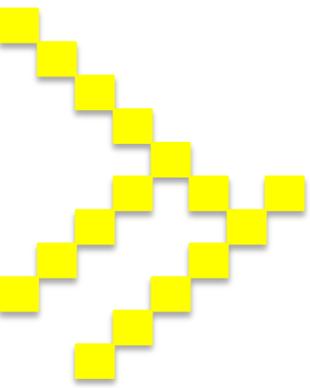


統計レクチャー：

相関分析、回帰分析、t検定、分散分析、
主成分分析、因子分析、構造方程式モデリング(SEM)
2023/10/31(火)ほか @プレゼミ

0. 統計の危うさ
1. 多変量解析とは？
2. 相関分析
3. 回帰分析
4. t検定
5. 一元配置分散分析と多重比較分析
6. 二元配置分散分析
7. 主成分分析と因子分析
8. 因子分析
9. 構造方程式モデリング(SEM)
10. 測定モデルの推定
11. 構造モデルの推定
12. 参考:過去のレポート課題一覧



0. 統計の危うさ

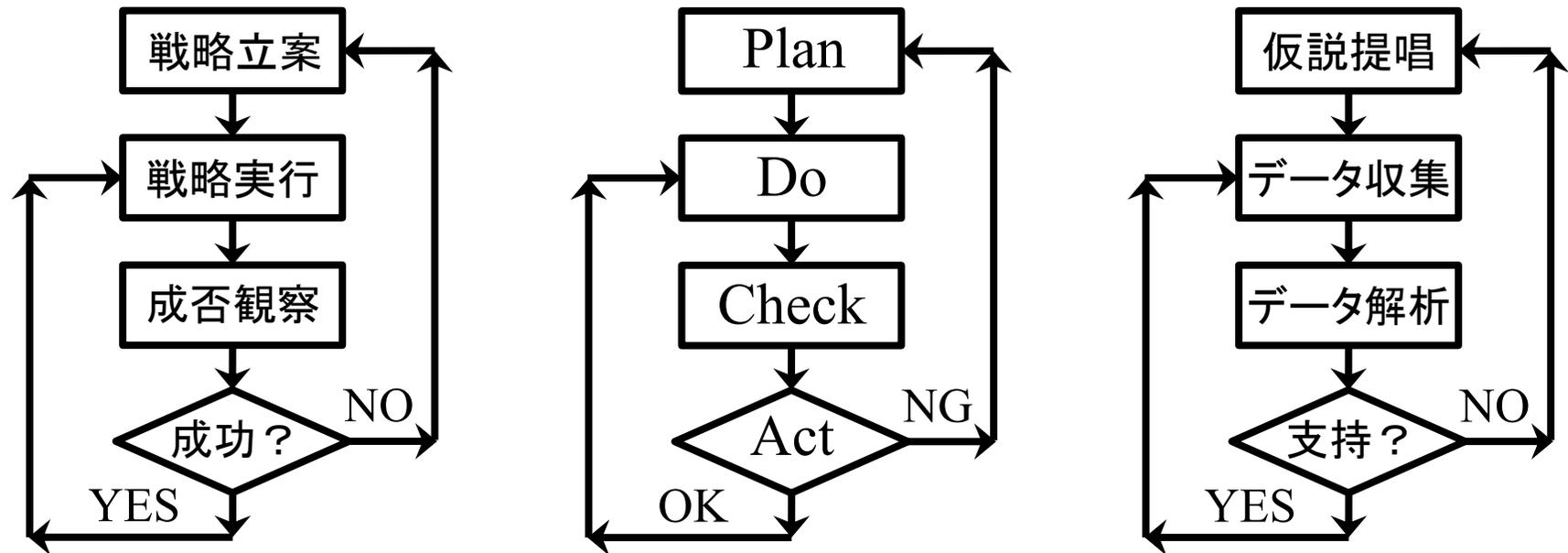
0.1 データの解析

- ◎世間には膨大な量のデータがあふれている…
 - 企業もまた、多くのデータを蓄積している。しかし、それを活用するのは難しい。
 - 成功裏にデータを解析できれば、マーケティング戦略に関する示唆を得られる。

- ◎戦略についてのアイディアの採否を決めるには…
 - その1:論理的に妥当であるか? (“理論”)
 - その2:経験的に妥当であるか? (“実証”)

0.2 実証分析

◎データを用いてアイデアの経験的な妥当性を吟味するプロセスを、実証分析と呼ぶ。



◎実証 ≠ 証明

○実証は、アイデアが正しいことの証明ではなく、正しいかもしれないことを当面の間 保証するもの。

0.3 統計解析の数学的コンセプト

◎帰無仮説(null hypothesis)

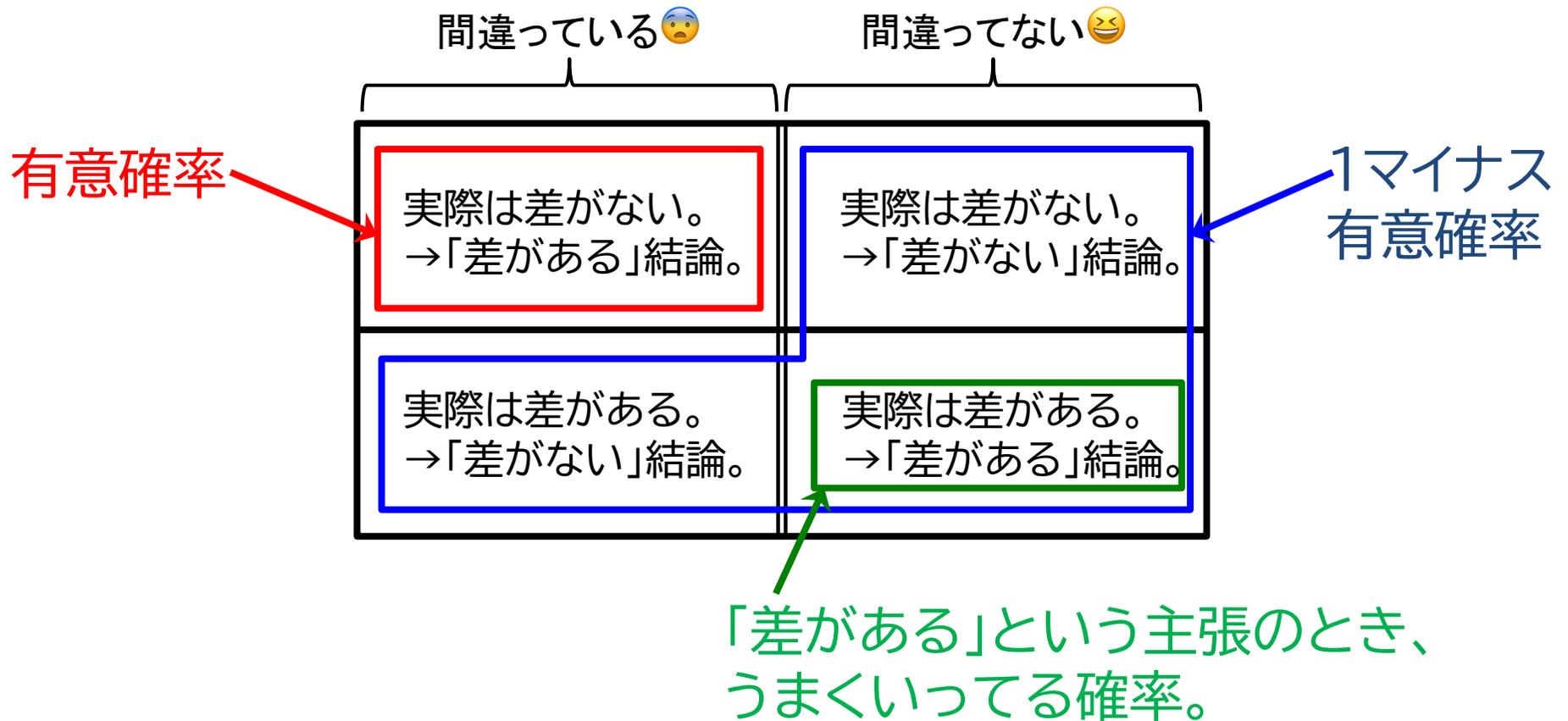
- 統計解析における数学的処理は、「差がない」「影響がない」といった帰無仮説のテスト。
- これは、数学的に楽だから。

◎有意確率

- 有意確率とは、「帰無仮説が正しいとき、帰無仮説を捨ててしまう、という誤りを犯す確率」のこと。
- だから有意確率は低いほうがいいけど、 $1-\alpha$ (1マイナス有意確率)が、「仮説が正しい確率」ではないということに注意。 →次のスライド

0.4 有意確率と統計の危うさ

◎掴み取れない真実 vs. 統計的な結論



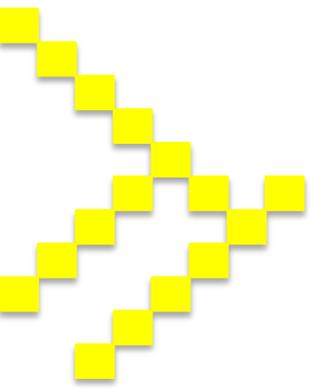
0.5 とりあえず伝えたいこと

◎統計は、重要である！

- 数字的な裏付けは、集団を説得する際には、論理的な裏付けよりもずっと大きな威力を有している。
(筋を通して考えられる人は極めて少数……)

◎統計は、絶対に誤りを含んでいる！

- 有意だったからといって、自身のあるいは誰かの主張が正しいとはまったくいえないことに注意が必要。
- だからこそ、あらゆるアイディアに対して、実証面からだけでなく、理論面からも検討を加えることが必須。



1. 多変量解析とは？

1.1 多変量解析

◎実証分析の多くは、多変量解析

- アイデアの経験的な妥当性をテストする(実証分析)には、多くの場合、多変量解析(=統計解析)を用いる。
- 通常、一定の時や場所や人といったオブザベーション(観察)を行、各変数を列に設定。

		変数(variables)	
		広告費	売上高
観察 (observations)	千里山店	400	600
	高槻店	200	450

1.2 データの収集

◎データの種類

- 1次データ(primary data):分析者が自己の分析目的のために収集したデータ。
- 2次データ(secondary data):分析者以外の主体が彼の分析目的のために収集したデータ。

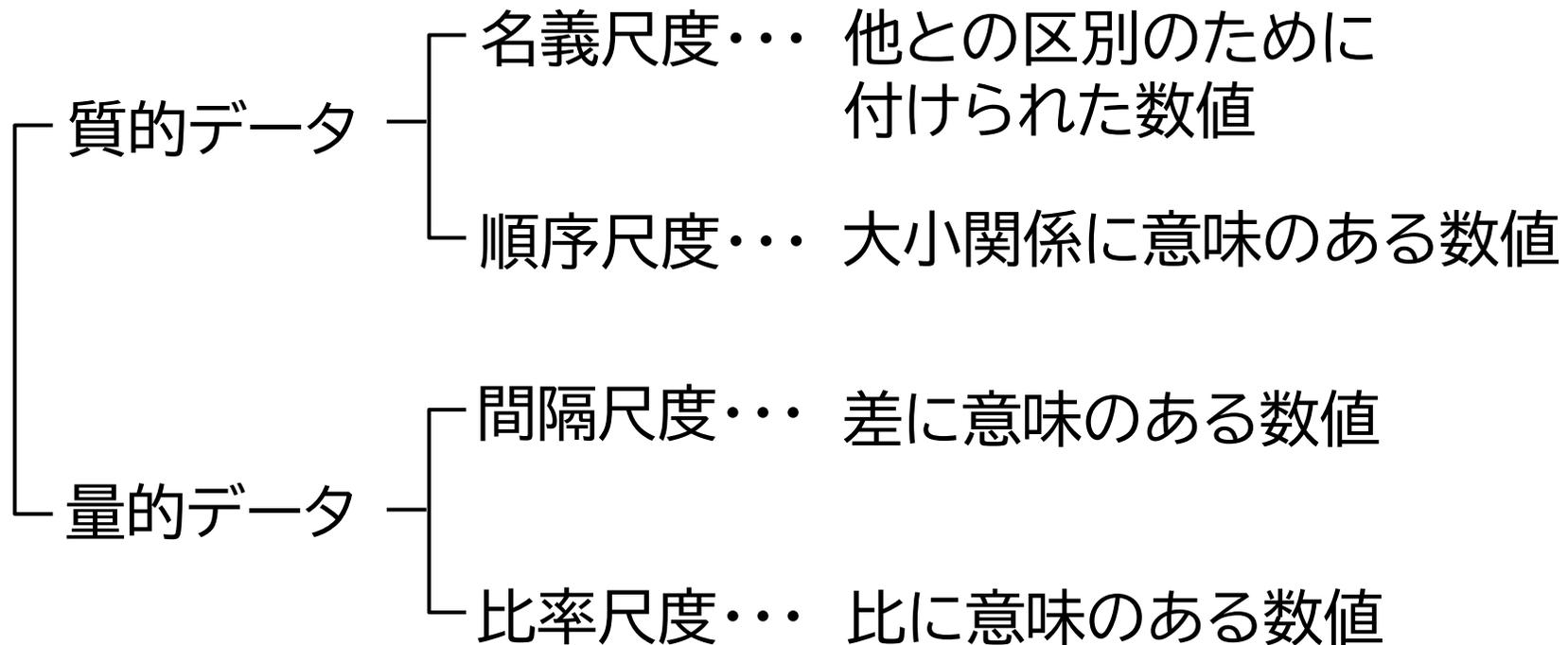
◎1次データの種類

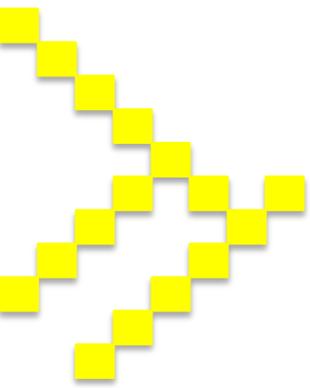
- 実験・・・条件を厳密に設定してデータを収集。
- 調査・・・条件を厳密に設定せずにデータを収集。
- フィールドワーク・・・現地に行ってデータを収集。

・・・等々

1.3 尺度

◎多変量データは数値化されているとは限らない。それを数値化する際の基準である尺度(scale)によって, 多変量データはさまざまなデータに分けられる。





2. 相関分析

2.1 SPSS

◎SPSSとは

- IBMが提供する統計解析のためのソフトウェア。大学教育で用いられる最も代表的な統計ソフトであり、使用方法が他のソフトウェアに比して簡単であることが最大の特徴。
- SPSS StatisticsとSPSS Amosがある。後者も7月に必要。

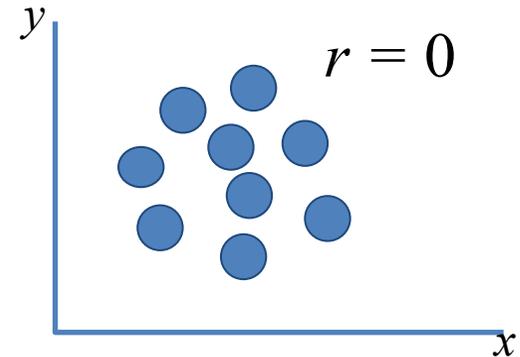
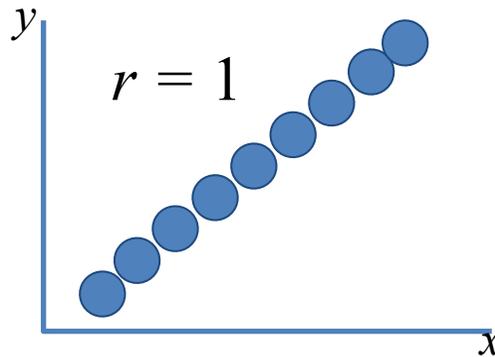
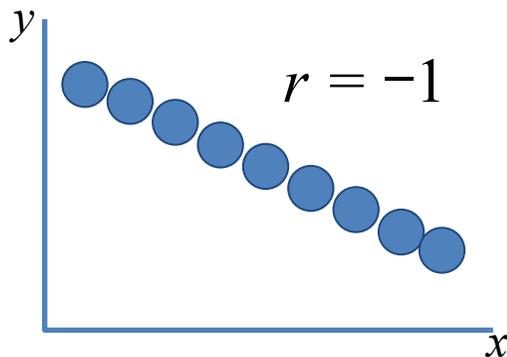
◎SPSSのダウンロード(推奨)

- SPSSは、WindowsのPCであれば誰でも自分のPCにインストールできる。課題に取り組める時間が大学内とは限らないから、早い時期にインストールしておこう！

2.2 相関分析

◎相関分析とは？

- 相関分析とは、相関係数を算出することによって、2つの変数 x と y が特定のパターンで変動している度合い(相関関係の強さ)および相関関係の方向について分析する手法。
- 相関係数 r のとりうる範囲は $-1 \leq r \leq 1$ であり、 $r = 1$ は正の完全相関、 $r = -1$ は負の完全相関、 $r = 0$ は無相関をそれぞれ示す(下の図は散布図)。



2.3 相関分析してみよう！

◎Windowsボタン→「IBM SPSS Statistics 23」

→立ち上がったら左下の「変数ビュー」で変数を命名

→データを直接入力するか, Excel等からコピー

→「分析(A)」

→「相関(C)」

→「2変量(B)」

→分析したい変数を右のボックスへ移動

(→「オプション(O)」

→「平均値と標準偏差」にチェックして, 「続行(C)」

→「OK」をクリックして分析！

2.4 アウトプット 1/2

*出力1 [ドキュメント1] - IBM SPSS Statistics ビューア

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) データ(D) 変換(I) 挿入(I) 形式(O) 分析(A) グラフ(G) ユーティリティ(U) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

出力
 ログ
 相関
 表題
 記録
 アクティブデータ
 記述統計
 相関
 ログ
 相関
 表題
 記録
 記述統計
 相関

```
CORRELATIONS  
/VARIABLES=身長 体重  
/PRINT=TWOTAIL NOSIG  
/STATISTICS DESCRIPTIVES  
/MISSING=PAIRWISE.
```

相関

[データセット0]

記述統計

	平均	標準偏差	度数
身長	154.75	7.890	4
体重	51.75	6.994	4

相関

	身長	体重
身長	Pearson の相関係数	.693
	有意確率 (両側)	.307
	度数	4
体重	Pearson の相関係数	.693
	有意確率 (両側)	.307
	度数	4

IBM SPSS Statistics プロセッサは使用可能です Unicode:ON

2.5 アウトプット 2/2

◎相関分析の分析結果を見る前に...

	平均	標準偏差	度数
身長	154.75	7.890	4
体重	51.75	6.994	4

○上の「平均」や「標準偏差」は、基本統計量と呼ばれる、データの特徴を示すうえで重要な概念。

2.6 基本統計量(まずはこれだけ)

◎平均・・・データの大まかな中心位置を示す指標

$$\begin{aligned} & \bigcirc (151 + 164 + 145 + 158) / 4 \\ & = 154.75 \end{aligned}$$

◎分散・・・データの散らばり具合を大げさに表す指標

$$\begin{aligned} & \bigcirc \{ (151 - 154.75)^2 + (164 - 154.75)^2 + \\ & \quad (145 - 154.75)^2 + (158 - 154.75)^2 \} / 4 - 1 \\ & = 62.250 \end{aligned}$$

◎標準偏差・・・データの散らばり具合を示す指標

$$\begin{aligned} & \bigcirc \sqrt{62.250} \\ & = 7.890 \end{aligned}$$

2.7 アウトプットの読み方のポイント 1/3

◎アウトプットでは、「有意確率」値と「相関係数」の方向と強さをチェックする。

		身長	体重
身長	Pearson の相関係数	1	.693
	有意確率 (両側)		.307
	度数	4	4
体重	Pearson の相関係数	.693	1
	有意確率 (両側)	.307	
	度数	4	4

2.8 アウトプットの読み方のポイント 2/3

①有意確率値のチェック

- 統計分析の背後には必ず、「影響や関係がゼロである確率はどれくらいか」という考え方があり、それを有意確率(p 値)と呼ぶ。
- 有意確率値が高いと、推定された相関係数がゼロでなくても、ゼロであることが疑われる。
- 0.1%, 1%, 5%, 10%といった有意確率値の水準に照らして、「仮説は～%水準で有意であった」と表記する。有意確率が5%ないし10%を超えると、「非有意」とみなされ、無相関であると判断される。
(だから、先ほどの分析では非有意)

2.9 アウトプットの読み方のポイント 3/3

②相関係数の方向と強さのチェック

○方向： $r > 0$ は正の相関, $r < 0$ は負の相関。

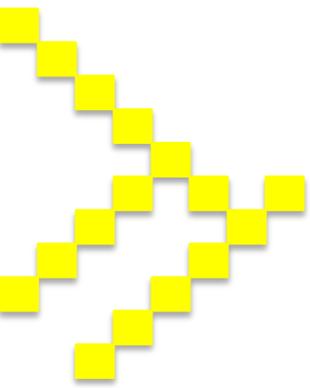
○強さ： $|r| > 0.6$ あたりで強い相関であるとみなす。

※なお, 非有意の場合には, 相関係数がどのような値をとっていても, ゼロであるとみなす。

◎注意点

○ $r = 0.4$ が $r = 0.2$ の2倍の関連度であるわけではない。

○相関分析は因果関係を吟味する手法ではないので, どちらかの変数を原因として扱ったり記述したりしてはいけない。



3. 回歸分析

3.1 回帰分析

◎回帰分析とは？

- 回帰係数 β を推定することによって、原因と考えられる変数 x (独立変数or説明変数)と結果と考えられる変数 y (従属変数or被説明変数)の間の因果関係の**方向**や**強さ**を分析する手法。

◎回帰モデル

- 回帰分析によって、回帰モデル

$$y = \alpha + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_3 + \dots + \beta_nx_n$$

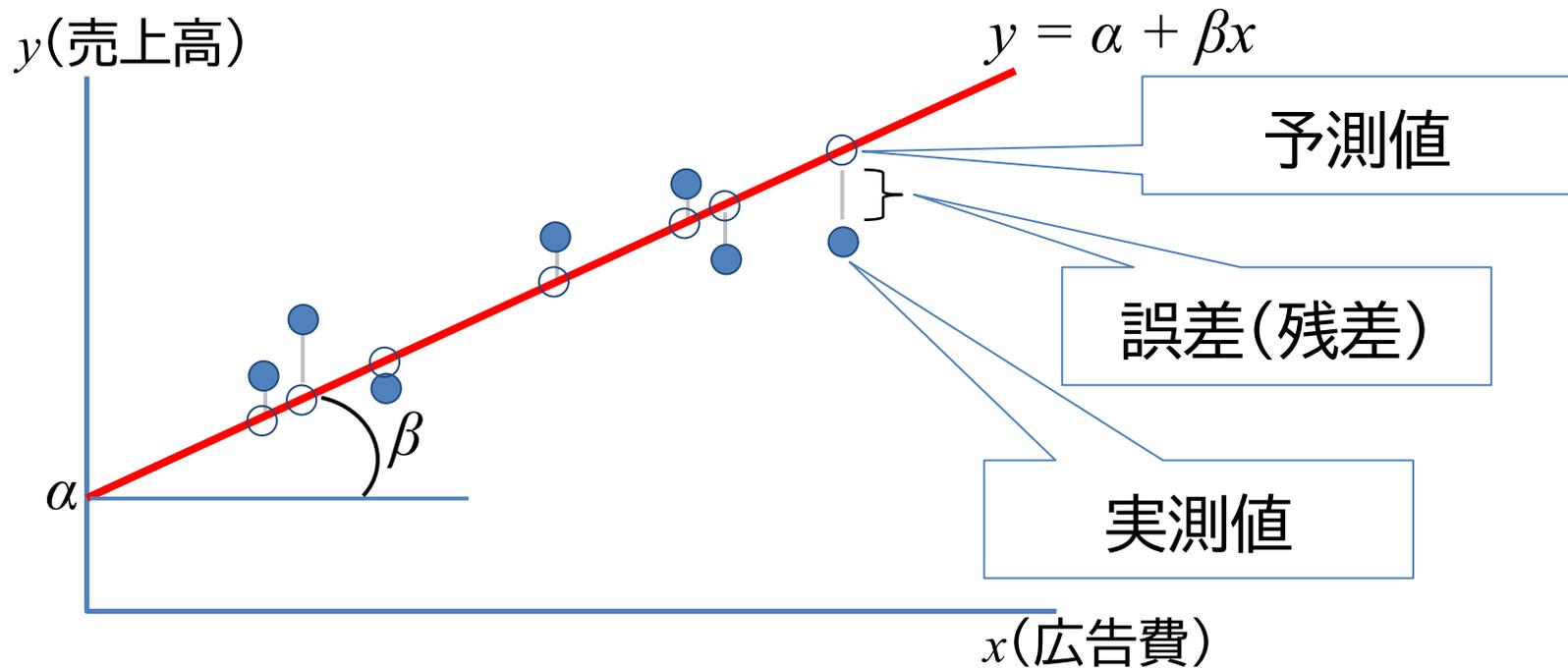
の α および β を推定することができる。

- β および x が1つずつの場合は単回帰, 複数なら重回帰。

3.2 回帰分析

◎どうやって推定するのか？

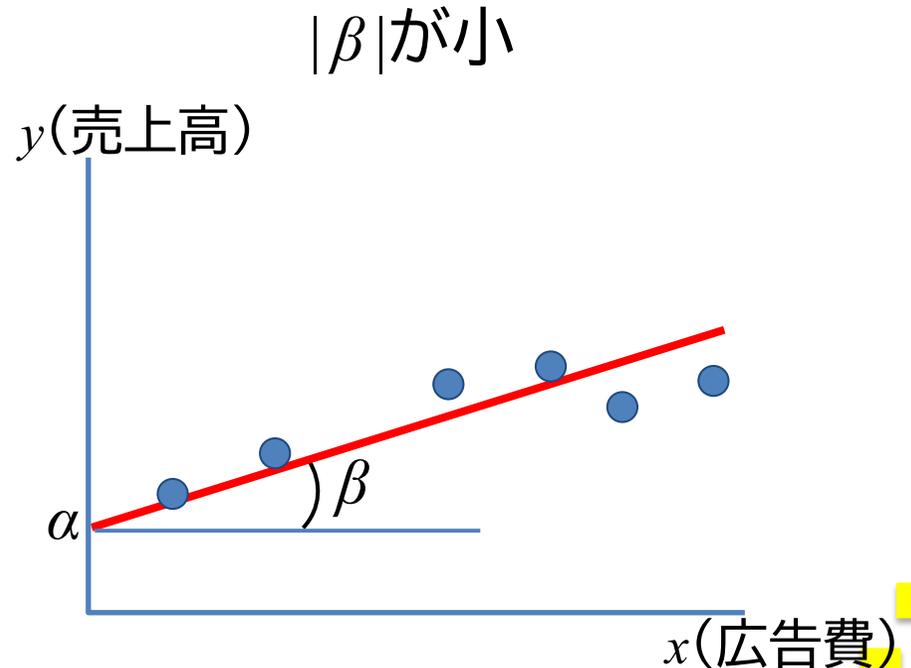
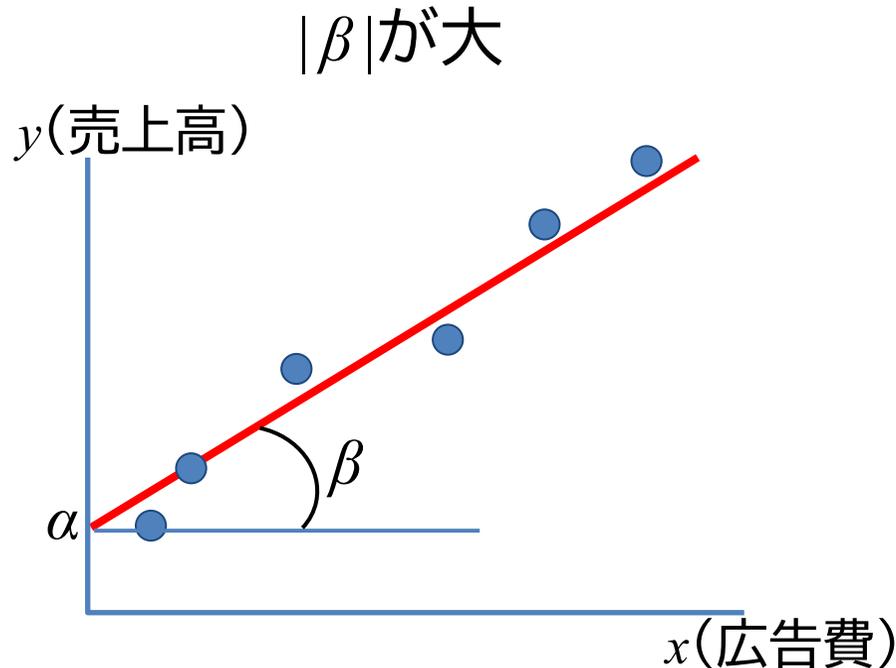
- 回帰モデルの代表的な推定法は、最小二乗法(OLS)。誤差の二乗和が最小となるように α と β を推定する。



3.3 回帰分析

◎因果関係と回帰係数

- 因果関係の方向は, 回帰係数の正負によって判断。
- 因果関係の強さは, 回帰係数の絶対値によって判断。
(下図参照)

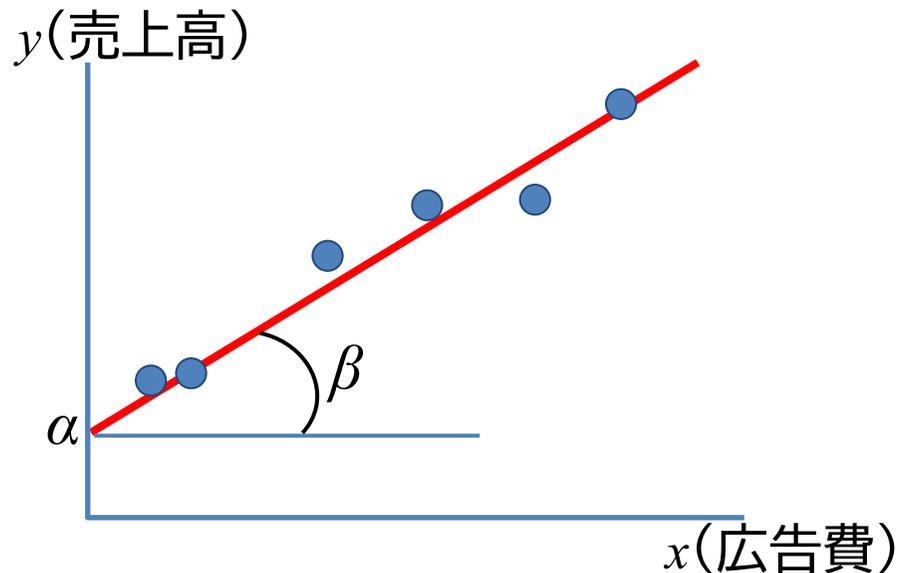


3.4 回帰分析

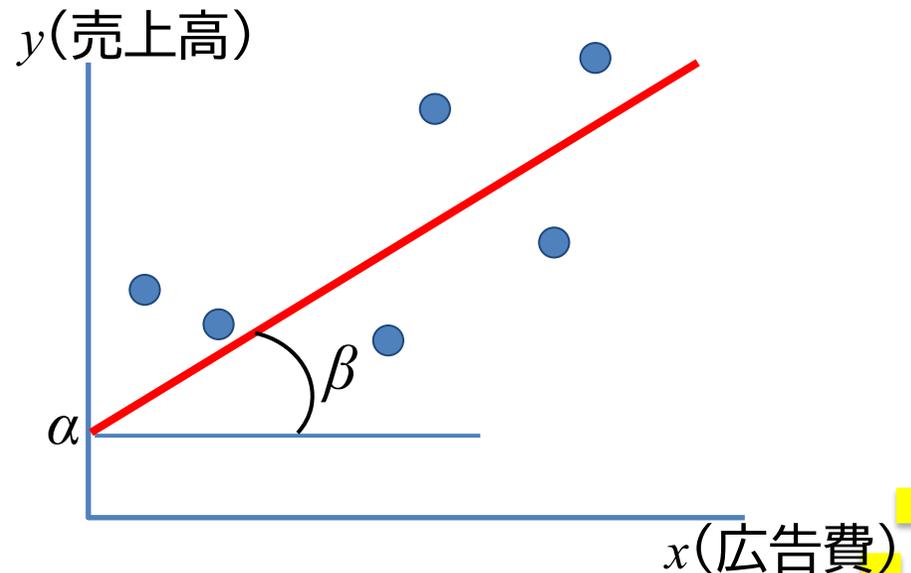
◎因果関係と決定係数

- 決定係数は、実測値 y と予測値 \hat{y} の相関係数を二乗した値。モデルのあてはまりの良さ、説明力を示す。
- 決定係数は R^2 で表される ($0 \leq R^2 \leq 1$)。

決定係数高



決定係数低



3.5 回帰分析してみよう！

- ◎データを直接入力するか, Excel等からコピペ
 - 「分析(A)」
 - 「回帰(R)」
 - 「線型(L)」
 - 従属変数と独立変数をそれぞれボックスに入れる
 - 「統計量(S)」をクリックし, 「共線性の診断(L)」にチェックを入れ, 「続行(C)」をクリック
 - (→適宜「統計量(S)やオプション(O)」で必要なものにチェックを入れる)
 - 「方法(M)」のタブから独立変数 x が少なければ「強制投入法」を, 多ければ「ステップワイズ法」を選ぶ
 - 「OK」をクリックして分析！

3.6 アウトプット

※強制投入法を用いた場合

The screenshot displays the IBM SPSS Statistics interface with the following output sections:

回帰

投入済み変数または除去された変数^a

モデル	投入済み変数	除去された変数	方法
1	タンパクx2, 医療費x1 ^b		強制投入法

a. 従属変数 平均寿命y
b. 要求された変数がすべて投入されました。

モデルの要約

モデル	R	R2乗	調整済みR2乗	推定値の標準誤差
1	.971 ^a	.943	.906	1.2105

a. 予測値: (定数)、タンパクx2、医療費x1。

分散分析^a

モデル	平方和	自由度	平均平方	F値	有意確率	
1	回帰	73.339	2	36.669	25.025	.013 ^b
	残差	4.396	3	1.465		
	合計	77.735	5			

a. 従属変数 平均寿命y
b. 予測値: (定数)、タンパクx2、医療費x1。

係数^a

モデル		非標準化係数		標準化係数		t値	有意確率	共線性の統計量	
		B	標準誤差	ベータ				許容度	VIF
1	(定数)	39.290	11.563			3.398	.043		
	医療費x1	2.077	.805	.627	2.581	.082	.319	3.132	
	タンパクx2	.304	.191	.387	1.593	.209	.319	3.132	

3.7 アウトプットの読み方のポイント

◎F検定

モデル		平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
1	回帰	73.339	2	36.669	25.025	.013 ^b
	残差	4.396	3	1.465		
	合計	77.735	5			

a. 従属変数 平均寿命y
b. 予測値: (定数)、タンパクx2, 医療費x1。

- モデルの全体的評価のために、全ての x が持つ β がゼロだと疑った行われるのが、F検定(分散分析)。
 - 有意確率の値が5%や10%といった基準に照らして非有意ならば、そのモデルは使えない。
- ※この検定は多くの場合で有意になる。

3.8 アウトプットの読み方のポイント

◎決定係数

モデル	R	R2 乗	調整済み R2 乗	推定値の標準誤差
1	.971 ^a	.943	.906	1.2105

a. 予測値: (定数)、タンパクx2, 医療費x1。

- 決定係数が小さいと、準備した x では y の変動を説明しきれていないということになる。
- 自由度調整済み決定係数(アウトプットでは「調整済みR2乗」)は、「 x が多ければ多いほど決定係数は大きくなる」という問題を解消した数値。ともにチェックする。

3.9 アウトプットの読み方のポイント

◎標準化回帰係数

モデル		非標準化係数		標準化係数	t 値	有意確率	共線性の統計量	
		B	標準誤差	ベータ			許容度	VIF
1	(定数)	39.290	11.563		3.398	.043		
	医療費x1	2.077	.805	.627	2.581	.082	.319	3.132
	タバコx2	.304	.191	.387	1.593	.209	.319	3.132

a. 従属変数 平均寿命y

- 個々の回帰係数 β に対する部分的評価のために行われるt検定では、t値と有意確率が算出される。
- 標準化回帰係数とは、個々の係数の間の比較を行えるよう標準化されたもの。研究ではこちらのみ記載。
- 予測には、非標準化回帰係数を用いる。

3.10 アウトプットの読み方のポイント

◎多重共線性

○独立変数間の高い相関は、多重共線性と呼ばれる。

○多重共線性が生じると、

1. 決定係数は高いのに、 t 値は低い。

2. 回帰係数の正負が理論と一致しない。

といった問題が生じる。

○これが生じているかどうかは、VIF(分散拡大要因)によって識別できる。

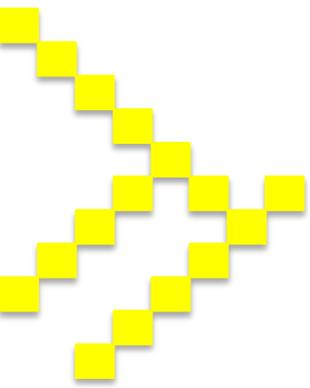
3.11 アウトプットの読み方のポイント

◎多重共線性

モデル	非標準化係数		標準化係数	t 値	有意確率	共線性の統計量	
	B	標準誤差	ベータ			許容度	VIF
1 (定数)	39.290	11.563		3.398	.043		
医療費x1	2.077	.805	.627	2.581	.082	.319	3.132
タンパクx2	.304	.191	.387	1.593	.209	.319	3.132

a. 従属変数 平均寿命y

○VIF(分散拡大要因)が5を超えたら、独立変数同士が相関しているということだから、「強制投入法」ではなく「ステップワイズ法」を行うことが好ましい。



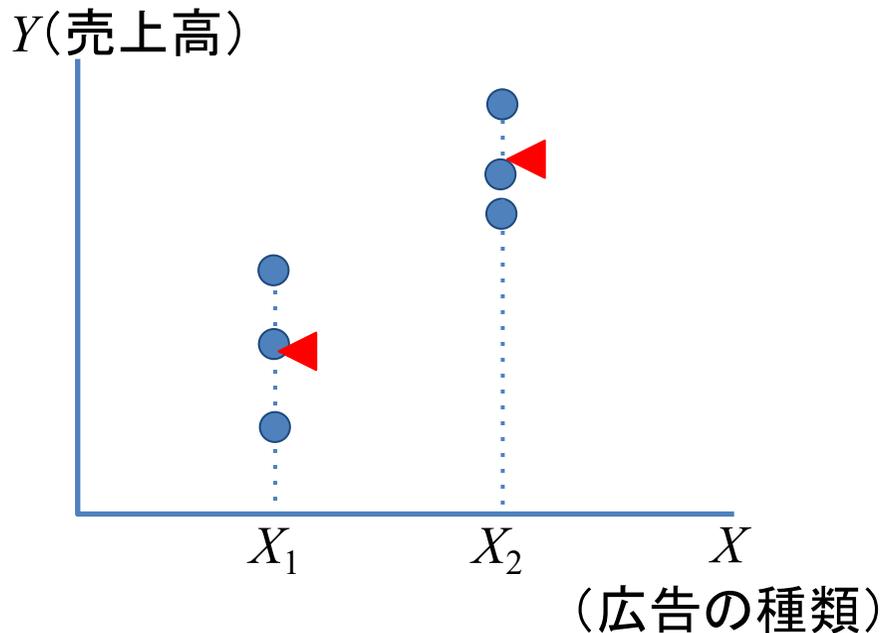
4. t検定

4.1 対応のないt検定

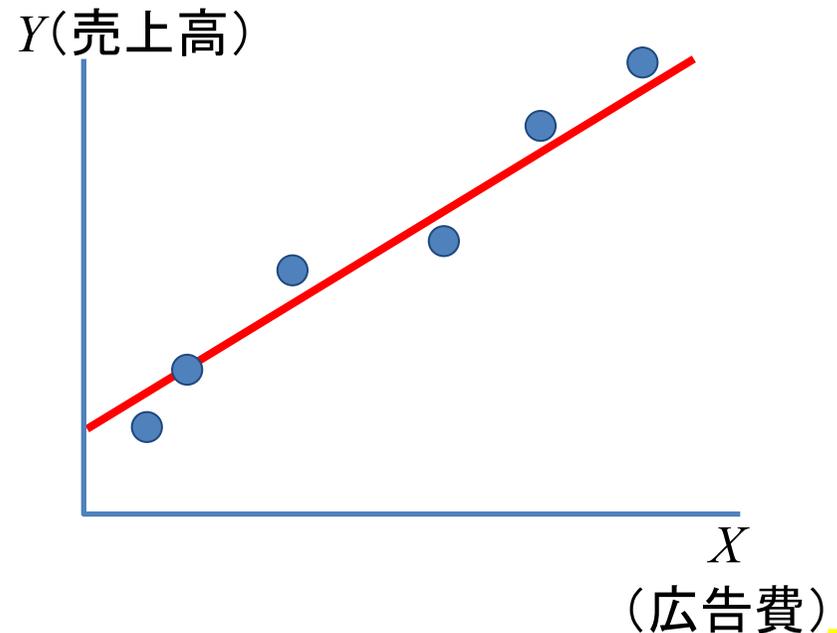
◎t検定とは？

○独立変数(分類変数)が質的かつ2水準のみのとき、 X が Y に影響を及ぼしているかどうか吟味する手法。

t検定

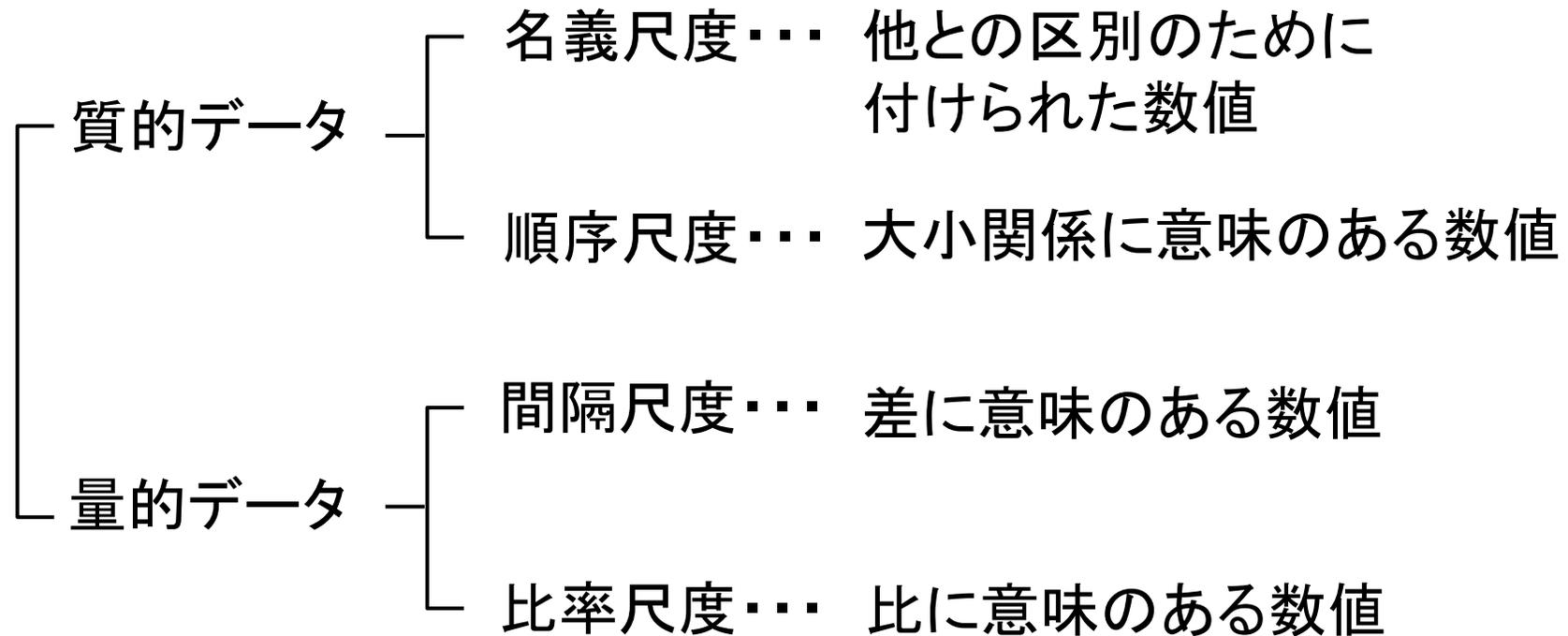


回帰分析



4.2 尺度(復習)

◎多変量データは数値化されているとは限らない。それを数値化する際の基準である尺度(scale)によって、多変量データはさまざまなデータに分けられる。



4.3 対応のないt検定

◎t検定では、対応の有無が重要

○対応がない(独立した)・・・

異なる被験者をランダムに2群に割り当てる場合(被験者間要因計画)。

○対応がある・・・

①異なる被験者をブロック化したうえで、2群に割り当てる場合(被験者間要因計画)。

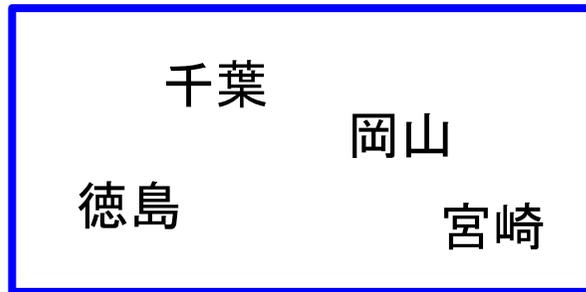
②同一の被験者を2群に割り当てる場合(被験者内要因計画)。

4.4 対応のないt検定

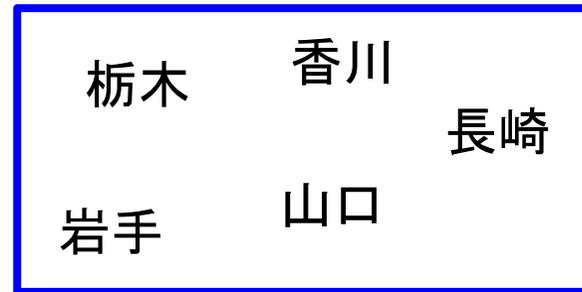
◎異なる被験者をランダムに2群に割り当て

例: SPSS実習を受講している学生と, 受講していない学生の間で, 統計学のテストに差があるか検討したい。

群1: 実習受講済み



群2: 実習未受講 (Not Completed Practice)

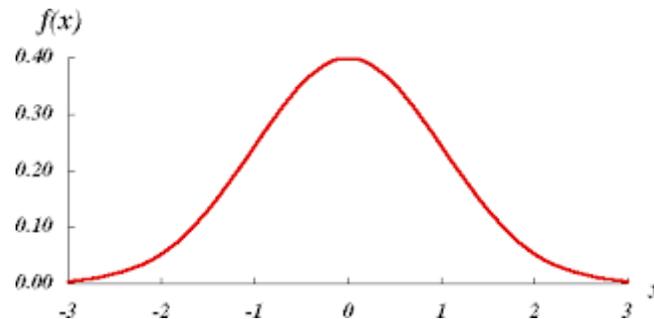


4.5 対応のないt検定

◎正規性の有無

- 正規性とは、2群のそれぞれの分布が、正規分布に仕上がっているということ。

正規分布は、だいたいこんなかたち



- 正規性が満たされれば、通常に対応のないt検定を、正規性が満たされなければ、ノンパラメトリック検定である[Wilcoxonの順位和検定](#)を行う。

4.6 対応のあるt検定

◎異なる被験者をブロック化して2群に割り当て

○ブロックとは、被説明変数と相関のある変数について類似している被験者の組。

例：SPSS実習を受講している学生と受講していない学生の間で、統計学のテストに差があるか検討したい。

群1：実習受講済み



群2：実習未受講



※同色同士が同一ブロック

4.7 対応のあるt検定

◎同一の被験者を2群に割り当て

○被験者自身をブロックとみなす。

例：SPSS実習を受講している学生と、受講していない学生の間で、統計学のテストに差があるか検討したい。

群1: 実習受講済み



群2: 実習未受講 (Not Completed Practice)

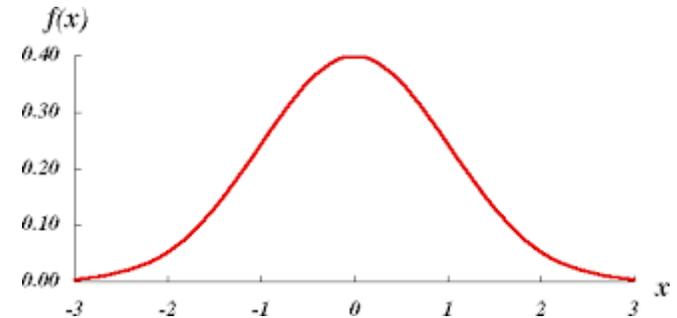


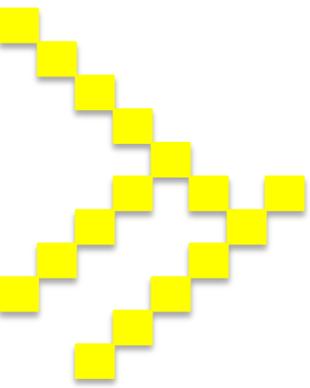
4.8 対応のあるt検定

◎正規性の有無

- 正規性が満たされれば、通常に対応のあるt検定を、正規性が満たされなければ、ノンパラメトリック検定である[Wilcoxonの符号付順位検定](#)を行う。

分析は省略・・・





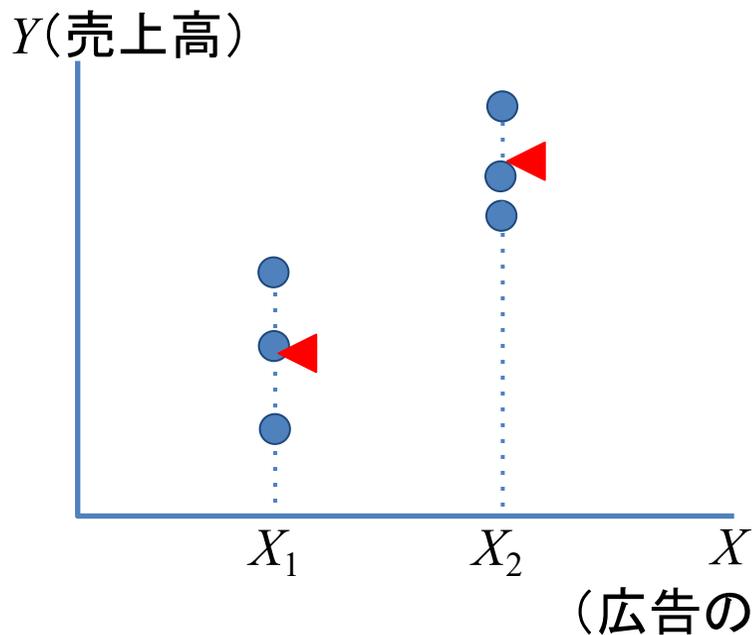
5. 一元配置分散分析と多重比較分析

5.1 一元配置分散分析

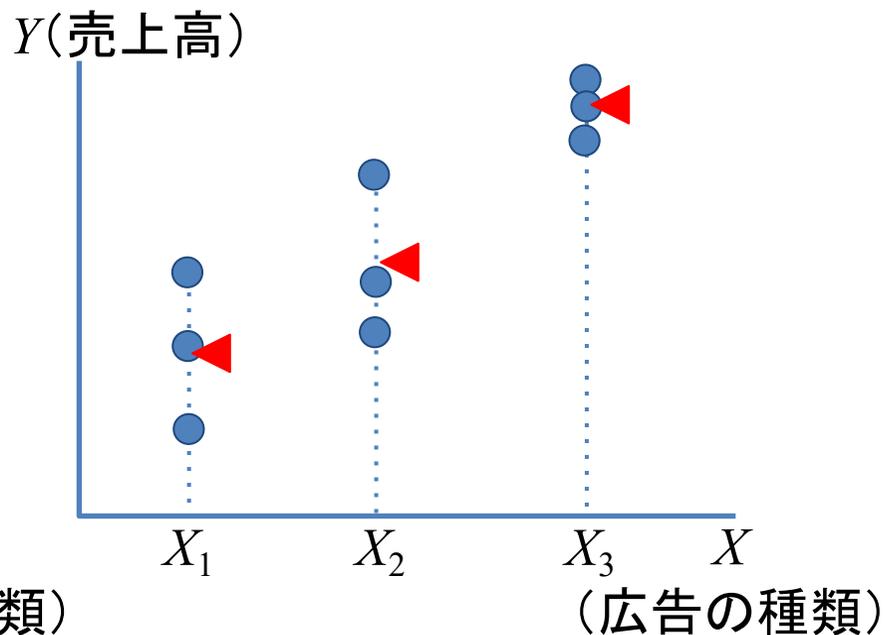
◎一元配置分散分析とは？

○独立変数(分類変数)が質的かつ3水準以上のとき、1種類の X が Y に影響を及ぼしているかどうか吟味する手法。

t検定



分散分析



5.2 一元配置分散分析

◎分散分析前に確認する3条件

①正規性(各水準のデータが正規分布に従う?)

→Shapiro-Wilk検定($n \leq 2000$)か,
Kolmogorov-Smirnov検定($2001 \leq n$)。

②等分散性(各水準のデータの分散が互いに等しい?)

→Bartlett検定(正規性ありの場合)か,
Levene検定(正規性なしの場合)。

③独立性(分析外の変数から影響を受けてない?)

→分析外の要因の統制やランダムサンプリング。

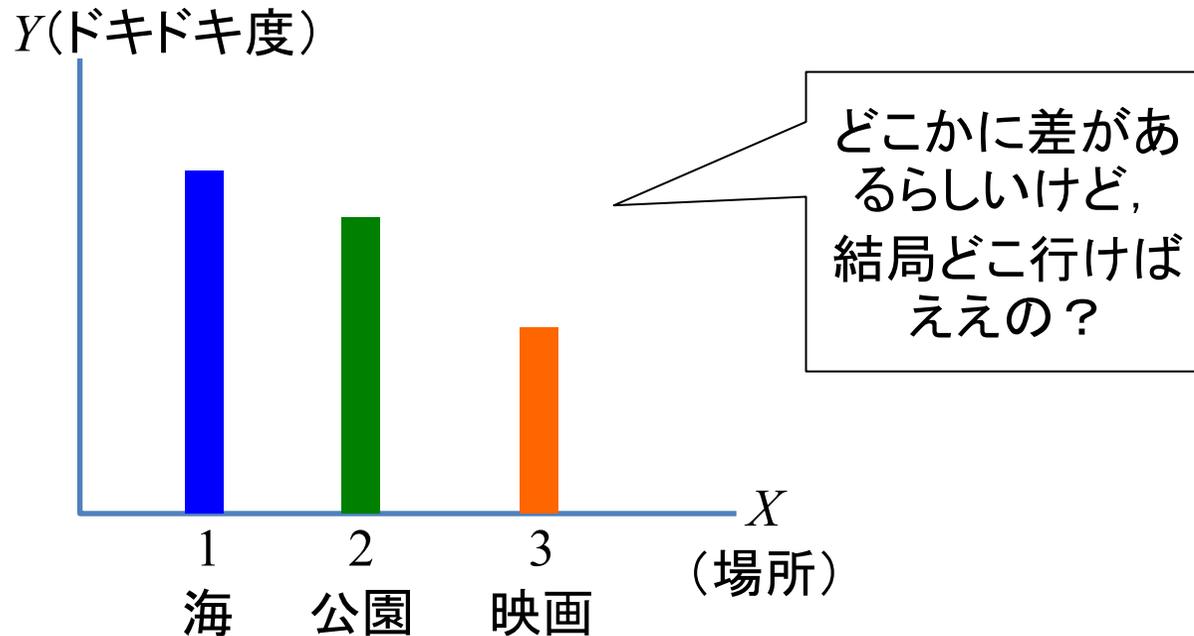
5.3 一元配置分散分析

◎分析:パラメトリックかノンパラメトリックか

- 正規性および等分散性が両方満たされた場合, 通常の一元配置分散分析を行う。
- そうでない場合には, ノンパラメトリック検定であるKruskal-Wallis検定を行う。

5.4 多重比較分析

◎一元配置分散分析で「差がある」という結果が出ても、どの水準とどの水準に差があるかわからない・・・。



→多重比較分析の実施。

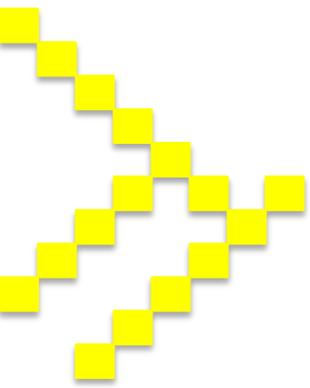
5.5 多重比較分析

◎分析:パラメトリックかノンパラメトリックか

○正規性および等分散性が両方満たされた場合, 通常の多重比較分析(Tukey法)を行う。

○そうでない場合には, ノンパラメトリック検定であるBonferroni法を行う。

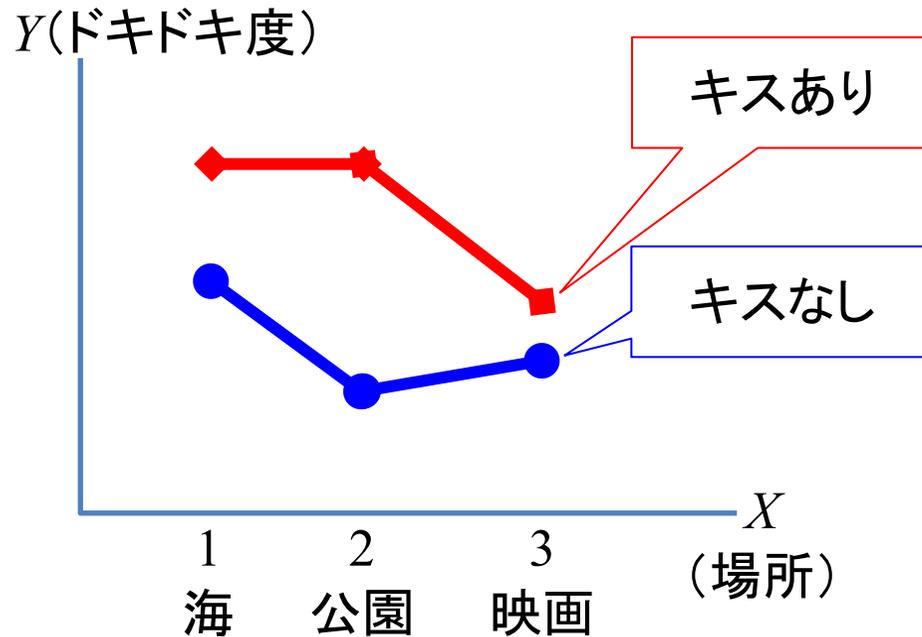
(というか, 多重比較分析はいずれにせよBonferroni法でいいかも)



6. 二元配置分散分析

6.1 二元配置分散分析

◎二元配置分散分析とは？

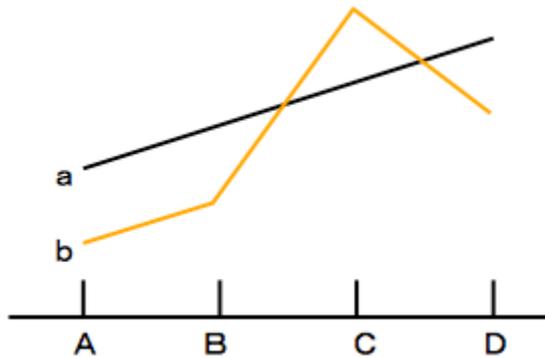


○ある特定の組み合わせで生じる交互効果の有無を調べることができる手法。

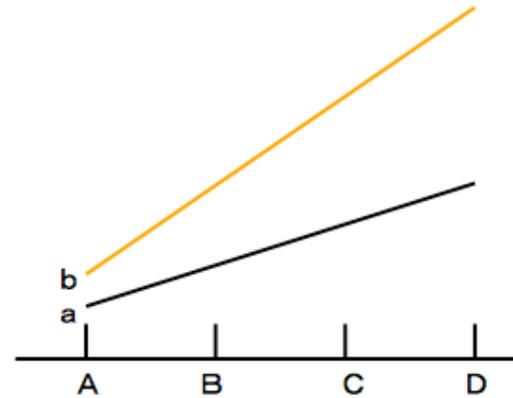
6.2 二元配置分散分析

◎交互効果の有無とは？

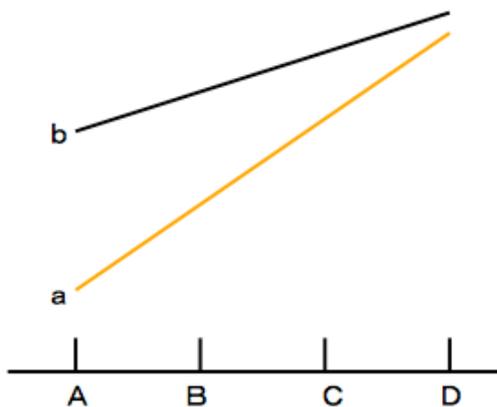
交互効果あり(組み合わせの妙)



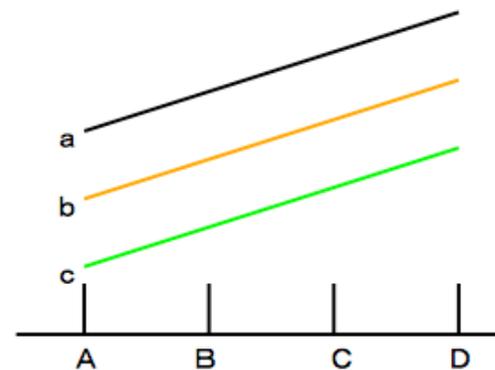
交互効果あり(相乗効果)



交互効果あり(相殺効果)



交互効果なし



6.3 二元配置分散分析してみよう！

◎データを直接入力するか，Excel等からコピー

→「分析(A)」

→「一般線型モデル(G)」

→「1変量(U)」

→従属変数と固定因子にそれぞれの変数を入れる。

→「オプション(O)」をクリックし、「平均値の表示(M)」に全ての変数を入れ、「主効果の比較(O)」にチェック

→「続行(C)」をクリック

→「OK」をクリックして分析！

6.4 アウトプット

IBM SPSS Statistics ビューア

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) データ(D) 変換(T) 挿入(I) 形式(O) 分析(A) グラフ(G) ユーティリティ(U) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

一変量の分散分析

被験者間因子

場所	値ラベル	度数
1	海	8
2	公園	7
3	映画	9
キス	キスあり	13
2	キスなし	11

被験者間効果の検定

従属変数: ドキドキ

ソース	タイプ III 平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
修正モデル	44.658 ^a	5	8.932	17.930	.000
切片	416.139	1	416.139	835.372	.000
場所	9.711	2	4.855	9.747	.001
キス	26.692	1	26.692	53.583	.000
場所 * キス	7.452	2	3.726	7.480	.004
誤差	8.967	18	.498		
総和	513.000	24			
修正総和	53.625	23			

a. R2 乗 = .833 (調整済み R2 乗 = .786)

推定周辺平均

1. 場所 * キス

従属変数: ドキドキ

場所	キス	平均値	標準誤差	95% 信頼区間	
				下限	上限
海	キスあり	6.000	.316	5.337	6.663
	キスなし	4.333	.407	3.477	5.189
公園	キスあり	5.714	.350	5.000	6.428
	キスなし	4.286	.350	3.571	5.000
映画	キスあり	5.556	.370	4.815	6.300
	キスなし	4.444	.370	3.704	5.185

IBM SPSS Statistics プロセッサは使用可能です Unicode:ON

6.5 アウトプットの読み方のポイント

◎モデルの全体的評価

被験者間効果の検定

従属変数: ドキドキ

ソース	タイプ III 平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
修正モデル	44.658 ^a	5	8.932	17.930	.000
切片	416.139	1	416.139	835.372	.000
場所	9.711	2	4.855	9.747	.001
キス	26.692	1	26.692	53.583	.000
場所 * キス	7.452	2	3.726	7.480	.004
誤差	8.967	18	.498		
総和	513.000	24			
修正総和	53.625	23			

a. R2 乗 = .833 調整済み R2 乗 = .786)

- モデルのF値, p 値, 決定係数, および自由度調整済み決定定数をチェック。
※図表にまとめる。

6.6 アウトプットの読み方のポイント

◎平均値と標準偏差

1. 場所 ^ キス

従属変数: ドキドキ

場所	キス	平均値	標準誤差	95% 信頼区間	
				下限	上限
海	キスあり	6.000	.316	5.337	6.663
	キスなし	4.333	.407	3.477	5.189
公園	キスあり	5.750	.353	5.009	6.491
	キスなし	2.000	.407	1.144	2.856
映画	キスあり	4.250	.353	3.509	4.991
	キスなし	3.200	.316	2.537	3.863

○平均値と標準誤差をチェック。

※図表にまとめ、かつ、折れ線グラフにする。

6.7 アウトプットの読み方のポイント

◎各分類変数の有意性

被験者間効果の検定

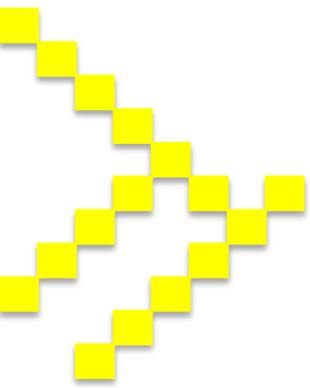
従属変数: ドキドキ

ソース	タイプ III 平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
修正モデル	44.658 ^a	5	8.932	17.930	.000
切片	416.139	1	416.139	835.372	.000
場所	9.711	2	4.855	9.747	.001
キス	26.692	1	26.692	53.583	.000
場所 * キス	7.452	2	3.726	7.480	.004
誤差	8.967	18	.498		
総和	513.000	24			
修正総和	53.625	23			

a. R2 乗 = .833 (調整済み R2 乗 = .786)

○各分類変数のF値とp値をチェック。

※図表にまとめる。



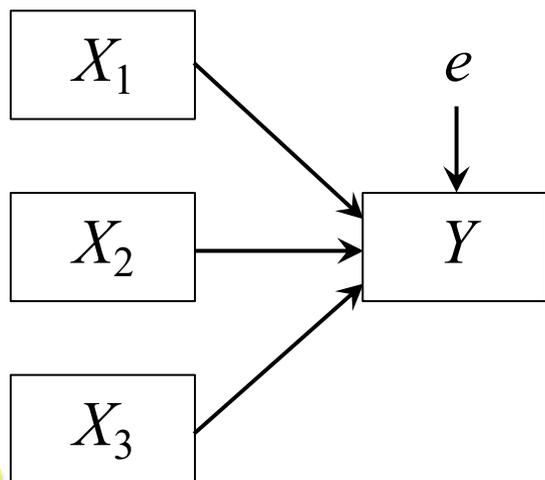
7. 主成分分析と因子分析

7.1 回帰分析, 主成分分析, 因子分析

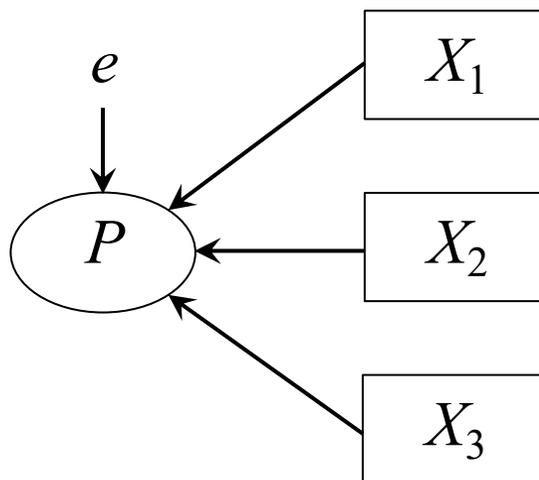
◎回帰分析では, 説明変数 X と被説明変数 Y のデータを用意し, それらの因果関係を確認するために分析を行う。

◎主成分分析・因子分析は, 因果関係や相関関係を吟味する分析ではないので, データに X や Y の区別がない。

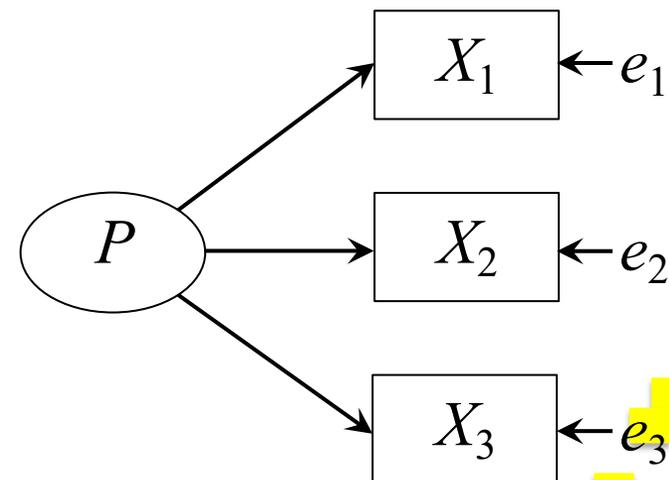
回帰分析



主成分分析



因子分析



7.2 主成分分析

◎主成分分析とは？

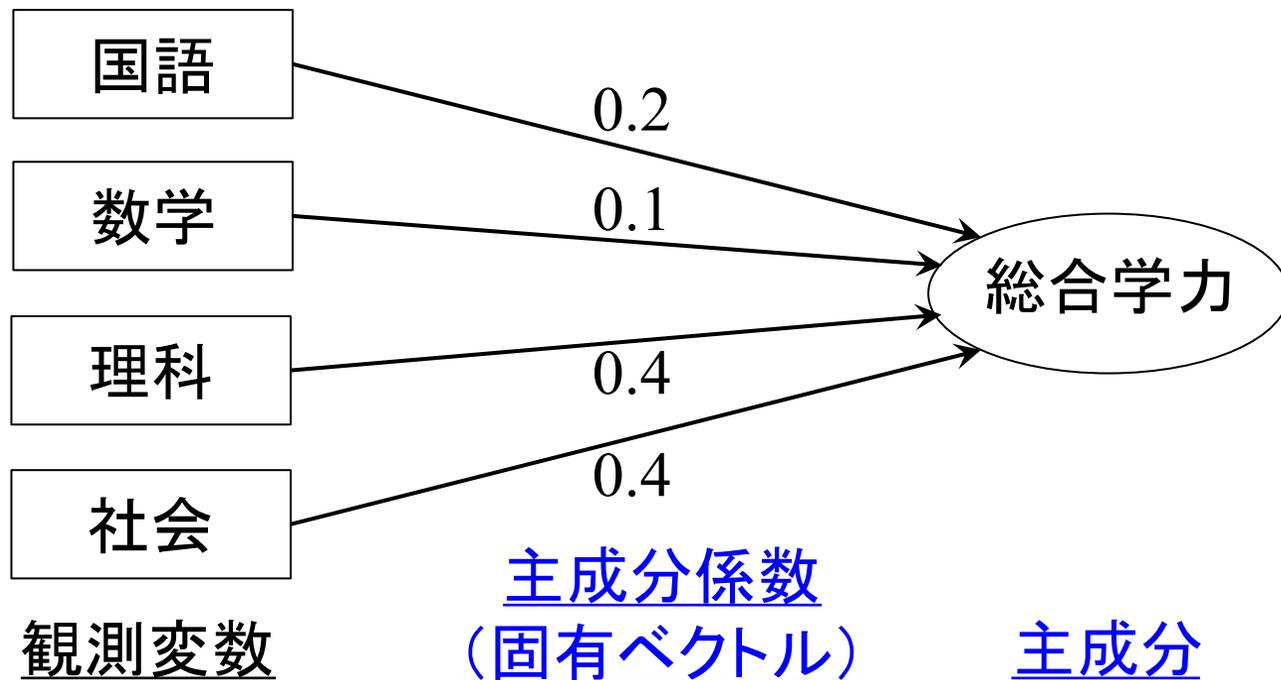
○観測変数を縮約して合成変数(主成分)を作る手法。

	国語	数学	理科	社会
千葉	70	90	80	60
古川	35	75	60	65
北島	20	25	35	20
岡崎	70	55	45	80

○国語, 数学, 理科, および社会の4教科だとやや多いので, 「総合学力」のような変数にまとめたい, と考えたときに主成分分析を用いる。
平均とか加重平均とかもあるけど...

7.3 主成分分析

◎たとえば、以下のような結果が得られる；



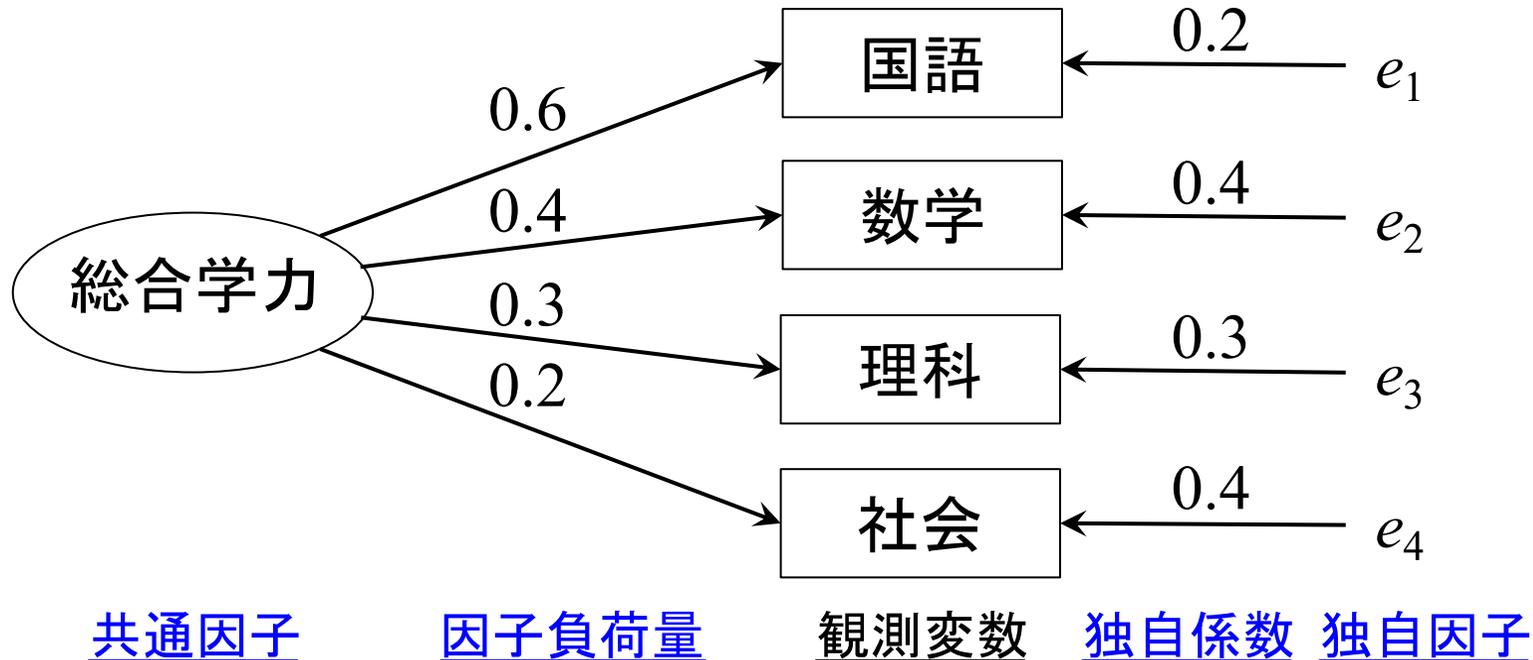
分析によって
わかるのは、
下線部！

○千葉くんの総合学力は、

$$\underline{0.2} \times 70 + \underline{0.1} \times 90 + \underline{0.4} \times 80 + \underline{0.4} \times 60 = \underline{79}$$

7.4 因子分析

◎因子分析では, 以下のような結果が得られる;



○千葉くんの国語の成績は,

$$\underline{100} \times \underline{0.6} + \underline{0.2} \times \underline{50} = \underline{70}$$

分析によって
わかるのは,
下線部!

7.5 主成分分析と因子分析の共通点

◎因子分析も主成分分析も、新たな変数が得られる。

○主成分分析なら主成分。

※経済学出身の主成分分析は、分析者の便宜のために、変数群をまとめて主成分を「生み出す」感覚。

○因子分析なら因子(共通因子)。

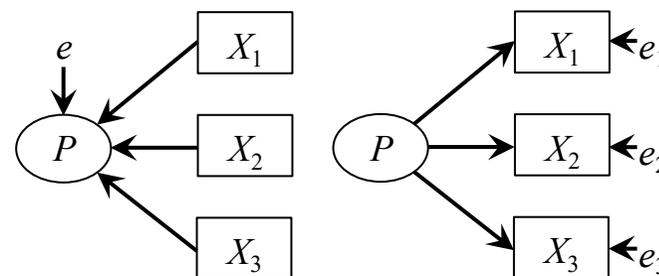
※心理学出身の因子分析は、分析者の分析目的として、変数群の背後にある因子を「掘り出す」感覚。

○そしてその新たな変数の数は、観測変数の数に比して必ず少なくなる。

7.6 主成分分析と因子分析の相違点

①因果関係の違い

- 主成分分析・・・観測変数は原因。
因子分析・・・観測変数は結果。



②抽出法の多様さの違い

- 因子分析では, 最尤法, 最小二乗法, 主因子法といった多様な因子抽出法が用意されている。

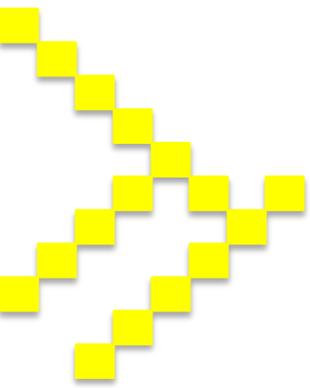
③回転の有無の違い

- 因子分析には, (直交 or 斜交)回転がある。

7.7 主成分分析してみよう！

- ◎データを直接入力するか，Excel等からコピー
- 「分析(A)」→「次元分解(D)」→「因子分析(F)」
- 変数を全て「変数(V)」に移動
- 「因子抽出(E)」をクリック→「方法(T)」タブから「主成分分析」を選択→「続行(C)」をクリック
- 「得点(S)」をクリック→「変数として保存(S)」にチェック→「続行(C)」をクリック
- 「OK」で分析！

結果は省略…



8. 因子分析

8.1 因子分析

◎因子分析とは？

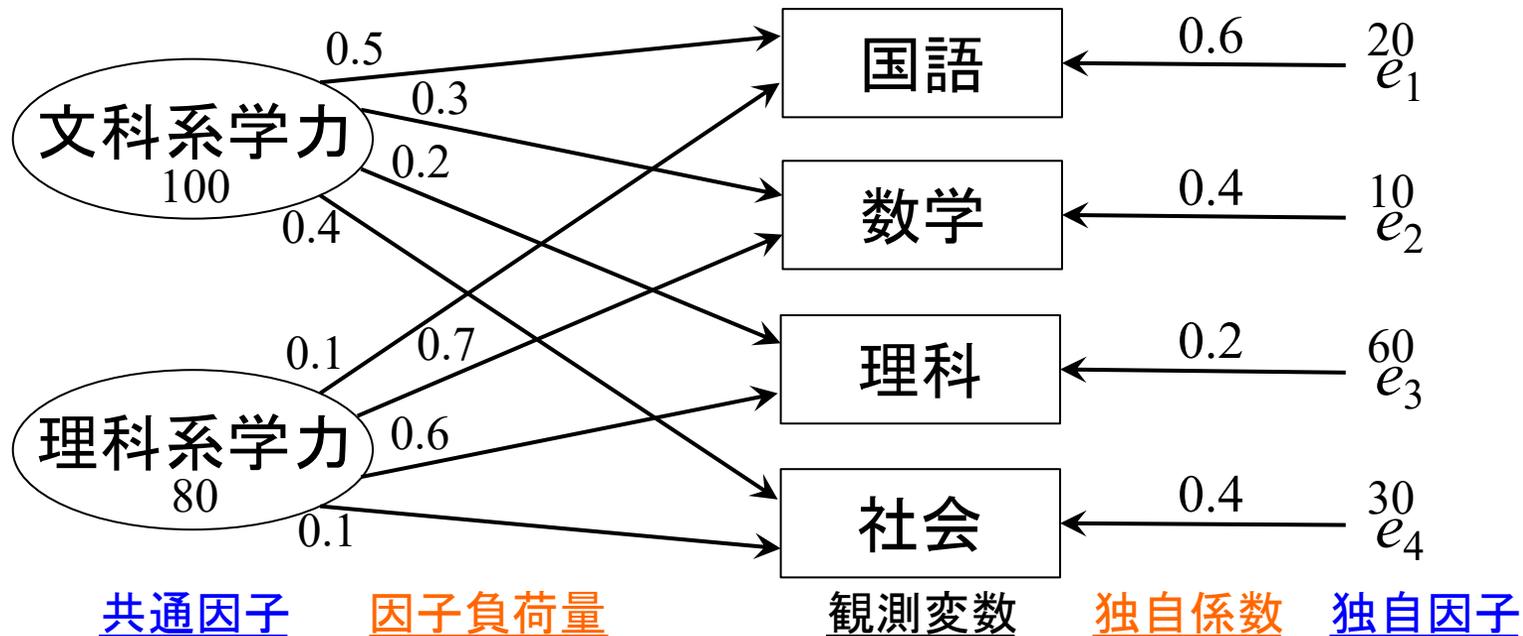
○観測変数の背後にある潜在的な因子の影響を探索する統計手法。

	国語	数学	理科	社会
千葉	70	90	80	60
古川	35	75	60	65
北島	20	25	35	20
岡崎	70	55	45	80

○学生の各科目の成績は、大きく「文科系学力」と「理科系学力」によって影響を受けているのでは？

8.2 因子分析

◎たとえば, 以下のような結果が得られる;



○国語の成績: $70 = 100 \times 0.5 + 80 \times 0.1 + 0.6 \times 20$

○数学の成績: $90 = 100 \times 0.3 + 80 \times 0.7 + 0.4 \times 10$

○理科の成績: $80 = 100 \times 0.2 + 80 \times 0.6 + 0.2 \times 60$

○社会の成績: $60 = 100 \times 0.4 + 80 \times 0.1 + 0.4 \times 30$

8.3 因子分析

◎因子分析でわかること

- ①因子の影響の大きさ(=因子負荷量と独自係数)
- ②因子そのものの大きさ(=因子得点と独自因子)

因子得点 因子負荷量 独自係数 独自因子

○国語の成績: $70 = 100 \times 0.5 + 80 \times 0.1 + 0.6 \times 20$

○数学の成績: $90 = 100 \times 0.3 + 80 \times 0.7 + 0.4 \times 10$

○理科の成績: $80 = 100 \times 0.2 + 80 \times 0.6 + 0.2 \times 60$

○社会の成績: $60 = 100 \times 0.4 + 80 \times 0.1 + 0.4 \times 30$

8.4 因子分析

◎因子分析の手順

①因子抽出法の決定

②因子数の決定

③回転法の決定

④プロダクトマップの作成(オプションだけど今回は必須)

○今回は予め決められているが、実際には分析者が多様な方法のなかから適切な方法を選択できる。

8.5 因子分析

① 因子抽出法

- 最尤法

- 一般化最小二乗法

→ 上の2つの方法は、適合度検定がある厳しい抽出法で、好ましい方法とされている。しかし、最適解が出にくい。

- (反復) 主因子法

- 主成分主因子法

→ オーソドックスな抽出法。今回は主因子法を使う。

8.6 因子分析

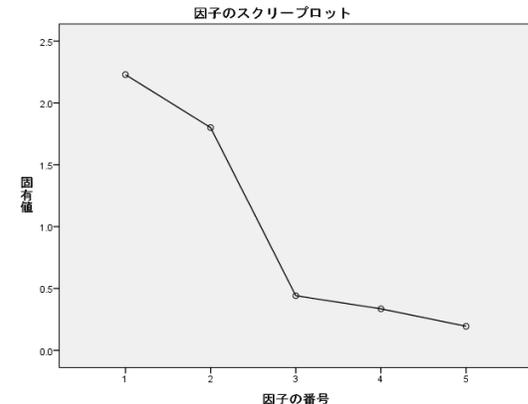
②因子数

○カイザー・ガットマン基準

→固有値(ある因子が縮約できた観測変数の個数)が1以上の因子を採用。今回はカイザー基準を使う。

○スクリープロット基準

→固有値の落差で因子数を決める。
右図ならば, 因子数は2つ。



○累積寄与率

→累積寄与率((固有値 ÷ 観測変数の数)を特定の因子の分まで足したもの)が70% or 80%を上回ったところの因子を採用。

8.7 因子分析

③回転法

○直交回転

→因子間に相関がないことを前提とした回転法。

かつてはバリマックス回転が主流であったが、現実には因子間に相関がない状況は稀。

○斜交回転

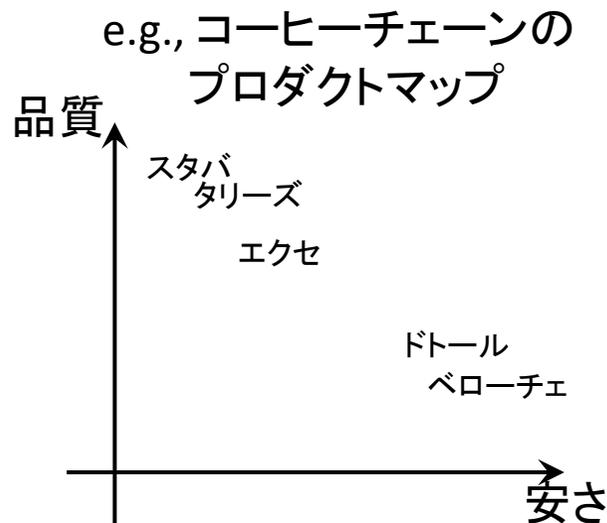
→因子間に相関があることを前提とした回転法。

今回は斜交回転のうち、プロマックス回転を用いる。

8.8 因子分析

④ プロダクトマップの作成

- マーケティングの研究や実務では、抽出された因子および因子得点を利用して、プロダクトマップ(知覚マップ)を作成する。
- 今回も、恋愛性向マップを作成する。



プロダクトマップにおける軸(因子)は、製品属性になる！

8.9 主成分分析と因子分析の共通点(再掲)

◎因子分析も主成分分析も、新たな変数が得られる。

○主成分分析なら主成分。

※経済学出身の主成分分析は、分析者の便宜のために、変数群をまとめて主成分を「生み出す」感覚。

○因子分析なら因子(共通因子)。

※心理学出身の因子分析は、分析者の分析目的として、変数群の背後にある因子を「掘り出す」感覚。

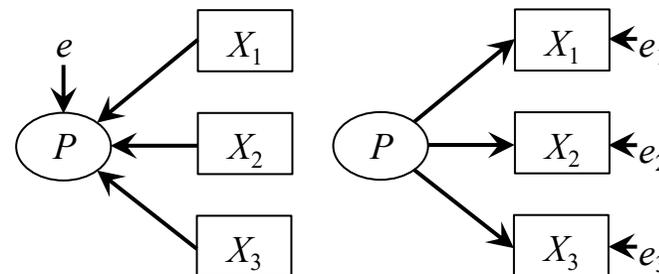
○そしてその新たな変数の数は、観測変数の数に比して必ず少なくなる。

8.10 主成分分析と因子分析の相違点(再掲)

①因果関係の違い

○主成分分析・・・観測変数は原因。

因子分析・・・観測変数は結果。



②抽出法の多様さの違い

○因子分析では, 最尤法, 最小二乗法, 主因子法といった多様な因子抽出法が用意されている。

③回転の有無の違い

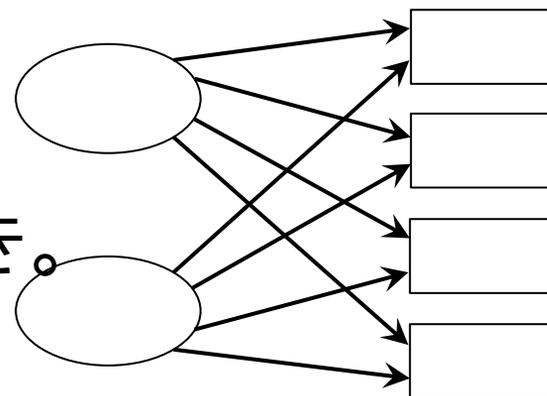
○因子分析には, (直交 or 斜交)回転がある。

8.11 探索的因子分析と確認的因子分析

◎2種類の因子分析

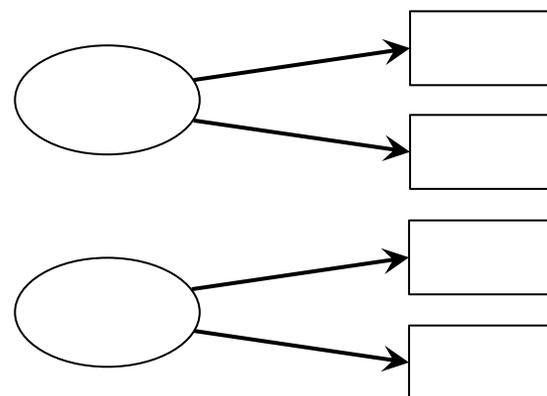
○探索的因子分析(今回はこっち)

分析前に因子が決まっていないとき。
抽出法, 因子数, 回転を決める。



○確認的因子分析(次回はこっち)

分析前に因子が決まっているとき。
想定どおりの因子がどうか吟味。



8.12 因子分析してみよう！

- ◎データを直接入力するか，Excel等からコピー
- 「分析(A)」→「次元分解(D)」→「因子分析(F)」
- 変数を全て「変数(V)」に移動
- 「記述統計(D)」をクリック→「KMOとBartlettの球面性検定(K)」にチェック→「続行(C)」をクリック
- 「因子抽出(E)」をクリック→「方法(T)」タブから「主因子法」を選択→「表示」の「スクリープロット(S)」にチェック→「続行(C)」をクリック
- 「回転(T)」をクリック→「プロマックス」にチェック→「続行(C)」をクリック
- 「得点(S)」をクリック→「変数として保存(S)」にチェック→「続行(C)」をクリック
- 「OK」で分析！ →※出力ウィンドウに「2因子の抽出が・・・」

8.13 因子分析してみよう！

- ◎データを直接入力するか，Excel等からコピー
- 「分析(A)」→「次元分解(D)」→「因子分析(F)」
- 変数を全て「変数(V)」に移動
- 「記述統計(D)」をクリック→「KMOとBartlettの球面性検定(K)」にチェック→「続行(C)」をクリック
- 「因子抽出(E)」をクリック→「方法(T)」タブから「主因子法」を選択→「表示」の「スクリープロット(S)」にチェック→「抽出の基準」の「因子の固定数(N)」にチェック→「抽出する因子(I)」に「3」と入力→「続行(C)」をクリック
- 「回転(T)」をクリック→「プロマックス」にチェック→「続行(C)」をクリック
- 「得点(S)」をクリック→「変数として保存(S)」にチェック→「続行(C)」をクリック
- 「OK」で分析！

8.14 アウトプット

出力2 [ドキュメント2] - IBM SPSS Statistics ビューア

因子分析

KMO および Bartlett の検定

Kaiser-Meyer-Olkin の標本妥当性の尺度	.575
Bartlett の球面性検定	近似カイ 2 乗
	自由度
	有意確率
	.000

共通性

	初期	因子抽出後
国語	.504	.714
数学	.644	.932
理科	.570	.745
社会	.514	.649
英語	.544	.675

因子抽出法: 主因子法

説明された分散の合計

因子	初期の固有値			抽出後の負荷量平方和			回転後の負荷量平方和 ^a
	合計	分散の %	累積 %	合計	分散の %	累積 %	
1	2.229	44.573	44.573	1.922	38.433	38.433	1.858
2	1.801	36.012	80.585	1.625	32.501	70.934	1.609
3	.441	8.826	89.411	.169	3.382	74.316	.784
4	.335	6.707	96.118				
5	.194	3.882	100.000				

因子抽出法: 主因子法

a. 因子が相関する場合は、負荷量平方和を加算しても総分散を得ることはできません。

因子のスクリープロット

エディタ

会	英語	FAC1_1	FAC2_1	FAC3_1	var
63	65	.31825	-.43351	.56825	
60	50	-.19673	.56196	-.31964	
62	62	.22433	.10220	-.14131	
67	63	.32089	-.01239	-.08173	
60	80	.75697	.06928	-.73805	
60	55	.09941	.33455	-.45013	
60	60	.06375	-.49703	1.15788	
55	60	-.19073	.29410	-.79298	
65	65	.26177	.79039	-1.50055	
71	60	.61106	-.07705	-.20541	
70	70	.78027	.09470	.00791	
70	68	.85541	.57108	-.36293	
56	35	-1.07793	-1.92320	.39234	
49	64	-.18905	-.00041	.20333	
50	45	-.12332	-1.20514	1.64931	
56	70	.13528	.21238	.64710	
60	44	-.38470	.94994	-.11341	
90	89	2.34226	1.31759	-1.44410	
76	55	.50152	-2.10996	.43206	
54	77	.23378	.05093	1.89204	
35	50	-1.17756	-1.22868	.51299	
60	60	.76947	2.09652	-1.02374	
65	50	-.07660	.80449	-1.47569	
20	22	-2.67774	-1.18503	.10210	
80	95	1.69057	-.41538	.07862	
57	68	.30989	-.61769	1.14396	
51	42	-.73437	1.48020	-1.18520	
51	32	-.91924	.17855	.25242	
58	74	.45586	-.30034	.54160	
49	46	-.84724	.60660	.06791	

8.15 アウトプットの読み方のポイント

◎KMOの標本妥当性の測度とBartlettの球面性検定

Kaiser-Meyer-Olkin の標本妥当性の測度		.575
Bartlett の球面性検定	近似カイ 2 乗	106.941
	自由度	10
	有意確率	.000

- KMOが0.5を超えていれば, 因子分析に意味がある。
球面性検定が有意なら, 観測変数間に関連がある。
- 本文中で言及するだけでOK。

8.16 アウトプットの読み方のポイント

◎共通性

変数	因子負荷量		共通性
	第1因子	第2因子	
X_1 :英語の成績	0.82	0.07	0.68
X_2 :社会の成績	0.81	-0.03	0.65
X_3 :国語の成績	0.74	-0.04	0.71
X_4 :理科の成績	-0.10	0.91	0.75
X_5 :数学の成績	0.13	0.72	0.93
固有値(因子寄与)	2.23	1.80	
寄与率	0.45	0.36	
累積寄与率	0.45	0.81	

	共通性	
	初期	因子抽出後
国語	.504	.714
数学	.644	.932
理科	.570	.745
社会	.514	.649
英語	.544	.675

因子抽出法: 主因子法

転記

- 共通因子によって観測変数が説明される割合。
- 因子抽出後のものを転記して左表のようにまとめる。

8.17 アウトプットの読み方のポイント

◎固有値, 寄与率, 累積寄与率

変数	因子負荷量		共通性
	第1因子	第2因子	
X ₁ :英語の成績	0.82	0.07	0.68
X ₂ :社会の成績	0.81	-0.03	0.65
X ₃ :国語の成績	0.74	-0.04	0.71
X ₄ :理科の成績	-0.10	0.91	0.75
X ₅ :数学の成績	0.13	0.72	0.93
固有値(因子寄与)	2.23	1.80	
寄与率	0.45	0.36	
累積寄与率	0.45	0.81	

因子	初期の固有値			抽出後の負荷量平方和			回転後の負荷量平方和 ^a
	合計	分散の%	累積%	合計	分散の%	累積%	合計
1	2.229	44.573	44.573	1.922	38.433	38.433	1.858
2	1.801	36.012	80.585	1.625	32.501	70.934	1.609
3	.441	8.826	89.411	.169	3.382	74.316	.784
4	.335	6.707	96.118				
5	.194	3.882	100.000				

因子抽出法: 主因子法

a. 因子が相関する場合は、負荷量平方和を加算しても総分散を得ることはできません。

転記

○固有値: ある因子が縮約できた観測変数の個数。

寄与率: 固有値 ÷ 観測変数の数

累積寄与率: 寄与率を特定の因子の分まで足したものの。

8.18 アウトプットの読み方のポイント

◎因子負荷量

変数	因子負荷量		共通性
	第1因子	第2因子	
X_1 : 英語の成績	0.82	0.07	0.68
X_2 : 社会の成績	0.81	-0.03	0.65
X_3 : 国語の成績	0.74	-0.04	0.71
X_4 : 理科の成績	-0.10	0.91	0.75
X_5 : 数学の成績	0.13	0.72	0.93
固有値(因子寄与)	2.25	1.80	
寄与率	0.45	0.36	
累積寄与率	0.45	0.81	

転記

パターン行列^a

	因子		
	1	2	3
国語	.736	-.036	.498
数学	.130	.722	-.344
理科	-.096	.912	.088
社会	.813	-.032	.026
英語	.815	.070	.083

因子抽出法: 主因子法

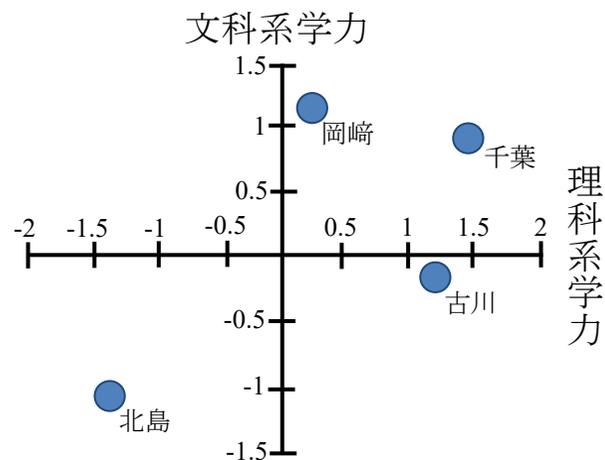
回転法: Kaiser の正規化を伴うプロマックス法

a. 4 回の反復で回転が収束しました。

- 因子が観測変数に与える影響の度合い。
- 表を横にみて、同じ因子に縮約される観測変数が並ぶように、また、大きい負荷量が左上→右下になるように作表すること。

8.19 アウトプットの読み方のポイント

◎因子得点

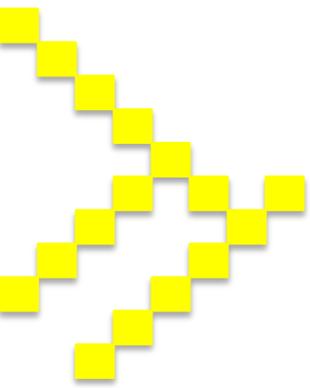


← 作表

	国語	数学	理科	社会	英語	FAC1_1	FAC2_1	FAC3_1
1	65	50	50	63	65	.31825	-.43351	.56825
2	50	65	65	60	60	-.19673	.56196	-.31964
3	56	60	55	62	62	.22433	.10220	-.14131
4	55	58	55	67	63	.32089	-.01239	-.08173
5	55	65	45	60	60	.75697	.06928	-.73805
6	55	65	55	60	65	.09941	.33455	-.45013
7	70	45	55	60	60	.06375	-.49703	1.15788
8	40	65	55	55	60	-.19073	.29410	-.79298
9	35	75	60	65	65	.26177	.79039	-1.50055
10	63	60	48	71	60	.61106	-.07705	-.20541
11	65	60	55	70	70	.78027	.09470	.00791
12	65	68	60	70	68	.85541	.57108	-.36293

○個々のOBSが持つ因子の大きさ。

重要な2因子とOBSを取捨選択し、マップを作成する。



9. 構造方程式モデリング(SEM)

9.1 構造方程式モデリングとは

◎構造方程式モデリング (Structural Equation Modeling)

○因子分析と回帰分析を同時に行うような手法。

○直接には測定できない潜在変数間の因果関係を識別するために行う。その際、潜在変数には複数の観測変数を設定する。

○共分散構造分析 (Covariance Structure Analysis) とも。

◎回帰分析と同じく、「パス図」を用いる。

○分析するために、実際にパス図を描く必要がある。(から、楽しい)

9.2 パス図

◎SEMにおけるパス図のルール

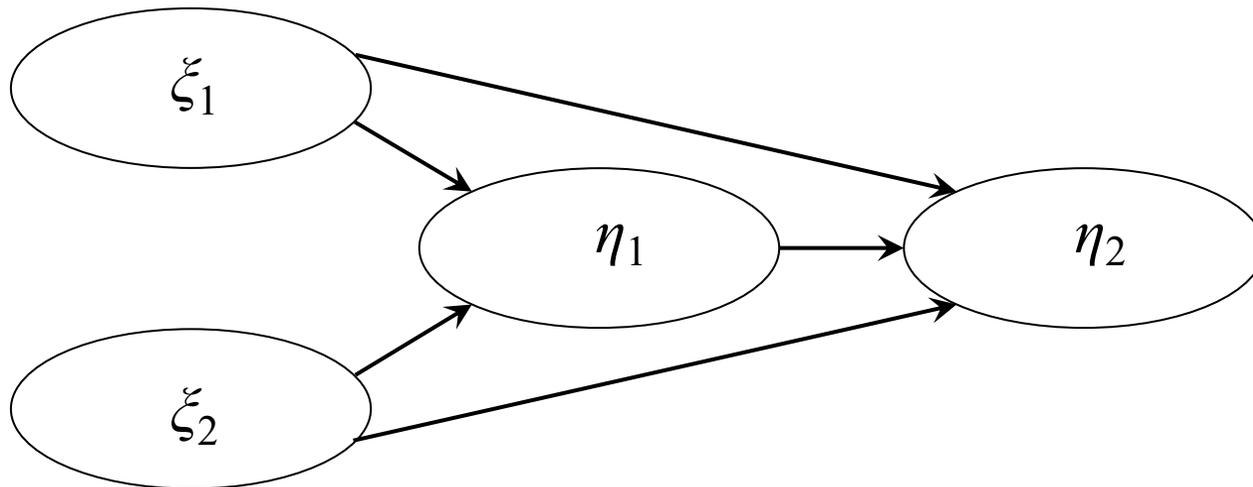
- ①観測変数は, 四角でかこむ。
- ②潜在変数(構成概念)は, 楕円でかこむ。
- ③誤差項は, かこまない。
- ④因果関係は, 原因から結果に単方向の矢印を描き, 因果の影響力を示す数値(記号)を付与する。
- ⑤因果関係を仮定しない共変動は, 双方向の矢印で表し, 共分散の程度を示す数値(記号)を付与する。

※ただし, 今回は, 模範論文におけるパス図と似たような簡便なパス図で構わない。

9.3 SEMのパス図

◎SEMでは, 因果の連鎖を扱うことができる。

○正式なギリシャ文字表記は, 覚えなくてOK。



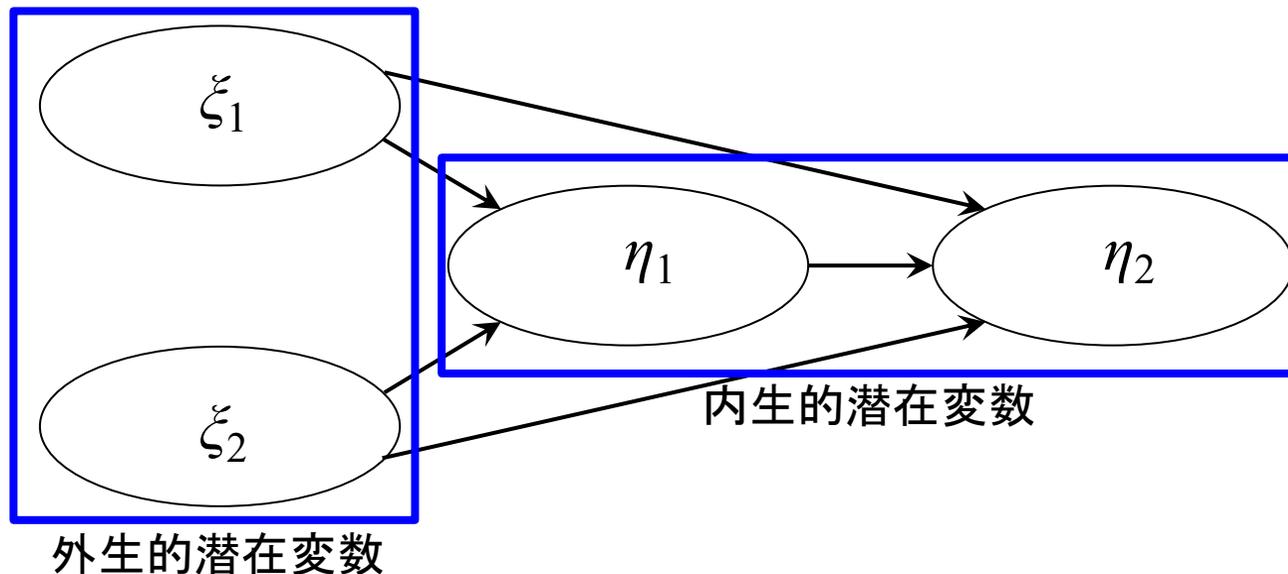
9.4 ①潜在変数

◎外生的潜在変数 ξ (グザイ)。

○矢印が出ているのみで刺さっていない潜在変数。

◎内生的潜在変数 η (イータ)。

○矢印が刺さっている潜在変数。



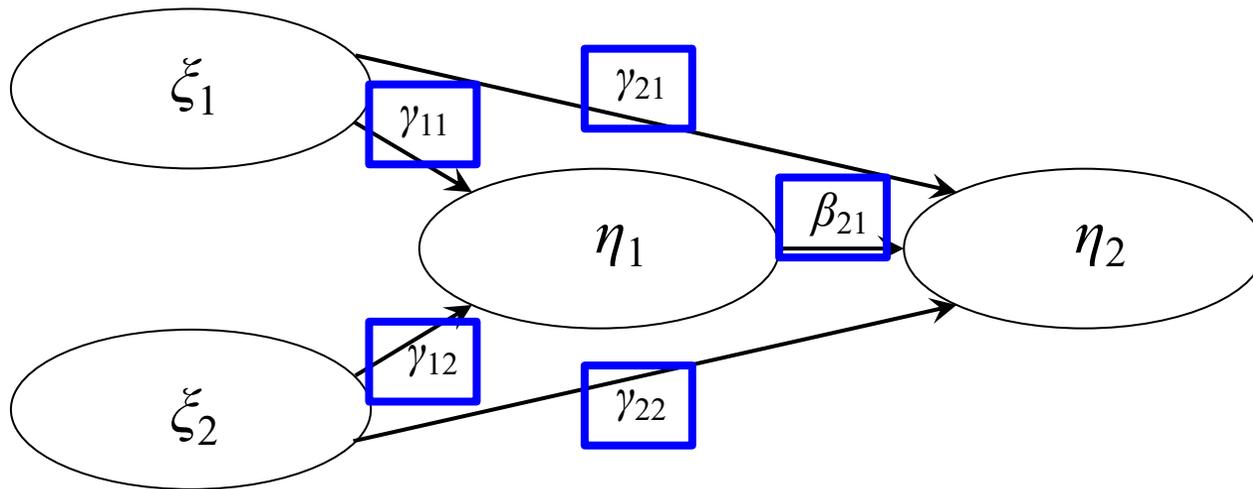
9.5 ②パス係数

◎パス係数 γ (ガンマ)

○外生変数からのパスの係数を示す記号。

◎パス係数 β (ベータ)

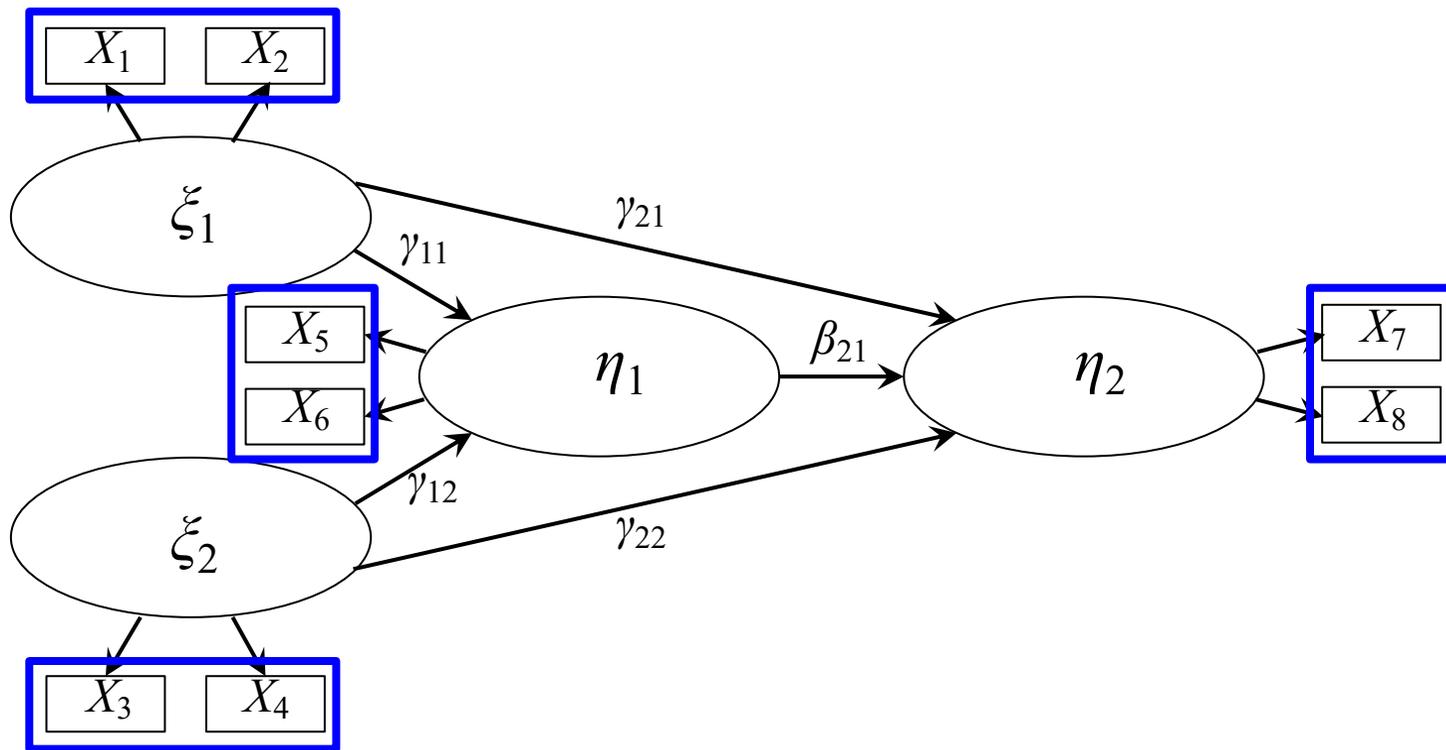
○内生変数からのパスの係数を示す記号。



9.6 ③観測変数

◎観測変数 X

○潜在変数を測定するための変数。



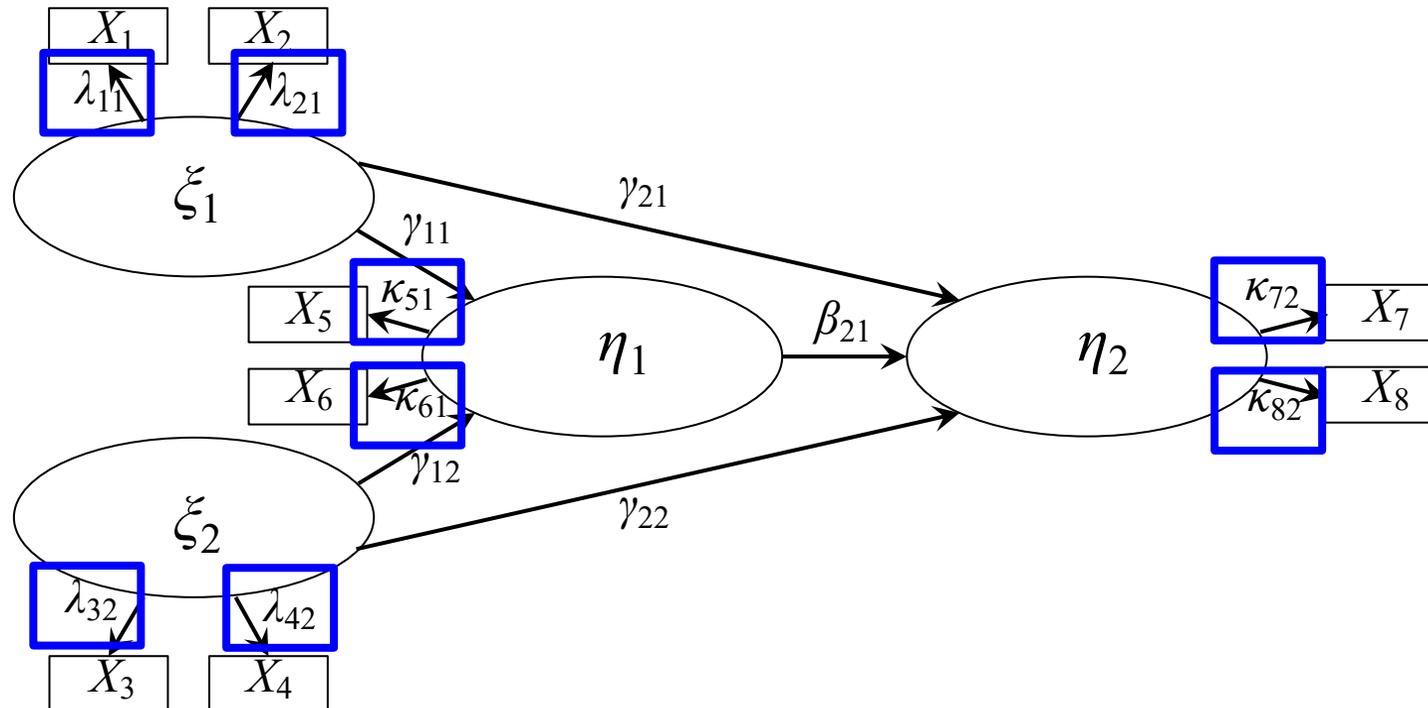
9.7 ④負荷量

◎負荷量 λ (ラムダ)

○外生変数の観測変数へのパス係数を示す記号。

◎負荷量 κ (カツパ)

○内生変数の観測変数へのパス係数を示す記号。



9.8 ⑤誤差項

◎観測変数の誤差項 e

◎内生変数の誤差項 ζ (ゼータ)

※誤差項は, 矢印が刺さっている全ての変数につける。

※SPSSだと, 観測変数と内生変数は区別されずに全て誤差項 e がつく。

図は省略...

9.9 ⑥分散

◎誤差項の分散 δ (デルタ)

◎外生変数の分散 ϕ (ファイ)

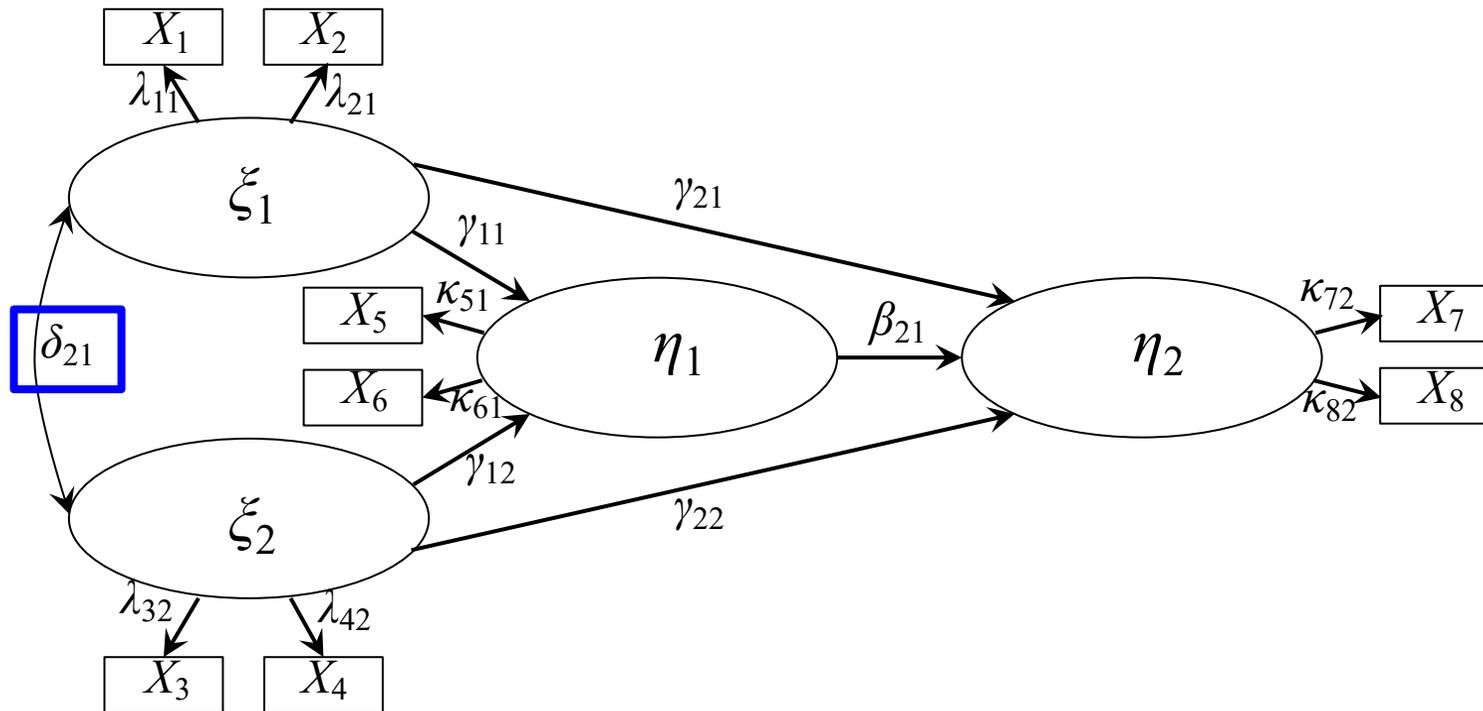
※SPSSだと、「分散が負です」というエラーメッセージが出る場合がある。そのときに分散の値を固定するという裏ワザがある。

図は省略・・・

9.10 ⑦ 共分散

◎ 共分散 δ (デルタ)

○ 共変動していると考えられる2つの外生変数に設定。

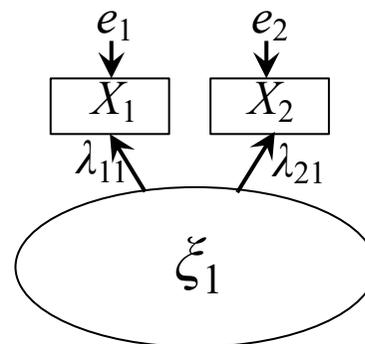


9.11 測定方程式と構造方程式

◎測定方程式: 因子分析部分

○潜在変数と観測変数の関係式。

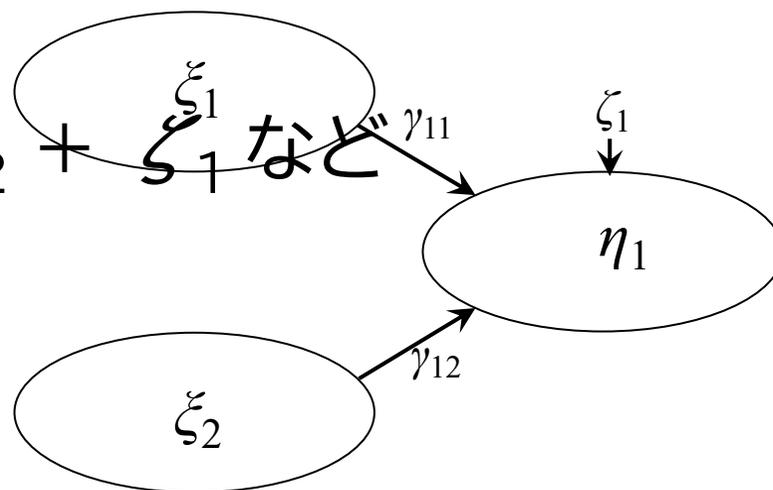
○ $X_1 = \lambda_{11} \xi_1 + e_1$ など

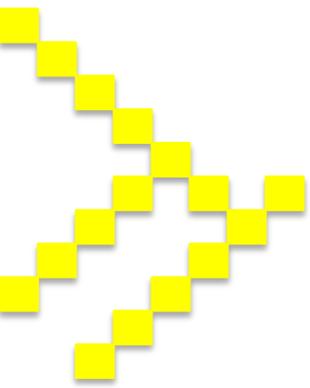


◎構造方程式: 回帰分析部分

○潜在変数間の関係式。

○ $\eta_1 = \gamma_{11} \xi_1 + \gamma_{12} \xi_2 + \zeta_1$ など





10. 測定モデルの推定

10.1 測定モデル

◎測定モデルの推定

- 測定方程式のみから構成されるモデル。
- 観測変数が各潜在変数にきちんと縮約できているかどうかを確かめるために行う。
- 測定モデルを推定する分析を確認的因子分析(CFA)と呼ぶ。

10.2 SEMをやってみよう！（測定モデル）

- ◎千葉ゼミのウェブサイトから, savデータをダウンロード
- Amos Graphicsを立ち上げる
- あとは, 一緒に画面上で・・・

10.3 アウトプット

The screenshot shows the 'Amos出力' (Amos Output) window. The left pane contains a navigation tree with the following items: 分析の要約, グループについての注釈, 変数の要約, パラメータの要約, **モデルについての注釈** (highlighted), 推定値, 最小化履歴, モデル適合, and 実行時間. The right pane displays the following output for Model 1:

モデルについての注釈 (モデル番号 1)

自由度の計算 (モデル番号 1)

独立な標本積率の数:	55
独立な推定パラメータの数:	26
自由度 (55 - 26):	29

結果 (モデル番号 1)

最小値に達しました。
カイ2乗 = 25.644
自由度 = 29
有意確率 = .644

At the bottom of the window, there are labels for 'グループ番号 1' and 'モデル番号 1'.

10.4 アウトプットの読み方

◎「モデル適合」をクリック！

○確率(p 値), CMIN(χ^2 値), 自由度をチェック。

→非有意ならば, モデルが採用される。

○CMIN/DF(χ^2 値 \div 自由度)をチェック。

→3以下が望ましい。

10.5 アウトプットの読み方

◎「モデル適合」をクリック！

○GFI(適合度指標)

→モデルのデータへの当てはまりの良さの指標。

→0から1までの値をとり, 推奨値は $GFI \geq 0.90$ 。

○AGFI(自由度調整済み適合度指標)

→GFI以下の値をとり, 推奨値は $AGFI \geq 0.90$ 。

○RMSEA(平均自乗誤差平方根)

→モデルの分布と真の分布との乖離を表現。

→0から1までの値をとり, 推奨値は $RMSEA \leq 0.08$ 。

10.6 アウトプットの読み方

◎「モデル適合」をクリック！

○RMR(残差平方平均平方根)

→モデルが説明できなかった標本共分散行列の残量。

→0から1までの値をとり, 推奨値は $RMR \leq 0.08$ 。

○NFI(基準化適合度指標)

→モデルと独立モデル(ダメなモデル)との乖離度。

→0から1までの値をとり, 推奨値は $NFI \geq 0.90$ 。

○CFI(比較適合度指標)

→サンプルサイズに影響を受けやすいNFIを修正。

→0から1までの値をとり, 推奨値は $CFI \geq 0.90$ 。

10.7 アウトプットの読み方

◎「推定値」をクリック！

○「標準化係数」を参照し、潜在変数から観測変数へのパス係数をチェック。

○「分散」を参照し、各誤差項に対応する標準誤差の値をチェック。

◎模範論文をまねして、 p 値、 χ^2 値、自由度、GFI, AGFI, RMSEA, RMR, NFI, CFIを図表にまとめる。

(α 係数は後述)

10.8 信頼性と妥当性

◎信頼性

- 観測変数が一貫して当の潜在変数を測定しているか。
- いつも同じかどうか？ということ。正解でなくてよい。
- 今回は、 α 係数で算出。

◎妥当性

- 観測変数が正しく当の潜在変数を測定しているか。
- これで合っているか？ということ。
- AVE等の指標がありますが、今回は、スルー。

10.9 α 係数を求めよう！

◎使うのは、先ほどと同じsavデータ

→分析(A)

→尺度(A)にアイコンを合わせ、信頼性分析(R)をクリック

→ある潜在変数(構成概念)の観測変数を全て右の「項目(I)」にうつす

→「OK」をクリックして分析！

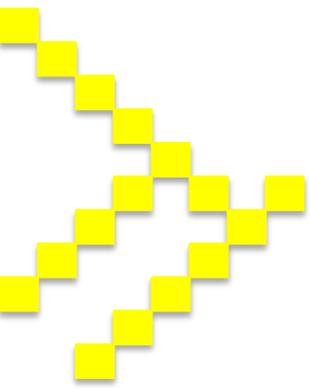
→右図のような結果が出てくる。

※推奨値は、 $\alpha \geq 0.7$

※この値も2.7で言及した図表にまとめる。

信頼性統計量

Cronbach の アルファ	項目の数
.624	2



11. 構造モデルの推定

1.1.1 構造モデル

◎構造モデルの推定

- 測定方程式と構造方程式からなるモデル。
- 潜在変数間の因果関係をテストするために行うもので、分析の主役となる部分。

1.1.2 SEMをやってみよう！（構造モデル）

- ◎使うのは, 先ほどと同じsavデータ
- Amos Graphicsを立ち上げる
- あとは, 一緒に画面上で…

1.1.3 アウトプット

The screenshot shows the 'Amos出力' (Amos Output) window. The left pane displays a tree view of the output structure for 'kozo.amw', with 'モデルについての注釈' (Notes about the model) selected. The right pane shows the following output:

モデルについての注釈 (モデル番号 1)

自由度の計算 (モデル番号 1)

独立な標本積率の数:	55
独立な推定パラメータの数:	26
自由度 (55 - 26):	29

結果 (モデル番号 1)

最小値に達しました。
カイ二乗 = 25.644
自由度 = 29
有意確率 = .644

A 'Navigation tree' tooltip is visible over the output text.

At the bottom of the window, there are sections for 'グループ番号 1' and 'モデル番号 1'.

1.1.4 アウトプットの読み方

◎「モデル適合」をクリック！

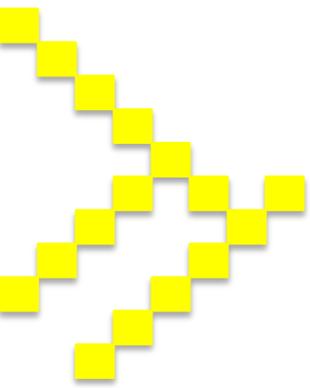
○ p 値, χ^2 値, 自由度, GFI, AGFI, RMSEA, RMR, NFI, CFIは測定モデル推定のとおりと同じ。

◎「推定値」をクリック！

○「係数」を参照し, 確率(p 値)と検定統計量(t 値)をチェック。

○「標準化係数」を参照し, 推定値(パス係数)をチェック。

◎上記を, 模範論文を真似して, 図表にまとめる。



12. 過去のレポート課題一覧(参考)

4.1 回帰分析の課題

- ◎テーマは自由。
- ◎まじめ系のテーマなら、関西大学 図書館 データベースポータルや総務省統計局などから適切なデータを収集し、そのデータに対して回帰分析を行った結果をレポートしてください。
- ◎因果関係に関する仮説を事前に提唱したかのようにして執筆すること。
- ◎提出期限は5/6。
 - 印刷する？
 - 希望があれば添削してほしい先輩 or 教員へ提出していいことにする？

4.2 レポートの作成

◎注意点

- 複数の x を設定すること。
- 誤字脱字, 文章の主述不一致などに注意。

◎レポートの構成

1. はじめに(課題を設定し, その課題の重要性を説く)
2. 仮説の提唱(論拠をつけて, 因果仮説を提唱する)
3. データの収集(データの出所と収集方法)
4. 分析と考察(分析の結果とディスカッション)
5. おわりに(成果, 限界と今後の課題)

4.3 採点基準

- 分析結果の読み取りミス ひとつにつき-2
- レポート全体の論理破綻 -2
- 段落or文章単位の論理破綻 ひとつにつき-1
- 必要な図表がない ひとつにつき-2
- 仮説がおもしろい(論拠含め) +2
- テーマがおもしろい(今回のみかも) +2
- 誤字脱字いっこもなし +2
- 全体的に文章が整っている +2

※10点保持の状態から上記の加点・減点を行う。

5.1 分散分析の課題

- ◎株式会社バーチーは、自社の新製品である「バーチーラーメン」の販売に先駆け、当該製品に対する2種類のプロモーション(店頭での試食の有無×店内広告量多・中・少=6グループ)の効果測定を行うことを決定した。
- 次のスライドの表を参照し、2種類のプロモーションに対する主効果と交互効果について論じなさい。
- ◎自らテーマを設定し、因果関係に関する仮説を事前に提唱したかのようにしてレポートを執筆すること。
- ◎提出期限は5/26。2部印刷してゼミの時間に提出。

5.2 分散分析の課題

店頭試食の有無	広告量	売上	店頭試食の有無	広告量	売上
有	High	328	無	High	358
有	High	327	無	High	354
有	High	328	無	High	348
有	High	312	無	High	340
有	High	320	無	High	356
有	Middle	312	無	Middle	338
有	Middle	316	無	Middle	352
有	Middle	318	無	Middle	346
有	Middle	316	無	Middle	350
有	Middle	312	無	Middle	334
有	Low	314	無	Low	330
有	Low	308	無	Low	344
有	Low	320	無	Low	352
有	Low	320	無	Low	350
有	Low	312	無	Low	344

5.3 レポートの作成

◎注意点

- 必要な図表を載せ忘れないよう注意。
- 分散分析にパス図は不要です。

◎レポートの構成

1. はじめに(課題を設定し, その課題の重要性を説く)
2. 仮説の提唱(論拠をつけて, 因果仮説を提唱する)
3. データの収集(データの出所と収集方法)
4. データの分析と考察(分析の結果とディスカッション)
5. おわりに(成果, 限界と今後の課題)

5.4 採点基準

- 分析結果の読み取りミス ひとつにつき-2
- レポート全体の論理破綻 -2
- 段落or文章単位の論理破綻 ひとつにつき-1
- 必要な図表がない ひとつにつき-2

- 仮説がおもしろい(論拠含め) +2
- 誤字脱字いっこともなし +2
- 全体的に文章が整っている +2

※10点保持の状態から上記の加点・減点を行う。

3.1 因子分析の課題

- ◎xlsxファイルにて配布した「恋愛上の特徴に関する質問」に全員が回答してください。そのデータをもとに因子分析を行って、恋愛性向マップを作成したうえで、各ゼミ生の恋愛性向についてレポートしてください。
- ◎用意された質問項目のうちいくつかを任意に取捨選択して分析しても構いませんし、うまく分析が回らなかったり恋愛性向を知りたいゼミ外の誰かがいたりするときには、サンプルを増やしても構いません。
- ◎因子の抽出に関する仮説を事前に提唱すること。
- ◎提出期限は6/16。2部印刷してゼミの時間に提出。

3.2 採点基準

- 分析結果の読み取りミス ひとつにつき-2
- レポート全体の論理破綻 -2
- 段落or文章単位の論理破綻 ひとつにつき-1
- 必要な図表がない ひとつにつき-2

- 仮説がおもしろい(論拠含め) +2
- 誤字脱字いっこともなし +2
- 全体的に文章が整っている +2

※10点保持の状態から上記の加点・減点を行う。

3.3 レポートの作成

◎注意点

- 必要な図表, 特に恋愛性向マップを忘れないよう注意。
- 仮説の表現が今までとは異なるので注意。

◎レポートの構成

1. はじめに(課題を設定し, その課題の重要性を説く)
2. 仮説の提唱(論拠をつけて, 仮説を提唱する)
3. データの収集(データの出所と収集方法)
4. データの分析と考察(分析の結果とディスカッション)
5. おわりに(成果, 限界と今後の課題)

3.4 レポートの作成

1. はじめに

○研究を行う背景と研究目的を明示する。

2. 仮説の提唱

○論拠とともに、仮説を提唱する。今回は、仮説実証型ではなく仮説探索型なので、以下のような仮説となる。

e.g., 「 X_1 :異性に一目惚れをしやすい」, 「 X_2 :知的な異性でないと嫌だ」, 「 X_3 : ~ ~」, … および「 $X_?$: ~ ~」は、幾つかの因子に縮約される。

5. おわりに

○本論の成果, 限界および今後の課題について記載。

4.1 SEMの課題

- ◎savファイルにて配布した期待不一致モデルに関するデータを分析し、結果をレポートしてください。
- ◎少し長いですが、千葉ゼミウェブサイトアップロードされている論文を参考にしてレポートを作成してください。
- ◎因果関係に関する仮説を事前に提唱したかのようにしてレポートを執筆すること。
- ◎提出期限は6/28(木)。2部印刷して1部を千葉研究室前の封筒に提出し、もう1部をゼミ生の誰かに添削してもらって各自回収。

4.2 採点基準

- 分析結果の読み取りミス ひとつにつき-2
- レポート全体の論理破綻 -2
- 段落or文章単位の論理破綻 ひとつにつき-1
- 必要な図表がない ひとつにつき-2

- 論拠が明快かつ精密 +2
- 考察が豊か +2
- 誤字脱字いっこともなし +2
- 全体的に文章が整っている +2

※10点保持の状態から上記の加点・減点を行う。

4.3 レポートの作成

◎注意点

○必要な図表(パス図, 測定モデルの結果, 構造モデルの結果)を忘れないよう注意。

◎レポートの構成

1. はじめに(課題を設定し, その課題の重要性を説く)
2. 仮説の提唱(論拠をつけて, 仮説を提唱する)
3. データの収集(データの出所と収集方法)
4. データの分析と考察(分析の結果とディスカッション)
5. おわりに(成果, 限界と今後の課題)

4.4 データの概要

- ◎今回使用するデータは、洋服店において店員が行う無償の接客行動に関するデータです。
- 「もっとも最近、あなたが訪れた洋服店において、店員から接客サービスを受けて、その店員と会話を交わしたあとで、その店の商品を買った経験を思い浮かべてください」という文言を読んでもらい、その後各質問に回答してもらいました。
- 期待と成果は7点リカート尺度、不一致と満足は7点セマンティック・ディフェレンシャル法(SD法)です。