



高知工科大学 経済・マネジメント学群

統計学 2

1. イントロダクション

やない ゆう き
矢内 勇生



<https://yukiyanai.github.io>



yanai.yuki@kochi-tech.ac.jp



統計学2の概要と目標

この授業の目標

- 新聞、雑誌、テレビ、インターネットなどにあふれる統計を**正しく理解**できるようになる（**だまされない！**）
- 自分もっている（手に入る）データを**正しく使える**ようになる（**ウソをつかない！**）

授業の進め方

- スライドを使った講義とコンピュータ実習を行う
 - ▶ 講義を行うのは担当教員
 - ▶ **実習を行うのは受講生**
- 各回の授業は講義と実習で構成される
 - ▶ 講義を90分するわけではない
 - ▶ 実習を行わないと、自分でデータを分析できるようにならない
- コンピュータ実習では RStudio を使う
- 遠隔授業の方法については後述

授業の内容

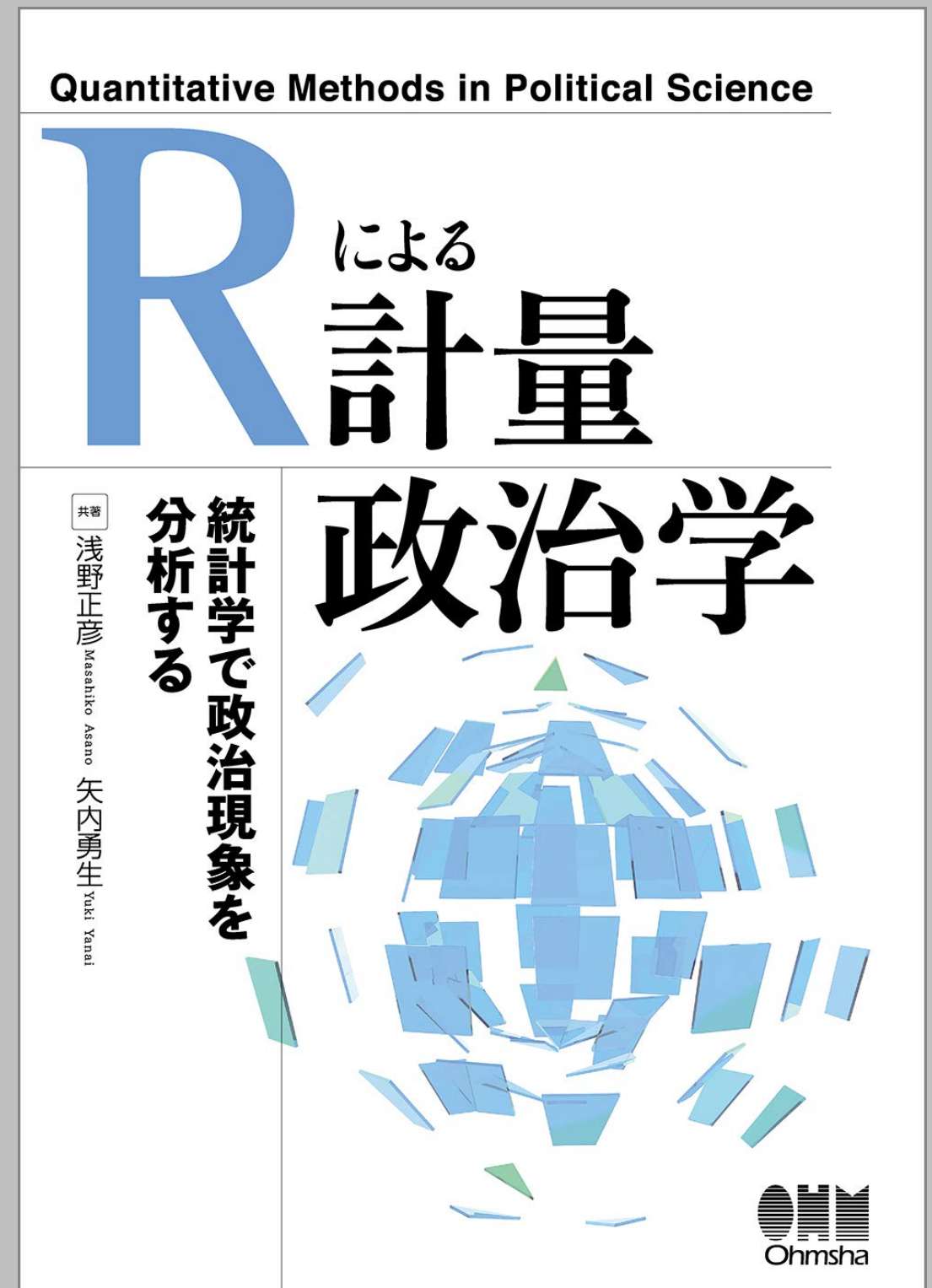
- 詳細版講義要項（シラバス）確認すること：KUTLMSにPDFファイルがある
 - ▶ 内容は変更することがある：重要な変更については授業中にアナウンスする
- **シラバスは熟読**すること：全員シラバスの内容は熟知しているという前提で授業を進める

成績評価の方法

- 授業への参加 [単なる出席ではない] : 10%
- 課題の提出状況と完成度 : 45%
 - ▶ 授業内容を復習し、理解を深めるための課題
 - ▶ 提出が必要な課題は3つ : 集中講義1日分につき1つ
- 期末レポート : 45%
 - ▶ データ分析とシミュレーション
 - ▶ Rが必要

教科書

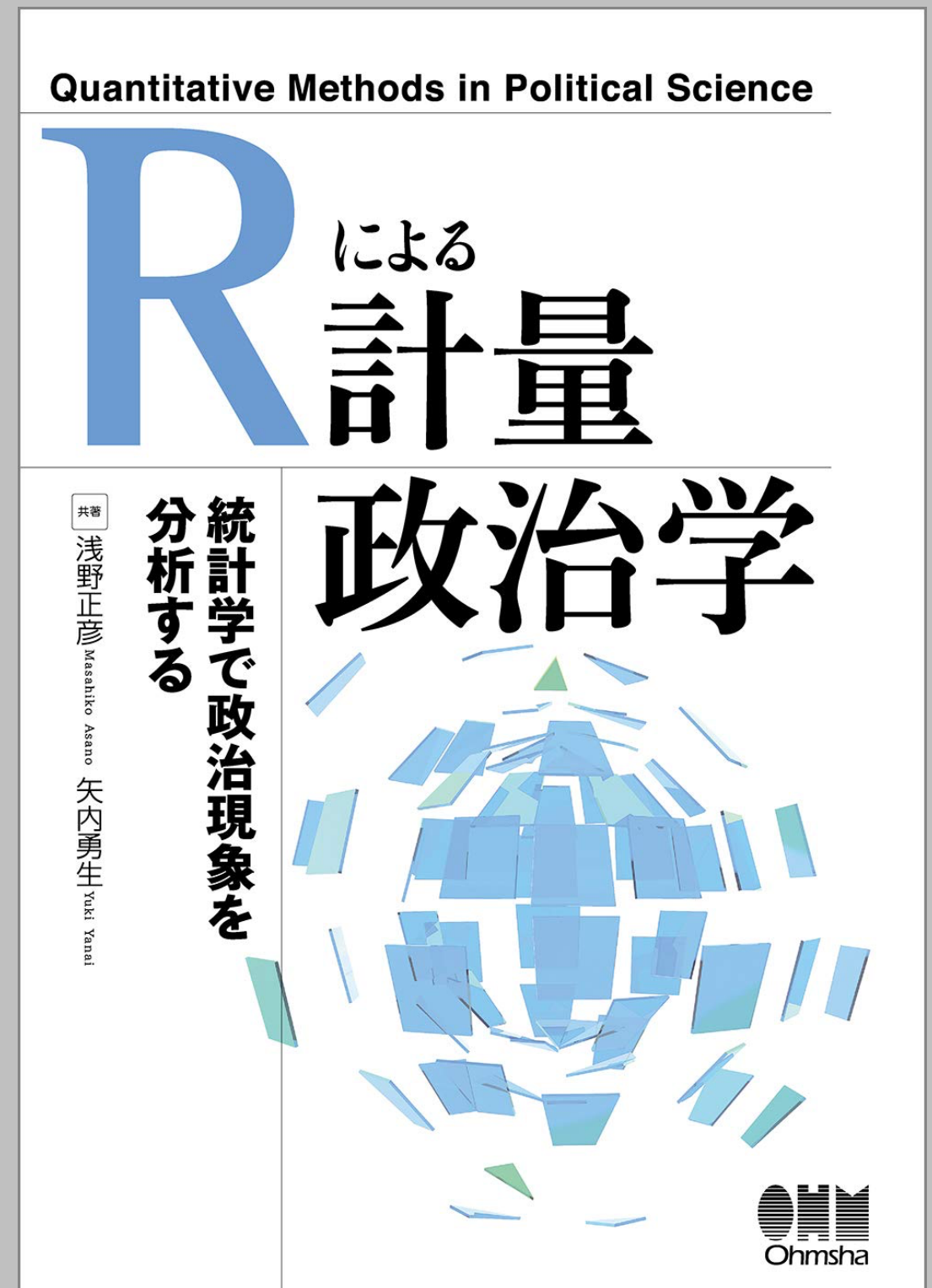
- 統計解析ソフトR を使って統計分析を学ぶ教科書
 - ▶ 3Qの「計量経済学」でも教科書として利用
 - ▶ 電子版もある
 - ▶ 印刷版が1冊売れるごとに、担当者に160円の印税が入る（古本は除く）
 - このクラスの全員が購入するとだいたい「10,400円 - 税」の収入



教科書に関する注意

- 第1版第1刷出版以降にRの使い方に変更があったので、更新が必要
 - ▶ ほとんどは第2刷で修正済み
 - ▶ 教科書のサポートページに正誤表があるので、必ず確認するように（特に第1刷を使う場合）

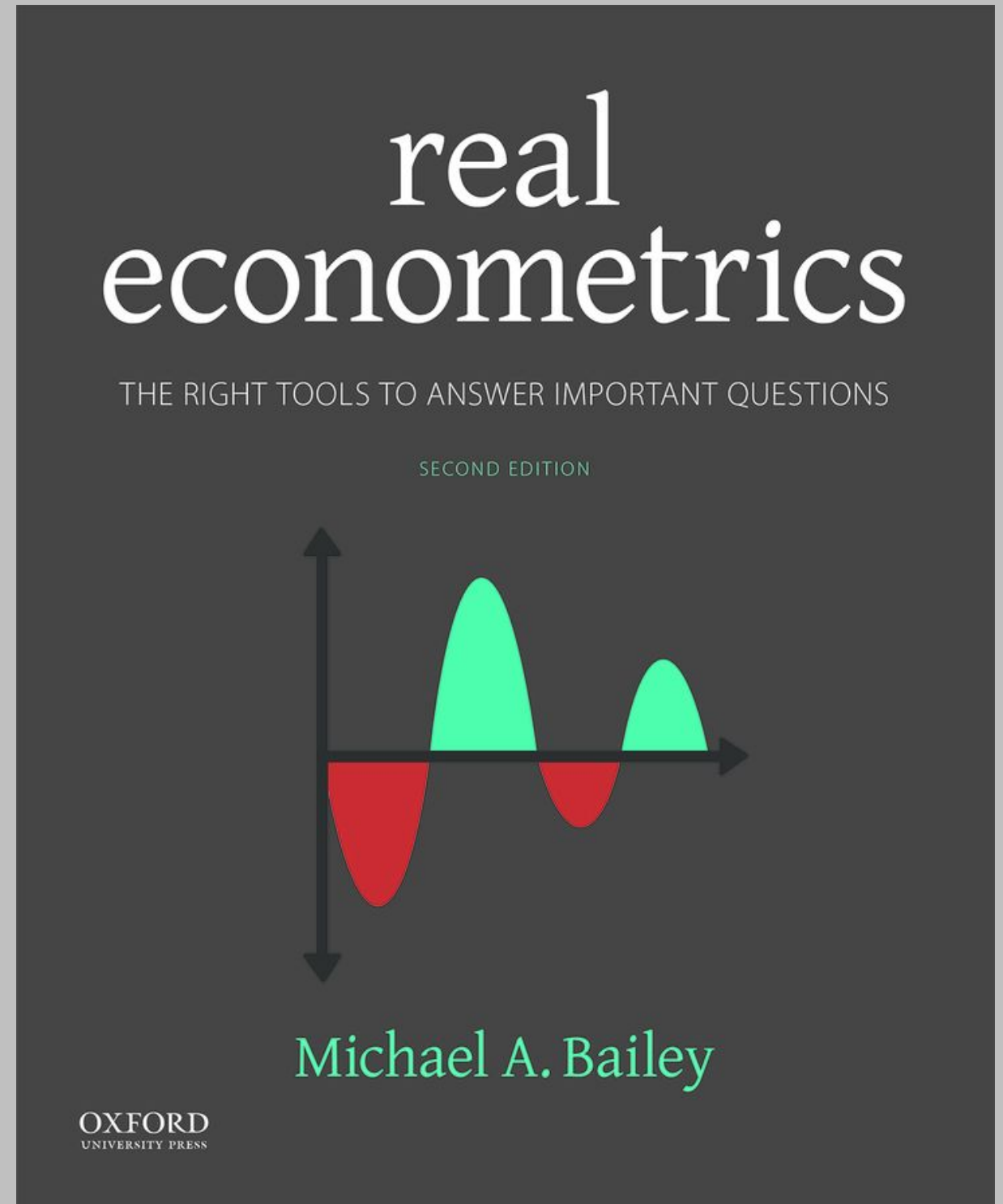
<https://github.com/yukiyanai/quant-methods-R>



教科書（代替案1）

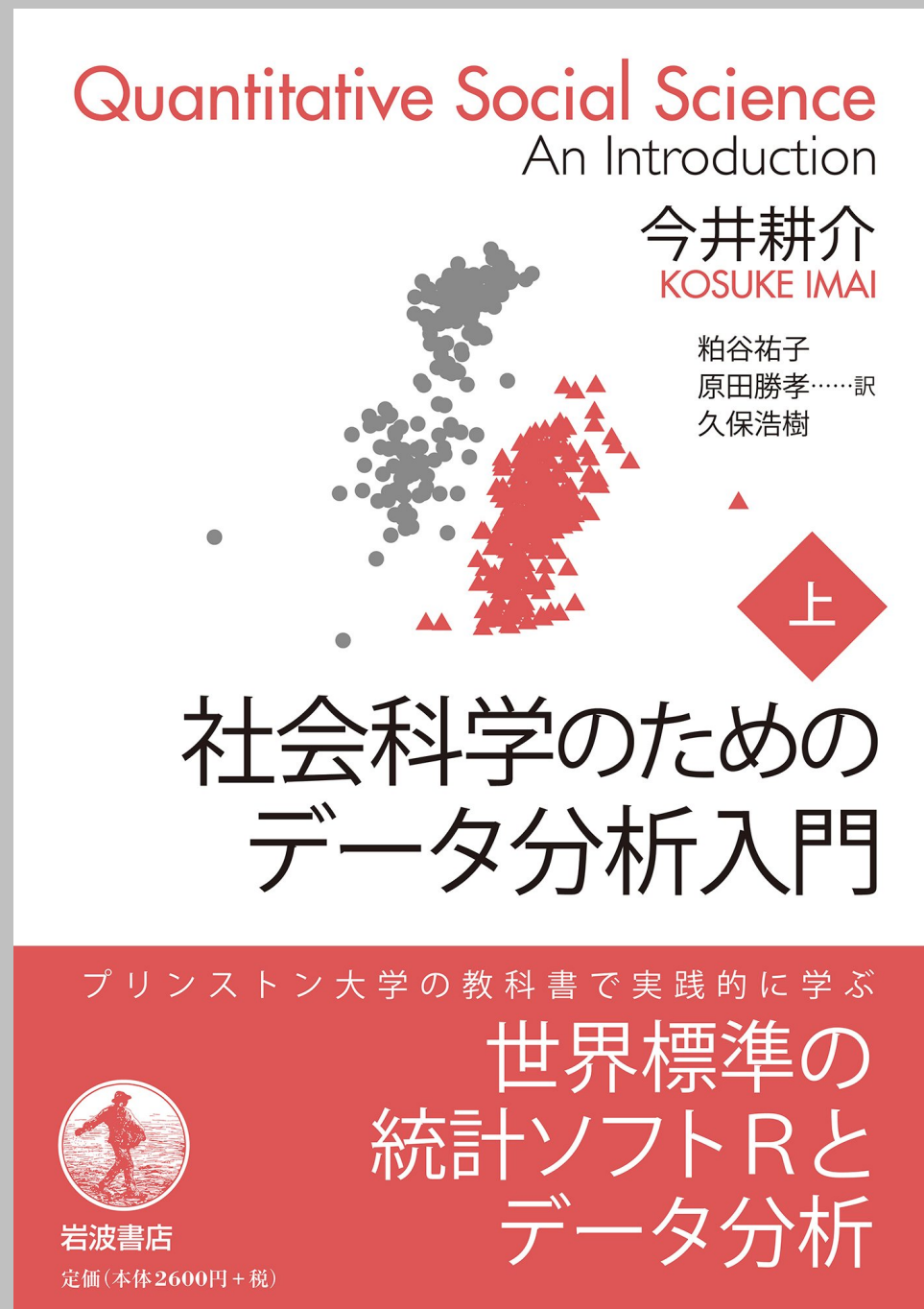
- 社会科学における統計分析の実例を豊富に紹介
- 使用ソフトはRとStata
- 英語の勉強にもなる

（担当教員の本なんて買いたくないという方へおすすめ）



教科書（代替案2）

- 教科書が簡単過ぎる、もっと厳密な説明がほしいという方へ



副読本

- 宋財沄, 矢内勇生. 2020. 『私たちのR：ベクトルプラスティスの探究』

<http://www.jaysong.net/RBook/>

- ▶ Rの解説書（e-book, 無料）

- Rの使い方を詳細に説明
- 必ずしも初心者向けではない内容を含む

- ▶ 統計学の本ではない

- 統計に関する解説はないので、これを教科書として考えないように注意

- ▶ 全部読まなくていい！

参考書1

- 統計解析ソフトR を使って統計を学ぶ教科書
- 購入の必要はない



参考書 2

- 小島寛之『完全独習 統計学入門』（ダイヤモンド社）
- 購入の必要はない
 - ▶ 「統計学1」を受講していない人におすすめ



遠隔授業の進め方

授業はトピック単位で構成

- 15回の授業を10のトピックに分ける
 - ▶ 詳しくは、シラバスを参照
- トピックごとに授業の資料を提供
 - ▶ 予習課題
 - ▶ 講義動画
 - ▶ 実習資料・課題
 - ▶ その他の資料

予習課題

- ・シラバスの各トピックに記載されている予習課題を講義を受ける前に読む
 - ▶教科書・オンラインで読める資料以外のものはKUTLMSで配布する
 - ▶講義は予習課題を読んでいる前提で進める
- ・一度ですべて身に付けることは難しい
 - ▶理解できるよう、何度も読み直すことが大事
 - ▶しかし、すべて理解しなくてもとりあえず次に進んでみることも大事：必要になったときに戻れば良い

講義動画

- 講義動画は、トピックごとに作成
 - ▶ 各トピックについて、数回に分けた動画をKUTLMSにアップロード（ファイルサイズを抑制するため）
 - ▶ 講義動画で使ったスライドは、動画とは別にPDFファイルで配布する

実習資料

- トピックごとに、実習用の資料をウェブ上に掲載する
 - ▶ <https://yukiyanai.github.io/jp/classes/stat2/contents/>
- 基本的に、Rの具体的な使い方については、この資料で解説する（さらに詳しい説明は副読本で）
 - ▶ 講義で細かい使い方の解説はしないので注意
 - 資料に書いてある通り実行するだけなので…
 - わからないことがあれば質問を！
 - ▶ 必ず自分で手を動かして、Rの使い方を身につけること

実習課題

- 提出が必要な（成績に影響する）課題を3つ出す
 - ▶ 課題1：トピック1から4までの内容
 - ▶ 課題2：トピック1から7までの内容
 - ▶ 課題3：トピック1から10までの内容
- 課題は締め切りまでに提出すること
 - ▶ **締め切りを過ぎたものは0点**
 - ▶ 締め切りを守れない事情がある場合は、**締め切り前に**相談すること

期末レポート

- 統計学2の内容全体を踏まえた課題を解く（持ち帰り試験と考えれば良い）
- 実施方法・規則などの詳細は後で説明する
- 主な内容は以下のとおり
 - ▶ シミュレーション
 - ▶ データ分析
 - 可視化
 - 統計量の計算
 - 仮説検定
 - ▶ **締め切りを過ぎたものは0点**

Slack

- 授業用のコミュニケーションツールとして Slack を使う
 - ▶ 登録方法は、シラバスと7月31日にポータルで送信した「講義連絡」を参照
- 授業連絡はSlackで行うので、必ず登録すること
- 授業についてわからないことがあれば、Slack で質問するように
 - ▶ Slack 上での授業内容に関する質問は「授業への参加」とみなし、加点する（DMは除く）
 - ▶ Slack上での質問には受講生同士でも答えることを期待する（これも加点対象）

Zoom を利用した実習セッション

- Zoom を利用して実習セッションを行う
 - ▶ 実習を行うのは皆さん：講義はしない
 - ▶ 出席はとらない
- 集中講義日に参加できない人向けに、他の日程も用意する
- 各自の進捗状況はバラバラだと思われるので、質問は具体的に
- Rの操作画面を画面共有で担当教員と他の受講生に見せられる状態で参加すること
 - ▶ 見られたくない情報はあらかじめ隠しておくこと
- 日時やミーティングIDなどの詳細はSlackで案内する

Zoomによるオフィスアワー

- オフィスアワーもZoomで実施する
 - ▶ 詳細は Slack で連絡する
 - ▶ 指定日時にZoom のミーティングに参加して質問すればOK
 - ▶ 他の参加者に質問を訊かれない場合は、事前に Slackで連絡をくれればブレイクアウトルームを用意する

履修上の注意

- Zoom でカメラをオンにする必要はない
- Zoom の実習セッションやオフィスアワーの録画は許可しない（ただし、特別な事情がある場合を除く。必要なら個別に相談を）
- Slackへの書き込みによる誹謗・中傷などを含め、授業に関わる活動中に他の受講生にハラスメント行為を行うことは一切容認しない
 - ▶ 違反者の成績は不合格とする
 - ▶ 大学本部に通報する

授業資料に関する注意

- 授業で利用する講義動画、スライド、配布資料などを**受講生以外に無断で配布することは禁止**する
 - ▶ ルール違反は**不正行為**とみなす
 - 単位は認定しない（不正行為による不合格）
 - ◆ 受講中のすべての科目が不合格になる可能性がある
 - ◆ 停学等の処分を受ける可能性あり
 - 著作権の侵害に対しては、法的措置をとることがある

なぜ統計学を学ぶのか

統計学は難しい？

**統計学は
とても難しい！**

[授業では写真を提示]

難しい統計学との付き合い方

- わからないところを「保留する」
 - ▶ 「わかったつもり」にならない
 - ▶ 「わからない」ことを理解する
- わからないことを自覚したまま先に進むと、後で「わからない」ことが「わかる」ことがある
 - ▶ そうなるまで勉強するの学生の責任
- 教員に質問しよう！受講生同士で相談しよう！



統計学が最強 の学問である

データ社会を
生きぬくための
武器と教養
Literacy for
the Next
Generation

西内啓

ダイヤモンド社

統計学は現代科学の共通言語

- 統計学を利用する学問の例

- ▶ **経済学：計量経済学**

- ▶ 政治学：計量政治学

- ▶ 心理学：心理統計

- ▶ スポーツ：スポーツ統計

- ▶ 文学：計量書誌学

- ▶ 言語学：計量言語学

- ▶ 医学・生物学：医療（生物）統計学、疫学

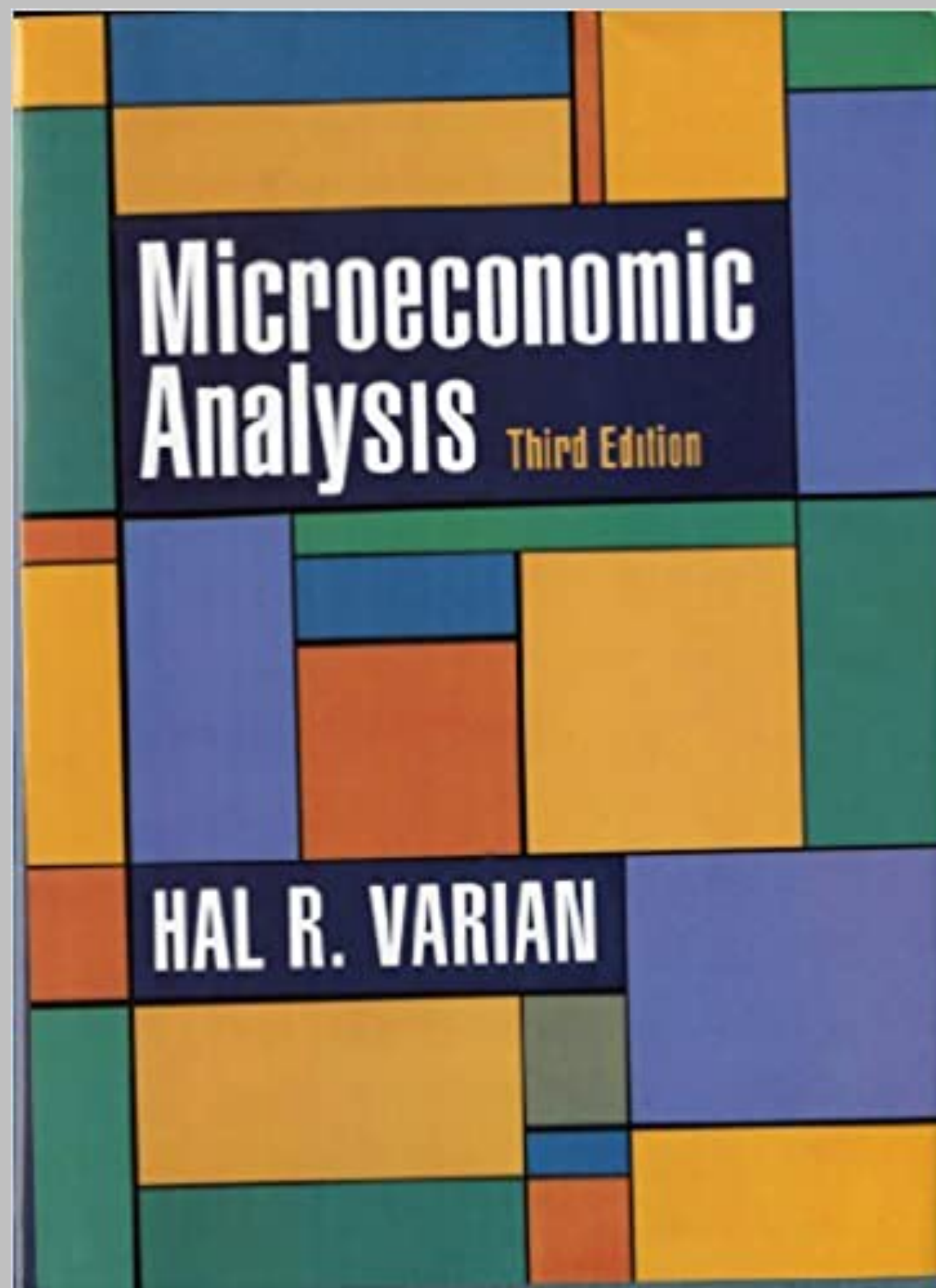
- ▶ 物理学：統計物理学

- ▶ 工学：統計工学

“I keep saying that the sexy job
in the next 10 years will be
statisticians. ... And I’m not
kidding.”

– *Hal Varian*

<https://www.youtube.com/watch?v=tm3lZJdEvCc>



経済学における統計学の役割

- 伝統的な経済学のコア科目
 - ▶ ミクロ経済学
 - ▶ マクロ経済学
 - ▶ 計量経済学
- 計量経済学には統計学が必須
 - ▶ 実証ミクロ、実証マクロには計量経済学が必須
 - ▶ 実験経済学にも計量経済学が必須
- 経済を勉強するなら、統計学は避けられない

統計学とは？記述統計

- Statistics
- 歴史的には、国家 (state) の実情を把握するために誕生：国勢調査
 - ▶ 事実を記述することが目的
 - 参考：オリヴィエ・レイ（池畑奈央子 監訳）2020. 『統計の歴史』 原書房

国勢調査 (census)

例) 日本の家族の平均人数は？

- 興味の対象：日本の居住者全員
- 調査の対象：日本の居住者全員

– 興味の対象 = 調査の対象

➡ 全数調査 (悉^{しっ}皆^{かい}調査)

- 集めたデータをまとめれば答えが出る！

統計学とは？推測統計学

- ▶ 観察したデータから観察できない興味の対象についての知識を得ること
 - 部分 → 全体
 - 経験 → 未来や未経験の過去
 - 因果関係の推論

内閣支持率調査

疑問：安倍内閣の支持率は？

- 興味の対象：日本の有権者全員
 - 調査の対象：有権者の一部
 - ▶ 全員を調べるのは大変だから！
 - 予算, 労働力, 時間などは有限
 - ▶ 興味の対象 > 調査の対象
- ➡ 標本（サンプル）調査

部分から全体を知る？

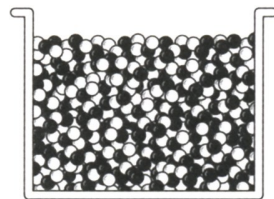
- 標本調査に対する疑問
 - ▶ 単純に集計すればいいの？
 - ▶ どの程度信頼できるの？
 - ▶ 標本はどうやって決めるの？

岩波科学ライブラリー 271

サンプリングって 何だろう

統計を使って全体を知る方法

廣瀬雅代
稲垣佑典
深谷肇一



SCIENCE

世論や
生き物の生息数が
ほんの一部のデータから
なぜわかるんですか？
☆☆☆
そのギモンに
お答えします！



岩波書店

世論調査とは 何だろうか

岩本裕
Hiroshi Iwamoto



岩波新書
1546

日常生活における統計的思考

- スーパーの試食品を食べて、買うかどうか決める
- 味見をして、調味料を足すかどうか決める
- 天気予報によって、折り畳み傘を持って外出するかどうか決める
- 3年生の前で「矢内」と口に出したときの反応を見て、統計学2を履修するかどうか決める

社会で役に立つ統計

例) 製造業：

- 製品の落下耐性を調べたいが、全部落とすわけにはいかない。どうする？
- 不良品を市場に出したくないが、どの程度の精度で作ればいいのか？

統計のウソ

- 「統計のウソ」は統計学自体の誤りではない
 - 統計を正しく利用していない
 - ▶ 理解不足による誤用
 - ▶ 意図的な悪用
- ➡ いずれにせよ、だまされるのは損。だますのは・・・

統計によるウソの例

架空の例：歴代首相（福田、鳩山、菅、野田）の中で一番人気があるのは誰？

▶ 調査結果（注：実際には調査していません）

1. 福田康夫（45%）
2. 野田佳彦（25%）
3. 菅直人（20%）
4. 鳩山由紀夫（10%）

福田が一番人気？

- 4人の中では福田康夫の政策が一番良かったから？

➡ おそらくNo!

➡ ではなぜ？

➡ ひとりだけ自民党で、残りの3人は
民主党だから

実際の例1

朝日新聞2001年8月4日朝刊

「65%が靖国参拝に反対」

朝日新聞の調査内容

質問 「小泉首相は、終戦記念日の8月15日に靖国神社へ参拝すると言っています。あなたは、小泉首相が靖国神社参拝に積極的に取り組んで欲しいと思いますか。それとも、慎重にした方がよいと思いますか。」

朝日新聞の調査結果

- 積極的に取り組んでほしい：26%
- 慎重にした方がよい：65%
- その他、答えない：9%

慎重 = 反対？

- 慎重に参拝することに賛成という人がかなりいるはず。

実際の例2

読売新聞2003年3月25日朝刊

「イラク戦争 政府の米支持

『当然』 『やむなし』 76%」

読売新聞の調査内容

質問「あなたは、日本政府がイラク問題でアメリカを支持していることについて、当然だと思いますか、やむを得ないと思いますか、それとも、納得できないと思いますか。」

読売新聞の調査結果

- 当然だ：12.1%
- やむを得ない：63.8%
- 納得できない：22.3%
- 答えない：1.8%

「ウソ」ではないが・・・

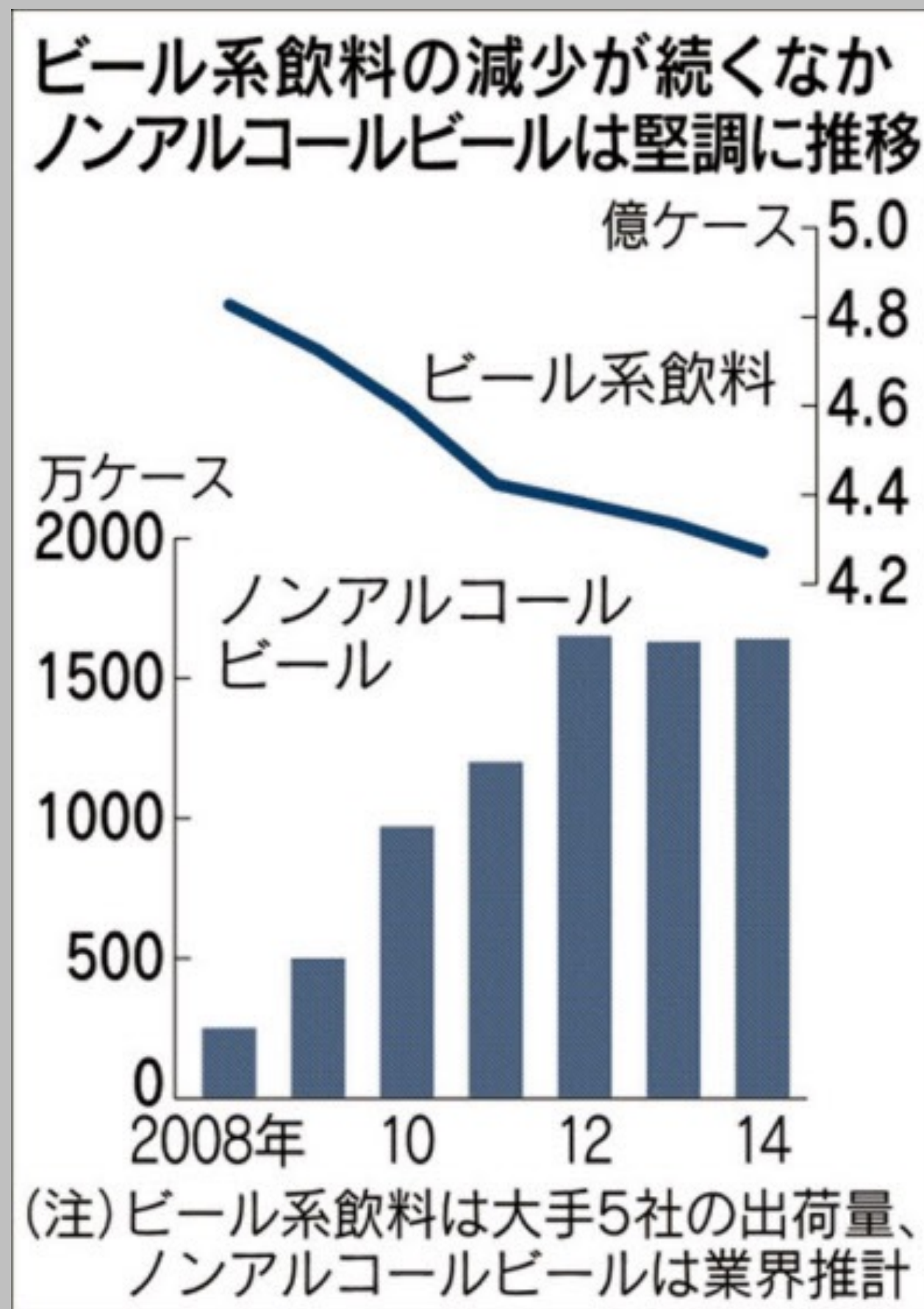
疑問：当然とやむなしを一緒にしていいの？

- 「イラク戦争 政府の米支持 『当然』 『やむなし』
76%」
 - 「イラク戦争 政府の米支持 『当然』 12.1%」
- ➡ 印象がまったく違う

実際の例3

- 日本経済新聞

2015年3月11日



マスコミの嘘

- 新聞の例：
 - マスコミが真実をそのまま伝えるとは限らない
 - ミスリーディングな情報提示が多い
- では全部無視すればよいか？
 - 有益な情報まで無駄にしてしまう

➡ウソを見抜く力が必要

統計学の基礎

- 確率論

- ▶ ギャンブル、ゲーム

- 数学が必要 . . .

- ▶ 数学が苦手な人は早めに復習したほうが良い

- 数学を使わないと、統計学の初心者レベルを超えられない

必要な数学

- 四則演算（ $+$, $-$, \times [$*$], \div [$/$])
- 乗数：例) $2^2 = 4$, $2^3 = 8$, $2^{-4} = \frac{1}{16}$, $10^{-2} = \frac{1}{100}$, etc
- 二乗根（ルート）：例) $x^{\frac{1}{2}} = \sqrt{x}$, $\sqrt{x^2} = x$
- ▶ これだけわかれば（とりあえず）この授業ではOK
- ▶ 難しい計算はコンピュータがやってくれる
- ▶ 原理を理解することが必要

誕生日問題

- 40人のクラスに誕生日が同じペアがいる確率は？
 - 直感：誕生日は365通りあり、40人しかいないから確率は低いはず。
 - 事実：約90%
- 練習問題：現在の自分のスキルを駆使してこの確率を計算してみよう！
 - まず、式を立てる
 - ▶ 手で計算する
 - ▶ パソコン (LibreOffice Calc や Excel) で計算する

次回予告

2. Rの基本操作