แบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจระหว่างประเทศ
ศึกษากรณี ผลจากระดับเทคโนโลยีและกำลังทุน

นาย สินชัย วังทรัพย์ดี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ ภาควิชาเศรษฐศาสตร์
คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-13-0766-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

INTERNATIONAL REAL BUSINESS CYCLE MODEL:
A CASE STUDYOF TECHNOLOGY AND CAPITAL SHOCKS

SINCHAI WANGSUBDEE

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Economics in Economics

Department of Economics

Faculty of Economics

Chulalongkron University

Academic of year 2000

ISBN 974-13-0766-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจระหว่างประเทศ ศึกษากรณีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีและทุน
โดย	นาย สินชัย วังทรัพย์ดี
สาขาวิชา	เศรษฐศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. นวลน้อย ตรีรัตน์

คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะเศรษฐศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุทธิพันธ์ จิราธิวัฒน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ขวัญใจ อรุณสมิธ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นวลน้อย ตรีรัตน์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. กิตติ ลิ่มสกุล)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ไพฑูรย์ วิบูลชุติกุล)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สินชัย วังทรัพย์ดี : แบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจระหว่างประเทศ กรณีศึกษาผลจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีและทุน (International Real Business Cycle Model: A case study of technology and capital shocks) อ.ที่ปรึกษา: ผศ. ดร. นวลน้อย ตรีรัตน์ , 91 หน้า, ISBN 974-13-0766-7

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาและพัฒนาเพิ่มเติมแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจ โดยเพิ่มการเคลื่อนย้ายทุนระหว่างประเทศและการถ่ายทอดเทคโนโลยีเข้ามาในแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจแบบดั้งเดิม สมการของระบบเศรษฐกิจจะประกอบไปด้วย สมการอธิบายพฤติกรรมผู้บริโภคของทั้งสองประเทศ โดยกำหนดให้มีอรรถประโยชน์สุดสุดภายใต้ข้อจำกัดของระบบเศรษฐกิจคือ สมการการผลิตของทั้งสองประเทศ สมการสะสมทุนของโลกและสมการอื่นๆ ภายใต้สภาวะที่กำหนด จากนั้นจึงได้แก้ระบบสมการหาจุดสูงสุดของระบบเศรษฐกิจ เมื่อได้แบบจำลองที่แสดงถึงดุลยภาพของระบบเศรษฐกิจในระยะยาวแล้ว จึงทำการทดสอบเชิงประจักษ์เพื่อทดสอบแบบจำลอง โดยการประมาณค่าสมการต่างๆ โดยในงานนี้ ได้เลือกวิธีประมาณค่าโดยใช้ระบบสมการเส้นตรง

แม้ว่าการศึกษาในแนวทางของแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจ จะเน้นเพียงการออกแบบแบบจำลอง แต่ผลการทดสอบเชิงประจักษ์ด้วยข้อมูลรายไตรมาสของประเทศไทยและประเทศสหรัฐอเมริกา ช่วงระหว่างไตรมาสแรกของปี พ.ศ. 2536 ถึงไตรมาสสุดท้ายของปี พ.ศ. 2542 พบว่า ผลกระทบจากความผันผวนของทุนและเทคโนโลยีของประเทศสหรัฐอเมริกา จะมีส่งผลกระทบต่อประเทศไทยมากกว่าผลกระทบจากความผันผวนของทุนและเทคโนโลยีของประเทศไทยเองอย่างมีนัยสำคัญ โดยเทคโนโลยีของประเทศไทยส่งผ่านไปสู่เทคโนโลยีของประเทศไทยเองในเวลาถัดมาที่ 0.029 แต่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีของประเทศสหรัฐอเมริกาที่ 0.877

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา เศรษฐศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา เศรษฐศาสตร์ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2543 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม -

4085578629: MAJOR ECONOMICS
KEY WORD: BUSINESS CYCLE / GROWTH ECONOMIC MODEL
SINCHAI WANGSUBDEE: INTERNATIONAL REAL BUSINESS CYCLE MODEL: A CASE STUDY OF TECHNOLOGY AND CAPITAL SHOCKS: THESIS ADVISOR: ASST. PROF. NUALNOI TREERAT, Ph.D., 91 pp., ISBN 974-13-0766-7

The objective of this study is to develop the Real Business Cycle model by including a foreign sector and some important exogenous variables. The model, therefore, aim to maximize utility function of both countries subject to some constraints, such as producers' behavior in both countries (production function). The model is estimated with VAR and OLS techniques. For simplicity, the equations are linearlized.

Although the study only established the model, the result of an empirical test, with quarterly data of Thailand and The United States of America between the first quarter of 1993 and the fourth quarter of 1999, found that United States of America's capital and technology changes affected significantly Thailand's real sectors more than Thailand's capital and technology changes. For example, Thailand's technology split over to its next period at 0.029. While United States of America's technology split over to Thailand's at 0.877.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department Economics Student's signature .
Field of study Economics Advisor 's signature .
Academic year 2000 Co-Advisor 's signature - .

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และความช่วยเหลือด้านวิชาการและข้อมูล และให้คำปรึกษาอย่างดีจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นวลน้อย ตรีรัตน์ ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณอาจารย์มา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ รองศาตราจารย์ ดร. ขวัญใจ อรุณสมิธ รองศาตราจารย์ ดร.กิตติ ลิ่มสกุล และ รองศาสตราจารย์ ดร. ไพฑูรย์ วิบูลชุติกุล ที่ได้ให้คำแนะนำในการศึกษานี้ รวมถึงอาจารย์ผู้สอนทั้งระดับบัณฑิตและมหาบัณฑิตศึกษาของคณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้แก่ผู้ศึกษา

ขอขอบคุณบิดา มารดาและพี่น้องในครอบครัว ที่ได้ให้ความช่วยเหลือค่าใช้จ่ายต่างๆ และให้การสนับสนุนในการศึกษาตลอดมา และทุกๆท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมและจัดการข้อมูลตลอดมา สุดท้ายนี้ ผู้ศึกษาอยากขอบคุณ คุณ Dismal sci ซึ่งเป็นเพื่อนทางอินเตอร์เน็ต ที่ได้ให้ความรู้และหนังสือแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริงแก่ผู้ศึกษา

และสิ่งสุดท้ายที่มิอาจลืม คือ ความดีและคุณประโยชน์ที่ก่อเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบให้เป็นความดีและคุณประโยชน์แก่สังคมไทยที่ได้รับภาระค่าใช้จ่ายในการศึกษาของผู้ศึกษา

สินชัย วังทรัพย์ดี

พฤศจิกายน 2543

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ .... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญภาพ ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ

- ความสำคัญและความเป็นมา 1
- วัตถุประสงค์การศึกษา 3
- ขอบเขตการศึกษา 3
- คำจำกัดความ 3
- แหล่งที่มาของข้อมูล 4
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปรับตัวของจุดดุลยภาพ 6
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริง..... 9
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความผันผวนของระบบเศรษฐกิจในแนวทางอื่นๆ..... 15

บทที่ 3 วิธีการศึกษาและแบบจำลอง

- โครงสร้างแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจระหว่างระเทศ.....17
- สรุปสมการในแบบจำลองในระบบเศรษฐกิจทั้งหมด 23

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

- การหาจุดดุลยภาพของแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจระหว่างประเทศ 24
- การทำระบบสมการให้เป็นเส้นตรง(Linearization) 25
- การวัดค่าและประมาณค่าระดับเทคโนโลยี (Productivity Process) 37

บทที่ 4 ผลการศึกษา

- ค่าสัมประสิทธิ์ในแบบจำลอง 39
- ค่าสัมประสิทธิ์ในระบบสมการเส้นตรงของระบบเศรษฐกิจ 41
- การอธิบายผลการทดสอบเชิงประจักษ์ 44

บทที่ 5 บทสรุป

- ผลการศึกษา 59
- ข้อจำกัดการศึกษา 61

รายการอ้างอิง 63

ภาคผนวก..... 66

- ภาคผนวก ก.แบบจำลองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ Solow..... 67
- ภาคผนวก ข.แบบจำลองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ Ramsey-Cass–Koopmans.72
- ภาคผนวก ค.ค่าทางสถิตของระบบสมการ.....80

ประวัติผู้เขียน 91

สารบัญภาพ

แผนภาพที่ หน้า

4.1 แสดงผลจากการเปลี่ยนแปลงกำลังทุนของประเทศไทย..... 46
4.2 แสดงผลจากการเปลี่ยนแปลงกำลังทุนของประเทศไทยต่อระบบเศรษฐกิจ..... 47
4.3 แสดงผลจากการเปลี่ยนแปลงกำลังทุนของประเทศสหรัฐอเมริกา..... 48
4.4 แสดงผลจากการเปลี่ยนแปลงกำลังทุนของประเทศสหรัฐอเมริกาต่อระบบเศรษฐกิจ..... 49
4.5 แสดงผลจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีของประเทศไทย..... 50
4.6 แสดงผลจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีของประเทศไทยต่อระบบเศรษฐกิจ..... 51
4.7 แสดงผลจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีของประเทศสหรัฐอเมริกา..... 52
4.8 แสดงผลจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีของประเทศสหรัฐอเมริกาต่อระบบเศรษฐกิจ..... 53

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและความเป็นมา

การอธิบายปรากฏการณ์ทางเศรษฐศาสตร์มหภาคในระยะสั้นเป็นงานที่ท้าทายนักเศรษฐศาสตร์ เพราะเป็นเรื่องยากมากที่จะคาดการณ์ความผันผวน (Volatility) ของระบบเศรษฐกิจ ณ จุดดุลยภาพที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ความสามารถในการคาดการณ์ความผันผวนจากปัจจัยต่างๆที่เปลี่ยนแปลงไป จะมีประโยชน์เป็นอย่างมากในการวางแผนทางเศรษฐกิจระดับมหภาคและจุลภาค เช่น การวางแผนของรัฐบาลเพื่อแก้ปัญหาการว่างงานและเงินเฟ้อ ซึ่งเป็นปัญหาในระยะสั้น การวางแผนการผลิต การวางกลยุทธ์ในการลงทุน และอื่นๆ

งานวิจัยนี้มีแนวคิดเริ่มจากแบบจำลองการเติบโตทางเศรษฐกิจ (Growth Model) ของ Ramsey-Cass-Koopmans แบบจำลองนี้ใช้สมการระดับจุลภาคดุลยภาพมาอธิบายระบบเศรษฐกิจ มีข้อสรุปว่า ตัวแปรหลักๆ มีการเจริญเติบโตในอัตราที่คงที่แล้ว ทุนจะเป็นตัวแปรที่มีผลต่อระดับผลผลิตในระยะสั้น (โดยผ่านขบวนการสะสมทุน ซึ่งแสดงถึงระดับการเพิ่มและลดของทุนข้ามกาลเวลา) และเทคโนโลยีจะเป็นตัวแปรที่มีผลต่อระดับผลผลิตในระยะยาว

แบบจำลองดังกล่าวได้พัฒนาเป็นแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจ (Real Business Cycle) โดยมีจุดประสงค์ เพื่อดูระยะเวลาของการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี (Technology shock) ในการกลับเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว เนื่องจากแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจ สมมุติให้ระบบเศรษฐกิจนั้นเป็นแบบปิด ทุนจะไม่สามารถเคลื่อนย้ายระหว่างประเทศได้ การเปลี่ยนแปลงของทุนเกิดจากการสะสมทุนในอดีต งานวิจัยชิ้นนี้ได้เปลี่ยนแปลงให้ ทุนสามารถเคลื่อนย้ายระหว่างประเทศได้ ดังนั้น การเพิ่มของทุนในประเทศจะขึ้นกับการสะสมทุนภายในประเทศ และการกู้ยืมจากต่างประเทศ แต่ระดับทุนรวมของโลกยังคงผ่านขบวนการสะสมทุนของแต่ละประเทศร่วมกัน ดังนั้นในแบบจำลองนี้จะสามารถดูผลของการเปลี่ยนแปลงได้ทั้ง เทคโนโลยี และทุน

ในอดีตระบบเศรษฐกิจไม่ได้มีความสลับซับซ้อนมากนัก ในศตวรรษที่ 16 ประเทศในยุโรปมีระบบเศษฐกิจแบบศักดินาซึ่งเป็นระบบเศรษฐกิจแบบพึ่งพาเกษตรกรรม ดังนั้นความผันผวนทางเศรษฐกิจจึงขึ้นอยู่กับเพียงลมฟ้าอากาศเท่านั้นในแต่ละปี ในศตวรรษที่ 19 การปฏิวัติอุตสาหกรรมทำให้เทคโนโลยีมีส่วนในการกำหนดความผันผวนของระบบเศรษฐกิจ ดูได้จากการศึกษาแบบจำลองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ Solow (1956) [1] ในปัจจุบันระบบเศรษฐกิจยิ่งมีความสลับซับซ้อนมากขึ้น โดยหลังจากสิ้นสุดสงครามโลกครั้งที่ 2 เศรษฐกิจระหว่างประเทศเริ่มมีบทบาทมากขึ้น โดยเริ่มมีการก่อตั้ง The General Agreement on Tariff and Trade (GATT) เพื่อให้มีระบบการค้าที่เปิดเสรีมากขึ้น และการก่อตั้ง International Monetary Fund (IMF) ภายใต้ข้อตกลง Bretton Woods เพื่อสร้างเสถียรภาพของค่าเงิน อย่างไรก็ตามนับจากปีค.ศ. 1990 เป็นต้นมา เกิดการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีโทรคมนาคม ทำให้การติดต่อสื่อสารระหว่างประเทศเป็นไปด้วยความรวดเร็วเอื้ออำนวยต่อระบบการค้าและการเงินระหว่างประเทศมากขึ้น ทำให้ระบบเศรษฐกิจของทุกประเทศมีความสัมพันธ์กันมากขึ้น เกือบทุกประเทศได้เริ่มมีการเปิดประเทศเพื่อจุดประสงค์ในการพัฒนาระบบเศรษฐกิจให้มีความก้าวหน้าสูงสุดจากระบบตลาดแข่งขัน (Competitive markets) โดยวัดการเปิดเสรี 1. การค้าระหว่างประเทศ ดูจากมาตรการกีดกันการค้าทั้งระบบภาษี (Tariff) และไม่ใช่ภาษี (non-Tariff) 2. การเคลื่อนย้ายทุน ดูจาก การการควบคุมอัตราดอกเบี้ย ข้อจำกัดของธนาคารและสถาบันทางการเงินของต่างชาติ รวมไปถึงการถือครองทรัพย์สินในบริษัท และการให้ทุนสามารถเคลื่อนย้ายระหว่างประเทศ ดังนั้น ทุกประเทศจึงเป็นส่วนหนึ่งของปัจจัยกำหนดความผันผวนของผลผลิตของทุกประเทศ โดยที่ประเทศที่มีขนาดทางเศรษฐกิจใหญ่มักส่งผลกระทบต่อประเทศเล็กได้โดยง่าย

แบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจเดิม เป็นแบบจำลองที่พยายามอธิบายถึงความผันผวนระยะสั้น ผ่านการกำหนดจากเทคโนโลยี (Technology) แต่จากข้างต้นแล้วจะเห็นความสำคัญของ การกำหนดจากทุน และผลกระทบระหว่างประเทศ ดังนั้นในงานนี้จึงเป็นการนำเอาแบบจำลองแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจของ King,Plosser และ Rebelo (1990) และ แบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจระหว่างประเทศ (International Real Business Cycle) ของ Baxter (1995) มาประยุกต์ เพิ่มตัวกำหนดการเปลี่ยนแปลง (Shock) จากทุนเข้ามา เพื่อเป็นการอธิบายปรากฏการณ์ทางเศรษฐศาสตร์ระหว่างประเทศ

[1] ดูรายละเอียดเพิ่ม ภาคผนวก ก.

วัตถุประสงค์การศึกษา

เพื่อสร้างและทดสอบเชิงประจักษ์ของแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจระหว่างประเทศ (International Real Business Cycle) อธิบาย ความสัมพันธ์ของความผันผวนระหว่างประเทศที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี (Technology shock) เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความผันผวนทางเศรษฐกิจของประเทศไทยกับประเทศสหรัฐอเมริกา แบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจระหว่างประเทศ (International Real Business cycle) จะอธิบายความผันผวนโดยดูจากค่าสัมประสิทธิ์แต่ละตัว ซึ่งจะบอกถึงขนาดและความสำคัญ และลักษณะของข้อมูลจะบอกปริมาณความผันผวนของตัวแปรแต่ละตัว การศึกษาครั้งนี้ จะเน้นถึงความสำคัญของการสร้างแบบจำลองดุลยภาพแบบพลวัต (Dynamic Model) ของระบบเศรษฐกิจ ซึ่งถูกกระทบจากการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีในการผลิต (Technology shock) และการสะสมทุน (Capital accumulate) ผ่านความสัมพันธ์กับ การบริโภค การออม จำนวนแรงงาน อัตราดอกเบี้ยและค่าจ้างที่แท้จริง โดยข้อสมมติฐานของแบบจำลองส่วนใหญ่จะเป็นไปตามแบบจำลองการเติบโตทางเศรษฐกิจ (Growth Model) ของสำนัก New-Classical

ขอบเขตการศึกษา

ในงานวิจัยนี้จะเป็นการสร้างแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจระหว่างประเทศ ที่อธิบายถึงความสัมพันธ์ของความผันผวนระหว่างประเทศไทยกับประเทศสหรัฐอเมริกา โดยจะใช้แบบจำลองในภาพรวม (Aggregate) ใช้ข้อมูลมหภาคของทั้งประเทศไทยและประเทศสหรัฐอเมริกาในช่วงปี ค.ศ.1994 ถึงปี ค.ศ. 1999 รายไตรมาส เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา (Time series) รวม 24 ข้อมูล มาทำการประมาณการเพื่อทดสอบแบบจำลอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำจำกัดความ

Real Business Cycle Theory เป็นทฤษฎีที่ใช้แบบจำลองการวิเคราะห์แบบพลวัตดุลยภาพคลุมทุกส่วน (General Equilibrium) โดยพยายามอธิบายถึงความผันผวนของระบบเศรษฐกิจ บนจุดดุลยภาพ ภายใต้ข้อจำกัดของ ตัวแปรภายในที่เติบโตคงที่เหล่านี้ นำไปสู่การเติบโตในระยะยาว (Balance growth path) และผลจากการเกิดเปลี่ยนแปลงความผันผวนของตัวแปร

ภายนอก เช่น เทคโนโลยี พฤติกรรมผู้บริโภค (Technology ,Preference shock) โดยจะตั้งอยู่บนพื้นฐานของแบบจำลองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของสำนัก New-Classical ซึ่งมีผู้นิยามทฤษฎีวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริง (Real Business Cycle) นี้ไว้ดังนี้[2] "ทฤษฎีที่เชื่อว่าวัฏจักรธุรกิจที่ปรากฏนั้นมีสาเหตุมาจากความผันผวนของตัวแปรภาคเศรษฐกิจจริง (Real variable) มิใช่ตัวแปรที่เป็นมูลค่าตัวเงิน (Nominal variable) ปริมาณเงินจะมีความเป็นกลาง คือ ไม่สร้างผลกระทบต่อระดับการผลิต โดยปัจจัยสำคัญที่สร้างความผันผวนในระบบเศรษฐกิจ ได้แก่ แรงกระทบอันเนื่องมาจากเทคโนโลยี หรือประสิทธิภาพทางการผลิต (Productivity or Technology shock) ตลอดทั้งอุปทานแรงงาน (Labor supply shock) ทั้งนี้โดยอาศัยแบบจำลองดุลยภาพ ซึ่งราคาและค่าจ้างสามารถปรับตัวได้เต็มที่"

General Equilibrium[3] คือค่าที่คำนวณได้จากระบบเศรษฐกิจแบบปิด และมีการความสัมพันธ์กัน (Interrelate) ซึ่งค่าที่คำนวณได้จะเป็นชุดของตัวแปรภายใน (Endogenous variable) โดยจะขึ้นอยู่กับ 2 แนวทางคือ ตลาดที่แข่งขันสมบูรณ์ อีกแนวจะตั้งอยู่บนแนวทางของ Pareto optimality คือเป็นจุดที่เป็นไปไม่ได้ที่จะเพิ่มอรรถประโยชน์หรือความพอใจ (Utility) ของคนหนึ่งโดยไม่ลดอรรถประโยชน์ของอีกคนหนึ่ง

แหล่งที่มาของข้อมูล

1. ธนาคารแห่งประเทศไทย
2. หอสมุดแห่งประเทศไทย
3. หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. ธนาคารพาณิชย์ต่างๆ
5. ห้องสมุดสหประชาชาติ
6. ห้องสมุดต่างๆ เช่น ห้องสมุดคณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และห้องสมุดเศรษฐศาสตร์ ธรรมศาสตร์ และห้องสมุดอื่นๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

[2] อ้างจากตีรณ พงศ์มฆพัฒน์ เศรษฐศาสตร์มหภาค ทฤษฎี นโยบายและการวิเคราะห์สมัยใหม่ (2541) หน้า241 ขณะที่หนังสือเล่มนี้แปลเป็น วัฏจักรธุรกิจ แต่งานนี้แปลเป็น วัฏจักรเศรษฐกิจ

[3] แปลจาก Andreu Mas-Colell , Michael D. Whinston and Jerry R.Greeen (1995)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวางแผนและจัดทำนโยบายเศรษฐกิจในระดับมหภาคระหว่างประเทศที่เกี่ยวกับความผันผวนของระบบเศรษฐกิจ
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาการสร้างแบบจำลองเศรษฐกิจมหภาคระหว่างประเทศในส่วนอื่นต่อไป โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการอธิบายความผันผวนของระบบเศรษฐกิจระหว่างประเทศ
3. เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้วางนโยบายในการรักษาเสถียรภาพทางเศรษฐกิจของประเทศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากงานวิจัยนี้ ยึดแนวทางการศึกษาจากแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริงเป็นหลักในการนำมาวิเคราะห์ โดยทฤษฎีวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริงเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเรื่องจุดดุลยภาพครอบคลุมทุกส่วน (General Equilibrium (GE)) ซึ่งทฤษฎีนี้จะเกี่ยวข้องกับจุดดุลยภาพและการปรับตัวของจุดดุลยภาพเป็นหลักใหญ่ ดังนั้น เนื้อหาบทนี้จะแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนแรกของบทนี้ จะเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องจุดดุลยภาพ ส่วนที่สอง จะเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริง ส่วนสุดท้ายเป็นงานเขียนที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความผันผวนของระบบเศรษฐกิจในแนวทางอื่น เพื่อเป็นการเปรียบเทียบระหว่างทฤษฎีวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริง กับการศึกษาในแนวทางอื่นๆ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปรับตัวของจุดดุลยภาพ

โดยหลักแล้ว จะแยกเป็นสองส่วนที่พยายามอธิบายถึงความผันผวนของระบบเศรษฐกิจ คือ ทฤษฎีที่เน้นอธิบายจุดดุลยภาพ (Equilibrium) และ ทฤษฎีที่พยายามอธิบายเกี่ยวกับจุดไม่ดุลยภาพ (Dis-equilibrium) โดยทั้งสองแนวจะอธิบายปัจจัยที่มีผลกระทบและกลไกในการปรับตัวที่มากำหนดให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบเศรษฐกิจ ในที่นี้จะเน้นอธิบายทฤษฎีทางวิชาเศรษฐศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับจุดดุลยภาพ ซึ่งแบ่งแยกได้ 2 สำนักหลักดังนี้คือ Classical และ Keynesian โดยแต่ละสำนักได้พยายามอธิบายการความผันผวนของจุดดุลยภาพในระบบเศรษฐกิจในมุมมองที่ต่างกัน

Milton Friedman (1968) และ Thomas Mayer (1975) อธิบายว่า นักเศรษฐศาสตร์สำนัก Classical เชื่อในประสิทธิภาพของกลไกตลาด เชื่อว่าที่จุดดุลยภาพจะมีการจ้างงานเต็มที่ (Full employment) ตามกฎของ SAY ที่กล่าวว่า “อุปทานสร้างอุปสงค์” ดังนั้นการอธิบายพฤติกรรมของจุดดุลยภาพของระบบเศรษฐกิจ ของสำนัก Classical อธิบายโดยอาศัยทฤษฎีปริมาณเงินของ Milton Friedman ซึ่งเชื่อว่าอุปสงค์รวมแล้วถูกกำหนดโดยอุปทานของเงิน MV=PY โดยที่ M แทนปริมาณเงิน V แทนความเร็วของเงิน ซึ่งจะสมมติให้คงที่ในระยะสั้น P แทนระดับ และราคา Y แทนระดับผลผลิต ภายใต้ข้อสมมติฐาน ราคาและค่าจ้างสามารถเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว

ดังนั้น เมื่อกำหนดให้ V คงที่แล้วการเปลี่ยนแปลงปริมาณเงินจึงเป็นกำหนดการเปลี่ยนแปลงของรายได้ที่เป็นตัวเงิน ดังนั้น ดุลยภาพจะกลับมาอย่างรวดเร็ว ในแนวคิดของสำนัก Classical แล้วระบบเศรษฐกิจจะอยู่จุดดุลยภาพเสมอ และความผันผวนที่เกิดขึ้นจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณเงิน ซึ่งสำนัก Keynesian ได้โต้แย้งว่า ปริมาณเงินไม่ได้เป็นปัจจัยเดียวที่กำหนดรายได้ที่เป็นตัวเงิน ยังมีปัจจัยอื่นอีกเช่น อัตราดอกเบี้ย ความเร็วและระยะเวลาในการปรับตัวของระบบเศรษฐกิจ และการปรับตัวของระดับราคา

ข้อโต้แย้งจากแนวคิดของสำนัก Keynesian สามารถดูได้จากงานของ Alan Coddington (1976) Alan S. Blinder (1988) และ Don Patinkin (1990) ซึ่งเป็นงานที่เน้นการอธิบายแนวคิดของ John Maynard Keynes ที่ได้เขียนหนังสือเรื่อง General Theory อธิบายถึง การตกต่ำทางเศรษฐกิจทศวรรษที่ 30 โดยชี้ว่า ระบบตลาด ไม่จำเป็นต้องอยู่ที่จุดดุลยภาพเสมอไป อาจจะเกิดความผิดพลาดของระบบตลาดได้ โดยเกิดจากอุปทานส่วนเกิน (Excess supply) และเกิดการว่างงานสูง การใช้จ่ายไม่สัมพันธ์กับการลงทุน ซึ่งการเพิ่มปริมาณเงินไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ยกตัวอย่างเช่น การเกิดกรณี “กับดักสภาพคล่อง“ Keynesian ได้นำเศรษฐศาสตร์มหภาคมาใช้ในการศึกษาความผันผวนของเศรษฐกิจ โดยให้เหตุผลว่าสำนัก Classical ไม่สามารถอธิบายความผันผวนของเศรษฐกิจได้ เนื่องจาก สมมติให้ตลาดไม่มีส่วนเกินและชัดเจนตลอดเวลา และทุกคนทำเพื่อประโยชน์สูงสุด ของตัวเอง จึงไม่สามารถอธิบายภาวะเศรษฐกิจตกต่ำได้ และไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างราคาหรือค่าจ้าง กับระดับผลผลิตมวลรวมหรือการจ้างงานได้ (หรือ เส้น Philip curve [1]) Keynesian ได้อธิบายจุดดุลยภาพว่า ความผันผวนของอุปสงค์มวลรวมทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระดับราคา ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในปริมาณผลผลิต ดังนั้น ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์มวลรวมก็จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับผลผลิตด้วย ซึ่งอยู่ภายใต้ข้อสมมติที่ว่า อัตราค่าจ้างที่เป็นตัวเงินและระดับราคาเปลี่ยนแปลงได้ยาก

แบบจำลองของสำนัก Keynesian ถูกโจมตีอย่างมากในเรื่องของความไม่ยืดหยุ่นของระดับราคาและอัตราค่าจ้าง ดังนั้น จึงมีความพยายามอธิบายถึงความผันผวนของจุดดุลยภาพใหม่โดยสำนัก New-classical [2] พยายามอธิบายการปรับตัวของจุดดุลยภาพโดยมีผลต่อการศึกษาการเกิดความผันผวนของระบบเศรษฐกิจ โดยแยกการอธิบายเป็น 2 แนวทางดังนี้ 1. แนวทางความไม่สมบูรณ์ทางด้านข้อมูล (Imperfect information) 2. แนวทางการเปลี่ยนแปลง

---

[1] งานทางสถิติของ Bill Phillip ในปี 1958 ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเงินเฟ้อและการว่างงาน ซึ่งต่อมาเป็นประเด็นการโต้แย้งของทั้งสองสำนักต่อมาเพราะปัญหาเรื่องการปรับตัวของราคา

[2] เรียงลำดับของสำนัก classic ดังนี้คือ classic , neo-classic (Cambridge school), New Classic

เทคโนโลยี (Technology) และผลจากด้านอุปทาน (Supply side) โดยแนวคิดของ New-classical จะโต้แย้งแนวคิดของสำนัก Keynesian และ Classical ที่ว่า ในระยะสั้นการเพิ่มอุปสงค์มวลรวมจะมีผลต่อระดับผลผลิตและการจ้างงาน แต่ระยะยาวแล้วจะไม่มีผลต่อระดับการจ้างงานจะคงอยู่ที่อัตราธรรมชาติ (Natural rate) ในขณะที่พวก New-classical จะเห็นว่านโยบายด้านการเพิ่มอุปทานมวลรวมของรัฐบาลจะไม่มีผลต่อระดับผลผลิตและอัตราการว่างงาน ถ้าประชาชนมีการคาดคะเนที่ถูกต้อง เพราะทุกคนจะปรับตัวล่วงหน้าซึ่งจะไม่มีผลต่อระดับผลผลิตรวม แต่ถ้านโยบายไม่ได้ถูกคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า (Unanticipated) ผลที่เกิดจะเหมือนกับสำนัก Keynesian และ Classical เดิม โดยกระบวนการการคาดคะเนมีทฤษฎี 2 ประเภทคือ 1. The adaptive expectation Model อธิบายได้ดังนี้ ประชาชาชนจะคาดคะเนตัวแปรที่สนใจจากข้อมูลขอตัวแปรที่สนใจจากอดีต เป็นการคาดการณ์จากประสบการณ์ในอดีต แล้วค่อยๆเรียนรู้จากข้อมูลที่ผิดพลาดในอดีต จึงปรับตัวต่อความผิดพลาดในอดีตมาเรื่อยๆ (Forecasting error) สามารถอธิบายในรูปสมการได้ดังนี้

$$P^e = a_t P_{t-1} + a_{t-2} P_{t-2} + \ldots\ldots\ldots a_n P_n$$

โดยที่ a_n คือน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรในอดีตแต่ละตัว ในระบบเศรษฐกิจแล้วตลาดแรงงาน อุปสงค์ต่อแรงงานจะขึ้นอยู่กับค่าจ้างที่แท้จริง (Actual real wage) แต่อุปทานต่อแรงงานจะขึ้นอยู่กับค่าจ้างที่แท้จริงจากการคาดการณ์ (Expected real wage) การเกิดการเปลี่ยนแปลงในอุปสงค์มวลรวม จะสามารถเปลี่ยนแปลงระดับราคาได้ ถ้าแรงงานไม่สามารถคาดคะเนได้แตกต่างจากค่าจ้างที่แท้จริง ระดับผลผลิตจะไม่อยู่ที่จุดระดับดุลยภาพธรรมชาติ (Natural rate) ในระยะยาวแล้วแรงงานจะเรียนรู้สถานการณ์และปรับตัวตามความผิดพลาดในอดีตเป็นขั้นๆ ต่อมา การคาดคะเนที่ผิดพลาดจะหมดไป ระดับการผลิตจะอยู่ที่จุดดุลยภาพธรรมชาติ แบบจำลองนี้จะอธิบายถึงความผันผวนระบบเศรษฐกิจในระดับการผลิตและการปรับตัวสู่ระดับดุลยภาพธรรมชาติผ่านการปรับตัวของการคาดคะเน อีกวิธีเป็นการคาดคะเนตามแบบจำลองการคาดการณ์อย่างมีเหตุผล (The rational expectation Model) โดยแบบจำลองตั้งสมมติฐานว่า การคาดคะเนจะอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลทั้งหมดที่หาได้เกี่ยวกับตัวแปรที่คาดคะเน และประชาชนจะไม่เกิดการผิดพลาดจากการคาดการณ์ โดยอธิบายพฤติกรรมความผันผวนของระบบเศรษฐกิจ ว่าการเพิ่มการจ้างงานโดยลดค่าจ้างที่แท้จริงให้ต่ำกว่าค่าจ้างที่แท้จริงที่คาดหวัง คนงานควรจะปฏิเสธข้อเสนอเลยไม่ควรใช้การคาดคะเนแบบค่อยๆปรับ ดังนั้น พวกคาดคะเนจากเหตุผลจะปฏิเสธนโยบายที่ไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งมีแนวคิดหลักของพวกคาดคะเนจากเหตุผลมีความเห็นว่านโยบายทางด้านอุปสงค์ของรัฐ ไม่สามารถมีผลกระทบต่อตัวแปรที่แท้จริง (Real variable) ได้แม้

แต่ในระยะสั้นอย่างที่ Keynesian และ Classical เชื่อกัน ซึ่งประเด็นนี้สำนัก Neo-classical ได้แยกเป็น 2 ประเด็น คือ

1. Unanticipated policy คือนโยบายที่ไม่ได้ถูกคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า ดังนั้นในการคาดคะเนระดับราคาของหน่วยเศรษฐกิจหรือแรงงานจึงไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบของนโยบายดังกล่าวที่มีต่อระดับราคาเอาไว้ด้วย แม้ว่าจะมีการคาดการณ์อย่างมีเหตุผลก็ตามแต่เนื่องจากไม่มีข้อมูลนั้นในระยะสั้น ระดับราคาที่คาดคะเนจึงไม่เท่ากับระดับราคาที่แท้จริง จึงทำให้ผลการวิเคราะห์เหมือนกับของ Keynesian และ Classical
2. Anticipated policy คือนโยบายที่ถูกคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า อย่างกรณีที่รัฐบาลประกาศว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงนโยบาย หรืออาจเกิดจากหน่วยเศรษฐกิจคาดการณ์เอาเองว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงนโยบายจากผู้ดำเนินนโยบาย นโยบายประเภทนี้จะเกิดไม่มีผลต่อระดับราคาและผลผลิต

จุดที่ถูกโจมตีอย่างมากของแบบจำลองการคาดการณ์อย่างมีเหตุผล คือ การมีต้นทุนของข้อมูลที่สูง และระดับความรู้ของแรงงาน และกรณีของข้อมูลข่าวสารที่ไม่สมบูรณ์และอาจถูกบิดเบือน ผิดพลาด รวมถึงการทดสอบแบบจำลองและไม่มีเหตุผลรองรับแบบจำลอง และจุดดุลยภาพของแบบจำลอง ซึ่งมีผู้ตั้งข้อสังเกตว่าจะใช้ระยะเวลาในการปรับตัวสู่ดุลยภาพนานมากกว่าจะได้ข้อมูลที่สมบูรณ์

นอกจากนี้ทฤษฎีการคาดคะเนยังมีการพัฒนาและประยุกต์ไปสู่ “ทฤษฎีใยแมงมุม (Co-web theory)“ และทฤษฎีอื่นๆ อีกมาก ต่อมา สำนัก New-classical จึงได้พยายามอธิบายความผันผวนของของจุดดุลยภาพจากการเปลี่ยนแปลงงทางด้านอุปทาน (Supply side) โดยตั้งเป็นทฤษฎีที่เรียกว่า “วัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริง (Real Business Cycle)”

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริง

ที่มาของแนวทางการศึกษาทฤษฎีวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริง เริ่มจากประมาณทศวรรษที่ 70 โดยเกิดจากพวกที่สนใจในทางสถิติ แบบอนุกรมเวลา โดยปัญหาคือ การวัดหรือการขจัดแนวโน้ม (Trend) ออกจากวัฏจักร (Cycle) และเริ่มมีการนำแบบจำลองการเติบโตทางเศรษฐกิจ (Growth Model) ของ Solow ซึ่งเป็นงานที่ศึกษาแนวทางในด้านอุปทานรวม (Aggregate Supply) ในระยะยาวมาปรับใช้ โดยดูความผันผวนในระยะสั้น ศึกษาผลการเติบโตระยะยาวของ

อุปทานอันเกิดจากผลของการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี (Technology) ซึ่งทฤษฎีวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริงได้นำมาปรับปรุงใช้ในการศึกษาต่อ พวกวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริง เชื่อว่า การแกว่งตัวของตัวแปรทางเศรษฐกิจ จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงระดับปริมาณและราคาเปรียบเทียบ (Relative price) ที่จุดดุลยภาพของอุปทานและอุปสงค์ในทุกตลาดในระบบเศรษฐกิจ ตามหลักแล้วการแกว่งตัวเกิดจากการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรมหภาคแต่ละตัว เช่น Inter-temporal substitution ของการบริโภคสินค้า เวลาว่าง (Leisure) และตัวรบกวนเทคโนโลยี (Technological disturbance)

Inter-temporal substitution ในตลาดแรงงานจะถูกกำหนดจากอัตราดอกเบี้ยและ ผลตอบแทนที่คาดหวัง (Expected return) ดังนั้น สมมติถ้ารัฐบาลเพิ่มการใช้จ่าย อัตราดอกเบี้ยจะเพิ่มขึ้นในตลาดสินค้า ทำให้การบริโภคและการลงทุนลดลง นอกจากนี้การเพิ่มขึ้นของอัตราดอกเบี้ยจะดึงดูดให้แรงงานจัดสรรการทำงานเพิ่มขึ้นในอนาคต และจัดสรรการใช้เวลาว่าง (Leisure) ใหม่ และการเพิ่มอุปทานของแรงงานจะมีผลต่อการเปลี่ยนนี่ระดับดุลยภาพของการจ้างงานและผลผลิตใหม่

การอธิบายแหล่งของการแกว่งตัวทางด้านอุปสงค์รวม จะอธิบายผ่าน Inter-temporal คือการบริโภคและการใช้เวลาว่าง (Leisure) ในบางงานวิจัยจะบอกว่าไปทางเดียวกัน แต่จากผลการศึกษาโดยทั่วไปแล้วจะไปทิศทางเดียวกัน แต่ถ้าเศรษฐกิจตกต่ำแล้ว ผลของการทดแทนกันของการบริโภคและการใช้เวลาว่างจะไม่ไปในทิศเดียวกัน นี่เป็นจุดอ่อนในแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริงทางด้านอุปสงค์ ในแง่อุปทานการแกว่งตัวเกิดจากเปลี่ยนแปลงระดับเทคโนโลยี (Technology shock) ซึ่งบางงานจะเรียกว่า TFP (Total Factor Productivity เช่นในงานของ Sattyjit Chatterjee (1999)) เมื่อเกิดการถดถอยของเทคโนโลยี (Technology shock process) แล้ว marginal productivity ของแรงงานจะลดลง นำไปสู่การตกของค่าจ้างที่แท้จริง (Real wage) มีผลต่อการลดลงของผลตอบแทนของแรงงาน ทำให้เกิดการลดลงของการบริโภคและการเพิ่มการใช้เวลาว่าง ในสถานการณ์นี้ค่าจ้างที่แท้จริง (Real wage) จะมีการแกว่งตัวของจุดดุลยภาพในระบบเศรษฐกิจ ดังนั้นจะเห็นว่า ตัวรบกวนจากเทคโนโลยี (Technology shock) จะถูกพิจารณาเป็นแหล่งที่เกิดการแกว่งตัวของระบบเศรษฐกิจมากกว่าตัวแปรอื่น สรุปแล้วแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริง จะอธิบายถึงการแกว่งตัวของระบบเศรษฐกิจที่จุดดุลยภาพและทุกหน่วยเศรษฐกิจจะเลือกที่จะมีจุดที่อรรถประโยชน์ (Optimal combination) สูงสุดในการทำการตัดสินใจ โดยระบบเศรษฐกิจจะถูกรบกวนจากการเปลี่ยนแปลง (Shock) จากตัวแปรภายนอกเช่น การเงิน ราคาสินทรัพย์ หรือเทคโนโลยี

งานวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริง จะเริ่มจากงานของ Edward C. Prescott (1986) ซึ่งเป็นงานที่ทำให้นักเศรษฐศาสตร์เข้าใจและยอมรับเกี่ยวกับทฤษฎีวัฏจักรเศรษฐกิจ งานชิ้นนี้พยายามอธิบายความเป็นมาของความผันผวนของระบบเศรษฐกิจ และกล่าวถึงการวัดค่าสำรวจ (Observation) ว่าค่าตัวแปรมีความผันผวน (เบี่ยงเบน) มากเท่าไร และได้สร้างแบบจำลอง โดยอ้างอิงและพัฒนาแบบจำลองจาก Neo-classical Growth Model ของ Solow (1956) แบบจำลองนี้จะมีข้อเสียคือปัจจัยกำหนดความผันผวนของระบบเศรษฐกิจมีเพียง ทุน แรงงาน และการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี[3] ซึ่ง Prescott ได้ใช้ Solow residual ในการวัดระดับของเทคโนโลยี (Rate of Technology) โดยแนะว่ามีการแกว่งตัวของ Solow residual และบอกว่าการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี (Technology shock) เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการแกว่งตัวของระบบเศรษฐกิจ โดยยังบอกถึงตัวกำหนดการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีด้วยว่า การเพิ่มขึ้น (ลดลง) ปริมาณเงินโดยไม่คาดคิด จะมีผลต่อการ upswing (downswing) ต่อระดับเทคโนโลยี และในบทความของ Satyajit (1999) บอกว่า ถ้า Solow residual (ในงานนี้ใช้ชื่อว่าTFP) ได้เพิ่มสูงกว่า โดยเฉลี่ยของ trend[4] แล้ว จะมีผลให้เกิดการลงทุนต่อสิ่งก่อสร้างและเครื่องจักรสูงกว่า trend ปกติด้วย ซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มของตัวแปรทางเศรษฐกิจที่สำคัญเช่น รายได้ การบริโภค และการลงทุน โดยนำตัวเลขมาแสดงว่า ถ้าไตรมาสนี้บ่งบอกถึง TFP ที่เพิ่มขึ้นแล้ว TFP มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขั้นต่อไปในไตรมาสถัดไป ซึ่งเป็นการอธิบายการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของรายได้ในระบบเศรษฐกิจ (Economic boom)

ในงานวิจัยแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริงที่เกี่ยวข้องกับประเทศไทย Thitipong (1995) วิเคราะห์การเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยแยกการเปลี่ยนแปลงจากตัวแปรภายนอก (Shock) เป็น 3 ชนิด คือ 1. ผลจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี (Technology shock) 2. ผลจากการเปลี่ยนแปลงการใช้จ่ายภาครัฐ (Fiscal shock) 3. ผลจากการเปลี่ยนแปลงภาคการเงิน (Monetary shock) พบว่าการเปลี่ยนแปลงจากเทคโนโลยี (Technology shock) จะเกิดการเปลี่ยนแปลงในการเติบโตทางเศรษฐกิจผ่านการเปลี่ยนแปลงจากผลผลิต (Output) โดยที่ปัจจัยการผลิต (Input) เท่าเดิม และอธิบายผลจากการเปลี่ยนแปลงภาครัฐ ได้ว่าเมื่อเพิ่มการใช้จ่ายของภาครัฐแล้ว จะเกิดการเพิ่มขึ้นของการบริโภคของภาคเอกชน ณ ระดับผลผลิตที่เท่าเดิม แต่ในงานนี้ไม่ได้ศึกษาระยะเวลาของของปรับตัว (Speed of adjust)

---

[3] เป็นไปตาม solow residual เพราะเป็นค่า error ในสมการการผลิตนั่นเอง ซึ่งสะท้อนถึงระดับเทคโนโลยี

[4] เป็นศัพท์เฉพาะที่หมายถึง ตัวแปรภายในเติบโตคงที่แล้ว จะได้อัตราการเติบโตของรายได้หรือผลผลผลิตจะมีลักษณะคงที่

อย่างไรก็ตาม มีข้อโต้แย้งต่อแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริงมากมาย เช่น เป็นการยากที่จะวัดผลการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี เพราะ มันยากที่จะวัดเทคโนโลยีและความเป็นไปได้ที่จะอธิบายถึงผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีไปสู่ Inter-temporal substitution โดยชี้ว่า โดยทั่วไป ปัจเจกชนจะตอบสนองต่อการเปลี่ยนของค่าจ้างแท้จริงที่คาดหวัง (Expected real wage) โดยจะไม่จัดสรรการใช้เวลาว่างข้ามกาลเวลาใหม่ และในแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริง จะกล่าวถึงบทบาททางการเงินและราคาและศักยภาพของนโยบายทางการเงินน้อยมาก เพราะทุกงานของแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริงจะเน้นไปที่ความพอใจต่อสินค้า โดยงานวิจัยที่ศึกษาต่อยอดทางด้านนี้ส่วนใหญ่จะมีการเพิ่มการเปลี่ยนแปลง (Shock) จากทางด้านอุปสงค์รวม มากกว่าด้านอุปทานเดิม

จากงานของ N.Gregory Mankiw (1989, 1992) และงานของ Jirapa (1998) สรุปสาระสำคัญได้ว่า สำนัก New-Keynesian จะต่อต้าน Non-market clearing ซึ่งพยายามอธิบายสาเหตุของความไม่สมบูรณ์ของข้อมูลของตลาดสินค้าและตลาดทุน และแตกต่างจาก Old-Keynesian โดย New-Keynesian จะศึกษาค่าจ้างและระดับราคาที่ Stick ที่ละเอียดและน่าเชื่อถือเพิ่มขึ้น โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของพฤติกรรมผลประโยชน์สูงสุด (Maximize behavior) และ การคาดการอย่างมีเหตุผล (Rational expectation) นอกนั้นยังคงเน้นหลักการเหมือน Old-Keynesian

โดยสรุป สาเหตุของการเกิดความผันผวนของระบบเศรษฐกิจ เกิดจากความล้มเหลวของตลาด ซึ่งยอมรับว่ามีการว่างงานแบบไม่พอใจ (Involuntary unemployment) ความไม่เป็นกลางของเงิน (Non-neutrality of money) ระดับราคา และค่าจ้างที่เคลื่อนไหวลำบาก (Stick) และตลาดที่ล้มเหลว (Non-market clearing) งานทางวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริงได้มีการพัฒนาแบบจำลองมาอย่างต่อเนื่องจนถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจระหว่างประเทศ ซึ่งเป็นการเพิ่มภาคต่างประเทศเข้าไปสู่แบบจำลองทางเศรษฐกิจ

ส่วนสุดท้ายนี้จะเป็นการศึกษางานที่เกี่ยวเนื่องกับความผันผวนระหว่างประเทศ โดยเริ่มจากงานที่ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของความผันผวนระหว่างประเทศ เริ่มจากงานของ Alan C. Stockman (1990) ศึกษาการหาปัจจัยความผันผวนของระบบเศรษฐกิจจากต่างประเทศ โดยเริ่มจากหาความสัมพันธ์ข้ามประเทศระหว่างข้อมูลที่เป็นปัจจัยของความผันผวน โดยไม่ได้สร้างแบบจำลองมาอธิบายความสัมพันธ์ อาศัยเพียงตัวเลขทางสถิติมาอธิบายเพิ่มเติมจากแบบจำลอง ต่อมางานของ David Backus, Patrick Kehoe และ Finn Kylands (1992) เริ่มสร้างแบบจำลอง วัฏจักรเศรษฐกิจระหว่างประเทศ ซึ่งเป็นการพัฒนาแบบจำลองต่อจากงานศึกษาแบบจำลองวัฏจักร

เศรษฐกิจทั่วไป โดยเพิ่มปัจจัยการกำหนดความผันผวนจากแบบจำลองเดิมที่มีเพียงตัวก่อกวน (Stochastic) ในแบบจำลองการเติบโตทางเศรษฐกิจ ที่มีเพียงการเปลี่ยนแปลงระดับเทคโนโลยี โดยรวมดุลการค้า (balance of trade) เข้าไปด้วยเพราะ เห็นว่าการกู้ยืมเงินมีผลต่อระดับการผลิตด้วย (เพราะในแบบจำลองกำหนดให้ ดุลการชำระเงินเท่ากับ 0 ดังนั้นถ้าเกิดการขาดดุลบัญชีเดินสะพัดแล้ว จะเกิดการกู้ยืมเงินเพื่อการใช้จ่าย) ซึ่งต่อมางานของ Marianne Baxter (1995) ได้พัฒนาแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจระหว่างประเทศ ให้สามารถอธิบายได้ถึงการค้าระหว่างประเทศด้วย โดยหลักการอธิบายจะมาจากการสะสมทุน (Capital accumulation) และกระแสการไหลของทุนข้ามชาติ (International capital flow)

แต่ทฤษฎีก็มีข้อโต้แย้งมากมาย เริ่มจากงานของ Paul M. Romer (1994) เป็นงานที่โต้แย้งแบบจำลองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของสำนัก Neo-classical โดยใช้ข้อมูลและความเป็นจริงในระบบเศรษฐกิจเป็นข้อโต้แย้ง โดย Romer ได้โต้แย้งว่าการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจนั้นไม่ได้มีผลจากตัวแปรภายนอก (Exogenous variable) แต่เกิดจากตัวแปรภายใน (Endogenous variable) Romer ได้โต้แย้งแบบจำลองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ 2 จุดดังนี้

1. The convergence controversy โดยในแบบจำลองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ได้กล่าวว่า ประเทศที่มีสัดส่วนของทุนต่อแรงงานต่ำแล้วเมื่อมีการลงทุนที่แท้จริงเพิ่มสูงขึ้น จะทำให้เกิดการสะสมทุนต่อแรงงานเพิ่มขึ้นไปสู่ค่าใดค่าหนึ่ง หรือในทางกลับกันแล้ว ถ้าประเทศที่มีสัดส่วนการลงทุนต่อแรงงานสูงแล้ว การลงทุนที่แท้จริงจะไม่เพียงพอที่จะรักษาระดับสัดส่วนของทุนต่อแรงงานเดิม ทำให้สัดส่วนทุนต่อแรงงานมีค่าลดลง ซึ่งจะทำให้ผลผลิตต่อแรงงานมีค่าเท่ากันหรือรายได้ประชาชาติต่อหัวมีค่าเท่ากัน จะเห็นว่ามีลักษณะแบบ convergence (คือเข้าสู่ค่าใดค่าหนึ่ง) Romer ได้นำข้อมูลมาทดสอบได้ข้อสรุปว่า อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศที่จนกว่า (มีทุนต่อแรงงานต่ำกว่า) จะช้ากว่าอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศที่รวยกว่า (มีทุนต่อแรงงานสูงกว่า) ซึ่งตรงข้ามกับข้อสรุปของ Neo-classical โดย Romer กล่าวว่า เป็นเพราะการกำหนดข้อสมมติฐานที่ไม่ถูกต้องของสำนัก Neo-classical ดังนี้

- ปัจจัยทางด้านเทคโนโลยีเป็นตัวแปรภายนอก (Exogenous variable)
- เทคโนโลยีของทั้งสองประเทศมีลักษณะเหมือนกัน

โดย Romer ได้เสนอแบบจำลองการถ่ายทอดความรู้ (Knowledge Spillover) ซึ่งได้ตั้งข้อสมมติฐานว่าการลงทุนในสินค้าทุนแล้ว ไม่เพียงแต่จะทำให้สัดส่วนของทุนต่อแรงงานเพิ่มสูงขึ้น

ยังก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของระดับเทคโนโลยี และการเพิ่มขึ้นของแรงงานยังผลทางลบต่อระดับเทคโนโลยีอีกด้วย จะเห็นว่าผิดจากสมการการผลิต (Production Function) ของ Cobb-douglas ซึ่งเทคโนโลยีจะไม่มีส่วนสัมพันธ์กับทุนและแรงงาน

2. The passing of perfect competition คือการที่โลกความจริงที่ผิดไปจากแบบจำลอง โดยทั่วไปแล้ว แบบจำลองที่พยายามอธิบายระบบเศรษฐกิจจะต้องตั้งสมมติฐาน 5 ประการ

1. ตลาดภายในแบบจำลองต้องไม่มีลักษณะผูกขาด
2. เทคโนโลยีที่ค้นพบแล้วทุกคนสามารถใช้ได้ตลอดเวลา
3. สมการการผลิต (Production function) จะต้องมีลักษณะของ Homogenous of degree one
4. เทคโนโลยีจะเกิดมาจากการคิดค้นโดยมนุษย์
5. การได้รับกำไรเกินปกติอาจเกิดจากการผูกขาดในเทคโนโลยี

แต่ในแบบจำลองของ New-classical จะคลอบคลุมเพียงข้อ 1-3 เท่านั้น เพราะข้อ 4 เทคโนโลยีจะเกิดตามเวลา (Trend) และไม่สอดคล้องกับ ข้อ 5 ดังนั้น Romer จึงได้พัฒนาแบบจำลองโดยพยายามคลอบคลุม 5 ข้อดังกล่าวโดยใส่ตัวแปรการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีลงใน สมการการผลิต (Production function) ด้วย

นอกจากทฤษฎีวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริงแล้ว ยังมีงานที่ศึกษาถึงความผันผวนของระบบเศรษฐกิจจากด้านอื่นๆ เช่นการบรรยายการเกิดความผันผวนของระบบเศรษฐกิจจากสถานะการณ์ต่างๆที่จะมีผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความผันผวนของระบบเศรษฐกิจที่เป็นการบรรยายแล้ว ส่วนใหญ่มักเป็นการวิเคราะห์จากประวัติศาสตร์เศรษฐกิจของแต่ละประเทศเช่น งานของ Peter Tamin (1998) จะแสดงถึงข้อดีของการบรรยายโดยไม่มีแบบจำลองหรือการวิเคราะห์เชิงปริมาณมาช่วยทำให้สามารถหาสาเหตุของการเกิดของความผันผวนของระบบเศรษฐกิจได้โดยไม่มีข้อจำกัดและไม่ต้องแยกตัวรบกวนเป็นตัวแปรภายนอก (Exogenous variable) หรือตัวแปรภายใน (Endogenous variable) เช่น สงคราม หรือ ราคาน้ำมันที่เป็นตัวรบกวนภายนอก นโยบายการเงิน ระดับราคาสินค้า หรือนโยบายการคลังที่เป็นตัวรบกวนภายใน โดยงานของ Peter Tamin จะแยกเพียงแค่ตัวรบกวนเกิดจากทางการเงิน (Monetary sector) และ ภาคการผลิตจริง (Real sector) และ จากภายในประเทศหรือ ภายนอกประเทศ แต่ข้อเสียคือ ในการวิเคราะห์จะไม่สามารถหาสาเหตุที่แท้จริงได้เพราะขาดการวิเคราะห์เชิงปริมาณ

(Statistic) เช่น การอธิบายในปี ค.ศ.1973 เกิดเงินเฟ้อครั้งใหญ่ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา งานบรรยายไม่สามารถจะระบุสาเหตุที่แน่ชัดได้ว่าเกิดจากปัจจัยอะไร อาจเป็นนโยบายการเงินที่ผิดพลาดหรือการเกิดจากราคาน้ำมันที่สูงขึ้นมาก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความผันผวนของระบบเศรษฐกิจในแนวทางอื่น

มีงานที่เกี่ยวข้องกับความผันผวนของระบบเศรษฐกิจอีกหลายแนวทาง งานที่เน้นการแสดงทางตัวเลข (Statistic) โดยไม่มีคำอธิบายทางเศรษฐศาสตร์สนับสนุนเลยเช่น การใส่ตัวกรองข้อมูล (Filter) ลงในข้อมูล (data) เพื่อดูถึงความผันผวน โดยที่ข้อมูลอนุกรมเวลาด้านมหภาค ส่วนใหญ่แล้วมักจะเป็นข้อมูลแบบ Non-stationary ดังนั้นเราต้องการให้ข้อมูลเป็นแบบ stationary ดังนั้นการใส่ตัวกรองข้อมูลลงในข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลที่นำมาใช้เป็นแบบ Stationary Baxter (1995) แต่ข้อเสียของการใส่ตัวกรองข้อมูลลงในข้อมูลคือ อาจเป็นการตัดการแกว่งตัวของปัจจัยกำหนดในแบบจำลองได้

Richard Etter, Bernd Schips and Winfrie Stier (1985) ได้ทดสอบตัวกรองข้อมูล (Filter) โดยใส่ลงไปในข้อมูลการสำรวจทางอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นข้อมูลแบบอนุกรมเวลา (time-series) เพื่อตัด trend จากฤดูกาล (Seasonal) และสิ่งปกติ (Irregular) โดยทดสอบตัวกรองข้อมูล 3 ตัวดังนี้ 1.Smoth component of Census X11 2.Stier/Schmidt-filter anad Census X11 3.seasonal adjusted and smoothed บทสรุปคือ ตัวกรองข้อมูลแต่ละชนิดจะดีที่สุด ขึ้นอยู่กับฤดูกาล และสิ่งปกติของข้อมูลแต่ละชนิดมากกว่าที่จะบอกได้ว่า ตัวกรองข้อมูลตัวใดดีที่สุด

โดยงานที่เกี่ยวข้องกับความผันผวนของระบบเศรษฐกิจยังมีงานเขียนทางด้านปริมาณวิเคราะห์ เริ่มจากงานของ Jaleel Ahmad and Somchai Harnhirun (1996) งานนี้เป็นการทดสอบ Co-integration ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับส่งออก และ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของแต่ละประเทศใน ASEAN โดยใช้วิธีของ Engle และ Granger ทดสอบและใช้วิธีการประมาณการแบบ linear least squares โดยตอนแรกสุดได้ทดสอบข้อมูลว่ามี Unit root test หรือไม่ โดยใช้การทดสอบแบบ Augmented Dickey-Fuller test (ADF) พบว่า ข้อมูลประเทศไทย stationary ที่ first–differencing level และจากการทดสอบจะพบว่าทุกประเทศได้ปฏิเสธ null hypothesis of non-co-integration แต่ในระยะยาวทุกประเทศไม่ได้มีความสัมพันธ์ในทางบวก งานนี้เป็นงานทางด้านปริมาณวิเคราะห์เท่านั้น ไม่ได้มีการอธิบายทางด้านเศรษฐศาสตร์มห

ภาค และปัจจัยของของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจไม่น่าจะมีเพียงปัจจัยทางด้านการส่งออกอย่างเดียวเท่านั้น

และงานของ Kitti Limskul and Thaneit Khantigaroon (1992) เป็นงานที่เน้นการทำนายการแกว่งตัวของระดับการผลิตของประเทศไทย โดยใช้วิธีวัดดัชนี Hdi ซึ่งตั้งอยู่บนสมมติฐานทางทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ โดยตรวจสอบจากจุดเปลี่ยน (Turning point) จากข้อมูลอนุกรมเวลา โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น Leading, Coincident และ Lag indicator เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เป็น Cluster และ รูปแบบของการแกว่งตัว

โดยสรุป ในปัจจุบันแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับการผันผวนของระบบเศรษฐกิจยังคงมีการพัฒนาศึกษาต่อยอดอย่างต่อเนื่องในหลายๆ แนวทางที่น่าสนใจ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นงานวิจัยที่พยายามศึกษาต่อยอดจากแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยมีการนำมาขยายในส่วนของภาคต่างประเทศ เพื่อสามารถเพิ่มตัวแปรการเปลี่ยนแปลงทุนเข้าไปภายในแบบจำลองทางเศรษฐกิจได้ โดยเพิ่มในปัจจัยด้านการทุนและเทคโนโลยีระหว่างประเทศเป็นหลัก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

แบบจำลองและวิธีการศึกษา

โครงสร้างแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจระหว่างประเทศ

แบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจระหว่างประเทศ (International Real Business Cycle) ที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ พัฒนามาจากแบบจำลองของ Backus, Kehoe and Kyland (1992) และ Baxter (1995) โดยประยุกต์ในส่วนของกำลังทุนเพิ่ม โดยเป็นการประยุกต์การถอดสมการจากแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจของ King, Plosser และ Rebelo (1990) โดยแบบจำลองที่ได้มาจะอธิบายถึงความสัมพันธ์ของความผันผวนของระบบเศรษฐกิจระหว่างประเทศ ณ จุดดุลยภาพของทั้งสองประเทศ แบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจระหว่างประเทศ นี้เป็นแบบจำลองที่อธิบายระบบเศรษฐกิจในลักษณะเป็นการนำทฤษฎีทางจุลภาคมาอธิบายแบบจำลองทางมหภาค หรือภาครวม โดยแบบจำลองนี้มีข้อสมมติฐานดังนี้

1. ตลาดต้องมีการแข่งขันแบบสมบูรณ์ ในทุกตลาด
2. ระบบเศรษฐกิจมีลักษณะแบบ Perfect information และการค้นหา หรือ การรวบรวมข้อมูลจะต้องไม่มีต้นทุน
3. ราคาสินค้าที่แท้จริงและค่าจ้างที่แท้จริง (Real price and Real wage) ต้องสามารถขึ้นลงได้อย่างเสรีและรวดเร็ว (Perfect flexible)
4. ในระบบเศรษฐกิจต้องไม่มีการว่างงานโดยไม่สมัครใจ
5. นโยบายการเงินไม่มีผลกระทบต่อการจัดสรรทรัพยากรในภาคเศรษฐกิจจริง (Real Sector)
6. สินค้าในระบบเศรษฐกิจมีเพียงชนิดเดียว และ สินค้าที่ผลิตได้จะถูกใช้เพียงเพื่อการบริโภค และ การลงทุนเท่านั้น

และมีข้อสมมติฐานระหว่างประเทศดังนี้

1. ในโลกนี้มีเพียง 2 ประเทศ คือ ประเทศตัวเอง (Home country) และประเทศอื่นหรือต่างประเทศ (Foreign country)

2. ทรัพยากรแรงงานมาจากเพียงภาคแรงงานในประเทศเท่านั้น และไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้โดยเสรี และประชากรของแต่ละประเทศมีอัตราการเพิ่มขึ้นคงที่
3. ไม่มีค่าขนส่งและภาษีระหว่างประเทศ

โดยที่จุดดุลยภาพที่ดีที่สุด อธิบายโดยทฤษฎี Competitive Welfare ของ Debrew โดยที่จุดดุลยภาพของระบบเศรษฐกิจที่ดีที่สุดคือจุดของ Pareto ซึ่งทุกๆ จุดจะถือเป็นจุด Competitive equilibrium ในระบบเศรษฐกิจจะได้ผลดังนี้

1. ดุลการค้า และ ดุลบัญชี จะต้องอยู่ ณ จุดดุลยภาพ (Balance)
2. ผู้บริโภคและผู้ผลิตจะต้องมีความพอใจทั้ง ณ เวลาปัจจุบันและ การจัดสรรข้ามกาลเวลาสูงสุด (Maximize Inter and Intra-Temporal optimization)
3. อัตราดอกเบี้ยจะต้องถูกกำหนดจากภายในแบบจำลองเอง
4. ทุกตลาดจะต้องสมดุล (Clear) เสมอ ตามกฎองวอร์รัส (Warlas's law of market)

แบบจำลองทางนี้ ให้ระบบเศรษฐกิจมี 2 ประเทศ แต่ละประเทศมีผู้บริโภคและผู้ผลิตอย่างละคนในแต่ละประเทศ โดยที่ ผู้บริโภคจะเป็นเจ้าของปัจจัยการผลิต 2 อย่าง คือ แรงงานและทุน และได้รับความพอใจจากการบริโภค และการพักผ่อน ในขณะที่ผู้ผลิตจะจ่าย ค่าตอบแทนทุนและแรงงาน (ดอกเบี้ยและค่าจ้าง) แก่เจ้าของปัจจัยการผลิต และทุกคนในระบบเศรษฐกิจจะต้องเกิดอรรถประโยชน์สูงสุด

พฤติกรรมของครัวเรือน

เริ่มจากสมการความพอใจของ von Neumann-Morgenstern (Expected utility function) โดยนำจากงาน Mas Colell, Winshinston and green (1995) โดยมีข้อสมติฐานดังนี้

1. จำนวนประชากรมีขนาดใหญ่แต่มีขนาดจำกัด (Finite)
2. ทุกคนในระบบเศรษฐกิจมีลักษณะอยู่ตลอดกาล (Live-forever)
3. อัตราการเพิ่มของจำนวนประชากรมีขนาดคงที่

แสดงสมการได้ดังนี้

$$U = E\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t, L_t)$$; ประเทศตัวเอง (Home country)

$$U^* = E\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C^*_t, L^*_t)$$; ประเทศอื่น (Foreign country)

โดยที่ ค่า U แสดงถึง ระดับความพอใจหรืออรรถประโยชน์

ค่า C แสดงถึง ระดับการบริโภค

ค่า L แสดงถึง ระดับการพักผ่อน โดยเป็นส่วนกลับของแรงงาน

ค่า β แสดงถึง ค่าคาดหวัง (Expectation) ซึ่งใช้อธิบายพฤติกรรมของครัวเรือนในสมการความพอใจหรืออรรถประโยชน์ (Utility) ซึ่ง $\beta = (1+\sigma)^{-1}$ [1] และ $0 \le \beta \le 1$ โดยหมายถึง ค่าในอนาคตของความพอใจจะน้อยกว่าปัจจุบัน ค่ายิ่งมากแสดงว่าค่าในอนาคตจะยิ่งน้อยลง

จากสมการ กำหนดให้ผู้บริโภคของแต่ละประเทศเลือกความพอใจสูงสุดในการบริโภค (C_t) และการพักผ่อน (L_t) และกำหนดให้ สมการอรรถประโยชน์มีลักษณะ 1. โค้งคว่ำแบบยิ่งยวด (Strictly concave) 2. มีลักษณะเป็นไปตามเงื่อนไขของอินนาดา (Inada condition [2]) และอัตราส่วนเวลาว่างต่อคน (L_t) ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้น แต่ในขณะที่ค่าจ้างที่แท้จริง (Real wage) เพิ่มขึ้นอย่างคงที่ แสดงว่า ความยืดหยุ่นของการทดแทนกันของการบริโภคและการพักผ่อน มีค่าเข้าใกล้ 1 และ กำหนดให้แนวโน้มของการเติบโตจากการหลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Constant relative-risk aversion trend growth) ของค่าจ้างไม่นำไปสู่แนวโน้มการเติบโตของรายได้ (Trend growth) ดังนั้น จะได้สมการความพอใจ (Utility function) แสดงได้ดังนี้

$$U(C_t, L_t) = (1-\delta)^{-1}(C_t^{\theta} L_t^{1-\theta})$$

เราจะสามารถสมมติให้ σ = 1 เพื่อง่ายต่อให้สมการไม่ซับซ้อนเกินไป ต่อมา ใส่ Log สมการจะได้ดังนี้

$$U(C_t, L_t) = \theta \ln C_t + (1-\theta)\ln L_t$$

กำหนดข้อสมมติฐานในการเลือกการบริโภคและการพักผ่อนจะขึ้นอยู่กับหลัก 5 ประการดังนี้

---

[1] ค่า δ คืออัตราส่วนลด

[2] Inada condition คือ $\lim_{c\to 0} D_1 U(c,L) = \infty$ และ $\lim_{c\to \infty} D_1 U(c,L) = 0$

1. กำหนดให้ แรงงานในสมการการผลิต (Labor input) คงที่แล้ว ระดับความมั่งคั่ง (Wealth) จะเป็นตัวกำหนด ระดับการบริโภค
2. กำหนดให้ แรงงานในสมการการผลิต (Labor input) คงที่แล้ว อัตราการเติบโตของการบริโภค จะถูกกำหนดโดยอัตราดอกเบี้ย เพื่อให้ง่ายต่อการแก้สมการ ดังสมการนี้

$$\log \frac{C_{t+1}}{C_t} = \frac{1}{\delta}\left(r_t - \bar{r}\right)$$

ข้อกำหนดทั้งสองข้างต้น จะมีผลต่อการตัดสินใจในอัตราการบริโภคต่อการออม (Consumption-saving ratio)

3. ความมั่งคั่ง (Wealth) จะเป็นตัวกำหนดตัวแปรสำคัญต่อการพักผ่อน (Leisure) ซึ่งกำหนดระดับอุปทานของแรงงานอีกที
4. อัตราดอกเบี้ยจะมีผลต่อการจัดสรรทรัพยากรแบบข้ามกาลเวลา (Inter-temporal)
5. ค่าจ้างที่แท้จริง (Real wage) และการคาดหวังอนาคต (Expectation) จะมีส่วนสำคัญในการกำหนดระดับอุปทานแรงงาน

กำหนดให้ อัตราส่วนของเวลาทำงานต่อเวลาทั้งหมดรวมกับอัตราส่วนของเวลาว่างต่อเวลาทั้งหมดต้องเท่ากับ 1 แสดงด้วยสมการได้ดังนี้

$L_t + N_t \leq 1$; ประเทศตัวเอง (Home country)

$L^*_t + N^*_t \leq 1$; ประเทศอื่น (Foreign country)

จากสมการอธิบายได้ว่า อัตราส่วนของเวลาว่างรวมกับเวลาทำงานจะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 เพราะ 1 แสดงถึงอัตราส่วนเวลาทั้งหมดของผู้บริโภค

กำหนดให้ การบริโภครวมของโลกน้อยกว่าหรือเท่ากับรายได้รวมของโลก ดังนั้น การบริโภคภายในประเทศจะไม่มากกว่าผลผลิตที่ผลิตได้ลบการส่งออกหรือบวกการนำเข้าระหว่าง 2 ประเทศนี้ แสดงสมการ

$$C_t \le Y_t + Y_t^* - C_t^*$$

พฤติกรรมของผู้ผลิต

กำหนดให้ สมการการผลิต (Production function) มีลักษณะแบบผลที่ได้คงที่ต่อผลที่เข้า (Constant-Return to Scale) และมี ลักษณะแบบโค้งคว่ำแบบยิ่งยวด (Strictly concave) และเป็นไปตามเงื่อนไขของอินนาดา (Inada condition) โดยสมการการผลิต (Production function) ของแต่ละประเทศดังนี้

$$Y_t = F_t(K_t, N_t) = z_t K_t^{1-\alpha} N_t^{\alpha}$$; ประเทศตัวเอง (Home country)

$$Y^*_t = F_t(K^*_t, N^*_t) = z^*_t (K^*_t)^{1-\alpha} N^*_t{}^{\alpha}$$; ประเทศอื่น (Foreign country)

โดยที่ K_t, K_t^* คือ กำลังของทุน (Capital stock) ของทั้งประเทศตัวเอง (Home country) และประเทศอื่น (Foreign country)

z, z^* คือ ค่าที่แสดงถึงเทคโนโลยี[3] (Technology, TFP (Total Factor Production) or Stochastic component) ของการผลิต แก้สมการ $K_{t+1} = Y_t - C_t + (1-\delta)K_t$ ซึ่งแสดงความหมายว่า ทุนใหม่ มาจากรายได้ลบด้วยการบริโภค บวกด้วยทุนเก่าที่เสื่อมแล้วที่อัตรา δ จะได้สมการสะสมทุน

$$K_{t+1} = (1-\delta)K_t + I_t$$; ประเทศตัวเอง (Home country)

$$K^*_{t+1} = (1-\delta)K^*_t + I^*_t$$; ประเทศอื่น (Foreign country)

ซึ่ง δ คือ อัตราค่าเสื่อมของทุน ซึ่งความหมายของสมการการลงทุนคือ กำลังทุนของปัจจุบันจะเท่ากับ กำลังทุนในอดีต รวมกับ การลงทุนใหม่ และถ้ากำหนดให้ ค่า AS เป็นค่าที่เป็นไปได้ของระดับทุน (K) แล้วค่า AS จะมีค่าตั้งแต่ 0-$\ddot{k}$ ซึ่งค่า K จะต้องเท่ากับค่า $\ddot{k}$ นั่นคือ

[3] มีชื่อเรียกตัวแปรตัวนี้มากมาย แต่ความหมายคือ การไม่เพิ่มแรงงานหรือทุน แต่ผลผลิตเพิ่ม ดังนั้นถ้าสมการนี้ไม่มีที่ดิน ตัวแปรตัวนี้จะรวมที่ดินด้วย ในขณะที่ในทางสถิติแล้วตัวแปรตัวนี้จะเป็นค่า error ของสมการ หรือเรียกว่า stochastic component ในขณะที่ ทางเศรษฐศาสตร์มหภาค solow เป็นคนแรกที่นำสมการการผลิตมาใช้ ดังนั้นจึงเรียกว่า solow residual

กำหนดให้ มีการลงทุนอย่างเต็มประสิทธิภาพตลอดเวลา โดยที่ค่า $\ddot{k}$ คือค่าสูงสุดที่เป็นไปได้ของทุน

ความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ

สมการนี้จะเป็นการปิดแบบจำลองของระบบเศรษฐกิจนี้ โดยสมการอธิบายจุดดุลยภาพของการแข่งขันคือจุดที่ระบบเศรษฐกิจรวมมีความพอใจสูงสุด (Parato's optima) เป็นจุดที่ประเทศทั้งสองไม่สามารถบริโภคได้มากกว่านี้โดยที่อีกประเทศไม่ลดการบริโภคลง แสดงสมการได้ดังนี้

$$Max\varphi E\sum_{t=0}^{\infty}\beta' U(C_t, L_t) + (1-\varphi)E\sum_{t=0}^{\infty}\beta^t U(C_t^*, L_t^*) \text{ โดยที่ } 0<\varphi<1$$

โดยที่ ค่า φ คือค่าสัดส่วนที่จัดสรรอรรถประโยชน์ของทั้งสองประเทศ

และกำหนดให้สมการการผลิตระหว่างประเทศมีลักษณะ ดังสมการนี้

$$\psi Y_t + (1-\psi)Y_t^* \qquad \text{โดยที่ } 0<\psi<1$$

อธิบายได้ว่า เป็นการสมมติให้โลกนี้มีการผลิตเพียง 2 ประเทศ และมีสัดส่วนการผลิตเท่ากับค่า ψ โดยที่ ค่า ψ คือค่าการจัดสรรระหว่างรายได้ของทั้งสองประเทศ

สมการการกำหนดทุนระดับโลก

กำหนดให้ ณ จุดของเวลาแล้วทุนของโลกมีขนาดคงที่ จะได้สมการดังนี้

$$K_t^w = K_t^1 + K_t^2$$

อธิบายสมการได้ว่า กำหนดให้ ณ จุดของเวลา กำลังทุนของโลก จะคงที่โดยจะถูกกำหนดจาก กำลังทุนของทั้งสองประเทศ รวมกัน

ขบวนการการเติบโตของเทคโนโลยี

กำหนด ให้เทคโนโลยีเติบโตไปตามสมการ $z_{t+1} = \rho z_t + \omega_{t+1}$ คือขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีเดิม รวมกับค่า Error ที่แสดงถึงความผันผวนของเทคโนโลยี ขณะที่กำหนดให้สมการอื่นๆเช่น ประชากรมีอัตราการเติบโตคงที่ แสดงสมการ $L_{+1t} = \Theta L_t$

สรุปสมการในแบบจำลองระบบเศรษฐกิจทั้งหมด

จากแบบจำลองซึ่งได้มาจากการนำทฤษฎีต่างๆมาอธิบาย จะได้ระบบสมการที่อธิบายระบบเศรษฐกิจระหว่างประเทศทั้งหมด แสดงสมการทั้งหมดได้ดังนี้

$$MaxE\sum_{t=0}^{\infty}\beta' U(C_t, L_t) + E\sum_{t=0}^{\infty}\beta' U(C_t^*, L_t^*) \tag{3.1}$$

$$L_t + N_t \le 1 \tag{3.2}$$

$$L^*_t + N^*_t \le 1 \tag{3.3}$$

$$Y_t = F_t(K_t, N_t) = z_t K_t^{\alpha}(N_t)^{1-\alpha} \tag{3.4}$$

$$Y^*_t = F_t(K^*_t, N^*_t) = z_t^*(K^*_t)^{\alpha}(N^*_t)^{1-\alpha} \tag{3.5}$$

$$K_{t+1} = (1-\delta)K_t + I_t \tag{3.6}$$

$$K^*_{t+1} = (1-\delta)K^*_t + I^*_t \tag{3.7}$$

$$Y + Y^* = (C + I) + (C^* + I^*) \tag{3.8}$$

$$z_{t+1} = \rho z_t + \omega_{t+1} \tag{3.9}$$

$$z^*_{t+1} = \rho z^*_t + \omega_{t+1} \tag{3.10}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยสรุป แบบจำลองที่อธิบายระบบเศรษฐกิจมีทั้งหมด 10 สมการ ซึ่งจะมีสมการที่ 1 เป็นสมการที่แสดงถึงความพอใจหรืออรรถประโยชน์สูงสุด และเป็นสมการปิดของแบบจำลองนี้ ส่วนสมการที่ 2-10 เป็นสมการข้อจำกัดของสมการที่ 1 ระบบสมการจะมีตัวแปรภายใน (Endogenous variable) 6 ตัวดังนี้ $Y_t, Y_t^*, N_t, N_t^*, L_t, L_t^*$ และมีตัวแปรภายนอก (Exogenous variable) 4 ตัวดังนี้ I_t, I_t^*, C_t, C_t^* และมีตัวแปรพลวัต (Dynamic variable) 2 ตัวดังนี้ K_t, K_t^* และสมการที่ 3.9 และ 3.10 แสดงถึง สมการการเติบโตของเทคโนโลยี

การหาจุดดุลยภาพของแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจระหว่างประเทศ

จากแบบจำลองระบบเศรษฐกิจระหว่างประเทศ นำสมการที่หาได้มาทำอนุพันธ์ทีละส่วน (Differential) ได้ จะมีอัตราการเติบโตของตัวแปรแต่ละตัวในระยะยาวคงที่แบบหยาบๆ (Roughly constant) เราเรียกการเติบโตนี้ว่า “Steady state growth” หรือในหนังสือบางเล่มจะเรียกว่า balance growth path ในแบบจำลองการเติบโตทางเศรษฐกิจ (Growth Model) จะกำหนดให้มีอัตราคงที่ และตัวแปรทุกตัวจะเข้าสู่จุดดุลยภาพตามข้อจำกัดของพฤติกรรมของผู้บริโภค (Preference) และเทคโนโลยีของแต่ละแบบจำลองที่กำหนด ดังจะแสดงดุลยภาพของแบบจำลองได้ โดยแสดงขบวนการทำได้ดังนี้

ขั้นแรกคือ การหาความพอใจสูงสุดของผู้บริโภคโดยมีข้อจำกัดจากระดับผลผลิต ข้างต้น โดยนำสมการมาทำ LaGrange แสดงได้ดังนี้[4]

$$L = E\sum_{t=0}^{\infty}\beta^t U(C_t, L_t) + E\sum_{t=0}^{\infty}\beta^t U(C_t^*, L_t^*) + \sum_{t=0}^{\infty}\Lambda_t(Y_t + Y_t^*) - (C_t + C_t^*) - (I_t + I_t^*)$$

แทน สมการการผลิตและสมการทุน ลงในสมการจะได้สมการ

$$L = E\sum_{t=0}^{\infty}\beta^t U(C_t, L_t) + E\sum_{t=0}^{\infty}\beta^t U(C_t^*, L_t^*) + \sum_{t=0}^{\infty}\Lambda_t(z_t F(K_t, 1-N_t) - C_t - K_{t+1} + (1-\delta)K_t +$$

$$z_t^* F(K_t^*, 1-N_t^*) - C_t^* - K_{t+1}^* + (1-\delta)K_{t+1}^* \qquad (3.11)$$

จากการทำ First – order condition จะได้ระบบสมการที่แสดงถึงจุดดุลยภาพดังนี้

[4] หากเป็นระยะเวลาแบบจำกัด (finite)สามารถใช้วิธีการของ khun-tucker ได้เลย

$$\frac{\partial L}{\partial C_t} = u_c(C_t, 1-N_t) - \Lambda_t = 0 \quad (3.12)$$

$$\frac{\partial L}{\partial C_t^*} = u_c^*(C_t^*, 1-N_t^*) - \Lambda_t = 0 \quad (3.13)$$

$$\frac{\partial L}{\partial N_t} = -u_n(C_t, 1-N_t) + \Lambda_t z_t F_n(K_t, N_t) = 0 \quad (3.14)$$

$$\frac{\partial L}{\partial N_t^*} = -u_n(C_t^*, 1-N_t^*) + \Lambda_t z_t^* F_{n^*}(K_t^*, N_t^*) = 0 \quad (3.15)$$

$$\frac{\partial L}{\partial K_{t+1}} = \beta' \ \Lambda_{t+1}((z_{t+1}F_{t+1}(K_{t+1}, 1-N_{t+1}) + (1-\delta)) - \Lambda_t = 0 \quad (3.16)$$

$$\frac{\partial L}{\partial K_{t+1}^*} = \beta'^* \Lambda_{t+1}((z_{t+1}^* F_{t+1}^*(K_{t+1}^*, 1-N_{t+1}^*) + (1-\delta)) - \Lambda_t = 0 \quad (3.17)$$

$$A_t F(K_t, N_t) + A_t^* F(K_t^*, N_t^*) - (C_t + C_t^*) - \left\{\left[K_{t+1} - (1-\delta)K_t\right] + \left[K_{t+1}^* - (1-\delta)K_t^*\right]\right\} = 0 \quad (3.18)$$

ระบบสมการข้างบนจะแสดงถึงจุดดุลยภาพระหว่างสองประเทศ ต่อมา นำระบบสมการที่ได้นี้มาทำเป็นเส้นตรง (Linearization) เพื่อง่ายต่อการนำไปใช้ต่อไป ในงานของ Thitipong (1995) จะใช้วิธี First - order Taylor series expansion รอบๆ จุด Steady state ของตัวแปรแต่ละตัว แต่ในงานวิจัยนี้จะใช้วิธี Linear quadratic approximation ซึ่งเป็นวิธีการทำระบบสมการให้อยู่ในรูปเส้นตรง (Linear)

การทำระบบสมการให้อยู่ในรูปเส้นตรง

จากสมการ 3.12 แสดงได้ดังนี้

$$\frac{\partial L}{\partial C_t} = u_c(C_t, 1-N_t) - \Lambda_t = 0$$

นำมาทำอนุพันธ์ทั้งหมดขั้นแรก (First total differential) จะได้สมการ

$$u_{cc}\partial c_t - u_{ch}\partial n_t = \partial\Lambda_t$$

แต่จากสมการ 3.12 จะได้ $u_c(C_t, 1-N_t) = \Lambda_t$ นำไปหารทั้งสองข้างของสมการจะได้สมการใหม่

$$\frac{c_t u_{cc}\partial c_t}{u_c c_t} - \frac{n_t u_{ch}\partial n_t}{u_c n_t} = \frac{\partial\Lambda_t}{\Lambda_t}$$

หรือ

$$\varepsilon_{cc}\hat{c}_t - \left(\frac{\bar{n}}{1-\bar{n}}\right)\varepsilon_{cl}\hat{n}_t = \hat{\Lambda}_t$$

โดยที่

ε_{cc} แสดงถึง Elasticity of marginal utility of consumption with respect to consumption ที่ Steady state

ε_{cl} แสดงถึง Elasticity of marginal utility of consumption with respect to leisure ที่ Steady state

จะได้สมการที่ 3.12 และ 3.13 ใหม่ ที่เป็นเส้นตรง (Linear) ดังนี้

$$\varepsilon_{cc}\hat{c}_t - \left(\frac{\bar{n}}{1-\bar{n}}\right)\varepsilon_{cl}\hat{n}_t = \hat{\Lambda}_t$$

$$\varepsilon^*_{cc}\hat{c}^*_t - \left(\frac{\bar{n}^*}{1-\bar{n}^*}\right)\varepsilon^*_{cl}\hat{n}^*_t = \hat{\Lambda}_t$$

และจากการทำในกรณีเหมือนกันนี้กับ สมการที่ 3.14 และ 3.15 จะได้ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$\frac{\partial L}{\partial N_t} = -u_n(C_t, 1 - N_t) + \Lambda_t z_t F_n(K_t, N_t) = 0$$

ทำอนุพันธ์ทั้งหมด (Total differentiation) และหารด้วย $\Lambda_t = u_c(C_t, N_t)$ จะได้ สมการที่เป็นเส้นตรงดังนี้

$$\frac{c_t u_{lc}}{u_l}\frac{\partial c_t}{c_t} - \frac{n_t u_{ll}\partial n_t}{u_c n_t} = z_t F_l \frac{\partial A_t}{\Lambda_t} + z_t F_l \frac{\partial z_t}{z_t} + k_t z_t F_{lc}\frac{\partial k_t}{k_t} + n_t z_t F_{ll}\frac{\partial n_t}{n_t}$$

หารด้วย $zF_l = \frac{u_l}{ul}$ จะได้

$$\frac{c_t u_{lc} u_c}{u_c u_l}\frac{\partial c_t}{c_t} - \frac{n_t u_{ll} u_l}{u_c u_l}\frac{\partial n_t}{n_t} = \frac{\partial \Lambda_t}{\Lambda_t} + \frac{\partial z_t}{z_t} + \frac{k_t z_t F_{lc}}{z_t F_l}\frac{\partial k_t}{k_t} + \frac{n_t z_t F_{ll}}{z_t F_l}\frac{\partial n_t}{n_t}$$

จะได้สมการใหม่ของสมการที่ 3.14 และ 3.15 ในรูปเส้นตรงดังนี้

$$\varepsilon_{lc}\hat{c}_t - (\frac{\hat{n}_t}{1-\hat{n}_t})\varepsilon_{ll}\hat{n}_t = \hat{\Lambda}_t + \hat{z}_t + \varepsilon_{nk}\hat{k}_t + \varepsilon_{ll}\hat{n}_t$$

$$\varepsilon^*_{lc}\hat{c}^*_t - (\frac{\hat{n}^*_t}{1-\hat{n}^*_t})\varepsilon^*_{ll}\hat{n}^*_t = \hat{\Lambda}_t + \hat{z}^*_t + \varepsilon^*_{nk}\hat{k}^*_t + \varepsilon^*_{ll}\hat{n}^*_t$$

โดยที่ ε_{lc} แสดงถึง Elasticity of the marginal utility of leisure with respect to consumption

ε_{ll} แสดงถึง Elasticity of the marginal utility of leisure with respect to leisure

ε_{lk} แสดงถึง Elasticity of the marginal utility of labor with respect to capital

ε_{ll} แสดงถึง Elasticity of the marginal utility of labor with respect to labor

ซึ่งทั้งหมดเป็นค่าความยืดหยุ่นสถานภาพที่ Steady state และในกรณี ของ Cobb-Douglas แล้ว ε_{lk} จะเท่ากับ s_k และ ε_{ll} จะเท่ากับ s_n-1 (โดยที่ s_k คือส่วนของ Capital share และ s_n คือส่วนของ Labor share)

และจากสมการที่ 3.16 และ 3.17 นำมาทำเป็นเส้นตรง(Linear) จะได้

$$\frac{\partial L}{\partial K_{t+1}} = \beta' \ \Lambda_{t+1}((z_{t+1}F_{t+1}(K_{t+1},1-N_{t+1}) + (1-\delta)) - \Lambda_t = 0$$

นำสมการมาทำอนุพันธ์ทั้งหมด (Total differential) จะได้

$$\partial\Lambda_t = \beta(z_{t+1}F_c + (1-\delta))\partial\Lambda_{t+1} + \beta\Lambda_{t+1}(F_c\partial z_{t+1} + z_{t+1}F_{cc}\partial k_{t+1} + z_{t+1}F_{cl}\partial n_{t+1})$$

จากการกำหนดให้ $\Lambda_t = \Lambda_{t+1}$ แทนลงในสมการที่ 16 จะได้สมการ $zF_c = \frac{1}{\beta} - (1-\delta)$

และนำมาแทนในสมการที่ทำอนุพันธ์ทั้งหมด (Total differential) และหารด้วย F_c แล้วจะได้

$$\partial\Lambda_t = \partial\Lambda_{t+1} + \beta\Lambda_{t+1}(z_{t+1}F_c\frac{\partial z_{t+1}}{z_{t+1}} - \frac{z_{t+1}F_c k_{t+1}F_{cc}\partial k_{t+1}}{F_c k_{t+1}} - \frac{z_{t+1}F_c n_{t+1}F_{cl}\partial n_{t+1}}{F_c n_{t+1}})$$

$$\partial\Lambda_t = \partial\Lambda_{t+1} + \beta\Lambda_{t+1}(\frac{1}{\beta} - (1-\delta))(\hat{z}_{t+1} + \varepsilon_{kk}\hat{k}_{t+1} + \varepsilon_{kn}\hat{n}_{t+1})$$

$$\frac{\partial\Lambda_t}{\Lambda_{t+1}} = \hat{\Lambda}_{t+1} - (1-\beta(1-\delta)(\hat{z}_{t+1} - \varepsilon_{kk}\hat{k}_{t+1} + \varepsilon_{kn}\hat{n}_{t+1})$$

$$\hat{\Lambda}_t = \hat{\Lambda}_{t+} - \eta_z\hat{z}_{t+1} + \eta_k\hat{k}_{t+} + \eta_n\hat{n}_{t+1}$$

โดยที่ ε_{kk} แสดงถึง Elasticity of marginal productivity of capital and labor with respect to capital ที่ Steady state

ε_{kn} แสดงถึง Elasticity of marginal productivity of capital and labor with respect to labor ที่ Steady state

และกำหนดให้

$$\eta_z = 1 - \beta(1-\delta)$$

$$\eta_k = \varepsilon_{kk}\eta_z$$

$$\eta_n = \varepsilon_{kn}\eta_z$$

ซึ่งจะได้สมการทุนของต่างประเทศ ที่ผ่านการทำให้อยู่ในรูปเส้นตรงแล้ว (Linearization) แล้วด้วยคือ

$$\hat{\Lambda}^*_t = \hat{\Lambda}^*_{t+} - \eta^*_z \hat{z}^*_{t+1} + \eta^*_k \hat{k}^*_{t+} + \eta^*_n \hat{n}^*_{t+1}$$

และจากการกำหนดให้ ทุนสามารถข้ามระหว่างประเทศได้ ดังนั้นเราจะสามารถรวมสมการได้ และกำหนดให้ ค่า LaGrange ที่ Steady state แล้วไม่มีการเปลี่ยนแปลง $(\Lambda_t = \Lambda_{t+1})$ ดังนั้นเราจะแสดงสมการทุนระหว่างประเทศซึ่งเป็นสมการที่เป็นลักษณะเส้นตรงและพลวัต ได้ดังนี้

$$\eta_k \hat{k}_t + \eta^*_t \hat{k}^*_t = -\eta_z \hat{z}_{t+1} - \eta_n \hat{n}_{t+1} - \eta^*_z \hat{z}^*_t - \eta^*_n \hat{n}^*_t$$

นำสมการที่ 3.18 (สมการ ข้อจำกัด) มาทำสมการเส้นตรง จะทำได้ดังนี้

$$A_t F(K_t, N_t) + A^*_t F(K^*_t, N^*_t) - (C_t + C^*_t) - \left\{\left[K_{t+1} - (1-\delta)K_t\right] + \left[K^*_{t+1} - (1-\delta)K^*_t\right]\right\} = 0$$

นำสมการมาทำอนุพันธ์ทั้งหมด (Total differential) และจากการกำหนดให้รายได้ของทั้งสองเป็นสัดส่วนกันจะได้สมการใหม่ดังนี้

$$z_t F\hat{z}_t + k_t z_t F_k \hat{k}_t + z_t l_t F_l \hat{L}_t + z^*_t F\hat{z}^*_t + k^*_t z^*_t F^*_k \hat{k}^*_t + z^*_t l^*_t F^*_l \hat{L}^*_t =$$

$$k_{t+1}\hat{k}_{t+1} - (1-\delta)k_t\hat{k}_t + c_t\hat{c}_t + k^*_{t+1}\hat{k}^*_{t+1} - (1-\delta^*)k^*_t\hat{k}^*_{t+1} + c^*_t\hat{c}^*_t$$

ดังนั้นจะได้สมการใหม่ จากการกำหนดดังนี้

$$a\hat{z}_t + a_k\hat{k}_t + a_n\hat{n}_t + b\hat{z}^*_t + b_k\hat{k}^*_t + b_n\hat{n}^*_t =$$

$$k_{t+1}\hat{k}_{t+1} - (1-\delta)k_t\hat{k}_t + c_t\hat{c}_t + k^*_{t+1}\hat{k}^*_{t+1} - (1-\delta^*)k^*_t\hat{k}^*_{t+1} + c^*_t\hat{c}^*_t$$

สรุปสมการในแบบจำลองที่เป็นเส้นตรง (Lineariazation) ทั้งหมดดังนี้

$$\varepsilon_{cc}\hat{c}_t - \left(\frac{\overline{n}}{1-\overline{n}}\right)\varepsilon_{cl}\hat{n}_t = \hat{\Lambda}_t \tag{3.19}$$

$$\varepsilon^*_{cc}\hat{c}^*_t - \left(\frac{\overline{n}^*}{1-\overline{n}^*}\right)\varepsilon^*_{cl}\hat{n}^*_t = \hat{\Lambda}_t \tag{3.20}$$

$$\varepsilon_{lc}\hat{c}_t - \left(\frac{\hat{n}_t}{1-\hat{n}_t}\right)\varepsilon_{ll}\hat{n}_t = \hat{\Lambda}_t + \hat{z}_t + \varepsilon_{nk}\hat{k}_t + \varepsilon_{ll}\hat{n}_t \tag{3.21}$$

$$\varepsilon^*_{lc}\hat{c}^*_t - \left(\frac{\hat{n}^*_t}{1-\hat{n}^*_t}\right)\varepsilon^*_{ll}\hat{n}^*_t = \hat{\Lambda}_t + \hat{z}^*_t + \varepsilon^*_{nk}\hat{k}^*_t + \varepsilon^*_{ll}\hat{n}^*_t \tag{3.22}$$

$$\hat{\Lambda}_t = \hat{\Lambda}_{t+} - \eta_z\hat{z}_{t+1} + \eta_k\hat{k}_{t+} + \eta_n\hat{n}_{t+1} \tag{3.23}$$

$$\hat{\Lambda}^*_t = \hat{\Lambda}^*_{t+} - \eta^*_z\hat{z}^*_{t+1} + \eta^*_k\hat{k}^*_{t+} + \eta^*_n\hat{n}^*_{t+1} \tag{3.24}$$

$$a\hat{z}_t + a_k\hat{k}_t + a_n\hat{n}_t + b\hat{z}^*_t + b_k\hat{k}^*_t + b_n\hat{n}^*_t =$$

$$k_{t+1}\hat{k}_{t+1} - (1-\delta)k_t\hat{k}_t + c_t\hat{c}_t + k^*_{t+1}\hat{k}^*_{t+1} - (1-\delta^*)k^*_t\hat{k}^*_{t+1} + c^*_t\hat{c}^*_t \tag{3.25}$$

แสดงการแก้ระบบสมการ เพื่อให้ได้ระบบสมการที่แสดงถึงดุลยภาพทั้งหมดของระบบเศรษฐกิจ ในพลวัต (Dynamic)

จากสมการ 3.19 ถึง 3.22 นำสมเขียนในรูปแมทริกซ์ (Matrix)

$$\varepsilon_{cc}\hat{c}_t - \left(\frac{\overline{n}}{1-\overline{n}}\right)\varepsilon_{cl}\hat{n}_t = \hat{\Lambda}_t$$

$$\varepsilon^{*}_{cc}\hat{c}^{*}_{t} - \left(\frac{\bar{n}^{*}}{1-\bar{n}^{*}}\right)\varepsilon^{*}_{cl}\hat{n}^{*}_{t} = \hat{\Lambda}_{t}$$

$$\varepsilon_{lc}\hat{c}_{t} - ((\frac{\hat{n}_{t}}{1-\hat{n}_{t}})\varepsilon_{ll} - \varepsilon_{nn})\hat{n}_{t} = \hat{\Lambda}_{t} + \hat{z}_{t} + \varepsilon_{nk}\hat{k}_{t}$$

$$\varepsilon^{*}_{lc}\hat{c}^{*}_{t} - ((\frac{\hat{n}^{*}_{t}}{1-\hat{n}^{*}_{t}})\varepsilon^{*}_{ll} - \varepsilon^{*}_{nn})\hat{n}^{*}_{t} = \hat{\Lambda}_{t} + \hat{z}^{*}_{t} + \varepsilon^{*}_{nk}\hat{k}^{*}_{t}$$

สมการทั้งหมดเขียนในรูปแมทริกซ์ จะได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_{cc} & 0 & -\left[\frac{\bar{n}}{1-\bar{n}}\right]\varepsilon_{cl} & 0 \\ 0 & \varepsilon^{*}_{cc} & 0 & -\left[\frac{\bar{n}^{*}}{1-\bar{n}^{*}}\right]\varepsilon^{*}_{cl} \\ \varepsilon_{cl} & 0 & \left(\frac{1}{1-\bar{n}}\right)\varepsilon_{ll} & 0 \\ 0 & \varepsilon^{*}_{cl} & 0 & \left[\frac{1}{1-\bar{n}}\right]\varepsilon^{*}_{ll} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \hat{c}_{t} \\ \hat{c}^{*}_{t} \\ \hat{n}_{t} \\ \hat{n}^{*}_{t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ \varepsilon_{nk} & 0 & 1 & 0 \\ 0 & \varepsilon^{*}_{nk} & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \hat{k}_{t} \\ \hat{k}^{*}_{t} \\ \hat{z}_{t} \\ \hat{z}^{*}_{t} \end{bmatrix}$$

ย้ายข้างสัมประสิทธ์ จะได้ระบบสมการแมทริกซ์ (Matrix) ดังนี้

$$\begin{bmatrix} \hat{c}_{t} \\ \hat{c}^{*}_{t} \\ \hat{n}_{t} \\ \hat{n}^{*}_{t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \varepsilon_{cc} & 0 & -\left[\frac{\bar{n}}{1-\bar{n}}\right]\varepsilon_{cl} & 0 \\ 0 & \varepsilon^{*}_{cc} & 0 & -\left[\frac{\bar{n}}{1-\bar{n}}\right]\varepsilon_{ll} \\ \varepsilon_{cl} & 0 & \left[\frac{1}{1-\bar{n}}\right]\varepsilon_{ll} & 0 \\ 0 & \varepsilon^{*}_{cl} & 0 & \left[\frac{1}{1-\bar{n}}\right]\varepsilon^{*}_{ll} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ \varepsilon_{nk} & 0 & 1 & 0 \\ 0 & \varepsilon^{*}_{nk} & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \hat{k}_{t} \\ \hat{k}^{*}_{t} \\ \hat{z}_{t} \\ \hat{z}^{*}_{t} \end{bmatrix}$$

และจากสมการ 3.23 – 25 ในรูปแมทริกซ์

$$\hat{\Lambda}_{t} = \hat{\Lambda}_{t+1} - \eta_{z}\hat{z}_{t+1} + \eta_{k}\hat{k}_{t+1} + \eta_{n}\hat{n}_{t+1}$$

$$\hat{\Lambda}^*_t = \hat{\Lambda}^*_{t+1} - \eta^*_z \hat{z}^*_{t+1} + \eta^*_k \hat{k}^*_{t+1} + \eta^*_n \hat{n}^*_{t+1}$$

$$a\hat{z}_t + a_k \hat{k}_t + a_n \hat{n}_t + b\hat{z}^*_t + b_k \hat{k}^*_t + b_n \hat{n}^*_t$$
$$= k_{t+1}\hat{k}_{t+1} - (1-\delta)k_t\hat{k}_t + c_t\hat{c}_t + k^*_{t+1}\hat{k}^*_t - (1-\delta)k^*_t\hat{k}^*_t + c^*_t\hat{c}^*_t$$

และสมการสุดท้ายจะได้จากสมการที่แสดงถึงดุลยภาพของทุนโลก ณ จุดของเวลาจะได้ดังนี้ นำมาหาอนุพันธ์ (Differential) ซึ่งจะมีความหมาย ว่าการกู้ยืมของประเทศแรกย่อมเท่ากับการกู้ยืมในทิศทางตรงกันข้ามกับประเทศที่ 2 และหารด้วยตัวเองจะได้สมการดังนี้

$$0 = \bar{k}_t \hat{k}_t + \bar{k}^*_t \hat{k}^*_t \qquad (3.26)$$

เมื่อ นำมาเขียนในรูปแมทริกซ์ ได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} -\eta_z & & \eta_k & \\ & -\eta^*_z & & \eta^*_k \\ -k_{t+1} & -k^*_{t+1} & & \\ \bar{k}_t & \bar{k}^*_t & & \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \hat{k}_{t+1} \\ \hat{k}^*_{t+1} \\ \hat{z}_{t+1} \\ \hat{z}^*_{t+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_t & c^*_t & a_n & b_n \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \hat{c}_t \\ \hat{c}^*_t \\ \hat{n}_t \\ \hat{n}^*_t \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} & & \eta_n & \\ & & & \eta^*_n \\ & & & \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{c}_{t+1} \\ \hat{c}^*_{t+1} \\ \hat{n}_{t+1} \\ \hat{n}^*_{t+1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -a_k & -b_k & -a+(1-\delta) & -b+(1-\delta) \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \hat{k}_t \\ \hat{k}^*_t \\ \hat{z}_t \\ \hat{z}^*_t \end{bmatrix}$$

ซึ่งกำหนดให้สมการ $aX_{t+1} = bY_{t+1} + cY_t + dX_t$ แทนแมทริกซ์ข้างต้น

และจากการหาสมการ Rational expectation ได้

$$\begin{bmatrix} \hat{c}_t \\ \hat{c}^*_t \\ \hat{n}_t \\ \hat{n}^*_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \varepsilon_{cc} & 0 & -\left[\frac{\bar{n}}{1-\bar{n}}\right]\varepsilon_{cl} & 0 \\ 0 & \varepsilon^*_{cc} & 0 & -\left[\frac{\bar{n}}{1-\bar{n}}\right]\varepsilon_{ll} \\ \varepsilon_{cl} & 0 & \left[\frac{1}{1-\bar{n}}\right]\varepsilon_{ll} & 0 \\ 0 & \varepsilon^*_{cl} & 0 & \left[\frac{1}{1-\bar{n}}\right]\varepsilon^*_{ll} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ \varepsilon_{nk} & 0 & 1 & 0 \\ 0 & \varepsilon^*_{nk} & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \hat{k}_t \\ \hat{k}^*_t \\ \hat{z}_t \\ \hat{z}^*_t \end{bmatrix}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กำหนดให้สมการ $Y_t = eX_t$ และจะได้สมการ $Y_{t+1} = eX_{t+1}$ นำทั้งสองสมการนี้ไปแทนในสมการข้างบนจะได้ สมการ[5]คือ

$$aX_{t+1} = be(X_{t+1}) + ceX_t + dX_t$$

$$X_{t+1} = \left(\frac{ce+d}{a-be}\right)X_t$$

ซึ่งระบบสมการข้างต้น จะแสดงถึงระบบสมการแบบพลวัตในรูปแมทริกซ์

ที่ดุลยภาพแล้วเราจะสามารถหาการเคลื่อนที่ของตัวแปรต่างๆ ซึ่งเป็นระบบสมการในรูปเส้นตรง (Linear) เช่น รายได้ การลงทุน ค่าจ้างที่แท้จริง และ อัตราดอกเบี้ยที่แท้จริง แสดงวิธีหาสมการทั้งหมดได้ดังนี้

1.รายได้

จากสมการการผลิต $y_t = z_t k_t^{\alpha} n_t^{1-\alpha}$ นำมาหาความยืดหยุ่นจะได้สมการดังนี้

$$\hat{y}_t = \hat{z}_t + \alpha\hat{k}_t + (1-\alpha)\hat{n}_t$$

$$\hat{y}^*_t = \hat{z}^*_t + \alpha^*\hat{k}^*_t + (1-\alpha^*)\hat{n}^*_t$$

2.การลงทุน

จากสมการ $i_t = y_t - c_t$ นำมาหาความยืดหยุ่นจะได้สมการดังนี้

$$\hat{i}_t = \frac{y_t}{i_t}\hat{y}_t - \frac{c_t}{i_t}\hat{c}_t$$

$$\hat{i}^*_t = \frac{y^*_t}{i^*_t}\hat{y}^*_t - \frac{c^*_t}{i^*_t}\hat{c}^*_t$$

[5] สมการที่แสดงสมการที่รูปย่อจากรูปแมทริกซ์ เพื่อง่ายต่อการอธิบายเท่านั้น

โดยที่ อัตราการลงทุนต่อรายได้ และ อัตราการบริโภคต่อรายได้ของทั้งสองประเทศมีค่าคงที่

3.ค่าจ้างที่แท้จริง

.

จากสมการการผลิตจะสามารถหาค่าจ้างที่แท้จริงได้

$$w_t = 1 - \alpha z_t k_t^{\alpha} n_t^{-\alpha}$$

ต่อมาจึงทำการหาค่าความยืดหยุ่นได้ดังนี้

$$\hat{w}_t = \hat{z}_t + \alpha \hat{k}_t + (-\alpha)\hat{n}_t$$

$$\hat{w}_t^* = \hat{z}_t^* + \alpha \hat{k}_t^* + (-\alpha^*)\hat{n}_t^*$$

4.อัตราดอกเบี้ยที่แท้จริง

จากสมการการผลิตจะสามารถหาอัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงได้ดังนี้

$$r_t = \alpha z_t k_t^{\alpha-1} n_t^{1-\alpha}$$

นำสมการมาทำ Linear จะได้ความยืดหยุ่นของอัตราดอกเบี้ยจะได้สมการใหม่ดังนี้

$$\hat{r}_t = \hat{z}_t + (\alpha - 1)\hat{k}_t + (1-\alpha)\hat{n}_t$$

$$\hat{r}_t^* = \hat{z}_t^* + (\alpha^* - 1)\hat{k}_t^* + (1-\alpha^*)\hat{n}_t^*$$

สมการทั้งหมดแสดงได้ดังนี้

เราจะสามารถแสดงสมการทั้งหมดในรูปแมทริกซ์ (Matrix) ได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} \hat{Y}_t \\ \hat{Y}_t^* \\ \hat{r}_t \\ \hat{r}_t^* \\ \hat{w}_t \\ \hat{w}_t^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \alpha & 1 \\ \alpha-1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \alpha^*-1 & 1 \\ \alpha & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \alpha^* & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \hat{k}_t \\ \hat{z}_t \\ \hat{k}_t^* \\ \hat{z}_t^* \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & \alpha-1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \alpha^*-1 \\ 0 & \alpha-1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \alpha^*-1 \\ 0 & \alpha-2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \alpha^*-2 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \hat{c}_t \\ \hat{n}_t \\ \hat{c}_t^* \\ \hat{n}_t^* \end{bmatrix}$$

โดยที่ตัวแปรใน กลุ่มแรกจะแสดงถึงกลุ่มตัวแปรที่เป็นตัวแปรตาม (Flow variable) และกลุ่มหลังจะเป็นตัวแปรที่เป็นตัวแปรกำหนด (Control variable) นำสมการมาแปลงเป็นรูปแบบแมทริกซ์จะได้

$$\begin{bmatrix} \hat{c}_t \\ \hat{n}_t \end{bmatrix} = \left[\begin{bmatrix} \xi_{cc} & -\xi_{cl}\left(\frac{\bar{n}}{1-\bar{n}}\right) \\ \xi_{nc} & -\xi_{nn}\left(\frac{\bar{n}}{1-\bar{n}}\right) - \xi_{nn} \end{bmatrix}^{-1} * \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ \xi_{nk} & 1 \end{bmatrix} \right] * \begin{bmatrix} \hat{k}_t \\ \hat{z}_t \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \hat{c}_t^* \\ \hat{n}_t^* \end{bmatrix} = \left[\begin{bmatrix} \xi_{cc}^* & -\xi_{cl}^*\left(\frac{\bar{n}^*}{1-\bar{n}^*}\right) \\ \xi_{nc}^* & -\xi_{nn}^*\left(\frac{\bar{n}^*}{1-\bar{n}^*}\right) - \xi_{nn}^* \end{bmatrix}^{-1} * \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ \xi_{nk}^* & 1 \end{bmatrix} \right] * \begin{bmatrix} \hat{k}_t^* \\ \hat{z}_t^* \end{bmatrix}$$

สมการพลวัตจะแสดงถึงดุลยภาพของระบบเศรษฐกิจ สมการจะอยู่ในรูปเส้นตรง (Linear) และสมการสถิต (Static) จะเป็นสมการระบบเศรษฐกิจที่จะได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงดุลยภาพจาก กำลังทุน และ เทคโนโลยีจากทั้งสองประเทศผ่านสมการพลวัต (Dynamic) ดังนั้นเราจะแสดงสมการรวมในรูปแบบย่อ ที่แสดงถึงระบบเศรษฐกิจทั้งหมดได้ดังนี้

$$x_t = x_{t-1} + e_t$$

$$y_t = x_t$$

ระบบสมการที่แสดงถึงจุดดุลยภาพที่ได้ จะเป็นระบบสมการที่อยู่ในรูปเส้นตรง ซึ่งสามารถนำมาประมาณการแบบกำลังสองน้อยที่สุดได้เลย แต่ในที่นี้จะใช้ วิธีการประมาณการ

แบบจำลองสมการพลวัตในรูปแบบ Vector Auto-Regressive Process (VAR process) เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างของระบบสมการ เพราะ สมการที่ได้จาก ขบวนการ VAR จะสามารถดูความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สนใจได้

State space ในทางสถิติ

กำหนดให้ ทุกๆตัวของ x_t , $\{x_t\}_{t=0}^{\alpha}$,เป็นชุดข้อมูล(vector) n มิติ ของ stochastic process ของ state variable (un-observable) ซึ่งจะถูกหาจาก first-order vector stochastic โดยค่าเริ่มต้น ของ x_0 จะเป็นค่า random ซึ่ง $E(x_0) = \mu_0$ และค่า covariance matrix เป็นดังนี้ $\sum_0 = E((x_0 - \mu_0)(x_0 - \mu_0)')$

และกำหนดให้ทุกๆตัวของ y_t $\{y_t\}_{t=0}^{\alpha}$ เป็น vector k มิติ ของ stochastic process ของ innovation (observable) ซึ่งจะถูกหาจาก first-order vector stochastic โดยค่าเริ่มต้น ของ x_0 จะเป็นค่า random ซึ่ง $E(x_0) = \mu_0$ และค่า covariance matrix เป็นดังนี้

$$\sum_0 = E((x_0 - \mu_0)(x_0 - \mu_0)')$$

จะสามารถแสดง State-space ได้ดังนี้ ค่าสัมประสิทธ์ F, G สำคัญสุดซึ่งจะไปแสดงในสมการความพอใจและสมการการผลิต เช่น ถ้ากำหนดว่า Y คือรายได้ และ C คือ การบริโภค แล้ว G จะเป็นค่า APC (Average propensity to consume)

$$x_{t+1} = A^0 x_t + C\omega_{t-1}$$

$$y_t = Gx_t + Dv_t$$

สมการแรกเรียกว่า State หรือ Transition ดังนั้นตัวแปรในสมการคือ State vector ที่ไม่ได้ทำการสำรวจ (Observation) และถ้าตัวแปรในสมการทั้งหมดไม่เปลี่ยนแล้ว สมการ Transition จะเป็น VAR-model ชนิดหนึ่ง โดยจะแสดง variance –covariance matrix ได้ดังนี้

$$E(C_{\omega t})(C_{\omega t})' = \begin{Bmatrix} CC' \equiv Q & n \\ 0 & \end{Bmatrix}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$E(D_{\omega t})(D_{\omega t})' = \begin{Bmatrix} DD' \equiv R & n \\ 0 & \end{Bmatrix}$$

และถ้า VAR-representation (สมการแรก) เป็น Stationary (คือเมื่อ Eigen-value ของ A^0 มีค่า น้อยกว่า Unity) เราจะได้สมการ Covariance Vector-Autoregressive โดยจะถูกกำหนดให้มี moving average representation โดยจะเริ่มจากสมการแรก แสดงได้ดังนี้

$$x_t = (A^0)^t x_0 + \sum_{\tau-1}^{t-1} (A^0)^t C\omega_{t-\tau}$$

อธิบายได้ว่า Covariance ของ Stochastic process ที่ stationary จะเท่ากับ ผลรวมของ process ที่ไม่สัมพันธ์กัน 2 ตัว โดยที่ตัวแรกคือ process ที่กำหนดได้จากตัวมันเองในอดีต และ moving average representation ดังนั้นถ้า เป็น stationary แล้ว $(A^0)^t = 0$ ดังนั้นค่า x_t จะเท่ากับค่า moving average representation เท่านั้น จะแสดงสมการได้ดังนี้

$$x_t = \sum_{\tau-1}^{t-1} (A^0)^t C\omega_{t-\tau}$$

และสมการที่ 2 เรียกว่า observation หรือ measurement ส่วนที่เหลือจากการวัดจะเป็น noise ,v_t ซึ่งเป็นระบบสมการที่จะอธิบายถึงระบบเศรษฐกิจแบบ Steady state

การวัดค่าและการประมาณค่าระดับเทคโนโลยี (Productivity process)

ในส่วนนี้จะเป็นการอธิบายการจะหาค่า a หรือ z ในระบบสมการ เพื่อนำมาใช้ในการทดสอบหาค่าเชิงประจักษ์ โดยในงานของ Thitipong (1995) หรืองานของ King ,Plosser and Khan (1990) จะใช้วิธีการประมาณการ ค่านี้จากการแยกตัวประกอบของค่า variance-covariance จากการประมาณการ Shock process เพราะงานเหล่านั้น จะมีค่าการเปลี่ยนแปลงตัวแปรภายนอก (Shock) ที่ไม่ได้กำหนดแค่เทคโนโลยี (Productivity shock) แต่มีทั้งการกำหนดตัวแปรภายนอก (Exogenous shock) ที่เกิดจากภาครัฐบาลและการเงินอีก ทำให้ต้องมีการแยกการประมาณการค่าการเปลี่ยนแปลง(Shock) ดังกล่าว แต่ในงานนี้จะมีจะมีการกำหนดค่าการเปลี่ยนแปลง (Shock) จากเพียงแค่เทคโนโลยี (Productivity shock) เท่านั้น ซึ่งจะรวมผลของทุกสิ่งที่ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากการใช้แรงงานและทุนที่เท่าเดิม ดังนั้นจึงได้นำวิธีของ Baxter (1995) โดย

กำหนดให้ exogenous shock คือ Total Factor Productivity โดยกำหนดให้ค่า Residual หาได้จากสมการการผลิต (Production Function) ดังนี้

$$\ln z_t = \ln y_t - (1-\alpha)\ln k_t - \alpha \ln n_t$$: ประเทศตัวเอง (Home country)

$$\ln z^*_t = \ln y^*_t - (1-\alpha)\ln k^*_t - \alpha \ln n^*_t$$: ประเทศอื่น (Foreign country)

จากสมการจะเป็นว่า ค่า $\ln z_t$ เป็น ค่า Error ของสมการผลิต โดยรวมผลภายนอกต่อผลผลิตนอกจากทุนและแรงงาน ดังนั้น ค่านี้จึงแสดงถึงระดับเทคโนโลยีในสมการ

จากการหาค่าของ Residual เราจะได้ความสัมพันธ์

$$\begin{bmatrix} \ln z_t \\ \ln z^*_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \rho & \vartheta^* \\ \vartheta & \rho^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ln z_{t-1} \\ \ln z^*_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_t \\ \varepsilon^*_t \end{bmatrix}$$

ซึ่งกำหนดให้ $E(\varepsilon_t) = E(\varepsilon^*_t) = 0$ อธิบายจากสมการได้ว่าค่าพารามิเตอร์ υ จะแสดงถึงการกระจายเทคโนโลยี (Split –over) ไปสู่ประเทศอื่น และ ค่าพารามิเตอร์ ρ จะแสดงถึงผลจากตัวเองในอดีต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการศึกษา

บทนี้เป็นการทดสอบเชิงประจักษ์แบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจระหว่างประเทศ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์จากแบบจำลองตามทฤษฎี เพื่อใช้อธิบายกลไกของการปรับตัวดุลยภาพ และค่าสัมประสิทธิ์จากการประมาณการเพื่อดูผลจากการเปลี่ยนแปลงตามระบบสมการแมทริกซ์ (Matrix) ที่หามาได้จากการแก้สมการแบบจำลอง โดยเริ่มจากการหาสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองของทั้ง 2 ประเทศ ณ จุดดุลยภาพของระบบเศรษฐกิจ ณ จุดของเวลา โดยหาค่าอย่างคร่าวๆ ค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละตัวในแบบจำลองเริ่มต้นแสดงถึงกลไกการปรับตัวของระบบเศรษฐกิจ ซึ่งนำไปสู่การอธิบายผลกระทบของความผันผวนของตัวแปรแต่ละตัว ส่วนการประมาณค่าส่วนพลวัต (Dynamic) จะเป็นการประมาณค่าแบบ Vector-Auto-Regressive (VAR) และการทดสอบทางสถิติต่อค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้ ส่วนสุดท้ายจะเป็นการวิเคราะห์ผลจากการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรภายนอกแต่ละตัว เพื่อใช้วิเคราะห์การปรับตัวดุลยภาพของระบบเศรษฐกิจแบบเปิด และสรุปจากผลการศึกษา

ค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง

การหาค่าสัมประสิทธิ์จากแบบจำลองนั้น ในงานวิจัยนี้จะเป็นการนำค่าสัมประสิทธิ์จากงานวิจัยอื่นเพื่อง่ายต่อการศึกษา ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์จากแบบจำลองตามทฤษฎีนั้นได้แก่ สมการการผลิตและสมการผู้บริโภค

ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการการผลิตของทั้งสองประเทศ

โดยในการศึกษาของ David Romer (1996) ได้สรุปและเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ ในแบบจำลองทางวัฏจักรเศรษฐกิจของประเทศสหรัฐอเมริกาของ 2 งานไว้ดังนี้ คือเทียบจากงานศึกษาของ Cambell (ซึ่งเป็นการหาแบบรายไตรมาส) จะได้สัมประสิทธิ์ต่างๆของประเทศสหรัฐอเมริกาดังนี้ $\alpha = \frac{1}{3}$ เป็นสัมประสิทธิ์ยกกำลังของทุนในสมการการผลิต ดังนั้นสัมประสิทธิ์ยกกำลังของแรงงานจะเป็น 2/3 ค่าสัมประสิทธิ์ของผลของ สมการการเติบโตของเทคโนโลยีในระยะเวลาที่แล้วต่อเทคโนโลยี ในระยะเวลาถัดมา เท่ากับ 0.95 % ดังนั้นสามารถเขียนสมการการผลิต

ของ Cambell ได้ดังนี้คือ $Y = zK^{1/3}L^{2/3}$ โดยที่สมการการเติบโตของเทคโนโลยีคือ $z_t = 0.95z_{t-1} + \omega_t$ และได้ค่าอัตราดอกเบี้ย และอัตราเวลาว่าง ต่อการทำงาน ณ จุด balance growth path มีค่าเท่ากับ 1.5 % และ 1/3 ตามลำดับ ส่วนงานศึกษาของ Prescott (1986) ซึ่งเป็นงานต้นแบบของวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริง จะได้สัมประสิทธิ์ในแบบจำลองดังนี้ $\alpha = 0.36$ เป็นสัมประสิทธิ์ยกกำลังของทุนในสมการการผลิต ดังนั้นสัมประสิทธิ์ยกกำลังของแรงงานจะเป็น 1 - 0.36 = 0.67ค่าสัมประสิทธิ์ของผลของเทคโนโลยีในระยะเวลาที่แล้วต่อเทคโนโลยีในระยะเวลาเท่ากับ 100 % ดังนั้นแสดงสมการการผลิตและสมการการเติบโตของเทคโนโลยีของ Prescott ได้ดังนี้ $Y = zK^{0.36}L^{0.67}$ และ $z_t = z_{t-1} + \omega_t$ โดยทั้งสองงานหาค่าสัมประสิทธิ์ของสมการเติบโตของเทคโนโลยี (Technology process) ได้จาก การนำนิยามของ Solow Residual มาใช้ในการหา จะเห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์จากระบบสมการระบบเศรษฐกิจของประเทศสหรัฐอเมริกาใกล้เคียงกัน

ส่วนของประเทศไทยจะนำมาจากการทำแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริงของ Thitipong (1995) โดยจะได้ค่าสัมประสิทธิ์ดังนี้ $\alpha = \frac{3}{4}$ เป็นค่าสัมประสิทธิ์ยกกำลังของทุน ในสมการการผลิต ดังนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ยกกำลังของแรงงานจะเท่ากับ 0.25 % อัตราดอกเบี้ย และอัตราเวลาว่างต่อการทำงาน ณ จุด balance growth path มีค่าเท่ากับ 4 % และ 1/5 ตามลำดับ

ค่าสัมประสิทธิ์ในระบบสมการของระบบเศรษฐกิจ

เริ่มจากนำสมการการผลิต (Production Function) จากสมการข้างต้นมาคือ $\ln y_t = (1-\alpha)\ln k_t - \alpha \ln n_t$ กำหนดค่า y = Y/Y และ ค่า k = K/Y และ ค่า n = N/Y และ สมการ จะเห็นได้ว่า ค่า y จะเท่ากับ 1 เสมอ และจากค่า ln 1 = 0 ดังนั้นจะได้สมการดังนี้ $\ln k_t = \frac{\alpha}{(1-\alpha)} \ln n_t$ โดยในที่นี้จะทำการประมาณค่าแบบ OLS ซึ่งจะได้ค่าดังนี้

$\ln k_t = 2.695 \ln n_t$ ดังนั้นจะได้ค่าสัมประสิทธิ์ สำหรับ สมการการผลิตของประเทศไทยดังนี้ คือ 0.729 สำหรับแรงงาน และ 0.27 สำหรับทุน และ $\ln k_t^* = 2.70 \ln n_t^*$ ดังนั้นจะได้ค่าสัมประสิทธิ์ สำหรับ สมการการผลิต ของประเทศสหรัฐอเมริกาดังนี้ คือ 0.729 สำหรับแรงงาน และ 0.27 สำหรับทุน จากการที่ค่าสัมประสิทธิ์ของทั้งสองประเทศเหมือนกัน แสดงถึงทั้งสองประเทศมีสมการการผลิตที่คล้ายกัน โดยค่าที่ได้จากประเทศสหรัฐอเมริกาจะมีค่าที่ใกล้เคียงกับงานทั้งสองงานที่ยกมา แต่ของประเทศไทยจะได้ค่าที่แตกต่างกันมาก ซึ่งไม่อาจอธิบายได้เนื่องจากในงานของ Thitipong (1995) ไม่ได้บรรยายถึงวิธีการหาค่า ทำให้ไม่ทราบถึงความแตกต่างได้

จากค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการประมาณค่า ดังนั้นเราจะสามารถหาข้อมูล z ได้ โดยสมการ $\ln z_t = \ln y_t - (1-\alpha)\ln k_t - \alpha \ln n_t$ ซึ่งได้ค่าของประเทศสหรัฐอเมริกาคือ 1.029 และของประเทศไทยคือ 0.029

ค่าสัมประสิทธิ์ในระบบสมการเส้นตรงของระบบเศรษฐกิจ

เนื่องจากส่วนนี้ คือส่วนที่เป็นระบบสมการที่แสดงถึงจุดดุลยภาพที่ผ่านการแก้สมการให้อยู่ในรูปเส้นตรง และได้นำสมการทั้งหมดมาแปลงรูปให้อยู่ในรูปแมทริกซ์ โดยยกตัวอย่างค่าสัมประสิทธิ์ของประเทศสหรัฐอเมริกาที่ได้จากงานของ King,Plosser และ Rebelo (1990) ซึ่งเป็น แบบจำลองปิดประเทศเดียวได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} \hat{Y}_t^* \\ \hat{r}_t^* \\ \hat{w}_t^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.20 & 1.54 \\ -1.02 & 4.76 \\ 0.54 & -0.39 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \hat{k}_t^* \\ \hat{z}_t^* \end{bmatrix}$$

และ

$$\begin{bmatrix} \hat{c}_t^* \\ \hat{n}_t^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.68 & 0.25 \\ -0.34 & 0.90 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \hat{k}_t^* \\ \hat{z}_t^* \end{bmatrix}$$

จากการนำข้อมูลที่ได้มา และข้อมูลค่า z ที่ได้จากการแก้สมการ นำมาทำการประมาณค่า แบบ OLS แล้ว จะได้ระบบสมการที่แสดงในรูปแมทริกซ์

ในส่วนของประเทศไทยนั้น เนื่องจากยังไม่เคยมีการศึกษาแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริง โดยการถอดสมการแบบมีตัวแปรภายนอก 2 ตัว คือทุนและเทคโนโลยี ทำให้ไม่สามารถหาค่าสัมประสิทธิ์มายกตัวอย่างได้ และส่วนนี้จะเป็นผลที่ได้จากงานวิจัยนี้ โดยได้นำวิธีการประมาณค่าแบบ OLS เพื่อหาค่า สัมประสิทธิ์ โดยใช้ข้อมูลของประเทศไทย ช่วงปี 1993 ไตรมาสแรกถึง ปี 1999 ไตรมาสที่ 4

ดังนั้น จะสามารถแสดงสมการของระบบเศรษฐกิจที่เป็นส่วนสถิต (Static)

$$\begin{bmatrix} \hat{Y}_t \\ \hat{Y}_t^* \\ \hat{c}_t \\ \hat{c}_t^* \\ \hat{n}_t \\ \hat{n}_t^* \\ \hat{w}_t \\ \hat{w}_t^* \\ \hat{r}_t \\ \hat{r}_t^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.410 & 1.030 & 0.686 & 7.194 \\ 0.008 & 1.187 & 0.023 & 5.440 \\ -0.035 & 0.873 & -0.440 & 0.181 \\ -0.030 & -0.344 & -0.029 & -0.382 \\ -0.425 & -0.110 & -1.388 & 0.573 \\ -0.008 & -0.526 & 0.000 & -0.815 \\ 0.048 & 1.255 & -0.157 & 3.646 \\ -0.035 & 0.195 & 0.018 & 2.936 \\ -0.175 & -1.677 & -0.677 & -0.317 \\ 0.555 & 3.387 & 0.091 & 4.237 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \hat{k}_t \\ \hat{k}_t^* \\ \hat{z}_t \\ \hat{z}_t^* \end{bmatrix}$$

ปกติการประมาณค่าหรือการทดสอบเชิงประจักษ์ในแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริงทั่วไปจะไม่ค่อยคำนึงถึงความเป็นไปได้ทางสถิติเพราะจะยึดหลักของทฤษฎีเป็นหลัก และค่าความเป็นไปได้ที่ได้ก็จะไม่ค่อยดีแต่เราไม่สามารถตัดออกจากสมการได้เพราะจะทำให้ผิดไปจากแบบจำลองที่มีทฤษฎีหนุนหลังอยู่ ดังนั้น จึงได้เปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการประมาณค่าของงาน King, Plosser และ Rebelo (1990) ค่าที่ได้ก็ยังคงไม่ใกล้เคียงกันเลย เมื่อเปรียบเทียบกันกับเมื่อใส่ประเทศไทยเข้าไปในแบบจำลอง โดยค่าสัมประสิทธิ์ลดลงในเกือบทุกตัว โดยอาจหมายถึงความผันผวนที่กระจายไปสู่ตัวแปรภายนอก (Shock) ที่เพิ่มขึ้นอีก 2 ตัวแปร คือกำลังทุนและเทคโนโลยี ในขณะที่งานของ King, Plosser และ Rebelo (1990) มีตัวแปรภายนอกตัวเดียว คือ เทคโนโลยี

การหาค่าสัมประสิทธิ์ของระบบสมการเศรษฐกิจแบบพลวัต

ในขณะที่ ระบบสมการนี้จะแสดงถึงดุลยภาพของระบบเศรษฐกิจ ภายใต้การหาอรรถประโยชน์สูงสุดของแต่ละคนแล้ว ต่อมาได้แปลงรูปแบบสมการเป็นเส้นตรง ดังนั้นสมการนี้แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงดุลยภาพและกลไกการปรับตัวในระบบสมการเศรษฐกิจ วิธีการหาค่าตัวแปรจากภายนอก ในระบบสมการนี้ มีการกำหนดจากกำลังทุนและเทคโนโลยี ซึ่งทั้งสองตัวแปรถูกกำหนดโดย แบบจำลองกำหนดให้มีลักษณะขบวนการ (Process) ดังนั้นสามารถหาได้จากการนำตัวแปรมาทำการ ประมาณค่าแบบ Vector auto-regressive (VAR) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ในเชิงอนุกรมเวลา จะได้ผลดังนี้

$$\begin{bmatrix} \hat{k}_t \\ \hat{k}_t^* \\ \hat{z}_t \\ \hat{z}_t^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.989 & -1.070 & 1.145 & -1.886 \\ -0.012 & 0.942 & -0.019 & -0.040 \\ -0.129 & 0.152 & -0.029 & 0.877 \\ 0.003 & 0.029 & -0.000 & 1.029 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \hat{k}_{t-1} \\ \hat{k}_{t-1}^* \\ \hat{z}_{t-1} \\ \hat{z}_{t-1}^* \end{bmatrix}$$

ระบบสมการแบบแมทริกซ์ Variance-covariance ของตัวแปรในสมการ VAR แสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรในระบบสมการเศรษฐกิจ แต่ละตัว ได้ดังนี้

V =

$\hat{k}_t$	$\hat{k}_t^*$	$\hat{z}_t$	$\hat{z}_t^*$
0.006580	-0.000154	-0.003201	1.44E-05
-0.000154	0.000106	8.86E-05	-2.92E-05
-0.003201	8.86E-05	0.003465	1.55E-05
1.44E-05	-2.92E-05	1.55E-05	1.46E-05

ดังนั้นแสดงระบบสมการรวมจะได้

$$\begin{bmatrix} \hat{k}_t \\ \hat{k}_t^* \\ \hat{z}_t \\ \hat{z}_t^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.989 & -1.070 & 1.145 & -1.886 \\ -0.012 & 0.942 & -0.019 & -0.040 \\ -0.129 & 0.152 & -0.029 & 0.877 \\ 0.003 & 0.029 & -0.000 & 1.029 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \hat{k}_{t-1} \\ \hat{k}_{t-1}^* \\ \hat{z}_{t-1} \\ \hat{z}_{t-1}^* \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \hat{Y}_t \\ \hat{Y}_t^* \\ \hat{c}_t \\ \hat{c}_t^* \\ \hat{n}_t \\ \hat{n}_t^* \\ \hat{w}_t \\ \hat{w}_t^* \\ \hat{r}_t \\ \hat{r}_t^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.410 & 1.030 & 0.686 & 7.194 \\ 0.008 & 1.187 & 0.023 & 5.440 \\ -0.035 & 0.873 & -0.440 & 0.181 \\ -0.030 & -0.344 & -0.029 & -0.382 \\ -0.425 & -0.110 & -1.388 & 0.573 \\ -0.008 & -0.526 & 0.000 & -0.815 \\ 0.048 & 1.255 & -0.157 & 3.646 \\ -0.035 & 0.195 & 0.018 & 2.936 \\ -0.175 & -1.677 & -0.677 & -0.317 \\ 0.555 & 3.387 & 0.091 & 4.237 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \hat{k}_t \\ \hat{k}_t^* \\ \hat{z}_t \\ \hat{z}_t^* \end{bmatrix}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อธิบายผลการทดสอบเชิงประจักษ์

สมการ VAR ของค่าเทคโนโลยี (z) ของไทย จะอธิบายได้ว่ามีการถ่ายทอด (Spit-over) ความผันผวนในเชิงบวกของเทคโนโลยีจากประเทศสหรัฐอเมริกาไปสู่ประเทศไทยในช่วงเวลา 1 ไตรมาสที่สูงถึง 0.877 แต่เทคโนโลยีของประเทศสหรัฐอเมริกาจะมีผลมาจากประเทศของตัวเองมากกว่าปัจจัยอื่น และสมการเทคโนโลยีของไทยยังบอกอีกว่า ประเทศไทยไม่ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีจากตัวเองเลย คือค่าหลักที่ได้จากตัวเองมีค่า –0.029 เปอร์เซ็นต์ถ้าเทคโนโลยีของประเทศไทยในไตรมาสก่อนเปลี่ยน 1 เปอร์เซ็นต์

ส่วนสมการทุนของประเทศไทยได้ว่า โดยรวมแล้วกำลังทุนไทยมีความผันผวนที่สูงมาก จากสมการจะบอกถึง ถ้าประเทศไทยมีการไหลเข้าของทุนแล้ว ประเทศสหรัฐอเมริกาจะมีการลดของทุน ซึ่งเป็นไปตามหลักของระบบ 2 ประเทศ แต่ทุนของประเทศสหรัฐอเมริกาแล้วจะเห็นว่า ไม่มีผลความผันผวนมาจากประเทศไทย แต่ความผันผวนเกิดจากทุนของประเทศสหรัฐอเมริกาต่อทุนของประเทศไทยมากกว่า ซึ่งค่าที่ได้คือ 1.145 นับว่าสูงมาก

ส่วนสมการรายได้ พบว่าความผันผวนของรายได้ของประเทศไทยเกิดจากทุนและเทคโนโลยีของประเทศไทยเองและประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลจากเทคโนโลยีจากประเทศสหรัฐอเมริกาต่อรายได้ของประเทศไทยมีค่าสัมประสิทธิ์ที่สูงถึง 7.194 แต่กรณีรายได้ของประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นผลมาจากการสะสมทุนและเทคโนโลยีของตนเองเป็นหลัก

จากสมการการบริโภค ความผันผวนของการบริโภคของไทยจะเห็นว่าส่วนมากมาจากความผันผวนของทุนประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีค่าสัมประสิทธิ์คือ 0.873 ส่วนผลจากกระบวนการเทคโนโลยีของทั้งสองประเทศ มีค่าสัมประสิทธิ์ค่อนข้างต่ำ

ผลต่อแรงงานพบว่า เป็นในทางตรงกันข้ามกับทุน กล่าวคือ ถ้าเพิ่มทุน 1 หน่วยแล้วแรงงานจะลดลงถึง 0.452 และ ถ้าเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น 1 หน่วยแล้ว แรงงานจะลดลงถึง 1.388 หน่วย อย่างไรก็ตามถ้าเทคโนโลยีของประเทศสหรัฐอเมริกาเพิ่มขึ้น 1 หน่วยแล้ว จะมีผลให้แรงงานไทยเพิ่มขึ้น 0.573 หน่วย ส่วนสมการแรงงานของประเทศสหรัฐอเมริกานั้นแทบไม่มีผลความผันผวนจากประเทศไทยไปกระทบเลย

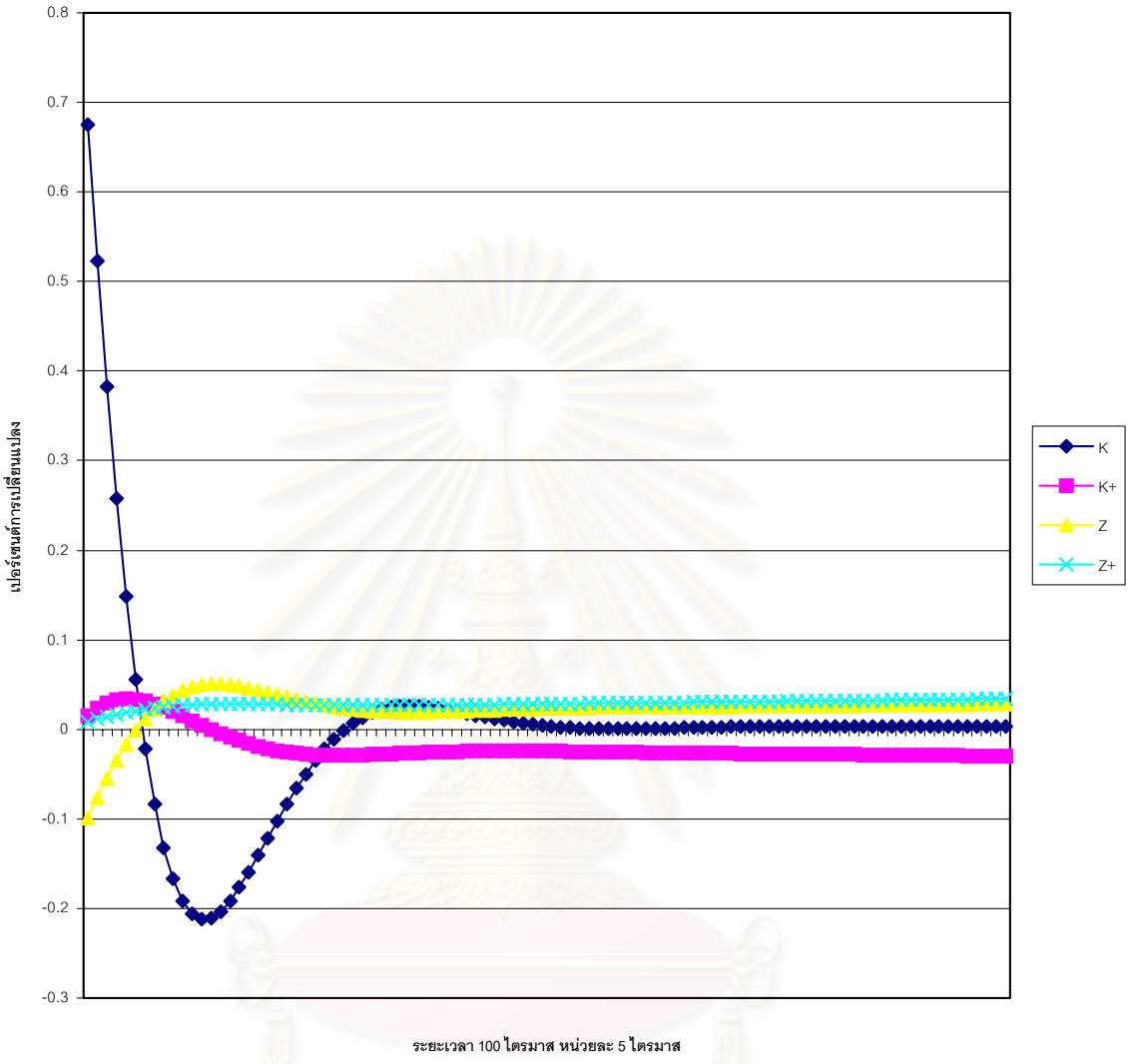
และสุดท้าย สมการผลตอบแทนจากปัจจัยการผลิต คือ อัตราดอกเบี้ยและค่าจ้าง พบว่าตัวแปรที่ส่งผลต่อความผันผวนของค่าจ้างที่แท้จริงของประเทศไทยคือ ความผันผวนจากตัวแปรของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้แก่ ค่าความผันผวนของทุนประเทศสหรัฐอเมริกาโดยมีค่าสัมประสิทธิ์ 1.255 และ ค่าความผันผวนของเทคโนโลยีของประเทศสหรัฐอเมริกาต่อความผันผวนของค่าจ้างที่แท้จริงของประเทศไทย 3.646 ในขณะที่อัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงของไทย ได้รับความผันผวนหลักมาจาก ทุนของประเทศสหรัฐอเมริกาโดยมีค่าสัมประสิทธิ์ 1.677 แต่อัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงของประเทศสหรัฐอเมริกาจะมีความผันผวนจากทั้งกำลังทุนและเทคโนโลยีของประเทศสหรัฐอเมริกาเองเป็นหลัก

ระยะเวลาการปรับตัว

การหาค่าของแต่ละเวลาในที่นี้จะใช้วิธีนำสมการจากค่าสัมประสิทธิ์มาหาค่าโดยแทนตัวแปรภายนอกเป็น 1 ในความหมายของความยืดหยุ่นที่คิดเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงเป็นหน่วยเปอร์เซ็นต์ ต่อกัน จะได้ชุดข้อมูลที่แสดงถึงการปรับตัวความผันผวนของกำลังทุนและเทคโนโลยีของประเทศไทยและประเทศสหรัฐอเมริกา ต่อมาเรานำชุดค่าความผันผวนของกำลังทุนและเทคโนโลยีของทั้งสองประเทศมาแทนในระบบสมการจะได้ชุดข้อมูลที่แสดงถึงการปรับตัวความผันผวนของตัวแปรภายในที่เป็นตัวแปรทางเศรษฐกิจจริง (Real sector) ดังนั้น เราจะสามารถอธิบายผลจะที่จะเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงเป็นในรูปหน่วยเปอร์เซ็นต์ด้วย ได้ผลเป็นรูปกราฟ และคำอธิบายต่อไปนี้

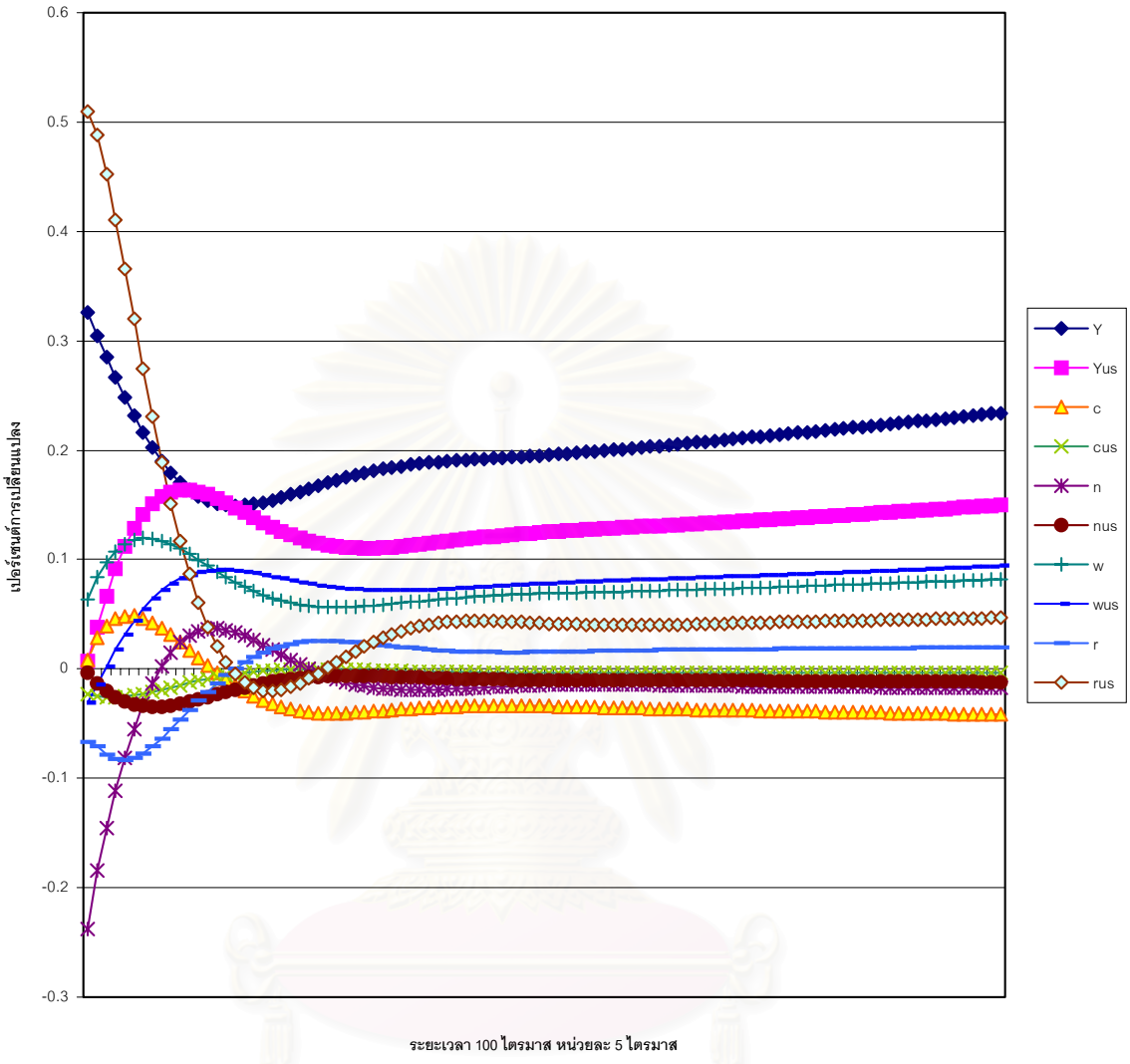
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.1 แสดงผลจากการเปลี่ยนแปลงทุนของประเทศไทย



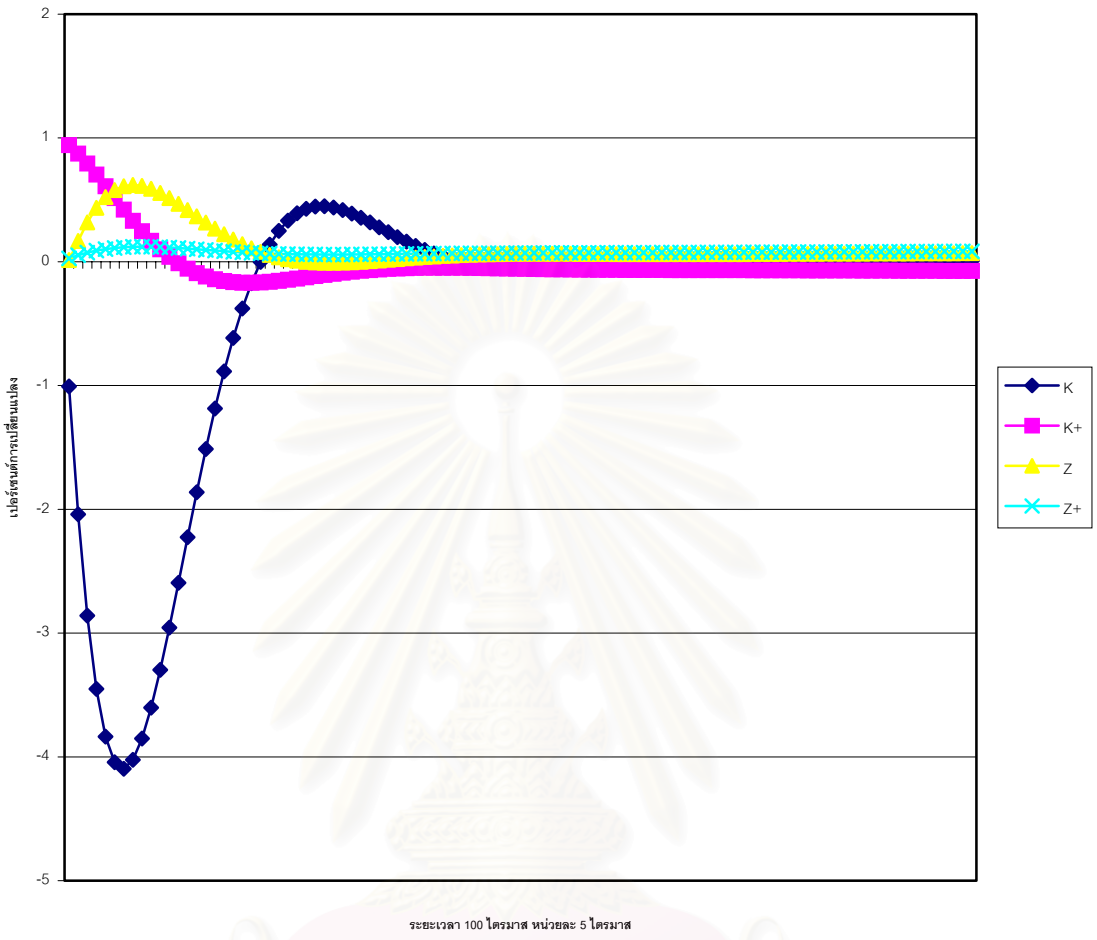
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.2 แสดงผลจากการเปลี่ยนแปลงทุนของประเทศไทยต่อระบบเศรษฐกิจ (ผลจากรูปที่ 4.1)



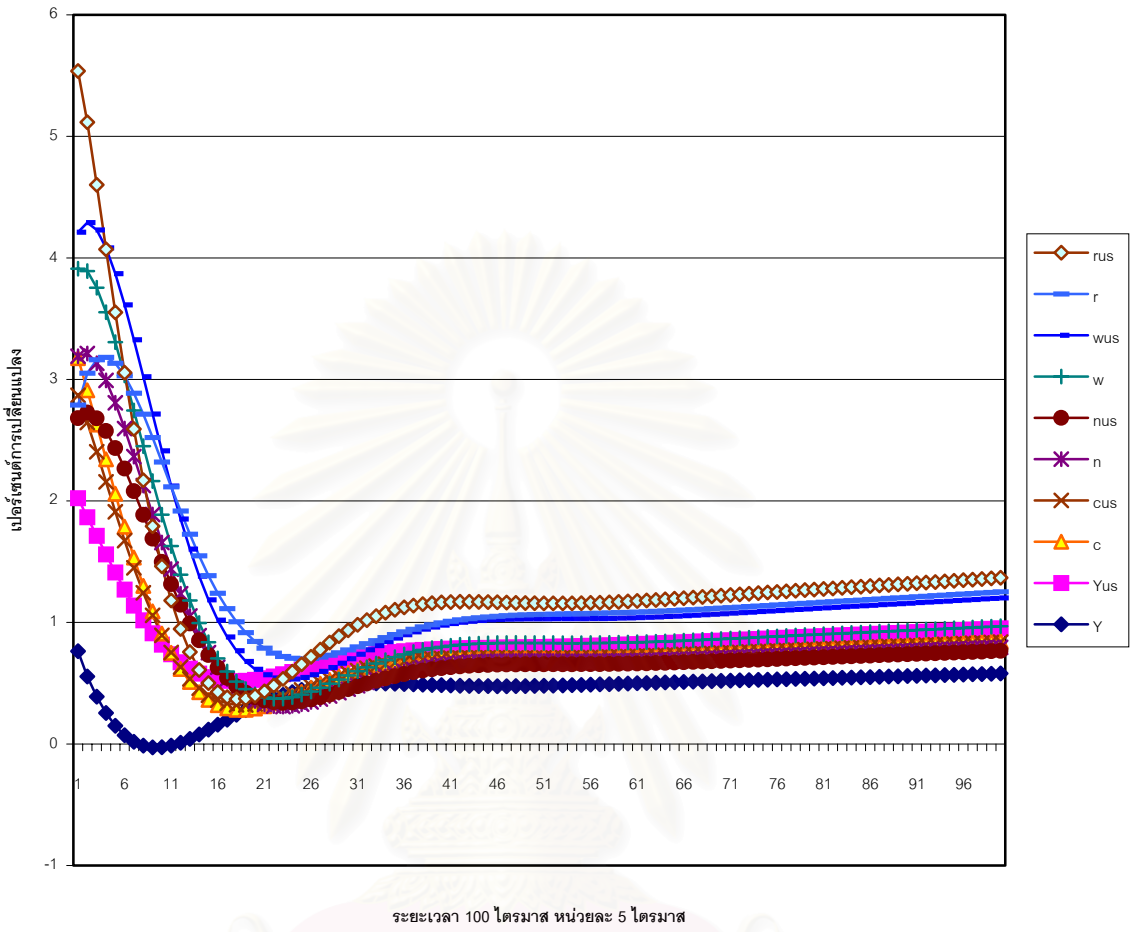
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.3 แสดงผลจากการเปลี่ยนแปลง ทุนของประเทศสหรัฐอเมริกา



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

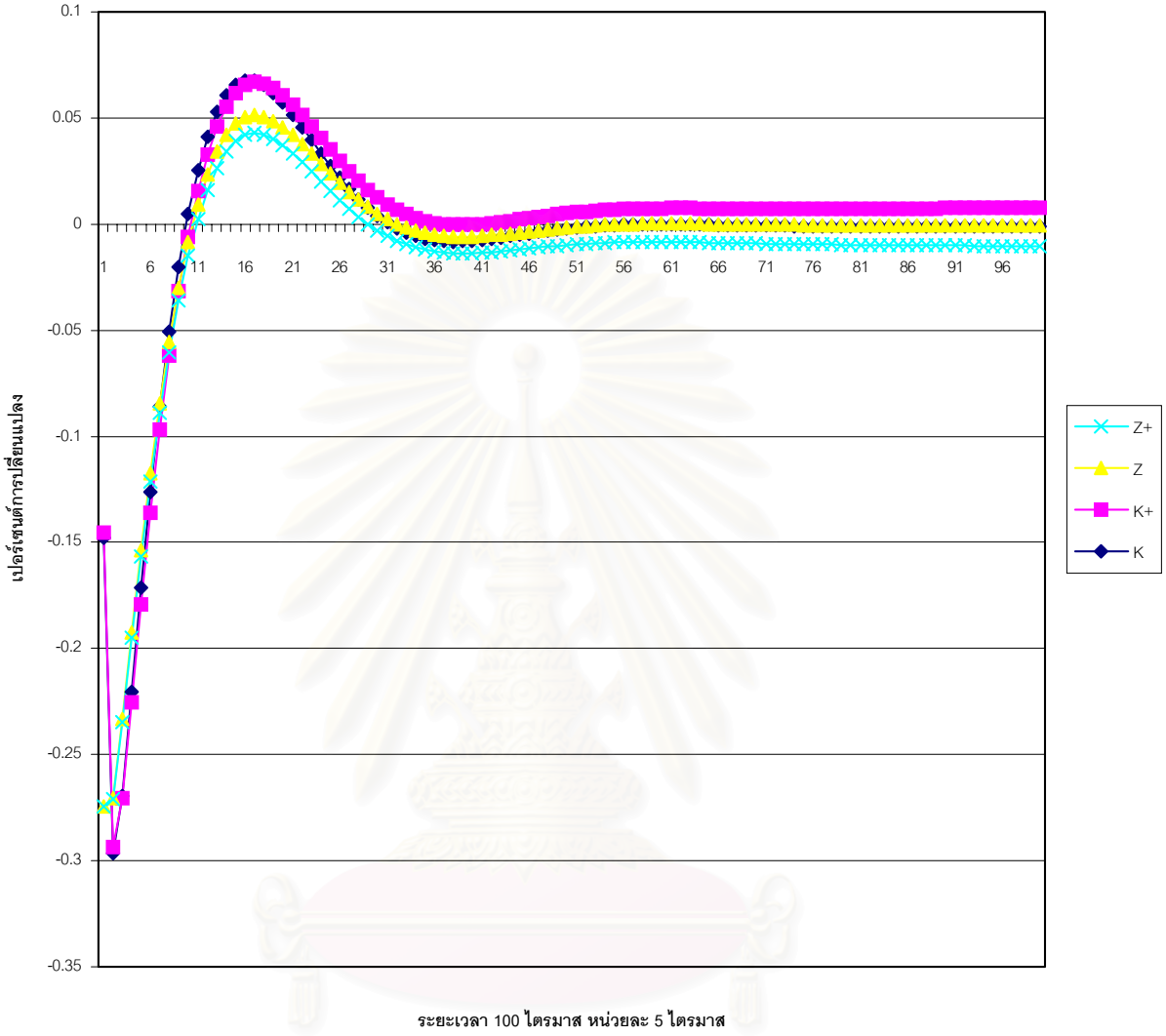
รูปที่ 4.4 แสดงผลจากการเปลี่ยนแปลงทุนของประเทศสหรัฐอเมริกาต่อระบบเศรษฐกิจ (ผลจากรูปที่ 4.3)



ระยะเวลา 100 ไตรมาส หน่วยละ 5 ไตรมาส

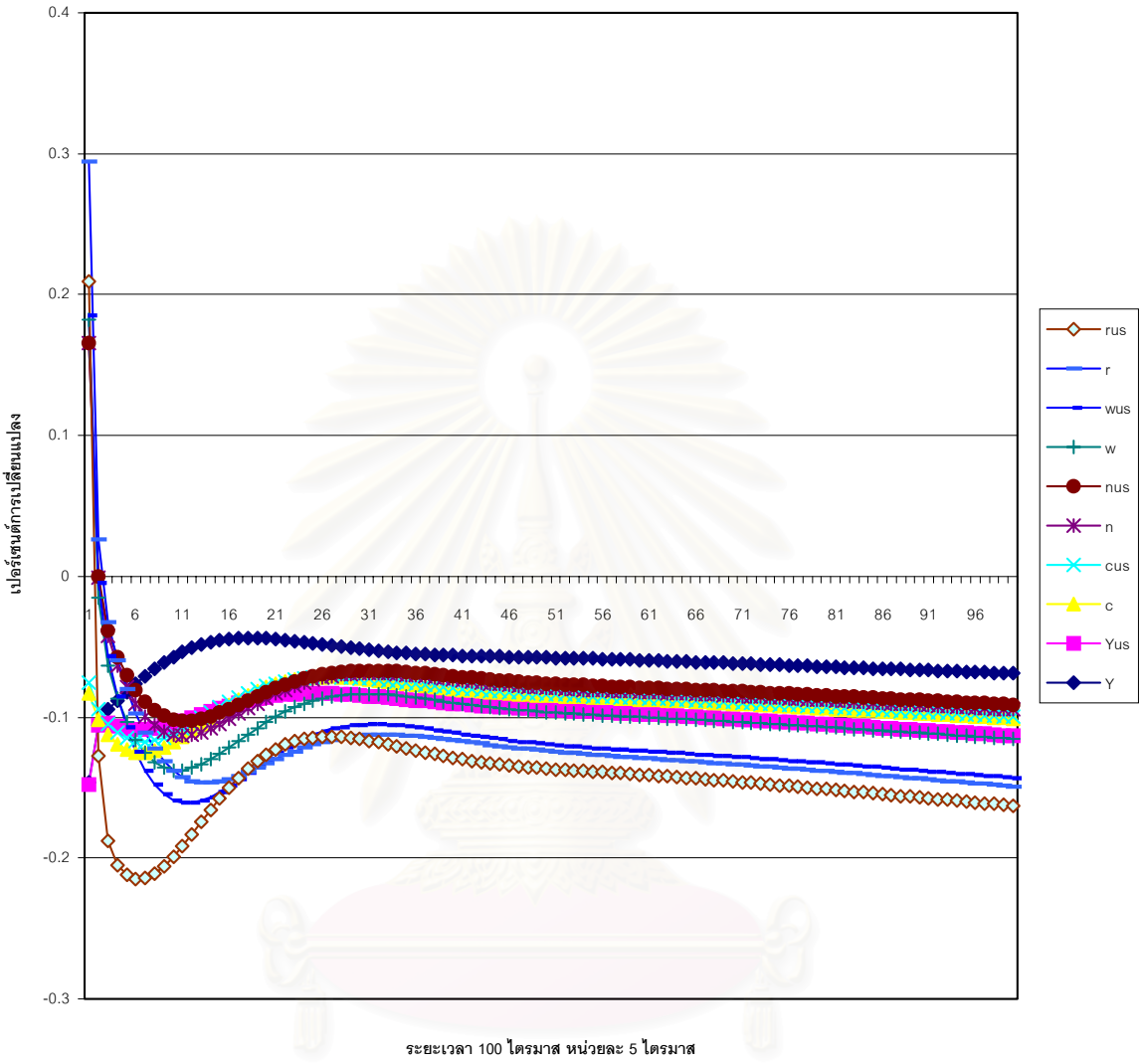
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.5 แสดงผลจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีของประเทศไทย



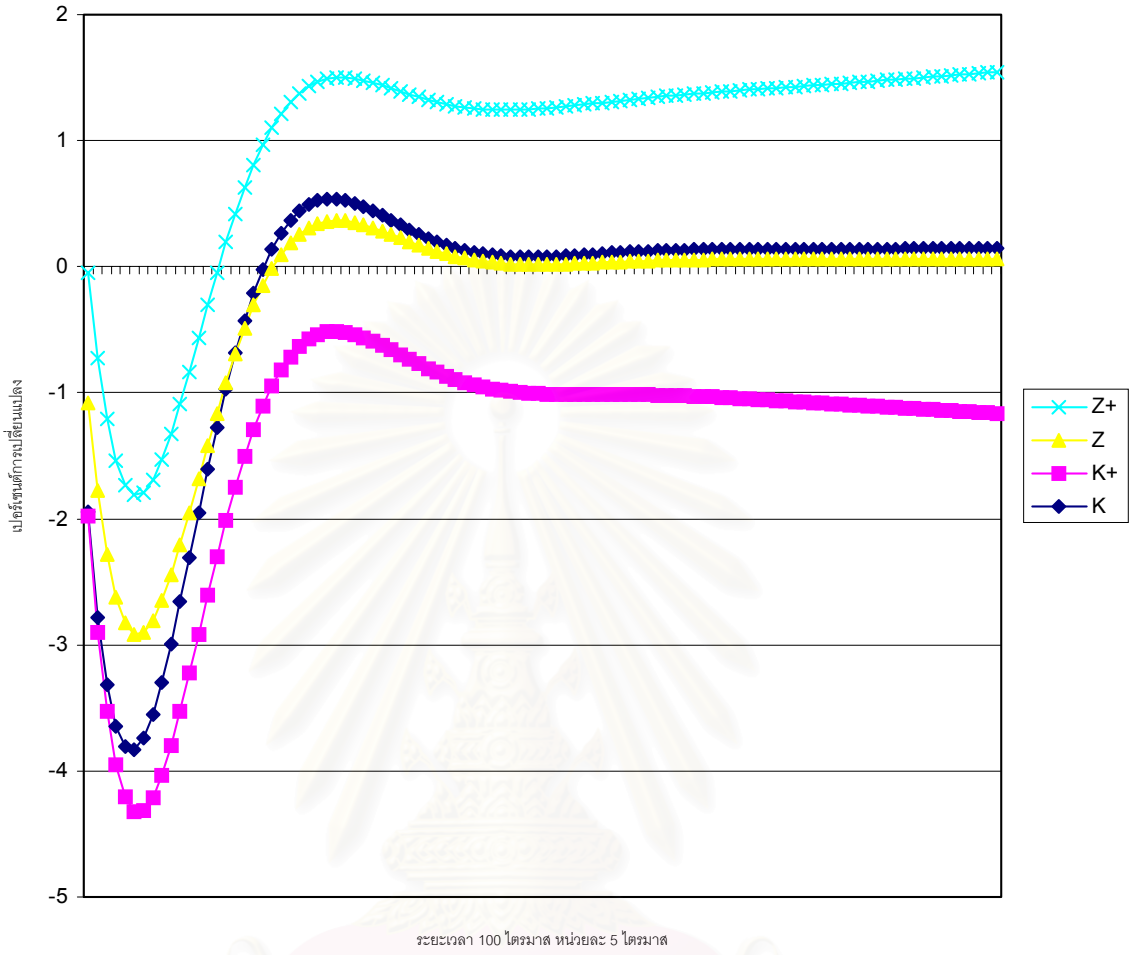
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.6 แสดงการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีของประเทศไทยต่อระบบเศรษฐกิจ (ผลจากรูปที่ 4.5)



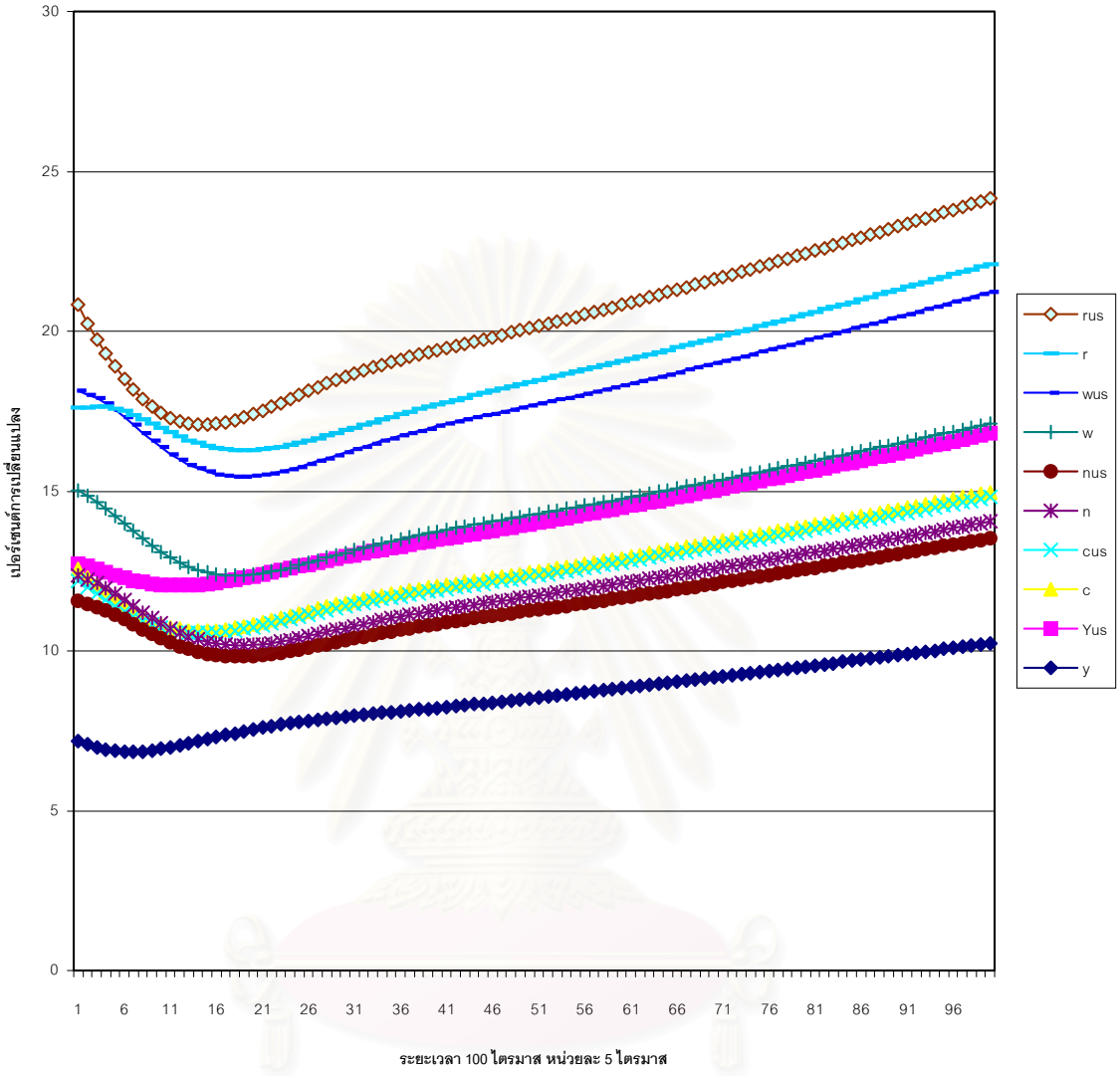
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.7 แสดงผลจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีของประเทศสหรัฐอเมริกา



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.8 แสดงผลจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีของประเทศสหรัฐอเมริกาต่อระบบเศรษฐกิจ (ผลจากรูปที่ 4.7)



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการศึกษาที่ได้จากแบบจำลอง

แบบจำลองที่นำมาพัฒนานั้นมาจากวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริง ซึ่งเป็นการนำรูปแบบสมการการผลิต สมการความพอใจหรือสมการอรรถประโยชน์ (Utility Function) โดยกำหนด ระบบเศรษฐกิจมีจุดดุลยภาพที่การผลิตเท่ากับการบริโภครวมกับการลงทุน และสมการที่แสดงถึงกลไกการปรับตัวจากการเปลี่ยนแปลงจากระดับเทคโนโลยี (Technology) ระดับพฤติกรรม และการเปลี่ยนแปลงตัวแปรภายนอกผ่านจุดดุลยภาพในระยะยาว โดยทฤษฎีวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริงจะแสดงถึงความผันผวนของระดับการเติบโตทางเศรษฐกิจ (Economic growth) ในระยะยาว ในขณะที่งานวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริงระหว่างประเทศนี้ ได้เพิ่มภาคระหว่างประเทศเพื่อเป็นแบบจำลองที่เปลี่ยนกลไกเป็นระบบเปิด (Open economy) คือเพิ่มตัวแปรภายนอก โดยเพิ่มระดับเทคโนโลยีจากต่างประเทศ และระดับทุนจากต่างประเทศ โดยค่าเริ่มต้นของแบบจำลองคือ การเติบโตทางเศรษฐกิจจะอยู่ ณ จุดการเติบโตในระยะยาวของตัวแปรทุกระดับที่ระดับการเจริญเติบโตระยาวด้วย และหลังจากเกิดการเปลี่ยนแปลงภายนอกแล้ว ระบบสมการจะปรับตัวเข้าสู่การเจริญเติบโตระยะยาวใหม่ (เรียกการเติบโตนี้ว่า “Balance growth path”)

จากการศึกษาพบว่า ระดับการผลิตของประเทศไทยมีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกันกับกำลังทุนและระดับเทคโนโลยีจากภายในประเทศไทย และจากประเทศสหรัฐอเมริกา โดยที่ผลจากตัวแปรภายนอกของประเทศสหรัฐอเมริกาจะส่งผลต่อความผันผวนมากกว่า อธิบายภาพรวมได้ว่าประเทศสหรัฐอเมริกานั้นเป็นประเทศที่ใหญ่กว่าและมีเทคโนโลยีการผลิตที่สูงกว่า ดังนั้น ผลจากการเปลี่ยนแปลงเพียง 1 เปอร์เซ็นต์ จะส่งผลต่อประเทศไทยมากกว่าจากตัวแปรภายในประเทศไทยเอง 1 เปอร์เซ็นต์ โดยค่าพารามิเตอร์ที่ได้แสดงถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงตัวแปรภายในจากอัตราการเปลี่ยนแปลงตัวแปรภายนอก ขณะที่การผ่านตัวแปรเวลา กล่าวคือเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลง จะอธิบายได้ว่า ทั้งสองตัวแปรที่ได้กล่าวมาเป็นผลในระยะยาว หรือ เรียกได้ว่าเป็นแนวโน้มของระยะเวลาต่อระดับการผลิต โดยตัวแปรที่เหลือนั้นจะแสดงถึงผลที่เป็นบวกและลบสลับกันไปในระหว่าง 2 สมการข้างต้น ซึ่งเป็นไปตามการอธิบายทางทฤษฎีคือ เริ่มจากจุดดุลยภาพ ทุกค่าจะอยู่ที่จุดเริ่มต้น ทั้งระดับการลงทุน ความพอใจของผู้บริโภคจะอยู่ที่จุดสูงสุดโดยที่ มีที่มาจากการบริโภคและการพักผ่อน (ส่วนกลับของการทำงาน) ซึ่งจะจัดสรรกันระหว่าง 2 เวลาได้ดีที่สุดตามพฤติกรรมของอัตราดอกเบี้ย และอัตราส่วนลด (Discount rate) แต่ละประเทศ ดังนั้นเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลง ตัวแปรภายนอกของระบบเศรษฐกิจ โดยจะเน้นการอธิบายถึงผลสู่ประเทศเล็ก คือประเทศไทย

หลักการวิเคราะห์แบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริง จะวิเคราะห์แบบจำลองเปรียบเทียบ (Comparative Model) โดยแยกผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงตัวแปรภายนอกออกเป็น 2 ชนิดคือ ผลต่อรายได้ (Wealth or Income Effect) และผลต่อการทดแทนกัน (Substitution Effect) โดยดัดแปลงจากงานของ Sir John Hicks โดย ณ ที่จุดดุลยภาพแบบพลวัตแล้ว ถ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงจากตัวแปรภายนอกแล้ว การบริโภคและแรงงานเปลี่ยนทุกระยะเวลา และส่งผลให้อัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงและค่าแรงที่แท้จริงเปลี่ยนด้วย เกิดการจัดสรรการบริโภคปัจจุบันกับการบริโภคในอนาคตข้ามกาลเวลาใหม่ (Inter-Temporal substitution) เราจะเรียกว่า “ผลต่อรายได้” ในขณะที่ ถ้าการบริโภคและแรงงานเปลี่ยนในแต่ละจุดเวลา ก่อให้เกิดการจัดสรรระหว่างการบริโภคและแรงงานในจุดของเวลาใหม่ (Intra-Temporal Substitution) เราจะเรียกว่า “ผลต่อการทดแทนกัน”

ผลจากเปลี่ยนแปลงระดับเทคโนโลยีภายในประเทศไทย

คำอธิบายเกี่ยวกับ ระดับเทคโนโลยี คือ การเพิ่มความเป็นไปได้ของระดับผลผลิตโดยที่ใช้แรงงาน และทุนเท่าเดิม โดยวัดจาก Solow residual หรือเรียกอีกชื่อว่า Total Factor Productivity TFP ระดับของเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลง จะส่งผลเพียง”ผลต่อรายได้”เท่านั้นเพราะแบบจำลองนี้กำหนดให้แรงงานเติบโตในอัตราคงที่และแรงงานไม่สามารถย้ายข้ามประเทศได้ ดังนั้นจึงไม่มีผลความผันผวนจากแรงงานหรือกำหนดให้แรงงานคงที่ การเพิ่มขึ้นของระดับเทคโนโลยีประเทศไทย 1 เปอร์เซ็นต์ จะมีผลการต่อรายได้ของประเทศไทยเพียง -0.029 x 0.686 หรือ -0.019 เนื่องจากเกิดการถดถอยของเทคโนโลยี การลดลงของเทคโนโลยีจะไปลดการลงทุนเพราะ Marginal Product of Capital ลดลง ซึ่งจะส่งผลต่อรายได้ทุกจุดของเวลาที่จะลดลงหรือค่าปัจจุบันของอรรถประโยชน์ที่คาดหวังรวมตลอดชีวิต (Present Value of Lifetime expected Utility)ลดลง ก่อให้เกิด”ผลต่อรายได้”ที่ลดลง การบริโภคทุกจุดของเวลาลดลงตามรายได้ที่ลดลงด้วย

ผลจากการเปลี่ยนแปลงระดับทุนภายในประเทศไทย

ในแบบจำลองนี้ การเพิ่มขึ้นของระดับทุนประเทศไทย ณ เวลานี้นั้น จะต้องใช้คืนแก่ประเทศสหรัฐอเมริกาในอนาคต ดังนั้นการลงทุนของประเทศไทยเพิ่ม 1 เปอร์เซ็นต์ รายได้จะเพิ่ม 0.989 x 0.410 หรือ 0.405 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการบริโภคเพิ่มตามรายได้ด้วย ในขณะที่อนาคตประเทศไทยจะต้องลดระดับการลงทุนเพื่อใช้หนี้คืน ดังนั้นจะลดการบริโภคลงด้วย ก่อให้เกิด “ผล

ต่อการทดแทนกัน” เท่านั้น จะเกิดการจัดสรรการบริโภคใหม่ของเวลา ส่วนแรงงานเป็นไปตามข้อกำหนดคือคงที่

ผลจากตัวแปรจากต่างประเทศหรือประเทศสหรัฐอเมริกา

ก่อนจะอธิบายทางทฤษฎีนั้น ระหว่าง 2 ประเทศนี้จะมีสินค้าเพียงชนิดเดียวเท่านั้น และไม่มีภาคการเงิน หรือ ระดับราคาสินค้าเป็นตัวแปร (ทฤษฎีนี้ ไม่มีตัวแปรทางราคาเพราะเชื่อว่าระดับราคาจะสะท้อนจากรายได้ของผู้ผลิต (ค่าแรงและดอกเบี้ย) กับต้นทุนของสินค้า (ค่าจ้างและทุน) เพราะแบบจำลองไม่มีกลไกการอธิบาย Term of trade หรือ Relative price ดังนั้นจะไม่มีผลเปรียบเทียบผลการเพิ่มขึ้นของอรรถประโยชน์จากการค้าระหว่างประเทศ

การเพิ่มขึ้นของระดับทุนของประเทศสหรัฐอเมริกา 1 เปอร์เซ็นต์ แบบจำลองกำหนดให้กู้ยืมจากประเทศไทย ส่งผลให้ระดับทุนของประเทศไทยที่ลดลง 1.070 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นไปตามสมการกำหนดทุนโลก ประเทศสหรัฐอเมริกาจะเกิดผลคือ ระดับทุนเพิ่มขึ้น อัตราดอกเบี้ยเพิ่มขึ้น 3.387 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลต่อการลงทุนเพิ่ม รายได้ปัจจุบันเพิ่ม การบริโภคปัจจุบันของสหรัฐอเมริกาจะเพิ่มจากรายได้ปัจจุบันและอัตราดอกเบี้ยที่เพิ่ม ทำให้เพิ่มการบริโภคในปัจจุบันด้วย เมื่อเปรียบเทียบขนาดของผลกระทบแล้ว จะเห็นว่ามีขนาดใหญ่กว่าการลดลงของระดับทุนของประเทศไทยเอง 1 เปอร์เซ็นต์ อธิบายผลต่อประเทศไทยคือ ระดับทุนประเทศลดลง อัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงลดลง 1.677 เปอร์เซ็นต์ การลงทุน และรายได้ปัจจุบันลดลง ดังนั้นการบริโภคในปัจจุบันลดลงด้วย แต่ในอนาคตจะค่อยๆปรับตัวจากการใช้หนี้คืนของประเทศสหรัฐอเมริกา การบริโภคในอนาคตของประเทศไทยจะเพิ่มขึ้นตามลำดับ เรียก”ผลต่อการทดแทนกัน”

การเพิ่มขึ้นของระดับเทคโนโลยีของประเทศสหรัฐอเมริกา จะมีความซับซ้อนกว่า เพราะการเพิ่มของระดับเทคโนโลยีจากประเทศไทยประเทศเดียว เพราะประเทศไทยไม่ได้ส่งผ่านเทคโนโลยีไปสู่ประเทศสหรัฐอเมริกาเลย ในขณะที่ถ้าประเทศสหรัฐอเมริกาเพิ่มระดับเทคโนโลยี 1 เปอร์เซ็นต์แล้ว ระดับเทคโนโลยีของประเทศสหรัฐอเมริกาในเวลาต่อมาจะเพิ่ม 1.029 เปอร์เซ็นต์ และเทคโนโลยีของประเทศไทยจะเพิ่ม 0.877 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ค่าปัจจุบันของอรรถประโยชน์ที่คาดหวังตลอดชีวิตรวมของโลกเพิ่มขึ้น จากการเพิ่มของทั้งสองประเทศด้วย ในขณะที่ผลต่อรายได้ของประเทศสหรัฐอเมริกาเพิ่มขึ้น แต่การบริโภคของประเทศสหรัฐอเมริกาในปัจจุบันลดลงจากอัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงหรือ Marginal product of capital ที่เพิ่มสูงมาก 4.237 เปอร์เซ็นต์ ส่งผล

ให้ต้องลดการบริโภคในปัจจุบันลง นั่นหมายความว่า “ผลต่อการทดแทนกันมีมากกว่าผลจากรายได้”

เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นงานที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ โดยที่ประเทศไทยมีขนาดที่เล็กกว่าประเทศสหรัฐอเมริกา ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า แบบจำลองที่ได้จากการประมาณการเป็นแบบประเทศเล็กแบบเปิด (Small-open country) กับประเทศใหญ่แบบเปิด (Big–open country) ซึ่งสังเกตผลที่ได้จากแบบจำลองคือ ขนาดของต้นเหตุความผันผวนของประเทศไทยส่วนมากแล้วมักมาจากประเทศใหญ่มากกว่าผลจากประเทศตัวเอง เนื่องจากแบบจำลองมีข้อจำกัดและข้อสมมติฐานค่อนข้างสูง ดังนั้นค่าทางสถิติที่ใช้ทดสอบเชิงประจักษ์จากแบบจำลองนั้นมักจะไม่ผ่านค่าทางสถิติ แต่ในระบบการศึกษาในเรื่องของแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริงแล้วมักจะให้ความสำคัญกับแบบจำลองและทฤษฎีที่สนับสนุนมากกว่าค่าคุณสมบัติทางสถิติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

บทสรุป

ในอดีตแล้ว ปรัชญาหรือแนวคิดทางด้านเศรษฐศาสตร์มหภาคนั้น มักมุ่งไปสู่การอธิบายความมั่งคั่งของประเทศ แต่หลังจากการปฏิวัติอุตสาหกรรมแล้ว เกิดการตกต่ำของระบบเศรษฐกิจบ่อยครั้ง ดังนั้นจึงมีปรัชญาใหม่ๆในอธิบายและจัดการกับความตกต่ำของระบบเศรษฐกิจ โดยอธิบาย ระบบทุนนิยมที่มีการลงทุนที่มากเกินกว่าการบริโภค (โรงงานมากเกินไป) และเกิดการขูดรีดแรงงาน ทำเกิดการลดลงของอุปสงค์รวม (Aggregate Demand) เกิดความไม่สมดุลของระบบเศรษฐกิจ ในขณะที่แนวคิดของสำนัก Keynesian นั้น อธิบายถึงการแก้ปัญหาระบบเศรษฐกิจว่าการปรับตัวที่ช้าเกินไปของราคาและค่าจ้าง เป็นผลให้อุปทานไม่ยอมปรับตัว ระบบเศรษฐกิจจึงเกิดภาวะตกต่ำในระยะยาว ดังนั้น แนวทางการแก้ปัญหาของสำนัก Keynesian จึงเป็นแบบ " รักษาเพื่อรอคอย" คือ ไม่ยอมให้อุปทานลดลง (ไม่ทำลายโรงงานและลดคนงาน) แต่เพิ่มอุปสงค์จากภาครัฐ เพื่อรักษาดุลยภาพของระบบเศรษฐกิจ ในขณะสำนัก Classic ได้กำหนดให้ คือราคาและค่าจ้างที่แท้จริงปรับตัวได้อย่างรวดเร็ว เศรษฐกิจกลับสู่สมดุลอย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องพึ่งภาครัฐมีการปรับตัวของระบบเศรษฐกิจได้อย่างรวดเร็ว และแนวคิดของสำนัก New-classic ได้อธิบายว่า ควรมองปัญหา ณ 2 จุดเวลา คือภาครัฐไม่สามารถเพิ่มอุปสงค์ได้ตลอด (ไม่สามารถซื้อของจากโรงงานได้ตลอด) ดังนั้น จึงเป็นการปรับตัวโดยอัตโนมัติของระบบเศรษฐกิจเองจากฝั่งของอุปทานเองโดยลดอุปทานลง (ปิดโรงงานและไล่คนงานออก) โดยแนวคิดของ New-classic ได้เสนอแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริง เพื่อใช้อธิบายการปรับตัวของอุปทานต่อระบบเศรษฐกิจ

งานวิจัยแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริงนั้น แบบจำลองนี้ได้ใช้สมการระดับดุลยภาพมาอธิบายระบบเศรษฐกิจ โดยได้ข้อสรุปว่า ถ้าตัวแปรหลักๆ มีการเจริญเติบโตในอัตราที่คงที่แล้ว ทุนจะเป็นตัวเพิ่มหรือลดระดับผลผลิตในระยะสั้น (โดยผ่านการสะสมกำลังทุน ซึ่งแสดงถึงระดับการเพิ่มและลดของทุนข้ามกาลเวลา) และ ระดับของเทคโนโลยีจะเป็นตัวแปรที่เพิ่มหรือลดระดับผลผลิตในระยะยาว

โดยจุดประสงค์ของแบบจำลองในงานวิจัยนี้ คือดูระยะเวลาและกลไกการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพระยะยาวของผลจากการเปลี่ยนแปลงความผันผวนของกำลังทุนและระดับเทคโนโลยี (Technology) ของ 2 ประเทศ เพราะในแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริงในระบบปิดนั้น

กำลังทุนจะไม่สามารถเพิ่มอย่างกะทันหันได้ ต้องมาจากการสะสมทุนในอดีตของประเทศตัวเองเท่านั้น ตามสมการการสะสมทุนในแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริง จะมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงในตัวแปรภายนอกหลายรูปแบบตามมา เช่น การเปลี่ยนแปลงระดับการใช้จ่ายของรัฐบาลหรือปริมาณเงิน

งานวิจัยชิ้นนี้ได้เน้นการอธิบายการปรับตัวของการเปลี่ยนแปลงระดับกำลังทุน และ ระดับของเทคโนโลยี แต่กำลังทุนในระบบเศรษฐกิจแบบปิดนั้น กำลังทุนจะเป็นตัวแปรภายในเพราะถูกกำหนดจากตัวเองในอดีตด้วยหรือสมการสะสมทุน ดังนั้นแบบจำลองนี้จึงได้เพิ่มส่วนของภาคต่างประเทศ โดยกำหนดให้ ทุนของแต่ละประเทศไม่ขึ้นอยู่กับสมการการสะสมทุนของแต่ละประเทศ โดยแต่ละประเทศสามารถกู้ยืมทรัพยากรทุนได้ แต่กำลังทุนรวมระดับโลกยังคงผ่านขบวนการสะสมทุนของทั้งสองประเทศ ดังนั้น ในแบบจำลองนี้จะสามารถดูผลของการเปลี่ยนแปลงได้จากทั้ง 2 ตัวแปรคือ ระดับเทคโนโลยีและระดับกำลังทุน จากความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ โดยในงานนี้ได้พยายามศึกษาการปรับตัวสู่จุดดุลยภาพอย่างไร ผ่านระดับค่าจ้าง และอัตราดอกเบี้ยซึ่งยืดหยุ่น

ผลการศึกษา

เนื่องจากแบบจำลองนี้ คือ วัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริงระหว่างประเทศ เป็นแบบจำลองที่เพิ่มเติมมาจากแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริง ซึ่งประกอบด้วยระบบสมการที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของภาคครัวเรือนและภาคการผลิต เป็นแบบจำลองที่เน้นการปรับตัวจากจุดดุลยภาพ โดยแบบจำลองในงานวิจัยนี้ประกอบไปด้วย สมการอรรถประโยชน์หรือสมการความพอใจ (Utility Function) ใช้อธิบายถึงพฤติกรรมของผู้บริโภค โดยให้ขึ้นอยู่กับ การบริโภคและเวลาว่างจากการทำงาน และแสดงถึงการตัดสินใจใน 2 จุดเวลาของผู้บริโภค ซึ่งจะมีพฤติกรรมผู้บริโภคของทั้ง 2 ประเทศ สมการการผลิต (Production Function) ใช้อธิบายถึงพฤติกรรมผู้ผลิต โดยให้ขึ้นอยู่กับ เทคโนโลยี กำลังทุนและแรงงาน (เป็นส่วนกลับของเวลาว่าง ซึ่งจะเกิดสมดุลได้ขึ้นอยู่กับ พฤติกรรมของผู้บริโภคในการยินดีที่จะทำงาน) ซึ่งจะมีการอธิบายพฤติกรรมผู้ผลิตของทั้ง 2 ประเทศ โดย 2 สมการข้างต้นแสดงถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยการผลิต โดยผ่านทุน และ ดอกเบี้ย (ผลตอบแทนของทุน) แรงงานและค่าจ้าง (ผลตอบแทนจากแรงงาน) สมการที่ใช้ประกอบสมการการผลิต (Production Function) คือ สมการการสะสมทุน เป็นสมการที่แสดงถึงการสะสมทุนระดับโลกของทุนในช่วง 2 จุดเวลาคือกำลังทุนในปัจจุบันมาจากกำลังทุนในอดีตรวมกับการลงทุนในปัจจุบัน และยังแสดงถึงการข้ามย้ายของทุนระดับโลกระหว่าง 2 ประเทศ สุดท้ายคือ สมการปิด เพื่อ

อธิบายจุดดุลยภาพของระบบเศรษฐกิจทั้งหมด โดยมากจากการผลิตสินค้าต้องเท่ากับการบริโภคสินค้ารวมกับการออม โดยแบบจำลองนี้มี ข้อจำกัดต่างๆของแบบจำลองนี้คือ ข้อสมมติฐาน เช่น อัตราการเติบโตของประชากรที่คงที่

แบบจำลองจะกำหนดให้จุดดุลยภาพของระบบคือ จุดสูงสุดของอรรถประโยชน์ของภาคครัวเรือน โดยที่อรรถประโยชน์ของภาคครัวเรือนจะขึ้นอยู่กับการบริโภคและการพักผ่อนจากการทำงาน โดยต้องเป็นการตัดสินใจที่ดีที่สุดข้ามกาลเวลาหรือ 2 จุดของเวลา โดยระบบจะมีสมการข้อจำกัดคือ ภาคการผลิต ประกอบไปด้วย 2 ส่วนคือ สมการการผลิต ซึ่งขึ้นอยู่กับกำลังทุนและแรงงาน และสมการทุน ซึ่งเป็นสมการที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของทุนข้ามกาลเวลา หรือ 2 จุดเวลาด้วย โดยในที่นี้ได้เพิ่มความสัมพันธ์ระหว่างประเทศเข้าไปในระบบสมการแบบปิด และได้ปรับระบบสมการทั้งหมดเป็นเส้นตรงเพื่อเพื่อทำการทดสอบเชิงประจักษ์ได้ จากการนำสมการมาทำการประมาณการหาค่าสัมประสิทธิ์ จะได้ระบบสมการดุลยภาพที่แสดงถึงความผันผวนของกำลังทุนและระดับเทคโนโลยีที่ขึ้นอยู่กับความผันผวนของทุนและเทคโนโลยีในอดีต โดยที่สมการนี้จะตั้งอยู่บนดุลยภาพของการบริโภคและการผลิต ทั้ง 2 จุดเวลา และสุดท้ายจะได้สมการแสดงความผันผวนของตัวแปรที่แท้จริงในระบบเศรษฐกิจ

โดยมีวิธีทางคณิตศาสตร์คือ เริ่มจากนำสมการทั้งหมดมาหาอรรถประโยชน์สุงสุดของการบริโภคเพื่อหาจุดดุลยภาพของระบบเศรษฐกิจ โดยสมการที่แก้ได้จะแสดงถึงจุดดุลยภาพของเวลา 2 จุดเวลา ต่อมาได้ปรับสมการแบบ Linear quadratic approximation เพื่อให้เป็นรูปเส้นตรง (Linear) โดยสมการที่แก้ได้นี้ยังคงแสดงถึงดุลยภาพระยะยาวคือ สมการการเติบโตในระยะยาวของระดับเทคโนโลยีคือ $Z_t = aZ_{t+1}$ ในแบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริง จะมีเพียงเทคโนโลยีเท่านั้น ส่วนสมการแสดงการเติบโตของทุนในระยะยาว $K_t = aK_{t+1}$ ดังนั้นระยะยาวแล้วระบบสมการจะแสดงถึงดุลยภาพของระบบเศรษฐกิจ ณ 2 จุดเวลาด้วย ซึ่งกำหนดให้ทั้ง 2 สมการ เป็นตัวแปรภายนอก (Shock) ของระบบเศรษฐกิจด้วย

โดยระบบสมการเส้นตรงที่ได้จากการแก้สมการจะแสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรในอดีตของตัวเองของตัวแปรภายนอก 4 ตัวแปรคือ กำลังทุนของทั้งสองประเทศและระดับเทคโนโลยีของทั้งสองประเทศ โดยแสดงในรูประบบสมการแมทริกซ์ (Matrix) ต่อมานำระบบสมการจากแบบจำลองที่ผ่านการแก้สมการมาทำเป็นเส้นตรง (Linearization) โดยให้ขึ้นอยู่กับตัวแปรภายนอก ทั้ง 4 ตัวแปรคือ กำลังทุนของทั้งสองประเทศและระดับเทคโนโลยีของทั้งสองประเทศ ซึ่งระบบสมการแมทริกซ์ชุดหลังเป็นการแสดงถึงของการเปลี่ยนแปลงตัวแปรภายนอก ต่อตัวแปรทาง

เศรษฐกิจในภาคจริง (Real sector) ระบบสมการที่ได้มาทั้งหมดนี้มีจุดประสงค์คือ เพื่อศึกษาผลจากการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรภายนอก (Shock) ที่ส่งผลกระทบต่อความผันผวนในระบบเศรษฐกิจ โดยผลการศึกษาที่สำคัญที่ได้จากงานวิจัยชิ้นนี้คือ มีการส่งผ่านความผันผวนระหว่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศขนาดใหญ่อย่างสหรัฐอเมริกา มีผลต่อความผันผวนของประเทศเล็กอย่างประเทศไทยมากกว่าตัวแปรภายในของประเทศเล็ก โดยผ่านพฤติกรรมของผู้บริโภค ซึ่งมาจาก การบริโภคและเวลาว่าง และพฤติกรรมของผู้ผลิต จากระดับของค่าจ้างและอัตราดอกเบี้ย

ข้อจำกัดการศึกษา

ในส่วนนี้ได้แยกเป็นส่วนของการออกแบบจำลอง และส่วนของข้อมูลการทำงานวิจัย เพื่อให้ เห็นข้อจำกัดในงานวิจัยนี้อย่างชัดเจน

ส่วนของการออกแบบแบบจำลอง ในงานวิจัยนี้ซึ่งเป็นงานวิจัยระหว่างประเทศ แต่การหาจุดดุลยภาพโดยวิธีการทำ Lagrange นั้น เป็นจุดที่ดุลยภาพสูงสุดของระบบเศรษฐกิจรวมทั้งสองประเทศ ซึ่งไม่ใช่อรรถประโยชน์รวมของแต่ละประเทศ ทำให้ไม่สามารถอธิบายตามทฤษฎีการค้าระหว่างประเทศที่อธิบายจากเส้นความความพอใจเท่ากันได้ เป็นผลให้ในงานวิจัยนี้ไม่สามารถการเพิ่มขึ้นของอรรถประโยชน์รวมจากการค้าระหว่างประเทศได้ นอกจากนี้ การอธิบายการปรับตัวของปัจจัยการผลิตเพียงแค่ กำลังแรงงาน (ค่าจ้าง) และกำลังทุน (ดอกเบี้ย) โดยละเลยปัจจัยการผลิตตัวสำคัญที่ใช้อธิบายการเกิดการเศรษฐกิจตกต่ำในปัจจุบัน คือ ที่ดิน (ค่าเช่า) ในขณะที่ตัวแปรภายนอกที่มีผลกระทบต่อความผันผวนของระบบเศรษฐกิจในงานนี้ จะพบเพียงตัวแปรกำลังทุนและระดับเทคโนโลยี โดยละเลยภาคการเงินและเน้นเพียงการบริโภคและการผลิตที่แท้จริงเท่านั้น ละเลยภาครัฐ โดยกำหนดให้ภาครัฐมีการบริโภคเหมือนภาคเอกชน ดังนั้นจะมีผู้บริโภคหรือเจ้าของปัจจัยการผลิตเท่านั้นในระบบเศรษฐกิจ ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้ ขบวนการการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรภายนอกของแบบจำลองมีเพียง ทุนและเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ในโลกความเป็นจริงแล้ว เป็นการยากที่จะระบุถึงผลต่อความผันผวนของตัวแปรทางเศรษฐกิจ

ในส่วนของข้อมูลขบวนการวิจัยได้แก่ ชุดข้อมูลของประเทศไทยสามารถหาข้อมูลรายไตรมาสได้ย้อนไปถึงแค่ปีพ.ศ. 2536 ถึงปีพ.ศ. 2544 เท่านั้น รวมมีชุดข้อมูลเพียง 28 ชุดเท่านั้น ทำให้สมการสะสมทุน และ การหาค่าระดับของเทคโนโลยี (Technology) ของไทยขาดความน่าเชื่อถือนำไปสู่การประมาณค่าสมการที่แสดงถึงดุลยภาพของระบบเศรษฐกิจ ที่ประมาณการแบบ VAR (Vector Auto Regressive) เพราะมีตัวแปรถึง 4 ตัว แต่ใช้ข้อมูลในการประมาณการแค่ 28 ตัว ซึ่ง

น้อยมาก รวมถึงในงานวิจัยนี้เลือกการประมาณค่าแบบเส้นตรง ซึ่งผลที่ได้เป็นเพียงค่าเฉลี่ย ไม่เหมาะแก่การอธิบายพฤติกรรมของระบบเศรษฐกิจ เช่นสมการอรรถประโยชน์ (Utility Function) สมการส่วนใหญ่จะกำหนดให้เป็นไปตาม Inada condition ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ใช่เส้นตรง (Non-Linear) และสมการการผลิตจะไม่สามารถอธิบายผลต่อขนาด (Economy of scale) ต่อการค้าระหว่างประเทศด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

คณะกรรมการการศึกษาและเสนอแนะมาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการระบบการเงินของประเทศ(ศปร.), *รายงานผลการวิเคราะห์และวินิจฉัยข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสถานการณ์วิกฤติทางเศรษฐกิจ (ฉบับสมบูรณ์)*, 2542.

ชมเพลิน จันทร์เรืองเพ็ญ, *เศรษฐศาสตร์การเงินและการธนาคาร*, กรุงเทพมหานคร, โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, มีนาคม 2535.

ตีรณ พงศ์มฆพัฒน์, *เศรษฐศาสตร์มหภาค: ทฤษฎี นโยบาย และการวิเคราะห์สมัยใหม่*, กรุงเทพมหานคร, โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, มกราคม 2541.

ทับทิม วงศ์ประยูร, *ประวัติและลัทธิเศรษฐกิจ history of Economic Doctrines*, กรุงเทพมหานคร, ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.เจ.พริ้นติ้ง, 2536.

ภาษาอังกฤษ

Alan Coddington, **Keynesian economics: the search for first principles**, *Journal of Economic Literature*, 14, (December 1976): 1258-73.

Alan S. Blinder, **The fall and rise of Keynesian economics**, *Economic Record*, (1988): 278-94.

Andreu Mas-Colell, Michael D. Whinston and Jerry R. Green, *Microeconomic Theory*, Oxford university press, 1995.

Brian Snowdon และ Howard R. Vane, **The development of modern macroeconomics: a rough guide**, *A Macroeconomics Reader*, New York and London, 1997.

Charles I. Plosser, **Understanding real business cycles**, *Journal of Economic Perspectives*, (Summer 1989), 3, 51-77.

Don Patinkin, **On different interpretations of the General Theory**, *Journal of Monetary Economics*, (October 1990), 26, 205-43.

Edward C. Presscott, **Theory ahead of business cycle measurement**, *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, (Fall 1986): 9-22.

Helmut Lutkepohl, *Introduction to Multiple Time series analysis*, Humboldt University of Berlin, Berlin Germany, 1993.

Jaleel Ahmad and Somchai Harnhirun, **Co integration and causality between exports and economic growth: evidence from ASEAN countries**, *Canadian Journal of Economics*, XXXIX, (April 1996): s413-s417.

Jirapa Inthisang, **Economic fluctuation and its origin in Thailand**, Master's Thesis, Department of Economic, Thammasart university 1998.

John Duffy and Paul D. McNelis, **Approximating and Simulation the real business cycle; Linear Quadratic Methods, Parameterized expectations and Genetic Algorithms**, 17 February 1997.

Kit Boey Chow and Chin Huat Ong, **Predicting Cyclical Downturns with NEFTCI's Probability Test**, *Business Cycle Surveys: Forecasting issue and Methodological Aspects*, Great Britain: Ipswich Book Company, (1985): 25-55.

Kong Yam Tan, **Global Trend and Economic Predictions for the Asian-Pacific Region**, *Business cycle Surveys: Forecasting Issues and Methodological Aspects*, Great Britain: Ipswich Book Company, 1985, pp.3-22.

Kitti Limskul and Thaneeit Khuntigaroon, **Business cycle Indicators for Thailand**, *Business cycle in Asia*, Institute of Developing Economics, University of Tokyo Press, 1992.

Kydland F. E. and Edward C. Prescott, **The econometrics of the General Equilibrium Approach to Business cycle**, *Scandinavian Journal of Economics* 93 (2), (1991), 161-178.

Lawrence H.Summers, **Some skeptical observations on Real Business Cycle Theory**, *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, Fall, 1986, pp. 23-7.

Marianne Baxter, **International trade and business cycles**, *National Bureau of Economic Research*, Working paper 5025, February 1995.

Manfred Neumann, *The rise and fall of the wealth of nations: long wave in economics and international politics*, Bookcraft (Bath), 1997.

Milton Friedman, **The role of monetary policy**, *American Economics review*, 58, (1968

March): 1-17.

N. Greory Mankiw, **Real business cycles: a new Keynesian perspective**, *Journal of Economic Perspectives,* 3, (1989 Summer): 79-90.

Paul M. Romer, **The origins of endogenous growth**, *Journal of Economic Perspectives*, 8, (1994 Winter): 3-22.

Peter Temin, **The causes American Business Cycles: Assay in Economic Historiography**, *National Bureau of Economic Research,* Working paper 6692, August 1998.

Rajnish MEHRA and Edward C. Prescott, **The Equity Premium puzzle**, *Journal of Monetary Economics*, 15, (1985): 145-161.

Richard Etter, Bernd Schips and Winfrie Stier, **Search of Alternative Low Pass Filters for Business Survey Data**, *Business Cycle Surveys: Forecasting issue and Methodological Aspects*, Great Britain: Ipswich Book Company, 1985.

Romer David. , **Advanced Macroeconomics**, McGraw-Hill, international edition, 1996

S.G. Karsten, **Business forecasting and Economic cycle**, University Press of America , 1990.

Thomas Mayer, **The structure of Monetarism**, *Kredit und Kapital* , 8, (1975): 191-215, 292-313.

Thitipong Jurapornsiridee, **Real business cycle: The case of Thailand**, Master's Thesis , Department of Economic, Thammasart University, May 1995.

Xavier Sala Martin, **Lecture notes on Economic Growth (I): introduction to the Literature and neoclassical Models**, NBER working paper No. 3563, Cambridge MA, December 1990.

Victor Zarnowitz, **Business cycles observed and assessed: Why and how they matter**, *National Bureau of Economic Research,* Working paper 6230, October 1997.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

แบบจำลองการเติบโตทางเศรษฐกิจของ Solow

การอธิบายแบบจำลองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในที่นี้จะเป็นการสรุปจาก D. Romer (1996) และ X.S. Martin (1990) โดยที่แบบจำลองจะเป็นการอธิบายระดับการผลิต หรือรายได้จากสมการการผลิตดังนี้

$$Y(t) = F(K(t), A(t)L(t))$$

อธิบายสมการการผลิตได้ดังนี้ ระดับผลผลิต (Y) ขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 อย่าง คือ

1. ระดับของทุน Capital stock (K)
2. กำลังแรงงาน Labor supply (L)
3. ระดับเทคโนโลยี Knowledge (A) หรือ Technology

A คือประสิทธิภาพของแรงงาน ดังนั้น ถ้าแรงงานที่มีทักษะ (Skill labor) แล้ว AL จะสูง จากสมการจะอธิบายได้ดังนี้ เวลาจะไม่มีผลต่อการกำหนด Y โดยตรง แต่จะกำหนดโดยผ่าน A,K,L

สมมติฐานของสมการการผลิต(Production function)

1. กำหนดให้สมการการผลิตเป็นลักษณะ Constant return to scale (CRS) ในทุนและ แรงงานกับประสิทธิภาพของแรงงาน โดยที่จะเป็นไปตามลักษณะ CRS ระบบเศรษฐกิจจะต้องมีลักษณะใหญ่เพียงพอ ที่จะเกิดความชำนาญเฉพาะตัว (Specialization) เพื่อให้สินค้าชนิดเดียวนี้คลอบคลุมสินค้าทั้งหมดได้ และปัจจัยการผลิตอื่นๆจะไม่มีผลต่อระดับการผลิต และ ปัจจัยการผลิตทั้ง 3 ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างพอเพียง

2. ถ้ากำหนดให้ ทั้งสมการหารด้วย AL แล้ว กำหนดให้ k=K/AL ,y =Y/AL จะได้ $f(k) = F(k,1)$ หรือ $y = F(k)$ จะได้คุณสมบัติคือ $f'(k) > 0$ และ $f''(k) < 0$ ทำให้เส้นกราฟมีลักษณะเป็น convergence

ผลผลิตหรือรายได้จะถูกแยกเป็น

1. การบริโภค (Consumer)
2. การลงทุน (Investment หรือ New capital)

โดยกำหนดให้ สัดส่วนการลงทุนและการออมมีขนาดคงที่และถูกกำหนดจกภายนอก และนอกจากนี้ทุน (k) ที่มีอยู่ยังมีค่าเสื่อมที่อัตรา δ จะแสดงสมการได้

$$\dot{K}(t) = sY(t) - \delta K(t)$$

สมมติฐานของแบบจำลองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ Solow

1. มีสินค้าเพียงชนิดเดียว
2. ไม่มีรัฐบาล
3. ไม่สนใจความผันผวนในการจ้างงาน
4. การผลิตจะอธิบายจากปัจจัยการผลิตและกำหนดให้ อัตราการออม อัตราค่าความเสื่อม อัตราการเจริญเติบโตของประชากร และ อัตราการเจริญเติบโตทางเทคโนโลยีคงที่

การเปลี่ยนของแบบจำลองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

กำหนดให้ L, A เป็นตัวแปรภายนอก (Exogenous variable) ซึ่งในที่นี้เรากำหนดให้มีอัตราการเติบโตที่คงที่ ดังนั้นเราจะสนใจแต่ระดับทุน (K) และแสดงการเคลื่อนที่ของระดับทุน (Dynamic of k) แต่จะง่ายกว่าถ้าจะดู k (ค่า capital stock per unit of effective labor, k= K/AL) โดยใช้ Chain rule จะได้สมการดังนี้

$$\dot{k}(t) = \frac{A(t)L(t)\dot{K}(t) - K(t)\left[A\dot{L}(t) + L(t)\dot{A}(t)\right]}{\left[A(t)L(t)\right]^2}$$

$$\dot{k}(t) = \frac{\dot{K}(t)}{A(t)L(t)} - \frac{K(t)\dot{L}(t)}{A(t)L(t)L(t)} - \frac{K(t)\dot{A}(t)}{L(t)A(t)A(t)}$$

จากสมการข้างต้น แทน $\dot{L}/L$ ด้วย n และ $\dot{A}/A$ ด้วย g จะได้สมการดังนี้

$$\dot{k}(t) = \frac{sY(t) - \delta K(t)}{A(t)L(t)} - nk(t) - gk(t)$$

กำหนดให้ Y/AL เท่ากับ f (k) จะได้สมการดังนี้

$$\dot{k}(t) = sf(k(t)) - (n + g + \delta)k(t)$$

สมการข้างต้นจะเป็นหลักในการอธิบายแบบจำลองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ Solow โดยอธิบายได้ว่า การเปลี่ยนแปลงของ k (Capital stock of unit of effective labor) จะมาจาก 2 ส่วนดังนี้

1. $sf(k)$ หรือ actual investment per unit of effective labor โดยที่ $f(k)$ คือ output per unit of effective labor และ s คือสัดส่วนของ output ที่ถูกนำไปลงทุนใหม่

2. $(n + g + \delta)k$ คือ break-even Investment คือจำนวนของการลงทุนเพื่อที่จะรักษาระดับ k ของมัน มี 2 เหตุผลเพื่อที่จะรักษาค่า k ไม่ให้ตกต่ำ คือ

   2.1 k จะมีค่าเสื่อมลง (δk)

   2.2 ปริมาณของ Effective labor (AL) จะเพิ่มขึ้น ตาม n และ g ดังนั้นการลงทุนที่จะทำให้กำลังทุน (Capital stock) คงที่ ไม่เพียงพอที่จะทำให้ K/AL คงที่ (k) ดังนั้นกำลังทุน(K) ควรเพิ่มที่ระดับ n+g ด้วยเพื่อทำให้ค่า k คงที่

อธิบายได้ว่า เมื่อ $sf(k) > (n + g + \delta)k$ จะได้ค่า k เพิ่มขึ้น

$sf(k) < (n + g + \delta)k$ จะได้ค่า k ลดลง

$sf(k) = (n + g + \delta)k$ จะได้ค่า k คงที่

จากการแสดงสมการข้างต้นจะเห็นได้ว่าค่า k จะพยายามเข้าสู่ค่า k^* คือ ค่าที่ actual investment เท่ากับ break – even investment

Balance growth path

จากสมมติฐาน L และ K มีอัตราการเจริญเติบโตที่ n และ g จะอธิบายได้ว่า ถ้า k คงที่ที่ k^* แล้ว จาก K=kAL จะทำให้ K มีอัตราการเจริญเติบโตที่ n+g และจากการที่ Production function เป็นสมการ CRS แล้วจะให้ Yเติบโตที่อัตรา n+g ด้วย, และ K/L จะเติบโตที่อัตรา g และ Y/L จะเติบโตที่อัตรา g ด้วย

สรุปได้ว่า แบบจำลองของ Solow ไม่ว่าจะเริ่มจากสถานการณ์ใดก็จะเข้าสู่ Balance growth path (เป็นสถานการณ์ที่ตัวแปรแต่ละตัวเติบโตในอัตราคงที่) และที่ Balance growth path แล้วจะมีอัตราการเจริญเติบโตที่ถูกกำหนดจาก อัตราการก้าวหน้าทางเทคโนโลยี แต่ Solow จะแยกความผันผวนของผลผลิตต่อแรงงาน (Y/L) ออกเป็น 2 ส่วนคือ 1. ความเปลี่ยนแปลงในทุนต่อแรงงาน (K/L) 2. การเปลี่ยนแปลงในประสิทธิภาพแรงงาน (A) คืออัตรา g โดยการเจริญเติบโตโดยถาวรแล้วจะมีแค่ความเติบโตของประสิทธิภาพต่อแรงงาน (A) คงที่เท่านั้น เพราะผลจากการเปลี่ยนแปลงทุนต่อแรงงาน (K/L) จะปรับตัวเข้าสู่ balance growth path แต่โดยพื้นฐานแล้วเราจะไม่สามารถบอกได้ว่าประสิทธิภาพของแรงงานหรือเทคโนโลยีคืออะไร และ วัดอย่างไร

จากสมการการผลิต (Production function) จะได้ว่า

$$\dot{Y}(t) = \frac{\partial Y(t)}{\partial K(t)}\dot{K}(t) + \frac{\partial Y(t)}{\partial L(t)}\dot{L} + \frac{\partial Y(t)}{\partial A(t)}\dot{A}$$

หารด้วย Y(t) ตลอดจะได้

$$\frac{\dot{Y}(t)}{Y(t)} = \frac{K(t)}{Y(t)}\frac{\partial Y(t)}{\partial K(t)}\frac{\dot{K}(t)}{K(t)} + \frac{L(t)}{Y(t)}\frac{\partial Y(t)}{\partial L(t)}\frac{\dot{L}(t)}{L(t)} + \frac{A(t)}{Y(t)}\frac{\partial Y(t)}{\partial A(t)}\frac{\dot{A}(t)}{A(t)}$$

กำหนดให้ α_k คือ ค่าความยืดหยุ่นของรายได้ต่อกำลังทุนเวลา t (Elasticity of output with respect to capital at time t)

α_l คือ ค่าความยืดหยุ่นของรายได้ต่อกำลังแรงงานเวลา t (Elasticity of output with respect to labor at time t)

R(t) คือ ส่วนที่เหลือ หรือ ค่า Error โดยเรียกว่า Solow residual

จะแสดงสมการได้ดังนี้

$$\frac{\dot{Y}(t)}{Y(t)} = \alpha_k \frac{\dot{K}(t)}{K(t)} + \alpha_l \frac{\dot{L}(t)}{L(t)} + R(t)$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

แบบจำลองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ Ramsey-Cass-Koopmans

เป็นแบบจำลองนี้ได้พัฒนามาจากแบบจำลองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ Solow ซึ่งเพิ่มส่วนของภาคครัวเรือน เพื่ออธิบายระบบเศรษฐกิจในรูปของภาคการผลิตที่จะส่งอัตราดอกเบี้ยและค่าแรงแก่ภาคครัวเรือน และครัวเรือนจะส่งแรงงานและทุนเป็นปัจจัยในการผลิตแก่ผู้ผลิต

สมมติฐานของแบบจำลอง

ภาคการผลิต

สมมติให้ ภาคการผลิตมีลักษณะเหมือนกันทุกประการ มีจำนวนมาก โดยแต่ละภาคการผลิต จะทำการผลิตตามฟังก์ชันการผลิตคือ $Y = F(K, AL)$ โดยภาคการผลิตจะจ้างคนงานและเช่าทุน ในตลาดปัจจัยการผลิตที่มีการแข่งขันสมบูรณ์และเป้าหมายของภาคการผลิตคือกำไรสูงสุด และกำหนดให้ เทคโนโลยี (A) มีอัตราการเจริญเติบโตที่ g ซึ่งกำหนดจากปัจจัยภายนอก

ภาคครัวเรือน

ภาคครัวเรือนมีจำนวนมากและมีลักษณะเหมือนกันทุกประการ และขนาดของแต่ละครัวเรือนมีขนาด n ซึ่งครัวเรือนจะเป็นแรงงานแก่ภาคการผลิต และให้เช่าทุนแก่ภาคการผลิต โดยที่ครัวเรือนจะมีทุนเริ่มแรกที่ $K(0)/H$ โดยเราสมมติให้ไม่มีค่าเสื่อมของทุน ครัวเรือนจะแบ่งรายได้ไปในแต่ละจุดของเวลาระหว่างการบริโภคและการออม เพื่อให้ได้อรรถประโยชน์สูงสุด โดยอรรถประโยชน์ของภาคการครัวเรือนจะขึ้นอยู่กับการบริโภคสินค้าที่ได้จากภาคการผลิต และการพักผ่อน ที่เป็นส่วนกลับของกำลังแรงงาน แสดงสมการอรรถประโยชน์ได้นี้

$$U = \int_{t=0}^{\infty} e^{-pt} u(C(t)) \frac{L(t)}{H} dt$$

โดยกำหนดให้ $C(t)$ แทน การบริโภคของแต่ละสมาชิกแต่ละคนในครัวเรือน ณ เวลา t

$U(*)$ แทน อรรถประโยชน์ของแต่ละคนในครัวเรือน ณ เวลาที่กำหนดให้

$L(t)$ แทน ประชากรรวมของทั้งระบบเศรษฐกิจ

ρ แทน อัตราส่วนลด (Discount rate) ถ้ายิ่งมากมูลค่าการบริโภคในอนาคตจะน้อยลง

สามารถเขียนสมการอรรถประโยชน์ (Instantaneous utility function) ได้ดังนี้

$$u(C(t)) = \frac{C(t)^{1-\theta}}{1-\theta}, \theta > 0, \rho - n - (1-\theta)g > 0$$

ค่า θ หมายถึง ตัวกำหนดการเปลี่ยนแปลงคววามต้องการของครัวเรือนใหนการบริโภคในแต่ละช่วงเวลา ดังนั้นสามารถเขียนได้ว่า ความยืดหยุ่นของการใช้แทนกันระหว่างการบริโภคในแต่ละช่วงเวลาคือ $1/\theta$

พฤติกรรมของทั้งภาคการผลิตและครัวเรือน

ภาคการผลิต

พฤติกรรมของภาคการผลิตจะพยายามจ้าง แรงงาน และ เช่าทุน และให้ผลตอบแทนแก่แรงงานและทุนตาม Marginal product และขายผลผลิตที่ผลิตได้ เนื่องจากตลาดมีการแข่งขันสมบูรณ์ และไม่มีค่าเสื่อมราคา ผลตอบแทนหน่วยสุดท้ายของปัจจัยการผลิตต้องเท่ากับต้นทุนหน่วยสุดท้ายของปัจจัยการผลิต เช่น ผลผลิตหน่วยสุดท้ายของประสิทธิภาพทุน (Marginal product of effective capital) ซึ่งเท่ากับอัตราดอกเบี้ยที่แท้จริง (Real interest rate) ณ เวลา t ได้ดังนี้

$$r(t) = f'(k(t))$$

และแสดงผลผลิตหน่วยสุดท้ายของประสิทธิภาพแรงงาน (Marginal product of effective labor) ($\partial F(K, AL)/\partial AL$) ได้ดังนี้

$$w(t) = f(k(t)) - k(t)f'(k(t))$$

ภาคครัวเรือน

ครัวเรือนจะรับอัตราดอกเบี้ยจากทุน และค่าจ้างจากแรงงาน จะได้ข้อจำกัดด้านงบประมาณ (Budget constraint) ของครัวเรือนที่แสดงถึง มูลค่าปัจจุบันของมูลค่าการบริโภคชั่วชีวิต (Lifetime consumption) จะไม่สามารถมากกว่าความมั่งคั่งเริ่มต้น (Initial wealth) รวมกับมูลค่าปัจจุบันของรายได้ชั่วชีวิต (Lifetime labor income) โดยกำหนดให้ อัตราดอกเบี้ยสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ดังนั้นผลตอบแทนจากผลผลิต 1 หน่วยที่ลงทุน ณ เวลา t เท่ากับ $e^{-R(t)}$ ดังนั้นถ้าค่า r คงที่แล้ว จะได้มูลค่าปัจจุบัน (Present value) คือ $e^{-\bar{r}t}$ และกำหนดให้ ครัวเรือนมีจำนวนสมาชิกเท่ากับ $L(t)/H$ รายได้ของครัวเรือนเท่ากับ $A(t)w(t)L(t)/H$ ดังนั้นแสดงสมการงบประมาณ (Budget constraint) ได้ดังนี้

$$\int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)} C(t) \frac{L(t)}{H} dt \le \frac{K(O)}{H} + \int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)} A(t) w(t) \frac{L(t)}{H} dt$$

เพื่อให้ง่าย จะแสดงสมการในรูปของการบริโภค และรายได้แรงงานต่อประสิทธิภาพของแรงงาน (Labor income per unit of effective labor) โดยกำหนดให้ c(t) เป็นการบริโภคต่อประสิทธิภาพแรงงาน (Consumption per unit of effective labor) แสดงสมการได้ดังนี้

$$\int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)} c(t) \frac{A(t)L(t)}{H} dt \le k(0) \frac{A(0)L(0)}{H} + \int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)} w(t) \frac{A(t)L(t)}{H} dt$$

และจาก A(t)L(t) เท่ากับ $A(0)L(0)e^{(n+g)t}$ จะได้สมการใหม่ดังนี้

$$\int_{t=0}^{\infty} e^{-R9t)} c(t) e^{(n+g0t} dt \le k(0) + \int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)} w(t) e^{(n+g)t} dt$$

จากสมการครัวเรือนจะแสดงได้ดังนี้

$$\frac{C(t)^{1-\theta}}{1-\theta} = \frac{\left[A(t)c(t)\right]^{14-\theta}}{1-\theta}$$

$$= \frac{\left[A(0)e^{gt}\right]^{1-\theta} c(t)^{1-\theta}}{1-\theta}$$

$$= A(0)^{1-\theta} e^{(1-\theta)gt} \frac{c(t)^{1-\theta}}{1-\theta}$$

ดังนั้นจะสามารถแสดงสมการได้ดังนี้

$$U = \int_{t=0}^{\infty} e^{-pt} \frac{C(t)^{1-\theta}}{1-\theta} \frac{L(t)}{H} dt$$

$$U = \int_{t=0}^{\infty} e^{-pt} \left[A(0)^{1-\theta} e^{(1-\theta)gt} \frac{c(t)^{1-\theta}}{1-\theta} \right] \frac{L(0)}{H} dt$$

$$U = A(0)^{1-\theta} \frac{L(0)}{H} \int_{t=0}^{\infty} e^{-pt} e^{(1-\theta)gt} e^{nt} \frac{c(t)^{1-\theta}}{1-\theta} dt$$

$$\equiv B \int_{t=0}^{\infty} e^{-\beta t} \frac{c(t)^{1-\theta}}{1-\theta} dt, B \equiv A(0)^{1-\theta} \frac{L(0)}{H}, \beta \equiv p - n - (1-\theta)g$$

จากสมการอรรถประโยชน์ของครัวเรือน ดังนั้นจะสามารถตั้งสมการ LaGrange ได้ดังนี้

$$L = B \int_{t=0}^{\infty} e^{-\beta t} \frac{c(t)^{1-\theta}}{1-\theta} dt + \lambda \left[k(0) + \int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)} e^{(n+g)t} e(t) dt - \int_{t=0}^{\infty} e^{-R(t)} e^{(n+g)t} c(t) dt \right]$$

จะได้สมการ First-order condition ซึ่งสามารถอธิบายถึงพฤติกรรมได้ดังนี้

$$Be^{-\beta t} c(t)^{-\theta} = \lambda e^{-R(t)} e^{(n+g)t} dt$$

ใส่ Log หน้าตัวแปรทั้งสองข้างของสมการ จะได้ดังนี้

$$\ln B - \beta t - \theta \ln c(t) = \ln \lambda - R(t) + (n+g)t$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทำการหาผลต่างทั้งสองข้างของสมการจะได้สมการดังนี้

$$-\beta-\theta\frac{\overset{*}{c(t)}}{c(t)}=r(t)+(n+g)$$

$$\frac{\overset{*}{c(t)}}{c(t)}=\frac{r(t)-n-g-\beta}{\theta}=\frac{r(t)-\rho-\theta g}{\theta}$$

โดยที่กำหนดให้ $\beta=\rho-n-(1-\theta)g$ เรียกสมการข้างบนนี้ว่า Euler Equation และแปลความหมายจากสมการได้ว่า การบริโภคต่อแรงงานจะมีอัตราการเจริญเติบโตที่ $\frac{[r(t)-\rho]}{\theta}$ นอกจากนั้นสมการยังบอกอีกว่า การบริโภคต่อแรงงานจะเพิ่มขึ้นถ้าผลตอบแทนที่แท้จริง (Real return r(t)) มากกว่าส่วนลดของการบริโภคในอนาคต (Discount future consumption (β))

จากสมการข้างต้น เมื่อกำหนดให้มีการเปลี่ยนแปลงการบริโภค (Δc) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการลงทุนและการออมในช่วงระยะเวลา (Δt) ดังนั้นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงการบริโภค ณ เวลา $t+\Delta t$ แต่ไม่ว่าจะเปลี่ยนการบริโภคอย่างไร อรรถประโยชน์ตลอดชีวิต (Lifetime utility) จะคงเดิม และจากเดิมหน่วยสุดท้ายของอรรถประโยชน์ (Marginal utility) เท่ากับ $Be^{-\beta t}c(t)^{-\theta}$ ดังนั้นถ้ามีการเปลี่ยนการบริโภคจะแสดงได้ดังนี้ $Be^{-\beta t}c(t)^{-\theta}\Delta c$ จากการกำหนดให้ real return ให้คงที่ ดังนั้นการบริโภคที่เวลา $t+\Delta t$ จะเปลี่ยนแปลง $e^{[r(t)-n-g]\Delta t}\Delta c$ จะแสดงหน่วยสุดท้ายของอรรถประโยชน์ของ $c(t+\Delta t)$ คือ

$$Be^{-\beta(t+\Delta t)}c(t+\Delta t)^{-\theta}=Be^{-\beta(t+\Delta t)}\left[c(t)e^{\left[\overset{*}{c(t)}/c(t)\right]\Delta t}\right]^{-\theta}$$

จะแสดงทางเดิน (Path) ของการบริโภคได้ดังนี้

$$Be^{-\beta t}c(t)^{-\theta}\Delta c=Be^{-\beta(t+\Delta t)}\left[c(t)e^{\left[\overset{*}{c(t)}/c(t)\right]\Delta t}\right]^{-\theta}e^{[r(t)-n-g]\Delta t}\Delta c$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมการบนหารด้วย $Be^{-\beta t}c(t)^{-\theta}$ และใส่ Log หน้าตัวแปรทั้งสมการ จะได้สมการนี้

$$-\beta\Delta t - \theta\frac{\overset{*}{c(t)}}{c(t)}\Delta t + [r(t) - n - g]\Delta t = 0$$

จากสมการจะสามารถอธิบายพฤติกรรมของการบริโภคได้ว่า ในช่วงเวลาต่างๆ ถ้า c ไม่มีการเจริญเติบโตตามสมการ จะทำให้มีการจัดการการบริโภคใหม่ โดยจะพยายามการบริโภคเพื่อเพิ่มอรรถประโยชน์โดยปราศจาการเปลี่ยนมูลค่าปัจจุบันของการใช้จ่ายตลอดชีวิต (Lifetime spending) และการบริโภค c(0) จะถูกกำหนดจากจากมูลค่าปัจจุบันของ lifetime consumption over the resulting path เท่ากับความมั่งคั่งเริ่มต้น (Initial wealth) รวมกับมูลค่าปัจจุบันของรายได้ในอนาคต ดังนั้นถ้ากำหนดให้ การบริโภค c(0) ต่ำหรือสูงเกินไป รายได้ทั้งหมดจะถูกใช้หมดหรือเหลือ ซึ่งเป็นไปตามทางเดินของ (Path) ของ c

พลวัตของระบบเศรษฐกิจ

พลวัตของการบริโภค

$$\frac{\overset{*}{c(t)}}{c(t)} = \frac{f'(k(t)) - \rho - \theta g}{\theta}$$

อธิบายว่า ถ้า $\overset{*}{c}$ จะเท่ากับ 0 เมื่อ $f'(k)$ เท่ากับ $\rho + \theta g$

ดังนั้นถ้า $k > \overset{*}{k}$ แล้ว $f'(k)$ จะน้อยกว่า $\rho + \theta g$ จะทำให้ $\overset{*}{c}$ เป็นลบ

$k < \overset{*}{k}$ แล้ว $f'(k)$ จะมากกว่า $\rho + \theta g$ จะทำให้ $\overset{*}{c}$ เป็นบวก

พลวัตของกำลังทุน

$$\overset{*}{k}(t) = f(k(t)) - c(t) - (n + g)k(t)$$

$\overset{*}{k}$ เท่ากับการลงทุนที่แท้จริง (Actual Investment = Output - Consumption) ลบกับ break-even Investment (เนื่องจากเราสมมติให้ไม่มีค่าเสื่อมราคา ดังนั้นจะเท่ากับ (n+g) k) ค่า $\overset{*}{k}$ = 0 เมื่อ C เท่ากับส่วนต่างระหว่างรายได้กับ Break-even investment และค่า C จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงจนกระทั่ง $f'(k) = n + g$ (เรียกว่า “The golden rule level of k“)

ดังนั้นจะเห็นว่า ทั้งค่า k และค่า c จะพยายามเข้าสู่ค่า $\overset{*}{k}$ และ $\overset{*}{c}$ เท่ากับ 0 ซึ่งจุดนั้นจะไม่มีการเคลื่อนไหวใดๆอีก ซึ่งอธิบายได้ว่า การลงทุนที่มากกว่า (น้อยกว่า) การลงทุนในระยะยาวแล้ว จะมีผลให้เกิดการปรับตัวลดลง (เพิ่มขึ้น) ของการบริโภคที่น้อยกว่าในการบริโภคระยะยาว ซึ่งจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในระดับรายได้หรือผลผลิต ซึ่งตัวแปรทั้ง 2 จะปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพระยะยาว

คุณสมบัติของ Balance growth path

พฤติกรรมของระบบเศรษฐกิจ จะพยายามเข้าสู่จุดที่ $\overset{*}{k}$ และ $\overset{*}{c}$ เท่ากับ 0 จะเหมือนกับ Balance growth path ของแบบจำลองของ Solow จะเห็นว่ากำลังทุน รายได้ การบริโภค ต่อประสิทธิภาพของแรงงาน 1 หน่วย (Per unit of effective labor) จะคงที่ และเนื่องจาก y และ c คงที่แล้ว

ระดับทุนทั้งหมด รายได้ทั้งหมดและระดับการบริโภคทั้งหมด (Total capital stock, Total output, Total consumption) จะเจริญเติบโตที่อัตรา n + g

ทุนต่อแรงงาน รายได้ต่อแรงงาน การบริโภคต่อแรงงาน (Capital/worker, Output/worker, Consumption/Worker) จะเจริญเติบโตที่อัตรา g

ดังนั้นจากการที่แบบจำลองของ Ramsey-Cass-Koopmans ได้ใส่การออมเป็นตัวแปรภายใน (Endogenous variable) แล้ว การเจริญเติบโตของประสิทธิภาพแรงงาน (A) ยังคงเป็นแหล่งของการเจริญเติบโตในระยะยาวของรายได้ต่อแรงงาน (Output / worker) เหมือนกับในแบบจำลองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ Solow ซึ่งแบบจำลองนี้ได้เพิ่มการอธิบายในส่วนของการปรับตัว K ซึ่งจะเป็นผลระยะสั้น เพราะจะเกิดการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพ ตามทางเดินของระบบเศรษฐกิจ ที่ตัวแปรภายในเติบโตในอัตราที่กำหนด ขณะที่ กรณีการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี

จะเกิดการเปลี่ยนแปลงต่อดุลยภาพ โดยระบบเศรษฐกิจที่มีตัวแปรภายในเติบโตในอัตราที่กำหนดจะเดินสู่ดุลยภาพใหม่ ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญต่อการศึกษางานวิจัยวัฏจักรเศรษฐกิจที่แท้จริง ต่อมา งานวิจัยนี้ได้ คือ แบบจำลองวัฏจักรเศรษฐกิจระหว่างประเทศที่แท้จริง จึงได้เพิ่มส่วนของทุนเป็นตัวแปรเพื่ออธิบายถึงผลของทุนในระยะสั้น ซึ่งจะมีผลต่อความผันผวนของระบบเศรษฐกิจ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

ค่าทางสถิติของระบบสมการ

ผลจากการประมาณการแบบ Vector Auto Regressive (VAR)

Sample(adjusted): 1993:2 1999:4
Included observations: 27 after adjusting endpoints
Standard errors & t-statistics in parentheses

	LNKTH	LNKUS	LNZTH	LNZUS
LNKTH(-1)	0.989316	-0.012979	-0.129092	0.003372
	(0.12711)	(0.01611)	(0.09225)	(0.00598)
	(7.78318)	(-0.80545)	(-1.39940)	(0.56358)
LNKUS(-1)	-1.070405	0.942406	0.152727	0.029668
	(0.51912)	(0.06581)	(0.37674)	(0.02443)
	(-2.06197)	(14.3205)	(0.40539)	(1.21416)
LNZTH(-1)	1.145084	-0.019729	-0.029708	-0.000586
	(0.33357)	(0.04229)	(0.24208)	(0.01570)
	(3.43286)	(-0.46657)	(-0.12272)	(-0.03735)
LNZUS(-1)	-1.886409	-0.040622	0.877737	1.029853
	(0.53967)	(0.06841)	(0.39166)	(0.02540)
	(-3.49551)	(-0.59378)	(2.24108)	(40.5424)
R-squared	0.940191	0.970027	0.430637	0.806599
Adj. R-squared	0.932390	0.966117	0.356372	0.781373
Sum sq. resids	0.177650	0.002855	0.093568	0.000394
S.E. equation	0.087886	0.011141	0.063782	0.004137
F-statistic	120.5193	248.1168	5.798679	31.97463
Log likelihood	29.50965	85.27511	38.16489	112.0251
Akaike AIC	-1.889604	-6.020378	-2.530733	-8.001861
Schwarz SC	-1.697628	-5.828403	-2.338757	-7.809885
Mean dependent	-1.123379	-1.852775	1.607006	2.048884
S.D. dependent	0.337997	0.060526	0.079503	0.008847
Determinant Residual Covariance		7.70E-15		
Log Likelihood		285.4796		
Akaike Information Criteria		-19.96145		
Schwarz Criteria		-19.19355		

ผลจากการประมาณการสมการแสดงความผันผวนของรายได้ของประเทศไทย

Dependent Variable: LNYTH
Method: Least Squares

Sample: 1993:1 1999:4
Included observations: 28

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNKTH	0.410632	0.050941	8.060895	0.0000
LNKUS	1.030300	0.208390	4.944088	0.0000
LNZTH	0.686963	0.132852	5.170891	0.0000
LNZUS	7.194528	0.216599	33.21587	0.0000

R-squared	0.841053	Mean dependent var	13.46961
Adjusted R-squared	0.821184	S.D. dependent var	0.083478
S.E. of regression	0.035300	Akaike info criterion	-3.718296
Sum squared resid	0.029906	Schwarz criterion	-3.527981
Log likelihood	56.05614	Durbin-Watson stat	1.538242

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลจากการประมาณการสมการแสดงความผันผวนของรายได้ของประเทศสหรัฐอเมริกา

Dependent Variable: LNYUS
Method: Least Squares

Sample: 1993:1 1999:4
Included observations: 28

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNKTH	0.008804	0.020285	0.434012	0.6682
LNKUS	1.187767	0.082982	14.31362	0.0000
LNZTH	0.023384	0.052902	0.442025	0.6624
LNZUS	5.440168	0.086250	63.07409	0.0000

R-squared	0.986339	Mean dependent var	8.967105
Adjusted R-squared	0.984631	S.D. dependent var	0.113386
S.E. of regression	0.014057	Akaike info criterion	-5.559882
Sum squared resid	0.004742	Schwarz criterion	-5.369567
Log likelihood	81.83835	Durbin-Watson stat	0.885891

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลจากการประมาณการสมการแสดงความผันผวนของการบริโภคของประเทศไทย

Dependent Variable: LNCTH
Method: Least Squares

Sample: 1993:1 1999:4
Included observations: 28

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNKTH	-0.035726	0.055795	-0.640311	0.5280
LNKUS	0.087335	0.228247	0.382634	0.7054
LNZTH	-0.440167	0.145511	-3.024975	0.0058
LNZUS	0.181421	0.237238	0.764722	0.4519

R-squared	0.316823	Mean dependent var	-0.457059
Adjusted R-squared	0.231426	S.D. dependent var	0.044102
S.E. of regression	0.038664	Akaike info criterion	-3.536266
Sum squared resid	0.035877	Schwarz criterion	-3.345951
Log likelihood	53.50773	Durbin-Watson stat	1.931990

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลจากการประมาณการสมการแสดงความผันผวนของการบริโภคของประเทศสหรัฐอเมริกา

Dependent Variable: LNCUS
Method: Least Squares

Sample: 1993:1 1999:4
Included observations: 28

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNZTH	-0.029296	0.025511	-1.148395	0.2621
LNZUS	-0.382749	0.041592	-9.202453	0.0000
LNKTH	-0.030669	0.009782	-3.135329	0.0045
LNKUS	-0.344460	0.040016	-8.608103	0.0000

R-squared	0.878412	Mean dependent var	-0.157458
Adjusted R-squared	0.863213	S.D. dependent var	0.018328
S.E. of regression	0.006778	Akaike info criterion	-7.018576
Sum squared resid	0.001103	Schwarz criterion	-6.828261
Log likelihood	102.2601	Durbin-Watson stat	0.600073

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลจากการประมาณการสมการแสดงความผันผวนของจำนวนแรงงานของประเทศไทย

Dependent Variable: LNNTH
Method: Least Squares

Sample: 1993:1 1999:4
Included observations: 28

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNKTH	-0.425409	0.004794	-88.72856	0.0000
LNKUS	-0.110012	0.019613	-5.609045	0.0000
LNZTH	-1.388704	0.012504	-111.0628	0.0000
LNZUS	0.573413	0.020386	28.12790	0.0000

R-squared	0.998811	Mean dependent var	-0.375156
Adjusted R-squared	0.998662	S.D. dependent var	0.090829
S.E. of regression	0.003322	Akaike info criterion	-8.444705
Sum squared resid	0.000265	Schwarz criterion	-8.254390
Log likelihood	122.2259	Durbin-Watson stat	1.175966

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลจากการประมาณการสมการแสดงความผันผวนของจำนวนแรงงานของประเทศสหรัฐอเมริกา

Dependent Variable: LNNUS
Method: Least Squares

Sample: 1993:1 1999:4
Included observations: 28

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNKTH	-0.008742	0.004794	-1.823350	0.0807
LNKUS	-0.526679	0.019613	-26.85314	0.0000
LNZTH	0.000185	0.012504	0.014802	0.9883
LNZUS	-0.815476	0.020386	-40.00197	0.0000

R-squared	0.992589	Mean dependent var	-0.682819
Adjusted R-squared	0.991662	S.D. dependent var	0.036385
S.E. of regression	0.003322	Akaike info criterion	-8.444705
Sum squared resid	0.000265	Schwarz criterion	-8.254390
Log likelihood	122.2259	Durbin-Watson stat	1.175966

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลจากการประมาณการสมการแสดงความผันผวนของอัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงของประเทศไทย

Dependent Variable: LNRTH
Method: Least Squares

Sample: 1993:1 1999:4
Included observations: 28

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNKTH	-0.175182	0.121102	-1.446559	0.1610
LNKUS	-1.685897	0.495404	-3.403074	0.0023
LNZTH	-0.677116	0.315828	-2.143941	0.0424
LNZUS	-0.317437	0.514919	-0.616479	0.5434

R-squared	0.588986	Mean dependent var	1.587905
Adjusted R-squared	0.537609	S.D. dependent var	0.123411
S.E. of regression	0.083919	Akaike info criterion	-1.986373
Sum squared resid	0.169016	Schwarz criterion	-1.796058
Log likelihood	31.80922	Durbin-Watson stat	0.533298

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลจากการประมาณการสมการแสดงความผันผวนของอัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงของประเทศสหรัฐอเมริกา

Dependent Variable: LNRUS
Method: Least Squares

Sample: 1993:1 1999:4
Included observations: 28

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNKTH	0.555438	0.168401	3.298315	0.0030
LNKUS	3.387052	0.688892	4.916664	0.0001
LNZTH	0.091167	0.439179	0.207585	0.8373
LNZUS	4.237784	0.716029	5.918451	0.0000

R-squared	0.544453	Mean dependent var	1.920272
Adjusted R-squared	0.487510	S.D. dependent var	0.163008
S.E. of regression	0.116695	Akaike info criterion	-1.326951
Sum squared resid	0.326823	Schwarz criterion	-1.136636
Log likelihood	22.57731	Durbin-Watson stat	0.607004

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลจากการประมาณการสมการแสดงความผันผวนของค่าจ้างที่แท้จริงของประเทศไทย

Dependent Variable: LNWTH
Method: Least Squares

Sample: 1993:1 1999:4
Included observations: 28

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNKTH	0.048828	0.034664	1.408609	0.1718
LNKUS	1.255717	0.141803	8.855344	0.0000
LNZTH	-0.157285	0.090402	-1.739846	0.0947
LNZUS	3.646374	0.147389	24.73975	0.0000

R-squared	0.933532	Mean dependent var	4.831746
Adjusted R-squared	0.925223	S.D. dependent var	0.087842
S.E. of regression	0.024021	Akaike info criterion	-4.488238
Sum squared resid	0.013848	Schwarz criterion	-4.297923
Log likelihood	66.83534	Durbin-Watson stat	1.117651

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลจากการประมาณการสมการแสดงความผันผวนของค่าจ้างที่แท้จริงของประเทศสหรัฐอเมริกา

Dependent Variable: LNWUS
Method: Least Squares

Sample: 1993:1 1999:4
Included observations: 28

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNKTH	-0.035145	0.017447	-2.014389	0.0553
LNKUS	0.195450	0.071373	2.738440	0.0114
LNZTH	0.018524	0.045501	0.407116	0.6875
LNZUS	2.936303	0.074184	39.58115	0.0000

R-squared	0.936756	Mean dependent var	5.721163
Adjusted R-squared	0.928850	S.D. dependent var	0.045326
S.E. of regression	0.012090	Akaike info criterion	-5.861285
Sum squared resid	0.003508	Schwarz criterion	-5.670970
Log likelihood	86.05799	Durbin-Watson stat	1.254879

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายสินชัย วังทรัพย์ดี เป็นคนกรุงเทพ เข้าศึกษาระดับปริญญาตรีปีการศึกษา 2535 และสำเร็จการศึกษาปริญญาเศรษฐศาสตรบัณฑิต จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2538 และเข้าศึกษาต่อปริญญาโท คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย