บทที่ 3

ระเบียบวิธีการศึกษา

3.1 การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Unit Root Test) โดยวิธี Augmented Dicky-Fuller Test (ADF Test)

เนื่องจากข้อมูลราคาที่นำมาศึกษาคือ ข้อมูลราคาทองคำ ราคาเงินและราคาทองคำขาว เป็นข้อมูลทุติยภูมิแบบรายวันและเป็นข้อมูลอนุกรมเวลา จึงต้องมีการทดสอบความนิ่งของข้อมูลโดยใช้วิธี Augmented Dicky-Fuller Test ซึ่งรูปแบบสมการที่นำมาทดสอบคือ

$$\Delta X_{jt} = \theta_j \mathrm{X}_{jt-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_{ji} \Delta X_{jt-i} + \varepsilon_{jt} \quad (32)$$

$$\Delta X_{jt} = \alpha_{j0} + \theta_j \mathrm{X}_{jt-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_{ji} \Delta X_{jt-i} + \varepsilon_{jt} \quad (33)$$

$$\Delta X_{jt} = \alpha_{j0} + \alpha_{j1} t + \theta_j \mathrm{X}_{jt-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_{ji} \Delta X_{jt-i} + \varepsilon_{jt} \quad (34)$$

โดย X_j = ราคาของ j

j = 1 คือ GS ราคาทองคำในตลาดลอนดอน

j = 2 คือ SS ราคาเงินในตลาดลอนดอน

j = 3 คือ PS ราคาทองคำขาวในตลาดลอนดอน

$\alpha_{j0}, \alpha_{j1}, \theta_j, \phi_{ji}$ = ค่าสัมประสิทธิ์

t = ค่าแนวโน้ม

ε_{jt} = ค่าความคลาดเคลื่อน

โดยมีสมมติฐานหลักคือ H_0: $\theta_j = 0$ (มีลักษณะไม่นิ่ง Non-Stationary)

และสมมติฐานรองคือ H_1: $\theta_j < 0$ (มีลักษณะนิ่ง Stationary)

โดยที่ $\theta_j = \theta_1, \theta_2$ และ θ_3 ตามลำดับของ X_j ในสมการ (32), (33) และ (34)

3.2 การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว (Cointegration)

งานวิจัยนี้เลือกใช้วิธีของ Johansen and Juselius (Johansen and Juselius, 1990 อ้างถึงใน ทรงศักดิ์, 2547) ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้รูปแบบของ Vector Autoregressive Model (VAR model) ซึ่งมีขั้นตอนในการทดสอบดังนี้

1. หาอันดับความสัมพันธ์ของข้อมูล (Order of Integration) ของทุกตัวแปร

2. ทำการทดสอบหาความยาว Lag ของตัวแปรด้วยวิธี Akaike Information Criterion (AIC) Likelihood Ratio Test (LR) และ Schwartz Bayesian Criterion (SBC)

3. สร้างรูปแบบจำลอง ซึ่งมีอยู่ 5 รูปแบบ คือ

3.1) รูปแบบ VAR Model ที่ไม่มีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา

$$\mathrm{X}_t = \sum_{i=1}^{P} \mathrm{A}_i \; \mathrm{X}_{t-i} + \varepsilon_t \tag{35}$$

ดังนั้น
$$\Delta X_t = \pi \; \mathrm{X}_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \; \Delta \; \mathrm{X}_{t-i} + \varepsilon_t \tag{36}$$

โดยที่ X_t = the (3 x 1) vectors of variables ($GS_t, SS_t, \quad PS_t$)

A_i = the (3 x 3) matrix of parameters

I = the (3 x 3) identity matrix

ε_t = the (3 x 3) vectors of error term with multivariate white noise

3.2) รูปแบบ VAR Model ที่ไม่มีแนวโน้มเวลา แต่จำกัดค่าคงที่ใน cointegrating vector

$$\Delta X_t = \pi^* \mathrm{X}^*_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \; \Delta \; \mathrm{X}_{t-i} + \varepsilon_t \tag{37}$$

โดยที่ $\mathrm{X}^*_{t-1} = (GS_{t-1}, SS_{t-1}, PS_{t-1}, 1)'$

3.3) รูปแบบ VAR Model ที่มีเฉพาะค่าคงที่

$$\Delta X_t = \mathrm{A}_0 + \sum_{i=1}^{P} \mathrm{A}_i \; \mathrm{X}_{t-i} + \varepsilon_t \tag{38}$$

ดังนั้น
$$\Delta X_t = \mathrm{A}_0 + \pi \; \mathrm{X}_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \; \Delta \; \mathrm{X}_{t-i} + \varepsilon_t \tag{39}$$

โดยที่ A_0 = the (3 x 1) vectors of constants (a_{01}, a_{02}, a_{03})$'$

3.4) รูปแบบ VAR Model ที่มีค่าคงที่และจำกัดแนวโน้มเวลาใน cointegrating vector

$$\Delta X_t = A_0 + \pi^{**} X^{**}_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \, \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (40)$$

โดยที่ $X^{**}_{t-1} = (GS_{t-1}, SS_{t-1}, PS_{t-1}, T)'$

$T = 1, 2, 3$

3.5) รูปแบบ VAR Model ที่มีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา

$$\Delta X_t = A_0 + A_1 T + \pi \, X_{t-1} + \sum_{t=1}^{p-1} \pi_i \, \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (41)$$

โดยที่ A_1 = the (3 x 1) vectors of time trend coefficient $(t_{01}, t_{02}, t_{03})'$

4. โดยคำนวณหา Cointegrating Vector ซึ่งมีค่าเท่ากับ Rank(r) ของ π Matrix โดยใช้ Likelihood Ratio Test โดยใช้ค่าสถิติทดสอบ 2 ตัวคือ Eigen Value Trace Statistic หรือ Trace Test (λ_{trace}) และ Maximal Eigen Value Statistic หรือ Max Test ($\lambda_{\max}$) วิธีการของ Trace Statistic เริ่มต้นจากการทำการทดสอบเปรียบเทียบค่า λ_{trace} ที่คำนวณได้มากกว่า Critical Value หรือไม่ ซึ่งดูได้จากค่า Statistics ในตาราง โดยเริ่มจาก H_0 : r=0 และ H_1 :r=1 ถ้าปฏิเสธ H_0 ก็ทำการเพิ่มค่า r ในสมมติฐานครั้งละ 1 ไปจนยอมรับ H_0 ตามตาราที่ 3.1 ซึ่งค่า r คือจำนวน Cointegrating Vector และแบ่งได้เป็น 2 กรณี

ถ้า r=0 แสดงว่าสมการที่นำมาทดสอบนั้น เป็น VAR in first different ตัวแปรที่นำมาทดสอบไม่มีความสัมพันธ์ระยะยาว (Cointegrated)

ถ้า 0<r<n แสดงว่ามี cointegrating vector เท่ากับ r

ตารางที่ 3.1 การทดสอบสมมติฐานการหาจำนวน Cointegrating Vector

Eigen Value Trace Statistic Hypothesis Testing		Maximal Eigen Value Statistic Hypothesis Testing	
H_0	H_1	H_0	H_1
r=0	r>0	r=0	r=1
$r \leq 1$	r>1	r=1	r=2
$r \leq 2$	r>2	r=2	r=3
$r \leq 3$	r>3	r=3	r=4

ที่มา : Walter Ender, 1995

5. ทำการ Normalized Cointegrating Vector(s) และ Speed of Adjustment Coefficients

$$\pi \quad = \alpha \; \beta' \tag{42}$$

โดยที่ β' = the (3 x r) matrix of cointegrating parameters

α = the (3 x r) matrix of speed of adjustment parameters in ΔX_t

จากนั้นทำการทดสอบความถูกต้องของสมการโดยใช้ Chi-square (χ^2) ซึ่งมี Degree of Freedom เท่ากับจำนวนข้อจำกัดในการทดสอบ ทำการทดสอบทุกตัวเริ่มจากค่าคงที่ก่อนแล้วจึงทดสอบสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอื่นๆ จนครบทุกตัว ซึ่ง Cointegrating Vectors จะมีคุณสมบัติในการปรับข้อมูลไม่นิ่ง (Non-stationary) เป็นข้อมูลนิ่ง (Stationary) ได้ เมื่ออยู่ในรูปแบบผลรวมเชิงเส้นตรง (Linear combination) β' $X_t \sim I(0)$; $X_t \sim I(1)$ (Charemza and Deadman, 1992 อ้างถึงใน ทรงศักดิ์, 2547) แต่ในกรณีทั่วไป ถ้า $X_t \sim I(d)$ และ X_t มี Cointegrated of Order d และ b ($X_t \sim CI(d,b)$) จะมีผลรวมเชิงเส้นตรง (Linear combination) ของตัวแปรที่ทำให้ $\beta' X_t \sim I(d-b)$ โดยที่ $d \geq b \geq 0$ เมื่อ β คือ Cointegrating Vector

ทำการ Normalized โดยสมมติว่าสมการมีความยาว Lag เท่ากับ 1 และ rank=1 จะได้รูปแบบดังนี้

$$\Delta X_{1t} = \pi_{11}\, X_{1t-1} + \pi_{12}\, X_{2t-1} + \ldots + \pi_{1n}\, X_{nt-1} + \varepsilon_t \tag{43}$$

ถ้าทำการ Normalized โดยคำนึงถึงตัวแปร X_{1t-1} จะได้ว่า

$$\alpha_1 = \pi_{11} \qquad \text{และ} \qquad \beta_{ij} = \frac{\pi_{ij}}{\pi_{11}}$$

$$\Delta X_{1t} = \alpha_1 (X_{1t-1} + \beta_{12}\, X_{2t-1} + \ldots + \beta_{1n}\, X_{nt-1}) + \varepsilon_t \tag{44}$$

ดังนั้น $X_{1t-1} + \beta_{12}\, X_{2t-1} + \ldots + \beta_{1n}\, X_{nt-1} = 0$ คือ Long-Run Relationship

$\beta = (1\; \beta_{12} \ldots \beta_{1n})$ คือ Cointegrating Vector

α_1 คือ Speed of Adjustment Coefficient

3.3 การทดสอบ Vector Autoregressive Model (VAR)

ถ้าเรามี Column Vector ซึ่งมีตัวแปรที่แตกต่างกัน k ตัว $y_t = [y_{1t}, y_{2t}, \ldots, y_{kt}]$ จะสามารถสร้างแบบจำลองของเวคเตอร์นี้ในรูปของค่าที่ผ่านมาในอดีตของเวคเตอร์ดังกล่าว ผลที่ได้ก็คือ Vector Autoregression หรือ VAR VAR(p) process (Johansen and Dinardo ,1997 อ้างถึงใน ทรงศักดิ์, 2547) สามารถเขียนได้ดังนี้

$$y_t = m + A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \ldots + A_p y_{t-p} + \varepsilon_t \tag{45}$$

โดยที่ y_t = เวกเตอร์ของ GS , SS , PS

GS = ราคาทองคำในตลาดลอนดอน

SS = ราคาเงินในตลาดลอนดอน

PS = ราคาทองคำขาวในตลาดลอนดอน

A_i = เมทริกซ์ 3x3 ของสัมประสิทธิ์

m = เวกเตอร์ 3x1 ของค่าคงตัวหรือค่าคงที่ (Constants)

ε = เมทริกซ์ 3x1 ของ White Noise Process โดยที่คุณสมบัติดังนี้

$E(\varepsilon_t)$ = 0 สำหรับทุกค่าของ t

$$E(\varepsilon_t, \varepsilon_s) = \begin{cases} \Omega & s = t \\ 0 & s \neq t \end{cases} \tag{46}$$

โดยที่ Ω = เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมซึ่งได้ถูกสมมติให้มีลักษณะเป็นบวกแน่นอน (Positive Definite) สำหรับ ε_t นั้นมีลักษณะ Serially Uncorrelated แต่อาจจะเป็น Contemporaneously Correlated ได้

วิธีการของ VAR จะพิจารณาแต่ละตัวแปรภายใน (Endogenous Variables) ซึ่งจะถูกอธิบายโดยค่าล่าหรือค่าล้าหลัง (Lagged Values) หรือค่าในอดีต (Past Values) ของตัวแปรภายใน (Endogenous Variables) นั้น และค่าล่าหรือค่าล้าหลัง (Lagged Values) ของตัวแปรภายในอื่นๆ ในแบบจำลองโดยจะไม่มีค่าตัวแปรภายนอก (Exogenous Variables) ในแบบจำลอง (Gujarati, 2003 อ้างถึงใน ทรงศักดิ์, 2547)

3.4 ทดสอบสมมติฐานเชิงเป็นเหตุเป็นผล(Granger Causality Test)

แนวคิดและวิธีทดสอบสมมติฐานเชิงเป็นเหตุเป็นผล สมมติว่าเรามีตัวแปรอยู่ 2 ตัว คือ X และ Y ที่เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา ถ้าการเปลี่ยนแปลงของ X เป็นต้นเหตุของการเปลี่ยนแปลง Y แล้ว X ก็ควรจะเกิดขึ้นก่อน Y ดังนั้น

ถ้า X เป็นต้นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใน Y จึงมีเงื่อนไข 2 ข้อคือ

1. X จะช่วยในการทำนาย Y คือ ในการถดถอยของ Y กับค่าที่ผ่านมาของ X ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวแปรอิสระ ควรจะมีส่วนเพิ่มอำนาจในการอธิบายของสมการถดถอยอย่างมีนัยสำคัญ

2. X ไม่ช่วยในการทำนาย Y เนื่องจากถ้า X สามารถช่วยในการทำนาย Y และ Y ช่วยในการทำนาย X ได้นั่นหมายความว่า ควรจะมีตัวแปรอื่นอีก ที่เป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งใน X และ Y ดังนั้น จึงต้องทดสอบสมมติฐานหลัก (H_0) ที่ว่าการเปลี่ยนแปลงของ X ไม่ได้เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลง Y โดยใช้สมการถดถอย 2 สมการ ดังนี้

$$Y_t = \sum_{m=1}^{r} \pi_m \mathrm{X}_{t-m} + \sum_{n=1}^{h} \eta_n Y_{t-n} + u_i \qquad (47)$$

$$Y_t = \sum_{n=1}^{h} \eta_n Y_{t-n} + u_i \qquad (48)$$

โดยที่ Y = GS , SS , PS

X = GS , SS , PS

GS = ราคาทองคำในตลาดลอนดอน

SS = ราคาเงินในตลาดลอนดอน

PS = ราคาทองคำขาวในตลาดลอนดอน

สมการที่ (47) เรียกว่า การถดถอยที่ไม่ใส่ข้อจำกัด (Unrestricted Regression) และสมการที่ (48) เรียกว่าสมการถดถอยที่ใส่ข้อจำกัด (Restricted Regression) และสถิติที่ใช้ทดสอบคือ F-test

$$\mathrm{F} = \frac{(RSS_r - RSS_{ur})/q}{RSS_{ur}/(n-k)} \qquad (49)$$

สมมติฐานหลัก H_0 : $\pi_1 = \pi_2 = \ldots = \pi_r = 0$ (X ไม่ได้เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลง Y)

สมมติฐานรอง H_1 : H_0 ไม่จริง (X เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลง Y)

โดยที่ RSS_r คือ Residual Sum of Square (ส่วนที่เหลือยกกำลังสอง) ของสมการถดถอยที่ใส่ข้อจำกัด

RSS_{ur} คือ Residual Sum of Square (ส่วนที่เหลือยกกำลังสอง) ของสมการถดถอยที่ไม่ใส่ข้อจำกัด

ถ้าต้องการทดสอบว่าการเปลี่ยนแปลงของ Y ไม่ได้เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของ X ก็ทำการทดสอบเหมือนกระบวนการข้างต้น แต่ทำการเปลี่ยนแปลงแบบจำลองข้างต้นจาก Y เป็น X และ จาก X เป็น Y และใช้ F-test ทดสอบ

$$\mathrm{X}_t = \sum_{m=1}^{r} \pi_m \; Y_{t-m} + \sum_{n=1}^{h} \eta_n \; X_{t-n} + u_i \tag{50}$$

$$X_t = \sum_{n=1}^{h} \eta_n \; X_{t-n} + u_i \tag{51}$$

โดยที่ X = $GS\ ,SS\ ,PS$

Y = $GS\ ,SS\ ,PS$

GS = ราคาทองคำในตลาดลอนดอน

SS = ราคาเงินในตลาดลอนดอน

PS = ราคาทองคำขาวในตลาดลอนดอน

สมมติฐานหลัก H_0 : $\pi_1 = \pi_2 = \ldots = \pi_r = 0$ (Y ไม่ได้เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลง X)

สมมติฐานรอง H_1 : H_0 ไม่จริง (Y เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลง X)