

無断使用をお断りします。日科技連出版社

官能評価の 計画と解析

内田 治 著



日科技連

まえがき

官能評価は人の感覚を測定器として、物の良し悪し、好き嫌いを判断する方法で、製造業、建設業、サービス業、さらには、医療の分野でも使われている。官能評価では個人のもつ感覚の違いから生まれる結果のばらつきを統計的に処理することが要求されるので、データの取り方と解析の仕方の両方を習得する必要がある。本書は官能評価におけるデータの収集方法と解析方法に焦点を当てた書物である。

本書の特徴は、例題形式でデータの解析方法を学べるようにしていることと、計算においてはExcelによる方法と統計ソフトRによる方法の両者を併記している点である。Excelはデータ処理には欠かせないツールであり、一方、本格的な統計解析にはRというフリーの統計ソフトが活用されているという状況から、この2つのツールを計算に用いる方法を紹介している。Rの使い方を掲載しているとはいえ、基本的な使い方や入手方法は割愛しているので、類書で調べていただきたい。

本書は2012年に刊行した『官能評価の統計解析』(内田治・平野綾子共著)の改訂版という位置づけでもある。

第1章では、官能評価の定義と、官能評価で使われる用語について説明している。さらに、官能評価で使われる代表的な試験方法を紹介している。また、官能評価によって得られたデータの解析に統計解析が必要となる理由を説明している。

第2章では、官能評価を実施する前段階の計画について説明している。官能評価における試料の提示順序や、評価する人の割り当ての問題を、実験計画法と呼ばれる学問の考え方を取り入れながら解説している。

第3章では、官能評価の代表的な手法である2点試験法について説明してい

る。この試験法には嗜好型と識別型の2種類があり、どちらも検定と呼ばれる統計的な方法で解析することが要求されているため、その方法を解説している。

第4章では、1点試験法を取り上げている。この試験法には、ある試料を1点だけ提示して、好きか嫌いかを問う嗜好型と、特定の試料か異なるものかを問う識別型がある。識別型はA非A識別法という名称でも使われている。

第5章では、3点試験法を取り上げている。この試験法も2点試験法や1点試験法と同様に、嗜好型と識別型があるが、実践の場では嗜好型の3点試験法はほとんど使われていないので、識別型の方法を詳細に解説している。

第6章では、3つ以上の試料の中から、最も好ましいと感じる試料を選んでもらう選択法を取り上げている。

第7章では、試料の特性を点数で評価する方法である採点法を取り上げている。採点法の解析では平均値の比較が中心となり、そのための統計的方法を解説している。

第8章では順位法を取り上げている。複数の試料を比較しながら評価して、好ましいと思われる順に順位を付ける方法が順位法で、この方法で得られる順位のデータを解析するためのノンパラメトリック法と呼ばれる統計的方法を解説している。

第9章では、分割表と呼ばれる集計表の解析方法を紹介している。分割表は統計解析の世界では有名なデータを整理するための集計表で、官能評価のデータ解析においては活用頻度の多い表である。

第10章では、多変量解析などの発展的な手法をどのような場面で適用するかを紹介している。

本書が官能評価を実施する読者の一助となれば幸いである。

本書の出版にあたり、日科技連出版社の鈴木兄宏氏には大変お世話になった。ここに記して感謝の意を表する次第である。

2024年5月

内 田 治

無断使用をお断りします。日科技連出版社

官能評価の計画と解析

目次

まえがき iii

第 1 章 官能評価の概要 1

- 1.1 官能評価とは 2
- 1.2 官能評価の方法 4
- 1.3 データの解析と基礎知識 12
- 1.4 統計的方法の基礎 15

第 2 章 官能評価の計画 19

- 2.1 試験の計画 20
- 2.2 実験計画法の利用 24
- 2.3 いろいろなデータの評価方法 28
- 2.4 評価者の管理 32

第 3 章 2点試験法 37

- 3.1 2点嗜好法の解析 38
- 3.2 2点識別法の解析 45
- 3.3 1対2点識別法の解析 53

第 4 章 1点試験法 57

- 4.1 1点嗜好法の解析 58
- 4.2 A非A識別法の解析 61

第 5 章 3点識別法 65

- 5.1 3点識別法の解析 66

第 6 章 選択法 71

- 6.1 選択法の解析 72
- 6.2 残差分析 78

第7章 採点法

83

-
- 7.1 t 検定 84
 - 7.2 対応のある t 検定 92
 - 7.3 一元配置分散分析 99
 - 7.4 二元配置分散分析(繰り返しなし) 110
 - 7.5 二元配置分散分析(繰り返しあり) 117

第8章 順位法

125

-
- 8.1 試料に着目した解析 126
 - 8.2 パネルに着目した解析—2人の評価者の関係 131
 - 8.3 パネルに着目した解析—全体の評価の一致度 136

第9章 分割表

143

-
- 9.1 2×2 分割表の解析 144
 - 9.2 $2 \times m$ 分割表の解析 152
 - 9.3 $k \times m$ 分割表の解析 158

第10章 統計解析のいろいろ

167

-
- 10.1 多変量解析の活用 168
 - 10.2 CATAデータの解析 171
 - 10.3 JARデータの解析 174

参考文献 176

索引 178

3.3 1対2点識別法の解析

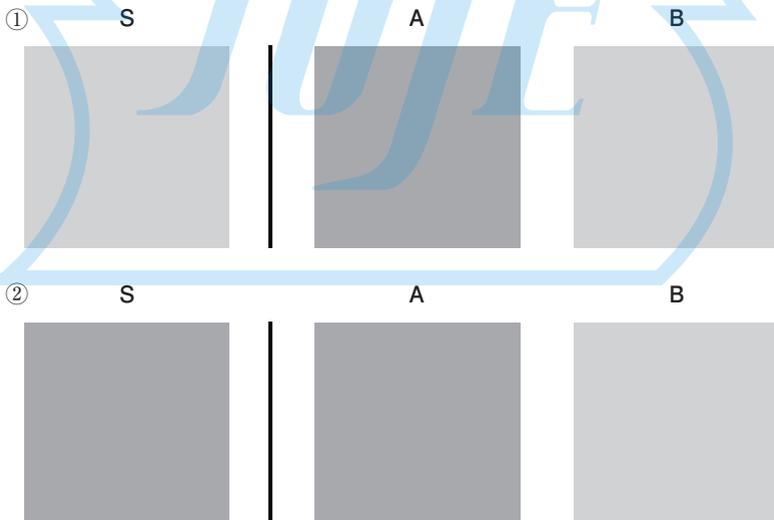
■ 1対2点識別法

2つの試料AとBのどちらかを標準品Sとして提示して、その後でAとBを提示して、どちらがSと同じかを当てさせる方法を1対2点識別法という。

2点識別法と同様に、個々の評価者やパネルに識別能力(違いを見分ける能力)があるかどうか、あるいは2つの試料に差異があるかどうかを調査するとき用いる方法であり、あらかじめ着目する差異を特定できないような試料の識別に用いられる。

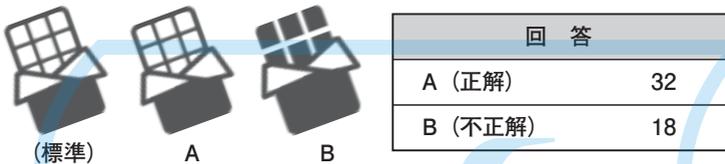
母正解率が1/2以上かどうかを仮説検定によって評価するので、検定方法は2点識別法と同じになる。

【例】 Sと同じ四角形の色は次のAとBのどちらですか？

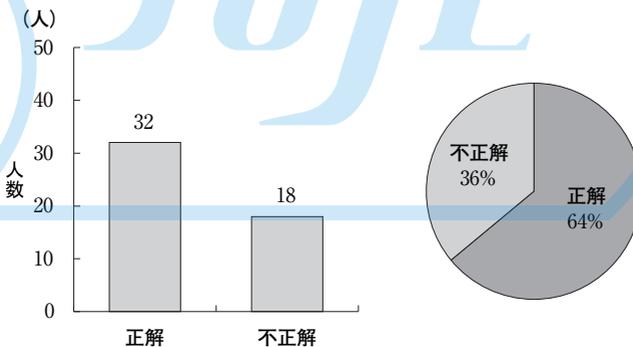


■ 例題 3.4

わずかにミルクの量を増やしたチョコレート A が、従来のチョコレート B と識別できるかどうかを見るために、パネル 50 人に A を最初に標準品として与え、その後、A と B を与えて、標準品と同じ(A)ものを選ばせたところ、50 人中 32 人が正解であった。パネルは A と B を識別できているといえるか。



■ データのグラフ化



正解は 64%，不正解は 36%である。

■ 仮説の設定

帰無仮説 H_0 : 母正解率 $\pi = 1/2$ ← 識別能力なし

対立仮説 H_1 : 母正解率 $\pi > 1/2$ ← 識別能力あり

■ Excel による解析

以下のように集計結果と関数を入力する。

	A	B	C
1	A (正解)	32	
2	B (不正解)	18	
3	合計	50	
4			
5	P値	0.03245	
6			

セル B5 : =BINOM.DIST(B2, B3, 1/2, 1)

二項検定を実施するには **BINOM.DIST** を用いる。関数の形式は次のとおりである。

```
=BINOM.DIST(不正解数, 試行数, 想定する母正解率, 1)
```

■ R による解析

(1) コマンド入力と解析結果

```
> x <- 32
> n <- 50
> binom.test(x, n, 1/2, alternative ="greater")
```

Exact binomial test

```
data: x and n
number of successes = 32, number of trials = 50, p-value = 0.03245
alternative hypothesis: true probability of success is greater than 0.5
95 percent confidence interval:
 0.5142308 1.0000000
sample estimates:
probability of success
0.64
```

(2) コマンド解説

```
x <-32 # 正解数を x として入力する
n <-50 # 試行数を n として入力する
```

二項検定を実施するには `binom.test` を用いる。コマンドの形式は次のとおりである。

```
binom.test(正解数, 試行数, 想定する母正解率,  
           alternative = "greater")
```

※ `alternative` ← 対立仮説のタイプを指定するコマンド。

"greater" (>, 右片側), "less" (<, 左片側), "two.sided" (=, 両側).

■ 結果の解釈

P 値 = $0.03245 < 0.05$ であるから有意である。したがって、 H_0 は棄却される。すなわち、このパネルは「識別能力がある」と判定される。これは「ミルクの量を増やしたチョコレート A と従来のチョコレート B には、認知できる差がある」という見方も可能である。

なお、R では母正解率 π の 95% 信頼区間も次のように求められている。

$$0.5142308 < \pi < 1.0000000$$

索引

- [Excel 関数]
- BINOM.DIST 42, 48, 51, 55, 59, 62, 68
- CHISQ.TEST 76, 149, 155
- CORREL 132
- SQRT 80
- T.TEST 89, 97
- [R コマンド]
- anova 107, 116, 123
- binom.test 43, 49, 52, 56, 60, 63, 70
- ca 166
- chisq.test 77, 150, 156, 163
- cor() 135
- fisher.test 151
- friedman.test 129
- KendallW() 140
- matrix 151
- oneway.test 107
- stdres 81
- TukeyHSD 108
- t.test 91, 97
- wilcox.exact 130
- [英数字]
- 1 対 2 点識別法 4, 6, 21, 53
 — Excel による解析 55
 — R による解析 55
- 1 点識別法 7, 61
- の計画 23
- 1 点嗜好法 28, 58
 — Excel による解析 59
 — R による解析 60
- 2×2 分割表 144
 — Excel による解析 149
 — R による解析 150
- 2×m の分割表 152
 — Excel による解析 154
 — R による解析 156
- 2 対 5 点識別法 4, 7
- 2 点識別法 4, 5, 21, 45
 — Excel による解析 48, 51
 — R による解析 48, 51
 — と片側検定 46
 — と二項検定 45
- 2 点試験法の計画 20
- 2 点嗜好法 4, 5, 21, 28, 38
 — Excel による解析 42
 — R による解析 42
 — と二項検定 39
 — と二項分布 38
- 2 点同定法 4, 8
- 3 つ以上の平均値の比較 99
- 3 点識別法 4, 6, 66
 — Excel による解析 68
 — R による解析 69
- 3 点試験法の計画 22
- 3 点嗜好法 4, 7, 70
- I 型パネル 32

- II型パネル 32
 A非A識別法 4, 7, 61
 — Excelによる解析 62
 — Rによる解析 63
 Bonferroni(ボンフェローニ)の方法 102
 Brunner-Munzel検定 85, 91
 Bonferroni調整 129
 CATA法 171
 Dunnett(ダネット)の方法 101
 F値 110, 118
 Fisherの直接確率計算法 150
 Friedman検定 126
 Games-Howell(ゲームス-ハウエル)の方法 101
 Holmeの方法 102
 ISO 8586 3
 JAR尺度 174
 $k \times m$ 分割表 158
 — Excelによる解析 160
 — Rによる解析 162
 Kendallの一致係数 126, 136
 Kendallの順位相関係数 126, 131
 Kruskal-Wallis検定 99
 MaxDiff法 8
 MSA 33
 P値 17, 39
 QDA法 4
 Scheffe(シェッフエ)の方法 11, 29, 101
 Spearmanの順位相関係数 126, 131
 Steel-Dwassの方法 101
 Tukey(テューキー)の方法 101, 108
 — Rによる解析 108
 t検定 12, 84, 85
 — Excelによる解析 89
 — Rによる解析 90
 t分布 86
 Welch検定 85, 91, 99, 107
 Wilcoxon検定 85
 Wilcoxonの符号付き順位検定 93, 130
 χ^2 検定 12
 χ^2 値 74
 χ^2 分布 74
- [あ行]
- 安定性の検証 33
 イエーツの補正 150
 一元配置実験 24
 一元配置分散分析 99
 — Excelによる解析 105
 — Rによる解析 106
 一致係数 136
 — Excelによる解析 138
 — Rによる解析 139
 対比較法 11, 29
 因子 24
 因子分析 170
 浦の変法 31
- [か行]
- 回帰式 169
 回帰分析 12
 格付け法 4, 10
 仮説検定 12, 39
 カテゴリカルデータ 13
 カテゴリデータ 13
 間隔尺度 13
 観測度数 72

- 官能検査 2
 官能評価 2
 —の種類 2
 完備型実験 25
 期待度数 73
 帰無仮説 39
 嗅覚 2
 クラスタ分析 170
 繰返し性の検証 35
 クロス集計表 144
 計数值 14
 計量値 14
 ゲージ R&R 36
 検査員 2
 検定の考え方 16
 交互作用 117
 コ克兰の Q 検定 172
 誤差 33
 固定因子 25
 コレスポネンス分析 163, 170
 — R による解析 165
 —の適用 173
 [さ 行]
 サーストンの方法 11, 31
 再現性の検証 35
 採点法 4, 28, 84
 残差 73, 78
 —の検討 78
 残差分散 152
 残差分析 78, 152, 158
 — Excel による解析 80
 — R による解析 80
 視覚 2
 識別型官能評価 2
 嗜好型官能評価 2, 32
 —の方法 4
 実験計画法 24
 実測度数 72
 質的データ 13
 質的変数 169
 重回帰分析 169
 主成分分析 170
 順位値 14
 順位法 4, 9, 126
 — R による解析 128
 順序尺度 13
 消費者パネル 3, 32
 触覚 2
 試料 2
 水準 24
 —数 24
 数値データ 13
 数量化理論Ⅲ類 163
 数量データ 13
 正規分布 14
 制御因子 25
 絶対比較 28
 選択法 4, 8, 72
 — Excel による解析 76
 — R による解析 77
 専門家パネル 3, 32
 相関係数 131
 — Excel による解析 132
 — R による解析 133
 相関分析 12
 総合体感 2
 相対比較 28
 測定システム分析 33
 測定の尺度 12

[た行]

対応のある t 検定 92, 93
 —— Excel による解析 96
 —— R による解析 97
 対応のある平均値の比較 93
 対応分析 163
 対立仮説 39
 多重比較法 100
 多変量解析 12, 168
 多変量データ 168
 聴覚 2
 調整済み残差 78, 152, 158
 直線性の検証 34
 定量的記述分析法 4
 データの分布 14
 データの分類 14
 適合度検定 12
 適合度の χ^2 検定 73, 78
 統計的仮説検定 39
 等分散 85
 特性 2, 24
 独立性の χ^2 検定 145, 152, 158
 度数 72

[な行]

中屋の変法 31
 二元配置実験 25
 二元配置分散分析(繰り返しあり)
 26, 117
 —— Excel による解析 121
 —— R による解析 123
 二元配置分散分析(繰り返しなし)
 110
 —— Excel による解析 114

—— R による解析 115
 二項検定 12
 二項分布 14, 16
 ノンパラメトリック検定 12, 85, 89,
 91
 ノンパラメトリック法 126

[は行]

配偶法 4, 8
 芳賀の変法 31
 パネリスト 2
 パネル 2
 ——の教育 32
 ——の種類 3
 判別分析 169
 ひきぬき法 7
 評価項目 2
 評価者 2
 ——の分類 32
 評点法 9
 比例尺度 13
 符号検定 12
 ブラッドレーの方法 11, 31
 ふりわけ法 7
 ブロック因子 25, 111
 分割表 144
 分散比 110, 118
 分散分析 12
 ——表 99
 分析型官能評価 2, 32
 ——の方法 4
 分類尺度 12
 平均値の比較 85
 ペナルティ分析 175
 偏回帰係数 169

変量因子 25

ポアソン分布 14

[ま行]

味覚 2

名義尺度 12

[や行]

有意確率 17, 40

有意水準 16, 39

有意性検定 12

[ら行]

ラテン方格法 26

乱塊法 25

量的データ 13

量的変数 169

ロジスティック回帰分析 169



著者紹介

内田 治 (うちだ おさむ)

東京情報大学, 東京農業大学, 日本女子大学大学院非常勤講師

【専門分野】

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

【著書】

- 『例解データマイニング入門』(日本経済新聞社, 2002)
- 『グラフ活用の技術』(PHP 研究所, 2005)
- 『すぐわかる EXCEL による品質管理 [第2版]』(東京図書, 2004)
- 『数量化理論とテキストマイニング』(日科技連出版社, 2010)
- 『相関分析の基本と活用』(日科技連出版社, 2011)
- 『官能評価の統計解析』(日科技連出版社, 2012)
- 『主成分分析の基本と活用』(日科技連出版社, 2013)
- 『ビジュアル品質管理の基本 [第5版]』(日本経済新聞社, 2016)
- 『改善に役立つ Excel による QC 手法の実践 Excel 2019 対応』(日科技連出版社, 2019)
- 『QC 検定 3 級 品質管理の手法 30 ポイント』(日科技連出版社, 2010)
- 『【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』(日科技連出版社, 2021)
- 『【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』(日科技連出版社, 2019)
- 『アンケート調査の計画と解析』(日科技連出版社, 2022)
- 『IATF 16949 のための統計的品質管理』(日科技連出版社, 2023)
- 他

無断使用をお断りします。日科技連出版社

官能評価の計画と解析

2024年6月12日 第1刷発行

著者 内田 治

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 2024

ISBN978-4-8171-9794-8

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。