

## 第2章 設備管理

近年、設備の自動化、高額化が進み設備管理の重要性が高まっている。設備管理は、設備の生産性、安全性を維持向上させていく活動であり、次の3分野を包括する（図2-1）。

- ① 工程、作業に適合した設備を導入する（設備計画）。
- ② 効果的な設備保全により設備効率を維持向上する（設備保全）。
- ③ 人にやさしい設備環境を整える（設備環境）。

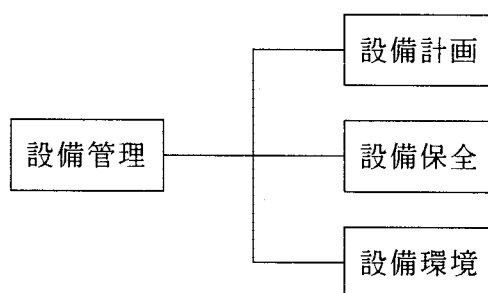


図2-1 設備管理の概要

### 1 設備計画

設備計画は、工場体質を強化するために新たな設備導入を計画することであり、技術面と経済面の2つの視点から検討する必要がある。

技術面とは、設備の性能、精度、寿命、操作性、保全性などを問題とすることであり、経済面とは、設備の価格、維持費、投資利益率、投資回収期間などを問題とすることをいう。

設備導入を行うことにより、品質、原価、納期などの面で技術革新が促進されるが、一方では、多額の資金を要することから、経営悪化の大きな要因ともなるので設備導入の計画は、重要な経営課題の1つとなっている。

#### 1.1 設備の種類

設備とは、有形固定資産全般を指す。有形固定資産は、耐用年数1年以上、または取得価格20万円以上の生産手段のことで、その概要は、図2-2に示すとおりである。

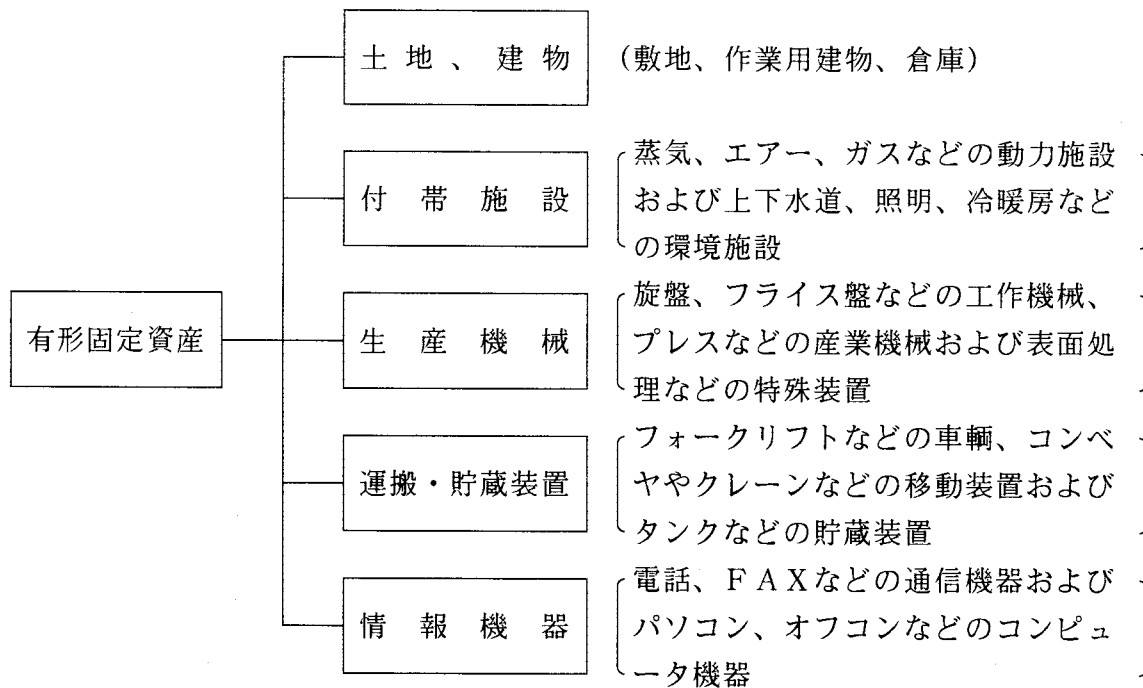


図 2 - 2 有形固定資産の概要

## 1.2 設備導入の目的

工場体質を強化するための設備導入は、生産技術の向上、生産能力の増強、合理化の推進、生産環境の改善などの目的で実施される（図 2 - 3）。

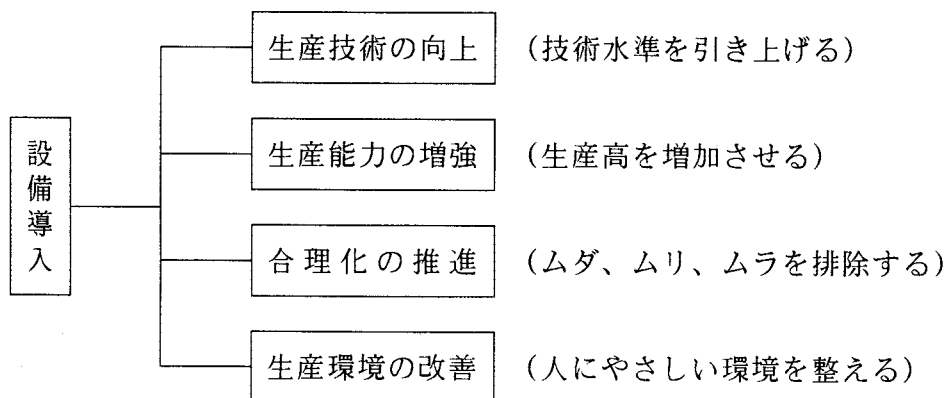


図 2 - 3 設備導入の目的

## (1) 生産技術の向上

設備導入の目的が、生産技術の向上を目指すケースは多い。国際化の進展や顧客ニーズの多様化、高度化に対応するには生産技術向上が不可欠であり、ハイテク製品（ME製品、新素材製品など）を加工するのにメカトロ機器（NC、MC、ロボットなど）を設備計画するのは生産技術向上を狙った代表的な設備導入のケースである（図2-4）。

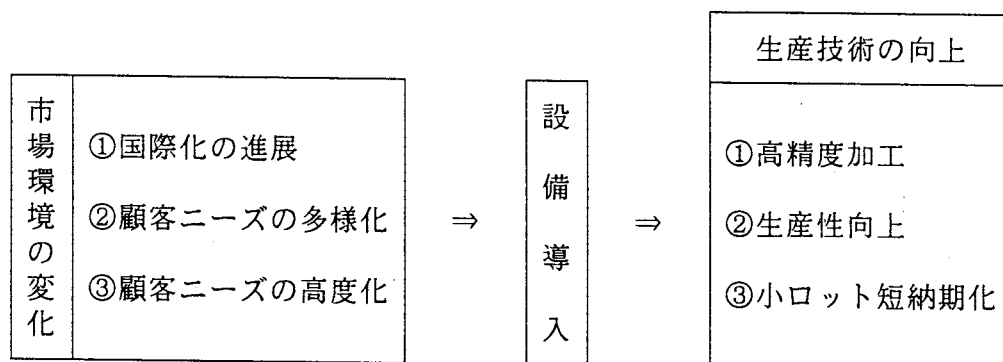


図2-4 生産技術向上の設備導入

## (2) 生産能力の増強

負荷に対し生産能力が大幅に不足する場合、設備導入を検討しなければならない。生産能力を増強する設備導入は、設備更新、設備増設、そして設備新設の3つのタイプに分けることができる（表2-1）。

## a. 設備更新

設備更新は、設備の老朽化に伴い生産能力の維持向上と品質の安定向上を目指し実施される。

## b. 設備増設

設備増設は、現製品の生産予測に対し生産能力が大幅に不足する場合に実施される。

## c. 設備新設

中長期の展望に立って、新製品を生産するために新工場を建設したり、新ラインを設置したりするときに実施される。

表 2 - 1 生産能力増強のための設備導入

機 種 \ 製 品	現 製 品		新 製 品
	設 備 更 新	設 備 増 設	設 備 新 設
現 機 種	設 備 更 新	設 備 増 設	
新 機 種	設 備 更 新	設 備 増 設	

(3) 合理化の推進

設備導入に当たっては、必ず合理化要素が盛り込まれるといっても過言ではない。多額の投資を伴うので合理化効果を期待するのは当然の理である。

合理化効果のなかで最も多いのは自動化（省力化）であり、近年の設備導入の状況をみても、NC化、MC化、自動組立機、自動倉庫、CAD/CAMなどに代表されるように自動化を伴っている。

近年の自動化を伴った合理化は、図 2 - 5 に見るように多くのメリットを創出している。

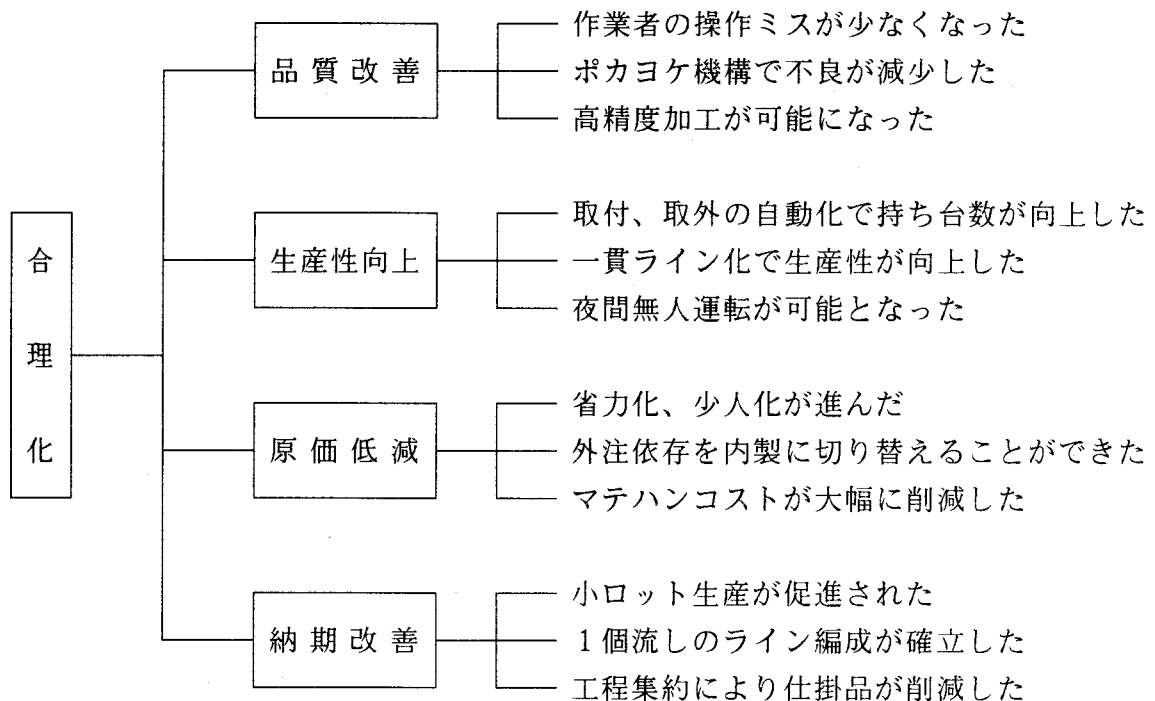


図 2 - 5 合理化の効果

#### (4) 生産環境の改善

生産環境の改善に貢献する設備導入は、2つのタイプに分けられる。1つは、人にやさしい生産環境を創造するための設備導入（安全性向上、福利厚生施設など）であり、もう1つは、地球環境保全に貢献する設備導入（公害防止、省エネ、省資源など）である（図2-6）。

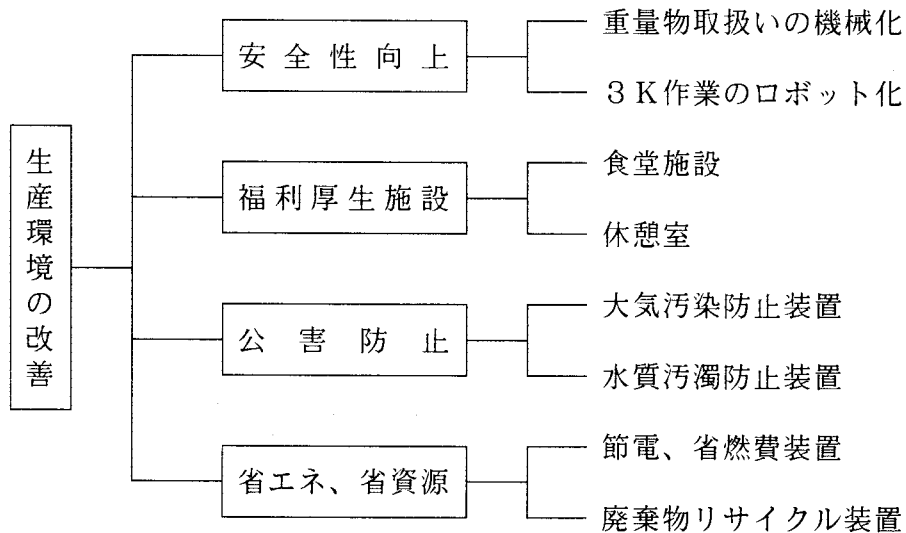


図2-6 生産環境改善の設備導入

#### 1.3 設備導入の採算検討

設備導入は、技術革新を促し、工場体質を強化する一方で、資金負担を増加させ、コストアップの大きな要因となるので事前の採算検討をしっかりと行っていかなければならない。図2-7は、やさしい採算検討の方法を示したものである。

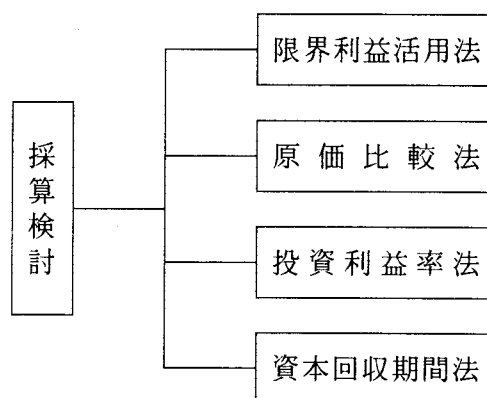


図2-7 採算検討の方法

## (1) 限界利益活用法

導入した設備が、どの程度、利益貢献するかを見極めるのが限界利益活用法である。設備導入後の利益貢献は、限界利益を用いると次のように表すことができる。

$$\text{利益増加額} = \text{限界利益増加額} - \text{固定費増加額}$$

### a. 限界利益増加額の算出

限界利益増加額は、 $[\text{売上高増加額} \times \text{限界利益率}]$ で算出できる。売上高増加額は、設備導入により増加すると思われる売上高の増加額であり、限界利益率は、設備導入により新しく設定される見込み限界利益率のことである。

### b. 固定費増加額

固定費増加額は、設備導入により増加すると思われる固定費の合計である。減価償却費、リース料、保険料、修繕費、電力料、ガス料、水道料、固定資産税、金利などをいう。設備導入により人員増加を伴えば労務費も追加しなければならない。

### c. 利益増加額の算出

次の設定にしたがって利益増加額を算出してみる。

<設例>

・設備金額	30,000千円
・売上高増加額	45,000千円/年
・限界利益率	40.0%
・減価償却費の増加	4,500千円/年
・設備維持費の増加	3,000千円/年
・金利の増加	2,000千円/年
・労務費の増加	4,000千円/年

$$\text{限界利益増加額} \quad 45,000 \times 0.4 = 18,000 \text{ (千円/年)}$$

$$\begin{aligned} \text{固定費増加額} \quad & 4,500 + 3,000 + 2,000 + 4,000 \\ & = 13,500 \text{ (千円/年)} \end{aligned}$$

$$\text{利益増加額} \quad 18,000 - 13,500 = 4,500 \text{ (千円/年)}$$

## (2) 原価比較法

原価比較法は、いくつかの設備導入案の中で原価の低い方を有利とする考え方である。この原価比較法は、売上高の変動を考慮しないので売上高の変動を伴う場合は適さない。一部の工程の設備更新とか、福利厚生施設、安全装置、公害防止機器などの導入検討に適用される(表2-2)。

表2-2 原価比較法

項目	単位	A 機械	B 機械
設備金額	千円	10,000	10,000
減価償却費	千円/年	1,500	1,500
設備維持費	千円/年	800	1,000
金利	千円/年	700	700
原価(計)	千円/年	3,000	3,200

A機械の方が有利である。

### (3) 投資利益率法

投資利益率法は、営業利益（または原価節約額）を設備金額で割り導入の効果をみる方法である。設備金額は、取得価格を充当する場合と平均価格（取得価格の2分の1）を充当する場合とがあり、後者の平均価格を用いる方が一般的である。投資利益率の良し悪しは、借入金の利率を上回っているか、基準としている投資利益率を上回っているかどうかで判断する（表2-3）。

表2-3 投資利益率法

		設備金額を取得価格で みた場合	設備金額を平均価格で みた場合
計 算 式	%	営業利益/取得価格 または 原価節約額/取得価格	営業利益/平均価格 または 原価節約額/平均価格
設備金額	千円	10,000	10,000
営業利益 (原価節約額)	千円/年	1,000	1,000
投資利益率	%	$10.0 \left( \frac{1,000}{10,000} \times 100 \right)$	$20.0 \left( \frac{1,000}{5,000} \times 100 \right)$

(4) 資本回収期間法

資本回収期間法は、何年間で設備金額が回収できるかをみるもので回収期間が短ければ短いほど有利とする考え方である。回収期間は、設備金額をキャッシュ・フローで割って求める。キャッシュ・フローとは、利益に減価償却費を加えたものである。この資本回収期間法は、多くの企業で利用されており投資の安全性をみるのに適している（表2-4）。

$$\begin{aligned} \text{回収期間} &= \frac{\text{設備金額}}{\text{利益} + \text{減価償却費}} \\ &= \frac{\text{設備金額}}{\text{原価節約額} + \text{減価償却費}} \end{aligned}$$

表2-4 資本回収期間法

項目	単位	A 機械	B 機械
設備金額	千円	10,000	30,000
利益 (原価節約額)	千円/年	1,000	2,500
減価償却費	千円/年	1,500	4,500
資本回収期間	年	4.0	4.3



## 2 設備保全

近年、設備の自動化、高額化が進み、設備を如何に有効に稼働させるかが企業の業績を左右する大きな要素となっている。設備保全の重要性が叫ばれるゆえんである。

設備保全は、経済的な方法で設備効率を維持向上させていく活動のことをいい、ここでは、次の3つについて設備保全の進め方を述べる。

- ① 設備効率の高め方
- ② 自主保全の進め方
- ③ 計画保全の進め方

### 2.1 設備効率の高め方

設備効率を高めるには、次に示す3つのロスを低減していかなければならない(図2-8)。

- ① 稼働がストップする・・・停止ロス
- ② 所定の性能を発揮しない・・・性能ロス
- ③ 不良品を作る・・・不良ロス

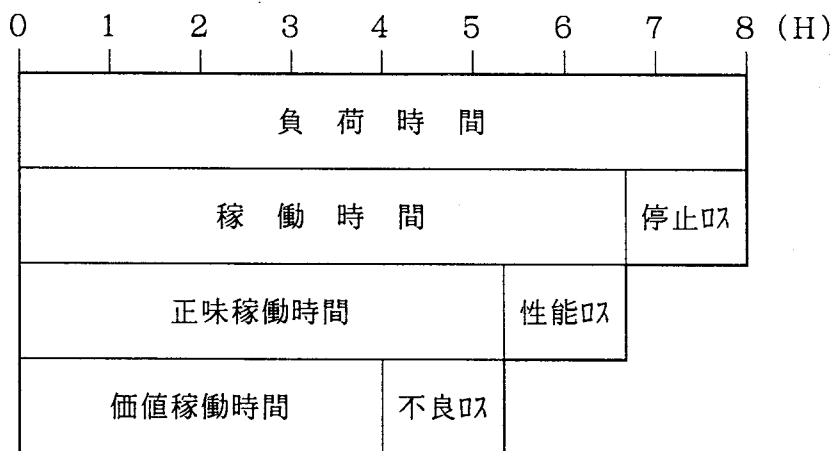


図2-8 3大ロス

### (1) 3大ロスの内容

設備効率を阻害する3大ロスは、図2-9のように分解することができる。

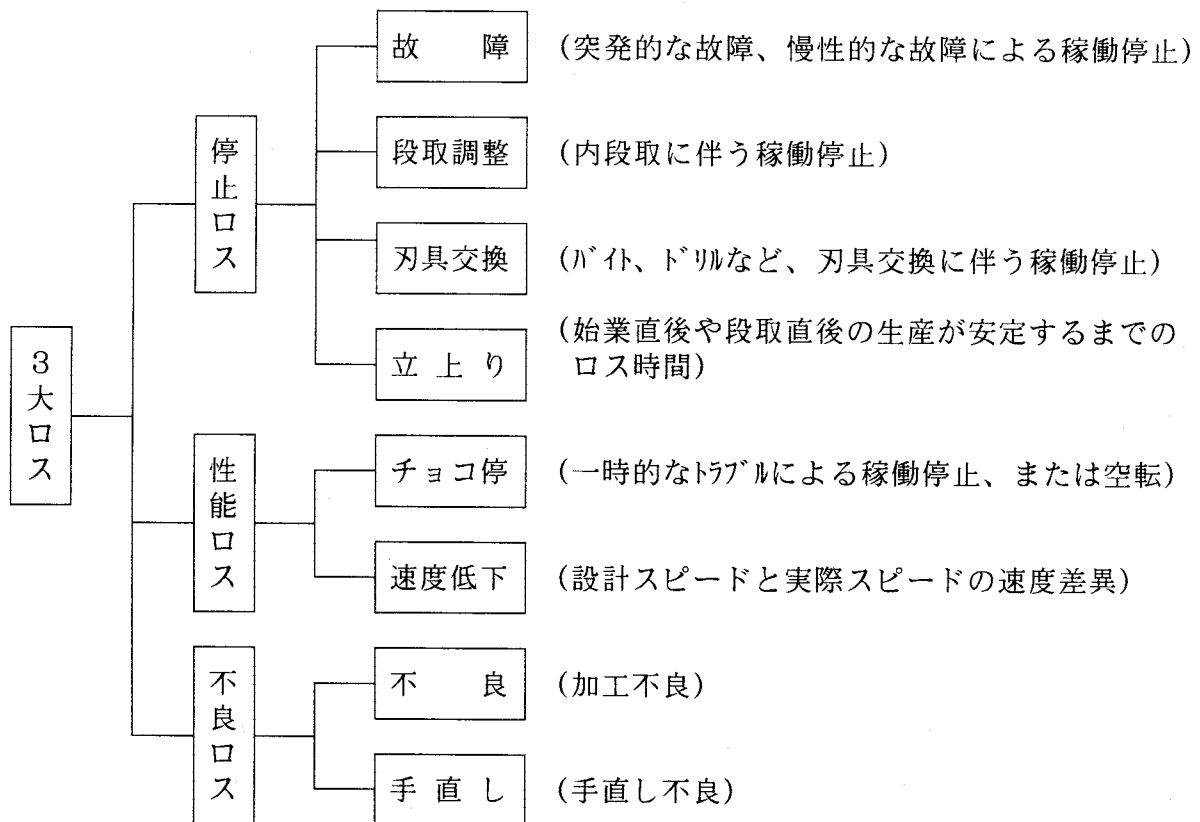


図2-9 3大ロスの内容

### (2) 設備総合効率

設備効率を把握するのに設備総合効率という尺度がある。この指標は、時間的、速度的、品質的に総合して、どの程度、設備生産性を上げているかをみるものである。設備総合効率は次の式で求めることができる。

$$\begin{array}{ccccccc} \text{設備総合効率} & = & \text{時間稼働率} & \times & \text{性能稼働率} & \times & \text{良品率} \\ & & \parallel & & \parallel & & \parallel \\ & & \text{時間的} & & \text{速度的} & & \text{品質的} \end{array}$$

#### a. 時間稼働率

時間稼働率は、負荷時間に対する稼働時間の割合である。稼働時間は、負荷時間（仕事量を課す時間）から設備の停止ロス（故障、段取調整、刃具交換、立上りなどのロス時間）を除去したものである。

$$\begin{aligned} \text{時間稼働率} &= \frac{\text{稼働時間}}{\text{負荷時間}} \times 100 (\%) \\ &= \frac{\text{負荷時間} - \text{停止時間}}{\text{負荷時間}} \times 100 (\%) \end{aligned}$$

## b. 性能稼働率

性能稼働率は、稼働時間に対する正味稼働時間の割合である。正味稼働時間は、稼働時間から性能ロス（チョコ停、速度低下）を除去したもので基準サイクルタイムに加工数量を掛けて求めることができる。

$$\begin{aligned} \text{性能稼働率} &= \frac{\text{正味稼働時間}}{\text{稼働時間}} \times 100 (\%) \\ &= \frac{\text{基準サイクルタイム} \times \text{加工数量}}{\text{稼働時間}} \times 100 (\%) \end{aligned}$$

## c. 良品率

良品率は、加工数量に対する良品数量の割合である。良品数量は、加工数量から不良数量を除去したものである。

$$\begin{aligned} \text{良品率} &= \frac{\text{良品数量}}{\text{加工数量}} \times 100 (\%) \\ &= \frac{\text{加工数量} - \text{不良数量}}{\text{加工数量}} \times 100 (\%) \end{aligned}$$

## d. 設備総合効率の算出

次の設例にしたがって設備総合効率を算出してみる。

## 〈設例〉

- ・ 1日の負荷時間           460分/日
- ・ 1日の停止時間           60分/日
- ・ 基準サイクルタイム       30秒/個
- ・ 1日の加工数量           600個/日
- ・ 1日の不良数量           10個/日

$$\text{時間稼働率} = \frac{460 - 60}{460} \times 100 = \frac{400}{460} \times 100 = 87.0 (\%)$$

$$\text{性能稼働率} = \frac{0.5 \times 600}{400} \times 100 = \frac{300}{400} \times 100 = 75.0 (\%)$$

$$\text{良品率} = \frac{600 - 10}{400} \times 100 = \frac{590}{600} \times 100 = 98.3 (\%)$$

$$\text{設備総合効率} = 0.870 \times 0.750 \times 0.983 \times 100 = 64.1 (\%)$$

### (3) 生産保全の方式

設備効率を高めるために行う設備保全は今日、生産保全と呼ばれており、PM (Productive Maintenance) とも略称される。生産保全は、大別すると4つの方式に分類できる (図2-10)。

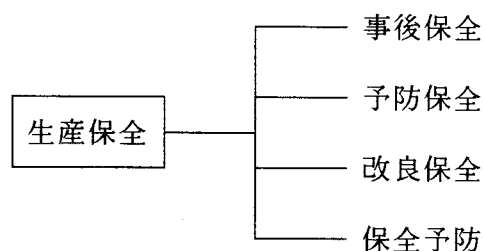


図2-10 生産保全の方式

#### a. 事後保全

事後保全は、故障が起きてから修理するという保全方式で、故障してから修理した方が得策な設備に適用される。事後保全が採用されるケースとして稼働率の低い機械が挙げられる。稼働率が低い機械は、予防保全よりも事後保全で対処した方が経済的である。

#### b. 予防保全

設備が故障する前に異常を見つけ修理するやり方で、日常点検と定期点検が中心的な活動となる。日常点検は、日常行う設備の清掃、給油、増締めなどの活動をいい、定期点検は、計画的に設備の状態を検査し、悪い箇所の修理に当たる活動をいう。

## c. 改良保全

事後保全が消極的な保全であるのに対し、改良保全は積極的な保全といえる。点検記録、故障記録を参考にし、生産性、安全性が高まるよう設備を改良していくことである。

## d. 保全予防

保全予防は、設備を計画する段階から故障が少ない、保全しやすい最良の設備を導入しようとする考え方である。図2-11に示すような項目を総合評価し、その是非を決める。

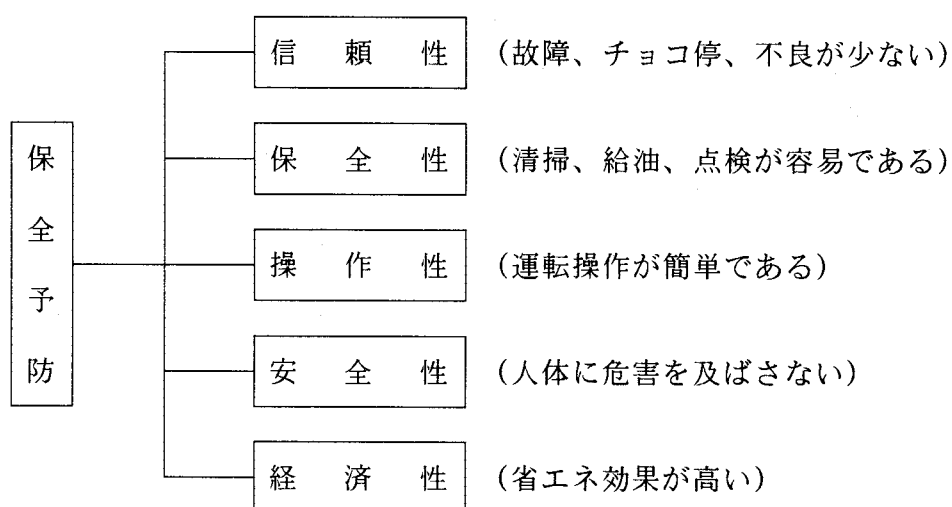


図2-11 保全予防の評価項目

## (4) 故障の防止

故障はJISによると、「対象（系、機器、部品など）が規定の機能を失うこと」とある。規定の機能を失うということは、突発故障だけでなく、設備の劣化による機能低下（チョコ停、速度低下など）も故障として扱うことを意味する。設備の全機能が停止する故障を「機能停止型故障」、設備の一部の機能が低下する故障を「機能低下型故障」といっている。

## a. 故障率カーブ

設備の一生涯を故障面からみると、導入当初の初期故障期、そして安定期に入る偶発故障期、故障が多くなる摩耗故障期の3つに大別することができる。

(a) 初期故障期

初期故障期に発生する故障は次のような原因で起こる。

- ① 設備の設計、製作上のミス
- ② 使用環境が適合しない
- ③ 機器の操作ミス

この時期は、故障率の高い不安定な時期であるが、次第に故障率は減少してくる。

(b) 偶発故障期

偶発故障期は、故障率が安定する時期であり、故障が発生するのは偶発的な要素か、作業者の操作ミスによるところが大きい。日常点検をしっかりと行い、正しい操作を励行していくことが大切である。

(c) 摩耗故障期

摩耗故障期は、設備の摩耗や老化で故障率が上昇する。したがって、部品交換や補修、改造により故障率を下げていかなければならない。図2-12に示す保全実施カーブは予防保全、改良保全を実施した後の故障率カーブを意味する。

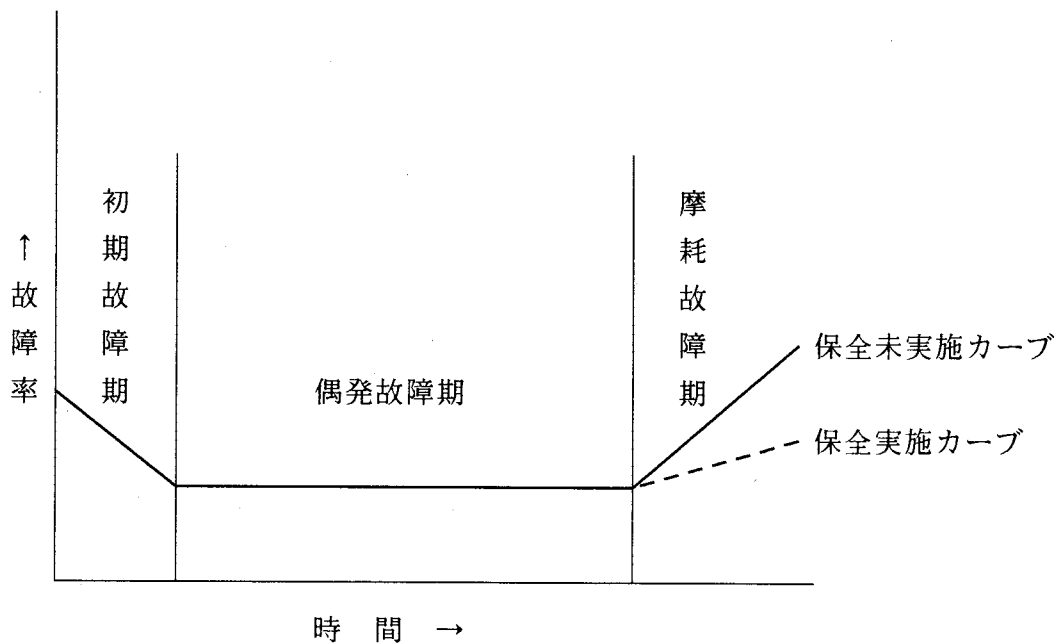


図2-12 故障率カーブ

b. 故障の管理指標

故障に関連する代表的な管理指標として次の3つが挙げられる。これらのデータを改良保全、保全予防に役立てていかなければならない。

## (a) 故障率

この指標は、設備の作動時間に対し何回故障が発生したかをみるものである。

$$\text{故障率} = \frac{\text{故障回数}}{\text{作動時間}} \quad (\%)$$

## (b) 故障間隔

故障率の計算式を逆数にすると故障間隔の計算式となる。故障間隔は、故障が起きてから次の故障が起きるまでの作動時間を意味する。

$$\text{故障間隔} = \frac{\text{作動時間}}{\text{故障回数}} \quad (\text{H})$$

## (c) 修復時間

この指標は、故障の回復を図るのに要した修理時間である。

$$\text{修復時間} = \frac{\text{修理時間}}{\text{修理件数}} \quad (\text{H})$$

## c. 故障対策

設備は、数多くの部品（ボルト、ナット、ベルト、ベアリング、モーターなど）から構成されており、これらの部品がきちんと役割を果たしていることが、正常な設備稼働の前提条件である。

これらの部品の一部に、摩耗、ゆるみ、漏れ、腐食、変形、振動、発熱などが発生すると、やがて機能低下が進み突発故障につながる。したがって、このような微欠陥を発生させないために、また、微欠陥を成長させないために次に示す基本対策をしっかりと励行していく必要がある（図2-13）。

## (a) 基本条件の整備

基本条件を整備するとは、設備の清掃、給油、増締めをきちんと実施することであり、微欠陥を排除し、微欠陥の成長を抑制するために日常点検として定着させていかなければならない。

## (b) 使用条件の遵守

設備を適正に稼働させるには、使用条件を標準化し、これを守っていくことが大切である。設備を適正に稼働させることにより設備の劣化を遅らすことができる。

(c) 劣化の復元

基本条件を整え、使用条件を守ることにより設備の劣化を遅らすことができるが、使用期間が長くなると摩耗故障期に入るので自然劣化の機能低下は免れない。劣化を早期に発見し復元を図ることが重要であり、弱点箇所は、改良保全を施していく必要がある。

(d) 技能の向上

故障を防止するには、操作ミス、修理ミスといった人為ミスを発生させないことが大切である。また、高度化する設備に対応するために運転技能、保全技能の向上を図っていかなければならない。

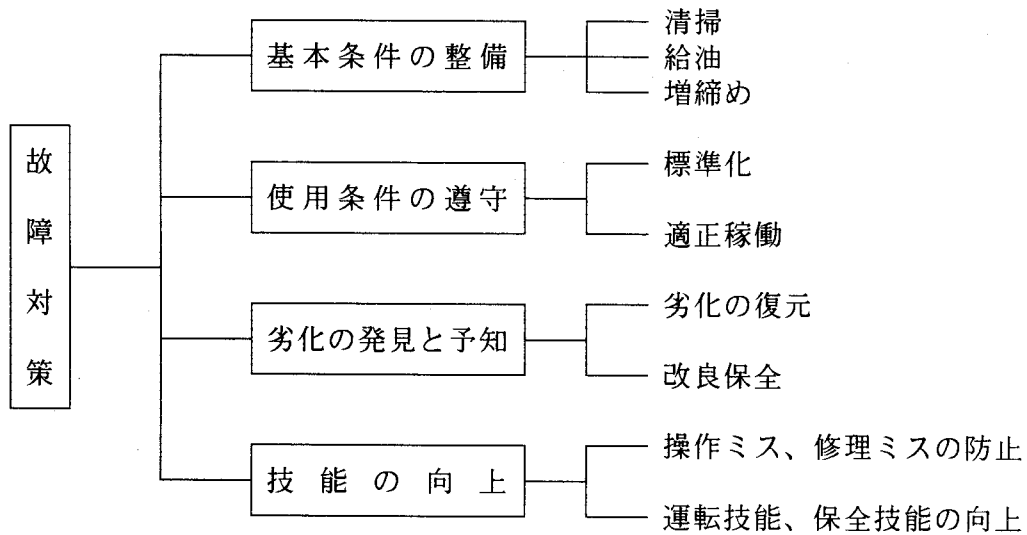


図 2 - 1 3 故障防止の基本対策

(5) 段取調整の効率化

段取調整は、加工前の準備作業であり外段取と内段取に分かれる。外段取は設備が稼働している間に行う段取作業であり、内段取は設備の稼働を止めて行う段取作業である。設備効率を高めるには極力、外段取で対処することが望ましく、また内段取の効率を図っていく必要がある。

a. 外段取化の促進

設備の稼働中に実施できる外段取（前準備）として資材、治工具、型、計測器などの取り揃えがある。この他、部品や治具の取付、組立、調整作業などもプリセット化（事前のセット化）が可能である。



## b. 内段取の効率化

シングル段取（10分未満の段取をいう）をめざすには、内段取のやり方を簡略化しなければならない。特に、試し加工、調整作業で多くの時間を費やしていることが多いので、これらの作業をどれだけ効率化できるかが大きなポイントとなる。図2-14は、内段取を改善する方策を一覧化したものである。

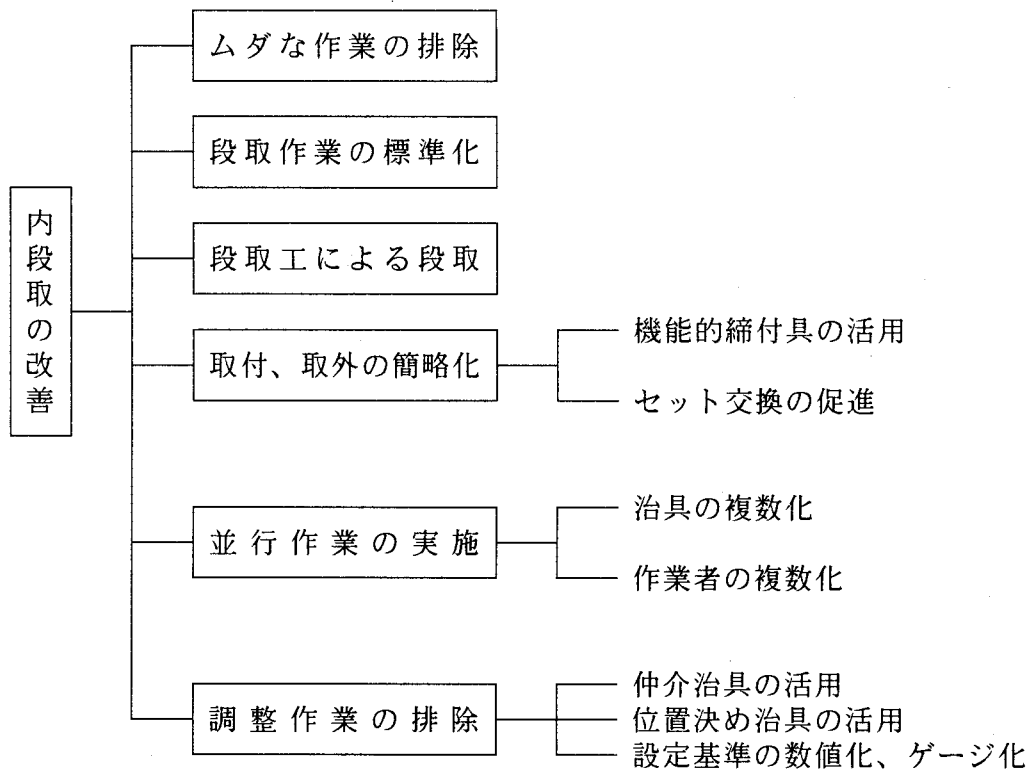


図2-14 内段取の改善

## (6) チョコ停の防止

チョコ停とは、一時的なトラブルで稼働が停止、または空転することをいい、すぐ回復可能なことから故障とは区別される。チョコ停は、小さなトラブルであるため見逃されやすく、また、定量把握も困難なため顕在化しにくいロスである。

## a. 一時停止の防止

一時停止を防止するには、使用条件を守り、清掃、給油、増締めなどの日常点検を励行することが大切である。

図2-15は、一時停止の発生要因を挙げたもので、このような設備稼働を避けなければならない。

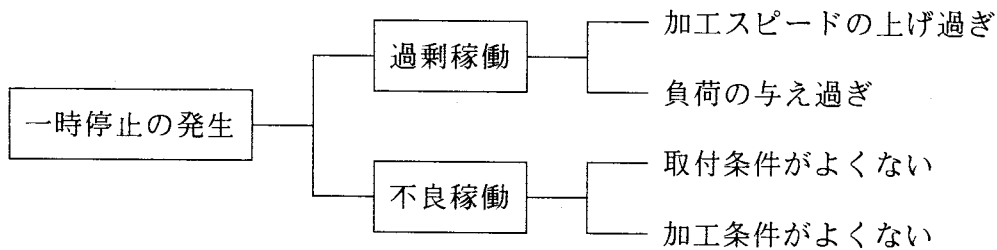


図 2 - 1 5 一時停止の発生要因

#### b. 空転の防止

空運転の代表例は、自動機において品物の取付、取外が円滑にいかず、空加工が発生する場合である。検出装置がついていないと発見が遅れ空転が持続することになる。したがって、空転を防止するには品物の取付、取外を確実に実施する必要がある。空転を検出する装置を装備することも有効な方策である。

#### (7) 速度低下の防止

速度低下は、設計仕様速度と実際の運転速度の差異をいう。この速度低下に伴うロスは、一般に大きなロスが生じているといわれており、この差異を縮めることが設備総合効率を引き上げる最大のポイントといえる。

速度低下を防止するには設備劣化の復元を図り、弱点箇所について改良保全を進めていかなければならない。

## 2.2 自主保全の進め方

全員参加で取り組む生産保全をTPM（トータルPM）と呼んでいる。日本プラントエンジニア協会では、生産部門で取り組むTPMを次のように定義している。

- ① 設備効率を最高にすることを目標にして、
- ② 設備の一生涯を対象としたPMのトータルシステムを確立し、
- ③ 設備の計画部門、保全部門、使用部門など、あらゆる部門にわたって、
- ④ トップから第一線従業員にいたるまで全員が参加し、
- ⑤ 動機づけ管理、すなわち小集団活動でPMを推進する。

TPMの中心的活動は第一線従業員の自主保全であり、この自主保全は、第一線従業員が日常点検から異常の発見、部品の交換、修理にいたるまで自分でやり通すことを目標とした活動である。自主保全の進め方は、表2-5に示すように7つのステップを踏んで進めるよう手順化されている。

第1ステップから第3ステップは、清掃を中心とした活動で基本条件を整備することが目的である。

第4ステップから第5ステップは、潜在欠陥を復元し、“あるべき姿”に近づける活動

である。

第6ステップから第7ステップは、標準化を進め、さらに設備効率が高まるよう改善を定着させる活動である。

表2-5 自主保全7つのステップ

ステップ	目的	自主保全活動
1	基本条件の整備	清掃点検（初期清掃）
2		発生源・困難箇所対策
3		清掃給油基準の作成
4	潜在欠陥の復元	総点検
5		自主点検
6	標準化と改善の定着	維持管理
7		自主管理

#### (1) 清掃点検

清掃点検は初期清掃ともいわれ自主保全のスタートとなる活動である。この清掃点検は、外観のゴミ、汚れだけでなく機械の作動部分（回転部分、摺動部など）のゴミや汚れも落とし、不具合箇所が見つかれば復元を図る活動である（表2-6）。

表 2 - 6 不具合箇所の点検

項 目	不 具 合 箇 所 の 内 容
汚 れ	①汚れている ②異物が付着している ③ゴミが詰まっている
油 異 常	①油量が不足している ②油が汚れている ③フィルターが詰まっている
ゆ る み	①ボルトがゆるい ②部品が摩耗している ③ガタ、振動がある
温 度 異 常	①油圧タンクの温度異常 ②モーターの温度異常 ③ヒーターの温度異常

## (2) 発生源・困難箇所対策

汚れは発生源から断たないと、すぐ元に戻ってしまう。汚れの発生を抑え、汚れの発生量を削減する対策が必要である(図2-16)。

また、清掃を行うのに、やりずらく多くの時間がかかるようでは清掃の日常化が難しい。したがって、清掃が容易に行えるよう改善を図っていく必要がある(図2-16)。

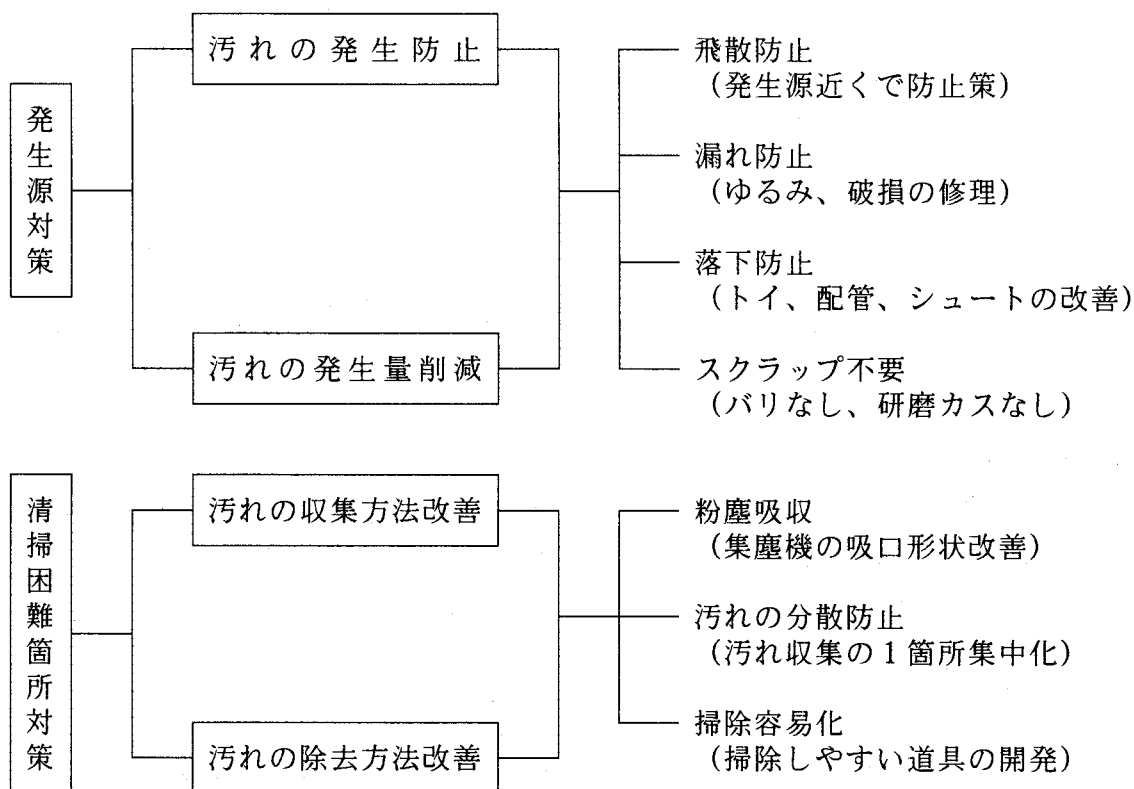


図2-16 汚れの発生源・困難箇所対策

## (3) 清掃給油基準の作成

第1ステップと第2ステップで実施した成果を定着させなければならない。そのために、効率よく清掃、給油、増締めができるよう行動基準を作成するのが第3ステップの活動である。表2-7は、清掃の行動基準の1例を示したものである。

表 2 - 7 清掃の行動基準

○ ○ 機械 清掃の行動基準								
No.	清掃箇所	基 準	方 法			周 期		
			道具	や り 方	時間	日	週	月
1								
2								
3 . . . . . .								

(4) 総点検

この第4ステップは、第3ステップまでに摘出できなかった潜在欠陥を点検し、新たに摘出された潜在欠陥を自主保全と専門保全の両方で復元を図る活動である。図2-17は、総点検の対象となる設備要素を一覧化したものである。

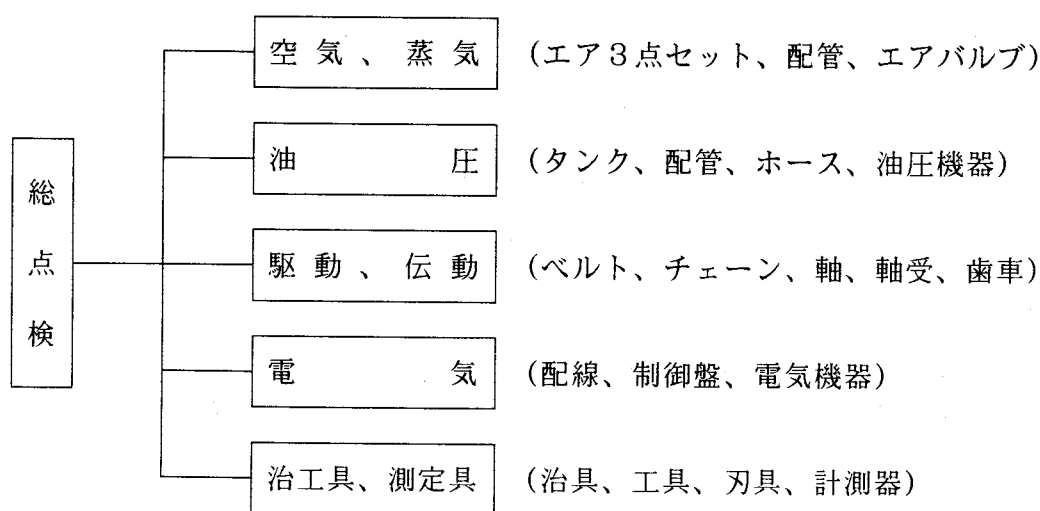


図 2 - 1 7 総点検の設備要素

## (5) 自主点検

第5ステップは、第4ステップまでの実施成果を自主点検基準としてまとめ上げる活動である。自主点検基準は、基本条件（清掃、給油、増締め）を整え、さらに点検活動を効率的に行うために作成するものである（表2-8）。

表2-8 自主点検基準

○ ○ 機械 自主点検基準					
項目	箇所	基準	方法	時間	周期
清掃					
給油					
増締め					
点検					

## (6) 維持管理

第5ステップまでは、設備本体や付属機器を中心とした保全活動であるが、第6ステップは、その他の生産要素（資材、製品、運搬具、型、治工具、作業標準などの管理資料）も含め保全活動を行う。保全活動の中心は、整理整頓、標準化を進めることであり、これらを進めることによって自主保全が、より一層強化される。

## a. 整理

整理とは、必要なものと不必要なものを区分し、不必要なものは処分し、必要なものは使用頻度に応じ置き場を決めることである（図2-18）。

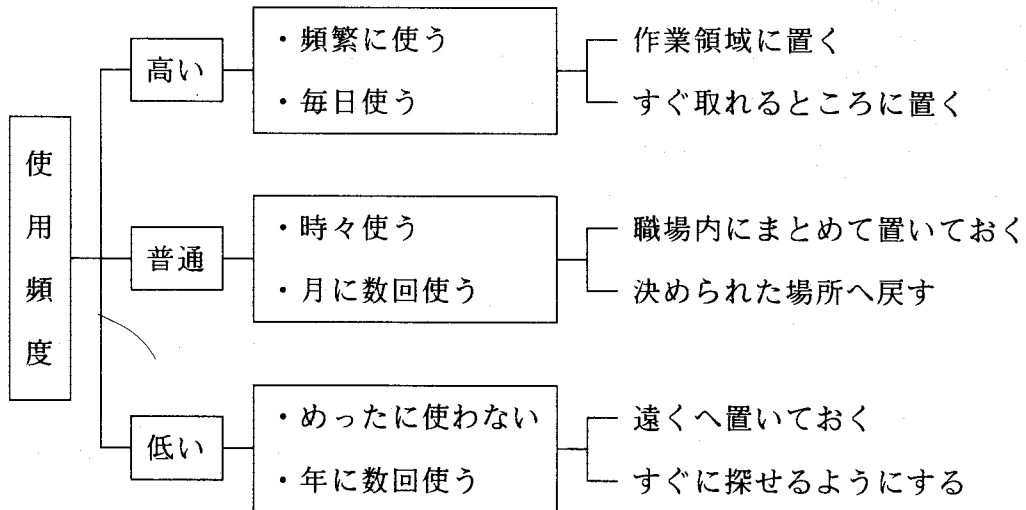


図 2 - 1 8 整理された職場

b. 整頓

整頓とは、必要な時にすぐ取り出せるよう置き方、保管方法を工夫することである。図 2 - 1 9、図 2 - 2 0、図 2 - 2 1 は、整頓の代表例を示したものである。

(a) 置き場と品目の表示

製品、部品、治具、型などを棚に保管する場合、何が、どこにあるか、一目で分かるように置き場と品目の指定席表示を行う (図 2 - 1 9)。

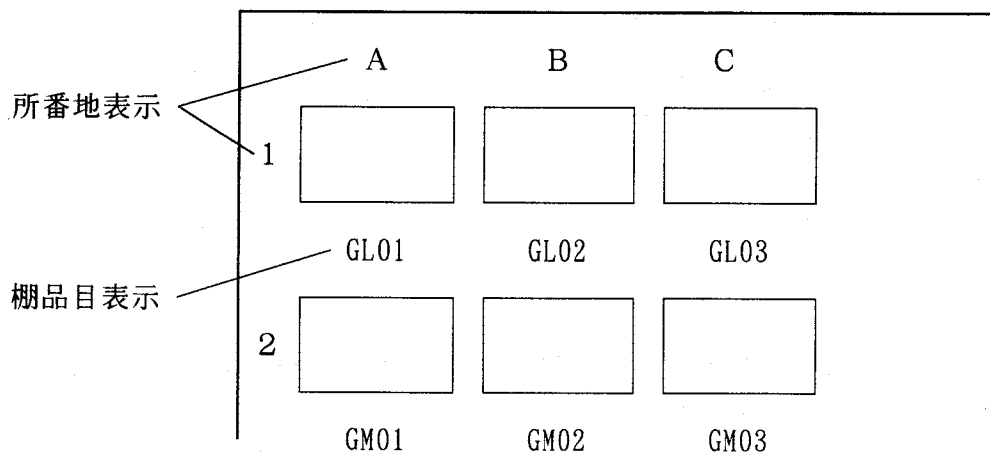


図 2 - 1 9 置き場と品目の表示



## (b) 線引きと定位置マーク

所定の配置を決める場合、隣の領域と区分するために線引きを行う。通路と作業場を区分する区画線は、その代表例である(図2-20)。

一定の領域に、何を、どのようにおくかという整頓は、定位置マークが使われる(図2-21)。

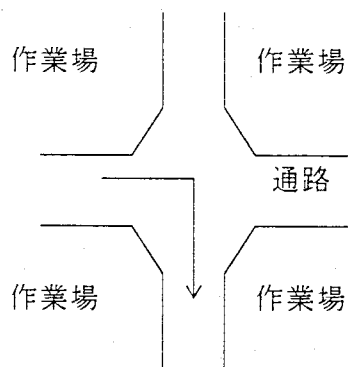


図2-20 通路の線引き

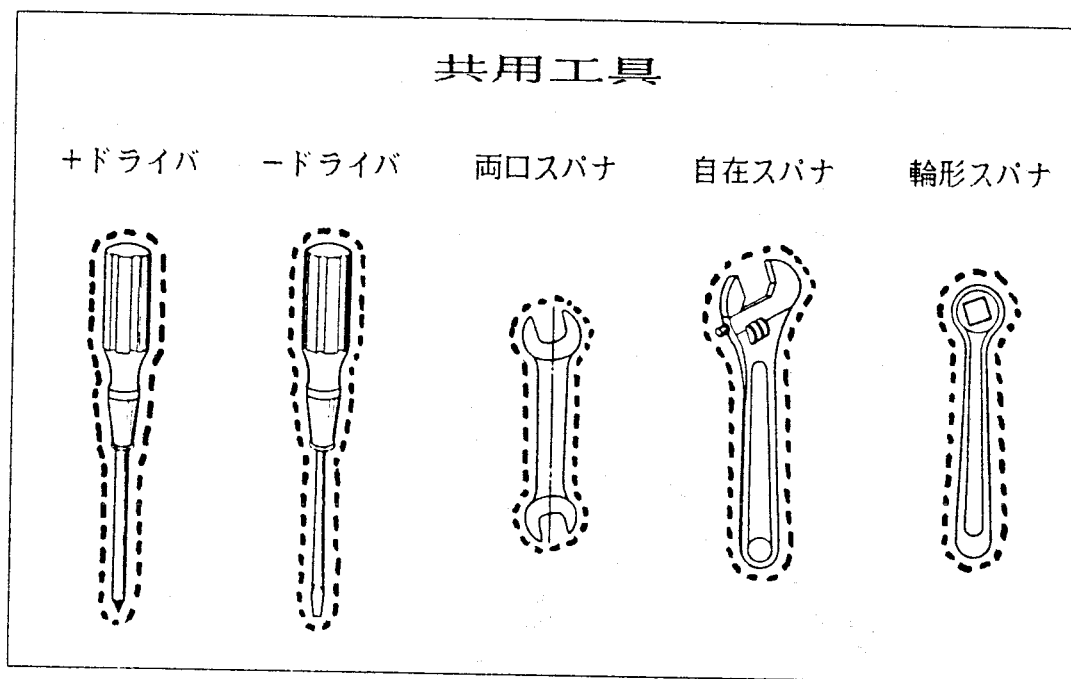


図2-21 工具の定位置マーク

(c) 機能的保管

機能的保管とは、取り出しやすく、戻しやすい保管をいい、次のような配置、保管方法が、その基本要件となる。

- ① 置き場の指定に法則性を持たせる。法則性を持たせることにより、置き場の発見が容易となる。
- ② 必要な品物が、すぐ見つかり、揃うよう製品別保管、機能部品別保管、設備別保管など、状況に応じて適切な集約配置を選択する。
- ③ 保管場所は、先入れ先出しがやりやすくなるよう、間口を広く奥行きを浅くする。

c. 維持管理

整理、整頓、清掃を3Sという。3Sは、整理、整頓、清掃をローマ字で呼んだ場合の頭文字の略称である。維持管理は、この3Sを、よい状態に保っていくことを意味する。維持管理を円滑に進めるには、目でみる管理が有効である。

(a) 目で見る管理の活用

目で見て、すぐ分かるようにすることが目で見る管理である。広く活用されている目で見る管理の手法を次に示す。

- ① 品物の置き場、置き方が一目で分かるようにする。置き場を番地化したり、置き方を指定化したりするなど(図2-19、図2-21)。
- ② 作業状態が良いか悪いか一目で分かるようにする。色の違いを活用したり、形の違いを活用したりするなど(図2-22、図2-23)。
- ③ 自主保全で実施すべきことが一目で分かるようにする。管理ラベルの活用など(図2-24)。

この他にも、ミスを防止するための目で見る管理、危険を防止するための目で見る管理、グラフなど指標による目で見る管理など、幅広く目で見る管理が普及している。

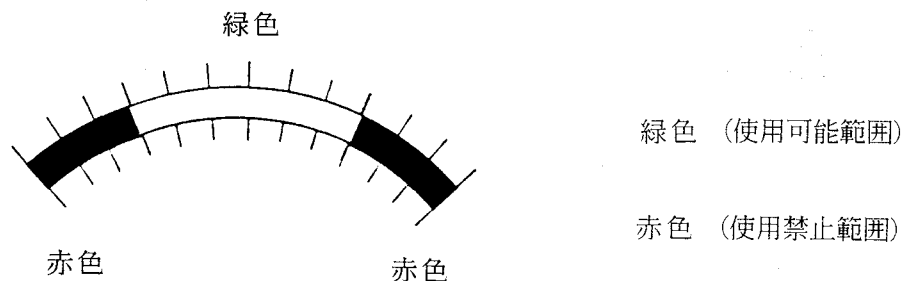
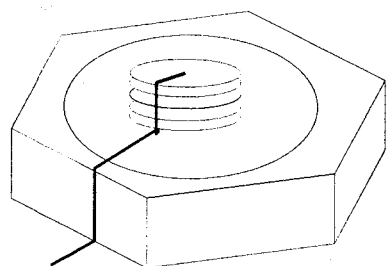
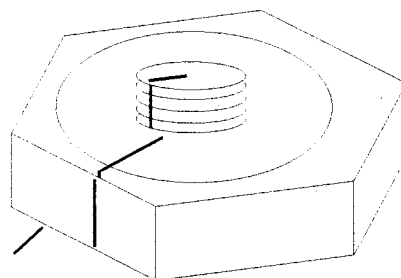


図2-22 色の違いを活用した目で見る管理

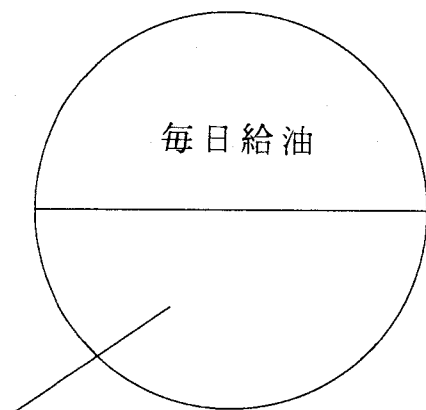


線が合っている（ゆるみなし）

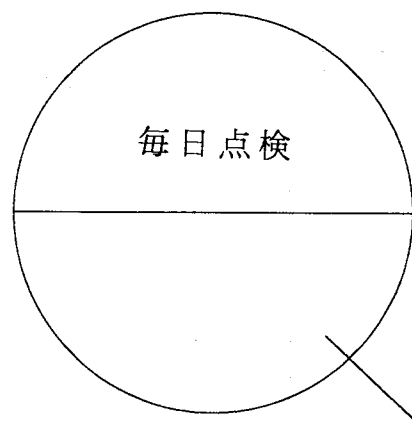


線が合っていない（ゆるみあり）

図 2-23 形の違いを活用した目で見える管理



給油箇所と指定油を示す



点検箇所と点検順序を示す

図 2-24 管理ラベルを活用した目で見える管理

## (7) 自主管理

最後の第7ステップは、第1ステップから第6ステップまで行ってきた自主保全活動を『しつけ』として定着させるステップである。

また、設備の信頼性、保全性、操作性を、さらに高めるため、各種の保全記録（日常点検、定期点検、MTBF分析など）を参考にしながら改善活動を進めていく改善ステップでもある。

### 2.3 計画保全の進め方

計画保全の仕事は、設備異常を早期に発見し早期に対策を立てることであり、周期的な検査と予防修理が重点活動となる。広義には日常保全も計画保全として扱う。計画保全を効果的なものにするには、自主保全との連携が重要であり、自主保全と共同で劣化の防止、劣化の測定、劣化の復元に努めていかなければならない。

#### (1) 保全計画

保全計画は、その期間や特性により次のように分類される。

- ① 年間保全計画
- ② 月間保全計画（週間保全計画）
- ③ 個別工事計画

##### a. 年間保全計画

年間保全計画は、1年間に行う設備の保全計画の概要を明らかにしたもので、表2-9に示すような様式で作成される。

表2-9 年間保全計画書

設備名 (部位名)	保全内容	MTBF	担当部門	担当者	実施月	備考
		月				

##### b. 月間保全計画（週間保全計画）

年間保全計画が月間保全計画（週間保全計画）に細分化され、保全業務が実施される。

保全時が円滑に進むよう材料、部品、治工具など、必要なものをしっかり手配しておくことが大切である。

## c. 個別工事計画

個別工事計画は、改造、オーバーホールなど、設備の稼働を一定期間中止して行う工事に関する保全計画である。このような工事は、生産損失も大きくなるので個別の工事計画を綿密に立てる必要があり、計画を立てるとき、ガントチャート、パートの手法が使われる。

## (2) 保全記録

保全活動の実施結果は、記録に残し次のような業務改善に反映させていく必要がある。

- ① 保全周期を適正化する。
- ② 点検基準を適正化する。
- ③ 予備品在庫を適正化する。
- ④ 部品寿命を推定する。
- ⑤ 保全時間の短縮を図る。

保全記録は、日常的に記録するか、定期的に記録するか、その都度記録するかによって次のように3分類される。

## a. 日常保全記録

日常保全記録は、設備の劣化を防ぐ目的で作業者が日常的にとる記録である。「日常点検チェックシート」は、日常保全記録の代表例である(表2-10)。

表2-10 日常点検チェックシート

設備名： \_\_\_\_\_ ○○月度 \_\_\_\_\_ 点検者： \_\_\_\_\_

No.	点 検 項 目	1	2	3	4	28	29	30	31
1	スイッチの作業は正常か								
2	油量はよいか								
3	ボルト、ナットのゆるみはないか								
4	異音、異臭はないか								
5	安全装置の状態はよいか								
6	油もれ、エアもれはないか								
7	スクラップ、油が飛散していないか								
8	機械にゴミ、汚れが付着していないか								
.	.								

○：良好    △：要検査    ×：不良

b. 定期検査記録

定期検査記録は、設備の良否検査、傾向検査などの記録であり、保全部門担当者が予防保全の一環として記録する。

c. 保全報告書

設備の整備、修理結果の記録であり、保全部門担当者が記録する。計画整備、改良保全、突発故障修理などの内容が記録される。

(3) 予備品管理

予備品とは、設備が故障したときや、部品の寿命がきたときに修理、交換するために予め準備しておく材料、部品のことである。修理、交換を行うときに必要な予備品が、すぐ使用できる状態になっていなければならない。

a. 保全用品の分類

保全用として使われる保全用品（予備品含む）を一覧化してみると図2-25のようになる。

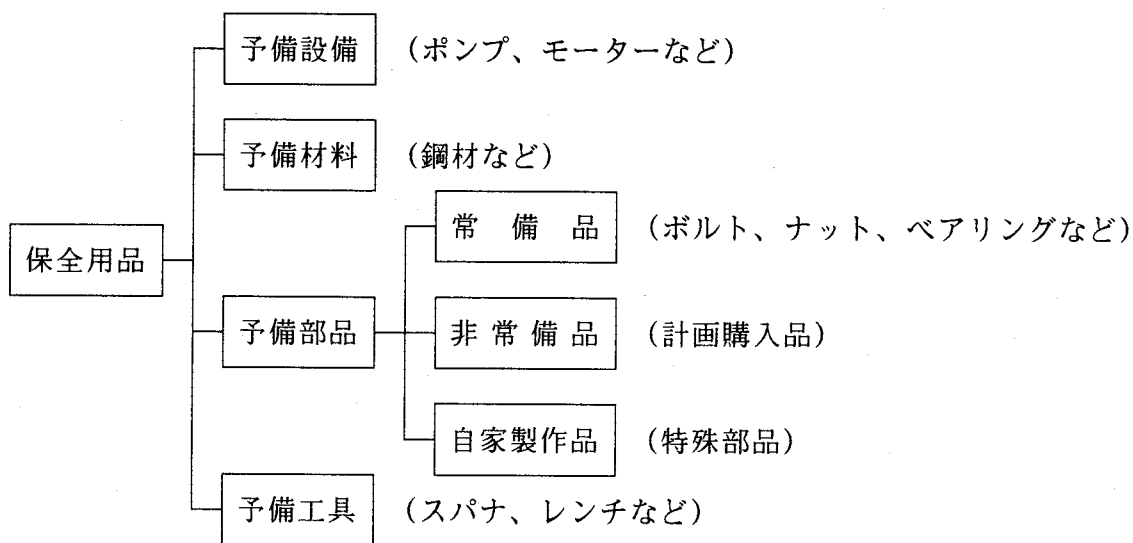


図2-25 保全用品分類

b. 調達方式

予備部品は、調達方式の違いにより3つに大別される。ある程度の在庫を保有する常備品、発生都度発注する非常備品、そして自社で製作する自家製作品の3つである（図2-25）。このうち、常備品の発注方式についてみると、消費量が比較的安定している小物部品は定量発注方式を適用し、消費金額が高い部品や設計変更の不安がある部品は、定期発注方式が適用される。

#### (4) 保全費

保全費は、設備の性能を維持、復元させる費用のことで、一般に修繕費と呼ばれる。固定資産勘定となるものは含まない。

##### a. 保全費の分類

保全費を3つの分類基準（保全目的、保全手段、保全費目）にしたがって分類してみると次のようになる。

##### (a) 保全目的による分類

- ① 日常保全費（設備の劣化防止費）
- ② 定期保全費（設備の劣化測定費）
- ③ 修理費（設備の劣化復元費）

##### (b) 保全手段による分類

- ① 事後保全費（事後費用）
- ② 予防保全費（事前費用）
- ③ 改良保全費（事後&事前費用）

##### (c) 保全費目による分類

- ① 材料費（材料、部品、消耗品、潤滑剤、治工具など）
- ② 労務費（保全部門の労務費、自主保全のための労務費など）
- ③ 外注費（外注業者に支払う修繕費）

##### b. 保全費の低減

経済的な保全費で設備効率を維持向上させることが重要であり、保全費の経済性を追求していかなければならない。保全費の低減に当たっては、次のような対策が重要である。

##### (a) 定期保全の実施時期

定期保全を効果的に実施するには、図2-26に見るように最小費用点での定期保全が有効である。

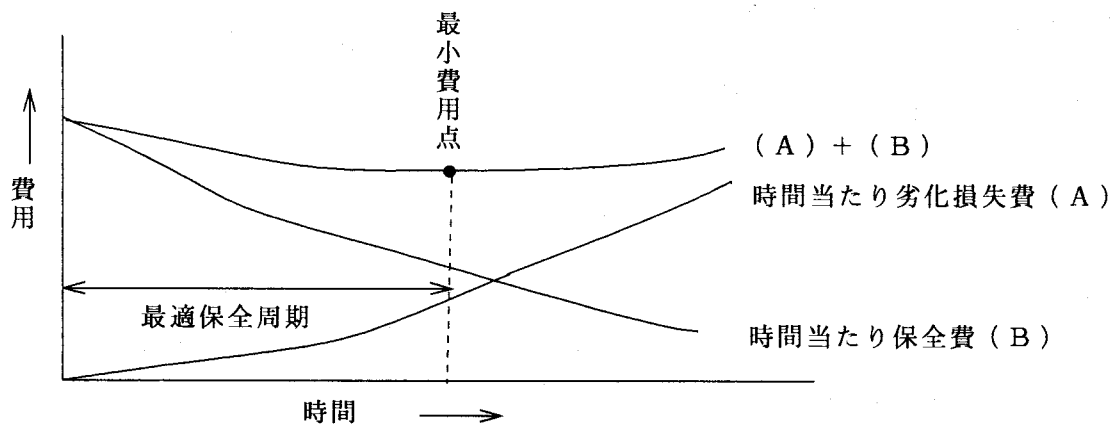


図 2 - 2 6 最適保全周期

(b) 予知保全への移行

近年、定期保全に代わる信頼性の高い保全方法として予知保全が増えている。予知保全は、設備診断機器を用いて設備の運転状態を科学的に診断し、その状態に応じて保全を行う予防保全のやり方である。故障損失の大きい設備、修繕費の高い設備は、予知保全が有効である。予知保全の代表例として回転機械の振動分析が挙げられる。

この予知保全を適用できるのは、設備の劣化状態を予知、予測できる場合のみであり、前もって欠陥を発見する方法がない場合は適用できない。

(c) 内製化の促進

修繕費に占める外注費を分析し、社内で対処できるものは内製化を図る。

(d) 予備品在庫の適正化

予備品在庫を点検し、過剰在庫を排除するとともに常備品を非常備品に切り換えるなどの検討も必要である。



### 3 設備環境

設備管理は、設備導入を計画する段階から、設備を運転し、設備を保全する段階を経て廃棄されるまでの一生涯を総合的に管理し、設備の生産性、安全性を高めていこうとするものである。したがって、設備効率を向上させる生産性管理と並行し安全性管理にも力点を入れていかなければならない。

安全性管理は、職場で安心して働ける安全な設備環境を構築することに加えて、地域社会に対し公害を出さない、地球環境保全に貢献するといった社会的要請にも設備環境を整備することを意味する（図2-27）。

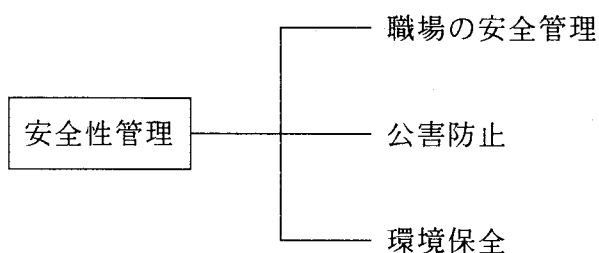


図2-27 安全性管理

#### 3.1 職場の安全管理

災害は、不安全な状態、不安全な行動が発生して起こるといわれる。不安全な状態は、職場の整理整頓が悪かったり、安全装置が正しく作動しないといった物的面の不具合をいい、不安全な行動は、標準どおり作業をしなかったり、きちんと保護具を着用しないといった人的面の不具合をいう。したがって、災害を防ぐには、発生源となる不安全な状態と不安全な行動を排除していく必要がある。

ここでは、図2-28に示すように不安全な状態の排除について述べる。

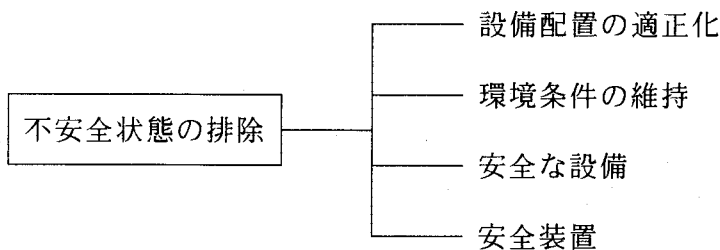


図2-28 不安全状態の排除

## (1) 設備配置の適正化

品物を運んだり、品物を取ったり置いたりするときに、災害がよく発生するという。このようなマテリアル・ハンドリングの作業を行うときに災害を起こさないためには、設備配置をスッキリとさせ、適切なスペースを確保していかなければならない。

### a. 動線の円滑化

設備配置は、人の動きと物の流れが円滑になることが望ましく、そのためには、工程順に配置することが基本要件である。工程間の移動は、直線となるよう、また、曲がるときは、直角となるようにすることが大切である。下記に示す配置は、危険性が高いので避ける（図2-29）。

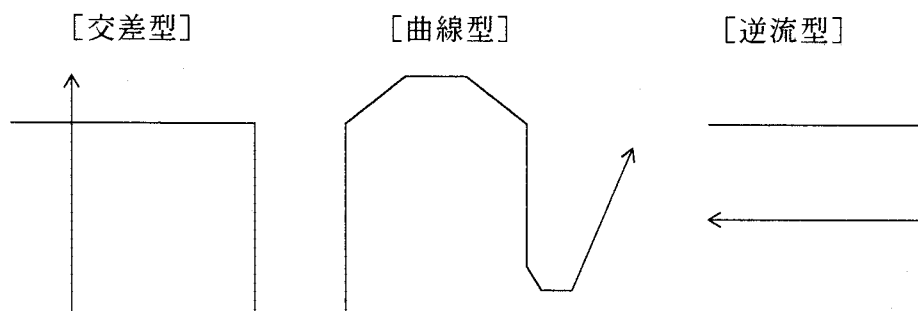


図2-29 避けるべき動線

### b. 安全スペースの確保

作業場と通路を明確に区分し、各々、安全上適切なスペースを確保することが望まれる。

作業場は、操作スペースだけでなく保全時のスペースも考慮しなければならない。また、材料、部品、治工具、型などの置き場についても適切なスペースの確保が必要である。

通路にあっては、運搬具に適合する通路幅を確保し、凹凸のない、障害物のない、滑らない通路としていかなければならない。

## (2) 環境条件の維持

作業場の環境条件は、物理的条件と化学的条件を考慮する必要がある。物理的条件は、温度、湿度、照度、騒音、振動などの状況をいい、化学的条件は、有害ガス、蒸気、粉じんなどの状況をいう。各々、適切な環境条件を設定し、適切な状態が維持されるよう管理していかなければならない。

### (3) 安全な設備

設備の安全対策は、不安全な状態を改善する復元対策と設備計画の段階で安全要素を組み込む予防対策の2つに大別される。

不安全な状態を改善する復元対策とは、設備の欠陥（振動、発熱、異常音、ゆるみ、ガタ、異臭など）に対し措置を講ずることであり、微欠陥のうちに対処する必要がある。設備計画段階の予防対策とは、作業者に不安全行動があっても、安全状態が維持できることを目指したもので、次のような安全条件を具備したものをいう。

- ① 設備に過度の負荷をかけても設備劣化を起こさない。
- ② 清掃、給油、増締め、点検、修理など保全がやりやすい。
- ③ 操作が容易で誤操作を起こしにくい。
- ④ 異常が発生するとポカヨケ機能が働いて自動停止する。
- ⑤ 安全機能が二重に働く機構となっている。

### (4) 安全装置

人を危害から守るために取り付けるのが安全装置であり、危険度の高い設備には安全装置が必要である。安全装置は、危険を警告する装置と身を危険から守る防護装置の2つに大別される。

#### a. 危険を警告する装置

危険を警告する装置は、不安全行動をとらないよう事前に危険を知らせる装置である。よく用いられる装置として次のようなものがある。

- ① 警戒区域を柵で囲ったり、区画線を引いたりして立ち入りを防ぐ。
- ② 危険を知らせるために、目で見てもすぐ分かるように色彩や標識を用いる。

表2-11は、色彩の用途を、図2-30は、安全標識の事例を示したものである。

表2-11 色彩の用途

色 彩	用 途
赤	防火、停止、禁止
黄赤	危険
黄	注意
青	用心

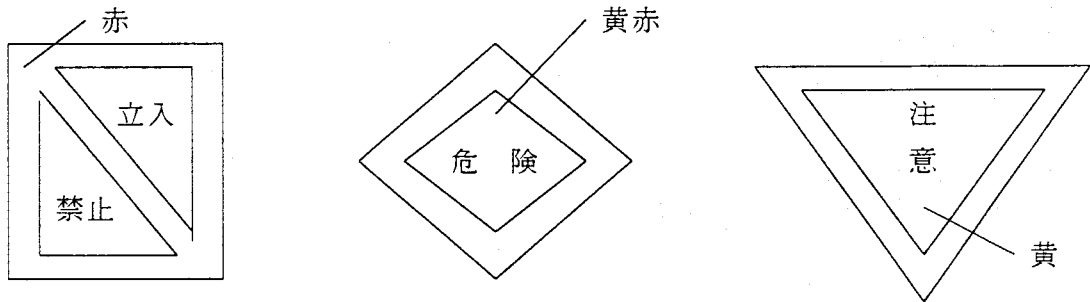


図 2 - 3 0 安全標識

③ 不安全行動が発生した場合、気づかせるためにブザーを鳴らしたり、ランプをつけたりして災害に至るのを防ぐ。

b. 身を危険から守る防護装置

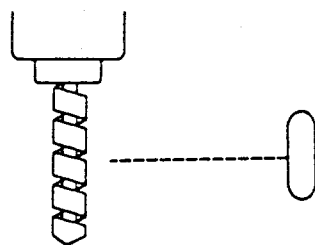
設備の異常や作業の異常を想定し、適切な防護措置をとることが必要である。防護措置として代表的なものに、安全カバー、ポカヨケ、保護具がある。

(a) 安全カバー

設備は運動部分をもっているので身体と接触する危険性のある箇所は安全カバー、覆いを取り付ける必要がある。また、切粉飛散や粉じん飛散などを防ぐためにも安全カバーが必要である。

(b) ポカヨケ

異常が発生した場合、災害に至らないよう不安定状態を排除することをポカヨケと呼んでいる。ポカヨケは、異常が発生すると設備の稼働をストップさせる。図 2 - 3 1 は、設備稼働をストップさせるポカヨケの一例である。



刃具に異常が発生すると  
センサーが感知し設備の  
稼働を停止させる。

図 2 - 3 1 異常に伴う設備稼働の停止

(c) 保護具

設備に取り付ける安全カバー、ポカヨケ装置だけでは災害を防ぐことができない。作業によっては個人防護が必要となる。個人防護は、個人が直接身につけるものであり、生産性を阻害することなく危険に十分対応できるものでなければならない。個人防護の保護具としてよく使われるものにヘルメット、安全靴、安全メガネ、防じんマスクなどがある。

3.2 公害防止

人にやさしい生産活動（設備稼働）を進めていくには、工場内の安全管理だけでは不十分であり、工場外に向けての安全管理、すなわち、公害管理も並行して進めていく必要がある。公害とは、工場周辺の人々に対し生活面、健康面で被害を及ぼすことをいう。

(1) 公害の要素

設備稼働に伴い、工場周辺に悪影響を及ぼす主な公害要素として次の6項目が挙げられる。

- ① 大気汚染
  - ② 水質汚濁
  - ③ 土壌汚染
  - ④ 騒音
  - ⑤ 振動
  - ⑥ 悪臭
- ┌───┐ 感覚公害

これらの公害要素は、生産設備、運搬設備、そして付帯設備（コンプレッサー、ボイラー、排水処理、廃棄物処理設備など）の稼働中に発生したり、稼働後に発生したりする（図2-32）。

公害要素 発生源	大気汚染	水質汚濁	土壌汚染	感覚公害		
				騒音	振動	悪臭
煤煙、粉塵						
排水						
廃棄物						
加工時の衝撃						
重量物の取扱い						

□ : 発生源と公害要素との相関性が強い

図2-32 発生源と公害要素

## (2) 公害対策

公害に歯止めをかけるために公害防止に関する法令が定められている。基本となる法令は「公害対策基本法」であり、この法令は、企業が公害防止のために必要な措置を講ずること、国や公共団体が行う公害防止対策に協力することなどを謳っている。関連する公害法として次のようなものがある。

- ① 大気汚染防止法（煤煙、粉塵などの規制）
- ② 水質汚濁防止法（排水有害物の規制）
- ③ 騒音規制法（騒音の規制）
- ④ 振動規制法（振動の規制）
- ⑤ 悪臭防止法（悪臭物質の規制）

公害対策は、法令で定める規制基準以下に公害要素を抑えていくことであり、もし環境に与える影響が大きい場合は、適切な公害設備を稼働させなければならない。図2-33は、公害要素に対応した公害防止設備の概要を示したものである。

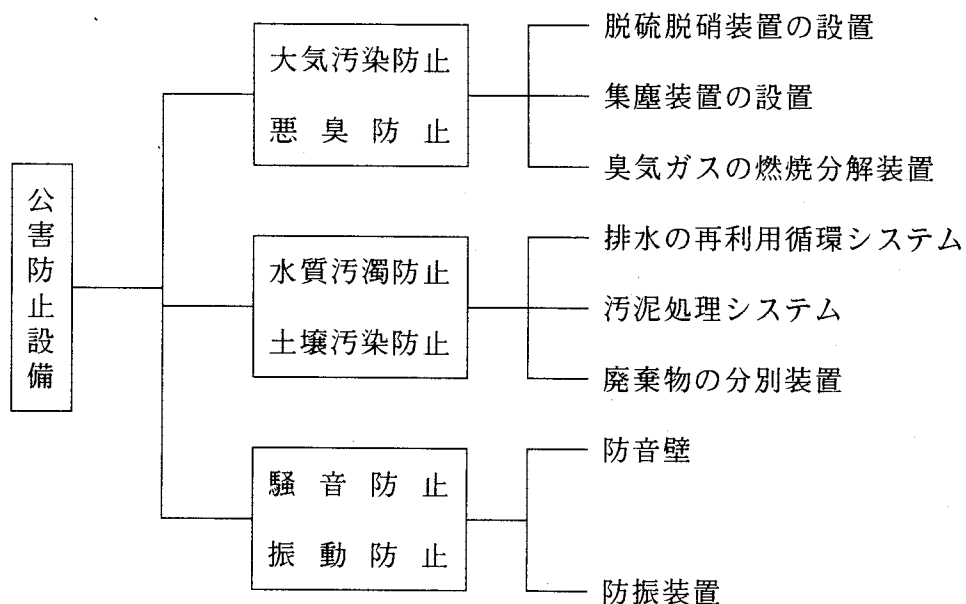


図2-33 公害防止設備の概要

### 3.3 環境保全

工場の周辺地域に被害が及ぶことを公害、広い地域に被害が浸透することを環境破壊などといっている。地球環境保護が強く叫ばれている昨今である。

工場に起因する環境破壊として、フロン類によるオゾン層破壊、二酸化炭素による地球温暖化、硫黄酸化物による酸性雨発生などが指摘されており、これらの環境破壊要因を如何に削減、除去するかが国際問題となっている。

これからの工場は、「地球にやさしい」、「環境にやさしい」という視点での生産活動が強く求められており、公害を排出しないことはもとより、省エネルギー、省資源などといった環境保全の施策に積極的に貢献することが期待されている（図2-34）。

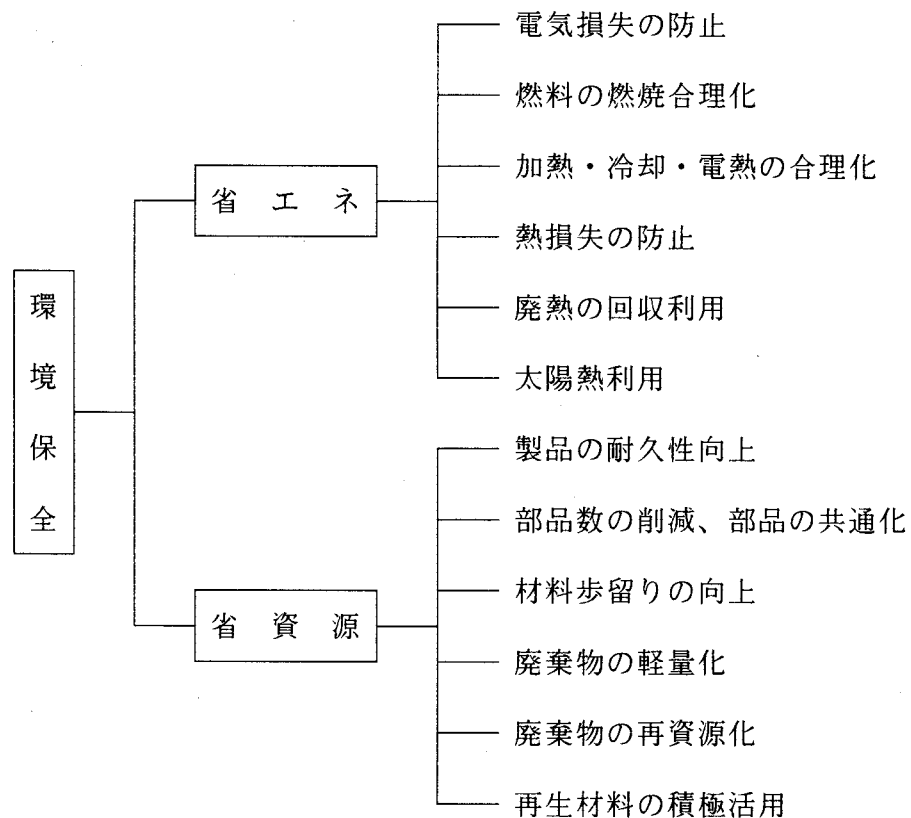


図2-34 環境保全対策

参考文献 第2章

- 1) 中央職業能力開発協会編  
「管理・監督者のための特級技能検定」職業訓練教材研究会
  
- 2) 雇用促進事業団 職業能力開発大学校 研修研究センター編  
「生産工学概論」 雇用問題研究会
  
- 3) 日本プラントメンテナンス協会編  
「生産革新のためのTPM展開プログラム」日本能率協会
  
- 4) 中嶋清一  
「生産革新のための新・TPM入門」 日本プラントメンテナンス協会
  
- 5) 久保田政純  
「設備投資の基本知識」 PHP研究所
  
- 6) 日本PM協会編  
「私たちのTPM」 日本能率協会