

EPSON
EXCEED YOUR VISION

タグチメソッドフェスタ2015
品質工学 青空教室

品質工学で成果を得る方法
～特に誤差因子はどうしている？～

セイコーエプソン株式会社
畠山 鎮

1/17

EPSON
EXCEED YOUR VISION

品質工学で成果を得る方法

お話しの背景

機能(入出力)や誤差因子を
どのように決定していますか？

議論に議論を重ねて？ カンと経験？

過去の事例を参照？ 使用環境を検討？

特に決まったやり方があるわけではない
どのような機能を選ぶかは技術者の自由
→初めての人には自由度が高すぎる

2/17

EPSON
EXCEED YOUR VISION

品質工学で成果を得る方法

研究の目的

機能や誤差因子の決定
ある程度の経験を積んだ人なら良い
しかし、初心者にとっては難しい

↓

そこで…

機能と誤差因子の決定を補助する方法の検討

初心者が自ら、そこそ無難な
機能や誤差因子を決定できる

3/17

EPSON
EXCEED YOUR VISION

品質工学で成果を得る方法

品質工学活用における3つの方法の提案

- 1)機能(入出力)の決定
システムの流れ図を作成し入出力の
決定をサポートする方法の提案
- 2)誤差因子の選定
誤差因子を抽出し、決定する方法の提案
- 3)再現性の確認の表示方法
利得の示し方の提案

4/17

EPSON
EXCEED YOUR VISION

品質工学で成果を得る方法

1)機能の決定

原点を通過し、入力が増えれば
出力が増える特性値

騒音
不良数

↑

出力

「品質特性は測るな」
と言っても…

↓

どうしても日頃見ている
特性を見たくなる

↑

入力

生産数
回転数

見ていないものは実感が無い(考えられない)

5/17

EPSON
EXCEED YOUR VISION

品質工学で成果を得る方法

システムの流れ図

対象としているものについて
エネルギーの流れを書く

↓

- ・システムの範囲の明確化
- ・エネルギーによる評価

→品質特性の排除

加工機の流れ図

指示値 → 回路基板 → 電力 → モータ → 軸 → 歯車1 → 歯車2 → 磁石 → 加工対象物(部品・削りカス)

プリンタの流れ図

指示値 → プリンタ → 出力物

モータの流れ図

電力 → ターミナル → ブラシ → コミテータ → コイル → マグネット → シャフト → 回転力

6/17

品質工学で成果を得る方法

EPSON
KEEP YOUR VOICE

機能(入出力)の決定

加工機の流れ
指示値 → 加工
電力 → 加工

モータの流れ
電力 → 回転力

プリンタの流れ
指示値 → 出力寸法

7/17

品質工学で成果を得る方法

EPSON
KEEP YOUR VOICE

エネルギー流れ図の問題

- 1) 計測の技術力が無く、エネルギーが測れない
→ 計測できるように工夫をする
- 2) 対象のシステムをよく知らないため
エネルギーの流れ図が書けない
→ どういうシステムになっているか調べる
(原理原則は嘘をつかない)
- 3) システムをどの範囲で区切るのか?
→ 目的の明確化

8/17

品質工学で成果を得る方法

EPSON
KEEP YOUR VOICE

誤差因子の考え方

2) 誤差因子の決定

出力の傾きに影響を与えるもの
ユーザの使用環境、劣化など

出力

入力

0

N1

N2

初心者だと誤差因子は
繰り返し数になりがち
(誤差因子としては最悪)

すばらしい誤差因子は
無くとも、それなりの
誤差因子を選んで欲しい

9/17

品質工学で成果を得る方法

EPSON
KEEP YOUR VOICE

誤差因子キーワード一覧表

今まで...

ホワイトボードとにら
めっこで誤差因子検討

キーワード一覧表

キーワード(80個)から
誤差因子を想定し
多くの誤差因子を抽出

キーワード	誤差因子案(例)
柔らかい/硬い	材料硬度変化
軽い/重い	動作時の重量
大きい/小さい	寸法、紙種
ゆるい/きつい	組み立て公差
深い/浅い	組み付け
濃い/薄い	インク濃度
厚い/薄い	紙厚さ
細かい/粗い	加工表面粗さ
速い/遅い	駆動スピード
散る/散らない	インクミスト
...	...

10/17

品質工学で成果を得る方法

EPSON
KEEP YOUR VOICE

誤差因子の取捨選択

多くの誤差因子から実験に有効と思われる
誤差因子を選択

↓

具体的な水準を
選び、N1、N2を
決定

(形容詞が大切)

誤差因子	経済性	作業性	有効性	難易度	時間	総合点	採用の可否
材料硬度							
接地面積							
姿勢							
バイトの劣化							
経過時間							
...							
...							

11/17

品質工学で成果を得る方法

EPSON
KEEP YOUR VOICE

品質工学で成果を得る方法

N1とN2に分けられない時(技術力が脆弱)

接着剤塗布のデイスパンサーの条件出し

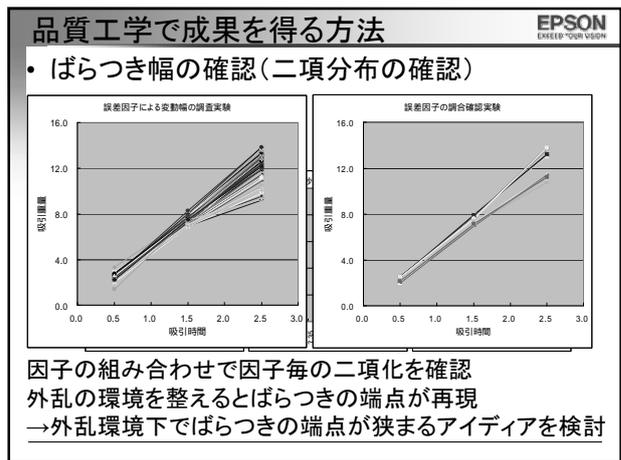
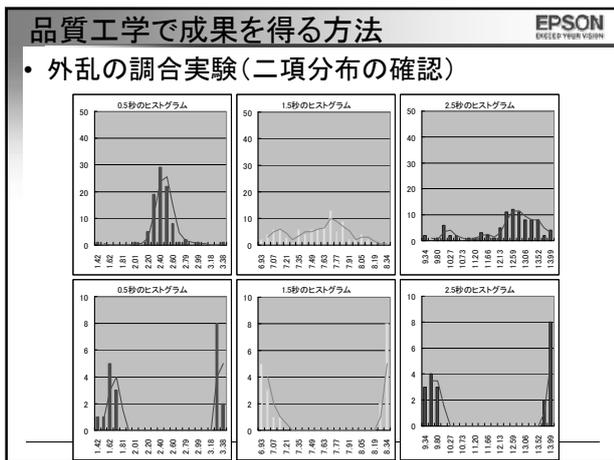
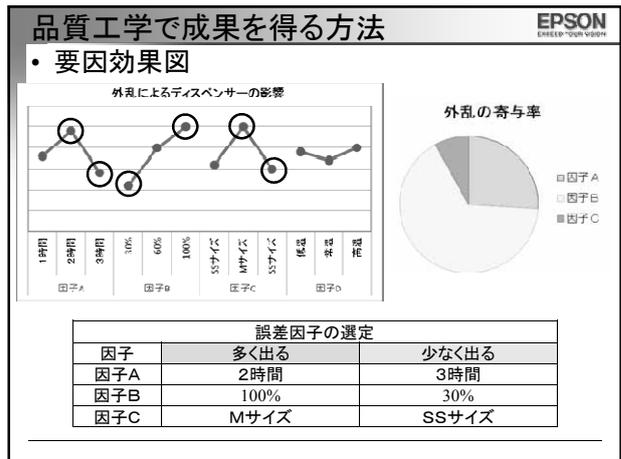
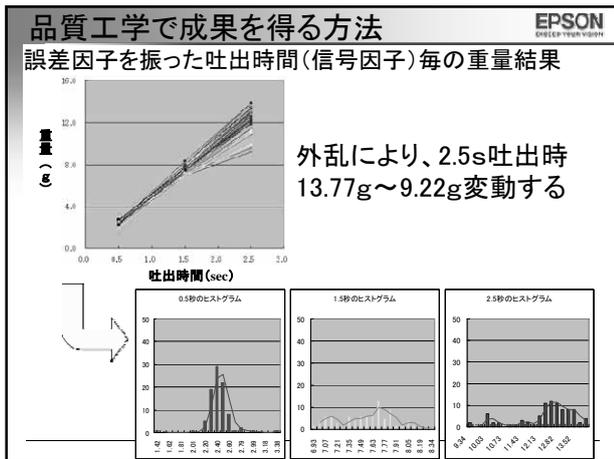
32のアイデア拾い上げ → 全部はできない・影響不明

「誤差探し実験」という考えを提案

L9直交表を使ってみる

因子	水準1	水準2	水準3
因子A	1時間	2時間	3時間
因子B	30%	60%	100%
因子C	低温	常温	高温
因子D	SSサイズ	Mサイズ	SSサイズ

12/17



品質工学で成果を得る方法

誤差因子の決定の問題

誤差因子の出力に対する傾向が不明な場合

↓

誤差因子の出力に対する傾向を調べる実験の実施(誤差探し実験)

↓

平均値の傾向からN1、N2に分ける

誤差因子の傾向が制御因子の組み合わせによって変わらないことが利用の前提

品質工学で成果を得る方法

(3)再現性の確認

推定と利得がどの程度合っていれば実験は成功だったのか?

- ±30%以内に入っていればOK
- 推定と利得の差が数db以内ならOK
- 現状条件よりSN比が高ければOK
- 利得は再現しているが絶対値が異なる等々

視覚的に表現できないか?

品質工学で成果を得る方法

EPSON
EXCEED YOUR VISION

再現性の確認

SN比(db)	推定値	確認値
最適条件	12	8
比較条件	7	4
利得	5	4

最適条件と
比較条件の比較
推定利得 5db
確認利得 4db

利得は合っている
絶対値が異なる

方向性
利得の再現性
2本の線の差
絶対値の再現性

14/17

品質工学で成果を得る方法

EPSON
EXCEED YOUR VISION

再現性の確認

SN比(db)	推定値	確認値
最適条件	12	8
比較条件	7	4
設計条件1	11	9
設計条件2	10	6

最適条件と
設計条件1の比較
推定利得 1db
確認利得 -1db

このような場合、
再現性が無いと
判断しますか？

グラフ化することで
見えてくるモノもある

15/17

品質工学で成果を得る方法

EPSON
EXCEED YOUR VISION

- 工程能力把握実験重量変更(25g/45g)
- 外乱環境下の繰り返し実験 (R=30)による把握

		\bar{x}	S	σ	3 σ	Cp	Cpk
11g	ALL	35.88	20.69	0.17	0.52	4.79	4.46
	N1	37.15	20.60	0.15	0.45	5.60	4.96
	N2	37.21	20.78	0.15	0.45	5.53	5.39
25g	ALL	44.14	27.97	0.16	0.47	5.36	5.32
	N1	43.84	27.99	0.16	0.48	5.17	4.96
	N2	45.70	27.94	0.13	0.39	6.44	6.28
45g	ALL	49.27	33.05	0.15	0.46	5.39	5.27
	N1	49.51	33.05	0.15	0.44	5.74	5.95
	N2	49.05	33.06	0.16	0.48	5.25	5.20

品質工学で成果を得る方法

EPSON
EXCEED YOUR VISION

従来方式との比較

		\bar{x}	S	σ	3 σ	Cp	Cpk
U1	ALL	0.95	0.85	0.92	2.76	0.99	0.99
	N1	0.99	0.90	0.79	2.37	1.23	1.23
	N2	0.99	0.82	0.80	2.41	1.04	1.04
U2	ALL	0.99	0.91	0.98	2.94	1.11	1.11
	N1	0.91	0.84	0.85	2.52	1.22	1.22
	N2	0.93	0.91	0.83	2.49	1.20	1.20
U3	ALL	0.99	0.99	0.91	2.73	1.00	1.00
	N1	0.94	0.92	0.88	2.61	1.11	1.11
	N2	0.94	0.92	0.88	2.61	1.11	1.11

品質工学で成果を得る方法

EPSON
EXCEED YOUR VISION

実際の効果

<10年間この方法を実施した結果>

- 明らかに変な入出力を選ばない
- 誤差因子のアイデアが多く出る
- 視覚化による結果の理解度向上
- 海外で活用しても問題発生無し

<課題>

- 目的の妥当性の判断
 - システムの範囲の判断
- 計測の技術力の問題
 - エネルギーを測れない

16/17

品質工学で成果を得る方法

EPSON
EXCEED YOUR VISION

まとめ

- 機能とシステム範囲の可視化
- 誤差因子の拾い出しと選択の補助
- 再現性の確認のグラフ化

目的は、初心者がより入りやすく、
方向性を見失わない方法の開発

推進者や指導者が、手取り足取り教えなくても
彼ら自身で品質工学が実行できる環境作り

浮いた時間で品質工学を深める研究を！

17/17