
品質確保	加熱材の温度管理	品質向上	7.4.2-(21)	短期
	横出し材の温度管理	品質向上	7.4.2-(22)	短期
	部品取扱い方法の教育徹底	品質向上、安全確保	7.4.2-(23)	短期

7.4.2 近代化計画

(1) 生産性指標設定 (7.2.2-(1)項に関連)

鍛造工程（粗削り工程を含む）の生産性指標としては、

加工製品重量／投入時間（人員×時間）

で表すのが分かりやすい。このとき、加工製品重量は、鍛造工程では鍛造品重量を、粗削り工程では切削後の重量を用いるのが良い。つまり、その工程のアウトプットを表す特性値を、できるだけ少ない投入時間で行なうことが生産性が高いことになる。投入時間には、原材料受入、運搬、検査などに関わる全員の給与支払対象時間を用いるべきである。

(2) 生産管理板設置

7.2.2-(2)項参照

(3) 生産進捗管理板設置

7.2.2-(3)項参照

(4) 経費節減活動展開 (7.2.2-(5)項に関連)

鍛造工程における主要な項目として、鍛造工程では金型、エネルギーなどが、粗削り工程では切削バイトなどが考えられる。原単位として加工製品重量当たりの使用実績を算定、月度ごとに推移をグラフ化して改善に取り組む。

(5) 金型寿命調査票作成

金型寿命延長の改善に取り組む前に、まず、部品ごとの実績、バラツキの状況などの実情を調査する。そのために、部品ごとに、下記の図 7.11 のような調査票を作成して日々の生産実績を記入する。

鍛造型寿命調査票

部品番号： _____ 部品名称： _____

月・日	更新の有無	生産個数／累計	寿命	特記事項
・	有・無	／		
・	有・無	／		
・	有・無	／		
	有・無	／		
	有・無	／		
	有・無	／		

注：累計は金型更新から起算する

図 7.11 鍛造型寿命調査票（例）

(6) 金型保管棚製作

鍛造型用の棚を製作して、金型を所定の位置に収納する。このことにより、型の要
 要、予備型の有無、保全対応の必要性などを明確にして、金型管理の徹底を図る。下
 記の図 7.12 実施例を示す。

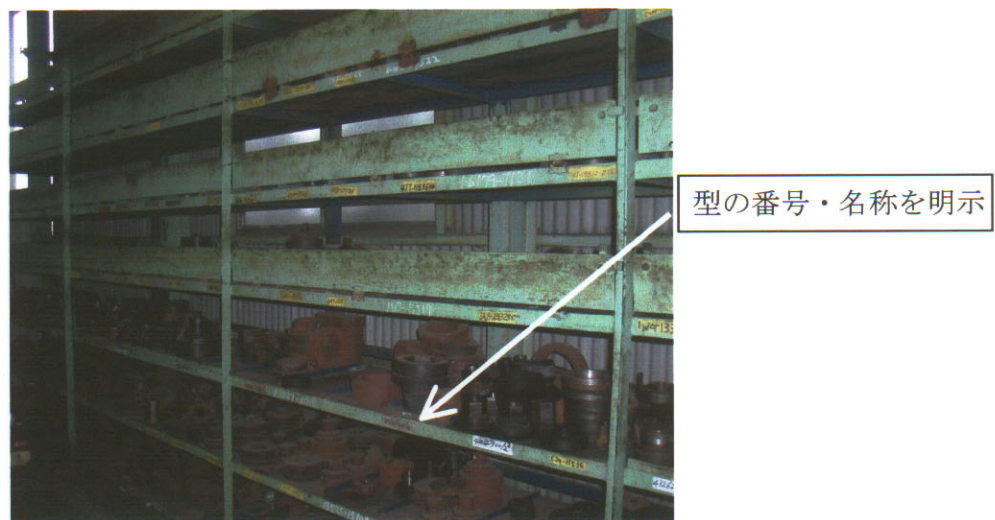


図 7.12 鍛造型収納棚（例）

(7) 金型運搬方法

リフター台車を導入することにより、金型棚とプレス機械間の金型運搬を容易にして
 段取り時間短縮、安全作業の確保を図る。

人手による重量型の上げ下げと二輪車による運搬は不安全であり、型の取扱いが乱暴になり好ましくない。下記の図 7.13 にリフター台車のモデルを示す。

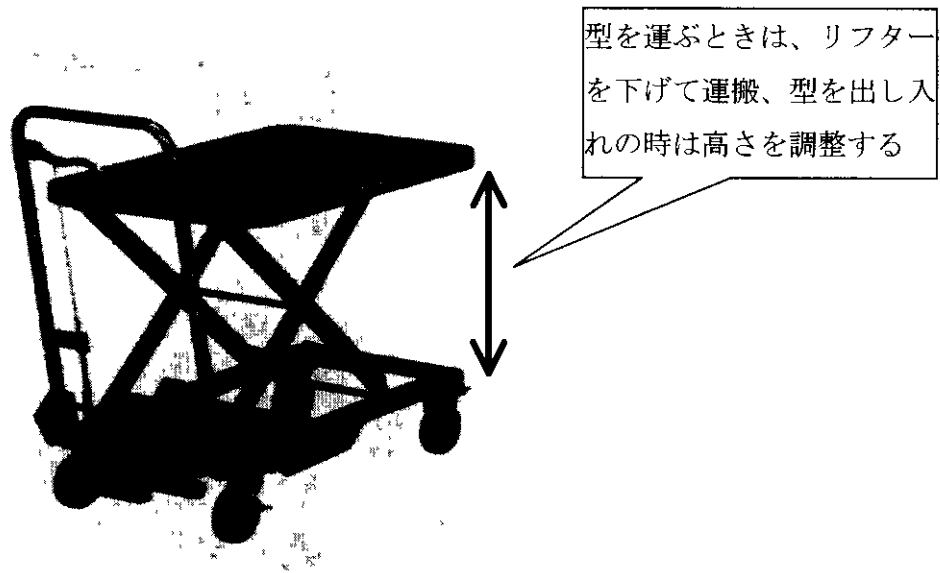


図 7.13 リフター台車（油圧ペダル式）

(8) 鍛造品置場改善

道路上を置場としている鍛造品の置場を正規に設定、部品別のロケーション（所番地）を決めることにより、在庫状態の目で見える管理を進める。

正規の置場は、当面、道路脇のグリーンベルト（緑地帯）をつぶして設定する。

(9) 歩留り改善連絡会議の開催（7.2.2-(8)項に関連）

鍛造工程が主導して材料歩留り改善連絡会議を開催、関係部署と協業しながら、コスト削減の最重点課題として材料歩留り改善に取り組む。

(10) 鍛造工程の工程能力調査

粗削り代、仕上げ削り代を削減して材料歩留りを向上させるには、鍛造品の寸法精度を安定させることが必要であり、先ず、鍛造品の工程能力を調査する。調査するとき、対象をあれもこれもと広げずに、機械別、部品形状別、型構造別に代表部品を絞り込んで重点的に行なうことが大切である。つまり、モデル部品で調査解析と改善を重点的に行い、その結果を他の部品に展開することである。調査方法は、新しい型の使い始めから更新するまでの時間順にデータを取り、工程能力図を作成して行なうのが良い。（技術セミナー資料参照）

(11) バリ取り・穴抜きのパレス化

粗削り加工工程で行なっている外周のバリ取りと中央の穴あけをプレス加工に移行する。粗削り加工で行なうことは、大量のスクラップ発生、切削工数の増加、切削バイトの消耗などムダが多い。また、焼きなまし前にプレス加工することで、焼きなまし炉で余分な加熱部分がなくなり省エネルギーを図ることができる。（図 7.14）

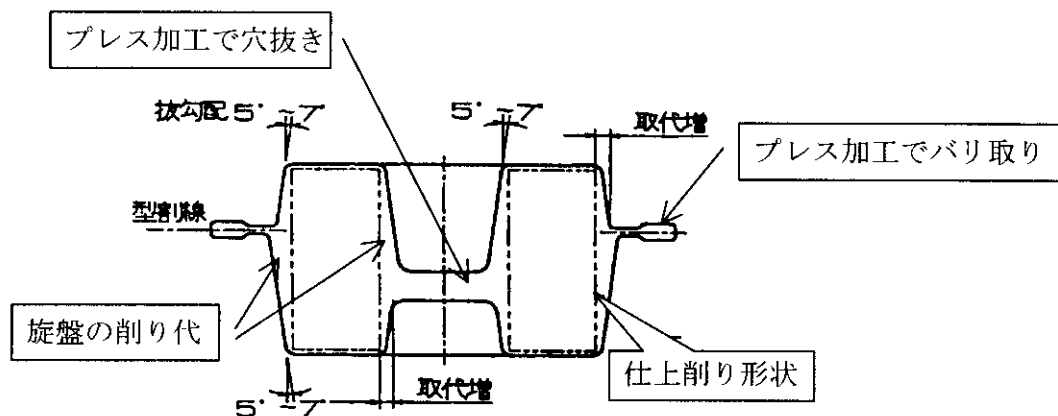


図 7 14 バリ取り、穴抜きのプレス化

(12)穴抜き部の厚み管理

歯車鍛造品の中央穴抜き部分の厚みをできるだけ薄くするように管理して、材料歩留り向上を図る。穴抜きを粗削り加工で行なうと、スクラップが切りくずになるためにこの部分の厚みが分かりにくい。プレス加工することにより、スクラップの厚みを見えるようにして、型設計部署と協力しながら極限まで薄くすることに取組む。

(13)給与算定方式の見直し

鍛造工程の給与算定基準を鍛造品重量から製品重量に変更する。鍛造品重量基準では材料歩留りを改善すると給与が下がることになり、材料歩留り改善に対する動機付けが難しい。

(14)鍛造工程部品搬送改善

鍛造工程において現状では A,B,C の 3 人が

- A : 前工程から部品を取ってきて型にセットする
- B . プレス機械操作と冷却剤散布
- C プレス完了品をパレットに納める

の作業分担で対応している。工程間に部品搬送装置を設け、前工程からの部品を機械の手元まで運搬、プレス完了品はコンベヤーでパレットの中に入れることにより、A,C 者を省き、B 者一人で対応できるようにする。下記の図 7.15 に実施例を示す。



図 7.15 鍛造工程一人作業（例）

(15)切りくず処理

粗削り工程において、旋盤加工の切りくず発生が異常に多く、切削加工しているのか、切りくずを片付けているの分からないほど作業が阻害されている。歩留り改善、工法変更などで切りくずを減らすことが大事であるが、当面、切りくずの飛散防止、余剰人員を活用して切りくず処理をするなど、切削加工に専念できる環境整備を進める。

(16)離型剤の選択

離型材として使用されている大鋸屑（おがくず）は、歯車のような小型の部品の場合には型を傷めやすいため、潤滑に重点をおいて黒鉛または廃油に置き換えることを検討する。技術員が試行錯誤を繰り返しながら作業性向上、型寿命延長、補助材料費低減などに取組むことが重要である。

(17)金型の冷却方式

金型の冷却を、バケツの水を手でかけて行なうのは、冷却の頻度、効果が安定しない。プレス機械に配管して自動散布を行なう。下記の図 7.16 に実施例を示す。

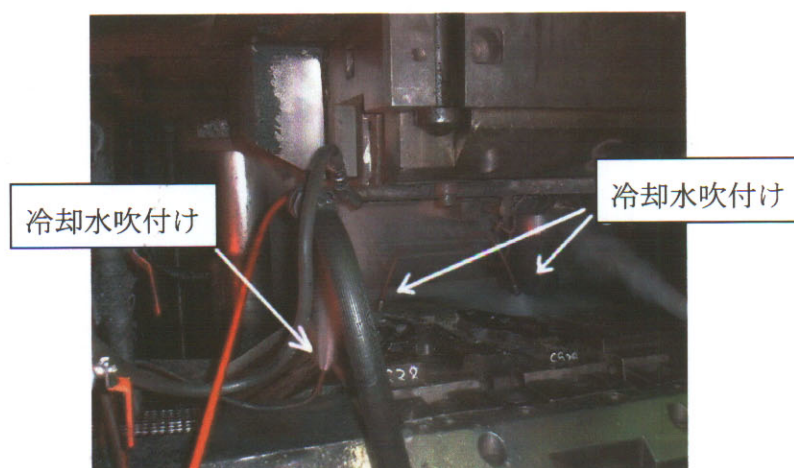


図 7.16 金型の冷却自動化（例）

(18)変電所能力向上

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交替勤務体制を行う理由は、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。変電所受電能力の増加を図り、誘導過熱装置3台を同時に稼働できるようにすることにより変則的な勤務体制を止める。ただし、当工場における鍛造工程の内製、外製区分をどのように棲み分けるかの将来戦力を明確にする必要がある。

(19)鍛造品運搬のパレット化

鍛造品のトラックによる運搬において、バラ積みを止めてフォークリフトでパレットごと積み込むことにより、積み降ろし作業の合理化、トラックの稼働率向上を図る。

(20)床面補修

傷みのひどい鍛造工場の床面を補修することにより、部品、金型などの床面での台車運搬を可能にする。運搬効率の悪いクレーン、フォークリフトなどによる運搬をできるだけ台車運搬に置き換え、工場内物流の合理化を図る。

(21)加熱材の温度管理

誘導加熱装置の出口に加熱材の温度を測定する温度計を設置することにより、加熱温度管理を確実にする。温度計には、実測温度をデジタル表示させ、目で見える管理を行なう。加熱温度の設定は鍛造品質確保の上で重要な要因であり、熟練作業者の勘に頼って行なうのは不安定である。

(22)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する際の作業標準を作成、教育を徹底する。十分に冷却しないまま再加熱すると品質上不具合が起きやすい。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。このような非定常作業についても、現場任せにせず、作業を標準化することが大事である。

(23)部品取扱い方法の教育徹底

工程間の搬送あるいはパレットに入れるときに部品を放り投げないことを標準化、教育を徹底する。投げることにより部品に打痕が多く、また、特に加熱材の場合は周辺作業員に対して危険である。顧客に買ってもらう製品を丁寧に扱うことは、品質確保の基本である。現在は、厚い削り代に保護されているために多少の打痕は問題ないとの意識があるようであるが、歩留り改善により削り代が薄くなってくると廃却品になる。

7.5 機械加工工程

7.5.1 近代化計画の概要

旋盤、歯切り盤、シェービング機械などが、それぞれグループ化され、その間に仕掛品置場があるというグループ生産方式であるために、仕掛品在庫が多く、リードタイムが長い。部品の移動、滞留をできるだけ少なくする流し生産方式を取り入れることにより、在庫削減と問題点の分かりやすい生産ラインづくりを目指す。また、品質競争力確保の面から不可欠な項目を絞り込んで新鋭設備の導入を進める。下記の表 7.5 に近代化計画の概要を示す。

表 7.5 機械加工工程の近代化計画概要

分類	近代化項目	狙い	本文 No	実施区分
現場管理	生産性指標設定	目標と課題の明確化	7.5.2-(1)	短期
	生産管理板設置	全員参加の環境づくり	7.5.2-(2)	短期
	生産進捗管理板設置	生産進捗管理の徹底	7.5.2-(3)	短期
	経費節減活動展開	経費節減	7.5.2-(4)	短期
生産方式	生産指示方式改善	日程確保、在庫削減	7.5.2-(5)	短期
	仕掛品在庫管理	日程確保、在庫削減	7.5.2-(6)	短期
	機械配置の改善	一人多台持ち化推進	7.5.2-(7)	中期
段取り	段取り時間の現状把握	段取り時間短縮	7.5.2-(8)	短期
	加工製品順序のパターン化	段取り時間短縮	7.5.2-(9)	短期
	段取り改善の標準化	段取り時間短縮	7.5.2-(10)	短期
品質	製品荷姿改善	品質向上	7.5.2-(11)	短期
	検査体制改善	品質向上	7.5.2-(12)	短期
	工程能力調査	品質向上	7.5.2-(13)	短期
物流	物流手段改善	物流の合理化	7.5.2-(14)	短期
	運搬方式改善	物流工数削減	7.5.2-(15)	短期
自動化	バリ取り自動化	品質向上	7.5.2-(16)	短期
	NC 機械導入	品質・コスト競争力確保	7.5.2-(17)	長期
	新鋭ラインの設置	品質・コスト競争力確保	7.5.2-(18)	長期

7 5 2 近代化計画

(1) 生産性指標設定 (7.2.2-(1)項に関連)

機械加工工程の生産性指標としては、

加工製品個数／投入時間 (人員×時間)

で表すのが分かりやすい。つまり、その工程のアウトプットを表す特性値を、できるだけ少ない投入時間で行なうことが生産性が高いことになる。このとき、加工製品個数はギヤ (歯車)、シャフト (軸) の総加工個数で表す。部品の形状、寸法などの仕様により投入時間は異なるが、生産ロットを小さくしていくと平均化されるもので、むしろ、細かく分類すると計算の煩雑さだけが増加する。投入時間には、原材料受入、運搬、検査などに関わる全員の給与支払対象時間を用いるべきである。

(2) 生産管理板設置

7.2.2-(2)項参照

(3) 生産進捗管理板設置

7.2.2-(3)項参照

生産進捗管理板を設置する単位は、機械単位に表示するが、流し生産化されている工程では最終工程で表示する。

(4) 経費節減活動展開 (7.2.2-(5)項に関連)

機械加工工程における主要な項目として、機械加工刀具、切削剤、エネルギーなど考えられる。原単位として加工製品個数当たりの使用実績を算定、月度ごとに推移をグラフ化して改善に取り組む。特に、高価なホブの場合は、寿命を調査してデータにもとづいて改善に取り組むことが重要で、下記の図 7.17 のような調査票を作成する。

ホブ寿命調査票				
機械 NO _____				
月・日	交換の有無	生産個数／累計	寿命	特記事項
・	有・無	／		
・	有・無	／		
・	有・無	／		
・	有・無	／		

注 累計はホブ交換から起算する

図 7.17 ホブ寿命調査票 (例)

(5) 生産指示方式改善

前掲 7.2.2-(10)の生産統制グループが行う「差立」にもとづいて、「今日、何を、何個」という生産指示を明確にする。つまり、ある期間内の生産指示から、日々の生産指示に切り替える。

(6) 仕掛品の在庫管理徹底

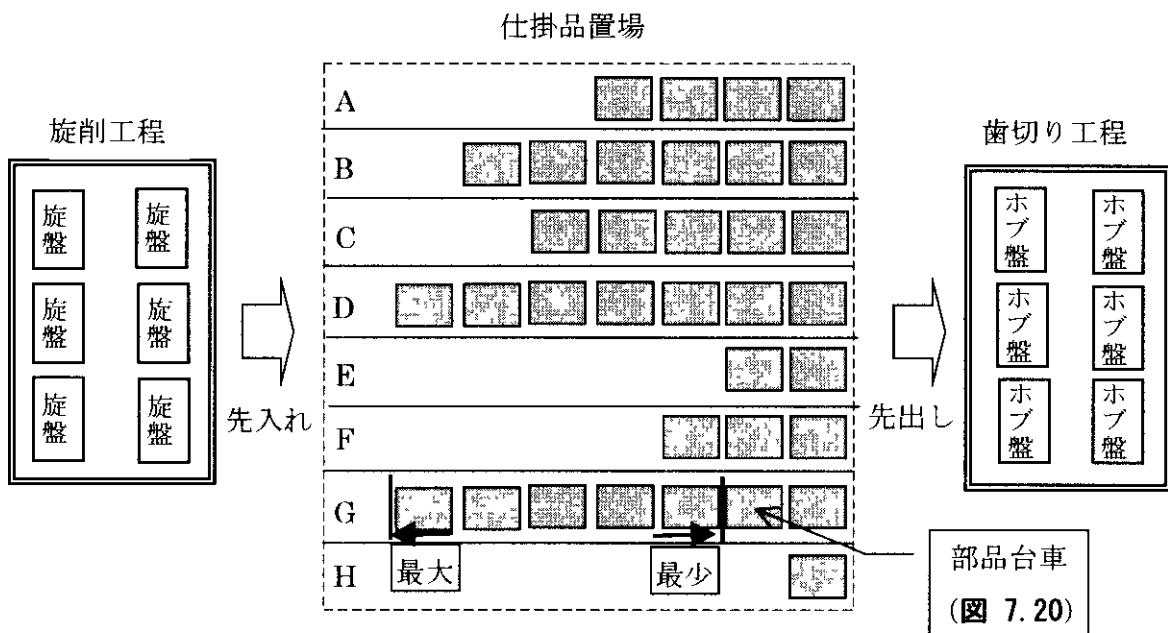
工程間の仕掛品在庫置場において、在庫の3原則である

(a) ロケーション（所番地）を決める

(b) 先入れ先出しを守る

(c) 在庫の最大値、最小値を明示して在庫の正常、異常を見えるようにする

にしたがって、仕掛品置場を整備する。そのモデルを下記の図 7.18 に示す。



注 1・ 部品別 A、B、C、・・・H のロケーション（所番地）を設定する。

2・ 各部品別の置場で入口、出口を別にして先入れ、先出しを守る。

3 各部品別の置場に在庫の最大、最小位置を明示して、異常在庫が目で見えるようにする。在庫量が最大の線を越えないようにし、最小の線を切る前に次の生産を開始する。

4 部品台車は、図 7.20 に示すようなものを使用する。

図 7.18 仕掛部品置場モデル

(7) 機械配置の改善

作業員一人で数台の機械を担当できるように機械の配置を改善する。現状は、作業員

が機械と部品に囲まれ掛け持ち作業が難しく、1 台の機械に張りついている工程が多いが、機械を向かい合わせの 2 列に配置し、作業者がサイクルタイムに合わせて前後左右の機械を担当できるようにする。生産計画の変動で、サイクルタイムの変動があるときは、一人多台持ちの範囲を調整できるようにする。

(8) 段取り時間の現状把握

段取り替え改善は、先ず、段取り替え時間の実情を認識することから始めることが重要である。現状把握は、製品別に、要素別に、下記の表 7.6 のようにまとめる。

表 7.6 製品・要素別段取り時間 (例)

単位：分

製品 段取り要素	加工製品の段取り替え					
	A→B	B→C	C→D	D→E		
治具交換	15	0	15	0		
ホブ交換	8	8	8	0		
ホブヘッド旋回角変更	10	10	10	0		
歯車交換 (ホブ回転数用)	5	0	0	0		
歯車交換 (送り速さ用)	5	0	0	0		
歯車交換 (割出し用)	8	8	8	8		
歯車交換 (差動用)	15	15	15	0		
切り込み深さの変更	8	8	8	8		
送り長さ位置の変更	5	5	5	5		
合計	79	54	69	21		

現状把握は、加工する製品を類似形状と類似歯車諸元に層別して検討することが重要である。層別は下記の表 7.7 のような項目別に行なう。

表 7 7 段取り時間現状把握の層別

層別する項目	段取り替え要素
軸付き製品と穴付き製品	治具の交換
軸径または穴径が同じか近い製品	治具の交換
長さ、または幅が同じか近い製品	治具の交換、送り長さ位置変更
歯車緒元が同じか近い製品	ホブ交換、ホブヘッドの旋回角変更 交換歯車の組替え、切り込み深さの変更

(9) 加工製品順序のパターン化

前記の表 7.6、表 7.7 の結果を総合的に判断して、段取り時間が最も短くなるように機械ごとの引当部品を決め、その加工する部品の加工順序をパターン化（あらかじめ順序を決めておく）する。生産計画を、そのパターンにしたがって立て、段取り替え時間の最少化を図る。

(10) 段取り改善の標準化

段取り改善の事例を事例集としてまとめることにより、段取り作業の標準化を図る。参考として下記の表 7.8 に主な事例を示す。

表 7 8 段取り改善の留意点（参考）

項目	内容
治具の改善	<ol style="list-style-type: none"> 1 治具全体、または基本部分を共通化して、交換する治具構成部品をできるだけ少なくする 2 製品ごとの色をきめて、その製品に使用する治具部品に該当する色を塗っておくことにより、誰にでも短時間に必要とする部品が選択できるようにする。 3 交換する治具構成部品として、製品の内径の心だしをする「心金」、製品の下を受ける「受け具」、製品の上を押える「押し具」などの締め付けボルトを削減、4本から3本へ、さらに2本へとトライ（試行）してみる。 4 製品の切削下面の高さを同一にする治具を製作し、送り長さ位置の変更時間を短縮する。
ホブの改善	<ol style="list-style-type: none"> 1 製品の歯底径とセミトップング量の共用化の許容範囲を定め、できるだけホブの共用化を図る。

項目	内容
	2. ホブの共用化ができなくても、ホブの内径、外径、全長、条数などを同じにして段取り時間の短縮を図る。
組替え用歯車の改善	<p>1. ホブ回転数用と送り速さ用の歯車交換は、問題がなければ交換しない。</p> <p>2. 割出し用と差動用の歯車交換は、歯車の側面に治具の場合と同じように部品ごとの色を塗ることにより、選択を容易にする。同一の歯車を複数の製品に対して使う場合は、必要な数だけ製作してセットで準備しておく。</p> <p>3. 割出し用と差動用の歯車交換は、ある条件内では組替え歯車を転位設計して取り付け中心間距離を一定にし、中心間距離の調整時間を短縮することもできる場合がある。</p>
切込み深さの変更	ホブを再研削すると外径が変化するために、ホブ再研削前後の外径変化分を実測しておくことにより、ホブ盤の切込み深さ調整の時間短縮を図る。
送り長さの位置変更改善	ホブ上下移動リミットスイッチ用のドグの位置決めを行なう際に、部品ごとにスケールを作っておき、固定ドグと移動ドグの間にセットして行なうことにより、移動用ドグのセット時間を短縮する。

(11)製品荷姿改善

歯車の打痕発生を防止するために、製品パレットの変更、荷姿の改善、製品取扱い方法の教育徹底などを行なう。変速機の異音発生を防止するには、歯車にバリや打痕がないようにすることが最も重要である。生産工程において、打痕やバリを発生させないための留意点を下記に示す。

1) 周辺機器

製造工程で治具やパレットの、歯車取扱い時に当る可能性のある部位は確実に面取りを行なう。パレットはできるだけ樹脂製が良い。

2) 部品同士の接触防止

工程内、工程間の歯車搬送時に製品同士を接触させないようにするために、歯車と歯車の間に仕切り板はさむ。仕切り板は樹脂製のものが望ましいが、段ボールの残材や古新聞でもよい。

3) 製品の取扱い

浸炭焼き入れ前は、製品が柔らかく打痕やバリが発生しやすく、特に下記の点を教育徹底することが重要である。

- (a) 製品を重ねて置かない
- (b) 製品と製品の間仕切り板をはさむ
- (c) 製品を丁寧に扱い、投げたりしない

下記の図 7.19 に当工場の現状と改善事例を示す。



図 7.19 製品荷姿改善事例

(12)検査体制改善

生産ラインで検査科の検査員が行なっている全数検査を、順次、生産科の作業員による検査に移行することにより、作業員の品質意識高揚を図り、工程で品質を保証する体制づくりを進める。このために、現場での品質チェック項目、チェック方法などの日常管理体制と教育訓練制度の整備を重点的に実施する。

(13)工程能力調査

技術科、検査科、保全部署で行なっている工程能力調査活動を、生産ラインを巻き込んだ活動に転換する。言い換えれば、生産ラインが仲間外れになっているような活動を、生産ラインが中心にいる活動に転換することである。生産工程に最も近いところにおいて、情報に通じている生産ラインを巻き込み、その情報を活用しながら関係部署が協力して目的的な工程能力調査活動を展開する。

(14)物流手段改善

工程内の部品運搬手段として、ポリコンテ（樹脂製容器）と手押し台車を導入する。フレキシブル（変化に柔軟に対応）な生産工程を実現する基本は、生産においては「必要なときに、必要な物を、必要な量」だけ作ることであり、物流においては「運びたいときに、運びたい量だけ、簡便に」運搬することが不可欠である。この意味から、部

品パレットは手運びが可能なポリコンテ（樹脂製容器）とし、運搬手段は簡便に運べる手押し台車とすることが望ましい。ポリコンテおよび手押し台車のモデルを下記の図 7.20 示す。

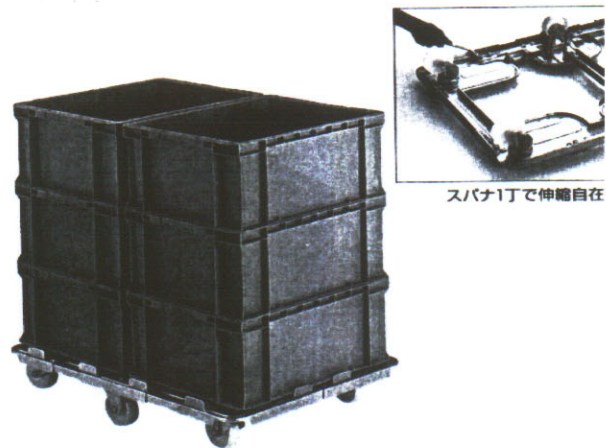


図 7.20 物流手段モデル

(15) 運搬方式改善

工場建物内の運搬作業を、運搬グループから製造グループへ移行することにより、物流の合理化とスピードアップを図る。つまり、機械加工の作業者は自分で、加工完了した部品を次工程との間の仕掛品置場へ運び込み、次ぎの加工部品を前工程との間の仕掛品置場から引き取る方式に変更する。

(16) バリ取り自動化

バリ取り作業を自動化することにより品質の向上を図る。バリは変速機異音発生最大の要因であり、ヤスリを使って手作業でのバリ取り作業では不安定である。バリ取り機械仕様としては、設備費も安く、加工粉塵も出ない旋削式が良い。下記の図 7.21 に実施例を示す。

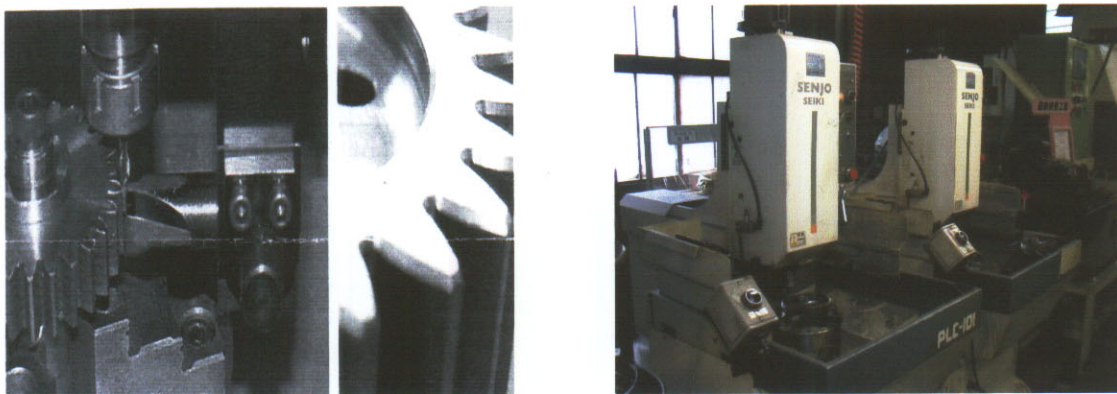


図 7.21 バリ取り自動化

(17)NC 機械導入

中長期的に、品質・コスト競争力確保、先進技術の習得を目的として、NC 機械の導入を図る。NC 機械導入で、段取り替えを飛躍的に容易にさせるとともに、切り込み、送りなどの NC 制御により高精度の歯車加工、加工時間の短縮、刃具費低減などを可能にする。導入する機械は、工程能力調査により優先順序を絞り込み、重点的に実施する。(技術セミナー資料参照)

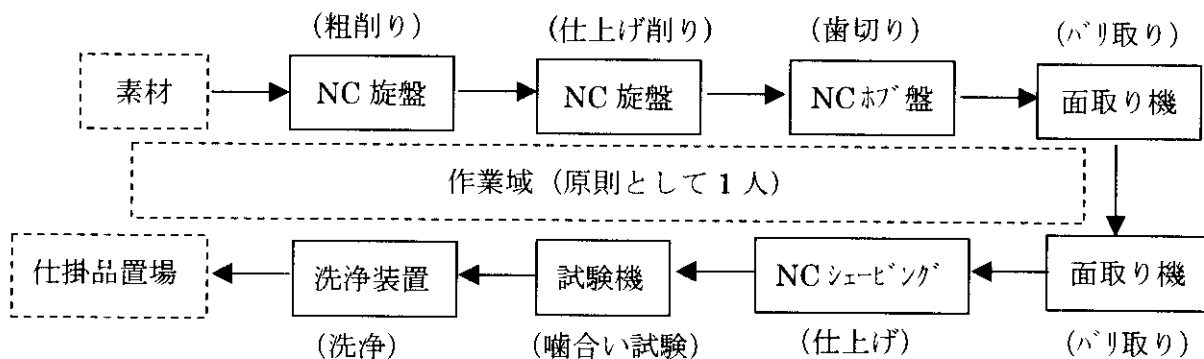
(18)新鋭ラインの設置

時代のすう勢である NC 機械を導入して、部分的、パイロット的に新鋭の歯車加工ラインを設置する。新鋭ラインは、下記のような特徴を有するものである。

- (a) 1 ライン内で加工を完結する。
- (b) 仕掛品在庫はラインの最終工程だけに持ち、中間工程間は持たない。
- (c) 工程間の部品運搬は、ライン作業者が行なう。
- (d) 段取り替え時間は、5 分以内とする。

新鋭ラインを設置することで、競合他社を凌駕する国際競争力のある品質を確保すると同時に、営業戦略上、宣伝・売込みの道具として活用することを狙いとする。

下記の図 7.22 に新鋭ラインのモデルを、図 7.23 に実施例を示す。



注 1: ラインのタクトタイムは 3.0 分とする。

2: NC 旋盤、洗浄装置は現有設備を転用する。

3: タクトタイム 3.0 分を実現するために、高速・重切削に耐える高剛性ホブ盤とハイスホブによる高能率加工を採用する。

4: 職場環境保護のために、新鋭機械はドライカットとする。

図 7.22 新鋭歯車加工ラインのモデル



図 7.23 新鋭ラインの実施例

7.6 熱処理工程

7.6.1 近代化計画の概要

各分工場からの仕事を受け、製品の種類が多く、かつ、工場と設備が分散しているために、生産の状況が分かりにくい。まず、管理の一元化、目で見える管理を進めムダを顕在化することにより、人員の効率的配置、設備の集約、省エネルギーを重点に近代化を進める。下記の表 7.9 に近代化計画の概要を示す。

表 7.9 熱処理工程の近代化計画概要

分類	近代化項目	狙い	本文 No	実施区分
現場管理	生産性指標設定	目標と課題の明確化	7.6.2-(1)	短期
	生産管理板設置	全員参加の環境づくり	7.6.2-(2)	短期
	生産進度管理板設置	生産進度管理の徹底	7.6.2-(3)	短期
	経費節減活動展開	経費節減	7.6.2-(4)	短期
作業改善	工場間の掛持ち作業実施	省人化	7.6.2-(5)	短期
	焼入れ炉の目で見える管理	段取り短縮	7.6.2-(6)	短期
生産技術	熱処理変形量把握	品質向上	7.6.2-(7)	短期
	テストピースの置き方改善	品質向上	7.6.2-(8)	短期
	熱処理条件の改善	品質向上、省エネルギー	7.6.2-(9)	短期
	設備、建物の集約	省エネルギー	7.6.2-(10)	中期

7.6.2 近代化計画

(1) 生産性指標設定 (7.2.2-(1)項に関連)

熱処理工程の生産性指標としては、

$$\frac{\text{熱処理製品重量}}{\text{投入時間 (人員} \times \text{時間)}}$$

で表すのが分かりやすい。投入時間には、原材料受入、運搬、検査などに関わる全員の給与支払対象時間を用いるべきである。

(2) 生産管理板設置

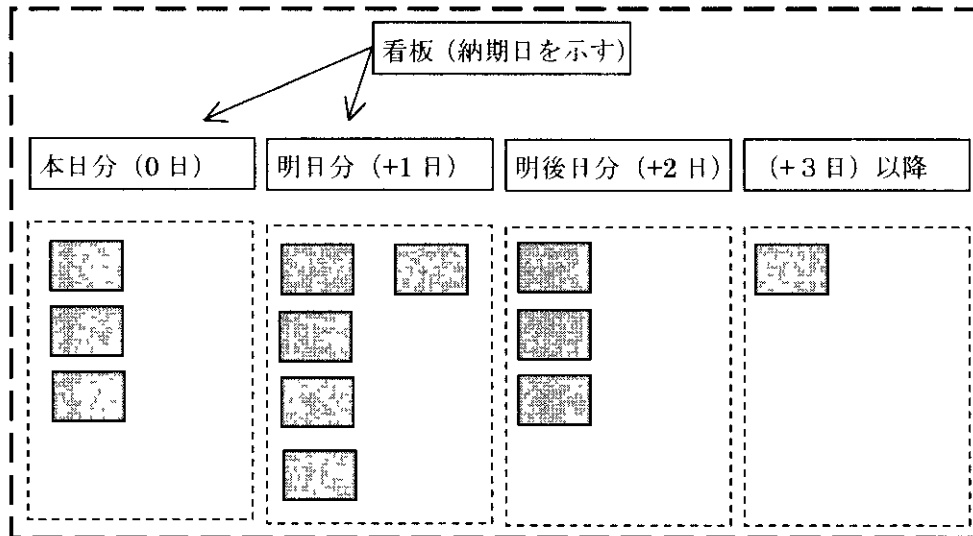
7.2.2-(2)項参照

(3) 生産進度管理板設置

7.2.2-(3)項参照

生産進度管理板を設置する単位は、分散している工場単位に表示する。熱処理工程のように、ロット生産であり、加工時間が長時間のものは、加工前の部品置場を納期別

に区分して、部品置場を目で見て管理するのが分かりやすい。下記の図 7.24 に熱処理前部品置場のモデルを示す。



注1：納期日を表示する看板は、1日経過すると翌日分の置場へ移動させる。

図 7.24 熱処理前部品置場 (モデル)

(4) 経費節減活動展開 (7.2.2-(5)項に関連)

熱処理工程において取り上げる主要な項目としてはエネルギーである。原単位として熱処理製品重量当たりの消費エネルギー使用実績を算定、月度ごとの実績推移をグラフ化して問題点を顕在化させ、設備の集約、あるいは工場の集約に取り組む。

(5) 工場間の掛持ち作業実施

分散している各工場個別に配置している作業者を集結して、工場間の掛持ち作業を実施することにより、省人化を図る。熱処理工程の性格から監視業務が主で作業の密度が薄く、各工場に作業者が張りついているのはムダである。

(6) 焼入れ炉の目で見える管理

焼入れ炉において、

- (a) いま、炉の中で熱処理中の部品は何か
- (b) 熱処理が完了するのは何時か
- (c) 次の熱処理部品は何か
- (d) その準備は完了しているか

などを明示することにより、進捗管理の徹底、段取り時間の短縮を図る。

(7) 熱処理変形量把握

検査部の歯形検査室と連携をとり、熱処理変形量を追跡調査する体制をつくる。変速

機歯車は高い精度を要求される部品であり、熱処理工程の果たす役割も大変に大きい。つまり、材料、設備など諸要因のバラツキにより変動する熱処理変形量を日々把握して、前工程のシェーピング工程にフィードバックすることが大事である。2001 年秋に設置される新鋭の歯車検査装置を有効に活用する。

(8) テストピースの置き方改善

部品トレイの前後にテストピースを置いて、熱処理品質の検査を実施しているが、炉内温度が変化しやすい高さ方向の変化を見るために、上下にも高さ違いのテストピースを置く必要がある。

(9) 熱処理条件の改善

省エネルギー、品質確保の観点から、熱処理条件の改定をきめ細かく実施する。つまり、熱処理条件を固定的に考えずに、要求品質を満足するギリギリの加熱時間短縮に継続的に取組む体制強化を進める。

(10) 設備、建物の集約

分散している工場建物、稼働率の低い旧型設備などを段階的に集約することにより、省エネルギーと効率的な作業環境整備を図る。

7.7 仕上加工工程

7.7.1 近代化計画の概要

仕上加工工程は、機械加工工程と同じ建物内に隣接し、組織上も同じ生産科に所属しており、また、作業内容も類似しているために、機械加工工程と同じ「現状と問題点」を抱えている。したがって、仕上げ加工工程の近代化計画は、前掲の「7.5.1 近代化計画の概要」に準ずる。

7.7.2 近代化計画

前掲の「7.5.2 近代化計画」に準ずる。

7.8 組立工程

7.8.1 近代化計画の概要

変速機は多数の部品から構成され、それぞれの部品は長く複雑な工程を経て組立工程に供給される。顧客の要求が多様化し、変速機の種類、部品の種類が増加する中で、組立工程の生産する量や種類が大きく変動すると、部品を作る工程はやりにくく混乱を起こすことになる。この意味から、組立工程においては、リードタイムの短縮、平準化生産、サブ組立ラインの集約などを軸に近代化を進める。また、最終工程として顧客に対して品質を保証できる体制づくりを図る。

表 7.10 組立工程の近代化計画概要

分類	近代化項目	狙い	本文 No	実施区分
現場管理	生産性指標設定	目標と課題の明確化	7.8.2-(1)	短期
	生産管理板設置	全員参加の環境づくり	7.8.2-(2)	短期
	生産進度管理板設置	生産進度管理の徹底	7.8.2-(3)	短期
	経費節減活動展開	経費節減	7.8.2-(4)	短期
生産方式	平準化生産実施	在庫削減	7.8.2-(5)	短期
	生産指示方式改善	生産計画の徹底	7.8.2-(6)	短期
	部品調達管理方式改善	欠品防止	7.8.2-(7)	短期
	組付け仕様書作成	誤品欠品防止	7.8.2-(8)	短期
	サブ組立ラインの統合	在庫削減、管理の容易化	7.8.2-(16)	中期
作業改善	部品の取扱い教育実施	品質向上	7.8.2-(9)	短期
	動力工具導入	生産性向上	7.8.2-(10)	短期
	作業バランス改善	ネック工程解消	7.8.2-(11)	短期
	コンベヤー作業方法の規制	生産性向上、ムダ顕在化	7.8.2-(12)	短期
品質確保	作業要領書の明示	品質向上	7.8.2-(13)	短期
	部品の仕様明示	誤品組付け防止	7.8.2-(14)	短期
	小物部品準備室改善	誤品組付け防止	7.8.2-(15)	短期
	検査結果の表示	目で見る品質管理	7.8.2-(17)	短期
	順次点検の実施	品質向上	7.8.2-(18)	短期
	市場クレーム対策会議開催	品質向上	7.8.2-(19)	短期

7.8 2 近代化計画

(1) 生産性指標設定 (7.2.2-(1)項に関連)

組立工程の生産性指標としては、

$$\frac{\text{変速機組立台数}}{\text{投入時間 (人員} \times \text{時間)}}$$

で表すのが分かりやすい。つまり、最終組立製品を代表特性値として、これをできるだけ少ない投入時間で生産することが、生産性が高いことになる。投入時間には、シャフト、トランスミッションカバーなどのサブ組立、運搬、検査などに関わる全員の給与支払対象時間を用いるべきである。

(2) 生産管理板設置

7.2.2-(2)項参照

(3) 生産進捗管理板設置

7.2.2-(3)項参照

生産進捗管理板を設置する場所は、最終の運転検査のところとし、生産生産台数は検査合格台数で表す。

(4) 経費節減活動展開

7.2.2-(5) 項参照

(5) 平準化生産実施

変速機生産を平準化させることにより、組立工程のバラツキを抑え、前工程全体の生産のバラツキを小さくする。一つの変速機を、生産量を固めて、あるいは、種類を固めて大きなロットで生産すると、生産した変速機の在庫が多くなるだけでなく、その生産に使用される部品もロット分在庫しておく必要があり、大きなムダとなる。特に、組立て工程は、前工程で生産する部品が集結される最終工程であるために大きなロットで生産すると前工程に及ぼす影響は大きい。このようなムダを避けるために、平準化生産を実施する。平準化生産には、量の平準化と種類の平準化があるが、先ず、最初に量についての平準化を行い、その後に種類についての平準化を行なうのがよい。

1) 量の平準化

量の平準化生産は、下記の考え方、手順で行なう。

- (a) 月度の変速機生産計画台数を稼働日数で割った台数を日当たりの生産数とし、毎日同じ量の生産を繰り返す。
- (b) 日当たり生産数を稼働時間で割った台数を時間当たりの生産数とし、一日中同じペースで生産する。
- (c) 60分(1時間)を時間当たりの生産数で割って部品一個当たりの生産時間(タクトタイム)を算定し、このタクトタイムで連続的に生産できる設備と人員を準備し、生産を管理する。

ここで計算する台数が、7.2.2-(3)項に示される生産進度管理板に記入される数字である。

2) 種類の平準化

量の平準化ができたなら次に種類の平準化を行なう。考え方は量の平準化と同じで、変速機の仕様違いの種類ごとに時間的に均一にした生産を行うものである。ある特定の仕様の変速機がロットで生産されると、その変速機固有に使われる部品はロット分だけ準備しておく必要があり、平準化の利点にあずかれないことになる。

種類の平準化を行なうことは、究極的にはミックス生産（混流生産）を行なうことで、組立てラインで誤品・欠品などの誤組立てを防止するポカ除け装置、必要な部品をタイムリーに供給する物流体制などの仕組みづくりが必要である。

種類平準化の進め方は、まず、当月の生産が多い機種について生産台数を2分割して、月の前半、後半の2回に分けて生産する。レベルが上がるにつれて、順次、3分割、4分割と増やしていき、同時に生産台数が少ない機種にも展開していく。

(6) 生産指示方式改善

平準化生産することにより、月単位でまとめて出ている生産指示をできるだけ小さく分割して小刻みな指示に変更する。生産指示を出すタイミングは準備に必要なリードタイムをみて、できるだけ生産の直前に出す。生産ラインが自職場の都合に合わせて生産する裁量生産を止めることが大事である。また、作業指示は口頭伝達ではなく、作業員全員が見えるところに掲示するのが良い。

(7) 部品調達管理方式改善

7.2.2-(10)に関連して、組立ラインに専任の部品調達担当者をおき、組立の生産計画に合わせて、必要な部品の準備状況を調査することにより、部品欠品で生産が停止することを防止する。変速機は多数の部品から構成され、それぞれの部品が長く複雑な工程を経て組立ラインに供給されるもので、確実にフォロー（追跡調査）することが必要である。

(8) 組付け仕様書作成

現状は大ロット生産で同じ仕様の製品が連続して流れるために、作業員に製品ごとの細かな組付け仕様指示は必要ないが、今後、製品の多種少量化や生産の小ロット化が進んだときは、作業員に製品ごとの作業内容を伝達して誤品欠品組付けを確実に防止する仕組みが不可欠である。そのためには、今から、準備訓練する必要がある。

伝達手段としては、製品1台ごとに組付け仕様書を作成、製品が組立ラインを流れるときに当該仕様書も一緒に流す。作業員は自分の担当する項目を確認しながら作業を行い、順次、次工程へ渡す方式である。このとき、後記の(18)項で記す順次点検制度と合わせて行なうのが効果的である。

(9) 部品の取扱い教育実施

7.4.2-(13)に関連して、組立工程において、製品取扱いの重要性について教育を実施する。特に、

(a) 高精度に仕上げられた歯車をメタルタッチ（金属接触）させないこと

(b) 組立作業に鉄ハンマーをしないこと

などの基本の徹底が重要である。

(10)動力工具導入

組立ラインのボルトナット締付け作業に、動力インパクトドライバーを導入して作業性の向上を図る。電動インパクトドライバーは充電式のものが良い。

(11)作業バランス改善

変速機組立てラインのタクトタイム（T/T）に対する各工程の実作業時間を測定し、下記の図 7.25 のように作業員ごとの作業山積み表を作成する。この表から作業のアンバランスを顕在化させ、作業配分の見直しと改善を進め、正味作業時間率の 100% 化を図る。端数人工については一個所に集めて顕在化させ、その有効活用を検討する。

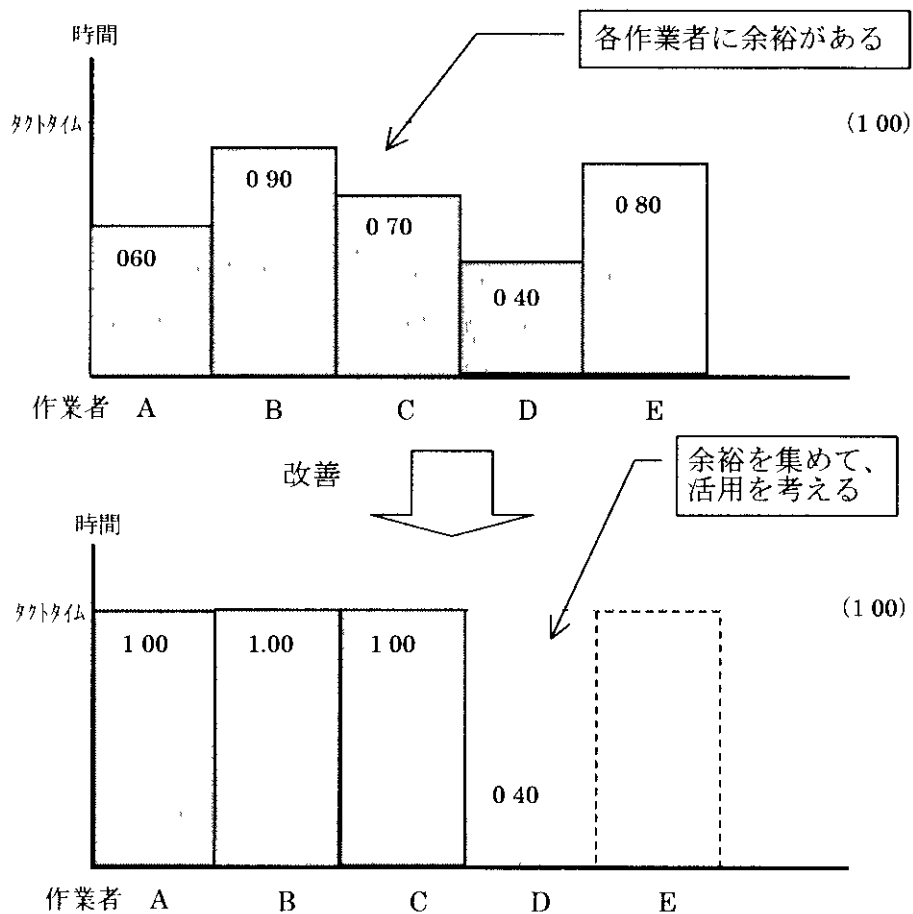


図 7.25 作業バランス山積み表による改善

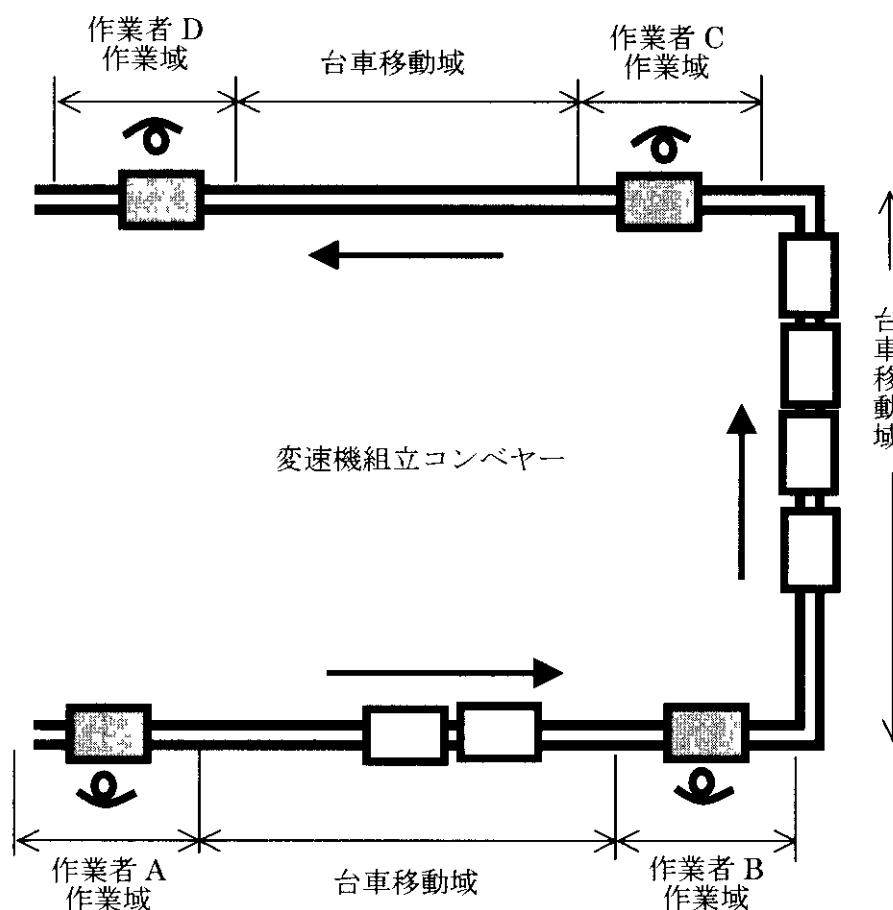
(12)コンベヤー作業方法の規制

コンベヤーラインの組立作業方法において

(a) コンベヤー上で作業域と台車の移動域とを区分すること

(b) 組立作業は、台車をまとめて作業せずに1台ずつ行なうこと

を規制することにより、遅れ進みの明確化、ネック工程やムダの顕在化を図り、改善点を見つけやすくする。規制の内容を下記の図 7.26 に説明する。



注 1：作業者は決められた作業域の中で1台ずつ組立作業を行なう。作業が完了したら、台車を右側の移動域に送り出し、左側の移動域から次ぎの台車を引き込んで作業を行なう。

注 2：左側の移動域に台車がないとき、あるいは、右側の移動域に台車が満杯のときはその場で待っている。

注 3：作業者の左側に台車がたまり、右側が空のときは作業が遅れていることになる。その逆の場合は、作業が早すぎる（余裕がある）ことになる。

図 7.26 コンベヤー作業方法の規制

(13)作業要領書の明示

図 7.26 で示す作業域の前に、特に注意すべき事項を書いた作業要領書を明示して、作業者の注意を喚起する。一般的な共通事項は明示されているが、機種別に作成した固有の注意事項が大事である。作業要領書は一度作成したら終りというのではなく、品質不良情報、顧客情報などからの新規項目、定着した項目の廃止など、項目の改廃を行なうことが重要である。

(14)部品の仕様明示

コンベヤーラインサイドに供給される小物部品に、部品番号、部品名称など部品の仕様を明示して、誤品組付け防止を図る。仕様の明示は、前項の作業要領書と関係付けて番号あわせ、色合わせするなどの工夫が有効である。

(15)小物部品準備室改善

出庫する小物部品を変速機 1 台分ずつ揃えて出庫する小物部品準備室において、部品棚に部品番号、部品名称を明示、変速機ごとに出庫部品リストの作成などを実施して誤品出庫防止を図る。部品棚と出庫リストを関係付けて番号あわせ、色合わせするなどの工夫が有効である。

(16)サブ組立ラインの統合

別ラインとなっているシャフト組立、トランスミッションカバー（上蓋）組立のサブ組立ラインを変速機組立ラインサイドに移設して、変速機組立ラインと統合する。変速機本体の組立とサブ組立を同期化させることにより、仕掛品在庫削減と生産管理の一元化を図る。

(17)検査結果の表示

組立ラインで行なわれる、締付けトルク検査、気密試験、異音検査、操作性などの検査結果を現場に掲示することにより、品質状況の共有化を進め、問題意識の浸透を図る。特に、コンベヤーラインの場合は、全員の協力体制の構築が大切である。

(18)順次点検の実施

コンベヤー作業において、前工程の作業者の仕事を次工程の作業者が点検するという「順次点検」精度を取り入れ、品質チェックを確実にする。このとき、各工程での品質チェック内容を作業標準に明記しておくことが大事である。変速機組立作業のように組立後では内部を検査できない製品については、要求される品質特性について、組立ラインで確実に保証する体制づくりが大切である。

(19)市場クレーム対策会議開催

慢性的に発生している油洩れ、異音、操作性不良などを緊急課題として、関係部署で対策会議を開催して対策に取り組む。油洩れ、異音、操作性不良は、変速機にとって基本性能に関わる重大欠陥であり、顧客の信頼を高める上で放置できない問題である。

7 9 製品検査工程

7 9 1 近代化計画の概要

品質部においては全社の品質統括部署のとして機能強化を、分工場検査科においては品質解析力の強化を、生産科においては工程で品質を保証する体制づくりを軸に近代化を進める。下記の表 7.11 に近代化計画の概要を示す。

表 7 11 製品検査工程の近代化計画概要

分類	近代化項目	狙い	本文 No	実施区分
品質	品質向上委員会設置	品質保証活動活性化	7.9.2-(1)	短期
	検査統括活動の強化	品質保証活動活性化	7.9.2-(2)	短期
	工程内検査との分担見直し	工程で品質保証	7.9.2-(3)	中期
	品質解析グループ編成	慢性的品質不良の解消	7.9.2-(4)	中期
	市場情報の収集	顧客満足度向上	7.9.2-(5)	短期

7 9.2 近代化計画

(1) 品質向上委員会設置

7.2.2-(6)項に関連して、品質部は検査統括部署として、工場のトップが出席する全工場合同の品質向上委員会を取り仕切る。経営の最重要課題である品質に関するトップの方針を工場に伝達、また、品質の実情をトップに伝えることなどを通して全社品質保証活動を推進する。委員会の議題としては、市場クレームの内容と対策状況のフォロー、重点課題の登録と実施状況のフォローなどが重要である。委員会開催の頻度は、管理のサイクルを短くすることが重要で、最低でも月 1 回は必要である。

(2) 検査統括活動の強化

品質部は、検査部門の統括部署として分工場から情報を集めて検査報告書作成を主とする受動的な体制から脱皮し、各分工場の検査部門に対して能動的に働きかけ、主導できる体制に転換する。具体的には、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、重点実施項目の登録とフォローなどの推進を主導する。

(3) 工程内検査との分担見直し

分工場の検査科の検査員が、生産工程に張りついて全数検査を行なっている作業を段階的に生産科に移管する。検査部署がやりすぎると、その分、生産部署は引き下がる形になり、作る人と検査する人がますます分離し、生産部署の自主性が失われること

になる。品質教育の実施、自主活動の展開などを通して品質意識の徹底、工程で品質を保証する体制への移行が大事である。検査部門は、検査業務の統括と品質の解析に重点をおいた活動に移行すべきである。

(4) 品質解析グループ編成

検査科の中に、品質解析グループを編成し、品質不良の調査解析を積極的に進めることにより、慢性的品質不良の解消を運図る。品質不良発生の成立ちは、多くの場合、多数の要因が相互に関連していて、簡単にはその原因が見つかりにくい。その結果、対策が対症療法になりがちで、根本的な対策がとられないまま、慢性的に品質不良が発生し、多くのムダと顧客の不信を招いているのが実情である。専門知識を持ち、根気よく調査解析を行なうスタッフの配置が必要である。

(5) 市場情報の収集

品質部は、販売科と協業で、市場品質情報を積極的に収集し、生産部署に伝える。市場経済においては顧客満足を得ることが、製造会社にとって生き残るための基本条件である。顧客満足を第一に考え、この考えを生産部署に浸透させることが重要である。