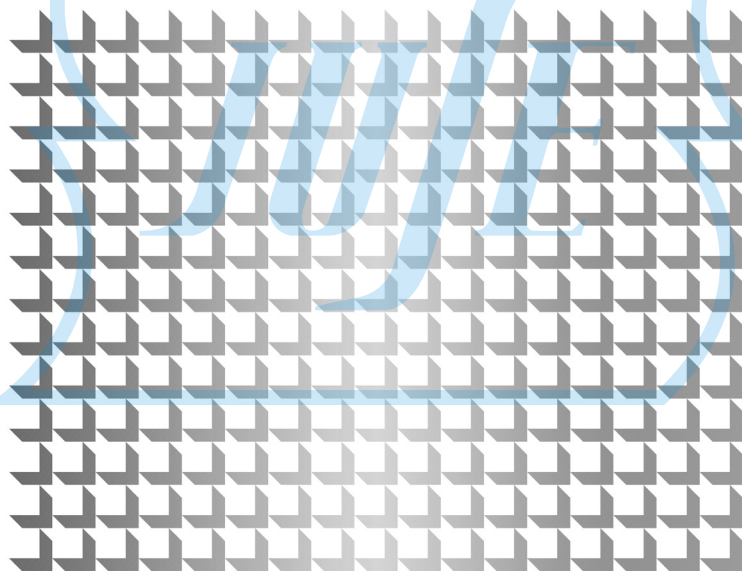


無断使用をお断りします。日科技連出版社

# 品質管理に役立つ 統計的手法入門

今野勤・古山滋人・  
山来寧志・芦高勇氣[著]



日科技連

## まえがき

政治、経済、社会環境が目まぐるしく変化しているなかで、企業の経営環境は厳しさを増している。企業の生き残りをかけた提携、合併などが相次いでおり、これまでのやり方が通用しない政治・経済状況になってきている。さらにコロナ感染の蔓延が、企業の経営の厳しさに拍車をかけている。一方、このような環境下でも、好決算を達成している企業もある。これら企業を見てみると、偶然によらずビジネスを伸ばす経営体質をもっていると考えられる。

日本が生み出した日本的品質管理は、今日、TQM(Total Quality Management)として、発展し、普及している。TQMを推進することで、激しい経営環境下でも勝ち抜ける企業体質を構築していける。好決算を達成している企業のなかにはTQM活動を通じて、社員の個人の力を組織の力にビルドアップすることで数々の課題を克服している企業がある。2020年以降の新型コロナ感染蔓延の状況下でも、いち早く対応しアフターコロナを見据えている。

TQMは、トップのリーダーシップ、方針管理、新製品開発、継続的改善、標準化と日常管理、機能別管理、ICT、人財育成、CSRなどから構成されている。これらは時代の変遷とともに、内容を改善・拡大してきている。

本書は、TQM活動を支える統計的品質管理(Statistical Quality Control)の基礎的内容をまとめたものである。その構成は以下のとおりである。

第1章は、「品質管理の変遷とTQMの展望」として、これまでの日本の品質管理活動が歴史的にどのように変化してきたかをまとめている。さらにこれらを踏まえて、「これからのTQM活動がどう変化していくか」を予想している。第2章は「品質保証と品質管理」としてTQMのコアである品質保証に、品質管理を実施するうえでの考え方やQC手法と各プロセスの役割について解説している。第3章の「データのとり方とまとめ方」では、データをとる目的・まとめ方、データを活用する手法として、QC七つ道具・新QC七つ道具の概要を解説している。第4章の「統計的手法の基礎と検定・推定」では、母

集団とサンプル，確率と分布，検定と推定について解説している。数値データによる問題解決をするうえで，結果を判定し，改善効果を予測することができる。第5章の「管理図」では，「管理図の基礎・種類・つくり方・見方・判定法の実際」「工程に変化があったときの管理図の挙動についてシミュレーションした結果」について解説している。また，標準化と日常管理における主要なツールとして管理図の扱い方を示している。第6章の「相関と回帰」では，散布図と相関係数，単回帰分析を解説している。1組の目的変数と説明変数の相関関係を分析し，回帰式による変数間の予測式を求めることで改善効果を予測できる。第7章の「分散分析」では，一元配置実験，二元配置実験，分散分析を活用するときの注意について解説している。因子と水準の最適な組合せを求めることで，改善効果を上げることができる。第8章の「検査」では，抜取検査を中心に検査の実施方法，留意点を解説している。第9章の「日常管理・方針管理とQC手法」では，TQMの両輪である日常管理・方針管理の活用プロセスと対応するQC手法について解説している。

本書は，初学者が品質管理の基礎を学ぶとともに，品質管理の次の段階を学ぶための方向性を示している。引用・参考文献を参照するとより理解が広まる。

本書は「品質管理の先達の方々が構築してきた考え方，手法，実践のポイントを少しでも後世に引き継ぎたい」という思いで執筆した。読者には，この内容を自分の業務に生かすとともに，後輩たちに品質管理の基礎を継承していただきたいと考えている。

最後になるが，終始筆者らの活動をご支援くださった一般財団法人日本科学技術連盟大阪事務所の山田ひとみ氏と岡田拓治氏，原稿のチェック，アドバイスをいただいた松本哲夫氏(ユニチカ(株)顧問)，および出版に当たって常に著者らを励ましてくださった日科技連出版社の鈴木兄宏氏と田中延志氏に深く感謝する。

2021年10月

著者代表 今野 勤

## 目 次

まえがき *iii*

### 第1章 品質管理の変遷とTQMの展望 —————1

- 1.1 品質管理 1
- 1.2 品質管理の変遷 2
- 1.3 TQMの定義 6
- 1.4 TQMの展望 7

### 第2章 品質保証と品質管理 —————21

- 2.1 品質保証 21
- 2.2 品質管理の実施 23
- 2.3 品質管理活動とQC手法 24
- 2.4 品質管理と統計的手法 26

### 第3章 データのとり方とまとめ方 —————29

- 3.1 品質管理とデータ 29
- 3.2 QC七つ道具 35
- 3.3 新QC七道具 68

### 第4章 統計的手法の基礎と検定・推定 —————77

- 4.1 母集団とサンプル 77
- 4.2 確率と分布 78
- 4.3 検定と推定 91

- 4.4 計量値に関する検定と推定(一つの母集団の場合) 99
- 4.5 計量値に関する検定と推定(二つの母集団の場合) 108

## 第5章 管理図 —————121

- 5.1 管理図の基礎 121
- 5.2 管理図の種類 124
- 5.3 管理図のつくり方 126
- 5.4 管理図の見方 136
- 5.5 管理図の判定法 141
- 5.6 管理図の実際 143

## 第6章 相関と回帰 —————149

- 6.1 相関と回帰 149
- 6.2 散布図と相関係数 149
- 6.3 回帰分析 153
- 6.4 単回帰分析 153

## 第7章 分散分析 —————161

- 7.1 分散分析 161
- 7.2 一元配置実験 166
- 7.3 二元配置実験 172
- 7.4 分散分析の実際 182

## 第8章 検査 —————185

- 8.1 検査 185
- 8.2 抜取検査 186
- 8.3 抜取検査の実施(計数規準型一回抜取検査) 192
- 8.4 抜取検査の実際 194

**第9章 日常管理・方針管理とQC手法** ————— 197

- 9.1 日常管理と方針管理 197
- 9.2 日常管理 197
- 9.3 日常管理の進め方 198
- 9.4 方針管理 206
- 9.5 方針管理の進め方 207
- 9.6 日常管理・方針管理とQC手法 216

**付表** ————— 217

- 付表1 正規分布表(I) 218
- 付表2 正規分布表(II) 219
- 付表3 抜取検査設計補助表 219
- 付表4  $t$ 表 220
- 付表5  $\chi^2$ 表 221
- 付表6  $F$ 表(5%, 1%) 222
- 付表7  $F$ 表(0.5%) 224
- 付表8  $F$ 表(2.5%) 225
- 付表9 計数規準型一回抜取検査表 226

**索引** — 227

KP(パートナー)	KA(主要活動)	VP(価値提案)	CR(顧客との関係)	CS(顧客セグメント)
協力企業 (宅配業者など) EMS (Electronics Manufacturing Service)	研究開発 サイト運営管理 ハードの開発販売	利便性 情報検索 コミュニケーション	CH(チャネル)  インターネット 販売店	一般ユーザー
	KR(リソース)			出品者
	集客力			
C\$(コスト構造)		R\$(収益の流れ)		
研究開発費 サイト運営管理費		出店収入 広告収入 有料課金収入		

図 1.5 GAFA の旧ビジネスモデル

KP(パートナー)	KA(主要活動)	VP(価値提案)	CR(顧客との関係)	CS(顧客セグメント)
協力企業 (宅配業者など) EMS (Electronics Manufacturing Service)	サイト運営管理 研究開発	利便性 コミュニケーション	会員サービス	一般ユーザー
	ハードの開発販売		ユーザー情報を使った広告	広告主
	企業買収 KR(リソース)	情報検索、翻訳などの無料サービス	CH(チャネル)	出品者
	ユーザー数 買収した企業 物流センター		インターネット	
C\$(コスト構造)		R\$(収益の流れ)		
研究開発費 サイト運営管理費 データセンターコスト		広告収入 出店収入 販売収入  有料課金収入 プラットフォーム 従量課金		

図 1.6 GAFA の新ビジネスモデル

結論として TQM はベストプラクティスとしてまだまだ発展の余地が大きいと考えられる。図 1.7 を一つのたたき台として、TQM 普及活動推進者は、アフターコロナの時代の進路を見通していただきたいと考えている。特にオンライン時代における TQM 普及活動を確立することが望まれる。

### 1.4.6 経営学の研究と TQM

経営学と TQM の間にも深い関係がある。最近の経営学の研究で、チャール

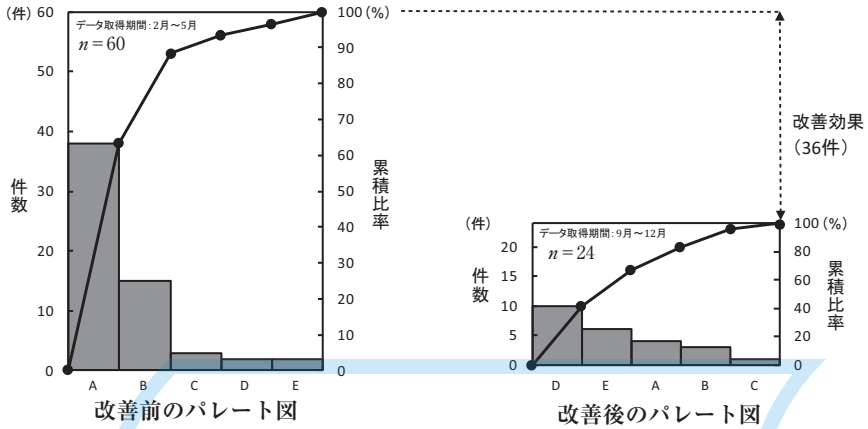


図 3.7 パレート図による効果の表し方

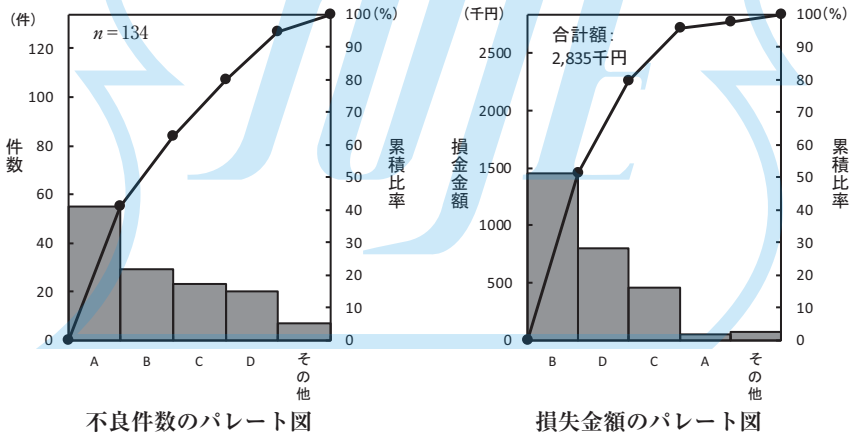


図 3.8 損失単価が異なるケースのパレート図

### 3.2.5 ヒストグラム

#### (1) ヒストグラムの概要

製品品質やサービスの質を常に一定値に保つことは困難である。避けること



にしたり、既存の工程の場合にはすでに得られた管理用管理図のデータを用いることができる。

解析用管理図は管理用管理図を作成するときにも役立つ。解析用管理図を用いて、管理用管理図の群の取り方や層別の仕方を設計するとともに管理しようとしている工程が安定状態であるかを調べる。設計が適切でない管理用管理図や異常原因によるばらつきが含まれているデータをもとに求められた管理線を採用した管理用管理図を用いては、異常原因によるばらつきを適切に発見することはできない。

### 5.1.3 管理用管理図の作成と維持

管理用管理図を作成するときには、はじめに工程の状態を調べる。できるだけ異常が発生していない連続する20～30群程度のデータを用意する。そのデータをもとに解析用管理図を作成し、工程が安定状態と認められれば、解析用管理図の管理線を延長し、管理用管理図に採用する。

日常管理は管理用管理図を用いて行う。なお、サンプルを採取する際には偏りが生じないように注意し、サンプルの採取方法などを定めておく。得られたデータを管理図に記入し、安定状態の判定を行う。安定状態でないと判定された場合には、応急処置を行ったり、異常の原因を追究し再発を防ぐ(詳しくは、第9章参照)。最後に、工程や原材料に変更が生じた場合や一定期間が経過した場合などには、管理線を改める。

## 5.2 管理図の種類

管理しようとする品質特性には、長さや重量などの計量値で得られるものや、不良品数や欠点数(不適合数)などの計数値で得られるものがある。さらに、管理しようとする工程のデータのとりやすさや生産数の大小などによって、それぞれの工程における事情はさまざまである。管理しようとする品質特性の特徴や工程の事情によって多様な管理図が使用されているが、本書では代表的な管理図について表5.1にまとめた。なお、各種管理図で用いる係数は群の大きさ

(手順3) 相関係数 $r$ を求める.

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx}S_{yy}}}$$

【例題 6.1】

ある工程では化学製品を製造している. 特性値である収率 $y$ が, 製造条件である添加剤量 $x$ と相関関係があるかを検討したい. そこで,  $x$ と $y$ について, 30組のデータをとったところ, 表6.1のデータを得た.

表 6.1 データ表

No.	$x$	$y$	No.	$x$	$y$
1	6	2036	16	4	2027
2	4	2032	17	6	2036
3	3	2032	18	5	2034
4	4	2032	19	5	2031
5	5	2031	20	4	2029
6	4	2029	21	6	2034
7	6	2037	22	4	2028
8	4	2031	23	3	2027
9	3	2030	24	6	2036
10	5	2029	25	5	2030
11	5	2036	26	4	2028
12	3	2029	27	4	2027
13	6	2035	28	6	2037
14	3	2028	29	5	2036
15	5	2032	30	4	2029

## ●著者紹介

**今野勤**(このの つとむ)(執筆担当：まえがき，第1章，第2章，第9章)

1976年 早稲田大学理工学部卒業

1978年 早稲田大学院理工学研究科修士課程修了，(株)前川製作所入社

その後ヤマハ発動機(株)などを経て，

2000年 大阪大学大学院工学研究科博士後期課程修了，工学博士

龍谷大学経営学部特任教授を経て，

2008年 神戸学院大学経営学部教授(現職)

著書に、『商品企画七つ道具』(日科技連出版社，共著，1995)，『ものづくりに役立つ経営工学の事典』(朝倉書店，共著，2014)，『文科系のための情報科学』(共立出版，共著，2017)，『データ解析による実践マーケティング』(日科技連出版社，2019)，『Excelによる多変量解析』(日科技連出版社，共著，2021)ほか多数

**古山滋人**(ふるやま しげひと)(執筆担当：第3章)

2001年 関西大学工学部管理工学科卒業

2003年 関西大学大学院工学研究科管理工学専攻博士課程前期課程修了

2007年 関西大学大学院工学研究科管理工学専攻博士課程後期課程修了，博士(工学)

その後，長崎総合科学大学情報学部経営情報学科助教・専任講師を経て，

2011年 松山大学経営学部経営学科准教授(現職)

**山来寧志**(やまらい やすし)(執筆担当：第4章，第6章)

1998年 大阪電気通信大学大学院工学研究科修了

大阪電気通信大学研究員を経て，

2004年 大阪電気通信大学講師(現職)

著書に、『フリーソフトウェアRによる統計的品質管理入門』(日科技連出版社，共著，2005)，『新QC七つ道具活用術—こんな使い方もある新QC七つ道具』(日科技連出版社，共著，2015)

**芦高勇気**(あしたか ゆうき)(執筆担当：第5章，第7章，第8章)

2014年 神戸大学大学院海事科学研究科修了，博士(学術)。

神戸大学大学院学術研究員を経て，

2016年 西日本旅客鉄道(株)勤務，航空保安大学校 非常勤講師

ヒューマンファクターの視点から安全性の向上に関する研究に従事，専門は認知心理学，人間工学，著書に『認知コントロール』(培風館，共著，2012)，『現代心理学辞典』(有斐閣，分担執筆，2021)など

無断使用をお断りします。日科技連出版社

---

## 品質管理に役立つ統計的手法入門

---

2021年11月30日 第1刷発行

著者 今野 勤 古山 滋人  
山来 寧志 芦高 勇氣  
発行人 戸羽 節文

検 印  
省 略

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

Printed in Japan

印刷・製本 東港出版印刷

---

© *Tsutomu Konno, Shigehito Furuyama, Yasushi Yamarai,*  
*Yuki Ashitaka 2021*

ISBN 978-4-8171-9744-3

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。