繰返しのある一元配置分散分析

	成形温度 A_i	耐圧強度 y_{ij}	$\bar{A_i}$	$y_{ij}-\bar{T}$	Aiの効果 $a_i=\bar{A_i}-\bar{T}$	誤差 $e_{ij}=y_{ij}-\bar{A_i}$
実験1	A_1	8	8.25	−0.75	−0.5	−0.25
実験2	A_1	10	8.25	1.25	−0.5	1.75
実験3	A_1	6	8.25	−2.75	−0.5	−2.25
実験4	A_1	9	8.25	0.25	−0.5	0.75
実験5	A_2	9	6.25	0.25	−2.5	2.75
実験6	A_2	5	6.25	−3.75	−2.5	−1.25
実験7	A_2	5	6.25	−3.75	−2.5	−1.25
実験8	A_2	6	6.25	−2.75	−2.5	−0.25
実験9	A_3	13	11.75	4.25	3	1.25
実験10	A_3	14	11.75	5.25	3	2.25
実験11	A_3	10	11.75	1.25	3	−1.75
実験12	A_3	10	11.75	1.25	3	−1.75
	合計	105	105	0	0	0
	平均 $\bar{T}$	8.75	8.75	0	0	0
			平方和	94.25	62	32.25
				S_T	S_A	S_e

A3が最良の水準

Aについては有意差あり

	自由度 f	平方和 S	分散 V	分散比 F_0	P値
A	2	62	31	8.651	0.0080
e	9	32.25	3.583		
T	11	94.25			

f_T =全データ数−1 =12 − 1 = 11

f_A = Aの水準数−1 = 3 − 1 = 2

$f_e = f_T - f_A$ = 11 − 2= 9

有意水準0.05の閾値

=F.INV.RT(0.05,2,9)=4.256＜8.651

p値

=1−F.DIST(Q12,O12,O13,TRUE) = 0.0080 ＜0.05

→ 因子Aの効果に有意差あり

A_iの効果　　誤差

$$y_{ij}-\bar{T}=(\bar{A_i}-\bar{T})+(y_{ij}-\bar{A_i})$$

$$(y_{ij}-\bar{T})^2=(\bar{A_i}-\bar{T})^2+(y_{ij}-\bar{A_i})^2$$

$$S_T=S_A+S_e$$

繰返しのない二元配置分散分析

Aについては有意、
Bについては有意とは言えない

	成形温度 A_i	原料 B_j	耐圧強度 y_{ij}	$y_{ij}-\bar{T}$	Aiの効果 $a_i=\bar{A}_i-\bar{T}$	Bjの効果 $b_j=\bar{B}_j-\bar{T}$	誤差 $e_{ij}=y_{ij}-\bar{A}_i$
実験1	A_1	B_1	9	0.25	−0.5	1.08	−0.33
実験2	A_1	B_2	7.5	−1.25	−0.5	−1.08	0.33
実験3	A_2	B_1	7	−1.75	−2.5	1.08	−0.33
実験4	A_2	B_2	5.5	−3.25	−2.5	−1.08	0.33
実験5	A_3	B_1	13.5	4.75	3	1.08	0.67
実験6	A_3	B_2	10	1.25	3	−1.08	−0.67
	合計		52.5	0	0	0	0
	平均 $\bar{T}$		8.75	0	0	0	0
			平方和	39.375	31	7.042	1.333
				S_T	S_A	S_B	S_e

$\bar{A}_1$	8.25
$\bar{A}_2$	6.25
$\boxed{\bar{A}_3}$	$\boxed{11.75}$
$\bar{B}_1$	9.83
$\bar{B}_2$	7.67

A3が最良の水準

	自由度 f	平方和 S	分散 V	分散比 F_0	P値
A	2	31	15.5	23.25	0.0412
B	1	7.0417	7.0417	10.563	0.0831
e	2	1.3333	0.6667		
T	5	39.375			

f_T =全データ数−1 =6 − 1 = 5
f_A = Aの水準数−1 = 3 − 1 = 2
f_B = Bの水準数−1 = 2 − 1 = 1
$f_e = f_T - f_A - f_B = 5 - 2 - 1 = 2$

$$y_{ij}-\bar{T} = \underbrace{(\bar{A}_i-\bar{T})}_{A_i\text{の効果}} + \underbrace{(\bar{B}_j-\bar{T})}_{B_j\text{の効果}} + \underbrace{\{(y_{ij}-\bar{A}_i)-(\bar{A}_i-\bar{T})-(\bar{B}_j-\bar{T})\}}_{\text{誤差}}$$

$$(y_{ij}-\bar{T})^2 = (\bar{A}_i-\bar{T})^2 + (\bar{B}_j-\bar{T})^2 + \{(y_{ij}-\bar{A}_i)-(\bar{A}_i-\bar{T})-(\bar{B}_j-\bar{T})\}^2$$

$$S_T = S_A + S_B + S_e$$

繰返しのある二元配置分散分析

	成形温度 A_i	原料 B_j	耐圧強度 y_{ij}	$y_{ij}-\bar{T}$	Aiの効果 $a_i=\bar{A}_i-\bar{T}$	Bjの効果 $b_j=\bar{B}_j-\bar{T}$	交互作用 $A\times B\ (ab)_{ij}$	誤差 $e_{ij}=y_{ij}-\bar{A}_i$
実験1	A_1	B_1	8	−0.75	−0.5	1.08	−0.33	−1.00
実験2	A_1	B_1	10	1.25	−0.5	1.08	−0.33	1.00
実験3	A_1	B_2	6	−2.75	−0.5	−1.08	0.33	−1.50
実験4	A_1	B_2	9	0.25	−0.5	−1.08	0.33	1.50
実験5	A_2	B_1	9	0.25	−2.5	1.08	−0.33	2.00
実験6	A_2	B_1	5	−3.75	−2.5	1.08	−0.33	−2.00
実験7	A_2	B_2	5	−3.75	−2.5	−1.08	0.33	−0.50
実験8	A_2	B_2	6	−2.75	−2.5	−1.08	0.33	0.50
実験9	A_3	B_1	13	4.25	3	1.08	0.67	−0.50
実験10	A_3	B_1	14	5.25	3	1.08	0.67	0.50
実験11	A_3	B_2	10	1.25	3	−1.08	−0.67	0.00
実験12	A_3	B_2	10	1.25	3	−1.08	−0.67	0.00
	合計		105	0	0	0	0	0
	平均 $\bar{T}$		8.75	0	0	0	0	0
			平方和	94.25	62	14.08	2.67	15.5
				S_T	S_A	S_B	$S_{A\times B}$	S_e

$\bar{A}_1$	8.25	$\overline{A_1B_1}$	9.00
$\bar{A}_2$	6.25	$\overline{A_1B_2}$	7.50
$\bar{A}_3$	11.75	$\overline{A_2B_1}$	7.00
$\bar{B}_1$	9.83	$\overline{A_2B_2}$	5.50
$\bar{B}_2$	7.67	$\boxed{\overline{A_3B_1}}$	$\boxed{13.50}$
		$\overline{A_3B_2}$	10.00

$\overline{A_3B_1}$が最良の水準

Aについては有意、
B及びA×Bについては有意とは言えない

	自由度 f	平方和 S	分散 V	分散比 F_0	P値
A	2	62	31	12	0.0080
B	1	14.083	14.083	5.452	0.0583
$A\times B$	2	2.6667	1.333	0.516	0.6211
e	6	15.5	2.585		
T	11	94.25			

f_T =全データ数−1 =12 − 1 = 11

f_A = Aの水準数−1 = 3 − 1 = 2

f_B = Bの水準数−1 = 2 − 1 = 1

$f_{A\times B} = f_A \times f_B = 2\times 1 = 2$

$f_e = f_T - f_A - f_B - f_{A\times B} = 11-2-1-2=6$

A_iの効果　B_jの効果　交互作用$A\times$Bの効果　誤差

$$y_{ij}-\bar{T}=(\bar{A}_i-\bar{T})+(\bar{B}_j-\bar{T})+\{(\overline{A_iB_j}-\bar{T}_i)-(\bar{A}_i-\bar{T})-(\bar{B}_j-\bar{T})\}+(y_{ij}-\overline{A_iB_j})$$

$$(y_{ij}-\bar{T})^2=(\bar{A}_i-\bar{T})^2+(\bar{B}_j-\bar{T})^2+\{(\overline{A_iB_j}-\bar{T}_i)-(\bar{A}_i-\bar{T})-(\bar{B}_j-\bar{T})\}^2+(y_{ij}-\overline{A_iB_j})^2$$

$$S_T=S_A+S_B+S_{A\times B}+S_e$$

プーリング

	自由度 f	平方和 S	分散 V	分散比 F_0	P値
A	2	62	31	12	0.0080
B	1	14.083	14.083	5.452	0.0583
$A\times B$	2	2.6667	1.333	0.516	0.6211
e	6	15.5	2.585		
T	11	94.25			

	自由度 f	平方和 S	分散 V	分散比 F_0	P値
A	2	62	31	13.651	0.0026
B	1	14.083	14.083	6.2018	0.0375
e'	6+2	15.5+ 2.6667	$\frac{15.5+2.6667}{6+2}$ =2.2708		
T	11	94.25			

分散比F_0

$$\frac{31}{\boxed{2.585}}=12$$

$$\frac{14.083}{\boxed{2.585}}=5.452$$

$$\frac{1.333}{\boxed{2.585}}=0.516$$

$A\times B$は有意でないため
誤差eに含める

分散比は誤差分散が基準（分母）

分散比F_0

$$\frac{31}{\boxed{2.2708}}=13.651$$

$$\frac{14.083}{\boxed{2.2708}}=6.2018$$