

重回帰分析・主効果モデル（概要）

小グループ編成の会話実験を実施した。その時の発話量（主観的判断によるものとして5件法で測定、前半・後半の2回測定）と実施した課題の成績（客観的な測定に基づくもので7段階で評価）が、実験参加者の満足度をどのように規定しているか検討するために重回帰分析を実施する。

→ 説明変数（独立変数）が発話前期・発話後期・集団成績、目的変数（従属変数）が満足度とする主効果モデルを検討する*

*ここで紹介するのは同時投入法であり階層的投入法ではない。

① 用いるデータは以下の網掛け部分（HAD_sample_data.xlsを使用）

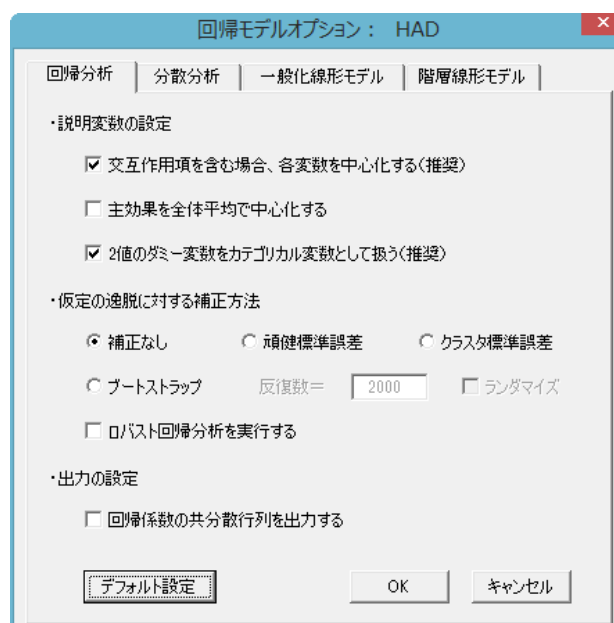
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	グループ	ID	満足度	発話前期	発話後期	集団成績	スキル	条件
2	1	1	3	2	3	3	1	1
3	1	2	3	2	2	3	3	1
4	1	3	3	3	3	3	1	1
5	2	4	3	2	3	3	3	0
6	2	5	2	4	1	3	2	0
7	2	6	2	1	1	3	1	0
8	3	7	1	2	3	2	3	0
9	3	8	3	5	3	2	2	0
10	3	9	3	2	2	2	2	0
11	4	10	1	4	4	1	2	1
12	4	11	1	4	4	1	3	1
13	4	12	1	4	4	1	3	1
14	5	13	2	2	2	5	2	1
15	5	14	3	3	4	5	3	1
16	5	15	2	3	3	5	1	1
17	6	16	3	2	3	5	3	0
18	6	17	3	2	2	5		0
19	6	18	3	1	2	5	3	0
20	7	19	4	1	3	7	3	1
21	7	20	3	2	4	7	3	1
22	7	21	4	4	4	7	1	1
23	8	22	3	3	4	3	1	0
24	8	23	3	4	3	3	1	0
25	8	24	3	3	2	3	2	0
26	9	25	1	1	2	4	2	0
27	9	26	4	2	4	4	3	0
28	9	27	4	1	2	4	2	0
29	10	28	5	3	4	5	3	1
30	10	29	5	2	3	5	1	1
31	10	30	5	3	4	5	3	1
32	11	31	4	2	3	8	2	0
33	11	32	3	2	4	8	2	0
34	11	33	4	2	4	8	1	0
35	12	34	3	3	3	6	3	1
36	12	35	3	3	3	6	1	1
37	12	36	4	4	5	6	2	1
38	13	37	3	2	3	4	1	0
39	13	38	4	2	1	4	2	0
40	13	39	3	3	2	4	1	0
41	14	40	4	2	3	6	1	0
42	14	41	4	2	3	6	3	0
43	14	42	3	3	3	6	1	0
44	15	43	3	3	3	5	2	0

② 以下の形でセッティングする。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	変数名	ID	満足度	発話前期	発話後期	集団成績									
2															
3	分析		選択セルを使用		統制変数を投入		変数を左につめる			<input type="radio"/> 変数情報		変数の作成		シート管理	
4										<input checked="" type="radio"/> 回帰分析					
5										<input type="radio"/> 因子分析		データセット		HADの設定	
6	データシート														
7															
8															
9	使用変数	ID	満足度	発話前期	発話後期	集団成績									
10															
11															
12	重回帰分析 頑健なSE		目的変数を投入		主効果を全投入		交互作用を全投入			オプション		分析実行		<input type="checkbox"/> フィルタをオフにする	
13														<input checked="" type="checkbox"/> 出力を上書きしない	
14															
15	目的変数	満足度													
16	モデル	発話前期	発話後期	集団成績											
17															
18															
19															
20															
21															
22	スライス						スライスに投入		<input type="checkbox"/> 階層的投入法		<input type="checkbox"/> ステップワイス	<input type="checkbox"/> 各ステップを出力しない		<input type="checkbox"/> 判別分析	
23										<input type="checkbox"/> 媒介分析	<input type="checkbox"/> 残差得点を出力			<input type="checkbox"/> 多変量回帰	
24															
25	モデル保存		<input checked="" type="radio"/> 回帰分析	<input type="radio"/> 分散分析	<input type="radio"/> 一般化線形モデル	<input type="radio"/> 階層線形モデル									
26															
27															
300	変数情報	フィルタ	値	ラベル	@変数	コード									
301	ID														
302	満足度														
303	発話前期														
304	発話後期														
305	集団成績														
306															

③ セッティング後、「オプション」をクリックする。回帰分析のタブで「デフォルト設定」をクリックする。以下の部分にチェックが入る。

→ このデフォルト設定は交互作用モデルを分析するときも同様である。



○重要事項○

重回帰分析には目的変数に対して以下の仮定をおいている。①目的変数が正規分布とみなせる、②目的変数の残差の分散（説明変数で説明されない部分）に偏りがない、③目的変数の残差が独立である（デ

ータがすべて独立にサンプリングされることで成立する)ことを仮定している。③については逆に言えばグループ単位でサンプリングされるような階層的なデータでは、残差の独立性の仮定が成立されない。特に、②と③に対しては脆弱で推定結果を見誤る場合がある。それぞれ何に着目して判断すればよいのか、どんな対応を取るべきか等、いくつかの手順があるので、「とりあえず重回帰分析をしよう」と安易考えないようにすること。実際、今回のデータは③の仮定から逸脱しているデータであるため、本来は重回帰分析を行うわけにはいかないデータである。

例えば、②についてはサンプルサイズが50以上であるならば「仮定の逸脱に対する補正方法」で「頑健標準誤差」にチェックを入れることである程度対応可能である。もし、補正なし ver.と頑健標準誤差 ver.で推定結果に明らかに差がある場合は頑健標準誤差 ver.の結果を採用するようにする。

④ ③の画面で「OK」をクリックした後、「分析実行」ボタンをクリックすれば結果が出力される。主なチェック箇所は赤枠の部分。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2	重回帰分析					サンプルサイズ = 300					
3											
4	Step1	満足度	←	発話前期	発話後期	集団成績					
5											
6											
7	モデル適合										
8											
9			SS	df	MS	F値	p値				
10	モデル		52.729	3	17.576	21.416	.000				
11	誤差		242.937	296	0.821						
12	全体		295.667	299							
13											
14											
15	適合指標	R ²	Adjust R ²	F値	df	p値	AIC	AICC	BIC		
16		.178	.170	21.416	3, 296	.000	798.069	798.273	816.588		
17											
18											
19	回帰係数	従属変数 = 満足度									
20											
21	変数名	係数	標準誤差	95%下限	95%上限		p値				
22	切片	1.910	0.216	1.486	2.335		0.000				
23	発話前期	-0.095	0.054	-0.201	0.012		.081 +				
24	発話後期	0.338	0.061	0.219	0.458		.000 **				
25	集団成績	0.156	0.030	0.097	0.215		.000 **				
26											
27											
28											
29	標準化係数	従属変数 = 満足度									
30											
31	変数名	満足度		95%下限	95%上限	VIF					
32	発話前期	-.106 +		-0.224	0.013	1.309					
33	発話後期	.337 **		0.218	0.456	1.315					
34	集団成績	.276 **		0.172	0.380	1.006					
35	R ²	.178 **									
36											
37		** p < .01, * p < .05, + p < .10									
38											
39											

今回の主効果モデル全体の有意性検定の結果。モデルの有意性が担保された場合に各説明変数の有意性を確認する。

これらも重要な指標のひとつ。詳細は適宜参考書を。

偏回帰係数 (b) の有意性が判断できる。今回の場合は、発話後期と集団成績が有意である。係数の推定値は「係数」の列にある。信頼区間も表記されている (95%下限・上限の部分)。

これは各説明変数の B (ベータ) 値

重回帰分析・交互作用モデル（概要）

集団成績と発話量（前期ないしは後期）が満足度に対して交互作用効果を持つかどうか検討する。何が調整変数（スライス変数）になるか考えることが重要である。交互作用効果を仮説として考えているのであれば、自ずと調整変数は決まる。

→ 説明変数として集団成績と発話量前期（あるいは発話量後期）、目的変数を満足度とする重回帰分析を実施する。

- ① 以下の形でセッティングする。「オプション」をクリックして、主効果モデルのときと同じようにデフォルト設定にする。ただし、とりあえずであることを忘れない。先の3つの仮定が満たされるかどうか慎重になろう。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	変数名	ID	満足度	発話前期	発話後期	集団成績									
2															
3	分析		選択セルを使用		統制変数を投入		変数を左につめる			<input type="radio"/> 変数情報		変数の作成		シート管理	
4										<input checked="" type="radio"/> 重回帰分析					
5										<input type="radio"/> 因子分析		データセット		HADの設定	
6	データシート														
7															
8															
9	使用変数	ID	発話前期	集団成績	満足度										
10															
11	重回帰分析		目的変数を投入		主効果を全投入		交互作用を全投入			オプション		分析実行		<input type="checkbox"/> フィルタをオプにする	
12														<input checked="" type="checkbox"/> 出力を上書きしない	
13															
14	目的変数→	満足度													
15															
16	Step1→	発話前期	集団成績												
17	Step2→	発話前期	集団成績	発話前期*集団成績											
18															
19	Step3→														
20	Step4→														
21	Step5→														
22															
23	スライス→					スライスに投入		<input checked="" type="checkbox"/> 階層的投入法		<input type="checkbox"/> ステップワイス	<input type="checkbox"/> 各ステップを出力しない	<input type="checkbox"/> 判別分析			
24										<input type="checkbox"/> 媒介分析	<input type="checkbox"/> 残差得点を出力	<input type="checkbox"/> 多変量回帰			
25															
26	モデル保存		<input checked="" type="radio"/> 重回帰分析	<input type="radio"/> 分散分析	<input type="radio"/> 一般化線形モデル	<input type="radio"/> 階層線形モデル									
27															
300	変数情報	フィルタ	値	ラベル	◎変数	コード									
301	ID														
302	満足度														
303	発話前期														
304	発話後期														
305	集団成績														
306	満足度_r														

- ② 「分析実行」をクリックすると、結果が3枚出力される。「HRA」・「Step1」・「Step2」シートの3つである。ただし、これはあくまでこの場合である。もしステップ3まで変数が入る場合、すなわち3要因交互作用を検討する場合であれば4枚出力される。見方は同様である。

（次頁に出力結果を記載）

HRAのシート※

	A	B	C	D	E		L			
1										
2	重回帰分析						分析コード:			
3										
4	Step1	満足度 ←	発話前期	集団成績						
5	Step2	満足度 ←	発話前期	集団成績	発話前期*集団成績					
6										
7										
8										
9										
10	モデル比較									
11										
12		R ²	ΔR ²	Δdf	誤差df	ΔF値	p値	AIC	AICC	BIC
13	Step1	.092	.092	2	297	15.007	.000	826.12	826.25	840.932
14	Step2	.099	.007	1	296	2.254	.134	825.84	826.05	844.360
15										
16										
17										
18										
19	非標準化係数	※交互作用項が含まれているので、説明変数はすべて中心化しています。								
20										
21		変数名	Step1		Step2					
22		切片	3.433 **		3.430 **					
23		発話前期	0.052		0.056					
24		集団成績	0.167 **		0.164 **					
25		発話前期*集団成績			0.042					
26		R ²	.092 **		.099 **					
27										
28			** p < .01, * p < .05, + p < .10							
29										
30										
31										
32										

ステップ1のモデル(主効果モデル)。2つの説明変数の主効果によって満足度が規定されるモデルであることを示している。

これらも重要な指標のひとつ。詳細は適宜参考書を。

ステップ2のモデル(交互作用モデル)。見た目通りに、主効果に交互作用(発話前期*集団成績)を追加したモデルであることを示している。

この有意性をチェックすることでステップ1とステップ2のモデルのどちらを採用すべきかが分かる。**今回の場合、ステップ1モデルを採用する。**つまり主効果モデル。

※説明変数の中心化というのは、各個人の説明変数の得点からデータ全体の平均値を引くことを指す。つまり、データ全体の平均値をゼロにすることである。重回帰分析で連続変数の交互作用を検討するときは、説明変数の中心化が必須である。なお、交互作用というのは統計モデル上「中心化された説明変数(この場合発話前期)と、中心化されたもうひとつの説明変数(この場合集団成績)の積」で表される。交互作用が有意とは、この積によって目的変数が統計上意味のある程度(=有意に)説明されることを意味している。分散分析も考え方は同様である。

ステップ1のシート※

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2		重回帰分析				サンプルサイズ = 300					
3											
4		Step1	満足度 ←		発話前期	集団成績					
5											
6											
7		モデル適合									
8											
9			SS	df	MS	F値	p値				
10		モデル	27.137	2	13.568	15.007	.000				
11		誤差	268.530	297	0.904						
12		全体	295.667	299							
13											
14											
15		適合指標	R ²	Adjust R ²	F値	df	p値	AIC	AICC	BIC	
16			.092	.086	15.007	2, 297	.000	826.117	826.253	840.932	
17											
18											
19		回帰係数	従属変数 = 満足度								
20											
21		変数名	係数	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t値	p値		
22		切片	3.433	0.055	3.325	3.541	297	62.540	.000		
23		発話前期	0.052	0.050	-0.046	0.150	297	1.043	.298		
24		集団成績	0.167	0.031	0.106	0.229	297	5.339	.000 **		
25											
26			※ 交互作用項が含まれているので、説明変数を中心化しています。								
27											
28											
29		標準化係数	従属変数 = 満足度								
30											
31		変数名	満足度		95%下限	95%上限	VIF				
32		発話前期	.058		-0.051	0.167	1.001				
33		集団成績	.295 **		0.187	0.404	1.001				
34		R ²	.092 **								
35											
36			** p < .01, * p < .05, + p < .10								
37											
38											
39											
40											

ステップ1のモデルが有意かどうかを示すもの

ステップ1の場合、上のF値・df(自由度)・p値と同じになる。

相関分析と同様に、信頼区間が表記されている(95%下限・上限)

※回帰係数や標準化係数の見方は重回帰分析のときと同じ。この場合、集団成績が高いほど満足度が高い (b = .167) ことになる。

ステップ2のシート

ただし、今回の場合は主効果モデルが採用されているため、ステップ2の出力は重要ではない。交互作用がどの程度で非有意なのかを紹介する必要がある場合はHRAの必要箇所を載せる。

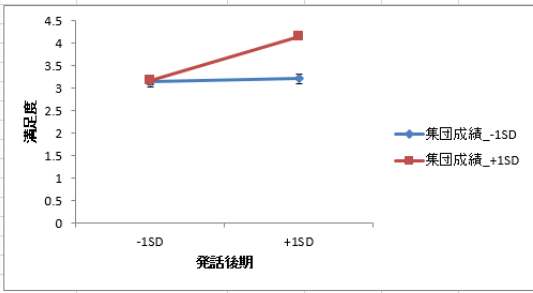
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2	重回帰分析				サンプルサイズ = 300						
3											
4	Step2	満足度	←	発話前期	集団成績	発話前期*集団成績					
5											
6											
7	モデル適合										
8											
9			SS	df	MS	F値	p値				
10	モデル	29.166	3	9.722	10.798	.000					
11	誤差	266.500	296	0.900							
12	全体	295.667	299								
13											
14											
15	適合指標	R ²	Adjust R ²	F値	df	p値	AIC	AICC	BIC		
16		.099	.090	10.798	3, 296	.000	825.841	826.045	844.360		
17											
18											
19	回帰係数	従属変数 = 満足度									
20											
21	変数名	係数	標準誤差	95%下限	95%上限	df	t値	p値			
22	切片	3.430	0.055	3.323	3.538	296	62.582	.000			
23	発話前期	0.056	0.050	-0.042	0.154	296	1.125	.262			
24	集団成績	0.164	0.031	0.102	0.225	296	5.217	.000 **			
25	発話前期*集団	0.042	0.028	-0.013	0.098	296	1.501	.134			
26											
27		※ 交互作用項が含まれているので、説明変数はすべて中心化しています。									
28											
29											
30	標準化係数	従属変数 = 満足度									
31											
32	変数名	満足度		95%下限	95%上限	VIF					
33	発話前期	.062		-0.047	0.171	1.004					
34	集団成績	.289 **		0.180	0.398	1.007					
35	発話前期*集団	.083		-0.026	0.192	1.009					
36	R ²	.099 **									
37											
38		** p < .01, * p < .05, + p < .10									
39											

③ 説明変数として集団成績と発話量後期，目的変数を満足度とする重回帰分析を実施する。この場合，2要因交互作用が有意になる。ここでは単純傾斜の検定（分散分析の下位検定と同じ考え方）のやり方について説明する。操作自体は簡単で4頁の①の画面でスライスの箇所に，以下のように集団成績と入力するだけで良い。これによって，集団成績低群と高群において発話量と満足度の関係が明らかになる。感覚的には場合分けの相関分析と同様。

(次頁にモデリングシートと出力結果 (Slice1シート) を記載)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	変数名	ID	満足度	発話前期	発話後期	集団成績									
2															
3	分析		選択セルを使用	統制変数を投入	変数を左につめる					<input type="radio"/> 変数情報	変数の作成	シート管理			
4										<input checked="" type="radio"/> 重回帰分析					
5										<input type="radio"/> 因子分析	データセット	HADの設定			
6	データシート														
7															
8	使用変数	ID	満足度	発話後期	集団成績										
9															
10															
11	重回帰分析		目的変数を投入	主効果を全投入	交互作用を全投入					オプション	分析実行	<input type="checkbox"/> フィルタをオフにする			
12													<input checked="" type="checkbox"/> 出力を上書きしない		
13															
14															
15	目的変数	満足度													
16	Step1	発話後期	集団成績												
17	Step2	発話後期	集団成績	発話後期*集団成績											
18	Step3														
19	Step4														
20	Step5														
21	スライス	集団成績													
22															
23															
24															
25	モデル保存	<input checked="" type="radio"/> 重回帰分析	<input type="radio"/> 分散分析	<input type="radio"/> 一般化線形モデル	<input type="radio"/> 階層線形モデル										
26															
27	変数情報	フィルタ	値	ラベル	@変数	コード									
300															

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1															
2	単純主効果の検定(重回帰分析)									グラフ		分析コード:	-----	0.88秒	
3															
4	交互作用の変数(⇔)		発話後期*集団成績									発話後期	発話後期		
5	群分けする変数		集団成績									-1SD	+1SD		
6	検定する変数(→)		発話後期									集団成績_-1SD	3.133	3.206	
7												集団成績_+1SD	3.173	4.153	**
8	集団成績_低群(-1SD)														
9															
10	変数名	係数	標準化	標準誤差	df	t値	p値								
11	切片	3.170	-.246	0.072	296	43.811	.000								
12	→ 発話後期	0.037	.037	0.078	296	0.475	.635	←							
13	集団成績	0.141	.248	0.029	296	4.779	.000								
14	⇔ 発話後期*集団	0.130	.335	0.030	296	4.290	.000	⇔							
15															
16	集団成績_高群(+1SD)														
17															
18	変数名	係数	標準化	標準誤差	df	t値	p値								
19	切片	3.669	.251	0.073	296	50.149	.000								
20	→ 発話後期	0.494	.493	0.071	296	6.985	.000	←							
21	集団成績	0.141	.248	0.029	296	4.779	.000								
22	⇔ 発話後期*集団	0.130	.302	0.030	296	4.290	.000	⇔							
23															
24															
25															
26															



集団成績_低群 (-1SD) とは、サンプル全体の集団成績から標準偏差 (SD) を引いた群を作成したという意味であり、それゆえに低群と表記されている。単純傾斜の検定では、このようにスライス変数 (調整変数) を 2 群に分けて、もう一方の説明変数 (この場合発話後期) の単純傾斜 (分散分析での単純主効果) の有意性を確かめる。矢印が出ている部分 (赤枠) に着目すれば、単純傾斜が有意かどうか分かる。集団成績_高群の結果の見方も同様である。着目すべきは赤枠部分。今回の結果では、集団成績高群において発話量の単純傾斜が有意であり、後半の発話量が多いほど満足度が高いことを示している (b = .494)。なお、HAD では図も作成されるのでそのまま論文に使うことができる。