บทที่ 5

ผลการศึกษา

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นแบบ pooled เราจำเป็นต้องมีการทดสอบว่าข้อมูลที่เราจะนำมาศึกษานั้น สามารถ pooled กันได้หรือไม่ โดยอาศัยการทดสอบที่เรียกว่า Covariance Analysis ซึ่งลักษณะการทดสอบดังกล่าวเป็นการทดสอบดูว่ารูปแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาจะมีลักษณะรูปแบบของแบบจำลองที่มีจุดตัดแกนร่วมกัน และความชันร่วมกัน (common intercepts and slopes) หรือว่ารูปแบบจำลองมีลักษณะความชันร่วมกัน แต่จุดตัดแกนต่างกัน (common slopes but different intercepts) โดยอาศัยการทดสอบแบบ F-test และ LM-test โดยบทนี้จะเป็นการนำเสนอผลการทดสอบในเลือกรูปแบบจำลอง และผลการวิเคราะห์ที่ได้ในการจะนำไปอธิบายปรากฏการณ์ถึง การไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีของกลุ่มประเทศที่ทำการศึกษา

การทดสอบความแปรปรวนร่วม (Covariance Analysis Test)

ในการกำหนดรูปแบบจำลองนั้นก่อนที่จะนำรูปแบบจำลองไปใช้เราจำเป็นต้องมีการทดสอบว่ารูปแบบจำลองในลักษณะใดที่จะเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ศึกษา โดยอาศัยการทดสอบของสมมติฐานของความแปรปรวนร่วมซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 2 ลักษณะคือ

สมมติฐานที่ 1 รูปแบบสมการที่มีลักษณะความชันร่วมกันแต่มีจุดตัดแกนต่างกัน (slope coefficient are identical, and intercept are not.)

$$H_1 : \beta_1 = \beta_2 = \cdots = \beta_N$$

สมมติฐานที่ 2 รูปแบบสมการที่มีลักษณะความชันร่วมกันและมีจุดตัดแกนร่วมกัน (both slopes and intercepts coefficient are the same)

$$H_2 : \beta_1 = \beta_2 = \cdots = \beta_N$$

$$\alpha_1^* = \alpha_2^* = \cdots = \alpha_N^*$$

ในการทดสอบเราใช้ค่า F-test เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาถ้าค่า F ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่า F ณ จุดวิกฤตเราจะยอมรับสมมติฐานดังกล่าว

ผลการทดสอบแบบจำลองที่กำหนดให้เทคโนโลยีเป็นปัจจัยภายนอก

กรณีที่ 1 ความชันร่วมกันและจุดตัดแกนร่วมกัน

$$F_2 = \frac{(S_3 - S_1)[NT - N(K+1)]}{S_1[(N-1)(K+1)]}$$

$$= \frac{(48.362 - 0.045376)(75-25)}{0.045376(4)(5)}$$

$$= \frac{2.4158}{0.0009}$$

$$= 2684.2$$

$$F_{2(20,50)} = 2.61$$

กรณีที่ 2 ความชันร่วมกัน แต่จุดตัดแกนต่างกัน

$$F_1 = \frac{(S_2 - S_1)[NT - N(K+1)]}{S_1[(N-1)K]}$$

$$= \frac{(0.068189 - 0.045376)(75-25)}{0.045376(4)(4)}$$

$$= \frac{0.0014}{0.0009}$$

$$= 1.56$$

$$F_{1(16,50)} = 2.93$$

จากการทดสอบรูปแบบจำลองเรายอมรับสมมติฐานที่ว่าแบบจำลองมีลักษณะของค่าความชันร่วมกัน แต่มีจุดตัดแกนต่างกัน เนื่องจากค่า F-test ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่า F ณ จุดวิกฤต

ผลการทดสอบแบบจำลองที่กำหนดให้เทคโนโลยีเป็นปัจจัยภายในที่เกิดจากค่าใช้จ่ายเพื่อการวิจัยและการพัฒนาเทคโนโลยี

กรณีที่ 1 ความชันร่วมกันและจุดตัดแกนร่วมกัน

$$F_2 = \frac{(S_3 - S_1)[NT - N(K+1)]}{S_1[(N-1)(K+1)]}$$

$$= \frac{(53.484 - 0.052645)(75-20)}{0.052645(4)(4)}$$

$$= \frac{3.339}{0.0009}$$

$$= 3710$$

$$F_{2(16,55)} = 2.93$$

กรณีที่ 2 ความชันร่วมกันแต่จุดตัดแกนต่างกัน

$$F_1 = \frac{(S_2 - S_1)[NT - N(K+1)]}{S_1[(N-1)K]}$$

$$= \frac{(0.068197 - 0.052645)(75-20)}{0.052645(4)(3)}$$

$$= \frac{0.0013}{0.0009}$$

$$= 1.44$$

$$F_{1(12,55)} = 3.54$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดสอบรูปแบบจำลองเรายอมรับสมมติฐานที่ว่าแบบจำลองมีลักษณะของการมีความชันร่วมกัน แต่มีจุดตัดแกนต่างกัน เนื่องจากค่า F-test ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่า F ณ จุดวิกฤตดังนั้น ต้องมีการทดสอบดูว่าการที่รูปแบบจำลองมีความชันร่วมกันแต่มีจุดตัดแกนต่างกันนั้น จะมี individual effect ต่อแบบจำลองหรือไม่โดยใช้การทดสอบ Testing the Specification

Testing the Specification

กำหนดให้รูปแบบจำลองมีลักษณะดังนี้

$$y_{it} = \overline{\alpha}_1 + \mu_i + \sum_{k=2}^{K} \beta_k x_{kit} + u_{it} \quad i = 1,2,...,N \quad t = 1,2,..,T$$

โดยที่ $\alpha_{1i} = \overline{\alpha}_1 + \mu_i$ เป็นจุดตัดแกนของแต่ละindividual (intercept for the ith individual) และ $\overline{\alpha}_1$ เป็นค่าเฉลี่ยของจุดตัดแกน (mean intercept) และ μ_i คือผลต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละindividual (difference from this mean for the ith individual). ดังนั้นในการประมาณค่าของสมการเบื้องต้นขึ้นอยู่กับว่าค่าของ μ_i จะถูกกำหนดให้เป็น random effect หรือ fixed effect ถ้าค่าของ μ_i ถูกกำหนดให้เป็น random effect การประมาณค่าจะเป็นแบบ error component models หรือที่เรียกว่า GLS แต่ถ้าค่าของ μ_i ถูกกำหนดให้เป็น fixed effect การประมาณค่าจะเป็นแบบ dummy variable หรือ within estimation

ในการพิจารณาว่าค่าของ μ_i จะมี individual effect อยู่ในสมการหรือไม่นั้น Breuch and Pagan (1980)[1] ได้เสนอวิธีการทดสอบโดยการใช้ค่าของ Lagrange multiplier statistics (LM-test) เป็นค่าในการพิจารณาโดยมีสมมติฐานว่า

$$H_0: \mu = 0 \quad \text{หรือ} \quad \sigma_\mu^2 = 0$$
$$H_1: \mu \neq 0 \quad \text{หรือ} \quad \sigma_\mu^2 \neq 0$$

[1] Judge George G., Griffiths W. E., Charter Hill R., Lutkepohl Helmut, and Lee Tsoung-Chao, The Theory and Practice of Econometrics. 2nd ed. (Singapore : John Wiley & Sons, Inc. 1985), p. 526.

โดยตัวสถิติที่ใช้ทดสอบคือ

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)}\left[\frac{\sum_{i=1}^{N}(\sum_{t=1}^{T} e_{it})^2}{\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T} e_{it}^2} - 1\right]^2 \sim \chi^2_{(1)}$$

ซึ่งมีการกระจายแบบ chi-squares ที่มี degree of freedom เท่ากับ 1 เนื่องจากว่าเป็นการพิจารณาเพียง one-way effect ถ้าค่า chi-squares ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่า chi-squares ณ จุดวิกฤตเราจะยอมรับสมมติฐานดังกล่าว

ในกรณีของเทคโนโลยีที่เป็นปัจจัยภายนอกค่าของ LM-testคือ

$$\lambda_{LM} = \frac{(15)(5)}{2(15-1)}\left[\frac{0.2327169}{0.0847963} - 1\right]^2$$

$$= 8.1509313$$

$$\chi^2_{(1)} = 6.63$$

เมื่อพิจารณาจากค่า LM-test พบว่าค่าของ μ_i นั้นมี individual effect รวมอยู่เนื่องจากว่าค่า chi-squares ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่า chi-squares ณ จุดวิกฤต ณ ระดับความเชื่อมั่น 99% เมื่อเป็นเช่นนี้การประมาณค่าแบบ OLS นั้นจึงไม่เหมาะสม

ในกรณีของเทคโนโลยีที่เป็นปัจจัยภายในค่าของ LM-testคือ

$$\lambda_{LM} = \frac{(5)(15)}{2(15-1)}\left[\frac{0.2488772}{0.0926575} - 1\right]^2$$

$$= 7.6140175$$

$$\chi^2_{(1)} = 6.63$$

เมื่อพิจารณาจากค่า LM-test พบว่าค่าของ μ_i นั้นมี individual effect รวมอยู่เนื่องจากว่าค่า chi-squares ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่า chi-squares ณ จุดวิกฤต ณ ระดับความเชื่อมั่น99% เมื่อเป็นเช่นนี้การประมาณค่าแบบ OLS นั้นจึงไม่เหมาะสม

ดังนั้นเราจำเป็นต้องใช้การประมาณค่าแบบที่เรียกว่า Fixed Effect Model หรือการประมาณค่าแบบ Random Effect Model การประมาณค่าแบบใดจะมีประสิทธิภาพมากกว่ากันนั้น Hausman ได้เสนอวิธีการทดสอบขึ้น เรียกว่า Hausman's Specification Test

Hausman's Specification Test

Hausman's Specification Test เป็นการทดสอบสมมติฐานที่ว่าα_i สหสัมพันธ์กับตัวแปร X_{it} หรือไม่เพราะข้อสมมตินี้มีผลสำคัญต่อการประมาณค่าแบบ Fixed Effect และ Random Effect ที่ได้ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 4 โดยอาศัยตัวสถิติที่ใช้ทดสอบคือ $\hat{m} = \hat{q}'[\text{cov}[\hat{q}]]^{-1}\hat{q} \sim \chi^2_k$ โดยพิจารณาค่า Chi-squares ที่ได้ โดยมี degree of freedom เท่ากับ k ผลการทดสอบพบว่า แบบจำลองทั้ง 2 ยอมรับว่า การประมาณค่าแบบ Fixed Effect นั้นมีประสิทธิภาพ เนื่องจากว่าค่า Chi-squares คำนวณได้มีค่ามากว่าค่า Chi-squares ณ จุดวิกฤต กล่าวคือ ค่า Chi-squares ที่คำนวณได้ในกรณีที่กำหนดให้เทคโนโลยีเป็นปัจจัยภายนอก นั้นมีค่าเท่ากับ 7.48 ในขณะที่ค่า Chi-squares ณ จุดวิกฤตที่ระดับความเชื่อมั่น90% โดยมี degree of freedom เท่ากับ 3 มีค่าเท่ากับ 6.25 ($\chi^2_{3,0.10} = 6.25 < \chi^2 = 7.48$) จึงเป็นสาเหตุให้ต้องปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ในกรณีที่กำหนดให้เทคโนโลยีเป็นปัจจัยภายในนั้น ค่า Chi-squares ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 13.05 ในขณะที่ค่า Chi-squares ณ จุดวิกฤตที่ระดับความเชื่อมั่น95% โดยมี degree of freedom เท่ากับ 4 มีค่าเท่ากับ 9.49 ($\chi^2_{4,0.95} = 9.49 < \chi^2 = 13.05$) จึงเป็นสาเหตุให้ต้องปฏิเสธสมมติฐาน H_0

การประมาณค่าแบบ Fixed Effect เป็นการประมาณโดยวิธีที่เรียกว่า Within Estimation โดยอาศัยการแปลงข้อมูลที่กำจัดผลกระทบเฉพาะบุคคลออกไปจากสมการ ซึ่งก็คือการนำเอาค่าเฉลี่ยต่อเวลาในแต่ละภาคตัดขวาง (individuals) ไปหักจากข้อมูลแล้วนำข้อมูลที่ได้ไปประมาณค่าโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

ผลการประมาณค่า

ผลการศึกษาพิจารณาจากตารางที่ 5.1 พบว่ากลุ่มประเทศอุตสาหกรรมใหม่และประเทศไทยนั้นปัจจัยการผลิตทางด้านทุนมีส่วนในการกำหนดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่าง

มีนัยสำคัญทั้งสองกรณี อธิบายได้ว่าในกรณีของเทคโนโลยีที่เป็นปัจจัยภายนอกนั้น เมื่อมีการลงทุนเพิ่มขึ้น 100% จะทำให้เศรษฐกิจมีการเจริญเติบโตถึง 24% ในขณะที่เมื่อกำหนดให้เทคโนโลยีเป็นปัจจัยภายในนั้น เมื่อมีการลงทุนเพิ่มขึ้น 100% จะทำให้เศรษฐกิจมีการเจริญเติบโตถึง 23.96% ในขณะที่ปัจจัยการผลิตทางด้านแรงงานนั้นอาจตีความได้ว่า การใช้ปัจจัยแรงงานลดลงจะมีส่วนทำให้เศรษฐกิจเจริญเติบโตเร็วขึ้น เนื่องจากว่าค่า t-stat ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ปัจจัยการผลิตทางด้านแรงงานจึงไม่มีส่วนในการกำหนดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ซึ่งงานวิจัยเชิงประจักษ์ก่อนหน้าก็ได้พบว่าปัจจัยการผลิตทางด้านแรงงานบางครั้งก็ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในการสนับสนุนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ ดังพิจารณาได้จากตารางที่ 5.3 ในส่วนของค่าสัมประสิทธิ์ของผลิตภาพแรงงานนั้นที่ใช้เป็นตัววัดการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีพบว่ามีการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีเกิดขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศสหรัฐฯ ที่มีฐานะเป็นผู้นำทางด้านเทคโนโลยีทั้ง 2 กรณี ผลการศึกษาดังกล่าวได้สนับสนุนงานวิจัยเชิงประจักษ์ในการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยี ดังพิจารณาจากตารางที่ 5.3 คือเทคโนโลยีที่กำหนดให้เป็นปัจจัยภายนอก มีอัตราการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีเกิดขึ้นโดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ของประสิทธิภาพการผลิตทางด้านแรงงาน (productivity of labor) คิดเป็นร้อยละ 8.28 ต่อปี อย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% ในขณะที่เมื่อมีการกำหนดเทคโนโลยีเป็นปัจจัยภายในที่เกิดจากการใช้จ่ายเพื่อการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี มีอัตราการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีเกิดขึ้นโดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ของประสิทธิภาพการผลิตทางด้านแรงงาน (productivity of labor) คิดเป็นร้อยละ 8.31ต่อปี อย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่เทคโนโลยีเป็นปัจจัยภายนอก จะพบว่ามีอัตราการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีเร็วขึ้น อธิบายได้ว่าการที่เทคโนโลยีถูกกำหนดให้เป็นปัจจัยภายในที่เกิดจากการใช้จ่ายเพื่อการวิจัยและพัฒนา มีส่วนทำให้เกิดการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีเร็วขึ้น ซึ่งผลของการศึกษาดังกล่าวได้นำไปสู่การสนับสนุนของงาน Rajeev และ Ram ที่ว่า ปัจจัยทางด้านค่าใช้จ่ายเพื่อการวิจัย และการพัฒนามีส่วนในการกำหนดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ[2] และงานของ ไพฑูรย์ ที่ว่าค่าใช้จ่ายเพื่อการวิจัยและพัฒนามีส่วนในการกำหนดความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี (Total Factor of Productivity-TFP) เป็นไปในทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ[3] แต่ในการศึกษาดังกล่าว ถึงแม้ว่าค่าใช้จ่ายเพื่อการวิจัยและการพัฒนาจะมีทิศทางบวกสนับสนุนงานวิจัยเชิงประจักษ์ก่อนหน้าก็ตาม แต่ทว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีสาเหตุเกิดจากการที่ความไม่สมบูรณ์ทางด้านข้อมูลอันเนื่องมาจากบางประเทศ เช่น ฮ่องกง ไม่มีข้อมูลทางด้านค่าใช้จ่ายทางด้านการวิจัยและพัฒนา จึงจำเป็นต้องใช้ค่าใช้จ่ายเพื่อการวิจัย และการพัฒนาของประเทศสิงคโปร์แทน ในส่วนของประเทศไต้หวันเองนั้นค่าใช้จ่ายเพื่อการวิจัยและการพัฒนาบางปีก็ไม่มีรายงาน จึงจำเป็นต้องมีการประมาณค่าขึ้นเอง จากความไม่สมบูรณ์

---

[2] Goel Rajeev K. and Ram Rati, "Research and Decelopment Expenditure and Economic Growth : A Cross Country Study," Economic Development and Culture Change 42 (1994) : 403-411.

[3] Paitoon Kaipornsak, "Source of Economic Growth in Thailand, 1970-1989" (Ph. D. dissertation,The Australian University, 1995).

ทางด้านข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาดังกล่าว ส่งผลให้ตัวแปรบางตัวขาดความมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสาเหตุเหล่านี้ Blomstrom, Lipsey และ Zejan ได้ทำการศึกษาถึงการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยี โดยทำการศึกษาถึงตัวแปรที่ข้อมูลที่มีคุณภาพสูง (higher quality) ในการเก็บรวบรวม กับตัวแปรที่ข้อมูลที่มีคุณภาพต่ำ (lower quality) ผลการศึกษาพบว่าในกรณีการนำข้อมูลที่มีคุณภาพสูง (higher quality) มาทำการศึกษาถึงการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีนั้น มีการไล่ทันกันทางเทคโนโลยีเกิดขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่การนำข้อมูลที่มีคุณภาพต่ำ (lower quality) มาทำการศึกษา การไล่ทันกันทางเทคโนโลยีเกิดขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ [4]

ตารางที่ 5.1 ผลการวิเคราะห์การไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยี กรณี cross-country โดยวิธีการประมาณค่าแบบ Fixed effect

	เทคโนโลยีเป็นปัจจัยภายนอก**	เทคโนโลยีเป็นปัจจัยภายใน***
	Growth	Growth
Invest	0.240189	0.239575
(t-stat)	(3.039256)*	(3.000521)*
Labors	0.001723	-0.010007
(t-stat)	(0.003873)	(-0.021520)
ln Productivity	-0.082774	-0.083134
(t-stat)	(-3.263751)*	(-3.219315)*
R&D	-	0.019048
(t-stat)	-	(0.094361)
S.E. of regression	0.030776	0.030990
R^2	0.22	0.22
Chi-square	7.48	13.05

* ณ ระดับความเชื่อมั่น 95%

** ได้จากการประมาณค่าในแบบจำลองที่ 11

*** ได้จากการประมาณค่าในแบบจำลองที่ 16

[4] Blomstorm Magnnus, Lipsey Robert E., and Zejan Mario, "What Explains the Growth of Developing Countries? ," in Convergence of Productivity , Cross-National Studies and Historical Evidence, ed. Baumol William J., Nelson Richard R.and Wolff Edward N., (Oxford : Oxford University Press , 1994) , p. 243-259.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการที่กลุ่มประเทศดังกล่าว มีการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีเกิดขึ้น แสดงให้เห็นว่าประเทศเหล่านี้สามารถดูดซับเอาเทคโนโลยีที่ได้จากการแพร่กระจายหรือจากการนำเข้ามาจากประเทศที่เป็นผู้นำ และสามารถเรียนรู้ และ/หรือลอกเลียนแบบเทคโนโลยีดังกล่าว ไปปรับปรุงใช้ในขบวนการผลิต Abramovitz ได้อธิบายไว้ว่า การที่ประเทศผู้ตามจะรับเอาเทคโนโลยีเหล่านั้นเข้ามาพัฒนาและ/หรือ ประยุกต์ใช้ในขบวนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิผล จำเป็นต้องมีความเพียบพร้อมทางด้าน social capability[5] และ Abramovitz ยังได้เตือนว่าถ้าประเทศขาดปัจจัยทางด้าน social capability ดังกล่าวก็ไม่สามารถที่จะลอกเลียนและนำเอาความรู้เข้ามาใช้ในขบวนการผลิตให้เกิดการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีกับประเทศที่เจริญทางด้านอุตสาหกรรมได้ ซึ่งนำไปสู่การสนับสนุนงานเชิงประจักษ์ของ Dowrick และ Gemmel ที่พบว่าในประเทศ Sub-Sahara African การไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีเกิดขึ้นในภาคเกษตรกรรมในขณะที่ภาคอุตสาหกรรม การไล่ทันกันทางเทคโนโลยีไม่เกิดขึ้นเนื่องจากความไม่พร้อมทางด้าน social capability[6] โดย Abramovitz ได้เสนอวิธีการวัดในที่นี้โดยดูจากระดับการศึกษาของคนในประเทศ และนโยบายทางด้านเศรษฐกิจ โดยระดับการศึกษานั้นจะแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของแรงงานในประเทศ ในการที่จะดูดซับและเรียนรู้เทคโนโลยี เพื่อที่จะทำให้ช่องว่างทางด้านความแตกต่างของเทคโนโลยีมีช่องว่างที่ลดลง ในงานของ Barro พบว่าระดับการศึกษาต่ำเป็นอุปสรรคในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ[7] เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยดังกล่าว จะพบว่าแรงงานในกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมใหม่ส่วนใหญ่เป็นแรงงานที่มีทักษะ ดังพิจารณาได้จากตารางที่แสดงถึงเครื่องชี้สภาวะเศรษฐกิจในบทที่ 2 ในขณะที่ประเทศไทยนั้นถึงแม้ว่าอัตราการเข้าเรียนต่อในระดับมัธยมจะมีสัดส่วนต่ำกว่ากลุ่มประเทศอุตสาหกรรมใหม่ก็ตาม แต่รัฐบาลก็ได้มีนโยบายในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจในฉบับที่ 6 และ 7 โดยรัฐบาลได้ให้สถาบันทางด้านการศึกษาของเอกชนเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในการผลิตกำลังคนในสาขาที่ขาดแคลน โดยเฉพาะการจัดตั้งสถาบันเพื่อพัฒนาบุคลากร ในขณะเดียวกันนโยบายทางด้านเศรษฐกิจก็มีส่วนทำให้การพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจไปในทิศทางที่กำหนด โดยเฉพาะแผนการพัฒนาอุตสาหกรรมที่ได้มุ่งเน้นที่นโยบายการ

---

[5] Abramovitz Moses, "Catahing Up, Forging Ahead, and Falling Behind," Journal of Economic History 46 (1986) : 397.

[6] Dowrick Steve and Gemmel Norman, "Industrialization, Catching-Up and Economic Growth : A Comparative Study across The World's Capital Economics," Economic Journal 101 (March 1991) : 1147-1175.

[7] Barro Robert J, "Economic Growth in A Cross Countries," Quarterly Journal of Economics 106 (May 1991) : 407-443.

ผลิตเพื่อการส่งออก ขณะเดียวกันรัฐบาลสนับสนุนให้เกิดการออมในประเทศให้สูงขึ้นเพื่อเป็นแหล่งเงินทุน ทำให้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการผลิต และเมื่อพิจารณาถึงผลการศึกษาจะพบว่าการเจริญเติบโตของประเทศอุตสาหกรรมใหม่และประเทศไทยมีความพร้อมทางด้าน social capability จึงเป็นปัจจัยที่ทำให้กลุ่มประเทศอุตสาหกรรมใหม่และประเทศไทยมีโอกาสที่ไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีกับประเทศสหรัฐอเมริกาเกิดขึ้น

เมื่อพิจารณาในกรณีของประเทศไทยเพียงประเทศเดียวพบว่า พิจารณาจากตารางที่ 5.2 ในกรณีของเทคโนโลยีที่กำหนดให้เป็นปัจจัยภายนอกนั้น ปัจจัยการผลิตทางด้านทุนมีส่วนในการกำหนดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับความเชื่อมั่น 80% กล่าวคือ เมื่อมีการเพิ่มปัจจัยทุนเข้าไปใช้ในการผลิต 100% จะมีส่วนทำให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ 38.82% ในขณะที่ปัจจัยการผลิตทางด้านแรงงานถึงแม้ว่ามีค่าติดลบ ซึ่งอาจตีความได้ว่า เมื่อมีการใช้ปัจจัยการผลิตทางด้านแรงงานลดลงจะทำให้มีการเจริญเติบโตเร็วขึ้นแต่ทว่าค่า t-stat ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในการอธิบาย ดังนั้นปัจจัยการผลิตทางด้านแรงงานจึงไม่มีส่วนในการอธิบายการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ส่วนผลิตภาพทางด้านแรงงานที่เป็นตัววัดถึงการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีพบว่ามีอัตราการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีเกิดขึ้นอย่างมีนัยสำคัยทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีเกิดขึ้นในอัตราร้อยละ 8.61 ต่อปี ในขณะที่เมื่อมีการกำหนดให้เทคโนโลยีเป็นปัจจัยภายในนั้นพบว่า ปัจจัยการผลิตทางด้านทุนมีส่วนในการกำหนดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับความเชื่อมั่น 80% กล่าวคือ เมื่อมีการเพิ่มปัจจัยทุนเข้าไปใช้ในการผลิต 100% จะมีส่วนทำให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ 40.66% ในขณะที่ปัจจัยการผลิตทางด้านแรงงานถึงแม้ว่ามีค่าติดลบ ซึ่งอาจตีความได้ว่า เมื่อมีการใช้ปัจจัยการผลิตทางด้านแรงงานลดลงจะทำให้มีการเจริญเติบโตเร็วขึ้นแต่ทว่าค่า t-stat ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในการอธิบาย ดังนั้นปัจจัยการผลิตทางด้านแรงงานจึงไม่มีส่วนในการอธิบายการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ส่วนผลิตภาพทางด้านแรงงานที่เป็นตัววัดถึงการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีพบว่ามีอัตราการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีเกิดขึ้นอย่างมีนัยสำคัยทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีเกิดขึ้นในอัตราร้อยละ 9.47 ต่อปี ในส่วนของค่าใช้จ่ายทางด้านการวิจัยและพัฒนานั้นไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในการอธิบาย ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ว่าสัดส่วนของค่าใช้จ่ายเพื่อการวิจัยและพัฒนาต่อผลผลิตทั้งหมดมีสัดส่วนที่ต่ำคิดเป็นร้อยละ0.2 ของผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้น เมื่อเปรียบเทียบทั้งสองกรณีดังกล่าวพบว่า การที่เมื่อมีการกำหนดให้เทคโนโลยีเป็นปัจจัยภายในที่เกิดจากค่าใช้จ่ายเพื่อการวิจัยและพัฒนามีอัตราการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีเร็วขึ้นในอัตราร้อยละ 9.47 ต่อปี ในขณะที่เมื่อกำหนดให้เทคโนโลยีเป็นปัจจัยภายนอกนั้นมีการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีเกิดขึ้นในอัตราร้อยละ 8.61 ต่อปี

การที่มีการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีเกิดขึ้นนั้นแสดงให้เห็นว่าประเทศไทยมีความพร้อมทางด้าน social capability ในการที่จะลอกเลียนแบบเทคโนโลยีที่นำเข้ามาทำให้มีการผลิตได้มากขึ้น อาทิ การเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมจากเดิมที่ใช้นโยบายการผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้ามาเป็นนโยบายการผลิตเพื่อการส่งออก เป็นผลทำให้รายได้เข้าสู่ประเทศมากขึ้น ในส่วนของระดับการศึกษาของคนในประเทศก็มีการพัฒนาด้านทรัพยากรมนุษย์ ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจฉบับที่ 6 และ 7 ที่มุ่งเน้นพัฒนากำลังคนในสาขาที่ขาดแคลน โดยเปิดโอกาสให้ภาคเอกชนเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในการผลิตกำลังคนในสาขาที่ขาดแคลน ผลจากความพร้อมของ social capability จึงเป็นผลให้ประเทศไทยมีการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีเกิดขึ้น

กล่าวโดยสรุป การไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีจะเกิดขึ้นได้นั้นประเทศเหล่านั้นจะต้องมีความพร้อมทางด้านปัจจัยของ social capability ถ้าขาดปัจจัยดังกล่าวแล้วการไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยีจะเกิดขึ้นได้ยาก ดังเช่นงานเชิงประจักษ์ ของ Dowrick และ Gemmell ที่ได้มีการกล่าวไว้ข้างต้น

ตารางที่ 5.2 แสดงผลการวิเคราะห์การไล่ทันกันทางด้านเทคโนโลยี กรณีของประเทศไทย

	เทคโนโลยีที่เป็นปัจจัยภายนอก	เทคโนโลยีที่เป็นปัจจัยภายใน
	growth***	growth****
constant	-0.191916	-0.235981
(t-stat)	(-1.03579)	(-1.180372)
Invest	0.388272	0.406649
(t-stat)	(1.469887)*	(1.469288)*
Labors	-4.001580	-3.479180
(t-stat)	(-0.866913)	(-0.779086)
ln Productivity	-0.086157	-0.094733
(t-stat)	(-2.47376)**	(-2.391925)**
R&D	–	0.454117
(t-stat)	–	(0.443650)
AR(1)	0.447347	0.425243
(t-stat)	(1.168005)	(0.993942)
R^2	.5422	.5028
D.W.	1.52	1.56

* ณ ระดับความเชื่อมั่น80%

** ณ ระดับความเชื่อมั่น95%

*** ได้จากการประมาณค่าในแบบจำลองที่ 11

**** ได้จากการประมาณค่าในแบบจำลองที่ 16

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.2 Technology And Growth : Some Multivariate Tests on Cross-Country Sample

Author	Period	Sample Size	Variables: Y/N	INV	K/L	POP	Educ	Innov	Gov	Exp	Scale	Other	R^2	Dependent Variable (growth in)
OECD samples:														
Cornwall (1976)	50-70	12P	X	X						X		N	0.76	Manufacturing output
Fargerberg (1987)	60-83	19p	X	X				X[b]				Y	0.79	GDP
Anders Skonhoft (1989)	50-80	16	X	X								N	0.84[a]	GDP
Steve Dowrick and Duc-Tho Nguyen (1989)	50-85	24	X	X		X						N	0.83	GDP
Mankiw, D. Romer, and Weil (1992)	60-85	22	X	O		X	O[c]					N	0.65[a]	GDP/WORKER
Wolff (1991)	1880-1979	6P	X		X							Y	0.81	TFP
Helliwell and A.Chung(1992)	60-85	22	X	X		X	O[c]				X	N	0.75[a]	GDP/ADULT
Mixed samples:														
Parvin (1975)	50-61	28HS	X[d]	X			X[c]					N	0.95	NDP/CAPITA
Parvin (1975)	50-61	46HLS	X	X		O						N	0.91	NDP/CAPITA
Fargerberg (1987)	60-83	25PH	X	X				X[b]				Y	0.75	GDP
Fargerberg (1988a)	73-83	27H	X	X				X[b]		O		N	0.85	GDP
Baulmol , Blackman , and Wolff (1989)	50-81	57HL	X			X	X[c]					N	0.41	GDP/CAPITA

Baulmol , Blackman ,													
and Wolff (1989)	60-81	103HL	X		O	X[c]					N	0.23	GDP/CAPITA
Dowrick and Nguyen (1989)	50-81	27H	X	X	X						N	0.79	GDP
Dowrick and Nguyen (1989)	50-81	63HL	X	X	X						N	0.38	GDP
P.Romer (1989a)	60-85	22H	O[f]	O			X[f,g]		O[f]		N	0.57	GDP/CAPITA
P.Romer (1989b)	60-85	94HL	X	X		O[h]		X			Y	0.58	GDP/CAPITA
P.Romer (1990b)	60-85	112HL	X	X	X			X			Y	0.48[a]	GDP/CAPITA
P.Romer (1989a)	60-85	90HL	-/X[f]	X	X			X	O[f]		Y	0.54[a]	GDP/CAPITA
Mankiw, D. Romer,													
and Weil (1989)	60-85	98	X	X	O	X[c]					N	0.46[a]	GDP/WORKER
Barro (1991)	60-85	55HL	X			X[d]		X			Y	0.63	GDP/CAPITA
Barro (1991)	60-85	98HL	X	X		X[c]		X			Y	0.59	GDP/CAPITA
De Long and L.Summers (1991)	60-85	25H	X	X[k]/O[l]	O						N	0.66	GDP/WORKER
De Long and L.Summers (1991)	60-85	61HL	X	X[k]/O[l]	O	O[e]		X			Y	0.39	GDP/WORKER
Vaspagen (1991)	60-85	90HL	X			X[c]	O[m]				Y	0.31[a]	GDP/CAPITA
Helliwell and A.Chung(1992)	60-85	98HL	X	X	O	O[e]				O	Y	0.53[a]	GDP/ADULT
Low-income samples:													
Chenery , Robinson ,													
and Syrquin (1986)	50-59	31	X[n]	X	X				X		N	0.77	GNP
Cotas Azariadis													
and Allan Drazen (1990)	60-80	31	X			X[b]					N	0.24[a]	GDP/CAPITA
Helliwell and A.Chung(1992)	60-85	26	X	X	O	O[e]				O	N	0.56[a]	GDP/ADULT

Abbreviations:

Y/N = Catch-up variable, GDP per capita or equivalent.

INV = Share of investment in GDP.

K/L = Level/change in the capital-labor ratio.

POP = Growth of population or labor-force.

Educ = Education variable (see notes for definitions).

Innov = Innovation variable (see notes for definitions).

Gov = Share of governmental consumption in GDP.

Symbols:

X =Significant , expected sign , 5% level.

O =Not significant , 5% level.

_ =Significant , wrong sign , 5% level.

Blank = Not applicable.

Notes:

[a]Adjusted for degrees of freedom.

[b]Growth in patent applications in foreign countries.

[c]Secondary education (share of population or age group in).

[d]Multiplied by the literacy rate.

[e]Higher education (share of population in).

[f]Multiplied by the investment share.

[g]Level/change of scientists and engineers employed in R&D.

Exp = Variable reflecting the openess of the economy (level or change).

Scale = GDP(level).

Other = Y:Other Variables also included.

Other = N:No Other Variables included (except constant term).

GDP = Real gross domestic product.

NDP = Real net domestic product.

TFP = Total factor productivity.

P = Pooled cross-section and time series data set.

H = High income (developed + NICs)

L = Middle and low income(developing).

S = Centrally planned economics.

[h]Literacy rate.

[i]Per capita income above $1000 in 1960.

[j]Primary education (share of population or age group in).

[k]Equipment investment.

[l]Non-equipment investment.

[m]Patent grants in the U.S.A.

[n]Quadratic form.

ที่มา : **Fargerberg Jan**