บทที่ 3
ระเบียบวิธีการศึกษา

3.1 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

การทดสอบความสัมพันธ์ของทุนมนุษย์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยนั้น ได้ศึกษาความสัมพันธ์ใน 2 รูปแบบ โดยอาศัยรูปแบบความสัมพันธ์ของ Endogenous Growth Model คือ

รูปแบบที่ 1 เมื่อ ทุนมนุษย์ (Human capital) เป็น ปัจจัยโดยตรง (Direct input) ในฟังก์ชันการผลิต (Production function)

$$Y = f(K,H,L) \tag{3.1}$$

โดยที่ Y = ผลผลิต (Output)

K = ทุนทางกายภาพ (Physical capital)

H = ทุนมนุษย์ (Human capital)

L = แรงงาน (Labor)

กำหนดให้ฟังก์ชันการผลิตมีลักษณะเป็นฟังก์ชัน Homogeneous ที่มี degree = 1 จะสามารถเขียนฟังก์ชันผลผลิตต่อ 1 หน่วยแรงงาน ได้ดังนี้

$$Y/L = f(K/L,H/L,1) \tag{3.2}$$

ถ้ารูปแบบฟังก์ชันการผลิตเป็นแบบ Cobb-Douglas จะสามารถเขียนฟังก์ชันการผลิต ได้ดังนี้

$$y = A \cdot k^{\gamma} \cdot h^{\theta} \tag{3.3}$$

โดยที่ y = Y/L = ผลผลิตต่อแรงงาน (Output per worker)

A = ผลิตภาพการผลิตโดยรวมของปัจจัยต่างๆ นอกเหนือจากทุนและแรงงาน (Total factor productivity)

k = K/L = ทุนต่อแรงงาน (Capital per worker)

h = H/L = ทุนมนุษย์โดยเฉลี่ย (Average human capital)

แปลงค่าของสมการที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปผลคูณ (Multiplicative Form) ในสมการ (3.3) ให้อยู่ในรูปผลบวก (Additive Form) โดยการ Take Natural Logarithm (ln) จะได้สมการการผลิตในรูปของสมการเส้นตรง ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\ln y_t = \ln A + \gamma \cdot \ln k_t + \theta \cdot \ln h_t + u_t \quad (3.4)$$

ซึ่ง Error correction จากสมการ (3.4) สามารถอธิบายได้ดังนี้

$$\Delta \ln y_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot \Delta \ln k_t + \beta_2 \cdot \Delta \ln h_t \ldots \beta_3 \cdot (\ln y_{t-1} + \gamma \cdot \ln k_{t-1} + \theta \cdot \ln h_{t-1} - \ln A) + u_t \quad (3.5)$$

สมการของแบบจำลองในรูปของ Vector error correction จะเขียนได้เป็นสมการ ดังนี้

$$\Delta \ln y_t = \ln A + \beta_1 \cdot \Delta \ln k_t + \beta_2 \cdot \Delta \ln h_t \ldots \beta_3 \cdot \ln y_{t-1} + \beta_4 \cdot \ln k_{t-1} + \beta_5 \cdot \ln h_{t-1} + u_t \quad (3.6)$$

โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์ β_3 แสดงอัตราเร็วในการปรับตัว (Speed of adjustment) เข้าสู่ดุลยภาพ (Equilibrium) ของระบบ (Musibau Adetunji Babatunde and Rasak Adetunji Adefabi, 2005)

รูปแบบที่ 2 เมื่อ ทุนมนุษย์ (Human capital) ส่งผลต่อ ตัวแปรเทคโนโลยี (Technology parameter)

$$Y = f(K,L) \quad (3.7)$$

กำหนดให้ฟังก์ชันการผลิตมีลักษณะเป็นฟังก์ชัน Homogeneous ที่มี degree = 1 จะสามารถเขียนฟังก์ชันผลผลิตต่อ 1 หน่วยแรงงาน ได้ดังนี้

$$Y/L = f(K/L, 1) \quad (3.8)$$

ถ้ารูปแบบฟังก์ชันการผลิตเป็นแบบ Cobb-Douglas จะสามารถเขียนฟังก์ชันการผลิต ได้ดังนี้

$$y = A \cdot k^{\alpha_1} \quad (3.9)$$

แปลงค่าของสมการที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร จากสมการ (3.9) โดยการ Take Natural Logarithm (ln) จะได้สมการการผลิตในรูปของสมการเส้นตรง ดังนี้

$$\ln y = \ln A + \alpha_1 \cdot \ln k \quad (3.10)$$

ผลิตภาพการผลิตโดยรวมของปัจจัยต่างๆ นอกเหนือจากทุนและแรงงาน (Total factor productivity: A) ในแบบจำลองนี้ถูกกำหนดให้เป็นฟังก์ชันของ Exogenous variables เช่น ระดับของทุนมนุษย์ (Level of human capital) การอุดหนุนจากภาครัฐ (Government support) และปัจจัยการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ (Import Technology) ดังนั้น ตัวแปรทางเทคโนโลยี (Technology parameter) จะแสดงได้ดังสมการ ต่อไปนี้

$$\ln A = b + \alpha_2 \cdot \ln h_t + \alpha_3 \cdot iT_t + \alpha_4 \cdot GE_t \quad (3.11)$$

โดยที่ b = ระดับของเทคโนโลยีจากภายนอก (Exogenous technological progress)

h = ระดับของทุนมนุษย์ (Level of human capital)

iT = การนำเข้าทางเทคโนโลยี (Import Technology)

GE = การอุดหนุนจากภาครัฐบาลด้านการศึกษา (Government support on education)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แทนค่า สมการ (3.11) ลงในสมการ (3.10) จะได้

$$\ln y = b + \alpha_2 \cdot \ln h_t + \alpha_3 \cdot iT_t + \alpha_4 \cdot GE_t + \alpha_1 \cdot \ln k \quad (3.12)$$

เมื่อพิจารณาผลกระทบในระยะยาวของแบบจำลอง และกลไกการปรับตัวในระยะสั้น แบบจำลอง Vector error-correction สามารถเขียนได้เป็นสมการ ดังนี้

$$\Delta \ln y_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot \Delta \ln k_{t-1} + \beta_2 \cdot \Delta \ln h_{t-1} + \beta_3 \cdot \Delta iT_{t-1} + \beta_4 \cdot \Delta GE_{t-1} + \ldots$$
$$+ \beta_5 \cdot (\ln y_{t-1} - \alpha_1 \cdot \ln k_{t-1} - b - \alpha_2 \cdot \ln h_{t-1} - \alpha_3 \cdot iT_{t-1} - \alpha_4 \cdot GE_{t-1}) + u_t \quad (3.13)$$

(Musibau Adetunji Babatunde and Rasak Adetunji Adefabi, 2005)

3.2 สมมติฐานในการศึกษา

การศึกษาความสัมพันธ์ของทุนมนุษย์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ในครั้งนี้ ได้ศึกษาตัวแปรต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นต่อแรงงาน (GDPPW) โดยมีสมมติฐานของแต่ละตัวแปรดังนี้

1) สต็อกทุนต่อแรงงาน (KAPW)

ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรนี้คาดว่าจะเป็นบวก นั่นคือยิ่งมีสต็อกทุนสูงมากเท่าไหร่ มูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นก็จะยิ่งสูงมากขึ้นเท่านั้น เนื่องจาก ทุนเป็นตัวการที่ก่อให้เกิดการพัฒนา หรือก่อให้เกิดกำลังความสามารถในการผลิต นอกจากนี้ยังเป็นตัวการในการทำให้กระบวนการพัฒนาดำเนินต่อไปได้เรื่อยๆ เพราะการสะสมทุนก่อให้เกิดการจ้างงาน และก่อให้เกิดรายได้ขึ้นในระบบเศรษฐกิจ (เดช กาญจนางกูร, 2528)

2) จำนวนปีเฉลี่ยในการศึกษาของแรงงาน (SCHOLNG)

ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรนี้คาดว่าจะเป็นบวก นั่นคือยิ่งจำนวนปีเฉลี่ยในการศึกษาของแรงงานมีสูงมากเท่าไหร่ มูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นก็จะยิ่งสูงมากขึ้นเท่านั้น เนื่องจาก แรงงานนับว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแรงงานที่มีระดับการศึกษา และความรู้ ความชำนาญสูง จะเป็นตัวกำหนดปริมาณผลผลิต และระดับของการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ (เดช กาญจนางกูร, 2528)

3) การใช้จ่ายของภาครัฐบาลด้านการศึกษา (GEXPEDU)

ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรนี้คาดว่าจะเป็นบวก นั่นคือยิ่งการใช้จ่ายของภาครัฐบาลด้านการศึกษามีสูงมากเท่าไหร่ มูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นก็จะยิ่งสูงมากขึ้นเท่านั้น เนื่องจาก กำลังแรงงานมีความแตกต่างกัน เพราะมีคุณสมบัติแตกต่างกันในด้านคุณภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และการฝึกอบรมแตกต่างกัน การจะทำให้กำลังแรงงานของชาติมีคุณสมบัติที่พึ่งปรารถนานั้น จำเป็นที่จะต้องมีการลงทุน โดยเฉพาะการลงทุนทางด้านทรัพยากรมนุษย์จากภาครัฐบาล (เดช กาญจนางกูร, 2528)

4) อัตราการนำเข้าของการลงทุน (IMPGCF)

ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรนี้คาดว่าจะเป็นบวก นั่นคือยิ่งอัตราการนำเข้าของการลงทุนมีสูงมากเท่าไหร่ มูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นก็จะยิ่งสูงมากขึ้นเท่านั้น เนื่องจากความรู้ทางเทคโนโลยีมีความสำคัญ และมีความจำเป็นต่อการพัฒนาเศรษฐกิจเป็นอย่างยิ่ง เพราะจะเป็นตัวการที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวิธีการทุกๆ ด้านในระบบเศรษฐกิจ ในอันที่จะเอื้ออำนวยต่อการเพิ่มผลผลิต หรือก่อให้เกิดการประหยัดทรัพยากรการผลิต (เดช กาญจนางกูร, 2528)

3.3 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลตัวแปรที่จะใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลทุติยภูมิรายปี ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2530 – 2551 ได้แก่ ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นต่อคน การลงทุนต่อคน อัตราการนำเข้าของการลงทุน และการใช้จ่ายของภาครัฐในด้านการศึกษา จากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ส่วนข้อมูลระดับการศึกษาของแรงงาน (จำนวนแรงงานที่มีงานทำที่สำเร็จระดับการศึกษาต่างๆ) และระยะเวลาเฉลี่ยในการศึกษา จากสำนักงานสถิติแห่งชาติ

การศึกษาครั้งนี้กำหนดให้ ระดับของทุนมนุษย์ (h) ใช้จำนวนปีเฉลี่ยในการศึกษาของแรงงาน (Average Years of schooling: SCHOLNG) เป็นตัวแทน การนำเข้าทางเทคโนโลยี (Import Technology: iT) ใช้อัตราการนำเข้าของการลงทุน (The ratio of total imports to gross capital Formation: IMPGCF) เป็นตัวแทน และการอุดหนุนจากภาครัฐบาลด้านการศึกษา(Government support on education: GE) ใช้การใช้จ่ายของภาครัฐในด้านการศึกษา (Government expenditure on education: GEXEDU) เป็นตัวแทน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.4 วิธีการศึกษา

วิธีการที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ จะทำการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคโคอินทิเกรชันและแบบจำลองเอเรอร์คอร์เรคชันตามวิธีการของ Johansen และ Juselius เนื่องจากเป็นวิธีที่สามารถประยุกต์ใช้กับแบบจำลองที่มีตัวแปรมากกว่าสองตัวขึ้นไป โดยมีขั้นตอนการศึกษาดังต่อไปนี้

1) ทำการทดสอบความนิ่งของข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาด้วย Unit Root Test โดยวิธี Dickey-Fuller Test (DF) โดยสร้างแบบจำลอง 3 แบบจำลองดังนี้

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

โดยที่ X_t และ X_{t-1} คือตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ณ เวลาที่ t และ t-1 ซึ่งตัวแปรที่ใช้ทำการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้นต่อแรงงาน สต็อกทุนต่อแรงงาน จำนวนปีเฉลี่ยในการศึกษาของแรงงาน การอุดหนุนจากภาครัฐบาลด้านการศึกษา และอัตราการนำเข้าของการลงทุน

ในขณะที่ α , ρ คือค่าคงที่ t คือ แนวโน้มเวลา และ ε_t คือ ตัวแปรสุ่ม มีการแจกแจงแบบปกติที่เป็นอิสระต่อกันและเหมือนกัน (Independent and Identical Distribution) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และค่าความแปรปรวนคงที่ ทำการทดสอบโดยใช้สมมติฐานคือ

$$H_0 : \theta = 0$$
$$H_1 : \theta < 0$$

ทดสอบสมมติฐาน โดยเปรียบเทียบค่า T – Test ที่คำนวณได้กับค่าวิกฤต MacKinnon ซึ่งค่า T – Statistic ที่จะนำมาทำการทดสอบสมมติฐานในแต่ละรูปแบบนั้นจะต้องนำไปเปรียบเทียบกับตารางค่าวิกฤต MacKinnon ณ ระดับต่างๆ กรณีที่ยอมรับสมมติฐานหลักแสดงว่าตัวแปรนั้นมีลักษณะเป็น Non-Stationary ถ้าปฏิเสธสมมติฐานหลักแสดงว่าตัวแปรนั้นมีลักษณะเป็น Stationary

หากเกิดปัญหา Autocorrelation ต้องทำการทดสอบโดยใช้วิธี Augmented Dickey – Fuller Test (ADF) ซึ่งจะมีการเพิ่ม Lagged Change $\left[\sum_{j=1}^{p} \lambda_j \Delta X_{t-j}\right]$ เข้าไปในสมการทางขวามือจะได้ว่า

$$\Delta X_t = X_t + X_{t-1} = \theta X_{t-1} + \left[\sum_{j=1}^{p} \lambda_j \Delta X_{t-j}\right] + \varepsilon_t$$
$$\Delta X_t = X_t + X_{t-1} = \alpha + \theta X_{t-1} + \left[\sum_{j=1}^{p} \lambda_j \Delta X_{t-j}\right] + \varepsilon_t$$
$$\Delta X_t = X_t + X_{t-1} = \alpha + \beta t + \theta X_{t-1} + \left[\sum_{j=1}^{p} \lambda_j \Delta X_{t-j}\right] + \varepsilon_t$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซึ่งพจน์ที่ใส่เข้าไปนั้น จำนวน Lagged Term (p) ก็ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการศึกษา โดยสามารถใส่จำนวน Lag ไปจนกระทั่งไม่เกิดปัญหา Autocorrelation ในส่วนของ Error Term หลังจากนั้นทำการทดสอบสมมติฐานและเปรียบเทียบค่าโดยใช้วิธีเช่นเดียวกับวิธีการทดสอบ Dickey-Fuller test (DF)

2) นำตัวแปรที่ทำการทดสอบ Unit Root แล้ว มาทดสอบหา Order of Integration และพิจารณาความล่าของตัวแปร (Lag Length) โดยค่าสถิติที่นำมาพิจารณาได้แก่ Akaike Information Criterion (AIC) Likelihood Ratio Test (LR) และ Schwartz Bayesian Criterion (SBC) ซึ่งคำนวณจาก

$$AIC = T \log |\Sigma| + 2N$$

$$LR = (T - c)(\log \left|\sum_r\right| - \log \left|\sum_u\right|)$$

$$SBC = T \log|\Sigma| + N \log (T)$$

โดยที่ T = number of observations

c = number of parameters in the un restricted system

$|\Sigma|$ = determinant of variance/covariance matrices of the residuals

$|\Sigma_r|$ = determinant of variance/covariance matrices of the restricted system

N = total number of parameters estimated in all equations

ทดสอบสมมติฐานหลัก โดยกำหนดจำนวน Lagged Term เท่ากับ r ในกรณีที่มีข้อจำกัด และ u เท่ากับจำนวน Lagged Term ทั้งหมดที่เป็นไปได้ แล้วใช้การแจกแจงแบบ Chi-square ทดสอบสมมติฐานหลักว่ามีจำนวน Lagged Term เท่ากับ r โดยมีจำนวนระดับความเป็นอิสระเท่ากับจำนวนสัมประสิทธิ์ที่เป็นข้อจำกัด (Coefficient Restrictions) ถ้าค่า Chi-square ที่คำนวณได้น้อยกว่าค่าวิกฤต แสดงว่ายอมรับ Null Hypothesis หรือทำการทดสอบโดยใช้ F-Test ในแต่ละสมการก็จะได้ผลการทดสอบเช่นเดียวกับการใช้ Chi-square เช่นกัน และหากพบว่าตัวแปรสามารถใช้ Lagged Term ได้หลายจำนวนควรเลือกใช้เทอมที่ยาวที่สุด

อย่างไรก็ดีความยาวของ Lag Length เปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม เนื่องจากการเพิ่มหรือลดความยาวของ Lag Length อาจจะมีผลกระทบกับตัวแปรต่างๆ ซึ่งส่งผลต่อการอธิบายตามหลักทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์

3) เลือกรูปแบบแบบจำลองที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากค่า AIC และ SBC ที่ประมาณค่าได้จากแบบจำลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4) หาจำนวน Cointegration Vector โดยใช้ค่าสถิติทดสอบ 2 ตัวคือ Eigenvalue Trace Statistic หรือ Trace Test และ Maximal Eigenvalue Statistic หรือ Max Test แล้วเปรียบเทียบค่าสถิติที่คำนวณได้กับค่าวิกฤต โดยถ้าค่าที่คำนวณได้มากกว่าค่าวิกฤตจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) ทำการทดสอบไปเรื่อยๆ จนกว่าจะไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานได้ จากนั้นทำการ Normalized Cointegrating Vectors

5) เมื่อพบว่าแบบจำลองมีความสัมพันธ์ในระยะยาวแล้ว ใช้วิธีการแบบจำลองเอเรอร์คอร์เรคชันคำนวณหาลักษณะการปรับตัวในระยะสั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved