



Self-fulfilling cyclical, chaotic fluctuation and suitable monetary policy in a small open economy

*Sombut Jaidee**

Faculty of Business and Economics University of Hong Kong, Hong Kong

Abstract

This paper aims to identify risks of central bank, which could arise from an existence of endogenous cyclical and chaotic dynamics in small open economy. Dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) is applied with Chaos theory. Our results show that at least two factors are verified as the source of economic instability at steady state, namely, degree of trade openness and degree of exchange rate pass-through. They jointly aggravate an intensity of expected future inflation which Central Bank could not be able to control well through changes in policy rate. In order to lessen or eliminate the chaos effect, Central Bank should decrease the degree of activism when the degree of trade openness is relatively high or to lower degree of exchange rate pass-through. However, it should be noted that very low degree of pass-through causes the household agents respond to an expected inflation which is not coherent to an actual exchange rate. As a result, the policy can induce a liquidity trap.

Keywords: Monetary Policy, Central Bank, Chaotic Theory

JEL Classifications: E52, E58, C63

* **Address:** 4/F., K. K. Leung Building, The University of Hong Kong.
Email: bjbook@gmail.com

ความผันผวนภายในระบบเศรษฐกิจเปิดขนาดเล็ก และนโยบายการเงินที่เหมาะสมภายใต้ทฤษฎีเคออส

สมบัติ ใจดี

คณะธุรกิจและเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยฮ่องกง ฮ่องกง

บทคัดย่อ

บทความนี้พยายามศึกษาความเสี่ยงของธนาคารกลางที่เกิดจากการเกิดวัฏจักรภายในและเคออส ภายในระบบเศรษฐกิจภายในระบบเศรษฐกิจแบบเปิดขนาดเล็ก การวิเคราะห์ภายใต้ทฤษฎีเคออสด้วยวิธีแคลิเบรชันแบบจำลองที่สถานะ Steady state พบว่า ระดับการเปิดประเทศ และระดับการส่งผ่าน¹ เป็นตัวกระตุ้นที่ร่วมกันส่งผลให้หน่วยครัวเรือนคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อผันผวน ดังนั้นนโยบายการเงินที่เหมาะสม คือ การลดความเข้มข้นของกฎเทย์เลอร์เมื่อระบบเศรษฐกิจมีระดับการเปิดประเทศมากขึ้น มิฉะนั้นธนาคารกลางจะต้องเข้าควบคุมระดับการส่งผ่าน¹ ให้อยู่ในระดับต่ำ อย่างไรก็ตามหากการรบกวนกระบวนการส่งผ่านสูงจนเกินไป สามารถทำให้ระบบเศรษฐกิจเข้าสู่สภาวะกับดักสภาพคล่อง (Liquidity trap) ได้

คำสำคัญ: นโยบายการเงิน ธนาคารกลาง ทฤษฎีเคออส

¹ เพื่อความกระชับและเข้าใจง่าย “ระดับการส่งผ่าน¹” หมายถึงระดับการส่งผ่านความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนที่มีผลต่อการคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อของครัวเรือน

1. บทนำ

ประเด็นเรื่องการควบคุมความผันผวนของระดับผลผลิต-การบริโภค เป็นอีกหนึ่งในเป้าหมายสูงสุดที่ธนาคารกลางให้ความสำคัญ เนื่องจากความผันผวนของระดับผลผลิตหมายถึงต้นทุนที่หน่วยเศรษฐกิจต้องแบกรับมากขึ้น เช่น ความเสี่ยงในหน้าที่การงาน การคาดการณ์ตัวแปรทางเศรษฐกิจล่วงหน้า ระดับรายได้ที่แท้จริง รวมทั้งการวางแผนการบริโภคตลอดชีวิตของหน่วยครัวเรือนจะถูกปรับเปลี่ยนไปตามความผันผวนเพื่อรักษาเสถียรภาพในระยะยาว ในช่วงปี 1990-1995 การดำเนินนโยบายการเงินโดยวิธีกรอบเงินเพื่อเริ่มถูกนำมาใช้โดยประเทศอุตสาหกรรมเป็นกลุ่มแรกเพื่อรักษาเสถียรภาพในระดับผลผลิตซึ่งพบว่าประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี จึงเป็นเหตุให้ธนาคารกลางหลายประเทศ อาทิ ประเทศแถบลาตินอเมริกา ชิลี เม็กซิโก บราซิล เป็นต้น พิจารณาปรับเปลี่ยนวิธีดำเนินนโยบายการเงินตามจนกระทั่งเป็นที่แพร่หลายและได้รับความนิยมทั่วโลก รวมถึงประเทศไทย เห็นได้งานศึกษาที่แพร่หลายเกี่ยวกับประสิทธิภาพของนโยบายการเงินแบบกรอบเงินเพื่อ อาทิ Leiderman and Svensson (1995), King and Wolman (1996), Svensson (1999) และ Bernanke et al. (1999) เป็นต้น ซึ่งต่างให้ข้อสรุปที่สอดคล้องกันจนกระทั่งเกิดเป็นแบบแผนความคิดดั้งเดิม (Conventional wisdom) ว่า “ในกรณีประเทศปิด การดำเนินนโยบายการเงินด้วยกรอบเงินเพื่อสามารถรักษาเสถียรภาพของระดับผลผลิตได้ดีกว่ากรอบอื่น ๆ เนื่องจากเมื่อสภาวะเศรษฐกิจเกิด Demand shock แล้วธนาคารกลางจะควบคุมเงินเฟ้อโดยการเพิ่มอัตราดอกเบี้ยซึ่งจะส่งผลให้ระดับการลงทุนหดตัวและลดความผันผวนในระบบเศรษฐกิจได้ในที่สุด”

ในช่วงเวลาเดียวกันแนวความคิดกระแสหลัก (Classical method) อย่างแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปเชิงพลวัต (Dynamic stochastic general equilibrium; DSGE) กำลังเป็นที่นิยมและแพร่หลาย ข้อสมมติของแบบจำลองเริ่มจากกำหนดให้หน่วยเศรษฐกิจมีความสมเหตุสมผล ตัดสินใจร่วมกันเพื่อบริโภค-ผลิต-รักษาเสถียรภาพในระดับผลผลิตจนกระทั่งเกิดเป็นดุลยภาพทั่วไปด้วยเงื่อนไขหนึ่ง ๆ จากนั้นจึงประเมินผลกระทบของโครงสร้างเศรษฐกิจผ่าน Impulse responses of linearized versions ซึ่งวิธีดังกล่าวสามารถอธิบายปรากฏการณ์ของระบบเศรษฐกิจได้เป็นอย่างดี เป็นเหตุให้ธนาคารกลางหลายประเทศเริ่มนำแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปมาใช้เพื่อร่วมกำหนดนโยบายการเงินของประเทศ อาทิ ธนาคารกลางของประเทศ แคนาดา (ToTEM) อังกฤษ (BEQM) ชิลี (MAS) เปรู (MEGA-D) ยุโรป (NAWM) สหรัฐอเมริกา (SIGMA) หรือแม้กระทั่งสถาบันทางการเงินระหว่างประเทศอย่างกองทุนการเงินระหว่างประเทศ (IMF) ซึ่งพัฒนาแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป (DSGE) เพื่อใช้วิเคราะห์ผลจากการดำเนินนโยบายเช่นกัน เช่น กระบวนการ GEM, GFM และ GIMF เป็นต้น

แม้ว่างานศึกษาหรือบทความวิจัยที่สนับสนุนประสิทธิภาพการดำเนินนโยบายการเงินด้วยกรอบเงินเพื่อผ่านระเบียบวิธีคิดอย่าง DSGE มีออกมาอย่างแพร่หลาย แต่ยังมีงานศึกษาอีกจำนวนหนึ่ง อาทิ Schmitt-Grohe and Uribe (2000) และ Benhabib et al. (2002) ที่แสดงให้เห็นว่าระเบียบวิธีตามแบบ DSGE ยังไม่เพียงพอที่แสดงให้เห็นถึงการมีอยู่ของวัฏจักรภายใน เนื่องจากเครื่องมือ Log-linearization ที่ใช้ระหว่างกระบวนการได้ขจัดผลเฉลยของความผันผวนที่สามารถเกิดขึ้นเอง (Self-fluctuation) ออกไป ดังนั้นข้อสรุปที่ถูกบิดเบือนอาจทำให้ธนาคารกลางประสบความสำเร็จล้มเหลวในการใช้กรอบเงินเพื่อเพื่อรักษาเสถียรภาพระบบเศรษฐกิจ รวมทั้งอาจเข้าใจผิดว่าความผันผวนที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินนโยบายมาจากปัจจัยภายนอกครั้งใหม่ที่เป็นตัวกระตุ้น

ดังนั้นในระหว่างกระบวนการหาผลเฉลยหลังจากที่หน่วยเศรษฐกิจแต่ละหน่วยตัดสินใจ (Optimization) แล้วการวิเคราะห์พฤติกรรมของระบบเศรษฐกิจที่สภาวะดุลยภาพ (Steady state) ควรจะต้องใช้เครื่องมือหาผลเฉลยแบบอื่นที่ไม่ใช่การทำให้เป็นเส้นตรง เพื่อรักษาโครงสร้างของแบบจำลอง จึงจะทำให้ผลเฉลยที่ได้ยังคงคุณสมบัติความผันผวนภายในระบบ และสามารถแสดงถึงความมีเสถียรภาพที่แท้จริงได้ หนึ่งในวิธีดังกล่าว ได้แก่ ทฤษฎี เคออส (Chaos Theory)

งานศึกษาชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงวิธีดำเนินนโยบายการเงินภายใต้กรอบเป้าหมายเงินเฟ้อแบบเข้มงวด (Strictly Inflation Targeting) ผ่านระดับความเข้มข้นในการกำหนดอัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสมที่จะไม่ก่อให้เกิดวัฏจักร

ภายในและเคออส ภายใต้ระบบเศรษฐกิจขนาดเล็กที่มีระดับการเปิดประเทศที่เป็นอยู่ (Degree of openness) และระดับการส่งผ่านความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนที่มีผลต่อการคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อของครัวเรือน (Degree of pass-through) ในระดับหนึ่งโดยใช้ทฤษฎีเคออส ซึ่งเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ไม่พึ่งพากระบวนการทำให้เป็นเส้นตรง (Linearization) รวมทั้งยังสามารถแสดงถึงความผันผวนที่ระดับการบริโภคของครัวเรือนได้แม้ว่าไม่มีปัจจัยภายนอกมารบกวน เนื่องจากธนาคารกลางมีการผูกพันที่ต้องรักษาเสถียรภาพของกรอบเงินเฟ้อให้เป็นไปตามเป้าหมาย ดังนั้นธนาคารกลางจึงมีแนวโน้มกำหนดระดับความเข้มข้นของกฎเกณฑ์เลอร์ (Degree of activism) แบบเข้มข้นเพื่อให้ระบบเศรษฐกิจกลับมาสู่สภาวะดุลยภาพโดยเร็วที่สุด อย่างไรก็ตามความท้าทายของธนาคารเกิดขึ้นจากสภาวะของระบบเศรษฐกิจและพฤติกรรมตอบสนองย้อนกลับของหน่วยครัวเรือน (Feedback rule) ที่เป็นตัวแปรสำคัญที่สร้างโอกาสความล้มเหลวในการดำเนินนโยบาย

2. วิธีการศึกษา

งานศึกษานี้ดำเนินการศึกษาตามงานศึกษา Airaudo and Zanna (2012) เป็นแนวทางหลักในการศึกษา กล่าวคือ ใช้ทฤษฎีและแบบจำลองตามสำนักความคิดนิวเคนส์เซียน (New Keynesian) ภายใต้โครงสร้างราคาสินค้าที่มีความยืดหยุ่น (Flexible-price) แบบจำลองเศรษฐกิจเปิดขนาดเล็ก โดยแบ่งโครงสร้างระบบเศรษฐกิจออกเป็น 2 ส่วน (2 Sectorial model) ได้แก่ ส่วนที่บริโภคในประเทศ (Non-trade sector) และส่วนที่ทำการค้าระหว่างประเทศ (Trade Sector) สำหรับการตัดสินใจของหน่วยเศรษฐกิจแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนแรก “ภาคครัวเรือน-หน่วยผลิต” จะทำการปรับส่วนผสมการบริโภคสินค้า-การถือเงิน และเลือกเวลาทำงานตลอดชีวิตเพื่อให้ได้อรรถประโยชน์สูงสุดที่ระดับราคาต่าง ๆ ส่วนที่สอง “ภาคธนาคารกลาง” มีหน้าที่รักษาเสถียรภาพระดับการบริโภค โดยการกำหนดอัตราดอกเบี้ยให้สอดคล้องกับอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์ของหน่วยครัวเรือนในช่วงเวลาถัดไป (Forward-looking strictly inflation targeting) และควบคุมให้อัตราเงินเฟ้อที่เกิดขึ้นมีค่าเท่ากับหรือใกล้เคียงอัตราเงินเฟ้อเป้าหมาย ทั้งนี้กำหนดให้อัตราเงินเฟ้อทั่วไปวัดจากดัชนีราคาผู้บริโภค (Consumer price index) ส่วนสุดท้าย “ภาคการเคลื่อนย้ายเงินทุนระหว่างประเทศ” โดยให้พฤติกรรมเคลื่อนย้ายเงินทุนเป็นไปตามเงื่อนไขอัตราดอกเบี้ยแบบไม่ครอบคลุม (Uncovered interest rate parity; UIP) จากนั้นการตัดสินใจในแต่ละส่วนที่เหมาะสมจะถูกนำมาวิเคราะห์รวมกันเพื่อหาดุลยภาพที่สถานะสมดุ (Steady state) ในงานศึกษาเลือกใช้ “ทฤษฎีเคออส (Chaos Theory)” เป็นเครื่องมือเพื่อแสดงให้เห็นถึงการมีอยู่ของระดับความผันผวนภายในระบบโดยประเมินความผันผวนของอัตราดอกเบี้ยผ่านวิธีแคลิเบรชัน (Calibration) จากโปรแกรมสำเร็จรูป E&F Chaos version 1.2 ซึ่งเป็นโปรแกรมเฉพาะสำหรับวิเคราะห์ผลเฉลยตามทฤษฎีเคออส สำหรับค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลอง ได้แก่ สัดส่วนของแรงงานระหว่าง 2 ส่วน (Labor share) อัตราคิดลด (Discount rate) อัตราเงินเฟ้อเป้าหมาย (Anchoring Inflation targeting) อัตราแลกเปลี่ยนเป้าหมาย (Anchoring Exchange rate targeting) อัตราดอกเบี้ยนโยบายเป้าหมาย (Interest rate target) สัดส่วนการบริโภค (Consumption share) และค่าความยืดหยุ่นของอัตราเงินเฟ้อต่ออัตราดอกเบี้ยนโยบายเป้าหมาย (Elasticity to inflation at the target steady state) อ้างอิงตามงานศึกษา Airaudo and Zanna (2012)

ในส่วนสุดท้ายเพื่อศึกษาถึงความเสี่ยงในการดำเนินนโยบายการเงิน (ช่วงความเข้มข้นของกฎเกณฑ์เลอร์) เพื่อไม่ทำให้เกิดวัฏจักรภายในและเคออสที่สภาวะดุลยภาพ งานศึกษานี้จึงจำลองสภาวะการเปิดประเทศระดับต่าง ๆ ของระบบเศรษฐกิจที่เป็นอยู่ ภายใต้สภาวะเศรษฐกิจออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ ได้แก่ กรณีที่ระดับการส่งผ่านสมบูรณ์ และกรณีที่ระดับการส่งผ่านไม่สมบูรณ์

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ทำการศึกษาผลเฉลยเคออส ได้แก่ แผนภาพอนุกรมเวลา (Time series diagram) เพื่อศึกษาลักษณะผลเฉลยของตัวแปรในแบบจำลองที่สนใจ ที่แต่ละช่วงเวลาติดต่อกัน แผนภาพไบเฟอร์เคชัน (Bifurcation diagram) ซึ่งเป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลเฉลยของตัวแปรในแบบจำลองที่สนใจ เมื่อระบบเข้าสู่สภาวะจุดสมดุ (Steady state) จากนั้นวัดความรุนแรงของความผันผวนของตัวแปรทางเศรษฐกิจผ่านแผนภาพ ลาปูนอฟ

ดิกรี (Largest Lyapunov exponent diagram) ซึ่งเป็นเครื่องมือใช้วัดความผันผวนของค่าพารามิเตอร์ที่เปลี่ยนแปลงภายในขอบเขตที่สนใจ เมื่อกำหนดให้เงื่อนไขตั้งต้นมีค่าคงที่ค่าหนึ่งตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา และวัดผลกระทบของผลเฉลยจากการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ 2 ค่าใด ๆ พร้อมกันภายใต้ขอบเขตที่สนใจผ่านแผนภาพเบซินของพารามิเตอร์ (Parameter basins of attraction diagram)

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในช่วงปี 1990-1995 นักเศรษฐศาสตร์เริ่มให้ความสนใจและเผยแพร่งานศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของกรอบเงินเพื่ออย่างแพร่หลาย รวมทั้งมีการสร้างทฤษฎีสันับสนุนมากกว่ากรอบนโยบายการเงินแบบอื่น ๆ โดยมุ่งอธิบายในระบบเศรษฐกิจแบบปิดควบคู่กับนโยบายกรอบเงินเพื่อที่กำหนดอัตราดอกเบี้ยตามกฎหมายเลอร์ อาทิ Svensson(1999) และ Bernanke et al. (1999) เป็นต้น จากข้อสรุปที่สอดคล้องกันนำมาสู่แบบแผนความคิดดั้งเดิม (Conventional wisdom) ว่า ในกรณีประเทศปิดการดำเนินนโยบายการเงินด้วยกรอบอัตราเงินเพื่อสามารถรักษาเสถียรภาพของระดับผลผลิตได้ดีกว่ากรอบอื่น ๆ เนื่องจากเมื่อสถานะเศรษฐกิจเกิด Demand shock ธนาคารกลางจะควบคุมเงินเพื่อโดยการเพิ่มอัตราดอกเบี้ย จนกระทั่งระดับการลงทุนหดตัวและลดความผันผวนในระบบเศรษฐกิจได้ในที่สุด งานศึกษาเริ่มถูกต่อยอดความคิดมาสู่กรณีประเทศเปิด Bharucha and Kent (1998) เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินนโยบายการเงินตามกรอบเงินเพื่อโดยสร้างแบบจำลองแตกต่างกันระหว่างแบบจำลองที่วิเคราะห์ระดับผลผลิตมวลรวมและที่วิเคราะห์ระดับผลผลิตแบบแยกส่วน โดยทั้งสองแบบจำลองใช้เทคนิคแคลิเบรชัน สรุปได้ว่าการดำเนินนโยบายการเงินด้วยกรอบเงินเพื่อแบบระดับผลผลิตมวลรวมจะสร้างความผันผวนในอัตราแลกเปลี่ยนมากกว่า ต่อมาเริ่มมีการนำความคิดแบบการวิเคราะห์แยกส่วนมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างกรอบเงินเพื่อ (Inflation targeting monetary policy; IT) และกรอบอัตราแลกเปลี่ยน (Exchange rate targeting monetary policy; ET) เพื่อรักษาเสถียรภาพของระบบเศรษฐกิจ Leitemo and Roisland (2002) ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพที่หน่วยเศรษฐกิจคาดการณ์ล่วงหน้าอย่างมีเหตุผล (Rational expectation with different lags) จากการศึกษาพบว่า การส่งผ่านของนโยบายการเงินที่กำหนดกรอบเงินเพื่อร่วมกับอัตราแลกเปลี่ยนลอยตัวสามารถรักษาเสถียรภาพของระดับผลผลิตในภาคการค้าระหว่างประเทศได้ดีกว่าการใช้กรอบอัตราแลกเปลี่ยน นอกจากนี้จากงานศึกษา Leitemo (2004, 2006) กล่าวเพิ่มเติมจากงานศึกษาก่อนหน้าถึงความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนว่าจะสร้างผลกระทบมากขึ้นใน Trade sector หากธนาคารกลางพยากรณ์เงินเพื่อล่วงหน้า (Inflation n-period ahead) นานเกินไป

สำหรับงานศึกษาที่เกี่ยวข้องประสิทธิภาพจากการใช้นโยบายการเงินกับระดับการเปิดประเทศ (Degree of openness) เนื่องจากกรอบนโยบายเงินเพื่อเริ่มเป็นที่แพร่หลายโดยเฉพาะกลุ่มประเทศตลาดเกิดใหม่ (Emerging market) ที่มีเป็นประเทศขนาดเล็ก งานศึกษา Calvo and Reinhart (2001) ให้ข้อสรุปว่าความรวดเร็วในการส่งผ่านความผันผวนของระดับอัตราแลกเปลี่ยนไปสู่การเปลี่ยนแปลงราคาสินค้าในประเทศจะให้ค่ามากกว่ากลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว (Developed country) ถึง 4 เท่า สอดคล้องกับผลงานของ Ho and Mac Caulley (2003) แสดงจากข้อมูลเชิงประจักษ์ในช่วงเวลา 1980-2000 พบว่าระดับการเปิดประเทศมีความเกี่ยวข้องต่อความเร็วในการส่งผ่านตัวแปรภายในระบบโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับตลาดเกิดใหม่ ดังนั้นหากในประเทศมีระดับการเปิดประเทศสูงแล้ว ระดับผลผลิตของประเทศจะขึ้นอยู่กับปริมาณการนำเข้าจากต่างประเทศในสัดส่วนที่สูงซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่เป็นตัวกำหนดความเสถียรภาพของระบบเศรษฐกิจ ในอีกด้านหนึ่งหากร่วมพิจารณาในกลุ่มประเทศที่ไม่ได้ดำเนินตามกรอบเงินเพื่อพบความสัมพันธ์ของอัตราเงินเพื่อในระดับต่ำเมื่อเทียบกับระดับการเปิดประเทศ (เป็นลบ) อธิบายได้ว่าเกิดจากการที่ธนาคารกลางใช้อัตราดอกเบี้ยเป็นเครื่องมือเพื่อลดผลกระทบจากความผันผวนของราคา เนื่องจากการเพิ่มระดับอัตราดอกเบี้ยเสมือนการปิดช่องทางส่งผ่านความผันผวนลงสู่ราคาสินค้าของหน่วยครัวเรือน แสดงได้จากงานศึกษาของ Kydland and Prescott (1977)

ในแง่ความเหมาะสมในการใช้ตัวแทนอัตราเงินเฟ้อเป้าหมาย สำหรับระบบเศรษฐกิจเปิดขนาดเล็ก พบบงานศึกษาของ Jihene (2010) ใช้แบบจำลองพลวัตตามแนวคิดนิวเคนส์เซียน (Dynamic of a Neo-Keynesian model) ภายใต้ราคามีความหนืด (Rigidity) และอยู่ในโครงสร้างตลาดที่ไม่สมบูรณ์ (Monopolistic Competition) โดยใช้ประเทศชิลีเป็นประเทศกรณีศึกษา ภายในงานศึกษาได้กำหนดโครงสร้างของหน่วยเศรษฐกิจเป็นไปตามแนวทางงานศึกษา Blanchard and Kahn (1980) (Calibration and Impulse response function) มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจในเทอมของสวัสดิการสังคมโดยรวม (Social Welfare) หากประเทศดังกล่าวมีระดับการเปิดประเทศที่สูง ภายใต้กรอบอัตราเงินเฟ้อเป้าหมายที่ต่างกัน 2 แบบ ได้แก่ แบบที่ใช้ดัชนีราคาผู้บริโภคทั่วไปเป็นกรอบอ้างอิง (CPI inflation targeting) และแบบที่ใช้ระดับอัตราเงินเฟ้อภายในประเทศเป็นกรอบอ้างอิง (Domestic inflation targeting) พบว่าหากในประเทศมีระดับการเปิดประเทศในระดับต่ำ เมื่อระบบเศรษฐกิจเกิด Exogenous shock (Domestic, Foreign Shock) การใช้ดัชนีราคาผู้บริโภค ที่ได้รวมผลกระทบของระดับการเปิดประเทศเข้าไปด้วยจากการคำนวณสินค้านำเข้าเพื่อการบริโภคในขั้นสุดท้าย (Imported consumer goods) มีความเหมาะสมมากกว่า (ให้สวัสดิการสังคมโดยรวมดีกว่า) อย่างไรก็ตามหากระดับการเปิดประเทศมีแนวโน้มสูงขึ้น

การใช้อัตราเงินเฟ้อในประเทศเป็นเป้าหมายเงินเฟ้อซึ่งรวมผลกระทบของความผันผวนในอัตราแลกเปลี่ยนแต่ไม่สมบูรณ์เท่าแบบแรก สำหรับในกรณี Domestic shock พบว่าการใช้ดัชนีราคาผู้บริโภคเป็นเป้าหมายยังคงมีความเหมาะสมกว่า แต่ไม่เป็นจริงในกรณี Foreign shock เนื่องจากการใช้อัตราเงินเฟ้อในประเทศให้ประสิทธิภาพที่ต่ำกว่า

ประเด็นศึกษาเรื่องการส่งผ่านจากอัตราแลกเปลี่ยนที่นำไปสู่ราคาสินค้านำเข้า หรือราคาสินค้าภายในประเทศเริ่มมีความน่าสนใจและถูกหยิบยกมาวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ มหาภาคมากขึ้น การพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างผลกระทบจากอัตราแลกเปลี่ยนที่มีต่อราคาสินค้าทั่วไป (Consumer price) และต่อการดำเนินนโยบายการเงิน พบว่าในหลายประเทศมีระดับการส่งผ่านจากอัตราแลกเปลี่ยนไปยังราคาสินค้าทั่วไปในระดับต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่ธนาคารกลางมีความเข้มงวดในการรักษาอัตราเงินเฟ้อให้มีเสถียรภาพ จากรายงานนโยบายการเงินของธนาคารกลางแคนาดาเดือนพฤศจิกายน ปี 2000 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างระดับอัตราเงินเฟ้อกับพฤติกรรมการตั้งราคาว่า ในกรณีระดับอัตราเงินเฟ้อต่ำหน่วยผลิตจะไม่มีพฤติกรรมขึ้นราคาสินค้าอย่างรวดเร็วแม้ว่าต้นทุนสินค้าของหน่วยผลิตเพิ่มขึ้นมาก เนื่องจากสถานะของอัตราเงินเฟ้อที่ไม่สูงประกอบกับความเข้มงวดในการรักษารอบเป้าหมายเงินเฟ้อ โดยจากการศึกษา Taylor (2000) ถือเป็นงานศึกษาแรกที่วางกรอบแนวคิดวิเคราะห์ (Theoretical Framework) ของระดับผลกระทบของการส่งผ่านของอัตราแลกเปลี่ยน (Degree of pass-through) ที่ขึ้นกับสถานะอัตราเงินเฟ้อ แสดงจากสหสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างระดับอัตราเงินเฟ้อทั่วไปและระดับความรู้ของอัตราเงินเฟ้อในประเทศสหรัฐอเมริกา จึงให้ข้อสรุปว่าอัตราเงินเฟ้อที่ต่ำเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ระดับการส่งผ่านอัตราแลกเปลี่ยนอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งงานศึกษาของ Gagnon and Ihrig (2004) ยืนยันงานศึกษาของ Taylor (2000) โดยทำการศึกษาประเทศอุตสาหกรรมใน 20 ประเทศ พบว่า ระดับการส่งผ่านของอัตราแลกเปลี่ยนอยู่ในระดับต่ำ พร้อมกับระดับของอัตราเงินเฟ้อที่มีเสถียรภาพในช่วงปี 1990-2000 สอดคล้องกับงานศึกษา Chen, Imbs and Scott (2004) ที่พบว่าบทบาทจากการรวมกลุ่มทางเศรษฐกิจ (Globalization) เช่น การที่ประเทศจีน อินเดีย และกลุ่มยุโรปตะวันออกทำการค้าร่วมกันและการแข่งขันที่สมบูรณ์มากขึ้น เป็นสองปัจจัยสำคัญร่วมกับการกำหนดนโยบายการเงินภายในประเทศที่ทำให้ระดับอัตราเงินเฟ้อทั่วโลกมีแนวโน้มลดลงในช่วงเวลาเดียวกัน (ปี 1990-2000) เนื่องจากการรวมกลุ่มทางการค้าเอื้อให้สภาพแวดล้อมของหน่วยผลิตเผชิญการแข่งขันมากขึ้น ทำให้ผลิตภาพการใช้ปัจจัยการผลิตมวลรวมเพิ่มสูงขึ้น (Aggregate multifactor productivity) เนื่องจากหน่วยผลิตที่มีผลิตภาพต่ำจะไม่สามารถรับราคาได้และต้องปิดโรงงาน (Shutdown point) ในที่สุด ดังนั้นแรงกดดันจากการตั้งราคา (Mark up) ของผู้ผลิตจะลดลง เนื่องจากความสามารถในส่งผ่านราคาสินค้าเมื่อต้นทุนเพิ่มขึ้นทำได้น้อยลง ดังนั้นหากหน่วยผลิตยังต้องการให้ต้นทุนของสินค้ามีค่าเท่าเดิม หน่วยผลิตจะต้องเพิ่มผลิตภาพของปัจจัยการผลิตให้มากขึ้น เพื่อชดเชยการเปลี่ยนแปลงต้นทุนสินค้าอันมีผลมาจากการเปลี่ยนแปลงอัตราแลกเปลี่ยน จึงสามารถกล่าวได้ว่าการรวมตัวทางเศรษฐกิจและการเพิ่มศักยภาพการแข่งขันในสินค้า สามารถลดแรงกดดันของระดับการส่งผ่านราคาสินค้าที่มาจากการเปลี่ยนแปลงอัตราแลกเปลี่ยนได้ อย่างไรก็ตามงานศึกษา Campa and Goldberg (2005) เสนอ

ว่าระดับการส่งผ่านอัตราแลกเปลี่ยนที่มากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาเพื่อใช้คำนวณราคานำเข้าของสินค้า (The composition of a country's import basket) หากในการคำนวณหลีกเลี่ยงการคำนวณจากราคาน้ำมันโดยตรง (ระดับการส่งผ่านอัตราแลกเปลี่ยนสูง) มาเป็นการคำนวณราคาสินค้าที่ผู้ผลิตตั้งราคาแล้ว (ระดับการส่งผ่านอัตราแลกเปลี่ยนต่ำ) พบว่าระดับการส่งผ่านอัตราแลกเปลี่ยนมวลรวมจะส่งผลกระทบต่อราคาสินค้านำเข้าน้อยกว่า

4. ทฤษฎีเคออส

4.1 ระเบียบวิธีคิดตามแบบทฤษฎีเคออส

ความพยายามเพื่อแก้ปัญหาแบบจำลองพลวัตที่ไม่เป็นเส้นตรง (Dynamical stochastically nonlinearity model) มีมาอย่างช้านาน ในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 18 - 19 สำนักคลาสสิกเสนอวิธีหาผลเฉลยของแบบจำลองดังกล่าว โดยใช้วิธีการแปลงสมการที่ไม่เป็นเส้นตรงให้เป็นเส้นตรงด้วยวิธี First-ordered Taylor approximation เพื่อให้ผลเฉลยที่ได้มีลักษณะเป็นระบบเศรษฐกิจแบบราบเรียบ (Smooth) ก่อน และถ้าหากต้องการศึกษาระดับความผันผวนในระบบเศรษฐกิจจึงจะเพิ่มตัวแปร Stochastic เข้าไป เช่น การใส่ตัวแปรรบกวน (Disturbance) แบบ White Noise AR(1), Markov chains process หรือ Brownian motion เป็นต้น จากนั้นจึงจะศึกษาพฤติกรรมของความผันผวนผ่านกระบวนการทางเศรษฐมิติ แนวทางการศึกษาเพื่อประเมินระบบเศรษฐกิจตามแนวทางคลาสสิกเป็นที่ยอมรับในขณะนั้นอย่างมากจนกลายเป็นกรอบแนวทางทั่วไป (Framework) เพื่อใช้ศึกษาระดับความผันผวนของระบบเศรษฐกิจเป็นต้นมา แสดงได้จากงานวิจัยในช่วงเวลาดังกล่าวทั้งในและต่างประเทศ

ช่วงศตวรรษที่ 20 เมื่อข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรทางเศรษฐศาสตร์ที่เก็บได้จริงมีจำนวนมากขึ้น กลับพบว่าข้อมูลเหล่านั้นไม่เคยแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นเหมือนกับที่แนวทางคลาสสิกเคยเสนอไว้ อาทิ ผลลัพธ์ทั้งหมดของระบบไม่เท่ากับผลรวมของผลลัพธ์ที่เกิดจากส่วนย่อย ๆ ของระบบรวมกัน หรือความผันผวนในระดับผลผลิตที่ไม่มีแนวโน้มเข้าสู่ดุลยภาพตามทฤษฎียังคงปรากฏให้เห็นทั้ง ๆ ที่ระบบเศรษฐกิจไม่มีปัจจัยภายนอกอื่น ๆ มากระทบ (Benhabib, and Nishimura (1979)) ทำให้ระเบียบวิธีการศึกษาแบบดั้งเดิมอย่างระบบพลวัตเชิงเส้น (Linear (in parameter) dynamical mechanistic system) เริ่มถูกตั้งข้อสังเกตถึงประสิทธิภาพการพยากรณ์ที่เริ่มให้ค่าคลาดเคลื่อนอย่างมีนัยสำคัญ รวมทั้งข้อสมมติแบบจำลองที่ขัดแย้งกับความจริงในปัจจุบันอย่างผลผลิตต่อขนาดคงที่ การเจริญเติบโตแบบก้าวกระโดดของประชากรและเทคโนโลยี ยิ่งทำให้ความเคลื่อนไหวของ ตัวแปรภายในระบบ เริ่มส่งผลกระทบถึงกันและกันในลักษณะที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นจนกระทั่งสร้างความผันผวนได้เอง (Self-fluctuation) ในที่สุด

ผลจากค่าคลาดเคลื่อนในทางทฤษฎีที่ผิดจากความเป็นจริงมากจนเกินไปทำให้ในช่วงปี 1970-1990 นักเศรษฐศาสตร์กลุ่ม New-Keynesian เสนอทฤษฎีเคออส (Chaos) มาใช้พยากรณ์ระบบเศรษฐกิจจากข้อได้เปรียบที่สามารถเพื่ออธิบายความผันผวนได้ดีกว่า เนื่องจากในระยะสั้นตัวแปรภายในระบบสามารถสร้างความผันผวนเองได้โดยไม่ต้องอาศัย Shock จากภายนอก แต่เกิดจากลักษณะความไม่เป็นเส้นตรงของแบบจำลองเองที่เป็นตัวกระตุ้นให้เคลื่อนไหวในลักษณะที่ซับซ้อน ในขณะที่ยังคงกำหนดความเคลื่อนไหวดังกล่าวเป็นสมการได้ โดยจำแนกความมีเสถียรภาพ (Stability) ของตัวแปรเศรษฐกิจมหภาคที่สนใจที่สภาวะ ดุลยภาพ (Steady state) ออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่

1. Unique หมายถึง ตัวแปรที่สนใจที่สภาวะดุลยภาพจะลู่ค่าหนึ่งตลอดไป ผลเฉลยประเภทนี้มีพฤติกรรมเหมือนกับผลเฉลยตามแนวคิด DSGE
2. Endogenous cycle หมายถึง ตัวแปรที่สนใจที่สภาวะดุลยภาพจะวนแบบวัฏจักร n คาบอย่างเป็นระบบตลอดไป เช่น อัตราดอกเบี้ยมีผลเฉลยวัฏจักรแบบคาบจำนวน 4 คาบ ได้แก่ 2,4,1,5,2,4,1,5,2,4,...
3. Chaos หมายถึง ตัวแปรที่สนใจที่สภาวะดุลยภาพจะไม่สามารถกำหนดรูปแบบของวัฏจักรที่แน่นอนได้ การเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรจะเกิดขึ้นตลอดไป โดยทำได้เพียงจำกัดขอบเขตของช่วง (Interval) ที่จะเปลี่ยนแปลงได้เท่านั้น

4. Overflow หมายถึง ตัวแปรที่สนใจที่สภาวะดุลยภาพจะหนีห่างออกจากดุลยภาพตลอดไป ผลเฉลยประเภทนี้มีพฤติกรรมเหมือนกับผลเฉลยตามแนวคิด DSGE

สำหรับระเบียบวิธีหาผลเฉลยตามทฤษฎีเคออส จะใช้กระบวนการ Iteration Process ที่สภาวะ Steady state โดยเริ่มจากการใส่ค่าสภาวะตั้งต้น (Initial Condition) จากนั้นลำดับของผลเฉลยที่ช่วงเวลาถัดไปจะเกิดจากผลเฉลยของช่วงเวลาก่อนหน้าไปเรื่อย ๆ เพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้น สมมติให้ที่สภาวะ Steady state ตัวแปรที่สนใจ (x_n) มีพฤติกรรมเคลื่อนไหวแบบลอจิสติกแมปกล่าวคือ $x_{n+1} = f(x_n) = 3.5x_n(1 - x_n)$ กำหนดสภาวะตั้งต้น $x_0 = 0.7$ แล้วค่าของลำดับจากการทำซ้ำทั้งหมด 4 ครั้งคือ

$$\begin{aligned}x_{0+1} &= f(0.7) = 3.5(0.7)(1 - 0.7) = 0.735 \\x_{1+1} &= f(f(0.7)) = f^2(0.7) = 3.5(0.735)(1 - 0.735) \approx 0.682 \\x_{2+1} &= f(f(f(0.7))) = f^3(0.7) = 3.5(0.682)(1 - 0.682) \approx 0.759 \\x_{3+1} &= f(f(f(f(0.7)))) = f^4(0.7) = 3.5(0.759)(1 - 0.759) \approx 0.640\end{aligned}$$

ดังนั้นผลเฉลยของลำดับ (Orbit) ที่ได้จากการทำซ้ำ 4 ครั้งแรกได้แก่ 0.7, 0.735, 0.682, 0.759, 0.640 อย่างไรก็ตามหากทำการแทนค่าของลำดับต่อเรื่อยไป จะพบว่าสำหรับสภาวะตั้งต้น $x_0=0.7$ จะแสดงผลเฉลยวัฏจักรแบบ 4 คาบ (4-periodic orbit) กล่าวคือที่สภาวะ Steady state ค่าดุลยภาพของลำดับจะให้ 4 ค่าเรียงกันเป็นวงวนแบบคาบ ได้แก่ 0.875, 0.385, 0.827, 0.501, 0.875, ... (สำหรับกรณีนี้ผลเฉลยแบบคาบจะเกิดหลังจากทำ Iteration process เกิน 19 ครั้งไปแล้ว)

แม้ว่าทฤษฎีเคออสจะสามารถอธิบายถึงพฤติกรรมของตัวแปรภายในระบบเศรษฐกิจได้ดี แต่การนำทฤษฎีทางฟิสิกส์เข้ามาใช้ในสาขาเศรษฐศาสตร์ยังคงไม่เป็นที่ยอมรับ และเป็นที่วิพากษ์วิจารณ์ในแวดวงเศรษฐศาสตร์กระแสหลักอย่างสำนักคลาสสิกนำโดย Mirowski (1990) วิพากษ์ถึงบทความที่ถูกตีพิมพ์จาก Mandelbrot et al. (1961-1986) ที่แสดงให้เห็นถึงการมีอยู่ของเคออสในระบบเศรษฐกิจโดยใช้ทฤษฎีทางฟิสิกส์เข้ามาประยุกต์ว่าเป็นสิ่งที่ไม่สามารถกระทำได้เนื่องจาก ระบบเศรษฐกิจไม่มีกฎที่อธิบายถึงระบบอนุรักษ์พลังงาน (Conservative system) เหมือนในฟิสิกส์และไม่สามารถอนุมานถึงการมีอยู่ของระบบดังกล่าว (Mirowski (1989)) ดังนั้นการใช้ระเบียบวิธีการต่าง ๆ ตามแบบวิทยาศาสตร์จึงไม่สามารถกระทำได้ หรือแม้กระทั่งการตั้งสมการตามแบบแฮมิลโตเนียน (Structure of Hamiltonian) ก็ตาม การอธิบายพฤติกรรมทางเศรษฐศาสตร์มีศูนย์กลางการวิเคราะห์แบบกำหนดได้ (Deterministic) แล้วจึงให้ข้อสมมติของตัวแปรภายนอกด้วยความเป็น (Stochastic) จะมีความเหมาะสมมากกว่า การวิเคราะห์แบบดังกล่าวจะทำให้สมการปรากฏถึงการมีอยู่ของดุลยภาพทั่วไปตามทฤษฎี นอกจากนี้การกำหนดสมการการเคลื่อนไหวของตัวแปรต้องอยู่บนพื้นฐานความเป็นจริงที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ ไม่ใช่เพียงแคพยายามหาความสัมพันธ์ใด ๆ ที่สอดคล้องกับอนุกรมเวลาหนึ่ง ๆ แล้วจะสรุปถึงการมีอยู่ได้ สอดคล้องกับ Hsieh (1991) ที่ให้ข้อสังเกตว่านักวิทยาศาสตร์ใช้ข้อมูลมากกว่า 100,000 ข้อมูลเพื่อตรวจสอบการมีอยู่ของผลเฉลยเคออสอันดับต่ำ ในขณะที่ข้อมูลที่นักเศรษฐศาสตร์เก็บที่เป็นอนุกรมเวลาแบบมีอยู่ไม่เกิน 2,000 ข้อมูล เท่านั้น

4.2 กราฟที่ใช้ศึกษาดุลยภาพตามทฤษฎีเคออส

1. แผนภาพไบเฟอร์เคชัน (Bifurcation diagram) เป็นแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเสถียรภาพของตัวแปรที่สนใจที่สภาวะ Steady state ($f^\infty(k)$) (แกนตั้ง) กับค่าของพารามิเตอร์ 1 ตัวใด ๆ ที่เปลี่ยนแปลงภายในเซตปิดช่วงหนึ่ง (แกนนอน) ในขณะที่ค่าตั้งต้นตัวอื่น ๆ คงที่ตลอดช่วงการวิเคราะห์ เพื่อความเข้าใจภาพที่ 3 แสดงแผนภาพไบเฟอร์เคชันของ $x_{n+1} = x_n^2 + c$; $c \in [-2, \frac{1}{4}]$ พบว่าเสถียรภาพของตัวแปรจะเริ่มจากมีเสถียรภาพ (Universal steady state) ช่วงหนึ่งก่อนจะเริ่มผันผวนแบบคาบ จากนั้นพฤติกรรมของคาบจะเพิ่มเป็นพหุคูณของ 2 ($2^1, 2^2, 2^3, \dots$) จนกระทั่งค่าพารามิเตอร์ถึงจุดวิกฤต ส่งผลให้ตัวแปรที่สนใจผันผวนแบบเคออสในที่สุด

2. แผนภาพเบซินของพารามิเตอร์ (Parameter basin of attraction) เป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเสถียรภาพของตัวแปรที่สนใจที่สภาวะ Steady state ($f^\infty(k)$) แสดงเป็นพื้นที่แรเงาสีต่างกัน เมื่อกำหนดให้

คู่อันดับของค่าพารามิเตอร์ 2 ตัวใด ๆ (α, β) ที่เปลี่ยนแปลงพร้อมกันภายในเซตปิดช่วงหนึ่ง ในขณะที่ค่าตั้งต้นตัวอื่น ๆ คงที่ตลอดช่วงการวิเคราะห์ เพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้นยกตัวอย่างสมการของหน่วยครัวเรือนในระบบเศรษฐกิจหนึ่งที่เกิดจากการคาดการณ์ราคาของสินค้าในปัจจุบันจากราคาสินค้าในช่วงเวลาที่ผ่านมา (The nonlinear discrete dynamics of expected price) กำหนดโดย

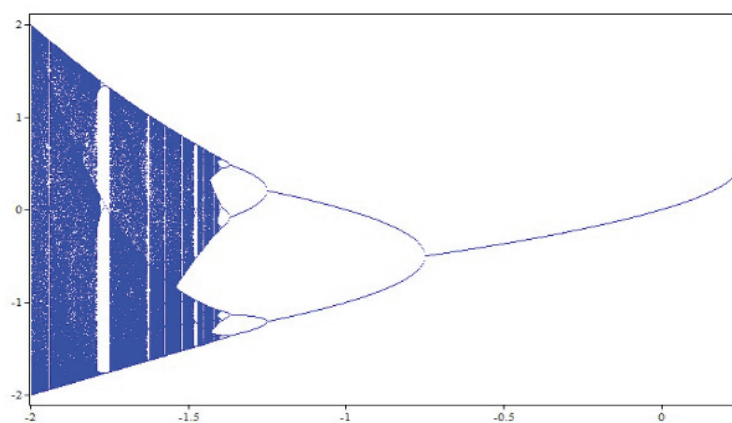
$$p_{n+1}^e = (1-w)p_n^e + w \frac{a - \arctan(\lambda p_n^e)}{b}$$

w, a, b, λ คือ ค่าพารามิเตอร์, p^e คือ ราคาที่ครัวเรือนสามารถคาดการณ์ได้ โดยกำหนดเงื่อนไขตั้งต้น $a = 1, b = 0.25, w = 0.5, \lambda = 4.4$ และ $p_0^e = 0.3$

ภาพที่ 3

แผนภาพไบเฟอร์เคชัน

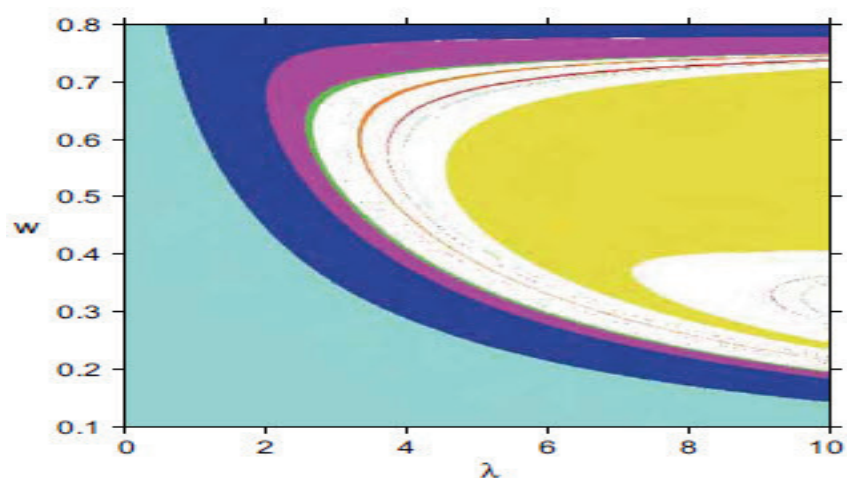
$$x_{n+1} = x_n^2 + c; c \in \left[-2, \frac{1}{4}\right]$$



ภาพที่ 4

แผนภาพเบซิน

$$(\lambda, w) \in ([0, 10], [0.1, 0.8])$$



ที่มา: จากการคำนวณของผู้ศึกษา

หากต้องการทราบเสถียรภาพของราคาที่เป็นไปได้ที่สถานะ Steady state สำหรับค่าพารามิเตอร์ในขอบเขต $(\lambda, w) \in ([0,10], [0.1,0.8])$ แล้วสามารถแสดงแผนภาพ เบซินของพารามิเตอร์ในภาพที่ 4 โดยพื้นที่ของสีที่ต่างกันหมายถึงเสถียรภาพของราคาที่แตกต่างกัน ได้แก่ สีฟ้าอ่อน (เสถียรภาพ), สีน้ำเงิน (คาบแบบ 2), สีเหลือง (คาบแบบ 3), สีม่วงอ่อน (คาบแบบ 4), สีส้ม (คาบแบบ 5), สีแดง (คาบแบบ 6) และสีเขียว (คาบแบบ 7) สำหรับสีขาวยังแสดงถึงพฤติกรรมของราคาที่ดูคล้ายภาพไม่ให้เห็น 8 ลักษณะ อย่างไรก็ตามยังไม่สามารถสรุปได้ว่าพื้นที่สีขาวยังแสดงถึงความผันผวนของราคาแบบเคออส เนื่องจากพฤติกรรมการคาดการณ์ราคาอาจสร้างความผันผวนแบบคาบอันดับสูงกว่า 7 ก็ได้

5. แบบจำลอง

5.1 หน่วยครัวเรือน - หน่วยผลิต

กำหนดให้หน่วยครัวเรือนทั้งหมดตั้งปัญหาแบบเดียวกัน สำหรับแต่ละหน่วยครัวเรือนจะวางแผนการบริโภคสินค้า 2 ชนิดระหว่าง สินค้าเพื่อบริโภคมวลรวม (c_t) และ มูลค่าของเงินสดที่ต้องการถือโดยแท้จริง (m_t^d) โดยเลือกสัดส่วนของเวลาเพื่อทำงานในภาคการผลิตต่างประเทศ (h_t^T) และภาคการผลิตในประเทศ (h_t^N) ดังนั้นสมการอรรถประโยชน์ตลอดชีวิตจะขึ้นอยู่กับส่วนผสมของสินค้าทั้ง 2 ชนิด และสัดส่วนเวลาที่ไม่ได้ทำงานในแต่ละช่วงเวลาหรือเขียนแสดงลักษณะฟังก์ชันอรรถประโยชน์ได้ว่า²

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \frac{[(c_t)^{\gamma} (m_t^d)^{1-\gamma}]^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} + \psi(1 - h_t^N - h_t^T) \right\} \quad (5.1)$$

และ

$$c_t = (c_t^T)^{\alpha} (c_t^N)^{1-\alpha} \quad (5.2)$$

เมื่อพารามิเตอร์ $\beta, \gamma \in (0,1)$ และ $\psi, \sigma > 0$ แต่ $\sigma \neq 1$; E_0 แสดงถึงค่าคาดหวังแบบมีเงื่อนไขภายใต้ข้อมูลที่หน่วยครัวเรือนสามารถคาดการณ์ได้ที่เวลาเริ่มต้น; c_t^T และ c_t^N หมายถึง สินค้าเพื่อบริโภคที่มาจากภาคต่างประเทศ และภายในประเทศตามลำดับ; $m_t^d = \frac{M_t^d}{p_t}$ หมายถึง มูลค่าของจำนวนเงินที่แท้จริงที่จัดผลของอัตราเงินเฟ้อโดยคำนวณจากดัชนีราคาผู้บริโภค (CPI) หรือ p_t ในช่วงเวลาเดียวกัน; h_t^T และ h_t^N หมายถึง สัดส่วนเวลาที่หน่วยครัวเรือนทำงานเพื่อผลิตสินค้าในภาคต่างประเทศ และภายในประเทศตามลำดับ; พารามิเตอร์ $\alpha \in (0,1)$ แสดงสัดส่วนการบริโภคระหว่างสินค้าในสองภาคผลิตตามสมการการบริโภคมวลรวม (5.2) และกำหนดให้เป็นตัวชี้วัดระดับการเปิดประเทศ

สำหรับภาคการผลิต ให้เครื่องจักรมีอยู่อย่างจำกัด (Fixed stock) และเทคโนโลยีอยู่ระดับหนึ่งแต่ละช่วงเวลา กำหนดโดยฟังก์ชัน Cobb-Douglas

$$y_t^T = z_t (k^T)^{1-\theta_T} (h_t^T)^{\theta_T} \text{ และ } y_t^N = z_t (k^N)^{1-\theta_N} (h_t^N)^{\theta_N} \quad (5.3)$$

เมื่อพารามิเตอร์ $\theta_T, \theta_N \in (0,1)$ หมายถึง ความเข้มข้นของแรงงานภาคต่างประเทศ และในประเทศตามลำดับ (Labor share); z_t หมายถึง เทคโนโลยี หรือผลิตภาพมวลรวมภายในประเทศ กำหนดให้มีความผันผวน (Shock) ใน

² กำหนดฟังก์ชันอรรถประโยชน์ Money-in-the-utility-function (MIUF) แบบ (3.1) ตามงานศึกษา Airaudo and Zenna (2012) เนื่องจากเป็นรูปแบบฟังก์ชันที่เพียงพอในการศึกษาวัฏจักรภายในระบบเศรษฐกิจเปิดขนาดเล็ก โดยค่าพารามิเตอร์ σ แสดงถึงมุมมองของหน่วยครัวเรือนต่อการบริโภค และมูลค่าของเงินที่ถือที่แท้จริง ในงานศึกษานี้กำหนดให้หน่วยครัวเรือนมีมุมมองต่อสินค้า 2 ชนิดนี้แบบทดแทนกัน กล่าวคือ ถ้าหน่วยครัวเรือนมีแนวโน้มการบริโภคมากขึ้นแล้วจะมีความต้องการต่อมูลค่าของเงินที่ถือที่แท้จริงน้อยลง

ลักษณะ Stationary AR(1) stochastic process ที่มีต้นเหตุทั้งหมดมาจากความไม่แน่นอนของพื้นฐานทางเศรษฐกิจภายในประเทศ ; y_t^T และ y_t^N หมายถึงระดับผลผลิตที่มาจากภาคต่างประเทศ และภายในประเทศ ; k^T และ k^N หมายถึง สต็อกของเครื่องจักรภายในประเทศที่มีอย่างจำกัด ซึ่งคงที่ตลอดช่วงระยะเวลา

ในแบบจำลองกำหนดให้สินค้าที่ซื้อขายระหว่างประเทศ อยู่บนพื้นฐานของความเท่าเทียมกันของอำนาจซื้อ หรือ กฎของสินค้าราคาเดียว (Law of one price) ดังนั้นหากกำหนดให้ P_t^T หมายถึง ราคาสินค้าส่งออกจากต่างประเทศ กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1 หน่วยสกุลเงินตราต่างประเทศ (Normalized to 1) จึงทำให้ราคาสินค้านำเข้ามายังภายในประเทศ 1 หน่วยมีราคาเท่ากับอัตราแลกเปลี่ยน หรือ

$$P_t^T = \varepsilon_t \quad (5.4)$$

โดย P_t^T หมายถึง ราคาของสินค้าภายในประเทศสำหรับสินค้าที่มาจากต่างประเทศ และ ε_t หมายถึง อัตราแลกเปลี่ยนในหน่วยเงินสกุลท้องถิ่นต่อ 1 หน่วยสกุลเงินต่างประเทศ

อัตราเงินเฟ้อภายในประเทศ ถูกกำหนดโดยราคาสินค้าทั่วไปที่หน่วยครัวเรือนบริโภคในช่วงเวลาปัจจุบันเทียบกับราคาสินค้าในช่วงเวลาก่อนหน้า หรือดัชนีราคาผู้บริโภคขั้นต้น (Gross CPI-Inflation rate)

$$\pi_t \equiv \frac{p_t}{p_{t-1}} = \left(\frac{P_t^T}{P_{t-1}^T} \right)^\alpha \left(\frac{p_t^N}{p_{t-1}^N} \right)^{1-\alpha} = (\pi_t^T)^\alpha (\pi_t^N)^{1-\alpha} \quad (5.5)$$

เมื่อ π_t^T หมายถึง ระดับอัตราเงินเฟ้อที่วัดจากระดับราคาสินค้าที่หน่วยครัวเรือนซื้อเพื่อบริโภคสำหรับสินค้าที่มาจากต่างประเทศ; π_t^N หมายถึง ระดับอัตราเงินเฟ้อที่วัดจากระดับราคาสินค้าที่หน่วยครัวเรือนซื้อเพื่อบริโภคสำหรับสินค้าที่ผลิตในประเทศ

สำหรับอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงของประเทศ ซึ่งเป็นตัวแปรที่แสดงอัตราส่วนของระดับราคาสินค้าที่บริโภคภายในและที่นำเข้าจากต่างประเทศ แสดงโดย

$$e_t = \frac{P_t^T}{P_t^N} \quad (5.6)$$

สำหรับงบประมาณของหน่วยครัวเรือนในแต่ละช่วงเวลา (Budget constraint) กำหนดให้หน่วยครัวเรือนสามารถเข้าถึงตราสารทางการเงิน (Internationally trade claims) ได้อย่างสมบูรณ์ ในทุกช่วงเวลา ($t > 0$) หน่วยเศรษฐกิจทั้ง 2 ประเภทสามารถเลือกถือสินทรัพย์ที่เป็นตราสารทางการเงินได้ 2 แบบ ได้แก่ ธนบัตร (M_t^d) หรือ ตราสารอื่น ๆ ที่ไม่ใช่พันธบัตรรัฐบาล (D_{t+1}) ดังนั้นสมการข้อจำกัดรายได้ของหน่วยครัวเรือนต้องเผชิญในแต่ละช่วงเวลามีลักษณะ

$$E_t Q_{t,t+1} W_{t+1} \leq W_t + P_t^T y_t^T + P_t^N y_t^N - P_t^T \tau_t - \frac{(R_t - 1)}{R_t} M_t^d - P_t^T c_t^T - P_t^N c_t^N \quad (5.7)$$

โดย $E_t Q_{t,t+1} D_{t+1}$ หมายถึง ราคาตลาดของตราสารทั้งหมดที่ต้องจ่ายช่วงเวลา t เพื่อถือตราสารหนึ่งช่วงเวลา (ตั้งแต่เวลา t ถึง $t+1$) มีค่าเท่ากับ ส่วนกลับของอัตราดอกเบี้ย (รวมอัตราเงินเฟ้อ) ที่ปลอดความเสี่ยง (Reciprocal of risk-free gross nominal interest rate) หรือ $E_t Q_{t,t+1} = \frac{1}{R_t}$ และ $Q_{t,t+1}$ หมายถึง ราคาหรืออัตราคิดลดของตราสารที่เวลา t สำหรับตราสารที่ระบุในสัญญาหน้าตัวว่าจะให้ 1 หน่วยสกุลเงินตราในประเทศในช่วงเวลาถัดไป โดยพิจารณาจากค่าความน่าจะเป็นถ่วงน้ำหนักตามสถานการณ์ที่คาดว่าจะเกิดตลอดระยะเวลาที่ถือตราสาร (สำหรับข้อมูลที่ใช้คาดการณ์ หน่วยครัวเรือนจะคาดการณ์อย่างมีเหตุผลจากข้อมูลที่ปรากฏในเวลา t) ดังนั้นภาครายรับของครัวเรือนประกอบด้วย ความมั่งคั่งของครัวเรือนในปัจจุบัน ($W_t = M_{t-1}^d + D_t$) ได้แก่ มูลค่าธนบัตรที่ถือในช่วงเวลาก่อนหน้า และ มูลค่าของตราสารที่ครบเวลาไถ่ถอนจากการถือตราสารดังกล่าวครบหนึ่งช่วงเวลา (ตั้งแต่เวลา $t-1$ ถึง t)

รวมกับรายได้สุทธิจากการเป็นแรงงานผลิตสินค้าให้หน่วยผลิตทั้งจากภาคการค้าภายในประเทศ และต่างประเทศซึ่งได้ตามมูลค่าที่สามารถขายได้ในเศรษฐกิจจริง (ทั้งนี้เพราะหน่วยครัวเรือนเป็นเจ้าของปัจจัยการผลิตทั้งหมด ดังนั้นรายได้ที่หน่วยครัวเรือนได้จากการขายสินค้าจึงเท่ากับราคาต่อหน่วยที่ขายได้คูณกับปริมาณที่ขายได้) หักด้วยมูลค่าภาษี $P_t^T \tau_t$ จากการลงทุนในตราสาร และมูลค่าการบริโภคในสินค้าทั้ง 2 ภาคการผลิต สำหรับภาคการใช้จ่ายของครัวเรือน ได้แก่ ความต้องการถือเงินจำนวนหนึ่ง และ จำนวนเงินลงทุนในตราสารที่เวลา t

หน่วยครัวเรือนไม่สามารถมีความมั่งคั่งเป็นลบก่อนเสียชีวิต (Non-Ponzi game)

$$\lim_{j \rightarrow \infty} E_t q_{t,t+j} W_{t+j} \geq 0 ; q_{t,t+j} = Q_{t,t+1} Q_{t+1,t+2} \dots Q_{t+j,t+j+1} \quad (5.8)$$

5.2 ทิศทางการไหลเข้า-ออก ของเงินตราต่างประเทศ

กำหนดให้ธนาคารกลางมีนโยบายสำหรับการเคลื่อนย้ายเงินทุนเข้า-ออกได้โดยเสรี (Free Capital Mobility) และนักลงทุนจะไม่สามารถเก็งกำไรจากความไม่สมดุลในอัตราดอกเบี้ย และอัตราแลกเปลี่ยนได้ เนื่องจากผลตอบแทนจากการฝากเงินจะต้องเท่ากันในทุกประเทศ

$$Q_{t,t+1}^w = Q_{t,t+1} \frac{\varepsilon_{t+1}}{\varepsilon_t} \quad (5.9)$$

เมื่อ $Q_{t,t+1}^w$ หมายถึง อัตราคิดลดของตราสารที่ซื้อขายด้วยสกุลเงินต่างประเทศ ที่ระบุในสัญญาหน้าตัวว่าจะให้ 1 หน่วยสกุลเงินตราต่างประเทศในช่วงเวลาถัดไป โดยพิจารณาจากค่าความน่าจะเป็นถ่วงน้ำหนักตามสถานการณ์ ค่าคาดหวังจะเกิดตลอดระยะเวลาที่ถือตราสาร (หน่วยครัวเรือนจะใช้ข้อมูลคาดการณ์อย่างมีเหตุผลจากข้อมูลที่ปรากฏในเวลา t)

เนื่องจาก $Q_{t,t+1} = \frac{1}{R_t}$ ดังนั้น $Q_{t,t+1}^w = \frac{1}{R_t^w}$ เมื่อ R_t^w หมายถึง อัตราดอกเบี้ยของประเทศที่ไม่ใช่ประเทศที่หน่วยครัวเรือนอยู่ (The rest of the world) ดังนั้น

$$\frac{\varepsilon_{t+1}}{\varepsilon_t} = \frac{R_t}{R_t^w} \quad (5.10)$$

ซึ่งแสดงเงื่อนไขอัตราดอกเบี้ยแบบไม่ครอบคลุม (Uncovered interest rate parity ;UIP)

5.3 การกำหนดนโยบายการเงิน - คลัง

กำหนดให้ธนาคารกลางมีหน้าที่ผลิตธนบัตรในสกุลเงินท้องถิ่นเพื่อใช้จ่ายในประเทศ (M_t^S) ให้สอดคล้องกับความต้องการถือเงินของหน่วยครัวเรือน (M_t^d) และออกพันธบัตรรัฐบาลที่มีอายุ 1 ช่วงเวลา (B_t^S) โดยให้อัตราดอกเบี้ยเท่ากับอัตราดอกเบี้ยที่ปลอดความเสี่ยง (One period risk-free domestic bond) อย่างไรก็ตามรัฐบาลไม่สามารถออกหรือถือตราสารทางการเงินอื่น ๆ นอกเหนือจากพันธบัตรได้ ดังนั้นรัฐบาลจะใช้ดุลยพินิจในการดูแลรายรับให้สมดุลกับรายจ่ายจากกระแสเงินสดในแต่ละช่วงเวลา (Inter-temporal budget constraint) อยู่แล้วซึ่งถือเป็นวินัยทางการคลัง อย่างหนึ่งที่รัฐบาลจะต้องปฏิบัติตามเพื่อไม่ให้เกิดภาวะล้มละลายทางการคลัง ดังนั้นสมการข้อจำกัดการใช้จ่ายภาครัฐจึงสามารถละไว้ และไม่นำมาอ้างอิงในแบบจำลองได้

ธนาคารกลางมีหน้าที่กำหนดอัตราดอกเบี้ยในแต่ละช่วงเวลา เพื่อควบคุมระดับอัตราเงินเฟ้อที่เกิดขึ้นจริงให้มีค่าเข้าใกล้หรือเท่ากับอัตราเงินเฟ้อเป้าหมายตามที่ได้เคยประกาศไว้ และนำไปสู่ระดับการบริโภคมวลรวมมีเสถียรภาพในระยะยาว โดยพฤติกรรมเคลื่อนไหวระดับอัตราเงินเฟ้อทั่วไป จะตอบสนองต่อระดับอัตราดอกเบี้ยเป็นไปตามสมการฟิชเชอร์กรณีประเทศเปิด (International Fisher equation) ซึ่งเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ที่รวมการตัดสินใจของหน่วยครัวเรือนจากการเลือกส่วนผสมเพื่อบริโภคสินค้า-ถือเงิน ภายใต้เงื่อนไขการเคลื่อนย้ายเงินทุนโดยเสรี และการเคลื่อนไหวอัตราแลกเปลี่ยนแบบลอยตัว

สำหรับรูปแบบของนโยบายการเงินตามกรอบอัตราเงินเฟ้อ (Strictly inflation targeting) ที่ธนาคารกลางใช้เพื่อรักษาเสถียรภาพระบบเศรษฐกิจ กำหนดให้มีลักษณะไม่เป็นเส้นตรง เป็นฟังก์ชันต่อเนื่อง และเป็นฟังก์ชันไม่ลด (Continuous and non-decreasing non-linear function)

$$R_t = \begin{cases} R^* \exp^{\frac{A}{R^*}(E_t \pi_{t+1} - \pi^*)} & ; R_t \geq 1.0001 \\ 1.0001 & ; R_t < 1.0001 \end{cases} \quad (5.11)$$

เมื่อ $R^* = \frac{\pi^*}{\beta} > 1$ หมายถึง อัตราดอกเบี้ยเป้าหมาย คำนวณได้จากค่าอัตราเงินเฟ้อคาดหวังที่ถูกทอนเป็นมูลค่าปัจจุบันด้วยอัตราคิดลด (β) สำหรับค่าพารามิเตอร์ A เป็นค่าที่กำหนดความอ่อนไหวของการเปลี่ยนแปลงในอัตราดอกเบี้ย เมื่ออัตราเงินเฟ้อในประเทศเปลี่ยนแปลง 1 เปอร์เซ็นต์ หรือเรียกว่า “ความเข้มข้นของกฎเทย์เลอร์ (Degree of activism)” โดยธนาคารกลางจะเป็นผู้ประกาศระดับความเข้มข้น และระดับอัตราเงินเฟ้อเป้าหมาย

กรณี $A\beta > 1$ จะหมายถึง สถานการณ์ที่ธนาคารกลางดำเนินนโยบายการเงินเป็นตามกฎเทย์เลอร์ กล่าวคือ ถ้าอัตราเงินเฟ้อทั่วไปเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์แล้ว ธนาคารกลางจะปรับอัตราดอกเบี้ยให้มากกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ เพื่อรักษาอัตราดอกเบี้ยให้อยู่ในกรอบที่ประกาศไว้ เรียกการดำเนินนโยบายการเงินแบบดังกล่าวว่า Active Taylor rule ในทางกลับกัน กรณี $A\beta < 1$ หมายถึง สถานการณ์ที่ธนาคารกลางดำเนินนโยบายการเงินไม่เป็นตามกฎเทย์เลอร์ กล่าวคือ ถ้าอัตราเงินเฟ้อทั่วไปเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์แล้ว ธนาคารกลางจะปรับอัตราดอกเบี้ยให้น้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ เรียกว่าการดำเนินนโยบายการเงินแบบ Passive Taylor rule โดยในบทความฉบับนี้ จะทำการศึกษาเฉพาะกฎเทย์เลอร์แบบ Active Taylor rule เท่านั้น เนื่องจากในกรณี Passive rule ระบบเศรษฐกิจจะไม่สามารถกลับเข้าสู่สภาวะ Steady state ได้เลย

ธนาคารกลางสามารถควบคุมอัตราดอกเบี้ยให้เป็นไปตามกฎเทย์เลอร์ (5.11) ได้ผ่านทางระดับความเข้มข้นของกฎเทย์เลอร์ กำหนดเป้าหมายสูงสุดของธนาคารกลางคือ การใช้นโยบายการเงินให้เหมาะสมกับระบบเศรษฐกิจที่เผชิญโดยนิยาม “ความเหมาะสมของนโยบายการเงิน” ในที่นี้ หมายถึง “แนวทางที่ธนาคารกลางจะต้องควบคุมระดับความเข้มข้นของกฎเทย์เลอร์แล้วไม่ทำให้ระบบเศรษฐกิจเกิดวัฏจักรภายใน, เคออส ในขณะที่เดียวกันจะต้องควบคุมทิศทางอัตราเงินเฟ้อให้เข้าสู่อัตราเป้าหมาย และนำไปสู่การรักษาเสถียรภาพของระดับการบริโภคในที่สุด”

5.4 รูปแบบการส่งผ่าน

กำหนดสถานการณ์ของระบบเศรษฐกิจในการส่งผ่านฯ ออกเป็น 2 กรณี ดังนี้

1. ภายใต้สภาวะการส่งผ่านอัตราแลกเปลี่ยนแบบสมบูรณ์ (Perfect pass-through) แสดงโดย $p_t^T = \varepsilon_t$ หรือ สมการ (5.4) หมายความว่า การเปลี่ยนแปลงระดับอัตราแลกเปลี่ยนส่งผลกระทบต่อราคาสินค้าบริโภคที่มาจากต่างประเทศ ดังนั้นระดับความผันผวนในอัตราแลกเปลี่ยนจะสามารถส่งผ่านไปยังการคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อของครัวเรือนโดยสมบูรณ์

2. ภายใต้สภาวะการส่งผ่านอัตราแลกเปลี่ยนแบบไม่สมบูรณ์ (Imperfect pass-through) ระดับการส่งผ่านความผันผวนที่มาจากอัตราแลกเปลี่ยนสัมพัทธ์ (Degree of exchange rate pass-through) กำหนดให้ระบบเศรษฐกิจ “รับรู้” ถึงกระบวนการส่งผ่านฯ โดยใช้วิธีเดียวกันกับงานศึกษา McCallum and Nelson (1999) กล่าวคือ กำหนดให้อัตราแลกเปลี่ยนเป็นตัวกำหนดราคาสินค้านำเข้าเฉพาะที่ตัวสินค้า (Physical goods) เท่านั้น ทั้งนี้ยังไม่รวมถึง โฆษณาทางการตลาด (Marketing process) ค่าลำเลียงสินค้าจากประเทศต้นทางมายังปลายทาง (Logistic process) การบริการของห้างค้าปลีก (Retailing services) หรือธุรกรรมอื่น ๆ ที่เกิดภายในประเทศ (The other comprises non-trade goods) ดังนั้นราคาสินค้าที่หน่วยครัวเรือนเผชิญสำหรับราคาสินค้านำเข้าจะประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่มาจากตัวสินค้าจริง (Physical goods) ซึ่งเปลี่ยนไปตามระดับอัตราแลกเปลี่ยน และส่วนที่เกิดจากธุรกรรมเพิ่มเติมภายในประเทศ (Domestic transaction cost) แสดงเป็นความสัมพันธ์ได้ว่า

$$p_t^T = \varepsilon_t + \eta p_t^N ; \eta > 0 \quad (5.11)$$

เมื่อค่าพารามิเตอร์ η หมายถึงสัดส่วนสำหรับธุรกรรมภายในประเทศที่เกิดกับสินค้านำเข้าก่อนจะมาถึงหน่วยครัวเรือน หากค่า η ยิ่งมาก ยิ่งอนุมานถึงระดับการส่งผ่านฯ ที่มายังการคาดการณ์เงินเฟ้อของครัวเรือนในระดับต่ำ

6. ผลการศึกษา³

6.1 ผลเฉลี่ยในแต่ละหน่วยเศรษฐกิจ

หน่วยครัวเรือน-หน่วยผลิต ภาคการลงทุนระหว่างประเทศ และธนาคารกลาง จะทำการตัดสินใจแบบแยกส่วนที่เหมาะสม (Optimal) ก่อนจากนั้นแล้วจึงนำทั้ง 3 เงื่อนไขมาตัดสินใจร่วมกันเกิดเป็นดุลภาพทั่วไป ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรเศรษฐกิจมหภาคที่ระดับ Steady state เพื่ออนุมานถึงควมมีเสถียรภาพในระบบเศรษฐกิจต่อไป

1. หน่วยครัวเรือน-หน่วยผลิต

หน่วยครัวเรือน-หน่วยผลิตจะเลือก $\{c_t^T, c_t^N, h_t^T, h_t^N, M_t^d, W_{t+1}\}_{t=0}^{\infty}$ เพื่อให้ได้อรรถประโยชน์สูงสุด โดยจะตั้งปัญหาได้แตกต่างกัน 2 กรณีทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าสถานะระบบเศรษฐกิจมีระดับการส่งผ่านฯ เป็นอย่างไร กล่าวคือ Maximize (5.1) subject to (5.2), (5.3), (5.4), (5.7) และ (5.8) สำหรับในกรณีสถานะการส่งผ่านอัตราแลกเปลี่ยนแบบสมบูรณ์ ในขณะที่ Maximize (5.1) subject to (5.2), (5.3), (5.12), (5.7) และ (5.8) สำหรับในกรณีสถานะการส่งผ่านอัตราแลกเปลี่ยนไม่สมบูรณ์

กำหนดค่าความมั่งคั่งตั้งต้น (W_0) และพฤติกรรมของ $R_t, P_t^T, P_t^N, Q_{t,t+1}$ และ τ_t ทั้งนี้เนื่องจากสมการอรรถประโยชน์ (5.1) มีลักษณะแบบ Non-satiation ดังนั้นผลเฉลี่ยของปัญหาคครัวเรือนจะมีลักษณะ Binding Constraint จึงสามารถเปลี่ยนเครื่องหมายอสมการใน (5.7) ให้เป็นเครื่องหมายเท่ากับได้

ภายใต้เงื่อนไขที่ราคามีความยืดหยุ่นสมบูรณ์ (Flexible price) และ Perfect exchange rate pass-through (5.4) ดังนั้นสมการ Lagrangian function ของปัญหาหน่วยครัวเรือน-หน่วยผลิตสามารถเขียนได้ดังนี้

$$\mathcal{L} = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \frac{[(c_t)^{\gamma} (m_t^d)^{1-\gamma}]^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \psi(1 - h_t^N - h_t^T) \right\} + \sum_{t=0}^{\infty} \frac{\lambda_t}{\varepsilon_t} (W_t + \varepsilon_t y_t^T + p_t^N y_t^N - \varepsilon_t \tau_t - \frac{R_t-1}{R_t} M_t^d - p_t^T c_t^T - p_t^N c_t^N - E_t Q_{t,t+1} W_{t+1}) \quad (6.1)$$

จาก (4.1) กำหนดให้ Lagrange multiplier มีค่าเท่ากับ $\frac{\lambda_t}{\varepsilon_t}$ การหาผลเฉลี่ยของปัญหา ทำโดยหาเงื่อนไขจำเป็นของอนุพันธ์อันดับที่หนึ่ง (First order necessary condition) สำหรับลำดับ $\{c_t^T, c_t^N, h_t^T, h_t^N, M_t^d, W_{t+1}\}_{t=0}^{\infty}$ แสดงได้ดังต่อไปนี้

$$\alpha \gamma (c_t^T)^{\alpha \gamma (1-\sigma)-1} (c_t^N)^{(1-\alpha) \gamma (1-\sigma)} (m_t^d)^{(1-\gamma)(1-\sigma)} = \frac{\lambda_t p_t^T}{\varepsilon_t} \quad (6.2)$$

$$(1 - \alpha) \gamma (c_t^T)^{\alpha \gamma (1-\sigma)} (c_t^N)^{(1-\alpha) \gamma (1-\sigma)-1} (m_t^d)^{(1-\gamma)(1-\sigma)} = \frac{\lambda_t p_t^N}{\varepsilon_t} \quad (6.3)$$

$$\psi = \lambda_t \theta_T Z_t (k^T)^{1-\theta_T} (h_t^T)^{\theta_T-1} \quad (6.4)$$

$$\psi = \frac{\lambda_t}{\varepsilon_t} \theta_N Z_t (k^N)^{1-\theta_N} (h_t^N)^{\theta_N-1} \quad (6.5)$$

³ สามารถอ่านผลการศึกษาโดยละเอียดจากงานวิทยานิพนธ์ สมบัติ (2556)

$$(1 - \alpha)\gamma(c_t)^{\gamma(1-\sigma)}(m_t^d)^{-\sigma-\gamma(1-\sigma)}\left(\frac{1}{p_t}\right) = \frac{\lambda_t}{\varepsilon_t} \left(\frac{R_t-1}{R_t}\right) \quad (6.6)$$

$$\frac{\lambda_t}{\varepsilon_t} Q_{t,t+1} = \beta \frac{\lambda_{t+1}}{\varepsilon_{t+1}} \quad (6.7)$$

2. ผลเฉลยของภาครัฐบาล-ธนาคารกลาง

เนื่องจากธนาคารกลางมีเครื่องมือกำหนดนโยบายการเงินโดยใช้ตัวแปรอัตราดอกเบี้ยเพื่อรักษาระดับอัตราเงินเฟ้อไม่ให้เบี่ยงเบนออกจากอัตราเงินเฟ้อเป้าหมาย โดยทิศทางการกำหนดอัตราดอกเบี้ยจะสอดคล้องกับ Active Taylor Rule (5.11)

ผลจากการกำหนดอัตราดอกเบี้ยของธนาคารกลาง ทำให้หน่วยครัวเรือนตอบสนองย้อนกลับ (Feedback rule) ผ่านการคาดการณ์เงินเฟ้อของหน่วยครัวเรือนในช่วงเวลาถัดไป ยิ่ง กล่าวคือ

$$E_t \pi_{t+1} = \rho^{-1}(R_t) = \pi^* + \frac{R^*}{A} \left(\ln \left(\frac{R_t}{R^*} \right) \right) \quad (6.8)$$

กำหนดให้หน่วยครัวเรือน-หน่วยผลิตมีการคาดการณ์อย่างมีเหตุผล ถูกต้อง และสมบูรณ์ (Perfect Foresight Equilibria; PFE) ดังนั้นจึงสามารถคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อที่เวลาถัดไปได้อย่างชัดเจน

$$\pi_{t+1} = \rho^{-1}(R_t) = \pi^* + \frac{R^*}{A} \left(\ln \left(\frac{R_t}{R^*} \right) \right) \quad (6.9)$$

3. ผลเฉลยของภาคการเคลื่อนย้ายเงินทุนระหว่างประเทศ

เนื่องจากหน่วยครัวเรือนในต่างประเทศ (The representative agent in rest of the world) ต่างเผชิญปัญหาในรูปแบบเดียวกัน ดังนั้น

$$\frac{\lambda_t}{p_t^{Tw}} Q_{t,t+1}^w = \beta^w \frac{\lambda_{t+1}}{p_{t+1}^{Tw}} \quad (6.10)$$

เมื่อ λ_t^w, β^w หมายถึง อรรถประโยชน์ส่วนเพิ่มในหน่วยสุดท้ายของความมั่งคั่งที่เป็นตัวเงิน และ Subjective discount ของหน่วยครัวเรือนในต่างประเทศตามลำดับ

กำหนดให้ $P_t^{Tw} = 1 \forall t, \beta^w = \beta$, สมการ (4,7) และอ้างอิงจากงานศึกษาของ Schmitt-Grohe (2003) ที่สมมติให้ λ_t และ λ_t^w มีค่าคงที่ตลอดไป จะสามารถแสดง (6.10) ได้ใหม่ว่า

$$R_t = \frac{1}{\beta E_t \frac{1}{\varepsilon_{t+1}}} \quad (6.11)$$

ภายใต้ระบบเศรษฐกิจเปิดขนาดเล็ก สมการ (6.10) แสดงให้เห็นถึงการส่งผ่านระดับความผันผวนจากระดับอัตราแลกเปลี่ยนสัมพัทธ์ที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับระดับอัตราดอกเบี้ยภายในประเทศซึ่งสอดคล้องกับ Taylor's Hypothesis (2000) ดังนั้นหากอัตราดอกเบี้ยในปัจจุบันมีค่าสูงขึ้น แล้วอัตราแลกเปลี่ยนในช่วงเวลาถัดไปจะต้องอ่อนค่าลงโดยเปรียบเทียบ เพื่อไม่ให้เกิดการเก็งกำไรจากผลต่างของอัตราดอกเบี้ยที่ไม่เท่ากันในแต่ละประเทศ เป็นไปตามเงื่อนไขอัตราดอกเบี้ยแบบไม่ครอบคลุม (Uncovered interest rate parity ;UIP)

เช่นเดียวกันเนื่องจากหน่วยครัวเรือน-หน่วยผลิตมีการคาดการณ์อย่างมีเหตุผล (PFE) ดังนั้นจึงสามารถคาดการณ์ระดับอัตราแลกเปลี่ยนสัมพัทธ์ในช่วงเวลาถัดไปอย่างชัดเจน

$$\varepsilon_{t+1} = \beta R_t \quad (6.12)$$

6.2 International Fisher's equation (Perfect foresight equilibrium)

เป็นสมการรวมการตัดสินใจของหน่วยเศรษฐกิจทั้ง 3 ส่วนได้แก่ หน่วยครัวเรือน-หน่วยผลิต ธนาคารกลาง และการเคลื่อนย้ายเงินทุนระหว่างประเทศที่สภาวะดุลยภาพ โดยเมื่อนำทั้ง 3 ส่วนมาตัดสินใจร่วมกัน ((6.2) - (6.7), (6.9) และ (6.12) solving simultaneously) จะสามารถแสดงความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงระดับอัตราดอกเบี้ยภายในระบบเศรษฐกิจภายใต้การดำเนินนโยบายการเงินเพื่อที่ถูกต้องสนองกลับด้วยการคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อได้อย่างสมบูรณ์จากครัวเรือน แบ่งกรณีศึกษาออกเป็น 2 กรณี ได้แก่

1. สมการฟิชเชอร์กรณีเศรษฐกิจเปิดที่ดุลยภาพกรณีการส่งผ่านแบบสมบูรณ์

$$\left(\frac{R_{t+1}}{R_{t+1}-1}\right)\chi = \frac{\beta R_t}{\pi^* + \frac{R^*}{A}(\ln(\frac{R_t}{R^*}))} \left(\frac{R_t}{R_t-1}\right)\chi \quad (6.13)$$

$$\text{เมื่อ } \chi = \frac{(\sigma-1)(1-\alpha)(1-\gamma)(1-\theta_N)}{\sigma[\theta_N + \alpha(1-\theta_N)] + (1-\alpha)(1-\theta_N)}, \alpha = (0,1)$$

2. สมการฟิชเชอร์กรณีเปิดประเทศภายใต้สภาวะการส่งผ่านอัตราแลกเปลี่ยนแบบไม่สมบูรณ์

$$\left(\frac{R_{t+1}}{R_{t+1}-1}\right)\chi = \frac{\left(\frac{e_{t+1}}{e_t}\right)\left(\frac{e_t-\eta}{e_{t+1}-\eta}\right)\beta R_t}{\pi^* + \frac{R^*}{A}(\ln(\frac{R_t}{R^*}))} \left(\frac{R_t}{R_t-1}\right)\chi \quad (6.14)$$

สำหรับในกรณีหลัง สมการความสัมพันธ์ของอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (e_t) จะมีลักษณะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับว่าระดับการเปิดประเทศอยู่ในระดับเท่าใด โดยในบทวิจัยชิ้นนี้จะศึกษาระดับการผ่านทั้งหมด 3 ระดับเท่านั้น ได้แก่ กรณีแรก $\alpha = 5$

$$e_{t+1} = \left[\frac{1 \pm \sqrt{1 + 4\eta e_t \left(\frac{\pi_{t+1}}{\epsilon_{t+1}(e_t-\eta)}\right)^2}}{2\left(\frac{\pi_{t+1}\sqrt{e_t}}{\epsilon_{t+1}(e_t-\eta)}\right)} \right]^2 \quad (6.15)$$

กรณีถัดมา ปิดประเทศสมบูรณ์หรือ $\alpha = 0$

$$e_{t+1} = \frac{\epsilon_{t+1}(e_t-\eta)}{\pi_{t+1}} + \eta \quad (6.16)$$

กรณีสุดท้าย เปิดประเทศสมบูรณ์⁴ หรือ $\alpha = 1$

$$e_{t+1} = \frac{\pi_{t+1}e_t\eta}{\pi_{t+1}e_t - \epsilon_{t+1}(e_t-\eta)} \quad (6.17)$$

ทั้งสามกรณีแสดงให้เห็นว่า อัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงที่เวลาถัดไปสามารถอนุมานจากอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงสัมพัทธ์ปัจจุบัน อัตราเงินเฟ้อคาดการณ์ อัตราแลกเปลี่ยนสัมพัทธ์ช่วงเวลาถัดไป และพารามิเตอร์ที่แสดงระดับการส่งผ่าน (Degree of pass-through)

⁴ สำหรับผลแคลิเบรชันในกรณีปิดประเทศสมบูรณ์จะใช้ค่า $\alpha = 0.00001$ และกรณีเปิดประเทศสมบูรณ์จะใช้ค่า $\alpha = 0.99999$ เนื่องจากข้อจำกัดของแบบจำลอง

6.3 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับการบริโภคมวลรวม และ ระดับอัตราดอกเบี้ยในประเทศ

$$c_t = \phi_4 \left(\frac{R_t}{R_t - 1} \right)^{\frac{(1-\alpha)(\sigma-1)(1-\gamma)(1-\theta_N)}{\sigma^2[\theta_N + \alpha(1-\theta_N)] + \sigma(1-\alpha)(1-\theta_N)}} - \frac{(\sigma-1)(1-\gamma)}{\sigma} \quad (6.18)$$

; ϕ_4 หมายถึง Structural Parameter (ค่าคงที่) โดยความสัมพันธ์ (6.18) แสดงให้เห็นว่า หากระบบเศรษฐกิจยังคงมีความผันผวนในอัตราแลกเปลี่ยนที่สภาวะ Steady state แล้ว ย่อมสามารถอนุมานถึงระดับการบริโภคของหน่วยครัวเรือนที่ไม่ราบเรียบได้

6.4 ผลแคลิเบรชันภายใต้ระบบเศรษฐกิจแบบต่าง ๆ

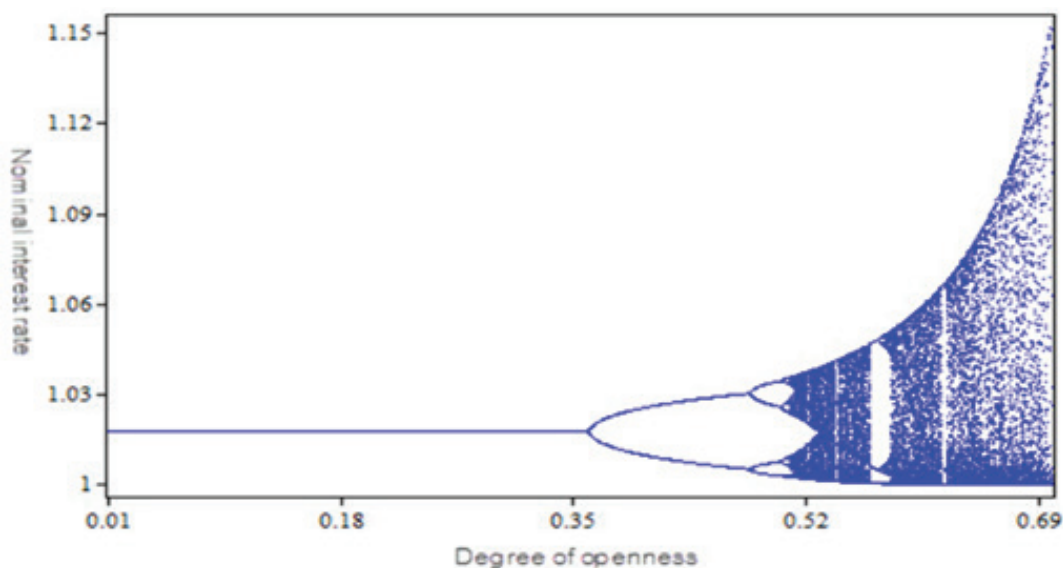
สมมติให้ธนาคารกลางประชุมเพื่อดำเนินนโยบายการเงินอย่างสม่ำเสมอปีละ 4 ครั้ง กำหนดค่าพารามิเตอร์ตั้งต้นดังนี้⁵ $\sigma = 2, \gamma = 0.97, \theta_N = 0.56, \beta = 0.99, \pi^* = 1.031^{1/4}$ และ $A = 2.29$ สำหรับค่าตั้งต้นของตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ $R_0 = 1.05^{1/4}, \pi_0 = 1.065^{1/4}, \pi_0^T = 1.053^{1/4}$ และ $e_0 = 1.25$

1. ภายใต้สภาวะการส่งผ่านอัตราแลกเปลี่ยนแบบสมบูรณ์

ค่าพารามิเตอร์ α มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 (ตามแนวโน้มการบริโภคสินค้านำเข้า) และเพื่อหาความสัมพันธ์ที่ดุลยภาพของอัตราดอกเบี้ย อธิบายโดยใช้แผนภาพไบเฟอร์เคชัน (ภาพที่ 3) พบว่าธนาคารกลางจะยังสามารถใช้นโยบายการเงินแบบกรอบเงินเพื่อให้ หากระดับการเปิดประเทศที่เป็นอยู่มีไม่มากนัก ธนาคารกลางมีความเสี่ยงที่จะประสบความล้มเหลวจากนโยบายการเงิน เมื่อระดับการเปิดประเทศมีแนวโน้มสูงขึ้น ความผันผวนของระดับอัตราแลกเปลี่ยนถูกส่งผ่านอย่างสมบูรณ์ไปยังระดับอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงสัมพันธ์จนกระทั่งไปรบกวนการตัดสินใจถือเงิน-การบริโภคมวลรวม และการคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อของหน่วยครัวเรือนที่ตอบสนองย้อนกลับต่อความผันผวน เป็นเหตุให้สภาวะอัตราดอกเบี้ยในประเทศพัฒนาจากวัฏจักรแบบ 2 คาบ, 4 คาบ, 8 คาบ, สภาวะเคออส และเกิดสภาวะ Hyperinflation ในที่สุด

ภาพที่ 3

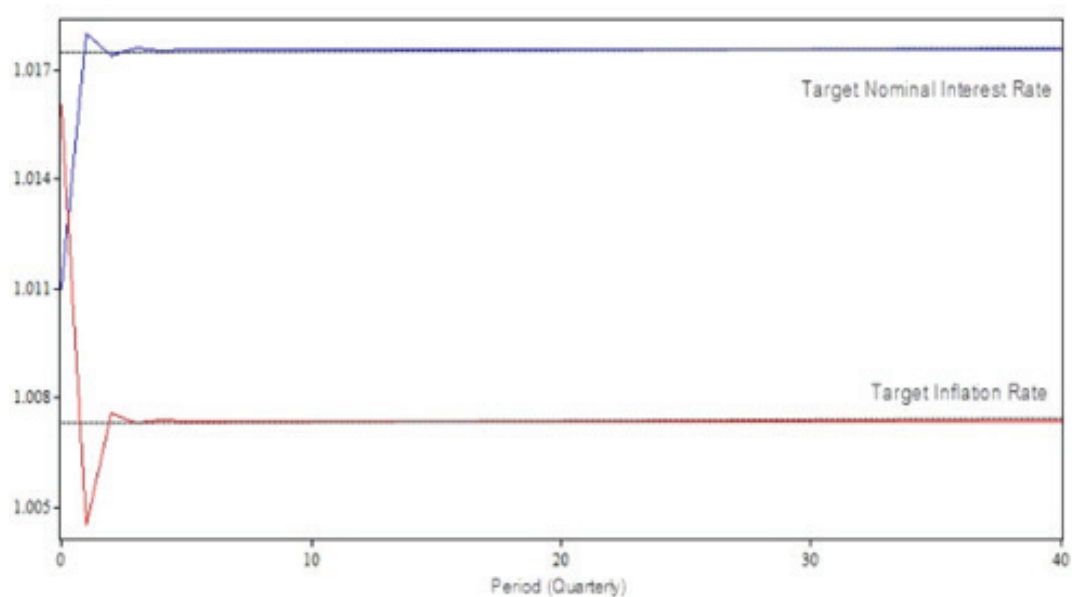
แผนภาพไบเฟอร์เคชันของอัตราดอกเบี้ย เมื่อ $\alpha \in (0, 0.7)$



⁵ กำหนดค่าพารามิเตอร์เท่ากับงานศึกษา Airaud and Zanna (2012)

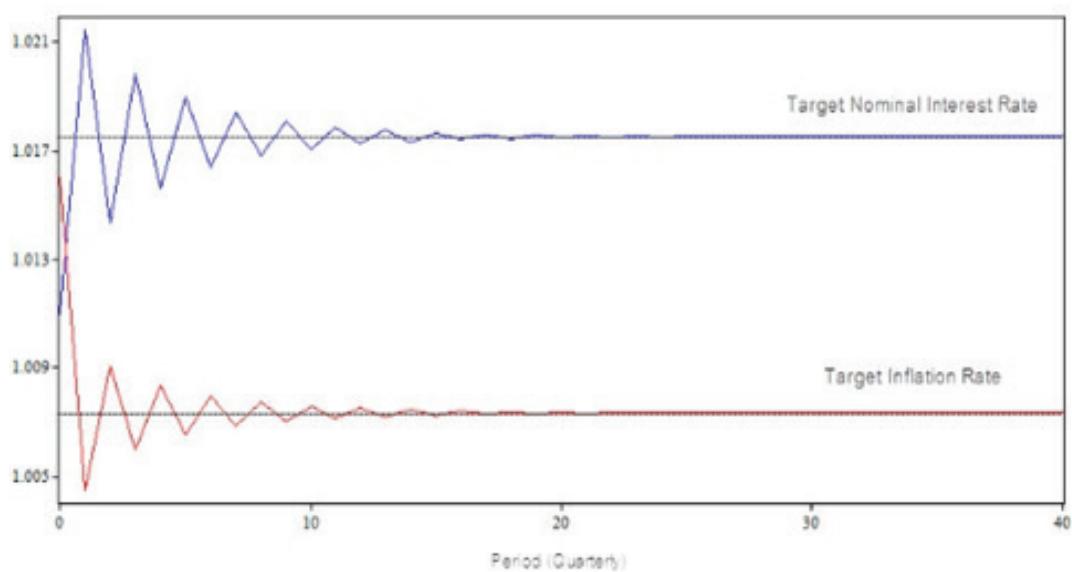
ภาพที่ 4

แผนภาพอนุกรมเวลาของอัตราดอกเบี้ย (บน) และอัตราเงินเฟ้อ (ล่าง) เมื่อ $\alpha=0.1$

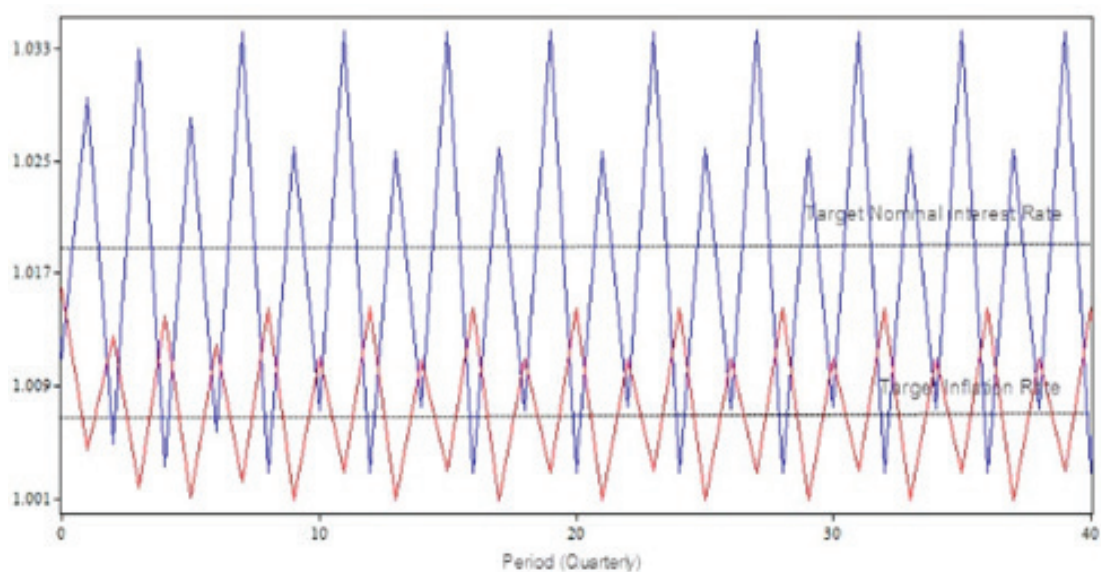


ภาพที่ 5

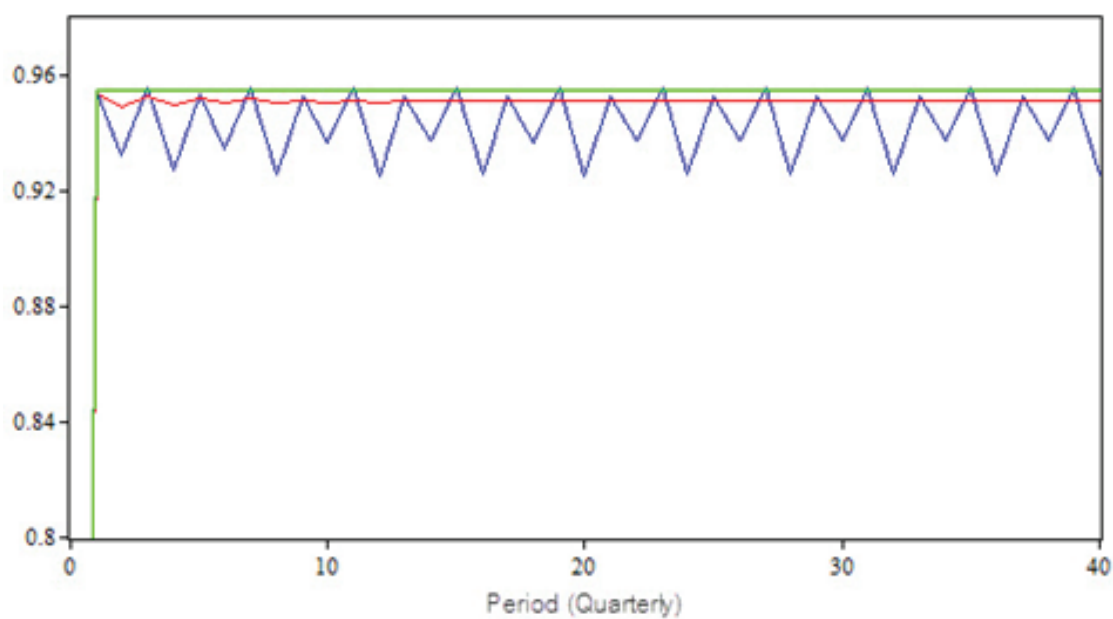
แผนภาพอนุกรมเวลาของอัตราดอกเบี้ย (บน) และอัตราเงินเฟ้อ (ล่าง) เมื่อ $\alpha=0.3$



ภาพที่ 6
แผนภาพอนุกรมเวลาของอัตราดอกเบี้ย (บน) และอัตราเงินเฟ้อ (ล่าง) เมื่อ $\alpha=0.5$

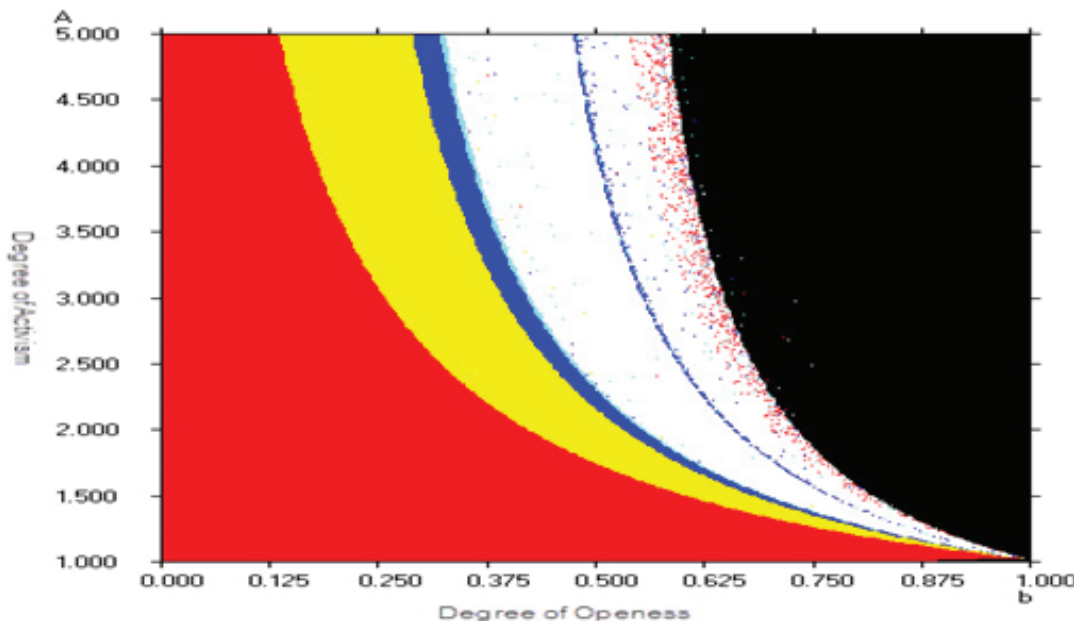


ภาพที่ 7
แผนภาพอนุกรมเวลาของระดับการบริโภคทั่วไป
เมื่อ $\alpha=0.1$ (บน), 0.3 (กลาง), 0.5 (ล่าง)



ภาพที่ 8

แผนภาพเบซินของระดับความเข้มข้นของกฎเทย์เลอร์ (ตั้ง) และการเปิดประเทศ (นอน)



* สีแดง (Unique) สีเหลือง (2 Cycle) สีฟ้าอ่อน (4 Cycle) สีขาว (อื่น ๆ) สีดำ (Divergence)

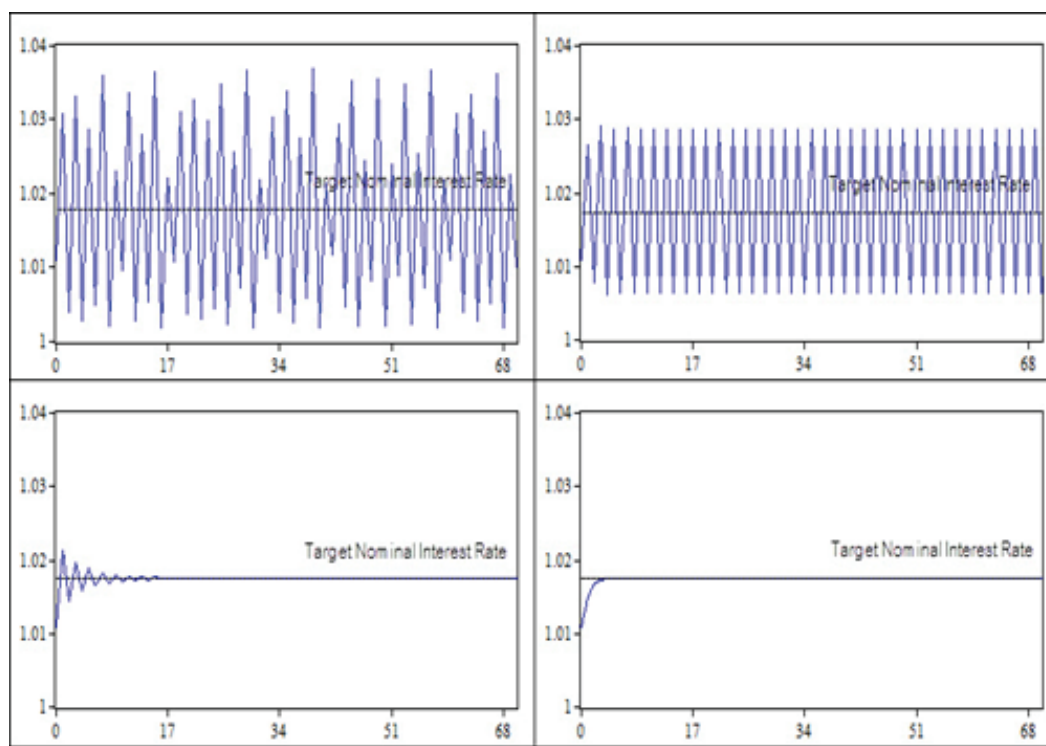
ที่มา: จากการคำนวณของผู้ศึกษา

ภาพที่ 4, 5 และ 6 แสดงระยะเวลาที่ธนาคารกลางใช้ความเข้มข้นของกฎเทย์เลอร์ระดับหนึ่งเพื่อควบคุมให้อัตราดอกเบี้ยเข้าสู่อัตราเป้าหมาย จะเห็นได้ว่าในกรณีระดับการเปิดประเทศต่ำ ($\alpha=0.1$) ธนาคารกลางใช้ระยะเวลาไม่เกิน 5 ไตรมาส ในขณะที่แนวโน้มการเปิดประเทศที่สูงขึ้น ($\alpha=0.3$) ธนาคารกลางกลับต้องใช้เวลากำหนดอัตราดอกเบี้ยถึง 25 ไตรมาส อย่างไรก็ตามหากหน่วยครัวเรือนมีแนวโน้มบริโภคสินค้านำเข้าในระดับสูง ($\alpha=0.5$) การใช้ความเข้มข้นของกฎเทย์เลอร์เท่าเดิมจะทำให้ธนาคารกลางไม่สามารถใช้เครื่องมืออัตราดอกเบี้ยเพื่อรักษาอัตราเงินเฟ้อเป้าหมายไว้ได้ โดยธนาคารกลางจะยังคงเปลี่ยนแปลงอัตราดอกเบี้ยเรื่อยไป (วัฏจักรภายใน หรือเคออส) ภาพที่ 7 แสดงให้เห็นว่าความผันผวนของระดับอัตราดอกเบี้ยส่งผลโดยตรงต่อเสถียรภาพการบริโภคของหน่วยครัวเรือน

หลังจากทำการปรับระดับความเข้มข้นของกฎเทย์เลอร์ (Degree of activism) ผลการศึกษาจากสมการพิกเซอร์ (6.13) เมื่อกำหนดให้ $A \in (1,5]$, $\alpha \in [0,1]$ แสดงโดยใช้แผนภาพเบซินของพารามิเตอร์ (Parameter basins of attraction diagram) (ภาพที่ 8) พบว่าการเพิ่มระดับความเข้มข้นของกฎเทย์เลอร์ภายใต้สภาวะการเปิดประเทศในระดับสูง จะยิ่งทำให้ระดับอัตราดอกเบี้ยผันผวนเพิ่มขึ้น ดังนั้นหากธนาคารกลางยังต้องการรักษาเสถียรภาพในระดับการบริโภคมวลรวมแล้วจะต้องผ่อนคลายนโยบายความเข้มข้นของกฎเทย์เลอร์ลง ทั้งนี้เพื่อบรรเทาผลกระทบย้อนกลับ (Feedback rule) จากการคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อ กล่าวคือ หากอัตราเงินเฟ้อภายในประเทศเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์แล้วจะสามารถเพิ่มระดับอัตราดอกเบี้ยได้เกิน 1 เปอร์เซ็นต์อีกเล็กน้อย มิฉะนั้นธนาคารกลางจะต้องใช้เวลานานขึ้นเพื่อทำให้อัตราเงินเฟ้อเข้าสู่หกรอบเป้าหมาย หรืออาจจะประสบความล้มเหลวหากความเข้มข้นของกฎเทย์เลอร์สูงมากเกินไป (เกิดวัฏจักร หรือเคออส) แสดงในภาพที่ 9 ที่ระดับการเปิดประเทศ $\alpha=0.5$ การใช้ระดับความเข้มข้นของกฎเทย์เลอร์ (A) ได้แก่ 2.42 (บนซ้าย), 2.02 (บนขวา), 1.62 (ล่างซ้าย) และ 1.22 (ล่างขวา) พบว่าการตอบสนองของอัตราดอกเบี้ยแบบเข้มงวด (ค่า A สูงๆ) มีผลทำให้การคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อของหน่วยครัวเรือนที่เวลาถัดไปเป็นไปอย่างรุนแรงและผันผวน

ภาพที่ 9

แผนภาพอนุกรมเวลา 70 ไตรมาสแรก ณ ระดับการเปิดประเทศ $\alpha=0.5$
สำหรับระดับความเข้มของกฎเกณฑ์เลอร์ (A) ในระดับต่าง ๆ



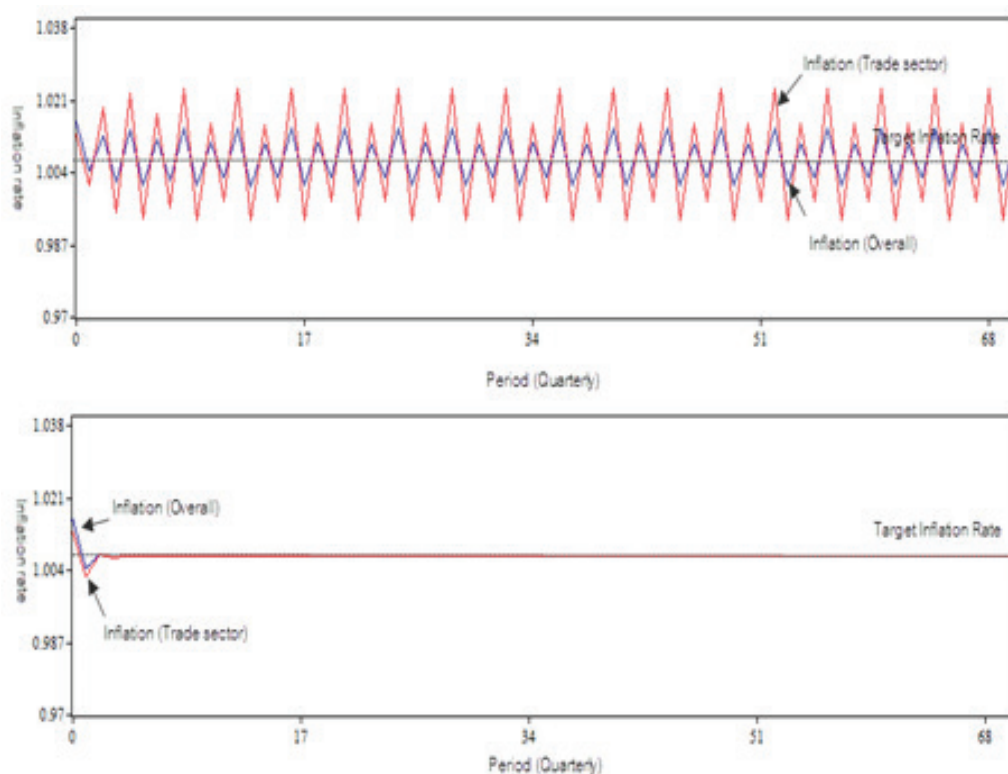
ที่มา: จากการคำนวณของผู้ศึกษา

2. ภายใต้สภาวะการส่งผ่านอัตราแลกเปลี่ยนแบบไม่สมบูรณ์

พบว่าภายใต้สภาวะดังกล่าวเอื้อให้ธนาคารกลางมีอิสระในการกำหนดค่าความเข้มข้นของกฎเกณฑ์เลอร์ได้มากยิ่งขึ้น เนื่องจากกระบวนการส่งผ่านจะช่วยบรรเทาผลกระทบจากความผันผวนที่มาจากอัตราแลกเปลี่ยนสัมพัทธ์ให้ส่งผ่านมายังระดับราคาสินค้าทั่วไปน้อยลง จากผลการศึกษาพบว่าค่าพารามิเตอร์ของระดับการส่งผ่าน (η) ที่เพิ่มขึ้นจะยิ่งลดผลกระทบการส่งผ่านความผันผวนที่มาจากอัตราแลกเปลี่ยนสัมพัทธ์ได้ จนกระทั่งธนาคารกลางสามารถดำเนินนโยบายอัตราดอกเบี้ยที่ความเข้มข้นตามเดิมได้อีกครั้ง อย่างไรก็ตามการกำหนดระดับการส่งผ่านความผันผวนที่ต่ำจนเกินไป (η มีค่าสูง ๆ) อาจทำให้ระบบเศรษฐกิจเข้าสู่สภาวะกับดักสภาพคล่อง (Liquidity trap) ได้ตามผลการศึกษาดังนี้

ภาพที่ 10

แผนภาพอนุกรมเวลาของอัตราเงินเฟ้อที่วัดจากราคาสินค้าต่างประเทศ
และอัตราเงินเฟ้อทั่วไป ในกรณี $\eta=0$ (บน) และ $\eta=0.4$ (ล่าง)

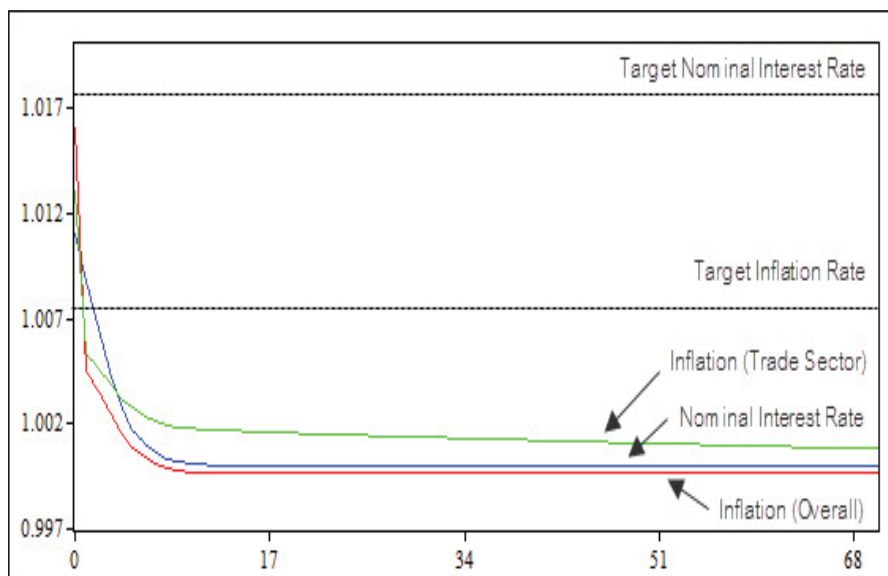


ที่มา: จากการคำนวณของผู้ศึกษา

หนึ่ง ในกรณี $\alpha=0.5$ ธนาคารกลางจะประสบความล้มเหลวจากการกำหนดอัตราดอกเบี้ย หากอัตราแลกเปลี่ยนสัมพันธ์ผ่านผลกระทบอย่างสมบูรณ์มายังระดับอัตราเงินเฟ้อทั่วไป ผลกระทบย้อนกลับจาก Active Taylor's rule (5.11) ทำให้การคาดการณ์ของหน่วยครัวเรือนที่มีต่ออัตราเงินเฟ้อทั่วไปในอนาคต มีแนวโน้มเบี่ยงเบนออกจากอัตราเงินเฟ้อเป้าหมายมากขึ้น อย่างไรก็ตามหากระบบเศรษฐกิจเผชิญกับสถานะการส่งผ่านในระดับต่ำ (Low degree of pass-through) ผลการศึกษาพบว่าที่ระดับการส่งผ่านที่ต่ำ ($\eta \in [0.19, 1.23]$) จะเอื้อให้ธนาคารกลางสามารถใช้ความเข้มขันกฎเทย์เลอร์ได้มากขึ้น กล่าวคือระดับอัตราดอกเบี้ยจะลดระดับความผันผวนลงมาตั้งแต่ระดับคอออส กลายเป็นวัฏจักรแบบ 8 แบบ 4 แบบ 2 จนกระทั่งเท่ากับอัตราเงินเฟ้อเป้าหมาย

ภาพที่ 11

แผนภาพอนุกรมเวลาของอัตราเงินเฟ้อที่วัดจากราคาสินค้าต่างประเทศ อัตราเงินเฟ้อทั่วไป และอัตราดอกเบี้ย กรณีระบบเศรษฐกิจเกิดสภาวะกับดักสภาพคล่อง ($\alpha=0.5$ และ $\eta=2$)



ที่มา: จากการคำนวณของผู้ศึกษา

สำหรับเหตุผลที่ทำให้ผลของกระบวนการส่งผ่าน สามารถเหนี่ยวนำอัตราเงินเฟ้อกลับเข้าสู่กรอบเป้าหมายได้ เนื่องจากการส่งผ่านความผันผวนแบบไม่สมบูรณ์ ทำให้ระดับอัตราเงินเฟ้อภาคต่างประเทศลดระดับความผันผวนลง แม้ว่าจะถูกถ่วงน้ำหนักด้วยสัดส่วนการเปิดประเทศที่มาก (ครัวเรือนมีแนวโน้มบริโภคสินค้านำเข้ามาก) แต่ยังไม่มากพอที่จะทำให้การตอบสนองของหน่วยครัวเรือนคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อเบี่ยงเบนออกจากเป้าหมาย แสดงในภาพที่ 10 ผลจากการส่งผ่านที่ต่ำ ทำให้ความผันผวนในอัตราเงินเฟ้อภาคต่างประเทศลดลง การคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อทั่วไปจากหน่วยครัวเรือนจึงน้อยลงจนกระทั่งธนาคารกลางสามารถกลับมาใช้กลไกอัตราดอกเบี้ยเพื่อควบคุมอัตราเงินเฟ้อได้อีกครั้ง

อย่างไรก็ตามกรณีที่ระดับการส่งผ่านต่ำเกินไป (Very low degree of pass-through) แสดงในภาพที่ 11 $\eta \in [1.31, \infty)^6$ พบว่าระบบเศรษฐกิจจะเข้าสู่สภาวะกับดักสภาพคล่อง โดยความผันผวนที่มาจากระดับอัตราแลกเปลี่ยนสัมพัทธ์สามารถส่งผ่านมายังอัตราเงินเฟ้อภาคต่างประเทศน้อยมาก จนทำให้ระดับอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์ที่เวลาถัดไปต่ำกว่าระดับ อัตราเป้าหมายตลอดไป ผลจากการบิดเบือนการคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อที่มากเกินไปทำให้ครัวเรือนคาดการณ์ว่าอัตราเงินเฟ้อจะไม่มีทางสูงกว่าอัตราเงินเฟ้อเป้าหมายจากการดำเนินตามกฎเทย์เลอร์ (5.11) จึงคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อว่าจะค่อย ๆ ลดลงจนกระทั่งระบบเศรษฐกิจเข้าสู่สภาวะ Passive steady state ทั้งที่ดำเนินนโยบายแบบ Active Taylor's rule

ดังนั้นความมีอิสระในการกำหนดความเข้มข้นของกฎเทย์เลอร์ กรณีระดับการเปิดประเทศที่ $\alpha=0.5$ แสดงในภาพที่ 12 ผลเฉลยของอัตราดอกเบี้ยที่ Steady state ภายใต้ระดับการส่งผ่าน $\eta \in [0, 2]$ และความเข้มข้นในการใช้กฎเทย์เลอร์ (Degree of activism) $A \in (1, 5]$ แสดงโดยใช้แผนภาพเบซินออฟแอทแทรกชัน (Parameter basins of attraction diagram) พบว่ากระบวนการส่งผ่านเอื้อให้ธนาคารกลางมีอิสระในการกำหนดความเข้มข้นของกฎเทย์เลอร์

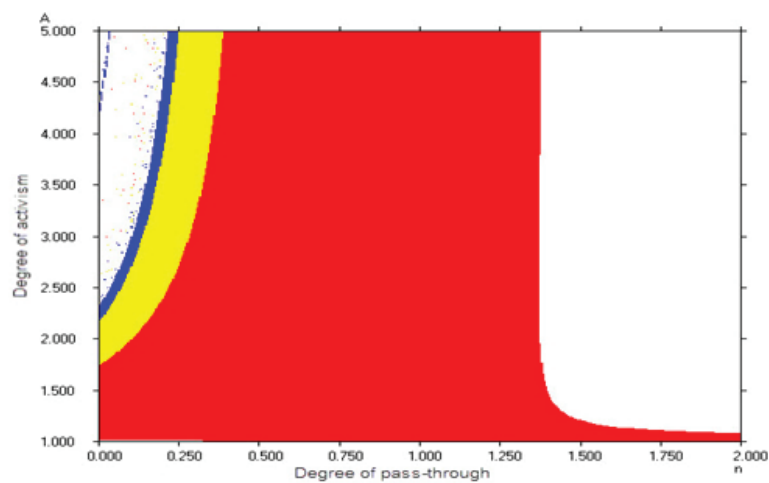
⁶ ตามผลการศึกษาจากการคำนวณของผู้ศึกษาอัตราดอกเบี้ยจะเข้าสู่สภาวะกับดักสภาพคล่อง เมื่อ $\eta \in [1.31, 2.26]$ ในขณะที่ค่า η ตั้งแต่ 1.27 เป็นต้นไป ผลเฉลยของอัตราแลกเปลี่ยนจะให้ลักษณะ Overflow อธิบายได้ว่าเนื่องจากระบบเศรษฐกิจประสบสภาวะเงินฝืดต่อเนื่องจนกระทั่งธนาคารกลางต้องกำหนดอัตราดอกเบี้ยให้ต่ำกว่า 1 ซึ่งเป็นไปไม่ได้ (Zero bound nominal interest rate; $R_t > 1$)

ได้มากขึ้น แต่ในขณะเดียวกันภายใต้สภาวะที่ระบบเศรษฐกิจเผชิญกับระดับการส่งผ่านที่ต่ำเกินไป (Very low degree of pass-through) การใช้นโยบายการเงินตาม (5.11) จะส่งผลให้ระบบเศรษฐกิจเข้าสู่สภาวะกับดักสภาพคล่อง (Liquidity trap)

สอง ในกรณี $\alpha=0$ เนื่องจากหน่วยครัวเรือนไม่มีแนวโน้มบริโภคสินค้าที่มาจากต่างประเทศ ดังนั้นความผันผวนที่มาจากระดับอัตราแลกเปลี่ยนจะไม่ส่งผลกระทบต่อระดับอัตราเงินเฟ้อทั่วไปเลย ดังนั้นธนาคารกลางมีอิสระในการกำหนดความเข้มของ ภูมิคุ้มกันที่ยืดหยุ่นที่สุด (โดยเปรียบเทียบกับกรณีประเทศเปิด) แสดงโดยแผนภาพ เบซิ่นของพารามิเตอร์ (Parameter basins of attraction diagram) เมื่อกำหนดให้ $A \in (1,5], \eta \in [0,2]$ (ภาพที่ 13) แสดงให้เห็นว่าธนาคารกลางมีความยืดหยุ่นในการกำหนดความเข้มของกฎโดยไม่ต้องคำนึงถึงวัฏจักรภายในหรือเคออส⁷

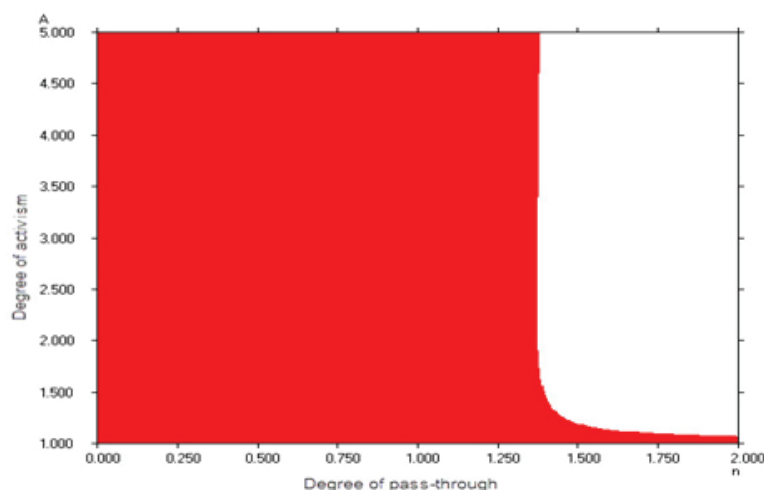
ภาพที่ 12

แผนภาพเบซิ่นระหว่างระดับความเข้มของภูมิคุ้มกัน และระดับการส่งผ่าน ($\alpha=0.5$)



ภาพที่ 13

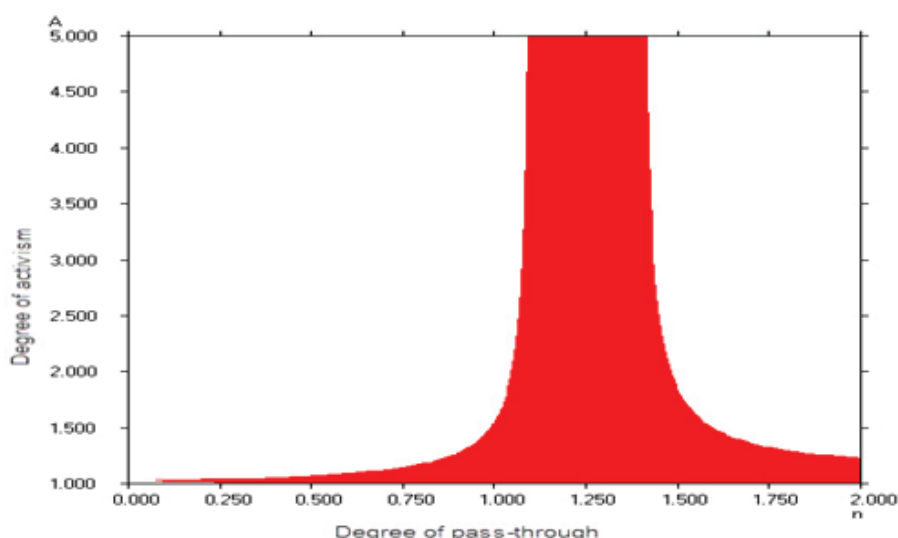
แผนภาพเบซิ่นระหว่างระดับความเข้มของภูมิคุ้มกัน และระดับการส่งผ่าน ($\alpha=0$)



⁷ เนื่องจากข้อจำกัดของแบบจำลองที่ไม่สามารถใช้ค่า $\alpha=0$ ได้จึงใช้ค่า $\alpha=0.00001$ ทำให้ความผันผวนจากอัตราแลกเปลี่ยนยังคงส่งผลกระทบต่ออัตราเงินเฟ้อทั่วไปบ้าง แต่อยู่ในระดับต่ำมาก จึงทำให้ในกรณี Very low degree of pass-through ระบบเศรษฐกิจเข้าสู่สภาวะกับดักสภาพคล่อง

ภาพที่ 14

แผนภาพเบซิ่นระหว่างระดับความเข้มข้นของกฎเทย์เลอร์ และระดับการส่งผ่าน ($\alpha=1$)



ที่มา: จากการคำนวณของผู้ศึกษา

สาม ในกรณี $\alpha=1$ เนื่องจากหน่วยครัวเรือนมีแนวโน้มบริโภคสินค้าที่มาจากต่างประเทศโดยสมบูรณ์ ดังนั้นความผันผวนที่มาจากระดับอัตราแลกเปลี่ยนจะถูกส่งผ่านมายังการคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อทั้งหมด อีกทั้งระดับการเปิดประเทศที่สูงมากจะเป็นแรงเสริมให้ความผันผวนที่ส่งผ่านทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น โดยธนาคารกลางจะประสบความล้มเหลวในการดำเนินนโยบายทันที หากระบบเศรษฐกิจไม่มีกระบวนการส่งผ่านมาก็ดังกล่าวความผันผวนแสดงโดยแผนภาพเบซิ่นของพารามิเตอร์ (Parameter basins of attraction diagram) เมื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์ $A \in (1,5], \eta \in [0,2]$ (ภาพที่ 14) จะเห็นว่าธนาคารกลางสามารถใช้นโยบายการเงินแบบกรอบอัตราเงินเฟ้อ (5.11) ได้เฉพาะกรณีระบบเศรษฐกิจอยู่ในสภาวะการส่งผ่านกีดขวางความผันผวนในระดับที่มากพอ ยิ่งระดับการส่งผ่านกีดขวางความผันผวนได้มากเท่าใด ธนาคารกลางจะมีความยืดหยุ่นในการใช้ความเข้มของกฎเทย์เลอร์มากขึ้นเท่านั้น อย่างไรก็ตามในกรณีสภาวะเศรษฐกิจมีลักษณะ Very low degree of pass-through การใช้นโยบายการเงิน (5.11) จะทำให้เศรษฐกิจเข้าสู่สภาวะกับดักสภาพคล่องเช่นกัน

7. สรุปและนัยเชิงนโยบาย

การใช้ทฤษฎีเคออส (Chaos Theory) ตามแนวคิดเศรษฐศาสตร์แบบนิวเคนส์เซียน (New Keynesian school) เป็นอีกหนึ่งวิธีที่สามารถแสดงผลเฉลยของวัฏจักรภายในและเคออส เนื่องจากความได้เปรียบที่ในระหว่างดำเนินการกระบวนการหาคำตอบไม่มีการจัดโครงสร้างที่ไม่เป็นเส้นตรงของระบบเศรษฐกิจจนกลายมาเป็นสมการพีชคณิตกรณีประเทศเปิด (หน่วยครัวเรือน ภาคระหว่างประเทศ) ผลการศึกษาสามารถแสดงเสถียรภาพในระบบเศรษฐกิจที่แท้จริงได้ เนื่องจากได้นำถึงความผันผวนที่อาจเกิดขึ้นได้เองในระบบมาพิจารณา อย่างไรก็ตามแม้ว่าทฤษฎีเคออสจะยังคงถูกวิพากษ์วิจารณ์จากแนวความคิดเศรษฐศาสตร์กระแสหลักอย่างสำนักความคิดคลาสสิก เนื่องจากยังไม่พบข้อมูลอนุกรมเวลาที่เพียงพอที่จะสรุปถึงการมีอยู่ของเคออสในระบบเศรษฐกิจได้ แต่จากผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า แม้ว่าจะกำหนดเงื่อนไขตามแบบจำลองทุกประการให้เหมือนกับการวิเคราะห์ดุลยภาพตามแบบดุลยภาพทั่วไป (DSGE) แต่เมื่อเปลี่ยนวิธีการหาผลเฉลยจากการทำให้เป็นเส้นตรงด้วยวิธี First order log-linearization ซึ่งเป็นการประมาณค่าผลเฉลยของแบบจำลองที่ไม่คำนึงถึงผลเฉลยในอันดับสูง (Higher-order) มาเป็นวิธีการหาผลเฉลยด้วยทฤษฎีเคออส

พบว่าระบบเศรษฐกิจมีโอกาสเกิดความผันผวนภายในได้เองแม้ไม่อาศัยแรงกระตุ้นจากปัจจัยภายนอก (Self-fulfilling cyclical and chaotic fluctuation)

จากการกำหนดแบบจำลองระบบเศรษฐกิจเปิดขนาดเล็ก ที่หน่วยครัวเรือนมีความพอใจจากการเลือกส่วนผสมระหว่างการถือเงิน และเลือกบริโภคสินค้าทั้งจากในประเทศ หรือต่างประเทศ ภายใต้นโยบายที่ให้มีการเคลื่อนย้ายเงินทุนโดยเสรีภายใต้ระบบอัตราแลกเปลี่ยนแบบลอยตัว ในขณะที่ธนาคารกลางทำหน้าที่ออกนโยบายการเงินด้วยวิธีอ้างอิงกรอบอัตราเงินเฟ้อเข้มงวด (Strictly inflation targeting) แบบคาดการณ์ล่วงหน้า 1 ช่วงเวลา รวมทั้งหน่วยเศรษฐกิจในระบบมีการคาดการณ์อย่างมีเหตุผล และราคายภายในประเทศสามารถเปลี่ยนแปลงได้ทันทีโดยไม่มี ความเหน็ดของราคา ระบบเศรษฐกิจสามารถเกิดความผันผวนด้วยตนเอง (Self-fulfilling endogenous fluctuation to Chaos) ได้โดยมีสาเหตุสำคัญจากผลกระทบย้อนกลับ (Feedback rule) ของอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์ที่หน่วยครัวเรือนตอบสนองต่อการกำหนดความเข้มข้นของกฎเกณฑ์ของธนาคารกลาง ร่วมกับความผันผวนในอัตราแลกเปลี่ยนสัมพันธและระดับการเปิดประเทศที่เป็นอยู่ในขณะนั้น โดยรูปแบบการส่งผ่านความผันผวนเริ่มจากการที่หน่วยครัวเรือนปรับเปลี่ยนพฤติกรรมทางการเงินที่ดูจากต้นทุน ค่าเสียโอกาส และสัดส่วนการบริโภคสินค้าภายในและต่างประเทศจากระดับอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง โดยการส่งผ่านที่มาจากระดับอัตราแลกเปลี่ยนและระดับการเปิดประเทศจะส่งผลกระทบเชิงบวกต่อระดับการคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อที่เวลาถัดไป กล่าวคือ ยิ่งหากในระบบเศรษฐกิจมีกระบวนการส่งผ่านเป็นไปอย่างสมบูรณ์ และมีแนวโน้มการเปิดประเทศที่สูงแล้ว จะส่งผลให้อัตราเงินเฟ้อคาดการณ์มีความรุนแรงและเบี่ยงเบนออกจากรอบอัตราเงินเฟ้อ

นอกจากนี้ธนาคารกลางยังมีอีกความท้าทายในการดำเนินนโยบายการเงินเพื่อให้ระบบเศรษฐกิจหลีกเลี่ยงความผันผวนภายในระบบเศรษฐกิจและเคออส ได้แก่ ปัจจัยด้านการส่งผ่านฯ อธิบายได้ดังนี้

7.1 ภายใต้สภาวะเศรษฐกิจที่การส่งผ่านอัตราแลกเปลี่ยนสมบูรณ์

ธนาคารกลางจะสูญเสียความยืดหยุ่นในการกำหนดความเข้มข้นของกฎเกณฑ์ เมื่อแนวโน้มการเปิดประเทศในระบบเศรษฐกิจสูงขึ้น (ที่วัดจากสัดส่วนการบริโภคสินค้านำเข้า เมื่อเทียบกับการบริโภคมวลรวม) เนื่องจากความผันผวนที่มาจาก การเปลี่ยนแปลงในอัตราแลกเปลี่ยนถูกทวีความผันผวนด้วยระดับการเปิดประเทศ และถูกส่งไปยังสัดส่วนราคา ที่สะท้อนจากอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง จึงทำให้เกิดความผันผวนในระดับการบริโภค มวลรวมอย่างรุนแรง ดังนั้น หากธนาคารกลางยังคงใช้ความเข้มของกฎเกณฑ์ที่สูง ผลกระทบย้อนกลับ (Feedback rule) ที่ครัวเรือนตอบสนอง อาจทำให้ที่ช่วงเวลาถัดไป การคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อรุนแรงมากจนกระทั่งธนาคารกลางไม่สามารถควบคุมให้เป็นไปตามกรอบได้อีกต่อไป สรุปได้ว่าหากระบบเศรษฐกิจมีแนวโน้มการเปิดประเทศที่สูงธนาคารกลางจะต้องปรับความเข้มข้นของกฎเกณฑ์ให้อ่อนลงเพื่อรักษาระดับการตอบสนองย้อนกลับของครัวเรือนให้อยู่ในช่วงที่สามารถควบคุมได้

7.2 ภายใต้สภาวะการส่งผ่านอัตราแลกเปลี่ยนแบบไม่สมบูรณ์

1. ในกรณีเปิดประเทศเข้มข้น (ระดับการเปิดประเทศที่ทำให้เกิดวัฏจักรภายในหรือ เคออส กรณีการส่งผ่านสมบูรณ์) เนื่องจากกระบวนการส่งผ่าน (Pass-through process) ไปช่วยลดผลกระทบจากอัตราแลกเปลี่ยนให้ส่งผ่านมายังอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงให้น้อยลง เริ่มจากกระบวนการส่งผ่านที่ต่ำ (Low degree of pass-through) จะทำให้ระดับอัตราเงินเฟ้อที่มาจากภาคต่างประเทศมีความผันผวนลดลงจนกระทั่งหน่วยครัวเรือนสามารถคาดการณ์ระดับอัตราเงินเฟ้อทั่วไปได้ดีขึ้น อย่างไรก็ตามภายใต้สภาวะที่ระดับการส่งผ่านต่ำเกินไป (Very low degree of pass-through) นัยสำคัญของความผันผวนที่มาจากระดับอัตราแลกเปลี่ยนที่ส่งมาไม่ถึง จะทำให้หน่วยครัวเรือนไม่ทราบถึงสภาวะการเปลี่ยนแปลงในระดับราคาที่แท้จริงมีความเสี่ยงทำให้ระบบเศรษฐกิจเข้าสู่สภาวะกับดักสภาพคล่อง (Liquidity trap) ได้ ดังนั้นนโยบายการเงินที่เหมาะสมของธนาคารกลางจะต้องคำนึงถึงถึงถึงของการส่งผ่านฯ ด้วย อาจเป็นเรื่องดีที่ระบบเศรษฐกิจไม่ตอบสนองต่อความผันผวนต่ออัตราแลกเปลี่ยนในระยะสั้น แต่การตอบสนองที่น้อยเกินไปอาจไม่ใช่วิธีที่ดี ธนาคารกลางควรเลือกลดความเข้มข้นของกฎเกณฑ์ (Lower degree of activism) มากกว่าการเพิ่มความเข้มข้นเพื่อหวังให้ครัวเรือนตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในระดับอัตราแลกเปลี่ยน เนื่องจากการเพิ่มการตอบสนองในอัตราดอกเบี้ยก่อให้เกิดต้นทุนต่อตัวแปรเศรษฐกิจมหภาคตัวอื่น ๆ ที่กระทบการตัดสินใจของหน่วยครัวเรือนโดยตรง เช่น การตัดสินใจลงทุน อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ เป็นต้น เนื่องจากความผันผวนในระดับอัตราดอกเบี้ยอาจ

หมายความว่า สัญญาณของความไม่มีเสถียรภาพในทั้งระบบเศรษฐกิจ การเงิน รวมทั้งบิดเบือนเป้าหมายสูงสุดจากการใช้โยบายทางการเงิน (กำหนดอัตราดอกเบี้ยให้สอดคล้องกับอัตราเงินเฟ้อ แทนที่กำหนดอัตราดอกเบี้ยให้เกิดความราบเรียบในระดับการบริโภคมวลรวม)

นอกจากนี้แม้ว่าเปลี่ยนแปลงในอัตราแลกเปลี่ยนอาจจะสามารถควบคุมได้โดยการใช้โยบายการเงิน แต่ปัจจัยที่นอกเหนือการควบคุมอย่างนโยบายการเงินจากต่างประเทศ ลักษณะความแตกต่างกันของอัตราเงินเฟ้อ แนวโน้มของอัตราแลกเปลี่ยนในภูมิภาค พฤติกรรมการลงทุนของนักลงทุนทั้งทางตรง และผ่านตลาดหลักทรัพย์ ระดับหนี้สินในสกุลเงินตราต่างประเทศ หรือความเสี่ยงอื่น ๆ ที่กระทบต่อค่าคาดหวังของอัตราแลกเปลี่ยนในอนาคตล้วนแล้วแต่เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงในระดับอัตราแลกเปลี่ยนทั้งสิ้น

2. ในกรณีปิดประเทศสมบูรณ์ ระดับการส่งผ่านอัตราแลกเปลี่ยนที่ต่างกันไม่มีผลทำให้ครัวเรือนปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภค เนื่องจากครัวเรือนไม่ได้บริโภคสินค้านำเข้าเลย ดังนั้นความผันผวนในอัตราแลกเปลี่ยนจะมีหรือไม่มี ความผันผวนมากหรือน้อยก็ไม่เป็นปัจจัยที่ทำให้หน่วยครัวเรือนคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อออกจากกรอบ ดังนั้นในกรณีดังกล่าว ธนาคารกลางมีอิสระในการดำเนินนโยบายอย่างยืดหยุ่น (Flexible activism) โดยความเข้มข้นของกฎเกณฑ์ที่ธนาคารกลางกำหนดจะไม่เพียงพอที่ทำให้เกิดวัฏจักรภายในหรือเคออส เนื่องจากไม่มีแรงเสริมจากระดับการเปิดประเทศ

3. ในกรณีเปิดประเทศสมบูรณ์ ระดับความผันผวนในอัตราแลกเปลี่ยนจะมีความรุนแรง ทั้งที่มาจากปัจจัยการกำหนดความเข้มข้นของกฎเกณฑ์และระดับการเปิดประเทศ ในกรณีนี้ธนาคารกลางมีความท้าทายในการดำเนินนโยบายการเงินเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิด วัฏจักรภายใน และเคออสมากที่สุด นอกจากธนาคารกลางจะต้องกำหนดอัตราดอกเบี้ยให้ตอบสนองมากกว่า 1 เปอร์เซ็นต์เมื่ออัตราเงินเฟ้อเปลี่ยนแปลงไป 1 เปอร์เซ็นต์แล้ว (Taylor's principle) การตอบสนองย้อนกลับของหน่วยครัวเรือนอย่างรุนแรงเป็นผลขัดแย้งที่ทำให้ธนาคารกลางไม่สามารถกำหนดระดับความเข้มข้นได้มากเท่าใดนัก ดังนั้นหากระบบเศรษฐกิจตอบสนองต่อระดับการเปลี่ยนแปลงมากเท่าใด ธนาคารกลางจะไม่สามารถใช้เครื่องมืออัตราดอกเบี้ยเพื่อรักษาเสถียรภาพการบริโภคได้เลย อย่างไรก็ตามจะมีสภาพเศรษฐกิจที่ระดับการส่งผ่านฯ มีความเหมาะสมอยู่ช่วงหนึ่งเท่านั้นที่ธนาคารกลางสามารถกำหนดความเข้มข้นของกฎเกณฑ์ได้ยืดหยุ่นมากขึ้น ในขณะที่หากระดับการส่งผ่านในระบบเศรษฐกิจอยู่ในระดับต่ำมาก (Very low degree of pass-through) ระบบเศรษฐกิจจะเข้าสู่สภาวะกับดักสภาพคล่องในที่สุด

ดังนั้นการดำเนินนโยบายการเงินที่เหมาะสม ธนาคารกลางจะต้องศึกษาระบบเศรษฐกิจมหภาค รวมถึงให้ความสำคัญตลอดไปจนถึงกระบวนการเพิ่มมูลค่าในแต่ละ production stage ตั้งแต่ราคาสินค้านำเข้าต้นทางที่ค่อย ๆ เพิ่มมูลค่าจากธุรกรรมภายในประเทศอื่น ๆ การที่ธนาคารกลางจะมุ่งสนใจที่ระดับสินค้าทั่วไปโดยไม่คำนึงถึงราคาที่ถูกส่งผ่านมาตั้งแต่ กระบวนการนำเข้าจนถึงราคาที่หน่วยครัวเรือนซื้อ อาจทำให้ธนาคารกลางไม่ทราบถึงสัญญาณความผันผวนในอัตราแลกเปลี่ยนที่อาจจะมีย่ออื่น ๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจในวงกว้าง เช่น การเข้าสู่สภาวะกับดักสภาพคล่อง

References

- Airaud M., & L. Zanna. (2004). Endogenous Fluctuations in Open Economies: The Perils of Taylor Rules Revisited. LUISS Lab on European Economics – Working Document No. 5 February 200
- Airaud M., & L. Zanna. (2012). Interest Rate Rules, Endogenous Cycles and Chaotic Dynamics in Open Economies, IMF Working Paper, 12/121.
- Benhabib, J. and K. Nishimura (1979). The Hopf Bifurcation and The Existence and Stability of Closed Orbits in Multisector Models of Optimal Economic Growth, *Journal of Economic Theory* 21,421-444
- Benhabib, J., Schmitt-Grohe, S., & Uribe, M. (2000). Monetary Policy and Multiple Equilibria, C. V. Starr Center Working Paper No. 98-02.
- Benhabib, J., Schmitt-Grohe, S., & Uribe, M. (2001). Monetary Policy Rules and Multiple Equilibria. *Economic Review*, (91), 167-184.
- Benhabib, J., Schmitt-Grohe, S., & Uribe, M. (2002). Chaotic Interest Rate Rules. *American Economic Review*, 92, 72-78.
- Bernanke, B., T. Laubach, F. Mishkin (1999). *Inflation Targeting*, Princeton: Princeton University Press.
- Bharucha, N., & Kent, C. (1998). *Inflation Targeting in a Small Open Economy*. Reserve Bank of Australia Discussion Paper No. 9807.
- Blanchard, O. J., & Kahn, C. (1980). The Solution of Linear Deference Models under Rational Expectations, *Econometric Society*, 48(5), 1305-1311.
- Calvo, G., & Reinhart, C. (2001). *Fixing for Your Life*, University Library of Munich, Germany 138-173.
- Campa, M. & Goldberg, S. (2005). Exchange Rate Pass-through into Import Prices. *Review of Economics and Statistics*, 87(4), 679-690.
- Chen, N., Imbs, J., & Scott, A. (2004). Competition, Globalization and the Decline of Inflation. Centre for Economic Policy Research Discussion Paper, 4695.
- Gagnon, Joseph, E., & Ihrig, J. (2004). Monetary Policy and Exchange Rate Pass-Through. Board of Governors of the Federal Reserve System International Finance Discussion Papers 704 (revised version).
- Hsieh, D. (1991). Chaos and Nonlinear Dynamics: Application to Financial Markets. *Journal of Finance*, 46(5), 1839-1877.
- Ho, C., & Mac, R. (2003). Living with Flexible Exchange Rates: Issues and Recent Experience in Inflation Targeting Emerging Market Economies:, Working Paper 130.
- King, R., & Wolman, A. (1996). Inflation Targeting in a St. Louis Model of the 21st Century. NBER Working Papers 5507, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Kydland, F., & Prescott, C. (1982). Time to Build and Aggregate Fluctuations. *Econometrica*, 50, 1345-1370.
- Jihene, B. (2010). Degree of Openness and Inflation Targeting Policy: Model of a Small Open Economy. International Network for Economic Research – Working Paper 2010.2
- Leiderman, L., & Svensson, L. (1995). *Inflation Targets*, London: Centre for Economic Policy Research.

- Leitemo, K. (2004). Targeting Inflation by Forecast Feedback Rules in Small Open Economies. Manuscript, Norwegian School of Management BI.
- Leitemo, K. (2006). Open-Economy Inflation Forecast Targeting. Forthcoming, German Economic Review.
- McCallum, B., & Nelson, E. (1999). Nominal income targeting in an Open-Economy optimizing Model. *Journal of Monetary Economics*, 43(3), 553-578.
- Mirowski P. (1989). The Rise and Fall of the Equilibrium Concept in Economic Theory. *Recherches Economiques de Louvain*, 1989, 4, 447-68.
- Mirowski P. (1990). From Mandelbrot to Chaos in Economic Theory. *Southern Economic Journal*, 57:2 (October 1990), 289-307
- Roiland O., Leitemo K., & Torvik R. (2004). Should Inflation-Targeting Central Banks care about Traded and Non-Traded Sectors?, *The IUP Journal of Bank Management*. 01/2006, V(1), 53-63.
- Schmitt-Grohe, S. & M. Uribe (2000). Endogenous Business Cycles and the Dynamics of Output, Hours, and Consumption, *American Economic Review* 90 (December 2000), 1136-59.
- Svensson, L. (1999). Inflation Targeting as a Monetary Policy rule. *Journal of Monetary Economics*, 43, 607-654.
- Taylor, B. (2000). Low Inflation, Pass-Through, and the Pricing Power of Firms. *European Economic Review*, 44(7), 1389-1408.
- สมบัติ ใจดี. (2556). ความผันผวนภายในระบบเศรษฐกิจเปิดขนาดเล็ก และนโยบายการเงินที่เหมาะสมภายใต้ทฤษฎีเคออส. *วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต*. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, คณะเศรษฐศาสตร์.