

生産現場の改善の取り組み

2019年 ver. 1.0
倉谷 隆博

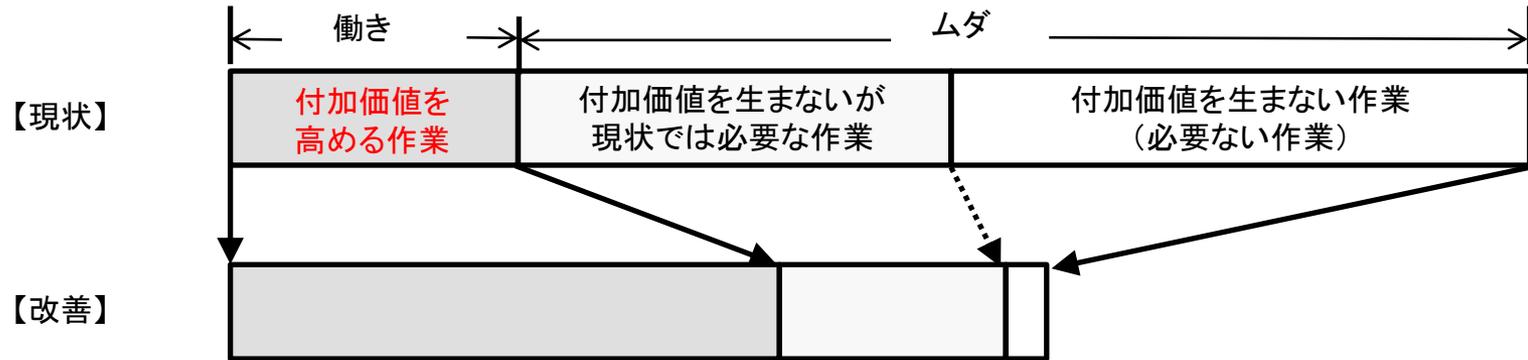
1. 付加価値と改善

1) ムダな作業とは、

- ・付加価値を生まない作業（お客様にお金を支払っていただくに値しない作業、価値のない作業）
- ・原価のみを増加させる作業

2) 改善とは、

ムダな作業を取り除くこと



(図1) 付加価値と改善

3) 改善の切り口

- ・ひとつひとつを大切に（1個、1秒、1歩）
- ・違いを見つける（いつもと違う、昨年と違う、人と違う、道具が違う、材料が違う）
- ・「ムラ」がないか、と問う
「ムラ」が「ムリ」を生み、結果として「ムダ」につながる（3ム、ダラリ = 「ムダ」、「ムラ」、「ムリ」）

4) 利益と製造原価との関係

$$\times \text{ 販売価格} = \text{ 製造原価} + \text{ 利益}$$

利益を確保するために製造原価に利益を載せて販売価格を決める（プロダクトアウトの考え方、生産側の視点）。

○ $\text{ 利益} = \text{ 販売価格} - \text{ 製造原価}$

販売価格は市場（お客様）が決める。

よって、利益を創出するために、付加価値の高い商品を開発し、それに見合った販売価格を設定する。

加えて、製造原価の低減を徹底して行う（マーケットインの考え方、市場からの視点）。

2. 快適な“働く場づくり”

働く一人一人が能力を最大限に発揮できるような、快適な“働く場づくり”、疲労やストレスを感じることの少ない“働く場づくり”を目指した取り組みは、労働安全衛生法などの法順守のもと、作業改善、品質改善、コスト改善などに直結する取り組みになる。

(表1) 快適な“働く場づくり”のための視点

項目		内容
作業環境改善	空気	浮遊粉塵、溶剤、臭気、空気の流れ
	温湿度	温度、湿度、暑さ指数(WBGT ^(注))、温度差
	照明	明るさ、照明方法、ちらつき
	音	騒音レベル、音質(不快な音)
	作業空間	広さ、動きやすさ、通路
作業改善	ムダ作業	付加価値を生まない作業
	作業姿勢	腰部、頸部に大きな負担がかかる不自然な姿勢
	重筋作業	負荷の大きな荷役作業(ハンドリング作業)
	悪環境作業	高温・高湿、粉塵、溶媒、騒音にさらされる作業
	緊張作業	高い緊張状態の維持が要求される作業
	複雑作業	複雑な作業、習得が難しい作業
疲労回復支援	休憩室	リフレッシュ、喫飲、横臥、仮眠
	シャワー室、風呂	汗・汚れ落とし、リフレッシュ
	環境	緑地、運動施設
職場生活支援	更衣室	身だしなみ、清潔、貴重品管理
	食堂	食事、談話、リフレッシュ
	洗濯	清潔な作業服

(注) WBGT(Wet Bulb Globe Temperature): 湿球黒球温度、酷暑環境下での行動に伴うリスクの度合いを示す。

3. 7つのムダな作業

(表2) 7つのムダな作業とは

ムダな作業の種類	内容
① 作りすぎのムダ	<p>その時点で必要ないものを余分に作ること 「在庫のムダ」、「動作のムダ」、「運搬のムダ」を生み、「手待ちのムダ」を隠してしまう、最もタチの悪いムダであり、最優先で「作りすぎのムダ」を取り除くことが大切である。 また、必要以上に生産能力を増強し、それに合わせて組織が膨れ上がるリスクに注意する。</p>
② 手待ちのムダ	<p>前工程からの原料、加工品を待っていて仕事ができないこと 後工程の能力が前工程の能力を上回る、前工程の設備故障などが原因で発生する。 能力の劣る工程(ボトルネック工程)、トラブルが起こりやすい工程を見つけて改善する。</p>
③ 運搬のムダ	<p>モノの必要以上の移動、仮置き、積替えなどのこと 運搬は、製品そのものに付加価値を付けるものでないため、可能な限り削減したい。 製造の流れに沿った設備の配置になっているか？ 運搬距離を短くする、運搬作業の負担を減らす、などで仕事を楽にする。</p>
④ 加工そのもののムダ	<p>本当に必要かどうか検討せず、従来通り、本来必要ない工程や作業を行うこと 加工のムダを大幅に削減する技術を開発する。 ECRSで工程改善・作業改善を行う。 E(Eliminate): なくせないか? C(Combine): 一緒にできないか? R(Rearrange): 順序変更できないか? S(Simplify): 簡素化できなかな?</p>
⑤ 在庫のムダ	<p>原料の買い過ぎ、製品の作りすぎで、倉庫などに保管され、すぐに使用されないこと 保管費用の増加、長期保管に伴う品質劣化、製品終売に伴う廃棄などの問題を引き起こす。 一方、適切な在庫確保は、納期遵守、BCP(事業継続計画、Business Continuity Plan)の視点から重要である。</p>
⑥ 動作のムダ	<p>探す、しゃがむ、持ち替える、調べるなど不要な動きのこと 動作の数を減らす。動作を同時に行う。動作の距離を短縮する。動作を楽にする。 付加価値を生む「働き」=「動き」-付加価値を生まない「ムダ」</p>
⑦ 不良を作るムダ	<p>不良品を廃棄、手直し、作り直すこと 品質不良の出荷は、お客様からの信頼を失うことにつながる。 廃棄は勿論、手直し、作り直しは大きなロスを伴う。 ものづくりの前にひとつづくり(ひとを大切に、モラル、しつけ、規律)</p>

4. 改善の出発点は、2S(整理、整頓)

1)「見せかけの5S」で終わらせるな。

5S(整理、整頓、清掃、清潔、躰)が、掃除と片付け、美化運動の取り組みになっていないか？

5Sは、種類の違う取り組みが5種類もあり、ハードルが高いと感じていないか？

5Sが、一過性の取り組みになってないか？

2)改善は、2S(整理、整頓)に始まり、2Sに終わる。

整理： 不要なもの、不要な情報は捨てる。

整頓： 必要なもの、必要な情報を、決めた場所に(できれば見える場所に、隠さずに)、決めた数量で置き、いつでも、何がどこにあるか、わかるようにしておく。 定位置・定量管理(TT管理)と言う。

3)なぜ、2Sなのか？

5つのSの取り組み(5S)に比べて、数を絞った2つのS(2S)にすることで、集中した取り組みになる。

2Sは会社の体質(モラルと管理レベル)を映す鏡である。

乱雑な職場からは、きちんとした製品は生まれない。

2Sが悪いと、知らず知らずに多くのムダが発生する。

3) 2S改善で、いい職場づくり

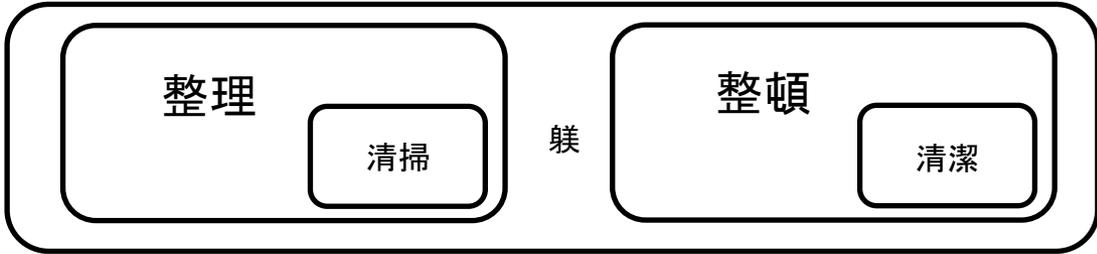
トップと管理者が先頭に立って、全員参加で取り組む。

就業時間内に業務として活動する、半年を目途に取り組みを体質化する。

5Sで進めなくていい。2Sができれば、5Sは自然とできる(図2)。

不具合の見える化(改善)につながる取り組み、結果として作業しやすくなったと実感できる取り組みを目指す。

正常と異常がすぐわかる現場、清潔で安全な現場、ムダがなく生産性が高い現場を作り上げる。



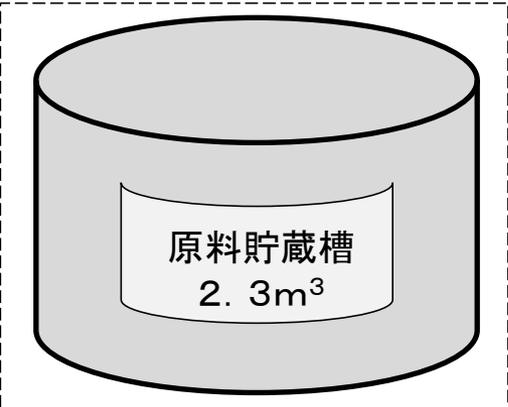
- ・整理を行うなかで、清掃が行われる。
- ・整頓を行うなかで、清潔な状態が作り出される(維持される)。
- ・整理・整頓を行う中で、躰が磨かれる。

(図2) 2Sと5Sの関係

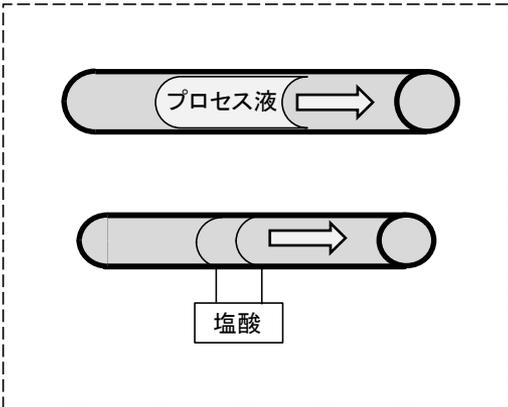
5. 現場の見える化

2Sの取り組みに合わせて、「現場の見える化」を行う。

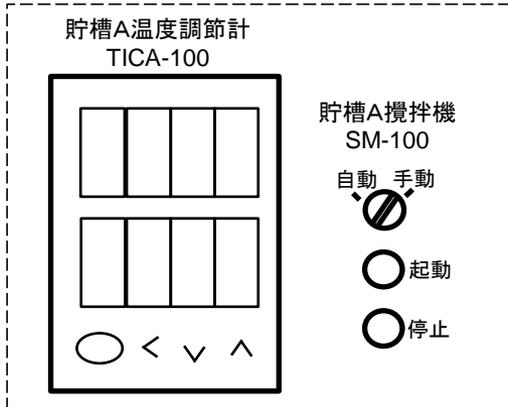
現場作業の習得支援、ヒューマンエラーの防止、そして現場安全確保のためにも、現場の見える化(現場表示)が大切である。



設備名称と設備能力の表示



流体名称と流れ方向の表示
(流体識別のため、流体ごとに塗装色を決め、配管を常状に塗装する方法もある)



計器、操作スイッチの名称表示
(記号名称は、公の表示ルールがあれば従う)



(日本精機(株)の資料から)

現場指示計に、常用動作範囲を明示(異常の早期発見)



(ユニット(株)の資料から)

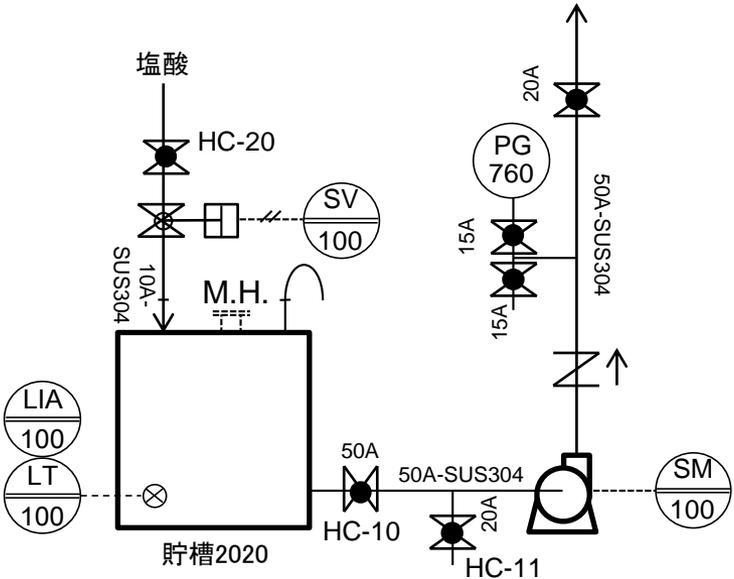
適切な安全標識の使用



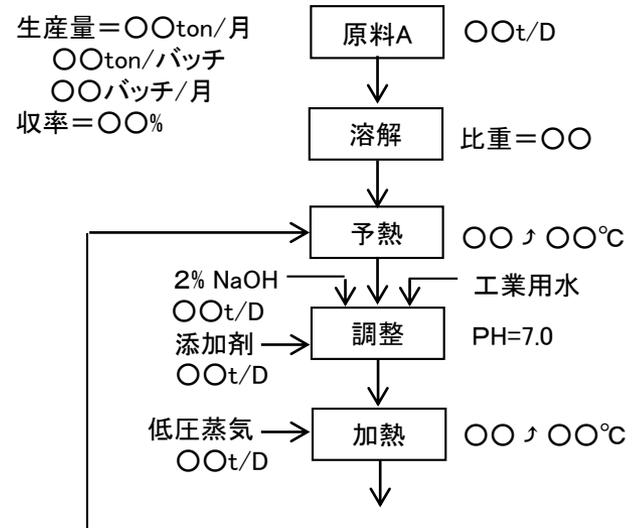
(ユニット(株)の資料から)

適切な通路表示の使用

6. 図面管理と作業標準書



(図4) P&ID



(図5) 製造フローシート

素材型産業のようなプラント型の生産では、「4M」の一つであるMachineは、SFD (Schematic Flow Diagram)、(図4) P&ID (Piping & Instrument flow Diagram)、機器仕様書(図面)、電気系統図面、空調系統図面、建築図面、レイアウト図面、設備補修履歴書、設備故障履歴書などで管理する。

また、MaterialとMethodは、(図5) 製造フローシート(マテリアルバランス、工程条件)、原料/中間製品/最終製品規格書などで管理する。

そして、Man(作業者)は、作業目的、工程品質管理ポイント、作業安全管理ポイントなども記載する(表3) 作業標準書(SOP, Standard Operating Procedures)などで管理する。

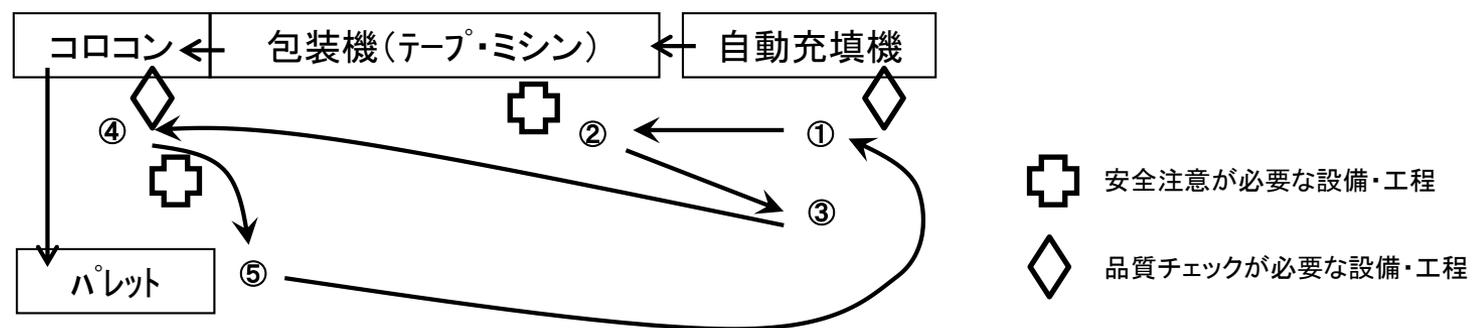
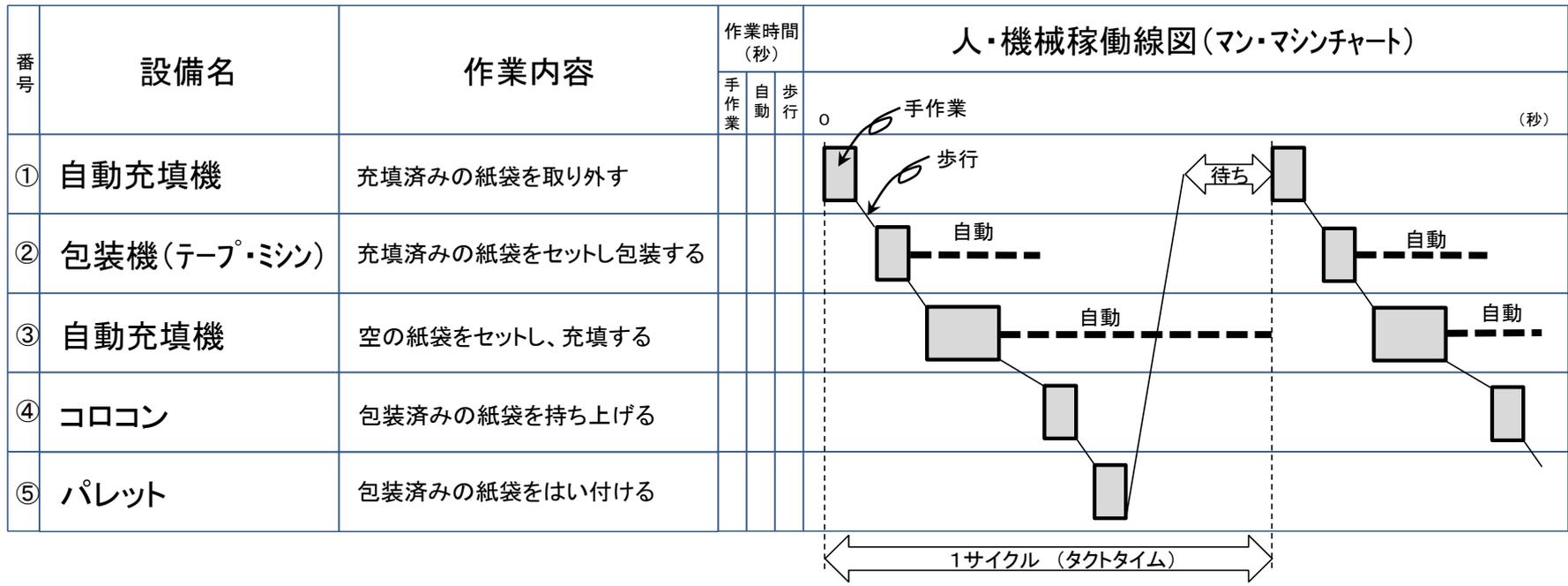
(表3) 作業標準書(SOP)

作業手順	確認・注意事項
1. 貯槽2010の液面計LIA-100で、10%以下であることを確認する	
2. 現場操作バルブHC-10 閉(Close)を現場確認する	現場で、HC-10 に閉(Close)の札を付ける
3. 現場操作バルブHC-11 閉(Close)を現場確認する	現場で、HC-11 に閉(Close)の札を付ける
4. 塩酸ラインの現場操作バルブHC-20を開ける(Open)	保護メガネと保護手袋を着用する 現場で、HC-20 に開(Open)の札を付ける
5. 操作盤で、塩酸供給時間のタイマーTM-100の設定時間が〇〇分であることを確認する	タイマーの設定時間〇〇分は固定化しておく(設定変更は上長の承認)
6. 操作盤で「塩酸供給開始押しボタン」を押下する	SV-100 の開 (Open) を確認する 液面計LIA-100で液面上昇を確認する
...	

7. 標準3票(作業の見える化)

組み立て型産業、つまり加工作業そのもの、あるいはモノの流れのコントロールに人手作業が組み込まれる生産の場合は、ムダのない効率的な作業を実現するための標準作業を設定する。標準作業を設定するための標準3票は、ボトルネック工程を見つけるための**工程能力表**、作業者の動きのムダを見つけるための**標準作業組合せ票**、そして作業者の動きを表す**標準作業票**である。

(表4)標準作業組み合わせ票



(図6)標準作業票

8. 作業改善の視点(ムダ作業の削減)

(表5) 作業改善の視点

作業改善の視点	説明
(1) つきっきり作業の解消	設備が本来備えているべき機能の不完全さ、あるいは設備の機能不足が原因で、人がつきっきりになっている作業、手間がかかる作業がある。設備本来の機能を安定発揮させることで、あるいはその機能を補うことで、つきっきり作業を解消したい。
(2) 人手作業の設備化	人手作業のなかには設備に置き換えることが可能な作業がある。設備投資を抑えた「 助ける設備化 」、あるいは「 助ける自動化 」によって人手作業の改善を進めたい。
(3) 機器レイアウトの見直し	建屋をまたぐ作業になっている、同じ建屋のなかでもフロアをまたぐ作業になっている、同じフロアでも機器が機能ごとに配置されているため作業の流れが錯綜している、このような場合、人とモノの移動に伴うムダが多く発生する。また、作業ミスなどの様々な弊害を誘発しやすい。 モノの流れに沿って機器を配置する、作業ポイントを集約するなどの取り組みが必要である。
(4) 作業範囲の見直し	作業が分断されてしまう場合、分断された作業のなかにムダが隠れてしまう場合がある。また、作業範囲が決められているために、作業余裕があってもそれを有効に活かしていない場合がある。 作業方法を変え、あるいは作業範囲を見直し作業改善につなげたい。
(5) 安心できる作業の実現	作業安全 を確保することが安心できる作業の実現においては優先される。また、安心できる人手作業を実現するためには、生産の流れに沿った形で人手作業の品質を保証し、その結果を確認できる仕組みが必要である。このような仕組みは作業する人の精神的な負担(ストレス)を取り除くことにもつながる。
(6) 柔軟な要員配置	男性1人でもできないような、あるいは男性にしかできないような 重筋作業 をなくす設備を導入し、女性も対応できるような作業にしたい。また、手順が複雑でかなりの熟練を必要とする作業を簡素化し、また教育方法も工夫して、新たにこの作業に従事する人の立ち上がりを早めたい。
(7) 作業の同期化	後工程が待たされる、前工程が作りすぎる、といった工程間の同期がとれていない状態では、手待ち、探す、並び替えるなどのムダな作業が発生する。工程のタイミングを決める同期化を実現してムダを排除する。 また、ボトルネックの工程に着目する。能力の劣る、あるいはトラブルが頻発するような工程がボトルネック工程であり、全体の生産能力を決めている。 ボトルネック工程 の能力はフル活用しなくてはならない。そのためには、ボトルネック工程が待ちの状態にならないようにすること、つまり、ボトルネック工程の前には、充分な仕掛を用意する。
(8) 作業そのものをなくす	作業そのものの必要性を見直ことで、あるいは他の作業で代替することで、作業そのものをなくす、極小化するという取り組みを行いたい。手直し作業がなくなる取り組みを行いたい。また、検品作業、検査作業などは作業量を増やすのではなく作業品質を高めていきたい。
(9) 管理業務のシステム化	生産管理業務の標準化、システム化をすすめ、フィードバックによって業務品質の向上、迅速化につなげたい。

いくつかの改善のアイデアは、「【資料】生産現場の改善のアイデア」に記載。

9. ヒューマンエラー

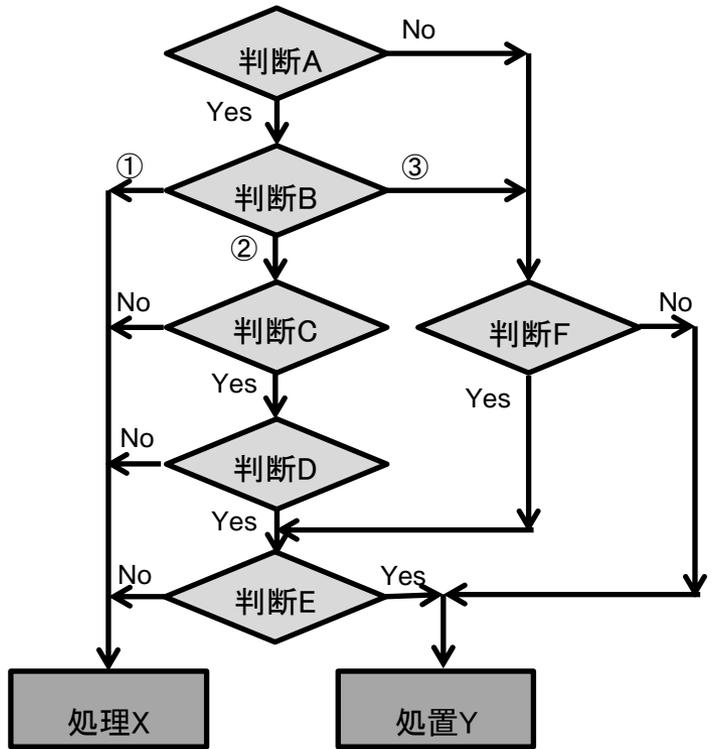
作業改善に取り組む際、ヒューマンエラーの視点を考慮する。誰もヒューマンエラー(図7)から逃れることはできない。(図8)と(図9)はいずれも業務フローの表現方法である。(図8)フローチャート式に比べて(図9) **テーブル式**のほうが整理できていて分かりやすい。ヒューマンエラーを防ぐ方策の一例である。



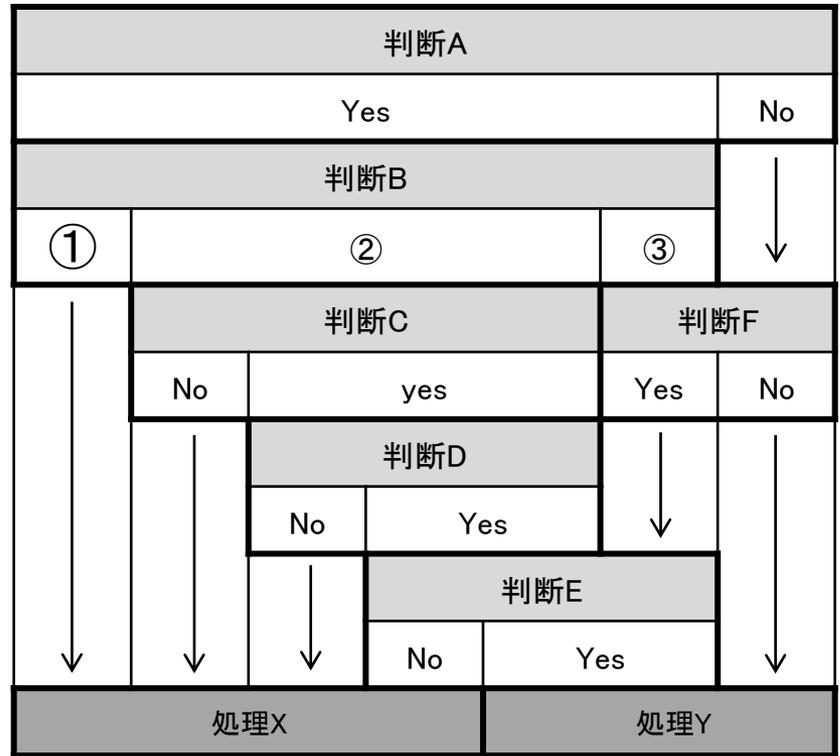
(例) 道具が使いにくい。
表示が見にくい。
整理・整頓ができていない。
設備が不安定、不良、故障している。
作業環境が悪い、暑い、寒い、暗い。
足元が悪い。

(例) 慌てている。
疲れている。
注意の仕方が下手である。
安全確認をしない。
規定を守らない。
正しい道具を正しく使わない。

(図7)ヒューマンエラー



(図8)フローチャート式



(図9)テーブル式 (図8)と同じ手順を表現

10. 作業負荷改善(評価)

実感をもとに、作業内容の、負荷(厳しさ)を評価点で表し、「作業負荷の見える化」を行う。

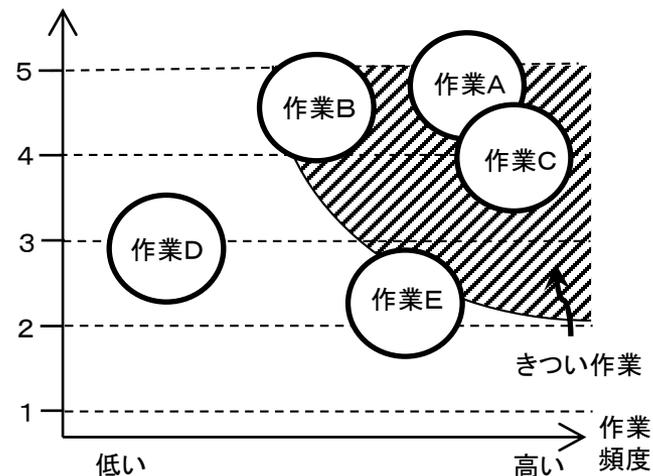
(表6)作業負荷の評価方法の例

作業方法	評価点	内容
作業姿勢	5	足腰への負担がかなり大きい(膝を深く曲げた中腰)
	4	足腰への負担が大きい(膝を伸ばした中腰で上体を前屈)
	3	独り立ちできない姿勢(立位で前傾)
	2	不安定な姿勢(立位で爪先立ち)
	1	ほとんど負担のない姿勢(膝を軽く曲げた中腰で上体を浅く前掲、椅子に座った姿勢など)
重筋作業	5	継続して20kg以上
	4	断続して20hg以上
	3	継続して15kg以上
	2	継続して10kg以上
	1	10kg以下
悪環境作業	5	防毒マスク着用の作業
	4	熱中症リスクのある環境下での作業
	3	常時、保護メガネ着用の作業、防塵マスク着用の作業、耳栓着用の作業
	2	限定で、保護メガネ着用の作業、防塵マスク着用の作業、耳栓着用の作業
	1	大きなリスクのない環境下での作業
緊張作業	5	継続して緊張を強いられる作業であり、ミスが重大なロスにつながる、手直しができない。
	4	継続して緊張が強いられる作業であり、ミスが重大なロスにつながる、手直しができるが、大きな代償を強いられる。
	3	継続して緊張が強いられる作業であり、ミスがロスにつながるが、手直しができる。
	2	緊張を強いられる作業であるが、安全、品質などに大きな影響はない。
	1	さほど緊張を強いられる作業ではない。
複雑作業	5	作業を習得するまで多くの時間を要する。また、複数人数での連携が必要な作業であり、お互いの作業に精通しておく必要がある。
	4	作業を習得するまで多くの時間を要する。臨機応変の判断も必要とされ、学ぶことが多い。
	3	作業を習得するまで多くの時間を必要とするが、判断業務は少ない。
	2	作業を習得するまで時間を必要とするが、習得はさほど難しくない。
	1	作業を習得するのに、さほど時間を要しない。

11. 作業負荷(見える化)

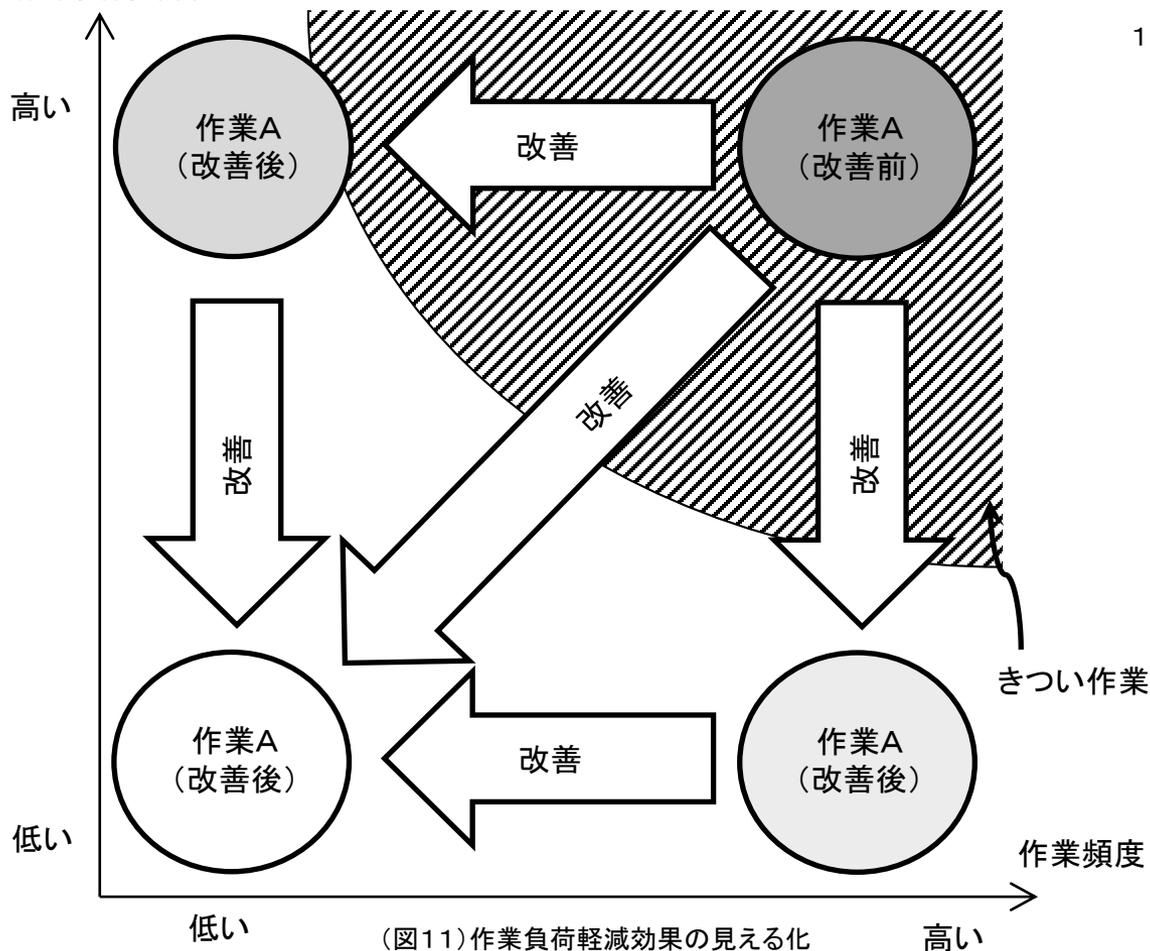
作業負荷(評価点)と作業頻度をもとに、作業をプロットしてみる、“見える化”する(図10)。作業負荷が高く、かつ作業頻度が高い作業が、“きつい作業”である。

作業負荷(評価点)



(図10) 作業のマッピング

作業負荷(評価点)



(図11) 作業負荷軽減効果の見える化

作業負荷を下げる、作業頻度を低くすることで、“きつい作業”を改善する。(図11)のように、作業改善前と作業改善後をそれぞれプロットし、改善効果の「見える化」を行う。

参考にした書籍

安全衛生情報センター：「快適職場づくり」

http://www.jaish.gr.jp/user/anzen/sho/kaiteki_index.html

石橋昌博：「現場改善はこうやれ」、JIMPソリューション

古越浩一郎：「ムダな在庫はもうやめよう」、かんき出版

大野耐一：「トヨタ生産方式 脱規模の経営を目指して」、ダイヤモンド社

新郷重夫：「トヨタ生産方式のIE的考察」、日刊工業新聞社