

สรุปผลการวิจัยและการอภิปรายผล

จากการทดลองศึกษาเกี่ยวกับสถิติทดสอบสำหรับทดสอบอัตราส่วนในการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายทั้ง 3 ตัวตั้งที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 ภายใต้การแจกแจงแบบต่าง ๆ รูปแบบของ X ขนาดตัวอย่างและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระดับต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในบทที่ 3 เพื่อหาผลสรุปว่าสถิติทดสอบใดมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ทำการทดสอบข้อมูล เมื่อข้อมูลดังกล่าวมาจากประชากรที่ความคลาดเคลื่อนมีลักษณะสมมาตร สมมาตรชนิดหางยาว นั้นสามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1 ความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

จากการทดลองหาค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบเตอร์บินและวัตสัน การทดสอบเบเร็นบรูตและเวบบ์ และการทดสอบเกียร์ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่า α ที่กำหนด โดยใช้เกณฑ์พิจารณาความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของ Cochran และ Bradley ผลสรุปคือ

1. การทดสอบเตอร์บินและวัตสัน สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เมื่อความคลาดเคลื่อน (U_t) มีการแจกแจงเป็นแบบปกติ กรณีที่ขนาดตัวอย่างระดับกลางและใหญ่ ทุกรูปแบบของ X เมื่อ α เท่ากับ 0.01 และ 0.05 และกรณีตัวอย่างขนาดเล็ก X เลือกกลุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ เมื่อ α เท่ากับ 0.05 และเมื่อความคลาดเคลื่อน (U_t) มีการแจกแจงเป็นแบบโลจิสติกและแบบดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียล จะสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้กรณีที่ขนาดตัวอย่างระดับกลางและใหญ่ยกเว้นเมื่อ $\alpha = 0.01$ ขนาดตัวอย่างระดับกลาง X เลือกโดยกลุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงเป็นแบบปกติและขนาดตัวอย่างระดับเล็กทั้งกรณีที่ α เท่ากับ 0.01 และ 0.05

2. การทดสอบเบเร็นบรูตและเวบบ์ สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ดีทุกรูปแบบของ X ทุกระดับขนาดตัวอย่างและทุกการแจกแจงยกเว้นเมื่อ α เท่ากับ 0.1 และ X เป็นค่าที่กำหนดให้เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (U_c) เป็นแบบโลจิสติก
3. การทดสอบเกียร์ ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เลย ในทุกสถานการณ์ที่ได้ทำการศึกษาในการวิจัยนี้
4. กรณีขนาดตัวอย่างระดับเล็กเมื่อ α เท่ากับ 0.05 รูปแบบของ X มีผลต่อการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบเดอริบีนและวัตสัน
5. กรณีขนาดตัวอย่างระดับกลางเมื่อ α เท่ากับ 0.01 รูปแบบของ X มีผลต่อการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบเดอริบีนและวัตสัน
6. กรณีขนาดตัวอย่างเล็กเมื่อ α เท่ากับ 0.01 รูปแบบของ X มีผลต่อการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบเบเร็นบรูตและเวบบ์
7. การเพิ่มขนาดของตัวอย่างมีผลต่อการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบเดอริบีนและวัตสัน และการทดสอบเบเร็นบรูตและเวบบ์

5.2 อำนาจของการทดสอบ

จากการทดลองเพื่อหาค่าอำนาจของการทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อความคลาดเคลื่อน (U_c) มีการแจกแจงแบบปกติ แบบโลจิสติกและแบบดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียล

1. เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติ การทดสอบเบเร็นบรูตและเวบบ์ มีอำนาจของการทดสอบสูงกว่าการทดสอบเดอริบีนและวัตสัน เมื่อตัวอย่างมีขนาดเล็กและขนาดกลาง ณ $\alpha = 0.01$ และ $\alpha = 0.05$ โดยที่อำนาจของการทดสอบนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ρ) สูงขึ้น หรือระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น แต่ในกรณีที่ตัวอย่างมีขนาดใหญ่และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ρ) สูง ๆ การทดสอบเบเร็นบรูตและเวบบ์ และการทดสอบเดอริบีนและวัตสันมีอำนาจของการทดสอบพอ ๆ กัน

สำหรับอำนาจของการทดสอบ เกียรติ์นั้นจะไม่คงที่ขึ้นอยู่กับขนาดตัวอย่างและระดับนัย -
 สำคัญ $\alpha = 0.01$ กรณีที่ตัวอย่างมีขนาดเล็กและขนาดกลาง อำนาจของการทดสอบนี้จะลดลง
 เรื่อย ๆ จนกระทั่งเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ρ) เท่ากับ 0.5 อำนาจของการทดสอบจะเพิ่ม
 ขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพิ่มขึ้น แต่กรณีที่ตัวอย่างมีขนาดใหญ่ อำนาจของการ
 ทดสอบนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพิ่มขึ้น $\alpha = 0.05$ กรณีที่ตัวอย่างมีขนาดเล็ก
 อำนาจของการทดสอบจะลดลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.05
 อำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพิ่มขึ้น แต่กรณีที่ตัวอย่างมี
 ขนาดกลางและขนาดใหญ่ อำนาจของการทดสอบนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพิ่มขึ้น

2. เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติก การทดสอบ
 เบนนบรูตและเวบบ์ มีอำนาจของการทดสอบสูงกว่าการทดสอบเตอร์บินและวัตสัน เมื่อตัว -
 อย่างมีขนาดเล็กและขนาดกลาง $\alpha = 0.01$ และ 0.05 โดยที่อำนาจของการทดสอบนี้
 จะเพิ่มขึ้นเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงขึ้น หรือระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น แต่ในกรณีที่ตัวอย่างมีขนาด
 ใหญ่และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูง ๆ การทดสอบ เบนนบรูตและเวบบ์ และการทดสอบเตอร์บิน
 และวัตสันมีอำนาจของการทดสอบพอ ๆ กัน

สำหรับอำนาจของการทดสอบ เกียรติ์นั้นจะไม่คงที่ขึ้นอยู่กับขนาดตัวอย่าง α
 $\alpha = 0.01$ และ $\alpha = 0.05$ กรณีที่ตัวอย่างมีขนาดเล็ก อำนาจของการทดสอบนี้จะ
 ลดลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.5 อำนาจของการทดสอบจะเพิ่ม
 ขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพิ่มขึ้น แต่กรณีที่ตัวอย่างมีขนาดกลางและขนาดใหญ่
 อำนาจของการทดสอบนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพิ่มขึ้น

3. เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียล
 การทดสอบเบนนบรูตและเวบบ์ มีอำนาจของการทดสอบสูงกว่าการทดสอบเตอร์บินและวัตสัน
 เมื่อตัวอย่างมีขนาดเล็กและขนาดกลาง $\alpha = 0.01$ และ $\alpha = 0.05$ โดยมีอำนาจ
 ของการทดสอบนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงขึ้นหรือระดับนัยสำคัญเพิ่มขึ้น แต่ในกรณี
 ที่ตัวอย่างมีขนาดใหญ่และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูง ๆ การทดสอบเบนนบรูตและเวบบ์และการ
 ทดสอบเตอร์บินและวัตสันมีอำนาจของการทดสอบพอ ๆ กัน

สำหรับอำนาจของการทดสอบเกียร์นั้นจะไม่คงที่ขึ้นอยู่กับขนาดตัวอย่าง n $\alpha = 0.01$ และ $\alpha = 0.05$ กรณีที่ตัวอย่างมีขนาดเล็ก อำนาจของการทดสอบนี้จะลดลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.5 อำนาจของการทดสอบจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพิ่มขึ้น แต่กรณีที่ตัวอย่างมีขนาดกลางและใหญ่ อำนาจของการทดสอบนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพิ่มขึ้น

4. การเพิ่มระดับนัยสำคัญ การเพิ่มขนาดตัวอย่าง การเพิ่มสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์นั้นจะมีผลทำให้อำนาจของการทดสอบแต่ละวิธีเพิ่มสูงขึ้น

5.3 การอภิปรายผล

จากการวิจัยครั้งนี้เมื่อพิจารณาถึงความแกร่งหรือความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบในกรณีที่ความคลาดเคลื่อน (P_7) มีการแจกแจงแบบต่าง ๆ นั้นปรากฏว่าลักษณะการกระจายของข้อมูลไม่มีผลต่อความแกร่งของการทดสอบเช่นไม่ว่าลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนจะเป็นแบบใด การทดสอบเบเร็นบรูตและเวบบ์ จะแกร่งเสมอ แต่รูปแบบของ X มีผลต่อความแกร่งของการทดสอบเช่นกรณีขนาดตัวอย่างเล็ก เมื่อ $\alpha = 0.05$ การทดสอบเดอริบิและวัตสันจะไม่แกร่งเป็นต้น ส่วนรายละเอียดของผลสรุป ในกรณีอื่น ๆ ได้นำเสนอไว้แล้วในการสรุปผลการวิจัยข้างต้น จากผลสรุปของการวิจัยจะเห็นว่านอกจากรูปแบบของ X และขนาดตัวอย่างจะมีผลต่อความแกร่งของการทดสอบแล้ว อำนาจของการทดสอบก็มีปัจจัยที่จะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงได้เหมือนกันเช่น ขนาดของตัวอย่างสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และระดับนัยสำคัญที่กำหนดเป็นต้น

5.4 ข้อเสนอแนะ

ผลจากการวิจัยครั้งนี้จะเสนอแนะเป็น 2 ด้านคือ

5.4.1 ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้สถิติทดสอบที่ใช้ในการตรวจสอบปัญหาอัตราสหสัมพันธ์ดังนี้

1. กรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ควรเลือกใช้การทดสอบเบเร็นบรูตเวบบ์ เพราะเป็นการทดสอบที่มีอำนาจของการทดสอบสูงที่สุด แต่ถ้าขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่และผู้ทดสอบต้องการผลอย่างรวดเร็วแล้วน่าจะเลือกใช้การทดสอบเดอริบิและวัตสัน

เพราะมีอำนาจของการทดสอบสูงพอ ๆ กับการทดสอบเบเรนบรูตและเวบบ์ และมีวิธีการคำนวณที่ง่ายกว่าการทดสอบเบเรนบรูตและเวบบ์มาก

2. กรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงไม่ใช่แบบปกติ ควรเลือกการทดสอบเบเรนบรูตและเวบบ์เช่นเดียวกันเพราะเป็นการทดสอบที่มีอำนาจของการทดสอบสูงเช่นกัน แต่ถ้าขนาดตัวอย่างมีขนาดใหญ่และผู้ทดสอบต้องการผลอย่างรวดเร็วก็มักจะเลือกใช้การทดสอบเดอริบินและวัตสัน เช่นเดียวกับกับข้างต้นเพราะมีอำนาจของการทดสอบสูงพอ ๆ กับการทดสอบเบเรนบรูตและเวบบ์ และมีวิธีการคำนวณที่ง่ายกว่าด้วย

3. กรณีที่จะใช้การทดสอบเกียร์ ก็ควรระมัดระวังผลการตรวจสอบที่ได้เพราะการทดสอบนี้ถึงแม้จะมีวิธีการคำนวณง่ายที่สุด แต่ผลที่ได้อาจจะมีผลผิดพลาดบ้างเนื่องจากการทดสอบนี้ไม่แกร่งเลย แต่ในกรณีที่เร่งรีบต้องการผลอย่างรวดเร็วก็นับว่าการทดสอบนี้สามารถใช้ได้ดีเพราะวิธีการคำนวณง่าย แต่ผู้ที่นำไปใช้ก็พึงระวังความผิดพลาดของผลที่ออกมาด้วย

5.4.2 ด้านการศึกษาวิจัย

การทดลองครั้งนี้กระทำเฉพาะสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Regression) ดังนั้นควรมีการศึกษาวิจัยทำนองเดียวกันนี้ในกรณีที่เป็นสมการถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regression)

ศูนย์วิทยพัชรากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.1 แสดงตัวสถิติที่มีอำนาจของการทดสอบคู่ที่คู่สุด ณ สถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งจำแนกตามการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน ขนาดตัวอย่าง สมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และระดับนัยสำคัญ

ขนาดตัวอย่างของการ วิจัยครั้งนี้	ρ	ความคลาดเคลื่อน					
		ปกติ		โลลิสติก		ดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียล	
		0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05
เล็ก (15)	0.1	G	G	G	G	G	G
	0.3	G	G	G	G	G	G
	0.5	G	G	G	G	G	G
	0.7	G	G	G	G	G	G
	0.9	G	G	G	G	G	G
กลาง (30)	0.1	G	G	G	G	G	G
	0.3	G	G	G	G	G	G
	0.5	G	G	G	G	G	G
	0.7	G	G	G	G	G	G
	0.9	G	G	DW, G	DW, G	G	DW, G
ใหญ่ (50)	0.1	G	G	G	G	G	G
	0.3	G	G	G	G	G	G
	0.5	G	G	G	G	G	G
	0.7	G	DW, G	G	DW, G	G	DW, G
	0.9	G	DW, G	DW, G	DW, G	DW, G	DW, G

จากตารางที่ 5.1 นักวิเคราะห์สามารถเลือกการทดสอบไปใช้งานได้ตามสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ขึ้นอยู่กับการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน ขนาดตัวอย่าง สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และระดับนัยสำคัญที่ต้องการทดสอบได้

อนึ่งสำหรับการนำสถิติทดสอบดังกล่าวไปใช้ในทางปฏิบัติจริงนั้น ขั้นตอนง่าย ๆ ในการจัดการกับข้อมูลที่มีอยู่ในมือ และการเลือกสถิติทดสอบที่จะใช้ในการวิเคราะห์เพื่อให้มีความเหมาะสมมากที่สุดพอจะอธิบายได้เป็นขั้นตอนดังนี้

1. ทำการตรวจสอบข้อมูลที่มีอยู่ซึ่งอาจจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS^X ช่วยในการหาสมการถดถอยและ plot ค่าความคลาดเคลื่อนของสมการถดถอยเพื่อดูการกระจายของความคลาดเคลื่อน

2. เลือกสถิติทดสอบที่เหมาะสมกับข้อมูล เมื่อต้องการทดสอบเกี่ยวกับอัตราสหสัมพันธ์ทางบวกโดยที่

2.1 ถ้าข้อมูลมีการกระจายของความคลาดเคลื่อนในลักษณะสมมาตร สำหรับการทดสอบเมื่อตัวอย่างมีขนาดเล็กและขนาดกลางควรเลือกใช้การทดสอบเบเรนนูตและเวบบ์ แต่เมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่สามารถเลือกใช้ได้ทั้งการทดสอบเดออร์บินและวัตสันและการทดสอบเบเรนนูตและเวบบ์

2.2 ถ้าข้อมูลมีการกระจายของความคลาดเคลื่อนในลักษณะสมมาตรหางยาว สำหรับการทดสอบเมื่อตัวอย่างมีขนาดเล็กและขนาดกลาง ควรเลือกใช้การทดสอบเบเรนนูตและเวบบ์ แต่เมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่สามารถเลือกใช้ได้ทั้งการทดสอบเดออร์บินและวัตสันและการทดสอบเบเรนนูตและเวบบ์