ภาคผนวก ฉ

- วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน

วิเคราะห์ความแปรปรวน

	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ติดตามผล	Subject Total
กลุ่มทดลอง	7.77	12.08	10.36	30.21
	11.48	11.32	10.60	33.40
	9.64	11.43	11.59	32.66
	8.31	14.80	12.75	35.86
	10.68	16.34	16.14	43.16
	10.89	12.17	13.89	36.95
	9.98	9.95	11.74	31.67
	11.11	12.51	12.51	36.13
Total	79.86	100.60	99.58	280.04
กลุ่มควบคุม	9.62	9.09	12.20	30.91
	9.53	10.23	10.23	29.99
	10.17	9.90	10.22	30.29
	8.35	8.14	9.38	25.87
	9.39	10.58	8.63	28.60
	8.75	9.70	8.93	27.38
	9.42	7.48	7.95	24.85
	10.53	7.14	9.58	27.25
Total	75.76	72.26	77.12	225.14
Interval Total	155.62	172.86	176.70	505.18

การหาผลรวมกำลังสอง (Sum of Squares)

1. $SS_{total} = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}$

$= 7.77^2 + 11.48^2 + 9.64^2 + \ldots 8.93^2 + 7.95^2 + 9.58^2 - \frac{(505.18)^2}{48}$

$= 5{,}509.02 - 5316.81$

$= 192.21$

2. $SS_{subj} = \frac{\sum T_s^2}{i} - \frac{(\sum X)^2}{N}$

$= \frac{30.21^2 + 33.40^2 + 32.66^2 + \ldots + 27.38^2 + 24.85^2 + 27.25^2}{3} - \frac{(505.18)^2}{48}$

$= 5428.85 - 5316.81$

$= 112.04$

3. $SS_{groups} = \frac{(\sum T_g^2)}{ni} - \frac{(\sum X)^2}{N}$

$= \frac{280.04^2 + 225.14^2}{(8)(3)} - \frac{(505.18)^2}{48}$

$= 5379.60 - 5316.81$

$= 62.79$

4. $SS_{intervals} = \frac{(\sum T_i^2}{ng} - \frac{(\sum X)^2}{N}$

$= \frac{155.62^2 + 172.86^2 + 176.7^2}{(8)(2)} - \frac{(505.18)^2}{48}$

$= 5332.57 - 5316.81$

$= 15.76$

5. $SS_{\text{cells}} = \frac{(\sum T^2 ij)}{n} - \frac{(\sum X)^2}{N}$

$= \frac{79.86^2 + 100.60^2 + 99.58^2 + 75.76^2 + 72.26^2 + 77.12^2}{8} - \frac{(505.18)^2}{48}$

$= 5415.34 - 5316.81$

$= 98.53$

6. $SS_{I \times G} = SS_{\text{cells}} - SS_{\text{groups}} - SS_{\text{intervals}}$

$= 98.53 - 62.79 - 15.76$

$= 19.98$

7. $SS_{\text{w/in subj}} = SS_{\text{total}} - SS_{\text{between subj}}$

$= 192.21 - 112.04$

$= 80.17$

8. $SS_{\text{Ss w/in groups}} = SS_{\text{between subj}} - SS_{\text{groups}}$

$= 1\ 12.04 - 62.79$

$= 49.25$

9. $SS_{\text{I X Ss w/in groups}} = SS_{\text{w/in subj}} - SS_{\text{intervals}} - SS_{I \times G}$

$= 80.17 - 15.76 - 19.98$

$= 44.43$

การจำแนก Degree of freedom

1. $df_{\text{w/in Subj}} = df_{\text{total}} - df_{\text{between subj}}$

$= 47 - 15$

$= 32$

2. $df_{\text{Ss w/in groups}} = df_{\text{between subj}} - df_{\text{groups}}$

$= 15 - 1$

$= 14$

3. $df_{\text{I X Ss w /in groups}} = df_{\text{w/in subj}} - df_{\text{intervals}} - df_{I \times G}$

$= 32 - 2 - 2$

$= 28$

4. $df_{\text{between subj}} = df_{\text{total}} - df_{\text{w/in Subj}}$

$= 47 - 32$

$= 15$

5. $df_{\text{groups}} = g - 1$

$= 2 - 1$

$= 1$

6. $df_{\text{intervals}} = i - 1$

$= 3 - 1$

$= 2$

7. $df_{I \times G}$ = (I- 1) x (G - 1)

= (3 - 1) x (2 - 1)

= 2

คำนวณหาค่า MS

1. $MS_{\text{groups}} = \frac{SS_{\text{groups}}}{df_{\text{groups}}}$

$= \frac{62.79}{1}$

= 62.79

2. $MS_{\text{Ss w/in groups}} = \frac{SS_{\text{Ssw/in groups}}}{df_{\text{Ssw/in groups}}}$

$= \frac{49.25}{14}$

= 3.52

3. $MS_{\text{intervals}} = \frac{SS_{\text{intervals}}}{df_{\text{intervals}}}$

$= \frac{15.76}{2}$

= 7.88

4. $MS_{I\times G} = \frac{SS_{\text{IxG}}}{df_{\text{IxG}}}$

$= \frac{19.98}{2}$

$= 9.99 \approx 10.00$

5. $MS_{I\times Ss \text{ w/in groups}} = \frac{SS_{\text{IxSs w/in groups}}}{df_{\text{IxSs w/in groups}}}$

$= \frac{44.43}{28}$

$= 1.59$

การทดสอบผลหลักและปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น

(Main and interactions two factors)

1. ผลหลักของตัวแปรระหว่างตัวอย่าง

"วิธีการปรึกษากลุ่มตามแนวทฤษฎีทางเลือก" (G)

$F_{\text{groups}} = \frac{MS_{\text{groups}}}{MS_{\text{Ssw/in groups}}}$

$= \frac{62.79}{3.52}$

$= 17.84$

2. ผลหลักของตัวแปรภายในตัวอย่าง “ระยะเวลา” (I)

$$F_{\text{intervals}} = \frac{MS_{\text{intervals}}}{MS_{\text{IxSs w/in groups}}}$$

$$= \frac{7.88}{1.59}$$

$$= 4.96$$

3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาและวิธีการทดลอง (I X G)

$$F_{\text{I X G}} = \frac{MS_{\text{IxG}}}{MS_{\text{IxSsw/in groups}}}$$

$$= \frac{10}{1.59}$$

$$= 6.29$$

การทดสอบผลย่อย (Simple Effect)

ผลย่อยของตัวแปรวัดซ้ำ

1. ผลย่อยของระยะเวลาในกลุ่มทดลอง

(Simple effects of interval at method = experiment)

1.1 $SS_{\text{total}} = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}$

$$= 7.77^2+11.48^2+9.64^2+\ldots+13.89^2+11.74^2+12.51^2 - \frac{(280.04)^2}{24}$$

$$= 3368.53 - 3267.60$$

$$= 100.93$$

1.2 SS_{Subj} $= \frac{\sum T_s^2}{q} - \frac{(\sum X)^2}{N}$

$= \frac{30.21^2 + 33.40^2 + 32.66^2 + ... + 36.95^2 + 31.67^2 + 36.13^2}{3} - \frac{(280.04)^2}{24}$

$= 3305.76 - 3267.60$

$= 38.16$

1.3 $SS_{iutervals}$ $= \frac{\sum T_w^2}{n} - \frac{(\sum X)^2}{N}$

$= \frac{79.86^2 + 100.6^2 + 99.58^2}{8} - \frac{(280.04)^2}{24}$

$= 3301.77 - 3267.60$

$= 634.17$

1.4 SS_{error} $= SS_{total} - SS_{subj} - SS_{intervals}$

$= 100.93 - 38.16 - 34.17$

$= 28.6$

1.5 $df_{between\ subj}$ $= n - 1$

$= 8 - 1$

$= 7$

1.6 $df_{intervals}$ $= q - 1$

$= 3 - 1$

$= 2$

1.7 df_{error} = (q -1) x (n -1)

= (3 -1) x (8 -1)

= 14

1.8 df_{total} = $df_{between\ subj} + df_{intervals} + df_{error}$

= 7 + 2 + 14

= 23

1.9 $MS_{intervals}$ = $\frac{SS_{intervals}}{df_{intervals}}$

= $\frac{34.17}{2}$

= 17.09

1.10 MS_{error} = $\frac{SS_{error}}{df_{error}}$

= $\frac{28.6}{14}$

= 2.04

1.11 F = $\frac{MS_{intervals}}{MS_{error}}$

= $\frac{17.09}{2.04}$

= 8.38

2. ผลย่อยของระยะเวลาในกลุ่มควบคุม

(Simple effects of interval at method =control)

2.1 SS_{total} $= \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}$

$= 9.62^2+9.53^2+10.17^2+\ldots+8.93^2+7.95^2+9.58^2 - \frac{(225.14)^2}{24}$

$= 2140.49 - 2112.00$

$= 28.49$

2.2 SS_{subj} $= \frac{\sum T_s^2}{w} - \frac{(\sum X)^2}{N}$

$= \frac{30.91^2 + 29.99^2 + 30.29^2 + \ldots + 27.38^2 + 24.85^2 + 27.25^2}{3} - \frac{(225.14)^2}{24}$

$= 2123.09 - 2112.00$

$= 11.09$

2.3 $SS_{intervals}$ $= \frac{\sum T_w^2}{n} - \frac{(\sum X)^2}{N}$

$= \frac{75.76^2 + 72.26^2 + 77.12^2}{8} - \frac{(225.14)^2}{24}$

$= 2113.57 - 2112.00$

$= 1.57$

2.4 SS_{error} $= SS_{total} - SS_{subj} - SS_{intervals}$

$= 28.49 - 11.09 - 1.57$

$= 15.83$

2.5 $df_{\text{between subj}}$ = n – 1

= 8 – 1

= 7

2.6 $df_{\text{intervals}}$ = q – 1

= 3 – 1

= 2

2.7 df_{error} = (q -1) x (n -1)

= (3 -1) x (8 -1)

= 14

2.8 df_{total} = $df_{\text{between subj}} + df_{\text{intervals}} + df_{\text{error}}$

= 7 + 2 + 14

= 23

2.9 $MS_{\text{intervals}}$ = $\frac{SS_{\text{intervals}}}{df_{\text{intervals}}}$

= $\frac{1.57}{2}$

= 0.79

2.10 MS_{error} = $\frac{SS_{\text{error}}}{df_{\text{error}}}$

= $\frac{15.83}{14}$

= 1.13

2.11 F $= \frac{MS_{\text{intervals}}}{MS_{\text{error}}}$

$= \frac{0.79}{1.13}$

$= 0.69 \approx 0.70$

ผลย่อยของตัวแปรวัดต่างกลุ่ม

1. ผลย่อยของวิธีการปรึกษากลุ่มตามแนวทฤษฎีทางเลือกในระยะก่อนการทดลอง (Simple effects of groups at interval = 1 “pre – test”)

1.1 $SS_{\text{G at Int.1}}$ $= \frac{79.86^2 + 75.76^2}{8} - \frac{(155.62)^2}{16}$

$= 1514.65 - 1513.60$

$= 1.05$

1.2 $SS_{\text{w/in cells}}$ $= SS_{\text{SS w/in groups}} + SS_{I \times SS \text{ w/in groups}}$

$= 49.25 + 44.43$

$= 93.68$

1.3 $MS_{\text{w/in cells}}$ $= \frac{SS_{\text{w/in cells}}}{df_{\text{SSw/in groups}} + df_{\text{I×SS w/in grous}}}$

$= \frac{93.68}{42}$

$= 2.23$

1.4 $F_{\text{G at Int.1}} = \dfrac{SS_{G \text{ at Int.1}}}{MS_{\text{w/in cells}}}$

$= \dfrac{1.05}{2.23}$

$= 0.47$

2. ผลย่อยของวิธีการปรึกษากลุ่มตามแนวทฤษฎีทางเลือกในระยะหลังการทดลอง

(Simple effects of groups at interval = 2 "post – test")

2.1 $SS_{\text{G at Int.2}} = \dfrac{100.60^2 + 72.26^2}{8} - \dfrac{(172.86)^2}{16}$

$= 1917.73 - 1867.54$

$= 50.19$

2.2 $F_{\text{G at Int.2}} = \dfrac{SS_{G \text{ at Int.2}}}{MS_{\text{w/in cells}}}$

$= \dfrac{50.19}{2.23}$

$= 22.51$

3. ผลย่อยของวิธีการปรึกษากลุ่มตามแนวทฤษฎีทางเลือกในระยะติดตามผล

(Simple effects of groups at interval = 3 "Follow up")

3.1 $SS_{\text{G at Int.3}} = \dfrac{99.58^2 + 77.12^2}{8} - \dfrac{(176.70)^2}{16}$

$= 1982.96 - 1951.43$

$= 31.53$

3.2 $F_{\text{G at Int.3}} = \dfrac{SS_{G \text{ at Int 3}}}{MS_{\text{w/in cells}}}$

$= \dfrac{31.53}{2.23}$

$= 14.14$

การปรับค่า df ด้วยวิธีการของ Welch – Satterthwaite

$$\dot{f} = \frac{(u+v)^2}{\frac{u^2}{df_u} + \frac{v^2}{df_v}}$$

u $= SS_{\text{Ss w/in groups}} = 49.25$

v $= SS_{I \times SS \text{ w/in groups}} = 44.43$

$$\dot{f} = \frac{(49.25+44.43)^2}{\frac{(49.25)^2}{14} + \frac{(44.43)^2}{28}}$$

$$= \frac{8775.94}{173.25+70.50}$$

$$= \frac{8775.94}{243.75}$$

$= 36.00$

$\text{df}(g\text{-}1, \dot{f}) = \text{df}(1,36) = 4.11$