

บทที่ 5

วิธีการศึกษา

ภายใต้การศึกษานี้เงื่อนไขสำคัญที่จะสรุปได้ว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมาสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางหรือเป็นเครื่องมือในการดำเนินนโยบายการเงินได้นั้น ตัวทวีคูณของเงินฝาก (Deposit-Multiplier) และตัวทวีคูณของสินเชื่อ (Bank Credit-Multiplier) จะต้องสามารถพยากรณ์ได้ และ/หรือความสัมพันธ์ของเงินฝากและสินเชื่อที่มีต่อฐานเงินเป็นไปอย่างใกล้ชิดกว่าความสัมพันธ์ของเงินฝากและสินเชื่อที่มีต่อตัวทวีคูณ ดังนั้นการศึกษาจะต้องพิจารณาความสามารถในการพยากรณ์พฤติกรรมของตัวทวีคูณของเงินฝากและตัวทวีคูณของสินเชื่อ ตลอดจนเปรียบเทียบบทบาทของฐานเงินกับตัวทวีคูณในการกำหนดพฤติกรรมของเงินฝากและสินเชื่อ

ถ้าผลของการทดสอบทางสถิติพบว่าตัวทวีคูณนั้นสามารถพยากรณ์ได้ หรือแบบจำลองของตัวทวีคูณที่พัฒนาขึ้นมา มีความสามารถในการพยากรณ์สูง และความสัมพันธ์ของเงินฝากและสินเชื่อที่มีต่อฐานเงินมีมากกว่าความสัมพันธ์ของเงินฝากและสินเชื่อที่มีต่อตัวทวีคูณ ก็จะสรุปได้ว่าทั้งสองแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมาเหมาะสมสำหรับการนำไปเป็นแนวทางในการดำเนินนโยบายการเงิน แต่ถ้าผลการทดสอบปรากฏในลักษณะตรงกันข้ามก็คงจะหมายความว่า การใช้แบบจำลองนี้ในการดูแลเงินฝากและสินเชื่อไม่น่าจะเป็นแนวทางที่ถูกต้องและในกรณีที่การทดสอบแสดงให้เห็นว่าตัวทวีคูณของเงินฝากและตัวทวีคูณของสินเชื่อสามารถพยากรณ์ได้ แต่ในขณะเดียวกันตัวทวีคูณทั้งสองดังกล่าวก็มีความสัมพันธ์กับเงินฝากและสินเชื่อมากกว่าความสัมพันธ์กับฐานเงิน ในกรณีนี้ก็อาจสรุปได้ว่าแบบจำลองนี้มีประโยชน์ในการใช้เป็นแนวทางในการดูแลเป้าหมายเงินฝากและสินเชื่อของธนาคารพาณิชย์ แต่อีกกรณีหนึ่งถ้าตัวทวีคูณของเงินฝากและตัวทวีคูณของสินเชื่อไม่สามารถพยากรณ์ได้ แต่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวทวีคูณกับเงินฝากและสินเชื่อมีน้อยกว่าความสัมพันธ์ระหว่างเงินฝากและสินเชื่อกับฐานเงิน ในกรณีนี้ก็จะสรุปได้ถึงว่ามีประโยชน์ของแบบจำลองในการควบคุมเป้าหมายเงินฝากและสินเชื่อของธนาคารพาณิชย์

5.1 สมมติฐานของการศึกษา

สมมติฐานที่ 1 : ตัวทวีคูณเงินฝาก(Deposit Multiplier) และตัวทวีคูณสินเชื่อ(Bank-Credit Multiplier) ที่ได้จากการพัฒนาแบบจำลองจะสามารถพยากรณ์อัตราขยายตัวเงินฝากและสินเชื่อในอนาคตได้

สมมติฐานที่ 2 : ความสัมพันธ์ของเงินฝาก(สินเชื่อ)ต่อฐานเงินเป็นไปอย่างใกล้ชิดกว่าความสัมพันธ์ของทั้งสองปัจจัยที่มีต่อตัวทวีคูณเงินฝาก (ตัวทวีคูณสินเชื่อ)

ตารางที่ 5.1

สมมติฐานของการศึกษาตัวทวีคูณเงินฝากและตัวทวีคูณสินเชื่อ

	สมมติฐานที่ 2 ถูกต้อง	สมมติฐานที่ 2 ผิด
สมมติฐานที่ 1 ถูกต้อง	แบบจำลองเหมาะสมที่จะนำเป็นแนวทางดำเนินนโยบายการเงินได้ (จุดภาคที่ 1)	แบบจำลองสามารถใช้เป็นแนวทางดูแลเป้าหมายเงินฝาก(สินเชื่อ)ของธนาคารพาณิชย์ (จุดภาคที่ 2)
สมมติฐานที่ 1 ผิด	แบบจำลองสามารถใช้ควบคุมเป้าหมายเงินฝาก(สินเชื่อ)ของธนาคารพาณิชย์ได้ (จุดภาคที่ 3)	แบบจำลองดังกล่าวเป็นแนวทางที่ไม่ถูกต้อง (จุดภาคที่ 4)

ตามทฤษฎีอุปทานของเงินและแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์ต่างๆ ตามที่กล่าวมาในบทที่แล้ว แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาสามารถจำแนกออกเป็น 3 ส่วนหลัก ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของฐานเงิน ที่มีต่อเงินฝาก สินเชื่อ และสินเชื่อบวกกลับหนี้สูญและโอนไป AMCs

$$\ln Dep = \beta_0 + \beta_1 \ln m_D + \beta_2 \ln Base + \varepsilon_2$$

$$\ln BC = \beta_0 + \beta_1 \ln m_{BC} + \beta_2 \ln Base + \varepsilon_2$$

$$\ln(BC_Addback) = \beta_0 + \beta_1 \ln m_{BC} + \beta_2 \ln Base + \varepsilon_2$$

2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่กำหนดพฤติกรรมขององค์ประกอบของตัววัดคุณภาพของเงินฝากและตัววัดคุณภาพของสินเชื่อ

$$MD = \beta_0 + \beta_1 Y + \beta_2 RI + \beta_3 IB + \beta_4 V + \varepsilon_5$$

$$MBC = \beta_0 + \beta_1 Y + \beta_2 RI + \beta_3 IL + \beta_4 V + \varepsilon_5$$

3. เพื่อศึกษาผลกระทบของการเคลื่อนย้ายเงินทุนจากต่างประเทศและการขาดดุลเงินสดของภาครัฐต่อฐานเงิน ปริมาณเงินฝาก และปริมาณสินเชื่อในระบบธนาคารพาณิชย์ จึงได้จำแนกเป็น

- ปัจจัยที่กำหนดพฤติกรรมของฐานเงิน

$$Base = \beta_0 + \beta_1 CF + \beta_2 G + \beta_3 GDP + \beta_4 P + \varepsilon_5$$

- ปัจจัยที่กำหนดปริมาณเงินฝากในระบบธนาคารพาณิชย์

$$Dep = \beta_0 + \beta_1 CF + \beta_2 G + \beta_3 GDP + \beta_4 RI + \varepsilon_5$$

- ปัจจัยที่กำหนดปริมาณสินเชื่อในระบบธนาคารพาณิชย์

$$BC = \beta_0 + \beta_1 CF + \beta_2 G + \beta_3 GDP + \beta_4 MLR + \beta_5 ER + \varepsilon_6$$

5.2 การทดสอบทางเศรษฐมิติ

สามารถแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ 1) การทดสอบ Stationary 2) การทดสอบ Co-integration 3) การทดสอบ Error Correction Model โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) การทดสอบ Stationary¹

ในการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square) ของข้อมูลที่มีตัวแปรเป็นอนุกรมเวลาทางเศรษฐศาสตร์มหภาค (Macroeconomic Variables) โดยทั่วไปมักเกิดปัญหา Spurious Correlation เนื่องจากความไม่คงตัวของข้อมูลจะสร้างปัญหาความสัมพันธ์ที่ไม่แท้จริงในสมการถดถอยที่ใช้ในการศึกษา นั่นคือ ตัวแปรมีความสมบัติเป็น Non-

¹ รังสรรค์ หทัยเสรี. "Cointegration and Error Correction Approach: ทางเลือกใหม่ในการประยุกต์ใช้กับแบบจำลองทางเศรษฐกิจมหภาคของไทย." วารสารเศรษฐศาสตร์รวมศาสตร์ ปีที่ 13 ฉบับที่ 3 (กันยายน 2538): 20-51.

Stationary คือ ความถี่ ค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนของข้อมูลเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา ซึ่งผลประมาณค่าที่ได้ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดนั้นค่าสถิติ R^2 ที่ได้จะมีค่าสูงมาก ขณะที่ค่าสถิติ Durbin-Watson มีค่าต่ำมาก ค่าสถิติที่ได้จึงขาดความน่าเชื่อถือ ดังนั้นก่อนนำข้อมูลไปศึกษาจึงต้องทำการทดสอบคุณสมบัติดังกล่าวของข้อมูลก่อน เพื่อไม่ให้เกิดการบิดเบือนในการตีความผลทางด้านสถิติ หรือเรียกว่าการทดสอบ Unit Root หรืออันดับความสัมพันธ์ของข้อมูล (Order of Integration) ซึ่งจำเป็นต้องทดสอบว่าข้อมูลนั้นมีคุณสมบัติ Stationary ที่อันดับข้อมูลเท่าไร

โดยอนุกรมเวลาจะมีคุณสมบัติ Stationary ก็ต่อเมื่อ

- 1) $E(X_t) = E(X_{t+m}) = \mu_x$: ค่าเฉลี่ย(Mean) มีค่าคงที่
 - 2) $Var(X_t) = Var(X_{t+m}) = \sigma_x^2$: ความแปรปรวน(Various) มีค่าคงที่
 - 3) $Cov(X_t, X_{t+m}) = Cov(X_{t+m}, X_{t+k+m}) = \gamma_k$: ความแปรปรวนร่วม (Covariance) มีค่าคงที่
- สำหรับ t, k, m โดยที่ $\mu_x, \sigma_x^2, \gamma_k$ เป็นค่าคงที่

โดยการทดสอบ Unit Root ที่นิยมใช้ในปัจจุบันมี 2 วิธี คือ การทดสอบของ Dickey and Fuller (1971,1981) และของ Phillips and Perron (1988) แต่เนื่องจากวิธีการทดสอบของ Dickey and Fuller (1971,1981) มักนิยมประยุกต์ใช้กับการศึกษาที่มีจำนวนข้อมูลไม่มากนัก ในการทดสอบ Stationary ครั้งนี้จึงใช้วิธีของ Dickey and Fuller

จากแบบจำลอง First-Order Autoregressive : AR(1)

$$X_t = \rho X_{t-1} + u_t \quad (5.1)$$

โดยที่ X_t คือ ตัวแปรที่ต้องการศึกษา ซึ่งถูกกำหนดโดยตัวมันเองในช่วงเวลาที่ผ่านมา (X_{t-1})

ρ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร X_{t-1} หรือสัมประสิทธิ์ตัวแปรล่าช้า

u_t คือ Error Term

เนื่องจากอนุกรมเวลาของตัวแปรทางเศรษฐศาสตร์ ส่วนใหญ่จะมีค่าบวกมากกว่าลบ ดังนั้นสมมติฐานหลัก (Null Hypothesis) ที่เหมาะสม คือ $\rho = 1$ และสมมติฐานรอง (Alternative Hypothesis) $\rho < 1$

สมมติฐานของ Unit Root Test คือ

$H_0 : \rho = 1$ หรือ X_t มี Unit Root (Non-Stationary)

$H_1 : \rho < 1$ หรือ X_t ไม่มี Unit Root (Stationary)

ถ้าการทดสอบ Unit Root Test ไม่สามารถปฏิเสธ Null Hypothesis หรือการประมาณค่า ρ ไม่แตกต่างจาก 1 อย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่า X_t มีลักษณะเป็น Non-Stationary ในทางตรงกันข้าม ถ้าการประมาณค่า ρ น้อยกว่า 1 อย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่า X_t เป็น Stationary

ต่อมา Dickey and Fuller (1981) ได้พัฒนาการทดสอบ Unit Root Test โดยเพิ่มค่าคงที่และ Time Trend ในการอธิบาย X_t เพื่อทดสอบว่าตัวแปรนั้นอาจมีคุณสมบัติ Trend Stationary หรือไม่ และ Schwert (1987) ได้เปลี่ยนแปลงตัวแปรภายในเพื่อแก้ไขปัญหา Autocorrelation โดยได้เพิ่มเทอม Lagged Value ของ First Difference ของ X_t เพื่อแก้ไขปัญหา Autocorrelation ของตัวแปรสุ่ม u_t ดังสมการนี้

$$X_t = a + \rho X_{t-1} + \beta t + \sum_{i=1}^k \phi X_{t-i} + u_t \quad (5.2)$$

โดยที่ a คือ ค่าคงที่
 ρ คือ ค่าสัมประสิทธิ์
 β คือ สัมประสิทธิ์ของ Time Trend
 $\sum_{i=1}^k \phi X_{t-i}$ คือ ผลกระทบ Autocorrelation ของ X_t ลำดับที่สูงกว่า
 k คือ เป็นจำนวน Lagged Value ของตัวแปรตามที่ได้ใส่เพื่อแก้ไขปัญหา Autocorrelation ในตัวแปรสุ่ม

สมการที่ (5.2) เรียกว่า Augmented Dickey – Fuller Regression เนื่องจากมีการเพิ่ม Lagged Values of First Difference ของ X_t เพื่อให้ได้ค่า White Noise Error ที่เหมาะสม คือ $u_t : N(0, \sigma_e^2)$ และผลของ Autocorrelation อันดับสูงที่เพิ่มเข้าไป จะทำให้ Serial Correlation ของ Residual หดไป

จากสมการที่ (5.2) สามารถเขียนสมการใหม่ได้

$$\Delta X_t = a + \gamma X_{t-1} + \beta t + \sum_{i=1}^k \phi X_{t-i} + u_t \quad (5.3)$$

โดยที่ $\gamma = \rho - 1$

ในการทดสอบ Unit Root Test มีสมมติฐาน คือ

$H_0 : \gamma = 0$ หรือ X_t มี Unit Root (Non-Stationary)

$H_1 : \gamma < 0$ หรือ X_t ไม่มี Unit Root (Stationary)

การทดสอบว่าอนุกรมเวลา X_t เป็น Stationaryหรือไม่สามารถดูได้จาก ค่า t-statistic ของสัมประสิทธิ์ตัวแปร X_{t-1} กับค่าวิกฤติในตารางของMackinnon¹ (Engle and Granger) โดยถ้า t-statistic ในรูปของ Absolute term มากกว่าค่าวิกฤติแสดงอนุกรมเวลาของตัวแปร X_t มีคุณสมบัติ Stationary at Level หรือ Integrated อันดับ 0 [$X_t : I(0)$] ซึ่งสามารถปฏิเสธ Null Hypothesis แต่ถ้าไม่สามารถปฏิเสธ Null Hypothesis ได้ แสดงว่าอนุกรมเวลาของตัวแปร X_t ไม่ Integrated ในอันดับ 0 แต่อาจจะ Integrated ในอันดับที่สูงกว่า ซึ่งสามารถทดสอบ Stationary ในอันดับ 1 โดยแบบจำลองที่ใช้ คือ

$$\Delta^2 X_t = a + \gamma \Delta X_{t-1} + \beta t + \sum_{i=1}^k \phi_i \Delta^2 X_{t-i} + u_t \quad (5.4)$$

จากสมการ (5.4) ถ้าไม่สามารถปฏิเสธ Null Hypothesis ได้ อาจจะ Integrated ในอันดับที่ 2 โดยแบบจำลองที่ใช้ คือ

$$\Delta^3 X_t = a + \gamma \Delta^2 X_{t-1} + \beta t + \sum_{i=1}^k \phi_i \Delta^3 X_{t-i} + u_t \quad (5.5)$$

ถ้าไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก (Null Hypothesis) ในสมการที่(5.5) ได้จะต้อง Integrated ในอันดับที่สูงขึ้น โดยหากระดับของผลต่างลำดับที่ d จนตัวแปร X_t เป็น Stationary หรือ X_t Integrated อันดับที่ d ซึ่งสามารถเขียนในรูปสัญลักษณ์ คือ [$X_t : I(d)$]

$$\Delta^{d+1} X_t = a + \gamma \Delta^d X_{t-1} + \beta t + \sum_{i=1}^k \phi_i \Delta^{d+1} X_{t-i} + u_t \quad (5.6)$$

ถ้าผลการทดสอบ Unit Root ปรากฏว่าตัวแปรทุกตัวที่นำมาใช้ในแบบจำลอง Stationary [$I(0)$] แล้วสามารถนำตัวแปรเหล่านั้นไปประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดได้ แต่ถ้าพบว่าตัวแปรเหล่านั้นกลับมีลักษณะเป็น Non-Stationary [$I(1)$] วิธีการประมาณค่าที่เหมาะสมกับข้อมูลลักษณะนี้คือ การใช้วิธี Co-integration

¹ Engle, R. F. and Granger, C. W. J. Long-Run Economic Relationship: Reading in Cointegration. New York : Oxford University Press, 1991.

2.) การทดสอบ Co-integration

เป็นวิธีการศึกษาที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีเศรษฐศาสตร์กับวิธีการศึกษาทางเศรษฐมิติช่วยให้ทราบว่า ตัวแปรทางเศรษฐกิจตั้งแต่ 2 อนุกรมเวลาขึ้นไปมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว(Long-run Equilibrium Relationship)หรือไม่ นั่นคือข้อมูลจะ Co-integrate กันก็ต่อเมื่อการเคลื่อนไหวของข้อมูลมีแนวโน้มไปทิศทางเดียวกันในระยะยาวและเข้าสู่ดุลยภาพ แม้ว่าระยะสั้นอาจมีการเคลื่อนไหวออกจากแนวโน้มจากความคลาดเคลื่อนก็ตามโดยไม่เกิดปัญหา Spurious Relationship ถึงแม้ว่าตัวแปรที่ใช้จะ Non-stationary $[I(0)]$ ซึ่งอาจเรียกได้ว่าเป็นการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติแนวใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้นในการวิเคราะห์ข้อมูลเวลาที่เป็น Non-Stationary ได้อย่างเหมาะสมต่างกับการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติแบบดั้งเดิมที่การทดสอบข้อมูลลักษณะดังกล่าวทำให้การประมาณค่าบิดเบือนไปจากความเป็นจริง

ในการทดสอบ Co-integration นั้นมี 2 วิธี คือ Two-step Approach ที่นำเสนอโดย Engle and Granger (1987) และ Full Information Maximum Likelihood (FIML) Approach ที่เสนอโดย Johansen and Juselius แต่ในการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีของ Engle and Granger เนื่องจากขนาดของตัวอย่างที่นำมาศึกษาครั้งนี้มีขนาดไม่ใหญ่ ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาทั้งสองจึงไม่แตกต่างกัน แต่วิธีการทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวที่นิยมและเป็นที่ยอมรับกันดี คือ วิธีการทดสอบ Two-Step Approach ของ Engle and Granger (1987)

โดย Engle and Granger (1987) ได้ให้นิยามของ Co-integration¹ กล่าวคือ ถ้า X_t และ Y_t เป็นอนุกรมเวลา (Time Series) X_t และ Y_t จะถูกเรียกว่าเป็น Co-integration of Order (d,b) นั่นคือ $[X_t, Y_t : CI(d,b)]$ โดยตัวแปรในเวกเตอร์ X_t และ Y_t ทุกตัวต้อง Integrated ที่อันดับ $d [I(d)]$ เท่ากัน และถ้ามีเวกเตอร์ $\alpha (\neq 0)$ ซึ่ง $Z_t = \alpha' : I(d-b), b > 0$ เวกเตอร์ α เรียกว่า Co-integration Vector โดย $d = b$ จะสามารถหา Co-integration ได้โดยประกอบด้วยขั้นตอนหลักๆ 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนแรก นำตัวแปรที่ Stationary ในอันดับเดียวกันมาประมาณสมการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) เพื่อหาอนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อน ดังสมการนี้

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + e_t \quad (5.7)$$

¹ Engle, R. F. and Granger, C. W. J. "Cointegration and Error Correction Representation, Estimation, and Testing." *Econometrica* 55 (March 1987).

โดยที่ Y_t = ตัวแปรตาม
 X_t = ตัวแปรอธิบาย
 e_t = ความคลาดเคลื่อน

ในการทดสอบ Co-integration จะไม่มีการแก้ปัญหาใดๆทั้งสิ้น เช่น ปัญหา Autocorrelation, ปัญหา Heteroskedasticity เพราะหากมีการแก้ไขจะทำให้ค่า error ที่ได้ไม่ได้เกิดจากความสัมพันธ์ที่แท้จริงของตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม

ขั้นตอนที่สอง นำค่าความคลาดเคลื่อน (e_t) ที่ได้จากสมการ (5.7) ไปทดสอบว่ามีลักษณะ Stationary หรือไม่ ด้วยการใช้วิธี Augmented Dickey-Fuller Test โดยไม่ต้องใส่ค่าคงที่ และ time trend ดังสมการนี้

$$\Delta e_t = \gamma e_{t-1} + \sum_{i=1}^k \phi_i \Delta e_{t-i} + u_t \quad (5.8)$$

สมมติฐานในการทดสอบ คือ

$H_0 : \gamma = 0$ แสดงว่า e_t มีคุณสมบัติที่เป็น Non-Stationary

$H_1 : \gamma < 1$ แสดงว่า e_t มีคุณสมบัติที่เป็น Stationary

นั่นคือถ้าปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) แสดงว่าตัวแปรต้นมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาวกับตัวแปรตาม แต่ถ้าไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่ามี Unit Root ในค่าความคลาดเคลื่อนหรือตัวแปรตาม ไม่มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาวกับตัวแปรต้น

จากสมการ Augmented Dickey Fuller (ADF) มีพจน์ของตัวแปร Lag คือ $\gamma_i \sum_{i=1}^p \Delta X_{t-i}$ โดยการเพิ่มพจน์ของตัวแปร Lag เข้าไปในสมการเพื่อแก้ปัญหา Autocorrelation ของตัวแปรสุ่ม e_t โดยค่า P แสดงถึงจำนวนของ Lagged Value of First Differences ซึ่งจำนวน Lag ที่เหมาะสมนั้น Akaike (1973) ได้คิดค้นแนวทางในการหาความยาวของ Lag ที่เหมาะสมขึ้นเพื่อขจัดปัญหาการประมาณที่ผิดพลาด โดยเรียกแนวทางนี้ว่า AIC Criterion ซึ่งมีสูตรในการคำนวณ คือ

$$AIC = \text{Log}(\hat{\sigma}_p^2) + \frac{2p}{N}$$

โดย N = จำนวนข้อมูล
 $\hat{\sigma}_p^2$ = Variance of residual
 P = จำนวน Parameter ที่ประมาณค่า

อย่างไรก็ตามการใช้วิธี AIC Criterion ตาม Akaike เกิดปัญหาการประมาณการที่มากเกินไป (Overestimate) ของค่าที่คำนวณได้ ดังนั้นในปี 1978 Akaike จึงได้พัฒนาวิธีการหาความยาวของLag คือ การพิจารณาจากค่า Schwarz's Bayesian Information Criterion (SIC) ที่ต่ำที่สุด ซึ่งคำนวณได้จาก

$$SIC = \text{Log}(\hat{\sigma}_p^2) + \frac{2\ln N}{N}$$

3.) การทดสอบ Error Correction Model

หากผลการทดสอบ Co-integration พบว่าตัวแปรแต่ละตัวในสมการมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวแล้ว เราสามารถสร้างแบบจำลองการปรับตัวที่เรียกว่า "Error Correction Mechanism" ซึ่งหลักการของ Error Correction Model : ECM คือ แม้ว่าตัวแปรจะมีลักษณะ Non-stationary แต่ถ้าตัวแปรเหล่านั้นมีความสัมพันธ์ในระยะยาวแล้ว แสดงว่ามีการแก้ไขความผิดพลาดในระยะสั้น เพื่อเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว โดยรูปแบบการปรับตัวในระยะสั้นของ ECM จะคำนึงถึงความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการปรับตัวของตัวแปรต่างๆในระยะยาว (e_{t-1}) เข้าไปด้วย ดังนั้นรูปแบบ ECM จึงแสดงได้ดังนี้

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \gamma_0 \Delta X_t + (\gamma_0 + \gamma_1) X_{t-1} - (1 - \alpha_1) Y_{t-1} + u_t \quad (5.9)$$

กำหนดให้ $\hat{\beta}_0 = \alpha_0 / (1 - \alpha_1)$ และ $\hat{\beta}_1 = (\gamma_0 + \gamma_1) / (1 - \alpha_1)$ ดังนั้นจึงจัดสมการ (5.9) ใหม่ได้ดังนี้

$$\Delta Y_t = \gamma_0 \Delta X_t - (1 - \alpha_1) [Y_{t-1} - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_{t-1}] + u_t \quad (5.10)$$

โดย $e_{t-1} = Y_{t-1} - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_{t-1}$ เรียกว่า Error Correction Term และสัมประสิทธิ์ $(1 - \alpha_1)$ ควรมีค่าเป็นลบ(-) และมีค่ามากกว่า -1 เพื่อแสดงว่าการเบี่ยงเบนจากดุลยภาพในระยะยาวมีค่าเล็กลงเรื่อยๆ จนทำให้ค่าที่แท้จริงปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในที่สุด

X_t, Y_t คือ การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาในเวลา t

$(1 - \alpha_1)$ คือ สัมประสิทธิ์ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 0

u_t คือ ตัวแปรสุ่ม ซึ่งมีคุณสมบัติเป็น White Noise

โดยจากสมการข้างต้นสามารถขยายเพิ่มเติมเพื่อให้ครอบคลุมกรณีที่มีตัวแปรอิสระมากกว่า 1 ตัว และมีความล่าช้า (Lag) มากกว่า 1 ช่วงเวลา ได้สมการใหม่ดังนี้

$$\Delta Y_t = \alpha + \sum_{i=0}^p [\beta_i Y_{t-i} + \gamma_i \Delta X_{1t-i} + \phi_i \Delta X_{2t-i} \dots] - \lambda EC_{t-1} + u_t \quad (5.11)$$

โดย $EC = Y_{t-1} - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_{t-1} = \hat{e}_{t-1}$ หรือ Error Correction Term แบบจำลองที่แสดงการปรับตัวในระยะสั้นตามรูปแบบ ECM Model มีลักษณะคล้ายกับแบบจำลองแสดงการปรับตัวในระยะสั้นที่เรียกว่า “General-to-Specific Approach” ที่เสนอโดย Hendry (1979, 1984) มีแนวคิดที่ว่า ควรปล่อยให้ข้อมูลเป็นตัวกำหนดรูปแบบการปรับตัวในระยะสั้นมากที่สุด โดยเริ่มจากกำหนดรูปแบบการปรับตัวในระยะสั้นให้มีลักษณะทั่วไปมากที่สุด (General Model) จากนั้นจึงทำการทดสอบทางสถิติเพื่อขจัดตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติออกไปเรื่อยๆ (Test Down) จนได้สมการขั้นสุดท้ายที่มีค่าทางสถิติที่ดีที่สุด และสามารถชี้แจงรูปแบบการปรับตัวในระยะสั้นของตัวแปรได้ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการปรับตัวในระยะสั้นของตัวแปรตามจากการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรอิสระได้ โดยหากเกิด Shock ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรดังกล่าวเปลี่ยนแปลงไปจากความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาวแล้วค่าความผิดพลาดดังกล่าวจะถูกแก้ไขให้กลับเข้าสู่ดุลยภาพระยะยาว

การศึกษาเริ่มจากกำหนดจำนวนความล่าช้าที่เหมาะสม (Optimal Lags) ของสมการทั่วไป (General Model) จากนั้นจึงใช้ค่าสถิติ t-statistic เพื่อขจัดตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติออกไปเรื่อยๆ อย่างไรก็ตามแบบจำลองที่ได้จะต้องไม่มีปัญหา Misspecification ดังนั้นการทดสอบเพื่อขจัดตัวแปรในแต่ละครั้งจะต้องทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองด้วย (Diagnostic Test) โดยใช้ LM Test ทดสอบปัญหา Autocorrelation และใช้ Ramsey RESET Test ทดสอบปัญหา Misspecification เพื่อให้ได้แบบจำลองที่สามารถอธิบายพฤติกรรมได้ดี โดยสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้มีนัยสำคัญทางสถิติ รวมทั้งไม่มีปัญหา Autocorrelation และ Misspecification ในส่วนปัญหา Heteroskedasticity จะไม่ทำการทดสอบเนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นอนุกรมเวลา (Time Series) ซึ่งจะไม่ค่อยมีปัญหา Heteroskedasticity

นอกจากนี้การประยุกต์ใช้แบบจำลองตัวทวีคูณเงินฝากและตัวทวีคูณสินเชื่อในการเป็นแนวทางการดำเนินนโยบายการเงินที่เหมาะสม ยังต้องพิจารณาเกี่ยวกับความสามารถในการพยากรณ์ (Forecasting Ability) โดยทดสอบความเหมาะสมของค่าพยากรณ์ที่ได้จากแบบจำลองด้วยการคำนวณหาค่า RMS percentage error และ Theil's inequality coefficient