

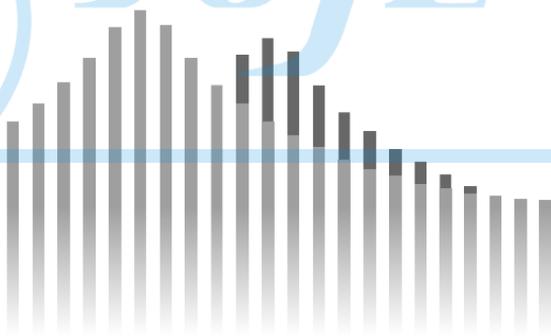
無断使用をお断りします。日科技連出版社

第3版

統計のはなし

◆基礎・応用・娯楽

大村 平 著



日科技連

まえがき

統計学の必要性を、私がいまさら申し上げることはないようです。必要を感じたからこそ、この本を手にとっていただいたのでしょから。

統計学は、むつかしい学問だと、私も思っています。統計学に使われるたくさんの手法をすみずみまで理解するには、かなり高度の数学力と、形而上学的な思考とが要求されます。けれども、統計学の必要を感じている方々の大部分は、統計数学者を志しているのではありません。品質管理の実務に参加したり、実験の結果をまとめたり、あるいは、統計を使って書かれた報告書に目を通したりするための素養として、統計学で使われる‘考え方’と、ごく基礎的ないくつかの手法を知っておきたいと、希望しているのだと思います。あるいは、はっきりした目的があるのではなく、統計という言葉をよく耳にもし、それで煙に巻かれたこともあるけれど、統計とはいったい何だろう、という程度の興味の方も少なくないかもしれません。

そのような方が気軽に読むには、統計のふつうの参考書はむつかしすぎます。説明が数学の言葉で書かれているからです。統計を書くほうにとっては、数学の言葉で書くのが、いちばん正確に表現もできるし、それに、らくなのですが、読むほうにとってはたいへん

です。内容がむつかしいうえに、説明の言葉がむつかしいのですから、たまったものではありません。外国語で哲学の講義を聞くようなものです。そこで、せめて言葉だけでもやさしく「統計のはなし」を試してみようと思いたちました。たとえ言葉はやさしくても、統計の考え方は正しくお伝えしなくてはなりません。これは多分、かなりむつかしい仕事でしょうが、やってみようと思います。そのためには、ピントを「統計の考え方」に合わせるつもりです。手法の説明は、どうしても多少はぎせいにになりますが、考え方さえ理解してしまえば、手法をこなすのは、さしてむつかしくありません。内容を欲張って、結局は何もわからなかった、ということのないよう、注意するつもりです。

これからの社会人にとって、統計学の基礎的な考え方が、たし算やひき算と同じ程度に必須の素養であることは、ぜったい、まちがいありません。統計の知識を身につけるきっかけとして、この本をお役にたてただいただければ幸いです。1年ほど前に『確率のはなし』を書きました。統計の基礎は確率なので、それも合わせて読んでいただければ、もっと幸いです。

昭和44年2月

この本が出版されてから、もう、30余年が経ちました。そして、思いもかけないほど多くの方々にこの本を読んでもいただいたことを、心から嬉しく思います。ところが、その間に社会環境や各種の統計値が変化したため、文中の記述に不自然な箇所が目につくようになってきました。そこで、そのような部分だけを改訂させていた

無断使用をお断りします。日科技連出版社

まえがき

v

できました。今後とも、さらに多くの方のお役に立てれば、これに過ぎる喜びはありません。

平成13年12月

大 村 平



第3版発行にあたって

本書は、亡くなられた大村先生の夫人より許可をいただき、第3版として刊行するものです。第2版の刊行から20年以上たち、その間の社会環境の変化などにより、文中の記述に不自然な箇所が目につきはじめました。そこで、そのような部分だけを改訂させていただきました。

この改訂によって、本書がいままで以上に多くの方のお役に立てるなら、出版社一同、これに過ぎる喜びはありません。

令和4年10月

日科技連出版社 塩田峰久

目 次

まえがき	iii
第3版発行にあたって	vi

基礎編

1 統計と人生	3
数字, 数字, 数字の世の中	3
数字は魔もの	5
記述統計学と推測統計学	8
企業と統計	12
2 数字のグループを取り扱う	14
数字のグループの代表は	14
いろいろな代表値	21
ばらつきの大きさ	24
標準偏差とは	28
標準偏差のらくな計算法	33
3 ばらつきのスタイル	39
ヒストグラムを描こう	39
クラスの数はいくつが適当か	44

	パレート解析	46
	無限を対象としたヒストグラム	49
	離散型と連続型	55
4	ばらつきの法則——正規分布のはなし	61
	正規分布はよい分布	61
	正規分布を標準化する	65
	気の毒なのっぽ氏は何パーセントか	70
	不良率を最小にするには	72
	女性が大きいペアのパーセント	77
	二項分布を正規分布で近似する	81
	蛇の足を描く	85
5	見本で全体を推定する	
	——その1. 標準偏差がわかっているとき	88
	見本で全体を推定するのが推計学	88
	1つの見本で何がわかるか	92
	2つの見本で何がわかるか	97
	n 個の見本で何がわかるか	100
6	見本で全体を推定する	
	——その2. 標準偏差がわかっていないとき	105
	平均値が推定できないわけは	105
	標準偏差を推定する	110
	標準偏差を推定する簡単な方法	113
	t 分布をご紹介	116
	ついに神様に近づいた	121
	自由度とは	124

7	能力を判定する——検定のはなし	127
	香水の匂いはかぎ分けられるか	127
	10回中8回正解なら	131
	‘あわてもの’ と ‘ほんやりもの’	134
	ジャンケンの実力を検定する	137
	量目のごまかしを見つける	140
	量目は少なめに決まっているなら	143
	右ききは右手が大きい	145
応 用 編		
8	実験は楽しく有効に	153
	クイズを進呈	153
	くふうのない実験	158
	実験のやり方をくふうすると	162
	実験をせずに結果を知る	165
	実験計画法へのお誘い	171
9	故障と寿命	175
	死亡率	175
	人間にも自動車にも3つの期間がある	179
	部品の交換はいつするべきか	182
	ワイブル分布	187
	指数分布とMTBF	190
10	べてんにかかりそうな統計	194
	ガベージ・イン・ガベージ・アウト	194

教育ママと赤ちゃん 199

統計を使った詐欺 203

統計は刃物 206

11 統計の大学院 208

食い違いの大きさを表わす 208

χ^2 検定 213

いろいろな自由度の χ^2 分布 217

ばらつきの違いを表わす 221

F検定 224

書き残してしまったこと 229

娯楽編

12 パチンコの統計 235

生データ 235

どう整理するか 238

曜日によって差があるか 240

店によって差があるか 245

13 野球の統計 248

ヤクルトはオリックスより強いのか 248

パ・リーグの各チームに実力差はあるか 251

DeNAはヤクルトのお客さん 255

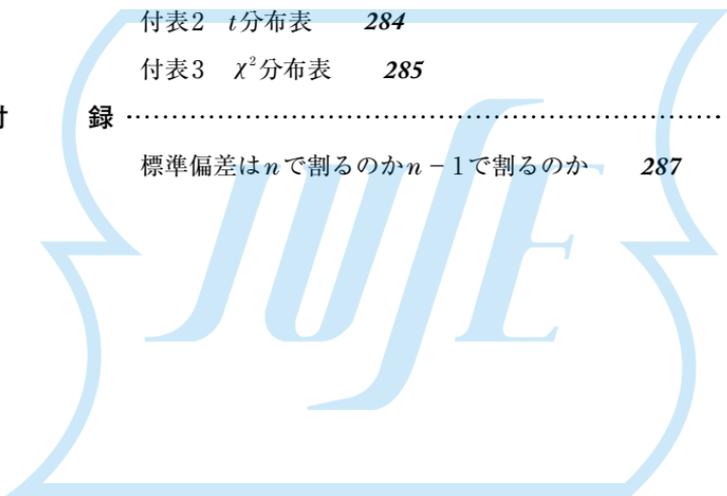
東大はやはり弱い 259

14 競馬の統計 262

187レースのデータ 262

6番人気のあぶない誘惑	266
一括買いのすすめ	270
1～5番人気に片足だけ乗せよう	274

クイズの答	279
付 表	283
付表1 正規分布表	283
付表2 t 分布表	284
付表3 χ^2 分布表	285
付 録	287
標準偏差は n で割るのか $n-1$ で割るのか	287



13 野球の統計

ヤクルトはオリックスより強いのか

2021年のプロ野球は、新型コロナの影響で9回打ち切りとしたために異常に引き分けが多く、やや興ざめするシーズンでした。プロ野球の順位は勝率で決めるのですが、引き分けが多くなった結果、セントラル・リーグでは、勝ち数では上回った阪神がヤクルトの後塵を拝することになり、阪神ファンからずいぶんと恨み節を聞かされました。パシフィック・リーグでは、上位4チームが終盤まで熾烈な優勝争いを展開し、オリックスが1996年以来の、久しぶりの優勝を遂げました。

そして、セ・リーグ代表のヤクルト・スワローズとパ・リーグ代表のオリックス・バファローズとの日本シリーズ、奇しくも前年最下位同士の日本シリーズとなり、4勝2敗でヤクルトに軍配が上がりました。日本シリーズが終わると、野球ファンにとっては胸にぽっかりと空洞が空いたような淋しいシーズン・オフを迎えることに

なります。わずか5か月程度ですが、つぎのシーズン開幕までの長い冬を慰めてくれるのは、ストーブリーグと過ぎ去ったシーズンの記録です。あのピッチングは良かった、あの采配がまずかったなど、思い出にふけるファンのなんといいらしいことか……。

ところで、統計学に強くなった私達としては、なみのファンと同じ目で記録を眺めていたのでは、統計を学んだ甲斐がありません。記録をいじって、自らの学の深さに酔いたいものです。

まず、日本シリーズの戦績を解析してみましょう。日本シリーズは7回戦を予定し、どちらかが4勝を挙げた時点で「日本一」が決まり、残りの試合は打ち切りとするというルールで戦います。戦績は、つぎのとおりでした。

- ヤクルト 3—4 オリックス ○
- ヤクルト 2—0 オリックス
- ヤクルト 5—4 オリックス
- ヤクルト 2—1 オリックス
- ヤクルト 5—6 オリックス ○
- ヤクルト 2—1 オリックス

このように、6回戦までにヤクルトが4勝を挙げて日本一を決め、残り1試合は打ち切られたのですが、さて、この結果からヤクルトがオリックスよりも強いと判定できるでしょうか。

両者の間に実力の差がなくても、注目している一方(ヤクルトとしましょう)が偶然の作用だけで6戦中に4勝以上する確率は34.4%もあります。両者の実力に差がないという仮説は捨てられない……というのが検定結果です。

しかし、ちょい待ち、です。この結論は6回戦のうち4勝した場

合について下したものです。それに対して今回は、7回戦のうち1回を残して4勝を挙げてしまったのです。あと1回戦えば、勝星の数がもっと増えるかもしれないではありませんか。そうすると、判定も変わってきそうなものです。そこで、「7回戦」ということを頭において考え直してみようと思います。

では、ヤクルトとオリックスの実力が等しく勝率が0.5ずつであるとして、ヤクルトが日本シリーズの勝者となるケースを分析していきます。

まず、ヤクルトが4連勝して4回戦でケリがつく確率は

$$(1/2)^4 = 1/16 = 2/32$$

つぎに、4回戦まで3勝1敗で、5回戦の勝利でケリがつく確率が

$${}_4C_3 \times (1/2)^4 \times 1/2 = 4/16 \times 1/2 = 4/32$$

また、5回戦までが3勝2敗で、6回戦でケリがつく確率が

$${}_5C_3 \times (1/2)^5 \times 1/2 = 10/32 \times 1/2 = 5/32$$

さらに、6回戦までが3勝3敗で、7回戦でケリがつく確率が

$${}_6C_3 \times (1/2)^6 \times 1/2 = 20/64 \times 1/2 = 5/32$$

となるはずですが、整理すると、ヤクルトが優勝する確率は

$$4\text{回戦まででヤクルトが優勝} \quad 2/32$$

$$5\text{回戦まででヤクルトが優勝} \quad 4/32$$

$$6\text{回戦まででヤクルトが優勝} \quad 5/32$$

$$7\text{回戦まででヤクルトが優勝} \quad 5/32$$

という内訳になっていることを知ります。これらの値を合計すると、ヤクルトが優勝する確率が16/32、すなわち1/2になっていて、オリックスと優勝の確率を1/2ずつ分け合っていることがわかります。それもそのはず、ヤクルトとオリックスの実力が等しいとし



で計算しているのですから。

結論を急ぎましょう。ヤクルトとオリックスの実力が等しい場合でも、ヤクルトが6回戦までに優勝を決める確率が

$$2/32 + 4/32 + 5/32 = 11/32 \approx 34.4\%$$

もあるわけです。疑わしきは罰せずという検定の思想に基づいて5%の有意水準で判定を下すなら、「ヤクルトとオリックスの実力に差がない」という仮説を採用することになります。オリックスファンの方は、この結論で満足しておいてください。そしてヤクルトファンの方は、いや、66%もの確率で「実力に差がないとはいえない」のだから、やっぱりヤクルトのほうが強いのだと思っておいてください。66%で満足できるかどうかは主観の問題なのですから。

パ・リーグの各チームに実力差はあるか

次ページの表は、2021年のパシフィック・リーグの最終成績表

著者紹介

おおむら ひとし
大村 平 (工学博士)

- 1930年 秋田県に生まれる
1953年 東京工業大学機械工学科卒業
防衛庁空幕技術部長, 航空実験団司令,
西部航空方面隊司令官, 航空幕僚長を歴任
1987年 退官。その後, 防衛庁技術研究本部技術顧問,
お茶の水女子大学非常勤講師, 日本電気株式会社顧問
2021年 逝去

統計のはなし【第3版】

—基礎・応用・娯楽—

- 1969年4月1日 第1刷発行
2000年9月5日 第68刷発行
2002年5月25日 改訂版第1刷発行
2022年4月8日 改訂版第22刷発行
2022年11月30日 第3版第1刷発行

著者 大村 平
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 社光舎印刷

© Michiko Ohmura 1969, 2002, 2022
URL <https://www.juse-p.co.jp/>

ISBN978-4-8171-8029-2

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。