

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบแบบพาราเมตริกและสถิติทดสอบแบบนอนพาราเมตริกซ์ ในการวิเคราะห์หัตถ์ตัวแปรร่วมของแผนการทดลองแบบกลุ่มทดลอง โดยศึกษาความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 2 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน (ϵ) มีการแจกแจงแบบโลจิสติก แบบดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียลและแบบปกติ เมื่อสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน 3 ระดับ คือ 5% 10% และ 15% สำหรับขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากันคือ 5 15 30 และ 50 ในกรณีช่วงห่างระหว่าง X เท่ากัน และไม่เท่ากัน ซึ่งสรุปผลการวิจัยจำแนกได้ดังนี้

2.1 ผลสรุปความสามารถในการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1

จากการทดลองหาค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ในการวิเคราะห์หัตถ์ตัวแปรร่วม ของสถิติทดสอบพาราเมตริกซ์ และสถิติทดสอบนอนพาราเมตริกซ์ของเคเวด โดยใช้เกณฑ์พิจารณาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของ Cochran และ Bladley สรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 กรณีเปรียบเทียบ 3 ทรีตเมนต์

1. เมื่อ ϵ มีการแจกแจงแบบปกติและแบบโลจิสติก วิธีของพาราเมตริกซ์สามารถควบคุม α ได้ดีกว่าวิธีของนอนพาราเมตริกซ์ ทั้งกรณีช่วงห่างระหว่าง X เท่ากันและไม่เท่ากัน

2. เมื่อ ϵ มีการแจกแจงแบบดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียล กรณีช่วงห่างระหว่าง X เท่ากัน วิธีของพาราเมตริกซ์ จะสามารถควบคุม α ได้ดีกว่าวิธีของนอนพาราเมตริกซ์ กรณีช่วงห่างระหว่าง X ไม่เท่ากัน วิธีนอนพาราเมตริกซ์จะสามารถควบคุม α ได้ดีกว่าวิธีของพาราเมตริกซ์

5.1.2 กรณีเปรียบเทียบ 4 ทริตเมนต์

1. เมื่อ ϵ มีการแจกแจงแบบปกติและแบบโลจิสติก วิธีของพาราเมตริกซ์สามารถควบคุม α ได้ดีกว่าวิธีของนอนพาราเมตริกซ์ ทั้งกรณีช่วงห่างระหว่าง X เท่ากันและไม่เท่ากัน

2. เมื่อ ϵ มีการแจกแจงแบบดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียล กรณีช่วงห่างระหว่าง X เท่ากัน วิธีของนอนพาราเมตริกซ์สามารถควบคุม α ได้ดีกว่าวิธีของพาราเมตริกซ์ กรณีช่วงห่างระหว่าง X ไม่เท่ากันวิธีของพาราเมตริกซ์สามารถควบคุม α ได้ดีกว่าวิธีของนอนพาราเมตริกซ์

5.1.3 กรณีเปรียบเทียบ 5 ทริตเมนต์

1. เมื่อ ϵ มีการแจกแจงแบบปกติ วิธีของพาราเมตริกซ์ สามารถควบคุม α ได้ดีกว่าวิธีของนอนพาราเมตริกซ์ ทั้งกรณีช่วงห่างระหว่าง X เท่ากันและไม่เท่ากัน และทั้งเกณฑ์ของ Cochran และ Bradley

2. เมื่อ ϵ มีการแจกแจงแบบโลจิสติก และแบบดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียล วิธีของนอนพาราเมตริกซ์ สามารถควบคุม α ได้ดีกว่าวิธีของพาราเมตริกซ์ทั้งกรณีช่วงห่างระหว่าง X เท่ากัน และไม่เท่ากัน และทั้งเกณฑ์ของ Cochran และ Bradley

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.1 แสดงจำนวนครั้งที่ผลิตภัณฑ์อาหารเมตริกและนอนพาราเมตริก สามารถควบคุมความน่าจะเป็นความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้
 จำนวนตามสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน จำนวนทริตเมนต์ที่ใช้เปรียบเทียบ ช่วงห่างระหว่าง X และเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสิน

สัมประสิทธิ์ ความแปรปรวน	ลักษณะของ การแจกแจง	วิธี	ช่วงห่างระหว่าง X เท่ากัน						ช่วงห่างระหว่าง X ไม่เท่ากัน					
			3 ทริตเมนต์		4 ทริตเมนต์		5 ทริตเมนต์		3 ทริตเมนต์		4 ทริตเมนต์		5 ทริตเมนต์	
			C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B
5%	โลจิสติก	PA	10	12	10	11	6	9	11	12	10	11	6	11
		NPA	8	11	7	11	6	10*	9	11	8	10	6	12*
	ดับเบิลเฮกซ์	PA	8	10	9	10	6	10	9	11	9	11	5	10
		NPA	6	8	9	12*	6	11*	9	11	8	9	7*	9
	ปกติ	PA	5	10	9	11	6	8	6	11	6	11	9	11
		NPA	5	8	8	11	5	9*	6	8	5	12*	6	11
10%	โลจิสติก	PA	11	12	10	11	6	9	11	11	10	11	5	11
		NPA	9	11	7	11	6	11*	8	9	6	11	8*	11
	ดับเบิลเฮกซ์	PA	9	11	9	10	6	9	9	11	9	11	5	10
		NPA	6	9	12*	12*	6	10*	11*	12*	7	10	5	9
	ปกติ	PA	5	10	9	11	6	8	8	11	6	12	10	11
		NPA	5	10	6	12*	4	7	8	10	5	12	8	9
15%	โลจิสติก	PA	11	12	10	11	6	9	11	12	10	11	6	11
		NPA	8	12	7	10	6	10*	8	11	9	12*	10*	11
	ดับเบิลเฮกซ์	PA	9	11	10	10	5	10	9	11	9	11	6	10
		NPA	6	9	8	11*	6*	12*	9	10	7	11	6	10
	ปกติ	PA	5	10	9	11	6	8	11	11	6	10	9	11
		NPA	6*	8	5	12*	3	7	9	9	4	10	8	10

หมายเหตุ C หมายถึง เกณฑ์ของ Cochran

B หมายถึง เกณฑ์ของ Bradley

* หมายถึงวิธี นอนพาราเมตริกที่สามารถควบคุม α ได้ดีกว่าวิธีของพาราเมตริก

5.2 ผลสรุปอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ

จากการทดลองหาค่าอำนาจการทดสอบ ในการวิเคราะห์ตัวแปรร่วมของสถิติทดสอบ พาราเมตริกซ์ และสถิติทดสอบนอนพาราเมตริกซ์ จะพิจารณาเปรียบเทียบเฉพาะกรณีที่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ ซึ่งผลการพิจารณาเปรียบเทียบ ได้ผลสรุปดังนี้

5.2.1 กรณีเปรียบเทียบ 3 ทริตเมนต์

1. เมื่อ ϵ มีการแจกแจงแบบโลจิสติก สรุปได้ว่า เมื่อขนาดตัวอย่างน้อย ๆ เป็น 5 และ 15 วิธีของนอนพาราเมตริกซ์จะมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีของพาราเมตริกซ์ โดยเฉพาะที่สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนสูง ๆ 15%

2. เมื่อ ϵ มีการแจกแจงแบบดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียล สรุปได้ว่า วิธีทดสอบของนอนพาราเมตริกซ์ จะมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีของพาราเมตริกซ์ โดยเฉพาะที่ขนาดตัวอย่างเป็น 5 จะมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าทุกสถานการณ์ และที่สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนสูง ๆ

3. เมื่อ ϵ มีการแจกแจงแบบปกติ สรุปได้ว่า เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 15 30 และ 50 วิธีทดสอบของพาราเมตริกซ์ จะมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีของนอนพาราเมตริกซ์ ที่ขนาดตัวอย่างเป็น 50 วิธีทดสอบทั้ง 2 วิธีจะมีค่าใกล้เคียงกันหรือเท่ากันมากที่สุด

5.2.2 กรณีเปรียบเทียบ 4 ทริตเมนต์

1. เมื่อ ϵ มีการแจกแจงแบบโลจิสติก สรุปได้ว่า เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 5 วิธีทดสอบของนอนพาราเมตริกซ์ จะมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีของพาราเมตริกซ์ ที่ขนาดตัวอย่าง 15 30 และ 50 วิธีของพาราเมตริกซ์ จะมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีของนอนพาราเมตริกซ์ วิธีของนอนพาราเมตริกซ์แอนโควาจะมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีของพาราเมตริกซ์แอนโควา เมื่ออิทธิพลของทริตเมนต์มีความแตกต่างระหว่างทริตเมนต์น้อย

2. เมื่อ ϵ มีการแจกแจงแบบดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียล สรุปได้ว่า เมื่อขนาดตัวอย่างเป็น 5 วิธีของนอนพาราเมตริกซ์ จะมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีของพาราเมตริกซ์ ที่ขนาดตัวอย่าง 15 30 และ 50 เมื่อสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนสูงขึ้น วิธีของนอนพาราเมตริกซ์ จะมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีของพาราเมตริกซ์ โดยเฉพาะที่ความแปรปรวน 15%

ขนาดตัวอย่างเป็น 50 และช่วงห่างระหว่าง X ไม่เท่ากัน วิธีทดสอบของนอนพาราเมตริกซ์ จะมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีของพาราเมตริกซ์ทุกสถานการณ์

3. เมื่อ ϵ มีการแจกแจงแบบปกติ สรุปลได้ว่า เมื่อช่วงห่างระหว่าง X เท่ากัน ขนาดตัวอย่างเป็น 15 30 และ 50 วิธีของพาราเมตริกซ์แอนโควาจะมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีของนอนพาราเมตริกซ์ เมื่อช่วงห่างระหว่าง X ไม่เท่ากัน วิธีของพาราเมตริกซ์แอนโควาจะมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีของนอนพาราเมตริกซ์

5.2.3 กรณีเปรียบเทียบ 5 ทรีตเมนต์

1. เมื่อ ϵ มีการแจกแจงแบบโลจิสติก สรุปลได้ว่า วิธีทดสอบของนอนพาราเมตริกซ์แอนโควา จะมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีของพาราเมตริกซ์แอนโควา โดยเฉพาะที่สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน 15% และเมื่ออิทธิพลของทรีตเมนต์มีความแตกต่างระหว่างทรีตเมนต์น้อย

2. เมื่อ ϵ มีการแจกแจงแบบดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียล สรุปลได้ว่า วิธีทดสอบของนอนพาราเมตริกซ์ จะมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีของพาราเมตริกซ์ โดยเฉพาะที่สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนสูง 15%

3. เมื่อ ϵ มีการแจกแจงแบบปกติ สรุปลได้ว่า เมื่อสัมประสิทธิ์ ความแปรปรวน 5% และ 10% วิธีทดสอบของพาราเมตริกซ์แอนโควา จะมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีของนอนพาราเมตริกซ์ ที่สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน 15% วิธีทดสอบทั้ง 2 วิธี จะมีอำนาจการทดสอบพอ ๆ กัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.3 การอภิปรายผล

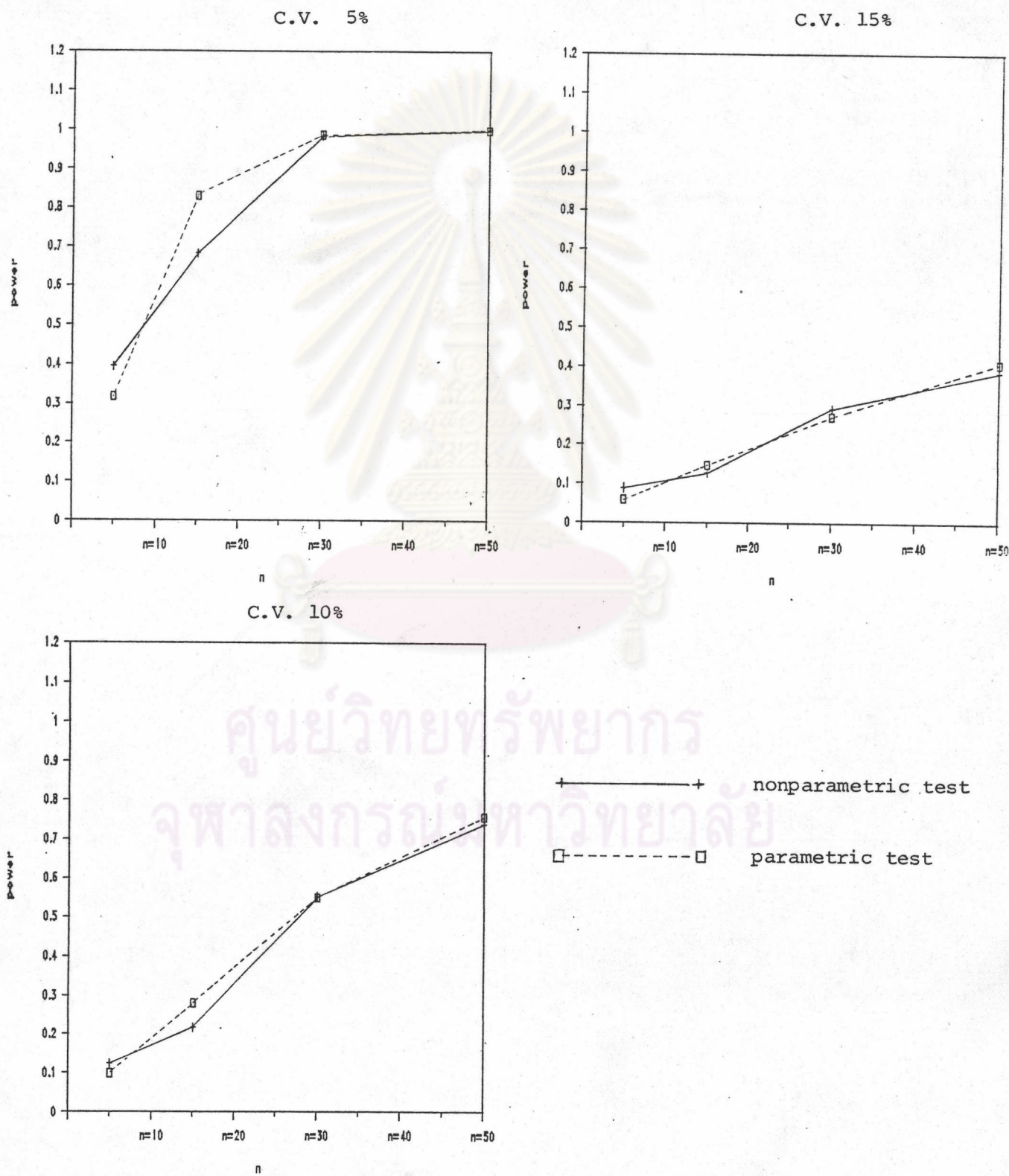
เมื่อพิจารณาถึงความแกร่งของการทดสอบ เมื่อ ϵ มีการแจกแจงแบบโลจิสติกและแบบดับเบิลเอ็กโพเนนเชียล วิธีของนอนพาราเมตริกสามารถควบคุม α ได้ดีกว่าวิธีของพาราเมตริก เมื่อ ϵ มีการแจกแจงแบบปกติ วิธีของพาราเมตริกสามารถควบคุม α ได้ดีกว่าวิธีของนอนพาราเมตริก วิธีทดสอบทั้ง 2 วิธี จะสามารถควบคุม α ได้ดี เมื่อระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น และจะสามารถควบคุม α ได้น้อย เมื่อจำนวนทรีตเมนต์ที่ใช้เปรียบเทียบกับเพิ่มขึ้น

เมื่อพิจารณาต่ออำนาจของการทดสอบ เมื่อ ϵ มีการแจกแจงแบบโลจิสติก และดับเบิลเอ็กโพเนนเชียล สถิตินอนพาราเมตริกเป็นสถิติที่ควรเลือกใช้ เมื่อขนาดตัวอย่างเล็กมาก (ขนาด 5) เมื่อสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนสูง และเมื่ออิทธิพลของทรีตเมนต์มีความแตกต่างระหว่างทรีตเมนต์น้อย เพราะจะทำให้อำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีพาราเมตริก เมื่อ ϵ มีการแจกแจงแบบปกติ ที่ขนาดตัวอย่างเล็กมาก วิธีนอนพาราเมตริกจะมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีพาราเมตริก เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น วิธีพาราเมตริกเป็นวิธีที่ควรเลือกใช้ เพราะมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีนอนพาราเมตริก

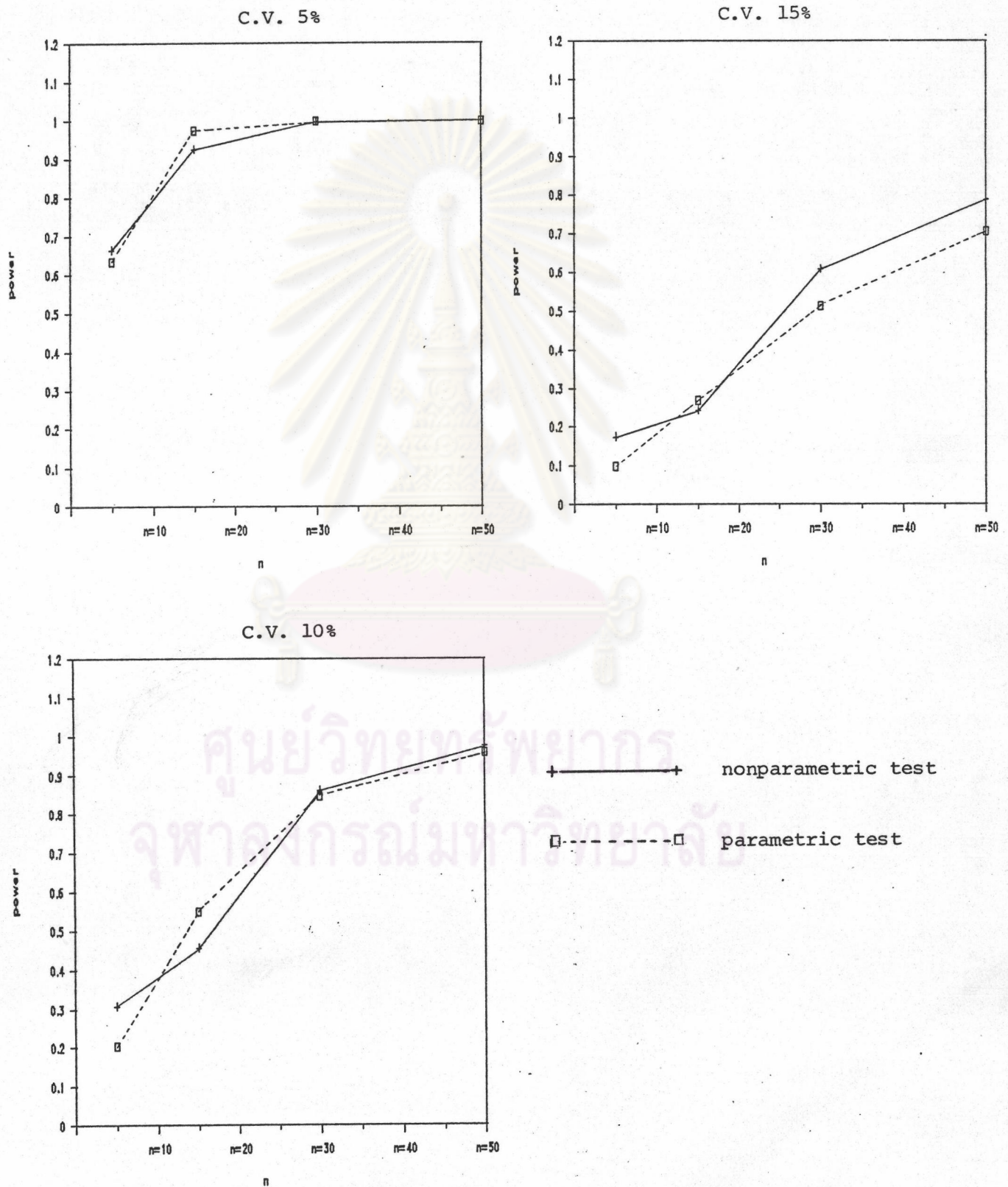
อย่างไรก็ตามเพื่อความสะดวกในการพิจารณาค่าอำนาจการทดสอบ หรือพิจารณาเป็นแนวในการนำไปใช้ในทางปฏิบัติว่าสถิติทดสอบใดเป็นสถิติทดสอบที่ควรเลือกใช้ เมื่อขนาดตัวอย่างที่ใช้นอกเหนือจากที่ได้ทดลอง ที่สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนต่างกัน ซึ่งจะเสนอเป็นรูปกราฟ โดยพิจารณาที่กรณีเปรียบเทียบ 3 ทรีตเมนต์ เมื่อช่วงห่างระหว่าง X ไม่เท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และอิทธิพลของทรีตเมนต์เป็น 0 -3 3 ซึ่งวิธีทดสอบพาราเมตริกและนอนพาราเมตริกสามารถควบคุม α ได้ทั้งหมด ในเกณฑ์ของ Bradley แสดงได้ด้วยกราฟดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

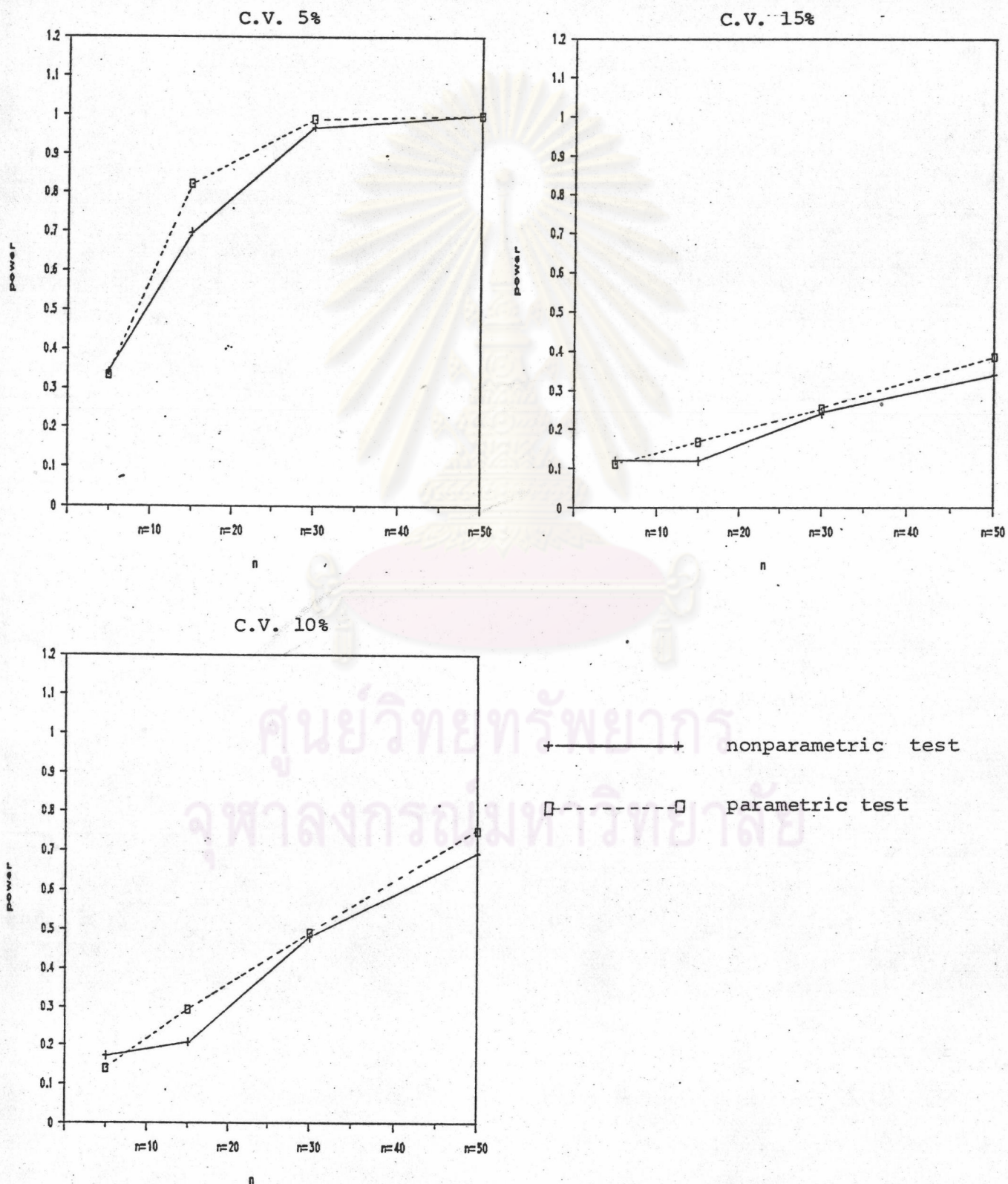
รูปที่ 5.1 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ พาราเมตริกและนอนพาราเมตริก เมื่อลักษณะการแจกแจงความคลาดเคลื่อน (ϵ) เป็นแบบโลจิสติก จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และระดับสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน



รูปที่ 5.2 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติ พาราเมตริกและนอนพาราเมตริก เมื่อลักษณะการแจกแจงความคลาดเคลื่อน (ϵ) เป็นแบบดับเบิลเอ็กโพเนนเชียล จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และระดับสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน



รูปที่ 5.3 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ พาราเมตริกและนอนพาราเมตริก เมื่อลักษณะการแจกแจงความคลาดเคลื่อน (ϵ) เป็นแบบปกติ จำแนกตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง และระดับสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน



5.4 ข้อเสนอแนะ

การเลือกใช้สถิติทดสอบในการวิเคราะห์ตัวแปรร่วม ถ้าประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ควรเลือกใช้สถิติทดสอบพาราเมตริก แต่ถ้าขนาดกลุ่มตัวอย่างเล็กมากควรเลือกใช้สถิติทดสอบนอนพาราเมตริก ถ้าประชากรมีการแจกแจงที่มีหางยาว หรือแบบเบ้ หรือไม่ทราบการแจกแจงของประชากร สถิตินอนพาราเมตริกจะเป็นสถิติที่ควรเลือกใช้ เมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างเล็กมา เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นและมีสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนสูง และเมื่ออิทธิพลของทรีตเมนต์มีความแตกต่างระหว่างทรีตเมนต์น้อย

นอกจากนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์สำหรับผู้วิจัยอื่น ๆ ดังนี้

1. งานวิจัยนี้ศึกษาการแจกแจงความคลาดเคลื่อน (ϵ) เฉพาะรูปแบบการแจกแจงแบบปกติและการแจกแจงที่มีลักษณะไม่ต่างไปจากแบบปกติมากนัก ผู้สนใจอาจจะศึกษาการเลือกใช้สถิติทดสอบพาราเมตริกและนอนพาราเมตริกในการวิเคราะห์ตัวแปรร่วม สำหรับการแจกแจงความคลาดเคลื่อน (ϵ) ที่มีรูปแบบความเบ้และความโด่งต่าง ๆ กัน หรือการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่มีเปอร์เซ็นต์การปลอมปนต่าง ๆ กันได้
2. การใช้ทรีตเมนต์ ในการเปรียบเทียบ 3 4 และ 5 ทรีตเมนต์ อาจไม่มีความจำเป็นในการวิจัยในลักษณะเช่นนี้ เพราะจะใช้ผลสรุปที่ใกล้เคียงกัน
3. ในการวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะกรณีมีตัวแปรร่วม X เพียงตัวเดียว ควรทำการศึกษากรณีมีตัวแปรร่วม X หลายตัวด้วย เพื่อหาผลสรุปที่ถูกต้องยิ่งขึ้น
4. ในการวิจัยนี้สร้างอิทธิพลของทรีตเมนต์ โดยพิจารณา $\sum \tau_i = 0$ ซึ่งผู้สนใจอาจจะกำหนดกลุ่มความแตกต่างของทรีตเมนต์ โดยใช้ ϕ เป็นตัวกำหนดก็ได้ โดยที่

$$\phi = \frac{\sqrt{\frac{t}{\sum_i \tau_i^2 / t}}}{\sigma_\epsilon / \sqrt{n}}$$