

---

# JMPによる直交表を用いた 分割実験データの解析

高橋 行雄

2006.3.3 高橋 行雄

1

---

## セラミック焼成データの例

### 実験計画法—方法編—

基盤的方法から応答曲面法,  
タグチメソッド, 最適計画まで

2004年  
日科技連出版

山田 秀 著

- 8.4 直交表を用いた分割実験 174
  - 8.4.1 実験計画の構成 176
  - 8.4.2 セラミック焼成データの例 177

2006.3.3 高橋 行雄

2

## 実験計画表による分割実験

- ◆ A: 焼成温度, B: 焼成機械種類, C: 成分C配合量, D: 成分D配合量, F: 成分F配合量.
- ◆ A, Bは1次因子として, 残りを2次因子.
- ◆ 1日あたり上限が8回, 日をブロック因子
- ◆ 考慮すべき交互作用,  $A \times B$ ,  $A \times C$ ,  $B \times C$ ,  $B \times D$ ,  $C \times D$ .
- ◆ 応答  $y$  は, 強度の指数であり, 値は大きいほど好ましい.

2006.3.3 高橋行雄

3

表 8.14 直交表を用いた分割実験の例：セラミック焼成データ

	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]		
	R	A	$E_{(1)}$	B	$E_{(1)}$	$A \times B$	$C \times D$	C	F	$A \times C$	$B \times D$	$B \times C$	$E_{(2)}$	$E_{(2)}$	D	順序	$y$
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	80.2
2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	6	79.9
3	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	85.4
4	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	80.9
5	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	3	83.1
6	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	4	84.3
7	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	8	80.4
8	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	7	86.9
9	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	12	80.8
10	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	11	73.8
11	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1	9	80.8
12	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2	10	81.9
13	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	15	80.7
14	2	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2	16	86.6
15	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2	13	80.4
16	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2	1	14	81.0
成分群	a		a		a		a		a		a		a		a		
		b	b			b	b			b	b			b	b		
				c	c	c	c		d	d	d	d	c	c	c	d	d
	1	2				3										4	

2006.3.3 高橋行雄

4

## 分散分析表

表 8.15 セラミック焼成データの分散分析表（プーリング前）

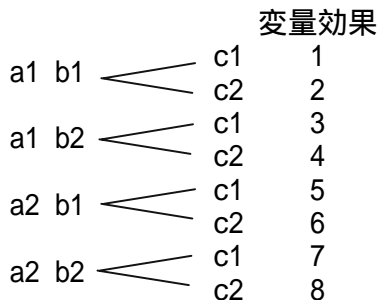
要因	<i>S</i>	$\phi$	<i>V</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
<i>R</i>	14.251	1	14.251	18.373	0.050
<i>A</i>	24.256	1	24.256	31.272	0.031
<i>B</i>	4.306	1	4.306	5.551	0.143
<i>A</i> × <i>B</i>	25.756	1	25.756	33.206	0.029
<i>C</i> × <i>D</i>	3.706	1	3.706	4.778	0.160
1次誤差	1.551	2	0.776	1.371	0.422
<i>C</i>	0.766	1	0.766	1.354	0.365
<i>F</i>	0.331	1	0.331	0.585	0.524
<i>D</i>	32.776	1	32.776	57.946	0.017
<i>A</i> × <i>C</i>	38.751	1	38.751	68.509	0.014
<i>B</i> × <i>C</i>	0.951	1	0.951	1.681	0.324
<i>B</i> × <i>D</i>	0.001	1	0.001	0.001	0.977
2次誤差	1.131	2	0.566		
計	148.529	15			

◆ JMPでは、どのようにしたら解析できるのでしょうか。

◆ 現行水準と最適水準の母平均と95%信頼区間はどのようにしたら求められるのだろうか。

## 解析の考え方

- ◆ 1次誤差の生成(1から3群までを1次単位)
- ◆ 変量効果は、a列、b列、c列の組み合わせた8水準とする因子を考える。
- ◆ 一部の実験データが欠側となっても適切な解析ができる。



## 割り付け

- ◆ 主効果を割り付けた列番を解析用にする
- ◆ 交互作用列は、「モデル効果の構成」設定で直接指定する.
- ◆ 変量効果、1、2、...、8を「e\_abc」列として「属性」の変量効果とする.

## 解析用JMPデータ

	R	A	B	e_abc	C	F	D	y
1	1	1	1	1	1	1	1	80.2
2	1	1	1	1	2	2	2	79.9
3	1	1	2	2	1	1	2	85.4
4	1	1	2	2	2	2	1	80.9
5	1	2	1	3	1	1	2	83.1
6	1	2	1	3	2	2	1	84.3
7	1	2	2	4	1	1	1	80.4
8	1	2	2	4	2	2	2	86.9
9	2	1	1	5	1	2	2	80.8
10	2	1	1	5	2	1	1	73.8
11	2	1	2	6	1	2	1	80.8
12	2	1	2	6	2	1	2	81.9
13	2	2	1	7	1	2	1	80.7
14	2	2	1	7	2	1	2	86.6
15	2	2	2	8	1	2	2	80.4
16	2	2	2	8	2	1	1	81.0

## モデルの構成

2006.3.3 高橋行雄

## REMLでの解析結果

### REML分散成分の推定値

変数効果	分散比	分散成分
e_abc	0.1856	0.1050
残差		0.5656
合計		0.6706

### 固定効果の検定

要因	パラメータ数	自由度	分母自由度	F値	p値(Prob>F)
R	1	1	2	18.3731	0.0504
A	1	1	2	31.2724	0.0305*
B	1	1	2	5.5512	0.1426
A*B	1	1	2	33.2063	0.0288*
C*D	1	1	2	4.7776	0.1604
C	1	1	2	1.3536	0.3647
F	1	1	2	0.5845	0.5244
D	1	1	2	57.9459	0.0168*
A*C	1	1	2	68.5094	0.0143*
B*C	1	1	2	1.6807	0.3243
B*D	1	1	2	0.0011	0.9765

## 1次単位内のプーリング

- ◆「モデルの効果の構成」で、有意でない効果を除く。
- ◆1次単位、C\*D をモデルから除く。
- ◆2次単位、F、B\*C、B\*D もモデルから除く。

## プーリング後の分散分析表

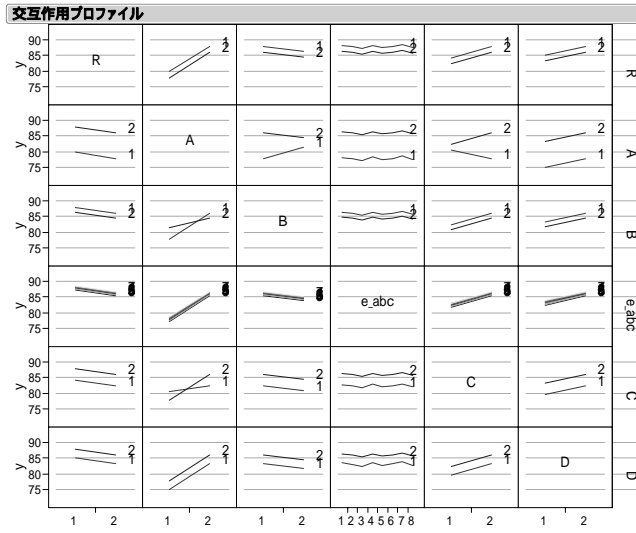
REML分散成分の推定値

変量効果	分散比	分散成分
e_abc	1.3154	0.6348
残差		0.4826
合計		1.1175

固定効果の検定

要因	パラメータ数	自由度	分母自由度	F値	p値(Prob>F)
R	1	1	3	8.1326	0.0650
A	1	1	3	13.8422	0.0338*
B	1	1	3	2.4571	0.2150
A*B	1	1	3	14.6883	0.0313*
C	1	1	5	1.5864	0.2634
D	1	1	5	67.9112	0.0004*
A*C	1	1	5	80.2814	0.0003*

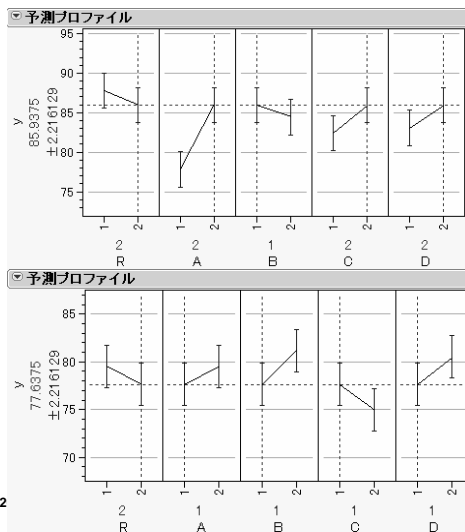
# 交互作用プロファイル



2006.3.3 高橋行雄

13

# 最適水準の組み合わせ



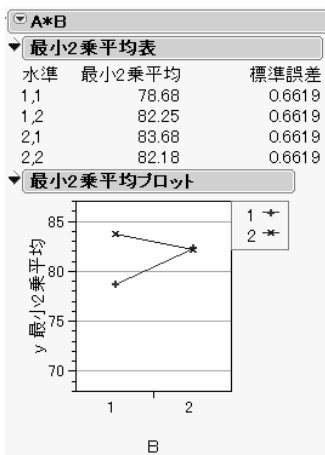
「予測プロファイル」で、平均値の高い方をクリックして組み合わせ効果が大きくなるように選ぶ。交互作用がある場合に、それを考慮すると85.93が期待される。

第1水準を現行水準とした場合は、R1では、79.5、R2では、77.63である。

2

14

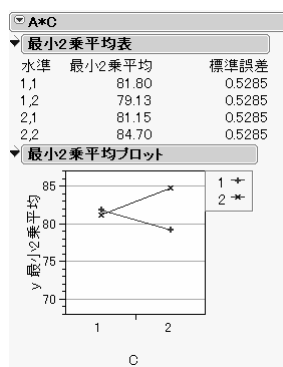
## 交互作用 A\*B の検討



2006.3.3 高橋行雄



## 交互作用 A\*C の検討



2006.3.3 高橋行雄



6

## JMP での解析の特徴

---

- ◆ 交互作用がある場合に、水準間の差の標準誤差から、1次誤差、2次誤差を考慮した結果になっていることが確認された。
- ◆ プロファイルを用いて、最適水準の組み合わせ平均と標準誤差が視覚的に導き出せる。

---

## JMPは、 自由な実験環境をサポートする

このスライドは、3月2日での質問へ、  
当日答えたものをベースにしました。