

多変量解析

第1回 測定尺度

萩原・篠田
情報理工学部

多変量解析

- 人間の心理・生理・行動状態の計測
→ 計測データの工学的応用
- 人間を対象とした計測データ
 - ・ ・ ばらつき大、複数変数が関与、複雑

$$y = f(x)$$

$$y_1 = f_1(x_1, x_2, \dots, x_m, y_2, y_3, \dots, y_n)$$

$$y_2 = f_2(x_1, x_2, \dots, x_m, y_1, y_3, \dots, y_n)$$

⋮

多変量解析

- 人間の心理・生理・行動状態の計測
 - 計測データの工学的応用
- 人間を対象とした計測データ
 - ・ ・ ばらつき大、複数変数が関与、複雑
- データから特徴を抽出し評価するためには
 - データを統計的に扱う必要がある
 - 情報の基本構造を明らかにする必要がある
- 本講義の内容
 - 主観的測定法、統計的データ処理、有意差検定、
多変量解析

統計学：ばらつきを伴う情報を客観的に分析・評価

1. 単にデータの特徴を記述する → 記述統計学

2. 少数の情報(データ)から全体を推し量る

→ 推計統計学(母集団、標本、検定、推定・・・)

第1回、第3回、第4回

3. 複数変量の関連性や基本構造を明らかにする

→ 多変量解析(相関、回帰分析、主成分分析、判別分析、クラスター分析、多次元尺度法、因子分析)

第2回、第5回～第14回

授業スケジュール・評価

授業回	テーマ	BCPレベル1-2	BCPレベル3-4
第01回(04/11)	測定尺度の水準	ライブ配信	メディア
第02回(04/18)	多変量解析とは	対面	メディア
第03回(04/25)	データの集約	オンデマンド	メディア
第04回(05/02)	有意差検定	対面	メディア
第05回(05/09)	相関	ライブ配信	メディア
第06回(05/16)	単回帰分析	対面	メディア
第07回(05/23)	重回帰分析	ライブ配信	メディア
第08回(05/30)	数量化1類	対面	メディア
第09回(06/06)	判別分析	オンデマンド	メディア
第10回(06/13)	数量化2類	対面	メディア
第11回(06/20)	主成分分析	ライブ配信	メディア
第12回(06/27)	数量化3類	対面	メディア
第13回(07/04)	クラスター分析	オンデマンド	メディア
第14回(07/11)	因子分析	対面	メディア
第15回(07/18)	授業内試験	対面	メディア

manaba+Rで出題される課題や小テスト、および授業内試験で評価

本講義の参考書(1)

書名: バイオサイエンスの統計学

著者: 市原 清志

出版: 南江堂

ISBN-10: 4524220364

– 検定、相関、回帰の説明有

署名: 入門はじめての多変量解析

著者: 石村 貞夫・石村 光資郎

出版: 東京図書

ISBN-10: 4489020007

– 重回帰、判別分析、主成分分析、クラスター分析の説明有



本講義の参考書 (2)

書名: 多変量解析入門

著者: 永田 清・棟近 雅彦

出版: サイエンス社

ISBN-10: 4781909809

- 単/重回帰、数量化1,2,3類、判別分析、主成分分析、多次元尺度構成法、クラスター分析について説明有。

署名: 図解でわかる多変量解析

著者: 涌井 良幸・涌井 貞美

出版: 日本実業出版社

ISBN-10: 4534031858



測定尺度の分類

- 尺度は
 - (1) 値(データ)の順序に意味があるかどうか
 - (2) 値(データ)の差に意味があるかどうか
 - (3) ゼロに意味があるかどうか
- によって、分類(名義)尺度、順序尺度、間隔尺度、比例(比)尺度などに分類できる

測定尺度 (scale of measurement) の水準

- 分類(名義)尺度 categorical (nominal) scale

男女、職業など、順序関係のない分類

- 順序尺度 ordinal scale

1位-2位-3位、軽症-中等度-重傷など
大小・順序が定義される、差は定義できない

質的変数

- 間隔尺度 interval scale

温度など
順序間の差や距離が定義される

- 比例尺度 ratio scale

絶対0(ゼロ)が定義できる
比を論ずることができる

量的変数

名義尺度

- 値(データ)の順序は意味を持たない
- 値(データ)の差は意味を持たない
- 質的データに分類基準を与える
- 例: 男女、職業、など

順序尺度

- 値(データ)の順序は意味を持つ
- 値(データ)の差は意味を持たない
- もっともらしい仮定を導入して間隔尺度とみなすこともある
- 例: 順位、鉱物の強度、など

測定尺度 (scale of measurement) の水準

- 分類(名義)尺度 categorical (nominal) scale

男女、職業など、順序関係のない分類

- 順序尺度 ordinal scale

1位-2位-3位、軽症-中等度-重傷など
大小・順序が定義される、差は定義できない

質的変数

- 間隔尺度 interval scale

温度など
順序間の差や距離が定義される

- 比例尺度 ratio scale

絶対0(ゼロ)が定義できる
比を論ずることができる

量的変数

間隔尺度

- 値(データ)の順序は意味を持つ
- 値(データ)の差も意味を持つ
- ゼロに意味が**ない**(=値の比は意味を持たない)
- **例**: 摂氏温度, 西暦年など
 - 正「10°Cと20°Cの差と20°Cと30°Cの差は同じ」
 - 誤「20°Cは10°C の 2倍熱い」

比例尺度

- 値(データ)の順序は意味を持つ
- 値(データ)の差も意味を持つ
- ゼロに意味が**ある**(=値の比は意味をもつ)
- 客観的に測定可能な変数の多くは比尺度
- **例**: 年齢、体重、年齢など
 - 正「1歳から2歳の差と10歳から11歳の差は同じ」
 - 正「2歳の幼児は1歳の幼児の2倍生きている」

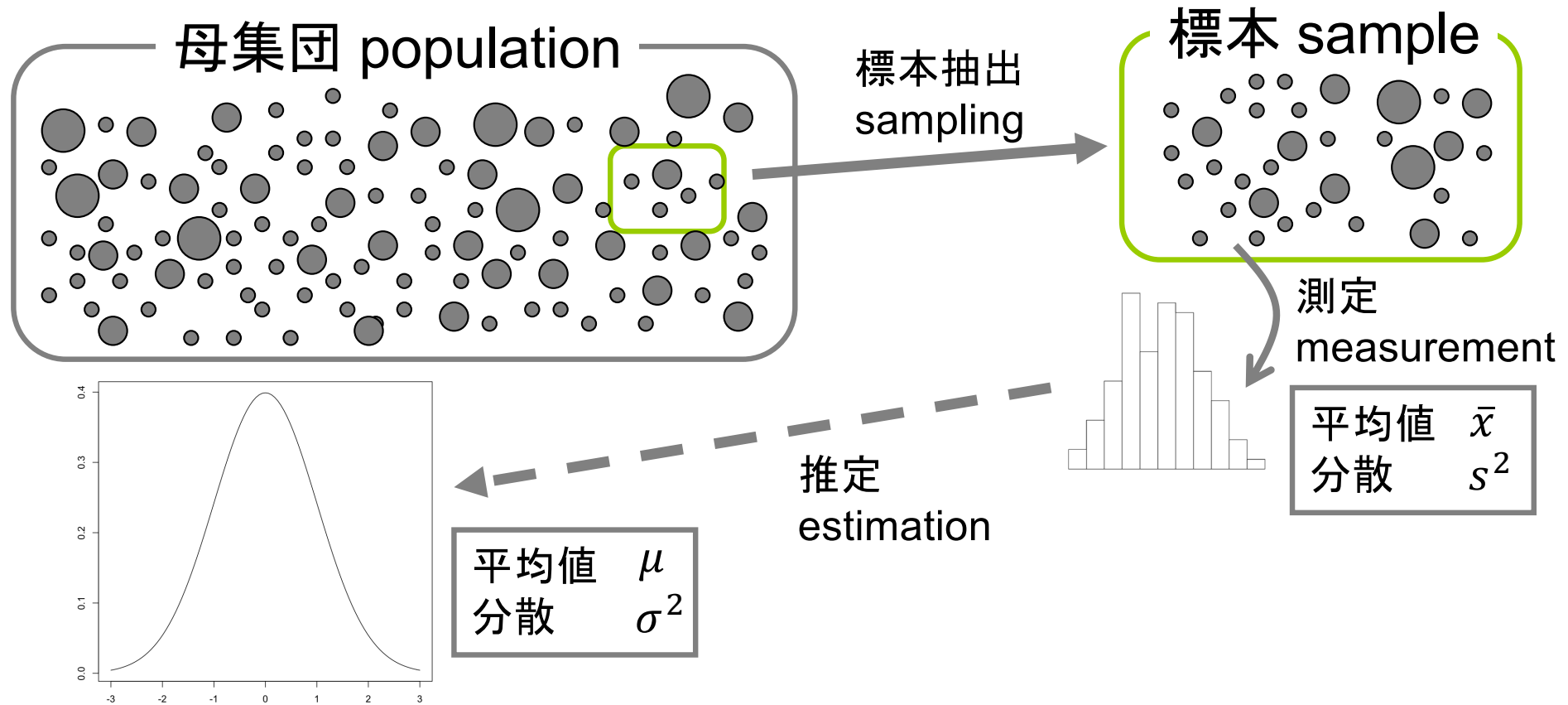
問題(1)

- 以下の量的変量は比例尺度か間隔尺度か？
 - a. 身長
 - b. 商品の売り上げ
 - c. 速度
 - d. 西暦
 - e. 偏差値
 - f. 時刻
 - g. 絶対温度(K)
 - h. 相対温度(別名:セルシウス温度, °C)
 - 注意:絶対温度 = 相対温度 + 273

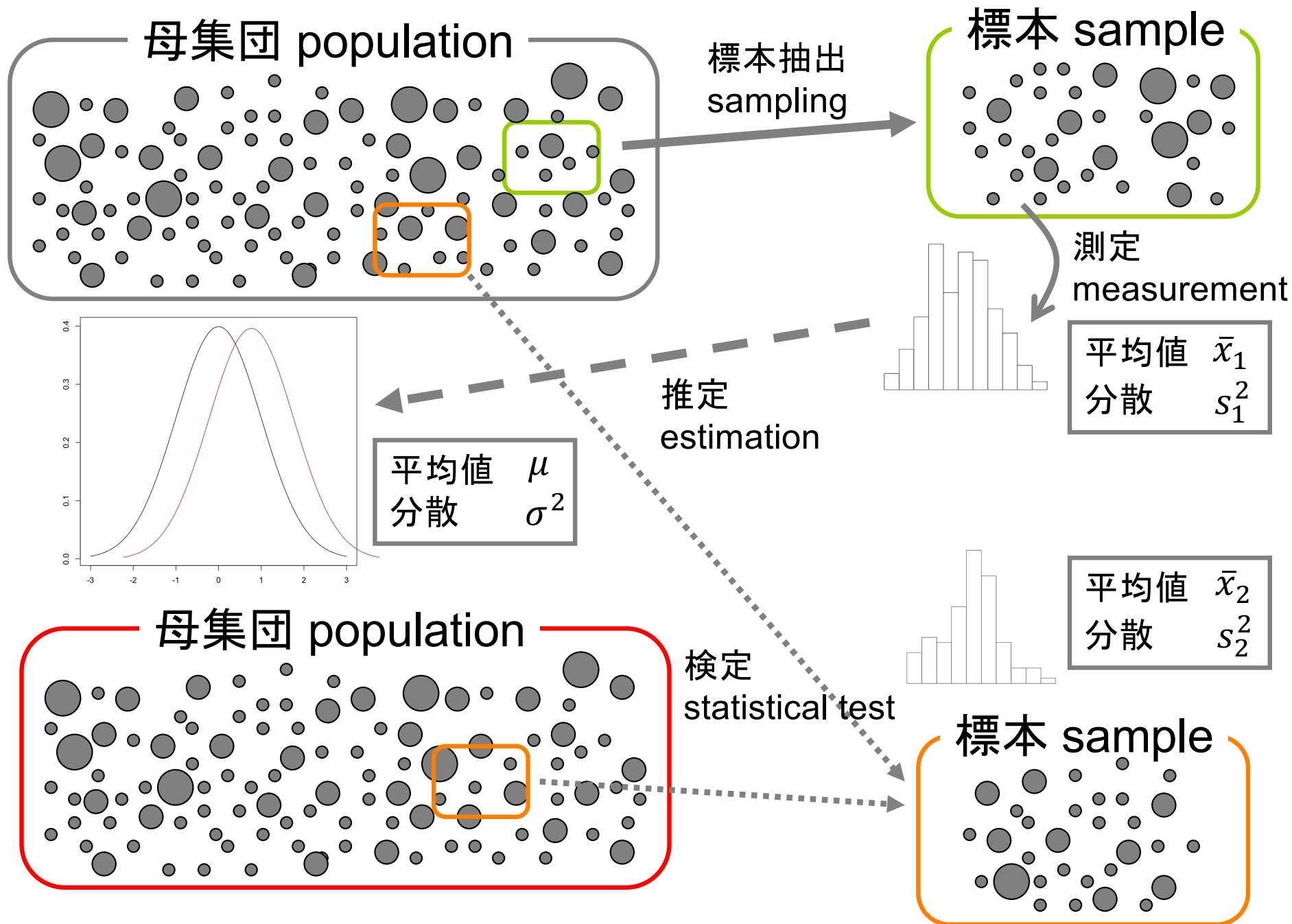
問題（1） 回答

- 以下の量的変量は比率尺度か間隔尺度か？
 - a. 身長 – 比例尺度
 - b. 商品の売り上げ – 比例尺度
 - c. 速度 – 比例尺度
 - d. 西暦 – 間隔尺度
西暦の0年は「無い」わけではない。
 - e. 偏差値 – 間隔尺度
 - f. 時刻 – 間隔尺度
 - g. 絶対温度 – 比例尺度
熱力学的に考えられる最低温度を0Kとしており、%の温度の上昇のようにいえる。
 - h. 相対温度 – 間隔尺度
0℃とは温度が「無い」わけではない。

推計統計学



推計統計学



多変量データと多変量解析

- 調査対象の項目を変量と呼ぶ
- サンプルそれぞれに対して複数の変量が計測されたデータを多変量データと呼ぶ

ID	2回生GPA y	入試得点 x_1	1回生GPA x_2	性別 x_3	出身高校 x_4
1	3.5	80	3.7	F	A高校
2	2.4	61	2.3	M	B高校
3	4.1	82	4.0	M	C高校
4	3.1	78	3.4	F	D高校
5	1.8	62	2.2	M	D高校
6	2.7	73	2.0	F	B高校
7	2.6	62	2.1	M	C高校
8	3.5	60	3.2	M	A高校
9	4.3	100	4.4	F	B高校

多変量データと多変量解析

多変量データの関係性や基本構造を解析する → 多変量解析

回帰分析、判別分析、因子分析、主成分分析、クラスター分析、
多次元尺度法、数量化理論

ID	2回生GPA y	入試得点 x_1	1回生GPA x_2	性別 x_3	出身高校 x_4
1	3.5	80	3.7	F	A高校
2	2.4	61	2.3	M	B高校
3	4.1	82	4.0	M	C高校
4	3.1	78	3.4	F	D高校
5	1.8	62	2.2	M	D高校
6	2.7	73	2.0	F	B高校
7	2.6	62	2.1	M	C高校
8	3.5	60	3.2	M	A高校
9	4.3	100	4.4	F	B高校

感覚・知覚の測定

- 心理物理学的手法 psychophysical method

測定対象: 絶対閾値、弁別閾値、知覚的等価値(PSE)

測定手法: 恒常法、段階法、極限法、調整法

→ 心理物理学(篠田担当)

- 心理学的手法 psychological method

- 一対比較法

- 順位法

- 評定尺度法

- SD(セマンティック ディファレンシャル)法

- マグニチュード推定法(ME法)

- 一対比較法 (method of paired comparison)

A vs B

A vs C

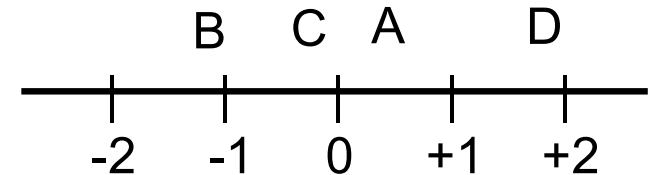
.

.

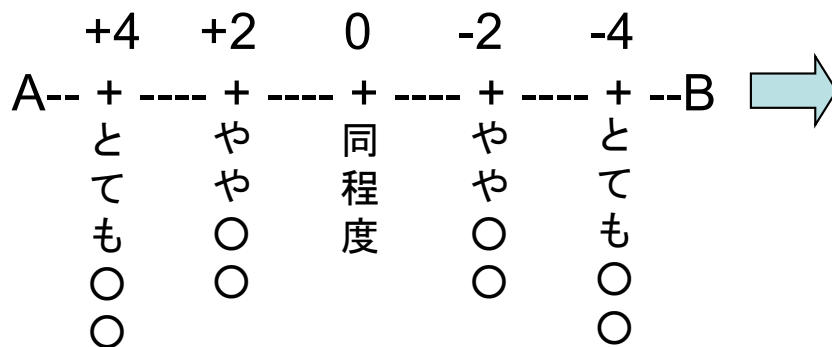
.



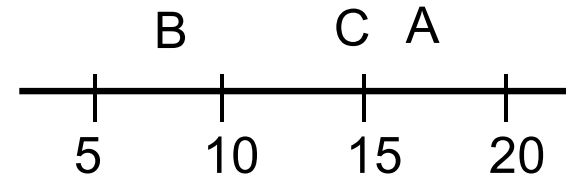
勝敗表	A	B	C	D
A		4	3	1
B	1		2	0
C	2	3		1
D	4	5	4	



- 評定尺度 (rating scale) を用いた一対比較法



	得点計
A--B	16
B--C	-10
C--A	-4



評定尺度 (系列カテゴリー)

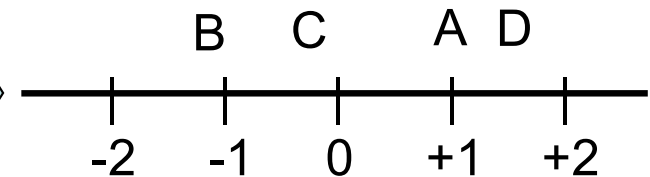
- 順位法 (method of rank order)

1位 2位 3位 4位
(4点) (3点) (2点) (1点)

A	D	C	B
D	A	C	B
D	A	B	C
D	C	A	B
A	D	C	B



対象	得点合計
A	16
B	6
C	10
D	18

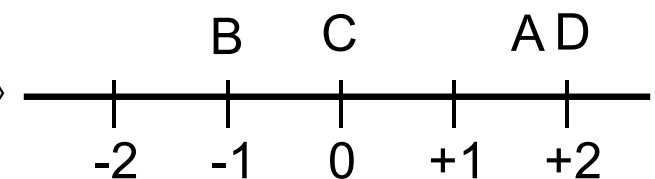


- 評定尺度法 (rating scale method)

-2	-1	0	+1	+2
+ と て も ▲ ▲ ▲	+ や や ▲ ▲	+ ど ち ら で も な い	+ や や ○ ○	+ と て も ○ ○



対象	得点合計
A	8
B	-5
C	0
D	10



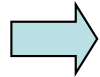
評定尺度 (系列カテゴリー)

- マグニチュード推定法 (ME法, magnitude estimation method)

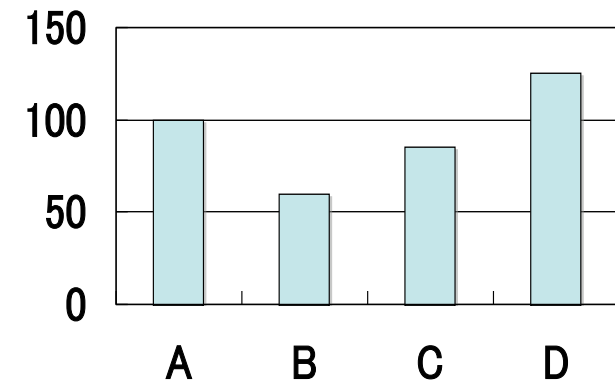
(基準100) A vs B (??)

(基準100) A vs C (??)

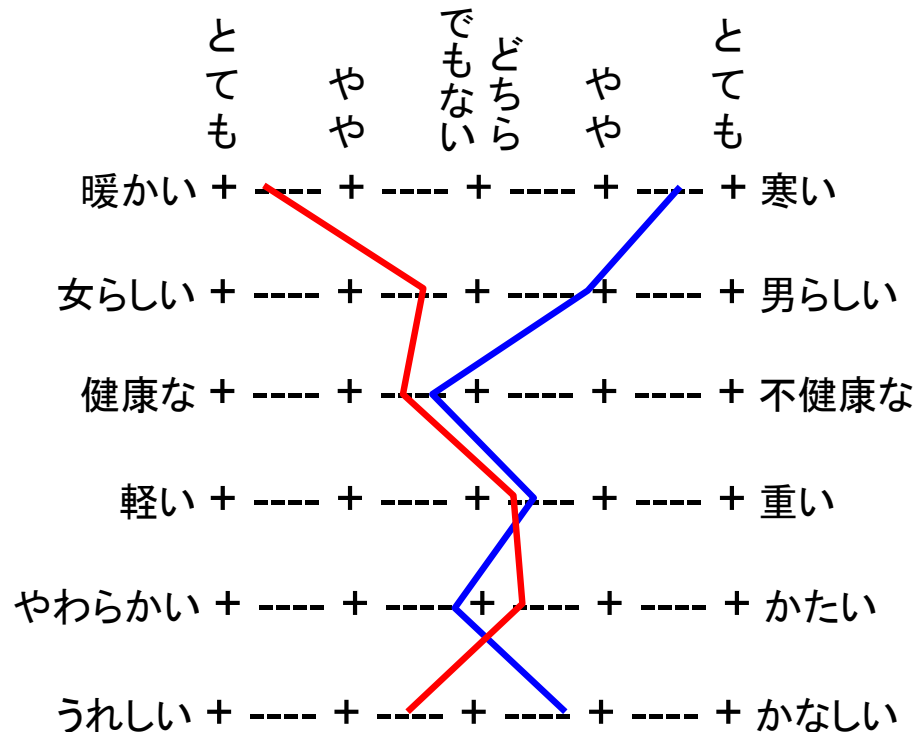
(基準100) A vs D (??)



対象	ME値
A	100
B	60
C	85
D	125



- SD法 (semantic differential method)



多変量解析

因子分析

重回帰分析

主成分分析

判別分析

クラスター分析

数量化理論

多次元尺度法