

計量パーソナリティ心理学

第9章 ストレスの強さは人によって違う？

—階層的重回帰分析と交互作用—

教育認知心理学講座 M1 李 沐陽

研究背景の紹介

❖多くの精神病理はストレスの経験によって引き起こされます。

❖ストレス経験の例:

大:親近者との死別、災害、事故など

小:テストでの失敗、友人とのけんかなど



素因ストレスモデルを
使います！！



しかし、同じストレスを経験しても、病理を発症する人と発症しない人がいます。それはなぜでしょうか？
それをどのように説明できるでしょうか？

素因ストレスモデル(Diathesis-stress Model)とは

❖ 素因ストレスモデルとは、ある特定の素因を持つ人が、ストレスを経験すると病理を発症する、というモデルです。



素因とは:

1. 脆弱性要因(vulnerability factor)とも呼ばれます。
2. ある病気にかかりやすい素質・性質のことを指します。
3. 素因には、パーソナリティの違いから生化学的素質まで様々なものが挙げられます。
(例えば:うつ病の研究では、遺伝子の違い、パーソナリティ(神経症傾向など)、家庭環境、性別や社会的地位、などのものが素因として調べられます。)

素因とストレスの関係性

❖ 図9-1をご覧ください。(p137)

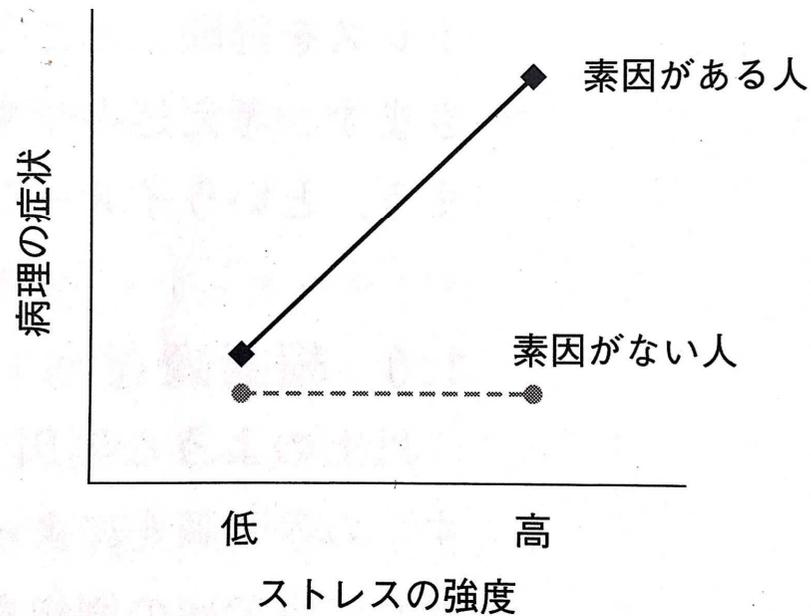
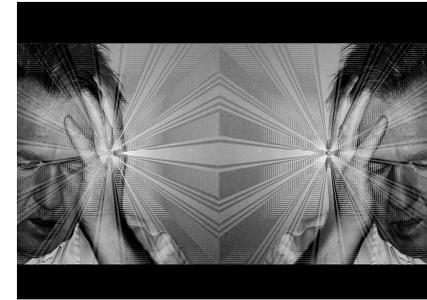


図 9-1 素因ストレスモデル

テキスト9章 p.137参照

ライフ場面で考えてみると



1. 多くの場合、ライフイベント(人生での出来事)から生じるストレスは自分ではコントロールできない問題です。

例えば: 引っ越しや転校、転職などによる環境の変化は誰しもが必ず経験するものですが、こうしたライフイベントはどんなに注意しても起こってしまうことがあります。

But!!



つまり、ライフイベントやストレスをコントロールするのではなく、ストレスをどう捉えるか、ストレスに対してどのように対処するか、という素因に関わる部分を研究し、また悪い部分があればそれに介入しストレスに対する耐性を作っていく、という考え方が重要です。(丹野, 2001; 杉浦, 2009)

テキスト9章 p.137参照

実例：抑うつ^①の素因ストレスモデル

❖ 高野・丹野(2009)が行なった抑うつに関する調査をモデルケースとして、紹介します。

❖ 調査内容：

大学生173名を対象とした縦断調査を実施し、抑うつの素因ストレスモデルを検証します。

➤ 抑うつの定義：

落ち込んだ気分状態と、それと関係する心身の状態(食欲がなくなる、眠れなくなる)を指します。

□ 抑うつを測定する質問紙：「気分が沈んで憂鬱だ」、「夜よく眠れない」など、20個の項目がある。回答者はそれぞれについて1点(ほとんどない)から4点(いつもある)の4段階で回答して来ます。(Zung,1965) **20**項目に対する回答を合計して「抑うつ得点」を算出します。ですから、20点から80点の間の得点を取ることになります。

□ ストレスを測定する質問紙：ライフイベント尺度(坂本,1997)を使います。30個程度のネガティブなイベントが並べられています。例えば「試験で悪い成績をとった」、「恋人との関係がダメになった」などの項目が含まれます。一定期間の間に、これらの出来事を**何個**経験したかを数え、それをストレスの程度にします。

さらに

□この調査では、抑うつ¹の要因として、**反芻**という性格特性も取り上げます。

➤ 反芻とは、ネガティブなことを繰り返し考えてしまう傾向のことです。

□ 反芻を測定する質問紙:

「最近自分が言ったことやしたことについて、頭の中でいつも思い返しているように思う」など、12項目で構成されます(Trapnell & Campbell, 1999)。回答者はこれらの項目を1点(全く当てはまらない)から5点(よく当てはまる)の5段階で評価しますから、反芻得点は12から60までの間の得点を取ります。

まとめてみると:

これらの質問紙を用いて、「反芻が抑うつ¹の脆弱性要因になっているのか」つまり、「**反芻が高い人がストレスを経験した時に、より抑うつを経験しやすいのか**」という仮説を検証したいです。

縦断調査

➤ 縦断調査とは

同じ調査参加者に対して複数回の測定を行い、その得点の時間的な変化を見るという手法です。

➤ 今回の例では、図9-2で示したように、1時点目と2時点目の間で2週間の間を取っています。この調査方法により、1時点目に測定した素因と、その後に経験したストレスにより、将来の抑うつの変化を予測することが可能になります。この調査方法は予測的デザイン(prospective design)と呼びます。

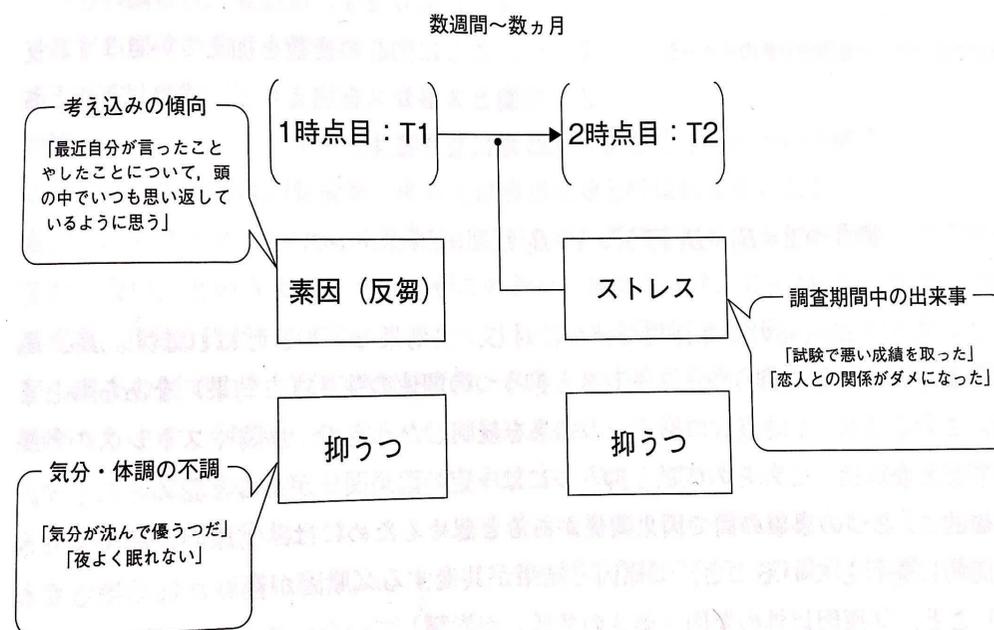


図 9-2 素因ストレスモデルに基づく予測的調査デザイン

ベースラインのコントロール

❖このような縦断調査による予測的デザインでは、1時点目の得点(=ベースライン)をコントロールしたうえで将来の得点を予測することが一般的です。

= 2時点目の抑うつを予測するために、反芻やストレスといった関心の変数の前に、1時点目の抑うつ得点をあらかじめ独立変数として回帰式に加えておきます。

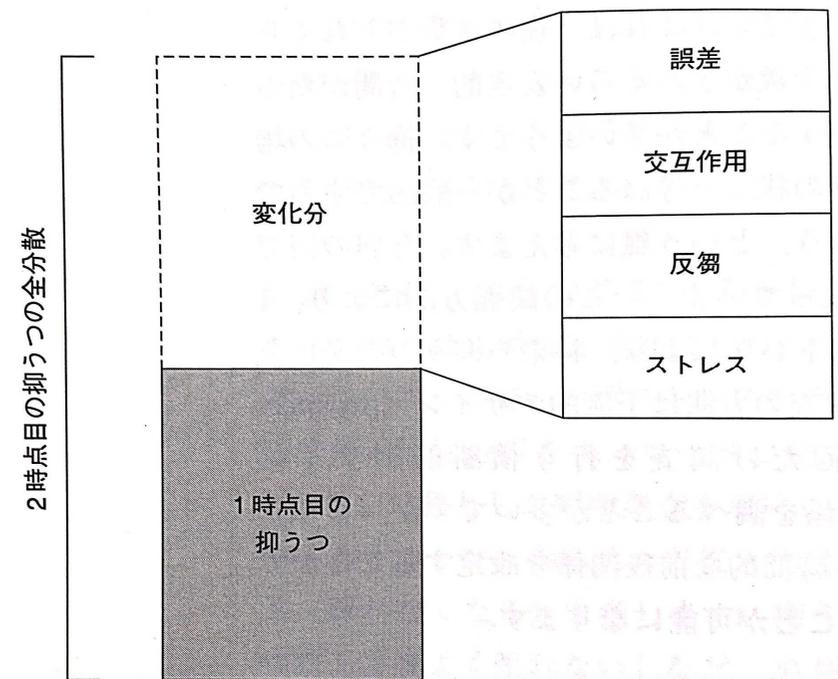


図 9-3 縦断調査における重回帰分析のイメージ

テキスト9章 p.139参照

式で表します

$$\text{抑うつ}_2 = B_0 + B_1 \text{抑うつ}_1 + e$$

(切片) (1時点目の抑うつの効果) (誤差)

関心の変数
を加えると

$$\text{抑うつ}_2 = B_0 + B_1 \text{抑うつ}_1 + B_2 \text{反芻} + B_3 \text{ストレス} + e$$

このモデルは主効果モデルと言います。B2,B3はそれぞれ、反芻と抑うつ、ストレスと抑うつに関連の強さ(主効果)を表します。

グレンジャーの因果性とは

❖ 因果関係

1. 原因が結果よりも時間的に先行していること
2. 原因と結果が共変すること
3. 原因以外の要因が影響していないこと

❖ グレンジャーの因果性 (厳密な意味での因果性を区別するために)

グレンジャーの因果性を満たすためには、二つの変数 X と Y の間で、現在の Y を、過去の Y と過去の X によって説明することができることが条件になります。(e.h., 高比良・安藤・坂元, 2006)

媒介と調整

❖ 媒介(mediation)::

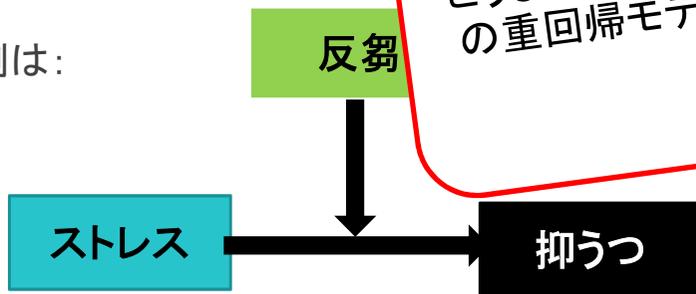
変数Xで変数Mを説明し、さらに変数Mから変数Yを説明するという連作的な関係性を指します。

❖ 調整(moderation):

変数Mの値によって、変数Xと変数Yの関連の強さが変化する、という関係性を指します。

性別(M): 調整変数
季節(X): 焦点変数
アイスクリームの消費量(Y): 従属変数

❖ 今回の調査の例は:



こうした調整は、交互作用項付きの重回帰モデルで検討できる!

a. 媒介

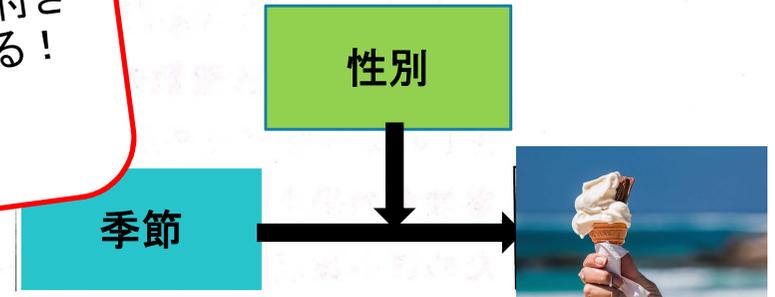
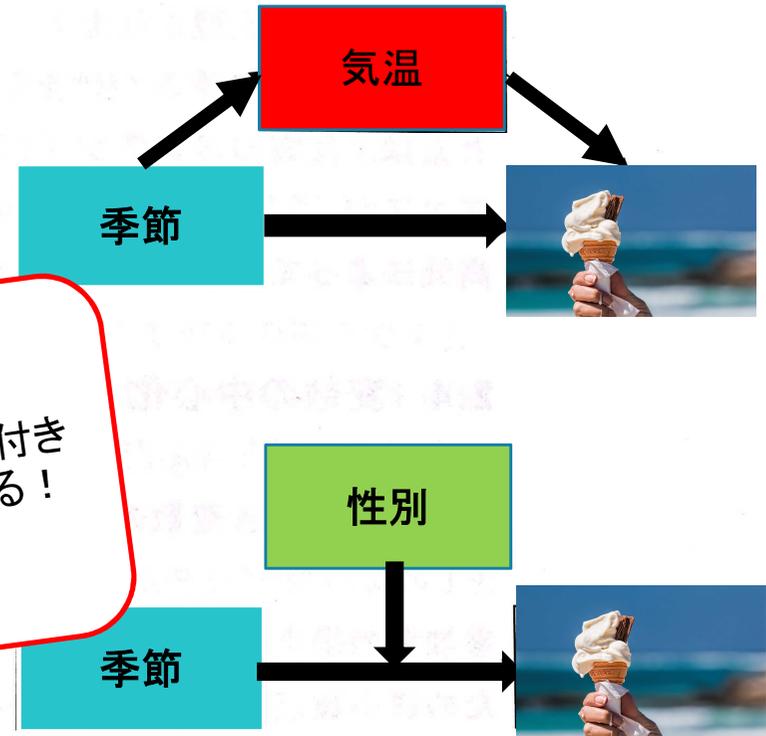


図9-4 媒介と調整

テキスト9章 p.141参照

交互作用モデル

❖つまり、先ほどあげた主効果モデルの式に**交互作用項**を足していきます。

$$\text{抑うつ} 2 = B_0 + B_1 \text{抑うつ} 1 + B_2 \text{反芻} + B_3 \text{ストレス} + e$$

交互作用項を
足す

$$\text{抑うつ} 2 = B_0 + B_1 \text{抑うつ} 1 + B_2 \text{反芻} + B_3 \text{ストレス} + B_4 \text{反芻} \times \text{ストレス} + e$$

整理すると

$$\text{抑うつ} 2 = B_0 + B_1 \text{抑うつ} 1 + B_2 \text{反芻} + (B_3 + B_4 \text{反芻}) \times \text{ストレス} + e$$

「反芻の高低によってストレスの効果が変わる」という調整モデルの数学的な表現

変数の中心化OR標準化

後述の単純傾斜の検定は、計算または視覚的に探索の便利上の観点で、変数の中心化あるいは標準化をしばしば行います。

❖ 変数の**中心化**=各変数の平均を各変数から引く、という操作になります。

❖ 変数の**標準化**=変数の平均を0、標準偏差を1にする、という操作になります。

表 9-1 データの例

参加者 番号	もともとのデータセット				中心化後				移動後	
	抑うつ (1時点目)	抑うつ (2時点目)	ストレス	反芻	抑うつ (1時点目)	ストレス	反芻	反芻 (高い場合)	反芻 (低い場合)	
1	40	34	3	40	-3.17	-0.88	-1.43	-10.46	7.59	
2	61	62	7	60	17.83	3.12	18.57	9.54	27.59	
3	62	62	7	39	18.83	3.12	-2.43	-11.46	6.59	
4	45	41	1	46	1.83	-2.88	4.57	-4.46	13.59	
5	33	40	0	42	-10.17	-3.88	0.57	-8.46	9.59	
⋮			⋮			⋮				
171	47	48	4	38	3.83	0.12	-3.43	-12.46	5.59	
172	37	32	7	23	-6.17	3.12	-18.43	-27.46	-9.41	
173	37	37	1	42	-6.17	-2.88	0.57	-8.46	9.59	
平均	43.17	43.31	3.88	41.43	0.00	0.00	0.00	-9.02	9.02	
標準偏差	8.07	8.22	3.62	9.02	8.07	3.62	9.02	9.02	9.02	

平均 (41.43) を引く
標準偏差 (9.02) を引く

階層性の問題

◆このような交互作用項のある重回帰モデルでは、変数の**投入順序**に階層性を持たせることがあります。重回帰分析では、独立変数の組み合わせによって変数の効果が変わってきますので、どのように変数の組みを決めるかという問題は非常に重要です。変数の投入順序が重要なケースでは、階層的重回帰分析(Hierarchical Multiple Regression)が有効です。

今回の例の投入順序を見て見ましょう

- ◆ 今回の例は、明確な投入順序が存在します。
- ◆ まず、一時点目の抑うつを回帰式に投入して変化分を取り出します。次いで関心の主効果項 ($B2 \times$ 反芻, $B3 \times$ ストレス) を加え、そして最後に交互作用項 ($B4 \times$ 反芻 \times ストレス) を加えます。主効果がなく交互作用項がある、というモデルは解釈不能になってしまいますので、この投入順序はある意味で不可逆となることを注意してください。
- ◆ つまり、「反芻やストレスの主効果がある」と認めるためには、1時点目の抑うつ効果をあらかじめコントロールしておいて、「反芻とストレスの交互作用効果がある」と認めるためには、それに加えて主効果がコントロールされている必要がある。

階層的重回帰分析では、新しい変数を加えたときに、どれくらい説明率があつたかを調べます。

階層的重回帰分析の考え方

◆ 階層的重回帰分析により、新しい変数がどれくらい予測に重要であるかを評価することができます。(分散説明率 R^2 の増加分で見ます)



もし、この分散説明率が十分に意味的のある大きさであれば(これは**F検定**で検定します、後で説明します)、その変数は関心のある従属変数を説明するにあたり、重要な変数であったと結論できます。

変数セットの検定

- 階層的重回帰分析は、単一の変数の説明力だけではなく、複数の変数をまとめた「変数セット」全体でどれくらいの説明力があるか、階層的重回帰分析を使って分散説明率の増加量を計算することで、統計的に判断することができます。

実際にやってみましょう！

■分析の手順

1. 変数の中心化(標準化)

2. 交互作用項を表す変数を作成する

3. 変数を投入し、分析にかける(三つのstep)

step1: 1時点目の抑うつだけを含むモデル

step2: step1のモデルに反芻とストレスの主効果を追加したモデル

step3: step2のモデルに反芻とストレスの交互作用を追加したモデル

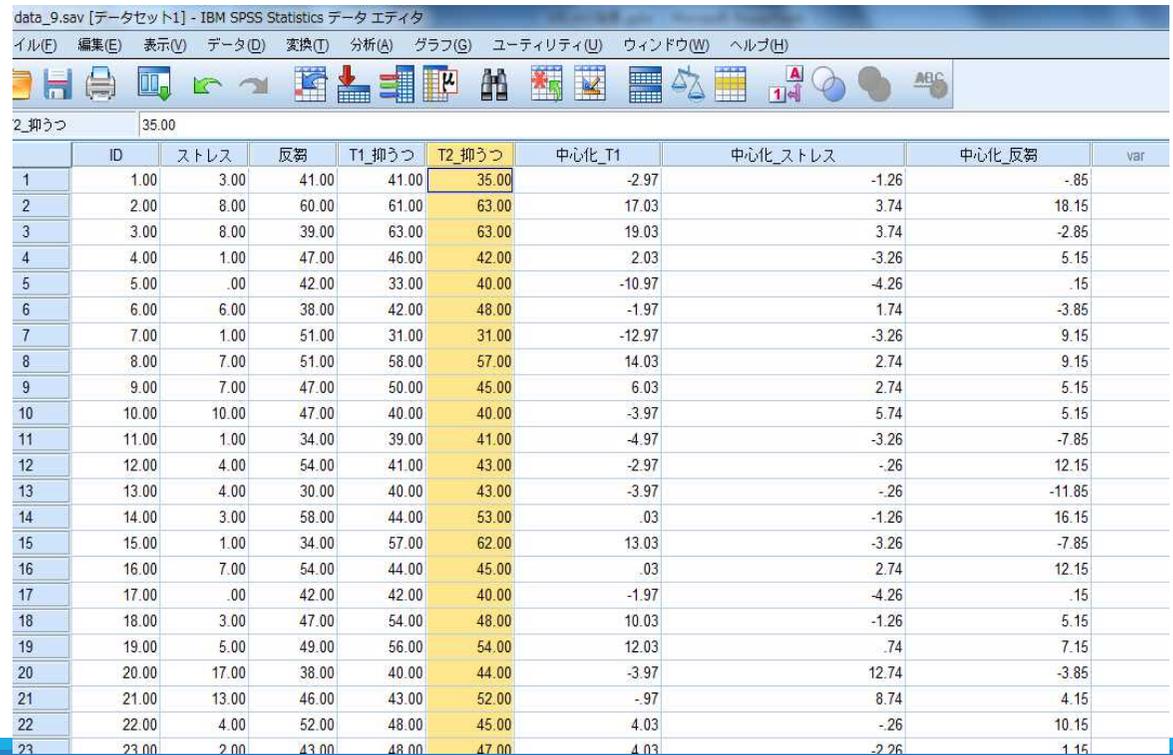
4. 解釈

変数の中心化をする

- まず、SPSSを起動してください。ファリル「data_9.sav」を開いてください。
- 中心化：
各変数の平均を各変数から引く、という操作です。
このケースでは、「1時点目の抑うつ」、「反芻」と「ストレス」に対して同じ処理をします。

記述統計量

	度数	平均値	標準偏差
T1_抑うつ	150	43.9867	8.13971
ストレス	150	4.2600	3.66999
反芻	150	41.8533	9.00662
有効なケースの数 (リストごと)	150		



The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Data Editor window for 'data_9.sav'. The 'View' menu is open, showing the 'Data Editor' option. The main window displays a data grid with the following columns: ID, 抑うつ (T1), ストレス, 反芻, T1_抑うつ, T2_抑うつ, 中心化_T1, 中心化_ストレス, 中心化_反芻, and var. The 'T2_抑うつ' column is highlighted in yellow, and its value '35.00' is displayed above the cell. The '中心化_T1' column shows values ranging from -12.97 to 12.03. The '中心化_ストレス' column shows values ranging from -3.26 to 5.74. The '中心化_反芻' column shows values ranging from -11.85 to 8.74. The 'var' column shows values ranging from 1.15 to 18.15.

ID	抑うつ	ストレス	反芻	T1_抑うつ	T2_抑うつ	中心化_T1	中心化_ストレス	中心化_反芻	var
1	1.00	3.00	41.00	41.00	35.00	-2.97	-1.26	-1.85	
2	2.00	8.00	60.00	61.00	63.00	17.03	3.74	18.15	
3	3.00	8.00	39.00	63.00	63.00	19.03	3.74	-2.85	
4	4.00	1.00	47.00	46.00	42.00	2.03	-3.26	5.15	
5	5.00	.00	42.00	33.00	40.00	-10.97	-4.26	.15	
6	6.00	6.00	38.00	42.00	48.00	-1.97	1.74	-3.85	
7	7.00	1.00	51.00	31.00	31.00	-12.97	-3.26	9.15	
8	8.00	7.00	51.00	58.00	57.00	14.03	2.74	9.15	
9	9.00	7.00	47.00	50.00	45.00	6.03	2.74	5.15	
10	10.00	10.00	47.00	40.00	40.00	-3.97	5.74	5.15	
11	11.00	1.00	34.00	39.00	41.00	-4.97	-3.26	-7.85	
12	12.00	4.00	54.00	41.00	43.00	-2.97	-.26	12.15	
13	13.00	4.00	30.00	40.00	43.00	-3.97	-.26	-11.85	
14	14.00	3.00	58.00	44.00	53.00	.03	-1.26	16.15	
15	15.00	1.00	34.00	57.00	62.00	13.03	-3.26	-7.85	
16	16.00	7.00	54.00	44.00	45.00	.03	2.74	12.15	
17	17.00	.00	42.00	42.00	40.00	-1.97	-4.26	.15	
18	18.00	3.00	47.00	54.00	48.00	10.03	-1.26	5.15	
19	19.00	5.00	49.00	56.00	54.00	12.03	.74	7.15	
20	20.00	17.00	38.00	40.00	44.00	-3.97	12.74	-3.85	
21	21.00	13.00	46.00	43.00	52.00	-.97	8.74	4.15	
22	22.00	4.00	52.00	48.00	45.00	4.03	-.26	10.15	
23	23.00	2.00	43.00	48.00	47.00	4.03	-2.26	1.15	

❖次に、交互作用項を作成する。

✓SPSSで「変数の計算」を行う。

✓メニューから「変換」→「変数の計算」を選択し、「目標変数」の欄に新しく作成する変数名(反芻スト)を入力する →「数式」の空欄に独立変数(中心化したストレス)と調整変数(中心化した反芻)の積を入力する。その後「OK」をクリックすれば、交互作用項の新変数がデータファイルに作成されます。

ID	ストレス
1	3.00
2	8.00
3	8.00
4	1.00
5	.00
6	6.00
7	1.00
8	7.00
9	7.00
10	10.00
11	1.00
12	4.00
13	4.00
14	3.00
15	1.00
16	7.00
17	.00
18	3.00
19	5.00
20	17.00
21	13.00
22	4.00
23	2.00
24	2.00

目標変数(T):
反芻スト

数式(E):
中心化_ストレス*中心化_反芻

型とラベル(L):
ID
ストレス
反芻
T1_抑うつ
T2_抑うつ
中心化_T1
中心化_ストレス
中心化_反芻

IF()... (任意のケースの選択条件)

OK 貼り付け(P) 戻す(R) キャンセル ヘルプ

ステップごとに階層的重回帰分析を実行しましょう

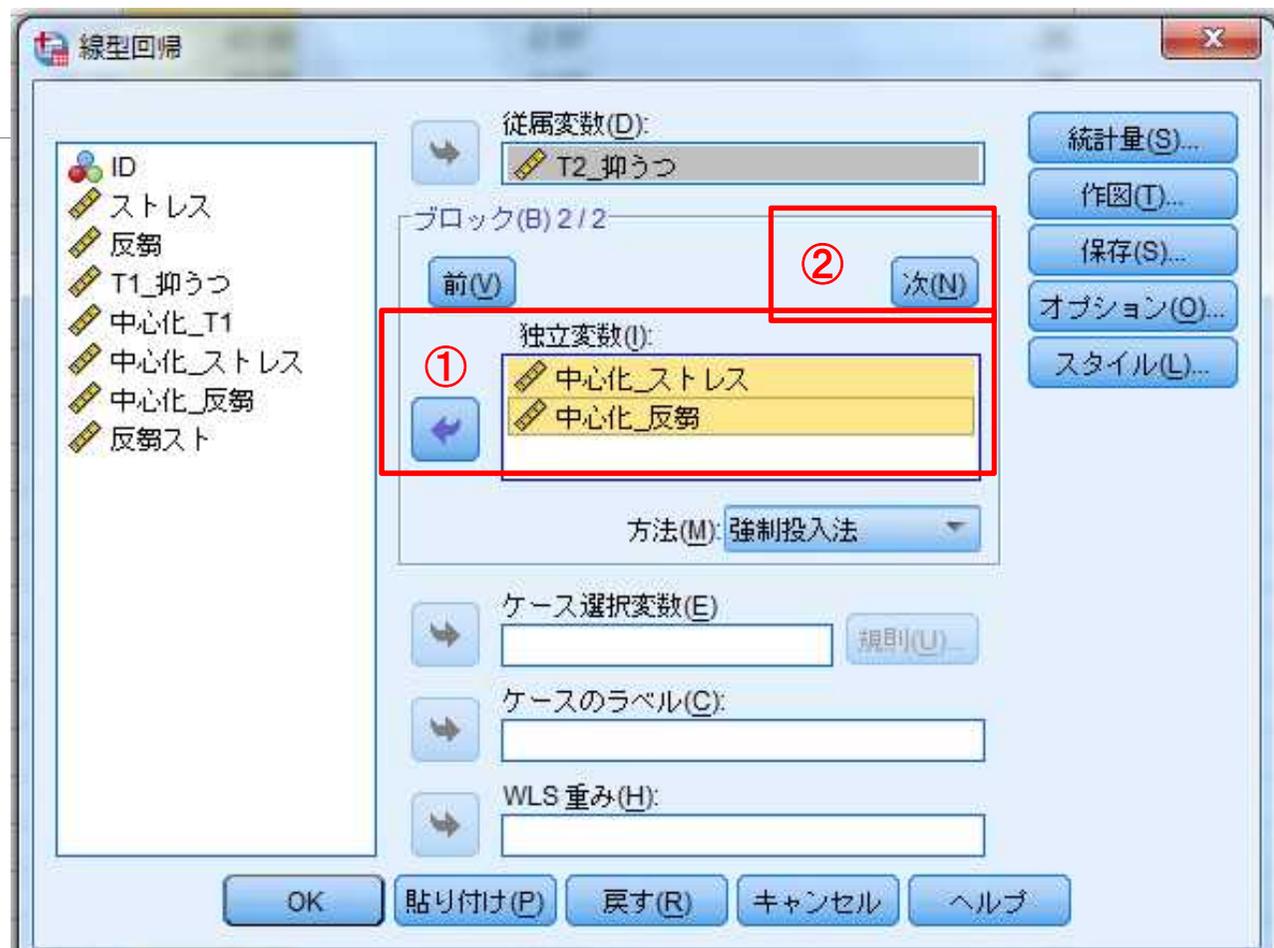
STEP1:1時点目の抑うつだけを入れる

The screenshot shows the IBM SPSS Statistics interface. The 'Analyze' menu is open, and the path 'Analyze > Regression > Linear...' is highlighted. The 'Linear...' option is enclosed in a red box. The background shows a data table with columns for ID, ストレス (Stress), and 反芻 (Rumination).

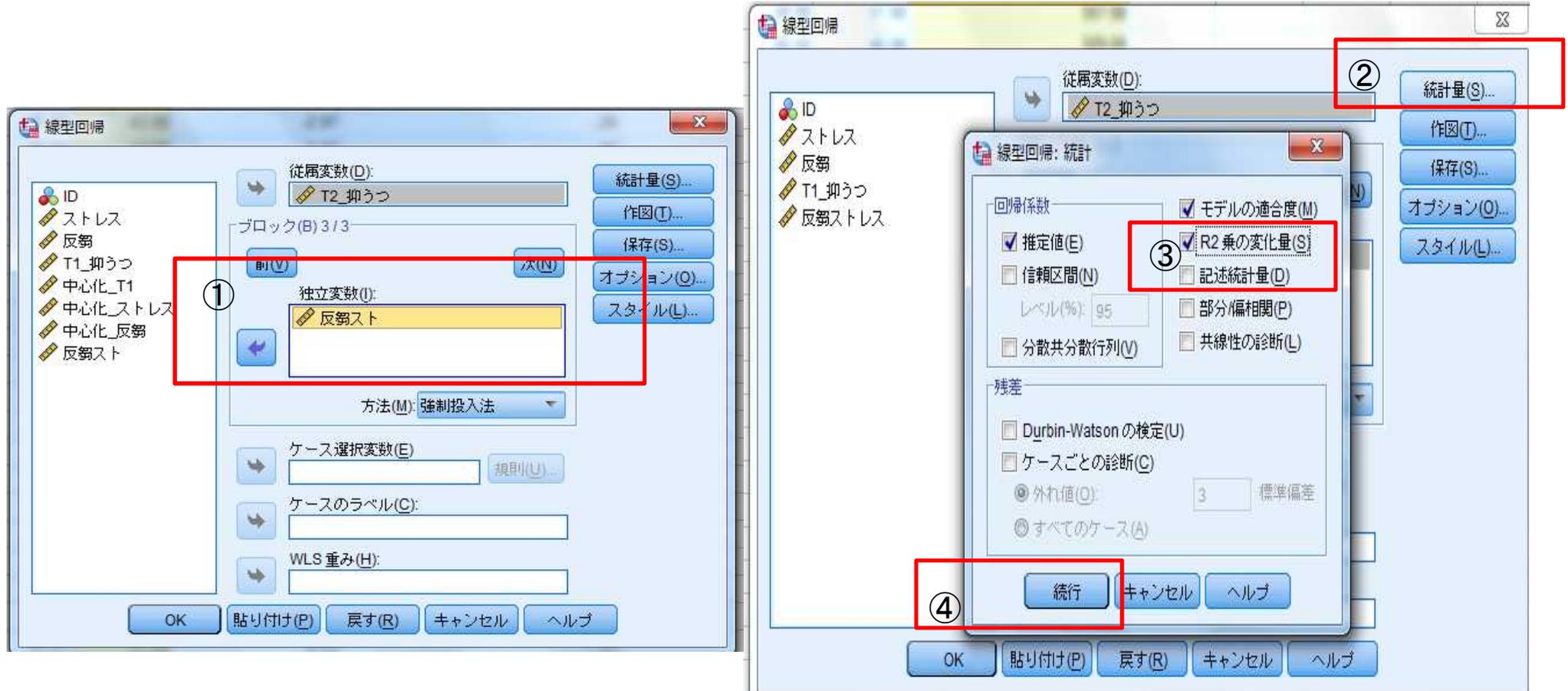
ID	ストレス	反芻				
1	1.00	3.00	41.00			
2	2.00	8.00	60.00			
3	3.00	8.00	39.00			
4	4.00	1.00	47.00			
5	5.00	.00	42.00			
6	6.00	6.00	38.00			
7	7.00	1.00	51.00			
8	8.00	7.00	51.00			
9	9.00	7.00	47.00			
10	10.00	10.00	47.00			
11	11.00	1.00	34.00			
12	12.00	4.00	54.00			
13	13.00	4.00	30.00			
14	14.00	3.00	58.00			
15	15.00	1.00	34.00			
16	16.00	7.00	54.00			
17	17.00	.00	42.00	42.00	40.00	.00
18	18.00	3.00	47.00	54.00	48.00	141.00
19	19.00	5.00	49.00	56.00	54.00	245.00
20	20.00	17.00	38.00	40.00	44.00	646.00

The screenshot shows the '線型回帰' (Linear Regression) dialog box. The '従属変数(D):' field contains 'T2_抑うつ' (marked with ①). The '独立変数(I):' field contains '中心化_T1' (marked with ②). The '次(N)' button is marked with ③. The '方法(M):' dropdown is set to '強制投入法' (Stepwise). The 'OK' button is highlighted.

STEP2: STEP1のモデルに反芻とストレスの主効果を追加します



STEP3: STEP2のモデルに反芻とストレスの交互作用(反芻スト)を追加します



結果の出力

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	変化の統計量				
					R2 乗変化量	F 変化量	自由度 1	自由度 2	有意確率 F 変化量
1	.844 ^a	.712	.710	4.47008	.712	365.102	1	148	.000
2	.862 ^b	.742	.737	4.25349	.031	8.728	2	146	.000
3	.867 ^c	.752	.745	4.18480	.010	5.833	1	145	.017

a. 予測値: (定数), 中心化_T1。

b. 予測値: (定数), 中心化_T1, 中心化_ストレス, 中心化_反弱。

c. 予測値: (定数), 中心化_T1, 中心化_ストレス, 中心化_反弱, 反弱スト。

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	7295.321	1	7295.321	365.102	.000 ^b
	残差	2957.273	148	19.982		
	合計	10252.593	149			
2	回帰	7611.131	3	2537.044	140.229	.000 ^c
	残差	2641.462	146	18.092		
	合計	10252.593	149			
3	回帰	7713.275	4	1928.319	110.111	.000 ^d
	残差	2539.318	145	17.513		
	合計	10252.593	149			

a. 従属変数 T2_抑うつ

b. 予測値: (定数), 中心化_T1。

c. 予測値: (定数), 中心化_T1, 中心化_ストレス, 中心化_反弱。

d. 予測値: (定数), 中心化_T1, 中心化_ストレス, 中心化_反弱, 反弱スト。

係数^a

モデル		非標準化係数		標準化係数	t 値	有意確率
		B	標準誤差	ベータ		
1	(定数)	44.192	.365		121.081	.000
	中心化_T1	.860	.045	.844	19.108	.000
2	(定数)	44.194	.347		127.251	.000
	中心化_T1	.734	.053	.720	13.943	.000
	中心化_ストレス	.191	.100	.084	1.901	.059
3	中心化_反弱	.162	.047	.175	3.415	.001
	(定数)	43.961	.355		123.829	.000
	中心化_T1	.737	.052	.724	14.239	.000
	中心化_ストレス	.137	.101	.061	1.352	.178
	中心化_反弱	.153	.047	.167	3.287	.001
	反弱スト	.026	.011	.103	2.415	.017

a. 従属変数 T2_抑うつ

表 9-2 2 時点目の抑うつを従属変数とした 3 つのモデルの推定値 ($n=173$)

変数	推定値 (B)	標準誤差	t 値	p	標準 推定値 (β)
ステップ 1: 1 時点目の抑うつのみ					
切片 (B_0)	43.306	0.326	132.92	.000	.000
抑うつ 1 (B_1)	0.871	0.041	21.50	.000	.854
R^2 0.730					
ステップ 2: 主効果を追加					
切片 (B_0)	43.306	0.314	138.08	.000	.000
抑うつ 1 (B_1)	0.767	0.047	16.27	.000	.753
反芻 (B_2)	0.133	0.042	3.18	.002	.146
ストレス (B_3)	0.174	0.092	1.90	.059	.077
R^2 0.753					
R^2 の増分 0.023 $F(2, 169) = 7.75, p = .001$					
ステップ 3: 交互作用を追加					
切片 (B_0)	43.126	0.320	134.74	.000	.000
抑うつ 1 (B_1)	0.764	0.047	16.39	.000	.750
反芻 (B_2)	0.121	0.042	2.91	.004	.133
ストレス (B_3)	0.135	0.092	1.46	.146	.059
反芻×ストレス (B_4)	0.021	0.009	2.26	.025	.089
R^2 0.760					
R^2 の増分 0.007 $F(1, 168) = 5.11, p = .014$					

教科書での分析結果

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	変化の統計量				
					R2 乗変化量	F 変化量	自由度 1	自由度 2	有意確率 F 変 化量
1	.844 ^a	.712	.710	4.47008	.712	365.102	1	148	.000
2	.862 ^b	.742	.737	4.25349	.031	8.728	2	146	.000
3	.867 ^c	.752	.745	4.18480	.010	5.833	1	145	.017

a. 予測値: (定数)、中心化_T1。

b. 予測値: (定数)、中心化_T1、中心化_ストレス、中心化_反芻。

c. 予測値: (定数)、中心化_T1、中心化_ストレス、中心化_反芻、反芻スト。

手元のデータへの分析結果

解釈

表 9-2 2 時点目の抑うつを従属変数とした 3 つのモデルの推定値 (n=173)

変数	推定値 (B)	標準誤差	t 値	p	標準推定値 (β)
ステップ 1: 1 時点目の抑うつのみ					
切片 (B ₀)	43.306	0.326	132.92	.000	.000
抑うつ 1 (B ₁)	0.871	0.041	21.50	.000	.854
	R² 0.730				
ステップ 2: 主効果を追加					
切片 (B ₀)	43.306	0.314	138.08	.000	.000
抑うつ 1 (B ₁)	0.767	0.047	16.27	.000	.753
反芻 (B ₂)	0.133	0.042	3.18	.002	.146
ストレス (B ₃)	0.174	0.092	1.90	.059	.077
	R² 0.753				
	R ² の増分	0.023	F(2, 169) = 7.75, p = .001		
ステップ 3: 交互作用を追加					
切片 (B ₀)	43.126	0.320	134.74	.000	.000
抑うつ 1 (B ₁)	0.764	0.047	16.39	.000	.750
反芻 (B ₂)	0.121	0.042	2.91	.004	.133
ストレス (B ₃)	0.135	0.092	1.46	.146	.059
反芻 × ストレス (B ₄)	0.021	0.009	2.26	.025	.089
	R² 0.760				
	R ² の増分	0.007	F(1, 168) = 5.11, p = .014		

このR²の増分に対して検定をしてみます。一般的に、変数セットAに変数セットBを加えた時の、説明率の増分の検定を行うときは、次の式を使ってF値を計算します。

$$F = \frac{R^2(\text{セット AB}) - R^2(\text{セット A})}{1 - R^2(\text{セット AB})} \times \frac{(\text{サンプル数} - \text{セット A の変数の数} - \text{セット B の変数の数} - 1)}{\text{セット B の変数の数}}$$

$$F = \frac{0.753 - 0.730}{1 - 0.753} \times \frac{(173 - 1 - 2 - 1)}{2} = 7.75$$

$$F = \frac{0.760 - 0.753}{1 - 0.760} \times \frac{(173 - 3 - 1 - 1)}{1} = 5.11$$

以上のような形でモデルの推定ができたなら、どのようなパターンの交互作用が検出されたのかを、図でわかりやすく表現することも重要である。一般的に、回帰式で、焦点変数と調整変数に「平均±1標準偏差」の値を代入することによって、それぞれの変数が高い場合、低い場合の予測ちをえます。(Aiken & West, 1991)

表9-1 データの例

参加者 番号	もともとのデータセット				中心化後			平行移動後	
	抑うつ (1時点目)	抑うつ (2時点目)	ストレス	反芻	抑うつ (1時点目)	ストレス	反芻	反芻 (高い場合)	反芻 (低い場合)
1	40	34	3	40	-3.17	-0.88	-1.43	-10.46	7.59
2	61	62	7	60	17.83	3.12	18.57	9.54	27.59
3	62	62	7	39	18.83	3.12	-2.43	-11.46	6.59
4	45	41	1	46	1.83	-2.88	4.57	-4.46	13.59
5	33	40	0	42	-10.17	-3.88	0.57	-8.46	9.59
⋮									
171	47	48	4	38	3.83	0.12	-3.43	-12.46	5.59
172	37	32	7	23	-6.17	3.12	-18.43	-27.46	-9.41
173	37	37	1	42	-6.17	-2.88	0.57	-8.46	9.59
平均	43.17	43.31	3.88	41.43	0.00	0.00	0.00	-9.02	9.02
標準偏差	8.07	8.22	3.62	9.02	8.07	3.62	9.02	9.02	9.02

平均 (41.43)
を引く

標準偏差 (9.02)
を引く

$$\text{抑うつ } 2 = 43.126 + 0.764 \text{ 抑うつ } 1 + 0.121 \text{ 反芻} + 0.135 \text{ ストレス} + 0.021 \text{ 反芻} \times \text{ストレス} + e$$

平均値=0を代入
誤差も0

$$\text{抑うつ } 2 = 43.126 + 0.121 \text{ 反芻} + 0.135 \text{ ストレス} + 0.021 \text{ 反芻} \times \text{ストレス}$$

「平均値+1SD」を代入
反芻も高く(0+9.02)
ストレスも高い(0+3.62)

$$\begin{aligned} \text{抑うつ } 2 &= 43.126 + 0.121 \times 9.02 + 0.135 \times 3.62 + 0.021 \times 9.02 \times 3.62 \\ &= 45.39. \end{aligned}$$

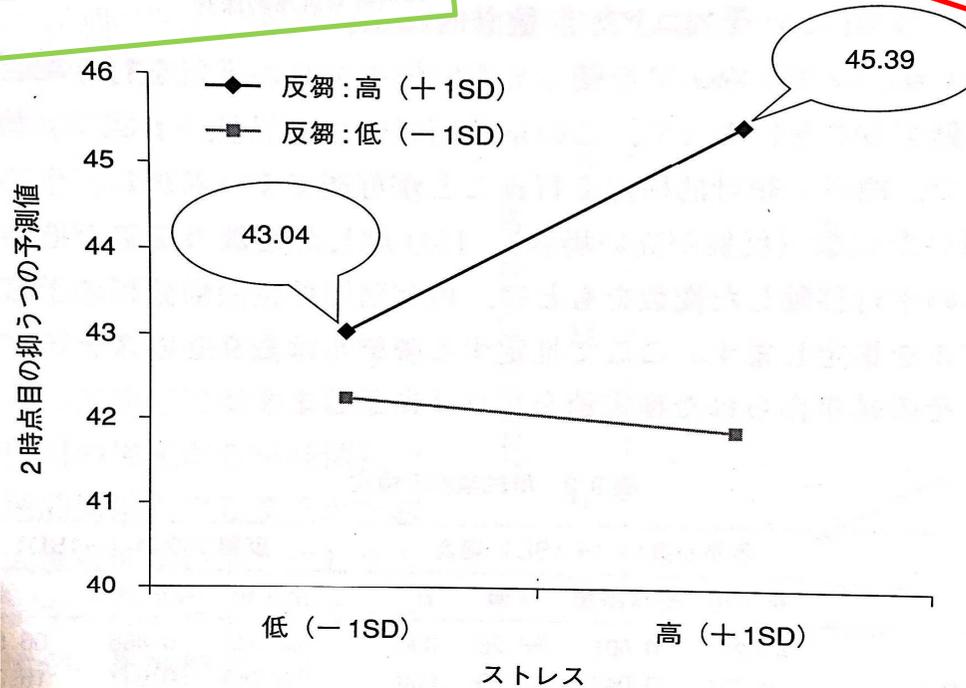
「平均値±1SD」を代入
反芻も高く(0+9.02)
ストレスも低い(0-3.62)

$$\begin{aligned} \text{抑うつ } 2 &= 43.126 + 0.121 \times 9.02 + 0.135 \times (-3.62) + 0.021 \times 9.02 \\ &\quad \times (-3.62) = 43.04. \end{aligned}$$

図で表すと

$$\text{抑うつ}2 = 43.126 + 0.121 \times 9.02 + 0.135 \times (-3.62) + 0.021 \times 9.02 \times (-3.62) = 43.04$$

$$\text{抑うつ}2 = 43.126 + 0.121 \times 9.02 + 0.135 \times 3.62 + 0.021 \times 9.02 \times 3.62 = 45.39$$



反芻が低い人はストレスを受けても抑うつが高くなりませんが、反芻が高い人は強いストレスを受けた場合、高い抑うつを経験することがわかりますね！！

図 9-5 反芻とストレスの交互作用

テキスト9章 p.147参照

単純傾斜の検定

- ◆ 次のステップは、反芻が低い場合、高い場合それぞれのストレスの効果を検定することです。
- ◆ 重回帰分析での単純傾斜検定(条件付き効果)は分散分析における単純主効果の検定に該当すると言えます。

反芻の値に「平均±1SD」を代入して、ストレスの単純傾斜を計算します

$$B_3 + B_4 \text{ 反芻} = 0.135 + 0.021 \times 9.02 = 0.32$$

反芻が高い人は、ストレスの得点が1点上がると、2時点目の抑うつが0.32点上昇します。

$$B_3 + B_4 \text{ 反芻} = 0.135 + 0.021 \times (-9.02) = -0.05$$

反芻が低い人は、ストレスの得点が1点上がると、2時点目の抑うつが0.05点下がります。

表 9-3 単純傾斜の検定

	反芻が高い (+1SD) 場合				反芻が低い (-1SD) 場合			
	推定値	標準誤差	t 値	p	推定値	標準誤差	t 値	P
切片 (B ₀)	44.217	0.501	88.26	.000	42.035	0.486	86.58	.000
抑うつ1 (B ₁)	0.764	0.047	16.39	.000	0.764	0.047	16.39	.000
反芻 (B ₂)	0.121	0.042	2.91	.004	0.121	0.042	2.91	.004
ストレス (B ₃)	0.326	0.113	2.89	.004	-0.056	0.136	-0.41	.682
反芻×ストレス (B ₄)	0.021	0.009	2.26	.025	0.021	0.009	2.26	.025

表 9-2 2 時点目の抑うつを従属変数とした 3 つのモデルの推定値 (n=173)

変数	推定値 (B)	標準誤差	t 値	p	標準推定値 (β)
ステップ 1 : 1 時点目の抑うつのみ					
切片 (B ₀)	43.306	0.326	132.92	.000	.000
抑うつ 1 (B ₁)	0.871	0.041	21.50	.000	.854
R^2 0.730					
ステップ 2 : 主効果を追加					
切片 (B ₀)	43.306	0.314	138.08	.000	.000
抑うつ 1 (B ₁)	0.767	0.047	16.27	.000	.753
反芻 (B ₂)	0.133	0.042	3.18	.002	.146
ストレス (B ₃)	0.174	0.092	1.90	.059	.077
R^2 0.753					
R^2 の増分 0.023 $F(2, 169)=7.75, p=.001$					
ステップ 3 : 交互作用を追加					
切片 (B ₀)	43.126	0.320	134.74	.000	.000
抑うつ 1 (B ₁)	0.764	0.047	16.39	.000	.750
反芻 (B ₂)	0.121	0.042	2.91	.004	.133
ストレス (B ₃)	0.135	0.092	1.46	.146	.059
反芻×ストレス (B ₄)	0.021	0.009	2.26	.025	.089
R^2 0.760					
R^2 の増分 0.007 $F(1, 168)=5.11, p=.014$					

推定値」は、先に計算した単純傾斜の値と一致します。反芻が高い場合に、有意、低い場合は、有意じゃない。この検定は分散分析で「単純主効果」に該当します。

表 9-3 単純傾斜の検定

	反芻が高い (+1SD) 場合				反芻が低い (-1SD) 場合			
	推定値	標準誤差	t 値	p	推定値	標準誤差	t 値	P
切片 (B ₀)	44.217	0.501	88.26	.000	42.035	0.486	86.58	.000
抑うつ 1 (B ₁)	0.764	0.047	16.39	.000	0.764	0.047	16.39	.000
反芻 (B ₂)	0.121	0.042	2.91	.004	0.121	0.042	2.91	.004
ストレス (B ₃)	0.326	0.113	2.89	.004	-0.056	0.136	-0.41	.682
反芻×ストレス (B ₄)	0.021	0.009	2.26	.025	0.021	0.009	2.26	.025

つまり、「反芻が高い人はストレスの経験によって強い抑うつ症状を経験しやすいが」、反芻が低い人はストレスの影響を受けにくい」と解釈できます。

解釈のポイントとモデルの拡張

□調整変数・焦点変数の設定:

どちらを調整変数になり、どちらが焦点変数になるかは、統計モデル上には区別できませんから、心理学理論が大切です！

□視覚的探索の重要性:この図9-6と図9-5と形が違いますが、単純斜傾は全く同じです。

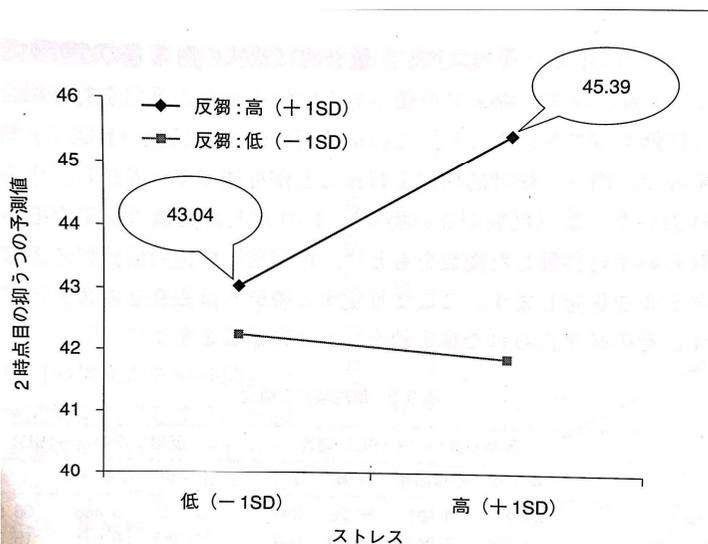


図9-5 反芻とストレスの交互作用

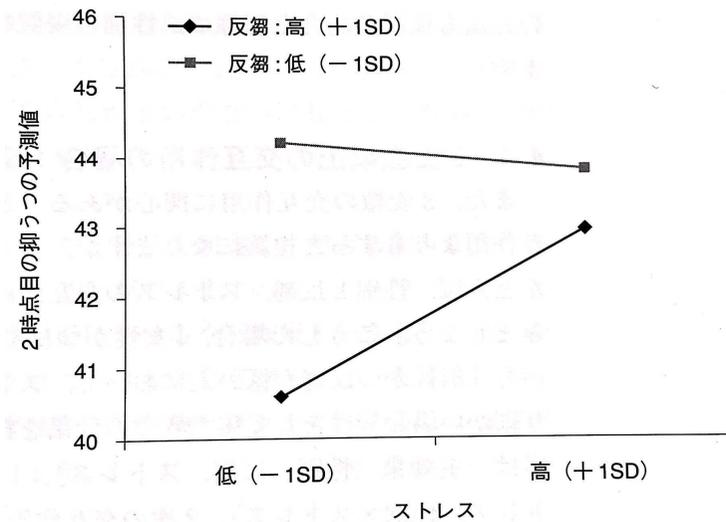


図9-6 間違いやすいポイント:同じ単純傾斜,異なる切片

テキスト9章 p.148~149参照

解釈のポイントとモデルの拡張の続き

□連続変数ではなく、ダミー変数の場合：

例えば、性別を調整変数にする場合。男性であれば0、女性であれば1というような形で変数を作成する。

$$\text{抑うつ} = B_0 + B_1 \text{性別} + B_2 \text{ストレス} + B_3 \text{性別} \times \text{ストレス} + e$$


$$\text{抑うつ} = B_0 + B_1 \text{性別} + (B_2 + B_3 \text{性別}) \times \text{ストレス} + e$$

したがって、ストレスの効果は $(B_2 + B_3 \text{性別})$ によって表されます！

□3変数以上の交互作用の場合：

例えば：性別と反芻、ストレスの交互作用によって抑うつを予測する場合

変数の投入順： 主効果(性別、反芻、ストレス)

1次の交互作用項(性別×反芻、反芻×ストレス、性別×ストレス)

2次の交互作用項(性別×反芻×ストレス)という順番です。

2次の交互作用項が有意となれば、性別と反芻の組み合わせによってストレスの効果が変わってくると解釈できますので、男女の別(0,1)と反芻の高低(平均±1SD)の4パターンで単純斜傾を検定すると良い。

□これをさらに拡張すると、4変数、5変数の交互作用も分析できるが、分散分析と同じく、なるべく3変数の交互作用までに止めた方がいいと思われます。

参考文献

- 三輪哲, 林雄亮編著(2014)『SPSSによる応用多変量解析』オーム社
- 荘島宏二郎編(2017)『計量パーソナリティ心理学』ナカニシヤ出版