2022年度春学期　統計学　　第3回

クロス集計と感度・特異度，データの可視化

浅野　晃
関西大学総合情報学部

1

データの種類～尺度水準～🤔

2

データは数字だとは言っても

数字は，必ずしも「数量」を表しているとは限りません

例えば，選択肢の「1番・2番・3番」は，

数字ではない「a・b・c」でも「イ・ロ・ハ」でも同じだから，数「量」ではない

3

尺度水準

統計学では，数字を「数量」としての
意味をどのくらい持っているかで　　これを尺度水準という
4つのレベルに分けている

比例尺度 間隔尺度	量的データ	足し算引き算ができる
順序尺度 名義尺度	質的データ	足し算引き算ができない

4

名義尺度

選択肢を区別するための，単なる記号。

1番・2番・3番　さあどれ？

男性:1　女性:2

2番が1番より大きいという意味はない

順序尺度

数字の順番にのみ意味がある

この講義に満足しましたか？
1）非常に不満 ・ 2）不満 ・ 3）満足 ・ 4）非常に満足

2番は1番より満足度が大きいが，

「2番と1番の満足度の差」と「3番と2番の満足度の差」は　同じではない

間隔尺度

数値の間の間隔にも意味がある

摂氏温度（20℃, -10℃）

「0℃と10℃の温度の差」と「-10℃と0℃の温度の差」は　同じ

20℃は10℃の2倍暖かい？　そんなことはない

20℃は-10℃の何倍暖かい？　？？？

ところで:マイナスの温度？

摂氏温度には，マイナスはふつうに出てくる

2018年2月28日　フィンランド・タンペレ市

※米国で，頑なに「華氏温度」が使われているのは，「通常の気温ではマイナスが出てこないからわかりやすい」，という言い分もある

ところで:マイナスの温度？

※寒い土地では，気温が摂氏温度で＋か−かは，
雪が融けるか融けないかの違いなので，きわめて重要

2018年2月13日

「＋0℃」は，0℃以上+0.5℃未満であることを示す

比例尺度

間隔だけでなく比率にも意味がある

長さ・重さ・年齢など

40歳の人は，20歳の人の2倍の年数を生きている。

マイナスの値は存在しない
（温度なら，摂氏温度ではなく絶対温度がこれにあたる）

※絶対温度とは，これ以上冷やすことができない「絶対零度」を「0度」として表す温度。

簡単に「平均」というけれど

平均できるのは，足し算ができる量的データ（間隔尺度・比例尺度）だけ

この講義に満足しましたか？
1）非常に不満 ・ 2）不満 ・ 3）満足 ・ 4）非常に満足

こういうのの平均は，本当は意味がない

もし平均を計算していれば，それは間隔尺度だと近似的に考えていることになる。

クロス集計🤔

質的データの解析について

次回以降は，平均を計算できるデータ＝量的データ　を扱います

今日は，質的データを扱うクロス集計について

クロス集計

例：商品Aが好きか嫌いか
→好きな人：50%，嫌いな人：50%

これだけでは大したことはわからない

そこで，回答者が男性か女性かも記録しておく

※最近は，性別を尋ねる質問には注意を要します。
「男性・女性・答えない」という選択肢のものも多くなりました。ここでは，
説明を簡単にするために「男性／女性」としておきます。
※関西大学では，2017年度から，受講生名簿に性別欄がなくなりました。
統計学の講義を受けるのに，性別は関係ないですものね。

クロス集計

	好き	嫌い	合計
男性	20	30	50
女性	30	20	50
合計	50	50	100

男性は「嫌い」が多く
女性は「好き」が多い

これが[クロス集計]

ひとつのデータ群を2つの項目から見て，項目間の関係を表す

検査の感度

新しい検査法をテスト

	本当に病気である	本当は病気ではない
検査で陽性	A	B
検査で陰性	C	D
合計	$A+C$	$B+D$

A/(A+C)［感度］　本当に病気の人のうち，検査で陽性になる人の割合

感度が高ければよいというわけではない

病気であってもなくても「陽性」と答えるなら，C=0で感度100%　※いわゆる「オオカミ少年」。

検査の特異度

	本当に病気である	本当は病気ではない
検査で陽性	A	B
検査で陰性	C	D
合計	$A+C$	$B+D$

D/(B+D)［特異度］　本当は病気でない人のうち，検査で陰性になる人の割合

特異度が高ければよいというわけでもない

病気であってもなくても「陰性」と答えるなら，B=0で特異度100%

感度と特異度

	本当に病気である	本当は病気ではない
検査で陽性	A	B
検査で陰性	C	D
合計	$A+C$	$B+D$

感度・特異度の両方を同時に100%近くにするのはむずかしい

「感度が90%のとき，特異度はいくら」という言い方で，検査の能力を表す

テキストの例題

ある病気を，感度80%，特異度99%で発見する検査があります。
この病気にかかっている人が検査対象者の1%であるとき，

検査で陽性だった人のうち，本当にこの病気にかかっている人の割合は
いくらでしょうか。

テキストの例題

	本当に病気	本当は病気でない	合計
検査で陽性	80	99	179
検査で陰性	20	9801	9821
合計	100	9900	10000

テキストの表3

感度80%，特異度99%

この病気にかかっている人が検査対象者の1%

話を簡単にするため，対象者が10000人いるとする

10000人のうち，
本当に病気の人は1%だから100人，　本当は病気でない人が9900人

感度80%だから，
病気の人100人のうち　陽性になるのは80人，陰性になってしまう人が20人

特異度99%だから，
病気でない人9900人のうち　陰性になるのは9801人，陽性になってしまう人が99人

テキストの例題

	本当に病気	本当は病気でない	合計
検査で陽性	80	99	179
検査で陰性	20	9801	9821
合計	100	9900	10000

このクロス集計表で，

検査で陽性の人は合計179人　　うち，本当に病気なのは80人

検査で陽性の人のうち，本当に病気の人は
80 / 179 = 0.447 つまり44.7%　　半分にも満たない

これでは検査の意味がありません。ではどうすれば？　それは演習問題で。

データの可視化

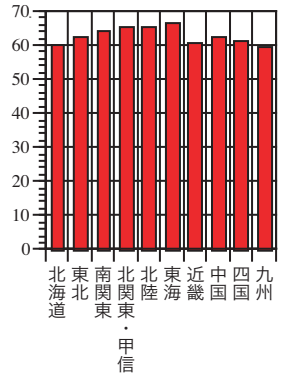
データの可視化

人は，
数字の羅列をざーーーっと見て即座に意味が理解できるほど
賢くはない

グラフなどの形に「描いて」理解しやすくする

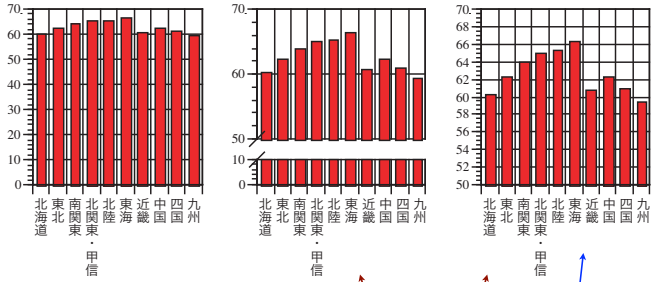
棒グラフ

棒グラフ，はよくご存じだと思いますが



棒グラフでは
横軸は名義尺度でもよい
数字でなくてもよい，　　というのが重要

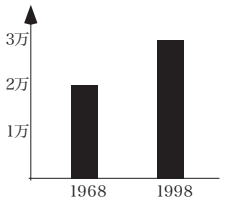
差が際立って見えるのはどれ？



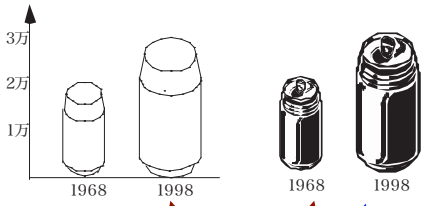
棒の長さが値に比例していない

縦軸の途中を切断(ブレーク)するという
「言い訳」すらしていない(ズル)

こんな描き方はあり？



長さが2倍なら，
面積は4倍
体積は8倍
になる



高さで量を表すはずなのに，棒の幅や厚み感も変えて，
面積・体積で表しているかのように印象づけている

縦軸がないから，体積で量を表しているように見える(ズル)

ナイチンゲールのグラフ

フローレンス・ナイチンゲールという人

フローレンス・ナイチンゲールは近代的な看護の先駆者

ナイチンゲールの誕生日の5月12日は
国際ナースデー(日本では「看護の日」)とされています。

※昔の欧州では，看護師は「卑しい職業」とされていたそうです。
ナイチンゲールをはじめとする人々により，現代のように，
看護師は医療の重要な担い手となりました。

やさしいかんごふさん？

※子ども向けのナイチンゲールの伝記では，
なぜか「やさしいかんごふさん」のように描かれているのですが…

ナイチンゲールの業績は

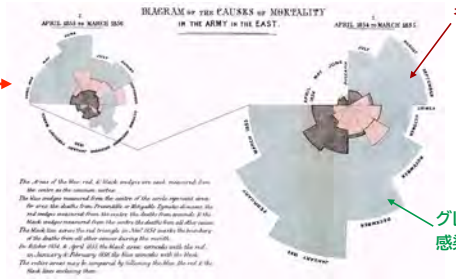
- 戦場の病院での衛生管理を徹底することによって，
  感染症による死者を大幅に減らしたこと
- その実績をデータとしてまとめ，グラフによる可視化を行って
  英国の女王や政治家に示すことで，同国の政策を動かしたこと

ナイチンゲールは統計学の先駆者といわれています

ナイチンゲールのグラフ

クリミア戦争における英国陸軍の死者数

1855年4月以後，
衛生管理によって
各月の死者数が
大きく減ったことを
示している



ひとつの扇形の面積＝
各月の死者数

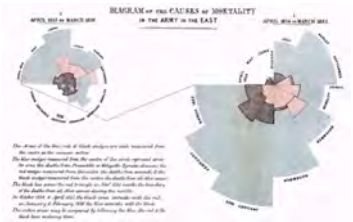
グレーの部分の面積＝
感染症による死者数

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/17/Nightingale-mortality.jpg

しかし，この方式のグラフ(coxcomb「鶏のトサカ」といいます)は，現在の水準では問題があります。

ナイチンゲールのグラフの問題点

なにが問題なのか



- 面積で量を表すと，大小の印象はつきやすい。しかし，
  長さや角度に目盛りをうつことはできるが，面積に目
  盛りをうつことはできないから，面積で表された量を
  正確に把握するのはむずかしい。
- とくに，正方形ではなく扇形の面積を把握するのはむ
  ずかしく，大きな扇形が誇張されて見える。