

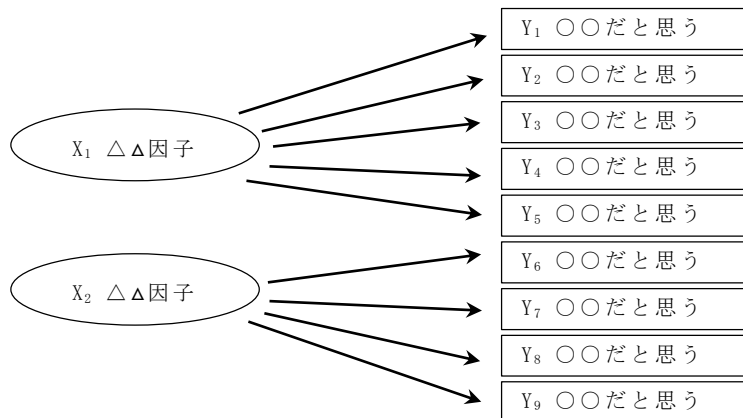
「因子分析 (1) : とにかくやってみる」

■ 因子分析の目的と魅力 [テキスト pp.186-191]

・ 因子分析の発想

「多くの調査項目を少数 (2~3 個) の共通**因子**にまとめて整理できるはずだ」

→ 「その共通因子は直接調査できていない**潜在変数**なので、分析で明らかにしよう」



調べてもいない概念
(潜在変数)

調べた調査項目

・ 具体的には次のような目的を満たすことができる。

① 探索的因子分析

関連が強そうな複数の変数がどんな因子に規定されているのか明らかにする。

[(潜在的な) 尺度の探索] ほとんどの因子分析はこちら

② 確証的因子分析

1 つの概念を確実に測るために設けた複数の変数が本当に 1 つの概念 (因子) で規定されているか確認する。[(潜在的な) 尺度の検証]

・ 調べにくい抽象的な概念 (例: まじめさ、地域とのつながりの強さ、等) を調べるために設けた多くの調査項目を、本当に考えたかった少数の概念にすっきり整理し直せることが魅力。また、当初思ってもいなかった概念が浮かび上がることもある。

作業課題①

テキスト p. 259 の Web ページから「因子分析のデータ」をダウンロードして、「最尤法、バリマックス回転」で因子分析を実行して、結果を確認しよう。

■ 因子分析の手順

- ① 因子の数の決定
- ② 初期解の算出
- ③ 軸の回転
- ④ 読み取るべきポイント

☆ 因子はいくつが最適なのか → **固有値**

☆ それぞれの因子の内容（各調査項目との関係） → **因子負荷量**

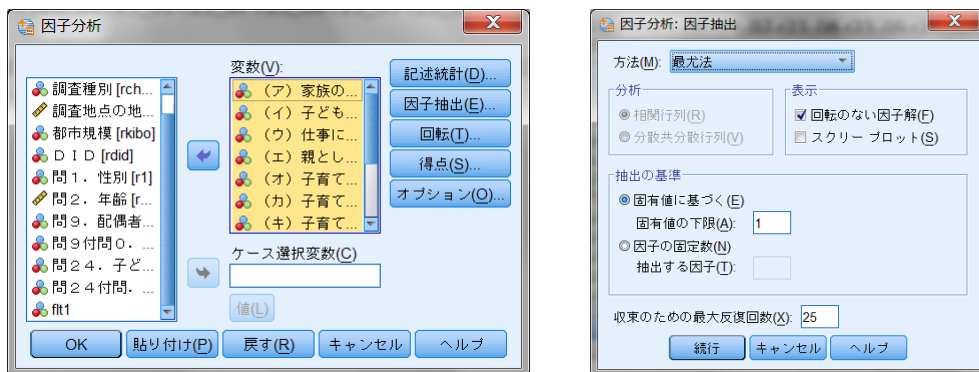
(△ それぞれの因子は、全体的にどの程度の説明力をもつか → **寄与率**)

(△ それぞれの項目は、少数の因子でどの程度説明できるのか → **共通性**)

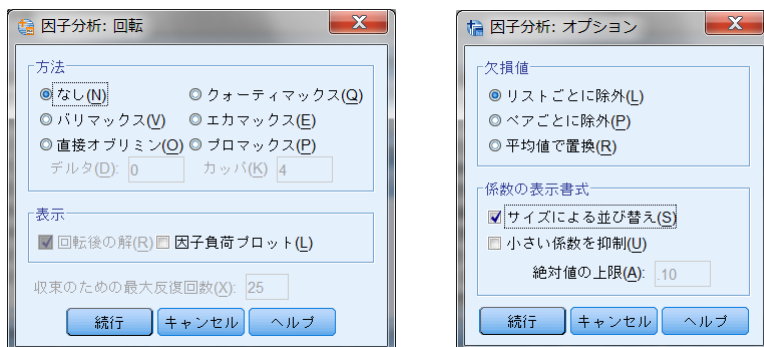
☆ 仮に因子が測定できれば、各回答者はどんな値になるのか → **因子得点**

■ SPSS でやってみる [テキスト pp.191-207]

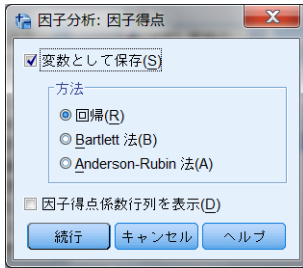
- ① メニューから、分析 → 次元分解 → 因子分析
- ② 分析に用いる調査項目をすべて [変数] に移動
- ③ **因子抽出** ボタンで新しい窓を開いて、[方法] に「最尤法」を指定して **続行** ボタン
(③' 因子の数を自動ではなくて自分で決める場合には、[因子の固定数] を指定



- ④ **回転** ボタンを押して軸の回転方法を指定して **続行** ボタン
直交回転にする場合（因子同士が無相関） → 「バリマックス」
斜交回転にする場合（因子同士の相関を許容） → 「プロマックス」
- ⑤ **オプション** ボタンを押して「サイズによる並び替え」にチェックを入れて **続行** ボタン
(※ 分析結果が因子負荷量のサイズ順に並び替えられる)
(⑤' 調査項目が多い場合には、[小さい係数を抑制]にもチェックを入れた方が見やすい)



(⑥各回答者の因子得点を後の分析に使いたい場合、**得点**ボタンを押して[変数として保存]にチェックした上で、**続行**ボタン)



⑦元の窓で**OK**ボタン

因子分析の読み取り箇所

共通性^a

	初期	因子抽出後
r23_01 (ア) 家族の結びつきが深まる	.693	.753
r23_02 (イ) 子どもとのふれあいが楽しい	.641	.697
r23_03 (ウ) 仕事に、はりあいができる	.580	.613
r23_04 (エ) 親としての重い責任を感じる	.543	.543
r23_05 (オ) 子育てを通じて自分の友人が増える	.461	.475
r23_06 (カ) 子育てを通じて人間的に成長できる	.640	.694
r23_07 (キ) 子育てによる心身の疲れが大きい	.428	.416
r23_08 (ク) 子育てで出費がかさむ	.470	.511
r23_09 (ケ) 自分の自由な時間がもてなくなる	.558	.679
r23_10 (コ) 仕事が十分にできなくなる	.461	.487
r23_11 (サ) 子育てが大変なことを身近な人が理解してくれない	.416	.396
r23_12 (シ) 社会から取り残されたような気になる	.470	.499

因子抽出法: 最尤法

a. 反復中に1つまたは複数の1よりも大きい共通性推定値がありました。得られる解の解釈は慎重に行ってください。

④ 共通性

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		
	合計	分散の%	累積%	合計	分散の%	累積%	合計	分散の%	累積%
1	4.476	37.297	37.297	1.599	13.326	13.326	3.674	30.615	30.615
2	2.753	22.938	60.236	4.067	33.890	47.216	2.304	19.201	49.817
3	1.042	8.683	68.918	1.597	13.311	60.527	1.285	10.710	60.527
4	.729	6.078	74.996						
5	.559	4.656	79.652						
6	.474	3.995	83.647						
7	.463	3.856	87.503						
8	.375	3.124	90.627						
9	.327	2.721	93.354						
10	.321	2.675	96.029						
11	.265	2.207	98.236						
12	.212	1.763	100.000						

因子抽出法: 最尤法

① 固定値 > 1 の因子は 3 つ

② 回転後の因子負荷量 (※斜交回転の場合は、「パターン行列」という出力を見る)

③ 寄与率

②を中心に③④を追加して1つの表にまとめる。下には因子抽出方法を記す。

回転後の因子行列^a

	因子		
	1	2	3
r23_01 (ア) 家族の結びつきが深まる	.862	.101	-.019
r23_02 (イ) 子どもとのふれあいが楽しい	.832	.006	-.072
r23_06 (カ) 子育てを通じて人間的に成長できる	.798	.210	-.115
r23_03 (ウ) 仕事に、はりあいができる	.780	.070	-.001
r23_05 (オ) 子育てを通じて自分の友人が増える	.684	.071	-.052
r23_04 (エ) 親としての重い責任を感じる	.620	.396	-.044
r23_09 (ケ) 自分の自由な時間がもてなくなる	.056	.814	-.115
r23_08 (ク) 子育てで出費がかさむ	.256	.668	-.014
r23_10 (コ) 仕事が十分にできなくなる	.046	.655	.234
r23_07 (キ) 子育てによる心身の疲れが大きい	.162	.606	.151
r23_12 (シ) 社会から取り残されたような気になる	-.039	.200	.978
r23_11 (サ) 子育てが大変なことを身近な人が理解してくれない	-.210	.373	.462

因子抽出法: 最尤法
回転法: Kaiserの正規化を伴うバリマックス法
a. 5回の反復で回転が収束しました。

次ページに例示

作業課題②

結婚していない女性は子育てに対してどのようなイメージを持っているのだろうか。2004年1月に実施された第2回全国家族調査（NFRJ03）では、子どもを持つことや子育てについて12個の意識項目で意見を尋ねている（そう思う～そう思わない、の4点尺度）。

下の表1は、この調査の未婚女性のデータを用いて、12個の意識項目について因子分析を行った結果である。表の内容を読み取って、適切な語句や数値を記入・選択しなさい。

表1 未婚女性の子育て意識の因子分析

	因子1 肯定感	因子2 負担感	因子3 社会的疎外感	共通性
(ア) 家族の結びつきが深まる	.862	.101	-.019	.753
(イ) 子どもとのふれあいが楽しい	.832	.006	-.072	.697
(カ) 子育てを通じて人間的に成長できる	.798	.210	-.115	.694
(ク) 仕事に、はりあいができる	.780	.070	-.001	.613
(コ) 子育てを通じて自分の友人が増える	.684	.071	-.052	.475
(ケ) 親としての重い責任を感じる	.620	.396	-.044	.543
(ケ) 自分の自由な時間がもてなくなる	.056	.814	.115	.679
(ク) 子育てで出費がかさむ	.256	.668	-.014	.511
(コ) 仕事が十分にできなくなる	.046	.655	.234	.487
(キ) 子育てによる心身の疲れが大きい	.162	.606	.151	.416
(シ) 社会から取り残されたような気になる	-.039	.200	.978	.999
(サ) 子育てが大変なことを身近な人が理解してくれない	-.210	.373	.462	.396
寄与率	30.6%	19.2%	10.7%	

注：n=157。最尤法、バリマックス回転を使用。NFRJ03 若年票で未婚女性を分析。

因子分析で12個の項目を少数の共通因子に要約すると、固有値が1以上になる有意義な因子が（ ）個析出された。因子の抽出方法としては（ ）法を用いて、軸の回転は（直交・斜交）回転のバリマックス回転を適用した。軸の回転によって、各因子はいずれかの調査項目と強く結びついて解釈しやすいものになる。

因子の内容は、各調査項目との間の（ ）の数値から読み取られる。1つ目の因子は、子育てへの肯定的な意識群と結びついているので、「肯定感因子」と名付けた。たとえば、「子どもとのふれあいが楽しい」との関係を表す数値は（ ）である。同様にして、第2因子は、子育てに対する負担を強調する否定的な意識なので、「負担感因子」と名付けた。最後の第3因子は、否定的な意識の中でも、社会からの疎外や無理解による苦しみを表す調査項目と関係しているため、「社会的疎外感因子」と名付けることにする。

寄与率に注目すると、12個の調査項目の個人差のうち第1因子で30.6%、第2因子で19.2%、第3因子で10.7%がそれぞれ説明できるので、3つの因子だけで12個の項目の個人差が（ ）%も説明できることになる。これは有意義である。ただし、3つの因子で説明できる程度は項目間で異なる。（ ）の数値が一番低い「サ」では、3つの因子で説明できるのは39.6%に留まる。この数値が極端に小さい場合は、他の調査項目とかなり意味合いが異なる内容なので、因子分析から外す方がよいが、39.6%はそこまで低くない。

文章課題

第2因子（負担感）の因子得点が高いのは、未婚女性の中でもどのような属性や暮らし方（年齢、職業等）の人々だと思うか。自分の予想について論じなさい。

「因子分析 (2) : 仕組みを理解する」

■ 因子分析は特殊な回帰分析

- ・「複数の従属変数が共通の独立変数 (潜在変数) で説明できる」という発想
→ 因子分析は、特殊な回帰分析

$$\hat{Y}_{(1)} = \alpha_{(1)} + \beta_{1(1)}X_1 + \beta_{2(1)}X_2$$

$$\hat{Y}_{(2)} = \alpha_{(2)} + \beta_{1(2)}X_1 + \beta_{2(2)}X_2$$

$$\hat{Y}_{(3)} = \alpha_{(3)} + \beta_{1(3)}X_1 + \beta_{2(3)}X_2$$

例)

$$\text{国語の得点} = 50.2 + 15.1 \times \text{才能} + 14.4 \times \text{やる気}$$

$$\text{数学の得点} = 10.9 + 22.4 \times \text{才能} + 3.7 \times \text{やる気}$$

$$\text{英語の得点} = 32.7 + 11.4 \times \text{才能} + 29.4 \times \text{やる気}$$

(実際は標準化回帰係数)

- ・ 因子分析の独特の用語との関係
 - 因子負荷量 → 回帰係数 (を標準化したもの)
 - 共通性 → それぞれの調査項目を従属変数とする回帰分析の決定係数
 - 寄与率 → 決定係数を分解して因子ごとに合計し直したもの
 - 固有値 → 寄与率 × 調査項目の個数 (その因子で調査項目何個分が説明できるか)
 - 因子得点 → 回帰式の上で想定している因子 (独立変数) の推定値
- ・ 因子分析には、回帰分析と同じ注意点が適用できる
 - 例: 各因子 [独立変数] の効果は、他にどんな因子があるかで変わってくる
 - 因子を増やせば増やすほど説明力は当然上がるが、必要十分な数にすべき
 - 因子負荷量のサイズ [回帰係数のサイズ] にも注意

■ 軸の回転の理解

- ・ 因子は潜在変数なので、最適な設定が無数にありえる。
- ・ ありえる中で 人々が理解しやすい因子の設定を選ぶべき。

→各調査項目がほぼ1つの因子にのみ規定されている状態

= 因子負荷量で散布図を描いたとき、各項目がほぼ軸の上に乗る状態

- ・ このための作業を軸の回転と呼ぶ。

因子行列 ^a	因子	
	1	2
r23_01 (ア) 家族の結びつきが深まる	.849	-.162
r23_02 (イ) 子どもとのふれあいが楽しい	.793	-.253
r23_03 (ウ) 仕事に、はりあいができる	.761	-.152
r23_04 (エ) 親としての重い責任を感じる	.715	-.172
r23_05 (オ) 子育てを通じて自分の友人が増える	.673	-.141
r23_06 (カ) 子育てを通じて人間的に成長できる	.827	-.079
r23_07 (キ) 子育てによる心身の疲れが大きい	.337	.549
r23_08 (ク) 子育てで出費がかさむ	.450	.510
r23_09 (ケ) 自分の自由な時間がもてなくなる	.302	.745
r23_10 (コ) 仕事が多分にできなくなる	.241	.668
r23_11 (サ) 子育てが大変なことを身近な人が理解してくれない	-.100	.551
r23_12 (シ) 社会から取り残されたような気になる	-.014	.454

因子抽出法: 最尤法

a. 2 個の因子が抽出されました。4 回の反復が必要です。

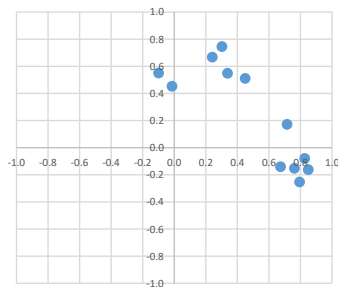
回転後の因子行列 ^a	因子	
	1	2
r23_01 (ア) 家族の結びつきが深まる	.864	.026
r23_02 (イ) 子どもとのふれあいが楽しい	.829	-.074
r23_03 (ウ) 仕事に、はりあいができる	.776	.017
r23_04 (エ) 親としての重い責任を感じる	.660	.324
r23_05 (オ) 子育てを通じて自分の友人が増える	.688	.009
r23_06 (カ) 子育てを通じて人間的に成長できる	.824	.103
r23_07 (キ) 子育てによる心身の疲れが大きい	.210	.609
r23_08 (ク) 子育てで出費がかさむ	.328	.596
r23_09 (ケ) 自分の自由な時間がもてなくなる	.132	.793
r23_10 (コ) 仕事が多分にできなくなる	.089	.704
r23_11 (サ) 子育てが大変なことを身近な人が理解してくれない	-.217	.516
r23_12 (シ) 社会から取り残されたような気になる	-.113	.440

因子抽出法: 最尤法

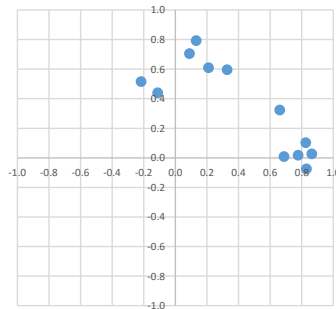
回転法: Kaiser の正規化を伴うバリマックス法

a. 3 回の反復で回転が収束しました。

回転前



回転後



- ・ 回転の方式は 2 つ

それぞれが独自性をもつ因子群を設定したい→**直交回転** (orthogonal rotation)

バリマックス回転が代表

因子同士が関連性をもつように設定してよい→**斜交回転** (oblique rotation)

プロマックス回転が代表

- ・ 基本的には直交回転をまず試して、適切な因子が抽出できないときは斜交回転を試す。
- ・ ともかくどの回転方式を使ったのかは必ず明記する。

作業課題①

下の因子分析の結果を、回帰分析の視点から読み取ってみよう。

たとえば、「私の人生は、きっと何とかやっていけると思う」という意識を従属変数とする回帰式は、

$Y = 0 + \underline{\hspace{10em}}$ と書けて、

3つの因子による説明力（決定係数）は $\underline{\hspace{2em}}$ % である。

表1 因子分析の結果を提示する典型的な表

	生活前向き	現状否定	高望み	共通性
私の人生は、きっと何とかやっていけると思う	0.6739	-0.1700	0.0559	0.4862
いつも活躍していたい	0.6149	0.3355	0.0426	0.4925
毎日の生活の中に夢中になれるものがある	0.5610	-0.0667	0.1240	0.3346
私の周りの人たちはみんな信頼できる	0.5394	-0.1089	-0.0407	0.3045
私は人生の目標をうまく持つことができない	-0.2840	0.6035	-0.2218	0.4941
自分の適性にあった仕事をした	0.4575	0.4872	-0.0125	0.4469
だれも私の才能や能力をわかってくれない	0.0845	0.3800	0.2449	0.2115
人は私のことを裏切るかもしれない	-0.0902	0.3718	0.0120	0.1465
私は高望みするほうだ	0.1882	0.2664	0.7237	0.6301
私は高い理想を持っている	0.0729	0.1902	0.6782	0.5014
寄与率	24.5970	17.4580	15.0090	

因子抽出法：主因子法 プロマックス回転

出典：新井範子 2013「ソーシャルゲームにおけるユーザーの心理特性と課金行動の関連性について」『上智経済論集』58, pp. 277-287.

文章課題

時間の許す範囲で「因子分析小課題」に取り組んで、計量的なレポートのパターンに慣れてみよう。
