บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาเปรียบเทียบ ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม 3 วิธีคือ

1. The Adjusted Pairwise Test
2. The Sib-Mean Test
3. The Ensemble Test

โดยจะศึกษาอำนาจการทดสอบและความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบทั้ง 3 วิธี เพื่อหาตัวสถิติทดสอบที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้ในการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม

3.1 ลักษณะและการสร้างข้อมูล

3.1.1 ลักษณะข้อมูล

ลักษณะของข้อมูลมีการแจกแจงปกติพหุ (Multivariate Normal distribution)

$$X_\alpha = (X_{o\alpha}, X_{1\alpha}, X_{2\alpha}, \ldots, X_{k\alpha,\alpha})' \; ; \; \alpha = 1,2,\ldots, N$$

เมื่อ N คือขนาดตัวอย่าง

$X_{o\alpha}$ แทนค่าลักเกตของตัวแปรที่ไม่มีการวัดซ้ำ

มีค่าเฉลี่ย μ_m ความแปรปรวน σ_m^2

$X_{1\alpha}, X_{2\alpha}, \ldots, X_{k\alpha,\alpha}$ แทนค่าลักเกตของตัวแปรที่มีการวัดซ้ำ

มีค่าเฉลี่ย μ_s ความแปรปรวน σ_s^2

k_α แทนจำนวนครั้งการวัดซ้ำของตัวอย่างที่ α

ดังนั้น $X_\alpha \sim N(\mu_\alpha, \Sigma_\alpha)$; $\alpha = 1,2,\ldots, N$

$$\mu_\alpha = (\mu_m , \mu_s , \mu_s , \ldots , \mu_s)'$$

$$\Sigma_\alpha = \begin{bmatrix} \sigma_m^2 & \sigma'_{ms} \\ \sigma_{ms} & \Sigma_{ss} \end{bmatrix}_{(k_\alpha+1)\,x\,(k_\alpha+1)}$$

$\sigma_{ms} = (\rho_{ms}\,\sigma_m\,\sigma_s, \rho_{ms}\,\sigma_m\,\sigma_s, \ldots, \rho_{ms}\,\sigma_m\,\sigma_s)'$ เป็นเวกเตอร์ขนาด $k_\alpha x 1$

$$\Sigma_{ss} = \begin{bmatrix} \sigma_s^2 & \rho_{ss}\sigma_s^2 & \cdots & \rho_{ss}\sigma_s^2 \\ \rho_{ss}\sigma_s^2 & \sigma_s^2 & \cdots & \rho_{ss}\sigma_s^2 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \rho_{ss}\sigma_s^2 & \rho_{ss}\sigma_s^2 & \cdots & \sigma_s^2 \end{bmatrix}_{k_\alpha x\, k_\alpha}$$

เป็นเมตริกซ์ขนาด $k_\alpha x k_\alpha$

ตัวอย่างลักษณะข้อมูลเมื่อต้องการทดสอบว่าน้ำหนักแม่หมูก่อนคลอด มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักลูกหมูแรกเกิดหรือไม่ เป็นดังนี้

ตัวอย่าง (α)	จำนวนลูกหมู (k_α)	น้ำหนักแม่หมู ($X_{o\alpha}$)	น้ำหนักลูกหมูแรกเกิด ($X_{1\alpha}$, $X_{2\alpha}$,..., $X_{k\alpha,\alpha}$)
1	2	X_{01}	X_{11} , X_{21}
2	3	X_{02}	X_{12} , X_{22} , X_{32}
3	4	X_{03}	X_{13} , X_{23} , X_{33} , X_{43}
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
N	2	X_{oN}	X_{1N} , X_{2N}

3.1.2 การสร้างข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้จะศึกษาเฉพาะกรณีที่ $\mu_m = \mu_s = 0$ และ $\sigma_m^2 = \sigma_s^2 = 1$ แต่เนื่องจากตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงปกติมีค่าเฉลี่ย μ และความแปรปรวน σ^2 สามารถแปลงให้เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงปกติมาตรฐานมีค่าเฉลี่ย 0 และความแปรปรวน 1 ได้ เราจึงสามารถขยายผลจากข้อสรุปของการวิจัยนี้ไปยังการแจกแจงปกติพหุใด ๆ ได้เช่นเดียวกัน

ขั้นตอนการสร้างข้อมูล

1. สร้างตัวแปรสุ่ม $v_{o\alpha}$, $v_{1\alpha}$,..., $v_{k\alpha,\alpha}$, มีการแจกแจงปกติมาตรฐาน

2. ให้ $X_{o\alpha} = v_{o\alpha}$

3. สร้าง $X_{1\alpha}$, $X_{2\alpha}$, ..., $X_{k\alpha,\alpha}$ จาก

$$X_{j\alpha} = v_{j\alpha}\sigma_j^* + \mu_{j\alpha}^* \quad ; \quad j = 1,2,\ldots, k_\alpha \ , (k_\alpha \leq 15)$$

$$\text{โดยที่ } \mu^{*}_{j\alpha} = \begin{cases} \rho_{ms}(1-\rho_{ss})\ X_{o\alpha}\ /Y_j & ;\quad j = 1 \\ \left[\rho_{ms}\ (1-\rho_{ss})\ X_{o\alpha} + \sum_{\ell=1}^{j=1} (\rho_{ss} - \rho^2_{ms})\ X_{\ell\alpha}\right]\ /Y_j & ;\quad j > 1 \end{cases}$$

$$Y_j = 1 + (j-2)\ \rho_{ss} - (j-1)\ \rho^2_{ms} \ .$$

$$\text{และ } \sigma^{2*}_j = 1 - \left[\rho^2_{ms}\ (1-\rho_{ss}) + (j-1)\ \rho_{ss}(\rho_{ss} - \rho^2_{ms})\right]\ /Y_j$$

$$; j = 1,2,\ldots, k_\alpha$$

การสร้างข้อมูลใช้การแจกแจงแบบมีเงื่อนไขในหัวข้อ 2.2.1 เมื่อ $\mu^{*}_{j\alpha}$ σ^{2*}_j เป็นค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขของ $X_{j\alpha}$ เมื่อกำหนด $X_{o\alpha}$, $X_{1\alpha}$,..., $X_{j-1,\alpha}$

3.2 <u>ขั้นตอนในการวิจัย</u>

การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีทดลอง โดยการจำลองข้อมูลให้มีสถานการณ์ตามที่ต้องการศึกษาด้วยวิธีมอนติคาร์โล* (Monte Carlo method) และใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีส่วนประกอบของ Subprogram RANDOM , Subprogram NORMAL และ Subprogram NEGATIVE สร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงปกติพหุ และกำหนดพารามิเตอร์ดังนี้

ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม (ρ_{ms}) = 0.0, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.7

ความสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (ρ_{ss}) = 0.1,0.3,0.35,0.36,0.365,0.4,0.5 และ 0.7

ค่าเฉลี่ยของจำนวนการวัดซ้ำ (kq/p) = 3 , 5 และ 7

---

*ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก

โดยแต่ละระดับของค่าเหล่านี้ใช้ขนาดตัวอย่าง 15 30 และ 50 และคำนวณค่าสถิติทดสอบเพื่อใช้ทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 และ 0.05 แต่การกำหนดค่า ρ_{ms} และ ρ_{ss} B. Rosner, A. Donner และ C.H. Hennekens (1977:179-187) ตั้งเงื่อนไขว่า $\rho_{ss} > \rho_{ms}^2$ เสมอ เพราะเป็นเงื่อนไขที่ทำให้ Σ_α เป็นบวกแน่นอน (Positive Definite) ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จะได้สถานการณ์ที่ศึกษารวมทั้งหมด 594 สถานการณ์ด้วยกัน ซึ่งสามารถสรุปเป็นขั้นตอนของการทดลองได้ดังนี้

1. สร้างแบบจำลองข้อมูลให้มีสถานการณ์ตามที่ต้องการศึกษาด้วยวิธีมอนติคาร์โล โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ IBM 370/3031

2. คำนวณค่าสถิติทดสอบที่ใช้ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มทั้ง 3 วิธี

3. กระทำซ้ำในข้อ 1 และ 2 จำนวน 1,000 ครั้ง

4. คำนวณค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบของแต่ละวิธีการทดสอบ เพื่อใช้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการทดสอบแต่ละวิธี

3.3 โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย

โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด เขียนด้วยภาษาฟอร์แทรน 77 โดยใช้กับเครื่อง IBM 370/3031 ผู้วิจัยได้เขียนโปรแกรม ซึ่งมีแผนผังแสดงลำดับขั้นตอนในการคำนวณค่าสถิติทดสอบเพื่อนำไปวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัยต่อไป ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

โปรแกรมย่อย (Subprogram) ที่เรียกใช้ ได้แก่

1. โปรแกรมสร้างตัวเลขสุ่ม คือ Subprogram RANDOM

2. โปรแกรมสร้างจำนวนครั้งของการวัดซ้ำ คือ Subprogram NEGATIVE

3. โปรแกรมที่ควบคุมให้จำนวนครั้งของการวัดซ้ำไม่เกินค่าที่กำหนด คือ Subprogram MOD15

4. โปรแกรมสร้างลักษณะการแจกแจงประชากร ให้มีการแจกแจงปกติ คือ Subprogram NORMAL

ขั้นตอนในการคำนวณค่าสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธีในการวิจัยครั้งนี้ สรุปเป็นผังงาน (Flowchart) ดังนี้

รูปที่ 1 ผังงานของโปรแกรมใช้ในการวิจัย