

第三章 理論模型

第一節 基本假設

在建立理論模型之前，我們先說明台灣中游石化業具有之特性：(一) 中游石化產品為中間財(intermediate goods)，亦即下游產品的原料，因此不同廠商生產的產品齊質性(homogeneity)非常高；(二) 中游石化產品的生產函數具有固定比例的特性，在投入價格不變下，其邊際成本為固定；(三) 國內中游石化業市場結構非屬獨占，即為寡占市場；(四) 在生產過程中，絕大部分原料自給率(需求量/產量)不高，⁵需仰賴國外進口。基於上述特性，本文將建立一兩國寡占模型，探討國內廠商內銷獲利率、市場結構與匯率之間的關係。

本文引用 Dornbusch (1987) 的開放經濟體系寡占模型，並參考 Guncavdi & Orbay (2002) 的作法，假設在一開放經濟體系中，存在兩個技術秉賦不同的國家，一為開發中國家(本國)，另一為已開發國家(外國)，在某一特定產業中，本國有 n 家廠商，外國有 n^* 家廠商。在此產業中，假設本國的生產技術與效率不如外國，在生產時所使用的原料分為國外進口與本國自產兩種，而外國則僅使用本身的原料生產。另外，為簡化起見，在此模型中不存在關稅與運輸成本。

第二節 模型設定

從模型的供給面來看，假定本國該產業某廠商 i 的生產函數是固定規模報酬的 Cobb-Douglas 生產函數，在生產過程中，使用本國生產原料 k_i^h 與國外進口生產原料 k_i^m ，其生產函數為：

⁵ 乙烯為中游石化產品最重要的生產原料，在 1989 年到 1997 年的期間中，本國自給率僅約 35%—40%。

$$x_i(k_i^h, k_i^m) = (k_i^h)^{1-s} (k_i^m)^s, \quad i=1, 2, \dots, n \quad (1)$$

其中， x_i 為廠商 i 的產量， s 為由外國進口生產原料的比例。(1)式可藉由產出極大化的一階條件，經由數學操作（請參閱數學附錄 A）可得本國廠商 i 的成本函數為：

$$c_i^h(r^h, r^m, ex; x_i^h, x_i^e) = A(r^h)^{1-s} (exr^m)^s (x_i^h + x_i^e), \quad A = \frac{(1-s)^{s-1}}{s^s} \quad (2)$$

其中， r^h 為國內生產原料的單位成本， r^m 為外國進口生產原料的單位成本（以外國貨幣表示）， ex 為匯率（以本國貨幣表示的每單位外國貨幣價格）， x_i^h 為廠商 i 生產的產品中，用以內銷的部分， x_i^e 則為外銷的部分， $x_i^h + x_i^e$ 為本國廠商 i 的總產出，所以本國廠商 i 的單位生產成本為 $A(r^h)^{1-s} (exr^m)^s$ 。假設外國廠商 j 的單位生產成本為 c^w （以外國貨幣表示），可分為內銷與外銷兩部分，分別為 x_j^f 與 x_j^m ，總產量為 $x_j^f + x_j^m$ ，所以外國廠商 j 的生產成本函數為：

$$c_j^w(x_j^f, x_j^m) = c^w (x_j^f + x_j^m), \quad j=1, 2, \dots, n^* \quad (3)$$

因為本國的生產技術與效率不如外國，而且生產原料大部分由外國進口，所以進一步假定本國廠商單位生產成本高於外國廠商，也就是 $A(r^h)^{1-s} (exr^m)^s > exc^w$ ，由此可知，本國面對的進口競爭壓力比外國來得大。

從模型的需求面來看，假設兩國該產業的需求函數分別為：

$$P^d(X^d) = a - bX^d, \quad a, b > 0 \quad (4a)$$

與

$$P^w(X^w) = a^w - b^w X^w, \quad a^w, b^w > 0 \quad (4b)$$

其中， $P^d(X^d)$ 代表國內市場價格， $P^w(X^w)$ 代表外國國內市場價格。假設

$$P^d(X^d) < 0, P^w(X^w) < 0; X^d = \sum_{i=1}^n x_i^h + \sum_{j=1}^{n^*} x_j^m \text{ 代表本國市場總需求量, } X^h = \sum_{i=1}^n x_i^h$$

為本國廠商總內銷量, $X^m = \sum_{j=1}^{n^*} x_j^m$ 為外國廠商在本國市場的總外銷量。

$$X^w = \sum_{i=1}^n x_i^e + \sum_{j=1}^{n^*} x_j^f \text{ 代表外國市場總需求量, } X^e = \sum_{i=1}^n x_i^e \text{ 為本國廠商的總外銷量}$$

$X^f = \sum_{j=1}^{n^*} x_j^f$ 為外國廠商在外國市場的總內銷量。 a 、 b 、 a^w 、 b^w 皆為大於零的常數。

由(2)式、(3)式、(4a)式、(4b)式可推得本國廠商 i 與外國廠商 j 的利潤函數分別為 (皆以本國貨幣表示)：

$$\pi_i^d = P^d(X^d)x_i^h + exP^w(X^w)x_i^e - c_i^h(r^h, r^m, ex, x_i^h, x_i^e) \quad , \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (5a)$$

與

$$\pi_j^w = P^d(X^d)x_j^m + exP^w(X^w)x_j^f - exc_j^w(x_j^f, x_j^m) \quad , \quad j = 1, 2, \dots, n^* \quad (5b)$$

第三節 模型推導

藉由利潤極大化一階導函數為零的條件，分別對(5a)式 x_i^h 與 x_i^e 、(5b)式 x_j^f 與 x_j^m 作偏微分，經由數學操作 (請參閱數學附錄 B) 可得 $x_i^h, x_i^e, x_j^f, x_j^m$ 的均衡值分別為：

$$x_i^{h*} = \frac{a - A(r^h)^{1-s} (exr^m)^s (1 + n^*) + exc^w n^*}{bN} \quad (6a)$$

$$x_i^{e*} = \frac{exa^w - A(r^h)^{1-s} (exr^m)^s (1 + n^*) + exc^w n^*}{exb^w N} \quad (6b)$$

$$x_j^{f*} = \frac{exa^w - exc^w(1+n) + A(r^h)^{1-s}(exr^m)^s n}{exb^w N} \quad (6c)$$

$$x_j^{m*} = \frac{a - exc^w(1+n) + A(r^h)^{1-s}(exr^m)^s n}{bN} \quad (6d)$$

其中， $N = 1 + n + n^*$ 。將(6a)式、(6b)式、(6c)式、(6d)式分別帶回(4a)式、(4b)式可得到本國與外國市場的均衡價格分別為：

$$P^{d*} = \frac{a + A(r^h)^{1-s}(exr^m)^s n + exc^w n^*}{N} \quad (7a)$$

與

$$P^{w*} = \frac{exa^w + A(r^h)^{1-s}(exr^m)^s n + exc^w n^*}{exN} \quad (7b)$$

求出本國與外國市場的均衡價格後，搭配上一節本國廠商的單位生產成本，可以得到本國廠商的內銷獲利率(PCM^h)與外銷獲利率(PCM^e)分別為：

$$PCM^h = \frac{P^{d*} - A(r^h)^{1-s}(exr^m)^s}{P^{d*}} = \frac{a - A(r^h)^{1-s}(exr^m)^s(1+n^*) + exc^w n^*}{a + A(r^h)^{1-s}(exr^m)^s n + exc^w n^*} \quad (8a)$$

與

$$PCM^e = \frac{exP^{w*} - A(r^h)^{1-s}(exr^m)^s}{exP^{w*}} = \frac{exa^w - A(r^h)^{1-s}(exr^m)^s(1+n^*) + exc^w n^*}{exa^w + A(r^h)^{1-s}(exr^m)^s n + exc^w n^*} \quad (8b)$$

本文的主要目的之一即是探討匯率波動對廠商 PCM 之影響，所以對(8a)式與(8b)式的 ex 做偏微分，得到：

$$\frac{\partial PCM^h}{\partial ex} = \frac{c^h}{P^{d*}} \frac{[exc^w n^*(1-s) - sa]}{[a + c^h n + exc^w n^*]} \geq 0 \quad \text{if} \quad exc^w n^*(1-s) \geq sa \quad (9a)$$

與

$$\frac{\partial PCM^e}{\partial ex} = \frac{c^h}{exP^{w*}} \frac{(a^w + c^w n^*)(1-s)}{[exa^w + c^h n + exc^w n^*]} \geq 0 \quad (9b)$$

其中， $c^h = A(r^h)^{1-s} (exr^m)^s$ 。由(9a)式與(9b)式可以判斷本國貨幣的匯率波動對本國廠商內銷獲利率與外銷獲利率的影響。當 ex 上升（本國貨幣貶值）， PCM^e 在任何條件下皆不會下降，但 PCM^h 若在 $exc^w n^* (1-s) < sa$ ，也就是 $s > \frac{exc^w n^*}{exc^w n^* + a}$ 的條件下，則有可能下降。上述數學推導可解釋為，當本國貨幣貶值，本國廠商外銷獲利率不會減少；但若本國廠商從國外進口的生產原料，大於某一特定比例（ $\frac{exc^w n^*}{exc^w n^* + a}$ ），此時本國貨幣的貶值，會使得本國廠商的生產成本大幅增加，進而導致其內銷獲利率減少。此時，本國廠商的總獲利率（外銷獲利率與內銷獲利率的加權總和）便有可能因本國貨幣的貶值而減少。

此外，由(9a)式中 $\frac{c^h}{P^{d*}}$ 與 $\frac{\partial PCM^h}{\partial ex}$ 的關係，可推測市場結構與本國廠商內銷獲利率受匯率波動影響程度的關係。 $\frac{P^{d*}}{c^h}$ 為本國廠商在本國市場的加成比例（mark-up ratio），可用來判斷市場的競爭程度。當 $\frac{P^{d*}}{c^h}$ 越低，也就是 $\frac{c^h}{P^{d*}}$ 越高，代表市場競爭程度越高。此時，由(9a)式可以發現，當 $\frac{c^h}{P^{d*}}$ 越高， $\frac{\partial PCM^h}{\partial ex}$ 也就越高。所以當市場競爭程度越高，本國廠商內銷獲利率受匯率波動影響程度越大，同理，可藉由(9b)式發現，當外國市場競爭程度越高，本國廠商外銷獲利率受匯率波動影響程度也越大。

經過本小節針對理論模型所作的數學推導後，在此做一小結：當本國廠商由外國進口的生產原料超過某一特定比例時，本國貨幣貶值，會使本國廠商生產成本大幅增加，進而使其內銷獲利率減少，此減少程度與該產業的市場競爭程度成正比。