

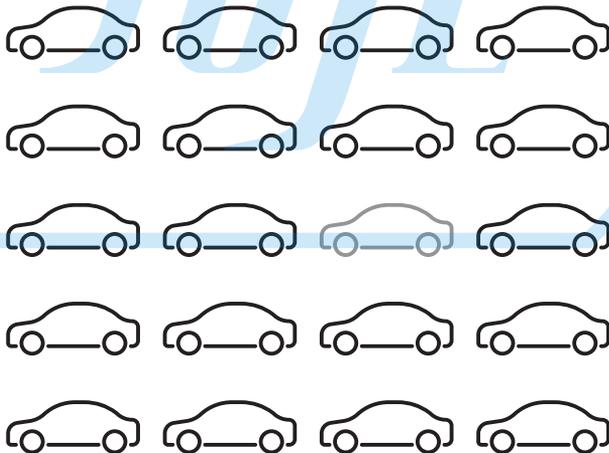
無断使用をお断りします。日科技連出版社

# IATF 16949 のための 統計的品質管理

SPC・MSA・抜取検査・多変量解析

内田治 [編著]

行武晋一・伊藤侑也・永井夏織・宮本秀徳 [著]



日科技連

## まえがき

IATF 16949 は顧客満足と品質保証を目的とした品質マネジメントシステム規格である ISO 9001 を基盤に、自動車産業固有の要求事項を加えた品質マネジメント規格である。不適合の検出ではなく予防と製造工程のばらつきと無駄の削減を狙いとしている。IATF 16949 では、この狙いを実現するためにコアツールと称して、統計的工程管理(SPC)、測定システム解析(MSA)、故障モード影響解析(FMEA)を実施することを推奨している。統計的工程管理には工程能力を評価する工程能力調査と、工程管理のために使われる管理図法が含まれている。

本書は IATF 16949 が要求する品質の確保と改善活動において、統計的方法をどのように活用するかを紹介することを目的としている。本書では統計的方法に関する記述が頻繁に登場するだけでなく、実際のデータを用いた解析例も紹介しており、この解析においては Minitab と呼ばれる統計ソフトウェアを利用している。Minitab(日本語版)は 2004 年に構造計画研究所から販売されるようになり、ソフトに関するサポートならびに操作や統計手法に関するセミナーも実施している。詳細は次の URL を参照していただきたい。

<https://www.minitab-kke.com/>

本書で利用した Minitab のバージョンは 2022 年 12 月時点での最新バージョンである 21 である。

本書の内容は次のとおりである。

第 1 章では IATF 16949 の概要と、IATF 16949 と統計的方法の関連について述べている。

第 2 章では本書をとおして活用する統計ソフトウェア Minitab について、その概要と基本的な使い方について解説している。

第 3 章では統計的方法を活用する上で必要となる基礎知識をいくつかのグラフ手法と併せて紹介している。

第4章では統計的工程管理(SPC)を実施するときの最重要ツールである管理図について解説している。工程管理において頻繁に使われるシューハート管理図を中心に、Minitabでの作成例を紹介するとともに、累積和管理図や多変量管理図といった特殊な管理図も紹介している。

第5章では管理図と同様に統計的工程管理の中核をなす工程能力調査について解説している。工程能力とは品質規格を満足する良品を工程が作り出す能力のことであり、この能力を数値的に把握し、不足しているのであれば改善活動に取り組むことになる。

第6章では測定システム解析(MSA)を取り上げている。品質の確保ならびに改善は品質を評価することから始まる。品質を評価することは、すなわち、品質を測定することであり、測定結果は正しいという前提で品質管理活動は展開される。したがって、測定結果の信頼性を確保することが求められる。

第7章では抜取検査について述べている。検査は品質を確認する行為であり、製造した製品をすべて確認する全数検査と、製品の一部だけ確認する抜取検査に大別される。抜取検査の設計においては統計的方法が活用されるため、Minitabの機能を使った抜取検査の事例を紹介している。

第8章では統計的方法の範疇に入る多変量解析と呼ばれる手法を取り上げている。多変量解析は、品質の予測問題と、品質に関する不具合の要因解析に有効な手法であることから、この章で紹介することにした。

付録にはMinitabの統計支援機能や高度な分析例を収録している。

本書はIATF 16949の認証取得やISO 9001品質マネジメントシステムのレベルアップ、あるいは品質管理における統計的方法の効果的活用を考えておられる方々を対象としている。本書がこれらの目的を達成する上でお役に立てば幸いである。

最後に本書の出版にあたっては、多大なご支援をいただいた日科技連出版社の鈴木兄宏氏には感謝の意を表する次第である。

2022年12月

著者一同

# IATF 16949 のための統計的品質管理

## 目 次

まえがき iii

<b>第 1 章 IATF 16949 と統計的方法</b> .....	1
1.1 IATF 16949 の概要 .....	2
1.1.1 IATF 16949 とは 2	
1.1.2 IATF 16949 のコアツール 3	
1.2 統計的方法の活用 .....	4
1.2.1 統計的工程管理(SPC)と統計的方法 4	
1.2.2 測定システム解析(MSA)と統計的方法 4	
1.2.3 統計的品質管理(SQC)の実践 5	
1.2.4 統計的品質管理(SQC)の運営 5	
<b>第 2 章 Minitab と統計的方法</b> .....	7
2.1 Minitab の概要 .....	8
2.2 基本的な使い方 .....	10
2.2.1 Minitab の基本 10	
2.2.2 分析の流れ 11	
2.2.3 データ入力の方法 14	
2.2.4 Excel データのインポート 15	
2.2.5 分析結果の出力 16	
2.2.6 グラフの更新 17	
2.2.7 作成したグラフの編集 17	
2.3 グラフメニュー .....	18
2.3.1 グラフメニューの区分 18	

目 次

2.3.2	グラフビルダー	19
2.4	統計メニュー	20
<b>第3章 統計的方法の基本</b> 27		
3.1	データのばらつきや正規性を視覚的に把握	28
3.2	データの数値的まとめ方	29
3.3	データの視覚的まとめ方	32
3.3.1	各種グラフの出力と見方	32
3.3.2	ヒストグラムとサンプルサイズ	37
3.3.3	箱ひげ図と個別値プロットの使い分け	38
3.3.4	各種グラフの長所・短所	40
3.4	ヒストグラムと正規分布	41
3.5	確率プロット	44
3.5.1	確率プロットとは	44
3.5.2	非正規分布と確率プロット	46
3.6	2変数の関係	48
3.6.1	数量データとカテゴリーデータの可視化	48
3.6.2	数量データと数量データの関係	50
3.6.3	カテゴリーデータでグループ分けした散布図	56
3.6.4	多数の散布図と相関係数	58
<b>第4章 管理図</b> 61		
4.1	管理図の概要	62
4.2	管理図の種類	63
4.2.1	計量値管理図と計数値管理図	63
4.2.2	中心線と管理限界	65
4.2.3	サブグループとは	66
4.2.4	R管理図とs管理図の選択	67
4.2.5	$\bar{X}-R$ 管理図の計算	70

4.2.6	$I-MR$ 管理図と正規性	71
4.3	管理図における異常の識別	75
4.3.1	異常の判定基準	75
4.3.2	異常の判定基準の考え方	77
4.4	管理図の例	80
4.4.1	計量値管理図	80
4.4.2	計数値管理図	85
4.5	特殊な管理図の例	89
4.5.1	累積和管理図	89
4.5.2	多変量管理図	92
4.5.3	特殊な管理図の種類と特徴	95
<b>第5章</b>	<b>工程能力の把握と分析</b>	<b>97</b>
5.1	工程能力分析の概要	98
5.2	正規分布に対する工程能力分析	99
5.2.1	工程能力の把握	99
5.2.2	工程能力指数 $C_p$	101
5.2.3	工程性能指数 $P_p$	103
5.2.4	工程能力指数 $C_p$ と工程性能指数 $P_p$ の違い	104
5.2.5	正規分布に従った工程データの工程能力分析	105
5.3	非正規分布に対する工程能力分析	111
5.3.1	非正規分布に対するアプローチ	111
5.3.2	Anderson-Darling 検定による適合度の確認	112
5.3.3	Minitab による分布の適合度	114
5.3.4	正規分布に従っていない工程データの工程能力分析	114
5.3.5	非正規分布における工程能力分析の取扱い	117
<b>第6章</b>	<b>測定システム解析(MSA)</b>	<b>119</b>
6.1	測定システム解析(MSA)の概要	120

目 次

6.2	計量値のときの測定システムの変動	121
6.3	ゲージ R&R	123
6.3.1	ゲージ R&R による解析	123
6.3.2	測定者と部品の交互作用	124
6.3.3	ゲージ R&R の実施ポイント	125
6.3.4	ゲージ R&R による繰り返し性と再現性の評価	127
6.4	枝分かれ型のゲージ R&R	135
6.4.1	枝分かれ型のゲージ R&R による解析	135
6.4.2	枝分かれ型のゲージ R&R の実施ポイント	135
6.4.3	枝分かれ型のゲージ R&R の評価	136
6.5	ゲージの直線性と偏り	141
6.5.1	ゲージの直線性と偏りに関する留意点	142
6.5.2	ゲージの直線性と偏りに関する分析	142
6.6	計数値のときの測定システムの変動	146
6.6.1	計数値のときの測定システムの種類	146
6.6.2	評価の一致性を判定する統計量	147
6.6.3	$\kappa$ 統計量と Kendall の一致係数の使用方法	148
6.6.4	2 値データの一致性の分析	149
6.6.5	順序データの一致性の分析	155
<b>第 7 章</b>	<b>抜取検査</b>	161
7.1	検査の概要	162
7.1.1	検査の種類	162
7.1.2	検査方法の決め方	162
7.1.3	IATF 16949 における検査	163
7.2	検査の基礎知識	164
7.2.1	検査単位	164
7.2.2	検査項目	164
7.2.3	検査目的	165

7.3 抜取検査の概要	166
7.3.1 抜取検査の概念	166
7.3.2 抜取検査の種類	167
7.3.3 抜取検査の理解	167
7.3.4 AQL(合格品質水準)の決め方	170
7.3.5 生産者リスク( $\alpha$ )	171
7.3.6 RQL(不合格品質水準)と消費者リスク( $\beta$ )	171
7.4 計数抜取検査	173
7.4.1 計数抜取検査の設計	173
7.4.2 OC 曲線(検査特性曲線)	175
7.4.3 OC 曲線の比較	176
7.4.4 ロットが不合格となった場合の対応	178
7.4.5 サンプルサイズを減らしたときのリスク評価	180
7.4.6 サンプルサイズを減らしたときの OC 曲線の比較	182
7.5 計量抜取検査	183
7.5.1 計量抜取検査の設計	183
<b>第 8 章 多変量解析の活用</b>	<b>189</b>
8.1 IATF 16949 における多変量解析の活用	190
8.2 多変量解析の手法	191
8.2.1 可視化の手法	191
8.2.2 予測の手法	195
8.2.3 分類の手法	199
8.3 多変量解析の活用例	202
8.3.1 重回帰分析の例	202
8.3.2 ロジスティック回帰分析の例	207
8.3.3 決定木分析の例	210

**付録 1 Minitab の統計支援機能**…………… 213

**付録 2 非正規データの工程能力分析**…………… 221

A2.1 非正規分布を当てはめた工程能力分析 222

A2.2 尤度比検定の解釈 232

A2.3 非正規データを正規変換した工程能力分析 234

参考文献 237

索引 239

**例題一覧**

【例題 3.1】 平均値, 標準偏差, 中央値, 四分位数, 平均の標準誤差 29

【例題 3.2】 グループが存在するときの箱ひげ図 48

【例題 3.3】 散布図と相関 51

【例題 3.4】 カテゴリーデータでグループ分けした散布図 56

【例題 3.5】 行列散布図とコレログラム 58

【例題 4.1】  $\bar{X}-s$  管理図 80

【例題 4.2】  $p$  管理図 85

【例題 4.3】 累積和管理図 89

【例題 5.1】 工程能力分析(正規データ) 105

【例題 5.2】 工程能力分析(非正規データ) 115

【例題 6.1】 ゲージ R&R(交差) 127

【例題 6.2】 枝分かれ型のゲージ R&R 136

【例題 6.3】 ゲージの直線性と偏り 142

【例題 6.4】 2 値データの一致性 149

【例題 6.5】 順序データの一致性 155

【例題 7.1】 計数抜取検査 173

【例題 7.2】 計量抜取検査 183

【例題 A2.1】 工程能力分析(非正規分布の当てはめ) 222

## 5.2.4 工程能力指数 $C_p$ と工程性能指数 $P_p$ の違い

特別原因の存在を示唆するような、いわゆる工程が管理されていない場合、サブグループ間の変動は大きくなっている可能性が高い。このとき、サブグループ内とサブグループ間を組み合わせた全変動から計算される工程性能指数  $P_p$  の工程変動よりも、サブグループ内の変動のみから計算される工程能力指数  $C_p$  の工程変動は小さくなり、結果として  $C_p$  は  $P_p$  よりも大きくなる。逆に、工程が統計的管理状態にある場合は、両指数はほぼ一致するか、近い値になる。

通常、顧客に製品を納品する場合、 $C_p$  のようなサブグループ単位で納品することはなく、ある程度まとまった単位で納品することになる。つまり、サブグループ内であろうがサブグループ間であろうが、顧客にとってそれは関係ない。受け取る製品のばらつきはいわゆる全変動であり、顧客が直接実感する工程能力は、工程性能指数  $P_p$  となる。そのため、 $P_p$  は、工程の実際の性能が顧客の要求を満足するかどうかを判断するために使用される。

一方、工程能力指数  $C_p$  は、別名、潜在的な工程能力と呼ばれる。工程能力指数  $C_p$  にはサブグループ内の変動のみが含まれており、サブグループ間の変動は含まれていない。工程能力指数  $C_p$  の計算式はサブグループ間の変動がゼロであるとみなすことができ、工程を極めて安定した状態にすることができれば、工程の能力は  $C_p$  まで上げられると考えることができる。製品を受け取る側の顧客が  $C_p$  を直接実感することはないが、納品する側にとっては、サブグループ間の変動を抑えることができれば、 $P_p$  を  $C_p$  まで改善できるかもしれないという潜在的な能力を意味するともいえる。そのため、 $C_p$  は、工程に顧客の要求を満足する能力があるかどうかを判断するために使用される。

これまで述べてきたように IATF 16949 では、工程能力指数  $C_p$ 、 $C_{pk}$  と工程性能指数  $P_p$ 、 $P_{pk}$  についてその意味に違いがある。工程について説明する際、1つの指数よりも、4つの指数を使うほうが潜在的にも性能的にも工程の能力を正確に検討でき、工程の改善につながることを期待できる。

## 5.2.5 正規分布に従った工程データの工程能力分析

### 【例題 5.1】工程能力分析(正規データ)

ある樹脂メーカーでは、汎用製品であるプラスチック敷板を製造している。敷板の厚みの仕様として、平均値は 12.70mm、規格値は  $\pm 5\%$ (下限値は 12.065mm、上限値は 13.335mm)である。今回、新たな取引先より工程能力指数  $C_{pk}$  が 1.33 以上であることを要求されている。品質チームでは、5日間にわたって 4時間ごとに 5 サンプルずつ採取して、敷板の厚みの計測を行い、工程能力を確認するとともに、将来起こりうる不良率についても確認することにした。

#### [ファイル名]

敷板の厚み\_工程能力分析(正規).mpx

#### [変数の説明]

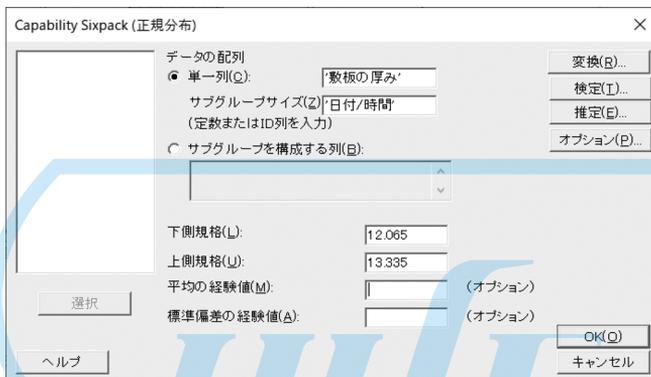
敷板の厚み：敷板の厚みの測定値

日付 / 時間：測定した日付 / 時間

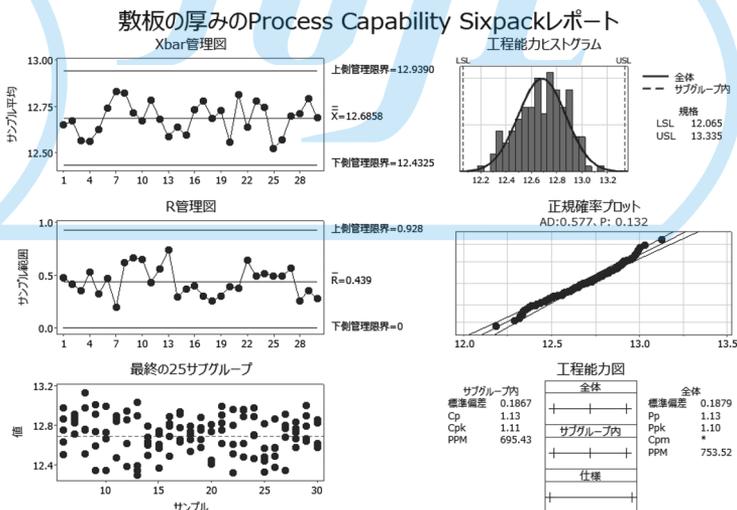
敷板の厚み	日付 / 時間
12.826	11/01 1 : 00
12.619	11/01 1 : 00
12.353	11/01 1 : 00
12.625	11/01 1 : 00
12.825	11/01 1 : 00
12.504	11/01 5 : 00
12.881	11/01 5 : 00
⋮	⋮
12.824	11/05 21 : 00
12.614	11/05 21 : 00
12.580	11/05 21 : 00
12.570	11/05 21 : 00
12.849	11/05 21 : 00

[Minitab の操作 1]

1. 敷板の厚み\_工程能力分析(正規).mpx を開く。
2. [統計] > [品質ツール] > [Capability Sixpack] > [正規] を選択する。
3. ダイアログボックスを次のように設定する。



4. [OK] をクリックすると、図 5.2 の結果が出力される。



実際の工程広がりには6シグマで表します。

図 5.2 敷板の厚みの解析結果

[結果の解釈 1]

Minitab では、図 5.2 のとおり、管理図、正規確率プロット、工程能力分析などを同時に出力することができ、Capability Sixpack と呼んでいる。表 5.2 に示すように、Capability Sixpack では、サブグループのサイズに合わせて管理図が自動的に選択される。

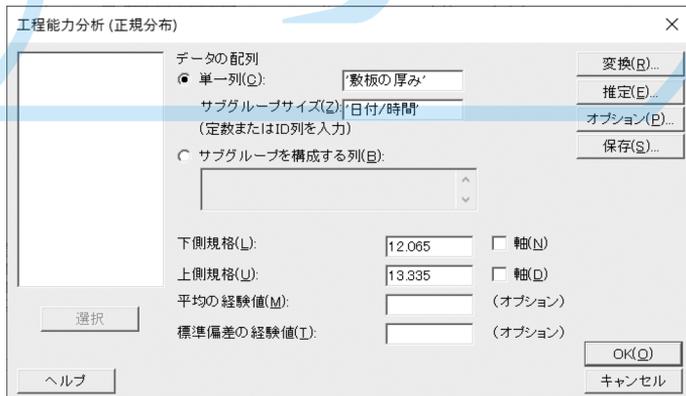
表 5.2 サブグループのサイズによる管理図の出力

サブグループのサイズ	管理図
1	$I-MR$ 管理図 ( $X-Rs$ 管理図)
2 ~ 8	$\bar{X}-R$ 管理図
9 以上	$\bar{X}-s$ 管理図

$\bar{X}-R$  管理図より、工程は統計的管理状態にあることが確認できる(図 5.2)。一方、工程能力指数  $C_{pk}$  は 1.11 となっており、顧客要求の 1.33 より小さいことがわかる。より詳細な分析を行うために、次の操作 2 で工程能力分析を行う。

[Minitab の操作 2]

1. [統計] > [品質ツール] > [工程能力分析] > [正規] を選択する。
2. ダイアログボックスを次のように設定する。



3. [OK] をクリックすると、図 5.3 の結果が出力される。

索引

[英数字]		
% 基準変動, % 公差の受け入れ基準	131	
1 回抜取方式	166	
2 回抜取方式	166	
2 値データの一致性の分析	149	
3-パラメータ分布	113	
AIAG	8	
——推奨の管理図	68	
Anderson-Darling 検定	99, 112, 117	
ANOVA 法	124	
AOQ	178	
AOQL	178	
——曲線	179	
APQP	3	
AQL	167, 170	
——の決め方	170	
AT&T の判定基準	75	
ATI	179	
——曲線	179	
Box-Cox 変換	72, 117, 227, 234	
CDF	44	
Cohen の $\kappa$	146, 147	
$C_p$	101, 104	
$C_{pk}$	101	
CUSUM 管理図	89	
Excel データのインポート	15	
Fleiss の $\kappa$	147	
FMEA	3, 6	
GRR	129	
Grubbs の外れ値検定	36	
IATF 16949	2	
——のコアツール	3	
——のコントロールプラン	6	
I-MR 管理図	63, 71	
IQR	35	
I 管理図	71	
JIS Z 9002 計数規準型一回抜取検査表	169	
Johnson 変換	72, 117, 227, 235	
Kendall の一致係数	148	
Kendall の係数	148	
Kendall の相関係数	148	
LSL	101, 103	
Minitab	8	
——アシスタント機能	214	
——英語版への切り替え	25	
——回帰メニュー	23	
——管理図メニュー	22	
——記述統計グラフ要約	43	
——基本統計メニュー	21	
——区間の数の変更方法	33	
——グラフの更新	17	
——グラフの編集	17	
——グラフビルダー	19	
——グラフメニュー	18	
——散布図を正方形にする操作	52	
——多変量解析メニュー	24	
——データ入力	14	
——統計メニュー	20	
——の基本	10	
——の試用版	9	
——の判定基準	76	
——品質ツールメニュー	22	
——分析結果の出力	16	
——分析の流れ	11	
——分布の適合度	114	
MR 管理図	71, 73	
MSA	3, 4, 120	
OC 曲線	175	
——の比較	176	
$P_p$	103, 104, 114	

索引

$P_{pk}$  103  
 PPAP 3  
 PPM 108  
 p 管理図 85  
 p 値 113  
 ROC 曲線 209  
 RQL 167, 171  
 R 管理図 67  
 SPC 3, 4, 62, 98  
 SQC 5  
 s 管理図 67  
 $T^2$  管理図 95  
 TQM 5  
 USL 101, 103  
 V マスク法 89  
 $\bar{X}-R$  管理図 63, 68, 122  
 —の計算 70  
 $\bar{X}-R$  法 124  
 $\bar{X}-s$  管理図 63, 68, 80  
 $\bar{X}$  管理図 67  
 $X-Rs$  管理図 63

[あ 行]

安定性 120, 122  
 異常原因 62  
 一致性分析 120  
 因果関係 50  
 受入検査 165  
 枝分かれ型のゲージ R&R 135  
 —の実施ポイント 135  
 応答変数 196, 203

[か 行]

回帰の木 210  
 階層クラスタリング 200  
 確率プロット 42, 44, 46  
 可視化 191  
 —の留意点 191  
 偏り 120, 122, 141  
 —の分析 122  
 カテゴリーデータ 48  
 カテゴリー変数 203, 208

下方規格限界 101, 103  
 がまん限界線 78  
 関係式 196  
 感度 209  
 管理限界 65, 78  
 管理図 4, 62, 65, 98  
 —における異常の識別 75  
 —における異常の判定基準 77  
 —の計算式 64  
 —の係数表 64  
 管理用管理図 62  
 基準値 121, 143  
 共通原因 62  
 行列散布図 58, 192  
 寄与度の受け入れ基準 131  
 偶然原因 62  
 クラスター分析 199  
 グラフビルダー 191  
 繰り返し性 120, 121, 126, 135  
 クロスタブ法 146  
 群 66  
 計数値管理図 63, 85  
 計数抜取検査 167, 173  
 継続的改善 190  
 計量値管理図 63, 80  
 計量値のときの MSA 120  
 計量抜取検査 167, 183  
 ゲージ R&R 5, 123  
 —における工程変動の構成 123  
 —による繰り返し性と再現性の評価  
 127  
 —の実施ポイント 125  
 —の知覚区分数 133  
 ゲージの直線性と偏り 141  
 決定木分析 210  
 検査項目 164  
 検査単位 162, 164  
 検査特性曲線 175  
 検査方法の決め方 162  
 合格判定係数 183  
 合格品質水準 167, 170  
 合計ゲージ R&R 129

交互作用 125  
 工程固有の変動 99  
 工程性能指数 4, 98, 99, 103, 104, 114  
 工程内検査 165  
 工程能力 98  
 工程能力研究 4  
 工程能力指数 4, 98, 99, 101, 104  
 工程能力調査 4  
 工程能力分析 46, 62, 98, 192  
 ——(正規データ) 105  
 ——(非正規データ) 115  
 工程変動 98, 99, 101, 103  
 ——の推定方法 102  
 故障モード影響解析 3, 6  
 個別値プロット 36, 37, 38, 40  
 コレログラム 58, 194  
 コントロールプラン 62, 98, 120, 164

## [さ 行]

再現性 120, 121, 126, 135  
 ——の変動 125  
 最大極値分布 227  
 サブグループ 66  
 ——間の変動 99  
 ——数 66  
 ——内の変動 99  
 ——のサイズ 66  
 残差標準偏差 205  
 残差プロット 198  
 参照値 143  
 散布図 50, 51, 56  
 サンプルサイズ 37  
 識別区分数 132  
 時系列グラフ 4  
 シックスシグマ 5  
 質的変数 203  
 四分位数 31  
 四分位範囲 35  
 重回帰分析 196, 202  
 重回帰モデルの妥当性評価 198  
 重回帰モデルの予測精度 198  
 重要特性 164

出荷検査 165  
 順序尺度 148  
 順序データの一致性の分析 155  
 消費者リスク 172  
 上方規格限界 101, 103  
 真の値 121  
 数量データ 48  
 ステップワイズ法 198, 205  
 正確度 121, 122  
 正規確率プロット 71  
 正規性 28, 71  
 正規性検定 42  
 正規分布 41  
 ——に従っていない工程データの工程能力分析 114  
 ——の特徴 41  
 ——への適合を調べる方法 42  
 生産者リスク 171  
 生産部品承認プロセス 3  
 精度 121  
 正の相関関係 50  
 切片 203  
 説明変数 196, 203  
 線形性 120, 141  
 先行製品品質計画 3  
 全工程変動 99, 103  
 潜在的な工程能力 104  
 全社品質管理 5  
 全数検査 162  
 全変動 103  
 相関関係 50  
 相関係数 50, 53, 55, 58  
 層別 39, 56, 199  
 測定誤差 4  
 測定システム解析 3, 4, 120

## [た 行]

第1種の過誤 171  
 第2種の過誤 172  
 多重共線性 198  
 多変量解析 190  
 ——の手法 191

索引

多変量管理図 92  
 知覚区分数 132  
 中央値 30  
 中心極限定理 71  
 中心線 65  
 直線性 120, 122, 141  
 定数項 203  
 データクリーニング 191, 199  
 データの変動 5  
 適合度検定 113, 227  
 統計的管理状態 68, 98  
 統計的工程管理 3, 4, 62, 98  
 統計的品質管理 5  
 統計的方法 4  
 統計量 29  
 特異度 209  
 特殊特性 164  
 特殊な管理図 96  
 特別原因 62, 66  
     —の判定 74  
 ドットプロット 34, 40  
 ドリフト 122  
  
     [な 行]  
 抜取検査 162, 166  
  
     [は 行]  
 箱ひげ図 4, 35, 36, 38, 40  
 外れ値 36  
 ばらつき 28  
 非階層クラスタリング 200  
 ヒストグラム 4, 33, 37, 40, 42  
 非正規データ 71, 72  
     —を正規変換した工程能力分析 234  
 非正規分布 46  
     —に対する工程能力分析 111  
     —を当てはめた工程能力分析 222  
 評価の一致性 146  
 標準値 146  
 標準偏差 30  
 品質改善活動 190

品質特性 164  
 不合格品質水準 167, 171  
 負の相関関係 50  
 分散分析 5  
     —法 124  
 分類 199  
     —の木 211  
     —の留意点 199  
 平均検査数 179  
 平均値 30  
 平均出検品質 178  
 平均出検品質限界 178  
 平均の標準誤差 31  
 ベストサブセット法 206  
 偏回帰係数 203  
 変数 203  
 変量因子 126  
  
     [ま 行]  
 無試験検査 162  
 無相関 50  
 目的変数 196, 203  
 目標値に対する工程能力指数 110  
  
     [や 行]  
 尤度比検定 113, 117, 227, 232  
 要因解析 202  
 要約統計量 29  
 予測 195, 202  
     —値 197  
     —の留意点 195  
     —変数 196, 203  
  
     [ら 行]  
 量的変数 203  
 累積分布 44  
 累積和管理図 89  
 例題データのダウンロード 9  
 連続変数 203  
 ロジスティック回帰分析 207, 208  
 ロット 162

## 著者紹介

行武 晋一 (ゆくたけ しんいち)

株式会社構造計画研究所 品質安全デザイン室 室長

伊藤 侑也 (いとう ゆうや)

株式会社構造計画研究所 品質安全デザイン室  
Minitab チーム プロダクトマネージャー

永井 夏織 (ながい かおり)

株式会社構造計画研究所 品質安全デザイン室  
Minitab チーム データアナリスト

宮本 秀徳 (みやもと ひでのり)

株式会社構造計画研究所 品質安全デザイン室  
品質マネジメントシステム 技術担当

## 構造計画研究所の紹介

大学、研究機関と実業界をブリッジするデザイン&エンジニアリング企業。学問知と経験知による知の循環から生み出される、工学的手法に立脚したユニークな解決策(ソリューション)を提供することによって高付加価値を実現している。

なかでも品質安全デザイン室は、統計・データ分析およびFMEAの技術をベースに、さまざまな企業への品質マネジメントの支援を行っている。検定、回帰分析などの基本統計、統計的品質管理、実験計画法などではMinitabのCertified Training Partnerとして、顧客の統計スキルレベルに合わせた統計教育を実施している。

構造計画研究所ホームページ <https://www.kke.co.jp/>

## 編著者紹介

内田 治 (うちだ おさむ)

東京情報大学 総合情報学部 准教授

専門分野は、統計解析、多変量解析、実験計画法、品質管理、データマイニング、アンケート調査、官能評価。

主な著書は、『例解データマイニング入門』、『ビジュアル品質管理の基本 [第5版]』(いずれも日本経済新聞社)、『グラフ活用の技術』(PHP 研究所)、『すぐわかる EXCEL による品質管理 [第2版]』(東京図書)、『数量化理論とテキストマイニング』、『相関分析の基本と活用』、『主成分分析の基本と活用』、『改善に役立つ Excel による QC 手法の実践 Excel 2019 対応』、『QC 検定3級品質管理の手法 30 ポイント』、『【新レベル表対応版】QC 検定2級 品質管理の手法 50 ポイント』、『【新レベル表対応版】QC 検定1級 品質管理の手法 70 ポイント』、『アンケート調査の計画と解析』(いずれも日科技連出版社)、ほか。

## IATF 16949 のための統計的品質管理 SPC・MSA・抜取検査・多変量解析

2023年1月26日 第1刷発行

編著者 内田 治  
著者 行武 晋一  
伊藤 侑也  
永井 夏織  
宮本 秀徳  
発行人 戸羽 節文

発行所 株式会社 日科技連出版社

〒151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷5-15-5  
DSビル

電話 出版 03-5379-1244  
営業 03-5379-1238

検印  
省略

Printed in Japan

印刷・製本 河北印刷株式会社

© Osamu Uchida, et al. 2023

ISBN978-4-8171-9772-6

URL <https://www.juse-p.co.jp/>

本書の全部または一部を無断でコピー、スキャン、デジタル化などの複製をすることは著作権法上での例外を除き禁じられています。本書を代行業者等の第三者に依頼してスキャンやデジタル化することは、たとえ個人や家庭内での利用でも著作権法違反です。