

2.6-2 直交配列実験の解析

テーマ 設定した因子の水準間の差の検定と推定

直交配列表による実験で得られたデータをもとに、分散分析法により各因子の水準間の差や、交互作用の有無を検定する。有意な因子については各水準の母平均を推定する。

実験データ

x_1

x_2

⋮

x_n

■直交配列表による実験の分散分析表

直交配列表による実験の分散分析表は次のようになります。

2ⁿ 型直交配列表による実験の分散分析表

変動要因	平方和	自由度	平均平方	F 値	P 値	F (1 - α)
全変動	S_T	f				
主効果	A	1	V_A	F_A	P_A	$F_{f_E}^1 (1 - \alpha)$
	B	1	V_B	F_B	P_B	$F_{f_E}^1 (1 - \alpha)$
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
交互作用	AB	1	V_{AB}	F_{AB}	P_{AB}	$F_{f_E}^1 (1 - \alpha)$
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
誤差変動	S_E	f_E	V_E			

3ⁿ 型直交配列表による実験の分散分析表

変動要因	平方和	自由度	平均平方	F 値	P 値	F (1 - α)
全変動	S_T	f				
主効果	A	2	V_A	F_A	P_A	$F_{f_E}^2 (1 - \alpha)$
	B	2	V_B	F_B	P_B	$F_{f_E}^2 (1 - \alpha)$
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
交互作用	AB	4	V_{AB}	F_{AB}	P_{AB}	$F_{f_E}^4 (1 - \alpha)$
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
誤差変動	S_E	f_E	V_E			

2 水準の分散分析では主効果の自由度も交互作用の自由度も 1 です。誤差変動の自由度は主効果や交互作用が対応しない列の数となります。3 水準の分散分析では主効果の自由度は 2、交互作

用の自由度は4です。誤差変動の自由度は主効果や交互作用が対応しない列の数の2倍となります。すべての列に因子が割り付けられている場合は誤差変動は表示されません。この場合は最初の分散分析表ではF値もP値も計算されません。交互作用の「×」は省略して表示します。

解析の途中でプーリングするかどうかを問うダイアログボックスが分散分析表とともに表示されます。直交配列実験の解析では主効果もプーリングの対象になります。F値の小さいものを誤差変動にプーリングします。

■母平均の推定

分散分析によって有意と認められた因子について、母平均の点推定と、母平均の100(1 - α)%の区間推定を行います。交互作用が有意と認められた場合は、2因子の水準の組み合わせについて、母平均の点推定と、母平均の100(1 - α)%の区間推定を行います。交互作用がない場合は水準間に差があると認められた因子について、各水準の母平均の点推定と、母平均の100(1 - α)%の区間推定を行います。

Example

52 直交配列表による実験データの解析

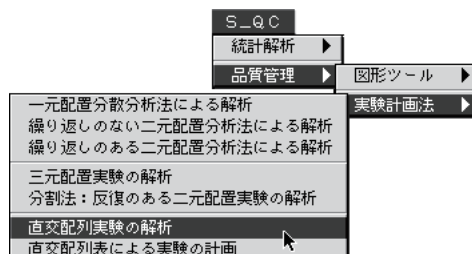
例題 48 (227 頁) で計画した実験を行って次のデータを得た。これを解析しなさい。

実験データ
37.3
37.6
34.5
33.7
33.1
32.7
36
33.7

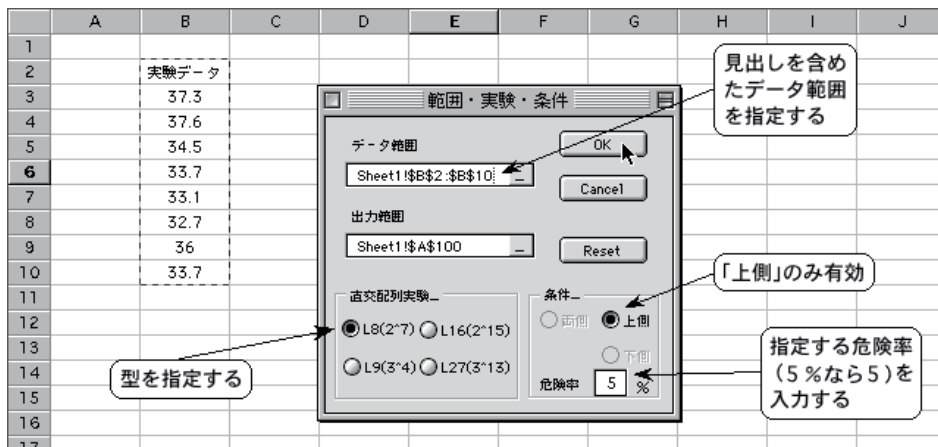
≡ 直交配列実験の解析

列挙データフォームのデータを StatcelQC で解析する手順を解説します。

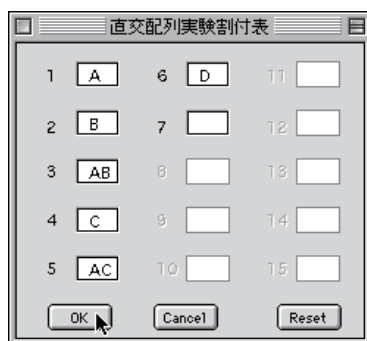
- 1) 列挙データフォームのデータを準備します。
- 2) メニューバーの「S_QC」から、「品質管理」→「実験計画法」→「直交配列実験の解析」を選択します。



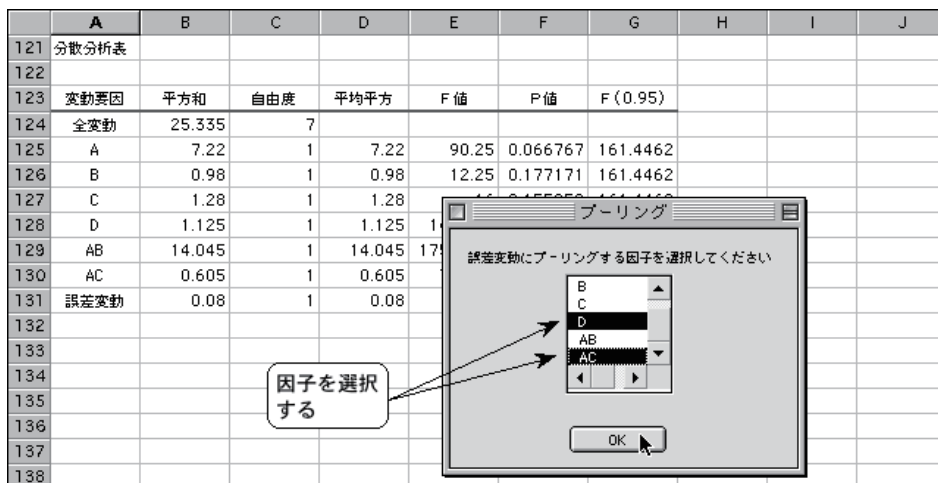
- 3) 「範囲・データフォーム・条件」のダイアログボックスが現れます。
必要な設定をした後、「OK」ボタンを押します。



- 4) 直交配列実験を割り付けるダイアログボックスが表示されます。必要な指定の後「OK」をクリックします。



- 5) 「プーリング」のダイアログボックスが現れます。プーリングする因子を選択した後、「OK」ボタンを押します。



6) しばらくして、計算結果が表示されます。画面の最上行の最左端に出力範囲の先頭セルがくるようにスクロールします。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
100	直交配列表験の解析									
101										
102	データ数		8							
103	総平均		34.825							
104										
105	列番	1	2	3	4	5	6	7		
106	因子割付	A	B	AB	C	AC	D			
107										
108	平方和	7.22	0.98	14.045	1.28	0.605	1.125	0.08		
109										
110	平均値									
111		35.775	35.175	36.15	35.225	34.55	34.45	34.925		

≡ 結果と判定

プーリングした場合はプーリング前の「分散分析表」とプーリング後の「分散分析表」が表示されます。プーリング後の分散分析によって、母平均の推定が行われます。「分散分析表」にF値と指定した危険率の境界値とP値が表示されます。

境界値による判定 では、F値が境界値以上のとき帰無仮説は棄却されます。

P値による判定 では、P値が目的とする危険率（危険率5%のときは0.05、危険率1%のときは0.01）以下のとき、帰無仮説は棄却されます。

それぞれの水準の要因効果が表示されていますので、水準間に差ある場合に、どの水準がよいのか判定することができます。また、水準間に差がある場合、それぞれの水準の母平均の推定が表示されます。推定値と100(1-α)%信頼区間です。この値から信頼区間グラフを描くことができます。

直交配列表験の解析

データ数	8						
総平均	34.825						
列番	1	2	3	4	5	6	7
因子割付	A	B	AB	C	AC	D	
平方和	7.22	0.98	14.045	1.28	0.605	1.125	0.08
平均値							
第1水準	35.775	35.175	36.15	35.225	34.55	34.45	34.925
第2水準	33.875	34.475	33.5	34.425	35.1	35.2	34.725
要因効果							
第1水準	0.95	0.35	1.325	0.4	-0.275	-0.375	0.1
第2水準	-0.95	-0.35	-1.325	-0.4	0.275	0.375	-0.1

分散分析表

変動要因	平方和	自由度	平均平方	F 値	P 値	F (0.95)
全変動	25.335	7				
A	7.22	1	7.22	90.25	0.0668	161.45
B	0.98	1	0.98	12.25	0.1772	161.45
C	1.28	1	1.28	16	0.156	161.45
D	1.125	1	1.125	14.063	0.1659	161.45
AB	14.045	1	14.045	175.56	0.048	161.45
AC	0.605	1	0.605	7.5625	0.222	161.45
誤差変動	0.08	1	0.08			

分散分析表

変動要因	平方和	自由度	平均平方	F 値	P 値	F (0.95)
全変動	25.335	7				
A	7.22	1	7.22	11.967	0.0407	10.128
B	0.98	1	0.98	1.6243	0.2923	10.128
C	1.28	1	1.28	2.1215	0.2413	10.128
AB	14.045	1	14.045	23.279	0.017	10.128
誤差変動	1.81	3	0.6033			

有意な因子の母平均の推定

因子	水準	点推定	信頼区間	
			信頼度 95% 下限値	信頼度 95% 上限値
AB	A1,B1	37.45	35.702	39.198
	A1,B2	34.1	32.352	35.848
	A2,B1	32.9	31.152	34.648
	A2,B2	34.85	33.102	36.598

この例では、D と AC を誤差変動にプーリングしましたので、プーリング後の分散分析表で判定します。有意となったのは交互作用 AB です。AB の母平均の推定が表示されます。含有率を上げることを目的としているので、この実験での最適条件は A₁ と B₁ の組み合わせと判定されます。信頼区間グラフを描くと次のようになります。

