

この動画は、品質工学の教育のお話しです

PPPTを活用して
品質工学の手順書を
丁寧に作った結果



開発が手順調に進むようになった話

私は品質工学のコンサルタントをしている



コンサルティングでは、品質工学に関する 初心者セミナーと定期相談会を提供している

品質工学のコンサルティング

月1回（7回）

初心者セミナー

定期相談会

定期相談会

定期相談会

定期相談会

定期相談会

定期相談会

定期相談会



品質工学の手順は、初心者セミナーの際に「マニュアル解説」や「フローチャート」を提供しているが

マニュアル

事例

【1. テーマ名、目的、品質工学を適用する目的を決める】
テーマ名 ステンレス鋼の電解研磨加工全体の最適化 《品質工学を適用する目的を明確化する》
目的：電解研磨加工の工程を改善したい

【2. 現状の問題点と理想の状態】
《現状の問題点を明確化する》
・研磨効率が落ちると研磨効率が悪くなる
・磨いた面が荒くなる
《理想の状態を明確化する》
・研磨効率が落ちても研磨効率が高い
・磨いた面の粗度を均一にする

【3. 実験計画を立てる】

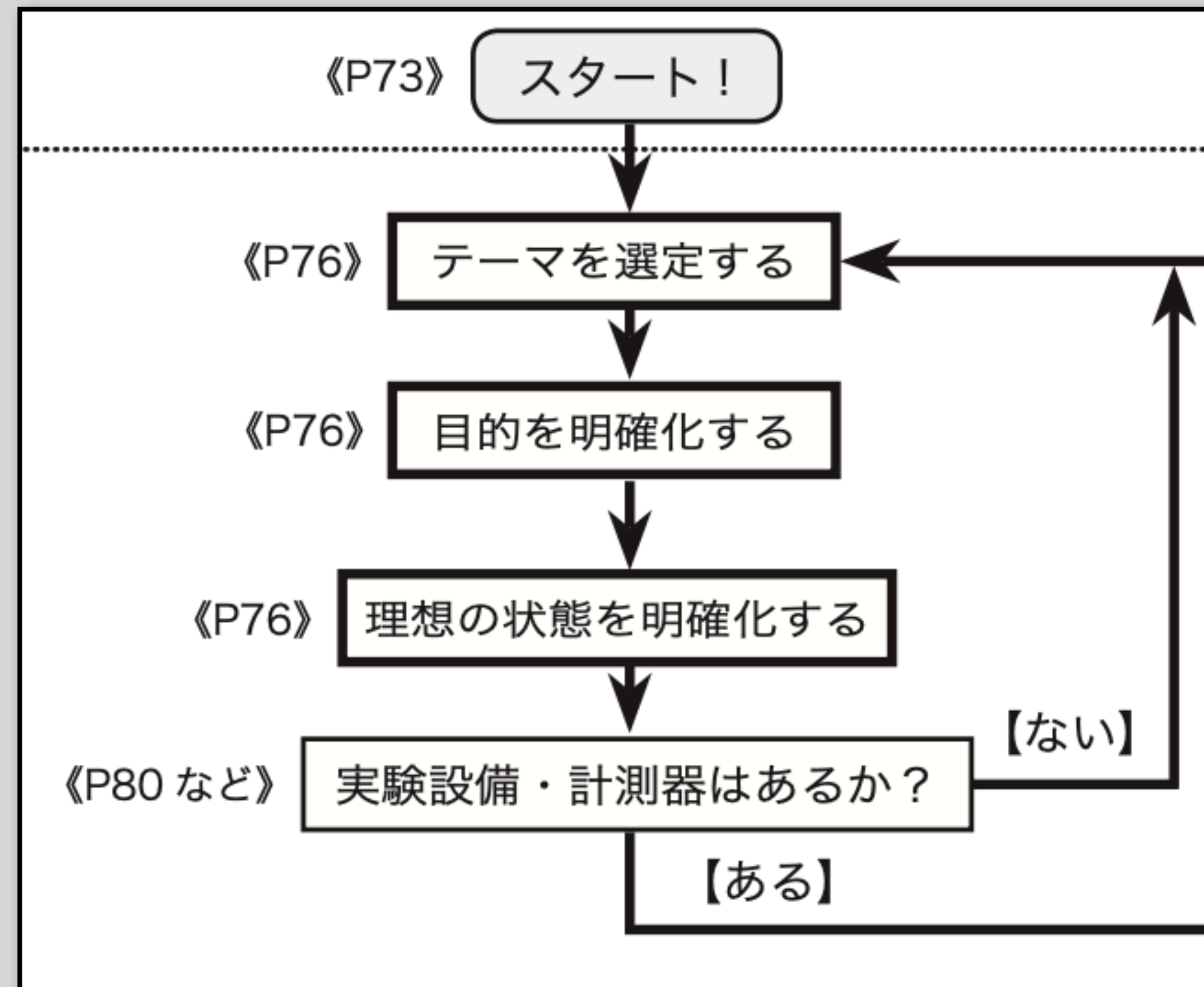
因子	水準	実験可能な水準	水準の決定	予備実験
入力			3.2	3.5
出力	3.1		3.3	
ノイズ			3.4	
制約因子		3.6		3.7

【3.1 入力・出力・ノイズの設定】
■入力・出力の設定
1) 本質的な機能を考える
「電気を流して電気分解する」

【入力】電圧 → 電解研磨 → 【出力】研磨量

Copyright © 2005 - Masuda Engineering Consultant Office, Inc. All rights reserved. 77

フローチャート

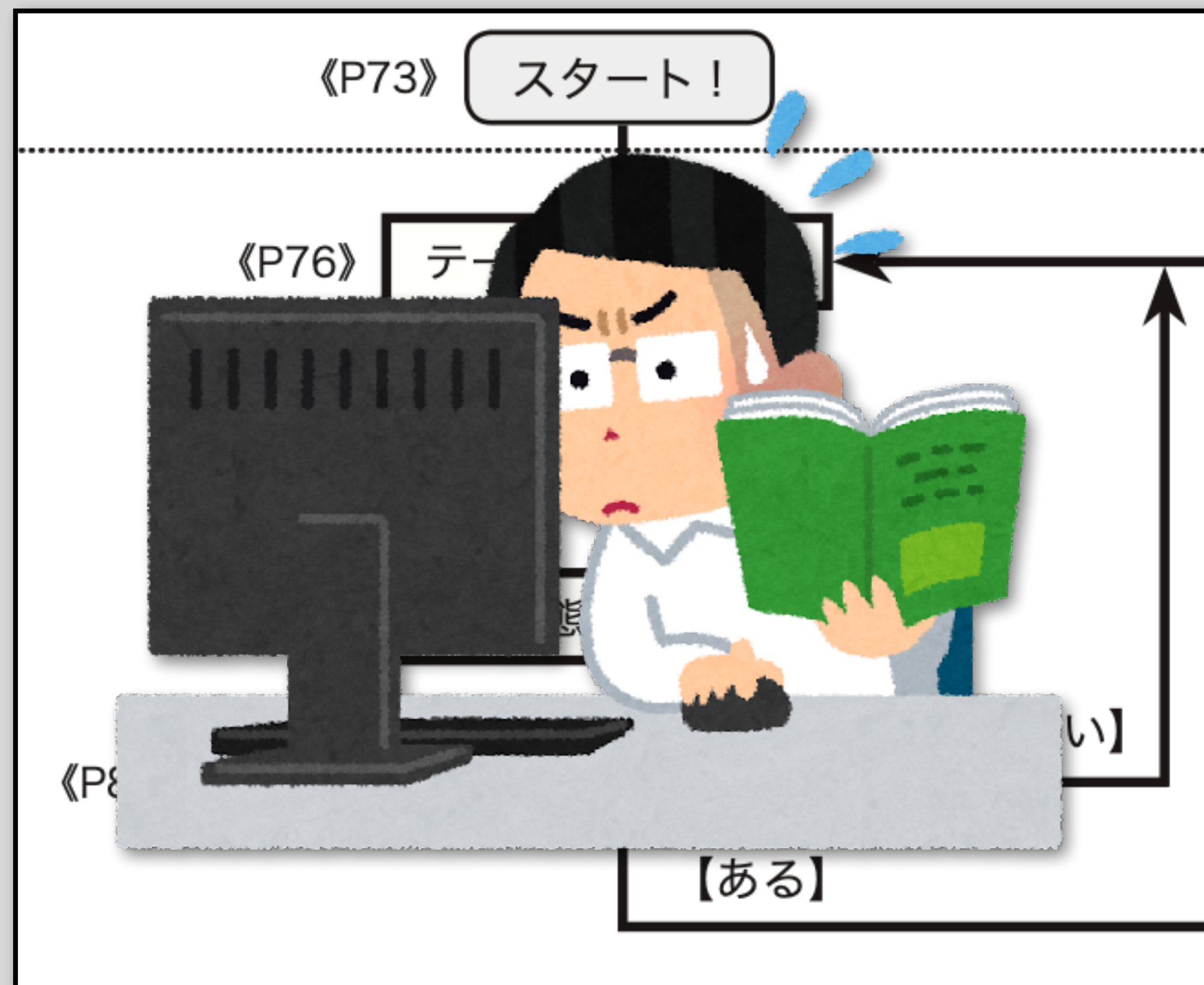


「実践で有効活用されているか」というと

マニュアル

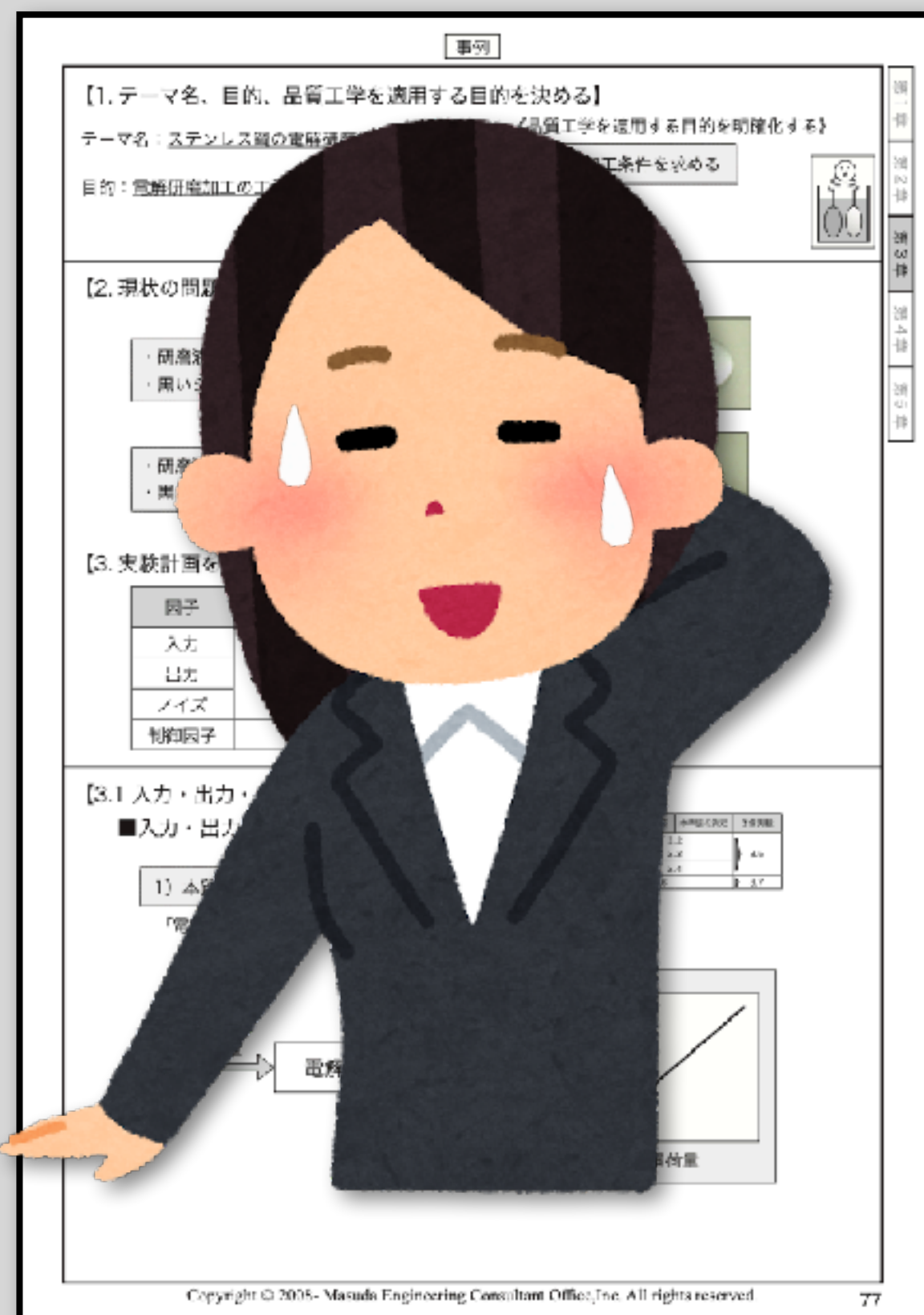


フローチャート

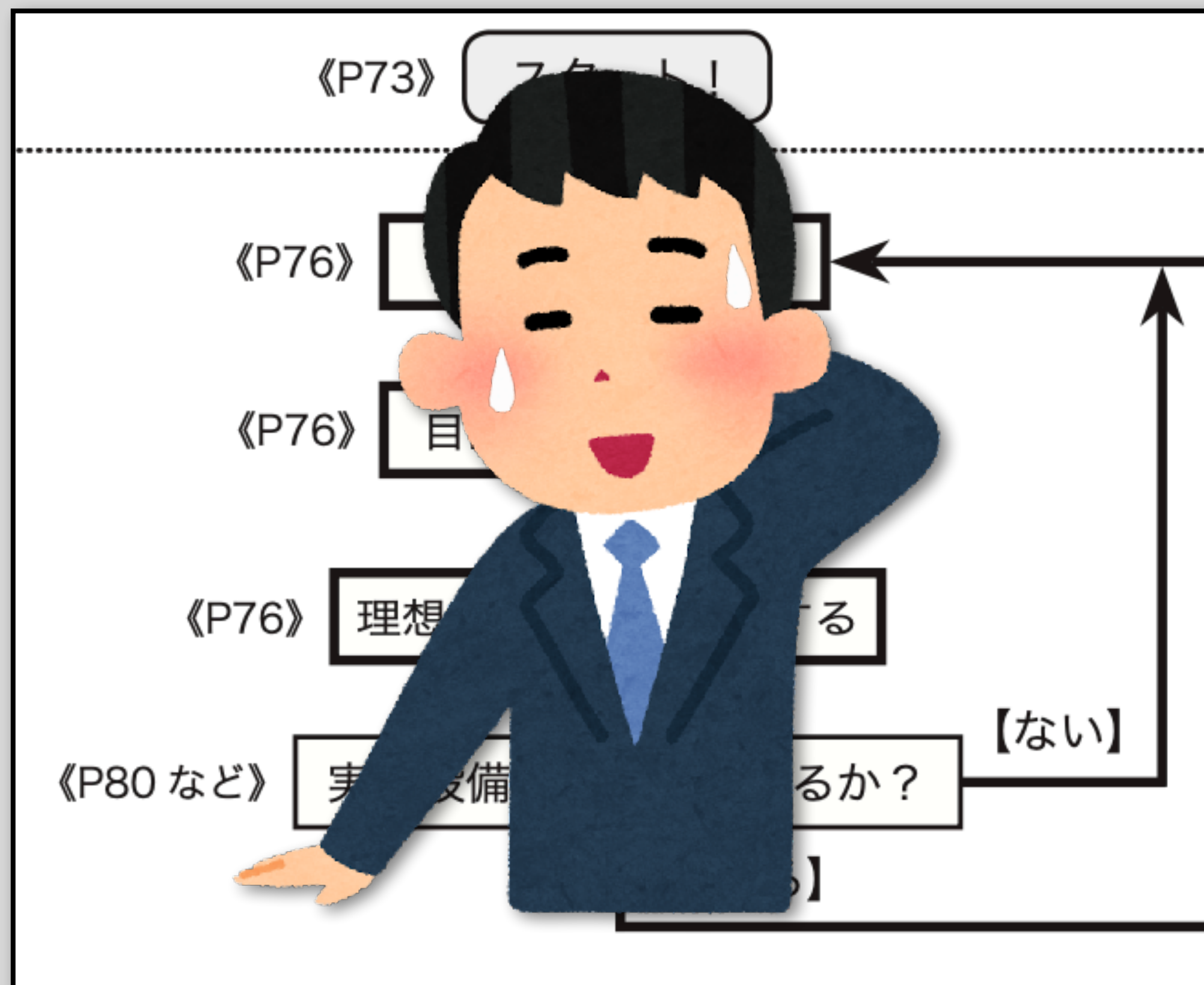


「実践で有効活用されているか」というと「？」な感じである

マニュアル



フローチャート



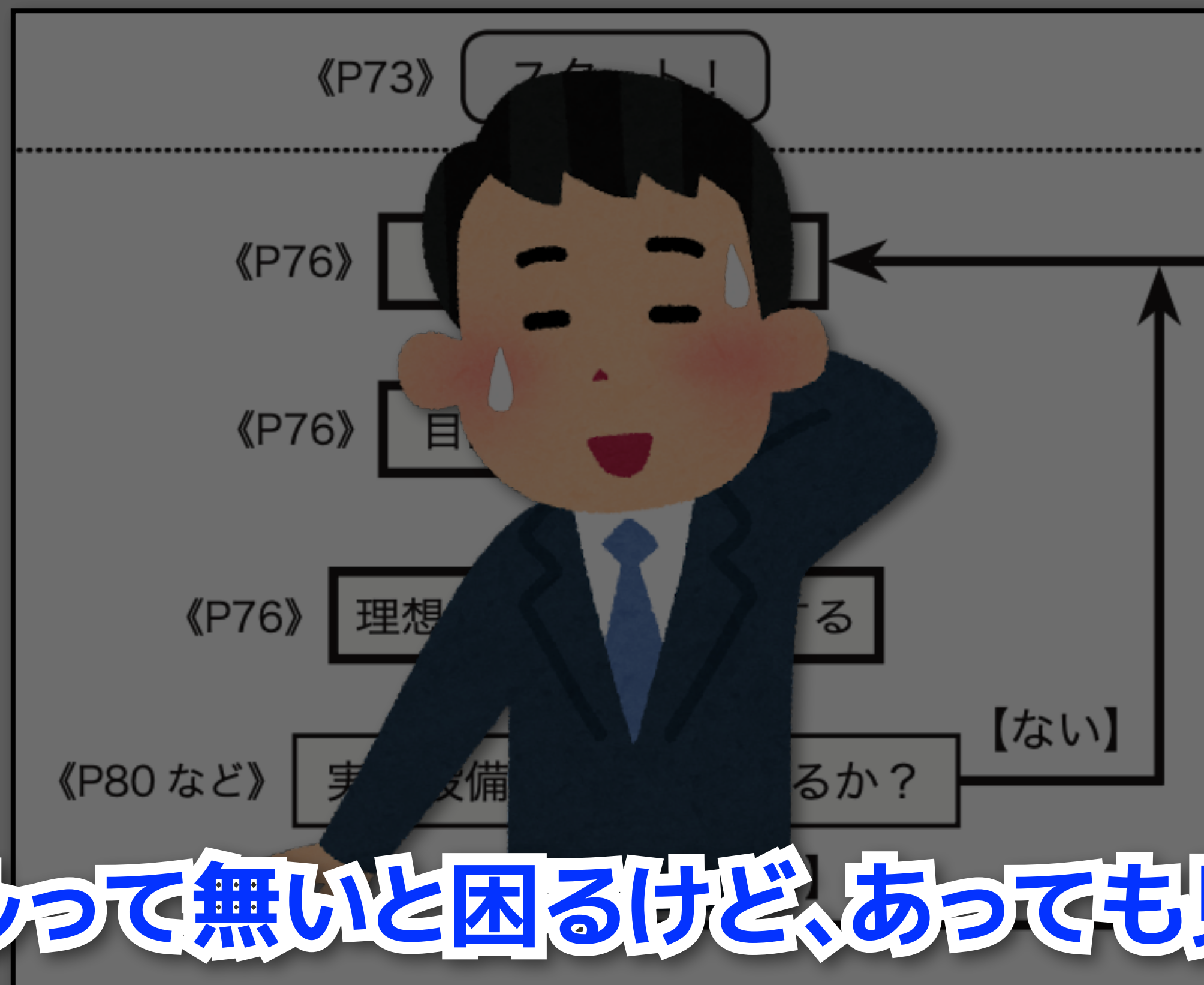
「実践で有効活用されているか」というと

「？」な感じである

マニュアル



フローチャート



マニュアルって無いと困るけど、あっても見るのが面倒なのよね

そこで私は、マニュアルやフローチャートに加えて「品質工学用の雛形PPT」を配布することにした

マニュアル

事例

【1. テーマ名、目的、品質工学を適用する目的を決める】
 テーマ名: ステンレス鋼の電解研磨加工全体の最適化 《品質工学を適用する目的を明確化する》
 目的: 電解研磨加工の工程を改善したい

【2. 現状の問題点と理想の状態】
 《現状の問題点を明確化する》
 ・研磨液が汚れると研磨効率が落ちる
 ・異いシミが発生する
 《理想の状態を明確化する》
 ・研磨液が汚れても研磨効率が落ちない
 ・異いシミの発生を抑制する

【3. 実験計画を立てる】

因子	水準	実験可能な水準	水準の決定	予備実験
入力			3.2	3.5
出力	3.1		3.3	
ノイズ			3.4	
制約因子			3.6	3.7

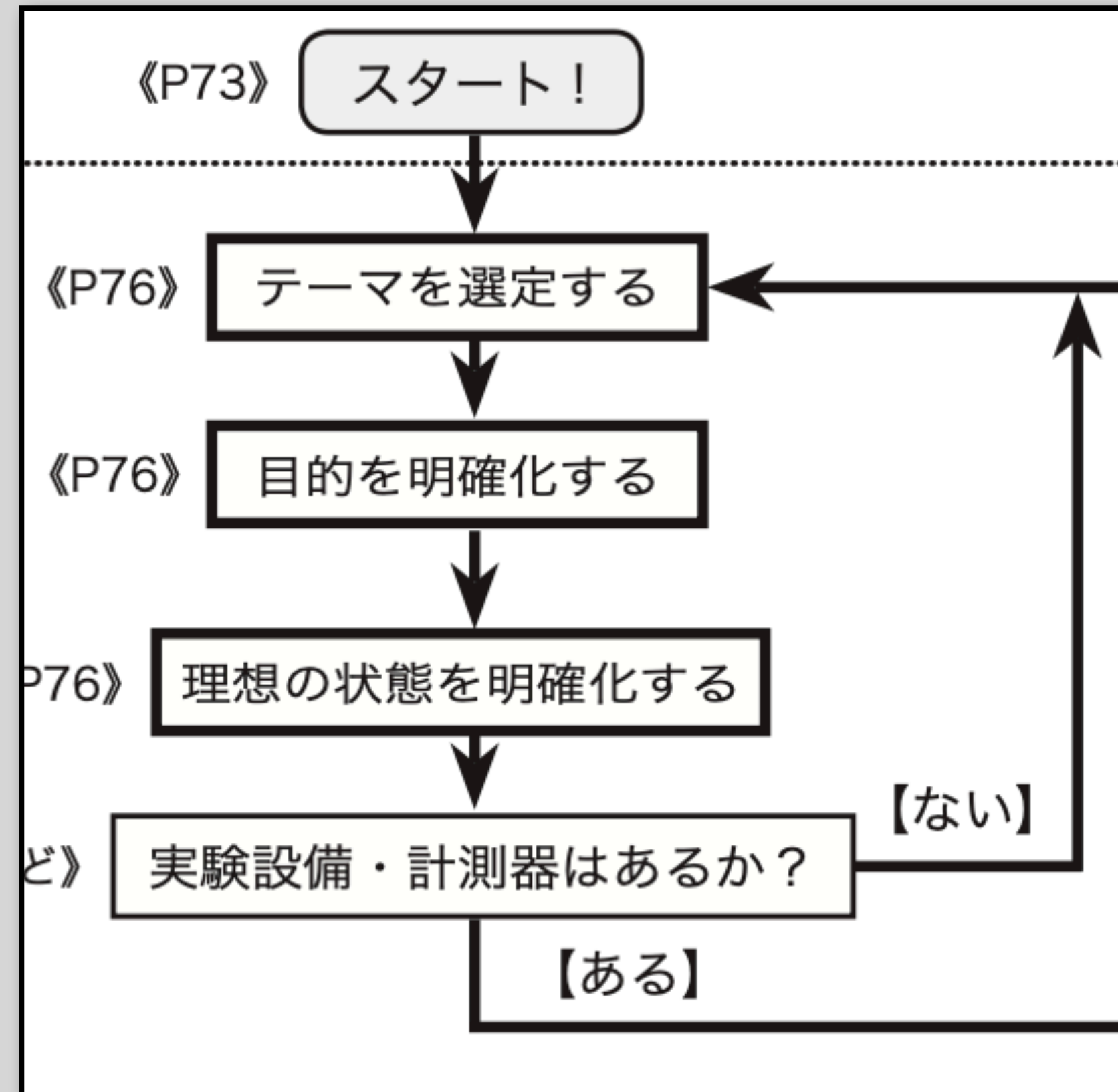
【3.1 入力・出力・ノイズの設定】
 ■入力・出力の設定
 1) 本質的な機能を考える
 「電気を流して電気分極する」

【入力】電圧 → 電解研磨 → 【出力】研磨量

品質量

Copyright © 2005 - Masuda Engineering Consultant Office, Inc. All rights reserved. 77

フローチャート



+

雛形PPT

入力と出力の設定

吐出量が回転スピードに比例することを入力と出力とした

要因効果図

SN比: 高い方が良い

最適条件
比較条件

感度: (低い? 高い? ある値に近い?) 方が良い

そのPPTに「開発内容」や「実験結果」を記入してもらい 毎月の定期相談会で報告/相談してもらおうようにしたのだ

雛形PPT

入力と出力の設定

吐出量が回転スピードに比例することを入力と出力とした



制御因子・ノイズ

因子名	制御因子	ノイズ
A1	羽の材質	水温
A2	羽の厚み	羽の厚みのバラツキ
A3	羽の長さ	汚れの付着
A4	羽の角度	羽の腐食
A5	吐出口の直径	水質
A6	羽の枚数	
A7	吸入口の直径	
A8	ケースとの隙間	

要因効果図

最適条件
比較条件

SN比: 高い方が良い

感度: (低い? 高い? ある値に近い?) 方が良い



予備実験(その1)

水温

このノイズは効く
ノイズとして採用する

判断係数: HK=???



この雛形PPTに従って実践すれば
「抜け漏れ」や「無駄」が無くなり
効率的に最適条件に辿り着くことができるようになっている

雛形PPT【有り】

最適条件



一方、この雛形PPTを使わない場合は
「抜け漏れ」や「ムダ」が発生し
スムーズに最適条件に辿り着くことが難しくなるだろう

雛形PPT【無し】



最適条件

いわば、この雛形PPTが「品質工学の(実践的な)手順書」なのである

発表会の雛形_リニアなSN比_v28.ppt - 互換モード - 自分の Mac に保存済み

ホーム 挿入 挿画 デザイン 画面切り替え アニメーション スライドショー 校閲 表示 録画 操作アシスト

コメント 共有

電動ポンプの最適設計
輸本文具(株)
増田 健太郎

背景
-他社製品の性能向上により、市場での競争力が低下している。そこで、競争力のある製品を開発することとした。

目的
-従来よりも安くても品質の電動ポンプを開発する

品質工学を導入する目的
このシートは絶対に削除しないで下さい！
-○○条件を求める
-△△条件を求めもよしとする。△△を各目地で埋めて下さい。
品質工学を導入する目的が、これらから、△△と△△を△△とする。△△と△△を△△とする。△△と△△を△△とする。△△と△△を△△とする。

技術の概要
-現状が変化して、△△なので、△△に△△の△△が△△です。

現状の問題点
-水量が増えるとポンプ吐出量が変わってしまう
-ポンプ重量が重い
-コストが高い

理想の状態(目標・スペック)
-水量が増しても、ポンプ吐出量が変わらない
-ポンプ重量が3.0kg以下にする
-コストを39,400円以下にする

入力と出力の設定
吐出量

制御因子・ノイズ
【制御因子】
-水の流量
-ポンプの回転数
-ポンプの吐出量
【ノイズ】
-水の温度
-ポンプの回転数
-ポンプの吐出量

制御因子
L18直交表への割り付け
実験不可な場合は無きとする

予備実験(その1)
水温
このノイズは小さくノイズとして採用する (初期値: 44℃/70)

予備実験(その2)
このノイズは効かないノイズとして採用しない (初期値: 142℃/77)

予備実験(その3)
このノイズは効かないノイズとして採用しない (初期値: 142℃/77)

繰り返し誤差の大小の判断基準
繰り返し誤差 σ
繰り返し誤差の検定 t -検定

現行条件のSN比と感度を算出
現行条件
SN比 = -43.1 (dB)
感度 = 21.76 dB

直交表実験の様子
データがどのように実験の様子を撮影した画像等があれば、ここに貼り付けて説明してもいいかもしれません。

L18直交表の実験結果

暫定最適条件の選択
(L18直交表実験を終えた時点で暫定的な最適条件)
暫定最適条件
Zを最大にする
最適条件とする
実行条件

要因因果図
SN比: 高い方がよい
感度: 低い方がよい
感度 (任意的に高いかある値に近い方がよい)

手順書



雛形があるので、雛形通りに表やグラフを作成すれば最低限の労力でPPTが完成するようになっている そして、この順番通りに品質工学を実践をすればいいのだ



入力と出力の設定

吐出量が回転スピードに比例することを入力と出力とした

理想の状態(目標・スペック)

- 水温が変化しても、ポンプ吐出量が変わらない
- ポンプ重量を5.0kg以下にする

制御因子・ノイズ

【制御因子】	【ノイズ】
<ul style="list-style-type: none"> 羽の材質 羽の厚み 羽の長さ 羽の角度 吐出口の直径 羽の枚数 吸入口の直径 ケースとの隙間 	<ul style="list-style-type: none"> 水温 羽の厚みのバラツキ 汚れの付着 羽の腐食 水質

制御因子

記号	因子	水準 1	水準 2	水準 3
A	羽の材質	アルミ	鉄	
B	羽の厚み	1mm	2mm	3mm
C	羽の長さ	150mm	160mm	170mm
D	羽の角度	15deg	20deg	25deg
E	吐出口の直径	70mm	80mm	90mm
F	羽の枚数	3枚	4枚	5枚
	吸入口の直径	110mm	115mm	120mm
	ケースとのクリアランス	0.2mm	0.25mm	0.3mm

スライドを追加して、各制御因子の説明を、イラストや写真で示すと、わかりやすいかもしれません。

L18直交表への割り付け

因子	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
4	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
6	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
7	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
8	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
9	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

実験不可能な組合せは無さそう

予備実験(その1)

水温が低い
水温が高い

このノイズは効く
ノイズとして採用する 判断係数: Hk=7.??

ノイズの調査

(+)の調査: 低温・新品
(-)の調査: 高温・劣化品

現行条件でノイズを調査した結果

L18直交表の実験結果

因子	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
吐出量	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ノイズ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
重量	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

要因効果図

SN比: 高い方がよい
感度: (低い? 高い? ある値に近い?) 方がよい

感度: (低い? 高い? ある値に近い?) 方がよい

利得の再現性

SN比	感度
推定値: 35.85	推定値: 3155
確認値: 34.01	確認値: 3155

利得の再現率: 114%
利得の再現率: 96%

要因効果図の信頼性 (非常に高い? 高い? 中?)
要因効果図の信頼性 (非常に高い? 高い? 中?)

現行条件との比較

項目	現行条件	最終最適条件
SN比	-43.01 db	-33.50 db
感度	21.76 db	23.52 db
コスト	43,500円	36,400円

SN比 = -43.01 db
感度 = 21.76 db
コスト = 43,500円

SN比 = -33.50 db
感度 = 23.52 db
コスト = 36,400円

結論(1)

・〇〇条件を求めることができた

制御因子	現行条件	最終最適条件
羽の材質	アルミ	鉄
羽の厚み	2mm	1mm
羽の長さ	160mm	170mm
羽の角度	20deg	15deg
吐出口の直径	80mm	90mm
羽の枚数	4枚	3枚
吸入口の直径	115mm	100mm
ケースとのクリアランス	0.25mm	0.2mm

雛形があるので、雛形通りに表やグラフを作成すれば最低限の労力でPPTが完成するようになっている そして、この順番通りに品質工学を実践をすればいいのだ



入力と出力の設定

吐出量(L/min)
回転速度(rpm)

吐出量が回転速度に比例することを入力と出力とした

理想の状態(目標・スペック)

- 水温が変化しても、ポンプ吐出量が変わらない
- ポンプ重量を5.0kg以下にする

制御因子・ノイズ

【制御因子】	【ノイズ】
<ul style="list-style-type: none"> 羽の材質 羽の厚み 羽の長さ 羽の角度 吐出口の直径 羽の枚数 吸入口の直径 ケースとの隙間 	<ul style="list-style-type: none"> 水温 羽の厚みのバラツキ 汚れの付着 羽の腐食 水質

制御因子

記号	因子	水準 1	水準 2	水準 3
A	羽の材質	アルミ	鉄	銅
B	羽の厚み	1mm	2mm	3mm
C	羽の長さ	150mm	160mm	170mm
D	羽の角度	15deg	20deg	25deg
E	羽の枚数	70枚	80枚	90枚
F	吸入口の直径	3枚	4枚	5枚
	ケースとの隙間	1.0mm	1.5mm	2.0mm
	ケースとの隙間	0.2mm	0.5mm	0.8mm

スライドを追加して、各制御因子の説明を、イラストや写真で示すと、わかりやすいかもしれません。

L18直交表への割り付け

因子	A	B	C	D	E	F	G	H
羽の材質	1	2	3	4	5	6	7	8
羽の厚み	1	2	3	4	5	6	7	8
羽の長さ	1	2	3	4	5	6	7	8
羽の角度	1	2	3	4	5	6	7	8
羽の枚数	1	2	3	4	5	6	7	8
吸入口の直径	1	2	3	4	5	6	7	8
ケースとの隙間	1	2	3	4	5	6	7	8

実験不可能な組合せは無さそう

予備実験(その1)

水温が低い
水温が高い

このノイズは効く
ノイズとして採用する 判断係数: Hk=7.77

ノイズの調査

(+)の調査: 低温・新品
(-)の調査: 高温・劣化品

現行条件でノイズを調査した結果

L18直交表の実験結果

因子	水準	吐出量(L/min)	ポンプ重量(kg)
羽の材質	アルミ	150	4.5
	鉄	160	4.8
	銅	170	5.0
羽の厚み	1mm	150	4.5
	2mm	160	4.8
	3mm	170	5.0
羽の長さ	150mm	150	4.5
	160mm	160	4.8
	170mm	170	5.0
羽の角度	15deg	150	4.5
	20deg	160	4.8
	25deg	170	5.0
羽の枚数	70枚	150	4.5
	80枚	160	4.8
	90枚	170	5.0
吸入口の直径	3枚	150	4.5
	4枚	160	4.8
	5枚	170	5.0
ケースとの隙間	1.0mm	150	4.5
	1.5mm	160	4.8
	2.0mm	170	5.0

要因効果図

SN比: 高い方が良い

感度: (低い? 高い? ある値に近い?) 方が良い

利得の再現性

感度: 21.76 db
SN比: -43.01 db
コスト: 43,500円

感度: 23.52 db
SN比: -33.50 db
コスト: 36,400円

現行条件との比較

現行条件
最終最適条件

感度: 21.76 db
SN比: -43.01 db
コスト: 43,500円

感度: 23.52 db
SN比: -33.50 db
コスト: 36,400円

最終最適条件

羽の材質: 銅
羽の厚み: 3mm
羽の長さ: 170mm
羽の角度: 25deg
羽の枚数: 90枚
吸入口の直径: 5枚
ケースとの隙間: 0.8mm

要点が簡潔に書かれているから、見やすいわね



皆さんも

誰か(部下など)に品質工学を実践してもらいたいのであれば このような雛形PPTを作り、提供することをオススメしたい



雛形PPT

入力と出力の設定

吐出量(L/min)

回転スピード(rpm)

吐出量が回転スピードに比例することを入力と出力とした

要因効果図

最適条件
比較条件

SN比: 高い方が良い

40材料 40の厚み 糸の長さ 糸の密度 仕込み量 状態 巻入量 クリアランス

感度: (低い? 高い? ある値に近い?) 方が良い



いかがでしたか？



**この動画が
品質工学に興味を持つきっかけになれば
私は嬉しいです。**



有限会社
増田技術事務所
(公式チャンネル)

もっといい 品質工学



品質
もっといい
工学

有限会社増田技術事務所 (公式チャンネル)

! 4 7 8
9
10
11 12 13 14
15 16 17 18
19 20 21 22

Ende