



บทที่ 9

การเลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมมานั้นมักอยู่ในรูปของความถี่ หรืออยู่ในรูปของคะแนนที่ได้จากการวัดซึ่งจะต้องนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดกระทำใหม่เพื่อวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป ซึ่งการวิเคราะห์ต้องใช้เทคนิคทางสถิติ ความสำคัญของการวิเคราะห์ข้อมูลอยู่ที่การเลือกใช้สถิติให้สอดคล้องกับระดับข้อมูล ดังนั้นการเลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมและถูกต้องจึงเป็นเรื่องที่สำคัญมาก ในบทนี้จึงกล่าวถึงการเลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลให้สอดคล้องกับระดับของข้อมูล

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสถิติเพื่อการวิจัย

ในการวิจัยต้องใช้สถิติเพื่อแจกแจงข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้การวิจัยเป็นไปอย่างมีระบบ มีหลักเกณฑ์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงควรมีความรู้ และความสามารถในการเลือกใช้สถิติที่เหมาะสม

สถิติ คือ ตัวเลขต่าง ๆ ที่ได้มีการรวบรวมขึ้นเพื่อบอกข้อเท็จจริงเกี่ยวกับคุณสมบัติหรือลักษณะบางสิ่งบางอย่างที่สามารถแสดงออกเป็นตัวเลขได้

ความสำคัญของสถิติเพื่อการวิจัย

สถิติมีบทบาทที่สำคัญดังต่อไปนี้ (ภัทรา นิคมานนท์, 2539 : 159)

1. ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

(1) สถิติพื้นฐานใช้อธิบายคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ฯลฯ เป็นต้น

(2) สถิติที่หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เช่น สหสัมพันธ์อย่างง่าย

2. ใช้ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือก่อนนำไปใช้จริง คุณภาพที่จำเป็นต้องตรวจ เช่น ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ค่าอำนาจจำแนก ความยากง่าย ฯลฯ เป็นต้น

3. ใช้กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยที่ไม่สามารถใช้ประชากรทั้งหมด จึงจำเป็นต้องกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมเพื่อสามารถเป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

ประเภทของสถิติ

สถิติแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท ดังนี้ คือ

1. **สถิติพรรณนา (Descriptive statistics)** คือสถิติที่บรรยายถึงลักษณะของข้อมูลเฉพาะกลุ่มนั้น ๆ โดยไม่สรุปอ้างอิงไปยังประชากรกลุ่มอื่น ๆ สถิติประเภทนี้นิยมศึกษาในกลุ่มเล็กหรือกลุ่มใหญ่ก็ได้ เช่น การคำนวณหาส่วนสูงเฉลี่ยของนักเรียนชั้นอนุบาลในโรงเรียนอนุบาลแห่งหนึ่งไม่สามารถสรุปอ้างอิงไปถึงนักเรียนอนุบาลในโรงเรียนอื่น ๆ ได้

สถิติประเภทนี้เป็นสถิติที่บรรยายลักษณะของข้อมูล เช่น ค่าเฉลี่ย ร้อยละ มัธยฐาน พิสัย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวัดความสัมพันธ์ต่าง ๆ เช่น สหสัมพันธ์

2. **สถิติอ้างอิงหรือสถิติอนุมาน (Inferential or inductive statistics)** คือ สถิติที่นำค่าสถิติพรรณนามาสรุปอ้างอิงไปยังประชากร หรือเป็นสถิติที่ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างแล้วนำผลอ้างอิงไปยังกลุ่มประชากร เช่น การศึกษาความคิดเห็นต่อการเลือกตั้งของประชาชนไม่จำเป็นต้องศึกษาจากประชาชนทุกคน แต่สามารถเลือกศึกษาจากประชาชนบางกลุ่มซึ่งจะเป็นตัวแทนของประชาชนทั้งหมด แล้วจึงสรุปว่าประชาชนมีความคิดเห็นอย่างไรต่อการเลือกตั้งได้ ดังนั้นในการใช้สถิติอ้างอิงนี้จึงจำเป็นต้องเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม ซึ่งรายละเอียดในการเลือกกลุ่มตัวอย่างได้กล่าวแล้วในบทที่ 5

สถิติอ้างอิงนี้ก่อนนำไปอ้างอิงกลุ่มประชากรต้องมีการทดสอบทางสถิติก่อนทุกครั้ง จึงสามารถอ้างอิงประชากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ระเบียบวิธีทางสถิติ

ระเบียบวิธีทางสถิติมี 4 ขั้นตอนตามลำดับดังนี้

1. **การรวบรวมข้อมูล** การรวบรวมข้อมูลในการวิจัยสามารถรวบรวมได้หลายวิธี เช่น การใช้แบบสอบถาม แบบทดสอบ การสัมภาษณ์ ฯลฯ ที่ได้กล่าวแล้วในบทที่ 7 ข้อมูลที่รวบรวมมาได้มี 2 ลักษณะ คือ ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ

ในกรณีที่รวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม แบบสำรวจ และแบบทดสอบ ควรดำเนินการดังนี้

(1) ตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบ แบบสอบถามทุกฉบับควรตอบคำถามในทุก ๆ ข้อให้สมบูรณ์และครบถ้วน ถ้าพบว่าฉบับใดตอบไม่สมบูรณ์ต้องทิ้งไปไม่ควรนำมาวิเคราะห์ เพราะจะทำให้ผลการวิเคราะห์ไม่น่าเชื่อถือ

(2) การตรวจให้คะแนน โดยการนำข้อมูลฉบับที่สมบูรณ์ครบถ้วนมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดไว้

2. การวิเคราะห์ข้อมูล ในขั้นนี้เป็นการเลือกใช้สถิติเพื่อจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้รับรวบรวมมาได้ ซึ่งสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะได้กล่าวอย่างละเอียดต่อไป

3. การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ในขั้นนี้เป็นการนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลมานำเสนอเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น วิธีนำเสนอข้อมูลที่มีดังนี้คือ

(1) การนำเสนอในรูปตาราง การนำเสนอแบบนี้เป็นที่นิยมใช้กันมากเนื่องจากเป็นการนำเสนอที่มีระบบทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและรวดเร็วกว่าเสนอด้วยการบรรยาย เหมาะสำหรับข้อมูลที่เป็นตัวเลขจำนวนมากที่ยุ่งยากซับซ้อน การนำเสนอในรูปตารางนี้ควรประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ ชื่อเรื่อง หัวเรื่อง ตัวเรื่อง หัวข้อหน่วยและแหล่งที่มาของข้อมูล ตัวอย่างดังแสดงในตารางที่ 9.1

ตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง

ตารางที่ 9.1 ผู้ป่วยเอดส์ จำแนกตามอายุและเพศ

อายุ	เพศ		ความถี่	ร้อยละ
	ชาย	หญิง		
0 - 4	27	28	55	3.29
5 - 9	11	8	19	1.14
10 - 14	1	0	1	0.06
15 - 19	7	11	18	1.08
20 - 24	117	81	198	11.85
25 - 29	381	110	491	29.38
30 - 34	347	91	438	26.38
35 - 39	197	33	230	13.76
40 - 44	86	21	107	6.40
45 - 49	41	18	59	3.53
50 - 54	18	7	25	1.50
55 - 59	11	4	15	0.90
60 +	8	7	15	0.90
รวม	1,252	419	1,671	100.00

ที่มา : งานควบคุมโรคเอดส์และกามโรค สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเลย, 2545 : 2

(2) การนำเสนอในรูปบทความหรือบรรยาย เป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปบทความหรือคำบรรยาย ซึ่งควรใช้กับบทความที่มีตัวเลขไม่มาก และข้อความที่นำเสนอไม่ควรยาวเกินไป ส่วนใหญ่การนำเสนอในลักษณะนี้พบได้ในบทความย่อและบทสรุปผลการวิจัยทั่วไป วิธีนำเสนอเช่นนี้กระทำโดยการบรรยายหรือพรรณนาความ ในขณะเดียวกันก็สอดแทรกตัวเลขเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของบทความนั้นได้เลย ดังนี้

“ปี พ.ศ. 2545 ในจังหวัดเลย มีผู้ป่วยเอดส์ทั้งสิ้น 1,346 คน เป็นชาย 1,026 คน (ร้อยละ 76.23) เป็นหญิง 320 คน (ร้อยละ 23.77)

(3) การนำเสนอในรูปแบบบทความ(หรือบรรยาย)กึ่งตาราง เป็นการนำเสนอด้วยข้อมูลในรูปแบบบทความ แต่มีการจัดเรียงตัวเลขในบทความให้เป็นหมวดหมู่ เป็นระเบียบโดยการตั้งตัวเลขเป็นแถว ๆ อยู่ใกล้กัน เพื่อให้เปรียบเทียบตัวเลขได้ชัดเจนขึ้น ดังนี้

สรุปสถานการณ์ผู้ป่วยเอดส์และผู้ติดเชื้อที่มีอาการในจังหวัดเลย ปี 2444 ดังนี้

1. ผู้ป่วยเอดส์	จำนวน	1,246 คน	เป็นเพศชาย	1,026 คน	เพศหญิง	320 คน
2. ผู้ติดเชื้อที่มีอาการ	จำนวน	325 คน	เป็นเพศชาย	266 คน	เพศหญิง	99 คน
3. ผู้ป่วยเอดส์และผู้ติดเชื้อที่มีอาการ	จำนวน	1,671 คน	เป็นเพศชาย	1,252 คน	เพศหญิง	419 คน

(4) การนำเสนอในรูปแบบกราฟ เป็นการนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟที่แสดงปริมาณข้อมูล เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจความหมายได้ง่ายและรวดเร็วกว่าวิธีอื่น ๆ นอกจากนั้นการเสนอด้วยกราฟสามารถเปรียบเทียบข้อแตกต่าง หรือมองเห็นแนวโน้มได้ชัดเจน วิธีนี้จึงเป็นที่นิยมใช้

การนำเสนอด้วยกราฟสามารถกระทำได้ 3 รูปแบบ ดังนี้คือ

1) การนำเสนอด้วยกราฟเส้น เป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปของความถี่ ซึ่งแสดงความสัมพันธ์โดยใช้แกนสองแกนของกราฟคือ แกนแนวตั้งและแกนแนวนอน เมื่อต่อจุดที่ได้จากความสัมพันธ์ของแกนทั้งสองเข้าด้วยกัน ในกรณีที่เปรียบเทียบข้อมูลตั้งแต่ 2 ชุดควรมีความแตกต่างกันด้วย

2) การนำเสนอด้วยกราฟแท่ง เป็นการนำเสนอปริมาณข้อมูลในรูปแบบกราฟแท่งสี่เหลี่ยม ซึ่งอาจจะเขียนแท่งให้อยู่ในแนวตั้งหรือแนวนอนก็ได้ ความยาวหรือความสูงของแท่งจะเป็นไปตามสัดส่วนของตัวเลขที่ต้องการนำเสนอ แต่ความกว้างของแท่งจะต้องเท่ากัน และระยะระหว่างแท่งควรจะต้องเท่ากันด้วย หรืออาจจะทำเป็นแท่งติดกันเพื่อจะเห็นได้ชัดเจน และต้องบอกว่าลักษณะของแต่ละแท่งนั้นเป็นตัวแทนของข้อมูลใด

3) การนำเสนอด้วยกราฟวงกลม การนำเสนอข้อมูลแบบนี้เหมาะสำหรับการเสนอข้อมูลที่เป็นตัวเลขอยู่ในลักษณะร้อยละ โดยแบ่งมุมที่จุดศูนย์กลาง ซึ่งมี 360 องศาออกเป็นเศษส่วน ข้อมูลที่อยู่ในรูปของเปอร์เซ็นต์จะต้องแปลงเป็นจำนวนองศาาก่อนแล้วจึงนำมาแสดงในวงกลมให้หมด

การนำเสนอข้อมูลนั้น จะเลือกใช้แบบใดขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล ซึ่งข้อมูลบางชนิดอาจจะเสนอได้หลายแบบ แต่ข้อมูลบางชนิดอาจจะเสนอได้เพียงแบบเดียวก็ได้

เกณฑ์ในการเลือกรูปแบบการนำเสนอ ควรพิจารณาดังนี้

- (1) ช่วยให้เข้าใจผลการศึกษาย่างถูกต้อง ชัดเจนและมีประสิทธิภาพ
- (2) เหมาะสมกับข้อมูลให้อ่านเข้าใจง่ายและรวดเร็ว
- (3) สะดวกในการวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

4. การแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ในขั้นตอนนี้เป็น การนำเอาผลที่ได้จากการวิเคราะห์ ซึ่งอยู่ในรูปของตัวเลขมาแปลความหมาย อธิบาย เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจได้ง่ายขึ้น การแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้กล่าวแล้วอย่างละเอียดในบทที่ 6

การเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลที่รวบรวมมาได้แล้ว ก่อนที่จะดำเนินการวิเคราะห์ ควรได้เตรียมข้อมูลดังนี้

1. ตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล โดยการพิจารณาว่าข้อมูลที่สมบูรณ์ ไม่ขาดนั้นครบถ้วนตามจำนวนที่ต้องการหรือไม่ ถ้าไม่ครบถ้วนต้องรีบแก้ไขโดยไปเก็บข้อมูลเพิ่มเติมก่อนที่จะดำเนินการวิเคราะห์

2. พิจารณาการวิเคราะห์ ว่าต้องการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์หรือวิเคราะห์ด้วยเครื่องคิดเลขปกติ ถ้าวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ควรดำเนินการสร้างคู่มือลงรหัส การกำหนดรหัสให้ชัดเจนแล้วลงรหัสให้สมบูรณ์พร้อมที่จะวิเคราะห์

3. การเลือกใช้สถิติ สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณโดยการพิจารณาว่า เป็นข้อมูลในระดับใด เพื่อจะเลือกใช้สถิติได้อย่างเหมาะสมกับระดับการวัดของข้อมูล ดังนั้นผู้วิจัยจึงควรมีความรู้เกี่ยวกับระดับการวัดของข้อมูล ซึ่งจะขอก้าวถึงระดับการวัดของข้อมูลเพื่อช่วยในการพิจารณาเลือกสถิติที่เหมาะสม

การเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิตินี้เป็นกิจกรรมที่สำคัญ เพื่อเป็นการตรวจสอบความพร้อมของข้อมูลเพื่อที่จะวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป ดังนั้นในกิจกรรมนี้ จึงไม่สามารถละเลยได้

ระดับการวัดของข้อมูล

ข้อมูลที่เกิดขึ้นรวบรวมมาได้อยู่ในลักษณะข้อมูลดิบ (Raw data) ซึ่งข้อมูลที่ได้มานี้อยู่ในระดับการวัดที่แตกต่างกัน โดยทั่วไป ระดับของการวัดมี 4 ระดับดังนี้

1. ระดับนามบัญญัติหรือระดับแบ่งกลุ่ม (Nominal scale or categorical scale)

การวัดในระดับนี้เป็นการวัดที่ต่ำที่สุดโดยการกำหนดเกณฑ์ต่าง ๆ เช่น ตัวเลข สี จำแนกประชากรที่ศึกษาออกเป็นกลุ่ม ถ้ามีคุณสมบัติเหมือนกันก็จัดไว้ในกลุ่มเดียวกัน ถ้าคุณสมบัติต่างกันก็จัดไว้คนละกลุ่ม ซึ่งต้องแยกออกจากกันโดยเด็ดขาด เช่น การแบ่งกลุ่มข้าราชการโดยใช้ระดับซึ่งเป็นเกณฑ์ การแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยใช้ระดับชั้นเรียนเป็นเกณฑ์ หรือการแบ่งกลุ่มนักกีฬาในโรงเรียนโดยใช้สีเป็นเกณฑ์ เป็นต้น

คุณสมบัติที่สำคัญของการวัดในระดับนี้ คือ การกำหนดความแตกต่างของสิ่งที่วัดเท่านั้น เช่น หมายเลข (1) แทนสาวงามที่เข้าประกวดคนแรก หมายเลข (3) แทนสาวงามที่เข้าประกวดคนที่ 3 ในลักษณะเช่นนี้ หมายเลข (1) และหมายเลข (3) แสดงให้เห็นว่าเป็นสาวงามที่เข้าประกวดคนละคนกัน มิได้แสดงว่าหมายเลข (1) มีความงามน้อยกว่าหมายเลข (3) หรือหมายเลข (3) มีความงามมากกว่าหมายเลข (1) ดังนั้นหมายเลขที่กำหนดจะเป็นตัวแทนของชื่อนางงามไม่ได้เป็นเครื่องกำหนดความสวยความงามใด ๆ ตัวเลขที่กำหนดเหล่านี้ไม่ได้กำหนดปริมาณหรือคุณภาพใด ๆ จึงไม่สามารถนำตัวเลขเหล่านี้มาใช้ในการคำนวณทางเลขคณิตได้

โดยสรุป คุณสมบัติของการวัดในระดับนี้ มีดังนี้

- (1) ข้อมูลที่วัดได้ในลักษณะกลุ่มหรือประเภทไม่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน
- (2) ในการจัดแบ่งกลุ่มนี้จะใช้ตัวเลข ตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ใด ๆ แทนได้แต่ไม่มีความหมายในเชิงปริมาณหรือคุณภาพ
- (3) สมาชิกที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันจะมีคุณค่าหรือคุณสมบัติเหมือนกัน สามารถสลับเปลี่ยนหรือทดแทนกันได้

สถิติที่ใช้ในการวัดระดับนี้ มีดังนี้

- (1) สถิติที่ใช้อธิบายคุณลักษณะหรือรายละเอียดที่ศึกษา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ อัตราส่วน สัดส่วน ฐานนิยม
- (2) สถิติที่ใช้หาความสัมพันธ์ ได้แก่ ไคสแควร์ หรือสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์

2. ระดับเรียงลำดับ (Ordinal scale) การวัดในระดับนี้เป็นการวัดที่มีรายละเอียดมากขึ้นหรือการวัดที่สูงกว่านามบัญญัติ นอกจากมีการแบ่งออกเป็นกลุ่มแล้วยังสามารถจัดลำดับความแตกต่างระหว่างกลุ่มได้ด้วย โดยสามารถกำหนดทิศทางของความแตกต่างได้ในลักษณะ “มากกว่าหรือน้อยกว่า” เช่น นางงามที่ประกวดได้ลำดับที่ 1 มีความงาม**มากกว่า** นางงามที่ประกวดได้ลำดับที่ 2 หรือ นักกีฬาวิ่งเร็วลำดับที่ 1 วิ่งได้เร็วกว่าลำดับที่ 2 เป็นต้น การวัดในระดับนี้สามารถบอกทิศทางความแตกต่างได้ แต่ไม่สามารถบอกปริมาณของความแตกต่างได้ เช่น นางงามที่ได้ลำดับที่ 1 สวยกว่านางงามที่ได้ลำดับที่ 2 แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าสวยกว่าเท่าใด นอกจากนั้นแล้วการวัดในระดับนี้มีความแตกต่างของแต่ละช่วงระหว่างลำดับไม่เท่ากัน เช่น ความแตกต่างในความสวยของนางงามที่ได้ลำดับที่ 1 สวยกว่านางงามที่ได้ลำดับที่ 2 ไม่เท่ากับความแตกต่างในความสวยของนางงามที่ได้ลำดับที่ 2 สวยกว่านางงามที่ได้ลำดับที่ 3 เป็นต้น ดังนั้นการวัดในระดับนี้จึงไม่สามารถนำตัวเลขมาใช้ในการคำนวณทางเลขคณิต บวก ลบ คูณหารกันได้

คุณสมบัติของการวัดในระดับนี้ สรุปได้ดังนี้

(1) การจำแนกประเภท กลุ่ม เพื่อเรียงลำดับจะต้องใช้เกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่ง เช่น ความเก่ง ความสวย ความเร็ว เป็นต้น

(2) ไม่สามารถเปรียบเทียบปริมาณความแตกต่างของแต่ละลำดับได้ เพียงแต่ทราบว่าแตกต่างกัน เช่น เก่งกว่า, สวยกว่า, เร็วกว่า ฯลฯ เท่านั้น แต่ไม่ทราบว่าแตกต่างกันเท่าใด

สถิติที่ใช้ในการวัดระดับนี้ มีดังนี้

(1) สถิติที่ใช้อธิบายคุณลักษณะ เช่น ความถี่ ร้อยละ สัดส่วน ร้อยละฐานนิยม มัธยฐาน เปอร์เซ็นไทล์

(2) สถิติที่ใช้ทดสอบความสัมพันธ์ใช้ Spearman range correlation

3. ระดับช่วงหรืออันตรภาค (Interval scale) การวัดในระดับนี้เป็นการวัดที่สูงขึ้นกว่าสองระดับที่กล่าวข้างต้นและเพิ่มคุณสมบัติอื่นๆอีกสามารถกำหนดปริมาณของความแตกต่างระหว่างอันดับที่ 1 และอันดับที่ 2 ได้ เช่น นักเรียนที่สอบได้ลำดับที่ 1 ได้ 80 คะแนนส่วนนักเรียนที่สอบได้ลำดับที่ 2 ได้ 70 คะแนน นักเรียนที่สอบได้ลำดับที่ 3 ได้ 60 คะแนน ในลักษณะเช่นนี้สามารถบอกปริมาณความแตกต่างของลำดับที่ 1 กับลำดับที่ 2 ได้ เท่ากับ 10 คะแนน และ ความแตกต่างของลำดับที่ 2 กับลำดับที่ 3 เท่ากับ 10 คะแนน จะเห็นได้ว่า ช่วงของคะแนน

ความแตกต่างระหว่างลำดับที่ 1 กับลำดับที่ 2 เท่ากับช่วงความแตกต่างระหว่างลำดับที่ 2 กับลำดับที่ 3 คือ 10 คะแนน

การวัดในระดับนี้ไม่มีศูนย์แท้ (Absolute zero) มีแต่ศูนย์สมมติ (Relative zero) ศูนย์แท้หมายถึงความว่างเปล่าไม่มีคุณสมบัติใด ๆ ณ จุดนั้น ๆ เลย จากตัวอย่างเรื่องคะแนนสอบของนักเรียน ถ้านักเรียนที่สอบได้คะแนนศูนย์มิได้หมายความว่านักเรียนไม่มีความรู้เรื่องนั้นๆ ดังนั้น การวัดเกี่ยวกับคะแนนในระดับนี้จึงไม่มีศูนย์แท้ แต่มีศูนย์สมมติ ซึ่งเป็นจุดศูนย์ที่ยังมีคุณลักษณะนั้น ๆ อยู่บ้าง ตัวอย่างการวัดที่มีศูนย์แท้เช่นจำนวนบุตร ความสูง น้ำหนัก ฯลฯ ซึ่งจะเริ่มต้นจากศูนย์ โดยที่ ณ จุดศูนย์จะไม่มีบุตร ไม่มี ความสูง และไม่มี น้ำหนักอยู่เลย เป็นต้น

การวัดทางการศึกษา หรือจิตวิทยาส่วนใหญ่อยู่ในการวัดระดับนี้ เพราะผู้ที่สอบได้คะแนนศูนย์มีความรู้ในวิชานั้นอยู่บ้าง แต่ทำข้อสอบไม่ได้จึงไม่ได้คะแนน

คุณสมบัติของการวัดในระดับช่วงหรืออันดับภาค สรุปได้ดังนี้

(1) ความแตกต่างของแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มจะต่างกันเป็นช่วง ๆ ซึ่งแต่ละช่วงมีความเท่ากัน

(2) จุดเริ่มต้นของแต่ละกลุ่ม แต่ละประเภทไม่มีจุดเริ่มต้นตามธรรมชาติ คือไม่ใช่เริ่มต้นจากศูนย์ จึงไม่มีศูนย์แท้

(3) สามารถกำหนดตัวเลขแทนแต่ละบุคคล, ประเภท, กลุ่มได้ ซึ่งตัวเลขนี้สามารถนำมาเปรียบเทียบ โดยใช้ความสัมพันธ์แบบเส้นตรงระหว่างตัวเลขทั้งสองนั้น

สถิติที่ใช้ในการวัดระดับนี้ มีดังนี้

(1) สถิติที่ใช้อธิบายคุณลักษณะ เช่น ความถี่ ร้อยละ ฐานนิยม มัธยฐาน ค่าเฉลี่ย พิสัย ควอไทล์ ส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน

(2) สถิติที่ใช้ทดสอบความสัมพันธ์ เช่น Pearson product moment correlation (r_{xy}), Partial correlation, Multiple correlation

4. ระดับอัตราส่วน (Ratio scale) การวัดในระดับนี้เป็นการวัดที่สูงที่สุด และมีความสมบูรณ์มากที่สุดโดยมีศูนย์แท้ แต่ละหน่วยของการวัดมีขนาดเท่ากัน เรียงลำดับอย่างสม่ำเสมอและช่วงเท่ากันด้วย เช่น การวัดความยาว วัดความสูง น้ำหนัก ฯลฯ

การวัดในระดับนี้มีจุดเริ่มต้นเป็นศูนย์และมีศูนย์แท้ เช่น น้ำหนักศูนย์หมายถึงไม่มีน้ำหนักเลย นอกจากนั้นช่วงของหน่วยการวัดแต่ละช่วงมีขนาดเท่ากัน เช่น น้ำหนัก 2, 3, 4 กิโลกรัม หมายถึง น้ำหนักนั้นหนักเป็น 2, 3, 4 เท่าของน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ในทางสังคมศาสตร์ไม่สามารถวัดได้ถึงระดับอัตราส่วนเพราะไม่ทราบจุดเริ่มต้นที่แท้จริงของสิ่งที่ต้องการวัด

คุณสมบัติของการวัดระดับอัตราส่วน สรุปได้ดังนี้

(1) การวัดระดับนี้ สมบูรณ์ทุกประการจึงสามารถนำมา บวก ลบ คูณ หาร ถอดราก และยกกำลังได้

(2) มีจุดเริ่มต้นตามธรรมชาติที่ศูนย์ แต่ละหน่วยของการวัดจะมีช่วงที่เท่ากัน

สถิติที่ใช้ในการวัดระดับนี้ มีดังนี้

(1) สถิติที่ใช้อธิบายคุณลักษณะ เช่น ความถี่ ร้อยละ ฐานนิยม มัธยฐาน ค่าเฉลี่ย พิสัย ควอไทล์ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน

(2) สถิติที่ใช้ทดสอบความสัมพันธ์ เช่น Pearson product moment correlation (r_{xy}), Partial correlation, Multiple correlation

การเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติของการวัดระดับต่าง ๆ สามารถสรุปได้ ดังตารางที่ 9.2 ดังนี้

ตารางที่ 9.2 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของการวัดระดับต่าง ๆ

ระดับของการวัด	คุณสมบัติ
นามบัญญัติ	1) จำแนกประเภท, กำหนดความแตกต่าง
เรียงลำดับ	1) จำแนกประเภท , กำหนดความแตกต่าง 2) บอกทิศทางของความแตกต่าง
อันตรภาค	1) จำแนกประเภท, กำหนดความแตกต่าง 2) บอกทิศทางของความแตกต่าง 3) บอกขนาดของความแตกต่าง 4) มีศูนย์สมมติ
อัตราส่วน	1) จำแนกประเภท กำหนดความแตกต่าง 2) บอกทิศทางของความแตกต่าง 3) บอกขนาดของความแตกต่าง 4) มีศูนย์แท้

ระดับการวัดของข้อมูลนี้ เป็นเรื่องสำคัญมาก ผู้วิจัยควรทำความเข้าใจและพึงตระหนักไว้เสมอว่า ในการใช้ข้อมูลจะต้องพิจารณาว่าเป็นข้อมูลในระดับใด จะต้องนำไปเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง ก่อนจะนำไปวิเคราะห์

หลักในการเลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเลือกใช้สถิติ ควรพิจารณาตามหลักเกณฑ์ดังนี้

1. ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

การเลือกใช้สถิติควรพิจารณาจากกลุ่มตัวอย่างว่ากลุ่มตัวอย่างนั้นได้มาจากการสุ่มตัวอย่างหรือไม่มีการสุ่มใช้จำนวนประชากรทั้งหมด นอกจากนั้นจะต้องพิจารณาว่าการวิจัยนั้น ๆ จะต้องสรุปอ้างอิง (Generalization) ไปยังประชากรหรือไม่มีการสรุปอ้างอิง

2. ระดับของข้อมูล

การเลือกใช้สถิติต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับระดับของการวัด ซึ่งได้กล่าวแล้วข้างต้น สถิติบางตัวใช้ได้กับข้อมูลทุกระดับ แต่บางตัวใช้ได้กับข้อมูลบางระดับเท่านั้น ดังนั้นก่อนตัดสินใจเลือกสถิติจะต้องพิจารณาระดับของข้อมูลก่อน เพื่อจะได้เลือกใช้สถิติได้อย่างถูกต้อง

3. จุดมุ่งหมายของการวิจัย

ในการเลือกใช้สถิติควรพิจารณาจุดมุ่งหมายของการวิจัยว่าต้องการศึกษาตัวแปรใดบ้าง แต่ละตัวแปรวัดข้อมูลในระดับใด ตลอดจนการพิจารณาจุดมุ่งหมายของการวิจัยว่าต้องการศึกษาเปรียบเทียบ หรือศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปร เพื่อเลือกใช้สถิติให้เหมาะสม

นอกจากนั้นแล้ว การเลือกใช้สถิติตัวใด ควรพิจารณาว่าผู้วิจัยมีความรู้ ความเข้าใจในสถิติตัวนั้นมากน้อยเพียงใด ถ้าผู้วิจัยไม่มีความรู้ในสถิติที่เลือกใช้ ควรได้ศึกษาหาความรู้เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถวิเคราะห์ได้ถูกต้อง

สถิติเพื่อการวิจัย

สถิติมีความสำคัญมากในกระบวนการวิจัย นอกจากจะใช้สถิติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายของข้อมูลแล้ว สถิตียังสามารถชี้แนะการเก็บรวบรวมข้อมูล อธิบายลักษณะของข้อมูล ตรวจสอบสมมติฐาน วางแผนการวิจัยและยังช่วยหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้วย

สถิติที่นำมาใช้ในการวิจัย สามารถจำแนกออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. สถิติที่ใช้อธิบายคุณลักษณะหรือรายละเอียดของประชากร มีดังนี้

- (1) ร้อยละ (Percentage)
- (2) การวัดแนวโน้มเข้าสู่ศูนย์กลาง (Measure of central tendency)
- (3) การวัดการกระจาย (Measures of variability)

2. สถิติที่ใช้หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร มีดังนี้

- (1) สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple correlation)
- (2) สหสัมพันธ์อันดับ (Spearman rank correlation)

3. สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองกลุ่ม มีดังนี้

(1) Z - test

(2) t - test

4. สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยมากกว่าสองกลุ่ม มีดังนี้

(1) การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance)

(2) F - test

5. สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างและความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เป็นความถี่

คือ ไคสแควร์ (Chi - square)

สถิติแต่ละตัวมีรายละเอียดมาก จะขอกล่าวแต่พอสังเขปดังต่อไปนี้

1. สถิติที่ใช้อธิบายคุณลักษณะของข้อมูล

(1) ร้อยละ เป็นสถิติที่นิยมใช้กันมากเพราะเป็นตัวเลขที่เข้าใจง่าย ในการคำนวณหาร้อยละเป็นการเปรียบเทียบตัวเลขจำนวนหนึ่งหรือหลายจำนวนกับตัวเลขอีกจำนวนหนึ่งที่เทียบส่วนเป็น 100 คำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P คือ ร้อยละ

f คือ ตัวเลขที่ต้องการแปลงเป็นร้อยละ

N คือ จำนวนทั้งหมด

การแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปร้อยละทำให้การเปรียบเทียบมีความชัดเจน และถูกต้องมากยิ่งขึ้นโดยเฉพาะในกรณีที่จำนวนการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนไม่เท่ากัน ตัวอย่างเช่น การศึกษาเปรียบเทียบการยอมรับการทำแท้งของชายไทยและหญิง ผลปรากฏว่าชายยอมรับการทำแท้งมีจำนวน 95 คน ในขณะที่หญิงยอมรับการทำแท้งเพียง 75 คน ผลการศึกษาเช่นนี้ไม่สามารถสรุปได้ว่า ชายยอมรับการทำแท้งมากกว่าหญิง ทั้งนี้เพราะจำนวนชายไทยทั้งหมดมีจำนวน 300 คน แต่จำนวนหญิงทั้งหมดมีเพียง 100 คนเท่านั้น

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องเปรียบเทียบจำนวนผู้ยอมรับการทำแท้งให้อยู่ในรูปของร้อยละก่อนจึงจะเปรียบเทียบกันได้ ดังนี้

$$\text{ชายไทย ที่ยอมรับการทำแท้งมีจำนวน} \quad \frac{96}{300} \times 100 = 32 \%$$

$$\text{หญิงที่ยอมรับการทำแท้งมีจำนวน} \quad \frac{75}{100} \times 100 = 75 \%$$

จะเห็นได้ว่าเมื่อแปลงตัวเลขให้อยู่ในรูปร้อยละจะพบว่าหญิงยอมรับการทำแท้งมากกว่าชายไทย

(2) การวัดแนวโน้มเข้าสู่ศูนย์กลาง เป็นสถิติที่ใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลชุดหนึ่ง เพื่อใช้อธิบายข้อมูลทั้งหมดและใช้เปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ สถิติที่นิยมใช้คือ ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน และฐานนิยม

ค่าเฉลี่ย คือผลรวมของข้อมูลทั้งหมดหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด คำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ X คือ ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

มัธยฐาน คือข้อมูลที่อยู่ตรงกลางที่แบ่งข้อมูลอื่น ๆ ในกลุ่มออกเป็น 2 ฝ่ายเท่า ๆ กัน โดยที่ฝ่ายหนึ่งสูงกว่าและอีกฝ่ายหนึ่งต่ำกว่า และต้องเรียงข้อมูลตามลำดับจากน้อยไปหามากหรือจากมากไปหาน้อยด้วย

ตัวอย่าง เช่น ข้อมูลชุดหนึ่งได้เรียงลำดับข้อมูลแล้วดังนี้

8 10 13 17 21 25 29 31 33

จากตัวอย่างจะเห็นว่าข้อมูลที่อยู่ตรงกลางคือ 21

ฐานนิยม คือ ข้อมูลที่ซ้ำกันมากที่สุด หรือมีความถี่มากที่สุด

ตัวอย่าง เช่น ข้อมูลชุดหนึ่งมีจำนวนดังนี้

5 6 7 8 15 16 17 18

ข้อมูลชุดนี้ไม่มีฐานนิยม เพราะไม่มีตัวเลขที่ซ้ำกัน

ข้อมูลชุดอื่นๆ เช่น 15 14 15 17 18 16

ข้อมูลชุดนี้ ฐานนิยมคือ 15

ในการวิจัยไม่นิยมใช้ฐานนิยมเพราะในการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง 2 ครั้งจากประชากรชุดเดียวกันอาจจะมีฐานนิยมต่างกันได้

การเปรียบเทียบความแตกต่างในการใช้สถิติ การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางสรุปได้ดัง ตารางที่ 9.3

ตาราง 9.3 การเปรียบเทียบการเลือกใช้สถิติการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง

ประเภทสถิติ การใช้	ค่าเฉลี่ย	มัธยฐาน	ฐานนิยม
1. ระดับของการวัด 2. การแจกแจง 3. จุดมุ่งหมายในการใช้	1. อันตรภาค อัตราส่วน 2. โค้งปกติ 3. เพื่อหาค่าการวัด แนวโน้มเข้าสู่ส่วน กลางอย่างละเอียด และนำไปใช้ในสถิติ ขั้นสูงต่อไป	1. เรียงลำดับ อันตรภาค 2. ไม่เป็นโค้งปกติ 3. เพื่อหาค่ากลาง อย่างรวดเร็วแต่ ไม่ละเอียด	1. นามบัญญัติ 2. ไม่เป็นโค้งปกติ 3. เพื่อหาค่ากลาง อย่างรวดเร็ว

(3) การวัดการกระจาย เป็นสถิติที่อธิบายความแตกต่างหรือการแปรผันของคะแนนในกลุ่มนั้น ถ้าการวัดการกระจายมีค่าสูงแสดงว่าข้อมูลชุดนี้มีคะแนนที่แตกต่างกันมาก

แต่ถ้ามีค่าต่ำแสดงว่าข้อมูลชุดนี้มีคะแนนที่แตกต่างกันน้อย การจัดการกระจายที่นิยมใช้คือ
พิสัย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความแปรปรวน

พิสัยเป็นการวัดการกระจายที่ง่ายที่สุด พิสัยหมายถึงความแตกต่างระหว่าง
ค่าสูงสุดกับค่าต่ำสุดของข้อมูล คำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$R = H - L$$

เมื่อ R คือ ค่าพิสัย
 H คือ ค่าสูงสุด
 L คือ ค่าต่ำสุด

ตัวอย่าง เช่น คะแนนสอบของนักเรียนมีดังนี้

28 20 19 25 20 18 14 13

พิสัยของคะแนนชุดนี้มีค่า $28 - 13 = 15$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นการวัดการกระจายที่นิยมมาก สามารถ
นำไปใช้ได้มากในการวิจัย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือรากที่สองของค่าเฉลี่ยของกำลังสองของ
ค่าเบี่ยงเบน คำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

เมื่อ S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 x คือ คะแนนแต่ละตัว
 $\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 N คือ จำนวนคะแนนในกลุ่ม
 $\sum$ คือ ผลรวม

ความแปรปรวน คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานยกกำลังสอง ซึ่งเป็นการวัดการกระจายที่สำคัญมาก คำนวณจากสูตรของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้วนำมายกกำลังสอง

$$S^2 = \frac{\Sigma(x - \bar{x})^2}{N - 1}$$

2. สถิติที่ใช้หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

การวิจัยที่มีตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ผู้วิจัยต้องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรนั้น ๆ สถิติที่ใช้หาค่าความสัมพันธ์ เรียกว่า สหสัมพันธ์ (Correlation) ค่าที่คำนวณได้ เรียกว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) ซึ่งเป็นระดับแห่งความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล มีค่าอยู่ระหว่าง (+1.00) ถึง (-1.00) ถ้าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของข้อมูลมีค่าใกล้เคียง 1.00 แสดงว่าข้อมูลมีความสัมพันธ์กันสูง แต่ถ้าค่านี้ใกล้เคียงกับ 0 แสดงว่าข้อมูลมีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ

สถิติที่ใช้หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร จำแนกได้ดังต่อไปนี้

(1) สหสัมพันธ์อย่างง่าย บางครั้งเรียกว่าสหสัมพันธ์แบบเปียร์สัน หรือสหสัมพันธ์แบบ Product - moment เป็นสถิติที่ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปรที่ข้อมูลวัดในระดับอันดับหรืออัตราส่วน คำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$r_{xy} = \frac{N\Sigma X - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{[N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2][N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{xy}	คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับ Y
	ΣX	คือ ผลรวมของค่าตัวแปร X
	ΣY	คือ ผลรวมของค่าตัวแปร Y
	ΣXY	คือ ผลรวมของผลคูณระหว่างค่าตัวแปร X และ Y

$\sum X^2$	คือ ผลรวมกำลังสองของค่าตัวแปร X
$\sum Y^2$	คือ ผลรวมกำลังสองของค่าตัวแปร Y
N	คือ จำนวนคู่ของตัวแปร หรือจำนวนสมาชิกในกลุ่ม

(2) สหสัมพันธ์ระหว่างอันดับ เป็นสถิติที่ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวที่ข้อมูลวัดในระดับเรียงลำดับ โดยมีการเรียงลำดับตัวเลขของข้อมูลจากมากไปหาน้อยหรือจากน้อยไปหามาก คำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$r_s = 1 - \frac{6\sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

เมื่อ r_s คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอันดับแบบสเปียร์แมน

D คือ ผลต่างของอันดับแต่ละคู่

N คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่

3. สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองกลุ่ม

การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองกลุ่ม เป็นการทดสอบเพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มว่าแตกต่างกันจริงหรือไม่ สถิติที่นิยมใช้คือ t - test และ Z - test

(1) t-test เป็นค่าสถิติที่นิยมใช้เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มตัวอย่างเล็ก ๆ น้อยกว่า 30 และข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างมาจากกลุ่มประชากรที่มีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ

การทดสอบนี้ จำแนกเป็น 2 กรณี คือ กรณีกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระแก่กัน และกรณีกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระแก่กัน

กรณีกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระแก่กัน

กรณีที่กลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระแก่กัน เช่น เพศชาย - เพศหญิง นักเรียนชั้นป. 1 ชั้นป. 5 คำนวณได้จากสูตรดังนี้

- 1) ถ้าทราบค่าความแปรปรวนของประชากรทั้งสอง ใช้สูตรดังนี้

$$Z = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}}$$

- 2) ถ้าไม่ทราบค่าความแปรปรวนของประชากรทั้งสอง แต่ Assume ว่าเท่ากัน
ใช้สูตรดังนี้

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\left[\frac{(N_1 - 1)S_1^2 + (N_2 - 1)S_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \right] \left[\frac{N_1 + N_2}{N_1 N_2} \right]}}$$

- 3) ถ้าไม่ทราบค่าความแปรปรวนของประชากรทั้งสองแต่ Assume ว่าไม่เท่ากัน
ใช้สูตรดังนี้

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}}$$

เมื่อ $\bar{x}_1, \bar{x}_2$ คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

σ_1^2, σ_2^2 คือ ความแปรปรวนของประชากรกลุ่มที่ 1 และ
กลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

S_1, S_2 คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มที่ 1 และ 2
ตามลำดับ

(2) Z - test เป็นสถิติที่ใช้เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่
มากกว่า 30 ขึ้นไป และไม่คำนึงถึงการแจกแจงของประชากร สูตรการคำนวณ และวิธีใช้ลักษณะ
เดียวกันกับ t - test ทุกประการ

4. สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยมากกว่าสองกลุ่ม

สถิติที่นิยมใช้คือ F - test หรือ การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนเป็นวิธีการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ
กลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่มขึ้นไป การวิเคราะห์ความแปรปรวนมีหลายวิธีดังนี้

(1) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ใช้ในกรณีที่มีตัวแปรอิสระตัวเดียว
โดยมีข้อตกลงดังนี้

- 1) ข้อมูลวัดในระดับ อันตรภาค หรือระดับอัตราส่วน
- 2) กลุ่มตัวอย่างต้องสุ่มจากประชากรที่มีการกระจายเป็นโค้งปกติ
- 3) กลุ่มตัวอย่างต้องเป็นอิสระจากกัน และมีความแปรปรวนเท่ากัน

วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวต้องคำนวณความแปรปรวน 2 ประเภท
ดังนี้คือ

(1) ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม เป็นค่าที่แสดงขนาดของความแตกต่าง
ระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มต่าง ๆ ที่ศึกษา

(2) ความแปรปรวนภายในกลุ่ม เป็นค่าที่แสดงให้เห็นการกระจายของ
ข้อมูลภายในกลุ่ม

สูตรคำนวณมีดังนี้

1) สูตรคำนวณความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม ดังนี้คือ

$$MS_b = \frac{SS_b}{df_b}$$

เมื่อ MS_b คือ ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม

SS_b คือ ผลบวกกำลังสอง (Sum of squares) ระหว่างกลุ่ม

ซึ่งคำนวณได้จากสูตร คือ

$$SS_b = \sum_{j=1}^p \left[\frac{T_j^2}{n_j} \right] - \frac{T^2}{N}$$

เมื่อ T_j คือ คะแนนรวมของแต่ละกลุ่ม

n_j คือ จำนวนคนของแต่ละกลุ่ม

T คือ คะแนนรวมทั้งหมด (Total)

N คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

เมื่อ df_b คือ ตัวแปรอิสระหาได้จากสูตร $df_b = p - 1$ เมื่อ p คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2) สูตรคำนวณความแปรปรวนภายในกลุ่ม ดังนี้คือ

$$MS_w = \frac{SS_w}{df_w}$$

เมื่อ MS_w คือ ความแปรปรวนภายในกลุ่ม

SS_w คือ ผลบวกกำลังสองภายในกลุ่ม ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$SS_w = SS_T - SS_b$$

เมื่อ SS_T = ผลรวมกำลังสองของทั้งหมดโดยคำนวณ ดังนี้

$$SS_T = \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^n X_{ij}^2 - \frac{T^2}{N}$$

เมื่อ $\sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^n X_{ij}^2$ คือ คะแนนรวมทั้งหมดของแต่ละคน

ยกกำลังสองของทุกกลุ่ม

T คือ คะแนนรวมทั้งหมด

N คือ จำนวนคนทั้งหมด

สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว การวิเคราะห์แบบนี้ขั้นสุดท้ายต้องหาค่า F เพื่อพิจารณาว่า ค่าความแปรปรวนแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด โดยใช้สูตรดังนี้

$$F = \frac{MS_b}{MS_w}$$

เมื่อ

F คือ ค่าการแจกแจงของ F

MS_b คือ ความแปรปรวน (Mean square) ระหว่างกลุ่ม

MS_w คือ ความแปรปรวนภายในกลุ่ม

ซึ่งความแปรปรวนแต่ละอย่าง ได้กล่าวแล้วข้างต้น

สรุปขั้นตอนของการคำนวณค่า F จะต้องหาสิ่งต่อไปนี้

$$1. \quad \text{หาค่า } SS_T = \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^n X_{ij}^2 - \frac{T^2}{N}$$

$$2. \quad \text{หาค่า } SS_b = \sum_{j=1}^p \left[\frac{T_j^2}{n_j} \right] - \frac{T^2}{N}$$

$$3. \quad \text{หาค่า } SS_w = SS_T - SS_b$$

$$4. \quad \text{หาค่า } MS_b = \frac{SS_b}{df_b}$$

$$5. \quad \text{หาค่า } MS_w = \frac{SS_w}{df_w}$$

$$6. \quad \text{หาค่า } F = \frac{MS_b}{MS_w}$$

7. นำค่าที่คำนวณได้นี้บรรจุลงในตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

ตารางที่ 9.4 ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว

แหล่งตัวแปร	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	SS_b	$P - 1$	MS_b	$\frac{MS_b}{MS_w}$
ภายในกลุ่ม	SS_w	$N - p$	MS_w	
รวม	SS_T	$N - 1$		

8. สรุปผล ดังนี้

ถ้าค่า F ที่คำนวณได้ตกอยู่ใน Critical region ก็ยอมรับ H_1 (ปฏิเสธ H_0)

แต่ ถ้าค่า F ที่คำนวณได้ตกอยู่นอก Critical region ก็ยอมรับ H_0 (ปฏิเสธ H_1)

การทดสอบด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนนี้ ถ้าปรากฏว่า การทดสอบยอมรับ H_1 หมายถึง มีกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 1 คู่ ที่มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกัน จะต้องนำคะแนนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มไปทดสอบ นัยสำคัญของความแตกต่างเป็นคู่ๆ ต่อไป

(2) การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง ใช้ในกรณีที่มีตัวแปรอิสระ 2 ตัว หรือ 2 องค์ประกอบพร้อมกัน โดยที่ตัวแปรอิสระแต่ละอย่างแบ่งออกเป็นหลายประเภทหรือหลายระดับ การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางที่นิยมใช้มีอยู่ 2 ประเภท ดังนี้

1) การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง แบบ Single observation per cell เป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมี 2 ตัวประกอบ โดยที่ในแต่ละช่อง (Cell) ประกอบด้วยข้อมูลเพียง 1 ตัวเท่านั้น (แถวที่ i และคอลัมน์ที่ j จะประกอบด้วยข้อมูลเพียง 1 ตัวเท่านั้น ซึ่งเรียกว่า Single observation per cell ลักษณะของตารางบรรจุข้อมูล แสดงในตารางที่ 9.5

ตารางที่ 9.5 ลักษณะข้อมูลที่ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทาง แบบ

Single observation per cell

องค์ประกอบ B

แถวแนวนอน		แถวแนวตั้ง			รวม	$\bar{X}$
		1	2	 C		
องค์ประกอบ A	1	X_{11}	X_{12}	 X_{1C}	T_1	$\bar{X}_1$
	2	X_{21}	X_{22}	 X_{2C}	T_2	$\bar{X}_2$
	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.
	r	X_{r1}	X_{r2}	 X_{rC}	T_r	$\bar{X}_r$
	รวม	T_1	T_2	 T_c		$\bar{X}$
	$\bar{X}$	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	 $\bar{X}_c$		

จากตารางจะเห็นว่าจะมีอยู่ $r \times c$ ช่อง เมื่อ r แทนจำนวนแถวและ c แทนจำนวนคอลัมน์ แต่ละช่องจะมีข้อมูลเพียง 1 ตัว ดังนั้นจำนวนข้อมูลทั้งหมดจะมี rc จำนวนด้วย ข้อมูลแต่ละตัว (X) จะเขียนในรูปทั่ว ๆ ไปเป็น X_{ij} เมื่อ i แทนแถวที่ของข้อมูล j แทนคอลัมน์ที่ของข้อมูล

เช่น X_{11} หมายความว่า เป็นข้อมูลในแถวที่ 1 คอลัมน์ที่ 1

X_{35} หมายความว่า เป็นข้อมูลในแถวที่ 3 คอลัมน์ที่ 5 เป็นต้น

สูตรการทดสอบความแปรปรวนแบบทางเดียวแบบ Single observation per cell แสดงในตารางที่ 9.6

ตารางที่ 9.6 สูตรที่ใช้ทดสอบความแปรปรวนแบบทางเดียวแบบ Several observations per cell

Source of variation	SS	Df	MS	F
Row	SS_R	$r - 1$	$MS_R = \frac{SS_R}{r - 1}$	$F_1 = \frac{MS_R}{MS_E}$ $F_2 = \frac{MS_C}{MS_E}$
Colum	SS_C	$c - 1$	$MS_C = \frac{SS_C}{C - 1}$	
Error	SS_E	$(r-1)(c-1)$	$MS_E = \frac{SS_E}{(r - 1)(C - 1)}$	

จากตารางดังกล่าวจะเห็นว่าจะต้องคำนวณหาค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ เพื่อบันทึกลงในตาราง

$$SS_t = \sum_{i=1}^r \sum_{j=i}^c X_{ij}^2 - \frac{T^2}{rc}$$

$$SS_R = \frac{\sum_{i=1}^r T_i^2}{c} - \frac{T^2}{rc}$$

$$SS_C = \frac{\sum_{j=1}^c T_j^2}{r} - \frac{T^2}{rc}$$

$$SS_E = SS_t - SS_R - SS_C$$

2) การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบ Several observations per cell เป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมี 2 ตัวประกอบโดยที่ในแต่ละช่อง (Cell) ประกอบด้วยข้อมูลหลายตัว (แถวที่ i และคอลัมน์ j จะประกอบด้วยข้อมูลหลายตัว ซึ่งเรียกว่า Several observations per cell) ซึ่งจะมีจำนวนข้อมูลเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะกรณีที่แต่ละช่องมีจำนวนข้อมูลเท่ากัน ลักษณะของตารางบรรจุข้อมูล แสดงในตารางที่ 9.7

ตารางที่ 9.7 ลักษณะข้อมูลที่ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง แบบ Several observations per cell

องค์ประกอบ A (Row)	องค์ประกอบ B (Column)				รวม	$\bar{v}$
	1	2	...	c		
1	X_{111} X_{112} . . X_{112}	X_{121} X_{122} . . X_{12n}		X_{1c1} X_{1c2} . . X_{1cn}	T_1	$\bar{X}_1$
2	X_{211} X_{212} . . X_{21n}	X_{221} X_{222} . . X_{22n}		X_{2c1} X_{2c2} . . X_{2cn}	T_2	$\bar{X}_2$
	X_{r11} X_{r12} . . X_{r1n}	X_{r21} X_{r22} . . X_{r2n}		X_{rc1} X_{rc2} . . X_{rcn}	T_r	$\bar{X}_r$
r	X_{r11} X_{r12} . . X_{r1n}	X_{r21} X_{r22} . . X_{r2n}		X_{rc1} X_{rc2} . . X_{rcn}	T_r	$\bar{X}_r$
	T $\bar{X}$	T $\bar{X}_2$		T $\bar{X}_c$		$\bar{X}$

จากตารางที่ 9.7 จะเห็นว่าข้อมูลจะมีอยู่ $r \times c$ ช่อง เมื่อ r แทนจำนวนแถว และ c แทนจำนวนคอลัมน์แต่ละช่องมีจำนวนข้อมูลเท่ากันหมด คือมีช่องละ n จำนวน นั่นคือจำนวนข้อมูลทั้งหมดมี rcn จำนวนข้อมูลแต่ละตัว (X) จะเขียนในรูปทั่ว ๆ ไปเป็น X_{ijk} เมื่อ i แทนแถวที่ของข้อมูล j แทนคอลัมน์ที่ของข้อมูล และ k แทนลำดับที่ของข้อมูลในแต่ละช่อง

เช่น X_{111} หมายความว่า เป็นข้อมูลในแถวที่ 1 คอลัมน์ที่ 1 ตัวที่ 1

X_{234} หมายความว่า เป็นข้อมูลในแถวที่ 2 คอลัมน์ที่ 3 ตัวที่ 4

สูตรการทดสอบความแปรปรวนสองทางแบบ Several observations per cell
แสดงในตาราง ที่ 9.8

ตารางที่ 9.8 สูตรที่ใช้ทดสอบความแปรปรวนแบบสองทางแบบ Several observations
per cell

Source of variation	SS	df	MS	F
Row	SS_R	$r - 1$	$\frac{SSR}{df_R}$	$F_R = \frac{MS_R}{MS_E}$
Column	SS_C	$c - 1$	$\frac{SSC}{df_C}$	$F_C = \frac{MS_C}{MS_E}$
Interaction	$SS_{(RC)}$	$(r-1)(c-1)$	$\frac{SS(RC)}{df(RC)}$	$F_{(RC)} = \frac{MS_{(RC)}}{MS_E}$
Error	SS_E	$rc(n-1)$	$\frac{SSE}{df_E}$	
Total	SS_T	$rcn - 1$		

จากตารางดังกล่าวจะเห็นว่าจะต้องคำนวณหาค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้เพื่อบันทึก
ลงในตารางดังนี้

$$SS_T = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^n X_{ijk}^2 - \frac{T^2}{rcn}$$

$$SS_R = \frac{\sum_{i=1}^r T_i^2}{cn} - \frac{T^2}{rcn}$$

$$SS_C = \frac{\sum_{j=1}^c T_j^2}{rn} - \frac{T^2}{rcn}$$

$$SS_{(RC)} = \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c T_{kj}^2}{n} - \frac{\sum_{i=1}^r T_r^2}{cn} - \frac{\sum_{j=1}^c T_j^2}{rn} + \frac{T^2}{rcn}$$

$$SS_E = SS_T - SS_R - SS_C - SS_{(RC)}$$

เมื่อ $\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^n X_{ijk}^2$ คือ ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสองทุกค่าใน

ทุกกลุ่มตัวอย่าง

$T_{i..}$ คือ ผลรวมของคะแนนในแถวนั้น ๆ

$T_{.j}$ คือ ผลรวมของคะแนนในคอลัมน์นั้น ๆ

$T_{ij.}$ คือ ผลรวมของคะแนนในแต่ละช่อง

5. สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างและความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เป็นความถี่

สถิติที่นิยมใช้คือ ไคสแควร์ (Chi-square) ซึ่งมี 2 กรณี คือกรณีที่มิกลุ่มตัวอย่างเดียวและกรณีกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป ที่เป็นอิสระแก่กัน

(1) กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว คำนวณได้จากสูตร

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

เมื่อ O_i คือ ความถี่ที่เกิดขึ้นจริงในกลุ่มที่ i

E_i คือ ความถี่ที่คาดหวัง ในกลุ่มที่ i

K คือ จำนวนประเภทย่อยของกลุ่มนี้

(2) กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มขึ้นไป คำนวณได้จากสูตร

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

O_{ij} คือ ความถี่ที่เกิดขึ้นจริงในแถวที่ i คอลัมน์ที่ j

E_{ij} คือ ความถี่ที่คาดหวังในแถวที่ i คอลัมน์ที่ j

r คือ จำนวนแถวหรือจำนวนกลุ่ม

c คือ จำนวนคอลัมน์หรือประเภทของกลุ่มตัวอย่าง

เมื่อกำหนด χ^2 จากสูตรนี้แล้ว นำค่า χ^2 นี้ไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตของ χ^2 จากตารางโดยใช้ $df = (r-1)(c-1)$ ถ้า χ^2 ที่คำนวณได้มีค่า $\geq$ ค่าวิกฤต (Critical region) แสดงว่า χ^2 มีนัยสำคัญทางสถิติ ก็จะปฏิเสธ H_0

ข้อควรระวังในการเลือกใช้สถิติเพื่อการวิจัย

ในการเลือกใช้สถิติเพื่อการวิจัย มักจะพบปัญหาที่เกิดขึ้นเสมอ ๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงควรพิจารณาให้รอบคอบและมีความระมัดระวังให้มากขึ้น ข้อควรระวังในการเลือกใช้สถิติมีดังต่อไปนี้

1. หลีกเลี่ยงการใช้สถิติที่สูงเกินความจำเป็น ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อผู้อ่านที่ไม่มีพื้นฐานทางสถิติ เช่น ถ้าต้องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีสอน 2 วิธี สถิติที่เหมาะสมคือ t -test ไม่จำเป็นต้องใช้ ANOVA

2. ควรเลือกใช้สถิติให้สอดคล้องกับปัญหาการวิจัย

3. ควรเลือกใช้สถิติโดยพิจารณาองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น ตัวแปร ระดับของการวัด การสุ่มกลุ่มตัวอย่างหรือใช้ประชากรทั้งหมด ฯลฯ องค์ประกอบเหล่านี้จำเป็นต้องนำมาร่วมพิจารณาในการตัดสินใจเลือกใช้สถิติด้วยทุกครั้ง เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องแม่นยำ และน่าเชื่อถืออันจะนำไปสู่ผลการวิจัยที่มีคุณภาพ

สรุปท้ายบท

ในการวิจัยเชิงปริมาณ มีความจำเป็นต้องใช้สถิติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งไม่จำเป็นต้องเลือกใช้สถิติขั้นสูงเสมอไป แต่ควรพิจารณาเลือกอย่างรอบคอบ ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการวิจัย และต้องพิจารณาระดับของการวัดด้วย นอกจากนั้นแล้วความรู้ ความเข้าใจในสถิติที่นำมาใช้ก็มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาและทำความเข้าใจในสถิตินั้น ๆ โดยเฉพาะสถิติพื้นฐาน

คำถามท้ายบท

1. จงเปรียบเทียบความแตกต่างของการวัดในระดับอันตรภาคกับ ระดับอัตราส่วน
2. สถิติตัวใดใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวที่ข้อมูลวัดในระดับอัตราส่วน
3. สถิติตัวใดใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวที่ข้อมูลวัดในระดับอันตรภาคหรืออัตราส่วน
4. ต้องการศึกษาคำสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคล ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา สถานภาพการสมรส (ตัวแปรต้น) กับ งานอดิเรกที่ทำในเวลาว่าง (ตัวแปรตาม) ควรเลือกใช้สถิติตัวใด
5. ต้องการเปรียบเทียบความแตกต่างในบทบาทการเลี้ยงดูบุตรระหว่างบิดา มารดา ควรเลือกใช้สถิติอะไร เพราะเหตุใด