หลักของการทดลอง
(Experimental Principle)

ชัยลิขิต สร้อยเพชรเกษม*

บทนำ

การทดลองเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการค้นคว้าหาความรู้ความจริงที่เรียกกันว่า การวิจัย การวิจัยที่ใช้การทดลองนี้เรียกว่าการวิจัยทดลอง (Experimental Research) มีหลักการโดยสรุปคือ การมุ่งจัดกระทำตัวแปรสาเหตุ หรือตัวแปรอิสระ (Independent Variables) แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงในผลหรือตัวแปรตาม (Dependent Variables) ผลจากการทดลองนี้จะได้ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Cuasal Relationship) ระหว่างตัวแปรที่เนื่องมาจากวิธีการทดลอง แต่การที่จะสรุปความสัมพันธ์เชิงสาเหตุได้อย่างถูกต้องเป็นจริงได้นั้นมีรายละเอียดหลักการ วิธีการปลีกย่อยดังที่จะอภิปรายขยายความต่อไป

ตัวแปร และการทดลอง

นิยามของคำว่า “ตัวแปร” (Variable) โดยสรุป หมายถึง สิ่งที่มีความผันแปร (Variation) ความผันแปรนี้เป็นลักษณะโดยธรรมชาติของสรรพสิ่งที่ถูกปรุงแต่งขึนมาด้วยเหตุต่าง ๆ ทั้งที่เป็นรูปและนาม และเมื่อเหตุต่าง ๆ แปรเปลี่ยนหรือผันแปรไปก็จะทำให้สิ่งนั้นผันแปรไปด้วย ตัวแปรจึงมีธรรมชาติของความไม่คงที่ซึ่งเป็นลักษณะประจำของสรรพสิ่งที่ถูกปรุงแต่งนั่นคือความหมายสูงสุดของคำว่า “ตัวแปร” ที่เป็นความจริงไม่คลาดเคลื่อนเลยแต่การศึกษาหาความจริงโดยการทดลองซึ่งเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้นคำว่า “ตัวแปร” มีความหมายจำกัดเพียงเฉพาะสิ่งที่ต้องการศึกษาหาความจริงเกี่ยวกับการผันแปรของมันเพียงเท่านั้น สิ่งที่ไม่ต้องการศึกษาแม้จะมีความหมายโดยทั่วไปว่าเป็นตัวแปร แต่ในการทดลองถือว่าเป็นตัวคงที่ไม่แปรเปลี่ยนโดยการสมมุติหรือการตกลงร่วมกัน ตัวแปรในการทดลองจึงมีความหมายว่าสิ่งที่ยอมให้ผันแปรมีอยู่ 2 ตัวคือ ตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ผลของการทดลองจะบอกถึงความเป็นเหตุเป็นผลของตัวแปรทั้งสองนี้ (สำหรับรายละเอียดความหมายของตัวแปรประเภทต่าง ๆ ดูรัตนะ บัวสนธ์. 2532 : 25-42)

---

*กศ.ด.(วิจัยและประเมินผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยนเรศวร อาจารย์ประจำ ภาควิชาการประเมินผลและวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

การศึกษาเกี่ยวกับการผันแปรของตัวแปรในการทดลองนี้ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเป็นการศึกษา“ความแปรปรวน”(Variance)ของตัวแปรที่ต้องการศึกษา โดยการสมมติหรือวัดค่า (Values) ของตัวแปรออกมาเป็นปริมาณที่นับได้และมีความหมาย สิ่งที่เรียกว่า “ค่า” นี้เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงความแปรปรวน ซึ่งจะเกิดขึ้นได้กรณีที่มีการวัด 2 ครั้งขึ้นไป หรือมีการรู้ค่าเดิมของตัวแปรนั้นอยู่ก่อนแล้ว การที่ค่าการวัดครั้งที่สองหรือครั้งใหม่นั้นไม่เท่าเดิมแสดงให้เห็นว่ามีความแปรปรวนของค่าการวัด ถ้าวัดจากหน่วยทดลอง (Subjects) หน่วยเดียว ก็เป็นความแปรปรวนของหน่วยเดียว แต่ถ้าวัดหลายๆหน่วยรวมกันก็เป็นความแปรปรวนของกลุ่ม ซึ่งสมมุติว่าค่าการวัดครั้งแรกหรือค่าเดิมของการวัดนั้นคือ ค่าเฉลี่ย (Mean) ของทุกหน่วยอันเป็นความหมายทางสถิติ

ค่าการวัดผลการทดลอง (Particular Score) หรือค่าการวัดตัวแปรตาม 1 หน่วยทดลอง (Y_{ij}) นั้นจะมาจากแหล่งของสาเหตุต่างๆ ที่เรียกว่าอิทธิพล (Effects) จากแหล่ง 4 แหล่ง คือ (Kirk. 1982 : 11)

(1) จากตัวแปรอิสระหรือทรีตเมนต์ที่ผู้ทดลองได้จัดกระทำ (Manipulation) ขึ้นตามระดับหรือความเข้มหรือความแตกต่างของระดับตัวแปร

(2) จากความแตกต่างของหน่วยทดลองในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ

(3) จากการเปลี่ยนพฤติกรรมหรือคุณสมบัติของหน่วยทดลองโดยธรรมชาติไม่สามารถบังคับได้

4) จากสิ่งแวดล้อมของการทดลองที่เป็นเงื่อนไขบังคับให้เกิดผลในหน่วยทดลอง

อิทธิพลจากแหล่ง 4 แหล่งนี้ทำให้เกิดความแปรปรวนของค่าการวัดในตัวแปรตามหรือค่าการวัดผลการทดลอง ซึ่งแบ่งออกเป็นแหล่งอิทธิพลใหญ่ ๆ ได้ 2 แหล่งคือ

1. **แหล่งที่ทราบที่มาซึ่งควบคุมได้** หมายถึง แหล่งอิทธิพลที่ก่อให้เกิดความผันแปรของค่าการวัดตัวแปรตามที่ถูกจัดกระทำให้ส่งผลต่อตัวแปรตามอย่างเป็นระบบ (Systematic Variance) ได้ การจัดกระทำนี้ไม่ว่าจะจัดกระทำด้วยวิธีใดก็ตามนั้นก็เป็นผลมาจากการที่ผู้วิจัยทราบแหล่งที่มาอย่างชัดเจนว่ามาจากแหล่งใด ตัวแปรใดแล้วทำการควบคุมแหล่งนั้นตัวแปรนั้นได้ เช่น รู้ว่าฐานะทางเศรษฐกิจของนักเรียนมีอิทธิพลต่อความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักวิจัยก็ควบคุมโดยการจัดมาเป็นตัวแปรอิสระเสียหรือไม่ก็ทำให้มีอิทธิพลเท่ากัน การกระทำนี้เรียกว่าทราบแหล่งที่มา และควบคุมได้ หรือควบคุมความแปรปรวนให้เป็นระบบได้

2. **แหล่งที่ไม่ทราบที่มาซึ่งควบคุมไม่ได้** หมายถึง แหล่งอิทธิพลที่ก่อให้เกิดความผันแปรของค่าการวัดตัวแปรตามที่ไม่สามารถจัดกระทำให้ส่งผลต่อตัวแปรตามอย่างเป็นระบบได้เนื่องด้วยสาเหตุที่นักวิจัยไม่ทราบแหล่งที่มาหรือทราบไม่ชัดเจน เช่น แหล่งความแตกต่างระหว่างบุคคลซึ่งไม่ทราบชัดเจนว่าเป็นตัวแปรใด อิทธิพลจากแหล่งที่ไม่ทราบที่มานี้จะส่งผลต่อค่าการวัดตัวแปรตามอย่างไม่เป็นระบบ เรียกว่า ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Error Variance) มีลักษณะ

เป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม (Random Error) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการทดลอง (Experimental Error Variance)

แหล่งอิทธิพลทั้ง 2 แหล่งใหญ่นี้ใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการพิจารณาความแปรปรวนอย่างเป็นระบบ และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของตัวแปร กล่าวคือแต่เดิมแล้วความแปรปรวนทั้งหมดของการทดลองนั้นเป็นความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนทั้งหมด ตราบใดก็ตามถ้านักวิจัยสามารถขจัดความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนนี้ลงได้ไม่ว่าจะด้วยวิธีใดก็ตามก็ถือว่าเป็นการทำความแปรปรวนจากแหล่งที่เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนนั้นให้กลับมาเป็นความแปรปรวนที่ส่งผลต่อตัวแปรตามอย่างเป็นระบบได้ ผลที่ได้ก็คือความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนจะลดลง นั่นคือความสามารถในการควบคุมความแปรปรวนในการทดลอง

ในบทความนี้จะสมมติตัวแบบหรือโมเดล (Model) ของค่าการวัดจากการทดลองตามสมการซึ่งเป็นโมเดลของแบบแผนการทดลองสุ่มสมบูรณ์ตัวแปรอิสระ 1 ตัว (Completely Randomized Design : CR_{-p}) ซึ่งเป็นพื้นฐานของแบบแผนการวิจัยที่สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย และเปรียบเทียบให้เห็นกับหลักของการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) โมเดลกำหนดและหลักของการควบคุมความแปรปรวนของการทดลอง (The Maxmincon Principle) ซึ่งถือว่าเป็นวัตถุประสงค์ของการใช้แบบแผนการทดลอง (Kerlinger. 1992 : 280-291)

สมการโมเดลของ CR_{-p} มีข้อตกลงว่า ค่าการวัดแต่ละค่าของหน่วยทดลองนั้นเป็นผลรวมของค่า 3 ค่าของประชากรหน่วยทดลอง ได้แก่ μ, α_j และ $\in_{i(j)}$ เขียนสมการได้ว่า

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \in_{i(j)}$$

เมื่อ μ เป็นค่าเฉลี่ยประชากร (The Grand Population Mean) ซึ่งหน่วยทดลองได้รับเหมือนกันก่อนได้รับทรีตเมนต์เปรียบเป็นค่าการวัดครั้งแรกเพื่อแสดงให้เห็นความแปรปรวนของค่าการวัดอันเนื่องมาจากอิทธิพลอื่น ๆ

α_j เป็นอิทธิพลจากทรีตเมนต์ของตัวแปร j ซึ่งมีตั้งแต่ 1 ถึง .p ระดับ มีค่าเป็น $\mu_j - \mu$ ค่านี้หน่วยทดลองภายใต้ทรีตเมนต์เดียวกันจะได้รับเหมือนกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเป็นค่าของประชากรในทรีตเมนต์นั้นและเป็นค่าที่จะแสดงให้เห็นความแปรปรวนอันเนื่องมาจากอิทธิพลของทรีตเมนต์ ถ้าทรีตเมนต์ต่างกันแล้วค่านี้ควรจะผันแปรขึ้นลงไม่เท่ากัน แต่ผลรวมของความผันแปรนี้จะเท่ากับ 0 ($\sum_{j=1}^{p} \alpha_j = 0$) เมื่อทรีตเมนต์ถูกกำหนดขึ้นในการทดลอง

$\in_{i(j)}$ เป็นอิทธิพลของความคลาดเคลื่อนจากการทดลองซึ่งเป็นความคลาดเคลื่อนของหน่วยทดลอง i ของทรีตเมนต์ในตัวแปร j มีความเป็นอิสระจากค่า $\in_{i(j)}$ อื่นๆ มีการ

กระจายเป็นปกติและมีค่าเฉลี่ยเป็น 0 การกระจายเป็นความแปรปรวนเท่ากับ σ_{ε}^{2} มีความสัมพันธ์กับ Y_{ij} และมีค่าเท่ากับ Y_{ij} - μ - α_j ค่าความคลาดเคลื่อนนี้ก็คือค่าที่มาจากแหล่งอิทธิพล (2),(3) และ (4) ใน Particular Score ดังที่ได้อธิบายมาแล้วนั่นเอง

ความหมายของ $\in_{i(j)}$ ที่ควรอธิบายเพิ่มเติม คือ เป็นแหล่งความแปรปรวนที่ทำให้เกิดความแตกต่างของ Y_{ij} นอกเหนือจาก α_j และใช้เป็นแหล่งเปรียบเทียบกับ α_j เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนเปรียบ α_j ได้กับ MSBG และ $\in_{i(j)}$ ได้กับ MSWG การทดสอบค่าสถิติ F = $\frac{MSBG}{MSWG}$ = 1 หมายถึง การยอมรับสมมติฐานกลาง (Ho : is true)

ในการทดลองถ้าเราใช้สมการ Y_{ij} = $\mu + \alpha_j + \in_{i(j)}$ เป็นสมการเพื่ออธิบายแหล่งความแปรปรวนนั้นโดยความมุ่งหมายของการทดลองผู้ทดลองย่อมมีความต้องการอยู่ 2 ประการคือ **(1) การพยายามที่จะทำให้ α_j หรืออิทธิพลของทรีตเมนต์เป็นอิทธิพลของทรีตเมนต์นั้นอย่างแท้จริง (Pure Treatment) และ (2) การพยายามที่จะทำให้ $\in_{i(j)}$ หรือความคลาดเคลื่อนในการทดลองนั้น ๆ ลดลงน้อยที่สุด**

ในประการแรกมีวิธีการอยู่ 2 วิธีการคือ **(1) การสุ่ม (Randomization) หน่วยทดลอง** ได้แก่ การเลือกแบบสุ่ม (Random Selection) และการสุ่มใส่กลุ่ม (Random Assignment) เพื่อทำให้อิทธิพลอื่นที่จะมีผลต่อตัวแปรการทดลองนั้นเป็นอิทธิพลแบบสุ่ม (Random Error Effects) หรือให้มีลักษณะเป็นความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Error Variance) คือความแปรปรวนของ $\in_{i(j)}$ ซึ่งนิยามว่าเป็นความผันแปรของค่าการวัดอันเนื่องมาจากการผันแปรแบบสุ่ม (Random Fluctuations) สูงบ้างต่ำบ้าง (จากค่า μ) ทำให้ทรีตเมนต์ไม่ปนเปื้อนกับลักษณะของหน่วยทดลองหรือทรีตเมนต์ไม่มีปฏิสัมพันธ์ (เป็นอิสระ) กับหน่วยทดลอง อิทธิพลของทรีตเมนต์ก็ชัดเจนขึ้น (Pure Treatment) เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนในด้านของความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม (MSBG) ซึ่งเป็นอิทธิพลของทรีตเมนต์แต่ละทรีตเมนต์จึงไม่ถูกอิทธิพลจากหน่วยทดลองร่วมอยู่ด้วย การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของทรีตเมนต์แต่ละกลุ่มจึงเปรียบเทียบกันได้อย่างชัดเจนมากขึ้น **(2) การทำอิทธิพลของตัวแปรอื่นซึ่งคาดว่าจะมีผลต่อการทดลอง ให้เป็นตัวแปรอิสระ (Building into Design) หรือทำให้เป็นอิทธิพลหลัก (Main Effects)** การกระทำดังกล่าวนี้สอดคล้องกับการควบคุมความแปรปรวน คือ หลักการควบคุมตัวแปรเกิน (Control Extraneous Systematic Variance) ซึ่งหมายถึง การนำเอาตัวแปรเกิน (Extraneous Variables) ที่คาดว่าจะมีผลต่อการทดลองนำมาเป็นตัวแปรอิสระเมื่อจัดเป็นตัวแปรอิสระได้ เช่นในแบบแผนการทดลองแฟคทอเรียล เป็นต้น อิทธิพลจากตัวแปรเกินนี้จะส่งผลต่อตัวแปรตามอย่างเป็นระบบซึ่งความหมายของการส่งผลอย่างเป็นระบบนั้นมีความหมายอย่างไร

จะได้อธิบายในเรื่องของการจัดกระทำกับตัวแปรอิสระหรือทรีตเมนต์ตามหลักของการทำความแปรปรวนของการทดลองให้สูงสุด (Maximize the Systematic Variance under Study)

อิทธิพลของทรีตเมนต์ (α_j) ก็คือ อิทธิพลหลักตัวหนึ่งซึ่งจะเป็นอิทธิพลอย่างแท้จริงหรือเป็น Pure Treatment ได้ก็เนื่องด้วยสาเหตุหนึ่งคือ การพยายามทำให้ทรีตเมนต์มีความแตกต่างกันมากที่สุด ซึ่งจะทำให้สามารถควบคุมความแปรปรวนของตัวแปรตามอันเนื่องมาจากทรีตเมนต์มีความแปรปรวนเป็นระบบมีค่าสูงสุดในตัวแปรตาม ทรีตเมนต์ใดทำความแปรปรวนในตัวแปรตามมีค่าสูง เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับทรีตเมนต์อื่นหรือไม่มีทรีตเมนต์ก็จะทำให้ความแตกต่างของอิทธิพลมีความแตกต่างจากทรีตเมนต์อื่นอย่างแท้จริง หลักการนี้เรียกว่า Maximized the Systematic Variance under Study หรือ Maximization of Experimental Variance ความแปรปรวนอย่างเป็นระบบที่เกิดขึ้นจากตัวแปรทรีตเมนต์นั้นเป็นความแปรปรวนของค่าการวัดตัวแปรตามที่เกิดจากการกระทำที่มุ่งให้เกิดความลำเอียง (Bias) ไปในทางใดทางหนึ่งของผู้ทดลอง (Kerlinger. 1992 : 72-73) เพราะผู้ทดลองต้องพยายามทำให้ทรีตเมนต์ของการทดลอง (ที่สนใจ) ให้มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามมากที่สุดในขณะเดียวกันก็ทำให้มีความแตกต่างกับทรีตเมนต์อื่น ๆ มากที่สุดด้วย การกระทำนั้นเรียกว่า “Manipulation” และหวังผลให้สูงกว่าหรือต่ำกว่าทรีตเมนต์อื่นหรือภาวะอื่นที่ไม่ได้รับทรีตเมนต์นั้นโดยการกระทำนั้นกระทำต่อหน่วยทดลองที่ได้รับทรีตเมนต์นั้นๆ อย่างสม่ำเสมอกันหรือเป็นรูปแบบเดียวกัน (Uniform) ดังนั้นอิทธิพลของทรีตเมนต์แต่ละทรีตเมนต์ที่ถูกกระทำให้ต่างกันมากที่สุด จึงส่งผลเป็นรูปแบบเดียวกันต่อหน่วยทดลองภายใต้ทรีตเมนต์นั้นเกิดเป็นค่าที่เรียกว่าค่า “Constance” ของทรีตเมนต์คือ α_j ในสมการ การกระทำทั้งหมดนี้เป็นการทำให้อิทธิพลของทรีตเมนต์เป็นระบบ ในตัวแปรตาม

ในประการที่สองทำได้โดยเพิ่มอิทธิพลจากแหล่งอื่นๆ ที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อค่าการวัดตัวแปรตาม เพื่อลดความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มนี้ให้ลดลงเหลือน้อยที่สุด การกระทำนี้สอดคล้องกับหลักการควบคุมความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Minimize Error Variance) ซึ่งได้แก่การลดความแตกต่างระหว่างหน่วยทดลองทุกลักษณะเท่าที่จะเป็นไปได้ มีวิธีการจัดกระทำเช่น

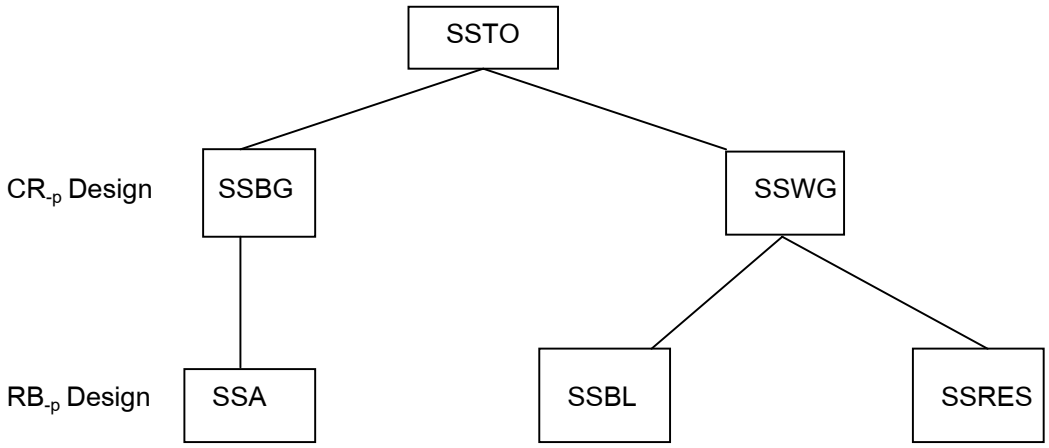
การบลอคตัวแปร (Blocking) การบลอคเกี่ยวข้องกับการควบคุมความแปรปรวน 2 แบบ คือ แบบแรกการบลอคนั้นเป็นการขจัดตัวแปร (Eliminate the Variable) หรือเป็นการทำให้ตัวแปรที่บลอคนั้น มีลักษณะเสมอเหมือนกัน (Homogeneous) ในหน่วยทดลองซึ่งจะทำให้เกิดอิทธิพลของตัวแปร ส่งผลอย่างเป็นระบบต่อตัวแปรตาม เรียกว่า Control Extraneous Systematic Variance เมื่อทำได้ดังนี้แล้วจะควบคุมความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนได้อีกคือ Minimize Error Variance ซึ่งเป็นการควบคุมความแปรปรวนอีกแบบหนึ่ง ถ้าการบอลคมีลักษณะที่ทำให้หน่วยทดลองที่มีลักษณะเสมอเหมือนกันนั้นให้ได้รับทรีตเมนต์ที่ต่างกัน ซึ่งกรณีนี้เกิดขึ้นภายหลังจากการจับคู่ (Match Subjects) แล้วสุ่มแบ่งกลุ่ม (Random Assignment) เรียกว่า Randomized Block

Design หรือ Repeated Measures ซึ่งมีลักษณะของ Randomization ร่วมอยู่ด้วยแต่ Randomization นี้เป็นการทำให้อิทธิพลของตัวแปรนั้นเป็นระบบซึ่งไม่เหมือน Randomization ในความต้องการประการแรกที่ต้องการทำให้อิทธิพลของตัวแปรอื่น ๆ หรือตัวแปรเกินนั้นส่งผลต่อตัวแปรตามแบบสุ่มดังที่ได้อธิบายมาแล้ว การบลอคเป็นการเพิ่มแหล่งอิทธิพลอื่นเพื่อไปลดความคลาดเคลื่อน ตัวอย่างเช่นในโมเดล Randomized Block Design : RB_{-p} เขียนสมการได้ว่า

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \pi_i + \in_{i(j)}$$

เมื่อ π_i เป็นอิทธิพลจากตัวแปรบลอคหรืออธิบายโดยภาพประกอบ 1

ภาพประกอบ 1 แสดงการลดความคลาดเคลื่อนโดยใช้อิทธิพลบลอค



จากภาพแสดงให้เห็นว่า SSBL ซึ่งเป็นแหล่งอิทธิพลของบลอคจะเป็นแหล่งที่แยก SSWG จาก CR_{-p} ให้ลดลงเป็น SSRES หรือแหล่งที่เป็นเศษเหลือจากความคลาดเคลื่อนใน CR_{-p} ดังนั้นหากบลอคมีอิทธิพลจริง RB_{-p} จะมีประสิทธิภาพของแบบแผนการทดลองเหนือกว่า CR_{-p} นี่คือหลัก Minimized Error Variance การบลอคนี้เป็นการควบคุมตัวแปรโดยใช้แบบแผนการทดลองที่เหมาะสม (Experimental Control) หรือเป็นการลดความคลาดเคลื่อนของการวัดโดยการควบคุมเงื่อนไขต่าง ๆ ของการทดลอง (Reduction of error of measurement through controlled condition)

การทำให้เครื่องมือวัดตัวแปรมีความเชื่อมั่น (Reliability) เป็นการลดความคลาดเคลื่อนของการทดลองเพราะการวัดค่าของตัวแปรนั้นย่อมก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนเสมอ โดยเฉพาะการวัดทางจิตวิทยาจะหลีกเลี่ยงไม่ได้เลย ยิ่งกว่านั้นยังมีโอกาสที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนของการวัดได้มากอีกด้วย การทำให้เครื่องมือมีความเชื่อมั่นนี้เป็นการควบคุมความแปรปรวน 2 แบบ เหมือนกันคือ แบบแรกเป็น Control Extraneous Systematic Variance กล่าวคือ ความเชื่อมั่นของเครื่องมือเป็นเรื่องของความคงที่ของคะแนนหรือค่าการวัดหลาย ๆ ครั้งด้วยเครื่องมือเดียวกันหรือเครื่องมือที่มีรูปแบบคู่ขนานกัน (Parallel Form) ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเป็นการสรุปว่า แม้การวัดครั้งเดียวก็ให้ค่าเดียวกันกับการวัดหลายๆ ครั้ง (รายละเอียดปลีกย่อย จะไม่ขอกล่าวไว้ในที่นี้ ผู้อ่านสามารถศึกษาได้จากทฤษฎีการวัดทางจิตวิทยา) เมื่อการวัดค่าตัวแปรมีความคงที่ (Consistancy) ก็จะส่งผลให้อิทธิพลของตัวแปรที่วัดนั้นเป็นระบบ นั่นคือการวัดตัวแปรตามซึ่งมีอิทธิพลจากตัวแปรอิสระนั้นมีความแปรปรวนที่ถูกควบคุมให้เป็นระบบหรือส่งผลเป็น รูปแบบเดียวกัน (Uniform) การเกิดผลเช่นนี้ทำให้ลดความคลาดเคลื่อนจากการทดลองหรือลดความแตกต่างระหว่างหน่วยทดลองที่เป็นแบบสุ่มได้อีกด้วย (ลด Error Variance จากเครื่องมือได้) เรียกว่า Minimized Error Variance

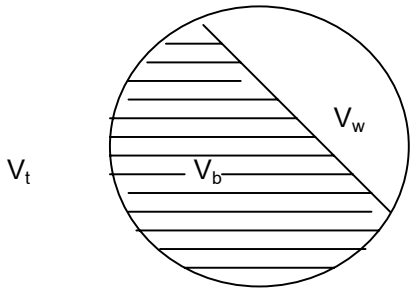
การแสดงให้เห็นกรณีของการใช้เครื่องมือวัดที่มีความเชื่อมั่นเป็นการลดความคลาดเคลื่อนหรือความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากตัวแปรเกิน**ที่ไม่เกี่ยวข้องกับแบบแผนการทดลอง** เพราะอิทธิพลดังกล่าวมิได้นำไปเพิ่มในโมเดลของการทดลองเพื่อลดความคลาดเคลื่อน แต่การนำเสนอไว้ในที่นี้ผู้เขียนเห็นว่ามีความเกี่ยวข้องกับการทดลองและหลักการทดลองที่ผู้ทดลองต้องพยายามลดความคลาดเคลื่อนชนิดนี้ให้ลดลงเหลือน้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ ดังนั้นการทำให้เครื่องมือมีความเชื่อมั่น จึงไม่ใช่การควบคุมตัวแปรเกินโดยใช้แบบแผนการทดลองดังที่ทราบกันโดยทั่วไป

การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) เป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากค่าการวัดตัวแปรตามซึ่งเป็นค่าส่วนที่เหลือหรือเศษตกค้าง (Residuals) ที่เกิดจากการปรับแก้โดยวิธีการทางสถิติ การปรับแก้นี้เป็นการนำอิทธิพลของตัวแปรเกินที่ผู้วิจัยเห็นว่ามีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามหรือมีผลต่อตัวแปรตามออกจากตัวแปรตาม ตัวแปรเกินนี้เรียกว่า ตัวแปรปรวนร่วม (Covariate) ซึ่งอาจมีกี่ตัวก็ได้แล้วแต่ธรรมชาติและความลึกซึ้งของการวิจัย ANCOVA เป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้สำหรับการควบคุมตัวแปรเกิน ตัวแปรปรวนร่วมในการวิเคราะห์นี้มักจะเป็นตัวแปรที่เป็นสิ่งติดตัวหน่วยทดลอง (Organismic Variable) อิทธิพลของตัวแปรปรวนร่วมนี้จึงเป็นอิทธิพลที่เนื่องด้วยความแตกต่างระหว่างหน่วยทดลอง (Individual Differences among Subjects) ซึ่งจัดจำแนกและควบคุมไม่ได้ (Not Identified and Controlled) หรือทำให้ส่งผลเป็นระบบไม่ได้ จึงจัดเข้าเป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มและส่งผลเป็นความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Error

Variance) ในตัวแปรตาม การขจัดอิทธิพลของตัวแปรปรวนร่วมออกไปนี้จึงเป็น Minimized Error Varience

สรุป

หลักการทดลองที่ได้นำเสนอไว้เป็นหลักการที่พยายามทำให้การทดลองหรือผลคำตอบจากการวิจัยทดลองนั้นมีความเที่ยงตรงภายใน (Internal Validity) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามในเรื่องของการผันแปรค่าหรือความแปรปรวนในตัวแปรตามว่ามีการผันแปรค่าไปอย่างไรเมื่อได้รับอิทธิพลจากตัวแปรอิสระการผันแปรดังกล่าวสรุปได้ดังภาพ



จากภาพเป็นการแสดงให้เห็นความแปรปรวนในตัวแปรตามเมื่อถูกแบ่งออกเป็นส่วน ๆ ตามข้อตกลงว่าความแปรปรวนของตัวแปรตามที่เนื่องด้วยตัวแปรอิสระทั้งหมดมีค่าเท่ากับความแปรปรวนที่เนื่องด้วยตัวแปรอิสระหรือทรีตเมนต์รวมกับความแปรปรวนที่เนื่องด้วยความคลาดเคลื่อน ($V_t = V_b+V_w$) ในการทดลองนั้นผู้ทดลองมีความต้องการที่จะเพิ่ม V_b และทำให้เป็นอิทธิพลของตัวแปรอิสระอย่างแท้จริง ในทางกลับกันก็มีความพยายามที่จะทำให้ V_w ลดลงให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้เมื่อทำได้ดังนี้แล้ว การแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามจากการทดลองก็จะมีลักษณะของความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอย่างแท้จริงเท่าที่จะเป็นไปได้โดยวิธีการเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) ซึ่งก็ถือว่าการทดลองมีความเป็นไปได้สูงสุดสำหรับการค้นคว้าหาความจริงในปัจจุบัน

เอกสารอ้างอิง

ดิเรก ศรีสุโข. “ความคลาดเคลื่อนในการวิจัย” วิธีวิทยาการวิจัย. 1 : 35-44, มกราคม-เมษายน, 2529.

รัตนะ บัวสนธ์. “ตัวแปร.....แน่ใจแล้วหรือว่ารู้จัก” วิธีวิทยาการวิจัย. 3 : 25-42, กันยายน-ธันวาคม 2532.

Kerlinger, Fred N. Foundation of Behavioral Research. 3rd ed. U.S.A. : Holt, Rinehart and Winston, Inc., Copyingth renewed 1992.

Kirk, Roger E. Experimental Design : Procedures for the Behavioral Sciences. 2nd ed. California : Wadsworth, Inc., 1982.