



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบฮอดเจส-เลย์แมน อะโลนเม้นท์ (Hodges-Lehmann Alignment test) เมื่อใช้วิธีการถ่วงน้ำหนักข้อมูลด้วยค่ามัธยฐาน (median) ค่าเฉลี่ยทริมด์ (trimmed mean) และ ค่าเฉลี่ยวินโซไรซด์ (Winsorized mean)

ภายใต้เงื่อนไขต่อไปนี้

1. ลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ (Normal Distribution)
2. แผนการวิจัยเชิงทดลองเป็นแบบ Nonrepeated design
3. จำนวนบล็อก (block) เท่ากับ 2 และจำนวนตัวแปรทดลอง (treatment) เท่ากับ 3
4. กลุ่มตัวอย่างมีขนาด 30, 60 และ 90

#### แผนการทดลอง

การทดลองหาค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลอง (Actual Type I Error) ของสถิติทดสอบฮอดเจส-เลย์แมน อะโลนเม้นท์ เมื่อใช้วิธีการถ่วงน้ำหนักข้อมูลด้วยค่ามัธยฐาน ค่าเฉลี่ยทริมด์ และค่าเฉลี่ยวินโซไรซด์ กำหนดแผนการทดลองโดยจำแนกตามขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. ขนาดกลุ่มตัวอย่าง เป็น 30 ซึ่งแต่ละเซลล์ (cell) จะมีกลุ่มตัวอย่างเท่ากันทุกเซลล์ คือ 5 โดยทำการทดลองทั้งสิ้น 9 กรณี ตามความแตกต่างของผลที่ได้รับจากการที่อยู่ในบล็อก ( $\beta$ )
2. ขนาดกลุ่มตัวอย่าง เป็น 60 ซึ่งแต่ละเซลล์ (cell) จะมีกลุ่มตัวอย่างเท่ากันทุกเซลล์ คือ 10 โดยทำการทดลองทั้งสิ้น 9 กรณี ตามความแตกต่างของผลที่ได้รับจากการที่อยู่ในบล็อก ( $\beta$ )

3. ขนาดกลุ่มตัวอย่าง เป็น 90 ซึ่งแต่ละเซลล์ (cell) จะมีกลุ่มตัวอย่าง เท่ากันทุกเซลล์ คือ 15 โดยทำการทดลองทั้งสิ้น 9 กรณี ตามความแตกต่างของผลที่ได้รับจากการที่อยู่ไนบลิออด ( $\beta$ )

ในการทดลองครั้งนี้ กำหนดให้ค่ามัชฌิมเลขคณิตของประชากร ( $\mu$ ) เท่ากับ 500 สำหรับค่ามัชฌิมเลขคณิตที่น้อยที่สุด และค่าความแปรปรวนของประชากร ( $\sigma^2$ ) เท่ากับ 100 และกำหนด ขนาดความคลาดเคลื่อนที่ระบุเป็น 2 ขนาดคือ  $\alpha = .05$  และ  $\alpha = .01$

#### วิธีดำเนินการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ใช้เทคนิคมอนติคาร์โลซิมูเลชัน โดยแต่ละกรณีกำหนดให้คอมพิวเตอร์จำลองการทดลอง 4,000 ครั้ง ในแต่ละครั้งกำหนดให้คำนวณค่าความคลาดเคลื่อน ประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ ฮอดเจส-เลย์แมน อะโลนเม็นท เมื่อใช้วิธีการถ่วงน้ำหนักข้อมูลด้วยค่ามัชฌิมฐาน ค่าเฉลี่ยทริมต์ และค่าเฉลี่ยวินโชโรซด์ ตามขนาดความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ  $\alpha = .05$  และ  $\alpha = .01$

โปรแกรมที่ใช้สำหรับการทดลองครั้งนี้ใช้ภาษาฟอร์แทรน 77 (FORTRAN 77) และใช้กับเครื่อง IBM 370/3031 ในระบบ OS/VS1

#### สรุปผลการทดลอง

ผลสรุปความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ ฮอดเจส-เลย์แมน อะโลนเม็นท เมื่อใช้วิธีการถ่วงน้ำหนักข้อมูลด้วยค่ามัชฌิมฐาน ค่าเฉลี่ยทริมต์ และค่าเฉลี่ยวินโชโรซด์เป็นดังตารางสรุปผลการทดลองตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบซอดเจส-เลย์แมน  
อะโลน เม็นเท เมื่อใช้วิธีการถ่วงน้ำหนักข้อมูลด้วย ค่ามัชฌมฐาน ค่าเฉลี่ยทริมต์  
และค่า เฉลี่ยวินโซไรต์ จำแนกตามความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อน  
และขนาดกลุ่มตัวอย่าง

วิธีการ ถ่วงน้ำหนักข้อมูล	ขนาดความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05										
	ควบคุมได้			ควบคุมไม่ได้						รวม	
	$T = \alpha$			$T > \alpha$			$T < \alpha$			$T = \alpha$	$T \neq \alpha$
	5	10	15	5	10	15	5	10	15		
MED	9	9	9	-	-	-	-	-	-	27	-
TRIM	9	9	9	-	-	-	-	-	-	27	-
WINSO	9	9	9	-	-	-	-	-	-	27	-

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการ ถ่วงน้ำหนักข้อมูล	ขนาดความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .01										
	ควบคุมได้			ควบคุมไม่ได้						รวม	
	$T = \alpha$			$T > \alpha$			$T < \alpha$			$T = \alpha$	$T \neq \alpha$
	5	10	15	5	10	15	5	10	15		
MED	-	9	9	-	-	-	9	-	-	18	9
TRIM	6	9	9	-	-	-	3	-	-	24	3
WINSO	4	9	9	-	-	-	5	-	-	22	5

$T$  คือ ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลอง

ผลจากตาราง สรุปผลการทดลองตารางที่ 5

ความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ ฮอดเจส-เลย์แมน อะ โลนเม็นท เมื่อใช้วิธีการถ่วงน้ำหนักข้อมูลที่แตกต่างกัน 3 วิธีจากผลการทดลองครั้งนี้สรุปได้ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. วิธีการถ่วงน้ำหนักข้อมูลด้วยค่ามัธยฐานทำให้สถิติทดสอบฮอดเจส-เลย์แมน อะโลนเม็นท สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนได้เท่ากับขนาดความคลาดเคลื่อนที่ระบุ 45 กรณี ในการทดลองทั้งสิ้น 54 กรณี และควบคุมไม่ได้ 9 กรณี ความคลาดเคลื่อนที่ควบคุมไม่ได้ทั้งหมดเป็นประเภท  $T < \infty$

2. วิธีการถ่วงน้ำหนักข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยหริมด์ ทำให้สถิติทดสอบฮอดเจส-เลย์แมน อะโลนเม็นท สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนได้เท่ากับขนาดความคลาดเคลื่อนที่ระบุ 51 กรณี ในการทดลองทั้งสิ้น 54 กรณี และควบคุมไม่ได้ 3 กรณี ความคลาดเคลื่อนที่ควบคุมไม่ได้ทั้งหมดเป็นประเภท  $T < \infty$

3. วิธีการถ่วงน้ำหนักข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยวินโซไรซด์ ทำให้สถิติทดสอบฮอดเจส-เลย์แมน อะโลนเม็นท สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนได้เท่ากับขนาดความคลาดเคลื่อนที่ระบุ 49 กรณี ในการทดลองทั้งสิ้น 54 กรณีและควบคุมไม่ได้ 5 กรณี ความคลาดเคลื่อนที่ควบคุมไม่ได้ทั้งหมดเป็นประเภท  $T < \infty$

#### อภิปรายผล

จากการวิจัยครั้งนี้ สามารถสรุปผลการทดลองในภาพรวมได้ว่า เมื่อขนาดความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 วิธีการถ่วงน้ำหนักข้อมูลด้วย ค่ามัธยฐาน ค่าเฉลี่ยหริมด์ และค่าเฉลี่ยวินโซไรซด์ มีผลต่อค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบฮอดเจส-เลย์แมน อะโลนเม็นท ไม่แตกต่างกัน กล่าวคือ วิธีการถ่วงน้ำหนักข้อมูลด้วยค่าประมาณตำแหน่งของประชากรทั้ง 3 ชนิดนี้ ทำให้สถิติทดสอบฮอดเจส-เลย์แมน อะโลนเม็นท สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนได้เท่ากับ ขนาดความคลาดเคลื่อนที่ระบุทุกกรณี แต่เมื่อขนาดความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .01 วิธีการถ่วงน้ำหนักข้อมูลด้วยค่ามัธยฐาน ค่าเฉลี่ยหริมด์ และค่าเฉลี่ยวินโซไรซด์ มีผลต่อค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ ฮอดเจส-เลย์แมน อะโลนเม็นท แตกต่างกัน กล่าวคือ วิธีการถ่วงน้ำหนักข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยหริมด์ ทำให้สถิติทดสอบ ฮอดเจส-เลย์แมน อะโลนเม็นท สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนได้เท่ากับขนาดความคลาดเคลื่อนที่ระบุได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ค่าเฉลี่ยวินโซไรซด์

และค่ามัธยฐานตามลำดับ ซึ่งความแตกต่างที่เกิดขึ้นนี้จะเกิดขึ้นเฉพาะแผนการทดลองที่กำหนดให้ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 30 เท่านั้น

เมื่อพิจารณาด้านการคำนวณหาค่าประมาณทั้ง 3 ชนิด จะพบว่า ค่ามัธยฐานเป็นค่ากลางที่แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่มเท่าๆ กัน ตามเกณฑ์ ความมาก-น้อย ส่วนค่าเฉลี่ยหริมาตรเป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้หลังจากการตัดข้อมูลที่ต่ำกว่าควอไทล์ที่ 1 และสูงกว่าควอไทล์ที่ 3 ออกไปแล้ว สำหรับค่าเฉลี่ยวินโชโรซด์ เป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากการแทนค่าข้อมูลที่ต่ำกว่าควอไทล์ที่ 1 ด้วยค่าของควอไทล์ที่ 1 และแทนค่าข้อมูลที่สูงกว่าควอไทล์ที่ 3 ด้วยค่าของควอไทล์ที่ 3

จากผลการวิจัยข้างต้น ประกอบกับวิธีการคำนวณหาค่าประมาณทั้ง 3 ชนิด ดังกล่าว จะเห็นได้ว่า ค่ามัธยฐานมีวิธีการคำนวณที่ง่าย สะดวกและไม่ยุ่งยากซับซ้อน อีกทั้งในสภาพการวิจัยเชิงทดลองทางพฤติกรรมศาสตร์ ผู้วิจัยจะใช้กลุ่มตัวอย่างไม่มากนัก และใช้การคำนวณด้วยมือ ดังนั้นผู้วิจัย ควรเลือกใช้ค่ามัธยฐานในการถ่วงน้ำหนักข้อมูล

ในงานวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ จะเห็นว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มกลุ่ม เป็นแบบแผนการทดลอง ที่ผู้วิจัยนำมาใช้มากแบบแผนหนึ่ง ทั้งนี้เนื่องจากข้อดีที่ว่าเป็นแบบแผนการทดลองที่มีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนได้ดี โดยใช้หลักการของการจับคู่ ซึ่งจะส่งผลให้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มกลุ่มมีความแม่นยำในการทดสอบสมมติฐานสูงกว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว สำหรับในด้านของข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกลุ่มกลุ่มนั้นจะต้องเป็นข้อมูลที่จัดอยู่ในระดับการวัดมาตราอันตรภาค หรือมาตราอัตราส่วน แต่ในงานวิจัยในปัจจุบัน พบว่า มีตัวแปรบางประเภทที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาและไม่สามารถวัดออกมาถึงมาตราอันตรภาคที่แท้จริงได้ เช่น ความสามารถทางด้านการวาดภาพ การคัดลายมือ การเขียนความเรียง ร้อยกรอง พัฒนาการทางด้านดนตรี ทัศนಾಮัย งานทางด้านศิลปะตลอดจนงานที่มีมืออื่นๆ ตัวแปรดังกล่าวข้างต้นจะปรากฏอยู่มากในงานวิจัยทางการศึกษา

เมื่อพิจารณาถึงลักษณะของคะแนนที่ได้จากตัวแปรประเภทดังกล่าวแล้ว พบว่า คะแนนเหล่านี้จัดอยู่ในมาตราการจัดอันดับ เท่านั้น ซึ่งในสถานการณ์เช่นนี้ ผู้วิจัยควรเลือกใช้สถิติทดสอบ ฮอดเจส-เลย์แมน อะโลนเม็นท์ แทนการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ

กลุ่มผู้สมัครโดยก่อนการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยควรพิจารณาเลือกใช้ค่ามัธยฐาน เป็นตัวถ่วงน้ำหนักข้อมูลอันจะทำให้ผลการวิจัยมีประสิทธิภาพ ตามที่ต้องการ

#### ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอแนะ ดังนี้

ก. การเลือกใช้วิธีการถ่วงน้ำหนักข้อมูลของสถิติทดสอบ ซอดเจส-เลย์แมน อะโลนเม็นท เมื่อกลุ่มตัวอย่างถูกสุ่มจากประชากรที่มีลักษณะการแจกแจงแบบปกติ จำนวนบลิ๊อคเท่ากับ 2 จำนวนตัวแปรทดลองเท่ากับ 3 และ กลุ่มตัวอย่างมีขนาดอยู่ระหว่าง 30-90 ผู้วิจัยเสนอว่าควรใช้ค่ามัธยฐาน เป็นตัวถ่วงน้ำหนักข้อมูล

ข. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรศึกษาวิธีการถ่วงน้ำหนักข้อมูลของ สถิติทดสอบซอดเจส-เลย์แมน อะโลนเม็นท สำหรับแผนการวิจัยเชิงทดลองที่จำนวนบลิ๊อค หรือจำนวนตัวแปรทดลองมีขนาดต่างๆ ที่นอกเหนือจากการวิจัยในครั้งนี้ ทั้งนี้ เพื่อผลสรุปสำหรับใช้ในงานวิจัยให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

2. ควรศึกษาวิธีการถ่วงน้ำหนักข้อมูลของสถิติทดสอบซอดเจส-เลย์แมน อะโลนเม็นท เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบต่างๆ ที่นอกเหนือจากการแจกแจงแบบปกติ

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย