

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอำนาจการทดสอบของอัตราส่วนไคสกีเลียด ไค-สแควร์สำหรับการวิเคราะห์โมเดลล็อกลิเนียร์ เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวม และขนาดกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน สำหรับตาราง 2 ทางขนาด 2×2 และตาราง 3 ทางขนาด $2 \times 2 \times 2$

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยโดยใช้การจำลองสถานการณ์ เทคนิคมอนติคาร์โล ด้วยโปรแกรม SAS 6.12 สำหรับตาราง 2 ทางขนาด 2×2 ผู้วิจัยแบ่งค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 5 กรณี คือ 50:50, 60:40, 70:30, 80:20 และ 90:10 และในแต่ละกรณีของค่าสัดส่วนส่วนรวมจะแบ่งค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเป็น 50:50, 60:40, 70:30, 80:20 และ 90:10 เช่นกัน ส่วนขนาดกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกรณี จะมี 3 ขนาดคือ ขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่ จำนวน 30, 60 และ 100 ตามลำดับ ดังนั้นในตาราง 2 ทางขนาด 2×2 มีทั้งสิ้น 75 กรณี สำหรับตาราง 3 ทางขนาด $2 \times 2 \times 2$ ผู้วิจัยแบ่งค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 5 กรณีเช่นเดียวกับตาราง 2 ทาง คือ 50:50, 60:40, 70:30, 80:20 และ 90:10 แต่การแบ่งค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนจะแบ่งได้ดังนี้ คือ 25:25:25:25, 40:40:10:10 และ 50:30:15:5 ขนาดกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกรณีมี 2 ขนาดคือ เล็กและใหญ่จำนวน 100 และ 300 ดังนั้นในตาราง 3 ทางขนาด $2 \times 2 \times 2$ มีทั้งสิ้น 30 กรณี

สำหรับขั้นตอนการจำลองสถานการณ์ มี 2 กระบวนการคือ กระบวนการหาอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงและกระบวนการหาค่าอำนาจการทดสอบ ซึ่งในกระบวนการหาอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงจะดำเนินการเป็นลำดับขั้นดังนี้ ขั้นที่หนึ่ง สร้างข้อมูลจากเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม โดยให้ตัวอย่างสุ่มมีการแจกแจงภายใต้สมมติฐานหลักที่ถูกต้อง ขั้นตอนที่สอง คำนวณค่าสถิติอัตราส่วนไคสกีเลียด ไค-สแควร์ จากนั้นเปรียบเทียบค่าสถิติที่ได้จากการคำนวณกับค่าวิกฤติที่ได้จากการเปิดตารางค่าสถิติไค-สแควร์ จากนั้นนับจำนวนรอบที่ปฏิเสธสมมติฐานหลักจากจำนวนรอบทั้งหมด 5,000 รอบ และขั้นที่สาม คำนวณอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงโดยนำจำนวนรอบที่ปฏิเสธสมมติฐานหลักหารด้วย 5,000 ถ้าโมเดลใดที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุ (0.044 – 0.056) และไม่ต่างจากที่ระบุมากนัก (0.02 – 0.044 และ 0.056 – 0.08) จึงนำโมเดลนั้นมาคำนวณอำนาจการทดสอบ ต่อไป ส่วนกระบวนการหาค่าอำนาจการทดสอบ ดำเนินการได้ดังนี้ ขั้นที่หนึ่ง สุ่มกลุ่มตัวอย่างที่มีการแจกแจงภายใต้สมมติฐานหลักที่ผิด ขั้นที่สอง คำนวณ

ค่าอัตราส่วนโลคัลลิสยูดโค-สแควร์ ชั้นที่สาม นับจำนวนรอบที่ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ผิด แล้วนำมาหารด้วยจำนวนรอบทั้งหมดคือ 5,000 ผลที่ได้คือค่าอำนาจการทดสอบของโมเดลนั้นๆ

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์สำหรับตาราง 2 ทางขนาด 2×2

1.1 ผลการวิเคราะห์อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง

ผลการศึกษาอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง พบว่า กรณีที่ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 เท่านั้นที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในเกณฑ์ที่ระบุ โดยโมเดลความน่าจะเป็นเท่าอย่างมีเงื่อนไขอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุมากที่สุดจำนวน 10 กรณีจาก 15 กรณี รองลงมาคือโมเดลความน่าจะเป็นเท่าอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในเกณฑ์ที่ระบุจำนวน 2 กรณี จาก 15 กรณี ส่วนโมเดลอิสระต่อกัน ไม่มีกรณีใดที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุ นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อจำนวนกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น ส่วนกรณีที่ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 60:40, 70:30, 80:20 และ 90:10 ไม่มีกรณีใดที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในเกณฑ์ที่ระบุ โดยภาพรวมพบว่า โมเดลความน่าจะเป็นเท่าและโมเดลความน่าจะเป็นเท่าอย่างมีเงื่อนไข อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงสูงกว่าที่ระบุมาก ส่วนโมเดลอิสระต่อกันอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงจะต่ำกว่าที่ระบุมาก

1.2 ผลการวิเคราะห์อำนาจการทดสอบ

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น พบว่ากรณีที่ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 เท่านั้นที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุ และไม่ต่างจากที่ระบุมากนัก จึงได้นำกรณีดังกล่าวมาศึกษาหาค่าอำนาจการทดสอบ

โมเดลความน่าจะเป็นเท่าอย่างมีเงื่อนไข เมื่อทดสอบด้วยโมเดลที่ต่ำกว่า พบว่า ค่าอำนาจการทดสอบมีค่าอยู่ในช่วง 0.1156 -1.000 ค่าอำนาจการทดสอบมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นและค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งแตกต่างจากค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวบนมากขึ้น แต่เมื่อทดสอบด้วยโมเดลที่สูงกว่า พบว่า ค่าอำนาจการทดสอบมีค่าต่ำมากคืออยู่ในช่วง 0.0008

- 0.0182 และค่าอำนาจการทดสอบมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น และค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งแตกต่างจากค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนมากขึ้น

2. ผลการวิเคราะห์สำหรับตาราง 3 ทางขนาด $2 \times 2 \times 2$

2.1 ผลการวิเคราะห์อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง

ผลการศึกษาอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง พบว่า โมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดมีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุมากที่สุดจำนวน 15 กรณีจาก 30 กรณี รองลงมาคือ โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A จำนวน 5 กรณีและโมเดลที่ไม่มีอิทธิพลจากตัวแปรใดๆ จำนวน 4 กรณี จาก 30 กรณี เป็นที่น่าสังเกตว่าโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A และโมเดลที่ไม่มีอิทธิพลใดๆ มีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุเฉพาะกรณีที่ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 เท่านั้น ส่วนโมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดมีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุไม่ว่าค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งจะเป็นเท่าใด แต่มีแนวโน้มว่าหากค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเบ้จำนวนกรณีที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุจะยิ่งน้อยลง นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเมื่อจำนวนกลุ่มตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น และค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเบ้มากขึ้น ส่วนโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A และตัวแปร B, โมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 1 ตัว, โมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 2 ตัวและโมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 3 ตัว ไม่มีกรณีใดเลยที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุ

2.2 ผลการวิเคราะห์อำนาจการทดสอบ

จากผลการวิเคราะห์อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง ของตาราง 3 ทาง พบว่า โมเดลที่ไม่มีอิทธิพลจากตัวแปรใดๆ โมเดลที่เกิดอิทธิพลจากตัวแปร A และโมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมด มีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุ จึงได้นำกรณีดังกล่าวมาทำการศึกษาค่าอำนาจการทดสอบ (ส่วนกรณีอื่นๆ ได้นำเสนอไว้ในภาคผนวก ค)

เมื่อพิจารณาโมเดลที่ไม่มีอิทธิพลจากตัวแปรใดๆ กรณีที่ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 เมื่อทดสอบด้วยโมเดลที่สูงกว่าทั้ง 6 โมเดล ประกอบด้วย โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลัก 3 โมเดล และโมเดลที่เกิดอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 3 โมเดล พบว่าโดยภาพรวมค่าอำนาจการทดสอบมีค่าต่ำ แต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างและค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเบ้มากขึ้น โดยค่าอำนาจการทดสอบของโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักนั้นมีค่าอำนาจการทดสอบต่ำกว่าค่าโมเดลที่เกิด

อิทธิพลหลักและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ ค่าอำนาจการทดสอบของโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักทั้ง 3 โมเดลมีค่าอยู่ในช่วง 0.0060 – 1.000 ส่วนค่าอำนาจการทดสอบของโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์มีค่าอยู่ในช่วง 0.0090 – 0.9926

ส่วนโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A กรณีค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 เมื่อทดสอบด้วยโมเดลที่ต่ำกว่า 1 โมเดล พบว่าค่าอำนาจการทดสอบมีค่าต่ำมากคือ อยู่ในช่วง 0.0834 – 0.0948 เมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น ค่าอำนาจการทดสอบมีค่าต่ำลงเฉพาะเมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมเป็น 25:25:25 ในทางตรงกันข้ามค่าอำนาจการทดสอบมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนแตกต่างกันมากขึ้น กรณีที่ทดสอบด้วยโมเดลที่สูงกว่า พบว่าค่าอำนาจการทดสอบมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ถ้าขนาดกลุ่มตัวอย่างและค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเพิ่มมากขึ้น และเมื่อพิจารณาโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักและโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ พบว่า โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปรหลายตัวแปรและโมเดลที่เกิดอิทธิพลปฏิสัมพันธ์หลายคู่ จะมีค่าอำนาจการทดสอบต่ำ

ท้ายสุด โมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมด โดยภาพรวมพบว่า ค่าอำนาจการทดสอบมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มสูงขึ้น และค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งและค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเพิ่มมากขึ้น เมื่อทดสอบด้วยโมเดลที่ต่ำกว่า 3 โมเดล พบว่า ถ้าโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A และตัวแปร B มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด กรณีทดสอบด้วยโมเดลที่สูงกว่า 3 โมเดล พบว่า โมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 2 ตัว มีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด และนอกจากนี้ยังพบว่า ถ้าค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเพิ่มมากขึ้นค่าอำนาจการทดสอบจะเพิ่มสูงขึ้นด้วย

ผลการศึกษาอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงและค่าอำนาจการทดสอบของตาราง 2 ทางและตาราง 3 ทางสรุปได้ดังตารางที่ 27 และตารางที่ 28 ในหน้าถัดไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 27 สรุปโมเดลล็อกลิเนียร์ที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่
ระบุและค่าอำนาจการทดสอบ สำหรับตาราง 2 ทางขนาด 2×2

ค่าสัดส่วนส่วนริม ของแถวตั้ง	ค่าสัดส่วน ส่วนริมของ แถวอน	ขนาดกลุ่มตัว อย่าง	โมเดล		
			[]	[A]	[A][B]
50:50	50:50	30	✓ (0.01)	-	-
		60	✓ (0.01)	✓ (0.10)	-
		100	-	✓ (0.10)	-
60:40	60:40	30	-	✓ (0.25)	-
		60	-	✓ (0.35)	-
		100	-	✓ (0.50)	-
70:30	70:30	30	-	✓ (0.60)	-
		60	-	✓ (0.85)	-
		100	-	✓ (0.95)	-
80:20	80:20	30	-	-	-
		60	-	✓ (1.00)	-
		100	-	-	-
90:10	90:10	30	-	-	-
		60	-	-	-
		100	-	✓ (1.00)	-

หมายเหตุ ✓ หมายถึง อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุ
ตัวเลขในวงเล็บ หมายถึง ค่าอำนาจการทดสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 28 รูปโมเดลล็อกลิเนียร์ที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่
ระบุและค่าอำนาจ การทดสอบ สำหรับตาราง 3 ทางขนาด $2 \times 2 \times 2$

ค่าสัดส่วน ส่วนรวมของ แถวตั้ง	ค่าสัดส่วน ส่วนรวมของ แถวนอน	ขนาด กลุ่มตัวอย่าง	โมเดล						
			[]	[A]	[A][B]	[A][B] [C]	[A][B] [C][AB]	[A][B] [C][AB] [AC]	[A][B] [C][AB] [AC] [BC]
50:50	25:25:25:25	100	✓ (0.25)	✓ (0.30)	-	✓ (0.42)	-	-	-
		300	✓ (0.25)	✓ (0.25)	-	✓ (0.40)	-	-	-
40:40:10:10	40:40:10:10	100	✓ (0.20)	-	-	✓ (0.40)	-	-	-
		300	-	✓ (0.28)	-	✓ (0.41)	-	-	-
50:30:15:5	50:30:15:5	100	-	✓ (0.28)	-	-	-	-	-
		300	✓ (1.00)	✓ (0.28)	-	-	-	-	-
60:40	25:25:25:25	100	-	-	-	✓ (0.70)	-	-	-
		300	-	-	-	✓ (0.90)	-	-	-
40:40:10:10	40:40:10:10	100	-	-	-	✓ (0.70)	-	-	-
		300	-	-	-	✓ (0.90)	-	-	-
50:30:15:5	50:30:15:5	100	-	-	-	-	-	-	-
		300	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 28 สรุปโมเดลล็อกกลืนยี่ห้อที่ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 อยู่ในช่วงที่ระบุและค่าอำนาจการทดสอบ สำหรับตาราง 3 ทางขนาด $2 \times 2 \times 2$ (ต่อ)

ค่าสัดส่วน ส่วนรวมของ แถวตั้ง	ค่าสัดส่วน ส่วนรวมของ แถวอน	ค่าเฉลี่ย เลขคณิต	โมเดล						
			[]	[A]	[A][B]	[A][B] [C]	[A][B] [C][AB]	[A][B] [C][AB] [AC]	[A][B] [C][AB] [AC] [BC]
70:30	25:25:25:25	100	-	-	-	✓ (0.95)	-	-	-
		300	-	-	-	✓ (1.00)	-	-	-
40:40:10:10	100	100	-	-	-	-	-	-	-
		300	-	-	-	✓ (1.00)	-	-	-
50:30:15:5	100	100	-	-	-	-	-	-	-
		300	-	-	-	-	-	-	-
80:20	25:25:25:25	100	-	-	-	✓ (1.00)	-	-	-
		300	-	-	-	✓ (1.00)	-	-	-
40:40:10:10	100	100	-	-	-	-	-	-	-
		300	-	-	-	✓ (1.00)	-	-	-
50:30:15:5	100	100	-	-	-	-	-	-	-
		300	-	-	-	-	-	-	-
90:10	25:25:25:25	100	-	-	-	-	-	-	-
		300	-	-	-	✓ (1.00)	-	-	-
40:40:10:10	100	100	-	-	-	-	-	-	-
		300	-	-	-	-	-	-	-
50:30:15:5	100	100	-	-	-	-	-	-	-
		300	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ ✓ หมายถึง อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุ
ตัวเลขในวงเล็บ หมายถึง ค่าอำนาจการทดสอบ

อภิปรายผลการวิจัย

สาเหตุที่ทำให้กรณีที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงไม่อยู่ในช่วงที่ระบุหรือค่าอำนาจการทดสอบมีค่าต่ำมาก ทั้งนี้เพราะจำนวนครั้งในการปฏิเสธสมมติฐานหลักของการจำลองสถานการณ์มีค่าน้อย ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากสูตรในการคำนวณของอัตราส่วนโลคัลลิสต์โค-สแควร์ ซึ่งคำนวณได้โดย

$$G^2 = 2 \sum \sum o_{ij} \ln \left(\frac{O_{ij}}{e_{ij}} \right) \text{ สามารถอภิปรายแยกเป็นประเด็นได้ดังนี้}$$

1. บ่อยครั้งของการจำลองข้อมูลโดยเฉพาะกรณีที่ค่าสัดส่วนส่วนรวมเบ้มากๆ เช่น กรณีที่ค่าสัดส่วนส่วนรวมเป็น 80:20 90:10 หรือ 50:30:15:5 จากสูตรจะเห็นว่าถ้าค่าความถี่ที่สังเกตได้ของเซลล์ใดเซลล์หนึ่งเท่ากับ 0 ค่าลอการิทึมของ 0 ไม่สามารถหาค่าได้ จึงเสมือนเป็นการบังคับว่าอย่างน้อยค่าความถี่ที่สังเกตอย่างน้อยได้ต้องมีค่าเท่ากับ 1 เมื่อค่าความถี่ที่สังเกตได้เท่ากับ 1 จะทำให้ค่าลอการิทึมมีค่าติดลบเนื่องจาก ค่าความถี่ที่สังเกตได้จะมีค่าน้อยกว่าค่าความถี่ที่คาดหวังด้วยเหตุนี้จึงทำให้ค่าอัตราส่วนโลคัลลิสต์โค-สแควร์มีค่าน้อยมากๆ หรือติดลบ เมื่อเป็นเช่นนี้จึงทำให้ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลักได้

2. นอกจากกรณีที่ค่าความถี่ที่สังเกตได้เท่ากับ 1 แล้ว ในบางครั้งของการจำลองสถานการณ์ ผู้วิจัยยังพบว่าค่าความถี่ที่สังเกตได้และค่าความถี่ที่คาดหวังมีค่าเท่ากัน ค่าสัดส่วนจึงมีค่าเท่ากับ 1 ค่าลอการิทึมของ 1 มีค่าเท่ากับ 0 ซึ่งส่งผลให้อัตราส่วนโลคัลลิสต์โค-สแควร์มีค่าน้อยไม่เพียงพอที่จะปฏิเสธสมมติฐานหลักได้

3. โมเดลที่มีอิทธิพลจากตัวแปรหลายตัวแปร จะมีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงต่ำมาก ทั้งนี้เป็นเพราะ ยิ่งโมเดลสูงเท่าใด โครงสร้างของโมเดลจะยิ่งซับซ้อนและการปฏิเสธสมมติฐานจะยากมากขึ้นตามลำดับ

สาเหตุที่ทำให้กรณีที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงมีค่าสูงมากหรือค่าอำนาจการทดสอบมีค่าสูงมากจนกระทั่งมีค่าใกล้เคียง 1 หรือเท่ากับ 1 ทั้งนี้เพราะจำนวนครั้งในการปฏิเสธสมมติฐานหลักของการจำลองสถานการณ์มากเกินไป สามารถแยกเป็นประเด็นในการอภิปรายได้ดังนี้

4. เนื่องด้วยสูตรในการคำนวณอัตราส่วนโลคัลลิสต์โค-สแควร์ คิดจาก 2 เท่าของผลคูณ

ระหว่างค่าความถี่ที่สังเกตได้และค่าลอการิทึมของค่าสัดส่วนระหว่างค่าความถี่ที่สังเกตได้กับค่าความถี่ที่คาดหวัง จากการพิจารณาสูตร ผู้วิจัยพบว่า หากค่าความถี่ที่สังเกตได้เท่ากับ 25 ค่าความถี่ที่คาดหวังเท่ากับ 15 ค่าลอการิทึม ($\ln 25/15$) ค่าลอการิทึมจะมีค่าเท่ากับ 0.51 เมื่อนำมาคูณด้วยค่าความถี่ที่สังเกตได้ 25 จะมีค่าเท่ากับ 12.77 เมื่อนำ 2 มาคูณมีค่าเท่ากับ 25.54 ค่าของอัตราส่วนไคสกีสุดโค-สแควร์ เพียง 1 เซลล์ที่ยกตัวอย่างมาในที่นี่ ก็มีค่าสูงเพียงพอปฏิเสธสมมติฐานหลัก ดังนั้นจึงทำให้จำนวนครั้งในการปฏิเสธมีมากจนกระทั่ง อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงมีค่าใกล้เคียงหรือเท่ากับ 1

5. เนื่องจากค่าความถี่ที่คาดหวังคำนวณมาจากค่าความถี่ที่สังเกตได้ และในการทดสอบสมมติฐานของโมเดลล็อกลิเนียร์พิจารณาจากค่าความถี่ที่สังเกตได้และค่าความถี่ที่คาดหวัง ซึ่งการคำนวณค่าความถี่ที่สังเกตได้พิจารณาจากค่าสัดส่วนส่วนรวมที่แตกต่างกันไป ในการจำลองสถานการณ์ 5,000 ครั้งค่าความถี่ที่สังเกตได้ของแต่ละครั้งจะมีค่าใกล้เคียงกันและค่าความถี่ที่คาดหวังคำนวณมาจากค่าความถี่ที่สังเกตได้ซึ่งในแต่ละครั้งจะมีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้น ผลการยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานทั้ง 5,000 ครั้งจึงมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน

6. เมื่อพิจารณาค่าสัดส่วนส่วนรวม พบว่า เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมเพิ่มมากขึ้น ค่าอำนาจการทดสอบมีค่าเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิชิตา ชุนชาติประเสริฐ (2532) ที่พบว่า เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมแตกต่างกันเพิ่มมากขึ้น ค่าอำนาจการทดสอบจะยิ่งเพิ่มสูงขึ้นด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A และตัวแปร B ค่าอำนาจการทดสอบมีค่าเท่ากับ 1 ส่วนกรณีโมเดลที่มีปฏิสัมพันธ์ จะพบว่าโมเดลที่สูงมากๆ จะมีค่าอำนาจการทดสอบต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประยง มหาภคิตติคุณ (2538) ที่พบว่า เมื่อทดสอบด้วยโมเดลที่สูงกว่ามากๆ ค่าอำนาจการทดสอบจะต่ำมาก ทุกขนาดกลุ่มตัวอย่าง

7. ถ้าขนาดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น โมเดลมีอิทธิพลจากตัวแปรเพิ่มขึ้น และค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งแตกต่างกันเพิ่มมากขึ้น ค่าอำนาจการทดสอบมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นจนกระทั่งมีค่าเท่ากับ 1 โดยเฉพาะเมื่อกกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับงานของ ประยง มหาภคิตติคุณ (2538) ที่พบว่าเมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างใหญ่ ค่าอำนาจการทดสอบจะมีค่าเข้าใกล้ 1 หรือเท่ากับ 1 แต่เมื่อทดสอบด้วยโมเดลที่ไม่มีอิทธิพลจากตัวแปรใดๆ และโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A และตัวแปร B พบว่า หากค่าสัดส่วนส่วน ส่วนรวมของแถวแตกต่างกันมากขึ้นพบว่าค่าอำนาจการทดสอบเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วจนกระทั่งมีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งสอดคล้องกับงานของ วิชิตา ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

จากผลการวิจัยพบว่า การใช้อัตราส่วนโลคัลลิตูดโค-สแควร์สำหรับการทดสอบภาวะสารูปสมมติสำหรับตาราง 2 ทาง ขนาด 2×2 ควรเลือกใช้กรณีที่ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 และพิจารณาใช้โมเดลที่ใกล้เคียงกับโมเดลที่ทดสอบนั้นหรือเลือกใช้โมเดลที่ต่ำกว่า ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. เมื่อทดสอบโมเดลความน่าจะเป็นเท่า ด้วยโมเดลที่สูงกว่า 2 โมเดล ควรเลือกใช้โมเดลที่ใกล้เคียงกับที่โมเดลที่ทดสอบคือ โมเดลความน่าจะเป็นเท่าอย่างมีเงื่อนไข
2. เมื่อทดสอบโมเดลความน่าจะเป็นเท่าอย่างมีเงื่อนไข ด้วยโมเดลที่สูงกว่า 1 โมเดลและโมเดลที่ต่ำกว่า 1 โมเดล ควรเลือกใช้ต่ำกว่าคือ โมเดลความน่าจะเป็นเท่า

สำหรับตาราง 3 ทางขนาด $2 \times 2 \times 2$ เมื่อพิจารณาค่าสัดส่วนส่วนรวม ควรเลือกใช้กรณีที่ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 มากที่สุด รองลงมาคือ 60:40 70:30 80:20 และ 90:10 ตามลำดับ แต่การแจกแจงของข้อมูลเบ้มากขึ้นเท่าใดจะไม่สามารถควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงได้ แต่หากมีความจำเป็นต้องใช้กรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงเบ้มากๆ ควรเลือกใช้โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักทั้งหมด เมื่อพิจารณาตามลักษณะโมเดล โมเดลที่ดีที่สุดและแนะนำให้นำไปใช้ คือโมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมด แต่ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้โมเดลอื่นๆ สามารถแบ่งได้ 2 กลุ่ม กลุ่มที่หนึ่ง โมเดลที่ไม่มีอิทธิพลใดๆ กับโมเดลที่เกิดเฉพาะอิทธิพลหลัก และกลุ่มที่สอง โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ ควรพิจารณาเลือกใช้โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลัก 2 ตัว หรือ โมเดลที่เกิดอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ตัว ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. เมื่อทดสอบโมเดลที่ไม่มีอิทธิพลใดๆ ด้วยโมเดลที่สูงกว่าทั้ง 6 โมเดล ควรเลือกใช้โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A และตัวแปร B หรือโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 2 ตัว
2. เมื่อทดสอบโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A ด้วยโมเดลที่ต่ำกว่า 1 โมเดล และโมเดลที่สูงกว่า 5 โมเดล ควรเลือกใช้โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A และตัวแปร B หรือโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 2 ตัว
3. เมื่อทดสอบโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักทั้งหมด ด้วยโมเดลที่ต่ำกว่า 3 โมเดล และโมเดลที่สูงกว่า 3 โมเดล ในกรณีที่ต้องเลือกโมเดลที่ต่ำกว่าควรเลือกใช้โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A และตัวแปร B ในกรณีที่เลือกโมเดลที่สูงกว่าควรเลือกใช้โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 2 ตัว

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ จำกัดขอบเขตเฉพาะตารางขนาด 2×2 และ $2 \times 2 \times 2$ ทำให้การสรุปผลไม่สามารถครอบคลุมกรณีที่เกิดขึ้นจริงได้ทั้งหมด ดังนั้นจึงควรศึกษาตารางขนาดอื่นๆ ด้วย เช่น 3×4 , $2 \times 2 \times 3$ นอกจากนี้ควรศึกษาขนาดตัวอย่างที่แตกต่างจากกรณีนี้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย