

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของการเทียบมาตรฐานระหว่างวิธีเชิงเส้นตรงกับวิธีอิกวิเปอร์เซนไทล์ เมื่อสัดส่วนความยาวของแบบสอบเทียบมาตรฐานต่างกัน ซึ่งมีวิธีดำเนินการดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ของสถานศึกษาชั้นพื้นฐาน ในจังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งมีโรงเรียนทั้งหมด 273 โรงเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 24,828 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ของสถานศึกษาชั้นพื้นฐาน ในจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

2.1 กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่ใช้ในการทดลองใช้เครื่องมือ (Try out) เพื่อนำผลการทดสอบไปหาค่าความยาก(P) และค่าอำนาจจำแนก (D) แล้วทำการคัดเลือกข้อสอบและปรับปรุง ซึ่งผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่มได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 308 คน รายละเอียดดังตาราง 1

ตาราง 1 โรงเรียนและจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองใช้เครื่องมือ

รายชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน
1. ทุ่งสง	167
2. ละอวยพิทยานุสรณ์	88
3. บ้านไสใหญ่	53
รวม	308

2.2 กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่ใช้ในการเทียบมาตรา ซึ่งเบอร์นันและ โคลเลน (Bernman and Kolen, 1987 : 285 อ้างถึงใน ปราณี ศรีทองแก้ว, 2541 : 44) แนะนำว่ากลุ่มเทียบมาตราควรมีขนาดไม่ต่ำกว่า 400 คนเนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กลุ่มเทียบมาตรา 4 กลุ่ม จึงกำหนดกลุ่มตัวอย่างไม่น้อยกว่า 1,600 คนโดยมีขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่าง คือ สุ่มโรงเรียนที่จัดการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยหากโรงเรียนใดมีจำนวนห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มากกว่า 5 ห้อง จะทำการสุ่มห้องเรียนเอาจำนวน 5 ห้องเท่านั้น หากโรงเรียนใดมีห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ห้อง ก็จะใช้ห้องเรียนที่มีนั้นเป็นหน่วยตัวอย่าง และจะต้องเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ซ้ำกับกลุ่มที่ 1 ได้กลุ่มตัวอย่างดังตาราง 2

ตาราง 2 รายชื่อโรงเรียน จำนวนห้องเรียน และจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเทียบมาตรา

รายชื่อ โรงเรียน	กลุ่มตัวอย่าง	
	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
1. จวางรัชดาภิเษก	5	185
2. กัลยาณีศรีธรรมราช	5	196
3. หุ่นใหญ่วิทยาคม	5	167
4. เขียวใหญ่	5	187
5. สตรีหุ่่งสง	5	208
6. ทางพูนวิทยาการ	5	169
7. ช้างกลางประชานุกูล	4	147
8. ชุมชนบ้านนาวา	3	101
9. เขาพังไกร	2	80
10. วัดท่ายาง	2	53
11. เทศบาลวัดเพชรจริก	2	78
12. ชุมชนบ้านสี่แยก	1	14
13. บ้านทุ่งกรวด	1	33
รวม	45	1,618

2.3 กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่ใช้ในการสอบทานผล เพื่อนำผลการสอบไปวิเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพของการเทียบมาตรฐานทั้งสองวิธี ซึ่งกลุ่มสอบทานผลควรมีขนาดไม่น้อยกว่า 10% ของกลุ่มเทียบมาตรฐาน (Kolen and Whitney, 1982) ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างสอบทานผลโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 240 คน เพื่อสอบแบบสอบทานผลจำนวน 3 ฉบับ ฉบับละ 80 คน โดยนักเรียนคนที่หนึ่งจะทำแบบสอบทานผลฉบับที่ 1 คนที่สองจะทำแบบสอบทานผลฉบับที่ 2 คนที่สามจะทำแบบสอบทานผลฉบับที่ 3 หมุนเวียนอย่างนี้เรื่อย ๆ จนครบทุกห้องทุกคน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสอบทานผลมีรายละเอียดดังตาราง 3

ตาราง 3 รายชื่อโรงเรียน และจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มสอบทานผล

รายชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน
1. ลานสกาประชาสรรค์	138
2. ชุมชนวัดหม่น	45
3. วัดจันดี	57
รวม	240

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องเศษส่วนและทศนิยม ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเป็นแบบสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว แบ่งเป็น

- แบบสอบเทียบมาตรฐานจำนวน 4 ฉบับ ซึ่งมีจำนวนข้อแตกต่างกันดังนี้
 - ฉบับที่ 1 (X) มีข้อสอบจำนวน 20 ข้อ
 - ฉบับที่ 2 (Y_1) มีข้อสอบจำนวน 20 ข้อ
 - ฉบับที่ 3 (Y_2) มีข้อสอบจำนวน 30 ข้อ
 - ฉบับที่ 4 (Y_3) มีข้อสอบจำนวน 40 ข้อ
- แบบสอบทานผลจำนวน 3 ฉบับ ซึ่งมีจำนวนข้อแตกต่างกันดังนี้
 - ฉบับที่ 1 (XY_1) มีข้อสอบจำนวน 40 ข้อ
 - ฉบับที่ 2 (XY_2) มีข้อสอบจำนวน 50 ข้อ

ฉบับที่ 3 (XY₃) มีข้อสอบจำนวน 60 ข้อ

3. แบบสอบรวมจำนวน 1 ฉบับ มีข้อสอบจำนวน 10 ข้อ

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสอบตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ คู่มือการจัดการเรียนรู้ หนังสือแบบเรียน ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
2. วิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 แล้วสร้างตารางโครงสร้างกำหนดน้ำหนักสาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยพิจารณาจากน้ำหนักความสำคัญของสาระการเรียนรู้ และจำนวนคาบที่ระบุไว้ในคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม
3. สร้างข้อสอบ จำนวน 180 ข้อ โดยยึดสัดส่วนของจำนวนข้อสอบตามโครงสร้างน้ำหนักสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
4. นำข้อสอบที่สร้างพร้อมเฉลยไปให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เป็นผู้พิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยกำหนดคะแนนความคิดเห็นดังนี้
 - +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
 - 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
 - 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
5. นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามวิธีการของโรวินेलลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton อ้างถึงใน พร้อมพรรณ อุคมสิน, 2538 : 116) ตามสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	คือ	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
	$\sum R$	คือ	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	คือ	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยพิจารณาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 - 1.0 ถือว่าข้อสอบนั้นวัดได้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังนั้นจริง

6. นำข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาจัดแยกเป็นแบบสอบย่อย 3 ฉบับ โดยทั้ง 3 ฉบับมีจำนวนข้อสอบในแต่ละผลการเรียนรู้ที่คาดหวังใกล้เคียงกัน เพื่อป้องกันผลอันเกิดจากความลำเอียงในการทำแบบสอบที่มีจำนวนข้อมากเกินไป

7. นำแบบสอบทั้งหมดไปสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 308 คน โดยนักเรียนแต่ละคนทำแบบสอบย่อย 1 ฉบับ โดยนักเรียนคนที่ 1 จะได้รับแบบสอบย่อยฉบับที่ 1 คนที่ 2 จะได้รับแบบสอบย่อยฉบับที่ 2 คนที่ 3 จะได้รับแบบสอบย่อยฉบับที่ 3 หมุนเวียนอย่างนี้เรื่อย ๆ จนครบทุกห้องทุกคน แล้วนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน ตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน

8. นำผลไปวิเคราะห์หาค่าความยาก(P) และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ(D) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ โดยใช้เกณฑ์ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540 : 129 -130)

1) ค่าความยากข้อสอบ ตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.8

2) ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

9. คัดเลือกข้อสอบมาสร้างเป็นแบบสอบเทียบมาตรฐานจำนวน 4 ฉบับโดยยึดสัดส่วนของจำนวนข้อสอบตามโครงสร้างนำหน้าสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ได้แบบสอบเทียบมาตรฐานดังนี้

แบบสอบฉบับที่ 1 (X) มีข้อสอบจำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 13.19 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.8115

แบบสอบฉบับที่ 2 (Y₁) มีข้อสอบจำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 13.10 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.8259

แบบสอบฉบับที่ 3 (Y₂) มีข้อสอบจำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 13.14 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.8696

แบบสอบฉบับที่ 4 (Y₃) มีข้อสอบจำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 13.15 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.9087

10. คัดเลือกข้อสอบที่เหลือจากข้อ 9 อีก 10 ข้อ เพื่อจัดเป็นแบบสอบรวม โดยมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 12.73 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.7272

11. จัดทำแบบสอบทานผล จำนวน 3 ฉบับ ดังนี้

11.1 นำแบบสอบเทียบมาตรฐานระดับที่ 1 และฉบับที่ 2 รวมเข้าด้วยกันจะได้แบบสอบทานผลฉบับที่ 1 (XY_1) ซึ่งมีจำนวน 40 ข้อ

11.2 นำแบบสอบเทียบมาตรฐานระดับที่ 1 และฉบับที่ 3 รวมเข้าด้วยกันจะได้แบบสอบทานผลฉบับที่ 2 (XY_2) ซึ่งมีจำนวน 50 ข้อ

11.3 นำแบบสอบเทียบมาตรฐานระดับที่ 1 และฉบับที่ 4 รวมเข้าด้วยกันจะได้แบบสอบทานผลฉบับที่ 3 (XY_3) ซึ่งมีจำนวน 60 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยติดต่อขอความร่วมมือกับโรงเรียนที่ถูกเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนดวันเวลาในการดำเนินการสอบ
2. นำแบบสอบเทียบมาตรฐานทั้ง 4 ฉบับ ไปสอบกับกลุ่มเทียบมาตรฐาน โดยนักเรียนคนแรกของแต่ละห้องจะทำแบบสอบเทียบมาตรฐานฉบับที่ 1 คนที่สองจะทำแบบสอบเทียบมาตรฐานฉบับที่ 2 คนที่สามจะทำแบบสอบเทียบมาตรฐานฉบับที่ 3 คนที่สี่จะทำแบบสอบเทียบมาตรฐานฉบับที่ 4 หมุนเวียนอย่างนี้เรื่อย ๆ จนครบทุกคน
3. นำแบบสอบรวมไปสอบกับนักเรียนกลุ่มเทียบมาตรฐานทุกคน
4. ทำการเทียบมาตรฐานด้วยวิธีเชิงเส้นตรงกับวิธีอิกวิเปอร์เซนไทล์ ในทั้ง 3 กรณี
 - กรณีที่ 1 เทียบมาตรฐานในกรณีแบบสอบทั้งสองฉบับมีความยาวเท่ากันคือแบบสอบฉบับที่ 1(X) และแบบสอบฉบับที่ 2 (Y_1)
 - กรณีที่ 2 เทียบมาตรฐานในกรณีแบบสอบฉบับหนึ่งมีความยาวเป็น 1.5 เท่า ของแบบสอบอีกฉบับ คือ แบบสอบฉบับที่ 1(X) และแบบสอบฉบับที่ 3 (Y_2)
 - กรณีที่ 3 เทียบมาตรฐานในกรณีแบบสอบฉบับหนึ่งมีความยาวเป็น 2 เท่า ของแบบสอบอีกฉบับ คือ แบบสอบฉบับที่ 1(X) และแบบสอบฉบับที่ 4 (Y_3)
5. นำแบบสอบทานผลทั้ง 3 ฉบับ ไปสอบกับกลุ่มทานผล โดยนักเรียนคนแรกจะทำแบบสอบทานผลฉบับที่ 1 คนที่สองจะทำแบบสอบทานผลฉบับที่ 2 คนที่สามจะทำแบบสอบทานผลฉบับที่ 3 หมุนเวียนอย่างนี้เรื่อย ๆ จนครบทุกห้องทุกคน
6. นำผลสอบในกลุ่มทานผลมาคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนของการเทียบมาตรฐานและค่าดัชนีความแตกต่างของการเทียบมาตรฐานในแต่ละวิธี

7. เปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของการเทียบมาตราระหว่างวิธีเชิงเส้นตรงกับวิธีอิกวิ-เปอร์เซนไทล์ในแต่ละกรณี

8. ตรวจสอบความเพียงพอของการเทียบมาตราวัดวิธีเชิงเส้นตรงกับวิธีอิกวิ-เปอร์เซนไทล์ในแต่ละกรณี

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. สถิติที่ใช้ในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

1.1 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Rovinelli and Hambleton อ้างถึงใน พร้อมพรรณ อุคมสิน, 2538 : 116) ตามสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	คือ	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
	$\sum R$	คือ	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	คือ	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 ค่าความยาก คือ สัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกต้องจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด (Gronlund and Linn, 1990 : 249) ตามสูตร

$$P = \frac{R}{T}$$

เมื่อ	P	คือ	ค่าความยากของข้อสอบ
	R	คือ	จำนวนคนตอบถูก
	T	คือ	จำนวนคนทั้งหมด

1.3 ค่าอำนาจจำแนก คือความสามารถของข้อสอบที่จะจำแนกหรือแยกให้เห็นความแตกต่างระหว่างบุคคล (Gronlund and Linn, 1990 : 250) ตามสูตร

$$D = \frac{R_U - R_L}{1/2 T}$$

เมื่อ	D	คือ	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	R_U	คือ	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_L	คือ	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	T	คือ	จำนวนคนทั้งหมด

1.4 ค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบสอบ ใช้สูตร KR 20 ของคูเดอร์และริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson, 1937 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544 : 49)

$$KR20 = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_x^2} \right]$$

เมื่อ	KR20	คือ	สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบ
	k	คือ	จำนวนข้อสอบ
	p_i	คือ	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อที่ i
	q_i	คือ	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อที่ i ($q_i = 1 - p_i$)
	S_x^2	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนรวม x

2. การวิเคราะห์ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างเทียบมาตรา

2.1 การเทียบมาตราเชิงเส้นตรง

แบบแผนการรวบรวมข้อมูลของแองกอฟฟ์ (Angoff) รูปแบบที่ 3 เมื่อแบบสอบเทียบมาตรามีค่าความเที่ยงไม่เท่ากัน มีขั้นตอนในการคำนวณดังนี้ (Levine, 1955 อ้างถึงใน วรเนตร พิษิตเกริกพล, 2537 : 26)

1) คำนวณค่าความชัน (Slope) และจุดตัดแกน (Intercept) ของสมการเส้นตรงเพื่อแปลงคะแนนของสเกล Y ให้อยู่ในสเกล X จากสูตร

$$A_{XY} = \frac{b_{XU}\alpha}{b_{YU}\beta}$$

$$B_{XY} = \hat{\mu}_x - A_{XY} \hat{\mu}_y$$

เมื่อ $\hat{\mu}_x = M_{x\alpha} + b_{xu\alpha} (\hat{\mu}_u - M_{u\alpha})$

$$\hat{\mu}_y = M_{y\beta} + b_{yu\beta} (\hat{\mu}_u - M_{u\beta})$$

$$\hat{\mu}_u = M_{ut}$$

$$t = \alpha + \beta$$

A_{XY}	คือ	ความชัน
B_{XY}	คือ	จุดตัดแกน
$\hat{\mu}_x$	คือ	ค่าประมาณคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบสอบฉบับ X ที่ปรับแล้ว
$\hat{\mu}_y$	คือ	ค่าประมาณคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบสอบฉบับ Y ที่ปรับแล้ว
$M_{x\alpha}$	คือ	ค่าเฉลี่ยของคะแนนฉบับ X ที่สอบโดยกลุ่ม α
$M_{y\beta}$	คือ	ค่าเฉลี่ยของคะแนนฉบับ Y ที่สอบโดยกลุ่ม β
$M_{u\alpha}$	คือ	ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบสอบร่วม U จากกลุ่ม α
$M_{u\beta}$	คือ	ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบสอบร่วม U จากกลุ่ม β
M_{ut}	คือ	ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบสอบร่วม U จากกลุ่มรวม t
$b_{xu\alpha}$	คือ	สัมประสิทธิ์ถดถอย X จาก U ในกลุ่มตัวอย่าง α
$b_{yu\beta}$	คือ	สัมประสิทธิ์ถดถอย Y จาก U ในกลุ่มตัวอย่าง β

- 2) นำค่าพารามิเตอร์มาสร้างสมการเส้นตรงเพื่อแปลงคะแนน y ให้อยู่ในมาตราของ x

$$x^* = AY + B$$

- 3) สร้างตารางเทียบมาตราคะแนนจากแบบสอบฉบับ Y ไปยังคะแนนตามมาตราของแบบสอบฉบับ X

2.2 การเทียบมาตรฐานวิธีอิกวิเปอร์เซนไทล์ (Lord and Levine, อ้างถึงใน วรรณทร พิชิตกรีก-พล, 2537 : 60)

- 1) ทำตารางประมาณการแจกแจงความถี่ของกลุ่มตัวอย่างรวม (t) โดย
 - 1.1) ทำตารางแจกแจงคะแนนแบบสอบรวม (U) ของกลุ่มตัวอย่างรวม (t)
 - 1.2) หาสัดส่วนความถี่ในแต่ละชั้นของ U ในกลุ่มตัวอย่างรวม (t) เทียบกับความถี่ของชั้นคะแนนเดียวกันของ U ในกลุ่มตัวอย่าง α และ β ตามลำดับ ($f_{i\alpha} / f_{i\alpha}$ และ $f_{i\alpha} / f_{i\beta}$)
 - 1.3) ทำตารางแจกแจงความถี่ 2 ทาง ของกลุ่มตัวอย่าง α ที่ทำแบบสอบฉบับ X ทางหนึ่งเป็นการแจกแจงคะแนนฉบับ X ส่วนอีกทางหนึ่งเป็นการแจกแจงตามคะแนน U และทำตารางเดียวกันนี้กับกลุ่ม β
 - 1.4) ประมาณความถี่ของกลุ่มตัวอย่างรวม (t) ในแบบสอบฉบับ X และฉบับ Y โดยการปรับขยายความถี่แต่ละชั้นของคะแนน X ในกลุ่ม α และ Y ในกลุ่ม β ด้วยสัดส่วนของ $f_{i\alpha} / f_{i\alpha}$ และ $f_{i\alpha} / f_{i\beta}$ กับแต่ละคะแนน U ตามลำดับ ผลรวมของผลคูณความถี่แต่ละ U กับสัดส่วน เป็นความถี่ประมาณของรายคะแนน X และ Y ของกลุ่มตัวอย่างรวม (t)
- 2) จากตารางความถี่ประมาณของกลุ่มตัวอย่างรวม (t) ในแบบสอบฉบับ X และฉบับ Y มาหาดำแหน่งเปอร์เซนไทล์ของแต่ละชั้นคะแนนของแต่ละชุด
- 3) เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ของคะแนน X กับตำแหน่งเปอร์เซนไทล์และเขียนกราฟของคะแนน Y กับตำแหน่งเปอร์เซนไทล์ เพื่อแสดงคะแนนสมมูลของ X กับ Y ด้วยการอ่านค่าที่เปอร์เซนไทล์เดียวกัน
- 4) สร้างตารางเทียบมาตรฐานจากแบบสอบ Y ไปยังคะแนน X

3. การวิเคราะห์กลุ่มสอบทานผล

3.1 หาค่าความคลาดเคลื่อนของการเทียบมาตรฐานในแต่ละรูปแบบโดยใช้สูตร (พรพิมล นาคเวช, 2537 : 63-64)

$$E = |X_i - X_i^*|$$

- เมื่อ
- E คือ ค่าความคลาดเคลื่อน
 - X_i คือ คะแนนของคนที่ i ที่ได้จากการสอบ
 - X_i^* คือ คะแนนของคนที่ i ที่ได้จากการเทียบมาตรฐาน

3.2 ทดสอบความแตกต่างของความคลาดเคลื่อนของการเทียบมาตราทั้งสองวิธี โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) ตามสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540 : 165)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ	t	คือ	การแจกแจงแบบ t
	$\sum D$	คือ	ผลรวมของผลต่างระหว่างความคลาดเคลื่อนของการเทียบมาตราแต่ละคู่
	$\sum D^2$	คือ	ผลรวมกำลังสองของผลต่างระหว่างความคลาดเคลื่อนของการเทียบมาตราแต่ละคู่
	n	คือ	จำนวนคู่ของผลต่าง

3.3 คำนวณค่าดัชนีความแตกต่าง ((Discrepancy Index : C) เพื่อนำไปตรวจสอบความเพียงพอของการเทียบมาตรา โดยมีสูตรดังนี้ (Petersen et.al. , 1982 อ้างถึงใน พรพิมล นาคเวช, 2537 : 65)

$$C = \frac{\sum (x_i - x_i^*)^2}{ns_x^2}$$

เมื่อ	C	คือ	ค่าดัชนีความแตกต่าง
	X_i	คือ	คะแนนของคนที่ i ที่ได้จากการสอบ
	X_i^*	คือ	คะแนนของคนที่ i ที่ได้จากตารางเทียบมาตรา
	n	คือ	จำนวนคนในกลุ่มสอบทานผล
	S_x^2	คือ	ค่าความแปรปรวนของคะแนนเกณฑ์

การประเมินความเพียงพอของการเทียบมาตรา โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความแตกต่างและใช้เกณฑ์ของปีเตอร์เซนและคณะ (Petersen et.al. , 1982 : 93-94 อ้างถึงใน ภาวิณี ศรีสุขวัฒนานันท์, 2529 : 102-103) ซึ่งกำหนดระดับการยอมรับดังนี้

ระดับน่าพอใจอย่างยิ่ง	เมื่อ	$C \leq (0.05 SD_x)^2$
ระดับน่าพอใจ	เมื่อ	$(0.05 SD_x)^2 < C \leq (0.10 SD_x)^2$
ระดับปานกลาง	เมื่อ	$(0.10 SD_x)^2 < C \leq (0.15 SD_x)^2$
ระดับไม่น่าพอใจ	เมื่อ	$(0.15 SD_x)^2 < C \leq (0.20 SD_x)^2$
ระดับไม่น่าพอใจอย่างยิ่ง	เมื่อ	$C > (0.20 SD_x)^2$