

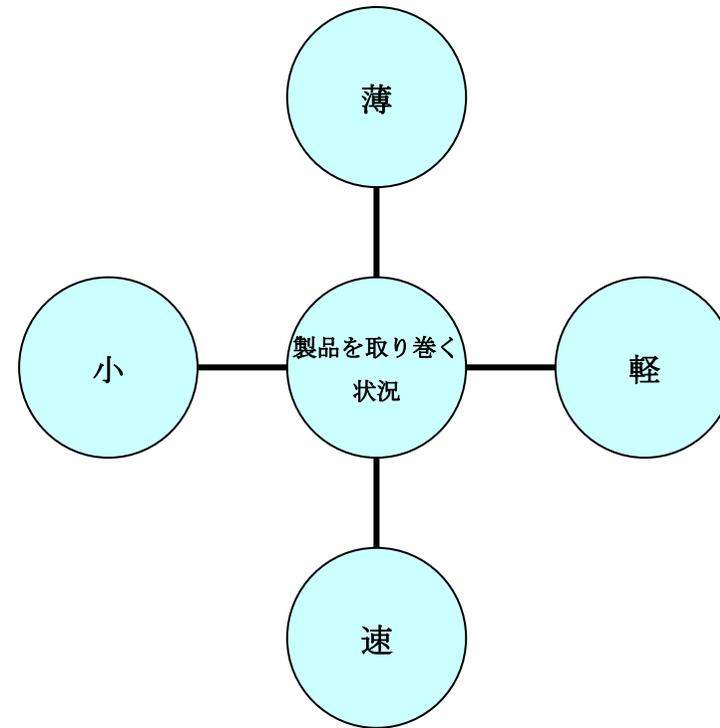
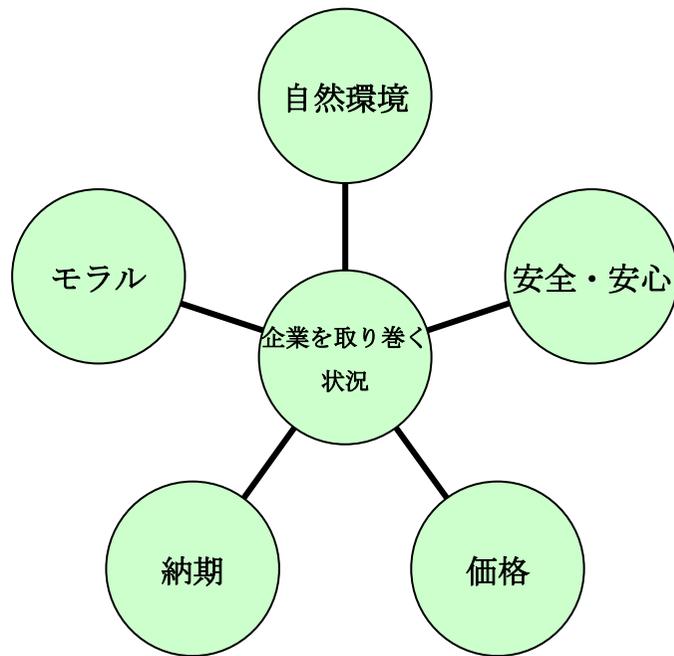
企業における統計的な問題解決力と人材育成 ～解決の視点と分析する方法～

パナソニック株式会社 セミコンダクター社
生産本部 グローバル生産統括センター
技能教育研修所
清水貴宏

— 目 次 —

1. はじめに
2. 統計的品質管理(SQC;Statistical Quality Control)は必要なの？
3. SQC教育に携わって
 - 1)問題を解決する糸口の見つけるpoint
 - 2)『ズレ』の重要性
 - 3)解決の着地点
4. パナソニック・セミコンダクター社におけるSQC人材育成
～国内・国外の共通点と相違点～
5. 学校教育と企業教育について
 - 1)『勉強』と『学ぶ』
 - 2)『知識』と『行動』
6. おわりに

1. はじめに

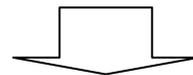


色々な『状況』が求められる。

求められることを把握・理解・比較・・・何で・どのようにすれば？

例えば・・・

『今までより**軽**くなった』、『今までより**小さ**くなった』・・・



数字(データ)で判断することが容易。しかし、どのようにすればよい？

普段、私たちが扱うデータは、どのようなデータ？

例えば・・・

| | 対策前 | 対策後 |
|----|--------|--------|
| 1 | 95.94 | 101.48 |
| 2 | 100.71 | 97.30 |
| 3 | 96.07 | 101.95 |
| 4 | 97.92 | 98.31 |
| 5 | 99.37 | 100.12 |
| 6 | 103.00 | 99.91 |
| 7 | 97.95 | 98.17 |
| 8 | 100.68 | 97.30 |
| 9 | 100.42 | 101.55 |
| 10 | 102.74 | 96.32 |

何かの対策前後のデータを10個ずつ集めた。
対策の内容は平均を下げるというもの・・・
このデータから平均が下がったとどう判断する？

| | 対策前 | 対策後 |
|---------|--------|---------|
| 1 | 95.94 | 101.48 |
| 2 | 100.71 | 97.30 |
| 3 | 96.07 | 101.95 |
| 4 | 97.92 | 98.31 |
| 5 | 99.37 | 100.12 |
| 6 | 103.00 | 99.91 |
| 7 | 97.95 | 98.17 |
| 8 | 100.68 | 97.30 |
| 9 | 100.42 | 101.55 |
| 10 | 102.74 | 96.32 |
| average | 99.48 | 99.2411 |
| stdev | 2.4900 | 2.0272 |

この部分を比較する・・・どのように？
平均の大きさを比べる？
そもそも、このデータは何？どんなもの？
他にも、わからないことが・・・
整理すると

- 1)このデータは何？
- 2)何についてくらべたいの？
- 3)どれぐらいの差があると小さいと判断するの？
- 4)データの数が10個なのはなぜ？

ここに来られてる多くの方はわかると思いますが、このようなことを意識し、考えている人は非常に少ないように思います。

その背景に、日本の初等～中等学校教育の影響も・・・

データの視覚化についての欧米・アジアと日本の教育比較

| 年齢 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|----------|----------|-------|------------|--------|-------------------|------|-----------------|--------|-------------|-------------|-----|
| アメリカ | 絵・棒・線グラフ | | | | | | ヒストグラム/箱ひげ図/散布図 | | | 箱ひげ図 | |
| イギリス | | | 絵・棒グラフ | | 度数分布表/ヒストグラム/線グラフ | | 円グラフ | | 散布図 | | |
| ニュージーランド | | | 絵・棒グラフ/幹葉図 | | ドットプロット | | 度数分布表/ヒストグラム | | 箱ひげ図/累積棒グラフ | | 散布図 |
| シンガポール | | 絵グラフ | | 棒グラフ | 線グラフ | | 円グラフ | ヒストグラム | 幹葉図 | 箱ひげ図/累積棒グラフ | |
| 中国 | | 絵グラフ | 棒グラフ | 累積棒グラフ | 線グラフ | 円グラフ | ヒストグラム | | | | |
| 韓国 | | 表/グラフ | | | 線/棒グラフ | 幹葉図 | 円グラフ | ヒストグラム | | | 散布図 |
| 日本 | | | | 棒グラフ | 線グラフ | 円グラフ | | | | | |

データの数量分析についての欧米・アジアと日本の教育比較

| 年齢 | 5 - 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|----------|-------|---------------------|--------|-------|-----------------|-----------|-------------|---------------|------|
| アメリカ | 最大値 | 平均/メディアン/モード/範囲/外れ値 | | | 平均/四分位範囲/関係/近似線 | | | 相関係数/回帰線 | |
| イギリス | | | 範囲/モード | | 平均/メディアン | | 相関/回帰 | | |
| ニュージーランド | | | | | 時系列 | | 範囲/平均/メディアン | | |
| シンガポール | | | | | | 平均/メディアン他 | | 範囲/標準偏差/四分位範囲 | |
| 中国 | | | 平均 | メディアン | | 母集団と標本他 | 分散/標準偏差 | | |
| 韓国 | | | 平均 | | | | | 相関係数 | 標準偏差 |
| 日本 | | | | | 平均 | | | | |

日本の学校における統計教育の実情とその国際的位置づけ

関西大学 橋本紀子 2007年 第85回品質管理学会関西支部研究発表会



日本では、平均を主に学び、分散については、ほとんど学ばない。



学ぶ機会の少ないものを、『意識しなさい』というのは無理がある。
 これからの統計的品質管理に対するセンスの向上に必要な1つの要素。

1)このデータは何? ⇒ ⇒ ⇒sampleデータです。

2)何についてくらべたいの?

⇒ ⇒ ⇒母集団の平均をくらべたい(どのように?)

3)どれぐらいの差があると小さいと判断するの?

⇒ ⇒ ⇒従来の母標準偏差?(わかります?)

より小さければOK。

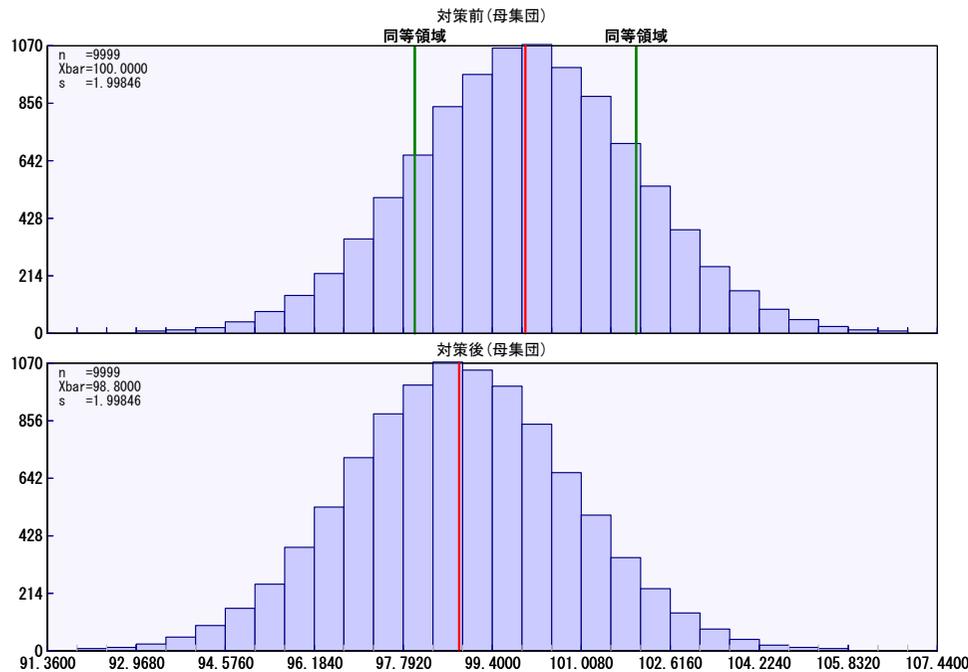
⇨ これでは、くらべているとは言えない。

4)データの数 10 個なのはなぜ?

⇒ ⇒ ⇒?????

種明かし

対策の効果はありません。

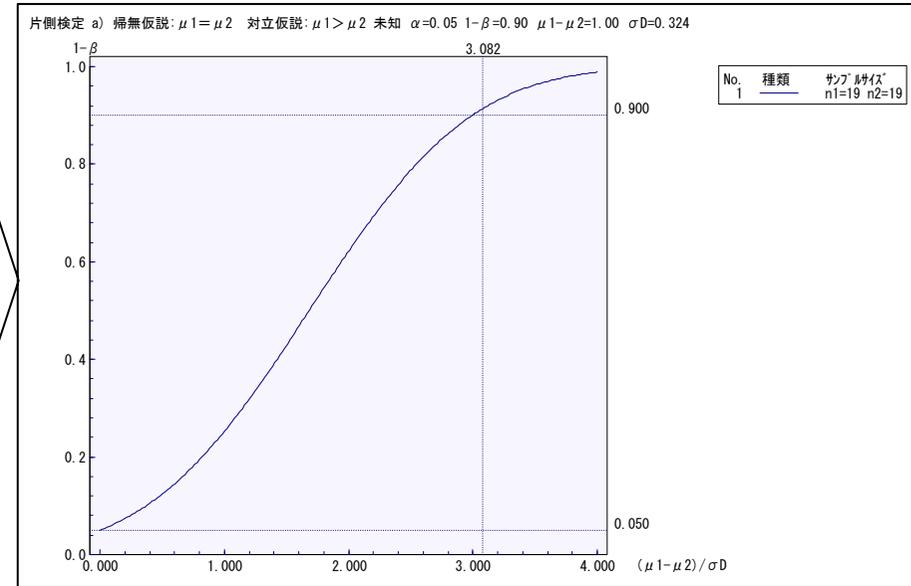
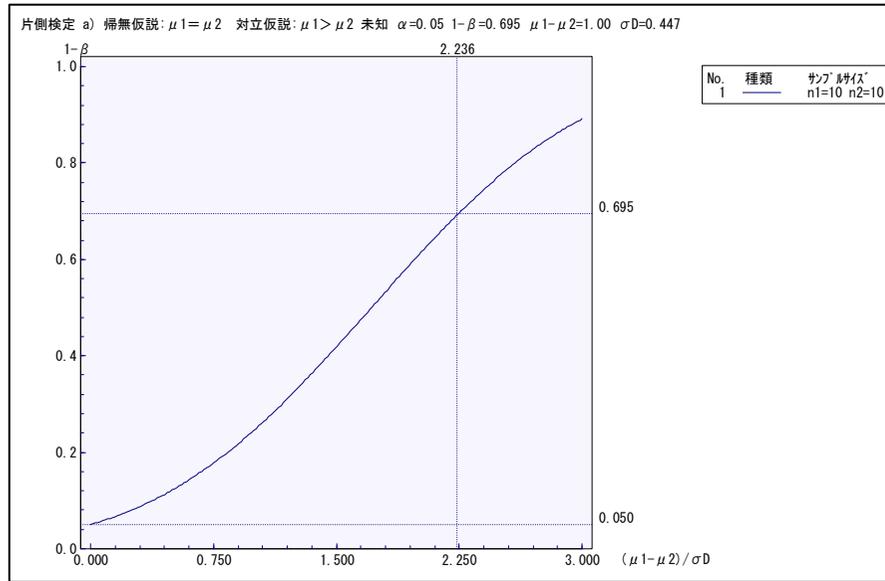


| sampling回数 | 対策前sample平均 | 対策後sample平均 | sample平均の差 | sampling回数 | 対策前sample平均 | 対策後sample平均 | sample平均の差 |
|------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|
| 1 | 99.28 | 98.69 | 0.59 | 51 | 99.04 | 98.16 | 0.88 |
| 2 | 99.83 | 100.1 | -0.27 | 52 | 99.61 | 98.83 | 0.78 |
| 3 | 100.77 | 98.64 | 2.13 | 53 | 100.18 | 98.07 | 2.11 |
| 4 | 100.76 | 99.59 | 1.17 | 54 | 98.99 | 98.6 | 0.39 |
| 5 | 100.49 | 99.16 | 1.33 | 55 | 100.58 | 98.37 | 2.21 |
| 6 | 99.19 | 99.71 | -0.52 | 56 | 100.15 | 99.35 | 0.8 |
| 7 | 100.24 | 100 | 0.24 | 57 | 99.15 | 99.61 | -0.46 |
| 8 | 100.64 | 97.95 | 2.69 | 58 | 99.71 | 98.38 | 1.33 |
| 9 | 99.05 | 98.9 | 0.15 | 59 | 99.55 | 99.63 | -0.08 |
| 10 | 100.93 | 98.83 | 2.1 | 60 | 98.39 | 98.65 | -0.26 |
| 11 | 100.56 | 99.29 | 1.27 | 61 | 100.14 | 99.66 | 0.48 |
| 12 | 100.2 | 99.82 | 0.38 | 62 | 100.09 | 99.48 | 0.61 |
| 13 | 100.22 | 98.74 | 1.48 | 63 | 99.44 | 98.98 | 0.46 |
| 14 | 100.47 | 98.56 | 1.91 | 64 | 100.46 | 97.87 | 2.59 |
| 15 | 100.22 | 98.36 | 1.86 | 65 | 99.05 | 99.73 | -0.68 |
| 16 | 99.15 | 98.41 | 0.74 | 66 | 99.34 | 99.09 | 0.25 |
| 17 | 100.13 | 97.99 | 2.14 | 67 | 99.92 | 99.28 | 0.64 |
| 18 | 99.83 | 99.15 | 0.68 | 68 | 99.73 | 98.34 | 1.39 |
| 19 | 99.79 | 98.49 | 1.3 | 69 | 100.92 | 98.46 | 2.46 |
| 20 | 100.67 | 98.96 | 1.71 | 70 | 99.77 | 98.94 | 0.83 |
| 21 | 100.14 | 98.79 | 1.35 | 71 | 99.14 | 98.18 | 0.96 |
| 22 | 100.54 | 97.89 | 2.65 | 72 | 100.66 | 98.25 | 2.41 |
| 23 | 99.32 | 98.26 | 1.06 | 73 | 99.62 | 98.97 | 0.65 |
| 24 | 99.89 | 97.88 | 2.01 | 74 | 99.55 | 99.32 | 0.23 |
| 25 | 100.15 | 99.64 | 0.51 | 75 | 100.51 | 99.16 | 1.35 |
| 26 | 99.71 | 98.45 | 1.26 | 76 | 98.94 | 98.95 | -0.01 |
| 27 | 99.88 | 98.43 | 1.45 | 77 | 100.79 | 98.65 | 2.14 |
| 28 | 100.47 | 98.14 | 2.33 | 78 | 98.89 | 98.41 | 0.48 |
| 29 | 99.74 | 98.5 | 1.24 | 79 | 99.52 | 100.12 | -0.6 |
| 30 | 100.17 | 97.6 | 2.57 | 80 | 99.69 | 98.69 | 1 |
| 31 | 99.82 | 99.36 | 0.46 | 81 | 100.56 | 97.83 | 2.73 |
| 32 | 99.9 | 98.84 | 1.06 | 82 | 99.66 | 98.03 | 1.63 |
| 33 | 99.81 | 97.95 | 1.86 | 83 | 98.48 | 98.41 | 0.07 |
| 34 | 99.69 | 98.55 | 1.14 | 84 | 100.18 | 98.7 | 1.48 |
| 35 | 100.39 | 98.03 | 2.36 | 85 | 98.81 | 99.52 | -0.71 |
| 36 | 100.53 | 99.57 | 0.96 | 86 | 100.37 | 98.21 | 2.16 |
| 37 | 100.39 | 98.26 | 2.13 | 87 | 100.04 | 99.9 | 0.14 |
| 38 | 99.81 | 98.66 | 1.15 | 88 | 100.81 | 98.24 | 2.57 |
| 39 | 100.45 | 98.05 | 2.4 | 89 | 99.36 | 99.16 | 0.2 |
| 40 | 100.08 | 98.41 | 1.67 | 90 | 98.95 | 98.53 | 0.42 |
| 41 | 99.87 | 98.78 | 1.09 | 91 | 98.13 | 98.75 | -0.62 |
| 42 | 99.72 | 98.96 | 0.76 | 92 | 100.04 | 98.35 | 1.69 |
| 43 | 100.75 | 99.7 | 1.05 | 93 | 98.83 | 98.29 | 0.54 |
| 44 | 100.5 | 98.98 | 1.52 | 94 | 100.44 | 97.91 | 2.53 |
| 45 | 100.57 | 99.02 | 1.55 | 95 | 100.35 | 98.52 | 1.83 |
| 46 | 99.43 | 98.24 | 1.19 | 96 | 99.66 | 99.64 | 0.02 |
| 47 | 99.46 | 98.17 | 1.29 | 97 | 100.29 | 98.4 | 1.89 |
| 48 | 99.95 | 98.91 | 1.04 | 98 | 100.09 | 98.57 | 1.52 |
| 49 | 100.43 | 100.3 | 0.13 | 99 | 99.78 | 99.42 | 0.36 |
| 50 | 99.89 | 98.5 | 1.39 | 100 | 99.91 | 99.74 | 0.17 |

母標準偏差;2.00を越える平均差があるsampleの組合せ ; 21/100

対策後の平均が大きくなってしまふsampleの組合せ ; 10/100

データの数が10個の場合、 1σ の平均のズレを検出できる確率は？



$n=10$ の場合、 1σ の平均のズレを検出するレベルは『0.695』

1σ の平均のズレを検出するレベルを『0.90』にするには、 $n=19$ 。

n増しは『9』

これは、『データを比較する』という事例。

これ以外にも、私たちはデータを使って色々なことをしています。

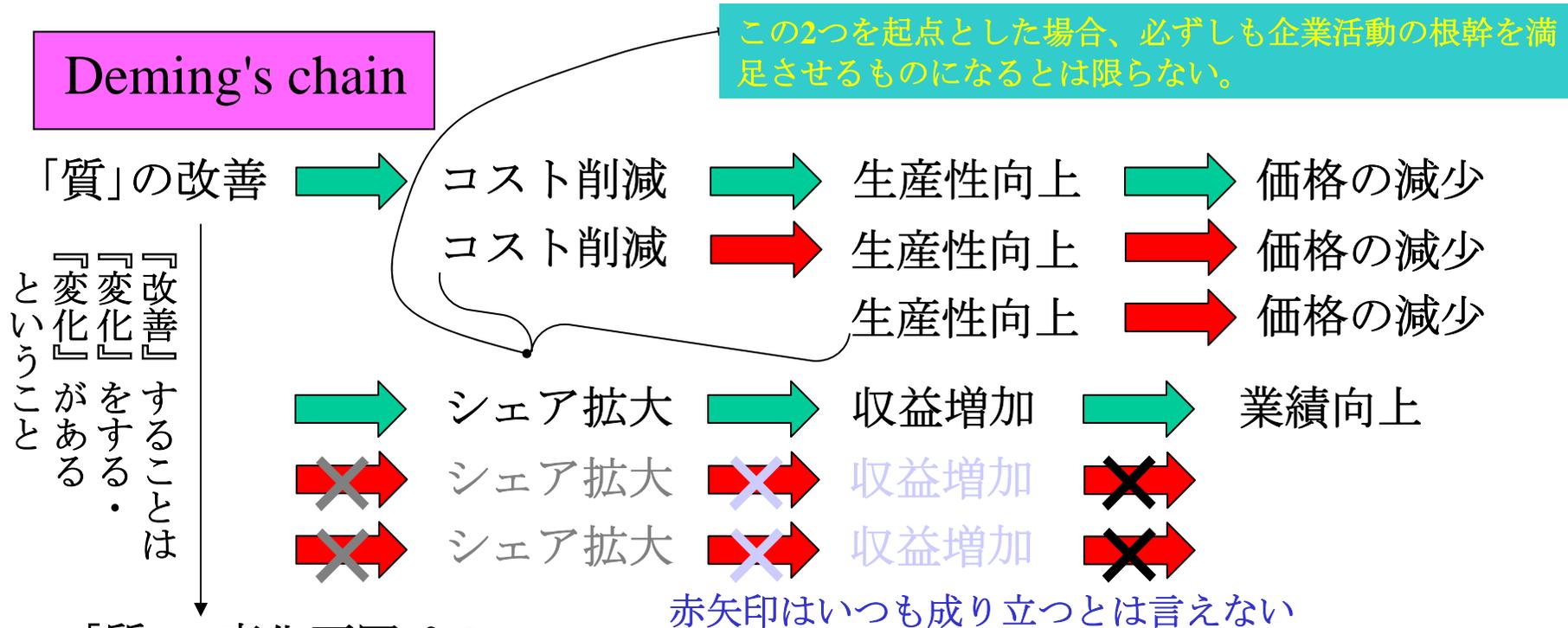
例えば・・・

- ・特性と条件の関係を調べる(重さと長さ/硬さと材料の含有量・・・など)
- ・期待する特性値を達成するための要因と条件を決めたい(実験・・・)
- ・お客様が望んでいる商品は何だろう(調査・・・)

私たちの周りには情報(データ)があふれていて、これをうまく処理することが求められています。

2. 統計的品質管理(SQC:Statistical Quality Control)は必要なの？

私たちの企業活動の『根幹』は何か？と考えれば・・・
それを示したものに『Deming's chain』がある



「質」の変化要因は？

ものづくりにおける「質」の変化要因は、「不安定」さにある。つまり、「ばらつき」が起こることで「質」が変化する。

ばらつきを学問としたもの ⇒ 統計学

統計的管理手法は「ばらつき」を持った情報を扱う職場の基盤知識

「もの」を造る

3種の異なる『もの(造るもの)』の特徴を示すと・・・

芸術品：唯一無二。ばらつき自体存在しない。同じものは造れない。

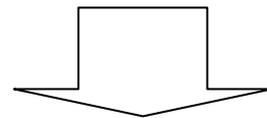
工芸品：似て非なるもの。技の伝承。ばらつきが大きい。

工業製品：同じものを大量生産。ばらつきが小さい。

「ばらつき」をどうして捕らえるか？

「同じもの」をどう定義し、どう証明するか？

少なくともこの二つがない
と工業製品の『製造』では
ない



ものを『造っている』のではなく、ものが『出来ている』という状態。

ばらつき ⇒ 数値データ

同じもの ⇒ 定義・管理

統計的管理技術等の

科学的手法で・・・

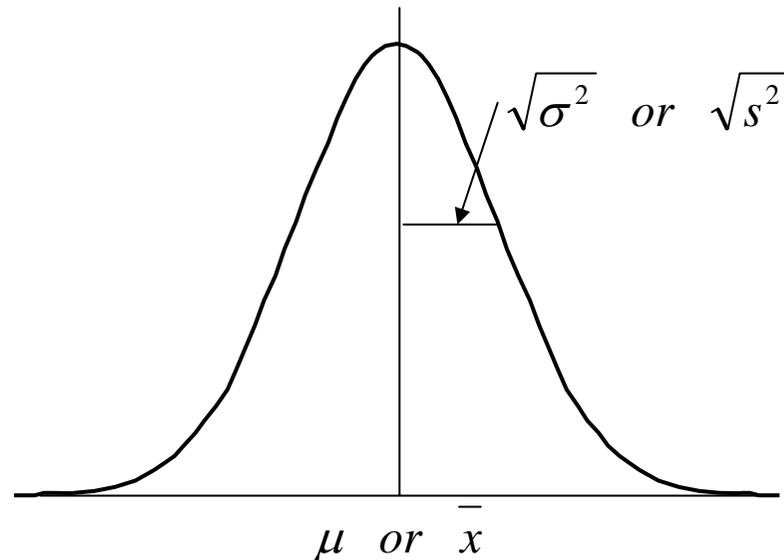
統計的品質管理の基本は？

統計的品質管理手法に用いる基本的な指標は、

平均： \bar{x} 母平均： μ サンプル平均： \bar{x}

分散： s^2 母分散： σ^2 サンプル分散： s^2

です。・・・では、平均や分散は何の指標なのだろう????
平均や分散は、「正規分布」の姿を決める指標。



つまり、統計的にデータを分析する場合は、「基本的」にデータの正規性が
必要になる。

⇒ どのような情報が正規分布に従うのか？理解して分析しているだろう
か？

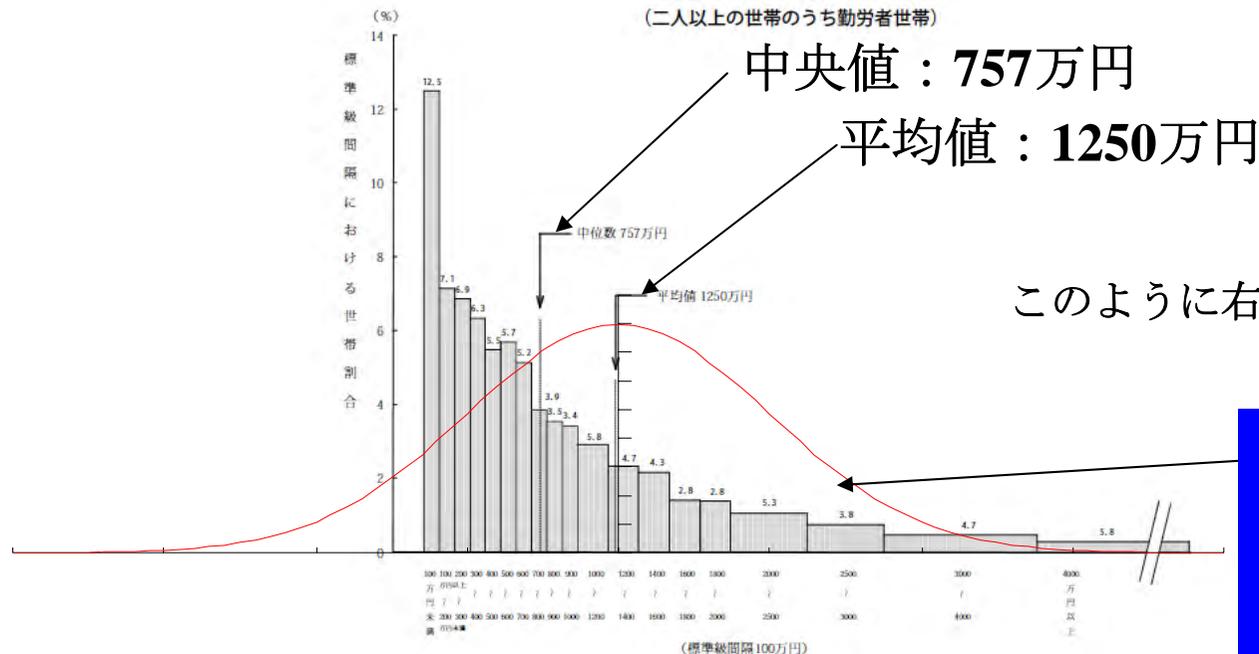
正規性のないデータの平均・分散の危険性 ーサラリーマン平均貯蓄額(一般的事例)ー

2005年度の政府発表のサラリーマンの平均貯蓄額は**1250万円**！！
これって本当？？？

少なくとも私はありません・・・

それは、貯蓄額分布が正規分布ではない！！

・・・では、何故、こんなに高額貯蓄額が平均になるの??



<http://www.stat.go.jp/data/sav/sokuhou/nen/index.htm> 総務省 統計研

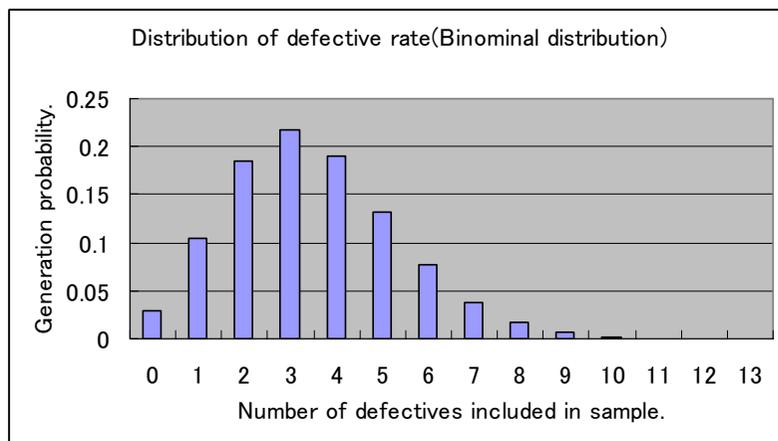
この分布を見て、平均に意味がありますか?????
もし、標準偏差を求めたとしたら、赤色のような分布を想定しています。
現実と違う分布を想定して意味がありますか????????

ものづくりの場でよく見る事例 —平均不良率というもの—

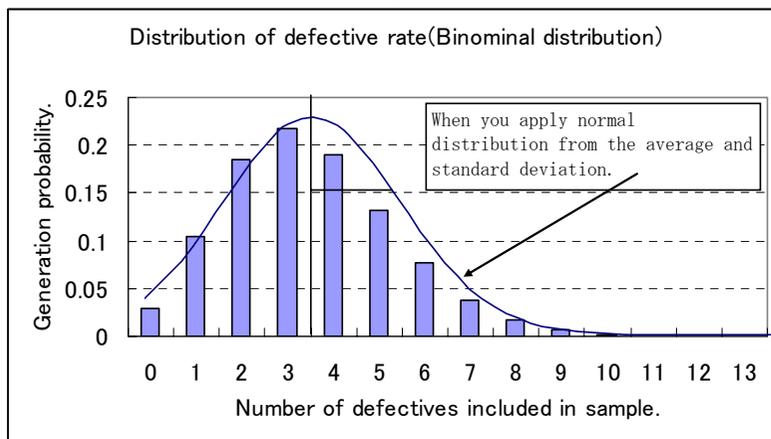
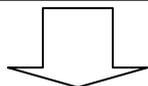
不良率の平均は、**%で、ばらつきの 3σ で管理すると・・・



そもそも不良率は何分布なの？正規分布なの？



不良率は『二項分布(Binominal distribution)』に従う



平均と標準偏差を求めることは出来る。

その内容は、棒グラフで示した不良率の二項分布ではなく、曲線で描いた『正規分布』を想定して求めている。

実際と異なるデータの姿を想定して、何をしようとしているのだろうか？

3. SQC教育に携わって

1)問題を解決する糸口の見つけるpoint

一言で『問題』といっても色々ある。

身近であれば・・・品質／クレーム問題，納期問題

その他に・・・国際問題，宗教問題，家庭問題 などなど

規模の大きさ・内容の複雑さは異なるが、すべての『問題』と名のつくものに『2つの共通点』がある。

①すべての問題の起点は『ズレ』によって生じる。

②向かうベクトルは基本的に『解決を模索』する。

何故こんなことを考えたか・・・実務相談を受けていると、最近よく耳にする

「同じ条件で造っているのですが・・・」／「同じ設備なんですけど・・・」

「同じロットなんですけど・・・」／「同じ・・・」

本当に「同じ」なら問題は起らないか、すべてに平等に起るはず・・・では何故起きていないのか??? ⇒ 「同じ」という認識に間違いがある

問題はなぜ起るのか

| 問題 | ズレ |
|-----------|------------------------|
| クレーム／品質問題 | 機能／特性／性能に対するお客様と生産者 |
| 納期問題 | 日／期間に対する需要と供給 |
| 国際問題 | 思惑／国益／歴史等に対する国間 |
| 宗教問題 | 信仰／教義等に対する宗教間 |
| 家庭問題 | 思想／感情／金銭等に対する夫婦・親子・兄弟間 |

様々な『ズレ』は存在する。

『ズレ』そのものは必ず存在する中で、『問題』に発展する場合と発展しない場合とがある。それはなぜか？

許容差

許容範囲内の『ズレ』では『問題』に発展せず、許容範囲を超えた段階で『問題』に発展する。

許容の一線を越えた瞬間に問題に発展する。その「一線」はどこなのかを把握できれば、問を解決できるのでは????

2) 『ズレ』の重要性

最近、国内でも、国外でも、業務の課題相談をされていて思うことが・・・

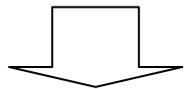
- ①目標は、特性Aの値を増加する。
- ②特性Bを現状の10から12に増加する。
- ③不良率を現状3.5%から1.8%に減少する。

これは、正しいのだろうか????

- ①目標は、特性Aの値を増加する。 ⇒目標がないので論外
- ②特性Bを現状の10から12に増加する。 ⇒?
- ③不良率を現状3.5%から1.8%に減少する。 ⇒?

線や点をイメージしているのではないだろうか?

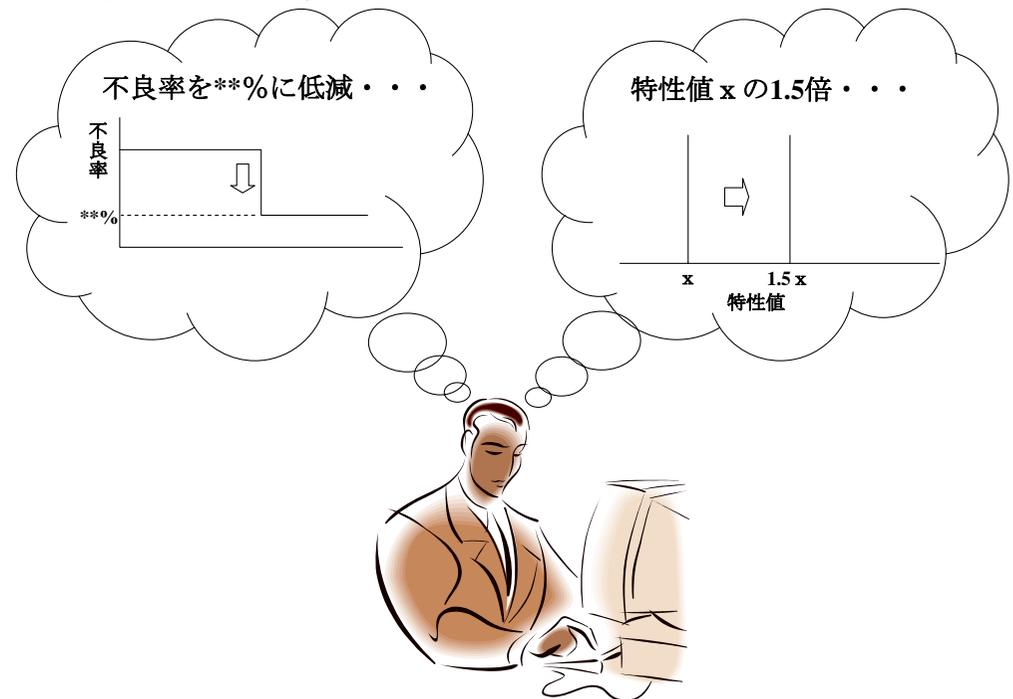
ばらつきというもののイメージがないのではないか?



変化の定義がない?



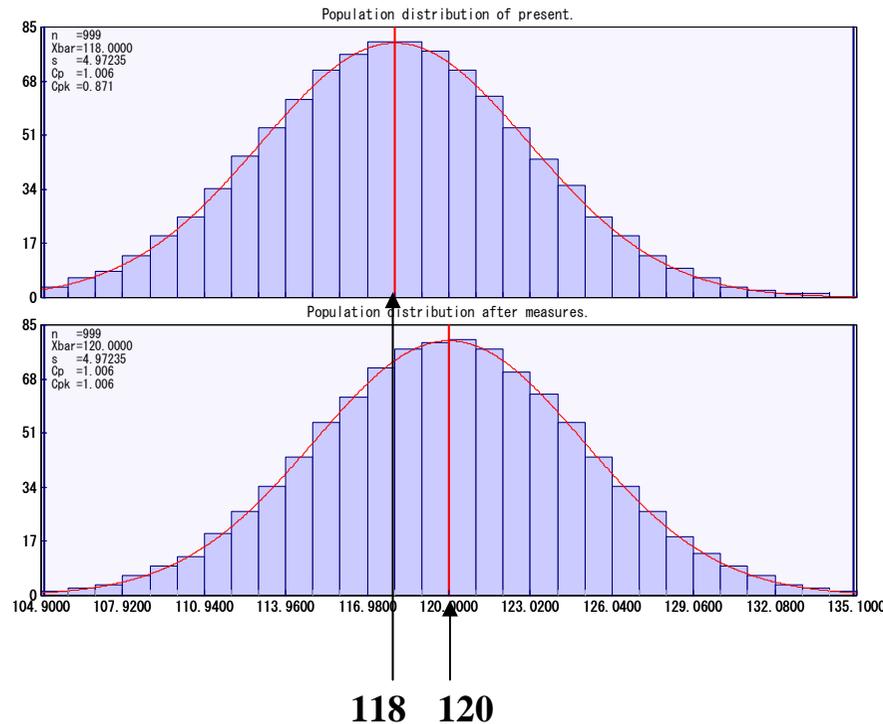
同じの定義がない?



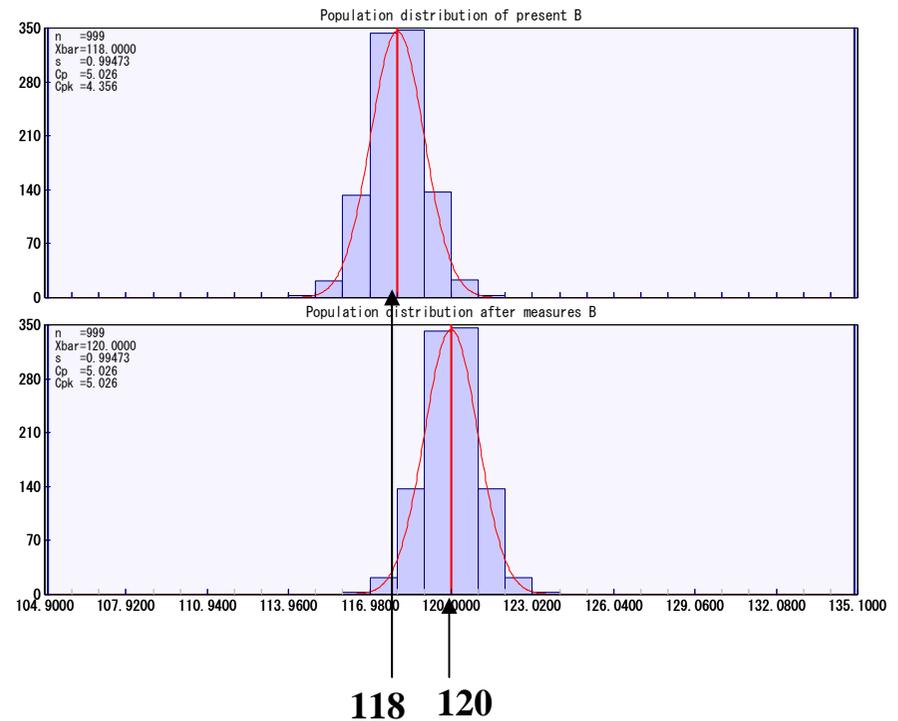
事例：特性Hの規格が、 120 ± 15 となっている。現状の特性値は平均が118である。そこで、担当者は平均が120になるように、対策を講じることにした。ただ、漠然と『118 ⇒ 120』となれば効果があったと判断するのであれば、次の結果は、効果があったと判断できるのであろうか？
 普段、目にすることのない『母集団』なるものが見えたとしよう。

※お断り：無限母集団ではなく、有限母集団とさせていただきます。N=999とします。

Type A



Type B

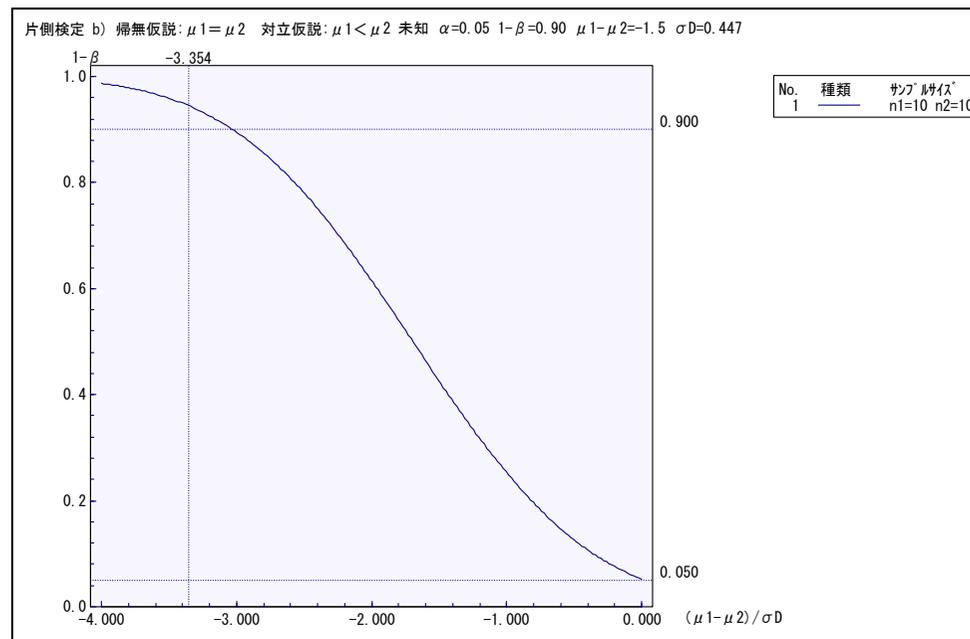


どちらの分布も現状と対策後の平均の差は『120-118=2』です。
 どちらの方が対策の効果があったと判断しますか？

私たちが、普段扱っている『サンプルデータ』から、母集団を比較する方法として『検定』があります。**Type**毎に検定をしたい・・・しかし・・・

検定をするには、次の条件が必要・・・

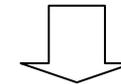
平均の差の許容とそれを検出するサンプル ⇒ 平均の許容： 1.5σ



平均の差の許容： 1.5σ

許容を超えるデータの検出力：**90%**

有意水準：**5%**

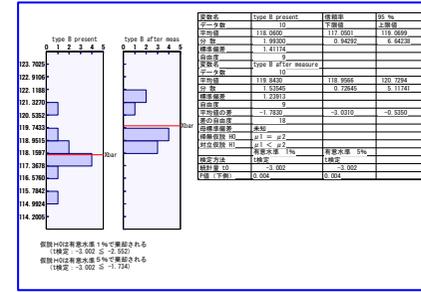
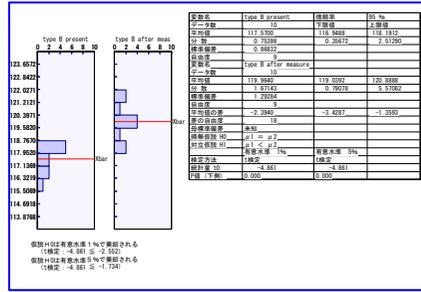
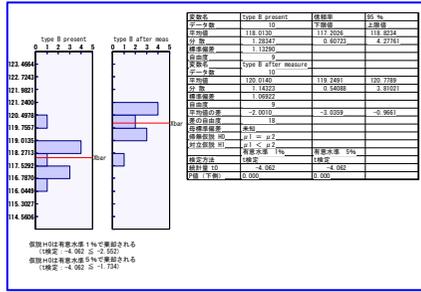
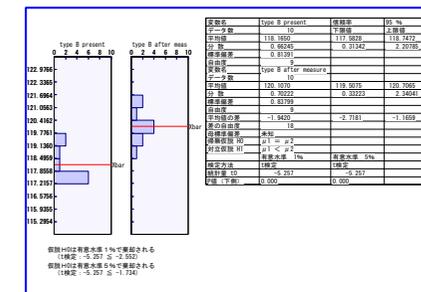
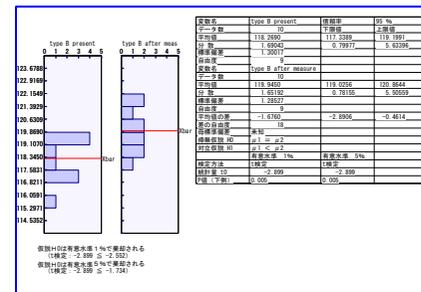
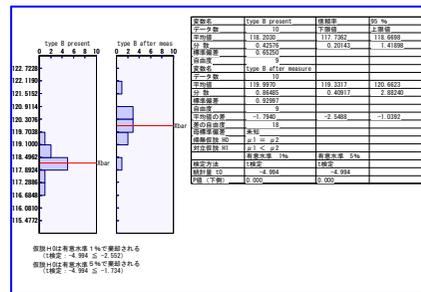
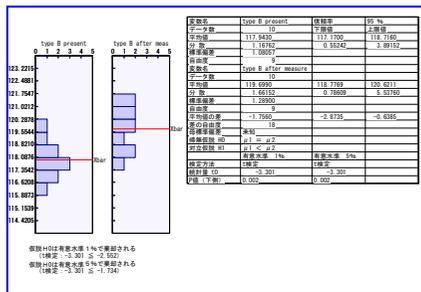
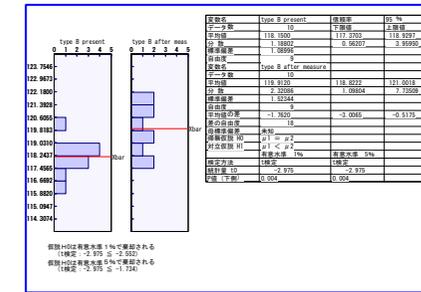
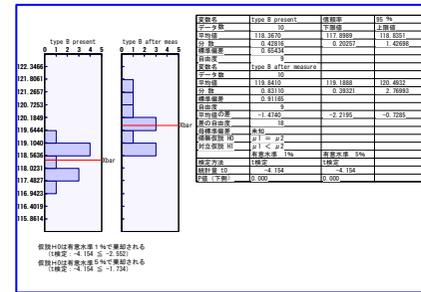
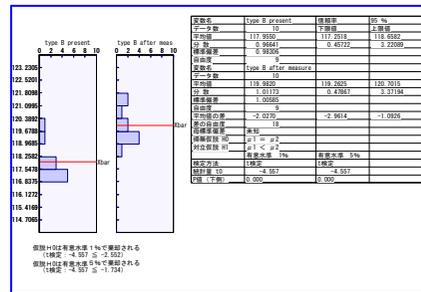
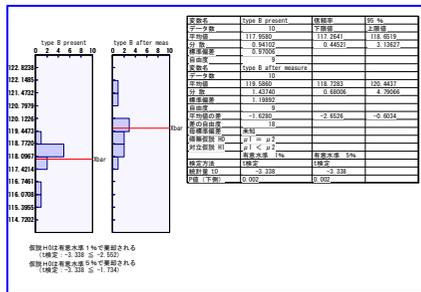
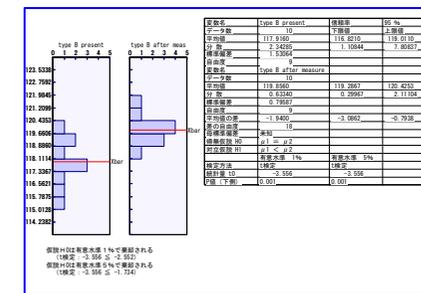
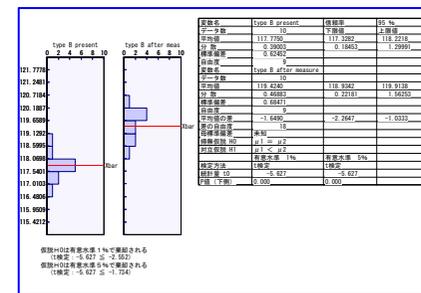
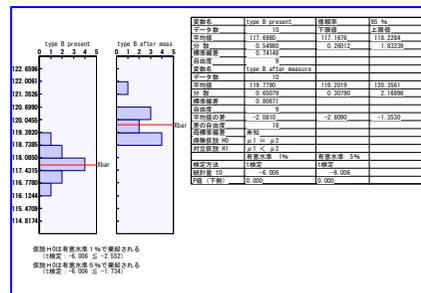
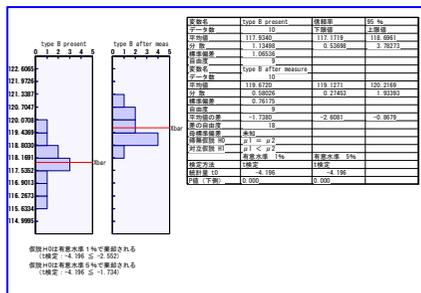


nA=10, nB=10

予測としては、**Type A**は差がなく(期待する効果がない)、**Type B**は差がある(期待通り、対策後、特性値は大きくなった)となるように思う・・・

果たしてどうだろうか？

Type Bについて検定してみる。15回のランダムサンプリングを行った。

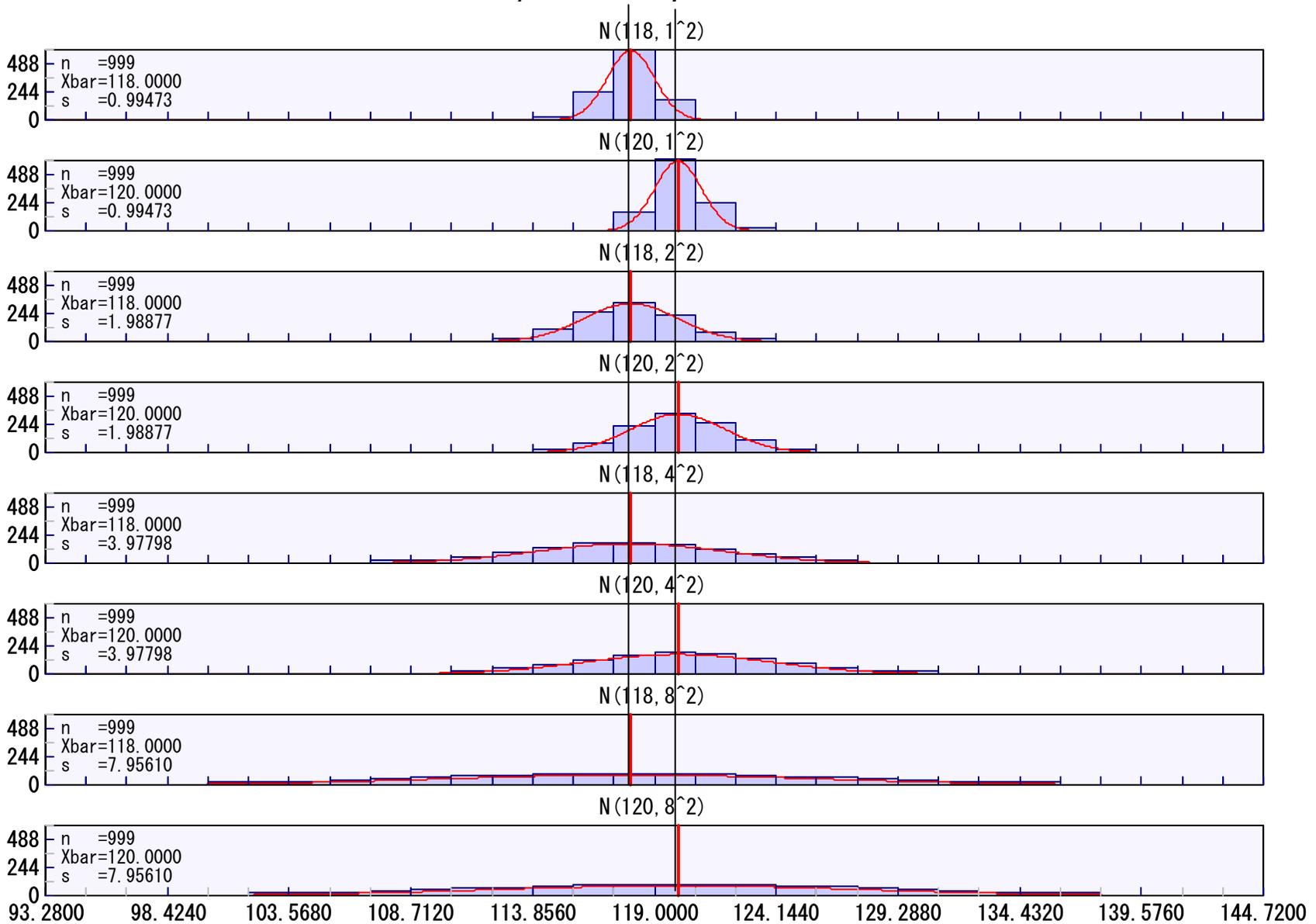


15回全ての検定において対策後は、対策前に比べて1σ以上平均が大きくなったと判断された。

：対策前後の2つの分布の母平均は同等と判断された

：対策後の分布の母平均は対策前より大きくなったと判断された

$$\mu = 118 \quad \mu = 120$$



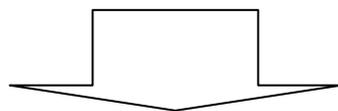
平均の差が同等の状態でも、ばらつきが異なると特性が異なる場合と同等となる場合がある。特性だけでなく、不良率も同じ。

正常・異常あるいは、効果の判定基準は、

1点の値で定義するのではなく、ばらつきを考慮した『ズレの量』で定義すべき。

事例：①従来の特性値に対して、 1.5σ 上側に上昇することを期待する。

②不良率を従来のばらつきの1.3倍低減することを目標とする。



これにより、定義されたズレを検出する
サンプルサイズが理論的に算出される

(適正サンプルサイズ：これも重要！！)

期待できる効果：

- ・分析結果の精度がわかる(やり直しが不要)
- ・無用なn増しが不要(時間や費用の効率化)
- ・適正な管理が可能

平均検定でよく感じること・・・

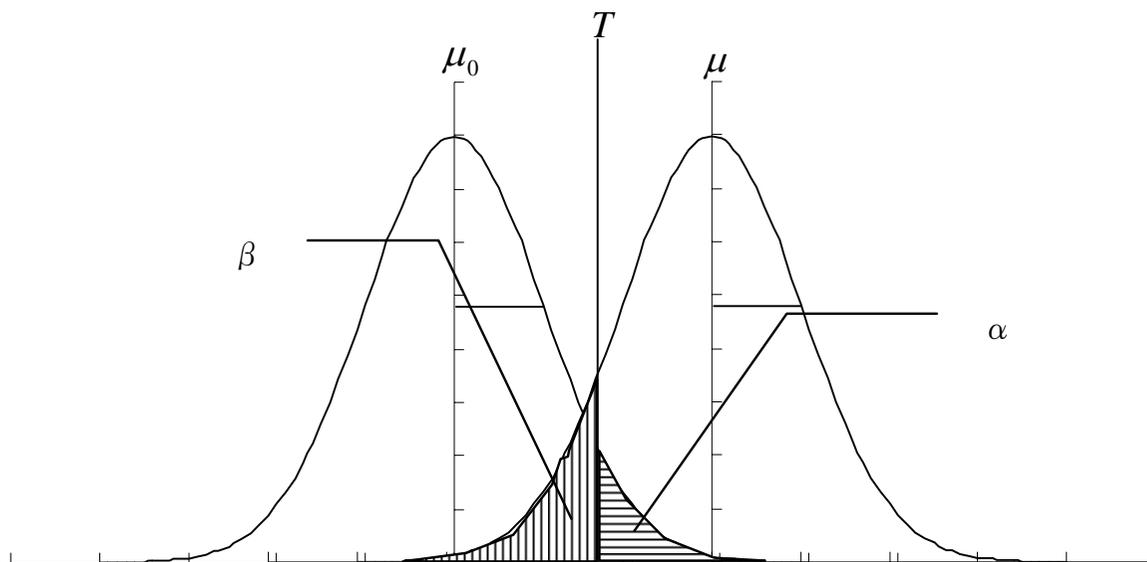


図 4.10 平均の適正サンプルサイズ算出式原理図

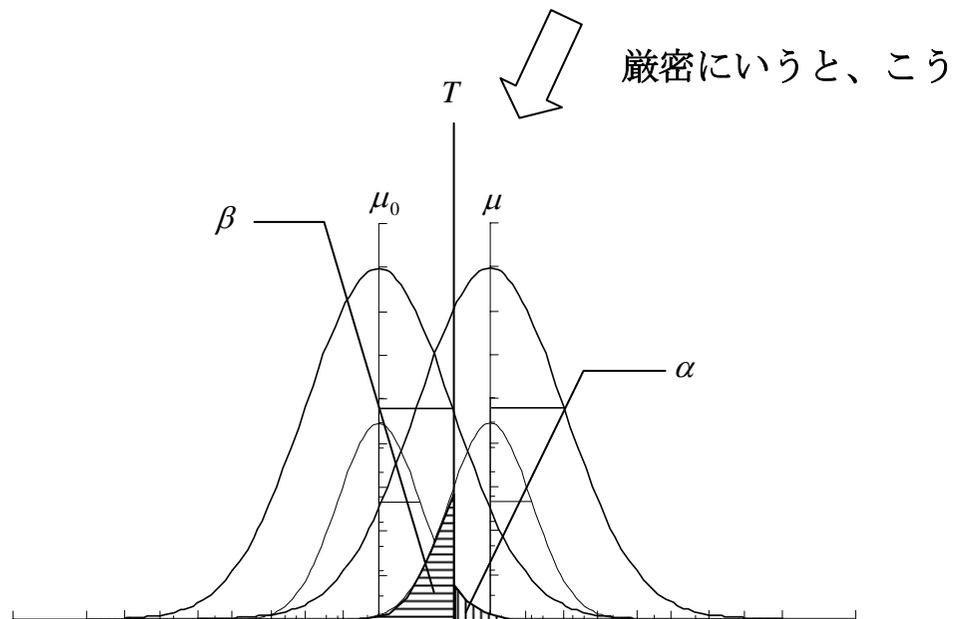
平均検定でのサンプルサイズの決定には、

『平均がどの程度ずれると異なる特性と判断するか』

ということを決めなければならない。そのずれを σ で表現すれば、

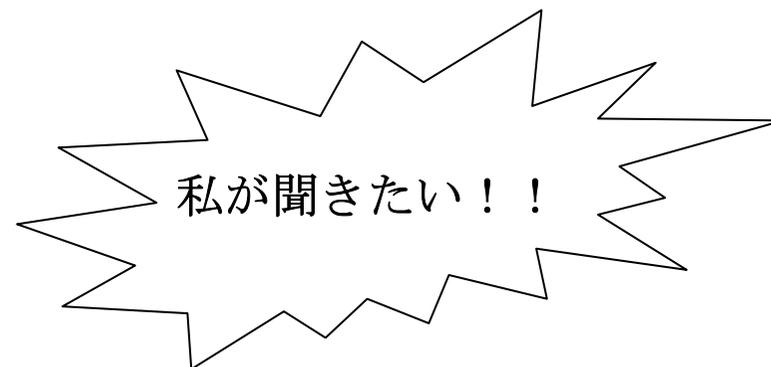
$$\mu - \mu_0 = X\sigma$$

となるが・・・



返ってくる回答は、

『ずれの許容となる X はどれぐらいにすればいいですか?』・・・



平均も分散も、モノづくりにおける拠り所。

その値に対して、ズレの許容をいくらにすればいいのか？ということとは

『何を拠り所にしてモノを作っているのか？』

ということ。

例えば、『改善』という言葉をよく使う。『改善』であるから、

『よくなるように変更する』

では、

『どうなったらよくなったと判断するのか？』

また、逆に『どこまでが同じと判断できるのか？』も重要。

これがわからなかったら、改善したのかさえわからない。

さらに・・・サンプルサイズが決まらない。

事例：“n増し”というマジック

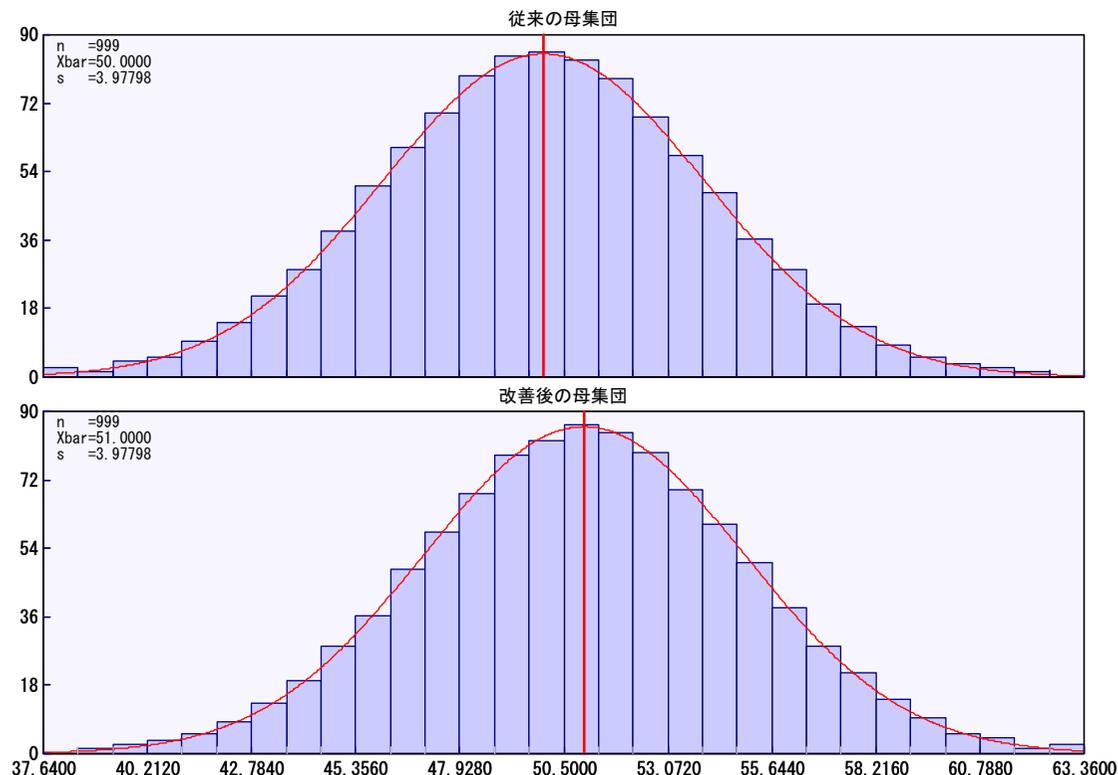
Aさんは、ある品質特性についての改善活動を行った。今回の改善では特性値が大きくなることを期待している。そこで試作を行い、その特性が従来より大きくなったかを確認した。



実際、この段階でAさんなり、
検証したい人・組織はその結果
を知らない。

そこで、“改善と思ったが、特
性が大きくなるという効果が出
なかった”という結果であった
と仮定して、データを作ってみ
る。

従来の特性値の分布の 1σ の範
囲内に、変更後の母集団の平均
が収まれば、従来の特性とばら
つきの範囲で同等と定義する。



Aさんは、従来の製品(n=10)から特性値を測定し、試作品(n=5)から特性値を測定し、比較することにした。

| Sample | 従来製品特性 | 試作品特性値 |
|--------|--------|--------|
| 1 | 46.98 | 46.38 |
| 2 | 46.79 | 50.66 |
| 3 | 48.43 | 44.53 |
| 4 | 46.37 | 51.69 |
| 5 | 41.61 | 52.72 |
| 6 | 45.61 | |
| 7 | 50.85 | |
| 8 | 51.17 | |
| 9 | 46.87 | |
| 10 | 47.06 | |
| 平均 | 47.174 | 49.196 |
| 標準偏差 | 2.6957 | 3.5526 |

この結果をAさんは得た。どう判断するだろうか・・・
2つ考えられる。

① $49.196 - 47.174 = 2.022$ なので単純に効果があったと判断する。

② 思ったより差がない。。サンプル数が少ないので信憑性が低いから、n増しをして精度を上げる。

①は明らかに間違い。今回の変更は改善に至っていないことが分かっているから。。

では②は？

では、どのぐらいの差を期待しているの？

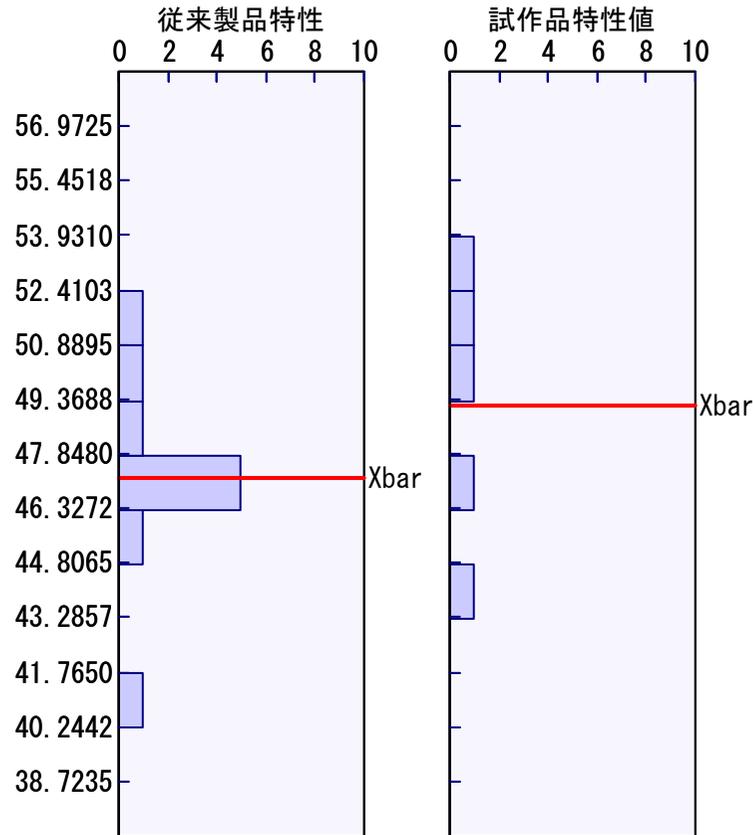
では、いくら？何%で低いのか？10%？・20%？

何個増やせば、どれぐらい精度が上がるの？

仮に10回のサンプリングすると・・・

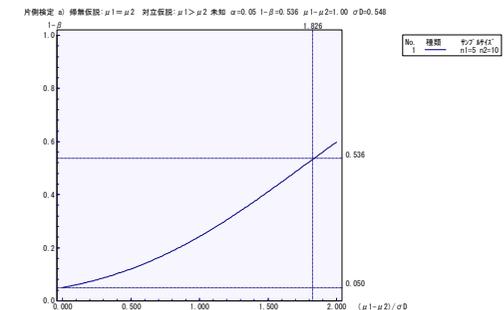
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| sample | 試作品特性値 |
| 1 | 52.35 | 51.31 | 54.31 | 45.64 | 53.89 | 38.64 | 51.06 | 52.25 | 53.85 | 45.38 |
| 2 | 51.35 | 56.08 | 41.69 | 45.71 | 47.70 | 54.77 | 48.73 | 53.27 | 50.35 | 54.40 |
| 3 | 52.54 | 59.30 | 50.90 | 48.10 | 50.29 | 53.26 | 51.66 | 55.95 | 50.04 | 45.16 |
| 4 | 55.13 | 47.94 | 58.20 | 47.92 | 49.06 | 51.60 | 57.39 | 55.51 | 49.06 | 52.16 |
| 5 | 46.49 | 55.74 | 50.00 | 51.16 | 46.77 | 56.04 | 48.00 | 41.97 | 51.25 | 50.42 |
| 平均 | 51.572 | 54.074 | 51.020 | 47.706 | 49.542 | 50.862 | 51.368 | 51.790 | 50.910 | 49.504 |
| 標準偏差 | 3.1653 | 4.4547 | 6.1335 | 2.2574 | 2.7737 | 7.0313 | 3.6996 | 5.7004 | 1.8202 | 4.1153 |

Aさんは、検定という方法を知っていたので、“2つの平均の差の検定”を行った。しかし、やはり差がないと判断された。・・・そこでAさんは、“やはりサンプルサイズが小さいので信憑性が悪い”と判断して“変更後のn増し”を行う。



| 変数名 | 従来製品特性 | 信頼率 | 95 % |
|---------|-----------------|---------|-----------|
| データ数 | 10 | 下限値 | 上限値 |
| 平均値 | 47.1740 | 45.2456 | 49.1024 |
| 分散 | 7.26663 | 3.43797 | 24.21860 |
| 標準偏差 | 2.69567 | | |
| 自由度 | 9 | | |
| 変数名 | 試作品特性値 | | |
| データ数 | 5 | | |
| 平均値 | 49.1960 | 44.7849 | 53.6071 |
| 分散 | 12.62083 | 4.53038 | 104.21426 |
| 標準偏差 | 3.55258 | | |
| 自由度 | 4 | | |
| 平均値の差 | -2.0220 | -5.5549 | 1.5109 |
| 差の自由度 | 13 | | |
| 母標準偏差 | 未知 | | |
| 帰無仮説 H0 | $\mu_1 = \mu_2$ | | |
| 対立仮説 H1 | $\mu_1 < \mu_2$ | | |
| | 有意水準 1% | 有意水準 5% | |
| 検定方法 | t検定 | t検定 | |
| 統計量 t0 | -1.236 | -1.236 | |
| P値 (下側) | 0.119 | 0.119 | |

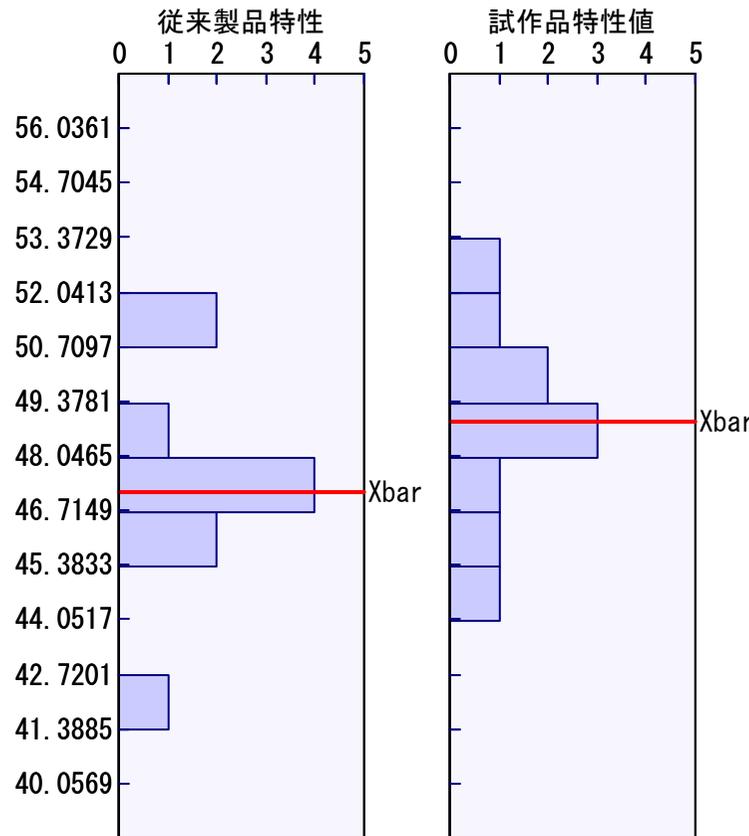
ちなみに、n=10, n=5の対立仮説(大きくなった)の検出力は、53.6%。



仮説H0は有意水準 1%で棄却されない
(t検定 : -1.236 > -2.650)
仮説H0は有意水準 5%で棄却されない
(t検定 : -1.236 > -1.771)

サンプルサイズを5個、n増しして、検定を行った。その結果、再度、差がないと判断された。

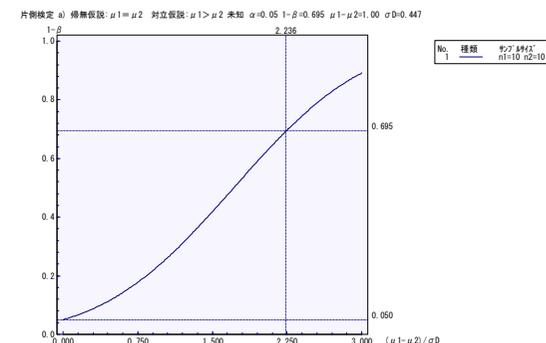
Aさんは、更に“サンプルサイズが小さいから。。。 ”とn増しを続ける。



仮説H0は有意水準 1%で棄却されない
(t検定: $-1.514 > -2.552$)
仮説H0は有意水準 5%で棄却されない
(t検定: $-1.514 > -1.734$)

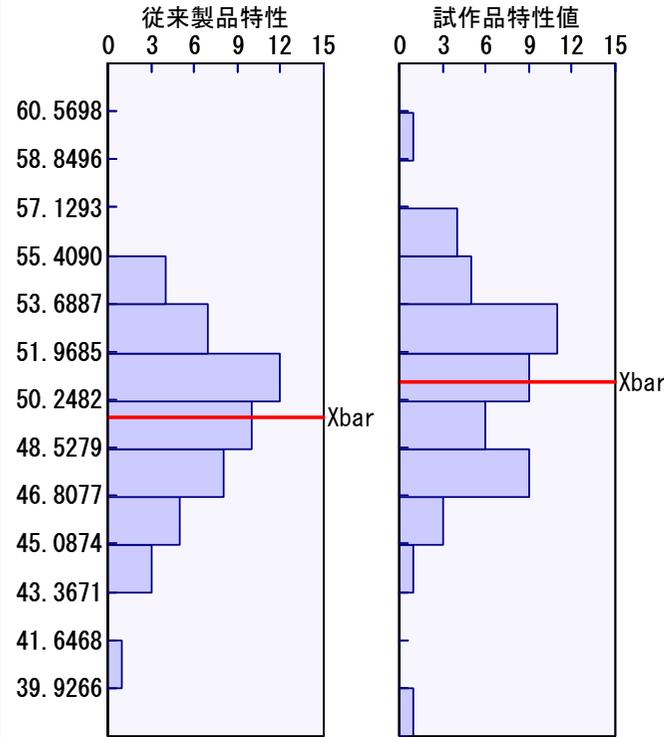
| 変数名 | 従来製品特性 | 信頼率 | 95 % |
|---------|-----------------|---------|----------|
| データ数 | 10 | 下限値 | 上限値 |
| 平均値 | 47.1740 | 45.2456 | 49.1024 |
| 分散 | 7.26663 | 3.43797 | 24.21860 |
| 標準偏差 | 2.69567 | | |
| 自由度 | 9 | | |
| 変数名 | 試作品特性値 | | |
| データ数 | 10 | | |
| 平均値 | 48.9190 | 47.1646 | 50.6734 |
| 分散 | 6.01485 | 2.84573 | 20.04662 |
| 標準偏差 | 2.45252 | | |
| 自由度 | 9 | | |
| 平均値の差 | -1.7450 | -4.1662 | 0.6762 |
| 差の自由度 | 18 | | |
| 母標準偏差 | 未知 | | |
| 帰無仮説 H0 | $\mu_1 = \mu_2$ | | |
| 対立仮説 H1 | $\mu_1 < \mu_2$ | | |
| | 有意水準 1% | 有意水準 5% | |
| 検定方法 | t検定 | t検定 | |
| 統計量 t0 | -1.514 | -1.514 | |
| P値 (下側) | 0.074 | 0.074 | |

ちなみに、n=10, n=10の対立仮説(大きくなった)の検出力は、69.5%。



Aさんは、従来のサンプルサイズも変更後のサンプルサイズも、**n**増しして、共に、**50個**ずつのサンプルを抜き取って検定することにした。

| | 従来製品特性 | 試作品特性値 |
|------|--------|--------|
| 1 | 45.38 | 47.79 |
| 2 | 45.16 | 47.12 |
| 3 | 51.79 | 50.70 |
| 4 | 52.81 | 56.20 |
| 5 | 51.04 | 47.15 |
| 6 | 49.05 | 53.11 |
| 7 | 51.16 | 47.70 |
| 8 | 52.90 | 50.64 |
| 9 | 50.32 | 45.64 |
| 10 | 55.24 | 51.88 |
| 11 | 43.97 | 48.69 |
| 12 | 48.02 | 43.90 |
| 13 | 52.93 | 50.85 |
| 14 | 53.86 | 52.72 |
| 15 | 49.66 | 49.22 |
| 16 | 48.02 | 53.66 |
| 17 | 43.94 | 56.04 |
| 18 | 48.24 | 48.89 |
| 19 | 50.82 | 46.79 |
| 20 | 49.74 | 53.13 |
| 21 | 49.09 | 55.78 |
| 22 | 51.32 | 51.33 |
| 23 | 50.48 | 47.35 |
| 24 | 53.34 | 52.67 |
| 25 | 45.68 | 50.56 |
| 26 | 51.11 | 52.03 |
| 27 | 47.24 | 39.49 |
| 28 | 50.12 | 52.83 |
| 29 | 46.88 | 58.91 |
| 30 | 45.91 | 53.90 |
| 31 | 54.52 | 51.75 |
| 32 | 45.71 | 50.98 |
| 33 | 53.59 | 54.65 |
| 34 | 50.25 | 50.20 |
| 35 | 40.69 | 47.02 |
| 36 | 44.94 | 54.79 |
| 37 | 49.49 | 46.66 |
| 38 | 49.48 | 50.10 |
| 39 | 53.56 | 52.25 |
| 40 | 54.86 | 52.46 |
| 41 | 51.02 | 48.36 |
| 42 | 51.99 | 56.20 |
| 43 | 51.50 | 47.34 |
| 44 | 49.81 | 49.84 |
| 45 | 48.85 | 47.75 |
| 46 | 48.14 | 52.96 |
| 47 | 51.69 | 52.97 |
| 48 | 47.79 | 55.21 |
| 49 | 49.55 | 51.30 |
| 50 | 48.30 | 54.41 |
| 平均 | 49.62 | 50.88 |
| 標準偏差 | 3.1559 | 3.6261 |

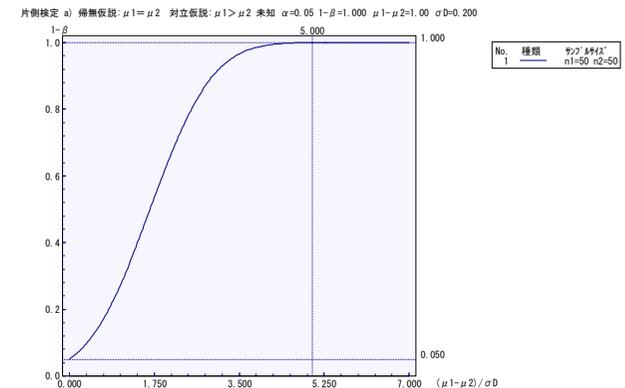


仮説H0は有意水準 1%で棄却されない
(t検定: $-1.851 > -2.365$)
 仮説H0は有意水準 5%で棄却される
(t検定: $-1.851 \leq -1.661$)

| 変数名 | 従来製品特性 | 信頼率 | 95 % |
|---------|-----------------|---------|----------|
| データ数 | 50 | 下限値 | 上限値 |
| 平均値 | 49.6190 | 48.7221 | 50.5159 |
| 分散 | 9.95939 | 6.94949 | 15.46543 |
| 標準偏差 | 3.15585 | | |
| 自由度 | 49 | | |
| 変数名 | 試作品特性値 | | |
| データ数 | 50 | | |
| 平均値 | 50.8774 | 49.8469 | 51.9079 |
| 分散 | 13.14895 | 9.17512 | 20.41833 |
| 標準偏差 | 3.62615 | | |
| 自由度 | 49 | | |
| 平均値の差 | -1.2584 | -2.6075 | 0.0907 |
| 差の自由度 | 98 | | |
| 母標準偏差 | 未知 | | |
| 帰無仮説 H0 | $\mu 1 = \mu 2$ | | |
| 対立仮説 H1 | $\mu 1 < \mu 2$ | | |
| | 有意水準 1% | 有意水準 5% | |
| 検定方法 | t検定 | t検定 | |
| 統計量 t0 | -1.851 | -1.851 | |
| P値 (下側) | 0.034 | 0.034 | |

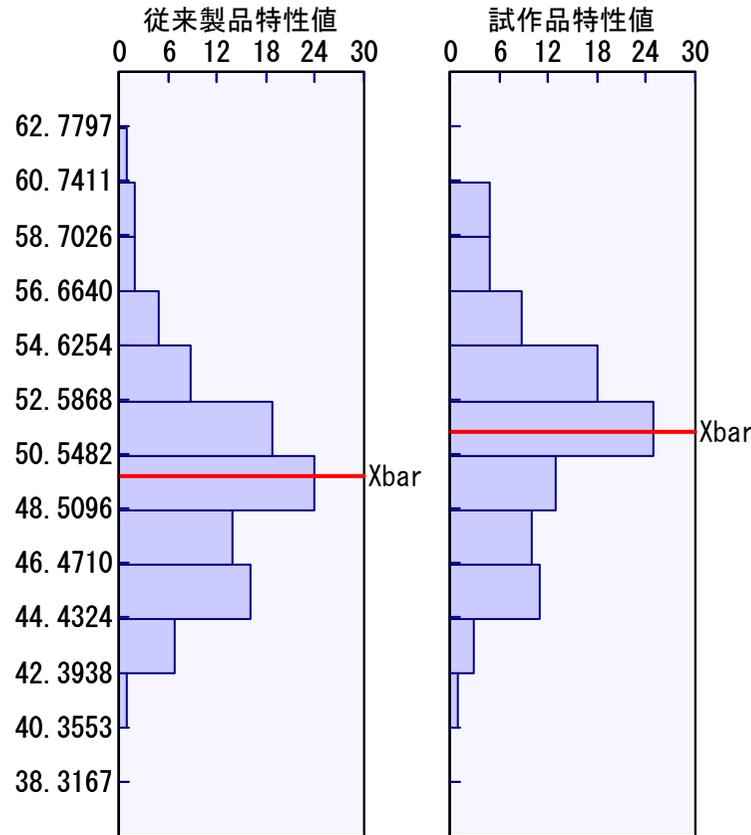
有意水準**5%**で有意となっている。

ちなみに、それぞれ**n=50**の対立仮説検出力は、



Aさんは、考えた。“サンプルサイズを上げれば、精度がよくなり、**期待する結果**が得られるかも・・・”

Aさんは、更にn増しをして、共にn=100のサンプルで検定を行う。



| 変数名 | 従来製品特性値 | 信頼率 | 95 % |
|---------|-----------------|----------|----------|
| データ数 | 100 | 下限値 | 上限値 |
| 平均値 | 49.7163 | 48.9352 | 50.4974 |
| 分散 | 15.49644 | 11.94614 | 20.91228 |
| 標準偏差 | 3.93655 | | |
| 自由度 | 99 | | |
| 変数名 | 試作品特性値 | | |
| データ数 | 100 | | |
| 平均値 | 51.3801 | 50.5736 | 52.1866 |
| 分散 | 16.52011 | 12.73529 | 22.29372 |
| 標準偏差 | 4.06449 | | |
| 自由度 | 99 | | |
| 平均値の差 | -1.6638 | -2.7796 | -0.5480 |
| 差の自由度 | 198 | | |
| 母標準偏差 | 未知 | | |
| 帰無仮説 H0 | $\mu 1 = \mu 2$ | | |
| 対立仮説 H1 | $\mu 1 < \mu 2$ | | |
| | 有意水準 1% | 有意水準 5% | |
| 検定方法 | t検定 | t検定 | |
| 統計量 t0 | -2.940 | -2.940 | |
| P値 (下側) | 0.002 | 0.002 | |

Aさんは、変更後の試作品特性値が大きくなったという検定結果が得られたことで、満足し、試作から量産へ移行する・・・という不幸な結末を迎える。

仮説H0は有意水準1%で棄却される
(t検定: $-2.940 \leq -2.345$)

仮説H0は有意水準5%で棄却される
(t検定: $-2.940 \leq -1.653$)

サンプルサイズを増やすことは、精度を上げると同時に、母集団に近づくことになる。つまり、サンプルの意味がなくなる。立てた仮説は母集団についてであり、帰無仮説は「=」のときのみ。少しでもズレると“対立仮説”になってしまう。

平均の差の適正サンプルサイズがわかっているら・・・

パラメータ設定(二つの母平均の差)

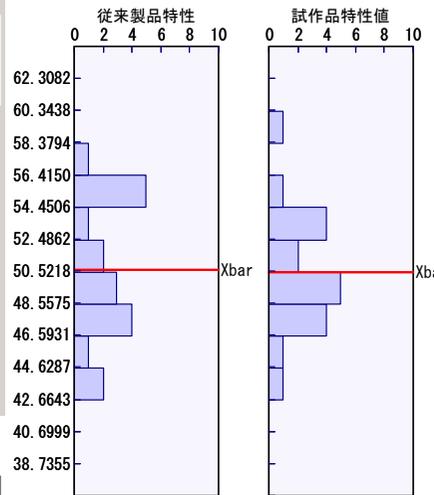
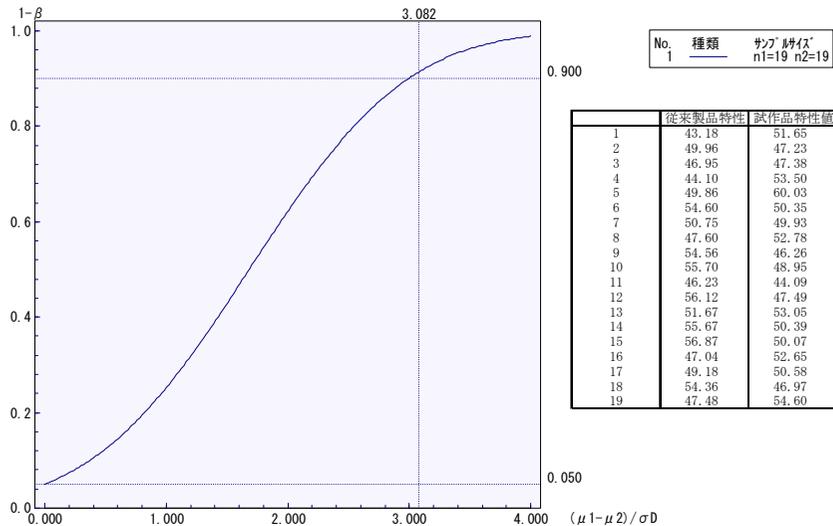
検定方法: 母分散: 既知 未知

帰無仮説: $\mu_1 = \mu_2$
対立仮説: $\mu_1 > \mu_2$

平均の差 $\mu_1 - \mu_2$: 標準偏差 σ :

検出力 $1 - \beta$: 危険率 α :

片側検定 a) 帰無仮説: $\mu_1 = \mu_2$ 対立仮説: $\mu_1 > \mu_2$ 未知 $\alpha = 0.05$ $1 - \beta = 0.90$ $\mu_1 - \mu_2 = 1.00$ $\sigma = 0.324$

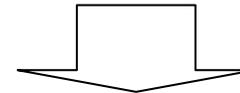


| 変数名 | 従来製品特性 | 信頼率 | 95 % |
|---------|-----------------|----------|----------|
| データ数 | 19 | 下限値 | 上限値 |
| 平均値 | 50.6253 | 48.5535 | 52.6970 |
| 分散 | 18.47667 | 10.54926 | 40.40704 |
| 標準偏差 | 4.29845 | | |
| 自由度 | 18 | | |
| 変数名 | 試作品特性値 | | |
| データ数 | 19 | | |
| 平均値 | 50.4184 | 48.6654 | 52.1715 |
| 分散 | 13.22876 | 7.55297 | 28.93026 |
| 標準偏差 | 3.63714 | | |
| 自由度 | 18 | | |
| 平均値の差 | 0.2068 | -2.4130 | 2.8267 |
| 差の自由度 | 36 | | |
| 母標準偏差 | 未知 | | |
| 帰無仮説 H0 | $\mu_1 = \mu_2$ | | |
| 対立仮説 H1 | $\mu_1 < \mu_2$ | | |
| | 有意水準 1% | 有意水準 5% | |
| 検定方法 | t検定 | t検定 | |
| 統計量 t0 | 0.160 | 0.160 | |
| P値 (下側) | 0.563 | 0.563 | |

仮説 H0 は有意水準 1% で棄却されない
(t検定: 0.160 > -2.434)
仮説 H0 は有意水準 5% で棄却されない
(t検定: 0.160 > -1.688)

95%の精度で、従来製品の特性と試作品の特性は同等(平均のズレは1σ以内)と判断される。

したがって、特性を高めるための改善は効果がなかったと判断せざるを得ない。



共にn=19のサンプルサイズで検定し、その結果、

帰無仮説になれば、その精度は**95%**

対立仮説になれば、その精度は**90%**

・・・のように、無駄なn増しをし続けることはない。

・・・とは言うものの、「サンプルを確保することが難しい」などの声があるのも事実。そこで、こう考えていただきたい。

事例：検証するサンプルサイズ： $n=4$ しか準備できない場合

従来より、寸法平均を従来の標準偏差の 1.5σ 以下にするために、変更を行った。試作が現時点では6個しかない・・・

検出力： $1-\beta=0.737$

これを低いと見るか、高いと見るか？

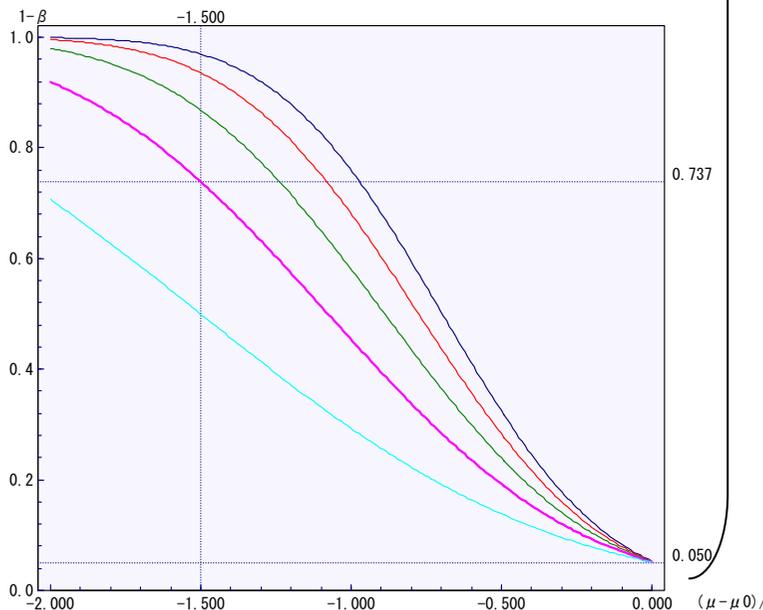
必要な検出力を決めて、適正サンプルサイズを算出して、再度、分析。

このまま検定
対立仮説になれば
その精度は73.7%

いづれにせよ。

- ①自分たちが行っている検証の精度が高いのか・低いのかぐらいは認識しておくべき。
- ②サンプル確保が困難で少ない情報でjudgeする場合、miss-judgeのリスクを考えるべき。

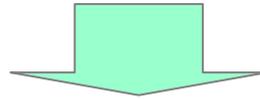
片側検定 b) 帰無仮説: $\mu = \mu_0$ 対立仮説: $\mu < \mu_0$ 未知 $\alpha=0.05$ $1-\beta=0.737$ $\mu-\mu_0=-1.5$ $\sigma=1.00$



3)問題解決の着地点

①許容される『ズレ』／許容されない『ズレ』を定義し、それを精度高く(検出力と有意水準)見切るためのサンプルの数(適正サンプルサイズ)が決まれば・・・

これをどう見分けるか？どう切り分けるか？が問題解決の糸口？



モノづくりにおいて様々な方法があると思うが・・・
SQCもその一つ。例えば、

- 平均に**違い**があるかを検証したい : 平均検定
- ばらつきに**違い**があるかを検証したい : 分散検定
- 異常値か**どうか**判断したい : 異常値検定
- 3台以上の設備に**差があるか**検証 : 一元配置分散分析
- 多くの要因から**特性に影響する要因**を探したい : 多変量解析／実験計画等

見分けること／切り分けができれば・・・あとは、どう解決するか？
これは2つの方法に絞られる。

①その原因を取り除くか

②許容されない「ズレ」を許容される「ズレ」に近づけるか

4. 当社(パナソニック・セミコンダクター社)におけるSQC人材育成

～1995年

| 階層 | 新入社員 | 中堅社員 | 責任者 |
|----|--------|----------------------------|----------|
| 内容 | 品質管理基礎 | 社内品質管理の仕組み | 品質マネジメント |
| | QC7つ道具 | QC7つ道具 新QC7つ道具 信頼性技術 | |

1997年～；QCシミュレーション開発・導入

| QCシミュレーション | 使用する統計的品質管理手法 | 対象 |
|------------|---|-------------------|
| 紙飛行機 | ・チェックシート ・特性要因図 ・ヒストグラム(+工程能力指数) ・管理図 | 製造係長クラス 大卒新入社員 |
| コイン発射 | ・ヒストグラム ・単回帰分析 ・特性要因図 ・実験計画法(二元配置) ・検定/推定 | 技術新入社員 |
| 紙コプター | ・散布図 ・特性要因図 ・ヒストグラム(+工程能力指数) | 製造中堅社員 |
| 投石器 | ・ヒストグラム ・特性要因図 ・品質工学 ・検定/推定 | 技術中堅社員 |

改革を重ねて・・・現在は・・・

| 日程 | 内容 |
|-----|---|
| 1日目 | 統計的品質管理の重要性 統計的なデータ解析の基本的な知識(分布・期待値・分散) 統計的品質管理手法の種類と目的 検定(平均・分散・異常値・正規性 等) 検定における適正サンプルサイズの考え方 実務での使い方(事例解説・演習) |
| 2日目 | 推定(平均・分散・工程能力・MTBF 等) サンプルサイズと推定幅の関係 工程能力の区間推定とサンプルサイズの関係 実務での使い方(事例解説・演習) 回帰分析の種類と目的 単回帰分析の原理 回帰母数の検定と意義 実務での使い方(事例解説・演習) 様々な回帰母数の検定と推定(母回帰式・データの区間推定) 単回帰分析における適正サンプルサイズの考え方 |
| 3日目 | 分散分析と実験計画 分散分析の原理 要因配置実験(一元・二元) |

| 日程 | 内容 |
|-----|---|
| 3日目 | 二元配置実験における繰り返しあり/なしの問題点(事例解説) 多元配置実験と直交配列表実験 |
| 4日目 | 直交配列表の原理と活用方法 交互作用の意味(事例解説・演習) 交絡の問題点(事例解説) 交互作用割付表と線点図の活用方法(事例解説・演習) 乱塊法と分割法 |
| 5日目 | 品質工学の特徴と実験計画の違い SN比と感度の原理 品質工学と実験計画のすみわけ(事例解説) 水準実験の弱点と応答曲面法の有効性 |
| 6日目 | 信頼性工学 FMEAの目的と有効性 FMEAの事例分析(ディスカッション) FTAの目的と有効性 FTAの事例分析(ディスカッション) |
| 7日目 | QCシミュレーション |

※これにQC7つ道具が加わる場合がある。

| | 座学 | テーマ検討会 | (職場にて) 実践相談会 | 中間報告会 | (職場にて) 実践相談会 | 最終報告会 | ※経過措置 |
|----|----------------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|--------|
| 技術 | 時期(座学後) 期間・時間 7日～10日 | 1ヶ月以内 1～2日 | 1.5ヶ月程度 1h～1.5h/人 | 3ヶ月程度 1～2日 | 4.5ヶ月程度 1h～1.5h/人 | 6ヶ月程度 1～2日 | 最終後2ヶ月 |
| 製造 | 時期(座学後) 期間・時間 3日 | 2週間程度 1～2日 | 1ヶ月程度 1h～1.5h/人 | 2ヶ月程度 1～2日 | 3ヶ月程度 1h～1.5h/人 | 4ヶ月程度 1～2日 | |

国内・国外ともに同じ内容
『技術』・『製造』で区分して
いる

パナソニック セミコンダクター社 統計的品質管理教育の体系 (製造・技術)

高度な分析能力を持つ技術者育成プログラム

2nd step: 高度なSQCの活用方法を身につけ、
高度な課題解決が行える技術者
を目指す

- | | | | | |
|---|---|---------------------------------|---|---|
| 【SQC全般】 ・統計概論 ・検定/推定 ・回帰分析 ・実験計画法 ・品質工学 | + | 【信頼性工学】 ・FMEA ・FTA | → | 【実践研修】 ・期間：6ヶ月 ・指導：1回/月・現地 ・合否：判定基準に基づき |
|---|---|---------------------------------|---|---|

1ST step 修了者

1st step: 基礎的なSQCの活用方法を身につけ、
改善が行えることを目指す

- | | | |
|---|---|---|
| 【品質管理全般】 ・品質管理基礎 ・問題解決/課題解決 ・データの種類と重要性 ・技術/製造に必要な品質管理 ・計測管理 ・小集団活動 ・QC7つ道具 | → | 【実践研修】 ・期間：4ヶ月 ・指導：1回/月・現地 ・合否：判定基準に基づき |
|---|---|---|

社外研究会・自己研究テーマ・手法開発

高度SQCTレーナー育成プログラム

3rd step: 高度なSQCの知識と品質管理の広い
見識を有し、他の者の課題解決について
指導が行える。

- | | | |
|---|---|--------------------------|
| 【内容】 ・社外専門研修受講 6ヶ月 ・大学・企業専門家指導 6ヶ月 ・社内トレーナー指導同行 | → | 【評価】 ・社外認定試験合格 |
|---|---|--------------------------|

2nd step 修了者(技術・スタッフ)

基礎的SQCTレーナー育成プログラム

4th step: 基礎的なSQCのトレーナー能力の見極め

社内認定・社外検定試験合格

- | | | |
|--------------|---|------|
| ・現地従業員への実践指導 | → | 出来栄え |
|--------------|---|------|

3rd step: 基礎的なSQCの講義能力を身につける

- | | | |
|---|---|-------------------------|
| 【講義指導】 ・QC7つ道具の講義指導 日本講師を受講生としての 模擬講義 | → | 【評価】 ・判定基準による |
|---|---|-------------------------|

2nd step: 基礎的なSQCの実践力と指導力を身につける

- | | | |
|--|---|-------------------------|
| 【実践指導】 ・職場課題テーマ解決指導 ・実践期間：3ヶ月 | → | 【評価】 ・発表会での評価 |
|--|---|-------------------------|

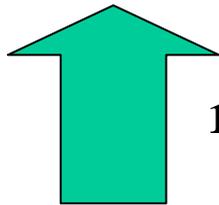
1ST step 修了者(製造・スタッフ)

国外での統計的品質管理教育内容(技術・製造)

高度な分析能力を持つ技術者育成プログラム

2nd step:高度なSQCの活用方法を身につけ、
高度な課題解決が行える技術者
を目指す

- | | | | | |
|---------|---|---------|---|--------------|
| 【SQC全般】 | + | 【信頼性工学】 | → | 【実践研修】 |
| ・統計概論 | | ・FMEA | | ・期間：6ヶ月 |
| ・検定/推定 | | ・FTA | | ・指導：1回/月・現地 |
| ・回帰分析 | | | | ・合否：判定基準に基づき |
| ・実験計画法 | | | | |
| ・品質工学 | | | | |



1st step合格者

※製造は、この研修のみ

1st step:基礎的なSQCの活用方法を身に
つけ、改善が行えることを目指す

- | | | |
|----------------|---|--------------|
| 【品質管理全般】 | → | 【実践研修】 |
| ・品質管理基礎 | | ・期間：4ヶ月 |
| ・問題解決/課題解決 | | ・指導：1回/月・現地 |
| ・データの種類と重要性 | | ・合否：判定基準に基づき |
| ・技術/製造に必要な品質管理 | | |
| ・計測管理 | | |
| ・小集団活動 | | |
| ・QC7つ道具 | | |

基礎的SQCローカルトレーナー育成プログラム

4th step:基礎的なSQCのトレーナー
能力の見極め

- | | | |
|--------------|---|-----------------|
| 【内容】 | → | 【評価】 |
| ・現地従業員への講義 | | ・受講生の実践の 出来栄 |
| ・現地従業員への実践指導 | | |



3rd step合格者

3rd step:基礎的なSQCの講義
能力を身につける

- | | | |
|----------------------|---|----------|
| 【講義指導】 | → | 【評価】 |
| ・QC7つ道具の講義指導 | | ・判定基準による |
| 日本講師を受講生として の模擬講義 | | |



2nd step合格者

2nd step:基礎的なSQCの実践力
と指導力を身につける

- | | | |
|--------------|---|----------|
| 【実践指導】 | → | 【評価】 |
| ・職場課題テーマ解決指導 | | ・発表会での評価 |
| ・実践期間：3ヶ月 | | |

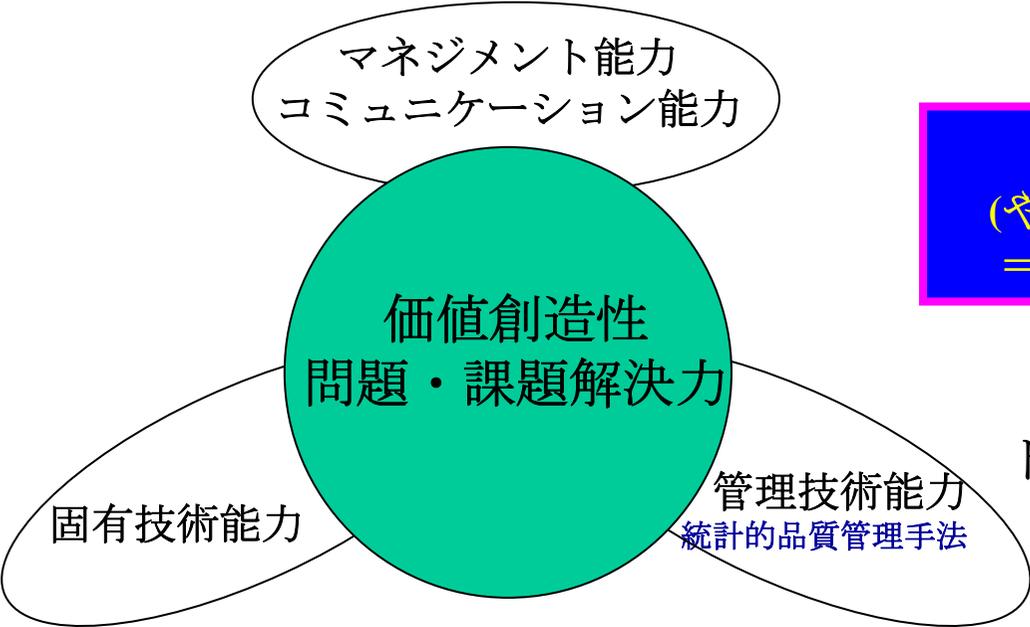


1st step合格者

5. 学校教育と企業教育の違い

| 教育 | ねらい | 指標/評価 |
|------|-----------------------|--------------------------------|
| 学校教育 | ・知識の習得 理解する・知っている | 試験による点数 理解力・知識力 |
| 企業教育 | ・知識の活用 使える・出来る＝実践力 | 経営に対する効果 価値創造性 問題・課題解決能力 |

企業教育のイメージは・・・



どうしたら達成できるか？



トレーニング
(やってみて・やらせてみて・感じさせる)
⇒ 感じさせる＝「出来る」を体感させる



トレーニングをやり遂げるには？
・時間がない・・・ } 言い訳させないには！
・別の仕事があつて・・・



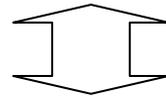
職場重点課題に取り組ませる

先般、ある大学での話・・・

国外での業務を通じて、国際化についての考え方を話す機会が・・・
その中で

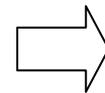
「人」の本質・・・色々あると思うけど・・・私の仕事に関連した良い点を挙げれば、

- ・人は、新たなことを学ぶのが好き
 - ・人は、考える、工夫するのが好き
 - ・人は、モノを造るのが好き
 - ・人は、ほめられるのが好き
- ※「勉強」は嫌かも知れないけど



よい点に反して、

- ・人は、比べられるのが嫌い
- ・人は、試されるのが嫌い
- ・人は、退屈が嫌い
- ・人は、叱られるのが嫌い



これは多くの学生諸君が同意してくれた。
(非常に楽しいレポートを出してくれた)

学校で知らないことを知ることは楽しい。
興味がある。面白い・・・でも試験がイヤ。



基本、私は試験をしない。実務で評価する。

中でも興味を引いた内容・・・『学校で学んだ内容は、社会で通用しない』と聞く・・・というもの



私個人はこの考えを間違っていると思っている。

学校で学ぶことは理論であり正しい。実社会では、その理論との『ズレ』がある。そのズレこそが『問題』『課題』であり、それを見つけて、その『ズレ』を小さくすることが技術者の仕事であり、その行為が『改善活動』である。・・・と回答させていただきました。

モノづくりの経験がない受講生にQCシミュレーションを体験してもらう

某大学で、1回生に2回(コイン発射)、3回生に2回(投石器)非常勤でQCシミュレーションを使った講義を行っている

| 受講生 | 感想 (抜粋) |
|-----|---|
| A | 感度を無視してSN比を重視。因子を少なくした結果難しかった。実際の企業の仕事では、もっと多くの因子を使っての実験になると思うので、難易度は雲泥の差だと思う。作業や実験の正確さがモノづくりに重要だと痛感した。 |
| B | 今回の学習で失敗した場面もあったが、班のメンバーと協力してシミュレーションを体験できたことは統計学を学ぶ上で非常に興味深かった。 |
| C | 統計学を実践で活用することは初めてだったので、非常に楽しかった。再現実験でよい結果が得られたのにコンテストで負けて悔しかった。機会があれば、また参加したい。 |
| D | SN比を出来るだけ保って目標感度に近づけようとしたが、因子が少なく困難だった。再現実験を検定することで自分たちのデータの確からしさを確認できた。 |
| E | 因子数が少なかったので感度調整が困難であった。因子抽出においても「ものを飛ばす」という原理・原則を考えるべきだった。 |
| F | 今回初めてこのような実験・研修をした。条件に合わせるために自分で試行錯誤をして、データをとって分析し、考えていくことが、こんなに楽しいこととは思わなかった。現場では「仕事」になるので、おもしろいといっている状況ではないと思うが、実際に品質工学や統計の手法が役にたっているという実感がわいた。 |
| G | 感度調整など講義では学んでいたが、実際にやってみるとなかなかうまくいかず苦労した。理論は分かっているけど実際はうまくいかないものだと感じた。勉強不足で足りない部分がいっぱいあった。今後、物事を進めていくために、自分に何が必要で、まだ何が出来ていないかをよく理解してから実験を行いたい。そうすれば、もっと実験もスムーズに進むし、理解も深くなる。 |



中国においては、QCシミュレーションで面白い現象が見られた。

- 1)紙飛行機の実験をしていたメンバー(女性)がいきなり、**紙飛行機を床にたたきつけて、踏みつけた!**。普段は質問も小さい声でしか出来ない。理由を聞いてみた……
悔しい! 原理的に考えれば良い結果が出るはずなのに!
- 2)同じく紙飛行機の実験をしているメンバー(男性)が、**休憩で席を外している隣の発射台を揺らし始めた!**。理由を聞くと……
相手のほうが進んでいる! 負けてしまう! 妨害してやる!

ほめられた行為ではない。。。しかし、「モノをつくる」ということは、基本的に「楽しい」ことで「人」の本質の一つ? ……では、なぜ楽しいのか? ……変化がわかる/比べられる…何をどうして比べる・変化を理解する? ……数字/分析。
モノづくりの面白さの一つ。

高位の技術・技能とK.K.Dの関係

闇雲型K.K.D(at random type K.K.D)
思考型K.K.D(thinking type K.K.D)

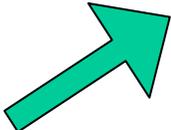
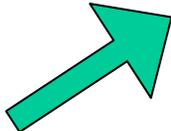
闇雲型K・K・D

知識・知恵
知識研修

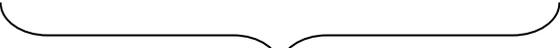
思考型K・K・D

発想・発展・拡大

高位の技術・技能



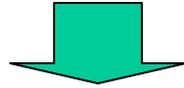
実践研修



日常業務(日々努力)

6. おわりに

極小・微細・極薄・複雑化のモノづくりが加速



特性・性能の微妙な変化・違い ← どう捕らえるか???

その一つに統計的品質管理(Statistical Quality Control)

統計的品質管理手法をモノづくりに導入
科学的なモノづくりの実践

統計学＝学問 であっても、統計的品質管理＝学問であってはいけない。

「統計学」 ⇒ 「学問」 ⇒ 大学等の研究者に・・・

「統計的品質管理」 ⇒ 「実務」 ⇒ 企業メンバー(技術・品質など)が
考えること・・・そうあってほしい

論理的なモノづくりで、後戻りしない製造活動を・・・

掲載されている著作物の著作権については、制作した当事者に帰属します。

著作者の許可なく営利・非営利・イントラネットを問わず、本著作物の複製・転用・販売等を禁止します。

所属および役職等は、公開当時のものです。

■公開資料ページ

弊社ウェブページで各種資料をご覧いただけます <http://www.i-juse.co.jp/statistics/jirei/>

■お問い合わせ先

(株)日科技研 数理事業部 パッケージサポート係 <http://www.i-juse.co.jp/statistics/support/contact.html>