# บทที่ 3
## ระเบียบวิธีการศึกษา

### 3.1 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาเพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราแลกเปลี่ยนและดัชนีราคาภายใต้ระบบอัตราแลกเปลี่ยนลอยตัวของประเทศไทย ใช้แบบจำลองจากทฤษฎีความเสมอภาคของอำนาจซื้อซึ่งสามารถเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$e_t = \frac{p_t}{p_t^*} \qquad (3.1)$$

จากกฎของสินค้าราคาเดียว (Law of one price) คือราคาสินค้าภายในประเทศจะมีค่าเท่ากับราคาสินค้าต่างประเทศคูณกับอัตราแลกเปลี่ยน เมื่อไม่มีค่าขนส่งและไม่มีข้อจำกัดด้านการค้าระหว่างประเทศ ดังนั้นราคาสินค้าภายในประเทศมีค่าเท่ากับราคาสินค้าต่างประเทศคูณกับอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$p_t = e_t p_t^* \qquad (3.2)$$

take natural logarithm สมการ(3.2) ; $$\ln(p_t) = \ln(e_t p_t^*) \qquad (3.3)$$

จากคุณสมบัติของ natural logarithm ; $$\ln(p_t) = \ln(e_t) + \ln(p_t^*) \qquad (3.4)$$

$$\ln(e_t) = \ln(p_t) - \ln(p_t^*) \qquad (3.5)$$

จากสมการ (3.5) แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศและดัชนีราคาโดยเปรียบเทียบ ภายใต้เงื่อนไขทฤษฎีความเสมอภาคของอำนาจซื้อ สามารถเขียนแบบจำลองของการศึกษาได้ดังนี้ คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**แบบจำลอง** $E_t = \alpha + \beta PP_t + \mu$ (3.6)

เมื่อ $E_t$ คือ $\ln(e_t)$

$PP_t$ คือ $\ln(p_t) - \ln(p_t^*)$

$\alpha, \beta$ คือ ค่าพารามิเตอร์

$\mu$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

t คือ ช่วงเวลา t

โดยที่ $e_t$ คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศที่เป็นตัวเงิน

$p_t$ คือ ดัชนีราคาผู้บริโภค (Consumer Price Index : CPI) ของประเทศไทย

$p_t^*$ คือ ดัชนีราคาผู้บริโภค (Consumer Price Index : CPI) ของต่างประเทศ

จากแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาแบบจำลองที่ (3.6) เป็นการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศที่เป็นตัวเงินกับดัชนีราคาโดยเปรียบเทียบ ตามเงื่อนไขดุลยภาพของทฤษฎีความเสมอภาคของอำนาจซื้อ คือทดสอบว่า natural logarithm ของส่วนต่างระหว่างดัชนีราคาในประเทศกับ natural logarithm ของดัชนีราคาต่างประเทศนั้นต้องมีค่าเท่ากับ natural logarithm ของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศที่เป็นตัวเงิน หมายถึงค่าคงที่ ($\alpha$) คือมีค่าเท่ากับศูนย์ และค่าสัมประสิทธิ์ของดัชนีราคาโดยเปรียบเทียบ ($\beta$) ต้องมีค่าเท่ากับ 1 ตามเงื่อนไขทฤษฎีความเสมอภาคของอำนาจซื้อ

## 3.2 วิธีการศึกษา

การศึกษาทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราแลกเปลี่ยนและดัชนีราคาภายใต้ระบบอัตราแลกเปลี่ยนลอยตัวของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิเป็นข้อมูลอนุกรมเวลา จึงต้องนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทดสอบลักษณะนิ่งของข้อมูล หรือการทดสอบ Unit root และทำการปรับข้อมูลให้เป็นข้อมูลที่มีลักษณะนิ่ง หรือไม่มี Unit root จากนั้นนำมาทดสอบความสัมพันธ์ระยะยาวระหว่างอัตราแลกเปลี่ยนกับดัชนีราคาโดยเปรียบเทียบ ภายใต้ทฤษฎีความเสมอภาคของอำนาจซื้อ ทดสอบ Cointegration โดยวิธีของ Engle and Granger (1987) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว ทดสอบความสัมพันธ์ในระยะสั้นหรือการเบี่ยงเบนออกจากดุลยภาพและความเร็วในการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพ โดยวิธี Error Correction Model (ECM) และทดสอบความสัมพันธ์ที่เป็นเหตุเป็นผลกัน (Test of Causality) เป็นทดสอบว่าตัวแปรใดเป็นต้นเหตุของความสัมพันธ์ หรือตัวแปรใดมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอีกตัวหนึ่ง นั่นคือ ทดสอบว่าอัตราแลกเปลี่ยนเป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวแปรที่ช่วยในการอธิบายดัชนีราคาหรือดัชนีราคาเป็นตัวแปรที่ช่วยในการอธิบายอัตราแลกเปลี่ยน ซึ่งทำการศึกษาดังนี้

### 3.2.1 ทฤษฎีการทดสอบ Unit root

เนื่องจากว่าในการศึกษานี้ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา ข้อมูลที่นำมาศึกษานั้นจึงต้องมีลักษณะนิ่ง (stationary) ถ้าข้อมูลที่นำมาศึกษานั้นไม่มีลักษณะนิ่ง (non stationary) ปัญหาที่มักพบอยู่เสมอ คือ สมการถดถอยระหว่างตัวแปรอนุกรมเวลา 2 ตัวแปร มักจะได้ค่า $R^2$ ที่สูงมาก และค่าสถิติ t ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งๆที่ความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองดังกล่าวโดยทางทฤษฎีแล้วไม่มีความหมายในทางเศรษฐศาสตร์เลย หรือมีความสัมพันธ์ไม่แท้จริง(spurious) ระหว่างตัวแปรอนุกรมเวลาทั้งสองตัวแปร เพราะฉะนั้นจำเป็นที่จะต้องทดสอบให้ได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางเศรษฐศาสตร์ต่างๆ เป็นความสัมพันธ์ที่แท้จริงหรือไม่แท้จริง กล่าวคือ ถ้าค่า $R^2 >$ D.W. (D.W. คือ ค่า Durbin-Watson statistic) ค่าสถิติ D.W. มีค่าต่ำมากจะนำไปสู่ค่าประมาณของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard errors) ที่ต่ำกว่าความเป็นจริง ทำให้ได้ค่าสถิติ t ที่ได้นั้นสูงเกินความจริง ให้สงสัยได้ไว้ว่าการถดถอยที่ประมาณค่าได้นั้นได้มาจากการถดถอยที่ไม่แท้จริง (spurious regression) ที่เกิดจากความสัมพันธ์แบบถดถอยของตัวแปรที่มีลักษณะไม่นิ่ง ค่าสถิติ t ปกติที่ใช้กันก็จะมีการแจกแจงไม่ใช่แบบมาตรฐาน (nonstandard distribution) ฉะนั้นถ้าใช้ตาราง t มาตรฐานที่ใช้กันตามปกติก็จะนำไปสู่การลงความเห็นที่ผิดพลาดได้ ดังนั้นในการใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาจึงมีความจำเป็นต้องทดสอบว่า ตัวแปรแต่ละตัวนั้นมีลักษณะนิ่งหรือไม่ เรียกว่า การทดสอบว่ามี unit root หรือไม่ (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์, 2547)

การทดสอบ Unit root นั้นสามารถทดสอบได้โดยใช้การทดสอบ DF (Dickey-Fuller test) และการทดสอบ ADF (Augmented Dickey-Fuller test) การมี unit root นั้นหมายถึงว่า ค่าเฉลี่ย (mean) ของข้อมูลมีค่าไม่คงที่ตามเวลาหรือค่าความแปรปรวน (variance) ของข้อมูลมีค่าไม่คงที่ตามเวลา หรือทั้งค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของข้อมูลมีค่าไม่คงที่ตามเวลา ดังนั้นสามารถเขียนสมการในการทดสอบ Unit root ได้ดังนี้

$$X_t = \rho X_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (3.7)$$

จากสมการที่ (3.7) การตั้งสมมุติฐานว่าง (null hypothesis) ของการทดสอบ DF คือ

$$H_0 : \rho = 1 \qquad H_a : \rho < 1$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซึ่งการทดสอบ Unit root โดยถ้า $\rho < 1$ แสดงว่า $X_t$ จะมีลักษณะนิ่งของข้อมูล และถ้า $\rho = 1$ แสดงว่า $X_t$ จะมีลักษณะไม่นิ่งของข้อมูล อย่างไรก็ตามการทดสอบนี้สามารถทำได้อีกทางหนึ่งซึ่งเหมือนกับสมการ (3.7) กล่าวคือ

$$\Delta X_t = \theta X_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (3.8)$$

ซึ่งก็คือ $X_t = (1+\theta) X_{t-1} + \varepsilon_t$ คือสมการที่ (3.7) นั่นเอง โดยที่ $\rho = (1+\theta)$

ถ้า θ ในสมการ (3.8) มีค่าเป็นลบ จะได้ว่า $\rho$ ในสมการ (3.7) จะมีค่าน้อยกว่า 1 ดังนั้นสามารถจะสรุปสมมติฐานได้ว่า

$$H_0 : \theta = 0 \qquad H_a : \theta < 0$$

การปฏิเสธ $H_0 : \theta = 0$ ซึ่งเป็นการยอมรับ $H_a : \theta < 0$ หมายความว่า $\rho < 1$ และ $X_t$ มี integration of order zero นั่นคือ $X_t$ มีลักษณะนิ่ง และถ้าเราไม่สามารถปฏิเสธ $H_0 : \theta = 0$ ได้ก็หมายความว่า $X_t$ มีลักษณะไม่นิ่ง

ถ้า $X_t$ เป็นแนวเดินเชิงสุ่มซึ่งมีความโน้มเอียงทั่วไปรวมอยู่ด้วย (random walk with drift) เราสามารถจะเขียน แบบจำลองได้ดังนี้

$$\Delta X_t = \alpha + \theta X_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (3.9)$$

และถ้า $X_t$ เป็นแนวเดินเชิงสุ่มซึ่งมีความโน้มเอียงทั่วไปรวมอยู่ด้วย และมีแนวโน้มตามเวลาเชิงเส้น (linear time trend) เราสามารถจะเขียนแบบจำลองได้ดังนี้

$$\Delta X_t = \alpha + \beta t + \theta X_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (3.10)$$

โดยที่ t = เวลา ซึ่งก็จะทำการทดสอบ $H_0 : \theta = 0$ โดยมี $H_a : \theta < 0$ เช่นเดียวกับที่กล่าวมาข้างต้น

สรุปแล้ว Dickey and Fuller ได้สามารถพิจารณาสมการถดถอย 3 รูปแบบที่แตกต่างกันในการทดสอบว่ามี Unit root หรือไม่ ซึ่ง 3 สมการดังกล่าว ได้แก่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\Delta X_t = \theta X_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (3.11)$$

$$\Delta X_t = \alpha + \theta X_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (3.12)$$

$$\Delta X_t = \alpha + \beta t + \theta X_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (3.13)$$

สมมติฐาน คือ $H_0 : \theta = 0$ $H_a : \theta < 0$

โดยตัวพารามิเตอร์ที่อยู่ในความสนใจในทุกสมการ คือ $\theta$ นั่นคือ ถ้า $\theta = 0$ ; $X_t$ จะมี unit root หรือมีลักษณะไม่นิ่งของข้อมูลโดยการเปรียบเทียบค่าสถิติ t ที่คำนวณได้กับค่าที่เหมาะสมที่อยู่ในตาราง Dickey-Fuller หรือกับ ค่าวิกฤติ MacKinnon

อย่างไรก็ตามค่าวิกฤติ จะไม่เปลี่ยนแปลง ถ้าสมการ (3.11), (3.12), (3.13) ถูกแทนที่โดยกระบวนการเชิงอัตถดถอย (autoregressive processes)

$$\Delta X_t = \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{\rho} \phi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (3.14)$$

$$\Delta X_t = \alpha + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{\rho} \phi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (3.15)$$

$$\Delta X_t = \alpha + \beta t + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{P} \phi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (3.16)$$

จำนวนของ lagged difference terms ที่จะนำเข้ามารวมในสมการนั้นจะต้องมีมากพอที่จะทำให้พจน์ค่าความคลาดเคลื่อน (error terms) มีลักษณะเป็น serially independent และเมื่อนำเอาการทดสอบ DF มาใช้กับสมการ (3.14), (3.15), (3.16) เราจะเรียกว่า การทดสอบ Augmented Dickey-Fuller ค่าสถิติทดสอบ Augmented Dickey-Fuller มีการแจกแจงเชิงเส้นกำกับ เหมือนกับสถิติ Dickey-Fuller ดังนั้นสามารถใช้ค่าวิกฤติแบบเดียวกัน (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์, 2547)

### 3.2.2 ทฤษฎีการทดสอบ Cointegration

การทดสอบการไปร่วมกันคือ ถ้าตัวแปร 2 ตัวแปรแม้จะมีลักษณะไม่นิ่งแต่อาจจะมีค่าสูงขึ้นตามเวลาไปด้วยกัน ตัวแปรทั้งสองดังกล่าวก็อาจจะสันนิษฐานได้ว่า มี integration of the same order และถ้าความแตกต่างระหว่างตัวแปรทั้งสองก็ไม่มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงด้วยแล้วก็อาจเป็นไปได้ว่าความแตกต่างดังกล่าว หรือการรวมเชิงเส้น (linear combination) ของตัวแปรทั้งสองดัง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กล่าว อาจจะมีลักษณะนิ่ง ซึ่งก็คือแนวคิดเกี่ยวกับการร่วมกันไปด้วยกัน (Cointegration) คือ ถ้ามีความสัมพันธ์ระยะยาว (long run relationship) ระหว่างตัวแปรสองตัว (หรือมากกว่า) ที่มีลักษณะไม่นิ่ง ก็จะปรากฏว่าส่วนเบี่ยงเบน ที่ออกไปจากทางเดินของความสัมพันธ์ระยะยาว (long run path) ดังกล่าวก็จะมีลักษณะนิ่ง กรณีเช่นนี้ตัวแปรที่เราพิจารณาอยู่จะถูกเรียกว่า การร่วมกันไปด้วยกัน เพราะฉะนั้น ตามคำนิยามของ Engle and Granger (1987) เกี่ยวกับการร่วมกันไปด้วย ของสองตัวแปรจะเป็นดังนี้คือ ถ้า $X_t$ และ $Y_t$ เป็นอนุกรมเวลา $X_t$ และ $Y_t$ จะถูกเรียกว่าเป็นอันดับของการร่วมกันไปด้วยกัน (Cointegrated of order) ฉะนั้นการถดถอยร่วมกันไปด้วยกัน (Cointegration regression) คือ เทคนิคการประมาณค่าความสัมพันธ์ดุลยภาพระยะยาว (long–term equilibrium relationship) ระหว่างอนุกรมที่มีลักษณะไม่นิ่ง โดยการเบี่ยงเบนจากวิถีดุลยภาพระยะยาวนี้ มีลักษณะนิ่ง (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์, 2547)

การวิเคราะห์เพื่อดูว่าตัวแปรต่างๆมีความสัมพันธ์ในเชิงดุลยภาพระยะยาวหรือไม่ สามารถทดสอบได้โดยใช้สมการดังนี้

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_t + e_t \qquad (3.17)$$

$$X_t = \delta_0 + \delta_1 Y_t + \mu_t \qquad (3.18)$$

เริ่มต้นด้วยการประมาณค่าสมการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares: OLS) จากนั้นทำการทดสอบค่าความคลาดเคลื่อน $e_t$ ในสมการที่ (3.17) และ $\mu_t$ ในสมการที่ (3.18) ว่ามีลักษณะนิ่งของข้อมูล ในลักษณะของ I(0) หรือไม่ ในขั้นตอนนี้สามารถทำได้โดยใช้วิธีการทดสอบแบบ ADF ไม่ต้องใส่ค่าคงที่และ time trend จะได้สมการที่ใช้ทดสอบ คือ

$$\Delta\hat{e}_t = (\lambda - 1)e_{t-1} + \sum_{i=1}^{n} a_i \Delta\hat{e}_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (3.19)$$

สมมติฐาน คือ $H_0 : (\lambda - 1) = 0$ $\qquad H_a : (\lambda - 1) < 0$

$$\Delta\hat{U}_t = (\phi - 1)e_{t-1} + \sum_{i=1}^{n} b_i \Delta\hat{U}_{t-1} + \xi_t \qquad (3.20)$$

สมมติฐาน คือ $H_0 : (\theta - 1) = 0$ $\qquad H_a : (\theta - 1) < 0$

เมื่อทำการทดสอบลักษณะนิ่งแล้วพบว่าผลการทดสอบยอมรับสมมติฐานหลักสามารถสรุปได้ว่าข้อมูลนั้นมีลักษณะไม่นิ่งหรือมี Unit root แต่ถ้าผลการทดสอบปฏิเสธสมมติฐานหลักนั่นก็หมายความว่าข้อมูลนั้นมีลักษณะนิ่งหรือไม่มี unit root

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ถ้าค่าของความคลาดเคลื่อนที่ได้มีลักษณะนิ่งหรือมีลักษณะของ I(0) จะสามารถสรุปได้ว่าตัวแปร $X_t$ และ $Y_t$ มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว แต่ถ้าค่าของความคลาดเคลื่อนที่ได้นั้นมีลักษณะไม่นิ่งหรือมีลักษณะของ I(1) สรุปได้ว่าตัวแปร $X_t$ และ $Y_t$ ไม่มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์, 2547)

### 3.2.3 ทฤษฎีการประมาณแบบจำลอง Error Correction Model (ECM)

ถ้าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว แต่ในระยะสั้นอาจจะมีการออกนอกดุลยภาพได้ ฉะนั้นสามารถให้พจน์ค่าความคลาดเคลื่อน ในสมการที่ร่วมกันไปด้วยกัน เป็นค่าความคลาดเคลื่อนดุลยภาพ (equilibrium error) และสามารถที่จะนำเอาพจน์ค่าความคลาดเคลื่อน นี้ไปผูกพฤติกรรมระยะสั้นกับระยะยาวได้ ลักษณะสำคัญของตัวแปรร่วมกันไปด้วยกันคือวิถีเวลา (time path) ของตัวแปรเหล่านี้ได้รับอิทธิพลจากการเบี่ยงเบนออกจากดุลยภาพระยะยาว และถ้าระบบจะกลับไปสู่ดุลยภาพระยะยาว การเคลื่อนไหวของตัวแปรอย่างน้อยบางตัวแปรต้องตอบสนองต่อขนาดของการออกนอกดุลยภาพใน Error Correction Model (ECM) มีแนวคิดที่ใกล้เคียงกันมากจึงอาจเรียกได้ว่า Error Correction Mechanism (ECM) ) (ซึ่งขึ้นอยู่กับความหมายในตอนนั้นว่าจะเน้นตรง mechanism หรือ model) เป็นพลวัตพจน์ระยะสั้น (short–term dynamics) ของตัวแปรในระบบที่ได้รับอิทธิพลจากการเบี่ยงเบนออกจากดุลยภาพ (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์, 2547)

ฉะนั้นการทดสอบความสัมพันธ์ระยะสั้นหรือการปรับตัวในระยะสั้นของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตามสามารถทดสอบได้โดยใช้สมการดังนี้

$$\Delta Y_t = a + \sum_{i=1}^{n} \beta_i \Delta X_{t-1} + \sum_{j=1}^{n} \omega_i \Delta Y_{t-j} + \delta \hat{e}_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (3.21)$$

$$\Delta X_t = b + \sum_{i=1}^{n} \tau_i \Delta X_{t-1} + \sum_{j=1}^{n} \eta_i \Delta Y_{t-j} + \lambda \hat{U}_{t-1} + \zeta_t \qquad (3.22)$$

โดยที่ $\delta = (1-\alpha_1)$ และ $\lambda = (1-\mu_1)$ เป็นค่าความรวดเร็วในการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพ (Speed of Adjustment) และ $\hat{e}_{t-1}$, $\hat{U}_{t-1}$ คือ พจน์ของ Error Correction

เมื่อ $\hat{e}_t = Y_{t-1} - \alpha_0 - \alpha_1 X_{t-1}$

$\hat{U}_t = X_{t-1} - \mu_0 - \mu_1 X_{t-1}$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$\alpha_t, \mu_t$ = ค่าความยืดหยุ่นในระยะยาว

$\varepsilon_t, \zeta_t$ = ค่าความคลาดเคลื่อน

ดังนั้นรูปแบบการปรับตัวในระยะสั้นจะคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดจากความคลาดเคลื่อนโดยพิจารณาจากการปรับตัวของตัวแปรในระยะยาวนั่นคือ $\hat{e}_{t-1}$ ในสมการที่ (3.21) และ $\hat{U}_{t-1}$ ในสมการที่ (3.22) รูปแบบของการปรับตัวในระยะสั้นตามแบบจำลองของ ECM ในสมการที่ (3.21) และ (3.22) สามารถตีความหมายได้ว่าเป็นกลไกที่แสดงถึงการปรับตัวในระยะสั้นให้เข้าสู่ภาวะสมดุลในระยะยาว เมื่อระบบขาดความสมดุล และในส่วนของค่าสัมประสิทธิ์ของ $\hat{e}_{t-1}$ ในสมการที่ (3.21) และ $\hat{U}_{t-1}$ ในสมการที่ (3.22) แสดงให้ถึงขนาดของการขาดความสมดุล (size of disequilibrium error) ระหว่างค่า $X_t$ และ $Y_t$ ในช่วงเวลาก่อน ฉะนั้นรูปแบบ ECM ชี้ให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของ $Y_t$ จะไม่ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของ $X_t$ เท่านั้น แต่ขึ้นอยู่กับขนาดของการขาดความสมดุล ในระยะยาวระหว่างค่า $Y_t$ และ $X_t$ ที่เกิดขึ้นช่วงเวลาก่อนหน้าด้วย

สมมุติฐาน คือ $H_0 : \delta = 0$ $H_a : \delta \neq 0$ ในสมการที่ (3.21)

$H_0 : \lambda = 0$ $H_a : \lambda \neq 0$ ในสมการที่ (3.22)

เมื่อทำการทดสอบในแบบจำลอง ECM แล้วพบว่าผลการทดสอบยอมรับสมมติฐานว่าง ($H_0$) สามารถสรุปได้ว่า $Y_t$ และ $X_t$ ไม่มีความสัมพันธ์ในระยะสั้น แต่ถ้าผลการทดสอบปฏิเสธสมมติฐานว่าง สามารถสรุปได้ว่า $Y_t$ และ $X_t$ มีความสัมพันธ์ในระยะสั้น (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์, 2547)

### 3.2.2 ทฤษฎีการทดสอบต้นเหตุ (Tests for causality)

การทดสอบความสัมพันธ์ที่เป็นเหตุเป็นผลกันวิธีทดสอบคือ สมมุติว่าเรามีตัวแปรอยู่ 2 ตัว คือ $X$ และ $Y$ ในลักษณะที่เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา ถ้าการเปลี่ยนแปลงของ $X$ เป็นต้นเหตุของการเปลี่ยนแปลงของ $Y$ แล้ว $X$ ก็ควรที่จะเกิดขึ้นก่อน $Y$ สรุปว่า ถ้า $X$ เป็นต้นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใน $Y$ เงื่อนไขสองประการจะต้องเกิดขึ้น

- ประการแรกคือ X ช่วยในการทำนาย $Y$ นั่นคือ ในการถดถอยของ $Y$ กับค่าที่ผ่านมาของ $Y$ นั้น ค่าที่ผ่านมาของ $X$ ทำหน้าที่เป็นตัวแปรอิสระมีส่วนช่วยในการเพิ่มอำนาจในการอธิบายของสมการถดถอยอย่างมีนัยสำคัญ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- ประการที่สอง $Y$ ไม่ควรช่วยในการทำนาย $X$ เหตุผลก็คือว่าถ้า $X$ ช่วยทำนาย $Y$ และ $Y$ ช่วยทำนาย $X$ ก็น่าจะมีตัวแปรอื่นอีกหนึ่งตัวหรือมากกว่าที่เป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งใน $X$ และ $Y$ เพราะฉะนั้นสมมุติฐานว่าง (null hypothesis: $H_0$) คือ $X$ ไม่ได้เป็นต้นเหตุของ $Y$ ดังนั้นในการทดสอบเราจะทำการถดถอยสองสมการดังนี้คือ

$$Y_t = \sum_{i=1}^{p} \theta_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} \gamma_i X_{t-i} + u_t \qquad (3.23)$$

$$Y_t = \sum_{i=1}^{p} \theta_i Y_{t-i} + u_t \qquad (3.24)$$

สมการ (3.23) เรียกว่า การถดถอยที่ไม่ใส่ข้อจำกัด (unrestricted regression) ส่วนสมการ (3.24) เรียกว่า การถดถอยที่ใส่ข้อจำกัด (restricted regression)

เมื่อ $RSS_r$ = ผลบวกส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือยกกำลังสอง (residual sum of squares) จากสมการการถดถอยที่ใส่ข้อจำกัด

$RSS_{ur}$ = ผลบวกส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือยกกำลังสอง (residual sum of squares)จากสมการการถดถอยที่ไม่ใส่ข้อจำกัด

ฉะนั้นสมมุติฐาน ในเชิงสถิติสามารถจะเขียนได้ดังนี้

$$H_0 : \gamma_1 = \gamma_2 = \ldots = \gamma_p = 0$$

$$H_a : H_0 \text{ ไม่เป็นจริง}$$

โดยที่สถิติทดสอบ จะเป็นสถิติ F (F statistic) ดังนี้

$$F_{q,(n-k)} = \frac{(RSS_r - RSS_{ur})/q}{RSS_{ur}/(n-k)}$$

ถ้าเราปฏิเสธสมมติฐานว่าง($H_0$) ก็หมายความว่า $X$ เป็นต้นเหตุของการเปลี่ยนแปลงของ Y และในทำนองเดียวกันถ้าเราต้องการทดสอบสมมุติฐานว่าง ว่า $Y$ ไม่ได้เป็นต้นเหตุของ $X$ เราก็จะต้องทำกระบวนการทดสอบอย่างเดียวกับข้างต้นเพียงแต่ว่าสลับเปลี่ยนแบบจำลองข้างต้นจาก $X$ มาเป็น $Y$ และจาก $Y$ มาเป็น $X$ เท่านั้น ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$X_t = \sum_{i=1}^{p} \theta_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} \gamma_i Y_{t-i} + u_t \qquad (3.25)$$

$$X_t = \sum_{i=1}^{p} \theta_i X_{t-i} + u_t \qquad (3.26)$$

เรียกสมการที่ (3.25) ว่า การถดถอยที่ไม่ใส่ข้อจำกัด และสมการที่ (3.26) ว่า การถดถอยที่ใส่ข้อจำกัด และใช้สถิติทดสอบอย่างเดียวกันคือ สถิติ F และจำนวนของค่าล่าหรือล้าหลัง (lags value) ซึ่งคือ p ในสมการเหล่านี้เป็นตัวเลขที่ตามอำเภอใจ โดยทั่วไปแล้วจะเป็นการดีที่สุดที่จะทำการทดสอบ ณ ค่าของ p ที่แตกต่างกัน 2 – 3 ค่า เพื่อจะได้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้มานั้นไม่อ่อนไหวไปกับค่าของ p ที่เราเลือกมาแต่จุดอ่อนของการทดสอบต้นเหตุนี้ก็คือว่า ตัวแปรที่สาม ( $Z$ ) โดยความเป็นจริงแล้วอาจจะเป็นต้นเหตุของการเปลี่ยนแปลงของ $Y$ แต่อาจมีความสัมพันธ์กับ $X$ วิธีแก้ปัญหานี้ก็คือ ให้ทำการถดถอยโดยที่ค่าล่าหรือล้าหลัง ของ $Z$ ปรากฏอยู่ทางด้านขวามือด้วย(ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์, 2547)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved