บทที่ 5

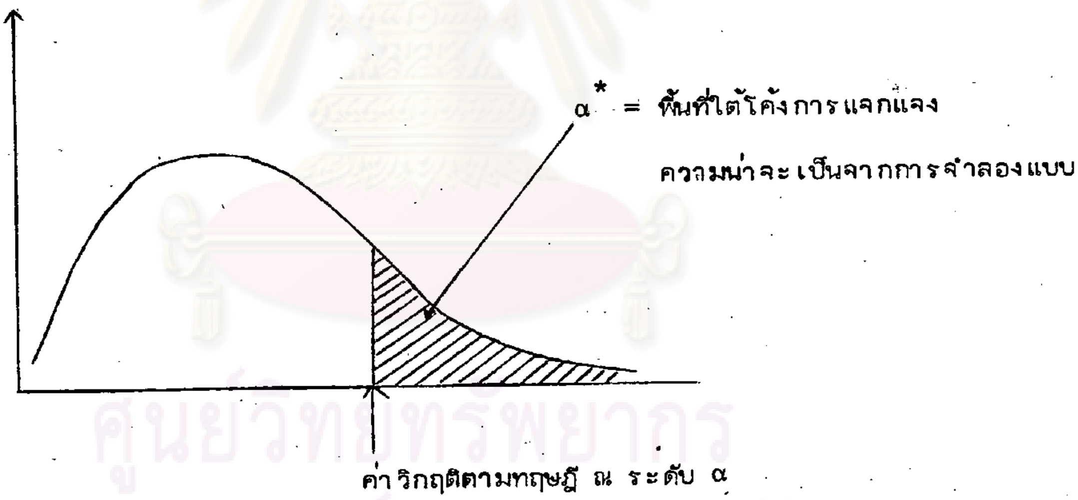
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 การปรับปรุงค่าวิกฤติของค่าสถิติสำหรับการทดสอบสมมติฐาน

ในการประมาณลักษณะการแจกแจงของตัวแปร โดยอาศัยการแจกแจงแบบมาตรฐานทั่วไป เช่น $N(0,1)$ t, X^2 และ F เพื่อนำมาใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ถ้า

1. $\alpha^* < \alpha$ แสดงว่าเราปฏิเสธ Ho เมื่อ Ho เป็นจริงต่ำกว่าระดับที่กำหนด
2. $\alpha^* > \alpha$ แสดงว่าเราปฏิเสธ Ho เมื่อ Ho เป็นจริงสูงกว่าระดับที่กำหนด

รูปที่ 5.1 แสดงค่าวิกฤติตามทฤษฎีและระดับนัยสำคัญจากการจำลองแบบ



การประมาณลักษณะการแจกแจง จะเป็นที่ยอมรับว่าใช้ได้ ถ้า $\alpha^* = \alpha$ แต่ในกรณีที่ 1 และ 2 จำเป็นต้องมีการแก้ไข ซึ่งอาจทำได้ 2 วิธีคือ

1. โดยการปรับลักษณะการแจกแจงให้สอดคล้องกับการแจกแจงที่นำมาใช้ในการหาค่าวิกฤติ
2. เปลี่ยนค่าวิกฤติ เพื่อให้ $\alpha^* = \alpha$

ผลการวิจัยนี้พบว่า ระดับนัยสำคัญจากการจำลองแบบ (α^*) ไม่เท่ากับระดับนัยสำคัญตามทฤษฎี (α) และมีแนวโน้มว่า α^* จากการจำลองแบบจะมีค่ามากกว่า α ตามทฤษฎีในเกือบทุกขนาดตัวอย่างและขนาดตารางที่ศึกษา นอกจาก α^* จากการจำลองแบบบางค่าเท่านั้นที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ α ตามทฤษฎี แต่เมื่อขนาดตัวอย่างมากขึ้น เช่น ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 จะพบว่า α^* จากการจำลองแบบจะใกล้เคียงกับ α ตามทฤษฎี ในเกือบทุกขนาดตารางที่ศึกษา ดังนั้นต้องมีการแก้ไขการประมาณลักษณะการแจกแจงเพื่อทำให้ $\alpha^* = \alpha$

ในงานวิจัยที่ผ่านมา ได้มีความพยายามแก้ไขการประมาณลักษณะการแจกแจงโดยใช้วิธีที่ 1 คือการปรับลักษณะการแจกแจงให้สอดคล้องกับการแจกแจงที่นำมาใช้ในการหาค่าวิกฤติ เช่น การทดสอบแบบไคสแควร์ ในกรณีที่แต่ละลักษณะของข้อมูลแบ่งออกได้เป็น 2 ระดับเท่านั้น นั่นคือขนาดตาราง 2 x 2 ชั้นแห่งความเป็นอิสระจะเหลือเพียง 1 ทำให้ค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้สูงกว่าที่ควรจะเป็นจริง ดังนั้น Dr. Frank Yates จึงได้คิดสูตรปรับแก้เพื่อคำนวณค่าไคสแควร์ใหม่คือ

$$\chi^2(\text{yates-correction}) = \sum_{i=1}^{2} \sum_{j=1}^{2} \frac{\left(|O_{ij} - E_{ij}| - 0.5\right)^2}{E_{ij}}$$

ในการศึกษาครั้งนี้ได้เสนอการแก้ไขการประมาณลักษณะการแจกแจงโดยใช้วิธีที่ 2 คือ เปลี่ยนค่าวิกฤติเพื่อให้ $\alpha^* = \alpha$ โดยคำนวณค่าวิกฤติจากการจำลองแบบ ในทุกขนาดตัวอย่างและขนาดตารางที่ศึกษา ณ ระดับ $\alpha = 0.05$ และพบว่าค่าวิกฤติจากการจำลองแบบไม่เท่ากันทั้ง ๆ ที่มีชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากัน แต่ขนาดตัวอย่างต่างกัน ดังนั้นจะเห็นว่า การหาค่าวิกฤติจะพิจารณาชั้นแห่งความเป็นอิสระแต่เพียงอย่างเดียว ไม่เพียงพอ ควรจะพิจารณาขนาดตัวอย่างและในบางกรณีควรจะพิจารณาขนาดตารางด้วย

ดังนั้นการนำวิทยานิพนธ์นี้มาใช้ในการวิเคราะห์ผลการวิจัย ภายใต้ข้อสมมติต่าง ๆ ที่ได้ระบุไว้ ผู้วิจัยอาจจะปรับปรุงค่าวิกฤติใหม่ ดังนี้

ตารางที่ 5.1 แสดงค่าวิกฤติตามทฤษฎีและค่าวิกฤติจากการจำลองแบบ จำแนกตามขนาดตาราง ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ เมื่อ $\rho = 0.0$

ขนาดตาราง	α ตามทฤษฎี	ค่าวิกฤติจากการจำลองแบบ / ค่าวิกฤติตามทฤษฎี	ขนาดตัวอย่าง					
			20	30	40	50	75	100
2x2	.05	3.84	3.745	4.245	3.745	4.245	3.745	3.745
2x3	.05	5.99	6.245	5.745	5.745	6.245	6.245	6.245
2x4	.05	7.81	7.745	8.245	8.245	7.745	7.745	7.745
2x5	.05	9.49	8.745	9.245	8.745	9.245	9.245	9.245
3x3	.05	9.49	10.495	9.245	9.245	9.245	9.245	9.245
3x4	.05	12.60	12.495	12.495	12.495	12.495	13.495	12.495

ในการวัดระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว โดยใช้วิธีการทางสถิติ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความมีเงื่อนไข และวิธีของเครเมอร์ โดยนำค่าวิกฤติจากการจำลองแบบจากตารางที่ 5.1 แทนค่าในการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความมีเงื่อนไข และวิธีของเครเมอร์ จะพบว่าถึงแม้จะเป็นข้อมูลที่มาจากประชากรเดียวกัน แต่ระดับความสัมพันธ์ที่คำนวณได้จากวิธีการทางสถิติทั้งสองวิธีนี้ จะแตกต่างกัน โดยระดับความสัมพันธ์จะน้อยลงเมื่อขนาดตัวอย่างมากขึ้น ดังนั้นจะเห็นว่าในการระบุระดับหรือขนาดของความเป็นอิสระ ควรจะพิจารณาขนาดตัวอย่างและขนาดตารางด้วย

5.2 <u>ข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างค่าไคสแควร์กับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์</u>

การศึกษาในแง่ของความสัมพันธ์ระหว่างค่าไคสแควร์กับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากตารางแสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จะพบว่า เมื่อขนาดตัวอย่างมากขึ้น ค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะลดลง ณ ค่าไคสแควร์ในช่วงเดียวกัน และเช่นเดียวกันเมื่อขนาดตารางใหญ่ขึ้น ค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะลดลง เมื่อพิจารณาค่าไคสแควร์ในช่วงเดียวกัน และถ้าพิจารณาขนาดตาราง 2 x 5 และขนาดตาราง 3x3 จากตารางที่ 4.8 หน้า 53 จะเห็นว่าขนาดตารางทั้งสองนี้มีชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากันคือ 4

แต่ค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไม่เท่ากัน โดยขนาดตาราง 2 x 5 จะมีค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มากกว่าขนาดตาราง 3 x 3

ถ้าพิจารณาค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของค่าไคสแควร์จากการจำลองแบบ จากตารางที่ 4.9 หน้า 55 จะพบว่าเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.0 และ 0.1 ค่าเฉลี่ยจากการจำลองแบบจะใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยตามทฤษฎีของแต่ละขนาดตาราง แต่ความแปรปรวนจากการจำลองแบบจะน้อยกว่าความแปรปรวนตามทฤษฎี แต่เมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่ามากขึ้น ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนจากการจำลองแบบจะมากกว่าค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนตามทฤษฎีในทุกขนาดตาราง โดยค่าเฉลี่ยมีอัตราการเพิ่มเร็วกว่าความแปรปรวน

5.3 ข้อสรุปเกี่ยวกับการจัดแบ่งกลุ่มข้อมูล

การศึกษาอิทธิพลของการแบ่งกลุ่มข้อมูล จะพบว่าการแบ่งกลุ่มข้อมูลด้วยความน่าจะเป็นที่ข้อมูลจะตกในแต่ละช่องของตารางการณ์จรแตกต่างกัน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้แบ่งกลุ่มแตกต่างกัน 3 กลุ่ม จากตารางที่ 4.11 หน้า 59 จะพบว่า α^* จากการจำลองแบบ ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน เมื่อพิจารณาขนาดตัวอย่างและขนาดตารางเดียวกัน ณ $\rho = 0.0$ และจะพบว่าการแบ่งกลุ่มข้อมูลดังแสดงในตาราง 5.2 จะทำให้ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนจากการจำลองแบบใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนตามทฤษฎี

ตารางที่ 5.2 แสดงสัดส่วนการแบ่งกลุ่มข้อมูลในแต่ละขนาดตาราง ที่ทำให้ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนจากการจำลองแบบใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนตามทฤษฎี

ขนาดตาราง	ตัวแปร X	ตัวแปร Y
2x2	.25, .75	.25, .75
3x2	.20, .35, .45	.50, .50
3x3	.33, .33, .33	.20, .35, .45
4x2	.15, .35, .35, .15	.50, .50
4x3	.25, .25, .25, .25	.33, .33, .33
4x4	.10, .20, .30, .40	.10, .20, .30, .40
5x2	.10, .15, .20, .25, .30	.50, .50
5x3	.10, .15, .20, .25, .30	.33, .33, .33
5x4	.10, .15, .20, .25, .30	.25, .25, .25, .25
5x5	.20, .20, .20, .20, .20	.20, .20, .20, .20, .20

5.4 ข้อสรุปการเปรียบเทียบกรณีตัวแปรพหุนามสองตัวแปร

สำหรับกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบพหุนามสองตัวแปร และตัวแปรทั้งสองเป็นอิสระต่อกัน จะพบว่าค่าเฉลี่ยของค่าไคสแควร์จากการจำลองแบบค่อนข้างจะสอดคล้องกับค่าเฉลี่ยตามทฤษฎี ในทุก ๆ ขนาดตารางและทุก ๆ ขนาดตัวอย่างที่ศึกษา ส่วนค่าความแปรปรวนจากการจำลองแบบมีแนวโน้มจะมีค่าน้อยกว่าค่าตามทฤษฎี เมื่อขนาดตัวอย่างมากขึ้น (ตั้งแต่ 100) และขนาดตารางใหญ่ขึ้น (ตั้งแต่ 4 x 2) สำหรับค่า α จากการจำลองแบบจะมีค่าต่ำกว่า α ตามทฤษฎี ยกเว้นเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ขนาดตาราง 2 x 3

กรณีที่ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน จะศึกษาขนาดตาราง 2x2 เท่านั้น ซึ่งการศึกษาเพียงตัวอย่างเดียวอาจจะไม่เพียงพอ แต่เมื่อศึกษาพร้อมกับกรณีที่มีการแจกแจงแบบปกติสองตัวแปร ทำให้ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่า ค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนจากการจำลองแบบมีแนวโน้มจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น และเช่นเดียวกับ α^* จากการจำลองแบบจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ซึ่งการสรุปนี้จะชัดเจนยิ่งขึ้น ถ้าได้มีการศึกษาอย่างละเอียดต่อไป

5.5 การนำไปใช้สำหรับนักวิจัยทั่วไป

ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความเป็นอิสระระหว่างตัวแปรสองตัว โดยใช้การทดสอบแบบไคสแควร์ จะสามารถบอกได้ว่าตัวแปรทั้งสอง เป็นอิสระทางสถิติหรือไม่ แต่ไม่สามารถบอกทิศทางของความสัมพันธ์ได้ แต่ถ้าจะอธิบายความหมายในรูปของความสัมพันธ์ที่ใช้กันมากคือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้น สามารถจะทราบทิศทางของความสัมพันธ์ได้ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ได้สร้างช่วงความเชื่อมั่นและประมาณค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ณ ค่าไคสแควร์ในช่วงต่าง ๆ ซึ่งจะมีประโยชน์สำหรับนักวิจัยที่จะนำมาใช้ดังนี้

1. สามารถจะตีความค่าไคสแควร์ออกมาเป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ได้ทันที เมื่อขนาดตัวอย่าง ขนาดตาราง ตรงกับที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้ โดยสามารถจะเปิดอ่านค่าได้จากตารางในภาคผนวก ก. ตารางที่ 1.1 ถึง 1.42 ถ้าต้องการประมาณค่าแบบจุด (point estimate) จะอ่านค่าได้จากค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ถ้าต้องการทราบการประมาณค่าเป็นช่วง (interval estimate) จะอ่านค่าได้จากขีดจำกัดล่าง (lower limit) และขีดจำกัดบน (upper limit)

2. ถ้าขนาดตัวอย่างไม่ตรงกับขนาดตัวอย่างที่ศึกษาในครั้งนี้ จะสามารถประมาณค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ได้จาก สมการความถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายที่ได้คำนวณ ค่าคงที่ (a) และสัมประสิทธิ์ความถดถอย (b) ณ ค่าไคสแควร์และขนาดตารางที่ต้องการศึกษา อยู่ในภาคผนวก ก. ตารางที่ 1.50

5.6 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษากรณีหนึ่งที่น่าสนใจในการเปรียบเทียบระหว่างขนาดตารางที่มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ากับขนาดตารางที่มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส เช่น ขนาดตาราง 2x5 และขนาดตาราง 3x3 ซึ่งขนาดตารางทั้งสองต่างมีขั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ 4 เหมือนกัน มีข้อสังเกตบางประการซึ่งยังไม่อาจสรุปได้อย่างแน่ชัดว่าขนาดตารางลักษณะใดจะสะท้อนให้เห็นลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปรได้ดีกว่ากัน ผู้วิจัยมีข้อสันนิษฐานว่า เมื่อขั้นแห่งความเป็นอิสระเพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่ง ขนาดตารางที่มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าน่าจะดีกว่าขนาดตารางที่มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส แต่เมื่อขั้นแห่งความเป็นอิสระมากขึ้นถึงอีกระดับหนึ่ง ขนาดตารางทั้งสองแบบน่าจะให้ผลเท่าเทียมกัน