การสร้างเกณฑ์ปกติโดยใช้วิธีกำลังสองต่ำสุด

*ผศ.เสริม ทัศศรี**

เกณฑ์ปกติ

เกณฑ์ปกติ เป็นส่วนประกอบสำคัญของแบบทดสอบมาตรฐาน ใช้สำหรับตีความหมายคะแนนที่ได้จากการสอบ ทำให้ทราบระดับความสามารถของผู้ถูกทดสอบแต่ละคนได้ทันที โดยไม่ต้องเปรียบเทียบกับคะแนนของคนอื่นๆ ที่สอบพร้อมกัน เพราะการตีความหมายคะแนนใช้การอ้างอิงเกณฑ์ปกติ การสร้างเกณฑ์ปกติจะทำได้เมื่อแบบทดสอบที่พัฒนามีคุณสมบัติรายข้อ และทั้งฉบับเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วนำแบบทดสอบดังกล่าวไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นจึงนำคะแนนผลการสอบมาสร้างเกณฑ์ปกติ โดยการแปลงคะแนนผลการสอบเป็นคะแนนปกติ เช่น คะแนนซีปกติ (normalized Z score) หรือ คะแนนทีปกติ (normalized T score) เป็นต้น เพื่อใช้สำหรับตีความหมายคะแนนดิบที่ได้มาจากการสอบโดยแบบทดสอบมาตรฐานต่อไป

ขั้นตอนการแปลงคะแนนผลการสอบเป็นทีปกติ

หลังจากนำแบบทดสอบที่มีการพัฒนาคุณภาพรายข้อ และทั้งฉบับไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากรแล้ว จึงนำคะแนนผลการสอบดังกล่าวมาสร้างเกณฑ์ปกติ ตามขั้นตอนดังนี้

1. นำคะแนนผลการสอบ (X) มาเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย
2. แจกแจงความถี่คะแนน (f : frequency)
3. หาความถี่สะสมของคะแนนจากคะแนนมากไปหาคะแนนน้อย (cf : cumulative frequency)
4. หาความถี่สะสมของจุดกลางคะแนน (cf + f/2 : cumulative frequency of midpoint)
5. หาตำแหน่งร้อยละของคะแนน (PR : percentile rank)
6. เปิดหาคะแนนทีปกติ (T : normalized T score) ของตำแหน่งร้อยละจากตารางเทียบ

ตัวอย่างการแปลงคะแนนผลการสอบ เป็นคะแนนทีปกติ

นำแบบทดสอบที่พัฒนาเป็นแบบทดสอบมาตรฐานฉบับหนึ่งจำนวน 20 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 1,600 คน นำคะแนนผลการสอบมาแปลงเป็นคะแนนทีปกติตามลำดับขั้นดังกล่าวข้างต้นได้ ดังนี้

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาการประเมินผลและวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ*

X	f	cf	cf + f/2	PR	T
17	5	1600	1597.5	99.84	79
16	20	1595	1585	99.06	74
15	30	1575	1560	97.50	70
14	50	1545	1520	95.00	66
13	200	1495	1395	87.19	61
12	250	1295	1170	73.13	51
11	500	1045	795	49.69	50
10	350	545	370	23.14	43
9	100	195	145	9.06	37
8	60	95	65	4.06	33
7	20	35	25	1.56	28
6	13	15	8.5	0.53	24
5	2	2	1	0.06	18

จากการแปลงคะแนนผลการสอบเป็นคะแนนทีปกติ ทำให้ทราบว่า คะแนนผลการสอบแต่ละค่า เมื่อเปลี่ยนแปลงเป็นคะแนนทีปกติแล้วมีค่าเป็นเท่าใด จึงนำไปสร้างเกณฑ์ปกติ เพื่อใช้ตีความหมายคะแนน

การปรับคะแนนทีปกติ เป็นเกณฑ์ปกติ

การแปลงคะแนนผลการสอบเป็นคะแนนทีปกติดังกล่าว ใช้การอ้างอิงพื้นที่ใต้โค้งปกติ กล่าวตามขั้นตอน คือ แจกแจงความถี่ หาความถี่สะสม หาความถี่สะสมของจุดกลางคะแนน และหาตำแหน่งร้อยละของคะแนนผลการสอบ แล้วใช้ตำแหน่งร้อยละของคะแนนไปหาคะแนนทีปกติจากตารางเทียบ ถ้าการสุ่มตัวอย่างมีความคลาดเคลื่อน คะแนนผลการสอบจากกลุ่มตัวอย่างจะไม่เป็นตัวแทนของประชากร จะทำให้เกิดปัญหา คือ การแจกแจงของคะแนนผลการสอบจะไม่เป็นไปตามการแจกแจงของประชากร โดยความถี่ของคะแนนบางช่วงมีสัดส่วนที่สูงหรือต่ำกว่าการแจกแจงปกติ ตำแหน่งร้อยละของคะแนนที่ได้จึงไม่สอดคล้องกับพื้นที่ใต้โค้งปกติ แต่การหาคะแนนทีปกติ ต้องนำตำแหน่งร้อยละของคะแนนไปปรับเข้าหาพื้นที่ใต้โค้งปกติ นอกจากนี้พิสัยของคะแนนผลการสอบอาจแคบกว่าที่ควรจะเป็น ทำให้เกิดปัญหาในการนำเกณฑ์ปกติไปใช้ ดังนั้นจึงแก้ปัญหาดังกล่าวโดยนำคะแนนผลการสอบและทีปกติมาลงจุดพิกัด แล้วลากเส้นตรงที่ผ่านจุดพิกัดให้ได้เส้นตรงที่มีความเหมาะสม พร้อมขยายเส้นตรงให้เลยพิสัยของคะแนนผลการสอบ (extrapolate) วิธีการลากเส้นตรงดังกล่าว ถ้าใช้มือและสายตากะประมาณ ทำให้ไม่มีหลักฐานที่สามารถยืนยันได้ว่าเส้นตรงดังกล่าวเป็นเส้นตรงที่มีความเหมาะสม (fit a straight line)

การปรับคะแนนทีปกติ โดยใช้วิธีกำลังสองต่ำสุด

การปรับคะแนนทีปกติให้เป็นเกณฑ์ปกติ โดยการใช้วิธีลากเส้นตรงที่ใช้มือและสายตาประมาณ (Freehand Method) ทำให้ได้เกณฑ์ปกติที่มีความคลาดเคลื่อนได้ แต่ถ้าพิจารณาคะแนนผลการสอบและคะแนนทีปกติแต่ละค่า จะพบว่ามีลักษณะเป็นตัวแปรคู่อันดับ (ordered pairs) ซึ่งเขียนเป็นฟังก์ชันในรูปของคะแนนผลการสอบและคะแนนทีปกติ ที่เป็นสมการเส้นตรงได้ ดังนี้

$Tc = f(X) = a + bX$

Tc : เป็นค่าคะแนนทีปกติที่คำนวณมาจากสมการเส้นตรง

a : y - intercept

b : ค่าความชันของเส้นตรง

X : คะแนนผลการสอบ

สมการข้างต้น ต้องหาค่า a และ b เพื่อพยากรณ์คะแนนทีปกติจากสมการเส้นตรง โดยเส้นตรงดังกล่าวเป็นเส้นถดถอย (regression line) ซึ่งมีคุณสมบัติ คือ เมื่อลากเส้นถดถอยผ่านจุดพิกัดของคะแนนผลการสอบและคะแนนทีปกติ ผลรวมกำลังสองของความเบี่ยงเบนจากเส้นถดถอยของคะแนนทีปกติมีค่าต่ำสุด (least squares) การหาค่า a และ b โดยการใช้สมการปกติ (normal equations)

$$\Sigma Y = na + b\Sigma X$$

$$\Sigma XY = a\Sigma X + b\Sigma X^2$$

จากสมการปกติ ต้องหาค่า ΣY, ΣX, ΣXY และ ΣX^2 โดยใช้คะแนนผลการสอบและคะแนนทีปกติ มาแก้สมการหาค่า a และ b เพื่อนำไปสร้างสมการเส้นตรงที่เหมาะสมสำหรับพยากรณ์คะแนนทีปกติ ดังตัวอย่าง

จากคะแนนผลการสอบและคะแนนทีปกติข้างต้น พยากรณ์คะแนนทีปกติได้ดังนี้

X	Y	XY	ΣX^2	Tc
17	79	1343	289	80
16	74	1184	256	75
15	70	10050	225	69
14	66	924	196	64
13	61	796	169	59
12	51	612	144	54
11	50	550	121	49
10	43	430	100	44
9	37	333	81	38
8	33	264	64	33
7	28	196	49	28
6	24	144	36	23
5	18	90	25	18
$\Sigma X = 143$	$\Sigma Y = 634$	$\Sigma XY = 7913$	$\Sigma X^2 = 1755$	

จากสมการปกติข้างต้นจะได้ค่า a = -7.99, b = 5.16 ดังนั้น สมการเส้นตรงที่เหมาะสมสำหรับพยากรณ์คะแนนทีปกติ คือ

$$Tc = -7.399 + 5.16X$$

ดังนั้น เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบมาตรฐานจึงหาได้จากสมการดังกล่าว สำหรับเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบมาตรฐาน (X และ Tc) ตามตัวอย่างที่ปรากฏในตาราง ยังสามารถขยายคะแนน (extrapolate) โดยใช้สมการพยากรณ์ได้ครอบคลุม และถูกต้องอีกด้วย เช่น ต้องการขยายคะแนนผลการสอบเป็น 3, 4, 18, และ 19 สามารถพยากรณ์จากสมการทำให้ได้เกณฑ์ปกติที่ครอบคลุมสำหรับใช้ตีความหมายคะแนนดิบต่อไป

การนำวิธีการกำลังสองต่ำสุด มาสร้างเกณฑ์ปกติ โดยมีฐานความคิดที่ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลการสอบและคะแนนทีปกติเป็นแบบเส้นตรง จึงใช้สมการพยากรณ์แบบเส้นตรงมาพยากรณ์คะแนนทีปกติจากคะแนนผลการสอบ นอกเหนือจากเงื่อนไขดังกล่าว หากความสัมพันธ์ไม่เป็นแบบเส้นตรงแต่เป็นแบบอื่น เช่น พาราโบลา (Parabola) เอกซ์โปเนนเชียล (Exponential) รูปตัวเอส หรือโลจิสติก (S-shape or Logistic) การพยากรณ์ต้องใช้สมการที่เหมาะสมกับการแจกแจงของคะแนน จะได้ค่าพยากรณ์ที่มีความถูกต้องเหมาะสม

บรรณานุกรม

อนันต์ ศรีโสภา. **การวัดและการประเมินผลการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2520.

Anastasi, A. and S. Urbina. **Psychological Testing.** 7th ed. New Jersey : Prentice-Hall, Inc. 1997.

Chao, L.L. **Statistics : Method and Analyses.** New York : Mc Graw-Hill, Inc. 1969.

Garrett, H.E. and R.S. Woodworth. **Statistics in Psychology and Education.** 6th ed. New York : David Mc Kay Company, Inc. 1996.

Johnson, R.R. and B.R. Siskin. **Elementary Statistics for Business.** California : Wadsworth, 1980.

Mehrens, W.A. and I.J. Lehmann. **Standardized Tests in Education.** New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc. 1969.

Yamane, T. Statistics : **An Introduction Analysis.** 3rd ed. New York : Harper & Row, 1973.