
ความสัมพันธ์ระหว่างสถิติกับการวิจัย

ศาสตราจารย์ กิตติคุณ ดร.นงลักษณ์ วิรัชชัย*

วัตถุประสงค์สำคัญของการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ คือ การอธิบาย (explain) ปรากฏการณ์ที่สลับซับซ้อนในธรรมชาติ เพื่อนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ประโยชน์ในการทำนาย และการควบคุม (predict and control) ปรากฏการณ์นั้น ๆ ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม ปรากฏการณ์ที่นักวิจัยสนใจศึกษา ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พฤติกรรมการมีส่วนร่วมทางการเมือง จิตลักษณะการอบรมเลี้ยงดู ประสิทธิภาพการบริหาร เป็นต้น วิธีการอธิบายปรากฏการณ์ หมายถึงการศึกษาวิเคราะห์โดยอาศัยทฤษฎี หลักวิชาเป็นพื้นฐานว่ามีตัวแปร หรือคุณลักษณะใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์นั้น ๆ ตัวแปรเหล่านั้นมีความสำคัญก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงในปรากฏการณ์นั้น ๆ มากน้อยเพียงไร มีรูปแบบความสัมพันธ์เป็นแบบใด คำตอบที่ได้จะเป็นประโยชน์ให้นักวิจัยสามารถควบคุมปรากฏการณ์นั้นได้ เช่น นักวิจัยอาจปรับปรุงคุณลักษณะของนักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น พัฒนาปัจจัยที่เป็นสาเหตุเพื่อให้ประชาชนมีพฤติกรรมมีส่วนร่วมทางการเมืองสูงขึ้น เป็นต้น

เนื่องจากปรากฏการณ์ที่นักวิจัยศึกษา คือ ตัวแปรตามในการวิจัย และการอธิบายตัวแปรตามหมายถึงการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานวิจัยตามกรอบทฤษฎี (theoretical framework) ซึ่งเป็นโมเดลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับกลุ่มตัวแปรที่เป็นสาเหตุหรือเกี่ยวข้องกับตัวแปรตามนั้น กรอบทฤษฎีและสมมติฐานวิจัยจึงมีบทบาทสำคัญในการกำหนดแนวทางการวิจัย โดยเฉพาะการวางแผนแบบวิจัย (research design) การเลือกกลุ่มตัวอย่าง การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และแปลความหมายว่าผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นไปตามสมมติฐานวิจัยหรือไม่ จัดแย้งหรือสอดคล้องกับกรอบทฤษฎีอย่างไร และโดยที่สถิติเป็นหัวใจสำคัญของการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ดังนั้นสถิติจึงมีบทบาทสำคัญในการวิจัยเชิงปริมาณที่จะช่วยให้นักวิจัยอธิบายปรากฏการณ์ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์

*ศาสตราจารย์ กิตติคุณ ดร.ประจำคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความสัมพันธ์ระหว่างสถิติกับการวิจัยมิใช่เป็นความสัมพันธ์แบบทางเดียว ขณะที่ปัญหาวิจัยกรอบ ทฤษฎี สมมติฐานวิจัย และแบบแผนการวิจัย เป็นตัวกำหนดวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล และประเภทของสถิติที่จะใช้ ในการวิจัยนั้น ประเภทของสถิติที่นักวิจัยเลือกใช้มีส่วนเป็นตัวบ่งชี้ให้นักวิจัยกำหนดปัญหาวิจัย แบบแผนการ วิจัย และสมมติฐานวิจัยได้ถูกต้อง ชัดเจน นักวิจัยที่มีความรู้เรื่องสถิติดี จึงทำการวิจัยได้มีคุณภาพ แต่ทั้งนี้มิได้ หมายความว่านักวิจัยต้องให้ความสำคัญกับสถิติมากกว่าปัญหาวิจัย วิธีการวิจัยที่ถูกต้อง ต้องเริ่มต้นจากปัญหา วิจัย และการดำเนินการวิจัย และจุดมุ่งหมายของการวิจัย โดยอาจใช้ความรู้เรื่องสถิติช่วยเป็นแนวทางทำให้การ ดำเนินการดีขึ้น มิใช่เริ่มจากความคิดว่าจะใช้สถิติตัวนั้นตัวนี้เป็นหลักแล้วจึงเลือกปัญหาวิจัย

การที่จะเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสถิติกับการวิจัยให้ชัดเจน ควรจะต้องทราบความหมาย ประเภท ขอบข่าย และบทบาทของสถิติในฐานะที่เป็นเครื่องมือ (tool) สำหรับการวิจัย บทความในส่วนต่อไปนี้เป็น การเสนอสารดังกล่าวโดยสังเขป

ความหมายและประเภทของสถิติ

สถิติมีความหมายแยกได้เป็น 4 นัย นัยแรกหมายถึงตัวเลขข้อมูล ซึ่งมีความหมายถึงลักษณะเฉพาะของ ปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ เช่น สถิติปริมาณน้ำฝนที่ตกในรอบปีในตำบลหนึ่ง นัยที่สองหมายถึงสถิติที่ได้มาจากการ วิเคราะห์ข้อมูล ตัวอย่างเช่น ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติที่ นัยที่สามหมายถึงระเบียบวิธีทางสถิติ (statistical methods) ซึ่งใช้ในการจัดกระทำข้อมูล ได้แก่ การรวบรวม (collection) การจัดระเบียบ (organization) การวิเคราะห์ (analysis) การนำเสนอผลการวิเคราะห์ (presentation) และการแปลความหมาย (interpretation) ส่วนนัยสุดท้ายหมายถึงสาขา หรือวิชาที่ว่าด้วยหลักการ ทฤษฎี และวิธีการทางสถิติ เช่น สถิติบรรยาย สถิติ อนุมาน เป็นต้น สถิติที่เป็นวิชาอาจแบ่งออกได้เป็นประเภทต่าง ๆ ตามลักษณะที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ดังนี้

1. การแบ่งประเภทตามลักษณะการใช้สถิติในการวิเคราะห์ วิธีนี้แบ่งเป็น 4 ประเภทคือ สถิติว่าด้วย เทคนิคการสุ่มตัวอย่าง (sampling techniques) สถิติบรรยาย (descriptive statistics) ว่าด้วยการวิเคราะห์ทางสถิติ เบื้องต้นเพื่อบรรยายลักษณะการแจกแจงข้อมูล สถิติว่าด้วยความสัมพันธ์และการพยากรณ์ (relationship and prediction) และประเภทสุดท้ายคือ สถิติอนุมาน หรือสถิติอ้างอิง (inferential statistics) ว่าด้วยการประมาณ ค่าพารามิเตอร์ และการทดสอบสมมติฐาน โดยอ้างอิงผลการวิเคราะห์ข้อมูล จากกลุ่มตัวอย่างไปสู่กลุ่ม ประชากร สถิติอนุมานยังแบ่งย่อยได้เป็นสองประเภท คือ สถิติอนุมานแบบดั้งเดิม (classical inferential statistics) ซึ่งใช้หลักการของทฤษฎีเกี่ยวกับสถิติ จากกลุ่มตัวอย่าง (sampling theory) และใช้ข้อมูลที่ได้จากกลุ่ม

1.1 การแบ่งประเภทตามข้อกำหนดเกี่ยวกับกลุ่มประชากร แบ่งเป็น 2 แบบ คือ สถิติพารามетริก (parametric statistics) เป็นสถิติวิเคราะห์ที่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับลักษณะการแจกแจงของกลุ่มประชากรและ สถิตินั้นพารามетริก (nonparametric statistics) เป็นสถิติวิเคราะห์ที่ไม่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับลักษณะการแจกแจงของกลุ่มประชากร เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เป็นสถิติที่เป็นอิสระในเรื่องการแจกแจง(distribution free statistics)

1.2 การแบ่งประเภทตามจำนวนตัวแปรวิธีนี้แบ่งเป็นสถิติเอกนาม (univariate statistics) สถิติ ทวินาม (bivariate statistics) และสถิติพหุนาม (multivariate statistics) ซึ่งว่าด้วยการวิเคราะห์ทางสถิติเมื่อมี จำนวนตัวแปรหนึ่งตัว สองตัว และมากกว่าสองตัว ตามลำดับ

ขอบข่ายของสถิติ

ขอบข่ายของวิธีการทางสถิติที่ใช้กันใน หมุนักวิจัยแบ่งออกได้เป็น 15 ด้าน ในที่นี้จะกล่าวถึงขอบข่ายแต่ละด้านโดยสังเขปเพื่อให้เห็นภาพรวมทั้งหมด ของสถิติและบทบาทของสถิติในการวิจัยดังต่อไปนี้

1.การจัดกลุ่ม (categorization) และการแจกแจงความถี่ (frequency distribution)

การจัดกลุ่มและการแจกแจงความถี่เป็นวิธีการทางสถิติเบื้องต้นที่นักวิจัยใช้จัดระเบียบและนำเสนอ ข้อมูลให้ทราบว่าตัวแปร มีลักษณะทั่วไปเป็นแบบใด มีลักษณะการแจกแจงแต่ละกลุ่มเป็นแบบใด โดยทั่วไปจะ ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการวิจัยทุกชนิด นอกจากนี้ นักวิจัยนำการแจกแจงความถี่ไปใช้ในการ ทดสอบลักษณะการแจกแจงของตัวแปรว่าเป็นไปตามทฤษฎีหรือ ข้อตกลงเบื้องต้นหรือไม่ และในบางกรณี ที่ นักวิจัยสนใจกลุ่มประชากรหลายกลุ่ม อาจใช้การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของการแจกแจงตัวแปร เดียวกันระหว่างกลุ่มประชากรด้วย หรือในบางกรณีที่สนใจอิทธิพลของตัวแปรจัดกระทำก็อาจเปรียบเทียบการ เปลี่ยนแปลงของลักษณะการแจกแจงที่เป็นผล จากตัวแปรจัดกระทำได้

2.แผนภูมิ (charts) และกราฟ (graphs)

แผนภูมิและกราฟเป็นผลจากการใช้วิธีการทางสถิตินำเสนอข้อมูลให้มีรูปแบบที่ดึงดูดความสนใจและ สื่อความหมายได้ชัดเจน อ่านง่าย แผนภูมิ และกราฟที่นิยมใช้ในรายงานวิจัยมีหลายแบบ เช่น แผนภูมิวง (piechart)และแผนภูมิแท่ง(barchart) และกราฟเส้น เป็นต้น นอกจากนี้ นักสถิติยังใช้กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง แสดงความสัมพันธ์และใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวที่มีผลต่อตัวแปรตามได้อีกด้วย

3.วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง (sampling techniques)

การวิจัยส่วนใหญ่ นักวิจัยไม่สามารถศึกษาข้อมูลจากกลุ่มประชากรได้ เนื่องจากข้อจำกัดเรื่องเวลา แรงงาน และทุนทรัพย์ จำเป็นต้องศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างและต้องเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดีของกลุ่มประชากร วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างช่วยให้นักวิจัยได้กลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมกับปัญหาวิจัย แผนแบบการวิจัย และสภาพความพร้อมของนักวิจัย วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างมีหลายแบบ เช่น การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (random sampling) ได้แก่ การสุ่มแบบง่าย, การสุ่มแบบแบ่งชั้น, การสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม, การสุ่มแบบมีระบบ และการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

4.การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง ความแปรปรวน ความเบ้ และความโด่ง (measures of central tendency, variability, skewness and kurtosis)

การรายงานลักษณะการแจกแจงของตัวแปร ในการวิจัยโดยเฉพาะตัวแปรต่อเนื่อง ไม่สามารถเสนอในรูปของการแจกแจงความถี่ได้ และจำเป็นต้องใช้ค่าสถิติที่เป็นค่ากลาง ค่าความแปรปรวน ค่าความเบ้ และความโด่งบรรยายแทน ค่ากลางที่เป็นค่าที่บอกตำแหน่งที่เป็นตัวแทน ค่าความแปรปรวนบอกลักษณะการกระจายของข้อมูล ความเบ้บอกว่าโด่ง การแจกแจงเบ้ทางซ้ายหรือขวา ส่วนความโด่งบอกลักษณะโด่งว่าสูงหรือเตี้ย การรายงานด้วยค่าสถิติเพียง 4 ตัวนี้บรรยายลักษณะข้อมูลได้ดีกว่าการแจกแจงความถี่หรือการรายงานข้อมูลเป็นรายบุคคลทุกคน ในรายงานวิจัยจึงควรเสนอค่าสถิติทั้งสี่แบบนี้ด้วย

วิธีการวัดทั้งสี่ลักษณะนี้แต่ละลักษณะทำได้หลายวิธี แต่ละวิธีเหมาะสมกับข้อมูลแตกต่างกัน การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางวัดในรูปคะแนนเฉลี่ย มัชยฐาน ฐานนิยม มัชฌิมเรขาคณิต และมัชฌิมฮาร์โมนิก ถ้าข้อมูลมีระดับการวัดแบบเรียงอันดับ และมีการแจกแจงความเบ้ ควรใช้มัชยฐาน ถ้าข้อมูลมีระดับการวัดแบบนามบัญญัติควรใช้ฐานนิยม ข้อมูลมีระดับการวัดแบบอันตรภาคจึงจะใช้ค่าเฉลี่ยได้ การวัดการกระจายวัดในรูปพิสัย ส่วนเบี่ยงเบนควอดเรตล์ ส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การเสนอค่าของมัชยฐานใช้ควบคู่กับส่วนเบี่ยงเบนควอดเรตล์และค่าเฉลี่ยใช้ควบคู่กับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนค่าความเบ้ และความโด่งจะใช้ได้กับข้อมูลที่มีระดับการวัดแบบอันตรภาคขึ้นไป

5.การวัดความสัมพันธ์ (measures of relationship)

การวิเคราะห์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์เป็นเรื่องของสถิติทวินาม เป็นการวิเคราะห์ว่าตัวแปรสองตัวมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ (existence) ขนาดของความสัมพันธ์เป็นเท่าไร (magnitude) ทิศทางความสัมพันธ์เป็นแบบใด (direction) และมีความแปรปรวนร่วมกันมากน้อยเพียงไร (shared variances) สถิติที่ใช้วัดความสัมพันธ์มีหลายแบบ ถ้าตัวแปรทั้งคู่เป็นตัวแปรนามบัญญัติ ใช้สัมประสิทธิ์ฟายของเกรเมอร์ (Cramer's phi coefficient)

6.การวิเคราะห์ความแตกต่าง (analysis of differences) กรณีประชากรสองกลุ่ม

สถิติอนุมานเบื้องต้นใช้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยอาจเปรียบเทียบได้ทั้งค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน สัดส่วน สหสัมพันธ์ สถิติที่ใช้แตกต่างกันตามลักษณะข้อมูล เช่น การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองกลุ่มเมื่อมีกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ รู้ความแปรปรวนของประชากรใช้ Z-test เมื่อมีกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กใช้ t-test ซึ่งมีสูตรการคำนวณแยกตามลักษณะความแปรปรวนของกลุ่มประชากรว่ามีขนาดเท่ากันหรือไม่เท่ากัน และลักษณะของกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระหรือไม่เป็นอิสระต่อกัน การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างความแปรปรวนสองกลุ่มใช้ F-test การวิเคราะห์ความแตกต่างของสัดส่วนระหว่างกลุ่มใช้ Z-test และการวิเคราะห์ความแตกต่างของสหสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มใช้ Z-test หรือ X^2 เป็นต้น

7.การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance or ANOVA) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of covariance or ANCOVA)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนเป็นระเบียบวิธีทางสถิติที่มีความสำคัญมากที่สุด หลักการของการวิเคราะห์ความแปรปรวนสามารถนำไปอธิบายสิ่งก่ป้เรื่องการวางแผนการวิจัย การวัด ความเที่ยง ความตรง การวิเคราะห์ความถดถอย ตลอดจนสถิติวิเคราะห์ชนิดอื่นได้เป็นอย่างดี ในแง่ของการวิธีการทางสถิติ การวิเคราะห์ความแปรปรวนเป็นวิธีการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยกลุ่มประชากรตั้งแต่สามกลุ่มขึ้นไป หลักการวิเคราะห์เป็นการแยกความแปรปรวนในตัวแปรตามออกเป็น ส่วน ๆ คือ ความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลหลัก (main effects) อิทธิพลจากปฏิสัมพันธ์ (interaction effects) และความคลาดเคลื่อน แล้วเปรียบเทียบความแปรปรวนเนื่องจากสิ่งที้นักวิจัยสนใจกับความแปรปรวนเนื่องจากความคลาดเคลื่อน ถ้าตัวแปรอิสระที้นักวิจัยสนใจมีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม ย่อมทำให้ค่าคะแนนเฉลี่ยแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน และความ

เนื่องจากการวิจัยเชิงทดลองส่วนใหญ่เป็นการศึกษาอิทธิพลจากตัวแปรจัดกระทำ (treatment) ที่มีผลต่อตัวแปรตาม และปัญหาวิจัยมักจะเป็นการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเชิงทดลองส่วนใหญ่จึงเป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวน และแผนแบบการทดลองแต่ละแบบเป็นตัวกำหนดค่า ควรใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว สองทาง หรือมากกว่าสองทาง มีหรือไม่มีปฏิสัมพันธ์ ในกรณีที่มีการควบคุมความแปรปรวนเนื่องจากตัวแปรแทรกซ้อนที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง อาจใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมได้ ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตอบคำถามวิจัยได้ถูกต้องมากขึ้น โดยเฉพาะในการทดลองที่นักวิจัยต้องการทดลองกับกลุ่มตามสภาพที่เป็นอยู่ตามธรรมชาติ (intact groups) และไม่สามารถควบคุมความแปรปรวนเนื่องจากตัวแปรแทรกซ้อนโดยใช้แผนแบบการวิจัยได้

8. การวิเคราะห์การถดถอย (regression analysis)

ในการวิจัยเชิงสำรวจหรือการวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ ซึ่งนักวิจัยสนใจศึกษาว่าตัวแปรอิสระชุดหนึ่งส่งผลทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงในตัวแปรตามได้มากน้อยเพียงไร อธิบายความแปรปรวนในตัวแปรตามได้เท่าไร ตัวแปรอิสระแต่ละตัวเมื่อเปรียบเทียบกับขนาดของอิทธิพลที่มีต่อตัวแปรตามตัวใดมีความสำคัญสูงกว่าตัวใด สร้างสมการพยากรณ์ตัวแปรตามได้อย่างไร ลักษณะคำถามวิจัยดังกล่าว และสภาพของข้อมูลซึ่งมีตัวแปรจำนวนมากเหล่านี้เหมาะสมที่จะใช้การวิเคราะห์การถดถอยในการวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์การถดถอยโดยทั่วไปใช้ได้เมื่อตัวแปรตามและตัวแปรอิสระมีระดับการวัดอย่างน้อยระดับอัตราภาคและความสัมพันธ์แบบเส้นตรง ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระด้วยกัน ควรจะต่ำเพื่อลดปัญหาการร่วมเส้นตรงพหุ (multicollinearity) นอกจากนี้การเลือกตัวแปรมาวิเคราะห์ควรมีพื้นฐานทางทฤษฎีรองรับหรือมีการรอบคอบความคิดทางทฤษฎี

ความก้าวหน้าในวิชาสถิติระยะหลังมีผลทำให้การวิเคราะห์การถดถอยได้รับการพัฒนาและเป็นที่นิยมใช้มากขึ้น วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเส้นโค้ง (curvilinear regression analysis) ใช้ได้กับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามเป็นเส้นโค้ง และเมื่อนักวิจัยสนใจตอบคำถามวิจัยเกี่ยวกับ

การวิเคราะห์การถดถอยที่ใช้ตัวแปรต้นมีได้รับการพัฒนาอีกแนวทางหนึ่ง ให้เป็นประโยชน์ต่อ งานวิจัยมากยิ่งขึ้น คือ การวิเคราะห์การถดถอย เมื่อตัวแปรตามอยู่ในรูปของตัวแปรสองค่า (dichotomy) มีค่า ของตัวแปรเป็น 0 และ 1 การแปลความหมายผลการวิเคราะห์การถดถอยที่ได้ทำในรูปของความน่าจะเป็น (probability) จึงใช้วิเคราะห์ข้อมูลตอบคำถามวิจัยเกี่ยวกับโอกาส หรือความน่าจะเป็นที่กลุ่มประชากรมีลักษณะ อย่างใดอย่างหนึ่ง โมเดลการวิเคราะห์แบบนี้เรียกว่า โมเดลความน่าจะเป็นเชิงเส้น (linear probability model or LPM) โมเดลนี้จุดอ่อนตรงที่ค่าความน่าจะเป็นที่ประมาณค่าได้มีค่าเกิน 1 ในบางครั้ง ซึ่งไม่ตรงกับทฤษฎีความ น่าจะเป็น นักสถิติจึงปรับปรุงโมเดลใหม่ แทนที่จะใช้ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงก็เปลี่ยนไปใช้ความสัมพันธ์ แบบเส้นโค้ง และเนื่องจากรูปแบบความสัมพันธ์นี้เรียกว่า เส้นโค้งโลจิสติกวิธีการวิเคราะห์แบบนี้จึงมีชื่อ เรียกว่า การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (logistic regression analysis) หรือ โมเดลโลจิต (logit model) และ โมเดลโพรบิท (probit model)

9.การวิเคราะห์พหุนาม (multivariate analysis)

การวิเคราะห์พหุนามหมายความว่ารวมถึงการวิเคราะห์ทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นการวิเคราะห์ความ แตกต่าง การวิเคราะห์ความแปรปรวน การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์การถดถอยที่เป็นการ วิเคราะห์สำหรับข้อมูลที่มีตัวแปรตามมากกว่าหนึ่งตัว การวิเคราะห์พหุนามนับว่าเป็นสถิติวิเคราะห์ที่เป็น ประโยชน์มาก เพราะเป็นวิธีการที่เหมาะสมกับลักษณะปรากฏการณ์จริงในธรรมชาติ เพราะปรากฏการณ์ใน ธรรมชาติ มิได้เกิดโดยเอกเทศ แต่เกิดขึ้นโดยสัมพันธ์กับปรากฏการณ์อื่น ๆ ไปพร้อม ๆ กัน จุดที่เป็นปัญหาคือ ความสลับซับซ้อนของวิธีการวิเคราะห์ ปัจจุบันมีเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และ โปรแกรมสำเร็จรูป ทำให้นักวิจัย สามารถใช้วิเคราะห์พหุนามในการวิเคราะห์ข้อมูลได้มากขึ้น

เทคนิคการวิเคราะห์พหุนามมีหลายวิธีที่สำคัญ คือ สถิติโฮเทลลิงทิสแควร์ (Hotelling T^2) ใช้ วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างเซนทรอยด์ (centroids) ของกลุ่มประชากรสองกลุ่ม การวิเคราะห์ความ แปรปรวนพหุนาม (multivariate analysis of variance or manova) ใช้วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างเซนทรอยด์ ของกลุ่มประชากรตั้งแต่สามกลุ่มขึ้นไป การวิเคราะห์การถดถอยพหุนาม (multivariate regression analysis)

10.การวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นการวิเคราะห์แบบหนึ่งที่สามารถจัดเป็นการวิเคราะห์พหุนามโดยอนุโลมในที่นี้ผู้เขียนแยกประเภทออกจากการวิเคราะห์พหุนาม เพราะการวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วยตัวแปรชุดหนึ่งโดยไม่แยกว่าตัวแปรต้น หรือตัวแปรตาม การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วม (common factors) ของตัวแปรชุดนั้น โดยการสกัดองค์ประกอบและการหมุนแกนแบบต่าง ๆ ประโยชน์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบคือ การรวมกลุ่มตัวแปรย่อย ๆ ให้เป็นตัวแปรใหม่ ซึ่งเป็นการลดจำนวนตัวแปรในการวิเคราะห์โดยใช้ทฤษฎีเป็นพื้นฐานเหมาะสมสำหรับการวิจัยสำรวจที่นักวิจัยต้องการศึกษาตัวแปร โครงสร้างที่เป็นคุณลักษณะแฝง (latent constructs) ไม่สามารถวัดได้โดยตรง ต้องวัดจากตัวแปรที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับคุณลักษณะแฝงนั้น นอกจากนี้ยังเหมาะสำหรับการตรวจสอบทฤษฎีองค์ประกอบของตัวแปรโครงสร้าง (constructs) ว่าสภาพการณ์ที่เป็นจริงสอดคล้องสมตามทฤษฎีหรือไม่ รวมทั้งการสำรวจตัวแปรโครงสร้างว่าประกอบด้วยตัวแปรย่อยในมิติใด ในกรณีที่ยังไม่มีทฤษฎีในเรื่องนั้น ๆ มาก่อน วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบยังใช้ประโยชน์ในการหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย โดยเฉพาะการหาความตรงตามโครงสร้าง (construct validity) อีกด้วย

11.การวิเคราะห์อิทธิพลหรือการวิเคราะห์เส้นทางอิทธิพล (path analysis)

การวิเคราะห์อิทธิพลเป็นการประยุกต์การวิเคราะห์การถดถอยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (causal relationships) ระหว่างตัวแปรกลุ่มหนึ่ง โดยมีโมเดลความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (causal model) เป็นพื้นฐานการวิเคราะห์ จุดประสงค์ของการวิเคราะห์ คือ การศึกษาว่าตัวแปรที่เป็นเหตุ มีอิทธิพลต่อตัวแปรที่เป็นผลในลักษณะใด แยกเป็นอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม (direct and indirect effects) มีขนาดและทิศทางอย่างไร และเพื่อตรวจสอบทฤษฎีว่าสภาพการณ์ที่เป็นจริงสอดคล้อง หรือขัดแย้งกับโมเดลความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอย่างไร วิธีการวิเคราะห์อิทธิพลได้รับการพัฒนาขึ้นโดยนักสถิติหลายคน เช่น Blalock Blau, Duncan, Alwin

12. การวิเคราะห์พหุระดับ (multi-level analysis)

การวิเคราะห์พหุระดับเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ที่นักสถิติได้พัฒนาขึ้นเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่มีหลายระดับสอดแทรกเป็นระดับซ้อนกัน (hierachical nested data) ตัวอย่างของข้อมูลที่มีระดับซ้อนกัน ได้แก่ ข้อมูลที่วัดในระดับตัวนักเรียน ห้องเรียน และ โรงเรียน โดยที่ตัวนักเรียนเป็นหน่วยย่อยของห้องเรียน และห้องเรียนเป็นหน่วยย่อยของโรงเรียน จุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์พหุระดับมี 3 ด้าน แต่ละด้านมีวิธีการพัฒนาเฉพาะตัวแตกต่างกันไปดังนี้

1. การศึกษาวิเคราะห์ว่าความแปรปรวนในตัวแปรตามเกิดขึ้นในแต่ละระดับแตกต่างกันอย่างไร เช่น การศึกษาว่าความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแยกเป็นความแปรปรวนระหว่างโรงเรียน ความแปรปรวนระหว่างห้องเรียน และความแปรปรวนระหว่างนักเรียนภายในห้องเรียนแต่ละห้องมีขนาดความแตกต่างกันอย่างไร วิธีการวิเคราะห์ที่ใช้คือ การวิเคราะห์ส่วนประกอบความแปรปรวน (variance component analysis)

2. การศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต้นที่มีต่อตัวแปรตาม ในแต่ละระดับและอิทธิพลของตัวแปรต้นนั้น ๆ เมื่ออยู่ในรูปผลรวมหรืออิทธิพลบริบท (contextual effects) ที่มีต่อตัวแปรตาม การวิเคราะห์ใช้หลักการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแยก ตัวแปรอิสระ ตัวแปรร่วม และตัวแปรตามเป็นสองส่วน แล้วนำไปวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยแยกเป็นสองโมเดล คือ โมเดลภายในกลุ่ม (within group model) และโมเดลระหว่างกลุ่ม (between group model) การวิเคราะห์นี้พัฒนาโดย Cronbach , Burnstein และ Eckland

3. การศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต้นที่มีต่อตัวแปรตามในระดับย่อย และศึกษาว่าในระดับสูงขึ้นไป ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามนั้น แยกเป็นส่วนที่เป็นอิทธิพลกำหนด และอิทธิพลสุ่มได้อย่างไร แต่ละส่วนอธิบายได้ด้วยตัวแปรใด วิธีการวิเคราะห์พัฒนาโดย Bryk และ Raudenbush เรียกว่า โปรแกรม HLM

13. การวิเคราะห์หอนุกรมเวลา (time series analysis)

การวิเคราะห์หอนุกรมเวลาเป็นการวิเคราะห์เพื่อศึกษาความเปลี่ยนแปลง การเจริญเติบโต หรือ พัฒนาการของปรากฏการณ์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีการวัดซ้ำ (repeated measures) หรือข้อมูลจากการศึกษาระยะยาว (longitudinal study) เทคนิคการวิเคราะห์ ได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวน และการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (moving averages) เพื่อหาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง (trends) และการพยากรณ์ปรากฏการณ์ในอนาคต

14. การวิเคราะห์โปรไฟล์ หรือรูปลักษณะ (profile analysis)

โปรไฟล์ หมายถึง ชุดของคะแนนหรือตัวแปรหลายตัวที่บอกลักษณะของบุคคล โดยที่ตัวแปรเหล่านั้นเป็นการวัดในหน่วยเดียวกัน เช่น เปอร์เซ็นต์ไคล์ การวิเคราะห์โปรไฟล์ หมายถึง การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของโปรไฟล์ระหว่างบุคคล ใช้มากในการวิจัยทางจิตวิทยา และการศึกษาตัวอย่างเช่น นักวิจัยสร้างโปรไฟล์ด้านความถนัดของนักเรียน ใช้ประโยชน์ในการแนะแนวการศึกษาต่อ และใช้การวิเคราะห์โปรไฟล์เพื่ออธิบายการรวมกลุ่มทางสังคมของนักเรียน

15. ดัชนี (indices)

สถิติใช้ประโยชน์ในการสร้างดัชนีได้ ดัชนีหมายถึง คะแนนประกอบ (composite score) ของคะแนนตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไป โดยปกตินักสถิตินิยมสร้างดัชนีในรูปของสัดส่วน อัตราส่วน และร้อยละ แต่อาจสร้างดัชนีจากการรวมคะแนนแบบอื่น ๆ ก็ได้ ตัวอย่างของดัชนีที่ใช้กันมาก ได้แก่ ระดับสติปัญญา (IQ) และสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคม (SES or socio-economic status) ดัชนีมีประโยชน์มากในการวิจัย แทนที่นักวิจัยจะเปรียบเทียบลักษณะของบุคคลจากคะแนน หรือตัวแปรหลายตัว เมื่อนำตัวแปรเหล่านั้นมาสร้างดัชนี การเปรียบเทียบดัชนีทำได้สะดวกกว่ามาก และสะดวกสำหรับการวิเคราะห์ต่อไปด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้นนี้จะเห็นว่า สถิติมีขอบข่ายกว้างขวาง และมีบทบาทต่อการวิจัยหลายด้าน สรุปได้ว่า สถิติใช้ในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง การกำหนดแผนแบบการวิจัย การหาคุณภาพเครื่องมือวิจัยการจัดระเบียบข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งแยกย่อยได้เป็น 4 ด้าน คือ ด้านการบรรยาย ด้านการวิเคราะห์ให้ได้ข้อสรุปอ้างอิงถึงกลุ่มประชากร ด้านการเสนอผลการวิเคราะห์ ด้านการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน และสุดท้ายคือ การแปลความหมายผลการวิเคราะห์ เมื่อนักวิจัยตัดสินใจเลือกใช้สถิติแบบหนึ่งแบบใดในการวิจัยแล้ว นักวิจัยต้องย้อน

16. การเลือกใช้สถิติมีสิ่งหนึ่งที่เป็นเงื่อนไขซึ่งนักวิจัยต้องพิจารณาประกอบการตัดสินใจดังนี้

- ปัญหาวิจัย และจุดมุ่งหมายการวิจัย ลักษณะปัญหาวิจัย และจุดมุ่งหมาย การวิจัยเป็นตัวชี้ว่า นักวิจัยควรจะเลือกใช้สถิติกลุ่มใด เช่น ถ้าปัญหาวิจัยเป็นเรื่องการศึกษาความสัมพันธ์ สถิติที่จะเลือกใช้ได้จะเป็นคนกลุ่มกับปัญหาวิจัยที่เป็นเรื่องการเปรียบเทียบ เป็นต้น
- กรอบความคิดในการวิจัย หรือโมเดลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามทฤษฎี กรอบความคิดในการวิจัยเป็นตัวกำหนดประเภทของสถิติที่จะใช้วิเคราะห์ที่สำคัญตัวหนึ่ง เช่น กรอบความคิดในการวิจัยที่ประกอบด้วยตัวแปรตามหลายตัว บ่งชี้ว่าควรต้องใช้สถิติวิเคราะห์
- ลักษณะกลุ่มประชากร ข้อกำหนดเกี่ยวกับลักษณะกลุ่มประชากร เป็นตัวบ่งชี้ว่านักวิจัยควรเลือกใช้สถิติกลุ่มใด ระหว่างสถิติพารามетริกและสถิตินิพารามетริก นอกจากนี้การทราบลักษณะของกลุ่มประชากร ยังช่วยให้ นักวิจัยตัดสินใจเลือกใช้สถิติได้เหมาะสมอีกด้วย เพราะสถิติบางตัว เช่น ค่าสถิติที่มีหลายแบบ แต่ละแบบมีข้อกำหนดเกี่ยวกับลักษณะประชากรแตกต่างกันดังที่ได้กล่าวในตอนต้น
- จำนวน และขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
- จำนวนตัวแปร และระดับการวัดของตัวแปร
- ข้อตกลงเบื้องต้น หรือข้อสมมติเบื้องต้น (basic assumptions) ของสถิติแต่ละตัวที่เลือกใช้ ในบทความนี้ ผู้เขียนมิได้กล่าวถึงข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติไว้ด้วย เพราะการพูดถึงข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติแต่ละตัว รวมทั้งผลที่เกิดขึ้นเมื่อข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อตกลงนั้น ไม่อาจทำได้ในการเขียนบทความสั้น ๆ เงื่อนไขทั้ง 6 ประการที่กล่าวมาข้างต้นนี้เป็นสิ่งที่นักวิจัยต้องพิจารณาก่อนตัดสินใจ โดยปกติแล้วนักวิจัยอาจเลือกใช้สถิติได้หลายวิธีภายใต้เงื่อนไขดังกล่าว ในกรณีเช่นนี้ นักวิจัยควรพิจารณาเลือกวิธีที่ให้ผลการวิเคราะห์ถูกต้อง มีอำนาจในการทดสอบ (power) สูงและเป็นสถิติที่ง่าย

จากความสำคัญของสถิติที่มีผลต่อการวิจัยในฐานะเครื่องมือ (tool) อย่างหนึ่งทำให้นักวิจัยต้องมีความรู้ในวิชาสถิติ และโดยที่การศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาเป็นการศึกษาที่ให้ความสำคัญกับการวิจัยมากทั้งในด้านการผลิต และการบริโภคงานวิจัย นิสิตบัณฑิตศึกษาจึงต้องเรียนรู้สถิติ การเรียนรู้สถิติเพื่อบริโภคงานวิจัยนั้น ผู้เรียนต้องรู้ศัพท์สถิติ หน้าที่ และบทบาทของสถิติ เรียนรู้หลักการวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติทุกวิธีโดยไม่ต้องทราบวิธีการคำนวณ รู้และเข้าใจข้อตกลงเบื้องต้น ข้อจำกัดของสถิติแต่ละตัว และวิธีการอ่าน และแปลความหมายผลการวิเคราะห์ ความรู้ดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนอ่านงานวิจัยได้เข้าใจ ทราบถึงข้อบกพร่องของงานวิจัย และสามารถประเมินคุณภาพงานวิจัยได้ก่อนที่จะนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ส่วนการเรียนรู้สถิติ

เอกสารอ้างอิง

- Alwin, D.F. and R.M.Hauser. "The Decom position of Effects in Path Analysis". American Sociological Review, 40 (1975): 37-47.
- Blalock, H.M.Causal Inference in Non-Experimental Resaerch. New York : W.W. Norton Company, Inc., 1964.
- Causal Models in the Social Science. Chicago : Aldine Publishing Company, 1970.
- Burstein, L. The Role of Levels of Analysis in the Specification of Educational Effects. Chicago : Education, Finance and Productivity Center, Department of Education, The University of Chicago, 1978.
- Corbeil, R.R. and Searle, S.R. "A Comparison of Variance Component Estimators" Biometrics, 32 (December, 1976) : 779-791.
- Eckland, K. "Contextual Effects in the High School Achievement Process". American Sociological Review, 40 (June, 1975) : 402-416.
- Goldstein, H. Multi-Level Models in Educational and Social Research, London : Oxford University Press, 1987.
- Jorekog, K.G. and D.Sorbon. LISREL 7 User's Reference Guide. Mooresville : Scientific Software, Inc., 1989.
- Kerlinger, F.N. Foundations of Behavioral Research. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1973.
- Mueller, R.O. An Introduction to Path Analysis. AERA Mini-Course, 1988.
- Pedhazur, E.J. Multiple Regression in Behavioral Research : Explanation and Prediction. New York : Holt, Rinehart and Winston, 1982.