

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงขนาดของกลุ่มตัวอย่างและจำนวนตัวแปรพยากรณ์ ที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจของสถิติทดสอบเอฟ ในการทดสอบค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ โดยกำหนดให้มีสถานการณ์การทดลองดังนี้

1. มีขนาดของกลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 5, 10, 15 และ 20 เท่าของตัวแปร
2. มีจำนวนตัวแปรพยากรณ์ เท่ากับ 5, 7, 9 และ 11 ตัว

ข้อมูลที่ใช้มีลักษณะการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร (Multivariate Normal Distribution) ที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนเป็น I ซึ่งจำลองขึ้นโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวนสถานการณ์การทดลองละ 2,000 ชุด สำหรับโปรแกรมที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ใช้ภาษาฟอร์แทรน 77 (FORTRAN 77) ซึ่งใช้กับเครื่อง AMDAHL 5860 ในระบบ OS/VS1

แผนการทดลอง

1. ทดลองหาความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (Actual Type I Error) ของสถิติทดสอบเอฟ ที่ใช้ทดสอบค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ เมื่อ $\rho = 0.00$
2. ทดลองหาอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอฟในการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ เมื่อ $\rho = 0.20, 0.40, 0.60$ และ 0.80

การนับค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลอง และอำนาจการทดสอบค่ากรณีต่าง ๆ ทั้งสิ้น 16 ค่า สำหรับ $\alpha = .05$ และอีก 16 ค่า สำหรับ $\alpha = .01$ และได้เสนอค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอฟ ในการทดสอบค่าสหสัมพันธ์พหุคูณที่ได้จากการทดลองในกรณีต่าง ๆ ทั้งสิ้น 64 ค่า สำหรับ $\alpha = .05$ และอีก 64 ค่า สำหรับ $\alpha = .01$

วิธีดำเนินการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ ใช้เทคนิคมอนติคาร์โลซิมูเลชัน โดยแต่ละกรณีกำหนดให้คอมพิวเตอร์จำลองการทดลอง 2,000 ครั้ง ในแต่ละครั้งกำหนดให้คำนวณหาค่าอัตราส่วนความคลาดเคลื่อน

ประเภทที่ 1 หรืออำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอฟในการทดสอบค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ แล้วนับจำนวนการเกิดนัยสำคัญของการทดสอบ แต่ละวิธีตามอัตราส่วนความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

สรุปผลการวิจัย

ผลสรุปการศึกษาขนาดของกลุ่มตัวอย่างและจำนวนตัวแปรพยากรณ์ ที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเอฟ ในการทดสอบค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ได้เสนอเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 เสนอผลสรุปการเปรียบเทียบอัตราส่วนความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองกับอัตราส่วนความคลาดเคลื่อนที่ระบุ (α) ของการทดสอบค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ เมื่อ $\rho = 0.00$ โดยใช้สถิติทดสอบเอฟ (F-test) ดังได้สรุปผลไว้ในตารางที่ 8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 ผลสรุปการเปรียบเทียบจำนวนความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองกับอัตราส่วนความคลาดเคลื่อนที่ระบุของสถิติทดสอบเอฟ ในการวิเคราะห์ค่าสัมพัทธ์พหุคูณ เมื่อ $\mu = 0.00$ จำแนกตามความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง และจำนวนตัวแปรพยากรณ์

จำนวน $p \setminus n$ (เท่า)	อัตราส่วนความคลาดเคลื่อนที่ระบุ (α) ระดับ .05					อัตราส่วนความคลาดเคลื่อนที่ระบุ (α) ระดับ .01																			
	ควบคุมได้				รวม	ควบคุมไม่ได้				รวม															
	$T = \alpha$					$T = \alpha$	$T < \alpha$				$T = \alpha$	$T \neq \alpha$													
	5	10	15	20	5	10	15	20	5	10	15	20	5	10	15	20									
5	1	1	1	1	-	-	-	-	4	-	-	1	-	-	-	1	-	1	1	1	1	1	3		
7	1	1	1	1	-	-	-	-	4	-	-	1	-	-	-	1	-	1	1	1	1	1	3		
9	1	1	1	1	-	-	-	-	4	-	1	1	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	2	2	
11	1	1	1	1	-	-	-	-	4	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	3	1

หมายเหตุ T หมายถึง อัตราส่วนความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลอง



จากตารางสรุปผลการทดลอง ตารางที่ 8

ความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบ F ในการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ในกรณีที่ขนาดของกลุ่มตัวอย่างและจำนวนตัวแปรพยากรณ์มีขนาดต่าง ๆ กันตามที่ได้ทดลอง สรุปผลได้ดังนี้

1. ที่ระดับนัยสำคัญ .05 สถิติทดสอบค่าสหสัมพันธ์พหุคูณสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ตามที่กำหนดทุกกรณี จากการทดลองทั้งสิ้น 16 กรณี
2. ที่ระดับนัยสำคัญ .01 สถิติทดสอบค่าสหสัมพันธ์พหุคูณสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ตามที่กำหนดเพียง 7 กรณีเท่านั้น จากการทดลองทั้งสิ้น 16 กรณี

ส่วนอีก 9 กรณีที่ไม่สามารถควบคุมได้นั้น อัตราส่วนความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากการทดลองจะมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดด้วยเกณฑ์ของแบรดเลย์

ตอนที่ 2 เสนอผลสรุปการศึกษาอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ ในการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ เมื่อมีขนาดของกลุ่มตัวอย่างและจำนวนตัวแปรพยากรณ์ตามที่ทดลอง โดยสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

1. ทั้งที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .01 อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบค่าสหสัมพันธ์พหุคูณสูงที่สุดเมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเป็น 20 เท่าของจำนวนตัวแปรสำหรับทุกขนาดของตัวแปรพยากรณ์ กรณีที่มีอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ รองลงมาตามลำดับคือ เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเป็น 15 เท่า, 10 เท่า และ 5 เท่า นั่นคือ

- 1.1 การเพิ่มขนาดของตัวอย่างมีผลทำให้อำนาจการทดสอบเพิ่มขึ้น
- 1.2 การเพิ่มจำนวนตัวแปรพยากรณ์มีผลทำให้อำนาจการทดสอบมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย
2. การเพิ่มระดับนัยสำคัญมีผลทำให้อำนาจการทดสอบเพิ่มขึ้น
3. การเพิ่มค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของประชากร (ρ) ทำให้อำนาจการทดสอบเพิ่มขึ้น

อภิปรายผล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติทดสอบนั้น ผู้ใช้จำเป็นต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบที่สำคัญเป็นอันดับแรก คือ ความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองได้ตามระดับความมีนัยสำคัญที่กำหนด (α) แล้วจึงพิจารณาถึงความคลาดเคลื่อนประเภท

ที่ 2 ดังที่ Neyman (1950 : 256 cited by Derek Srisukho, 1974) กล่าวไว้ว่า เมื่อต้องการที่จะเลือกใช้สถิติทดสอบ เราจำเป็นต้องพิจารณาถึงความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เป็นอันดับแรก (ซึ่งเป็นความผิดพลาดสำคัญมากที่เราจะต้องหลีกเลี่ยง) แล้วจึงพิจารณาถึงความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 ต่อไป โดยยึดหลักว่าให้ความน่าจะเป็นที่ยอมรับที่เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ไม่เกินระดับความมีนัยสำคัญ (α) ที่กำหนดไว้

ในการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณนั้น เราจะต้องใช้สถิติเอฟ (F) ในการทดสอบ แต่สิ่งที่เราจะพิจารณาก็คือจำนวนตัวแปรพยากรณ์และขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ว่าอย่างละเท่าไร จึงจะสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ แล้วเราจึงไปพิจารณาถึงอำนาจการทดสอบในกรณีนั้นๆ

จากผลสรุปของการวิจัยในครั้งนี้ ปรากฏว่าที่ระดับนัยสำคัญ .01 นั้น สถิติทดสอบสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในบางกรณีเท่านั้น ซึ่งในกรณีที่ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเป็น 10 เท่าของจำนวนตัวแปรนั้น สถิติทดสอบเอฟสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เท่าที่กำหนดทุกกรณี ไม่ว่าจะใช้จำนวนตัวแปรพยากรณ์เป็น 5, 7, 9 หรือ 11 ตัวก็ตาม แต่ที่ขนาดตัวอย่างเป็น 5 เท่าของจำนวนตัวแปรนั้น สถิติทดสอบจะควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ในขณะที่จำนวนตัวแปรพยากรณ์เป็น 9 และ 11 ตัวเท่านั้น ส่วนที่ตัวแปรพยากรณ์เป็น 5 และ 7 ตัวนั้น ควบคุมไม่ได้ ทั้งนี้เพราะขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนน้อยเกินไป คือมีเพียง 30 และ 40 ตัวเท่านั้น แต่อีกกลุ่มหนึ่งที่สถิติทดสอบไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ให้อยู่ในเกณฑ์ได้ คือ เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเป็น 15 และ 20 เท่าของจำนวนตัวแปร แต่อัตราความคลาดเคลื่อนที่ได้ก็น้อยกว่าอัตราส่วนความคลาดเคลื่อนที่ระบุทั้งสิ้น สำหรับอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ พบว่าที่ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเป็น 20 เท่าจะสูงกว่าที่ขนาด 15 เท่า และที่ขนาดตัวอย่าง 15 เท่าก็สูงกว่าที่ขนาด 10 เท่า และที่ขนาดตัวอย่างเป็น 5 เท่าจะมีอำนาจการทดสอบต่ำที่สุด

แต่ถ้าเราเลือกใช้ความมีนัยสำคัญเป็น .05 ปรากฏว่า สถิติทดสอบเอฟนี้ สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ครบทุกกรณี ทั้งนี้เพราะเราได้เพิ่มขอบเขตที่จะให้ความน่าจะเป็นที่จะยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ให้น่ามากขึ้นกว่าเดิมนั่นเอง และเมื่อพิจารณาต่อไปถึงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบนี้ก็เช่นเดียวกับที่ระดับ .01 นั่นคือ

ไม่ว่าจำนวนตัวแปรพยากรณ์จะเป็น 5, 7, 9, หรือ 11 ตัว อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบจะสูงที่สุดเมื่อใช้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเป็น 20 เท่าของจำนวนตัวแปรพยากรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Lindeman (1980 : 163) ที่ว่า ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณนั้นควรมีประมาณ 20 เท่าของจำนวนตัวแปรทั้งหมดที่ผู้วิจัยศึกษา

เมื่อพิจารณาจากลักษณะอำนาจการทดสอบจากแผนภาพ 5-8 และ 11-14 นั้นพบว่า อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบเมื่อใช้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเป็น 15 และ 10 เท่าของจำนวนตัวแปรที่ศึกษาจะใกล้เคียงกันมาก บางกรณีแทบจะเป็นแนวเส้นเดียวกัน นั่นแสดงให้เห็นว่า สถิติทดสอบเอฟสามารถนำทดสอบค่าสหสัมพันธ์พหุคูณได้ เมื่อใช้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเป็น 10 เท่าของจำนวนตัวแปรที่ศึกษา ซึ่งก็สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ฮาลินสกีและเฟลด์ (Halinske and Feldt 1970 : 151-158) และผลการวิจัยของ มิลเลอร์และคันซ์ (Miller and Kuncce 1978 : 157-163) ที่ว่า ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณควรใช้อัตราส่วนระหว่างขนาดของกลุ่มตัวอย่างกับจำนวนตัวแปรอย่างน้อยที่สุดเท่ากับ 10 : 1

ข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอแนะ เป็น 2 ส่วน ดังนี้คือ

ก. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

สำหรับการศึกษาที่จะวิเคราะห์เกี่ยวกับสหสัมพันธ์พหุคูณและการถดถอยพหุคูณนั้น กลุ่มตัวอย่างที่จะนำมาวิเคราะห์ควรมีอย่างน้อย 10 เท่าของจำนวนตัวแปร ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = .05$ ส่วนที่ระดับนัยสำคัญ .01 ก็สามารถวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้ได้ ทั้งนี้เพราะแม้ว่าสถิติทดสอบไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ทุกกรณี แต่ค่าของอัตราส่วนความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เหล่านั้นมีค่าต่ำกว่าอัตราส่วนความคลาดเคลื่อนที่ระบุทั้งสิ้น

ข. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ศึกษาขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลต่อความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ ในการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ เมื่อลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นการแจกแจงแบบอื่นที่ไม่ใช่การแจกแจงแบบปกติ

2. ศึกษาขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจของสถิติทดสอบ ในการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ทุกคู่เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพยากรณ์มีค่ามาก ๆ ในสภาพการณ์ของปัญหาเรื่อง Multicollinearity



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย