

工程分析と動作経済、そして5S

(整理、整頓、清掃、清潔、躰)



砺波市 砺波まなび交流館

講師 片山昌作

H26.5.31

1

予定表

予定時間	項目	内容
9:00	開講	
9:05 9:50	1. 生産性の評価 休憩	・顧客に向けての仕事をどれだけしていますか?
10:00 10:50	2. 製品の工程分析(物の動き) 休憩	・製品になるまでの流れを図にする
11:00	3. 工場内レイアウトと作業管理	・作業者やモノの動きを図にする
12:00	昼食	
13:00 13:40 14:00	4. 作業時間を測定(人の動き) 5. 動作研究(動作経済) 休憩	・腕時計・ストップウォッチで測る ・稼働状況を推定する ・人の動作を詳細に知る(サーブリック分析)
14:10 15:00	6. 5Sは何のために行うのか? 休憩	・作業の危険を減らし無駄を取る
15:10	7. 安全衛生を意識した作業	・危害を受けないように
16:00	閉講	

2

1. 生産性の評価

人(や設備)が製品を造りますが、1日の稼働時間内にどれだけ顧客に向けて時間を使っていますか?

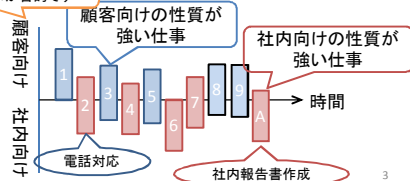
「顧客に向けて時間を使う」は、以下の①と②を合計とする。

①顧客が求める製品を造る時間(設計・製造・販売据付)を指し、道具・設備の準備は除いて、品質検査や検査を省く為のひと手間に掛る時間は含めず。

②顧客との会話時間(仕様決めから問題解決)を指し、会話の結果記録や生産計画(社内調整)は除く。

ライン生産性は教科書で、
時間当たりの出来高 = $\frac{\text{製品の生産数量(出来高)}}{\text{負荷時間(主作業+付随作業)}}$

時間比率を高める事が目的です



3

労働生産性

参考

労働生産性は、労働を投入量として産出量との比率で、労働者1人1時間あたりの生産量や付加価値になります。

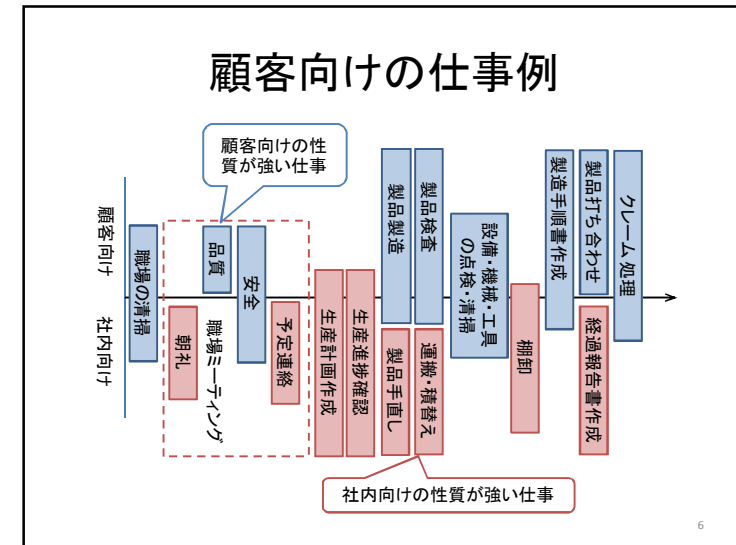
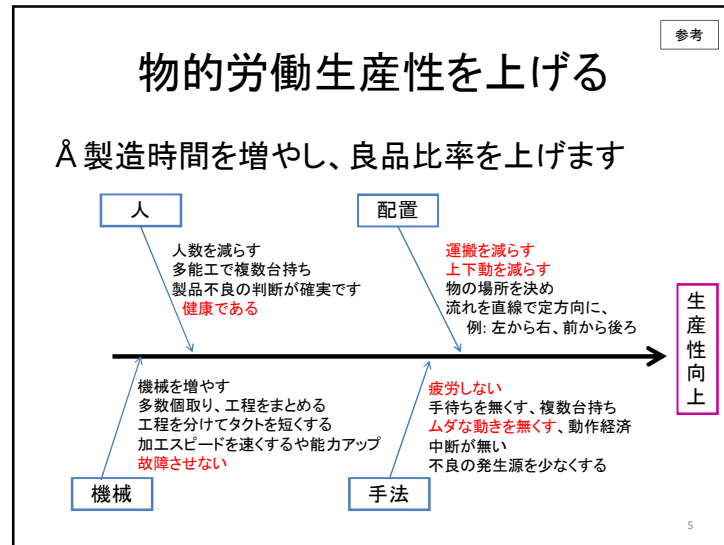
さらに付加価値を労働投入量で除いたものを「付加価値労働生産性(Value Added Productivity)」と呼んでいます。

物的労働生産性 = $\frac{\text{生産量(重量や個数)}}{\text{労働者数}}$

価値労働生産性 = $\frac{\text{生産額(=生産量} \times \text{製品価格)}}{\text{労働者数}}$
= 物的労働生産性 × 製品価格

付加価値労働生産性 = $\frac{\text{付加価値額}}{\text{労働者数}}$
= $(\frac{\text{付加価値額}}{\text{生産額}}) \times (\frac{\text{生産額}}{\text{労働者数}})$
= 付加価値率 × 価値労働生産性

4



1. まとめ 生産性の評価

△ 生産性の解釈として、顧客に向けて時間を使うこととし、

- ①顧客の希望に沿った製品をつくる、
- ②トラブル対応で顧客の気持ちを聴くことで、顧客との信頼になっていきます

△ つまり、製品の安心感、顧客の信頼になり、会社が信用される事で多く買ってもらえます

2. 工程管理と工程分析

△ 生産性を上げる為に、「どんな状態か」現実を知らなければ、何処を直せば良いか分かりません。

△ 工程管理は、実績(工程分析の結果を基に)から生産計画を立て、その日程通りに完成させる事です。

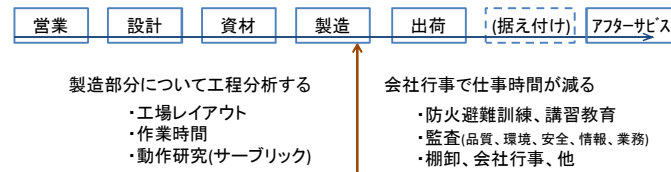
△ 工程分析は、材料の準備から製品になるまでの作業を詳細に明らかにします。
そこからムダを省き、生産能力も上がります。

製品の工程

「工程」の定義

「入力を出力に変換する、相互に関連する経営資源及び活動のまとまりであり、経営資源には要因、財源、施設、設備、技法及び方法が含まれる」 (JIS Z8141:2001)

仕事の流れ



9

工程分析の種類

1. 製品の工程分析

製造工程を「加工、検査、運搬、停滞」に分け、それぞれの基本記号で表したもの。

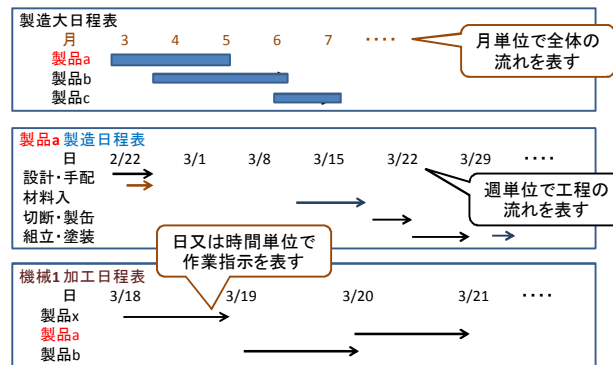
2. 付帯分析

- 流れ線図** ……材料から完成品の工程経路を設備配置図上に表すもの
- 加工経路分析** ……部品と加工工程の対応を表にしたもの
- 作業員移動分析** ……作業員が作業場を移動状況を図にしたもの
- 運搬工程分析** ……材料から完成品へ、加工品の運搬過程を図にしたもの
- 日程分析** ……ガントチャートやネットワーク手法(アローダイアグラム)など

10

生産の予定や計画

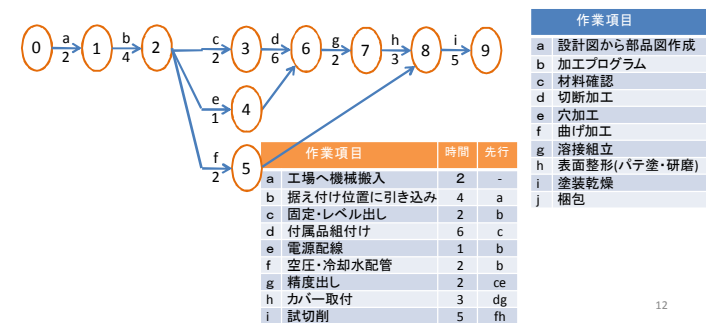
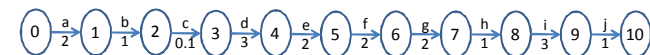
「ガントチャート」で日程と工程を表す



11

ネックになる工程を図にする

「アローダイアグラム(PERT手法)」を使う

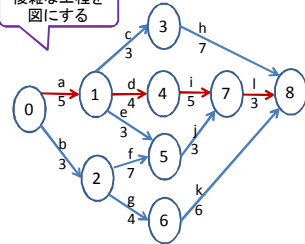


12

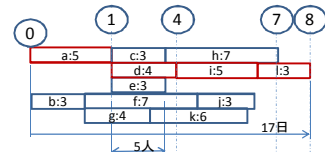
一日当たりの作業者数

H19 生産管理プランニング試験問題より

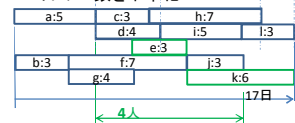
電子機器の製造

複雑な工程を
図にする

→ クリティカルパス:
開始から終了まで
時間的余裕のない
一連の作業



一日の工数を平準化



a:5 電気仕様設計
b:3 機械仕様設計
c:3 ソフト仕様設計
d:4 プリント基盤設計
e:3 電源設計
f:7 機器配置図作成
g:4 機械部品表作成
h:7 ソフト制作発注仕様書
i:5 基盤部品表
j:3 電源購入仕様書
k:6 機械部品発注仕様書
l:3 基盤部品購入仕様書作成

13

機械の生産日程を決める要素

機械の加工能力

個々の機械に
特性がある

機械を操作する人 (作業方法も人に含める)

材料の揃い具合 (価格変動・生産調整)

造った製品・部品を受け取る後工程の状況
(置き場所)

電力、油、圧縮空気、冷却水、ガス、他

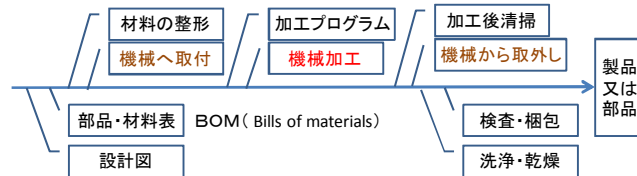
(日本ではエネルギー供給に心配はない)

14

機械加工の工程

設計図から

人が機械を操作して、
人が作成したプログラムで機械は動作し、
製品に成っていく。



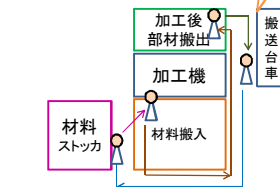
15

機械1 (シャー) 作業

工程分析表

工程の
流れ線図

記号	工程内容
⇒	材料置き場からクレーンで材料をストックに移す
▽	切断リストで切断順序と材料の段取りを行う
⇒	ストックから必要な板厚の鋼板を取り出す
	4辺に対して①から③の操作を行う
▽	①切断データを機械に入力する
⇒	②鋼板を機械にセットする(突き当て)
○	③フートスイッチを押し切断する
○	部品(切断後の鋼板)を平面に置く(移動)
◇	寸法を測定する(4辺・対角)
⇒	台車に乗せる(移動)
▽	指定数量で現品票に記入し、部品に張り付ける
▽	切断後の鋼板を、廃材が再利用判断する
⇒	廃材は回収箱に運ぶ
▽	再利用は部材置き場に運ぶ



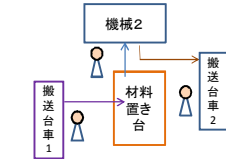
工程名	記号	(製品の)工程分析記号説明
加工	○	生産対象が目的に従って物理的又は科学的変化を受ける状態。次の作業の為に準備作業も加工という。
検査	◇	生産対象を測定し、結果を基準と比較し合否判定を行う状態。これに伴う加工でない準備調整の作業を含む。
運搬	⇒	生産対象がある位置から別の位置へ移動される状態。加工・検査を伴う移動は含めない。
停滞	▽	加工・検査が行われないで、生産対象が停止・保管されている状態。

16

機械3 (ブレーキプレス) 作業

記号	工程内容
⇒	台車1から材料を作業台に移す (作業高さの確保)
▽	加工図で曲げ方向の確認
	部材の曲げは①から⑩の作業を行う
⇒	①部材を機械に固定する
○	②曲げる
◇	③曲げた幅を測定して確認する
⇒	④部材の向きを変える
○	⑤曲げる
⇒	⑥部材の向きを変える
○	⑦曲げる
⇒	⑧部材の向きを変える
○	⑨曲げる
◇	⑩2辺の寸法を測定する
⇒	枠を2台車に乗せる
□	枠の数を確認する
▽	台車2で待機する

工程分析表



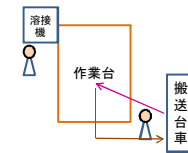
工程名	記号	(製品の)工程分析記号説明
加工	○	生産対象が目的に使って物理的又は科学的変化を受ける状態。次の作業のための準備作業も加工という。
検査	◇	生産対象を測定し、結果を基準と比較し合否判定を行う状態。これに伴う加工でない準備調整の作業を含む。
運搬	⇒	生産対象がある位置から別の位置へ移動される状態。加工・検査に伴う移動は含まない。
停滞	▽	加工・検査が行われていないで、生産対象が停止・保管されている状態。

17

溶接機1 作業

記号	工程内容
⇒	台車から材料を作業台に移す
▽	組み立て図で溶接箇所と材料の向きの確認
	部材の溶接は①から⑦の作業を行う
⇒	①縦部材を枠に固定する
○	②右側の点付け、左の点付け
◇	③枠と部材の隙間と、部材の角度を確認する
○	④部材を溶接する
⇒	⑤横枠を組み合わせ、固定する
○	⑥枠を溶接する
◇	⑦縦横と対角2辺の寸法を測定する
⇒	枠を台車に乗せる
□	枠の数を確認する
▽	台車で待機する

工程分析表



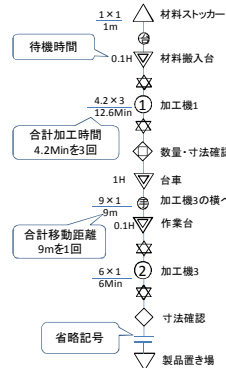
工程名	記号	(製品の)工程分析記号説明
加工	○	生産対象が目的に使って物理的又は科学的変化を受ける状態。次の作業のための準備作業も加工という。
検査	◇	生産対象を測定し、結果を基準と比較し合否判定を行う状態。これに伴う加工でない準備調整の作業を含む。
運搬	⇒	生産対象がある位置から別の位置へ移動される状態。加工・検査に伴う移動は含まない。
停滞	▽	加工・検査が行われていないで、生産対象が停止・保管されている状態。

18

加工工程を詳細にする

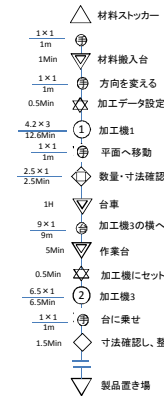
工程	基本記号 (記号)	記号説明 (例)	主な調査事項	主な検討事項
加工	○	③ 第3工程 (工程番号) ④ 第4工程 (工程番号) ⑤ 第5工程 (工程番号)	加工内容・時間・加工方法・機械・作業員数・資材・場所・資材1部の数量・ロットサイズ	加工の目的と他工程との関連を検討し、加工順序の適正化や方法の簡易化を図る。
検査	◇	① 量の検査 ② 質の検査 ③ 量と質の検査	検査項目・検査方法・検査方式・計測器・検査結果・不良率・不良内容・不良原因	検査項目と品質ならびに加工との関連を検討し、最終の検査時間と検査方法を決定する。
運搬	⇒	④ 男工による運搬 (運搬機以外の区画) ⑤ コンベヤによる運搬 (運搬機設置の区画)	運搬手段・距離・回数・時間・移動ロット・重量・上下移動の高さ・通路・条件・運搬機の稼働	運搬の方法と運搬制度を決める。また運搬労力を軽減するために設備や配置を改善する。
停滞	▽	⑥ 素材の保管 ⑦ 製品の保管 ⑧ 工程間の停滞 ⑨ 加工中の一時待	保管方法・倉庫単位・容積・置き方・置場所・保管期間・保管数量・保管不良率・標準数量・現品管理の方法を改善する。	保管中の変質・破損・損失を防止する。また保管期間の短縮と仕掛品の減少を図るとともに、現品管理の方法を改善する。

工程分析表



19

工程の調査結果をまとめる



工程分析総括表

工程	工程数	時間	距離
○	2	19分6秒 (12.36+6.30)	
□	0		
◇	1	1分30秒	
⇒	1	2分30秒	
⇒	1		9m
⇒	1		4m
▽	1		
▽	1		
▽	3	1時間6分	
▽	4	1分	
計	15	1時間30分6秒	10m

20

2. まとめ 工程分析

△工程管理は、生産計画を立て、その計画通りに進む様に遅れやすい工程を主に管理します。

△工程分析は、生産工程の作業を詳細にし、置き換えなど加工以外のムダを見つけます。

21

3. 工場レイアウトと作業管理

現状の建屋の範ちゅう

付帯分析から、制約の中で最良を得る。

△(工場建屋の大きさ)

△設備の置き方(設備を小さく、加工前後品の置き場)

△材料の在庫(保管)

△部品の運搬、置き方(カゴ、パレット、箱、)

△製品の保管

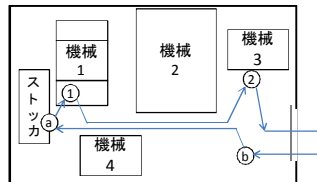
△作業者の位置

△照明、窓、出入り口、シャッター、手洗い、他

22

工場レイアウトの要素

流れ線図



製品への流れを「加工、検査」について設備見取り図へ書き込む。

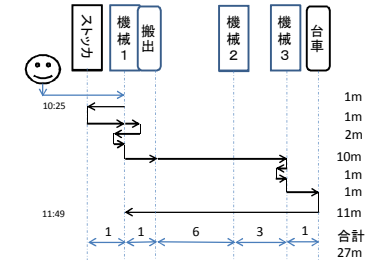
加工経路分析表

工程 部品名	素材	切断 1	穴明 2	曲げ 3	溶接 4	完成
TB28	▽	○	○	○	○	▽
TC28	▽	①	②	○	○	▽
WK32	▽	○	○	○	○	▽
合計	部品数	21	21	9	12	21
	加工時間 [分]	5.6	7	8	10	
		13				

加工の流れを「加工工程」について分析表へ書き込む。

23

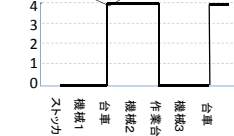
作業員移動分析図



工程分析から作業員の動きを「距離、時間」について機械の距離関係を図にする。

運搬工程分析図

活性化指数が3や4のままで下がらないのが良い



運搬活性 指数	状態	内容
0	バラ置き	床や棚に直接置かれている状態
1	箱入り (箱置き)	箱や袋に入れられた状態
2	枕付き (パレット)	パレットや枕木ですぐに持ち上げられる状態
3	車上 (車置き)	搬送装置上に置かれた状態
4	移動中	コンベアなどの上を移動状態



図2-7 運搬活性の5段階

24

運搬工程分析図

工程記号	記号	説明
材料	○	分析対象 (物・人・機械等) の位置が変化する
取扱い	□	分析対象 (物・人・機械) の姿勢方法が変化する
加工	△	物の物理的または化学的変化と発生が伴う
待機	▽	移動・取扱い加工が行われていないで、分析対象が停止している

枠線内が
工程記号

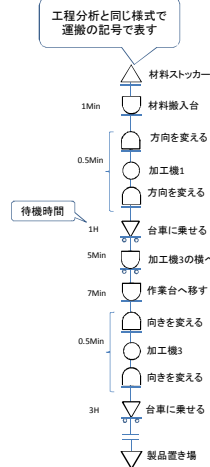
名称	記号	説明	記号の使用例	説明
歩行(足)	—	歩行 (床、自走など)	▽	自走に比べて置かれていない
箱	□	箱入り (箱、自走など)	▽	箱に載せて置かれていない
杖	—	杖つき (杖、自走など)	▽	杖に載せて置かれていない
車	—	車上 (車に載せられた状態)	▽	車に載せて置かれていない
コンベヤ	—	移動中 (コンベヤ、車など)	▽	コンベヤで移動されている

工程記号に
台記号を付
加したもの

名称	記号	説明	記号の使用例	説明
動力区分	—	動力区分 (動力区分)	▽	動力区分 (動力区分)
人力	—	人力 (人力)	▽	人力 (人力)
機械力	—	機械力 (機械力)	▽	機械力 (機械力)
重力	—	重力 (重力)	▽	重力 (重力)

工程記号に
動力記号を
付加したもの

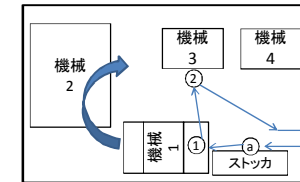
特設技能士のための
管理・監督の知識
(財)職業訓練教材研究会 刊より



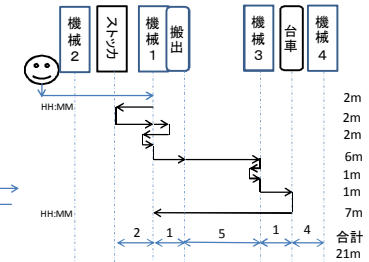
25

レイアウト図(案)で検討する

流れ線図と移動分析



移動分析で、移動距離が少なく、材料置場がある、通路や人の動きが直線的、作業エリアの干渉が少ない様にレイアウトを試してみる。



移動距離が分かれば項目の順序はこだわらない。

26

3.まとめ 工場レイアウト、作業管理

△ 作業管理は、作業の標準化と作業改善をします。

△ レイアウトに影響される物の流れは、置き場所の表示が改善ポイントです

△ 現状を数値(時間・距離・重さ・他)で認識すると、改善すべき処が適切に判断できます

△ 作業者の負担(不要な動作)は何処か作業分析で認識し、それを減らすと生産性向上になります

27

4. 作業時間を測定(人の動き)

△ 工程分析データから、作業要素に分けて時間測定する

① 時間分析から、ライン化や時間短縮を考える
ストップウォッチ法

△ 作業内容と比較して、時間の掛かる箇所(ボトルネック)を見つける

② 稼働時間は、顧客に向けてする仕事の比率を調べる
ワークサンプリング法

28

時間分析

- △ 作業をストップウォッチなどで測定する
- △ 測定回数は10回、その最速値を基準にする
- △ 測定項目は要素作業(細かな動作)で、
- △ サイクル(主体)作業を測定し、容器交換など時々の(付随)作業は除く

29

時間分析の例(ストップウォッチ法)

記号	単位	[本の取り出し] 要素作業 内容	データ
移動		床の箱を持ち上げて、作業台に移す	
開梱		(カッターを道具箱から取り出す) (梱包テープをカッターで切る) (カッターを道具箱に戻す) 蓋を開ける	
本の取り出し		①大きな本を探す ②手に取り、③台に置く 箱の中の本が無くなるまで①～③を繰り返す	
解体		箱を裏返して、 (カッターを道具箱から取り出す) (梱包テープをカッターで切る) (カッターを道具箱に戻す) 箱をたたむ	
移動		床に置く	

次の作業時間を測定します。

内容

作業台で箱を開梱し、中の本を取り出して、大きなものを下にして順に積み上げる。

空箱は解体して床に置く。

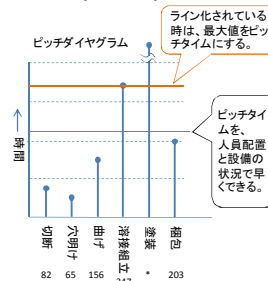
30

ライン化の時間設定

- △ 工程の時間を測定し、最小時間を標準時間にする。

- △ ライン編成の要素は、時間と空間(場所)。

時間別作業工程：切開										標準時間：円山									
NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2.2.1 作業	材料切開																		
3.2.1 作業	材料切開																		
4.2.1 作業	材料切開																		
5.2.1 作業	材料切開																		
6.2.1 作業	材料切開																		
7.2.1 作業	材料切開																		
8.2.1 作業	材料切開																		
9.2.1 作業	材料切開																		
10.2.1 作業	材料切開																		
11.2.1 作業	材料切開																		
12.2.1 作業	材料切開																		
13.2.1 作業	材料切開																		
14.2.1 作業	材料切開																		
15.2.1 作業	材料切開																		
16.2.1 作業	材料切開																		
17.2.1 作業	材料切開																		
18.2.1 作業	材料切開																		
19.2.1 作業	材料切開																		
20.2.1 作業	材料切開																		
21.2.1 作業	材料切開																		
22.2.1 作業	材料切開																		
23.2.1 作業	材料切開																		
24.2.1 作業	材料切開																		
25.2.1 作業	材料切開																		
26.2.1 作業	材料切開																		
27.2.1 作業	材料切開																		
28.2.1 作業	材料切開																		
29.2.1 作業	材料切開																		
30.2.1 作業	材料切開																		
31.2.1 作業	材料切開																		
32.2.1 作業	材料切開																		
33.2.1 作業	材料切開																		
34.2.1 作業	材料切開																		
35.2.1 作業	材料切開																		
36.2.1 作業	材料切開																		
37.2.1 作業	材料切開																		
38.2.1 作業	材料切開																		
39.2.1 作業	材料切開																		
40.2.1 作業	材料切開																		
41.2.1 作業	材料切開																		
42.2.1 作業	材料切開																		
43.2.1 作業	材料切開																		
44.2.1 作業	材料切開																		
45.2.1 作業	材料切開																		
46.2.1 作業	材料切開																		
47.2.1 作業	材料切開																		
48.2.1 作業	材料切開																		
49.2.1 作業	材料切開																		
50.2.1 作業	材料切開																		
51.2.1 作業	材料切開																		
52.2.1 作業	材料切開																		
53.2.1 作業	材料切開																		
54.2.1 作業	材料切開																		
55.2.1 作業	材料切開																		
56.2.1 作業	材料切開																		
57.2.1 作業	材料切開																		
58.2.1 作業	材料切開																		
59.2.1 作業	材料切開																		
60.2.1 作業	材料切開																		
61.2.1 作業	材料切開																		
62.2.1 作業	材料切開																		
63.2.1 作業	材料切開																		
64.2.1 作業	材料切開																		
65.2.1 作業	材料切開																		
66.2.1 作業	材料切開																		
67.2.1 作業	材料切開																		
68.2.1 作業	材料切開																		
69.2.1 作業	材料切開																		
70.2.1 作業	材料切開																		
71.2.1 作業	材料切開																		
72.2.1 作業	材料切開																		
73.2.1 作業	材料切開																		
74.2.1 作業	材料切開																		
75.2.1 作業	材料切開																		
76.2.1 作業	材料切開																		
77.2.1 作業	材料切開																		
78.2.1 作業	材料切開																		
79.2.1 作業	材料切開																		
80.2.1 作業	材料切開																		
81.2.1 作業	材料切開																		
82.2.1 作業	材料切開																		
83.2.1 作業	材料切開																		
84.2.1 作業	材料切開																		
85.2.1 作業	材料切開																		
86.2.1 作業	材料切開																		
87.2.1 作業	材料切開																		
88.2.1 作業	材料切開																		
89.2.1 作業	材料切開																		
90.2.1 作業	材料切開																		
91.2.1 作業	材料切開																		
92.2.1 作業	材料切開																		
93.2.1 作業	材料切開																		
94.2.1 作業	材料切開																		
95.2.1 作業	材料切開																		
96.2.1 作業	材料切開																		
97.2.1 作業	材料切開																		
98.2.1 作業	材料切開																		
99.2.1 作業	材料切開																		
100.2.1 作業	材料切開																		



31

$$\text{編成率} = \frac{\sum \text{作業時間(実作業の合計)}}{\text{サイクルタイム} \times \text{工程数}} = \frac{853(=82+65+156+347+203) \times 100}{1735(=\text{最長時間}347 \times \text{工程}5)} = 49\%$$

$$\text{編成効率} = \frac{\text{工程別時間の合計}}{\text{ピッチタイム} \times \text{工程数}} = \frac{882(=347-82+347-65+347-156+347-203) \times 100}{1735(=\text{最長時間}347 \times \text{工程}5)} = 51\%$$

$$\text{組余裕率} = \frac{\text{ピッチタイム} \times \text{工程数} - \text{工程別時間の合計}}{\text{ピッチタイム} \times \text{工程数} \text{ 又は } \text{工程別時間の合計}}$$

サイクルタイムと工程数

サイクルタイムとは、各工程に配分された作業サイクルの所要時間のこと
各工程の作業配分を適切に行わないと、工程別のサイクル会のは不均1になる。
サイクルタイムとピッチタイムが等しくなるように工程編成をする必要がある。

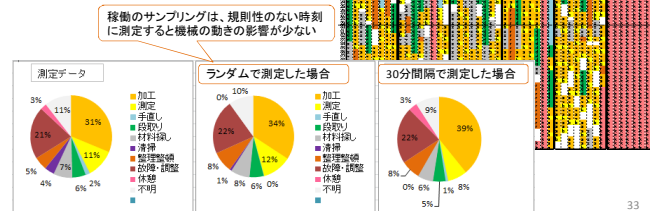
$$n = \frac{\sum t_i}{P_t} \quad n: \text{基準の工程数} \\ C_t = \frac{\sum t_i}{n} \quad C_t: \text{基準のサイクルタイム} \\ \sum t_i: \text{製品1個の総作業時間}$$

32

稼働分析(ワークサンプリング)

△ 工程に掛る時間の内訳を調べる。

何をどれだけの割合でしているかを知る。
価値ある仕事の比率が分かる。



33

サンプリング手順

△ 観測項目を顧客に向けた作業を10～20項選ぶ

△ 測定する作業者の人数

△ 1日の測定回数は20～40回にする

△ 全観測回数が400～500回になる様に測定期間を決める

観測回数100=人数1×1日20回×5日間

△ 観測時間の設定は、機械の動きと一致する場合
は不規則にする

$$\text{測定回数} N = \frac{\text{信頼性} a^2 (1 - \text{発生比率} P)}{0.05^2 \times P}$$

動作の発生比率が高い時0.8は、測定回数を400回に出来る

一人なら100回で実際に近い値が出るが、現れない項目も出てくる。

34

稼働測定

出来るだけ規則性の無い時間を設定する

1日目									
区分	付加価値高い	付加価値低い	ムダ	測定項目	加工	測定	運搬	段取り	設備調整
測定時間	8:33			1					
2	8:49								
3	9:01								
4	9:40								
5	9:59								
6	10:11								
7	10:25								
8	10:30								
9	10:52								
10	11:14								
11	11:28								
12	13:02								
13	13:20								
14	14:11								
15	14:38								
16	15:01								
17	15:33								
18	16:09								
19	16:23								
20	16:45								
項目計	7	4	0	1					
項目%	95	20	0	5					
区分計	13			1					
区分%	65			5					

2日目									
区分	付加価値高い	付加価値低い	ムダ	測定項目	加工	測定	運搬	段取り	設備調整
測定時間	8:32			1					
2	8:45								
3	9:18								
4	9:33								
5	9:36								
6	10:12								
7	10:35								
8	10:50								
9	11:14								
10	11:28								
11	11:48								
12	13:16								
13	13:20								
14	13:30								
15	14:15								
16	14:22								
17	15:34								
18	15:48								
19	16:10								
20	16:30								
項目計	9	4	0	1	2	0	2	0	1
項目%	45	20	0	5	10	0	10	0	5
区分計	13			3			2		2
区分%	65			15			10		10

35

4. まとめ 時間測定

△ 工程ごとの時間データを残し、基準(資料)にする。

△ 秒単位で詳細に表すと動きが分かる

△ 稼働分析はランダムに測定することで少ない回数で実際と同じ傾向になる。

36

5. 動作研究

作業の上半身の動きを更に細かく分析します。

サーブリック分析で動作を改善して、疲れが少ない作業を考えます。

身体の一部に作業を集中させない

同じ姿勢を長時間させない

体力と比較して、重すぎない

安定したリズムで進められる

37

＜サーブリック図表＞

サーブリック記号	名称	説明	事例	サーブリック記号	名称	説明	事例
	SH	探求 探している目	物を探す		I	検査 レンズの形	仕事のできえを調べる
	ST	選択 対象を示している	物を選ぶ		A	組合せ 井桁に組み合わせた形	物に部品を組み付ける
	G	把握 手でつかむ形	物をつかむ		DA	分解 組み合わせから1本抜いた形	物から部品を取り外す
	TE	空荷運び 手に何も持っていない形	物に手を伸ばす		U	使用 U S Eの頭文字	物を使って仕事をする
	TL	荷運び 手に物を持って運ぶ形	物を運ぶ		UD	避けえぬ遅れ 人が倒れた形	例: 停電のため、仕事ができなくなった
	H	支持・保持 磁石に鉄が吸いついた形	台が動かない様に支える(固定)		AD	避け得る遅れ 人が寝ている形	補談している、仕事をしていない
	RL	荷放し 手に持った物を放す形	物を手から放す		PN	計画・思考 頭に手を当てた形	文章の内容を考える
	P	定置 物を手で正しい位置に置く形	台上に物を置く		R	休憩 人が休んでいる形	疲れて休んでいる
	PP	予置 ボールペンのピンを立てた形	物を持ち直す		O	省かれた記号: 探究したら見出すので省かれた。(見出す) 目的の物が見つかる	

作業動作を考える

皮手袋をして金属曲げ作業を行う。

A: 箱から材料を取り出して並べる。



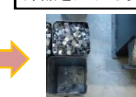
B: 箱から材料を台に置き、スライドして並べる。



作業する。



運搬箱に部品を入れる。

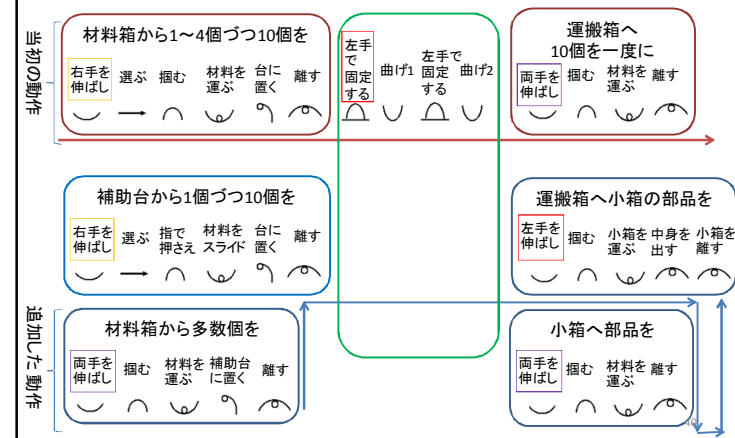


B: 曲げた部品を小箱へ入れる。



39

作業をサーブリック記号にする



サーブリック分析は動作研究

人Aの作業は、**17種類の基本動作**から成っています。

- ①利き手の動きを主、もう片方を副にする。
- ②目の動き(目線)を付加する。

人Aこの基本動作を、例えば秒単位で細かく分類して**図記号で表し**、不必要な動作を発見します。

人A全体を見て、安定した作業効率性があること。
作業性が悪ければ疲れから効率は低下します。

41

サーブリック分析 1 右手を使う

要素作業	左手の動作 (左足)		右手の動作 (右足)	
	説明	記号	記号	説明
箱から材料を取る			⌋	手を伸ばす
			→	掴みやすい所を選ぶ(探す)
			⌋	材料を掴む
作業台に並べる			⌋	材料を作業台へ運ぶ
			⌋	台に置く
			⌋	手を離す
曲げ1を行う			⌋	機械に突き当て固定する
			⌋	(右足の操作で曲げ1を行う)
曲げ2を行う			⌋	機械に突き当て固定する
			⌋	(右足の操作で曲げ2を行う)
出来た部品を 搬送箱に入れる	手を伸ばす	⌋	⌋	手を伸ばす
	部品を掴む	⌋	⌋	部品を掴む
	搬送箱に運ぶ	⌋	⌋	搬送箱に運ぶ
	部品を離す	⌋	⌋	部品を離す

左手が動いていない。

42

サーブリック分析 2 両手を使う

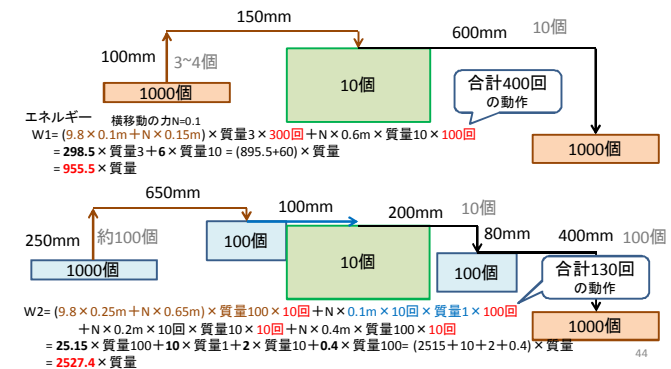
要素作業	左手の動作 (左足)		右手の動作 (右足)	
	説明	記号	記号	説明
箱から材料を取る			⌋	手を伸ばす
			→	掴みやすい所を選ぶ(探す)
			⌋	材料を掴む
作業台に並べる			⌋	材料を作業台へ運ぶ
	手を伸ばす	⌋	⌋	台に置く
	工具を掴む	⌋	⌋	手を離す
曲げ1を行う	機械に突き当て固定する	⌋	⌋	手を戻す
			⌋	(右足の操作で曲げ1を行う)
曲げ2を行う	機械に突き当て固定する	⌋	⌋	
			⌋	(右足の操作で曲げ2を行う)
出来た部品を 搬送箱に入れる	工具から手を離す	⌋	⌋	手を伸ばす
	部品を掴む	⌋	⌋	部品を掴む
	搬送箱に運ぶ	⌋	⌋	搬送箱に運ぶ
	部品を離す	⌋	⌋	部品を離す
	手を戻す	⌋	⌋	手を戻す

動作を記号にすると、
動きが識別し易くなる。

43

参考 運搬動作を数値化する

人Aエネルギー比較 $W1:W2 = 956:2527 \rightarrow 0.378$



44

動作の少ない方が、疲労感少ない

△物を**掴む**、腕を**動かす**動作が少ない方が良い
 △一度に運ぶ物の質量が「**重い**」と感じなければ

1枚10gも10枚100gも重量感同じと考えます

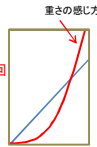
仕事をやり終わった時の疲労感は仕事W1の方が5倍大きい

$$\text{エネルギー}W1 = (9.8 \times 0.1m + N \times 0.15m) \times \text{質量}3 \times 300\text{回} + N \times 0.6m \times \text{質量}10 \times 100\text{回}$$

$$= 298.5 \times \text{質量}3 + 6 \times \text{質量}10$$

質量を無視し1としたら、 $W1 = 298.5 + 6 = 304.5$

$$W1/W2 = 305/59 = 5.17$$



$$\text{エネルギー}W2 = (9.8 \times 0.25m + N \times 0.65m) \times \text{質量}100 \times 10\text{回} + N \times 0.1m \times 10\text{回} \times \text{質量}1 \times 100\text{回}$$

$$+ 0.2m \times 10\text{回} \times \text{質量}10 \times 10\text{回} + 0.4m \times \text{質量}100 \times 10\text{回}$$

$$= 25.15 \times \text{質量}100 + 10 \times \text{質量}1 + 20 \times \text{質量}10 + 4 \times \text{質量}100$$

質量の差を感じないので無視し1としたら、 $W2 = 25 + 10 + 20 + 4 = 59$

45

5. まとめ 動作研究

安定した(疲労が少なく持続できる)動作

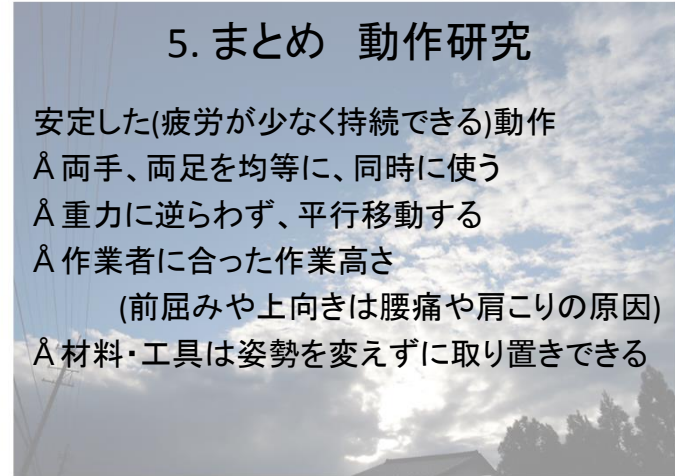
△両手、両足を均等に、同時に使う

△重力に逆らわず、平行移動する

△作業者に合った作業高さ

(前屈みや上向きは腰痛や肩こりの原因)

△材料・工具は姿勢を変えずに取り置きできる



46

6. 5Sは何のためにするのか

△作業現場の材料、場所、時間、労力の
ムダを無くす為に5Sをします
 置いて有る物を減らします

仕掛かり品

材料・未加工・未検査

売れない在庫

陳腐化した、余りもの

不良品(不適合)

造り過ぎ

ロット流しで多めに製作

悪い結果

・資金の滞留、金利で、利益減る。

・作業スペースが狭くなり、仕事に制約できる。

・良品と不良品が混ざる。

・別の品物と混ざる。

不具合の出荷となる。

・いつ注文あるのか予測できないものを
 ずっと持つ。

47

在庫の多さが無駄を隠す

△在庫を持つ理由(原因)は、

- ① 手待ち対策 … 前工程から物が出来ない
- ② 設備故障の対策 … たびたび故障する
- ③ 品質不良の対策 … よく不良になるから
- ④ 納期遅延の対策 … 出来上がるのが遅い

△在庫したままですと、

- ⑤ 不良在庫になる … 古くなり壊れて損失発生、**金利負担**
 どれが良品・不良品か判別に時間要
- ⑥ 人員増える … 在庫品の管理

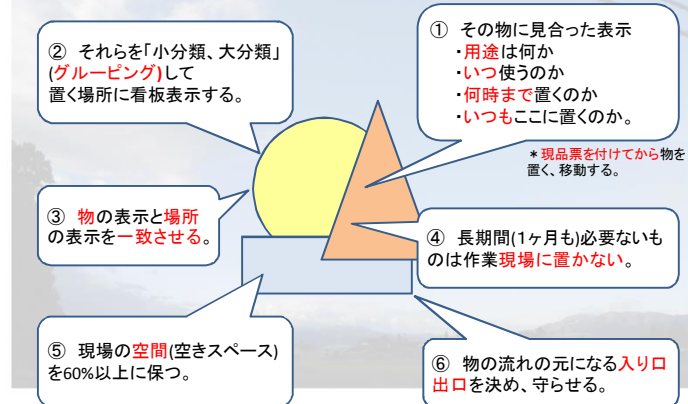
48

5S どのように進めるか

- ⌘ 毎朝、床清掃をする。(仕事が終わった後も)
- ⌘ 同じ種類のものを1箇所に**集める**。
- ⌘ 特徴をとらえて**分類**する。(高さ・幅・重量・形)
- ⌘ 品名、特徴を**表示**する。
- ⌘ それらを一週間間隔で**整頓**する。(再分類)
- ⌘ **表示と物を一致させる**。(混ざった物を取り出す)
- ⌘ 必要量、一定量を**超えたら整理**する。(捨てる)
- ⌘ これらを**習慣**にする。(躰)

49

6. まとめ 現場の5S



50

7. 安全衛生を意識した作業

- ⌘ 危害を受けないための整理・整頓・清掃
 - 転倒だけでは大ケガになる事は少ない。
 - 転んだ所の鋭利な物で、切り、突き刺す。
- ⌘ 危険情報を作業手順書に書き込む
 - 実際、やって初めて分かることがある。
 - 危険が日常になれば、危険の感じ方が鈍くなり、危険と思わなくなる。
- ⌘ 毎年及び変更時に、手順書を読み作業と合っているか確認する。

51

疲労を少なくするために

- ⌘ 同じ姿勢を続けない (NG例、同じ場所に立つ座る)
- ⌘ 不自然な姿勢は作業を機械に置き換える (例、前屈み、中腰はリフタやハンドに)
- ⌘ 合わない保護具を代用して使わない
 - (滑り易い場所で立ち動く、固い手袋で滑り易い物を持つ、強く握み握り続ける、厚手の皮手袋で小さな部品を扱う、プカプカの手袋)
- ⌘ 暗い所や物の陰で、及び点滅する明かりで、文字や物の状態を確認する
- ⌘ 騒音、温度、湿度、他

以上 お疲れ様でした。

大山町

52