

1 安全衛生

企業は労働者の安全と健康を確保し、快適な職場環境を形成することが法律で定められています。労働者も労働災害を防止するため必要な事項を守ることや、関係者が実施する労働災害の防止に関する措置に協力するように要請されています。

安全衛生に関する活動は、製造業をはじめとする働く人たちにとって、もっとも重要で根幹の活動となります。傷病や災害を受けないように事故防止に努め、万一災害が発生したときには、人体および企業活動に与える損害を最小限にとどめるための仕組みづくりが重要となります。

1・1 なぜ安全衛生が重要か

もし、労働者が傷病や災害に遭うと、本人や家族が長期間にわたって大きな不幸に見舞われることもあります。企業にとっても、労働災害や事故は企業の信用を大きく損ない、企業の存続すら脅かす問題となるでしょう。また、不安全な作業状態の存在は、作業能率の低下はもとより企業への不安・不信感を高めることにもつながりかねません。

人間性尊重の意味においても、企業の健全な運営と存続の観点からも、「安全はすべてに優先する」ことを、単なる標語（スローガン）として終わらせるのではなく、企業全体として、労働者として、日々の活動の中で意識を高め、実践することが必要です。

1・2 「不安全行動」と「不安全状態」

労働災害や事故は「人」と「もの」が関連して起きることが多く、人の面である「不安全行動」と、ものの面である「不安全状態」があることを理解しましょう。また、労働災害は不安全行動と不安全状態が複合して発生することもわかっています。

「労働災害原因要素の分析」（平成 22 年、厚生労働省）による労働災害の内訳

① 不安全行動および不安全状態に起因する労働災害	約 95%
② 不安全行動のみに起因する労働災害	約 1.7%
③ 不安全状態のみに起因する労働災害	約 3%
④ 不安全行動もなく、不安全な状態でもなかった労働災害	約 0.5%

労働災害発生原因全体の 99%以上が、労働者の不安全な行動や状態に起因する労働災害です。逆に考えると、不安全行動と不安全状態がなければ大半の労働災害は防止できます。

(1) 「不安全行動」

災害や事故を起こす原因となる、人の行動です。不安全行動の類型として、以下の 12 項目があげられます。

- ① 防護・安全装置を無効にする
- ② 安全措置の不履行
- ③ 不安全な状態を放置
- ④ 危険な状態をつくる
- ⑤ 機械・装置などの指定外の使用
- ⑥ 運転中の機械・装置などの掃除、給油、修理、点検など
- ⑦ 保護具、服装の欠陥
- ⑧ 危険場所への接近
- ⑨ その他の不安全な行為
- ⑩ 運転の失敗（乗物）
- ⑪ 誤った動作
- ⑫ その他

たとえば、決められた標準作業を守らなかったり、指定された保護具を使わなかったり、あるいは心配ごとや病気を抱えて作業に集中していないことがあげられます。

設備の故障やチョコ停時の対応は、標準作業化された業務とは異なる「非定常作業」であり、不慣れからくる不安全が潜んでいる行動となる

1

保全の発展と考え方

1・1 保全方式

(1) 保全の歴史

生産保全（PM：Productive Maintenance）は生産の経済性を高める保全であり、生産保全は「儲かる保全」「儲かる生産保全（PM）」とも呼ばれ、次の4つの方式の保全活動があります。

- ① 事後保全（BM：Breakdown Maintenance）：故障してから修理する方式
- ② 予防保全（PM：Preventive Maintenance）：故障する前に保全する方式
- ③ 改良保全（CM：Corrective Maintenance）：故障しにくく、保全や修理がやりやすいように改良する方式
- ④ 保全予防（MP：Maintenance Prevention）：設計段階から、故障しにくく、保全がやりやすいようにしておく方式

この生産保全の活動を全員で進めることから、TPM（Total Productive Maintenance）と呼ばれています。

事後保全、予防保全の時代から生産保全へと発展しました。TPMが生まれた歴史は図表2・1のとおりです。

TPMは、米国から導入した予防保全、生産保全の考え方を発展させ、日本独自のシステムとして1971年に日本プラントメンテナンス協会が提唱しました。TPMはあらゆる部門、あらゆる階層が全員参加のもと、生産システムの総合的効率化を推進します。

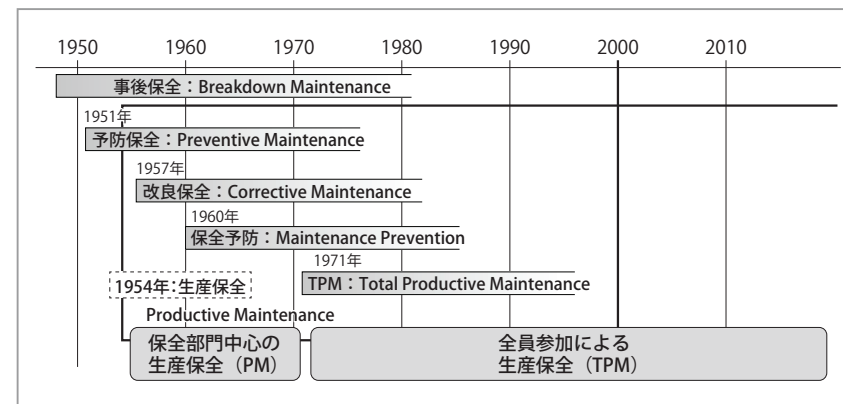
(2) 保全の3要素と設備の劣化

設備は使用を開始した直後から劣化が始まります。設備を正しく使用

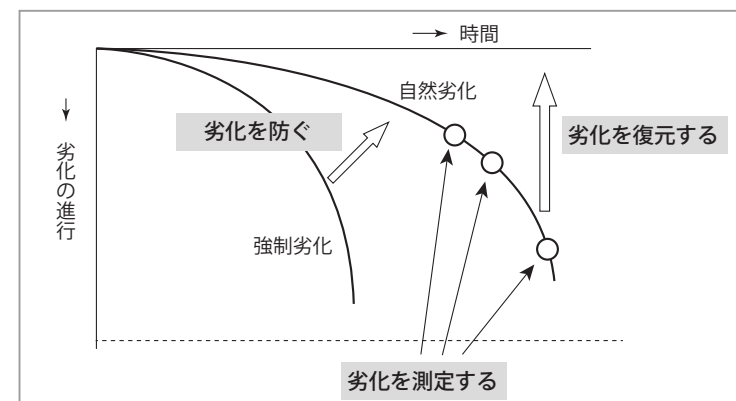
し保全をしても、劣化は必ず進行します。このような劣化を「自然劣化」といいます。一方、設備に対して当然やるべきことをせず人為的に劣化を促進させていることを「強制劣化」といいます。

日常の保全により設備を強制劣化から守るとともに、どの程度劣化が進んでいるかを測定し、修理などによって劣化を復元することにより、設備の持つ所定の能力を維持することが重要です。保全の3要素と設備の劣化を説明したのが図表2・2です。

図表2・1 ■ 日本の生産保全（PM）進化の歴史



図表2・2 ■ 保全の3要素と設備の劣化



1 自主保全の基礎知識

テクノロジーが進化・普及し設備の高度化・自動化などが一段と進んでいます。また、製造業における競争環境も常に変化を求められています。

第1、2章でも述べたとおり、安全や品質の重要性も増している中で、生産保全活動を実行していくためには、設備が安定して稼動することが大前提です。そのためには全員参加の保全が求められています。

設備のもっとも身近にいるオペレーターが正しい運転をして、「給油や増締めをする」「いつもと違うことに気づく」ことで、故障や不良、災害を未然に防止できることが非常に多くあります。

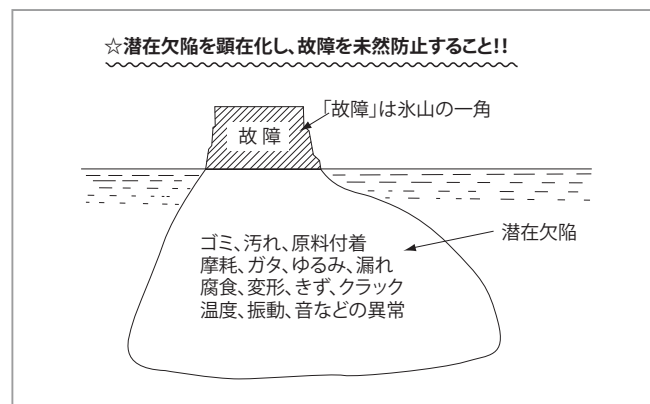
「私つくる人、あなた直す人」という考えから脱却し、自主保全活動に取り組んでいきましょう。

1・1 自主保全とは

(1) 自主保全 = 未然防止

図表3・1に示すように、たとえば故障は氷山の一角であり、水面下

図表3・1 ■ 故障ゼロのための原則



に潜んでいる潜在欠陥を放置していると、その潜在欠陥が成長して故障になります。これは品質でも同様です。安全面でヒヤリハットをなくすことで災害ゼロを目指すように、潜在欠陥を顕在化して対策を行うことで、故障、不良、災害を未然防止し、「ゼロ」を目指します。

(2) オペレーターに必要な4つの能力

「自分の設備は自分で守る」設備に強いオペレーターには、図表3・2のような4つの保全の知識、技能を持つことが求められます。

これらの能力を持ったオペレーターは「不良が出そうだ」「故障しそうだ」という原因系の異常を発見でき、それらを未然に防ぐことができる「真に設備に強いオペレーター」だといえます。

図表3・2 ■ オペレーターに求められる4つの能力

4つの能力	意味	解説
1. 異常発見能力	異常を異常として見る目を持っている	・故障した、不良が出たという結果としての異常を発見するのではなく、故障が起こりそうだ、不良が出そうだという原因系の異常がわかる
2. 処置・回復能力	異常に対して正しい処置が迅速にできる	・発見した異常については、元の正しい状態に戻せる ・異常を発見したらすぐに上司や保全に報告する
3. 条件設定能力	正常や異常の判定基準を定量的に決められる	・異常と正常の判断基準を、個人の勘や経験に頼らず、「〇〇度以下であること」のように定量的に決められる
4. 維持管理能力	決めたルールをきちんと守れる	・「清掃・点検基準」などの決めたルールをきちんと守り、守れないときは、守れるように設備改善したり、点検方法を見直す

1・2 保全の役割分担

製造部門が担当する保全の活動は、おもに「劣化を防ぐ活動」です。毎日設備に触れているからこそわかる、ちょっとした異常を感知して自主保全活動を進めます。

製造部門が自主保全活動を進めることで、保全部門は専門的保全の真の威力を発揮できるようになり、「劣化を測る活動」と「劣化を復元す

3 なぜなぜ分析

故障、チョコ停、不良などの故障・不具合が発生した場合、発生現象をスタートに、その原因が「なぜ」起きたのか調査します。出された結果について再度「なぜ」と調査することを「なぜ」「なぜ」と5回程度繰り返していくことによって、故障・不具合の原因（真因）を規則的に順序よく漏れなく出し切り、最後の「なぜ」に対して的確な対策を立てる手法です（図表4・21）。

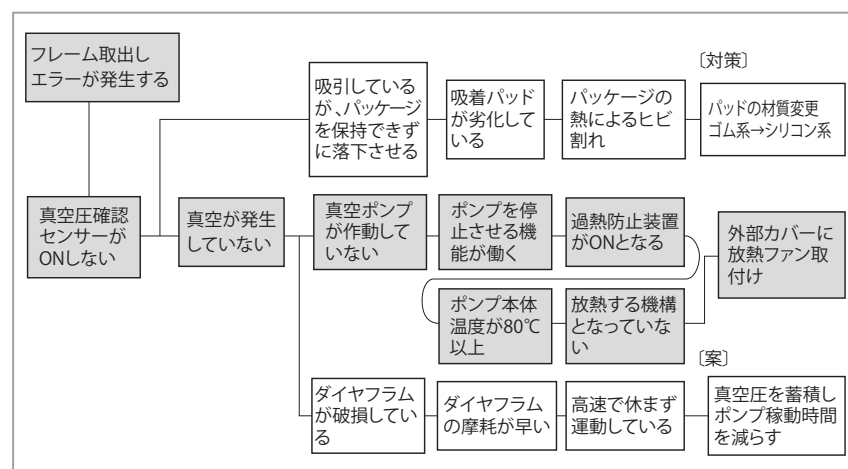
(1) なぜなぜ分析のアプローチの仕方

なぜなぜ分析のアプローチの仕方には、大きく分けて「あるべき姿からのアプローチ」と「原理・原則からのアプローチ」の2つがあります。

①あるべき姿からのアプローチ

「あるべき姿からのアプローチ」は、「あるべき姿」とその問題となっているものとを比較することで問題を探っていく方向を決定し、その後

図表4・21 ■ なぜなぜ分析の例



「なぜ」「なぜ」と繰り返しながら、その要因を探し出していきやり方です。

②原理・原則からのアプローチ

「原理・原則からのアプローチ」は、トラブルが発生したその問題の部分に焦点を絞って、そのトラブルを発生させる原理や原則といったものを1つ目の「なぜ」として取り上げ、それぞれ次の「なぜ」を、現場・現物を見ながら推定していくやり方のことです。

(2) なぜなぜ分析のポイント

なぜなぜ分析をするときのポイントとして、重要なポイントと実践的なポイントがあります。

①重要なポイント

- ・「現象」や「なぜ」のところに書く文章は、短く簡潔に「○○が○ ○した」という形にする
- ・なぜなぜ分析を終了した後で、必ず最後の「なぜ」の部分から「現象」までさかのぼる形で読んでいくことにより、論理的に正しいか確認する
- ・その前の事象に対して、要因が完全にあげられているかということ、その逆（その要因が発生しなければ、その前に書かれている事象は発生しないか）を考えてチェックする
- ・再発防止策につながるような要因が出てくるところまで「なぜ」を続ける

②実践的なポイント

- ・正常からズレている（異常）と思われることだけを書く
- ・人間の心理面への原因追究（ボーッとしていた、疲れていた、といった事柄）は避ける
- ・文中に「悪い」という言葉は使わない

8 工具・測定器具

8・1 長さの測定機器

(1) ノギス

① 構造

もっとも一般的な M 型ノギスについて説明します (図表 5・106)。

スライダ (副尺=バーニヤ) はみぞ形で、副尺の目盛りは 19mm を 20 等分してあり、測定単位は 0.05mm (1/20mm) です。外側の測定はジョウ、内側の測定は内側用ジョウで行い、スライダをすべらせて測定します。

また、最大測定長 (呼び寸法) 300mm 以下のものにはデプスバー (深さ測定用) がついており、段の高さ、穴の深さが測定できます。

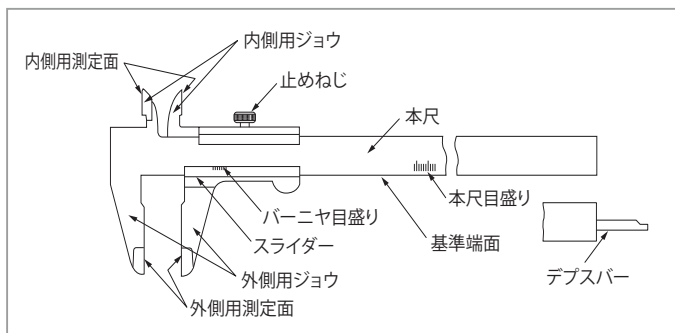
② バーニヤ (副尺) の原理と目盛りの読み方

ノギスは、副尺の目盛りの取り方で、最小読取り値が 1/20 の精度まで読み取れます (1/50 の精度もある)。

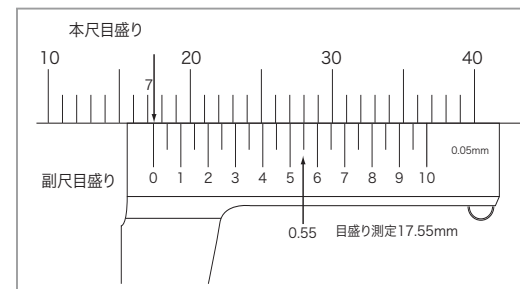
その原理は、副尺の目盛りが 19mm の長さを 20 等分してあり、1/20 の精度すなわち 0.05mm まで計測できます。

実際の測定方法の例を図表 5・107 に示します。

図表 5・106 ■ M 型ノギス



図表 5・107 ■ ノギスの目盛りの読み方



まず、副尺目盛りの 0 に対応する本尺目盛りを読みます。図では、17mm より少し右にずれているので、17mm より大きいことがわかります (本尺の目盛りは 1mm)。

次に、本尺目盛りと合っている副尺目盛りを読みます。5.5 のところで合っています。副尺目盛りの 1 目盛りは 0.05mm となっているので、1.0 と読める目盛りは 0.1mm となります。

そこで、5.5 の読み取り値は $5.5 \times 0.1 = 0.55$ ですから、 $17 + 0.55 = 17.55\text{mm}$ が測定値となります。

(2) マイクロメーター

① 構造と原理

マイクロメーターは、おねじとめねじのはめあいを利用して測定します (図表 5・108)。マイクロメーターに使われるねじのピッチは 0.5mm で、おねじに直結した目盛り (シンプル) は外周を 50 等分した目盛りが付いています。そこで、おねじを 1 回転させれば、シンプルが 1 回転して 0.5mm 動く (50 目盛り動いて 0.5mm 動く) ことになります。

② 目盛りの読み方

スリーブの目盛りは、基線を境に上側は 1mm 単位、下側は上側の目盛りの中間に 1mm 単位で刻まれていて、0.5mm を表します。したがって、アンビルとスピンドルが密着したとき、スリーブの基線とシンプルの 0 点が合うようになっています (図表 5・109)。