



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาผลสรุปการเปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลอง ของวิธีเปรียบเทียบพหุคูณ 3 วิธีคือ

1. สถิติ บอนเฟอโรนิตี (Bonferroni t Statistic)
2. ไคสแควร์ของมาร์ซูลโล (Marascuilo's χ^2)
3. วิธีของทัมฮานน์ (Tamhane Procedure)

ภายใต้เงื่อนไขดังต่อไปนี้

1. ลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็นแบบปกติ (Normal Distribution)
2. ความแปรปรวนของประชากรทั้งที่กำหนดให้เท่ากันและแตกต่างกัน
3. จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 3, 4 และ 5 กลุ่ม
4. ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากันทุกกรณีของการทดลองคือขนาด 5, 10, 15, 20, 25 และ 30

แผนการทดลอง

การทดลองหาอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลอง (Actual Type I Error Rate) ของวิธีเปรียบเทียบพหุคูณ 3 วิธี กำหนดแผนการทดลองโดยจำแนกตามจำนวนกลุ่มตัวอย่างและอัตราส่วนความแปรปรวนดังนี้

1. จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม และขนาดกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม เท่ากันทุกกรณีทดลองทั้งสิ้น 18 กรณี จำแนกดังนี้

- 1.1 อัตราส่วนความแปรปรวนของประชากร เป็น 1:1:1 มี 6 กรณี
- 1.2 อัตราส่วนความแปรปรวนของประชากร เป็น 1:2:3 มี 6 กรณี
- 1.3 อัตราส่วนความแปรปรวนของประชากร เป็น 1:4:7 มี 6 กรณี

2. จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 4 กลุ่ม และขนาดกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม เท่ากันทุกกรณี ทดลองทั้งสิ้น 18 กรณีจำแนกดังนี้

2.1 อัตราส่วนความแปรปรวนของประชากร เป็น 1:1:1:1 มี 6 กรณี

2.2 อัตราส่วนความแปรปรวนของประชากร เป็น 1:2:3:4 มี 6 กรณี

2.3 อัตราส่วนความแปรปรวนของประชากร เป็น 1:4:7:10 มี 6 กรณี

3. จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 5 กลุ่ม และขนาดกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม เท่ากันทุกกรณี ทดลองทั้งสิ้น 18 กรณี จำแนกได้ดังนี้

3.1 อัตราส่วนความแปรปรวนของประชากร เป็น 1:1:1:1:1 มี 6 กรณี

3.2 อัตราส่วนความแปรปรวนของประชากร เป็น 1:1:2:2:3 มี 6 กรณี

3.3 อัตราส่วนความแปรปรวนของประชากร เป็น 1:1:4:4:7 มี 6 กรณี

ในการทดลองครั้งนี้ กำหนดให้ค่ามัธยฐานเลขคณิตของประชากร (μ) เท่ากับ 500 และค่าความแปรปรวนของประชากร (σ^2) เท่ากับ 100 สำหรับค่าความแปรปรวนที่น้อยที่สุด และกำหนดอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุเป็น 2 แบบคือ $\alpha = .05$ และ $\alpha = .01$

แผนการทดลองครั้งนี้จะให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการทดลองในกรณีต่าง ๆ ทั้งสิ้น 54 ค่าสำหรับ $\alpha = .05$ และอีก 54 ค่าสำหรับ $\alpha = .01$

วิธีดำเนินการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ใช้ เทคนิคมอนติคาร์โลซิมูเลชัน โดยแต่ละกรณีกำหนดให้คอมพิวเตอร์ จำลองการทดลอง 4000 ครั้ง ในแต่ละครั้งกำหนดให้คำนวณค่าอัตราความคลาดเคลื่อน ประเภทที่ 1 ของวิธี เปรียบเทียบพหุคูณทั้ง 3 วิธี ตามอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 และ .01 เมื่อเปรียบเทียบ เป็นแบบรายคู่ทุกคู่

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

สรุปผลการทดลอง

ผลสรุปความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธี เปรียบเทียบ พหุคูณทั้ง 3 วิธี ซึ่งทดลองตามแผนการทดลองครั้งนี้ เป็นดังตารางสรุปผลการทดลองตารางที่ 6 และตารางที่ 7



ตารางที่ 6 จำนวนความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการเปรียบเทียบพหุคูณด้วยสถิติบอนเพื่อไรท์ โคลแควร์ของมาร์ซูโล และวิธีของทัมซามน์ จำแนกตามความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อน และขนาดกลุ่มตัวอย่าง เมื่อความแปรปรวนของประชากรเท่ากัน

| วิธีเปรียบเทียบพหุคูณ | อัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 | | | | | | | | | | | | | | | รวม | | | | |
|-----------------------|--|----|----|----|----|-----------------|----|----|----|----|-----------------|-----------------|--------------------|----|----|-----|----|-----------------|--------------------|----|
| | ควบคุมได้ | | | | | ควบคุมไม่ได้ | | | | | $\tau < \alpha$ | $\tau = \alpha$ | $\tau \neq \alpha$ | | | | | | | |
| | $\tau = \alpha$ | | | | | $\tau > \alpha$ | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | $\tau = \alpha$ | $\tau \neq \alpha$ | |
| BON | - | 1 | 3 | - | 3 | 3 | - | - | - | - | - | - | 3 | 2 | - | 3 | - | - | 10 | 8 |
| MAR | - | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | 2 | 1 | 2 | 8 | 10 |
| TAM | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 18 | - |

| วิธีเปรียบเทียบพหุคูณ | อัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .01 | | | | | | | | | | | | | | | รวม | | | | |
|-----------------------|--|----|----|----|----|-----------------|----|----|----|----|-----------------|-----------------|--------------------|----|----|-----|----|-----------------|--------------------|---|
| | ควบคุมได้ | | | | | ควบคุมไม่ได้ | | | | | $\tau < \alpha$ | $\tau = \alpha$ | $\tau \neq \alpha$ | | | | | | | |
| | $\tau = \alpha$ | | | | | $\tau > \alpha$ | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | $\tau = \alpha$ | $\tau \neq \alpha$ | |
| BON | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | 16 | 2 |
| MAR | - | - | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 9 | 9 |
| TAM | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 18 | - |

T คือ อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลอง

ตารางที่ 7 จำนวนความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการเปรียบเทียบพหุคูณด้วยสถิติบอน เฟอร์นีย์ ไคสแควร์ของมาร์ชูด และวิธีของทัมชานน์ จำแนกตามความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนและขนาดกลุ่มตัวอย่าง เมื่อความแปรปรวนของประชากรแตกต่างกัน

| วิธีเปรียบเทียบพหุคูณ | อัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | รวม | | | | | | |
|-----------------------|--|----|----|----|----|--------------|----|----|----|----|-------|---|----|----|----|----|----|---|----|-----|-----|----|----|---|----|---|
| | ควบคุมได้ | | | | | ควบคุมไม่ได้ | | | | | รวม | | | | | | | | | T=α | T≠α | | | | | |
| | T = α | | | | | T > α | | | | | T < α | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | | | |
| BON | 6 | 6 | 4 | 6 | 6 | 4 | - | - | 2 | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 32 | 4 |
| MAR | - | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 6 | 4 | 2 | - | - | - | - | - | - | 2 | 4 | 4 | 14 | 22 | | | | | | |
| TAM | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 36 | - | | | | | | |

| วิธีเปรียบเทียบพหุคูณ | อัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | รวม | | | | | | |
|-----------------------|--|----|----|----|----|--------------|----|----|----|----|-------|---|----|----|----|----|----|---|----|-----|-----|----|----|--|--|--|
| | ควบคุมได้ | | | | | ควบคุมไม่ได้ | | | | | รวม | | | | | | | | | T=α | T≠α | | | | | |
| | T = α | | | | | T > α | | | | | T < α | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | | | |
| BON | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | 18 | 18 | | | | | | |
| MAR | - | - | 2 | 6 | 4 | 4 | 6 | 6 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 | 16 | 20 | | | | | | |
| TAM | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 35 | 1 | | | | | | |

T คืออัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลอง

ผลจากตารางสรุปผลการทดลองตารางที่ 6 และตารางที่ 7

ความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีเปรียบเทียบพหุคูณ เฉพาะการเปรียบเทียบรายคู่ทั้ง 3 วิธี จากผลการทดลองครั้งนี้สรุปได้ดังนี้

1. สถิติบอนเฟอโรนิตี สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนตามที่กำหนดได้ 76 กรณี ในการทดลองทั้งสิ้น 108 กรณีควบคุมไม่ได้ 32 กรณี ความคลาดเคลื่อนที่ควบคุมไม่ได้ทั้งหมด เมื่อความแปรปรวนของประชากรเท่ากัน เป็นประเภท $\tau < \alpha$ และเมื่อความแปรปรวนของประชากรแตกต่างกันความคลาดเคลื่อนที่ควบคุมไม่ได้ทั้งหมด เป็นประเภท $\tau > \alpha$
2. ไคสแควร์ของมาร์ซูโล สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนตามที่กำหนดได้ 47 กรณีในการทดลองทั้งสิ้น 108 กรณี ควบคุมไม่ได้ 61 กรณี ความคลาดเคลื่อนที่ควบคุมไม่ได้ส่วนใหญ่เป็นประเภท $\tau > \alpha$ ทั้งที่ความแปรปรวนของประชากรเท่ากันและแตกต่างกัน
3. วิธีของทัมฮานน์ สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนตามที่กำหนดได้ 107 กรณี ในการทดลองทั้งสิ้น 108 กรณี ควบคุมไม่ได้ 1 กรณี ความคลาดเคลื่อนที่ควบคุมไม่ได้ เป็นประเภท $\tau < \alpha$

อภิปรายผล

ในการเลือกใช้สถิติทดสอบจำเป็นต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบหลายประการ และที่สำคัญเป็นอันดับแรกคือ ความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ตามอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ (α) ดังที่ Neyman (1950: 256 cited by Derek Srisukho 1974: 38) ได้กล่าวไว้ว่า

เมื่อต้องการที่จะเลือกใช้สถิติทดสอบ อันดับแรกควรพิจารณาถึงความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 แล้วจึงพิจารณาถึงความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 ต่อไป โดยยึดหลักว่าให้ความน่าจะเป็นที่ยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ไม่เกินอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุไว้

ผลจากการวิจัยครั้งนี้ปรากฏว่า เมื่อความแปรปรวนของประชากรแต่ละกลุ่มเท่ากัน ลักษณะของอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีเปรียบเทียบพหุคูณสอดคล้องกับพื้นฐานการสร้างของแต่ละวิธี กล่าวคือสถิติบอนเฟอโรนิตีและวิธีของทัมฮานน์ เป็นวิธีที่สร้างขึ้น

เพื่อควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ไม่ให้มากกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ ซึ่งผลการทดลองก็พบว่าอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ไม่มากกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุทุกกรณีของการทดลอง โคสแควร์ของมาร์ชโลนนั้น เป็นวิธี เปรียบ เทียบพหุคูณที่สร้างขึ้นสำหรับทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ผลการทดลองจึงพบว่าอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 สูงกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุมาก เมื่อกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษามีขนาดเล็ก และอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จะมีแนวโน้มลดต่ำลง เมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น และเมื่อกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีขนาดใหญ่ อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จะไม่มากกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ และ เมื่อพิจารณาถึงความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธี เปรียบ เทียบพหุคูณทั้ง 3 วิธี วิธีของทัมซานน์สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ดี เป็นอันดับหนึ่งคือสามารถควบคุมได้ทุกกรณีของการทดลอง ทั้งที่กำหนดอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุเท่ากับ .05 และ .01 สำหรับสถิติบอนเฟอโรนิตี แม้จะมีพื้นฐานการสร้างที่คล้ายคลึงกับวิธีของทัมซานน์ แต่ก็สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้น้อยกรณีกว่าวิธีของทัมซานน์ และมีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 น้อยกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุหลายกรณี ทั้งนี้เนื่องจากข้อกำหนดระดับนัยสำคัญในการทดสอบชุดการ เปรียบ เทียบ ในวิธีของทัมซานน์และสถิติบอนเฟอโรนิตี แตกต่างกัน กล่าวคือ วิธีของทัมซานน์มีพื้นฐานการกำหนดระดับนัยสำคัญด้วยเทคนิคการแจกแจงแบบหลายตัวแปร ซึ่งกำหนดระดับนัยสำคัญของชุดการ เปรียบ เทียบ โดยพิจารณาจากระดับนัยสำคัญ แต่ละการ เปรียบ เทียบร่วมกันทั้งหมด ทำให้ได้ระดับนัยสำคัญของชุดการ เปรียบ เทียบถูกต้องมากกว่าในวิธีของสถิติบอนเฟอโรนิตี ซึ่งกำหนดระดับนัยสำคัญของชุดการ เปรียบ เทียบด้วยวิธีการประมาณเชิงเส้นตรง จากระดับนัยสำคัญแต่ละการ เปรียบ เทียบ วิธีของทัมซานน์จึงสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เท่ากับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุมากกว่าสถิติบอนเฟอโรนิตี และถ้าพิจารณาระดับนัยสำคัญที่ทดสอบแต่ละการ เปรียบ เทียบ ในวิธีของทัมซานน์และสถิติบอนเฟอโรนิตี สำหรับการ เปรียบ เทียบจำนวน m การ เปรียบ เทียบวิธีของทัมซานน์ทดสอบแต่ละการ เปรียบ เทียบที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ $1 - (1 - \alpha)^m$ สถิติบอนเฟอโรนิตีนั้น จะทดสอบแต่ละการ เปรียบ เทียบที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ α/m ซึ่งค่า α/m จะเล็กกว่า $1 - (1 - \alpha)^m$ เสมอ โอกาสการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติบอนเฟอโรนิตี จึงน้อยกว่าวิธีของทัมซานน์ ทำให้อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติบอนเฟอโรนิตี น้อยกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีของทัมซานน์ เมื่อวิธีของทัมซานน์มีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เท่ากับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ สถิติบอนเฟอโรนิตีจึงมีอัตราความ

คลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 น้อยกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุด้วย สำหรับโคสแควร์ของ มาร์ชูโลนั้นสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้จำนวนน้อยกรณีกว่าวิธีอื่น ๆ แม้ว่า จะพิจารณาเฉพาะกรณีที่สอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานในการสร้างคือ กรณีกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่ อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ก็น้อยกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุเป็นส่วนมาก โดยเฉพาะกรณีที่จำนวนกลุ่มตัวอย่างมีมากขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากโคสแควร์ของ มาร์ชูโลสร้างขึ้น สำหรับทดสอบกับการ เปรียบ เทียบที่ไม่จำกัดจำนวน เมื่อนำมาใช้เฉพาะการ เปรียบ เทียบรายคู่ จึงมีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 น้อยกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ ทั้งในระดับ .05 และ .01 ดังที่ Games, Keselman และ Rogan (1981: 596) กล่าวว่า เป็น ธรรมดาสำหรับการ เปรียบ เทียบพหุคูณที่ใช้ทดสอบการ เปรียบ เทียบที่ไม่จำกัดจำนวน เมื่อนำมา ทดสอบเฉพาะการ เปรียบ เทียบรายคู่ วิธี เปรียบ เทียบพหุคูณเหล่านั้นจะมีอัตราความคลาดเคลื่อน ในลักษณะอนุรักษนิยม (Conservative) ทั้งนี้เพราะการ เปรียบ เทียบรายคู่ เป็น เพียง เช็ดย่อย เล็ก ๆ ของการ เปรียบ เทียบที่เป็นไปได้ทั้งหมด (จำนวนการ เปรียบ เทียบที่เป็นไปได้ทั้งหมด หาได้จาก $N = 1 + (3^k - 1)/2 - 2^k$ เมื่อ k คือจำนวนกลุ่มตัวอย่าง)

เมื่อความแปรปรวนของประชากรแตกต่างกัน ลักษณะของอัตราความคลาดเคลื่อน ประเภทที่ 1 ของสถิติบอนเฟอโรนิตี จะมีแนวโน้มสูงขึ้นและจะสูงมากขึ้น เมื่อความแปรปรวน ของประชากรแต่ละกลุ่มแตกต่างกันมากขึ้นสำหรับวิธีของทัมซานน์และโคสแควร์ของ มาร์ชูโล มีลักษณะของอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ไม่แตกต่างจากกรณีที่ความแปรปรวน ของประชากรเท่ากัน เมื่อพิจารณาถึงความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธี เปรียบ เทียบพหุคูณทั้ง 3 วิธี ปรากฏว่าวิธีของทัมซานน์ ยังคงสามารถควบคุมความ คลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ดี เป็นอันดับหนึ่ง โดยสามารถควบคุมได้ถึง 71 กรณี จาก การทดลอง 72 กรณี โคสแควร์ของ มาร์ชูโลสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้จำนวนน้อย เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ส่วนมากค่า กว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ ซึ่งมีลักษณะ เช่นเดียวกับกรณีที่ความแปรปรวนของประชากร เท่ากัน สำหรับสถิติบอนเฟอโรนิตี สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้จำนวนน้อย ซึ่งอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ควบคุมไม่ได้ทุกกรณีการทดลอง เป็นกรณีที่อัตราความ คลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ และ เมื่อ เปรียบ เทียบความ

สามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของวิธีเปรียบเทียบพหุคูณแต่ละวิธีโดยเปรียบเทียบระหว่างสถานการณ์ที่ความแปรปรวนเท่ากันและแตกต่างกัน อาจกล่าวได้ว่าวิธีของทัมฮานน์และโคสแควร์ของมาร์ซูโล มีผลกระทบจากที่ความแปรปรวนของประชากรแตกต่างกันน้อยมาก แต่สถิติบอนเฟโรนิตีมีผลกระทบอย่างมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าวิธีของทัมฮานน์และโคสแควร์ของมาร์ซูโลนั้น เป็นวิธีเปรียบเทียบพหุคูณที่สร้างขึ้นสำหรับทดสอบกรณีที่มีความแปรปรวนแตกต่างกันโดยเฉพาะ กล่าวคือทั้ง 2 วิธีนี้ใช้วิธีการประมาณค่าความแปรปรวนของการเปรียบเทียบโดยวิธีของ Behrens-Fisher ซึ่งเป็นวิธีเดียวกับที่ใช้ในเทคนิคของ Welch (1938) ส่วนสถิติบอนเฟโรนิตีนั้น มีพื้นฐานการสร้างสำหรับการทดสอบกรณีความแปรปรวนของประชากรเท่ากัน และเป็นวิธีที่ใช้การประมาณค่าความแปรปรวนของการเปรียบเทียบด้วย MSW (mean square within group) ดังนั้น เมื่อความแปรปรวนของประชากรแตกต่างกัน จึงทำให้อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติบอนเฟโรนิตี สูงขึ้น และเมื่อความแปรปรวนของประชากรแตกต่างกันมากขึ้น สถิติบอนเฟโรนิตี จะมีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุทั้งระดับ .05 และ .01 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Howell และ Games (1974: 72-81) ที่พบว่าวิธีเปรียบเทียบพหุคูณที่ใช้การประมาณค่าความแปรปรวนของการเปรียบเทียบด้วย MSW แกร่งน้อยที่สุด และวิธีเปรียบเทียบพหุคูณที่ประมาณค่าความแปรปรวนของการเปรียบเทียบด้วยวิธีของ Behrens-Fisher แกร่งมากที่สุด เมื่อฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นด้านความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน และการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับคำกล่าวของ Games, Keselman และ Rogan (1981: 595) ที่กล่าวว่าวิธีเปรียบเทียบพหุคูณที่ใช้การประมาณค่าความแปรปรวนของการเปรียบเทียบด้วย MSW ไม่แกร่งต่อการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นด้านความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน

ผลสรุปของการวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า งานวิจัยที่ต้องการเปรียบเทียบพหุคูณแบบรายคู่ วิธีของทัมฮานน์ เป็นวิธีที่ควรนำไปใช้มากที่สุด ในจำนวนการเปรียบเทียบพหุคูณ 3 วิธี ทั้งนี้เพราะวิธีของทัมฮานน์สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ดีกว่าอีก 2 วิธี ทั้งในสถานการณ์ที่ความแปรปรวนของประชากรเท่ากันและแตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย เสนอแนะ เป็น 2 ส่วนดังนี้

ก. ข้อเสนอแนะเพื่อการเลือกใช้วิธีเปรียบเทียบพหุคูณ

1. สำหรับงานวิจัยที่ต้องการเปรียบเทียบพหุคูณแบบรายคู่ทุกคู่ เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเท่ากันทุกกลุ่ม โดยกลุ่มตัวอย่างมีขนาดอยู่ระหว่าง 5 - 30 และกลุ่มตัวอย่างสุ่มมาจากประชากรที่แจกแจงแบบปกติ ทั้งที่ความแปรปรวนของประชากรเท่ากันและแตกต่างกัน ผู้วิจัยเสนอว่า ควรเลือกใช้วิธีของทัมฮานน์ เพราะสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อน ประเภทที่ 1 ได้ดีกว่า สถิติบอนเฟอโรนิตี และไคสแควร์ของมาร์ชูล

2. เมื่อต้องการเปรียบเทียบพหุคูณแบบรายคู่ทุกคู่ ในสถานการณ์ของกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการแจกแจงของประชากร เช่นเดียวกับข้อ 1 ซึ่งจำเป็นจะต้องใช้สถิติบอนเฟอโรนิตี และไคสแควร์ของมาร์ชูล มีข้อควรพิจารณาคือ ถ้าใช้สถิติบอนเฟอโรนิตี ควรระวังในเรื่องของอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 น้อยกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุสำหรับกรณีที่มีความแปรปรวนของประชากรเท่ากัน และอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ เมื่อความแปรปรวนของประชากรแตกต่างกัน สำหรับการเลือกใช้ไคสแควร์ของมาร์ชูลนั้น ถ้าเป็นไปได้ควรพิจารณาให้ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษามีขนาดใหญ่ ($n \geq 30$) จะปลอดภัยในเรื่องของอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

ข. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรศึกษาความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 วิธีของทัมฮานน์ เมื่อตัวอย่างมาจากประชากรที่แจกแจงแบบปกติ กำหนดขนาดความแปรปรวนของประชากรเท่ากันและแตกต่างกัน เมื่อกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีขนาดไม่เท่ากัน ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลสรุปที่เป็นประโยชน์สำหรับงานวิจัยที่จำเป็นต้องใช้กลุ่มตัวอย่างไม่เท่ากันด้วย

2. ควรศึกษาความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 วิธีของทัมฮานน์ เมื่อตัวอย่างมาจากประชากรที่มีลักษณะการแจกแจงแบบต่าง ๆ นอกเหนือจากการแจกแจงแบบปกติ

3. ควรศึกษาเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบวิธีของทัมฮานน์กับการเปรียบเทียบพหุคูณวิธีอื่น ๆ