บทที่ 4

แบบจำลองดุลยภาพทั่วไปของระบบเศรษฐกิจไทย

ในแง่ทฤษฎี แนวการวิเคราะห์แบบดุลยภาพทั่วไป (General Equilibrium Theory) เป็นการมองภาพพจน์ของระบบเศรษฐกิจอย่างเจาะลึกลงไปในระดับจุลภาคของทุกส่วน และพร้อมกันนั้นก็พยายามจัดเครือข่ายของความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านี้ให้มีความเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ แบบแผน เพื่อเข้าสู่ดุลยภาพพร้อมกันไป เมื่อกรอบของการวิเคราะห์ได้ถูกสร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ (systematic framework) การติดตามผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกันมาอย่างเป็นลูกโซ่สืบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงนโยบายใดนโยบายหนึ่ง หรือหลายๆนโยบายก็สามารถทำได้อย่างค่อนข้างชัดเจน

อย่างไรก็ตามในแง่ปฏิบัติ ความถี่ถ้วนของทฤษฎีได้กลายเป็นอุปสรรคต่อความพยายามที่จะทำให้แนวคิดนี้เป็นรูปธรรมขึ้นมา จวบจนถึงภายในทศวรรษที่ผ่านมา ที่เริ่มมีการใช้แบบจำลองดุลยภาพทั่วไปเชิงปฏิบัติ (CGE หรือ Computable General Equilibruim Model) กันอย่างค่อนข้างแพร่หลายในต่างประเทศ สืบเนื่องจากการพัฒนาอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ แม้กระนั้นก็ตามการนำแบบจำลอง CGE มาใช้เพื่อการวิเคราะห์ปัญหาเศรษฐกิจ ก็ยังถูกใช้อยู่ในวงจำกัดของนักเศรษฐศาตร์ที่ต้องมีความเชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์พอสมควร ที่จะประสานทฤษฎีเข้ากับ เทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีอีกปัญหาหนึ่งที่เป็นอุปสรรค นั่นคือความสมบูรณ์ของฐานข้อมูลที่จำเป็นต้องครอบคลุมตัวเลขเป็นหลักหมื่นหรือแสนตัว โดยที่ทุกอย่างต้องสอดคล้องกัน งานสร้างฐานข้อมูลสำหรับแบบจำลอง CGE เป็นงานทางด้านสถิติที่หนักหน่วงไม่น้อยไปกว่างานทางด้านวิชาการในการพัฒนาแบบจำลอง

โดยทั่วไปแล้วแบบจำลองทางด้านดุลยภาพทั่วไปอาจจะมีรูปแบบได้หลากหลาย โดยที่รูปแบบของแบบจำลองแต่ละอันจะขึ้นกับลักษณะงานที่ต้องการศึกษาหรือค้นหาคำตอบ โดยที่แบบจำลองของระบบเศรษฐกิจนั้นเป็นการแสดงสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเศรษฐกิจหลากหลายที่เชื่อมโยงกันอยู่ในเครือข่ายและกลไกของระบบเศรษฐกิจซึ่งนับวันก็ยิ่งมีความซับซ้อนมากขึ้นเป็นทวีคูณ ซึ่งเป็นไปไม่ได้เลยที่จะสร้างแบบจำลองที่เราอาจเรียกว่าสมบูรณ์แบบ ที่ประกอบด้วยทุกอณูเล็กๆของตัวแปรทางเศรษฐกิจเพื่อที่จะตอบคำถามทางเศรษฐกิจทุกๆอย่างด้วยแบบจำลองอัน

เดียว ดังนั้นลักษณะโดยทั่วไปของแบบจำลองก็คือการจำลองระบบเศรษฐกิจที่ถูกกำหนดให้บางช่วงนั้นประกอบไปด้วยรายละเอียดที่สลับซับซ้อนของระบบเศรษฐกิจ แต่บางช่วงจะเป็นภาพคร่าวๆของระบบเศรษฐกิจที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรทางเศรษฐกิจโดยทางทฤษฎี ซึ่งเราจะเห็นได้ว่าบางแบบจำลองตอบคำถามแบบหนึ่งได้ดีมากแต่ไม่สามารถตอบคำถามอื่นได้ ดังนั้นศิลปะของการสร้างแบบจำลองก็คือจะต้องกำหนดรายละเอียดที่เพียงพอเพื่อตอบคำถามที่ต้องการศึกษาและอาจจะละเลยหรือไม่สนใจกับรายละเอียดอื่นๆที่ไม่มีความสำคัญกับสิ่งที่ต้องการศึกษา เพราะโดยทั่วไปจะต้องมีการแลกเปลี่ยนระหว่างรายละเอียดและความสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อนของแบบจำลองกับการถ่ายภาพของกลไกทางเศรษฐกิจภายใต้ผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น ข้อเตือนใจประการหนึ่งของการสร้างแบบจำลองที่ผู้สร้างจะต้องพึงระลึกอยู่เสมอก็คือ ตัวแปรที่ถูกละเลยไปนั้นจะมีผลทำให้ผลลัพธ์หรือคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษาเปลี่ยนไปหรือไม่

แบบจำลองดุลยภาพทั่วไปที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ดัดแปลงมาจากแบบจำลองแคมเจม (CAMGEM) ซึ่งมีชื่อย่อมาจาก Chulalongkorn and Monash General Equilibrium Model ซึ่งเป็นแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้เป็นเครื่องมือประกอบการวิเคราะห์นโยบายเศรษฐกิจไทยชิ้นหนึ่ง พัฒนาโดยทีมงานของโครงการหน่วยวิชาการคณะเศรษฐศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยได้รับความร่วมมือทางด้านวิชาการจาก Centre of Policy Studies (COPS), Monash University, Australia

โดยที่แบบจำลองแคมเจมนั้นพัฒนามาจาก แบบจำลอง CGE ที่มีชื่อว่า อรณี (ORANI) อรณีเป็นชื่อของแบบจำลอง CGE รุ่นเริ่มแรกที่ Professor Dixon สร้างขึ้นเพื่อใช้จำลองภาวะเศรษฐกิจของประเทศออสเตรเลีย เป็นแบบจำลองขนาดใหญ่ที่ครอบคลุมอุตสาหกรรม 118 ชนิด มีตัวแปรเศรษฐกิจประมาณ 6,000 ตัว จำนวนสมการประมาณ 2,600 สมการและใช้เวลาในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อหาคำตอบเชิงคณิตศาตร์ (mathematical solution) นับเป็นจำนวนแรงงาน 4 ปี/คน. อรณีได้กลายเป็นแม่แบบของ CGE นับร้อยที่พัฒนาในรุ่นต่อๆมาโดยนักวิชาการอื่นๆ และแม้กระทั้งปัจจุบันนี้ก็ยังใช้เป็นเครื่องมือสำคัญที่คอยติดตามและคลี่คลายปมเศษรฐกิจต่างๆให้กับรัฐบาลออสเตรเลีย

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้มีการดัดแปลงแบบจำลองแคมเจมเพื่อที่จะใส่รายละเอียดในเรื่องการค้าของประเทศไทยกับประเทศเอเปค และได้สร้างฐานข้อมูลอันใหม่ขึ้นมาเพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะอุตสาหกรรมที่มีความสัมพันธ์ทางการค้ากันระหว่างประเทศในเอเปค

แบบจำลองจะประกอบไปด้วยชุดของสมการ (set of equations) ที่อธิบายถึงส่วนประกอบของราคาและปริมาณของสินค้าซึ่งถูกกำหนดเริ่มแรกในฐานข้อมูลซึ่งจะต้องเปลี่ยนไปจากการมีช็อก (shock) เข้ามาในระบบซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการจัดสรรทรัพยากร โดยทั่วไปในแบบจำลอง CGE นั้นจะสร้างขึ้นภายใต้ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ของสำนักนีโอคลาสสิก ที่กำหนดให้ ธุรกิจจะปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงต่างๆที่เกิดขึ้นเพื่อให้ได้รับกำไรสูงสุด และผู้บริโภคก็เช่นเดียวกันจะปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงต่างๆที่เกิดขึ้นเพื่อให้ได้รับอรรถประโยชน์สูงสุด ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงต่างๆที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะมาจากการเปลี่ยนแปลงนโยบายหรือการเปลี่ยนแปลงจากภายนอกนั้น ตัวแทนต่างๆในระบบเศรษฐกิจจะปรับตัวเพื่อให้ตัวเองได้รับสิ่งที่ดีที่สุดภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้ โดยภาพรวมแล้วเราจะพบว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้นจะก่อให้เกิดการจัดสรรทรัพยากรใหม่ และสิ่งนี้อาจจะทำให้สวัสดิการหรือประสิทธิภาพในการผลิตหรือจัดการของระบบเศรษฐกิจดีขึ้นหรือเลวลง

แบบจำลองที่ศึกษานี้เป็นแบบจำลองพลวัตร (Dynamic model) โดยที่ผลกระทบที่เกิดขึ้นนั้นไม่สามารถที่จะกำหนดระยะเวลาได้อย่างชัดเจน แต่เป็นไปตามเงื่อนไขของข้อสมมุติระยะสั้นและระยะยาวในระบบเศรษฐกิจที่ระบบเศรษฐกิจจะเข้าสู่ดุลยภาพใหม่หลังจากเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้น

4.1 โครงสร้างพื้นฐานของแบบจำลอง

ในที่นี้จะอธิบายโครงสร้างพื้นฐานของแบบจำลองแคมเจมอย่างง่ายๆ โดยใช้แผนภาพประกอบ แทนที่จะเสนอในรูปของสมการคณิตศาสตร์นับร้อยนับพัน ซึ่งอาจจะไม่เป็นประโยชน์อันใดต่อผู้อ่าน องค์ประกอบหลักของแบบจำลองแคมเจมมีอยู่ 2 ส่วนคือ ความสัมพันธ์เชิงสถาบัน (Institutional relationship) และ ความสัมพันธ์เชิงพฤติกรรม (Behavioural relationship) ของตัวแปรในระบบเศรษฐกิจ

1. **ความสัมพันธ์เชิงสถาบัน** (Institutional relationship) ซึ่งเป็นข้อมูลจากตารางผลผลิตและปัจจัยการผลิต (I-O หรือInput-Output table) รวบรวมโดยสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติทุก ๆ 5 ปี โดยเริ่มครั้งแรกในปี 1975 ซึ่งเป็นตารางขนาดใหญ่ครอบคลุมอุตสาหกรรม 180 ประเภท ตาราง I-O นั้นให้ข้อมูลที่สำคัญยิ่งเกี่ยวกับโครงสร้างการผลิตของประเทศและความเชื่อมโยงหรือการพึ่งพาระหว่างอุตสาหกรรมชนิดต่างๆ (inter-industry linkages) โดยจะแสดงให้เห็นว่า ในการผลิตอุตสาหกรรม X นั้นจะต้องใช้ผลผลิตของอุตสาหกรรม Y เป็นสัดส่วนเท่าใดในการผลิตสินค้าของตน ดังนั้นแรงกระทบของนโยบายใดที่ทำให้ผลผลิตของอุตสาหกรรม Y ลดลงก็ย่อมมีผลกระทบเป็นลูกโซ่ต่อเนื่องกันไปถึงอุตสาหกรรมอื่นๆด้วย แล้วแต่ว่า Y มีสัดส่วนมากน้อยแค่ไหนในการมีส่วนร่วมเป็นปัจจัยการผลิตของอุตสาหกรรมนั้นๆ

โครงสร้างคร่าวๆของตาราง I-O สามารถเขียนในรูปคณิตศาสตร์ได้ 2 แบบ กล่าวคือ

1. ทางด้านการกระจายผลผลิต (Output distribution)

$$X = AX + F$$

โดยที่ X คือคอลัมภ์เวคเตอร์ (column vector) ของผลผลิตเบื้องต้นของอุตสาหกรรม

A คือเมตริกซ์ของสัมประสิทธิ์ของปัจจัยการผลิตขั้นกลาง (Intermediate input)

F คือคอลัมภ์เวคเตอร์ (column vector) ของผู้ใช้ขั้นสุดท้ายของสินค้า

2. ทางด้านโครงสร้างการผลิต

$$X = AX + V$$

โดยที่ V ก็คือ โรว์เวกเตอร์ (row-vector) ของปัจจัยการผลิตพื้นฐานซึ่งได้แก่ ทุน แรงงาน และที่ดิน

ตาราง I-O จึงแสดงให้เห็นว่าผลผลิตถูกกระจายไปยังอุตสาหกรรมต่าง ๆ และอุปสงค์ขั้นสุดท้ายต่าง ๆ เช่น ครัวเรือน รัฐบาล การส่งออก ฯลฯ อย่างไรและในขณะเดียวกันก็แสดงให้เห็นว่าแรงงาน ทุน ที่ดิน และสินค้าต่าง ๆ ถูกใช้เป็นปัจจัยในการผลิตของแต่ละอุตสาหกรรมอย่างไร ดังแสดงตามแผนภาพที่ 4.1

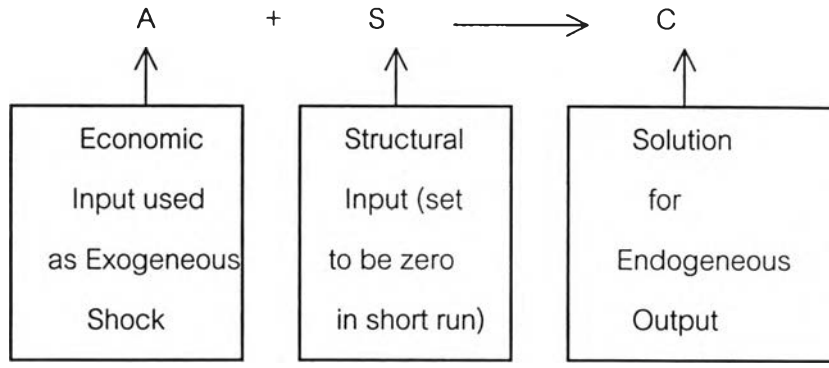
สำหรับโครงสร้างตาราง I-O ของประเทศไทยปรากฏอยู่ในแผนภาพ 4.2 เมทริกซ์ A แสดงถึงการเคลื่อนไหวของสินค้าที่ผลิตภายในประเทศ n ชนิดเข้าสู่ภาคบริการ n ภาคเพื่อใช้ในการผลิตปัจจุบัน ในขณะที่เมทริกซ์ B ใช้แทนกรณีของการผลิตเพื่อการสร้างทุน เวคเตอร์ C,D,E,F,G แสดงถึงการกระจายตัวของสินค้าเหล่านี้ไปยังแหล่งอุปสงค์ขั้นสุดท้ายต่าง ๆ คือ ครัวเรือน การส่งออก ภาครัฐ สินค้าคงคลัง และการส่งออกพิเศษ* สำหรับสินค้านำเข้า การกระจายตัวเป็นไปในลักษณะเช่นเดียวกันในแถวที่ 2 โดยมีเวคเตอร์ O แสดงถึงภาษีนำเข้า ในทำนองเดียวกันการกระจายตัวของสินค้าส่วนเหลือม (margin commodities) เพื่อใช้ในการอำนวยความสะดวกให้แก่กิจกรรมเศรษฐกิจทั่ว ๆ ไปก็ถูกแสดงไว้ในแถวที่ 3 และ 4 ในขณะที่การกระจายตัวของภาษีทางอ้อมปรากฏในแถวที่ 5 และ 6 ขั้นสุดท้ายคือเรื่องของปัจจัยการผลิตพื้นฐาน (primary factor) เวคเตอร์ U,V,X,Y และ Z แสดงถึงค่าจ้างแรงงานของแรงงานมีฝีมือ แรงงานไร้ฝีมือ ค่าเช่าทุน ค่าเช่าที่ดินและรายจ่ายอื่น ๆ ผลผลิตรวมของแต่ละภาคเศรษฐกิจได้จากการรวม A ถึง Z ของแต่ละคอลัมภ์ในแนวดิ่งหรือไม่ก็ได้จากการรวม A ถึง G ในทางขวาง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้รวมภาคเศรษฐกิจให้เป็นหมวดหมู่ 36 ภาค คือ ภาคเกษตร 9 ภาค ภาคอุตสาหกรรมอาหารแปรรูป 13 ภาค ภาคอุตสาหกรรมนอกเหนืออาหารแปรรูป 8 ภาค และภาคบริการ 6 ภาค สำหรับข้อมูล I-O ปี 1990 ซึ่งเป็นปีล่าสุดที่มีอยู่ปัจจุบันถูกนำมาใช้เพื่อปรับให้เป็นข้อมูล I-O ปี 1995 โดยวิธีการจำลองสถานการณ์ย้อนรอยอดีต (historical simulation) กล่าวคือในการวิเคราะห์นโยบายทั่ว ๆ ไป ผลของการคำนวณได้มาจากการเปลี่ยนแปลงใน 2 ปัจจัยคือ

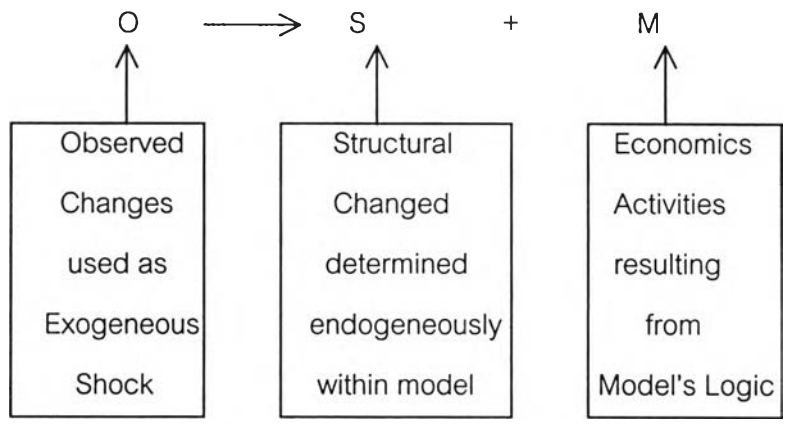
---

* การส่งออกพิเศษ หรือ special export ในที่นี้เป็นนิยามที่ใช้ครอบคลุมหมวดการใช้จ่ายของนักท่องเที่ยวในประเทศไทย ดังนั้นจึงไม่นำมาร่วมกับการส่งออกเพราะเงินที่ใช้หมุนเวียนอยู่ในประเทศ

ปัจจัยทางด้านกลไกเศรษฐกิจ (economic input) และปัจจัยทางด้านโครงสร้าง (structural input) ซึ่งปัจจัยทางด้านโครงสร้างมักจะกำหนดให้เป็น 0 เพราะไม่มีข้อมูลทางด้านนี้ ซึ่งถ้าให้ S แทนปัจจัยทางด้านโครงสร้าง อาจจะเขียนสมการในรูปง่าย ๆ ได้ดังนี้



ในการจำลองสถานการณ์ย้อนรอยอดีต บทบาทของตัวแปรจะสลับกันกล่าวคือ ถ้าให้ O เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในอดีต (observed changes) O จะถูกใส่เข้าไปในแบบจำลองในฐานะตัวแปรภายนอก ปล่อยให้แบบจำลองคำนวณออกมาเองว่าส่วนไหนของการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้เกิดขึ้นจากกลไกเศรษฐกิจ และส่วนไหนเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้าง นั่นคือ



การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจริง (observed changes) ระหว่างปี 1985 และ 1990 ถูกนำเสนอในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลงรายปีโดยเฉลี่ย (annual average growth) เมื่อใช้เป็นค่าช็อก (exogeneous shock) สำหรับการจำลองสถานการณ์ย้อนรอยอดีต ดังนั้นผลที่ได้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางด้านโครงสร้าง (structural changes) ก็จำเป็นต้องถูกตีความในรูปอัตราการ

เปลี่ยนแปลงต่อปีโดยเฉลี่ยเช่นเดียวกัน เหตุผลที่จำเป็นต้องทำการคำนวณในรูปของผลเฉลี่ยรายปีเป็นเพราะระบบเศรษฐกิจไทยขยายตัวในอัตราที่สูงมากในช่วงปี 1985-1990 GDP ขยายตัวในอัตรา 9.7% ต่อปี หรือ 48.5% ถ้าคิดเป็นการเปลี่ยนแปลงในช่วง 5 ปี การลงทุนขยายตัวในอัตรา 18% ต่อปีหรือ 90% ในเวลา 5 ปี ภาคเศรษฐกิจบางภาคเติบโตเป็น 2 หรือ 3 เท่า การเปลี่ยนแปลงใหญ่ในค่าช็อกเหล่านี้อาจนำไปสู่ความผิดพลาดในการคำนวณหาผลลัพธ์ของแบบจำลอง เพราะวิธีที่ใช้ในการคำนวณเป็นวิธีที่ดัดแปลงสมการดั้งเดิมให้อยู่ในรูปสมการเชิงเส้นตรง (ดูคำอธิบายในหัวข้อ4.3) ดังนั้นจึงคิดว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมกว่าที่จะพูดถึงการเปลี่ยนแปลงในรูปของอัตราเฉลี่ยต่อปี

อาจเป็นที่สงสัยว่าการใช้ตัวแปรภายนอกชุดเดียวคือ 0 จะให้ตัวแปรภายใน คือ S และ M 2 ชุดได้อย่างไร ยกตัวอย่างเช่นตัวเลข 10 อาจมาจาก 3+7 หรือ 5+5 ก็เป็นไปได้ ในกรณีจำเป็นจะต้องพัฒนาแบบจำลองให้มีเงื่อนไขพิเศษมีความกระชับและมีความโยงเกี่ยวระหว่าง S และ M อย่างเป็นระบบเพื่อมิให้เกิดปัญหาดังกล่าว

ขั้นตอนต่อไปหลังจากการจำลองสถานการณ์ย้อนรอยอดีต คือ การใส่ S กลับเข้าไปในแบบจำลองที่ใช้ฐานข้อมูล I-O ปี 1990 พร้อมกับค่าการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรมหภาคเฉลี่ยในช่วงปี 1991-1996 ผลการคำนวณที่ได้จะเป็นข้อมูล I-O ปี 1995

2. **ความสัมพันธ์เชิงพฤติกรรม** (behavioral relationship) เป็นสมการที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเศรษฐกิจต่างๆในเชิงพฤติกรรม ซึ่งจะบอกได้ว่าตัวแปรต่างๆในระบบเศรษฐกิจมีพฤติกรรมการปรับตัวที่จะตอบสนองต่อผลกระทบของปัจจัยทางเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงไปมากน้อยเพียงใด ความสัมพันธ์เหล่านี้เป็นสิ่งที่สำคัญมากในแบบจำลอง CGE เพราะเป็นเสมือนปัจจัยที่ทำให้แบบจำลองเคลื่อนไหวไปได้ ไม่ว่าจะเป็นการเดินหน้าถอยหลัง แซงโค้งหรือลงคลอง (ขวัญใจและนวลน้อย 1995) ดังแสดงในรูปวงกลมต่าง ๆ ตามแผนภาพ 4.1

กิจกรรมหลักๆในแบบจำลอง CGE ที่ต้องใช้สมการดังกล่าวเป็นตัวอธิบาย มีอยู่ 6 ประเภท คือ

1) การผลิต
2) การบริโภค
3) การลงทุน

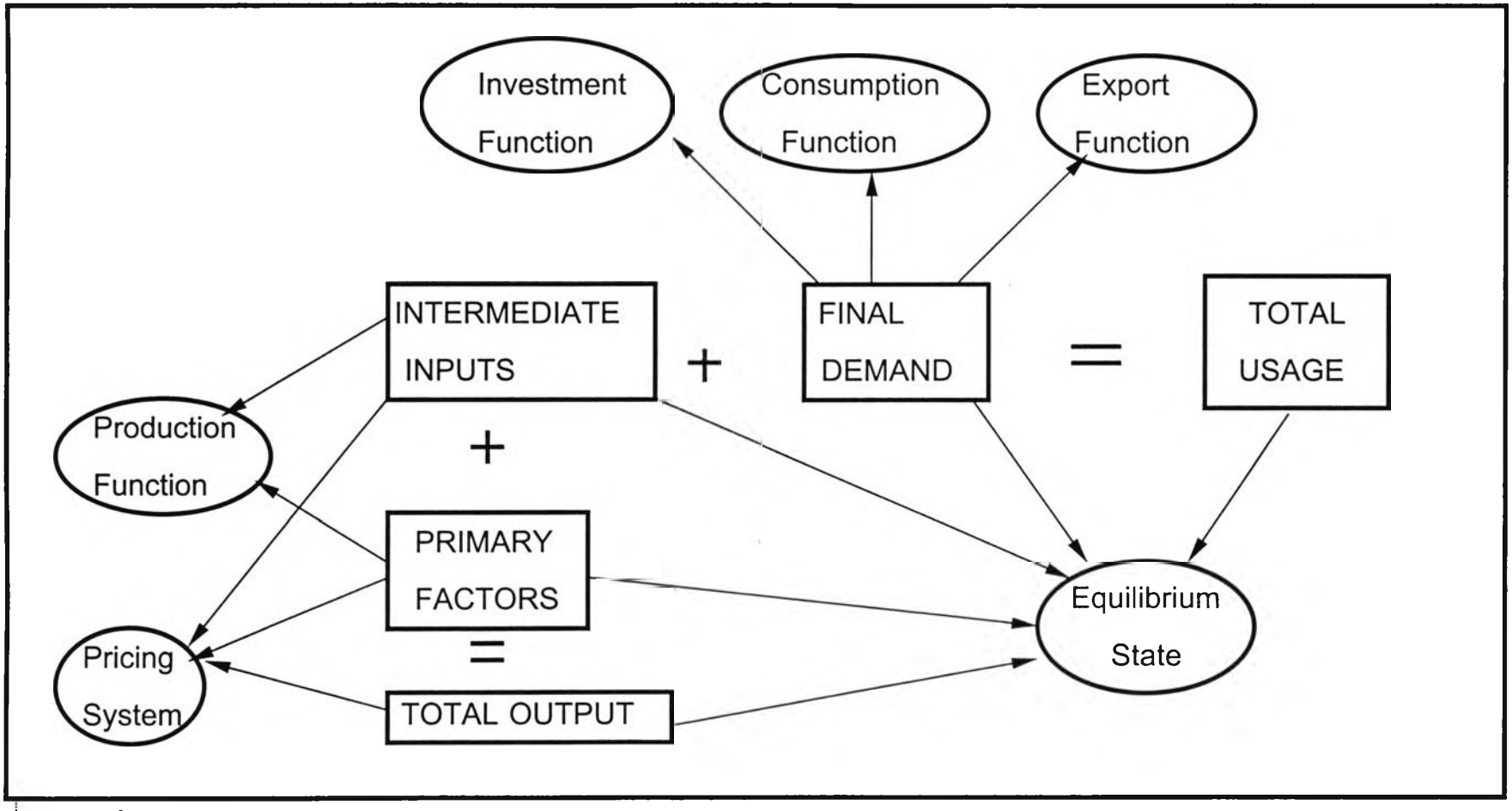
4) การส่งออก การนำเข้า และอุปสงค์ขั้นสุดท้ายอื่นๆ

5) การกำหนดราคา

6) การเข้าสู่ดุลยภาพ

ในแต่ละกิจกรรมได้มีทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ที่กล่าวถึงพฤติกรรมและตัวกำหนดพฤติกรรมของแต่ละส่วนไว้แล้วทั้งนั้น ขึ้นอยู่กับผู้สร้างแบบจำลองจะเลือกสรรค์ทฤษฎีที่เหมาะสม และแปรพฤติกรรมจากทฤษฎีให้อยู่ในรูปสมการเชิงเศรษฐมิติ และหาค่าตัวประมาณ (parameter estimates) ที่เกี่ยวข้องเก็บไว้เป็นฐานข้อมูล เพิ่มเติมจากตาราง I-O ที่กล่าวถึงเบื้องต้น ซึ่งค่าตัวประมาณเหล่านี้ได้แก่ ค่าความยืดหยุ่นทั้งหลายที่เป็นตัวกำหนดพฤติกรรมของตัวแปรทางเศรษฐกิจนั่นเอง โดยที่ค่าความยืดหยุ่นเหล่านี้จะสื่อความหมายว่า ภาคเศรษฐกิจต่างๆจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงนโยบายมากน้อยเพียงใด หากภาคเศรษฐกิจใดมีค่าความยืดหยุ่นสูงแสดงว่า ภาคเศรษฐกิจนั้นมีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสูง ผลกระทบที่ได้รับจะมีน้อย ในทางตรงกันข้ามภาคเศรษฐกิจใดมีค่าความยืดหยุ่นต่ำก็จะได้รับผลกระทบสูง

แผนภาพที่ 4.1 : โครงสร้างของแบบจำลองแคมเจม



ที่มา : ขวัญใจ อรุณสมิทธิ และคณะ(1995)

แผนภาพที่ 4.2 : ตารางปัจจัยการผลิต-ผลผลิต (Input-Output Table)

Output Distribution →

Input Structure ↓	Domestic Industries (Current Production)	Domestic Industries (Capital Creation)	Household Consumption	Exports	Inventories	Government	Special Exports	
Domestic Commodities	A nxn	B nxn	C nx1	D nx1	E nx1	F nx1	G nx1	
Imported Commodities	H nxn	I nxn	J nx1		L nx1	M nx1	N nx1	-Duty -O
Margin on Domestic Flow	P_1 nxn	P_2 nxn	P_3 nx1	P_4 nx1	P_5 nx1	P_6 nx1	P_7 nx1	
Margin on Imported Flow	Q_1 nxn	Q_2 nxn	Q_3 nx1		Q_5 nx1	Q_6 nx1	Q_7 nx1	
Taxes on Sales of Domestic	R_1 nxn	R_2 nxn	R_3 nx1	R_4 nx1	R_5 nx1	R_6 nx1	R_7 nx1	
Taxes on Sales of Imports	S_1 nxn	S_2 nxn	S_3 nx1		S_5 nx1	S_6 nx1	S_7 nx1	
Skilled Labour Unskilled Labour	U V 2xn							
Capital	X 1xn							
Land	Y 1xn							
Other Cost	Z 1xn							

ที่มา : ขวัญใจ อรุณสมิทธิ และคณะ(1995)

4.2 ทฤษฎีของแบบจำลอง CAMGEM

โดยทั่วไป แบบจำลองดุลยภาพทั่วไป จะปรากฏได้หลายรูปแบบ โดยที่รูปแบบของแบบจำลองประเภทนี้จะมีรูปแบบโครงสร้างพื้นฐานทั้งหลายที่เหมือนกัน นั่นก็คือ อยู่บนพื้นฐานของทฤษฎี Walrus ตาม Warlus's Law ได้กล่าวไว้ว่า ระบบเศรษฐกิจโดยทั่วไปจะอยู่ในภาวะสมดุลย์เสมอ หากเศรษฐกิจส่วนหนึ่งส่วนใดเกิดการเปลี่ยนแปลงไม่อยู่ในภาวะสมดุลย์จะมีการปรับตัวตามพฤติกรรมของระบบเศรษฐกิจ ซึ่งจะเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาจนกระทั่งเข้าสู่ภาวะดุลยภาพทั่วไป (General Equilibruim) ดังนั้นการคำนวณดุลยภาพของระบบเศรษฐกิจจึงเป็นการคำนวณเพื่อวัดผลการเปลี่ยนแปลงของภาคเศรษฐกิจในส่วนต่างๆว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมากน้อยเพียงใดในรูปของเปอร์เซนต์การเปลี่ยนแปลง อันเนื่องมาจากผลกระทบของปัจจัยทางเศรษฐกิจภายนอก ซึ่งผลที่วัดได้จะช่วยให้ทราบถึงทิศทางการเปลี่ยนแปลงว่า ดีขึ้น หรือเลวลง ในส่วนใด มากน้อยเพียงใด

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นแบบจำลองแคมเจมมีกิจกรรมหลัก ๆ 6 ประเภทในที่นี้จะขออธิบายทฤษฎีที่ใช้ในกิจกรรมหลัก ๆ ดังต่อไปนี้

1. **การผลิต** (Production)

ผู้ผลิตถูกสมมุติว่าจะผลิตเพื่อให้ได้กำไรสูงสุดในตลาดที่มีการแข่งขันสมบูรณ์ ดังนั้นเขาจะแสดงพฤติกรรมของผู้ยอมรับราคาทั้งในตลาดปัจจัยและตลาดสินค้า และได้รับกำไรปกติ (normal profit) โดยที่การตัดสินใจในการเลือกขบวนการผลิตในแต่ละอุตสาหกรรมซึ่งเป็นไปในลักษณะของการผลิตสินค้าชนิดเดียว (single-output) โดยใช้ปัจจัยการผลิตหลายชนิด (multi-input)

โดยที่ขบวนการผลิตนั้น มีเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการได้รับกำไรสูงสุดภายใต้ ผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (constant return to scale) ก็คือ การผลิตที่ต้นทุนต่ำสุด (cost minimisation) สำหรับระดับของปริมาณผลผลิตหนึ่งๆนั่นเอง ในแบบจำลองนี้เราสมมุติว่าผู้ผลิตจะผลิตสินค้าที่ต้นทุนต่ำสุดโดยใช้ปัจจัยการผลิตต่างๆเป็น 3 ระดับด้วยกัน ดังแสดงในแผนภาพที่ 4.3

ที่ระดับของการผลิตขั้นที่ 1 ฟังก์ชั่นการผลิตเป็นแบบ Leontief นั่นก็คือ สัดส่วนของการใช้สินค้าขั้นกลางทั้งหมดกับปัจจัยการผลิตพื้นฐาน (primary factors) มีค่าคงที่

ที่ระดับการผลิตขั้นที่ 2 ปัจจัยการผลิตพื้นฐานซึ่งก็คือ แรงงาน, ทุน และ ที่ดิน (ในกรณีของสินค้าเกษตรกรรม จะมีการใช้ปัจจัยการผลิต 3 ชนิด แต่ในกรณีของสินค้าอุตสาหกรรม จะมีการใช้ปัจจัยการผลิต 2 ชนิด คือ แรงงานและ ทุน) มีการทดแทนกันได้ในระดับหนึ่ง ในกรณีนี้ เราสมมุติว่า การทดแทนกันของปัจจัยทั้ง 3 ตัว (กรณีสินค้าเกษตร) มีความยืดหยุ่นของการทดแทนกันเป็นคู่ๆนั้นมีค่าคงที่ (CES function)

ด้วยระดับราคาปัจจัยในตลาด อุตสาหกรรมจะเลือกปัจจัยการผลิตต่างๆ เพื่อผลิตสินค้าในจำนวนที่ต้องการโดยมีต้นทุนต่ำสุด ภายใต้ขีดจำกัดของฟังก์ชั่นการผลิตแบบ CES รูปแบบสมการของ CES คือ

$$Y = B[\sum_{i=1}^{n} \delta_i X_i^{-\rho}]^{-1/\rho}$$

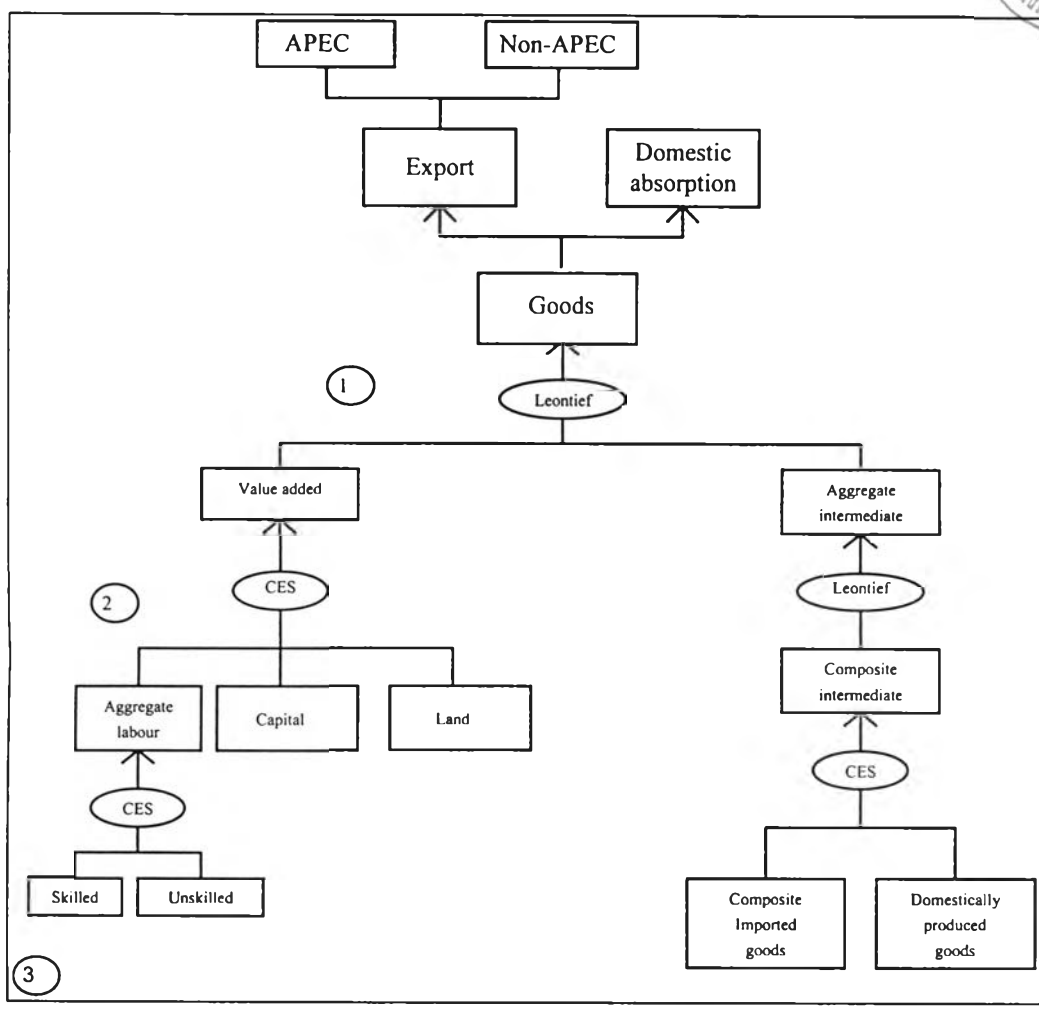
โดยที่ B คือค่าคงที่ซึ่งมีค่ามากกว่า 0, δ_i คือสัมประสิทธิ์ซึ่งมีค่ามากกว่า 0 และ $\sum_i \delta_i = 1$, ส่วน ρ คือสัมประสิทธิ์ซึ่งมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ -1 แต่ไม่เท่ากับ 0 และ X คือ ปัจจัยการผลิต

ในขณะเดียวกัน เราก็สมมุติว่าไม่มีการทดแทนกันระหว่างสินค้าขั้นกลางที่ใช้ในการผลิต นั่นก็คือ สินค้าขั้นกลางแต่ละชนิดที่ใช้ในขบวนการผลิต จะถูกใช้ในสัดส่วนที่คงที่ (Leontief production function)

ที่ระดับการผลิตขั้นที่ 3 แรงงานที่ถูกใช้ในขบวนการผลิตประกอบด้วยแรงงานมีฝีมือและแรงงานไร้ฝีมือ โดยที่แรงงานทั้ง 2 กลุ่ม จะสามารถทดแทนกันได้ในระดับหนึ่ง โดยเป็นไปตามฟังก์ชั่น CES

เพื่อที่จะทำให้การผลิตมีต้นทุนที่ต่ำที่สุด ผู้ผลิตจะทำการเลือกใช้ปัจจัยการผลิตทั้งภายในประเทศและต่างประเทศในสัดส่วนที่เหมาะสม ดังนั้น ฟังก์ชั่นการผลิตก็จะขึ้นอยู่กับค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันของสินค้าขั้นกลางที่ผลิตภายในประเทศและสินค้าขั้นกลางที่นำเข้า

แผนภาพที่ 4.3 โครงสร้างการผลิตและการค้าระหว่างประเทศ



ที่มา : ขวัญใจ อรุณสมิทธิ และคณะ(1995)

2. **การบริโภคและการออม** (Consumption and Saving)

โครงสร้างของรายได้ และรายจ่ายของครัวเรือน แสดงอยู่ในแผนภาพที่ 4.4 รายได้ของครัวเรือนก็คือผลตอบแทนที่ได้รับจากการเป็นเจ้าของปัจจัยในการผลิต หลังจากที่จ่ายภาษีรายได้ให้แก่รัฐบาล ครัวเรือนจะใช้จ่ายรายได้เพื่อการบริโภคส่วนหนึ่งและเก็บไว้ส่วนหนึ่งเพื่อการออม ในแบบจำลองไม่ได้กำหนดหรือสมมุติรูปแบบที่แน่นอนสำหรับการออมและการบริโภค ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบความสัมพันธ์อันนี้ได้โดยอิสระ ตัวอย่างเช่นผู้ใช้สามารถที่จะสมมุติว่า marginal propensity to consume; MPC คงที่ตลอดช่วงของการทดสอบ หรืออาจจะสมมุติว่าการบริโภคที่แท้จริง(real consumption) คงที่แทนก็ได้

ทางด้านรายจ่ายของครัวเรือนก็จะมีลักษณะเป็นความสัมพันธ์แบบเป็นลำดับขั้นเช่นเดียวกับโครงสร้างการผลิต การใช้จ่ายสำหรับสินค้า (composite good) แต่ละชนิดจะเป็นไปตามแบบ Stone-Geary ซึ่งเรารู้จักกันในนามของระบบการใช้จ่ายเชิงเส้นตรง (Linear Expenditure System; LES) รายจ่ายของครัวเรือนจะถูกแบ่งไปใช้จ่ายเป็นรายจ่ายการบริโภคที่จำเป็นหรือรายจ่ายผูกพัน (committed expenditure) และรายจ่ายอื่นๆ

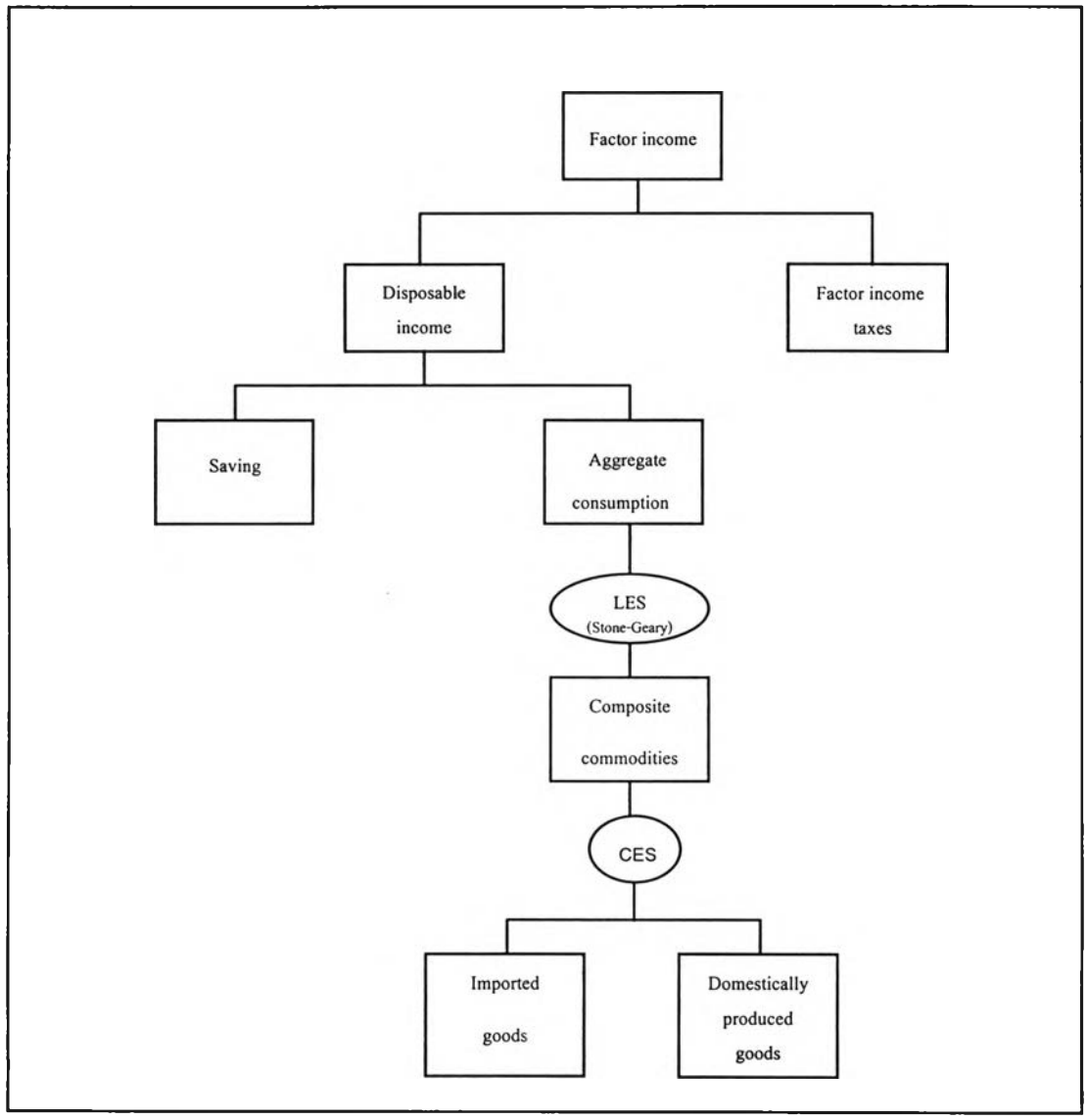
รูปแบบของสมการ LES สามารถเขียนได้ดังนี้

$$c_i = p_i \tau_i + \beta_i [v - \sum_j p_j \tau_j]$$

โดยที่ c_i คือรายจ่ายของครัวเรือนสำหรับสินค้า i, p_i คือราคาสินค้า i, τ_i ปริมาณการบริโภคสินค้าที่จำเป็น, β_i คือการบริโภคหน่วยสุดท้าย (marginal budget share) และ v คือ รายจ่ายรวมของครัวเรือน

เช่นดียวกับที่กล่าวมาแล้วในเรื่องโครงสร้างการผลิต composite good จะประกอบด้วยสินค้านำเข้าและสินค้าที่ผลิตขึ้นเพื่อทดแทนการนำเข้า ซึ่งเราสมมุติว่า ค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันนั้นคงที่ (CES function)

แผนภาพที่ 4.4 โครงสร้างของรายได้และค่าใช้จ่ายของครัวเรือน



ที่มา : ขวัญใจ อรุณสมิทธิ และคณะ(1995)

3. **การลงทุน** (Invesment)

ในแบบจำลองได้สมมุติให้การลงทุนในแต่ละภาคเศรษฐกิจแปรตามผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุน (rate of return)

4. **การส่งออก การนำเข้า และอุปสงค์ขั้นสุดท้ายอื่น ๆ**
(Export, Import and Other Final Demands)

การส่งออกเป็นฟังก์ชั่นของราคาตลาดโลกและค่าความยืดหยุ่นในอุปสงค์ที่มีต่อการส่งออก และมีการแบ่งการส่งออกเป็นกลุ่มประเทศเอเปค และประเทศที่เหลือทั้งหมด (rest of the world :ROW) สำหรับการนำเข้ามีการทดแทนกันระหว่างสินค้านำเข้าและสินค้าภายในประเทศ กระจายไปตามการผลิต การลงทุน การบริโภค การใช้จ่ายของรัฐบาล และการท่องเที่ยว

อุปสงค์ขั้นสุดท้ายอีก 2 ประเภทที่เหลือ คือ government demand และ demand for special export เป็นตัวแปรที่มีความเชื่อมโยงอยู่กับ real consumption ซึ่งในขณะเดียวกันก็มีความผูกพันอยู่กับ GDP

5. **การกำหนดราคา** (Pricing System)

ในแบบจำลองมีราคาอยู่หลายประเภท อาทิเช่น ราคาผู้ซื้อ (perchaser's price) ราคาผู้ผลิต (producer's price) มูลค่าพื้นฐาน (basic value) ราคา fob ของสินค้าส่งออก ราคา cif ของสินค้านำเข้า เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องมีวิธีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างราคาเหล่านี้อย่างเป็นระบบขึ้นในแบบจำลอง

ข้อสมมุติที่ใช้มี 2 ประการคือ

1. การควบคุมให้กำไรที่แท้จริง (pure profit) มีค่าเป็น 0 สำหรับกิจกรรมทุก ๆ ประเภท (Excerpt29) ไม่ว่าจะเป็นการผลิต การส่งออก การนำเข้า การขนส่ง ฯลฯ ซึ่งหมายความว่าราคาผลผลิตจะเท่ากับผลรวมที่ถ่วงน้ำหนักแล้วของราคาปัจจัยที่ใช้ในการผลิต ความจริงแล้วข้อสมมุตินี้เกี่ยวข้องกับลักษณะพิเศษของสมการการผลิตที่เรียกว่า constant return to scale

2. มูลค่าพื้นฐานต่อ 1 หน่วยของสินค้าจะเหมือนกันหมดสำหรับทุกภาคเศรษฐกิจและสำหรับผู้ใช้ขั้นสุดท้าย ความแตกต่างขึ้นอยู่กับภาษีและส่วนเหลื่อม (margin) ซึ่งแปรไปได้ตามรายภาคเศรษฐกิจและตามประเภทของผู้ใช้

6. **การเข้าสู่ดุลยภาพ** (Market Clearing)

การเข้าสู่ดุลยภาพ คือการกำหนดให้อุปสงค์เท่ากับอุปทานของทั้งสินค้าที่ผลิตภายในประเทศและสินค้านำเข้าในตลาดสินค้าและอุปสงค์เท่ากับอุปทานในตลาดปัจจัยการผลิตขั้นพื้นฐาน (primary factor market) ซึ่งประกอบไปด้วย แรงงาน ทุน และที่ดิน อุปสงค์ในตลาดสินค้าประกอบไปด้วย ความต้องการวัตถุดิบในการผลิตปัจจุบันและในการสร้างทุน ความต้องการส่งออก ความต้องการในการบริโภคครัวเรือน รัฐบาล และการส่งออกพิเศษ และความต้องการส่วนเหลื่อมที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้

4.3 **วิธีการคำนวณ** (Solution Method)

1. Johansen Linearization Method

การที่สมการส่วนใหญ่ของแบบจำลอง CGE มิใช่สมการที่แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (non-linear relationship) ทำให้เกิดความลำบากในการคำนวณหาผลลัพธ์ของทั้งระบบ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหานี้ Johansen ได้ใช้วิธีการแปลงตัวแปรของสมการให้อยู่ในรูปอัตราการเปลี่ยนแปลง (percentage change) ซึ่งวิธีการนี้เป็นที่รู้จักกันในชื่อ Johansen Linearization Method กล่าวคือถ้าสมการต้นแบบอยู่ในรูป

$$Y = f(X_1, X_2)$$

Y = output

X_1, X_2 = input

สมการที่ดัดแปลงแล้วจะอยู่ในรูป

$$y - e_1 x_1 - e_2 x_2 = 0$$

โดยที่ y, x_1 และ x_2 เป็นการเปลี่ยนแปลงในรูปอัตราส่วนของ Y, X_1 และ X_2 และ e_1 และ e_2 เป็นค่าความยืดหยุ่น (elasticities) ที่จะแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงในปัจจัยการผลิต (input) แต่ละชนิด 1% จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงในผลผลิต (output) กี่เปอร์เซ็นต์

ในรูปเมตริกซ์จะสามารถเขียนแบบจำลองในลักษณะรวม ๆ ได้ดังนี้คือ

$$\underset{(nxn)}{A}\ \underset{(nx1)}{z} = \underset{(nx1)}{0}$$

โดยที่ A เป็นเมตริกซ์ของสัมประสิทธิ์ (coefficient matrix) และ z เป็นเวคเตอร์ของตัวแปร (vector of variables) ในรูปอัตราส่วนการเปลี่ยนแปลง ในกรณีของแบบจำลอง CAMGEM มิติ (dimension) ของ A คือ 1,170X2,445 เพราะมีสมการอยู่ 1,170 สมการและตัวแปร 2,445 ตัว ขนาดของแบบจำลองเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้วิธีการคำนวณแบบ Johansen Linearization Method เป็นที่ใช้กันแพร่หลายในวงการ CGE เพราะสามารถทำให้คำนวณหาผลลัพธ์ได้ไม่ยาก

นัก นอกจากนี้มีอีกเหตุผลหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการตีความ นักเศรษฐศาสตร์คุ้นเคยกับการวิเคราะห์เศรษฐกิจในรูปของอัตราการเปลี่ยนแปลง (growth rate) เช่น การเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (GDP growth),การเจริญเติบโตของการจ้างงาน (employment growth) ฯลฯ ดังนั้นการใช้เทคนิคนี้จึงให้ผลลัพธ์ที่นักเศรษฐศาสตร์สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ได้โดยง่าย

เมื่อดัดแปลงสมการให้อยู่ในรูปของ Johansen แล้ว การคำนวณหาผลลัพธ์ก็สามารถทำได้ตามขั้นตอนดังนี้

$$\begin{bmatrix} A_1 \\ (1170x1170) \\ A_2 \\ (1170x1275) \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} Z_1 \\ (1170x1) \\ Z_2 \\ (1275x1) \end{bmatrix} \quad = \quad 0$$

นั่นคือ

$$\underset{(1170x1170)\ (1170x1)}{A_1 Z_1} \quad + \quad \underset{(1170x1275)\ (1275x1)}{A_2 Z_2} \quad = \quad 0$$

ดังนั้น

$$Z_1 \quad = - [A_1]^{-1} A_2 Z_2$$

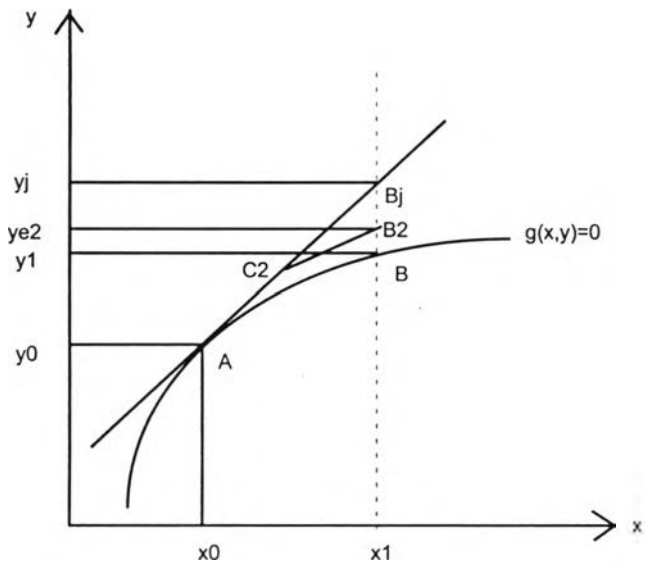
โดยที่ Z_1 เป็นตัวแปรภายใน (vector of endogeneous variables) และ Z_2 เป็นตัวแปรภายนอก (vector of exogeneous variables) A_1 และ A_2 เป็น submatrices ที่แบ่งให้สอดคล้องกับมิติของตัวแปรทั้ง 2 ชนิด

2. Euler Method

อย่างไรก็ตามวิธีการคำนวณของ Johansen มีข้อจำกัดอยู่ที่ว่าใช้ได้ดีกับการศึกษาผลกระทบจากตัวแปรภายนอกที่ไม่ได้เคลื่อนไหวไปมากนัก หากว่าการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรภายนอกหรือตัวแปรนโยบายเป็นค่าสูง ผลลัพธ์ที่คำนวณได้จะไม่เที่ยงตรง มีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้ เพราะวิธีของ Johansen เป็นวิธีที่เรียกว่า linear approximation มิใช่เป็นการคำนวณหาผลลัพธ์โดยตรงจากความสัมพันธ์ดั้งเดิมของแบบจำลองในเชิง non-linear

Euler ได้แนะนำให้ใช้วิธีการที่เรียกว่า multi-step method มาใช้แก้ปัญหานี้ กล่าวคือ ซอยการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรภายนอกให้เป็นส่วนเล็ก ๆ แล้วคำนวณผลกระทบของส่วนเปลี่ยนแปลงเล็ก ๆ เหล่านี้ที่เกิดขึ้นต่อตัวแปรภายใน ในแต่ละขั้นตอน (step) ฐานข้อมูลจะถูกปรับให้เปลี่ยนไปตามผลกระทบที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนที่แล้วอยู่เสมอ ดังนั้นยิ่งแบ่งขั้นตอนการช็อก (exogeneous shock) ให้ได้มากเท่าไร ผลที่ได้ก็จะมีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้นเท่านั้นเพราะขบวนการหาผลลัพธ์จะถูกทดสอบครั้งแล้วครั้งเล่าจนหมดการเปลี่ยนแปลงขนาดเล็ก ๆ ที่แบ่งเอาไว้

กราฟข้างล่าง(แผนภาพที่4.5) อาจสามารถช่วยในการอธิบายตรรกของ Euler Method ได้ให้พอเห็นภาพพจน์ ในการนี้จะใช้เพียง 2 ตัวแปรคือ x และ y โดยใช้ $g(x,y) = 0$ สมมุติว่าจุดดุลยภาพเดิมอยู่ที่ A ซึ่งให้ y_0 และ x_0 และจุดประสงค์ในการศึกษาคือ การหาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของ x_0 ไปเป็น x_1 ในความเป็นจริงดุลยภาพใหม่จะต้องอยู่ที่จุด B ซึ่งให้ y_1 แต่วิธีการโดยใช้ linear approximation ของ Johansen จะนำไปสู่ดุลยภาพที่ B_j และผลลัพธ์ที่ y_j ซึ่งจะเห็นได้ว่าความแตกต่างระหว่าง B และ B_j และ y_1 และ y_j มีค่อนข้างมาก ถ้านำ Euler Method มาใช้โดยในขั้นตอนต่อไป แบ่ง $(x_1 - x_0)$ เป็น 2 ส่วน การคำนวณหาดุลยภาพใหม่จะทำได้จากการหา tangent ของ $y = f(x)$ ณ จุดที่ตรงกับการแบ่งส่วน ซึ่งจะนำไปสู่จุด B_2 และผลลัพธ์ที่ y_2 ซึ่งจะเห็นได้ว่าเข้าใกล้ B และ y_1 มากขึ้น ขั้นตอนต่อไปก็อาจจะแบ่ง shock เป็น 4, 8 ฯลฯ ซึ่งจะนำไปสู่ดุลยภาพใหม่ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้นทุกที



แผนภาพที่ 4.5 วิธีการของ Euler 2 ขั้นตอน

4.4 **การปิดระบบของแบบจำลอง** (Setting Closure)

ในเชิงคณิตศาสตร์ การปิดระบบคือการเลือกตัวแปรขึ้นมาชุดหนึ่งที่จะใช้เป็นตัวแปรภายนอก ซึ่งตัวแปรเหล่านี้จะต้องมีจำนวนเท่ากับ n-m ถ้า n เป็นจำนวนตัวแปรทั้งหมดในแบบจำลอง และ m เป็นจำนวนสมการ ทั้งนี้เพื่อที่จะให้สามารถหาคำตอบในเชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองได้ แต่ในเชิงเศรษฐศาสตร์ความหมายของการปิดระบบเป็นการสร้างเงื่อนไขทางด้านเศรษฐกิจ (economic environment) ขึ้นมาเงื่อนไขหนึ่งเพื่อใช้เป็นกรอบวิเคราะห์ในการคำนวณ ซึ่งผลที่ได้จะแตกต่างกันออกไปแล้วแต่วิธีปิดระบบ

ในการปิดระบบนั้นถ้าเลือกตัวแปรภายนอกไม่เหมาะสม แบบจำลองจะให้ค่าที่ไม่สอดคล้อง หรือทำงานไม่ได้เลย ยกตัวอย่างเช่น ชุดตัวแปรภายนอกต้องมีตัวแปรทางการเงินอย่างน้อยหนึ่งตัวอาจจะเป็น ราคาสินค้าภายในประเทศ อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา ค่าจ้าง หรือตัวแปรทางการเงินอื่นๆ ถ้าตัวแปรทางการเงินทุกตัวเป็นตัวแปรภายใน แบบจำลองจะไม่สามารถคำนวณผลได้ เพราะไม่มีตัวแปรทางการเงินที่ใช้เป็นระดับอ้างอิง ในทางปฏิบัติเมื่อเราให้ราคาสินค้าเป็นตัวแปรภายนอก ก็ควรให้ปริมาณสินค้านั้นเป็นตัวแปรภายใน ถ้าให้ค่าจ้างเป็นตัวแปรภายนอก ก็ควรให้การจ้างงานเป็นตัวแปรภายใน หรือถ้าให้ภาษีศุลกากรเป็นตัวแปรภายนอก ก็ควรให้การนำเข้าเป็นตัวแปรภายใน เป็นต้น

แบบจำลองที่ใช้ในงานนี้มีสมการ 1,170 สมการ มีตัวแปรทั้งหมด 2,445 ตัว แบ่งเป็นตัวแปรภายใน 1,170 ตัว และตัวแปรภายนอก 1,275 ตัว (แสดงในภาคผนวก) ในการศึกษาครั้งนี้เราเลือกตัวแปรภาษีศุลกากร(ftar) อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา(phi) ตัวแปรชิฟท์ทางด้านราคาส่งออก (f4p) ให้เป็นตัวแปรภายนอกที่มีการเปลี่ยนแปลง (Exogeneous Shock Variables)