

การเปรียบเทียบคุณภาพของการปรับเทียบคะแนนสอบภาษาอังกฤษระหว่าง
วิธีอีควิเปอร์เซ็นต์ วิธีเชิงเส้นตรง และวิธีสมการถดถอย*

A Comparison Of Quality Of Equating English Scores Between Equipercentile,
Linear And Regression Methods

สรัญญา จันทร์ชูสกุล (Saranya Chanchusakun)**

ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม (Chaiyos Paiwithayasiritham)***

ยุวรี ผลพันธิ์ (Yuwaree Polpanthin)***

พิทักษ์ สุพรรณโณภาพ (Pitak Supannopaph)****

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อปรับเทียบคะแนนสอบภาษาอังกฤษระหว่างคะแนน SEPT และคะแนน TOEIC ด้วยวิธีอีควิเปอร์เซ็นต์ วิธีเชิงเส้นตรง และวิธีสมการถดถอย และ 2) เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีปรับเทียบระหว่าง 3 วิธี ดังกล่าว กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาการจัดการโรงแรม วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยศิลปากร จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบ Silpakorn English Proficiency Test (SEPT) และแบบสอบ Test of English for International Communication (TOEIC) ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลการปรับเทียบด้วยวิธีอีควิเปอร์เซ็นต์ วิธีเชิงเส้นตรง และวิธีสมการถดถอย

1.1 ผลการปรับเทียบด้วยวิธีอีควิเปอร์เซ็นต์ พบว่า ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ที่ 25 คะแนน SEPT เท่ากับ 54.75 ปรับเทียบคะแนน TOEIC เท่ากับ 527.50 ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ที่ 50 คะแนน SEPT เท่ากับ 62.00 ปรับเทียบคะแนน TOEIC เท่ากับ 667.50 และตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ที่ 75 คะแนน SEPT เท่ากับ 72.50 ปรับเทียบคะแนน TOEIC เท่ากับ 766.25 ตามลำดับ

1.2 ผลการปรับเทียบด้วยวิธีเชิงเส้นตรง พบว่า การสร้างสมการแปลงคะแนนจากคะแนน SEPT ไปยังคะแนน TOEIC มีค่าคงที่ (constant) เท่ากับ -176.976 และค่าความชัน (slope) เท่ากับ 13.08 ได้สมการเส้นตรงดังนี้
คะแนน TOEIC = -176.976 + 13.08SEPT

* บทความวิจัยเรื่องนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

This research was funded by Graduate School, Silpakorn University

** อาจารย์ ดร. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Dr. Instructor, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Silpakorn University.

*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประจักษ์ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Asst.Prof.Dr. Instructor, Department of Education Foundations, Faculty of Education, Silpakorn University.

**** อาจารย์ ดร. ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Dr. Instructor, Department of Education Foundations, Faculty of Education, Silpakorn University.

1.3 ผลการปรับเทียบด้วยวิธีสมการถดถอย คะแนน SEPT สามารถนำมาปรับเทียบคะแนน TOEIC ได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าคงที่ (constant) เท่ากับ - 1.185 และความชัน (slope) เท่ากับ 10.336 ได้สมการเส้นตรงดังนี้ คะแนน TOEIC = $-1.185 + 10.336 \text{SEPT}$

2. ผลการเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีปรับเทียบ

2.1 ผลการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของการปรับเทียบ พบว่า ทั้ง 3 วิธีมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนไม่แตกต่างกัน

2.2 ความเพียงพอของการปรับเทียบโดยพิจารณาจากสัมประสิทธิ์การทำนาย (R^2) พบว่า คะแนนจาก SEPT ที่ปรับเทียบด้วยวิธีเชิงเส้นตรง วิธีสมการถดถอย และวิธีอิกวิเปอร์เซ็นต์ไทล์สามารถทำนายค่าคะแนน TOEIC ได้ ร้อยละ 62.6, 62.4 และ 60.2 ตามลำดับ โดยทั้ง 3 วิธีมีประสิทธิภาพในการทำนายไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: การปรับเทียบคะแนน, วิธีอิกวิเปอร์เซ็นต์ไทล์, วิธีเชิงเส้นตรง, วิธีสมการถดถอย

Abstract

The purposes of this research were 1) to equating English scores between SEPT and TOEIC among equipercentile, linear and regression methods and 2) to comparison of quality of equating methods between equipercentile, linear and regression methods. Using the sample of 40 students from bachelor of business administration in hotel management, Silpakorn university international college. The research instruments were Silpakorn English Proficiency Test (SEPT) and Test of English for International Communication (TOEIC). The results of research were as follows:

1. The result of equating between equipercentile, linear and regression methods

1.1 The result of equating with equipercentile method were found that the scores of SEPT and TOEIC at the 25th percentile equal to 54.75 and 527.50, the 50th percentile equal to 62.00 and 667.50, and the 75th percentile equal to 72.50 and 766.25, respectively.

1.2 The constant and slope of the equation of equating score from SEPT to TOEIC with linear method were -176.976 and 13.08, respectively. The linear equation is $\text{TOEIC} = -176.976 + 13.08 \text{SEPT}$.

1.3 The result of equating with regression method was found that the score from TOEIC was equated by SEPT at the significant level .05. The constant and slope of the were -1.185 and 10.336, respectively. The linear equation is $\text{TOEIC} = -1.185 + 10.336 \text{SEPT}$.

2. The comparison of quality of equating

2.1 The error of equating between three equating methods was not different.

2.2 The adequacy of equating models were considered with coefficient of prediction. The score from TOEIC were equated by SEPT with equipercentile, linear and regression methods equal to 62.6, 62.4 and 60.2, respectively. The efficiency of equating was not different.

Key word: score equating, equipercentile method, linear method, regression method

บทนำ

ภาษาอังกฤษเป็นภาษาสากลในการสื่อสารระดับนานาชาติ ด้วยความสำคัญของการสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษ คณะกรรมการการอุดมศึกษาได้ประกาศ นโยบายการยกระดับมาตรฐานภาษาอังกฤษในสถาบันอุดมศึกษา โดย 1 ในนโยบาย 5 ข้อคือ “ให้สถาบันอุดมศึกษาพิจารณาจัดให้นิสิตนักศึกษาทุกคน ทดสอบความรู้ภาษาอังกฤษตามแบบทดสอบมาตรฐานระดับอุดมศึกษาที่สถาบันสร้างขึ้น หรือที่เห็นสมควรจะนำมาใช้วัดประสิทธิภาพทางภาษาอังกฤษ (English proficiency) โดยสามารถเทียบเคียงผลกับ Common European Framework of Reference for Languages (CEFR) หรือมาตรฐานอื่น เพื่อให้ทราบระดับความสามารถของนิสิตนักศึกษาแต่ละคน แลสถาบันอุดมศึกษาอาจพิจารณา นำผลการทดสอบความรู้ทางภาษาอังกฤษบันทึกในใบรับรองผลการศึกษาหรือจัดทำเป็นประกาศนียบัตร โดยเริ่มตั้งแต่ปี การศึกษา 2559 เป็นต้นไป” โดยมีการกำหนดให้ดำเนินการในทุกระดับและทุกหลักสูตร (สำนักงานคณะกรรมการการ อุดมศึกษา, 2559)

จากนโยบายดังกล่าวข้างต้นทำให้สถาบันอุดมศึกษาแต่ละแห่งเร่งพัฒนาแบบสอบภาษาอังกฤษให้เป็นไปตาม มาตรฐานของ CEFR อย่างไรก็ดี มหาวิทยาลัยศิลปากรได้มีการพัฒนาแบบสอบภาษาอังกฤษที่เรียกว่า Silpakorn English Proficiency Test (SEPT) เป็นแบบทดสอบที่บัณฑิตวิทยาลัยร่วมกับคณาจารย์ของมหาวิทยาลัยศิลปากรพัฒนาขึ้น สำหรับ ใช้ทดสอบความรู้ความสามารถทางภาษาอังกฤษของนักศึกษา และผู้ที่สนใจเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโทและปริญญา เอก ของมหาวิทยาลัยศิลปากร ประกอบด้วย การวัดความรู้ความสามารถทางภาษาอังกฤษ ด้านการฟัง การอ่านและการ เขียน และเพื่อให้เป็นไปตามนโยบายของรัฐในการกำหนดให้มีการทดสอบความรู้ภาษาอังกฤษของนิสิตและนักศึกษา ด้วยเหตุนี้ มหาวิทยาลัยศิลปากรจึงต้องการนำแบบสอบ SEPT มาใช้ในการดำเนินการดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ แบบสอบ SEPT จะได้รับการพัฒนาจากคณาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านภาษาอังกฤษ แต่ยังไม่ได้มีการเทียบเคียง กับมาตรฐาน CEFR ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำคะแนนที่ได้จากแบบสอบ SEPT มาเปรียบเทียบกับคะแนนที่ ได้จากแบบสอบ Test of English for International Communication (TOEIC) ซึ่งเป็นแบบสอบตามมาตรฐานของ CEFR

ทั้งนี้ ในปัจจุบันมีแนวคิดในการเปรียบเทียบคะแนนระหว่างแบบสอบทั้งรูปแบบการเปรียบเทียบโดยใช้ทฤษฎี ดั้งเดิม (classical model of equating) และรูปแบบการเปรียบเทียบโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (equating through item response theory) สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความสนใจนำเอาวิธีการเปรียบเทียบคะแนนตาม รูปแบบการเปรียบเทียบโดยใช้ทฤษฎีดั้งเดิม ซึ่งเป็นแนวคิดที่สนใจคะแนนที่สังเกตได้ ซึ่งประกอบด้วยคะแนนจากสองส่วน คือ คะแนนจริงและความคลาดเคลื่อน และเป็นวิธีที่มีข้อดี คือ เป็นการให้การคำนวณทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดง ความสัมพันธ์และง่ายต่อการทำความเข้าใจ ประกอบกับเป็นวิธีที่สามารถใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กได้เมื่อเปรียบเทียบกับ ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Ryan & Brockmann, 2011) ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงนำวิธีการเปรียบเทียบคะแนน ตามทฤษฎีดั้งเดิม จำนวน 3 วิธี ได้แก่ วิธีอีควิเปอร์เซ็นไทล์ (equipercentile equating), วิธีเชิงเส้นตรง (linear equating) และวิธีสมการถดถอย มาใช้ในการเปรียบเทียบคะแนนสอบภาษาอังกฤษระหว่างคะแนน SEPT และคะแนน TOEIC พร้อมเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธี ซึ่งจะทำให้ได้สารสนเทศในการเทียบเคียงคะแนนระหว่าง คะแนนสอบภาษาอังกฤษระหว่างคะแนน SEPT และคะแนน TOEIC รวมถึงทำให้ทราบว่าวิธีการเปรียบเทียบวิธีใดที่มี คุณภาพเหมาะสมนำมาใช้ในการเปรียบเทียบคะแนนดังกล่าว

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนสอบภาษาอังกฤษระหว่างคะแนน SEPT และคะแนน TOEIC ด้วยวิธีอีควิเปอร์เซ็นต์ไทล์ วิธีเชิงเส้นตรง และวิธีสมการถดถอย
2. เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีเปรียบเทียบระหว่างวิธีอีควิเปอร์เซ็นต์ไทล์วิธีเชิงเส้นตรงและวิธีสมการถดถอย

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาการจัดการโรงแรม วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ยินดีให้ความร่วมมือในการเข้าร่วมการทดสอบจำนวน 40 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบภาษาอังกฤษจำนวน 2 ฉบับ ซึ่งเป็นแบบสอบมาตรฐาน มีรายละเอียดดังนี้

1. แบบสอบ SEPT หรือ Silpakorn English Proficiency Test คือการทดสอบความรู้ความสามารถทางภาษาอังกฤษของนักศึกษา และผู้ที่สนใจเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโทและปริญญาเอก ของมหาวิทยาลัยศิลปากร เป็นแบบทดสอบที่บัณฑิตวิทยาลัยร่วมกับคณาจารย์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร จัดทำขึ้นเพื่อวัดความรู้ความสามารถทางภาษาอังกฤษ ซึ่งวัดทักษะทางการฟัง จำนวน 30 ข้อ การอ่าน จำนวน 40 ข้อ และการเขียน จำนวน 30 ข้อ รวมมีข้อสอบทั้งสิ้นจำนวน 100 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ (multiple choice) คะแนนเต็ม 100 คะแนน รวมเวลาในการทดสอบ 2 ชั่วโมง 30 นาที

2. แบบสอบ TOEIC หรือ Test of English for International Communication จัดทำขึ้นโดย Educational Testing Service (ETS) เป็นการสอบวัดระดับความรู้ภาษาอังกฤษสำหรับผู้ต้องการสมัครทำงาน ด้วยข้อสอบมาตรฐานระดับสากลในการวัดทักษะภาษาอังกฤษสำหรับธุรกิจ ปัจจุบันในประเทศไทยมีการจัดสอบ TOEIC ที่เรียกว่า Redesigned TOEIC แบ่งการสอบเป็น 2 ส่วน คือ การฟัง (listening comprehension) มี 100 ข้อ ช่วงคะแนน 5-495 คะแนน เวลาในการสอบฟัง 45 นาที และการอ่าน (reading comprehension) มี 100 ข้อ ช่วงคะแนน 5-495 คะแนน เวลาในการสอบอ่าน เวลา 75 นาที รวมเวลาในการทดสอบสอบ 2 ชั่วโมง คะแนนเต็ม 990 คะแนน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการเปรียบเทียบคะแนน รูปแบบผู้สอบกลุ่มเดียวที่ไม่ได้รับการจัดสมดุล (single-group uncounterbalanced design) เป็นวิธีการที่ใช้ผู้สอบกลุ่มเดียวทำหน้าที่เป็นผู้สอบร่วม กล่าวคือ ผู้สอบคนเดียวกันทำแบบสอบทั้ง 2 ฉบับ หรือที่เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า the single group design (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550; Dorans, Moses & Eignor, 2010)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การเปรียบเทียบโดยใช้ทฤษฎีดั้งเดิม (classical models of equating) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเปรียบเทียบจำนวน 3 วิธี ได้แก่ วิธีอีควิเปอร์เซ็นต์ไทล์ วิธีเชิงเส้นตรง และวิธีสมการถดถอย (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550) มีรายละเอียดดังนี้

1. การเปรียบเทียบด้วยวิธีอีควิเปอร์เซ็นต์ไทล์ (equipercentile equating) เป็นการนำคะแนนที่ได้จากแบบสอบ SEPT และ แบบสอบ TOEIC ที่มีตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์เดียวกันจะถือเป็นคะแนนที่สมมูลกัน

$$\text{เมื่อ } X_{PR_k} = Y_{PR_k}$$

โดย X_{PR_k} = คะแนนจากแบบสอบ SEPT ตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ k

Y_{PR_k} = คะแนนจากแบบสอบ TOEIC ตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ k

โดยมีสูตรในการคำนวณตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ ดังนี้

$$X_{PR_k} = Lo + \left[\frac{\frac{kn}{100} - F_b}{f} \right] (c)$$

เมื่อ Lo = คะแนนขีดจำกัดล่างที่แท้จริงของคะแนนในชั้นเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ k

N = จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

F = ความถี่ของคะแนนในชั้นเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ k

F_b = ความถี่สะสมก่อนถึงคะแนนในชั้นเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ k

c = อัตราภาคชั้น

2.2 การปรับเทียบด้วยวิธีเชิงเส้นตรง (linear equating)

เป็นการนำคะแนนที่ได้จากแบบสอบ SEPT และ แบบสอบ TOEIC มาปรับเป็นคะแนนมาตรฐาน (standard score) โดยจะถือว่าเป็นคะแนนที่สมมูลกัน เมื่อแต่ละฉบับมีคะแนนมาตรฐานเท่ากัน

$$\text{เมื่อ } X_{Z_k} = Y_{Z_k}$$

โดย X_{Z_k} = คะแนนจากแบบสอบ SEPT ตรงกับตำแหน่งคะแนนมาตรฐานที่ k

Y_{Z_k} = คะแนนจากแบบสอบ TOEIC ตรงกับตำแหน่งคะแนนมาตรฐานที่ k

ผู้วิจัยดำเนินการคำนวณค่าคงที่ (constant) และค่าความชัน (slope) ของสมการเส้นตรงเพื่อแปลงคะแนนจากแบบสอบ SEPT และแบบสอบ TOEIC ให้อยู่ในสเกลเดียวกัน จากนั้นแทนค่าลงในสมการ และสร้างตารางคะแนนสมมูลของ SEPT และ TOEIC โดยกำหนดให้ SEPT เป็นหลักแล้วเทียบไปหา TOEIC โดยสามารถเขียนสมการสำหรับแปลงคะแนนได้ ดังนี้

$$T_{(x_i)} = B_{yx} + A_{yx}X_i$$

เมื่อ $T_{(x_i)}$ = คะแนนแปลงของ SEPT ที่มีความสมมูลกับ TOEIC

A_{yx} = ความชัน (slope) สัดส่วนของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน TOEIC
กับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน SEPT = $\frac{S_y}{S_x}$

B_{yx} = ค่าคงที่ (constant) = $\bar{Y} - A_{yx}\bar{X}$

2.3 การปรับเทียบด้วยวิธีสมการถดถอย (regression method)

เป็นการปรับเทียบคะแนนโดยให้การสร้างสมการทำนาย โดยในที่นี้กำหนดให้คะแนน TOEIC ได้จากคะแนนที่ทำนายได้จากคะแนน SEPT สามารถเขียนสมการทำนายได้ดังนี้

$$Y_i = T_{(x_i)} = B_{yx} + A_{yx}X_i$$

เมื่อ

$$\begin{aligned} T_{(x_i)} &= \text{คะแนนแปลงของ SEPT ที่มีความสมมูลกับ TOEIC} \\ A_{yx} &= \text{ความชัน (slope)} = r_{xy} \frac{S_y}{S_x} \\ B_{yx} &= \text{ค่าคงที่ (constant)} = \bar{Y} - A_{yx}\bar{X} \end{aligned}$$

3. การเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีเปรียบเทียบ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการเปรียบเทียบใน 2 มิติ มีรายละเอียดดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550)

3.1 ความคลาดเคลื่อนของการเปรียบเทียบ (error of equating)

การคำนวณความคลาดเคลื่อน (E) ของการเปรียบเทียบคะแนนของ SEPT บนสเกลของ TOEIC มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$E_i = |y_i - y_i^*|$$

เมื่อ

$$\begin{aligned} E_i &= \text{ค่าความคลาดเคลื่อนการเปรียบเทียบของคนที่ } i \\ y_i &= \text{คะแนนของคนที่ } i \text{ จากแบบสอบ TOEIC} \\ y_i^* &= \text{คะแนนของคนที่ } i \text{ จากการเปรียบเทียบคะแนนแบบสอบ SEPT บนสเกลของแบบสอบ TOEIC} \end{aligned}$$

ผู้วิจัยคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนในการเปรียบเทียบจากข้อมูลรายบุคคล จากนั้นทำการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของวิธีการเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธี ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA)

3.2 ความเพียงพอของการเปรียบเทียบ (adequacy of equating models)

ผู้วิจัยพิจารณาสัมประสิทธิ์การทำนาย (coefficient of prediction) ซึ่งเป็นค่าสหสัมพันธ์กำลังสอง (R^2) ซึ่งยิ่งมีค่ามากเท่าใด แสดงว่าคะแนนเปรียบเทียบ (y^*) สามารถทำนายค่าคะแนนเกณฑ์ (y) ได้ใกล้เคียงมากเท่านั้น มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$R = \frac{n \sum(yy^*) - (\sum y)(\sum y^*)}{\sqrt{[n \sum y^2 - (\sum y)^2][n \sum y^{*2} - (\sum y^*)^2]}}$$

จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการทดสอบความแตกต่างของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ซึ่งเป็นประสิทธิภาพในการทำนายแต่ละวิธีด้วยสถิติทดสอบ t ของ Glass & Hopkins (1984 อ้างถึงใน กนิษฐา แสนแก้ว, 2541) มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$t = (r_{12} - r_{13}) \sqrt{\frac{(n-3)(1+r_{23})}{2(1-r_{12}^2-r_{13}^2-r_{23}^2+2r_{12}r_{13}r_{23})}}$$

เมื่อ r_{12}, r_{13} = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้จากคะแนน TOEIC ซึ่งได้จากการปรับเทียบแต่ละวิธี หรือคะแนนปรับเทียบ (y^*) กับคะแนน TOEIC จากการทำแบบสอบ TOEIC หรือ คะแนนเกณฑ์ (y)

r_{23} = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างจากคะแนน TOEIC ซึ่งได้จากการปรับเทียบแต่ละวิธี

N = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนน SEPT และ คะแนน TOEIC

คะแนน SEPT มีค่าเฉลี่ย (M) เท่ากับ 64.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 11.98 มีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 88 คะแนน และคะแนนต่ำสุดคือ 37 คะแนน สำหรับคะแนน TOEIC ค่าเฉลี่ย (M) เท่ากับ 661.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 156.72 มีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 945 คะแนน และคะแนนต่ำสุดคือ 375 คะแนน รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนน SEPT และ คะแนน TOEIC

คะแนน	n	คะแนนเต็ม	M	SD	Range	Min	Max	Sk	Ku
SEPT	40	100	64.08	11.98	51	37.00	88.00	.189	-.536
TOEIC	40	990	661.13	156.72	570	375.00	945.00	.227	-.897

2. ผลการปรับเทียบด้วยวิธีอิกวเปอร์เซ็นไทล์ วิธีเชิงเส้นตรง และวิธีสมการถดถอย

2.1 การปรับเทียบด้วยวิธีอิกวเปอร์เซ็นไทล์โดยการนำคะแนน SEPT และคะแนน TOEIC มาหาดำแหน่งเปอร์เซ็นไทล์ จากนั้นจึงสร้างตารางเปรียบเทียบคะแนน SEPT และคะแนน TOEIC ที่ตำแหน่งเปอร์เซ็นไทล์เดียวกัน ผลการปรับเทียบด้วยวิธีอิกวเปอร์เซ็นไทล์ พบว่า ตำแหน่งเปอร์เซ็นไทล์ที่ 25 คะแนน SEPT เท่ากับ 54.75 ปรับเทียบคะแนน TOEIC เท่ากับ 527.50 ตำแหน่งเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 คะแนน SEPT เท่ากับ 62.00 ปรับเทียบคะแนน TOEIC เท่ากับ 667.50 และตำแหน่งเปอร์เซ็นไทล์ที่ 75 คะแนน SEPT เท่ากับ 72.50 ปรับเทียบคะแนน TOEIC เท่ากับ 766.25 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนสมมูลของการปรับเทียบด้วยวิธีอิกวเปอร์เซ็นไทล์จากคะแนน SEPT ไปสู่คะแนน TOEIC

PR	SEPT	TOEIC	PR	SEPT	TOEIC	PR	SEPT	TOEIC	PR	SEPT	TOEIC
1	41.68	400.35	26	55.14	531.40	51	62.00	669.45	76	73.28	768.20
2	43.36	425.70	27	55.53	535.30	52	62.00	670.00	77	74.00	771.65
3	49.00	440.85	28	55.92	539.20	53	62.00	670.00	78	74.00	793.10
4	49.00	442.80	29	56.00	547.75	54	62.18	670.60	79	74.00	814.55
5	49.00	444.75	30	56.00	557.50	55	63.35	674.50	80	74.20	826.00
6	49.34	450.10	31	56.09	566.35	56	64.52	678.40	81	74.59	827.95
7	49.73	455.95	32	56.48	572.20	57	65.23	681.15	82	74.95	829.90
8	50.12	460.00	33	56.87	578.05	58	65.62	683.10	83	75.00	835.55
9	50.51	460.00	34	57.52	583.90	59	66.01	685.10	84	75.00	841.43

PR	SEPT	TOEIC	PR	SEPT	TOEIC	PR	SEPT	TOEIC	PR	SEPT	TOEIC
10	50.90	460.00	35	58.30	589.75	60	66.40	689.00	85	75.60	847.25
11	51.00	467.25	36	59.04	595.20	61	66.79	692.90	86	77.16	853.10
12	51.00	477.00	37	59.43	597.15	62	67.36	696.80	87	78.72	858.95
13	51.07	485.70	38	59.82	599.10	63	68.14	700.70	88	79.96	874.40
14	51.46	489.60	39	60.00	600.00	64	68.92	704.60	89	81.13	891.95
15	51.85	493.50	40	60.00	600.00	65	69.35	710.25	90	82.20	905.00
16	52.24	498.60	41	60.00	600.00	66	69.74	716.10	91	82.98	905.00
17	52.63	504.45	42	60.38	609.50	67	70.13	720.65	92	83.76	905.00
18	53.00	510.10	43	60.77	619.25	68	70.52	722.60	93	84.00	910.40
19	53.00	512.05	44	61.16	627.40	69	70.91	724.55	94	84.00	918.20
20	53.00	514.00	45	61.55	633.25	70	71.30	728.00	95	84.05	925.75
21	53.19	515.95	46	61.94	639.10	71	71.69	731.90	96	84.44	931.60
22	53.58	517.90	47	62.00	648.25	72	72.00	737.40	97	84.83	937.45
23	53.97	519.85	48	62.00	658.00	73	72.00	749.10	98	85.66	941.10
24	54.36	523.60	49	62.00	665.55	74	72.00	760.80	99	86.83	943.05
25	54.75	527.50	50	62.00	667.50	75	72.50	766.25	100	88.00	945.00

2.2 ผลการปรับเทียบด้วยวิธีเชิงเส้นตรงด้วยการสร้างสมการแปลงคะแนนจากคะแนน SEPT ไปยังคะแนน TOEIC ด้วยการคำนวณค่าคงที่ (constant) เท่ากับ -176.976 และค่าความชัน (slope) เท่ากับ 13.08 ได้สมการเส้นตรงดังนี้

$$\text{คะแนน TOEIC} = -176.976 + 13.08\text{SEPT}$$

จากผลการดำเนินการปรับเทียบด้วยวิธีเชิงเส้นตรง ได้คะแนนสมมูลตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนสมมูลของการปรับเทียบด้วยวิธีเชิงเส้นตรงจากคะแนน SEPT ไปสู่คะแนน TOEIC

SEPT	TOEIC	SEPT	TOEIC	SEPT	TOEIC	SEPT	TOEIC
37	306.98	52	503.18	67	699.38	82	895.58
38	320.06	53	516.26	68	712.46	83	908.66
39	333.14	54	529.34	69	725.54	84	921.74
40	346.22	55	542.42	70	738.62	85	934.82
41	359.30	56	555.50	71	751.70	86	947.90
42	372.38	57	568.58	72	764.78	87	960.98
43	385.46	58	581.66	73	777.86	88	974.06
44	398.54	59	594.74	74	790.94		
45	411.62	60	607.82	75	804.02		
46	424.70	61	620.90	76	817.10		
47	437.78	62	633.98	77	830.18		

SEPT	TOEIC	SEPT	TOEIC	SEPT	TOEIC	SEPT	TOEIC
48	450.86	63	647.06	78	843.26		
49	463.94	64	660.14	79	856.34		
50	477.02	65	673.22	80	869.42		
51	490.10	66	686.30	81	882.50		

2.3 ผลการปรับเทียบด้วยวิธีสมการถดถอยโดยกำหนดให้คะแนน SEPT เป็นตัวแปรอิสระเพื่อทำนายคะแนน TOEIC ซึ่งเป็นตัวแปรตาม จากผลการวิเคราะห์สมการถดถอยพบว่า คะแนน SEPT สามารถนำมาปรับเทียบคะแนน TOEIC ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าคงที่ (constant) เท่ากับ -1.185 และค่าความชัน (slope) เท่ากับ 10.336 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (R^2) เท่ากับ 62.40 แสดงว่าคะแนน SEPT สามารถทำนายคะแนน TOEIC ได้ร้อยละ 62.40 รายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์สมการถดถอย

ตัวแปร	b	Std. Error	Beta	t	Sig.
ค่าคงที่	-1.185	84.721		-.014	.989
SEPT	10.336	1.300	.790	7.950	.000

$R^2 = 62.40$

สามารถเขียนเป็นสมการปรับเทียบได้ดังนี้

$$\text{คะแนน TOEIC} = -1.185 + 10.336\text{SEPT}$$

จากผลการดำเนินการปรับเทียบด้วยวิธีสมการถดถอย ได้คะแนนสมมูลตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คะแนนสมมูลของการปรับเทียบด้วยวิธีสมการถดถอยจากคะแนน SEPT ไปสู่คะแนน TOEIC

SEPT	TOEIC	SEPT	TOEIC	SEPT	TOEIC	SEPT	TOEIC
37	381.25	52	536.29	67	691.33	82	846.37
38	391.58	53	546.62	68	701.66	83	856.70
39	401.92	54	556.96	69	712.00	84	867.04
40	412.26	55	567.30	70	722.34	85	877.38
41	422.59	56	577.63	71	732.67	86	887.71
42	432.93	57	587.97	72	743.01	87	898.05
43	443.26	58	598.30	73	753.34	88	908.38
44	453.60	59	608.64	74	763.68		
45	463.94	60	618.98	75	774.02		
46	474.27	61	629.31	76	784.35		
47	484.61	62	639.65	77	794.69		
48	494.94	63	649.98	78	805.02		
49	505.28	64	660.32	79	815.36		
50	515.62	65	670.66	80	825.70		
51	525.95	66	680.99	81	836.03		

3. ผลการเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีปรับเทียบ พิจารณาจากการเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการปรับเทียบใน 2 มิติ คือ 1) ความคลาดเคลื่อนของการปรับเทียบ (error of equating) และ 2) ความเพียงพอของการปรับเทียบ (adequacy of equating models) โดยพิจารณาจากสัมประสิทธิ์การทำนาย (coefficient of prediction) ผลการเปรียบเทียบคุณภาพ มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ความคลาดเคลื่อนของการปรับเทียบ

ผลการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของการปรับเทียบ พบว่า การปรับเทียบด้วยวิธีอิกวิเปอร์เซ็นต์ไทม์ ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสูงสุด ($M = 75.78$, $SD = 74.73$) รองลงมาคือ การปรับเทียบด้วยวิธีสมการถดถอย ($M = 73.39$, $SD = 60.81$) และการปรับเทียบด้วยวิธีเชิงเส้นตรง ($M = 73.00$, $SD = 69.56$) เมื่อเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของวิธีการปรับเทียบทั้ง 3 วิธี ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) พบว่า ทั้ง 3 วิธีมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนไม่แตกต่างกัน รายละเอียดดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนระหว่างวิธีปรับเทียบระหว่างแต่ละวิธี

วิธีการปรับเทียบ	M	SD	Test of Homogeneity of Variances		ANOVA	
			Levene Statistic	p	F	p
วิธีอิกวิเปอร์เซ็นต์ไทม์	75.78	74.73	1.240	.293	.019	.981
วิธีเชิงเส้นตรง	73.00	69.56				
วิธีสมการถดถอย	73.39	60.81				

3.2 ความเพียงพอของการปรับเทียบ

พิจารณาจากสัมประสิทธิ์การทำนาย (R^2) และประสิทธิภาพในการทำนายของแต่ละวิธีผลการวิเคราะห์พบว่า การปรับเทียบด้วยวิธีเชิงเส้นตรงมีค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (R^2) สูงที่สุดเท่ากับ .626 รองลงมาคือ วิธีสมการถดถอย ($R^2 = .624$) และวิธีอิกวิเปอร์เซ็นต์ไทม์ ($R^2 = .602$) ตามลำดับ หมายความว่า คะแนนจาก SEPT ที่ปรับเทียบด้วยวิธีเชิงเส้นตรง วิธีสมการถดถอย และวิธีอิกวิเปอร์เซ็นต์ไทม์สามารถทำนายค่าคะแนน TOEIC ได้ร้อยละ 62.60, 62.40 และ 60.20 ตามลำดับ เมื่อทดสอบความแตกต่างของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ซึ่งเป็นประสิทธิภาพในการทำนายแต่ละวิธี ด้วยสถิติทดสอบที พบว่า ทั้ง 3 วิธีมีประสิทธิภาพในการทำนายไม่แตกต่างกัน รายละเอียดดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 สัมประสิทธิ์การทำนายและการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายของวิธีปรับเทียบระหว่างแต่ละวิธี

วิธีปรับเทียบ	R	R^2	วิธีปรับเทียบ (t)		
			อิกวิเปอร์เซ็นต์ไทม์	เชิงเส้นตรง	สมการถดถอย
อิกวิเปอร์เซ็นต์ไทม์	.776	.602	-		
เชิงเส้นตรง	.791	.626	-1.088	-	
สมการถดถอย	.790	.624	-1.097	0.192	-

อภิปรายผลการวิจัย

คุณภาพของผลการปรับเทียบเมื่อพิจารณาใน 2 มิติ สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของการปรับเทียบคะแนน พบว่า ทั้ง 3 วิธี ได้แก่วิธีอิกวิเปอร์เซ็นต์ไทม์ วิธีเชิงเส้นตรง และวิธีสมการถดถอย มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับที่ Kolen & Brennan (1995 อ้างถึงใน กนิษฐา แส่นแก้ว, 2541) ตามที่กล่าวว่า วิธีเชิงเส้นตรงจะให้ผลที่ดีกว่าวิธีอิกวิเปอร์เซ็นต์ไทม์

เพราะเป็นการเปรียบเทียบที่เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาร่วมกับตารางคะแนนสมมูลของ SEPT และ TOEIC จากเปรียบเทียบด้วยวิธีอีควิเพอร์เซ็นต์ไทล์จากคะแนน SEPT ไปสู่คะแนน TOEIC พบว่า การนำตารางดังกล่าวไปใช้อาจจะก่อให้เกิดความสับสนต่อผู้ใช้ตารางได้ เนื่องจากเมื่อเทียบคะแนนจาก SEPT ไปสู่คะแนน TOEIC จะพบว่า ที่ตำแหน่งเซ็นไทล์คนละตำแหน่งกันกลับมีคะแนน SEPT เท่ากัน ตัวอย่างเช่น คะแนน SEPT เท่ากับ 62.00 จะอยู่ครอบคลุมช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 47 ถึง 53 โดยมีคะแนน TOEIC ที่เทียบอยู่ระหว่าง 648.25 ถึง 670.00 คะแนน ในขณะที่วิธีเชิงเส้นตรง และวิธีสมการถดถอย เมื่อคะแนน SEPT เท่ากับ 62 จะเทียบเป็นคะแนน TOEIC เท่ากับ 633.98 และ 639.65 คะแนน ตามลำดับ ด้วยเหตุนี้ ถึงแม้ความคลาดเคลื่อนของวิธีการเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธีไม่แตกต่างกัน แต่การใช้ตารางคะแนนสมมูลในการเปรียบเทียบของวิธีเชิงเส้นตรง และวิธีสมการถดถอยจะสะดวกต่อการนำไปใช้มากกว่า อย่างไรก็ตามในการวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบตามแนวคิดการเปรียบเทียบโดยใช้ทฤษฎีดั้งเดิม (classical models of equating) ซึ่งไม่ได้ใช้การเดาเข้ามาเกี่ยวข้องในการพิจารณา แต่ในสภาพความเป็นจริงแบบสอบที่ได้นำไปทดสอบใช้นั้นย่อมมีค่าการเดาเกิดขึ้นเสมอ และน่าจะทำให้ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นมีค่าสูงกว่าการเปรียบเทียบด้วยวิธีทฤษฎีตอบสนองข้อสอบ ดังเช่นผลการวิจัยของ จิระนาฏ ฉวีพัฒน์ บัณฑิตา อินสมบัติ และธีรยุทธ ภูเขา (2554) ที่ได้ทำการเปรียบเทียบคุณภาพของการเทียบคะแนนตามแนวคิดโดยใช้แบบสอบร่วมภายในระหว่างวิธีเชิงเส้นตรงกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบสามพารามิเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า ความคลาดเคลื่อนของวิธีการตอบสนองข้อสอบแบบสามพารามิเตอร์มีค่าน้อยกว่าวิธีเชิงเส้นตรง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้น ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจมีการศึกษาโดยเปรียบเทียบคุณภาพที่ได้จากวิธีการเทียบคะแนนของ SEPT และ TOEIC โดยใช้ทฤษฎีดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

2. ผลการเปรียบเทียบความเพียงพอในวิธีการเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธี พบว่า ทั้ง 3 วิธีมีประสิทธิภาพในการทำนายไม่แตกต่างกัน กล่าวคือ คะแนนจาก SEPT ที่เทียบบนสเกลของคะแนน TOEIC ด้วยวิธีเชิงเส้นตรง วิธีสมการถดถอย และวิธีอีควิเพอร์เซ็นต์ไทล์สามารถทำนายค่าคะแนน TOEIC ได้ร้อยละ 60.20 ถึง 62.60 ซึ่ง ศิริชัย กาญจนวาสี (2550) กล่าวว่า สัมประสิทธิ์การทำนาย (R^2) ยิ่งมีค่ามากเท่าใด แสดงว่า คะแนนเปรียบเทียบสามารถทำนายค่าคะแนนเกณฑ์ได้ใกล้เคียงมากเท่านั้น ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า คะแนน TOEIC ที่ถูกเปรียบเทียบจากคะแนน SEPT สามารถทำนายคะแนน TOEIC ได้อย่างถูกต้องร้อยละ 60-62 และแต่ละวิธีให้ผลการทำนายไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กนิษฐา แสนแก้ว (2541) เปรียบเทียบผลการทำนายระหว่างแต้มนเฉลี่ยสะสมที่ปรับด้วยวิธีอีควิเพอร์เซ็นต์ไทล์ แต้มนเฉลี่ยสะสมที่ปรับด้วยเส้นตรง และแต้มนเฉลี่ยสะสมที่ปรับด้วยไออาร์ที ทั้งนี้ได้มีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างตามกลุ่มคุณภาพการศึกษาของโรงเรียน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มคุณภาพการศึกษาระดับต้น ระดับปานกลาง และระดับต่ำ และแผนการเรียน แบ่งออกเป็น 2 แผน คือ สายวิทยาศาสตร์ และสายศิลปศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า โดยส่วนใหญ่แล้วประสิทธิภาพในการทำนายจากทั้ง 3 วิธี ไม่แตกต่างกัน ยกเว้น การปรับเทียบด้วยเส้นตรงมีประสิทธิภาพในการทำนายสูงกว่าวิธีอีควิเพอร์เซ็นต์ไทล์เมื่อเป็นการปรับเทียบของกลุ่มสายวิทย์จากโรงเรียนที่คุณภาพการศึกษาในระดับสูง การปรับเทียบด้วยไออาร์ทีมีประสิทธิภาพในการทำนายสูงกว่าวิธีเส้นตรงเมื่อเป็นการปรับเทียบของกลุ่มสายวิทย์จากโรงเรียนที่คุณภาพการศึกษาในระดับปานกลางและระดับต้น และจากกลุ่มสายศิลป์จากโรงเรียนที่คุณภาพการศึกษาในระดับต้น การปรับเทียบด้วยวิธีอีควิเพอร์เซ็นต์ไทล์มีประสิทธิภาพในการทำนายสูงกว่าวิธีไออาร์ทีเมื่อเป็นการปรับเทียบของกลุ่มสายศิลป์จากโรงเรียนที่คุณภาพการศึกษาในระดับสูง และการปรับเทียบด้วยวิธีอีควิเพอร์เซ็นต์ไทล์มีประสิทธิภาพในการทำนายสูงกว่าวิธีวิธีเส้นตรงเมื่อเป็นการปรับเทียบของกลุ่มสายศิลป์จากโรงเรียนที่คุณภาพการศึกษาในระดับต้น ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปว่า

ประสิทธิภาพในการทำนายคะแนนสอบมหาวิทยาลัยวิธีอีควิเปอร์เซ็นไทล์เป็นวิธีการปรับเทียบที่มีคุณภาพที่สุด รองลงมาคือ วิธีไออาร์ที และวิธีเชิงเส้นตรงตามลำดับ

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของผลการปรับเทียบของวิธีการปรับเทียบ 3 วิธี พบว่าทั้งความคลาดเคลื่อนของการปรับเทียบคะแนน และความเพียงพอในวิธีการปรับเทียบไม่แตกต่างกัน แต่การใช้ตารางคะแนนสมมูลของ SEPT และ TOEIC การในการปรับเทียบของวิธีเชิงเส้นตรง และวิธีสมการถดถอยจะสะดวกต่อการนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้อย่างเหมาะสมมากกว่า วิธีอีควิเปอร์เซ็นไทล์ที่จะมีคะแนน SEPT เดียวกันเทียบค่าได้กับคะแนน TOEIC หลายค่า

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการปรับเทียบตามแนวคิดการปรับเทียบโดยใช้ทฤษฎีดั้งเดิม (classical models of equating) ซึ่งไม่ได้พิจารณาถึงการเดาที่มีความสอดคล้องกับธรรมชาติของข้อมูลมากกว่า ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปอาจเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการปรับเทียบคะแนน SEPT และ TOEIC ด้วยวิธีทฤษฎีตอบสนองข้อสอบ และอาจนำมาเปรียบเทียบคุณภาพในการปรับเทียบกับวิธีตามทฤษฎีดั้งเดิม น่าจะทำให้ได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- กนิษฐา แสนแก้ว. (2541). *การปรับเทียบแฟ้มเฉลี่ยสะสมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยคะแนนความถนัดทางการเรียน: การเปรียบเทียบระหว่างวิธีการปรับเทียบอีควิเปอร์เซ็นไทล์ เชิงตรงและไออาร์ที*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิระนาฏ ฉวีพัฒน์ บัณฑิตา อินสมบัติ และธีรยุทธ ภูเขา. (2554). การเปรียบเทียบคุณภาพของการปรับเทียบคะแนนตามแนวตั้งโดยใช้แบบทดสอบร่วมภายในระหว่างวิธีเชิงเส้นตรงกับวิธีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบสามพารามิเตอร์. *วิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา*. 9(1): 78-89.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2550). *ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ (Modern test theories)*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2559). *ประกาศคณะกรรมการการอุดมศึกษา เรื่อง นโยบายการยกระดับมาตรฐานภาษาอังกฤษในสถาบันอุดมศึกษา*. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.mua.go.th/users/bhes/front_home/Data%20Bhes_2559/04052559.pdf [21 มิถุนายน 2560].

ภาษาต่างประเทศ

- Dorans, N., Moses, T. & Eignor, D. (2010) *Principles and practices of test score equating*. [Online]. Available from: <https://www.ets.org/Media/Research/pdf/RR-10-29.pdf> [2017, May 19]
- Ryan, J. & Brockmann, F. (2011). *A practitioner's introduction to equating with primers on classical test theory and item response theory*. [Online]. Available from: <http://www.ccsso.org/Documents/Equating%20Handbook-CoverANDInterior.pdf> 2017,