# บทที่ 3

## ระเบียบวิธีวิจัย

แนวทางการศึกษาในครั้งนี้ ประกอบด้วยการประมาณค่าและการทดสอบด้วยวิธีการทางเศรษฐมิติ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทยกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยที่สมการตัวแปรปริมาณการใช้ไฟฟ้าขึ้นอยู่กับตัวแปรการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

$$GELEC_t = ß_0 + ß_1 GGDP_t + \varepsilon_t \qquad (3.1)$$

โดยที่ $GELEC_t$ คือ ผลต่างของค่า natural logarithm ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทย

$GGDP_t$ คือ ผลต่างของค่า natural logarithm ของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

$\varepsilon_t$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

$ß_0$ , $ß_1$ คือ ค่าพารามิเตอร์

การหาความสัมพันธ์ว่าการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้ไฟฟ้าหรือไม่ โดยได้สมการดังนี้

$$GGDP_t = b_0 + b_1 GELEC_t + e_t \qquad (3.2)$$

โดยที่ $GGDP_t$ คือ ผลต่างของค่า natural logarithm ของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

$GELEC_t$ คือ ผลต่างของค่า natural logarithm ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทย

$\varepsilon_t$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

$ß_0$ , $ß_1$ คือ ค่าพารามิเตอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**3.1 การทดสอบยูนิทรูท (Unit Root test)**

การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้ไฟฟ้า กับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย จะอาศัยข้อมูลทางสถิติที่เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา (time series data) โดยที่ตัวแปรเหล่านี้ส่วนมากจะมีลักษณะที่ไม่นิ่ง (non stationary) คือ ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าความแปรปรวน (variances) จะมีค่าไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการจะทำให้ตัวแปรของสมการมีความสัมพันธ์ที่ไม่แท้จริง (spurious regression) โดยค่าสังเกตได้จากค่าสถิติ t จะไม่เป็นการแจกแจงที่เป็นมาตรฐาน คือ ทำให้ได้ค่าสถิติ t ที่สูงเกินความจริง ค่าสถิติ DW (Durbin-Watson Statistic) มีค่าต่ำมาก แสดงให้เห็นถึงว่า High level of autocorrelated residuals จึงเป็นการยากที่จะยอมรับได้ในทางเศรษฐศาสตร์ ดังนั้นจึงต้องนำข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยที่รวบรวมได้ มาทดสอบความนิ่งของข้อมูล โดยการทดสอบ unit root ด้วยวิธี Augmented Dickey-Fuller Test (ADF)

ทดสอบความนิ่ง (stationary) ของข้อมูล ได้ดังสมการต่อไปนี้

$$\Delta X_t = \alpha_1 + \beta_1 t + \theta_1 X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} c_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_{1t} \qquad (3.3)$$

โดยที่ $X_t, X_{t-i}$ คือ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ณ เวลา t และ t-i

$\alpha_1, \beta_1, \theta_1, c$ คือ ค่าพารามิเตอร์

$\varepsilon_{1t}$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม

t คือ ค่าแนวโน้ม

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ คือ

$H_0: \theta_1 = 0$ (non-stationary)

$H_1: \theta_1 < 0$ (stationary)

$$\Delta Y_t = \alpha_2 + \beta_{2t} + \theta_2 Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} d_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_{2t} \qquad (3.4)$$

โดยที่ $Y_t, Y_{t-i}$ คือ การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ณ เวลา t และ t-i

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$\alpha_2, \beta_2, \theta_2, d$ คือ ค่าพารามิเตอร์

$\varepsilon_{2t}$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม

t คือ ค่าแนวโน้ม

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ คือ

$H_0: \theta_2 = 0$ (non-stationary)

$H_1: \theta_2 < 0$ (stationary)

ถ้ายอมรับ $H_0$ หมายความว่า ปริมาณการใช้ไฟฟ้าและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยมียูนิทรูท แสดงว่า ปริมาณการใช้ไฟฟ้าและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยมีลักษณะไม่นิ่ง (non-stationary) แต่ถ้ายอมรับ $H_1$ ปริมาณการใช้ไฟฟ้าและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยไม่มียูนิทรูท แสดงว่า ปริมาณการใช้ไฟฟ้าและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยมีลักษณะนิ่ง (stationary)

**3.2 การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว (Cointegration)**

การทดสอบความสัมพันธ์ในระยะยาว (long-run relationship) ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ว่ามีเสถียรภาพในระยะยาวหรือไม่

ขั้นตอนในการทดสอบ cointegration มีดังต่อไปนี้

1) ทดสอบตัวแปรในแบบจำลองว่ามีลักษณะเป็น non-stationary หรือไม่ โดยใช้วิธี ADF test โดยไม่ต้องใส่ค่าคงที่ และแนวโน้มของเวลา

2) การประมาณสมการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (ordinary least square: OLS)

3) นำส่วนที่เหลือ (residuals) ที่ประมาณได้จากข้อ 2. มาทดสอบว่ามีลักษณะนิ่งหรือไม่ ซึ่งเป็นการทดสอบส่วนที่เหลือ (residuals) ดังต่อไปนี้

$$\Delta\hat{e}_t = \gamma\hat{e}_{t-1} + v_t \quad (3.5)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยที่ $\hat{e}_t$, $\hat{e}_{t-1}$ คือ ค่า residual ณ เวลา t และ t-1 ที่นำมาหาสมการถดถอยใหม่

$\gamma$ คือ ค่าพารามิเตอร์

$v_t$ คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรสุ่ม

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ cointegration ดังนี้

$H_0 : \gamma = 0$ (ไม่มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว)

$H_1 : \gamma < 0$ (มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว)

การทดสอบสมมติฐาน โดยเปรียบเทียบค่า t-statistics ที่คำนวณได้จากอัตราส่วนของ $\hat{\gamma} / S.E.\hat{\gamma}$ ไปเปรียบเทียบกับค่าในตาราง ADF Test ซึ่งถ้าค่า t-statistics มากกว่าค่าวิกฤติ MacKinnon (MacKinnon critical values) ณ ระดับนัยสำคัญ จึงปฏิเสธสมมติฐาน ดังนั้น ส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือ (residuals) มีลักษณะนิ่ง (stationary) หรือ I(0) แล้วแสดงว่า ตัวแปรมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว

อย่างไรก็ตามถ้าส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือของสมการ (3.5) ไม่เป็น white noise ก็จะใช้การทดสอบ ADF test แทนที่จะใช้สมการ (3.5) ซึ่งจะใช้สมการ ดังนี้

$$\Delta\hat{e}_t = \gamma\hat{e}_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} c_i \Delta\hat{e}_{t-i} + v_t \qquad (3.6)$$

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ คือ

$H_0 : \gamma = 0$

$H_1 : \gamma < 0$

$$\Delta\hat{u}_t = \phi\hat{e}_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} d_i \Delta\hat{u}_{t-i} + \xi_t \qquad (3.7)$$

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ คือ

$H_0 : \phi = 0$

$H_1 : \phi < 0$

เมื่อทำการทดสอบ unit root แล้ว พบว่าผลการทดสอบยอมรับสมมติฐานหลัก สามารถสรุปได้ว่า ข้อมูลนั้นมีลักษณะ non-stationary หรือมียูนิรูทนั่นเอง แต่หากผลการทดสอบปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าข้อมูลนั้นมีลักษณะ stationary หรือไม่มียูนิทรูท

โดยหากค่าของความคลาดเคลื่อน มีลักษณะเป็น stationary ซึ่งก็คือ I(0) สามารถสรุปได้ว่า ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ($X_t$) และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ($Y_t$) มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว แต่หากค่าความคลาดเคลื่อนมีลักษณะเป็น non-stationary ซึ่งก็คือ I(1) จะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สามารถสรุปได้ว่า ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ($X_t$) และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ($Y_t$) ไม่มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว

**3.3 การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะสั้น (Error Correction Model : ECM)**

เมื่อทดสอบได้ว่าข้อมูลที่ศึกษามีความนิ่ง ต่อไปจะวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองเอเรอร์คอเรคชัน (ECM) คือ กลไกการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวของปริมาณการใช้ไฟฟ้าและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

$$\Delta X_t = \beta_1 \hat{e}_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta X_{t-i} + \sum_{j=0}^{q} \delta_j \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_{1t} \qquad (3.8)$$

โดยที่ $X_t$ = ผลต่างของค่า natural logarithm ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทย ณ เวลา t

$\beta_1$ = ค่าความเร็วในการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว

$\delta_j$ = ค่าความยืดหยุ่นในระยะสั้น

$\hat{e}_{t-1}$ = พจน์ของ error term มีค่าเท่ากับ $Y_{t-1} - \alpha_0 - \alpha_1 X_{t-1}$

$\varepsilon_{1t}$ = ความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสุ่ม

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ มีดังนี้

$H_0 : \beta_1 = 0$ ไม่มีความสัมพันธ์กันในระยะสั้น

$H_1 : \beta_1 \neq 0$ มีความสัมพันธ์กันในระยะสั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\Delta Y_t = \beta_2 \hat{u}_{t-1} + \sum_{m=0}^{r} \pi_m \Delta X_{t-m} + \sum_{n=1}^{k} \eta_n \Delta Y_{t-n} + \varepsilon_{2t} \qquad (3.9)$$

โดยที่ $Y_t$ = ผลต่างของค่า natural logarithm ของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยณ เวลา t

$\beta_2$ = ค่าความเร็วในการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว

$\pi_m$ = ค่าความยืดหยุ่นในระยะสั้น

$\hat{u}_{t-1}$ = พจน์ของ error term มีค่าเท่ากับ $X_{t-1} - \mu_0 - \mu_1 Y_{t-1}$

$\varepsilon_{2t}$ = ความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสุ่ม

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ มีดังนี้

$H_0 : \beta_2 = 0$ ไม่มีความสัมพันธ์กันในระยะสั้น

$H_1 : \beta_2 \neq 0$ มีความสัมพันธ์กันในระยะสั้น

เมื่อทำการทดสอบแล้วพบว่าผลการทดสอบยอมรับสมมติฐานหลัก สามารถสรุปได้ว่า ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ณ เวลา t และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ณ เวลา t ไม่มีความสัมพันธ์กันในระยะสั้น แต่ถ้าผลการทดสอบปฏิเสธสมมติฐานหลัก สามารถสรุปได้ว่าปริมาณการใช้ไฟฟ้า ณ เวลา t และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ณ เวลา t มีความสัมพันธ์กันในระยะสั้น

**3.4 การทดสอบสมมติฐานความเป็นเหตุเป็นผล (Granger Causality)**

วิธีทดสอบ คือ มีตัวแปรอยู่ 2 ตัวคือ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (X) และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย (Y) ในลักษณะที่เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา ถ้าการเปลี่ยนแปลงของ X เป็นต้นเหตุของการเปลี่ยนแปลง Y แล้ว X ก็ควรจะเกิดขึ้นก่อน Y ดังนั้นถ้า X เป็นต้นเหตุที่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใน Y เงื่อนไขสองประการจะต้องเกิดขึ้น

ประการแรก คือ X จะช่วยในการทำนาย Y นั้นก็คือ ในการถดถอยของ Y กับค่าที่ผ่านมาของ Y นั้น ค่าที่ผ่านมาของ X ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวแปรอิสระ ควรที่จะมีส่วนช่วยในการเพิ่มอำนาจในการอธิบาย (explanatory power) ของสมการถดถอยอย่างมีนัยสำคัญ

ประการที่สอง คือ Y ไม่ช่วยในการทำนาย X เหตุผลก็คือว่า ถ้า X ช่วยทำนาย Y และ Y ก็ช่วยทำนาย X ก็น่าจะมีตัวแปรอื่นอีกตัวแปรหนึ่ง หรือมากกว่าที่เป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งใน X และ Y เพราะฉะนั้นสมมุติฐานว่าง ($H_0$) ก็คือ X ไม่ได้เป็นตัวต้นเหตุของ Y ดังนั้นจะทำการทดสอบสมการถดถอย 2 สมการดังนี้ คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$Y_t = \sum_{m=1}^{r} \pi_m X_{t-m} + \sum_{n=1}^{h} \eta_n Y_{t-n} + u_i$$ เรียกว่า การถดถอยที่ไม่ใส่ข้อจำกัด (unrestricted regression) (3.10)

$$Y_t = \sum_{n=1}^{h} \eta_n Y_{t-n} + u_i$$ เรียกว่า การถดถอยที่ใส่ข้อจำกัด (restricted regression) (3.11)

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล ดังนี้

$H_0$ : ปริมาณการใช้ไฟฟ้าไม่เป็นสาเหตุของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

$H_0$ : $\pi_1 = \pi_2 = ... = \pi_r = 0$

$H_1$ : ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเป็นสาเหตุของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

$H_1$ : $H_0$ ไม่เป็นจริง

โดยสถิติทดสอบจะเป็นสถิติ F (F statistics) ดังนี้

ถ้าเราปฏิเสธ $H_0$ ก็หมายความว่า X เป็นต้นเหตุของการเปลี่ยนแปลง Y ในทำนองเดียวกัน ถ้าเราต้องการทดสอบสมมุติฐานว่าว่า Y ไม่ได้เป็นต้นเหตุของ X เราก็จะต้องทำกระบวนการทดสอบอย่างเดียวกับข้างต้นเพียงแต่ว่าสลับเปลี่ยนแบบจะลองข้างต้นจาก X มาเป็น Y และจาก Y มาเป็น X ดังนี้

$$X_t = \sum_{m=1}^{r} \pi_m Y_{t-m} + \sum_{n=1}^{k} \eta_n X_{t-m} + u_i$$ เรียกว่า การถดถอยที่ไม่ใส่ข้อจำกัด (unrestricted regression) (3.12)

$$X_t = \sum_{n=1}^{k} \eta_i X_{t-n} + u_i$$ เรียกว่า การถดถอยที่ใส่ข้อจำกัด (restricted regression) (3.13)

และใช้สถิติทดสอบอย่างเดียวกันคือ สถิติ F

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบความเป็นแหตุเป็นผล ดังนี้

$H_0$ : การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยไม่เป็นสาเหตุของปริมาณการใช้ไฟฟ้า

$H_0 : \pi_1 = \pi_2 = ... = \pi_r = 0$

$H_1$ : การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นสาเหตุของปริมาณการใช้ไฟฟ้า

$H_1 : H_0$ ไม่เป็นจริง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved