

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งนี้แบ่งการศึกษาดังกล่าวออกเป็น 3 ส่วนดังนี้ ส่วนแรกเป็นการตรวจสอบความเหมาะสมของช่วงความเชื่อมั่นสำหรับค่าเฉลี่ยและสัดส่วนภายใต้แผนการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายกรณีที่มีขนาดประชากรเท่ากับ 10 ถึง 300 ส่วนที่สองเป็นการตรวจสอบความเหมาะสมของช่วงความเชื่อมั่นสำหรับค่าเฉลี่ยและสัดส่วนภายใต้แผนการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายกรณีที่มีประชากรมีขนาดใหญ่ และส่วนที่สามเป็นการตรวจสอบความเหมาะสมของช่วงความเชื่อมั่นสำหรับค่าเฉลี่ยภายใต้แผนการสุ่มแบบมีชั้นภูมิอย่างง่าย โดยแต่ละส่วนสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

5.1 การตรวจสอบความเหมาะสมของช่วงความเชื่อมั่นสำหรับค่าเฉลี่ยและสัดส่วนภายใต้แผนการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายกรณีที่มีขนาดประชากรเท่ากับ 10 ถึง 300

5.1.1 การตรวจสอบความเหมาะสมของช่วงความเชื่อมั่นสำหรับค่าเฉลี่ยประชากร

จากการประมาณค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมของช่วงความเชื่อมั่น โดยการประมาณ 2 วิธี สรุปได้ว่าการประมาณแบบช่วงด้วยการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ความแปรปรวนของตัวอย่างให้ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมมากกว่าการประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ความแปรปรวนของตัวประมาณและการประมาณทั้งสองวิธีให้ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมต่ำกว่าระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด เนื่องมาจากการประมาณด้วยวิธีแรกเป็นสูตรการประมาณแบบช่วงของค่าเฉลี่ยประชากรภายใต้ทฤษฎีการอนุมานทางสถิติสำหรับประชากรอนันต์ซึ่งได้นำเอาทฤษฎีขีดจำกัดกลาง มาประยุกต์ใช้ ซึ่งทฤษฎีนี้เป็นการเข้าสู่การแจกแจงแบบปกติ มาใช้

ส่วนวิธีที่สองเป็นเพียงการปรับการประมาณจากสูตรแรก โดยการใช้ความแปรปรวนของตัวประมาณแทนการใช้ความแปรปรวนของตัวอย่าง ซึ่งเมื่อนำวิธีการประมาณทั้งสองวิธีมาใช้ประมาณค่าเฉลี่ยประชากรภายใต้ทฤษฎีการสำรวจตัวอย่าง โดยที่ข้อมูลของคุณสมบัติของตัวอย่างสุ่ม ส่งผลให้ช่วงความเชื่อมั่นที่ได้คลาดเคลื่อนไปจากที่ควรจะเป็น โดยในขั้นตอนนี้ช่วงจะแคบกว่าความเป็นจริงก่อให้เกิดความผิดพลาดต่อข้อสรุป ซึ่งหากนำไปใช้ในทางปฏิบัติในการศึกษาเรื่องที่มีความสำคัญและต้องการความแม่นยำสูงอาจส่งผลเสียหายกับผู้ที่นำข้อสรุปดังกล่าวไปใช้งานต่อไปได้

5.1.2 การตรวจสอบความเหมาะสมของช่วงความเชื่อมั่นสำหรับสัดส่วนประชากร

จากการประมาณค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมของช่วงความเชื่อมั่นโดยการประมาณ 2 วิธี สรุปได้ว่าการประมาณแบบช่วงด้วยการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ความแปรปรวนของตัวอย่างให้ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมเท่ากับการประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ความแปรปรวนของตัวประมาณ และส่วนใหญ่พบว่า การประมาณทั้งสองวิธีให้ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมต่ำกว่าระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด เนื่องมาจากการประมาณด้วยวิธีแรกเป็นสูตรการประมาณแบบช่วงของความน่าจะเป็นของการเกิดผลสำเร็จในการแจกแจงแบบเบร์นูลลีภายใต้ทฤษฎีการอนุมานทางสถิติซึ่งได้นำเอาทฤษฎีขีดจำกัดกลางมาประยุกต์ใช้ เมื่อนำมาใช้ประมาณสัดส่วนประชากรภายใต้ทฤษฎีการสำรวจตัวอย่าง โดยที่ข้อมูลขนาดคุณสมบัติของตัวอย่างสุ่ม ส่งผลให้ช่วงความเชื่อมั่นที่ได้คลาดเคลื่อนไปจากที่ควรจะเป็นโดยช่วงจะแคบหรือบางครั้งก็กว้างกว่าความเป็นจริงก่อให้เกิดความผิดพลาดต่อข้อสรุปซึ่งอาจบิดเบือนไปจากความจริง

5.2 การตรวจสอบความเหมาะสมของช่วงความเชื่อมั่นสำหรับค่าเฉลี่ยและสัดส่วนภายใต้แผนการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายกรณีที่ประชากรมีขนาดใหญ่

5.2.1 การตรวจสอบความเหมาะสมของช่วงความเชื่อมั่นสำหรับค่าเฉลี่ยประชากร

แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การทดสอบคุณสมบัติการแจกแจงแบบปกติของตัวประมาณและการตรวจสอบค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมของช่วงความเชื่อมั่นที่ได้จากตัวประมาณแบบช่วง ซึ่งรายละเอียดเป็นดังนี้

การทดสอบคุณสมบัติการแจกแจงแบบปกติของตัวประมาณ

จากผลการศึกษารูปได้ว่า เมื่อ (n) และ $(N - n)$ มีขนาดใหญ่ตัวประมาณ (\bar{x}) จะมีการแจกแจงเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติ นอกจากนี้ยังพบว่าในกรณีที่ลักษณะการสุ่มเป็นแบบใส่คืนตัวประมาณจะเข้าสู่การแจกแจงแบบปกติเร็วกว่ากรณีที่ลักษณะการสุ่มเป็นแบบไม่ใส่คืน ซึ่งจะเห็นได้จากกรณีที่การสุ่มเป็นแบบไม่ใส่คืน ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ตัวประมาณจะเข้าสู่การแจกแจงแบบปกติเมื่อขนาดประชากรเท่ากับ 100 และขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากรเท่ากับ 3 ส่วนกรณีที่การสุ่มเป็นแบบไม่ใส่คืน ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติตัวประมาณจะเข้าสู่การแจกแจงแบบปกติเมื่อขนาดประชากรเท่ากับ 100 และขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากรเท่ากับ 5

การตรวจสอบค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมของช่วงความเชื่อมั่นที่ได้จากตัวประมาณแบบช่วง

จากการประมาณค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมของช่วงความเชื่อมั่นโดยการประมาณ 3 วิธี คือ การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ความแปรปรวนของตัวอย่าง การประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ความแปรปรวนของตัวประมาณ และการประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E. Thompson

สรุปได้ว่าการประมาณแบบช่วงด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E. Thompson ให้ค่าที่น่าจะเป็นของการครอบคลุมใกล้เคียงกับระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดมากที่สุด เนื่องมาจากการประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเป็นตัวประมาณสำหรับการประมาณแบบช่วงของค่าเฉลี่ยประชากรภายใต้ทฤษฎีการอนุมานทางสถิติสำหรับประชากรอนันต์ แต่เมื่อนำวิธีการประมาณวิธีนี้มาใช้ประมาณค่าเฉลี่ยประชากรภายใต้ทฤษฎีการสำรวจตัวอย่าง จึงส่งผลให้ช่วงความเชื่อมั่นที่ได้คลาดเคลื่อนไปจากที่ควรจะเป็นโดยช่วงจะแคบกว่าความเป็นจริงก่อให้เกิดความผิดพลาดต่อข้อสรุป ซึ่งหากนำไปใช้ในทางปฏิบัติในการศึกษาเรื่องที่มีความสำคัญและต้องการความแม่นยำสูงอาจส่งผลเสียหายกับผู้ที่นำข้อสรุปดังกล่าวไปใช้งานต่อได้

5.2.2 การตรวจสอบความเหมาะสมของช่วงความเชื่อมั่นสำหรับสัดส่วนประชากร

แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การทดสอบคุณสมบัติการแจกแจงแบบปกติของตัวประมาณและการตรวจสอบค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมของช่วงความเชื่อมั่นที่ได้จากตัวประมาณแบบช่วง ซึ่งรายละเอียดเป็นดังนี้

การทดสอบคุณสมบัติการแจกแจงแบบปกติของตัวประมาณ

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า ตัวประมาณ (p) หรือสัดส่วนตัวอย่างไม่มีรูปแบบการแจกแจงแบบปกติทั้งกรณีที่มีลักษณะการสุ่มเป็นแบบใส่คืนและไม่ใส่คืน เนื่องจากขอบเขตในการศึกษาในครั้งนี้สนใจขนาดตัวอย่างในรูปร้อยละของประชากรตั้งแต่ 1 ถึง 10 เท่านั้น ซึ่งส่งผลให้ขนาดตัวอย่าง (n) และ $(N - n)$ มีค่าไม่มากพอจึงทำให้ตัวประมาณ (p) ไม่มีรูปแบบการแจกแจงแบบปกติ

การตรวจสอบค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมของช่วงความเชื่อมั่นที่ได้จากตัวประมาณแบบช่วง

จากการประมาณค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมของช่วงความเชื่อมั่นโดยการประมาณ 3 วิธี สรุปได้ว่าการประมาณแบบช่วงด้วยการแจกแจงแบบปกติเมื่อ n มีขนาดใหญ่ของ M.E. Thompson ให้ค่าที่น่าจะเป็นของการครอบคลุมใกล้เคียงกับระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดมากที่สุด เนื่องมาจากการประมาณด้วยการแจกแจงแบบปกติเป็นสูตรการประมาณแบบช่วงของความน่าจะเป็นของการเกิดผลสำเร็จในการแจกแจงแบบเบร์นูลลีภายใต้ทฤษฎีการอนุมานทางสถิติซึ่งได้นำเอาทฤษฎีขีดจำกัดกลาง (Central Limit Theorem) มาประยุกต์ใช้ ซึ่งเมื่อนำมาใช้ประมาณสัดส่วนประชากรภายใต้ทฤษฎีการสำรวจตัวอย่าง โดยที่ข้อมูลขาดคุณสมบัติของตัวอย่างสุ่ม ส่งผลให้ช่วงความเชื่อมั่นที่ได้คลาดเคลื่อนไปจากที่ควรจะเป็น โดยช่วงจะแคบหรือบางครั้งก็กว้างกว่าความเป็นจริงก่อให้เกิดความผิดพลาดต่อข้อสรุปซึ่งอาจบิดเบือนไปจากความจริง

5.3 การตรวจสอบความเหมาะสมของช่วงความเชื่อมั่นสำหรับค่าเฉลี่ยภายใต้แผนการสุ่มแบบมีชั้นภูมิอย่างง่าย

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ตัวประมาณแบบการสุ่มตัวอย่างแบบมีชั้นภูมิอย่างง่าย (Stratified Random Sampling) ให้ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมใกล้เคียงกับระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดมากกว่าการประมาณแบบการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling; SRS) ดังนั้นเมื่อมีการสุ่มตัวอย่างแบบมีชั้นภูมิอย่างง่าย การประมาณค่าเฉลี่ยประชากรควรใช้ตัวประมาณแบบ Stratified Random Sampling หรือมีการถ่วงน้ำหนัก ซึ่งหากใช้ตัวประมาณแบบ SRS มาใช้ประมาณค่าเฉลี่ยประชากรค่าประมาณที่ได้จะมีความคลาดเคลื่อนและการประมาณไม่เป็นไปตามหลักการทางทฤษฎี

ในกรณีขนาดของชั้นภูมิและขนาดตัวอย่างของชั้นภูมิเท่ากันทุกชั้นภูมิตัวประมาณแบบ Stratified Random Sampling จะไม่มีลักษณะเป็นตัวประมาณถ่วงน้ำหนักในตัวเอง (Self-Weighting) กล่าวคือ เป็นตัวประมาณที่สร้างขึ้นโดยการรวมค่าเฉลี่ยจากทุกชั้นภูมิแล้วปรับด้วยน้ำหนักของของชั้นภูมิซึ่งมีค่าเท่ากันทุกชั้นภูมิ ซึ่งลักษณะตัวประมาณดังกล่าวจะทำให้ค่าประมาณเท่ากับของตัวประมาณแบบ SRS ส่งผลให้ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมจากตัวประมาณทั้งสองวิธีมีค่าเท่ากัน

5.4 อภิปรายผลการศึกษา

การประมาณค่าแบบช่วงสำหรับประมาณค่าลักษณะประชากรในประชากรอันตะเป็นเพียงการยืมตัวประมาณแบบช่วงที่ใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ที่กำกับรูปแบบความน่าจะเป็นของการเกิดขึ้นของหน่วยประชากรสำหรับประชากรอนันต์เท่านั้น เนื่องจากการหาข้อสรุปเชิงวิเคราะห์สำหรับประชากรอันตะยังไม่มีวิธีการสร้างอย่างชัดเจนเหมือนการประมาณค่าพารามิเตอร์ในประชากรอนันต์โดยหลักการของการสร้างตัวประมาณแบบช่วงสำหรับประชากรอนันต์เกิดขึ้นจากการนำข้อมูลที่มีคุณสมบัติที่เป็นอิสระกันและมีรูปแบบการแจกแจงเดียวกัน เช่น ข้อมูล X_1, \dots, X_n ที่มีการแจกแจงแบบปกติซึ่งมี $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$ เมื่อพิจารณา $f(x)$ จะพบว่ามีพจน์ของพารามิเตอร์ที่สนใจติดอยู่เช่นพารามิเตอร์ μ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยประชากรดังนั้นจึงสามารถนำฟังก์ชันดังกล่าวมาผ่านกระบวนการทางคณิตศาสตร์และนำเอาทฤษฎีขีดจำกัดกลางมาประยุกต์ใช้ เพื่อให้ได้ฟังก์ชันของตัวประมาณค่าพารามิเตอร์ที่สนใจได้ แต่เมื่อพิจารณาข้อมูลที่มาจากการสำรวจตัวอย่างฟังก์ชันรูปแบบความน่าจะเป็นที่กำกับการเกิดขึ้นของชุดตัวอย่าง กรณีที่การสุ่มตัวอย่างแบบง่ายที่ไม่ใส่คืน นั่นคือ $P(y_1, y_2, \dots, y_n) = 1/N C_n$ ซึ่งฟังก์ชันดังกล่าวไม่มีพจน์ของพารามิเตอร์ที่สนใจเช่น \bar{Y} หรือพจน์ของค่าสังเกต y_i อยู่เลย นั่นก็หมายความว่าค่าสังเกต y_i จะมีค่าเท่าไรหรือไม่ขึ้นอยู่กับ $P(y_1, y_2, \dots, y_n)$ นั่นคือ Likelihood Function ไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับพารามิเตอร์หรือลักษณะประชากรที่สนใจเลย การสร้างระเบียบวิธีทางสถิติจึงไม่สามารถอิง Likelihood Function ได้ดังเช่นกรณีประชากรอนันต์ ดังนั้นจึงไม่สามารถหาตัวประมาณโดยใช้หลักการสร้างตัวประมาณด้วยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด เช่นเดียวกับการประมาณค่าสำหรับประชากรอนันต์ได้

ดังนั้นการนำข้อมูลที่มาจากการสำรวจตัวอย่างมาประมาณค่าแบบช่วงจึงทำให้ช่วงความเชื่อมั่นที่ได้คลาดเคลื่อนไปจากที่ควรจะเป็นโดยช่วงอาจจะแคบหรือกว้างกว่าความเป็นจริง นั่นคือหากค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมมีค่ามากกว่าระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดแสดงว่าช่วงความเชื่อมั่นที่สร้างขึ้นกว้างเกินไป ซึ่งส่งผลให้ได้ข้อสรุปที่เกินจริง แม้แต่กรณีที่ช่วงความเชื่อมั่นที่ได้ให้ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมน้อยกว่าระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดซึ่งทำให้ค่าพารามิเตอร์หลุดจากช่วงที่สร้างขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากผลการศึกษาในบทที่ 4 ที่พบว่าการใช้การประมาณค่าแบบช่วงด้วยการแจกแจงแบบปกติ ในกรณีที่ขนาดของประชากรหรือขนาดของตัวอย่างไม่มากพอ จะเห็นว่าค่าสถิติที่ได้ไม่มีคุณสมบัติการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งส่งผลทำให้ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมไม่เท่ากับระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด นั่นแสดงว่าการประมาณเกิดความผิดพลาดขึ้น ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าสามารถที่จะลดความผิดพลาดดังกล่าวได้โดยการ

เพิ่มขนาดของประชากรและขนาดของตัวอย่าง นั่นคือจะทำให้ค่าความน่าจะเป็นของการครอบคลุมมีค่าเข้าใกล้ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดมากขึ้น

ปัจจุบันกระบวนการทางสถิติถูกนำไปใช้ในงานวิจัยเพื่อหาข้อสรุปสำหรับประเด็นที่สนใจในวิชาชีพต่างๆ มากมาย ดังนั้นผู้วิจัยควรที่จะทำความเข้าใจเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องชัดเจนทั้งในส่วนของการเก็บรวบรวมข้อมูล คุณสมบัติทางทฤษฎีของข้อมูล อันได้แก่รูปแบบความน่าจะเป็นที่กำกับการเกิดขึ้นของชุดข้อมูล ประกอบกับรากฐานแนวคิดและทฤษฎีในการสร้างระเบียบวิธีทางสถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล หากขาดความชัดเจนแล้วนั้นการนำวิธีการทางสถิติไปประยุกต์ย่อมดำเนินการไปอย่างขาดเหตุและผลไม่สามารถอธิบายถึงที่มาของระเบียบวิธีการทางสถิติที่ใช้และไม่สามารถควบคุมความผิดพลาด หรือประเมินความเชื่อถือของข้อสรุปได้

5.5 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นแนวทางในการประมาณช่วงความเชื่อมั่นสำหรับค่าเฉลี่ยและสัดส่วนเมื่อข้อมูลมาจากการสำรวจตัวอย่าง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างช่วงความเชื่อมั่นให้มีความถูกต้องเหมาะสม และมีความน่าเชื่อถือภายใต้ทฤษฎีการสำรวจตัวอย่าง และทฤษฎีการอนุมานทางสถิติ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งและสามารถพัฒนาแนวคิดทางทฤษฎีสถิติต่อไป ทั้งนี้แนวคิดทางทฤษฎีอื่นๆ ที่ควรศึกษาเพื่อให้เกิดความกระจ่างชัดคือ ส่วนของการประมาณค่าลักษณะประชากรโดยใช้ตัวประมาณที่เหมาะสม หรือการนำข้อมูลจากการสำรวจตัวอย่างมาทำการสร้างตัวแบบทางสถิติ เช่น การวิเคราะห์การถดถอย การสร้างตัวแบบเชิงเส้นอื่นๆ เป็นต้น ซึ่งสิ่งที่กล่าวมานี้ล้วนมีข้อจำกัดเนื่องมาจากรากฐานแนวคิดทางทฤษฎีทั้งสิ้น