หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยเมื่อใช้ข้อมูลที่มีลักษณะการแจกแจงแบบต่าง ๆ กัน และวิธีทดสอบที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 สามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1 ผลสรุปการเปรียบเทียบสถิติทดสอบโดยพิจารณาจากความสามารถในการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1

จากการทดลองหาค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของทรีทเมนต์ โดยใช้เกณฑ์พิจารณาความสามารถในการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของ Cochran และ Bladley ซึ่งได้แยกนำเสนอไว้ในบทที่ 4 นั้น สามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

วิธีทดสอบแบบพาราเมตริก คือ วิธีทดสอบเอฟสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ดีกว่า วิธีทดสอบแบบนอนพาราเมตริกทั้ง 3 วิธี ที่ระดับนัยสำคัญทั้งสองระดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้เกณฑ์ของ Bladley วิธีทดสอบเอฟสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ ทุกกรณี ทั้งสองระดับนัยสำคัญ รองลงมาเป็นวิธีทดสอบของโคโนเวอร์และไอแมน วิธีของเควด และวิธีของฟรีดแมนซึ่งเป็นวิธีที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ไม่ค่อยดี เมื่อใช้เกณฑ์ของ Cochran ทั้งสองระดับนัยสำคัญ แต่เมื่อใช้เกณฑ์ของ Bladley แล้ววิธีทดสอบทุกวิธีสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ดีขึ้น โดยเฉพาะวิธีของโคโนเวอร์ และไอแมนสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ใกล้เคียงวิธีทดสอบเอฟมากขึ้น ทั้งสองระดับนัยสำคัญ สำหรับลักษณะที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ไม่ได้ส่วนใหญ่จะมีค่า T น้อยกว่า α ที่กำหนดทุกระดับนัยสำคัญ ทั้งสองเกณฑ์ที่ใช้พิจารณา

5.1.2 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกและดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียล

วิธีทดสอบแบบนอนพาราเมตริกของโคโนเวอร์และไอแมนสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ดีกว่าวิธีอื่น ๆ รองลงมาเป็นวิธีของเควดและวิธีของฟรีดแมนตามลำดับ ทั้งสองระดับนัยสำคัญ เมื่อใช้เกณฑ์ของ Cochran แต่เมื่อใช้เกณฑ์ของ Bladley วิธีทดสอบทุกวิธีสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ดีขึ้น โดยวิธีของเควด และวิธีของโคโนเวอร์และไอแมน สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ใกล้เคียงกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 รองลงมาเป็นวิธีของฟรีดแมน โดยลักษณะที่ควบคุมไม่ได้ ส่วนใหญ่จะมีค่า T น้อยกว่า α ที่กำหนด ทุกระดับนัยสำคัญ ทั้งสองเกณฑ์ที่ใช้พิจารณา

5.1.3 เมื่อความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล

วิธีทดสอบแบบนอนพาราเมตริกของ โคโนเวอร์และไอแมน สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ดีกว่าวิธีอื่น ๆ รองลงมาเป็นวิธีของเควดและวิธีของฟรีดแมนที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ไม่ค่อยดี ทั้งสองระดับนัยสำคัญ เมื่อใช้เกณฑ์ของ Cochran แต่เมื่อใช้เกณฑ์ของ Bladley วิธีทดสอบทุกวิธีสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ดีขึ้น โดยวิธีทดสอบของโคโนเวอร์และไอแมน สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ทุกกรณีที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 รองลงมาเป็นวิธีของเควดและวิธีของฟรีดแมนตามลำดับ สำหรับลักษณะที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ไม่ได้ ส่วนใหญ่แล้ว จะมีค่า T น้อยกว่า α ที่กำหนดทุกวิธีเมื่อใช้เกณฑ์ของ Bladley และที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 จะมีค่า T น้อยกว่า α ที่กำหนดทุกวิธีทั้งสองเกณฑ์ที่ใช้พิจารณา

5.1.4 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน

วิธีทดสอบแบบนอนพาราเมตริกของโคโนเวอร์และไอแมน สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ดีกว่าวิธีอื่น ๆ ทุกกรณี ยกเว้นที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อใช้เกณฑ์ของ Bladley วิธีทดสอบของเควดและวิธีของโคโนเวอร์และไอแมน จะสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ใกล้เคียงกัน ทุกระดับ PC และ C และที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อ PC = 0.25 , C = 10 ส่วนวิธีทดสอบของฟรีดแมน สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ไม่ค่อยดีที่ระดับนัยสำคัญ

ทั้งสองระดับเมื่อใช้เกณฑ์พิจารณาของ Cochran โดยเฉพาะที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 จะไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ แต่เมื่อใช้เกณฑ์ของ Bladley วิธีทดสอบทุกวิธีจะสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้มากขึ้น สำหรับลักษณะที่ควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ไม่ได้ ส่วนใหญ่แล้วจะมีค่า T น้อยกว่า α ที่กำหนด ทุกระดับนัยสำคัญ ทั้งสองเกณฑ์ที่ใช้พิจารณา

สำหรับตารางที่ 5.1 รายละเอียดแสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 5.1 จำนวนครั้งที่ล่ถิติทดล่อบล่ามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้จากการทดลองทั้งหมด 36 กรณี เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบต่าง ๆ ที่มีค่าเฉลี่ย 0 และความแปรปรวน 25 100 225 ที่ระดับนัยล่ำคัญ 0.05 และ 0.01

ลักษณะการแจกแจง		ล่ถิติทดล่อบ	เกณฑ์ของ Cochran		เกณฑ์ของ Bladley	
			α = 0.05	α = 0.01	α = 0.05	α = 0.01
ปกติ		F	33(92)	30(83)	36(100)	36(100)
		FM	3(8)	9(25)	27(75)	15(42)
		FQ	18(50)	9(25)	33(92)	21(58)
		FC	28(78)	25(69)	35(97)	33(92)
โลจิล่ติก		FM	12(33)	12(33)	30(83)	15(42)
		FQ	18(50)	18(50)	36(100)	24(67)
		FC	27(75)	30(83)	35(97)	32(89)
ดับเบิลเอ็กซ์โปเนน-เชียน		FM	12(33)	12(33)	30(83)	15(42)
		FQ	18(50)	18(50)	36(100)	21(58)
		FC	23(64)	24(67)	34(94)	33(92)
ลอกนอร์มอล		FM	4(11)	8(22)	27(75)	13(36)
		FQ	16(44)	12(33)	34(94)	25(69)
		FC	25(69)	24(67)	36(100)	35(97)
ปกติปลอมปน						
PC	C					
10%	10	FM	6(17)	6(17)	27(75)	9(25)
		FQ	15(42)	18(50)	36(100)	21(58)
		FC	22(61)	25(69)	35(97)	27(75)
10%	30	FM	9(25)	0	27(75)	9(25)
		FQ	21(58)	12(33)	36(100)	21(58)
		FC	26(72)	25(69)	35(97)	29(81)
25%	10	FM	9(25)	3(8)	30(83)	12(33)
		FQ	15(42)	18(50)	36(100)	30(83)
		FC	27(75)	27(75)	35(97)	29(81)
25%	30	FM	9(25)	3(8)	30(83)	12(33)
		FQ	21(58)	21(58)	36(100)	30(83)
		FC	25(69)	28(78)	36(100)	33(92)

หมายเหตุ ค่าภายในวงเล็บ หมายถึง จำนวนร้อยละที่ล่ถิติทดล่อบล่ามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 ผลสรุปการเปรียบเทียบสถิติทดสอบโดยพิจารณาจากค่าอำนาจการทดสอบ

จากการทดลองหาค่าอำนาจการทดสอบ ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของทรีทเมนต์ ของสถิติทดสอบแต่ละวิธีนั้น จะพิจารณาเปรียบเทียบเฉพาะกรณีที่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ โดยสรุปเป็นจำนวนครั้งที่วิธีทดสอบแต่ละวิธีมีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.2 ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.2.1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

วิธีทดสอบเอฟ มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด เป็นจำนวนมากที่สุดรองลงมาเป็นวิธีทดสอบแบบนอนพาราเมตริกของโคโนเวอร์และไอแมน วิธีของเควด และวิธีของฟรีดแมนตามลำดับ และเมื่อพิจารณาที่จำนวนบล็อคมีค่ามาก วิธีทดสอบแบบนอนพาราเมตริกทั้ง 3 วิธีจะมีค่าอำนาจการทดสอบเท่ากับหรือใกล้เคียงกับวิธีทดสอบเอฟมากขึ้น เมื่อมีความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของทรีทเมนต์มาก

5.2.2 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก

วิธีทดสอบแบบนอนพาราเมตริกของโคโนเวอร์และไอแมน ให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็นจำนวนมากที่สุด รองลงมาเป็นวิธีของเควดและวิธีของฟรีดแมน ตามลำดับ

5.2.3 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียล

วิธีของโคโนเวอร์และไอแมน ให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็นจำนวนมากที่สุดรองมาเป็นวิธีของฟรีดแมนและวิธีของเควด ตามลำดับ

5.2.4 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล

วิธีของโคโนเวอร์และไอแมนให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็นจำนวนมากที่สุดรองลงมาเป็นวิธีของฟรีดแมนและวิธีของเควดยกเว้น ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งวิธีของฟรีดแมนให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็นจำนวนมากกว่าวิธีอื่น โดยเฉพาะเมื่อความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของทรีทเมนต์น้อย ส่วนใหญ่วิธีของฟรีดแมนมีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธีอื่น

5.2.5 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน

วิธีของโคโนเวอร์และไอแมนให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็นจำนวนมากที่สุด ทุกระดับ PC และ C ส่วนวิธีของฟรีดแมนและวิธีของเควดให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเป็นจำนวนไล่เลี่ยกัน

ตารางที่ 5.2 จำนวนครั้งที่สถิติทดสอบแต่ละวิธี ให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงที่สุด เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบต่าง ๆ จากการทดลองทั้งหมด 144 กรณี

ลักษณะการแจกแจง		สถิติทดสอบ	ระดับนัยสำคัญ	
			0.05	0.01
ปกติ		F	104(72)	105(73)
		FM	9(6)	4(3)
ปกติ		FQ	18(13)	6(4)
		FC	51(35)	55(38)
โลจิสติก		FM	15(10)	4(3)
		FQ	24(17)	14(10)
		FC	132(92)	127(88)
ดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียล		FM	52(36)	13(9)
		FQ	35(24)	15(10)
		FC	96(67)	108(75)
ลอกนอร์มอล		FM	70(49)	27(19)
		FQ	22(15)	34(24)
		FC	52(36)	84(58)
ปกติปลอมปน				
PC	C			
10%	10	FM	11(8)	7(5)
		FQ	11(8)	17(12)
		FC	129(90)	104(72)
10%	30	FM	14(10)	8(6)
		FQ	11(8)	11(8)
		FC	124(86)	114(79)
25%	10	FM	17(12)	7(5)
		FQ	10(7)	22(15)
		FC	124(86)	113(78)
25%	30	FM	4(3)	6(4)
		FQ	6(4)	7(5)
		FC	129(90)	134(93)

หมายเหตุ ค่าภายในวงเล็บ หมายถึง จำนวนร้อยละที่สถิติทดสอบมีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติก ดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียล ลอกนอร์มอล และปกติปลอมปน หรือเมื่อไม่ทราบลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน ควรใช้วิธีการทดสอบแบบนอนพาราเมตริกของโคโนเวอร์และไอแมน ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพราะว่าเป็นวิธีที่มีความแกร่งและมีอำนาจการทดสอบสูงกว่า วิธีการทดสอบแบบนอนพาราเมตริกของฟรีดแมนและของเควด

2. เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ หรือเมื่อข้อมูลมีลักษณะเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนแล้ว ควรเลือกใช้วิธีทดสอบเอฟ (F-Test) ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพราะเนื่องจากพบว่าส่วนใหญ่แล้ววิธีทดสอบเอฟยังคงให้ค่าอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธีทดสอบแบบนอนพาราเมตริก แม้ว่าจะพิจารณาที่จำนวนบล็อคมีค่ามากขึ้น อย่างไรก็ตาม ถ้ากำหนดจำนวนบล็อคมีค่ามากขึ้นกว่านี้อีก คาดว่าวิธีทดสอบแบบพาราเมตริก คือวิธีทดสอบเอฟ และวิธีทดสอบแบบนอนพาราเมตริก จะให้ค่าอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกันมากขึ้น โดยเฉพาะเมื่อความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของทรีทเมนต์มาก และระดับความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าน้อย

3. วิธีทดสอบแบบนอนพาราเมตริกของโคโนเวอร์และไอแมนมีความแกร่งและมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีทดสอบแบบนอนพาราเมตริกวิธีอื่น ทุกลักษณะการแจกแจงของข้อมูล โดยเฉพาะเมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติจะมีความแกร่งใกล้เคียงวิธีทดสอบเอฟมากที่สุด และมีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด เป็นจำนวนรองจากวิธีทดสอบเอฟ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปอันดับ ด้วยวิธี Rank Transformation ก่อนนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน จะทำให้ข้อมูลเหล่านั้นมีลักษณะการกระจายเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติ