การเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางเทคนิคและต้นทุนดำเนินงานของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์

นายสุพัฒน์ จงพุฒิพาณิชย์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ (สหสาขาวิชา)
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2550
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TECHNICAL EFFICIENCY AND OPERATING COSTS OF CONTAINER LINES

Mister Supat Chongputtipanich

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Logistics Management

(Interdisciplinary Program)

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางเทคนิคและต้นทุนดำเนินงานของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์
โดย	นายสุพัฒน์ จงพุฒิพาณิชย์
สาขาวิชา	การจัดการด้านโลจิสติกส์ (สหสาขาวิชา)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. พงศา พรชัยวิเศษกุล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ม.ร.ว.กัลยา ติงศภัทิย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.กมลชนก สุทธิวาทนฤพุฒิ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. พงศา พรชัยวิเศษกุล)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ สุพจน์ ชววิวรรธน์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นายสุพัฒน์ จงพุฒิพาณิชย์ : การเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางเทคนิคและต้นทุนดำเนินงานของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์. (TECHNICAL EFFICIENCY AND OPERATING COSTS OF CONTAINER LINES) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ. ดร. พงศา พรชัยวิเศษกุล, 126 หน้า.

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ของไทย โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ RCL (สายเดินเรือคอนเทนเนอร์หนึ่งเดียวของไทย) กับสายเดินเรือคอนเทนเนอร์อื่นในภูมิภาคเอเชียอีก 3 สาย ได้แก่ สายเดินเรือ APL (สิงคโปร์), CSCL (จีน) และ OOCL (ฮ่องกง) ในการศึกษานี้ใช้เทคนิค Stochastic Frontier Analysis หรือ SFA และใช้แบบจำลอง The Inefficiency Effects Model for Panel Data เสนอโดย Battese และ Coelli (1995)

ผลการศึกษาพบว่าสายเดินเรือ APL มีประสิทธิภาพทางเทคนิคสูงสุดเท่ากับ 0.93642 รองลงมาได้แก่สายเดินเรือ CSCL เท่ากับ 0.90173 สายเดินเรือ OOCL เท่ากับ 0.89850 และสายเดินเรือ RCL เท่ากับ 0.54544 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ชี้อีกว่ากำลังระวางบรรทุกรวม (Loaded Capacity) และจำนวนเรือในกองเรือ (Number of Vessel) เป็นตัวแปรอธิบายความมีประสิทธิภาพของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์อย่างมีนัยสำคัญ สายเดินเรือที่มีกำลังระวางบรรทุกรวมสูงจะมีค่าประสิทธิภาพสูง สายเดินเรือที่มีจำนวนเรือในกองเรือมากจะมีค่าประสิทธิภาพสูง ในขณะที่ขนาดของเรือ (วัดจากระวางบรรทุกเรือเฉลี่ย) และอายุเรือ (วัดจากอายุเรือเฉลี่ย) ไม่ได้อธิบายความมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้จากการศึกษาฟังก์ชั่นการผลิตของสายเดินเรือพบว่าสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ของไทยมีลักษณะผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้น (Increasing Return to Scale) และเน้นใช้ต้นทุนดำเนินงาน (Operating Costs) เป็นปัจจัยหลักในการผลิต อุตสาหกรรมเดินเรือมีแนวโน้มการแข่งขันที่รุนแรงขึ้นซึ่งสะท้อนให้เห็นจากค่าอัตราการเพิ่มขึ้นของผลผลิตเทียบกับอัตราการเพิ่มขึ้นของเวลา (RTP) ที่มีค่าลดลง เมื่อวิเคราะห์ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายพบว่าต้นทุนดำเนินงานส่งผลกระทบต่อผลผลิตของสายเดินเรือของไทยมากที่สุด

สาขาวิชา การจัดการด้านโลจิสติกส์(สหสาขาวิชา)ลายมือชื่อนิสิต.....

ปีการศึกษา2550 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

4989212420 : MAJOR LOGISTICS MANAGEMENT

KEY WORD: CONTAINER LINES' TECHNICAL EFFICIENCY / STOCHASTIC FRONTIER ANALYSIS / INEFFICIENCY EFFECT MODEL / MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATOR

SUPAT CHONGPUTTIPANICH : TECHNICAL EFFICIENCY AND OPERATING COSTS OF CONTAINER LINES. THESIS PRINCIPAL ADVISOR : ASSOC.PROF. PONGSA PORNCHAIWISESKUL,Ph.D.,126 pp.

This Thesis aims to study technical efficiency of Thailand's container line. This paper raises RCL (Regional Container Lines, the sole container line operator of Thailand), APL (American President Lines, container line operator from Singapore), CSCL (China Shipping Container Lines, container line operator from China) and OOCL (Oriental Overseas Container Lines, container line operator from Hong Kong) for comparative study on technical efficiency. The study applies "Stochastic Frontier Analysis" technique and follows "The Inefficiency Effects Model for Panel Data" proposed by Battese and Coelli in 1995.

The study found that APL achieved the highest technical efficiency score with 0.93642 point, followed by CSCL with 0.90173 point, OOCL with 0.89850 point and RCL with 0.54544 point. The study also pointed out that loaded capacity and number of vessel affected technical efficiency with high statistical significance. The more loaded capacity container lines had, the more technical efficient container lines were. The more number of vessel container lines had, the more technical efficient container lines were, while the average vessel size and average age of vessel did not affect technical efficiency of container lines. In additions, based on analysis of container lines' production function, the study found that Thailand's container line had increasing return to scale and operating costs were the most important production's inputs. Decreasing RTP (Rate of Technical Progress) score indicated that there was an increasing competition in container line industry. Marginal effect score explained that the operating costs had the most effect on the output of Thailand's container line.

Field of study: Logistics Management Student's signature:.....

Academic year:2007 Principal advisor's signature:.....

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ศึกษาขอขอบคุณอาจารย์ผู้ชี้แนะแนวทางในการศึกษา อาจารย์พงศา พรชัยวิเศษกุลที่กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์กมลชนก สุทธิวาทนฤพุฒิที่กรุณารับเป็นประธานกรรมการ และอาจารย์สุพจน์ ชววิวรรธน์ ผู้ศึกษาตระหนักดีว่า หากงานวิจัยชิ้นนี้ไม่ได้รับคำแนะนำที่เป็นประโยชน์จากคณะอาจารย์ผู้มีความรู้และประสบการณ์สูงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ไม่อาจเกิดขึ้นได้

ขอขอบคุณบริษัท อาร์ ซี แอล จำกัด (มหาชน) ที่อนุเคราะห์ข้อมูลทุกอย่างตามที่ผู้ศึกษาร้องขอ ขอบคุณคุณบวรสินธุ์ ตันธุวนิตย์ ที่ให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่งในการประสานกับฝ่ายงานต่างๆ ในบริษัท ขอบคุณกัปตันราชัยที่ดำเนินการจัดหาข้อมูลให้

ขอขอบคุณครอบครัว เพื่อนที่คอยสอบถามความคืบหน้าและช่วยอำนวยความสะดวกในการศึกษานี้

สุดท้ายนี้ คุณความดีใดๆที่อาจเกิดมีจากงานชิ้นนี้ผู้ศึกษาขออุทิศให้ครู อาจารย์ ครอบครัว เพื่อนๆ และเจ้ากรรมนายเวรทั้งหลาย หากเกิดความผิดพลาดใดๆในงานชิ้นนี้ผู้ศึกษาขอรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญภาพ ..... ญ
บทที่ 1 บทนำ 1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
ขอบเขตของการวิจัย 2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
ทฤษฎีประสิทธิภาพการผลิต 4
แนวคิดการวัดประสิทธิภาพ 6
วิธีที่ไม่ใช้พารามิเตอร์(Nonparametric Approach) 7
วิธีที่ใช้พารามิเตอร์ (Parametric Approach) 9
การวิเคราะห์แบบจำลอง Stochastic Frontier Analysis (SFA) 10
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 16
อุตสาหกรรมเรือคอนเทนเนอร์ 19
เรือประเภทต่างๆ 20
บริการเดินเรือคอนเทนเนอร์ 23
การขนส่งระบบตู้คอนเทนเนอร์ 25
ระบบการดำเนินงานของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ 28
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 30
แบบจำลอง Stochastic Frontier 30
แบบจำลอง The Inefficiency Effects Model for Panel Data 32
ฟังก์ชันการผลิตที่ใช้ในการศึกษา 33
ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา 35
ผลผลิต 35

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

ปัจจัยการผลิต 54
การประมาณค่าพารามิเตอร์ 57
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 59
ผลที่ได้จากการทดสอบสมมุติฐาน 59
การวิเคราะห์ผลการศึกษา 62
การประมาณค่า Marginal Output Elasticity, Return to Scale (RTS), Rate of Technical Progress (RTP) และ Marginal Effect 62
การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคของแต่ละสายเดินเรือ 87
การวิเคราะห์สาเหตุของความไม่มีประสิทธิภาพ 91
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 94
ผลการศึกษาฟังก์ชั่นการผลิตของแต่ละสายเดินเรือ 94
ผลการประมาณค่าประสิทธิภาพและตัวแปรอธิบายความไม่มีประสิทธิภาพ 100
ข้อเสนอแนะ 102
รายการอ้างอิง 103
บรรณานุกรม 106
ภาคผนวก 111
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 126

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

1. ค่าระวางเรือต่อทีอียูและระยะทางของสายเดินเรือหลัก ……..38
2. ค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าได้จาก Bivariate Regression Analysis ……... 40
3. ปริมาณบรรทุกของสายเดินเรือหลัก (แสดงเป็น TEU) …….. 42
4. รายรับค่าระวางของสายเดินเรือหลัก (แสดงเป็น USD) ……..43
5. ผลผลิตของสายเดินเรือหลัก (แสดงเป็น MILLION TEU-Mile) …… 45
6. ค่าระวางและระยะทางของการบริการลักษณะ COC ……..47
7. ผลลัพธ์จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์จากค่าระวางลักษณะ COC ……..... 49
8. ปริมาณการบรรทุกของบริการแบบ COC (แสดงเป็น TEU) …….. 50
9. รายรับค่าระวางของบริการแบบ COC (แสดงเป็น USD) ……50
10. ผลผลิตของบริการแบบ COC (แสดงเป็น Million TEU -Mile) ……50
11. ค่าระวางและระยะทางของการบริการลักษณะ SOC …… 51
12. ผลลัพธ์จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์จากค่าระวางลักษณะ SOC …… 52
13. ปริมาณการบรรทุกของบริการแบบ SOC (แสดงเป็น TEU) ……53
14. รายรับค่าระวางของบริการแบบ SOC (แสดงเป็น USD) ……..53
15. ผลผลิตของบริการแบบ SOC (แสดงเป็น Million TEU-Mile) …… 53
16. ผลผลิตของสายเดินเรือ RCL (แสดงเป็น Million TEU-Mile) ……..... 54
17. ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยวิธี Maximum Likelihood ของแบบจำลอง The Inefficiency Effect Model for Panel Data …… 60
18. Marginal Output Elasticity, RTS, RTP และ Marginal Effect ของสายเดินเรือ APL …... 63
19. Marginal Output Elasticity, RTS, RTP และ Marginal Effect ของสายเดินเรือ CSCL ….69
20. Marginal Output Elasticity, RTS, RTP และ Marginal Effect ของสายเดินเรือ OOCL … 75
21. Marginal Output Elasticity, RTS, RTP และ Marginal Effect ของสายเดินเรือ RCL …... 82
22. ค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคของแต่ละสายเดินเรือ ……89
23. การคาดการณ์สาเหตุของความไม่มีประสิทธิภาพและค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้ ……91
24. สรุปค่าประสิทธิภาพการผลิต ……... 101

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ **หน้า**

1. แผนผังแนวคิดในการพัฒนาสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ของไทย 2
2. การวัดประสิทธิภาพการผลิตทางเทคนิคและทางการจัดสรร 6
3. การประมาณค่าแบบจำลอง Stochastic Frontier 11
4. Stochastic Production Frontier 15
5. เรือคอนเทนเนอร์ 20
6. เรือเทกอง 20
7. เรือบรรทุกน้ำมัน 21
8. เรือประเภทอื่นๆ 21
9. เรือโดยสาร 21
10. ปริมาณเรือแต่ละประเภทในกองเรือโลก ณ วันที่ 1 มกราคม 2006 22
11. ปริมาณบรรทุกของเรือประเภทต่างๆ ในกองเรือโลก 23
12. อัตราการเติบโตปริมาณการค้าสินค้าแบ่งตามภูมิภาคปี 2004 ถึง 2006
(แสดงเป็น Percentage) 27
13. ปริมาณการค้าระหว่างประเทศผ่านระบบตู้คอนเทนเนอร์ 28
14. CONTAINER FLOW CHART 29
15. ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค 31
16. กราฟแสดงค่า RTP ของสายเดินเรือ APL ณ ช่วงเวลาต่างๆ 67
17. กราฟแสดงค่า RTP ของสายเดินเรือ CSCL ณ ช่วงเวลาต่างๆ 73
18. กราฟแสดงค่า RTP ของสายเดินเรือ OOCL ณ ช่วงเวลาต่างๆ 79
19. กราฟแสดงค่า RTP ของสายเดินเรือ RCL ณ ช่วงเวลาต่างๆ 86
20. กราฟแสดงค่าประสิทธิภาพของแต่ละสายเดินเรือ 90

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ที่ให้บริการในประเทศไทยทั้งด้านการนำเข้าและส่งออกสินค้า ส่วนมากจะเป็นบริการของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ต่างชาติ การบริการขนส่งทางเรือระหว่างประเทศนั้นจัดได้ว่าเป็นสินค้าที่ทดแทนกันได้ (substitute product) ดังนั้นการตัดสินใจเลือกใช้บริการขนส่งจากสายเดินเรือมักขึ้นอยู่กับราคาค่าขนส่ง

การศึกษาประสิทธิภาพ และต้นทุนการผลิตของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ไทยเปรียบเทียบกับสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ต่างชาติ จะทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพการผลิตในปัจจุบันของสายเดินเรือของไทย โดยคำว่าประสิทธิภาพในความหมายทางเศรษฐศาสตร์คือ การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยในมุมมองทางด้านการผลิตคำว่าประโยชน์สูงสุดในการผลิตหมายถึง ในการผลิตให้เกิดผลผลิตจำนวนหนึ่งควรมีการใช้ปัจจัยการผลิตในระดับต่ำที่สุดสำหรับวิธีการผลิตหนึ่งหรืออาจกล่าวในอีกทางหนึ่งว่า ในการใช้ปัจจัยการผลิตจำนวนหนึ่งในวิธีการผลิตหนึ่งต้องทำให้เกิดผลผลิตมากที่สุด ซึ่งเรียกว่า “ประสิทธิภาพการผลิตทางเทคนิค” (Technical Efficiency) และคำว่า “ประสิทธิภาพการผลิต” ในการศึกษานี้ จะหมายความถึงประสิทธิภาพทางเทคนิค

การศึกษาในเรื่องประสิทธิภาพการผลิตจะช่วยให้ทราบว่า สายเดินเรือคอนเทนเนอร์ของไทยเมื่อเปรียบเทียบกับสายเดินเรือในภูมิภาคเอเชียมีการผลิตที่มีประสิทธิภาพมาก หรือ น้อยต่างกันอย่างไร และยังช่วยชี้ให้เห็นว่าสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ของไทยสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้อีกเท่าไร โดยเพิ่มผลผลิตหรือลดการใช้ปัจจัยการผลิตได้เท่าไรภายใต้วิธีการผลิตในปัจจุบัน นอกจากนั้น ยังใช้เป็นกระบวนการเริ่มต้นในการวิเคราะห์หาสาเหตุของความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิต

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตจะทำให้สามารถลดต้นทุนต่อหน่วยการผลิตของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ของไทยลงซึ่งจะเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน ส่งผลต่อมายังรายได้ที่สูงขึ้นซึ่งจะนำไปสู่การขยายตัวของกิจการและการยกระดับการให้บริการ พัฒนาขีดความสามารถในการให้บริการที่ครอบคลุมเส้นทางมากยิ่งขึ้น

ภาพที่ 1 แผนผังแนวคิดในการพัฒนาสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ของไทย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการผลิตของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ของไทย เปรียบเทียบกับสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ของภูมิภาคเอเชีย เพื่อแสดงให้เห็นถึงระดับประสิทธิภาพของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ของไทย และความสามารถในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต
2. ศึกษาตัวแปรที่อธิบายถึงความไม่มีประสิทธิภาพ เพื่อทราบว่าระดับความมีประสิทธิภาพของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ได้รับผลกระทบจากตัวแปรใด

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาสายเดินเรือคอนเทนเนอร์หนึ่งเดียวของไทยได้แก่ บริษัท อาร์ ซี แอล จำกัด (มหาชน)

ศึกษาสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ที่สำคัญในภูมิภาคเอเชีย 3 สายได้แก่

1) APL สายเดินเรือคอนเทนเนอร์สัญชาติสิงคโปร์
2) CSCL สายเดินเรือคอนเทนเนอร์สัญชาติจีน
3) OOCL สายเดินเรือคอนเทนเนอร์สัญชาติฮ่องกง

การศึกษาจะใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ข้อมูลทางการเงิน (Financial Data) และผลการดำเนินงาน (Operating Results) ตั้งแต่ปี 2003 ถึง 2007 ของสายเดินเรือข้างต้น เพื่อศึกษา

ประสิทธิภาพของแต่ละสายเดินเรือเปรียบเทียบกับสายเดินเรือไทย แสดงให้เห็นประสิทธิภาพการผลิตและความสามารถในการเพิ่มผลผลิตหรือลดปัจจัยการผลิตของสายเดินเรือไทย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการผลิตที่คำนวณได้นั้นจะสามารถบอกระดับประสิทธิภาพการผลิตของสายเดินเรือไทย และความสามารถในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตซึ่งจะเป็นเป้าหมายให้สายเดินเรือไทยปรับปรุงการบริหารจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตต่อไป นอกจากนั้นการศึกษาประสิทธิภาพจะทำให้ทราบว่าปัจจัยการผลิตแต่ละรายการส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตมากน้อยอย่างไร ซึ่งจะบอกถึงแนวทางการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิต

ตัวแปรอธิบายความไม่มีประสิทธิภาพที่ใช้ทดสอบในแบบจำลองจะช่วยให้ทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความไม่มีประสิทธิภาพเพื่อให้สายเดินเรือใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนนี้จะแสดงถึงทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา โดยจะแบ่งเป็น 4 ส่วน โดยส่วนแรกจะกล่าวถึงทฤษฎีประสิทธิภาพการผลิต ส่วนที่สองจะกล่าวถึงแนวคิดการวัดประสิทธิภาพ ส่วนที่สามเป็นการเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ส่วนที่สี่กล่าวถึงอุตสาหกรรมเรือคอนเทนเนอร์

ทฤษฎีประสิทธิภาพการผลิต

นิยามความหมายประสิทธิภาพการผลิตทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Efficiency) ของ Farrell (1957) ประกอบไปด้วย 2 ส่วนคือ

1) ประสิทธิภาพการผลิตทางเทคนิค (Technical Efficiency) หมายถึงประสิทธิภาพของหน่วยผลิตที่สามารถผลิตผลผลิตให้ได้มากที่สุดจากปัจจัยการผลิตที่กำหนด หรือประสิทธิภาพของหน่วยผลิตที่ใช้ปัจจัยการผลิตที่น้อยที่สุดภายใต้ผลผลิตที่กำหนด
2) ประสิทธิภาพการผลิตทางการจัดสรร (Allocative Efficiency) การพิจารณาประสิทธิภาพที่เกิดจากการเลือกใช้อัตราส่วนปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้เกิดต้นทุนต่ำสุดเพื่อผลิตผลผลิตที่กำหนดไว้ ภายใต้ราคาปัจจัยการผลิตที่กำหนด

เมื่อรวมประสิทธิภาพทั้ง 2 ด้านเข้าด้วยกันจะเรียกว่าประสิทธิภาพการผลิตทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Efficiency) ดังจะได้พิจารณาจากภาพที่ 2 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ในการใช้ปัจจัยการผลิตสองชนิด (X และ Y) เพื่อผลิตสินค้าชนิดหนึ่ง กำหนดให้ตลาดสินค้าและปัจจัยการผลิตเป็นตลาดแข่งขันสมบูรณ์ และเทคโนโลยีมีลักษณะให้ผลตอบแทนต่อขนาดผลิตคงที่ (Constant Returns to Scale) และทุกๆจุดบนระนาบ (X และ Y) แสดงขนาดผลผลิตเท่ากัน คือ 1 หน่วย ดังนั้นแกนนอนและแกนตั้งแสดงปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิต X และ Y ต่อ 1 หน่วยผลผลิต

เส้น SS' หรือเส้นผลผลิตหนึ่งหน่วย (Unit Isoquant) แบ่งพื้นที่ในระนาบ XY ออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่อยู่เหนือ SS' รวมถึงจุดทุกจุดบนเส้น SS' ด้วย เช่น จุด b, c, d, p, q และ q' แสดงการใช้ปัจจัย X และY ในปริมาณที่สามารถผลิตสินค้าจำนวน 1 หน่วยได้ภายใต้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน (เรียกพื้นที่นี้ว่า พื้นที่ที่เป็นไปได้ภายใต้เทคโนโลยีที่มีอยู่) กับอีกส่วนที่อยู่ใต้เส้น SS' เช่นจุด a, e, f และ r แสดงการใช้ปัจจัยการผลิต X และY ที่ไม่สามารถผลิตผลผลิตจำนวน 1 หน่วย

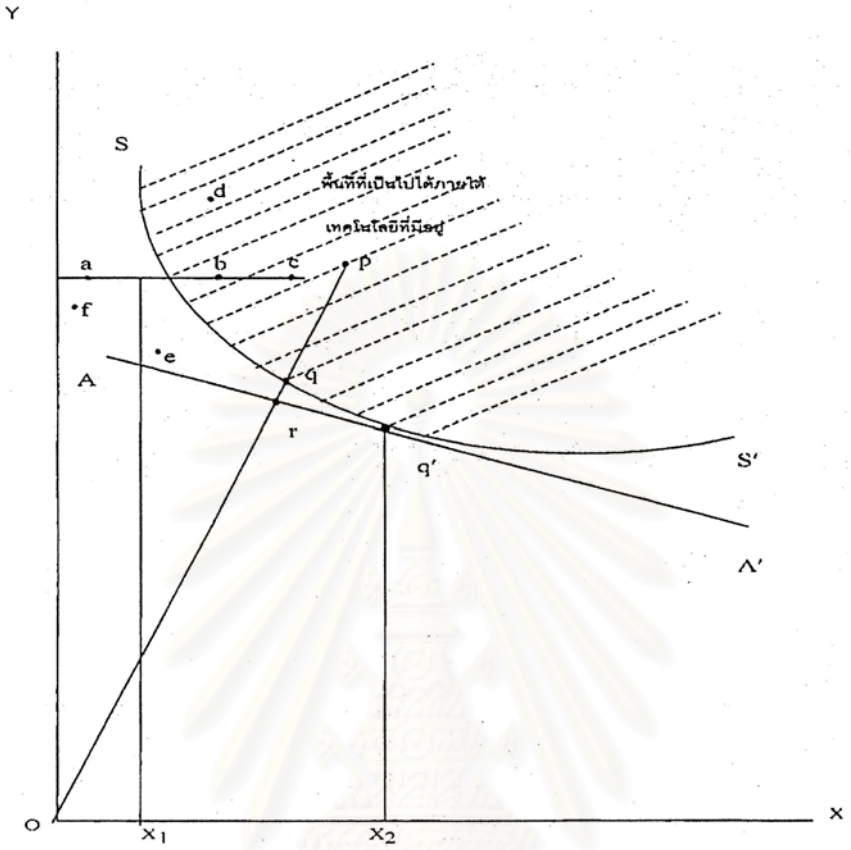
ภายใต้เทคโนโลยีที่มีอยู่ จุดทุกจุดบนเส้น SS' แสดงการใช้ปัจจัยการผลิต X และY ร่วมกันของหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพเพื่อผลิตสินค้า 1 หน่วย จุด p และจุด q แสดงถึงการใช้ปัจจัยการผลิตในสัดส่วนเดียวกัน (แต่ปริมาณปัจจัยการผลิตทั้งสองต่างกัน) เพื่อผลิตสินค้าจำนวน 1 หน่วย ที่จุด q ใช้ปัจจัยการผลิตทั้งสองชนิดในปริมาณน้อยกว่าที่จุด p ดังนั้น หน่วยผลิตที่จุด q ใช้ปัจจัยการผลิตเท่ากับ oq/op เท่าของหน่วยผลิตที่จุด p ขณะที่ปริมาณสินค้าที่ผลิตได้เท่ากัน หรืออีกนัยหนึ่ง ถ้าหน่วยผลิตที่จุด q ใช้ปัจจัยการผลิต X และY ในปริมาณที่เท่ากับการผลิตของหน่วยผลิตที่จุด p หน่วยผลิตที่จุด q จะสามารถผลิตผลผลิตที่สูงกว่าผลผลิตของหน่วยผลิตที่จุด p เท่ากับ op/oq เท่าของหน่วยผลิตที่จุด p ดังนั้นประสิทธิภาพการผลิตทางเทคนิคที่จุด p เท่ากับร้อยละ (op/oq)*100 ของหน่วยผลิตที่จุด q นั่นคือ เมื่อพิจารณาสัดส่วนการใช้ปัจจัยการผลิตทั้ง 2 ในสัดส่วนต่างๆกัน จะพบว่าทุกๆจุดบนเส้น Isoquant เป็นจุดที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค และจุด q และ q' ต่างก็อยู่บนเส้น Isoquant ดังนั้นจุด q และ q' มีประสิทธิภาพทางเทคนิคสูงสุด

เมื่อพิจารณาโดยใช้ราคาปัจจัยการผลิตเข้ามาร่วมด้วย จากภาพที่ 2 เส้น AA' เป็นเส้น Isocost (Price Line) แสดงถึงสัดส่วนราคาปัจจัย X เทียบกับราคาปัจจัย Y และทุกๆจุดบนเส้น AA' จะแสดงถึงต้นทุนการผลิตเท่ากัน ณ ระดับราคาเปรียบเทียบเดียวกัน พบว่า หน่วยผลิตที่จุด r และ q' มีต้นทุนการผลิตเท่ากัน ขณะที่หน่วยผลิตที่จุด q และ q' มีต้นทุนการผลิตต่างกัน นั่นคือ ต้นทุนการผลิตที่จุด q' จะเท่ากับ or/oq เท่าของต้นทุนการผลิต ณ จุด q ณ ระดับราคาเปรียบเทียบเดียวกัน ซึ่ง Farrell ใช้อัตราส่วน or/oq เป็นดัชนีวัดประสิทธิภาพการผลิตทางการจัดสรร (Allocative Efficiency) ณ จุด q

ดังนั้นหน่วยผลิตที่ทำการผลิต ณ จุด q' เป็นหน่วยการผลิตที่มีประสิทธิภาพทั้งทางด้านเทคนิคและการจัดสรร ส่วนหน่วยการผลิตที่ทำการผลิต ณ จุด q เป็นจุดที่มีประสิทธิภาพการผลิตทางเทคนิคอย่างเดียว และหน่วยผลิตที่ทำการผลิต ณ จุด p เป็นจุดการผลิตที่ไม่ได้ทั้งประสิทธิภาพการผลิตทางเทคนิคและการจัดสรร โดย ณ จุด p มีประสิทธิภาพการผลิตทางเทคนิคเพียงร้อยละ (oq/op)*100 ของหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพการผลิตทางเทคนิค (จุด q) แต่ที่จุด q มีประสิทธิภาพการผลิตทางการจัดสรรเพียงร้อยละ (or/oq)*100 ของหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพการผลิตทางการจัดสรร (จุด q') ดังนั้น ณ จุด p จะมีประสิทธิภาพการผลิตโดยรวมเพียงร้อยละ (oq/op)*(or/oq)*100 = (or/op)*100 ของหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด (จุด q')

จากการพิจารณาข้างต้น ขอบเขตการผลิตที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคได้ถูกกำหนด โดยเส้น Isoquant SS' พื้นที่เหนือเส้น Isoquant SS' แสดงจุดการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค ขณะที่จุดต่างๆที่อยู่ใต้เส้น Isoquant SS' เป็นจุดการผลิตที่ไม่สามารถผลิตให้ได้ผลผลิตเท่าผลผลิตบนเส้น Isoquant SS' ภายใต้เทคโนโลยีเดียวกันที่มีอยู่

ภาพที่ 2 การวัดประสิทธิภาพการผลิตทางเทคนิคและทางการจัดสรร



แนวคิดการวัดประสิทธิภาพ

งานวิจัยในยุคแรกๆ ศึกษาความมีประสิทธิภาพของหน่วยการผลิตโดยใช้อัตราส่วนอย่างง่าย เช่น ประสิทธิภาพในการผลิตเท่ากับผลผลิตที่แท้จริงต่อแรงงาน วัดประสิทธิภาพในการขายโดยคำนวณจากยอดขายที่แท้จริงต่อแรงงาน เป็นต้น อย่างไรก็ตามวิธีการวัดโดยใช้อัตราส่วนอย่างง่ายจะไม่สามารถวัดประสิทธิภาพได้ในกรณีที่ใช้ปัจจัยการผลิตมากกว่าหนึ่งชนิด ด้วยเหตุนี้นักวิจัยจึงได้พยายามพัฒนาวิธีการวัดประสิทธิภาพที่สะท้อนสภาพความเป็นจริงในระบบการผลิตที่ซับซ้อนมากขึ้น

ทฤษฎีและงานวิจัยที่มีอิทธิพลอย่างมากเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพการผลิตเริ่มต้นในทศวรรษที่ 1950 งานวิจัยในยุคแรกเป็นงานวิจัยของ Koopmans (1951), Debreu (1951) และ Shephard (1953) โดย Koopmans (1951) ได้เสนอนิยามของคำว่าประสิทธิภาพการผลิตไว้ว่า “ผู้ผลิตจะมีประสิทธิภาพทางเทคนิคก็ต่อเมื่อ ผู้ผลิตไม่มีทางที่จะผลิตผลผลิตได้มากกว่าการผลิตที่เกิดขึ้น เว้นเสียแต่จะทำการเพิ่มปัจจัยการผลิต” Debreu (1951) และ Shephard (1953) ได้เสนอแนวคิดฟังก์ชั่นระยะทาง (Distance Function) โดยสิ่งสำคัญที่ได้จากงานวิจัยของทั้งคู่คือ วิธีการใน

การวัดช่วงห่างระหว่างผลผลิตที่เกิดขึ้นและเส้นความเป็นไปได้ในการผลิต ซึ่งมีผลอย่างมากต่อการพัฒนางานวิจัยด้านการวัดประสิทธิภาพในระยะต่อมา

จุดเริ่มต้นของการอธิบายถึงขอบเขต (Frontier) และการวัดประสิทธิภาพ (Efficiency) เป็นงานของ Farrell (1957) ในการวิจัยได้ให้คำนิยามและวิธีการคำนวณความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Inefficiency) และความไม่มีประสิทธิภาพทางการจัดสรร (Allocative Inefficiency) ซึ่งการวัดความไม่มีประสิทธิภาพ สามารถคำนวณได้จากปัจจัยการผลิตทุกชนิดพร้อมๆ กัน และเสนอการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคของหน่วยธุรกิจในอุตสาหกรรมว่าสามารถหาได้จากการเปรียบเทียบผลผลิตที่เกิดขึ้นจริงและผลผลิตที่สามารถผลิตได้ถ้าหน่วยธุรกิจมีประสิทธิภาพสูงสุด

การวิเคราะห์ขอบเขต (Frontier) สามารถแบ่งเป็นสองวิธีหลักๆ เพื่อใช้ในการประมาณฟังก์ชั่นการผลิต ณ ระดับที่หน่วยธุรกิจมีประสิทธิภาพสูงสุด วิธีการประมาณขอบเขตทั้งสองวิธีได้แก่ วิธีที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ (Nonparametric Approach) และวิธีที่ใช้พารามิเตอร์ (Parametric Approach)

วิธีที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ (Nonparametric Approach)

งานวิจัยของ Farrelll (1957) ใช้โครงสร้างการศึกษาแบบวิธีไม่ใช้พารามิเตอร์สำหรับการวัดความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคและความไม่มีประสิทธิภาพทางการจัดสรร โดยใช้วิธีการทางโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) ซึ่งขอบเขตการผลิตที่มีประสิทธิภาพไม่สามารถหาข้อมูลมาได้ จึงต้องใช้ข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงในการประมาณ วิธีของ Farrell เป็นวิธีที่ไม่ใช้พารามิเตอร์เพราะการสร้างขอบเขต (Free Disposal Convex Hull) คำนวณมาจากตัวอย่างของผลผลิต และปัจจัยการผลิตที่เก็บมาได้โดยใช้เทคนิคทาง Mathematical Programming อีกทั้งได้สมมุติว่าฟังก์ชั่นการผลิตมีลักษณะเป็น Homogeneous of Degree One ฉะนั้นการสร้างขอบเขตจากข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงแต่เพียงอย่างเดียว ทำให้วิธีนี้ไม่สามารถสร้างเส้นขอบเขตการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดของหน่วยธุรกิจในอุตสาหกรรมได้

ในระยะต่อมา วิธีการประมาณเส้นขอบเขตโดยใช้ Mathematical Programming ที่เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายคือ Data Envelopment Analysis หรือ DEA วิธีการศึกษานี้ ได้พัฒนาจากการศึกษาของ Farrell (1957) โดยทำให้ได้การประมาณประสิทธิภาพที่มีขอบเขตมากกว่า กล่าวคือขอบเขตการผลิตประสิทธิภาพสูงสุดสามารถถูกคำนวณได้โดยตรงจากข้อมูลการผลิตจริงจากแต่ละหน่วยการผลิต

Charnes, Cooper และ Rhodes (1978) เสนอวิธีวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคแบบ Data Envelopment Analysis (DEA) โดยใช้หลักการและทฤษฎีของแบบจำลองเชิงเส้น (Linear

Programming หรือ LP) เป็นพื้นฐานในการกำหนดค่าดัชนีประสิทธิภาพ (Efficiency Index) วิธี DEA เหมาะสมสำหรับการวัดประสิทธิภาพของหน่วยงานหรือองค์กรสาธารณะที่ประกอบไปด้วยหน่วยผลิตซึ่งมีชื่อเรียกเฉพาะสำหรับวิธีการนี้ว่า หน่วยตัดสินใจ (Dicision Making Unit และ ต่อไปจะเรียกโดยย่อว่า DMU) ที่ใช้ปัจจัยการผลิตหลายชนิดในการผลิตผลผลิตหลายชนิด โดยที่ปัจจัยการผลิตและผลผลิตของ DMU แต่ละหน่วยมีลักษณะเหมือนๆกัน โดยไม่มีข้อสมมุติเกี่ยวกับการแจกแจงของข้อมูลและข้อสมมุติเกี่ยวกับฟังก์ชันการผลิตว่าเป็นแบบใด กล่าวคือไม่มีข้อจำกัดทางด้านเทคโนโลยีการผลิตในขอบเขตการผลิตที่เป็นไปได้

ดัชนีประสิทธิภาพ (Efficiency Index) ของ DMU ใดๆที่ได้จาก DEA คืออัตราส่วนระหว่างผลผลิตรวมถ่วงน้ำหนัก (Weighted Output) กับปัจจัยการผลิตรวมถ่วงน้ำหนัก (Weighted Inputs) ของ DMU นั้นๆ ตัวถ่วงน้ำหนักที่ใช้ในการรวมผลผลิตหรือปัจจัยการผลิตไม่ใช่ราคาตลาดของผลผลิตหรือปัจจัยการผลิต แต่เป็นค่าที่ถูกประมาณขึ้นจากการแก้ปัญหาของ Linear Programming ที่ใช้ในการหาค่าประสิทธิภาพของแต่ละ DMU

หลักการทำงานของ DEA สามารถกล่าวโดยย่อได้ดังนี้ คือ DEA จะใช้ข้อมูลจาก DMU ทั้งหมดที่นำมาศึกษา สร้างขอบเขตการผลิตหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Efficiency Frontier ขึ้นมาการเชื่อมต่อกันของ DMU ต่างๆ เพื่อประกอบเป็นเส้นขอบเขตการผลิต มีลักษณะเป็นการเชื่อมต่อกันแบบเส้นตรง (Linear Combination) DMU ใดที่มีตำแหน่งตั้งอยู่บนเส้นขอบเขตการผลิต ก็จะถูกประเมินโดย DEA ว่ามีประสิทธิภาพ 100% ในการใช้ปัจจัยการผลิตจำนวนที่มีอยู่เพื่อผลิตผลผลิต ในทางตรงกันข้าม DMU ใดที่ไม่ตั้งอยู่บนขอบเขตการผลิตก็จะถูก DEA ประเมินว่ามีประสิทธิภาพต่ำกว่า 100% ค่าประสิทธิภาพที่ลดลงจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระยะห่างของ DMU นั้นๆ กับเส้นขอบเขตการผลิต ฉะนั้นสำหรับค่าถ่วงน้ำหนักชุดใดๆ ที่กำหนดให้ DMU ที่ใช้ปัจจัยการผลิตทุกชนิดมากเป็นสองเท่าของ DMU ที่มีประสิทธิภาพ 100%(ซึ่งก็แน่นอนว่า DMU นี้ตั้งอยู่บนเส้นขอบเขตการผลิต) ในการผลิตผลผลิตจำนวนเท่ากัน ก็จะมีค่าประสิทธิภาพเพียงครึ่งเดียวของ DMU ที่มีประสิทธิภาพ 100%

จากลักษณะการทำงานดังกล่าวของ DEA ทำให้ดัชนีประสิทธิภาพที่หาได้ด้วยวิธีนี้ มีสภาพเป็นการวัดประสิทธิภาพแบบสัมพัทธ์ (Relative Efficiency Measure) เท่านั้น กล่าวคือค่าดัชนีประสิทธิภาพของ DMU ใดจะมากหรือน้อยแค่ไหนเป็นผลมาจากการเปรียบเทียบปริมาณปัจจัยการผลิตและปริมาณผลผลิตของ DMU นั้น กับปริมาณปัจจัยการผลิตและปริมาณผลผลิตของ DMU ที่ร่วมกันสร้างขอบเขตการผลิต ซึ่งจะเป็นมาตรฐาน (benchmark) ในการเปรียบเทียบ

วิธีการศึกษาแบบ DEA มีข้อเด่นที่ว่าไม่ต้องกำหนดรูปแบบฟังก์ชั่นข้อมูล อย่างไรก็ตามมีการจำกัดให้การผลิตเป็นแบบผลได้ต่อขนาดคงที่ (Constant Return to Scale) นอกจากนี้การที่อาศัยการหาขอบเขตมาจากตัวอย่างที่เกิดขึ้นจริง อาจจะมีการอ่อนไหวต่อความผิดพลาดของข้อมูล

และการผิดพลาดของการวัด ปัญหาอีกประการของการประมาณแบบนี้คือ การไม่มีคุณสมบัติทางสถิติ เนื่องจากการประมาณโดย Mathematical Programming ไม่ให้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

วิธีที่ใช้พารามิเตอร์ (Parametric Approach)

Deterministic Frontier Method

Aigner และ Chu (1968) ได้พัฒนางานวิจัยจากงานวิจัยของ Farell (1968) พวกเขาได้กำหนดขอบเขตการผลิตเป็นแบบ Cobb-Douglas และทุกข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงจะอยู่บน หรือภายใต้เส้นขอบเขต แบบจำลองลักษณะนี้ถูกเรียกว่า “Deterministic Production Frontier” แสดงได้ดังนี้

$$y_i = f(x_i;\beta) - u_i \qquad u_i \geq 0 \qquad (2.1)$$

เมื่อ x_i แสดงเวคเตอร์ของปัจจัยการผลิต

β แสดงพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณ

u_i แสดงความผิดพลาดแบบหางเดียว (One-Sided Error Term) ที่สะท้อนถึงความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค และการให้ $u_i \geq 0$ แสดงว่าทุกข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงจะอยู่บนหรือใต้เส้นขอบเขต

อัตราส่วนของผลผลิตที่เกิดขึ้นจริงกับผลผลิตที่เป็นไปได้สูงสุดจากเส้นขอบเขต แสดงถึงระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคของหน่วยธุรกิจ ข้อดีของวิธีนี้เมื่อเทียบกับวิธีไม่ใช้พารามิเตอร์คือสามารถกำหนดลักษณะของขอบเขตและสามารถกำหนดให้ผลได้ต่อขนาดไม่คงที่ได้ โดยเวคเตอร์ของพารามิเตอร์สามารถถูกประมาณด้วยโปรแกรมเชิงเส้นตรงหรือยกกำลังสอง

หากข้อสมมุติบางอย่างถูกกำหนดใช้กับ x_i และ u_i จะนำมาซึ่งแบบจำลองที่เรียกว่า “Deterministic Statistical Frontier” ถูกเสนอครั้งแรกในงานของ Afrait (1972) โดยเขาได้กำหนดข้อสมมุติเกี่ยวกับการกระจายของ u_i ให้เป็นแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล และใช้วิธีการประมาณแบบ Maximum Likelihood ในระยะต่อมา Schmidt (1976) ได้แสดงให้เห็นว่าการสมมุติให้ u_i มีการกระจายแบบเอ็กซ์โปรเนนเชี่ยล ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมาณแบบ Maximum Likelihood จะคล้ายกับวิธีโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming Estimator) ของ Aigner และ Chu (1968) และเสนอต่อไปว่าถ้ากำหนดให้ u_i มีการกระจายแบบ Half-Normal ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมาณแบบ Maximum Likelihood และวิธีประมาณแบบโปรแกรมเชิงกำลัง (Quadratic Programming Estimator) จะให้ผลการประมาณที่เหมือนกัน ฉะนั้นสะท้อนให้เห็นว่าการเลือกข้อสมมุติการกระจายของ u_i มีความสำคัญ เพราะการกระจายของ u_i มีผลต่อการประมาณแบบ Maximum Likelihood

นอกจากนี้วิธีการประมาณเส้นขอบเขตการผลิตยังมีวิธีการอื่นอีก Richmond (1974) เสนอวิธีการประมาณแบบกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square หรือ OLS) วิธีการประมาณนี้เรียกว่า “Corrected Ordinary Least Square หรือ COLS” โดยผลลัพธ์ของวิธีนี้จะให้ค่าประมาณพารามิเตอร์ความชันมีลักษณะเป็นตัวประมาณเชิงเส้นที่ดีที่สุดหรือที่เรียกว่า “BLUE” อย่างไรก็ตามค่าพารามิเตอร์ของจุดตัด (Intercept Parameter) มีลักษณะโน้มเอียง(biased)

ข้อวิพากษ์วิจารณ์ที่สำคัญต่อแบบจำลอง Deterministic Frontier ก็คือการกำหนดให้ความเบี่ยงเบนใดๆ จากเส้นขอบเขตเป็นผลจากความไม่มีประสิทธิภาพเท่านั้น โดยไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบจากความผิดพลาดในการวัดและความแปรปรวนอื่นๆที่สามารถเกิดขึ้นอย่างไม่คาดฝัน หรือ Noise ซึ่งในความเป็นจริงแล้วคุณลักษณะของหน่วยผลิต สามารถได้รับผลกระทบจากปัจจัยที่นอกเหนือการควบคุมได้ ข้อจำกัดดังกล่าวนำมาซึ่งการพัฒนาแบบจำลอง Stochastic Frontier

การวิเคราะห์แบบจำลอง Stochastic Frontier Analysis (SFA)

แบบจำลอง Stochastic Frontier เป็นแบบจำลองที่เหมาะสำหรับการประมาณค่าฟังก์ชั่นต้นทุน (Cost Function) หรือฟังก์ชั่นการผลิต (Production Function) เนื่องจากในการผลิตแม้ว่าจะใช้ปัจจัยการผลิตในปริมาณเท่าใดก็ตาม เราไม่สามารถผลิตเกินกว่าระดับการผลิตที่เป็นไปได้สูงสุดภายใต้ระดับเทคโนโลยีที่กำหนด

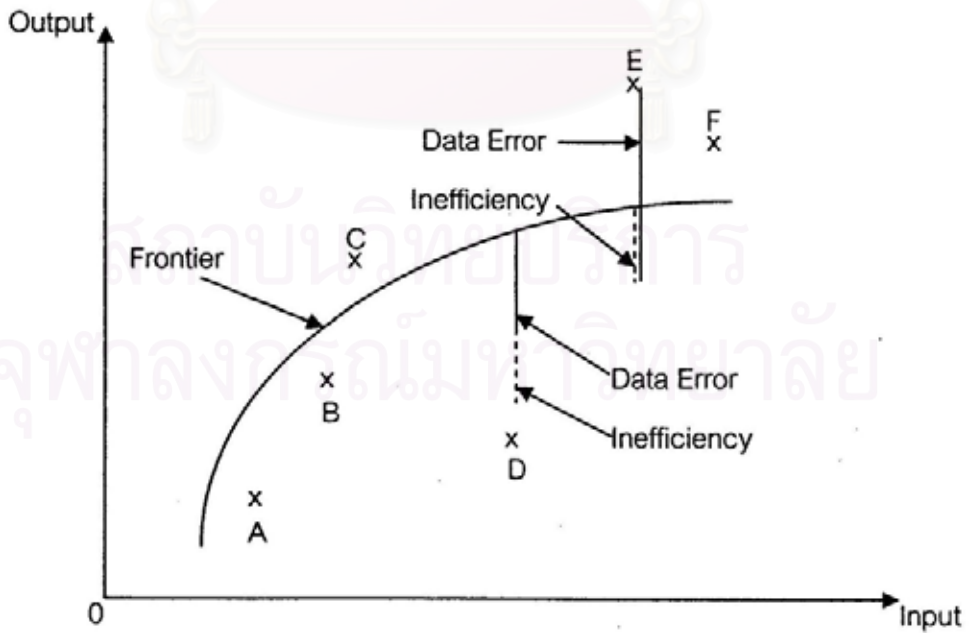
แบบจำลอง Stochastic Frontier นำเสนอโดย Aigner, Lovell และ Schmidt (1977) และโดย Meeusen และ Van den Broeck (1977) โดยมีแนวคิดว่า ความแตกต่างระหว่างระดับผลผลิตที่เกิดขึ้นจริงกับระดับผลผลิตที่สามารถเป็นไปได้นั้นสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน กล่าวคือ ส่วนประกอบแรก แสดง Random Error ที่มีลักษณะเบี่ยงเบนรอบๆ ขอบเขตของหน่วยการผลิต แสดงถึงความผิดพลาดในการวัด (Measurement Error) ความผิดพลาดทางสถิติ (Statistical Error) และผลกระทบฉับพลันที่อยู่นอกเหนือการควบคุมของหน่วยธุรกิจ (Random Shock) ส่วนประกอบที่สอง สะท้อนถึงความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Inefficiency) เมื่อเทียบกับขอบเขตซึ่งมีลักษณะหางเดียว โดยที่ส่วนประกอบทั้งสองส่วนเป็นอิสระจากกัน

การวิเคราะห์ Stochastic Frontier เป็นการวิเคราะห์ค่า Parametric จากฟังก์ชั่นการผลิต ซึ่งมีความแตกต่างจากการวิเคราะห์แบบ Simple Regression โดยที่การวิเคราะห์แบบ Simple Regression จะใช้วิธี Ordinary Least Square (OLS) ในการหาลักษณะที่เหมาะสมของค่าเฉลี่ยผลผลิต ส่วนการวิเคราะห์ Stochastic Frontier ใช้หลักการประมาณค่าแบบ Maximum Likelihood ในการประมาณฟังก์ชั่นของขอบเขต (Frontier) ซึ่งตามวิธีการนี้ทำให้การหาความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคเกิดจากการเปรียบเทียบกับขอบเขตมากกว่าเทียบกับข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง

การวิเคราะห์ Stochastic Frontier แยกส่วนที่เป็นความผิดพลาดทางข้อมูล (Data Error) ออกจากส่วนของความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Inefficiency) และแยกสมมุติฐานการกระจายของส่วนความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคออกจากส่วนความผิดพลาดทางข้อมูล ซึ่งนำไปสู่การวัดความสัมพันธ์ของความมีประสิทธิภาพที่มีความถูกต้องมากขึ้น การวิเคราะห์ Stochastic Frontier จะใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในการประมาณค่า Production Function ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของความมีประสิทธิภาพในหน่วยธุรกิจนั่นคือเส้นขอบเขต (Frontier) ฟังก์ชันนี้จะเป็นการสมมุติให้ทุกหน่วยธุรกิจมีลักษณะปกติทั่วไปซึ่งมีความไม่มีประสิทธิภาพอยู่

การประมาณค่าแบบจำลอง Stochastic Frontier มีสองขั้นตอนคือ ขั้นตอนแรกจะเป็นการกำหนดฟังก์ชันการผลิตซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิต ปัจจัยการผลิต และรูปแบบฟังก์ชันความน่าจะเป็นของการกระจายของตัวแปรความมีประสิทธิภาพที่ถูกสมมุติขึ้นโดยการประมาณค่าความชันหรือค่าพารามิเตอร์ (β) ซึ่งเราสามารถทำการประมาณค่าได้จากเส้นขอบเขต (Frontier) และขั้นตอนที่สอง นำผลผลิตที่แท้จริงหักออกจากค่าผลผลิตที่ทำนาย $\left(y - f\left(x;\beta\right)\right)$ และแยกค่าที่เหลืออยู่ (Residual) ซึ่งแบ่งออกเป็นค่าในส่วนของความผิดพลาดทางข้อมูล (Data Error) และส่วนของความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Inefficiency) ในแต่ละหน่วยธุรกิจดังแสดงได้จากภาพที่ 3

ภาพที่ 3 การประมาณค่าแบบจำลอง Stochastic Frontier



จากภาพที่ 3 จะเห็นว่าตัวอย่างที่อยู่ใต้เส้นขอบเขต (Frontier) หรือช่องว่างระหว่างตัวอย่างกับเส้นขอบเขต (Frontier) เป็นเพียงส่วนหนึ่งซึ่งแสดงถึงความไม่มีประสิทธิภาพ ส่วนที่เหลือของช่องว่างแสดงถึงความผิดพลาดในการวัดการกระทำของแต่ละหน่วยธุรกิจ ส่วนตัวอย่างที่อยู่เหนือเส้นขอบเขต (Frontier) ค่า Noise Residual (v) จะมีขนาดกว้างกว่าช่องว่างระหว่างตัวอย่างและขอบเขต (Frontier) ซึ่งแสดงถึงความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Inefficiency) ดังนั้น จากลักษณะดังกล่าวเป็นการแสดงให้เห็นว่าไม่มีหน่วยธุรกิจใดมีประสิทธิภาพทางเทคนิค 100%

กำหนดให้สมการของข้อมูลผลผลิตที่เกิดขึ้นจริงในรูปแบบจำลอง Stochastic Production Frontier ดังนี้

$$Y_A = f(x;\beta) + v - u \qquad (2.2)$$

Y_A = ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง

$f(x;\beta)$ = ฟังก์ชันการผลิต

โดย v แสดงถึง Random Error ที่มีค่ามากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากับศูนย์ และ u แสดงถึงความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค เมื่อเทียบกับ Stochastic Frontier ซึ่งมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ โดยที่มีลักษณะหางเดียว (One-sided Error Term) การกระจายลักษณะหางเดียวนี้ในเบื้องต้นมีการสมมุติให้มีการกระจายแบบ Half-Normal และ Exponential ซึ่งเสนอโดย Aigner, Lovell และ Schmidt (1977) และ Meeusen และ van den Broeck (1977) ตามลำดับ นอกจากนี้การกระจายหางเดียวได้มีการพัฒนาให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น Stevenson (1980) เสนอการกระจายแบบ Truncated Normal และ Greene (1990) เสนอการกระจายแบบ Gamma

เมื่อมีการกำหนดให้ Error Term (ε) ประกอบด้วยสองส่วน ทำให้การประมาณขอบเขตมีปัญหาในการอ้างอิงสถิติกล่าวคือ แม้ว่าสามารถหาค่าเฉลี่ยของความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคได้แต่ก็ไม่สามารถแยก v และ u ออกจากกันได้ Jondrow, Lovell, Materov และ Schmidt (1982) จึงเสนอทางแก้ปัญหาข้างต้นโดยให้พิจารณาค่าคาดหวัง (Expectation) ของ u ภายใต้ Error Term (ε) และต่อมาได้มีการประยุกต์วิธีการนี้โดยการกำหนดการกระจายแบบมีเงื่อนไขของ u ภายใต้ Error Term (ε) อย่างไรก็ตามแบบจำลองนี้มีปัญหาคือ ไม่สามารถคำนวณข้อมูลภาคตัดขวางผสมเวลาได้ (Panel Data)

เมื่อวิเคราะห์แบบจำลองด้วยข้อมูลภาคตัดขวางผสมเวลา ข้อสมมุติเกี่ยวกับการกระจายของ u อาจไม่เป็นไปตามที่กำหนดแม้ว่าแบบจำลองลักษณะนี้จะให้ประสิทธิภาพผันแปรตามเวลา

ดังนั้นจุดที่เป็นประเด็นสำคัญสำหรับแบบจำลองภาคตัดขวางผสมเวลาคือ การกำหนดรูปแบบประสิทธิภาพและความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี

งานวิจัยที่ใช้ข้อมูลภาคตัดขวางผสมเวลาในแบบจำลอง Stochastic Frontier แบ่งได้เป็นสองกลุ่ม กลุ่มแรกสมมุติให้ประสิทธิภาพทางเทคนิคไม่ผันแปรตามเวลา ดังเช่นงานของ Pitt และ Lee (1981) ได้วิเคราะห์โดยใช้ Balanced Panel Data สร้าง Stochastic Production Frontier โดยกำหนดให้การกระจายของ u ไม่ผันแปรตามเวลา ($u_i = u_{it}$) อย่างไรก็ตาม ข้อสมมุติเกี่ยวกับความไม่มีประสิทธิภาพไม่ผันแปรตามเวลาเป็นข้อสมมุติที่ขัดแย้งกับความเป็นจริง ทั้งนี้เพราะหมายความว่า หน่วยการผลิตมีพฤติกรรมเหมือนเดิมตลอดช่วงเวลาที่เกิดความไม่มีประสิทธิภาพ ไม่ทำการปรับปรุงการผลิตของตนโดยยอมให้เกิดความไม่มีประสิทธิภาพต่อไป

ในขณะที่กลุ่มที่สองจะให้การกระจายของ u_{it} มีลักษณะเป็นอิสระและมีเอกลักษณ์ตามเวลา ดังเช่นงานวิจัยของ Cornwell, Schmidt และ Sickles (1990) โดยได้ยกเลิกข้อสมมุติที่ให้ความไม่มีประสิทธิภาพไม่ผันแปรตามเวลาและข้อได้เปรียบของแบบจำลองข้อมูลภาคตัดขวางผสมเวลายังคงปรากฏอยู่ ในงานวิจัยฉบับนี้สมมุติให้ผลกระทบของหน่วยผลิต (Firm Effect) เป็นฟังก์ชั่นกำลังสองกับเวลา และค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficient) แปรผันตามเวลาโดยกำหนดให้มีการกระจายแบบ Multivariate Distribution ตามแบบจำลองนี้จุดตัดและสัมประสิทธิ์ความชันจะเปลี่ยนแปลงตามหน่วยการผลิตและเวลา

นอกจากนี้ยังมีงานของ Kumbhakar (1990) โดยเขาสมมุติให้ความไม่มีประสิทธิภาพ (u_{it}) เป็นผลคูณมาจาก Deterministic Function ของเวลา ($\gamma(t)$) และผลกระทบของหน่วยผลิตที่ไม่ผันตามเวลา (u_i) รวมทั้งยังแสดงให้เห็นว่าวิธีการประมาณแบบ OLS จะให้ค่าประมาณของทุกพารามิเตอร์ที่ไม่มีคุณสมบัติ Consistent เมื่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคผันตามเวลา อย่างไรก็ตามเพื่อหลีกหนีปัญหานี้ทำให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ต้องใช้วิธี Maximum Likelihood (ML)

งานวิจัยที่ให้ความไม่มีประสิทธิภาพผันแปรตามเวลาสำหรับ Unbalanced Panel Data ที่เสนอโดย Battese และ Coelli (1992) พัฒนามาจากแบบจำลองของ Kumbhakar (1990) ซึ่งสมมุติให้ความไม่มีประสิทธิภาพสัมพันธ์กับเวลาในรูปของฟังก์ชั่นเอ็กซ์โปเนนเชี่ยล ทำให้มีพารามิเตอร์ที่ไม่รู้ค่าเพิ่มขึ้นอีกตัวหนึ่ง นอกจากนี้ยังแสดง Logarithm ของ Likelihood Function สำหรับแบบจำลอง Stochastic Frontier เมื่อความไม่มีประสิทธิภาพเปลี่ยนแปลงตามเวลา

ขอบเขตผลผลิตที่เป็นไปได้จะเกิดขึ้นเมื่อ $u = 0$ ดังนั้น จากสมการที่ 2.2 สามารถหาสมการขอบเขตของผลผลิตได้ดังนี้

$$Y_F = f(x;\beta) + v \qquad (2.3)$$

ดัชนีวัดความมีประสิทธิภาพทางเทคนิค (TE) สามารถหาได้จากสัดส่วนของผลผลิตที่เกิดขึ้นจริงกับขอบเขตของผลผลิต ดังนี้

$$TE = \frac{Y_A}{Y_F} \tag{2.4}$$

จากสมการที่ 2.2, 2.3 และ 2.4 สามารถหาค่า TE ได้ดังนี้

$$TE = \frac{Y_A}{Y_F} = \frac{\exp(f(x;\beta)+v-u)}{\exp(f(x;\beta)+v)} = \exp(-u) \tag{2.5}$$

Take Natural Logarithm สมการที่ 2.5 ได้ดังนี้

$$\ln\left(\frac{Y_A}{Y_F}\right) = -u$$

$$\ln(Y_A) - \ln(Y_F) = -u$$

$$\ln(Y_F) = \ln(Y_A) + u$$

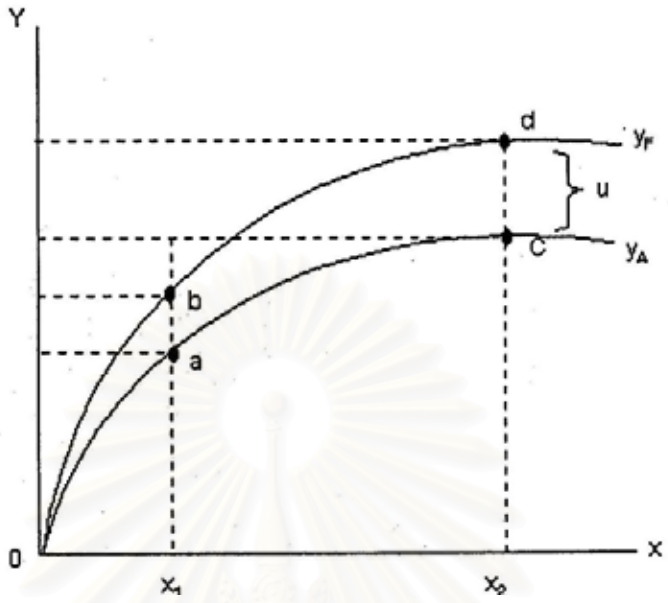
โดยที่ $\ln(Y_F) = y_F, \ln(Y_A) = y_A$ ดังนั้น

$$y_F = y_A + u \tag{2.6}$$

จากสมการที่ 2.6 เราสามารถนำความสัมพันธ์ของ y_F, y_A และ u มาเขียนเป็นกราฟในแบบจำลองที่สมมุติให้มีผลผลิต และปัจจัยการผลิตชนิดเดียวได้ดังภาพที่ 4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 4 Stochastic Production Frontier



จากภาพที่ 4 แกนตั้งแสดงระดับผลผลิตและแกนนอนแสดงระดับปัจจัยการผลิต ที่ระดับปัจจัยการผลิตเท่ากับ x_1 พบว่าความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคเท่ากับระยะ ab และที่ระดับปัจจัยการผลิตเท่ากับ x_2 พบว่าความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคเท่ากับระยะ cd หน่วยการผลิตที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคจะต้องทำการผลิตไปตามขอบเขตการผลิต y_F

จากรูปข้างต้น ที่จุด a และ c เป็นจุดที่ไม่มีประสิทธิภาพ ส่วนที่จุด b และ d แสดงถึงจุดที่มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้หน่วยการผลิตที่ผลิตที่จุด a และ c ไม่มีประสิทธิภาพเพราะว่าเทคโนโลยีสามารถเพิ่มผลผลิตได้ถึง ณ จุด b และ d ได้โดยไม่จำเป็นต้องเพิ่มปัจจัยการผลิต ซึ่งความมีประสิทธิภาพทางด้านเทคนิคที่จุด a และ c เท่ากับ x_1a/ x_1b และ x_2c/x_2d ตามลำดับ ค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

กล่าวโดยสรุป การหาขอบเขตโดยวิธีแบบไม่ใช้พารามิเตอร์มีข้อด้อยในหลายประการ ได้แก่ การหาขอบเขตได้มาจากตัวอย่างที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งทำให้มีการอ่อนไหวต่อความผิดพลาดของข้อมูลและการผิดพลาดของการวัด การไม่มีคุณสมบัติทางสถิติในการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับพารามิเตอร์ และการไม่กำหนดให้มี Error Term ในแบบจำลอง

ในขณะที่การประมาณขอบเขตแบบใช้พารามิเตอร์ภายใต้แนวคิดของแบบจำลอง Deterministic Frontier มีข้อด้อยที่สำคัญที่สมมุติให้ความเบี่ยงเบน (Error Term) ทั้งหมดจากเส้นขอบเขตการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดเป็นผลมาจากความไม่มีประสิทธิภาพของหน่วยธุรกิจเพียงอย่างเดียว ซึ่งไม่สะท้อนความจริงเป็นอย่างมาก เนื่องจากหน่วยธุรกิจอาจได้รับผลกระทบจากความ

ผิดพลาดในการวัด (Measurement Error) ความผิดพลาดทางสถิติ (Statistical Error) และปัจจัยไม่คาดฝันที่ส่งผลกระทบแบบฉับพลัน (Noise)

ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้จะดำเนินการศึกษาประสิทธิภาพโดยใช้แบบจำลอง Stochastic Frontier ซึ่งเป็นแบบจำลองที่สะท้อนความเป็นจริงมากที่สุด โดยได้แบ่งให้ความเบี่ยงเบน (Error Term) จากเส้นขอบเขตการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดเป็นผลมาจาก v ซึ่งประกอบด้วยความผิดพลาดในการวัด (Measurement Error) ความผิดพลาดทางสถิติ (Statistical Error) และปัจจัยไม่คาดฝันที่ส่งผลกระทบแบบฉับพลัน (Noise) และเป็นผลมาจาก u หรือความไม่มีประสิทธิภาพ

โดยในส่วนของงานวิจัยที่มีการใช้ข้อมูลภาคตัดขวางผสมเวลาในแบบจำลอง Stochastic Frontier แบ่งได้เป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มแรกสมมุติให้ประสิทธิภาพไม่ผันแปรตามเวลาซึ่งไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง เพราะแสดงให้เห็นว่าหน่วยธุรกิจไม่มีการปรับปรุงการผลิตเพื่อขจัดความไม่มีประสิทธิภาพ ในขณะที่กลุ่มที่สองได้ปรับปรุงการศึกษาให้ตรงตามความเป็นจริงมากขึ้น โดยยกเลิกข้อสมมุติข้างต้นเพื่อให้ประสิทธิภาพผันแปรตามเวลาหรือตัวแปรอธิบายความไม่มีประสิทธิภาพอื่นๆ ซึ่งงานวิจัยที่ให้ความมีประสิทธิภาพเปลี่ยนแปลงตามเวลาและกำหนดฟังก์ชั่นอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความไม่มีประสิทธิภาพและเวลา คือแบบจำลอง Time Varying Efficiency เสนอโดย Battese และ Coelli (1992) ส่วนงานวิจัยที่ให้ประสิทธิภาพเปลี่ยนแปลงตามเวลา แต่กำหนดฟังก์ชั่นอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความไม่มีประสิทธิภาพและตัวแปรอธิบายความไม่มีประสิทธิภาพอื่นๆที่ไม่ใช่เวลาคือ แบบจำลอง The Inefficiency Effects Model for Panel Data เสนอโดย Battese และ Coelli (1995) ซึ่งงานวิจัยชิ้นนี้จะใช้แบบจำลอง The Inefficiency Effects Model for Panel Data ในการศึกษาประสิทธิภาพของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ดัชนีประสิทธิภาพทางเทคนิคตามแบบจำลองที่ใช้นอกจากจัดอันดับสายเดินเรือตามค่าประสิทธิภาพที่วัดได้แล้ว ยังสามารถเปรียบเทียบได้ว่าแต่ละสายเดินเรือมีประสิทธิภาพมากน้อยกว่ากันเท่าไร และสามารถบอกได้ว่าแต่ละสายเดินเรือสามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้อีกเท่าไร โดยการลดปัจจัยการผลิตหรือเพิ่มผลผลิตเท่าไร และปัจจัยอะไรเป็นตัวกำหนดระดับความมีประสิทธิภาพของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดประสิทธิภาพการผลิตของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ระหว่างประเทศนั้น ผู้วิจัยยังไม่พบว่ามีการศึกษามาก่อน อย่างไรก็ตามมีงานศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการวัดประสิทธิภาพการผลิตของหน่วยผลิตบริการขนส่งโดยสายการบินอยู่หลายชิ้นดังนี้

1. Douglas W. Caves, Laurits R. Christensen และ W. Erwin Diewart (1983) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "Multilateral Comparisons of Output, Input and Productivity Using Superative Index Number"

บทความนี้ได้ทำการศึกษาเพื่อสร้างดัชนีที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพการผลิตในลักษณะของการเปรียบเทียบเรียกว่า Multilateral Comparisons of Output, Input and Productivity ด้วยการสร้างโครงสร้างการผลิตที่อยู่ในรูป Translog Transformation Function ของหน่วยผลิตสองหน่วยซึ่งมีลักษณะทางเศรษฐกิจต่างกัน

การจัดสร้างดัชนีดังกล่าวนี้ ในขั้นแรกจะสร้างดัชนีออกมาสองตัวก่อน เรียกว่า Translog Bilateral Output Index และ Translog Bilateral Input Index ต่อมาได้สร้างดัชนีอีกหนึ่งตัวคือ Translog Bilateral Productivity Index ซึ่งคำนวณจากความแตกต่างของดัชนีสองตัวแรก โดยมีรูปสมการดังนี้

Translog Bilateral Productivity Index

$$\ln \lambda_{KL} = \ln \delta_{KL} - \ln \rho_{KL}$$

หรือ

$$\ln \lambda_{KL} = \frac{1}{2}\sum_i \left(R_i^K + R_i^L\right)\ln\left(\frac{Y_i^K}{Y_i^L}\right) - \frac{1}{2}\sum_n \left(W_n^K + W_n^L\right)\ln\left(\frac{X_n^K}{X_n^L}\right)$$

โดยที่

$\ln \lambda_{KL}$ = ผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวมเปรียบเทียบของหน่วยการผลิต K และ L

โดยค่าดัชนีตัวสุดท้ายที่ได้นี้จึงจะเป็นตัววัดผลิตภาพของปัจจัยการผลิตโดยรวม ซึ่งเปรียบเสมือนการวัดความแตกต่างของดัชนีสองตัวแรกคือ Translog Bilateral Output Index และ Translog Bilateral Input Index ของหน่วยการผลิตสองหน่วย

2. Douglas W. Caves, Laurits R. Christensen และ Michael W. Tretheway (1982) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "Productivity Performance of US Trunk and Local Sevice Airlines in The Era of Deregulation"

หลังจากที่มีการสร้างดัชนีเพื่อใช้วัดประสิทธิภาพขึ้นแล้ว Caves, Christensen และ Tretheway ได้นำวิธีดังกล่าวมาใช้เพื่อวัดประสิทธิภาพของการประกอบการบิน โดยในการศึกษานี้ได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพของสายการบินของสหรัฐอเมริกาในช่วงปี 1972 – 1977 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในช่วงก่อนปี 1976 ซึ่งเป็นปีที่มี Deregulation ของอุตสาหกรรมการขนส่งทางอากาศของสหรัฐฯ และประสิทธิภาพในช่วงหลังปี 1976 ว่า เมื่อมีการ Deregulation แล้วก่อให้เกิดความมี

ประสิทธิภาพมากขึ้นหรือน้อยลงอย่างไร โดยทำการประมาณค่าของประสิทธิภาพออกมาโดยใช้ Translog Multilateral Output, Input and Productivity Comparison

การศึกษานี้ได้ใช้ข้อมูลในการสร้างดัชนี เป็นข้อมูลภาคตัดขวางโดยแบ่งออกเป็นสองช่วงคือ ช่วงปี 1970 – 1975 และ 1975 – 1980 ด้วยการคำนวณข้อมูลออกมาเป็น Average Total Factor Productivity Growth Rate ของสองช่วงเวลา โดยกลุ่มของสายการบินที่ทำการศึกษาแบ่งสายการบินออกเป็น Trunks, Locals ซึ่งผลการศึกษาออกมาพบว่า Productivity Growth ที่เกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุสำคัญสองประการคือ การเปลี่ยนแปลงในรูปแบบของการประกอบการบินอันประกอบด้วย ระดับผลผลิต สัดส่วนบรรทุก ระยะทางบินเฉลี่ยต่อช่วงการบิน และความสามารถในการบรรทุก อีกประการก็คือการเปลี่ยนแปลงที่ไม่สามารถอธิบายได้ การศึกษานี้จึงได้มีการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อ Productivity Growth โดยกำหนดให้มีตัวแปร 4 ตัวคือ ระดับผลผลิต ระยะทางบินเฉลี่ยต่อช่วงการบิน สัดส่วนการบรรทุก และความสามารถในการบรรทุก

3. Robert J. Windle (1991) ทำการศึกษาเรื่อง “The World’s Airlines”

การศึกษานี้เป็นการศึกษาต่อเนื่องจาก Caves, Christensen และ Tretheway ซึ่งได้ข้อสรุปว่าหลังจาก Deregulation ในธุรกิจการบินของสหรัฐอเมริกา ธุรกิจการบินมีการแข่งขันกันมากขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนต่อหน่วย

อย่างไรก็ตาม Caves, Christensen และ Tretheway ไม่ได้ทำการศึกษาแยกระหว่างผลที่เกิดจากการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และผลกระทบจากราคาปัจจัยการผลิต ดังนั้น Windle จึงได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิต และต้นทุนของสายการบินต่างๆ ทั่วโลก โดยแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มของสายการบินในสหรัฐอเมริกา และกลุ่มของสายการบินที่ไม่ใช่สหรัฐอเมริกา เพื่อทำการศึกษาว่า ปัจจัยใดที่มีผลต่อความแตกต่างของประสิทธิภาพและต้นทุนการผลิตของสายการบินต่างๆ โดย Windle ได้ใช้วิธีการศึกษาประสิทธิภาพการผลิตแบบเดียวกับ Caves, Christensen และ Tretheway คือใช้ Total Factor Productivity (TFP) เป็นดัชนีเปรียบเทียบ แต่ Windle ได้อธิบายว่า TFP เป็นการวัดถึงปัจจัยการผลิตที่ใช้ในรูปของผลผลิต โดยไม่คำนึงถึงว่าสายการบินต่างๆมีต้นทุนในการใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดอย่างไร ในการศึกษาที่ผ่านมาเป็นการศึกษาธุรกิจการบินในสหรัฐอเมริกา ตลาดปัจจัยการผลิตเป็นตลาดที่มีการแข่งขัน ดังนั้นความแตกต่างของราคาปัจจัยการผลิตจึงเป็นสิ่งสำคัญในการทำให้เกิดความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ การศึกษาของ Windle ที่ศึกษาสายการบินทั่วโลกซึ่งมีแหล่งปัจจัยการผลิตและค่าใช้จ่ายด้านปัจจัยการผลิตแตกต่างกัน ทำให้มีความจำเป็นที่จะศึกษาถึงส่วนประกอบของการใช้ต้นทุนในการผลิตด้วยเพื่อแสดงให้เห็นถึงความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบของต้นทุนการผลิตของสายการบินต่างๆ

Windle สรุปผลในการศึกษาว่า สายการบินในภูมิภาคเอเชียตะวันออกมีประสิทธิภาพสูงกว่าสายการบินในสหรัฐอเมริกา 15% เนื่องจากมีต้นทุนทางด้านแรงงานที่ต่ำกว่า Windle เน้นอธิบายความมีประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบด้วยตัวแปรทางด้านปัจจัยการผลิตอย่างเดียว โดยทำการศึกษาแยกส่วนประกอบของ Unit Cost เพื่ออธิบายความแตกต่างของต้นทุนที่เกิดขึ้น และแสดงถึงปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดความได้เปรียบหรือเสียเปรียบทางด้านการใช้ปัจจัยการผลิต

4. Hemaratna Warawadee (2001) ได้ศึกษาเรื่อง “Privatization and Technical Efficiency : An Empirical Analysis of The Airline Industry”

งานชิ้นนี้ทำการเปรียบเทียบความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคของสายการบินที่มีเจ้าของต่างกัน โดยใช้ข้อมูลในการศึกษามาจาก 19 สายการบินในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ระหว่างช่วงปี 1980 ถึง 1997 ในการวิเคราะห์ได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 3 กลุ่ม (เจ้าของเป็นสาธารณะ เจ้าของเป็นเอกชน และสายการบินที่แปรรูป) โดยใช้ฟังก์ชั่นการผลิตแบบ Stochastic Frontier สองแบบจำลอง และทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Maximum Likelihood แบบจำลองแรกใช้ศึกษาการดำเนินงานของสายการบิน ส่วนแบบจำลองที่สองใช้ศึกษาความมีประสิทธิภาพซึ่งผลการศึกษาพบว่าสายการบินที่เจ้าของเป็นเอกชนมีการดำเนินงานดีกว่าสายการบินที่เจ้าของเป็นรัฐบาล และตัวกำหนดประสิทธิภาพทางเทคนิคของสายการบินได้แก่ ขนาดของสายการบิน ภาระการบรรทุก และนโยบายของประเทศที่มีต่อสายการบิน จากการศึกษาพบว่า สายการบินที่มีขนาดใหญ่ และมีภาระบรรทุกมาก มีประสิทธิภาพมากกว่าสายการบินที่ถูกจำกัดด้วยนโยบายซึ่งนโยบายที่มีต่อสายการบินจะทำลายประสิทธิภาพการผลิตของสายการบิน อย่างไรก็ตามสำหรับสายการบินที่มาจากการแปรรูป ผลที่ได้ยังไม่ชัดแจ้ง ทั้งนี้เพราะว่าสายการบินที่รัฐบาลเป็นเจ้าของ เมื่อผ่านการแปรรูปอาจใช้จ่ายด้านการลงทุนและทำการปรับปรุงโครงสร้างทางการเงินทำให้ผลการดำเนินงานไม่ชัดเจน

อุตสาหกรรมเรือคอนเทนเนอร์

การศึกษาในส่วนนี้จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับอุตสาหกรรมเดินเรือคอนเทนเนอร์เพื่อความเข้าใจมากขึ้นในตัวอุตสาหกรรมนี้

เรือประเภทต่างๆ

ภาพที่ 5 เรือคอนเทนเนอร์

เรือคอนเทนเนอร์ (Container Ships) ใช้บรรทุกสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์ (Manufactured Goods) เป็นหลัก ผลิตภัณฑ์ที่ค้าขายระหว่างประเทศจะขนส่งโดยบรรจุสินค้าเข้าตู้และบรรทุกลงเรือคอนเทนเนอร์ที่มีให้บริการขนส่งทุกเส้นทางทั่วโลก และมีตารางการเดินเรือที่แน่นอน เรือคอนเทนเนอร์ขนาดใหญ่ในปัจจุบันมีระวางบรรทุกขนาดที่สามารถบรรทุกรถบรรทุกขนาดใหญ่ได้ถึง 10,000 คัน

ภาพที่ 6 เรือเทกอง

เรือเทกอง (Bulk Carriers) ใช้ขนส่งสินค้าประเภทวัตถุดิบ (Raw Materials) เช่น แร่เหล็ก ถ่านหิน พืชผลทางการเกษตร เรือจะแบ่งเป็นหลายช่องระวางตามจำนวนฝาระวางเรือที่ดาดฟ้าเรือ แต่ละระวางจะเป็นพื้นที่โล่งเหมือนตู้เหล็กขนาดใหญ่สามารถบรรจุสินค้าเทกองได้ทุกชนิด โดยเรือเทกองขนาดใหญ่สามารถบรรทุกพืชผลทางการเกษตรได้มากเพียงพอเลี้ยงคนเกือบสี่ล้านคนได้นานถึงหนึ่งเดือน

ภาพที่ 7 เรือบรรทุกน้ำมัน

เรือบรรทุกน้ำมัน (Tankers) ใช้ขนส่งน้ำมันดิบ (Crude Oil) เคมีภัณฑ์และปิโตรเลี่ยมต่างๆ เรือบรรทุกน้ำมันขนาดใหญ่สามารถบรรทุกน้ำมันได้ถึงสามแสนตันซึ่งเพียงพอที่จะให้ความร้อนแก่ทั้งเมืองได้นานถึงหนึ่งปี

ภาพที่ 8 เรือประเภทอื่นๆ

เรือประเภทอื่นๆ (Other Ships) ได้แก่ เรือบรรทุกรถยนต์ เรือบรรทุกแก๊ส และยังมีเรือขนาดเล็กประเภทอื่นๆ อีกมากมายสำหรับบรรทุกสินค้าทั่วไป

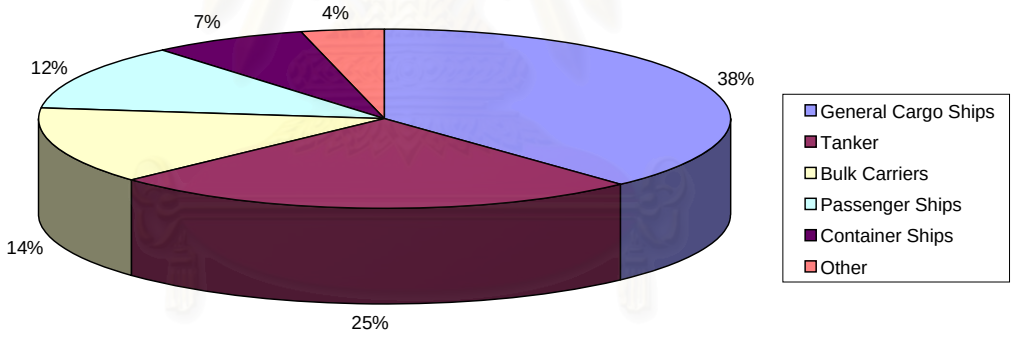
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 9 เรือโดยสาร

เรือโดยสาร (Ferries and Passenger Ships) แบ่งได้เป็นเรือเฟอร์รี่ (Ferries) เป็นเรือที่รับขนส่งทั้งคนรถยนต์ในระยะทางสั้นๆ เรือประเภทนี้มักจะเป็นเรือที่มีสะพานทอด (Ramp) เชื่อมกับท่าเรือเพื่อให้รถยนต์สามารถแล่นเข้าไปในเรือได้ เรือโดยสารอีกประเภทเป็นลักษณะเรือสำราญ (Cruise Ships) ซึ่งเป็นเรือขนาดใหญ่มีห้องพักและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ในลักษณะคล้ายโรงแรมลอยน้ำ โดยจะบรรทุกผู้โดยสารแล่นท่องเที่ยวไปยังประเทศหรือเกาะต่างๆเพื่อจุดประสงค์ในการท่องเที่ยว

เรือทั่วไป (General Cargo Ships) มีปริมาณมากที่สุด จากข้อมูลปริมาณเรือประเภทต่างๆ ในกองเรือโลกตามข้อมูล ณ วันที่ 1 มกราคม 2006 ประกอบด้วยเรือทั่วไป (General Cargo Ships) 38 เปอร์เซ็นต์ เรือบรรทุกน้ำมัน (Tanker) 25 เปอร์เซ็นต์ เรือเทกอง (Bulk Carriers) 14 เปอร์เซ็นต์ เรือโดยสาร (Passenger Ships) 12 เปอร์เซ็นต์ เรือคอนเทนเนอร์ (Container Ships) 7 เปอร์เซ็นต์ และเรือประเภทอื่นๆ (Other ships) 4 เปอร์เซ็นต์

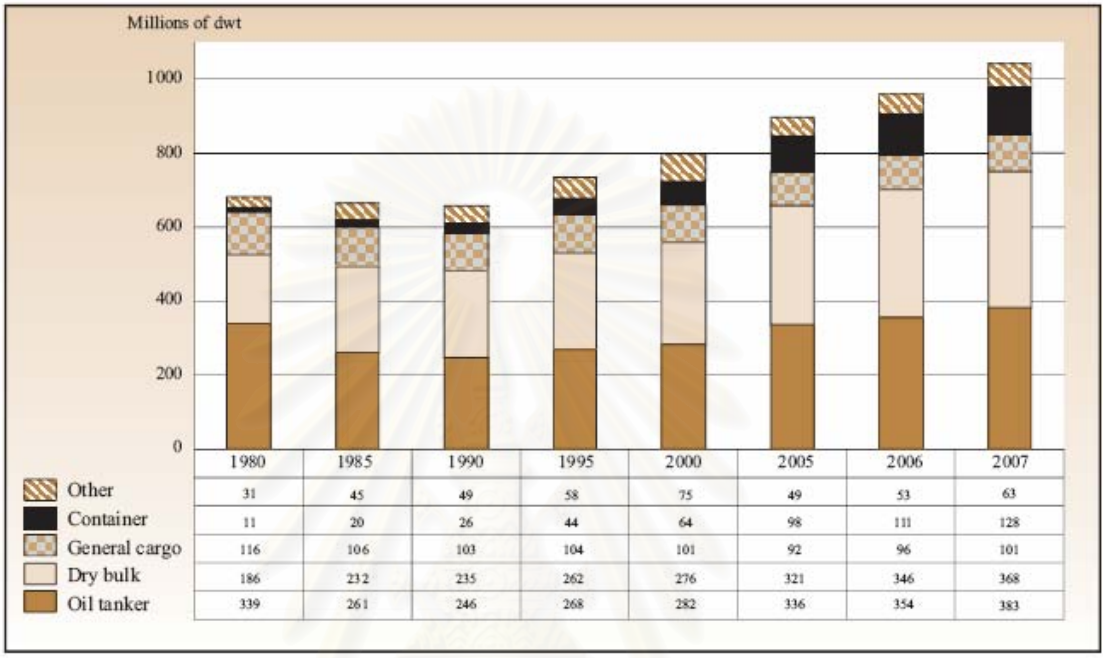
ภาพที่ 10 ปริมาณเรือแต่ละประเภทในกองเรือโลก ณ วันที่ 1 มกราคม 2006



ที่มา : Lloyd's Register Fairplay อ้างใน IMO World Maritime Day 2006, "International Shipping Carrier of World Trade", Maritime International Secretariat Services Ltd.

อย่างไรก็ตาม หากแบ่งตามปริมาณระวางบรรทุก กองเรือบรรทุกน้ำมันจะมีปริมาณระวางบรรทุกรวมสูงสุดถึง 354 ล้านเดทเวทตัน*ในปี 2006

ภาพที่ 11 ปริมาณบรรทุกของเรือประเภทต่างๆ ในกองเรือโลก



ที่มา : Lloyd's Register-Fairplay อ้างใน UNCTAD secretariat, Review of Maritime Transport 2007, United Nations Conference on Trade and Development, Geneva, 2007

บริการเดินเรือคอนเทนเนอร์

อุตสาหกรรมเดินเรือ (Shipping Industry) นั้นเป็นอุตสาหกรรมระดับโลก (Global Industry) ส่วนมากของปริมาณการค้าระหว่างประเทศใช้การขนส่งทางเรือ UNCTAD secretariat (2007) กล่าวว่ากว่าร้อยละ 90 ของปริมาณการค้าระหว่างประเทศถูกขนส่งทางเรือสินค้าระหว่างประเทศ เนื่องด้วยการขนส่งทางเรือมีให้บริการครอบคลุมทุกเส้นทางทั่วโลก ต้นทุนต่ำและมีประสิทธิภาพ ทำให้การขนส่งทางเรือได้รับการคำนึงถึงเป็นอันดับแรกในการขนส่งระหว่างประเทศเพื่อตอบสนองการค้าที่ขยายตัวอย่างรวดเร็วในทศวรรษนี้อาศัยแรงขับเคลื่อนหลักจากการ

* เดทเวทตัน คือ น้ำหนัก (หน่วยเป็นตัน) ของ Load Displacement ลบด้วย Light Displacement หรือเท่ากับน้ำหนักของสินค้า น้ำมัน น้ำ และเสบียงเมื่อลอยอยู่ในระดับของเส้น Summer Loadline เป็นหน่วยที่นิยมใช้มากที่สุดในกรณีของเรือสินค้า (กมลชนก สุทธิวาทนฤพุฒิ 2549 : 138)

เจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วของภูมิภาคเอเชียโดยเฉพาะจีน ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีในนามของ “China Effect”

ส่วนสำคัญส่วนหนึ่งในการขนส่งทางเรือเป็นการขนส่งข้าวของเครื่องใช้และผลิตภัณฑ์ (Manufactured Goods) สินค้าเหล่านี้เป็นสินค้าที่ง่ายต่อความเสียหาย การขนส่งจากประเทศหนึ่งไปยังอีกประเทศหนึ่งอาจอยู่ไกลกันคนละมุมโลก ดังนั้นการขนส่งในระยะทางไกลจึงต้องการการป้องกันความเสียหาย ระบบการขนส่งแบบตู้คอนเทนเนอร์ (Containerized) จึงถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อตอบสนองความต้องการ

นอกจากนี้ การขนส่งแบบตู้สินค้าสามารถช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งของเรือบรรทุกสินค้าโดย McKinsey (1967) พบว่าการขนส่งทางเรือแบบบรรจุตู้คอนเทนเนอร์ (containerized cargo) นั้นสามารถลดต้นทุนการขนส่งทางเรือเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบดั้งเดิม (non-containerized cargo) ได้ถึง 50% – 60%

J.E. Davies (1983) ได้ทำการศึกษาต้นทุนและอุปทานของผู้ให้บริการสายเดินเรือประจำเส้นทาง เขาได้ทำการศึกษาพฤติกรรมของต้นทุนการเดินเรือในระดับหน่วยและระดับกองเรือ เขาพบว่าการเกิดขึ้นของเรือคอนเทนเนอร์นำมาซึ่งการลงทุนที่เพิ่มขึ้นอย่างมากในอุตสาหกรรมเดินเรือ เนื่องจากการที่เรือคอนเทนเนอร์ใช้เวลาในการขนถ่ายสินค้าที่น้อยกว่า ทำให้ใช้เวลาในการจอดเรือเทียบท่าที่สั้นกว่าเดิมที่ใช้เวลากว่าครึ่งหนึ่งหรือสองในสามของอายุเรือไปกับการจอดเรือเพื่อทำการขนถ่ายสินค้า เรือมีเวลาในการขนส่งมากขึ้นผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมจึงลงทุนในการต่อเรือที่มีขนาดระวางบรรทุกมากขึ้น และเพิ่มความเร็วของเรือให้มากขึ้นด้วยเพื่อสามารถทำเที่ยวการขนส่งได้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม เขาพบว่าการดำเนินการเรือขนาดใหญ่เหล่านั้นไม่ได้ส่งผลกระทบให้สัดส่วนต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) ต่อต้นทุนผันแปร (Variable Cost) เพิ่มขึ้นมากนัก เนื่องจากประมาณ 70% ของโครงสร้างต้นทุนรวมยังคงเหมือนกับการดำเนินการเรือเทกอง (Break Bulk Shipping) เขาเสนอต่อไปว่าในระยะยาวสายเดินเรือมีแนวโน้มความต้องการใช้เรือขนาดใหญ่ในการให้บริการมากขึ้นเนื่องจากต้องการได้ประโยชน์จากการประหยัดต่อขนาด (Economies of Scale)

งานวิจัยของ UNCTAD (1970) พบว่าระบบคอนเทนเนอร์นำมาซึ่งการประหยัดค่าใช้จ่ายด้าน Stevedoring Cost ลดเวลาเรือจอดอยู่ที่ท่า อีกทั้งยังช่วยเพิ่มความสามารถในการบรรจุสินค้าต่อตันเรือ (Cargo Holding Capacity per Ship Ton) นอกจากนี้ยังสามารถอำนวยความสะดวกอย่างมากต่อการขนย้ายสินค้าบนแผ่นดินและการเชื่อมต่อรูปแบบการขนส่ง

การขนส่งระบบตู้คอนเทนเนอร์

กมลชนก (2549) ได้อธิบายความหมายของสินค้าตู้และประโยชน์ของการขนส่งโดยตู้สินค้าไว้ดังนี้

สินค้าตู้ คือ สินค้าทั่วไปหรือสินค้าเทกองที่บรรจุอยู่ในตู้สินค้าหรือ Container ซึ่งเป็นรูปแบบใหม่ของการบรรจุหีบห่อสินค้า เพื่อให้เกิดความสะดวก ประหยัด รวดเร็วและปลอดภัย การขนส่งแบบนี้ได้มีการริเริ่มนำมาใช้เป็นครั้งแรกเมื่อเดือนมีนาคม ค.ศ. 1921 โดยบริษัท New York Central Railway Co.,Ltd.

ตู้สินค้าหรือ Container คือ ตู้เหล็กที่มีขนาดมาตรฐานคือ กว้าง 8 ฟุต สูง 8 ฟุตและยาว 20 ฟุตเรียกว่าขนาด 1 TEU (Twenty Equivalent Unit)

ประโยชน์ของการขนส่งด้วยตู้สินค้ามีหลายประการดังนี้

1) สะดวกในการบรรทุกและขนถ่าย เพราะตู้มีขนาดมาตรฐานเดียวกันและมีหลายขนาดและประเภทให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมของสินค้า
2) สินค้าที่บรรจุอยู่ภายในมีโอกาสเสียหายน้อยมากเพราะอยู่ในตู้เหล็กที่แข็งแกร่งและมีการเคลื่อนย้ายน้อยครั้ง สินค้าจึงไม่บอบช้ำ
3) สินค้าปลอดภัยจากการขโมย
4) ประหยัดค่าใช้จ่ายในการทำหีบห่อ
5) ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการขนส่ง เพราะการขนส่งด้วยระบบตู้สินค้านี้ค่าใช้จ่ายในการยกขนและการขนส่งคิดต่อตู้ ซึ่ง 1 ตู้สั้นคือ ตู้ขนาด 8’x8’x20’ สามารถบรรทุกสินค้าได้ประมาณ 18-20 ตัน หรือประมาณ 35.3 ลูกบาศก์เมตร ในขณะที่ตู้ยาวคือตู้ขนาด 8’x8’x40’ จะสามารถบรรทุกสินค้าได้ประมาณ 30-32 ตัน หรือประมาณ 70 ลูกบาศก์เมตร
6) ตู้สินค้ายังสามารถเคลื่อนย้ายไปมาระหว่างรูปแบบการขนส่งแบบต่างๆได้อย่างสอดคล้องกันทั้งทางเรือ ทางบก ทางรถไฟ และแม้แต่ทางอากาศ
7) สามารถส่งสินค้าออกและสั่งสินค้าเข้าได้ทุกประเภท ผู้ผลิต ผู้นำเข้าและผู้ส่งออกสามารถนำตู้ไปบรรจุและขนถ่ายที่โรงงานได้สะดวก

James R. stock และ Douglas M. Lambert (2001) ได้ชี้ให้เห็นข้อดีของระบบคอนเทนเนอร์ไว้ดังนี้

1) ลดต้นทุนสินค้าเสียหายหรือสูญหาย เนื่องจากการป้องกันอย่างมิดชิดของตู้คอนเทนเนอร์

2) ลดต้นทุนด้านแรงงานในการจัดการขนส่ง เนื่องจากสามารถใช้ระบบและอุปกรณ์อัตโนมัติได้มากยิ่งขึ้น
3) คอนเทนเนอร์มีความง่ายในการจัดเก็บและจัดส่งสินค้ามากกว่าการจัดส่งในวิธีอื่นๆ ซึ่งช่วยลดต้นทุนคลังสินค้าและต้นทุนการจัดส่ง
4) คอนเทนเนอร์มีหลายขนาด และมีขนาดมาตรฐานเพื่อการใช้งานระหว่างการจัดส่งได้อย่างดี
5) คอนเทนเนอร์สามารถใช้เป็นอุปกรณ์ในการจัดเก็บสินค้าชั่วคราวที่ท่าขนส่งหรือสถานีพื้นที่ที่มีความจำกัด

อย่างไรก็ตาม James R. stock และ Douglas M. Lambert ได้กล่าวถึงข้อด้อยบางประการของการขนส่งระบบคอนเทนเนอร์ ข้อเสียหลักของระบบคอนเทนเนอร์คืออุปกรณ์ในการยกขนซึ่งต้องใช้อุปกรณ์หนักขนาดใหญ่ซึ่งอาจมีจำกัดในบางพื้นที่ และนอกจากนี้ในการขนส่งข้ามพรมแดนจะเกิดความยุ่งยากในการตรวจสอบสินค้าผ่านแดนเนื่องจากสินค้าถูกปิดล็อคอย่างมิดชิดอยู่ในตู้สินค้า

ด้วยข้อดีมากมายของระบบคอนเทนเนอร์ส่งผลให้อุตสาหกรรมเดินเรือคอนเทนเนอร์เติบโตอย่างรวดเร็ว ตั้งแต่ช่วงปลายทศวรรษที่ผ่านมา แม้ว่าเศรษฐกิจโลกจะผันผวนแต่อุปสงค์ต่อการขนส่งในระบบตู้คอนเทนเนอร์ยังคงเติบโตอย่างต่อเนื่อง จากการศึกษาของ ESCAP/UNDP (2001) ชี้ว่าเป็นเพราะแนวโน้มปัจจัยการย้ายฐานการลงทุน เพื่อแสวงหาแหล่งผลิตสินค้าที่มีต้นทุนต่ำกว่า ทั้งค่าแรงงาน วัตถุดิบ และสาธารณูปโภค เพื่อความอยู่รอดทางธุรกิจตลอดจนเพื่อใช้สิทธิประโยชน์ทางการค้าจากประเทศกำลังพัฒนาทั้งหลายซึ่งเป็นผลพวงของการลดอุปสรรคทางการค้าขององค์การการค้าโลกหรือ WTO ส่งผลให้แนวโน้มอุปสงค์การขนส่งสินค้าผ่านระบบตู้คอนเทนเนอร์เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 12 อัตราการเติบโตปริมาณการค้าสินค้าแบ่งตามภูมิภาคปี 2004 ถึง 2006 (แสดงเป็น Percentage)

Exports			Countries/regions	Imports		
2004	2005	2006		2004	2005	2006
8.0	6.0	8.0	**WORLD**	n.a.	n.a.	n.a.
8.0	6.0	8.5	**North America**	10.5	6.5	6.5
7.0	4.0	7.5	**European Union (25)**	6.5	3.5	6.5
8.0	5.0	1.0	**Africa and Middle East**	14.0	13.0	8.5
13.0	8.0	2.0	**Latin America**	18.5	14.0	10.5
15.5	11.5	13.5	**Asia**	14.5	8.0	8.5
24.0	25.0	22.0	**China**	21.5	11.5	16.5
12.0	3.5	3.0	**Commonwealth of Independent States**	16.0	18.0	20.0

ที่มา : WTO Press Release, World Trade 2006, Prospects 2007, April 2007. อ้างใน UNCTAD secretariat, Review of Maritime Transport 2007, United Nations Conference on Trade and Development, Geneva, 2007

ปริมาณการขนส่งโดยเรือคอนเทนเนอร์เพิ่มปริมาณสูงขึ้น สัดส่วนของสินค้าแห้ง (Dry Cargo) ที่ขนส่งโดยตู้คอนเทนเนอร์ (Containerized Cargo) เพิ่มอัตราส่วนขึ้นอย่างรวดเร็วจาก 7.4% ในปี 1985 เป็น 24% ในปี 2006 ตัวเลขทางสถิติที่น่าสนใจอีกประการหนึ่งคือ ปริมาณการค้าในสินค้าอุตสาหกรรม (Manufacturing Goods) ที่ต้องอาศัยการขนส่งผ่านระบบตู้คอนเทนเนอร์ในเทอมของมูลค่าคิดเป็นสัดส่วนสูงถึง 72% ของมูลค่าการค้าโลกในปี 2005 และตามข้อมูลของ Drewry Shipping Consultants มากกว่า 70% ของมูลค่าสินค้าที่ขนส่งทางทะเลถูกขนส่งโดยบรรจุตู้สินค้า ปริมาณขนส่งผ่านตู้คอนเทนเนอร์ในปี 2006 ประมาณ 129 ล้านทีอียู และประมาณการในปี 2008 อยู่ที่ 157 ล้านทีอียู (UNCTAD secretariat, 2007: 19)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 13 ปริมาณการค้าระหว่างประเทศผ่านระบบตู้คอนเทนเนอร์

ที่มา : Clarkson Reserch Services, Shipping Review Database, Spring 2007, p. 101. อ้างใน UNCTAD secretariat, Review of Maritime Transport 2007, United Nations Conference on Trade and Development, Geneva, 2007

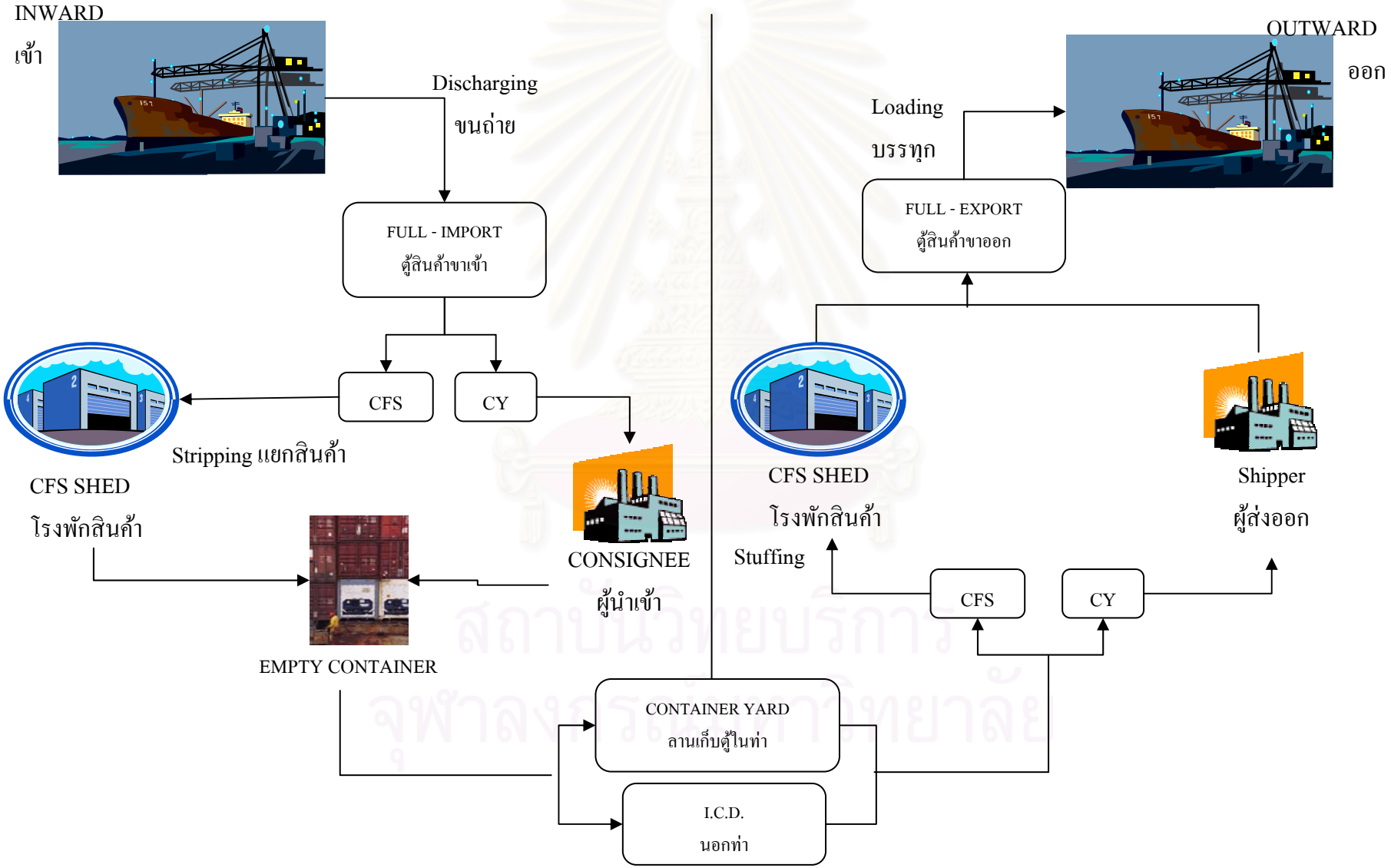
ระบบการดำเนินงานของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์[*]

บริษัทเดินเรือคอนเทนเนอร์ระหว่างประเทศ ให้บริการขนส่งตู้สินค้าระหว่างประเทศ โดยบริษัทจะจัดหาตู้สินค้าเปล่า (Empty Container) ให้กับลูกค้าผู้ซื้อระวางเรือ เพื่อนำไปบรรจุสินค้าของตน เมื่อลูกค้าได้จัดการบรรจุสินค้าเรียบร้อยแล้วก็จะนำตู้สินค้าเต็ม (Full Container) มาส่งให้บริษัทเดินเรือที่ท่าเรือที่นัดหมาย จากนั้นบริษัทเรือจะทำการวางแปลนบรรทุกในเรือ และจับตู้สินค้าขึ้นบรรทุกในลำเรือตามลำดับแล้วจึงเริ่มออกเดินทางไปยังท่าเรือปลายทางที่กำหนด โดยการเดินทางของเรือหนึ่งเที่ยว (Voyage) โดยทั่วไปจะมีท่าเรือปลายทางมากกว่าหนึ่งท่าเพื่อทำการส่งและรับตู้สินค้า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[*]ท่านผู้สนใจศึกษาสามารถหารายละเอียดเพิ่มเติมที่ กมลชนก สุทธิวาทนฤพุฒิ. ธุรกิจพาณิชยนาวี. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

ภาพที่ 14 CONTAINER FLOW CHART



บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานศึกษาชิ้นนี้จะทำการศึกษาถึงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการผลิตของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ต่างๆ ในภูมิภาคเอเชียกับสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ของไทย โดยจะใช้ข้อมูลทางด้านผลผลิต และต้นทุนของสายเดินเรือในกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

จากการที่ได้กล่าวถึงแนวคิดด้านการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Efficiency) มาแล้วนั้น จะเห็นว่าวิธีการวัดประสิทธิภาพแบบ Stochastic Frontier Analysis (SFA) ที่มีการนำความคลาดเคลื่อนของข้อมูลผลผลิต (Data Error) ที่มีสาเหตุจากการวัดข้อมูลผิดพลาด หรือผลกระทบจากปัจจัยภายนอกที่นอกเหนือการควบคุม เช่น สภาพดิน ฟ้า อากาศ เป็นอุปสรรคต่อการผลิตผลผลิต มาพิจารณานั้นมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้สร้างเส้นขอบเขตการผลิต (Frontier) เพื่อศึกษาผลผลิตจากสายเดินเรือคอนเทนเนอร์เนื่องจากการเดินเรือสามารถได้รับผลกระทบจากปัจจัยภายนอกที่ไม่คาดคิดหลายอย่างโดยเฉพาะสภาพอากาศ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อผลผลิตของสายเดินเรือได้

แบบจำลอง Stochastic Frontier

วิธีการศึกษาตามแบบจำลอง Stochastic Frontier แตกต่างจากวิธีการศึกษาแบบ Ordinary Least-Square ในส่วนของความผิดพลาด (Error Term) แบบจำลอง Stochastic Frontier กำหนดให้ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Inefficiency) เป็นส่วนประกอบหนึ่งของ Error Term ส่วนอีกส่วนประกอบหนึ่งคือ ความผิดพลาดแบบสุ่ม (Random Error) ซึ่งแสดงถึงความผิดพลาดในการวัด (Measurement Error) หรือความผิดพลาดทางสถิติ (Statistical Error) และการรบกวนแบบฉับพลัน (Random Shock) ที่อยู่นอกเหนือการควบคุมของหน่วยผลิต

ถ้าสมมุติให้ปัจจัยการผลิตทุกชนิดและผลผลิตมีลักษณะ Homogeneous และ เป้าหมายของหน่วยผลิตคือ ต้นทุนต่ำสุดหรือกำไรสูงสุด แบบจำลอง Stochastic Panel Data สามารถมีได้หลายรูปแบบ แต่สำหรับรูปแบบทั่วๆไปสามารถแสดงได้ดังนี้

$$Y_{it} = f(X_{it};\beta) + \varepsilon_{it}, \quad i = 1,2,...,N \quad t = 1,2,...,T \tag{3.1}$$

$$\varepsilon_{it} = v_{it} - u_{it} \tag{3.2}$$

โดย Y_{it} แสดงถึงผลผลิตของหน่วยผลิตที่ i ณ เวลาที่ t โดย $i = 1,2,...,N$, $t = 1,2,...,T$

$f(X_{it};\beta)$ แทน ฟังก์ชันที่เหมาะสมที่อธิบายเทคโนโลยีการผลิต

X_{it} แทน เวคเตอร์ปัจจัยการผลิตขนาด (1xK) ของหน่วยผลิตที่ i ณ เวลาที่ t

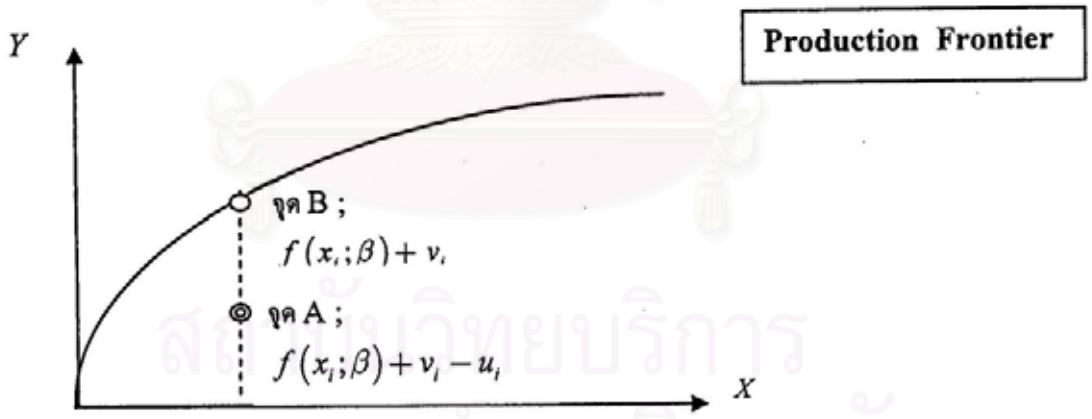
β คือ เวคเตอร์ของพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณขนาด (Kx1)

ในส่วนของ Error Term (ε_{it}) ประกอบด้วย

v_{it} คือ ความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม (Random Error) ซึ่งเกิดจากปัจจัยภายนอก ทำให้เกิดการคลาดเคลื่อนไปจากขอบเขตการผลิต โดย v_{it} มีการกระจายแบบอิสระและเป็นเอกลักษณ์ ซึ่งจะมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่า หรือเท่ากับศูนย์ก็ได้ แต่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนคงที่เท่ากับ $\sigma_v^2\left[v_i \approx N(0,\sigma_v^2)\right]$ และเป็นอิสระกับ u_{it}

u_{it} คือ ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากปัจจัยภายใน ซึ่ง $u_{it} \geq 0$ โดย u_{it} จะสะท้อนให้เห็นถึงความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของหน่วยผลิต (Technical Inefficiency) ยิ่ง u_{it} มีค่ามาก แสดงว่ามีความคลาดเคลื่อนจากขอบเขตการผลิตมาก นั่นคือหน่วยผลิตนั้นมีความไม่มีประสิทธิภาพมากหรือมีความสามารถในการผลิตน้อยนั่นเอง ในทางตรงกันข้ามหาก $u_{it} = 0$ แสดงว่าหน่วยผลิตมีประสิทธิภาพในการผลิตมากที่สุด

ภาพที่ 15 ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค



จากภาพที่ 15 เส้นขอบเขตการผลิต (Production Frontier) ที่จุด B แสดงระดับผลผลิตที่หน่วยผลิตจะสามารถผลิตได้สูงสุด ที่จุด A แสดงระดับผลผลิตที่หน่วยผลิตทำการผลิตอยู่ซึ่งระยะ AB แสดงถึงความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของหน่วยผลิตนั่นเอง

ในแบบจำลองนี้การวัดประสิทธิภาพการผลิตทางเทคนิคของหน่วยผลิต i ณ เวลาที่ t (TE_{it}) สามารถหาได้จาก

$$TE_{it} = \frac{Y_{it}}{Y^*} \tag{3.3}$$

$$TE_{it} = \frac{\exp\left(f\left(x_{it};\beta\right)+v_{it}-u_{it}\right)}{\exp\left(f\left(x_{it};\beta\right)+v_{it}\right)} = \exp(-u_{it}) \tag{3.4}$$

เมื่อ Y^* คือระดับผลผลิตเมื่อหน่วยผลิตมีประสิทธิภาพมากที่สุด (อยู่บนเส้น Production Frontier) โดยทั่วไปค่า Y^*, Y_{it} อยู่ในรูปแบบ Logarithms ในการประมาณค่าจึงต้องใส่ค่า Exponential

แบบจำลอง The Inefficiency Effects Model for Panel Data

แบบจำลองนี้เสนอโดย Battese และ Coelli (1995) โดยในแบบจำลองนี้ ความไม่มีประสิทธิภาพทางด้านเทคนิคเป็นฟังก์ชั่นของตัวแปรภายนอกที่อธิบายถึงสาเหตุของความไม่มีประสิทธิภาพของหน่วยผลิต และเปลี่ยนแปลงตามเวลา ส่วนฟังก์ชั่นการผลิต Stochastic Frontier ถูกกำหนดให้เป็นแบบข้อมูลภาคตัดขวางผสมเวลา สามารถเขียนแบบจำลองได้ดังนี้

$$Y_{it} = f\left(X_{it};\beta\right)+v_{it}-u_{it}, \tag{3.5}$$

โดย

$$u_{it} = z_{it}\delta + w_{it} \tag{3.6}$$

u_{it} เป็นตัวแปรสุ่มที่มีค่าไม่เป็นลบ โดยแสดงถึงความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิต โดยสมมุติให้มีการกระจายแบบอิสระและเป็นการกระจายแบบ Truncation Distribution ที่ศูนย์ ที่มีลักษณะ $\left[N\left(z_{it}\delta,\sigma_u^2\right)\right]$

z_{it} เป็นเวคเตอร์ขนาด (1xm) ของตัวแปรภายนอกที่ใช้อธิบายความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของหน่วยการผลิตตามช่วงเวลา

δ_{it} เป็นเวคเตอร์ขนาด (mx1) ของพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่า

w_{it} เป็นตัวแปรสุ่ม โดยให้มีการกระจายแบบอิสระ และเป็นการกระจายแบบ Truncation Distribution ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนเท่ากับ σ_w^2 ฉะนั้นในเมื่อ u_{it} มีค่าไม่เป็นลบ จุดตัดช่วงคือ $-z_{it}\delta$ หรือ เขียนอธิบายได้ว่า $w_{it} \geq -z_{it}\delta$

ดังนั้นในแบบจำลองนี้ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตของหน่วยผลิต i ณ เวลาที่ t สามารถหาได้จาก

$$TE_{it} = \exp(-u_{it}) = \exp(-z_{it}\delta - w_{it}) \tag{3.7}$$

การหาความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคตั้งอยู่บนการคาดการณ์แบบมีเงื่อนไข ภายใต้สมการ (3.5) และ (3.6) สามารถหาค่าทำนายของความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคได้ดังนี้

$$E\left[\exp(-u_{it})\middle|\varepsilon_{it} = e_{it}\right] = \left\{\frac{\Phi\left[\left(\mu_{it}^{*}/\sigma^{*}\right) - \sigma^{*}\right]}{\Phi\left(\mu_{it}^{*}/\sigma^{*}\right)}\right\}\exp\left[-\mu_{it}^{*} + \frac{1}{2}\sigma^{*2}\right] \tag{3.8}$$

เมื่อ $$\mu_{it}^{*} = \frac{\sigma_v^2 z_{it}\delta - \sigma^2 e_{it}}{\sigma_v^2 + \sigma^2} \tag{3.9}$$

$$\sigma^{*2} = \frac{\sigma_v^2\sigma^2}{\sigma_v^2 + \sigma^2} \tag{3.10}$$

และ $\Phi(g)$ แสดงฟังก์ชั่นการกระจายของการแจกแจงปกติมาตรฐานของตัวแปรสุ่ม (Standard Normal Distribution) โดยในการประมาณพารามิเตอร์ของ Stochastic Frontier และพารามิเตอร์ของตัวแปรอธิบายความไม่มีประสิทธิภาพจะใช้วิธี Maximum Likelihood ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวโดยประมาณพร้อมกันทั้งสองสมการ (Simultaneous Estimation)

ฟังก์ชันการผลิตที่ใช้ในการศึกษา

นักเศรษฐมิติพยายามอธิบายทฤษฎีการผลิตผ่านความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับปัจจัยการผลิตของหน่วยการผลิต ในรูปแบบฟังก์ชันการผลิตต่างๆ งานวิจัยหลายชิ้นใช้ฟังก์ชันซึ่งมีลักษณะเส้นตรงในพารามิเตอร์ เช่น Cobb-Douglas และ Constant Elasticity of Substitution อย่างไรก็ตามฟังก์ชันทั้งสองมีข้อจำกัดในหลายประเด็น โดยฟังก์ชัน Cobb-Douglas มีสมมติฐานเรื่อง Constant Return to Scale อีกทั้งยังมีปัญหาเรื่องความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างปัจจัยการผลิตที่ไม่ยืดหยุ่น ฟังก์ชัน Constant Elasticity of Substitution มีสมมุติฐานเรื่องความยืดหยุ่นในการทดแทนกันระหว่างปัจจัยการผลิตคงที่

เพื่อหลีกหนีข้อจำกัดของรูปแบบฟังก์ชันเดิม นักเศรษฐมิติพัฒนาฟังก์ชันที่มีความยืดหยุ่นมากขึ้น โดยรูปแบบฟังก์ชันที่มีความยืดหยุ่นมากขึ้นและกลายเป็นที่นิยมในเวลาต่อมาคือ Transcendental Logarithmic (Translog) Function เสนอโดย Christensen (1973) ซึ่งไม่มีข้อจำกัดใน

เรื่อง Return to Scale, Homogeneity, Additivity และความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างปัจจัยการผลิต ฟังก์ชั่น Translog นั้นถูกพัฒนาขึ้นโดยอาศัย Second-order Taylor Series Expansion (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก)

ดังนั้นการศึกษาฉบับนี้กำหนดให้ฟังก์ชันการผลิตของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์มีลักษณะ Translog และสามารถเขียนสมการเส้นขอบเขตการผลิตตามแบบจำลอง Stochastic Frontier ได้ดังนี้

$$y_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^{k} \beta_j x_{jit} + \sum_{j\leq}^{k} \sum_{p=1}^{k} \beta_{jp} x_{jit} x_{pit} + \varepsilon_{it} \qquad (3.11)$$

เมื่อ Subscripts i และ t แสดงถึงสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ที่ i และเวลาในการศึกษาที่ t

y_{it} แสดงปริมาณผลผลิตของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ i ณ เวลา t ในรูปแบบของ Natural Logarithm

x_{jit}, x_{pit} เป็นค่า Natural Logarithm ของปัจจัยการผลิตและแนวโน้มเวลา (Time Trend) ของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ i ณ เวลา t

β คือ ค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณ

ε_{it} ถูกกำหนดให้เป็น $\varepsilon_{it} = v_{it} - u_{it}$ โดย

v_{it} ที่มีลักษณะ $\left[N\left(0, \sigma_v^2\right)\right]$ และมีการกระจายเป็นอิสระกับ u_{it}

u_{it} เป็นตัวแปรสุ่มที่มีค่าไม่เป็นลบแสดงถึงความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Inefficiency) ของการผลิตภายใต้เทคโนโลยีและระดับปัจจัยการผลิตที่กำหนดให้ของหน่วยการผลิตที่ i ณ เวลา t โดยสมมุติให้มีการกระจายแบบอิสระ และเป็นการกระจายแบบ Truncated Distribution มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $z_{it}\delta$ และความแปรปรวนเท่ากับ σ_u^2

ในส่วนของสมการที่ใช้อธิบายความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคสามารถอธิบายได้ดังนี้

$$u_{it} = \delta_o + \sum_{j=1}^{m} \delta_j z_{jit} + w_{it} \qquad (3.12)$$

เมื่อ z_{jit} แสดงค่าของลักษณะที่ j ของหน่วยการผลิตที่ i ณ เวลา t

δ คือพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่า

w_{it} เป็นตัวแปรสุ่ม โดยให้มีการกระจายแบบอิสระ และเป็นการกระจายแบบ Truncation Distribution ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ มีจุดตัดช่วงคือ $-z_{it}\delta$ และความแปรปรวนเท่ากับ σ_w^2

จากฟังก์ชั่นการผลิตที่กำหนดตามสมการที่ 3.11 ผลได้ต่อขนาด (Return to Scale, RTS) สามารถประมาณได้จากความยืดหยุ่นของขนาด $\left(k(x)\right)$ ซึ่งหาได้จากผลรวมของความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับปัจจัยการผลิตทุกตัว สามารถแสดงได้ดังนี้

$$RTS=\left(k(x)\right)=\sum_{J=1}^{K}\frac{\partial y}{\partial x_J}=\sum_{J=1}^{K}\xi_J \qquad (3.13)$$

เมื่อ $\xi_j=\frac{\partial y}{\partial x_j}=\beta_j+\sum_{J=1}^{K}\beta_{jp}x_p+2\beta_{jj}x_j \qquad x_j \neq \text{Time Trend},\ p\neq j$

ดังนั้นจะพบว่า k จึงเปลี่ยนแปลงไปตามหน่วยธุรกิจและตามเวลา

อัตราความก้าวหน้าทางเทคนิค (The Rate of Technical Progress; RTP) หาได้จาก

$$RTP=\frac{\partial y}{\partial x_t}=\beta_t+\sum_{p}\beta_{tp}x_p+2\beta_{tt}x_t \quad x_t=\text{Time Trend},\ p\neq t \qquad (3.14)$$

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ผลผลิต

สายเดินเรือคอนเทนเนอร์ระหว่างประเทศนั้นมีผลผลิต คือ บริการขนส่งตู้สินค้าจากท่าเรือต้นทางหนึ่งไปยังท่าเรือปลายทางอีกประเทศหนึ่ง โดยเส้นทางเดินเรือนั้นมีหลากหลายเส้นทางในระยะทางต่างๆกัน ผลผลิตการขนส่งตู้สินค้าจะนับเป็น Twenty Equivalent Unit หรือ TEU และเพื่อให้ผลผลิตมีมาตรฐานเดียวกันในการวัด จึงทำการถ่วงน้ำหนักจำนวน TEU ด้วยระยะทางที่ทำการขนส่งซึ่งมีหน่วยเป็นไมล์ทะเล หรือ Nautical Mile* จากจุดนี้ไปในการศึกษานี้เมื่อกล่าวถึงไมล์ (Mile) จะหมายถึง ไมล์ทะเล (Nautical Mile)

* 1 nautical mile เท่ากับ 6,080.20 ฟุต หรือ 1,853.24 เมตร

ดังนั้นการคำนวณปริมาณผลผลิตเพื่อนำมาใช้ในการศึกษา คำนวณได้จากการนำเอาปริมาณการบรรทุกของเรือแต่ละลำของสายเดินเรือคูณด้วยระยะทางการขนส่งของเรือนั้นๆ มีหน่วยเป็นทีอียู-ไมล์ (TEU-Mile)

ผลผลิต = ปริมาณบรรทุก (หน่วยเป็นทีอียู) X ระยะทางการขนส่ง (หน่วยเป็นไมล์)

การคำนวณตัวเลขผลผลิต

เนื่องจากสายเดินเรือคอนเทนเนอร์แต่ละสาย ไม่ได้ทำการเก็บตัวเลขผลผลิตที่ผลิตได้ในรูปของ TEU-Mile ตัวเลขที่ปรากฏอยู่ในส่วนผลของการดำเนินงานนั้นจะอยู่ในรูปจำนวน TEU ที่บรรทุกหรือ Loaded TEU ดังนั้นเพื่อให้ได้มาซึ่งตัวเลข TEU-Mile ผู้ศึกษาจึงทำการหาดัชนีที่สะท้อนได้ถึงระดับของผลผลิตที่แต่ละสายเดินเรือผลิตได้ ผู้ศึกษาเห็นว่าตัวเลขรายรับจากการเดินเรือขนส่ง (Freight Revenue) จะสามารถเป็นตัวแทนที่สะท้อนถึงระดับผลผลิต TEU-Mile ที่แต่ละสายเดินเรือผลิตได้

ผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราค่าขนส่งต่อตู้สินค้า (Freight Rate per TEU) ที่เรียกเก็บเป็นค่าบริการขนส่ง และระยะทางในการขนส่งมีหน่วยเป็นไมล์ (Mile) เพื่อหาค่าเฉลี่ยรายรับที่บริษัทได้รับจากการให้บริการขนส่งต่อทีอียูต่อไมล์ ผู้ศึกษาได้ทำการแยกศึกษาโครงสร้างค่าขนส่งของสายเดินเรือออกเป็นสองกลุ่ม

สายเดินเรือหลัก (Main Line Operators)

กลุ่มที่หนึ่งประกอบด้วยสายเดินเรือ APL, CSCL และ OOCL ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มสายเดินเรือหลัก (Main Line Operators) มีการขนส่งในหลากหลายเส้นทางหลักของโลกได้แก่ Trans-Pacific, Trans-Atlantic, Asia-Europe, Intra-Asia and Asia-South Pacific และมีฐานลูกค้ากลุ่มเดียวกัน อัตราค่าขนส่งมีการแข่งขันทางด้านราคาภายในกลุ่ม

ผู้ศึกษาตระหนักดีว่าค่าระวางเรือในเส้นทางหนึ่งๆ นั้น จะแตกต่างไปจากอีกเส้นทางหนึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะทาง ตลอดจนค่าใช้จ่ายของแต่ละเมืองท่าไม่เท่ากัน นอกจากนั้นลักษณะหรือชนิดของสินค้าที่แตกต่างกัน ทำให้ค่าขนส่งแตกต่างกันออกไป เช่น พืช ผัก และอาหารแช่แข็งต้องใช้ตู้เย็นในการขนส่ง ค่าระวางจะสูงกว่าสินค้าทั่วไป ซึ่งองค์ประกอบที่แตกต่างกันนั้นจะส่งผลให้ค่าระวางไม่เท่ากัน

ผู้ศึกษาจึงใช้เครื่องมือทางสถิติเพื่อวิเคราะห์หาพารามิเตอร์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระวางเรือและระยะทางในการขนส่ง โดยผู้ศึกษาได้ทำการรวบรวมอัตราระวางเรือกลาง (Tariff Rate) ต่อทีอียู ของสายเดินเรือ OOCL จำนวน 46 ตัวอย่าง และระยะทางไมล์มาทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์โดยใช้เครื่องมือ Bivariate Regression Analysis ซึ่งทำการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยวิธี Ordinary Least Square รูปแบบฟังก์ชั่นที่ใช้ในการศึกษาคือ

$$y_i = \alpha + \beta x_i + e_i \tag{3.15}$$

y_i แสดงอัตราค่าขนส่งเส้นทางที่ i

x_i เป็นระยะทาง (หน่วยเป็นไมล์) การขนส่งของเส้นทางที่ i

α, β คือค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณ

e_i คือค่าความคลาดเคลื่อนหรือ Error Term ที่มีการกระจายแบบปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และมีความแปรปรวนเท่ากับ σ^2

โดยค่า α ที่ทำการประมาณได้จะบอกให้ทราบถึงค่าใช้จ่ายตั้งต้นที่เรียกเก็บต่อทีอียู อันประกอบด้วยค่าจัดหาตู้เปล่าสำหรับแต่ละชนิดของสินค้า ค่าดำเนินการที่ท่าเรือ (Terminal Handling Charge) (ดูรายละเอียดค่าดำเนินการที่ท่าเรือในภาคผนวก ข)

ค่า β ที่ประมาณได้จะเป็นอัตราค่าขนส่งที่ทางสายเดินเรือเรียกเก็บต่อทีอียูต่อระยะทางไมล์ (Freight Charge per TEU-Mile)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 ค่าระวางเรือต่อทีอียูและระยะทางของสายเดินเรือหลัก

PORT OF LOADING	PORT OF DISCHARGE	DISTANCES* (N.M.)	FREIGHTCHARGE/TEU** (USD)
HONG KONG	DOHA, QATAR	5,068	2,496
HONG KONG	COLOMBO, SRILANKA	3,027	1,218
HONG KONG	KARACHI, PAKISTAN	4,347	1,507
HONG KONG	MUSCAT, OMAN	4,602	2,037
HONG KONG	KUWAIT	5,305	2,037
HONG KONG	BANDAR ABBAS, IRAN	4,841	2,129
HONG KONG	NHAVA SHEVA, INDIA	4,047	1,268
HONG KONG	DHAKA, BANGLADESH	2,977	1,712
HONG KONG	JEBEL ALI, DUBAI	4,909	1,847
LAEM CHABANG, THAILAND	CHITTAGONG, BANGLADESH	2,348	1,111
LAEM CHABANG, THAILAND	DALIAN, CHINA	2,679	820
LAEM CHABANG, THAILAND	HONGKONG	1,489	527
LAEM CHABANG, THAILAND	NHAVA SHEVA, INDIA	3,418	1,109
LAEM CHABANG, THAILAND	JAKARTA, INDONESIA	1,291	711
LAEM CHABANG, THAILAND	TOKYO, JAPAN	2,991	769
LAEM CHABANG, THAILAND	JEBEL ALI, DUBAI	4,280	1,532
LAEM CHABANG, THAILAND	KAOHSIUNG, TAIWAN	1,685	577
SINGAPORE	TOKYO, JAPAN	2,904	581
SINGAPORE	JAKARTA, INDONESIA	525	453
SINGAPORE	NHAVA SHEVA, INDIA	2,587	1,020
SINGAPORE	HONGKONG	1,460	440
SINGAPORE	DALIAN, CHINA	2,619	796
SINGAPORE	KUWAIT	3,845	1,665
SINGAPORE	KARACHI, PAKISTAN	2,887	1,158
SINGAPORE	AR RIYAD, SAUDI ARABIA	4,321	1,865
SINGAPORE	PUSAN, SOUTH KOREA	2,503	533
SINGAPORE	KAOHSIUNG, TAIWAN	1,621	463
SINGAPORE	JEBEL ALI, DUBAI	3,449	1,324
TOKYO, JAPAN	AR RIYAD, SAUDI ARABIA	7,225	1,874
TOKYO, JAPAN	JEBEL ALI, DUBAI	6,353	1,516
HONG KONG	SINGAPORE	1,420	549
HONG KONG	LAEM CHABANG, THAILAND	1,450	615
HONG KONG	KAOHSIUNG, TAIWAN	342	667
HONG KONG	MANILA, PHILIPPINES	632	679
HONG KONG	PORT KLANG, MALAYSIA	1,670	599
HONG KONG	TOKYO, JAPAN	1,596	841
SHANGHAI, CHINA	PORT KLANG, MALAYSIA	2,447	768
SHANGHAI, CHINA	YOKOHAMA, JAPAN	1,036	1,099
SHANGHAI, CHINA	JAKARTA, INDONESIA	2,523	768
KAOHSIUNG, TAIWAN	MUMBAI, INDIA	4,085	1,174
KAOHSIUNG, TAIWAN	JEBEL ALI, DUBAI	5,070	1,400
KEELUNG, TAIWAN	TOKYO, JAPAN	1,146	556
KEELUNG, TAIWAN	JAKARTA, INDONESIA	2,158	529
KEELUNG, TAIWAN	KARACHI, PAKISTAN	4,699	1,408

PORT OF LOADING	PORT OF DISCHARGE	DISTANCES* (N.M.)	FREIGHT CHARGE/TEU** (USD)
KAOHSIUNG, TAIWAN	PORT KLANG, MALAYSIA	1,831	516
SHANGHAI, CHINA	NHAVA SHEVA, INDIA	4,573	1,421

*DISTANCES (ระยะทางระหว่างท่าเรือ) ได้มาจาก http://www.distances.com/ และ http://www.searates.com/reference/portdistance/ (ดูตัวอย่างการคำนวณระยะทางเดินเรือระหว่างท่าเรือในภาคผนวก ค)

**FREIGHT CHARGE/TEU (ค่าระวางต่อทีอียู) เป็น TARIFF RATE (Surcharge Included) for GENERAL CARGO คำนวณมาจากค่าเฉลี่ยของค่าระวางสำหรับตู้ 20’ และ 40’ โดยการนำค่าระวางทั้งสองรวมกันแล้วหารด้วยจำนวนทีอียูรวม ซึ่งก็คือ 3 ทีอียู

ที่มา : http://inetapp03.oocl.com/internettariff/contents/asp/oocl_tariff.asp?tradetype=IAT

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 ค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าได้จาก Bivariate Regression Analysis

Regression Statistics	
Multiple R	0.82892332
R Square	0.687113871
Adjusted R Square	0.680002822
Standard Error	308.8057554
Observations	46

ANOVA

	Df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	1	9214374.383	9214374.383	96.62624033	1.13117E-12
Residual	44	4195883.762	95360.9946		
Total	45	13410258.14			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	255.113092	97.42873159	2.618458516	0.012068785	58.75838821	451.4677957	58.75838821	451.4677957
X Variable 1	0.28165931	0.028653427	9.829864716	1.13117E-12	0.223912124	0.339406497	0.223912124	0.339406497

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตารางที่ 2 จะเห็นว่าค่า Intercept (α) ที่ประมาณได้มีค่าเท่ากับ 255.113 และค่า X Variable 1 (β) ที่ประมาณค่าได้มีค่าเท่ากับ 0.28166 โดยค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้ทั้งสองตัวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

1) ค่าใช้จ่ายตั้งต้นที่เรียกเก็บต่อทีอียูอันประกอบด้วยค่าจัดหาตู้เปล่าสำหรับแต่ละชนิดของสินค้า ค่าดำเนินการที่ท่าเรือ (Terminal Handling Charge) มีค่าเท่ากับ 255.113 USD
2) อัตราค่าขนส่งที่ทางสายเดินเรือเรียกเก็บต่อทีอียูต่อระยะทางไมล์ (Freight Charge per TEU-Mile) มีค่าเท่ากับ 0.28166 USD

จากนั้นจะทำการประมาณค่า TEU-Mile จากข้อมูลปริมาณตู้สินค้าที่รับบรรทุก (Loaded Container Volume) และข้อมูลรายรับค่าระวางเรือ (Freight Revenue)

วิธีการคำนวณผลผลิต (TEU-Mile) ของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์

ค่าใช้จ่ายตั้งต้นที่เรียกเก็บต่อทีอียู X จำนวนทีอียูที่รับบรรทุก =รายรับค่าระวางส่วนตั้งต้น

รายรับค่าระวาง – รายรับค่าระวางส่วนตั้งต้น = รายรับค่าระวางแปรผันตามระยะทาง

รายรับค่าระวางแปรผันตามระยะทาง / อัตราค่าระวางต่อทีอียูต่อไมล์ = จำนวนผลผลิต (TEU-Mile)

ตัวอย่างการคำนวณผลผลิต (TEU-Mile) ในปี 2003/Q1 ของสายเดินเรือ APL

255.113 USD X 794,000 TEU = 202,559,722 USD

957,000,000 USD – 202,559,722 USD = 754,440,278 USD

754,440,278 USD / 0.28166 USD per TEU-Mile = 2,678,549,592 TEU-Mile

ตารางที่ 3 ปริมาณบรรทุกของสายเดินเรือหลัก (แสดงเป็น TEU)

YEAR	APL				CSCL*				OOCL			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
2003	794,000	678,000	722,000	838,000	673,047	597,566	735,354	828,240	580,622	664,644	699,007	743,272
2004	884,000	808,000	836,000	1,058,000	809,086	887,932	920,724	1,037,025	725,948	823,475	847,555	870,257
2005	998,000	926,000	924,000	1,048,000	1,024,087	1,169,882	1,130,324	1,273,102	830,480	897,966	894,143	900,629
2006	1,060,000	964,000	1,010,000	1,160,000	1,401,259	1,244,109	1,416,811	1,595,776	885,471	972,811	1,000,008	1,035,914
2007	1,164,000	1,084,000			1,763,095	1,565,364			1,038,036	1,168,860		

*เนื่องจากข้อมูล Loaded Container Volume ของ CSCL ที่ได้มาเป็นรายครึ่งปี (Half Year Operating Result) จึงทำการคำนวณหาค่าดัชนีฤดูกาล (Season Index) จากข้อมูลของสายเดินเรือ APL (ดูรายละเอียดวิธีการหาค่าดัชนีฤดูกาลที่ภาคผนวก ง) เพื่อนำมาปรับเรียบข้อมูลรายครึ่งปีให้เป็นรายไตรมาส (Quarter)

ที่มา : จากการรวบรวมและคำนวณจากรายงานผลการดำเนินการของแต่ละสายเดินเรือ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 รายรับค่าระวางของสายเดินเรือหลัก (แสดงเป็น USD)*

YEAR	APL				CSCL**				OOCL			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
2003	957,000,000	937,000,000	1,058,000,000	1,228,000,000	399,020,003	354,270,096	492,626,509	554,853,016	593,363,000	715,913,000	816,132,000	844,146,000
2004	1,189,838,950	1,132,811,738	1,233,334,281	1,571,631,301	507,968,301	611,470,538	646,652,191	728,334,572	822,591,492	949,154,086	1,079,842,051	1,120,113,194
2005	1,423,629,123	1,333,270,489	1,399,597,571	1,574,547,268	677,946,471	791,524,942	759,423,576	855,350,765	1,014,000,142	1,098,252,082	1,162,818,435	1,124,633,015
2006	1,473,328,798	1,286,285,103	1,387,000,939	1,557,738,261	780,196,148	692,697,514	833,174,482	938,417,575	1,065,626,140	1,150,673,802	1,287,143,279	1,274,206,731
2007	1,491,424,560	1,437,380,568			964,746,726	856,550,831			1,119,534,385	1,282,434,223		

*รายรับค่าระวางได้ถูกปรับลดอัตราเงินเฟ้อโดยใช้ GDP Deflator ของแต่ละประเทศที่สายเดินเรือมีสำนักงานใหญ่อยู่ โดยให้ปี 2003 เป็นปีฐาน (ดูรายละเอียด GDP Deflator ในแต่ละปีของแต่ละประเทศได้ที่ภาคผนวก จ)

**เนื่องจากข้อมูล CSCL Freight Revenue เป็นรายครึ่งปี (Half Year Operating Result) จึงทำการคำนวณหาค่าดัชนีฤดูกาล (Season Index) จากข้อมูลของสายเดินเรือ APL (ดูรายละเอียดวิธีการหาค่าดัชนีฤดูกาลที่ภาคผนวก ง) เพื่อนำมาปรับเรียบข้อมูลรายครึ่งปีให้เป็นรายไตรมาส (Quarter) นอกจากนี้ข้อมูล Freight Revenue ที่ได้มาอยู่ในสกุลเงินหยวนของจีน (Chinese Yuan Reminbi) จึงต้องทำการหาอัตราแลกเปลี่ยน USD:CNY ของแต่ละไตรมาสเพื่อทำการแปลง Freight Revenue ให้อยู่ในรูป USD (ดูรายละเอียดการหาอัตราแลกเปลี่ยนในภาคผนวก ฉ)

ที่มา : รวบรวมจากรายงานผลประกอบการของแต่ละสายเดินเรือ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้จากตารางที่ 2 ปริมาณการบรรทุก (Loaded Container Volume) ในตารางที่ 3 และ รายรับค่าระวาง (Freight Revenue) ในตารางที่ 4 สามารถทำการคำนวณผลผลิต (TEU-Mile) ของแต่ละไตรมาสแต่ละสายเดินเรือได้ดังตารางที่ 5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 ผลผลิตของสายเดินเรือหลัก (แสดงเป็น MILLION TEU-Mile)

YEAR	APL				CSCL*				OOCL			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
2003	2,678.550	2,712.609	3,102.352	3,600.850	1,023.665	908.861	1,332.586	1,500.913	1,580.767	1,939.763	2,264.454	2,323.822
2004	3,423.861	3,290.222	3,621.768	4,621.821	1,292.530	1,607.591	1,770.600	1,994.254	2,263.075	2,624.099	3,066.295	3,188.715
2005	4,150.687	3,895.081	4,132.388	4,641.238	1,764.755	2,051.384	2,059.978	2,320.186	2,847.760	3,085.752	3,318.442	3,176.999
2006	4,270.793	3,693.667	4,009.583	4,479.904	1,962.950	1,742.806	2,135.491	2,405.237	2,981.300	3,204.138	3,664.015	3,585.564
2007	4,240.608	4,121.200			2,455.852	2,180.429			3,034.409	3,494.248		

*การคำนวณตัวเลขผลผลิตของสายเดินเรือ CSCL จำนวนทีอียูที่รับบรรทุกที่นำมาใช้คำนวณหารายรับค่าระวางตั้งต้นนั้น จะใช้จำนวนทีอียูที่รับบรรทุกโดยไม่รวมจำนวนทีอียูที่ขนส่งภายในประเทศ (China Domestic) เนื่องจากเป็นการขนส่งในระยะทางที่ใกล้ อย่างไรก็ตามจำนวนทีอียูที่รับบรรทุกของเส้นทางภายในประเทศ ถูกใช้ในการคำนวณรายรับค่าระวางตามระยะทาง

ที่มา : จากการคำนวณ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สายเดินเรือ RCL

กลุ่มบริษัท RCL ประกอบธุรกิจขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ทางทะเลในสายงานหลักสองประเภทได้แก่ Shipper Owned Container หรือ SOC และ Carrier Owned Container หรือ COC

ธุรกิจประเภท SOC คือการให้บริการขนส่งเส้นทางหลักระหว่างเมืองท่าหลักซึ่งเป็นศูนย์กลางการขนถ่ายสินค้ากับเมืองท่าย่อยทั้งต้นทางและปลายทางที่อยู่ในระแวกใกล้เคียงในฐานะผู้ประกอบการกองเรือฟีดเดอร์ (Feeder) บริหารจัดการกองเรือขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ให้สามารถขนถ่ายสินค้าในปริมาณสูงสุดจากท่าเรือต่างๆ ในระยะเวลาจำกัด สายการเดินเรือหลักหรือ Main Line Operator ที่ทำหน้าที่ขนส่งสินค้าระหว่างทวีป โดยปกติแล้วจะแวะรับสินค้าเฉพาะท่าเรือสำคัญๆ ที่เป็นศูนย์กลางการขนถ่ายสินค้า เช่น สิงคโปร์และฮ่องกง ซึ่งมีประมาณการผ่านเข้าออกของตู้สินค้าสูง ทั้งนี้เพื่อลดต้นทุนโดยจะใช้เวลาอยู่ในท่าเรือให้น้อยที่สุด ส่วนกองเรือฟีดเดอร์นั้นจะทำการรับตู้สินค้า จากเมืองท่าใกล้เคียงมาส่งที่เรือใหญ่ และในขณะเดียวกันก็รับตู้สินค้าจากเรือใหญ่กลับไปส่งยังเมืองท่าเล็กๆเหล่านั้น

นอกจากธุรกิจประเภท SOC แล้วยังดำเนินธุรกิจในลักษณะบริการการขนส่งตู้สินค้าทางเรือแบบประจำเส้นทางที่ให้บริการโดยใช้ตู้คอนเทนเนอร์ของ RCL เอง ที่เรียกว่า Carrier Owned Container หรือ COC โดยให้บริการขนส่งโดยตรงกับลูกค้าโดยใช้ตู้คอนเทนเนอร์ที่กลุ่มจัดหามาเพื่อบรรทุกสินค้าของลูกค้าใส่เรือสินค้าในกองเรือของกลุ่ม (ซึ่งการให้บริการลักษณะนี้เป็นการให้บริการเหมือนสายเดินเรือหลักทั่วไป)

ฉะนั้นในการศึกษาผลผลิตของ RCL จึงแบ่งการศึกษาออกเป็นสองกลุ่มตามลักษณะการให้บริการคือ ผลผลิต TEU-Mile จากการให้บริการในลักษณะ SOC และผลผลิต TEU-Mile จากการให้บริการในลักษณะ COC

ผลผลิต TEU-Mile จากการให้บริการในลักษณะ COC

ผู้ศึกษาใช้แบบจำลองที่ 3.15 หาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราค่าขนส่งแบบ COC กับระยะทางขนส่งเพื่อหาค่า α และค่า β เพื่อใช้ในการคำนวณตัวเลขผลผลิต ผู้ศึกษาได้ทำการรวบรวมอัตราระวางกลาง (Tariff Rate) และระยะทางจำนวน 40 เส้นทางดังแสดงในตารางที่ 6 และได้ประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 6 ค่าระวางและระยะทางของการบริการลักษณะ COC*

PORT OF LOADING	PORT OF DISCHARGE	DISTANCES (N.M.)	FREIGHT CHARGE/TEU (USD)
Bangkok, Thailand	Ho Chi Minh, Vietnam	620	290
Bangkok, Thailand	Hongkong	1,489	357
Bangkok, Thailand	Manila, Philippines	1,433	510
Bangkok, Thailand	Singapore	820	390
Hongkong	Bangkok, Thailand	1,489	317
Hongkong	Ho Chi Minh, Vietnam	912	373
Hongkong	Shanghai, China	845	240
Hongkong	Sihanoukville, Cambodia	1,175	917
Hongkong	Singapore	1,420	387
Hongkong	Xingang, China	1,388	267
Huangpu, China	Bangkok, Thailand	1,483	283
Keelung, Taiwan	Sihanoukville, Cambodia	1,573	593
Laem Chabang, Thailand	Ho Chi Minh, Vietnam	589	293
Laem Chabang, Thailand	Hongkong	1,450	370
Laem Chabang, Thailand	Port Kelang, Malaysia	968	437
Laem Chabang, Thailand	Singapore	772	360
Manila, Philippines	Pusan, South Korea	1,395	193
Nhava Sheva, India	Karachi, Pakistan	498	573
Penang, Malaysia	Qingdao, China	2,839	307
Port Kelang, Malaysia	Laem Chabang, Thailand	968	200
Port Kelang, Malaysia	Manila, Philippines	1,568	527
Pusan, South Korea	Nhava Sheva, India	4,919	1,033
Shanghai, China	Bangkok, Thailand	2,175	553
Shanghai, China	Hongkong	845	300
Shanghai, China	Sihanoukville, Cambodia	1,908	847
Shanghai, China	Singapore	2,147	550
Shekou, China	Dubai	4,848	1,070
Shekou, China	Singapore	1,423	350
Singapore	Bangkok, Thailand	820	177
Singapore	Jakarta, Indonesia	525	230
Singapore	Karachi, Pakistan	2,881	933
Singapore	Laem Chabang, Thailand	772	167
Singapore	Manila, Philippines	1,373	473

PORT OF LOADING	PORT OF DISCHARGE	DISTANCES (N.M.)	FREIGHT CHARGE/TEU (USD)
Singapore	Manila, Philippines	1,373	467
Singapore	Shanghai, China	2,237	217
Singapore	Sihanoukville, Cambodia	593	377
Songkhla, Thailand	Qingdao, China	2,299	423
Songkhla, Thailand	Xingang, China	2,620	403
Taichung, Taiwan	Sihanoukville, Cambodia	1,472	593
Xiamen, China	Singapore	1,640	470

*Tariff Rate for General Cargo (Surcharge Included)

ที่มา : ฝ่ายการตลาดบริษัท RCL

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 ผลลัพธ์จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์จากค่าระวางลักษณะ COC

Regression Statistics	
Multiple R	0.660784264
R Square	0.436635844
Adjusted R Square	0.421810471
Standard Error	175.5221055
Observations	40

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	1	907355.3599	907355.3599	29.45193064	3.4758E-06
Residual	38	1170704.362	30808.00953		
Total	39	2078059.722			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	204.5443296	52.34665583	3.907495643	0.000371202	98.57406593	310.5145932	98.57406593	310.5145932
X Variable 1	0.154000599	0.028376938	5.426963298	3.4758E-06	0.096554493	0.211446706	0.096554493	0.211446706

ที่มา : จากการคำนวณ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้จากตารางที่ 7 ปริมาณการบรรทุกของบริการแบบ COC ในตารางที่ 8 และ รายรับค่าระวางของบริการแบบ COC ในตารางที่ 9 สามารถทำการคำนวณผลผลิต(TEU-Mile) ของบริการแบบ COC ในแต่ละไตรมาสของสายเดินเรือ RCL ได้ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 8 ปริมาณการบรรทุกของบริการแบบ COC (แสดงเป็น TEU)

YEAR	Q1	Q2	Q3	Q4
2003	168,113	164,457	169,011	177,378
2004	176,446	191,270	198,164	211,329
2005	204,867	223,030	223,819	217,514
2006	226,059	237,568	246,159	249,091
2007	241,925	257,360		

ที่มา : ฝ่ายดำเนินงานบริษัท RCL

ตารางที่ 9 รายรับค่าระวางของบริการแบบ COC (แสดงเป็น USD)

YEAR	Q1	Q2	Q3	Q4
2003	40,370,000	41,800,000	44,715,000	46,640,000
2004	46,686,657	55,310,646	65,318,732	69,524,257
2005	65,322,021	71,329,814	72,806,305	61,299,854
2006	62,251,530	63,560,558	66,421,025	66,614,955
2007	64,023,482	65,434,727		

ที่มา : รายงานผลประกอบการรายไตรมาสบริษัท RCL

ตารางที่ 10 ผลผลิตของบริการแบบ COC (แสดงเป็น Million TEU -Mile)

YEAR	Q1	Q2	Q3	Q4
2003	38.854	52.995	65.876	67.262
2004	68.803	105.114	160.945	170.767
2005	152.063	166.950	175.490	109.147
2006	103.978	97.191	104.355	101.720
2007	94.410	83.073		

ที่มา : จากการคำนวณ

ผลผลิต TEU-Mile จากการให้บริการในลักษณะ SOC

ผู้ศึกษาใช้แบบจำลองที่ 3.15 หาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราค่าขนส่งแบบ SOC กับระยะทางขนส่งเพื่อหาค่า α และค่า β เพื่อใช้ในการคำนวณตัวเลขผลผลิต ผู้ศึกษาได้ทำการรวบรวมอัตราระวางกลาง (Tariff Rate) และระยะทางจำนวน 25 เส้นทางดังแสดงในตารางที่ 11 และได้ประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 11 ค่าระวางและระยะทางของการบริการลักษณะ SOC*

PORT OF LOADING	PORT OF DISCHARGE	DISTANCES (N.M.)	FREIGHT CHARGE/TEU (USD)
SINGAPORE	BANGKOK, THAILAND	820	229
SINGAPORE	LAEMCHABANG, THAILAND	772	216
SINGAPORE	SONGKLA, THAILAND	484	258
SINGAPORE	PORT KELANG, MALAYSIA	198	154
SINGAPORE	PENANG, MALAYSIA	353	231
SINGAPORE	KUANTAN, MALAYSIA	196	236
SINGAPORE	JAKARTA, INDONESIA	525	246
SINGAPORE	SURABAYA, INDONESIA	791	253
SINGAPORE	SEMARANG, INDONESIA	643	253
SINGAPORE	BELAWAN, INDONESIA	347	253
SINGAPORE	PANJANG, INDONESIA	536	303
SINGAPORE	HOCHIMINH, VIETNAM	634	226
SINGAPORE	HAIPHONG, VIETNAM	1,305	364
SINGAPORE	MANILA, PHILIPPINES	1,373	339
SINGAPORE	CEBU, PHILIPPINES	1,345	372
SINGAPORE	GENERAL SANTOS, INDONESIA	1,391	436
SINGAPORE	DAVAO, PHILIPPINES	1,494	436
SINGAPORE	SIHANOUKVILLE, COMBODIA	593	293
SINGAPORE	KARACHI, PAKISTAN	2,881	654
SINGAPORE	CHENNAI, INDIA	1,578	366
SINGAPORE	MUMBAI, INDIA	2,424	634
SINGAPORE	NHAVA SHEVA, INDIA	2,429	484
COLOMBO, SRILANKA	SINGAPORE	1,562	193
SINGAPORE	JEBEL ALI, UNITED ARAB EMIRET	3,449	511
PIPAVAV, INDIA	SINGAPORE	2,558	339

*Tariff Rate for General Cargo (Surcharge Included)

ที่มา : ฝ่ายการตลาดบริษัท RCL

ตารางที่ 12 ผลลัพธ์จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์จากค่าระวางลักษณะ SOC

Regression Statistics	
Multiple R	0.822093448
R Square	0.675837637
Adjusted R Square	0.661743621
Standard Error	76.54988555
Observations	25

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	1	280993.7833	280993.7833	47.95209879	4.64741E-07
Residual	23	134777.3545	5859.884977		
Total	24	415771.1378			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	183.9797728	26.19424137	7.023672501	3.70894E-07	129.7928563	238.1666892	129.7928563	238.1666892
X Variable 1	0.119927828	0.017318735	6.924745395	4.64741E-07	0.084101296	0.15575436	0.084101296	0.15575436

ที่มา : จากการคำนวณ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้จากตารางที่ 12 ปริมาณการบรรทุกของบริการแบบ SOC ในตารางที่ 13 และรายรับค่าระวางของบริการแบบ SOC ในตารางที่ 14 สามารถทำการคำนวณผลผลิต (TEU-Mile) ของบริการแบบ SOC ในแต่ละไตรมาสของสายเดินเรือ RCL ได้ดังตารางที่ 15 จากนั้นสามารถหาผลผลิตรวมของสายเดินเรือ RCL ได้ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 13 ปริมาณการบรรทุกของบริการแบบ SOC (แสดงเป็น TEU)

YEAR	Q1	Q2	Q3	Q4
2003	172,369	168,621	173,289	181,869
2004	201,488	218,416	226,288	241,322
2005	213,221	232,124	232,945	226,384
2006	219,333	230,501	238,835	241,680
2007	257,693	270,169		

ที่มา : ฝ่ายดำเนินงานบริษัท RCL

ตารางที่ 14 รายรับค่าระวางของบริการแบบ SOC (แสดงเป็น USD)

YEAR	Q1	Q2	Q3	Q4
2003	33,030,000	34,200,000	36,585,000	38,160,000
2004	38,198,174	45,254,165	53,442,599	56,883,483
2005	53,445,290	58,360,757	59,568,795	50,154,426
2006	50,933,070	52,004,093	54,344,475	54,503,145
2007	52,382,849	53,537,504		

ที่มา : รายงานผลประกอบการรายไตรมาสบริษัท RCL

ตารางที่ 15 ผลผลิตของบริการแบบ SOC (แสดงเป็น Million TEU-Mile)

YEAR	Q1	Q2	Q3	Q4
2003	10.980	26.476	39.194	39.165
2004	9.403	42.250	98.418	104.042
2005	118.475	130.455	139.263	70.870
2006	88.168	79.972	86.696	83.657
2007	41.437	31.932		

ที่มา : จากการคำนวณ

ตารางที่ 16 ผลผลิตของสายเดินเรือ RCL (แสดงเป็น Million TEU-Mile)

YEAR	Q1	Q2	Q3	Q4
2003	49.835	79.471	105.069	106.427
2004	78.207	147.364	259.362	274.810
2005	270.537	297.405	314.753	180.016
2006	192.146	177.162	191.052	185.377
2007	135.848	115.005		

ที่มา : จากการคำนวณ

ปัจจัยการผลิต

อุตสาหกรรมการเดินเรือคอนเทนเนอร์ จัดว่าเป็นอุตสาหกรรมการบริการขนาดใหญ่และใช้ปัจจัยการผลิตหลายชนิด โดยสามารถแบ่งกลุ่มของปัจจัยการผลิตออกเป็นกลุ่มๆ ดังนี้

ต้นทุนการดำเนินงาน (Operating Costs) ซึ่งประกอบด้วยต้นทุนทางด้านการเดินเรือ ซึ่งได้รวมเอาต้นทุนด้านแรงงาน (Labor Cost) ต้นทุนการจัดการที่ท่าเรือ (Terminal and Port Charge) น้ำมันเชื้อเพลิง (Bunker Cost) ค่าผ่านคลอง (Canal Due) และการจัดการขนย้ายตู้เปล่า (Empty Container Relocating)

1) ต้นทุนแรงงาน (Labor Cost) แรงงานในการประกอบธุรกิจเดินเรือได้แก่ กัปตัน ผู้ช่วยกัปตัน ลูกเรือ ช่างบำรุงรักษาเครื่องยนต์ และพนักงานทั่วไป ซึ่งแรงงานแต่ละประเภทจะมีค่าใช้จ่ายของต้นทุนที่แตกต่างกัน
2) ต้นทุนการจัดการที่ท่าเรือ (Terminal and Port Charge) กมลชนก (2549) อธิบายว่าต้นทุนการจัดการที่ท่าเรือประกอบด้วยต้นทุนด้านต่างๆ ดังนี้
   - Crane load/ disload หรือ Gantry Crane โดยที่ในปัจจุบันบริษัทเรือใช้เครนของการท่าเรือเกือบทุกครั้ง ยกเว้นในกรณีที่เร่งด่วนจริงๆ จึงจำเป็นต้องขออนุญาตเป็นครั้งๆ ไปเพื่อใช้เครนของเรือ
   - Stevedoring คือ ค่าจ้างแรงงานในการขนสินค้า บรรจุ เคลื่อนย้ายตู้ ฯลฯ ซึ่งบริษัทเรือจะจ้างบุคคลเหล่านี้มาจาก Stevedoring Company
   - Wharfage คือ ค่าภาระหน้าท่าซึ่งการท่าเรือเรียกเก็บจากบริษัทเรือเป็นค่าอุปกรณ์และเครื่องมือในการยกตู้สินค้าจากหน้าท่าไปยัง CFS/CY ภายในท่าเรือ

- Tea Money คือ Unofficial Payment ที่จ่ายให้กับบุคคลต่างๆ ในการอำนวยความสะดวก
- Storage เป็นค่ารับฝากตู้สินค้าทั้งตู้เปล่าและตู้ที่บรรจุสินค้า อีกทั้งเพื่อการส่งออกและนำเข้าซึ่งคิดมาจากการที่ตู้สินค้ามีการหมุนเวียน 21 วัน ร้อยละ 50 เป็นของสินค้านำเข้า อีกครึ่งเป็นของสินค้าส่งออก
- Drayage เป็นค่าลากตู้สินค้าไปยัง ICD/CFS ข้างนอกท่าเรือ
- Extra Lift on/off เป็นค่ายกตู้สินค้าขึ้นบนรถบรรทุก (Lift on) เพื่อเอาไปไว้นอกท่าและเป็นการยกตู้สินค้าลงจากรถบรรทุก (Lift off) ที่นอกท่า หรือในทางกลับกันสำหรับสินค้าส่งออก
- Facilities Fee เป็นค่าธรรมเนียมที่จะต้องจ่ายให้กับ ICD ข้างนอก
- Misc/Doc เป็นค่าเอกสารที่จำเป็นและค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดต่างๆ ที่ต้องใช้ในการขนย้ายตู้ออกจากท่าเรือ
- Additional Feeder Cost คือ ค่า Feeder ที่บริษัทเรือจะต้องเสียในการนำตู้เปล่าเข้า
- Empty Repositioning เนื่องจากตู้เปล่าที่เข้ามา จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในท่าและค่าใช้จ่ายในการขนย้ายออกนอกท่า

3) น้ำมันเชื้อเพลิง (Bunker Cost) น้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันหล่อลื่น ซึ่งสายเดินเรือคอนเทนเนอร์แต่ละสายจะทำการคำนวณจากปริมาณการใช้น้ำมันเฉลี่ยต่อวันของเรือแต่ละประเภท (หน่วยเป็นตัน) คูณด้วยจำนวนวันเดินทางของเรือแต่ละลำของแต่ละสายเดินเรือ

4) ค่าผ่านคลอง (Canal Due) สายเดินเรือหลักมีบริการขนส่งข้ามทวีป ในหลายเส้นทางต้องใช้บริการคลองเพื่อเป็นทางผ่าน เช่น เส้นทางเอเชีย-ยุโรปต้องผ่านคลองสุเอช (Suez Canal) เส้นทางเอเชีย-อเมริกาต้องผ่านคลองปานามา (Panama Canal)

5) การจัดการขนย้ายตู้เปล่า (Empty Container Relocating) สายเดินเรือมีหน้าที่ต้องจัดหาตู้สินค้าสำหรับให้ลูกค้าบรรจุสินค้า สายเดินเรือจึงต้องมีระบบการจัดการขนย้ายตู้เปล่าไปยังที่ที่มีความต้องการใช้ Drewry Shipping Consultants (2002) ได้ประมาณการว่ามีการขนย้ายตู้เปล่าที่ท่าเรือต่างๆ ทั่วโลกถึง 26 ล้านครั้งต่อปี โดยที่ต้นทุนการขนย้ายตู้เปล่านับเป็นสัดส่วน 27% ของต้นทุนการดำเนินงานของกองเรือทั่วโลก

ต้นทุนการบริหารจัดการ (Business and Administration Costs) ประกอบด้วยค่าจ้างพนักงานสำนักงาน ค่าใช้จ่ายสำนักงาน ค่าใช้จ่ายด้านการตลาด (Selling & Marketing Cost)

ต้นทุนค่าเสื่อมราคา (Depreciation Costs) ประกอบด้วย

1) Vessel Equipment Depreciation Cost มูลค่าทางบัญชีของค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์การเดินเรือและเรือ
2) Ground Property Depreciation Cost มูลค่าทางบัญชีของค่าเสื่อมราคาอาคารและที่ดิน

ข้อมูลต้นทุนต่างๆ ข้างต้น ได้แก่ ต้นทุนด้านการดำเนินงาน ต้นทุนด้านการบริหารจัดการและต้นทุนค่าเสื่อมราคาทรัพย์สิน จะถูกปรับค่าด้วยข้อมูลอัตราลดเงินเฟ้อ (GDP Deflator) เพื่อทำให้ค่าใช้จ่ายต่างๆ สามารถเป็นดัชนีในการแทนค่าต้นทุนที่แท้จริง ในงานวิจัยนี้จะใช้ข้อมูลอัตราลดเงินเฟ้อ (GDP Deflator) รวมทั่วประเทศของปี 2003-2007 ของแต่ละประเทศของสายเดินเรือ โดยให้มีปีฐานปีเดียวกันคือ ปี 2003 ในการปรับค่า

จากข้อมูลผลผลิตและปัจจัยการผลิตของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ สามารถกำหนดรูปแบบฟังก์ชั่นการผลิตแบบ Stochastic Frontier ได้ดังนี้

$$y_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^{4} \beta_j x_{jit} + \sum_{j\leq}^{4} \sum_{p=1}^{4} \beta_{jp} x_{jit} x_{pit} + \varepsilon_{it} \qquad (3.16)$$

เมื่อ subscripts i และ t แสดงถึงสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ที่ i และเวลาในการศึกษาที่ t โดยรายละเอียดของตัวแปรต่างๆมีดังนี้

ผลผลิต – การศึกษานี้ใช้ปริมาณการขนส่งที่สายเดินเรือผลิตได้จริง มีหน่วยเป็น TEU-Mile (y)

ปัจจัยการผลิต

- ต้นทุนการดำเนินงาน (Operating Costs) ซึ่งได้รวมเอาต้นทุนการจัดการที่ท่าเรือ (Terminal and Port Charge) ด้านแรงงาน (Labor Cost) น้ำมันเชื้อเพลิง (Bunker Cost) ค่าผ่านคลอง (Canal Due) การจัดการขนย้ายตู้เปล่า (Empty Container Relocating) ต่างๆ โดยปรับราคาให้ปี 2003 เป็นปีฐาน มีหน่วยเป็นล้านเหรียญสหรัฐอเมริกา (x_1)

- ต้นทุนการบริหารจัดการ (Business and Administration Costs) ประกอบด้วยค่าจ้างพนักงานสำนักงาน ค่าใช้จ่ายสำนักงาน ค่าใช้จ่ายด้านการตลาด (Selling & Marketing Cost) โดยปรับราคาให้ปี 2003 เป็นปีฐาน มีหน่วยเป็นล้านเหรียญสหรัฐอเมริกา (X_2)
- ต้นทุนค่าเสื่อมราคา (Depreciation costs) ประกอบด้วยค่าเสื่อมราคาของเรือและอุปกรณ์ตลอดจนสำนักงาน โดยปรับราคาให้ปี 2003 เป็นปีฐาน มีหน่วยเป็นล้านเหรียญสหรัฐอเมริกา (X_3)
- แนวโน้มเวลา (Time Trend) แนวโน้มเวลาที่สายเดินเรือใช้ในการผลิตผลผลิต (X_4)

สำหรับสมการที่ใช้อธิบายความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของแบบจำลองสามารถกำหนดได้ดังนี้

$$u_{it} = \delta_o + \sum_{j=1}^{4} \delta_j z_{jit} + w_{it} \qquad (3.17)$$

ตัวแปร z ที่ใช้อธิบายความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคมีรายละเอียดดังนี้

1) กำลังการบรรทุกของกองเรือ (Loaded Capacity) – คำนวณจากผลรวมของระวางบรรทุกของเรือในกองเรือของแต่ละสายเดินเรือ มีหน่วยเป็น TEU (z_1)
2) ขนาดเรือเฉลี่ย (Average Vessel Size) – ขนาดระวางบรรทุกเฉลี่ยต่อลำเรือของกองเรือที่สายเดินเรือดำเนินงาน มีหน่วยเป็น TEU (z_2)
3) จำนวนเรือ (Number of Vessel in Fleet) – จำนวนลำเรือในกองเรือที่สายเดินเรือดำเนินงาน นับรวมทั้งเรือที่สายเดินเรือเป็นเจ้าของ (Owned Vessel) และเรือที่เช่ามาดำเนินการ (Chartered Vessel) มีหน่วยเป็นลำ (z_3)
4) อายุเฉลี่ยของกองเรือ (Average Age of Vessel) – คำนวณจากอายุของเรือทุกลำ ทุกขนาดในกองเรือ โดยนับรวมทั้งเรือที่สายเดินเรือเป็นเจ้าของ (Owned Vessel) และเรือที่เช่ามาดำเนินการ (Chartered Vessel) ของแต่ละสายเดินเรือ มีหน่วยเป็นปี (z_4)

การประมาณค่าพารามิเตอร์

การประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง Stochastic Frontier สามารถทำได้โดยใช้วิธีประมาณแบบ Maximum Likelihood ซึ่งแม้ว่าการใช้วิธีประมาณค่านี้จะมีความยุ่งยากมากในการที่ต้องคำนวณหา Likelihood Function อย่างไรก็ตาม ด้วยความก้าวหน้าทางด้านการค้นคว้าวิจัยจึงได้มีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางเศรษฐมิติ เช่น โปรแกรม Frontier โดย Coelli (1996) หรือ

โปรแกรม LIMDEP โดย Greene (1992) เป็นต้น ทำให้การประมาณค่าพารามิเตอร์โดยวิธี Maximum Likelihood ของแบบจำลอง Stochastic Frontier ทำได้ง่ายมากขึ้น และภายใต้สมมุติฐานการกระจายของ u_{it} และ v_{it} การประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองที่ได้เสนอไว้ข้างต้นโดยวิธี Maximum Likelihood สามารถใช้โปรแกรม Frontier version 4.1 นอกจากนี้โปรแกรมนี้ยังสามารถคำนวณประสิทธิภาพทางเทคนิคของทุกสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ตามช่วงเวลาของข้อมูลภาคตัดขวางผสมเวลา ภายใต้ส่วนประกอบของ Error Term เป็นไปตามแนวคิดของแบบจำลอง Stochastic Frontier

การประมาณค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองตามสมการที่ 3.16 จะคำนวณค่า Gamma (γ) ดังนี้ $\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2$ โดย $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ ค่า Gamma อยู่ในรูปของพารามิเตอร์ความแปรปรวนที่เปลี่ยนรูปแล้ว ค่าพารามิเตอร์ γ สามารถมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ซึ่งถ้ามีค่าเป็น 0 หมายความว่าความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคไม่มีอยู่จริง ในขณะที่ถ้ามีค่าเป็น 1 หมายความว่าไม่มี Random Error เกิดขึ้น โดยสมมุติฐานหลักของการทดสอบว่าผลกระทบของความไม่มีประสิทธิภาพไม่มีอยู่ในแบบจำลอง คือ $H_0 : \gamma = 0$ ซึ่งสามารถทดสอบได้โดยใช้ค่าสถิติ Generalized Likelihood Ratio นิยามได้ดังนี้

$$\lambda = -2[l(H_0) - l(H_1)]$$

เมื่อ $l(H_0)$ เป็นค่าของ Log-Likelihood Function สำหรับแบบจำลองที่ค่าของพารามิเตอร์เป็นไปตามสมมุติฐานหลัก (H_0) ส่วน $l(H_1)$ เป็นค่าของ Log-Likelihood Function สำหรับแบบจำลองทั่วไป ถ้าสมมุติฐานหลักเป็นจริง λ มีการกระจายแบบ Chi-Square ที่มี Degrees of Freedom เท่ากับผลต่างของจำนวนพารามิเตอร์ของการประมาณภายใต้ H_1 และ H_0 ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลที่ได้จากการทดสอบสมมุติฐาน

การทดสอบสมมุติฐานว่าผลกระทบของความไม่มีประสิทธิภาพไม่มีอยู่ในแบบจำลอง สามารถใช้ค่าสถิติ Generalized Likelihood Ratio ซึ่งมีนิยามดังนี้

$$\lambda = -2[l(H_0) - l(H_1)]$$

$l(H_0)$ เป็นค่าของ Log-Likelihood Function สำหรับแบบจำลองที่ค่าของพารามิเตอร์เป็นไปตามสมมุติฐานหลัก (H_0) ส่วน $l(H_1)$ เป็นค่าของ Log-Likelihood Function สำหรับแบบจำลองทั่วไปภายใต้สมมุติฐานทางเลือก (H_1) ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบ (λ) มีการกระจายแบบ Chi-Square ที่มี Degrees of Freedom เท่ากับผลต่างของจำนวนพารามิเตอร์ของการประมาณภายใต้ H_1 และ H_0 ตามลำดับ โดยเราจะไม่ปฏิเสธสมมุติฐานหลัก ถ้าค่าสถิติทดสอบ (λ) น้อยกว่าค่าวิกฤติที่ระดับนัยสำคัญ 5% ในทางตรงกันข้ามถ้าค่าสถิติทดสอบ (λ) มากกว่าค่าวิกฤติที่ระดับนัยสำคัญ 5% เราจะปฏิเสธสมมุติฐานหลักและยอมรับสมมุติฐานทางเลือก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 17 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยวิธี Maximum Likelihood ของแบบจำลอง The Inefficiency Effect Model for Panel Data

Variable	Parameter	coefficient	standard-error	t-ratio
Constant	β_0	-16.164	1.136	-14.226*
x_1	β_1	5.425	0.593	9.155*
x_2	β_2	-2.065	0.495	-4.168*
x_3	β_3	-0.002	0.629	-0.002
x_4	β_4	4.205	0.554	7.586*
$(x_1)^2$	β_5	-0.646	0.226	-2.852*
$x_1 x_2$	β_6	0.809	0.215	3.754*
$x_1 x_3$	β_7	-0.648	0.648	-1.000
$x_1 x_4$	β_8	0.624	0.253	2.462*
$(x_2)^2$	β_9	-0.141	0.027	-5.201*
$x_2 x_3$	β_{10}	-0.033	0.145	-0.227
$x_2 x_4$	β_{11}	-0.494	0.128	-3.867*
$(x_3)^2$	β_{12}	0.568	0.526	1.081
$x_3 x_4$	β_{13}	0.186	0.258	0.720
$(x_4)^2$	β_{14}	-0.864	0.108	-8.002*
Constant	δ_0	0.908	0.122	7.463*
z_1	δ_1	-0.002	0.001	-4.378*
z_2	δ_2	0.001	0.000	3.837*
z_3	δ_3	-0.406	0.069	-5.846*
z_4	δ_4	0.000	0.000	-1.188
$\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$		0.089405479	0.005	17.254*
$\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2$		0.99999999	0.00000008	11,872,534*
σ_u^2		0.089405478		
σ_v^2		0.000000001		
log likelihood function		64.651		

*ค่า t-ratio ที่มีนัยสำคัญ ณ ระดับ 5%

ที่มา : จากการคำนวณของโปรแกรม Frontier V.4.1

การทดสอบสมมุติฐานการไม่มีผลกระทบจากความไม่มีประสิทธิภาพการผลิตทางเทคนิคในแบบจำลอง

ค่า Sigma-Squared คือผลรวมของความแปรปรวนระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนสองกลุ่ม ระหว่างความคลาดเคลื่อนทางประสิทธิภาพการผลิต และความคลาดเคลื่อนปกติ หรือ $\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$ ค่าที่ได้จากตารางที่ 17 มีค่าเท่ากับ 0.089405479 และค่า Gamma คือสัดส่วนของความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนทางประสิทธิภาพการผลิตและความแปรปรวนรวม หรือ $\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.99999999 ดังนั้นค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของประสิทธิภาพการผลิต หรือ σ_u^2 จะมีค่าเท่ากับ 0.089405478 และค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนปกติ หรือ σ_v^2 มีค่าเท่ากับ 0.0000000001 ส่วนค่า Log Likelihood Function ที่ได้จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 64.651 ซึ่งจะนำมาใช้ในการคำนวณค่า Likelihood – Ratio Test หรือ LR-Test of the one side error กำหนดสมมุติฐานว่าไม่มีผลกระทบอันเนื่องมาจากการขาดประสิทธิภาพการผลิตทางเทคนิค หรือ Gamma เท่ากับ 0 โดยจะเป็นการทดสอบแบบหางเดียว เนื่องจาก Gamma มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0 เสมอ

การคำนวณค่า Likelihood – Ratio Test หรือ LR – Test of the one side error สามารถทำได้โดยการนำค่า Log Likelihood Function ของวิธีการประมาณค่าแบบ Ordinary Least Square (OLS) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 25.871 มาลบออกด้วยค่า Log Likelihood Function ของวิธีการประมาณค่าแบบ Maximum Likelihood Estimator (MLE) จากนั้นจึงคูณด้วย (-2) ซึ่งจากการคำนวณได้ค่าเท่ากับ 77.560

Log Likelihood Function from OLS = 25.871

Log Likelihood Function from MLE = 64.651

-2*(25.871 – 64.651) = 77.560

สรุปผลการทดสอบสมมุติฐาน : มีผลกระทบอันเนื่องมาจากการขาดประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิต

ดังนั้น จึงปฏิเสธสมมุติฐานหลักอย่างมีนัยสำคัญด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% กล่าวคือ ในกระบวนการผลิตได้รับผลกระทบอันเนื่องมาจากความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคหรือหมายความว่าความคลาดเคลื่อนของประสิทธิภาพการผลิตที่เกิดขึ้นจากการวิเคราะห์สามารถนำมาใช้ในการอธิบายการผลิตได้

การวิเคราะห์ผลการศึกษา

การประมาณค่า Marginal Output Elasticity, Return to Scale (RTS), Rate of Technical Progress (RTP) และ Marginal Effect

จากการประมาณฟังก์ชั่นการผลิตด้วยวิธี Maximum Likelihood Estimator (MLE) ทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของฟังก์ชั่นการผลิตที่อธิบายผลกระทบของปัจจัยการผลิตแต่ละตัวที่มีต่อผลผลิต

เราสามารถประมาณค่าผลได้ต่อขนาด (Return to Scale หรือ RTS) ตามสมการ

$$RTS = \left(k(x)\right) = \sum_{J=1}^{K} \frac{\partial y}{\partial x_J} = \sum_{J=1}^{K} \xi_J$$

เมื่อ $$\xi_j = \frac{\partial y}{\partial x_j} = \beta_j + \sum_{J=1}^{K} \beta_{jp} x_p + 2\beta_{jj} x_j \qquad x_j \neq \text{Time Trend},\ p \neq j$$

โดยที่ k เปลี่ยนแปลงไปตามสายเดินเรือและตามเวลา และจะเห็นได้ว่า RTS ก็คือผลรวมของ $\frac{\partial y}{\partial x_j}$ หรือ Marginal Output Elasticity of X_j นั่นเอง

อัตราความก้าวหน้าทางเทคนิค (The Rate of Technical Progress; RTP) ตามสมการ

$$RTP = \frac{\partial y}{\partial x_t} = \beta_t + \sum_{p} \beta_{tp} x_p + 2\beta_{tt} x_t \qquad x_t = \text{Time Trend},\ p \neq t$$

ผลกระทบหน่วยสุดท้ายของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิด (Marginal Effect หรือ ME) ตามสมการ

$$ME = \frac{\partial y}{\partial x_j} * \frac{Y}{X_j} \qquad x_j \neq \text{Time Trend}$$

โดยที่ Y คือปริมาณผลผลิตของแต่ละสายเดินเรือ

X_j คือปริมาณปัจจัยการผลิตชนิดที่ j

ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของปัจจัยการผลิตจะเปลี่ยนแปลงไปตามสายเดินเรือและตามเวลา

ตารางที่ 18 Marginal Output Elasticity, RTS, RTP และ Marginal Effect ของสายเดินเรือ APL

Period	Marginal Output Elasticity			RTS	RTP	Marginal Effect		
	Operating Cost (X1)	Business & Admin.Cost (X2)	Depreciation (X3)			Operating Cost (X1)	Business & Admin.Cost (X2)	Depreciation (X3)
2003/Q1	-0.02301 (0.38904)	0.25578* (0.06504)	0.66113 (0.36899)	0.89391	0.96482* (0.22071)	-0.07627 (1.28968)	7.69808* (1.95758)	33.41264 (18.6484)
2003/Q2	0.19497 (0.33667)	0.16782* (0.06257)	0.57961 (0.30135)	0.94241	0.83707* (0.19104)	0.73152 (1.26314)	5.35567* (1.99675)	34.17967 (17.77038)
2003/Q3	0.38341 (0.31594)	0.11049 (0.06777)	0.54533* (0.25226)	1.03923	0.67267* (0.17321)	1.56924 (1.29309)	3.03344 (1.86062)	36.77837* (17.01322)
2003/Q4	0.09037 (0.38619)	0.20658* (0.06666)	0.67812 (0.36665)	0.97507	0.74561* (0.20592)	0.37022 (1.58205)	6.52508* (2.10570)	43.60366 (23.57601)
2004/Q1	0.13797 (0.38933)	0.13630* (0.06386)	0.70956 (0.40804)	0.98383	0.47062* (0.19034)	0.54666 (1.54257)	4.64242* (2.17512)	44.09435 (25.3570)
2004/Q2	0.26136 (0.33574)	0.09607 (0.05908)	0.61202 (0.32779)	0.96945	0.40164* (0.16627)	1.06544 (1.36867)	3.40633 (2.09466)	41.66558 (22.3154)

Period	Marginal Output Elasticity			RTS	RTP	Marginal Effect		
	Operating Cost (X1)	Business & Admin.Cost (X2)	Depreciation (X3)			Operating Cost (X1)	Business & Admin.Cost (X2)	Depreciation (X3)
2004/Q3	0.21061	0.12135*	0.60346	0.93542	0.38791*	0.89572	4.63951*	44.33584
	(0.33225)	(0.05515)	(0.3178)		(0.16552)	(1.41306)	(2.10852)	(23.34869)
2004/Q4	-0.02287	0.24285*	0.64488	0.86487	0.41369*	-0.09466	8.93243*	49.73384
	(0.36256)	(0.05372)	(0.33065)		(0.18373)	(1.50093)	(1.97603)	(25.50026)
2005/Q1	0.1204	0.14654*	0.64771	0.91465	0.14803	0.47303	5.18613*	47.40151
	(0.35174)	(0.05228)	(0.34421)		(0.16489)	(1.38194)	(1.85033)	(25.19049)
2005/Q2	0.3371	0.07959	0.51569*	0.93237	0.03762	1.34702	2.66523	41.79012*
	(0.28493)	(0.05023)	(0.23441)		(0.13421)	(1.13856)	(1.68201)	(18.996)
2005/Q3	0.27129	0.10260*	0.52393*	0.89782	0.04318	1.11705	3.76960*	44.16195*
	(0.28794)	(0.04707)	(0.24257)		(0.13674)	(1.18563)	(1.7296)	(20.44607)
2005/Q4	0.09599	0.16818*	0.63408*	0.89826	0.05621	0.37526	5.71837*	49.37736*
	(0.3459)	(0.05026)	(0.32288)		(0.16076)	(1.35224)	(1.70893)	(25.14316)
2006/Q1	0.11833	0.13698*	0.60749	0.8628	-0.10928	0.42937	4.84050*	45.84465
	(0.32696)	(0.04575)	(0.31233)		(0.14945)	(1.18644)	(1.61652)	(23.5698)

Period	Marginal Output Elasticity			RTS	RTP	Marginal Effect		
	Operating Cost (X1)	Business & Admin.Cost (X2)	Depreciation (X3)			Operating Cost (X1)	Business & Admin.Cost (X2)	Depreciation (X3)
2006/Q2	0.33298 (0.27153)	0.06067 (0.04626)	0.49631* (0.22764)	0.88996	-0.20913 (0.12518)	1.1678 (0.95227)	1.96318 (1.49693)	38.22344* (17.53183)
2006/Q3	0.2447 (0.27071)	0.10450* (0.04136)	0.49280* (0.22157)	0.84199	-0.19775 (0.12697)	0.86246 (0.95413)	3.55144* (1.40558)	39.61439* (17.81133)
2006/Q4	-0.02044 (0.31635)	0.20428* (0.03809)	0.58048* (0.28776)	0.76432	-0.11502 (0.15026)	-0.06944 (1.07454)	7.57190* (1.41194)	44.44467* (22.03224)
2007/Q1	0.01926 (0.31417)	0.15986* (0.03798)	0.5874 (0.30508)	0.76652	-0.26893 (0.14631)	0.06353 (1.03628)	6.16389* (1.46427)	43.78823 (22.74221)
2007/Q2	0.26621 (0.26291)	0.07601 (0.04127)	0.48188* (0.22304)	0.8241	-0.39428* (0.12384)	0.93019 (0.91866)	2.73062 (1.48242)	40.28107* (18.64477)
AVERAGE		**0.16566****	**0.53381****	**0.69947****	**0.49997****		**5.73808****	**41.83392****

*ค่าประมาณการที่มีนัยสำคัญ ณ ระดับ 5%

**คำนวณจากค่าประมาณการที่มีนัยสำคัญ ณ ระดับ 5% เท่านั้น

ที่มา:จากการคำนวณ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ผลการศึกษาประสิทธิภาพของสายเดินเรือ APL

จากตารางที่ 18 พบว่าค่าผลได้ต่อขนาด หรือ RTS มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.69947 ค่า RTS แสดงให้เห็นว่าภายใต้ฟังก์ชั่นการผลิตที่กำหนด หากสายเดินเรือ APL ทำการเพิ่มปัจจัยการผลิตทุกชนิด 1 เท่าตัวจะทำให้สามารถผลิตผลผลิต (TEU-Mile) เพิ่มขึ้นได้เฉลี่ย 0.69947 เท่า ค่า RTS สามารถแปรความหมายได้ดังนี้

ค่า RTS มีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าธุรกิจมีผลได้ต่อขนาดลดลง (Decreasing Return to Scale)

ค่า RTS มีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าธุรกิจมีผลได้ต่อขนาดคงที่ (Constant Return to Scale)

ค่า RTS มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าธุรกิจมีผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้น (Increasing Return to Scale)

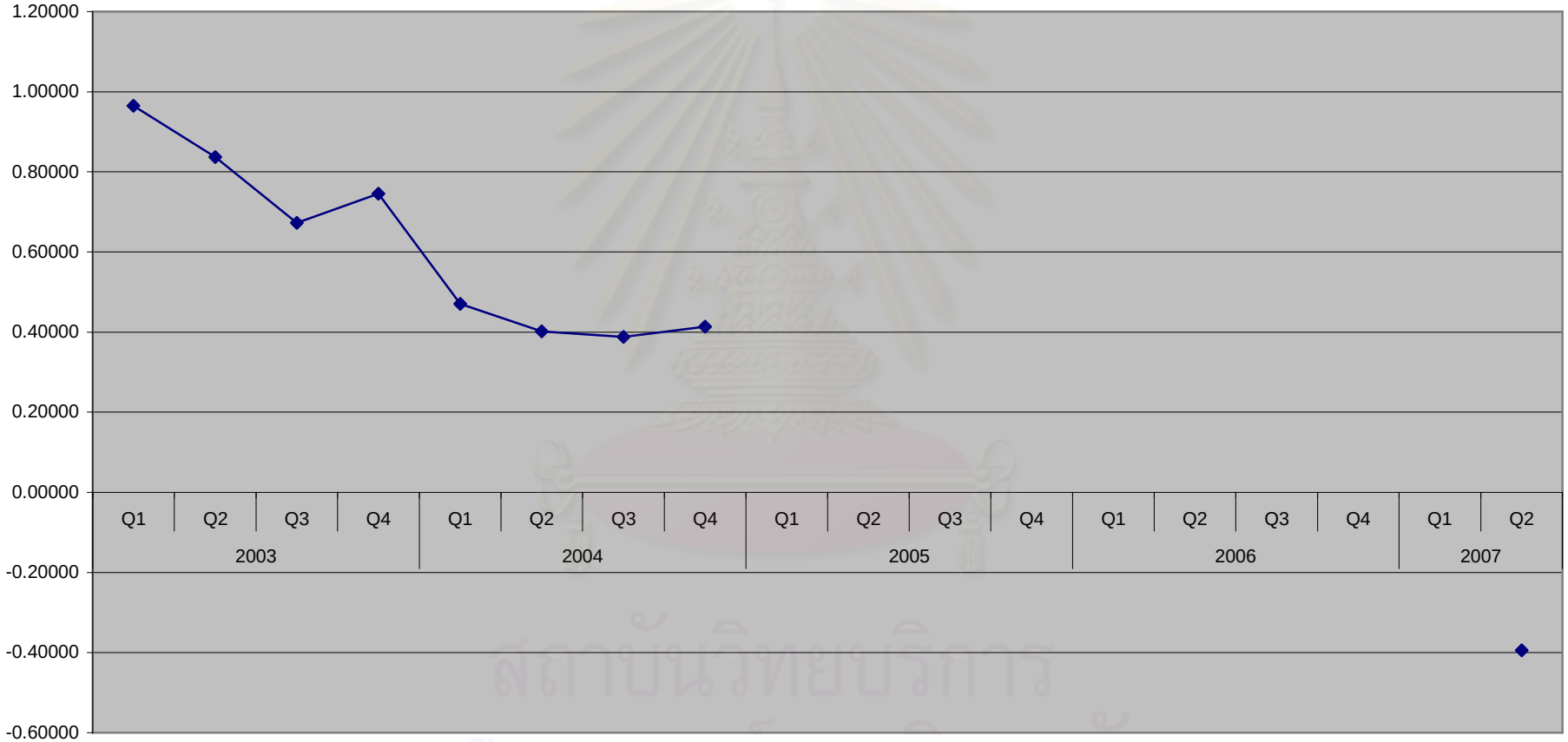
จะเห็นได้ว่าสายเดินเรือ APL เป็นธุรกิจที่มีลักษณะผลได้ต่อขนาดลดลง ซึ่งลักษณะเช่นนี้เป็นลักษณะทั่วไปของธุรกิจขนาดใหญ่

เมื่อพิจารณาค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเทียบกับปัจจัยการผลิตแต่ละชนิด จะพบว่า

1) ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนดำเนินงาน (Operating Cost) ไม่สามารถบอกได้เนื่องจากค่าความยืดหยุ่นที่คำนวณได้ตลอดช่วงเวลาการศึกษาไม่มีนัยสำคัญ
2) ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนการบริหารจัดการ (Business and Administration Cost) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.16566 ซึ่งหมายความว่า หากเพิ่มต้นทุนบริหารงานขึ้นอีก 1 เท่า โดยให้ปัจจัยการผลิตอื่นๆ คงที่จะทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้อีก 0.16566 เท่า
3) ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนค่าเสื่อมราคา (Depreciation Cost) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.53381 ซึ่งหมายความว่า หากเพิ่มต้นทุนค่าเสื่อมราคาขึ้นอีก 1 เท่า โดยให้ปัจจัยการผลิตอื่นๆ คงที่จะทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้อีก 0.53381 เท่า

นอกจากนี้ ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับปัจจัยการผลิต ยังแสดงถึงส่วนแบ่งในผลได้ต่อขนาดของปัจจัยการผลิตชนิดนั้น ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยที่ได้ข้างต้นจึงสรุปได้ว่าปัจจัยการผลิตที่สำคัญที่สุดในการผลิตบริการขนส่งของสายเดินเรือ APL คือต้นทุนค่าเสื่อมราคาหรือการใช้เรือ ส่วนปัจจัยการผลิตที่สำคัญรองลงมาคือต้นทุนการบริหารจัดการ

ภาพที่ 16 กราฟแสดงค่า RTP ของสายเดินเรือ APL ณ ช่วงเวลาต่างๆ*



*แสดงเฉพาะค่า RTP ที่มีนัยสำคัญ ณ ระดับ 5% เท่านั้น

ที่มา : จากข้อมูลค่า RTP ในตารางที่ 18

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากภาพที่ 16 พบว่าค่า RTP ในช่วงไตรมาสแรกของปี 2003 ถึง ไตรมาสสี่ของปี 2004 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตและอัตราการเปลี่ยนแปลงของเวลามีความสัมพันธ์ในเชิงบวก กล่าวคือ เมื่อเวลาผ่านไปสายเดินเรือ APL สามารถผลิตผลผลิตได้ในอัตราที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม จากภาพที่ 16 จะเห็นว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของผลผลิตมีแนวโน้มลดลงตามเวลา และมีค่าเป็นลบในไตรมาสที่สองของปี 2007 ทั้งนี้เป็นผลมาจากการแข่งขันที่รุนแรงขึ้นในอุตสาหกรรมเดินเรือคอนเทนเนอร์

การวิเคราะห์ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้าย (Marginal Effect) ของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดหาได้จากการนำเอาค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับปัจจัยการผลิตคูณกับอัตราส่วนของผลผลิตเมื่อเทียบกับปัจจัยการผลิต จากการศึกษาพบว่า

1) ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนดำเนินงานไม่สามารถบอกได้เนื่องจากค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายที่คำนวณได้ไม่มีนัยสำคัญ
2) ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนการบริหารจัดการ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.73808 ล้านทีอียู-ไมล์ หมายความว่า หากสายเดินเรือ APL ทำการเพิ่มต้นทุนการบริหารจัดการอีก 1 ล้านเหรียญสหรัฐฯ โดยให้ปัจจัยการผลิตชนิดอื่นคงที่ จะทำให้สามารถผลิตบริการขนส่งตู้สินค้าได้เพิ่มขึ้น 5.73808 ล้านทีอียู-ไมล์
3) ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนค่าเสื่อมราคา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41.83392 ล้านทีอียู-ไมล์ ตลอดช่วงเวลาของการศึกษา หมายความว่า หากสายเดินเรือ APL ทำการเพิ่มต้นทุนค่าเสื่อมราคาอีก 1 ล้านเหรียญสหรัฐฯ โดยให้ปัจจัยการผลิตชนิดอื่นคงที่ จะทำให้สามารถผลิตบริการขนส่งตู้สินค้าได้เพิ่มขึ้น 41.83392 ล้านทีอียู-ไมล์

ดังนั้นสายเดินเรือ APL ควรลงทุนเพิ่มในการจัดหาเรือมาให้บริการเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากให้ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนค่าเสื่อมราคามีค่าสูงสุด อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติแล้วเป็นการยากที่จะเพิ่มปัจจัยการผลิตอย่างหนึ่งอย่างใดเพียงอย่างเดียว ถ้าหาเรือมาบรรทุกสินค้าเพิ่มก็ต้องใช้ต้นทุนดำเนินงาน เช่น น้ำมัน แรงงาน การจัดหาตู้เปล่าเพิ่มขึ้นด้วย

ตารางที่ 19 Marginal Output Elasticity, RTS, RTP และ Marginal Effect ของสายเดินเรือ CSCL

Period	Marginal Output Elasticity			RTS	RTP	Marginal Effect		
	Operating Cost (X1)	Business & Admin.Cost (X2)	Depreciation (X3)			Operating Cost (X1)	Business & Admin.Cost (X2)	Depreciation (X3)
2003/Q1	-0.3353 (0.37054)	0.41471* (0.09101)	-0.22455 (0.30788)	-0.14514	1.57046* (0.25854)	-0.96458 (1.06595)	75.28178* (16.52027)	-16.34993 (22.41679)
2003/Q2	-0.20916 (0.35923)	0.35260* (0.08545)	-0.26147 (0.32478)	-0.11803	1.48596* (0.2453)	-0.58688 (1.00795)	62.42634* (15.12891)	-18.56828 (23.06461)
2003/Q3	0.36913* (0.18649)	0.15254* (0.05464)	-0.13539 (0.25623)	0.38628	0.99727* (0.14121)	1.21383* (0.61325)	11.16974* (4.00086)	-10.75799 (20.36041)
2003/Q4	0.22237 (0.18615)	0.20999* (0.05357)	-0.06327 (0.2075)	0.36909	0.99177* (0.15032)	0.71156 (0.59566)	14.96335* (3.81703)	-4.89224 (16.04477)
2004/Q1	-0.30555 (0.28845)	0.31594* (0.05032)	0.05919 (0.15742)	0.06958	1.06907* (0.21422)	-0.89606 (0.84592)	46.90766* (7.47105)	3.87822 (10.31474)
2004/Q2	-0.18415 (0.26884)	0.25759* (0.04752)	0.02083 (0.15968)	0.09427	0.99780* (0.20125)	-0.73794 (1.07732)	52.25981* (9.64021)	1.86476 (14.29733)

Period	Marginal Output Elasticity			RTS	RTP	Marginal Effect		
	Operating Cost (X1)	Business & Admin.Cost (X2)	Depreciation (X3)			Operating Cost (X1)	Business & Admin.Cost (X2)	Depreciation (X3)
2004/Q3	-0.24184	0.26901*	0.19286	0.22003	0.91462*	-0.8861	39.46410*	14.57799
	(0.26821)	(0.0348)	(0.16462)		(0.19599)	(0.98272)	(5.10577)	(12.44379)
2004/Q4	-0.39276	0.32981*	0.26368	0.20072	0.92093*	-1.40049	47.08377*	19.39648
	(0.29902)	(0.03627)	(0.19645)		(0.21033)	(1.06623)	(5.17756)	(14.45153)
2005/Q1	-0.38426	0.36385*	0.02172	0.00131	0.74682*	-1.1272	53.23700*	1.72674
	(0.2691)	(0.05615)	(0.14837)		(0.20456)	(0.78941)	(8.21582)	(11.79365)
2005/Q2	-0.26573	0.30779*	-0.01753	0.02453	0.68362*	-0.99551	57.51530*	-1.77963
	(0.25245)	(0.05188)	(0.16142)		(0.19349)	(0.94576)	(9.69424)	(16.38623)
2005/Q3	-0.17927	0.29172*	0.03592	0.14836	0.54652*	-0.57306	34.11248*	3.15019
	(0.21116)	(0.04314)	(0.13228)		(0.16950)	(0.67498)	(5.04471)	(11.60006)
2005/Q4	-0.35554	0.36274*	0.10769	0.11489	0.57335*	-1.10378	42.24686*	9.17158
	(0.23788)	(0.04783)	(0.10996)		(0.18499)	(0.73848)	(5.57057)	(9.36483)
2006/Q1	-0.58199	0.37768*	0.27228	0.06797	0.52312*	-1.52946	49.31391*	17.46201
	(0.3035)	(0.04054)	(0.19506)		(0.21199)	(0.7976)	(5.29374)	(12.51007)

Period	Marginal Output Elasticity			RTS	RTP	Marginal Effect		
	Operating Cost (X1)	Business & Admin.Cost (X2)	Depreciation (X3)			Operating Cost (X1)	Business & Admin.Cost (X2)	Depreciation (X3)
2006/Q2	-0.46893 (0.27967)	0.32470* (0.03689)	0.23385 (0.17674)	0.08963	0.46635* (0.20040)	-1.19837 (0.71470)	41.22917* (4.68356)	14.58450 (11.02271)
2006/Q3	-0.57584 (0.30404)	0.36554* (0.03824)	0.29424 (0.20916)	0.08394	0.46912* (0.20983)	-1.62507 (0.85803)	50.83774* (5.31820)	20.08083 (14.27463)
2006/Q4	-0.73394* (0.33962)	0.43108* (0.04355)	0.36477 (0.25055)	0.06191	0.48869* (0.22515)	-2.01095* (0.93055)	58.20671* (5.88061)	24.16988 (16.60188)
2007/Q1	-0.37330 (0.21971)	0.33587* (0.04534)	0.10728 (0.11418)	0.06986	0.18244 (0.17807)	-1.05746 (0.62239)	39.91619* (5.38859)	9.28624 (9.88271)
2007/Q2	-0.25419 (0.20048)	0.28077* (0.04162)	0.06543 (0.12478)	0.09201	0.12751 (0.16908)	-0.70485 (0.55591)	32.66289* (4.84152)	5.54376 (10.57258)
AVERAGE	**0.36913****	**0.31911****		**0.68824****	**0.84034****	**1.21383****	**44.93527****	

*ค่าประมาณการที่มีนัยสำคัญ ณ ระดับ 5%

**คำนวณจากค่าประมาณการที่มีนัยสำคัญ ณ ระดับ 5% เท่านั้น

ที่มา : จากการคำนวณ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ผลการศึกษาประสิทธิภาพของสายเดินเรือ CSCL

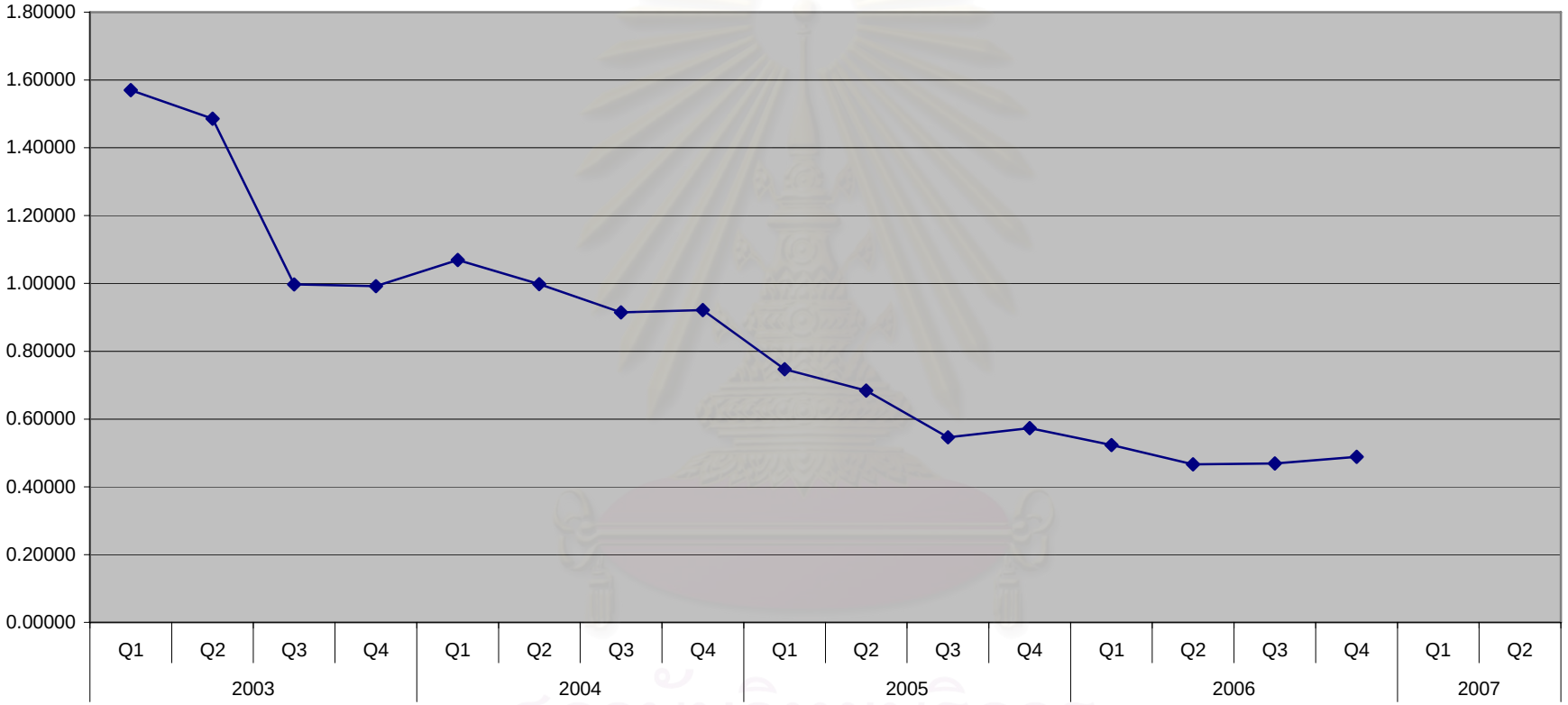
จากผลการศึกษาในตารางที่ 19 พบว่าค่าผลได้ต่อขนาด หรือ RTS ตลอดช่วงเวลาของการศึกษามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.68824 ค่า RTS ในแต่ละช่วงเวลาแสดงให้เห็นว่าภายใต้ฟังก์ชั่นการผลิตที่กำหนด หากสายเดินเรือ CSCL ทำการเพิ่มปัจจัยการผลิตทุกชนิด 1 เท่าตัวจะทำให้สามารถผลิตผลผลิต (TEU-Mile) เพิ่มขึ้นได้เฉลี่ย 0.68824 เท่า ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1 หมายความว่าสายเดินเรือ CSCL เป็นธุรกิจที่มีลักษณะผลได้ต่อขนาดลดลง ซึ่งลักษณะเช่นนี้เป็นลักษณะทั่วไปของธุรกิจขนาดใหญ่

เมื่อพิจารณาค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเทียบกับปัจจัยการผลิตแต่ละชนิด จะพบว่า

1) ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนดำเนินงาน (Operating Cost) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.36913 ซึ่งหมายความว่า หากเพิ่มต้นทุนดำเนินงานขึ้นอีก 1 เท่า โดยให้ปัจจัยการผลิตอื่นๆคงที่จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 0.36913 เท่า
2) ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนการบริหารจัดการ (Business and Administration Cost) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.31911 ซึ่งหมายความว่า หากเพิ่มต้นทุนการบริหารจัดการขึ้นอีก 1 เท่า โดยให้ปัจจัยการผลิตอื่นๆคงที่จะทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้อีก 0.31911 เท่า
3) ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนค่าเสื่อมราคา (Depreciation Cost) ไม่สามารถบอกได้เนื่องจากค่าความยืดหยุ่นที่คำนวณได้ไม่มีนัยสำคัญ

นอกจากนี้ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับปัจจัยการผลิต ยังแสดงถึงส่วนแบ่งในผลได้ต่อขนาดของปัจจัยการผลิตชนิดนั้น ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยที่ได้ข้างต้นจึงสรุปได้ว่า ปัจจัยการผลิตที่สำคัญที่สุดในการผลิตบริการขนส่งของสายเดินเรือ CSCL คือต้นทุนดำเนินงาน ส่วนปัจจัยการผลิตที่สำคัญรองลงมาคือต้นทุนการบริหารจัดการ

ภาพที่ 17 กราฟแสดงค่า RTP ของสายเดินเรือ CSCL ณ ช่วงเวลาต่างๆ*



*แสดงเฉพาะค่า RTP ที่มีนัยสำคัญ ณ ระดับ 5% เท่านั้น

ที่มา : จากข้อมูลค่า RTP ในตารางที่ 19

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากกราฟที่ 17 พบว่าค่า RTP มีค่ามากกว่า 0 ตลอดช่วงเวลาของการศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตและอัตราการเปลี่ยนแปลงของเวลามีความสัมพันธ์ในเชิงบวก กล่าวคือเมื่อเวลาผ่านไปสายเดินเรือ CSCL สามารถผลิตผลผลิตได้ในอัตราที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามจากกราฟจะเห็นว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของผลผลิตมีแนวโน้มลดลงตามเวลา ทั้งนี้เป็นผลมาจากการแข่งขันที่รุนแรงขึ้นในอุตสาหกรรมเดินเรือคอนเทนเนอร์

การวิเคราะห์ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้าย (Marginal Effect) ของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดหาได้จากการนำเอาค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับปัจจัยการผลิตคูณกับอัตราส่วนของผลผลิตเมื่อเทียบกับปัจจัยการผลิต จากการศึกษาพบว่า

1) ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนดำเนินงานมีค่าเฉลี่ยตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษาเท่ากับ 1.21383 ล้านทีอียู-ไมล์ หมายความว่า หากสายเดินเรือ CSCL ทำการเพิ่มต้นทุนดำเนินงานอีก 1 ล้านเหรียญสหรัฐฯ โดยให้ปัจจัยการผลิตชนิดอื่นคงที่ จะทำให้ผลิตบริการขนส่งตู้สินค้าได้เพิ่มขึ้น 1.21383 ล้านทีอียู-ไมล์
2) ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนการบริหารจัดการ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 44.93527 ล้านทีอียู-ไมล์ ตลอดช่วงเวลาของการศึกษา หมายความว่า หากสายเดินเรือ CSCL ทำการเพิ่มต้นทุนการบริหารจัดการอีก 1 ล้านเหรียญสหรัฐฯ โดยให้ปัจจัยการผลิตชนิดอื่นคงที่ จะทำให้สามารถผลิตบริการขนส่งตู้สินค้าได้เพิ่มขึ้น 44.93527 ล้านทีอียู-ไมล์
3) ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนค่าเสื่อมราคาไม่สามารถบอกได้เนื่องจากค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายที่คำนวณได้ไม่มีนัยสำคัญ

ผลการศึกษาข้างต้นจะเห็นว่าต้นทุนการบริหารจัดการเป็นปัจจัยการผลิตที่ก่อให้เกิดผลผลิตเพิ่มขึ้นได้มากที่สุด ดังนั้นสายเดินเรือ CSCL จึงควรเพิ่มการลงทุนในการเพิ่มสำนักงานตัวแทน สร้างแผนการขายระวางเรือที่มีประสิทธิภาพ เพิ่มพนักงานขายระวาง (Sale Agent)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 20 Marginal Output Elasticity, RTS, RTP และ Marginal Effect ของสายเดินเรือ OOCL

Period	Marginal Output Elasticity			RTS	RTP	Marginal Effect		
	Operating Cost (X1)	Business & Admin.Cost (X2)	Depreciation (X3)			Operating Cost (X1)	Business & Admin.Cost (X2)	Depreciation (X3)
2003/Q1	0.47728* (0.17171)	0.14359* (0.06072)	0.16948 (0.09373)	0.26345	0.82141* (0.13006)	1.19239* (0.42899)	3.22866* (1.36527)	9.01902 (4.98795)
2003/Q2	0.70711* (0.14054)	0.03621 (0.05804)	0.09081 (0.13327)	0.27804	0.70803* (0.10337)	2.61014* (0.51876)	1.20286* (1.92828)	7.14004 (10.47842)
2003/Q3	0.88748* (0.18028)	-0.01761 (0.06953)	0.13673 (0.14372)	0.33554	0.50379* (0.10297)	3.30275* (0.6709)	-0.39737* (1.56939)	10.96893 (11.52934)
2003/Q4	0.84437* (0.18497)	-0.00541 (0.06821)	0.16713 (0.12653)	0.33536	0.46940* (0.10476)	3.05340* (0.66888)	-0.11862 (1.49592)	13.02836 (9.86341)
2004/Q1	0.42447* (0.20484)	0.09745* (0.04686)	0.32842* (0.09578)	0.28345	0.40406* (0.11919)	1.26465* (0.61028)	2.63604* (1.26766)	20.41436* (5.95334)
2004/Q2	0.64949* (0.16524)	-0.00614 (0.04968)	0.24834* (0.0669)	0.29723	0.30391* (0.09551)	2.70156* (0.6873)	-0.23202 (1.87605)	21.55142* (5.80534)

Period	Marginal Output Elasticity			RTS	RTP	Marginal Effect		
	Operating Cost (X1)	Business & Admin.Cost (X2)	Depreciation (X3)			Operating Cost (X1)	Business & Admin.Cost (X2)	Depreciation (X3)
2004/Q3	0.72431*	-0.01792	0.34121*	0.3492	0.14483*	2.83643*	-0.43646	27.81496*
	(0.22800)	(0.06266)	(0.10876)		(0.11171)	(0.89285)	(1.52626)	(8.86602)
2004/Q4	0.67689*	-0.00232	0.37035*	0.34831	0.12232	2.61007*	-0.05553	29.72657*
	(0.23881)	(0.06197)	(0.12286)		(0.11572)	(0.92084)	(1.48638)	(9.86158)
2005/Q1	0.40215	0.08136	0.36955*	0.28435	0.07101	1.25876	2.31493	25.92936*
	(0.21794)	(0.04276)	(0.12797)		(0.11140)	(0.68217)	(1.21653)	(8.97929)
2005/Q2	0.62432*	-0.01994	0.28857*	0.29765	-0.02107	2.54968*	-0.74036	26.41817*
	(0.18130)	(0.04749)	(0.09535)		(0.09279)	(0.74043)	(1.76297)	(8.72945)
2005/Q3	0.92277*	-0.09793	0.25052	0.35846	-0.26083*	3.57472*	-2.15292	23.40885
	(0.22805)	(0.06657)	(0.13779)		(0.10417)	(0.88346)	(1.46357)	(12.87483)
2005/Q4	0.87274*	-0.08023	0.27883*	0.35711	-0.27594*	3.06498*	-1.59907	23.61910*
	(0.23406)	(0.06555)	(0.13530)		(0.10643)	(0.82200)	(1.3064)	(11.46117)
2006/Q1	0.48270*	0.05268	0.29206*	0.27581	-0.23310*	1.40686*	1.38184	22.03911*
	(0.19379)	(0.04219)	(0.11489)		(0.09740)	(0.56480)	(1.10675)	(8.66974)

Period	Marginal Output Elasticity			RTS	RTP	Marginal Effect		
	Operating Cost (X1)	Business & Admin.Cost (X2)	Depreciation (X3)			Operating Cost (X1)	Business & Admin.Cost (X2)	Depreciation (X3)
2006/Q2	0.70289*	-0.04706	0.21050	0.28878	-0.31972*	2.65108*	-1.59749	20.55658
	(0.17092)	(0.04775)	(0.12187)		(0.08887)	(0.64464)	(1.62075)	(11.90067)
2006/Q3	0.54413*	-0.00878	0.43687*	0.32407	-0.34326*	1.93237*	-0.23880	35.50538*
	(0.25623)	(0.05451)	(0.18382)		(0.11622)	(0.90997)	(1.48177)	(14.93947)
2006/Q4	0.49224	0.01037	0.46464*	0.32242	-0.35328*	1.61984	0.26129	34.99158*
	(0.26807)	(0.05388)	(0.20079)		(0.12053)	(0.88216)	(1.35716)	(15.12154)
2007/Q1	0.35873	0.05790	0.45048*	0.28904	-0.43424*	0.90164	1.30971	27.93561*
	(0.25586)	(0.04487)	(0.19604)		(0.11916)	(0.64309)	(1.01495)	(12.15682)
2007/Q2	0.57752*	-0.04073	0.36850*	0.30176	-0.51694*	2.01272*	-1.27752	31.68581*
	(0.22299)	(0.05150)	(0.15890)		(0.10949)	(0.77714)	(1.61536)	(13.66315)
AVERAGE	**0.67457****	**0.12052****	**0.35315****	**1.14824****	**0.03381****	**2.45092****	**2.93235****	**27.30262****

*ค่าประมาณการที่มีนัยสำคัญ ณ ระดับ 5%

**คำนวณจากค่าประมาณการที่มีนัยสำคัญ ณ ระดับ 5% เท่านั้น

ที่มา : จากการคำนวณ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ผลการศึกษาประสิทธิภาพของสายเดินเรือ OOCL

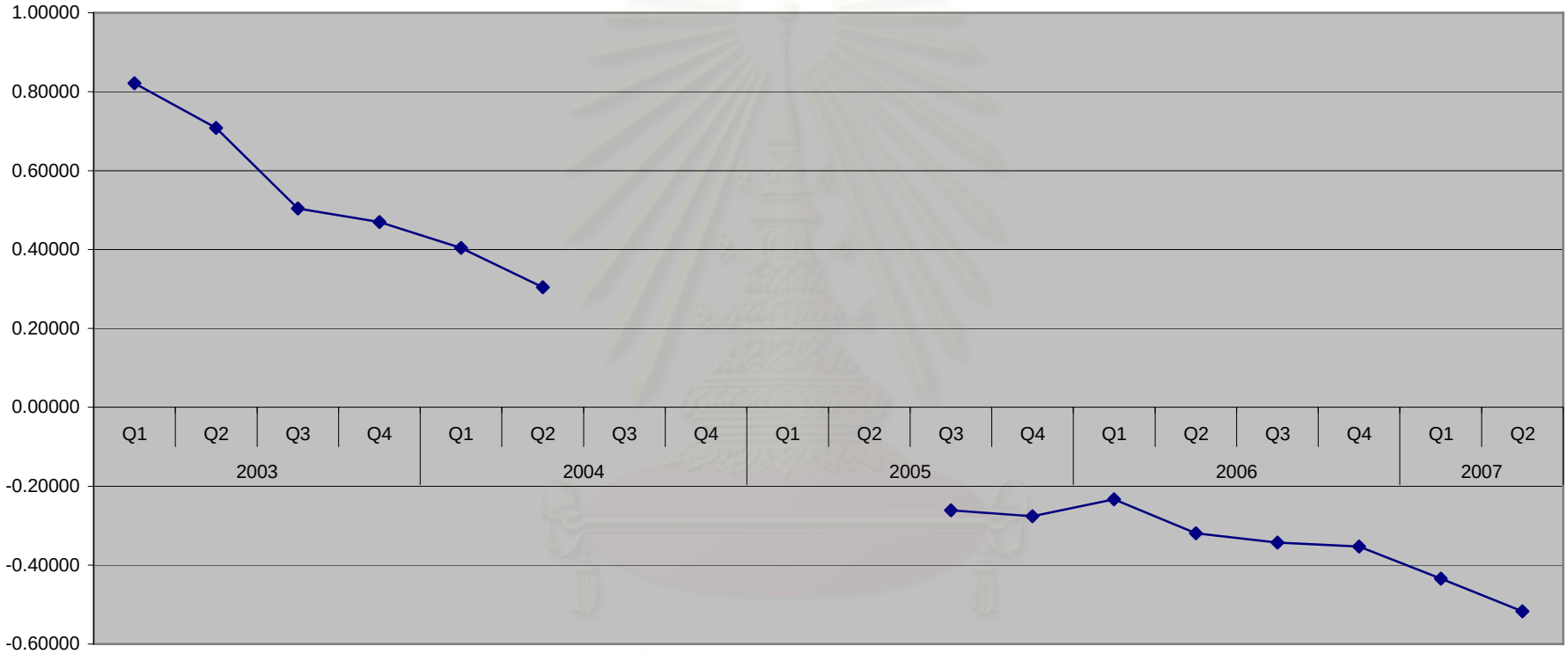
จากผลการศึกษาดังตารางที่ 20 พบว่าค่าผลได้ต่อขนาด หรือ RTS ตลอดช่วงเวลาของการศึกษามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.14824 ค่า RTS ในแต่ละช่วงเวลาแสดงให้เห็นว่าภายใต้ฟังก์ชั่นการผลิตที่กำหนด หากสายเดินเรือ OOCL ทำการเพิ่มปัจจัยการผลิตทุกชนิด 1 เท่าตัวจะทำให้สามารถผลิตผลผลิต (TEU-Mile) เพิ่มขึ้นได้เฉลี่ย 1.14824 เท่า จะเห็นได้ว่าสายเดินเรือ OOCL เป็นธุรกิจที่มีลักษณะผลได้ต่อเพิ่มขึ้น

เมื่อพิจารณาค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเทียบกับปัจจัยการผลิตแต่ละชนิด จะพบว่า

1) ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนดำเนินงาน (Operating Cost) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.67457 ซึ่งหมายความว่า หากเพิ่มต้นทุนดำเนินงานขึ้นอีก 1 เท่า โดยให้ปัจจัยการผลิตอื่นๆคงที่จะทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้อีก 0.67457 เท่า
2) ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนการบริหารจัดการ (Business and Administration Cost) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.12052 ซึ่งหมายความว่า หากเพิ่มต้นทุนการบริหารจัดการขึ้นอีก 1 เท่า โดยให้ปัจจัยการผลิตอื่นๆคงที่จะทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้อีก 0.12052 เท่า
3) ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนค่าเสื่อมราคา (Depreciation Cost) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.35315 ซึ่งหมายความว่า หากเพิ่มค่าเสื่อมราคาขึ้นอีก 1 เท่า โดยให้ปัจจัยการผลิตอื่นๆคงที่จะทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้อีก 0.35315 เท่า

นอกจากนี้ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับปัจจัยการผลิต ยังแสดงถึงส่วนแบ่งในผลได้ต่อขนาดของปัจจัยการผลิตชนิดนั้น ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยที่ได้ข้างต้นจึงสรุปได้ว่าปัจจัยการผลิตที่สำคัญที่สุดในการผลิตบริการขนส่งของสายเดินเรือ OOCL คือ ต้นทุนดำเนินงาน ส่วนปัจจัยการผลิตที่สำคัญรองลงมาคือค่าเสื่อมราคาหรือการใช้เรือ และปัจจัยการผลิตที่สำคัญน้อยที่สุดคือต้นทุนการบริหารจัดการ

ภาพที่ 18 กราฟแสดงค่า RTP ของสายเดินเรือ OOCL ณ ช่วงเวลาต่างๆ*



*แสดงเฉพาะค่า RTP ที่มีนัยสำคัญ ณ ระดับ 5% เท่านั้น

ที่มา : จากข้อมูลค่า RTP ในตารางที่ 20

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากภาพที่ 18 จะพบว่าค่า RTP มีค่ามากกว่า 0 ในช่วงไตรมาสแรกของปี 2003 ถึงไตรมาสที่สองของปี 2004 และค่า RTP มีค่าน้อยกว่า 0 ตั้งแต่ไตรมาสที่สามของปี 2005 ถึงไตรมาสที่สองของปี 2007

ในช่วงไตรมาสแรกของปี 2003 ถึงไตรมาสที่สองของปี 2004 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตและอัตราการเปลี่ยนแปลงของเวลามีความสัมพันธ์ในเชิงบวก กล่าวคือ เมื่อเวลาผ่านไปสายเดินเรือ OOCL สามารถผลิตผลผลิตได้ในอัตราที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามจากกราฟจะเห็นว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของผลผลิตมีแนวโน้มลดลงตามเวลา และมีค่าเป็นลบตั้งแต่ไตรมาสที่สามของปี 2005 เป็นต้นมา ซึ่งหมายความว่าเมื่อเวลาผ่านไปสามารถผลิตผลผลิตได้ในอัตราที่ลดลงและลดลงอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เป็นผลมาจากการแข่งขันที่รุนแรงขึ้นในอุตสาหกรรมเดินเรือคอนเทนเนอร์

การวิเคราะห์ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้าย (Marginal Effect) ของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดหาได้จากการนำเอาค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับปัจจัยการผลิตคูณกับอัตราส่วนของผลผลิตเมื่อเทียบกับปัจจัยการผลิต จากการศึกษาพบว่า

1) ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนดำเนินงานมีค่าเฉลี่ยตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษาอยู่ที่ 2.45092 ล้านทีอียู-ไมล์ หมายความว่า หากสายเดินเรือ OOCL ทำการเพิ่มต้นทุนดำเนินงานอีก 1 ล้านเหรียญสหรัฐฯ โดยให้ปัจจัยการผลิตชนิดอื่นคงที่ จะทำให้สามารถผลิตบริการขนส่งตู้สินค้าได้เพิ่มขึ้น 2.45092 ล้านทีอียู-ไมล์
2) ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนการบริหารจัดการ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.93235 ล้านทีอียู-ไมล์ ตลอดช่วงเวลาของการศึกษา หมายความว่า หากสายเดินเรือ OOCL ทำการเพิ่มต้นทุนการบริหารจัดการอีก 1 ล้านเหรียญสหรัฐฯ โดยให้ปัจจัยการผลิตชนิดอื่นคงที่ จะทำให้สามารถผลิตบริการขนส่งตู้สินค้าได้เพิ่มขึ้น 2.93235 ล้านทีอียู-ไมล์
3) ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนค่าเสื่อมราคา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 27.30262 ล้านทีอียู-ไมล์ ตลอดช่วงเวลาของการศึกษา หมายความว่า หากสายเดินเรือ OOCL ทำการเพิ่มต้นทุนค่าเสื่อมราคาอีก 1 ล้านเหรียญสหรัฐฯ โดยให้ปัจจัยการผลิตชนิดอื่นคงที่ จะทำให้สามารถผลิตบริการขนส่งตู้สินค้าได้เพิ่มขึ้น 27.30262 ล้านทีอียู-ไมล์

จากผลการศึกษาข้างต้นจะเห็นว่าค่าเสื่อมราคาเป็นปัจจัยการผลิตที่ก่อให้เกิดผลผลิตเพิ่มขึ้นได้มากที่สุด ดังนั้นสายเดินเรือ OOCL จึงควรเพิ่มการลงทุนในการจัดหาเรือมาให้บริการมากขึ้น อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติแล้วเป็นการยากที่จะเพิ่มปัจจัยการผลิตอย่างหนึ่งอย่างใดเพียง

อย่างเดียว ถ้าหาเรือมาบรรทุกสินค้าเพิ่มก็ต้องใช้ต้นทุนดำเนินงาน เช่น น้ำมัน แรงงาน การจัดหาตู้เปล่าเพิ่มขึ้นด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 21 Marginal Output Elasticity, RTS, RTP และ Marginal Effect ของสายเดินเรือ RCL

Period	Marginal Output Elasticity			RTS	RTP	Marginal Effect		
	Operating Cost (X1)	Business & Admin.Cost (X2)	Depreciation (X3)			Operating Cost (X1)	Business & Admin.Cost (X2)	Depreciation (X3)
2003/Q1	2.55347* (0.26915)	-0.96413* (0.20590)	-0.27761 (0.29537)	1.31174	0.33854 (0.17946)	2.22468* (0.23450)	-10.67711 (2.28026)	-2.94357 (3.13189)
2003/Q2	2.55303* (0.28251)	-0.95266* (0.20094)	-0.31019 (0.31746)	1.29017	0.28677 (0.18102)	3.35359* (0.37109)	-15.77278 (3.32685)	-5.24494 (5.36792)
2003/Q3	2.71672* (0.32636)	-1.00096* (0.20465)	-0.34425 (0.35269)	1.37151	0.13730 (0.20038)	4.49518* (0.54001)	-16.96287* (3.46816)	-7.69586 (7.88446)
2003/Q4	2.59144* (0.30419)	-0.95767* (0.19831)	-0.33549 (0.34059)	1.29829	0.16306 (0.18909)	4.18512* (0.49125)	-18.20029* (3.76880)	-7.43851 (7.55169)
2004/Q1	2.64807* (0.31808)	-1.02651* (0.21290)	-0.32325 (0.32934)	1.29831	-0.11417 (0.21292)	3.19351* (0.38359)	-16.26315* (3.37309)	-5.44142 (5.54390)
2004/Q2	2.77443* (0.36809)	-1.04361* (0.20880)	-0.38912 (0.39154)	1.34170	-0.23938 (0.22942)	5.73927* (0.76143)	-23.36635* (4.67509)	-12.34246 (12.41921)

Period	Marginal Output Elasticity			RTS	RTP	Marginal Effect		
	Operating Cost (X1)	Business & Admin.Cost (X2)	Depreciation (X3)			Operating Cost (X1)	Business & Admin.Cost (X2)	Depreciation (X3)
2004/Q3	2.68551* (0.37872)	-0.98783* (0.19569)	-0.45439 (0.44092)	1.24328	-0.22424 (0.22405)	9.09760* (1.28298)	-40.10656* (7.94509)	-25.90669 (25.13872)
2004/Q4	2.36052* (0.25470)	-1.02088* (0.24270)	0.17348 (0.28197)	1.51312	-0.17559 (0.20806)	8.37758* (0.90394)	-42.00763* (9.98680)	6.00683 (9.76324)
2005/Q1	2.52050* (0.27445)	-1.05013* (0.22972)	-0.11965 (0.23235)	1.35072	-0.40163 (0.22233)	9.11658* (0.99269)	-52.91399* (11.57521)	-5.55061 (10.77864)
2005/Q2	2.31936* (0.25317)	-0.92706* (0.20147)	-0.15777 (0.23603)	1.23454	-0.36660 (0.19930)	7.26273* (0.79277)	-41.94949* (9.11651)	-7.24107 (10.83282)
2005/Q3	2.30693* (0.23962)	-0.95469* (0.21354)	-0.05939 (0.20912)	1.29285	-0.39508 (0.20264)	7.83610* (0.81394)	-46.37283* (10.37264)	-2.69243 (9.48047)
2005/Q4	2.49900* (0.27997)	-1.04755* (0.23227)	-0.00693 (0.21383)	1.44452	-0.53674* (0.22766)	5.04640* (0.56536)	-24.25150* (5.37720)	-0.17504 (5.40034)
2006/Q1	2.38566* (0.26437)	-1.03086* (0.23267)	-0.01189 (0.22407)	1.34291	-0.62900* (0.22928)	5.07333* (0.56221)	-32.10045* (7.24524)	-0.32810 (6.18259)

Period	Marginal Output Elasticity			RTS	RTP	Marginal Effect		
	Operating Cost (X1)	Business & Admin.Cost (X2)	Depreciation (X3)			Operating Cost (X1)	Business & Admin.Cost (X2)	Depreciation (X3)
2006/Q2	2.35574* (0.26298)	-1.00191* (0.22350)	-0.05994 (0.22025)	1.29389	-0.63905* (0.22575)	4.37168* (0.48803)	-27.96693* (6.23864)	-1.54452 (5.67510)
2006/Q3	2.40580* (0.28180)	-1.00065* (0.21831)	-0.09619 (0.22633)	1.30896	-0.70609* (0.23089)	4.47188* (0.52381)	-25.21817* (5.50173)	-2.63901 (6.20933)
2006/Q4	2.30734* (0.26661)	-1.02935* (0.24086)	0.11786 (0.25946)	1.39584	-0.69029* (0.23200)	4.39119* (0.50739)	-27.75250* (6.49391)	2.69405 (5.93094)
2007/Q1	2.70887* (0.38169)	-1.10504* (0.22622)	-0.30538 (0.34700)	1.29845	-0.98353* (0.27987)	3.91492* (0.55163)	-21.14618* (4.32901)	-7.69891 (8.74835)
2007/Q2	2.36409* (0.31901)	-1.11087* (0.26779)	0.26465 (0.35746)	1.51788	-0.90693* (0.26191)	2.79332* (0.37693)	-17.36847* (4.18694)	3.35709 (4.53444)
AVERAGE	**2.50314****	**-1.01180****		**1.49134****	**-0.72738****	**5.27470****	**-27.79985****	

*ค่าประมาณการที่มีนัยสำคัญ ณ ระดับ 5%

**คำนวณจากค่าประมาณการที่มีนัยสำคัญ ณ ระดับ 5% เท่านั้น

ที่มา : จากการคำนวณ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ผลการศึกษาประสิทธิภาพของสายเดินเรือ RCL

จากผลการศึกษาในตารางที่ 21 พบว่าค่าผลได้ต่อขนาด หรือ RTS ตลอดช่วงเวลาของการศึกษามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.49134 ค่า RTS ในแต่ละช่วงเวลาแสดงให้เห็นว่าภายใต้ฟังก์ชั่นการผลิตที่กำหนด หากสายเดินเรือ RCL ทำการเพิ่มปัจจัยการผลิตทุกชนิด 1 เท่าตัวจะทำให้สามารถผลิตผลผลิต (TEU-Mile) เพิ่มขึ้นได้เฉลี่ย 1.49134 เท่า

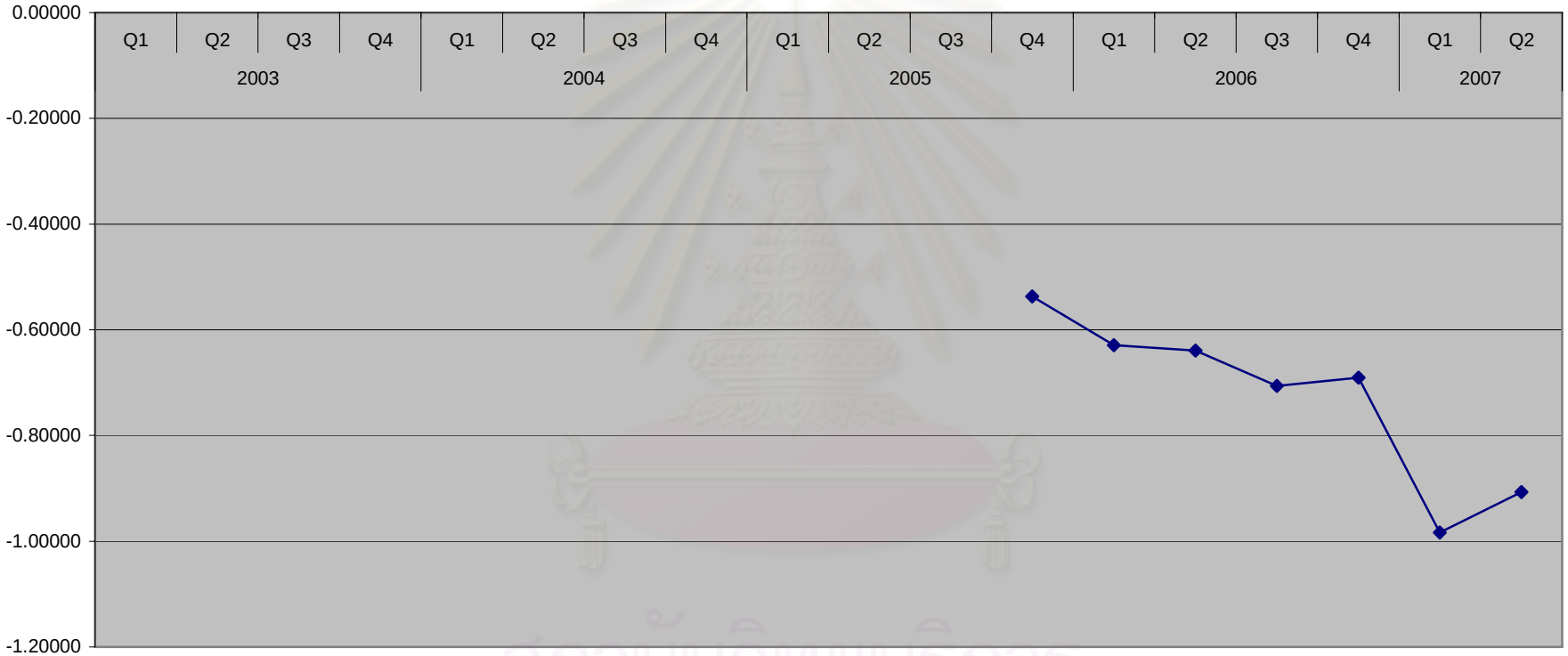
จะเห็นได้ว่าสายเดินเรือ RCL เป็นธุรกิจที่มีลักษณะผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปของธุรกิจขนาดไม่ใหญ่มากนักจึงยังคงมีโอกาสในการลงทุนได้เพิ่มขึ้น

เมื่อพิจารณาค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเทียบกับปัจจัยการผลิตแต่ละชนิด จะพบว่า

1) ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนดำเนินงาน (Operating Cost) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.50314 ซึ่งหมายความว่า หากเพิ่มต้นทุนดำเนินงานขึ้นอีก 1 เท่า โดยให้ปัจจัยการผลิตอื่นๆคงที่จะทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้อีก 2.50314 เท่า
2) ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนการบริหารจัดการ (Business and Administration Cost) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ -1.01180 ซึ่งหมายความว่า หากเพิ่มต้นทุนการบริหารจัดการขึ้นอีก 1 เท่า โดยให้ปัจจัยการผลิตอื่นๆคงที่จะทำให้ผลผลิตลดลง 1.01180 เท่า
3) ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนค่าเสื่อมราคา (Depreciation Cost) ไม่สามารถบอกได้เนื่องจากค่าความยืดหยุ่นที่คำนวณได้ไม่มีนัยสำคัญ

นอกจากนี้ ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับปัจจัยการผลิต ยังแสดงถึงส่วนแบ่งในผลได้ต่อขนาดของปัจจัยการผลิตชนิดนั้น ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยที่ได้ข้างต้นจึงสรุปได้ว่าปัจจัยการผลิตที่สำคัญที่สุดในการผลิตบริการขนส่งของสายเดินเรือ RCL คือ ต้นทุนดำเนินงาน หรือกล่าวได้ว่าการผลิตของสายเดินเรือของไทยเน้นใช้ต้นทุนดำเนินงาน

ภาพที่ 19 กราฟแสดงค่า RTP ของสายเดินเรือ RCL ณ ช่วงเวลาต่างๆ*



*แสดงเฉพาะค่า RTP ที่มีนัยสำคัญ ณ ระดับ 5% เท่านั้น

ที่มา : จากข้อมูลค่า RTP ในตารางที่ 21

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากภาพที่ 19 จะพบว่าค่า RTP มีค่าน้อยกว่า 0 ตั้งแต่ไตรมาสที่สี่ของปี 2005 และลดลงอย่างต่อเนื่องถึงไตรมาสที่สองของปี 2007 ซึ่งหมายความว่าเมื่อเวลาผ่านไปสามารถผลิตผลผลิตได้ในอัตราที่ลดลงและลดลงอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เป็นผลมาจากการแข่งขันที่รุนแรงขึ้นในอุตสาหกรรมเดินเรือคอนเทนเนอร์

การวิเคราะห์ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้าย (Marginal Effect) ของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดหาได้จากการนำเอาค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับปัจจัยการผลิตคูณกับอัตราส่วนของผลผลิตเมื่อเทียบกับปัจจัยการผลิต จากการศึกษาพบว่า

1) ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนดำเนินงานมีค่าเฉลี่ยตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษาอยู่ที่ 5.27470 ล้านทีอียู-ไมล์ หมายความว่า หากสายเดินเรือ RCL ทำการเพิ่มต้นทุนดำเนินงานอีก 1 ล้านเหรียญสหรัฐฯ โดยให้ปัจจัยการผลิตชนิดอื่นคงที่ จะทำให้สามารถผลิตบริการขนส่งตู้สินค้าได้เพิ่มขึ้น 5.27470 ล้านทีอียู-ไมล์
2) ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนการบริหารจัดการ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ -27.79985 ล้านทีอียู-ไมล์ ตลอดช่วงเวลาของการศึกษา หมายความว่า หากสายเดินเรือ RCL ทำการเพิ่มต้นทุนการบริหารจัดการอีก 1 ล้านเหรียญสหรัฐฯ โดยให้ปัจจัยการผลิตชนิดอื่นคงที่ จะทำให้ผลิตบริการขนส่งตู้สินค้าลดลง 27.79985 ล้านทีอียู-ไมล์
3) ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนค่าเสื่อมราคาไม่สามารถบอกได้เนื่องจากค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายที่คำนวณได้ไม่มีนัยสำคัญ

จากผลการศึกษาข้างต้นจะเห็นว่าต้นทุนดำเนินงานเป็นปัจจัยการผลิตที่ก่อให้เกิดผลผลิตเพิ่มขึ้นได้มากที่สุด ดังนั้นสายเดินเรือ RCL จึงควรเพิ่มการลงทุนในการเพิ่มการดำเนินงานให้บริการขนส่งมากขึ้น เช่นเพิ่มรอบการเดินเรือ หรือเพิ่มแรงงานเรือและอุปกรณ์ขนถ่ายสินค้าเพื่อให้การทำงานขนถ่ายสินค้าเร็วขึ้น

การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคของแต่ละสายเดินเรือ

ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพทางเทคนิคของแต่ละสายเดินเรือตลอดช่วงเวลาที่ศึกษามีค่าอยู่ระหว่าง 0.54544 และ 0.93642 โดยสายเดินเรือ APL มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพสูงสุดอยู่ที่ 0.93642 สายเดินเรือ CSCL มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพเป็นอันดับสองที่ 0.90173 สายเดินเรือ OOCL มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพเป็นอันดับสามที่ 0.89850 และสายเดินเรือ RCL มีค่าประสิทธิภาพอันดับสี่ที่ 0.54544

จะเห็นได้ว่าสายเดินเรือในกลุ่มสายเดินเรือหลัก (Main Line Operator) APL, CSCL และ OOCL มีค่าประสิทธิภาพอยู่ในระดับสูง ส่วนสายเดินเรือภูมิภาค RCL มีค่าประสิทธิภาพต่ำสุด ซึ่งเป็นไปตามที่คาดไว้ เนื่องจากสายเดินเรือหลักมีเส้นทางการเดินเรือที่ครอบคลุมทั่วโลก มีบริการขนส่งในทุกเส้นทางระหว่างประเทศและทวีป จึงสามารถใช้ประโยชน์จากการประหยัดต่อขนาดในการใช้ปัจจัยการผลิตเพื่อผลิตบริการขนส่งได้เต็มเม็ดเต็มหน่วยกว่า ส่วนสายเดินเรือภูมิภาค RCL ดำเนินธุรกิจขนส่งครอบคลุมเส้นทางภายในภูมิภาคเอเชีย และออสเตรเลียเท่านั้น สัดส่วนของธุรกิจจึงเล็กกว่ามากไม่ได้ประโยชน์จากการประหยัดต่อขนาด ไม่สามารถใช้ปัจจัยการผลิตให้เกิดประสิทธิภาพได้มากเหมือนกับสายเดินเรือหลัก ดังนั้นด้วยปัจจัยการผลิตจำนวนหนึ่งกลุ่มสายเดินเรือหลักจึงสามารถสร้างผลผลิตได้มากกว่า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

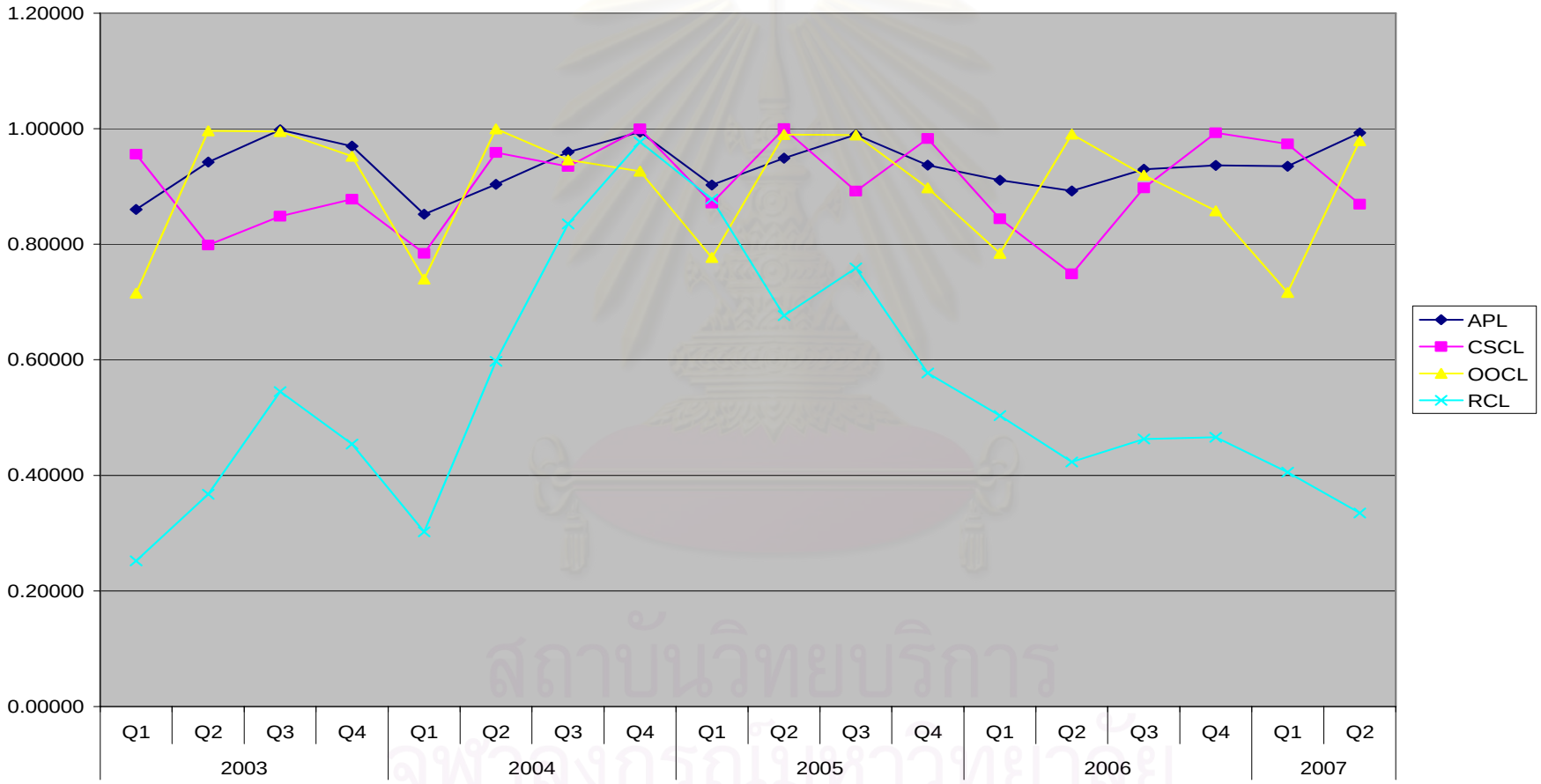
ตารางที่ 22 ค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคของแต่ละสายเดินเรือ

CONTAINER LINE	2003				2004				2005				2006				2007		AVERAGE	RANK
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2		
APL	0.86005	0.94218	0.99817	0.96966	0.85193	0.90387	0.95956	0.99457	0.90240	0.94892	0.98989	0.93695	0.91081	0.89231	0.92958	0.93650	0.93523	0.99297	0.93642	1
CSCL	0.95601	0.79864	0.84850	0.87788	0.78440	0.95897	0.93485	0.99973	0.87121	0.99996	0.89184	0.98290	0.84413	0.74881	0.89781	0.99281	0.97343	0.86923	0.90173	2
OOCL	0.71529	0.99616	0.99504	0.95261	0.73967	0.99966	0.94602	0.92630	0.77715	0.98986	0.98925	0.89772	0.78409	0.99068	0.91943	0.85807	0.71660	0.97934	0.89850	3
RCL	0.25228	0.36722	0.54519	0.45419	0.30248	0.59757	0.83523	0.97694	0.87847	0.67644	0.75900	0.57730	0.50330	0.42326	0.46282	0.46594	0.40552	0.33473	0.54544	4

ที่มา : ผลลัพธ์จากการคำนวณด้วยโปรแกรม Frontier V. 4.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 20 กราฟแสดงค่าประสิทธิภาพของแต่ละสายเดินเรือ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์สาเหตุของความไม่มีประสิทธิภาพ

การศึกษานี้ได้กำหนดใช้ กำลังบรรทุกรวม (Loaded Capacity) ขนาดเรือเฉลี่ย (Average Vessel Size) จำนวนเรือในกองเรือ (Number of Vessel) อายุเรือเฉลี่ย (Average Age of Vessel) เป็นตัวแปรอธิบายสาเหตุของความไม่มีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 23 การคาดการณ์สาเหตุของความไม่มีประสิทธิภาพและค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้

ตัวแปรอธิบาย	**เครื่องหมายที่คาดการณ์**	**วิเคราะห์สาเหตุความไม่มีประสิทธิภาพ**	**ค่าสัมประสิทธิ์**
กำลังบรรทุกรวม (Loaded Capacity)	-	กำลังบรรทุกรวมมาก → ความมีประสิทธิภาพมาก	-0.00247* (0.00056)
ขนาดเรือเฉลี่ย (Average Vessel Size)	-	เรือมีขนาดใหญ่ → ความมีประสิทธิภาพมาก	0.00059* (0.00015)
จำนวนเรือในกองเรือ (Number of Vessel)	-	จำนวนเรือที่แล่นให้บริการมาก → ความมีประสิทธิภาพมาก	-0.40576* (0.06941)
อายุเรือเฉลี่ย (Average Age of Vessel)	+	เรือมีอายุมาก → ความมีประสิทธิภาพน้อย	-0.00029 (0.00024)

*ค่าที่มีนัยสำคัญ ณ ระดับ 5%

ที่มา : ผลลัพธ์จากการคำนวณด้วยโปรแกรม Frontier V. 4.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 23 สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1) กำลังบรรทุกรวม (Loaded Capacity) ค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้มีค่าเป็นลบตามที่คาดไว้ และมีนัยสำคัญ ณ ระดับ 5% เนื่องจากกำลังบรรทุกรวมที่มากหมายถึงขนาดของธุรกิจที่ดำเนินการในขนาดใหญ่ทำให้สามารถใช้ปัจจัยการผลิตได้มีประสิทธิภาพกว่า เกิดการประหยัดต่อขนาด (Economy of Scale) ความมีประสิทธิภาพจึงมากขึ้นตามกำลังบรรทุกรวมที่มากขึ้น
2) ขนาดเรือเฉลี่ย (Average Vessel Size) ค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้มีค่าเป็นบวก ไม่เป็นไปตามที่คาดไว้ และมีนัยสำคัญ ณ ระดับ 5% หมายความว่าขนาดของเรือที่ใหญ่ไม่ได้บอกถึงความมีประสิทธิภาพในการผลิตที่มากขึ้นในทางกลับกันจากการศึกษานี้พบว่ากลับส่งผลให้ประสิทธิภาพในการผลิตลดต่ำลง อย่างไรก็ตาม ค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้มีค่าต่ำมาก โดยสามารถอธิบายสาเหตุของความด้อยประสิทธิภาพได้ดังนี้
    - เรือขนาดต่างกันต้องการท่าเรือที่มีความยาวหน้าท่า (Berth) และระดับน้ำตลอดจนอุปกรณ์ในการยกขนตู้สินค้าลงจากเรือและขึ้นบรรทุกบนเรือที่ต่างกัน เรือขนาดใหญ่ต้องการความยาวหน้าท่าและระดับน้ำลึกหน้าท่ามากกว่า นอกจากนี้ ยังต้องใช้เครนยกตู้สินค้าขึ้น ลงจากเรือที่มีขนาดใหญ่ด้วย ดังนั้นเรือที่ขนาดใหญ่มีแนวโน้มที่จะเข้าขนถ่ายตู้สินค้าที่ท่าเรือได้จำกัดกว่า ในกรณีที่เรือขนาดใหญ่จนไม่สามารถเข้าเทียบท่าได้ มักจะมีการแก้ปัญหาโดยการให้เรือดังกล่าวจอดนอกอ่าวในเขตที่มีน้ำลึก จากนั้นจึงใช้เรือลำเลียงขนาดเล็ก (Barge) ในการขนถ่ายสินค้าจากเรือใหญ่เข้าฝั่ง Bradley et al., (1977) พบว่าความลึกของหน้าท่าที่น้อยลง 10% ทำให้ต้นทุนรวมการขนส่งเพิ่มขึ้นมากกว่า 15%
    - เรือขนาดใหญ่ (Post Panamax) ข้ามคลองปานามาไม่ได้ทำให้ไม่สามารถขนส่งข้ามทวีปอเมริกาได้ ท่าเรือจำนวนมากรองรับไม่ได้ ระดับน้ำไม่ลึกพอ หน้าท่าไม่กว้างพอ

ดังนั้นความมีประสิทธิภาพนั้นจึงไม่ได้ขึ้นกับขนาดของเรือที่ใหญ่ ความมีประสิทธิภาพนั้นขึ้นกับขนาดของเรือที่เหมาะสมในแต่ละเส้นทางมากกว่า

3) จำนวนเรือในกองเรือ (Number of Vessel) ค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้มีค่าเป็นลบตามที่คาดไว้ และมีนัยสำคัญ ณ ระดับ 5% จำนวนเรือในกองเรือที่มาก หมายถึงการมี

เรือประจำการที่หลากหลายและเหมาะสมกับแต่ละเส้นทางไว้ให้บริการ ทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากขนาดของเรือแต่ละลำได้เต็มที่ เช่น เส้นทางไกลระหว่างทวีป ข้ามมหาสมุทรไปยังท่าเรือปลายทางที่มีน้ำลึก มีขนาดหน้าท่าใหญ่และมีอุปกรณ์ที่ทันสมัย สายเดินเรือสามารถใช้เรือขนาดใหญ่ที่มีระวางบรรทุกมากในการขนส่งและได้ประโยชน์จากการประหยัดจากขนาด ในทางกลับกัน หากเป็นการขนส่งในเส้นทางระหว่างประเทศไปยังท่าเรือที่มีขนาดเล็กก็สามารถเลือกใช้เรือที่มีขนาดเล็กลงมา

4) อายุเรือเฉลี่ย (Average Age of Vessel) ค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้ไม่มีนัยสำคัญ จากการศึกษานี้จึงไม่สามารถบอกได้ว่าอายุเรือมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตหรือไม่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาชิ้นนี้จัดทำขึ้นโดยมีจุดประสงค์เพื่อวิเคราะห์ฟังก์ชั่นการผลิต ประสิทธิภาพทางเทคนิค ตลอดจนตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อความมีประสิทธิภาพของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาสายเดินเรือคอนเทนเนอร์หนึ่งเดียวของประเทศไทย คือ สายเดินเรือ Regional Container Lines หรือ RCL เปรียบเทียบกับสายเดินเรือคอนเทนเนอร์อื่นๆ ของเอเชีย โดยผู้ศึกษาได้เลือกสายเดินเรืออีก 3 สายดังนี้

1) American President Lines (APL) สัญชาติสิงคโปร์
2) China Shipping Container Lines (CSCL) สัญชาติจีน
3) Oriental Overseas Container Lines (OOCL) สัญชาติฮ่องกง

การศึกษาใช้ข้อมูลทางการเงิน (Financial Data) และข้อมูลผลการดำเนินงาน (Operating Results) ของสายเดินเรือทั้งสี่สายตั้งแต่ปี 2003 ถึงไตรมาสที่สองของปี 2007 โดยผู้ศึกษาได้จัดเก็บข้อมูลเป็นรายไตรมาส (Quarterly) ทำให้ได้ข้อมูลภาคตัดขวางผสมเวลาทั้งหมด 72 ข้อมูล เพื่อมาประมาณการฟังก์ชั่นการผลิตแบบ Transcendental Logarithmic (Translog) Function ตามแบบจำลอง The Inefficiency Effect Model for Panel Data ใช้วิธีประมาณการค่าพารามิเตอร์แบบ Maximum Likelihood Estimator (MLE) โดยใช้โปรแกรม Frontier Version 4.1 ในการคำนวณ

ผลการศึกษาฟังก์ชั่นการผลิตของแต่ละสายเดินเรือ

สายเดินเรือ APL

ค่าผลได้ต่อขนาด หรือ RTS มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.69947 ค่า RTS ในแต่ละช่วงเวลาแสดงให้เห็นว่าภายใต้ฟังก์ชั่นการผลิตที่กำหนด หากสายเดินเรือ APL ทำการเพิ่มปัจจัยการผลิตทุกชนิด 1 เท่าตัวจะทำให้สามารถผลิตผลผลิต (TEU-Mile) เพิ่มขึ้นได้เฉลี่ย 0.69947 เท่า จะเห็นได้ว่าสายเดินเรือ APL เป็นธุรกิจที่มีลักษณะผลได้ต่อขนาดลดลง

เมื่อพิจารณาค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเทียบกับปัจจัยการผลิตแต่ละชนิด จะพบว่า

1) ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนดำเนินการไม่สามารถบอกได้เนื่องจากค่าความยืดหยุ่นที่คำนวณได้ตลอดช่วงเวลาการศึกษาไม่มีนัยสำคัญ
2) ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนการบริหารจัดการ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.16566 ซึ่งหมายความว่า หากเพิ่มต้นทุนบริหารจัดการขึ้นอีก 1 เท่า โดยให้ปัจจัยการผลิตอื่นๆคงที่จะทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้อีก 0.16566 เท่า
3) ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนค่าเสื่อมราคา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.53381 ซึ่งหมายความว่า หากเพิ่มต้นทุนค่าเสื่อมราคาขึ้นอีก 1 เท่า โดยให้ปัจจัยการผลิตอื่นๆคงที่จะทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้อีก 0.53381 เท่า

ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยที่ได้ข้างต้นจึงสรุปได้ว่า ปัจจัยการผลิตที่สำคัญที่สุดในการผลิตบริการขนส่งของสายเดินเรือ APL คือ ต้นทุนค่าเสื่อมราคาหรือการใช้เรือ ส่วนปัจจัยการผลิตที่สำคัญรองลงมาคือต้นทุนการบริหารจัดการ

ค่า RTP ในช่วงไตรมาสแรกของปี 2003 ถึง ไตรมาสสี่ของปี 2004 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตและอัตราการเปลี่ยนแปลงของเวลามีความสัมพันธ์ในเชิงบวก กล่าวคือ เมื่อเวลาผ่านไปสายเดินเรือ APL สามารถผลิตผลผลิตได้ในอัตราที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามอัตราการเพิ่มขึ้นของผลผลิตมีแนวโน้มลดลงตามเวลา และมีค่าเป็นลบในไตรมาสที่สองของปี 2007 ทั้งนี้เป็นผลมาจากการแข่งขันที่รุนแรงขึ้นในอุตสาหกรรมเดินเรือคอนเทนเนอร์

การวิเคราะห์ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้าย (Marginal Effect) ของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดพบว่า

1) ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนดำเนินงานไม่สามารถบอกได้เนื่องจากค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายที่คำนวณได้ไม่มีนัยสำคัญ
2) ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนการบริหารจัดการ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.73808 ล้านทีอียู-ไมล์ ตลอดช่วงเวลาของการศึกษา หมายความว่า หากสายเดินเรือ APL ทำการเพิ่มต้นทุนการบริหารจัดการอีก 1 ล้านเหรียญสหรัฐฯ โดยให้ปัจจัยการผลิตชนิดอื่นคงที่ จะทำให้สามารถผลิตบริการขนส่งตู้สินค้าได้เพิ่มขึ้น 5.73808 ล้านทีอียู-ไมล์
3) ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนค่าเสื่อมราคา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41.83392 ล้านทีอียู-ไมล์ ตลอดช่วงเวลาของการศึกษา หมายความว่า หากสายเดินเรือ APL ทำการเพิ่มค่าเสื่อมราคาอีก 1 ล้านเหรียญสหรัฐฯ โดยให้ปัจจัยการผลิตชนิดอื่นคงที่ จะทำให้สามารถผลิตบริการขนส่งตู้สินค้าได้เพิ่มขึ้น 41.83392 ล้านทีอียู-ไมล์

ดังนั้นสายเดินเรือ APL ควรเพิ่มการลงทุนในการใช้เรือเพิ่มขึ้น โดยจัดหาเรือมาให้บริการมากขึ้น เนื่องจากค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนค่าเสื่อมราคามีค่าสูงสุด อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติแล้วเป็นการยากที่จะเพิ่มปัจจัยการผลิตอย่างหนึ่งอย่างใดเพียงอย่างเดียว ถ้าหาเรือมาบรรทุกสินค้าเพิ่มก็ต้องใช้ต้นทุนดำเนินการ เช่น น้ำมัน แรงงาน การจัดหาตู้ เปล่าเพิ่มขึ้นด้วย

สายเดินเรือ CSCL

ค่าผลได้ต่อขนาด หรือ RTS ตลอดช่วงเวลาของการศึกษามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.68824 ค่า RTS แสดงให้เห็นว่าภายใต้ฟังก์ชั่นการผลิตที่กำหนด หากสายเดินเรือ CSCL ทำการเพิ่มปัจจัยการผลิตทุกชนิด 1 เท่าตัวจะทำให้สามารถผลิตผลผลิต (TEU-Mile) เพิ่มขึ้นได้เฉลี่ย 0.68824 เท่า ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1 หมายความว่าสายเดินเรือ CSCL เป็นธุรกิจที่มีลักษณะผลได้ต่อขนาดลดลง

เมื่อพิจารณาค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเทียบกับปัจจัยการผลิตแต่ละชนิด จะพบว่า

1) ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนดำเนินงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.36913 ซึ่งหมายความว่า หากเพิ่มต้นทุนดำเนินงานขึ้นอีก 1 เท่า โดยให้ปัจจัยการผลิตอื่นๆคงที่จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 0.36913 เท่า
2) ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนการบริหารจัดการ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.31911 ซึ่งหมายความว่า หากเพิ่มต้นทุนการบริหารจัดการขึ้นอีก 1 เท่า โดยให้ปัจจัยการผลิตอื่นๆคงที่จะทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้อีก 0.31911 เท่า
3) ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนค่าเสื่อมราคา ไม่สามารถบอกได้เนื่องจากค่าความยืดหยุ่นที่คำนวณได้ไม่มีนัยสำคัญ

ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยที่ได้ข้างต้นจึงสรุปได้ว่า ปัจจัยการผลิตที่สำคัญที่สุดในการผลิตบริการขนส่งของสายเดินเรือ CSCL คือต้นทุนดำเนินงาน ส่วนปัจจัยการผลิตที่สำคัญรองลงมาคือต้นทุนการบริหารจัดการ

ค่า RTP มีค่ามากกว่า 0 ตลอดช่วงเวลาของการศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตและอัตราการเปลี่ยนแปลงของเวลามีความสัมพันธ์ในเชิงบวก กล่าวคือเมื่อเวลาผ่านไปสายเดินเรือ CSCL สามารถผลิตผลผลิตได้ในอัตราที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม จากอัตราการเพิ่มขึ้นของผลผลิตมีแนวโน้มลดลงตามเวลา ทั้งนี้เป็นผลมาจากการแข่งขันที่รุนแรงขึ้นในอุตสาหกรรมเดินเรือคอนเทนเนอร์

การวิเคราะห์ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้าย (Marginal Effect) ของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิด พบว่า

1) ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนดำเนินงานมีค่าเฉลี่ยตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษาเท่ากับ 1.21383 ล้านทีอียู-ไมล์ หมายความว่า หากสายเดินเรือ CSCL ทำการเพิ่มต้นทุนดำเนินงานอีก 1 ล้านเหรียญสหรัฐฯ โดยให้ปัจจัยการผลิตชนิดอื่นคงที่ จะทำให้ผลิตบริการขนส่งตู้สินค้าได้เพิ่มขึ้น 1.21383 ล้านทีอียู-ไมล์
2) ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนการบริหารจัดการ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 44.93527 ล้านทีอียู-ไมล์ ตลอดช่วงเวลาของการศึกษา หมายความว่า หากสายเดินเรือ CSCL ทำการเพิ่มต้นทุนการบริหารจัดการอีก 1 ล้านเหรียญสหรัฐฯ โดยให้ปัจจัยการผลิตชนิดอื่นคงที่ จะทำให้สามารถผลิตบริการขนส่งตู้สินค้าได้เพิ่มขึ้น 44.93527 ล้านทีอียู-ไมล์
3) ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนค่าเสื่อมราคาไม่สามารถบอกได้เนื่องจากค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายที่คำนวณได้ไม่มีนัยสำคัญ

ผลการศึกษาข้างต้นจะเห็นว่าต้นทุนการบริหารจัดการเป็นปัจจัยการผลิตที่ก่อให้เกิดผลผลิตเพิ่มขึ้นได้มากที่สุด ดังนั้นสายเดินเรือ CSCL จึงควรเพิ่มการลงทุนในการเพิ่มสำนักงานตัวแทน สร้างแผนการขายระวางเรือที่มีประสิทธิภาพ เพิ่มพนักงานขายระวาง (Sale Agent)

สายเดินเรือ OOCL

พบว่าค่าผลได้ต่อขนาด หรือ RTS ตลอดช่วงเวลาของการศึกษามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.14824 ค่า RTS ในแต่ละช่วงเวลาแสดงให้เห็นว่าภายใต้ฟังก์ชั่นการผลิตที่กำหนด หากสายเดินเรือ OOCL ทำการเพิ่มปัจจัยการผลิตทุกชนิด 1 เท่าตัวจะทำให้สามารถผลิตผลผลิต (TEU-Mile) เพิ่มขึ้นได้เฉลี่ย 1.14824 เท่า จะเห็นได้ว่าสายเดินเรือ OOCL เป็นธุรกิจที่มีลักษณะผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้น

เมื่อพิจารณาค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเทียบกับปัจจัยการผลิตแต่ละชนิด จะพบว่า

1) ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนดำเนินงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.67457 ซึ่งหมายความว่า หากเพิ่มต้นทุนดำเนินงานขึ้นอีก 1 เท่า โดยให้ปัจจัยการผลิตอื่นๆ คงที่จะทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้อีก 0.67457 เท่า

2) ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนการบริหารจัดการ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.12052 ซึ่งหมายความว่า หากเพิ่มต้นทุนการบริหารจัดการขึ้นอีก 1 เท่า โดยให้ปัจจัยการผลิตอื่นๆคงที่จะทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้อีก 0.12052 เท่า

3) ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนค่าเสื่อมราคา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.35315 ซึ่งหมายความว่า หากเพิ่มค่าเสื่อมราคาขึ้นอีก 1 เท่า โดยให้ปัจจัยการผลิตอื่นๆคงที่จะทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้อีก 0.35315 เท่า

ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยที่ได้ข้างต้นจึงสรุปได้ว่า ปัจจัยการผลิตที่สำคัญที่สุดในการผลิตบริการขนส่งของสายเดินเรือ OOCL คือ ต้นทุนดำเนินงาน ส่วนปัจจัยการผลิตที่สำคัญรองลงมาคือค่าเสื่อมราคาหรือการใช้เรือ และปัจจัยการผลิตที่สำคัญน้อยที่สุดคือต้นทุนการบริหารจัดการ

ในช่วงไตรมาสแรกของปี 2003 ถึง ไตรมาสที่สองของปี 2004 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตและอัตราการเปลี่ยนแปลงของเวลามีความสัมพันธ์ในเชิงบวก กล่าวคือ เมื่อเวลาผ่านไปสายเดินเรือ OOCL สามารถผลิตผลผลิตได้ในอัตราที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามอัตราการเพิ่มขึ้นของผลผลิตมีแนวโน้มลดลงตามเวลา และมีค่าเป็นลบตั้งแต่ไตรมาสที่สามของปี 2005 เป็นต้นมา ซึ่งหมายความว่าเมื่อเวลาผ่านไปสามารถผลิตผลผลิตได้ในอัตราที่ลดลงและลดลงอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เป็นผลมาจากการแข่งขันที่รุนแรงขึ้นในอุตสาหกรรมเดินเรือคอนเทนเนอร์

การวิเคราะห์ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้าย (Marginal Effect) ของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดจากการศึกษาพบว่า

1) ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนดำเนินงานมีค่าเฉลี่ยตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษาอยู่ที่ 2.45092 ล้านทีอียู-ไมล์ หมายความว่า หากสายเดินเรือ OOCL ทำการเพิ่มต้นทุนดำเนินงานอีก 1 ล้านเหรียญสหรัฐฯ โดยให้ปัจจัยการผลิตชนิดอื่นคงที่ จะทำให้สามารถผลิตบริการขนส่งตู้สินค้าได้เพิ่มขึ้น 2.45092 ล้านทีอียู-ไมล์

2) ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนการบริหารจัดการ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.93235 ล้านทีอียู-ไมล์ ตลอดช่วงเวลาของการศึกษา หมายความว่า หากสายเดินเรือ OOCL ทำการเพิ่มต้นทุนการบริหารจัดการอีก 1 ล้านเหรียญสหรัฐฯ โดยให้ปัจจัยการผลิตชนิดอื่นคงที่ จะทำให้สามารถผลิตบริการขนส่งตู้สินค้าได้เพิ่มขึ้น 2.93235 ล้านทีอียู-ไมล์

3) ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนค่าเสื่อมราคา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 27.30262 ล้านทีอียู-ไมล์ ตลอดช่วงเวลาของการศึกษา หมายความว่า หากสายเดินเรือ OOCL ทำการเพิ่มค่าเสื่อมราคาอีก 1 ล้านเหรียญสหรัฐฯ โดยให้ปัจจัยการ

ผลิตชนิดอื่นคงที่ จะทำให้สามารถผลิตบริการขนส่งตู้สินค้าได้เพิ่มขึ้น 27.30262 ล้านทีอียู-ไมล์

จากผลการศึกษาข้างต้นจะเห็นว่าค่าเสื่อมราคาเป็นปัจจัยการผลิตที่ก่อให้เกิดผลผลิตเพิ่มขึ้นได้มากที่สุด ดังนั้นสายเดินเรือ OOCL จึงควรเพิ่มการลงทุนในการจัดหาเรือมาให้บริการมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติแล้วเป็นการยากที่จะเพิ่มปัจจัยการผลิตอย่างหนึ่งอย่างใดเพียงอย่างเดียว ถ้าหาเรือมาบรรทุกสินค้าเพิ่มก็ต้องใช้ต้นทุนดำเนินงาน เช่น น้ำมัน แรงงาน การจัดหาตู้เปล่าเพิ่มขึ้นด้วย

สายเดินเรือ RCL

พบว่าค่าผลได้ต่อขนาด หรือ RTS ตลอดช่วงเวลาของการศึกษามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.49134 ค่า RTS แสดงให้เห็นว่าภายใต้ฟังก์ชั่นการผลิตที่กำหนด หากสายเดินเรือ RCL ทำการเพิ่มปัจจัยการผลิตทุกชนิด 1 เท่าตัวจะทำให้สามารถผลิตผลผลิต (TEU-Mile) เพิ่มขึ้นได้เฉลี่ย 1.49134 เท่า

จะเห็นได้ว่าสายเดินเรือ RCL เป็นธุรกิจที่มีลักษณะผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปของธุรกิจขนาดไม่ใหญ่มากนักจึงยังคงมีโอกาสให้ลงทุนได้เพิ่มขึ้น

เมื่อพิจารณาค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเทียบกับปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดจะพบว่า

1) ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนดำเนินงาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.50314 ซึ่งหมายความว่า หากเพิ่มต้นทุนดำเนินงานขึ้นอีก 1 เท่า โดยให้ปัจจัยการผลิตอื่นๆคงที่จะทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้อีก 2.50314 เท่า
2) ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนการบริหารจัดการ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ -1.01180 ซึ่งหมายความว่า หากเพิ่มต้นทุนการบริหารจัดการขึ้นอีก 1 เท่า โดยให้ปัจจัยการผลิตอื่นๆ คงที่จะทำให้ผลผลิตลดลง 1.01180 เท่า
3) ค่าความยืดหยุ่นหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนค่าเสื่อมราคา ไม่สามารถบอกได้เนื่องจากค่าความยืดหยุ่นที่คำนวณได้ไม่มีนัยสำคัญ

ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยที่ได้ข้างต้นจึงสรุปได้ว่า ปัจจัยการผลิตที่สำคัญที่สุดในการผลิตบริการขนส่งของสายเดินเรือ RCL คือ ต้นทุนดำเนินงานซึ่งได้รวมเอาต้นทุนด้านแรงงาน (Labor Cost) ต้นทุนการจัดการที่ท่าเรือ (Terminal and Port Charge) น้ำมันเชื้อเพลิง (Bunker Cost) ค่าผ่านคลอง (Canal Due) และการจัดการขนย้ายตู้เปล่า (Empty Container Relocating)

ค่า RTP มีค่าน้อยกว่า 0 ตั้งแต่ไตรมาสที่สี่ของปี 2005 ถึงไตรมาสที่สองของปี 2007 ซึ่งหมายความว่าเมื่อเวลาผ่านไปสามารถผลิตผลผลิตได้ในอัตราที่ลดลงและลดลงอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เป็นผลมาจากการแข่งขันที่รุนแรงขึ้นในอุตสาหกรรมเดินเรือคอนเทนเนอร์

การวิเคราะห์ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้าย (Marginal Effect) ของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดจากการศึกษาพบว่า

1) ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนดำเนินงานมีค่าเฉลี่ยตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษาอยู่ที่ 5.27470 ล้านทีอียู-ไมล์ หมายความว่า หากสายเดินเรือ RCL ทำการเพิ่มต้นทุนดำเนินงานอีก 1 ล้านเหรียญสหรัฐฯ โดยให้ปัจจัยการผลิตชนิดอื่นคงที่ จะทำให้สามารถผลิตบริการขนส่งตู้สินค้าได้เพิ่มขึ้น 5.27470 ล้านทีอียู-ไมล์
2) ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนการบริหารจัดการ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ -27.79985 ล้านทีอียู-ไมล์ ตลอดช่วงเวลาของการศึกษา หมายความว่า หากสายเดินเรือ RCL ทำการเพิ่มต้นทุนการบริหารจัดการอีก 1 ล้านเหรียญสหรัฐฯ โดยให้ปัจจัยการผลิตชนิดอื่นคงที่ จะทำให้ผลิตบริการขนส่งตู้สินค้าลดลง 27.79985 ล้านทีอียู-ไมล์
3) ค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายของผลผลิตเมื่อเทียบกับต้นทุนค่าเสื่อมราคาไม่สามารถบอกได้เนื่องจากค่าผลกระทบหน่วยสุดท้ายที่คำนวณได้ไม่มีนัยสำคัญ

ดังนั้นสายเดินเรือ RCL จึงควรเพิ่มการลงทุนในการเพิ่มการดำเนินงานให้บริการขนส่งมากขึ้น เช่น เพิ่มรอบการเดินเรือ จัดหาตู้เปล่ามาให้บริการเพิ่มขึ้น เพิ่มแรงงานเรือและอุปกรณ์ขนถ่ายสินค้าเพื่อให้การทำงานขนถ่ายสินค้าเร็วขึ้น

ผลการประมาณค่าประสิทธิภาพและตัวแปรอธิบายความไม่มีประสิทธิภาพ

ค่าประสิทธิภาพ

ผลการประมาณการตามแบบจำลองพบว่าสายเดินเรือ APL ประสิทธิภาพทางเทคนิคสูงสุดเท่ากับ 0.93642 รองลงมาได้แก่สายเดินเรือ CSCL เท่ากับ 0.90173 สายเดินเรือ OOCL เท่ากับ 0.89850 และสายเดินเรือ RCL เท่ากับ 0.54544 ตามลำดับ สายเดินเรือ APL, CSCL และ OOCL จัดว่าเป็นกลุ่มสายเดินเรือหลัก (Main Line Operators) ให้บริการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ในหลายเส้นทางทั่วโลก ระหว่างท่าเรือใหญ่ของโลก มีกองเรือขนาดใหญ่ มีสำนักงานตัวแทนทั่วโลก เป็น

บริษัทข้ามชาติขนาดใหญ่ระดับโลก จึงสามารถใช้ประโยชน์จากการประหยัดต่อขนาด (Economy of Scale) ได้มาก ดังนั้นด้วยปัจจัยการผลิตในจำนวนที่เท่ากัน สายเดินเรือหลักจึงสามารถสร้างผลผลิตได้มากกว่า จึงมีประสิทธิภาพการผลิตสูงกว่าสายเดินเรือ RCL ซึ่งเป็นสายเดินเรือในระดับภูมิภาคเอเชีย

ตารางที่ 24 สรุปค่าประสิทธิภาพการผลิต

CONTAINER LINES	TECHNICAL EFFICIENCY RESULT	RANK
APL	0.93642	1
CSCL	0.90173	2
OOCL	0.89850	3
RCL	0.54544	4

ที่มา : ผลลัพธ์จากการคำนวณด้วยโปรแกรม Frontier V. 4.1

ตัวแปรอธิบายความไม่มีประสิทธิภาพ

ผลการศึกษาพบว่า กำลังระวางบรรทุกรวม (Loaded Capacity) จำนวนเรือในกองเรือ (Number of Vessel) เป็นตัวกำหนดความมีประสิทธิภาพของสายเดินเรืออย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ สายเดินเรือมีกำลังระวางบรรทุกรวมมากสายเดินเรือจะมีประสิทธิภาพสูงขึ้น สายเดินเรือมีจำนวนเรือมากจะมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

กำลังระวางบรรทุกรวมมาก → ประสิทธิภาพสูง

จำนวนเรือมาก → ประสิทธิภาพสูง

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์ในส่วนของการผลิตบริการการขนส่งที่มีผลผลิตเป็นทีอียู-ไมล์ อย่างไรก็ดี สายเดินเรือคอนเทนเนอร์ส่วนมากจะดำเนินธุรกิจท่าเรือหรือเทอร์มินอล (Terminal) ควบคู่กันเพื่อไว้รองรับการขนส่งของเรือของตน เพื่อขยายฐานการดำเนินธุรกิจทางทะเลให้ครอบคลุม และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งทางทะเล ผู้วิจัยเชื่อว่าหากได้มีการทำการศึกษาประสิทธิภาพของสายเดินเรือคอนเทนเนอร์โดยการนำการดำเนินการท่าเรือหรือเทอร์มินอล (Terminal) เข้ามาศึกษาควบคู่กับการขนส่งของเรือน่าจะให้ผลการศึกษาประสิทธิภาพที่ครอบคลุมมากขึ้น นอกจากนี้ การจัดการตู้คอนเทนเนอร์เปล่า (Empty Container Repostioning) นับว่าเป็นปัญหาสำคัญของแต่ละสายเดินเรือ การสามารถจัดการเส้นทาง (Routing) ให้สามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่ระวางเรือว่างในการโยกย้ายตู้คอนเทนเนอร์เปล่าจากจุดที่มีความต้องการต่ำหรือมีปริมาณตู้มากไปยังจุดที่มีความขาดแคลน จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทางเทคนิคของสายเดินเรือได้มาก เช่น การสามารถบรรทุกตู้สินค้าเปล่ามากับเรือเที่ยวกลับที่มีอุปสงค์การขนส่งน้อย แทนที่จะปล่อยให้เรือแล่นเปล่าๆกลับมาซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองน้ำมัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กมลชนก สุทธิวาทนฤพุฒิ. เทคนิคการบริหารการขนส่งทางเรือ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

กมลชนก สุทธิวาทนฤพุฒิ. ธุรกิจพาณิชยนาวี. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

ภาษาอังกฤษ

Afrait, S.N. Efficiency Estimation of Production Function. International Economic Review 13 (1972) : 568-98.

Aigner, D.J., C.A.K. Lovell and P. Schmidt. Formulation and Estimation on Stochastic Frontier Production Function Models. Journal of Econometrics 6 (1977) : 21-37.

Aigner, D.J. and S.F. Chu. On Estimation the Industry Production Function. American Economics Review 58 (1968) : 826-39.

Battese, G.E. and T.J. Coelli. Stochastic Production Frontiers, Technical Efficiency and Panel Data: With Application to Paddy Farmers in India. Journal of Productivity Analysis 3 (1992) : 153-69.

Battese, G.E. and T.J. Coelli. A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data. Empirical Economics 20 (1995) : 325-32.

Coelli Tim. A Guide to FRONTIER Version 4.1 : A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation. Center for Efficiency and Productivity Analysis Working Paper 96/07 (1996).

Cornwell, C., P. Schmidt and R.C. Sickles. Production Frontiers with Cross-sectional and Time-series Variation in Efficiency Levels. Journal of Econometrics 46 (1990) : 185-200.

Douglas W. Caves, Laurits R. Christensen and W. Erwin Diewert. Multilateral Comparisons of Output, Input, and Productivity Using Superlative Index Numbers. The Economic Journal Vol. 92, No. 365 (Mar., 1982) : 73-86.

Drewry Shipping Consultants. Drewry Annual Container Market Review and Forecast 2002. London : Drewry Shipping Consultants, 2002.

Farrell, M.J. The Measurement of Productive Efficiency. Journal of the Royal Statistical Society 120 (1957) : 253-81.

Green, W.H. LIMDEP Version 6.0: User's Manual and Reference Guide. New York : Economic Software, 1992.

Hemaratna, Warawadee. Privatization and Technical Efficiency: An Empirical Analysis of The Airline Industry. Master's Thesis Faculty of Economics Thammasat University, 2001.

Jame R.stock and Douglas M.Lambert. Strategic Logistics Management. Bangkok : McGraw-Hill, 2001.

J.E. Davies. An Analysis of Cost and Supply Conditions in the Liner Shipping Industry. The Journal of Industrial Economics 31, 4 (Jun., 1983) : 417-435.

Jondrow, J., C.A.K. Lovell, I.S. Materov and P. Schmidt. On estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model. Journal of Econometrics 19 (1982) : 233-38.

Maritime International Secretariat Services Ltd. International Shipping Carrier of World Trade. IMO World Maritime Day (2006) : 88-98.

McKinsey et al. The Key to Low Cost Transport. Containerization London: Report to the BTDB (1967).

Meeusen, W. and Van den Broeck. Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Function with Composed Error. International Economic Review 18 (1977) : 435-44.

Pitt, M.M. and L.F., Lee. Measurement and Sources of Technical Inefficiency in the Indonesian Weaving Industry. Journal of Development Economics 9 (1981) : 43-64.

Richmond, J. Estimating the Efficiency of Production. International Economic Review 15 (1974) : 512-21.

Robert J. Windle. The World's Airlines. Journal of Transport Economics and Policy (Jan., 1991) : 31-49.

Schmidt, P. On the Statistical Estimation of Parametric Frontier Production Function. Review of Economics and Statistics 58 (1976) : 238-39.

Stevenson, R.E. Likelihood Functions for Generalised Stochastic Frontier Estimation. Journal of Econometrics 13 (1980) : 57-66.

UNCTAD secretariat. United Nations Conference on Trade and Development, Geneva, 2007. Review of Maritime Transport (2007) : 54-76.

UNCTAD. The Liner Conference System. Review of Maritime Transport TD/B/C.4/62 Rev. 1 (1970) : 34.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

สกล เสรีวิวัฒนา. การศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคโรงพยาบาลรัฐบาลในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2548.

ก้องเกียรติ กาญจนพันธุ์. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพและต้นทุนของสายการบินในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกกับการบินไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2537.

สุชาดา แจรสุรภาพ. ผลิตภาพโดยเปรียบเทียบระหว่างสายการบินในกลุ่มและนอกกลุ่มพันธมิตร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

วรกันต์ จารุพพัฒน์. การวัดประสิทธิภาพกลุ่มวิสาหกิจชุมชนสินค้าผ้าพื้นเมืองในโครงการ “หนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์”. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2548.

ไพโรจน์ ทวีสุข. การศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคการประปาส่วนภูมิภาค. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2546.

ภาษาอังกฤษ

Coelli Tim, D.S. Prasada Rao, George E. Battese. An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. Kluwer Academic Publishers, 1998.

China Shipping Container Lines Company Limited. 2004 Interim Report.

China Shipping Container Lines Company Limited. Annual Report 2004.

China Shipping Container Lines Company Limited. 2005 Interim Report.

China Shipping Container Lines Company Limited. Annual Report 2005.

China Shipping Container Lines Company Limited. 2006 Interim Report.

China Shipping Container Lines Company Limited. Annual Report 2006.

China Shipping Container Lines Company Limited. 2007 Interim Report.

Kumbhakar Subal C., C.A.K. Lovell. Stochastic Frontier Analysis. Cambridge University Press, May 2000.

NEPTUNE ORIENT LINES LIMITED. Unaudited Quarterly Financial Statements for the Quarter Ended 4 April 2003. Company Announcements.

NEPTUNE ORIENT LINES LIMITED. Unaudited Quarterly Financial Statements for the 2nd Quarter Ended 27 June 2003. Company Announcements.

NEPTUNE ORIENT LINES LIMITED. Unaudited Quarterly Financial Statements for the 3rd Quarter Ended 19 September 2003. Company Announcements.

NEPTUNE ORIENT LINES LIMITED. Unaudited Quarterly Financial Statements for the full year ended 26 December 2003. Company Announcements.

NEPTUNE ORIENT LINES LIMITED. Unaudited Quarterly Financial Statements for the Quarter Ended 2 April 2004. Company Announcements.

NEPTUNE ORIENT LINES LIMITED. Unaudited Quarterly Financial Statements for the 2nd Quarter Ended 25 June 2004. Company Announcements.

NEPTUNE ORIENT LINES LIMITED. Unaudited Quarterly Financial Information for the 3rd Quarter Ended 17 September 2004. Company Announcements.

NEPTUNE ORIENT LINES LIMITED. Unaudited Quarterly Financial Information for the Financial Year Ended 31 December 2004. Company Announcements.

NEPTUNE ORIENT LINES LIMITED. Unaudited Quarterly Financial Information for the Quarter Ended 8 April 2005. Company Announcements.

NEPTUNE ORIENT LINES LIMITED. Unaudited Quarterly Financial Information for the 2nd Quarter Ended 1 July 2005. Company Announcements.

NEPTUNE ORIENT LINES LIMITED. Unaudited Quarterly Financial Information for the 3rd Quarter Ended 23 September 2005. Company Announcements.

NEPTUNE ORIENT LINES LIMITED. Unaudited Quarterly Financial Information for the Financial Year Ended 30 December 2005. Company Announcements.

NEPTUNE ORIENT LINES LIMITED. Unaudited Quarterly Financial Information for the Quarter Ended 7 April 2006. Company Announcements.

NEPTUNE ORIENT LINES LIMITED. Unaudited Quarterly Financial Information for the 2nd Quarter Ended 30 June 2006. Company Announcements.

NEPTUNE ORIENT LINES LIMITED. Unaudited Quarterly Financial Information for the 3rd Quarter Ended 22 September 2006. Company Announcements.

NEPTUNE ORIENT LINES LIMITED. Unaudited Quarterly Financial Information for the Financial Year Ended 29 December 2006. Company Announcements.

NEPTUNE ORIENT LINES LIMITED. Unaudited Quarterly Financial Information for the Quarter Ended 6 April 2007. Company Announcements.

NEPTUNE ORIENT LINES LIMITED. Unaudited Quarterly Financial Information for the 2nd Quarter Ended 29 June 2007. Company Announcements.

NOL Group of companies. Annual Report 2003.

NOL Group of companies. Annual Report 2004.

NOL Group of companies. Annual Report 2005.

NOL Group of companies. Annual Report 2006.

Orient Overseas (International) Limited. Interim Report 2003.

Orient Overseas (International) Limited. Annual Report 2003.

Orient Overseas (International) Limited. Interim Report 2004.

Orient Overseas (International) Limited. Annual Report 2004.

Orient Overseas (International) Limited. Interim Report 2005.

Orient Overseas (International) Limited. Annual Report 2005.

Orient Overseas (International) Limited. Interim Report 2006.

Orient Overseas (International) Limited. Annual Report 2006.

Orient Overseas (International) Limited. Interim Report 2007.

Regional Container Lines Public Company Limited and Its Subsidiaries. Report and Interim Financial Statements for The Three-Month Period Ended 31 March 2003.

Regional Container Lines Public Company Limited and Its Subsidiaries. Report and Interim Financial Statements for The Three-Month and Six-Month Periods Ended 30 June 2003 and 2002.

Regional Container Lines Public Company Limited and Its Subsidiaries. Report and Interim Financial Statements for The Three-Month and Nine-Month Periods Ended 30 September 2003 and 2002.

Regional Container Lines Public Company Limited and Its Subsidiaries. Report and Financial Statements 31 December 2003.

Regional Container Lines Public Company Limited and Its Subsidiaries. Report and Interim Financial Statements for The Three-Month Periods Ended 31 March 2004 and 2003.

Regional Container Lines Public Company Limited and Its Subsidiaries. Report and Interim Financial Statements for The Three-Month and Six-Month Periods Ended 30 June 2004 and 2003.

Regional Container Lines Public Company Limited and Its Subsidiaries. Report and Interim Financial Statements for The Three-Month and Nine-Month Periods Ended 30 September 2004 and 2003.

Regional Container Lines Public Company Limited and Its Subsidiaries. Report and Financial Statements 31 December 2004.

Regional Container Lines Public Company Limited and Its Subsidiaries. Report and Interim Financial Statements for The Three-Month Periods Ended 31 March 2005 and 2004.

Regional Container Lines Public Company Limited and Its Subsidiaries. Report and Interim Financial Statements for The Three-Month and Six-Month Periods Ended 30 June 2005 and 2004.

Regional Container Lines Public Company Limited and Its Subsidiaries. Report and Interim Financial Statements for The Three-Month and Nine-Month Periods Ended 30 September 2005 and 2004.

Regional Container Lines Public Company Limited and Its Subsidiaries. Report and Financial Statements 31 December 2005.

Regional Container Lines Public Company Limited and Its Subsidiaries. Report and Interim Financial Statements for The Three-Month Periods Ended 31 March 2006 and 2005.

Regional Container Lines Public Company Limited and Its Subsidiaries. Report and Interim Financial Statements for The Three-Month and Six-Month Periods Ended 30 June 2006 and 2005.

Regional Container Lines Public Company Limited and Its Subsidiaries. Report and Interim Financial Statements for The Three-Month and Nine-Month Periods Ended 30 September 2006 and 2005.

Regional Container Lines Public Company Limited and Its Subsidiaries. Report and Financial Statements 31 December 2006.

Regional Container Lines Public Company Limited and Its Subsidiaries. Report and Interim Financial Statements for The Three-Month Periods Ended 31 March 2007 and 2006.

Regional Container Lines Public Company Limited and Its Subsidiaries. Report and Interim Financial Statements for The Three-Month and Six-Month Periods Ended 30 June 2007 and 2006.

Regional Container Lines Public Company Limited. Annual Report 2003.

Regional Container Lines Public Company Limited. Annual Report 2004.

Regional Container Lines Public Company Limited. Annual Report 2005.

Regional Container Lines Public Company Limited. Annual Report 2006.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

Taylor Series Expansion

$f(x_{it};\beta)$ แสดงถึงฟังก์ชันที่ใช้อธิบายเทคโนโลยีการผลิต ซึ่งงานศึกษานี้จะใช้ Translog Function โดยหาได้จาก Second-Order ของ Taylor Series Expansion สามารถแสดงได้จากฟังก์ชัน $f(x)$ ที่จุด x_0 ดังนี้

$$f(x)=\frac{f(x_0)}{0!}+\frac{f'(x-x_0)}{1!}+\frac{f''(x-x_0)^2}{2!}+\ldots+\frac{f^q(x-x_0)^q}{q!}+R_q \qquad (ก.1)$$

โดย $f'(x_0)=\frac{df(x)}{dx}|x_0,\ f''(x_0)=\frac{d^2f(x)}{d^2x}|x_0,\ldots$

q = จำนวนเต็มบวก

R_q = ค่าประมาณความผิดพลาดที่ยังเหลืออยู่

จากสมการที่ ก.1 Second-Order ของ Taylor Series Expansion คือ

$$f(x)=\frac{f(x_0)}{0!}+\frac{f'(x-x_0)}{1!}+\frac{f''(x-x_0)^2}{2!}+R_2 \qquad (ก.2)$$

ถ้า $(x-x_0)$ มีค่าน้อยเพียงพอ ดังนั้น R_2 จะมีค่าน้อยมาก สามารถตัดทิ้งได้

ในกรณีฟังก์ชันที่ใช้อธิบายเทคโนโลยีการผลิต มีการใช้ปัจจัยการผลิตมากกว่าหนึ่งปัจจัย หรือ $f(x_1,x_2,\ldots,x_k)$ Translog Production Function สามารถเขียนในรูป Taylor Series Expansion ของ $f(x_1,x_2,\ldots,x_k)$ เมื่อ $x_1=a_1, x_2=a_2,\ldots,x_k=a_k$ ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} f(x_1,x_2,\ldots,x_k)= & f(a_1,a_2,\ldots,a_k)+f_1x_1+f_2x_2+\ldots+f_kx_{k1} \\ & +\frac{1}{2}f_{11}x_1^2+\frac{1}{2}f_{22}x_2^2+\ldots+\frac{1}{2}f_{kk}x_k^2 \\ & +f_{12}x_1x_2+f_{13}x_1x_3+\ldots+f_{k-1,k}x_{k-1}x_k \ ;\ f_{jp}=f_{pj} \text{ for all } j,p \end{aligned} \qquad (ก.3)$$

กำหนดให้ $f(a_1, a_2, ..., a_k) = \beta_0 =$ Constant Term

$$f_j = \frac{df(x_1, x_2, ..., x_k)}{dx_j} = \beta_j \qquad ; j = 1,2,...,k$$

$$\frac{1}{2} f_{jj} = \frac{1}{2} \frac{d^2 f(x_1, x_2, ..., x_k)}{dx_j^2} = \beta_{jj} \qquad ; j = 1,2,...,k$$

$$f_{jp} = \frac{d^2 f(x_1, x_2, ..., x_k)}{dx_j dx_p} = \beta_{jp} \qquad ; j = 1,2,...,k$$

ดังนั้นจากสมการ ก.3 สามารถเขียนใหม่ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} f(x_1, x_2, ..., x_k) = \beta_0 &+ \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + ... + \beta_k x_k \\ &+ \beta_{11} x_1^2 + \beta_{22} x_2^2 + ... + \beta_{kk} x_k^2 \\ &+ \beta_{12} x_1 x_2 + \beta_{13} x_1 x_3 + ... + \beta_{k-1,k} x_{k-1} x_k \end{aligned}$$

หรือ $$f(x_1, x_2, ..., x_k) = \beta_0 + \sum_{j=1}^{k} \beta_j x_j + \sum_{j\leq}^{k} \sum_{p=1}^{k} \beta_{jp} x_j x_p \qquad \text{(ก.4)}$$

ท้ายสุดสามารถสร้างฟังก์ชันการผลิตแบบ Stochastic Frontier ได้ดังนี้

$$y_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^{k} \beta_j x_{jit} + \sum_{j\leq}^{k} \sum_{p=1}^{k} \beta_{jp} x_{jit} x_{pit} + \varepsilon_{it}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

รายละเอียดการเรียกเก็บค่าภาระหน้าท่าจากข้อมูลของสมาคมเจ้าของและตัวแทนเรือกรุงเทพฯ (BSAA)

ค่าภาระหน้าท่าเรือประกอบด้วยค่าใช้จ่ายต่างๆ ดังนี้

1) Crane load/ disload หรือ Gantry Crane โดยที่ในปัจจุบันบริษัทเรือใช้เครนของการท่าเรือเกือบทุกครั้ง ยกเว้นในกรณีที่เร่งด่วนจริงๆ จึงจำเป็นต้องขออนุญาตเป็นครั้งๆ ไปเพื่อใช้เครนของเรือ
2) Stevedoring คือ ค่าจ้างแรงงานในการขนสินค้า บรรจุ เคลื่อนย้ายตู้ ฯลฯ ซึ่งบริษัทเรือจะจ้างบุคคลเหล่านี้มาจาก Stevedoring Company
3) Wharfage คือ ค่าภาระหน้าท่าซึ่งการท่าเรือเรียกเก็บจากบริษัทเรือเป็นค่าอุปกรณ์และเครื่องมือในการยกตู้สินค้าจากหน้าท่าไปยัง CFS/CY ภายในท่าเรือ
4) Tea Money คือ Unofficial Payment ที่จ่ายให้กับบุคคลต่างๆ ในการอำนวยความสะดวก
5) Storage เป็นค่ารับฝากตู้สินค้าทั้งตู้เปล่าและตู้ที่บรรจุสินค้า อีกทั้งเพื่อการส่งออกและนำเข้าซึ่งคิดมาจากการที่ตู้สินค้ามีการหมุนเวียน 21 วัน ร้อยละ 50 เป็นของสินค้านำเข้า อีกครึ่งเป็นของสินค้าส่งออก
6) Drayage เป็นค่าลากตู้สินค้าไปยัง ICD/CFS ข้างนอกท่าเรือจากท่าเรือกรุงเทพหรือจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลาดกระบัง
7) Extra Lift on/off เป็นค่ายกตู้สินค้าขึ้นบนรถบรรทุก (Lift on) เพื่อเอาไปไว้นอกท่าและเป็นการยกตู้สินค้าลงจากรถบรรทุก (Lift off) ที่นอกท่า หรือในทางกลับกันสำหรับสินค้าส่งออก
8) Facilities Fee เป็นค่าธรรมเนียมที่จะต้องจ่ายให้กับ ICD ข้างนอก
9) Misc/Doc เป็นค่าเอกสารที่จำเป็นและค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดต่างๆ ที่ต้องใช้ในการขนย้ายตู้ออกจากท่าเรือ
10) Additional Feeder Cost คือ ค่า Feeder ที่บริษัทเรือจะต้องเสียในการนำตู้เปล่าเข้ามาจากสิงคโปร์ ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วจะนำตู้เปล่าเข้ามาปีละ 400,000 ตู้ หรือคิดเป็นหนึ่งส่วนสามของตู้ทั้งหมดที่ผ่านเข้าออกประเทศไทย
11) Empty Repositioning เนื่องจากตู้เปล่าที่จะต้องเข้ามาปีละ 400,000 ตู้ จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในท่าและค่าใช้จ่ายในการขนย้ายออกนอกท่า

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างการคำนวณระยะทางระหว่างท่าเรือ

CALCULATION RESULTS

Port of loading: Tokyo, JP
Port of discharge: Dubai, AE
Distance: 6342 nautical miles
Vessel speed: 14 knots
Time: 18 days 21 hours

ภาคผนวก ง

ตารางแสดงการคำนวณดัชนีฤดูกาลของปริมาณบรรทุกของสายเดินเรือ APL

Year	Period (t)	Demand (D_t)	Deseasonalized Demand (moving average)	Deseasonalized Demand ($\hat{D}_t$)	Seasonal Index	Seasonal index (average)
	0					
2002	1	786,000		665,425	1.18	1.07
	2	722,000		687,916	1.05	0.95
	3	714,000	751,000	710,408	1.01	0.95
	4	778,000	746,500	732,900	1.06	1.07
2003	5	794,000	742,000	755,391	1.05	1.07
	6	678,000	750,500	777,883	0.87	0.95
	7	722,000	769,250	800,375	0.90	0.95
	8	838,000	796,750	822,866	1.02	1.07
2004	9	884,000	827,250	845,358	1.05	1.07
	10	808,000	869,000	867,850	0.93	0.95
	11	836,000	910,750	890,341	0.94	0.95
	12	1,058,000	939,750	912,833	1.16	1.07
2005	13	998,000	965,500	935,325	1.07	1.07
	14	926,000	975,250	957,816	0.97	0.95
	15	924,000	981,750	980,308	0.94	0.95
	16	1,048,000	994,250	1,002,800	1.05	1.07
2006	17	1,060,000	1,009,750	1,025,291	1.03	1.07
	18	964,000	1,034,500	1,047,783	0.92	0.95
	19	1,010,000	1,061,500	1,070,275	0.94	0.95
	20	1,160,000	1,089,500	1,092,766	1.06	1.07
2007	21	1,164,000	1,119,250	1,115,258	1.04	1.07
	22	1,084,000	1,147,575	1,137,750	0.95	0.95
	23	1,128,000		1,160,241	0.97	0.95
	24	1,268,600		1,182,733	1.07	1.07

Intercept	642,933
Slope	22,492

วิธีการคำนวณค่า Seasonal Index Average

1) ทำการคำนวณหา Deseasonalized Demand โดยการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) ด้วยวิธีนี้จะประมาณระดับในช่วง t เป็นค่าเฉลี่ยของอุปสงค์ในช่วงเวลา N ที่ใกล้เข้ามา ค่านี้เป็นค่าแทนค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ในช่วงเวลา N จะได้ดังต่อไปนี้

$$L_t = (D_t + D_{t-1} + \ldots + D_{t-N+1})/N \qquad (ง 1)$$

โดยกำหนดให้ N = 4 ทำให้ได้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ทั้งหมด 20 ค่า เริ่มต้นจาก 2003/Q3 ถึง 2007/Q2

2) นำค่าที่ได้ทั้ง 20 ค่าไปทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างอุปสงค์ (D) และช่วงเวลา (t) ของสายเดินเรือโดยใช้เครื่องมือ Bivariate Regression Analysis ซึ่งทำการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยวิธี Ordinary Least Square รูปแบบฟังก์ชั่นที่ใช้คือ

$$D_t = \alpha + \beta t + e_t \qquad (ง 2)$$

D_t คือค่าอุปสงค์ ณ ช่วงเวลาที่ t

t คือช่วงเวลา (Quarter)

α, β คือค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณ

e_i คือค่าความคลาดเคลื่อนหรือ Error Term ที่มีการกระจายแบบปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และมีความแปรปรวนเท่ากับ σ^2

ผลที่ได้จากการประมาณค่าพารามิเตอร์แสดงไว้ในตารางที่ ง1

3) คำนวณหาค่าอุปสงค์ที่ตัดผลกระทบของฤดูกาล หรือ $\hat{D}_t$ (Deseasonalized Demand)

$$\hat{D}_t = \alpha + \beta t \qquad (ง 3)$$

แทนค่า α, β ได้ $\hat{D}_t = 642{,}933 + 22{,}492(t)$; $t = 1, 2, \ldots, 24$

4) หาค่าดัชนีฤดูกาลในแต่ละช่วงเวลาตั้งแต่ 2003/Q1 ถึง 2007/Q4

$$S_t = D_t / \hat{D}_t$$

5) หาค่าเฉลี่ยดัชนีฤดูกาลในแต่ละไตรมาส

ตารางที่ ง1 ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์โดยวิธี Bivariat Regression เพื่อใช้ในการคำนวณ Deseasonalized Demand (regression)

Regression Statistics	
Multiple R	0.98861808
R Square	0.977365708
Adjusted R Square	0.976108248
Standard Error	20804.21029
Observations	20

ANOVA

	Df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	1	3.36407E+11	3.36407E+11	777.2535144	2.92178E-16
Residual	18	7790672983	432815165.7		
Total	19	3.44198E+11			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	642932.8383	11105.67652	57.89227132	6.58669E-22	619600.6778	666264.9989	619600.6778	666264.9989
X Variable 1	22491.67293	806.7526717	27.87926675	2.92178E-16	20796.74847	24186.5974	20796.74847	24186.5974

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

ตารางแสดง GDP Deflators ของประเทศที่สายเดินเรือที่ทำการศึกษามีสำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ (ปี 2003 เป็นปีฐาน)

Country	2003	2004	2005	2006	2007
China	100.00	93.53	90.01	86.82	83.09
Hong Kong	100.00	103.76	104.01	104.30	103.24
Thailand	100.00	96.79	92.57	88.15	85.53
Singapore	100.00	96.66	96.13	95.92	94.81

ที่มา : World Bank, World Development Indicators, ERS Estimates, and ERS Baseline Regional Aggregations

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ

ตารางการคำนวณอัตราแลกเปลี่ยนระหว่างดอลลาร์สหรัฐฯและเงินหยวนของจีน (US$:CNY)*

2003	US$:CNY	2004	US$:CNY	2005	US$:CNY	2006	US$:CNY	2007	US$:CNY
JAN	0.12092	JAN	0.12096	JAN	0.12097	JAN	0.12419	JAN	0.12846
FEB	0.12096	FEB	0.12096	FEB	0.12068	FEB	0.12433	FEB	0.12901
MAR	0.12096	MAR	0.12096	MAR	0.12097	MAR	0.12474	MAR	0.12925
APR	0.12096	APR	0.12096	APR	0.12068	APR	0.12463	APR	0.12934
MAY	0.12097	MAY	0.12096	MAY	0.12097	MAY	0.12480	MAY	0.13055
JUN	0.12096	JUN	0.12097	JUN	0.12068	JUN	0.12490	JUN	0.13115
AVERAGE	**0.12096**	**AVERAGE**	**0.12096**	**AVERAGE**	**0.12083**	**AVERAGE**	**0.12460**	**AVERAGE**	**0.12963**
JUL	0.12096	JUL	0.12067	JUL	0.12352	JUL	0.12561		
AUG	0.12096	AUG	0.12097	AUG	0.12337	AUG	0.12544		
SEP	0.12096	SEP	0.12068	SEP	0.12380	SEP	0.12663		
OCT	0.12097	OCT	0.12097	OCT	0.12353	OCT	0.12659		
NOV	0.12096	NOV	0.12068	NOV	0.12385	NOV	0.12777		
DEC	0.12097	DEC	0.12097	DEC	0.12382	DEC	0.12791		
AVERAGE	**0.12096**	**AVERAGE**	**0.12082**	**AVERAGE**	**0.12365**	**AVERAGE**	**0.12666**		

*อัตราแลกเปลี่ยนที่ได้เป็นอัตราแลกเปลี่ยนระหว่างธนาคาร หรือ Interbank Rate ณ วันสุดท้ายของเดือน

ที่มา : คำนวณจาก http://www.oanda.com/convert/classic

ภาคผนวก ช

ตารางที่ ช.1 ข้อมูลที่ใช้ในการประมาณการค่าพารามิเตอร์ตามแบบจำลอง The Inefficiency Effect Model for Panel Data

y คือ ปริมาณการขนส่งที่สายเดินเรือผลิตได้จริง (ทีอียู-ไมล์)

x_1 คือ ต้นทุนการดำเนินงาน (ล้านเหรียญสหรัฐอเมริกา)

x_2 คือ ต้นทุนการบริหารจัดการ (ล้านเหรียญสหรัฐอเมริกา)

x_3 คือ ต้นทุนค่าเสื่อมราคา (ล้านเหรียญสหรัฐอเมริกา)

x_4 คือ แนวโน้มเวลา

z_1 คือ กำลังการบรรทุกของกองเรือ (ทีอียู)

z_2 คือ ขนาดเรือเฉลี่ย (ทีอียู)

z_3 คือ จำนวนเรือ (ลำ)

z_4 คือ อายุเฉลี่ยของกองเรือ (ปี)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Period	Container Lines	y	x_1	x_2	x_3	x_4	z_1	z_2	z_3	z_4
2003/Q1	APL	2678.550	808.000	89.000	53.000	31	271,968	3,443	79	7.95
	CSCL	1023.665	355.838	5.639	14.059	31	182,061	1,821	100	7.94
	OOCL	1580.767	632.737	70.304	29.705	31	184,781	3,360	55	8.30
	RCL	49.835	57.200	4.500	4.700	31	36,413	1,011	36	10.06
2003/Q2	APL	2712.609	723.000	85.000	46.000	32	271,968	3,443	79	7.95
	CSCL	908.861	323.916	5.134	12.798	32	182,061	1,821	100	7.94
	OOCL	1939.763	525.498	58.389	24.671	32	184,781	3,360	55	8.30
	RCL	79.471	60.500	4.800	4.700	32	36,413	1,011	36	10.06
2003/Q3	APL	3102.352	758.000	113.000	46.000	33	271,968	3,443	79	7.95
	CSCL	1332.586	405.246	18.198	16.770	33	182,061	1,821	100	7.94
	OOCL	2264.454	608.481	100.326	28.227	33	184,781	3,360	55	8.30
	RCL	105.069	63.500	6.200	4.700	33	36,413	1,011	36	10.06
2003/Q4	APL	3600.850	879.000	114.000	56.000	34	271,968	3,443	79	7.95
	CSCL	1500.913	469.057	21.063	19.411	34	182,061	1,821	100	7.94
	OOCL	2323.822	642.614	105.954	29.811	34	184,781	3,360	55	8.30
	RCL	106.427	65.900	5.600	4.800	34	36,413	1,011	36	10.06
2004/Q1	APL	3423.861	864.140	100.526	55.096	41	313,839	3,170	99	9.00
	CSCL	1292.530	440.743	8.706	19.726	41	254,207	2,210	115	7.71
	OOCL	2263.075	759.586	83.659	36.408	41	219,779	3,381	65	7.75
	RCL	78.207	64.849	4.936	4.646	41	40,731	1,018	40	10.95

Period	Container Lines	y	x_1	x_2	x_3	x_4	z_1	z_2	z_3	z_4
2004/Q2	APL	3290.222	807.111	92.794	48.330	42	313,839	3,170	99	9.00
	CSCL	1607.591	401.168	7.924	17.955	42	254,207	2,210	115	7.71
	OOCL	2624.099	630.867	69.483	30.238	42	219,779	3,381	65	7.75
	RCL	147.364	71.237	6.582	4.646	42	40,731	1,018	40	10.95
2004/Q3	APL	3621.768	851.575	94.727	49.297	43	313,839	3,170	99	9.00
	CSCL	1770.600	483.242	12.070	23.424	43	254,207	2,210	115	7.71
	OOCL	3066.295	783.009	125.883	37.615	43	219,779	3,381	65	7.75
	RCL	259.362	76.561	6.388	4.549	43	40,731	1,018	40	10.95
2004/Q4	APL	4621.821	1116.423	125.658	59.929	44	313,839	3,170	99	9.00
	CSCL	1994.254	559.283	13.969	27.110	44	254,207	2,210	115	7.71
	OOCL	3188.715	826.958	132.949	39.726	44	219,779	3,381	65	7.75
	RCL	274.810	77.432	6.679	7.937	44	40,731	1,018	40	10.95
2005/Q1	APL	4150.687	1056.469	117.279	56.717	51	339,000	3,260	104	9.52
	CSCL	1764.755	601.597	12.061	22.202	51	348,000	2,468	141	8.30
	OOCL	2847.760	909.801	100.092	40.586	51	232,536	3,577	65	8.08
	RCL	270.537	74.797	5.369	5.832	51	52,069	1,211	43	10.21
2005/Q2	APL	3895.081	974.758	116.317	48.065	52	339,000	3,260	104	9.52
	CSCL	2051.384	547.567	10.978	20.208	52	348,000	2,468	141	8.30
	OOCL	3085.752	755.579	83.125	33.706	52	232,536	3,577	65	8.08
	RCL	297.405	94.977	6.572	6.480	52	52,069	1,211	43	10.21

Period	Container Lines	y	x_1	x_2	x_3	x_4	z_1	z_2	z_3	z_4
2005/Q3	APL	4132.388	1003.597	112.472	49.026	53	339,000	3,260	104	9.52
	CSCL	2059.978	644.441	17.616	23.491	53	348,000	2,468	141	8.30
	OOCL	3318.442	856.618	150.947	35.514	53	232,536	3,577	65	8.08
	RCL	314.753	92.663	6.480	6.943	53	52,069	1,211	43	10.21
2005/Q4	APL	4641.238	1187.206	136.505	59.601	54	339,000	3,260	104	9.52
	CSCL	2320.186	747.365	19.922	27.242	54	348,000	2,468	141	8.30
	OOCL	3176.999	904.641	159.409	37.505	54	232,536	3,577	65	8.08
	RCL	180.016	89.145	7.776	7.128	54	52,069	1,211	43	10.21
2006/Q1	APL	4270.793	1176.938	120.859	56.593	61	359,340	3,208	112	9.45
	CSCL	1962.950	746.939	15.033	30.608	61	398,974	2,642	151	9.01
	OOCL	2981.300	1022.908	113.656	39.508	61	276,817	4,012	69	7.61
	RCL	192.146	90.354	6.171	6.964	61	53,550	1,245	43	11.00
2006/Q2	APL	3693.667	1053.202	114.145	47.960	62	359,340	3,208	112	9.45
	CSCL	1742.806	681.963	13.726	27.945	62	398,974	2,642	151	9.01
	OOCL	3204.138	849.527	94.392	32.811	62	276,817	4,012	69	7.61
	RCL	177.162	95.466	6.347	6.876	62	53,550	1,245	43	11.00
2006/Q3	APL	4009.583	1137.611	117.982	49.878	63	359,340	3,208	112	9.45
	CSCL	2135.491	756.702	15.355	31.291	63	398,974	2,642	151	9.01
	OOCL	3664.015	1031.730	134.788	45.083	63	276,817	4,012	69	7.61
	RCL	191.052	102.783	7.581	6.964	63	53,550	1,245	43	11.00

Period	Container Lines	y	x_1	x_2	x_3	x_4	z_1	z_2	z_3	z_4
2006/Q4	APL	4479.904	1318.900	120.859	58.511	64	359,340	3,208	112	9.45
	CSCL	2405.237	877.837	17.813	36.300	64	398,974	2,642	151	9.01
	OOCL	3585.564	1089.588	142.347	47.611	64	276,817	4,012	69	7.61
	RCL	185.377	97.406	6.876	8.110	64	53,550	1,245	43	11.00
2007/Q1	APL	4240.608	1285.624	109.980	56.886	71	387,307	3,282	118	9.67
	CSCL	2455.852	866.949	20.665	28.372	71	427,107	2,773	154	9.02
	OOCL	3034.409	1207.278	134.142	48.932	71	320,995	4,224	76	7.85
	RCL	135.848	93.997	7.099	5.388	71	55,630	1,236	45	11.47
2007/Q2	APL	4121.200	1179.436	114.720	49.301	72	387,307	3,282	118	9.67
	CSCL	2180.429	786.332	18.743	25.734	72	427,107	2,773	154	9.02
	OOCL	3494.248	1002.621	111.403	40.637	72	320,995	4,224	76	7.85
	RCL	115.005	97.333	7.356	9.066	72	55,630	1,236	45	11.47

ที่มา : คำนวณและรวบรวมจากข้อมูลผลประกอบการและข้อมูลผลการดำเนินงานของแต่ละสายเดินเรือ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายสุพัฒน์ จงพุฒิพาณิชย์ เกิดเมื่อวันที่ 25 มิถุนายน พ.ศ. 2522 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาเศรษฐศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ระหว่างประเทศ คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2544 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สหสาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ ในปีการศึกษา 2549

ทำงานที่บริษัทฮอนด้า เทรดดิ้ง (ประเทศไทย) จำกัดในตำแหน่ง Sale Associate/ Export Division

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย