



สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และขอเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อตอบปัญหาการวิจัยที่ว่า การแจกแจงที่และการแจกแจงเอพน่าไปใช้ในการวิจัยทางการศึกษาในกรณีใดบ้าง และมีความสัมพันธ์กันตลอดจนความสัมพันธ์กับการแจกแจงอื่น ๆ ที่สำคัญอย่างไรบ้าง คำเนิการวิจัยโดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงประวัติศาสตร์ซึ่งได้ผลสรุปดังต่อไปนี้

1. การแจกแจงที่บุคคลที่ศึกษาเป็นคนแรกคือ กอสเซท (William Sealy Gosset) หรือใช้ชานามแฝงว่า สติวเคนท์ (Student) เป็นนักสถิติชาวอังกฤษ การแจกแจงที่มีลักษณะที่สำคัญคือ ฟังก์ชันความหนาแน่น (Density Function) ของการแจกแจงจะขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์เพียงตัวเดียว คือ ชั้นความเป็นอิสระ ( $\nu$ ) การแจกแจงที่มีรูปคล้ายระฆัง (Bell Shape) คว้า โดยมีมีสมบัติเลขคณิต บัณฑิตฐาน และฐานนิยมต่างเท่ากับศูนย์ ซึ่งทำให้การแจกแจงที่สมมาตรที่จุด  $t = 0$  ความแปรปรวนของการแจกแจงที่มีพิสัยตั้งแต่ 1 ถึง 3 เสมอ และการแจกแจงที่มีพิสัยตั้งแต่  $-\infty$  ถึง  $+\infty$

การแจกแจงที่มีข้อจำกัดในการนำมาใช้ดังนี้

1.1 ประชากรจะต้องมีการแจกแจงปกติ (Normal Distribution) เพราะว่าเมื่อประชากรแจกแจงปกติ การแจกแจงตัวอย่างการสุ่มของมีสมบัติเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่าง ( $\bar{x}$ ) เป็นโค้งปกติ โดยไม่คำนึงถึงขนาดของกลุ่มตัวอย่างจะเป็นเท่าไร<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Philip J. McCarthy, Introduction to Statistical Reasoning (New York : McGrawhill Book Company, Inc., C 1957), p.265.

แต่ถ้าการแจกแจงของประชากรไม่เป็นปกติขนาดของกลุ่มตัวอย่างจะตองใหญ่พอ ซึ่ง เฮย์<sup>2</sup> (William L. Hays) ริชมอนด์<sup>3</sup> (Samuel B. Richmond) และกาเรท<sup>4</sup> (Henry E. Garrett) ได้กล่าวไว้ว่า ในกรณีที่การแจกแจงของประชากรไม่เป็นปกติ แต่กลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่พอคือมากกว่า 100 ขึ้นไป ให้ใช้การแจกแจงที่ได้แต่ตองใช้การทดสอบสมมุติฐานชนิดสองหาง (Two-Tailed Test) ข้อสรุปที่ได้จึงจะเชื่อถือได้ แต่ถาเป็นการทดสอบสมมุติฐานชนิดทางเดียว (One-Tailed Test) จะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนชนิดที่หนึ่ง (Type I Error) เพิ่มมากขึ้นกว่าที่กำหนด ทำให้ข้อสรุปที่ได้ไม่น่าเชื่อถือและโดยเฉพาะเมื่อประชากรแจกแจงไม่ปกติ และกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก ไม่ควรนำการแจกแจงที่มาใช้ทดสอบสมมุติฐานทางสถิติ

1.2 ในกรณีที่ตองการเปรียบเทียบความแตกต่างของพารามิเตอร์ของประชากร 2 กลุ่ม นั้น ความแปรปรวนของประชากรจะตองเท่ากัน (Homogeneity of Variance) ถาความแปรปรวนของประชากรไม่เท่ากัน นักสถิติเสนอว่าควรให้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เท่ากัน แล้วจึงคำนวณค่าวิกฤตจากตารางการแจกแจงที่ โดยใช้ชั้นความเป็นอิสระ ( $\chi^2 = \frac{1}{2} (n_1 + n_2 - 2)$ )<sup>5</sup> ถาขนาดของกลุ่มตัวอย่างไม่เท่ากันจะทำให้ความคลาดเคลื่อนชนิดที่หนึ่ง (Type I Error) เพิ่มมากกว่าที่กำหนดไว้ ดังนั้นการทดสอบสมมุติฐานทางสถิติควรใช้วิธีของ เวลช (Welch) หรือวิธีของคอคแรนกับคอก (Cochran and Cox)

1.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจะตองเป็นตัวแทนของประชากร นั่นคือกลุ่มตัวอย่างจะตองเลือกมาโดยวิธีสุ่ม (Random Sampling)

<sup>2</sup>Hays, Op.cit., p. 308.

<sup>3</sup>Richmond, Op.cit., p.194.

<sup>4</sup>Garrett, Op.cit., p. 353.

<sup>5</sup>Garrett, Ibid., p. 454.

ในการนำการแจกแจงที่มาใช้ในการวิจัยทางการศึกษาโดยทั่วไปมักจะนำมาใช้  
ในการประมาณค่าพารามิเตอร์และในการทดสอบสมมุติฐานทางสถิติ คือการประมาณค่าและ/  
หรือทดสอบสมมุติฐานทางสถิติเกี่ยวกับมัธยิมเลขคณิตของประชากร 1 กลุ่ม ( $M$ ) ความ  
แตกต่างของมัธยิมเลขคณิตของประชากร 2 กลุ่ม ( $M_1 - M_2$ ) สัมประสิทธิ์ความถดถอย  
( $\beta$ ) ของประชากร 1 กลุ่ม ความแตกต่างของสัมประสิทธิ์ความถดถอย ( $\beta_1 - \beta_2$ )  
ของประชากร 2 กลุ่ม และเส้นถดถอยของประชากร (Regression Line) นอกจากนี้  
ใช้การแจกแจงที่ทดสอบสมมุติฐานทางสถิติเกี่ยวกับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบโพรคักโมเมนต์  
( $\rho$ ) ของประชากร 1 กลุ่ม ความแตกต่างของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบโพรคักโมเมนต์  
( $\rho_1 - \rho_2$ ) ของประชากร 2 กลุ่ม ความแตกต่างของความแปรปรวน ( $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ )  
ของประชากร 2 กลุ่ม ที่สัมพันธ์กัน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อื่น ๆ อันได้แก่ สัมประสิทธิ์  
สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมน (Spearman's Rank Correlation) สัมประ-  
สิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์บิเซรียล (Point Biserial Correlation) สัมประสิทธิ์  
สหสัมพันธ์แบบพาร์เชียล (Partial Correlation)

2. การแจกแจงเอฟ บุคคลแรกที่ศึกษาคือ ฟิชเชอร์ (Sir Ronald A. Fisher) โดยให้ชื่อว่าการแจกแจงซี (Z Distribution) ต่อมาสเนดเคอร์ (George W. Snedecor) ก็ปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้สะดวกต่อการนำมาใช้ และให้ชื่อว่าการแจกแจงเอฟเพื่อเป็นเกียรติแก่ฟิชเชอร์ การแจกแจงเอฟมีลักษณะที่สำคัญคือ ฟังก์ชัน  
ความหนาแน่น (Density Function) ของการแจกแจงเอฟขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ 2 ตัว คือ  
ระดับความเป็นอิสระ  $\nu_1, \nu_2$  เมื่อระดับความเป็นอิสระ  $\nu_1, \nu_2$  มีค่าน้อย รูปการแจกแจง  
มีลักษณะคล้ายรูปกลับของอักษรเจ (Reversed J. Curve) และเมื่อระดับความเป็นอิสระ  
 $\nu_1, \nu_2$  มีค่ามาก หรือเข้าใกล้ค่าอนันต์ ( $\infty$ ) การแจกแจงเอฟจะสมมาตร การแจก  
แจงเอฟจะมีพิสัยตั้งแต่ 0 ถึง  $+\infty$

การแจกแจงเอฟมีชื่อจำกัดในการนำมาใช้ดังนี้

2.1 กลุ่มตัวอย่างจะต้องเป็นตัวแทนที่ดีของประชากร นั่นคือกลุ่มตัวอย่างควร  
จะได้อามาโดยวิธีสุ่ม (Random Sampling) จากประชากรที่แจกแจงปกติ

2.2 ในกรณีที่ต้องการทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวน ( $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ) ของประชากร 2 กลุ่ม หรือหลายกลุ่มนั้น ความแปรปรวนของประชากรจะต้องเท่ากัน จึงจะทำให้ค่าประมาณความแปรปรวนที่กำหนดได้จากกลุ่มตัวอย่างเหล่านั้นเป็นค่าประมาณของความแปรปรวนของประชากรจำนวนเดียวกัน<sup>6</sup> จึงนำการแจกแจงเอฟมาใช้ทดสอบสมมุติฐานทางสถิติได้ แต่ถากลุ่มตัวอย่างมีขนาดเท่ากันและมากกว่า 25 ขึ้นไป แล้วก็สามารถนำการแจกแจงเอฟมาใช้ได้โดยไม่ต้องคำนึงถึงการแจกแจงของประชากรและความแปรปรวนของประชากร<sup>7</sup> แต่อย่างไรก็ตาม ถ้าประชากรแจกแจงปกติ และความแปรปรวนของประชากรเท่ากัน การนำการแจกแจงเอฟมาใช้จะมีความเที่ยง (Validity) น่าเชื่อถือเสมอ แม้กลุ่มตัวอย่างจะมีขนาดเล็ก แต่ถ้าประชากรไม่แจกแจงปกติ ความแปรปรวนของประชากรไม่เท่ากัน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเล็ก และไม่เท่ากัน ไม่ควรนำการแจกแจงเอฟมาใช้

การนำการแจกแจงเอฟมาใช้ในการวิจัยทางการศึกษา โดยทั่วไปมักจะนำมาใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ และในการทดสอบสมมุติฐานทางสถิติดังต่อไปนี้คือ ประเมินค่าอัตราส่วนความแปรปรวนของประชากร ( $\sigma_1^2/\sigma_2^2$ ) ภายในช่วงความเชื่อมั่นที่กำหนด และในการทดสอบสมมุติฐานทางสถิติเกี่ยวกับความแตกต่างของความแปรปรวน ( $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ) ของประชากร 2 กลุ่ม และหลายกลุ่ม สัดส่วนของประชากร (P) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพหุคูณ (R) ความแตกต่างของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพหุคูณ ( $R_1 - R_2$ ) ของประชากร 2 กลุ่ม อัตราส่วนสหสัมพันธ์ของประชากร ( $\rho$ ) ภาวะเชิงเส้น (Linearity Test) ความแตกต่างของมัธยฐานเลขคณิตของประชากรหลายกลุ่ม และการทดสอบแนวโน้ม (Trend)

3. ความสัมพันธ์ระหว่างการแจกแจงทีและการแจกแจงเอฟ เนื่องจากการแจก

<sup>6</sup>Spence, Underwood, Duncan and Calton, Op.cit., p. 162.

<sup>7</sup>Huges and Grawoig, Op.cit., p. 277.

แรงที่ และการแจกแจง เอฟ เป็นการแจกแจงที่ได้มาจากการแจกแจงปกติ ดังนั้นจึงพบว่า การแจกแจง เอฟ ที่มีชั้นความเป็นอิสระ  $V_1 = 1, V_2 = V$  จะเท่ากับกำลังสองของการแจกแจงที่มีชั้นความเป็นอิสระ ( $V$ ) หรือเขียนแทนด้วย  $F'_V = t^2 V$  และนอกจากนี้การแจกแจงที่ การแจกแจง เอฟ มีความสัมพันธ์กับการแจกแจงปกติ และการแจกแจง

ไคสแควร์ คือ  $F'_V = X^2_1 = Z^2 = t^2_{\infty}$

4. ในการสุ่มตัวอย่างงานวิจัยทางการศึกษาในประเทศไทย จำนวน 124 การทดสอบ พบว่า การแจกแจงที่ใช้กับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการประมาณค่าและการทดสอบสมมติฐานทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับพารามิเตอร์ ดังนี้คือ มัชฌิมเลขคณิตของประชากร 1 กลุ่ม จำนวน 5 การทดสอบ ความแตกต่างของมัชฌิมเลขคณิตของประชากร 2 กลุ่ม จำนวน 55 การทดสอบ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบไพร์ค็อกโมเมนต์จำนวน 4 การทดสอบความแตกต่างของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบไพร์ค็อกโมเมนต์จำนวน 2 การทดสอบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล จำนวน 1 การทดสอบ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล จำนวน 1 การทดสอบ รวมทั้งสิ้น 66 การทดสอบ การแจกแจง เอฟ ใช้ทดสอบสมมติฐานทางสถิติเกี่ยวกับความแตกต่างของความแปรปรวนของประชากร 2 กลุ่ม และหลายกลุ่ม จำนวน 5 การทดสอบ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพหุคูณ ความแตกต่างของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพหุคูณ จำนวน 10 การทดสอบ อัตราส่วนสหสัมพันธ์ของประชากร 1 การทดสอบ แนวโน้ม 1 การทดสอบ และความแตกต่างของมัชฌิมเลขคณิตของประชากรหลายกลุ่ม จำนวน 38 การทดสอบ รวมทั้งสิ้น 58 การทดสอบ

5. ในการพิจารณาคาสติทิทีและเอฟมาตรวจสอบข้อมูล โดยสุ่มงานวิจัยทางการศึกษามา 124 การทดสอบ พบว่า ใช้คาสติทิทีตรวจสอบพารามิเตอร์เกี่ยวกับมัชฌิมเลขคณิตของประชากร 60 การทดสอบ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 6 การทดสอบ คาสติทิทีเอฟใช้ตรวจสอบความแปรปรวน 7 การทดสอบ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพหุคูณ 10 การทดสอบ อัตราส่วนสหสัมพันธ์ 1 การทดสอบ สัมประสิทธิ์ออโรโกนัล โพลีโนเมียล 1 การทดสอบ และมัชฌิมเลขคณิตของประชากรหลายกลุ่ม 39 การทดสอบ ในการประเมินผลงานวิจัยที่สุ่มมาตามความถูกต้องเหมาะสมในทางคาสติทิทีทั้งสองมาใช้วิเคราะห์ข้อมูล พบว่ามี 43 การทดสอบ จาก 124 การทดสอบ ที่นำมาใช้ได้ถูกต้องเหมาะสม 76 การทดสอบ พอใช้ได้

และ 5 การทดสอบ ใช้ไม่ได้

### การอภิปรายผล

ความคลาดเคลื่อนในการ นำการแจกแจงที่และการแจกแจง เอพมาใช้ในงานวิจัยทางการศึกษาในประเทศไทย พอจะสรุปได้ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่นำมาใช้ในการวิจัยมักเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ไคมาแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากมีผู้หาท่านเศรษฐกิจ กำลังคน เวลา

ความร่วมมือจากกลุ่มตัวอย่างและการคมนาคม ซึ่งกลุ่มตัวอย่างแบบนี้มิได้เป็นตัวแทนของประชากร จึงทำให้ผลการวิจัยไม่น่าเชื่อถือเท่าที่ควร 8, 9, 10, 11, 12

2. ผู้วิจัยไม่ไคคำนึงถึง ข้อตกลง เบื้องต้นของการแจกแจงที่และเอพ 13, 14 เช่น ข้อตกลง เบื้องต้นเกี่ยวกับความแตกต่างของมัชฌิมเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่าง และข้อตกลง เบื้องต้นเกี่ยวกับความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Homogeneity of Variance) ของประชากร

3. ขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีความสำคัญต่อการวิจัยมาก เพราะในกรณีทีกลุ่มตัวอย่างสุ่มมีขนาดใหญ่พอที่จะขจัดความคลาดเคลื่อนมาตรฐานลงได้

4. ในการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างของมัชฌิมเลขคณิตของประชากร 2 กลุ่ม ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งการแจกแจงที่และการแจกแจงเอพ เพราะการแจกแจงที่และเอพมีความสัมพันธ์กันคือ ค่าเอพที่ขึ้นความเป็นอิสระ 1, ✓ จะมีค่าเท่ากับ กำลังสองของค่าทีที่ขึ้นความเป็นอิสระ ✓ เช่น  $t_{10,05} = \pm 2.23$  และ  $F_{10}^1 = 4.96 = (2.23)^2$  แต่ผู้วิจัย 15, 16 ส่วนมากนิยมใช้การแจกแจงทีมากกว่า ซึ่งอาจเนื่องมาจากคาสติติ มีความสะดวกในการนำมาใช้มากกว่า โดยเฉพาะในการคำนวณ

และการใช้ตารางเพราะตารางเอฟเป็นตารางที่มีลักษณะสามมิติ (Tridimension) คือประกอบด้วยชั้นความเป็นอิสระ ( $\sqrt{1}, \sqrt{2}$ ) และค่าเอฟ นอกจากนี้การหาค่าวิกฤตทางคานาคำของการแจกแจงเอฟก็มีความยุ่งยากมากกว่าการแจกแจงที่

5. แตการทดสอบความแตกต่างของมัชฌิมเลขคณิตของประชากรตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป<sup>17</sup> การใช้การแจกแจงที่และการแจกแจงเอฟ แตต่างกันเพราะการแจกแจงเอฟทดสอบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างในครั้งเดียว แตการแจกแจงที่ทดสอบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างที่ละคู่ไม่ได้ นำความแปรปรวนระหว่างกลุ่มมาคิดรวมกับความแปรปรวนภายในกลุ่ม จึงไคค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่ไม่ถูก ผลสรุปจึงคลาดเคลื่อนควย และทำให้ความคลาดเคลื่อนชนิดที่หนึ่ง (Type I Error) เพิ่มมากขึ้นกว่าที่กำหนดไว้

6. การใช้การแจกแจงเอฟและการแจกแจงที่ มักจะใช้ควบคู่กันในการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) โดยใช้การแจกแจงเอฟทดสอบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดก่อน เมื่อค่าเอฟมีนัยสำคัญ จึงใช้การแจกแจงที่ทดสอบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างที่ละคู่ นั่นคือ การแจกแจงที่มักจะทำมาทดสอบความแตกต่างของมัชฌิมเลขคณิตเป็นรายคู่ หลังจากไคทดสอบควยการแจกแจงเอฟถึงความแตกต่างของมัชฌิมเลขคณิตของประชากรหลายกลุ่มพร้อมกันแล้ว

ขอเสนอแนะ

ในการใช้การแจกแจงที่หรือเอฟวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยทางการศึกษาและจิตวิทยานั้น ผู้วิจัยควรคำนึงถึงข้อตกลงเบื้องต้น ปัญหา ลักษณะข้อมูล และข้อจำกัดของการแจกแจงที่และเอฟให้ละเอียดถี่ถ้วน จึงจะทำให้ผลการวิจัยมีประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อเห็นว่าไม่เหมาะสมที่จะใช้การแจกแจงที่หรือเอฟ ก็ควรเลือกใช้วิธีการอื่นที่จะทำให้ความเชื่อมั่นได้เหมือนกัน เช่น ในการทดสอบแบบนัพพารามิตรีก (Non Parametric Test) ซึ่งเป็นการทดสอบที่ไม่ไคคำนึงถึงลักษณะการแจกแจงของประชากร

<sup>17</sup>Mendenhall, Op.cit., p. 273.