

付加価値作業の向上を求める IE 再考

特集を参照していただきたいが、世界の生産基地としてアジアが台頭し、米国が流通センター、欧州が生活文化の創造社会として、それぞれが持つ役割が明確になり機能社会として世界が形成され始めてきた。アジア社会は単なるローコストだけではなく、さらには品質向上の動きまで現れます。発展し続けるだろう。果たして日本はこのまま生産国のリーダーとしての地位を保つことができるのだろうか。

現在、日本の産業界が出来ることは、有利な条件を持つアジアや米国よりもはるかに作業効率を高めなければならない。また、ロスを排除することで、効率と付加価値作業の向上を求める科学的手法“インダストリアル・エンジニアリング（IE）”を再考したい。

1.なぜIEか

世界がひとつ化する中で必要性は上述の通りだが、普遍的な前提としてBSOはまず以下の3点について考えている。

1) 産業人として科学的な仕事の仕方をする

我々は、役職や立場は異なるが、会社に勤めて仕事をし生活をしている「産業人」であることは共通して言える。「産業人」には社会的な役割を果たすことが求められ、その過程での無駄な作業を省きかつ改善するため、科学的な仕事の仕方を学ぶ必要がある。IEは必ずしも製造現場のものではなく、間接部門にも十分活用できる。

2) 付加価値作業を高め、生産性を高める

企業には大別して「戦略・企画、管理、作業」と3つの部門がある。

戦略や企画はロスの中から価値あるものを誕生させること、管理はロスを排除して効率的に作業させることが役割である。作業部門に従事する人が疲労の多い作業などを楽してできるよう自ら工夫したり努力することがあっても、管理者が

推進しなければ改善の芽も次につながらず無に帰してしまう。ロスを排除し、付加価値作業を高めることが出来るかは、管理者の考働力による。

よく、「うちの作業者はよく動いているが、一向に生産性が上がらない」という話がある。いくら一生懸命仕事をしていても、それが価値を生んでいなければムダな作業である。では、価値を生む仕事（付加価値作業）とは何か。

付加価値作業 = 顧客から喜んで対価を支払ってもらえる仕事

実は、我々が普段から行っている仕事で、‘お金になるもの’は全体の1%にしかすぎず、ムダを省き改善すべき点は無限にある。それをいかにして改善するかでコストや効率が左右され、ひいては会社が利益を出せるかにもつながってくる。

3) IEは会社だけでなく個人にも必要

簡単に言えば、IEとは「楽にしよう、短時間でやろう、早く家に帰ろう」とするものである。仕事のやり方にムダが多いと残業になる。有意義な一生を過ごすためにも個々人がIE的な考え方をすることが必要であり、これがやがて全体として企業力の差へとつながる。

2.手法の解説

IEの手法には分析する対象や目的別に、大きく分けて5つある。いずれの手法にも共通して言えるのは、「付加価値（分析にはたいてい V の記号で表される）」の割合を高め、「コストアップ作業（運搬・手待ちなど N や D 、 M で現される）」を減らすことである。

1) 動作研究（ここでは両手作業分析のみ説明する）

一人の一つの仕事の流れを捉え、動作の中心である両手動作を作業、移動、保持、手待に分類し、それらの順序や仕方、左右の関連を把握するとにより動作の問題点を大まかに捉え、改善していく手法である。

まずは作業を4つに分類し、それらの順序、仕方、左右の関連を把握するとにより動作の問題点を捉え、改善していく。動作経済の原則が参考になる。



<記号による分類>

名称	記号	内 容
作業		手が動いていて何かを行っている状態
移動		物に手を伸ばしたり、運んでいる状態
保持	D	作業のため物を持っていたり(保持)
手待	D	手が何も動いていない(手待)状態

CHECK!!
 作業能率の向上
 疲労の軽減
 治工具の設置
 手順や方法の標準化

2)時間研究

同一作業を行うにも、作業者・方法により時間が異なる。そのためにその方法の良し悪しを誰もが共通の尺度で把握したり評価したりする。仕事を所要時間から捉えて定量的に観測し、作業時間とバラツキの最小化を目指して作業システム(作業方法・配置)を改善・設計・運営していく手法である。

3)工程分析

原料や材料に色々な加工が行われ、それが運搬されたり、検査されたり、手待ちとなって停滞されたりして最終的には製品になる流れがある。この一連の工程において、それぞれの活動は相互にどのような関係を持っているかを明らかにし、そこに存在するロスを探し、より効率的な工程を編成する手法である。

記 号	名称	意 味
作 業		モノの外形や性質を変えたり、分解している状態。 工程の準備のためにモノを揃えたりしている状態も含まれる。命令を受けたり与えたり、計画や計算をしている状態も作業である。
検 査		他との差異を調べたり、量的または質的な特性を調べている動作
移 動 運 搬		運搬したり、何も持たないで他の作業場所に移動している状態
手待ち (停 滞)	D	次の動きを他から待たされている状態
休 止 (保 管)		計画的に休止している、または保管している状態

(1)オペレーションプロセスチャート(O P C、概略工程分析図表)

作業と検査のみの大まかな流れを分析する(運搬・停滞・貯蔵は含まない)。

(2)フロープロセスチャート(F P C、詳細工程分析図表)

O P Cより詳細であり、工程に含まれるすべての要素(作業・検査・運搬・停滞・貯蔵)を記号で表し、物の流れを順を追って分析する。O P Cと違うところは、いわゆる作業の順序や方法、タイミングの改善に役に立つ。

(3)フローダイアグラム (F D、流れ線図)

経路が交差したり戻ったり、モノの置き方のバラおきや積替、再取扱、空運搬など、そのような無駄な労力をなくすことである。レイアウト改善を検討する場合に多く用いられる。

4)稼働分析

その仕事価値のある作業か否かを判断し、より価値の高い仕事の仕方を設計する。主作業のみが付加価値作業(網かけ部分)であり、それ以外は極力排除・削減することを考える。

分 類		説 明	具 体 例
作 業	主体 作業	主作業	仕事の直接目的である材料、部品の変形、変質などに直接的に寄与。 紙を印刷している瞬間 原料を混ぜ合わせている瞬間
		付随 作業	主作業に付随して規則的に発生。仕事の目的に間接的に役立っている。 材料取り付け 機械操作(始動、停止など)
	付帯作業	本来の作業のための準備・段取り、後始末、運搬など 作業の段取り・材料、加工品の準備 作業域の整備・作業票、図面を読む	
余 裕	作業余裕	必要ではあるが、不規則・偶発的に発生する。原因が機械、材料、工具など物的要素にある 注油、機械や工具の手入れ 製品の運搬、補充運搬・歩行中	
	職場余裕	手待ちや管理上の問題(会社の規則など)に起因する遅れ。 停電、突発的な機械の故障 材料、部品切れなどの手待ち 事務記録・作業指導、打ち合わせ	
	人的余裕	生理的欲求から、必要となるもの 用便、水のみ 汗拭きや暖を取るとき	
	疲労余裕	作業による疲れを癒すために必要となるもの 高温や多湿などの作業環境の悪い場所での休息	
非 作 業		作業者個人的理由や惰性により発生する非作業要素 雑談、手休め ぶらぶら歩き、かかり遅れ	

5)連合作業分析

人間と機械、あるいは2人以上の作業人が連合して行う作業のプロセスを最適化し、お互いがどのタイミングで関与することが最も良いか、またお互いが分担する作業の順序が全体の関連性から最適であるかなどを求める。主に、右のような場合に利用される。

CHECK!!

- ・多量生産設備の稼働率の改善
- ・保全作業による機械停止時間の短縮
- ・組み作業の編成、または編成の改善
- ・何人の作業者が何台かの機械を操作しうるかの検討
- ・機械設備の改善

3.改善活動の進め方

次の3点に着目する。

- ・仕事本来の目的（主体作業）を考える
- ・疲れる作業の排除（力のいる作業、不自然な姿勢、注意のいる作業など）
- ・“お金にならない”作業を追放する

予備観測	どのような問題がありそうか、仮説を立てる
計 画	予備観測からの仮説を基に、観測するポイントなどの計画を立てる
観 測	観測とヒアリングをする
現状把握	観測したデータの単純集計
問題抽出	問題をより明確にさせる分析や集計によって、問題点を定量的に表す
原因解析	その問題がなぜ出てくるかを徹底的に考える
改善設計	原因・目的・動きから技術的にアプローチする

左表のスケジュールを基本に、P D C Aを繰り返しながら進めていく。

実際に活動を進めていく際、改善策はアイデアのみに頼ってはならない。観測によって得られたデータを科学的に分析することによって、重要視すべき課題や問題点が明確になるのみにとどまらず、製品が果たす機能が体系的に明らかになる。

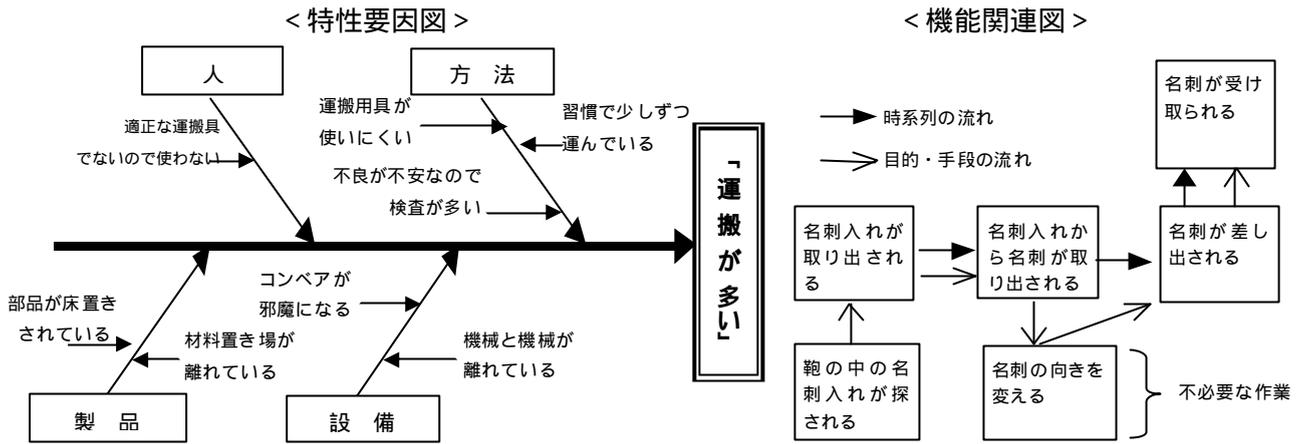
1)問題点の抽出と原因解析の技術

(1)特性要因図（次頁図 左）

問題点と、それに影響を及ぼす原因（「現象」ではない）を体系的に整理し、真の原因を追及する。問題の原因は、「人・方法・製品・設備」に分類して追及する。

(2)機能関連図（下図 右）

作業の流れを機能別レベルで分解し、それぞれが果たす機能の繋がりを考え、本来必要な目的や流れを掴む。



問題抽出から原因解析のためのチェックシート

チェック項目	第1回	第2回	第3回
それは例外なのか、いつも起きているのか			
なぜその問題が出ているのか			
それは定量的に現れているのか			
なぜそれをしているのか			
なぜそこでしているのか			
なぜその時にしているのか、いつするとよいか			
なぜその人がしているのか			
それを止めればどうなるか			
それを反対に出来ないか			
それを同時に、または連続して出来ないか			
その作業を何かと一緒に出来ないか			
何かを付け加えたり取り除いたり出来ないか			
それを大きくまたは小さく出来ないか			
その作業(動作)は離して出来ないか			
流れの順序を換えることが出来ないか			
他のもの(治具や工具)を使えないか			
何かを代用して出来ないか			
共通点はないか、他と違ったところはないか			
それを他に舌かせないか			
人を代えたり集めたり出来ないか			
他の時間や合間に出来ないか			
それらのこと絵や図で書いた分らないか			
数値などに置き換えられないか			
捉えたデータ不足はないか			

2)改善案設計の技術

(1)特性要因図

一番単純な解決策は、原因の裏返しである。特性要因図によって真の原因を追求することは即効性のある解決をもたらす。

(2)値打ちのない作業の機械的な削除

コストアップ作業、一見価値があるように見えて実は値打ちのない作業を機械的に排除し、正味値打ちのある作業のみを残して改善効果を出せるように改善設計をする。

値打ちのない作業と考えられる主な原因

- ・手待ち...関係プレーヤ仕事のしくみが悪い
- ・私語雑談... (一般社員の内容と上層部のとは本質が違うので注意)
- ・保持...治工具、作業台の設計が悪い
- ・歩行・運搬...レイアウトが悪い
- ・ハンドリング(手扱い)...仕事のし方の工夫が足りない

(3)機能の目的を捉える

「製品はどのような役割を果たすのか」、その役割を分解して、「この役割はどの部分でどのように果たされているか」という機能で考える。

- A : 基本機能...商品にどうしても必要な機能
- B : 補助機能...基本機能を助けるために必要な機能。'必要悪'の機能なので、排除するか簡略化する。
($B / A < 0.3$)
- C : 余剰機能...不要な機能なので削除する
($C / A = 0$)
- D : 魅力機能...商品の魅力となっている機能
 $D / A > 1$ のときは減らすことを考える
 $D / A = 0$ のときは、価値の増殖が拡大できないかを検討する。

(4)機能体系図

ムダな作業を除いた後、最小限度残った作業を機能体系別に分類する。機能を満たす作業には、をつけていったりしてチェックする。

< 機能体系図 >

機能体系		工程	作業 A	作業 B	作業 C	作業 D	作業 E
機能	機能 -1	機能					
		機能					
	機能 -2	機能					
		機能					
	機能 -3	機能					
		機能					

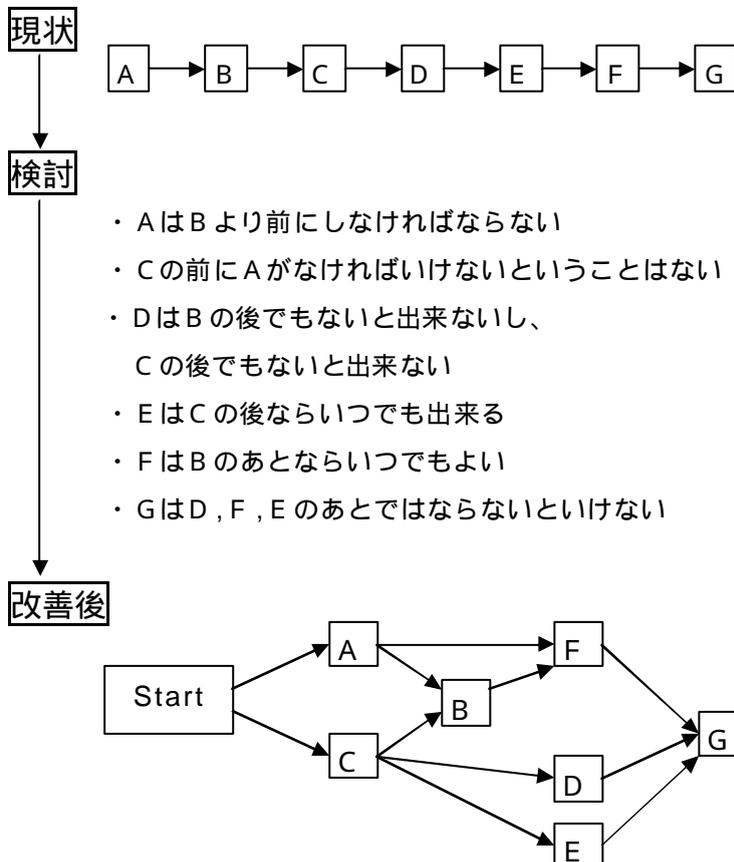
タテ ... 何も入っていないならば商品の機能を満たさない作業となり、排除が可能な作業である（表中「作業 D」）

ヨコ ... 一つの機能を満たす作業がいくつにも分かれているならば、どちらかに纏めて複合化することが可能な作業である。（表中「作業 A」と「作業 E」）

(5)機能系統図

各工程の連合関係や前後関係のネットワークをつくる。

例えば、A, B, C, D, E, F, Gという仕事を検討すると、AとCから始まる2つの工程が出来る。そしてAとCのどちらを先にした方が楽か、それとも別々に始めるかを考える。



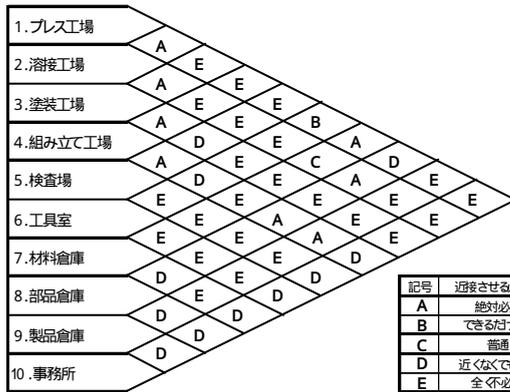
(6)フロムツーチート/相互関連分析表

改善の要素をどこに捉えるかをみる。(本来は、項目の近接性を図式化することで、レイアウト設計の判断基準を与えるものである。)

<フロムツーチート>

TO ~ FROM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	合計
	トレイ	充填機	操作盤	熱処理	添加A	添加B	スコープ	蓋閉め機	容量・チェック	机	コンテナ	
1 トレイ												
2 充填機												
3 操作盤		1	1					1				3
4 熱処理			1									1
5 添加A			1									
6 添加B												
7 スコープ	4	6	5		3	6				6		30
8 蓋締め機												
9 容量・チェック												
10 机												
11 コンテナ			2							1		3
合計	5	11	5		3	6		1		7		37

<相互関連分析表>



記号	近接させる必要性	図記号
A	絶対必要	≡≡≡
B	できるだけ近く	≡≡
C	普通	≡
D	近くなくて良い	≡
E	全く必要	≡

レイアウト改善
 格子の混じった枠の中に、隣接させる必要性に応じて記号を入力する。これによりおおよその配置の基本や改善の際の問題点が明確になる。

(7)原理原則の活用

レイアウトならレイアウト改善の手法、各自の仕事の場合は業務フローの設計手法、ハンドリングには動作経済の原則など、改善設計にもそれぞれに適った道具がある。原因と目的、動きから見るのが改善設計アプローチのポイントである。

動作経済の原則	・基本動作数を減らす・動作を同時に行う・動作距離を短くする・動作を楽にする
レイアウトの原則	・総合の原則・最短距離の原則・流れの原則・立体の原則・安全性の原則・融通性の原則
マテハンの原則	・流れの原則・重力の原則・単純化の原則・空間利用の原則・ユニット化の原則 ・機械化の原則・標準化の原則

【ECRS】

ECRS	ヒント	適用例
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"> シューターの利用で不要な取扱の排除 過剰な検査
結合 combine	<ul style="list-style-type: none"> 5W1Hの利用 成分の結合 同期化 	<ul style="list-style-type: none"> プレス加工で型抜きと穴あけの同時加工
交換 rearrange	<ul style="list-style-type: none"> 5W1Hの利用 順序の入れ替え 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
簡素化 simplify	<ul style="list-style-type: none"> 単純化 動作経済の原則による労力の軽減 	<ul style="list-style-type: none"> 仕事を分担して簡単にする 部品の標準化

【着想の定石】

排除	それを止めたらどうなるか
正と反	それを反対にしたらどうなるか
正常と例外	例外なのか、いつも起こることなのか
平行と直列	同時にできないのか、連続してできないのか
拡大と縮小	大きくしたらどうか、小さくしたらどうか
結合と分離	結合したらどうか、分離したらどうか
付加と削除	付け加えてみる、取り除いてみる
順序の入れ替え	流れの順序を入れ替えてみる
充足と代替	他のものに使えるか、代用できないか
共通と差異	相違点を活かしてみたらどうか

4.現状突破の発想には一見ムダと思える仕事が大切

職場改善などで、観測データを検討し改善設計する際など、効率を求めて設計に必要な結果のみを得るために最小限度のことを考えてはならない。そこから導き出される「何%」や「何割」程度の改善では過去の延長線にしかならない。BSOが提案するIEは、対象を色々な角度から捉え、通常の10倍も作業に費やしたい。そのような分析作業では90%はムダに終わることになるかもしれないが、このような作業を実践するようにしていると、意外な結果を導くことがある。

このようにムダと思える作業をすることは誰にも出来るし、ムダな作業をしながら多様な切り口で考えるようにすると、誰しもが「現状突破」の発想が可能になる。