

その関係、本当に原因ですか？

相関と因果、擬似相関を見抜く5つのトリック

稲垣 俊介 / 山梨大学 教育学部 准教授

今日は3回シリーズの最終回です

第1回

数字は、作り方で意味が変わる

1件・分母・顔ぶれ・分け方

第2回

グラフは、見せ方で印象が変わる

軸・期間・累計・割合・単位・二軸

第3回

関係が見えると、原因を語りたくなる

今日:5つのトリック

今日のフォームを開きましょう

PCで、稲垣のサイトを開いてください

<https://inagaki-shunsuke.jp/>

今日の作業はすべてフォームに入力します

- ・最初に学籍番号と氏名を入力
- ・各クイズの答えと理由を書く
- ・最後に合言葉を完成させる

サイトの「今日の授業」からフォームを開き、学籍番号と氏名を入力してください

KEY MESSAGE

今日の合言葉

相関は、発見。
因果は、主張。

データは「関係」を見せる。「原因」を語るのは、人間です。

今日学ぶ「5つのトリック」

1

黒幕型

2

矢印逆型

3

宝探し型

4

拾われ方型

5

混ぜ方型

これら5つのトリックを順番に体験していきます

今日の進め方

- ① 事件を提示
実際にあったデータをお見せします
- ② クイズに答える
選択肢から1つ選び、理由をフォームに書きます
- ③ 種明かし
答えと、その理由を一緒に確認します
- ④ 型を覚える
今日のトリックの名前を1つずつ覚えます

CHAPTER / 01

型 1

黒幕型

XとYの上に、もう1人いる

事件 01

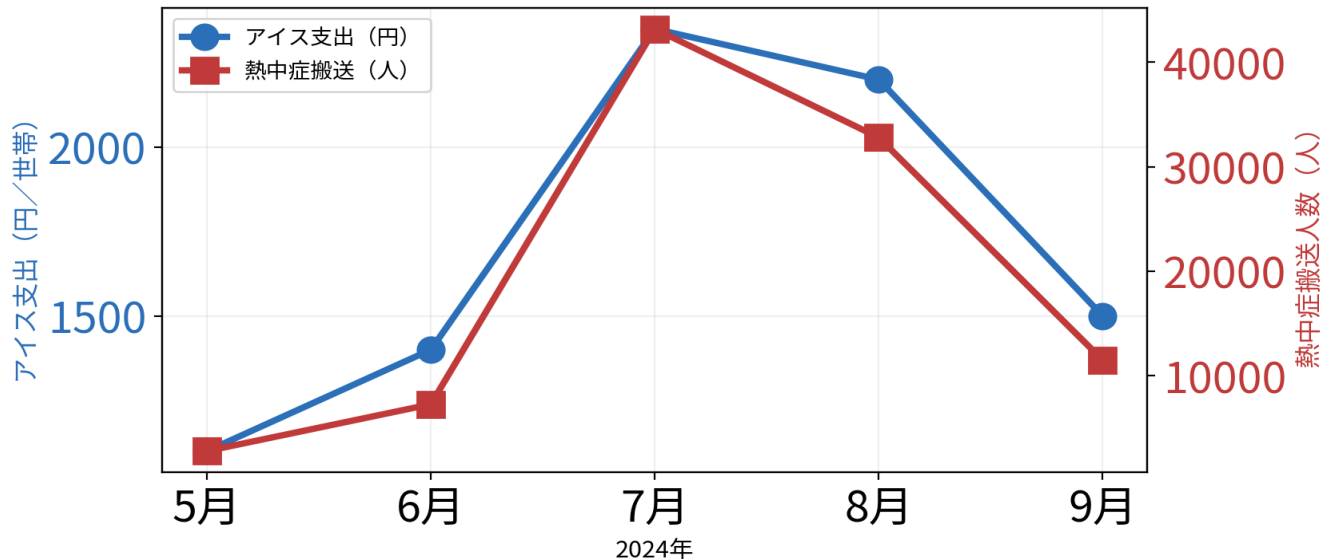
アイスは、
熱中症の原因なのか？

今日のデータはこれです

アイスクリームの支出が増える月ほど、
熱中症の救急搬送も増える。

アイスと熱中症は、同じ動きをする

アイス支出と熱中症搬送（月別）



出典

- 消防庁「熱中症による救急搬送状況」(2024)
- e-Stat 家計調査 (アイス支出)
- 気象庁 過去の気象データ

ここまではOK:同じ動きをしている

アイス支出と熱中症搬送は、
月ごとに ほぼ同じ動き をする。

← これが「相関がある」ということ

では、ここで考えてみましょう

S市の市長が、こう考えました：

「アイスと熱中症は同じ動きをしている。
夏のアイス販売を制限すれば、
熱中症は減るはずだ！」

クイズ: 条例で熱中症はどうなる？

- A かなり減る
- B 少しだけ減る
- C ほとんど変わらない
- D かえって増える

フォームに答えを書きましょう

1

Q3を見つける

フォームの「事件1」を開く

2

答えを選ぶ

A・B・C・D から1つ選ぶ

3

理由を1文で書く

なぜその答えにしたかを書く

理由を書くのが一番大事 — 自分のあたまで考えた跡を残しましょう

ヒント① 本当にアイスのせい？

夏は、アイスも熱中症も増える。
でも、もう1つ
夏に増えるものがある。

→ それは何でしょう？

ヒント② 気温です

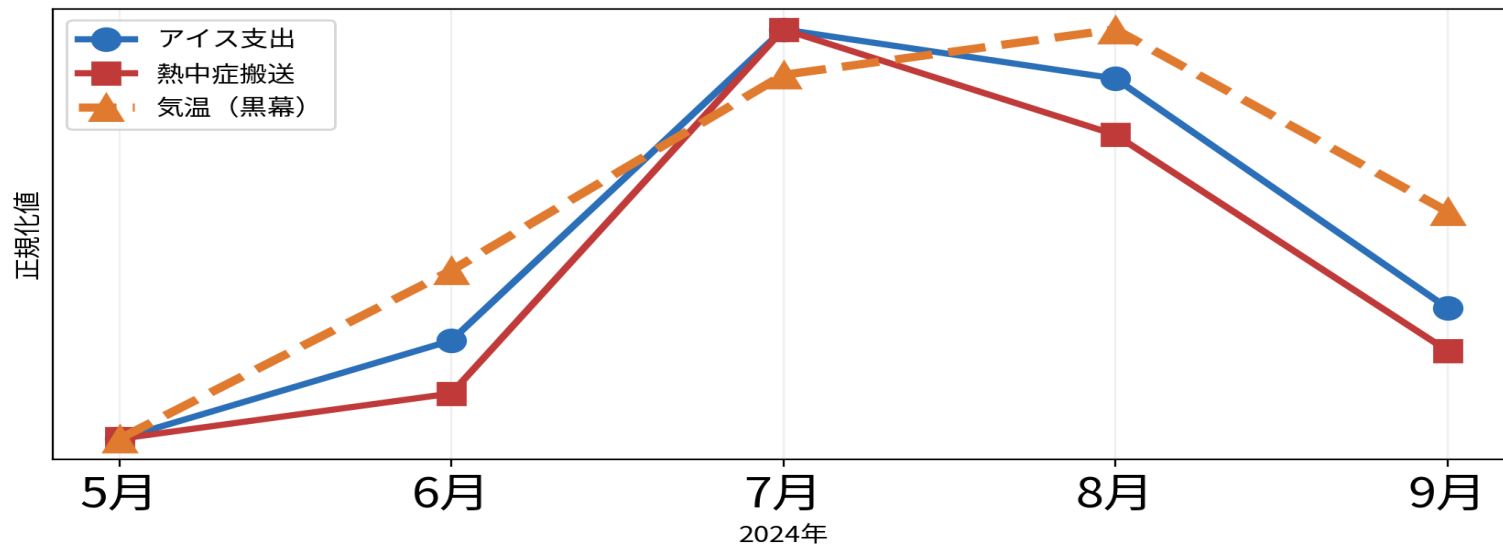
気温が上がる



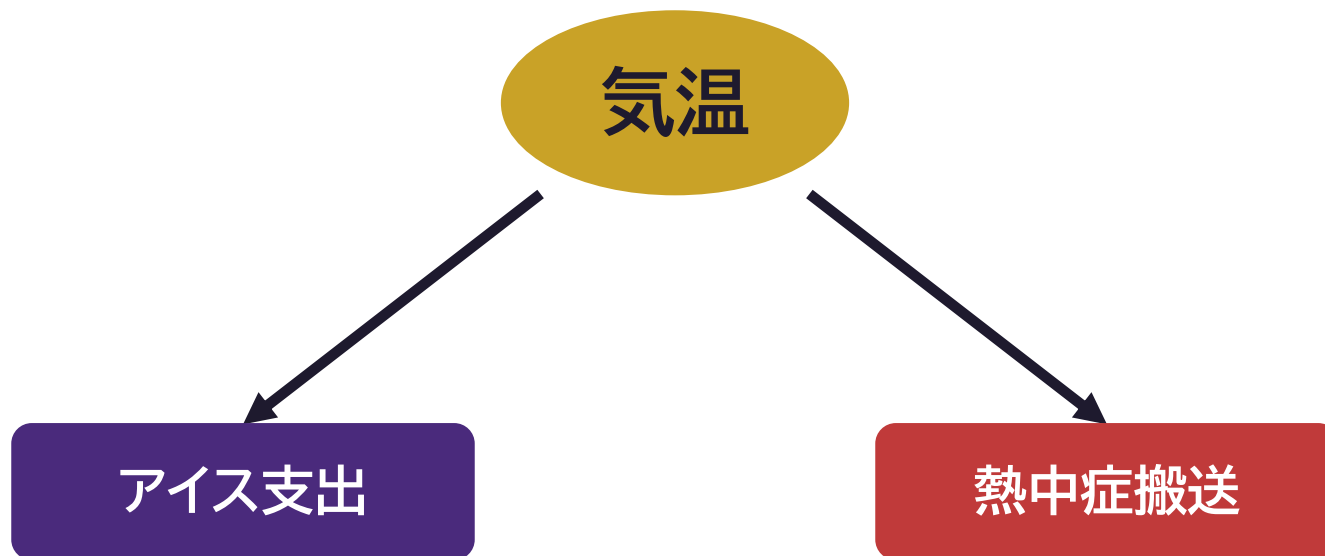
アイスも売れるし、
熱中症も増える

気温を加えると、3本がぴったり重なる

気温を加えると、3つすべてが同じ動きをする



原因の図に書き直すと



クイズの答え:C ほとんど変わらない

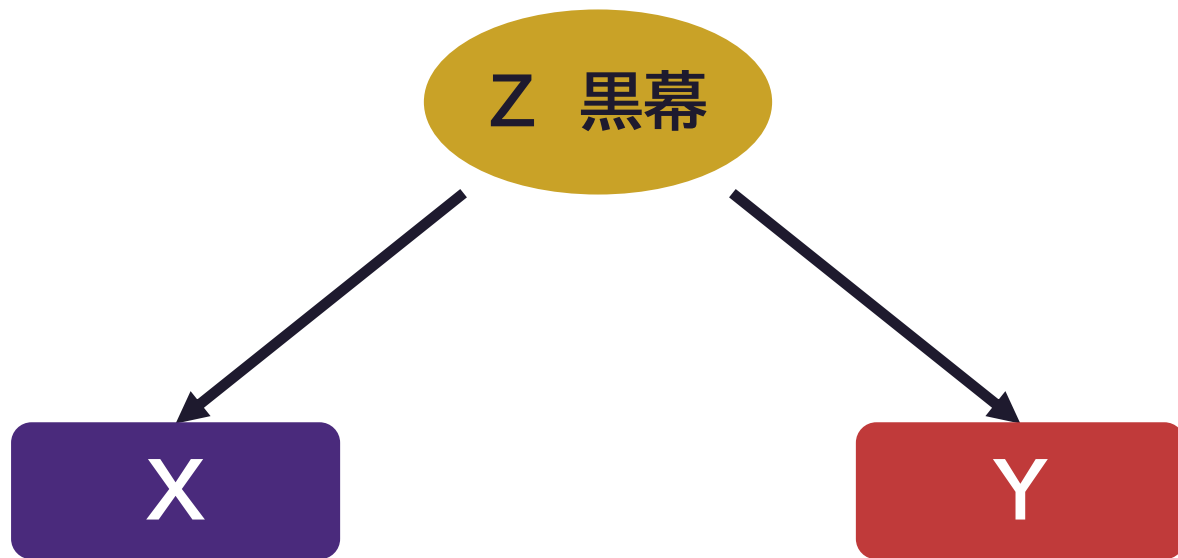
アイスを禁止しても、
気温は下がらない。
だから、熱中症は減らない。

今日の言葉:「黒幕」

気温のように、
2つの数字を裏で動かしている存在を
「黒幕」と呼びます。

(専門用語:第三の要因 / 交絡因子)

黒幕型の構造



XとYは『同じように動いている』ように見えるけど、本当は黒幕(Z)が両方を動かしている

REMEMBER

一言で覚えること

「2つの上に、もう1人いるかも」

事件 02

朝食を食べると、
成績は上がるのか？

今日のデータはこれです

朝食を毎日食べる子どもほど、
学力テストの平均点が高い。

では、ここで考えてみましょう

K高校の校長先生が、こう考えました：

「朝食を食べる子は成績がいい。
それなら、毎朝『朝食つき早朝学習会』を開けば、
うちの生徒の成績も上がるはずだ！」

1年後の結果が出ました

参加した生徒のテスト平均は、
参加しなかった生徒より
15点高かった。

クイズ:これは朝食の効果と言ってよい?

- A 朝食の効果と言ってよい
- B 朝学習会の時間が効いただけ
- C 意識の高い生徒だけが参加していた
- D A~C すべてあり得る

フォームに答えを書きましょう

Q5 を見つけて、
答えと理由を書いてください

理由のヒント:もし朝食じゃないとしたら、何が効いたんだろう？

ヒント① どんな生徒が参加した？

毎朝、早朝に学校に来られる生徒は、
どんな生徒だと思いますか？

ヒント② もう1つ:朝学習会の時間

そもそも朝学習会には、
勉強する時間が含まれている。
その時間自体が、
成績を上げているかも？

クイズの答え:D すべてあり得る

朝食の効果かもしれない。
勉強時間の効果かもしれない。
参加した生徒の質かもしれない。
— このデータでは決められない。

朝食×学力の「黒幕候補」

早寝早起きの習慣

家庭の生活リズム

保護者の関わり

家庭学習時間

経済状況

学校への適応感

大事な但し書き

朝食を食べることは、
健康・生活リズムの面でとても大切です。

ここで否定したのは、
「朝食が学力を直接上げる」という主張だけです。

REMEMBER

型1:黒幕型のまとめ

「2つの上に、もう1人いるかも」

CHAPTER / 02

型 2

矢印逆型

$X \rightarrow Y$ か、 $Y \rightarrow X$ か、向きが逆

事件 03

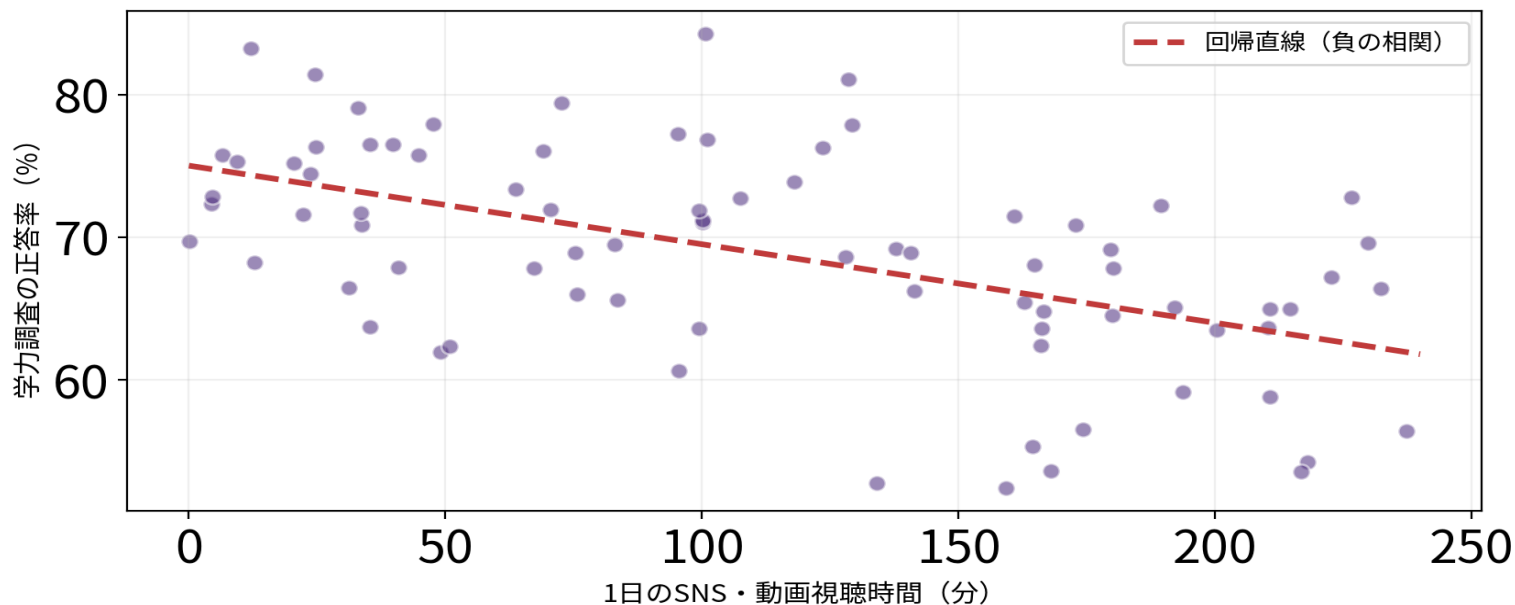
SNSが、学力を
下げているのか？

今日のデータはこれです

SNS や 動画視聴 の時間が長い児童生徒ほど、
学力テストの正答率が低い。

確かに、SNS時間が長いほど点が低い

SNS時間と学力に負の相関が見られる（イメージ）



では、ここで考えてみましょう

N町が、こんな条例を出しました：

「中学生のスマホ使用は、夜9時以降は禁止」

5年後、N町のテスト平均点は5点上がりました。

クイズ:5点上がった理由は？

- A スマホ禁止が効いた
- B 他の取り組みも効いていそう
- C 5年あれば自然に上がる
- D BとC の両方

フォームに答えを書きましょう

Q6 で答えと理由を書いてください

理由のヒント:

- ・5年で他にも変わったこと、ありそう？
- ・もともと上がる傾向だった可能性は？

ヒント① 矢印の向き、本当にそっち？

勉強が苦手な子ほど、
スマホに逃げているとしたら？

→ つまり、スマホ→学力 ではなく、学力→スマホ かも

考えられる3つの可能性

1 SNS → 学力低下

スマホが学力を下げる

2 学力低下 → SNS

勉強苦手な子がスマホに逃げる

3 睡眠 → SNS と 学力

睡眠時間が両方を動かしている(黒幕)

クイズの答え:D BとC の両方

5点上がった理由は、1つに絞れない。
他の取り組みもあっただろうし、
5年あれば自然な変化もある。

大事な合言葉

相関だけでは、
矢印の向きは決まらない。

REMEMBER

型2: 矢印逆型のまとめ

「向き、本当にそっち？」

CHAPTER / 03

型 3

宝探し型

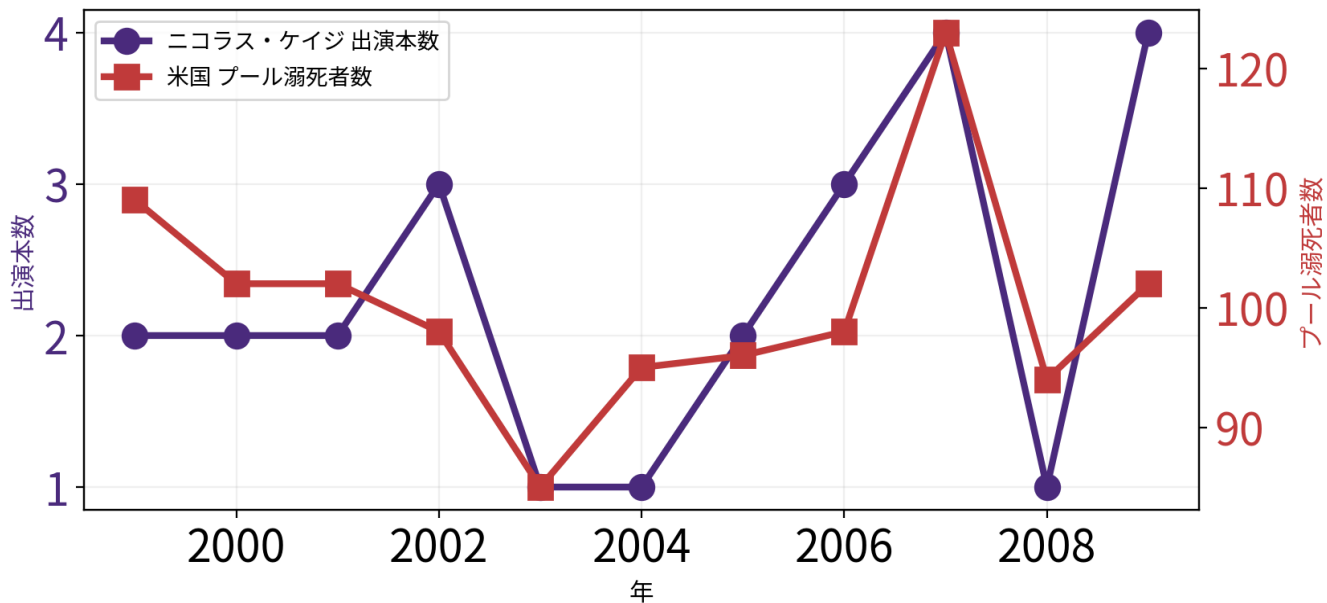
たくさん試せば、偶然きれいに揃う

事件 04

ニコラス・ケイジが映画に出ると、
人がプールで溺れる…？

実際のデータがこちらです

ニコラス・ケイジ出演本数 × 米国プール溺死者数 ($r \approx 0.67$)



$r \approx$
0.67

では、ここで考えてみましょう

ある人が、こう言いました:

ニコラス・ケイジに引退してもらえば、
プールで溺れる人が減るはずだ

クイズ: ケイジが引退すれば、溺死は減る？

A

減る

B

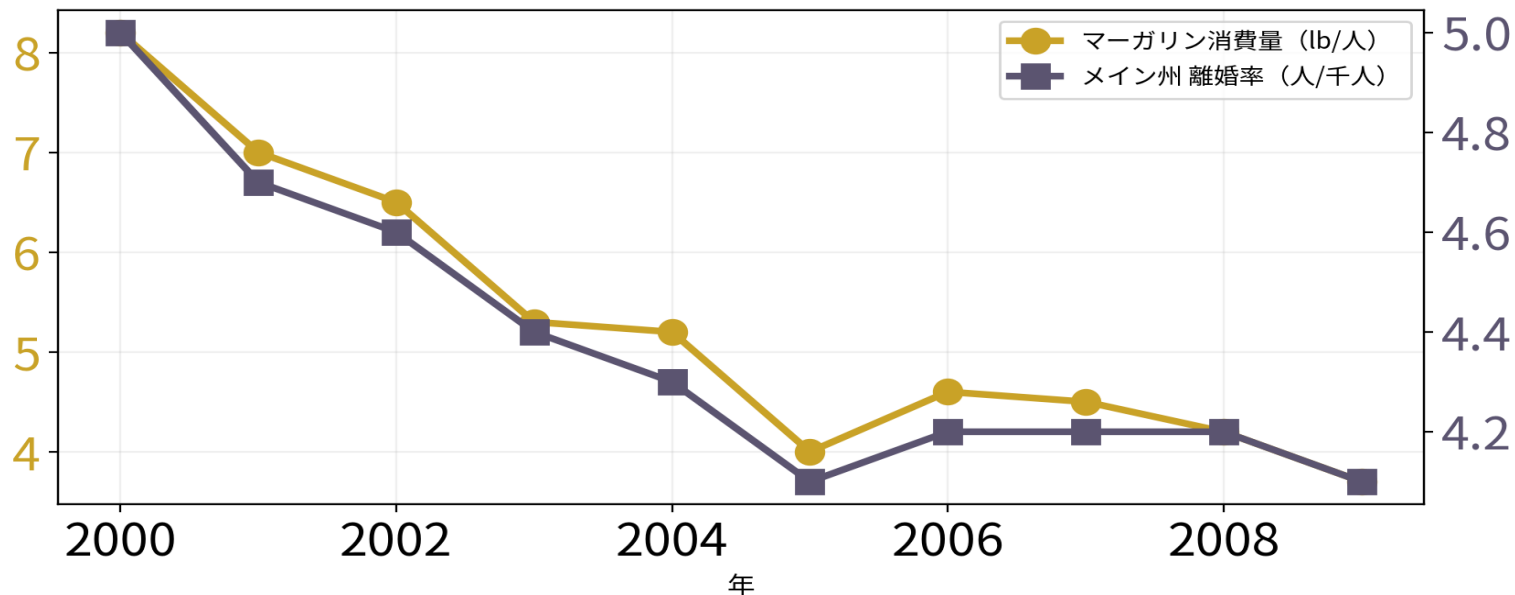
減らない

C

そもそもデータがおかしい

もう1つ、似たデータがあります

マーガリン消費量 × メイン州離婚率 ($r \approx 0.99$)



答え:これは「ただの偶然」

たくさんの組み合わせを試せば、
偶然きれいに重なるペアは
必ず見つかる。

一言で覚えること

たくさん試せば、
本物っぽい偶然が見つかる。

(学術用語: 多重比較、チェリーピッキング)

REMEMBER

型3:宝探し型のまとめ

「ただの偶然じゃない？」

CHAPTER / 04

型 4

拾われ方型

誰のデータ？で結論が変わる

事件 05

美貌と演技力は、 トレードオフ？

ハリウッドの有名俳優を調べると

ハリウッドのトップ100俳優を調べると、
美貌が高い人ほど、演技力が低い。

では、ここで考えてみましょう

ある人が、こう考えました：

ハリウッドでそうなら、自分の友人100人を調べても、
同じ関係になるはずだ。

クイズ:友人100人で同じ関係になる？

A 同じ関係になる(負の相関)

B 弱くなる

C 消える(無相関)

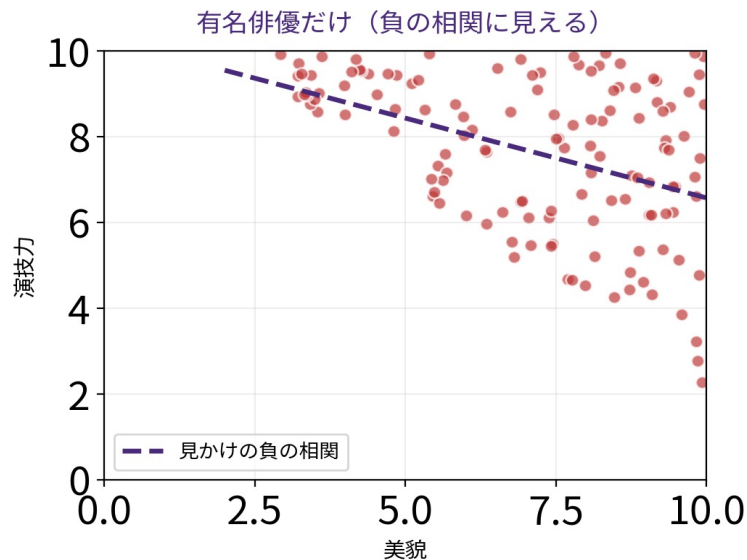
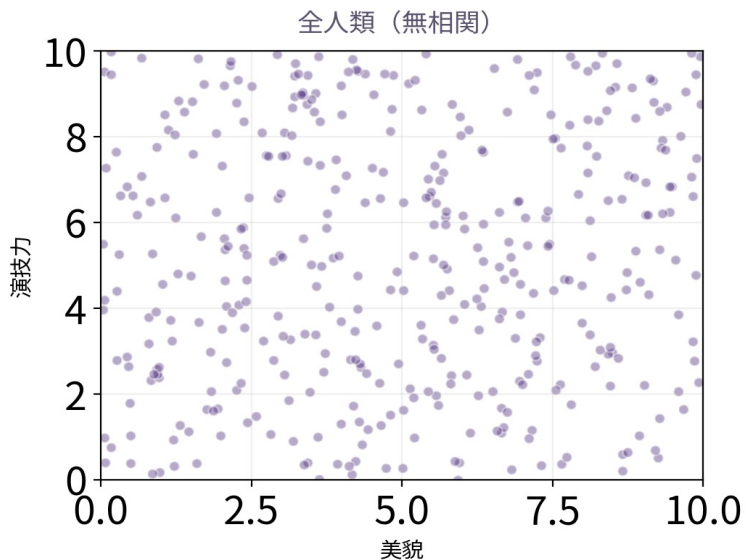
D 逆になる(正の相関)

ヒント:なぜ「有名」になれたのか？

美貌が高い人 → 有名になる
演技力が高い人 → 有名になる

どちらか1つあれば、有名俳優になれる。

答え:両方とも低い人は、有名俳優になれない



一言で覚えること

「誰を集めたデータ？」
を必ず聞く。

(学術用語: 選択バイアス、バークソンのパラドックス)

REMEMBER

型4:拾われ方型のまとめ

「誰のデータ？を聞く」

CHAPTER / 05

型 5

混ぜ方型

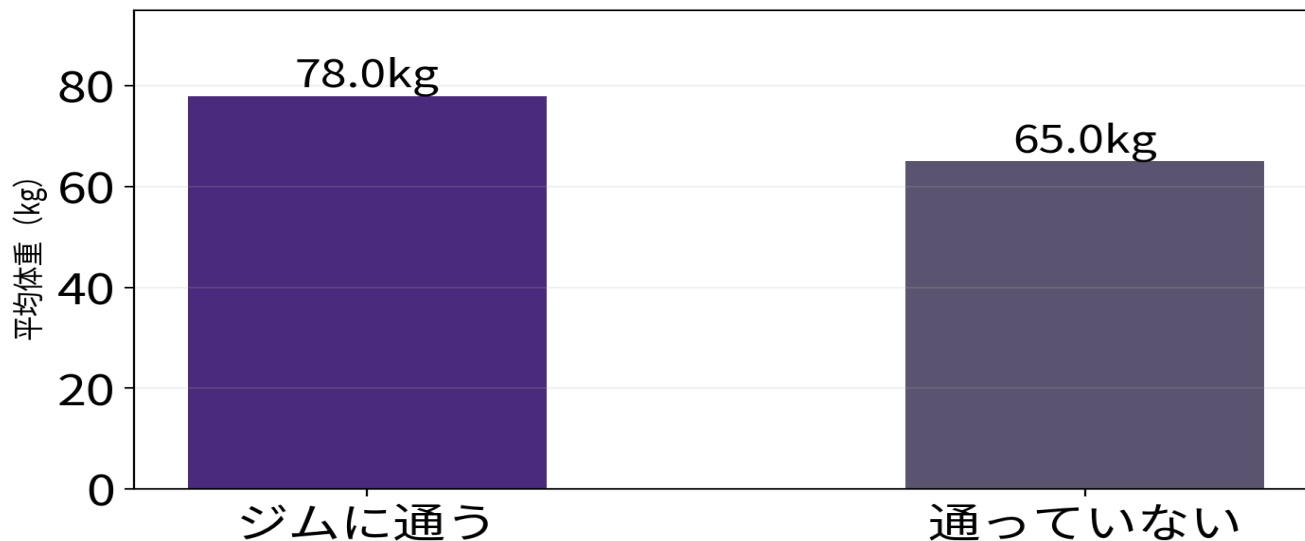
全体と部分で、結論が逆になる

事件 06

ジムに通うと、
太るのか？

ある町の調査結果

ある町の調査：ジム通いと体重



では、ここで考えてみましょう

あなたの友人がこう言いました：

「ダイエットしたいんだ。ジムに通ってみようかな？」

← さっきのデータを見せたら、友人はジムをやめるかも

クイズ:あなたなら何と言う？

A

ジム行くと太るからやめなよ

B

ジム行きなよ

C

もう少し情報がある

フォームに答えを書きましょう

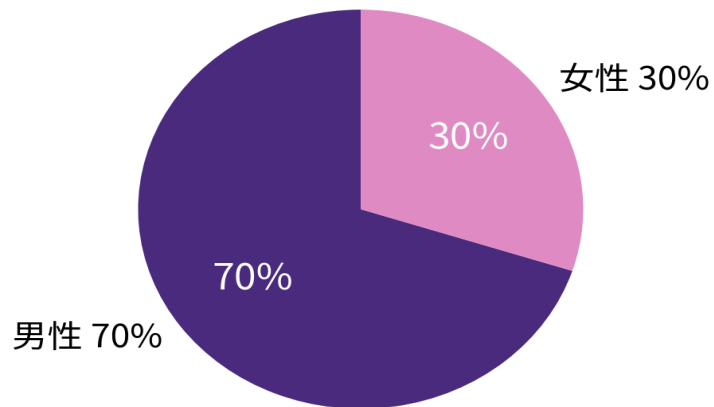
Q9 で答えと理由を書いてください

理由のヒント:

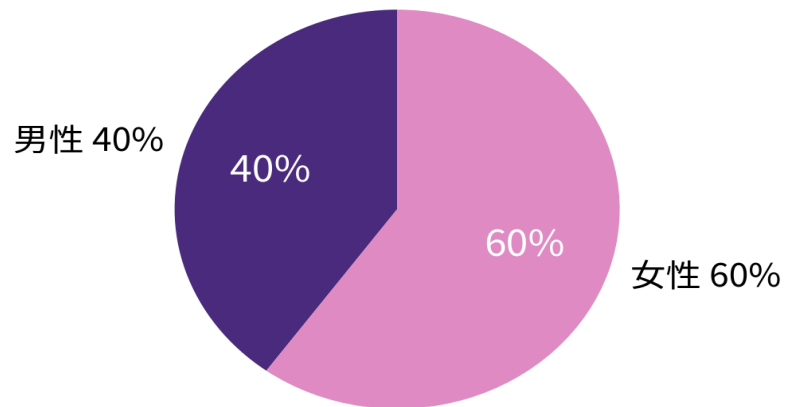
- ・ジム通いの78kgと、通ってない65kgの中身は同じ？
- ・どんな人がジムに通っている？

ヒント:男女比を見てみましょう

ジムに通う人の男女比

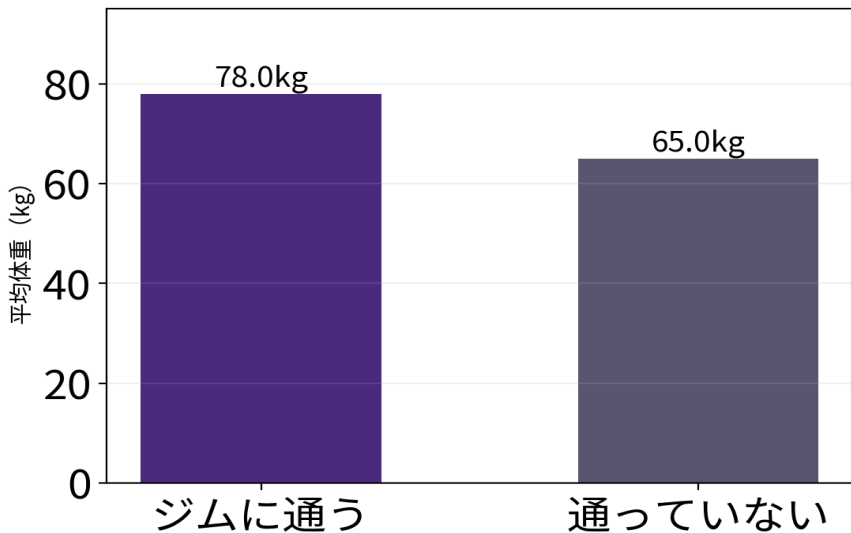


通っていない人の男女比

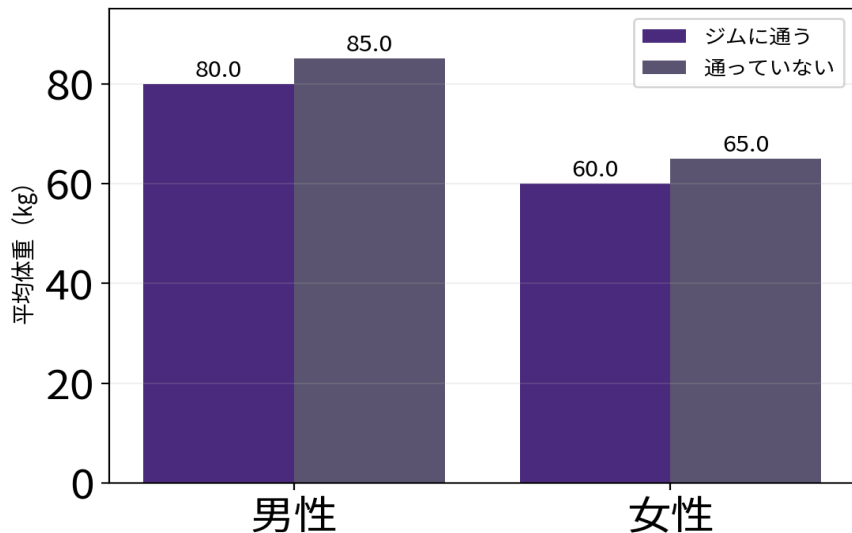


答え:男女別に分けると、景色が逆転

全体で見ると（ジム通いのほうが重い）



男女別で見ると（各群でジム通いのほうが軽い）



一言で覚えること

全体と部分で、
結論が逆になることがある。

(学術用語: シンプソンのパラドックス)

REMEMBER

型5:混ぜ方型のまとめ

「全体と部分、両方見る」

今日学んだ5つの型を、一気に振り返ります

1 黒幕型 「2つの上に、もう1人いるかも」

2 矢印逆型 「向き、本当にそっち？」

3 宝探し型 「ただの偶然じゃない？」

4 拾われ方型 「誰のデータ？を聞く」

5 混ぜ方型 「全体と部分、両方見る」

演習：因果裁判を書こう

今日学んだ5つの型を使って、4文の判決文を書きます

4文テンプレートを使います

- ① このデータからは、〇〇と△△に関係がありそうに見える。
- ② しかし、〇〇が△△の原因と言い切ることはできない。
- ③ なぜなら、(5つの型のどれかの理由)が考えられるから。
- ④ 確かめるには、▲▲のデータが必要である。

事件を1つ選びましょう

A 通学時間×眠気(第1回データ)

B 朝食×学力

C SNS×学力

D アイス×熱中症

E ハリウッド俳優

F ジム通い×体重

G ニコラス・ケイジ×溺死

Q10で1つ選んで、Q11で4文の判決文を書いてください

隣の人と読み合いましょう

Q1 原因と言いきりすぎているませんか？

Q2 黒幕は他にもありませんか？

Q3 追加データは本当にその原因を確かめられますか？

Excel 実習

— 自分の手で、黒幕を見つけよう

第1回のデータを使って、黒幕型を体験します

STEP 1: ファイルをダウンロード

先生のサイトから、Excelファイルを保存します

<https://inagaki-shunsuke.jp/>

- ① サイトの「文京学院大学」を開く
- ② 「第3回」を確認する
- ③ ダウンロードしたファイルをダブルクリックで開く

STEP 2:「やってみよう」のタブを押す

Excelの画面の一番下 を見てください



← まずこれを押す！

STEP 3:H11 のセルをクリック

| A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|----|---|---|---|---|---|---|---------|---|
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | ここをクリック | |
| 12 | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | |

「やってみよう」シートの H11 をクリックしてください

STEP 4:この式をそのまま打ちましょう

```
=CORREL(B2:B21, E2:E21)
```

(ぜんぶ半角で打ちます。括弧、カンマもすべて半角)

打ち終わったら、Enter キーを押してください

STEP 5: 数字が出てきましたか？

0.563 くらいの数字が出れば成功！

これが「通学時間 と 眠気」の相関係数です

(出てこない場合は、半角になっているか確認してください)

STEP 6: 今度は H13 に、もう1つ

```
=CORREL(C2:C21, E2:E21)
```

これが「睡眠時間 と 眠気」の相関係数です

→ 出てきた数字をフォームに書いてください

STEP 7:2つを比べてみましょう

通学時間 × 眠気

0.563

睡眠時間 × 眠気

-0.977

どちらのほうが、絶対値が大きい？

→ 睡眠時間と眠気のほうが、ずっと強い

結論：黒幕は「睡眠時間」だった

第1回で「通学が長いから眠い」と読みそうになったのは、睡眠時間という黒幕が、両方を動かしていたから。

最後に、結果をフォームに書きましょう

Q12 に、次の3つを書いてください:

- ① 通学時間×眠気 の相関係数
- ② 睡眠時間×眠気 の相関係数
- ③ 気づいたこと(1文でOK)

THREE QUESTIONS

原因と言いたくなったら、まず3問。

1 X が Y を動かしたのか？

2 Y が X を動かしたのか？

3 Z が X と Y の両方を動かしたのか？

最後にフォームを完成させましょう

Q13

「相関は ____。
因果は ____。」
を、自分の言葉で完成させてください。

THANK YOU

相関は、発見。 因果は、主張。

ここまでの3回で、数字を信じる前にやることが揃いました。
第4回からは、品田先生にバトンタッチ。