บทที่ 4
ความแปรปรวน

แนวโน้มทางพฤติกรรมที่นักจิตวิทยาสนใจศึกษามี ๒ แนวคือ สิ่งที่ทำให้มนุษย์มีความคล้ายคลึงกัน และสิ่งที่ทำให้มนุษย์มีความแตกต่างกัน เช่น ขณะที่นักจิตวิทยาสนใจศึกษาว่าเด็กอายุ ๖ ขวบสามารถทำอะไรได้บ้าง เขาก็สนใจศึกษาด้วยว่าอะไรที่มีส่วนทำให้บุคลิกภาพของบุคคลเราแตกต่างกัน ในการศึกษาเพื่อค้นหาคำตอบเหล่านี้ ผู้ทดลองจะศึกษาใน ๒ ลักษณะคือ ค่าเฉลี่ย (Average) และความแตกต่าง (Variation) ค่าเฉลี่ยจะบอกให้นักจิตวิทยาทราบถึงความคล้ายคลึงกันของบุคคลหรือปรากฏการณ์ ส่วนความแปรปรวนนั้น เป็นสถิติที่ใช้ในการศึกษาความแตกต่างของบุคคลหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ดังนั้นจึงมีบทบาทมากในการทดลองทางจิตวิทยา ความแปรปรวนมี ๒ ลักษณะด้วยกันคือ ส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย (Average variation) และ Variance ในที่นี้จะไม่กล่าวถึงส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย นักศึกษาที่สนใจหาอ่านได้จากหนังสือสถิติทั่ว ๆ ไป

<u>ความแปรปรวน</u> (Variance)

หมายถึงการวัดคะแนนที่กระจายไปจากกลุ่ม ซึ่งก็คือจำนวนคะแนนที่กลุ่มหนึ่งแตกต่างจากอีกกลุ่มหนึ่ง ดังได้กล่าวแล้วว่าผู้วิจัยนั้นสนใจศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล ในการณีนี้ผู้วิจัยจะกระทำได้โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างไว้ ๒ กลุ่มคือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม จากนั้นมีการจัดกระทำตัวแปรอิสระในกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มี เหตุที่ทำเช่นนี้ เพราะต้องการให้ตัวแปรอิสระมีอิทธิพลต่อกลุ่มทดลองในลักษณะที่ทำให้ตัวแปรตามของกลุ่มทดลองแตกต่างจากตัวแปรตามของกลุ่มควบคุม ความแตกต่างนี้จะอธิบายได้ว่าเกิดจากอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่จัดให้กับกลุ่มทดลอง และความแตกต่างนี้คือ ความแปรปรวน (Variance) ตัวอย่าง เช่น ถ้าให้เด็กกลุ่มหนึ่งขว้างลูกบอลให้ไกลที่สุดเท่าที่จะไกลได้ ผลปรากฏว่าเด็กทั้ง ๘ คนขว้างได้ระยะทางดังนี้ ๑๑, ๑๐, ๘, ๗, ๕, ๔, ๒, ๑ ฟุต ผู้วิจัยจะพิจารณาความแตกต่างของคะแนนเหล่านี้ว่า มีเหตุเนื่องมาจากอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นปัจจัยทางพันธุกรรม เช่น น้ำหนัก อายุ และเพศของกลุ่ม

ตัวอย่าง หรือปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม เช่น น้ำหนักของลูกบอล กระแสลม แรงดึงดูดของโลก ฯลฯ โดยที่ตัวแปรแต่ละตัวนั้นจะมีผลต่อกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนในระดับต่าง ๆ กัน การหาความแตกต่างระหว่างคะแนน เพื่อดูผลของตัวแปรที่มีต่อกลุ่มตัวอย่างนี้กระทำได้สองกรณีคือ หาส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย หรือความแตกต่าง ซึ่งประเภทหลังได้รับความนิยมมากกว่า

<u>ประเภทของความแตกต่าง</u>

ความแตกต่างของคะแนนที่เกิดขึ้นในการทดลองหนึ่ง ๆ นั้น มีปัจจัย ๒ ประการ คือ เกิดขึ้นจากตัวแปรอิสระ(V_S หรือ V_B) และเกิดขึ้นจากตัวแปรทุติยภูมิ (V_w) อาจเขียนสูตรความแตกต่างได้ดังนี้

$$V_T = V_S + V_w$$

เมื่อ

V_T = ความแตกต่างทั้งหมดที่เกิดขึ้น (Total variation)

V_S = ความแตกต่างที่เกิดจากตัวแปรอิสระ (Systematic variation หรือ Between-Group variation-V_B)

V_w = ความแตกต่างที่เกิดจากตัวแปรทุติยภูมิ (Within variation)

หรืออาจแสดงเป็นแผนภูมิได้ดังนี้

$$V_T = V_w + V_B$$

ความแตกต่างอย่างมีระเบียบ (Systomatic variation)

อาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ความแตกต่างปฐมภูมิ (Primary variation) เป็นความแตกต่างที่เกิดขึ้นจากการจัดกระทำกับตัวแปรอิสระ เช่น ในการศึกษาเรื่องผลของน้ำหนักลูกบอลที่มีต่อระยะทางในการขว้างลูกบอล น้ำหนักลูกบอลย่อมเป็นตัวแปรอิสระที่ผู้วิจัยจัดกระทำกับกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้นความแตกต่างของระยะทางในการขว้างลูกอันเนื่องมาจากน้ำหนักของลูกบอล ก็คือ V_S เพราะผู้วิจัยสามารถจัดกระทำหรือควบคุมน้ำหนักของลูกบอลได้อย่างมีระบบระเบียบ

ในการทดลองนั้นจะต้องมีกลุ่มตัวอย่าง ๒ กลุ่มคือ กลุ่มทดลอง (E - Experimental group) และกลุ่มควบคุม (C - Control group) ทั้งสองกลุ่มนี้ต่างกันที่กลุ่มทดลองจะได้รับตัวแปรอิสระ สวนกลุ่มควบคุมไม่ได้รับความแตกต่างของตัวแปรตามของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ซึ่งสท้อนให้เห็นผลของตัวแปรอิสระที่ผู้วิจัยจัดกระทำนั้น ก็คือ ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (Between - group variation - V_B) หรือ V_E นั่นเอง

ความแตกต่างภายใน (Within variation)

หมายถึงความแตกต่างของคะแนนอันเนื่องมาจากตัวแปรภายในสภาพการทดลองที่ไม่ได้รับการควบคุม และไม่ได้เป็นผลของตัวแปรอิสระ หากเป็นผลของตัวแปรทุติยภูมิที่ควรได้รับการควบคุม แต่ไม่ถูกควบคุมเพราะผู้วิจัยไม่รู้ว่ามี หรือไม่อาจควบคุมได้ เช่น การเปลี่ยนทิศทางของลมขณะขวางลูกบอล เป็นต้น

ดังนั้น หน้าที่สำคัญอย่างหนึ่งของผู้วิจัยคือ ต้องพยายามลดความแตกต่างภายในลงให้เหลือน้อยที่สุด

กล่าวโดยสรุป สาเหตุที่ผู้วิจัยต้องลดความแตกต่างภายใน มี ๓ ประการคือ

๑. เพื่อให้การสรุปความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามเกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด เนื่องจากตัวแปรทุติยภูมิ มีผลต่อตัวแปรตาม เช่นเดียวกับตัวแปรอิสระ ถ้าไม่ได้รับการควบคุม ผู้วิจัยไม่อาจสรุปได้ว่า ตัวแปรตามที่วัดได้เป็นผลของตัวแปรอิสระแต่เพียงอย่างเดียว เช่น ดาราตลกคนหนึ่งได้ลองเล่ามุขตลกใหม่ ๆ ให้คนที่มาในงานเลี้ยงแห่งหนึ่งฟังก่อนจะออกแสดงทางโทรทัศน์ เขาเล่ามุขตลก (ตัวแปรอิสระ) เพื่อดูว่าคนจะหัวเราะหรือไม่ (ตัวแปรตาม) ปรากฏว่าผู้ที่มาในงานเลี้ยงหัวเราะกันอย่างสนุกสนาน แต่เมื่อออกแสดงทางโทรทัศน์ เขาได้รับความผิดหวัง เพราะไม่มีคนหัวเราะเลย หลังจากพิจารณาแล้ว เขาพบว่า ความแตกต่างของคนทั้งสองกลุ่มนี้คือ ผู้ที่มาในงานเลี้ยงส่วนใหญ่อยู่ในอาการมึนเมา ซึ่งพร้อมที่จะหัวเราะในทุกเมื่อ ดังนั้นการหัวเราะของคนกลุ่มนี้จึงเป็นผลของตัวแปรทุติยภูมิ และทำให้การสรุปความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามของเขาผิดพลาดไป

๒. เพื่อให้เห็นอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามเด่นชัดขึ้น เช่น ถ้าต้องการดูอิทธิพลของก้อนหินที่มีต่อผิวน้ำในทะเลสาป คลื่น (ตัวแปรตาม) ที่เกิดจากก้อนหิน (ตัวแปรอิสระ) จะเห็นได้ชัดขึ้น ถ้าสามารถกำจัดลม (ตัวแปรทุติยภูมิ) ออกไปได้ เพราะจะทำให้ผิวน้ำเรียบ และเห็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงไปได้อย่างเด่นชัด

๓. เพื่อเพิ่มความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล

ประเภทของความแตกต่างในสภาพการทดลอง

ดังได้กล่าวข้างต้นแล้วว่า ความแตกต่างระหว่างคะแนนของกลุ่มทดลอง ๒ กลุ่ม เป็นผลมาจากความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (V_B) และความแตกต่างภายในกลุ่ม (V_W) เพื่อให้เห็นชัดขึ้น จะอธิบายโดยยกตัวอย่างดังนี้

ในการศึกษาเพื่อดูว่าน้ำหนักของลูกบอลมีอิทธิพลต่อระยะทางที่ลูกบอลถูกขว้างหรือไม่นั้น ผู้วิจัยคนหนึ่งทดลองโดยเลือกเด็ก ๘ คนเป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วสุ่มแบ่งเป็น ๒ กลุ่ม คือ กลุ่ม C และกลุ่ม D ให้กลุ่ม C ได้บอลขนาด ๑๐ ออนซ์ และกลุ่ม D ได้บอลขนาด ๑๖ ออนซ์ พบว่าเด็กทั้ง ๒ กลุ่มขว้างบอลได้ระยะทางต่าง ๆ ดังนี้

กลุ่ม C	กลุ่ม D
๑๑	๕
๑๐	๔
๘	๒
๗	๑

(หน่วยเป็นฟุต)

จากนั้นคำนวณหาค่าเฉลี่ยและความแตกต่างของแต่ละกลุ่มได้ดังนี้

X_C	$\bar{X}_C$	x_C	x_C^2	X_D	$\bar{X}_D$	x_D	x_D^2
๑๑	๙	๒	๔	๕	๓	๒	๔
๑๐	๙	๑	๑	๔	๓	๑	๑
๘	๙	-๑	๑	๒	๓	-๑	๑
๗	๙	-๒	๔	๑	๓	-๒	๔

$\Sigma \bar{X}_C = 36$ $\Sigma \bar{X}_D = 12$

$$\bar{X}_C = \frac{\Sigma X_C}{n} = \frac{36}{4} = 9 \qquad \bar{X}_D = \frac{\Sigma X_D}{n} = \frac{12}{4} = 3$$

$$\Sigma x_C^2 = 10.00 \qquad \Sigma x_D^2 = 10.00$$

$$V_C = S_C^2 = \frac{x_C^2}{n} = \frac{10.00}{4} = 2.50 \qquad V_D = \frac{x_D^2}{n} = \frac{10.00}{4} = 2.50$$

จากสูตร

$$V_T = V_B + V_W$$

สามารถหาความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (V_B) ได้ดังนี้

X_g	X_G	x	x^2	
9	6	3	9	
3	6	-3	9	$(X_\varepsilon = X_c - X_D)$

$$\bar{X}_G = \frac{\Sigma X_g}{n} = \frac{9 + 3}{2} = 6$$

$$V_B = S_B^2 = \frac{(X - \bar{X}_G)^2}{n} = \frac{18}{2} = 9$$

V_w ซึ่งเป็นความแตกต่างภายในกลุ่มนั้นก็คือ V_C และ V_D

ฉะนั้นสามารถแทนค่าในสูตรข้างต้นได้ ดังนี้

$$V_T = g + 2.50$$

$$= 11.50$$

การวินิจฉัยว่าตัวแปรอิสระมีผลต่อตัวแปรตามหรือไม่ หรือในกรณีนี้คือ น้ำหนักของลูกบอลมีผลต่อระยะหางที่ขว้างลูกบอลหรือไม่นั้น กระทำได้โดยการนำความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (V_B) มาหารด้วยความแตกต่างภายในกลุ่ม (V_W)

$$\frac{V_B}{V_W} = \frac{9}{2.50} = 3.60$$

สิ่งที่ได้นี้คือ F ratio ซึ่งจะต้องไปเปิดตาราง F ดู ถ้า V_B มีค่าเท่ากับ V_W แสดงว่าน้ำหนักของลูกบอลไม่มีผลต่อระยะหางที่ขว้าง โดยปกติผู้วิจัยจะถือว่าตัวแปรอิสระมีผลต่อตัวแปรตามเมื่อค่า F ที่ได้มีโอกาสเกิดขึ้นโดยบังเอิญเพียง ๕% หรือน้อยกว่า

<u>วิธีควบคุมตัวแปรทุติยภูมิ</u>

เนื่องจากตัวแปรทุติยภูมิมีผลต่อการทดลองมาก เพราะเป็นที่มาของความแตกต่างภายในกลุ่ม และมีผลให้การสรุปความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลเกิดความผิดพลาดได้ จึงจำเป็นต้องควบคุมตัวแปรนี้ให้น้อยที่สุด เพื่อจะได้เห็นอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษาอย่างชัดเจน ผู้วิจัยสามารถควบคุมตัวแปรทุติยภูมิได้ด้วยวิธีต่าง ๆ ดังนี้

๑. กำจัดตัวแปรทุติยภูมิออกจากการทดลอง
๒. ทำให้ตัวแปรทุติยภูมิคงที่
๓. ทำให้ตัวแปรทุติยภูมิเป็นตัวแปรอิสระ
๔. สุ่มกลุ่มตัวอย่าง
๕. ควบคุมตัวแปรทุติยภูมิด้วยวิธีการทางสถิติ

การกำจัดตัวแปรทุติยภูมิ

วิธีนี้ใช้ได้ดีสำหรับการทดลองในห้องปฏิบัติการมากกว่าการศึกษาประเภทอื่น ๆ เพราะการศึกษาประเภทอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาวิจัยภาคสนาม ควบคุมตัวแปรทุติยภูมิได้ยากกว่าการทดลองในห้องปฏิบัติการ เช่น การทดลองให้นกพิราปจิกแป้นในที่มืดนั้น

ถ้าในห้องมีแสงสลัวเพียงนิดเดียวก็มีผลต่อพฤติกรรมของนก และทำให้ผลการทดลองผิดไป จึงต้องกำจัดตัวแปรทุติยภูมิโดยทำการทดลองในห้องที่มืดสนิทจริง ๆ

การทำให้ตัวแปรทุติยภูมิคงที่

ในบางครั้งผู้วิจัยไม่สามารถกำจัดตัวแปรทุติยภูมิได้ (เช่น ตัวแปรทุติยภูมิที่เป็นอุณหภูมิ หรือแรงดึงดูดของโลก) หรือกำจัดได้ยาก (เช่น สติปัญญา รูปร่าง เสียง ฯ) ผู้วิจัยจำเป็นต้องหาทางควบคุมไม่ให้ตัวแปรทุติยภูมิมีผลต่อตัวแปรตาม ซึ่งอาจทำได้โดยการทำให้ตัวแปรทุติยภูมินี้มีค่าคงที่ในทุกกลุ่มที่ศึกษา วิธีการนี้ไม่ได้กำจัดตัวแปรทุติยภูมิออกจากการทดลอง แต่เป็นการกระจายให้ทุกกลุ่มมีตัวแปรทุติยภูมิที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด เช่นผู้วิจัยต้องการศึกษาผลของการสอนคณิตศาสตร์แผนใหม่ในโรงเรียนประถมศึกษา โดยเลือกเด็กมา ๒ กลุ่ม และจัดให้เด็กทั้งสองกลุ่มมีระดับสติปัญญาใกล้เคียงกันมากที่สุด เพราะผู้วิจัยทราบว่า สติปัญญามีอิทธิพลต่อการเรียนรู้และทราบระดับสติปัญญาของเด็กทุกคน การกระจายระดับสติปัญญานี้ทำได้โดยเรียงลำดับสติปัญญาของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด แล้วให้เลขคี่อยู่กลุ่ม ก. เลขคู่อยู่กลุ่ม ข. ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ๓ แสดงการกระจายตัวแปรทุติยภูมิให้คงที่

ระดับสติปัญญา (เรียงจากมากไปหาน้อย)		กลุ่ม ก.	กลุ่ม ข.
๑๒๘	๑๐๓	๑๒๘	๑๒๗
๑๒๗	909	๑๒๑	๑๒๐
๑๒๑	๑๐๐	๑๑๘	๑๑๓
๑๒๐	๑๐๐	๑๐๘	๑๐๗
๑๑๘	๙๗	rob	rob
๑๑๓	๙๗	๑๐๓	๑๐๑
๑๐๘	Cm	๑๐๐	๑๐๐
๑๐๗	๙๒	๙๗	๙๗
๑๐๖	๘๗	๙๓	๙๒
๑๐๖	๘๖	๘๗	๘๖

การทำให้ตัวแปรทุติยภูมิคงที่เป็นการเพิ่มความเชื่อมั่นให้มากขึ้น ว่าความแตกต่างระหว่างตัวแปรตามของทั้ง ๒ กลุ่ม ไม่ได้เป็นผลของระดับสติปัญญา แต่เป็นผลของการสอนคณิตศาสตร์แผนใหม่

การทำตัวแปรทุติยภูมิให้เป็นตัวแปรอิสระ

วิธีหนึ่งที่จะควบคุมตัวแปรทุติยภูมิได้ คือ ทำให้เป็นตัวแปรอิสระอีกตัวหนึ่ง วิธีนี้ควรใช้เมื่อตัวแปรทุติยภูมิมีผลต่อตัวแปรตามมาก เช่น นาย ก. ต้องการทดลองเรื่องอิทธิพลของแอลกอฮอล์ที่มีต่อความเร็วในการพิมพ์ดีด จึงไปขออาสาสมัคร ๒๐ คน และขอยืมเครื่องพิมพ์ดีดจากโรงเรียนสอนพิมพ์ดีดแห่งหนึ่ง ก่อนทำการทดลองเขาสังเกตว่า เครื่องพิมพ์ดีดจำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดที่จะใช้เป็นเครื่องพิมพ์ดีดไฟฟ้า ส่วนอีกครึ่งหนึ่งเป็นเครื่องพิมพ์ดีดธรรมดา ซึ่งแน่นอนความแตกต่างของเครื่องพิมพ์ดีดนี้ย่อมมีผลต่อความเร็วในการพิมพ์ด้วย นาย ก. จึงต้องเปลี่ยนการทดลองจากแผนเดิมซึ่งมีแอลกอฮอล์เป็นตัวแปรอิสระ เป็นการทดลองแผนใหม่ที่มีแอลกอฮอล์และประเภทของพิมพ์ดีด เป็นตัวแปรอิสระ ดังแสดงในแผนผังต่อไปนี้

<u>แผนเดิม</u>

แอลกอฮอล์

ไม่มี	มี
กลุ่มตัวอย่าง ๑๐ คน	กลุ่มตัวอย่าง ๑๐ คน

<u>แผนใหม่</u>

แอลกอฮอล์

	ไม่มี	มี
ประเภทของพิมพ์ดีด		
	กลุ่มตัวอย่าง ๕ คน	กลุ่มตัวอย่าง ๕ คน
	กลุ่มตัวอย่าง ๕ คน	กลุ่มตัวอย่าง ๕ คน

การทำตัวแปรทุติยภูมิให้เป็นตัวแปรอิสระอีกหนึ่งตัวนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้มาก เพราะทำให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น

การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

เป็นการกระจายตัวแปรทุติยภูมิในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองให้มีความใกล้เคียงกันในกรณีที่ไม่ทราบตัวแปรทุติยภูมิ เช่น จากตัวอย่างการศึกษาผลของการสอนคณิตศาสตร์แผนใหม่นั้น ถ้าผู้วิจัยไม่ทราบระดับสติปัญญาของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยต้องใช้วิธีการสุ่มโดยเขียนชื่อกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด แล้วจับรายชื่อขึ้นมาเป็น ๒ กลุ่ม วิธีการเช่นนี้กลุ่มตัวอย่างทุกคนมีโอกาสเท่าเทียมกันในการที่จะถูกกำหนดให้อยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง และมีการกระจายของตัวแปรทุติยภูมิมากขึ้น

การสุ่มคือ ขบวนการที่จะกระจายให้กลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มมีตัวแปรทุติยภูมิในปริมาณเท่า ๆ กัน การสุ่มมิได้เป็นหลักประกันว่า การกระจายของตัวแปรทุติยภูมิจะเท่ากันทุกกลุ่ม แต่การกระจายของตัวแปรทุติยภูมิในการทดลองที่มีการสุ่มจะมีมากกว่าเมื่อไม่มีการสุ่ม นอกจากนี้ความคล้ายคลึงกันของกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มจะมีมากขึ้น ถ้าปริมาณกลุ่มตัวอย่างที่ใช้มีมาก การสุ่มจึงเป็นการควบคุมที่ดีสำหรับกรณีที่ไม่ทราบตัวแปรทุติยภูมิ หรือมีอยู่เป็นจำนวนมาก

ถ้าจะลำดับวิธีการควบคุมตัวแปรทุติยภูมิตั้งแต่วิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด จะเป็นดังนี้ ถ้าทราบตัวแปรทุติยภูมิที่มีผลต่อตัวแปรตาม แรกสุดควรทำให้เป็นตัวแปรอิสระ หากทำไม่ได้ให้กำจัดออกจากการทดลอง ถ้าไม่สำเร็จ ก็ทำให้มีค่าคงที่ และวิธีสุดท้ายคือการสุ่ม

การควบคุมทางสถิติ

เป็นวิธีการที่ใช้เมื่อทำการทดลองแล้วพบตัวแปรทุติยภูมิบางตัวซึ่งไม่ได้สังเกตมาก่อน หรือเมื่อไม่สามารถสุ่มกลุ่มตัวอย่างได้ การควบคุมทางสถิตินี้กระทำได้โดยการวิเคราะห์ความแตกต่างร่วม (Analysis of convariance)

<u>แหล่งของตัวแปรทุติยภูมิ</u>

ก่อนที่จะกล่าวถึงแหล่งของตัวแปรทุติยภูมิ ควรทำความเข้าใจเรื่องความเที่ยงตรง (Validity) เป็นประการแรก ความเที่ยงตรงคือคุณสมบัติที่สำคัญของเครื่องมือวัดทุกประเภท เพราะเกี่ยวข้องกับความสามารถในการทำนายสิ่งที่ต้องการวัด

หรือศึกษา เช่น ถ้าแบบทดสอบความถนัด สามารถทำนายได้ว่าอาชีพใดดีที่สุดสำหรับบุคคลใดแล้ว แบบทดสอบนั้นจัดว่ามีความเที่ยงตรงสูง

การศึกษาวิจัยเกี่ยวข้องกับความเที่ยงตรงด้วย ถ้าผู้วิจัยสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งกระทำได้โดยการควบคุมตัวแปรทุติยภูมิให้มีน้อยที่สุด การสรุปผลการทดลองย่อมมีความผิดพลาดน้อย และก่อให้เกิดความเที่ยงตรงมาก

ความเที่ยงตรงมี ๒ ประเภท คือ ความเที่ยงตรงภายใน (Internal validity) ซึ่งเป็นความเที่ยงตรงที่ยืนยันว่าตัวแปรอิสระมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรตาม และความเที่ยงตรงภายนอก(External validity) ซึ่งเกี่ยวข้องกับความทั่วไป คือความสามารถในการนำผลการทดลองไปประยุกต์กับสภาพการณ์อื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายกับสภาพการณ์ทดลอง ความเที่ยงตรงทั้งสองประเภทเกิดจากสาเหตุต่าง ๆ กัน ซึ่งสาเหตุเหล่านี้ล้วนแต่เป็นแหล่งของตัวแปรทุติยภูมิทั้งสิ้น จะได้อธิบายโดยละเอียดต่อไป

<u>ความเที่ยงตรงภายใน</u>

ความเที่ยงตรงภายในเกิดจากสาเหตุต่าง ๆ ๘ ประการ คือ

๑. ประวัติดั้งเดิม (Proactive history)

b. สิ่งที่เกิดขึ้นขณะทำการศึกษา (Retroactive history)

๓. วุฒิภาวะของกลุ่มตัวอย่าง (Maturation)

๔. แบบทดสอบ (Testing)

๕. การถดถอยทางสถิติ (Statistical regression)

b. การสูญเสียระหว่างการศึกษา (Experimental mortality)

d. ผลของการปฏิสัมพันธ์ (Interaction effects)

๘. เครื่องมือที่ใช้ (Instrumentation)

๙. อคติของผู้วิจัย (Experimenter bias)

ประวัติดั้งเดิม

หมายถึงประสบการณ์หรือพันธุกรรมซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีติดตัวมาก่อนทำการทดลอง เช่น เพศ ความสูง ทัศนคติ บุคลิกภาพ ความสามารถทางสติปัญญา ฯลฯ ถ้ากลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคุณลักษณะเหล่านี้แตกต่างกัน ย่อมมีผลต่อตัวแปรตาม และทำให้ความเที่ยงตรงของการศึกษาทดลองลดลง เช่น ในการศึกษาว่าเรือประเภทใดใน ๒ ประเภทที่กำหนดจะแล่นเร็วกว่ากัน โดยให้ผู้หญิงเป็นฝีพายลำหนึ่ง และผู้ชายเป็นฝีพายอีกลำหนึ่ง ย่อมสรุปผลไม่ได้ เพราะกลุ่มตัวอย่างมีประวัติดั้งเดิมต่างกัน กล่าวคือ แตกต่างกันทั้งเพศ และความสามารถทางกายภาพ

การควบคุมประวัติดั้งเดิมเพื่อให้การทดลองหรือการศึกษาวิจัยมีความเที่ยงตรงมากขึ้น กระทำได้โดยการกำจัดตัวแปรทุติยภูมิ หรือทำให้คงที่ หรือโดยการสุ่ม

สิ่งที่เกิดขึ้นขณะทำการทดลอง

หมายถึง การเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่เกิดขึ้นขณะทำการทดลองและมีผลต่อตัวแปรตาม อาจเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างระยะแรกและระยะที่สองของการศึกษาก็ได้ เช่น นาย ก. ทำการศึกษาทัศนคติทางการเมืองของนักศึกษาในวิทยาลัยแห่งหนึ่ง หลังจากเริ่มศึกษาได้ ๒ อาทิตย์ ปรากฏว่ามีนักศึกษาในวิทยาลัยถูกตำรวจฆ่า ๓ คน แน่นอนเหตุการณ์นี้ย่อมทำให้ทัศนคติที่มีต่อตำรวจเปลี่ยนไปและอาจทำให้ผลการศึกษาที่ผ่านมามีความไม่เที่ยงตรงได้

การควบคุมตัวแปรทุติยภูมินี้กระทำได้โดยการทำให้มีค่าคงที่และการกำจัดออกจากการทดลอง

วุฒิภาวะ

หมายถึงการเปลี่ยนแปลงทั้งทางร่างกายและจิตใจอันเนื่องมาจากความเจริญเติบโตของบุคคล มักเกิดขึ้นในการทดลองที่ใช้เวลานาน เช่น เด็กคนหนึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาการประสานงานของอวัยวะมอเตอร์และประสาทตา โดยทำการทดสอบครั้งแรกเมื่อเด็กอายุ ๕ ขวบ หลังจากนั้น ๑ ปีได้มีการทดสอบซ้ำอีกครั้งหนึ่ง พบว่ากลุ่มตัวอย่างได้

คะแนนมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากวุฒิภาวะ ผู้วิจัยสามารถควบคุมตัวแปรทุติยภูมิที่เกิดขึ้นได้ โดยการจัดให้มีกลุ่มควบคุม เพื่อว่าทั้ง ๒ กลุ่มจะได้มีวุฒิภาวะเหมือนกัน และความแตกต่างที่เกิดขึ้นย่อมไม่เป็นผลของวุฒิภาวะ

แบบทดสอบ

บ่อยครั้งที่ผู้วิจัยนำคะแนนการทดสอบก่อน (Pretest) และหลัง (Posttest) การให้ตัวแปรอิสระมาเปรียบเทียบกันเพื่อดูความแตกต่างอันเป็นผลของตัวแปรอิสระ แต่การทดสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบเดียวกันนี้ ทำให้กลุ่มตัวอย่างไวต่อการรับรู้ตัวแปรอิสระ มีผลให้เกิดความไม่เที่ยงตรง และมีผลต่อตัวแปรตาม ในลักษณะที่ว่า ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในตัวแปรตามไม่ได้เกิดจากตัวแปรอิสระ ผู้วิจัยสามารถแก้ไขข้อบกพร่องนี้ได้โดยออกแบบการทดลองให้มีกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการทดสอบครั้งหลังเพียงครั้งเดียว

การถดถอยทางสถิติ

หมายถึง การที่คะแนนสูงสุดและต่ำสุดจากการทดสอบครั้งแรก จะเคลื่อนเข้าหาคะแนนเฉลี่ยในการทดสอบซ้ำครั้งที่สอง กล่าวคือคนที่ได้คะแนนดีในการทดสอบครั้งแรกจะได้คะแนนน้อยลงในครั้งหลัง และคนที่ได้คะแนนไม่ดีในครั้งแรกจะได้คะแนนดีขึ้นในการทดสอบซ้ำ โดยไม่ได้รับอิทธิพลจากตัวแปรทุติยภูมิใด ๆ ทั้งสิ้น ผู้วิจัยสามารถเพิ่มความเที่ยงตรงภายในได้ด้วยการแบ่งกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนสูงสุด ออกเป็นกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง แล้วเปรียบเทียบคะแนนของทั้งสองกลุ่ม สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนต่ำสุดก็ทำเช่นเดียวกันนี้

การสูญเสียระหว่างการทดลอง

การสูญเสียกลุ่มตัวอย่างไม่ว่าโดยการตาย อุบัติเหตุ หรือออกจากการทดลองกลางคัน ย่อมมีผลกระทบกระเทือนต่อการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม และทำให้เกิดความไม่เที่ยงตรงขึ้น แก้ไขได้ด้วยการควบคุมทางสถิติ

ผลของการปฏิสัมพันธ์

หมายถึงความไม่เที่ยงตรงซึ่งเกิดขึ้นจากลำดับขั้นของการทดสอบ ในกรณีที่ต้องการศึกษาผลของการปฏิสัมพันธ์ของสภาพการณ์หนึ่งที่มีต่อสภาพการณ์ที่สอง และลำดับของสภาพการณ์มีบทบาทสำคัญต่อตัวแปรตามหรือผลที่เกิดขึ้น เช่น การศึกษาผลของการใช้ยา ก. แล้วใช้ยา ข. เปรียบเทียบกับผลของการใช้ยา ข. แล้วจึงใช้ยา ก. ถ้ายาทั้งสองชนิดมีปฏิกิริยาต่อกัน จะต้องควบคุมด้วยการใช้ (Double blind control) กล่าวคือ

คนที่ ๑ ใช้ยา ก. ยา ข. และยา ก.

คนที่ ๒ ใช้ยา ข. ยา ก. และยา ข.

แล้วเปรียบเทียบผลที่ได้ ด้วยวิธีการนี้ลำดับที่ของยาได้รับการควบคุม ซึ่งจะทำให้ศึกษาผลของยาได้ชัดเจนขึ้น นอกจากนี้อาจควบคุมได้ด้วยวิธีการทางสถิติ

เครื่องมือที่ใช้

คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ศึกษา เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่มีผลต่อตัวแปรตาม เครื่องมืออย่างหนึ่งที่นิยมใช้ในการศึกษาทางสังคมศาสตร์ คือ ผู้สังเกตหรือผู้สัมภาษณ์ ซึ่งทักษะของบุคคลเหล่านี้มีผลต่อการทดลองด้วย บุคคลเหล่านี้จะต้องมีความชำนาญในการสังเกตหรือสัมภาษณ์ จึงจะทำให้การศึกษามีความเที่ยงตรงมากขึ้น ดังนั้นการควบคุมตัวแปรหุ่นยนต์นี้จึงต้องควบคุมที่ผู้วิจัยเอง

อคติของผู้วิจัย

ความคาดหวังหรืออคติใด ๆ ของผู้วิจัย ย่อมมีผลให้การทดลองผิดพลาดได้ เพราะผู้วิจัยมีความพร้อมที่จะแปลความหมาย หรือทำให้การทดลองได้ผลในลักษณะที่คนต้องการ เพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงขึ้น ต้องแก้ด้วยการควบคุมซ้อน (Double blind control) คือ ไม่ให้ผู้ทดลองหรือผู้วิจัยได้มีโอกาสทราบว่า กลุ่มตัวอย่างคนใดได้รับตัวแปรอิสระ เพื่อจะได้ไม่เกิดอคติหรือความคาดหวังขึ้น

ความเที่ยงตรงภายนอก

หมายถึงความเที่ยงตรงของผลการทดลองเมื่อไม่ได้อยู่ในสภาพการณ์ทดลองนั้น ๆ หรือ คือ การที่เราสามารถนำผลการทดลองไปใช้ในสภาพความเป็นจริงได้ เช่น การนำผลการทดลองเรื่องมะเร็งอันเกิดจากควันบุหรี่ไปใช้กับคน ถ้าผู้วิจัยสามารถนำผลที่ได้ไปประยุกต์ใช้กว้างขวางเพียงใด ผลการทดลองก็มีความสำคัญมากเพียงนั้น

ตัวแปรทุติยภูมิที่เป็นอุปสรรคสำคัญทำให้ไม่เกิดความเที่ยงตรงภายนอก มี ๔ อย่าง คือ

๑. Hawthorne effect
๒. การทดสอบก่อน (Pretesting)
๓. อคติในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง (Selection bias)
๔. ผลของการปฏิสัมพันธ์เมื่อมีตัวแปรอิสระหลายตัว

Hawthorne effect

คือ ผลซึ่งเกิดจากการที่กลุ่มตัวอย่างรู้ว่ากำลังได้รับการปฏิบัติเป็นพิเศษ การศึกษาเรื่องนี้เกิดขึ้นครั้งแรกที่หน่วย Hawthorne ของบริษัทไฟฟ้าแห่งหนึ่งในสหรัฐอเมริกา ในการทดลองครั้งนั้นผู้ทดลองได้เลือกคนงานมา ๑ กลุ่ม และเปลี่ยนแปลงสภาพการทำงานให้ใหม่ เช่น ลดความสว่างของสถานที่และชั่วโมงทำงานลง พบว่าผลผลิตเพิ่มขึ้น ความผิดพลาดของการทดลองครั้งนี้เกิดจากกลุ่มตัวอย่างรู้ว่ากำลังเป็นกลุ่มตัวอย่างของการทดลอง จึงควรควบคุมเพื่อให้ผลการทดลองเที่ยงตรงขึ้นด้วยการอย่าให้กลุ่มตัวอย่างรู้ว่าตนกำลังร่วมการทดลองอยู่

การทดสอบก่อน

การทดสอบก่อนนี้เป็นสิ่งที่มีในการทดลองทางจิตวิทยาเสมอ ๆ และอาจก่อให้เกิดปฏิริยาต่าง ๆ เช่น การขัดขืน การสมยอม การลดความสนใจลง หรือแม้แต่การกระทำที่เกิดจริง ไม่เป็นธรรมชาติ เพื่อเอาใจผู้ทดลอง การแก้ไขกระทำได้โดยทำให้กลุ่มตัวอย่างไม่สนใจ หรือไม่คิดว่ากำลังถูกทดลอง หรือโดยไม่ทำการทดสอบก่อน

อคติในการเลือก

ความลำเอียงในการเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาของผู้วิจัย ย่อมมีผลต่อความเที่ยงตรงของการทดลอง เพื่อกลุ่มตัวอย่างที่เลือกจะไม่เป็นตัวแทนที่แท้จริงและเหมาะสมของประชากร ป้องกันได้โดยใช้การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ผลของการปฏิสัมพันธ์เมื่อมีตัวแปรอิสระหลายตัว

ถ้าการทดลองมีตัวแปรอิสระมากกว่า 1 ตัว ผลของตัวแปรแรกอาจจะกระทบตัวแปรหลัง ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ เช่น ในการทดลองเกี่ยวกับยา ถ้าให้ยาชนิดแรก แล้ววัดผล จากนั้น 1 ชั่วโมง ให้ยาชนิดที่สอง และวัดผลอีก จะเกิดปัญหาว่าผลที่วัดได้ในครั้งหลังจะเป็นส่วนที่ได้รับอิทธิพลจากยาชนิดแรกด้วยหรือไม่ ตัวแปรทุติยภูมิประเภทนี้มีบทบาทสำคัญในการทดลองเรื่องเกี่ยวกับยาและการเรียนรู้ หรือใช้ counterbalance design

การถ่วงดุลย์ หรือ Counterbalance design นี้เป็นวิธีแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับตัวผู้รับการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบการวัดพฤติกรรมครั้งที่ 1 (O_1) และครั้งที่ 2 (O_2) ซึ่งได้รับจากคนเดียวกัน แต่ทดลอง 2 ครั้ง โดยที่ผลการทดลองครั้งแรกอาจมีผลในลักษณะเสริมหรือขัดขวางพฤติกรรมของผู้รับการทดลองในครั้งหลัง เช่น เมื่อรับประทานยาชนิดที่หนึ่งแล้วครึ่งชั่วโมง จึงรับประทานยาชนิดที่สองตาม ฤทธิ์ของยาชนิดแรกอาจยังคงหลงเหลืออยู่ และทำให้พฤติกรรมซึ่งเป็นผลจากการรับประทานยาชนิดที่สองผิดไปจากเมื่อไม่ได้รับประทานยาชนิดแรก ในการทดลองอาจแก้ปัญหาให้รูปแบบการทดลองเป็น

A B B A

เมื่อ A แทนการรับประทานยาชนิดแรก

และ B แทนการรับประทานยาชนิดที่สอง

ในการเปรียบเทียบผลของ A และ B ให้นำค่าเฉลี่ยของ A และ B มาเปรียบเทียบกัน หรืออาจใช้แบบแผนการทดลอง ดังนี้

A B A

B A B

จากนั้นจึงนำ A และ B ครั้งหลังมาเปรียบเทียบกัน

ถ้าการทดลองมี 3 ตัวแปรอิสระ หรือ 3 เงื่อนไข คือ A, B และ C ผู้ทดลองสามารถใช้ Counterbalance Design ดังนี้

A B C

B C A

และ C A B

โดยแต่ละเงื่อนไขปรากฏในแต่ละลำดับเพียง 1 ครั้ง คือ

	ลำดับ 1	ลำดับ 2	ลำดับ 3
วิธี 1 :	A	B	C
วิธี 2 :	B	C	A
วิธี 3 :	C	A	B

ในกรณีที่มี 4 เงื่อนไข จะสลับได้ดังนี้

	ลำดับ 1	ลำดับ 2	ลำดับ 3	ลำดับ 4
วิธี 1 :	A	B	D	C
วิธี 2 :	B	C	A	D
วิธี 3 :	C	D	B	A
วิธี 4 :	D	A	e	B

จะเห็นได้ว่า ใน Counterbalancing นี้ ได้มีการควบคุมการตามกันของแต่ละเงื่อนไขด้วย เช่น A จะนำเงื่อนไขอื่น ๆ แต่ละเงื่อนไขเพียงครั้งเดียว กล่าวคือ A นำ B, C และ D อย่างละ 1 ครั้ง เงื่อนไข B, C และ D ก็เช่นกัน ต่างนำเงื่อนไขอื่น ๆ เงื่อนไขละครั้ง การทำเช่นนี้มีผลให้อิทธิพลของแต่ละเงื่อนไขที่มีต่อกันมีในระดับเท่า ๆ กัน (ชัยพร วิชชาวุธ, 2519)

คำถามท้ายบทที่ 4

1. ความแปรปรวนคืออะไร ?
2. ความแตกต่างภายนอก และความแตกต่างภายใน หมายถึงอะไร จงอธิบาย ?
3. วิธีควบคุมตัวแปรทุติยภูมินั้น มีวิธีใดบ้าง จงอธิบายให้เข้าใจ ?
4. ความเที่ยงตรงภายในเกิดขึ้นจากสาเหตุใดได้บ้าง ?
5. ความเที่ยงตรงภายนอกเกิดขึ้นจากสาเหตุใดได้บ้าง ?