

チュニジア共和国
工業・エネルギー・中小企業省
国家品質管理ユニット

<JICA開発調査>

チュニジア国 品質/生産性向上マスタープラン調査

最終報告書 品質/生産性向上マニュアル (電気・電子セクター)

平成20年7月
(2008年)

独立行政法人 国際協力機構 (JICA)

株式会社 日本開発サービス (JDS)

産業
JR
08-009

目次

はじめに.....	E-1
第一部：基礎編.....	E-1
第1章 品質.....	E-1
1.1 品質とは？.....	E-1
1.2 品質管理手法.....	E-3
1.3 品質改善活動.....	E-16
第2章 生産性.....	E-24
2.1 生産性とは？.....	E-24
2.2 生産性管理手法.....	E-25
2.3 生産性改善活動.....	E-27
第3章 企業診断と改善活動.....	E-31
3.1 企業診断の目的と効果.....	E-31
3.2 企業診断の手法と診断項目.....	E-31
3.3 企業診断の実施.....	E-32
3.4 企業診断結果の分析評価.....	E-34
3.5 改善活動の計画から実施.....	E-34
第二部：実践編.....	E-35
第4章 工場診断.....	E-35
4.1 品質/生産性診断/改善活動の流れ.....	E-36
4.2 品質/生産性診断/改善活動の方法.....	E-37
第5章 品質/生産性診断チェック項目と改善ポイント.....	E-39
5.1 現場管理.....	E-39
5.1.1 5S状況.....	E-39
5.1.2 目で見える管理.....	E-40
5.1.3 職場安全・環境.....	E-41
5.2 品質改善.....	E-42
5.2.1 初期品質管理.....	E-42
5.2.2 QC工程表、作業標準書.....	E-44
5.2.3 QC7つ道具.....	E-45
5.3 生産管理.....	E-46
5.3.1 生産管理システム.....	E-46
5.3.2 在庫管理（FIFO）.....	E-47
5.3.3 設備、治工具保全管理.....	E-48
5.4 生産性管理.....	E-49
5.4.1 ムダ取り（7MUDA）.....	E-49
5.4.2 能率管理.....	E-51

5.4.3	設備レイアウト	E-51
第三部	：個別改善編	E-53
第1章	5Sの適用マニュアル	E-53
1.1	はじめに	E-53
1.2	定義	E-54
1.3	目的	E-55
1.4	実施のアプローチ	E-56
1.5	成功の条件	E-61
1.6	結論	E-63
第2章	レイアウトの改善	E-64
2.1	はじめに	E-64
2.2	定義	E-64
2.3	目的	E-65
2.4	アプローチと実施	E-65
2.4.1	レイアウトの基本的な構想を決める	E-65
2.4.2	製品の流れ／数量の分析	E-67
2.4.3	実行する作業の相互関係を特定する	E-68
2.4.4	望ましい近接レベルの決定	E-69
2.4.5	レイアウト（案）を描く	E-69
2.4.6	提案を評価する	E-70
2.4.7	承認したレイアウトを実施する	E-70
2.5	成功の条件	E-70
2.6	結論	E-70
第3章	ワークステーション間のバランス	E-77
3.1	はじめに	E-77
3.2	定義	E-77
3.3	ワークステーション間のバランスを取る方法：	E-77
3.3.1	ワークステーションの生産サイクル	E-77
3.3.2	ワークステーションの時間あたりペース	E-78
3.3.3	プロセスのペース	E-78
3.3.4	ワークステーションの占有率	E-79
3.3.5	ワークステーションの時間計測	E-80
3.3.6	成功の要因	E-81
3.3.7	結論	E-81
第4章	シングル段取り方式	E-85
4.1	はじめに	E-85
4.2	定義	E-85

4.3	目的	E-86
4.4	実施のアプローチ	E-86
4.4.1	シングル段取りの仕組み	E-86
4.4.2	段階またはステージ	E-87
4.4.3	期間と計画	E-90
4.4.4	作業	E-91
4.4.5	データ	E-92
4.4.6	段取りの変更	E-94
4.4.7	単純化する、最小化する	E-94
4.4.8	最適化する、標準化する	E-96
4.4.9	避けるべき事態	E-99
4.5	成功の条件	E-100
4.6	結論	E-100
第5章	QCサークル	E-103
5.1	はじめに	E-103
5.2	定義	E-103
5.3	目的	E-103
5.4	実施のアプローチ	E-104
5.4.1	QCサークルの特徴	E-104
5.4.2	QCサークルの組織と機能	E-105
5.4.3	QCサークルの道具	E-106
5.4.4	QCサークルの問題解決プロセス	E-106
5.5	成功の条件	E-107
5.6	結論	E-107

はじめに

本マニュアルは、独立行政法人国際協力機構（以下「JICA」と称す）が実施する「チュニジア国品質/生産性向上マスタープラン調査」において、同調査のカウンターパートであるUGPQ職員がパイロットプロジェクト実施時に対象企業に対して使用するものである。ただし、パイロットプロジェクト終了後も企業内で改善活動が継続され、その活動において自主診断に活用されるものを想定して作られている。

第一部：基礎編

第1章 品質

1.1 品質とは？

(1) 品質の定義

ISO規格8402（1994Version）では品質を以下のように定義している。

“もの”の明示されたまたは暗黙のニーズを満たす能力に関する特性の全体

(参考)

- 1) 暗黙のニーズを明確に定めることが望ましい。
- 2) ニーズは、時間とともに変化する。
- 3) ニーズは、規定された基準を持つ特性に変化されるのが普通である。
- 4) “もの”とは、製品、活動、プロセス、組織、システム、要員、これらの組み合わせ

上記の定義では、“もの”として我々がイメージする製品だけではないことを参考として種々挙げているが、やや分かりにくい。それに対してZD（Zero Defect）の創始者であり、QM（Quality Management）を提唱して基本理念、展開手法を体系化したPhilip B. Crosbyは、品質を以下のように定義している。

品質とは、要求条件との適合である

非常にシンプルであり、かつ分かりやすい。この場合の要求条件とは、製品やサービスを必要とする顧客（お客さま）のニーズであり、暗黙の期待値の場合もある。また、ここでいう顧客（お客さま）とは、消費者や発注者だけを指すのではない。企業活動における仕事の場合、後工程は前工程の「お客さま」である。後工程は前工程に要求条件を明確に伝え、前工程が後工程の要求条件をすべて満たして仕事を行った時に“品質の備わった”仕事が行われたといえる。仕事を進める上での要求条件としては、以下に示す5W1Hが明確になっていなければならない。

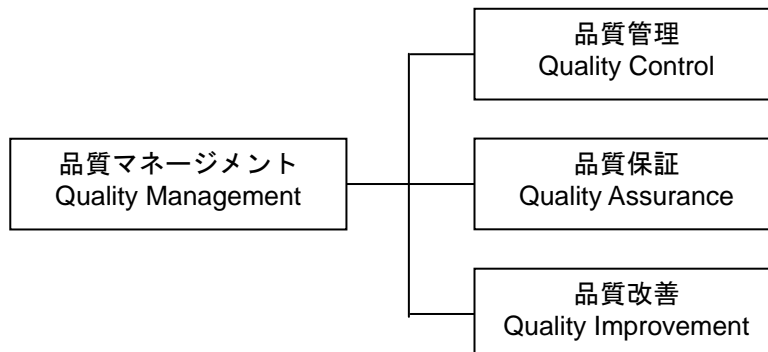
1. Why (なぜ→目的)
2. What (何を、どれくらい→INPUT、OUTPUT)
3. When (いつ→いつまで、納期、日程)
4. Who (だれが→人材、組織、関係者)
5. Where (どこで→工程、ライン、工場、協力企業)
6. How (どのように→方法、スキル、道具、機械)

製造業として問われる品質は、OUTPUTとして生産される製品の品質であるが、INPUTである生産手段(下記5M)の品質を向上させることが結果としてOUTPUTとして生産される製品の品質向上に直結する。したがって、下記5Mの要求条件を明確化し、その要求条件を満たした生産を行う必要がある。

1. Man (人→投入人材)
2. Material (材料→組立業では部品も含む)
3. Machine (機械→設備機器、Toolなど)
4. Method (方法→工程、加工条件など)
5. Measurement (測定→チェックシステム)

(2) QM (Quality Management) とQC (Quality Control)

品質をマネージメントすることとコントロールすることは、どのように違うのだろうか。QC (Quality Control) は、種々データを採って不良を目標レベル以下にする活動であり、統計的手法を使う場合はSQC (Statistical Quality Control) ともよばれる。それに対してQM (Quality Management) はもっと概念が広く、QCやQA (Quality Assurance)、QI (Quality Improvement) を含めた包括的な品質に関する経営全般のことである。

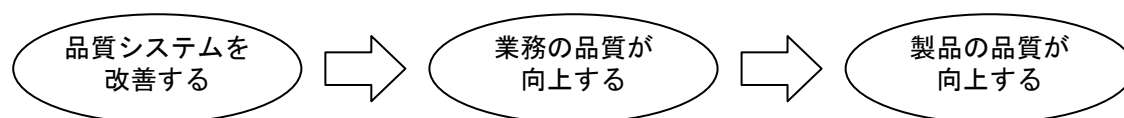


例えば技能教育、技術教育、必要とする設備・計測機器、生産技術、組織と機能などを考慮し、企業経営における品質システムを確立する活動がQMである。いわばQCは戦術であり、QMは戦略であるともいえる。QCの知識や手法を使わなければ効果的に品質改善を進めることはできないが、QCだけでQMが確立していない場合は改善も個別対応になり、組織全体の品質レベルを向上させることはできない。

(3) ISO-9000シリーズ

ISO-9000シリーズ（ISO-9000s）は品質に関する国際規格であり、1987年に制定された時は顧客（ユーザー）から供給者（メーカー）に対する品質保証（QA）要求事項を規定したものであった。その後二社間の取引に限らず、品質システムを第三者が評価してお墨付きを与える第三者認証システムが始まり、1994年の第一回改定後は第三者認証が主となった。当初は製造業主体に作られた規格であったが、ソフト業界、サービス業など、どんな職種でも使えるように2000年バージョンでは記述が大幅に変化し、規格の範囲も品質保証（QA）から品質マネジメント（QM）システムに拡大変更された。

ISO-9000sでは、企業などの組織に対して不良率やバラツキの削減などQC的な品質向上について求めているわけではない。求めているのは、組織として「品質方針、品質目標、監査結果、データの分析、是正処置、予防処置及びマネジメントレビューを通じて、品質マネジメントシステムの有効性を継続的に改善すること」である。つまり、教育体系の見直しや、文書管理法、内部監査の改善など、品質マネジメントシステムを改善することで業務の品質が向上し、結果として製品の品質が向上するとしている。



上記のようにISO-9000sでは、長期的な視点に立った組織の体質改善による品質向上を求めているが、本マニュアルの《実践編》では、そのような長期的な体質改善をベースとしつつも短期で効果の上がる診断から改善までの技法について記している。

1.2 品質管理手法

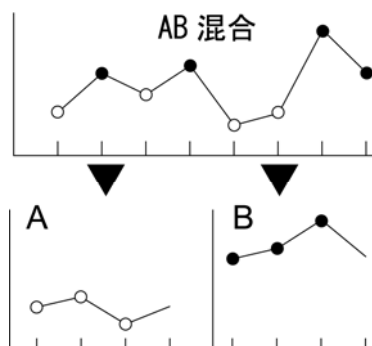
(1) QC7つ道具

QC7つ道具は、代表的な品質管理手法である。QCでは、事実に基づいたデータで管理するのが基本であり、データの持っている情報を正しく引き出すやさしいQC手法がQC7つ道具である。このツールを使いこなすことにより、工程や職場内の問題点を分析し、解決することが容易になる。以下にQC7つ道具の簡単な解説、作り方、用途などを記す。

1) 層別

- ・ 層別とは？

1つの集団を何らかの特徴に基づいて幾つかの部分に分けること。分けた部分ごとに検討し、比較することによって問題解決の手がかりを得る。以下に例図を示す。



- ・ 作り方

集団特性として集計したグラフを分析したい幾つかの層に分け、層別グラフを製作する。層の例として以下の項目が考えられる。

(職場、職名／グループ／ライン／作業者／技能、資格／経験／年齢／製品、品目／部品／ロット／時間、昼夜／シフト／曜日／機械、機番／金型／Cavity番号)

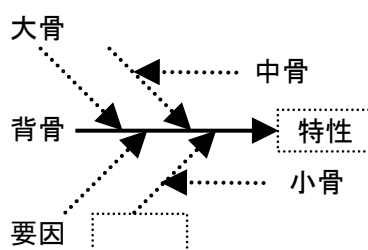
- ・ 用途

- 不良原因分析
- 機械の故障原因分析
- 売上高分析
- 経費分析

2) 特性要因図

- ・ 特性要因図とは？

職場で起こる問題を一つの特性（製品品質、コストなど）として要因との関係を体系的に図示したもの。特性を魚の頭とし、要因を背骨、大骨、中骨、小骨と体系化することから“魚の骨”ともよばれる。以下に例図を示す。



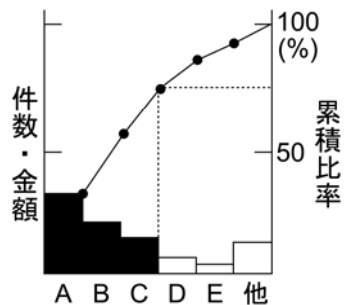
- ・ 作り方
 - ① 何が特性か定め、背骨を作る
 - ② ブレーンストーミングで要因を出す
 - ③ 要因を4～5に分類し、大骨を作る
 - ④ さらに要因を細分し、中骨、小骨を作る
 - ⑤ ブレーンストーミングを続けて要因を補充する
 - ⑥ 結果に大きく影響していると思われる要因を選び、□で囲む

- ・ 用途
 - 不良原因分析
 - 工期遅れ原因分析
 - 災害原因分析
 - 改善活動

3) パレート図

- ・ パレート図とは？

職場の問題を、それぞれ原因別、現象別に分類し、その件数や金額を大きさの順に並べた棒グラフと累積の折れ線グラフを組み合わせたもの。多くの品質不良現象から改善効果の高い問題を選定する場合などに用いられる。以下に例図を示す。



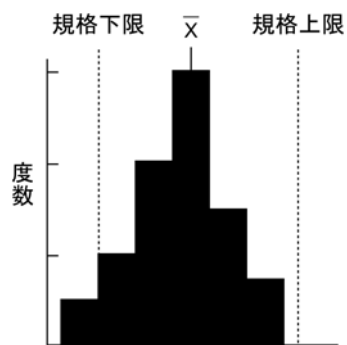
- ・ 作り方
 - ① データを集め、項目別に集計する
 - ② 各項目を大きさの順に並べ、累積和、累積比率を求めて計算表を作る
 - ③ 棒グラフを作図する
 - ④ 累積折れ線グラフを記入する
 - ⑤ ABC分析する

- ・ 用途
 - 不良原因分析
 - 売上高分析
 - 部品数分析
 - 改善目標の決定

4) ヒストグラム

- ・ ヒストグラムとは？

データが多数あるとき、その最小と最大の間を幾つかに区分し、各区分の発生日数を棒グラフに示したもの。データのバラツキや平均値の偏りを視覚的に理解しやすい。以下に例図を示す。



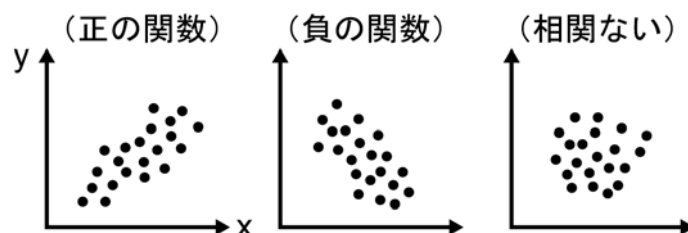
- ・ 作り方
 - ① データを集める (n=100以上)
 - ② 最大値 (L) と最小値 (S) を探す範囲 (L-S) を計算する
 - ③ 級幅 $(L-S/\sqrt{n})$ を決める (4捨5入)
 - ④ 境界値を決める → (最下位境界値 = $S - 1/2$ 測定単位)
 - ⑤ 度数表を作り、それを基にヒストグラムを作る
- ・ 用途
 - 品質特性の解析
 - 納期分析
 - 工程能力¹調査
 - 効果の確認

¹ 安定した工程の持つ特定の成果に対する合理的に達成可能な能力の限界。通常は品質を対象とし、工程が作り出す品質特性値の分布が正規分布の場合、平均値 $\pm 3\sigma$ で表すことが多い

5) 散布図

- ・ 散布図とは？

対になった2種類のデータをグラフ用紙にプロットしたものであり、対応したデータの関係が分かる。以下に例図を示す。



- ・ 作り方

- ① データを集める (対になったデータ50~100)
- ② x、yそれぞれの最大値、最小値を求める
- ③ 横軸 (x)、縦軸 (y) の目盛りを記入してグラフを作る
- ④ データを一對ずつグラフにプロットする
- ⑤ データの相関をチェックする

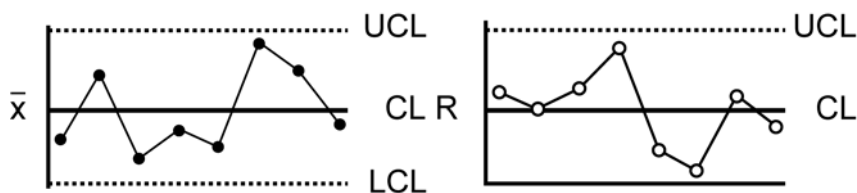
- ・ 用途

- 品質特性の解析
- 相関関係の解析
- 管理範囲の把握

6) 管理図

- ・ 管理図とは？

工程が安定な状態にあるかどうかをチェックし、安定な状態を保持するため、毎日の仕事のできばえを管理するための一種の折れ線グラフである。品質を長さ、重さ、消費電力のように量によって管理する場合は、 \bar{X} -R管理図が用いられる。以下に例図を示す。



- ・ 作り方
 - ① データを群に分ける (n=3~6)
 - ② 群ごとの平均 (X_{BAR}) と範囲 (R) を求める
 - ③ 総平均 (X_m)、範囲の平均 (R_m) を求める
 - ④ 管理線を計算する
 - ・ X_{BAR} 管理図のCL= X_m / R管理図のCL= R_m
 - ・ X_{BAR} 管理図の管理限界 : UCL= $X_m + A_2 R_m$ / LCL= $X_m - A_2 R_m$
(A_2 は、nによって決まる係数で、数値表より求める)
 - ・ R管理図の管理限界 : UCL= $D_4 R_m$ / LCL= $D_3 R_m$
(D_3 、 D_4 は、nによって決まる係数で、数値表より求める)
 - ⑤ グラフ表用紙上に X_{BAR} 、Rを記入する

- ・ 用途
 - 不良監視
 - 生産高監視
 - 工程管理
 - 工程解析

7) チェックシート

- ・ チェックシートとは？

作業の結果や製品を基準と照合し、その結果を簡単な記号で記入することにより、確認、またはデータをとる図表をいう。以下に例図を示す。

	月日	5/1	5/2	5/3
①		○		
②		○		/
③		○	○	○
④		○	/	
⑤		○		/

(不良発生場所と発生数を記録するチェックシートの例)

・ 作り方

以下に示す事項を備えたチェックシートを作成する

- ① チェックの目的
- ② チェックの対象・項目
- ③ チェックの方法
- ④ チェックの日時、時間
- ⑤ チェック者
- ⑥ チェックの結果
- ⑦ 回覧ルート

・ 用途

- 設備日常点検
- 職場5S点検
- 労働安全点検
- 検査項目

(2) QC工程表 (quality control Process chart)

1) QC工程表とは？

QC工程表は品質管理の基礎となるものであり、主要工程ごとに、管理項目、品質特性、管理方法（判定基準、管理方法、処置）、備考などの項目に区分し、一覧表にまとめたものである。すなわち、品質を工程でつくり込むために、原材料・部品の段階から出荷にいたる全工程で、管理項目と品質特性について誰が、いつ、どのような方法で管理するのかという計画を書いた品質計画書であり、また各工程における品質保証プログラムでもある。以下にQC工程表の例図を示す。

QC 行程表		品名	品番						発行		年 月 日				承認		記事		
工程番号	部 工程 品 程 名 名	製品品質特性		管理・点検方法				検査方法				備考							
		外寸観法	耐曲げ強度 耐圧性	(点検項目) 管理項目	規定値	管理責任者	管理周期	計測器	異常時の処置	品質特性	検査規格	検査者	検査用具	初物	定期	終物		サンプル数	合格判定個数
1	材料 受入検査								外観キズ	表面 ○×○×○ 10以内	作業 者	限定 見本	5コ/ ロット			n=5	c=0	○	○
2	絞リ			メイン圧 エグゼク ション圧 金型寸法 A部	350 5	作業 者	1回/ ヶ月 1回/ 万個	○	○									○	○
3	品質 検査				○.0±0.1					○.0±0.1									○

2) QC工程表の作成手順

① 対象製品および対象工程を選ぶ

- ・ 記入事項：製品名および工程

② 工程フローチャートを作成

- ・ 記入事項：作業の流れ／工程番号／工程図記号

	記号名称	記号	意味
基本図記号	加工	○	物の形状、性質に変化を与える過程
	運搬	○	物の位置に変化を与える過程
	貯蔵	▽	物を計画により貯えている過程
	滞留	D	物が計画に反して滞っている状態
	数量検査	□	物の量、個数を計り基準を比較
	品質検査	◇	物の品質特性を試験し基準比較
複合記号	複合検査	◻	数量検査が主で品質検査もする
	加工検査	◻	加工を主として数量検査もする

(工程図記号とその意味)

③ QC工程表の初期記入

- ・ 記入事項：品名／品番／作成年月日

④ 工程品質特性の確認

- ・ 記入事項：工程名／品質特性

⑤ 品質特性格特性要因図の作成

- ・ 記入事項：材料／機械／人／方法

⑥ 管理ポイントの記入

- ・ 記入事項：管理項目（原因となる項目）／品質特性（結果となる項目）

⑦ 管理方法の記入

- ・ 記入事項：規格値／機械／測定機器／管理周期／管理者

3) QC工程表の使い方

① 品質保証ができているかの検討

製品を加工、処理する方法を決めた時、QC工程表を使って所期の品質が得られるかどうかの検討をすることができる。不具合点が判明した場合は、すみやかに工程の順序や内容の追加、変更を行う。

② 作業標準書作成時の目録となる

QC工程表は、作業標準書作成時の目録の役目を果たす。このようにすれば作業標準書に抜けがなく、作業標準書が必要な時にすぐに揃えることができる。

③ 現場作業の指導、監督に使う

管理監督者が作業者に正しい作業を行うよう指導するため、身近に置いて使用する。正しい作業とは、作業標準に基づいて“不良品を受け取らない、作らない、送らない”ことである。

④ 異常発生時の工程解析TOOLとして使う

異常が発生した場合、QC工程表に基づいてすべての工程をチェックし、原因を究明する。調査は管理方法から入り、管理項目に至る手順で行う。

⑤ QCサークルの工程解析TOOLとして使う

QC工程表は、工程解析を進める上での問題発掘、要因解析に役立てることができる。

⑥ 生産量、品質、原価の管理に使う

QC工程表は、工程ごとに管理項目が明確になっているので、生産量、品質、原価との関連を導き出しやすく、管理のポイントを押さえる事ができる。

⑦ 技術の記録として保存

QC工程表は、自社固有技術の記録および保存のための重要な手法である。内容の改変をタイムリーに行い、最新版に更新することが重要である。

(3) 作業標準 (Standard Operating Procedure : SOP)

1) 作業標準とは？

よい品質の製品を、安く、早く、楽に作るため、正しい作業方法を規定したものである。一般には、作業条件、作業方法、管理方法、使用材料、使用設備、その他注意事項などに関する基準を規定したものと定義されている。

作業標準は、製品品質の維持向上、原価管理、納期・数量管理、安全・環境管理のため、主に作業用（管理監督者用／作業員用）に使われるものであるが、その他に技術蓄積用、教育用、審査用などの用途もある。作業標準の表現方式としては、文章や図表だけでなく、写真や現物を使った限度見本など分かりやすい表現方式が望ましい。以下に例図を示す。

品番	品名	工程名	作業標準書				決裁	承認	立案																																
(1) 段取り作業標準			(2) 作業標準				(3) 自主検査規格																																		
・作業条件 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr><td>回転数</td><td></td></tr> <tr><td>送り</td><td></td></tr> </table> ・初物検査 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr><td>品質特性</td><td>規格値</td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>			回転数		送り		品質特性	規格値			<table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>管理項目</th> <th>規定値</th> <th>管理方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				No.	管理項目	規定値	管理方法									<table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>品質特性</th> <th>規定値</th> <th>検査方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			No.	品質特性	規定値	検査方法								
回転数																																									
送り																																									
品質特性	規格値																																								
No.	管理項目	規定値	管理方法																																						
No.	品質特性	規定値	検査方法																																						
(4) 設備点検基準			(5) 金型治工具点検基準				(6) 安全基準																																		
・点検項目・周期 点検基準・方法 点検者・異常時の処置 ・給油箇所・基準 給油方法・用具 給油周期・油種 担当			・点検箇所・項目・基準 周期・担当・方法 異常時の処置				・点検項目・基準など ・保護具 ・資格者																																		
			(7) 作業員心得				(8) 改訂記録																																		
			・異常時の処置																																						

2) 作業標準作成の原則

作業標準を作成するにあたっては、次に示す事項を原則とする。

1. 実行可能であること
2. 目的、目標が達成できること
3. 具体的で親しみやすいこと
4. 異常の場合の処置も決めること
5. 関連の標準類と矛盾しないこと
6. 常に改定、維持されていること

3) 作業標準の記載内容

作業標準には以下に示す事項が記載されている必要がある。

1. 原材料、部品
2. 設備、機械、金型、治工具
3. 作業方法、手順とポイント
4. 管理項目、管理方法
5. 品質特性、検査方法
6. 異常基準と異常時の処置
7. 作業人員と作業者の資格

4) 作業標準作成の手順

① 作成準備

作業標準作成の目的、目標をよく把握し、製品の開発→試作→生産準備段階のできるだけ初期から関連規格や情報を収集する。

② 作業実態調査

IE技法などを活用し、工程や作業の実態を調査するとともに、不良率、作業能率など目的、目標に合った管理指標により達成状況を詳細に把握する。

③ 調査結果の分析→問題点の把握

調査結果を分析し、目的、目標が達成できていないときは関係するスタッフや作業員、上司などの協力を得て解決策を検討する。

④ 正しい作業の確立→標準化

誰が作業してもミスや不良が発生しない正しい作業を確立し、それを作業標準としてまとめる。その時、図、表、写真、見本などで分かりやすく、使いやすくする。

⑤ 原案の試行

作業標準の作成者が中心となり、また実際に作業する人も参加させて原案通りの作業を実施してみる。目的、目標の達成状況により更なる改善を検討する。

⑥ 正式作成

原案の試行状況から改善案を再試行し、目的、目標が達成されたなら、それらを織り込んだ作業標準を正式に作成する。ポイントは活用される作業標準とすること。

⑦ 承認、保管、活用

係長、課長レベルの承認・決裁を受け管理者を決めて保管する。ポイントは現場の監督者や作業者がいつでも活用できるように工夫すること。

(4) ポカヨケ

1) ポカヨケとは？

ポカヨケは、ポカミス (careless miss) を防ぐこと。人がちょっとした気の緩みから犯す過失を防止する。あるいはそれによって引き起こされる不具合を低減するための各種工夫である。具体的には作業者が誤った方法で作業しようとしてもできなくする治具や簡単な装置を指し、フールプルーフ (fool proof) ともよばれる。

作業者の注意力に依存した生産システムでは、作業者の心理状態や体調などの不安定要因からポカミスは、必ず発生してしまう。以下に代表的な品質上のポカミス例を示す。

1. 加工工程

①異材料混入 ②不良品混入 ③未加工 ④過加工 ⑤逆加工

2. 組立工程

①部品間違い ②部品忘れ ③不良品混入 ④異部品混入

したがって、製品設計の段階から加工不良や組み付け不良にならない設計を行い、生産準備段階では前工程から不良品を受け取らない、自工程で不良品を作らない、後工程に不良品を送らないという基本的な考えのもと、ポカヨケを織り込んだ生産システムを構築することが重要である。ただし、ポカヨケは難しいものであってはならない。以下に記す事項を原則として検討する。

1. 専門的知識が不要であること
2. 高い技能や経験が不要であること
3. 勘やコツなどに頼らなくてもできること
4. 安全で楽な作業ができること

以上のように製品設計や生産準備段階でポカヨケを織り込んでいても計画段階でポカミスは完全に無くすことは難しく、生産段階でポカミスを生じてしまうことがある。このように生産段階でポカヨケを検討する場合には、以下に示す技法や用具が有効である。

2) ポカヨケ技法

① チェックリスト（チェックシート）

生産切り替え時の段取り作業など、比較的複雑な作業を漏れなく行ったかどうか確認する場合に有効なポカヨケ技法である。

② ヒヤリハット記録

ポカミスをしないまでも、しかけた時、つまりヒヤリやハットした時の作業を記録し、そのような作業についてポカヨケを検討する。

③ 事例集

過去の自社や他社（同業、異業）の事例を冊子や写真、ビデオにまとめて活用する。

3) ポカヨケ用具

① ブザーやランプ（合図用）

作業の開始や終了、正常な作業や異常な作業の合図など、主に作業人や監督者に作業の状態を知らせるための用具。

② 電光板や表示板（合図用）

上記ブザーやランプと同じ合図用であるが、文字や記号などで作業の状態を知らせたい場合に使用する。

③ スイッチ類（検知用）

光電スイッチ、マイクロスイッチ、リミットスイッチなど、ポカヨケの簡単な装置を作る場合の検知用具。

④ 規制用具（制御用）

治具、規制板、ストッパー、ポカヨケピン、シュートなど製品の流れを規制し、不良品を後工程に流すことを防止する。

1.3 品質改善活動

(1) QCサークル

1) QCサークルとは？

QCサークルとは、同じ職場内で品質管理活動を自主的に行う小集団活動のことである。全社的品質管理活動の一環として自己啓発、相互啓発を行い、QC手法を活用して職場の管理、改善を継続的に全員参加で行うもの。日本では1962年頃から導入され、QC7つ道具などを使った統計的品質管理手法の普及や職場内とりわけ作業レベルの品質意識向上に大いに貢献した。しかしながら、1980年代に入ると企業活動のボトルネックが生産から販売に移るといった経営環境の変化があり、品質や生産性の改善よりも顧客のニーズにマッチした商品企画などが重視され、QCサークルの有効性が小さくなったといわれている。また、一部の企業や団体などでは本来自主的な改善活動であるべきQCサークルをTQCとしてコスト低減のノルマを与え、自律性が失われる問題もみられた。以上のようなQCサークルのこれまでの経験を踏まえ、生産現場の人の品質教育や活性化というQC活動の原点に戻した小集団活動に再構築すれば今後も品質向上の有用な活動になり得る。QCサークル活動の基本理念は次のとおりである。

1. 人間の能力を發揮し、無限の可能性を引き出す
2. 人間性を尊重して、生きがいのある職場をつくる
3. 企業の体質改善・発展に寄与する

経営者・管理者は、この活動を企業の体質改善や発展に寄与する人材育成および職場活性化の重要な活動として位置づけ、人間性を尊重し全員参加を目指した指導・支援を行う。

2) QCマインド (QC Mind)

“QCマインド”とは、問題を解決に導くために必要なものの見方・考え方である。品質問題の解決を行う場合、この“QCマインド”が欠けていると、QCサークル活動はうまく進まない。以下にその考え方を記す。

- ・ 経営におけるQCマインド
 - ① 企業体質の強化
 - QC活動により継続的な改善ができる企業体質にすること
 - ② 全員参加の経営
 - 社員の能力を全社的に結集し、総合力により改善を実現させること

- ③ 教育・普及
 - 教育、訓練を実施し、人材の能力開発、育成に努めること
- ④ QC診断
 - QC活動の推進状況をトップ自らが点検し、活動の促進を図ること
- ⑤ 人間性の尊重
 - 人間性を尊重し、一人一人の能力をフルに発揮させること
- ・ 品質管理におけるQCマインド
 - ① QC手法の活用
 - 統計的なQC手法をよく勉強し、具体的な問題解決に活用すること
 - ② バラツキ管理
 - バラツキに注目し、バラツキが生じる原因をつかむこと
- ・ 品質保証におけるQCマインド
 - ① 品質第一
 - 品質優位によって競争力を向上し、売上拡大、利益確保を目指すこと
 - ② 消費者指向
 - 顧客の真に要求するものを見極め、その要求条件に合ったものを作ること
 - ③ 後工程はお客さま
 - 後工程の要求条件に合ったものを作り、不良品を流さないこと
- ・ 生産管理におけるQCマインド
 - ① PDCAサイクル
 - PDCA (Plan→Do→Check→Action) サイクルを徹底して実施すること
 - ② ファクト・コントロール
 - 経験や勘ではなく、事実やデータを基に管理すること
 - ③ プロセス・コントロール
 - 結果のみを追うのではなく、仕事のプロセスを管理すること

④ 標準化

- 正しいやり方を標準化し、それを守り、活用していくこと

⑤ 源流管理

- 工程の下流だけでなく、むしろ上流や源流を正しく管理すること

⑥ 方針管理

- 方針を明確にし、全社統一のある企業活動を展開すること

・ 品質改善におけるQCマインド

① 重点指向

- 重点問題を設定し、優先的に改善を実施すること

② 問題解決の手順

- 改善は、現状把握→分析→対策立案→実施の手順を踏むこと

③ 再発防止、未然防止

- 同じ誤りを繰り返さない。トラブルの再発防止、未然防止を怠らないこと

3) QC活動の実施手順

現場における品質問題を解決するために行うQC活動の実施手順を以下に記す。

① テーマの選定

問題点をつかみ、改善に取り組むテーマを決める。一般的には、『どの工程、製品、地域などにおける特性値（問題）を改善する』というような形をとる。

② 現状の把握と目標の設定

何をどの程度改善すればよいのか、対象となる特性値を決める。特性値とは、品質を具体的に表せるもの。例えば、一般照明用蛍光灯の品質は、消費電力、径、長さ、口金の形状・寸法、寿命、光源色、外観などの特性が含まれる。次の3点を明確にする。

- ・ 管理特性（数値化できる特性値が望ましい）
- ・ 目標値（現状の特性値と改善後の特性値の目標値）
- ・ 期限

③ 活動計画の作成

データの収集、要因の解析、対策の実施など日程および役割分担を決める。
活動計画は、ガントチャートやPERT図²を使って一覧表にする。

④ 要因の解析

特性値（問題）に影響を及ぼしている要因を明らかにする。問題解決でもっとも重要なポイントであり、一般的には、下記のような手順をとる。

特性と要因との関係を特性要因図に整理する

↓（Brainstorming、KJ法³などにより多数の意見を集約する）

要因について各種 QC 手法を用いて解析する

↓（層別や散布図などを用いて特性と要因の関係を解析する）

解析結果をまとめる

⑤ 対策の検討と実施

要因に対する対策案を考え、実行する。

⑥ 効果の確認

先に決めた特性値について対策前と後のデータを取り、結果を確認する。その結果を目標値と比較して、達成度を評価し、不十分な場合は更に新たな対策を検討する。

⑦ 標準化と管理の定着

効果のあった対策案を標準化し、再発を防止する。

(2) TQM

1) TQMとは？

QMにTを冠したTQM (Total Quality Management) は、QCにTを冠したTQC (Total Quality Control) との関わりから誕生している。TQCの語源は、Dr. A.V. Feigenbaumの著書 (1961) まで遡るが、実際には1960年代以降、QCサークルなどによりQCを総合的、全社的に展開する活動として日本で独自の発展を遂げた。このTQCによる品質向上に刺激を受けたアメリカの品質リーダーたち (Philip B. Crosbyなど) がTQCを徹底的に研究し、

2 日程計画を立案、管理する技法。Program Evaluation and Review Technique の略

3 川喜田二郎が考案した創造的問題解決技法

より大きな概念で全社的体質改善活動として構築したのがTQMである。

TQCは、全社的な品質改善活動であるが、活動の主体は現場作業員の自主的なサークル活動である。これに対してTQMは管理者、監督者、従業員が一体となった職制によるチーム活動である。またTQCは管理を体系化し、品質のバラツキを管理の対象とするが、TQMは各人の役割と責任を明確化し、正しく実行したかどうかを管理する。

項目	TQC	TQM
管理対象	品質のバラツキを管理 (3 σ /CPK)	人の行動を管理 (初めから正しく実行)
管理手段	管理の体系化 (システム化/標準化)	各人の役割と責任 (決意/教育/実行)
教育	作業員に対する QC 手法 (統計的手法/QC7つ道具)	管理者から従業員まで品質教育 (4つの絶対原則/14ステップ)
参加方式	自主的なサークル活動	職制によるチーム活動
品質目標	PPM レベル/AQL	欠陥ゼロ (ZD)

2) 3つのマネジメント・アクション (決意/教育/実行)

・ 決意

経営者が品質向上について“決意”するところから全ては始まる。約束通りの物やサービスを顧客に届けることを信条とし、全従業員が「品質第一」の心になったところにしか自社の繁栄はあり得ないことを確信し、現状を変える行動を起こすことを決意する。ただし、この経営者の決意を全従業員と共有する必要がある。

・ 教育

経営者がいくら品質向上について“決意”しても管理者、監督者、従業員がその気にならなければ品質向上も絵に描いた餅である。経営者は管理者に、管理者は監督者に、監督者は従業員に対して会社の品質方針、各人の役割と責任、チーム活動のステップなどを順次“教育”する。そして、全従業員が品質について共通の理解を持ち、日常的に高品質を実現する上での各人の役割を認識できるようにする。

・ 実行

品質向上について“実行”するといえば、それは会社の体質とマネジメント・スタイルを変えるためのアクションをとることを意味する。この品質向上の努力を一步一步進めてゆくことでしか体質改善を行うことはできない。TQMではこれを「QIP：品質向上プロセス」とよんで14のステップに分けている。このプロセスに終わりはないが、一步一步進むごとに会社の体質は確実に向上する。

3) 4つの絶対原則

TQMは以下に示す4つの絶対原則を基本理念としている。

原則	項目	TQC	TQM
1	品質定義	ものやサービスが使用目的を満たしている度合い	要求条件との適合
2	システム	事後評価（現状分析→改善）	未然防止（一度で正しく）
3	達成基準	合格品質水準（AQL）	欠陥ゼロ（ZD）
4	測定尺度	指数や工程能力（PPM/CPK）	欠陥コスト

4) 品質向上プロセス（QIP：Quality Improvement Process）

4つの絶対原則を実行する手法として「品質向上プロセス（QIP）」の14ステップが開発されている。このステップは、この通りの順番に実行しなくてもよい。

STEP	項目	内容
1	経営者の決意表明	トップが品質についての確固たる企業方針を打ち出す
2	品質向上チーム	品質向上プロセスを推進するためのチームを作る
3	測定	仕事に対する後工程の評価を基準に測定尺度を決める
4	品質コスト	欠陥コストと欠陥防止コストの算定基準を策定する
5	品質の重要性の認識	「品質」ということを全社に広める活動をする
6	是正措置	問題の根本原因まで分析し、永久に除去する
7	ZD計画の立案	QIP開始から1年半を目安に“ZDの日”を計画する
8	品質教育	全員が品質意識と自分の役割を自覚するよう教育する
9	ZDの日	毎年一回、全員が品質に対する決意を新たにする日
10	目標設定	グループ討議を通じて“中間目標”を設定する
11	過失原因の除去	品質問題とその原因について皆に書き出してもらう
12	表彰	全従業員の投票により三名の品質賞受賞者を表彰する
13	品質会議	品質専門職が集まって互いに研鑽する会議を開催する
14	繰り返し	品質向上チームを2年で新メンバーに更新する

(3) 6σ（シックスシグマ）

1) 6σ（シックスシグマ）とは？

6σ（シックスシグマ）は、経営そのものの質（経営品質）を高めるための経営改革の手法である。1980年代にアメリカのモトローラ社のマイケル・ハリー博士が日本のQC活動を研究し、統計的手法を活用してプロセスの改善を行うことで、品質のバラツキを抑える手法を「シックスシグマ」と称して体系化。それを「6σ活動」として生産現場における品質改善活動として展開した。その後、GEのCEOであるジャック・ウェルチ氏が問題解決を自ら行える人材を育成するため、「6σ活動」の導入を決定。2000年代に入り、シックスシグマ活動を「問題解決と経営リーダー育成を体系的に行う経営手法」として確立した。この手法では、企業のあらゆるプロセスをコストに換算し、経営に対する影響度の大きさを優先順位をとらえる。QCサークル活動のような小さな改善主体の現場

第一主義から脱皮し、ブレークスルーを目指した経営第一主義の品質経営革新手法といえる。

シグマ (σ) という言葉は、統計用語で「バラツキ」を意味する。バラツキとは、値の散らばり具合（標準偏差）のことであり、 σ の左側にある数字が大きければ大きいほど「バラツキが小さい」ということになる。統計学的に不良の発生がシックスシグマ (6σ) とは、発生確率が10億分の2ということの意味するが、自然界の現象によるバラツキは完全に抑えられないため、バラツキを 6σ に抑えたときの実際の確率は100万分の3.4になる。したがって、シックスシグマ活動はプロセスの品質を100万分の3.4にする品質改善活動としてスタートしたが、その活動をGEが経営改革手法へと発展させたものである。

2) シックスシグマの手法

- バラツキに着目した手法

たとえばA社とB社という二つの企業があり、どちらもユーザーであるC社に同じ製品を納入していたとする。納期に対するC社の要求条件は「発注後5日納品」であり、A社、B社とも平均納期は「受注後5日納品」であった。しかし、A社の場合は「常に5日」、それに対してB社の場合は平均でこそ5日だが、受注後3日納品の時もあるれば、1週間、10日と遅れることもある。この場合、明らかにA社の経営品質のほうが高いといえる。シックスシグマでは、これまで平均だけが重視されがちだった経営や事業目標の中に、バラツキ（標準偏差）の概念を取り入れ、より高い経営品質の実現を目指す手法である。

- プロセスの改善を行う手法

仕事はすべてプロセスのつながりで成り立っている。ミントティーを淹れる場合でも、まずお湯を沸かし、お湯が沸く間にミントの若葉、砂糖、ティーカップ、ティーポット、葉茶を用意し、ティーポットの中に葉茶を適量入れる。お湯を2分程沸騰させ、カルキ分を十分蒸散させたら、まずティーカップにお湯を入れ、ティーカップを十分温める。続いてティーポットにお湯を入れて時間を計る・・・といったさまざまな「作業」がある。これらの「作業」はすべて最終的なミントティーのできばえ（品質）に影響を与える「要因」となる。ビジネスでも事業や業務の成果、不良品やサービスのミスといった現象を引き起こしているのは、複数のプロセスである。シックスシグマは、プロセスの改善を行うことで、品質のバラツキを抑える手法である。

- 経営に対するインパクトとお客様の声を重視する手法

こうしたプロセス改善を行うにしても、無限にお金や時間をかけられるわけではない。そこで、「何から行うべきか」の優先順位を決める必要がある。シックスシ

グマでは、その基準を経営に対するインパクトとVOC（Voice of Customer：お客様の声）においている。また、その効果を金額に換算することで、優先順位を誰が見ても明らかに分かるようにしている。お客様が満足し、かつ金額的な効果の大きいプロセス改善を優先的に実施するのがシックスシグマの手法である。

3) シックスシグマの進め方

- ・ 企業内で価値観を共有

シックスシグマを導入し、経営改革を成功させるには、まず誰もが共有できる価値観を明確にする必要がある。「何のために事業を行うのか」「事業を行う上でもっとも重要なことは何か」といった企業独自の価値観をメンバー間で共有し、かつ行動の指針とする。

- ・ 方法を共有

シックスシグマでは、以下に示す「DMAIC」と呼ばれる5つのフェーズからなる課題解決の方法がある。

PHASE		課題解決の方法
D	Define : 定義	経営課題と VOC を基に解決すべき課題を設定する
M	Measure : 測定	課題の現状を把握するためのデータを収集する
A	Analyze : 分析	データをもとに、課題の重要な要因を特定する
I	Improve : 改善	リスク分析、トライアルなどを行い、解決策を決定する
C	Control : 管理	解決策を現場に引継ぎ、定着させる

このDMAICをメンバー間で共有することにより、組織としての課題解決能力が向上する。また、経営環境が変化する中でも、さまざまな課題に対してこの DMAICをくり返すことで、継続的な改革の活動を推進して行く。

- ・ 責任体制を明確に

シックスシグマでは、参加メンバーに、以下のような役割を設けている。

経営層	シックスシグマの組織全体への推進や展開への意思決定者
チャンピオン	事業および課題の結果に責任を持つ、プロジェクトの責任者
マスターブラックベルト	変革請負人を指導できる能力や経験をもった師範・指導者
ブラックベルト	チームのリーダー。シックスシグマに専念する変革請負人
グリーンベルト	プロジェクト推進のコアメンバー

それぞれの役割と責任体制を明確にすることで、社員一人ひとりが自ら考えて行動するような企業風土が生まれる。シックスシグマは、型にはまった手法ではなく、導入した企業の価値観や風土にあわせて、「自社流」で実現することが可能な経営改革手法である。

第2章 生産性

生産性については、1999年～2000年に実施した「チュニジア国工業技術支援組織強化計画調査」における企業診断マニュアルにも記されている。そこでも述べられているようにチュニジアの国家的運動である産業レベルアップ計画（PMN：Programme Mise a Niveau）は生産性の向上を目標としているが、生産性の定義と測定法が明確に規定されているわけではない。したがって、このマニュアルでも先ず生産性の定義について記す。

2.1 生産性とは？

生産性とは、投入（INPUT）に対する産出（OUTPUT）の割合であり、以下に示す式で表される。

$$\text{生産性} = \text{産出 (OUTPUT)} / \text{投入 (INPUT)}$$

工場の生産性をチェックする場合は、財貨を産出（OUTPUT）に、時間を投入（INPUT）として“時間当りの財貨産出量”を生産性とし、これを物的生産性と呼ぶ。

$$\text{物的生産性} = \text{財貨} / \text{時間}$$

財貨は業種、業態によって異なるので具体的には生産数量や生産重量を産出とし、投入も時間だけではなく人員とする場合もある。物的生産性は、工場の改善活動における生産性指標として用いれば実用的であり測定も容易であるが、個別的であり普遍性がないため、他社や産業全体の生産性指標にはなり得ない。

財貨の代わりに売上や付加価値を産出とする生産性を総称して価値生産性と呼ぶ。価値生産性は、金額ベースの比較となるため普遍性があり、産業全体の生産性指標にもなるが、原価管理システムが整備されていないと正しい測定ができない。

$$\text{価値生産性} = \text{売上または付加価値} / \text{時間または人員}$$

価値生産性中で特に重要なのが付加価値を産出とし、それを生み出した人員を投入とする付加価値生産性（1人当り付加価値）である。付加価値の計算方法としては“積み上げ方式”と“控除方式”の2種類あるが、製造業では以下に示す控除方式がよく用いられる。

$$\text{付加価値} = \text{生産高} - \text{原材料費} - \text{外注加工費} - \text{動力費} = \text{加工高} \div \text{限界利益}$$

したがって、付加価値生産性（1人当り付加価値）は、以下のよう記される。

$$\text{付加価値生産性} = \text{加工高} / \text{従業員数} \div \text{限界利益} / \text{従業員数}$$

2.2 生産性管理手法

(1) ムダ取り

1) ムダとは？

一般的に無駄とは、役に立たないことや益にならないことを指すが、生産現場におけるムダとは、「付加価値を生まないこと」を言う。トヨタ生産方式の生みの親である大野耐一は言った「金槌は上に上げるのが“ムダ”で、下におろすことに“付加価値”がある」と。理想は、一人一人がすべて付加価値を生む仕事を行うことである。

2) 7つのムダ

生産現場におけるムダは、生産性を低下させるだけの要素なので、それを取り除く活動を繰り返し続けることが生産性向上に直結し、結果的に製造原価低減に結びつく。そのためには、生産現場の中から付加価値を生む仕事とムダを見分けることが必要であり、ムダの認識が重要である。生産現場には、以下に示す7つのムダがある。

No.	ムダ	原因	チェック事項
1	作りすぎのムダ	・ 生産計画と出荷計画のミスマッチ	・ 製品在庫量
2	在庫のムダ		
3	運搬のムダ	・ 設備レイアウトの不合理的 ・ 工程数過多	・ 設備レイアウト合理性 ・ 工程数と作業内容
4	不良を作るムダ	・ 工程能力不足 ・ 不良発見と予防の仕組み	・ 5M の適性 ・ 不良発見と予防の仕組み
5	加工の中のムダ	・ 加工方法不適 ・ 作業内容の検討不足	・ 加工方法 ・ 作業内容
6	手待ちのムダ	・ 工程のアンバランス ・ 能力のアンバランス	・ 工程間仕掛り品の量 ・ 1個流し ⁴ での待ち時間
7	動作のムダ	・ 設備レイアウトの不合理的 ・ 動作の不合理的	・ 設備レイアウト合理性 ・ 動作経済の原則 ⁵

(2) 段取り時間短縮

多くの生産工場では市場ニーズの多様化により多品種少量生産や短納期小ロット化が進んでいる。このような生産状況では、付加価値を生み出さない段取り替えが頻繁に行われることになり、段取り時間の短縮が生産性向上の大きなファクターになる。

1) 段取り時間の考え方

生産工場における段取りは、生産を止めて行う「内段取り」と止めないで行う「外段取り」に分けられる。段取り時間の短縮を検討するときに最も重要なのは、「現在の生

4 自分の作業が終わっても次の人の作業が終わるまで次工程に製品を渡さず、次の製品の作業にも取りかからない製品の流し方。作業の滞りやすい場所が明確になる

5 アメリカの F.B.Gilbreth が考えをまとめた、より良い動作に改善するための原則

産が終わった時点から次の生産を行い、良品生産を始めるまで時間」、すなわち「内段取り」時間の短縮である。ただし、いかに「内段取り」時間を短縮しても「外段取り」に多大な工数を必要とするのでは生産性向上が望めないので、最終的には段取りに要する総時間（工数）の短縮が必要となる。

2) 段取りチェックリスト

以下のチェックリストに示す質問に対して1つでも“Yes”がある場合は、段取り時間短縮の具体的検討を行うべきである。

No.	チェック事項	“Yes”	“No”
1	各工程で1日3回以上段取り替えが必要である		
2	段取り作業の標準時間が決まっていない		
3	段取り替えに微妙な調整が必要である		
4	段取り替え後、安定生産まで時間がかかる		
5	工具探しや工具選択に時間がかかる		

3) 段取り時間短縮の手順

段取り時間短縮の具体的活動は、次に示す手順で実施する。

手順	項目	内容
1	現状分析	準備、工具取付け、調整などに分類して時間測定する
2	目標値の明確化	最初の目標時間を現状の半分とする
3	治工具の整理整頓	ムダのない配置になるよう治工具を整理整頓する
4	段取りの区分と再構築	“内段取り”の“外段取り”化を行う
5	内段取り時間の短縮	内段取り時間そのものを短縮する
6	総段取り時間の短縮	段取りに要する総時間（工数）を短縮する
7	効果の確認	最初の目標（現状の半分）に対する成果を確認する
8	継続	段取り時間“ゼロ”へ向けて活動を継続する

4) 段取り時間短縮の着眼点

段取り時間を短縮するには、以下に示す事項に着眼し、検討すると効果的である。

No.	項目	内容
1	内／外段取り作業の分解	徹底して“内段取り”の“外段取り”化を行う
2	金型、治工具標準化の推進	金型と機械の位置決め、締付け部寸法の標準化を行う
3	締め付けの簡素化	締付け金具の工夫により、必要最少締付けとする
4	仲介治具の活用	標準化された仲介治具を使用して外段取り化する
5	共同作業の実施	大きい金型は複数の人員で一気に行う
6	調整作業の廃止	無調整で生産開始できるように工夫する
7	能率向上装置の導入	費用対効果を検討して能率向上装置を導入する

2.3 生産性改善活動

(1) 5S活動

1) 5Sとは？

今日、5Sという言葉は工場管理の分野で国際的な言葉となり、世界中の工場で使われている。しかしながら、5Sが十分に実施されている工場は少ない。これは、5Sという言葉は知っていても意味が正しく理解されていないか、または意味を理解していても実施の方法が分からないかの何れかであると考えられる。5S (Seiri/Seiton/Seisou/Seiketu/Shitsuke) は、生産性および品質向上における現場管理の基礎である。したがって、どのような品質/生産性改善活動を実施する場合でも、まず工場の管理者から作業者に至るまで5Sの意味が正しく理解され、実施されていなければならない。

No.	5S	正しい意味
1	整理	必要のものと不要なものを分け、不要なものを捨てること
2	整頓	必要なものを使いやすいように置き、誰でも分かるように明示すること
3	清掃	常に掃除し、きれいにすること
4	清潔	常に整理・整頓・清掃を行い、きれいな状態を維持すること
5	躰	上記4Sが自然にできるよう習慣化すること

2) 5S活動の手法

・ 赤札作戦

赤札作戦とは、要るものと要らないものを赤札で区別し、誰が見ても分かるようにすることである。赤札作戦は、以下のようにプロジェクト形式で進めるとよい。

項目	内容
プロジェクト期間	1～2ヶ月
プロジェクトメンバー	関連部門の人 (製造/資材/管理/経理)
赤札作戦の対象	・ 在庫 (製品/仕掛品/材料/副資材) ・ 金型、治工具 ・ 機械、設備、運搬具、備品 ・ 床スペース、棚
赤札測定基準	この先1ヶ月間に使わないものやスペース
赤札例	A5の赤紙に品名、数量、停滞期日、理由を書く

• House Keeping Competition

House Keeping Competitionとは、5S活動を全社レベルで推進するため、職場ごとに5S活動チームを作り、チーム対抗競争として進める手法である。各職場から選出された5S委員が5Sリーダーとなり、職場の5S活動を促進するとともに、毎月の職場巡回チェックでは自分の職場以外の5S状況を採点評価する。

項目	内容
活動開始	経営トップの Kick off 宣言により開始
活動期間	毎日が活動期間であり、終わりが無い
評価頻度	・ 各職場の5S委員により毎月1回職場巡回採点評価 ・ 毎年、最優秀職場などを5S委員の投票により選定
評価方法	他職場の5S委員による相互採点
表彰	年間最優秀職場を表彰する

(2) TPM

1) TPMとは？

TPMとは、設備保全を総合的、全社的に行うことによって災害、故障、品質不良ゼロを目指す改善活動である。1950年代、日本の産業界にアメリカから以下に示す各種生産保全（Productive Maintenance）の手法が導入された。

生産保全 (PM : Productive Maintenance)	予防保全 (PM : Preventive Maintenance) ・ 故障が起きる前に定期保全する手法
	事後保全 (BM : Breakdown Maintenance) ・ 故障が起きてから保全する手法
	改良保全 (CM : Corrective Maintenance) ・ 故障しにくく、修理しやすいよう修正保全する手法
	保全予防 (MP : Maintenance Prevention) ・ 故障しにくく、保全しやすい設備設計とする手法

上記アメリカ流の生産保全は、保全部門を中心に行われるが、日本ではこの生産保全を導入しつつも日本流に変更を加え、総合的、全社的改善活動としたのがTPMである。主な変更点は、設備保全の主体を保全部門ではなく製造部門としたこと。つまり、設備を使う製造部門の人が責任を持って保全を行い、保全部門および設備を計画または設計する生産技術部門が協力して生産保全を推進する活動としたことである。したがって、1971年に提唱されたTPMの考え方は、以下のようであった。

項目	内容
活動目的	設備を最も効率よく使うこと
管理手段	設備の総合生産保全システムを確立する
参加方式	設備関連部門の自主的な小集団活動

TPM活動が普及発展すると生産部門だけでなく開発、営業、管理を含む全社展開するようになり、1989年TPMを以下のように再定義した。

項目	内容
活動目的	生産システムの極限効率化をする企業体質づくり
管理手段	生産システムのライフサイクル全体を対象とし、あらゆるロスを未然防止する仕組みを構築する
参加方式	全員参加の自主的な小集団活動
達成目標	災害“ゼロ”、故障“ゼロ”、不良“ゼロ”など、あらゆるロスを“ゼロ”にする

2) 6大ロス

TPMは設備効率を最高の状態とすることを目的とし、あらゆるロスを“ゼロ”にすることを達成目標としているが、設備の効率化を阻害している要因は次に示す6つに分類され、これを6大ロスとよぶ。

No.	ロス	内容
1	故障ロス	設備の機能停止型または機能低下型故障による時間的ロス
2	段取り調整ロス	段取り替えに伴う時間的ロスおよび試打ちによる不良ロス
3	立ち上がりロス	始業時や段取り後の時間的ロスおよび不良ロス
4	チョコ停ロス	一時的なトラブルにより設備が停止や空転しているロス
5	速度低下ロス	設備の設計速度と実際の速度の差による時間的ロス
6	工程不良ロス	不良による物的ロスや手直しによる時間的ロス

3) 効率計算の方法

6大ロスが生産性に及ぼす影響を定量的に評価するためには、時間的ロスに対する効率計算の方法を知らなければならない。操業時間は以下のように分類される。

操業時間		
負荷時間（有効稼働時間）		無効時間
実稼働時間		停止時間
正味稼働時間	遅れ時間	
価値稼働時間	不良時間	

(注記)

- 無効時間 : 未負荷／待機／定期保全／朝礼／会議／棚卸など
- 停止時間 : 故障／段取り／調整／工具交換などで停止した時間
- 遅れ時間 : 基準サイクルタイムより遅れることにより必要となった時間
- 不良時間 : 品質不良品を生産した時間

・ 時間稼働率

時間稼働率とは、負荷時間に対する実際に稼働した時間との比率であり、以下の式で表される。一般に設備稼働率といっているのは、時間稼働率の場合が多い。時間稼働率の向上は、TPMのテーマとして比較的容易に効果の見込めるものである。

$$\text{時間稼働率} = (\text{負荷時間} - \text{停止時間}) / \text{負荷時間}$$

- 性能稼働率

性能稼働率とは、設備が実際に稼働した時間（実稼働時間）に対して決められたスピード（基準サイクルタイム）で生産した場合の比率であり、以下の式で表される。時間稼働率よりは難しいが、TPMのテーマとして改善できる。

$$\text{性能稼働率} = (\text{基準サイクルタイム} \times \text{加工数量}) / \text{実稼働時間}$$

- 設備総合効率

設備総合効率は、時間稼働率と性能稼働率に良品率（良品数量／加工数量）を乗じたものであり、生産に対して設備を効率的に使用しているかどうかの指標となる。現場の管理監督者は、TPMなどの改善活動によりこの数値を向上させなければならない。

$$\text{設備総合効率} = \text{時間稼働率} \times \text{性能稼働率} \times \text{良品率}$$

- 設備総合生産性

設備総合生産性は、設備総合効率に有効率（負荷時間／操業時間）を乗じたものであり、投資した設備がどれ位生産に有効活用されているかどうかの指標となる。企業経営者は、常にこの数値をチェックし、未負荷など生産部門にて対処できない問題についても対策を講じる責務がある。

$$\text{設備総合生産性} = \text{設備総合効率} \times \text{有効率}$$

4) TPM実行の手順

設備を効率よく使いこなす全員参加のTPMを社内で推進するためには作業者をやる気にさせる工夫が必要である。それには、経営者の生産保全方針とそれを実行する強い意思を全員に伝え、体系的な実施計画に沿って一步一步目標に向けて推進する必要がある。以下にTPM実行の手順を示す。

手順	項目	内容
1	方針の明確化	生産保全の実施方針を明確化する
2	職場 5S の実施	工場管理の基礎である 5S を徹底して実行する
3	自主保全の実施	作業者に保全教育を行い、自主保全を実施する
4	生産保全の実施	全員参加の生産保全として 6 大ロスの低減を実施する
5	品質保全の実施	ポカヨケ治工具の開発など品質向上保全を実施する
6	設備改革の実施	6 大ロスの“ゼロ”を目指して設備改革を実施する

第3章 企業診断と改善活動

チュニジアの企業を取り巻く経営環境は、2008年のEUとの単一市場化に向けて益々厳しくなってきた。このような状況の下で企業の国際競争力を向上させるためには、自社の強み（Strong Point）と弱み（Weak Point）を客観的に評価し、認識しておくことが最低限必要になる。競争相手の実力を知ることも重要であるが、その前に自社の実態を客観的によく知り、弱みを補強するとともに強みを伸ばす改善活動を進めることが国際競争力向上のポイントである。

3.1 企業診断の目的と効果

企業診断の目的は、自社の強みと弱みを客観的、総合的にチェックし、評価することにある。この診断が不十分なまま、改善活動を実施しても効果が限定的であり、場合によっては企業体力を消耗するだけの結果におわる危険性もある。したがって、企業診断は改善活動を進める前提条件として重要であるが、ポイントは体系的、総合的に進めること。そのためには、診断者の経験や勘に頼るのではなく、全方位的な視点から企業をチェックする必要がある。品質／生産性という分野に限定しても、それに関係する企業活動のすべてについて鳥瞰的な診断が必要である。企業診断を行うことによる効果は、以下のようにまとめることができる。

1. 企業の基礎体力を把握できる→基礎体力強化の検討ができる
2. 経営資源の活用度合いを把握できる→経営資源の有効活用ができる
3. 事業計画の指針が明らかになる→事業計画の指針を的確に示せる

3.2 企業診断の手法と診断項目

企業診断には、コンサルタントなど企業診断の専門家が行う「第三者診断」と自社内のメンバーによる「自主診断」とがある。普通、企業診断というと「第三者診断」が一般的であるが、それは「自主診断」の場合、なかなか客観的な視点で自分の会社を診断できないからである。ただし、「第三者診断」がすべて良いわけではない。「第三者診断」の場合は、診断者の能力によるバラツキが大きく、また専門に偏る傾向が強くなるので総合的視点に欠ける点が問題になる場合もある。また、「自主診断」が、すべての面で「第三者診断」に劣る訳ではない。「自主診断」は、診断結果に基づいた改善活動への移行がスムーズに行え、客観的な視点さえ確保できれば「第三者診断」にも勝る利点がある。そのための手法としては、グループ診断と診断手法、評価のマニュアル化が有効である。このような手法による「自主診断」は、異なった部門の人員が一つのグループとして診断し、評価は診断評価表を使用する。この場合、診断マニュアルの中でも特に重要なのが“診断のポイント”および“評価基準”の明確化である。一般的な企業診断は、以下に示すように多くの項目（大分類）を診断する必要がある。

1. 工場管理	6. 情報管理
2. マーケティング	7. 安全管理
3. 財務管理	8. 資材・購買
4. 設計管理	9. 物流管理
5. 人材開発	10. 地球環境管理

工場診断では、上記大分類の中の“工場管理”についてのみ診断となるが、他の項目との関連性についても十分チェックする必要がある。本マニュアルでは、品質／生産性向上に焦点を絞っているため診断項目も限定され、中分類、小分類は以下のようにそれぞれ4項目、12項目に絞り込まれる。

中分類	小分類
1. 現場管理	1.1 5S 状況
	1.2 目で見える管理
	1.3 職場安全・環境
2. 品質管理	2.1 初期品質管理
	2.2 QC 工程表、作業標準
	2.3 QC7 つ道具
3. 生産管理	3.1 生産管理システム
	3.2 在庫管理 (FIFO)
	3.3 設備、治工具保全管理
4. 生産性管理	4.1 ムダ取り (7MUDA)
	4.2 能率管理
	4.3 設備レイアウト

3.3 企業診断の実施

(1) 評価基準

自社内のグループメンバーによる企業診断を実施するに当たっては、評価基準を明確に定め、メンバー間の評価に差異が生じないようにする必要がある。理想的には上記小分類の項目毎に評価基準を作ることが望ましい。小分類毎の評価基準作成が無理な場合でも、最低限全項目に共通の評価基準を作成する必要がある。評価のランクは細かすぎても評価しづらく、粗すぎでは評価の精度に問題がある。以下に5段階評価とした全項目共通の評価基準例を示す。

評価点	評価基準
1 点	全く実施されてなく、初歩から指導が必要なレベル
2 点	一部実施されているが、全く不十分なレベル
3 点	ある程度実施はされているが、不十分なレベル
4 点	比較的良く実施されているが、改善の余地があるレベル
5 点	十分実施されており、申し分のないレベル

(2) 実施方法

自主的な企業診断の実施に当たっては、診断者が集まり、診断評価表と診断基準表を用意してリーダー役が音頭をとり、中分類毎に小分類項目を順次診断評価する。

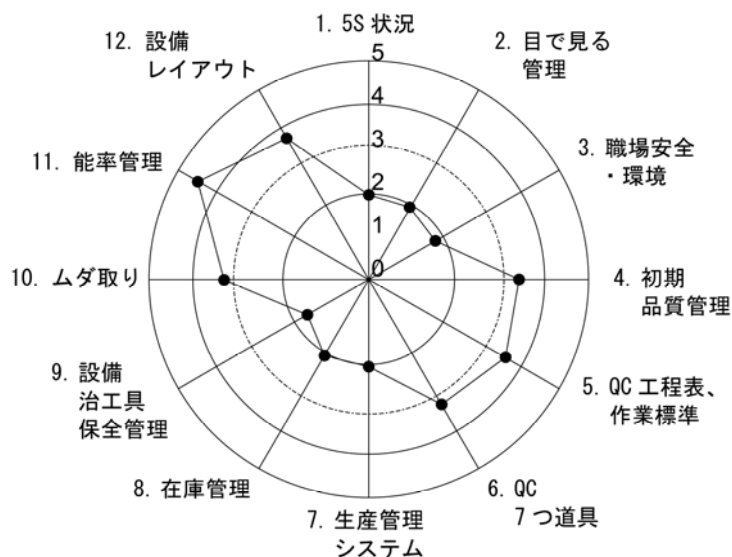
手順	項目	内容
1	診断者集合	診断者が所定の場所に集合する
2	診断項目の確認	診断する中分類、小分類項目を確認する
3	診断表の確認	診断者に診断評価表、評価基準表を配布する
4	評価基準の確認	リーダー役が評価基準を読み上げ、確認する
5	巡回診断	出荷→生産→資材部門の順に工場巡回診断を行う
6	評価点の決定	リーダー役が診断者に評価点を確認し、決定する
7	診断項目の確認	次ぎに診断する中分類、小分類項目を確認する
8	巡回診断	出荷→生産→資材部門の順に工場巡回診断を行う
	評価点の決定	リーダー役が診断者に評価点を確認し、決定する

具体的には、工場巡回診断に入る前にリーダーが評価基準を読み上げ、グループメンバー全員の評価基準を同じにする。その後、中分類ごとに工場を巡回診断し、診断が終わったらリーダーが小分類項目の評価点を診断メンバーに問いかけ、全員の意見を集約してその小分類項目の評価点を決定する。このようにして中分類項目ごとに現場、現物、現実をチェックし、全小分類12項目を採点する。

工場巡回で重要なポイントは、巡回の順序を顧客に近い場所から始めて順次遠い場所へ診断を進めること。つまり、製品生産の流れとは逆に出荷部門→生産部門→資材調達部門の順に工場巡回診断を行う。これは、“顧客（後工程）の要求条件との適合”という品質定義に基づいた考え方であり、また“必要な量を必要な時に生産する”JIT生産の考え方にも沿った方法である。出荷部門は顧客の要求条件を生産部門に伝える重要な役割を持つが、この情報伝達に問題があると出荷計画と生産計画のミスマッチ、それによる作りすぎのムダなどを生じる。

3.4 企業診断結果の分析評価

採点した診断結果は、小分類12項目についてレーダーチャート評価表に記入する。中心が0点、外側が5点である。レーダーチャートにより品質／生産性に関する自社の強み、弱みを客観的に評価できる。レーダーチャートの例を以下に示す。



3.5 改善活動の計画から実施

改善活動は、上記レーダーチャートにより品質／生産性に関する自社の強み、弱みを充分検討してから計画する。もし評価点に1点および2点がある場合は、その項目を中間点である3点以上にすることが当面の目標となる。すなわち改善活動は、強みを伸ばすより弱みを強化することを優先し、バランスの取れた企業体力にしてから強みを伸ばす改善活動を行う。

第二部：実践編

第4章 工場診断

製造業を総合的に企業診断する場合は、生産に直接関係する項目以外にも多くの診断分野があることは、本マニュアル《基礎編》の第3章で述べた。製造現場である工場を診断する場合でも、以下に示すように「工場管理」だけでなく「人的活性化」、「生産間接支援」、「技術革新」などの分野を診断する必要がある。

大分類	中分類
1. 工場管理	1.1 品質管理
	1.2 原価管理
	1.3 生産管理
2. 人的活性化	2.1 人材育成
	2.2 環境・安全
	2.3 職場活性化
3. 生産間接支援	3.1 資材・物流
	3.2 設備管理
	3.3 標準化
4. 技術革新	4.1 生産性
	4.2 ネットワーク管理
	4.3 情報管理

実際に診断する場合は、上記中分類に対してそれぞれ3項目の小分類合計36項目にて診断を実施するが、本マニュアルでは品質/生産性向上を目的としているので、《基礎編》の第3章で示した以下の項目に焦点を絞って診断/改善する方法を示す。

中分類	小分類
1. 現場管理	1.1 5S 状況
	1.2 目で見える管理
	1.3 職場安全・環境
2. 品質管理	2.1 初期品質管理
	2.2 QC 工程表、作業標準
	2.3 QC7 つ道具
3. 生産管理	3.1 生産管理システム
	3.2 在庫管理 (FIFO)
	3.3 設備、治工具保全管理
4. 生産性管理	4.1 ムダ取り (7MUDA)
	4.2 能率管理
	4.3 設備レイアウト

4.1 品質/生産性診断/改善活動の流れ

品質/生産性診断および改善の流れは、以下に示す手順に沿って実施される。

(1) KICK OFF

→ (経営者が品質/生産性改善活動の開始を社内に宣言する)

(2) 全体計画

→ (診断から改善まで大枠の全体計画を作成する)

(3) 診断者の選定

→ (診断/改善リーダーおよびメンバーを選定する)

(4) 診断実施計画の策定

→ (5W1Hを明確化した品質/生産性診断実施計画を策定する)

(5) 品質/生産性診断の実施

→ (工場診断評価表、診断基準表にて工場巡回診断を実施する)

(6) 診断結果の分析

→ (診断結果は、強み/弱みが一目で分かるチャートにまとめる)

(7) 診断結果報告会

→ (関係部門の管理監督者に対して診断結果報告会を開催する)

(8) 改善活動実施計画

→ (製造部門長を中心にして改善活動実施計画を作成する)

(9) 改善活動の実施

→ (改善活動実施計画に沿って改善活動を実施する)

(10) 効果の確認と発表

(改善活動実施前後のチャートにて効果の確認と発表を行う)

4.2 品質/生産性診断/改善活動の方法

(1) KICK OFF

まず、この品質/生産性診断/改善活動が企業の方針であることを経営者が社員全員に宣言し、品質/生産性の現状と到達目標を明確に示す。

(2) 全体計画

品質/生産性診断および改善活動の全体計画を作成する。これは、この活動が生産計画にも影響するので、生産に直接関係する製造や品質、生産管理部門長の承認を得るためのものである。したがって、診断から改善までの大枠の日程や必要な人員、生産への影響などの情報が明らかになっていけばよい。

(3) 診断者の選定

1) 診断/改善リーダーの選定

品質/生産性診断/改善のリーダーは、自社の中から選ぶ場合とコンサルタントに依頼する方法がある。自社の中から選ぶ方法としては、経営者の指名による方法、社内公募による方法などがあり、会社の実情に合った方法を採用すればよい。リーダーに向けた人は、業務全般に精通した課長クラスの人で、性格が明るく、柔軟な思考のできる人が最適である。このような人をリーダーとして社内で定期的に「自主診断」を実施し、改善に結びつける活動を継続して行うべきである。ただし、自社のメンバーだけでは他社との比較や業界標準との比較など客観的な評価が難しいので、2～3年ごとにコンサルタントをリーダーとした「第三者診断」を行うことも有効である。それにより客観的な評価基準のアドバイスや、自社メンバーでは気付かない問題を顕在化して改善に結びつけることも可能になる。

2) 診断/改善メンバーの選定

診断/改善メンバーは、生産に直接関係する製造部門、品質部門、生産管理部門を主体にして設計や購買、生産技術、営業などの間接部門の人員も加えたメンバーとする。メンバーは業務に精通した柔軟性のある若手を当て、各部門1～2名、全体で5～10名の構成とするのが適当である。なお、このメンバーは任期を1～3年とし、全員参加の活動とすれば、改善意識の高揚にもなる。

(4) 診断実施計画の策定

全体計画に従って具体的な診断実施計画を策定する。この計画には、最低限、診断における5W1Hが明確に示されている必要がある。すなわち、診断目的、診断項目、診断者、診断日時、巡回診断場所、診断ツール（診断評価表／診断評価基準表）などである。診断/改善リーダーは、この診断実施計画を関係部門に説明し、協力を得る。

(5) 品質/生産性診断の実施

品質/生産性診断は、リーダーを主体にして以下に示すように実施する。

- ① 診断者（リーダー／メンバー）は、所定の場所に集合する
- ② 診断リーダーは、診断評価表／診断評価基準表を準備し、メンバーに配布する。
- ③ リーダーは、診断する中分類1項目、小分類3項目を読み上げ、確認する。
- ④ リーダーは、評価基準表を読み上げ、評価レベルの確認を行う。
- ⑤ 出荷→生産→資材受入れ部門の順に工場巡回診断を行う。
- ⑥ リーダーは、診断メンバーに小分類3項目の評価点を確認し、点数を決定する。
- ⑦ リーダーは、なるべく診断メンバーの評価点が同一点数になるよう意見を集約する。
- ⑧ 以上のようにして、中分類4項目、小分類12項目を繰り返し診断する。

(6) 診断結果の分析

診断結果を診断評価表に点数で記録するだけでなく、小分類12項目を法線としたレーダーチャートに記すことにより、自社の強み、弱みを視覚的に判断することが可能になる。このレーダーチャートを第1次として改善活動を行い、第2次、第3次と診断/改善を重ねる毎に色を変えてレーダーチャートを上書きする。回を重ねる毎にこのレーダーチャートが大きな12角形になるよう活動する。

(7) 診断結果報告会

品質/生産性診断および診断結果分析の後に、製造部門長が中心になって診断結果報告会を行う。出席メンバーは、診断/改善リーダーおよびメンバーの他に関係部門の部門長など実務の責任者レベルまでとする。まだ改善活動の前段階なので経営トップ層の出席は求めなくてよい。診断結果の報告は、診断/改善リーダーを主体に行い、メンバーが補足する。なお、この会議では診断結果の分析報告だけでなく、重点的に改善すべきテーマ案についても報告し、出席メンバーからの意見を改善案に反映させる。

(8) 改善実施計画の策定

診断結果報告会における討議内容を基にして製造部門長を中心に改善実施計画の策定を行う。この場合、全ての項目に対して総花的に行うのではなく、診断結果報告会で検討した重点的改善テーマ1～2項目に的を絞って計画する。いうまでもなく、この計画は、診断実施計画と同様に5W1Hが明確になっていなければならない。特に日程は、ガントチャートやPERT図に示し、誰もが見える位置に掲示する。

(9) 改善活動の実施

改善実施計画に従って改善活動を実施する。この活動は、製造部門長を責任者として行い、関係部門の協力を得る。改善テーマや企業規模によっては製造部門内に改善チームを作り、チーム活動として実施するのも良い方法である。

(10) 効果の確認と発表

改善実施前に経営者が示した品質/生産性目標に対する達成度合いを確認し、製造部門長を中心として発表会を実施する。この発表会は、経営者および診断結果報告会の出席者を主な対象とする。できればこの発表会の前に再度工場診断を行い、改善実施前と実施後のレーダーチャートを示せば改善状況を視覚的に示すことができる。

第5章 品質/生産性診断チェック項目と改善ポイント

5.1 現場管理

5.1.1 5S状況

(1) 診断チェック項目

- 5Sに対する経営トップの方針が明確であるかどうかを確認する。
- 5S推進組織の有無、活動実態を確認する。
- 要、不要品の区分けができていないかどうかを確認する。
- 必要なものの置き場が決められているかどうかを確認する。
- 良品と不良品の区分けができていないかどうかを確認する。
- 完成品と仕掛品の区分けができていないかどうかを確認する。
- 安全通路と作業領域が黄色線で区分されているかどうかを確認する。
- 安全通路を人や物が占有していないかどうかを確認する。
- 治工具類が使用頻度に応じて整頓されているかどうかを確認する。
- 作業領域を主体に工場内が掃除されているかどうかを確認する。

(2) 改善ポイント

1) 評価点1点の場合

このような評価点の企業は、経営トップの5Sに対する意識が低い場合がほとんどであり、経営トップの5Sに対する意識改革が重要である。5Sが品質/生産性改善の基礎であることを経営トップが理解し、企業の方針として5S活動を推進する姿勢を示すことが改善の第1歩である。

2) 評価点2～3点の場合

経営トップから管理者レベルまでは5Sの意味を理解し、壁などに5Sのポスターも貼られているが、監督者や作業員レベルまで徹底されておらず、改善手法も十分知らないために5Sの状態が不十分な場合が多い。したがって、このような評価点の企業の場合は、まず全社的な5S推進組織を作ることが必要である。そのような組織を作ってもなお5Sレベルが低い場合は、本マニュアル《基礎編》第2章2.3(1)で示した赤札作戦とHouse Keeping Competitionを実施する手法が有効である。短期的には赤札作戦、長期的にはHouse Keeping Competitionを継続的に実施する。

3) 評価点4～5点の場合

このような評価点に達している場合の最も大きな問題点は、活動のマンネリ化である。したがって、整理、整頓、清掃、清潔の4Sが自然に行えるよう習慣化した5S状態をしっかりと維持継続し、それをベースに段取り時間の短縮やTPMなどの改善活動へと発展させることを検討するとよい。

5.1.2 目で見える管理

(1) 診断チェック項目

- 作業指示が口頭で行われているか、または日程管理板（差立て⁶板）やVideo Displayを使用しているかどうかを確認する。
- 上記の日程管理板またはVideo Displayにて作業準備、作業割当て、作業指示、進捗管理が機能しているかどうかを確認する。
- 異常が発生した時、ラインや機械を止める表示装置があるかどうかを確認する。
- 日程管理は、ガントチャートにて行われているかどうかを確認する。
- 生産予定数量と実績、品質状況などがグラフ化され、現場の掲示板に明示されているかどうかを確認する。
- 作業標準書や品質基準書に写真または現物を使用しているかどうかを確認する。
- 品質不良箇所が現物または写真にて明示されているかどうかを確認する。
- 改善活動の状況が写真にて「改善前」、「改善後」として現場の掲示板に明示されているかどうかを確認する。

(2) 改善ポイント

1) 評価点1点の場合

このような評価点の企業の場合、作業指示が口頭で行われており、指示内容も不明確な場合が多い。まずは日程管理板（差立て板）やVideo Displayを使用した管理方式への移行を進める。日程管理はガントチャートにて行い、クリティカルパス（最優先作業）

6 差立てとは、日程や負荷状況を考慮して仕事を作業員別、機械別に割振ること

の工程と日程を示す。作業指示は管理板の前で行い、工程変更や日程変更があれば即時関係者が管理板の前に参集し、変更調整が行えるようにする。

2) 評価点2～3点の場合

作業指示は日程管理板やVideo Displayを使用して行っているが、飛び込み（緊急）業務に対する対応が十分ではない状況である。したがって、急な飛び込みや変更にも柔軟に対応できるよう管理システムを改善する。最近ではパソコンにて容易に作業割当てを行うことができるようになっているので、そのようなソフトの導入を進めるとよい。また、作業指示書や品質基準書は、可能な限り写真や現物を使用した視覚的な帳票とする。

3) 評価点4～5点の場合

作業や第三者にも容易に分かるような作業指示や作業準備、作業割当てが実施されている環境である。今後は生産予定数量と実績数量、機械の稼動状況、品質諸指標がリアルタイムで分かるよう「目でみる管理」をさらに推進させる方向で検討するとよい。

5.1.3 職場安全・環境

(1) 診断チェック項目

- 安全や環境に対する経営トップの強い方針が明示されているかどうかを確認する。
- 安全および環境管理組織が有るかどうか確認する。
- ゼロ災害活動や環境保全活動が行われているかどうかを確認する。
- 安全や環境に対する管理指針の有無、達成状況を確認する。
- 安全や環境に対する管理体制、年度計画、遂行状況を確認する。
- 安全や環境に対する規定の有無、規定どおりに実施されているかどうかを確認する。
- 制服、ヘルメット、安全靴などの保護具が着用されているかどうかを確認する。
- 作業員に対して安全や環境に対する教育が行われているかどうかを確認する。
- 設備類に安全装置や危険防止装置が取り付けられているかどうかを確認する。
- 工場の騒音、温度、塵埃、照明などの測定が行われているかどうかを確認する。
- 人間工学を考慮した職場環境改善が行われているかどうかを確認する。
- メンタルヘルス面に配慮した快適職場作りが行われているかどうかを確認する。

(2) 改善ポイント

1) 評価点1点の場合

安全や環境に対する経営トップの意識が低い場合がほとんどであり、経営トップの安全や環境に対する意識改革が重要である。労働災害や公害が発生する職場環境では作業員のモラルが低下し、品質や生産性の向上が望めないことを十分認識する必要がある。まずは経営トップが安全や環境に関する企業責任について勉強し、「安全第一」の快適

職場作りを目指す方針を示すことが改善へのスタートである。その上で社内に安全/環境管理に関する組織を作り、制度的に実施していくことが必要である。このような評価点の企業では、安全/環境管理制度の中でも従業員に対する教育が最も重要である。具体的には、安全教育の一環として「ヒヤリハット⁷」情報の収集、整理を行い、職場内にて「危険予知訓練⁸」を実施するなどの方法がある。

2) 評価点2～3点の場合

このような評価点の企業では、安全および環境に関する基本方針が示され、管理組織は有るものの活発に活動していない状況がみられる。活動を積極的に進めてゆくためには、基本方針を具体化した年間の安全/環境管理計画を立案する。この計画によって職場の安全/環境活動を活発化させるとともに他の業務計画との調和も図っていく。以下に安全/環境管理計画の例を示す。

4 月度	:	安全/環境教育の徹底（考え方／行動規範）
6 月度	:	安全行事の実施（工場安全運動の展開／表彰／PR）
8 月度	:	安全保護具、施設の整備（保護具着用徹底／安全装置点検）
10 月度	:	環境行事の実施（工場環境改善運動の展開／表彰／PR）
12 月度	:	安全/環境規則の遵守（作業の再点検）
2 月度	:	次年度安全/環境管理の年間計画策定（委員会による検討）

3) 評価点4～5点の場合

このレベルの評価点の企業では、安全/環境活動の継続とさらに一步進んだ安全や環境の改善が求められる。例えば、人間工学を考慮した職場環境改善やメンタルヘルス面に配慮した快適職場作りなどである。

5.2 品質改善

5.2.1 初期品質管理

(1) 診断チェック項目

- 初期品質管理の手順を決めた基準書があるかどうかを確認する。
- 初期品質の記録および現物を残しているかどうかを確認する。
- 初期品質のデバッグ記録が設計や工程管理にフィードバックされ、技術情報として生かされているかどうかを確認する。
- 重要な品質特性について工程能力管理が行われているかどうかを確認する。

7 職場の中で危険を感じてヒヤリとしたり、ハットしたこと。労働災害一步手前の状態

8 KYT とよばれることもある。危険に対する Case Study 法

- 管理の解除、延長は関係者（設計、製造、品質保証、検査、生産技術）で審議し、決めるシステムとなっているかどうかを確認する。
- 外作と内作の決定や変更手順が確立されているかどうかを確認する。
- 作業者、作業方法、検査方法などの変更における管理基準が確立されているかどうかを確認する。

(2) 改善ポイント

1) 評価点1点の場合

このレベルの評価点の企業では、初期品質の記録が残されていない場合が多い。まずは初期品質の記録を残すことからスタートする。初期製品の寸法や形状は、きちんと記録に残し、数値的に表せない外観品質については書面記録とともに現物を保存することを基本とする。小物はポリ袋に、中～大物は名札を付けて保存する。

2) 評価点2～3点の場合

このレベルの評価点の企業では、初期品質の記録は残されているものの初期品質管理の手順が基準書として確立されていない場合が多い。まずは初期品質管理の手順を書面で定めることが必要である。寸法精度や形状精度など数値化できる重要品質特性については、工程能力指数（Cpk）についても初期品質として記録する。そうすれば量産移行後の品質バラツキ改善の基礎データとなる。

工程能力とは、定められた規格限度内で製品を生産できる能力のこと。その評価を行う指標が工程能力指数である。一般に“Cp”の記号で表示されるが、これは **Process Capability** の頭文字を組み合わせたもの。Cp の値は以下の式で計算する。なお、“σ”は標準偏差のことであり、バラツキを表す。

- ① 上限規格のみの場合 : $C_{pu} = (\text{上限規格値} - \text{平均値}) / 3\sigma$
- ② 下限規格のみの場合 : $C_{pl} = (\text{下限規格値} - \text{平均値}) / 3\sigma$
- ③ 両側規格の場合 : C_{pu} と C_{pl} の小さい方の値

上記いずれの場合も Cp ではなく、Cpk と表示する場合が多い。Cp と表示するのは、平均値が規格の中央にある時（両側規格の場合）であり、あまり実用的ではない。例えば、 $C_{pk} = 1.0$ ということは、平均値から 3σ 離れたところが規格の限界であり、片側規格の場合は 0.14%ほど規格外の製品が存在することを意味する。組み立てられる部品は、それぞれの部品の不良率が重なって影響するので、一般に“ppm”オーダー（百万分の1）の保証が必要になる。これは Cpk の値で 1.5 以上に相当する。

3) 評価点4～5点の場合

この評価点の企業では、初期品質管理が生産システムの中に組み込まれており、有機的に機能している。ただし、変更管理が十分ではない場合もあるので、作業員、作業方法、検査方法などの変更については変更管理責任者を定め、手順を明確にしておく必要がある。

5.2.2 QC工程表、作業標準書

(1) 診断チェック項目

- QC工程表や作業標準書が作られているかどうか確認する。
- QC工程表に記された管理項目と現状が合っているかどうか確認する。
- QC工程表と各工程における作業標準書の関連がとれているかどうか確認する。
- 作業標準書に規定された基準と現場の作業が合っているかどうか確認する。
- QC工程表が品質トラブルの原因究明、作業改善に活用されているかどうか確認する。
- 作業標準書は写真や図表を用いて分かりやすい様式になっているかどうか確認する。

(2) 改善ポイント

1) 評価点1点の場合

この評価点の企業では、QC工程表や作業標準書の必要性が理解されていない場合が多い。QC工程表は、品質保証や品質改善のベースとなるものであり、作業標準書は、よい品質の製品を“初めから正しく”作るための基準を規定したものである。以上のようなことを経営トップから作業員レベルまでよく理解することから始めなければならない。

2) 評価点2～3点の場合

この評価点の企業では、QC工程表や作業標準書の必要性は理解され、作られてはいるもののメンテナンスが十分ではなく、品質や生産性の改善に活用されていない状況である。したがって、QC工程表の様式を見直し、簡潔で分かりやすく、追加や変更記入が容易なものにするとよい。同様に作業標準書についても管理規定として改定の条件について決めておき、定期的に見直す必要がある。

3) 評価点4～5点の場合

このレベルの評価点の企業では、原則として全ての製品や部品に対してQC工程表や作業標準書が作成され、メンテナンスもきちんと行われている状況である。今後はこれらQC工程表や作業標準書を品質や生産性の改善に大いに活用することである。

5.2.3 QC7つ道具

(1) 診断チェック項目

- パレート図が品質部門の人員に理解され、活用されているかどうか確認する。
- ヒストグラムが品質部門の人員に理解され、活用されているかどうか確認する。
- 特性要因図が品質部門の人員に理解され、活用されているかどうか確認する。
- 管理図が品質部門の人員に理解され、活用されているかどうか確認する。
- 散布図が品質部門の人員に理解され、活用されているかどうか確認する。
- 層別が品質部門の人員に理解され、活用されているかどうか確認する。
- 製造部門のリーダークラスがQC7つ道具を使いこなしているかどうか確認する。
- 生産技術部門の人員がQC7つ道具を使いこなしているかどうか確認する。

(2) 改善ポイント

1) 評価点1点の場合

この評価点の企業では、品質不良が発生しても科学的な原因分析を行わず、その場しのぎ的な対策を行うだけなので同様の問題が再発する可能性が避けられない。経営トップは、QC7つ道具が品質トラブルの根本原因分析や品質改善ツールとして有用であることを認識し、社内への普及促進に努めなければならない。そのためには、個々の社員の人材育成プログラムの中にQC7つ道具の教育を組み込むことである。

2) 評価点2～3点の場合

この評価点の企業では、品質、生産技術、製造部門の一部の技術者がQC7つ道具を理解し、一部使用されているが十分に活用している状況ではない。会社全体で品質/生産性向上活動が行えるようQC7つ道具を理解し、活用できる人材を増やすことが先決である。ヒストグラムと管理図は統計学的な専門性を必要とするので、最初は品質部門のメンバーのみでもよいが、それ以外のチェックシート、特性要因図、パレート図、散布図、層別は比較的やさしいので社員全員が十分使いこなせるようにしたい。

3) 評価点4～5点の場合

この評価点の企業では、ほとんどの人がQC7つ道具を理解し、活用できるレベルであり、問題解決のツールとして利用している。今後は不良原因分析のような事後処理的活用だけでなく、品質/生産性向上のような改善ツールとして活用することが望まれる。その場合は、ヒストグラムを応用した工程能力指数（Cpk）が有用な信頼性評価ツールとなる。

5.3 生産管理

5.3.1 生産管理システム

(1) 診断チェック項目

- 出荷計画と生産計画の整合性が取れているかどうか確認する。
- 生産計画と生産実績の差をどの程度の頻度でチェックしているか確認する。
- 工程設計と作業手順決定がPCによってシステム化されているかどうか確認する。
- 設備の稼動状況、負荷調整をどのように管理しているか確認する。
- 生産工程の異常などの例外管理をどのようなシステムで行っているか確認する。
- 受注から出荷までの製品、情報、伝票の流れを確認する。
- 受注から出荷までのリードタイム内訳を確認する。
- 納期遅れ件数、納期遵守率を確認する。

(2) 改善ポイント

1) 評価点1点の場合

この評価点の企業では、生産管理がシステム化されておらず、作業者任せの状況である。したがって、最初は日程管理板（差立て板）を用い、ガントチャートによる日程計画と実績管理を行う方式を取り入れるとよい。これによる実績を積み上げた後でPCによるシステム化に移行させる。

2) 評価点2～3点の場合

この評価点の企業では、生産管理がある程度システム化されているものの、負荷調整や納期遅れに対する対応が遅いなどの課題を抱えている。したがって、生産管理システムを見直し、受注から出荷までの製品、情報、伝票の流れをPCによって一元管理し、生産工程の異常などの例外管理にも柔軟に対応できるシステムに改善すべきである。

3) 評価点4～5点の場合

この評価点の企業では、製品、情報、伝票の流れがPCによって一元管理されており、例外管理にも柔軟に対応できるシステムになっている。今後はPOPなど生産性指標がリアルタイムでチェックできるシステムを目指して改善を行うとよい。

POPとは、工場現場の時々刻々発生する生産情報を、その発生源である「機械」「設備」「作業員」「加工対象物」の4つから直接（ペーパーレス）採取し、リアルタイムに情報処理して現場管理者に提供すること、また現場管理者の判断結果を現場に指示すること。

POPでは、①4つの情報発生源からの生産情報を、押しボタンや接点などの信号から探る、または直接的な手段で自動的にデータを採取する。②情報処理の結果を、リアルタイムに現場管理者に提供する。③情報の提供、分析だけでなく、現場管理者の指示という情報発信も行うことのできる現場管理者のための情報活用のツールである。

5.3.2 在庫管理（FIFO）

(1) 診断チェック項目

- 資材の入庫、保管、出庫で先入れ先出し（FIFO）ができていないかどうか確認する。
- 資材の業者別納入履歴や受入れ検査記録が残されているかどうか確認する。
- ABC分析⁹を行って重点管理する資材品目が決められているかどうか確認する。
- 資材品目と発注法（定期発注法／発注点法／簡易法）の関係を確認する。
- 1回当たりの発注量を経済発注量¹⁰によって区分しているかどうか確認する。
- 倉庫管理において、出庫頻度に応じた層別管理が行われているかどうか確認する。
- 製品（部品）名称、数量、保管場所が分かるようになっているかどうか確認する。
- 生産工程内の仕掛り在庫日数を確認する。
- 完成品在庫日数を確認する。

(2) 改善ポイント

1) 評価点1点の場合

この評価点の企業では、日常の在庫管理が全くできていない状況である。資材受け入れ管理においては欠品や過剰在庫が予測され、出荷管理においては過剰在庫や納期遅れが予測される。また、欠品や納期遅れのような問題を起こさないために更に在庫を持つという悪循環に陥っている。このような現状を改善するには、在庫管理の必要性を認識するところからスタートする。そのためには、在庫費用（金融費、保険料、倉庫料、運搬費、経費、減耗費）がどの程度かかっているか試算してみるとよい。

9 管理項目をパレート図にまとめ、A、B、Cに区分して重点管理する手法

10 発注費用と在庫費用の合計費用が最も安くなる1回の発注量

2) 評価点2～3点の場合

この評価点の企業では、一応在庫管理はされているが生産管理や出荷管理との連携が十分ではなく、時々欠品や過剰在庫の問題を抱えている。このような現状を改善するには、ABC分析を行って重点管理する資材品目と発注点により定量発注する品目、簡易法により発注する品目などに区分して管理する方式にするとよい。また1回に発注する量は、経済発注量で発注するなどの方法が望ましい。資材部門では、このような数量や納期管理だけでなく受け入れ資材の品質管理も重要である。業者別納入履歴や受入れ検査記録を残しておくことが必要である。

経済発注量 (Q) は、以下の計算式で計算する。

$$Q=(2AY/ai)^{0.5}$$

ただし、
A : 1回当たり発注費用
Y : 年間推定使用量
a : 購入単価
I : 在庫費用率 (20%～30%)

3) 評価点4～5点の場合

このような評価点の企業では、在庫管理と生産管理、出荷管理が有機的に連結し、常に在庫が必要最小限に管理されている。したがって、在庫管理のみで改善する点は限られており、今後は設計部門と連携して部品の標準化、共通化を進め、在庫量を減らすなど全社的見地からQ.C.Dの改善を検討する。

5.3.3 設備、治工具保全管理

(1) 診断チェック項目

- 作業者が設備の日常点検など自主保全を行っているかどうか確認する。
- 設備の予防保全が行われているかどうか確認する。
- 治工具の予防保全が行われているかどうか確認する。
- 測定機器の校正が定期的に行われているかどうか確認する。
- 設備の改良保全が行われているかどうか確認する。
- 治工具の改良保全が行われているかどうか確認する。
- 設備に保全責任者名、定期点検履歴が掲示されているかどうか確認する。
- 設備に日常点検のチェックシートが掲示されているかどうか確認する。
- 設備の故障時間やMTBF¹¹、MTTR¹²が管理されているかどうか確認する。
- 設備総合効率や設備総合生産性が管理されているかどうか確認する。

11 Mean Time Between Failures (平均故障間隔)

12 Mean Time To Repair (平均修復時間)

(2) 改善ポイント

1) 評価点1点の場合

この評価点の企業では、作業者による自主保全が行われていない状況である。設備のメンテナンスを設備保全部門任せにしては小さな異常が見逃され、やがて大きな故障となって品質/生産性を大きく阻害する要因となる。まずは日常点検の重要性を認識し、始業時および終業時に作業者による機械設備の掃除、注油など日常点検を徹底するところからスタートする。

2) 評価点2～3点の場合

この評価点の企業では、作業者による自主保全を行っているものの、設備の故障時間が比較的大きな状態である。これを改善するには、日常点検チェックシートで必要十分な点検項目の徹底を図ること。および保全部門の人が、定期点検記録を基にして小さな異常の発見法、注意点などについて作業者教育を行うことである。故障してからの修理ではなく、故障を予防する保全を基本にTPMを実践する。

3) 評価点4～5点の場合

この評価点の企業では、製造部門の自主保全、予防保全が行われており、大きな故障が発生する前にメンテナンスが行われている状況である。また保全部門による計画保全もきちんと行われ、TPMのレベルは高い。今後は保全部門の指導により製造部門の自主保全レベルを上げてゆく方向で活動すべきである。保全部門はMTBFやMTTRなどの指標を管理し、製造部門に移管した保全工数分を、より信頼性、保全性の高い設備へと改良保全することに注力する。

ある特定期間中の MTBF は、以下の式で求められる。

$$\text{MTBF} = \text{期間中の総動作時間} / \text{総故障回数}$$

5.4 生産性管理

5.4.1 ムダ取り (7MUDA)

(1) 診断チェック項目

- 7つのムダを理解しているかどうか確認する。
- 作りすぎのムダが無いかどうか出荷数量、生産数量、仕掛品を確認する。
- 在庫のムダが無いかどうか部品および完成品在庫量を確認する。
- 運搬のムダが無いかどうか運搬の必要性、取扱い時間を確認する。
- 不良を作るムダが無いかどうか品質不良の実態を確認する。
- 加工そのもののムダが無いかどうか作業の必要性を確認する。

- 手待ちのムダが無いかどうか加工内容と待機時間を確認する。
- 動作のムダが無いかどうか動作経済の原則に照らして確認する。

(2) 改善ポイント

1) 評価点1点の場合

この評価点の企業では、全ての面でムダが目につく。生産現場におけるムダは、製造原価を高めるだけの要素なので、ムダを見つけ、それを取り除く改善活動を繰り返し続けることが必要である。そのためには仕事かムダかを見分ける能力が必要であり、ムダの認識が最も大事である。7つのムダを無くすムダ取りには以下のような手法がある。

No.	ムダの種類	改善手法
1	作りすぎのムダ	平準化生産 ¹³ ／自動化 ¹⁴ ／ゼロ段取り／多工程持ち
2	在庫のムダ	平準化生産／U字型レイアウト／ゼロ段取り
3	運搬のムダ	U字型レイアウト／多工程持ち
4	不良を作るムダ	ポカヨケ／自動化／工程能力向上／作業標準
5	加工そのもののムダ	VA・VE／作業標準／工程設計
6	手待ちのムダ	多工程持ち／U字型レイアウト／平準化生産
7	動作のムダ	動作経済の原則／作業標準／ポカヨケ

2) 評価点2～3点の場合

この評価点の企業では、ムダを無くす努力は認められるものの多くの面でムダが見られる。7つのムダの中でも重要なのは“作りすぎのムダ”を無くすこと。“作りすぎのムダ”は“在庫のムダ”を生み、在庫は保管や運搬の費用がかかるだけでなく、いろいろな問題を隠すカーテンの役割となるからである。在庫を持ちすぎると、慢性的な機械故障や品質不良、工程バランス不良などの問題が顕在化されず、改善意識が働かなくなる。したがって、“作りすぎのムダ”、“在庫のムダ”を無くす改善手法を一つでも実施すべきである。

3) 評価点4～5点の場合

この評価点の企業では、比較的ムダの無い生産が行われている。ただし、このような企業でも“加工そのもののムダ”はなかなか分かりにくいものである。現在行っている工程や作業の必要性を“なぜなぜ5回法¹⁵”などによって明らかにし、不必要な工数のムダを無くすようにする。

13 生産量、品種、時間の全てを平均化してものをつくること

14 工程に異常があったら停止するような仕組み、または装置

15 なぜ？を繰り返して自問自答し、根本原因をつきとめる問題解決の方法

5.4.2 能率管理

(1) 診断チェック項目

- 生産性について管理を行っているかどうか確認する。
- 管理している場合は、生産性の定義を確認する。
- 設備生産性をどのような指標で管理しているのか確認する。
- 労働生産性をどのような指標で管理しているのか確認する。
- 時間および工数の構成と定義が定められているかどうか確認する。
- 科学的手法で標準時間が設定されているかどうか確認する。
- 標準時間と実績時間との差を確認する。

(2) 改善ポイント

1) 評価点1点の場合

この評価点の企業では、生産が現場任せであり、日々の生産数を達成することのみで能率管理が行われている状況ではない。このような現状を改善するには、まず標準時間（ST）の概念を企業内に確立する必要がある。その上で科学的な手法により標準時間の設定を行うのがよい。標準時間（ST）とは、実現可能な最良の方法でその作業を実行した場合に必要なとされる最短時間で、基本時間と余裕時間で構成される。

2) 評価点2～3点の場合

この評価点の企業では、各工程で標準時間が設定されており、一部の能率管理も行われているが、標準時間と実績時間の差が大きく、管理指標数値の信頼性が低い状況である。このような状況を改善するには、標準的な熟練者を選任し、その人の作業時間からレベリングをして目標時間を定めるのが効果的である。また、MOST法¹⁶による方法も精度の高い標準時間の設定ができるので取り入れるとよい。

3) 評価点4～5点の場合

この評価点の企業では、POPにて実績データを収集している企業が多い。ただし、POPシステムを使用しても実績データの収集、分析のみで作業指示が行われていない企業もある。実績データだけPOP化しても作業指示が行われていない場合は、効果半減である。

5.4.3 設備レイアウト

(1) 診断チェック項目

- 人や仕掛品の移動が多いレイアウトかどうか確認する。
- 動作時間の少ない、作業のしやすいレイアウトかどうか確認する。
- 運搬距離の長い作業があるかどうか確認する。

16 Maynard Operation Sequence Technique。アメリカ Maynard 社で開発された作業測定手法。

- 運搬に支障のないレイアウトかどうか確認する。
- 設備レイアウトが製品別配置か機能別配置を確認する。
- 設備の能力バランスがとれているかどうか確認する。
- メンテナンスのしやすいレイアウトかどうか確認する。
- 工程間にムダな仕掛品や完成品在庫がないかどうか確認する。
- 作業安全が確保されたレイアウトになっているかどうか確認する。
- 作業環境に配慮したレイアウトになっているかどうか確認する。

(2) 改善ポイント

1) 評価点1点の場合

この評価点の企業では、人やもののムダな移動が多く、設備レイアウトが合理的に検討されていない。また5S状況も良くない企業が多い。このような状況を改善するには、まずレイアウトを検討することにより、運搬や動作、手待ちのムダが無くなり、生産性向上の可能性があることを認識することである。その上で5S活動から着手する。

2) 評価点2～3点の場合

この評価点の企業では、5S状況も満足できるレベルではなく、設備レイアウトも合理的とは言いがたい。このような状況を改善するには、まず製品（P）と生産量（Q）をABC分析する。すなわち、生産している製品を生産量順に並べ、パレート図を作成する。この場合生産量は金額ではなく、数量または重量、容積など運搬量に関するファクターとするほうがよい。生産量の多いAグループは、製品別配置として流れ生産方式とする。生産量の少ないCグループは、機能別配置として個別生産方式とする。Bグループは、諸条件を勘案して流れ生産か個別生産方式に振り分けるが、基本は流れ生産方式とする。流れ生産方式では、工程経路と物が移動するのに最も能率の良い順序にレイアウトを決める。

3) 評価点4～5点の場合

この評価点の企業では、生産量に応じたレイアウトになっており、比較的運搬や手待ち、在庫のムダが少ないレイアウトである。今後は作業者を多能工に育成し、多工程作業に向けたU字型レイアウトなどを検討すべきである。

〈参考資料〉

- ANNEX - 1 : 工場診断評価表
- ANNEX - 2 : \bar{X} -R管理図付表
- ANNEX - 3 : ABC分析
- ANNEX - 4 : MUDAチェックリスト
- ANNEX - 5 : 工数構成

第三部：個別改善編

第1章 5Sの適用マニュアル

1.1 はじめに

5Sは生産性を増大し、企業の機能と反応性を最適化するイニシアチヴで、素晴らしい効果を持つ。それは人的な誤りを避け、基本的な原理を強調し、困難なことだけではなく容易なこともコントロールすることを目指す。工場で5Sのアプローチを実施すると、以下の事柄に役立つ。

- 5Sが十分に実践されていない工場では、役に立つものと役に立たないものの区別が付けられないので、ムダが隠れている。（ここが改善のスタートラインとなる）
- 5Sはムダを検出するシステムを実行する。
- 5Sは工場の管理職のあり方（リーダーシップやチームワーク）を反映する鏡である。

5Sが重要であることは明らかなので、特定の手順だけにお守りのようにこだわるという誤りを多くの人が犯す。5Sは明確な目標を達成するための手段であるということを忘れるべきではない。



1.2 定義

整理：収納すること

役に立つものと役に立たないものを分ける：省く
分別し、最小限のものだけを周りに置いておくために、

- 役に立たない要素を省き、
- 仕事の効率を上げるために必要な要素を選別する。



目的：仕事の効率化に役立つ工具を準備し、役に立たないものに煩わされないようにする。

整頓：単純化すること

物を使い方にあわせて置く：保管

物を正しい場所に置くために、

- それぞれの物に一番あった場所を選び、
- それぞれの物を並べてわかるようにする方法を選ぶ。

目的：必要なものを探さなくてもよいようにする。



清掃：掃除

汚れの元を断つ：掃除

汚れを効率的に取るために、

- 掃除をする度に汚れの元を認識し、
- 汚れの元を断つ行動を取り、最小限の掃除で清潔さが確保されるようにする。



目的：汚さないようにする。

清潔：規格化すること

最適な実践を目に見えるかたちで規格化する：規格化すること

優れた組織を作るために、

- 最適な実践が何かを認識する。
- 実践を単純に形式化する。（視覚的な支援）
- 実施に向けてのコミュニケーションとトレーニングを行う。

目的：最適な実践を忘れないようにする。

しつけ：維持すること

最適な実践の遵守行動を体系化する：遵守すること

作った規格を確実に守るために、

- 新しい習慣を身に付ける——決めたルールを遵守するように、常に自己管理ができるようにする。
- 逸脱行為を見つけた場合はその旨を通知し、処置する。

目的：最適な実践を行い、常に改善する。

1.3 目的

(1) 5Sを実施することで、見込み客と顧客に信用を与える。

きれいな通路、きれいな機械、わかりやすい場所と梱包、きれいで整頓が行き届いたオフィス、きちんと書き込んだメッセージボードは、品質が高く効率がよいイメージを反映する。

見込み客や顧客が工場に来ているときに、このようなポジティブな兆候があれば次の受注につながる。

5Sを実践する工場やオフィスはマーケティングを成功させるうえで強力なツールになる。

(2) 5Sを実施することでムダが減らせる。

組織化のゆきとどいた仕事では移動と操作、無駄な動作が減り、時間のムダが減る。

手順を遵守し、改善しながらそれぞれのことを厳密に行えば、廃棄物と手直しが大幅に減り、より一般的に言えばあらゆるムダが減る。

気持ちよく仕事ができる環境では関わる人全員のモチベーションが上がり、自分を伸ばそうという気持ちをはぐくむので、改善のアイデアが生まれるようになる。

工場やオフィスで実施する5Sはコスト削減の強力なツールになる。

5Sを実施すると、

- 組織をよりよいものにし、実施に当たる人が作って決めたシンプルなルールを守ること
で、職員の安全、設備、環境を改善できる。
- 気持ちよく仕事のできる環境でスタッフは「気分が良くなり」、モチベーションを上げ
ることができる。目に見える規格でコミュニケーションがうながされ、清潔で整理の行
き届いた職場では、ストレスが減り、モチベーションは上がり、改善のアイデアが出
てくる。
- 保守点検のオペレーションを明確に決め、割り振り、実施することで設備のパフォー
マンスが向上する。
- ものごとを厳密に行う精神を育てる。精神状態が日常の物質的な目標よりも開けた状態
に変わり、他者と環境を尊重し、さらに進歩しようとする気性を持つようになる。
- 従業員の心を開き、変化と他のツールやTPMのようなアプローチの獲得、流れの改善や
自主的な品質改善を促進する。

1.4 実施のアプローチ

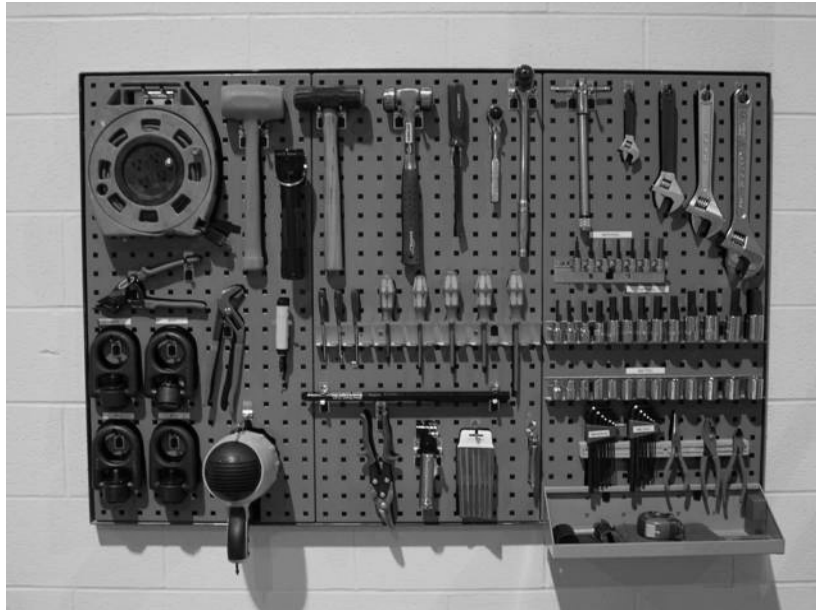
保管とは「ふさがっているものをあけること」を意味する。すなわち役に立つものと役に立た
ないものを分別することを意味する。

どのように保管／分別するか

- 作業のスケジュールを立てる。
- 必要な物的手段を予測する。
- 作業場の現状を写真に撮り、見せる。
- 個別のケースを分析する：欠陥・破損のある部分、錆びた物、古い文書等。
- ためらわずに捨てる。
- 管理部と管理スタッフの決意を見せる。
- 全員が積極的に参加すること：関係者に知らせて参加を促す。
- 作業のスケジュールを立てる。
- 保守点検作業の支援を予測する。
- 日報板を更新し、使い続ける。（監査、アクションプラン）
- 基準状態に到達するようにしておく。
- 問題点があればすぐに関連情報に戻り、解決のためにスキルを動員する。

どのように保管するか

この段階は不要なものを省いた後に保管するものである。



留意点：

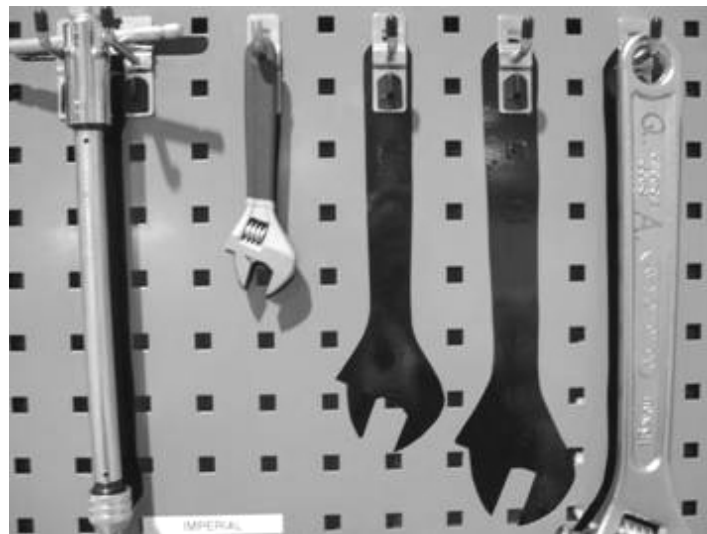
- 必要なものが使うときに簡単に見つかるようにする。
- 必要なものが必要なときにみつかるようにする。

保管とは：

- 現行の整理プロセスを（もしあれば）観察し、批判する。
- 保管するものの目録を作る。
- 使用頻度を調べる。
- 保管場所と保管するものを決める。
- それぞれのものの場所を提案する。
- 整頓方法を選ぶ。
- 整頓場所を掃除することを予測し、掃除しやすいようにしておく。（「どのようにやるか」、かかる時間と用具の計画を立てる）
- 重さを考慮に入れる。
- 物が通路をふさぐことを考慮する。
- 作業場を手入れする。（よく使う工具と文書は近くに置いておく）
- 場所に印をつける：保管場所、操作場所、文書の場所等。
- 物の位置がわかりやすいようにする：物が違う場所にあったり、なくなっていたりするのを見てわかるようにする、ラベルやシンボルを使う。
- 作業領域を決めて区分けする：通路の領域、危険領域等。
- ペンキを塗り、説明をつけ、色を使う等の工夫をする。

作業の結果は目に見えるものでなくてはならない：

- それぞれの領域を明確に区切ること。（通路、作業場所、危険区域）
- 物とそれを配置する領域を特定すること。
- なくなっている物がわかりやすいようにすること。
- 清掃システム（掃除道具一式、ゴミ箱）が目に見えるようにすること。
- シンボルマーク加えて彩度とコントラストの高い色を使うこと。
- 使用頻度の高い物はすばやく簡単に取れるようにしておくこと。
- 壊れやすい物は保護すること。
- 整理の基準と基準状態の記述を形式化すること。



整理の基準：

- 効率性（探す時間を最小にする）
- 安全性（衝突と落下への注意）
- 品質（錆、衝撃、部品の混入への注意）

清掃の仕方

この段階が役に立つとは誰も思わないため無視されがちであり、清掃のことを真剣に考える人もいないが、清掃は以下のように行う：

- このステージの現状書を作る：清掃すべき場所、何をするか、誰がやるか、優先権の決定等を行う。
- 道具の清潔度を話し合いで決めた望ましい状態に戻す。これは設備を新品の状態に戻すということではなく、法規にのっとった作業条件と安全条件で、道具が適切に機能する状態にする必要があるということである。

秩序と清潔さをどう維持するか

アプローチ	手段
汚れの性質とその原因を特定する	汚れの源をつきとめる： どのようにそこが汚れ、それはどうしたら予防できるか？
汚れの原因を絶ち、減らす	・ 異常が視覚的に検知できるようにする ・ 手の届きにくい場所をつきとめ、アクセスの単純化をはかる
清掃の方法を決める	・ 清掃計画を作る ・ 担当者を決める ・ 新しい作業が出てきたらそこに整理と清掃の時間を含める

清潔さを保つための作業

- 汚れの源になる場所、清掃のしづらい場所を特定し、優先度を決める。
- 汚れの源を断つために、つねに進歩し続けるプロセスを実行する：汚れゼロを目指す。
- 汚れを防ぐ手段を実装する。（フード、排水路、ブロー・ノズルの撤去、吸煙装置）
- 清掃に時間を割く。（1人あたり最低3分、清掃計画を立てる、清掃の段階を作る等）
- 清潔度の基準と基準状態を決める。
- 環境を改善する。（塗装、証明等）
- 清掃を単純にする。
- 清掃のルールが効果的に適用されるようにする。

整理の仕方

これは仕事の規則を作り、決定する前に試すことである。

規則は次のようなものでなくてはならない：

- 単純であること
- 目に見えるもの、または書面であること
- 特に気をつけてみる点を決めて優先度を決める
- その点に関する基準と基準状態を書き、目に見えるようにする
- 容易に管理できるように、異常が視覚的に検知できるようにする：
 - 清潔さ：照明を明るくし、汚れがあれば一目でわかるような色で塗装する
 - 片付け：物がなくなっていればそれが見てわかるようにする。物の置き方が悪かったり、物を溜めすぎている等の状態が見てわかるようにする
- 規則を守るためには、作業をする人自身が規則を書いて目に見えるようにするのが望ましい。
- 禁止事項が目で見えてはっきりとわかるようにする。

作業の厳密さ

自分たちで決めた規則は日常的に守る。さもなければ、規則を決めて形式化した意味がない。

- 問題にはその現れ方に応じて対処する。
- スタッフがイニシアチヴを持つ。

- 関係者が全員参加するようにする。
- さまざまな機能を担うチームを作る。
- 実際的になり、すぐに実行を心がける。
- あるものの最良の使い方を探す。
- プロジェクトの進捗を目に見えるかたちで伝える。
- 改善は継続的なものである：改善をしない日はない。
- どんなレベルに達してもさらに良くすることができる。
- 改善は顧客の（内的・外的な）需要に基づき実行される。
- 改善プロセスは、結果より重要である。
- PDCAサイクルを実施する。
- 管理部は提案を聴き、問題研究のプロセスを観察することに時間を割く。

関連領域

上記のことは、生産・管理のレベルで、また企業の部門・従業員数を問わず、すべての分野に関連する。

ワークステーション	
分別する一取り除く	役に立たない物、壊れた物、雑多な物、錆びたものがないようにする
整理する	道具と物を（使用頻度にしたがって）決め、なくなっている物が一目でわかるようにする
清掃する	定期的な清掃、管理、検査
秩序と清潔さを保つ	清掃、整理、安全の指示を守る
巻き込む／形式化する	目に見えるかたちで工程を実施し、検査のポイントが確実に見てわかるようにする

作業所	
分別する一取り除く	作業中のものが多すぎないようにする
整理する	作業中のものは場所を決める
清掃する	共有スペース、トイレ、更衣室
秩序と清潔さを保つ	清掃、整理、安全の指示を守る
巻き込む／形式化する	アクションプランとストックの最大値、移動と避難の経路、安全上の指示を貼る

オフィス	
分別する一取り除く	期限の過ぎた書類、古い書類がないようにする
整理する	文書とファイルを同定し、見つけやすいようにする
清掃する	（家具、窓ガラス等の）汚れをなくし、快適な環境にする
秩序と清潔さを保つ	汚れとホコリの元を断つ
巻き込む／形式化する	指示、手順、張り紙に書かれていることを守る

会議室	
分別する一取り除く	不要なものがないようにする
整理する	家具と機材
清掃する	床、壁、ボードに痕がないようにする
秩序と清潔さを保つ	手順が目に見えるようにする（機材と指示）
巻き込む／形式化する	使用計画、時間割、会議の規則等を貼り出す

1.5 成功の条件

(1) 5Sの推進委員会を作る

5Sを推進する仕組みはヒエラルキー構造にならなくて作るべきである。構造の頂点には管理部の人員を集め、品質サークルの全体で、基盤の部分で機能しなければならない。各作業ユニットの担当者はユニット内での5Sの活性化に責任を持つことになるが、5Sの推進担当者が管理にあたる。

(2) 5Sの方針を決める

上記の原理を決めた後は、この委員会が5Sの方針策定を担う。

グループ単位での作業を実施し、特定の目的と期間を決める。

一部の分野ではワークステーションに特有の問題が生じ、その解決のためにプロジェクトチームを作るのがよいとみられる。グループには作業所の責任者と技術者も含まれる。

それ以後は各チームは独自に目標と日程を持つことになり、そうすることで無駄に努力ばかりが増えるような印象を与えることを避ける。

このやり方の成功は、5Sの浸透と普及活動に必要な構造を、関わる人が効率的に作るかどうかにかかっている。想像されるように、関わる人のモチベーションがきわめて高く、ほかの人にモチベーションを与えられることが不可欠である。

(3) 5Sのアクションプランを作る

したがって、5Sのアクションプランを作って実施することが望ましい。第一の規則は、それぞれの行動に期間を決めてプランを作ることである。変動幅を利用し、スケジュールの実行につとめるために常に監視する必要がある。さらに、目的について総括し、達成した目標を調べるための会議とレポートをアクションプランは予定に入れる必要がある。会議に出る人が一部の人々だけに限られることのないようにとくに留意しなければならない。逆に会議をひとつのイベントとするのがよい。成功した仕事を総括する会議へ第三者を招待すれば、仕事をした人によりいっそう報いることになる。

(4) アクションプランを実行する

ある決定が下されたとき、それを実行しなければならないことをまず知っておく必要がある。（必要ない物をすべて撤去すること、大掃除をすること、毎日3分掃除すること）

また、適切な道具（棚、物の整理専用のテーブル、ラベル、指示を書いたパネル）を作って使うのがよい。

次に前もって改善しておく必要があること（削り屑の噴出を防ぐフードを着ける、漏れを防ぐ対策を取る）を実施する。

最後に、他の部局の助けが必要な行動を始めること。（機械の修理、工場内ユニットのレイアウト変更、オイル漏れの予防）

行動が実地でなされてからは、5Sの行動の変化を追っていくために指標を使う必要がある。例えば、清潔さの指標は清掃の度合いで評価されるであろうし、また（実行前、実行中、実行後の）変化を追跡するためにグループワークがある。

このように、多くの努力をした人には実行過程で真剣にやったという評価がつくように、評価を厳密に行うことが非常に重要である。評価は徹底的に細かいところまで行い、無視される点があってはならない。問題を特定することは改善への第一歩であるから、評価を行う者は良い点も悪い点も見なければならない。

(5) アクションプランに従う

上位のレベルのチームに評価と質問をして意見を述べてもらうように頼むのが理にかなっているように見えるが、この作業を同じレベルのチームに任せた方が、アイデアを交換し、互いに教えあうことができるという利点がある。このように、同じレベルのチームがお互いの作業を追跡し、外部評価へ進む前に上位のレベルのチームに最初の評価を任せるようにしている企業が多い。

したがって、写真を撮ることは痕跡を残しておくための素晴らしい方法である。写真では作業の前後の状況をはっきりと見ることができる。こうした写真は関係者にとっての目印になるだけでなく、5Sの全体会議のときに進歩を知らせる役に立ち、外部の専門家の役にも立つ。

1.6 結論

一定の方法をもって厳密に5Sを実施すれば、清潔さ、環境、内部の雰囲気、企業のブランドイメージ、品質だけでなく安全面でも、目に見えて数値化できるような成果をあげることができる。

付録：5S活動の評価用チェックリスト

カテゴリ		評価				
床	1. 床に油の染みや削り屑がない 2. 床に部品が落ちていない 3. 床に欠陥部品が落ちていない 4. 床がきれいになっている 5. 床で塗料が光っていない 6. 境界線が欠けていない、途切れていない					
キャリアおよび手動揚起手段	7. 責任者が明確に決まっている 8. すべて良好な状態にある 9. 破片や材料が積もっていない 10. 場所が明確に示されている					
機械	11. すべて番号がついており、許容値が書かれている 12. 上に物が載っていない 13. 安全システムがついている 14. 本当に必要とはいえないラベルがない 15. 危険な箇所すべてにそれを示すプレートが付けられている					
潤滑システム	16. フィルターが規定どおりに装着されている 17. 圧力計が正常値を示している					
計測器	18. 汚れと錆がない 19. 使用期限を過ぎて使われているものがない					
メータ	20. 圧力計と電力メータが清潔である 21. 圧力計と電力メータに正常時の上限値と下限値を示すラベルがついている					
油圧システム	22. ポンプ、バルブ等に漏れがある 23. 圧力計が適切である 24. パイプとクランプがしっかり固定されている 25. 排気システムを適切に操作している					
電子機器	26. メータに限界値を示すプレートがついているか 27. 焼け焦げた電球があるか 28. スイッチはすべて清潔か					
パイプおよびケーブル	29. パイプや油圧システムから漏れがない 30. ケーブルが巻いてある 31. メインのパイプが色分けしてあり、流れの方向を示すラベルが貼ってある					
操作盤	32. パネル上に汚れ、ホコリ、濁りがない 33. 書き込みや不要なラベルがない					
掲示板	34. 張り紙が適切に貼られている 35. 期限切れの通知がない					
その他	36. 5Sの責任が工程全体のレベルで明確に決まっている 37. オペレータがそれぞれ自分の責任を自覚している					

第2章 レイアウトの改善

2.1 はじめに

現在の製造業は次第に激しさを増す競争的な環境で操業している。そうした環境に直面し、価格を下げ、市場で適切なポジションを獲得するために、企業の経営者には「どのように生産コストを下げるか？」ということが主要な関心事である。



すぐに考えられる答えとしては、生産性向上のために浪費をなくすことが挙げられる。

実際、浪費をなくすことはあらゆるレベル（原料、エネルギー、時間、努力等）で行われ、大規模な投資は必要でないことが多い。そうした実践の中で、本章ではレイアウト改善の行動を扱う。

2.2 定義

レイアウトまたは工場の平面図は、以下のことが目に見えるように工場の設備配置を図式的に表したものである：

- 様々な装置と生産用機械の設置状況
- 受領、生産、ストック、移送、発送等の領域区分
- 原料と製品の流れ（物理的な流れ）の分析
- 移動距離、運搬量、作業時間等に関する情報

2.3 目的

レイアウト改善のための調査は以下のように複数の目的をもつ：

- 物理的な流れの単純化（付加価値を生まない作業をやめる、交差を避ける等）
- 物理的な流れの流動化、加速
- ボトルネックの減少
- 努力と移動の最適化
- 時間の浪費と疲労の減少
- 労働条件の改善
- 生産性の向上とコストの削減、等

2.4 アプローチと実施

レイアウトの改善を完了するための唯一のアプローチというものはないことを指摘しておかなければならない。実際、アプローチの成否というものは、問題や初期の状況、予想あるいは期待される成果にかかっている。

したがって、以下に紹介するアプローチは、あくまでもレイアウト改善を実行する方法の一例である。

このアプローチの各段階は：

1. レイアウトの基本的な構想（生産のタイプ）を決める
2. 製品の流れ／数量を分析する
3. 実行する作業の相互関係を特定する
4. 望ましい近接レベルを決める
5. レイアウト（案）を描く
6. 提案を評価する
7. 承認したレイアウトを実施する

2.4.1 レイアウトの基本的な構想を決める

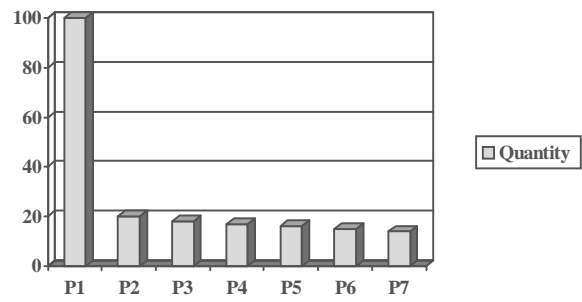
この段階では、関係する工場で行う生産のタイプを、レイアウト改善の調査を行い決める。この段階に関して、3つの生産のタイプを区別する：

- タイプA : 単一の製品に基づく
- タイプB : 複数の製品
- タイプC : プロセスに基づく

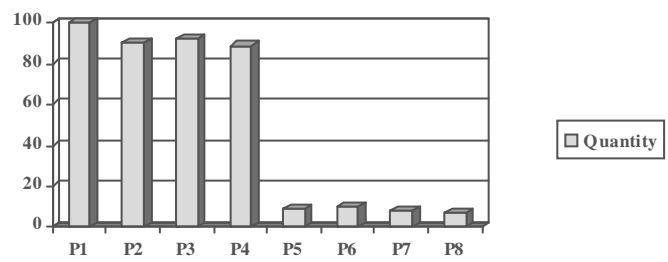
実施にあたり、各製品の生産量を示すパレート図を作成する。得られた図から以下のように生産のタイプを決めることができる：

タイプ A：

単一の製品に基づく場合

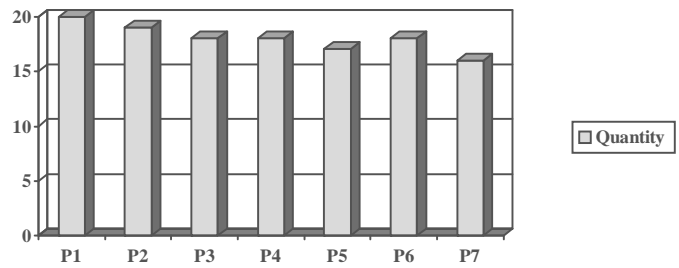


タイプ B：複数の製品



タイプ C：

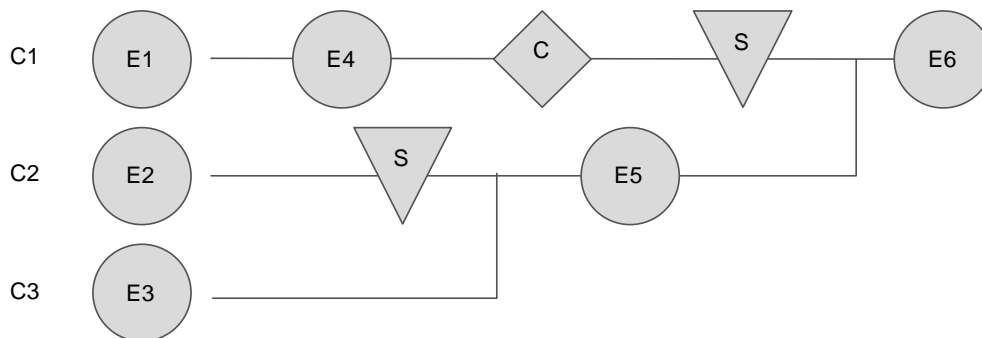
プロセスに基づく場合



2.4.2 製品の流れ／数量の分析

タイプA：単一の製品に基づく場合

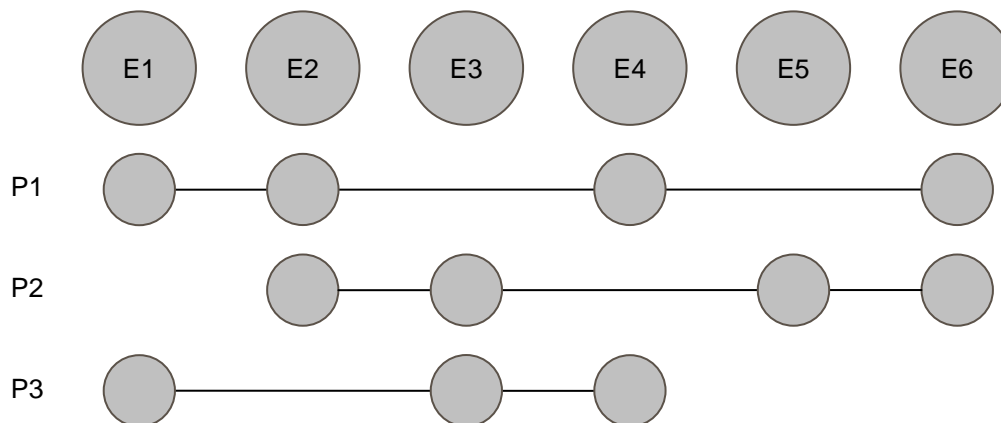
このフェイズでは製品製造の一連の流れを示している。この場合のレイアウトは、基本的な原料または構成要素から出発して完成品の組み立てに至る流れに基づくものとなる。



Ci：構成要素／原料 Ei：製造段階 C：コントロール S：ストック

タイプB：複数の製品

この場合、主要な製品を製造する一連の流れを示す。そのために製造の全段階を図式化し、各製品が通る製造段階について言及する。



P1：製品 E1：製造段階

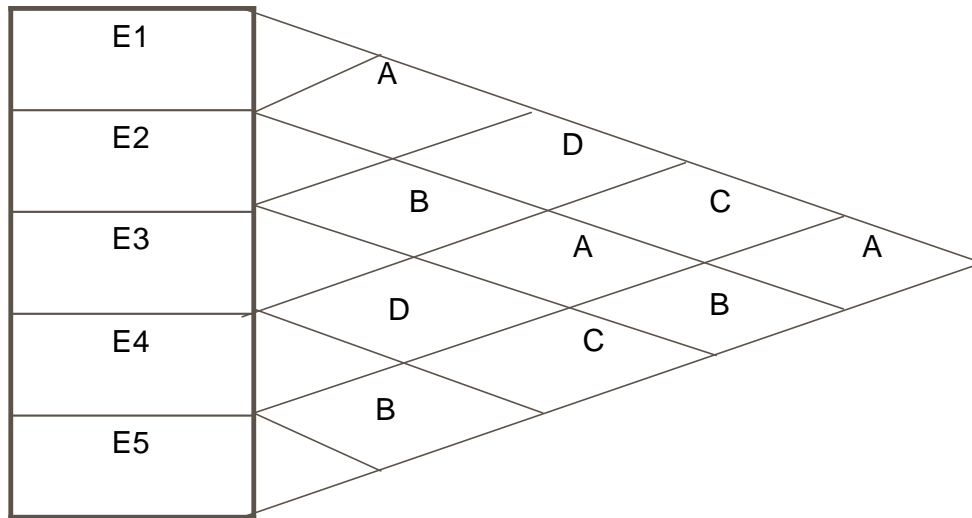
タイプC：プロセスに基づく場合

この場合、既存の様々な製造のオペレーションを示すチャートを行と列で描く。その後、チャート中の項目に各製品が作られるプロセスを次のような決まりに従って記入する：製品が行内のステージからそれに対応する列内のステージへ移動したら、一つの項目内に書き込む。

終点 起点	E1	E2	E3	E4
E1		P1P2P3	P4	
E2			P2P5	
E3	P3			P1P5
E4				

2.4.3 実行する作業の相互関係を特定する

この段階は最も重要な段階で、ここでは上記で得られた結果に基づき、実行される様々な製造段階間、すなわち各ワークステーション間の近接レベルを明らかにする。

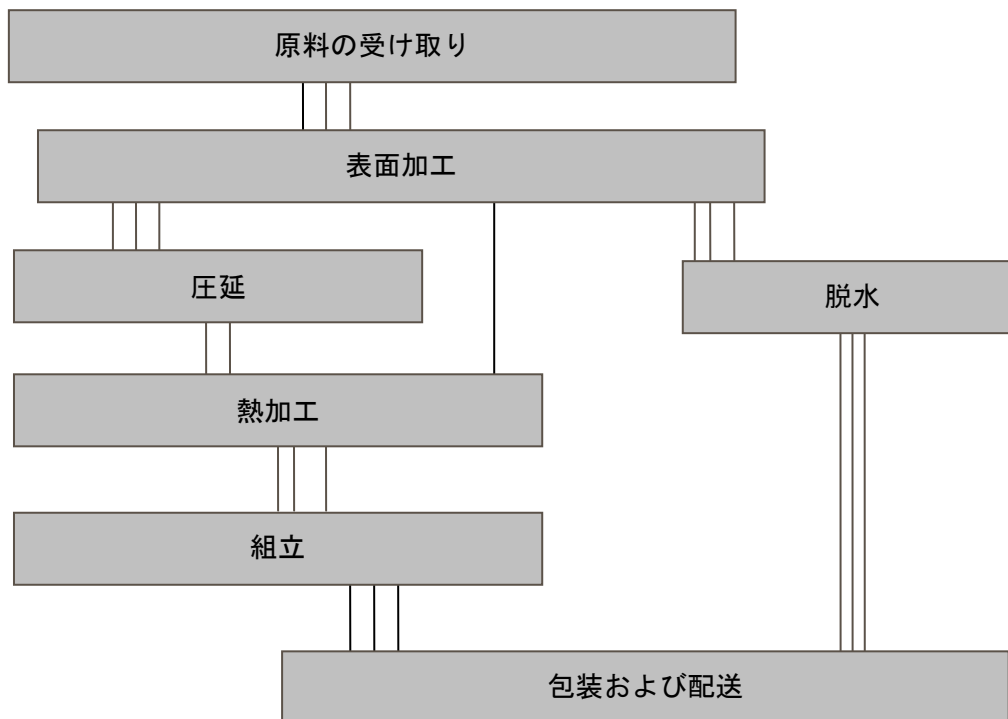


A、B、C、Dは以下のように近接レベルを示す：

A	最優先	=====
B	重要	===== =====
C	あまり重要でない	=====
D	重要でない	-----

2.4.4 望ましい近接レベルの決定

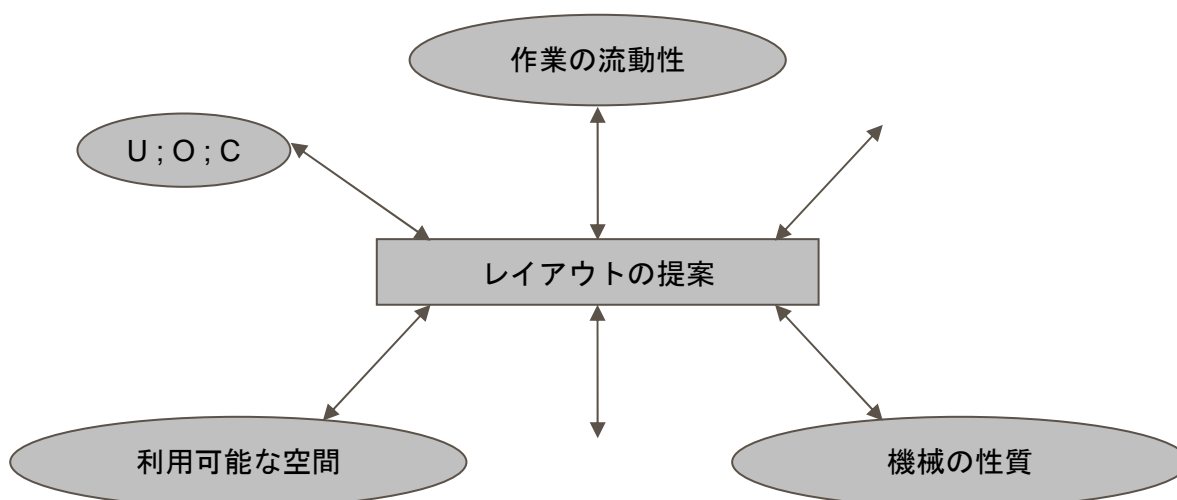
前段落で同定した各ワークステーション間に必要な近接レベルは、上の図に示したもの（例を参照）を利用し、製造プロセスのチャートで示す。



2.4.5 レイアウト（案）を描く

さまざまなワークステーション、すなわち生産設備、機械、手動機器等の工程間に必要な近接レベルの調査で得られた見地から、多様な要因（作業の流動性、機械の性質、利用できる空間、部品の重量や大きさ等）を考慮しつつ、実現可能ないくつかのレイアウト（案）を描く。

さらに可能な限りU字型、O字型、C字型のレイアウトを考える。



2.4.6 提案を評価する

上で描かれたレイアウト（案）のうち一つを選ぶために、以下の基準を考慮しつつ、複数の選択肢の評価に進む：

- 技術的に可能か
- 実行が容易か
- 変更にコストがかかるか
- 生産性の向上
- その他

2.4.7 承認したレイアウトを実施する

複数のレイアウト（案）を評価し、自社に最適で実行時のコストと予想される生産性の向上がもっとも釣り合いのとれるものを選ぶ。

2.5 成功の条件

- 企業、さらには管理部門の参加と連携
- 設備または機械を移動できることからくる生産道具の柔軟性
- レイアウトの改善に必要な投資を考慮すること
- 企業の従業員が変化を受け入れる体制にあること

2.6 結論

本章で紹介したレイアウト改善のアプローチは、実施可能なものの一つであり、唯一のアプローチではない。それを実施して成功するかどうかは、あらゆるレベルで企業がこれに取り組むかどうかにかかっている。

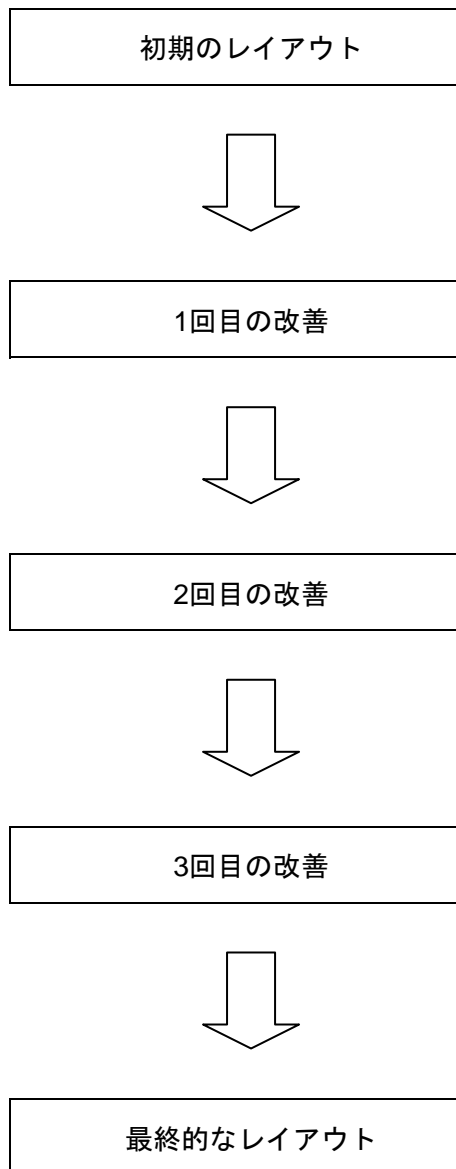
レイアウトを改善する行動の利点は、必ずしも投資が必要ではないにもかかわらず、品質と生産性の向上に具体的な成果が得られることである。

逆に投資が必要な場合には、多額の出費と大規模な投資（大きな機械の移動、高価かもしれない新しい機械の購入等）を避けるために診断の段階からあらゆる代替案を調べる必要がある。

つまり、レイアウトの改善は機械やワークステーションの移動のレベルにとどめるべきことではない。実際、提案された新しいレイアウトがひとたび実行に移されると、5S、トレーシング、ワークステーション間のバランス取り、浪費の削減など、それに付随した行動に移らねばならないからである。

したがってレイアウトの改善は、企業における品質と生産性を改善する一連のプロセスの内の一段階にほかならない。

付録：レイアウトの改善例



Flux PSF

Flux MP

Magasin

Four

Elément

Flux PF

E3

E2

C2

B1

E1

P2

M4

B2

P1

M3

B3

M2

C1

B4

B5

B6

B7

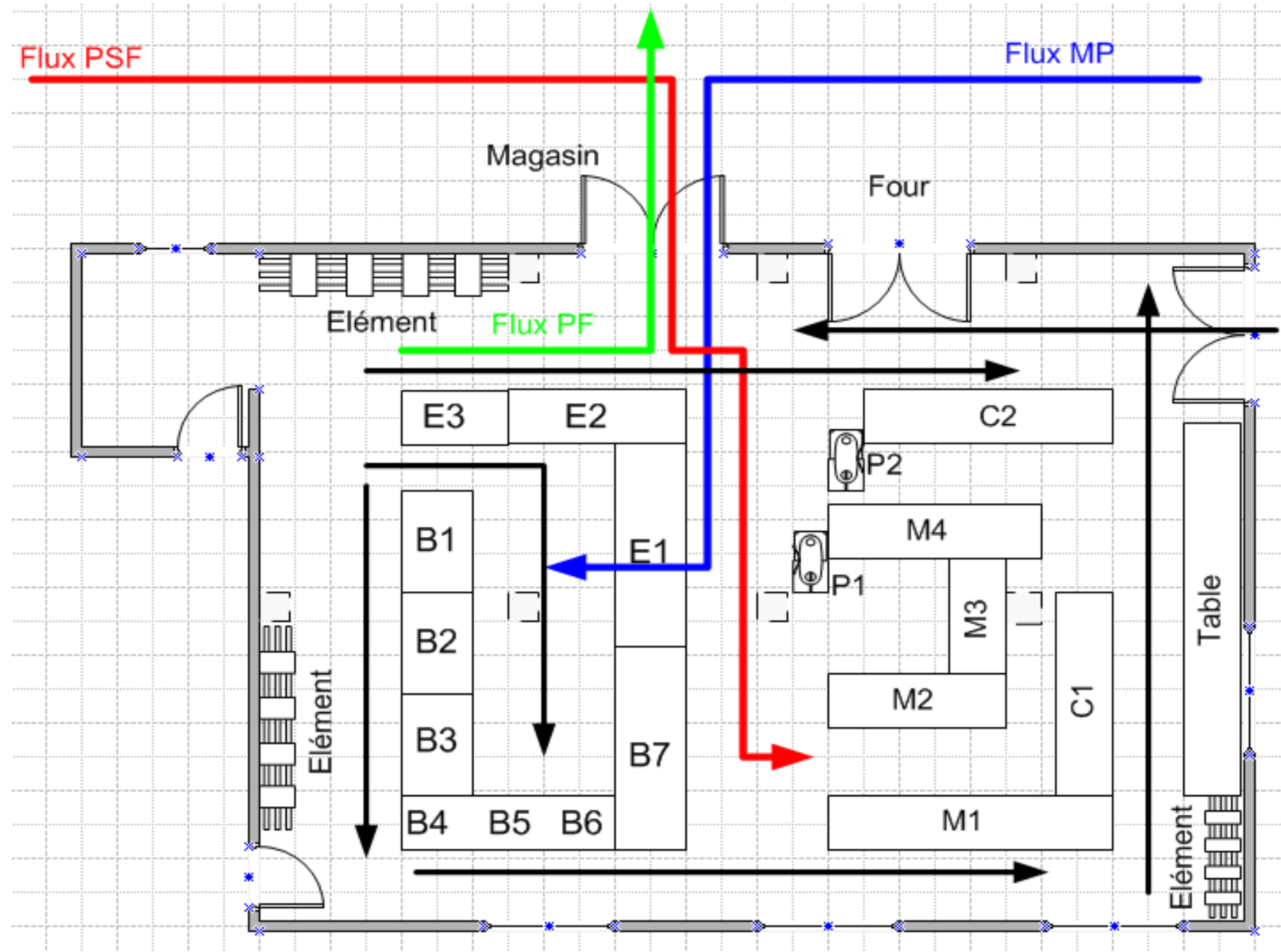
M1

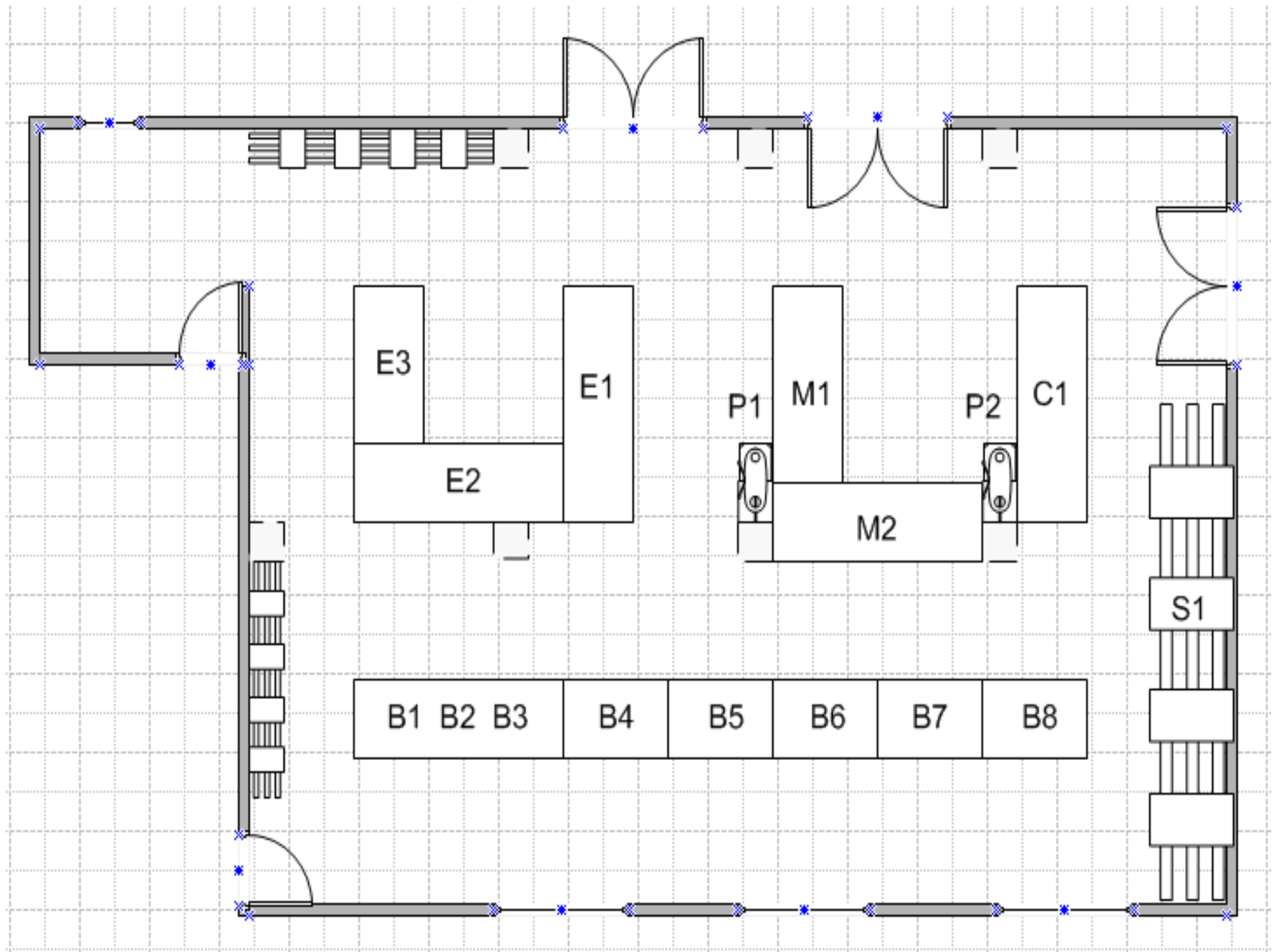
Table

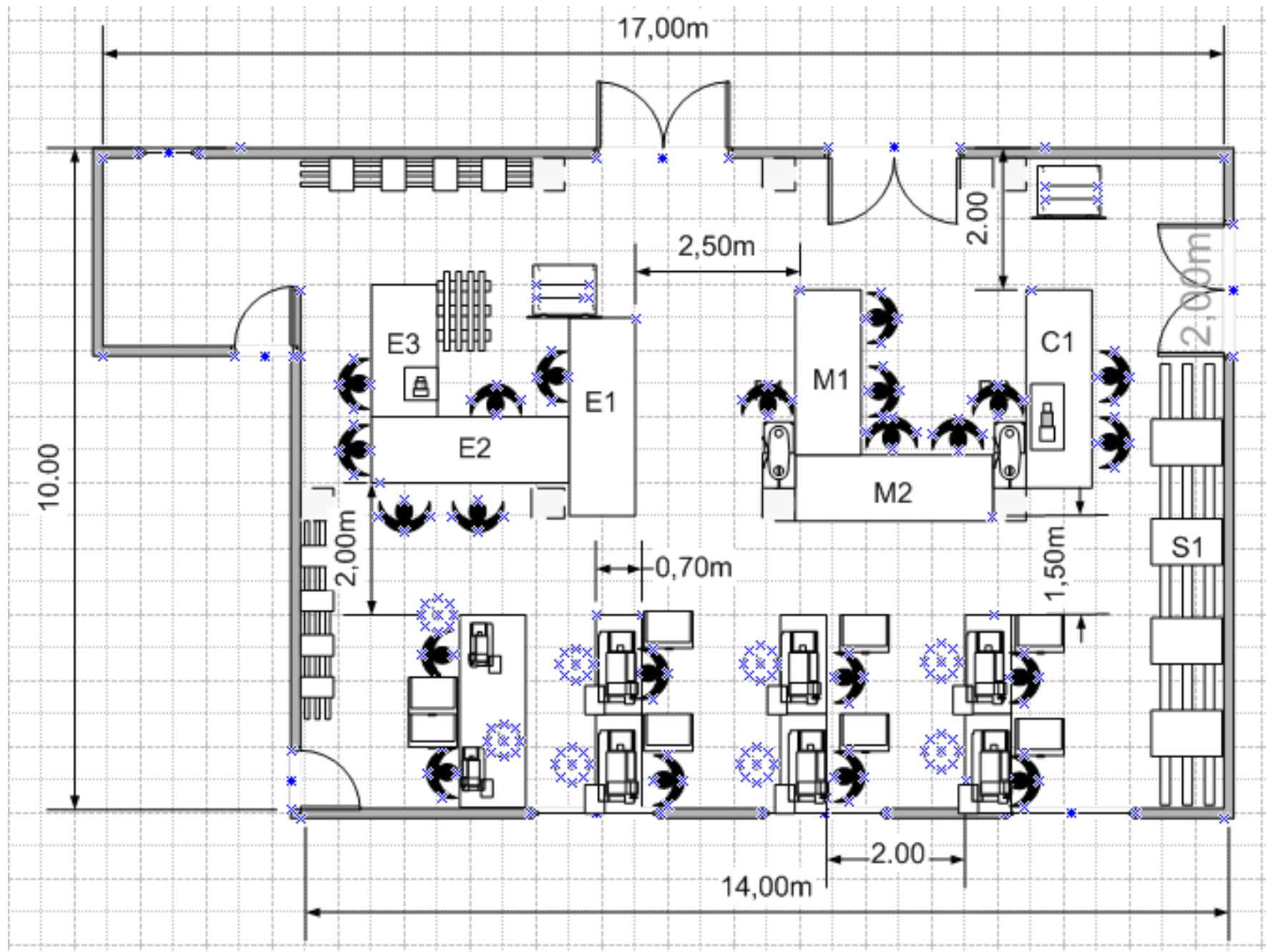
Elément

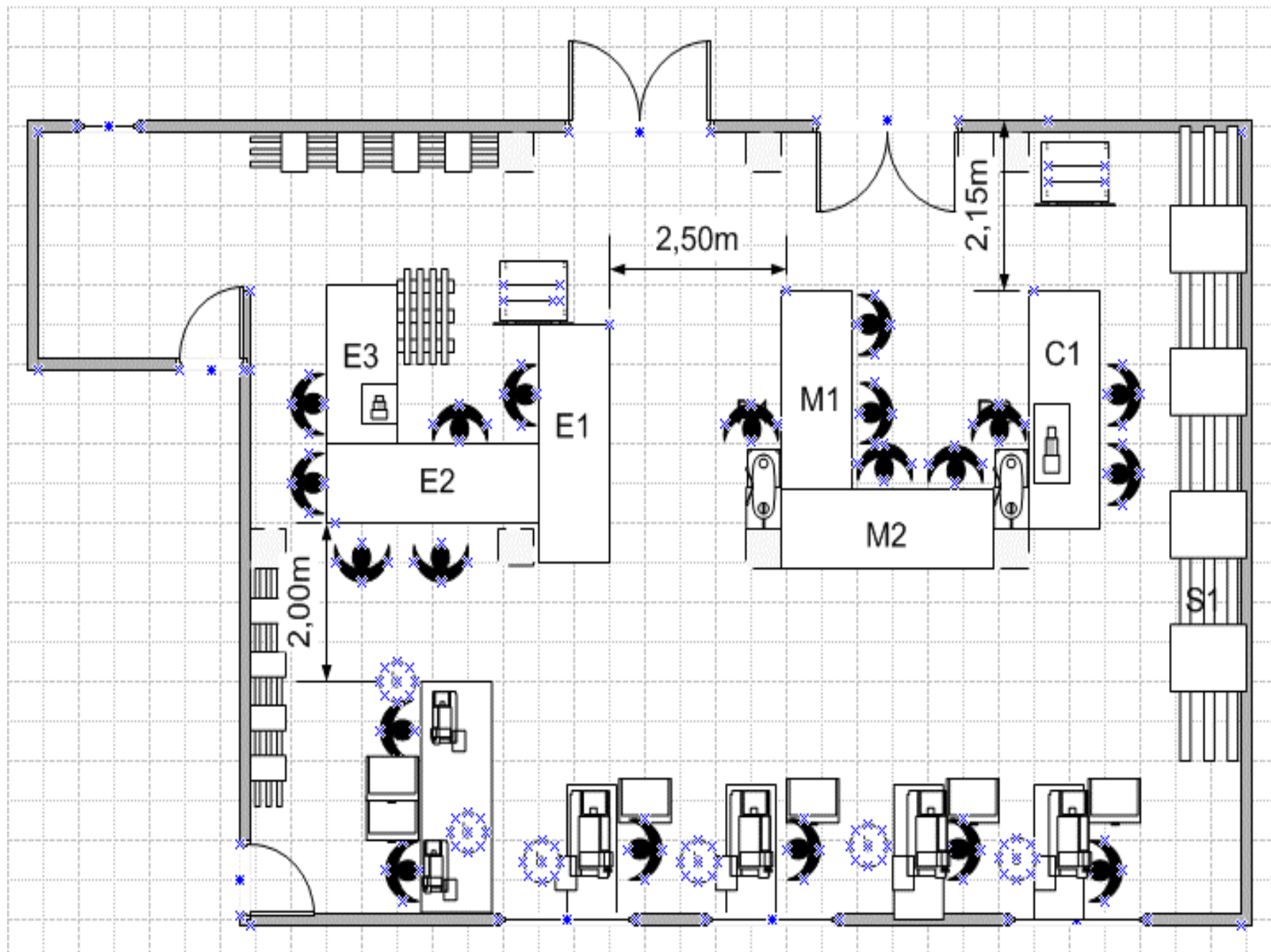
Elément

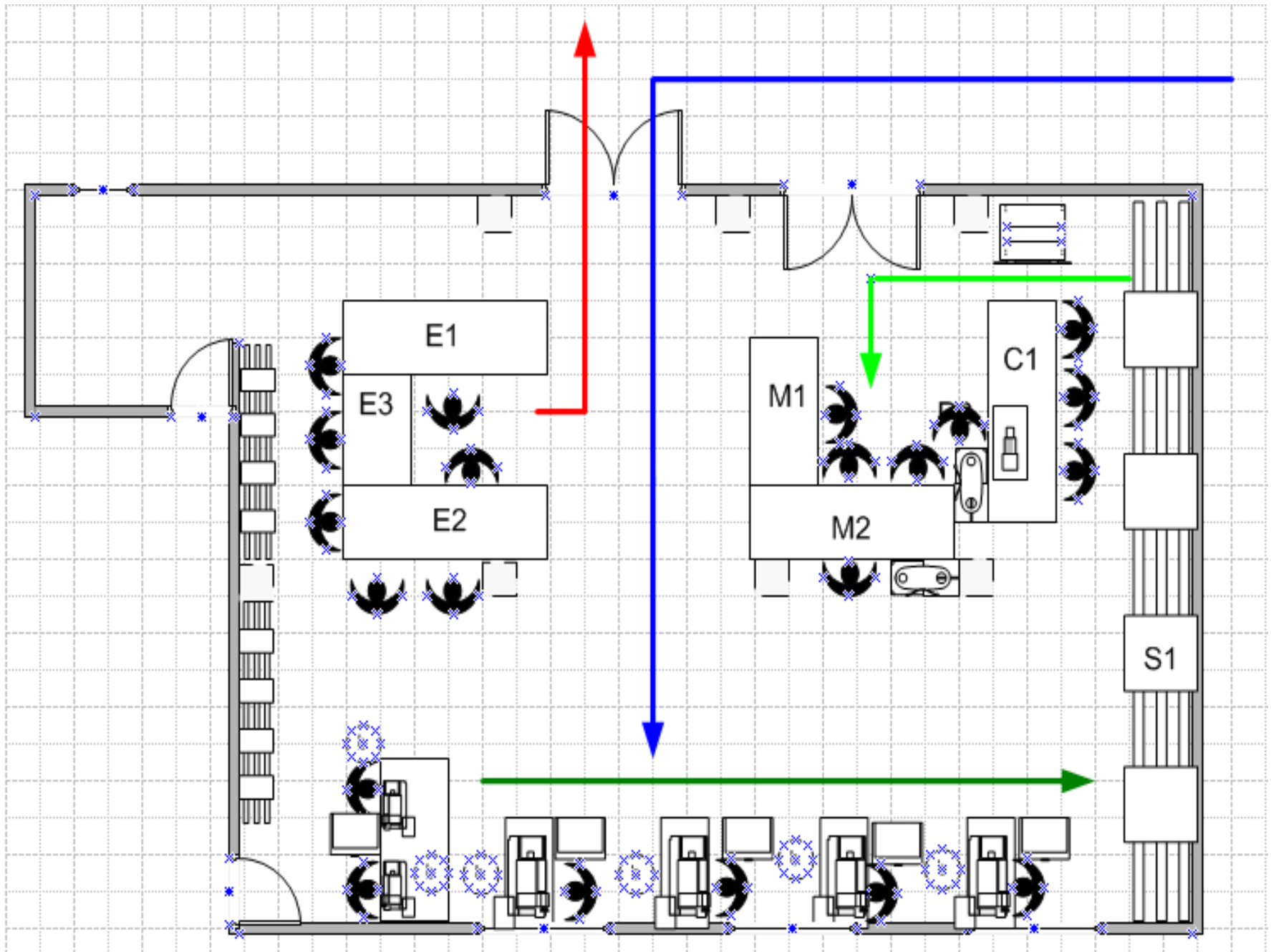
E-72











第3章 ワークステーション間のバランス

3.1 はじめに

負荷のバランスを取るあらゆる技術（ロード・バランシング）の目的はプロセスの使用を最適化することである。すなわち、負荷のバランスは与えられた作業全体の実行時間を最小化しなければならない。それはプロセス全体に等価の負荷を維持することになる場合が多い。

一般的にこのメカニズムは各作業間の実行時間を均等にするためにも使われる。

3.2 定義

ワークステーション間のバランス取りとは、実行時間が各ワークステーション間でほぼ均等になるように、作業をワークステーションに割り当てるプロセスをいう。

3.3 ワークステーション間のバランスを取る方法：

身につけておくべき基本的なコンセプト：

3.3.1 ワークステーションの生産サイクル

a. 「C」型生産サイクル（循環時間型）

ワークステーションが最大出力で稼働している時に連続する二つのユニットからの産出時間の間隔。

さらに、一連の流れにバランスがとれていない場合は、一連の流れの生産サイクルはボトルネックになるステージの生産サイクルに等しくなる。

b. 「C」型生産サイクル

生産サイクル＝標準時間／平行して稼働しているワークステーションの数

生産能力＝ TP/C

TP：生産時間

C：生産サイクル

例：

ある特定の作業に要する標準時間が10分で、2.5人に相当する従業員がその作業へ配置されているとすると：

$$\text{生産サイクル} = 10\text{分} / 2.5\text{人} = 4\text{分}$$

したがって、このステージでは平均4分ごとに製品が1個生産される。

3.3.2 ワークステーションの時間あたりペース

単位時間、通常時間あたりに生産されたユニットの数。

(それが一時間あたりの生産サイクルを表している場合は、時間あたりのペースは生産サイクルの逆に等しい。)

一連の流れでバランスがとれていない場合、一連の流れのペースはボトルネックのペースに等しい。

例：

銀行のサービスにおいて：

- ペース=顧客4人／1時間
- 生産サイクル=15分

3.3.3 プロセスのペース

プロセスで基本的な時間内（例：1時間）で生産されるユニットの数のこと。

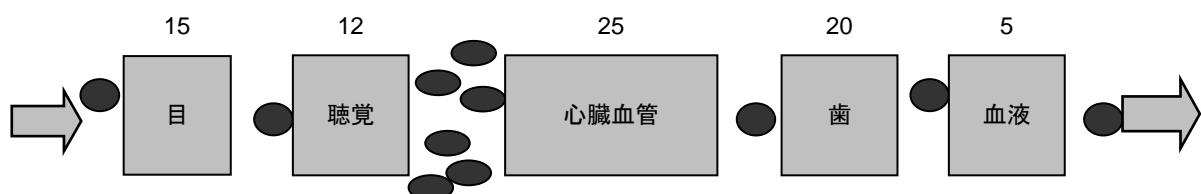
ペース計算の仕方

- 連続したプロセス：プロセスのペースはボトルネックのペースに等しい。
- 平行したプロセス：プロセスのペースは各ワークステーションのペースの合計に等しい。

例：

市立の病院で5段階からなる人間ドックを作る。患者または顧客は以下のような順番と時間の各ステージを経なければならない：

1. 目の検査.....15分
2. 聴覚検査.....12分
3. 心臓血管検査.....25分
4. 歯の検査.....20分
5. 採血.....5分



ボトルネックになっているのはどこか？

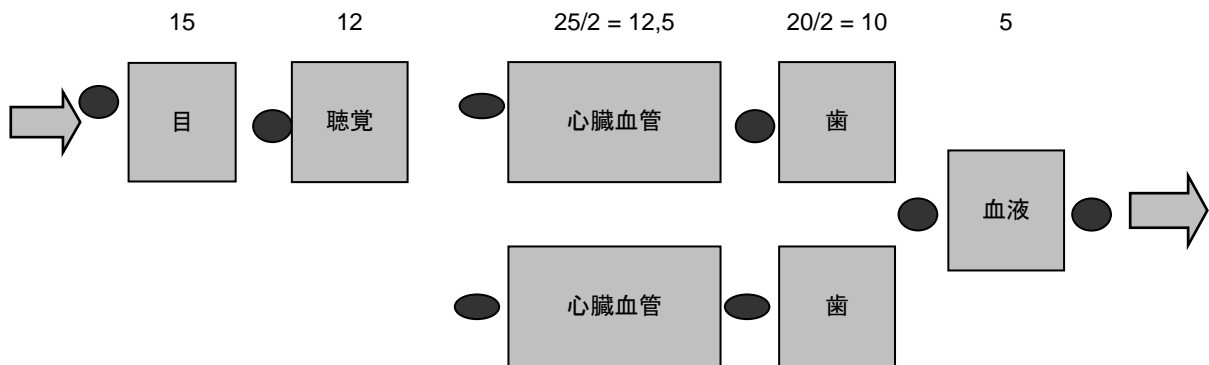
↪ ボトルネックになっているのは患者の治療に一番時間のかかるワークステーションである。

患者がこのプロセスから出る早さは？

↪ 最も長いステージの早さ（25分毎）

システム全体で患者の流れのバランスを取るにはどうすればよいか？

↪ もっとも時間のかかるワークステーションを増設する。



3.3.4 ワークステーションの占有率

利用可能な時間のうち、ワークステーションが実際に生産に費やす時間の割合のこと。

- 連続したプロセス（系列）

ワークステーションはボトルネックのペースに合わせられるという仮説を立てることが多い。その場合、占有率はボトルネックの時間あたりペースと問題にするワークステーションのペースとの関係に等しい。

$$\begin{aligned} & \text{ステップにおけるワークステーションの占有率} \\ & = \\ & \text{ボトルネックになっているステップのペース} / \text{当該ステップのペース} \end{aligned}$$

- 平行的なプロセス

各ワークステーションは相互に依存していないので、その占有率は理論上100%である。

ある並行的なプロセスの生産能力は、当該プロセス内のすべてのワークステーションのペースを合計した値になる

3.3.5 ワークステーションの時間計測

時間計測の方法

ステージ1：時間計測の目的を理解する

一般的に、調査の物理的な枠組み（場所の単位）と関連するリソース（作業員、機械等）を特定することが必要となる。

活動の割合、静的な配分の法則とそのパラメータ、時間価値等の、得ようとする結果の形態を決める。

ステージ2：作業員に目的と条件を説明する

関係者の信用を得るために、時間計測を行う旨を（目的、方法等について）すべて事前に説明すること。たとえば、手作業のワークステーションを調査する場合、作業員の信頼を得るため到着時にワークステーションを整えておく（部品の高さを調整する等）のが理想的である。一般的に、疲労が少なければペースは上がる。休憩時に多様なアクターと話すのを忘れないこと。（コーヒーをおごってあげよう！）複数の作業員を観察することができる。なかでも仕事のできる人を選ぶ必要がある。仕事のできる人は、安全性、生産量、品質の基準を満たしながら仕事をするためのコツ、知識や他に必要な資質を身につけている。



時間の計測者は計測に向けて作業員に準備してもらうこと。そのために作業員は計測者が傍にいることに慣れてもらわなければならない。計測者は時間を計るために「隠れ」てはならない。計測者が作業員の横（2m）、やや後ろに立つのが理想的である。そうすることで観察者は作業員の視界へただちには入らないが、後ろを向けば見える状態にある。

ステージ3：シーケンスを特定する

観察する作業を調査内で展開する複数のシーケンスに分解する。ガントチャート、シモグラム※、または進展分析を使うことで、ワークステーションで行う作業の分解が効果的にできる。

※ シモグラムとは、ある仕事をするときに同時または継起的に起こる出来事をグラフで示したもの。

ステージ4：実施する時間計測の数を決める

このステージは計測結果の信用度に直接的な影響を与える。

一つのやり方として、3回計測を行い、サンプルの特性（平均や標準偏差）を計算するやり方がある。

記録した時間の変動は純然たる偶然に起因するものであり、作業者が意図的に引き起こしたものではないことに注意しなければならない。

3.3.6 成功の要因

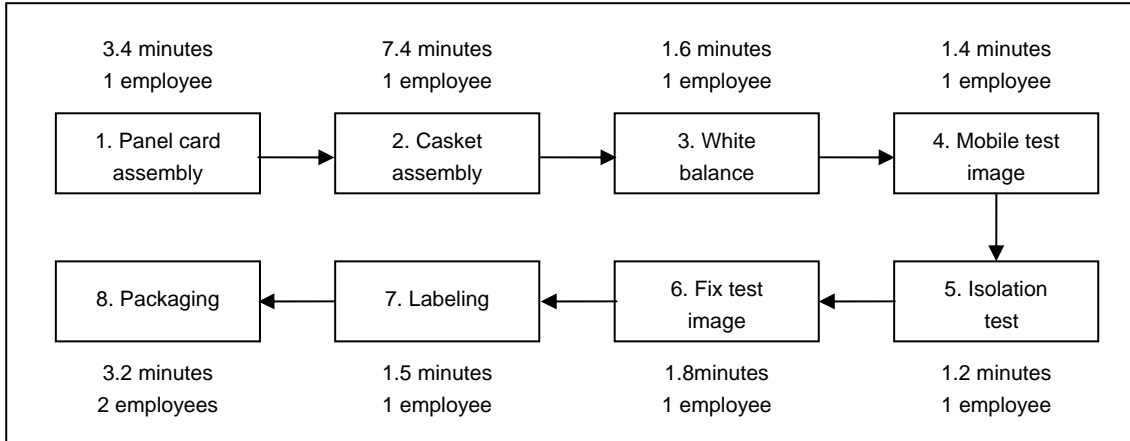
- 共通の課題を決め、伝える
- 行動原理を明確にする
- 成功度を示す指標を導入する
- 教育と多面的な能力獲得の計画を作る
- コミュニケーションを促進する
- 成功に報いる

3.3.7 結論

作業方法の改善、ワークステーションの配置、新技術の実施は生産時間を短縮する。大幅に減少した標準時間の改訂が必要になる。それには関係するスタッフの支援が必要である。実際、目標が実現可能かつ野心的なもので、透明性がある平等なシステムであってはじめて作業者は真剣に取り組むようになる。信用を得るためには、検討中の事柄について作業者に情報を提供し、作業者が反論できるようでなくてはならない。システムは不測の事態も考慮に入れ、作業者と組織の間で責任範囲を区別する必要がある。

ケーススタディ1

このケースはテレビの組立工程に関するものである。
ペースは従業員9人で8ユニット／1時間の作業である。



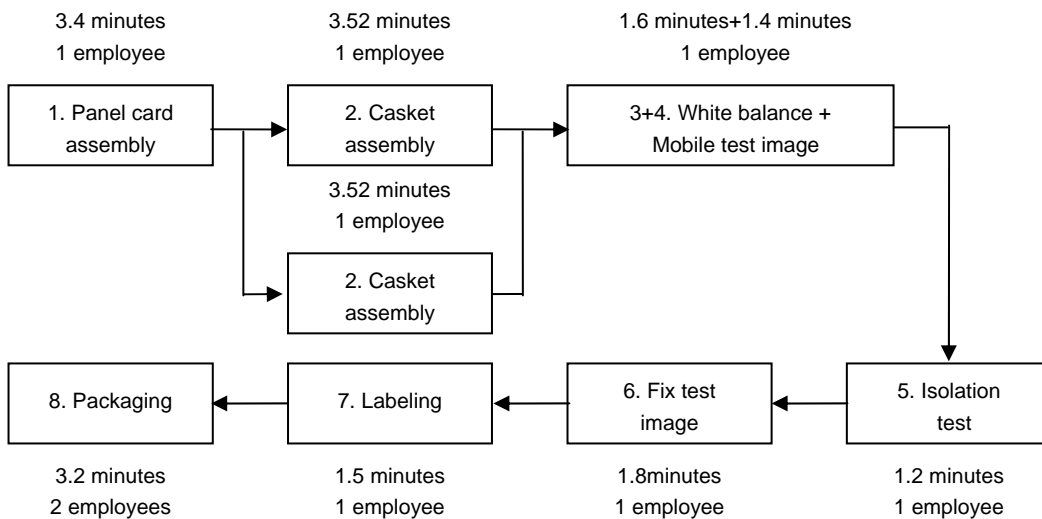
解決すべき問題

⤷ 時間計測により2番のワークステーション（カセット組立）がボトルネックになっていることがわかる。（7.4分）

改善の提案

⤷ 作業3と4を一つにまとめることで、手の空いた作業員1名を作業2に割り当てることができた。（7.4分→3.7分）

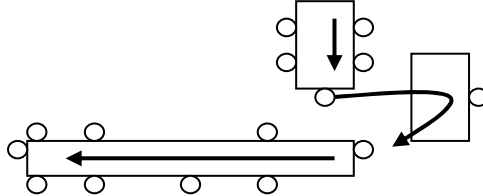
同じ従業員数でペースは16ユニット／1時間になった。



ケーススタディ2

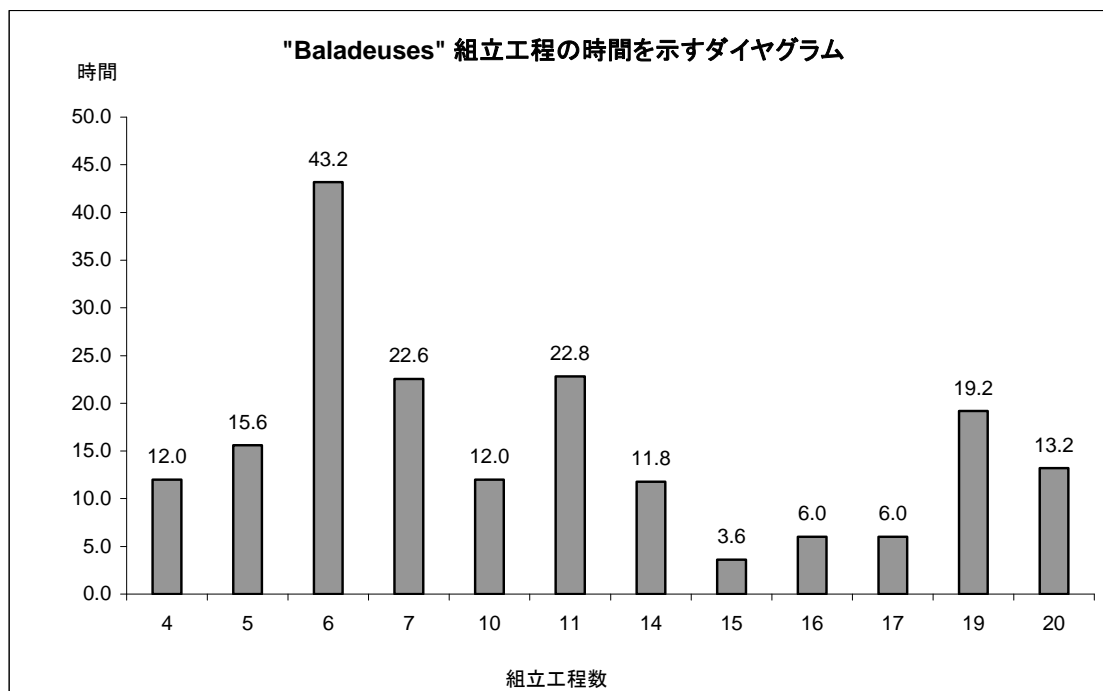
このケースは電気スイッチの組立工程に関するものである。

略図



解決すべき問題

ワークステーション間のバランスがとれていないために、電気スイッチの組立行程の作業時間がうまくコントロールできていない。（作業のペースはワークステーション間で変動が著しい）

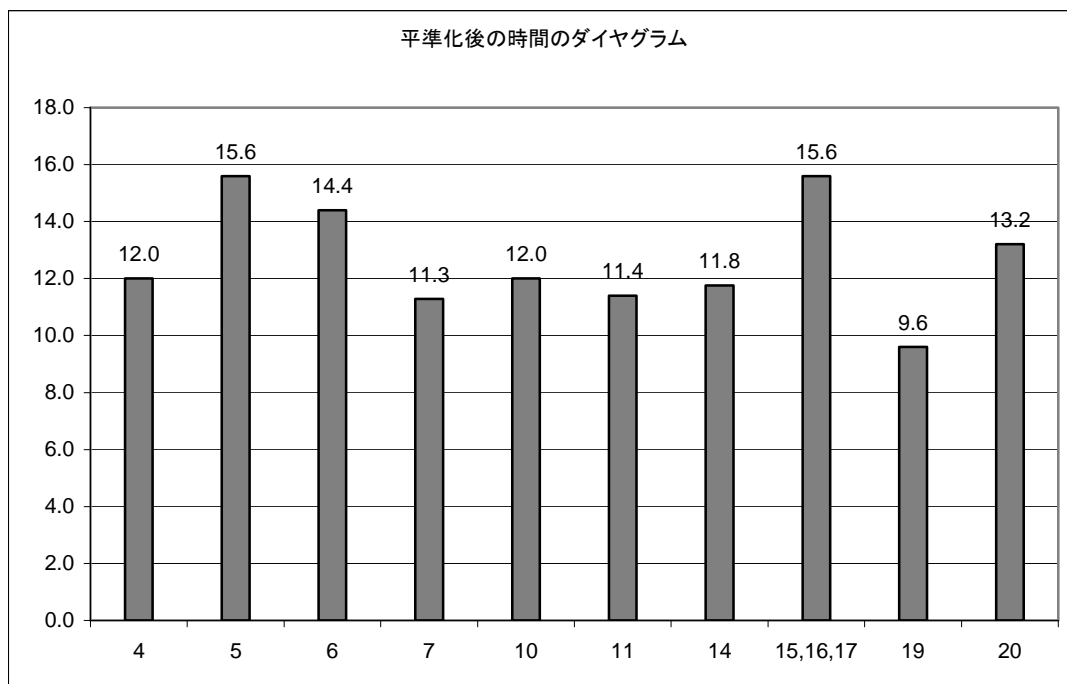


改善行動

ワークステーション間の平準化の結果をシミュレーションして、待ち時間と輸送時間が94%短縮された。

工程の平準化の提案では、作業時間と管理の時間が20%短縮された。

従業員数は同じ15人のままで組立工程のワークステーション数は9から8になった。



改善の効果

組立工程の生産力は20%向上した。

第4章 シングル段取り方式

4.1 はじめに

ロット数を削減し、市場の需要に素速く応える必要から、製造業者は製品のシリーズを素速く変える必要がある。

ストックは高くつく。

こうした明白な事実は繰り返し言われてきたことであるが、その裏には次第に厳しくなる顧客の要求、供給の多様化と大量化、次第に加速するイノベーション、そして市場の期待が隠れている。品切れは販売機会の喪失であり、要求に応えられる競合相手を利することになる。ストックされた製品は古くなっていく。

したがって、在庫を持つとストック費用以外にもコストが増えていく。

競争で優位に立つためには顧客の需要に素早く応える必要がある。顧客は次第にパーソナルな商品の選び方をするようになっており、それは息の長い製品の生産・ストックとは相容れないことを考慮しなければならない。

製造業者がロット数を減らし、市場の需要に素早く応えるには、製品のシリーズを素速く変えることができなければならない。

4.2 定義

シングル段取り=10分以内で道具を変えること。

生産の変更時間を短縮するための作業分析の構造化された方法のこと。

生産を迅速に変更する原理は30年以上前に現れ、日本の新郷重雄によってシングル段取りの名で概念化された。

シングル段取りは考案者の影響力もあって世界中（日本、アメリカ、フランス）で多数実施された。今日ではこの方法は過去の大量生産とは無関係なコンテキストでも役立つことがわかっている。すなわち、次第に短くなってきている納期の制限内に、多様で小ロットの生産を行う必要がある企業にとって、生産変更時間の短縮が重要な課題である場合でもシングル段取りは威力を発揮する。

シングル段取りは製品を変更する時間の短縮を目指して作業分析を行うための構造化された方法である。この方法は生産を完全に停止しているときに適用する。すなわち、あるシリーズの最後の製品を作り終わってから、次のシリーズの最初の良品を作るまでの間の時間に適用する。

製品の変更は機械のタイプや作業内容に大きく左右されるように見える。しかし道具のさまざまな組み立て工程や生産工程を分析すると、それらはすべて同じ一続きの段階を経ており、製品を変更する時間は全体として以下のように分かれることが明らかになる：

- 道具、機械、環境、手段の準備 : 時間全体の20%~30%
- 道具の交換 : 5~15%
- 実行/道具のセンタリング : 15~20%
- 試験生産、調整、最初の良品を得る : 40~50%

伝統的なやり方では、こうした作業はすべて機械を止めた後に行っていた。シングル段取りの基本的な考え方では、「内段取り」と呼ばれる作業には機械を止める必要があるが、他の「外段取り」と呼ばれる作業は稼働中にオフラインで行い生産量の損失をなくすることができる。

4.3 目的

道具と製品のシリーズを素早く変える。

製造業者がロット数を減らし、市場の需要に素早く応えるには、製品のシリーズを素早く変えることができなければならない。

4.4 実施のアプローチ

製品のシリーズの変更時間は概念的に4つの段階を経て短縮する：

第1段階：初期状態で製品の変更を分析する。変更時のすべての作業を客観的に特定することを旨とする。理想的な方法として、作業を完全に時系列的にビデオ撮影するやり方がある。

第2段階：「内段取り」と「外段取り」を分ける。外段取りを稼働中の合間に実施することを目指す。そのためには製品変更の段取りをとくに準備と手段の配置の段階で変える必要がある。その段階で必要な投資はわずかで済む。
この2段階を経て生産停止時間が25%～50%短くなるのが少なくない。

第3段階：内段取りを外段取りに変える。一部の作業が妥当かどうか調べ、必要な物的手段の供給を決めるのはこの段階になる。その結果内の作業の数が減り、全体的に時間の節約になる。

第4段階：作業を合理化することで内段取りと外段取りの実行時間を短縮する。この段階では同時に進行する作業を探して最適化し、試験生産品の数を減らすために調整の仕方を改善する。

4.4.1 シングル段取りの仕組み

「あらゆるものを……毎日生産」。

柔軟化するとは、機械またはワークステーションが素早くシリーズを変えられるように改善すること。

それは「すぐに実行」するべき！！

シリーズの交換時にあるリソースが止まってしまうのは宿命ではないか？

「可能な限り停止時間を短縮し、ゼロにできるようにしなければならない」

シングル段取りの考え方では、

シリーズの変更は以下の時点間の経過時間に等しい：

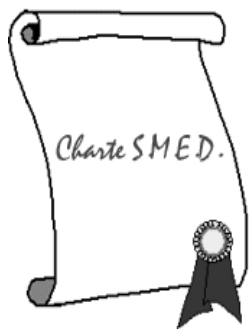
- 前の（シリーズの）最後の良品と
- 次の（シリーズの）最初の良品の間の経過時間

この間に一人か複数の同伴者が、ひととおりの作業と段取りを実行して機械またはワークステーションとその周辺環境を再調整する。

したがって、シングル段取りで行うことは：

- 各作業を順序立てて特定し、解決策を提案する、
- その結果、各作業を時間内でずらし（変換）、実行時間を減らす（短縮化）、あるいはゼロになるように（削除）解決策を提示する！

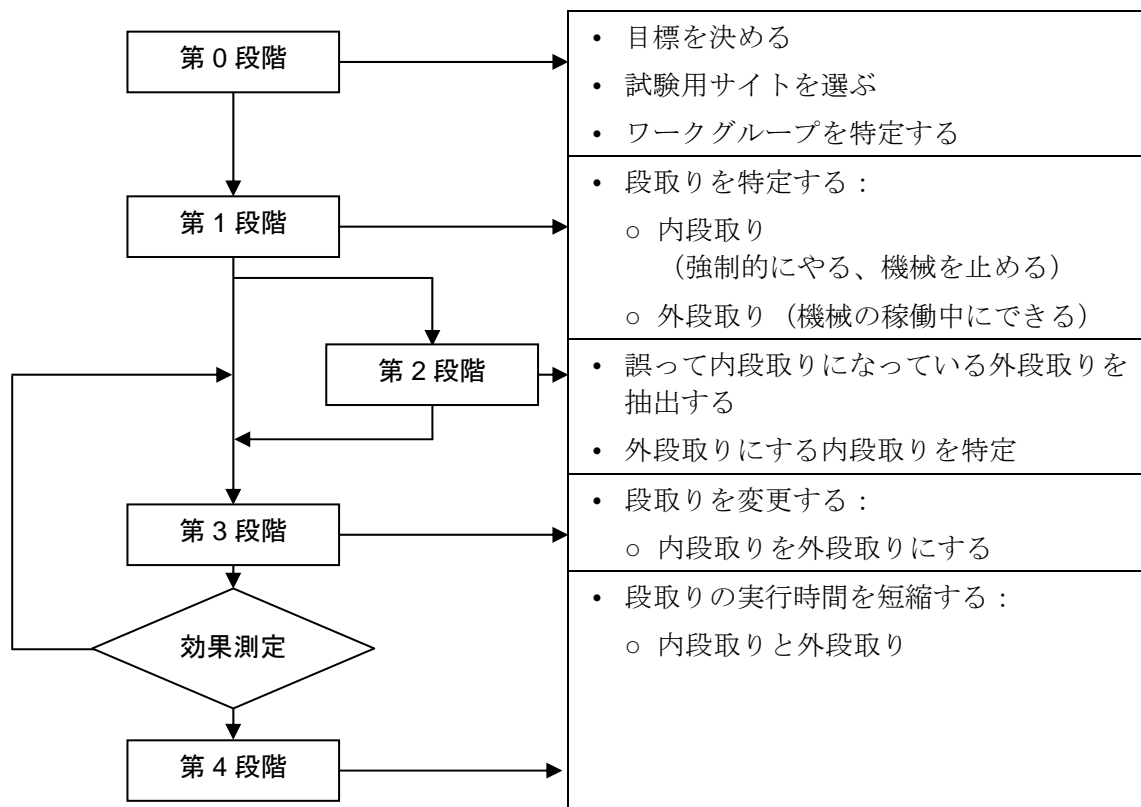
シングル段取りの考え方が人にやる気を起こすものだとしても、その実行手段がやる気を失わせるものであってはならない！



- 企業の戦略の枠内で（上流工程も下流工程も）俯瞰的に考える。
- 真に根本的な問題を発見する。
- 毎日少しずつ改善する。
- 改善の流れを加速する。
- お互いの考えを尊重し、積極的に評価する。

4.4.2 段階またはステージ

4.4.2.1 方法の時系列的進展



4.4.2.2 第0段階. サイトの選択

シングル段取りを適用する際の原則に「試験用サイト」の選択がある。これは方法を実行するためのワークステーションである。このサイトで行うことを工場内の他のワークステーションでも実施しようという隠れた目的がある。

選択の基準をいくつかあげると：

- 生産活動を典型的に示すワークステーション
- リソースが著しく制限されていること
- ……その他

したがって試験用サイトの選定は非常に重要であり、場当たりに選んではならない。

試験用サイトはシングル段取りの適用を示すケースとして役立つ。また、企業内の全従業員を納得させてアプローチに関わってもらうために、この方法がしっかりした基盤を持つことを容易に示すことのできるものでなくてはならない。

最も困難なことは、このアプローチを企業内で受け入れてもらうことであろう。説得して人を巻き込んでいく必要がある。

4.4.2.3 第1段階. 観察と計測

第一段階では初期状態の総括を行う。製品変更の実行状況を観察し、関連する情報をすべて記録する。

- 時系列の順序
- 時間
- 制限事項
- 物的手段
- リソース
- ……その他

ここでの目的は事実の現実を知ることにある。一般的にはビデオ撮影を用い、そうすることで一連の流れのイメージをもれなく忠実に得ることができる。

しかし従業員の同意を得てビデオ撮影への心理的抵抗をのり越えてもらうには、撮影を行う旨を前もって知らせておかなければならない。

どのような方法を使っても、その方法が作業の流れと作業者および／または調整者の行動に影響を与えてはならない。

目的は客観的な計測をすることにある！

4.4.2.4 第2段階. 改善と提示

先に特定した段取りは二つのカテゴリーに分かれる：

- 現状では生産を止める内段取り
- 生産を止めずにオフラインで行うことができる外段取り



この段階では外段取りに変えるべき内段取りを記録し、現状で内段取りとして扱われている外段取りを抽出する。

ラインの稼働中に外段取りを行うことを目的とする。

主に準備の段取り（道具、アクセサリ、物的手段等）に関わる。

この段階での投資はわずかなものだが、得られる効果には劇的なものがある。

製品の変更の仕方を最適化するだけで改善率は25%～50%に達することがある。

このソリューションの実行に必要なのは、常識を働かせて論理的に考えることだけである。

4.4.2.5 低コストの手段変更

すべての段取りをラインの稼働中に行う場合、進歩し続けるためには一部の内段取りを外段取りに変えることが必要になる。

この段階では通常、技術の助けが必要になる。記録上では生産を止めなければならない内段取りの数を最大限減らすことを目標とする。

ここで一定の投資を見込む必要があるが、第4段階で必要な投資額に比べれば少ないものになる。投資は広義のワークステーションに関するものだけで、生産工程の全体を視野に入れる必要はないためである。

4.4.2.6 手段の重大な変更

時間の短縮を目指すところは：

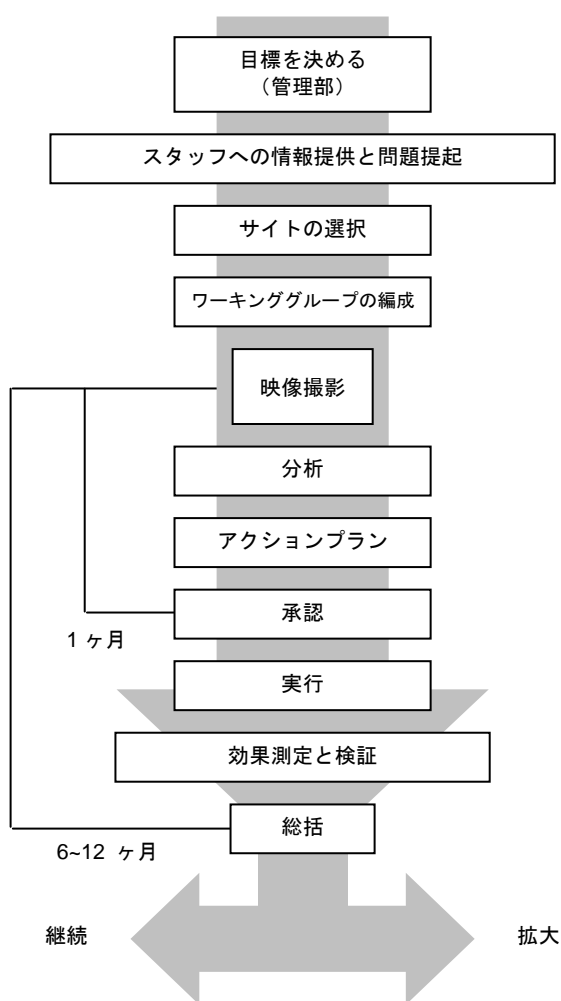
- 機械が止まるため、内段取りのレベル。
- コスト上の理由のために、外段取りのレベル。

この段階では内段取りと外段取りを減らす。

この段階は方法上の観点からは前の段階と区別されるが、実際には前の段階と同じアプローチに属する。

この段階は生産工程を再検討する機会になり、それにより長期的なアクションプランと大規模な投資の方向性を決める。

4.4.3 期間と計画



シングル段取りは時系列的に段階を踏んで行う：

- 有意な進歩が現れるためには何ヶ月も、すなわち一年かかる。

出発点で戦略の方向性を決める。

その後以下の段階を続けて実行する：

- グループの編成
- 問題の喚起と教育
- 試験用サイトの選択
- 分析
- 進歩の目標に関連するアクションプランの策定

アクションプランの概念は根本的なものである。アクションプランは集団作業の結果として作られるもので、コスト/時間の節約/実行の難易度/期間/一般化の可否等の基準に従って階層化、分類された解答を提示する。

4.4.4 作業

4.4.4.1 観察と作業の特定

プロセス

- 注入
- 組立
- 配線
- 機械加工等

各プロセスはマクロ段取りに分解される

- 道具を変える
- 機械を調整する
- ワークステーションに資材を供給する
- ワークステーションの清掃
- 部品の管理等

各マクロ段取りは段取りに分解される

- ネジを締める／緩める
- 道具を探す
- ネジを探す
- 調整表を出す
- 接続する／取り外す

マクロ段取りの方を至急に分析する

各作業の分析に移る前に！！

4.4.4.2 作業を減らす

改善を行い、制限のあるリソースを柔軟に使うために、3つの軸にそって作業することが可能である。

組織化

- 製品ーリソースの関係
- リソースの導入
- 作業の同期化
- ワークステーションの人間工学と安全性
- 道具や消耗品を使う場所での片づけ方
- ワークステーションでの書類の片づけ方
- 予防的な保守点検等

作業は以下のように減らす：

人の能力

- 各作業で自己管理を実施する
- 作業者が生産手段を調整できるように教育する
- 問題をグループで解決することとチームワークの精神を制度化する
- 多面的な能力を育てる
- 自律させて責任感を持たせる

作業を減らすことは、以下のような事柄を考慮することでもある：

技術

- 人間／機械間のインターフェースの規格化
- 機械／生産用具間のインターフェースの規格化
- 調整を単純化し、なくす
- ネジ締めとネジ取り外しのサイクルをなくす
- 自己管理の手段を決める
- 保守点検手段の採用
- 将来的な生産準備手段の決定と規格化
- 機械の生産能力の改善（s.p.c.）

4.4.5 データ

4.4.5.1 事前の準備

データの収集行動

人間的な視点から見た前提

シングル段取りを試みるには、なによりもまず関係者全員を巻き込まねばならない！

作業者はプロセス、機械や自分の仕事に関する詳しい知識を持っている。

作業者自身が新しい規則を作るのに関われば、それだけ自発的に新しい規則に従うはずである。

作業者は事前の分析に必要なデータの収集に参加する。

そのデータは作業者の活動に直接関わるものであるので、礼節をもってできるかぎりコミュニケーションを取ること。

従業員に情報が十分に伝わっていないと、プロジェクトは否決されるリスクがある。

参加してこない従業員には、そのような調査をされて仕事の習慣を変えられたとき、口には出さずとも言い分があるのは明白である！

4.4.5.2 データの収集

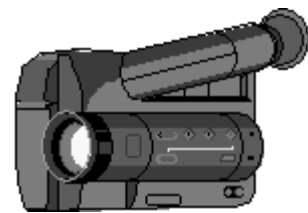
収集すべき情報

- 機械の文書の調査目録を作る
- 大規模に実行する
- 時間当たり生産能力
- 保守点検用ファイル
- 当該の機械に関する参照文献のリスト
- 使用方法を記述する
- マクロ段取りのリスト
- 基本的な段取りのリスト
- 装置と道具の調査目録を作る



パフォーマンスに関して、以下の指標を計る：

- 初期のシリーズ変更時間
- 機械の生産性比率（MPR）
- 合計生産性比率（SYR）
- シリーズ変更回数の週当たり平均
- キューの長さや中間材料の量
- 複数の段階の時間計測
- 段取りの時間計測
- 必要なステップを数える



時間の計測：

状況：		移動	作業	決定	検証	所要時間	合計時間	時間 / 活動	
現状 1)	改善後 2)							内段取り	外段取り
N°	活動内容	⇨	○	◇	□	▷			
01	機械を止める		○				0:30	0:30	-
02	必要な道具を近くに持ってくる	⇨					1:30	-	1:00
03	部品があるかどうか確認する				□		1:40	0:10	-
04	エアパイプを探しに行く	⇨					2:10	-	0:30
05	機械の内部を清掃する		○				3:40	1:30	-
06	パイプを持っていく	⇨					4:10	-	0:30
07	機械を作動させる		○				4:30	0:20	-
08	金型を閉める		○				5:00	0:30	-

4.4.6 段取りの変更

この段階では本当に機械を止めて行わなければならないこと（内段取り）と機械の稼動中、すなわちシリーズ変更前にできること（外段取り）を区別するようつとめる。

機械を止めてやることを機械の稼動中にできるかどうか、したがって内段取りを外段取りにできるかどうかを考えてみる必要がある。

習慣や誤解のせいで誤って内段取りとされている外段取りはすぐに外段取りに変える。

変更の例：

機械で余熱していた金型を今後は他の方法で事前に予熱する。

機械で混ぜていた製品はテストが必要だったが、事前に混ぜて調製し、機械には使用直前の状態まで混ぜた製品を投入する。

部品台で行っていたつば出し加工は機械で行わず、取り外し可能な部品台でつば出し加工済みのものを機械に乗せる。

4.4.7 単純化する、最小化する

4.4.7.1 締め付けと固定

基本的な留意事項

ネジの長さやネジ山の数にかかわらず、ネジ締めとは締めるネジの最後の回転であり、ネジ外しとは外すネジの最初の回転に他ならない。

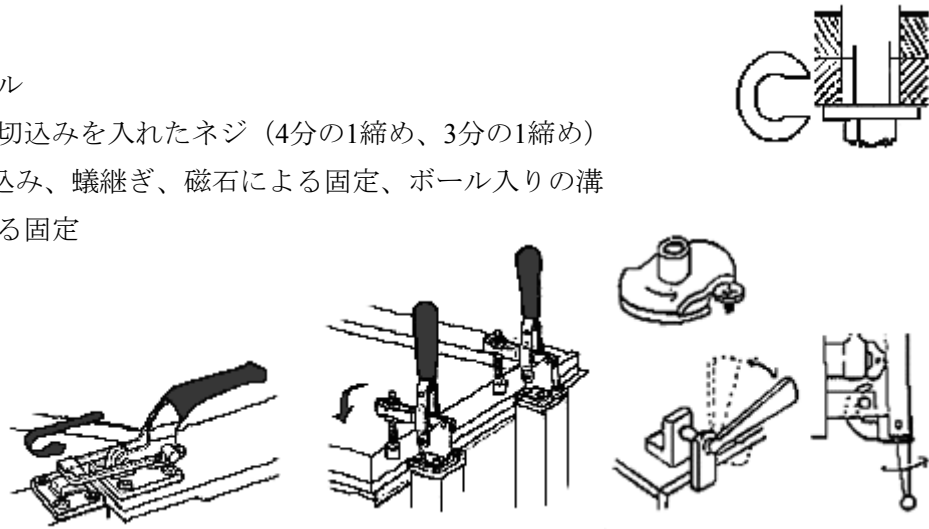
すなわち、ネジの1回転のみで可能な締め付けは10回転で行う締め付けと同程度の効果を持つが、端的に早い！

これはナットに関しても同じことが言える。

ネジとナットを使わないようにする方法にはさまざまなものがある。必要な回転数を減らすだけでは、ネジを紛失したり、類似のネジがあったり、直径が違っていたりすることから生じる手間は変わらないため、そのような方法を使うことになる。

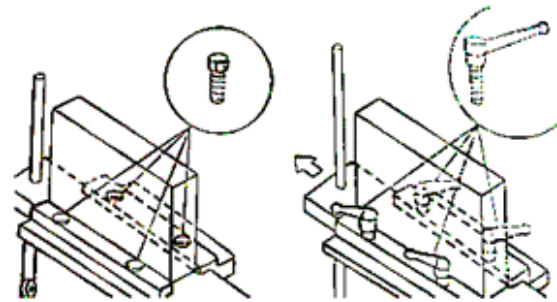
他のタイプの締め付けと固定の例を示す：

- U字型板
- キーホール
- ネジ山に切込みを入れたネジ（4分の1締め、3分の1締め）
- U字型切込み、蟻継ぎ、磁石による固定、ボール入りの溝
- カムによる固定
- パチン錠

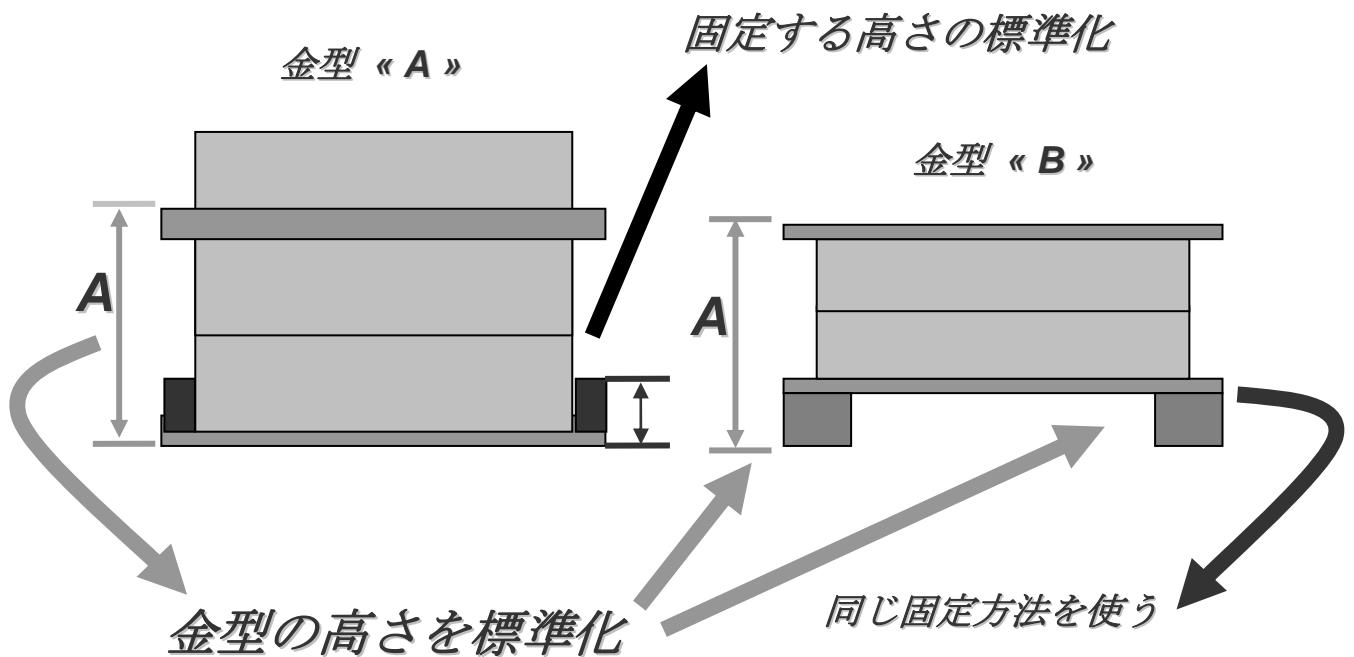


道具の使用は減らすか完全になくす：

- 蝶ナット
- ネジの上のT型レンチ



4.4.7.2 標準化



4.4.8 最適化する、標準化する

4.4.8.1 古典的な機能

道具の交換は以下のように、生産が完了するシリーズの最後の製品の生産が終わってから行われることが非常に多い：

道具交換にともなう機械停止の作業を分解すると

解体

組立

調整（機械停止）

テスト



機械を止めて一連の作業が続く。機械はテストが終わってからでなければ再起動しない。

また、以下のことに留意すべきである：

標準化された方法、作業方法、がなく、調整表（チェックリスト）を使わず、作業を（複数人で）同時に行わない場合が多い。

シリーズ変更にかかる時間が長すぎるために生産性を低下させる企業が多い。

ロット数が増えるとシリーズ変更は出来るだけ行わず、生産性の低下を抑えようとする誘惑が働く。

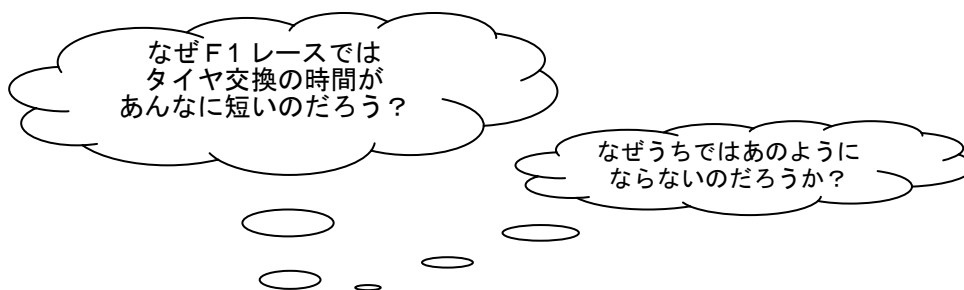
このような推論から、経済的なロット数という概念に至る。

4.4.8.2 調整

最良の手段は：

複数人で仕事をする

複数人である仕事の最良の例は、「F1グランプリのピットイン」である。



このような問いへの答えとしていくつかあげると：

- 各自の働きがはっきりと決まっており、機材が事前に調整してある
- 作業の方法が安定している
- 作業場が事前に企画され、清潔である
- 作業を同時に行う（車輪1つに1人）
- 人数が十分にいる
- チームの責任者がいる
- パイロットはシグナルが変わるまで発進しない（安全性）
- 機材が入念に準備されている
- 機材とスタッフがかみあっている：教育を受けている、能力が高い、訓練がゆきとどいている、モチベーションが高い
- 停止時間が予定されている
- チームが完全である
- 最高に、一番になろうとする競争精神がある
- 共に勝とうという集団思考がある

テストと管理を最小限にする、または全廃する：

- 厳密さをあげて形式化すればするほど、管理しなければならない逸脱が減る
- 上流工程で実施するほど、変更時間の短縮への影響は小さい
- 自動化された工程の随所でポカヨケを使い、とくに工程と作業手順を守ることで、毎回「基準」状況を再現することができる。
- 最初からうまくやることで、テストや管理の必要性が軽減され、完全になくなることもある。
- チェックリストを使い、重要なステージで作業者が承認（サイン）をもらうようにし、作業者に責任を与えることは、工程の遵守を保証するための良い手段である。

4.4.8.3 時間計測の技術的な価値を決める

シングル段取りを実施する各所について、以下の項目で潜在的な時間短縮の到達目標を定める：

- 分
- 金額
- 生産性のパーセンテージ
- 等

現状を評価し、取るべき行動を選び、時間短縮を測るための指標を適用する。

生産性向上につながる時間短縮の測定に使える比率の例：

機械の生産性比率（R.P.M.）は以下の変数を考慮する：

- 製造の単位時間（TU）
- 製造量（LOT）
- 準備時間（TP）

$$RPM = \frac{TU \times LOT}{TU \times LOT + TP}$$

この式で示される比率ができるだけ1に近づくようにする。

4.4.9 避けるべき事態

4.4.9.1 シングル段取り全体

- シングル段取りによって得られる時間短縮の効果はしばしば劇的なものである。機械またはプロセスに有用な時間を作り出すことで生産性は向上するが、生産能力に応じて行うはずの投資を遅らせるか無用のものにしてしまう場合が少なくない。
- 柔軟な対応がしだいに求められており、新しい経済的環境がそれを求めている。
- 段階的に進み、現実的で初めはささやかな目標を定めるのがよい。
- 4つのステージを経て、各ステージで進歩を記録し、より高い目標を持って、期待する時間短縮の効果に対して払う努力が極小になるまで同じアプローチを繰り返す。

5Sが欠かせない前提条件であるように、シングル段取りには改善の精神がすみずみまで浸透している。

- シングル段取りの原理が工業、機械や自動化された工場にしかあてはまらないと考えるべきではない。
- 道具、シリーズ、ロットを迅速に変える概念は混同されている。ワークステーションの間隔を調整し、道具と特別なゲージを交換する必要がある手動の組立ライン上で製品を変更する場合も同じ条件に従い、方法は完全に適用できる。
- シングル段取りはパン屋やプラスチックの成型作業、そしてオフィスにも適用可能である。

4.4.9.2 クリティカルなリソースの分析

これほど熱のこもった結論を出した後でトーンダウンした記述が出てくるのは驚くべきことであろうが、シングル段取りのアプローチを取って成功を確実なものとする前に、その「罨」について警告しておくことは重要である。

工業分野では潜在的な改善点は多い。改善は無限に続けられるとさえいえる。ところで時間、技術的・金銭的・人的な手段はつねに限られている。

シングル段取りにかかりきりになり、事前に考えずにどこでも適用したがるのは「危険」である。

実際には、シングル段取りを実施するべきワークステーションや機械をプロセス中で区別するのが良い。

制限理論（TOC）はボトルネックと非ボトルネックの2種類のリソースを区別する。

ボトルネックは容量制限のあるリソースでプロセス全体の生産量を制限し、非ボトルネックは容量に余剰のあるリソースである。ボトルネックは常に容量が限界の状態にあるのに対し、非ボトルネックはつねに待機状態にある。

非ボトルネックは容量に余剰があり、生産の流れに影響を与えずに道具やシリーズを変えることがすでにできるので、非ボトルネックにシングル段取りを適用することは二重の意味で非論理的である。

しかしさらに重大ことは、そうすることで限りある技術的・金銭的な手段を増強の必要がないリソースの増強に使ってしまい、死活問題ではないにせよ、緊急に解消が必要なボトルネックを結果的に犠牲にしてしまうことである。

シングル段取りのアプローチを実施する前に、制限理論にてらしてプロセスを分析し、必要に応じて計画を変更し、理論の規則にしたがってリソースの管理を変更し、最後にシングル段取りを適用すべきターゲットのリソースを決める必要がある。

改善と同様に、シングル段取りもやりすぎると罫にはまる。シングル段取りのアプローチをとる目的はパフォーマンスのためのパフォーマンスを達成することではなく、企業により大きな利益を生み出すのに貢献することではなくてはならない。

4.5 成功の条件

- アプローチへ本腰を入れて取り組む
- 目標を決める
- 人的、物的手段を動員する
- PDCAサイクルのアプローチをとる

4.6 結論

シングル段取りの要約

製品を変更する時間の短縮を目的とし、段取りを分析するための構造化された方法。

製品をすばやく変更するための原理は30年以上前に現れ、日本の新郷重雄によってシングル段取りの名で概念化された。考案者の影響によってシングル段取りは世界中（日本、アメリカ、フランス等）で実施された。今日ではこの方法は過去の大量生産とは無関係なコンテクトでも役立つことが明らかになっている。すなわち、次第に短くなってきている納期の制限内に、多様で小ロットの生産を行う必要がある企業にとって、生産変更時間の短縮が重要な課題である場合でもシングル段取りは威力を発揮する。

シングル段取りは製品を変更する時間の短縮を目的とし、段取りを分析するための構造化された方法である。この方法は生産の停止時間全体に適用される。すなわち、あるシリーズの最後の製品の製造と次のシリーズの最初の良品の製造の間に経過する時間に適用される。

製品の変更は機械のタイプや作業内容に大きく左右されるように見える。しかし道具のさまざまな組み立て工程や生産工程を分析すると、それらはすべて同じ一続きの段階を経ており、製品を変更する時間は全体として以下のように分かれることが明らかになる：

- 道具、機械、環境、手段の準備 : 時間全体の20%~30%
- 道具の交換 : 5~15%
- 実行/道具のセンタリング : 15~20%
- 試験生産、調整、最初の合格品を得る : 40~50%

伝統的なやり方では、こうした作業はすべて機械を止めた後に行っていた。シングル段取りの基本的な考え方では、「内段取り」には機械を止める必要があるが、他の「外段取り」は稼働中の合間に機械の外で時間をかけずに行うことができる。

こうした考え方から変更時間の短縮は4つの概念的な段階を経る：

第1段階：初期状態で製品の変更を分析する。変更時のすべての作業を客観的に特定することを目指す。理想的な方法として、作業を完全に時系列的にビデオ撮影するやり方がある。

第2段階：「内段取り」と「外段取り」を分ける。外段取りを稼働中の合間にやることを目指す。そのためには製品変更の段取りをとくに準備と手段の配置の段階で変える必要がある。その段階で必要な投資はわずかで済む。
この2段階を経て生産停止時間が25%～50%短くなることが少なくない。

第3段階：内段取りを外段取りに変える。一部の作業が妥当かどうか調べ、必要な物的手段の供給を決めるのはこの段階になる。その結果内の作業の数が減り、全体的に時間の節約になる。

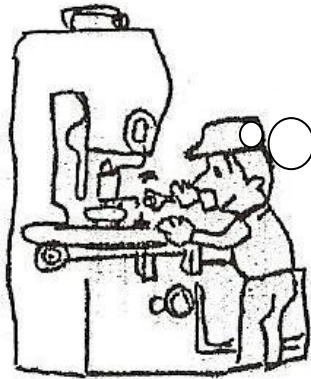
第4段階：作業を合理化することで内段取りと外段取りの実行時間を短縮する。この段階では同時に行う作業を探して最適化し、試験生産品の数を減らすために調整の仕方を改善する。

付録：道具

- ブレインストーミング
- 特性要因図
- 決定のマトリクス
- パレート図、ポカヨケ

----シングル段取り入門----

- (道具を) 探す時間のムダを省く。
- (道具や金型等を) 運ぶ時間のムダを省く。
- 組織化が不十分なことによる時間のムダを省く。
- 必要な道具、機器等が動かない、使えないことによる時間のムダを省く。
- シリーズの生産が終了するごとに金型の点検と修理を行う。

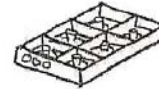


精度が足りない

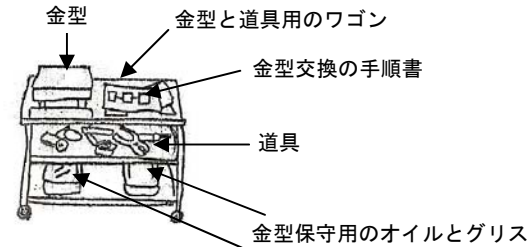
ナットが見つからない

ナットの穴にうまく通らない

製品Aの製造に使われる道具と部品

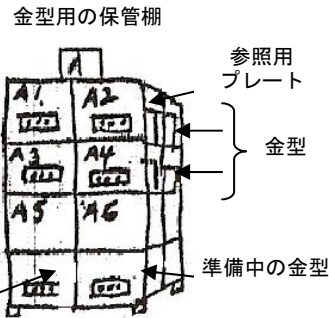
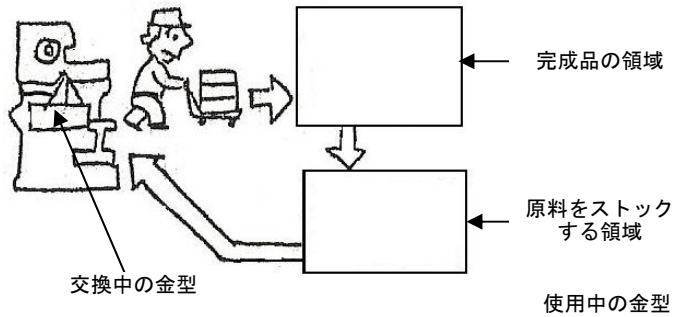


さまざまな部品と道具をキットにして保管



時間や製品等のあらゆるムダを避けるために、予防的な保守点検の規則を適用して、すべての機器、道具、もちろん機械に着ける金型も、機能するかどうかつねに事前に確認しなければならない。

E-102



- 金型を使った直後に確認する事項：
1. 製品+金型
 2. 金型のさまざまな角度、孔等の寸法（精度）が正しいかどうか
 3. 汚れ、破損のある箇所を確認し、金型の修理と研磨に進む

道具、金型等の指差し確認表（チェックシート）を用意すること。確認表に指示、使用法、技術的側面に関わる作業の手順を記載する。

金型を機械につける前にすべて正常で金型のどこにも異常がないかどうかよく確認する

金型の準備が確実にできており、次の生産での使用前に異常がないようにする。

第5章 QCサークル

5.1 はじめに

QCサークルの歴史

1960年に日本に現れ、1970年にアメリカ、1980年にフランスに現れたQCサークルの基を作ったのは石川馨であった。QCサークルは一定の問題（機械が故障しやすい、掲示板）を研究し解決しようとする人々の集まりである。QCサークルに参加する従業員はボランティアであり、それにより報酬を受け取ることはない。QCサークルは管理部の管理下にある。

QCサークルが出した経済上の結果は良好なものであった：

- 仕事上でのペナルティが減った
- 機械の故障が減った
- 不良品率が減った
- モチベーションが上がった
- 企業に従業員が関わりやすくなった。「知識を宝の持ち腐れにしなくなった」。

5.2 定義

QCサークルはメンバーが属するユニット内で、ボランティアでQC活動を行う小グループである。

グループのメンバーは品質の全体的な管理の枠組み内で、全員継続的にQCに参加する。その際にQC技術を使う。

この活動で個人の自己実現と同時にメンバー同士の研鑽ができる。

QCサークルのメンバーは企業の組織内でもっとも下位の従業員（職人、職位なしの従業員、オフィスワーカー、秘書、看護婦等）である。

5.3 目的

QCサークルができること：

- 品質を改善する
- ムダを減らす
- 従業員の態度と振る舞いを変えること
- コストの削減
- 安全性の向上
- データの収集
- 生産性の向上
- スタッフの満足度向上
- 能力と業務知識の増進
- コミュニケーションの促進

5.4 実施のアプローチ

5.4.1 QCサークルの特徴

- 規模 : QCサークルの規模を決める絶対的な規則はない。しかしメンバーの数は3人以上で12人以下であるのが望ましい。一般的には6人から8人のグループが全員参加で効果的な議論のできる規模である。人数が増えた場合は同じ仕事のユニット内で小サークルを作る。
- リーダー : グループにはリーダーが一人いなければならない。立ち上げ時には、リーダーはメンバーの直属の上司であるのが望ましい。しかしサークルが経験を積むに従って、メンバー間でリーダーを含むすべての役職を分担することができる。
- ボランティア : メンバーは全員がボランティアである。QCサークルの活動への参加は強制であってはならない。メンバーになるためにはQCサークルの原理と哲学を知り、それに納得し意識的でなければならない。もちろん立ち上げ段階ではボランティア精神を盛り上げてサークルを運営していく手段を見つける必要がある。
- 同質性 : 問題の効果的な解決にむけて同じ言葉を話し、相互理解をしやすくし、同じデータを共有するためには、サークルのメンバー全員が同じ仕事のユニット（工場、セクション、サービス担当部署、オフィス、支店、診療所等）に属している必要がある。
- 継続性 : QCサークルを作るときには、短期的な結果を求めて問題の解決を急いではならない。そうではなく、「品質向上精神」を形成することが企業にとって最重要の目標である。QCサークルが機能し続けることは、継続できるシステムを企業が動かすのに大きく寄与し、サークルが永続することが必要条件である。
- 自立性 : QCサークルは自律したグループであるという哲学を持つ。問題の特定から解決まですべての段階に関わるものと考えられている。したがってQCサークルには行動の自由がある。しかし、サークルの立ち上げ時には、サークルを手助けして、逸脱を避け、行き詰まってその結果解散してしまう事態を避けるために、サークルに監督をつけるのが良い。厳密に言えば、監督はサークルの活動として望ましいものを提案する。しかし、サークルが経験を積んで成熟すれば少しずつ自由に行動し、やがて完全に自由になり、監督はサークルの求めに応じて一時的に介入する。

定期的な活動 : QCサークルは1、2週間ごとに定期的な会合をもつ。会議の時間は1時間以下が望ましい。会議の時間帯についてはそれを決める絶対的な規則はない。勤務中または勤務時間外、もしくは両方にまたがってもよい。

チームワーク : メンバーが結束してサークルの活動へ参加するために、どんな決定でもメンバー全員の協力の結果とするのが望ましい。チームワークはQCサークルの中で最重要の要素のひとつである。

活動領域 : 企業内で生じる問題は表面的に3つのカテゴリーに分けられる：
社会的な問題、政治的な問題、技術的な問題
QCサークルは3番目のカテゴリーの問題にのみ関わる。社会的な問題や政治的な問題は組合、調停委員会や他の団体の問題である。

道具の使用 : 通常の会議とは異なり、QCサークルの会議は道具を使い、作業に厳密な方法があるところに特徴がある。

QCサークルは自己実現と相互の研鑽の場である：

サークルのメンバーは自己実現のための心地よい枠組みを見出す。QCサークルの活動への参加は、メンバー間の相互教育の手段である。

5.4.2 QCサークルの組織と機能

1. 定例会議

- > 監督者をメンバーに含むボランティアのグループは、問題と自身の仕事に関わるリスクを特定するため定期的に1～2時間の会合を勤務中に持つ。
- > この会議は規則で定め、日程は事前に決めておき、仕事が増えたなどの理由で延期してはならない。この会議は企業を損なう可能性のある問題を解決したり予測したりすることができるため、企業の真に長期的な戦略から実施されるものでなくてはならない。

2. 限定的で具体的な問題

提起される問題は製品やサービスの品質、安全性、スタッフのモラル、環境など、さまざまなものになりうる。しかし問題の規模はサークルの能力の限界を超えるものであってはならない。

問題はサークルのメンバーが提起し、メンバー自身や、サークルのメンバーではないが定期的に連絡が取れる同僚の観察に基づく。

3. 問題解決の厳密なプロセス

QCサークルによって組織体系が変わったり、QCサークルに関わる人のために新しくポストが作られたりすることはない。

5.4.3 QCサークルの道具

QCサークルには多くの道具があるが、伝統的には7つのみを挙げる。それらは日本のQCサークルで使われてきたものである。現場の作業者が扱えるように申し分なくシンプルで具体的なものになっている：

- ブレインストーミング
- パレート図
- 特性要因図（付録を参照）
- ヒストグラム
- 管理図
- 散布図
- チェックシート¹⁷

しかし他にも道具はある。

道具を正しく選ぶことで、QCサークルの活動は著しい効果をあげる。道具には3つのカテゴリーを区別する：

- 収集のための道具（例：散布図、ヒストグラム、データ収集、管理図）
- 創造性を高めるための道具（例：ブレインストーミング、マインドマップ）
- 分析のための道具（例：パレート図、特性要因図、チェックシート）

5.4.4 QCサークルの問題解決プロセス

QCサークルは問題解決のために各段階を経て以下の表に示す道具を使うことができる。

	ステージ	道具	備考
問題	問題を探す	ブレインストーミング	
	対処する問題を選ぶ	単純な投票 パレート図	
	データの収集	データ収集シート	
	目標の決定		
原因	原因を探す	特性要因図	
	主要な原因を選ぶ	単純投票	
	データの収集	データ収集シート	
解決法	解決法を探す	ブレインストーミング	
	解決法を選ぶ	冷静で単純な投票	
行動	行う作業の決定と準備	図	
検証	進捗状況の評価	データ収集シート	
	解決法の効果を確認する	パレート図	

17 何を？誰が？どこで？いつ？どのように？なぜ？

5.5 成功の条件

QCサークルには7つの黄金律がある：

- サークルのメンバーは意欲的に参加しなければならない
- ボランティア精神に賭けること
- 開けた精神、創造的な精神の状態を育てること
- ワークグループの力学を尊重すること
- QCサークルを企業の通常の経営活動に取り込むこと
- メンバーの教育に期待すること
- 他のメンバーの経験から学ぶために交流を促し、孤立をなくすこと

5.6 結論

QCサークルは企業に活力を与えるよい手段であり、それによりあらゆる現場で著しい改善が可能となる。

付録：特性要因図

製品の特性にばらつきがあることはヒストグラムを見れば明らかになる。これには作業者、減量、機械、方法、環境など多くの要因がある。出来上がった製品のばらつきに特別な原因があると気づいたときには、その原因を特定するよう努めなければならない。それには非常に単純で、とくに集団での作業にあった目に見える方法が役に立つ。それが特性要因図である。（図）

ここでは石川馨が推奨した4つの段階からなる工程を示す。

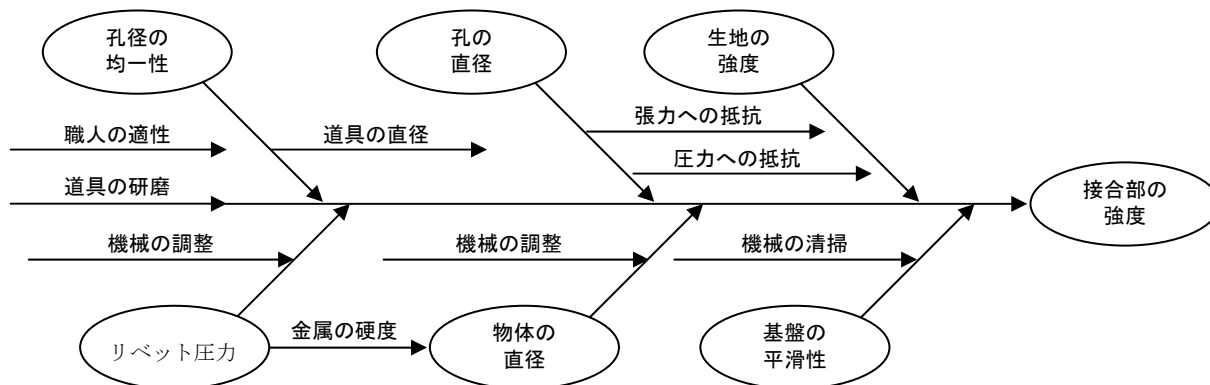


図 リュックサックの接合部の強度を調査する特性要因図の例

- 第1段階：ワークグループは調査したい製品、プロセス、イベント、得たい特性を厳密に定義する。
- 第2段階：選んだ特性で観察されたばらつきについて、想定しうるすべての原因のリストを作る。
- 第3段階：もっとも一般的で直接的な原因をグループ化し、その後に個別で間接的な原因をグループ化する。
- 第4段階：大判の紙に特性要因図を描く。調査結果が出るにしたがって日ごとに描き足していく。

特性要因図は集団で作業する際にすばらしい視覚的な補助手段になる。作業の参加者はプロセスに関連する情報やデータを提供する。手持ちのデータですぐに特性のばらつきの主な原因がわからない場合は、次の会議に新しい情報とデータを持ち寄る。

しかし特性要因図が問題を解決してくれるわけではない。特性要因図はよく問いを立てるための補助手段に過ぎず、それがはじめには重要なことである。その後にワークグループやQCサークルの各メンバーがデータや観察結果を持ち寄らなければならない。仮説は統計調査によってのみ立証でき、解決策は統計調査を基に立案される。