

序

実用と直結している楽しさ

「確率・統計」で扱うトピックは、我々の生活と密接に関わっている。サイコロやトランプで遊ぶことから始まった確率の考えは、現代では薬の効果の判定や、地震の発生する確率予報、迷惑メールの判定方法のような方面にも応用されている。確率分布を発展させた統計学は、アンケートや実験データの結果に対する信頼度を与えたり、母集団の姿を明らかにする、という本来の目的から、株価の変動予測や制御理論にも応用されている。どちらも具体例が豊富で面白い数学である。筆者にとっても、日常のできごとと直結し、多くの題材に恵まれている「確率・統計」の講義は、教えるのが楽しい時間となっている。

一方で、実際にデータの統計処理に関わる人にとっては、楽しさだけではなく、「how to」的な処方箋も大切だ。「平均の次に計算すべき量は何か」「2つのデータに相関はあるのか」といった基本的な統計処理から、「相関係数の信頼区間はどこからどこまでか」「2つのデータから元が一致しているといえるのか」といった少し踏み込んだ推定・検定まで、どのような手順で計算すればよいのかを素早く検索できるようなマニュアル書があれば、大いに役に立つ。

確率・統計の分野には、すでに多くの教科書が出版されているが、「楽しさ」「面白さ」と「使いやすさ」の両方に配慮されたものにはなかなか出会えなかった。そこで、共立出版からの勧めもあり、本書の執筆となった次第である。

本書について

本書は、「いま説明したことが、どこでどう使われるのか」という点にこだわって、たくさんコメントを入れてある。また、関連する公式や説明箇所に戻ったり、進んだりできるようにもコメントしてある。途中から読んでも「どこに戻ればよいか」がわかるよう配慮した。おせっかいかもしれないが、節ごとに難易度の表示も入れた。

分散 ⇒ §0.1.4
相関 ⇒ §4.2.3
相関係数の区間推定
⇒ §5.3.5
母平均の差の検定
⇒ §6.2.5

スタイルは拙著「徹底攻略 微分積分」(以降、文献 [1] とする)「徹底攻略 常微分方程式」[2] を踏襲している。どちらも好評発売中(笑)。

以下、いくつかの特徴を挙げる。

- 想定している読者は、大学で「確率・統計」を学ぶ学生であるが、実際に統計処理を必要としている社会人の方にも有用であるように配慮した。
- 確率分布を学ぶときには若干の微分・積分の知識が要求され、多変量解析を行うときには行列演算の知識が要求される。本書では、必要となる（高校数学・大学初年度レベルの）前提知識は「第0章」としてまとめてある。
- 要所要所で、**ガイド**とした節を設け、全体を俯瞰できるような逆引き辞典的ページを設けた。
- 「徹底攻略」という書名に恥じないように、読者が将来必要となるだろう内容は広く触れた。実用優先のポリシーのもと、定理の証明や統計手段の数式の導出などは省略した箇所もある。興味のある読者は、巻末の参考文献から、さらに進んでいただきたい。
- 例題や問題には、解けて楽しくなるような具体的な問題や、歴史的に有名な問題を多く取り入れている。また、章末問題ではプログラミング課題も含めてある。
- （完全ではないが）なるべく見開きで1つのテーマが収まるようにレイアウトを工夫した。
- 節ごとに、難易度の目安として【Level x】の注釈を入れた。
 【Level 0】は Basic レベル。前提知識としたい内容。
 【Level 1】は Standard レベル。講義で伝えたい中心的なもの。
 【Level 2】は Advanced レベル。初読の際は飛ばしてよい。
 【Level 3】は趣味のレベル。現時点でわからなくても心配ない。

筆者は数学ではなく物理を専門としていて、数学を「使う」立場である。自分で使って便利な本となるよう心がけた。

定理や公式でアミ掛けしたものは必須レベルである。

章立て・構成については以下のようにになっている。

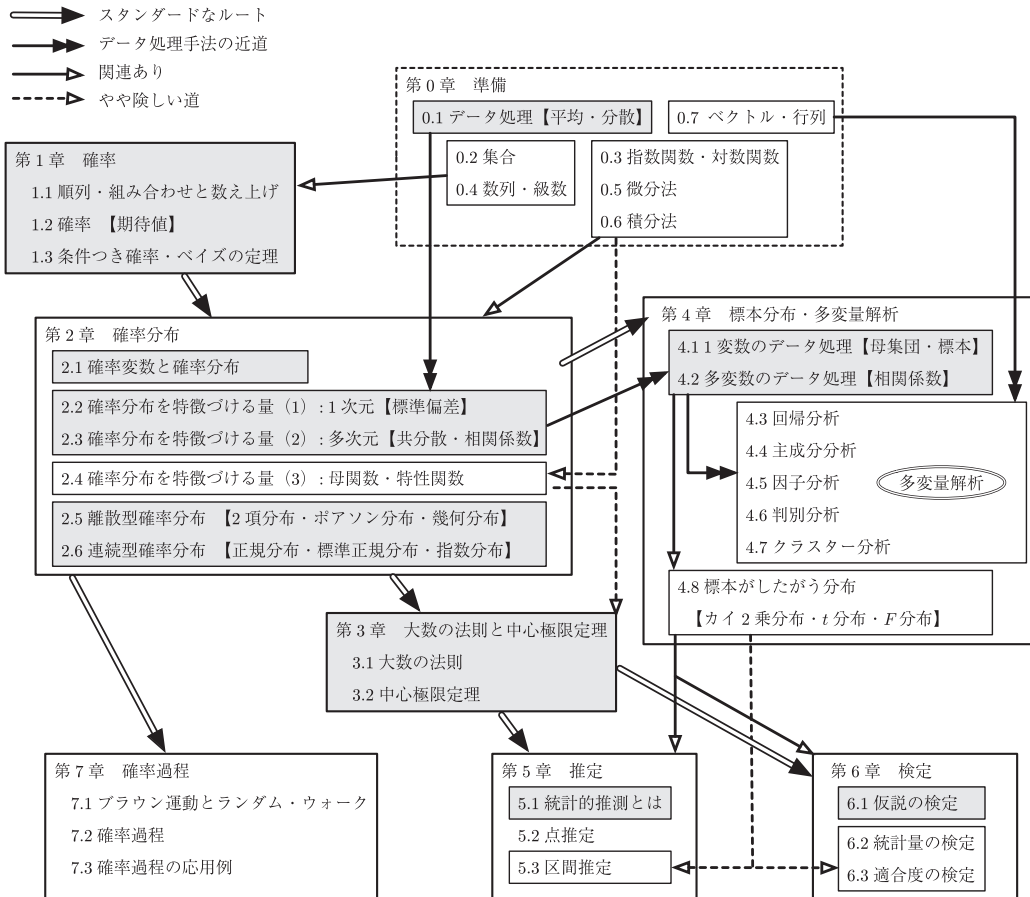
- 章・節ごとの関連図を右ページの図に示す。具体例を急ぐ読者は必要な箇所の経由地をこの図を見て確認してほしい。
- 基礎知識の確認の意味で、「第0章 準備」の章を用意した。中学・高校数学の復習のようなものから、級数展開や重積分を用いた Gauss (ガウス) の公式の計算まで、使う数学ツールを公式の列挙ではなく文章として準備してある。初読の際は項目だけ確認して、後で必要になったら戻る形で構わないだろう。
- 第1章は、順列・組み合わせと確率についてである。条件つき確率については具体例にページを割いた。第2章は、確率分布である。できるだけ多くの確率分布を紹介できるようにしたが、いずれも応用面を考えた選択である。第3章は、中心極限定理の紹介である。ここまでの前半の確率論である。筆者の講義では約10回分の内容になる。

- 第4章以降は統計論である。ここから先は、読者のニーズに応じて、取捨選択しながら読み進めていただいても構わないだろう。すなわち、

- － 入門レベルとしては、第4章で相関係数・回帰分析まで学習した後は、第5章の推定（特に区間推定）、第6章の検定（特に手順と問題点）の概略を押さえておきたい。
- － 多変量解析が必要ならば、第4章をじっくりと。
- － 具体的な検定を知るならば、第6章後半をじっくりと。

といった具合である。

- 第7章は、確率過程の紹介である。ブラウン運動を題材に物理的考察と数学モデルが同じ結論を出す面白さを味わっていただきたい。微分方程式との関連も、この章で楽しめることと思う。



本書の各章の関連図

(アミ掛けした項目は確率・統計のメインルート)

謝辞

確率過程に関して質問にお答えいただいた谷川明夫氏，原稿段階でご意見をくださった一森哲男氏，そして筆者の質問にご回答をくださった井上裕美子・西口敏司・古川和代・矢野浩二郎各氏（以上，大阪工業大学），村上征勝氏（同志社大学）および佐野宏氏（武庫川女子大学）に感謝いたします。

また，本書の執筆をお勧めくださいました共立出版（株）の寿日出男氏と，編集で今回まで3冊ともお世話になりました赤城圭さんにも厚くお礼申し上げます。

題材の提供等に協力を惜しまなかった妻の理香にも最後に感謝の言葉を添えます。

出版後，本書中のミスなどが判明した場合，筆者のウェブページ

<http://www.is.oit.ac.jp/~shinkai/book>

で迅速に対応し，重版ごとに訂正することで対応させていただきます。

2012年2月

著者