

NLAS シリーズの『統計学』が上梓されて早くも7年に近い年月がたち、本書も時代にそぐわない面が出てきました。今回は、

- (1) 第2章を、最新の動向を踏まえた内容にする
- (2) Excelを使った解説は、Excel 2013に対応する
- (3) 第7章で、積率母関数の利用法を追加する

といった改訂のほか、各章の記述の見直しならびに可能な限りのデータのアップデートを行いました。また、第2章の扉も新しくしました。故大内兵衛東京大学名誉教授、法政大学総長は、政府において統計委員会の初代会長なども務め、第二次世界大戦後の政府統計の改革を推進されました。諸経済統計を説明する章の扉として、ふさわしいと考えます。もう1つ、第3章の扉は、7年前にはなかったタブレットでExcelを操作する写真です。

初版の執筆を進めていた折に金融危機が勃発しましたが、当時はあの金融危機にリーマンショックという名も付いていませんでした。また、円高は2012年冬には1ドル78円まで進み、日本経済は輸出不況に苦しんできたのですが、その円ドル為替も2012年末の衆議院解散をきっかけとして円安に転じ、今日ではほぼ125円まで下がっています。日経平均株価は、2008年10月28日にバブル後の最安値(6994.9円)を更新しました。初版第6章の扉には当時の東証株価ボードの写真を使いました。しかし、日経平均株価も円安の進行と共に上昇し、不安要因は残るものの、一時は2万円を超えるまでになりました。第6章の扉は最近の様子を示す写真に差し替えました。7年とは、われわれの住む社会がこれほど変化する期間なのです。統計学についても、メディアでビッグデータという言葉が使われるようになりました。おおよそ、ビッグデータとはネット上の大量情報をいうようですが、次は、ビッグデータをいかに統計的に分析していくかが問題になるでしょう。統計学の重要性はますます高まっています。

2015年8月

著者を代表して 森 棟 公 夫

未曾有^{みそう}の金融危機のなかで、この序文を書いています。ダウ平均は2008年10月10日の今朝（アメリカは9日夜）679ドル下げて、8579ドル、9月29日にも778ドル下げており、8月29日は1万1500ドルほどであった指数が1月半で3000ドル下がりました。日経平均も10日は881円下げ、8276円。8月29日は1万3007円ですから、4700円の下げです。他方で、為替は円だけが他国通貨に対して高くなっています。ドルは8月末109円くらいだったのですが、今日はほぼ100円、ユーロは162円から135円、ポンドは200円が171円、韓国100ウォンは10円から7.6円など、主要通貨に対して一律に円が上がっています。なぜ世界の株式が下がるのに円が上昇するでしょう。世界的に見て金利が非常に低かった日本から海外に逃げ、海外の資産投資に使われていた円キャリーと呼ばれる資金が、日本に戻ってきているという説明があるようです。株価は下がっていますから、戻ってきた資金は株に行かず、現金で保持されているようですが、利回りが望めないタンス預金をいつまでも放っておくはずはありません。サブプライムと呼ばれるアメリカの不動産バブルから始まった危機の一部にすぎませんが、日本の株式、円為替の行方から目を離せない毎日です。

一昔前と違ってインターネットを通してデータが取りやすくなった今日、株式や為替の変動に日頃注意を払い、系列をグラフにしたりして市場を理解しようと努める人が多くなっています。このような誰でも使うデータ処理についても、統計学の基礎知識があれば、単なる系列のグラフだけではなく変化率を見たり、一層深い分析ができるはずです。また、通貨間の相関はどのように変化しているのか、通貨間の変化に統計的な差異はあるのか、予測はどうなるのかなど、データの観察に科学的な見方が加わってくるでしょう。

有斐閣の要望は、わかりやすい教科書を書いてほしいということでした。また、大学4年間で必要とされる内容はすべて含み、繰り返し読んで理解を深めていく本であることという要望もありました。わかりやすい本ということなら、やさしい内容だけを含めばよいが、大学4年間を通して使えるとなると、

新しいトピックも入れることになります。さらに、Excel は大学生の間に使い慣れることが社会に出る訓練として欠かせない、といった昨今の状況もあります。このような目的を併せもつ本はどのような構成にしたらよいのか。5人で議論を重ねました。

東京2人、仙台1人、京都2人という筆者間の距離は、仙台の照井さんが東京に出張する必要がありましたが、東京と京都のインターネット会議で克服しました。京都の2人にとっては、有斐閣の支店が近いので移動時間がほぼ0で済み、遠隔会議という文明の利器に感謝しています。将来は、個人のPCから容易に動画像と音声がつながる時代になり、各人の部屋からインターネット会議ができるようになるのでしょうか。研究室から遠隔編集会議ができる時代になれば、地方在住者は楽になります。

本書の構成は次のようになります。

第1章：データの基本的な整理法が説明されている。データ整理の根幹は、数多い観測値を少数の代表値や簡潔なグラフに縮約することにある。

第2章：新聞でよく扱われる物価指数などの統計指標を解説する。さらに、第1章の延長線上にある複数の変数間の関係を分析する手法を導入する。

第3章：Excelの使い方を1から始め、第1章および第2章で説明したデータの整理をExcelで繰り返す。

第4章：2変数 x と y の関係において、変数 x が変数 y に及ぼす影響を、線形回帰法の観点から眺める。

第5章：統計学は確実な出来事を分析するのではなく、不確実な出来事を分析の対象とする。この章では、確率変数と確率の基礎を学ぶ。

第6章：確率変数の情報を集約する分布関数を説明し、分布関数の特性として確率変数が生じる値の平均や分散を説明する。

第7章：代表的な分布関数を紹介する。

第8章：統計学では、データを縮約する値として、標本平均や標本分散などの標本統計量を使うが、この標本統計量の分布を求める。

第9章：データの背後にある分析対象、母数（パラメータ）といわれる母集団の特性値の値をみつける方法を紹介する。

第10章：母集団に関して持っていた事前の知識とデータが整合的であるか否かを科学的に判断とする方法としての検定を学ぶ。

第11章：第9章と第10章の推定と検定の観点から線形回帰を見直し、推定結果の善し悪しを理論的に判断する。

第12章：時系列データは、たとえば今期の値は前期値に依存していることが多く、通常とは異なった分析法が必要となる。その基本を概説する。

第13章：最近の経済・経営分析では、多変数についてのデータを同時に分析し、全体としての特性を導く。代表的な手法をこの章で解説する。

各章で使われるデータは、有斐閣書籍編集第2部ホームページ、<http://yuhikaku-nibu.txt-nifty.com/blog/2008/10/post-1d7f.html>から取れるようにしました。また、各章の章末問題には、かなり詳細な解答を巻末につけています。学び方については、1年生半年2単位科目では、まず第1章から第4章を読み、第5章から第8章を飛ばして、第9章と第10章でしょうか。標本平均の分布は言葉で説明するとしても、このようなカリキュラムでは、標本統計量やその分布が説明できないので、いわゆる Cook book として推定と検定を紹介します。内容には金平糖のようにトゲがありますから、トゲを飛ばして使っていただきたいと希望します。3年生2単位科目で第1章から第4章を知識として前提できるのなら、第5章から第10章をカバーすることができるでしょう。第5章の確率から始まり、第8章の標本分布にいたる理論的なフレームワークが統計学の難しいところです。学部のアドバンス科目なら、第5章から第8章は軽く復習して、第9章と第10章を正確に学び、第11章以降のおもしろいトピックに進めます。大学院の人たちも、第9章以降の内容は、基礎知識として身につけてもらいたいものです。

有斐閣の尾崎大輔さんには、編集の準備に始まり、最後の写真探しまで大変なご苦勞をかけました。京都支店の秋山講二郎さんにも編集会議の度にお世話になりました。私はいままで数冊の本を書いてきましたが、この本のようにコストがかかった編集は初めてでした。読者の方々に、教科書だけのおもしろい内容もあると言ってもらえないかと期待しています。

2008年10月

著者を代表して

森 棟 公 夫

森棟 公夫 (もりむね きみお) [第 5・6・7・12 章担当]

1946 年生まれ。

1969 年, 京都大学経済学部卒業。1976 年, スタンフォード大学 Ph.D., 1985 年, 京都大学経済学博士, 京都大学大学院経済学研究科教授を経て,

現在, 相山女学園大学学長。京都大学名誉教授。2012 年 4 月紫綬褒章受章。

著作に、『経済モデルの推定と検定』(共立出版, 1985 年: 日経・経済図書文化賞受賞), 『統計学入門』(新世社, 初版 1990 年, 第 2 版 2000 年), 『計量経済学』(東洋経済新報社, 1999 年), 『基礎コース 計量経済学』(新世社, 2005 年), 『教養 統計学』(新世社, 2012 年)。

照井 伸彦 (てるい のぶひこ) [第 4・11・13 章担当]

1958 年生まれ。

1983 年, 東北大学経済学部卒業。1990 年, 東北大学博士(経済学)。山形大学人文学部講師, 助教授, 東北大学経済学部助教授, 同教授を経て,

現在, 東北大学大学院経済学研究科教授。2013 年 6 月日本統計学会賞受賞。

著作に、『非線形経済時系列分析法とその応用——ガウス性検定と非線形モデル』(共著, 岩波書店, 1997 年), 『計量ファイナンス分析の基礎』(共著, 朝倉書店, 2001 年), 『ベイズモデリングによるマーケティング分析』(東京電機大学出版局, 2008 年), 『マーケティングの統計分析』(共著, 朝倉書店, 2009 年), 『R によるベイズ統計分析』(朝倉書店, 2010 年)『現代マーケティング・リサーチ——市場を読み解くデータ分析』(共著, 有斐閣, 2013 年)。

中川 満 (なかがわ みつる) [第 3・8 章担当]

1963 年生まれ。

1987 年, 京都大学経済学部卒業。1987 年から 1993 年まで日立製作所ソフトウェア開発本部(当時)勤務。1999 年, 京都大学大学院経済学研究科博士課程単位取得退学。大阪市立大学経済学部専任講師, 同大学院経済学研究科助教授を経て,

現在, 大阪市立大学大学院経済学研究科准教授。

著作に, “The discontinuous Trend Unit Root Test When the Break Point is Misspecified,” (共著) *Mathematics and Computers in Simulation*, 48 (4), Elsevier, 1999; “Power Comparisons of Discontinuous Trend Unit Root

Tests,” (共著) in C. Hsiao, K. Morimune, and J. L. Powell (eds.), *Non-linear Statistical Modeling: Essays in Honor of Takeshi Amemiya*, Cambridge University Press, 2001; “Discontinuous Trend Unit Root Test with a Break Interval,” (共著) *The Kyoto Economic Review*, 73 (1), 2004.

西 埜 晴 久 (にし の はるひさ) [第 9・10 章, COLUMN 2-1 担当]

1969 年生まれ。

1992 年, 東京大学経済学部卒業。1997 年, 東京大学大学院経済学研究科博士課程単位取得退学, 東京都立大学経済学部助手, 千葉大学法経学部講師, 助教授, 准教授を経て,

現 在, 広島大学大学院社会科学研究所教授, 博士 (経済学)。

著作に, “A Random Walk Stochastic Volatility Model for Income Inequality,” (共著) *Japan and the World Economy*, 36, 2015; “Bayesian Estimation of Persistent Income Inequality Using the Lognormal Stochastic Volatility Model,” (共著) *Journal of Income Distribution*, 21 (1), 2012; “Grouped Data Estimation and Testing of Gini Coefficient Using Lognormal Distributions,” (共著) *Sankhya*, Ser. B, 73(2), 2011.

黒 住 英 司 (くろずみ えいじ) [第 1・2 章, COLUMN 12-1 担当]

1969 年生まれ。

1992 年, 一橋大学経済学部卒業。2000 年, 一橋大学博士 (経済学)。一橋大学大学院経済学研究科講師, 同助教授, 同准教授を経て,

現 在, 一橋大学大学院経済学研究科教授。

著作に, “Asymptotic Properties of the Efficient Estimators for Cointegrating Regression Models with Serially Dependent Errors,” (共著) *Journal of Econometrics*, 149 (2), 2009; “Model Selection Criteria in Multivariate Models with Multiple Structural Changes,” (共著) *Journal of Econometrics*, 164 (2), 2011; “Model Selection Criteria for the Leads-and-Lags Cointegrating Regression,” (共著) *Journal of Econometrics*, 169 (2), 2012; “Testing for Multiple Structural Changes with Non-Homogeneous Regressors,” *Journal of Time Series Econometrics*, 7 (1), 2015; 『サビエントニア計量経済学』東洋経済新報社, 2016 年。

改訂版へのはしがき	i
初版はしがき	ii
著者紹介	v
ギリシャ文字の読み方	xiv
本書について	xv

第1章 記述統計 I

I

1 データの中心	2
母集団と標本(2) 平均(3) Σ 記号(4) メジアン(中位数)(5)	
モード(最頻値)(5) 3つの代表値の関係(6)	
2 データの広がり	8
分散(8) 標準偏差(9) 四分位範囲(12)	
3 データの偏り	13
歪度(13) 尖度(13)	
4 さまざまな平均値	15
刈り込み平均(15) 加重平均(16) データの標準化(18) 幾何平均(19)	
5 度数分布表とヒストグラム	24
度数分布表(24) 度数分布表のつくり方(24) 平均と分散の近似値(26)	
ヒストグラム(27) 累積相対度数分布の図(29)	
6 ローレンツ曲線とジニ係数	30
ローレンツ曲線(30) ローレンツ曲線の解釈(31) ローレンツ曲線の例(33)	
ジニ係数(35) ジニ係数の計算(35)	

第2章 記述統計 II

39

1 物価指数	40
消費者物価指数(40) 国内企業物価指数(42) GDPデフレーター(43)	
2 数量指数	46
鉱工業生産・出荷・在庫指数(46) 貿易指数(49)	
3 ラスパイレス・パーシェ指数	50
ラスパイレス指数(50) パーシェ指数(51) 指数の相違点(51)	
4 経済指標	52

ディフュージョン・インデックス(52) コンポジット・インデックス(54)
株価指標(55) 第3次産業活動指数(55) 購買力平価(57)

- 5 2変数データの整理 59
散布図(59) 標本共分散・相関係数(60) 標本相関係数の特性(63)
標本自己相関係数(64) 順位相関(65) 分割表(67)

第3章 Excelによるグラフ作成

73

- 1 Excelの基本 74
ブックの作成と保存(75) 数式バーとセル(77) 入力の取り消し(78)
- 2 分析ツールによる計算 78
分析ツールのインストール(78) 代表値の計算(79) 平均成長率の計算(80)
- 3 Excelでつくる度数分布表 82
Excel操作(84) 度数分布表の改良(86) ヒストグラムの整形(87)
平均と分散(88) オープンエンド階級(89)
- 4 2変数関係 91
散布図(91) 順位相関係数(93) ローレンツ曲線(95) ジニ係数(97)
- 5 Tips 98
ヘルプファイル(98) グラフの編集(98) 互換性関数について(99)

第4章 相関と回帰

105

- 1 散布図と相関係数 106
シミュレーション・データ(106) 百貨店、スーパー、小売店データ(107)
- 2 単回帰 108
単回帰とは(108) 残差平方和(110) 最小2乗法(112) 最小2乗推定値の導出(113) 最小2乗回帰式に関する性質(114) 回帰と偏相関係数(115)
- 3 回帰の適合度 118
標本分散の分解(118) 決定係数(119) 決定係数と重相関係数(119)
- 4 回帰の諸問題 120
回帰による予測(120) 非線形関係(123) 対数線形式と弾力性(123)
係数推定(125)
- 5 Excelによる単回帰分析 126
相関係数の計算：店舗データ(126) 単回帰式の推定(128)

- 1 標本空間と確率 136
確率 (136) 根元事象と標本空間 (136) 事象 (137) 確率の公理 (137)
確率の性質 (138)
 - 2 等確率の世界 140
根元事象の数 (141) 順列 (141) 組合せ (143) 連続な標本空間 (145)
 - 3 条件つき確率と独立性 146
条件つき標本空間 (146) 独立な事象 (149)
 - 4 ベイズの公式 152
一般の場合 (155) 事前と事後確率 (155)
- 補論：二項展開とパスカルの三角形 158

- 1 離散確率変数と確率関数 162
確率変数 (162) 確率関数 (162) 累積確率分布関数 (164)
- 2 同時確率関数 167
一般の場合 (170) 従属している場合 (171)
- 3 連続確率変数と密度関数 172
分布関数 (172) 密度関数 (174) 分布関数の性質 (177)
- 4 分布の代表値 177
平均 (178) 分散と標準偏差 (179) 期待値計算 (180) 分散式の分解
(182) 確率分布のパーセント点 (183)
- 5 同時確率関数の代表値 186
共分散 (187) 和の性質 (190) 条件つき確率関数 (193)

- 1 離散分布 198
ベルヌーイ分布 (198) 二項分布 (199) 二項確率分布表 (202) Excel
による二項確率の計算 (203) ポアソン分布 (205) Excelによるポア
ソン確率の計算 (210) 二項確率のポアソン近似：小数の法則 (210)
- 2 連続分布 212
一様分布 (212) パレート分布 (212) 指数分布 (214)
- 3 正規分布 216
標準正規分布表の使い方 (218) 補間法 (220) Excelによる標準正規確
率の計算 (221) 正規確率変数の標準化 (221) 乱数の発生 (224) 正規

	乱数の発生 (224)	
4	関連する分布 227	
	対数正規分布 (227)	コーシー分布 (230) 2変数正規分布 (231) 同時 正規密度関数の分解 (232) 条件つき正規密度関数 (232)
補論 A	積率母関数 234	
	和の分布に関する再生性 (237)	積率の計算 (239)
補論 B	ネイピア数 e と自然対数 241	

第8章 標本分布 245

1	標本 246	
	標本統計量 (246)	無作為標本 (247)
2	標本平均 250	
	期待値と分散 (250)	母分布が既知の場合 (253)
3	標本平均と母平均の差 258	
	チェビシェフの不等式 (258)	大数の法則 (259)
4	標本平均の分布 260	
	中心極限定理 (260)	正規分布による近似 (261)
5	他の標本分布 263	
	標本分散 (263)	標本平均と標本標準偏差の比 (268) 分散比 (272)
補論 A	Excel で求める標本平均の分布 276	
	正規母集団 (図 8-1) (276)	ベルヌーイ母集団 (図 8-2) (277) ポアソン母集団 (278)
補論 B	Excel でみる中心極限定理 (図 8-3) 278	
	作図 (279)	連続性補正 (280)

第9章 推定 283

1	推定とは 284	
	推定量 (284)	推定の実際：母平均と母分散の推定 (285)
2	区間推定 286	
	正規母集団の平均の区間推定 (287)	正規母集団の分散の区間推定 (291) 成功確率の推定 (292)
3	点推定の規範 294	
	不偏性 (294)	一致性 (296) 効率性 (297) 平均 2 乗誤差 (MSE) (299)
4	推定法 301	
	モーメント法 (301)	最尤推定法 (302) 尤度関数 (304)

補論：ベイズ推定法 307
ベイズ法(308)

第10章 仮説検定

313

- 1 検定とは 314
帰無仮説と対立仮説(314) 検定統計量と棄却域(315) 有意水準(316)
検定の手順(319) P値(319)
 - 2 1母集団に関する検定 320
平均についての検定(320) ケース1： σ^2 が既知で、両側検定(320) ケ
ース2： σ^2 が既知で、片側検定(321) ケース3： σ^2 が未知で、両側検定
(322) ケース4： σ^2 が未知で、片側検定(323) 成功確率 p に関する
検定(325) 分散についての検定(327)
 - 3 2母集団に関する検定 328
平均の差の検定(328) ケース1：母分散が既知の場合(329) ケース
2：母分散が未知で $\sigma_x^2 = \sigma_y^2$ の場合(330) ケース3：母分散が未知で
 $\sigma_x^2 \neq \sigma_y^2$ の場合(330) 分散比の検定(331) 2つの母比率の差の検定
(331)
 - 4 相関をもつ2変数の検定 333
平均の差の検定(333) 相関係数の検定(334) 分割表における独立性検
定(335)
 - 5 検出力 337
第一種の過誤と第二種の過誤(337) 検出力関数(338)
- 補論：尤度比検定と赤池情報量規準 342
尤度比検定(342) 赤池情報量規準(AIC)(344)

第11章 回帰分析の統計理論

347

- 1 回帰モデルと誤差項 348
回帰直線(348) 回帰の誤差項(348) 最小2乗推定量(349) 線形回
帰モデルの標準的仮定(349) 誤差項の正規性(350)
- 2 最小2乗推定量の分布と性質 352
標本分布(352) 性質(352) σ^2 の不偏推定量(353) 回帰係数推定量
の分散推定量(354)
- 3 信頼区間と仮説検定 354
信頼区間(354) 仮説検定(355) P値(356)
- 4 重回帰モデル 357
自由度修正済決定係数 \bar{R}^2 (357) 回帰式の適合度検定(358) 店舗デー

タの重回帰分析(359)

- 5 重回帰の諸問題 361
多重共線性(361) 説明変数のベータ係数(362) ダミー変数(363) 標準仮定の不成立(367)
- 6 Excelによる重回帰分析 368
回帰統計(370) 分散分析表(370) t 値, P 値, 信頼区間(370) 残差出力(371)
- 補論：数学付録 372
最小化の1次条件と正規方程式(372) 最小化の2次条件(373) 最小2乗推定量の分布(375) 最良線形不偏推定量 (BLUE) (377)

第12章 時系列分析の基礎

379

- 1 時系列プロット 380
原系列(380) 対数系列(381) 階差系列(381) 成長率(382)
- 2 自己相関 383
標本自己相関係数(383) 母自己相関係数(385) 標本自己相関係数の分散(385)
- 3 自己回帰 (AR) 法 386
1次の自己回帰式(387) AR過程のノイズによる表現(388) 高次の自己回帰式(390) 推定例と次数の選択(391) 標本偏自己相関 (PAC) 係数(392) PACの計算法(394)
- 4 自己回帰推定の診断 396
残差のプロット(396) 残差の標本AC関数(397) ふろしき検定(397)
- 5 移動平均 (MA) 法 399
MA過程のAR表現(400) 推定例(401) 移動平均過程の診断(403)
- 6 自己回帰移動平均 (ARMA) 法 404
推定例と診断(406) 次数の選択(408) 和分過程とARIMA過程(409)
対数GDPの推定(412)
- 補論：データ 415

第13章 多変量解析の基礎

417

- 1 多変量解析とは 418
多変量データ(418) 解析手法の分類(418)
- 2 重回帰モデルと判別分析 419
判別分析(419) 企業倒産予測モデル：アルトマンの Z スコア(420)

3	因子分析	421
	因子モデルの考え方(421)	1 因子モデルの定式化(423)
		2 因子モデル(427)
		因子分析の適用例(430)
4	クラスター分析	435
	距離行列の構成(435)	クラスターの併合とデンドログラム(436)
		サブ・マーケットと市場構造(438)
補論	行列の固有値と固有ベクトル	443
	数値例(444)	対称行列のスペクトル分解(445)

付 表

1	乱数表 (0 から 9 が均等な確率で出る)	447
2	二項確率分布① ($n = 5, 10, 15$)	448
	二項確率分布② ($n = 20, 25$)	449
3	ポアソン分布	450
4	標準正規分布	451
5	カイ 2 乗 (χ^2) 分布	452
6	t 分布	453
7	F 分布	454

練習問題の解答

456

索 引

480

◆ COLUMN

1-1	統計学とは	21
1-2	ジニ係数と橘木・大竹論争	36
2-1	消費者物価指数 (CPI) とコア指数	46
3-1	スプレッドシート三国志	100
4-1	「ビール」と「紙おむつ」の併買行動：データマイニング	124
5-1	シートベルト着用率と事故死	150
6-1	期待収益率とリスク	188
7-1	カーネル法でつくる滑らかな棒グラフ	228
8-1	「JIS マーク付き」標本抽出法	249
8-2	誤差と向き合う	257
9-1	ポラティリティとブラック=ショールズの公式	288
10-1	AIC と赤池弘次博士	345
11-1	確率を予測する：ロジット・モデル	366
12-1	時系列分析でノーベル経済学賞	387
12-2	金融商品価格の分析：ARCH モデル	410
13-1	新製品の採用時間と消費者セグメンテーション	440

◆ Excel 関数

AVERAGE 79, 80, 286
 BINOMDIST 203, 255, 256, 278, 281
 CHIDIST 266, 268
 CHIINV 266
 CHISQ.DIST 266, 268
 CORREL 94
 F.INV 274
 FDIST 273
 FINV 274
 GEOMEAN 80, 81
 KURT 80
 MAX 80
 MEDIAN 80
 MIN 80
 MODE 80
 NORMDIST 221, 276, 279, 281
 NORMINV 221
 NORMSDIST 261, 266
 NORMSINV 221
 POISSON 210, 266, 278
 QUARTILE 80
 RANDBETWEEN 248
 RANK.AVG 93, 94
 SKEW 80
 STDEV 79, 80
 STDEVP 80
 SUMPRODUCT 89
 TDIST 270
 T.INV 271
 TINV 270
 TRIMMEAN 80
 VAR 80, 286
 VARP 79, 80, 286

◆ アルファベット

AC →自己相関係数
 AIC →赤池情報量規準
 AR →自己回帰式
 ARCH 411
 ARIMA 過程 (auto-regressive integrated moving average process) 412

ARMA →自己回帰移動平均
 BLUE →最良線形不偏推定量
 Box-Jenkins (ボックス=ジェンキンス) 法 408
 Box-Pierce (ボックス=ピアース) 検定 398
 CFA →検証的因子分析
 CI →コンポジット・インデックス
 CPI →消費者物価指数
 DI →ディフュージョン・インデックス
 EFA →探索的因子分析
 ESS →回帰値の平均まわりの変動
F 統計量 273
F 分布 272
 GARCH 411
 GDP (gross domestic product) 43
 実質—— 44
 名目—— 44
 GDP デフレーター 44
 GMM →一般化モーメント法
 i.i.d. →独立同一分布
 IIP →鉱工業生産指数
 Ljung-Box (リュン=ボックス) 検定 398
 MA 過程 →移動平均過程
 MSE →平均 2 乗誤差
 PAC →標本偏自己相関係数
 —— 計算法 394
 PPI →国内企業物価指数
 PPP →購買力平価
P 値 (*P*-value) 319, 356
 RSS →残差平方和
 TOPIX →東証株価指数
 TSS →全変動
t 統計量 (*t* statistic) 268
 ——の分布 270
t 分布 269

◆ あ行

赤池情報量規準 (Akaike information criterion : AIC) 344, 345, 391
 アルトマンの *Z* スコア 420
 異常値 (outliner) 15, 396
 一物一価の法則 58
 一致指数 53

- 一致推定量 (consistent estimator) 296, 334
- 一致性 (consistency) 296, 353
- 一般化モーメント法 (generalized method of moments : GMM) 302
- 移動平均 (moving average) 16
- 移動平均 (moving average : MA) 過程 399
- イノベーション (innovation) 388
- 因子軸の回転 433
- 因子スコア (factor score) 422
- 因子負荷量 (factor loading) 422
- 因子分析 (factor analysis) 421
- ウェイト (weight) 16
- ウォード法 436
- エパネチニコフ (Epanechnikov)・カーネル 229
- エラーショック表現 390, 405
- 円順列 142
- オイラーの公式 242
- オイラーの等式 242
- オートフィル 81
- オプション 288
- オープンエンド階級 24, 89
- 重み → ウェイト
- ◆ か 行
- 回帰 110
- 回帰係数 110, 362
 - の信頼区間 354
- 回帰値 111, 349
 - の平均まわりの変動 (explained sum of squares : ESS) 118
- 回帰直線 348
- 回帰モデルの標準的仮定 349
- 階級 (class) 24, 82
- 階差演算子 382
- 階差系列 381
- 階乗 (factorial) 142
- 階層的クラスタリング 437
- カイ2乗分布 264
- ガウス=マルコフの定理 (Gauss-Markov theorem) 353, 377
- 確率 136
- 確率関数 163, 164
- 確率収束 259, 260, 296
- 確率変数 162
- 確率密度関数 (probability density function) 174
- 加重平均 (weighted average) 16, 178
- 仮説検定 (hypothesis testing) 314
- 片側検定 (one-sided test) 315
- カーネル法 229
- 加法定理 139
- 刈り込み平均 (trimmed mean) 15
- 完全平等線 31
- 完全不平等線 32
- 観測誤差 21
- 観測個数 (sample size) 246
- 幾何平均 (geometric mean) 20
- 棄却 (reject) 314
- 棄却域 (rejection region) 315
- 基準化 (standardization) → 標準化
- 基礎的消費 122
- 期待収益率 188
- 期待値 (expectation) 180
- 基本事象 → 根元事象
- 帰無仮説 (null hypothesis) 314
- 境界値 316
- 共通因子 (common factor) 421, 423
- 共通性 (communality) 425
- 共分散 (covariance) 60, 187
- 極値分布 367
- 寄与率 426
- 均等分配線 → 完全平等線
- 空事象 137
- 空集合 137
- 区間推定 (interval estimation) 284
- 組合せ (combination) 143
- クラスター分析 (cluster analysis) 435
- クラメル=ラオの不等式 (Cramer-Rao's inequality) 299
- 群平均法 436
- 景気動向指数 53
- 係数ダミー 364
- 継続モデル (duration model) 215
- 決定係数 (coefficient of determination) 119
- 限界消費性向 122
- 原系列 380
- 検出力 (power) 338
- 検出力関数 (power function) 338
- 検出力曲線 (power curve) 339
- 検証的因子分析 (confirmatory factor

- analysis : CFA) 429
- 検定統計量 (test statistic) 315
- 検定のサイズ →有意水準
- コア指数 46
- 鉱工業在庫指数 49
- 鉱工業出荷指数 49
- 鉱工業生産指数 (indices of industrial production : IIP) 46
- 更新 (updating) 155, 308
- 構造式アプローチ 387, 388
- 構造変化 (structural change) 396
- 購買力平価 (purchasing power parity : PPP) 57
- 購買力平価説 58
- 効率性 (efficiency) 297
- 効率的市場仮説 410
- 効率的な推定量 297
- 互換性関数 75, 99, 101
- 国勢調査 21
- 国内企業物価指数 (producer price index : PPI) 42
- 国内総生産 → GDP
- 誤差項 348
- 誤差項の正規性 350
- コーシー=シュワルツの不等式 (Cauchy-Schwarz's inequality) 189
- コーシー分布 230
- 誤判別確率 420
- 固有値 374, 430, 443
- 固有ベクトル 430, 443
- コンポジット・インデックス (CI) 54
- 根元事象 136
- ◆ さ 行
- 最小 AIC 規準 392
- 最小化の 1 次条件 372
- 最小化の 2 次条件 373
- 最小 2 乗推定値 (least squares estimate) 112
- 最小 2 乗推定量 (least squares estimator) 349
- 最小 2 乗法 (least squares method) 112
- 最小分散線形不偏推定量 →最良線形不偏推定量 353
- 再生性 201
 - 正規分布の—— 376
- 採択 (accept) 314
- 最短距離法 436
- 最長距離法 436
- 最頻値 →モード
- 最尤推定値 303
- 最尤推定法 (maximum likelihood estimation) 302, 303, 304
- 最尤推定量 304
- 最尤法 430
- 最良線形不偏推定量 (best linear unbiased estimator : BLUE) 353
 - サブ・マーケット 439
- 残差 110, 349
- 残差平方和 (residual sum of squares : RSS) 111, 357
- 残差変動 118
- 算術平均 →平均
- 散布図 (scatter plot) 59, 92, 106
- 時系列分析 380
- 試行 (experiment) 136
- 自己回帰移動平均 (auto-regressive moving average : ARMA) 404
- 自己回帰過程の移動平均化 390
- 自己回帰係数 388
- 自己回帰式 (auto-regression : AR) 387
- 事後確率 (posterior probability) 155
- 自己相関 (auto-correlation) 368
- 自己相関係数 (auto-correlation coefficient : AC) 64, 383
- 事後分布 (posterior distribution) 308
- 事後平均 308
- 事象 (event) 137
- 市場構造分析 434
- 指数分布関数 214
- 事前確率 (prior probability) 155
- 自然共役分布 (natural conjugate distribution) 309
- 自然対数 242
- 事前分布 (prior distribution) 307
- 視聴率調査 250
- 実験 →試行
- 質的データ 419
- ジニ係数 (Gini coefficient) 35, 95, 97
- 四半期移動平均 17
- 四分位点 (quartile) 184
- 四分位範囲 (inter quartile range) 12, 184
- シミュレーション (simulation) 224
- 主因子法 430

重回帰モデル 357, 419
 収穫逦減 123
 収穫逦増 123
 重心 178
 重心法 436
 従属 149
 従属変数 110
 自由度 (degrees of freedom) 264
 自由度修正済決定係数 358
 12期移動平均 17
 周辺確率 (marginal probability) 168
 周辺確率関数 (marginal probability function) 169, 171, 185
 周辺密度関数 (marginal density function) 232
 順列 (permutation) 141
 条件つき確率 (conditional probability) 146, 167
 条件つき確率関数 193
 条件つき確率分布 193
 条件つき不均一分散 411
 条件つき分散 (conditional variance) 194, 233
 条件つき平均 (conditional mean) 194, 233
 条件つき密度関数 (conditional density function) 232
 小数の法則 (law of small numbers) 211
 消費者セグメンテーション 441
 消費者物価指数 (consumer price index : CPI) 40, 46
 乗法定理 147
 初期値 389
 ショック (shock) 388
 所得分配線 31
 新製品の普及過程 440
 診断検定 (diagnostic test) 396
 信頼区間 287
 信頼係数 287
 推定量 (estimator) 286
 数式バー 77
 スタージェスの公式 (Starjes' formula) 25
 スターリングの公式 (Stirling's formula) 208, 209
 スピアマンの順位相関係数 (Spearman's rank correlation coefficient) 65, 93
 スベクトル分解 430, 446
 正規分布 14
 正規方程式 112, 357
 正規母集団 253
 正值定符号 374
 正值定符号行列 446
 成長率 382
 政府統計 21
 積事象 138
 積率 (moment) 239
 積率母関数 (moment generating function) 234
 絶対参照 85
 説明変数 110
 漸近分布 343
 線形推定量 352, 375
 先行指数 53
 潜在変数 367
 全事象 137
 尖度 (kurtosis) 14, 241
 全標本 2
 全標本標準偏差 9
 全標本分散 8
 全変動 (total sum of squares : TSS) 118
 相関係数 (correlation coefficient) 61, 106, 189
 相対参照 85
 相対度数 (relative frequency) 24
 相対頻度 335
 ソート 90

◆ た 行

第一種の過誤 (type I error) 316, 337
 第3次産業活動指数 56
 対数系列 381
 対数正規分布 227
 対数正規密度関数 230
 大数の法則 (law of large numbers) 258, 259, 296,
 対数尤度 304
 対数尤度関数 303, 304
 対数尤度比 343
 対前年増加率 382
 第二種の過誤 (type II error) 337
 大標本検定 344
 対立仮説 (alternative hypothesis) 314
 多重共線性 (multi-collinearity) 360
 完全な—— 361

多変量解析の手法 418
 多変量データ 418
 ダミー変数 363, 420
 単位根検定 410
 単回帰 110
 探索的因子分析 (exploratory factor analysis : EFA) 429
 単純対立仮説 (simple alternative hypothesis) 315
 弾力性 (elasticity) 123
 チェビシェフの不等式 (Chebyshev's inequality) 10, 258, 259
 知覚マップ 434
 遅行指数 53
 中位数 →メジアン
 中央値 →メジアン
 抽出 247
 中心極限定理 (central limit theorem) 260, 292
 重複順列 142
 定常性 389
 定常性の条件 385, 405
 定数項ダミー 363
 定弾力性 125
 ディフュージョン・インデックス (DI) 53
 適合度 (goodness of fit) 118
 データマイニング 125
 点推定 (point estimation) 284
 デンドログラム 437
 等確率 140, 141
 統計学 21
 統計的推測 2
 統計的に有意 (statistically significant) 317
 統計量 (statistic) 247
 同時確率 (joint probability) 168
 同時確率関数 (joint probability function) 168, 170, 186
 東証株価指数 (TOPIX) 55
 特異値 →異常値
 独自因子 (specific factor) 424
 独立 140
 独立性 (independent events) 167
 —の検定 335
 —の条件 149, 170
 独立同一分布 (independent and identically distributed : i. i. d.) 248

度数 (frequency) 24
 度数分布表 (frequency distribution table) 24, 82
 トレンド 380

◆ な 行

2 因子モデル 428
 二項展開 (binomial expansion) 159, 200
 二項分布 (binomial distribution) 198
 日経平均株価指数 55
 2 変数正規分布 231
 ネイピア数 241
 ネイマン=ピアソンの基本補題 342
 ノイズ (noise) 388

◆ は 行

バイアス 299, 393
 排反事象 138
 パーシェ価格指数 51
 パーシェ数量指数 51
 パスカルの三角形 159
 パーセント点 (percentile) 183
 パラメータ (parameter) 197, 216
 パレート係数 (Pareto coefficient) 213
 パレート分布 (Pareto distribution) 212
 範囲 (range) 12
 反転 400
 反転可能性条件 400, 406
 判別関数 420
 判別式 375
 判別分析 (discriminant analysis) 420
 判別ルール 420
 ヒストグラム (histogram) 27, 82
 被説明変数 110
 標準化 (normalization) 18, 183, 222
 標準正規分布 (standard normal distribution) 217, 218
 標準正規乱数 224
 標準的線形回帰モデル 352
 標準偏差 (standard deviation) 9, 180
 標本 (sample) 2, 246
 標本 AC 関数 384
 標本 AC 係数 383
 標本確率 335
 標本共分散 (sample covariance) 60
 標本空間 (sample space) 136
 連続な—— 145, 146

標本自己共分散 384
 標本自己相関係数 (sample autocorrelation coefficient) 64, 392
 標本相関係数 (sample correlation coefficient) 61, 63, 106, 189, 334
 標本抽出 248
 標本標準偏差 9
 標本分散 (sample variance) 8, 263
 —の確率分布 267
 —の期待値 263
 標本分布 (Sampling distribution) 247
 標本平均 (sample mean) 3, 250
 —の期待値 251
 —の分散 252
 標本偏共分散 117
 標本偏自己相関 (partial auto-correlation : PAC) 係数 392
 標本偏相関係数 117
 標本偏分散 117
 頻度論 (frequentist) 307, 308
 フィッシャー情報量 (Fisher information) 299
 フィット →適合度
 フィルター 396
 フィルハンドル 81
 付加価値 43
 不均一分散 (heteroscedasticity) 368, 411
 複合参照 86
 複合対立仮説 (composite alternative hypothesis) 315
 不偏性 (unbiasedness) 294, 352, 376
 部分集合 (subset) 139
 不偏推定量 (unbiased estimator) 294
 ブラック=ショールズの公式 (Black-Scholes formula) 288
 ふろしき検定 397, 398
 ふろしき統計量 397, 398
 プロダクト・マップ 434, 439
 プロビット・モデル 367
 分位点 (quantile) 183
 分割表 (contingency table) 67
 分散 (variance) 8, 179
 分散共分散行列 425
 分散の分解 119
 分散比 273, 331
 分布関数 (distribution function) 165, 172
 —の性質 177
 平均 (mean) 3, 178
 平均2乗誤差 (mean squared error : MSE) 299
 ベイズの公式 153, 155, 308
 ベイズ法 (Bayesian method) 307
 ベータ係数 362
 ベータ分布 309
 ベルヌーイ確率変数 250
 ベルヌーイ試行 (Bernoulli experiments) 198
 ベルヌーイ母集団 250, 255
 偏回帰係数 357, 362
 変曲点 217
 変数選択問題 358
 偏相関係数 (partial correlation coefficient) 116
 ポアソン確率関数 (Poisson probability function) 208
 ポアソン確率変数 205
 ポアソン分布 205, 208
 ポアソン母集団 257
 ポアソン母数 206
 貿易価格指数 49
 貿易金額指数 49
 貿易指数 49
 貿易数量指数 49
 補間法 (interpolation) 220
 母自己共分散 385
 母自己相関関数 408
 母自己相関係数 385
 補集合 (complement) 138
 母集団 (population) 2, 246
 母数 →パラメータ
 ポートフォリオ 188
 母比率 325, 331
 母分散 248, 320
 母平均 248, 320
 母偏自己相関関数 408
 ボラティリティ (volatility) 188
 ホワイト・ノイズ 384, 388, 396
 ◆ ま 行
 密度関数 (density function) 174
 民間統計 21
 無記憶性 216
 無限次移動平均 390
 無作為標本 (random sample) 247

メジアン (median) 5, 184
メジアン法 436
モデル選択問題 →変数選択問題
モード (mode) 6
モーメント →積率
モーメント法 (method of moments) 429,
301

◆ や 行

ヤコビアン 230
有意 (significant) 314, 337, 356
有意水準 (significance level) 316, 337
観測された—— →P 値 319, 356
有為抽出 248
尤度 (likelihood) 303
尤度関数 (likelihood function) 303, 304
尤度比 (likelihood ratio) 343
尤度比検定 (likelihood ratio test) 342,
343
尤度比検定統計量 343, 344
ユークリッド距離 435
余事象 138
ヨーロッパ・コールオプション 288

◆ ら 行

ラグ系列 384
ラグつき変数 388
ラスパイレス価格指数 50

ラスパイレス数量指数 50
乱数 (random number) の発生 224
乱数表 224
ランダム・サンプル →無作為標本
ランダムシード (random seed) 225
離散確率変数 (discrete random variable)
162
離散型成長率 382
両側検定 (two-sided test) 315
臨界値 (critical value) 316
累積確率分布関数 (cumulative probability
distribution function) 165, 172
累積相対度数 (cumulative relative
frequency) 24
累積相対度数分布 27, 29
累積度数 (cumulative frequency) 24
レンジ →範囲
連続確率変数 (continuous random variable)
172
連続型成長率 382
連続性補正 262, 281
ロジット・モデル 367
ローレンツ曲線 (Lorenz curve) 30, 95

◆ わ 行

歪度 (skewness) 13, 241
和事象 138
和分過程 409

とうけいがく
統計学〔改訂版〕

New Liberal Arts Selection

Statistics: Data Science for Social Studies, 2nd ed.

2008年12月15日 初版第1刷発行

2015年9月25日 改訂版第1刷発行

2016年4月30日 改訂版第2刷発行

著者	もり 森 照 中 にし 西 くろ 黒	むね 棟 い 井 がわ 川の せ 埜 すみ 住	まみ 公 のぶ 伸	お 夫 ひこ 彦 みつる 満 ひさ 久 じ 司
発行者	江	草	貞	治
発行所	株式会社 有斐閣			

郵便番号 101-0051 東京都千代田区神田神保町 2-17

電話(03)3264-1315〔編集〕(03)3265-6811〔営業〕 <http://www.yuhikaku.co.jp/>

印刷・製本 大日本法令印刷株式会社

© 2015, Kimio Morimune, Nobuhiko Terui, Mitsuru Nakagawa, Haruhisa Nishino, Eiji Kurozumi. Printed in Japan

落丁・乱丁本はお取替えいたします。

★定価はカバーに表示してあります。

ISBN978-4-641-05380-9

JCOPY 本書の無断複写(コピー)は、著作権法上での例外を除き、禁じられています。複写される場合は、そのつど事前に、(社)出版者著作権管理機構(電話03-3513-6969, FAX03-3513-6979, e-mail:info@jcopy.or.jp)の許諾を得てください。