สุภัทร มงคลเกียรติชัย
บัณฑิตภาควิชาการเงิน
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

การเปรียบเทียบตัวแบบจำลองของ *Vasicek และ CIR* เพื่ออธิบายพฤติกรรมการเคลื่อนไหวของอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นในประเทศไทย*

[บทคัดย่อ]

การศึกษาใช้การทดสอบสมการถดถอยเพื่อหาความสัมพันธ์แบบโคอินทิเกรชั่น เพื่อจะตรวจสอบความสัมพันธ์ของอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่อนุมานได้จากตัวแบบจำลองของ Vasicek และ CIR กับอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นในตลาดของประเทศไทยที่เป็นจริง การศึกษาพบว่าอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากตัวแบบจำลองทั้ง 2 ประเภทล้วนมีความสัมพันธ์แบบโคอินทิเกรชั่นกับอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นที่นำมาศึกษา การศึกษาตรวจสอบต่อไปพบว่าอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากตัวแบบจำลองของ CIR จะสามารถอธิบายการเคลื่อนไหวของอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นได้ดีกว่าตัวแบบจำลองของ Vasicek

* *ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.อัญญา ขันธวิทย์ อาจารย์ประจำภาควิชาการเงิน คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในการให้คำแนะนำและเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำบทวิจัยฉบับนี้*

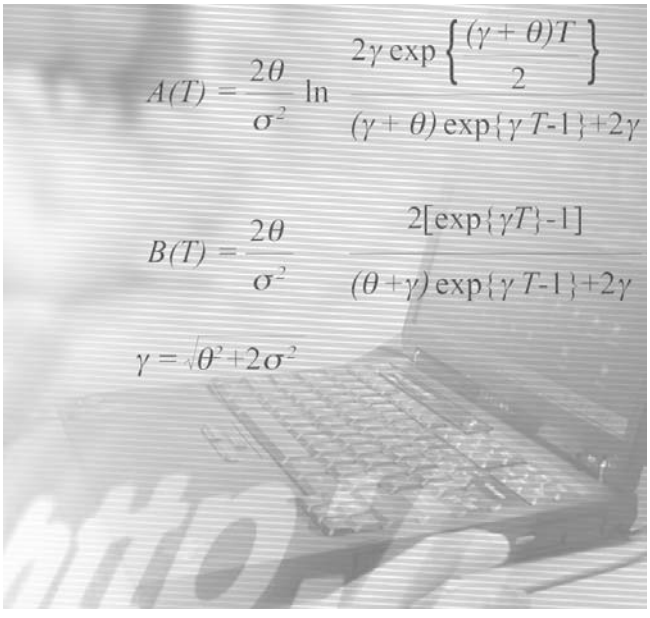
ความสำคัญ

การศึกษาพฤติกรรมการเคลื่อนไหวของอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นในประเทศไทยนั้นมีความสำคัญต่อการวิเคราะห์การลงทุนในตราสารหนี้และตราสารอนุพันธ์ของอัตราดอกเบี้ย เพราะภายใต้ทฤษฎีบางกลุ่ม อัตราดอกเบี้ยระยะสั้นจะมีความสัมพันธ์อย่างเป็นระบบกับอัตราดอกเบี้ยระยะยาว และอัตราดอกเบี้ยนี้จะส่งผลต่อมูลค่าและราคาของตราสารหนี้และตราสารอนุพันธ์ในตลาด ดังนั้นผู้ลงทุนจึงสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวมาปรับใช้กับกลยุทธ์การลงทุนและการบริหารความเสี่ยงทางด้านอัตราดอกเบี้ยที่ต้องเผชิญได้

ในอดีตที่ผ่านมา นักวิชาการหลายท่านได้พัฒนาตัวแบบจำลองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราดอกเบี้ยโดยพลัน (Instantaneous Interest Rate) ซึ่งเป็นอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นที่เกิดขึ้นในทุกๆ จุดของเวลา กับราคาของตราสารหนี้และอนุพันธ์ของดอกเบี้ยชนิดต่างๆ อย่างไรก็ตาม อัตราดอกเบี้ยชนิดโดยพลันนี้ไม่สามารถที่จะสำรวจหรือมองเห็นได้อย่างเด่นชัดในตลาด ด้วยเหตุผลที่เป็นอัตราดอกเบี้ยภายใต้กรอบความคิดว่าเวลามีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา (Continuous time model) ดังนั้นจึงต้องใช้อัตราดอกเบี้ยแบบสปอต ซึ่งเป็นอัตราผลตอบแทนตามทฤษฎีของพันธบัตรที่กำหนดคูปองเป็นศูนย์ (Zero-coupon bond) และราคาของตราสารหนี้ซึ่งปรากฏให้เห็นในตลาดมาอนุมานหาอัตราดอกเบี้ยโดยพลัน ผ่านตัวแบบจำลองทางทฤษฎีที่ตั้งเป็นสมมติฐาน

ตัวแบบจำลองที่จะนำมาใช้เปรียบเทียบเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราดอกเบี้ยโดยพลันกับอัตราดอกเบี้ยระยะสั้น ซึ่งเป็นจริงในการพัฒนาตัวแบบของอัตราดอกเบี้ยที่มีใช้กันอย่างแพร่หลายและเป็นตัวแบบพื้นฐานของตัวแบบจำลองสมัยใหม่ มี 2 ตัวแบบ คือ ตัวแบบจำลองของ Vasicek (1977) และตัวแบบจำลองของ Cox, Ingersoll และ Ross หรือ CIR (1985) เนื่องจากตัวแบบจำลองทั้งสองมีสูตรที่ใช้ในการหาราคาที่แน่นอนตายตัว (Close form formula) จึงง่ายแก่การนำไปใช้ในทางปฏิบัติ

สำหรับอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นที่ปรากฏในตลาดซึ่งจะนำมาใช้ศึกษาเพื่อศึกษาอธิบายพฤติกรรมความสัมพันธ์ในที่นี้คือ



อัตราดอกเบี้ยรับซื้อคืนพันธบัตรรัฐบาลอายุ 1 วัน (RP 1 day) ด้วยเหตุผลที่อัตราดอกเบี้ยดังกล่าว เป็นอัตราดอกเบี้ยที่ปราศจากความเสี่ยงในการผิดนัดชำระหนี้ (Default risk) เพราะเป็นอัตราดอกเบี้ยกู้ยืมของธนาคารพาณิชย์ซึ่งมีหลักประกันคุ้มหนี้ และมีอายุสั้นที่สุดที่สามารถสำรวจได้ในตลาดการเงินในประเทศไทย

การทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาพฤติกรรมของอัตราดอกเบี้ยโดยใช้พื้นฐานของตัวแบบจำลอง Vasicek และ CIR แม้จะได้มีการทำอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ อาทิเช่น งานวิจัยของ Chan et al. (1992) ซึ่งเป็นการศึกษาเปรียบเทียบตัวแบบจำลองของอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่เป็นที่รู้จัก เช่น ตัวแบบจำลองของ Merton (1973) ของ Vasicek (1977) ของ CIR (1985) และของ Dothan (1978) เป็นต้น กับอัตราดอกเบี้ยตั๋วเงินคลังอายุ 1 เดือน (One-month Treasury Bills) ในการศึกษา ซึ่งพบว่าตัวแบบจำลองที่เป็นที่รู้จักและใช้กันอยู่ทั่วไป เช่น ตัวแบบจำลองของ Vasicek (1977) และ CIR (1985) ล้วนแสดงผลความสอดคล้องกับอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นได้ต่ำกว่าตัวแบบจำลองอื่น เช่น ตัวแบบจำลองของ Dothan (1978) ซึ่งเป็นที่รู้จักน้อยกว่า เป็นต้น

แต่สำหรับในประเทศไทยนั้น การศึกษาพฤติกรรมอัตราดอกเบี้ยระยะสั้น โดยอาศัยตัวแบบจำลองของ CIR และ Vasicek ยังมีค่อนข้างจำกัดโดยในอดีต อัญญา ขันธวิทย์ (2541) ได้ศึกษา

ถึงพฤติกรรมของอัตราดอกเบี้ยในประเทศไทยโดยใช้อัตราดอกเบี้ยของตั๋วสัญญาใช้เงิน (Promissory note) แล้วใช้อัตราดอกเบี้ยนี้ในการศึกษาเพื่อชี้ถึงตัวแบบจำลองของ CIR กับ Vasicek ว่าตัวแบบใดสอดคล้องกับอัตราดอกเบี้ยจริงมากกว่ากัน ซึ่งพบว่ามีความสอดคล้องกับตัวแบบจำลองของ CIR มากกว่า และ Promchan (2004) ได้ศึกษาเปรียบเทียบโครงสร้างของอัตราดอกเบี้ยในประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบของ Vasicek และ CIR อย่างไรก็ตามตัวแบบเหล่านี้พยายามใช้ตัวแบบของอัตราดอกเบี้ยโดยพลันกับการกำหนดราคาพันธบัตร แต่ยังไม่ได้มุ่งเน้นไปที่การระบุอัตราดอกเบี้ยโดยพลันโดยใช้อัตราดอกเบี้ยระยะสั้น

ซึ่งการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นกับอัตราดอกเบี้ยโดยพลันนั้นมีความสำคัญ เพราะจะทำให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับพฤติกรรมของอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นในประเทศไทยมากขึ้นว่ามีความสัมพันธ์กับตัวแบบจำลองใดมากกว่ากัน ระหว่างตัวแบบจำลองของ Vasicek กับตัวแบบจำลองของ CIR และจะได้นำมาประยุกต์ใช้ในการบริหารความเสี่ยงของอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นได้ต่อไป

แบบจำลองของ Vasicek (1977)

ในตัวแบบจำลองของ Vasicek กำหนดให้อัตราดอกเบี้ยโดยพลัน r_t สำหรับการเคลื่อนไหวแบบต่อเนื่องมีการเคลื่อนไหวในโลกที่นักลงทุนเป็นกลางต่อความเสี่ยง (Risk neutral investor) ดังนี้

$$dr_t = \theta(\mu - r_t)dt + \sigma d\tilde{z} \qquad (1)$$

โดยที่ dr_t เป็นสัญลักษณ์แสดงการเคลื่อนไหวเชิงสุ่มของ r_t dt เป็นขนาดการเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาโดยพลัน θ μ และ σ เป็นค่าพารามิเตอร์มีค่าไม่เป็นลบ ซึ่งค่าพารามิเตอร์ θ ชี้อัตราการเคลื่อนไหวของอัตราดอกเบี้ย r_t ในการเข้าสู่ค่าเฉลี่ยระยะยาว μ ส่วนค่าพารามิเตอร์ σ ชี้ระดับความผันผวนของอัตราดอกเบี้ย สุดท้ายตัวแปร $d\tilde{z}$ เป็น Wiener Process ซึ่งมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal) มีค่าที่คาดเป็นศูนย์และมีค่าความแปรปรวนเท่ากับ dt

ภายใต้ตัวแบบจำลองของ Vasicek ราคาของพันธบัตรซึ่งกำหนดอัตราคูปองเป็นศูนย์ และมีอายุคงเหลือ T งวดของ dt จะต้องมีราคาเท่ากับ

$$P(T) = \exp\{A(T) - B(T)r_0\} \qquad (2)$$

โดยที่ r_0 เป็นอัตราดอกเบี้ยโดยพลัน ณ จุดเวลาปัจจุบัน และ

$$B(T) = \frac{1-\exp(-\theta T)}{\theta} \qquad (3)$$

$$A = \{B(T) - T\}\left\{\mu - \frac{\sigma^2}{2\theta^2}\right\} - \frac{\sigma^2}{4\theta} B(T)^2 \qquad (4)$$

แบบจำลองของ Cox, Ingersoll and Ross หรือ CIR (1985)

ตัวแบบจำลองของ CIR กำหนดให้การเคลื่อนไหวของอัตราดอกเบี้ยโดยพลัน r_t มีการเคลื่อนไหวแบบ

$$dr_t = \theta(\mu - r_t)dt + \sigma\sqrt{r_t}d\tilde{z} \qquad (5)$$

โดยที่คำพรรณนาสมการที่ (5) มีลักษณะคล้ายกับสมการที่ (1) แต่มีเงื่อนไขเพิ่มเติมสำหรับค่าพารามิเตอร์ θ μ และ σ ว่า $2\theta\mu > \sigma^2$ ด้วย ซึ่งจากสมการที่ (5) นี้เองจะสามารถสังเกตได้ว่าอัตราดอกเบี้ยโดยพลัน r_t จะมีค่าเป็นบวกเสมอ จึงทำให้ข้อมูลมีการแจกแจงแบบไคว์สแควร์ซึ่งมิได้อยู่ที่ศูนย์กลาง (Non-Central Chi Square) ซึ่งต่างจากตัวแบบจำลองของ Vasicek ที่อัตราดอกเบี้ยโดยพลัน r_t อาจมีค่าติดลบได้และข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ โดยเมื่อการเคลื่อนไหวเป็นดังสมการที่ (5) แล้วราคาของพันธบัตรซึ่งกำหนดอัตราคูปองเป็นศูนย์ และมีอายุคงเหลือ T งวด ของ dt จะมีราคาเท่ากับ

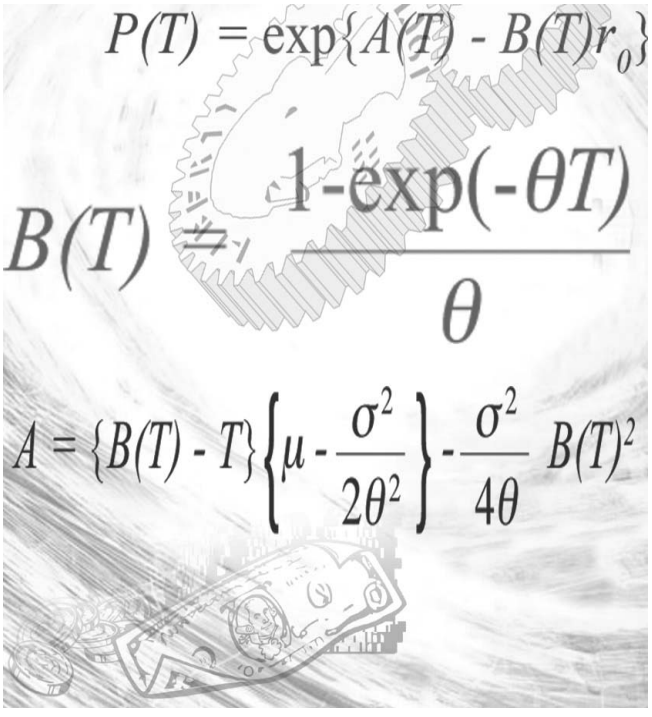
$$P(T) = \exp\{A(T) - B(T)r_0\} \qquad (6)$$

โดยที่ r_0 เป็นอัตราดอกเบี้ยโดยพลัน ณ จุดเวลาปัจจุบัน และ

$$A(T) = \frac{2\theta}{\sigma^2} \ln\left[\frac{2\gamma \exp\left\{\frac{(\gamma + \theta)T}{2}\right\}}{(\gamma + \theta)\exp\{\gamma T - 1\} + 2\gamma}\right] \qquad (7)$$

$$B(T) = \frac{2[\exp\{\gamma T\} - 1]}{(\theta + \gamma)\exp\{\gamma T - 1\} + 2\gamma} \qquad (8)$$

$$\gamma = \sqrt{\theta^2 + 2\sigma^2} \qquad (9)$$



การทดสอบ

ในการทดสอบนั้นจะแบ่งเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกจะเป็นการอนุมานอัตราดอกเบี้ยโดยพลัน ตามตัวแบบจำลองของ Vasicek และ CIR โดยจะหาจากโครงสร้างอัตราดอกเบี้ย ณ งวดเวลาต่างๆ (Term structure of interest rate) ซึ่งปรากฏในแต่ละวัน ซึ่งอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้นี้จะเป็นอัตราดอกเบี้ยโดยพลัน ณ วันที่สังเกตจากอัตราดอกเบี้ยสปอต

ส่วนที่สองจะเป็นการนำอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากตัวแบบจำลองทั้ง 2 ประเภทมาหาความสัมพันธ์กับอัตราดอกเบี้ยซื้อคืนพันธบัตรรัฐบาลอายุ 1 วัน (RP 1 day) ที่นำมาศึกษา ว่ามีความสัมพันธ์แบบโคอินทิเกรชั่น (Cointegration) ระหว่างกันหรือไม่ โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวจะชี้ว่าตัวแปรอัตราดอกเบี้ยโดยพลันและอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นจะมีความสัมพันธ์ทางดุลยภาพระยะยาวระหว่างกัน (long-run equilibrium relationship) ซึ่งความสัมพันธ์แบบโคอินทิเกรชั่นนี้ยังบอกโดยนัยถึงการเลือกใช้เครื่องมือทางสถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์พฤติกรรมอัตราดอกเบี้ย ระยะสั้นร่วมกับตัวแปรอัตราดอกเบี้ยโดยพลันหรือการพยากรณ์อัตราดอกเบี้ยโดยใช้ระบบสมการอีกด้วย

2.2.1 การอนุมานหาอัตราดอกเบี้ยโดยพลันโดยใช้ตัวแบบของ Vasicek และ CIR

ในการศึกษาเพื่อหาอัตราดอกเบี้ยโดยพลันโดยใช้ตัวแบบจำลองของ Vasicek และ CIR นั้นจะใช้ข้อมูลอัตราดอกเบี้ยแบบสปอตสำหรับคิดลดเพื่อกำหนดราคาของพันธบัตรซึ่งมีอัตราคูปองเป็นศูนย์ และมีอายุคงเหลือ T วัน โดยการศึกษากำหนดให้ $s_t(T)$ เป็นอัตราดอกเบี้ยแบบสปอต ณ วันที่ t สำหรับพันธบัตรอายุ T วัน ซึ่งมีราคาที่ตรา 1,000 บาท ราคาตลาด $P_t^m(T)$ ของพันธบัตร ณ วันที่ t สามารถคำนวณได้ว่าเท่ากับ

$$P_t^m(T) = 1{,}000 \exp\{-Ts_t(T)\} \qquad (10)$$

ราคาตลาด $P_t^m(T)$ ของพันธบัตรสามารถเขียนว่าสัมพันธ์กับราคาตามทฤษฎี $P_t^i(T)$ จากตัวแบบจำลอง i โดยที่ i = Vasicek หรือ CIR ในรูปฟังก์ชั่นล็อก (Log Form) ได้เท่ากับราคาตามทฤษฎี บวกความคลาดเคลื่อน $e_t^i(T)$ จากการกำหนดราคาตามตัวแบบจำลองดังนี้

$$P_t^m(T) = \left[1{,}000\, P_t^i(T)\} + e_t^i(T)\right] \qquad (11)$$

สำหรับตัวแบบจำลอง i การศึกษาตั้งเป็นสมมติฐานให้ค่าความคลาดเคลื่อน $e_t^i(T)$ มีค่าที่คาดเป็นศูนย์และมีค่าความแปรปรวนเป็นค่าคงที่เท่ากับ $\sigma^2(T)$ สำหรับทุกจุดของเวลา t การศึกษายังกำหนดต่อไปให้ค่าความคลาดเคลื่อน $e_t^i(T)$ และ $e_t^i(\tau)$ เป็นอิสระจากกัน เมื่อ $T \neq \tau$ และมีค่าอัตตสัมพันธ์ (Auto correlation) เป็นศูนย์ สมมติฐานเหล่านี้ตั้งขึ้นเพื่อเป็นการลดจำนวนค่าพารามิเตอร์ซึ่งการศึกษาต้องกำหนดและยังสอดคล้องกับข้อสมมติฐานซึ่งการศึกษาในอดีตได้เคยตั้งไว้

การหาค่า $P_t^i(T)$ จะมาจากสมการ (2) และ (6) ซึ่งสามารถสังเกตได้ว่าอัตราดอกเบี้ยโดยพลัน r_t^i จะเป็นค่าพารามิเตอร์ที่อยู่ในฟังก์ชันของสมการ (2) และ (6) หลังจากนั้นจะนำค่า $P_t^i(T)$ มาเปรียบเทียบกับ $P_t^m(T)$ ซึ่งหาได้ในสมการ (10) เพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อน $e_t^i(\tau)$ ตามสมการ (11) จากนั้นจะนำค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้ในทุกช่วงเวลามายกกำลังสอง แล้วนำค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองทั้งหมดที่ได้ในแต่ละงวดเวลา

เหล่านั้นมารวมกัน (Sum square error) โดยอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่จะนำมาใช้เป็นตัวแทนของตัวแบบจำลองของ Vasicek และ CIR นั้น จะเป็นอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ทำให้ค่าผลรวมของค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองมีค่าน้อยที่สุด (Minimize sum square error)

2.2.2 การทดสอบความสัมพันธ์แบบโคอินทิเกรชั่น

การทดสอบเพื่อพิจารณาความสัมพันธ์แบบโคอินทิเกรชั่นของข้อมูล (Cointegration Regression) จะเริ่มที่การศึกษาสมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราดอกเบี้ยโดยพลันกับอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นแบบ 2 ตัวแปรก่อน (Two variable regression) โดยเป็นการแยกหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นกับอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากตัวแบบจำลองทีละตัวแบบ โดยกำหนดให้ y_t เป็นอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นที่สนใจศึกษา ซึ่งในที่นี้คืออัตราดอกเบี้ยรับซื้อคืนพันธบัตรรัฐบาลอายุ 1 วัน และ r_i แทนอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากตัวแบบจำลองของ Vasicek และ CIR $(r_{v,}\ r_{c,})$ โดย i แทนประเภทของตัวแบบจำลอง และสมมติให้อัตราดอกเบี้ยระยะสั้นและอัตราดอกเบี้ยโดยพลันเป็นตัวแปรเชิงสุ่มประเภท I(1) ซึ่งจะได้สมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ดังนี้

$$y_t = b_0 + b_1 r_i + \varepsilon \qquad (12)$$

โดยในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความเป็นตัวแปรเชิงสุ่มประเภท I(1) ของอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นกับอัตราดอกเบี้ยโดยพลันตามสมมติฐานนั้น จะสามารถทำการทดสอบได้โดยพิจารณาสมการถดถอยต่อไปนี้

$$r_t = a_0 + a_1 r_{t-1} + \varepsilon \qquad (13)$$

เมื่อกำหนดให้ r_t เป็นอัตราดอกเบี้ยระยะสั้น หรืออัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากตัวแบบจำลอง ณ วันที่สำรวจ และ r_{t-1} เป็นอัตราดอกเบี้ยในวันก่อนหน้า ภายใต้สมมติฐานว่าอัตราดอกเบี้ยเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(1) จะได้สมมติฐานที่ทดสอบได้ (testable hypothesis) ว่า

$$H_0 : a_1 = 1$$

ซึ่งการทดสอบสมมติฐานดังกล่าวจะใช้ค่าสถิติ $t = \frac{a_1 - 1}{\sigma_{a_1}}$ จากสมการ (13) แล้วเปรียบเทียบกับค่าสถิติอ้างอิง (Critical value) โดยค่าสถิติอ้างอิง t ณ ระดับ α = 0.05 จะมีค่าเท่ากับ -1.95 ดังนั้นถ้าหากค่าสถิติ t < -1.95 แล้วแสดงว่าอัตราดอกเบี้ยดังกล่าวเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(0) แต่หากค่าสถิติ t > -1.95 แล้ว แสดงว่าอัตราดอกเบี้ยอาจเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(1) โดยต้องนำไปหาค่าความแตกต่างก่อน 1 ครั้ง แล้วทดสอบดูอีกครั้งว่าเป็น I(0) หรือไม่ ซึ่งถ้าเป็น I(0) ก็แสดงว่าอัตราดอกเบี้ยเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(1) แต่ถ้ายังไม่เป็น I(0) ก็ต้องหาค่าความแตกต่างไปเรื่อยๆ n ครั้ง แล้วทดสอบดูจนกว่าข้อมูลจะเป็น I(0) ซึ่งข้อมูลนั้นจะเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(n) อนึ่งถ้าหากข้อมูลเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(0) ก็แสดงว่าข้อมูลที่นำมาศึกษานั้นมีคุณสมบัติความเป็นสเตชันนารี (Stationary) ซึ่งจะทำให้สามารถใช้เครื่องมือทางสถิติปกติได้

ซึ่งหากอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นและอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากตัวแบบจำลองทั้ง 2 เป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(1) แล้วจะต้องมีการทดสอบความเป็นโคอินทิเกรชั่นของสมการถดถอยโดยเก็บค่าความผิดพลาด ε ในสมการที่ (12) มาทดสอบว่าค่าความผิดพลาด ε ที่ได้ดังกล่าวเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(0) หรือไม่ ซึ่งถ้าเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(0) ก็แสดงว่าสมการดังกล่าวเป็นสมการความสัมพันธ์แบบโคอินทิเกรชั่น

สำหรับการทดสอบความเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(0) ของค่าความผิดพลาด ε ในสมการที่ (12) นั้น จะเก็บค่าความผิดพลาดมาใช้ในสมการถดถอยดังนี้

$$\varepsilon_t = c_0 + c_1 \varepsilon_{t-1} + error \qquad (14)$$

เมื่อกำหนดให้ ε_t เป็นค่าความผิดพลาด ณ วันที่สำรวจของสมการที่ (12) และ ε_{t-1} เป็นค่าความผิดพลาดในวันก่อนหน้า ภายใต้สมมติฐานว่าอัตราดอกเบี้ยเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(1) จะได้สมมติฐานที่ทดสอบได้ (testable hypothesis) ว่า

$$H_0 : c_1 = 1$$

ซึ่งการทดสอบสมมติฐานดังกล่าวจะใช้ค่าสถิติ $t = \frac{c_1 - 1}{\sigma_{c_1}}$ จากสมการ (14) แล้วเปรียบเทียบกับค่าสถิติอ้างอิง (Critical value) โดยค่าสถิติอ้างอิง t ณ ระดับ α = 0.05 ของสมการความสัมพันธ์แบบโคอินทิเกรชันแบบ 2 ตัวแปร[1] จะมีค่าเท่ากับ -3.37 ดังนั้นถ้าหากค่าสถิติ t < -3.37 แล้วแสดงว่าค่าความผิดพลาดดังกล่าวเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(0) แต่หากค่าสถิติ t > -3.37 แล้ว แสดงว่าค่าความผิดพลาดอาจเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(1) โดยต้องนำไปหาค่าความแตกต่าง (Diff) ก่อน 1 ครั้ง แล้วทดสอบดูอีกครั้งว่าเป็น I(0) หรือไม่ ซึ่งถ้าเป็น I(0) ก็แสดงว่าค่าความผิดพลาด เป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(1) แต่ถ้ายังไม่เป็น I(0) ก็ต้องหาค่าความแตกต่าง (Diff) ไปเรื่อยๆ n ครั้ง แล้วทดสอบดูจนกว่าข้อมูลจะเป็น I(0) ซึ่งข้อมูลนั้นจะเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(n)

อนึ่งถ้าหากสมการถดถอยที่ (12) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นและอัตราดอกเบี้ยโดยพลันมีความสัมพันธ์กันแบบโคอินทิเกรชั่นแล้ว จะพิจารณาต่อไปว่าค่าสัมประสิทธิ์ b_1 นั้นมีค่าเท่ากับ 1 หรือไม่ เพราะหากค่าดังกล่าวเป็น 1 ก็แสดงว่าอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากตัวแบบมีความสัมพันธ์แปรผันตรงกับอัตราดอกเบี้ยระยะสั้น แต่หากค่าดังกล่าวเป็น 0 ก็หมายความว่าอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากตัวแบบไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราดอกเบี้ยระยะสั้น โดยการทดสอบว่าค่า b_1 ต่างจาก 1 อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่นั้นจะใช้สมมติฐานดังนี้

$$H_0 : b_1 = 1$$

ซึ่งการทดสอบสมมติฐานดังกล่าวจะใช้ค่าสถิติ $t = \frac{b_1 - 1}{\sigma_{b_1}}$ จากสมการ (12) แล้วเปรียบเทียบกับค่าสถิติอ้างอิง (Critical value) โดยค่าสถิติอ้างอิง $|t|$ = 1.95 ณ ระดับ α = 0.05 ซึ่งถ้าค่าสถิติ $|t|$ < 1.95 แล้ว ก็สามารถยอมรับได้ว่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร b_1 เท่ากับ 1 แต่ถ้าค่าสถิติ $|t|$ > 1.95 แล้ว ก็แสดงว่าค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร b_1 ไม่เท่ากับ 1

นอกจากการพิจารณาความสัมพันธ์แบบโคอินทิเกรชั่นโดยใช้สมการถดถอยแบบ 2 ตัวแปรแล้ว ยังสามารถที่จะพิจารณาความสัมพันธ์แบบโคอินทิเกรชั่น ระหว่างอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นกับอัตราดอกเบี้ยโดยพลันโดยใช้สมการถดถอยแบบหลายตัวแปร (Multi variable regression) ได้ โดยใช้วิธีการทดสอบเช่นเดียวกับสมการถดถอยแบบ 2 ตัวแปร ซึ่งการหาสมการถดถอยแบบหลายตัวแปรนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะนำไปทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองทั้ง 2 ประเภทพร้อมกัน เพื่อพิจารณาว่าตัวแบบจำลองใดระหว่าง Vasicek กับ CIR จะสามารถอธิบายพฤติกรรมของอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นในประเทศไทยที่นำมาศึกษาได้ดีกว่ากัน ซึ่งสมการถดถอยแบบหลายตัวแปรของข้อมูลจะเป็นดังนี้

$$y_1 = \alpha_0 + \alpha_1 r_v + + \alpha_2 r_c + \varepsilon \qquad (15)$$

การทดสอบความสัมพันธ์แบบโคอินทิเกรชั่นของสมการ (15) จะทำในแนวทางเดียวกันกับการทดสอบในสมการที่ (12) โดยต้องทดสอบว่าอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นกับอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากตัวแบบจำลองของ Vasicek และ CIR นั้นเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(1) หรือไม่ ซึ่งหากเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(1) ก็จะต้องเก็บค่าความผิดพลาด ε ในสมการที่ (15) มาทดสอบว่าค่าความผิดพลาด ε ที่ได้ดังกล่าวเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(0) หรือไม่ ซึ่งถ้าเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(0) ก็แสดงว่าสมการดังกล่าวเป็นสมการความสัมพันธ์แบบโคอินทิเกรชั่น

สำหรับการทดสอบความเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(0) ของค่าความผิดพลาด ε ในสมการที่ (15) นั้น จะเก็บค่าความผิดพลาดมาใช้ในสมการถดถอยดังนี้

$$\varepsilon_t = \beta_0 + \beta_1 \varepsilon_{t-1} + error \qquad (16)$$

เมื่อกำหนดให้ ε_t เป็นค่าความผิดพลาด ณ วันที่สำรวจของสมการที่ (15) และ ε_{t-1} เป็นค่าความผิดพลาดในวันก่อนหน้าภายใต้สมมติฐานว่าอัตราดอกเบี้ยเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(1) จะได้สมมติฐานว่า

$$H_0 : \beta_1 = 1$$

---

[1] *ค่าสถิติอ้างอิงที่นำมาใช้ทดสอบความสัมพันธ์แบบ Co-integration มาจากผลงานของ Robert Engle and Byung Sam Yoo (1991) เรื่อง Forecasting and testing in co-integrated systems ในหนังสือ Long-Run Economic Relationships ของ Robert Engle and Clive Granger, Oxford University Press, London.*

ซึ่งการทดสอบสมมติฐานดังกล่าวจะใช้ค่าสถิติ $t = \frac{\beta_1 - 1}{\sigma_{\beta_1}}$ จากสมการ (16) แล้วเปรียบเทียบกับค่าสถิติอ้างอิง (Critical value) โดยค่าสถิติอ้างอิง t ณ ระดับ α = 0.05 ของสมการความสัมพันธ์แบบโคอินทิเกรชั่นแบบหลายตัวแปร (Multi variable regression) จะมีค่าเท่ากับ -3.78 ดังนั้นถ้าหากค่าสถิติ t < -3.78 แล้วก็แสดงว่าค่าความผิดพลาดดังกล่าวเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(0) แต่หากค่าสถิติ t > -3.78 แล้ว จะแสดงว่าค่าความผิดพลาดอาจเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(1) โดยต้องนำไปหาค่าความแตกต่าง (Diff) ก่อน 1 ครั้ง แล้วทดสอบดูอีกครั้งว่าเป็น I(0) หรือไม่ ซึ่งถ้าเป็น I(0) ก็แสดงว่าค่าความผิดพลาดเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(1) แต่ถ้ายังไม่เป็น I(0) ก็ต้องหาค่าความแตกต่าง (Diff) ไปเรื่อยๆ n ครั้ง แล้วทดสอบดูจนกว่าข้อมูลจะเป็น I(0) ซึ่งข้อมูลนั้นจะเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(n)

หลังจากนั้นจะนำค่าสัมประสิทธิ์ α_1 และ α_2 มาทดสอบดูว่าค่าสัมประสิทธิ์ดังกล่าวมีค่าเท่ากับ 0 หรือ 1 ซึ่งถ้าค่าสัมประสิทธิ์ α_1 มีค่าเป็น 0 และ α_2 มีค่าเป็น 1 ก็แสดงว่าตัวแบบจำลองของ CIR สามารถอธิบายพฤติกรรมของอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นที่นำมาศึกษาได้ดีกว่าตัวแบบจำลองของ Vasicek แต่ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ α_1 มีค่าเป็น 1 และ α_2 มีค่าเป็น 0 ก็แสดงว่าตัวแบบจำลองของ Vasicek สามารถอธิบายได้ดีกว่าตัวแบบจำลองของ CIR

สำหรับแนวทางในการทดสอบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอยแบบหลายตัวแปรว่ามีค่าเป็น 1 หรือ 0 นั้นจะใช้แนวทางเดียวกันกับการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอยแบบ 2 ตัวแปร โดยใช้ค่าสถิติ *t* ในการทดสอบ ซึ่งค่าสถิติ *t* ณ ระดับ α = 0.05 จะมีค่าอ้างอิง (Critical value) ที่ 1.95 เช่นกัน

ข้อมูล

ข้อมูลอัตราดอกเบี้ยที่จะนำมาใช้เพื่อหาอัตราดอกเบี้ยโดยพลัน r_t ในตัวแบบของ Vasicek และ CIR จะเป็นอัตราดอกเบี้ยสปอต ณ ช่วงเวลาต่างๆ ของพันธบัตรที่กำหนดอัตราคูปองเป็นศูนย์และมีอายุคงเหลือตั้งแต่ 1 เดือนจนถึง 17 ปี ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากศูนย์ซื้อขายตราสารหนี้ไทย สมาคมตลาดตราสารหนี้ไทย

สำหรับอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นซึ่งจะทำการศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์กับอัตราดอกเบี้ยโดยพลัน ในที่นี้จะเป็นอัตราดอกเบี้ยรับซื้อคืนพันธบัตรรัฐบาล อายุ 1 วัน (RP1-D) ซึ่งเป็นอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นที่สุดที่ปราศจากความเสี่ยงในการผิดนัดชำระหนี้ที่สามารถสังเกตได้ในตลาดเงิน ซึ่งข้อมูลทั้งหมดเป็นข้อมูลอัตราดอกเบี้ยรายวันตั้งแต่วันที่ 2 กรกฎาคม พ.ศ. 2544 ถึงวันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ.2548 โดยมีข้อมูลทั้งสิ้น 1,069 ข้อมูล

ผลลัพธ์

จากการนำอัตราดอกเบี้ยสปอตมาหาค่าอัตราดอกเบี้ยโดยพลันของทั้ง 2 ตัวแบบระหว่าง Vasicek และ CIR จะพบว่าอัตราดอกเบี้ยโดยพลันของทั้ง 2 ตัวแบบมีค่าใกล้เคียงกัน โดยอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่อนุมานได้จากตัวแบบจำลองของ Vasicek จะมีค่ากลาง (Mean) ของอัตราดอกเบี้ยโดยพลันอยู่ที่ประมาณ 0.5041% ในขณะที่อัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่อนุมานได้จากตัวแบบจำลองของ CIR มีค่ากลางอยู่ที่ประมาณ 0.5454% ซึ่งเมื่อนำอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากตัวแบบจำลองทั้ง 2 ประเภท และอัตราดอกเบี้ยรับซื้อคืนพันธบัตรอายุ 1 วันมาทดสอบความเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(1) จะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การทดสอบความเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(1) ของอัตราดอกเบี้ยประเภทต่างๆ

$r_t = a_0 + a_1 + r_{t-1} + e$	a_1	S.D. a_1	t stat	I(n)
อัตราดอกเบี้ยโดยพลันของ Vasicek (r_V)	1.0016	0.0017	0.9720	I(1)
อัตราดอกเบี้ยโดยพลันของ CIR (r_C)	0.9997	0.0029	-0.1160	I(1)
อัตราดอกเบี้ยรับซื้อคืนพันธบัตรอายุ 1 วัน (RP1-D)	0.9985	0.0035	-0.4192	I(1)

จะเห็นได้ว่าอัตราดอกเบี้ยทั้ง 3 ประเภทที่นำมาศึกษาล้วนขาดคุณสมบัติความเป็นสเตชันนารีและเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(1) ดังนั้นจะนำมาใช้ทดสอบเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างกันยังไม่ได้ ยกเว้นข้อมูลจะมีความสัมพันธ์แบบโคอินทิเกรชั่น จึงต้องมีการทดสอบความสัมพันธ์แบบโคอินทิเกรชั่นก่อน โดยนำค่าความคลาดเคลื่อน ε_t ที่ได้จากสมการถดถอยแบบ 2 ตัวแปรในสมการที่ (12) มาทดสอบว่าเป็นตัวแปรเชิงสุ่มแบบ I(0) หรือไม่ โดยใช้ค่าสถิติ t = -3.37 ในการทดสอบ ตามแนวทางของสมการที่ (14) ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การทดสอบความเป็นโคอินทิเกรชั่นระหว่างอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นกับอัตราดอกเบี้ยโดยพลัน โดยพิจารณาจากค่า t stat ของค่าความผิดพลาด (Error) ในสมการความสัมพันธ์แบบ 2 ตัวแปร

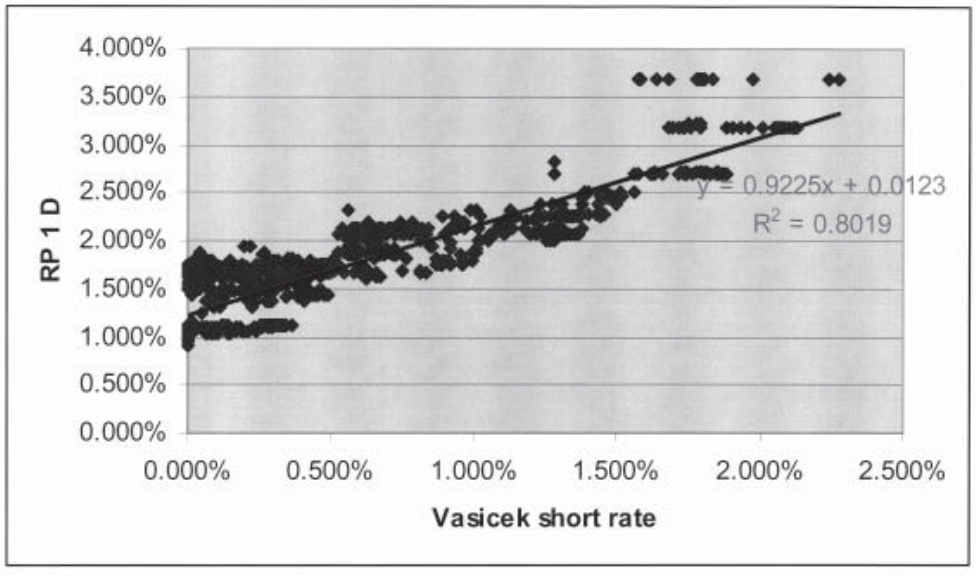
Regression Equation	c_1	S.D. c_1	t stat	I(n)
RP1-D = $b_0 + b_1 r_v$ + error	0.9631	0.0083	-4.4476	I(0)
RP1-D = $b_0 + b_1 r_c$ + error	0.9442	0.0101	-5.5178	I(0)

จะเห็นได้ว่าอัตราดอกเบี้ยรับซื้อคืนพันธบัตรรัฐบาลอายุ 1 วัน กับอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากตัวแบบจำลองทั้ง 2 ประเภท ล้วนมีความสัมพันธ์กันแบบโคอินทิเกรชั่น ซึ่งความสัมพันธ์เช่นนี้ก็ทำให้สามารถใช้สมการถดถอยแบบธรรมดา (Ordinary least square method) อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอัตราดอกเบี้ยทั้งสองประเภทได้ โดยค่าพารามิเตอร์แสดงความสัมพันธ์ และกราฟแสดงการกระจายตัวของข้อมูล พร้อมสมการถดถอย สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3 และรูปที่ 1 และ 2

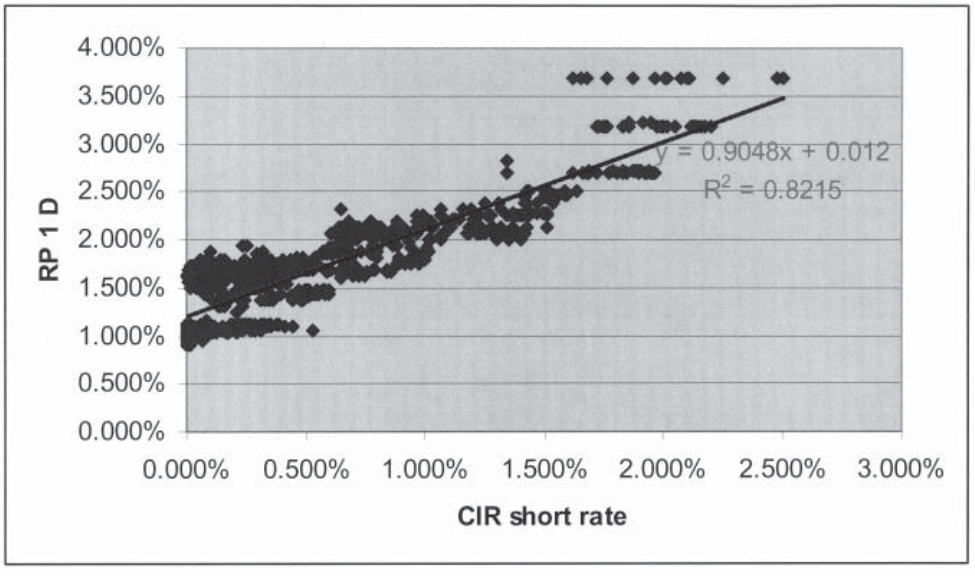
ตารางที่ 3 ค่าพารามิเตอร์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราดอกเบี้ยโดยพลัน
กับอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นโดยใช้สมการถดถอยแบบ 2 ตัวแปร (Two variable regression)

Regression Equation	b_1	S.D. b_1	t stat
$RRP1\text{-}D = b_0 + b_1 r_v + error$	0.9225	0.0140	-5.5232
$RP1\text{-}D = b_0 + b_1 r_c + error$	0.9048	0.0129	-7.3620

รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราดอกเบี้ย RP 1 D กับ r_v



รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราดอกเบี้ย RP 1 D กับ r_c



จากตารางที่ 3 และรูปที่ 1 - 2 จะเห็นได้ว่าอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากตัวแบบจำลองของ Vasicek และตัวแบบจำลองของ CIR ล้วนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับอัตราดอกเบี้ยรับซื้อคืนพันธบัตรรัฐบาลอายุ 1 วัน โดยอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากตัวแบบจำลองทั้ง 2 สามารถอธิบายพฤติกรรมการเคลื่อนไหวของอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นได้ดีพอๆ กัน ซึ่งสังเกตได้จากค่าสัมประสิทธิ์ b_1 และค่า R^2 ที่มีขนาดใกล้เคียงกันในแต่ละคู่ของสมการแสดงความสัมพันธ์ นอกจากนี้หากพิจารณาถึงค่าสัมประสิทธิ์ b_1 ของทั้ง 2 สมการความสัมพันธ์ จะเห็นได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์ของทั้ง 2 สมการล้วนมีค่าแตกต่างจาก 1 อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากค่า $|t| > 1.95$

นอกจากการใช้สมการถดถอยแบบ 2 ตัวแปร ซึ่งเป็นการแยกคิดเพื่อดูความสัมพันธ์ของอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นกับอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากตัวแบบจำลองแต่ละประเภทแล้ว การศึกษาก็จะใช้สมการถดถอยแบบหลายตัวแปร (Multiple Regression) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบตัวแบบจำลองของ Vasicek และ CIR ในการอธิบายพฤติกรรมการเคลื่อนไหวของอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นให้เห็นได้เด่นชัดยิ่งขึ้น โดยจะนำอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากทั้ง 2 ตัวแบบมาทดสอบในสมการถดถอยพร้อมกันกับอัตราดอกเบี้ยรับซื้อคืนพันธบัตรรัฐบาลอายุ 1 วัน ตามสมการที่ (15) และนำมาทดสอบความเป็นโคอินทิเกรชั่นของความสัมพันธ์ โดยพิจารณาจากค่าสถิติ *t* ของค่าความผิดพลาดตามสมการที่ (16) ซึ่งเท่ากับ -3.78 ในการอ้างอิง ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ของการเป็นตัวแปรเชิงสุ่มของค่าความผิดพลาดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การทดสอบความเป็นโคอินทิเกรชั่นระหว่างอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นกับอัตราดอกเบี้ยโดยพลัน โดยพิจารณาจากค่า t stat ของค่าความผิดพลาด (Error) ในสมการความสัมพันธ์แบบหลายตัวแปร

Regression Equation	β_1	**S.D.** β_1	**t stat (alpah = 0.05)**	**I(n)**
$\beta_1 = \beta_0 + \beta_1 \varepsilon_{t-1} + error$	0.9236	0.0117	-6.5112	I(0)

จากตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่าค่าความผิดพลาดที่ได้จากสมการที่ (16) มีการแจกแจงเชิงสุ่มแบบ I(0) ซึ่งแสดงว่าอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากตัวแบบจำลองของ Vasicek และ CIR ล้วนมีความสัมพันธ์แบบโคอินทิเกรชั่นกับอัตราดอกเบี้ยรับซื้อคืนพันธบัตรรัฐบาลอายุ 1 วัน ซึ่งทำให้สมการถดถอยแบบธรรมดา (Ordinary least square method) สามารถใช้เป็นตัวแทนเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ได้ ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรและค่า P Value สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าพารามิเตอร์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราดอกเบี้ยโดยพลันกับอัตราดอกเบี้ยระยะสั้น โดยใช้สมการถดถอยแบบหลายตัวแปร (Multiple Regression)

Regression Equation	α_0	α_1	α_2
$RP1\ D = \alpha_0 + \alpha_1 r_v + \alpha_2 r_c + error$	0.0119	-0.4895	1.3764
	(0.00E+00)	(6.68E-05)	(1.89E-29)

จากตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่า สมการถดถอยแบบหลายตัวแปรสามารถนำมาใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอัตราดอกเบี้ยรับซื้อคืนพันธบัตรรัฐบาลอายุ 1 วัน และอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากตัวแบบจำลองของ Vasicek และ CIR ได้อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากค่า P value ซึ่งเป็นตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บด้านล่างของค่าสัมประสิทธิ์แต่ละตัวล้วนมีค่าน้อยกว่า 0.05 ซึ่งเป็นค่าอ้างอิงระดับความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์ ณ ระดับความเชื่อมั่น 95%

อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาถึงเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรแต่ละตัวแล้ว จะเห็นได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากตัวแบบจำลองของ Vasicek (α_1) มีเครื่องหมายเป็นลบ ซึ่งขัดแย้งกับหลักทฤษฎีทางการเงิน ที่โดยทั่วไปอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นในตลาดกับอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากตัวแบบจำลอง น่าจะมีความสัมพันธ์สอดคล้องในทิศทางเดียวกัน เนื่องจากเป็นอัตราที่ใช้ในการคิดลดมูลค่าของหลักทรัพย์เหมือนกัน ดังนั้นจึงมีหลักฐานที่สามารถบ่งชี้ได้ว่าอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากตัวแบบจำลองของ CIR สามารถอธิบายพฤติกรรมการเคลื่อนไหวของอัตราดอกเบี้ยรับซื้อคืนพันธบัตรรัฐบาลอายุ 1 วัน ได้ดีกว่าอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากตัวแบบจำลองของ Vasicek

สรุป

อัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากตัวแบบจำลองของ Vasicek และ CIR ล้วนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับอัตราดอกเบี้ยรับซื้อคืนพันธบัตรรัฐบาลอายุ 1 วัน ซึ่งเป็นตัวแทนของอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นในประเทศไทย โดยเป็นความสัมพันธ์กันแบบโคอินทิเกรชั่น ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ทางดุลยภาพระยะยาว (Long-run equilibrium relationship) จึงทำให้สามารถใช้สมการถดถอยแบบธรรมดา (Ordinary least square method) อธิบายความสัมพันธ์ดังกล่าวได้

ซึ่งหากใช้สมการถดถอยแบบ 2 ตัวแปรในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากตัวแบบจำลองของ Vasicek และ CIR กับอัตราดอกเบี้ยรับซื้อคืนพันธบัตรรัฐบาลอายุ 1 วัน โดยแยกคิดทีละคู่ จะเห็นได้ว่าอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากทั้ง 2 ตัวแบบจำลองสามารถนำมาใช้อธิบายพฤติกรรมการเคลื่อนไหวของอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นทุกประเภทได้ดีพอๆ กัน แต่หากใช้สมการถดถอยแบบหลายตัวแปรซึ่งเป็นการนำอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากทั้ง 2 ตัวแบบจำลองมาหาความสัมพันธ์กับอัตราดอกเบี้ยระยะรับซื้อคืนพันธบัตรรัฐบาลอายุ 1 วันพร้อมกัน ก็จะพบว่าตัวแบบจำลองของ CIR สามารถใช้อธิบายพฤติกรรมการเคลื่อนไหวของอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นในประเทศไทยได้ดีกว่าตัวแบบจำลองของ Vasicek เพราะมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก ซึ่งไม่ขัดแย้งกับหลักการทฤษฎีทางด้านการเงิน

การทราบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นกับอัตราดอกเบี้ยโดยพลันที่ได้จากตัวแบบจำลองดังกล่าว ทำให้สามารถนำความรู้นี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อการบริหารความเสี่ยงทางด้านอัตราดอกเบี้ย การประยุกต์ใช้ในการลงทุนในตราสารหนี้หรืออนุพันธ์ของอัตราดอกเบี้ย พร้อมนำไปใช้ศึกษาวิจัยในขั้นสูงได้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

อัญญา ขันธวิทย์. 2541. **การวิเคราะห์การลงทุนในตราสารหนี้.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ.

Chan, K.C., Karolyi, G.A., Longstaff, F.A and Sanders, A.B., 1992. An empirical Comparison of Alternative Models of the Short-Term Interest Rate, **Journal of Finance** 47, 1209-1227.

Cox, J., J. Ingersoll, Jr., and S. Ross, 1985, A Theory of Term Structrure of Interest Rates, **Econometrica** 53, 385-407.

Dothan, L.U., 1978, On the Term Structure of Interest Rates, **Journal of Financial Economics** 6, 59-69.

Engle, R., B. Yoo, 1991, Forecasting and testing in co-integrated systems, **Long-Run Economic Relationships,** Oxford University Press, London.

Gujarati, D., 1988, **Basic Econometrics,** Second Edition, McGraw-Hill, 283-295.

Hull, J., 2003, **Options, Future, and Other Derivatives,** Fifth Edition, Prentice Hall, 537-549.

Merton, R.C., 1973, Theory of Rational Option Pricing, **Bell Journal of Economics And Management Science** 4, 141-183.

Promchan, Chalita, 2004, An Estimation of Term Structure of Interest Rate in Thai Bond Market, A Master Thesis, Chulalongkorn University, Bangkok.

Vasicek, O., 1977, The Equilibrium Characterization of the Term Structure, **Journal of Financial Economics** 5, 177-188.