

วิธีการศึกษา

4.1 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาได้ประยุกต์แบบจำลองตามวิธีของ M. Khaled, M.B. Adams และ M. Pickford¹ มาใช้กับประเทศไทย เพราะ Multi-product translog cost function สามารถใส่ output ได้หลายตัว โดยสมมติให้ บริษัทประกันชีวิตทุกแห่งมีเทคนิคในการผลิตเหมือนกัน และผลิต ณ จุดที่ทำให้ต้นทุนต่ำที่สุด ซึ่งต้นทุนการผลิตของแต่ละบริษัทขึ้นอยู่กับผลผลิตหรือสินค้า (outputs; y_i) และราคาปัจจัยการผลิต (input prices; w_i) รูปแบบทั่วไปของ Multi-product translog cost function² แสดงได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \ln C = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i \ln w_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \alpha_{ij} \ln w_i \ln w_j + \sum_{k=1}^n \beta_k \ln y_k \\ & + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n \sum_{h=1}^n \beta_{kh} \ln y_k \ln y_h + \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n \gamma_{ik} \ln w_i \ln y_k + \varepsilon \end{aligned} \quad (1)$$

เมื่อมี output 2 ชนิด และมี input 2 ชนิด จะได้

$$\begin{aligned} \ln C = & \alpha_0 + [\alpha_1 \ln w_1 + \alpha_2 \ln w_2] + [\beta_1 \ln y_1 + \beta_2 \ln y_2] \\ & + \frac{1}{2} [\alpha_{11} \ln w_1 \ln w_1 + \alpha_{12} \ln w_1 \ln w_2 + \alpha_{21} \ln w_2 \ln w_1 + \alpha_{22} \ln w_2 \ln w_2] \\ & + \frac{1}{2} [\beta_{11} \ln y_1 \ln y_1 + \beta_{12} \ln y_1 \ln y_2 + \beta_{21} \ln y_2 \ln y_1 + \beta_{22} \ln y_2 \ln y_2] \\ & + [\gamma_{11} \ln w_1 \ln y_1 + \gamma_{12} \ln w_1 \ln y_2 + \gamma_{21} \ln w_2 \ln y_1 + \gamma_{22} \ln w_2 \ln y_2] + \varepsilon \end{aligned} \quad (2)$$

¹ M. Khaled, M.B. Adams และ M. Pickford, "Estimates of Scale and Scope Economies in New Zealand Life Insurance Industry", *The Manchester School* (June 2001): 327-349.

² ที่มาของ Translog cost function อยู่ในภาคผนวก ก.

จาก ภาคผนวก ข พบว่า Translog Cost Function ไม่มีคุณสมบัติ Homogeneous of degree one ในราคาปัจจัยการผลิต แต่ Brown, Caves และ Christensen กล่าวว่า Cost Function ทุกฟังก์ชัน ต้องเป็น Homogeneous of degree one ในราคาปัจจัยการผลิต เนื่องจาก ฟังก์ชันต้นทุนการผลิต (Cost Function) มีคุณสมบัติดังที่กล่าวถึงในบทที่ 2 ดังนั้นจึงต้องกำหนดเงื่อนไขเพื่อให้ Translog Cost Function มีคุณสมบัติ Homogeneous of degree one ในราคาปัจจัยการผลิต โดยการกำหนดขอบเขตของพารามิเตอร์ดังนี้

$$\text{จาก } \sum_{i=1}^m \alpha_i = 1 \quad \sum_{j=1}^m \alpha_{ij} = 0 \quad \sum_{i=1}^m \gamma_{ik} = 0 \quad \alpha_{ij} = \alpha_{ji} \quad (3)$$

จะได้

$$\begin{aligned} \alpha_1 + \alpha_2 &= 1 & \alpha_{12} &= \alpha_{21} \\ \alpha_{11} + \alpha_{12} &= 0 & \alpha_{21} + \alpha_{22} &= 0 \\ \gamma_{11} + \gamma_{21} &= 0 & \gamma_{12} + \gamma_{22} &= 0 \end{aligned} \quad (4)$$

เมื่อ $\sum_{k=1}^n \sum_{h=1}^n \beta_{kh} \ln y_k \ln y_h$ เป็น Quadratic form จะได้ $\beta_{kh} = \beta_{hk}$;

นั่นคือ $\beta_{12} = \beta_{21}$, (5)

แทน (4) และ (5) ลงในสมการที่ (2) จะได้ว่า

$$\begin{aligned} \ln C &= \alpha_0 + [\alpha_1 \ln w_1 + (1 - \alpha_1) \ln w_2] + [\beta_1 \ln y_1 + \beta_2 \ln y_2] \\ &+ \frac{1}{2} [(-\alpha_{12})(\ln w_1)^2 + 2\alpha_{12} \ln w_1 \ln w_2 + (-\alpha_{12})(\ln w_2)^2] \\ &+ \frac{1}{2} [\beta_{11} (\ln y_1)^2 + 2\beta_{12} \ln y_1 \ln y_2 + \beta_{22} (\ln y_2)^2] \\ &+ [\gamma_{11} \ln w_1 \ln y_1 + \gamma_{12} \ln w_1 \ln y_2 + (-\gamma_{11}) \ln w_2 \ln y_1 + (-\gamma_{12}) \ln w_2 \ln y_2] + \varepsilon \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \ln C &= \alpha_0 + [\alpha_1 \ln w_1 + (1 - \alpha_1) \ln w_2] + [\beta_1 \ln y_1 + \beta_2 \ln y_2] \\ &+ \alpha_{12} \ln w_1 \ln w_2 + \left(-\frac{1}{2}\right)(\alpha_{12}) [(\ln w_1)^2 + (\ln w_2)^2] \\ &+ \frac{1}{2} \beta_{11} (\ln y_1)^2 + \beta_{12} \ln y_1 \ln y_2 + \frac{1}{2} \beta_{22} (\ln y_2)^2 \\ &+ \gamma_{11} (\ln w_1 \ln y_1 - \ln w_2 \ln y_1) + \gamma_{12} (\ln w_1 \ln y_2 - \ln w_2 \ln y_2) + \varepsilon \end{aligned} \quad (7)$$

จาก Shephard's lemma จะได้ Demand equations in share form ดังนี้

$$S_i = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln w_i} = \alpha_i + \sum_{j=1}^m \alpha_{ij} \ln w_j + \sum_{k=1}^n \gamma_{ik} \ln y_k + u \quad (8)$$

$$\text{นั่นคือ } S_2 = \alpha_2 + [\alpha_{21} \ln w_1 + \alpha_{22} \ln w_2] + [\gamma_{21} \ln y_1 + \gamma_{22} \ln y_2] + u \quad (8)'$$

แทน (4) และ (5) ลงในสมการที่ (8)' จะได้ว่า

$$S_2 = 1 - \alpha_1 + \alpha_{12} [\ln w_1 - \ln w_2] - \gamma_{11} \ln y_1 - \gamma_{12} \ln y_2 + u \quad (9)$$

โดยที่	C	=	ต้นทุนการผลิต (The Production Cost) หน่วยเป็นบาท
	y	=	ปริมาณผลผลิต/สินค้า (Output quantities) หน่วยเป็นบาท
	w	=	ราคาปัจจัยการผลิต (Input prices) บาทต่อหน่วย
	α, β, γ	=	เทคโนโลยีในการผลิต (Production technology)
	S_i	=	สัดส่วน ของปัจจัยที่ i ในสมการต้นทุนทั้งหมดของการผลิต
	ε, u	=	Error term

การประมาณค่าร่วมกันของฟังก์ชันต้นทุนและสมการ share จะให้ค่าประมาณของสัมประสิทธิ์ทั้งหมด โดยพารามิเตอร์ที่อยู่ในสมการ share เป็น subset ของพารามิเตอร์ที่อยู่ในสมการต้นทุน แต่การประมาณค่าร่วมกันจะให้ค่าประมาณของพารามิเตอร์ที่มีประสิทธิภาพมากกว่าเมื่อสมการ share ได้รวมเอาข้อมูลอื่นๆไว้ในค่าสัมประสิทธิ์เหล่านั้นด้วย ดังนั้นจะใช้วิธี Maximum Likelihood ในการประมาณค่าสมการที่ (7) และ สมการที่ (9) ร่วมกัน ซึ่งในการประมาณค่านั้นจะใส่ค่าความคลาดเคลื่อน (Error term) ในแต่ละสมการด้วย โดยสมมติว่า ค่าความคลาดเคลื่อน (Error term) ทั้งสองตัวมีค่าความแปรปรวน (variance) คงที่ (ไม่มีปัญหา Heteroscedasticity) และสมมติว่าฟังก์ชันมีการกระจายแบบ Multivariate normal

เมื่อนำสมการที่ (7) มาคำนวณหาค่า Marginal effect จะได้ ค่า Marginal effect ของ w_1, w_2, y_1 และ y_2 ตามลำดับ ดังนี้

$$\frac{\partial C}{\partial w_1} = \frac{C}{w_1} \cdot \frac{\partial \ln C}{\partial \ln w_1} = \frac{C}{w_1} \cdot [\alpha_1 + \alpha_{12} \ln w_2 - \alpha_{12} \ln w_1 + \gamma_{11} \ln y_1 + \gamma_{12} \ln y_2] \quad (7.1)$$

$$\frac{\partial C}{\partial w_2} = \frac{C}{w_2} \cdot \frac{\partial \ln C}{\partial \ln w_2} = \frac{C}{w_2} \cdot [(1 - \alpha_1) + \alpha_{12} \ln w_1 - \alpha_{12} \ln w_2 - \gamma_{11} \ln y_1 - \gamma_{12} \ln y_2] \quad (7.2)$$

$$\frac{\partial C}{\partial y_1} = \frac{C}{y_1} \cdot \frac{\partial \ln C}{\partial \ln y_1} = \frac{C}{y_1} \cdot [\beta_1 + \beta_{11} \ln y_1 + \beta_{12} \ln y_2 + \gamma_{11} \ln w_1 + \gamma_{12} \ln w_2] \quad (7.3)$$

$$\frac{\partial C}{\partial y_2} = \frac{C}{y_2} \cdot \frac{\partial \ln C}{\partial \ln y_2} = \frac{C}{y_2} \cdot [\beta_2 + \beta_{12} \ln y_1 + \beta_{22} \ln y_2 + \gamma_{12} \ln w_1 - \gamma_{12} \ln w_2] \quad (7.4)$$

การประหยัดจากขนาด

การหาการประหยัดจากขนาด (Economies of scale) ของผลผลิต/สินค้า (output) หลายตัวสามารถหาได้โดยการเปลี่ยน output ในอัตราคงที่ แต่การเปลี่ยน output ในสัดส่วนคงที่ทำได้ยากในความเป็นจริง ดังนั้นการหาการประหยัดจากขนาดโดยรวมสำหรับสินค้าหลายชนิด (Overall economies of scale with multiple outputs; SCL) วัดได้จาก

$$SCL = \left(\sum_k \frac{\partial \ln C}{\partial \ln y_k} \right)^{-1} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} SCL &= \left(\frac{\partial \ln C}{\partial \ln y_1} + \frac{\partial \ln C}{\partial \ln y_2} \right)^{-1} \\ &= (\beta_1 + \beta_{11} \ln y_1 + \beta_{12} \ln y_2 + \gamma_{11} \ln w_1 + \gamma_{21} \ln w_2 \\ &\quad + \beta_2 + \beta_{12} \ln y_1 + \beta_{22} \ln y_2 + \gamma_{12} \ln w_1 + \gamma_{22} \ln w_2)^{-1} \end{aligned} \quad (11)$$

ถ้า $SCL > 1$ มีการประหยัดจากขนาดโดยรวม
 $SCL < 1$ ไม่มีการประหยัดจากขนาดโดยรวม

การจะหาการประหยัดจากขนาดโดยเฉพาะ (Product-specific scale economies) ของ output แต่ละตัว ต้องใช้ The Partial Average Cost (PAC) ของผลผลิต โดย PAC สำหรับผลผลิตชนิดที่ i (สำหรับ two output model) คือ

$$PAC_i = \frac{C(y_1, y_2)}{y_i} \quad i = 1, 2 \quad (12)$$

นั่นคือ

$$\begin{aligned} PAC_1 &= \frac{C(y_1, y_2)}{y_1} \\ PAC_2 &= \frac{C(y_1, y_2)}{y_2} \end{aligned} \quad (13)$$

ซึ่งค่า PAC_i นี้ก็คือ ต้นทุนเฉลี่ยต่อหน่วยของผลผลิตชนิดที่ i เมื่อปริมาณผลผลิตอื่นๆ คงที่

จะหาค่า PAC_1 ของสมการที่ (13) ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
\ln C - \ln y_1 &= \alpha_0 + [\alpha_1 \ln w_1 + \alpha_2 \ln w_2] + [\beta_1 \ln y_1 + \beta_2 \ln y_2] \\
&+ \frac{\alpha_{11}}{2} (\ln w_1)^2 + \alpha_{12} \ln w_1 \ln w_2 + \frac{\alpha_{22}}{2} (\ln w_2)^2 \\
&+ \frac{\beta_{11}}{2} (\ln y_1)^2 + \beta_{12} \ln y_1 \ln y_2 + \frac{\beta_{22}}{2} (\ln y_2)^2 \\
&+ \gamma_{11} \ln w_1 \ln y_1 + \gamma_{12} \ln w_1 \ln y_2 + \gamma_{21} \ln w_2 \ln y_1 + \gamma_{22} \ln w_2 \ln y_2 \\
&- \ln y_1
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\ln \frac{C}{y_1} &= \alpha_0 + [\alpha_1 \ln w_1 + \alpha_2 \ln w_2] + [(\beta_1 - 1) \ln y_1 + \beta_2 \ln y_2] \\
&+ \frac{\alpha_{11}}{2} (\ln w_1)^2 + \alpha_{12} \ln w_1 \ln w_2 + \frac{\alpha_{22}}{2} (\ln w_2)^2 \\
&+ \frac{\beta_{11}}{2} (\ln y_1)^2 + \beta_{12} \ln y_1 \ln y_2 + \frac{\beta_{22}}{2} (\ln y_2)^2 \\
&+ \gamma_{11} \ln w_1 \ln y_1 + \gamma_{12} \ln w_1 \ln y_2 + \gamma_{21} \ln w_2 \ln y_1 + \gamma_{22} \ln w_2 \ln y_2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\frac{C}{y_1} &= \exp \{ \alpha_0 + \alpha_1 \ln w_1 + \alpha_2 \ln w_2 + (\beta_1 - 1) \ln y_1 + \beta_2 \ln y_2 \\
&+ \frac{\alpha_{11}}{2} (\ln w_1)^2 + \alpha_{12} \ln w_1 \ln w_2 + \frac{\alpha_{22}}{2} (\ln w_2)^2 \\
&+ \frac{\beta_{11}}{2} (\ln y_1)^2 + \beta_{12} \ln y_1 \ln y_2 + \frac{\beta_{22}}{2} (\ln y_2)^2 \\
&+ \gamma_{11} \ln w_1 \ln y_1 + \gamma_{12} \ln w_1 \ln y_2 + \gamma_{21} \ln w_2 \ln y_1 + \gamma_{22} \ln w_2 \ln y_2 \}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\therefore PAC_1 &= \frac{C}{y_1} \\
&= \exp \{ \alpha_0 + \alpha_1 \ln w_1 + \alpha_2 \ln w_2 + (\beta_1 - 1) \ln y_1 + \beta_2 \ln y_2 \\
&+ \frac{\alpha_{11}}{2} (\ln w_1)^2 + \alpha_{12} \ln w_1 \ln w_2 + \frac{\alpha_{22}}{2} (\ln w_2)^2 \\
&+ \frac{\beta_{11}}{2} (\ln y_1)^2 + \beta_{12} \ln y_1 \ln y_2 + \frac{\beta_{22}}{2} (\ln y_2)^2 \\
&+ \gamma_{11} \ln w_1 \ln y_1 + \gamma_{12} \ln w_1 \ln y_2 + \gamma_{21} \ln w_2 \ln y_1 + \gamma_{22} \ln w_2 \ln y_2 \}
\end{aligned} \tag{14}$$

จะหาค่า PAC_2 ของสมการที่ (13) ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\ln C - \ln y_2 &= \alpha_0 + [\alpha_1 \ln w_1 + \alpha_2 \ln w_2] + [\beta_1 \ln y_1 + \beta_2 \ln y_2] \\ &\quad + \frac{\alpha_{11}}{2} (\ln w_1)^2 + \alpha_{12} \ln w_1 \ln w_2 + \frac{\alpha_{22}}{2} (\ln w_2)^2 \\ &\quad + \frac{\beta_{11}}{2} (\ln y_1)^2 + \beta_{12} \ln y_1 \ln y_2 + \frac{\beta_{22}}{2} (\ln y_2)^2 \\ &\quad + \gamma_{11} \ln w_1 \ln y_1 + \gamma_{12} \ln w_1 \ln y_2 + \gamma_{21} \ln w_2 \ln y_1 + \gamma_{22} \ln w_2 \ln y_2 - \ln y_2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\ln \frac{C}{y_2} &= \alpha_0 + [\alpha_1 \ln w_1 + \alpha_2 \ln w_2] + [\beta_1 \ln y_1 + (\beta_2 - 1) \ln y_2] \\ &\quad + \frac{\alpha_{11}}{2} (\ln w_1)^2 + \alpha_{12} \ln w_1 \ln w_2 + \frac{\alpha_{22}}{2} (\ln w_2)^2 \\ &\quad + \frac{\beta_{11}}{2} (\ln y_1)^2 + \beta_{12} \ln y_1 \ln y_2 + \frac{\beta_{22}}{2} (\ln y_2)^2 \\ &\quad + \gamma_{11} \ln w_1 \ln y_1 + \gamma_{12} \ln w_1 \ln y_2 + \gamma_{21} \ln w_2 \ln y_1 + \gamma_{22} \ln w_2 \ln y_2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{C}{y_2} &= \exp \{ \alpha_0 + \alpha_1 \ln w_1 + \alpha_2 \ln w_2 + \beta_1 \ln y_1 + (\beta_2 - 1) \ln y_2 \\ &\quad + \frac{\alpha_{11}}{2} (\ln w_1)^2 + \alpha_{12} \ln w_1 \ln w_2 + \frac{\alpha_{22}}{2} (\ln w_2)^2 \\ &\quad + \frac{\beta_{11}}{2} (\ln y_1)^2 + \beta_{12} \ln y_1 \ln y_2 + \frac{\beta_{22}}{2} (\ln y_2)^2 \\ &\quad + \gamma_{11} \ln w_1 \ln y_1 + \gamma_{12} \ln w_1 \ln y_2 + \gamma_{21} \ln w_2 \ln y_1 + \gamma_{22} \ln w_2 \ln y_2 \}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\therefore PAC_2 &= \frac{C}{y_2} \\ &= \exp \{ \alpha_0 + \alpha_1 \ln w_1 + \alpha_2 \ln w_2 + \beta_1 \ln y_1 + (\beta_2 - 1) \ln y_2 \\ &\quad + \frac{\alpha_{11}}{2} (\ln w_1)^2 + \alpha_{12} \ln w_1 \ln w_2 + \frac{\alpha_{22}}{2} (\ln w_2)^2 \\ &\quad + \frac{\beta_{11}}{2} (\ln y_1)^2 + \beta_{12} \ln y_1 \ln y_2 + \frac{\beta_{22}}{2} (\ln y_2)^2 \\ &\quad + \gamma_{11} \ln w_1 \ln y_1 + \gamma_{12} \ln w_1 \ln y_2 + \gamma_{21} \ln w_2 \ln y_1 + \gamma_{22} \ln w_2 \ln y_2 \}\end{aligned} \tag{15}$$

ดังนั้นการหาการประหยัดจากขนาดโดยเฉพาะ (Product-specific scale economies) โดยวิธีนี้ วัดจาก การเปลี่ยนแปลง PAC ของผลผลิตนั้น เมื่อปริมาณผลผลิตอื่นๆคงที่

$$PAC_{ii} = \frac{\partial PAC_i}{\partial y_i} \tag{16}$$

นั่นคือ

$$\begin{aligned} PAC_{11} &= \frac{\partial PAC_1}{\partial y_1} \\ PAC_{22} &= \frac{\partial PAC_2}{\partial y_2} \end{aligned} \quad (17)$$

ถ้า $PAC_{11} < 0$ นั่นคือ มีการประหยัดจากขนาดโดยเฉพาะในการผลิตผลผลิต/สินค้าชนิดที่ 1
 $PAC_{22} < 0$ นั่นคือ มีการประหยัดจากขนาดโดยเฉพาะในการผลิตผลผลิต/สินค้าชนิดที่ 2

จะหาค่า PAC_{11} และ PAC_{22} ของสมการที่ (17) ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} PAC_{11} &= \frac{\partial PAC_1}{\partial y_1} \\ &= \exp \left\{ \alpha_0 + \alpha_1 \ln w_1 + \alpha_2 \ln w_2 + (\beta_1 - 1) \ln y_1 + \beta_2 \ln y_2 + \frac{\alpha_{11}}{2} (\ln w_1)^2 \right. \\ &\quad + \alpha_{12} \ln w_1 \ln w_2 + \frac{\alpha_{22}}{2} (\ln w_2)^2 + \frac{\beta_{11}}{2} (\ln y_1)^2 + \beta_{12} \ln y_1 \ln y_2 \\ &\quad + \frac{\beta_{22}}{2} (\ln y_2)^2 + \gamma_{11} \ln w_1 \ln y_1 + \gamma_{12} \ln w_1 \ln y_2 + \gamma_{21} \ln w_2 \ln y_1 \\ &\quad + \gamma_{22} \ln w_2 \ln y_2 \left. \right\} \cdot \left[\frac{(\beta_1 - 1)}{y_1} + \frac{\beta_{11}}{y_1} (\ln y_1) + \frac{\beta_{12}}{y_1} (\ln y_2) \right. \\ &\quad \left. + \frac{\gamma_{11}}{y_1} (\ln w_1) + \frac{\gamma_{21}}{y_1} (\ln w_2) \right] \end{aligned} \quad (18)$$

$$\begin{aligned} PAC_{22} &= \frac{\partial PAC_2}{\partial y_2} \\ &= \exp \left\{ \alpha_0 + \alpha_1 \ln w_1 + \alpha_2 \ln w_2 + \beta_1 \ln y_1 + (\beta_2 - 1) \ln y_2 + \frac{\alpha_{11}}{2} (\ln w_1)^2 \right. \\ &\quad + \alpha_{12} \ln w_1 \ln w_2 + \frac{\alpha_{22}}{2} (\ln w_2)^2 + \frac{\beta_{11}}{2} (\ln y_1)^2 + \beta_{12} \ln y_1 \ln y_2 \\ &\quad + \frac{\beta_{22}}{2} (\ln y_2)^2 + \gamma_{11} \ln w_1 \ln y_1 + \gamma_{12} \ln w_1 \ln y_2 + \gamma_{21} \ln w_2 \ln y_1 \\ &\quad + \gamma_{22} \ln w_2 \ln y_2 \left. \right\} \cdot \left[\frac{(\beta_2 - 1)}{y_2} + \frac{\beta_{12}}{y_2} (\ln y_1) + \frac{\beta_{22}}{y_2} (\ln y_2) \right. \\ &\quad \left. + \frac{\gamma_{12}}{y_2} (\ln w_1) + \frac{\gamma_{22}}{y_2} (\ln w_2) \right] \end{aligned} \quad (19)$$

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดการประหยัดจากขนาด

เมื่อได้ค่า SCL จากสมการที่ (11) แล้ว จึงนำไปหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดการประหยัดจากขนาด โดยใช้แบบจำลองโพรบิต (Probit model) เพราะตัวแปรตามเป็น latent variable และค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 ซึ่งแบบจำลองแสดงได้ดังนี้

$$SCL01 = f(\text{Asset, ownership, Y_agent})$$

$$SCL01 = a + b\text{Asset} + c\text{Ownership} + dY_Agent + \varepsilon \quad (20)$$

โดยที่	SCL01	=	1 เมื่อ $SCL \geq 1$ (มีการประหยัดจากขนาด) และ 0 เมื่อ $SCL < 1$ (ไม่มีการประหยัดจากขนาด)
	Asset	=	สินทรัพย์รวม (Total Asset) หน่วยเป็นบาท
	Y_agent	=	เบี้ยประกันภัยรับสุทธิต่อตัวแทน บาทต่อหน่วย
	Ownership	=	สัดส่วนการถือหุ้นของต่างชาติ หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์
	ε	=	Error term

ตัวประมาณค่าที่ได้จากแบบจำลองโพรบิต (Probit model) เป็นแบบจำลองที่ไม่เป็นเส้นตรง (nonlinear) ซึ่งทำให้ค่า R-squared อยู่นอกช่วง [0,1] ดังนั้นจึงใช้ McFadden R-squared แทน

ค่า McFadden R-squared เป็นการเปรียบเทียบ log likelihood ใน 2 แบบจำลอง แบบจำลองแรก คือ แบบจำลองที่มีแต่ค่าคงที่ ไม่มีตัวแปรอิสระอื่นๆ และสองแบบจำลองที่รวมตัวแปรอิสระด้วย ซึ่งค่า McFadden R-squared มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 เหมือน R-squared

$$\text{McFadden R-squared} = 1 - \frac{L(\text{full})}{L(0)}$$

เมื่อ $L(\text{full})$ = log likelihood ของแบบจำลองที่รวมตัวแปรอิสระ

$L(0)$ = log likelihood ของแบบจำลองที่มีแต่ค่าคงที่

ผลการศึกษา ที่ได้จากการใช้วิธีการศึกษาต่างๆ ดังที่กล่าวมาข้างต้นนี้ จะแสดงในบทต่อไป

4.2 ตัวแปรและแหล่งที่มาของข้อมูล

ปัจจุบันในประเทศไทยมีบริษัทประกันชีวิตจำนวน 25 แห่ง โดยข้อมูลที่ใช้จะใช้ข้อมูลสถิติซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิที่เผยแพร่ของสมาคมประกันชีวิต กรมการประกันภัย และหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องของบริษัทประกันชีวิตทั้ง 25 แห่ง ตั้งแต่ปี 2542-2547 โดยที่ตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของ Translog Cost Function สมการที่ (7) และสมการที่ (9) ประกอบด้วย

y_1 คือ รายได้จากการประกันภัย ข้อมูลมีหน่วยเป็นบาทต่อปี ซึ่งคำนวณจากเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ หักเงินจ่ายตามกรมธรรม์ประกันภัย หักเงินปันผลตามกรมธรรม์ประกันภัย และหักด้วยเงินสำรองประกันภัย และคาดว่าจะมีผลในทิศทางเดียวกับต้นทุนการผลิต (Marginal effect มีเครื่องหมายเป็น บวก)

ทั้งนี้ เบี้ยประกันภัยรับสุทธิ หมายถึง เบี้ยประกันภัยที่ไม่รวมการประกันภัยต่อ โดยที่เบี้ยประกันภัยรับสุทธิที่บริษัทได้รับนั้น ต้องหักเงินสำรองประกันภัย เงินจ่ายตามกรมธรรม์ประกันภัยและเงินปันผลตามกรมธรรม์ประกันภัยออก เพราะเป็นเบี้ยประกันภัยในส่วนที่ไม่ได้เกิดจากปัจจัยแรงงาน โดยที่ข้อมูลของเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ เงินสำรองประกันภัย เงินจ่ายตามกรมธรรม์ประกันภัย และเงินปันผลตามกรมธรรม์ประกันภัย ได้จากรายงานสถิติธุรกิจประกันชีวิตของสมาคมประกันชีวิตไทย

y_2 คือ รายได้ที่ไม่ใช่จากการประกันภัย ข้อมูลมีหน่วยเป็นบาทต่อปี ซึ่งคำนวณจากรายได้สุทธิจากการลงทุน รวมกับรายได้อื่นๆ ซึ่งข้อมูลของรายได้สุทธิจากการลงทุน และรายได้อื่นๆ ได้จากรายงานสถิติธุรกิจประกันชีวิตของสมาคมประกันชีวิตไทย และคาดว่าจะมีผลในทิศทางเดียวกับต้นทุนการผลิต (Marginal effect มีเครื่องหมายเป็น บวก)

w_1 คือ อัตราค่าจ้างของแรงงานและตัวแทนหรือนายหน้าข้อมูล มีหน่วยเป็นบาทต่อคนต่อปี ซึ่งคำนวณจาก เงินเดือนและสวัสดิการรวมกับค่าจ้างหรือค่าบำเหน็จ แล้วหารด้วยจำนวนพนักงานรวมกับจำนวนตัวแทน ซึ่งข้อมูลของเงินเดือนและสวัสดิการ ค่าจ้างหรือค่าบำเหน็จ และจำนวนตัวแทนหรือนายหน้าได้จากรายงานสถิติธุรกิจประกันชีวิตของสมาคมประกันชีวิตไทย โดยที่จำนวนตัวแทนหรือนายหน้าที่ใช้ในการคำนวณนั้น เป็นจำนวนตัวแทนหรือนายหน้าที่ได้รับใบอนุญาตในแต่ละปีแล้วนำถ่วงน้ำหนักด้วย y_1 (รายได้จากการประกันภัย ต่อปี) ของปีนั้นๆ เป็นรายบริษัท ส่วนจำนวนพนักงานนั้นได้จากตารางแสดง จำนวนบุคลากรของบริษัท

ประกันชีวิต จำแนกตาม วุฒิการศึกษา เพศ และอายุ ซึ่งเผยแพร่โดยกรมการประกันภัย และคาดว่าจะมีผลในทิศทางเดียวกับต้นทุนการผลิต (Marginal effect มีเครื่องหมายเป็น บวก)

w_2 คือ ค่าซ่อมแซมและบำรุงรวมกับค่าเสื่อมราคา แล้วหารด้วยสินทรัพย์ทั้งหมด ซึ่งข้อมูลได้มาจาก รายงานสถิติธุรกิจประกันชีวิตของสมาคมประกันชีวิตไทย และคาดว่าจะมีผลในทิศทางเดียวกับต้นทุนการผลิต (Marginal effect มีเครื่องหมายเป็น บวก)

C คือ ต้นทุนการผลิตทั้งหมด ข้อมูลมีหน่วยเป็นบาทต่อปี ซึ่งคำนวณจาก ค่าใช้จ่ายในการรับประกันภัย รวมกับค่าจ้างหรือค่าบำเหน็จ โดยที่ข้อมูลของค่าใช้จ่ายในการรับประกันภัย และค่าจ้างหรือค่าบำเหน็จ ได้จากรายงานสถิติธุรกิจประกันชีวิตของสมาคมประกันชีวิตไทย

S_2 คือ สัดส่วนของปัจจัยที่ 2 (w_2) ในสมการต้นทุนทั้งหมดของการผลิต ซึ่งคำนวณจากค่าซ่อมแซมและบำรุงรวมกับค่าเสื่อมราคา หารด้วยต้นทุนการผลิตทั้งหมด ต่อปี

ตารางที่ 4.1

เครื่องหมายที่คาดหวังของ Marginal effect สำหรับตัวแปรต่างๆ ณ ค่าเฉลี่ยของสมการที่ (7)

ตัวแปร	เครื่องหมายคาดหวังของ Marginal effect
w_1	บวก (+)
w_2	บวก (+)
y_1	บวก (+)
y_2	บวก (+)

ที่มา: จากการรวบรวมของผู้ศึกษา

ตารางที่ 4.1 สามารถอธิบายเครื่องหมายที่คาดหวังของ Marginal effect สำหรับตัวแปรแต่ละตัว ได้ดังนี้

ค่า Marginal Effect ของ w_1 มีค่าเป็นบวก มีความหมายว่า ถ้าอัตราค่าจ้างของแรงงานและตัวแทนเพิ่มขึ้น (ลดลง) จะทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น (ลดลง) ด้วย

ค่า Marginal Effect ของ w_2 มีค่าเป็นบวก มีความหมายว่า ถ้าราคาปัจจัยทุนเพิ่มขึ้น (ลดลง) จะทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น (ลดลง) ด้วย

ค่า Marginal Effect ของ y_1 มีค่าเป็นบวก มีความหมายว่า ถ้ารายได้จากการประกันภัยเพิ่มขึ้น (ลดลง) จะทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น (ลดลง) ด้วย

ค่า Marginal Effect ของ y_2 มีค่าเป็นบวก มีความหมายว่า ถ้ารายได้ที่ไม่ใช่จากการประกันภัยเพิ่มขึ้น (ลดลง) จะทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น (ลดลง) ด้วย

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดการประหยัดจากขนาด ประกอบด้วย

Asset คือ Total Asset ซึ่งข้อมูลได้มาจากรายงานสถิติธุรกิจประกันชีวิตของสมาคมประกันชีวิตไทย ข้อมูลมีหน่วยเป็นบาทต่อปี และคาดว่าจะมีผลในทิศทางเดียวกับความน่าจะเป็นที่จะมีการประหยัดจากขนาด (Marginal effect มีเครื่องหมายเป็น บวก)

Ownership คือ สัดส่วนการถือหุ้นของต่างชาติ ซึ่งข้อมูลได้มาจากการการประกันภัย ข้อมูลมีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ และคาดว่าจะมีผลในทิศทางเดียวกับความน่าจะเป็นที่จะมีการประหยัดจากขนาด (Marginal effect มีเครื่องหมายเป็น บวก)

Y_Agent คือ เบี้ยประกันภัยรับสุทธิ หารด้วยจำนวน Agent โดยที่ข้อมูลของเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ ได้จากรายงานสถิติธุรกิจประกันชีวิตของสมาคมประกันชีวิตไทย และจำนวนตัวแทนที่ใช้ นั้น เป็นจำนวนตัวแทนหรือนายหน้าที่ได้รับใบอนุญาตในแต่ละปีแล้วนำถ่วงน้ำหนักด้วย y_1 (รายได้จากการประกันภัย บาทต่อปี) ของปีนั้นๆเป็นรายบริษัท และคาดว่าจะมีผลในทิศทางเดียวกับความน่าจะเป็นที่จะมีการประหยัดจากขนาด (Marginal effect มีเครื่องหมายเป็น บวก)

SCL01 คือ ตัวแปร Dummy ของค่า SCL ที่ได้จากการคำนวณด้วยสมการที่ (11) โดยที่ ค่า SCL01 เท่ากับ 0 เมื่อค่าของ SCL < 0 และ ค่า SCL01 เท่ากับ 1 เมื่อค่าของ SCL ≥ 1

ตารางที่ 4.2

เครื่องหมายที่คาดหวังของ Marginal effect สำหรับตัวแปรต่างๆ
ที่ใช้ศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดการประหยัดจากขนาด

ตัวแปร	เครื่องหมายคาดหวังของ Marginal effect
Asset	บวก (+)
Ownership	บวก (+)
Y_Agent	บวก (+)

ที่มา: จากการรวบรวมของผู้ศึกษา

ตารางที่ 4.2 สามารถอธิบายเครื่องหมายที่คาดหวังของ Marginal effect สำหรับตัวแปรแต่ละตัว ได้ดังนี้

ค่า Marginal Effect ของ Asset มีค่าเป็นบวก มีความหมายว่า ถ้าสินทรัพย์รวมเพิ่มขึ้น (ลดลง) จะทำให้ความน่าจะเป็นที่จะมีการประหยัดจากขนาดเพิ่มขึ้น (ลดลง) ด้วย

ค่า Marginal Effect ของ Ownership มีค่าเป็นบวก มีความหมายว่า ถ้าสัดส่วนการถือหุ้นของต่างชาติเพิ่มขึ้น (ลดลง) จะทำให้ความน่าจะเป็นที่จะมีการประหยัดจากขนาดเพิ่มขึ้น (ลดลง) ด้วย

ค่า Marginal Effect ของ Y_Agent มีค่าเป็นบวก มีความหมายว่า ถ้าสัดส่วนของรายรับต่อตัวแทนเพิ่มขึ้น (ลดลง) จะทำให้ความน่าจะเป็นที่จะมีการประหยัดจากขนาดเพิ่มขึ้น (ลดลง) ด้วย

จ่านักหอสมุด