บทที่ 2

สถิติศาสตร์และกระบวนการทางสถิติ

2.1 ความนำ

ปัจจุบันบทบาทของสถิติศาสตร์มีความสำคัญมากขึ้น จะเห็นได้จากการนำสถิติไปประยุกต์ใช้กับงานด้านต่างๆ เช่น งานด้านการแพทย์ งานด้านการเกษตร งานด้านวิทยาศาสตร์ งานด้านธุรกิจประกันภัย งานวิจัย เป็นต้น และการเรียนการสอนในระดับมหาวิทยาลัยก็มีการบรรจุวิชาสถิติในหลายๆ หลักสูตร อย่างไรก็ตามการนำสถิติไปใช้กับงานด้านต่างๆ จะต้องมีความรู้ความเข้าใจถึงแนวคิดและหลักการพื้นฐาน รวมทั้งกระบวนการทางสถิติที่ต้องใช้อย่างชัดเจน เพื่อให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการหาข้อสรุปที่ต้องการได้อย่างถูกต้อง

2.2 สถิติศาสตร์

โดยรวมสถิติศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ใช้ประโยชน์สำหรับหาข้อสรุป หรือใช้อธิบายสภาวะความเป็นไปต่างๆ ของกลุ่มข้อมูลหรือประชากร ในการอธิบายนั้นจะใช้ข้อมูลเข้ามาทำการศึกษาและวิเคราะห์ด้วยระเบียบและวิธีการต่างๆ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปตามต้องการ ข้อมูลที่นำมาใช้อาจเก็บรวบรวมมาจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิหรือทุติยภูมิ

สาระที่สำคัญของสถิติศาสตร์แบ่งได้เป็นสองส่วน คือ สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) และสถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) สำหรับสถิติเชิงพรรณนานั้นเป็นการสรุปสาระสำคัญที่มีอยู่ในข้อมูลชุดหนึ่งและนำเสนอข้อสรุปของข้อมูลชุดนั้น โดยไม่ทำการอ้างอิงถึงประชากร ทั้งนี้การนำเสนออาจอยู่ในรูปแผนภาพหรือตัวเลขสถิติ ในปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อช่วยในการสรุปผลและนำเสนอข้อมูลได้สะดวกรวดเร็วขึ้น[1] ในส่วนของสถิติเชิงอนุมานนั้น แนวคิดพื้นฐานที่สำคัญคือ เป็นการใช้ข้อมูลตัวอย่างมาทำการสรุปเกี่ยวกับประชากร ซึ่งประชากรที่กล่าวถึงนี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ ประชากรอันตะ (Finite Population) และประชากรอนันต์ (Infinite Population)

สำหรับประชากรอันตะ คือ ประชากรที่สามารถนับจำนวนหน่วยประชากรทั้งหมดได้

---

[1]สุชาดา กีระนันทน์, เทคโนโลยีสารสนเทศสถิติ : ข้อมูลในระบบสารสนเทศ (กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541), หน้า 8.

เช่น จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2544 จำนวนประชากรไทยที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป ในปี พ.ศ. 2544 จำนวนโรงพยาบาลเอกชนในเขตกรุงเทพมหานคร เป็นต้น ในส่วนของประชากรอนันต์นั้น คือ ประชากรที่มีจำนวนไม่จำกัด เช่น จำนวนต้นข้าวในนา จำนวนเมล็ดข้าวเปลือกในโรงสีข้าว จำนวนครั้งของการโยนเหรียญหนึ่งอันไปเรื่อยๆ เป็นต้น ซึ่งประเด็นความรู้เกี่ยวกับประชากรนี้เป็นสิ่งที่ควรให้ความสนใจ เนื่องจากข้อสรุปที่ต้องการนั้นเป็นการอธิบายข้อมูลในระดับประชากร

2.3 ทฤษฎีการสำรวจตัวอย่าง (Theory of Sample Survey)

ทฤษฎีการสำรวจตัวอย่าง เป็นทฤษฎีทางสถิติที่ถูกพัฒนาขึ้นมาสำหรับอธิบายประชากรอันตะ มีแนวคิดพื้นฐานที่สำคัญคือ ประชากรที่ศึกษาจะต้องสามารถนับจำนวนได้และแต่ละหน่วยของประชากรไม่มีรูปแบบการแจกแจงใด ๆ (Distribution Free)[1] ทฤษฎีนี้ว่าด้วยการเลือกตัวอย่างจากประชากรและการหาค่าประมาณจากตัวอย่าง เพื่อประมาณค่าประชากรอย่างมีคุณภาพที่สุดภายใต้ข้อจำกัดด้านทรัพยากร ทั้งนี้กระบวนการสุ่มตัวอย่างในรูปแบบที่อิงความน่าจะเป็นคือ แบบสำคัญที่ก่อให้เกิดรูปแบบความน่าจะเป็น (Probability Model) ของตัวประมาณ การตรวจสอบคุณสมบัติและความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า ส่วนลักษณะประชากรมี 4 ประเภทที่สำคัญคือ ยอดรวมจำนวนประชากร (Population Total) ค่าเฉลี่ยประชากร (Population Mean) สัดส่วนประชากร (Population Proportion) และอัตราส่วนประชากร (Population Ration) ซึ่งการจะประมาณค่าใดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษาและลักษณะของข้อมูลที่เก็บรวบรวม สำหรับการเลือกวิธีการสุ่มตัวอย่างในประชากรที่ศึกษานั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจวิธีการสุ่มตัวอย่างพื้นฐานในแต่ละวิธีเป็นอย่างดี เพื่อที่จะสามารถวิเคราะห์ผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ และทำให้ได้วิธีการสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมอันจะนำไปสู่การได้ค่าประมาณที่ใกล้เคียงความเป็นจริงที่สุดภายใต้กรอบงบประมาณหรือทรัพยากรที่มีอยู่

การศึกษาประชากรอันตะซึ่งเป็นประชากรที่มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนอยู่ตลอดเมื่อเวลาผ่านไป เช่นจำนวนประชากรในประเทศไทย จำนวนประชากรโลก จำนวนของสัตว์ป่า เป็นต้น ทำให้เมื่อใดที่ศึกษาถึงประชากรดังกล่าวจำเป็นต้องมีการกำหนดขอบเขตของการศึกษาและกำหนดคาบของเวลาเพื่อแสดงว่าเป็นลักษณะของประชากรอันตะหรือประชากรที่สามารถนับจำนวนได้

---

[1]ยงยุทธ ไชยพงศ์. แนวคิดพื้นฐานในการเรียนการสอนสถิติศาสตร์. <u>การประชุมวิชาการสถิติประยุกต์ภาคเหนือครั้งที่ 4</u>, หน้า 14. 23-24 พฤษภาคม 2545 ณ โรงแรมธาริน อ.เมือง จ.เชียงใหม่.

ในส่วนของการศึกษามีวิธีดำเนินการ 2 วิธีคือ การสำมะโน (Census) และการสำรวจตัวอย่าง (Sample Survey) สำหรับการสำมะโนเป็นการเก็บข้อมูลจากทุก ๆ หน่วยของประชากร ดังนั้น ข้อมูลที่ได้จะครบถ้วนสมบูรณ์ที่สุด แต่ต้องใช้เวลา กำลังคนและงบประมาณจำนวนมาก ตัวอย่างของการสำมะโน เช่น สำมะโนประชากรและเคหะซึ่งจัดทำทุก ๆ 10 ปี โดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ[1]เป็นผู้ดำเนินงาน ในส่วนของการสำรวจตัวอย่างนั้นเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเพียงบางหน่วยของประชากร ดังนั้นทรัพยากรที่ใช้จะน้อยกว่าการสำมะโน

2.3.1 ความคลาดเคลื่อนในการประมาณลักษณะประชากร

ในกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลอาจมีความบกพร่องเกิดขึ้นในขั้นตอนต่าง ๆ ทำให้ข้อมูลที่ได้มีความคลาดเคลื่อนซึ่งจะส่งผลต่อค่าประมาณลักษณะประชากรที่ศึกษา ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นนี้แบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการสุ่มตัวอย่างและความคลาดเคลื่อนที่ไม่ได้เกิดจากการสุ่มตัวอย่าง ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการสุ่มตัวอย่างเป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้ข้อมูลเพียงบางส่วนมาอธิบายประชากร ดังเช่นในการสำรวจตัวอย่าง อย่างไรก็ตามความคลาดเคลื่อนนี้สามารถควบคุมได้โดยการเลือกใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม ใช้ตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่เพียงพอ และเลือกใช้ตัวประมาณที่เหมาะสม

ในการสำมะโนและการสำรวจตัวอย่างมีความคลาดเคลื่อนที่ไม่ได้เกิดจากการสุ่มตัวอย่าง ซึ่งจะเกิดขึ้นในขั้นตอนต่าง ๆ ของการเก็บข้อมูล ได้แก่ ความบกพร่องของพนักงานสัมภาษณ์แบบสอบถาม การลงรหัส และการประมวลผล รวมถึงความผิดพลาดอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเลือกตัวอย่าง ความคลาดเคลื่อนประเภทที่สองนี้อาจสูงขึ้นได้ถ้าจำนวนหน่วยที่เก็บข้อมูลเพิ่มขึ้น ดังนั้น ถ้าการสำมะโนมีการวางแผนและดำเนินงานในขั้นตอนต่าง ๆ ไม่รัดกุมพอ ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการสำมะโนอาจจะมากและทำให้คุณภาพด้อยกว่าข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตัวอย่างเมื่อพิจารณาถึงข้อจำกัดในหลาย ๆ ด้าน แต่ทั้งนี้การควบคุมความคลาดเคลื่อนดังกล่าวก็สามารถทำได้โดยจัดเตรียมการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนอย่างมีคุณภาพและมีความรัดกุม เพื่อป้องกันให้ความคลาดเคลื่อนนี้เกิดขึ้นน้อยที่สุด

2.3.2 การสุ่มตัวอย่างเชิงความน่าจะเป็น (Probability Sampling) และการสุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นเชิงความน่าจะเป็น (Nonprobability Sampling)

เนื่องจากในการสำรวจตัวอย่างข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาจากเพียงบางส่วนของ

---

[1]สำนักงานสถิติแห่งชาติ, สำมะโนประชากรและเคหะ (กรุงเทพมหานคร, 2544), หน้า 1.

ประชากรเท่านั้น ในการสรุปผลเกี่ยวกับประชากรจึงเป็นไปในลักษณะของการประมาณค่าลักษณะประชากรที่สนใจ ทำให้จำเป็นต้องคำนึงถึงระดับคุณภาพของข้อสรุปที่ได้ ดังนั้นจึงให้ความสนใจในวิธีการสุ่มตัวอย่างเชิงความน่าจะเป็นซึ่งหมายถึง การที่หน่วยประชากรถูกสุ่มขึ้นมาแล้วก่อให้เกิดรูปแบบความน่าจะเป็นของการได้มาของชุดตัวอย่าง หรือรูปแบบความน่าจะเป็นของตัวประมาณ ในอันที่จะนำไปสู่การวัดความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่าซึ่งชี้ให้เห็นถึงคุณภาพของค่าประมาณที่ได้ โดยในการสุ่มตัวอย่างเราสามารถกำหนดความน่าจะเป็นที่แต่ละหน่วยตัวอย่างจะมีโอกาสถูกสุ่มขึ้นมา ซึ่งสามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือการสุ่มตัวอย่างแบบใส่คืน (Sampling with Replacement) และการสุ่มตัวอย่างแบบไม่ใส่คืน (Sampling without Replacement) ซึ่งจะทำให้เกิดรูปแบบความน่าจะเป็นของตัวประมาณที่แตกต่างกันไป

สำหรับการสุ่มตัวอย่างอิงความน่าจะเป็น (Probabilistic Sampling) ที่สำคัญ ๆ นั้นแบ่งได้เป็น 4 วิธี คือ การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) การสุ่มตัวอย่างแบบมีชั้นภูมิ (Stratified Sampling) การสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบ (Systematic Sampling) และการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) นอกจากนี้ยังสามารถสร้างวิธีการสุ่มตัวอย่างอื่น ๆ ได้โดยนำเอาวิธีการเลือกตัวอย่างดังกล่าวข้างต้นมาผสมผสานกัน เช่น การสุ่มตัวอย่างกลุ่มหลายชั้นแบบมีชั้นภูมิ (Stratified Multi-Stage Cluster Sampling) อย่างไรก็ตามในการกำหนดวิธีการสุ่มตัวอย่าง จะต้องสอดคล้องกับลักษณะของกรอบตัวอย่างที่มีและจะต้องพิจารณาถึงลักษณะประชากรด้วย ข้อจำกัดที่สำคัญที่สุดสำหรับการสุ่มตัวอย่างที่อิงความน่าจะเป็นคือ ในการสุ่มตัวอย่างจะต้องมีกรอบตัวอย่าง (Sampling Frame) หมายถึงบัญชีรายชื่อหน่วยประชากรทั้งหมด ซึ่งสำหรับประชากรขนาดใหญ่อาจไม่มีหรือค่าใช้จ่ายในการสร้างกรอบตัวอย่างสูงมาก

ในทางปฏิบัติ อาจมีข้อจำกัดบางประการที่ทำให้ไม่สามารถใช้การสุ่มตัวอย่างอิงความน่าจะเป็นได้ จึงอาจพิจารณาการสุ่มตัวอย่างไม่อิงความน่าจะเป็น ซึ่งเป็นวิธีการสุ่มตัวอย่างที่ไม่มีการกำหนดว่าตัวอย่างแต่ละตัวอย่างที่อาจเกิดขึ้นจะมีโอกาสเกิดขึ้นด้วยความน่าจะเป็นเท่าไร จึงทำให้ไม่สามารถบอกคุณภาพของตัวประมาณได้ ตัวอย่างของการสุ่มตัวอย่างประเภทนี้ คือ การสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) และการสุ่มตัวอย่างแบบโควตา (Quota Sampling) ซึ่งจากความเหมาะสมในบางสถานการณ์ เช่น ต้องการข้อมูลในระยะเวลาอันสั้นหรืออาจมีข้อจำกัดบางประการคือไม่สามารถหากรอบตัวอย่างได้ จึงทำให้วิธีการเหล่านี้นิยมใช้กันค่อนข้างแพร่หลาย โดยเฉพาะการสุ่มตัวอย่างแบบโควตา ซึ่งเป็นการกำหนดโควตาให้กับกลุ่มย่อยต่าง ๆ ของประชากรซึ่งถูกแบ่งด้วยลักษณะหรือตัวแปรที่กำหนดให้ โดยไม่ระบุว่าหน่วยตัวอย่างใดถูกเลือก เพียงแต่สุ่มตามความเห็นของผู้เก็บรวบรวมว่าถ้าหน่วยอยู่ในลักษณะที่กำหนดก็จะถือเป็นหน่วยตัวอย่าง จนครบตามจำนวนที่ต้องการของแต่ละกลุ่ม คุณภาพของการสุ่มตัวอย่างวิธีนี้จะขึ้นอยู่กับความรู้ความเข้าใจในลักษณะและโครงสร้างของประชากรที่ต้องการศึกษา และการ

กำหนดตัวแปรที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มย่อย ดังนั้นถ้าผู้ศึกษาสามารถแบ่งประชากรเป็นกลุ่มย่อยต่างๆ และกำหนดโควตาที่เหมาะสมในแต่ละกลุ่มได้ การเลือกตัวอย่างแบบโควตาอาจมีคุณภาพดี

การวัดคุณภาพของตัวประมาณ

คุณภาพของค่าประมาณลักษณะประชากรแสดงถึงความน่าเชื่อถือของระเบียบวิธีทางสถิติที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ซึ่งเกณฑ์ในการพิจารณามี 2 เกณฑ์ เกณฑ์แรก เป็นการวัดความถูกต้องของตัวประมาณ โดยพิจารณาเป็นค่าเฉลี่ยของระยะทางระหว่างค่าพารามิเตอร์กับค่าสถิติ ซึ่งค่าที่เป็นไปได้นั้นมีทั้งค่าบวกและค่าลบและเมื่อนำมารวมกันจะได้ผลลัพธ์เป็นศูนย์ ดังนั้นจึงแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ด้วยการยกกำลังสองทำให้ได้ค่าที่วัดคือ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error หรือ MSE) หรืออีกวิธีหนึ่งคือการใส่เครื่องหมายค่าสัมบูรณ์ เป็นค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Error) แต่เนื่องจากเกณฑ์เหล่านี้ต้องพิจารณาความแตกต่างของค่าสถิติต่างๆ จากค่าประชากรหรือพารามิเตอร์ซึ่งเป็นค่าที่เราไม่ทราบ ดังนั้นในทางปฏิบัติจึงไม่สามารถกระทำได้ สำหรับเกณฑ์ที่สอง เป็นการวัดคุณภาพของตัวประมาณโดยพิจารณาความแตกต่างระหว่างค่าต่าง ๆ ของตัวประมาณกับค่าคาดหวังของตัวประมาณนั้น เกณฑ์นี้เรียกว่า เกณฑ์ความแม่นยำของตัวประมาณ ซึ่งวัดได้ด้วยค่าความแปรปรวน (Variance) ของตัวประมาณ เกณฑ์การวัดคุณภาพทั้งสองเกณฑ์นี้มีความสัมพันธ์กันคือ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองสามารถมีค่าเท่ากับค่าความแปรปรวนของตัวประมาณ ถ้าตัวประมาณนั้นเป็นตัวประมาณไม่เอนเอียง

การสร้างตัวประมาณ

ลักษณะสำคัญของประชากรที่ต้องทำการประมาณจากการศึกษาประชากรอันตะคือ ค่าเฉลี่ยประชากร ยอดรวมจำนวนประชากร ค่าสัดส่วนประชากร และค่าอัตราส่วนประชากร ซึ่งการสร้างหรือกำหนดตัวประมาณค่าประชากรนั้น มีหลักการพื้นฐานคือ การปรับค่าในระดับตัวอย่างขึ้นไปสู่ระดับประชากร โดยอาศัยความน่าจะเป็นที่ชุดตัวอย่างถูกเลือกมาจากประชากรนั้น ดังนั้นจึงต้องพิจารณาความน่าจะเป็นที่หน่วยตัวอย่างใด ๆ ถูกเลือกเข้ามาอยู่ในหน่วยตัวอย่างขนาด n ที่เลือกมาจากประชากรขนาด N สำหรับวิธีการประมาณค่าแบบปกติในบางกรณีอาจจะทำให้ได้ค่าที่แตกต่างจากค่าจริงมากเกินไป ดังนั้นจึงต้องมีการสร้างตัวประมาณขึ้นมาใหม่เพื่อให้ได้ค่าประมาณที่มีความเชื่อถือมากขึ้น จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าในทฤษฎีการสำรวจตัวอย่างไม่มีวิธีการสร้างตัวประมาณที่ชัดเจน ดังเช่นวิธีการสร้างตัวประมาณในทฤษฎีการอนุมานทางสถิติเป็นวิธีการประมาณค่าแบบ Maximum Likelihood หรือวิธีการประมาณค่าแบบ Baye's ดังจะได้แสดงรายละเอียดต่อไป

ในส่วนของความซับซ้อนของตัวประมาณก็ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของวิธีการเลือกตัวอย่าง เช่นถ้าเลือกตัวอย่างหลายขั้น ความซับซ้อนก็จะยิ่งเพิ่มขึ้น ดังนั้นในระหว่างดำเนินการประมาณค่าจะต้องทำด้วยความรอบคอบ เพื่อให้ความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นน้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม แม้การสร้างตัวประมาณจะดีเพียงใด แต่ถ้าข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ไม่มีคุณภาพ ก็ย่อมมีผลต่อคุณภาพของตัวประมาณด้วย

2.4 ทฤษฎีการอนุมานทางสถิติ (Theory of Statistical Inference)

ทฤษฎีการอนุมานเชิงสถิติเป็นทฤษฎีที่ใช้อธิบายประชากรอนันต์ ซึ่งประกอบด้วยแนวคิดที่สำคัญได้แก่ Frequentist หรือ Classical Statistical Inference Bayesian Approach และ Decision Approach โดยที่แนวคิดของ Frequentist เป็นประเภทที่ใช้กันมาก แนวคิดนี้มีลักษณะเป็นการสุ่มซ้ำ ๆ กันอย่างอิสระภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน และสุ่มมาจากประชากรเดียวกัน กล่าวคือ เป็นลักษณะของตัวอย่างสุ่มที่เป็นอิสระกันและมีรูปแบบการแจกแจงเดียวกัน (Independent Indentically Distributed : iid random sample) ภายใต้แนวคิดการอนุมานหน่วยประชากรเกิดขึ้นจากกลไกชนิดใดชนิดนึ่ง ซึ่งกลไกดังกล่าวถูกกำกับอยู่ด้วยรูปแบบความน่าจะเป็นเฉพาะ ทั้งนี้รูปแบบความน่าจะเป็นดังกล่าวถูกกำกับด้วยพารามิเตอร์ การทำความเข้าใจประชากรทำได้ในลักษณะของการทำความเข้าใจรูปแบบความน่าจะเป็นโดยที่จะต้องทราบค่าพารามิเตอร์ที่กำกับรูปแบบความน่าจะเป็นนั้น ๆ อยู่ ดังนั้นทฤษฎีในส่วนนี้จึงทำการเก็บข้อมูลในลักษณะที่จำลองกลไกที่ก่อให้เกิดหน่วยประชากรทีละครั้งอย่างเป็นอิสระต่อกัน แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้ไปทำการประมาณค่าพารามิเตอร์หรือทำการทดสอบสมมติฐานตามต้องการ

การอนุมานเชิงสถิตินั้น สามารถจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การประมาณค่า (Estimation) และการทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing) สำหรับการประมาณค่า คือ การใช้ข้อมูลจากตัวอย่างในการประมาณลักษณะต่าง ๆ ของประชากรหรือพารามิเตอร์ (Parameter) การประมาณค่ามี 2 แบบคือ การประมาณแบบจุด (Point Estimation) และการประมาณค่าแบบช่วง (Interval Estimation)

การประมาณค่าแบบจุดเป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่สนใจศึกษาด้วยค่าเพียงค่าเดียว ซึ่งค่าประมาณแบบจุดนี้ มีโอกาสคลาดเคลื่อนไปจากค่าพารามิเตอร์ได้มาก สำหรับการประมาณแบบช่วงเป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ของประชากรที่สนใจศึกษา ประกอบด้วยตัวประมาณบวกลบค่าคงที่ค่าหนึ่งคูณกับความแปรปรวนของตัวประมาณ

ในส่วนของการทดสอบสมมติฐาน เป็นการใช้ข้อมูลจากตัวอย่างมาเป็นตัวทดสอบว่าค่าพารามิเตอร์ของประชากรที่สนใจเป็นไปตามที่คาดไว้หรือไม่ โดยในการทดสอบสมมติฐานนั้นอาจมีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้ 2 ประเภท คือ

1. ความผิดพลาดประเภทที่ 1 (Type I Error) เป็นความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเมื่อสมมติฐานว่างที่เป็นจริงถูกปฏิเสธ
2. ความผิดพลาดประเภทที่ 2 (Type II Error) เป็นความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเมื่อยอมรับสมมติฐานว่างที่เป็นเท็จ

สามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ ดังนี้

$\alpha = P(\text{ Type I Error}) = P(\text{ปฏิเสธ } H_0 \text{ เมื่อ } H_0 \text{ เป็นจริง})$

$\beta = P(\text{ Type II Error}) = P(\text{ยอมรับ } H_0 \text{ เมื่อ } H_0 \text{ เป็นเท็จ})$

และสำหรับ $1-\beta = P(\text{ปฏิเสธ } H_0 \text{ เมื่อ } H_0 \text{ เป็นเท็จ})$ จะเรียกว่า อำนาจการทดสอบ (Power of the Test) ซึ่งเป็นค่าที่ใช้บอกถึงคุณภาพของการทดสอบ ในลักษณะที่ว่า การทดสอบที่มีคุณภาพดีนั้นจะต้องให้อำนาจการทดสอบสูงสุด

วิธีการสร้างตัวประมาณ

ตัวประมาณ (Estimator) คือ ฟังก์ชันที่ใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยฟังก์ชันที่ใช้จะเป็นฟังก์ชันของตัวแปรในตัวอย่างสุ่ม ดังนั้นตัวประมาณ ก็คือ ตัวสถิติที่นำมาประมาณค่าพารามิเตอร์ ซึ่งมีได้เป็นจำนวนมาก

ตัวสถิติที่นำมาเป็นตัวประมาณนั้น จะต้องพิจารณาคุณสมบัติที่ดีของตัวประมาณ ซึ่งประกอบด้วย 4 ประการดังนี้

1. Unbiasedness
2. Consistency
3. Efficiency
4. Sufficiency

วิธีการสร้างตัวประมาณ มีอยู่หลายวิธีแต่วิธีการหนึ่งที่ใช้กันมากคือ Maximum Likelihood เนื่องจากวิธีการนี้จะให้ตัวประมาณค่าที่มีคุณภาพที่ดีหลายประการ

การประมาณด้วยวิธี Maximum Likelihood

มีหลักการในการหาตัวประมาณ ดังนี้

ให้ $X_1, X_2, ..., X_n$ เป็นตัวอย่างสุ่มจากการแจกแจงที่มี p.d.f. เป็น $f(x;\theta), \theta \in \Theta$ เมื่อ θ เป็นพารามิเตอร์เดียวหรืออาจเป็นเวกเตอร์ กล่าวคือ $\theta = (\theta_1, \theta_2, ..., \theta_k) \in \Theta$ p.d.f.ร่วม ของ $X_1, X_2, ..., X_n$ คือ $f(X_1, X_2, ..., X_n; \theta) = f(x_1;\theta) f(x_2;\theta) ... f(x_n;\theta)$ p.d.f. ร่วมนี้

อาจเป็นฟังก์ชันของพารามิเตอร์ θ ถ้าเป็นฟังก์ชันของพารามิเตอร์ θ เราจะเรียกว่า Likelihood Function มักใช้สัญลักษณ์ว่า $L(\theta)$ โดยเขียนในรูป

$$f(X_1, X_2, ..., X_n; \theta) = f(x_1; \theta) f(x_2; \theta) ... f(x_n; \theta)$$
$$= \prod_{i=1}^{n} f(x_i; \theta)$$

การประมาณค่า θ ด้วยวิธี Maximum Likelihood นี้คือการหาค่า θ ที่ทำให้$L(\theta)$ มีค่าสูงสุด ซึ่งส่วนใหญ่จะทำโดยการหาค่า θ ที่ทำให้ $\ln L(\theta)$ มีค่าสูงสุด ทั้งนี้เพราะค่า θ ที่ทำให้ $L(\theta)$ มีค่าสูงสุดเป็นค่าเดียวกับที่ทำให้ $\ln L(\theta)$ มีค่าสูงสุด แต่การหาค่า θ ที่ทำให้ $\ln L(\theta)$ มีค่าสูงสุดมักทำได้ง่ายกว่า

2.5 สัดส่วนประชากร

สัดส่วนประชากรเป็นค่าลักษณะประชากรหนึ่งที่สำคัญในการศึกษาประชากรอันตะ เมื่อทำการศึกษาต้องกำหนดคาบของเวลา เนื่องจากค่าที่ได้ในการคำนวณเปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาเปลี่ยนไป ดังนั้นในการอธิบายประชากรจะอ้างถึงประชากรในช่วงเวลาที่ศึกษาเท่านั้นซึ่งได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 1 ประชากรที่สนใจศึกษาสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกประกอบด้วยหน่วยที่มีลักษณะที่สนใจจำนวน A หน่วย อีกส่วนหนึ่งประกอบด้วยหน่วยที่ไม่มีลักษณะที่สนใจ N-A หน่วย ภายใต้การสุ่มตัวอย่างแบบ SRS จำนวน n หน่วยแบบไม่ใส่คืน จะมีหน่วยตัวอย่างในกลุ่มแรกถูกสุ่มขึ้นมา a หน่วยจาก A หน่วย และกลุ่มที่ 2 จำนวน n-a หน่วยจาก N-A หน่วย ในการประมาณค่า $P = A/N$ โดยใช้ตัวประมาณ $p = a/n$ จะเห็นได้ว่าตัวประมาณดังกล่าวนี้เกิดจากการนำ a ซึ่งเป็นตัวแปรสุ่มหารด้วยขนาดตัวอย่าง n ซึ่งเป็นค่าคงที่ เมื่อพิจารณาลึกลงไปในรายละเอียดของขั้นตอนการสุ่มแบบไม่ใส่คืน จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า a เป็นตัวแปรสุ่มที่มีรูปแบบการแจกแจงแบบไฮเปอร์จิออเมตริกด้วยฟังก์ชันความน่าจะเป็น

$$f(a) = \frac{\binom{A}{a}\binom{N-A}{n-a}}{\binom{N}{n}} \qquad \text{โดยที่} \quad a = (n-A), 1, 2, ..., \min(A, n)$$

2.6 ความน่าจะเป็นของการเกิดผลสำเร็จในการแจกแจงแบบเบอร์นูลี

พารามิเตอร์ที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีการอนุมานเชิงสถิติ และการการทำความเข้าใจลักษณะของประชากรอนันต์ คือ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดผลสำเร็จในการแจกแจงแบบเบอร์นูลี โดยศึกษาภายใต้กรอบแนวคิดของ Frequentist ซึ่งตัวอย่างสุ่มมีลักษณะเป็น

อิสระกันและมีรูปแบบการแจกแจงเดียวกัน ตัวแปรสุ่มที่เกิดขึ้นมาจากการทดลองสุ่มที่มีลักษณะเรียกว่า การทดลองสุ่มแบบเบอร์นูลี (Bernoulli Random Experiment) ซึ่งมีผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ 2 อย่างคือ ความสำเร็จ (Successs) และความไม่สำเร็จ (Failure)

ตัวอย่างการทดลองสุ่มเช่น การโยนเหรียญหนึ่งอัน มีผลลัพธ์ที่เป็นไปได้คือ การเกิดหัวหรือก้อย ซึ่งอาจกำหนดให้การเกิดหัวเป็นความสำเร็จ การเกิดก้อยเป็นความไม่สำเร็จ และเมื่อทำการโยนเหรียญหนึ่งอัน n ครั้ง ก็เปรียบได้กับการทดลองสุ่มแบบเบอร์นูลี n ครั้งหรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าการทดลองสุ่มแบบทวินาม ซึ่งในการโยนเหรียญแต่ละครั้งความน่าจะเป็นของการเกิดหัวหรือก้อยเท่ากับ 1/2 ถ้าเหรียญนั้นเป็นเหรียญที่ไม่เอนเอียง โดยความน่าจะเป็นที่เกิดขึ้นเป็นค่าคงที่ซึ่งเรียกว่าความน่าจะเป็นของการเกิดผลสำเร็จในการแจกแจงแบบเบอร์นูลี (π) มีฟังก์ชันความน่าจะเป็นคือ

$$P(x) = \pi^{x}(1-\pi)^{1-x}$$

โดยที่ตัวแปรสุ่ม X เป็นจำนวนครั้งของผลสำเร็จในการทดลองสุ่มแบบเบอร์นูลี มีค่าตัวแปรสุ่มเท่ากับ 1 เมื่อผลลัพธ์เป็นความสำเร็จหรือสิ่งที่สนใจ และมีค่าเท่ากับ 0 เมื่อผลลัพธ์เป็นความไม่สำเร็จนั่นคือ รูปแบบความน่าจะเป็นสำหรับตัวแปรสุ่มดังกล่าวซึ่งมีพารามิเตอร์คือ π ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ดังกล่าว $\hat{\pi} = \sum_{i=1}^{n} x_i / n$ เป็นตัวประมาณภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation) ที่นำมาใช้อย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน

2.7 ตัวอย่างการนำทฤษฎีไปใช้ในทางปฏิบัติ

ตัวอย่างต่อไปนี้เป็นการนำเสนอเกี่ยวกับแนวคิดพื้นฐานและการเลือกใช้ระเบียบวิธีการทางสถิติที่เหมาะสม

การสำรวจความคิดเห็นของประชาชนเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจของรัฐบาลชุดปัจจุบัน

ประชากรเป้าหมายคือประชากรของประเทศไทยที่มีอายุ 18 ปีขึ้นไป ซึ่งกำหนดเวลาในการศึกษาเฉพาะ ปี พ.ศ. 2544 จากการกำหนดขอบเขตการศึกษา จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าประชากรที่ศึกษาเป็นประชากรอันตะ เนื่องจากจำนวนหน่วยประชากรสามารถนับได้อย่างครบถ้วนเมื่อต้องการ ดังนั้นวิธีที่จะศึกษาประชากรวิธีแรกคือ การสำมะโน แต่เนื่องจากในการเก็บข้อมูลต้องใช้ทรัพยากรมหาศาลทั้งเวลา กำลังคน และงบประมาณ ดังนั้นภายใต้ข้อจำกัดในหลาย ๆ ด้านที่มีอยู่ทำให้ไม่เหมาะสมในทางปฏิบัติ การสำรวจตัวอย่างซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลเพียงบางส่วนของประชากร ดังนั้นจะไม่ได้ข้อมูลครบถ้วนจึงต้องใช้ข้อมูลจากตัวอย่างมาอธิบายประชากรโดยอาศัย

การอนุมานเชิงสถิติ การสำรวจวิธีนี้มีข้อดีคือ การเก็บข้อมูลทำได้ภายใต้ข้อจำกัดที่มีอยู่ และอาจทำให้ได้ประโยชน์ในการควบคุมคุณภาพของข้อมูลอันเกิดจากปริมาณงานที่ลดลงด้วย อีกทั้งยังให้ข้อมูลที่ถูกต้องเชื่อถือได้และทันต่อเหตุการณ์ ดังนั้นการศึกษานี้เหมาะสมที่จะใช้การสำรวจตัวอย่าง

สำหรับการสำรวจนี้ใช้แผนการสุ่มตัวอย่างแบบ Stratified Multi-Stage Cluster Sampling ซึ่งคุณภาพของค่าประมาณลักษณะประชากรจะขึ้นอยู่กับความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในการเก็บข้อมูลจากการสำรวจ ทั้งนี้แบ่งได้เป็นสองประเภทคือความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการเลือกตัวอย่าง และความคลาดเคลื่อนที่ไม่ได้เกิดจากการเลือกตัวอย่าง ซึ่งการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทแรก สามารถทำได้โดย กำหนดตัวอย่างให้มีขนาดใหญ่เพียงพอ สำหรับความคลาดเคลื่อนประเภทที่สอง ทำได้โดยควบคุมการดำเนินงานเก็บข้อมูลให้เป็นไปอย่างมีระบบและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการลงรหัสและการประมวลผลด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย