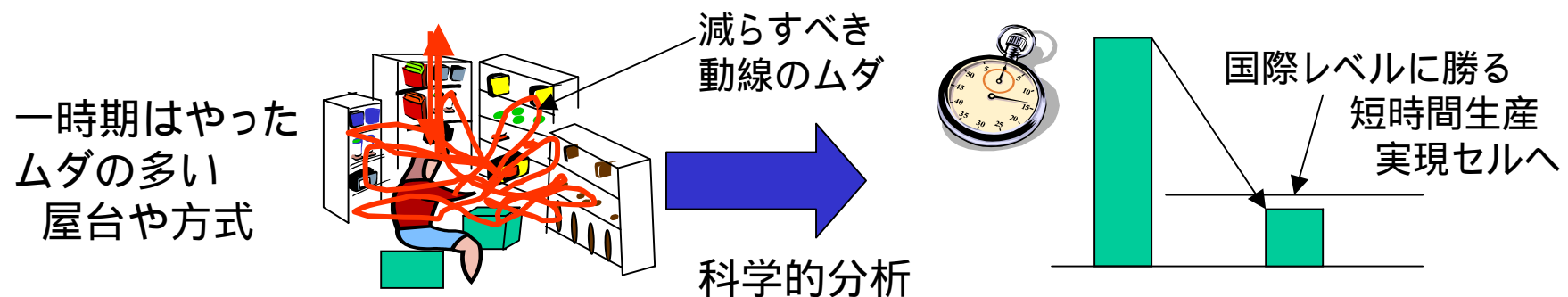


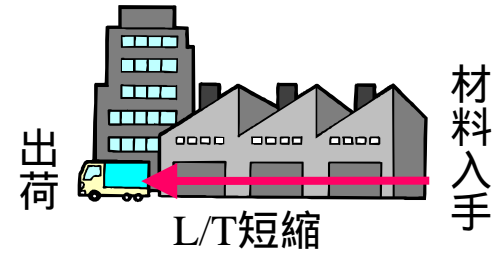
レイアウト改善～セル生産

(社)日本能率協会 専任講師 中村 茂弘
詳細は URL:<http://home.catv.ne.jp/dd/aqcdltdr>をご参照下さい。

- 1, 経営改善とレイアウト最適化の意義
- 2, レイアウト～ユニットセル最適化改善の基本
- 3, ユニットセル最適化に必要なIE・科学的解析
- 4, 各種ユニットセル方式
- 5, コンベア最適化とセルの比較



1, 経営改善とレイアウト最適化の意義



設問1 リードタイム短縮とレイアウト

JMAの研修やお客様からのお問い合わせの中で、「納期短縮をしても経営的には金利の低減だけ、これでは、なぜ納期短縮が必要か？という関係者の質問に答えられず、困っている！」という悩みに似た相談がなされる例が多い。この種の内容は、経理において事後に収益計算をした結果、仕掛や在庫を評価した結果を見て判断した質問だが、この種の質問に対し、納期短縮の必要性、特に、経営改善の意義という局面で、関係者を動かす有効な答えを記載して下さい。

記載欄

設問2 仕掛り・在庫対策

現在のような不況下では、正に「売れる物を、売れる時に、売れるだけつくれ！」というJIT対策が極めて重要になる。このような時に、仕掛りや在庫を抱えることは、経営的に、多くの問題が発生する元凶となるが、では、仕掛り・在庫はなぜ増えるのか？について整理し、対策と具体的手段について項目を挙げ整理して下さい。



記入欄

設問3

L/T短縮の範囲と対策の効果

売れる積りをつくっても、売れなければ売上高とはならない(在庫という形で保管しておき、やがて在庫処分となると、不要資産滅却という損金となるばかりか、売上自体の目標達成も危ぶまれる)。また、この種の問題を低減するためには、受注を受けてから、短期間で製品製造が可能な生産力の保有に關係することが有効だが、では、注文を受けてから出荷～販売に至る期間短縮のため、そのベースとなる情報処理＋製品生産の状況をどのように捉えるべきか、その具体的な手段となる分析方法を例示して下さい。また、L/T短縮は経営にどのような貢献を果たすか、工事や家の生産のケースを例に解説して下さい。

記載欄

2, レイアウト～ユニットセル最適化改善の基本

設問4

中国生産対応と共に盛んになったセル生産

2002年頃、屋台や方式というセルが流行り病のように産業界で騒がれ、多くの企業が「中国生産に対応」、さらに、製品ライフサイクル短命化に対応したフレキシブル生産対応に話題を沸騰させたことがあった。特に、コピーマシンを製造するK社では、「過去、製品種の変更コンベアの切り替えに1月もかかる対策にセル生産を導入、多能化と共に、3年間で3倍の生産性を果たす方まで出現！」と報じられたが、では、なぜ、1/30の給与を支払っている国で生産していた生産を、国内回帰と共にセル生産に切り替えるメリットがあったのか(3年で3倍もの生産性向上という快挙がなされる例が報道されたが、この程度の生産性向上対策で、30倍もの人件費差額は壁-出来ないはずである。だが、なぜ各社が国内回帰を進めたのか)？その理由を解析して下さい。

記載欄



設問5

レイアウト評価基準

工場並びに製造ラインの設備・人の作業レイアウトは科学的に行うことが重要となる。そこで、レイアウト評価を行う項目を例示するが、個々の項目の評価方法と、共に、この種の評価項目を挙げて、同種の評価内容を例示して下さい。

レイアウトの見直し～
設計時に用いる
評価項目の例

1. 順行率
2. 動線近接率
3. 建屋有効利用法
4. 工程の同期率
5. 建屋の将来利用面積
6. 生産面積縮小化率
7. 管理容易化率
8. リ・レイアウト性
9. 職場の安全性

.....

.....

N.地球環境面



記載欄

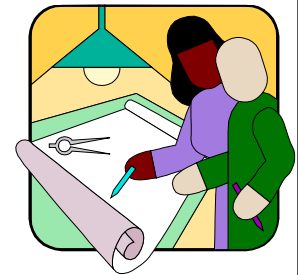
設問6

単一製品製造のレイアウト改善

以下に示す内容を分析の後、制約無しで効果的なレイアウトの作成をお願いします。なお、一括海外展開や自動化というキーワードではなく、この製品製造に当たる工場、という立場でこれから、進めるレイアウト改善に基本となる内容。すなわち、スケルトン的な内容ということで、モノづくりのプロセスを革新するような粗いレイアウト（1時間程度で示せる図）

改善前後（案）の比較（工程数、移動距離、作業人数の状況）、改善点を3項目程度、箇条書きで示して下さい。

記載欄



現状レイアウトで実施の作業内容の解説

ここで示す例は、ある加工されたパーツを梱包～発送する迄の工程対象とすることとする。X社ではある電装品の加工を行い、それを梱包している。製品アイテムは30種類、聞き込みにより次の様な情報が入手された、という前提で工程分析による現状把握～改善を進めることにする。なお、工程分析は1つの製品に限った流れを追う手法であることを念頭におき、下の内容をご覧ください。

部品は加工機5台により加工されて、1ロット約1000個の単位で箱に入れる。

1000個/ロットの加工済品は加工後箱毎に置き場で一時保管する。加工作業者は3名で5台を使用している。なお、各製品は5台を通るわけではなく、1台の設備で生産が終了する。

一時保管された材料は事務所より指示される伝票に従って、加工済部品を取り、6m離れたエレベータまで台車に運びエレベータに台車と共に乗り2階へ送る。

エレベータは安全上、人が乗れないので運搬者Tさんは10m離れた階段へ行き、2階へ上がってエレベータより台車を引き出し、6m離れた洗浄機まで台車を押し、部品を運ぶ。

洗浄機へは部品をバラバラに投入しなければならないので、箱よりボックスへ空ける。ボックスは前の製品の洗浄を待つ事があるので、平均40～50分くらい待つ。前の製品の洗浄が終るとホッパーを切り替え、洗浄機へ部品を投入する。

なおホッパーより洗浄機へ材料が投入される時、ポカヨケがついており寸法不良があると、自動的に除外される。又、部品にバリがあるものも除外されるが、これは手直しされた次のロットと共に統合される。作業者はHさんであり、歩留は大体97%くらい。洗浄は1ロット当たり約25分である。

洗浄が終るとHさんは1ロットずつにまとめ、4ロットになったら、箱にロット毎に部品を箱入れし、防錆工程へ台車を運んでゆく（防錆工程は2階にある）。

現状レイアウトで実施の作業内容の解説(つづき)

運ばれた部品は防錆機にかけられるまで少し待つ。防錆機も部品の混入があるとまずいので、ロット毎に処理される。防錆機は脱脂、防錆液浸、液切り、乾燥の4工程があり、4台の設備で4工程となっている。1ロットずつ、この順で処理される。この担当はQさんだが、Qさんは防錆機の部品を1ロットずつ箱に入れ、やはり4ロットたまると、台車に乗せ、箱詰工程へ持って行く。直ぐに箱詰にかかれなものは仕掛場に、一時保管する。箱詰は部品を10個ずつビニールに入れたものを10袋としてまとめ1箱にする作業である。作業者は女性5名の作業。箱詰には伝票づけが必要だが、その作業は事務所よりの出荷指示に従って行われる。なお、箱詰作業はお客様の時間納入に従って行われる。その関係で、防錆後の部品はある程度仕掛をもった形で行われている。又、箱詰時、キズ等の外観不良があると、それは不良として除かれる。不良率は前肯定の防錆に対し約2%程である。仕事は忙しく毎日1~2時間の残業が行われている状況である。

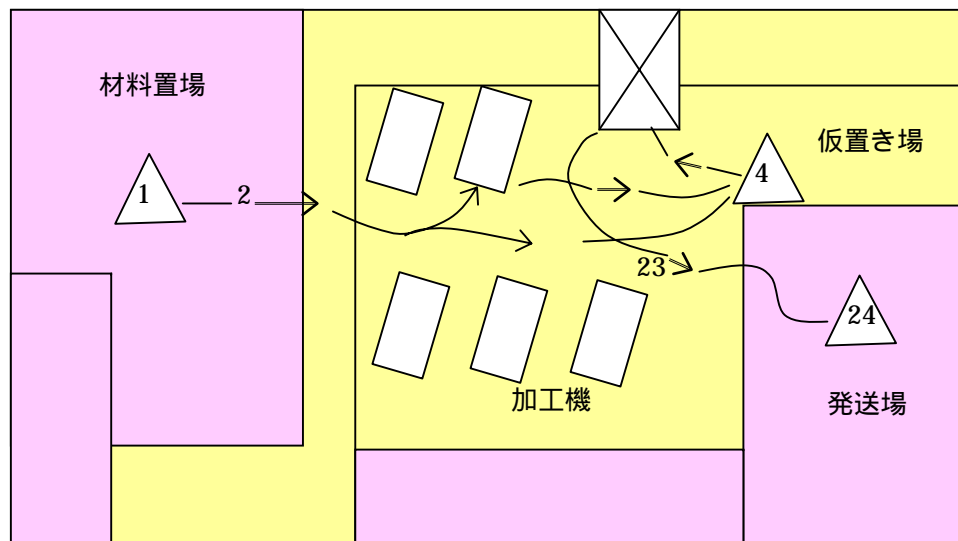
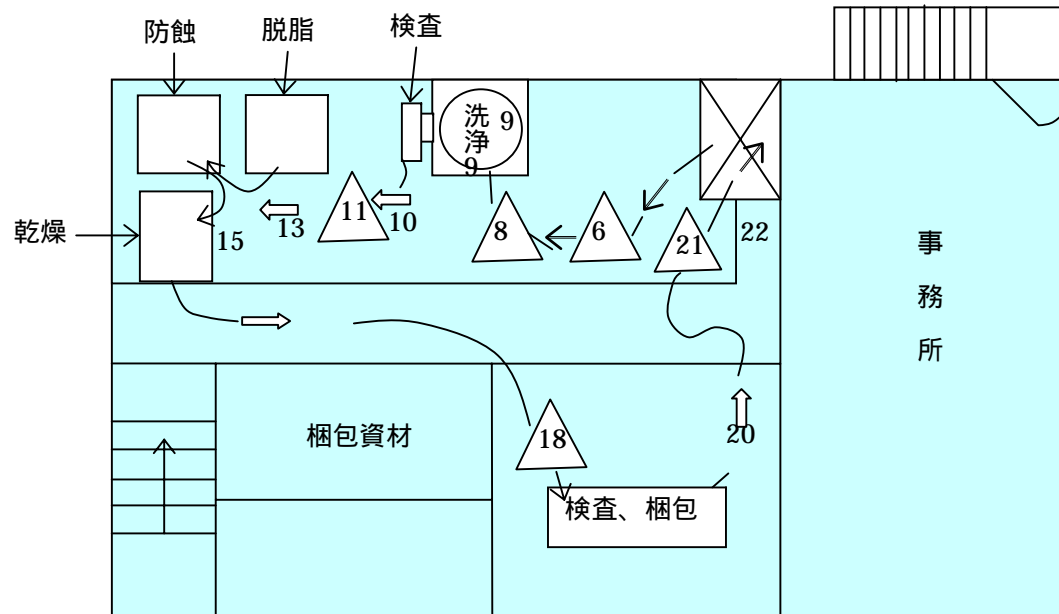
その他の内容として、初工程である加工工程は、部品加工毎に段取り替が必要になるが、段取り作業の内容は加工の治工具の交換が主な仕事で工具室より工具とプログラムテープを持ってきた。

なお、この工場における課題は、現在、「人手不足の傾向があり、補充も難しいので、できるだけ省力化を図りたいという要求なされている。」ことを仮定することにしたい。また、この工場トップの方は「1人省力2M¥程度は出したい。」という状況で改善案の提示が求められていて、全て設備の移設は簡単な状況、工場も改造、新設可能、具体性のある技術革新は制約条件なしで投入可能な条件にあるということにする。「とにかく、『制約条件なし!』で、徹底的にムダのない改善案を創案して下さい。

単一製品製造に関する工程分析(現状)

No.	工 程				時間(分)	距離(m)	作業者	設備	技術	改善点(メモ欄)
1	材料置き場に保管			●	3日間		S			
2	加工機へ運搬		●		2	6	A,B,C	容器	手	
3	加 工	●			120/L		同上	NC5台	自動	
4	運搬待ち			●	30			台車	1000個	
5	運搬1階 2階		●		5	11	T	エレベータ		
6	仮置き			●	30~60					
7	洗浄場へ運ぶ		●		2	2	H	台車		
8	洗浄待ち			●	30~60					
9	洗浄前寸法検査			●	30			自動機		
10	防錆場へ運ぶ		●		2	4		台車		
11	防錆機待ち			●	30~60					
12	脱 脂	●			30			脱脂装置	半自動	
13	移し替え		●		5	2				
14	防 錆	●			30		Q	防錆機	半自動	
15	移し替え		●		5	2				
16	乾 燥	●			30			乾燥機	半自動	
17	検査待ち場へ 運搬		●		30	5		台車		
18	検査場待ち			●	30~50					
19	打コンキズ、寸法検査・梱包			●	35		L,J,K,L, M		目視	
20	運搬2階 1階		●		5		S	エレベータ		
21	発送場に保管			●	1日程度					

設問における改善前の状況



【今回の改善の前提】
 制約条件無しで改善を
 考えて下さい。
 (新建屋の建造を含む)
 改善前/後で何がどの
 ように改善されたかを
 工程数、人員の変化と
 共に示して下さい。
 改善は箇条書きの項目
 だけでなく、目で見てわか
 る方式で示して下さい。
 (レイアウトなど)

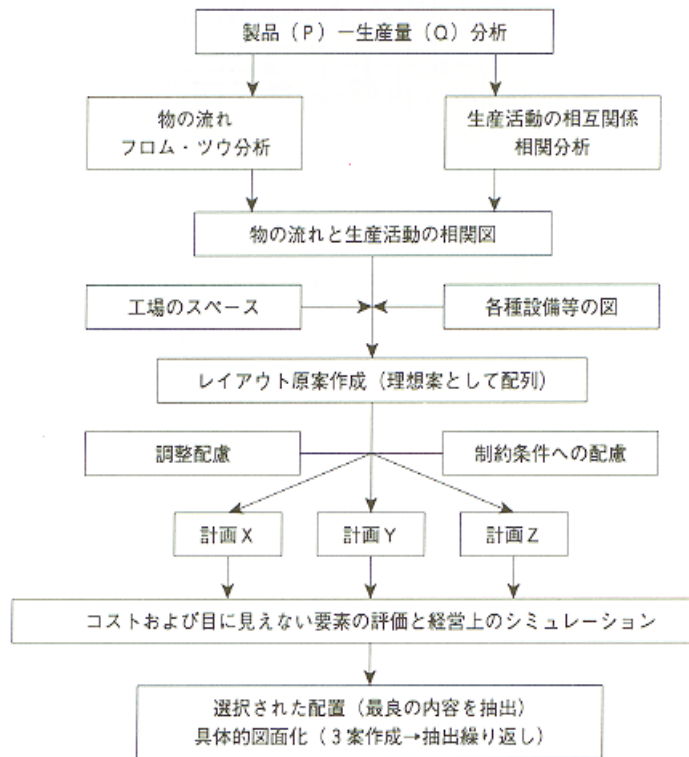
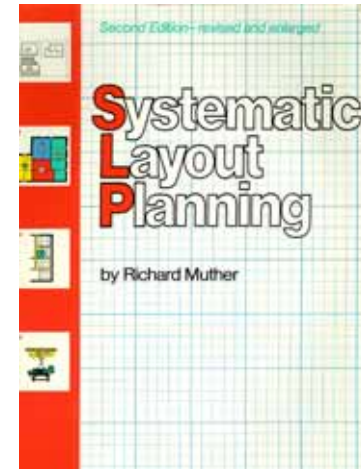


3, ユニットセル最適化に必要なIE・科学的解析

設問7 多種少量生産ライン設計

レイアウト設計技術は米国のミューサー博士による研究が基本となり、SLP(Systematic Layout Management)手法として、国内でも著書化され、多くのエンジニアが学んだ手法であり、レイアウト設計の基本要素が、極めて体系的、網羅的に紹介されている。

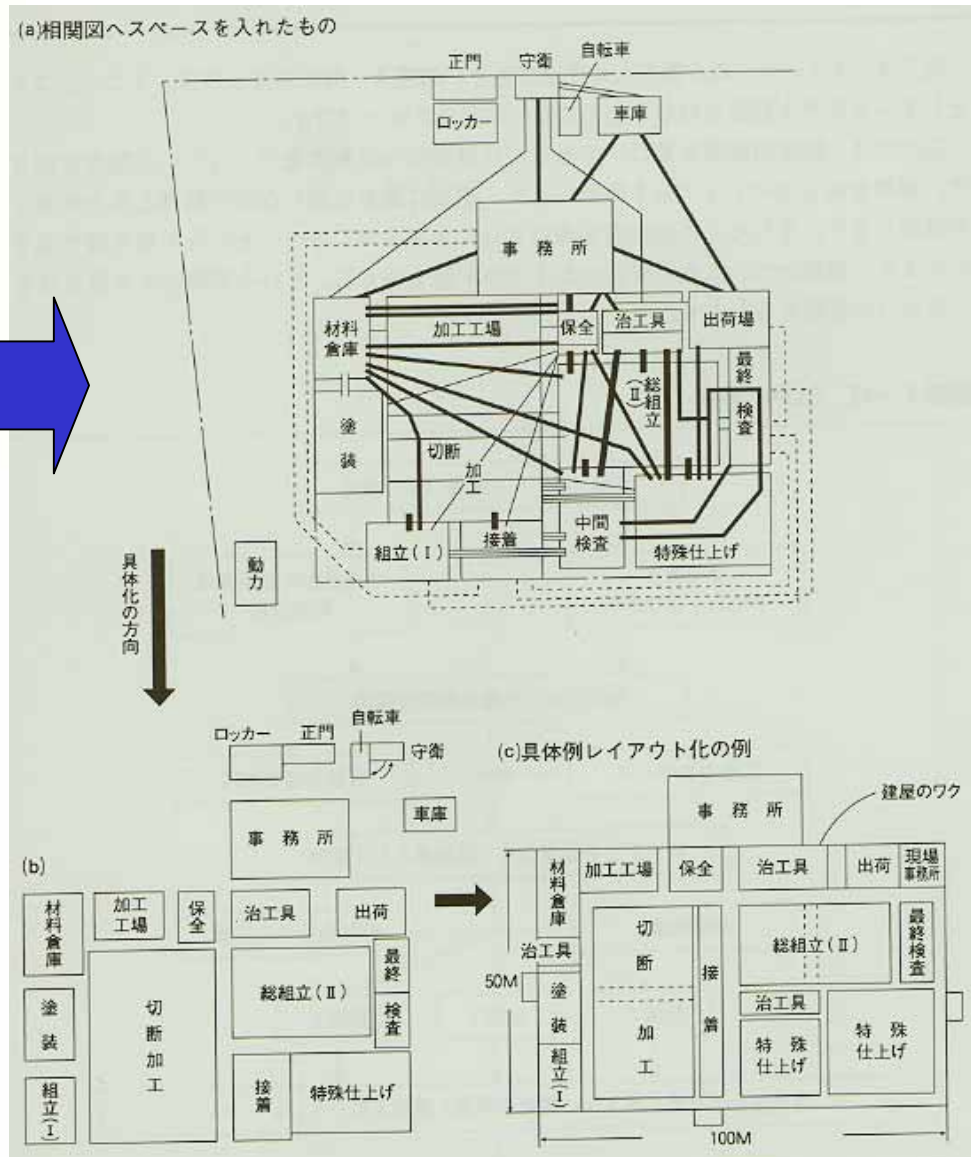
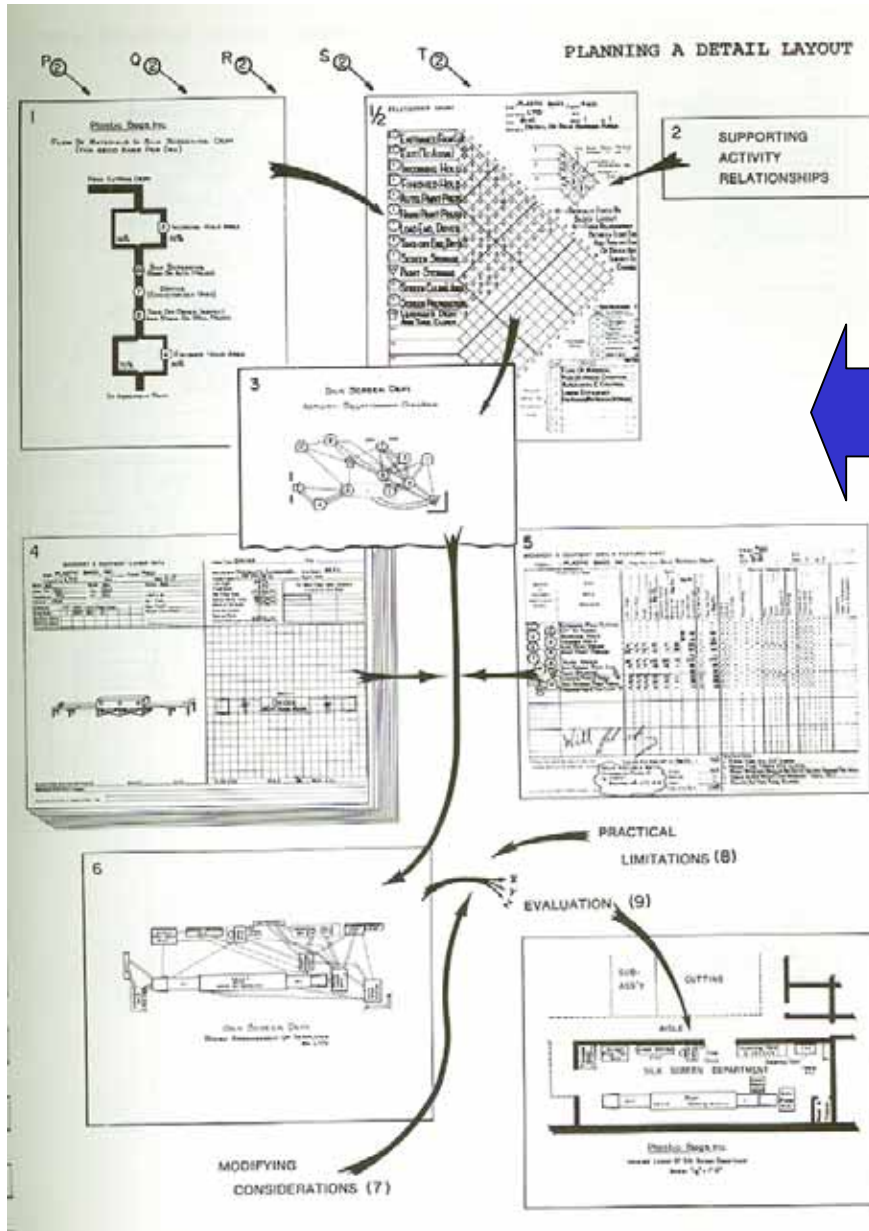
レイアウト設計手順の概略は左下に記載した内容だが、では、この種の手法を具体的に活用する要点に関して利用上の要点を記載して下さい。



記載欄

Blank area for recording specific application points and requirements for using the SLP method.

SLPを用いたレイアウト設計のイメージ

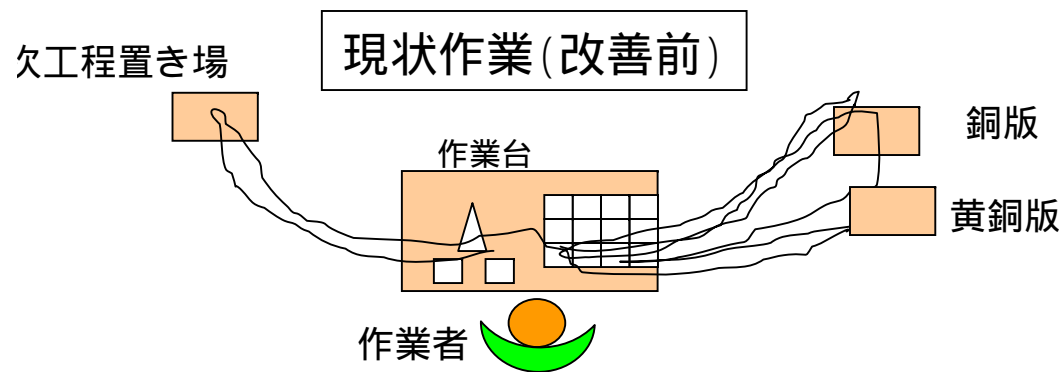


設問8

工程分析 シールド板組立作業演習

呼び名が示す通り「セル＝細胞」は、全体最適をSLPのような手法で解析～検討の後、その一部である各ユニットをそれぞれ詳細分析して最適化を図ることにより、全体最適と部分最適をバランスよく最適化へ導くことが要点となる。では、全体最適の検討がレイアウト設計法により終了し、次に示すような工程の部分最適を図る、という仮定で、最も基本的とされる1つの工程の改善を進めて下さい。

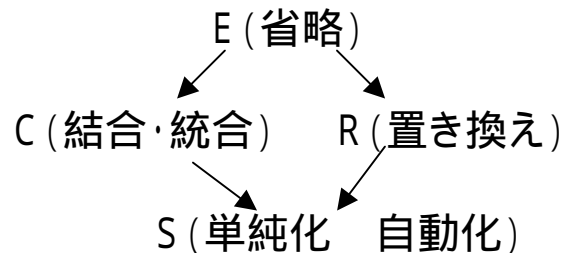
なお、ここでも、制約条件無し、という仮定で解析～改善案創出を図って下さい。



改善の視点

- : 正味 (付加価値を生む仕事)
- : 検査 (工程で品質を造り込めば不要)
- : 移動は無駄、出来るだけ省略、短縮
- : 待ち、停滞 (仕掛) は無駄!

改善はE, C, R, Sで



記載欄

シールド板組立作業の内容(改善前の状況)

ベテランの作業者Aの作業を紹介することにする。彼は、右手2m先にある、大きさA5版の銅板（煉瓦色の用紙を使う）を取りに行く。12枚取れば充分なのだが、目分量で20枚程度を取り上げた。その後、2m歩き、作業台に戻り、検査しながら机の上に $3 \times 4 = 12$ 枚並べる。

その後、手元に残った銅板を、先の銅板置き場まで2m歩いて戻す。次はA5サイズの黄銅版（青い用紙を使う）置き場に1m移動し、先の銅板同様に20枚ほどを取り上げる。黄銅版置き場から作業台までは2mであるが、取り上げた黄銅版をA氏は作業台へ持ち込んだ後、先の銅板の上に黄銅版を検査しながら並べる作業を行う。ここで、また、黄銅版は必ず残るので、黄銅版置き場へ2m歩き、戻した後、2m歩いて作業台に戻ってくる。

ここからが組立作業である。まず、A氏は2枚ずつ重なった板を1組づつとりあげ、机の角に十文字に重ねてゆく、これは後で取り扱いをやり易くする前準備である。それが終わると、眼鏡をかけ、0.1mmという誤差以内に納めるように重ね、鋸打ち機（ホッチキス）で4角を止める。止めた後、鋸打ち機を机に置き、今度はスタンプの近くに置いてある印を押す。この目的は上下を間違えないように次工程に指示するためのものである。このような手順で12枚の鋸打ちが終わると、次工程にあるボックスへ12枚（ワンセット）を運ぶ、移動距離は2mだが、終わると、概ね作業台付近に2m戻る形で、先の銅板へと向かうが、ここからは、先の仕事の繰り返しとなる。

条件： 最初から組立てられた製品を買ってくる、または、一行で「改善案は自動化・ロボット化する」という案は却下します。あくまで、この板をつくる企業として改善案をつくって下さい。

現在12枚ワンセットにしていますが、この制約はありません。

なお、現在、1日の生産量は800枚、不良が10%もある状況です。

レイアウトなど変更は自由です。徹底的にムダ排除をして下さい。

工程分析記入用紙(改善前)

No.	作業手順	距離 m	正味	移動	手待	検査	問題点と改善内容
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
合計(但し、1日生産800枚不良10%)							

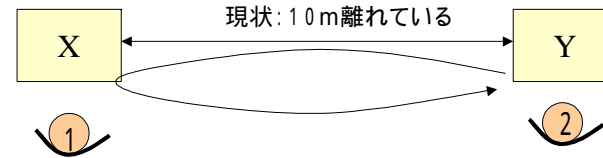
設問9 人・機械分析

人と機械の組み合わせで最適のセルをつくる必要が生じる場合があるが、次のページに示した1人1工程作業を1人で2工程化(多工程持ち化)を具体化してください。なお、図のようにレイアウト改善すれば改善前の人・機械分析における作業者2が行っていた4枚を毎回取りに行く作業は無くなるものと仮定します。

作業内容	人	機械 X	機械 Y	時間 (分)
				1
				2
				3
				4
				5

現状分析(改善前)

演習問題「人・機械分析」



作業者Aと設備X

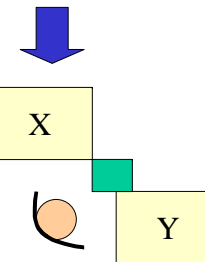
作業内容	人	機械	時間(分)
材料をXに取り付け 稼働	■	■	1
手待ち		■	
材料をXから外し 新たに取り付け	■		2
手待ち	■	■	
材料をXから外し 新たに取り付け	■		4
手待ち	■	■	

1サイクル1.75分

作業者Bと設備Y

作業内容	人	機械	時間(分)
材料をXからYへ 運ぶ(4個に1回)	■		1
Yに材料取り付け 稼働	■	■	
材料を外し 検査	■		2
手待ち	■	■	
材料を外し 検査	■		4
手待ち	■	■	

1サイクル1.75分



演習の解は下の状況に、
改善済みの状況を仮定
して人・機械分析の図化
をお願いします。

【記号の意味】

- 人の仕事(取り付け、取り外し)
- 設備の稼働
- 材料の運搬(レイアウト変更すればゼロ化可能)
- 検査

4, 各種ユニットセル方式

設問10 動線の改善

下の挿絵のとおり、移動のムダは付加価値を生まない。この例は、ある自動車の整備状況を示したもののだが、このユニット・セルに対し、移動を減らす対策を考えてください。

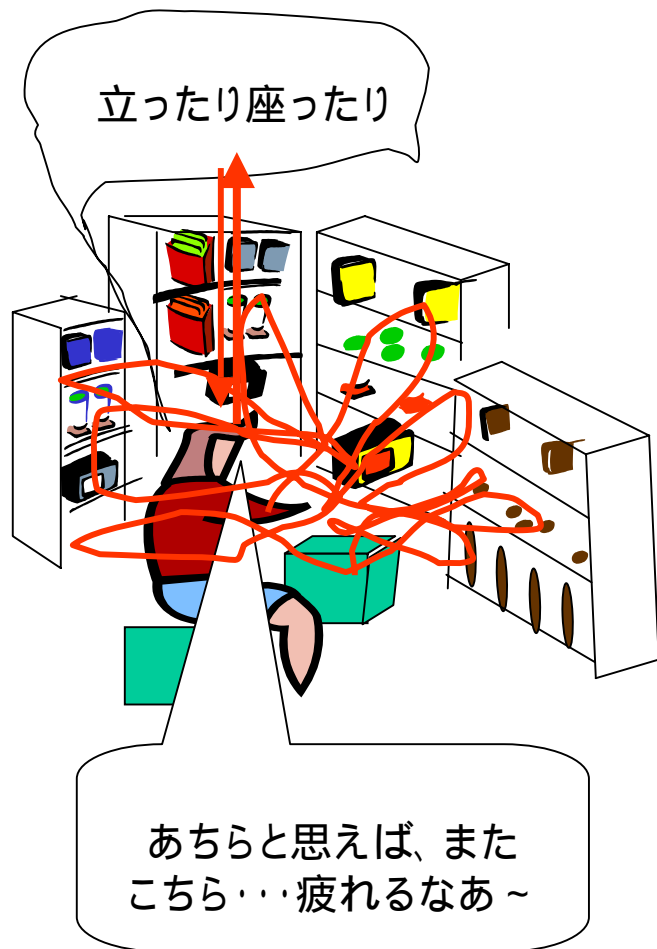


対策内容記入欄

設問11

セル生産、生産性向上の解析

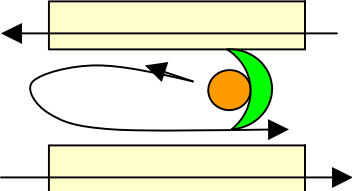
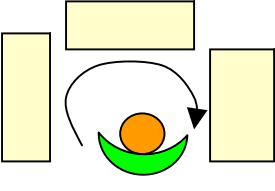
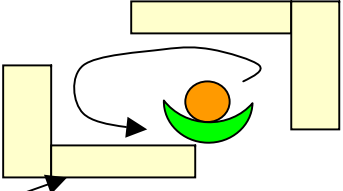
現在、多くの組み立て職場でセル生産が盛んである。確かに、この種の手法の適用は、生産の変動対応に有効な手段のひとつである。だが、中には下図に示した『屋台屋方式』を真似る例があるが、IE分析を用いれば、多くのムダと、最初から多くの改善案が簡単に提示できる。そこで、この例を対象に、多くの改善例を示して下さい。



改善内容記入欄

設問12 ユニットセルの評価項目

ユニットセルは工場の全体のレイアウト(組立産業の場合は、部品製造～ユニット・セルによる組立～検査・梱包～発送という工場のレイアウト全体)の評価と異なり、各ユニット・セルの評価となりため、総合的なレイアウト評価項目に似た評価もあるが、それを含めて、より詳細な評価が必要な例が多い。そこで、「ユニット・セル評価」ということで、必要な項目を列挙して下さい。

レイアウト案			
評価項目	<p>ユニット・セルにおける 改善案のイメージを記載した例 実際のレイアウト案ではありません</p>		
記入欄			

5 , コンベア最適化とセルの比較

設問13 コンベアラインの改善

コンベアの登場は故・フォード 世が最初に創設して依頼、多くの改善研究がなされ、既に、コンベアにおける改善の進め方は体系化され、過去から蓄積されてきた多くの知見活用の時代に入っていると言っても過言では無い状況にある。そこで、もし、まだ改善点の多いコンベア・ラインがあったと仮定した時、早急、かつ、効果的にコンベア・ラインの生産性をあげる要点をまとめて下さい。

記載欄

設問14

シングル段取り

シングル段取りは1970年頃、オイルショックで売れる製品へのライン改善、時に多種少量生産対応に必須の課題として左側の要求を満たすため、当時、数時間を要していた製品切り替えに要する時間を革命的に改善するため生まれた改善法の名称である。要は、10分というシングル値で段取り変えを済ませることが、ゴルフのシングル・プレイヤーの取り組みに類似することから名付けられた名称である。では、プレスでの金型の交換を例に、その具体策のいくつかを例示して下さい。

段取時間	ロット数	生産時間 分/個	1個当たり 作業時間	比率
8 H	100個	1分	$1分 + \frac{8 \times 60}{100} = 5.8分$	62.5% と膨大
8 H	10,000 個	1分	$1分 + \frac{8 \times 60}{10,000} = 1.048$	たった 0.5% 程度!

記載欄

設問15

コンベアとセル生産の比較

生産現場においては、良品生産が出来て、最も効率的なラインの具体化がなされれば、その形態は、どのような方式でも良い。このような思想で、ここめで、ユニット・セルとコンベア・ラインの生産性向上対策を追求してきたが、まとめとして(一般論で結構だが)、両者を比較したまとめをして下さい。

比較項目	コンベア生産方式	セル生産方式
技術習得		
製品変更への対応性		
仕掛とL/T		
作業性 (作業速度)		
品 質		
士 気		
機種数		
設備費用と スペース		