《人文及社會科學集刊》
第八卷第二期(85/9), pp. 153-179

Weber區位模型一階段與二階段分析之比較*

麥 朝 成** 黃 鴻***

---

* 中央研究院經濟研究所林燕淑小姐閱畢全文，提出不少寶貴意見，謹誌謝忱。此外，作者亦感謝評審先生之建議，使本文增色不少。

** 中央研究院院士，中央研究院中山人文社會科學研究所研究員，臺灣大學經濟系教授

*** 中央研究院中山人文社會科學研究所研究員，臺灣大學經濟系教授

(收稿日期：1996年1月8日；接受刊登日期：1996年4月13日)

摘　要

一階段分析法與二階段分析法在廠商區位理論文獻中均曾被廣泛地採用，不過就我們所知，尚不曾有人討論過這兩種分析法下廠商最適區位之異同。本文利用 Weber 三角形模型發現當市場是雙佔且產品屬策略性替代時，規模報酬遞增 (遞減) 廠商在二階段分析法下之最適區位必然較一階段分析法接近 (遠離) 產品市場；如果產品屬策略性互補，則其結果正好相反。但是當廠商之生產函數爲規模報酬不變時，不論兩產品爲策略性互補或替代，此二分析法下之最適廠商區位是一致的。

關鍵詞：韋氏區位；雙佔均衡。

大　綱

壹、前言
貳、基本模型
參、一階段分析與二階段分析法均衡值之比較
肆、結論

壹、前　言

廠商區位理論自 Weber (1929) 提出以來，一直都受到學界的重視。Moses (1958) 結合生產理論與 Weber 的區位理論，使廠商區位理論向前邁進了一大步。在 Moses 的文章發表之後，廠商區位理論的研究如雨後春筍般地出現，這些文章包括 Sakashita (1967; 1980), Bradfield (1971), Emerson (1973), Woodward (1973), Khalili *et al.* (1974), Miller and Jensen (1978), Mathur (1979), Mai (1981), Eswaran *et al.* (1981), Mai and Shieh (1984), Hwang and Mai (1987; 1989; 1991), Hurter and Martinich (1989), Mai and Hwang (1992; 1993; 1994) 等等。

探討廠商最適區位的文章，其分析方法可分成兩種類型：一種是採一階段分析法 (one-stage approach)，如 Khalili *et al.* (1974), Miller and Jensen (1978) 與 Eswaran *et al.* (1981) 等等；另一種則採二階段分析法 (two-stage approach)。這類的文章則包括 Sakashita (1967), Mathur (1979), Mai and Shieh (1984), Mai and Hwang (1994) 等等。這兩種分析方法的主要差別在於一階段分析法是在同一階段同時求取廠商之最適區位與最適產出；而二階段分析法則將產出與區位之決策分兩個階段處理：在第一階段先求取廠商之最適區位，區位決定之後，又再決定最適之產量。這兩種分析方法在區位文獻都曾被廣泛地應用過，但是就我們所知，還沒有學者曾對此二種分析方法下之均衡區位作過比較。

本文之主要目的即在彌補文獻上此一缺失。我們擬利用 Weber 三角型區位模型，比較一階段與二階段分析方法均衡區位之異同。潘治民與黃鴻 (1986) 曾以一個非區位的雙佔模型分析一階段與二階段均衡之異同，他們發現如果市場是獨佔時，一階段與二階段之均衡值是完全相同的；但當市場是雙佔時，此二均衡則有顯著之不同。Lee (1986) 亦得到類似之結論。基於他們之結論，本文亦擬建立一個雙佔之區位模型來分析此二均衡之異同。我們希望透過本文之分析，可以使研究區位理論之學者們充分了解此二分析方法之異同。此外，本文

之分析與 Lee (1986) 以及潘、黃 (1986) 二文在實質上亦有顯著之差異：一旦將廠商區位納入模型後，不論採一階段或二階段分析法，廠商之均衡區位都與生產函數之特性息息相關，此一結果使得以區位理論作基礎的均衡比較，變得十分有趣。

全文共分四節。除本節為前言外，第二節設立一個基本模型分別求導一階段與二階段之均衡，並求取此二分析方法下之比較靜態效果。第三節則以數學配合圖形分析，比較此二均衡之異同。最後一節則為全文作一總結。

貳、基本模型

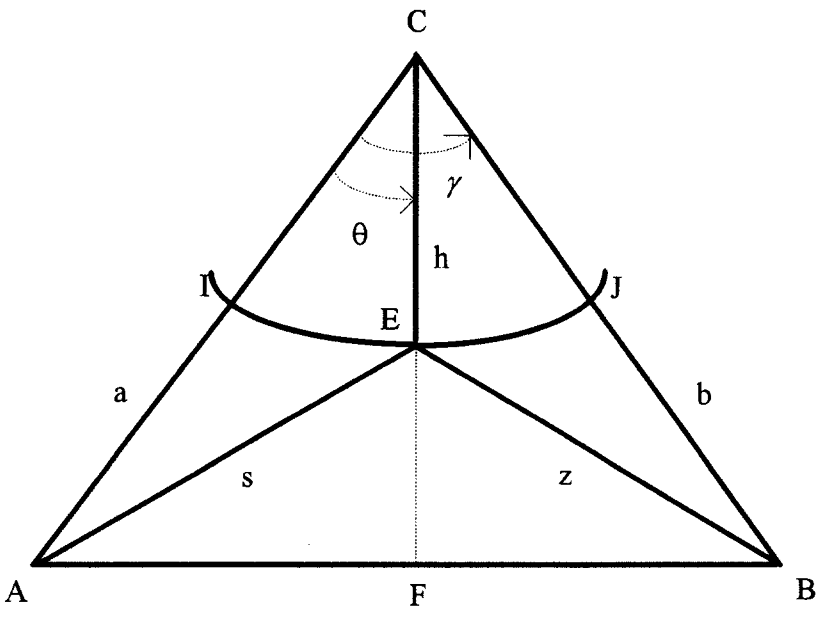

圖 1　三角形區位模型

本文將採 Weber 的三角形模型 (見圖 1) 作分析。在圖 1中，C 點為一產品 (設為 Q) 市場所在地，A 與 B 兩點則分別為勞動與資本兩因素市場之所在地。

假設市場爲雙佔，若某一雙佔廠商選擇在 E 點設廠，則 h 表示 E 點到產品市場之距離；s 與 z 則表示 E 點到勞動與資本市場之距離。角度 γ 爲 AC 與 BC 兩線間之夾角，而 θ 則爲 AC 與 EC 間之夾角。

設此一代表廠商之生產函數爲

(1) $$q = f(L, K)$$

爲了簡化分析，我們先透過成本極小化過程求出成本函數，即

(2) $$\begin{aligned} &\underset{L,K}{Min} \quad (w+ks)L + (r+mz)K \\ &s.t. \quad q = f(L, K) \end{aligned}$$

上式中 w 與 r 爲 L 與 K 在 A 與 B 兩點之產地價格 (base price)。假設因素市場爲完全競爭，因素價格 w 與 r 均爲固定；k 與 m 則爲 L 與 K 之固定運費費率。根據三角原理，s 與 z 可以寫成

(3) $$\begin{aligned} s &= \sqrt{a^2 + h^2 - 2ah\cos\theta} \\ z &= \sqrt{b^2 + h^2 - 2bh\cos(\gamma - \theta)} \end{aligned}$$

爲了簡化數學，我們進一步假設生產函數爲齊質 (homothetic)。根據 Shephard (1970) 之結論可知，如果生產函數爲齊質，則可將成本函數化成分別以因素價格與產量爲函數之相乘積。即

(4) $$C(q) = c(\overline{w}, \overline{r})H(q)$$

上式中 $\overline{w} = w + ks$; $\overline{r} = r + mz$ 分別表示 L 與 K 之運送價格 (即運費加上產地價格)。根據 (4) 式，我們可求出邊際與平均成本函數如下：

(5-1) $$MC = C'(q) = cH_q$$

(5-2) $$AC = \frac{C(q)}{q} = \frac{cH}{q}$$

根據 (5) 式，我們可以定義下述關係：

(6) $$\frac{H}{q} \begin{matrix} > \\ = \\ < \end{matrix} H_q$$ 如果生產函數是規模報酬 遞增 (increasing) / 不變 (constant returns to scale) / 遞減 (decreasing)

在以下的分析中，我們將以 $\frac{H}{q}$ 與 H_q 之大小關係來判斷生產函數規模報酬之特性。

以上所定義的均屬成本面之函數或變數。在需求面方面，我們假設需求函數 $P = P(Q)$ 是連續、二次可微分且其斜率爲一負值。因產品市場爲一雙佔市場，故知 $Q = q + q^*$ (爲區分兩家廠商之變數，我們在所有屬第二家廠商之變數與函數上各加一星號)。根據上述設定，可得第一家與第二家廠商之利潤函數如下：

(7) $$\pi(\mathrm{q}, \mathrm{h}, \theta\ ; \mathrm{q}^*, \mathrm{h}^*, \theta^*) = [\mathrm{P}(\mathrm{q} + \mathrm{q}^*) - \mathrm{th}]\mathrm{q} - \mathrm{c}(\overline{\mathrm{w}}, \overline{\mathrm{r}})\mathrm{H}(\mathrm{q})$$

(8) $$\pi^*(q^*, h^*, \theta^*; q, h, \theta) = [P(q + q^*) - t^* h^*]q^* - c^*(\overline{w}^*, \overline{r}^*)H^*(q^*)$$

上式中，t 與 t^* 分別爲 q 與 q^* 之單位運費費率。根據第 (3) 式，$\overline{w}$ 與 $\overline{r}$ 均爲區位變數 θ 與 h 之函數，而 $\overline{w}^*$ 與 $\overline{r}^*$ 則爲 θ^* 與 h^* 之函數(θ^* 與 h^* 在圖1中未標出，不過其定義與 θ、h 類似）。若採一階段分析法則利潤極大化之一階條件共包含 6 個式子，在數學處理上十分複雜 (若採二階段分析法，則更加複雜)。爲了解決此一問題，在往後的分析中，我們將假設區位變數 θ 與 θ^* 均

爲外生給定，也就是說只有 h 與 h^* 被視爲內生變數[1]。以圖 1而言，我們的區位問題可簡化成：第一 (第二) 家廠商必須在 CF [CF^* (圖上未繪出)] 線上選擇一點作爲其最適區位，而 $h(h^*)$ 則代表最適區位與 C 點之距離。經過此一簡化過程，(7) 與 (8) 兩式變成

$$(7')\qquad \pi(q,h;q^*,h^*)=[P(q+q^*)-th]q-c(\overline{w},\overline{r})H(q)$$

$$(8')\qquad \pi^*(\hat{q}^*,h^*;q,h)=[P(q+q^*)-t^*h^*]q^*-c^*(\overline{w}^*,\overline{r}^*)H^*(q^*)$$

在下一節之分析中，我們將以此二利潤函數作基礎，比較一階段與二階段分析法均衡值之異同。

參、一階段分析與二階段分析法均衡值之比較

如在前言中所述，一階段分析與二階段分析在數學處理上差異很大。以本文之模型爲例，若採一階段分析，則模型中的兩個廠商將同時決定其最適區位與產量，因此我們必須同時以 (7') 與 (8') 兩式對產量與區位變數作微分以求解最適之 q, q^*, h 與 h^*。若採二階段分析，則假設廠商先決定最適區位 h 與 h^*，區位決定之後，再決定 q 與 q^*。在採兩階段分析時，我們都採「子賽局完全均衡」(subgame perfect equilibrium) 之概念，假設廠商在求取最適區位時，充分了解區位變數對產量變數之影響。在解子賽局完全均衡時，都採後推法，從較後面之階段先求解。因此，二階段分析中之產量決策可由 (7') 與 (8') 分別對q 與 q^* 微分求得：

$$(9)\qquad \frac{\partial\pi}{\partial q}=\pi_q=P_Qq+(P-th)-c(\overline{w},\overline{r})H_q=0$$

(10) $$\frac{\partial \pi^*}{\partial q^*} = \pi^*_{q^*} = P_Q q^* + (P - t^* h^*) - c^*(\overline{w}^*, \overline{r}^*) H^*_{q^*} = 0$$

假設均衡之二階條件 $\pi_{qq} < 0$ 與 $\pi^*_{q^*q^*} < 0$ 以及穩定條件 $D = \pi_{qq}\pi^*_{q^*q^*} - \pi_{qq^*}\pi^*_{q^*q} > 0$ 均滿足，解 (9) 與 (10) 兩式可求得 q 與 q^* 分別爲區位變數 h 與 h^* 之函數，即

(11) $$q = q(h, h^*)$$

(12) $$q^* = q^*(h, h^*)$$

在第 (11) 與 (12) 式中，產量對區位變數之偏微分可經由對 (9) 與 (10) 兩式全微分求得。第 (9) 與 (10) 兩式的比較靜態矩陣爲：

$$\begin{bmatrix} \pi_{qq} & \pi_{qq^*} \\ \pi^*_{q^*q} & \pi^*_{q^*q^*} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dq \\ dq^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\pi_{qh} \\ 0 \end{bmatrix} dh + \begin{bmatrix} 0 \\ -\pi^*_{q^*h^*} \end{bmatrix} dh^*$$

利用 Cramer 法則，可得下述比較靜態效果：

(13)

(i) $$\frac{\partial q}{\partial h} \equiv q_h = \frac{-\pi_{qh}\pi^*_{q^*q^*}}{D}$$

(ii) $$\frac{\partial q}{\partial h^*} \equiv q_{h^*} = \frac{\pi^*_{q^*h^*}\pi_{qq^*}}{D}$$

(iii) $$\frac{\partial q^*}{\partial h} \equiv q^*_h = \frac{\pi_{qh}\pi^*_{q^*q}}{D}$$

(iv) $\frac{\partial q^*}{\partial h^*} \equiv q^*_{h^*} = \frac{-\pi^*_{q^*h^*} \cdot \pi_{qq}}{D}$

將 (11) 與 (12) 兩式代入 (7') 與 (8') 兩式，再求第一階段之利潤極大化一階條件可得：

(14) $$\frac{d\pi}{dh} = \frac{\partial\pi}{\partial q} q_h + \frac{\partial\pi}{\partial q^*} q^*_h + \frac{\partial\pi}{\partial h} = P_Q q q^*_h + \frac{\partial\pi}{\partial h} = 0$$

(15) $$\frac{d\pi^*}{dh^*} = \frac{\partial\pi^*}{\partial q^*} q^*_{h^*} + \frac{\partial\pi^*}{\partial q} q_{h^*} + \frac{\partial\pi^*}{\partial h^*} = P_Q q^* q_{h^*} + \frac{\partial\pi^*}{\partial h^*} = 0$$

解 (14) 與 (15) 兩式即可求得最適之 h 與 h^* 值，將此最適值代入 (11) 與 (12) 兩式即可得 q 與 q^* 之最適值。

若採一階段分析法，則利潤極大化之一階條件可分別由 (7') 與 (8') 兩式分別對 q, h 與q^*, h^* 作偏微分求得：

(16)

(i) $\pi_q = P_Q q + (P - th) - cH_q = 0$

(ii) $\pi^*_{q^*} = P_Q q^* + (P - t^* h^*) - c^* H^*_{q^*} = 0$

(iii) $\pi_h = -tq - c_h H = 0$

(iv) $\pi^*_{h^*} = -t^* q^* - c^*_{h^*} H^* = 0$

並可進而求得

(v) $\pi_{hq} = -t - c_h H_q = c_h(\frac{H}{q} - H_q)$

(vi) $\pi^*_{h^*q^*} = -t^* - c^*_{h^*} H^*_{q^*} = c^*_{h^*}(\frac{H^*}{q^*} - H^*_{q^*})$

將上述四式聯立求解，即可解得最適之 q, q^*, h 與 h^* 值。為了比較一階段與二階段分析法均衡值之異同，我們先根據 (16)-(i) 與 (ii) 兩式求出 $q = q(h,h^*)$ 與 $q^* = q^*(h,h^*)$，即 q 與 q^* 均為 h 與 h^* 之函數。特別值得強調的是，(16)-(i) 與 (ii) 兩式與二階段分析法中之 (9) 與 (10) 兩式完全相同。因此根據 (16)-(i) (ii) 兩式解出之 $q = q(h,h^*)$ 與 $q^* = q^*(h,h^*)$ 函數也與二階段分析法中之 (11) 與 (12) 兩式完全相同。將 $q = q(h,h^*)$ 與 $q^* = q^*(h,h^*)$ 代入 (16)-(iii) 與 (iv) 兩式可得

(17)　$\pi_h = -tq(h,h^*) - c_h H(q(h,h^*)) = 0$

(18)　$\pi^*_{h^*} = -t^* q^*(h,h^*) - c^*_{h^*} H^*(q^*(h,h^*)) = 0$

比較 (17) 及 (18) 兩式與 (14) 與 (15) 兩式可知，第 (17)式與 (14) 式中之 $\frac{\partial\pi}{\partial h}$ 完全相同，而第 (18) 式則與 (15) 式中之 $\frac{\partial\pi^*}{\partial h^*}$ 相同。因此，二階段分析法與一階段分析法最大之差別在於：二階段分析法中包含了廠商間之策略性競爭 (strategic rivalry) 效果，即 h 對 q^* 之影響與 h^* 對 q 之影響。若將這部分之效果剔除，則一階段與二階段分析法之均衡是完全一樣的。值得注意的是，q_{h^*} 與 q^*_h 在市場為寡佔時方存在，因此，若市場為完全競爭或完全獨佔則不存在 q_{h^*} 與 q^*_h。若此，一階段分析法與二階段分析法之結果必然完全相同。

由於本文之模型為一雙佔模型，一般而言 q_{h^*} 與 q^*_h 並不為零。如果這兩項之值不為零，那麼一階段分析法與二階段分析法下之均衡必將不同。為了進一步分析它們不同之處，我們分別將代表區位反應函數之 (17) 及 (18) 與 (14) 及

(15) 諸式繪於 $h-h^*$ 之平面上。首先，我們對 (17) 與 (18) 兩式就 h 與 h^* 作全微分求出這兩個區位反應函數在 $h-h^*$ 平面的斜率如下：

$$(19)\qquad \left.\frac{dh^*}{dh}\right|_{\pi_h=0} = -\frac{\pi_{TT}}{\pi_{TT^*}}$$

$$(20)\qquad \left.\frac{dh^*}{dh}\right|_{\pi^*_{h^*}=0} = -\frac{\pi^*_{T^*T}}{\pi^*_{T^*T^*}}$$

上式中大寫的 T 與 T^* 分別代表對利潤函數之全微分，即

$$\pi_{TT} = \pi_{hq}q_h + \pi_{hq^*}q^*_h + \pi_{hh} = \pi_{hq}q_h + \pi_{hh}$$

$$\pi_{TT^*} = \pi_{hq}q_{h^*} + \pi_{hq^*}q^*_{h^*} + \pi_{hh^*} = \pi_{hq}q_{h^*} = \frac{\pi_{hq}\pi^*_{h^*q^*}\pi_{qq^*}}{D}$$

$$\pi^*_{T^*T} = \pi^*_{h^*q}q_h + \pi^*_{h^*q^*}q^*_h + \pi^*_{h^*h} = \pi^*_{h^*q^*}q^*_h = \frac{\pi^*_{h^*q^*}\pi_{qh}\pi^*_{q^*q}}{D}$$

$$\pi^*_{T^*T^*} = \pi^*_{h^*q}q_{h^*} + \pi^*_{h^*q^*}q^*_{h^*} + \pi^*_{h^*h^*} = \pi^*_{h^*q^*}q^*_{h^*} + \pi^*_{h^*h^*}$$

利潤極大化的二階與穩定條件要求 $\pi_{TT} < 0, \pi^*_{T^*T^*} < 0$ 與 $\pi_{TT}\pi^*_{T^*T^*} - \pi_{TT^*}\pi^*_{T^*T} > 0$。因此 (17) 與 (18) 兩式在 $h-h^*$ 平面上的斜率之正負取決於 π_{TT^*} 與 $\pi^*_{T^*T}$ 之正負，而後者則又分別取決於 $\pi_{hq}\pi^*_{h^*q^*}\pi_{qq^*}$ 與 $\pi^*_{h^*q^*}\pi_{hq}\pi^*_{q^*q}$ 乘積之正負，即

$$(21)\qquad \left.\frac{dh^*}{dh}\right|_{\pi_h=0} \gtreqless 0 \quad \text{如果}\ \pi_{hq}\pi^*_{h^*q^*}\pi_{qq^*} \gtreqless 0$$

$$(22)\qquad \left.\frac{dh^*}{dh}\right|_{\pi^*_{h^*}=0} \gtreqless 0 \quad \text{如果}\ \pi^*_{h^*q^*}\pi_{hq}\pi^*_{q^*q} \gtreqless 0$$

由 (21) 與 (22) 可知，$\pi_h=0$ 與 $\pi^*_{h^*}=0$ 二線之斜率端視此二廠商生產函數之特性與此二產品間之競爭關係而定。如果此二廠商之生產函數皆爲規模報酬遞增 (簡稱 IRS) (即 $\pi_{hq}<0,\ \pi^*_{h^*q^*}<0$) 或皆爲規模報酬遞減 (簡稱 DRS) (即 $\pi_{hq}>0,\ \pi^*_{h^*q^*}>0$)，且此二產品屬於 Bulow 等人 (1985) 所定義之策略性替代 (即 $\pi_{qq^*}<0,\ \pi^*_{q^*q}<0$)，則 $\pi_h=0$ 與 $\pi^*_{h^*}=0$ 之斜率皆爲負；反之則爲正斜率。此外，此二區位反應函數斜率之差 (以 Δ 表示) 爲

$$(23)\qquad \Delta \equiv \left.\frac{dh^*}{dh}\right|_{\pi_h=0} - \left.\frac{dh^*}{dh}\right|_{\pi^*_{h^*}=0} = \frac{\pi^*_{T^*T}}{\pi^*_{T^*T^*}} - \frac{\pi_{TT}}{\pi_{TT^*}} = \frac{\pi^*_{T^*T}\pi_{TT^*} - \pi_{TT}\pi^*_{T^*T^*}}{\pi^*_{T^*T^*}\pi_{TT^*}} \gtreqless 0$$

如果 $\pi_{TT^*} \gtreqless 0.$

根據 Bulow 等人之定義，兩產品應「互爲」策略性替代 (strategic substitutes) 或「互爲」策略性互補 (strategic complements)，即 π_{qq^*} 與 $\pi^*_{q^*q}$ 應該同號。根據 (21)、(22) 與 (23) 諸式之結果，以下我們先假設兩種產品屬於策略性替代 (即 $\pi_{qq^*}<0,\ \pi^*_{q^*q}<0$)，然後分成三種情況來比較一階段與二階段分析法均衡之異同。

[情況一]　$\pi_{TT^*} > 0,\ \pi^*_{T^*T} > 0$ (即 $\pi_{hq}\pi^*_{h^*q^*} < 0$)

若 π_{TT^*} 與 $\pi^*_{T^*T}$ 皆大於 0，由 (21)、(22) 與 (23) 諸式可知兩廠商之區位反應函數 $\pi_h = 0$ 與 $\pi^*_{h^*} = 0$ 在 $h-h^*$ 平面之斜率均為正且 $\pi_h = 0$ 之斜率必定大於 $\pi^*_{h^*} = 0$ 之斜率。如圖 2所示，E^1 乃 $\pi^1_h = 0$ 與 $\pi^{*1}_{h^*} = 0$ 之交點，為採一階段分析法時之均衡。[2] 為了求取二階段分析法下之均衡，我們先比較 (17) 及 (18) 與 (14) 及 (15) 諸式。將 (17) 式與 (18) 式之結果分別代入 (14) 與 (15) 兩式可得

(24)　$$\left.\frac{d\pi}{dh}\right|_{E^1} = P_Q q q^*_h = \frac{P_Q q \pi_{qh} \pi^*_{q^*q}}{D} \gtrless 0,$$ 如果 $\pi_{qh} \gtrless 0$ 或者第一家廠商之生產函數為 $\substack{DRS \\ IRS}$.

(25)　$$\left.\frac{d\pi^*}{dh^*}\right|_{E^1} = P_Q q^* q_{h^*} = \frac{P_Q q^* \pi^*_{q^*h^*} \pi_{qq^*}}{D} \gtrless 0,$$ 如果 $\pi^*_{q^*h^*} \gtrless 0$ 或者第二家廠商之生產函數為 $\substack{DRS \\ IRS}$.

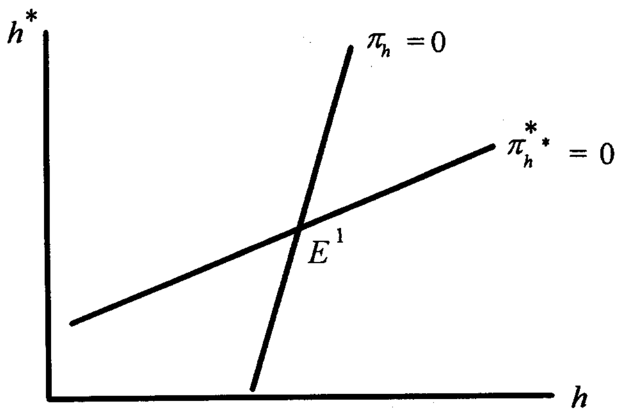

圖 2　廠商之區位反應函數

第 (24) 式告訴我們：如果第一家廠商之生產函數為 IRS (DRS)，則二階段分析法中之 $\pi_h = 0$ 線 (即 (14) 式) 必然位於一階段分析法之 $\pi_h = 0$ 之左方 (右方) (即對任一 h^* 而言，二階段分析法下之 h 必然會位於一階段分析法下 h 值之左方 (右方))。同理，亦可由 (25) 式得知一階段與二階段分析法下 $\pi^*_{h^*} = 0$ 之相關位置。因此，如果第一家廠商之生產函數為 IRS 而第二家廠商之生產函數為 DRS 時，則如圖 3所示，二階段分析法之$\pi_h = 0$ (即$\pi^2_h = 0$) 必然位於一階段分析法時 $\pi_h = 0$ (即$\pi^1_h = 0$) 之左方；而二階段下之 $\pi^{*2}_{h^*} = 0$ 必然位於一階段分析法下 $\pi^{*1}_{h^*} = 0$ 之上方。因此，二階段分析法之均衡點 E^2 位於一階段分析法均衡點 E^1 之西北方。上述結果顯示：一般而言，第一家廠商在一階段分析法下之最適區位將比二階段分析法下之區位較遠離產品市場 (即 h 值較大)；而第二家廠商之情形則正好相反。

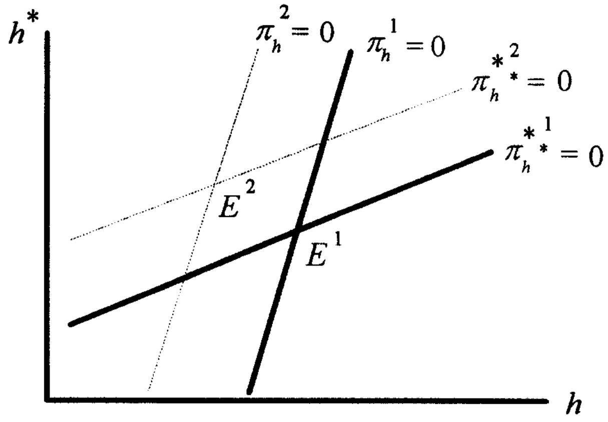

圖 3 區位均衡 第一家廠商：**IRS** 第二家廠商：**DRS**

如果第一家廠商之生產函數為 DRS 而第二家廠商為 IRS，則 E^1 與 E^2 之相關位置則如圖 4所示。由圖 4可知，第一家廠商在一階段分析法下之最適區

位比二階段下之最適區位較靠近產品市場 (即 h 值較小)；而第二家廠商則正好相反。

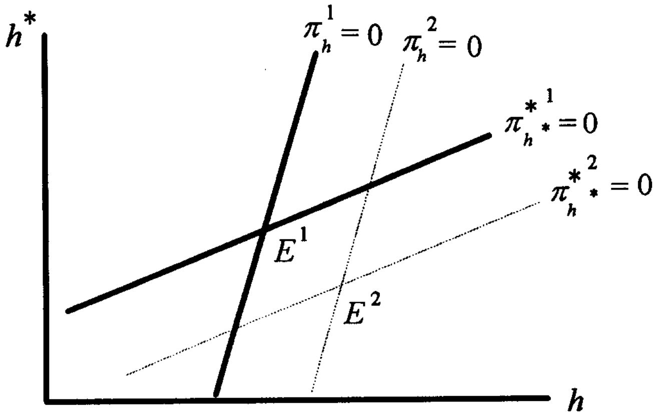

圖 4　區位均衡　　第一家廠商：**DRS**
第二家廠商：**IRS**

綜合圖 3與圖 4可得如下之結論：如果第一家與第二家廠商生產函數之規模報酬正好相反時，規模報酬遞增 (遞減) 廠商在一階段分析法之最適區位必然比二階段分析法下之最適區位較遠離 (靠近) 產品市場。

[情況二]　　$\pi_{TT^*} < 0, \pi^*_{T^*T} < 0$ (即 $\pi_{hq}\pi^*_{h^*q^*} > 0$)

此一情況發生於此二廠商之規模報酬同呈規模報酬遞增或同呈規模報酬遞減之情形。當此二廠商之規模報酬同是遞增時 (如圖 5所示)，二階段分析法下之區位反應函數 $\pi_h^2 = 0$ 與 $\pi_{h^*}^{*2} = 0$ 分別位於一階段分析法下區位反應函數 $\pi_h = 0$ 與 $\pi_{h^*}^* = 0$ 之左方與下方。比較 E^1 與 E^2 可知，此二廠商在一階段分析法下之區位比二階段分析法下之區位較遠離產品市場 (即一階段分析法下之 h 與 h^* 之值皆較大)。

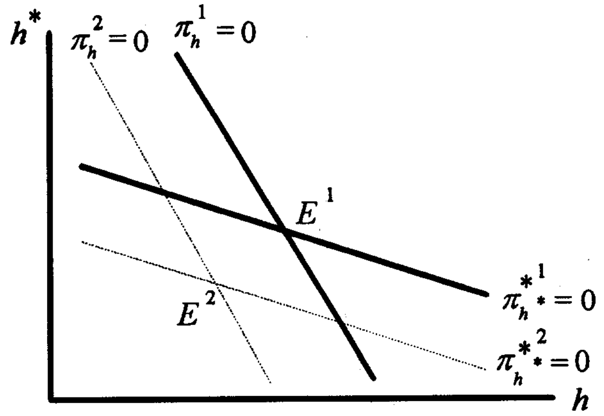

圖 5 區位均衡：兩廠商之生產函數皆為 IRS

當此二廠商之生產函數同為規模報酬遞減時，則如圖 6所示，一階段分析法下之 $\pi_h^1=0$ 必然位於二階段下 $\pi_h^2=0$ 之左方而一階段分析法下之 $\pi_{h^*}^{*1}=0$ 則位於二階段分析法下 $\pi_{h^*}^{*2}=0$ 之下方。比較 E^1 與 E^2 兩均衡點可知，一般而言，此二廠商在一階段分析法下之最適區位比二階段分析法下之最適區位較接近產品市場 (即 h 與 h^* 值在一階段分析法下皆較小)。

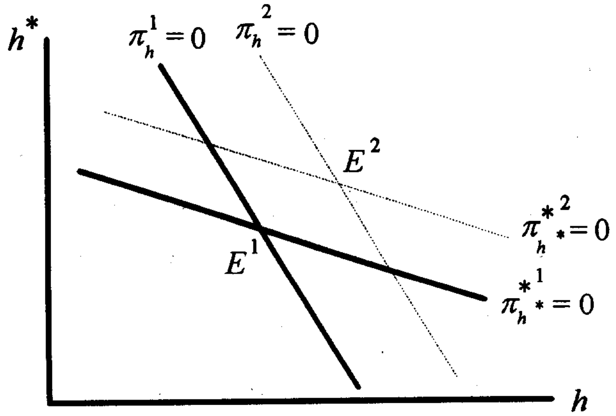

圖 6 區位均衡：兩廠商之生產函數皆為 DRS

綜合 [情況一] 與 [情況二] 之結果可知，不論廠商區位反應函數 $\pi_h = 0$ 與 $\pi^*_{h^*} = 0$ 之斜率為正或為負，一般而言，只要廠商之生產函數為 DRS (IRS) 則它在一階段分析法下之最適區位必然比在二階段分析法下之最適區位較接近 (遠離) 產品市場。我們可將此一結果作成下述命題：[3]

[命題一] 廠商生產函數之特性對一階段分析法與二階段分析法下的廠商最適區位具有決定性之影響。一般而言，只要兩產品是策略性替代，則規模報酬遞增 (遞減) 廠商在一階段分析法下之最適區位必然比二階段分析法下之最適區位較遠離 (接近) 產品市場。

命題一的經濟意義如下。當市場結構為寡佔且廠商採兩階段分析法時，每一廠商在決定第一階段變數時都會想藉區位之選擇來影響第二階段之產量均衡，以提高其利潤。我們可舉兩個例子來說明此一情形。

Brander and Spencer (1985) 假設一個三國兩廠商的二階段模型，在第一階段本國政府可以透過出口補貼來改善本國出口商在第三國市場之競爭地位；第二階段則為兩國廠商在外國的 Cournot 產量競爭。Brander and Spencer 發現：本國政府之最適補貼率恒為正，且最適補貼下之均衡等於本國廠商為一 Stackelberg leader 時之均衡。這也就是說，透過補貼，本國政府可以提高其出口商在國際產品市場之競爭優勢，將其出口量由 Cournot 均衡下之產量提高為 Stackelberg leader 下之產量。此一策略性之干預，提高了出口商與出口國之福利。另外一個例子是關於雙佔廠商間之策略性管理。Hwang and Mai (1995) 建立一個兩階段雙佔模型。第一階段由董事會決定經理人之薪資結構，第二階段則由經理人決定利潤極大化之產量。假設經理人之薪資結構為該廠商利潤與總銷售量之線型函數，那麼在 Cournot 競爭之假設下，兩廠商之董事會都會選擇一較為積極 (aggressive) 之薪資結構 (即經理人之薪資與銷售量較為相關) 以提高該廠商之市場佔有率。

以本文之模型而言，若採兩階段分析法則亦會產生如前述之策略性競爭效果。每一廠商在決定其最適區位時，都會想透過區位之選擇來提高其產品在市場之佔有率。當生產函數爲 IRS 時，廠商會將廠址設於較接近產品市場之處以提高該廠商之產量，減少另一廠商之產量 (因爲假設兩產品爲策略性替代，產品之反應函數爲負斜率之故)，以提高其在產品市場之佔有率。反之，如果生產函數爲 DRS，則反應策略性競爭效果 (即二階段分析法下) 之最適廠址必較無策略性競爭效果 (即一階段分析法下) 之廠址較遠離產品市場。

[情況三] $\pi_{TT^{\bullet}}=0, \pi^{*}_{T^{\bullet}T}=0$ (即 $\pi_{hq}=0$ 或 $\pi^{*}_{h^{\bullet}q^{\bullet}}=0$，或 π_{hq} 與 $\pi^{*}_{h^{\bullet}q^{\bullet}}$ 均爲 0)

此一情況發生於此二廠商之生產函數至少有一個爲規模報酬不變 (簡稱 CRS) 之情形。根據 (19) 與 (20) 兩式可知，只要有一個廠商之生產函數是 CRS，則第一家廠商之區位反應函數 (即 $\pi_h=0$) 爲一垂直線而第二家廠商之區位反應函數 $\pi^{*}_{h^{\bullet}}=0$ 則爲一水平線。

在比較一階段分析法與二階段分析法均衡之前，我們先討論當生產函數爲 CRS 時，此二分析法下區位反應函數之相關位置。當生產函數爲 CRS 時，對方產量不受本身區位之影響 (即 q^{*}_{h} 或 $q_{h^{\bullet}}$ 爲零)。若此，根據 (24) 與 (25) 式可知，此二分析法下之區位反應曲線互相重合。

我們可分五種情形來討論此二分析法均衡之異同：

(i) 第一家廠商之生產函數爲 CRS，第二家廠商爲 IRS

此時第一家廠商之區位反應函數不論在一階段或二階段分析法下皆爲圖 7 之 $\pi_h=0$。因爲第二廠商之生產函數爲 IRS，其二階段分析法下之區位反應函數會較一階段分析法下之區位反應函數爲低。比較均衡點 E^1 與 E^2 可知：第一家廠商之均衡區位不論在一階段或二階段分析法下皆相同，而第二家廠商在二階段分析法下均衡區位會較一階段分析法下之均衡區位較靠近產品市場。

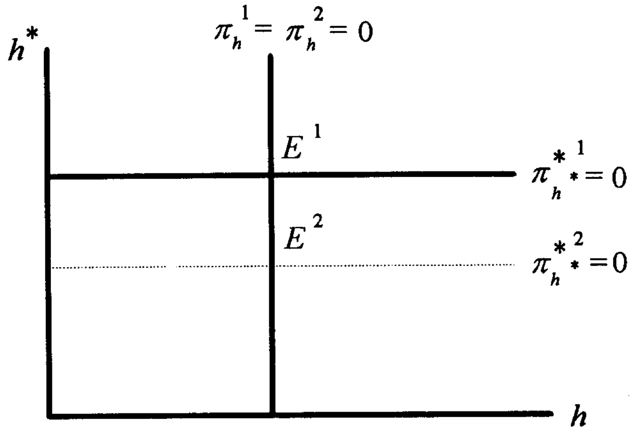

圖 7　區位均衡　第一家廠商：**CRS**
第二家廠商：**IRS**

(ii) 第一家廠商之生產函數爲 CRS，第二家廠商爲 DRS

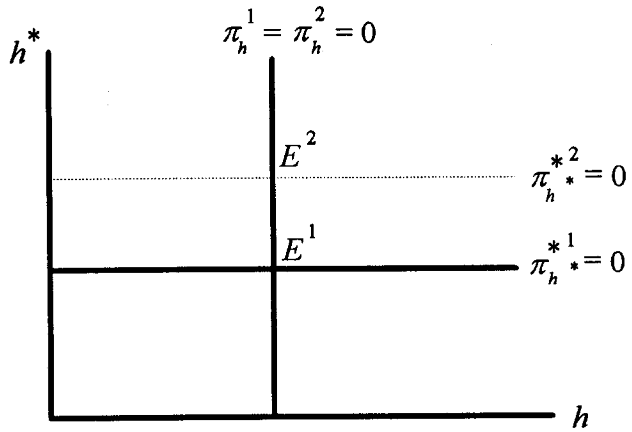

圖 8　區位均衡　第一家廠商：**CRS**
第二家廠商：**DRS**

此時之圖形如圖 8所示。第一家廠商之區位反應函數不變，不過第二家廠商在二階段分析法下之區位反應函數較一階段分析法下爲高，導致 E^2 在 E^1

之上方。故知第一家廠商之最適區位在此二種分析法下是一樣的，但第二家廠商在二階段分析法下之區位則比一階段分析法下之區位遠離產品市場。

(iii) 第一家廠商生產函數爲 IRS，第二家廠商則爲 CRS

此時之情形如圖 9所示，第一家廠商之最適區位在二階段分析法下會較一階段分析法較靠近產品市場；第二家廠商之區位則不變。

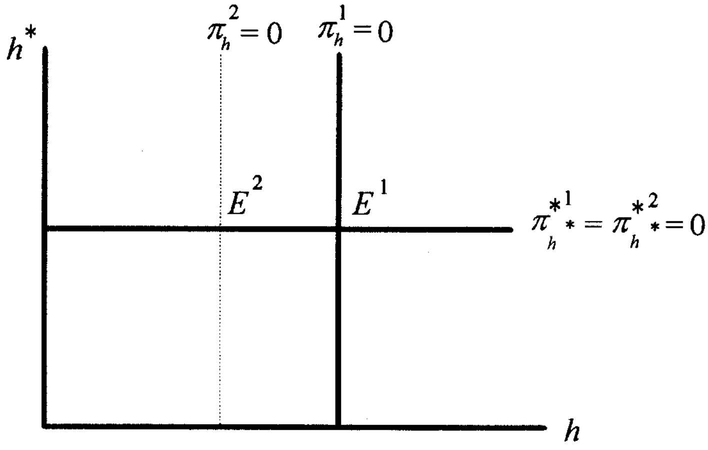

圖 9 區位均衡 第一家廠商：**IRS** 第二家廠商：**CRS**

(iv) 第一家廠商之生產函數爲 DRS，第二家廠商爲 CRS

如圖 10所示，在此一情形下，第一家廠商之最適區位在二階段分析法下會較一階段分析法遠離市場；但第二家廠商之區位則不會改變。

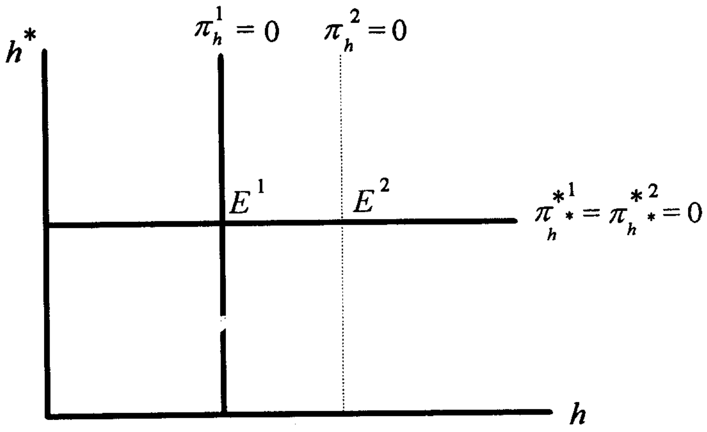

圖 10　區位均衡　第一家廠商：**DRS**
第二家廠商：**CRS**

(v) 第一家及第二家廠商之生產函數均為 CRS

如圖 11所示，兩家廠商的最適區位在一階段與二階段分析法下都一樣。

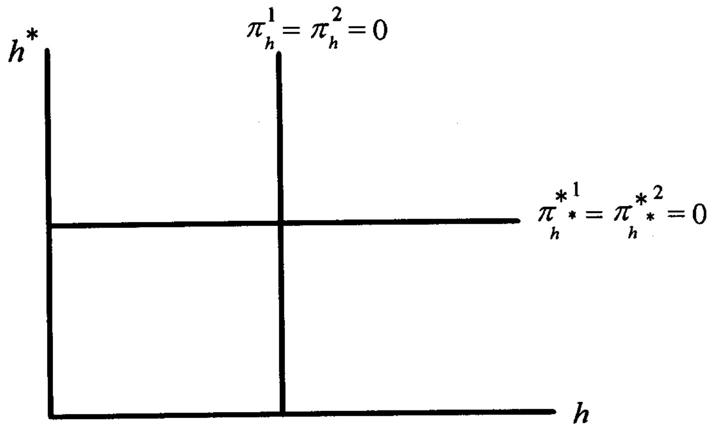

圖 11　區位均衡：兩家廠商之生產函數皆為 **CRS**

利用 [情況三] 之分析結果，我們可作成下述命題：

[命題二] 如果廠商之生產函數爲 CRS，則不論採用一階段或二階段分析法其最適區位均相同。

上述命題的經濟涵義十分簡單。當生產函數爲 CRS 時，廠商區位之變動對其產量沒有影響，也不會進而影響對手之產量。因此，即使採二階段分析法，廠商亦不可能透過區位之選擇來影響其在產品市場之競爭地位，也就是策略性競爭效果無法發揮作用，導至此二階段分析法下之最適區位完全相同。

在以上的分析中，我們皆假設兩產品屬策略性替代。如果兩產品屬策略性互補時 (即 $\pi_{qq^*} > 0$，$\pi^*_{q^*q} > 0$)，命題一之結果正好相反。此乃因當兩產品屬策略性互補時，廠商之產量反應曲線爲正斜率，某一廠商增加產量會「提高」另一廠商之產量。在採取二階段分析法時，廠商之區位決策自然會與當兩產品爲策略性替代時相反。但是，命題二之結果則不受影響。此乃因當廠商之生產函數爲 CRS 時，區位決策影響不了產量決策，不論兩產品是屬策略性替代或互補，都無法改變該廠商在產品市場之佔有率。

肆、結　　論

本文利用 Weber 三角形區位模型比較一階段與二階段分析法下廠商區位均衡之異同。有關一階段與二階段分析法之異同，在區位理論文獻上一直混淆不清，莫衷一是。當產品市場是完全競爭或獨佔時，因爲缺少了廠商間之策略性競爭，一階段與二階段之均衡完全一樣；不過，當市場屬雙佔或寡佔時，此二均衡一般而言並不相同。

本文以雙佔市場爲例，證明當兩廠商之產品爲策略性替代時，如果廠商之生產函數爲 IRS (DRS) 則二階段分析法下之最適區位必然比一階段分析法下之最適區位較接近 (遠離) 產品市場。如果產品屬策略性互補時，則上述結果正好

相反。[4] 當廠商之生產函數爲 CRS 時，則因爲區位之改變影響不了產量決策，此二分析方法下之最適區位完全相同，此一結果則不論兩產品爲策略性替代或互補均成立。

縱然此二分析法在數學處理上難易不同，但我們認爲在決定採用那一種分析方法時，應以問題之本質爲依歸。如果區位與產量之決策在時間上有明顯之差異，如許多大企業或中小企業，他們的區位與產量之決策過程在時間上有先後之順序：先決定廠址，等工廠蓋好了之後再決定最適產量。若屬此一情形則很明顯地應採取二階段分析法。但對於流動攤販，其廠址與產量決策可能是同時完成，在此一情況下，就應該採用一階段分析法較爲適宜。

註　　釋

1　假定 θ 與 θ^* 爲外生給定，可以大幅簡化本文數學之複雜性。這樣的假定在文獻上亦曾被採用。譬如 Hwang and Mai (1990) 即以此一模型討論政府區位管制之福利效果。此外，一般而言，θ 角是否固定，不會影響 h 比較靜態效果之符號 (參見 Mathur (1979))。因此，以本文之分析而言，不論 θ 角是內生或外生決定，廠商決策模式 (採一階段或二階段分析法) 之改變不會影響圖形中 $\pi_h^1 = 0$ 與 $\pi_h^2 = 0$ 之相關位置。

2　爲了簡化分析，以下分析我們都將兩廠商之區位反應函數繪成直線。

3　我們在文中之所以強調「一般而言」，乃因在極端例子此一結果可能不成立。以圖 3而言，如果 $\pi_h^2 = 0$ 左移之幅度遠超過 $\pi_{h^*}^{*2} = 0$ 上移之幅度，則第二家廠商即使爲 DRS 廠商，其在第二階段分析法下之 h^* 值可能反而小於一階段分析法下之 h^* 值。

4　當雙佔廠商之產品屬「策略性互補」時，(24) 與 (25) 式之符號正好相反，命題一之結果正好相反。此一結果之證明與經濟之意義與「策略性替代」時之情形大同小異，爲免篇幅過於冗長，不再贅述。

參考資料

潘治民、黃　鴻

1986 〈一階段與兩階段分析法求解均衡值之異同〉，《經濟論文叢刊》 14: 213-223。臺北：臺灣大學經濟研究所。

Brander, J. A. and B. Spencer

1985 "Export Subsidies and International Market Share," *Journal of International Economics* 18: 83-100.

Bradfield, M.

1971 "A Note on Location and the Theory of Production," *Journal of Regional Science* 11: 263-266.

Bulow, J. I., J. D. Geanakoplos and P. D. Klemperer

1985 "Multimarket Oligopoly: Strategic Substitutes and Complements," *Journal of Political Economy* 93: 488-511.

Emerson, D.

1973 "Optimum Firm Location and the Theory of Production," *Journal of Regional Science* 13: 335-347.

Eswaran, M., Y. Kanemoto and D. Ryan

1981 "A Dual Approach to the Location Decision of the Firm," *Journal of Regional Science* 21: 469-490.

Hurter, A. P. and J. S. Martinich

1989 *Facility Location and the Theory of Production*. Boston: Kluwer Academic Publishers.

Hwang, H. and C. C. Mai

1987 "Industrial Location and Rising Energy Prices --- A Case of Bilateral Monopoly," *Regional Science and Urban Economics* 17: 255-264.

1989 "On the Production Location of Vertically Related Firms with Simultaneous Entry," *Journal of Regional Science* 29: 47-61.

1990 "On the Production Efficiency of a Location-Regulated Firm," *Canadian Journal of Economics* 23: 160-166.

1991 "Market Structure and the Production Location Decision," *Regional Science and Urban Economics* 20: 509-520.

1995 "Strategic Management under Duopoly," *Managerial and Decision Economics* 16: 239-247.

Khalili, A., V. K. Mathur and D. Bodenhorn

1974 "Location and the Theory of Production: A Generalization," *Journal of Economic Theory* 9: 467-475.

Lee, T. K.

1986 "Strategic Commitment with R&D --- The Case of Bertrand Competition," *Economics Letters* 21: 375-378.

Mai, C. C.

1981 "Optimal Location and the Theory of the Firm under Demand Uncertainty," *Regional Science and Urban Economics* 11: 549-557.

Mai, C. C. and Y. N. Shieh

1984 "Transport Rates Structure, Optimum Location, and the Theory of Production: Reexamination," *Journal of Urban Economics* 16: 225-231.

Mai, C. C. and H. Hwang

1992 "Production-Location Decision and Free Entry Oligopoly," *Journal of Urban Economics* 31: 252-271. Reprinted in M. L. Greenhut and G. Norman (eds.), *The Economics of Location,* Volume I, *Location Theory.* Aldershot: Eduard Elgar Publishing Ltd. (1995).

1993 "On the Optimum Location of Modern Firms," in H. Ohta and J. F. Thisse (eds.), *Does Economic Space Matter?* London: The Macmillan Press Ltd.

1994 "On a Location Theory under Duopoly," *Regional Science and Urban Economics* 24 (6): 773-784.

Mathur, V. K.

1979 "Some Unresolved Issues in the Location Theory of Firm," *Journal of Urban Economics* 6: 299-318.

Miller, S. M. and O. W. Jensen

1978 "Location and the Theory of Production: A Review, Summary and Critique of Recent Contribution," *Regional Science and Urban Economics* 8: 117-128.

Moses, L. N.

1958 "Location and the Theory of Production," *Quarterly Journal of Economics* 72: 259-272.

Sakashita N.

1967 "Production Function, Demand Function and Location Theory of the Firm," *Paper of Regional Science Association* 20: 109-122.

1980 "Location Theory of the Firm Revisited-Impacts of Rising Energy Prices," *Regional Science and Urban Economics* 10: 423-428.

Shephard, R. W.

1970 *Cost and Production Functions*. N. J.: Princeton University Press.

Weber, A.

1929 *Theory of Location of Industries*. Chicago: University of Chicago Press.

Woodward, R.

1973 "The Iso-Outlay Function and Variable Transport Costs," *Journal of Regional Science* 13: 349-355.

Comparison of Equilibrium Locations under One-stage and Two-stage Games in a Weberian Triangle Model with Duopolistic Market

Chao-cheng Mai[*] *Hong Hwang*[**]

Abstract

In the literature on industrial location, both one-stage and two-stage games have been widely used to derive plant location. But to our knowledge, a comparison of the two games has never been explored. In this paper, we set up a Weberian triangle model with duopolistic market to examine this issue. It is shown that if both firms regard their products as strategic substitutes, each firm's optimal location under the two-stage game as relative to the one-stage game is closer to (away from) the output market when its production function exhibits IRS (DRS). This result is reversed if the two products are strategic complements. Moreover, the equilibrium location under the two games are identical if each firm has a CRS production function. This outcome holds true regardless of whether the two products are strategic substitutes or complements.

Keywords: Weberian location; Duopolistic equilibrium.

[*] Member of Academia Sinica; Research Fellow, Sun Yat-Sen Institute for Social Sciences and Philosophy, Academia Sinica; Professor of Economics, National Taiwan University

[**] Research Fellow, Sun Yat-Sen Institute for Social Sciences and Philosophy, Academia Sinica; Professor of Economics, National Taiwan University

(Received: January 8, 1996; Accepted: April 13, 1996)