

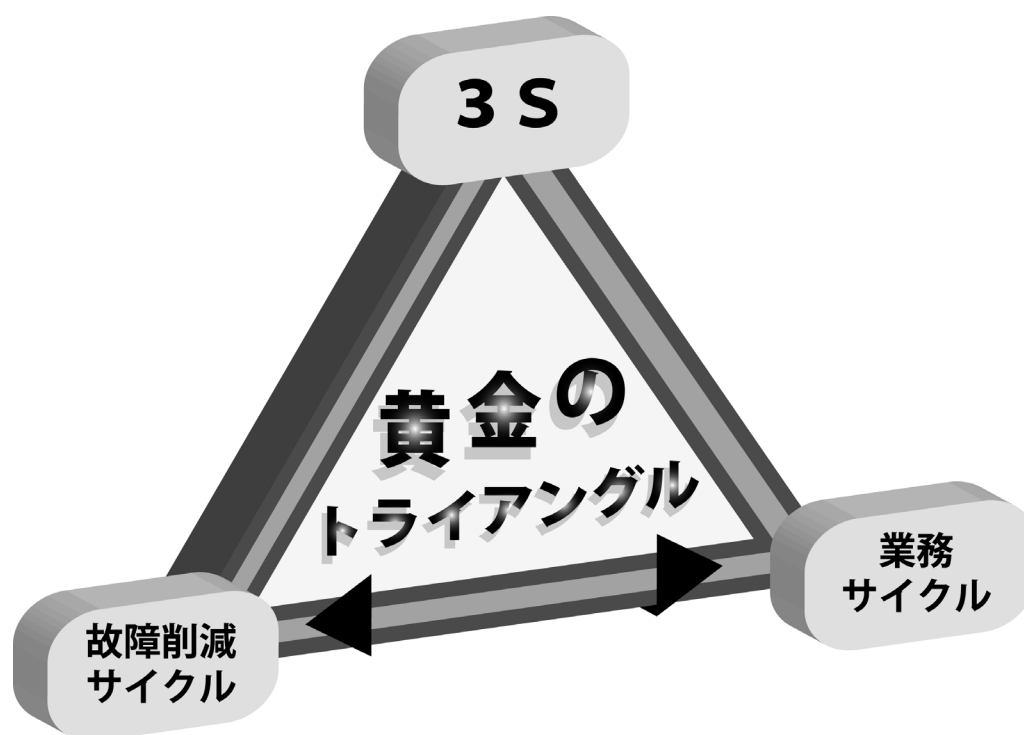
—設備を持つすべての現場のために—

故障削減と業務効率が両立する
「3S」サイクルの活用



黄金のトライアングル

進め方の手引き



公益社団法人日本プラントメンテナンス協会

はじめに

一過性の活動ではなく、日常の仕事そのものとなる仕組みづくりを！

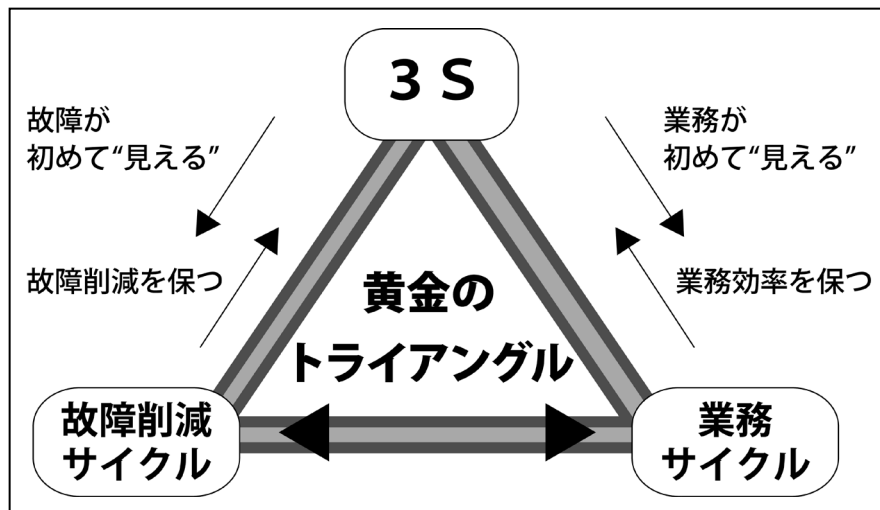
業務の基本整備として、すでに“当たり前”として認識されている「5S 活動」。

しかし、「5S」が本当に定着し、役に立っているという実感に到るのは、それほどカンタンなことではないように思われます。

その難しさは、何のためにどこまでそれをやればいいのか、またできた成果はどこに行くのかが明確になっていないことによると考えられます。

本書では、「5S」のうちの「3S」を焦点に、何のために「3S」をやるのか、全体のどういう位置づけとしてやるのかをまず把握したいと思います。

そして、「3S」を頂点とした「黄金のトライアングル」づくりを目指すものです。



「3S」は、単に“3S 活動”を示しているのではありません。「3S サイクル」を頂点に、設備の「故障削減サイクル」と「業務サイクル」が三つ巴になって黄金のトライアングルを形成することを表しています。

三つ巴とは、どれが欠けても成立しないことを意味しています。「3S だけ」「故障削減だけ」「業務効率化だけ」を単独で進めても、一定期間それなりの効果があっても、すぐに“へたってしまう”ことになります。

「せっかくやるのだから、やったことがその後につながるもの」、そして「一過性の活動ではなく、日常の仕事そのものとなる仕組みづくり」を目指したい。

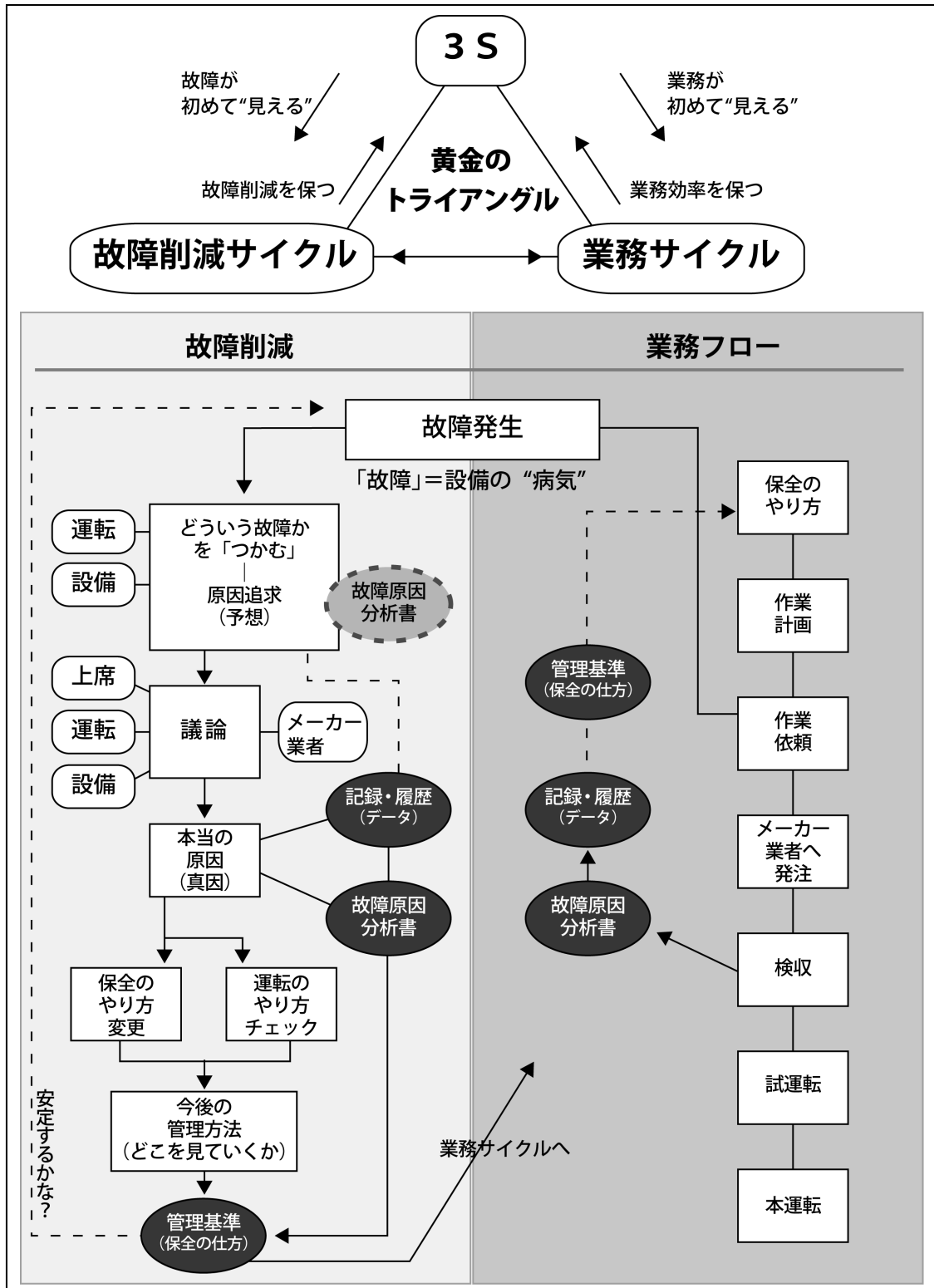
本書は、この視点から簡潔にまとめられています。

現場の「黄金のトライアングル」というシンプルな仕組みは、運転（オペレーター）と設備（専門保全）がともに活躍して故障削減と故障の未然防止を続けていく基本形です。

設備を持つすべての現場で、「黄金のトライアングル」が機能することを祈っています！

(*) 本資料の内容は、2013 年 2 月 27 日に製作したものです。

「故障削減サイクル」と「業務サイクル」の全体像



—設備を持つすべての現場のために—
故障削減と業務効率が両立する
「3S」サイクルの活用

黄金のトライアングル

目 次

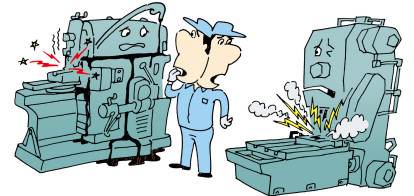
「骨子」	1
●「設備の故障」は永遠の課題・・・“対処療法”はありません！	1
●「5S」は“対処療法”のためならず	1
●「故障」が発生する土壌とは？	2
●なぜ「故障の定義」が必要なのでしょう？・・・“アタマの中”の「3S」を！	3
●「ヤッパリ故障」と「そういえば故障」・・・遠い“未然防止”	4
●誰が「故障の未然防止」を担うのでしょうか？	5
●「カイゼン」すれば「5S」はいらない？	6
●日常の仕事そのものとなる「仕組み」を構築しましょう！	6
解説	8
1. “3S”を頂点とする“黄金のトライアングル”	8
(1) 5S はホントに“当たり前”？	8
(2) 「あの頃は燃えていた」にならないために	8
(3) 3S でできることとは何でしょうか？	8
① 「3S サイクル」と「故障削減サイクル」	
② 「3S サイクル」と「業務サイクル」	
2. 「3S サイクル」を構築しましょう	11
(1) 1st.ステップ「ねらいの明確化」	12
① 「目的」の共有	
② プレ調査：現状把握（現場視察）	
(2) 2nd.ステップ「3S 計画」	12
③ 対象範囲の明確化	
④ 「3S 計画」の策定	
(3) 3rd.ステップ「3S 実施」	12
⑤ 役割分担の設定	

⑥「3S 業務フロー」の作成	
⑦「3S」の実施	
(4) 4th.「サイクルの維持と結果反映」	13
⑧「3S チェック体制」	
⑨結果の反映	
参考「3S チェックリスト」例	14
3. 故障を減らすーそして維持する	15
(1)「故障削減サイクル」	16
①どういう故障かを「つかむ」	
②上席や外注も交えて議論しましょう！	
③故障の“真因”をつかむ	
④「故障原因分析書」で保全のやり方を見直す！	
⑤管理基準の変更につなげる	
(2) 業務フロー	18
①日常保全の業務フロー	
②「検収」と「故障原因分析書」	
③「検収」と「管理基準」	
(3) 故障原因分析書の例	19
(4) 故障原因分析書を書く対象とは？	23
①最初はレベルを問わない	
②“面倒くさい”から“面白い”に変わっていく	
4. “黄金のトライアングル”が機能しているか？	24
①“黄金のトライアングル”チェックポイント	
②機能させる体制構築：工場長へのアピール	
5. 仕組みに“魂”を入れる！	25
(1) オペレーターが主役！	26
①「点検」と「監視」は、どう違う？	
②“点”から“面”にもっていくのがオペレーター能力	
(2) オペレーターの「センス」を磨く	27
①「劣化」と「不具合」	
②“汚れ”“飛散”は「不具合」じゃないの？	
③「不具合」と「故障」	
(3)「清掃」と「不具合」の摘出	30
①「清掃」の意味	
②「3S」は癖になること：非常時にはコレが問われる	
③「不具合」の摘出	
6. (参考)計画的に保全全体を考える	33
(1) “黄金のトライアングル”の位置づけ	33
①計画的な保全サイクルと“黄金のトライアングル”	
②改善のサイクルと“黄金のトライアングル”	
(2) 計画的保全サイクルを少し詳しく	34
①「日常の保全」と「更新投資」	
②「保全計画」の流れ	
③「保全計画の作成」の詳細	
④保全費の「性格別分類」について	

—設備を持つすべての現場のために—
 故障削減と業務効率が両立する
 「3S」サイクルの活用

黄金のトライアングル

「骨子」



●「設備の故障」は永遠の課題・・・“対処療法”はありません！

日本プラントメンテナンス協会では、製造業のほぼ全業種の会員企業・事業所を対象とした「メンテナンス実態調査」を行っています。

そこでは「保全（設備管理）の課題」を毎年聞いていますが、課題のベスト5はここ数年変わりません。「人材育成・確保」「故障の再発・未然防止」「高経年設備対応」「保全マネジメント」「保全データ活用・分析」です。

これらは別々の課題のように見えますが、“故障”を主役にしてみると一連の流れであることに気が付きます。

<症状例1>

設備が壊れたり調子が悪くなったときだけ業者を呼んで、早く運転できるようにせかしてきた。だから、本当のところどこが悪いのか、どのような対策をとればよかったかよく知らない。当然、記録も残っていない。先輩が定年でいなくなって、ますますわからないのに、設備がどんどん古くなって、ますます止まりがちな設備になった。修理費があがり続けているので、とうとう経営者から保全費を20%カットといわれた。しかし、何をどのように下げたらいいか、さっぱりわからない。

こういう“症状”（現実）、かなり多いようです。設備管理が進んでいる企業でも、そうした悩みを抱えています。

すなわち、「設備の故障」は永遠の課題といえます。

永遠の課題ということは、どこかの悪い症状を単に治療するというような“対処療法”では解決できないということですね。

●「5S」は“対処療法”のためならず

最近、海外生産の割合も増えてきており、海外工場でも「5S」の有効性が認められています。

日本国内では、“5S なんか”できていて当たり前という見方もあるようですが、実際は一つの企業内でも「あるところはできていて、あるところは全くできていない。かつてできていたところも、今は・・・」というように、実はちっとも“当たり前”ではないかもしれません。

では、なぜ「5S」が続かないのでしょうか？

<症状例2>

3年間徹底して「5S 活動」をやってきたが、だんだんマンネリ化した。遂に、全員何のためにやっているかわからなくなってきたし、そもそも何のために始めたか思い出せず…。結局、胡散霧消してしまった。

<症状例 3>

5 年前に本社から「5S 活動」の指令がでて、当時の工場長が大張り切り。はじめの 1～2 年目は工場長自ら活動成果を視察し、「きれいな工場になった！ 素晴らしい」と有頂天に。しかし 3 年目になると、きれいな工場が“当たり前”になったらしくほめ言葉もなくなり、4 年目には「5S に時間と給料を使って、何になるかな」と言い出した。そして異動。別の工場長になって、形だけの 5S 活動が細々と続いているような続いていないような…。

「5S」の中で、「整理・整頓・清掃」の 3S が基本とされます。さて、ここで問題。

(Question) この現場では、「3S」が乱れています（整理・整頓・清掃ができていません）。ではそのことによって、この現場はいくら損をしていますか？（ロスは何くらい出ていますか？）

誰か的確に答えられる人はいますか？

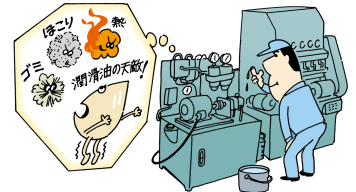
一休さんの『一休咄』に屏風の虎退治という説話がありますね。足利義満が一休さんに、「屏風絵の虎が夜な夜な抜け出して暴れるので退治してほしい」と言ったところ、「虎を屏風絵から出していただければ捕まえます」と切り返し、義満を感服させたというものでした。

酬恩庵（一休寺）ではこの説話の意味を、『質問自体が適切でない（誤り）ならば、それに直接答えることはできない』ということだそうです。これにならって、上記の答えは以下のようなでしょう。

(Answer) 質問自体が無意味です（または、いくら得をしたら 3S ができるのかを教えてください、答えます）

「3S」が乱れているからといって、そのことで直接いくらロスが出ているかなどは測りようがありません。

しかし、「3S」をキッチリと行くと、何が良くなるのでしょうか？



<良い例>「3S」を行った結果

- ・ モノを探すムダがなくなり、誤った使用もなくなりました
- ・ モノが置かれている量がわかるので、いつ注文すればよいのかもわかるようになりました
- ・ 流れ作業の先入先出しができるようになって、在庫管理もやりやすくなり、材料を探すこともなくなりました

こうしたことの積み重ねが、総合的な結果として故障が減り、チョコ停が減り、モノの流れに停滞がなくなり、効率的にモノづくりができるようになることにつながります。さらにそれが、生産性向上やコストの改善につながります。

「5S」は、何か一つを解決する“対処療法”ではないのです。

●「故障」が発生する土壌とは？

設備故障と言うと、いかにもメカニクな問題と考えがちです。ところが、まるで梅雨時にジメジメしたところにカビが発生するように、故障の発生しやすい土壌や環境があるのです。

「故障」を JIS の信頼性用語の定義から引用すると、「アイテムが既定の機能を失うこと」とされています。

ここでいうところの「既定の機能」とは、対象とする箇所が本来持っている役割、機能が失われるかあるいは十分でないことをいいます。

具体的には、「突然止まってしまう」ことがまず挙げられるでしょう。また、まだ止まりはしないが「音がひどい」「振動が大きい」はどうでしょう？ そのうち止まる前兆ですし、“どこおかしい” のですから、やはり故障の範ちゅうです。

さらには、チェーンが錆びている、V ベルトが伸びているなどといった状況は、本来の性能が十分に発揮されていないので、こうした“劣化している状況”も故障に含まれます。

もし、こうした故障“症状”が出ているにも関わらず、現場や設備そのものが、原材料や切り屑、油等で汚れまみれになっていたらどうでしょう？ また、工具や備品、パレット、台車などが無秩序に置かれている状況が常態化していると、どうでしょうか？

それでは、設備のどこがおかしいか、劣化状態がわかりません。すなわち「見えない」状態になってしまっているのです。見えずにジメジメしたところにカビが発生するように、故障が発生しやすい土壌や環境が整ってしまうのです。

故障というカビを防ぐには、現場の「3S」整備によって「異常が見える」環境づくりが条件となります。またそのことが、「異常の防止」にも寄与することになります。

●なぜ「故障の定義」が必要なのでしょう？…“アタマの中”の「3S」を！

すでに述べたように、「3S」の実践が生産性やコスト改善にどれだけ直接寄与できるかは測りようがありません。同様に、設備の劣化を放置したらどれだけ直接のロスになるかも測りようがないのです。「5S」が定着すること、また故障対策が根付くことの難しさがここにあります。

現場の「3S」整備によって「異常が見える」環境づくりが大事。

しかしこれは、工具や備品がきれいに並んでいることだけを意味しません。

もっと大事なことは“アタマの中”の「3S」です。



人間は、言葉があつてはじめてモノを考えられるといえます。言葉という道具が、人間にとってきわめて大事なもののなのです。

一つの設備ですが、そこには非常に多くの人に関わります。ちょっと想像してみてください。

たとえば、設備メーカーの設計者がいます。それを製作する人がいますが、その前に部品や材料を調達する人がいるでしょう。機械を据えつける土台を工事する人。据えつける人。試運転する人…。ここでやっと自社の人で、日ごろ機械を使って運転する人、機械を専門的にみる設備の人、周辺の安全環境を担当する人、全体を管理する人、本社で管理する人…。

このように多くの人々にまたがるということは、設備や設備故障の影響がそれだけ多くの関係者に及ぶということなのです。そこで考えてください。もし、設備の故障について人ごとにとらえ方が違っていたらどうなるのでしょうか？

<症状例 4>

自分は、運転員として製品品質の向上に寄与するという命題を与えられた。それで“感覚”が敏感になったのか、モーターの振動音が気になってしかたがない。しかし、メーカーに電話してもどうもうまく説明できない。また、上長に相談しても、予算がないから大きなことはできないといわれた。(後日談：放置していた結果、1年後に設備の緊急停止に至る。大損害に発展)

このエピソードは、「異常が異常として伝わらない」悲劇を表していますね。
介在する多くの人が「共通の言葉」をもってはじめて、共通の認識が生まれます。

この「共通の言葉」には、考え方も含まれます。ポリシーや理念が大事というのは、そうした意味といえます。

そこで「故障とは何を意味するのか」を定義しましょう。

故障対策を行ううえで、まず“アタマの中”の「3S」として「故障の定義」が必要です。

「共通の言葉は共通の行動を生む」…このことを肝に銘じておきたいものです。

●「ヤッパリ故障」と「そういえば故障」…遠い“未然防止”

設備の専門（専門保全）の人が修理を終えた後に、現場のオペレーターに言う多くに、「こんな状況になる前にもっと早く連絡をしてよ」があります。

多くの故障は、後から振り返ると次の2つに大別されます。「ヤッパリ故障」と「そういえば故障」です。

「ヤッパリ故障」は、異常はわかっていたが、そのままにして使っていたら故障したといったケース。やっパリ故障したか…です。

もう一つは、故障が起きるまでは気付かなかったが、後から振り返ってみると、思い当たる節がある。「そういえば音がいつもと違っていた」「動きがちよっと違っていた」「振動がいつもより大きく感じた」などのケース。「そういえば故障」です。

上記の＜症状例4＞のエピソードでは、担当者にとっては「ヤッパリ故障」で、その他の関係者にとっては「そういえば（担当がそんなこと言ってたなあ）故障」でしょうか。

従来、日本の工場の多くは、工場の生産設備の保全・メンテナンスについてそれを仕事とする専門の部門があって、その部門の人たち（専門保全）が設備の保全・メンテナンスの中心となって実施してきました。

工場には、多種多様な設備が存在します。仮に500台の設備に平均500個の部品が使われているとすれば、点検すべき箇所は2万5千箇所に及びます。これは物理的に見ても、限られた専門保全の要員数から見ても、到底不可能です。さらにそこへ、経営側から予算を絞る要請がやってきます。

そこで、専門保全の人は何をするかという、設備の重要度、過去の故障実績、故障による損失等を考慮した保全の方法を考えます。これが、設備の重要度に応じた保全方式を決めるということです。

もちろん、計測機器などを使って設備の現在状態を監視します。しかしそれには多大な予算が必要ですから、これも重要と考えられる設備に限定して行うことになります。

するとここで、決定的な問題が生じることに気づきませんか？

専門保全の人たちは、四六時中設備の前で監視していることはできません。もし、設備に異常な音が出たり、摩耗が異常に進行していたりしていても、専門保全の人たちは、こうした日々の中で発生している設備の異常な状況については、なかなか気が付かない。いやむしろ気が付くことは不可能といってよいでしょう。

「専門保全の人たちだけが設備をみる人」という社内常識と、現実に行進している設備状況が大きくかけ離れているのです。

専門保全の人たちが気がつくことができないうちに、設備の劣化した状況が進行して、結局“故

障”という事態を招いてしまいます。

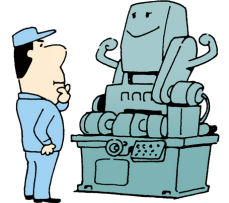
その段階でやっと専門保全の人に連絡が行き、修理をしてもらうことになり、「こんな状況になる前にもっと早く連絡をしてよ」

「ヤッパリ故障」と「そういえば故障」の発生とは、専門保全以外の人にとって“他人事”だから発生する現象なのです。

●誰が「故障の未然防止」を担うのでしょうか？

設備の“いつもと違う状況”は、設備にいつも接していなければわかりません。

また、設備に関心を持っていないと、誰でもが気づけるというものでもありません。



ではまず、設備にいつも接している人とは誰でしょうか？

それは、設備を運転している人（オペレーター）です。設備にいつも接しているオペレーターが、“いつもと違う状況”を発見し、劣化の早期発見につなげなければ「故障の未然防止」は成立しません。それが第1条件です。

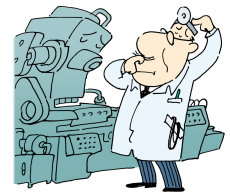
次に、オペレーターが“いつもと違う状況”を“異常”であると気づけるにはどうしたらいいのでしょうか？

ここに2つの条件が必要です。

一つは、上記のように現場の「3S」整備によって「異常が見える」状態であることです。

もう一つが、気づきの手がかりを「言葉」として持っていることなのです。

気づくには、“アタマの中”に「言葉」を持っている必要があります。そうでないと、曖昧に“なんとなく”感じているだけで、注意が向く状態つまり関心を持っている状態にならないからです。“アタマの中”の「3S」として「故障の定義」をしておく必要を述べたのは、ここで具体的に役立つのです。



では、「故障の定義」は誰を中心に行っていけばよいのでしょうか？

故障とは設備の病気に他なりません。生兵法は万病のもと、まず専門家がリードすべきといえます。

設備の専門家である専門保全の人は、故障すれば治してくれる“便利やさん”ではありません。設備に対する技術的なドクターといえます。このドクターの知見を中心にして、オペレーターが日常使えるような「故障の定義」をしていきましょう。

さらに、オペレーターに期待される“もう一段階”上の機能があります。

それが、「如何にして劣化をさせないか」と、それでも劣化してしまった場合は劣化の早期発見と「適切な処置復元」です。しかしこれは、簡単に“手をだせばいい”ということではありません。

故障の本当の原因（真因）が正しくつかめないといけないからです。ミステリーの“殺人現場”ではありませんが、監察が済む前に死体を動かしてはいけません。

また、不用意に手を出すことで“いじり壊す”割合が非常に高いことも問題となっています。

この段階では特に、設備ドクターである専門保全の知見が生きてきます。オペレーターと専門保全がバラバラの状態は、仮に活動が活発であっても百害あって一利なしになりがちなので注意が必要です。

常に、オペレーターと専門保全の協働を意識しましょう。

昨今、専門保全の部署を置かない工場も出てきています。是非は申しあげませんが、その状態は少なくとも“設備の主治医”が不在であるといえますし、設備に対する技術的な集積は期待できない状態となることでしょう。

こうしたとき、外部の力を活用すると思いますが、社内の「故障の定義」はできているか、オペレーターの“アタマの中”に「故障の定義」が定着しているか、そして設備の進化とともに「故障の再定義」はできているかといった観点で、上席が常にチェックを怠らないようにすべきでしょう。

さてこのように「故障の未然防止」は、専門的に重要と思われる箇所を定期的を確認することに加え、それ以外の箇所も含め、劣化を早期に発見する両面を満たす必要があるといえます。

つまり、専門保全の人による重点を絞った点検と、オペレーターが日常の中で異常兆候を早期に発見する役割分担によって成立するものです。

●「カイゼン」すれば「5S」はいらない？

日本の現場力は「カイゼン」にある…こうしたとらえ方が主流であった時代があります。

しかし現在、「カイゼン」による効果の期待を過大に抱きすぎてしまう危険性が認識されはじめています。

とくに日本の設備は老朽化や陳腐化が進んでおり、「網羅的なアプローチ」が重要課題となっているからです。

「カイゼン」で設備故障や製品不良をなくそうとするとところに無理があります。なぜなら、「カイゼン」とは特定の部位や現象を対象にしている“限定的なもの”だからです。

「カイゼン」を水平展開しても、その効果は展開した範囲でしか効果が期待できません。

これに対し、生産現場の「5S」やオペレーターによる早期発見および適切な劣化復元は、故障や不良に対し「網羅性を持った未然防止」の機能を、本来的に持っています。

たとえば、「3S」の結果見えてきた“不具合箇所”に荷札をつけてマネジメントする…「エフ付けエフ取り」は、特定の部位や現象を対象にしているのではなく、すべての設備、部位を対象にしています。どこであって、悪いところがあれば直す、が原則なのです。

そこが重要な部位であろうとなかろうと、劣化していれば治す。汚れていけばきれいにする。変な物が置かれていけば処分するーこの感性をもってモノづくりにあたるのが、現場オペレーターの仕事であるといえます。

あなたの工場では、「カイゼン」を奨励するあまり、「5S」や「エフ付けエフ取り」が設備故障や製品不良、速度低下といったロスの「未然防止」にもっとも大きく寄与してきたことを的確に評価してきたでしょうか？

●日常の仕事そのものとなる「仕組み」を構築しましょう！

故障が起きたときに原因を特定し、再発防止策をとる「故障削減」は、ある故障が起きたという特定の現象を相手にしています。

ですから、上記のように「5S」が本来持っている網羅性とは異なるものです。

とはいえ、現場は一つ。あれもこれもバラバラにやっていると身がもたないことは、一回でも“活動”をしたことがある人はわかっていること。

また、「5S」や「エフ付けエフ取り」が本来持っている網羅性が発揮され“続ける”には、運

動論的なアプローチだけでは疲れきってしまいます。

これだけ有名な「5S」です。もしカンタンに継続できるなら、日本中どこもかしこも問題なし…そうはなっていないですよね？

そこで本書では、日常の仕事そのものとなる「仕組み」を提示します。

その「仕組み」は、5Sの中でも特に3Sを重視した「3Sサイクル」と、「故障削減サイクル」そして「業務サイクル」が密接に結びつくものです。

「3Sサイクル」「故障削減サイクル」「業務サイクル」は、それぞれに一線を画したつまり独立したサイクルを持っています。それらが、日常の仕事そのもので構成されていなければなりません。特別な活動や運動では、続けることが困難だからです。

また、それらのロスの「未然防止」がしっかりと評価されなくてはなりません。

計画があって実施があって評価をする。評価を受けてさらにステップアップする…そうしたサイクルでなければならない…「3Sサイクル」「故障削減サイクル」「業務サイクル」としている所以です。

幾らでも予算があって、幾ら時間をかけてもOKで、人も何人使ってもOKというなら、常に100%どの部位も新品同様にピッカピカを保つことも不可能ではない（かな？）…しかし、現実にはまったく違いますね。

理想を心に保ちながら、より現実的に対処していく必要があります。

そこで本書で提示する「3Sサイクル」は、本来の網羅性に固執せず“現状実施できるところ”から出発しています。

一方、「故障削減サイクル」では、すべての故障を対象として、現象把握の数を多くして“面”にしていく方法をとっています。

そして、これらと「業務サイクル」が具体的に結びついていることが、日常の仕事そのものとなる「仕組み」であることを保証しています。

この「仕組み」を続けていくことで、全体がスパイラルアップすること…これこそ理想に近づく途と考えています。

本書では、この3つのサイクルが機能している状態を『黄金のトライアングル』と名づけました。

あなたの工場で、『黄金のトライアングル』が輝き続けていきますように！



—設備を持つすべての現場のために—
故障削減と業務効率が両立する
「3S」サイクルの活用

黄金のトライアングル

1. “3S”を頂点とする“黄金のトライアングル”

(1)5S はホントに“当たり前”？

業務の基本整備として、すでに 5S 活動は“当たり前”として認識されているようです。

しかし、5S が本当に定着し、役に立っているという実感が“当たり前”かというのでしょうか？

それほどカンタンなことではないように思われます。

復習として、一般に 5S 活動は次のように定義されることが多いようです。

●5S の定義

- ・ 整理 (Seiri) : いらないものを捨てる
- ・ 整頓 (Seiton) : 決められた物を決められた場所に置き、いつでも取り出せる状態にしておく
- ・ 清掃 (Seisou) : 常に掃除をして、職場を清潔に保つ
- ・ 清潔 (Seiketsu) : 3S (上の整理・整頓・清掃) を維持する
- ・ 躰 (Shitsuke) : 決められたルール・手順を正しく守る習慣をつける

ここで「整理・整頓・清掃」の 3S と、「清潔・躰」の 2S の性格が異なることに注意しましょう。

2S (清潔・躰) は、3S (整理・整頓・清掃) でできたことを維持していくためにあります。

(2)「あの頃は燃えていた」にならないために

5S が本当に定着、役に立っているという実感が、なかなか“当たり前”にならない理由があります。

それは、何のためにどこまでそれをやればいいのか、またできた成果はどこに行くのが明確になっていないことによると考えられます。

現場のモチベーション向上は非常に重要ですが、それだけを重視すると一過性の活動に終わってしまいます。

「あの頃は燃えていた」、燃え尽きて疲れただけの後味の悪さ。

せっかくやるのだから、やったことがその後につながるものであってほしいものです。

(3)3S できることとは何でしょうか？

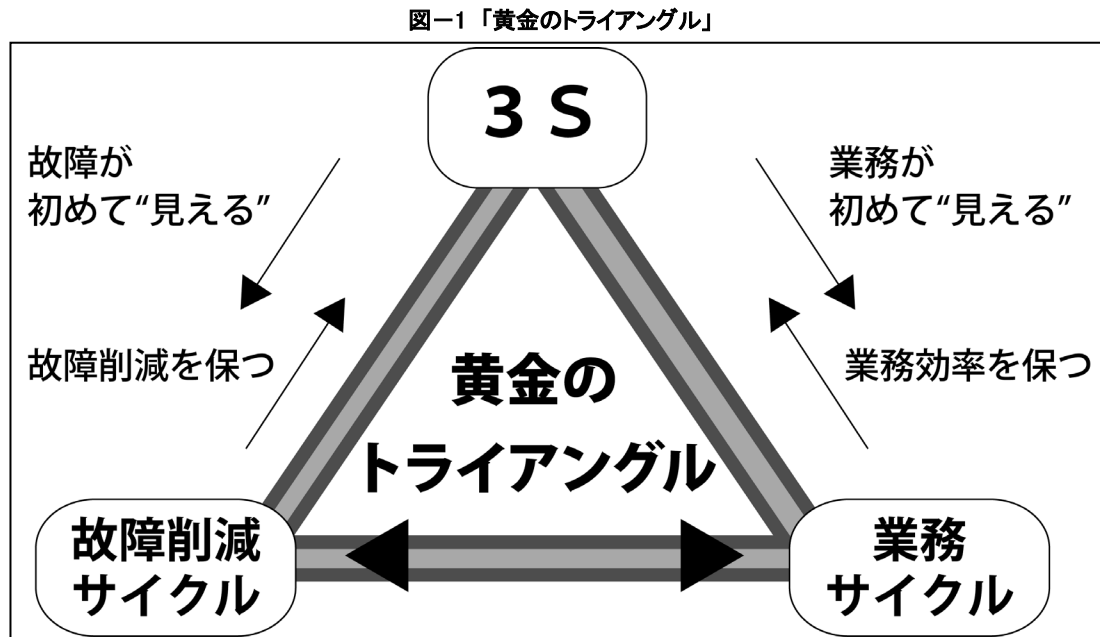
そこで、5S のうちの 3S を焦点に、何のために 3S をやるのか、全体のどういう位置づけとしてやるのかを把握したいと思います。

復習ですが、3S とは次のことです。

●3S の定義

- ・ 整理 (Seiri) : いらないものを捨てる
- ・ 整頓 (Seiton) : 決められた物を決められた場所に置き、いつでも取り出せる状態にしておく
- ・ 清掃 (Seisou) : 常に掃除をして、職場を清潔に保つ

ここで、図-1「黄金のトライアングル」を見てください。



この図の「3S」は、単に“3S 活動”を示しているものではありません。「3S サイクル」を頂点に、設備の「故障削減サイクル」と「業務サイクル」が三つ巴になって黄金のトライアングルを形成することを表しています。

三つ巴とは、どれが欠けても成立しないことを意味しています。「3S だけ」「故障削減だけ」「業務効率化だけ」を単独で進めても、一定期間それなりの効果があっても、すぐに“へたってしまう”ことになります。

①「3S サイクル」と「故障削減サイクル」

もう一度、図-1 をよく見てください。トップにある「3S サイクル」から、「故障削減サイクル」に対して矢印（→）が出て、『故障が初めて“見える”』とあります。

これは、とくに設備・機器とその周辺が汚れて手が出せないという状態や、設備・機器が健全に動くためにすべきことがグチャグチャ（設備管理項目の未整理）の状態では、その設備が故障しているのかどうかすら“見えない”ということを指しています。

3S によって、設備・機器の環境が整い、健全でない場合はどんな“信号（シグナル）”をキャッチすべきかが初めて“見えて”きます。この“信号”こそが、故障削減の入り口となるものです。

また、いったん故障が削減できても、設備・機器はその後も運転し続けます。すると、やがてまた故障が発生してくるので、故障が少ない状態を保つには常に“信号”をとらえておく必要があります。

こうして、「3S サイクル」と「故障削減サイクル」は保管し合っていることがわかります。

②「3S サイクル」と「業務サイクル」

業務の効率化は、どのような職場でもテーマとなりますが、設備に関する業務ではとくに問題を抱え込んでいることが多いものです。

というのは、一つの設備に対して関係者がさまざまに存在し、外注先のメーカーや業者も関係してきます。また、設備とひとことで言ってもさまざまで、生産活動に直結する設備から単に付け替えるだけの電球まで、「すべて設備のヒトがやるもの」と多くの人が思い込んでいるフシがあります。

3S にひとつ「整理」：いらないものを捨てるというのは、いらないモノを捨てるだけに留まりません。本当に必要な業務とは何か、いらない業務はないかという“仕分け”がもっとも重要なことなのです。

こうした意味から、3S によって本当に必要な業務といらない業務の区分けが鮮明になってきます。

もちろん、あるセクションから見たらいらない業務でも、別のセクションから見たら必要な業務です。すると、その業務が必要であるセクション自身の業務サイクルにそれがちゃんと位置づけられることになります。

このようにして、業務が効率化してしばらく経つと、新たな業務が発生しています。いったん仕分けしたハズの業務が、またまた混乱しがちです。「3S サイクル」と「業務サイクル」は相互に補完し合って、サイクルの健全性が保たれるのです。

「3S を頂点とする黄金のトライアングル」のイメージをしっかりと覚えていただけたでしょうか。

仕組みを構築していくには、すべてを同時に進める必要はありません。無理なく資源投入できるところから、一つずつ構築していくことを薦めます。

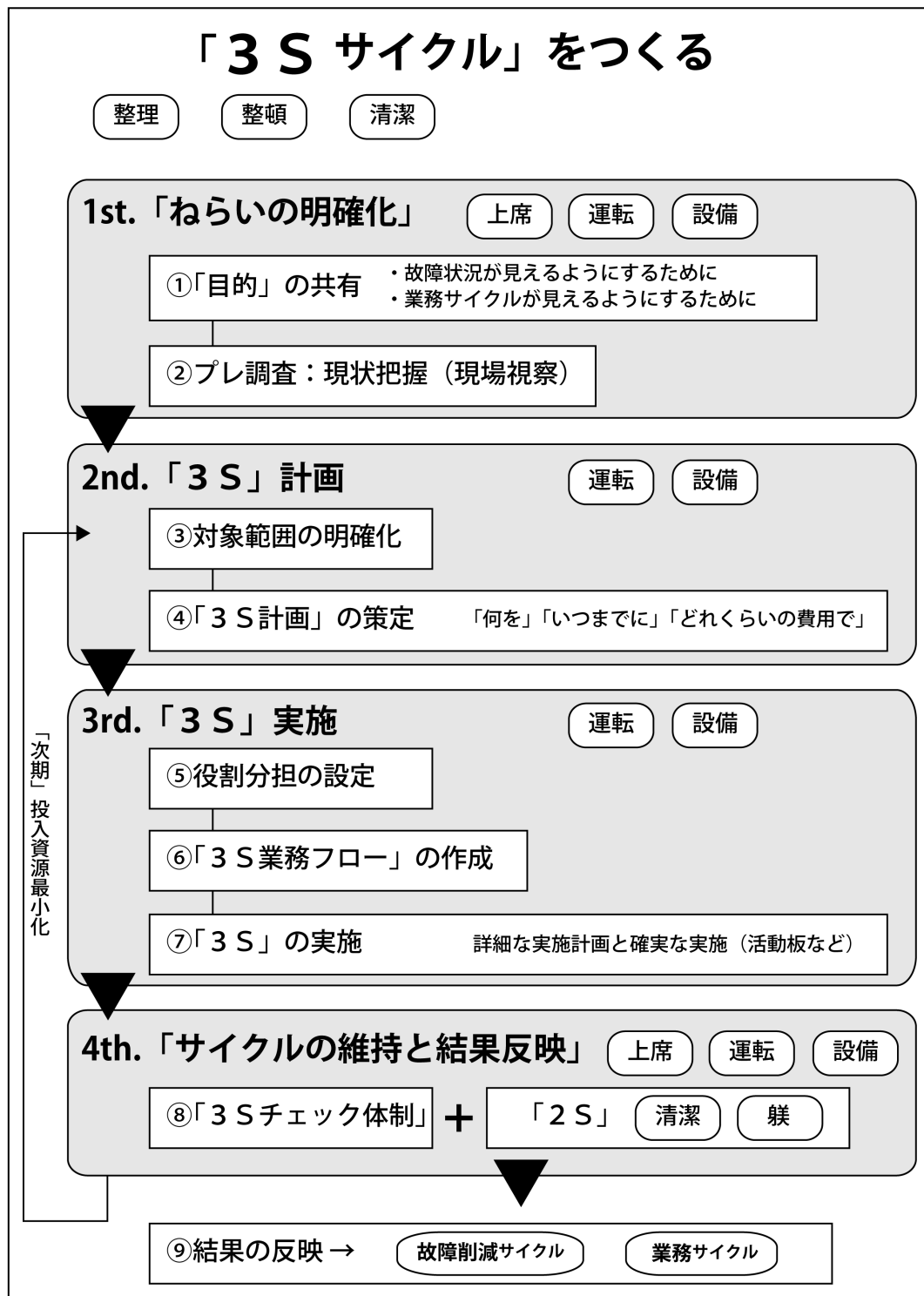
それでは次章より、具体的に進め方をガイドしてまいります。

2. 「3S サイクル」を構築しましょう

前章で述べたように、黄金のトライアングルのトップに「3S サイクル」があります。黄金のトライアングルを構築するには、まず「3S サイクル」をつくりあげましょう。

図-2 「3S サイクルをつくる」が、そのイメージを包括的に示しています。

図-2 「3S サイクルをつくる」



(1)1stステップ「ねらいの明確化」

何のためにやるのか、目的を明確にしましょう。

参画者には、設備に関係する運転の人、設備（保全）の人だけでなく上席（経営や管理者）が必ず加わるべきです。一過性の活動ではなく、日常の仕事そのものとなる仕組みの構築ですから。

①「目的」の共有

参画者が共有すべきイメージは、黄金のトライアングルづくりです。そして、3S の成果としてまず、「故障状況が見える」「業務サイクルが見える」ことを明確にします

②プレ調査：現状把握（現場視察）

上席・運転・設備の3者で現場を“視察すること”その行為が重要です。

最初はおそらく、どういうポイントで視察すればいいかわからないかもしれません。

しかし、それでいいのです。黄金のトライアングルをつくろうと思っているとイメージしつつ、現場の声を聞くことが大事です。できれば本音が聞ければ一番いいのです。これがなかなか難しいのですが・・・本章最後の「3S チェックリスト」の例を参考にしてください。

もし仮にポイントをあげるならば、聞く側が「そんなことはできていて当たり前」という意識を自ら排除してください。なかなか大変なことなのです。

(2)2ndステップ「3S 計画」

現場ヒアリングで、どの辺りに問題がありそうか見当がつきます。よく現れるトラブルの奥には、もっと深い原因がありそうです。

今すぐにその原因を把握することはできません。原因把握の端緒に付くために、3S を行うのです。このステップの参画者は、運転と設備（保全）が協力して行います。

③対象範囲の明確化

現場ヒアリングで問題がありそうだと見当がついたところや、運転や設備の面から見て心臓部と思えるところを中心に、3S の対象範囲を定めます。

全部一挙にと言いたいところですが、一過性の活動ではないことを再確認してください。

日常の仕事そのものとなるべき範囲を考えます。

④「3S 計画」の策定

どれくらいの規模で行うかを計画します。前項目で定めた範囲に対して、「何を」「いつまでに」「どれくらいの費用」で行うかを決めます。計画は、文書化して明示します。

(3)3rdステップ「3S 実施」

いよいよ 3S を実施します。前項の計画に基づき、詳細な実施計画をつくる必要も出てくるでしょう。運転と設備（保全）がともに協力することは、言うまでもありません。

⑤役割分担の設定

複数の部門にまたがるために、「役割分担」は予想以上に重要です。何事によらず、どちらかの部門がやることになっていたはずという箇所、抜けが発生するものです。そして、そこからトラブルが発生します。

どういう範囲はどの部署が担当するのか、責任者は誰かを明確にしましょう。

⑥「3S 業務フロー」の作成

3S を実施する業務の流れを、できるだけ一枚の図で表します。

どういう単位（たとえば、No15 ポンプで実施する 3S など）で表すのがよいかは、対象範囲や規模によって変わります。キーワードは、日常の仕事そのものとなるべき範囲です。バランス感覚を発揮して決めてください。

また、多くの人がこの議論に参加することが、自分の業務を見直すことにもつながります。

⑦「3S」の実施

詳細な実施計画と確実な実施が求められます。

チームでコトに当たしましょう。

活動版などをどのように有効活用するのも議論しながら決めてください。

個々の活動に対するチェックは、このステージに欠かせません。チェックリストやミーティングなどを使って、確実に実施します。

(4) 4th.「サイクルの維持と結果反映」

「3S」が一過性の活動ではなく、サイクルとなるにはここが重要です。

そこで参画者には、運転・設備（保全）だけでなく上席が必ず加わります。

⑧「3S チェック体制」

⑦で個々の活動の“出来栄え”についてはチェックが済んでいます。

⑧のチェックは、3S が日常の仕事そのものとなるようになりつつあるかをチェックします。

つまり、今回設定した対象範囲や「3S 計画」が 3S の実施状況からみてどうだったかを評価するところにポイントがあります。目的とした、「故障状況が見える」「業務サイクルが見える」ようになっているのでしょうか。

また、3S 活動による影響がどうだったか、良い面と悪い面の両方を把握します。多く、非常に効果的だったと良い面ばかりを評価してしまいがちですが、疲れ果てたなど悪い面をしっかり把握しておかないと、3S が日常の仕事そのものとなっていきません。

こうした評価結果が、「次期の 3S 活動計画」に盛り込まれていきます。

さて、このような 3S サイクルの維持を行うとき、残った $5S - 3S = 2S$ の 2S が役に立ちます。復習ですが、2S とは次のことです。

●2S の定義

・清潔 (Seiketsu) : 3S (上の整理・整頓・清掃) を維持する

・躰 (Shitsuke) : 決められたルール・手順を正しく守る習慣をつける

・ ・ ・ ということは、前提として 3S のルールや手順を明確にしておかなくてはなりませんね。

「3S チェック体制」には、3S のルールや手順化ができているか、そしてそのルールや手順がカッコいいものではなくて、日常の仕事そのものにできるかどうかを評価するものでなくてはならないのです。

⑨結果の反映

「3S を頂点とする黄金のトライアングル」として、3S の結果は「故障状況が見える」ようになり「故障削減サイクル」へと反映します。また、「業務サイクルが見える」ようになり、より効率的な「業務サイクル」づくりに反映されます。

参考「3S チェックリスト」(例)

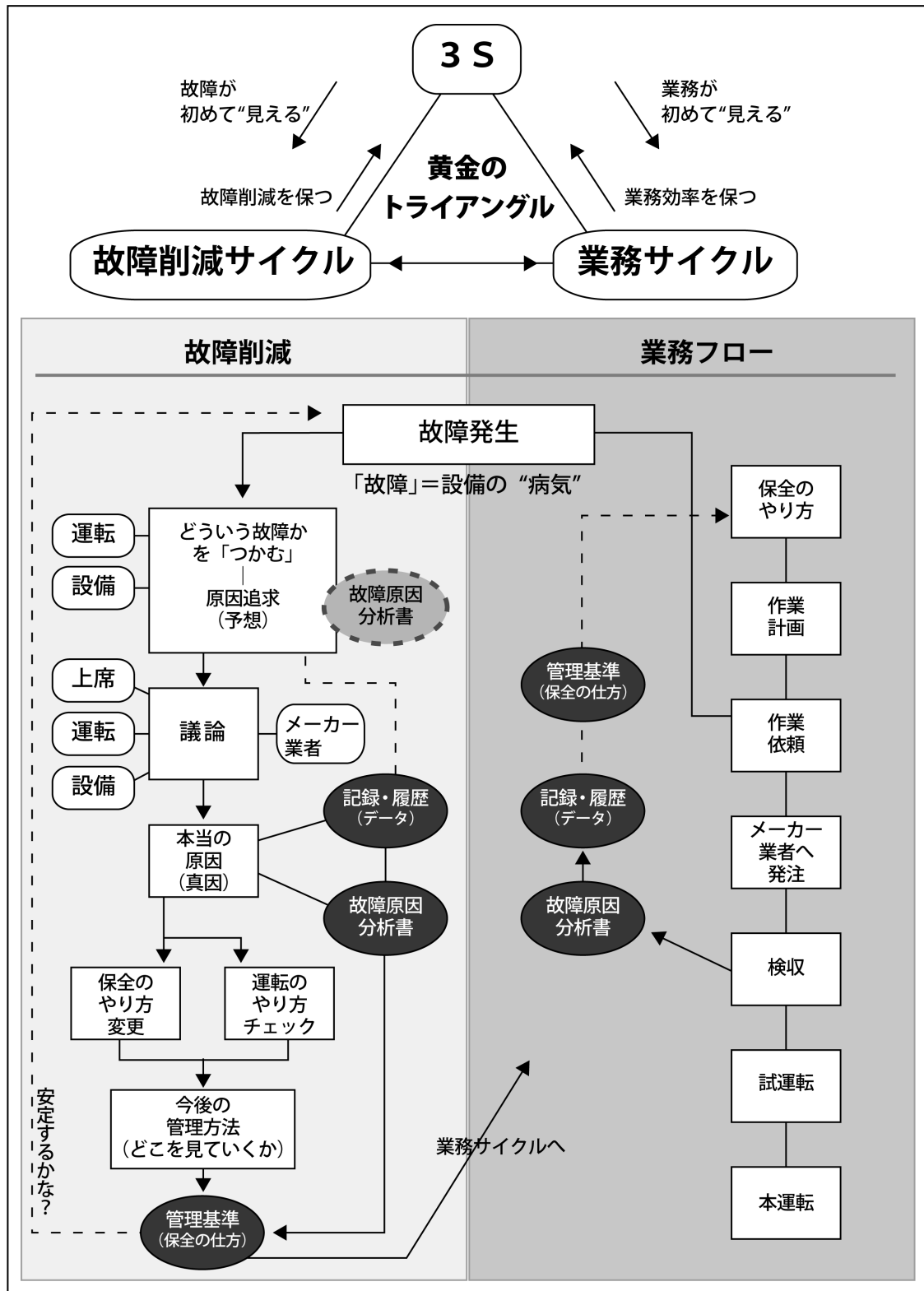
- ☐ 通路や作業場に、今そこで必要でない器具、備品、部品、材料の切端、紙、書類、ガラスの破片、ワイヤーが、だらしなくぶら下がっていないか
- ☐ 通路や作業場に、破損器具、治工具が堆積していないか
- ☐ 床に、電線、ホース等が、ガムテープで留められたり這ったりしていないか
- ☐ 床に、たばこの吸い殻、紙くずや金属スクラップが、散乱・飛散していないか
- ☐ 食品工場の食材作業場以外に、原材料が、散乱・飛散していないか
- ☐ 床の上や通路に、原材料が、無造作に投げ出されていないか
- ☐ 平らな所、すきまがあるところに、何でも、置いたり押し込んでいないか
- ☐ 棚やロッカーの上に、必要なか不要なかわからないものが雑然と置かれ、ホコリをかぶっていないか
- ☐ アチコちに、錆びついた設備・機械・治工具が、散在していないか
- ☐ コンベアの下や周辺に、部品や材料が、作業台から落下して散在していないか
- ☐ 雑然とした材料置き場に、材料・部品・半製品が、定位置になくいつも探していないか
- ☐ 作業台、機械あるいは机に、弁当箱・器具・衣類・履き物・カサ・事務用品・洗面具・書類等が、放置されていないか
- ☐ 作業台、機械、あるいは机、椅子に、上着、手ぬぐいハンカチ等が、掛けられていないか
- ☐ 現場の休憩場所に、雑誌や新聞が散乱していないか
- ☐ 現場の休憩場所の吸い殻入れで、タバコが片づけられているか
- ☐ 休憩室の壁や天井が、タバコのヤニで黄色くくすんでいないか
- ☐ ヒーターの上面に、ものが置かれていないか
- ☐ ヒーターの周囲に、ものがかけられたり、立てかけられていないか
- ☐ カウンター、キャビネット、本棚の上に、表示のない段ボールが積まれているか
- ☐ カウンター、キャビネット、本棚の上に、内側に私物を入れている段ボールが積まれているか
- ☐ 書棚の中で、ファイル、カタログの何がどこにあるのかわかるか
- ☐ 書棚の中で、資料やデータを記した書類が、ファイルされておらず、バラで横積みされていないか
- ☐ 机の引き出しの中に、インクの出ないボールペン、何本もの同じようなボールペン、ゴルフボールなどが、雑然と入っていないか
- ☐ 壁に、掲示物が無造作に貼られていないか
- ☐ 壁に、ものが立てかけられていないか
- ☐ 壁に、専用の掲示板があるか
- ☐ 壁に、掲示物が期限の切れたまま貼られていないか
- ☐ 室内外に、配管、配線が露出していないか
- ☐ 手洗い、洗面所で、異臭が漂っていないか
- ☐ 消化器、消火栓、出入口、非常口、火災報知器、メインスイッチ等の周辺に、ものが山積みになっていないか
- ☐ 消化器、消火栓、出入口、非常口、火災報知器、メインスイッチ等の周辺で、非常用の表示が、見えやすいか。汚れていたり破損していないか
- ☐ 工具箱の中が、ぐちゃぐちゃではないか
- ☐ 予備品置き場が、雑然としていないか
- ☐ 予備品置き場で、必要とするものがあるか
- ☐ 予備品置き場で、必要とするものがどこにあるのかわかるか
- ☐ 予備品置き場で、劣化品が保管されていないか
- ☐ 構内の通路、階段、空き地に、板・箱・治具・木材・タイヤ・パレット等が、放置されていないか
- ☐ 制御盤や操作盤の中で、電線がむき出しではないか
- ☐ 制御盤や操作盤の中で、電気部品等がホコリをかぶったまま放置されていないか
- ☐ 設備やコンベアーが、空運転されていないか(モノが流れていないのに稼働したまま)
- ☐ 標準器具がありながら、敢えて代用品を使用していないか
- ☐ 窓ガラスが、破損していないか
- ☐ 設備のスイッチ、計器類等が、破損したままではないか
- ☐ 水道の蛇口からの水漏れが、そのままではないか
- ☐ エア漏れが、そのままではないか
- ☐ 蒸気漏れが、そのままではないか
- ☐ 水やエアが、出しっ放しではないか
- ☐ フォークリフトが衝突したと思われる破損箇所が、アチコチにないか
- ☐ 清掃用具が、汚れていないか
- ☐ 箱、板等が、作業台、机、椅子の代用で使用されていないか
- ☐ 図面が、雑然と置かれていないか
- ☐ 図面が、油や材料等の汚れで判読できないことはないか
- ☐ 図面が、改善されたことが反映されているか

3. 故障を減らすーそして維持する

いよいよ、設備の「故障対策」を考えていきましょう。

図-3 に、故障対策に関わる「故障削減サイクル」と「業務サイクル」の全体像を表しました。

図-3 「故障削減サイクル」と「業務サイクル」の全体像



どんなに設備管理が進んだ企業でも、設備故障は永遠の課題です。また、ここに示した流れはどこでも共通の流れになります。

何かうまいやり方が他にないかと迷い続けず、日常の仕事そのものとして「故障対策」に取り組みたいものです。

(1)「故障削減サイクル」

設備の「故障」とは、設備が動かなくなることはありません。

「故障」＝設備の“病気”をとらえてください。

“病気”と考えるならば、動かなくなるのは最早最終局面ということがわかるでしょう。

熱を出したり、咳が出たり、完全に寝込む前にいろいろと症状がありますね。

これらはすべて“病気”なのです。

それでは、「故障削減サイクル」のポイントを順に見ていきましょう。

この「故障削減サイクル」の主役は、「故障原因分析書」です。図-3 左側の「故障削減サイクル」に沿って説明していきます。

①どういう故障かを「つかむ」

- ・ 故障が発生したら、まず現場でどういう故障かを確認しましょう。設備をぶったり蹴ったりして、「ほら、動いた」で済ませてしまうと、後でとんでもないことになりますよ！
- ・ どういう故障かーそれは、設備の“症状”に現れています。どんな音を立てていたか、どれくらい稼動が落ちていたか、どの辺りから振動が感じられたか、匂いがしたかなど、五感情報も重要です
- ・ もちろん、しっかりとしたデータがそろっていれば言うことはありません
- ・ そこで、運転と設備（保全）の両者でどういう故障かを共有します
- ・ この段階では、故障の本当の理由はつかみきれません。したがって、運転と設備（保全）が話し合っている程度スコープを絞るとよいでしょう（原因追求の予想レベルです）
- ・ これらの“最も新鮮な故障情報”を「故障原因分析書」に記録しましょう。ココが重要なポイントになります（後でわかります）

②上席や外注も交えて議論しましょう！

- ・ “最も新鮮な故障情報”を記録した「故障原因分析書」は、必ず上席も回覧します。なぜなら、“ホントにやばそう”な病気なのか、とりあえず大丈夫そうか判断がいるからです
- ・ 上席が「故障原因分析書」をチェックするもう一つ大事な理由は、しっかりとした対策には費用もかかるからです。その意思決定を迅速に行うために、設備の健康が意識されている必要があります
- ・ 上席も加わって、対策が必要となりそうな故障をピックアップします
- ・ ピックアップされた設備の中で、専門的な設備ほどメーカーや外注業者への依存率が高いものです。そうした外注企業側から見ると、設備ユーザー側の情報をもらえないので困っているという側面もあり、一方設備ユーザー側は、外注から高い費用を請求されそうでヒヤヒヤしています
- ・ 設備ユーザーと外注企業が、ともに信頼性の高い設備管理を適切なコストで実施するために、故障原因を追究する議論をいっしょに行うことは、非常に効果的でしょう

③故障の“真因”をつかむ

- ・ 重大な故障ほど、そこに至るにはさまざまな条件が重なり合っています。たとえば絶縁が壊れて火花が散った・・・運悪くそこに引火しやすい液体が漏れていた・・・火がついた・・・さらに運悪く酸素が多くて火事になってしまった！ など。これらは、ひっくるめて故障の「要因」と言います

- ・ しかし、では「なぜ絶縁が破壊されたのか」あるいは「なぜ液体がもれていたか」など、そこに故障の本当の原因（真因）が隠されています。これを把握することが、一般に「真因の追究」と言われています
- ・ このように「なぜ？ なぜ？」を繰り返して真因に迫る「5 なぜ／なぜなぜ手法」は、ハナシとしてよくわかるのですが、実際にやってみるとかなりムズカシイ。実は、“わかっている人”でないと使いこなすことが非常に難しいものです
- ・ また、新しい設備ほど複雑な構成をもっていて、ユニットが階層的に組み合わせられたシステム構成となっている傾向があります。電子的な故障となると階層的に深すぎて、検出がやっかいということが多くなっています。センサー異常なども増えていますね。それだけ故障の性格がわかりにくくなっていると言えます
- ・ しかし、小さな不具合を繰り返しては停止する（チョコ停）のような故障は、深いところに原因があることが多いのです。いきなり長時間停止するドカ停への対処がまず必要ですが、チョコ停を相手にするときに備えて、真因に迫る姿勢はぜひ持ち続け、「5 なぜ／なぜなぜ手法」なども諦めずに活用を模索していったほうがいいと思います

④「故障原因分析書」で保全のやり方を見直す！

- ・ もし、真因中の真因にはたどりついていなくても、外注情報も入れてしっかり議論をすると、「どの部位から故障が発生しているか」「どういう症状が出てくるか」などが鮮明になってきます
- * 部位とは、設備・機器の部品または部品ユニットが設備に対して同一の機能を持つ単位を部位と呼んでいます
- ・ ①で“最も新鮮な故障情報”を記録した「故障原因分析書」が、ここで本格的に利用されます
- ・ 現段階でわかっている故障の原因を記録し、復旧を行った情報も記録していきます。一時的な対策ではなく、再度同じ故障が起きないように再発防止を行うことが理想的です
- ・ さらに大事な側面があります。それは、「故障が起きるような保全のやり方、運転の仕方を改める」ということです
- ・ それまで、どういう保全のやり方をしていたか、どんな運転の仕方をしていたかを、故障情報を主役にして議論しましょう
- ・ すると、今後どうすればいいかが見えてきます。それを、「故障原因分析書」に記録します

⑤管理基準の変更につなげる

- ・ 図-3の「故障削減サイクル」をもう一度よく見てください。「故障原因分析書」から「管理基準（保全の仕方）」に矢印が伸びています。また、保全や運転の仕方を見直して、「今後の管理方法（どこを見ていくか）」からも矢印が伸びていますね
- ・ すなわち、故障対策の結果、今後の行動の仕方が「管理基準」に反映されるのです。このサイクルができていないと、故障対策や改善も一過性で終わってしまうので、とくに重視する必要があります
- ・ 一報、「故障原因分析書」の上に、「記録・履歴（データ）」とありますね。これは、いつ・誰が・どんなことを（部品交換や点検など）を行ったかという実績記録です
- ・ この記録（データ）は、データを取ることが目的ではありません。情報システムにデータを入れることが目的となっては本末転倒なので注意が必要です
- ・ どんな故障対策を行ったか、そのデータが「記録・履歴（データ）」に記録されます。この記録は、これまでの保全の仕方をふりかえるときに重要になります

(2) 業務フロー

業務フローとは、「ある業務に関わる作業の手順」を流れ図にしたものをいいます。

図-3 右側の「業務フロー」は、故障発生から日常保全の業務フローとの関係を示しています。

① 日常保全の業務フロー

- ・ 前提として、対象となる設備・機器の「保全のやり方」があります（※保全計画といいます）が、詳細は後章で説明します）
- ・ 設備・機器の「保全のやり方」から、具体的な「作業計画」が出てきます。誰がいつ何を行うかに当たります
- ・ 次に、個々の「作業依頼」があります。実際の作業を、運転から設備（保全）に依頼したり、外注に依頼したりする工程です。なお、「安全な作業環境を提供する義務は、発注者にある」ことを銘記しておきます
- ・ メーカーや業者に契約に基づく発注がなされます（「メーカー、業者への発注」）
- ・ 補修・修理や工事の完了前に「検収」の段階があります。ここがサイクル上非常に重要となります
- ・ 「検収」の検証も兼ねて「試運転」を行います。なお、試運転そのものは発注者の管理下ですが、「試運転作業」をどちらかが行うか明確にしておきましょう。通常は業者が行い、発注者が立会います
- ・ すべてを終えてはじめて「本運転」に至ります

② 「検収」と「故障原因分析書」

ここで見ているのは、故障発生からの業務サイクルであることを確認しておきます。故障対策をメーカーや業者に発注して、その結果はサイクル上のどこにつながるべきでしょうか。

- ・ 「検収」の結果は、検収報告書などとして提出されます
- ・ これは、メーカーや業者が技術的な内容を報告することが推奨されます
- ・ ユーザー（発注者）は、検収報告書の内容から「故障原因分析書」の対策記録および保全のやり方・運転の仕方チェックに役立てます
- ・ すなわち、ここで「故障削減サイクル」と「業務サイクル」が結びつくのです

③ 「検収」と「管理基準」

- ・ ②で見たように、「検収」の結果は保全の変更を促すことがあります
- ・ その場合、前項「(1)「故障削減サイクル」⑤管理基準の変更につなげる」で見たように「管理基準（保全の仕方）」を変更することにつながります
- ・ 「検収」から「故障原因分析書」および「記録・履歴（データ）」を通して「管理基準（保全の仕方）」が変更された結果は、業務フローサイクルの最初である「保全のやり方」が変更されることにつながります。こうして、業務サイクルはちゃんと回ることになります

(3)故障原因分析書の例

ここまで見てきたように、故障削減のキーポイントとなるのは故障原因分析書です。
では、実際の故障原因分析書の例を見ていこうと思います。

図-4 をご覧ください。これは、故障報告と原因分析を兼ねた「故障報告・原因分析書」のフォーム例です。

図-4 「故障報告・原因分析書」のフォーム例

故障報告・原因分析書		対策実施	運転	設備	担当
設備名 発生 年 月 日 時 分 復旧 年 月 日 時 分 設備重要度 S A B C		故障影響 ☐ 系の停止 ☐ 工程停止 ☐ 工程機器停止 ☐ プラント全停止	* 故障影響 ・系の停止:プラントを特性によって区分した単位(系)の、設備機器の故障や異常による停止 ・工程停止:系を特性によって区分した単位(系工程)の、設備機器の故障や異常による停止 ・工程機器停止:工程を構成する機器が故障や異常による単独停止		
① [故障状況] 故障部位: ☐ 異常温度 ☐ トリップ ☐ 変形・伸び ☐ 異常振動 ☐ オーバーロード ☐ 漏電 ☐ 異常音 ☐ 断線 ☐ プロセス漏洩 ☐ 異臭 ☐ 脱落・外れ ☐ 用役漏洩 ☐ 異常圧力 ☐ 凝み ☐ 油(潤滑)漏洩 ☐ 変色 ☐ 摩耗 ☐ 詰まり ☐ 作動不良 ☐ 破損・折損 ☐ 品質異常 ☐ 誤動作 ☐ 亀裂		③ [略図・写真]		⑤ [復旧処置] ☐ 運転 ☐ 設備 ☐ 外注:	
② [故障原因] ☐ 腐食(エロージョン) ☐ はく離 ☐ アンバランス ☐ 製作(品)不良 ☐ 腐食(コロージョン) ☐ かじり ☐ ミスマイメント ☐ 工事施工不良 ☐ 摩耗 ☐ 溶断・溶着 ☐ 設計検討不足 ☐ ソフト不良 ☐ ゆるみ ☐ 疲労 ☐ 構造設計ミス ☐ 保全方式不良 ☐ 脱落 ☐ 膨潤・焼損 ☐ 材料選定ミス ☐ 保全周期不良 ☐ 変形・伸び ☐ 凍結 ☐ 強度検討不足 ☐ 部品材料間違い ☐ 破損・折損 ☐ 漏洩 ☐ 容量検討不足 ☐ 制御不良 ☐ 亀裂 ☐ 振動伝搬 ☐ その他設計不良 ☐ もらい事故		④ [故障前の保全実施状況] ・整備方式: ☐ 履歴より: ・検査方式: ・潤滑方式: ☐ 外注 ☐ メーカー: ☐ 業者:		⑦ [保全の変更(保全方式・検査方式の変更)] ☐ 外注 ☐ メーカー: ☐ 業者: 【管理基準の変更】 ☐ 年 月 日	
⑧ [設計へのフィードバック] ☐ 設計 ☐ 外注:		⑨ [損害] 停止時間 Hr 作業時間 Hr 作業金額 円 自社時間 Hr 機会損失 万円 業者時間 Hr		【管理基準の変更】 ☐ 年 月 日	

あくまで“例”ですから、このとおりである必要はありません。しかしこのフォームには、生きた故障対策を行う際に必要となるノウハウが詰まったものといえますから、少し詳しく説明しましょう。

フォームの中に①～⑧がありますので、ここでの説明もこれと番号を一致させますが、その上に書かれる情報も非常に重要です。そこで、“上”に書かれる情報は、以下<1>、<2>…として説明します(④の下にある「損害」については、<6>として最後に説明します)。

なお、当然ですが、この「故障報告・原因分析書」は設備ユーザーが作成するためにあります。

<1>設備名

- 対象の設備を記入します。“No15 ポンプ”など具体的に“その設備”がすぐわかること
- 設備重要度は、「管理基準(保全の仕方)」で設定されるものです。保全計画といいますが、詳細は後章で説明します。ここでは4段階のSABCで設定していますが、実情に合わせて設定しましょう

<2>発生

- 故障の発生日時を記録します。故障を最初に発見した時点です

<3>復旧

- 設備の稼働が正常に戻った時点を記入します。上記の業務サイクルで、「本運転」が支障なく行われた時点です

<4>故障影響

- その故障がどれくらいの影響を与えるものかを示します。この例では生産に対する影響をあ

げています

- ・ 電源故障のように工場やプラント全体がとまってしまうような緊急事態を招く故障は、最後の「◇ プラント前停止」に当たります
- ・ 通常の故障は影響の大きい順になっています。ライン全体がとまってしまう「□ 系の停止」、ラインの中の工程が止まってしまう「□ 工程停止」、機器単独の故障は「□ 工程機器停止」です
- ・ このように、故障の影響を定義して、全員が同じ基準で認識していくことが重要になっていきます

＜5＞署名・印

- ・ 実情に合わせて記録者、承認者を記します
- ・ 大切なことは、作業担当者だけが見るのではなく複数の目が見ていることです。重大な故障になるほど、設備の人、運転の人、そして上席の判断がタイムリーに必要となります

では、ここからは故障原因分析の記録になります。

①～⑧の順番が大事です。この順番でアプローチしていくと、前に述べた「故障削減“サイクル”」となるからです。

①〔故障状況〕

- ・ 故障が起きたら、まず現場で状況を見ます
- ・ 故障している「部位」を記します。最初の報告時では“予想”となるでしょう。故障の真因がわかった時点で、“本当はこうだった”と記録しましょう
- ・ 空いているスペースには、どのような故障なのか状況について記録します
- ・ フォーム例では、チェックしやすいように主な現象が掲載されています。こうした現象も定義して、全員で認識することが重要です
- ・ ここでは、定義例を示します

- ☐ 異常温度：制御範囲から外れた温度領域、設備が正常に機能しない温度
- ☐ 異常振動：基準から外れた注意領域の振動、設備が正常に機能しない振動
- ☐ 異常音：普通の音域から外れ、機能を阻害する低高周波の音／金属音、唸り音
- ☐ 異臭：普通と異なる変な臭い、鼻をつくいやな臭い／焼けた臭い、ガス臭
- ☐ 異常圧力：制御範囲から外れた圧力領域、設備が正常に機能しない圧力／高低圧
- ☐ 変色：普通と変わった色／機器の表面色、潤滑油の変色、製品の変色
- ☐ 作動不良：機械や装置が動かない
- ☐ 誤動作：制御機器の間違った動き／センサー、シーケンサーなど
- ☐ トリップ：設定電流を超えると、電源スイッチの接点が開閉して電流が遮断される
- ☐ オーバーロード：設備機器の負荷が増大し過電流停止
- ☐ 断線：電気配線が切れて通じなくなる
- ☐ 脱落・外れ：設備機器の部品が抜け落ちる、または取り残される／キー脱落、ボルト外れ
- ☐ 緩み：締結部締付けが基準値より弱い／基準ボルトゆるみ、フランジ BN（ボルトナット）ゆるみ
- ☐ 摩耗：回転部、摺動部の接触する面が相対的な繰り返し滑りですり減る
- ☐ 破損・折損：設備機器が外的または内的要因で破れ・折れる／軸折れ、スプリング折れ
- ☐ 亀裂：設備機器の表面にひびが入る／タンク、配管、弁、シリンダー、プーリー
- ☐ 変形・伸び：設備機器が引張り、圧縮、膨張収縮で形が変わる／タンク変形、ベルト伸び
- ☐ 漏電：電気設備、配線部で電気が漏れる／漏電遮断機動作
- ☐ プロセス漏洩：設備機器、装置から糖液、薬液が漏れる／タンク、配管
- ☐ 用役漏洩：設備機器、装置から用水、空気が漏れる／タンク、配管
- ☐ 油（潤滑）漏洩：潤滑油が漏れる／変減速機、圧縮機、ポンプ、油配管
- ☐ 詰まり：流体の充填による装置、輸送ラインの機能不可または機能低下
- ☐ 品質異常：品質の物性が管理限界から外れている

②〔故障原因〕

- ・ 故障原因を記録します。①と同じように、真因に至るまでは“予想”を記録し、故障の真因がわかった時点で“本当はこうだった”と記録しましょう
- ・ フォーム例では、チェックしやすいように主な現象が掲載されています。こうした現象も定義して、全員で認識することが重要です
- ・ ここでは、定義例を示します

- ☐ 腐食（エロージョン）：高流速および固形物を含む流体で発生する腐食／配管曲がり部、縮小部
- ☐ 腐食（コロージョン）：溶液中もしくは水膜の存在する気相中および高温酸化、高温での腐食
- ☐ 摩耗：回転部、摺動部の接触する面が相対的な繰り返し滑りですり減る
- ☐ ゆるみ：締結部締付けが基準値より弱い／基準ボルトゆるみ、フランジ BN ゆるみ
- ☐ 脱落：設備機器の部品が抜け落ちる、または取り残される／キー脱落、ボルト外れ
- ☐ 変形・伸び：設備機器が引張り、圧縮、膨張収縮で形が変わる／タンク変形、ベルト伸び
- ☐ 破損・折損：設備機器が外的または内的要因で破れ・折れる／軸折れ、スプリング折れ
- ☐ 亀裂：設備機器の表面にひびが入る／タンク、配管、弁、シリンダー、プーリー
- ☐ はく離：金属、非金属の表面がはがれる／ロール表面、ゴムロール、メッキ層
- ☐ かじり：接触圧が高く、熱影響を受けて局部的に表面が溶着している
- ☐ 溶断・溶着：金属が高温で溶け落ちる・溶けてくっつく
- ☐ 疲労：機器構成部品が繰り返し荷重を受けて疲労限界を超えて破壊する
- ☐ 膨潤・焼損：材質選定不良による膨れ・焼付き、劣化、破損／パッキン類、樹脂材料
- ☐ 凍結：装置、容器内の流体が凍りつく
- ☐ 漏洩：設備機器、装置から液体が漏れる／タンク、配管、冷凍機
- ☐ 振動伝搬：設備の振動が原因による破損・折損
- ☐ アンバランス：釣合いが取れていない／送風機の羽根
- ☐ ミスアライメント：軸継手で結ばれた 2 本の回転軸の中心がずれている場合
- ☐ 設計検討不足：基本設計段階での機能設計不良、および生産技術、保全・製造情報の衆知不足
- ☐ 構造設計ミス：実施設計段階での機能を満足させるための構造設計ミス
- ☐ 材料選定ミス：実施設計段階での構造材料選定ミス（材質、機械的性質など）
- ☐ 強度検討不足：実施設計段階での理論計算不良および材料の強度計算不足
- ☐ 容量検討不足：実施設計段階での容量検討不足
- ☐ その他設計不良：上記以外の設計不良
- ☐ 製作（品）不良：設計仕様書、設計図面どおりにモノができていない
- ☐ 工事施工不良：設計仕様書、設計図面どおりに加工、据付け、組立、調整工事がされていない
- ☐ 材料不足：使用材料に巣、クラックなどの欠陥や形状・寸法不良などがある（材質以外の不良）
- ☐ ソフト不良：CPU プログラム設計不良
- ☐ 保全方式不良：保全方式が不適切
- ☐ 保全周期不良：保全周期が、不適切（故障発生要因または過剰保全となっている）
- ☐ 部品材料間違い：部品材質が間違っている（加工、購入時）
- ☐ 設定調整不良：制御機器への設定作業の基準値が外れている
- ☐ 制御不良：工程上の進捗不良や制御条件設定不良による異常
- ☐ もらい事故：別件名で発生した設備事故により該当機器が故障

③〔略図・写真〕

- ・ どこで（故障部位）、どのような構造でどのような故障が起きたかを、図や写真で記録します
- ・ こうしたビジュアルな情報は、故障対策を横展開したり、日常点検をする際に貴重でわかりやすい情報になっていきます
- ・ 『略図は自分の手を動かして描いてみると、設備の知識が身につくものだ』。先輩世代の人たちがよく語ることです

④〔故障前の保全実施状況〕

- ・ ここから、保全（設備管理）の心臓部と直結していきます

- ・ 詳細は後章で説明しますが、「保全」は修理することという狭い範囲ではありません。修理も含む「整備方式」や、「検査方式」が含まれます
- ・ 保全方式の詳細は「管理基準（保全の仕方）」に記載されますから、ここではポイントだけを記載します
- ・ たとえば、「整備方式」：2年ごとに分解点検（外注）、「検査方式」：運転員が1月ごとに見回りなど
- ・ 潤滑不良は、故障発生の温床となるのでフォーム例では、「潤滑方式」も掲載しています
- ・ 「履歴より」では、保全の履歴からポイントを確認します。前回、どのような整備・補修を行ったかがポイントです。たとえば、履歴より：漏れが合ったので、××年××日にボルトを締め付けた、などです
- ・ スペースに保全のやり方の問題点をメモしても結構です。たとえば、履歴からボルトを締め付けたのに、すぐにまた漏れが出ていたら、真因は別にあることになります
- ・ 対象設備の保全が主に外注に任せている場合は、□外注にチェックを入れます

⑤〔復旧処置〕

- ・ どのような復旧をしたか記録します
- ・ 主に復旧作業をした担当にチェックをいれます
- ・ どのように復旧したかというのは、後々重大な事象につながることもあります。たとえば、故障の真因に至らずに運転員が“調整”して、結果オーライでの復旧が常態化していたとします。度重なるチョコ停の裏には、とんでもない“病巣”が隠れていることがあります
- ・ 外注に任せた場合は、検収報告からポイントを抜き出しましょう

⑥〔再発防止対策〕

- ・ 故障の再発を防止する対策で、ここでは主に技術的な改善結果を記します
- ・ 外注に任せた場合は、検収報告からポイントを抜き出しましょう

⑦〔保全の変更（保全方式・検査方式の変更）〕

- ・ ①～⑥の結果、保全の仕方を変える必要がある場合はそのポイントを記します
- ・ とくに④〔故障前の保全実施状況〕と対比して、違いがわかると効果的です
- ・ 「管理基準（保全の仕方）」の変更に反映した日時を記載します。このことで、故障削減“サイクル”となっていくます

⑧〔設計へのフィードバック〕

- ・ ①～⑥の結果、設計変更をする必要がある場合はそのポイントを記します
- ・ とくに⑥〔再発防止対策〕が、設計レベルに反映するかどうかをよく議論しましょう
- ・ 設計が変更された場合、それによって保全の仕方も変わってきます。「管理基準（保全の仕方）」の変更に反映させるために、行方を追跡して日時を記載しましょう

<6>損害の欄

この欄は、保全が進んできた場合にとくに重要となるものです。管理指標にはさまざまなものが利用されますが、その元となるデータといえます。

また、故障による影響を“金額”で表すことは、経営に直接関係することにつながります。ヒト・モノ・カネ・情報そして時間という経営資源を、いかに投資すべきか？ 経営が考える要素として、設備側から情報発信をしなければなりません。

故障削減が進んできた段階で取組んでいくことをお勧めします。

項目の中にある「機会損失」という聞き慣れない言葉について、説明をしておきましょう。

故障によって設備が停止した場合、停止している間に生産できたはずの生産はできていません。

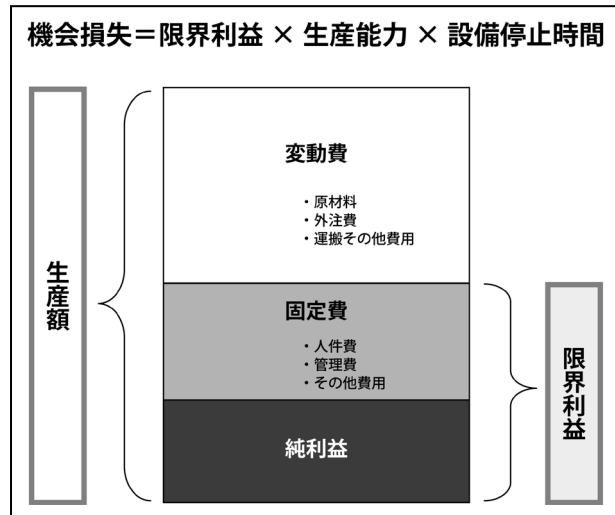
つまり、本来は生産という“得”があるはずなのに、設備停止によって生産できない“損”が

発生しているわけですね。この“損”を、金額で表そうというのが「機会損失」です。次の式によって算出します。

$$\text{機会損失金額} = \text{限界利益} \times \text{生産能力} \times \text{設備停止時間}$$

図-5 に“限界利益”の概念を示します。“限界利益×生産能力”の算出の仕方は、企業や工場によって異なることが多いものです。運転・設備そして経理部門が連携して、算出の仕方を決めているよい事例もあるようです。

図-5 限界利益の概念



(4)故障原因分析書を書く対象とは？

①最初はレベルを問わない

「書く」という作業は面倒くさいものです。

とくに現場を抱えている人ほど、その“面倒くささ”に拍車がかかります。

しかし、今の“面倒くささ”に飲み込まれてしまうと、故障の病根を根治するには至りません。いわゆる場当たりのな処置を繰り返してしまいます。

その結果、ますます故障の頻度が増えて、やがて大故障につながりかねなくなります。そうなった場合の“面倒くささ”は、書く面倒どころの比ではありませんね。

そこで、推奨される「故障原因分析書を書く対象」は次のようになります。

- ・ すべての故障に対して、故障原因分析書を書くようにします
- ・ “ウデ”が上がらないうちは、レベルの高いものは書けませんが、それでよしとします
- ・ 故障原因分析書を書く主たる担当は、設備の人です（設備担当が置かれていない場合は、運転の人が書きます）
- ・ フォーム例のように、「故障報告・原因分析書」の場合は運転・設備を問わず書いてかまいませんが、センター（情報を統括する部署）を決めておきます
- ・ 上席は、ざっと目を通すようにしますが、重要な故障や深刻な問題を抱えた症状などは“ピン”とくるはずで。そうした故障原因分析書を選び出し、複数議論の場を設定していきます。これが、故障の真因追究につながり、また故障対策を通した最高の教育にもなっていきます

こうして、最初はずべての故障に対して故障原因分析書を書くわけですが、次第に故障へのアプローチが蓄積されていくと作戦を立てられるようになるでしょう。

②“面倒くさい”から“面白い”に変わっていく

上記のように、故障原因分析書を書くのは面倒くさいです。

しかし、書いているうちに“自分の中にある知識”が自然と整理されていくようになります。

現場で日々頑張っている自分が身につけていることが、他人に説明できるような形で頭脳に定

着してきます。

そうなってくると、いかに自分が本当は力を持っているかがハッキリしてきます。

この瞬間に「保全は面白い」という感覚が芽生える・・・このことを多くの先輩が口にされています。

また、足りない部分も見えてきます。今の知識では真因対策ができない、だからこういう情報が必要だというようにレベルアップへのどん欲さが出てきます。

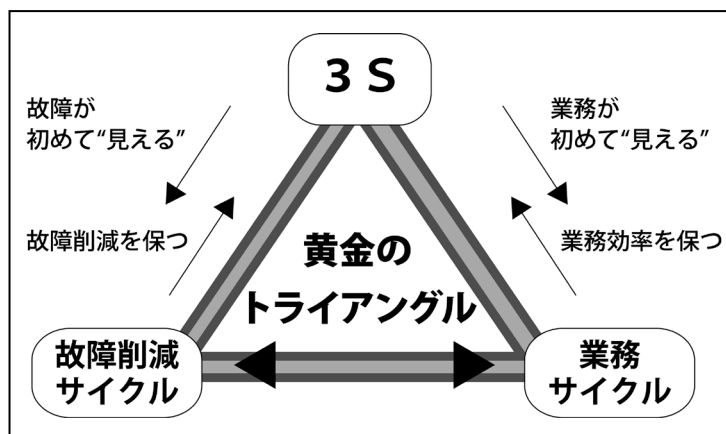
こうして、一人ひとりの技量もモチベーションも向上しながら、「管理基準（保全の仕方）」にそれが反映されるあり方こそが、真にスパイラルアップする仕組みといえます。

4. “黄金のトライアングル”が機能しているか？

ここまで、3Sを頂点とする“黄金のトライアングル”を見てきました。

復習となりますが、“黄金のトライアングル”がしっかり形成されている状態とはどういうことでしょうか？

再度、図-1を掲載します。



①“黄金のトライアングル”チェックポイント

- ・ 頂点の「3S」は、単なる活動ではありません。「3S サイクル」となっているかがポイントです
- ・ 故障対策が「管理基準（保全の仕方）」に反映され、「故障削減サイクル」となっているでしょうか
- ・ 業務が見直しされ効率的な業務となっているでしょうか
- ・ 「管理基準（保全の仕方）」が日常の業務の中で機能している「業務サイクル」となっているでしょうか
- ・ 「3S サイクル」「故障削減サイクル」「業務サイクル」が相互に連携した関係を保っているでしょうか

②機能させる体制構築:工場長へのアピール

個々のサイクルとトライアングルが機能するためには、体制を整える必要があります。責任者も明確にしていきます。

- ・ “黄金のトライアングル”のキーマンは、上席や管理者が望ましいでしょう
- ・ 「3S サイクル」「故障削減サイクル」「業務サイクル」それぞれの責任者も決めておきましょう
- ・ ①で示したポイントが、故障件数の削減や故障による損害の減少そして業務効率化によるロス削減という成果につながっています。どういう仕組みからどういう成果が出たか？これを工場長や経営に発表（レビュー）する機会を、少なくとも年に一度は設定しましょう
- ・ 発表（レビュー）の結果、次への「課題」が明らかになるはずですが、“黄金のトライアングル”

のキーマンはこれをしっかり受け止め、「3S サイクル」「故障削減サイクル」「業務サイクル」の責任者とともに、次への計画を設定していきましょう

5. 仕組みに“魂”を入れる！

ここまで、3S を頂点とする“黄金のトライアングル”という仕組みを形づくってきました。本章では、そうした仕組みに“魂”を注入するところを見ていきましょう。

冒頭の「骨子」に、こんなことが書かれていたことを覚えていますか？ 大事なことなので、再掲しておきましょう。

仕組みに“魂”を注入する主役が見えてきます。



●誰が「故障の未然防止」を担うのでしょうか？

設備の“いつもと違う状況”は、設備にいつも接していなければわかりません。

また、設備に関心を持っていないと、誰でもが気づけるというものでもありません。

ではまず、設備にいつも接している人とは誰でしょうか？

それは、設備を運転している人（オペレーター）です。設備にいつも接しているオペレーターが、“いつもと違う状況”を発見し、劣化の早期発見につなげなければ「故障の未然防止」は成立しません。それが第1条件です。

次に、オペレーターが“いつもと違う状況”を“異常”であると気づけるにはどうしたらいいのでしょうか？

ここに2つの条件が必要です。

一つは、上記のように現場の「3S」整備によって「異常が見える」状態であることです。

もう一つが、気づきの手がかりを「言葉」として持っていることなのです。

気づくには、“アタマの中”に「言葉」を持っている必要があります。そうでないと、曖昧に“なんとなく”感じているだけで、注意が向く状態つまり関心を持っている状態にならないからです。“アタマの中”の「3S」として「故障の定義」をしておく必要を述べたのは、ここで具体的に役立つのです。

では、「故障の定義」は誰を中心に行っていけばよいのでしょうか？

故障とは設備の病気に他なりません。生兵法は万病のもと、まず専門家がリードすべきといえます。

設備の専門家である専門保全の人は、故障すれば治してくれる“便利やさん”ではありません。設備に対する技術的なドクターといえます。このドクターの知見を中心にして、オペレーターが日常使えるような「故障の定義」をしていきましょう。

さらに、オペレーターに期待される“もう一段階”上の機能があります。

それが、「如何にして劣化をさせないか」と、それでも劣化してしまった場合は劣化の早期発見と「適切な処置復元」です。しかしこれは、簡単に“手をだせばいい”ということではありません。

故障の本当の原因（真因）が正しくつかめないといけないからです。

ミステリーの“殺人現場”ではありませんが、監察が済む前に死体を動かしてはいけないのです。

また、不用意に手を出すことで“いじり壊す”割合が非常に高いことも問題となっています。

この段階では特に、設備ドクターである専門保全の知見が生きてきます。オペレーターと専門

保全がバラバラの状態は、仮に活動が活発であっても百害あって一利なしになりがちなので注意が必要です。

常に、オペレーターと専門保全の協働を意識しましょう。



(1)オペレーターが主役！

①「点検」と「監視」は、どう違う？

さて、よく「点検」ということを耳にします。点検は大事なことです。点検を怠ると、設備に異常があっても結局それを見逃してしまい、トラブルを招いてしまうからです。

では、「点検」さえ、しっかりと行っていればトラブルは防げるのでしょうか？ ひとつのケーススタディで考えてみましょう。

(Question)

とある食品工場です。この現場の“点検”チェックリストによれば、仕事が始まる時に、オペレーターが1日1回の頻度で圧力のチェックをするように定められています。

では、チェックリスト上「OK」であれば、トラブルは防げるのでしょうか？ 考えてみてください。

(Answer)

こうしたチェックリストのチェック項目は多くの場合、圧力計の値が基準に合っているか否かを確認することを求めているものです。

ただし点検という行動はある決められたサイクル（タイミング）で行うので、次のようなことが発生しているかもしれません。

- ・ ある時点では、圧力計の指針が基準値内に納まっていたので、チェックリストには「OK」チェックが記入された
- ・ （後でわかったことだが）何らかの要因で圧力が変化して、その指針の位置が変動していた。しかしそれは点検と点検の間に起きていたため、その変化に気付かなかった
- ・ そのままの状態でも工程／設備は動いていたが、突然に釜の亀裂から高圧蒸気が噴出し、数名がやけどを負った

では、「1日1回のチェック」には何の意味があるのでしょうか？ 圧力計であれば、「圧力計が圧力計としての機能を持っているか否かを確認」することに意味があるのです。圧力計の機能が、次のチェックまでの間まで正常であることを保証するのが点検の意味です。それ以上でも以下でもないことに注意してください。

つまり「点検」とは、圧力計の指針は破損していないか、ガラス面は破損や汚れがないかといった点を確認することであって、圧力が正しいか否かは「監視」の対象にすべき事柄なのです。運転しながらその圧力に変化があったら何らかの方法によって、その変化がオペレーターにその情報が伝わるのが「監視」です。

別な言い方をすれば、点検は「定められた時」であって、監視は「常時」ということです。「点検」と「監視」が異なることを理解しておいてください。

②“点”から“面”にもっていくのがオペレーター能力

上記ケーススタディの Question は、『「点検」さえ、しっかりと行っていればトラブルは防げ

るのでしょうか?』でした。

トラブルが防げるかどうか・・・この点について、Answer で示したことだけでは実は不十分なのです。

本項のタイトル「“点” から “面” にもっていく」ことが重要になります。このことについて述べたいと思います。

圧力計の機能チェックにしても、圧力が正常か否かについても、“圧力計という箇所” に限定したとらえ方だということに注意してください。「ある特定の場所や箇所を限定して」そこを確認することは、文字通り “点” の “検査” だから “点検” と言うのです。チェックリストに示されているように、どこを確認するといった決め事は、すべてそうした「限定」の中に含まれます。

しかし、限定したこととは別にまたはその周辺に、運転中 “何かいつもと異なった状況が感じられる” 場合があります。

例えば、どこからか音がする、臭いがする、振動がちょっと気になる、チェーンがバタついてきた、といったこと。決められた点検項目以外に、設備や工程のいたるところで “おかしい” と感じる場所が出てきます。

この “おかしい” と感じる能力が「センス」「感度」といわれるもの。

オペレーターの能力の中で “宝物” といえるのが “おかしい” と感じる能力、センス・・・なぜならば、点検や監視などの決め事 (“点”) による確認を含めて、工場全体 (“面”) の “おかしいところ” を見つけ出す機能、工場にある唯一の機能がオペレーターのセンスだからです。

点検項目として決められた所を確認する能力と、そうではないところから発生する異常信号を感じ取る能力・・・よく言われる「現場力」とは、オペレーターのこの能力そのものといえます。

ところで TPM の「自主保全活動」は、上記の “点” と “面” ができるスキルを通して、「センス」を身に付ける活動だといえます。

こうした活動のためにも、現場の 5S は極めて重要で基本的なこと。

“5S を見ればその工場のレベルが分かる” とよく言われますが、それは 5S ができていないとオペレーターのセンスを発揮しようがないからです。

油や汚れにまみれた衣装を着たファッションモデルはいない・・・「センス」を発揮する条件は、どの世界でも共通ですね。

(2) オペレーターの「センス」を磨く

①「劣化」と「不具合」

本来の正しい状態、姿から逸脱している状況を、TPM では「不具合」と呼んでいます。

上記に “面” と記した感覚に直結するのが、この「不具合」というとらえ方。これは、いわゆる「劣化」とは、若干異なるニュアンスを持っています。

「劣化」とは、過去にさかのぼって、もともと持っていた機能が時間経過とともにその働きが低下してくることをいいます。その機能の低下を、圧力や温度などの変化 (変動パラメーター) によって、機能低下の程度を把握する術が「劣化」という尺度です。

一般的に、機能低下の程度をズバリ測ることが困難 (定量的に見ることが困難) なため、機能低下と関係関係にある部位の「劣化」を測ることで、機能低下の程度を把握するというわけです。

ですから多くの場合、劣化は何らかの単位をもって示すことができます。つまり、長さ (距離) ・力 (圧力、応力等) ・温度 ・重さ ・速度 ・加速度 ・電流 ・電圧 ・抵抗 ・面積等々の物理量で表されます。これらの数値が変化するという事は、その対象とする箇所 (部位) の機能が低下

していることを示します。

こうした「劣化」も不具合として見ることができますが、“劣化ではない不具合”もあります。

たとえば、元々の設計や、設置・取付け時のマズサがそのままにされた結果が、後々困ったことを引き起こしていることがよくあります。

カバーの肝心な箇所に隙間があって、そこから多くの原材料や切り屑が外にこぼれたり、最初からチェーンがカバーに接触するようになっていたため、いつもチェーンがこすれて摩耗するなど、劣化ではない不具合もあることを認識しておく必要があります。

【不具合とされる事例】

●初めから悪いところ（設備の設計・製作、据付け）

- ・位置
- ・方向
- ・高さ
- ・大きさ
- ・取付け方
- ・つなぎ方
- ・防塵のやり方
- ・メーター類の設置位置
- ・配管経路
- ・電線、ケーブル類の取回し

●使用中に悪くなった（運転の仕方、分解点検）

- ・ゆるみ
- ・ガタ
- ・欠け
- ・曲がり
- ・磨耗
- ・錆
- ・キズ
- ・偏芯
- ・傾き
- ・振動・異音・発熱
- ・異臭
- ・漏れ

②“汚れ”“飛散”は「不具合」じゃないの？

上記の【不具合とされる事例】事例に、“汚れ”“飛散”が含まれていないことに気がつきましたか？

多くの工場を訪問すると、この“汚れ”“飛散”が不具合として取り上げられ、しかもそれがトップを占めているところが非常に多いことに注視してきました。

ケーススタディから考えてみましょう。

(Question)

ある工場での事例です。その職場は、紛体を扱っていて、多くの配管があります。

実は、いたるところで、「粉漏れ」で床や配管が汚れていたのです。

彼らは、最初その汚れを不具合として取り上げ、一生懸命に清掃を“繰り返して”いました。

この状態が今後どうなっていくと良いのでしょうか？

(Answer)

まず原則として、“汚れ”“飛散”は、どこかにマズイ箇所があるから、結果としてその場所が汚れるということになります。

つまり、その「マズイ箇所が不具合箇所」で、そこを特定することが大事なのです。

「劣化」や最初から悪い箇所は、直す（修理・復元）ことができますね。しかし汚れは、汚れそのものをふき取って綺麗にすることはできても、また汚れます。汚れは修理や直すこととは違います。

かつて消臭剤のCMに“臭いは元から絶たなきゃダメ”とありましたが、“汚れ”“飛散”も同じです。ですから、清掃を“繰り返さなくていいように”、「不具合箇所」を特定する必要があります。

この工場では、清掃の一方、工程における「不具合箇所」を懸命に抽出することも行いました。

ある時彼らは、配管のつなぎであるフランジのパッキンが「劣化」していることを発見して、取り換えました。そうしたら、そこから噴出していた粉がピタッと止まりました。

「劣化」していたパッキンを交換したら粉漏れがなくなり、その周辺の清掃がなくなりました。

この工場では、TPM 活動として「不具合」対策を実施してきました。彼らが気付いたことを説明しておきましょう。

「自主保全」とは、生産システムの効率を高めるために、設備を使用するオペレーター自身が行う保全活動と定義されます。これにより生産効率を阻害するロスを排除し、またそのための改善活動を進めることで、設備をあるべき姿に保つとともに、設備に強い人づくりにつながります。

TPM の「自主保全活動」は、(1) で述べた「センス」あるオペレーターが育成され、そうした能力が定着する仕組みづくりを含めて段階的に進められるように“7つのステップ”を用意しています。その中で、

- ・ 第1ステップ：清掃・点検
 - ・ 第2ステップ：発生源・困難箇所対策
- としています。

この工場で彼らが気付いたことは、第2ステップで“汚れ”の発生源・困難箇所対策を行うため、第1ステップの段階で「現状把握のため」に、清掃箇所や清掃時間を一生懸命データとして収集していたということでした。

しかも、このときの「パッキンを交換して粉漏れがなくなった」という成果は改善によって得られたものではなく、“復元”によって得られたということです。

すなわち、第1ステップの不具合の抽出と“復元”の実施によって、汚れていたところが解消されることを、第1ステップで学んだのです。

これを一般的に整理すると、物理的に変化しているところを「不具合」として認識することで、今自分たちが困っていること、つまり清掃をしてもしても汚れるところが、改善ではなく“復元”で対処できるところが多いと学んだものといえます。

清掃つまり「3S」の一つが、「不具合」という認識から“汚れ”の元を取り除いたのです。

こうした発見が TPM 活動を通して見出されていくことが、彼らの成長であり、より望ましい生産現場に変化していくことの原動力になっているものと思われます。

③「不具合」と「故障」

前項まで、オペレーターが「不具合」という認識のもと、“劣化ではない不具合”にもアプローチして成果をあげていく姿を見てきました。

当会では、「センス」のあるオペレーターを『設備に強いオペレーター』と呼称していますが、異常をいち早く感じ取る能力があれば、自分で直すことができない場合でも素早く設備／保全部門へ連絡し、製品不良や設備「故障」を未然に防ぐことができます。

さて、いま「故障」と書きましたが、「故障」と「不具合」とは違うものでしょうか？
ここで再び、本書「骨子」から故障について述べたところを再掲しておきましょう。



「故障」を JIS の信頼性用語の定義から引用すると、「アイテムが既定の機能を失うこと」とされています。

ここでいうところの「既定の機能」とは、対象とする箇所が本来持っている役割、機能が失われるかあるいは十分でないことをいいます。

具体的には、「突然止まってしまう」ことがまず挙げられるでしょう。また、まだ止まりはしないが「音がひどい」「振動が大きい」はどうでしょう？ そのうち止まる前兆ですし、“どこかおかしい” のですから、やはり故障の範ちゅうです。

さらには、チェーンが錆びている、V ベルトが伸びているなどといった状況は、本来の性能が十分に発揮されていないので、こうした“劣化している状況”も故障に含まれます。



さあどうでしょうか？ そうです。「故障」と「不具合」は同じ範囲をターゲットとしているのです。

より技術的にアプローチしやすい呼び方が「故障」、現場で設備を使っている“生”の感覚が「不具合」といったニュアンスを持っていますが、大事なことはそれらの感覚そして情報をそれぞれの組織内だけでバラバラに存在させないということ。つまり、いかに有機的にそれらが結びつくかということといえます。

前章までに述べてきた「故障削減サイクル」や、その中で中心的な役割を果たす「故障原因分析書」は、設備／保全（専門保全）と運転（オペレーター）がいっしょに議論することが大事だと、何回も説明しましたね。

すなわち、オペレーターの「不具合」知見と専門保全の「故障対策」知識が、「仕組み」の中で有機的に結びつく仕掛けがこれなのです。

しかし、専門保全の人は人数的にも限られ、“面”よりも“点”を深掘りすべき役割もあります。

したがって、より“面”としての解決を図るには、オペレーターの「センス」と知見が「故障削減サイクル」の中で生かされることが不可欠なのです。

(3)「清掃」と「不具合」の抽出

①「清掃」の意味

さて、ここで「清掃」について再度考えてみたいと思います。

「清掃」は、きれいにするために行うという意味ですが、仕事の間ではそれだけでは済ますことのできない、深い意味を持っています。

『五ゲン主義』を提唱している古畑友三氏は、「清掃」の意味を次の 5 つにまとめています。

- 準備作業であると同時に、これをもって完成する作業
 - ・ 仕事に限らず、何かを始めるために「3S」をして準備し、終わったら片づけ、「清掃」をもって完成
 - ・ 万事は、「清掃」で始まり「清掃」で終わる
- 点検と予防

- ・「清掃」することにより、問題点、ムダを発見 → 事故を防ぎ、ムダを排除
- ・「清掃」をいい加減にするは、失敗やアクシデントに遭遇
- 質を表すバロメーター
 - ・ 汚い工場は必ず不良がでる
 - ・ 汚い売場では、商品は輝かない
 - ・ だらしのない対応では、いいコミュニケーションと喜ばれるサービスは提供できない
 - ・ 一つひとついいいに積み重ねなければ、必ずぼろが出る
- 人を磨くこと
 - ・ 「清掃」は“縁の下”の仕事の大切さを教えてくれる
 - ・ それに携わっていかうとする気持ちを育て実際に携わっている人に対する尊敬の気持ちを育みすべてに対し感謝する大切さを気づかせてくれる。
 - ・ 平凡なことを長く続けることにより、人は光ってくる
- 喜び
 - ・ 簡単なことだが、続けることがつらい
 - ・ TDL（東京ディズニーランド）の例：自分と周りのすべてをよくする。カストディアル（園内の清掃係。ゴミがおちていたら即座に拾い集めることで有名）の想いは、“赤ちゃんがハイハイしても汚れない床”。踊りながらの清掃などのパフォーマンスは、“自分も楽しんでこそ、周りも楽しくなる”

「清掃」に、人生を見出すことができますね。工場で働いていることも、人生の一コマです。

②「3S」は癖になること：非常時にはコレが問われる

これまでにも述べたように、5Sのうち整理・整頓・清掃という「3S」が基本となります。

特に組織において基本となることは、「管理の対象が少ない」ことの方が、当然望ましいに決まっています。

管理すべきものが少なく、そしていつもきれいになっていることで、異常を起こさない、異常があってもすぐにわかるということが「3S」によってより確実に、楽にできるようになるのです。

設備のどこかが劣化していても、その劣化がすぐにわかるようになっていなければいけません。劣化しているところが分かった。故障しているところが分かった。ではそこを直しましょうとしたとき、必要な工具・治具、図面等がいい加減な管理をしていたのでは、復旧もままなりません。

だから異常を起こさないためにも、異常を見つけやすくするにも、即復旧させるにしても、「3S」の良し悪しが結果を左右してしまうのです。

そして、最も大切なのは「3S」を“わざわざ”意識してではなく、自然体で継続して行われている状態をつくることといえます。

ここで思い起こしていただきたいのは、大震災からの復旧時に何が問われたかということです。

災害時の早期復旧を支えたものは、2つあるといわれています。一つは、災害というものを想定して対策を持っているということ。BCP（事業継続計画）の必要性が再認識されました。

さらにもう一つが、それまでの日常の“風土（企業文化）”があったかなかったかということなのです。

仮に机上のプランとしてBCPがあっても、異常状態に即対応できる日常の“風土”がなければ実際に動くことができなかった・・・この教訓を忘れてはいけません。

そして、こうした“風土”づくりに「3S」が直結していることもまた、多くの経営者に再認識されてきています。

この「3S」ができていれば、残りの「2S」は必然的に満足されてきます。

③「不具合」の摘出

さて、「清掃」の結果見えてきた「不具合」と言われるものを、いつどのようにして顕在化させるかという課題が次に突き当たるところです。

まず「不具合」は、機械が止まっている時でないといけないものと、稼働している時だからこそわかる「不具合」とがあります。ここでは仮に、前者を“停止「不具合」発見”、後者を“オンライン「不具合」発見”と呼びましょう。

(a)停止「不具合」発見

「清掃」をすることでわかる「不具合」というのは、摩耗、外れ、ゆるみ、ガタ、欠け、曲がり、錆、キズ、偏芯、傾きなどです。

「清掃」というのは、隠された「不具合」を見つけ出すための手段、方法と言えます。このことから、「清掃は点検なり」という言葉が生まれました。

これらは、設備が止まっていないと明らかにできないものです。

(b)オンライン「不具合」発見

一方、異音、振動、温度、臭気、動きなどは、機械が止まっていたのでは、わかりません。これらは機械が動いていることでわかります。したがってこれらの「不具合」は、運転中の監視によって明らかになります。

こうした「不具合」を一つでも多く発見して、元に戻す（復元する）ことを日頃の仕事の中から浮き彫りにしていくことが大切です。しかし何も手を打たないでいた場合に、自然発生的にこうした観点から現場を管理していることは皆無といってよいでしょう。

これまで機能的清掃（不具合を発生させないおよび早期の不具合発見）を行っていなかったため、どこかで溜まり溜まった“垢落とし”と不具合の放置状態を解消する必要があります。このために期間を決めて集中的に活動を行うことが、ステップ展開に準じた「自主保全活動」といえます。「不具合」を発生させない、「不具合」を早期に発見し復元することは、現場オペレーター永遠の仕事として日常のサイクルに組み込んでいかねばならないことなのです。

整理しておきましょう。

5Sのうち、整理・整頓・清掃の「3S」が継続して行われている状態をつくるのが大切です。この「3S」ができていれば、残りの2Sは必然的に満足されてきます。

そして、日常運転の中で、オペレーターにやってほしいのは、次のことです。

「点検」には、二つの種類があることを理解することです。

一つは、対象となるものの機能が満足されているか。機器類の汚れ、破損および劣化等の有無の確認。そして製造条件（圧力、温度、速度、位置等々）設定の狂いを監視対象として確認すること。

この2点をしっかりと観ることが「点検」です。

一方、特定の対象にとらわれず、運転監視の中で、五感を働かせて、いつもと違う状況や、本来の姿（あるべき姿）から逸脱している、あるいはその疑いがあるものを「不具合」として顕在化させることです。これが人間センサーです。

心のこもった人間センサーほど優れたセンサーはないとまで言われていますが、「自主保全活動」によって身に付いたスキルと「センス」こそが現場力そのものといえます。

そして、この「センス」が発揮できる前提条件こそ「3S」ができていることであり、それは非常時に対応する企業風土づくりにも直結するものといえます。

これらが、3Sを頂点とする“黄金のトライアングル”という仕組みに“魂”を入れることになり、その主役がオペレーターなのです。

6. (参考)計画的に保全全体を考える

本書は、3Sを頂点とする“黄金のトライアングル”によって、主に故障削減サイクルが形づくられることを主題としています。

前章までに説明したことを実際に形づくるのは、なかなか大変です。故障が減少して安定したサイクルであり続けることを最優先しましょう。

この章からは、より広い視点で設備保全全体の仕組みを見ていきます。全体感として把握してください。

“黄金のトライアングル”や故障削減サイクルが根付いた暁には、次に目指すステップといえます。

(1)“黄金のトライアングル”の位置づけ

①計画的な保全サイクルと“黄金のトライアングル”

故障原因分析書の説明で、「最初はすべての故障に対して故障原因分析書を書くわけですが、次第に故障へのアプローチが蓄積されていくと作戦を立てられるようになるでしょう」と述べたことを覚えていますか？

工場全体の設備がどうなっているかを把握できるようになると、どのように効率的に保全を行えばしっかり維持管理ができるかを考えるようになります。

しっかり維持管理できるということは、故障によって損害が発生したり、品質不良が起こったりしないように維持し続けることをいいます。

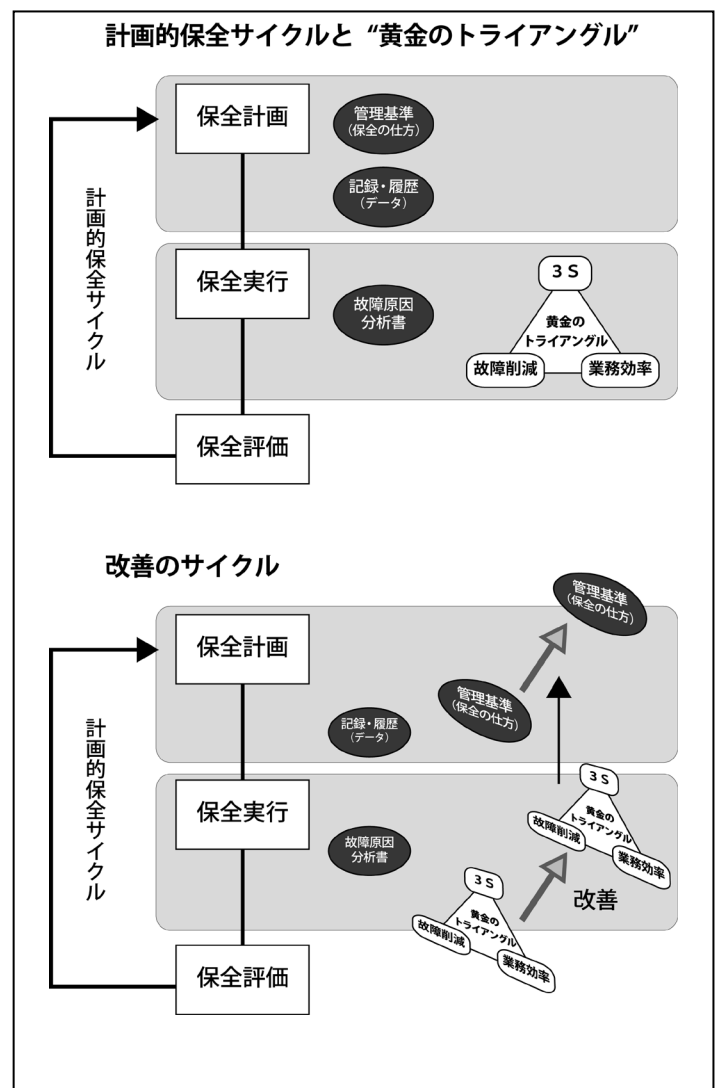
設備というものは、どんなに適切に運転していても、年数が経てば腐食や部分的な摩耗が発生していきます。電気的な部品などは、急に機能が落ちたりします。とは言っても、あまりに短い時間間隔で部品を替えていけば、お金がいくらあっても足りません。

もっとも適切な保全をどのように行うか？・・・このアプローチを計画的保全サイクルと呼んでいます。

図-6に沿って、計画保全サイクルの概要と“黄金のトライアングル”の関わりを見ていきましょう。

- ・ 計画保全サイクルは、大きなブロックとして「保全計画」「保全実行」「保全評価」および次期の計画への反映という構造になっています（すなわち、管理サイクルPDCAですね）
- ・ 「保全計画」で、どういう予算でどういう保全のやり方をするかが計画されます。「管理基準（保全の仕方）」や「記録・履歴（データ）」は、「保全計画」を立てるときに大活躍します。逆に言えば、「管理基準（保全の仕方）」や「記録・履歴（データ）」がない場合は、場当たりの“もぐら叩き保全”をやっているおそれがあります
- ・ 「保全実行」は、計画に従って検査・整備・補修（修繕）および更新を行うことを指します。再度確認します。検査・整備・補修（修繕）および更新です。保全は、壊れたら直すという範囲ではありません

図-6 計画的保全サイクルの概要と“黄金のトライアングル”



- ・ 前章までに説明してきた主役、“黄金のトライアングル”や故障削減サイクルはこの「保全実行」の中の一つです。「故障原因分析書」もまた、このステージで大活躍します
- ・ 保全計画に従い保全実行を終えて、その結果を評価するのが「保全評価」です。良かったのか悪かったのか。計画が良かったのか、実行が上手くいったのか。教育は足りていたのか。さまざまな要素を評価します
- ・ その評価の結果を、次期の保全計画に反映させていきます。「どこを改善すればいいのか」が明確になっていて、場当たりのでない改善もこのサイクルから生まれます

②改善のサイクルと“黄金のトライアングル”

計画的保全サイクルは、維持管理をしながらサイクル自体がスパイラルアップしていきます。

これまでの説明の復習となりますが、サイクルという観点で眺めなおしてみましょう。再び図-6の「改善のサイクル」を見てください。

- ・ ①で見たように、計画的保全サイクルは「保全計画」「保全実行」「保全評価」および次期の計画への反映という流れになっています
- ・ 「保全実行」の中で、“黄金のトライアングル”によって故障対策が進み「再発防止対策」に至ります
- ・ 「再発防止対策」は、保全の仕方の変更や設計変更につながり「管理基準（保全の仕方）」が変更されます
- ・ 「保全実行」段階で“黄金のトライアングル”が機能することによって、「保全計画」段階で活躍する「管理基準（保全の仕方）」が変更される流れ。つまり、“現場の改善が基準を変える”ことになります
- ・ こうして現場の力がスパイラルアップするとともに、計画的保全サイクルもスパイラルアップします

(2) 計画的保全サイクルを

図-7 計画的保全サイクルの詳細

少し詳しく

図-7は、計画的保全サイクルを少し詳しく表したものです。

図のタイトルに『「計画主導」の保全』とありますが、これは計画がサイクルを引っ張っていくという意味です。

①「日常の保全」と「更新投資」

図の上半分くらいが、「日常の保全」です。その下に、「更新投資」があります。更新投資とは、古くなった機器や部品を入れ替えるために、投資することです。

これらを総合的に評価することを、「保全水準評価」と呼んでいます。

ここでは、「日常の保全」を簡単に説明します。

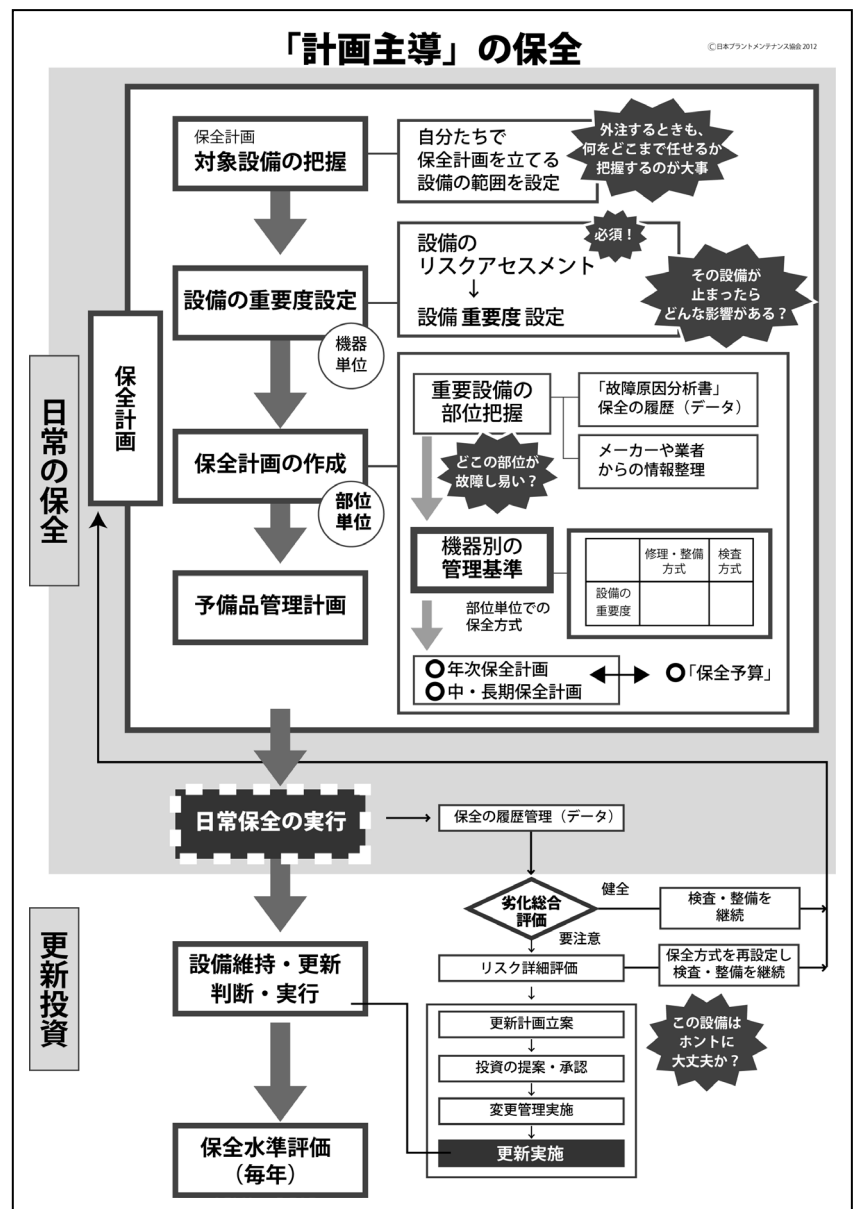
②「保全計画」の流れ

図-7の上半分「日常の保全」は、「保全計画」を受けて「日常保全の実行」がなされる流れとなっています。

では、「保全計画」の流れを見ていきましょう。

(a) 保全計画の対象設備の把握

- ・ 何から何までやろうとすると、業務がバラバラになってしまい、目的も不明



確になってしまいます。“やらなくていい仕事”が増え、本当に大事な仕事が飛んでいったりしてしまいます

- ・ そこで、自分たしで保全計画を立てる設備の範囲を設定します
- ・ また、外注するときも、何をどこまで任せるかを明確にして発注するようにします。もし今できないならば、外注の協力も得ながら、その力を蓄えていきましょう

(b)設備の重要度設定

- ・ これは「設備のリスクアセスメント」によって設備の重要度を設定する流れとなります
- ・ リスクアセスメントは、必須と考えてください。労働安全衛生の法的な側面だけではなく、品質や環境などの面にも設備の状態は必ず影響しています。リスクという観点では、生産への影響も同様です
- ・ 「その設備が止まったらどんな影響があるか？」という観点が、設備におけるリスクアセスメントのポイントです
- ・ 大きな影響のあるものが、重要度の高い設備として設定します
- ・ 企業や工場によってさまざまなグレードの付け方がありますが、高い順にS・A・B・Cとしたり、A・B・Cであったり状況に応じて考えましょう
- ・ こうした重要度設定は、お金や人のかけ方を作戦的に絞り込むために行うものです。前章までに説明した“黄金のトライアングル”が機能していないと、なかなか“的”を絞ることは難しいといえます
- ・ なお、ここでの重要度設定は「機器」の単位で設定します。たとえば、“No15 号圧縮機”の重要度は「S」といったことです。

(c)保全計画の作成

- ・ 「保全計画」の心臓部になるので、次項で詳しく見ていきます
- ・ 保全計画の作成は、“技術的な流れ”とこれをもとに考える“予算の流れ”があります

(d)予備品管理計画

- ・ 年次保全計画を受けて、予備品管理計画がつくられます
- ・ ここでのポイントは、突発的に設備が停止したとき緊急に部品調達ができるかにあります。いつでもどこでも調達できる部品はできるだけ少なく持つべきですが、市場に部品がなさそうなもの、メーカーで生産終了しているもの、自然災害の影響が大きいものなどは、調達できるかというリスクを考えて予備品を持つ必要があります

③「保全計画の作成」の詳細

「保全計画」の心臓部である「保全計画の作成」の詳細を見ていきましょう。

設備の重要度設定は機器単位でしたが、保全計画の技術的な見方は「部位単位」となります。

(a)重要設備の部位把握

- ・ 重要度が高い設備に対して、どの部位が故障しやすいのかを把握します
- ・ これには、「故障原因分析書」や保全履歴（データ）を参照しましょう
- ・ 外注に任せることも多いので、メーカーや業者からの情報を「どの部位が故障しやすいのか」「どのように対処したか」を中心に整理することも重要です

(b)機器別の管理基準

これまでの説明に再三登場した「管理基準（保全の仕方）」です。

機器別管理基準は、特定の“その機器”・・・つまり、No15 号圧縮機などについての管理基準です。押しなべての圧縮機一般の管理基準ではありません。ここに注意してください。

すなわち、個々の機器の“カルテ”に相当します。人によって個性があったり、かかりやすい病気に違いがあるように、設備や機器も運転状態や設置状況などで故障の仕方や見るべきポイントが異なってきます。だからカルテが必要になります。

具体的なフォーム例で説明しましょう。

<機器別管理基準「様式-1」>

- ・ 図-8をご覧ください
- ・ 最上段に機器名称があります。ここではNo15 号圧縮機の例です。機器単位での重要度が、S ランクで記載されています
- ・ その下からは、管理対象の「部位」が記載されています。保全の仕方（保全方式）は、この「部位単位」で計画されます

- 表の欄を横にたどります。部位名の次に部位の重要度が記載されます。これは、機器の“健康維持”に対して、その部位がどれくらい重要かを示しています。重要度が高い部位ほど、重点的に見る必要があります
- 保全方式は、一定時間ごとに整備などを行う時間基準保全（TBM）、常に状態を把握して必要なときに手を出す状態基準保全（CBM）、またはあまり影響しないので壊れてから手を出す BM（ブレークダウンメンテナンス）などがあります
- 具体的な保全の内容が、次の 3 つの欄に示されています。「定期検査・診断」「定期修理・整備」「日常点検」で、内容と周期を記載します
- 「定期検査・診断」は、主に設備と外注先が担当します。専門的な検査や設備診断を行うもので、技術的に高度な領域です。状態監視機器などを用いての CBM も、この項目に該当します
- 「定期修理・整備」は、主に設備と外注先が担当します。技術的に高度な領域です
- 「日常点検」は、運転が活躍する領域です。パトロールとともに行うことも含まれます
- このように、専門的な領域だけでなく、運転員が点検することも合わせて保全を考えることが重要です
- また、業務内容や周期について、ここでは“結論”だけが掲載されていることに注意してください

<機器別管理基準「様式-2」>

- 上記のように、機器別管理基準「様式-1」では業務内容や周期について、“結論”だけが掲載されていました
- では、「様式-2」は何を記録するかというと、業務内容や周期をそのように決めた“技術的な根拠”を記載します
- 図-9 は、「様式-2」の事例です。取扱い説明書や設計情報、メーカー技術資料なども関連資料としてともに整備していると、より効果的です
- 図-10 および図-11 を見てください。これは、メーカーや業者に外注する場合に、発注者による指示と業者側の報告検収用に用いる「指示検収票」の事例です。これは、指示検収票でありながら「様式-2」に相当するものといえます
- 非常に細かい数値まで記録することが効果的なこともあり、「指示検収票」は業者が作成することが一般的です
- しかし、発注者である設備ユーザーは単に検収票を提出させることが仕事ではありません。これをしっかり受け止め、上記の「様式-1」に反映させることが仕事になります

図-8 「機器別管理基準」(様式-1)

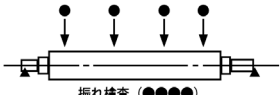
機器別管理基準「様式-1」

機器名称		No15号		重要度		[制定]				年		月		日	
		圧縮機		S						年		月		日	
No	部位または補機名	部位重要度	保全方式 (部位)	定期検査・診断		定期修理・整備		日常点検		資料 No.					
				内容	周期	内容	周期	内容	周期						
1	圧縮機本体	S	TBM	・総合検査 (総合オーバーホール)	2Y										
2	ローター	S	TBM	・軸振れ測定 ・腐食検査 ・スケール付着状況検査 ・羽根車カラーチェック	2Y	・ロータークリーニング	2Y	・振動値(オンライン)	1/直						
			CBM	・動バランス測定	～										
3	軸受	S	TBM	・表面状態、カラーチェック ・油膜測定、メ	2Y			・振動値(オンライン)	1/直						

図-9 「機器別管理基準」(様式-2)

機器別管理基準「様式-2」

機器別管理基準「様式-1」で定めた「技術的根拠」の記録

機器名称		No15号 圧縮機	重要度	[制定]	年	月	日
			S		年	月	日
部位または補 機名	管理 指標	管理基準			備考（基準外れによるトラブル想定 等）		
ローター	軸振れ	・ローター軸の振れをオーバーホール（O／H）時に測定する ※基準値 5/100mm 以下（メーカー製作時 3／100mm 以下） 測定箇所:6箇所、測定数:4点／1箇所（90°ごと） ■ローター軸  ・10/100 以上になると動バランスが狂い振動の原因となる。 取説では 4/100mm 以上でローター手直しとなっているが、過去の O／H の結果 5/100mm とする ・予備ローターの保管要領 予備ローターのたわみを防ぐため、2か月に 1 回 180° 回転させること					
	動バ ラン ス	・バランシングマシンでアンバランス量を測定し、許容範囲であることを確認する ※許容アンバランス量：31.7 (g・cm) 許容アンバランス量＝635・W／N (g・cm) W：ローター重量 N：回転数 ・メーカー取説では許容アンバランス量は 33.96 (g・cm) 計画回転数：6030r/min (rpm) 計画ローター重量：322.5Kg ・許容アンバランス量 31.7g・cm の根拠 回転数 N：6343r/min ローター重量 W：317Kg （メーカー動バランス検査成績書）					

図－10
指示研修票

機器別管理基準「様式－2」

*指示検収票 機器別管理基準「様式－1」で定めた「技術的根拠」の記録

指示検収票	施工年月日	発行時	検収時	〔制定〕 〔制定〕	年 月 日 年 月 日
	施工業者	担 当	担 当		
	施工責任者				

No	項 目	指 示 ポイント	記 録	処置・特記事項	整 備 基 準 値	基 準 値 の 根 拠

図－11 指示研修票の例

機器別管理基準「様式－2」

*指示検収票 機器別管理基準「様式－1」で定めた「技術的根拠」の記録

No8.キャンドポンプ
指示検収票

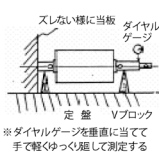
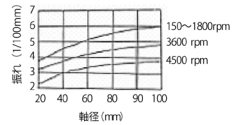
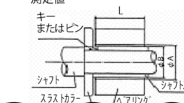
施工年月日
施工業者
施工責任者

発行時
担 当

検収時
担 当

〔制定〕
〔制定〕

年 月 日
年 月 日

No	項 目	指 示 ポイント	記 録	処置・特記事項	整 備 基 準 値	基 準 値 の 根 拠																												
1	分解時	端子ボックスに水浸入防止をしたか																																
2	軸振れ測定	振れ /100mm 以上は修正を要する	修理前振れ /100mm 修正後振れ /100mm	ポイント図示 																														
3	メタル、スリーブ 磨耗測定	※メタル測定時は、リフトのセッティングを締め付けた後に測定すること 差異 mm以上及び長さ mm以下は交換を要する ※スリーブの再生産品(メッキ)は交換を要する	(フロント側) 差異 メタル内径 スリーブ外径 X方向 mm = mm - mm Y方向 mm = mm - mm (A) (B) (リア側) X方向 mm = mm - mm		メタル、スリーブ測定値 キーまたはピン シャフト スリーブ ハウス	××電機キャンドポンプ8kg形式一覧表 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>機種</th> <th>形 式</th> <th>700mm以下用</th> <th>700mm以上用</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F</td> <td>基本形</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>ハイス</td> <td>×</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>K-S</td> <td>ハイス・シリコン形</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>FA</td> <td>液用液環形</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>FA</td> <td>基本形ダイヤ付</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>RA</td> <td>ハイス・シリコン形</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table>	機種	形 式	700mm以下用	700mm以上用	F	基本形	○	○	R	ハイス	×	○	K-S	ハイス・シリコン形	○	○	FA	液用液環形	○	○	FA	基本形ダイヤ付	○	○	RA	ハイス・シリコン形	○	○
機種	形 式	700mm以下用	700mm以上用																															
F	基本形	○	○																															
R	ハイス	×	○																															
K-S	ハイス・シリコン形	○	○																															
FA	液用液環形	○	○																															
FA	基本形ダイヤ付	○	○																															
RA	ハイス・シリコン形	○	○																															

＜その他の機器別管理基準＞

- ・ 機器別管理基準には、作業スケジュールや作業履歴管理があります
- ・ 作業スケジュールについては、多くの企業で実施しています。しかし、最も重要なことは個々の機器の“カルテ”に相当する「様式－1」であり、その技術的な根拠を記録した「様式－2」です。これがあつてはじめて、計画的保全サイクルがしっかりしたサイクルになるからです

＜参考:「外注」のあるべき姿＞

- ・ 大きなプラントの定期修理工事などでは、このようにしっかりとした流れで外注とパートナーシップを組む必要があります
- ・ しかし、作業安全環境の提供が設備ユーザーの義務であることや、工事品質をしっかりと確認することなどではどのような規模においても必要となることです。また、きちんとした契約に基づいて、外注と WinWin のパートナーシップを組むことは、長期的に見てもたいへん重要なことといえます

④保全費の「性格別分類」について

保全予算を組むときに、大雑把に修繕費はこれくらいという感じであると、経営から「もっと修繕費を減らせ！」と言われます。

減らせと言う側は、何にどう費用がかかっているかはもちろん知りません。だから非常に曖昧に「前年比 20% 減！」などと言ったりします。

しかし、受ける側も何にどう費用がかかっているか把握していないと、本当に必要な費用まで削減されてしまいます。これでは、故障は増加し経営はさらに逼迫。悪循環に陥ってしまいます。

そこで、“経営と技術を結ぶ” 予算の立て方をお薦めします。

そのフォーム例を、図-12 に示します。

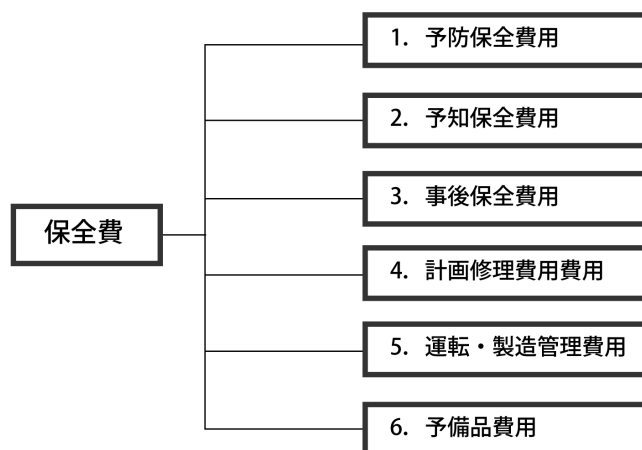
たとえば、「1. 予防保全費用」の中で法規に基づく検査費用などは削ることができないものです。

しかし、たとえば「4. 計画修理費用」の中の老朽化更新は、あと数年待てるかもしれませんが、これは取りやめたのではなく、繰り延べただけです。数年後に必ず発生します。そのことを、ちゃんと経営にも伝えておく必要があります。

保全費の「性格別分類」に基づいて予算を立て、実績を管理します。経営とコミュニケーションをとる重要なツールになるのです。

図-12 保全費の「性格別分類」(簡易版)

保全費の「性格別分類」： 経営と技術を結ぶ



保全性格分類	項目の定義	決定方式
1. 予防保全費用	法規に基づき検査内容等を官庁に届け出た検査 および法規に基づく自主検査 予防的に行う計画的な整備、修理および検査（計画的な給油、増締め等も含む）。	件名別保全計画の積上げに ・保全活動の実績評価 を加味する
2. 予知保全費用	法規制はないが予防的、計画的に行う検査診断 ＜診断技術で判断できること：五感も含むかは 別途個別判断＞ 設備診断等で異常を発見して計画停止して行なう不定期修理	異常発見による修理予算 は、前年度実績で予算枠を 設定する
3. 事後保全費用	事後保全対象設備として設定されたものに故障が発生し、緊急に行なう修理	
4. 計画修理費用	老朽化更新、信頼性・品質・保全性等の改良改善修理等の費用 改善提案、HHK（ヒヤリ、ハット、気がかり） 提案活動費用 TPM 活動および教育費用	前年度の保全費実績に ・保全活動の実績評価 ・経営状況 を加味
5. 運転・製造管理費用	生産量、生産条件等の変動に伴って発生する保全業務 品質維持のために計画的に行なう保全費用	
6. 予備品費用	緊急用にあらかじめ購入しておく保全用予備品、 保全消耗品、保全備品等 ＜1～3で処理できるものは除く＞	

このように、多面的なアプローチによって計画的保全サイクルは形づくられています。

「現地診断」のご提案

専門家による貴社状況の「現地診断」です！

JIPMの「保全水準評価」専門家が、現地で貴所の「保全水準評価」を行い、強み・弱みを見出し、課題解決の方向性をレポートします。

- ①対象：貴所のモデルプラント一箇所
- ②診断期間：1日（6時間目安）
- ③評価内容：MOSMS 診断項目を背景として、とくに重要な項目を視点とした現地実態およびヒアリング調査
- ④レポート：③に基づき「再構築の視点」をご提案します
- ⑤診断の「視点」

下記の「視点」で現地実態およびヒアリング調査を行い、水準を4段階で評価いたします。

- ・組織・予算 ・保全計画 ・保全実行
- ・保全評価 ・保全資料 ・報告レビュー
- ・設計と保全 ・運転保全 ・人財育成

- ⑥”普段着のまま”で

ISO監査とは違います。つまり、「事前にたくさん準備をして臨む」ものではありません！普段着のまま気軽に評価を受けていただきます。

- ⑦診断後のレポート内容

(a)「仕組み力」のレーダーチャート表示

現地診断の「視点」から、現在の保全の「仕組み力」を表示します

(b) 診断者のコメント

各項目に対し、気が付いた具体的な点を診断者がコメントします。

【ご連絡／お問い合わせ】

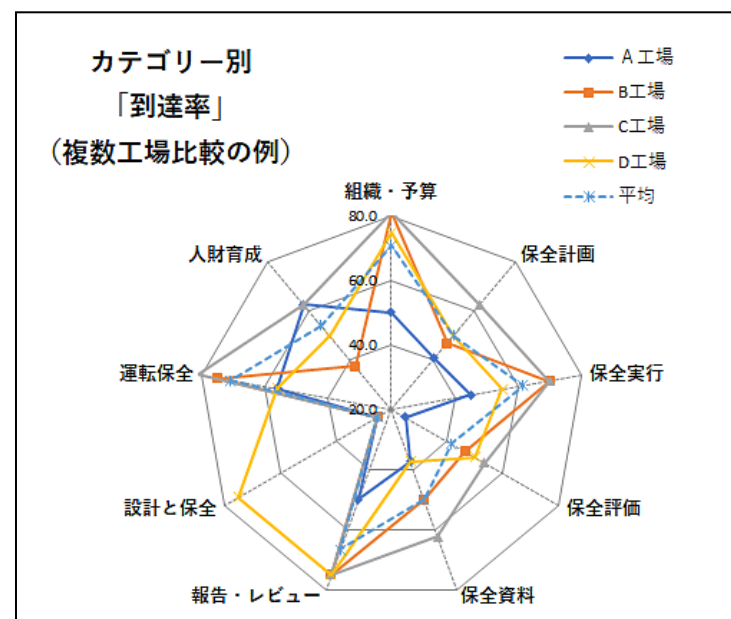
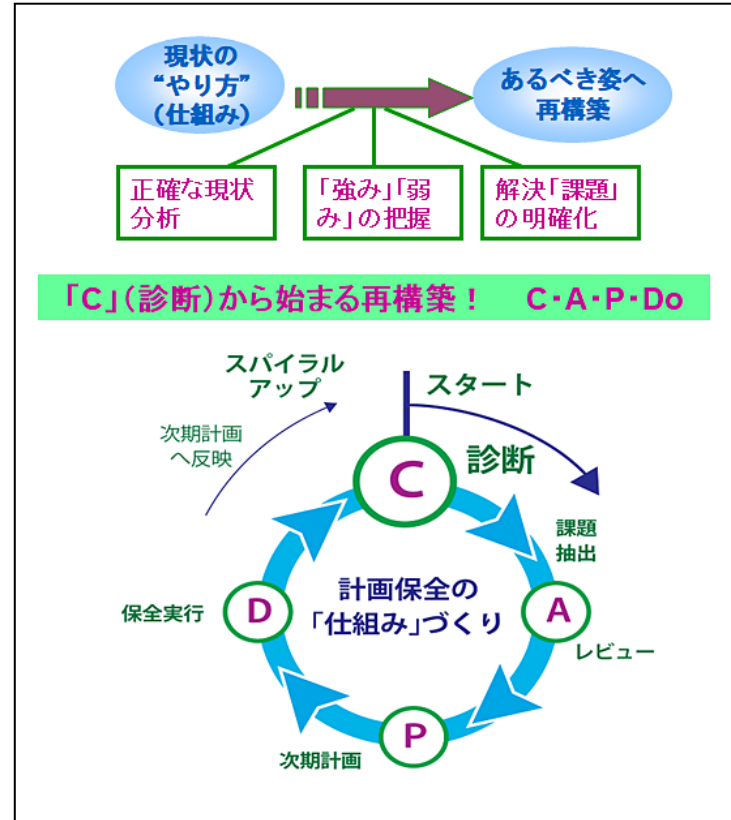
公益社団法人日本プラントメンテナンス協会
調査研究・広報部

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町 3-3
神保町 SFⅢビル 5階

Tel: 03-6865-6081

e-mail: rd@jipm.or.jp

MOSMS 専用 Web サイト: <http://www.mosms.jp/>



詳細は、当会ホームページへ

http://www.jipm.or.jp/business/support/pdf/Mosms_02.pdf

【お問い合わせ】

公益社団法人日本プラントメンテナンス協会 調査研究・広報部

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町 3-3 神保町 SFⅢビル 5 階

Tel: 03-6865-6081 Fax: 03-6865-6082 e-mail: rd@jipm.or.jp

発行:2019 年 7 月 20 日

* 本資料内容は、2013 年 2 月 27 日に製作したものです。

無断複製・複写を禁ずる

