

BSO 厳選

経営に役立つ「問題解決ツール」

第5回 「改善設計技術」で確かな改善案を導き出す

前回は、現場の「ムリ・ムラ・ムダ」の削減のための現状分析・解析手法としてよく使われるワークサンプリング法について勉強しました。今回は、それをもとにした改善案を設計の仕方について学んでいきましょう。

1. 改善案とは、ただのアイデア発想ではいけない

1) 改善案の設計は“スペックの設計”と“具体化設計”から

改善案の設計と聞いてすぐ思い浮かべるのは「ブレインストーミングによるアイデア発想」ではないだろうか。確かに、一般的なQC活動のテキストなどを見ればそのように書かれている。しかしそれでは、せっかく時間をかけて観測・分析したことが十分に活かされた改善案が導き出せないばかりか、現状の問題点を解決するという趣旨から外れたアイデアが出てしまう可能性も出てくる。

改善案の設計とは、厳密には“スペックの設計”と“スペックを充足させる具体化設計”の2つからなる。科学的なアプローチによって観測・分析を行うのであれば、その分析結果をもとにスペックの設計を行ってから具体化設計に入らなければ、あまりにも勿体無いと言える。

2) スペックとは変化の大きさによって定義の仕方が変わる

ここでは“改善”という表現を使っているが、改善とは「%」単位での良い方向へ変化させることを言う。これが「割」になると“改革”、「倍・桁違い」になると“革新”となる。これらは全て実現のために使う技術のジャンルが変わってくるが、着目すべき対象もスペックの定義の仕方も変わる。

革新レベルの取り組みの場合、まず着目すべき対象は“機能”となる。機能とは、つまり「を~する」というように、手段を含めずにモノや状況がどう変化するかだけを端的に表現

変化	ジャンル	着目すべき対象
倍・桁違い	革新	機能
割	改革	仕事
%	改善	動作

する。機能で現場を捉え、機能でスペックの定義を行うのが革新案を検討するスタートである。改革レベルの取り組みの場合は、その対象は“仕事”、改善レベルは“動作”が対象となる。

3) まずは“機能”レベルから検討を行う

“ムダ取り”という、どうしても作業に目がいきがちであるが、まずは工程に着目し、機能レベルで捉えてみるのがいい。工程における「加工」と「検査」だけを抽出した流れを表す「OPC (オペレーション・プロセス・チャート)」を書いてみれば、その検討ができる。

その検討が終わったら、徐々に細かく、仕事の流れやその割合、一連の動作へと着目していく。

4) スペックの設計は「原理原則」「5W1H」「ECRS」を前提に行う

スペックを設計するためには、どこにムリ・ムラ・ムダが隠れているか、どうすればそれがなくなるかが分からなければならない。これは経験や勘でやるのではなく、原理原則に照らしてみても判断する。原理原則とは、先人の経験則であり普遍的なものであるから、それに当てはまらない部分は問題であると言えるし、是正するには原理原則に沿ったかたちになればいいということが言える。つまり、動作経済の原則が、そのまま改善策のスペックになりうるということである。

(1) 動作経済の原則

ちなみに、“改善”レベルの取り組みで良く持ち出される原則に「動作経済の原則」がある。これは、人間が最小限の疲労で最大の生産を上げられるように、最も良い作業を実現しようとする法則である。つまり、この原則に反した動作は疲労を伴い、非能率で効率が悪いことになる。大別すると以下の4つの切り口から現状を見ていく(次ページのチェックシートを参照)。

基本動作の数を減らす

・・・「ムダな動作はないか」や「難しい方法で作業していないか」。

動作を同時に行う・・・現在行っている動作で手待や保持が発生していないか。

動作の距離を短くする・・・ unnecessary な動きを行っていないか。

動作を楽にする

・・・ やりにくいムリな姿勢で仕事をしていないか、力のかかる作業をしていないか。

動作経済の原則		改善のヒント	問題点・要因		
動作方法	両手の動作は同時に始まり同時に終わっているか	片手保持、手待ちをなくせないか 両手で同時に材料をとれないか 両手で同時に2個加工できないか 両手で同時に製品が置けないか			
	両手が同時に遊んでいないか	疲労回復以外の両手手待ちをなくせないか すぐに次の動作に移れるよう配置できないか			
	両手の動作が反対側に対称に行えているか	左右対称に材料や治工具を置けないか 両手同一方向の動作をなくせないか			
	手や体の動作は最低の等級で行えているか	胴や肩の動きを少なくできないか 動作を指先・手先で行えないか			
	慣性を利用できているか	はずみ(カウチ)を利用できないか ハランスホイールを利用できないか 滑りをよくできないか(油、ハラフィン、ペアリック) 慣性力を必要とする工具の重さを最適にできないか			
	滑らかな連続の曲線運動になっているか	直線的な動作を曲線動作に変えられないか シグザグな動作をなくせないか			
	弾性型の自然な運動になっているか	動作の制限をなくせないか ガイドやストッパーをつけられないか			
	自然なリズムの動作になっているか	リズムの障害を取り除けないか リズムがとれる配置にならないか			
	手以外でできる動作を手で行っていないか	足でできないか ペダルを設置できないか			
	作業域に関する原則	工具や物もいつでも定位置にあるか	材料や治工具の置き場所に目印を付けないか 材料や治工具の置き場所の配置図が書けないか 材料容器を前面に固定できないか 工具の受け台を前面に固定できないか 工具を前面につり下げられないか		
		工具、物、挿錠装置は作業者の最大動作域内にあるか	材料・治工具を前面近く置けないか 材料・部品を円弧状に置けないか 工具を前面近くつり下げられないか		
		物を使用点に送る、または、使用点から送り出される場合重力等を利用できているか	落下、傾斜、シュート、ホッパー等を利用できないか 遠心力、弾力、摩擦力、てこを利用できないか 浮力、大気圧、表面張力を利用できないか 磁力を利用できないか 空圧、水圧、油圧、を利用できないか 電気を利用できないか		
		物、工具を動作の順序が最良になるように配置されているか	材料を作業の順番に重ねておけないか 工具を作業の順番に置けないか		
照明や作業場の色彩が目が疲れないようになっているか		照明を適度にできるか 作業場の色彩を品物と対象にできるか			
作業台や椅子、作業姿勢は適当か		両肘が作業台の上にくるようにできないか 上下の移動をなくせないか 目と作業位置は明視の距離(25~30cm)にできないか 材料・製品置き台は作業台と同じ高さにするか 高さ調整ができる作業椅子にできないか			
工具・設備の設計に関する原則		手で保持しなくてよいような治具、装置になっているか	対象物の保持に弾性・摩擦力を利用できないか 対象物の保持にみぞ、穴を作れないか 対象物の保持にゴム吸盤を利用できないか 対象物の保持に空気の吸引力や磁力を利用できないか		
		2個以上の工具はできるだけ組み合わされているか	よく使う工具を一つにできないか 同じ形の工具を一つにできないか 寸法の異なる工具やゲージを一つにできないか 寸法の異なる工具を可変式にできないか		
		身体の各部位がそれに応じた働きをする治具、装置になっているか	機械式ペダルにできないか 電気式ペダルにできないか		
		操作に力を要するハットは手との接触面積を大きくするようにしているか	手のひらが平均してあたるようにできないか 手の握り具合に応じた形にできないか すべり止めのための凹凸やみぞをつけられないか		
	身体的位置を変えず、かつ、機械的効率を最大にするような操作装置の配置になっているか	操作位置を作業者に近づけられないか 操作点を一か所に集中できないか 操作を指先で行えるようにできないか 操作位置と確認位置または加工位置を近づけられないか			

そのほかにも、マテハン合理化の原則やレイアウト改善の原則などがある。

(2) 5W1H

これは言うまでもなく Who (誰が)、When (いつ)、What (何を)、Where (どこで)、Why (なぜ)、How (どのように) を表している。つまり、今の仕事の仕方が最適なのかどうかを、これらの切り口から判断せよということである。本当にここでやらなければならないのか、今やらなければならないのか、この人がやらなければならないのか、前の工程の人が一緒にやったのではいけないのかという見方で捉えるということが必要である。

(3) ECRS

ECRS とはスペックを見出す時の切り口として用いる。全部で4つの切り口があるが、ECRS という順番で問題を解決させるためのスペックについて検討していく。

ECRS	ヒント	適用例
1. 排除 eliminate	<ul style="list-style-type: none"> 補助機能の排除 目的追求の徹底 ムダの洗い出し 	<ul style="list-style-type: none"> シューターの利用による不要な取扱の排除 過剰な検査
2. 結合 combine	<ul style="list-style-type: none"> 5W1Hの利用 いくつかの成分の結合 同期化 	<ul style="list-style-type: none"> プレス加工における型抜きと穴あけの同時加工
3. 交換 rearrange	<ul style="list-style-type: none"> 5W1Hの利用 順序の入れ替え いくつかの成分の置き換え 	<ul style="list-style-type: none"> 材料・設備治具を換える 検査と作業の順序を換える
4. 簡素化 simplify	<ul style="list-style-type: none"> 単純化 動作経済の原則の利用による労力の軽減 	<ul style="list-style-type: none"> 仕事を分担して簡単にする 部品の標準化

排除する (eliminate)

問題を解決させる上で、その要因となっているものを排除することからまず考えてみる。例えば、仮置き場をその場からなくしてみ、そこから最適な仕事の仕方を再設計してみるというようなことである。ここで実現の可能性について検討する必要は無い。スペックについて考える

時重要なのは、既成概念に捕われないようにするということである。

結合する (combine)

排除するという切り口で考えられなかった時は結合するという切り口で考えてみる。「切断 バリ取り」という工程の流れがある時に、これを一緒にやることを考えるようなことである。手待ちや保持という動きがあったり、材料の再取り扱いがあるような時には特に有効な手段となる。

交換する (rearrange)

順番を入れ替えるという切り口で考えてみるのもいい。特に工程レベルで検査の順番を前に持つてくることで歩留まり改善や手直し削減が見込めるようなことも結構ある。また、交換するというのは、材料や治具を換えるというような意味合いも持つ。切断時にどうしても金属片が混入する可能性があるということが問題としてあるなら、金属を介さずに切断する方法を考えるというような使い方もできる。

簡素化する (simplify)

上の3つの切り口で考えられなかった場合は簡素化することを考える。例えば、「研磨のために固定させる材料の位置決めが一発で決まるようにする」ということをスペックとして設定する。そこから改善案を考えていけば「そうなるようなガイドを作る」というように具体化設計に取り掛かれる。

5) スペックを満たす具体化設計を行う

スペックが決まったら、そこからアイデア発想の出番となる。この段階で、いろいろアイデアは出してみたが現時点では実現不可能だというものもでてくるだろう。

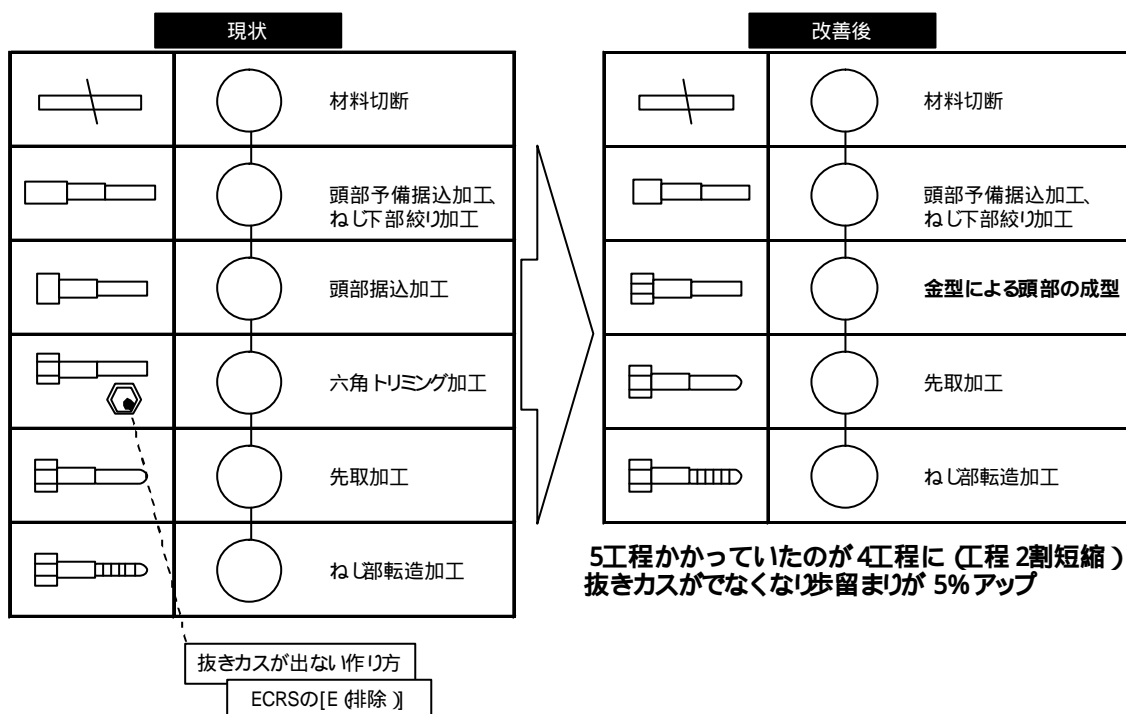
その場合は、異業種からヒントをもらうというのもひとつの手である。例えば、切断する手段ひとつとっても、異業種も含めて考えれば「レーザー」「水圧」「空圧」などユニークなものが出てくるし自由度は一気に高くなる。どうせブレンストーミングをするなら、できるだけ異質な者同士が集まってやったほうがいい。

2. 事例研究

1) 六角ボルトの歩留まり改善・生産性アップ

もともと A 社の六角ボルトは、頭部を六角形にトリミングして作られていた。そのため抜きカス(ムダ)が発生していた。そこで、抜きカスを出さない作り方を考えることにした。

**問題) 頭部を六角形にする際、トリミング加工により抜きカスが発生する
対応スペック) カスを出さずに頭部を六角形にする**



試行錯誤の結果、1工程前にトリミング加工に入るための準備を行っているのだが、そこをプレス成型に変え、六角形の金型を作ることでカスを出さずに加工できるという方法を編み出すことができた。その結果、歩留まりがほぼ100%になったというだけでなく、今まで5工程かかっていたのが2割減の4工程で済むようになり、生産性アップにも繋がった。

全国通信用機器材工業協同組合の改善事例参照

2) 脱脂綿シートの生産性向上・仕掛かりゼロ化

B社は脱脂綿を製造しているが、最初の職場で50cm×100m巻きのロールを製造した後、次の職場で裁断し50cm角のシートを100枚詰めて

完成品を作っていた。そのため、仮置きや運搬が非常に多く、余計に人が必要になっていた。そこでフロー・プロセス・チャート(FPC)を用いて現状を分析することにした。



マテハン合理化の原則の「単純化の原則」に沿って、不必要なものの移動置き換えに該当する[No.4,6,7,8]を排除した上でのものの流れを再設計することにし、裁断という加工作業に着目し、結合し1回で裁断が済むようにすることで具体化設計ができないか検討した。

ロールを製造しているラインで50cmずつ裁断しようとする、従来の裁断方法(回転刃による裁断)ではライン全体のスピードを落とさなければならず、生産性が落ちることが分かった。そこで、ラインスピードを落とさずに裁断する方法を探していると、ウォーターカッターであれば可能であることが分かった。

その結果、11工程かかっていたのが4工程で済むようになり、仕掛かり品もなくなった。

3) オフィスの生産性向上

C 社の事務所で内勤をしている社員は、どうも仕事がしにくいと感じていた。みんなの仕事ぶりを観察してみると、何をやるにしても歩き回らなければならないというところに起因しているようだった。そこで、オフィスの機器や設備がどのような関連性を持っているか、人の移動を観測しフロム・トゥ・チャートに展開した。

to from	Aブース	Bブース	Cブース	コピー機	文具台	書棚	トイレ
Aブース		6	15	12	5	9	3
Bブース	10		5	12	10	9	5
Cブース	3	20		6	3	8	8
コピー機	7	8	10		14	10	1
文具台	5	3	5	1		2	3
書棚	9	5	10	16	3		4
トイレ	2	4	6	1	2	5	

観測中、BブースからAブースにはのべ10名、Bブースからコピー機にはのべ12名が移動したという見方をする)

Aブースに隣接してCブース・コピー機を配置する
 Bブースに隣接してAブース・コピー機・文具台を配置する
 CブースとBブースはくっつける
 ……

その上で、レイアウト改善の原則の中にある「総合の原則」と「最短距離の原則」を当てはめてみると、関連性の強い機器・設備同士が必ずしも近い距離にないということが分かった。

* 総合の原則

物流の工程と各要素（製品、品質、原価、納期、仕組み、安全、人間性、設備など）がうまく関連つけられて、全体的にまとめられているか。

* 最短距離の原則

最も短い距離、時間で済む様な配置となっているか。

そこで、フロム・トゥ・チャートで度数が高い（関連性の強い）セルに該当する機器・設備同士から順番に、移動が最短で済むような配置に設計しなおした。

改善設計技術というのは、科学的な考働のベースであり、今回紹介しているのはその一部です。科学的手法や問題解決ツールというものは数多くありますが、成果の上がる使い方をするためには、今回勉強したようなベースを持っておくことが重要であるということを理解していただけたら幸いです。