

QE スクエア



本欄は「会員の声」と同様、個人意見の主張の場であり、営利目的や誹謗等を除き、会員が自由に主張や意見を述べるためのスペースである。

●タイルの実験の分散分析

(株)小松製作所 細井光夫

1. はじめに

伊奈製陶のタイルの実験に関連する投稿¹⁾²⁾に引き続きタイルの実験当時の手法である分散分析について再確認した内容を共有したい。当時の計算の大変さに比べ今は誰でも簡単にエクセル計算できるのだから、一度計算してみしてほしい。

2. 制御因子と誤差因子の間の良い交互作用

誤差因子によるばらつきを減らす「制御因子と誤差因子の間の交互作用」は良い交互作用であり³⁾、分散分析で交互作用をチェックすればロバスト化に有効な制御因子の候補を絞り込める。

今となってはSN比でロバスト性を定量的に評価して要因効果図でロバスト化に有効な制御因子の傾向まで推定できるのだから、分散分析の必要性は低いものの、正しく交互作用を理解するために少しの手間で歴史を振り返るのも一興であろう。

3. 楽々分散分析の計算方法

表1に示すL₄直交表と2水準1因子(N)との直積実験(データは#1~#8)を例にする。Nの水準ごとにL₄直交表が上下に2つ含まれている。

まず「CF(全体平均)の平方和」で二乗和を分解する。以降は、#1-CFなど(元データからCFを引いた値)を対象とする。全平方和は、

$$S_T = (\#1 - CF)^2 + (\#2 - CF)^2 + \dots + (\#8 - CF)^2$$

各因子の主効果は水準ごとの平均値の平方和になる。表1のnは水準ごとのデータ数、補助表の値は該当するデータ(①は、#1-CF、#2-CF、#5-CF、#6-CF)の和である。因子Aの主効果(平方和)は以下となり、S_B、S_C、S_Nも同様である。

$$S_A = \textcircled{1}^2/4 + \textcircled{2}^2/4$$

AとBの交互作用(A×B)は表1の因子Cの主

表1 L₄直交表と2水準1因子(N)の直積実験

	A		B		C		N	
	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂	N ₁	N ₂
#1-CF	1		1		1		1	
#2-CF	1			1		1	1	
#3-CF		1	1			1	1	
#4-CF		1		1	1		1	
#5-CF	1		1		1			1
#6-CF	1			1		1		1
#7-CF		1	1			1		1
#8-CF		1		1	1			1
n	4	4	4	4	4	4	4	4
補助表	①	②						

効果(S_C)として計算できるが、表2に示す③~⑥を使った以下の式でも同じ値になる。

$$S_{A \times B} = \textcircled{3}^2/2 + \textcircled{4}^2/2 + \textcircled{5}^2/2 + \textcircled{6}^2/2 - S_A - S_B$$

同様にAとNの交互作用(A×N)は表3に示す⑦~⑩を使って、以下から求まる。

$$S_{A \times N} = \textcircled{7}^2/2 + \textcircled{8}^2/2 + \textcircled{9}^2/2 + \textcircled{10}^2/2 - S_A - S_N$$

交互作用の対象となっている因子の主効果を引いていることに注目してほしい。A×BとNの交互作用(A×B×N)は表4のような補助表になり、前出の式(S_T)を使って以下から求まる。

$$S_{A \times B \times N} = S_T - S_A - S_B - S_N - S_{A \times B} - S_{A \times N} - S_{B \times N}$$

このようにシステムチックに計算できるので、タイルの実験⁴⁾を検算してみていただきたい。

参考文献

- 1) 細井光夫：伊奈製陶のタイル実験(その1)、品質工学, 29, 2, (2021), pp.84-85.
- 2) 細井光夫：伊奈製陶のタイル実験(その2)、品質工学, 30, 4, (2022), pp.158-159.
- 3) 細井光夫：交互作用のパラドックス、品質工学, 31, 2, (2023), p.102.
- 4) 田口玄一：第3版実験計画法, 上, 丸善, (1976), p.363.「誤植はNo.9のJ7」