

ความสัมพันธ์ระหว่างสถิติ การวิจัย และธรรมชาติ

The relationship among statistics, research and nature

ผู้แต่ง ชัยลิขิต สร้อยเพชรเกษม¹

Chailikit Soipetkasem

chail12@hotmail.com

นวลพรรณ วรรณสุธี²

Nuanphan Wanasutee

บทคัดย่อ

สถิติศาสตร์เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งของคณิตศาสตร์ ซึ่งพยายามใช้ตัวเลขอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยอาศัยเหตุผล การวิจัยเชิงปริมาณอาศัยสถิติเป็นเครื่องมือในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติซึ่งสังเกตและวัดได้ในเชิงปริมาณ ด้วยเหตุที่การวิจัยเป็นการค้นคว้าหาความจริงในธรรมชาติ บทความนี้มุ่งอธิบายโดยเสนอตัวอย่างที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสถิติ การวิจัยและธรรมชาติในเชิงเหตุผลทางสถิติ

คำสำคัญ: สถิติ การวิจัย ธรรมชาติ

Abstract

Statistics is a branch of mathematics attempting to use numbers to explain natural phenomena by reason. Quantitative research relies on statistics as a tool to explain observed and measured natural phenomena. Because research is a search for truth in nature. This article aims to explain by offering examples that illustrate the relationship among statistics, research and nature in statistical reasoning.

Keywords: Statistics, Research, Nature

^{1,2} กศ.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยนเรศวร

^{1,2} อาจารย์ประจำสาขาวิชาการประเมินผลและวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

บทนำ

เดิมศาสตร์ทั้งหลายรวมกันเรียกว่าปรัชญา ต่อมาภายหลังบรรดาศาสตร์ทั้งหลายเหล่านี้สามารถจำแนกออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ ศาสตร์ธรรมชาติ (Natural science) และศาสตร์สังคม (Social science) ศาสตร์ธรรมชาติศึกษาความจริงในลักษณะเป็นกฎธรรมชาติ มีความเป็นเหตุเป็นผลกันอย่างแน่นอน ไม่ขึ้นกับเวลา สถานที่และบุคคล ส่วนศาสตร์สังคม มีลักษณะเป็นกฎสังคมหรือกฎมนุษย์ เป็นกฎที่มีความเป็นเหตุเป็นผลกันอย่างเฉพาะเจาะจง จึงขึ้นกับเวลา สถานที่และบุคคล ทั้งสองศาสตร์ล้วนมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันตลอดจนมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันภายในกลุ่มด้วย บทความนี้มุ่งบรรยายให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างสถิติ การวิจัย และธรรมชาติ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์กันภายในศาสตร์ธรรมชาติและสาเรานั้นแสดงให้เห็นถึงลักษณะของปรัชญาซึ่งแสดงให้เห็นความพยายามที่จะอธิบายและค้นหาความจริงในทางสังคมและในทางธรรมชาติด้วย

ความจริงคือธรรมชาติ: ธรรมชาติคือความจริง

หลักการพิจารณาความจริงหรือสิ่งใดเป็นจริงและสิ่งใดเป็นเท็จประมวลได้ดังนี้

1. ความจริงมีลักษณะเป็นสภาวะ หรือสภาพการณ์ (State) ที่ปรากฏในธรรมชาติซึ่งสามารถสังเกต หรือรับรู้ได้ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น กาย (รับได้แต่ไม่รู้) และอีก 1 คือใจ (รับและรู้ได้/แจ้งประจักษ์แก่ใจ) หมายถึงสภาพที่เป็นวัตถุและจิตหรือรูปและนาม แต่ในส่วนของจิตหรือใจนั้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่นับเข้าว่าเป็นจริง เพราะไม่มีหลักฐานทางวัตถุหรือทางฟิสิกส์ที่แสดงให้เห็นได้ตรงกันจึงไม่อาจเชื่อถือได้ว่าจริง แต่นักวิทยาศาสตร์ก็ได้พยายามหาวิธีการที่จะทำให้รู้ได้ในสภาวะนั้น (ธรรมารมณ์: อารมณ์หรือสภาวะธรรมชาติที่จิตสามารถรับรู้ได้) เช่น จิตวิทยาเป็นศาสตร์ที่ศึกษาเรื่องนี้โดยศึกษาที่พฤติกรรมของมนุษย์ แทนการศึกษาจากจิตโดยตรง โดยตกลงว่า พฤติกรรมทั้งหลายของมนุษย์เป็นผลที่มีเหตุมาจากจิต ซึ่งจิตแสดงผ่านเจตนาออกมาเป็นพฤติกรรม เช่น ความโกรธมีสภาวะที่จิตรู้เป็นอย่างไร ก็ศึกษาสภาวะนั้นจากพฤติกรรม โดยอธิบายจากสภาวะความเป็นนามธรรมให้เป็นสภาวะความเป็นรูปธรรม (Concept to construct) แล้วนิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational definition) เพื่อให้สังเกตหรือวัดได้ เช่น

ความโกรธ สังเกตได้จากการพูดคำหยาบต่อผู้อื่น การทำร้ายร่างกายผู้อื่น เป็นต้น

คำว่า สภาวะหรือสภาพนั้นได้นำไปใช้เพื่อแสดงสิ่งที่ปรากฏอยู่อย่างนั้น หรือตั้งอยู่อย่างนั้น (ฐาน, สถาน) เช่น สถานภาพ (Status, เพราะบอกฐานะในแง่มุมต่าง ๆ เช่น เพศ เชื้อชาติ) รัฐ (State, เพราะมีที่ตั้ง มีอาณาบริเวณปรากฏอยู่) สถิติ (Statistics, เพราะมีสิ่งทั้งหลายปรากฏอยู่เป็นข้อมูล ตัวเลข หรือปริมาณตั้งแต่ 2 หน่วยนับซึ่งหาค่าได้ เพราะนับได้ครบถ้วน) สิ่งทั้งหลายที่ปรากฏนี้ไม่มีใครทำ หรือบันดาลให้เกิดขึ้น เป็นต้น ตัวอย่างของสภาวะก็อาจอธิบายได้ว่าเป็นตัวลักษณะ หรือคุณสมบัติ เช่น น้ำมีสภาวะ Hydrogen Oxide (H₂O)] ลักษณะเอิบอาบ ทองคำมีสภาวะเป็น Aurum (Au) เป็นธาตุโลหะทรานซิชัน สีเหลืองมันวาว มีความทนต่อการผุกร่อนเนื่องจากไม่ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนจึงไม่เป็นสนิม มีจุดหลอมเหลว 1064 °C จุดเดือด 2970 °C มีความเหนียว และสามารถยืดขยายได้ คนมีสภาวะเป็นสิ่งที่ประกอบของชั้น 5 ได้แก่ รูป เวทนา สัญญา สังขาร และวิญญาณ เป็นต้น (รูปเป็นตัวรับ วิญญาณเป็นตัวรับและรู้ เวทนา สัญญา สังขาร เป็นความรู้ ซึ่งเกิดได้เพราะมีวิญญาณ) ทั้งการมีอยู่ (การเกิด/ปรากฏว่ามี) และการไม่มีอยู่ (การดับ/ปรากฏว่าไม่มี) ของคุณลักษณะต่าง ๆ เราก็เรียกว่า สภาวะ

2. ความจริงมีลักษณะเป็นกฎ หรือกฎธรรมชาติ (Natural law) หมายถึงสภาวะต่าง ๆ มีความเป็นไปตามปกติธรรมดา คือมีเหตุที่ทำให้เกิดผลอย่างคงที่ แน่นอน ผลที่เกิดขึ้นอย่างนั้นต้องมีเหตุมาจากเหตุนั้นแน่นอนไม่เป็นอย่างอื่น (อาจมีก็เหตุก็ได้) เมื่อเหตุนั้นเกิด ผลนั้นก็เกิด เมื่อเหตุนั้นดับ ผลนั้นก็ดับอย่างแน่นอน พูดอีกอย่างว่าเป็นกฎการเปลี่ยนแปลง หรือการผันแปรอย่างแน่นอน (อนิจจัง) ที่มีสาเหตุของการทำให้เกิดการผันแปร วิธีการทางวิทยาศาสตร์การวิจัย และสถิติ อาศัยการสังเกตการผันแปรของตัวแปรสำคัญ 2 ตัว ตัวหนึ่งเป็นตัวแปรเหตุ อีกตัวหนึ่งเป็นตัวแปรผล

การจะพิจารณาความเป็นสาเหตุนั้น นักวิทยาศาสตร์ได้สรุปหลักความเป็นสาเหตุของ ฮิวม์ (Hume's classical rules) ไว้ดังนี้ (Rosenthal and Ronsnow, 1991, P.75)

- 1) มีการเกิดหรือปรากฏร่วมกันหรือมีความผันแปรร่วม (Covariation rule) หรือไม่ คือเหตุกับผลต้องผันแปรในลักษณะร่วม เกิดไล่เลี่ยกัน และมีความสัมพันธ์ทางบวก (Positively correlated) หรือเหตุกับผลผันแปรตามกัน เช่น เหตุเกิดแล้วผลเกิด เหตุดับผลก็ดับ ถ้าเหตุเกิดแล้วผล

ดับ หรือเหตุดับแล้วผลเกิด หรือผลเกิดแล้วเหตุดับ ผลดับแล้วเหตุเกิด ไม่เข้ากับหลักนี้ เป็นต้น การเกิดแล้วดับนั้นก็คือการผันแปรนั่นเอง

2) มีลำดับเวลาการเกิด (Temporal-precedence rule) คงที่หรือไม่ คือต้องพิสูจน์ได้ว่าผลเกิดขึ้น หลังจากเหตุเกิดขึ้นแล้ว หรือ เหตุต้องเกิดก่อนผลเสมอไม่มีข้อยกเว้น และ

3) มีความตรงภายใน (Internal-validity rule) หรือไม่คือเหตุต้องไม่ถูกบิดเบือน หรือถูกบิดเบ่งความสัมพันธ์ต่อผลหรือผลต้องไม่เกิดจากสิ่งหรือเหตุอื่นที่ไม่สนใจร่วมอยู่ด้วย

ถ้าผลการสังเกตสรุปได้ตามหลักการนี้ได้ครบถ้วน จะสามารถสรุปความสัมพันธ์เชิงสาเหตุได้ ซึ่งก็คือ “กฎ” นั่นเอง และกฎนี้จะเป็นสิ่งอธิบายสภาวะหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางสังคมและทางธรรมชาติ หลักการพิจารณาที่สอดคล้องกับหลักอริยสัจในพุทธศาสนา

3. ความจริงต้องแสดงให้เห็นถึงการปฏิบัติ ทดลองเก็บข้อมูลแล้วจะได้ผลตามกฎอย่างถูกต้อง หรือทำให้ได้ผลจากการปฏิบัตินั้นเป็นไปตามกฎอย่างคงที่แน่นอน ไม่มีข้อยกเว้น ซึ่งหมายถึงการพิสูจน์ ทดสอบได้ผลตามกฎ เมื่อจะปฏิบัติหรือทดลองใด ๆ นักวิทยาศาสตร์จะสร้างเหตุหรือจัดกระทำที่เหตุ (Manipulation) ให้ผันแปรก่อนและคอยสังเกตผลว่าผันแปรตาม (ลำดับหลัง) หรือไม่ ทั้งนี้จะทำการจัดอิทธิพลของเหตุภายนอกอื่น ๆ ก่อนเท่าที่จะกระทำได้ตามเท่าที่ทราบแหล่งเหตุ และทำการควบคุมผลโดยทำเหตุเหล่านั้นให้คงที่หรือไม่ให้ผันแปร เพื่อบังคับการผันแปรของผลไม่ให้ผันแปรตามเหตุอื่นเหล่านั้น ซึ่งวิธีการทางสถิติก็นำมาใช้ เช่น การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) วิธีการนี้คือการนำสาระในข้อ 2 มาปฏิบัติโดยอาศัยการออกแบบการทดลองหรือออกแบบการวิจัย และการใช้สถิติที่เหมาะสม การปฏิบัตินี้ก็คือการอุปมาน (Induction) นั่นเอง

4. ความจริงมีลักษณะให้ผลเสมอภาคเป็นไปตามกฎหรือตามหลักเหตุและผล ไม่ขึ้นอยู่กับเวลา สถานที่ และบุคคล

อย่างไรเรียกว่ารู้ความจริง: รู้ธรรมชาติ

การรู้ความจริง คือการรู้ธรรมชาติ มีองค์ประกอบของการรู้ 4 อย่างดังนี้

1. รู้สภาวะได้อย่างถูกต้อง หรือสภาพการณ์ที่ปรากฏ (ผล) เช่น คน สัตว์ พืช ฝนตก พาร้อง ภูเขาไฟระเบิด การชุมนุมต่อต้านของประชาชน เป็นต้น

2. รู้สาเหตุของสภาวะหรือการปรากฏได้อย่างถูกต้อง

หรือรู้กฎที่ทำให้เกิดสภาวะนั้น ๆ เช่น รู้ว่าฝนตกเกิดจากเหตุใด เหตุใดที่ทำให้เกิดการชุมนุมต่อต้านของประชาชน เป็นต้น

3. รู้วิธีการปฏิบัติตามกฎได้อย่างถูกต้อง เช่น รู้จักเหตุของการเกิดไฟ ก็สามารถก่อไฟและดับไฟได้ เป็นต้น

4. รู้ผลของการปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง เช่น รู้ว่าไฟดับเมื่อขาดออกซิเจน

ถ้ารู้ได้ครบทั้ง 4 อย่างนี้เรียกว่า “รู้จริง” คือ “ปัญญา” หมายถึงรู้ทั่ว ซึ่งนิยามของปัญญา หมายถึงความสามารถในการแก้ปัญหาที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต คือการรู้ความจริงแล้วนำมาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต หรือทำให้ชีวิตให้สอดคล้องกับธรรมชาตินั้นเสีย คือการรู้วิธีการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลหรือรู้วิธีการแก้ปัญหาด้วยปัญญา (ในศาสนาอิสลาม “อิสลาม” หมายถึงการยอมจำนนต่อธรรม หรือมอบน้อมต่อพระเจ้าก็นับว่ามีคติคล้ายกัน)

สถิติกับธรรมชาติ

สถิติ (Statistics) โดยศัพท์ตามตำราทั่วไปอธิบายว่ามาจากคำ “State” ซึ่งแปลว่า รัฐ คือรัฐต้องมีที่ตั้ง อาณาเขต และข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ของรัฐ (รากศัพท์ละตินคือ Status หมายถึงรัฐ ในสังคมวิทยาแปลว่าสภาพ) ส่วนความหมายอธิบายได้ 4 ประการ คือ 1) หมายถึงข้อมูลสถิติ ซึ่งเป็นตัวเลขแทนข้อเท็จจริง 2) หมายถึงวิธีการทางสถิติ 3) หมายถึงค่าสถิติคือค่าที่คำนวณได้จากข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง 4) หมายถึงวิชาสถิติ (ศิริชัย กาญจนวาสี, ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์ และดิเรก ศรีสุโข, 2559, น.38) อธิบายเพิ่มเติมว่า คำว่า State ซึ่งแปลว่าที่ตั้ง สิ่งปรากฏอยู่ สถาน เป็นต้น ความหมายต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนแสดงถึงสิ่งที่มิที่ตั้ง หรือสิ่งที่ปรากฏอยู่อย่างแน่นอน ซึ่งก็คือสภาพหรือสภาวะที่ได้อธิบายมาแล้วนั่นเอง คือถ้านับปริมาณเป็นตัวเลขแล้วย่อมนับถวนหรือรู้ปริมาณได้จึงเรียกว่าสถิติ เช่น รัฐควรจะมีปริมาณข้าวที่ผลิตได้ในแต่ละปีมีปริมาณเท่าไร ส่งออกเท่าไร เป็นต้น นั่นหมายถึงสถิติมีความเกี่ยวข้องกับธรรมชาติ คือสภาวะหรือสภาพการณ์จริง ที่ปรากฏในธรรมชาติโดยไม่มีผู้กำหนด ตลบั่นตาล อย่างไรก็ตามค่าสถิตินั้นก็ไม่อาจแสดงให้เห็นสภาพการณ์ที่เป็นจริงโดยสมบูรณ์แต่คงยังเป็นส่วนหนึ่งของสภาพการณ์นั้น แท้จริงแล้วปริมาณในธรรมชาติคือค่าประชากร (Parameter) ซึ่งไม่มีใครรู้ได้เพราะปริมาณเป็นอนันต์ ดังนั้นความจริงอันนี้จึงไม่มีใครรู้เพียงแต่อาศัยสิ่งที่ปรากฏ ประจักษ์ได้โดยผัสสะเท่าที่รู้ หรือกระทบได้แล้วกำหนดปริมาณ

ได้อย่างแน่นอนเป็นค่าสถิติ จากนั้นจึงทดสอบสมมติฐาน จากค่าสถิตินั้นเพื่ออธิบายค่าประชากร วิธีการดังนี้เราทราบ กันว่าเป็นวิธีการหนึ่งในการอนุมานค่าสถิติไปยังค่าประชากร หรือสถิติอนุมาน (Inferential statistics) นั่นเอง

สำหรับค่าประชากรหรือความจริงนั้น (ค่าความจริง) ที่กล่าวว่าไม่มีใครรู้ได้มีเหตุผลอยู่ 2 ประการ คือ 1) นับไม่ได้ และ 2) ไม่ได้นับ เหตุผลที่นับไม่ได้คือ เกินกว่าความสามารถ ของคนที่จะนับได้ คือนับไม่ถ้วน หมายถึงนับ 2 ครั้งขึ้นไป (หรือ 2 คนขึ้นไป) แล้วได้ผลเป็นจำนวนไม่เท่ากัน เช่น จำนวน เม็ดทรายในชายหาดสมิหลา จำนวนต้นไม้บนเขาภูผาช้าง เป็นต้น ส่วนเหตุผลที่ไม่รู้ค่าเพราะไม่ได้นับ คือ แม้จะนับได้ ก็ไม่ได้นับ เช่น นิยามประชากรจำนวน 500,000 คน แต่ไม่ อาจนับหรือเก็บข้อมูลได้ทั้งหมดด้วยเหตุผลต่าง ๆ จึงเก็บ ข้อมูลมาเพียง 2,000 คน เป็นต้น 2,000 คนนั้นนับได้และรู้ ค่าได้ เหตุผลที่น่าจะเป็นอย่างนี้ สถิติจึงมีความเกี่ยวพันใน ความหมาย 4 ประการดังที่กล่าวมา

สถิติเป็นศาสตร์ที่พยายามที่จะเข้าถึงความจริงแต่ก็ไม่สามารถเข้าถึงความจริงได้อย่างแน่นอน เพียงแต่อาศัยหลัก การที่สอดคล้องกับธรรมชาติ เช่น ใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็น เป็นฐานของการคาดคะเน ซึ่งก็มีเหตุผลที่สอดคล้องกับกฎ ธรรมชาติ คือโอกาสที่เท่าเทียมของการเกิด-ดับในเหตุการณ์ ต่าง ๆ ตามความน่าจะเป็น อย่างไรก็ตามก็ถือว่าเป็นศาสตร์ ที่มีคุณค่าแก่การเรียนรู้

ความน่าจะเป็น (Probability)

ความน่าจะเป็นเป็นเรื่องของการคาดคะเนสภาวะหรือ ปรากฏการณ์ที่จะเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้นโดยอิสระหรือโดยสุ่ม ไม่มีใครบังคับ กำหนดหรือดลบันดาล เมื่อเข้าใจในความหมาย ของการปราศจากการดลบันดาลของสิ่งใดแล้วก็เข้าหลัก ลักษณะตามสภาวะตามธรรมชาติ คือเกิดและดับตามเหตุที่มี อยู่เช่นนั้น (เกิด-ไม่เกิดเหตุการณ์) มันเป็นเพียงแต่ที่เราไม่รู้ สาเหตุของการเกิด การดับของสภาวะนั้น จึงยกให้เป็นเรื่อง ของการเกิดและการดับโดยสุ่ม คำว่าโดยสุ่มนี้มีหลายคำที่ใช้ แทนกันคือ โดยบังเอิญ ไม่ตั้งใจ โชค ดวง เสี่ยง สุ่ม บอกสาเหตุ ไม่ได้ แสดงให้เห็นถึงความหมาย “โดยไม่อาจรู้สาเหตุได้” เพราะหมดปัญหาที่จะรู้ได้ กล่าวโดยสรุปคือ คำว่า “โดย สุ่ม” นั้นมีความหมายว่า ไม่รู้สาเหตุของการเกิดและไม่เกิด (ความผันแปร) ในการสุ่มแต่ละครั้ง คือไม่รู้แหล่งที่มาหรือ เป็นสาเหตุให้เกิดความผันแปร หรือความแปรปรวนในผล

หรือสภาวะเหตุการณ์ที่ปรากฏในแต่ละครั้ง ความจริงแล้ว เรื่องของความน่าจะเป็นนั้น เป็นเรื่องของความพยายามของ มนุษย์ที่จะค้นคว้าหาความจริงให้ได้ อาจเนื่องมาจากความ อับจนทางปัญญาที่ไม่อาจรู้ความจริงได้หรือไม่รู้ถึงสาเหตุ อย่างแน่นอน จึงใช้หลักของความน่าจะเป็นมาเป็นฐานของ การคิดค้นหาความจริงโดยการคาดคะเนว่าน่าจะเป็นเกิด หรือ มันมักจะเกิดเหตุการณ์ เพื่อประโยชน์ในการวินิจฉัยและการ ตัดสินใจในการดำเนินชีวิต แต่เหตุที่ทำให้เกิดก็ยังไม่รู้อยู่เช่น เดิม เช่น เมื่อทำการศึกษาและบันทึกสภาพของอากาศตาม ลักษณะที่สนใจ 100 ครั้ง เคยเกิดฝนตก 70 ครั้ง (การบันทึก ผล) ก็นำมาสู่การอนุมาน ทำนาย หรือคาดคะเนความจริงว่า ถ้าสภาพของอากาศมีลักษณะเหมือนที่เคยศึกษาและบันทึก ไว้ว่า มีความน่าจะเป็นที่ฝนจะตก 70% และคงไม่สามารถ ยืนยันได้ 100% ว่าอะไรจะเกิดขึ้น แต่ก็ยังเป็นประโยชน์ต่อการ เดินทาง คงจะต้องเตรียมร่มกันฝนไว้ น่าจะเป็นทางเลือกที่ดี ที่สุด เป็นต้น อย่างไรก็ตามจะต้องแยกมโนทัศน์ของ การ **รู้สาเหตุ กับความน่าจะเป็น** ของการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ซึ่งไม่รู้สาเหตุออกจากกันให้ได้ นี่ถือเป็นความฉลาดอย่าง หนึ่งของมนุษย์ที่ไม่เชื่อว่าการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ นั้นเป็น ไปตามการดลบันดาลของใคร หรือไม่มีผู้สร้างนั่นเอง เช่น ไม่เชื่อว่าฝนตกเพราะเทวดาทำให้ฝนตก เป็นต้น มิฉะนั้น อาจเป็นไปได้ว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนั้นจะมีคำศัพท์ที่ใช้แทน “โดยสุ่ม” ว่าเป็นการเกิดขึ้น “โดยเทวดา” ก็ได้ ความจริง ซึ่งมนุษย์รู้ได้ก็มีอยู่ เช่น พระพุทธเจ้าค้นพบว่า คุณลักษณะ ของสิ่งทั้งหลาย (ตัวแปร) ในโลกและจักรวาลมีลักษณะ 3 เรียกว่า ไตรลักษณ์ อย่างแน่นอน คือ คุณลักษณะของสิ่ง ทั้งหลายต้องมีหรือปรากฏลักษณะนี้ ไม่เว้น ดังนั้นลักษณะ ความจริงนั้นต้องมีลักษณะที่เป็นอย่างนั้นแน่นอน หรือต้อง เป็นอย่างนั้นคือเป็นไปตามเหตุ (Validity) อย่างแน่นอนคือ คงที่ (Reliability) ทั้งหมดเป็นไปตามกฎธรรมชาติ

การเกิดหรือไม่เกิดของสภาวะเหตุการณ์ตามธรรมชาติ โดยสุ่มนี้ นักสถิติหรือนักวิทยาศาสตร์ได้บันทึกไว้เป็นจำนวน ครั้งที่เราเรียกกันว่า “ความถี่” (Frequency) ถ้าเกิดหนึ่งครั้ง ก็มีความถี่เป็น 1 บันทึกอย่างนี้ไปเรื่อยจนเหนื่อยและนับ ความถี่ได้ถ้วน อย่างนี้เราเรียกว่าการบันทึกสถิติ ซึ่งจะทำให้ ทราบค่าสถิติ (Statistics) ดังนั้น สถิติจึงเป็นค่าตั้งแต่สองค่า ขึ้นไปและนับได้ถ้วน แต่โดยธรรมชาติแล้วการเกิดเหตุการณ์ ต่าง ๆ นั้นเราไม่รู้ว่าจะเกิดมากี่ครั้งแล้ว เช่น เราไม่รู้ว่าจะในโลกลี้ ฝนตกมากี่ครั้งแล้ว ในโลกนี้มีมะพร้าวที่ผล เรื่องนี้ก็กลับไป

เดิม คือ เราไม่รู้ว่าความจริงว่าฝนตกกี่ครั้ง หรือเหตุการณ์จริงมันเกิดขึ้นกี่ครั้ง เมื่อไม่ทราบก็บันทึกความถี่ได้ไม่ครบถ้วน แต่ก็พยายามอาศัยการคาดคะเน หรือเก็งความจริง โดยวางหลักและวิธีการแสวงหาความจริงไว้ เช่น วิธีการอนุมานทางสถิติโดยใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็น เป็นต้น สิ่งที่เหมาะสมไม่ได้หรือบันทึกได้ไม่ครบถ้วนนี้เป็น ธรรมชาติของประชากร ซึ่งไม่มีใครรู้ได้หรือหาค่าไม่ได้ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว เพราะเหตุที่นับการเกิดของเหตุการณ์ไม่ได้ว่าเกิดกี่ครั้ง สิ่งนี้ต่างหากที่เราเรียกว่า “ความจริง” สรุปว่าหลักทั้งหมดในวิชาสถิติ คือการ **เก็งความจริง** ซึ่งต่างจากคำว่า **การค้นพบความจริง** จึงอาจถือได้ว่าเป็นทฤษฎีหรือทัศนะอย่างหนึ่ง (Philosophy) ซึ่งไม่ใช่ปัญญา หรือปรัชญา (Wisdom)

“คำว่า ‘ปรัชญา’ กับคำว่า ‘Philosophy’ ของฝรั่งนั้นมันไม่ใช่ปรัชญาของอินเดีย คำว่าปรัชญาของอินเดีย นั่นคือความรู้หรือปัญญาอันถึงที่สุดเด็ดขาดไปแล้ว ส่วน คำว่า Philosophy นั้นยังไม่เด็ดขาด ยังค้นคว้าหาอยู่ ยังคลำอยู่ ยังไม่มีจุดจบหรือจุดสุดท้าย มันไม่ใช่สิ่งเดียวกัน พวกนักภาษาในอินเดียเขายืนยันว่า Philosophy นั้นมันตรงกับคำว่า “พรหฺมณะ” ในภาษาสันสกฤต ไม่ใช่ตรงกับคำว่า ปรัชญา ที่เราเอามาให้นั้นเป็นคำตรงกันอย่างไร เวลาพูดมันก็ลำบาก ไปเรียกมันว่าปรัชญาเป็นคั้งเป็นแคว ที่จริงเป็นเพียงพรหฺมณะเอา ‘พรหฺมณะ’ ที่ยังเป็นที่ยังตั้งแต่งการถกเถียง หรือสงสัยไปเป็นคำว่า ‘ปรัชญา’ ซึ่งเป็นความรู้ที่เด็ดขาดเฉียบขาดลงไปแล้ว” (ธรรมสภา. พจนานุกรมธรรมฉบับพุทธทาส, 2554, น. 144-145)

“ปัญญา คือ ความรู้ทั่วถึงความจริงของสิ่งที่ควรรู้ทั้งหลาย คำว่าปัญญาซึ่งเป็นภาษามคธ กับคำว่าปรัชญา ซึ่งเป็นภาษาสันสกฤตเป็นคำเดียวกัน พระพุทธเจ้าตรัสไว้ว่า ‘แสงสว่างเสมอด้วยปัญญาไม่มี’ เพราะไม่มีแสงอะไรที่จะส่องให้เห็นความจริงทั้งหลายได้เหมือนอย่างแสงปัญญา” (สมเด็จพระญาณสังวรสมเด็จพระสังฆราช สกลมหาสังฆปริณายก. สังฆธรรมของชีวิต, 2534, น.227)

อย่างไรก็ตามในการวิจัยเชิงปริมาณหรือการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้นได้อาศัยวิชาสถิตินี้เป็นเครื่องมือ หรือสิ่งที่ช่วยในการแสวงหาความรู้ เช่น ช่วยในการบันทึก จัดหมวดหมู่ วิเคราะห์ข้อมูล ช่วยในการสรุปผล เป็นต้น ดังจะเห็นได้อยู่เสมอ เราจะเห็นว่าการใช้สถิติสรุปความจริงต่าง ๆ จะกำหนดความผิดพลาด หรือความคลาดเคลื่อนไว้เสมอ ทั้งความผิดพลาดโดยสุ่ม ความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐาน ก็มีเหตุมาจากความไม่รู้และก็เพราะเหตุที่เป็น

เรื่องของการเก็งความจริงนั่นเอง ถ้าอาศัยหลักนี้อาจพูดได้ว่าวิชาความรู้ที่เราวิจัยหรือค้นคว้ากันอยู่ โดยใช้ตา หู จมูก ลิ้น และกาย สังเกตแล้วบันทึกเป็นสถิตินี้เชื่อถือไม่ได้เลยว่าเป็นความจริงแท้ เข้าลักษณะที่ว่า “สิ่งที่รู้ไม่จริง และสิ่งที่จริงไม่รู้” หรือรู้เท่าที่จะรู้ได้โดยผัสสะที่ปนกับความคลาดเคลื่อนที่พอจะยอมรับได้

ธรรมชาติมีความเสมอภาค

เสมอภาค หรือเสมอเหมือน หมายถึง เมื่อมีเหตุอย่างเดียวกันย่อมเกิดผลอย่างเดียวกัน มนุษย์มีความสูงต่างกัน แต่มนุษย์ทุกชาติพันธุ์ก็มีความเหมือนกันตรงที่มีความสูงต่างกัน เหตุก็คือเป็นมนุษย์ซึ่งมีความต่างกัน (เช่น ภาวะโภชนาการ) ผลคือมีความสูงต่างกัน คุณลักษณะของสิ่งทั้งหลายในโลกและจักรวาลไม่คงที่ แต่ความไม่คงที่นี้มีอย่างแน่นอนกับทุกคุณลักษณะของสิ่งทั้งหลาย มนุษย์ทุกคนโดยธรรมชาติ (ปกติ) เกิดแล้วต้องแก่ เจ็บ และตาย การเกิด แก่ เจ็บ ตาย นี่เป็นความผันแปรที่มนุษย์ต้องมีทุกคน (เกิด แก่ เจ็บ ตาย เป็นโลกียะวัตร แต่ความจริงคือการเคลื่อนหรือ จุตี หรือความไม่คงที่ แปรปรวน ซึ่งเป็นโลกุตระวัตร) ดังนั้นธรรมชาติหรือความจริงนี้จะต้องมีคุณสมบัติที่สำคัญ คือมีความเป็นไปตามเหตุอย่างนั้นอย่างแน่นอน ไม่เป็นไปตามเหตุอย่างอื่นอย่างแน่นอน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเสมอภาค เมื่อเราบันทึกเหตุการณ์หรือสภาวะได้แล้วเรานำมาแจกแจง (Distribution) ความถี่ คือการพิจารณาว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นมันเป็นไปในลักษณะใด ซึ่งการแจกแจงความถี่ของตัวแปรในธรรมชาตินั้นจะมีลักษณะของการแจกแจงที่ทราบกัน คือการแจกแจงปกติ (Normal distribution) เมื่อเขียนเป็นโค้งเรียกว่าโค้งปกติ (Normal curve) จะมีลักษณะเป็นรูประฆัง (Bell curve) มีพื้นที่ใต้โค้งลักษณะสมมาตรเมื่อนับจากค่าเฉลี่ย มีค่าฐานนิยมค่าเดียว จุดเปลี่ยนโค้งเท่ากับหนึ่งส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และพื้นที่ใต้โค้งทุกหนึ่งส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานประมาณร้อยละ 34-14-2 ($\mu \pm 1\sigma - \mu \pm 2\sigma - \mu \pm 3\sigma$) มีคุณสมบัติตามสมการของ DeMoivre ซึ่งพัฒนามาจากงานของ Pascal, de Fermat และ Bernoulli ดังนี้

$$u = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}[(x-\mu)/\sigma]^2}$$

(Glass and Hopkins. 1996: 82)

คำว่า ปกติ หมายถึงธรรมดา (ธรรมชาติ ความเป็นไปตามเหตุอย่างนั้นเองไม่เป็นอย่างอื่น ความเป็นไปตามเหตุ)

การแจกแจงแบบนี้มันเกิดขึ้นเป็นไปตามเหตุ ไม่เป็นอย่างอื่น และไม่มีใครทำให้เป็นอย่างนั้น โดยธรรมชาติแล้วการแจกแจงของตัวแปรทั้งหลายจะมีลักษณะอย่างนี้ จึงเรียกว่าการแจกแจงปกติ ถ้าผิดไปจากนี้ก็จะเรียกว่าการแจกแจงผิดปกติ พื้นที่ใต้โค้งมีลักษณะสมมาตรมีแกนสมมาตรเป็นค่ากลาง แสดงให้เห็นถึงความเท่าเทียมในการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ เสมอภาค เป็นธรรมชาติ (ธรรมชาติ) นี่คือลักษณะของธรรมชาติคือต้องมีความเท่าเทียมกันของการเกิด-ไม่เกิดในความแตกต่างกันที่ว่านี้ “ความแตกต่าง” นั้นหมายถึงว่า ตัวแปรทั้งหลายมีความแปรปรวนนั่นเอง นักสถิติตั้งชื่อการแจกแจงแบบนี้ได้อย่างเหมาะสม นั้นหมายความว่า ไม่มีการแจกแจงของตัวแปรใดเลยที่ต่างไปจากการแจกแจงแบบนี้ ซึ่งย้อนกลับไปที่ประชากรมีความถี่เป็นอนันต์นั่นเอง นี่คือการที่บอกว่า ความเป็นธรรม หมายถึงความเท่าเทียม พอตี พอเพียง สมดุล ซึ่งเป็นไปตามธรรมชาติ หรือสอดคล้องกับธรรมชาติ คือ “ความจริง” (ไม่มีผู้ตัดสินคน ผู้กำหนด ผู้ทำนาย เช่น เทวดา ภูตผีปีศาจ/ไม่ได้เกิดเพราะการขอ อ้อนวอน/ไม่เป็นทักษะ/ไม่มีเหตุจากดวงดาว/ไม่มีการทำให้เกิดจากกฎธรรมชาติ เป็นต้น)

ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิตินั้น นักสถิติได้ใช้พื้นที่ใต้โค้งการแจกแจงนี้ (The area of sampling distribution curve) แทนค่าความน่าจะเป็นเพื่อปฏิเสธสมมติฐานทางสถิติ เพราะมีความเท่ากันในโอกาสของการเกิดปรากฏการณ์ตัวแปรต่าง ๆ ในการแจกแจงความสูงของคนเป็นปริมาณที่มากนั้นเราจะมีคนที่สูง 40 ซม. (เมื่อตัวแปรอื่นคงที่) มีไม่มาก และคนที่สูงกว่า 270 ซม. ก็มีไม่มาก ส่วนคนที่สูง 165 ซม. จะมีมาก จำนวนคนที่สูงซึ่งมีความถี่สูงที่สุดนั้นคือ คนปกติที่มีความสูงเป็นปริมาณมาก ส่วนคนที่สูง 40 ซม. คือคนปกติที่มีความสูงเป็นปริมาณน้อย และคนที่สูงกว่า 270 ซม. ก็คือคนปกติที่มีความสูงเป็นปริมาณน้อย การแปลความหมายอย่างนี้ก็แปลได้ตามปกติ หรือแปลตามธรรมชาติ คนสูง 40 ซม. และ 280 ซม. ไม่ได้หมายความว่าสูงผิดปกติแต่อย่างใด แต่แรกมักเข้าใจว่าคนที่สูง 165 ซม. เป็นคนที่สูงปกติ คือพิจารณาจากค่าเฉลี่ย โดยถ้าหากแปรไปจากค่าเฉลี่ยไปมาก ๆ แล้วถือว่าผิดปกติ แต่ถ้าพิจารณาตามเหตุผลแล้ว ค่าเฉลี่ยนั้นเป็นค่าสมมติว่าเป็นค่ากลางที่แทนค่าข้อมูลทั้งหมด โดยหลักสมมตินี้เมื่อเฉลี่ยแล้วทุกคนจะมีความสูงเท่ากันหมดและถือเป็นค่าคงที่ (ไม่ผันแปร)

ซึ่งในธรรมชาติแล้วย่อมเป็นไปไม่ได้ ค่าเฉลี่ยจึงเป็นค่าที่ไม่สอดคล้องกับธรรมชาติ นี่คือความจริง ตามปกติ ธรรมชาติตามธรรมชาติไม่มีใครทำให้เป็นอย่างนั้น

การคาดคะเนความจริงโดยใช้สถิติเป็นเครื่องมือของการวิจัยนั้นใช้สถิติอนุมาน ซึ่งแยกเป็น สถิติพารามेटริก และสถิตินั้นพารามेटริก ซึ่งสถิติพารามेटริกนั้นเราจะเห็นว่าอยู่ในข้อตกลงของการรู้การแจกแจงของประชากร การรู้นั้นหมายถึงการคาดคะเนตามทฤษฎีความน่าจะเป็นผนวกกับการสังเกตปริมาณความถี่ที่ถือว่ามากพอแล้ว จะต้องมีการข้อตกลงว่ามีการแจกแจงเป็นปกติ เพราะเหตุว่าเรากำลังจะอธิบาย “ความจริง” โดยการอนุมาน ถ้าหากว่าไม่แน่ใจว่าประชากรมีการแจกแจงแบบใดแล้ว ก็ต้องตกลงว่าไม่รู้การแจกแจงของประชากร (Distribution Free) แล้วเลือกใช้สถิตินั้นพารามेटริก ซึ่งสถิตินั้นพารามेटริกนั้นจะมีอำนาจการทดสอบต่ำกว่าสถิติพารามेटริกเสมอ เพราะเหตุไม่รู้การแจกแจงของประชากร คือไม่รู้ธรรมชาติ (ของประชากร) นั่นเอง กล่าวโดยสรุปว่าไม่มีรูปแบบของความจริงที่จะใช้สำหรับเปรียบเทียบเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนั่นเอง อย่างไรก็ตามวิธีการทั้งสองเป็นการคาดคะเนความจริงทั้งสิ้น เหตุผลหนึ่งที่เราเรียกว่าเป็นการคาดคะเนความจริงนั้นก็คือ ไม่ว่าการวิจัยใดจะใช้ระเบียบวิธีทดลอง หรือไม่ ก็อาจใช้สถิติเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลได้ หากข้อมูลเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ข้อที่ควรระวังก็คือ นักวิจัยควรตระหนักเสมอว่าตัวสถิติเองไม่ได้บอก “ความเป็นสาเหตุ” ในธรรมชาติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวแปร เพราะสถิติอาศัยทฤษฎีความน่าจะเป็น ซึ่งไม่สามารถทราบสาเหตุที่ทำให้เกิดและไม่เกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ แต่ตัวสถิติสามารถอธิบายธรรมชาติได้ (ดูเงื่อนไขความเป็นสาเหตุตามหลักของฮิวม์ และหลักการของพุทธศาสนา)

สถิติกับความเป็นสาเหตุ

สถิติมีความเกี่ยวข้องกับการวิจัยในฐานะที่เป็นศาสตร์ที่ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล อธิบาย และสรุปผลการวิจัย เป็นต้น ซึ่งถ้าพึ่งตัวมันเองไม่สามารถแสดงความเป็นสาเหตุได้ แต่สามารถใช้เป็นเครื่องมืออธิบายความเป็นสาเหตุได้ในบทความนี้จะยกตัวอย่างของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ (H_0 : Null hypothesis) ในการอนุมานค่าประชากรในเรื่องของการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการอธิบาย/

สนับสนุนความเป็นสาเหตุได้ โดยสามารถทำความเข้าใจได้ไม่ยาก ส่วนในเรื่องของการพิจารณาความเป็นสาเหตุนั้นก็ให้ยึดหลักความเป็นสาเหตุของอิวิธึม และหลักการทางพระพุทธศาสนาตามที่ได้กล่าวมาแล้ว

ในวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้นการที่เราจะรู้ความเป็นเหตุเป็นผลหรือความสัมพันธ์เชิงสาเหตุในธรรมชาตินั้นเราอาศัยการทดลอง (Experiment) ที่มีการออกแบบการทดลองเป็นอย่างดี การออกแบบการทดลอง (Design of experiment) ที่ดีนั้นมีหลักในการพิจารณาอยู่ 2 ประการ คือ 1) ต้องนำไปสู่คำตอบที่ต้องการที่จะรู้ได้หรือตอบได้ตรงกับปัญหาวิจัย (Research problem) และ 2) ต้องควบคุมความแปรปรวน หรือความผันแปรของผลการวิจัยได้ คำว่า “ควบคุม” หมายถึง การบังคับให้เป็นไปตามความต้องการ ดังนั้นในความหมายนี้จึงหมายถึงการบังคับความแปรปรวนของผลหรือตัวแปรตามของการวิจัย (ไม่ใช่ควบคุมเหตุหรือตัวแปรต้น) ให้เป็นไปตามความต้องการ 3 ประการ คือ 1) บังคับให้ความแปรปรวนของผลที่มีเหตุมาจากตัวแปรต้นให้มีค่าสูงสุด 2) บังคับให้ความแปรปรวนของผลที่มีเหตุมาจากตัวแปรปรวนให้มีค่าต่ำสุด และ 3) บังคับให้ความแปรปรวนของผลที่มีเหตุมาจากตัวแปรภายนอกให้หมดไป ซึ่งจะได้กล่าวรายละเอียดในลำดับต่อไป **หลักสำคัญของการทดลองมีอยู่ว่านักวิจัยจะทำการ “จัดกระทำที่สาเหตุให้ผันแปรก่อน เพื่อบังคับผลให้เป็นไปตามความต้องการ แล้วสังเกตว่าผลนั้นมีความผันแปรไปในลักษณะใด”** ดังนั้นการบังคับผลต้องทำที่เหตุก่อนเสมอ เพราะเหตุต้องเกิดก่อนผล จะเกิดหลังผลไม่ได้ อย่างนี้จึงจะอยู่ในเงื่อนไขที่จะสามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงสาเหตุได้ประการหนึ่ง

หลักการบังคับผลโดยทำที่เหตุก่อนนั้นมีหลักที่เป็นที่ทราบกันในหมู่นักวิจัย คือหลักการควบคุมความแปรปรวนของการวิจัยหรือการควบคุมความแปรปรวนของผลการวิจัยคือตัวแปรตาม 3 ประการ (The maxmincon principle) คือ (Kerlinger, 1992, P.284-291)

1. ทำเหตุให้ต่างกันให้มากที่สุดหรือทำเหตุให้ผันแปร/แปรปรวนมากที่สุด เพื่อที่จะบังคับผลให้ต่างกันมากที่สุดหรือแปรปรวนมากที่สุด (Maximize systematic variance) เพื่อที่จะพิจารณาความเป็นสาเหตุของตัวแปรเหตุ (ตัวแปรต้น) หลักการนี้เข้ากับหลักเหตุเกิดแล้วผลเกิด เหตุ

ดับแล้วผลดับ เหตุผันแปรมากแล้วผลจะผันแปรมาก เหตุผันแปรน้อยแล้วผลจะผันแปรน้อย หรือมีความสัมพันธ์ทางเดียวกัน (Positive correlation) ลักษณะความสัมพันธ์ที่เรียกว่า สหสัมพันธ์ (Correlation) นี้ เป็นสถิติที่ใช้อธิบายความเป็นสาเหตุแต่ไม่ใช่ตัวที่บอกความเป็นสาเหตุ สิ่งที่บอกความเป็นสาเหตุคือการจัดกระทำให้เหตุผันแปรก่อน แล้วสังเกตดูผลภายหลังว่าจะแปรไปในลักษณะใด ถ้าแปรไปในลักษณะขัดกันหรือความสัมพันธ์เป็นลบ เช่น เหตุเกิดแล้วผลดับ เหตุ (เกิด-ดับ) มากแล้วผล (เกิด-ดับ) น้อยจะไม่สามารถอธิบายความเป็นสาเหตุได้ ลักษณะดังนี้เป็นเงื่อนไขตามหลักของการเกิดร่วม (Covariate) และมีความสัมพันธ์ทางบวกซึ่งจะเป็นหลักการในการที่จะอธิบายความสัมพันธ์เชิงสาเหตุได้ ประการหนึ่ง

2. อย่าให้ผลแปรปรวนเนื่องด้วยสาเหตุอื่นที่ไม่ใช่สาเหตุที่ตั้งใจสร้างขึ้น ส่วนภาษาที่ใช้โดยทั่วไปมักใช้ส่วนว่า ควบคุมความแปรปรวนของตัวแปรตามอย่าให้มีเหตุมาจากการผันแปรของเหตุอื่นที่ไม่ต้องการศึกษา (Control extraneous systematic variance) คำว่า “เหตุอื่น” หมายถึง เหตุภายนอกกรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual framework) หรือตัวแปรภายนอก (Extraneous variable) คือ ตัวแปรสาเหตุที่ผู้วิจัยทราบแหล่งแปรปรวนหรือรู้ว่าเป็นตัวแปรใด และส่งผลต่อตัวแปรตามให้แปรปรวนอย่างเป็นระบบ หรือมีผลเป็นรูปแบบ, ทำนองเดียวกัน หน้าที่ของผู้วิจัยนั้นจะต้องขจัดตัวแปรนั้นออกไปเสียไม่ว่าจะมีที่ตัวแปรก็ตาม หลักการโดยทั่วไปคือ 1) ถ้ารู้แหล่งต้องขจัด เมื่อรู้แหล่งจะขจัดได้คือตัวแปรภายนอก 2) ไม่รู้แหล่งจะขจัดไม่ได้ ตัวแปรนี้ Hays. เรียกว่า ตัวแปรปรวน (Nuisance variable) (Kerlinger, 1992, P.114) คือ ตัวแปรที่ทำให้ผลเป็นความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน ซึ่งส่งผลต่อตัวแปรตามให้แปรปรวนอย่างไม่เป็นระบบเป็นตัวแปรสาเหตุในข้อที่ 3 ที่จะกล่าวในลำดับต่อไป วิธีการขจัดตัวแปรภายนอกคือการพยายามอย่าให้ตัวแปรภายนอกนี้แปรหรือทำให้คงที่ เมื่อทำให้คงที่จึงไม่เป็นสาเหตุ เพราะเหตุไม่แปรปรวนเสียแล้วผลก็จะไม่แปรปรวนไปด้วย ส่วนวิธีการขจัดตัวแปรปรวนนั้นไม่สามารถขจัดให้หมดไปได้เพราะเหตุที่ไม่ทราบแหล่งความผันแปร ต้องอาศัยการสุ่มให้เท่ากัน (Randomization or Random allocation or Random assignment) ซึ่งเป็นผลงานการคิดของ Sir Ronald Fisher (Kerlinger, 1992, P.114) หรืออาศัยทฤษฎีความน่าจะเป็น

นั่นเอง อย่างไรก็ตามเมื่อขจัดให้หมดสิ้นไม่ได้ก็ควรทำให้ส่งผลน้อยที่สุด และทำให้คงที่โดยการเฉลี่ยความแปรปรวนนั้น ให้แต่ละหน่วยทดลองได้รับผลเท่า ๆ กัน (เป็นเทคนิคทางทฤษฎีการวิเคราะห์สถิติ) เมื่อได้รับเท่า ๆ กัน หมายถึงตัวแปรต่าง ๆ เหล่านั้นถูกบังคับผลไม่ให้อันแปร คือมีความแปรปรวนเท่ากัน เมื่อผลไม่แปรปรวนก็ไม่มีเหตุต่าง ๆ ที่ทำให้แปรปรวน กล่าวคือ ผลที่เกิดขึ้นกับทุกหน่วย และทุกกลุ่มมีค่าคงที่

3. ทำให้เหตุที่ไม่ทราบแหล่งของความแปรปรวน (ไม่รู้ ว่าเหตุใด) ซึ่งจะทำให้ผลแปรปรวนตามไปด้วยเพราะเหตุ นั้นให้ผลแปรปรวนลดลงมากที่สุด หรือให้เหตุมีอิทธิพลน้อย ที่สุด (Minimize error variance) วิธีการทำก็คือการสุ่มที่ ทำให้กลุ่มได้รับผลเท่ากันในทุกตัวแปร (Randomization) และทำให้การวัด/การสังเกตตัวแปรตามมีความคงที่ในการ วัด/สังเกต (Reliability) นั้น เมื่อคงที่ก็ไม่ผันแปรหรือไม่มี ความคลาดเคลื่อน การสุ่มทำให้เกิดความเป็นธรรม/เท่า เทียมดังที่ได้กล่าวมาแล้ว เมื่อทำได้ก็จะเกิดลักษณะของ สาเหตุ 2 ประการ คือ 1) เหตุต่าง ๆ ที่ไม่ทราบว่าเป็นอะไร นั้นมีอิทธิพลคือทำให้ผลแปรปรวนน้อยที่สุด 2) เหตุนั้นไม่ ผันแปรระหว่างกลุ่มหรือระหว่างสิ่งทดลอง (Treatment) คือมีความคงที่ เมื่อมีความคงที่ก็ไม่สามารถที่จะทำให้ตัวแปร ผลแปรปรวนไปได้ ความจริงแล้วมันมีความผันแปรระหว่าง หน่วยภายในกลุ่มแต่ละกลุ่ม แต่นักสถิติได้คิดหาวิธีการโดย นำความผันแปรนั้นมาเฉลี่ยให้เท่ากันทุกกลุ่ม ดังนั้นความ ผันแปรจากสาเหตุที่ไม่ทราบนี้ จึงไม่อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ ผลผันแปรไปได้ เพราะผลคงที่จึงไม่มีเหตุที่ทำให้แปร ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนเรียกว่าความแปรปรวนของ ความคลาดเคลื่อน หรือความแปรปรวนเฉลี่ย หรือความ แปรปรวนภายในกลุ่ม (Mean square of within group: MSW) ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนอาศัยผลนี้เป็นตัวเปรียบ เทียบกับผลที่มีเหตุมาจากสิ่งทดลอง หรือความแตกต่าง/ ความแปรปรวน ระหว่างกลุ่มตามระดับของตัวแปรเหตุหรือ ตัวแปรต้น ซึ่งความแปรปรวนภายในกลุ่มนี้ถือว่าเป็นความ แตกต่างเดิมที่มีมาก่อน แต่สมมติว่าเท่ากันซึ่งจะกล่าวต่อไป หลักทั้ง 3 ประการนี้จะแสดงให้เห็นถึงความ สอดคล้องกับสถิติวิเคราะห์ที่มีความสอดคล้องกับธรรมชาติ ดังกล่าวต่อไปภายหลังในตัวอย่างการวิเคราะห์ความ แปรปรวนทางเดียว (One way ANOVA) ตามแบบแผน หรือโมเดลการวิเคราะห์สุ่มสมบูรณ์องค์ประกอบเดียว (Completely randomized design: CRp design) ปัจจัย

กำหนด (Fixed effects model) ซึ่งจะทำให้เข้าใจโมเดลนั้น ได้ง่ายที่สุด และเป็นตัวอย่างหนึ่งของหลักและวิธีการที่มี ความสอดคล้องกันระหว่างธรรมชาติ การวิจัย และสถิติ

ความแปรปรวน

ความหมายของความแปรปรวน

ความเข้าใจเรื่องความแปรปรวนเป็นพื้นฐานสำคัญ ของนักวิจัยและนักสถิติ เพราะเหตุว่า ความผันแปรเป็น ลักษณะของธรรมชาติในโลกและจักรวาล หากไม่เข้าใจสิ่งนี้ แล้ว จะทำความเข้าใจสาระที่ซับซ้อนต่อไปได้ยาก นักวิจัย ควรทำความเข้าใจสิ่งนี้ก่อน เพราะนักวิทยาศาสตร์/นักวิจัย/ นักสถิติ นั้นเป็นนักปรัชญามีหน้าที่ค้นคว้าหาความจริงหรือ ธรรมชาติ จำเป็นที่จะต้องเข้าใจคุณสมบัติของธรรมชาติเสีย ก่อน จึงจะสามารถค้นหาธรรมชาติได้ ความผันแปร หรือ ความแปรผันเป็นสามัญลักษณะของสรรพสิ่งในธรรมชาติ การวิจัยให้ความสนใจเป็นพิเศษต่อความผันแปรของปัจจัย หรือสาเหตุต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในทาง สังคมและในทางธรรมชาติ ในทางสถิตินี้มีดัชนีของความ ผันแปรอย่างหนึ่งเรียกว่า ความแปรปรวน

ความแปรปรวนในความหมายของการวิจัย (Impermanent)

ความแปรปรวนในความหมายทั่วไปตามธรรมชาติ หรือในความหมายของการวิจัย หมายถึง ความไม่คงที่ของ คุณลักษณะของสรรพสิ่ง คือ การผันแปร, การเคลื่อน, การ เปลี่ยนแปลง เป็นต้น คุณลักษณะใด ๆ ในโลกและจักรวาล ย่อมมีความผันแปรเป็นธรรมดา แต่การผันแปรนั้นย่อมมี สาเหตุให้เกิดความผันแปรเสมอ ไม่มีคุณลักษณะใดเลยที่ คงที่ และผันแปรโดยปราศจากสาเหตุ คือผันแปรเองไม่ได้ กล่าวคือไม่มีสถานะใดที่เกิดขึ้นโดยปราศจากเหตุ ซึ่งเหตุจะมี ลักษณะที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลต่อเนื่องกันไปเป็นกระ แส คือผลเกิดจากเหตุและผลนั้นก็จะเป็นสาเหตุให้เกิดผล ต่อไปไม่สิ้นสุด (เฉพาะในโลกและจักรวาล) หากในกระแสนั้นมีคุณลักษณะใดคงที่แม้เพียงขณะจิต ความเป็นไปหรือ การดำเนินไปแห่งธรรมชาติย่อมมีไม่ได้ กล่าวคือเป็นสถานะ ที่สิ้นสุดของธรรมชาติต่าง ๆ ในโลกและจักรวาล เพราะจะ ไม่มีเหตุใด ๆ ที่จะก่อให้เกิดผลใด ๆ อีก ดังนั้นข้อสรุปที่ได้ จึงสรุปได้ว่า

1. เหตุแรกหรือมูลการณ์(The first cause)ย่อมเป็นไป ไม่ได้ กล่าวคือไม่อาจทราบเหตุแรกได้หรือปรากฏการณ์

ธรรมชาติทั้งหลายไม่มีผู้สร้างหรือผู้ดลบันดาลให้เกิดเป็นเหตุแรก

2. ผลสุดท้ายย่อมเป็นไปไม่ได้เช่นกัน หรือไม่อาจรู้จุดสิ้นสุดได้ หากจะรู้ได้คุณลักษณะนั้นก็ไม่อยู่ในโลกหรือจักรวาล (Beyond the world) หรือพ้นจากโลกและจักรวาลไป ผลสุดท้ายที่พ้นโลกนี้จะไม่เป็นสาเหตุให้เกิดหรือดับของคุณลักษณะได้อีก คือมีความคงที่ (นิจุ) ไม่แปรปรวน ในพุทธศาสนาเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเป็นสภาวะ “ว่าง” และไม่ใช่สาระ หรือตัวตน (อนตตา) สภาวะที่เรียกว่าว่างนี้ไม่มี ความแปรปรวน (พุทธศาสนาเรียกว่า นิพพาน) การปรากฏของความจริง หรือธรรมชาติทั้งหลายในโลกและจักรวาล จะอยู่ในรูปกระแสต่อเนื่องกันไป หากจุดเริ่มและจุดจบไม่ได้ นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้ปรากฏการณ์นี้ในการแสวงหาความรู้ตัวอย่างที่เห็นได้คือ การทดลอง (Experiment) การวัดในมาตราอันตรภาค (Interval scale) เป็นต้น

3. การค้นหาความจริงใด ๆ ในโลกและจักรวาล เป็นเพียงการสมมติจุดเริ่มและจุดจบของคุณลักษณะที่มีความเกี่ยวข้องกันในเชิงสาเหตุ ภายใต้ปริมาณของคุณลักษณะ (ตัวแปร) ที่จำกัดไว้เท่านั้น สุดแล้วแต่วัตถุประสงค์ของการค้นคว้า ซึ่งผู้ค้นเห็นว่าเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ในการวิจัยเรียกว่า กรอบแนวคิดของการวิจัย หรือกรอบสมมติฐาน (Conceptual or Hypothetical framework) และคุณลักษณะที่เป็นจุดเริ่มและจุดจบนั้นจะสมมติว่าคงที่ มาก่อนเริ่มค้นคว้าและคงที่เมื่อยุติการค้นคว้า คุณลักษณะที่กล่าวนี้นักวิจัยเรียกว่า “ตัวแปร” (Variable) ซึ่งหมายถึงคุณลักษณะที่ผันแปรได้ไปตามหน่วยสังเกต และเมื่อมีความผันแปรจึงมีความแปรปรวน การค้นคว้าหาความจริงในโลกและจักรวาลนี้จึงต้องทำความรู้จักและศึกษาเรื่องของการแปรปรวนซึ่งถือเป็นหลักการพื้นฐานที่สำคัญที่สุด เพราะธรรมชาติทั้งหลายในโลกและจักรวาลมีความแปรปรวน ในอดีตภายหลังการตรัสรู้ของพระพุทธเจ้ามีนักปรัชญากล่าวเรื่องการผันแปรไว้เช่นกัน เช่น อาริสโตเติล กล่าวไว้ในเรื่องของความเป็นสาเหตุ (Causality) ของการเปลี่ยนแปลง หรือการเกิดและดับของสรรพสิ่ง เป็นต้น (ชัยลิขิต สร้อยเพชรเกษม และเมธี ดิสวัสดิ์, 2557, น.36-37)

ความแปรปรวนในความหมายทางสถิติ (Variance)

ความแปรปรวนในความหมายทางสถิติหมายถึง ความไม่คงที่ของค่าสังเกตที่เป็นปริมาณหรือตัวเลขที่ได้จากการวัด ซึ่งแทนคุณลักษณะ (Property) ของหน่วย (Individual) ที่

ผันแปรหรือเป็นค่าของตัวแปรที่เราเรียกว่า ข้อมูล (Data) โดยพิจารณาจากความผันแปรหรือความไม่คงที่ของค่าต่าง ๆ ที่ผันแปรภายในหน่วยหรือระหว่างหน่วย ในตัวแปรเดียวกันซึ่งต่าง/ผันแปรไปจากค่าเฉลี่ยหรือค่ากลาง (ค่าเฉลี่ยเป็นค่าสมมติว่าเป็นค่าคงที่ซึ่งไม่ผันแปร เพราะการที่จะผันแปรได้ต้องมีความคงที่มาก่อน ซึ่งเป็นมโนทัศน์ หรือเหตุผลทางสถิติ แต่โดยธรรมชาติแล้วความผันแปรไม่ได้มีความคงที่เป็นเหตุมาก่อนหรือผันแปรเพราะคงที่มาก่อน แต่ผันแปรตลอดเวลาหรือเคลื่อนตลอด เพราะธรรมชาติไม่คงที่จึงผันแปรอย่างต่อเนื่อง หรือไม่คงที่แม้เพียงขณะจิต ความต่อเนื่อง บาลีเรียก “สันตติ” สันตตินี้เองคือสิ่งปิดบังอนิจจลักษณะ: ความไม่คงที่ ทำให้เข้าใจว่าคงที่ หรือเปลี่ยนเร็วมากจนทำให้รับรู้ว่ามัน ไม่เปลี่ยน แท้จริงแล้วก็เป็นการศึกษาถึงความคงที่และความไม่คงที่ตามลักษณะ หรือตามกฎธรรมชาตินั่นเอง) ของการสังเกตระหว่างหน่วยหรือภายในหน่วยซึ่งสังเกตและวัดเป็นจำนวนมาก (ตั้งแต่ 2) ซึ่งเรียกว่า “ความถี่” (Frequency) ของค่าการวัด ถ้าค่าทุกค่าเท่ากันหรือคงที่ แล้วค่าเฉลี่ยจะเท่ากับค่านั้น ความแปรปรวนจะไม่มีหรือมีค่าเป็นศูนย์ (ซึ่งในธรรมชาติย่อมเป็นไปไม่ได้ อย่างแน่นอน) ลักษณะของความแปรปรวนในทางสถิตินี้เป็นการผันแปรในรูปปริมาณสองมิติ คือเป็นพื้นที่บนระนาบมีบริเวณ ไม่ใช่แปรมิติเดียวบนเส้น การแปรบนเส้นนั้นเรียกว่า “ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน” (Standard Deviation) เป็นต้น (เฉพาะตัวเลขที่ได้จากการวัดในมาตราอันตรภาค และมาตราอัตราส่วน) ส่วนการแปรบนระนาบนั้นเรียกว่า “ความแปรปรวน” (Variance) ความแปรปรวนนี้เป็นค่ากำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นค่าเฉลี่ยพื้นที่ของจุดสุ่ม เป็นเรื่องของการแปลงค่า (Transformation) หมายถึงค่าที่แปลงนั้นคือค่าเดิมแต่พิจารณาต่างมิติด้วยมีข้อจำกัดของคำว่าจะอธิบายธรรมชาติต่าง ๆ นั้น ได้/ไม่ได้ หรือมาก/น้อยเพียงใด เป็นตัวอย่างผลงานการคิดค้นของมนุษย์และเป็นสิ่งที่ค้นคิดได้สอดคล้องกับธรรมชาติอย่างแยบยล (เป็นผลงานของ Sir Francis Galton นักชีววิทยาชาวอังกฤษ) ดังนั้นนิยามเชิงสถิติของความแปรปรวนจึงนิยามว่า ความแปรปรวน หมายถึงค่าเฉลี่ยผลรวมกำลังสอง (จัตุรัส) ของค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยกับค่าการวัดของแต่ละหน่วยการวัดในตัวแปรเดียวกัน หรือค่าเฉลี่ยผลรวมกำลังสอง (Mean Square: MS) เหตุที่ต้องแปลงค่าต่าง ๆ ที่เบนไปจากค่าเฉลี่ยให้เป็นค่ากำลังสองนี้ เนื่องจากผลรวมของค่าที่เบน

(แปร) จากค่าเฉลี่ยนี้จะมีค่าเป็นศูนย์ ค่าการแปรนี้จึงไม่อาจทราบได้ จึงแปลงค่าที่แปรนี้ให้อยู่ในรูปพื้นที่แล้วเฉลี่ยผลรวมของพื้นที่จัตุรัสนั้น จึงทราบค่าได้ในลักษณะเป็นปริมาณสองมิติ ความแปรปรวนจึงมีหน่วยต่างจากหน่วยการวัด จากนั้นจึงแปลงลงโดยการถอดรากที่สองให้เป็นปริมาณหนึ่งมิติคือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งมีหน่วยเดียวกันกับหน่วยการวัด เกิดค่าสถิติหรือค่าประชากรที่เรียกว่าค่าความแปรปรวนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ^2 , σ/S^2 , S)

กล่าวโดยสรุป หากค่าการวัดใด ๆ ที่มีความถี่ตั้งแต่สองขึ้นไปจะพิจารณาจากค่าเหล่านั้นว่าต่างจากค่าคงที่ (ค่ากลางหรือค่าเฉลี่ย) หรือไม่ ถ้าแปรไปจากค่าคงที่จะมีความแปรปรวนค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและความแปรปรวนนี้เราเรียกว่าค่าการกระจาย หรือการแจกแจง (Distribution) หมายถึงค่าที่เป็นดัชนีวัดความไม่คงที่ โดยความไม่คงที่นี้มีความเกี่ยวข้องกับการผันแปรของตัวแปรต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการผันแปรในเชิงสาเหตุหรือไม่ก็ตาม สูตรของความแปรปรวนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (ธรรมชาติ) ดังที่ทราบกัน เป็นดังนี้ (ทั้ง σ^2 และ σ นี้คือสิ่งเดียวกันแต่ต่างหน่วย)

ความแปรปรวน

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x-\mu)^2}{N}$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x-\mu)^2}{N}}$$

ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เรียกว่าสหสัมพันธ์ (Correlation) เป็นการผันแปรร่วม ที่เป็นความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear relationship) ก็เช่นเดียวกัน เราจะพบว่าสหสัมพันธ์จะเป็นเงื่อนไขหนึ่งของความสัมพันธ์ในธรรมชาติ คือการเกิดร่วมและมีลักษณะเป็นความสัมพันธ์ทางบวกดังที่ได้กล่าวมาแล้ว การเกิดร่วมและมีลักษณะเป็นความสัมพันธ์ทางบวกนี้เป็นเงื่อนไขที่จำเป็นของความเป็นสาเหตุ แต่ไม่เพียงพอที่จะบอกความเป็นสาเหตุได้ เมื่อค่าการวัดหลาย ๆ หน่วยในตัวแปร X และค่าการวัดในหน่วยเดิมหลาย ๆ หน่วยในตัวแปร Y มีความแปรปรวนเมื่อใด เมื่อนำมาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) ของเพียร์สันก็จะให้ค่าขนาดและทิศทางของความสัมพันธ์นั้นในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง แต่ถ้าตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งมีค่าคงที่เท่ากันทุกค่า หรือไม่มีความ

แปรปรวนหมายความว่าตัวแปรตัวนั้นไม่ผันแปร เราจะพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะ หาค่าไม่ได้ หรือไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองนี้ เนื่องจากตัวแปรตัวหนึ่งคงที่แสดงว่าการผันแปรของตัวแปรอีกตัวหนึ่งนั้นเกี่ยวข้อง กับตัวแปรตัวอื่นซึ่งไม่ใช่ตัวแปรที่จับคู่กัน ลักษณะเช่นนี้เป็น ความสอดคล้องระหว่างสถิติกับธรรมชาติในประเด็นที่ว่า ถ้าธรรมชาติมีความเป็นเหตุเป็นผล และความเป็นเหตุเป็นผล ต้องพิจารณาจากสหสัมพันธ์เป็นพื้นฐานแล้วแสดงว่า ถ้าตัวแปรตัวหนึ่งผันแปรแต่ตัวแปรอีกตัวหนึ่งคงที่แล้ว ความสัมพันธ์ใด ๆ ย่อมไม่มี และความเป็นสาเหตุย่อมมีไม่ได้ อย่างแน่นอน สิ่งสำคัญที่นักวิจัยควรระวังเมื่อใช้สหสัมพันธ์ อธิบายความสัมพันธ์เชิงสาเหตุนั้นควรพิจารณาว่าเมื่อค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นลบ (Negative correlation) แล้วจะอธิบายความสัมพันธ์เชิงสาเหตุไม่ได้ หรือจะต้องพิจารณาการเกิด ไม่เกิดขึ้นโดยการกลับสเกลการวัด (Reversal Scale) เช่น ในการให้คำปรึกษาเชิงจิตวิทยากับ ผู้มีความวิตกกังวล หลังการให้คำปรึกษาเมื่อวัดความวิตกกังวลโดยมีการให้คะแนนตั้งแต่ 1-5 ตามลำดับความวิตกกังวลจากน้อยไปหามากเมื่อวิเคราะห์สหสัมพันธ์แล้วค่า วิตกกังวลมาก เช่น เป็น 5 คะแนนจะต้องกลับคะแนนเป็น 1 คะแนนจึงจะแปลความหมายได้ คือแปลว่าปรากฏว่าเกิด การลดความวิตกกังวลน้อย ถ้ามีความวิตกกังวลน้อย เป็น 1 คะแนนจะต้องกลับคะแนนเป็น 5 คะแนน แปลว่าปรากฏว่าเกิด การลดความวิตกกังวลมาก เมื่อนำไปวิเคราะห์ สหสัมพันธ์แล้วค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะเป็นบวก แต่ถ้า ไม่กลับสเกลค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะออกมาเป็นลบ อาจทำให้เกิดความสับสนในการแปลความหมายความสัมพันธ์ในการ อธิบายความเป็นสาเหตุได้ นี่คือตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างสถิติกับธรรมชาติและ การวิจัย

อนึ่งในเรื่องความสัมพันธ์เชิงเส้นนี้ เมื่อเราพิจารณา สมการโมเดลเชิงเส้น $Y=a+bX+c$ แล้วจะเห็นว่าถ้าเราแปลง ของมูลตัวแปรตามสมการนี้โดยการเพิ่มค่าคงที่ลงไปที่ทุกค่า การวัด จะทำให้เกิดข้อมูลชุดใหม่และข้อมูลชุดใหม่นี้ จะมีค่าเฉลี่ยเปลี่ยนไปจากข้อมูลชุดเดิม แต่ค่าความแปรปรวน ยังคงเท่าเดิม เพราะเหตุว่าการเพิ่มค่าคงที่ลงไปที่ ไม่กระทบ ต่อข้อมูลชุดเดิมและถือว่าเป็นข้อมูลชุดเดียวกัน เพราะค่าที่เพิ่มเข้าไปนี้ไม่มีความแปรปรวนหรือความแปรปรวน เป็น 0 และเป็นความแปรปรวนที่เป็นระบบ (Systematic variance) คือมีผลต่อข้อมูลชุดเดิมเท่ากัน เมื่อนำข้อมูลชุด

ใหม่นี้ไปคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับข้อมูลชุดอื่น ก็จะได้ค่าเท่ากับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างข้อมูลชุด (อื่น) นั้นกับข้อมูลชุดเดิม กล่าวคือถ้าข้อมูลตัวแปร X มีความสัมพันธ์กับข้อมูลตัวแปร Y และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .70 เมื่อแปลงข้อมูลชุด Y ด้วยสมการเชิงเส้น โดยการเพิ่มค่าคงที่แล้ว ได้ข้อมูลชุดใหม่เป็น Z, Y กับ Z จะมีค่าเฉลี่ยไม่เท่ากัน แต่ความแปรปรวนจะเท่ากัน และเมื่อนำ Z ไปหาความสัมพันธ์กับ X แล้วจะได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .70 และเมื่อ X กับ A มีความสัมพันธ์กันโดยให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .80 แล้วค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง Z กับ A จะเท่ากับ .80 ด้วย การพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์นี้เป็นการพิจารณาว่าข้อมูลตัวแปร 2 ตัว มีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด และมีทิศทางอย่างไร ถ้ามีขนาด 1.00 แล้ว ถือว่าข้อมูลตัวแปร 2 ตัว นั้นเป็นข้อมูลเดียวกัน เพราะข้อมูลมีความคงที่ไม่แปรไปจากเดิม(ตัวแปรอีกตัวหนึ่ง) **ความคงที่ของข้อมูลตัวแปรนี้จึงหมายถึงความคงที่ของลำดับข้อมูล ไม่ใช่ความคงที่ของจำนวนหรือตัวเลข** (โมเดลเชิงเส้นนี้ใช้ประโยชน์มากในการใช้สถิติในการวิจัย เช่น การวิเคราะห์ความแปรปรวน การพยากรณ์ การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย เป็นต้น) เพราะโมเดลเชิงเส้นนี้เป็นลักษณะของธรรมชาติประชากรที่แสดงลักษณะของความเป็นสาเหตุหรืออธิบายความเป็นสาเหตุได้ เมื่อค่า Y Intercept = 0 และ Slope = 1 เนื่องจากประชากรในธรรมชาติย่อมแจกแจงเป็นปกติ และเมื่อนำการแจกแจงของตัวอย่างจำนวนมากนี้ไปเขียนภาพจุดกระจาย (Scatter plots) โดยพิจารณาความสัมพันธ์กับการแจกแจงของประชากรในธรรมชาติแล้ว จุดทั้งหลายจะเข้าสู่เส้นตรงโดยสมบูรณ์บวก (Perfect positive correlation) เป็นที่สุด ซึ่งพิจารณาจากการวิเคราะห์ข้อตกลงเกี่ยวกับการแจกแจงปกติของสถิติพาราเมตริก P-P plot และ Q-Q plot แสดงให้เห็นการแจกแจงของตัวอย่างว่ามีความสอดคล้องกับการแจกแจงของประชากรโดยสมบูรณ์หรือไม่ เพียงใด หรือขอให้สังเกตเช่นโมเดลการวิเคราะห์ความแปรปรวน หรือการวิเคราะห์ถดถอยสมการโมเดลจะเป็นสมการผลบวก (Additive model) หรือสมการเชิงเส้น ซึ่งจะมีค่าใดเป็นลบไม่ได้เพราะจะอธิบายความเป็นสาเหตุหรืออธิบายธรรมชาติไม่ได้ และเมื่อใดก็ตามถ้า ค่าความชัน (Slope) หรือค่าน้ำ

หนักมากกว่า 1 แล้วจะแสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของตัวแปรต้นเพิ่มขึ้นจากอิทธิพลในธรรมชาติ (เดิม) ของมัน (ผิดปกติ, ผิดธรรมชาติ) เพราะการทดลองเป็นการจัดการกระทำกับสาเหตุให้ต่างหรือผิดไปจากธรรมชาติเดิม

ดังนั้นความแปรปรวนจึงมีบทบาทสำคัญในการตรวจสอบ อธิบายความสัมพันธ์ปรากฏการณ์ในธรรมชาติ เช่น เราจะเห็นว่าในการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรนั้นเราใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ข้อตกลงเบื้องต้นการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลการวิจัยต้องมีข้อตกลงว่า ความแปรปรวนของประชากรแต่ละกลุ่มเปรียบเทียบต้องเท่ากันและเท่ากับความคลาดเคลื่อนสุ่ม ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \dots = \sigma_e^2$) เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องด้วยความเท่ากันหรือความเป็นธรรมเกิดจากความเท่ากันของความแปรปรวนของตัวแปร ถ้าตัวแปรหรือเหตุการณ์ 2 เหตุการณ์นั้นมีความแปรปรวนเท่ากันเมื่อใดหมายถึง ตัวแปร 2 ตัว เป็นตัวแปรตัวเดียวกัน ตัวอย่างเช่น ในการทดสอบ $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ เป็นต้น เรากำลังทดสอบว่า μ_1, μ_2, μ_3 ยังคงเท่ากันอยู่อีกหรือไม่ หลังจากให้สิ่งทดลองต่างกัน ถ้ายังคงเท่ากันหมายถึง ผลของสิ่งทดลองทั้ง 3 นั้น มีเท่ากัน และประชากรเหล่านั้น เป็นประชากรเดียวกัน ไม่มีเหตุทำให้ผันแปรไป แสดงว่าสิ่งทดลองทั้ง 3 นั้น ให้ผลเท่ากันด้วยหรือเป็นสิ่งที่เดียวกันตามหลักการเดิม คือ ถ้าเหตุเดียวกันย่อมให้ผลเดียวกัน ถ้าเหตุต่างกันย่อมให้ผลต่างกัน ถ้าเหตุเดียวกันให้ผลต่างกันนั้นหมายถึงผลไม่ได้มาจากเหตุนั้น แต่มาจากเหตุอื่น เป็นต้น ด้วยเหตุนี้เราจึงกล่าวว่า การวิเคราะห์ความแปรปรวนเป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย เพราะเหตุว่าข้อมูลชุดใดก็ตามหากค่าเฉลี่ยเท่ากันความแปรปรวนอาจเท่าหรือไม่เท่ากันก็ได้ แต่ถ้าข้อมูลชุดใดมีค่าความแปรปรวนเท่ากันค่าเฉลี่ยย่อมเท่ากันเสมอ การเพิ่มค่าคงที่ใดๆ ลงไปในข้อมูลชุดหนึ่งไม่ทำให้ลำดับของข้อมูลเปลี่ยนแปลง ค่าความแปรปรวนไม่เปลี่ยนแปลง แต่ดูผิวเผินอาจเห็นว่าทำให้ค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลงแท้จริงไม่เป็นเช่นนั้น ค่าเฉลี่ยยังคงเท่าเดิมเมื่อทุกค่าสังเกตในแต่ละหน่วยสังเกตถูกลบด้วยค่าคงที่ค่าเดิมที่เพิ่มเข้าไป นี่คือตัวอย่างของความสอดคล้องระหว่างสถิติ วิจัย และธรรมชาติที่เป็นผลจากปัญญาของมนุษย์

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนเป็นเทคนิคสถิติวิเคราะห์ข้อมูล โดยการแยกแยะความแปรปรวนของข้อมูลหรือค่าการวัดตัวแปรตาม (ผลการวิจัย) ว่ามีที่แหล่งหรือมีสาเหตุที่ทำให้เกิดความแปรปรวนในผลนั้นว่ามีแหล่งมาจากเหตุใด เป็นปริมาณมากน้อยเท่าไร (ถ้าพูดถึงความเป็นสาเหตุ นั้น หมายถึง เฉพาะที่ใช้วิเคราะห์ในการวิจัยเชิงทดลอง) เพื่อที่จะพิจารณาว่าผลนั้นมีเหตุมาจากความผันแปรของเหตุใดบ้าง และเหตุอื่น ๆ พอที่จะอนุมานความเป็นสาเหตุหรือพอที่จะอธิบายความเป็นสาเหตุได้หรือไม่ หลักการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิตินี้เข้ากับหลักการของธรรมชาติหรือหลักการวิจัยหลักเดิมคือ ผลเกิดจากเหตุ เหตุแปรผลจะแปร ฯลฯ อนึ่ง การวิเคราะห์ความแปรปรวนนี้เป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และใช้การทดสอบเอฟ (F-test) ซึ่งเป็นสถิติทดสอบการแจกแจงแบบเอฟ โดยทดสอบว่า ความแปรปรวนสองแหล่งนั้น เมื่อทดสอบแล้วมีการแจกแจงแบบเอฟตามระดับความเป็นอิสระ (Degree of freedom) และระดับนัยสำคัญนั้นหรือไม่ (การแจกแจงของเอฟเป็น A family of curves เช่นเดียวกับการแจกแจงของที และโคสเคอร์) การวิเคราะห์ความแปรปรวนมีมีโนทัศน์ต่างจากการทดสอบเอฟ ในการวิเคราะห์ทางเดียวนั้นเราจะพิจารณาผลที่มาจากแหล่งความแปรปรวน 2 แหล่ง คือ แหล่งที่รู้หรือแหล่งจากการผันแปรของเหตุเนื่องด้วยสิ่งทดลอง (Treatment) หรือ สิ่งที่ทำให้กระทำขึ้น (Manipulation) กับแหล่งที่ไม่รู้หรือแหล่งจากการผันแปรของเหตุที่เนื่องด้วยความแตกต่างระหว่างหน่วยวิเคราะห์ หรือหน่วยทดลอง (Individual different/ความแตกต่างเดิม/ความแตกต่างโดยธรรมชาติ/ความแปรปรวนเดิมที่มีมาก่อน/ความแปรปรวนเฉลี่ย) แหล่งนี้เรียกว่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนสุ่มนั่นเอง แต่ในโมเดลการวิเคราะห์แบบสุ่มสมบูรณ์ปัจจัยเดียว โมเดลกำหนด (CR-p Design Fixed Effects Model) จะแสดงให้เห็น 3 แหล่งดังนี้

$$\text{สมการโมเดล } Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \epsilon_{i(j)}$$

เมื่อ Y_{ij} เป็นค่าการวัดตัวแปรตามในหน่วยทดลอง i ระดับทรีตเมนต์ j

μ เป็นค่าเฉลี่ยตัวแปรตามประชากรซึ่งทุกหน่วยทดลองมีค่าเท่ากันก่อนได้รับทรีตเมนต์

α_j ค่าตัวแปรตามซึ่งเป็นอิทธิพลของทรีตเมนต์ระดับ j มีค่าเป็น $\mu_j - \mu$ ค่านี้หน่วยทดลอง ที่อยู่ภายใต้ระดับทรีตเมนต์ (กลุ่ม) เดียวกันจะได้รับเหมือนกัน ซึ่งจะทำให้ค่าของแต่ละหน่วยทดลองภายใต้ระดับทรีตเมนต์นั้นเท่ากันด้วย แต่ถ้าต่างระดับทรีตเมนต์หน่วยทดลองที่อยู่ภายใต้ระดับ ทรีตเมนต์ที่ต่างกันนั้นจะได้รับค่านี้ไม่เท่ากัน และค่าที่ไม่เท่ากันนี้รวมกันได้เท่ากับ 0 หรือ $\sum_{j=1}^p \alpha_j = 0$

$\epsilon_{i(j)}$ ค่าตัวแปรตามซึ่งเป็นอิทธิพลของความคลาดเคลื่อนจากการทดลองหรือเป็นความคลาดเคลื่อนของหน่วยทดลอง i ของระดับทรีตเมนต์ j มีความเป็นอิสระจาก $\epsilon_{i(j)}$ อื่น ๆ มีการกระจายเป็นปกติและมีค่าเฉลี่ยเป็น 0 ความแปรปรวนเท่ากับ σ_e^2 มีความสัมพันธ์กับ Y_{ij} เท่ากับ $Y_{ij} - \mu - \alpha_j$

การวิเคราะห์สถิติ ANOVA ใน CR^p นี้ต้องให้เป็นไปตามข้อตกลงของข้อตกลง 2 กลุ่ม (สำหรับ Fixed effects model) ได้แก่ข้อตกลงของสถิติทดสอบ F (F Assumption) และข้อตกลงของโมเดลในแบบแผนการวิเคราะห์ (Model assumption) และผู้ทดลองพึงระวังเป็นอย่างยิ่งในการฝ่าข้อตกลง (Violate assumption) เพราะข้อตกลงบางข้อมีผลมากต่อความคลาดเคลื่อนในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ (มีผลต่อระดับนัยสำคัญ: α และกำลังของการทดสอบ: $1-\beta$) แต่ในการวิเคราะห์ด้วย ANOVA ในการวิจัยที่ไม่ใช้การทดลองจะใช้ F Assumption อย่างเดียว ข้อตกลง ทั้ง 2 กลุ่มมีลักษณะทับซ้อนกันบางประการ มีดังนี้ (Kirk, 1995, P.97-101)

ข้อตกลงของสถิติทดสอบเอฟ

1. ค่าสังเกตได้มาจากประชากรที่มีการแจกแจงเป็นปกติ
2. ค่าสังเกตเป็นตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มจากประชากรในข้อ 1 หรือหน่วยทดลองในแต่ละระดับ (ทรีตเมนต์) ได้รับการสุ่มเข้ากลุ่ม (Randomly assigned)
3. ตัวเศษและตัวส่วนของอัตราส่วนเอฟ ประมาณค่ามาจากประชากรเดียวกัน หรือประมาณค่าความแปรปรวนประชากรเดียวกัน เท่ากับความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (σ_e^2)
4. ตัวเศษและตัวส่วนของอัตราส่วนเอฟเป็นอิสระต่อกัน

ข้อตกลงของแบบแผนการวิเคราะห์

1. สมการโมเดล $Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \epsilon_{i(j)}$ นั้นแสดงถึงผลรวมของแหล่งความแปรผันทั้งหมดที่มีอิทธิพลต่อ Y_{ij}
2. การทดลองมีระดับทรีตเมนต์หลายระดับ (α_j 's)
3. อิทธิพลของความคลาดเคลื่อน ($\epsilon_{i(j)}$) มีลักษณะดังนี้
 - 3.1 เป็นอิสระจากความคลาดเคลื่อนอื่นๆ ($\epsilon_{i(j)}$'s)
 - 3.2 มีการกระจายเป็นปกติภายในแต่ละประชากรทรีตเมนต์
 - 3.3 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และ
 - 3.4 ความแปรปรวนเท่ากับ σ_ϵ^2

สมการนี้ถ้าหน่วยเป็นคนที่เป็นการวัดในแต่ละคนซึ่งอธิบายว่าค่าการวัดตัวแปรตามของแต่ละหน่วย (Subjects) นั้นได้รับอิทธิพลจากตัวแปร/แหล่งใดบ้างซึ่งแยกเป็น 3 แหล่งอธิบายให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น ดังนี้คือ

สมการอธิบายค่าประชากรซึ่งเป็นธรรมชาติและไม่ทราบค่าได้ แต่อธิบายในเชิงทฤษฎีและใช้หลักการวัดค่าจากตัวอย่างเพื่ออธิบายค่าประชากรทั้งหลายเหล่านี้

เมื่อค่า μ เป็นค่าเฉลี่ยประชากรตัวแปรตามที่เป็นค่าเดิม หรือค่าที่ได้รับอิทธิพลจากตัวแปรตามก่อนการทดลอง หรือการให้สิ่งทดลอง (ค่า Y เมื่อ X เป็น 0) ตัวอย่างเช่น การทดลองให้อาหารหมูต่างชนิดกันในหมูพันธุ์เดียวกัน เลี้ยงในฟาร์มเดียวกัน อายุเท่ากัน เพศเดียวกัน เป็นต้น จะทำให้หมูเจริญเติบโตมากน้อยต่างกันหรือไม่ อย่างไร ซึ่งสังเกตหรือวัดการเจริญเติบโตของหมูได้โดยการวัดค่าน้ำหนัก ดังนั้นน้ำหนักหมูคือผล/ตัวแปรตาม แต่โดยการเปรียบเทียบใด ๆ ก็ตามมีหลักที่จะต้องเปรียบเทียบจากสิ่งที่เท่ากันมาก่อน เช่น น้ำหนัก ถ้าน้ำหนักไม่เท่ากันจะชกแข่งขันความสามารถกันไม่ได้ เป็นต้น เพราะเป็นการได้เปรียบกัน แต่ในหน่วยการทดลองทั้งหมดไม่ว่าจะมีกี่หน่วย หรือกี่กลุ่ม ก็ตามย่อมมีความแตกต่างกันโดยธรรมชาติ ตามตัวอย่างนี้ น้ำหนักหมูแต่เดิมก่อนทดลองให้อาหารต่างชนิดกันน้ำหนักย่อมไม่เท่ากันแต่เดิม นักสถิติจึงใช้วิธีเฉลี่ยน้ำหนัก (เฉลี่ยค่าตัวแปรตามก่อนทดลอง) ดังนั้น ค่าน้ำหนักจึงเท่ากันทุกหน่วย เมื่อค่าน้ำหนักเท่ากันทุกหน่วยทดลอง ค่านีจึงไม่แปรผัน หรือไม่มีความแปรปรวน (เป็นค่าคงที่) เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน เพราะเหตุว่าเมื่อไม่แปรปรวนจึงไม่มีสาเหตุใดให้เกิดความแปรปรวน ซึ่งเป็นเหตุผลทางสถิติ ที่สมมติว่าเป็นจุดเริ่มของสาเหตุที่มีความคงที่ ที่มีมาก่อนซึ่งไม่ส่งผล

ต่อตัวแปรตามหรือตัวแปรตามมีค่าคงที่มาก่อน ค่านีจึงเป็นค่าคงที่ (Constancy) ในตัวแปรตาม คือ ไม่มีเหตุใด ๆ ที่ส่งผลต่อค่าน้ำหนักเดิมก่อนทดลองหมายความว่ามีความเท่ากันในผล/ตัวแปรตาม มาก่อนทดลองให้อาหาร กล่าวคือทำน้ำหนักเดิมให้เท่ากันก่อนให้สิ่งทดลอง

ค่า คือ α_j ค่าของผลที่ได้รับอิทธิพลจากเหตุตามระดับของตัวแปรต้น (สิ่งทดลอง) เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนจะพบ (หรือไม่พบ) ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยกลุ่มทดลองไม่ว่าจะกี่กลุ่มก็ตาม (ตามระดับของตัวแปรอิสระหรือทรีตเมนต์) ซึ่งสังเกตได้จากความแปรปรวนระหว่างค่าเฉลี่ยเหล่านั้น เป็นความแปรปรวนเป็นระบบ (Systematic variance) หน่วยทดลองในกลุ่มเดียวกันจะได้รับผลจากเหตุเดียวกันทั้งหมด แต่ถ้าต่างกลุ่ม แต่ละกลุ่มจะได้รับผลจากเหตุที่ต่างกัน หลักการจัดกระทำก็คือทำเหตุต่างๆ เหล่านี้ให้ต่างกันมากที่สุด หรือทำความแปรปรวนของสาเหตุให้มากที่สุดแล้วผลจะแปรปรวนมากไปด้วย ค่าความแปรปรวนจากแหล่งความแปรปรวนระหว่างกลุ่มนี้ควรทำให้มีค่าสูงที่สุดคือหลัก Maximize systematic variance นั่นเอง ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน ค่านีเรียกว่าค่าความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม (Mean square of between group: MSB) คือความแปรปรวนที่เป็นเจตนาของผู้ทดลองที่จะทำให้เกิดความลำเอียงระหว่างกลุ่ม หรือทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างกลุ่มให้มากที่สุด เมื่อเหตุต่างกันมาก หรือแปรปรวนมาก ผลจะแปรปรวนมากไปด้วย ตามหลักความสัมพันธ์ทางบวก ถ้าผลแปรปรวนมากความเป็นสาเหตุจะชัดเจนขึ้น (มากกว่าผลที่แปรปรวนน้อย) ความแตกต่างของ α_j นี้มีหลายเหตุเมื่อรวมกันแล้วจะได้เท่ากับ 0

ค่า $\epsilon_{i(j)}$ เป็นค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม (Random error) ที่เกิดจากความแตกต่างระหว่างหน่วยที่ได้จากการสุ่ม หรือเป็นความแตกต่างระหว่างหน่วยโดยธรรมชาติ และไม่ใช่ความแตกต่างที่เกิดจากเหตุ หรืออิทธิพลของตัวแปรตาม (ไม่เหมือนค่า μ) ความแตกต่างนี้ไม่ทราบสาเหตุ ค่าว่าความแตกต่างระหว่างหน่วยโดยธรรมชาติ นั้น หมายความว่าความแตกต่างตามปกติ เช่น คนเรามีความสูงต่างกัน ทุกคนจะสูงเท่ากันย่อมเป็นไปไม่ได้ในธรรมชาติ ความแตกต่างนี้ไม่มีผู้กำหนดแต่มีสาเหตุที่ทำให้สูงต่างกันซึ่งไม่ทราบสาเหตุ หรือไม่ทราบว่ามีเหตุมาจากตัวแปรใดบ้าง ก็ตัวแปรเป็นความแตกต่างโดยสุ่มของแต่ละหน่วย (i) ในแต่ละกลุ่มจึงเรียกว่าความแตกต่างภายในกลุ่ม (ระดับทรีตเมนต์เดียวกัน)

หรือมีความแปรปรวนภายในกลุ่ม (Mean square of within group: MSW) โดยทฤษฎีแล้วความแปรปรวนภายในกลุ่มของประชากรแต่ละกลุ่มนี้จะเท่ากัน แต่เมื่อสุ่มตัวอย่างแล้วเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ความแปรปรวนนี้อาจไม่เท่ากัน ด้วยเหตุแต่ละกลุ่มมีจำนวนตัวอย่างไม่มาก ปัญหาอยู่ที่ว่ากลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่สมควรจะมีประมาณเท่าไรและค่าความแปรปรวนจะเท่ากันเมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่าไร ซึ่งไม่ทราบได้ ดังนั้นนักสถิติจึงใช้วิธีนำความแปรปรวนแต่ละกลุ่มมาเฉลี่ย เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ความแปรปรวนเฉลี่ย เมื่อเฉลี่ยแล้วจะทำให้ค่าความแปรปรวนมีค่าเท่ากันหรือคงที่ เมื่อมีความแปรปรวนเท่ากันทุกกลุ่มก็เป็นผลที่ไม่มีสาเหตุจากสาเหตุใด (โดยสมมติ) เพราะผลไม่แปรจึงไม่มีเหตุที่ทำให้แปร จึงกล่าวว่า ค่านี้เป็นค่าคงที่ระหว่างกลุ่ม แต่ความแปรปรวนนี้ยังคงมีอยู่ (ไม่เป็น 0) มีค่าเท่ากับ σ_e^2 และประชากรของตัวแปรตามยังคงเป็นประชากรเดียวกันตามข้อตกลงของสถิติทดสอบเอฟ $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \dots = \sigma_e^2$ และมีคุณสมบัติตามข้อตกลงตามแบบแผนการวิเคราะห์

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้นความสำคัญของ MSW หรือ $\epsilon_{i(j)}$ ก็จะมีบทบาทเป็นตัวบอกให้เราทราบถึงผลของการทดลองได้เพราะถ้าสมมติฐานกลางเป็นจริง (H_0 is true) แล้ว $E(MSB) = \sigma_e^2$ และ $E(MSW) = \sigma_e^2$ เมื่อทดสอบ

สถิติ F (Fixed effects model) โดยถ้า $F = \frac{MSBG}{MSWG} = 1$

แล้วหมายถึงไม่มีอิทธิพลของสิ่งทดลอง (ตัวแปรต้น) หรือความแปรปรวนที่เนื่องด้วยสิ่งทดลองไม่ต่างจากความแปรปรวนเดิม (การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่มเป็นการแจกแจงตามธรรมชาติหรือการแจกแจงปกติ มีความแปรปรวนตามธรรมชาติที่มีสาเหตุแต่ไม่ทราบว่ามีมาจากเหตุหรือตัวแปรใดบ้าง) เมื่อเราพิจารณาดารางการแจกแจงเอฟ จะเห็นว่าค่าอัตราส่วนเอฟ (F-ratio) ทุกค่า (หรือค่าวิกฤติ: Critical value) จะมีค่ามากกว่า 1 เสมอ ยกเว้นกรณี df ทั้ง

ตัวเศษและตัวส่วนเป็นอนันต์ ค่าอัตราส่วนเอฟจะเท่ากับ 1 นั่นคือความแปรปรวนของสิ่งที่ตั้งใจใส่เข้าไปในหน่วยทดลอง (เหตุ/ทรีตเมนต์/สิ่งทดลอง) กับความแปรปรวนของสิ่งที่เกิดตามธรรมชาติเท่ากัน (มีความเป็นไปตามธรรมชาติ) ซึ่งหมายถึงไม่มีเหตุใดที่ผันธรรมชาติ เพราะการทดลองเป็นการตั้งใจใส่สิ่งใด ๆ ลงไปในหน่วยทดลองให้ผิดไปจากธรรมชาติเดิม ดังนั้นเมื่อผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้อัตราส่วนเอฟมากกว่า 1 จึงมีโอกาที่จะปฏิเสธสมมติฐานกลาง (H_0) หรือมีเหตุอื่นเพิ่มเติมจากธรรมชาติเดิม และเมื่อพิจารณาตามเหตุผลแล้ว คำว่า “อัตราส่วนเอฟ” นั้นเป็นการบอกถึง “จำนวนเท่า” (หนึ่งเท่า สองเท่า...) ของความแปรปรวน 2 แหล่ง ถ้าอัตราส่วนเป็น 1 ย่อมหมายถึงความแปรปรวน 2 แหล่งนั้นมีเท่ากัน สังเกตให้ดีจะเห็นว่ามีความสอดคล้องกับโมเดลการวิเคราะห์ความแปรปรวน และสมการเชิงเส้นที่แสดงให้เห็นความแปรปรวนของตัวแปรตามในส่วน of α_j และ bX จะผันแปรในลักษณะที่มีค่า $b=1$ ซึ่งเป็นการผันแปรตามธรรมชาติโดยไม่มีอิทธิพลจากสาเหตุอื่นมาเกี่ยวข้องเลย

สรุป

สถิติ การวิจัย มีความสัมพันธ์กันในลักษณะเป็นศาสตร์ที่ต่างอธิบายสภาวะของปรากฏการณ์หรือการผันแปรในธรรมชาติ กล่าวคือทั้งสถิติและการวิจัยต่างมีหลักการที่มุ่งศึกษาถึงความผันแปรซึ่งเป็นลักษณะหรือคุณสมบัติของธรรมชาติ โดยการสังเกตความผันแปรร่วมและความผันแปรที่เป็นไปตามหลักความเป็นสาเหตุ และเมื่อต้องการค้นหาความจริงก็ยึดเอาความผันแปรมาเป็นหลักการสังเกต วิเคราะห์ ค้นคว้า ซึ่งถือว่าเป็นผลงานแห่งความพยายามของมนุษย์ในการที่จะค้นคิดให้เข้าใจในธรรมชาติ เพื่อประโยชน์ในการปฏิบัติหรือการดำรงชีวิตของมนุษย์ที่เรียกว่า “ปัญญา” แท้จริงแล้วไม่มีอะไรนอกเหนือไปจาก ความพยายามที่จะทำความเข้าใจในธรรมชาติ เพื่อที่จะอยู่กับธรรมชาติได้อย่างมีความสุขโดยอาศัยหลักธรรมชาติคือความไม่เที่ยง/อนิจจัง หรือความแปรปรวนนั่นเอง

บรรณานุกรม

- จรัญ จันทลักษณ์. (2553). *ปรัชญาชีวิต ขวนคิด-ขวนขัน*. สงขลา: มาสเตอร์พีช แอนด์ โคเรจ จำกัด.
- ชัยลิขิต สร้อยเพชรเกษม และเมธี ดิษฐ์ศักดิ์. (2557). “ความเป็นสาเหตุ เย ธมมา...คานานักวิจัย”. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ*. 14(2), 32-45.
- ชัยลิขิต สร้อยเพชรเกษม และเมธี ดิษฐ์ศักดิ์. (2558). “สมมติฐานและวิธีการทางวิทยาศาสตร์”. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ*. 15(1), 13-27.
- ชัยลิขิต สร้อยเพชรเกษม. (2542). “ความจริงและวิธีการค้นหาความจริง: ปรัชญาวิทยาศาสตร์และปรัชญาพุทธศาสตร์”. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 4(1), 101-112.
- ชัยลิขิต สร้อยเพชรเกษม. (2545). “หลักของการทดลอง” *วารสารการวิจัยทางการศึกษา*. (คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่) 2(1), 170-181.
- ชัยลิขิต สร้อยเพชรเกษม. (2557). “วิจัยและประเมิน”. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. 20(1), 1-11.
- ชัยลิขิต สร้อยเพชรเกษม. (2558). “ผู้มีวิถิปัญญา...ปรัชญาดุขฎิบัณจิต”. *วารสารหาดใหญ่วิชาการ*. 13(2), 91-102.
- ชัยลิขิต สร้อยเพชรเกษม. (2543). “มุมมองความคลาดเคลื่อนของการทดลองจาก ANOVA ใน CR-p Design” *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 5(2), 25-38.
- ทรงศักดิ์ ภู่อ่อน. (2558). *การประยุกต์ใช้ SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.
- ธรรมสภา. (2554). *พจนานุกรมธรรมฉบับพุทธทาส*. มปท.
- พระราชมุนี (ประยุทธ์ ปยุตโต). (2529). *พุทธธรรม*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: บริษัทด้านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.
- ศิริชัย กาญจนวาสี และชัยลิขิต สร้อยเพชรเกษม. (2557). “ตัวแปรสำหรับการวิจัย: ความหมาย ประเภท การคัดเลือก การวัด และการควบคุม”. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ*. 14(1), 9-37.
- ศิริชัย กาญจนวาสี, ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์ และดิเรก ศรีสุข. (2559). *การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมเด็จพระญาณสังวร สมเด็จพระสังฆราชสกลมหาสังฆปริณายก. (2534). *สังฆกรรมของชีวิต*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2553). *วิธีการทางคณิตศาสตร์และสถิติกับคุณภาพของการวิจัย*. นครราชสีมา: หจก.มิตรภาพการพิมพ์ 1995.
- Glass, Gene V. and Hopkins, Kenneth D. (1996). *Statistical Methods in Education and Psychology*. 3rded. MA: Allyn & Bacon.
- Kerlinger, F.N. (1992). *Foundations of Behavioral Research*. 3rded. Florida : Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Kirk, R.E. (1995). *Experimental Design: Procedures for the Behavioral Sciences*. 3rded. California: Brooks/Cole Publishing Company.
- Rosenthal, R. & Rosnow, Ralph L. (1991). *Essentials of Behavioral Research Methods and Data Analysis*. (2nded.). Singapore: McGraw-Hill Book Co.