



高知工科大学 経済・マネジメント学群

# 計量経済学

## 5. 回帰分析による統計的推測 I 仮説を立てる

やない ゆう き  
矢内 勇生



<https://yukiyanai.github.io>



[yanai.yuki@kochi-tech.ac.jp](mailto:yanai.yuki@kochi-tech.ac.jp)



# このトピックの目標

- 回帰分析で検証する「仮説」の立て方を理解する
  - ▶ データの種類
  - ▶ 何を測定するか？
    - 理論、仮説、作業仮説（操作化された仮説）
  - ▶ どうやって測定するか？
    - 例：サーベイ

# データの種類

# データとは？

データ, data

調査、観察、観測などによって集められた情報

- ▶ 数量データ：身長、体重、年収、睡眠時間
- ▶ 質的データ：好きな食べ物、趣味

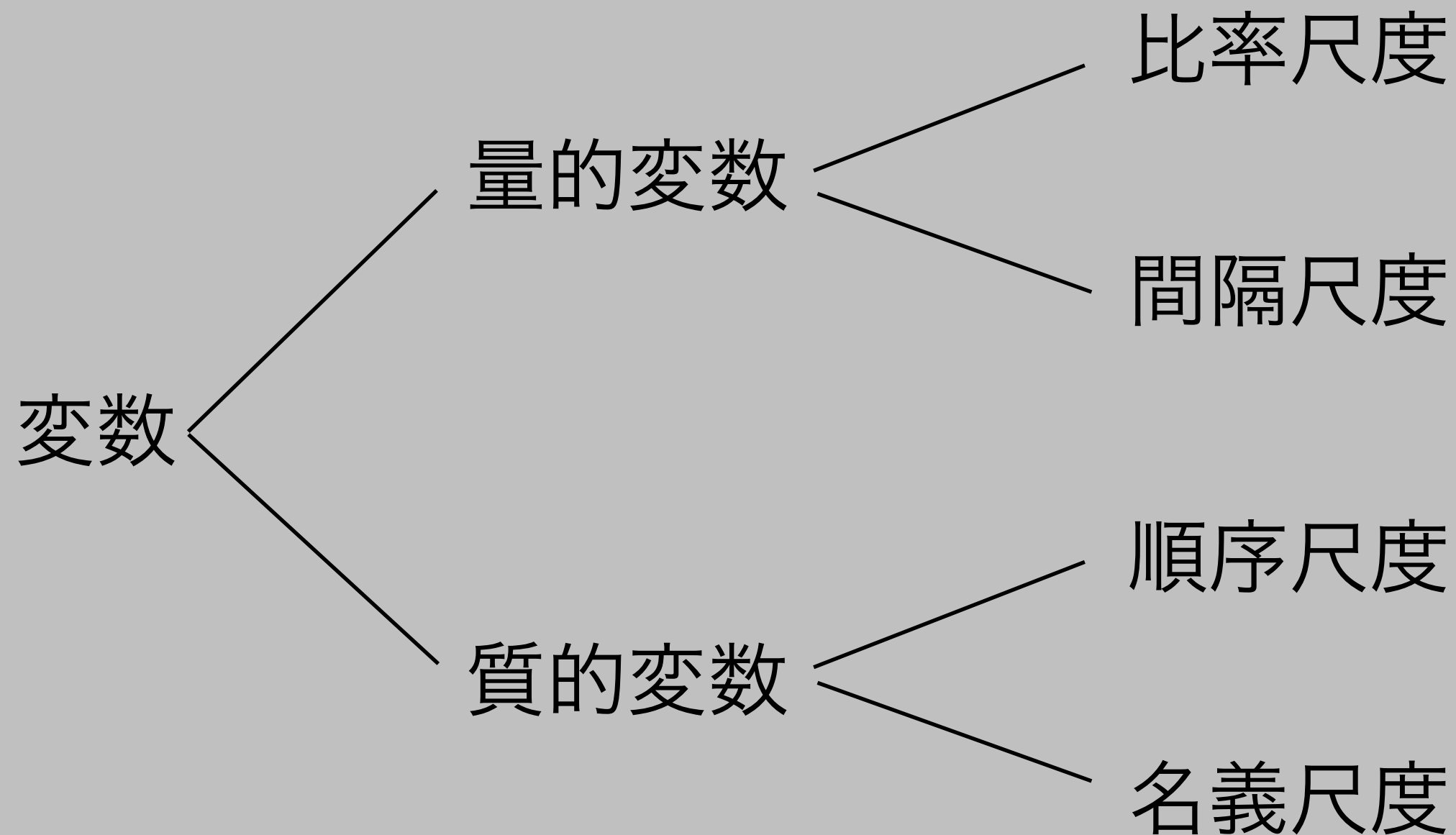
# どんなデータに興味がある？

- 観察の対象によって値が変わるもの（変数）
  - ▶ 身長や趣味は人それぞれ
- 値が変わらないものには興味がない
  - ▶ 男子校の生徒の性別

# 変数に興味がある

- 変数 (variable) とは
  - ▶ 数が一定でない＝変化する数（変な数ではない！）
  - ▶ 様々な値をとる（**分布**する！）
  - ▶ 一定の値をとるもの：定数

# 変数の分類



# 変数の種類とその特性

変数の分類		カテゴリー間の			
		異同	順序	差	比
質的変数	名義尺度	✓	-	-	-
	順序尺度	✓	✓	-	-
量的変数	間隔尺度	✓	✓	✓	-
	比率尺度	✓	✓	✓	✓



# 名義尺度 (nominal scale)

- 対象の「違い」を区別する情報を与える
- 「カテゴリ (category) 変数」と呼ばれる
- 「違い」は量的ではなく、質的なもの
- 大小を比べることはできない

例) 性別、支持政党、職業

# 順序尺度 (ordinal scale)

- 対象間の順序（大小、長短、強弱）の情報を与える
- 差を比べることはできない（差は均等とは限らない）

例）大学の成績（AA, A, B, C, F）、スポーツの順位

# 間隔尺度 (interval scale)

- 対象間の「差」の情報を与える
- 各順位間の差・距離を等しい単位で設定したもの
- ただし、対象間の比率を測ることはできない

例) 摂氏（華氏）で測った温度 [比率尺度ではない!]

- ▶ 摂氏10度 = 華氏50度; 摂氏20度 = 華氏68度
- ▶ 比率：「摂氏20度が摂氏10度の2倍」だとすると、「華氏68度は華氏50度の2倍」でなければならないが…

# 比率尺度 (ratio scale)

- 対象間の「比」の情報を与える
- 絶対的な原点「0」が存在する
- 4尺度の中で情報量が最も多い
- 例) 絶対温度、身長、体重、年収

# 理論と仮説

# 理論と仮説

- 科学的には、理論と仮説に違いはない
  - ▶ ほとんどの理論は、とりあえず受け容れられた仮説に過ぎない
  - ▶ 「理論仮説」と呼ばれることも
- ただし、理論仮説と作業仮説は異なる
  - ▶ 「仮説」という言葉が、理論仮説と作業仮説のどちらを指すのかに注意する必要

# 作業仮説とは？

- 理論仮説 (theoretical hypothesis)
  - ▶ 原因と結果の関係についての**一般的な**論述
- 作業仮説 (working hypothesis)
  - ▶ 理論仮説から引き出された、**特定の**変数に関する論述
  - ▶ 理論仮説よりも**具体的**
  - ▶ 理論仮説から引き出される**観察可能な予測**について述べる
  - ▶ 理論仮説の検証作業を進めるために、**一時的に**正しいとされる

# 理論仮説と作業仮説の例

- 理論仮説：学歴が高いほど政治に参加する
- 作業仮説（観察可能な予測）の例
  - (a) 学校に通った年数が高いほど国政選挙での投票率が高い
  - (b) 大卒の人は高卒の人よりもデモに参加しやすい
  - (c) 卒業した大学の偏差値が高いほど、都道府県議会議員に立候補する確率が高い



# 操作化 (operationalization)

- 理論仮説中の変数を、観察可能かつ計量可能な変数に置き換えること

(例)

- |            |                    |
|------------|--------------------|
| ▶ 人間の知性    | → 知能テストの点数         |
| ▶ 政治家の選挙動員 | → 選挙費用             |
| ▶ 都市度      | → 人口密度             |
| ▶ 国家の民主化度  | → V-Dem のスコア       |
| ▶ 国の裕福度    | → 一人当たりGDP (国内総生産) |

# 理論の操作化の例

- 理論 (theory) : 教育が政治参加を促進する

**操作化  
(operationalization)**



(=理論内の変数を、観察可能な変数に置き換える)

- 作業仮説 (working hypothesis) : 学校に通う年数が長いほど、国政選挙で投票する確率が高い

# 操作化の方法は1つではない

- (例) 国の発展度
  - ▶ 1人当たりGDP、自動車所有率、携帯電話普及率、平均エンゲル係数、etc.
- 理論仮説の変数にできる限り近いものを選ぶ
  - ▶ 作業仮説が理論仮説から乖離すると、作業仮説を検証しても、理論を検証したと信じてもらえなくなる
- 観察可能な変数を2つ以上利用して、1つの理論変数を表現することもある

# 分析単位 (unit of analysis)

- 変数を観測するにあたり、どのレベルに注目するか
- 分析単位の例：個人、市町村、選挙区、都道府県、国、年など
- 選んだ分析単位によって、操作化の方法が異なる
- 作業仮説で使われるすべての変数の分析単位は、同一でなければならない
- 1つの理論仮説から分析単位の異なる複数の作業仮説を引き出すことができる

# 操作化と分析単位（1）

- 理論仮説：収入が少ないほど共産党を支持する
  - ▶ 分析単位を「有権者個人」として操作化する
    - － 収入 → 「あなたの家族の年間所得は？」という質問に対する回答（世論調査）
    - － 共産党支持 → 「前回の選挙であなたは共産党に投票しましたか」という質問に対する回答（世論調査）

# 操作化と分析単位 (2)

- 理論仮説：収入が少ないほど共産党を支持する
  - ▶ 分析単位を「都道府県」として操作化する
    - － 収入 → 「都道府県別平均所得」 （総務省のデータ）
    - － 共産党支持 → 「都道府県別の共産党得票率」 （選挙の結果）

# 回帰分析のための仮説

- 回帰分析：説明変数の値が応答変数（結果変数）の値に与える影響を調べる（説明変数の値に条件づけられた応答変数の期待値を推定するのが回帰分析）
  - ▶ 何が応答変数で何が説明変数かが明確にされた仮説が必要
  - ▶ 応答変数と説明変数が測定されていないといけない
  - ▶ 応答変数と説明変数が測定するものは別のものでなければいけない
  - ▶ Rで分析するために：応答変数と説明変数を、それぞれ tidy dataの列として用意すべき

仮説検証のためのデータ



# 測定の方法

- 実験：因果推論のためには最善
- 実験外
  - ▶ 観察する
  - ▶ 調査する
    - 世論調査（サーベイ; survey）

# 世論調査

- 調査対象者に質問し、質問に答えてもらう
  - ▶ 属性に関する質問：性別、職業、etc.
  - ▶ 意見や態度に関する質問：Aに賛成？反対？
    - 例：「イートインとテイクアウトで消費税率を変えること（10% vs 8%）に賛成ですか、反対ですか。」
  - ▶ 知識：Bを知っているか？
    - 例：「アメリカ合衆国、日本、英国、ドイツ、フランスを人口が多い順に並べ替えてください」

# 誰を調査するか？（1）

- 研究の目的による
  - ▶ 目的によって母集団は異なる
- 実際の対象者は、「標本抽出枠 (sampling frame)」と呼ばれるリストから選ばれる
  - ▶ 標本抽出枠が母集団と「ほぼ同じ」になるような工夫が必要

# 誰を調査するか？ (2)

- 実際に調査する対象：
  - ▶ 母集団が小さいとき：全員 → 全数調査
  - ▶ 母集団が大きいとき：一部 → サンプル調査
    - ほとんどの世論調査がサンプル調査
    - 例外：国勢調査（全居住者 [全世帯]）に対する調査

# 標本の選び方 (1)

- どうやってサンプルを抽出する（サンプリングする）が重要
  - ▶ 母集団の「偏りのない縮図」がほしい：代表的なサンプル (representative sample) がほしい
  - ▶ 単純な（必ずしも簡単ではない）方法：単純無作為抽出 (simple random sampling; SRS)

# 標本の選び方 (2)

- 標本の選び方は様々
  - 明らかにダメな例：
    - ★日本の有権者全体に興味があるとき、
      - 女性だけ選ぶ
      - 高齢者だけ選ぶ
      - 東京都民だけ選ぶ
- ➡これらはどれも偏っている（**バイアス** [bias] がある）

# 単純無作為抽出

- 母集団から標本をランダムに（○確率的に；×でたらめに）選ぶこと
- 母集団を構成するそれぞれの個体が選ばれる確率が等しい
  - 無作為抽出で選び出された標本は、母集団の**偏りのない**縮図であるとみなすことができる
  - ただし、**誤差**はつきもの

# 標本の選び方と調べ方

- ・単純無作為抽出以外のサンプリング法や調査の実施方法（面接調査、郵送調査など）については「社会調査」の文献を参照
- － 廣瀬雅代ほか『サンプリングって何だろう』（2018年、岩波書店）
- － 大谷信介ほか『社会調査へのアプローチ 第2版』（2005年：ミネルヴァ書房）
- － 神林博史・三輪哲『社会調査のための統計学』（2011年：技術評論社）



# 標本の数 $\neq$ 標本サイズ

- 標本の数：母集団から取り出した集団の数（通常は1つの標本しか手に入らない）
- 標本サイズ ( $N$ )：1つの標本に含まれる個体の数

例) 日本の有権者から2000人の標本を2回抽出した

- 標本の数 = 2
- 標本サイズ（観察数）  $N = 2000$

# 標本には誤差がある

- 標本から得られる統計量が母数にぴったり一致するとは限らない！

➡ 誤差 (error) がある

- 問題は

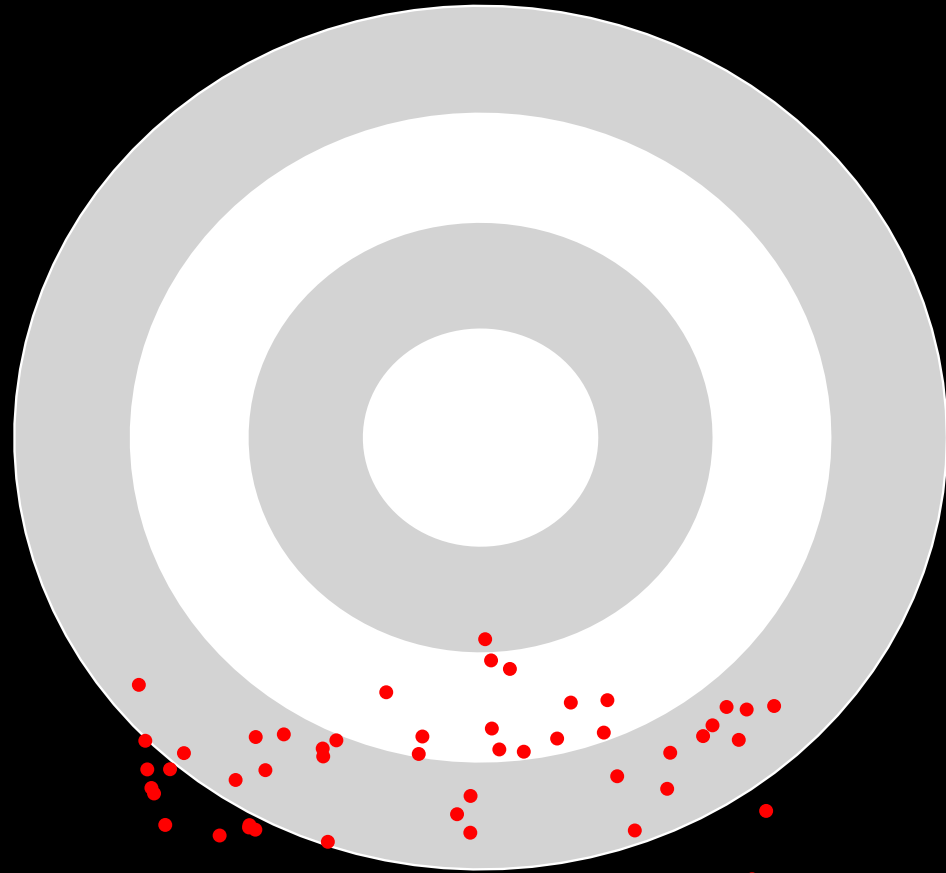
1. 誤差に偏り (bias) があるかどうか

- 偏りが無いもの (誤差の平均が0) が望ましい

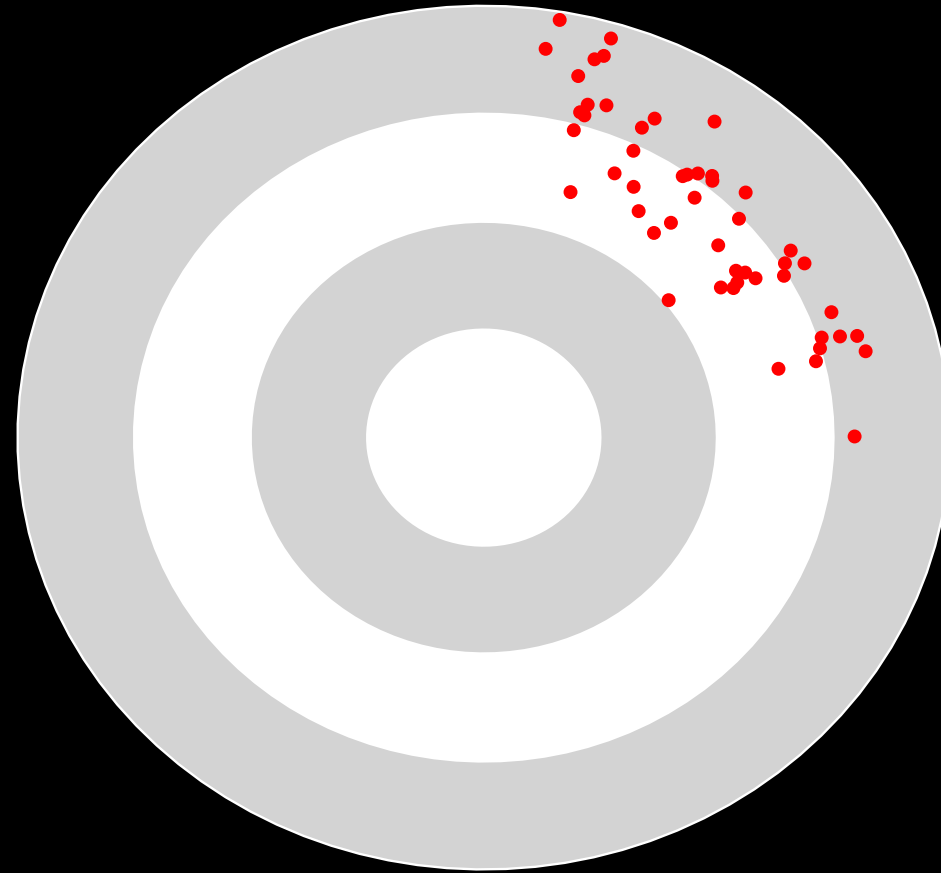
2. 誤差の大きさ

➡ 正確に推測するためには誤差が小さい方がよい

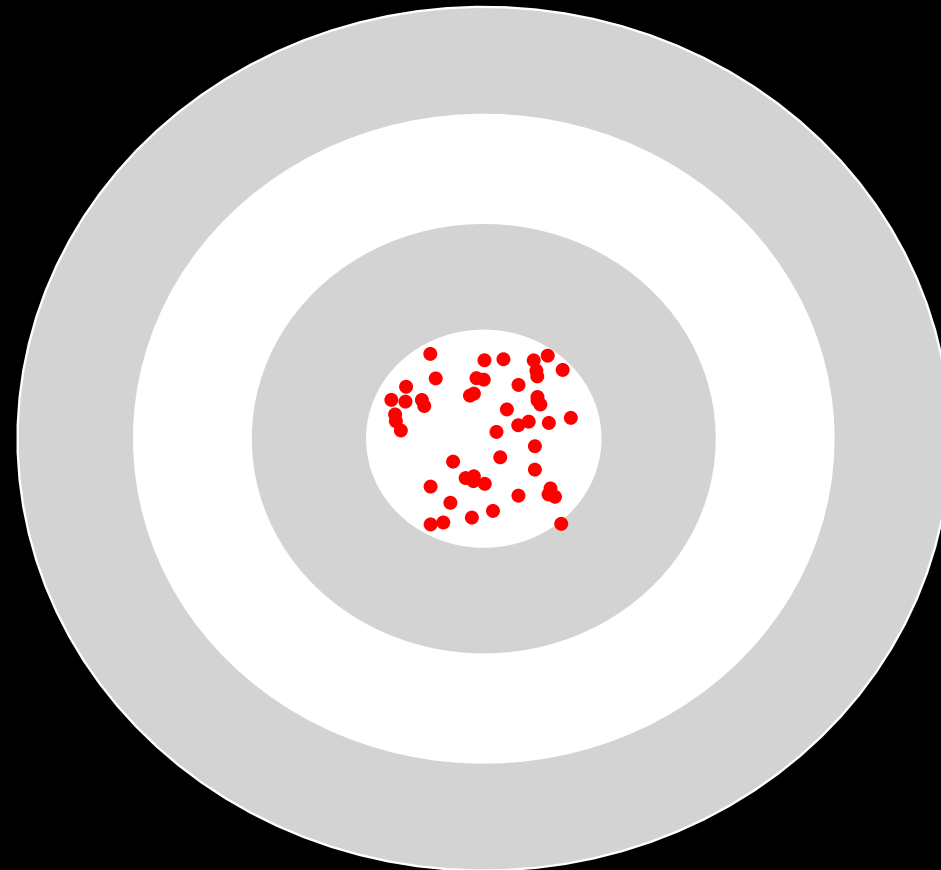
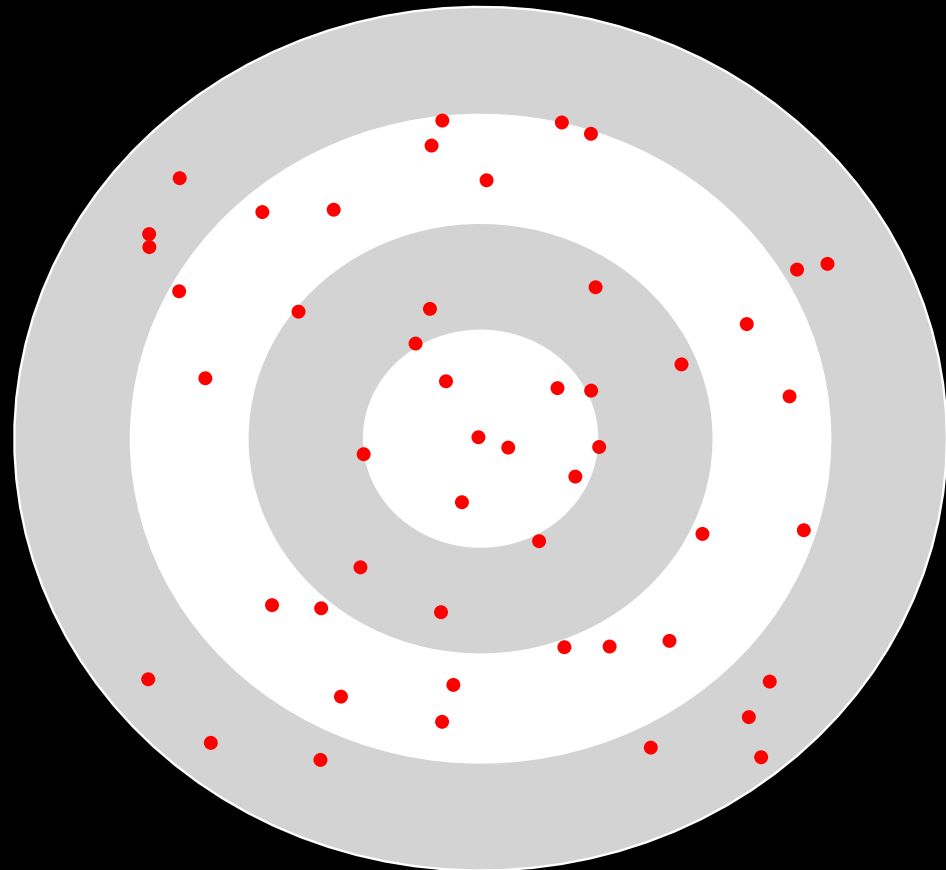
(a) 偏りがある



(b) 偏りがある



(c) 偏りがなく、ばらつきが大きい (d) 偏りがなく、ばらつきが小さい



**(d) が理想！**

# 世論調査の問題（1）

- 回答拒否

- ▶ 調査そのものを拒否する：全項目無回答（unit nonresponse）
  - 調査を受け入れる人たちと拒否する人たちに違いがあると、サンプルの代表性が損なわれる
- ▶ 一部の質問に答えない：一部項目無回答（item nonresponse）
  - 他人に知られたくない情報は隠しがち（例：所得）
  - 難しい質問には答えない（わからない； DK [don't know]）
- ▶ 真面目に答えない：satisficer（満足者）の問題

# 世論調査の問題 (2)

- 一部の回答者はウソをつく (i)
  - ▶ 社会的な規範に反しない答えを選ぶ： **社会的望ましさバイアス (social desirability bias; SDB)**
    - 例：「前回の選挙で投票しましたか」という質問
      - ◆ 8割から9割が「投票した」と答える
      - ◆ 実際の投票率は6割程度
    - SDB が疑われるような状況では、単純に質問しても欲しい答えが得られない

# 世論調査の問題 (3)

- 一部の回答者はウソをつく (ii)
  - ▶ 答えにくい質問でウソをつく
    - 「あなたは配偶者を殴ったことがありますか」と訊かれて、「はい」と答える人はいない (いてもごく少数)

# アイテムカウント法（リスト実験）

- 答えにくい質問に答えさせるための工夫
- 複数の項目を提示し、該当する項目の数を答えてもらう
- 回答者を実験群と統制群にランダムに割り当て、実験群にだけ答えにくい質問項目を入れる

# リスト実験の例

「以下のうち、当てはまる項目の数を答えてください。」

## 統制群に見せる項目

- カツオが嫌い
- ネコが嫌い
- 人間が嫌い

## 実験群に見せる項目

- カツオが嫌い
- ネコが嫌い
- 人間が嫌い
- 矢内が嫌い



# リスト実験の考え方

- 統制群と実験群はランダムに割り当てているので、2つのグループは似ている（ほぼ同じ）はず
- 違いは、答えにくい質問項目が入っているかどうかだけ
- 2つのグループの間で答えの平均数に違いがあれば、それは答えにくい質問の効果のはず
- ▶ 答えにくい質問に「はい」と答える人の割合が推定できる

# 世論調査の工夫

- コンピュータによる回答（調査者に会わなくて済む）
- 調査と実験の組み合わせ
  - ▶ リスト実験
  - ▶ 質問の尋ね方（与える情報）を回答者によってランダムに変える
  - ▶ 質問の順番をランダムに変える
- 調査後に、回答に「重み」をつけ、代表サンプルに近づける

次のトピック

仮説を検証する