บทที่ 5

สรุปผลการวิเคราะห์และอภิปรายผล

การวิจัยในครั้งนี้ต้องการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวประมาณ และเปรียบเทียบสถิติทดสอบเกี่ยวกับพารามิเตอร์ของความถดถอยเชิงเส้นแบบง่าย ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวประมาณนั้น จะศึกษาจากค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของตัวประมาณ ส่วนการเปรียบเทียบสถิติทดสอบ จะศึกษาจากค่าอำนาจของการทดสอบและค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบเป็นหลัก ซึ่งจากวัตถุประสงค์ของการศึกษาและผลการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่า ประเด็นที่ทำการศึกษาประกอบด้วย 3 ประเด็นหลักคือ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวประมาณ การเปรียบเทียบสถิติทดสอบในการทดสอบพารามิเตอร์ β_1 และการเปรียบเทียบสถิติทดสอบในการทดสอบพารามิเตอร์ β_0, β_1 ซึ่งสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

5.1 ผลสรุปการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวประมาณโดยพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย

จากการทดลองเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีกำลังสองต่ำสุด วิธีของบราวน์และมู้ด วิธีของเซ็นและทิลล์ และวิธีของซีเวอร์ เมื่อความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม แบบโลจิสติค แบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล และแบบปกติปลอมปน สรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม วิธีกำลังสองต่ำสุด มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด ส่วนวิธีของบราวน์และมู้ด จะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยสูงสุด ทั้งในกรณีที่ช่วงระหว่าง x เท่ากันและไม่เท่ากัน

5.1.2 เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบโลจิสติค วิธีกำลังสองต่ำสุด มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุดเมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 10 แต่เมื่อขนาดตัวอย่าง เป็น 15 และ 20 วิธีของซีเวอร์ จะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด ส่วนวิธีของบราวน์และมู้ด จะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยสูงสุด ในกรณีที่ช่วงห่างระหว่าง x เท่ากัน สำหรับในกรณี

ที่ช่วงห่างระหว่าง x ไม่เท่ากัน วิธีกำลังสองต่ำสุด มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 10 และ 20 แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 15 วิธีของซีเวอร์จะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด ส่วนวิธีของบราวน์และมู้ด จะมีค่าความคลาด-เคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยสูงสุด

5.1.3 เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล วิธีของเซ็นและทิลล์มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด ส่วนวิธีของบราวน์และมู้ด จะมีค่าความคลาด-เคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยสูงสุด ในกรณีที่ช่วงห่างระหว่าง x เท่ากัน สำหรับในกรณีที่ช่วงห่างระหว่าง x ไม่เท่ากัน วิธีของซีเวอร์ มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด ส่วนวิธีของบราวน์และมู้ด จะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยสูงสุด

5.1.4 เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่กำหนดสเกลแฟคเตอร์เป็น 3 วิธีกำลังสองต่ำสุด มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด เมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 1% แต่เมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 5% และ 10% วิธีของซีเวอร์ จะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด แต่เมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 25% วิธีของเซ็นและทิลล์ จะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด ส่วนวิธีของบราวน์และมู้ด จะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยสูงสุด ที่ทุก ๆ เปอร์เซ็นต์การปลอมปนดังกล่าว ในกรณีที่ช่วงห่างระหว่าง x เท่ากัน สำหรับในกรณีที่ช่วงห่างระหว่าง x ไม่เท่ากัน วิธีกำลังสองต่ำสุด มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด เมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 1% แต่เมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 5% 10% และ 25% วิธีของซีเวอร์ จะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด ส่วนวิธีของบราวน์และมู้ด จะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยสูงสุด ที่ทุก ๆ เปอร์เซ็นต์การปลอมปนดังกล่าว

5.1.5 เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่กำหนดสเกลแฟคเตอร์เป็น 10 วิธีของซีเวอร์มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด เมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 1% และ 5% แต่เมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 10% และ 25% วิธีของเซ็นและทิลล์ จะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด ส่วนวิธีของบราวน์และมู้ด จะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยสูงสุด เมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 1% แต่เมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 5 % 10% และ 25% วิธีกำลังสองต่ำสุด จะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยสูงสุด ในกรณีที่ช่วงห่างระหว่าง x เท่ากัน สำหรับในกรณีที่ช่วงห่างระหว่าง x ไม่เท่ากัน วิธีของซีเวอร์

มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด เมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 1% , 5% และ 10% ยกเว้นเมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 10 ของเปอร์เซ็นต์การปลอมปน 5% และ 10% วิธีของเซ็นและทิลล์ จะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด แต่เมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 25% วิธีของเซ็นและทิลล์ จะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด ส่วนวิธีของบราวน์และมู้ด จะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยสูงสุด เมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 1% แต่เมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 5%, 10% และ 25% วิธีกำลังสองต่ำสุด จะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยสูงสุด

5.1.6 ช่วงห่างระหว่าง x มีผลต่อความแตกต่างของวิธีของเซ็นและทิลล์ และวิธีของซีเวอร์ กล่าวคือ กรณีที่ช่วงห่างระหว่าง x เท่ากัน วิธีทั้งสองจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยใกล้เคียงกัน สำหรับกรณีที่ช่วงห่างระหว่าง x ไม่เท่ากัน วิธีของซีเวอร์ จะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำกว่าวิธีของเซ็นและทิลล์

5.1.7 รูปแบบของการแจกแจงของ ε มีผลต่อค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย กล่าวคือ เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม แบบโลจิสติค และแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล ในกรณีนี้พบว่า การแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียลจะมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำกว่าการแจกแจงแบบอื่น ๆ ดังกล่าว สำหรับกรณีที่ ε มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ซึ่งศึกษาเมื่อสเกลแฟคเตอร์เป็น 3 และ 10 และเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 1%, 5%, 10% และ 25% พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย จะมีค่าสูงขึ้น ในขณะที่ประสิทธิภาพของวิธีการนอนพาราเมตริกเทียบกับวิธีกำลังสองต่ำสุด จะมีค่าสูงขึ้นเช่นเดียวกัน เมื่อสเกลแฟคเตอร์มีค่าสูงขึ้น หรือเมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนมีค่าสูงขึ้น

อย่างไรก็ตามเพื่อความสะดวกในการพิจารณาผลสรุปของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยดังกล่าว จะทำการสรุปเป็นตาราง ซึ่งแสดงเฉพาะวิธีที่มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด ดังตาราง 5.1 ซึ่งมีรายละเอียดแสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 5.1 แสดงตัวประมาณที่มีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ต่ำสุด จำแนกตามขนาดตัวอย่าง และการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (ε)

ช่วงห่างระหว่าง x	เท่ากัน						ไม่เท่ากัน					
n	MSE ($\hat{\beta}_1$)			MSE($\hat{\beta}_o$)			MSE($\hat{\beta}_1$)			MSE($\hat{\beta}_o$)		
การแจกแจงของ ε	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
ยูนิฟอร์ม	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS
โลจิสติค	Ls	S	S	LS	S	S	LS	S	LS	LS	S	LS
ดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล	ST	ST	ST	ST	ST	ST	S	S	S	S	S	S
ปกติปลอมปน												
c=3,p=.01	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS
c=3,p=.05	S	S	S	S	S	S	S	S	S	LS	S	S
c=3,p=.10	S	S	S	S	S	ST	S	S	S	S	S	S
c=3,p=.25	ST	ST	ST	ST	S	ST	S	S	S	S	S	S
c=10,p=.01	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
c=10,p=.05	S	S	S	S	S	S	ST	S	S	ST	S	S
c=10,p=.10	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	S	S	ST	S	S
c=10,p=.25	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST

จากตารางที่ 5.1 สรุปผลได้ดังนี้คือ

5.1.8 วิธีกำลังสองต่ำสุด สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ดีที่สุด และมีความเชื่อถือได้ในการสรุปผล เมื่อมีการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงของ ε ถ้าการแจกแจงของ ε มีลักษณะที่ไม่เบี่ยงเบนจากการแจกแจงแบบปกติมากนัก หรือมีเปอร์เซ็นต์การปลอมปนที่ต่ำมาก ๆ

5.1.9 วิธีของบราวน์และมู้ด มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่ำที่สุดทุกลักษณะการแจกแจงของ ε

5.1.10 วิธีของเซ็นและทิลล์ สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ดีที่สุด และมีความเชื่อถือได้ในการสรุปผล เมื่อมีการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงของ ε ถ้าการแจกแจงของ ε มีลักษณะหางยาวมาก ๆ หรือมีเปอร์เซ็นต์การปลอมปนสูง ๆ

5.1.11 วิธีของซีเวอร์ สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ดีที่สุด และมีความเชื่อถือได้ในการสรุปผล เมื่อมีการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงของ ε ถ้าการแจกแจงของ ε มีลักษณะหางยาวไม่มากนัก หรือมีเปอร์เซ็นต์การปลอมปนปานกลาง

5.2 ผลสรุปการเปรียบเทียบสถิติทดสอบโดยพิจารณาจากความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

จากการทดลองหาค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการทดสอบพารามิเตอร์ β_1 โดยวิธีกำลังสองต่ำสุด วิธีของบราวน์และมู้ด วิธีของเซ็นและทิลล์ และวิธีของซีเวอร์ และในการทดสอบพารามิเตอร์ β_0, β_1 โดยวิธีกำลังสองต่ำสุด วิธีของบราวน์และมู้ด และวิธีของแลนคาสเตอร์และเควด ซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่า α ที่กำหนด โดยใช้เกณฑ์พิจารณาความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของ Bradley และ Cochran สรุปผลได้ดังนี้

5.2.1 กรณีการทดสอบเกี่ยวกับพารามิเตอร์ β_1

5.2.1.1 เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม แบบโลจิสติก และแบบดับเบิ้ล-เอ็กซ์โปเนนเชียล สรุปผลได้ดังนี้คือ วิธีกำลังสองต่ำสุด วิธีของเซ็นและทิลล์ และวิธีของซี-เวอร์ สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ดี โดยเฉพาะเมื่อ α = .05 และ

.10 สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ทั้งหมด เมื่อใช้เกณฑ์ของ Bradley สำหรับวิธีของบราวน์และมู้ด ควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้น้อย เมื่อใช้เกณฑ์ของ Cochran โดยเฉพาะเมื่อ α = .10 ควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้น้อยมาก ซึ่งลักษณะที่ควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ไม่ได้ของวิธีของบราวน์และมู้ดนั้น ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลอง (τ) น้อยกว่าค่า α ที่กำหนดเมื่อ α = .05 แต่เมื่อ α = .10 ค่า τ มากกว่าค่า α ที่กำหนด

5.2.1.2 เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน สรุปผลได้ดังนี้คือ วิธีกำลังสองต่ำสุด วิธีของเซ็นต์และทิลล์ และวิธีของซีเวอร์ สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ดี โดยเฉพาะเมื่อ α = .10 สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ทั้งหมด เมื่อใช้เกณฑ์ของ Bradley สำหรับวิธีของบราวน์และมู้ด ควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้น้อย เมื่อใช้เกณฑ์ของ Cochran โดยเฉพาะเมื่อ α = .05 และ .10 ควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้น้อยมาก ซึ่งลักษณะที่ควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ไม่ได้ของวิธีของบราวน์และมู้ดนั้น ค่า τ น้อยกว่าค่า α ที่กำหนดเมื่อ α = .05 แต่เมื่อ α = .10 ค่า τ มากกว่าค่า α ที่กำหนด

5.2.2 <u>กรณีการทดสอบเกี่ยวกับพารามิเตอร์ β_0, β_1</u>

5.2.2.1 เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม แบบโลจิสติค และแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล สรุปผลได้ดังนี้คือ วิธีของบราวน์และมู้ด และวิธีของแลนคาสเตอร์และเควด สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ดี โดยเฉพาะเมื่อ α = .05 และ .10 สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ทั้งหมด เมื่อใช้เกณฑ์ของ Bradley สำหรับวิธีกำลังสองต่ำสุด ควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้น้อยมากไม่ว่าจะใช้เกณฑ์ของ Bradley หรือ Cochran เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล ซึ่งลักษณะที่ควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ไม่ได้ของวิธีกำลังสองต่ำสุดนั้น ค่า τ มากกว่าค่า α ที่กำหนด

5.2.2.2 เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน สรุปผลได้ดังนี้คือ วิธีกำลังสองต่ำสุด วิธีของบราวน์และมู้ด และวิธีของแลนคาสเตอร์และเควด สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ดี โดยเฉพาะเมื่อ α = .05 และ .10 สามารถควบคุม

ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ทั้งหมด เมื่อใช้เกณฑ์ของ Bradley ส่วนลักษณะที่ควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ไม่ได้ของแต่ละวิธีนั้น ค่า τ น้อยกว่าค่า α ที่กำหนด

อย่างไรก็ตามเพื่อความสะดวกในการพิจารณาผลสรุปของความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ดังกล่าวจะทำการสรุปเป็นตารางแสดงวิธีที่สามารถควบคุม α ได้ดังตาราง 5.2 ซึ่งมีรายละเอียดแสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 5.2 แสดงวิธีทดสอบที่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ จำแนกตามระดับนัยสำคัญ (α) และการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (ε)

ระดับนัยสำคัญ / การแจกแจงของ ε	ทดสอบ β_1			ทดสอบ β_0, β_1		
	.01	.05	.10	.01	.05	.10
ยูนิฟอร์ม	LS,BM,ST,S	LS,BM,ST,S	LS,ST,S	LS,BM,LQ	LS,BM,LQ	LS,BM,LQ
โลจิสติค	"	"	"	"	"	"
ดับเบิ้ลเอ็กซ์โป-เนนเชียล	"	"	"	BM,LQ	BM,LQ	BM,LQ
ปกติปลอมปน						
c=3,p=.01	"	LS,ST,S	"	LS,BM,LQ	LS,BM,LQ	LS,BM,LQ
c=3,p=.05	"	"	"	"	"	"
c=3,p=.10	"	"	"	"	"	"
c=3,p=.25	"	"	"	"	"	"
c=10,p=.01	"	"	"	"	"	"
c=10,p=.05	"	"	"	"	"	"
c=10,p=.10	"	"	"	BM,LQ	"	"
c=10,p=.25	"	"	"	"	"	"

5.3 ผลสรุปการเปรียบเทียบสถิติทดสอบโดยพิจารณาจากค่าอำนาจของการทดสอบ

จากการทดลองหาค่าอำนาจของการทดสอบในการทดสอบพารามิเตอร์ β_1 โดยวิธีกำลังสองต่ำสุด วิธีของบราวน์และมู้ด วิธีของเซ็นและทิลล์ และวิธีของซีเวอร์ และในการทดสอบพารามิเตอร์ β_0, β_1 โดยวิธีกำลังสองต่ำสุด วิธีของบราวน์และมู้ด และวิธีของแลนคาสเตอร์และเควด เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม แบบโลจิสติค แบบดับเบิ้ลเอ็กซ์-โปเนนเชียล และแบบปกติปลอมปน สรุปผลได้ดังนี้

5.3.1 กรณีการทดสอบเกี่ยวกับพารามิเตอร์ β_1

5.3.1.1 เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม วิธีกำลังสองต่ำสุด และวิธีของซีเวอร์ มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุดเป็นส่วนมาก ทั้งในกรณีที่ช่วงห่างระหว่าง x เท่ากันและไม่เท่ากัน

5.3.1.2 เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบโลจิสติค วิธีกำลังสองต่ำสุด และวิธีของซีเวอร์ มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุดเป็นส่วนมาก ทั้งในกรณีที่ช่วงห่างระหว่าง x เท่ากันและไม่เท่ากัน

5.3.1.3 เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล วิธีของเซ็นและทิลล์ และวิธีของซีเวอร์ มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุดเป็นส่วนมาก เมื่อช่วงห่างระหว่าง x เท่ากัน แต่เมื่อช่วงห่างระหว่าง x ไม่เท่ากัน วิธีกำลังสองต่ำสุด และวิธีของซีเวอร์ จะมีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุดเป็นส่วนมาก

5.3.1.4 เมื่อε มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่กำหนดสเกลแฟคเตอร์เป็น 3 วิธีกำลังสองต่ำสุดและวิธีของซีเวอร์ มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุดเป็นส่วนมาก เมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 1%, 5% และ 10% แต่เมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 25% วิธีของเซ็นและทิลล์ และวิธีของซีเวอร์ จะมีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุดเป็นส่วนมาก ในกรณีที่ช่วงห่างระหว่าง x เท่ากัน สำหรับในกรณีที่ช่วงห่างระหว่าง x ไม่เท่ากัน วิธีกำลังสองต่ำสุด และวิธีของซีเวอร์ มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุดเป็นส่วนมาก ที่ทุก ๆ เปอร์เซ็นต์การปลอมปนดังกล่าว

5.3.1.5 เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่กำหนดสเกลแฟคเตอร์เป็น 10 วิธีกำลังสองต่ำสุดและวิธีของซีเวอร์ มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุดเป็นส่วนมาก เมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 1% แต่เมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 5%, 10% และ 25% วิธีของเซ็นและทิลล์ และวิธีของซีเวอร์ จะมีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุดเป็นส่วนมาก ในกรณีที่ช่วงห่างระหว่าง x เท่ากัน สำหรับในกรณีที่ช่วงห่างระหว่าง x ไม่เท่ากัน วิธีกำลังสองต่ำสุด และวิธีของซีเวอร์ มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุดเป็นส่วนมาก ที่ทุก ๆ เปอร์เซ็นต์การปลอมปนดังกล่าว

5.3.2 <u>กรณีการทดสอบเกี่ยวกับพารามิเตอร์ β_0, β_1</u>

5.3.2.1 เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม วิธีกำลังสองต่ำสุด มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุดเป็นส่วนมาก ทั้งในกรณีที่ช่วงห่างระหว่าง x เท่ากัน และไม่เท่ากัน

5.3.2.2 เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบโลจิสติค วิธีกำลังสองต่ำสุด มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุด เป็นส่วนมาก ทั้งในกรณีที่ช่วงห่างระหว่าง x เท่ากัน และไม่เท่ากัน

5.3.2.3 เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล วิธีของแลนคาสเตอร์และเควด มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุดเป็นส่วนมาก ทั้งในกรณีที่ช่วงห่างระหว่าง x เท่ากันและไม่เท่ากัน

5.3.2.4 เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่กำหนดสเกลแฟคเตอร์เป็น 3 วิธีกำลังสองต่ำสุด มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุดเป็นส่วนมาก เมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 1% และ 5% แต่เมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 10% วิธีกำลังสองต่ำสุด และวิธีของแลนคาสเตอร์และเควด จะมีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุดเป็นส่วนมาก แต่เมื่อเปอร์-เซ็นต์การปลอมปนเป็น 25% วิธีของแลนคาสเตอร์และเควด จะมีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุดเป็นส่วนมาก ทั้งในกรณีที่ช่วงห่างระหว่าง x เท่ากันและไม่เท่ากัน

5.3.2.5 เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่กำหนดสเกลแฟคเตอร์เป็น 10 วิธีกำลังสองต่ำสุด และวิธีของแลนคาสเตอร์และเควด มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุดเป็นส่วนมาก เมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 1% แต่เมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 5%, 10% และ 25% วิธีของแลนคาสเตอร์และเควด จะมีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุดเป็นส่วนมาก ทั้งในกรณีที่ช่วงห่างระหว่าง x เท่ากันและไม่เท่ากัน

5.3.3 ช่วงห่างระหว่าง x มีผลต่อความแตกต่างของวิธีของเซ็นและทิลล์ และวิธีของซีเวอร์ ซึ่งวิธีทั้งสองเป็นวิธีการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับพารามิเตอร์ β_1 กล่าวคือ กรณีที่ช่วงห่างระหว่าง x เท่ากัน วิธีทั้งสองจะให้ค่าอำนาจของการทดสอบใกล้เคียงกัน สำหรับกรณีที่ช่วงห่างระหว่าง x ไม่เท่ากัน วิธีของซีเวอร์ จะมีอำนาจของการทดสอบสูงกว่าวิธีของเซ็นและทิลล์

5.3.4 รูปแบบของการแจกแจงของ ε มีผลต่อค่าอำนาจของการทดสอบ กล่าวคือ เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม แบบโลจิสติค และแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล ในกรณีนี้พบว่า การแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล จะให้ค่าอำนาจของการทดสอบสูงกว่าการแจกแจงแบบอื่น ๆ ดังกล่าว สำหรับกรณีที่ ε มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ซึ่งศึกษาเมื่อสเกลแฟคเตอร์เป็น 3 และ 10 และเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 1%, 5%, 10%, และ 25% พบว่าค่าอำนาจของการทดสอบจะมีค่าต่ำลง ในขณะที่จำนวนครั้งที่วิธีการนอนพาราเมตริกมีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุด จะมีค่ามากขึ้น เมื่อสเกลแฟคเตอร์มีค่าสูงขึ้น หรือเมื่อเปอร์-เซ็นต์การปลอมปนมีค่าสูงขึ้น

อย่างไรก็ตาม เพื่อความสะดวกในการพิจารณาผลสรุปของค่าอำนาจของการทดสอบดังกล่าว จะทำการสรุปเป็นตาราง ซึ่งแสดงเฉพาะวิธีที่มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุดเป็นจำนวนครั้งมากที่สุด ดังตารางที่ 5.3 ซึ่งมีรายละเอียดแสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 5.3 แสดงวิธีทดสอบที่มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุดเป็นจำนวนครั้งมากที่สุด จำแนกตามระดับนัยสำคัญ (α) และการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (ε)

ช่วงห่างระหว่าง x / การแจกแจงของ ε	ทดสอบ β_1						ทดสอบ β_0 , β_1					
	เท่ากัน			ไม่เท่ากัน			เท่ากัน			ไม่เท่ากัน		
α	.01	.05	.10	.01	.05	.10	.01	.05	.10	.01	.05	.10
ยูนิฟอร์ม	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS
โลจิสติค	LS	S	S	LS	LS	S	LS	LS	LS	LS	LS	LS
ดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล	ST	ST	S	LS	S	S	LQ	LQ	LQ	LQ	LQ	LQ
ปกติปลอมปน												
c=3,p=.01	LS	LS	S	LS	LS	LS,S	LS	LS	LS	LS	LS	LS
c=3,p=.05	LS	S	S	LS	S	S	LS	LS	LS	LS	LS	LS
c=3,p=.10	LS	S	S	LS	S	S	LS	LS	LS	LS	LS	LS
c=3,p=.25	ST	S	S	LS	S	S	LQ	LQ	LQ	LQ	LQ	LQ
c=10,p=.01	LS	S	S	LS	S	S	LS	LS	LQ	LS	LS	LS
c=10,p=.05	ST	S	S	LS	S	S	LQ	LQ	LQ	LQ	LQ	LQ
c=10,p=.10	ST	S	S	LS,S	S	S	LQ	LQ	LQ	LQ	LQ	LQ
c=10,p=.25	BM	S	S	BM	S	S	LQ	LQ	LQ	LQ	LQ	LQ

จากตาราง 5.3 สรุปผลได้ดังนี้คือ

5.3.5 <u>ในกรณีการทดสอบเกี่ยวกับพารามิเตอร์ β_1</u>

5.3.5.1 ตัวสถิติทดสอบของวิธีกำลังสองต่ำสุด มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุด และมีความเชื่อถือได้ในการสรุปผล เมื่อมีการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงของ ε ถ้าการแจกแจงของ ε มีลักษณะที่ไม่เบี่ยงเบนจากการแจกแจงแบบปกติมากนัก หรือมีเปอร์เซ็นต์การปลอมปนที่ต่ำมาก ๆ ไม่ว่าจะกำหนดระดับนัยสำคัญของการทดสอบที่ .01, .05 และ .10

5.3.5.2 ตัวสถิติทดสอบของวิธีของบราวน์และมู้ด มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุด และมีความเชื่อถือได้ในการสรุปผล เมื่อมีการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงของ ε ถ้าการแจกแจงของ ε มีลักษณะหางยาวมาก ๆ หรือมีเปอร์เซ็นต์การปลอมปนสูง สำหรับการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ .01

5.3.5.3 ตัวสถิติทดสอบของวิธีของเซ็นและทิลล์ มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุด และมีความเชื่อถือได้ในการสรุปผล เมื่อมีการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงของ ε ถ้าการแจกแจงของ ε มีลักษณะหางยาว หรือมีเปอร์เซ็นต์การปลอมปนสูง สำหรับการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ .01 ในกรณีที่ช่วงห่างระหว่าง x เท่ากัน

5.3.5.4 ตัวสถิติทดสอบของวิธีของซีเวอร์ มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุด และมีความเชื่อถือได้ในการสรุปผล เมื่อมีการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงของ ε ถ้าการแจกแจงของ ε มีลักษณะหางยาวมาก หรือมีเปอร์เซ็นต์การปลอมปนสูง สำหรับการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .10

5.3.6 <u>ในกรณีการทดสอบเกี่ยวกับพารามิเตอร์ β_0, β_1</u>

5.3.6.1 ตัวสถิติทดสอบของวิธีกำลังสองต่ำสุด มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุด และมีความเชื่อถือได้ในการสรุปผล เมื่อมีการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงของ ε ถ้าการแจกแจงของ ε มีลักษณะที่ไม่เบี่ยงเบนจากการแจกแจงแบบปกติมากนัก หรือมีเปอร์เซ็นต์การปลอมปนต่ำ ไม่ว่าจะกำหนดระดับนัยสำคัญของการทดสอบที่ .01, .05 และ .10

5.3.6.2 ตัวสถิติทดสอบของวิธีของบราวน์และมู้ด มีอำนาจของการทดสอบต่ำที่สุด ในทุกลักษณะการแจกแจงของ ε

5.3.6.3 ตัวสถิติทดสอบของวิธีของแลนคาสเตอร์และเควด มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุด และมีความเชื่อถือได้ในการสรุปผล เมื่อมีการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงของ ε ถ้าการแจกแจงของ ε มีลักษณะหางยาวหรือมีเปอร์เซ็นต์การปลอมปนสูง ไม่ว่าจะกำหนดระดับนัยสำคัญของการทดสอบที่ .01, .05 และ .10

5.4 การอภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ครั้งนี้ เมื่อพิจารณาถึงค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม แบบโลจิสติค แบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล และแบบปกติปลอมปน ผลปรากฏว่า การแจกแจงที่มีลักษณะหางยาว หรือมีลักษณะการกระจายไปทางหางมาก ๆ เช่น การแจกแจงแบบโลจิสติค แบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล แบบปกติปลอมปนที่มีเปอร์เซ็นต์การปลอมปนสูง ๆ เป็นต้น จะมีผลต่อค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์แต่ละวิธี ซึ่งเมื่อพิจารณาในลักษณะของประสิทธิภาพสัมพันธ์ ปรากฏว่า วิธีการนอนพาราเมตริก จะมีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีการพาราเมตริกเป็นส่วนใหญ่

สำหรับการพิจารณาถึงความแกร่งของการทดสอบ เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบต่าง ๆ ดังกล่าว ผลปรากฏว่า การแจกแจงที่มีลักษณะหางยาว หรือมีลักษณะการกระจายไปทางหางมาก ๆ จะมีผลต่อความแกร่งของการทดสอบแต่ละวิธี ดังเช่น การพิจารณาเมื่อ ε มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่มีเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 1%, 5%, 10% และ 25% พบว่าเมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนมีค่าสูงขึ้น วิธีการนอนพาราเมตริกสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ดีขึ้น ในขณะที่วิธีการพาราเมตริก จะควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้น้อยลง

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่าอำนาจของการทดสอบ เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบต่าง ๆ ดังกล่าว ผลปรากฏว่า การแจกแจงที่มีลักษณะหางยาว หรือมีลักษณะการกระจายไปทางหางมากๆ จะมีผลต่อค่าอำนาจของการทดสอบแต่ละวิธี ดังเช่น การพิจารณาเมื่อ ε มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่มีเปอร์เซ็นต์การปลอมปนเป็น 1%,5%,10%และ 25% พบว่า เมื่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนมีค่าสูงขึ้น วิธีการนอนพาราเมตริก จะมีอำนาจของการทดสอบสูงกว่า วิธีการพาราเมตริกมากขึ้น

5.5 ข้อเสนอแนะ

ในการเลือกใช้ตัวประมาณในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของความถดถอยเชิงเส้นแบบง่ายนั้น วิธีกำลังสองต่ำสุดเป็นวิธีที่ควรเลือกใช้ เมื่อ ε มีการแจกแจงแบบปกติ หรือรูปแบบของการแจกแจงอื่น ๆ ที่มีลักษณะไม่ต่างไปจากแบบปกติมากนัก สำหรับกรณีที่มีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบหางยาว หรือมีการกระจายไปทางหางมาก ๆ เช่น การแจกแจงแบบโลจิสติค แบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล แบบปกติปลอมปนที่มีเปอร์เซ็นต์การปลอมปนสูง ๆ เป็นต้น ไม่ควรจะเลือก

ใช้วิธีกำลังสองต่ำสุด ทั้งนี้เพราะว่าจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่สูง ในขณะที่วิธีการนอนพาราเมตริกจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำกว่า กล่าวคือ วิธีการนอนพาราเมตริก จะมีประสิทธิภาพดีกว่าสำหรับลักษณะการแจกแจงดังกล่าว

ในทางปฏิบัติจริงแล้ว ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ เมื่อสงสัยว่าจะมีค่าผิดปกติเกิดขึ้น โดยค่าผิดปกตินั้นเกิดในลักษณะที่เป็นค่าสูงมาก ๆ หรือต่ำมาก ๆ กว่าค่าอื่น ๆ อย่างผิดปกติ กล่าวอีกนัยหนึ่งว่า ค่าผิดปกตินี้เกิดจาก ε ที่มีการแจกแจงเป็นแบบหางยาวหรือมีการกระจายไปทางหางมาก ๆ ให้ทำการทดสอบดูเสียก่อน และเมื่อทดสอบแล้วพบว่ามีค่าผิดปกติเกิดขึ้นในลักษณะดังกล่าวจริง ก็ไม่ควรจะเลือกใช้วิธีกำลังสองต่ำสุด ควรเลือกใช้วิธีการนอนพาราเมตริกจะให้ผลดีกว่า