



บทที่ 1

บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

สถิติศาสตร์ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ แต่เป็นวิทยาศาสตร์ประยุกต์ เพราะมีวิธีดำเนินการที่เป็นระบบ ซึ่งวิธีการด้านอื่นจะสมบูรณ์ไม่ได้ถ้าขาดสถิติ สถิติเป็นเครื่องมือที่ทรงคุณค่าของนักวิจัย ทำให้นักวิจัยสามารถวางแผนการวิจัย วิเคราะห์ข้อมูล และตีความหมายของข้อค้นพบได้<sup>1</sup> ดังนั้นสถิติจึง เป็น เครื่องมือที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย

ปัจจุบันการศึกษา ค้นคว้าหรือการทำการวิจัยในสาขาวิชาต่างๆ นั้นมีการตื่นตัวกันมาก เช่น เศรษฐศาสตร์ แพทย์ศาสตร์ พุทธศักราชศาสตร์ จิตวิทยา การศึกษาและสาขาวิชาอื่นๆ ซึ่งในการวิจัยสาขาวิชาต่างๆ นั้นส่วนใหญ่แล้วต้องใช้วิธีการทางสถิติ เข้าช่วยในการวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบสำหรับการวิจัยนั้นๆ แม้แต่ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ก็ต้อง เกี่ยวข้องกับวิชาสถิติ เสมอ

ในการวิจัยทางด้านจิตวิทยา การศึกษาและพฤติกรรมศาสตร์นั้น ก็ต้องใช้วิธีการทางสถิติเข้าไปช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งนักสถิติมีปัญหามากในการเลือกตัวแบบในการวิเคราะห์ ข้อมูลของการวิจัยนั้น เนื่องจากว่านักสถิติไม่ใช่นักทดลองซึ่งนักทดลองคือ ผู้ที่เข้าใจในเนื้อหาของ การทดลองได้อย่างดี แต่นักสถิติ เป็นเพียงผู้นำเทคนิคการวิเคราะห์เข้ามาช่วยในการวางแผนและตีความหมาย เพราะฉะนั้นนักสถิติจึงมีปัญหาในการเลือกแผนการทดลองในการวิเคราะห์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของทรีทเมนต์ (Treatment Effect) เมื่อมีการเก็บข้อมูลของหน่วยทดลองก่อนที่จะได้รับอิทธิพลของทรีทเมนต์ (ตัวแปรร่วม)

---

1

Benard Ostle, Statistics in Research, (Calcutta : Oxford & IBH Publishing Co., 1966) P. 14.

และเก็บข้อมูลของหน่วยทดลองหลังจากที่ได้รับอิทธิพลของทรีทเมนต์แล้ว (ตัวแปรตาม) การควบคุมความแตกต่างของหน่วยทดลองโดยวิธีการทางสถิติอาจพิจารณาตัวแบบของการวิเคราะห์ 3 ตัวแบบคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมในแผนการทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ (Analysis of Covariance on Complete Randomized Design) การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำ (Analysis of Variance on Repeated Measurement) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบบล็อกภายในบล็อกสมบูรณ์ (Analysis of Variance on Randomized Complete Block Design)

เนื่องจากว่าตัวแบบของการวิเคราะห์ทั้ง 3 ตัวแบบนี้เป็นตัวแบบที่ใช้ในการวิเคราะห์เมื่อมีตัวแปรร่วม บางตัวแปร (Concomitant Variables) ซึ่งใช้ตัวแปรร่วมในการปรับค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองโดยวิธีต่างๆ กัน กล่าวคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเป็นการใช้ตัวแปรร่วมเป็นตัวปรับ (Adjusted) ค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลอง สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำ ปรับความคลาดเคลื่อนของการทดลองโดยใช้การปรับความแตกต่างระหว่างหน่วยทดลองในการวิเคราะห์ และสำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบบล็อกภายในบล็อกสมบูรณ์ใช้ตัวแปรร่วม เพื่อจำแนกความแตกต่างออกเป็นกลุ่มซึ่งเรียกว่าบล็อก และใช้ความแปรปรวนเนื่องจากบล็อกปรับค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองนั้น ดังนั้นในการใช้ตัวแบบของการวิเคราะห์ 3 ตัวแบบนี้ย่อมมีประสิทธิภาพในการทดสอบความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของทรีทเมนต์แตกต่างกัน

เนื่องจาก การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมนั้นเป็นวิธีผสมระหว่าง การวิเคราะห์ความแปรปรวนกับการถดถอย ดังนั้นข้อสมมุติเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมนั้นเป็นข้อสมมุติเบื้องต้นร่วมกันระหว่าง การวิเคราะห์ความแปรปรวนและการวิเคราะห์การถดถอยซึ่งเมื่อเทียบกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำและการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบบล็อกภายในบล็อกสมบูรณ์แล้ว การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมจะมีข้อสมมุติเบื้องต้นเพิ่มขึ้นจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนคือ ข้อสมมุติของการวิเคราะห์การถดถอย อย่างไรก็ตามก็ตีหนักสถิติบางคนเล่นว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมนั้นเป็นการวิเคราะห์ที่ให้ประสิทธิภาพสูงกว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำ<sup>1</sup> และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบบล็อกภายในบล็อก

<sup>1</sup> Bradley E. Huitema, The Analysis of Covariance and Alternative, (New York : Awiley-Interscience Publication John Wiley & Son, 1980)P.130.

ลุ่มบุรี<sup>1</sup> แต่การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมนั้นมีวิธีการที่ยุ่งยากซับซ้อนและใช้เวลาในการวิเคราะห์มาก<sup>2</sup> อย่างไรก็ตามวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมมีข้อสมมุติเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์มากเมื่อเทียบกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของวัดซ้ำ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบลุ่มภายในบล็อกลุ่มบุรี การที่จะให้ข้อมูลที่เกิดจากผลการทดลองมีคุณสมบัติสอดคล้องกับข้อสมมุติเบื้องต้นดังกล่าวนี้ทำได้ยากเช่นเดียวกัน ดังนั้นการที่ข้อมูลไม่มีคุณสมบัติสอดคล้องกับข้อสมมุติเบื้องต้นของตัวแบบการวิเคราะห์นั้นๆ ย่อมทำให้ประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ลดลง สิ่งมีข้อสงสัยในการนำเอาตัวแบบการวิเคราะห์ทั้ง 3 มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวว่าตัวแบบใดจะมีประสิทธิภาพสูงกว่ากัน Cochran และ Cox ได้แสดงผลว่าการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมกับการแบ่งบล็อกให้ผลเท่าๆ กัน<sup>3</sup> แต่ Cox กล่าวว่าประสิทธิภาพของตัวแบบการวิเคราะห์มีความสัมพันธ์กับเงื่อนไขบางเงื่อนไข การแบ่งบล็อกมีประสิทธิภาพสูงกว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม<sup>4</sup> สิ่งทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการศึกษาว่าควรจะใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนการวัดซ้ำหรือการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบลุ่มภายในบล็อกลุ่มบุรีแทนการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ภายใต้ระดับนัยสำคัญ ( $\alpha$ ) ต่างๆ เมื่อมีสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วม ( $\rho_{xy}$ ) ต่างๆ และเมื่อมีสัมประสิทธิ์ของการแปรผัน (CV) ต่างๆ กันว่า ณ. เงื่อนไขใดตัวแบบทั้งสองจะให้ประสิทธิภาพ (Efficiency) ของการวิเคราะห์สูงกว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

---

<sup>1</sup>Allen L. Edwards, *Experimental Design in Psychological Research*, (New York : Rov ED., 1960) P. 345-347.

<sup>2</sup>Jerome L. Myers, *Fundamentals of Experimental Design*, Third Edition, (Boston : Allyn and Bacon, Inc., 1979) P. 432.

<sup>3</sup>Cochran G.W. and G.M. Cox, *Experimental Designs*, (New York : John Wiley & Sons, Inc, 1957).

<sup>4</sup>Cox, Dr. "The use of A Concomitant Variable in Selecting an Experimental Design", *Biometric* 44, P. 155.

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อให้สอดคล้องกับปัญหาที่ผู้วิจัยสนใจ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดวัตถุประสงค์ดังนี้คือ

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบของการวิเคราะห์ 3 ตัวแบบกล่าวคือ ตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของทรีทเมนต์ เมื่อพิจารณาในระดับนัยสำคัญ สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วม และสัมประสิทธิ์ของการแปรผันต่างๆ กัน

## 1.3 ลุ่มมูติฐานของการวิจัย

เพื่อเป็นแนวทางในการหาคำตอบของปัญหาในการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดลุ่มมูติฐานไว้ดังนี้คือ

ตัวแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ เมื่อพิจารณาในระดับนัยสำคัญ สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วม และสัมประสิทธิ์ของการแปรผันต่างๆ กันมีประสิทธิภาพเท่ากัน ทั้ง 3 ตัวแบบ

## 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยนี้เน้นเฉพาะการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้ตัวแบบการวิเคราะห์ 3 ตัวแบบคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ โดยกำหนดให้มีตัวแปรร่วม 1 ตัวแปรเท่านั้น
2. พิจารณาระดับนัยสำคัญ 3 ระดับคือ 0.01, 0.05 และ 0.10
3. พิจารณาสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วม 1 ตัวแปรนั้นเป็น 4 ค่าคือ 0.2, 0.4, 0.6 และ 0.8
4. พิจารณาสัมประสิทธิ์ของการแปรผัน 3 ขนาดคือ น้อยกว่า 5%, ระหว่าง 5-10% และ มากกว่า 10%

### 1.5 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1. ตัวแปรตามและตัวแปรร่วม เป็นการแจกแจงร่วมของตัวแปร 2 ตัวแปรแบบปกติ (Bivariate Normal) ของประชากร  $t$  กลุ่มที่มีความแปรปรวนเท่ากันทุกกลุ่ม
2. ตัวแปรร่วม มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับตัวแปรตาม
3. ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนประชากรของตัวแปรร่วม และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วมเท่ากันทุกกลุ่มประชากร
4. ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากเส้นถดถอยมีค่าคงที่ (Homoscedasticity)

### 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นประโยชน์สำหรับนักสถิติว่า ควรจะแนะนำให้ใช้ตัวแบบการวิเคราะห์แบบใดในการวิเคราะห์งานวิจัยสิ่งละเหมาะสมควรง่าย และมีประสิทธิภาพสูง
2. เป็นแนวทางสำหรับผู้วิจัยในสาขาวิชาต่างๆ ในด้านการวางแผนการทดลองว่าจะใช้แผนการทดลองใดที่ให้ประสิทธิภาพของการวิเคราะห์สูง

### 1.7 ความหมายของคำต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรตาม (Dependent Variable ; Y) หมายถึง ค่าของหน่วยทดลองที่วัดได้หลังจากที่หน่วยทดลองได้รับอิทธิพลของทริกเมนต์แล้ว

ตัวแปรร่วม (Concomitant Variable ; X) หมายถึง ค่าของหน่วยทดลองที่วัดได้ก่อนที่หน่วยทดลองจะได้รับอิทธิพลของทริกเมนต์ ซึ่งเป็นค่าของตัวแปรที่แฝงมากับหน่วยทดลอง

ขั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom ; df) หมายถึง จำนวนข้อมูลที่เป็นอิสระลบด้วยจำนวนพารามิเตอร์

ระดับของความมีนัยสำคัญ (Level of Significant ;  $\alpha$ ) คือ โอกาสของความน่าจะเป็นในการปฏิเสธสมมุติฐานว่าง เมื่อสมมุติฐานว่างนั้นเป็นจริง

สมมุติฐานทางสถิติ (Statistical Hypothesis) คือ ข้อความที่เกี่ยวข้องกับพารามิเตอร์ตั้งแต่ 1 ค่าขึ้นไป สมมุติฐานทางสถิติ มี 2 ประเภทคือ สมมุติฐานว่างและสมมุติฐานแทน

สมมุติฐานว่าง (Null Hypothesis ;  $H_0$ ) คือ ข้อความที่เกี่ยวข้องกับพารามิเตอร์ตั้งแต่ 1 ค่าขึ้นไป ใช้เพื่อการทดสอบทางสถิติ

สมมุติฐานแทน (Alternative Hypothesis ;  $H_1$ ) คือ สมมุติฐานที่ต้องบอกคู่กันไปกับสมมุติฐานว่าง ซึ่งจะกล่าวในลักษณะตรงกันข้ามกับสมมุติฐานว่างนั้น

$\rho_{xy}$  หมายถึง สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรร่วมซึ่งมีคุณสมบัติว่า  $|\rho_{xy}| \leq 1$

สัมประสิทธิ์ของการแปรผัน (Coefficient of Variation ; CV) หมายถึง ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของค่าเฉลี่ย

$$CV = \frac{\text{ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน}}{\text{ค่าเฉลี่ย}} \times 100$$

ค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลอง (Experimental Error) หมายถึง ความคลาดเคลื่อนทั้งหลายที่อาจเกิดขึ้นในการทดลองนั้น รวมทั้งจากแหล่งที่มิได้ควบคุมอันมีผลต่อค่าที่ได้รับด้วย

ประสิทธิภาพสัมพัทธ์ (Relative Efficiency ; R.E) หมายถึง อัตราส่วนของความคลาดเคลื่อนของการทดลองของแผนการทดลองหนึ่งต่ออีกแผนการทดลองหนึ่ง<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Roger E. Kirk. Experimental Design: Procedures For The Behavioral Sciences, 2nd. Ed., (California, Brooks/Col. Publishing Company, 1982) P. 7.

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{\left[ \frac{n_2 c_2}{\sigma_1^2} \right] \left[ \frac{df_1 + 1}{df_1 + 3} \right]}{\left[ \frac{n_1 c_1}{\sigma_2^2} \right] \left[ \frac{df_2 + 1}{df_2 + 3} \right]}$$

โดยที่  $\sigma_i^2$  หมายถึง ค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองโดยประมาณ

$n_i$  หมายถึง ขนาดตัวอย่าง

$c_i$  หมายถึง ค่าใช้จ่ายในการเก็บข้อมูล

$df_i$  หมายถึง ชั้นแห่งความเป็นอิสระของความคลาดเคลื่อน

เมื่อ  $i = 1, 2$

ถ้าอัตราส่วนนี้น้อยกว่า 1 หมายความว่า แผนการทดลองที่ 2 มีประสิทธิภาพสูงกว่า  
แผนการทดลองแรก แต่ถ้าอัตราส่วนนี้มากกว่า 1 หมายความว่า แผนการทดลองที่ 1 มี  
ประสิทธิภาพสูงกว่าแผนการทดลองที่ 2

เนื่องจากว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้ง 3 แผนการทดลองนั้นเป็นข้อมูลชุดเดียวกัน  
เพราะฉะนั้นจะไม่พิจารณา ค่าใช้จ่ายในการเก็บข้อมูลและขนาดตัวอย่าง

### 1.8 คำสำคัญ (Key Word) สำหรับเรื่องนี้เป็นคือ

ตัวแปรร่วม (Concomitant Variable)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการวัดซ้ำ (Analysis of Variance on  
Repeated Measurement)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสุ่มภายในบล็อก (Analysis of Variance on  
Randomized Block)