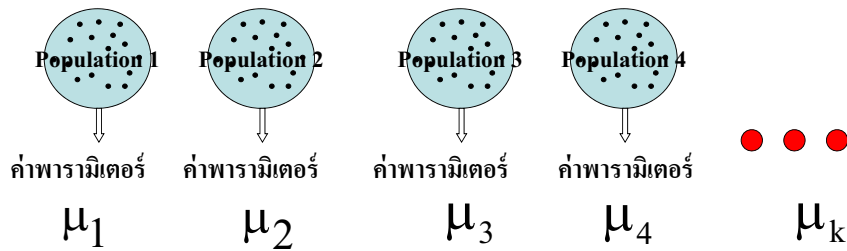


บทที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวน



เช่น ยอดขายเฉลี่ยของบริษัท A บริษัท B บริษัท C แตกต่างกันหรือไม่

ANOVA $\mu_a = \mu_b = \mu_c$

185

คำศัพท์ต่างๆ ที่ควรทราบ

- การทดลอง (Experiment) เป็นการสอบถามหรือแสวงหาคำตอบที่ได้เตรียมไว้แล้วเพื่อที่จะค้นหาข้อเท็จจริงใหม่ ๆ หรือเพื่อจะสนับสนุนหรือขัดแย้งกับผลที่ได้จากการทดลองที่เคยทำมาแล้ว
- กรรมวิธี (Treatment) หรือสิ่งทดลองเป็นวิธีการต่าง ๆ ที่นำมาศึกษาเพื่อวัดผล
- หน่วยทดลอง (Experimental Unit) เป็นกลุ่มของวัตถุทดลองที่ได้รับกรรมวิธีอย่างเดียวกัน
- การซ้ำ (Replication) คือ การที่กรรมวิธีหนึ่งปรากฏมากกว่า 1 ครั้ง

186

การวางแผนการทดลองทางสถิติ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบ่งเป็น 2 ประเภท

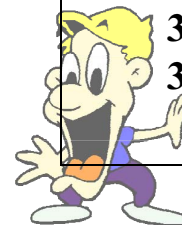
1. CRD หรือ One way ANOVA (Completely Randomized Design)
2. RBD (Randomized Complete Block Design)

187

การวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด

CRD

Cotton Weight Percent	Observations					Total	Average
15	7	7	15	11	9	49	9.8
20	12	17	12	18	18	77	15.4
25	14	18	18	19	19	88	17.6
30	19	25	22	19	23	108	21.6
35	7	10	11	15	11	54	10.8
						376	15.04



อยากรู้ว่า Cotton Weight แต่ละ % แตกต่างกันหรือไม่

188

การวางแผนการทดลองแบบบล็อกคู่

RBD

ผู้ควบคุม เครื่องจักร	เครื่องจักร (ผลผลิต)				รวม
	A	B	C	D	
1	29	31	32	33	125
2	29	35	34	36	134
3	28	32	35	37	132
4	28	36	36	34	134
5	26	34	34	33	127
รวม	140	168	171	173	652

อย่ารู้ว่าเครื่องจักรมีผลผลิตแตกต่างกันหรือเปล่า

CRD.....ให้สังเกตว่าเสื้อทุกตัวต้องเหมือนกัน

Cotton Weight Percent	Experimental Run Number				
15	1	2	3	4	5
20	6	7	8	9	10
25	11	12	13	14	15
30	16	17	18	19	20
35	21	22	23	24	25

การวางแผนการทดลองแบบบล็อกคู่

RBD

ผู้ควบคุม เครื่องจักร	เครื่องจักร (ผลผลิต)				รวม
	A	B	C	D	
1	29	31	32	33	125
2	29	35	34	36	134
3	28	32	35	37	132
4	28	36	36	34	134
5	26	34	34	33	127
รวม	140	168	171	173	652

Block

แผนการทดลองแบบ CRD

ขั้นตอนที่ 1 การตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots \mu_k$$

H_1 : อย่างน้อยมีค่าเฉลี่ย 2 ค่าแตกต่างกัน

2. กำหนดระดับนัยสำคัญ

$$\alpha = 0.01$$

$$\alpha = 0.05$$

$$\alpha = 0.10 \text{ or อื่นๆ}$$



α คือ ระดับนัยสำคัญ
หรือความคลาดเคลื่อนชนิดที่
หรือการปฏิเสธสมมติฐานต่างๆที่เป็นจริง

193

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบ

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA Table)

แหล่งความแปรผัน (Source of Variation)	df	SS	MS	F
กรรมวิธี (Treatment)	k-1	SSTr	MSTr	$F_{cal} = \frac{MSTr}{MSE}$
ความคลาดเคลื่อน (Error)	n-k	SSE	MSE	
ทั้งหมด (Total)	n-1	SST		

194

$$SST = \sum_{\text{all } j} \sum_{\text{all } i} X_{ij}^2 - \frac{T^2}{n}$$

$$SSTr = \sum_{\text{all } j} \frac{T_j^2}{n_j} - \frac{T^2}{n}$$

$$SSE = SST - SSTr$$

$$MST = \text{ไม่ต้องคำนวณ}$$

$$MSTr = \frac{SSTr}{k-1}$$

$$MSE = \frac{SSE}{n-k}$$

195

196

$$F_{cal} = \frac{MSTr}{MSE}$$

197

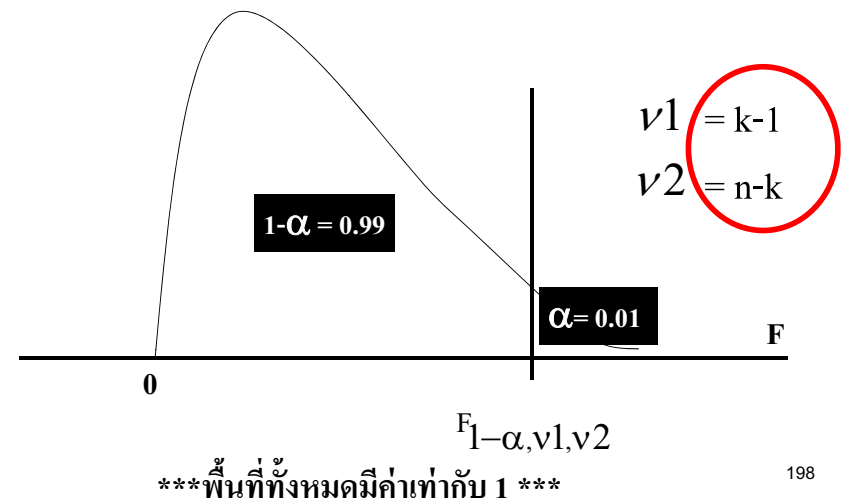
3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบ

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA Table)

แหล่งความแปรผัน (Source of Variation)	df	SS	MS	F
กรรมวิธี (Treatment)	k-1	SSTr	MSTr	$F_{cal} = \frac{MSTr}{MSE}$
ความคลาดเคลื่อน (Error)	n-k	SSE	MSE	
ทั้งหมด (Total)	n-1	SST		

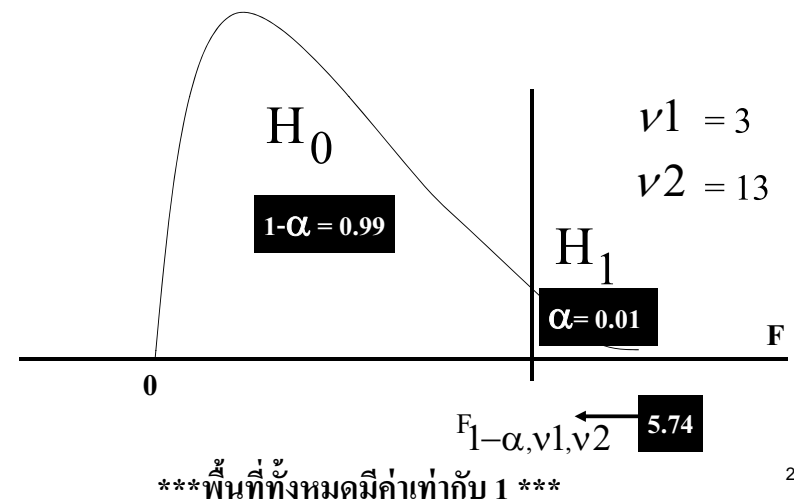
199

4. อาณาเขตวิกฤต



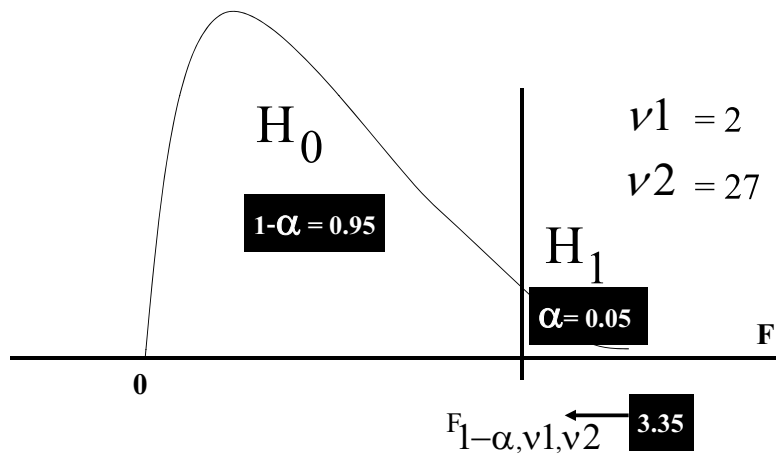
198

ทดลองหาค่า F ในตาราง



200

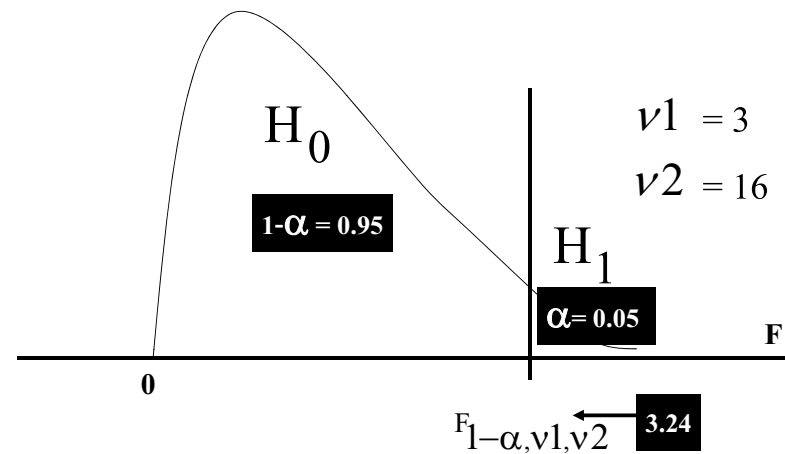
ทดสอบค่า F ในตาราง



พื้นที่ทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 1

201

ทดสอบค่า F ในตาราง



พื้นที่ทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 1

202

5. สรุปผล และ ตีความหมาย

เอาค่าที่คำนวณได้ในขั้นตอนที่ 3 ไป Plot จุดลงไปในขั้นตอนที่ 4 แล้วพิจารณาว่าค่าที่คำนวณได้ตกอยู่ในพื้นที่ของใคร

- ก. ถ้าตกอยู่ในพื้นที่ของ H_0 ให้ตอบว่า “ยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ _____ และอธิบายผล(ค่าเฉลี่ยทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน)
- ข. ถ้าตกอยู่ในพื้นที่ของ H_1 ให้ตอบว่า “ปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ _____ และอธิบายผล(ค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 2 กลุ่มแตกต่างกัน)

203

ตัวอย่าง

บริษัทรับส่งสินค้าแห่งหนึ่งต้องการซื้อรถบรรทุกสินค้าที่กินน้ำมันน้อยมาใช้ในกิจการของบริษัท มีตัวแทนจำหน่ายรถบรรทุก 4 ยี่ห้อ คือ A ,B ,C ,D มาเสนอขายรถกับบริษัทจากการวัดระยะทางที่รถบรรทุกทั้ง 4 ยี่ห้อวิ่งได้เมื่อใช้น้ำมัน 1 ลิตร โดยที่ทดลองกับรถแต่ละยี่ห้อจำนวน 5 คัน ผลปรากฏดังนี้

204

ยี่ห้อ	ค่าสังเกต				
A	14	11	12	11	11
B	15	13	12	16	12
C	10	12	11	10	12
D	13	11	12	15	13

รถบรรทุกทั้ง 4 ยี่ห้อ กินน้ำมันแตกต่างกันหรือไม่ที่ระดับ
นัยสำคัญ 0.05

เริ่มทำกันเลยครับ

205

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA Table)

แหล่งความแปรผัน (Source of Variation)	df	SS	MS	F
กรรมวิธี (Treatment)	3	19.4	6.47	3.16
ความคลาดเคลื่อน (Error)	16	32.8	2.05	
ทั้งหมด (Total)	19	52.2		

$$F_{table} = 3.24$$

206

แผนการทดลองแบบ RBD

ขั้นตอนที่ 1 การตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots \mu_k$$

H_1 : อย่างน้อยมีค่าเฉลี่ย 2 ค่าแตกต่างกัน

ข้อควรระวังมากกกกกกกก คือ อย่าเอา Block มาตั้งเป็น
สมมติฐาน

207

2. กำหนดระดับนัยสำคัญ

$$\alpha = 0.01$$

$$\alpha = 0.05$$

$$\alpha = 0.10 \quad \text{or} \quad \text{อื่นๆ}$$



α คือ ระดับนัยสำคัญ

หรือความคลาดเคลื่อนชนิดที่

หรือการปฏิเสธสมมติฐานต่างๆที่เป็นจริง

208

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบ

$$SST = \sum_{\text{all } j} \sum_{\text{all } i} X_{ij}^2 - \frac{T^2}{nk}$$

$$SSTr = \sum_{\text{all } j} \frac{T_j^2}{n} - \frac{T^2}{kn}$$

$$SSB = \sum_{\text{all } i} \frac{T_i^2}{k} - \frac{T^2}{kn}$$

$$SSE = SST - SSTr - SSB$$

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA Table)

แหล่งความแปรผัน (Source of Variation)	df	SS	MS	F
กรรมวิธี (Treatment)	k-1	SSTr	MSTr	$F_{\text{cal}} = \frac{MSTr}{MSE}$
บล็อก (Block)	n-1	SSB		
ความคลาดเคลื่อน (Error)	(k-1)(n-1)	SSE	MSE	
ทั้งหมด (Total)	kn-1	SST		

209

210

MST = ไม่ต้องคำนวณ

$$MSTr = \frac{SSTr}{k - 1}$$

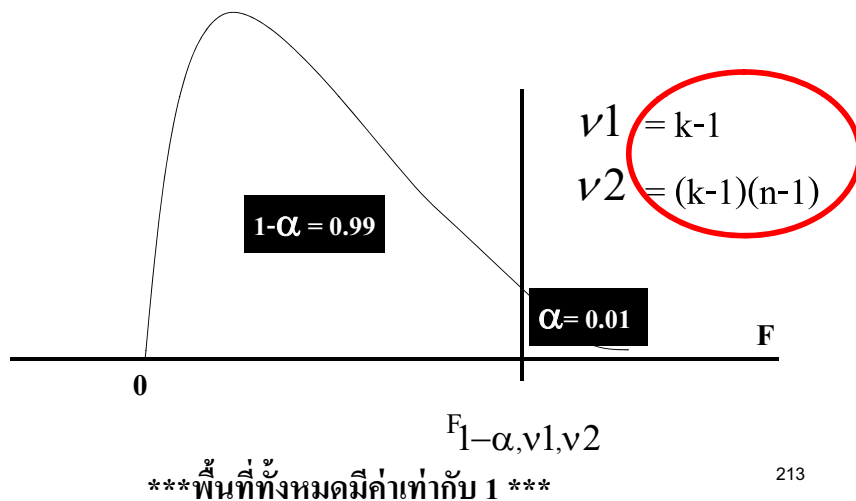
$$MSE = \frac{SSE}{(k - 1)(n - 1)}$$

$$F_{\text{cal}} = \frac{MSTr}{MSE}$$

211

212

4. อาณาเขตวิกฤต



3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบ

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA Table)

แหล่งความแปรผัน (Source of Variation)	df	SS	MS	F
กรรมวิธี (Treatment)	k-1	SSTr	MSTr	$F_{cal} = \frac{MSTr}{MSE}$
บล็อก (Block)	n-1	SSB		
ความคลาดเคลื่อน (Error)	(k-1)(n-1)	SSE	MSE	
ทั้งหมด (Total)	nk-1	SST		

5. สรุปผล และ ตีความหมาย

เอาค่าที่คำนวณได้ในขั้นตอนที่ 3 ไป Plot จุดลงไปในขั้นตอนที่ 4 แล้วพิจารณาว่าค่าที่คำนวณได้ตกอยู่ในพื้นที่ของใคร

- ก. ถ้าตกอยู่ในพื้นที่ของ H_0 ให้ตอบว่า “ยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ _____ และอธิบายผล(ค่าเฉลี่ยทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน)
- ข. ถ้าตกอยู่ในพื้นที่ของ H_1 ให้ตอบว่า “ปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ _____ และอธิบายผล(ค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 2 กลุ่มแตกต่างกัน)

ตัวอย่าง

บริษัทผลิตกระดาษเช็ดหน้า ทำกล่องบรรจุกระดาษเช็ดหน้าต่างกัน 3 แบบ ถ้าจำนวนกล่องของกระดาษเช็ดหน้าแต่ละแบบที่ขายได้ในห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ 4 ห้าง เป็นดังนี้

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบ

แบบของกลุ่ม	ห้างสรรพสินค้า				
	1	2	3	4	รวม
1	17	15	1	6	39
2	34	26	23	22	105
3	23	21	8	16	68

อยากทราบว่ากระดาษเช็ดหน้าที่บรรจุกล่องทั้งสามแบบขายได้แตกต่างกันหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

217

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA Table)

แหล่งความแปรผัน (Source of Variation)	df	SS	MS	F
กรรมวิธี (Treatment)	2	547.17	273.58	36.09
บล็อก (Block)	3	348.00		
ความคลาดเคลื่อน (Error)	6	45.50	7.58	
ทั้งหมด (Total)	11	940.67		

$$F_{table} = 5.14$$

218

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ละคู่

- กรณีแบบ CRD

$$LSD = t_{1-\frac{\alpha}{2}, n-k} \sqrt{MSE \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

- กรณีแบบ RBD (RCBD)

$$LSD = t_{1-\frac{\alpha}{2}, (k-1)(n-1)} \sqrt{MSE \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

219

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ละคู่

วิธีการ

- ให้จับคู่ค่าเฉลี่ยทุกคู่ที่เป็นไปได้ทั้งหมด $|\bar{X}_i - \bar{X}_j|$
ถ้าคู่ใดมีค่าสัมบูรณ์ของผลต่างค่าเฉลี่ย มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ LSD แล้ว สรุปได้ว่าคู่นั้นมีค่าเฉลี่ยของประชากรแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญที่กำหนด

$$|\bar{X}_i - \bar{X}_j| \geq LSD; \quad \text{Then } \mu_i \neq \mu_j$$

220



**Do you have any
Question?**



Thank you

221

กรุณาแวะเยี่ยมชม Web Site ผมมั่งนะครั้บบบบบ

<http://watha.gendit.com>

222