

### บทที่ 3

#### ระเบียบวิธีวิจัย

การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างการออมของภาคครัวเรือนกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยนั้น ได้ศึกษาความสัมพันธ์ใน 2 รูปแบบ คือ

$$S_t = b_0 + b_1 Y_t + e_t \quad (3.1)$$

และ

$$Y_t = B_0 + B_1 S_t + E_t \quad (3.2)$$

โดยที่  $S_t$  = natural logarithm ของการออมภาคครัวเรือน  
 $Y_t$  = natural logarithm ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ  
 $e_t, E_t$  = ค่าความคลาดเคลื่อน  
 $b_0, b_1, B_0, B_1$  = ค่าพารามิเตอร์

การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างการออมภาคครัวเรือนกับการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจของประเทศไทย ใช้ข้อมูลสถิติที่เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา (time series data) ลักษณะข้อมูลพื้นฐานของข้อมูลอนุกรมเวลาใด ๆ มีข้อควรพิจารณา คือ ข้อมูลอนุกรมเวลานั้น ๆ เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่งหรือไม่ ข้อมูลอนุกรมเวลาที่สามารถนำไปใช้พยากรณ์ได้จะต้องเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่ง ดังนั้นจึงต้องทำการทดสอบก่อนว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่งหรือไม่ ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่ง (stationary) หมายถึง การที่ข้อมูลอนุกรมเวลาอยู่ในสภาพของการสมดุลเชิงสถิติ (statistical equilibrium) ซึ่งหมายถึง การที่ข้อมูลอนุกรมเวลาไม่มีการเปลี่ยนแปลงถึงแม้เวลาจะเปลี่ยนแปลงไป

### 3.1 การทดสอบยูนิตรูท (unit root test)

การทดสอบยูนิตรูท เป็นการตรวจสอบข้อมูลอนุกรมเวลาว่ามีลักษณะข้อมูลเป็นแบบ “นิ่ง” [integrated of order 0 = I(0)] หรือ “ไม่นิ่ง” [integrated of order d = I(d), d > 0] การทดสอบ unit root นั้นสามารถทดสอบได้โดยใช้การทดสอบ DF (dicky-fuller test) และการทดสอบ ADF (augmented dickey-fuller test) โดยดิกกี-ฟูลเลอร์ (dickey-fuller) ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกในการศึกษาภายใต้วิธี cointegration and error correction mechanism สมมติความสัมพันธ์เป็นดังนี้

$$X_t = \rho X_{t-1} + e_t \quad (3.3)$$

โดยที่  $X_t, X_{t-1}$  = ข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรอิสระ ณ เวลา t และ t-1  
 $e_t$  = ความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม (random error)  
 $\rho$  = สัมประสิทธิ์อัตโนมัติสัมพันธ์ (autocorrelation coefficient)

โดยมีสมมติฐานของการทดสอบคือ

$$H_0 : \rho = 1$$

$$H_1 : |\rho| < 1; -1 < \rho < 1$$

โดยมีการทดสอบสมมติฐาน เป็นการทดสอบว่าตัวแปรที่ศึกษา ( $X_t$ ) นั้นมียูนิตรูทหรือไม่ สามารถพิจารณาได้จากค่า  $\rho$  ถ้ายอมรับ  $H_0 : \rho = 1$  หมายความว่า  $X_t$  มียูนิตรูท หรือ  $X_t$  มีลักษณะไม่นิ่ง แต่ถ้ายอมรับ  $H_1 : |\rho| < 1$  หมายความว่า  $X_t$  ไม่มียูนิตรูท หรือ  $X_t$  มีลักษณะนิ่ง จากการเปรียบเทียบค่า t-statistics ที่คำนวณได้กับค่าในตาราง Dickey-Fuller ซึ่งค่า t-statistics ที่น้อยกว่าค่าในตาราง Dickey-Fuller จะสามารถปฏิเสธสมมติฐานได้แสดงว่าตัวแปรที่นำมาทดสอบมีลักษณะนิ่งหรือเป็น integrated of order 0 แทนด้วย  $X_t \sim I(0)$

อย่างไรก็ตามการทดสอบยูนิตรูทดังกล่าวข้างต้นสามารถทำได้อีกวิธีหนึ่งคือ

$$\text{ให้ } \rho = (1+\theta); -1 < \theta < 1 \quad (3.4)$$

โดยที่  $\theta$  = พารามิเตอร์

$$\text{จะได้ } X_t = (1+\theta) X_{t-1} + e_t \quad (3.5)$$

$$X_t = X_{t-1} + \theta X_{t-1} + e_t \quad (3.6)$$

$$X_t - X_{t-1} = \theta X_{t-1} + e_t \quad (3.7)$$

$$\Delta X_{t-1} = \theta X_{t-1} + e_t \quad (3.8)$$

จะได้สมมติฐานการทดสอบของ Dickey-Fuller ใหม่คือ

$$H_0: \theta = 0 \quad (\text{non-stationary})$$

$$H_1: \theta < 0 \quad (\text{stationary})$$

ถ้ายอมรับ  $H_0: \theta = 0$  จะได้ว่า  $\rho = 1$  หมายความว่า  $X_t$  มียูนิทรูทหรือ  $X_t$  มีลักษณะไม่นิ่ง เนื่องจากข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา  $t$  มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา  $t-1$  แต่ถ้ายอมรับ  $H_1: \theta < 0$  จะได้ว่า  $\rho < 1$  หมายความว่า  $X_t$  ไม่มียูนิทรูท หรือ  $X_t$  มีลักษณะนิ่ง

เนื่องจากข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา  $t$  มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา  $t-1$  ค่าคงที่และแนวโน้มดังนั้นแล้ว Dickey-Fuller จะพิจารณาสมการถดถอย 3 รูปแบบที่แตกต่างกันในการทดสอบว่ามียูนิทรูทหรือไม่ซึ่ง 3 สมการดังกล่าวได้แก่

$$\Delta X_{t-1} = \theta X_{t-1} + e_t \quad (3.9)$$

$$X_{t-1} = \alpha + \theta X_{t-1} + e_t \quad (3.10)$$

$$\Delta X_{t-1} = \alpha + \beta t + \theta X_{t-1} + e_t \quad (3.11)$$

การตั้งสมมติฐานของการทดสอบของ Dickey - Fuller เป็นเช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ส่วนการทดสอบโดยใช้การทดสอบอ็อกเมนต์เทดดิคกี-ฟลูเลอร์ (augmented dickey-fuller test : ADF test) โดยเพิ่มขบวนการถดถอยในตัวเอง (autoregressive processes) เข้าไปในสมการ ซึ่งเป็นการแก้ปัญหากรณีที่ใช้การทดสอบของ Dickey-Fuller แล้วค่าเดอ์บีน-วัตสัน ต่ำ การเพิ่มขบวนการถดถอยในตัวเองเข้าไบนั้น ผลการทดสอบอ็อกเมนต์เทดดิคกี-ฟลูเลอร์ จะทำให้ได้ค่าเดอ์บีน-วัตสันเข้าใกล้ 2 ทำให้ได้สมการใหม่จากการเพิ่ม lagged change เข้าไปในสมการทดสอบ unit root ทางด้านขวามือซึ่งพจน์ที่ใส่เข้าไบนั้นจำนวน lagged term (p) จะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของข้อมูลหรือสามารถใส่จำนวน lag ไปกระทั่งไม่เกิดปัญหา autocorrelation ดังนี้

$$\text{None} \quad \Delta X_t = \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta X_{t-1} + e_t \quad (3.12)$$

$$\text{Intercept} \quad \Delta X_t = \alpha + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta X_{t-1} + e_t \quad (3.13)$$

$$\text{Intercept \& Trend} \quad \Delta X_t = \alpha + \beta t + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta X_{t-1} + e_t \quad (3.14)$$

โดยที่	$X_t$	=	ข้อมูลตัวแปร ณ เวลา t
	$X_{t-1}$	=	ข้อมูลตัวแปร ณ เวลา t-1
	$\alpha, \beta, \theta, \phi$	=	ค่าพารามิเตอร์
	t	=	ค่าแนวโน้ม
	$e_t$	=	ค่าความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม

จำนวนของ lagged term (p) ที่เพิ่มเข้าไปในสมการขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละงานวิจัย หรือเพิ่มจำนวน lag ในสมการจนกว่าส่วนของค่าความคลาดเคลื่อนจะไม่เกิดปัญหา autocorrelation

การทดสอบสมมติฐานทั้งวิธี Dickey-Fuller Test (DF) และวิธี Augmented Dickey-Fuller Test (ADF) เป็นการทดสอบว่าตัวแปรที่ทดสอบ ( $X_t$ ) มี unit root หรือไม่ ซึ่งสามารถหาได้จากค่า  $\theta$  ถ้าค่า  $\theta$  มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าตัวแปร  $X_t$  นั้นมี unit root

โดยมีสมมติฐานในการทดสอบ คือ

$$H_0: \theta = 0 \quad (\text{non-stationary})$$

$$H_1: \theta < 0 \quad (\text{stationary})$$

สามารถทดสอบสมมติฐานได้โดยการเปรียบเทียบค่า t-statistic ที่คำนวณได้กับค่าในตาราง Dickey-Fuller ซึ่งค่า t-statistic ที่จะนำมาทดสอบสมมติฐานในแต่ละรูปแบบนั้นจะต้องนำไปเปรียบเทียบกับตาราง Dickey-Fuller ณ ระดับต่าง ๆ ถ้าสามารถปฏิเสธสมมติฐานได้ แสดงว่าตัวแปรที่นำมาทดสอบเป็น Integrated of order 0 แทนได้ด้วย  $X_t \sim I(0)$

กรณีที่ต้องการทดสอบสมมติฐานพบว่า  $X_t$  มียูนิทรุตนั้นต้องนำค่า  $\Delta X_t$  มาทำ differencing จนกระทั่งสามารถปฏิเสธสมมติฐานที่ว่า  $X_t$  มีความไม่นิ่งของข้อมูลได้ เพื่อทราบ order of integration (d) ว่าอยู่ในระดับใด [ $X_t \sim I(d); d > 0$ ]

### 3.2 สมการถดถอยไม่แท้จริง (spurious regression)

จากการที่ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะเป็นข้อมูลที่มีลักษณะไม่นิ่ง กล่าวคือ ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าความแปรปรวน (variance) จะมีค่าไม่คงที่เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา หากไม่ได้ตรวจสอบความนิ่งของอนุกรมเวลา จะทำให้การพยากรณ์ดังกล่าวไม่ถูกต้อง กล่าวคืออาจได้สมการถดถอยไม่แท้จริง (spurious regression) นั้นเอง

การใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาเพื่อการพยากรณ์ค่าในอนาคต แต่การวิเคราะห์ความถดถอยที่มีตัวแปร  $Y_t$  เป็นตัวแปรตาม และตัวแปร  $X_t$  เป็นตัวแปรอิสระ ซึ่งทั้งสองตัวมีลักษณะดังต่อไปนี้

$$Y_t = Y_{t-1} + u_t \quad (3.15)$$

$$X_t = X_{t-1} + v_t \quad (3.16)$$

โดยที่  $Y_t, X_t$  = ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t  
 $Y_{t-1}, X_{t-1}$  = ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา t-1  
 $u_t, v_t$  = ค่าความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม

เมื่อ  $Y_t$  และ  $X_t$  เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย สมการถดถอยที่ได้เรียกว่าสมการถดถอยไม่แท้จริง ทั้งนี้เป็นเพราะว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมีลักษณะไม่นิ่งนั่นเอง เมื่อการเคลื่อนที่ของ  $u_t$  และ  $v_t$  เป็นอิสระกันทำให้ไม่เกิดความสัมพันธ์ต่อกันระหว่าง  $Y_t$  และ  $X_t$  แต่ความสัมพันธ์ระหว่าง  $Y_t$  กับ  $Y_{t-1}$  และ  $X_t$  กับ  $X_{t-1}$  กลับมีค่าสูงมาก ดังนั้นสมการถดถอยที่เริ่มจากการมีศูนย์อันดับของการร่วมกัน [I(0)] เพื่อพยากรณ์  $Y_t$  มีค่า  $R^2$  ที่สูง และค่าเคอร์บิน-วัตสันต่ำมาก ทั้ง ๆ ที่  $Y_t$  และ  $X_t$  ไม่มีความสัมพันธ์กัน ถ้า  $R^2$  ที่ได้มีค่าสูงมาก ๆ แสดงให้เห็นว่า high level of autocorrelated residuals จึงเป็นการยากที่จะยอมรับได้ในทางเศรษฐศาสตร์ (Enders, 1995) และให้สงสัยไว้เลยว่าสมการถดถอยที่ได้เป็นสมการถดถอยไม่แท้จริง ให้หาสมการถดถอยใหม่ จากข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีหนึ่งอันดับของการร่วมกัน [I(1)] แล้วดูว่า  $R^2$  ที่ได้เข้าใกล้ 0 และค่าเคอร์บิน-วัตสันเข้าใกล้ 2 หรือไม่ ถ้าใช่แสดงว่า  $Y_t$  และ  $X_t$  ไม่มีความสัมพันธ์กัน  $R^2$  ที่ได้เป็น  $R^2$  ที่ไม่แท้จริง และ

สมการถดถอยที่ได้ก็เป็นสมการถดถอยที่ไม่แท้จริงเช่นกัน ดังนั้นถ้ามีการนำสมการถดถอยไม่แท้จริงไปใช้ย่อมไม่ถูกต้อง

### 3.3 แนวคิดการทดสอบการร่วมกันไปด้วยกัน (cointegration test)

วิธี cointegration test เป็นการทดสอบความสอดคล้องของข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรคู่ใด ๆ ว่ามีการเคลื่อนไหวที่สอดคล้องกัน (co-movement) หรือไม่ เนื่องจากภายใต้ความเชื่อทางเศรษฐศาสตร์ที่ว่า อย่างน้อยในระยะยาวแล้วตัวแปรทางเศรษฐกิจ ควรที่จะมีการเคลื่อนไหวในทิศทางใดทิศทางหนึ่งที่สอดคล้องกัน แม้ว่าในระยะสั้นการเคลื่อนไหวของตัวแปรดังกล่าว อาจจะมีการเคลื่อนไหวที่ไม่สามารถกำหนดทิศทางที่แน่นอนได้ก็ตาม และยังเป็น การทดสอบการเคลื่อนไหวของค่าความคลาดเคลื่อน (error term) ของสมการความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ต้องการทดสอบ ซึ่งมีเงื่อนไขดังนี้

1. ตัวแปรอนุกรมเวลาที่ต้องการทดสอบ ต้องมีคุณสมบัติของความนิ่งของตัวแปร หรือถ้าตัวแปรที่ต้องการทดสอบไม่มีคุณสมบัติดังกล่าว แต่ถ้าการเปลี่ยนแปลง (differenced) ของตัวแปร ณ ลำดับที่ใด ๆ (d) มีคุณสมบัติของความนิ่งแล้ว กล่าวได้ว่า ตัวแปรอนุกรมเวลาดังกล่าวมีการเคลื่อนไหวที่สอดคล้องกัน (cointegration)

2. แม้ว่าตัวแปรที่ต้องการทดสอบจะไม่มีคุณสมบัติของความนิ่งอยู่ก็ตาม แต่ถ้าค่าความคลาดเคลื่อน (e) ของความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของตัวแปรคู่ใด ๆ มีคุณสมบัติของความนิ่งเราสามารถกล่าวได้ว่าตัวแปรทั้งสองมีลักษณะความสัมพันธ์เป็น cointegration ได้

ขั้นตอนในการทดสอบ cointegration มีดังต่อไปนี้

1. ทดสอบตัวแปรในแบบจำลองว่ามีลักษณะเป็น non-stationary หรือไม่โดยใช้วิธี ADF test โดยไม่ต้องใส่ค่าคงที่ และแนวโน้มของเวลา

2. การประมาณสมการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (ordinary least squares: OLS)

3. นำส่วนที่เหลือ (residuals) ที่ประมาณได้จากข้อ 2 มาทดสอบว่ามีลักษณะนิ่งหรือไม่ ซึ่งการทดสอบส่วนที่เหลือ (residuals) มีสมการดังต่อไปนี้

$$\Delta \hat{e}_t = \gamma \hat{e}_{t-1} + v_t \quad (3.17)$$

โดยที่  $\hat{e}_t, \hat{e}_{t-1}$  = ส่วนที่เหลือ ณ เวลา t และ t-1 ที่นำมาหาสมการถดถอยใหม่

$\gamma$  = ค่าพารามิเตอร์

$v_t$  = ข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรสุ่ม

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ cointegration มีดังนี้

$$H_0: \gamma = 0 \quad (\text{no-cointegration})$$

$$H_1: \gamma < 0 \quad (\text{cointegration})$$

การทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบค่า t-statistics ที่คำนวณได้จากอัตราส่วนของ  $\hat{\gamma}/S.E\hat{\gamma}$  ไปเปรียบเทียบกับตาราง ADF test ซึ่งถ้าค่า t-statistics มากกว่าค่าวิกฤตของแมคคินนอน ณ ระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ ก็จะเป็นการปฏิเสธสมมติฐานว่าง ซึ่งนำไปสู่ข้อสรุปที่ว่าตัวแปรที่มีลักษณะไม่นิ่ง (non-stationary) ในสมการดังกล่าวมีลักษณะร่วมกันไปด้วยกัน (cointegrated)

อย่างไรก็ตาม ถ้าส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือ (residuals) ของสมการ(3.17) ไม่เป็น white noise เราก็จะใช้การทดสอบ ADF แทนที่จะใช้สมการ(3.17) สมมติว่า  $v_t$  ของสมการที่(3.17) มีสหสัมพันธ์เชิงอันดับ (serial correlation) เราก็จะใช้สมการดังนี้

$$\Delta \hat{e}_t = \gamma \hat{e}_{t-1} + \sum_{i=1}^p a_i \Delta \hat{e}_{t-i} + v_t \quad (3.18)$$

และถ้า  $-2 < \gamma < 0$  เราสามารถสรุปได้ว่า ส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือ (residuals) มีลักษณะนิ่ง (stationary) และ  $y_t$  และ  $x_t$  จะเป็น CI(1,1) โปรดสังเกตว่าสมการ (3.17) และ (3.18) ไม่มีพจน์ส่วนตัด (intercept term) เนื่องจาก  $\hat{e}_t$  เป็นส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือ (residuals) จากสมการถดถอย (regression equation)

### 3.4 แนวคิดเกี่ยวกับเอเรอร์คอเรคชัน (error correction mechanism: ECM)

เมื่อทำการทดสอบแล้ว ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ทำการศึกษากลายเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะไม่นิ่งและไม่เกิดปัญหาสมการถดถอยไม่แท้จริง สมการถดถอยที่ได้มีการร่วมกันไปด้วยกัน โดยมีกลไกการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว หมายความว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว แต่ในระยะสั้นอาจมีการออกนอกดุลยภาพ แบบจำลองเอเรอร์คอเรคชัน (ECM) คือกลไกการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะสั้น สมมติให้  $Y_t$  และ  $X_t$  เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะไม่นิ่ง และไม่เกิดปัญหาสมการถดถอยไม่แท้จริง สมการถดถอยที่ได้มีการร่วมกันไปด้วยกัน โดยมี

กลไกการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว นั่นคือตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว แต่ในระยะสั้นอาจมีการออกนอกดุลยภาพได้ เพราะฉะนั้นจึงให้พจน์ค่าความคลาดเคลื่อนดุลยภาพนี้ อาจเป็นตัวเชื่อมพฤติกรรมระยะสั้นและระยะยาวเข้าด้วยกัน โดยลักษณะสำคัญของตัวแปรอนุกรมเวลาที่มีการร่วมไปด้วยกันคือ วิถีเวลา (time path) ของอนุกรมเวลาเหล่านี้ได้รับอิทธิพลจากการเบี่ยงเบนออกนอกดุลยภาพระยะยาว ดังนั้นเมื่อกลับเข้าสู่ดุลยภาพระยะยาว การเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาอย่างน้อยบางตัวแปรจะต้องตอบสนองต่อขนาดของการออกนอกดุลยภาพ ในแบบจำลองเอเรอร์คอร์เรกชัน (ECM) พลวัตพจน์ระยะสั้น (short-term dynamic) ของตัวแปรในระบบจะได้รับอิทธิพลการเบี่ยงเบนออกจากดุลยภาพ

ตัวอย่างแบบจำลองเอเรอร์คอร์เรกชัน ECM เป็นดังนี้

$$\Delta Y_t = a_1 + a_2 \hat{\varepsilon}_{t-1} + \sum_{m=0}^n a_{4m} \Delta X_{t-m} + \sum_{p=1}^q a_{5p} \Delta Y_{t-p} + \mu_{yt} \quad (3.19)$$

$$\Delta X_t = b_1 + b_2 \hat{\varepsilon}_{t-1} + \sum_{r=1}^s b_{4r} \Delta X_{t-r} + \sum_{u=0}^v b_{5u} \Delta Y_{t-u} + \mu_{xt} \quad (3.20)$$

โดยที่  $X_t, Y_t$  = ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา  $t$   
 $X_{t-m}, X_{t-r}$  = ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา  $t-m$  และเวลา  $t-r$   
 $Y_{t-p}, Y_{t-u}$  = ข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลา  $t-p$  และ  $t-u$   
 $\hat{\varepsilon}_{t-1}$  = ส่วนที่เหลือ ณ เวลา  $t-1$  จากสมการ

ความสัมพันธ์ระยะยาว

$\mu_{yt}, \mu_{xt}$  = ความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสุ่ม

$a_1, a_2, a_{4m}, a_{5p}, b_1, b_2, b_{4r}, b_{5u}$  = ค่าพารามิเตอร์ ตัวที่  $m = 1, 2, 3, \dots, n$  ตัวที่

$p = 1, 2, 3, \dots, q$  ตัวที่  $r = 1, 2, 3, \dots, s$  ตัวที่  $u = 1, 2,$

$3, \dots, v$  ตามลำดับ

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ error correction mechanism มีดังนี้

1.  $H_0: a_2 = 0$  ไม่มีความสัมพันธ์กันในระยะสั้น

$H_1: a_2 \neq 0$  มีความสัมพันธ์กันในระยะสั้น



2.  $H_0: b_2 = 0$  ไม่มีความสัมพันธ์กันในระยะสั้น  
 $H_1: b_2 \neq 0$  มีความสัมพันธ์กันในระยะสั้น

### 3.5 แนวคิดความเป็นเหตุเป็นผล (Granger Causality)

แนวคิดและวิธีทดสอบ สมมุติว่าเรามีตัวแปรอยู่ 2 ตัว คือ X และ Y ในลักษณะที่เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา ถ้าการเปลี่ยนแปลงของ X เป็นต้นเหตุของการเปลี่ยนแปลงของ Y แล้ว X ก็ควรที่จะเกิดขึ้นก่อน Y ดังนั้น ถ้า X เป็นต้นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใน Y เงื่อนไขสองประการจะต้องเกิดขึ้น

ประการแรก ก็คือ X ควรจะช่วยในการทำนาย Y นั่นก็คือ ในการถดถอยของ Y กับค่าที่ผ่านมาของ Y นั้น ค่าที่ผ่านมาของ X ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวแปรอิสระ ควรที่จะมีส่วนช่วยร่วมในการเพิ่มอำนาจในการอธิบาย (explanatory power) ของสมการถดถอยอย่างมีนัยสำคัญ

ประการที่สอง ก็คือ Y ไม่ควรช่วยในการทำนาย X เหตุผลก็คือว่าถ้า X ช่วยทำนาย Y และ Y ช่วยทำนาย X ก็น่าจะมีตัวแปรอื่นอีกหนึ่งตัว หรือมากกว่าที่เป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งใน X และ Y เพราะฉะนั้นสมมุติฐานว่าง ( $H_0$ ) ก็คือ X ไม่ได้เป็นต้นเหตุของ Y ดังนั้น จะทำการทดสอบสมการถดถอย 2 สมการดังนี้ คือ

$$Y_t = \sum_{i=1}^p \theta_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \gamma_i X_{t-i} + u_i \quad (3.21)$$

$$Y_t = \sum_{i=1}^p \theta_i Y_{t-i} + u_i \quad (3.22)$$

สมการ (3.21) เรียกว่า การถดถอยที่ไม่ใส่ข้อจำกัด (unrestricted regression) ส่วนสมการ (3.22) เรียกว่า การถดถอยที่ใส่ข้อจำกัด (restricted regression)

โดยที่  $RSS_r$  = ส่วนที่เหลือยกกำลังสอง (residual sum of squares) จากสมการการถดถอยที่ใส่ข้อจำกัด

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

เพราะฉะนั้น สมมติฐานว่าง ในเชิงสถิติสามารถเขียนได้ดังนี้

$H_0$ : การออมของภาคครัวเรือนไม่เป็นสาเหตุของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ

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

$H_1$ : การออมของภาคครัวเรือนเป็นสาเหตุของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ

$H_1: H_0$  ไม่เป็นจริง

โดยที่สถิติทดสอบจะเป็นสถิติ F ดังนี้

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

ถ้าเราปฏิเสธ  $H_0$  ก็หมายความว่า  $X$  เป็นต้นเหตุของการเปลี่ยนแปลงของ  $Y$  ในทำนองเดียวกันถ้าเราต้องการทดสอบสมมติฐานว่า  $Y$  ไม่ได้เป็นต้นเหตุของ  $X$  เราก็จะต้องทำกระบวนการทดสอบอย่างเดียวกับข้างต้นเพียงแต่ว่าสลับเปลี่ยนแบบจำลองข้างต้นจาก  $X$  มาเป็น  $Y$  และจาก  $Y$  มาเป็น  $X$  ดังนี้

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

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

เรียกสมการ (3.23) ว่า การถดถอยที่ไม่ใส่ข้อจำกัด และสมการ (3.24) ว่า การถดถอยที่ใส่ข้อจำกัดและใช้สถิติทดสอบอย่างเดียวกันคือ สถิติ F

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล มีดังนี้

$H_0$ : ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศไม่เป็นสาเหตุของการออมของภาคครัวเรือน

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

$H_1$ : ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศเป็นสาเหตุของการออมของภาคครัวเรือน

$H_1: H_0$  ไม่เป็นจริง

โปรดสังเกตว่าจำนวนของค่า lag ซึ่งคือ  $p$  ในสมการเหล่านี้ เป็นตัวเลขที่กำหนดขึ้นเอง โดยทั่วไปแล้วควรทดสอบค่าของ  $p$  ที่กำหนดมา โดยให้ตั้งข้อสังเกตว่า จุดอ่อนของการทดสอบต้นเหตุนี้ก็คือ ตัวแปรที่สาม ( $Z$ ) โดยความเป็นจริงแล้วอาจจะเป็นต้นเหตุของการเปลี่ยนแปลง  $Y$  แต่อาจจะมีความสัมพันธ์กับ  $X$  วิธีแก้ปัญหานี้ คือ ทำการถดถอยโดยที่ค่า lag ของ  $Z$  ปรากฏอยู่ทางขวามือด้วย (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์, 2547)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved