

# การวิเคราะห์ความแปรปรวน

## แบบสองทาง

# 8

ในบทที่แล้วได้กล่าวถึงการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว สาเหตุที่เรียกทางเดียว เนื่องจากว่ามีตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียว แต่ถ้าหากมีตัวแปรอิสระ 2 ตัว เราจะเรียกใหม่ว่า การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way ANOVA) โดยตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัวจะต้องอยู่ในมาตราการวัด Nominal Scales และตัวแปรตามอยู่ในมาตราการวัด Interval Scale ขึ้นไป

ในงานวิจัยเชิงทดลอง ตัวแปรตัวแรกมักจะเรียกว่า องค์ประกอบ A และตัวแปรตัวที่สอง มักจะเรียกว่า องค์ประกอบ B ในองค์ประกอบ A จะแบ่งออกเป็น p ระดับ และองค์ประกอบ B จะแบ่งออกเป็น q ระดับ เราจะเรียกรูปแบบนี้อีกชื่อหนึ่งว่า p x q Factorial Design สมมติว่า องค์ประกอบ A มี 3 ระดับ และองค์ประกอบ B มี 4 ระดับ เราจะเรียกว่า 3 x 4 Factorial Design

ถ้างานวิจัยนั้นมี 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบ A, B และ C เรียกว่า การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสามทาง (Three-way ANOVA)

ใช้คำสั่ง ANOVA สำหรับทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยกรณีมีตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป และตัวแปรตาม 1 ตัวแปร ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะในกรณีมีตัวแปรอิสระ 2 ตัวและตัวแปรตาม 1 ตัว เรียกว่า การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง

### สมมติฐาน

- $H_0 : a_j = 0$  ทุกค่าของ j  
 $H_1 : a_j \neq 0$  บางค่าของ j
- $H_0 : b_k = 0$  ทุกค่าของ k  
 $H_1 : b_k \neq 0$  บางค่าของ k
- $H_0 : (ab)_{jk} = 0$  ทุกค่าของ j และ k  
 $H_1 : (ab)_{jk} \neq 0$  บางค่าของ j และ k

### สูตรทดสอบ

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางจะต้องคำนวณค่าเหล่านี้

$$SS_{To} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^q Y_{ijk}^2 - \frac{\left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^q Y_{ijk} \right)^2}{npq}$$
$$SS_A = \sum_{j=1}^p \frac{\left( \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^q Y_{ijk} \right)^2}{nq} - \frac{\left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^q Y_{ijk} \right)^2}{npq}$$

$$\begin{aligned}
 SS_B &= \sum_{k=1}^q \frac{\left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p Y_{ijk} \right)^2}{np} - \frac{\left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^q Y_{ijk} \right)^2}{npq} \\
 SS_{AB} &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^q Y_{ijk}^2 - \sum_{j=1}^p \frac{\left( \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^q Y_{ijk} \right)^2}{nq} - \sum_{k=1}^q \frac{\left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p Y_{ijk} \right)^2}{np} \\
 &\quad + \frac{\left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^q Y_{ijk} \right)^2}{npq} \\
 SS_{W_{cell}} &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^q Y_{ijk}^2 - \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^q \frac{\left( \sum_{i=1}^n Y_{ijk} \right)^2}{n} \\
 MS_A &= \frac{SS_A}{p-1} \\
 MS_B &= \frac{SS_B}{q-1} \\
 MS_{AB} &= \frac{SS_{AB}}{(p-1)(q-1)} \\
 MS_{W_{cell}} &= \frac{MS_{W_{cell}}}{pq(n-1)}
 \end{aligned}$$

นำค่าที่ได้มาใส่ลงในตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
1. A	SS <sub>A</sub>	p-1	MS <sub>A</sub>	[1]/[4]
2. B	SS <sub>B</sub>	q-1	MS <sub>B</sub>	[2]/[4]
3. AB	SS <sub>AB</sub>	(p-1)(q-1)	MS <sub>AB</sub>	[3]/[4]
4. Within Cell	SS <sub>W<sub>cell</sub></sub>	pq(n-1)	MS <sub>W<sub>cell</sub></sub>	
5. Total	SS <sub>TO</sub>	44		

ถ้าค่า F ที่คำนวณมีค่าสูงกว่าค่า F ที่เปิดจากตารางแสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ

**ตัวอย่าง 8.1**

การทดสอบสีและขนาดของห้องที่มีผลต่อความวิตกกังวล เพื่อใช้ในการสอบสัมภาษณ์ ผลปรากฏว่า คะแนนความวิตกกังวลของนักเรียนเป็นดังนี้

		สีของห้อง			
		แดง	เหลือง	เขียว	น้ำเงิน
ขนาดของห้อง	เล็ก	160	134	102	85
		156	136	124	73
		170	144	98	101
	ปานกลาง	169	149	85	77
		151	158	93	62
		168	159	80	80
	ใหญ่	177	174	84	84
		155	131	88	83
		143	127	83	82

ลงรหัสข้อมูลได้ดังนี้

size แทนขนาดของห้อง โดยที่รหัส 1 แทนขนาดเล็ก,

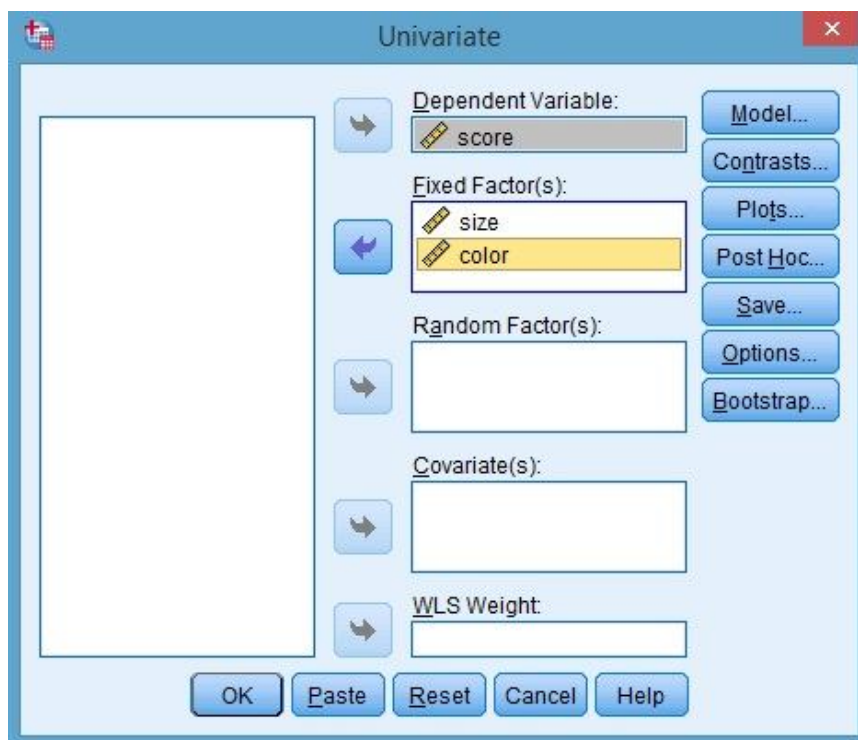
รหัส 2 แทนขนาดปานกลาง และรหัส 3 แทนขนาดใหญ่

color แทนสีของห้อง โดยที่รหัส 1 แทนสีแดง, รหัส 2 แทนสีเหลือง,

รหัส 3 แทนสีเขียว และรหัส 4 แทนสีน้ำเงิน

score แทนคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความวิตกกังวล

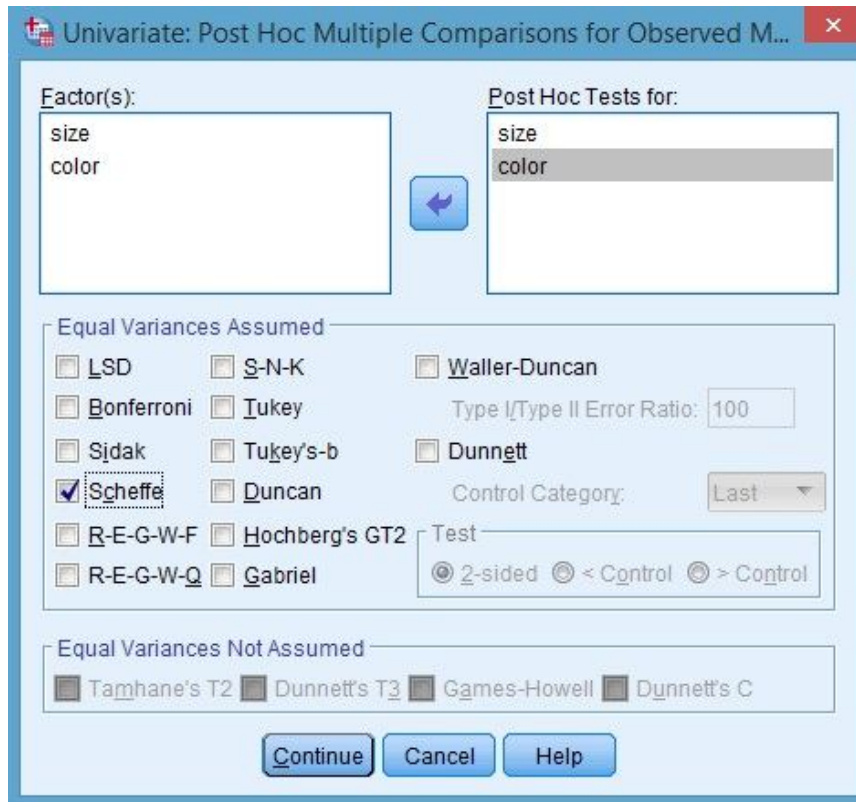
ใช้เมนูหลัก “Analyze” เมื่อรอง “General Linear Model” และเมนูย่อย “Univariate...” จะปรากฏหน้าต่าง



ภาพประกอบ 8.1

เลือกตัวแปรตามใส่ช่อง “Dependent Variable :” ในที่นี้คือตัวแปร “score” และตัวแปรอิสระใส่ช่อง “Fixed Factor(s) :” หรือ “Random Factor(s) :” ตามชนิดของตัวแปรอิสระ ในที่นี้ตัวแปร “color” และ “size” เป็น fix effect ทั้งคู่ให้ใส่ในช่อง “Fixed Factor(s)”

สามารถทำการเปรียบเทียบพหุคูณได้ โดยการคลิกที่ปุ่ม “Post Hoc...” ซึ่งจะมีสถิติสำหรับการเปรียบเทียบพหุคูณให้เลือกมากมาย โดยจะต้องเลือกองค์ประกอบที่ต้องการทดสอบจากช่อง “Factor(s) :” ให้มาอยู่ในช่อง “Post Hoc Tests for :” เสียก่อนแล้วจึงเลือกสถิติที่ต้องการ ดังภาพประกอบ 8.2



ภาพประกอบ 8.2

หากต้องการสร้างกราฟแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง ให้คลิกปุ่ม “Plots...” และคลิกเลือกตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งในช่อง Horizontal Axis : และอีกตัวแปรหนึ่งอยู่ในช่อง Separate Lines: แล้วคลิก “Add” และทำอีกครั้งสลับตัวแปร เมื่อได้ครบคู่แล้วให้แล้วคลิก “Continue”



ภาพประกอบ 8.3

สำหรับปุ่มที่เหลืออื่น ๆ ก็มี “Model...” เป็นปุ่มสำหรับกำหนดโมเดลว่าต้องการปฏิสัมพันธ์กี่ตัวแปรหรือมีเฉพาะ Main effect สำหรับปุ่ม “Contrast...” ใช้ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่สนใจ ปุ่ม “Save...” สำหรับบันทึกค่าสถิติต่าง ๆ ลงเพิ่มข้อมูล

ปุ่ม “Options...” สำหรับเลือกแสดงค่าสถิติพื้นฐานต่าง ๆ

ตัวอย่างผลลัพธ์ มีดังนี้

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: score

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	43315.639 <sup>a</sup>	11	3937.785	27.372	.000
Intercept	519600.694	1	519600.694	3611.822	.000
size	230.222	2	115.111	.800	.461
color	41515.194	3	13838.398	96.193	.000
size * color	1570.222	6	261.704	1.819	.138
Error	3452.667	24	143.861		
Total	566369.000	36			
Corrected Total	46768.306	35			

a. R Squared = .926 (Adjusted R Squared = .892)

ภาพประกอบ 8.4

ผลจากการวิเคราะห์ปรากฏว่า

ขนาดของห้องคำนวณ F-test ได้ .800 มีนัยสำคัญที่ระดับ .461 ซึ่งมีค่ามากกว่า .05 นั่นคือขนาดของห้องแตกต่างกันมีผลต่อความวิตกกังวลของผู้เข้าสอบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าขนาดของห้องต่างกันไม่มีผลต่อความวิตกกังวลของผู้เข้าสอบ

สีของห้องคำนวณ F-test ได้ 96.193 มีนัยสำคัญที่ระดับ .000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า .01 นั่นคือ สีของห้องต่างกันมีผลต่อความวิตกกังวลของผู้เข้าสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 แสดงว่าสีของห้องต่างกันมีผลต่อความวิตกกังวลของผู้เข้าสอบ

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดและสีของห้องคำนวณค่า F-test ได้ 1.819 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .138 ซึ่งมีค่ามากกว่า .05 แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดและสีของห้องที่ส่งผลต่อความวิตกกังวลของผู้เข้าสอบ

จากผลการวิเคราะห์ ตัวแปรสีของห้องมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงนำผลการเปรียบเทียบพหุคูณสีของห้องมาพิจารณา

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: score

Scheffe

(I) color	(J) color	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	15.2222	5.65413	.091	-1.7650	32.2094
	3.00	68.0000*	5.65413	.000	51.0128	84.9872
	4.00	80.2222*	5.65413	.000	63.2350	97.2094
2.00	1.00	-15.2222	5.65413	.091	-32.2094	1.7650
	3.00	52.7778*	5.65413	.000	35.7906	69.7650
	4.00	65.0000*	5.65413	.000	48.0128	81.9872
3.00	1.00	-68.0000*	5.65413	.000	-84.9872	-51.0128
	2.00	-52.7778*	5.65413	.000	-69.7650	-35.7906
	4.00	12.2222	5.65413	.226	-4.7650	29.2094
4.00	1.00	-80.2222*	5.65413	.000	-97.2094	-63.2350
	2.00	-65.0000*	5.65413	.000	-81.9872	-48.0128
	3.00	-12.2222	5.65413	.226	-29.2094	4.7650

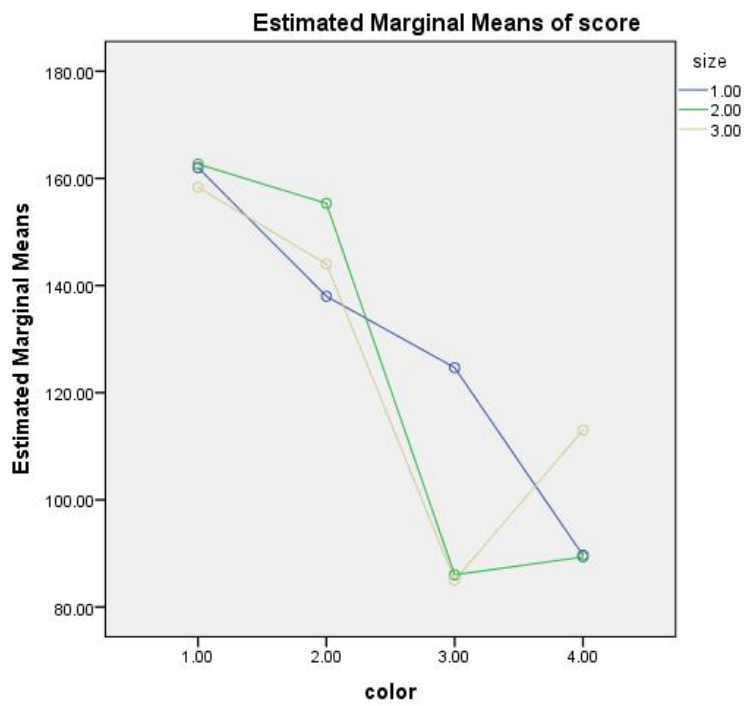
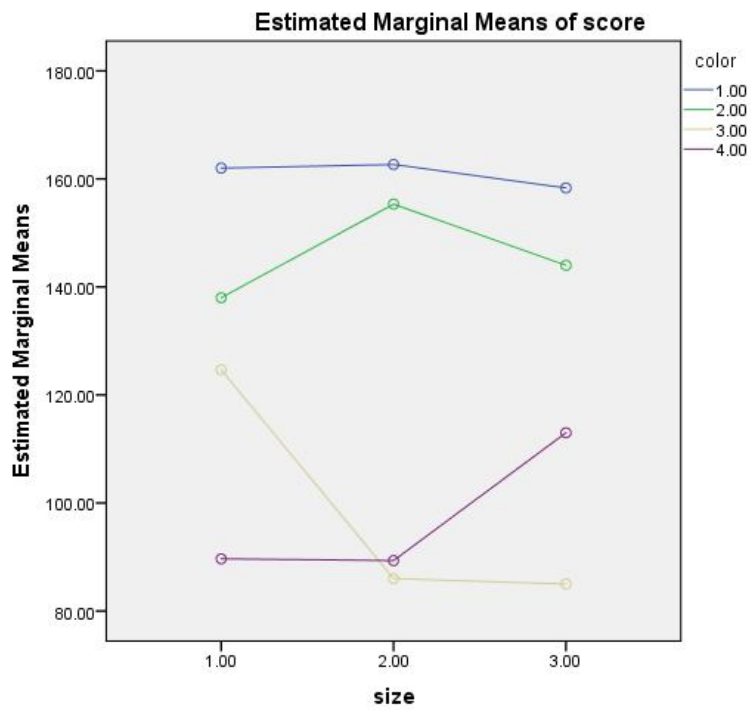
Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 143.861.

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

## ภาพประกอบ 8.5

การเปรียบเทียบพหุคูณผลปรากฏว่าสีของห้องที่แตกต่างกันคือ สีแดงกับสีเขียว สีแดงกับสีน้ำเงิน สีเหลืองกับสีเขียว และสีเหลืองกับสีน้ำเงิน  
ผลการสร้างกราฟแสดงปฏิสัมพันธ์มีดังนี้



ภาพประกอบ 8.6

