



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

การวิจัยเป็นการศึกษาค้นคว้าหาความจริงในสาขาวิชาต่าง ๆ อย่างมีเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ที่แน่นอน และกระทำกันอย่างมีระเบียบ โดยถูกต้องตามหลักวิชา เพื่อให้ได้ข้อความรู้ที่เชื่อถือได้ การทำวิจัยจึงจำเป็นต้องวางแผนและตรวจสอบข้อมูลทุกขั้นตอน และขั้นตอนสำคัญขั้นตอนหนึ่งคือ การวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งงานวิจัยส่วนใหญ่จำเป็นต้องอาศัยระเบียบวิธีการทางสถิติช่วยในการสรุปผล และตอบคำถามตามที่ตั้งจุดมุ่งหมายไว้

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยทางสังคมศาสตร์ มักจะใช้สถิติวิเคราะห์เพื่อบรรยายลักษณะของข้อมูลใน 4 ลักษณะ คือ เพื่อหาตัวแทนของกลุ่ม เพื่อชี้ให้เห็นความแตกต่างระหว่างข้อมูลชุดเดียวกันในกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน เพื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ และเพื่อแสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างกลุ่มตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป (บุญธรรม กิจปรีดาภิรต 2527: 267-268) สถิติวิเคราะห์ที่ใช้ในการวิจัยตามหน้าที่ดังกล่าวนี้ได้รับการพัฒนามาเพื่อใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ กัน ซึ่งจำเป็นที่ผู้วิจัยต้องรู้จักเลือกใช้สถิติทดสอบให้เหมาะสมกับข้อมูลของตน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ สถิติทดสอบ (test statistics) สำหรับความแตกต่างระหว่างกลุ่มนั้น เป็นระเบียบวิธีที่ใช้กันมากในงานวิจัย

สถิติทดสอบแต่ละแบบจะมีข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption) ในการใช้ ซึ่งถ้าฝ่าฝืนอาจจะทำให้ได้ผลสรุปไม่ตรงความจริง สถิติทดสอบแต่ละวิธีมีข้อตกลงเบื้องต้นไว้ น้อยบ้าง มากบ้าง และจากการศึกษาค้นคว้าพบว่า การฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นบางข้อของสถิติทดสอบไม่ได้ทำให้เกิดผลกระทบต่อการใช้วิเคราะห์ข้อมูลมากนัก แต่บางข้อของข้อตกลงเบื้องต้นผู้วิจัยจะฝ่าฝืนไม่ได้ เพราะจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการใช้สถิติวิเคราะห์ และส่วนมากจะพบในการทดสอบสมมติฐาน ความสำคัญของการใช้สถิติวิเคราะห์ จึงมีผลต่อความเชื่อถือได้ในการสรุปผลอ้างอิงไปยังประชากร

ในงานวิจัยที่ต้องการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างมากกว่าสองกลุ่มขึ้นไป เทคนิคทางสถิติที่ผู้วิจัยมักจะเลือกใช้ทดสอบสมมติฐาน คือ สถิติทดสอบเอฟ (F - test) ซึ่งมัก

จะรู้จักกันดีในชื่อ การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) และเทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวน ดังกล่าว มีผู้ไหม้โนทัศน์หลาย ๆ ด้าน ดังนี้

การวิเคราะห์ความแปรปรวน เป็นวิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยหลาย ๆ กลุ่มที่มาจากประชากร ซึ่งมีการแจกแจงปกติ เมื่อไม่ทราบค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยพิจารณาประชากร k กลุ่มที่มีการแจกแจงปกติ มีค่าเฉลี่ยเป็น $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_k$ และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน (Common standard deviation σ) (Berman 1971: 314)

การวิเคราะห์ความแปรปรวน เป็นวิธีการแบ่งความแปรปรวนตามแหล่งของข้อมูลที่ได้จากการทดลองออกเป็นส่วนตัวต่าง ๆ โดยแต่ละส่วนถูกแบ่งตามแหล่งหรือตัวประกอบของความแปรปรวน

การวิเคราะห์ความแปรปรวน จะกล่าวถึงทฤษฎีและวิธีการสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองรวมทั้งขั้นตอนต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ จุดมุ่งหมายทั่วไปของ ANOVA ก็เพื่อตัดสินใจว่าองค์ประกอบตัวใดของการทดลองมีผล (effect) มากที่สุด ต่อข้อมูลในการทดลอง และเป็นการให้ข้อมูลเชิงปริมาณเกี่ยวกับความสำคัญขององค์ประกอบต่าง ๆ และระดับความแตกต่างกันของตัวแปร (Lee 1975: 136)

การวิเคราะห์ความแปรปรวน เป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์ ในการแบ่งผลรวมกำลังสองทั้งหมด (Partitioning a total sum of squares) ออกเป็นส่วนประกอบย่อย ๆ ซึ่งสัมพันธ์กับแหล่งความแปรปรวน เพื่อใช้ประโยชน์ในการวิจัยที่ข้อมูลได้รับการวัดในเชิงปริมาณ (steel 1960: 99)

Kirk (1982: 56) ได้จำแนกข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนไว้ 2 ชุด คือ

ชุดที่ 1 เป็นข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบเอฟ (F - Assumptions) ได้แก่

1. ค่าสังเกตมาจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ
2. ค่าสังเกต เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสุ่มมาจากประชากร
3. เศษและส่วนของอัตราส่วน F เป็นค่าประมาณจากประชากรที่มีความแปรปรวนเท่ากัน
4. เศษและส่วนของอัตราส่วน F เป็นอิสระต่อกัน

ชุดที่ 2 เป็นข้อตกลงเบื้องต้นของโมเดล (Model Assumptions) จากโมเดลของสมการ $X_{ij} = \mu + \alpha_j + \epsilon_{i(j)}$ โมเดลนี้แสดงว่าคะแนนของ observe X_{ij} นั้นรวมความคลาดเคลื่อนทุกแหล่งที่จะมีผลทำให้ค่าที่แท้จริงของ X_{ij} แปรเปลี่ยนไป โดยถือว่าแหล่งความแปรปรวนจะมีเพียง 2 แหล่ง คือ Systematic error (α_j) และ Random error ($\epsilon_{i(j)}$) และโมเดลของการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนต้องมีข้อตกลงเบื้องต้นของ F ก่อน

ในการใช้สถิติทดสอบเอฟ วิเคราะห์ความแปรปรวนมักพบว่า ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาอาจจะไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นข้อใดข้อหนึ่ง ดังที่ Cochran และ Cox (1957: 91) กล่าวว่าในทางปฏิบัติจริงเรามักไม่แน่ใจว่า ข้อมูลที่ได้จะเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นทั้งหมด ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้ Snedecor (1973: 276) กล่าวว่ามีความจำเป็นต้องตอบอยู่ 2 ข้อ คือ 1. ข้อมูลที่ใช้ทดสอบ ตรงตามข้อตกลงเบื้องต้นหรือไม่ 2. ถ้าไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นการใช้สถิติทดสอบเอฟจะเป็นอย่างไร สำหรับการตอบคำถามกรณีที่ขาดข้อตกลงเบื้องต้นด้านการแจกแจงประชากร มีผู้ศึกษาและกล่าวไว้ดังนี้

Scheffe' (1970: 347) กล่าวว่า ผลของการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นของความเป็นปกติของการแจกแจงมีผลเพียงเล็กน้อยต่อการอ้างอิงด้วยค่าเฉลี่ย แต่มีผลมากต่อการอ้างอิงด้วยค่าความแปรปรวน

Wayne Lee (1975: 282-283) พบว่า ข้อตกลงเบื้องต้นทั้ง 3 ข้อ ถ้าล้มเหลวเพียงข้อเดียวหรือหลายข้อ อัตราส่วนเอฟ (F-Ratio) ก็ยังคงมีการแจกแจงความน่าจะเป็นภายใต้การศึกษาซ้ำ (Replication) แต่การแจกแจงนี้จะแตกต่างมากบ้าง น้อยบ้าง จากการแจกแจงเอฟ อย่างแท้จริง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าข้อมูลนั้นแตกต่างจากข้อตกลงเบื้องต้นมากน้อยแค่ไหน ถ้าเราเรียกการแจกแจงของอัตราส่วนเอฟ ในสถานการณ์ทดลองจริง ๆ ว่า การแจกแจงประสิทธิภาพของอัตราส่วนเอฟ (Effective Distribution of the F-Ratio) ซึ่งจะแตกต่างไปจากการแจกแจงเอฟในทางทฤษฎี เมื่อข้อตกลงเบื้องต้นล้มเหลว ภายใต้สมมติฐานศูนย์ อัตราส่วนเอฟจะใหญ่กว่า $F_{100(1-\alpha)}(df_1, df_2)$ ที่ระดับนัยสำคัญ α ความน่าจะเป็นที่แท้จริงก็คืออัตราส่วนเอฟจะใหญ่กว่า $F_{100(1-\alpha)}(df_1, df_2)$ เท่ากับสัดส่วนของการแจกแจงประสิทธิภาพที่ใหญ่กว่า $F_{100(1-\alpha)}(df_1, df_2)$ สัดส่วนนี้อาจใหญ่กว่าหรือเล็กกว่า α ได้ เมื่อสัดส่วนนี้ใหญ่กว่า α เรากล่าวว่า การทดสอบเอฟ มีความเอนเอียง

ทางบวก (Positively Biased) ส่วนสัดส่วนที่เล็กกว่า α เรากกล่าวว่า การทดสอบเอฟ มีความเอนเอียงทางลบ (Negatively Biased) ปัญหาสำหรับการทดสอบเอนเอียงทางบวก ก็คือ สมมติฐานสูงถูกปฏิเสธบ่อยครั้ง นั่นคืออัตราส่วนเอฟ ที่มีขนาดใหญ่เกิดขึ้นด้วยความน่าจะเป็นที่มากกว่าในทางทฤษฎี ดังนั้นผู้วิจัยจึงมักเขียนรายงานผิด คือ เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ขึ้น ในทางตรงข้ามสำหรับปัญหาการทดสอบที่เอนเอียงทางลบ สมมติฐานสูงที่ผิดถูกยอมรับอย่างบ่อยครั้ง นั่นคืออัตราส่วนเอฟที่เล็กเกิดขึ้น ด้วยความน่าจะเป็นที่มากกว่าในทางทฤษฎี ผู้วิจัยจึงมักเขียนรายงานผิด เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2

ธีระดา ภิญญา (2526: 122) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบเอฟ เมื่อข้อมูลได้รับการแปลงรูปในแบบต่างกัน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 5, 10 และ 15 เมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากร เป็นแบบปกติ แบบยูนิฟอร์ม และแบบโลจิสติก ได้ข้อสรุปว่า ค่าอำนาจการทดสอบเอฟเมื่อคำนวณจากข้อมูลดิบ มีความสามารถในการควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เท่ากับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ (α) ได้ผลดีเท่ากับอำนาจการทดสอบเอฟ เมื่อแปลงข้อมูลโดยใช้รูปสอง และโดยวิธีกลับเศษ ทั้งในระดับ α เท่ากับ .05 และ .01

สำหรับกรณีที่ไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นด้านความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Homogeneity of variances) มีผู้ศึกษาและกล่าวไว้ดังนี้

Cochran และ Cox (1957: 91) กล่าวว่า ถ้าสถิติทดสอบเอฟ ไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นจะเกิดผลกระทบทั้งระดับความมีนัยสำคัญ และความไวของการทดสอบ (Sensitivity) ถ้าผู้วิจัยคิดว่าจะทำการทดสอบ $\alpha = .05$ แต่ความเป็นจริงแล้ว α อาจจะเป็น .08

Kirk (1982: 77-78) กล่าวว่า การแจกแจงเอฟจะเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน สำหรับขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน (Box, 1954 a, b; Cochran, 1947; Norton as Cited by Lindquist, 1953) เมื่อความแปรปรวนของประชากรแตกต่างกันมาก Rogan และ Keselman (1977) พบว่า ค่าระดับนัยสำคัญที่แท้จริงอาจจะใหญ่กว่าค่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดได้ สำหรับขนาดของกลุ่มตัวอย่างไม่เท่ากันการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นนี้มีผลอย่างมากต่อการทดสอบความมีนัยสำคัญ ดังที่ Box (1953, 1954a) กล่าวว่า ความลำเอียง (Bias) แบบนี้อาจเป็นได้ทั้งบวก (Positive) หรือลบ (Negative)

Glass (1970: 371-372) ได้สรุปถึงการศึกษาเรื่องวิธีพันธุของความแปรปรวน (Heterogeneous variances) จากการศึกษาของ (Hsu, 1938; Scheffe', 1959; Lindquist, 1953; Boneau, 1960; Cochran, 1947; Godard และ Lindquist, 1940; Horsnell, 1953; Welch, 1937) ไว้ว่า

1. เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน ผลจากการไม่เท่ากันของความแปรปรวนของประชากรแต่ละกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อระดับนัยสำคัญ ของสถิติทดสอบเอฟ อาจมีเพียงเล็กน้อย

2. เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างไม่เท่ากัน และความแปรปรวนของประชากรแต่ละกลุ่ม กลุ่มตัวอย่างไม่เท่ากันจะเกิดผลดังนี้

2.1 เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก และความแปรปรวนของประชากรมีขนาดใหญ่ ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (Type I error) จะใหญ่กว่า α หรือกล่าวได้ว่า ผลกระทบของกรณีนี้จะทำให้การแจกแจงของเอฟ เลื่อนไปทางขวา

2.2 เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่ และความแปรปรวนของประชากรมีขนาดเล็ก ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จะเล็กกว่า α หรือกล่าวได้ว่า ผลกระทบของกรณีนี้จะทำให้การแจกแจงเอฟ เลื่อนไปทางซ้าย

Marascuilo (1966: 286) ได้ทำการศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบพหุคูณของกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ กรณีที่ความแปรปรวนของประชากรแต่ละกลุ่มตัวอย่างไม่เท่ากัน โดยใช้สถิติทดสอบ เอฟ และยู ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า การทดสอบด้วยสถิติทดสอบทั้งสองแบบนี้ มีนัยสำคัญทั้งคู่ แต่เมื่อนำมาทดสอบภายหลัง โดยการเปรียบเทียบพหุคูณแบบรายคู่ จะมีจำนวนคู่แตกต่างไม่เท่ากัน

Scheffe' (1970: 341-354) ได้ศึกษาผลที่มีต่อการฝ่าฝืนข้อตกลงด้านความแปรปรวนของประชากร กรณีที่กลุ่มตัวอย่างมากกว่าสองกลุ่ม เมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน และกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่ พบว่า ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จะใหญ่กว่า α สำหรับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กและขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน การขาดข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้จะมีผลกระทบอย่างมากต่อความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

ในด้านการตรวจสอบข้อมูล เกี่ยวกับข้อตกลงของความ เป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน เมื่อผู้วิจัยจะใช้สถิติทดสอบ เอฟ ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้น จะทำการทดสอบ โดยการตั้งสมมติฐานดังนี้

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_k^2$$

$$H_1 : \sigma_k^2 \text{ บางกลุ่มไม่เท่ากัน เมื่อ } k \text{ คือจำนวนกลุ่มที่ศึกษา ซึ่งจะใช้}$$

Hartley's F_{\max} test (1940, 1950) หรือ Cochran's test (1941) Kirk (1982: 78) .และเมื่อพบว่า ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ในด้านความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน จะมีการตัดสินใจดังนี้

กรณีที่ 1 ยังคงใช้สถิติทดสอบเอฟ (F-Test) ทดสอบข้อมูล

กรณีที่ 2 ใช้สถิติทดสอบอื่น ๆ ที่ไม่ฝ่าฝืนข้อตกลง

สำหรับกรณีที่ 1 ซึ่งยังคงใช้สถิติทดสอบเอฟอยู่นั้น ตามหลักของการวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้น เป็นการทดสอบความแปรปรวน อันเนื่องมาจากค่าเฉลี่ยของประชากร แต่เมื่อความแปรปรวนของประชากรไม่เท่ากัน การใช้สถิติทดสอบเอฟ จะมีผลทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้หรือไม่ ซึ่งจากการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ยังไม่สามารถหาข้อสรุปที่มีหลักฐานชัดเจนเกี่ยวกับจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มากกว่าสองกลุ่ม จำนวนกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน และไม่เท่ากัน

สำหรับกรณีที่ 2 ใช้สถิติทดสอบอื่น ๆ ที่ถูกประมาณด้วยการแจกแจงเอฟ ซึ่งสามารถที่จะใช้วิเคราะห์ความแปรปรวน เมื่อความแปรปรวนของประชากรไม่เท่ากัน Winer (1971: 205) และ Ferguson (1966: 294) ได้ให้ข้อเตือนว่า การฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นในข้อนี้จะมีผลอย่างมากต่อความแปรปรวนของทรีทเมนต์ (Treatment) ที่ผู้วิจัยศึกษาในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง และภายใต้เงื่อนไขบางอย่างผู้วิจัยควรเลือกใช้สถิติทดสอบอื่น

Marascuilo (1971: 361-362) ได้เสนอให้ใช้สถิติทดสอบเอฟสตาร์ (F^* -test) ซึ่ง Welch เป็นผู้พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1951 โดยใช้ทดสอบสมมติฐาน $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$ เมื่อ k คือจำนวนกลุ่มที่ศึกษา และสถิติทดสอบเอฟสตาร์ จะถูกประมาณด้วยการแจกแจงเอฟ ดังนั้นข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้สถิติทดสอบเอฟสตาร์ จึงเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของ F ยกเว้นข้อตกลงเบื้องต้นในด้านความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน

นอกจากนี้ Marascuilo (1966: 286) ยังได้เสนอให้ใช้สถิติทดสอบยู (U-test) ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน กรณีที่ข้อมูลขนาดข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้ โดยได้ศึกษากับข้อมูลที่กลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่ และสำหรับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก Marascuilo กล่าวว่า "น่าสนใจศึกษาเป็นอย่างยิ่ง เมื่อข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้ไม่น่าพอใจ โดยศึกษากลุ่มตัวอย่างด้วยเทคนิค

มอนติคาร์โล (Monte Carlo)" ส่วนการแจกแจงของสถิติทดสอบ จะประมาณได้ด้วย ไคสแควร์ (Chi-square) ที่ขึ้นแท่งความเป็นอิสระ $K - 1$ เมื่อ K เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่าง ประชากร และข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบ จะเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของไคสแควร์

จาก 2 กรณีดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่า งานวิจัยโดยทั่วไปที่ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ ความแปรปรวน มักจะนิยมใช้การทดสอบเอฟ โดยสมมติว่าความแปรปรวนของประชากรแต่ละกลุ่ม เท่ากัน ทั้ง ๆ ที่ความแปรปรวนของประชากรไม่เท่ากัน โดยไม่สนใจที่จะใช้สถิติอื่น เช่น สถิติทดสอบ F^* และ U ที่ใช้แทนได้

จึงพบปัญหาว่าสถิติทดสอบใดจะสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (Type I error) ได้ตามกำหนด ทั้งนี้เพราะเมื่อต้องการที่จะเลือกใช้สถิติทดสอบ เราจำเป็นต้องพิจารณาถึงความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เป็นอันดับแรก แล้วจึงพิจารณาความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 ต่อไป โดยยึดหลักว่าให้ความน่าจะเป็นที่จะยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ไม่เกินอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุไว้ Neyman (1950 cited by Derek Srisuho 1974: 38) หรือก็คือ อัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุไว้ ภายใต้สถานการณ์ของการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นในข้อนี้ โดยให้ความแปรปรวนของประชากร แต่ละกลุ่มมีขนาดเท่ากันและแตกต่างกัน เมื่อจำนวนของกลุ่มตัวอย่างมากกว่าสองกลุ่ม และขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีทั้งขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ ความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จะแตกต่างกันหรือไม่ ซึ่งสามารถศึกษาโดยวิธีซิมูเลท (Simulate) จะทำให้ได้ผลสรุปที่เด่นชัด ภายใต้สภาวะการณคล้ายการทดลอง คือสามารถที่จะระบุหรือจำกัดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ความแปรปรวนและลักษณะของการแจกแจงประชากรได้ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้เทคนิคที่เรียกว่า มอนติคาร์โล (Monte Carlo) ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถนำมาดำเนินการเพื่อหาผลสรุปในการทดลองแก้ปัญหาก็ได้ในปัจจุบัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ต้องการที่จะตรวจสอบและ เปรียบเทียบผลของการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้น ด้านความแปรปรวนของประชากร ที่มีต่ออัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลอง (Actual Type I Error Rate) ของสถิติทดสอบ 3 แบบ คือ 1. สถิติทดสอบเอฟ (F-test) 2. สถิติทดสอบเอฟสตาร์ (F^* -test) 3. สถิติทดสอบยู (U-test)

ภายใต้เงื่อนไขต่อไปนี้

1. ลักษณะการแจกแจงของประชากร เป็นแบบปกติ (Normal Distribution)
2. ความแปรปรวนของประชากร (Population Variance) ทั้งที่กำหนดให้เท่ากัน และแตกต่างกัน
3. จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 4 กลุ่ม มีขนาดเท่ากันและไม่เท่ากัน

สมมติฐานการวิจัย

สถิติทดสอบเอฟ สถิติทดสอบเอฟสคาร์ และสถิติทดสอบยู สามารถควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เท่ากับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. การวิจัยครั้งนี้ถือว่า อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เป็นดัชนีที่จะใช้ เป็นเกณฑ์ในการเลือกใช้สถิติทดสอบทั้ง 3 แบบ
2. การวิจัยครั้งนี้เลือกใช้โปรแกรมย่อยสับรูทีน (Subroutine Subprogram) ที่มีหลักฐานและการศึกษาในรูปการแปลงข้อมูลไปยังประชากรที่ต้องการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้ศึกษาตัวแปรต่อไปนี้
 - 1.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือ
 - 1.1.1 ความแปรปรวนของประชากร
 - 1.1.2 สถิติทดสอบเอฟ (F-test) สถิติทดสอบเอฟสคาร์ (F^* -test) และสถิติทดสอบยู (U-test)
 - 1.1.3 ขนาดกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผล การทดลองของสถิติทดสอบเอฟ สถิติทดสอบเอฟสคาร์ และสถิติทดสอบยู โดยคำนวณเปรียบเทียบกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ (Nominated α)

2. ศึกษาความสามารถในการควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองของสถิติทดสอบ เอฟ สถิติทดสอบ เอฟสตาร์ และสถิติทดสอบยู เพื่อเปรียบเทียบกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุเฉพาะการแจกแจงของประชากรแบบปกติ

3. ศึกษาเฉพาะจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 4 กลุ่ม ขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากันและไม่เท่ากัน คือ

3.1 ขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากันมี 8 ขนาด ได้แก่ 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 และ 100

3.2 ขนาดกลุ่มตัวอย่างไม่เท่ากันมี 8 ขนาด ได้แก่ (10, 10, 10, 30), (30, 10, 10, 10), (10, 10, 20, 30), (30, 20, 10, 10), (40, 40, 50, 50), (70, 70, 60, 60), (80, 80, 100, 100) และ (100, 100, 80, 80)

4. กำหนดพารามิเตอร์ $\mu = 500$, $\sigma^2 = 100$ สำหรับค่าความแปรปรวนที่น้อยที่สุด และจำกัดความแตกต่างของความแปรปรวนเป็น 5 รูปแบบดังนี้

4.1 เมื่อความแปรปรวนของประชากรเท่ากันคือ

$\sigma_1^2 = 100$, $\sigma_2^2 = 100$, $\sigma_3^2 = 100$, $\sigma_4^2 = 100$ มีอัตราส่วนเป็น 1 : 1 : 1 : 1

4.2 เมื่อความแปรปรวนของประชากรไม่เท่ากัน คือ

4.2.1 $\sigma_1^2 = 100$, $\sigma_2^2 = 100$, $\sigma_3^2 = 100$, $\sigma_4^2 = 400$

มีอัตราส่วนเป็น 1 : 1 : 1 : 4

4.2.2 $\sigma_1^2 = 100$, $\sigma_2^2 = 100$, $\sigma_3^2 = 400$, $\sigma_4^2 = 400$

มีอัตราส่วนเป็น 1 : 1 : 4 : 4

4.2.3 $\sigma_1^2 = 100$, $\sigma_2^2 = 100$, $\sigma_3^2 = 200$, $\sigma_4^2 = 400$

มีอัตราส่วนเป็น 1 : 1 : 2 : 4

4.2.4 $\sigma_1^2 = 100$, $\sigma_2^2 = 200$, $\sigma_3^2 = 300$, $\sigma_4^2 = 400$

มีอัตราส่วนเป็น 1 : 2 : 3 : 4

5. เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบเอฟ สถิติทดสอบเอฟสตา์ และสถิติทดสอบยู เมื่อ α เป็น .05 และ .01

6. การทดลองจะกระทำซ้ำ 4,000 ครั้ง ในแต่ละสถานการณ์การทดลอง

คำจำกัดความ

ความแกร่ง หมายถึง คุณสมบัติของการทดสอบทางสถิติที่ไม่แสดงถึงความไว (Sensitive) ต่อการ เบี่ยงเบนหรือ การฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นของการทดสอบที่มีผลต่ออัตรา การเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2

ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 หมายถึง ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการปฏิเสธ สมมติฐานสูง เมื่อสมมติฐานสูงนั้นถูกต้อง โอกาสที่จะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 กำหนดด้วย α

อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลอง หมายถึง อัตราความ คลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงในการทดสอบสมมติฐานของการทดสอบตามแผนการทดลอง ครั้งนี้

อัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ หมายถึง อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ ควบคุมด้วยระดับนัยสำคัญ α ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้กำหนดขึ้น

ประโยชน์ของการวิจัย

ผลการวิจัยจะช่วยให้ผู้ใช้สถิติมีผลสรุป และหลักฐานในการ เลือกใช้สถิติทดสอบ สำหรับการทดสอบสมมติฐานความเท่ากันของค่าเฉลี่ยจากประชากรหลาย ๆ กลุ่ม ให้เหมาะสม กับสภาพการณ์ของข้อมูล และข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบ เพื่อควบคุมการเกิดความ คลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในการใช้สถิติวิเคราะห์ข้อมูลให้มีขนาดเท่ากับที่ได้ระบุไว้