

統計学(基礎)

統計学(基礎)

第11回 相関

1/38

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程 ©Ryota Takayanagi 2025

1

統計学(基礎)

量的データの関連を調べる

相関

2/38

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程 ©Ryota Takayanagi 2025

2

統計学(基礎)

統計解析で何ができるか

- データの整理・要約をする
 - 基本統計量、表・グラフ作成
- 比較する・違い(差)を知る
 - 検定
- 関係や傾向を知る ←いまここ
 - 相関・回帰
- グループ分けをする
 - 多変量解析

3/38

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程 ©Ryota Takayanagi 2025

3

統計学(基礎)

散布図

- 2つの量的変数のグラフ
 - 同一のケースの2つの変数

	No	DBP	SBP
1	1	78	134
2	2	86	161
3	3	91	148
4	4	75	119
5	5	86	137
6	6	64	135
7	7	78	124
8	8	73	121
9	9	72	136
10	10	80	138

記述統計

	DBP	SBP
範囲	50	50
欠損値	0	0
平均値	76.90	133.8
標準偏差	7.541	12.47
最小値	61.00	106.0
最大値	95.00	161.0

散布図

DBP - SBP

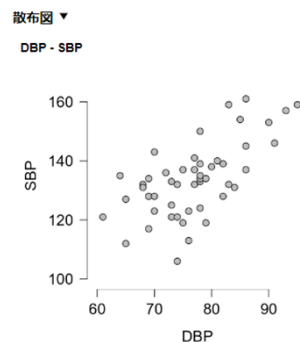
4/38

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程 ©Ryota Takayanagi 2025

4

散布図

- 何か関連性が見えないか？



5/38

相関

- 2変数間の関係
 - 量的な変数の関係
 - 順序尺度もできないわけではない
 - 直線的な関係
 - 一方が大きくなったときに、もう一方の大小がどうなるか
 - 片方が増えるともう片方も増える
 - 片方が増えるともう片方は減る
 - 片方の増減ともう片方の増減は関係ない

6/38

相関係数

- ピアソンの積率相関係数(r)
 - 量的データ同士の関係をみている

- 相関係数の式

$$r = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\{\sum_i (x_i - \bar{x})^2\} \{\sum_i (y_i - \bar{y})^2\}}} = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(n-1)s_x s_y}$$

s_x と s_y はそれぞれの(標本)標準偏差

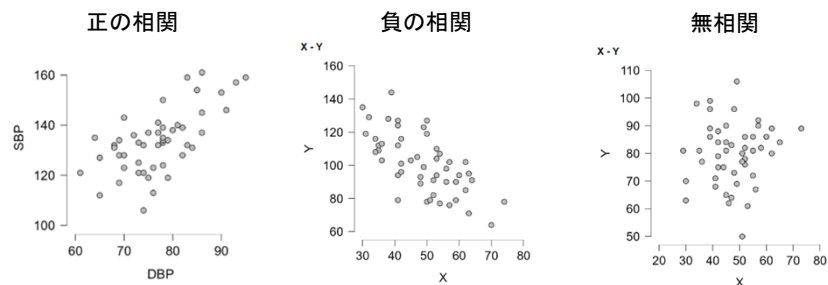
7/38

相関

- 正の相関
 - 一方が大きいともう一方も大きい
- 負の相関
 - 一方が大きいともう一方は小さい
- 無相関
 - 一方の大小ともう一方の大小は関係ない

8/38

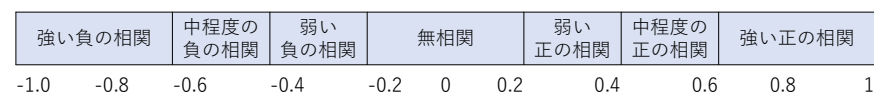
相関のイメージ



9/38

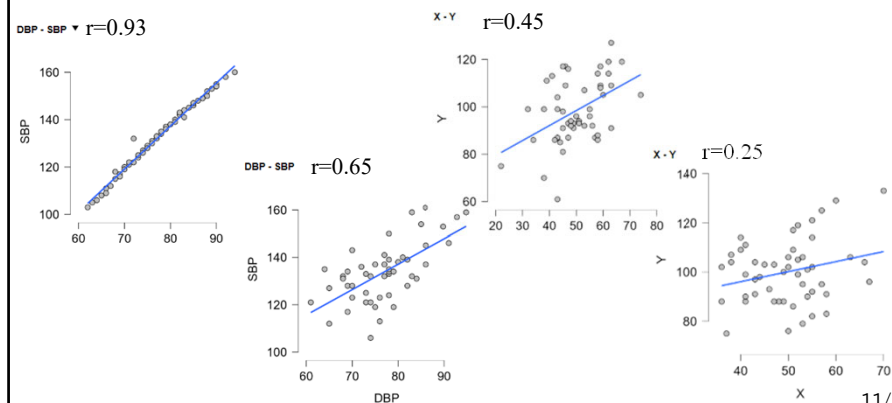
相関係数の解釈 (結構アバウト)

- 0.2より大きい 正の相関
- -0.2より小さい 負の相関
- -0.2から0.2の間無相関
- $|0.2| \sim |0.4|$ 弱い相関
- $|0.4| \sim |0.6|$ 中程度の相関
- $|0.6| \sim |1.0|$ 強い相関



10/38

相関のイメージ



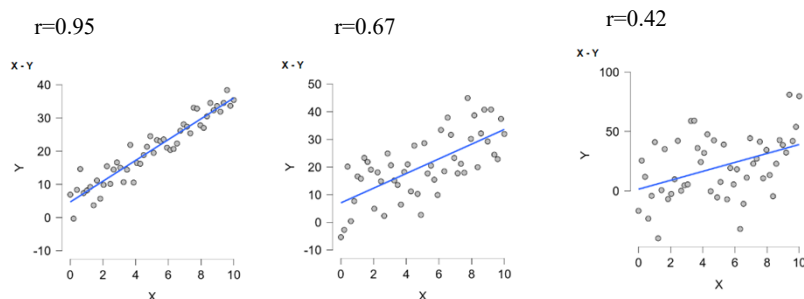
11/38

注意点

- 散布図を書くときに、2変数で一方を従属、一方を独立変数にした回帰直線を引くことが多い
 - 散らばりの具合を見ている
 - 直接相関係数とは関係ない
- 相関係数の強さと線の傾きの角度は無関係

12/38

傾きと相関は無関係



13/38

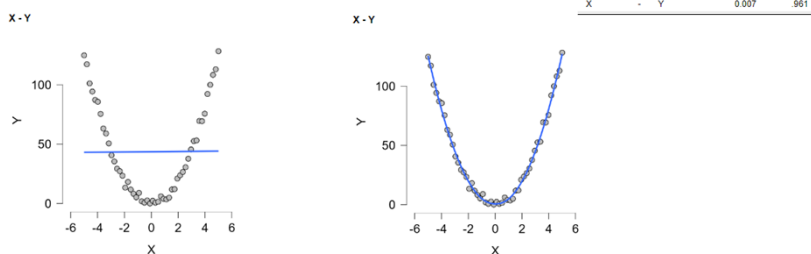
相関の注意点

- 直線的な関係しか意味が無い
 - 単調増加・単調減少
 - 途中で大小に変化があるものは説明できない
- 非線形データや周期性のあるデータは意味が無い
- 極端な外れ値があると相関は下がる
 - そのデータをどうするかは、解析が決めるのではなく研究者が考える

14/38

相関係数の意味がない

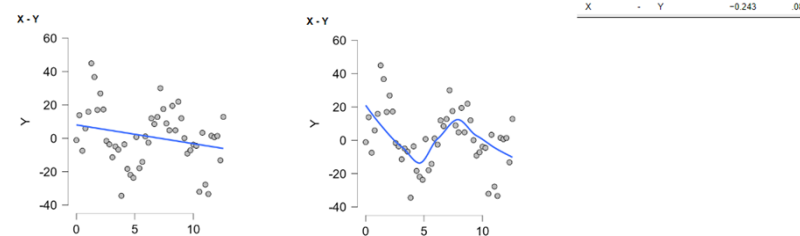
- 2次曲線



15/38

相関係数の意味が無い

- 周期性データ



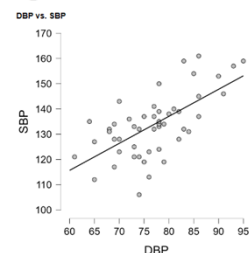
16/38

外れ値1つで相関は変わる

ピアソンの相関 ▼

	ピアソンのr	p
DBP - SBP	0.648	< .001

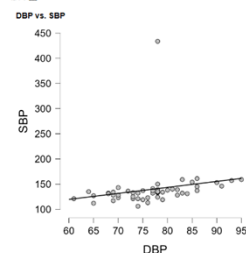
散布図



ピアソンの相関 ▼

	ピアソンのr	p
DBP - SBP	0.203	.158

散布図 ▼



17/38

相関の注意点

- 因果関係を示しているわけではない
 - どちらが原因で、どちらが結果を示しているわけではない
 - 関連を示しているのみ
- ※因果関係を示すには、原因が結果よりも先に起きていることが必要(時間的先行性)
- ※因果関係は統計解析ではなく、研究計画や考察で考えること

18/38

相関係数の検定

- 相関係数 r の分布は、無相関(0)であるという帰無仮説のもとで、

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

が自由度 $n-2$ の t 分布に従う(これが t 値)

19/38

相関係数の検定とは？

- 相関係数 r は、計算すれば必ず何らかの値が出る
 - 本当は関係がなくても ± 0.2 などになることもある
- 検定で調べていること
 - 得られた r が“偶然の誤差”か？
 - それとも“本当に 0 ではない”のか？
 - r が偶然にしては大きすぎるかを判断
- 相関の検定 = 「 r が 0 でない証拠があるか？」を見ている

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

20/38

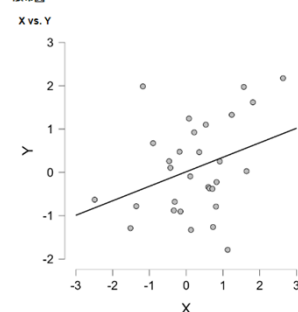
相関係数の検定

- 相関係数は計算すれば必ず出る
- その値が誤差かどうかは検定が必要
- ただし、データ数が少ないと結果はブレがち

ピアソンの相関

	ピアソンのr	p
X - Y	0.337	.099

散布図



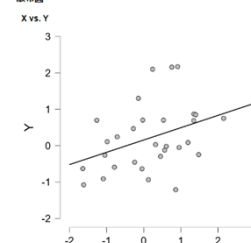
21/38

有意確率だけで判断しない

ピアソンの相関

	ピアソンのr	p
X - Y	0.365	.046

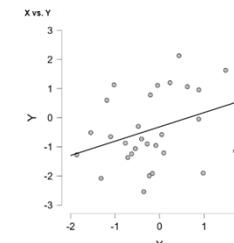
散布図



ピアソンの相関

	ピアソンのr	p
X - Y	0.357	.053

散布図



22/38

p値は白黒ではなく「濃淡」を示すもの

- データ数(n)が少ないと、p値は大きくぶれる
→ $p=0.049$ と $p=0.051$ の違いは誤差の範囲
- p値は「閾値」ではなく「確率」である
→ $p=0.05$ は約束事であり、真実の境界ではない
- p値の本質
→ 帰無仮説が正しいとき、これ以上に極端な結果が出る確率
- 結論は p値だけで決めてはいけない
→ 相関の大きさ、散布図、効果量、信頼区間など
→ 全体の“傾向”として判断する

23/38

相関係数の書き方

- 〇〇と□□は $r=0.xxx$ ($t=x.xxx$ d.f=xx $p=0.xxx$) であり、

強い
中程度の
弱い

正の相関
負の相関

がある

無相関である

24/38

順位相関

25/38

順位相関

- ノンパラメトリックな相関
- データが正規分布近似でなくても大丈夫
 - データの分布を前提としない
 - 順序変数でも問題ない
- 本当は散布図のときに分布を出しておくといい
 - 両方順序変数の時はあまり意味が無い
- 解釈の仕方は、パラメトリックな相関(ピアソンの積率相関)と同じ

26/38

順位相関

- Spearman(スピアマン)の順位相関

→ データを順位に変換したピアソンの相関

データは標準化変換している

d は順位差なので、 d^2 は順位差の2乗

→ リッカート尺度(1~5)などと相性が良い

- Kendall(ケンドール)の τ

一致ペアの個数をC、不一致ペアの個数をD

→ ペアの一致・不一致を数える方法で概念が難しい

同順位がある場合は式が複雑に

→ 前後で順序の変化(低一中一高)の変化を見るには向いている

27/38

相関係数算出の実際

28/38

相関係数を出すとき

- 散布図を出力
 - 関係性を確認
 - 外れ値がないかどうか
 - 非線形とか周期データとかは注意
 - 変数が順序変数とわかっている場合は無意味かも
- それから相関係数を算出
- 検定の結果も確認

29/38

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程

©Ryota Takayanagi 2025

29

散布図(JASP)



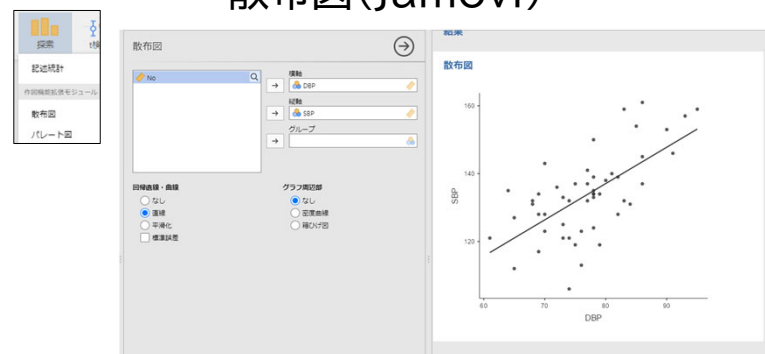
30/38

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程

©Ryota Takayanagi 2025

30

散布図(jamovi)



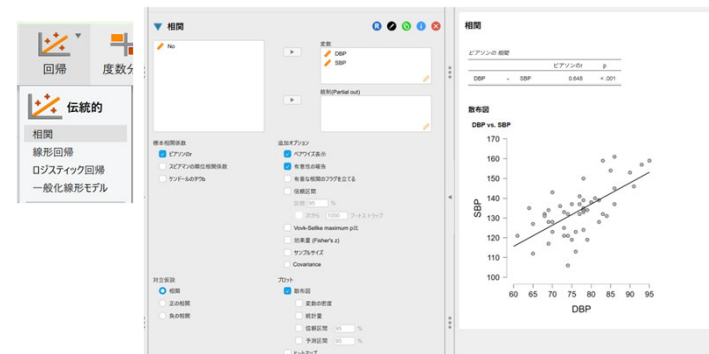
31/38

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程

©Ryota Takayanagi 2025

31

相関(JASP)



32/38

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程

©Ryota Takayanagi 2025

32

統計学(基礎)

相関(jamovi)

33/38

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程 ©Ryota Takayanagi 2025

33

統計学(基礎)

順位相関 スピアマン(JASP)

34/38

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程 ©Ryota Takayanagi 2025

34

統計学(基礎)

順位相関 ケンドール(JASP)

35/38

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程 ©Ryota Takayanagi 2025

35

統計学(基礎)

順位相関 スピアマン(jamovi)

36/38

川崎市立看護大学大学院 看護学研究科 博士前期課程 ©Ryota Takayanagi 2025

36

順位相関 ケンドール(jamovi)



37/38

まとめ

- 相関係数は線形関係のみ
- データの分布状態で計算方法を選ぶ
- 相関係数は必ず計算されるので、検定結果とセットで確認
- ただし、有意確率だけで判断をしない

38/38