

บทที่ 1

บทนำ

ความหมายของสถิติ

สถิติ (Statistics) เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวม (collection) การจำแนก (classification) การวิเคราะห์ (analysis) และการตีความ (interpretation) แล้วนำเสนอ (presentation) ข้อเท็จจริง สถิติประกอบด้วยหลัก (principles) และวิธีการ (methods) ซึ่งสามารถจะทำให้เราทำการวิเคราะห์ อ้างอิงอย่างมีเหตุผลบนพื้นฐานของการสังเกตอันจำกัด ดังนั้นบางครั้ง สถิติ อาจจะถูกให้ความหมาย อีกอย่างหนึ่งว่า เป็นวิธีการตัดสินใจอย่างฉลาดที่จะเผชิญความไม่แน่นอน^{๑/}

ในความเป็นจริง สถิติ เป็นสาขาของคณิตศาสตร์ซึ่งเกี่ยวข้องกับเทคนิคการอ้าง เหตุผลให้คนเชื่อมากกว่าการที่จะเสนอเพียงแต่ตารางตัวเลขเท่านั้น ฉะนั้น การศึกษาสถิติจึงเป็น สิ่งจำเป็นสำหรับทุกสาขาวิชา รวมทั้งสาขาเศรษฐศาสตร์ เพื่อเป็นการพิสูจน์ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ ที่มีอยู่

วิธีการศึกษาสถิติ

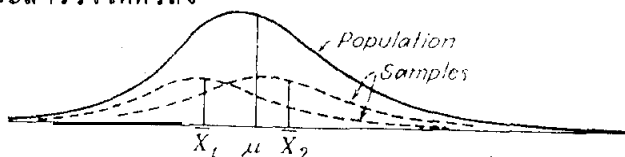
การศึกษาศtatisticsทำได้ ๒ วิธีคือ

๑. โดยวิธีอุปมาน (Induction) เป็นการศึกษาจากเหตุไปผลหรือจากสิ่ง เล็กไปยังสิ่งใหญ่ (the particular to the general) หมายถึงการศึกษาลักษณะของ ประชากร (population) โดยการสังเกตลักษณะของตัวอย่าง (Sample) ที่ประกอบกัน เป็นประชากรนั้น หาข้อสรุปจากตัวอย่างเพื่อที่จะทราบประชากร ตัวอย่างจะเป็นตัวแทนของ ประชากรซึ่งอาจได้มาโดยวิธีสุ่มตัวอย่าง (Random Sampling) ตามวิธีการทางสถิติ ประชากร หมายถึงข้อมูลทั้งหมดซึ่งอาจมีทั้งประชากรที่นับได้ เช่น ประชากรรวมค่าแห่ง จำนวน ผู้บริโภค และประชากรที่นับไม่ได้ เช่น เหตุการณ์ต่าง ๆ หรือ คุณลักษณะบางอย่าง เป็นต้น

^{๑/} W.Allen Wallis and Harry V. Roberts, Statistics: A New Approach (Glencoe, TII : Free Press, 1956), P.3.

การที่ต้องศึกษาสถิติจากตัวอย่าง เพราะว่า :-

- ก. ประชากรมากเกินกว่าที่จะสำรวจได้ทั่วถึง
- ข. ทรัพยากรมีจำกัด
- ค. ข้อมูลมีจำกัด
- ง. เป็นการประหยัดแรงงาน และเวลาในการสำรวจ
- จ. เป็นการประหยัดเวลาในการทดสอบ
๒. โดยวิธีอนุมาน (Deduction) ตรงข้ามกับวิธีแรกเป็นการศึกษาจากผล



ไปเหตุหรือจากสิ่งใหญ่ไปยังสิ่งเล็ก (the general to the particular)

โดยรู้ถึงประชากรทั้งหมดและศึกษาจากประชากรทั้งหมดนั้นโดยตรงแล้วหาข้อสรุปจากประชากร

จะเห็นว่า การศึกษาสถิติทั้ง ๒ วิธีดังกล่าว ถ้าหากมีประชากรเป็นจำนวนมากโดยวิธีอนุมาน (Deduction) ยากที่จะทำได้เพราะปัญหาทรัพยากรมีจำกัดประการสำคัญเป็นการไม่ประหยัด วิธีนี้จึงไม่เป็นที่ยอมรับกัน แม้ว่าผลที่ได้จะค่อนข้างถูกต้องแน่นอนเนื่องจากการศึกษาจากประชากรทั้งหมดก็ตามแต่ถ้าประชากรมากเกินขนาดไปการศึกษาจากตัวอย่างก็จะต้องมากกว่า วิธีอุปมาน (Induction) จึงเป็นวิธีที่ใช้กันแพร่หลายและยอมรับกันว่าถ้าใช้ตัวอย่าง (Sampling Procedure) ที่ดีไม่มีความลำเอียง (bias) ผลที่ได้จะเช่นเดียวหรือใกล้เคียงกับวิธีที่ศึกษาจากประชากรโดยตรง การศึกษาสถิติโดยวิธี Induction

ปัจจุบันเรียกว่า สถิติอ้างอิงหรือสถิติวิเคราะห์ (Statistical Inference)

การวิเคราะห์ทางสถิติ (Statistical Analysis)

วิชาสถิติแบ่งออกเป็น ๒ ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

๑. สถิติแบบพรรณนา (Descriptive Statistics) ประกอบด้วย

การรวบรวมข้อมูล การจัด และการนำเสนอข้อมูลสถิติ อธิบายหรือสรุปข้อมูลในลักษณะเป็นการพรรณนา เช่น การเสนอแผนภาพ รูปภาพ จัดเรียงลำดับตาราง วัดค่าข้อมูลในรูปของการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง การวัดการกระจาย เลขดัชนี อนุกรมเวลา เป็นต้น

๒. สถิติอ้างอิงหรือสถิติวิเคราะห์ (Statistical Inference)

เป็นเรื่องเกี่ยวกับทฤษฎีของสถิติซึ่งประกอบด้วยการคำนวณและการทดสอบสมมุติฐาน ก่อนที่จะนำผลการวิเคราะห์ไปใช้ Statistical Inference คือ ศิลปซึ่งเกี่ยวกับการอ้างอิงที่ไม่แน่นอน^{๒/} เป็นการศึกษาจากข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากเราไม่สามารถจะศึกษาค่าของประชากรทุกค่าได้เพราะบางครั้งประชากรมีขนาดใหญ่มากเกินไป และเหตุผลอื่นๆ อีกดังกล่าวกว่าแล้วข้างต้น วิธีการของ Statistical Inference โดยการใช้ตัวอย่าง (sample) นำมาจากประชากรซึ่งประกอบด้วยข้อมูลหรือค่าสังเกต และการทดสอบทางทฤษฎีเพื่อตัดสินว่าทฤษฎีนั้นสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงหรือไม่ แล้วสรุปออกมาซึ่งอาจจะเป็นข้อสรุปที่ไม่แน่นอนตายตัว เพราะการวิเคราะห์ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่มีอยู่วิธีรวบรวมข้อมูลสมมุติฐาน การตีความและวิธีการสรุป

ขอบเขตของ Statistical Inference จะเกี่ยวกับปัญหาการประมาณค่า parameters จากตัวอย่าง การทดสอบสมมุติฐาน (testing hypothesis) ซึ่งส่วนใหญ่ตั้งอยู่บนฐานของทฤษฎีความน่าจะเป็น การประมาณค่า parameters มีทั้งการประมาณค่าแบบช่วง (interval estimation) และการประมาณค่าแบบจุด (point estimation) ส่วนการทดสอบทดสอบสมมุติฐาน ก็เป็นการทดสอบว่าเราจะยอมรับหรือปฏิเสธสมมุติฐานบนพื้นฐานของตัวอย่างที่เลือกมาซึ่งจะสรุปได้ภายใต้ทฤษฎีความน่าจะเป็น

สถิติเศรษฐศาสตร์ (Economic Statistics)

วิชาเศรษฐศาสตร์พยายามเสาะหาสิ่งที่จะมาอธิบายปรากฏการณ์ที่เป็นจริงในโลก พยายามที่จะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเศรษฐกิจที่มีอยู่เพื่อให้เราเข้าใจถึงเศรษฐกิจที่อยู่รอบตัวเรา ข้อสมมุติ (assumptions) ตัวแบบ (models) และการยกเหตุผลทางทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ได้ถูกกำหนดขึ้นตามมาเพื่อที่จะอธิบาย พรรณา ทำนายตัวแปรที่วัดได้หรือความสัมพันธ์ที่สังเกตได้ระหว่างตัวแปร ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ได้สร้างข้อสมมุติและเข้าไปเกี่ยวข้อง

^{๒/}Dick A, Leabo, Basic Statistic, Richard Irwin, Inc., Homewood, Illinois, 1968 p.9

กับพฤติกรรมที่ได้จากการสังเกต ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ทำให้เกิดสมมุติฐานที่สามารถทดสอบได้ด้วยการสังเกต เพื่อที่จะให้ทฤษฎีนั้นใช้ได้จึงควรทำการทดสอบโดยเปรียบเทียบของมันกับความ เป็นจริง ถ้าข้อมูลไม่สอดคล้องกันกับค่ากล่าวในทางทฤษฎี ทฤษฎีก็ควรได้รับการแก้ไขหรือปฏิเสธ ไป ถ้าทฤษฎีใช้ได้อาจจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์โดยการสังเกต เพื่อหาความสัมพันธ์ของมันต่อไป เพราะการที่ทฤษฎีใช้ได้ไม่เป็นการเพียงพอในตัวของมันเอง ตัวอย่างเช่น ทฤษฎีการตัดสินใจเกี่ยวกับรายได้ระบุว่า การเพิ่มภาษีเงินได้ส่วนบุคคลจะไปลดผลผลิตเป็นทวีคูณ หรือนโยบายการคลังที่ฉลาดจำเป็นจะต้องรู้ขนาด (size) ของตัวทวีคูณ (multiplier) หรือ ต้องเข้าใจว่าการจำกัดพื้นที่เพาะปลูกทำไมจึงเพิ่มรายได้ของกสิกร หรือ จำเป็นจะต้องรู้ว่าราคาจะเพิ่มเป็นเท่าไรเมื่อปริมาณลดลง เป็นต้น

การวิเคราะห์โดยการสังเกตเป็นสิ่งสำคัญสำหรับความก้าวหน้าและการนำความ เข้าใจวิชาเศรษฐศาสตร์ไปใช้ และวิธีการสถิติมีประโยชน์มากในการวัดตัวแปรทางเศรษฐกิจ การทดสอบทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์และการประมาณค่า (estimating) ความสัมพันธ์ในเชิง เศรษฐกิจ ดังนั้น สถิติเศรษฐศาสตร์จึงประกอบด้วยหลักและวิธีการของการทดสอบสมมุติฐานและ การประมาณค่าความสัมพันธ์ทางทฤษฎีระหว่างตัวแปรเศรษฐกิจ สถิติเศรษฐศาสตร์เป็นการศึกษา สถิติในลักษณะนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาเศรษฐศาสตร์

หลักของ Statistical Inference มีได้จำเพาะเจาะจงกับวิชาเศรษฐศาสตร์ หรือการวิจัยสาขาหนึ่งสาขาใด หรือวิธีการสถิติมิได้จำกัดการใช้อธิบายในเรื่องเดียวอย่างไรก็ตาม วิธีการสถิติบางอย่างมีประโยชน์สำหรับวิชาเศรษฐศาสตร์มากกว่าวิธีการสถิติอย่างอื่นและบางวิธี ใช้อ่างกว้างขวางในสาขาอื่นแต่ใช้น้อยในการวิจัยเศรษฐศาสตร์ วิธีการที่ต่างกันเกิดจากธรรมชาติ ของข้อมูล ข้อมูลที่มีอยู่และชนิดความสัมพันธ์ของข้อมูลที่จะศึกษา เทคนิคในทางสถิติจะถูกใช้ เป็น เครื่องมือที่ปรับให้เข้ากับปัญหาเฉพาะ

ความสัมพันธ์ทาง เศรษฐศาสตร์ เป็นสิ่งที่ยุ่งสับสน เพราะเกี่ยวกับตัวแปรมากมายและ บ่อยครั้งที่ตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันมากกว่าหนึ่งความสัมพันธ์ เช่น จำนวนที่ demand ในตลาดมิได้ขึ้นอยู่กับราคาแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับรายได้ของผู้บริโภค และ

ตัวแปรอื่น ๆ หรือ จำนวน supply ก็มีได้ขึ้นอยู่กับราคาอย่างเดียวกันแต่ยังขึ้นอยู่กับค่าแรงงานและสภาพการณ์ตลาดอื่น ๆ ถ้า demand และ supply เท่ากัน ราคาซึ่งอธิบายตัวแปรเหล่านี้ทั้งหมดก็สามารถที่จะหาออกมาได้

ความสัมพันธ์ที่ยังยากจะมีอยู่ในการวิจัยทางวิทยาศาสตร์เหมือนกัน เช่น ปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ เคมี ชีวะวิทยา จิตวิทยา และสังคมวิทยา ซึ่งทั้งหมดนี้มีแนวโน้มที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรมากมาย แต่การรวบรวมข้อมูลหรือการวิเคราะห์จำเป็นต้องใช้เทคนิคทางสถิติที่ต่างกันในห้องทดลองวิทยาศาสตร์ วิธีการทดลองจะให้ผู้วิจัยศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ๒ ตัว หรือระหว่างตัวแปร ๒-๓ ตัว โดยควบคุมตัวแปรหรือเงื่อนไขอื่นซึ่งจะกระทบกระเทือนถึงผลการทดลองอย่างระมัดระวัง ในทางเศรษฐศาสตร์ เหตุการณ์เกือบทุกเหตุการณ์ซึ่งมาจากการสังเกตไม่ใช้การทดลอง มีน้อยมากที่จะมาจากการควบคุมโดยการทดลอง เมื่อไม่สามารถควบคุมและจัดเงื่อนไขภายนอกได้ ก็ต้องใช้วิธีการทางสถิติควบคุม ดังนั้น วิธีสถิติเกี่ยวกับตัวแปรหลายตัวจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุดในวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ แต่ไม่มีประโยชน์หรือจำเป็นมากนักในห้องทดลองวิทยาศาสตร์

วิชาสังคมศาสตร์อื่น ๆ ก็ขึ้นอยู่กับวิธีการสังเกตที่ไม่ใช่การทดลองเหมือนกันในการที่พยายามจะอธิบายให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ทางสังคมศาสตร์ที่ซับซ้อน แต่ยังคงมีความแตกต่างกันในการปฏิบัติทางสถิติ ข้อแตกต่างเหล่านี้ส่วนใหญ่เกิดขึ้นเนื่องจากตัวแบบและทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ได้รับการพัฒนามากกว่าตัวแบบที่ใช้ในสาขาวิจัยทางสังคมอื่น ๆ ตัวแบบที่พัฒนาอย่างดีแล้วจะนำไปสู่สมมุติฐานที่ยากที่จะต้องได้รับการทดสอบซึ่งต้องการวิธีการที่ใหม่และสร้างปัญหาใหม่สำหรับการตีความค่าที่ได้จากการสังเกตทฤษฎีสถิติและวิธีการจำนวนมากได้รับการพัฒนาเพื่อสนองตอบโดยตรงต่อปัญหาในเชิงทฤษฎีและเชิงปฏิบัติซึ่งประสมอยู่ก่อนในการพยายามที่ทดสอบหรือวัดความสัมพันธ์ในทางเศรษฐกิจ

ขอบวนการทางสถิติ

สถิติเศรษฐศาสตร์กิติ เศรษฐมิติกิติ เป็นวิชาที่ใช้คณิตศาสตร์สถิติศาสตร์ประยุกต์กับเศรษฐศาสตร์โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะหาวิธี (method) เพื่อแก้ปัญหามีขอบวนการทางสถิติ

เป็นขั้นตอน คไรท (Carl F. Christ) ได้กล่าวไว้ใน Econometric Models and Methods ว่า ขบวนการทางสถิติประกอบด้วยหลักใหญ่ ๆ คือ

๑. กำหนดปัญหา (State the problem)
๒. เก็บข้อมูลให้ตรงกับประเด็น (Observe relevant data)
๓. เลือกตัวแบบที่เหมาะสม (Choose an appropriate model)
๔. ใช้วิธีวิเคราะห์ทางสถิติ (Using statistical inference technique)
๕. สรุปผลที่ได้ (Draw conclusion from the data)

หลักและวิธีการที่จะบรรลุเป้าหมายในการแก้ปัญหาของ ชู (Kong Chu)

ใน Principle of Econometrics ก็มีลักษณะคล้าย ๆ กันซึ่งมีเป็นขั้นๆ ดังนี้

๑. สร้างตัวแบบ (Model building) โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ หรือสมการซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเศรษฐกิจที่ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ตั้งขึ้นมา
 ๒. กำหนดวิธีและเก็บตัวอย่าง (Sampling procedures) จากความเป็นจริง โดยมีทฤษฎีสถิติเป็นพื้นฐาน
 ๓. สร้างวิธีการทดสอบ (Methods of testing) ความใช้ได้ของ ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์จากข้อมูลของตัวอย่าง
 ๔. สร้างวิธีการประมาณค่า (Method of estimating) พารามิเตอร์หรือสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์เพื่อยอมรับว่าทฤษฎีนั้นใช้ได้
 ๕. ทำการพยากรณ์ (Methods of making economic forecasts) ตามนโยบายโดยอาศัยการประมาณค่าพารามิเตอร์และสมการเป็นหลัก
- จะเห็นได้ว่า ขบวนการทางสถิตินั้นโดยหลักใหญ่ ๆ แล้ว จะมีจุดมุ่งหมายสุดท้าย เดียวกัน คือ หาข้อสรุปจากตัวเลขหรือตัวอย่างที่เลือกมาเพื่อเป็นแนวทางแก้ปัญหาและพยากรณ์ในสิ่งที่เป็นไปได้

ข้อมูล ตัวแปร พียงขึ้น และตัวแบบทางสถิติเศรษฐศาสตร์

เพื่อความเข้าใจเป็นพื้นฐานในวิชาสถิติเศรษฐศาสตร์ ที่จะเรียนในต่อไป นักศึกษา

ควรจะทำให้ความเข้าใจกับคำเหล่านี้

๑. ข้อมูล (Data)

สถิติเป็นเรื่องเกี่ยวกับข้อมูล วิธีการสถิติจะต้องอาศัยข้อมูลเป็นแนวในการประมวลค่า สถิติเศรษฐศาสตร์เกี่ยวข้องกับข้อมูลอยู่ ๒ ประเภทใหญ่ ๆ คือ

๑. ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time series data) เป็นข้อมูลที่เก็บมาตามลำดับเวลาที่ต่างกัน ลักษณะของข้อมูลอาจจะเป็นรายเดือน รายไตรมาส หรือรายปี เช่น การผลิตรายเดือนของบริษัท GNP ในรอบ ๑๐ ปี ที่ผ่านมา รายได้ประชาชาติ พฤติกรรมการบริโภคของประชากรในประเทศซึ่งมีลักษณะเป็นข้อมูลแบบอนุกรมเวลา

๒. ข้อมูลเกี่ยวพันหรือข้อมูลภาคตัด (Cross-section data)

เป็นข้อมูลที่เก็บมาต่างท้องที่แต่ในเวลาเดียวกัน (point of time) ซึ่งหมายถึงข้อมูลกระทยอระหว่างหน่วยเศรษฐกิจต่าง ๆ (ผู้ผลิต ผู้บริโภค สถาบัน คริว เรือน) ในระยะเวลาหนึ่ง เช่น ค่าใช้จ่ายของครอบครัว การบริโภคของประชากร การลงทุนของหน่วยผลิต ซึ่งอาจจะเป็นเดือน ใดเดือนหนึ่งหรือปีใดปีหนึ่ง เป็นต้น

นอกจากประเภทใหญ่ ๆ ของข้อมูลนี้แล้ว ข้อมูลอาจจะถูกเรียกไปตามลักษณะของที่มา เช่น ข้อมูลวิศวกรรม (Engineering data) หมายถึง ข้อมูลที่เกี่ยวกับเทคนิคในกระบวนการผลิต การก่อสร้างที่ใช้โดยหน่วยผลิตหรือหน่วยอุตสาหกรรมนั้น หรือข้อมูลกฎหมาย (Legislation data) ซึ่งกำหนดโดยสถาบันที่เกี่ยวกับกฎหมายนั้น ๆ หรือข้อมูลที่นักเศรษฐศาสตร์กำหนดค่าขึ้นเอง (Dummy Variable) หรือเรียกว่า "ตัวแปรหุ่น" ซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญมากอย่างหนึ่งในทางสถิติเศรษฐศาสตร์ จะได้กล่าวในภายหลัง

๒. ตัวแปร (Variable)

ตัวแปร (variable) คือ สัญลักษณ์ซึ่งใช้แทนส่วนใดส่วนหนึ่งของกลุ่มเฉพาะ (specified set) สามารถจะมีค่าใด ๆ ก็ได้ เช่น C เป็นตัวแปรแทนกลุ่มการบริโภค I เป็นตัวแปรแทนกลุ่มการลงทุน เป็นต้น ซึ่งทั้ง C และ I จะมีค่าใดได้ตามที่เกิดขึ้นจริงหรือตามที่กำหนด เหตุที่ใช้คำว่าตัวแปร (variable) มาจากความจริงที่ว่าสัญลักษณ์นี้

จะมีค่าต่าง ๆ กัน (various values) ได้ซึ่งเป็นลักษณะที่ตรงกันข้ามหรือต่างจากค่าคงที่ (constant) ซึ่งมีอยู่ค่าเดียว ตัวแปรเป็นสัญลักษณ์สำคัญที่เป็นพื้นฐานใช้สำหรับฟังก์ชัน (function) จึงถือว่าตัวแปรเป็นส่วนประกอบหนึ่งของฟังก์ชัน ตามลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีระบบ (Systematic variable) ซึ่งแสดงโดยสมการทางคณิตศาสตร์ $Y = a + bX$ เราสามารถแบ่งตัวแปรออกเป็น ๒ ประเภทคือ

๒.๑ ตัวแปรภายใน (Endogeneous variables) หรือ

ตัวแปรตาม (Dependent variable) คือ ตัวแปรที่มีค่าขึ้นอยู่กับ(ตาม) ตัวแปรอื่นภายในสมการ จึงเรียกว่า ตัวแปรภายในหรือตัวแปรตาม จะอยู่ทางซ้ายมือของสมการ ดังเช่น $Y = a + bX$ Y จะเป็นตัวแปรภายในไม่ว่า X จะมีค่าใดก็ตาม Y ก็จะมีค่าเป็นไปตาม X หรือทุกครั้งที่ค่า X เปลี่ยน ค่า Y ก็เปลี่ยนแปลงตาม และเนื่องจากค่าตัวแปรภายใน Y จะอธิบายได้ด้วยค่าของ X ดังกล่าว ดังนั้น ตัวแปรภายในจึงมีลักษณะเป็น "ตัวแปรที่ถูกอธิบาย" (Explained variable)

๒.๒ ตัวแปรภายนอก (Exogeneous variables) หรือ ตัวแปร

อิสระ (Independent variable) คือ ตัวแปรที่มีค่ากำหนดเป็นอิสระจากภายนอก ตัวแปรอิสระสามารถจะเปลี่ยนแปลงค่าได้เป็นอิสระโดยไม่เกี่ยวข้องกับตัวแปรอื่นในสมการจะอยู่ด้านขวามือของสมการ จากสมการข้างบน X จึงเป็นตัวแปรภายนอกหรือตัวแปรอิสระซึ่งค่าของมันไม่สามารถจะอธิบายได้โดยสมการเพราะถูกกำหนดมาจากภายนอก จึงอาจเรียกตัวแปรภายนอกนี้ว่า "ตัวแปรที่ไม่ได้อธิบาย" (Unexplained variable หรือ Explanatory Variable)

๓. ฟังก์ชัน (Function)

เมื่อตัวแปร ๒ ตัวสัมพันธ์กันโดยที่การเปลี่ยนแปลงในตัวแปรหนึ่ง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรอื่น เราเรียกว่าตัวแปรนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นฟังก์ชัน (functional relation) ฉะนั้น ฟังก์ชัน (function) ก็คือ ตัวแบบที่แสดงถึงลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระ ถ้าหากเป็นความสัมพันธ์ระหว่าง ๒ ตัวแปรโดยตัวแปรหนึ่งเป็นตัวแปรตาม อีกตัวหนึ่งเป็นตัวแปรอิสระ เรียก Bivariate function เช่น Y

เป็นฟังก์ชันกับ $X : Y = f(X)$ หรือปริมาณเป็นฟังก์ชันกับราคา : $Q = f(P)$

หรือ การลงทุนเป็นฟังก์ชันกับอัตราดอกเบี้ย : $I = f(r)$ ถ้าเป็นความสัมพันธ์ของหลายตัวแปร

โดยมีตัวแปรตามหนึ่งตัวกับตัวแปรอิสระหลายตัว เรียก Multivariate function เช่น

Y เป็นฟังก์ชันกับ $X_1, X_2, X_3 : Y = f(X_1, X_2, X_3)$ การผลิตเป็นฟังก์ชันกับที่ดิน ทุน แรงงาน และเทคโนโลยี : $y = f(L, K, N, T)$ เป็นต้น โดยทั่วไป ฟังก์ชันมี ๒ ประเภทใหญ่ๆ คือ

๓.๑ ฟังก์ชันเส้นตรง (Linear function) หมายถึงฟังก์ชันที่ตัวแปร

อิสระมีกำลังสูงสุดเป็นหนึ่ง ซึ่งเขียนเป็นรูปสมการคณิตศาสตร์ทั่วไปคือ

$$Y = a + bX \text{ สำหรับ Bivariate function}$$

$$\text{หรือ } Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 \text{ สำหรับ Multivariate function}$$

ฟังก์ชันเส้นตรงเลขคณิตอาจจะเขียนเป็นสมการในรูป log ก็ได้ คือ

$$\log Y = a + b \log X$$

ฟังก์ชันในรูป $\log Y$ หมายถึง กำหนดให้การเปลี่ยนแปลงใน X เป็นเปอร์เซ็นต์ จะทำให้ Y เปลี่ยนแปลงเป็นเปอร์เซ็นต์ที่คงที่

๓.๒ ฟังก์ชันที่ไม่ใช่เส้นตรง (Nonlinear function) หรือ

ฟังก์ชันเส้นโค้ง (Curvilinear function) หมายถึง ฟังก์ชันซึ่งตัวแปรอิสระมีกำลัง

ตั้งแต่ ๒ ขึ้นไป หรือ กำลังอื่นที่ไม่ใช่หนึ่ง รูปทั่วไปของฟังก์ชันชนิดนี้ ได้แก่

$$Y = a + bX + cX^2$$

$$\text{หรือ } Y = Ae^{bX}$$

$$\text{หรือ } Y = AX^b Z^c$$

ฟังก์ชันเส้นโค้งในเชิงทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ก็มี เช่น

ฟังก์ชันของ Marginal Cost (MC)

$$C = a + bQ + cQ^2$$

C = Marginal Cost

Q = ผลผลิต

a, b, c = ตัวพารามิเตอร์

ฟังก์ชันการถือเงินของเคนส์

$$Y = a + b \frac{1}{L-L^*}$$

เมื่อ Y = อัตราดอกเบี้ย

L = การถือเงิน เพื่อ เก็งกำไร

L* = การถือเงินเพื่อใช้จ่าย

a, b = ตัวพารามิเตอร์

ฟังก์ชันการผลิตของ "คอบบ ดักลาส" (Cobb-Douglas Production Function)

$$Q = AL^b K^{1-b}$$

เมื่อ Q = ผลผลิต

L = แรงงาน

K = ทน

A, b = ตัวพารามิเตอร์

สำหรับในหนังสือเล่มนี้ที่จะกล่าวต่อไป ส่วนใหญ่จะเกี่ยวกับฟังก์ชันเส้นตรงโดยเฉพาะ
ในเรื่องเส้นถดถอย (regression) ส่วนในเรื่องอนุกรมเวลาก็อาจจะกล่าวถึงฟังก์ชัน
เส้นโค้งไว้อย่างย่อ ๆ

๔. ตัวแบบ (Model)

การสร้างตัวแบบ (Model building) เป็นหลักสำคัญอย่างหนึ่งในขบวนการทางสถิติที่จะทำให้การวิเคราะห์ปัญหาประสบผลสำเร็จดังได้กล่าวแล้ว ตัวแบบมีพื้นฐานมาจากฟังก์ชันความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและจะเขียนออกมาในรูปของสมการ ตัวแบบจะต้องใกล้เคียงความเป็นจริงโดยมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ตัวแบบทางเศรษฐศาสตร์ที่ใช้กันมาก เช่น

$$\text{ตัวแบบ Demand : } Q_d = a + bP + cY + e$$

$$Q_d = \text{ปริมาณซื้อ}$$

$$a, b, c = \text{ตัวพารามิเตอร์}$$

$$P, Y = \text{ตัวแปร หมายถึง ราคาสินค้า, รายได้}$$

$$e = \text{ตัวคลาดเคลื่อน}$$

ตัวแบบ Demand ดังกล่าวนี้เป็นตัวแบบในลักษณะสมการเดี่ยว

(Single equation model) ตัวแบบอาจจะอยู่ในลักษณะกลุ่มสมการ (Multi-equation

model) เพื่อศึกษาปัญหาต่างๆ ไปพร้อมๆกัน หรืออาจจะเป็นโมเดลของกลุ่มสมการเกี่ยวเนื่อง

(Simultaneous equation model) ซึ่งแต่ละสมการมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน เช่น

$$Q_d = a + bP + cY + e$$

$$Q_s = d + fP + u$$

$$Q_d, Q_s = \text{ปริมาณซื้อ, ปริมาณขาย}$$

$$a, b, c, d, f = \text{ตัวพารามิเตอร์}$$

$$P = \text{ราคาสินค้า}$$

$$e, u = \text{ตัวคลาดเคลื่อน}$$

ตัวแบบไม่ว่าลักษณะใด จะประกอบด้วย ๓ ส่วนด้วยกันคือ

๑. ตัวแปร ได้แก่ ตัวเลขข้อมูลที่ต้องการศึกษา
๒. พารามิเตอร์ ได้แก่ สัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่จะต้องคำนวณหา
๓. ตัวคลาดเคลื่อน อันเนื่องจากรีธีคำนวณสร้างตัวแบบ

อย่างไรก็ตาม การสร้างตัวแบบต้องประกอบด้วยเงื่อนไขดังต่อไปนี้

๑. ความสมบูรณ์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematic completeness)

ตัวแบบต้องเป็นสมการเดี่ยว กลุ่มสมการหรือสมการเกี่ยวเนื่องที่สามารถ Solve หาค่าได้

๒. ความเท่ากัน (Identification Problem) หมายถึง

สมการต้องสามารถพิสูจน์ได้ว่าเท่ากันทั้ง ๒ ข้าง

๓. เทคนิคการกะประมาณ (Estimating technique)

สมการแต่ละแบบจะใช้เทคนิคการคำนวณวิธีใด จึงจะให้ความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ซึ่งเราจะได้กล่าวถึงวิธีการคำนวณในบทต่อไป
