บทที่ 3 สมการ Intertemporal

ดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 โครงสร้างของแบบจำลองแคมเจมที่ปรับปรุงใหม่นั้น คือ โครงสร้างแบบจำลองหลายคาบเวลา โดยที่แบบจำลองของแต่ละคาบเวลาก็คือแบบจำลองแคมเจมเดิม ซึ่งมีลักษณะเหมือนกันในแต่ละคาบเวลา หลังจากนั้นทำการเชื่อมแบบจำลองย่อยของแต่ละคาบเวลาเข้าด้วยกันด้วยสมการ intertemporal สมการ intertemporal คือ สมการซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรซึ่งอยู่คนละคาบเวลากัน ตัวอย่างเช่น

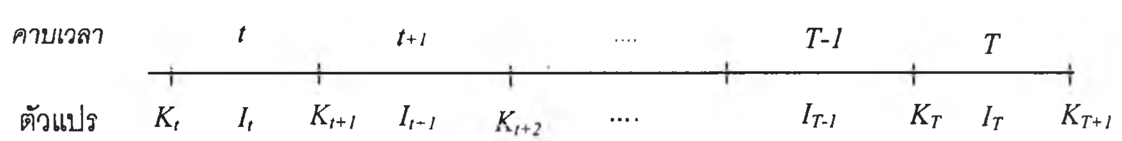
$$K_{t+1} = (1-\delta)K_t + I_t$$

สมการดังกล่าวข้างต้นคือสมการการสะสมทุนซึ่งเป็นที่รู้จักกันนั่นเอง สมการข้างต้นเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร *K* ในคาบเวลา t+1 และตัวแปร *K* และ *I* ในคาบเวลา t เข้าด้วยกัน ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของสมการชนิดดังกล่าวซึ่งอยู่ในแบบจำลอง โดยจะกล่าวถึงทฤษฎีที่อยู่เบื้องหลังแต่ละสมการ เนื่องจากงานวิจัยจำกัดขอบเขตอยู่ที่การเพิ่มเติมสมการพฤติกรรมแบบ intertemporal เฉพาะในส่วนของการสร้างทุน (capital creation) เท่านั้น ดังนั้น ทฤษฎีที่จะกล่าวถึงจะเกี่ยวข้องกับการลงทุน การสะสมทุนเป็นหลัก หลังจากนั้นจะแสดงวิธีการในการแปลงสมการเหล่านั้นให้เป็นสมการเชิงเส้น (linearization) แล้วนำไปเขียนเป็นภาษา Tablo ซึ่งเป็นภาษาของโปรแกรม GEMPACK ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการซิมิวเลชั่นของแบบจำลองแคมเจม ภาษา Tablo เป็นภาษาที่ใช้ในการบรรยายตัวแปรและสมการพฤติกรรมต่าง ๆ ซึ่งอยู่ในแบบจำลอง ผู้อ่านจะได้เห็นตัวอย่างซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ในการเพิ่มเติมสมการใหม่ ๆ เข้าไปในแบบจำลองในการพัฒนาแบบจำลองในด้านอื่น ๆ ต่อไป

3.1 **สมการการสะสมทุน** (Capital accumulation equation)

ภายในแบบจำลองกำหนดให้ทุนมีลักษณะเจาะจงเฉพาะสาขาการผลิต (sector-specific capital) คือไม่สามารถเคลื่อนย้ายทุนข้ามสาขาการผลิตได้ สาขาการผลิตแต่ละสาขาจะสามารถใช้ทุนเฉพาะของสาขาตนเอง ซึ่งสร้างโดยการลงทุนของสาขาการผลิตนั้น ๆ เองเท่านั้น ทุน

ถูกกำหนดให้มีประสิทธิภาพการใช้งานเท่ากันหมด ไม่ขึ้นกับอายุการใช้งานของทุน แต่จะใช้วิธีลดปริมาณของทุนลงด้วยอัตราเสื่อมของทุนในแต่ละคาบเวลาแทน เสมือนเป็นการลดประสิทธิภาพของทุนลง อัตราเสื่อมของทุนถูกกำหนดให้มีค่าคงที่ตลอดช่วงเวลาของแบบจำลอง ปริมาณทุนที่ผู้ผลิตต้องการใช้ ณ เวลาหนึ่ง ๆ ไม่สามารถจัดหาได้อย่างทันที จะต้องเกิดจากปริมาณทุนสะสมและการลงทุนของช่วงเวลาก่อนหน้านั้นอย่างน้อย 1 คาบเวลา ดังนั้นจึงเป็นการกำหนดให้การลงทุนจะใช้เวลาสร้างทุน 1 คาบเวลา (1 period gestation lag) กล่าวคือ การลงทุนในคาบเวลาใด ๆ จะสามารถสร้างเป็นทุนที่ใช้งานได้ในคาบเวลาถัดไป แบบจำลองได้สมมติให้ผู้ลงทุนสามารถลงทุนย้อนกลับ (การลงทุนมีค่าน้อยกว่า 0) ได้ แต่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายทุนไปยังสาขาการผลิตอื่นได้ตามที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น



ภาพที่ 3.1 เส้นเวลาของแบบจำลอง

ภาพที่ 3.1 แสดงเส้นเวลาของแบบจำลอง ตัวแปรซึ่งเป็นตัวแปรสต๊อก ณ คาบเวลาใด จะหมายถึงค่าของสต๊อก ณ เวลาเริ่มต้นของคาบเวลาดังกล่าว ตัวอย่างเช่น ตัวแปรสต๊อกทุน ณ เวลา t (K_t) จะหมายถึง ปริมาณสต๊อกทุน ณ เวลาเริ่มต้นของคาบเวลา t และตัวแปรซึ่งเป็นตัวแปร flow จะหมายถึง ปริมาณกิจกรรมที่เกิดขึ้นรวมตลอดช่วงเวลานั้น ๆ เช่น ตัวแปรปริมาณการลงทุน ณ เวลา t (I_t) จะหมายถึงปริมาณการลงทุนรวมตลอดช่วงเวลา t จากภาพที่ 3.1 ได้แสดงให้เห็นว่า สต๊อกทุน ณ เวลา t (K_t) คือปริมาณทุนที่สามารถนำไปใช้งานได้ ณ เวลา t และสต๊อกทุน ณ เวลา t+1 (K_{t+1}) คือปริมาณทุนที่สามารถนำไปใช้งานได้ ณ เวลา t+1 สต๊อกทุน ณ คาบเวลาใดถูกกำหนดว่าจะต้องนำไปใช้งานทั้งหมดในคาบเวลานั้น ๆ ไม่มีเหลือเก็บไว้ตามเงื่อนไขสภาวะการเกลี่ยตลาด (market clearing condition) ความสัมพันธ์ระหว่างสต๊อกทุนและการลงทุนสามารถแสดงดังสมการที่ 3.1

$$K_{t+1} = (1-\delta)K_t + I_t \quad , \qquad t = 1 \ldots T-1 \qquad (3.1)$$

K_{t+1} คือ ปริมาณสต๊อกทุน ณ เวลา t+1

K_t คือ ปริมาณสต๊อกทุน ณ เวลา t

I_t คือ ปริมาณการลงทุน ณ เวลา t

δ คือ อัตราการเสื่อมของทุนใน 1 คาบเวลา

T คือ จำนวนคาบเวลาทั้งหมดของแบบจำลอง

สมการที่ 3.1 สามารถอธิบายได้ว่า ปริมาณสต๊อกทุน ณ เวลา t+1 เกิดจากปริมาณสต๊อกทุน ณ เวลา t ซึ่งได้หักปริมาณการเสื่อมของทุนแล้วยกมา รวมถึงปริมาณการลงทุน ณ เวลา t จากสมการที่ 3.1 นำมาแปลงให้เป็นสมการเชิงเส้นโดยใช้กฎการแปลงให้เป็นเชิงเส้นตามตารางที่ 4.1 จะได้สมการดังสมการที่ 3.2

$$k_{t+1} = (1-\delta)\frac{K_t}{K_{t+1}}k_t + \frac{I_t}{K_{t+1}}i_t \tag{3.2}$$

ในที่นี้ตัวแปรซึ่งแสดงในรูปอักษรตัวพิมพ์เล็ก หมายถึงตัวแปรซึ่งอยู่ในรูปเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง (percentage change) ซึ่งในรายงานการวิจัยฉบับนี้จะใช้หลักในการแสดงดังกล่าวตลอดรายงาน ดังได้กล่าวไว้ในบทที่ 1 ว่า แบบจำลอง CGE จะให้คำตอบในลักษณะที่ว่า เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรหนึ่ง ๆ หรือหลายตัวในแบบจำลองขึ้น จะส่งผลกระทบทำให้ตัวแปรอื่น ๆ ในแบบจำลองเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ดังนั้น k_{t+1}, k_t, i_t ซึ่งแสดงไว้ข้างต้น จะหมายถึงการเปลี่ยนแปลง (ในรูปเปอร์เซ็นต์) ซึ่งเกิดขึ้นกับตัวแปร K_{t+1}, K_t *และ* I_t โดยเปรียบเทียบสภาพก่อนเกิดการรบกวน (shock) กับสภาพหลังเกิดการรบกวน ไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างคาบเวลาซึ่งอยู่ติดกัน (adjacent time) ดังตัวอย่างซึ่งแสดงได้ด้วยสมการที่ 3.3

$$k_t \neq \frac{K_{t+1} - K_t}{K_t} \times 100 \tag{3.3}$$

จากสมการที่ 3.2 จะสังเกตเห็นตัวแปรหรือเทอมของตัวแปรบางเทอมจะต้องนำค่ามาจากฐานข้อมูลของแบบจำลอง และเป็นค่าที่ไม่ได้อยู่ในฐานข้อมูลเดิมของแบบจำลองแคมเจม จะต้องทำการเพิ่มเติมเข้าไปใหม่ในฐานข้อมูล ตัวแปรดังกล่าวประกอบด้วย δ, K_t, K_{t+1}, I_t (ในรูประดับ) ค่าของ δ หรืออัตราการเสื่อมของทุน ได้กำหนดให้คงที่ตลอดช่วงเวลาของแบบจำลอง สามารถนำข้อมูล

จากภายนอกได้โดยตรง ส่วนค่าของ K และ I ไม่สามารถนำมาจากข้อมูลภายนอกได้โดยตรง จะต้องคำนวณขึ้นภายในแบบจำลอง เนื่องจากข้อมูล K และ I เป็นข้อมูลของสต๊อกทุนและการลงทุนซึ่งอยู่ในรูปของปริมาณ (quantity) หรือจำนวนหน่วย (unit) ของทุน แต่ข้อมูลภายนอกเป็นข้อมูลซึ่งอยู่ในรูปของมูลค่า (value) จึงจำเป็นต้องมีการนิยามระดับของราคา (price level) ของทุนขึ้นภายในแบบจำลอง แบบจำลองแคมเจมเป็นแบบจำลองในตระกูลของ Neo-classical ฉะนั้นระดับราคาสมบูรณ์ (absolute price level) จึงไม่มีผลต่อการทำงานของแบบจำลอง สิ่งที่มีผลต่อแบบจำลองคือระดับราคาสัมพัทธ์ (relative price) ภายในแบบจำลองเท่านั้น ดังนั้นการนิยามระดับราคาเริ่มต้นของสินค้าในแบบจำลองจึงกระทำได้อย่างอิสระ ในแบบจำลองแคมเจมเดิมนั้น ได้นิยามให้ระดับราคาของทุนเริ่มต้นอยู่ที่ระดับซึ่งทำให้ปริมาณของทุนมีค่าเท่ากับมูลค่าของทุน นั่นคือ กำหนดให้ระดับราคาของทุนมีค่าเท่ากับ 1 โดยมีลักษณะเช่นนี้ในทุกสาขาการผลิต

$$PK_i = 1 \qquad , i = 1 \ldots N \qquad (3.4)$$

PK_i คือ ระดับราคาของทุนของสาขาการผลิตที่ i

N คือ จำนวนสาขาการผลิต

ซึ่งทำให้

$$K_i = \frac{VK_i}{PK_i} = \frac{VK_i}{1} = VK_i \ , i = 1 \ldots N \qquad (3.5)$$

VK_i คือ มูลค่าของสต๊อกทุนของสาขาการผลิตที่ i

ในแบบจำลองแคมเจมแบบ intertemporal เนื่องจากระดับราคาของทุนไม่ได้มีค่าคงที่ แต่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา จึงต้องนิยามตัวแปรระดับราคาของทุนด้วย $PK_{i,t}$ ซึ่งหมายถึงระดับราคาของทุนของสาขาการผลิตที่ i ณ เวลา t การกำหนดระดับราคาทุนเริ่มต้นของแต่ละคาบเวลาจะได้กล่าวถึงในบทที่ 4 เรื่องการหาผลตอบของระบบสมการต่อไป ระดับของสต๊อกทุนสามารถหาได้จากสมการ

$$K_{i,t} = \frac{VK_{i,t}}{PK_{i,t}} \qquad , i = 1 \ldots N , t = 1 \ldots T \qquad (3.6)$$

$K_{i,t}$ คือ สต๊อกทุนของสาขาการผลิตที่ i ณ เวลา t

$VK_{i,t}$ คือ มูลค่าของสต๊อกทุนของสาขาการผลิตที่ i ณ เวลา t

$PK_{i,t}$ คือ ระดับราคาของทุนของสาขาการผลิตที่ i ณ เวลา t

มูลค่าของสต๊อกทุน (*VK*) เป็นค่าซึ่งสามารถหาได้จากข้อมูลภายนอก ซึ่งจะต้องเป็นมูลค่าของสต๊อกทุน ณ เวลาเริ่มต้นของคาบเวลา t ดังได้กล่าวข้างต้นแล้ว

นอกจากนี้ แบบจำลองยังได้สมมติให้ราคาของทุน (asset price of capital) เป็นราคาเดียวกันกับราคาของการสร้างทุน (cost of capital) ณ เวลาเดียวกัน โดยใช้ตัวแปรราคาทุน (*PK*) เป็นตัวแทน ทำให้สามารถหาค่าของระดับการลงทุน (*I*) ได้จากสมการ

$$I_{i,t} \quad = \quad \frac{VI_{i,t}}{PK_{i,t}} \qquad , i = 1 \ldots N, \quad t = 1 \ldots T \qquad (3.7)$$

$I_{i,t}$ คือ ระดับการลงทุนของสาขาการผลิตที่ i ณ เวลา t

$VI_{i,t}$ คือ มูลค่าการลงทุนของสาขาการผลิตที่ i ณ เวลา t

มูลค่าของการลงทุน (*VI*) เป็นค่าที่สามารถอ่านได้จากตารางปัจจัยการผลิต–ผลผลิต จากสมการ (3.2), (3.6), (3.7) สามารถเขียนเป็นภาษา Tablo ได้ดังนี้

```
! Excerpt 33 of TABLO input file: !
Coefficient
(All,i,IND)(All,t,ALLTIME)  P1CAPL(i,t)  # Level value of p1cap #;
(All,i,IND)(All,t,ALLTIME)  P2TOTL(i,t)  # Level value of p2tot #;
(All,i,IND)(All,t,ALLTIME)  ICR(i,t)   # investment to capital ratio #;
(All,i,IND)                 DPRC(i)    # depreciation rate #;
(all,i,IND)(all,t,ALLTIME)  VCAPSTOCK(i,t) # value of capital stock #;
(all,i,IND)(all,t,ALLTIME) CAPSTOCK(i,t)# Level of capital stock(qty)#;
(all,i,IND)(all,t,ALLTIME)  INVEST(i,t) # Level of Investment (qty) #;

Read
VCAPSTOCK From File KDATA Header "STOK";
Update (all,i,IND)(all,t,ALLTIME) VCAPSTOCK(i,t)=x1cap(i,t)*p1cap(i,t);
Read P2TOTL From File KDATA Header "P2TO";
Update (all,i,IND)(all,t,ALLTIME) P2TOTL(i,t)=p2tot(i,t);
Read
DPRC From File KDATA Header "DPRC";

Formula
(all,i,IND)(all,t,ALLTIME) CAPSTOCK(i,t)= VCAPSTOCK(i,t)/P2TOTL(i,t);
(all,i,IND)(all,t,ALLTIME) P1CAPL(i,t)  = V1CAP(i,t)/CAPSTOCK(i,t);
```

```
(all,i,IND)(all,t,ALLTIME) INVEST(i,t)  = V2TOT(i,t)/P2TOTL(i,t);
(all,i,IND)(All,t,FWDTIME) ICR(i,t+1) = INVEST(i,t)/CAPSTOCK(i,t+1);

! Excerpt 34 of TABLO input file: !
! Investment/Capital accumulation !

Variable (All,i,IND)(All,t,ALLTIME) cv_capacc(i,t);

Equation E_CapAcc # capital accumulation #
(All,i,IND)(All,t,FWDTIME)
 x1cap(i,t+1) = (1-ICR(i,t+1))*x1cap(i,t) + ICR(i,t+1)*x2tot(i,t)
                + cv_capacc(i,t);
```

3.2 **สมการพฤติกรรมการลงทุน** (Capital growth equation)

ในส่วนที่แล้วได้กล่าวถึงพฤติกรรมการสะสมทุน ซึ่งเกิดจากการนำปริมาณทุนสะสมรวมกับปริมาณการลงทุน แล้วยกข้ามไปในช่วงเวลาต่างๆ ในส่วนนี้จะกล่าวถึงการกำหนดระดับการลงทุนของแต่ละช่วงเวลา ในความเป็นจริงแล้ว ระดับการลงทุนของแต่ละช่วงเวลานั้นถูกกำหนดโดยอ้อม (จากสมการการสะสมทุน) ผู้ลงทุนจะกำหนดระดับของสต๊อกทุนที่ต้องการของช่วงเวลาต่าง ๆ ก่อน และระดับการลงทุนจะถูกกำหนดจากสมการการสะสมทุน (สมการ 3.1) อีกทีหนึ่ง ดังนั้น สมการที่จะกล่าวถึงต่อไป จึงเป็นสมการที่กำหนดระดับของสต๊อกทุน ณ เวลาต่าง ๆ แทนที่จะเป็นระดับการลงทุนโดยตรง

ผู้ลงทุนจะกำหนดระดับของสต๊อกทุน ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง โดยการคาดการณ์อัตราผลตอบแทนของการลงทุนของช่วงเวลานั้น ๆ ถ้าผู้ลงทุนคาดการณ์อัตราผลตอบแทนการลงทุนของช่วงเวลา t+1 ไว้สูง ผู้ลงทุนก็จะทำการลงทุน ณ เวลา t เพื่อให้สต๊อกทุน ณ เวลา t+1 มีค่าสูง ในทางตรงกันข้าม ถ้าผู้ลงทุนคาดการณ์อัตราผลตอบแทนการลงทุนของเวลา t+1 ไว้ต่ำ ผู้ลงทุนก็จะทำการลงทุน ณ เวลา t เพื่อให้สต๊อกทุน ณ เวลา t+1 มีค่าต่ำไปด้วย สมการ (3.8) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสต๊อกทุนกับระดับการคาดการณ์อัตราผลตอบแทนการลงทุน

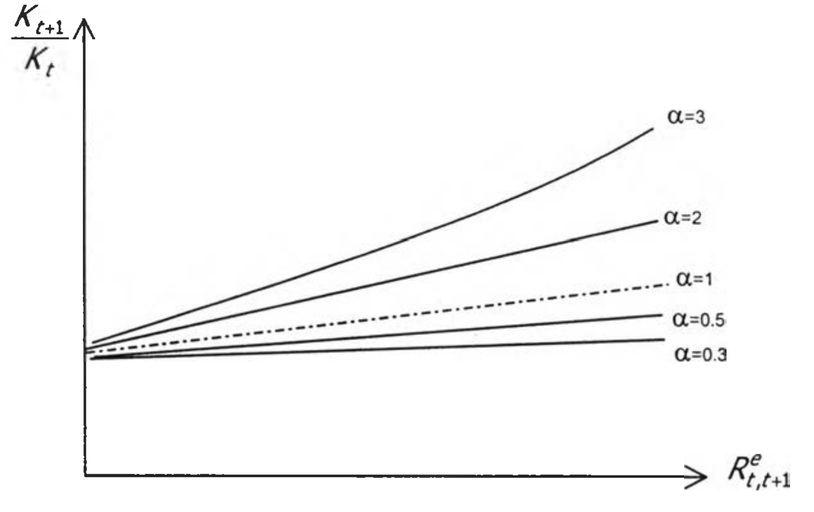
$$\frac{K_{t+1}}{K_t} = FK(1+R^e_{t,t+1})^{\alpha} \qquad , t = 1 \ldots T \qquad (3.8)$$

$R^e_{t,t+1}$ คือ ค่าคาดการณ์ของอัตราผลตอบแทนการลงทุน (expected rate of return) ของเวลา t+1 ซึ่งผู้ลงทุนได้ทำการคาดการณ์ไว้ ณ เวลา t

α คือ ค่าความไว (sensitivity) ในการปรับระดับการลงทุน ซึ่งเป็นค่าคงที่

FK คือ ค่าคงที่

ในที่นี้ไม่ได้แสดงตัวแปรซึ่งบ่งบอกสาขาการผลิตไว้ ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนในการแสดงสัญลักษณ์ แต่ให้หมายความว่าสมการ (3.8) เป็นสมการของแต่ละสาขาการผลิต จึงมีจำนวนสมการเท่ากับจำนวนสาขาการผลิตของแบบจำลอง ภาพที่ 3.2 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง $\frac{K_{t+1}}{K_t}$ และ $R^e_{t,t+1}$ ซึ่งช่วยทำให้เข้าใจพฤติกรรมของสมการมากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างการเติบโตของสต็อกทุนกับระดับการคาดการณ์อัตราผลตอบแทนของการลงทุน

จากสมการ (3.8) สามารถแปลงให้อยู่ในรูปสมการเชิงเส้นได้ ดังนี้

$$k_{t+1} - k_t = fk + \alpha\left[\frac{R^e_{t,t+1}}{1+R^e_{t,t+1}}\right](r^e_{t,t+1}) \quad (3.9)$$

ตัวแปรซึ่งอยู่ในรูปอักษรตัวพิมพ์เล็ก คือตัวแปรซึ่งอยู่ในรูปเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง

นิยามอัตราผลตอบแทนการลงทุน

อัตราผลตอบแทนการลงทุน คือ ผลกำไรที่ผู้ลงทุนได้รับจากการลงทุนจำนวน 1 หน่วยมูลค่า (เช่น 1 บาท เป็นต้น) สำหรับแบบจำลองแคมเจม intertemporal ได้นิยามอัตราผลตอบแทนการลงทุน ณ เวลา t ไว้ดังนี้

$$\hat{R}_{t+1} = \frac{PR_{t+1}/(1+I) + PR_{t+1}(1-\delta)/(1+I) - PK_t}{PK_t} \qquad (3.10)$$

R_t คือ อัตราผลตอบแทนการลงทุน ณ เวลา t

PR_t คือ ราคาค่าเช่าทุน ณ เวลา t

PK_t คือ ราคาของการสร้างทุน ณ เวลา t

δ คือ อัตราการเสื่อมของทุน

I คือ อัตราดอกเบี้ย

สมการ (3.10) สามารถอธิบายได้ดังนี้ อัตราผลตอบแทนการลงทุน ณ เวลา t+1 เกิดจากการสร้างทุน 1 หน่วย ณ เวลา t ด้วยราคา PK_t ซึ่งทุนนี้จะสามารถใช้งานได้ใน 1 ช่วงเวลาถัดไป คือ t+1 ในช่วงเวลา t+1 ผู้ลงทุนให้เช่าทุนนั้นในราคา PR_{t+1} หลังจากนั้นในตอนปลายช่วงเวลาของเวลา t+1 ผู้ลงทุนได้ขายทุนนั้นไป โดยหักอัตราเสื่อมทุนในช่วง 1 คาบเวลาไปแล้ว นั่นคือปริมาณทุนจะเหลืออยู่ 1-δ หน่วย ผู้ลงทุนขายทุนไปได้ในราคา PK_{t+1} รายรับที่ผู้ลงทุนได้จากการให้เช่าทุนและการขายทุนไป หักด้วยต้นทุนของการสร้างทุน ก็คือผลกำไรที่ผู้ลงทุนได้รับจากการลงทุน 1 หน่วย เมื่อหารด้วยมูลค่าของการสร้างทุน 1 หน่วย ก็จะได้ผลกำไรจากการลงทุนมูลค่า 1 หน่วย ซึ่งก็คือค่าอัตราผลตอบแทนของการลงทุน เทอม $\frac{1}{1+I}$ คือ discounted factor ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนมูลค่าในอนาคต

ให้เป็นมูลค่าปัจจุบัน เช่น เปลี่ยนมูลค่าที่เวลา t+1 ให้เป็นมูลค่าที่เวลา t โดย I คือค่าของอัตราดอกเบี้ย

จากสมการ (3.10) สามารถแปลงให้อยู่ในรูปสมการเชิงเส้น ได้ดังนี้

$$r_{t,t+1} = \frac{1}{PK_{t+1} + PK_{t+1}(1-\delta) - (1+I)PK_t} \times \left[PR_{t+1}(pr_{t+1} - pk_t) + PK_{t+1}(1-\delta)(pk_{t+1} - pk_t)\right] \quad (3.11)$$

พฤติกรรมการลงทุนจะขึ้นอยู่กับพฤติกรรมของผู้ลงทุนในการคาดการณ์อัตราผลตอบแทนของการลงทุน ตามทฤษฎีเศรษฐศาสตร์สามารถแบ่งพฤติกรรมการคาดการณ์ออกได้เป็น 2 ชนิดหลัก ๆ คือ

3.2.1 **การคาดการณ์อย่างคงที่** (Fixed or static expectation)

เป็นการคาดการณ์ซึ่งพฤติกรรมการคาดการณ์ในแบบจำลองอาศัยข้อมูลในอดีตและปัจจุบันในการคาดการณ์ตัวแปรในอนาคต ข้อมูลในอนาคตของจุดเวลาที่ทำการคาดการณ์ไม่ได้ถูกนำมาใช้ร่วมในการคาดการณ์

สำหรับแบบจำลองแคมเจม intertemporal ในกรณีของการคาดการณ์อย่างคงที่ ได้กำหนดให้ผู้ลงทุนคาดการณ์ราคาของทุนและราคาค่าเช่าทุน ให้มีอัตราการเติบโตเท่ากับอัตราเงินเฟ้อ แล้วกำหนดให้อัตราเงินเฟ้อมีค่าเท่ากับอัตราดอกเบี้ย ดังสมการด้านล่าง

$$PR_{t+1} = PR_t(1+\mathrm{inf}) \quad (3.12)$$

$$PK_{t+1} = PK_t(1+\mathrm{inf}) \quad (3.13)$$

inf คือ อัตราเงินเฟ้อในช่วง 1 คาบเวลา

และ $$\mathrm{inf} = I \quad (3.14)$$

โดยอาศัยนิยามของอัตราผลตอบแทนการลงทุน นำสมการ (3.12), (3.13), (3.14) แทนลงในสมการ (3.10) จะได้ว่า

$$R^{e}_{t,t+1} = \frac{PR_t}{PK_t} - \delta \qquad (3.15)$$

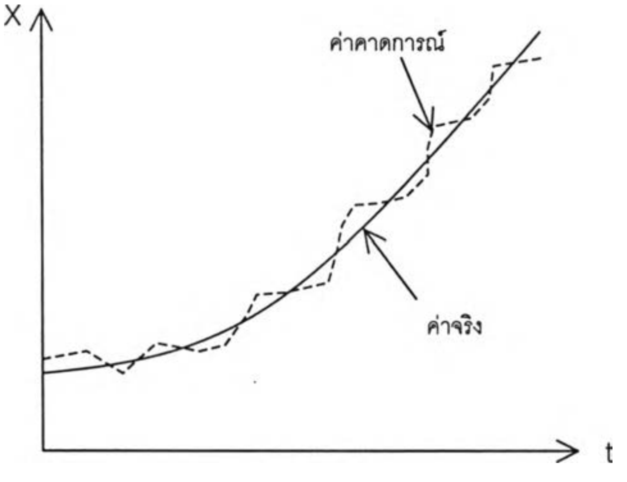
จะเห็นได้ว่า อัตราผลตอบแทนการลงทุนที่คาดการณ์ ณ เวลา t ไม่ได้นำข้อมูลของอนาคต (เวลา t+1, t+2, ...) มาใช้ในการคาดการณ์ แต่ใช้เฉพาะข้อมูลในปัจจุบัน คือข้อมูลของเวลา t เท่านั้น จากสมการ (3.15) สามารถแปลงให้อยู่ในรูปสมการเชิงเส้น ได้ดังนี้

$$r^{e}_{t,t+1} = \frac{\frac{PR_t}{PK_t}}{\frac{PR_t}{PK_t} - \delta}(pr_t - pk_t) \qquad (3.16)$$

โดยที่ pr_t และ pk_t คือตัวแปรในรูปเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ PR_t และ PK_t ตามลำดับ

3.2.2 การคาดการณ์อย่างสมเหตุสมผล

เป็นลักษณะการคาดการณ์อนาคตซึ่งผู้คาดการณ์มีการใช้เหตุผลและมีการปรับตัว เมื่อผู้คาดการณ์คาดการณ์คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ก็จะมีการปรับปรุงแบบจำลองของตนเอง จนทำให้การคาดการณ์มีการเปลี่ยนแปลงไป จึงเชื่อว่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจะเป็นความผิดพลาดอย่างสุ่มและเกิดขึ้นรอบๆ ค่าจริง ฉะนั้นเมื่อรวมความผิดพลาดที่เกิดขึ้นหลายๆ ช่วงการคาดการณ์เข้าด้วยกัน ความผิดพลาดรวมจะมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ภาพที่ 3.3 แสดงพฤติกรรมการคาดการณ์อย่างสมเหตุสมผล



ภาพที่ 3.3 แสดงพฤติกรรมการคาดการณ์อย่างสมเหตุสมผล

สำหรับแบบจำลองแคมเจม intertemporal ได้กำหนดให้ผู้ลงทุนสามารถคาดการณ์อัตราผลตอบแทนในอนาคตได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ (perfect foresight) ไม่มีความผิดพลาดเลย กล่าวคือ

$$R^e_{t,t+1} = R_{t,t+1} \qquad (3.17)$$

สมการ (3.17) จึงเป็นสมการพฤติกรรมของแบบจำลองในกรณีของการคาดการณ์อย่างสมบูรณ์ ซึ่งอยู่ในรูปสมการเชิงเส้นดังสมการ

$$r^e_{t,t+1} = r_{t,t+1} \qquad (3.18)$$

ในความเป็นจริงแล้ว การคาดการณ์อย่างสมเหตุสมผล ผู้คาดการณ์ไม่จำเป็นต้องคาดการณ์ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ ผู้คาดการณ์สามารถสร้างความผิดพลาดในการคาดการณ์ขึ้นได้ ตัวอย่างเช่น อาจกำหนดให้ผู้ลงทุนมีการคาดการณ์อัตราผลตอบแทนการลงทุน ซึ่งอยู่ระหว่างการคาดการณ์อย่างคงที่และการคาดการณ์อย่างสมบูรณ์ ดังสมการด้านล่าง

$$R^e_{t,t+1} = (RF^e_{t,t+1})^{\phi}(RP^e_{t,t+1})^{1-\phi} \qquad (3.19)$$

โดยที่ $R^e_{t,t+1}$ คือ ค่าคาดการณ์อัตราผลตอบแทนการลงทุน ณ เวลา t+1 ของผู้ลงทุน

$RF^{e}_{t,t+1}$ คือ ค่าคาดการณ์อัตราผลตอบแทนการลงทุน ณ เวลา t+1 ในกรณีของการคาดการณ์แบบคงที่

$RP^{e}_{t,t+1}$ คือ ค่าคาดการณ์อัตราผลตอบแทนการลงทุน ณ เวลา t+1 ในกรณีของการคาดการณ์แบบสมบูรณ์

ϕ คือ ค่าพารามิเตอร์ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1

จากสมการ (3.19) ในกรณีที่ต้องการให้ผู้ลงทุนมีการคาดการณ์อย่างคงที่ ก็ทำได้โดยกำหนดค่า ϕ ให้มีค่าเท่ากับ 1 ในกรณีที่ต้องการให้การลงทุนมีการคาดการณ์อย่างสมบูรณ์จะกำหนดให้ ϕ มีค่าเท่ากับ 0 ในกรณีที่ ϕ มีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 ก็คือกรณีของการคาดการณ์ที่อยู่ระหว่างการคาดการณ์ทั้ง 2 แบบ ϕ จึงสามารถใช้เป็นพารามิเตอร์ซึ่งใช้กำหนดระดับความถูกต้องของการคาดการณ์ สมการ (3.19) สามารถเขียนในรูปสมการเชิงเส้นได้ดังนี้

$$r^{e}_{t,t+1} = \phi \, rf^{e}_{t,t+1} + (1-\phi) \, rp^{e}_{t,t+1} \qquad (3.20)$$

3.3 สมการกำหนดการลงทุนในช่วงเวลาสุดท้าย (การกำหนดค่า I_T)

จากหัวข้อ 3.2 จะเห็นได้ว่าระดับการลงทุน ณ เวลาหนึ่งๆ (I_t) จะถูกกำหนดโดยระดับของสต็อกทุนในช่วงเวลาถัดไป (K_{t+1}) ซึ่งหมายความว่าในกรณีของการลงทุนในช่วงเวลาสุดท้าย (I_T) ระดับการลงทุนจะถูกกำหนดจากระดับของสต็อกทุนในเวลา T+1 (K_{T+1}) ซึ่งค่า K_{T+1} โดยทั่วไปจะถูกกำหนดขึ้นจากภายนอกแบบจำลอง (exogenously determined) แต่ในกรณีของแบบจำลองแคมเจม intertemporal นี้ เพื่อลดความยุ่งยากในการกำหนดค่า K_{T+1} จากภายนอก จึงได้ตั้งข้อสมมติบางประการขึ้นมา ข้อสมมติที่ใช้ในที่นี้คือ ในการทำซิมิวเลชั่นแต่ละครั้ง ผลตอบของสมการที่ได้ในช่วงท้าย ๆ (ช่วงเวลาเข้าใกล้ T) หรือผลตอบในระยะยาว (long-run solution) จะเป็นช่วงเวลาที่แบบจำลองได้เข้าสู่สภาวะคงตัว (steady state) หรือเกือบจะเข้าสู่สภาวะคงตัวเรียบร้อยแล้ว ตัวแปรต่าง ๆ ในแบบจำลองจะมีอัตราการเติบโต (growth rate) ที่คงที่หรือเกือบคงที่แล้ว ในกรณีของตัวแปรการลงทุนก็เช่นเดียวกัน ซึ่งจะได้ว่า

$$i_T = i_{T-1} \qquad (3.21)$$

ซึ่งเป็นสมการซึ่งกำหนดระดับการลงทุนในช่วงเวลาสุดท้ายของแบบจำลอง แต่ในกรณีที่ในช่วงเวลา T ตัวแปรการลงทุนยังไม่เข้าสู่ภาวะคงตัว เราสามารถใช้วิธีการประมาณค่า i_T โดยวิธี extrapolation โดยอาศัยจุดข้อมูล 2 จุด ที่เวลา T-1 และ T-2 ซึ่งสามารถแสดงได้ดังนี้

$$i_T - i_{T-1} = i_{T-1} - i_{T-2} \qquad (3.22)$$

จากข้อสมมติฐานข้างต้น ในการทำซิมิวเลชั่นแต่ละครั้งจึงควรจะเลือกช่วงเวลาในการทำซิมิวเลชั่นที่ยาวนานเพียงพอที่จะทำให้ผลตอบเข้าสู่สภาวะคงตัวเรียบร้อยแล้ว สำหรับงานวิจัยนี้ได้เลือกช่วงเวลาของแบบจำลองที่ระยะเวลา 100 ไตรมาส

สมการทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการลงทุนประกอบไปด้วย สมการ (3.9), (3.11), (3.16), (3.18) และ (3.22) ซึ่งสามารถเขียนในรูปโปรแกรม Tablo ได้ดังนี้

```
! Excerpt 33 of TABLO input file: !
Coefficient
STATIC # dummy for selecting types of expectation = 0 or 1 #;
(all,i,IND)(all,t,ALLTIME) NETR_E(i,t)  # expected rate of return #;
(all,i,IND)(all,t,ALLTIME) NETR_EF(i,t) # expected rate of return(fixed
expectation)#;
(all,i,IND)(all,t,ALLTIME) NETR_EP(i,t) # expected rate of return
(perfect foresight)#;
Read STATIC From file KDATA Header "STAT";

Variable
(All,i,IND)(All,t,ALLTIME) r1cap_e(i,t)  # Expected Rates of Return #;
(All,i,IND)(All,t,ALLTIME) r1cap_ef(i,t) # Expected Rates of Return
(fixed)#;
(All,i,IND)(All,t,ALLTIME) r1cap_ep(i,t) # Expected Rates of Return
(perfect foresight)#;

! Expectation of Rate of Return !
Formula
(all,i,IND)(all,t,FWDTIME)  NETR_EF(i,t+1) = P1CAPL(i,t)/P2TOTL(i,t)-
DPRC(i);
(all,i,IND)(all,t,FWDTIME)  NETR_EP(i,t+1) = NETR(i,t+1);
(all,i,IND)(all,t,FWDTIME)
   NETR_E(i,t+1) = (NETR_EF(i,t+1)^STATIC)*(NETR_EP(i,t+1)^(1-STATIC));


Equation E_r1cap_ef (all,i,IND)(all,t,FWDTIME)
  r1cap_ef(i,t+1)= [NETR_EF(i,t+1)+DPRC(i)]/NETR_EF(i,t+1)*(p1cap(i,t)
                   -p2tot(i,t));
```

```
Equation E_r1cap_ep (all,i,IND)(all,t,FWDTIME)
  r1cap_ep(i,t+1)= r1cap(i,t+1);
Equation E_r1cap_e (all,i,IND)(all,t,FWDTIME)
  r1cap_e(i,t+1)= STATIC*{r1cap_ef(i,t+1)} + (1-STATIC)*r1cap_ep
(i,t+1);


Equation E_x1capl # capital growth rates related to rates of return #
(All,i,IND)(All,t,FWDTIME)
 x1cap(i,t+1) - x1cap(i,t)
   = ALPH(i)*[NETR_E(i,t+1)/(NETR_E(i,t+1)+1)]*r1cap_e(i,t+1) + f1ret
(i,t);

Variable (All,i,IND)
   fftc(i) # variable for forcing terminal condition of x2tot #;

Equation E_X2totTer # terminal condition of x2tot #
(All,i,IND)(All,t,ENDTIME)
   x2tot(i,t)-x2tot(i,t-1) = x2tot(i,t-1)-x2tot(i,t-2) + fftc(i);
```