

國立政治大學社會科學學院

財政研究所碩士論文

指導教授：陳國樑 博士

運輸成本對寡占市場均衡之影響
— Hotelling 模型再探討



研究生：王玉澄

中華民國一〇一年六月

摘要

本研究以 Hotelling 之線形城市模型為基礎模型，但對運輸成本由消費者負擔之假設改為由生產者負擔，廠商以運送貨物至消費者所在地之形式負擔運輸成本，而非直接補貼消費者之運輸成本。在此新的模型架構之下，本研究對廠商是否能夠向消費者價格歧視，以及是否有買賣承諾存在，兩者組合產生之四種情況分別進行探討。最後得出在廠商不能夠對消費者價格歧視，但無買賣承諾存在時，以及在廠商能對消費者價格歧視，無論買賣承諾存在與否時，兩廠商會設廠於線形城市之 $1/4$ 及 $3/4$ 處，達到社會福利極大之均衡。但若廠商不得採價格歧視，而有買賣承諾之存在時，兩廠商會選擇極小化差異，也就是設廠於線形城市之中心點，此時將造成社會的無謂損失。



目錄

1. 緒論	1
1.1 線形城市模型.....	1
1.2 運輸成本由廠商負擔之誘因探討.....	2
1.3 價格歧視及買賣承諾組成之四種市場情況.....	3
2. 文獻回顧	8
2.1 極大化差異與極小化差異之均衡.....	8
2.2 線形城市於國際貿易上之應用.....	9
2.3 價格歧視在線形城市模型上之探討.....	10
2.4 其他領域在線形城市上之應用.....	11
3. 基本理論與模型	13
3.1 廠商.....	13
3.2 消費者.....	15
3.3 價格歧視與買賣承諾.....	15
3.3.1 價格歧視.....	15
3.3.2 買賣承諾.....	17
4. 廠商運輸成本之吸收與四定理	18
4.1 廠商負擔運輸成本之立論.....	18
4.2 四個定理.....	21
5. 四定理之證明	27
5.1 定理 1 證明.....	27
5.2 定理 2 證明.....	28
5.3 定理 3 證明.....	32
5.4 定理 4 證明.....	34
6. 結論與建議	35
EXTENSION	36
參考文獻	38

表目錄

表 1.....	5
表 2.....	23

圖目錄

圖 3-1	13
圖 3-2	14
圖 3-3	15
圖 3-4	17
圖 3-5	17
圖 4-1	19
圖 4-2	20
圖 4-3	21
圖 4-4	22
圖 4-5	22
圖 4-6	24
圖 4-7	24
圖 4-8	25
圖 4-8	26
圖 5-1	32
圖 6-1	37

1. 緒論

過去對於寡占廠商在互動，或是廠商聚集的諸多研究，都是建立在一線型城市模型 (linear city model) 之上。線型城市的模型最早是由 Hotelling (1929) 為解釋廠商聚集的現象所提出。Hotelling 以 $[0,1]$ 之線段代表線型城市，消費者平均分布在此線上，在市場中有兩家廠商生產同一商品。透過線形城市模型，我們能清楚地觀察到寡占廠商間在價格的制定與設廠地點決策上的互動，以及消費者在考量交易成本的決策過程。由於這種良好的特性，線性城市模型被廣泛地運用在各個領域，如國際貿易理論、價格歧視、環狀城市以及廠商民營化等議題上。本章將先簡單闡述線型城市模型，討論在實際市場中發生的現象所產生的思考方向。

1.1 線形城市模型之均衡

在 Hotelling 的模型中，廠商不得在價格上競爭，只能決定設廠位置，於是廠商極大化利潤的目標便等同於極大化商域。消費者雖面對兩家廠商，在產品同質且價格亦相同的情形下，其於運輸成本的考量等同於與廠商間的距離，故消費者向近的廠商購買；若與兩廠商距離相等，則與兩廠商購買的機率各為 $1/2$ 。因此，廠商為了擴大商域，會向另一家廠商的方向移動，到最終均衡時兩家廠商聚集於線型城市地中心點，此時兩家廠商的商域各為線型城市上 $1/2$ 的消費者。這就是最初 Hotelling 提出廠商聚集結果的原始模型。而後 d'Aspremont *et al.* (1979) 用同樣的模型在不同假設下，導出極大化差異的結果。d'Aspremont *et al.* 假設消費者的平均運輸成本隨距離遞增，以解決 Hotelling 的模型中需求不連續的問題，並假設廠商能夠在價格上競爭，兩廠商距離越近，價格競爭就越烈，導致廠商定價降低，利潤被壓縮，故廠商在均衡時會設廠於線型城市的兩端，避免價格競爭以極大化利潤。Hotelling 與 d'Aspremont *et al.* 雖然有截然不同的結果，就運輸成本而言，兩者皆假設此項交易成本係由消費者負擔。本研究以此作為出發點，

討論由廠商負擔運輸成本的情況下所衍生出來新的誘因以及廠商設廠及價格決策等相關問題。

1.2 運輸成本由廠商負擔之誘因探討

就拓展商域而言，若廠商能夠降低消費者的運輸成本，消費者會更願意向該廠商購買其產品，廠商也就能爭奪更大的商域。然而傳統的線形城市模型，不論是僅有在商域上作競爭的 Hotelling (1929) 構架，或是允許價格競爭的 d'Aspremont *et al.* (1979) 構架，在消費者自行負擔運輸成本的前提下，廠商並無法降低消費者的運輸成本。降低某特定消費者的運輸成本，意味著設廠區位越靠近該特定消費者。在消費者平均分布在線型城市的情形下，相對遠離的消費者其運輸成本勢必增加。此項消費者自行負擔運輸成本的前提，不論在理論上或是實際觀察交易行為都有討論的空間。就理論模型的討論而言，或許廠商有足夠的誘因來自行承擔運輸成本。

以目前許多市場交易來看，免運費送貨到家的「服務」是許多廠商用以吸引消費者的策略。再者，基礎建設的普遍，加上許多通路遍布於城市之中，使得交通運輸成本大大的降低，廠商也更有意願提供運貨服務以擴大其商域。此種由廠商自行負擔運輸成本的交易模式，尤以網路購物中最为常見。從消費者的角度來看，許多保護消費者的法規因應新的消費方式而生，消費行為更受到保障，網路購物風險降低，等同於消費者可忽略價格外之其餘可能因網路購物所產生的成本。除了網路購物之外，許多廠商會開闢新的通路，與連鎖店家合作，如便利商店、美妝店等，消費者並不須要到廠商設廠地點購買，這種利用高密集度的通路來銷售期產品的模式，也相當於廠商自行負擔運輸成本。

將廠商須負擔運輸成本加入考量之下，在原線形城市模型中，除了商域及價格上的競爭之外，廠商自行負擔運輸成本也將影響到利潤。若廠商向線形城市的中點移動，總運輸成本可降低並增加商域，但與另一廠商競爭會加劇，使得售價

降低；若廠商向線形城市的兩端移動，將減緩競爭程度，使得定價可提高，但將造成總運輸成本的增加及商域的損失。在加入運輸成本由廠商負擔的考量之後，可能造成與 Hotelling 或 d'Aspremont *et al.* 截然不同的結果，故廠商的設廠地點及訂價策略，在拓展商域、減緩競爭程度以及降低運輸成本三力的拉扯之下，是否會與以往研究產生不同的均衡，將是本研究欲探討的主要議題。

1.3 價格歧視及買賣承諾組成之四種市場情況

在此由廠商自行負擔運輸成本的新模型框架下，為了考量廠商自行負擔運輸成本的情形，就模型設計而言，勢必應就廠商是否可對不同區位之消費者採價格歧視以及廠商是否得保留拒絕遠端消費者訂購的權利進行討論。

買賣承諾對於網路交易尤其重要，只要消費者下單，該契約就算成立，即便標錯價格，也應照訂單上的價格出貨，故此買賣承諾在網路購物上具有相當的重要性。在 2009 年 6 月，戴爾 (Dell) 電腦就因網路標價錯誤卻得照價出貨而損失慘重，其後雖未照錯誤標價完成交易，而是以折價券的方式處理，減少了帳面上的損失，但因而對其商譽造成了更嚴重的傷害。惠普 (HP) 在新加坡線上銷售也曾發生標價錯誤的事件，最後仍只能決定照價出貨。另外還有最近網路上加拿大知名品牌價格錯標，皮革包價格少了千倍，但仍得照價出貨等例子，不勝枚舉。由此可知，若是存在買賣承諾，即便交易的利潤為負，廠商都需完成買賣承諾。

廠商負擔運輸成本的情形下，在消費者只考量產品的價格，遠端的消費者也有可能向廠商訂貨，此時運輸成本可能使廠商利潤降低，甚至為負的。因此，有無買賣承諾對廠商相當重要。買賣承諾只要存在，廠商為避免運輸成本過高，會將設廠地點往城市的中心點靠，以期降低運輸成本。若買賣承諾不存在，則廠商便可自行決定是否接受消費者的買賣要約，若會帶來負的利潤，則可拒絕消費者之要約。

而除了買賣承諾之外，另一個可能影響廠商設廠區位的因素就是價格歧視的

能力。在過去從 Hotelling 線形城市模型中所衍伸出來的討論，就有提到廠商價格歧視的問題。在線形城市中價格歧視的問題，最早是由 Hoover (1937) 所提出，他假設廠商在市場中因獨占而有價格歧視的能力，消費者的需求函數皆相同，廠商極大化利潤時，對市場中每個消費者的邊際收益要一樣，且定價要在邊際成本等於邊際利益時。雖然消費者的需求彈性相同，但因其距廠商遠近各有不同，購買商品所需負擔的成本將隨著距離越遠而越高，邊際利益下降，故廠商對近的消費者將訂定較高的價格，使廠商對遠近的消費者邊際收益皆相等以極大化利潤。對離廠商較遠的消費者採低價策略，等於是補貼其運輸成本，增加其購買的誘因。但 Hoover 並無探討寡佔廠商在線形城市中若皆能採價格歧視，兩廠商將會如何互動。

假設在一個能價格歧視的情況下，寡佔廠商在其與另一寡佔廠商商域無重疊之處（以下稱獨占區），就如同一般獨占廠商。廠商目標為極大化利潤，會將在獨占區內的定價提高至消費者的保留價格，使獨占區的消費者剩餘完全被剝奪；在與另一廠商商域重疊的區域，則會因競爭而須訂定較低的價格，以期搶到此部分的市場。在現實生活中能觀察到的例子，像是在一城市中，同時有兩家位於不同地區的廠商在批發貨品，若有其中一家廠商不願販賣至偏遠地區，則另一家廠商就對該區消費者有較高之議價能力而提高售價。

在廠商須自行負擔運輸成本時，若無法價格歧視，則廠商目標為極小化運輸成本，故其設廠地點將會向線形城市的中心點靠，兩家廠商的價格競爭會加劇，可能造成 Hotelling 廠商聚集的現象；在廠商能夠價格歧視之下，因為廠商價格歧視的能力在於其與另一家廠商之間的距離，距離越遠則價格歧視能力越大，故預期兩廠商將會往線形城市的兩端移動。假設 A 廠商位於 B 廠商之左，由於 A 廠商離其設廠位置以左之居民較近，在與 B 廠商價格競爭之下，有運輸成本上的優勢，而若 A 廠商距 B 廠商越遠，其優勢就越大，B 廠商對該區消費者競價能力會更差，A 廠商價格歧視的能力也就提高了。但兩廠商也不可能設廠於線形

城市的兩端，形成 *d'Aspremont et al.* 極大化差異的結論，原因是廠商須自行負擔運輸成本，若設廠於線形城市的兩端，廠商的運輸成本會過高，無法極大化利潤。故預期在加入價格歧視因素的考量下，廠商最終設廠地點之均衡會介於 *Hotelling* 與 *d'Aspremont et al.* 的結論之間。

本研究將帶入此兩項議題：是否能價格歧視及是否有買賣承諾的存在，共細分為四種情況。以下將分別討論在不同情形下，廠商將會如何決定設廠位置及價格，以及對社會福利所造成的變化。

表 1

	有買賣承諾	無買賣承諾
不可價格歧視	情況一	情況二
可價格歧視	情況三	情況四

第一種情況是廠商不可以價格歧視，但有買賣承諾。此時即便距離再遠，廠商都有履行將商品送達購買者手中的義務；消費者因不需負擔運輸成本，也就不需考量與廠商距離的遠近，而只比較價格決定向哪家廠商購買商品。常見的例子像是網路拍賣，在商品同質的情況下，消費者會向定價交低的廠商下單，訂單一旦成立，則廠商就須將商品交付至消費者手中。

在此種情況下，廠商只能設定單一價格，所有不同區位的消費者都面對此同一價格決定是否下單，一旦訂單成立，廠商沒有向此買賣承諾說不的權力，即便將商品送至遠方的消費者將帶來負的利潤，廠商也必須完成交易。在此寡占市場中就只存在兩個價格，越是能把價格壓低的廠商就越能搶到市場。而廠商的降價空間與其利潤有關，若是總運輸成本越低，則利潤空間越大，競價空間也就越大。故預期在平均運輸成本遞增的假設下，最後兩廠商都會設廠在線形城市的正中央。

第二種情況是廠商不可價格歧視，且無買賣承諾。常見的例子像是有線電視或瓦斯、天然氣等能源公司。這些公司通常只服務其選定之特定區域的民眾，且其價格受政府規範，並不會因公司與消費者的距離遠近而有所不同，也就是不能對地點不同的消費者採價格歧視。像是在台北的中山區，就有金頻道有線電視及長得有線電視、新北市的板橋區有大豐有線電視及台灣數位寬頻，在區域內形成一寡佔市場，消費者只需繳月費，且不會因其與業者距離而有所不同。

在第二種情況下，廠商對不同區位的消費者設定同一價格，但廠商也能拒絕將產品運送至距離太遠而可能使廠商利潤為負的地區。在兩廠商都只能向其商域採單一定價之下，只要有商域重疊的情況在，都可預期廠商有誘因會降價以搶到整個重疊部分的市場。但由於廠商須負擔運輸成本，降價將使廠商無法負擔原先其商域最邊緣的消費者，因廠商對該消費者的利潤已為零，故廠商之商域將縮減。在價格競爭的情況下，預期兩廠商將競爭到商域完全分開為止。

第三種情況是廠商可以價格歧視，且有買賣承諾。此時買賣承諾的存在並不對廠商造成影響，因為可運用訂價策略使消費者拒絕購買。若運輸成本很高，廠商可要求消費者負擔部分運費，或提高商品本身價格，像是許多速食連鎖店都有提供外送服務，但卻有限定其服務區域，以免在偏遠的消費者購買造成運輸成本過高，且通常在一定消費金額內，要消費者負擔部分運輸成本，但也有少部分業者免費提供服務。故在此情況下，預計結論將與可價格歧視，但無買賣承諾相同，均衡時廠商設廠於線形城市的中點與兩端之間。

第四種情況是廠商可以價格歧視，且無買賣承諾。此情況下常見的例子像是批發商直接面對消費者的販售行為，批發商開著運貨車到每個消費者面前兜售，或是消費者就其得到的資訊打電話向價格較低的廠商訂貨。不論何者，廠商皆有向區位不同的消費者採行價格歧視的能力。另一方面，廠商也可選擇向特定區域兜售，或接到電話之後決定是否送貨。

在此情況下，廠商為極大化利潤，就會對每個消費者採取依其在區位之第三級價格歧視，廠商會對其獨占區的消費者定價於消費者最高的願付價格。在與另一廠商商域重疊之處將產生價格競爭，而競爭的優勢就在廠商於對該地消費者之運輸成本，廠商對該地消費者運輸成本越高，其降價競爭的空間就越小。若廠商向線形城市兩端移動可減緩競爭程度，但其在商域重疊區會因廠商設廠地點離商域重疊區漸遠，運輸成本升高而使得競爭力降低，減少該廠商在商域重疊區之商域；反之廠商向線形城市中心點移動，將使競爭加劇，但因為在商域重疊區的運輸成本降低，可提升其競爭力，擴大該廠商之商域。故預期最終之均衡，廠商設廠地點應介於 Hotelling 廠商聚集的結論，以及 d'Aspremont *et al.* 廠商極大化差異的結論之間。

無論是消費者藉由網路下單，由廠商送貨到府，或是由廠商廣設據點服務消費者，都是廠商負擔運輸成本的體現。這將如何改變未來廠商設廠地點與價格的選定，以及其結果所造成社會福利及分配面的改變，將是本研究探討的重點。

2. 文獻回顧

2.1 極大化差異與極小化差異之均衡

Hotelling 首先提出線型城市的概念，假設有 A 和 B 兩廠商設廠於城市中，城市長度由 0 到 1，兩廠商生產的商品同質，A 廠商設廠於 a 點，B 廠商設廠於 b 點，且 $a < b$ 。消費者平均分布在線形城市之上，且須自行負擔運輸成本，單位運輸成本為一固定常數。在 Hotelling 對模型的設定中，廠商不能在價格上競爭，故為提升利潤，就只能轉而競爭較大的商域，而 A 廠商的商域為其到端點的消費者，即居住於 0 至 a 的消費者，再加上 A 廠商與 B 廠商間，較靠近 A 廠商那一半的消費者，即居住於 a 至 $(a+b)/2$ 的消費者，若 A 廠商向 B 廠商移動，A 廠商的商域會增加，在價格無法競爭故並無改變的情況下，商域擴展將使得利潤提高，故 A 廠商有誘因而向 B 廠商靠攏。同樣的，B 廠商也有誘因而向 A 廠商靠攏，最後兩廠商選擇極小化差異，達到 A、B 兩廠商均集中於線形城市中點的均衡。

而後在 d'Aspremont *et al.* (1979) 的研究中指出，在價格無法競爭的情況下，的確會達到兩廠商設廠於同一點的均衡，但若兩廠商若能夠在價格上做競爭，則拉開設廠的差距，則能使得價格更高，利潤更大，故 Hotelling 的結論就有可能被改變。若按 Hotelling 原本的模型，在假設單位運輸成本為一固定常數假設之下，會使得廠商的利潤函數不連續，因為在 $0 \sim a$ 之間的消費者的選擇，都會和處於 a 點的消費者選擇相同。在運輸成本為線性遞增的情況下，只要 B 廠商稍微降價，則 B 就能得到所有的市場，造成了需求不連續的現象，單純策略可能也就不存在。為了解決此問題，d'Aspremont *et al.* 將運輸成本改為呈二次式的速度遞增，也就是平均成本將會隨著距離而增加。廠商的決策過程第一階段決定設廠地點，第二階段才決定價格。在運輸成本遞增的假設下，若兩廠商選擇極小化差異，則在價格競爭之下，訂價將降至商品的邊際成本，二廠商利潤最終為零。反

之兩廠商若選擇極大化差異，設廠於城市兩端，則可減緩價格競爭，極大化利潤下的訂價會是商品的邊際成本加上單位運輸成本，達到兩廠商皆有正利潤的結果。故在第一階段時，廠商所決定設廠地點將會影響到其第二階段的需求與利潤。d'Aspremont *et al.* 的研究結果顯示，在第二階段，兩廠商無論第一階段設廠在哪裡，都會產生一個均衡價格果，而此價格下的利潤會隨著兩廠商設廠地點距離越遠而越大。故在第一階段，兩廠商應極大化差異化，將廠設於線型城市的兩端，以期在第二階段達到極大化利潤的均衡。

在 Hotelling 的模型中，廠商不能在價格上作競爭，故廠商為了搶到更大的商域而會盡量向中間靠攏，產生廠商聚集的情況；而在 d'Aspremont *et al.* 的模型中，由於能夠在價格上競爭，為避免嚴重的價格競爭，廠商將往線型城市的兩端靠，產生廠商極大化差異的結果。在不同的情況下，Hotelling 與 d'Aspremont *et al.* 得到截然不同的結論。在 Hotelling 提出線型城市的模型之後，很多研究開始以此模型為基礎，將此模型應用在各個不同領域。

2.2 線形城市於國際貿易上之應用

Hotelling 的線型城市模型也被運用在國際貿易領域中。過去認為廠商對本國及外國的消費者採價格歧視，是因兩地彈性不同，全球市場需求彈性較大，故廠商對外出口採較低訂價以極大化利潤，但 Greenhut and Ohta (1985) 卻提出不同的解釋，他們將線性模型運用在國際貿易上，以反向傾銷 (reverse dumping) 的觀點重新解釋此現象，認為廠商對國內外的消費者採價格歧視的定價策略，是對國外消費者運輸成本的補貼。Greenhut and Ohta 將國內的消費者視為在線型城市中，較靠近廠商設廠地點附近的消費者，將國外的消費者視為位於遠離設廠地點的消費者。由於國外消費者離廠商距離較國內消費者遠，廠商為拓展市場因而對遠端消費者進行運輸成本的補貼，以增加其購買量。Heywood and Ye (2009) 探討若有國外廠商加入國內市場，將對已存在市場中獨占的公營廠商設廠地點及本

國社會福利如何造成影響。他設立一個兩階段的模型，廠商第一階段選擇設廠位置，第二階段決定訂價。在公營廠商獨占的情況下，其將會設廠於線形城市的正中央以極小化運輸成本，而在加入國外廠商進入考量之後，決策仍不變，國外廠商將設廠於線形城市 $1/6$ 之處以極大化利潤。此時社會總福利並不會因國外廠商的加入而改變，因公營廠商設廠在城市的正中央，偏遠地區消費者要自行負擔運輸成本，故其消費者剩餘較位於公營廠商設廠地點之消費者低，而國外廠商的加入並設廠於線形城市 $1/6$ 之處，對國外廠商設廠地點附近的消費者而言運輸成本較低，故國外廠商能賺取到最大的利潤空間，即是此部分運輸成本上的差距，消費者剩餘不變，公營廠商利潤一樣是零，故國內總社會福利不變。

2.3 價格歧視在線型城市模型上之探討

線型城市的模型在價格歧視上也有諸多討論，Greenhut and Ohta (1972) 率先在研究中提出，廠商對遠端的消費者採價格歧視，就像是對消費者運輸成本的補貼，則廠商的商域會擴大，使得產出提高、利潤上升；Holahan (1975) 以 Greenhut and Ohta 的模型為出發點，指出若無其他廠商進入市場的威脅存在，則廠商不會選擇價格歧視，也就是補貼消費者運輸成本。但因市場為獨占性競爭，將導致廠商存在超額利潤，其他廠商在無進入障礙時會加入市場，使原廠商商域縮小，故原廠商被迫要對居於遠端的消費者採價格歧視以擴大商域。Willig (1978) 提出在單一定價下，價格高於商品邊際成本，若廠商能夠知道消費者的購買數量，且消費者之間沒有轉賣行為的存在，則價格歧視將會比單一定價來得有效率，因為價格補貼會提高消費者的購買量，使產量更接近社會最適的產量。Phlips (1980) 的研究探討廠商跨期價格歧視，指出潛在競爭者之存在，將導致邊際收入低於邊際成本，以阻止潛在的競爭者進入市場。Norman (1981) 認為若對於不同地點的消費者採價格歧視，則不能說是消費者完全負擔運輸成本。Norman 的研究首先證明廠商在無進入障礙 (free entry) 的情況下，若允許其採價格歧視，則廠商必會採行價格歧視。接著證明若價格歧視程度若加劇，將使定價趨於一致，成為單

一定價。Phlips and Thisse (1982) 探討廠商設廠的固定成本與及運輸成本的替換關係，若廠商無固定成本，則廠商就會增設很多子廠以接近消費者，減少消費者的運輸成本，使產出增加。Hurter and Lederer (1986) 設定了一兩階段的賽局，第一階段決定地點，第二階段採用 Bertrand 的模型在價格上作競爭。Hurter and Lederer 更進一步將模型一般化，放寬消費者均勻分布在線型城市之中之假設，兩寡占廠商的製造成本與運輸成本也可不相同。Hurter and Lederer 的研究與以往研究最主要的差別，在於他們對價格歧視之定義，是廠商自行吸收運輸成本，將商品運輸至消費者所在地，且他們證明出廠商設廠之均衡位置必是在社會成本極小化的情況下達成。

本研究所定義之價格歧視，與這些文獻最大的不同，在於本研究之模型是建立在由廠商自行負擔運輸成本的情況下，與文獻中大部分模型是採消費者自行負擔運輸成本不同，也就不可能有廠商補貼消費者運輸成本的情況發生。文獻中僅有 Hurter and Lederer 的對廠商運輸貨物予消費者之假設與本研究較為相近，但本研究不將廠商運輸貨物給消費者視為價格歧視，而是將其當作假設，在這假設之下，廠商再對消費者採一級價格歧視。故本研究所定義之價格歧視，除了一級價格歧視之外，還內含了對地點不同之消費者所採取的三級價格歧視。

2.4 其他領域在線形城市上之應用

在環狀城市 (circular city) 的討論中，Salop (1979) 以廠商在設廠時須支付一固定設廠成本為出發點，探討多家廠商在環狀城市中定價及設廠地點之決策，求導出在均衡時廠商家數會受固定成本大小之影響，且廠商設廠會選擇極大化差異，雖均衡時的價格會高過邊際成本，但因固定成本的存在，不會有正的利潤產生。Pal (1998) 探討多家廠商於環形城市中設廠時，在 Cournot 競爭之下，為了極小化運輸成本，廠商將平分市場，每家廠商間距相等地分布於環型城市之上。Matsushima (2001) 用了與 Pal 相同的模型，發現廠商聚集環狀城市中相對的兩點

也是均衡，導出與 Pal 完全不同的結論。Barnali *et al.* (2004) 更進一步找出其他均衡，設廠位置間距相同或是聚集於相對兩點，都只是均衡之一，他更進一步探討廠商家數從兩家到六家所可能產生的均衡。間距不同的均衡，或是廠商互相聚集的均衡都有可能存在於環狀城市之上。Matsumura and Matsushima (2004) 假設有多家私營廠商及一家公營廠商在環狀城市中，公營廠商目標在極大化社會福利。達到均衡時，私營廠商會聚集在同一點，而公營廠商會設廠在離這些廠商最遠的點。

另有一系列的研究將公營廠商加進線型城市模型中討論。Lu (2006) 將其中一家廠商改為公營，證明出運輸成本若為線性遞增，則線型城市內的任何一點均可能為均衡，因公營廠商將隨著私營廠商決策改變定價及設廠地點，以極大化社會福利。Kumar and Saha (2008) 的研究從 Yuanzhu Lu (2006) 的研究為出發點，討論在政府以部份持股的方式參與廠商決策時，政府的持股比例會影響廠商之決策，若沒持有超過一定比例，表示政府對於廠商決策沒有影響力，結論回到兩家私營廠商在線型城市中競爭，均衡會與 d'Aspremont *et al.* 的結論相同，兩廠商選擇極大化差異，設廠於線型城市的兩端。Kumar and Saha 的貢獻在於分析公營事業民營化的議題，民營化通常被認為可增加生產效率，降低生產成本，但以社會總福利來看，在市場中沒有國營廠商追求社會福利極大時，民營化的結果會使商品差異化程度上升，社會福利可能因此下降。

3. 基本理論與模型

在探討廠商與廠商之間的互動，以及廠商與消費者之間的互動前，首先必須將廠商和消費者的行為界定清楚。本研究欲採用 Hotelling 的線型城市模型，僅更改 Hotelling 對消費者負擔運輸成本的假設。以下分節說明廠商與消費者的行為及行為的運作模式，再解釋價格歧視及買賣承諾是如何放入模型之中。

3.1 廠商

假設在一線型城市中，有兩家廠商，A 廠商與 B 廠商，生產同質性商品，廠商的目標是極大化自身的利潤。除了商品的生產成本之外，廠商還需要負擔將此商品運輸至消費者的運輸成本，每單位運輸成本固定為 $1/t$ ，假設廠商設於 a 點，消費者位於 x 點，則廠商對該消費者之運輸成本即為 $(x - a)/t$ (如附圖 3-1)。其中 $\theta < 90^\circ$ ，為用來衡量運輸成本的一個參數，由於 θ 越大，每一單位距離成本 ($1/t$) 越低，表示運輸成本隨著 θ 上升而下降：

$$\frac{d\left(\frac{1}{t}\right)}{d\theta} = \frac{-1}{\sin^2 \theta} < 0.$$

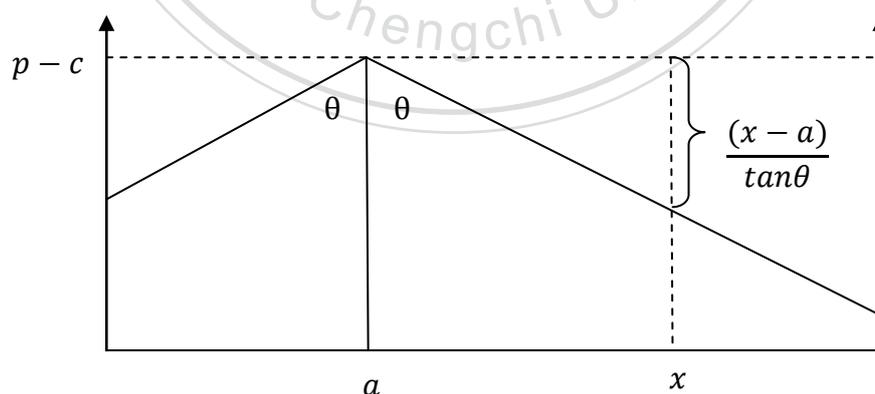


圖 3-1

現在僅考慮單一訂價之情形，廠商不得行使價格歧視，也暫不考慮買賣承諾。A 廠商定價 p^A ，廠商已知消費者的保留價格 (reservation price)， v ，故其訂價不

得高於 v ，否則消費者不會購買。假設 A 廠商設廠於 a 點， $a \in [0, 1]$ ，商品的生產成本每單位固定為 c ，運送至 x 的運輸成本為 $(x - a) \cdot t$ ，故其與位於 x 的消費者進行交易，獲得的利潤即為其商品定價減去單位生產成本再減去運送至 x 廠商的運輸成本(如附圖 3-2 所示)，以 $\pi_A(x)$ 表示：

$$\pi_A(x) = p^A - c - \frac{(x - a)}{t}.$$

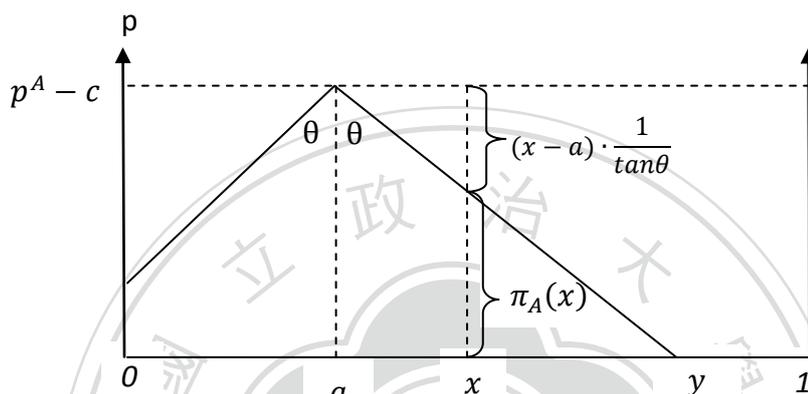


圖 3-2

在沒有買賣承諾的情況下，只要運輸成本過大使得利潤為負，A 廠商就會拒絕較遠的客戶的買賣邀約。在 A 廠商設廠於 a 時，若運送至較 y 遠之處，則運輸成本過高使得利潤為負，故廠商最遠只願意與位於 y 的消費者進行買賣。於是位於 y 到 1 之間的消費者，在只有 A 廠商獨占，設廠於 a 的情況下，將無法買到商品，A 廠商之商域為 $[0, y]$ 。

現在若有另一廠商 B 加入競爭，B 廠商設廠於 b ， $a < b$ 。若 $p^B < p^A$ ，則位於 A、B 兩廠商商域重疊區之消費者會因 B 廠商定價較低而向 B 廠商購買；若 $p^B > p^A$ ，則位於商域重疊區之消費者只向 A 購買；若 $p^B = p^A$ ，則位於商域重疊區之消費者，以 x 為例(如圖 3-3)， x 將隨機向 A 或 B 其中一家廠商購買，故在商域重疊的區域，利潤期望值將為獨佔下之利潤的 $1/2$ ：

$$E[\pi_A(x)] = \frac{\pi_A(x)}{2}, \quad E[\pi_B(x)] = \frac{\pi_B(x)}{2}. \quad (1)$$

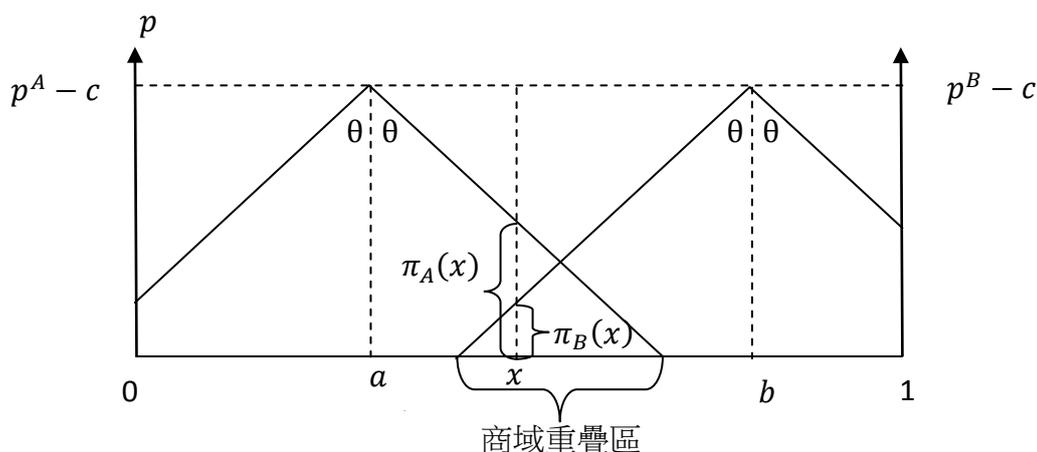


圖 3-3

二廠商並無勾結行為之情況下，在兩廠商商域重疊區，廠商將在價格上進行價格競爭，直到其中一廠商利潤為零為止。

3.2 消費者

消費者均勻分布在此線型城市中，對商品的需求為0或1，消費者只選擇「買」或「不買」，若是商品價格超過消費者保留價格， v ，則消費者選擇不買，反之則選擇購買。消費者在市場中可同時觀察到 A 廠商與 B 廠商的訂價，因消費者毋須負擔運輸成本且兩廠商之商品同質，故消費者會選擇向訂價低之廠商購買。若兩廠商訂價相同，則消費者隨機向 A 或 B 其中一家廠商購買。消費者之間並不存在轉賣行為，故若廠商向消費者採價格歧視，面對訂價較高之消費者無法向面對訂價較低之消費者購買，面對訂價較低之消費者亦無法將商品轉賣給面對訂價較高之消費者。

3.3 價格歧視與買賣承諾

3.3.1 價格歧視

在價格歧視部分的討論，首先要將廠商的商域分為兩部分討論，一是獨占區，只有單一廠商運送此範圍。獨佔區之所以存在，是因另一廠商運送至該區消費者

的運輸成本太高，而不願提供該區送貨物之服務。一是商域重疊區，也就是兩廠商皆有正利潤而願意運送的範圍。在廠商的獨占區域內，廠商能夠對每一個消費者採完全價格歧視，故不須考慮另一廠商的訂價策略。為極大化利潤，此獨佔區的廠商將把價格提升至消費者的保留價格。在兩廠商商域重疊之處，廠商則須考慮另一場商的訂價策略以極大化自己的利潤。

舉例而言，若 A 廠商較 B 廠商靠近一消費者，假設二廠商訂價相同，表示 A 廠商對該消費者較 B 廠商有運輸成本上的優勢，而有更多的利潤空間能與 B 廠商進行價格競爭，由於 B 廠商的運輸成本較 A 廠商高，利潤空間較低，在 Bertrand 競爭下將競爭至 B 廠商無利潤空間為止。由於 B 廠商定價不可超過消費者的保留價格，故 B 廠商運送至該消費者最大的利潤空間，即消費者的保留價格減去 B 廠商負擔的運輸成本，也就是 B 廠商最大的競價空間。故就商域重疊範圍內之特定消費者，A 廠商與 B 廠商將競爭至 B 廠商對該特定消費者利潤為零為止，以爭取該特定消費者。

考慮位於商域重疊區內，例如對位於 x 之消費者（如圖 3-4）廠商之訂價行為。在兩廠商都訂價為 v 時，無論 A 廠商或 B 廠商都尚有降價空間，故兩廠商將進行價格競爭。由於 B 廠商的利潤空間低於 A 廠商，當 A 廠商訂價比 v 減 B 廠商的最高可能利潤低時，B 廠商利潤將為負而不願繼續價格競爭。此時 A 廠商也無法因已搶到 x 消費者而提高價格，因為 B 廠商的存在對 A 廠商仍有威脅性，在 A 廠商定價過高時，B 廠商就會有利潤空間而能夠提供位於 x 的消費者較低的價格。

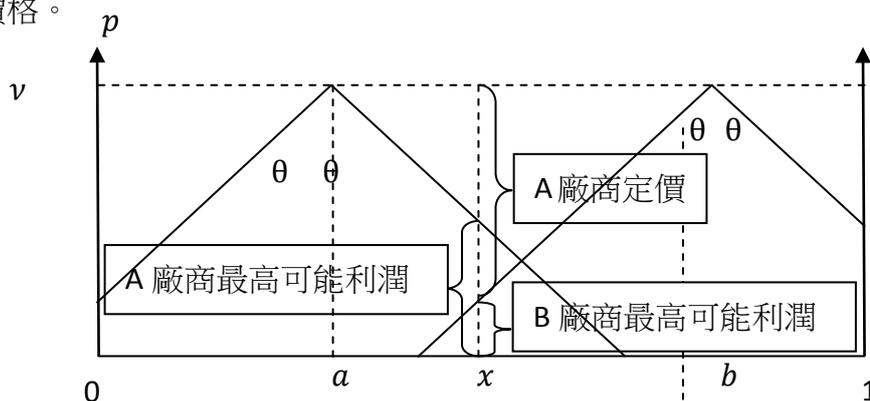
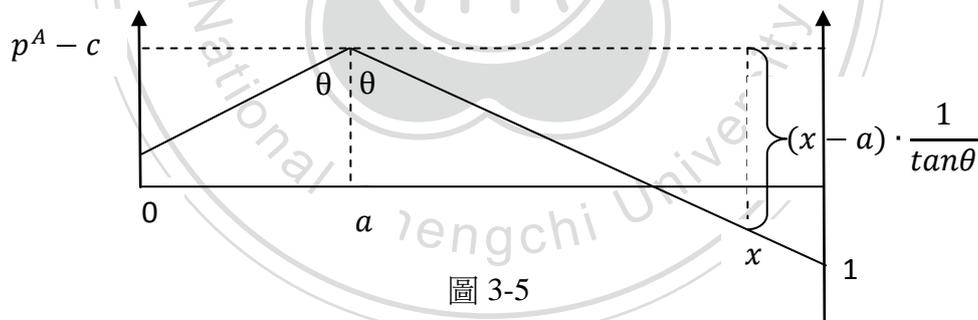


圖 3-4

3.3.2 買賣承諾

依民法第 345 條，買賣承諾之定義：「稱買賣者，謂當事人約定一方移轉財產權於他方，他方支付價金之契約。當事人就標的物及其價金互相同意時，買賣承諾即為成立。」若出賣人不履行給付之義務，則買受人能依關於債務不履行的相關規定請求損害賠償。

若消費者可單方面決定是否與廠商簽買賣承諾，如廠商在網路上設有網站訂價邀約，則只要消費者一下單，無論對廠商而言利潤為何，廠商都應按買賣承諾上所示價格出貨。故若有買賣承諾的存在，即便廠商與該消費者進行買賣的利潤為負，仍須自行負擔虧損，將貨物送達消費者手中。如假設 A 廠商設廠於 a 點，訂價 p^A ，若位於 x 的消費者向 A 廠商訂貨，則其運輸成本為 $(x - a)/\tan\theta$ ，較 $p^A - c$ 高，此時廠商將因為此筆買賣蒙受損失，但在買賣承諾的強制力下仍須完成交易 (如圖 3-5)。



4. 廠商運輸成本之吸收與四定理

本章首先討論在 Hotelling 及 d'Aspremont *et al.* 的模型之下，廠商自行負擔運輸成本之誘因。接著介紹在廠商自行負擔運輸成本的假設之後，本研究所推導出在是否有買賣承諾及價格歧視，四種不同組合的情況下產生的結果。

4.1 廠商負擔運輸成本之立論

本節將證明廠商無論在極大化差異（如 d'Aspremont *et al.*之結論）或極小化差異（如 Hotelling 之結論）之均衡下，都會有誘因選擇自行吸收運輸成本以擴大商域，獲得更高的利潤。

Hotelling 假設廠商是分兩階段做決策，第一階段決定設廠地點，第二階段決定價格。用逆向歸納法 (backward induction) 求導，在第二階段時，假設設廠地點已定，兩廠商該如何決定價格以極大化利潤。故在第一階段，廠商之設廠地點將會影響到利潤。在均衡時，兩廠商訂價相等，且兩廠商最終將會設廠於線型城市的正中央，產生廠商聚集的情況。但本研究懷疑在此均衡下，廠商會有誘因自行負擔運輸成本與另一廠商競爭商域。

在給定極小化差異的均衡之下，假設廠商可選擇是否要負擔運費，消費者無論是自行負擔運輸成本與否，都會選擇向對他自己而言成本較低的廠商購買商品。因為在此的均衡下，兩廠商訂價相等，若 A 廠商因提供送貨服務而能產生較大的利潤，則 A 廠商就會選擇負擔運輸成本，而原為 B 廠商的消費者就會因交易成本降低而轉向 A 廠商購買，A 廠商將吸收所有線型城市上的消費者。

均衡時之價格 $p^A = p^B = c\ell$ ， ℓ 為線型城市的長度， c 為一單位的運輸成本。廠商 A 與廠商 B 的利潤 $\pi^A = \pi^B = c\ell^2/2$ 。假設整個市場的消費者都會向廠商購買商品，故其隱含假設兩端的費者運輸成本加上商品價格一定會比其保留價格來的低(如圖 4-1)， $c\ell + T^c(x) \leq v$ ， $T^c(x)$ 定義為位於 x ($x \in [0,1]$) 之消費

者所需負擔的運輸成本， $T^c(x) = |\ell/2 - x| \cdot c$ 。

在廠商選則自行負擔運輸成本時，兩廠商都沒有改變價格的情況下， $p^A = p^B = c\ell$ ，與兩端消費者交易的運輸成本為 $c\ell$ ，由於價格 $c\ell$ 恆大於運輸成本 $c\ell/2$ ，故廠商仍能從兩端之消費者得到正的利潤，無運輸成本可能過高之顧慮，在均衡時兩廠商聚集於城市中點且訂價一致，若 A 廠商現在選擇自行負擔運輸成本則能搶到所有市場，A 廠商之利潤為：

$$\pi^A = c\ell^2 - \int_0^\ell \left| \frac{\ell}{2} - x \right| \cdot c \, dx = \frac{3c\ell^2}{4} > \frac{c\ell^2}{2}.$$

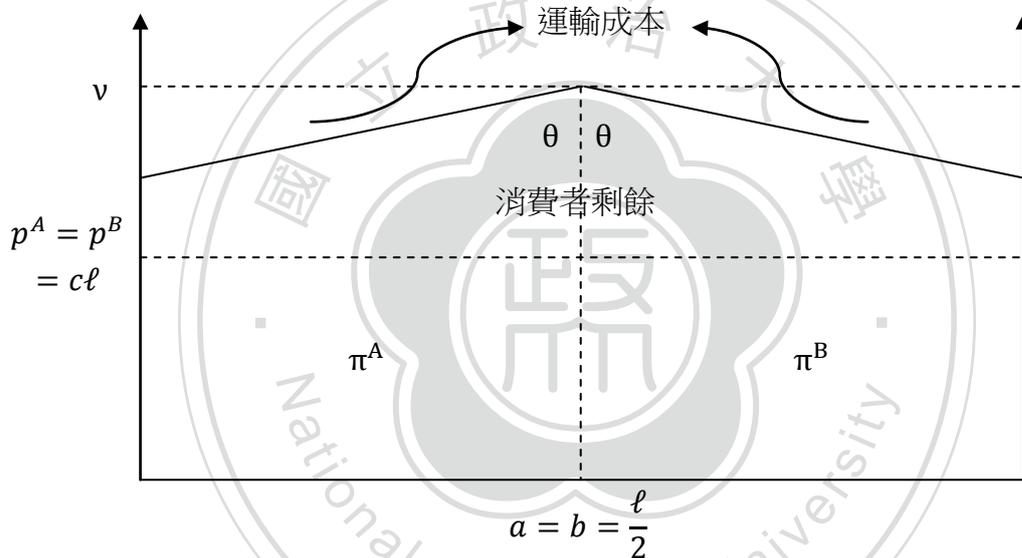


圖 4-1

由上式得知，A 廠商負擔運輸成本後的利潤，恆大於在消費者自行負擔運輸成本下的利潤，故 A 廠商有誘因自行負擔運輸成本。若 B 廠商不提供運輸商品之服務，則 B 廠商之利潤為零，故 B 廠商將被迫選擇負擔商品之運輸成本以與 A 廠商競爭。

d'Aspremont *et al.* (1979) 認為在廠商可進行價格競爭時，兩廠商設廠於線型城市之中點不可能是均衡，兩廠商為減緩價格競爭，會將設廠地點拉開，使利潤增加，最終均衡為兩廠商設廠於線形城市之兩端點。d'Aspremont *et al.* 改進了

Hotelling 模型中利潤函數不連續的問題，將運輸成本改為呈二次式遞增因而得到了兩廠商及大化差異的均衡。在極大化差異之均衡下，兩廠商將均分市場，訂價相等， $p^A = p^B = c\ell^2$ ， $q^A = q^B = \ell/2$ ， $\pi^A = \pi^B = c\ell^3/2$ (如圖 4-2)。

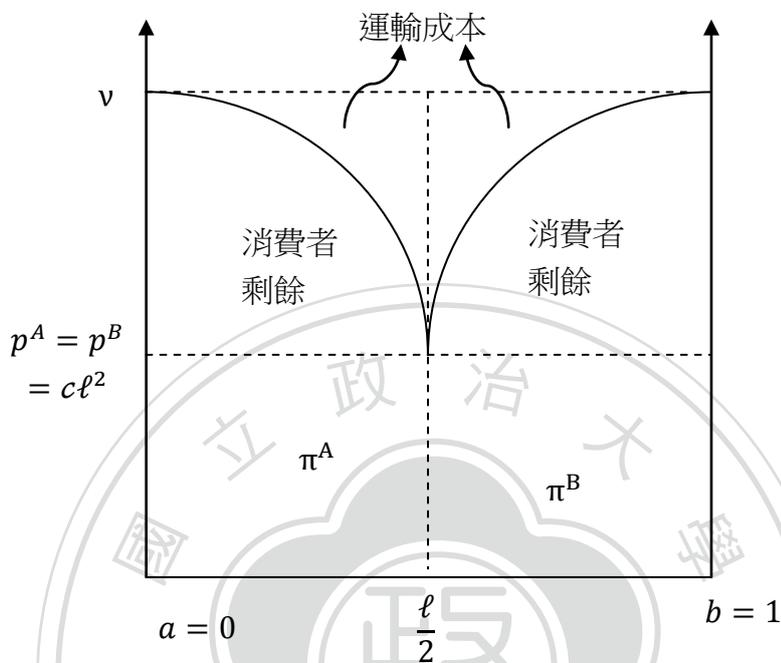


圖 4-2

但同樣的在此均衡下，須檢查廠商是否有誘因自行負擔運輸成本以擴展商域。廠商在自行負擔運輸成本之後，仍能有能力將商品運送至位於線型城市中的所有消費者，因在 d'Aspremont *et al.* 的均衡下，兩廠商設廠於 0 與 ℓ ，則運送至城市另一端的成本為 $c\ell^2$ ，恰與訂價相等，故廠商能夠將商品送至線型城市的另一端而不必承擔負的利潤。

現假設 A 廠商現在選擇自行負擔運輸成本，而 B 廠商維持原狀不變，在兩廠商都沒有改變價格的情況下，A 廠商由於負擔了運輸成本而能搶到所有市場，其利潤為總收入減去運輸成本 (如圖 4-3)：

$$\pi^A = c\ell^3 - \int_0^\ell cx^2 dx = \frac{2c\ell^3}{3} > \frac{c\ell^3}{2}.$$

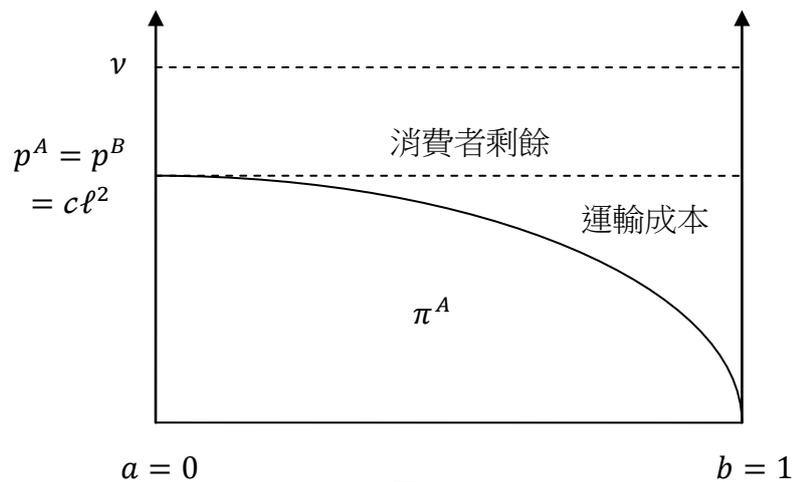


圖 4-3

同樣地，A 廠商負擔運輸成本後的利潤，恆大於讓消費者自行負擔運輸成本的利潤，故 A 廠商有誘因自行負擔運輸成本。此時市場對 B 廠商商品之需求為零，故 B 廠商也會跟進，選擇運輸商品給消費者。

4.2 四個定理

定理 1. 在廠商不能夠價格歧視，且有買賣承諾的存在時，兩廠商會同時設廠在線形城市之中點。

若此線型城市上只有一家 A 廠商，則其將會訂價於消費者的保留價格，而 A 廠商為了極小化運輸成本，將設廠於線型城市的中心點。若現在 B 廠商也加入市場，則市場上將存在兩個價格，消費者只向訂價較低的廠商購買，故廠商不能將價格訂的比另一廠商高，以免整個線形城市上之消費者均轉而向另一廠商購買。但此訂價也不得過低，使得廠商無法獲取利潤。在第二階段進行價格競爭時，只要價格比對方低一點，就能搶到全部的市場，所以在第一階段，廠商要盡量極小化運輸成本，使自己在第二階段有更高的利潤空間來與另一廠商競爭。故在第一階段，A、B 二廠商皆會選擇設廠在線型城市的中心點。而在第二階段，兩廠商將進行價格競爭至利潤為零為止，均衡時兩廠商訂價一致，消費者隨機向其中一家廠商購買，兩廠商皆無正的利潤（如圖 4-4）。

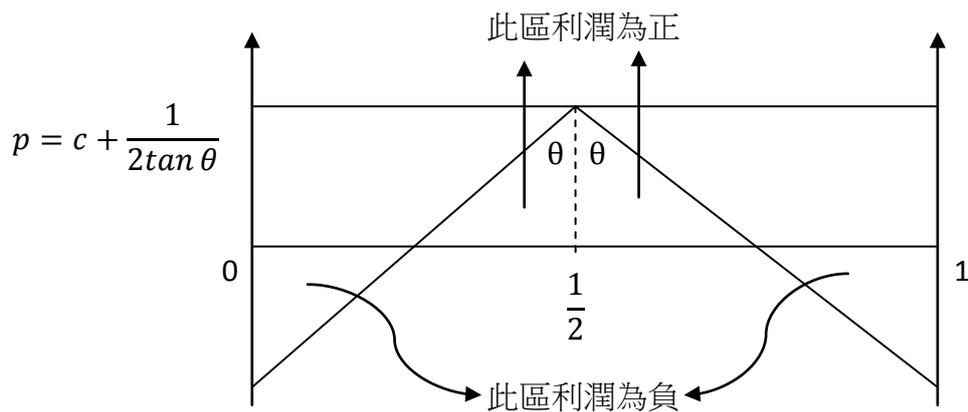


圖 4-4

定理 2. 在廠商不能夠價格歧視，但無買賣承諾的存在時，兩廠商之設廠地點會位於線形城市之 $1/4$ 處及 $3/4$ 處。

在定理 1 的討論中，可知在有買賣承諾下之均衡時，兩廠商利潤皆為零，若向城市兩端移動，則運輸成本增加使得利潤為負，故廠商無向城市兩端移動之誘因。若將買賣承諾之限制拿掉，則位於線形城市中點之兩廠商皆會拒絕線形城市兩端消費者之要約，減少因運輸成本過大造成利潤之損失（如圖 4-5）。而此時兩端消費者皆無廠商運送，便產生了驅使廠商向線形城市兩端靠之誘因。因兩廠商設廠於中點時，會在線形城市中心點附近進行競爭，兩廠商訂價相同的情況下，搶到一特定消費者之機率為 $1/2$ ，但若廠商向兩端移動，則能增加獨佔區，使得預期利潤提升，故廠商會向城市兩端移動。但兩廠商確切之設廠區位，則取決於各個影響因素之大小。

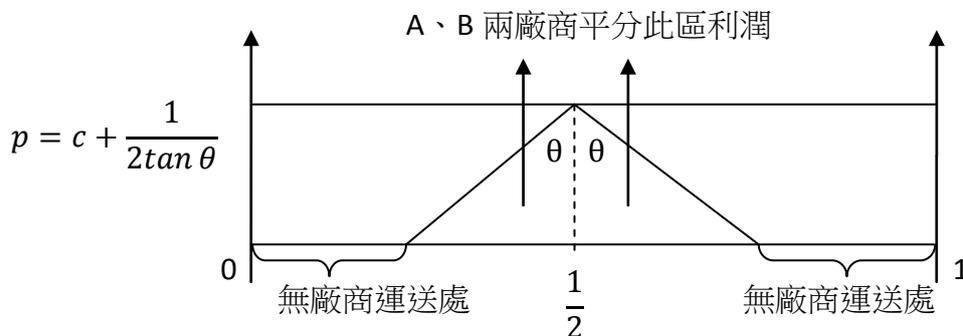


圖 4-5

假設 B 廠商設廠地點固定，A 廠商之設廠地點的決策將受到三個因素所影響，一是向 B 廠商靠近，則能降低運送至商域重疊區消費者所需負擔之運輸成本，而能搶到更多在商域重疊區的消費者，增加利潤。二來兩廠商靠近卻也導致商域重疊區擴大，使得價格競爭更為劇烈，利潤水準降低。第三，由於 A 廠商向 B 廠商移動，使得 A 廠商將商品運送至其獨占區的運輸成本上升，利潤因此而減少。

表 2

廠商	向 B 廠商靠近對利潤的影響
商域增加	(+)
價格競爭加劇	(-)
獨佔區之運輸成本上升	(-)

假設在兩廠商訂價相同時，商域有重疊之處，任一廠商在給定對方此價格的情況下，皆有誘因降低其價格以爭取到商域重疊區的市場。而只要有一廠商改變定價，例如 B 廠商定價較 A 廠商低，因消費者只向定價較低者購買，故在商域重疊區的利潤必由 B 廠商所獨得。在 B 廠商降價因而奪得商域重疊處之情況下，A 廠商可考慮之訂價策略有二，一是提高價格以極大化其獨占區之利潤。在此情況下，由於 B 廠商之商域已固定，故 A 廠商會將價格提高至消費者的保留價格以極大化利潤。但此情況不會是均衡，因 B 廠商將會提高其訂價，只要價格保持在較 A 廠商之訂價低即可維持其在商域重疊區之需求並增加利潤（如圖 4-6）。另一方面，由於價格的提高，B 廠商也因此更有利潤空間來負擔運輸成本，能將商域擴大，拓展至 A 廠商之獨占區，壓縮 A 廠商的利潤至零為止，故 A 廠商並不會選擇提高價格。

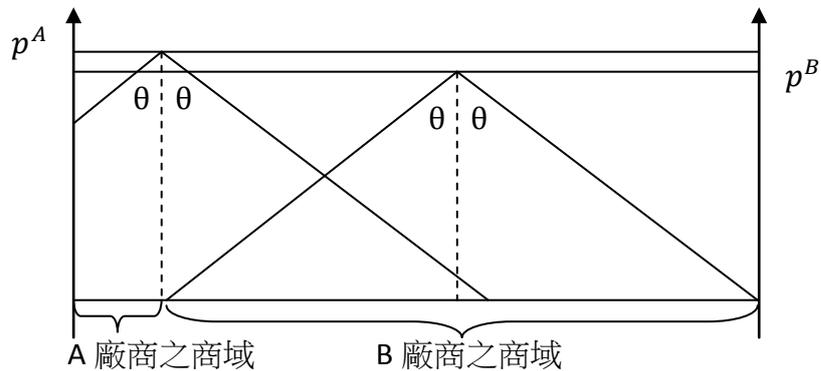


圖 4-6

另一策略是 A 廠商選擇降低價格至比 B 廠商定價低，則商域重疊區之消費者全將轉而向 A 廠商購買商品，使得 A 廠商利潤提高。但在廠商無法價格歧視之情況下，降價將使得其商域範圍內之定價全面下降，A 廠商利潤空間被壓縮，商域變小。同理，在 A 廠商價格比 B 廠商低時，B 廠商也有誘因將價格降至比 A 廠商低一點以取得所有商域重疊區的消費者，但商域也因訂價降低而變小。此價格競爭將導致兩廠商之商域不斷縮減，直到商域完全平分線形城市為止（如圖 4-7）。因此時已無商域重疊區，廠商即使再降低價格也搶不到消費者了。

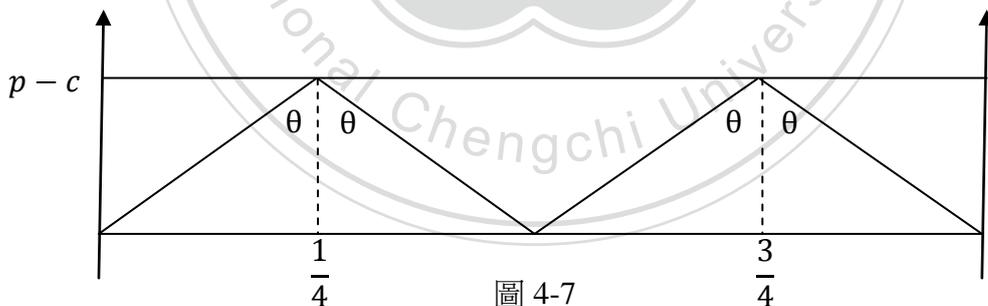


圖 4-7

在均衡時 A 商會設廠於 $1/4$ ，B 廠商設廠於 $3/4$ ，價格競爭至 $p = 1/4t + c$ 為止，兩廠商各負責運送一半的市場。此均衡將使社會上之總運輸成本極小化，等同於極大化社會福利。

定理 3. 在廠商可以價格歧視，且有買賣承諾的存在時，兩廠商會分別設廠於線形城市之 $1/4$ 處及 $3/4$ 之處。

若廠商可以向各個消費者價格歧視，則廠商之訂價策略即為在其獨占區，將價格訂在消費者的保留價格；在與另一廠商之商域重疊區內，對每一區位之消費者採價格歧視至一方廠商利潤為零為止；而在商域以外之處，訂價於消費者保留價格之上，以避免遠端之消費者要約，使得運輸成本過高導致利潤下降。

在商域重疊區的競爭力又受到運輸成本的影響，若較靠近 A 廠商(如圖 4-8)，表示 A 廠商運送至該消費者的運輸成本較低，而有較高的利潤空間與 B 廠商進行價格競爭，結果將會是 A 廠商能用較低價格搶到該消費者。但由於存在潛在的競爭者，B 廠商，A 廠商仍無法將價格提高。

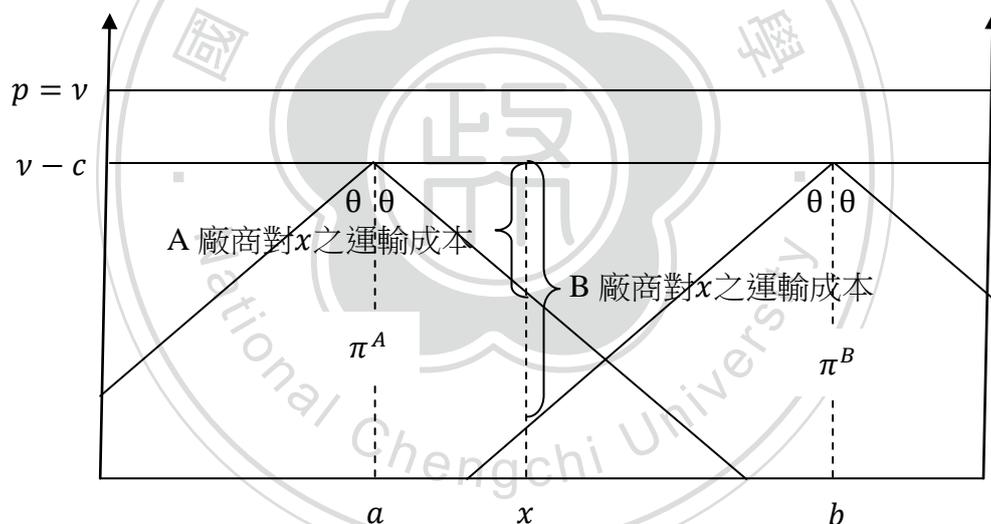


圖 4-8

兩廠商在第一階段要選擇設廠位置，以極大化第二階段定價競爭後的利潤。假設給定 B 廠商設廠區位，A 廠商的設廠區位同定理 2，受到三因素所影響，商域大小、價格競爭程度以及運輸成本。但與定理 2 不同的是，在價格歧視下，廠商在商域重疊處之價格競爭，不會影響到其獨占區之訂價，也就不會壓縮到廠商獨占區之利潤，故廠商之商域大小就不會因而縮小。

在這三力量的拉扯下，在均衡時同樣使得 A 廠商設廠於線形城市的 $1/4$ 處，B 廠商設廠於 $3/4$ 處（如圖 4-8），社會運輸成本極小化，達到社會福利極大。但與定理 2 的差別在於廠商因可對消費者價格歧視，使得部份的消費者剩餘被廠商剝奪，生產者剩餘提高。

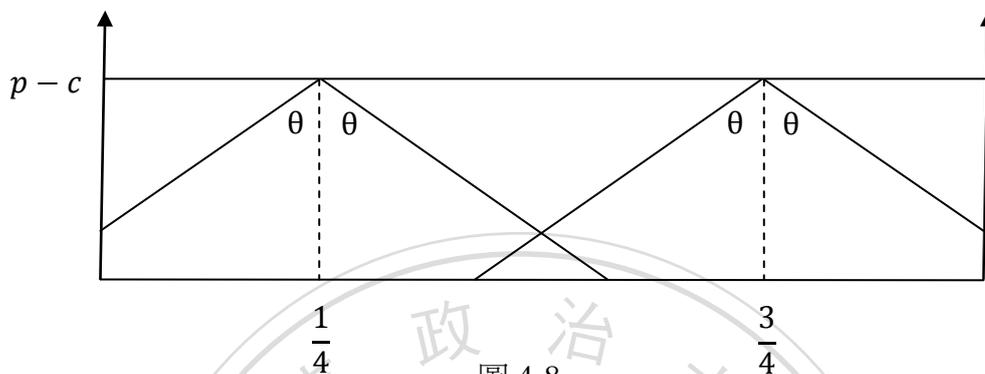


圖 4-8

定理 4. 在廠商可以價格歧視，但無買賣承諾存在時，兩廠商會分別設廠於 $1/4$ 與 $3/4$ 之處。

若廠商可以價格歧視，則廠商之訂價策略與定理 3 同，惟其並不需對商域以外，運輸成本過高導致利潤為負之處之消費者，訂定高過其保留價格之價，只須拒絕其要約即可。故在廠商可差別取價之下，有無買賣承諾並不影響廠商之訂價及設廠區位。在第四種情況下，達到與情況三相同的均衡，A 廠商設廠於 $1/4$ ，B 廠商設廠於 $3/4$ ，社會福利達到極大。

5. 四定理之證明

5.1 定理 1 證明

在廠商不能價格歧視，只設定單一價格，且有買賣承諾的情況下，由於廠商的需求並不連續，只要廠商的價格較另一廠商來得低，所有的消費者將轉而向該低價之廠商購買，且廠商不得拒絕消費者之要約，故需求為 1。反之若價格高過另一廠商，則市場對該訂價高之廠商需求為 0。但若兩廠價格相同，則消費者就會隨機向其中一家廠商購買，使廠商需求的期望值為 1/2。

$$D^A(p^A, p^B) = \begin{cases} 0, & \text{if } p^A > p^B, \pi^A = 0. \\ \frac{1}{2}, & \text{if } p^A = p^B, \pi^A = \frac{1}{2}[p^A - C^T(a) - c]. \\ 1, & \text{if } p^A < p^B, \pi^A = p^A - C^T(a) - c. \end{cases}$$

若廠商追求利潤極大，其需求在均衡時不可能為 0，所以最終均衡價格必為兩廠商訂價相等， $p^A = p^B$ 。廠商第一階段設廠地點的決策，將會影響到其運輸成本，進而影響廠商在第二階段的競價能力，因運輸成本越高，競價能力越低，所以廠商在第一階段時，會決定設廠於極小化其運輸成本之處，以極大化其第二階段之競價能力。總運輸成本會隨著設廠地點的不同而改變，假設廠商設廠於 a 點，運送商品至居住在 0 到 a 區域的消費者之總運輸成本為 $\int_0^a (x - 0) / \tan \theta dx$ ，運輸至居住於 a 到 1 區域的費者之總運輸成本為 $\int_a^1 (1 - x) / \tan \theta dx$ ，總運輸成本 $C^T(a)$ 可表示如下：

$$C^T(a) = \int_0^a \frac{(x - 0)}{\tan \theta} dx + \int_a^1 \frac{(1 - x)}{\tan \theta} dx.$$

$$\min_a C^T(a) = \frac{1}{4t}, \text{ when } a = \frac{1}{2}.$$

均衡時 $a = b = 1/2$ ，故在極小化運輸成本之下，兩廠商都會設廠於線形城市的正中央。

由於廠商皆設廠在線形城市之中點，兩廠商之競價能力相同，故最終廠商將進行價格競爭至利潤均為零為止。此時廠商對於線形城市兩端之消費者的要約，雖有負的利潤，但出售貨物至設廠地點附近，也就是線型城市中點附近之消費者，將帶給廠商正的利潤，均衡時利潤正負相抵。

$$\pi^A = p^A - C^T(a) - c = 0.$$

$$p^A = p^B = \min C^T(a) + c = \frac{1}{4t} + c.$$

此時社會福利為： $v - (1/4t + c)$ ，較極大化之社會福利來得低，表示在有買賣承諾的情況下，廠商單一訂價無法達到效率之均衡。

5.2 定理 2 證明

首先假設現在市場有一強制力訂定價格為 $p = p^A = p^B$ ，廠商均無能力改變價格，表示市場中任一消費者打給 A、B 廠商的機率均為 1/2，且廠商不得拒絕消費者之要約，以下分三種情況討論此時 A 廠商與 B 廠商之設廠決策：

(1) $(p - c) \in [1/2t, v]$.

價格若大於 $1/2t$ ，表示兩廠商之商域均包含整個線形城市，故為極大化利潤，廠商選擇運輸成本極小化的設廠地點，也就是線形城市的正中央。

(2) $(p - c) \in [c, 1/4t]$.

價格若低於 $1/4t$ ，表示兩廠商在此價格下之商域在市場中可不重疊，兩廠商不需要進行價格競爭，在市場中有如兩獨占廠商。

(3) $(p - c) \in [1/4t, 1/2t]$.

在價格介於 $1/4t$ 及 $1/2t$ 之間時，市場會部分重疊，A 廠商極大化利潤決策將受 B 廠商之設廠地點 b 及價格 P 之影響：

$$\pi^A = (a + (p - c) \cdot t)(p - c) - \frac{a^2}{2t} - \frac{(p - c)^2 \cdot t}{2} - \frac{(a - b + 2(p - c) \cdot t)^2}{4 \cdot t}.$$

$$F.O.C : \frac{\partial \pi^A}{\partial a} = (p - c) - \frac{a}{t} - \frac{(a - b + 2(p - c) \cdot t)}{2 \cdot t} = 0.$$

從一階條件可得：

$$a = \frac{b}{3}.$$

$$S.O.C : \frac{\partial^2 \pi^A}{\partial a^2} = \frac{-1}{t} - \frac{1}{2t} < 0.$$

在 B 已決定設廠於 b 時，A 廠商將設廠於 $b/3$ 處。

同樣在給定 A 之設廠 a 時，B 的利潤函數為：

$$\pi^B(a, b, p) = [1 - b + (p - c) \cdot t](p - c) - \frac{(1 - b)^2}{2t} - \frac{(p - c)^2 \cdot t}{2} - \frac{[1 - b - a + 2(p - c) \cdot t]^2}{4 \cdot t}.$$

$$F.O.C : \frac{\partial \pi^B}{\partial b} = -(p - c) + \frac{1 - b}{t} + \frac{[1 - b - a + 2(p - c) \cdot t]}{2 \cdot t} = 0.$$

$$(1 - b) = \frac{(1 - a)}{3}.$$

$$S.O.C : \frac{\partial^2 \pi^B}{\partial b^2} = \frac{-1}{t} - \frac{1}{2t} < 0.$$

在 A 已決定生產地點 a 時，B 將設廠於 $(2 + a)/3$ 之處。兩廠商同時決定設廠地點時，A 廠商將設廠於 $1/4$ ，B 廠商設廠於 $3/4$ 。

將此結果代回利潤函數：

$$\pi^A = \pi^B = \frac{3(p-c)}{4} - \frac{(p-c)^2 t}{2} - \frac{3}{32t}.$$

若現在將 $p^A = p^B$ 之限制拿掉，重寫 A 廠商之利潤函數：

$$\pi^i = \begin{cases} \left[(P^i - c) \cdot t + \frac{1}{4} \right] \cdot (P^i - c) - \frac{1}{32 \cdot t} - \frac{(P^i - c)^2 \cdot t}{2}, & \text{if } P^i < P^j. \\ \left[(P^i - c) \cdot t + \frac{1}{4} \right] \cdot (P^i - c) - \frac{1}{32 \cdot t} - \frac{(P^i - c)^2 \cdot t}{2} \\ - \frac{\left[(P^i + P^j - 2c) \cdot t - \frac{1}{2} \right]^2}{4 \cdot t}, & \text{if } P^i = P^j. \\ \left[\frac{3}{4} - (P^j - c) \cdot t \right] \cdot (P^i - c) - \frac{1}{32 \cdot t} - \frac{\left[\frac{3}{4} - (P^j - c) \cdot t - \frac{1}{4} \right]^2}{2 \cdot t}, & \text{if } P^i > P^j. \end{cases}$$

$i = A \text{ or } B, j = A \text{ or } B, i \neq j$

若兩廠商之商域有重疊時， $p^A = p^B$ 將不會是均衡解。從利潤函數中可觀察出，在給定 B 廠商訂價為 p^B 時，只要 A 廠商將 p^A 提高到至消費者的保留價格，則利潤就會比原來 $p^A = p^B$ 時之利潤還高。而考慮在 A 將價格提高至消費者的保留價格時，B 廠商若提高價格則可增加利潤：

$$\frac{\partial \pi^B}{\partial p^B} = (p^B - c) \cdot t + \frac{1}{4} > 0.$$

故 B 廠商有誘因提高其價格，只要維持在比 A 廠商定價低即可。又在 $p^A > p^B$ 時：

$$\frac{\partial \pi^A}{\partial p^B} = -(p^A - c) \cdot t + \left[\frac{3}{4} - (p^B - c) \cdot t - \frac{1}{4} \right] < 0.$$

A 廠商若持續提高價格，只會使 B 廠商更有提高價格的空間，利潤下降，故提高價格並不會是 A 廠商的最佳反應，自然就不會達到均衡。

若在 $p^A = p^B$ 時，A 廠商降價使 p^A 下降到比 p^B 低一點，但非常接近

p^B ，則 A 廠商將會搶到商域重疊區內所有的消費者，而使利潤提高。同樣地，B 廠商也有相同誘因降低價格來增加自己的利潤，而降低利潤的同時，廠商之商域也因此而縮小，故兩廠商最終將進行價格競爭至商域不重疊，市場被瓜分成兩半為止。此時 A、B 兩廠商訂價相同：

$$p = p^A = p^B = \frac{1}{4t} + c.$$

均衡下的社會福利為：

$$PS = \pi^A + \pi^B = \frac{3(p-c)}{2} - (p-c)^2 t - \frac{3}{16t} = \frac{1}{8t}.$$

$$CS = (v-p) = \left(v - \frac{1}{4t} - c\right).$$

$$SW = CS + PS = \left(v - \frac{1}{4t} - c\right) + \frac{1}{8t} = v - c - \frac{1}{8t}.$$

假設兩廠商價格相等，找出極大化社會福利的價格：

$$SW = \pi^A + \pi^B + CS = \left[\frac{3(p-c)}{2} - (p-c)^2 t - \frac{3}{16t} \right] + (v-p).$$

$$\frac{\partial SW}{\partial p} = \frac{3}{2} - 2(p-c)t - 1 = 0, \quad p = \frac{1}{4t} + c.$$

$$\frac{\partial^2 SW}{\partial p^2} = -2t < 0.$$

$$\max SW = v - c - \frac{1}{8t}.$$

社會福利極大化之結果與廠商在競爭下達到的價格及社會福利一致，故可推論在沒有買賣承諾的情況下，兩廠商將自動達成社會福利最大化的均衡。

5.3 定理 3 證明

若廠商可向位於不同地區之消費者價格歧視，則 A 與 B 兩廠商在其獨占區之定價為消費者的保留價格， $p^m = v$ 。因有買賣承諾的存在，在商域以外，也就是運輸成本過高使廠商利潤為負之處，若消費者向廠商要約，責廠商不得拒絕，故廠商會對該區訂價在消費者保留價格之上，以間接拒絕該區消費者購買。而在商域重疊區，兩廠商將進行價格競爭至一方利潤為零為止。

如對居住於 $(a + b)/2$ 之消費者，即 A 廠商與 B 廠商中點之消費者，由於 A、B 兩廠運送至 $(a + b)/2$ 之運輸成本相同，其競價能力也一致，故最終 A、B 兩廠商將進行價格競爭至利潤為零為止，消費者面對價格為運費加上商品單位成本 ($p = (b - a)/2t + c$)。若消費者居住在 x (如圖 5-1)，且該消費者較為靠近 A 廠商， $x \in [b - (v - c) \cdot t, (a + b)/2]$ ，則 A 廠商對此消費者較 B 廠商有運輸成本上之優勢，A 廠商能訂出比 B 廠商較低之價格，最終此消費者所面對兩廠商競爭後的價格即為 $v - \pi_B(x)$ ，A 廠商利潤為 $\pi_A(x) - \pi_B(x)$ 。

$$\pi_A(x) = \frac{[a + (v - c) \cdot t - x]}{t}, \quad \pi_B(x) = \frac{x - [b - (v - c) \cdot t]}{t}$$

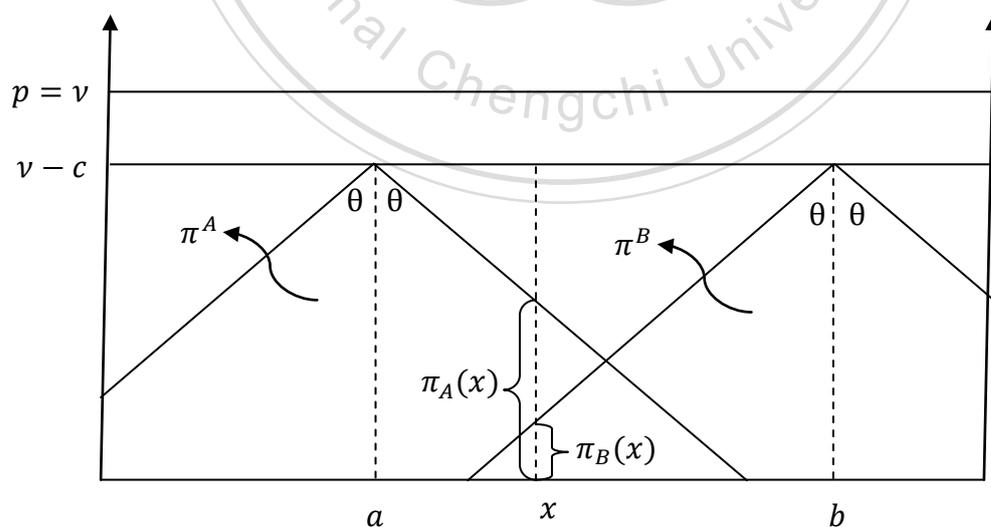


圖 5-1

p^x 為居住於 x 之消費者所面對的價格：

$$p^x = \begin{cases} v - c - \frac{(b-x)}{t} & \text{if } x \in \left[b - (v-c) \cdot t, \frac{(a+b)}{2} \right] \\ v - c - \frac{(x-a)}{t} & \text{if } x \in \left[\frac{(a+b)}{2}, a + (v-c) \cdot t \right] \end{cases}$$

廠商在第一階段要選擇設廠位置，以極大化第二階段定價競爭後的利潤。在給定 B 廠商設廠於 b 時，A 廠商利潤為：

$$\pi^A = (a+vt)v - \frac{a^2}{2t} - \frac{v^2t}{2} - \frac{(a-b+2vt)^2}{t}$$

利潤函數中的最後一項，代表在 A、B 兩廠商商域重疊區中，A 廠商因為有較大的利潤空間而競爭到該消費者，但 B 廠商潛在的威脅使得 A 廠商不得不壓低價格販賣而產生的損失。

求在給定 B 廠商設廠地點時，A 廠商欲即大化其利潤該設廠於何處，故對 A 廠商設廠位置 a 作一階偏微分：

$$F.O.C : \frac{\partial \pi^A}{\partial a} = v - \frac{a}{t} - \frac{(a-b+2vt)}{2t} = 0.$$

$$S.O.C : \frac{\partial^2 \pi^A}{\partial a^2} = -\frac{3}{2t} < 0.$$

一階條件得出：

$$a = \frac{b}{3}.$$

表示在 B 已決定設廠於 b 時，A 會設廠於 $b/3$ ，同理先導出 B 廠商在給定 A 廠商設廠於 a 時的利潤函數，求 B 廠商在極大化利潤時該設廠為何處，即 B 廠商之利潤函數對 b 偏微分，求出 $(1-b) = (1-a)/3$ ，解出在衡時，A 廠商將設廠於線形城市之 $1/4$ 處，B 廠商設廠於 $3/4$ 處。

將此均衡代回利潤函數：

$$\pi^A = \pi^B = \frac{v}{2} - \frac{1}{16t} - \frac{[\frac{1}{2} - (\frac{3}{4} - vt)]^2}{2t}.$$

求出此時之社會福利將達到極大。

$$PS = \pi^A + \pi^B = v - \frac{1}{8t} - \frac{[\frac{1}{2} - (\frac{3}{4} - vt)]^2}{t}.$$

$$CS = \frac{(\frac{2vt - \frac{1}{2}}{2})^2}{t}.$$

$$SW = PS + CS = v - \frac{1}{8t}.$$

5.4 定理 4 證明

在第四章已對情況四作過解釋，本研究認為在廠商可採價格歧視之情況下，有無買賣承諾並無差別，故在廠商可採價格歧視，但有買賣承諾的情況下，均衡結果應與廠商可採價格歧視，但無買賣承諾之結果相同。廠商此時不需對商域之外的消費者訂價，得直接拒絕該區消費者的要約。結論與定理 3 同，A 廠商將設廠於 1/4 處，B 廠商設廠於 3/4 處，社會福利達到極大。

6. 結論

從 Hotelling 提出線形城市模型以解釋寡占廠商之互動開始，運輸成本由消費者負擔之假設持續被其他研究所沿用。但事實上，有許多產業卻是由廠商運輸貨物之成本，故本研究將 Hotelling 模型中由消費者負擔運輸成本的假設改為由廠商負擔，欲求出此假設將如何影響廠商設廠及訂價之決策。

本研究先建立由廠商負擔運輸成本之立論基礎，導出無論廠商在極大化差異或極小化差異之下，因提供運輸商品之服務能夠擴大商域、提升利潤，故廠商皆會選擇替消費者負擔運輸成本。接著由廠商負擔運輸成本的模型架構下，探討廠商是否能夠價格歧視，以及是否有買賣承諾存在之四種不同組合之情況下所產生的均衡。

若運輸成本轉由廠商自行負擔，在廠商不能對消費者價格歧視且無買賣承諾的情況下，將造成與 Hotelling 極小化差異和與 d'Aspremont *et al.* 極大化差異皆不同的均衡，兩廠商將選擇設廠於城市中 $1/4$ 與 $3/4$ 處，市場機制使得社會福利達到極大。若有買賣承諾的存在，將使得兩廠商在設廠時考慮到第二階段的價格競爭，而同時決定設廠於線形城市之中點。在此均衡下，過高的運輸成本導致社會福利的損失。

在廠商能夠對消費者價格歧視時，則有無買賣承諾將不影響廠商之均衡，兩廠商會設廠於線形城市中之 $1/4$ 與 $3/4$ 處，同樣達到效率的結果。但與廠商無法價格歧視的情況下相比，部份的消費者剩餘將被生產者剝奪。若政府希望改善分配面，使得消費者剩餘上升，則可要求廠商對商品定價須一致，此時將可在不影響到社會福利之情況下，透過廠商之價格競爭提升消費者剩餘。

EXTENSION

在過去研究中常對消費者假設其轉賣 (reselling) 行為不存在，但只要有圖利空間，消費者之間確實是可能存在轉買賣行為的。本研究首先證明廠商的確會因競爭而自行負擔運輸成本，此結果也隱含廠商若有其他通路，則能將商品運送至消費者所在地附近，使消費者幾乎不用負擔購買商品的運輸成本。假設有一消費者，知道在他處能用更便宜的價格購買到相同質之商品，則該消費者會考慮移動至該地購買，自行負擔移動之運輸成本，只要該消費者所負擔之總交易成本不會較高，此情況就可能發生。故只要價格歧視存在，消費者移動到別處購買商品之機率也就存在。在消費者考量運輸成本與商品定價的情況下，只要其所負擔的總成本在兩地皆相同，該消費者在兩地消費的機率也應會是相同的。本研究最後將延伸探討此議題，從正文價格歧視的模型為基礎，探討廠商在沒有受買賣承諾約束的情況下，消費者若如上述般能夠有轉賣行為，則在均衡下廠商設廠地點、價格，以及社會福利將會如何變化。

先設立一模型，此模型與本研究第三章定理 3 之模型雷同，即市場存在價格歧視但無買賣承諾，惟假設消費者的運輸成本與廠商一致，且能夠從事轉賣行為在 $1/4 < v \cdot t < 1/2$ 的情況下，有一消費者位於 x 點(如附圖 6-1)，其面對的價格在兩廠商競爭下的結果為 p^x ，位於 y 之消費者面對的價格為 p^y ， p^x 與 p^y 間的差距是因消費者越靠近 B 廠商，則 B 廠商對該消費者越有運輸成本上的優勢，使得 A 廠商被迫須降低價格以搶到該消費者。在 M 點之消費者與兩廠商之距離相同，兩廠商之競價空間也一致，M 點以左則 A 廠商較有運輸成本上之優勢，為 A 廠商之商域，同理 M 點以右為 B 廠商之商域。因消費者的單位運輸成本與廠商相同，位於 x 之消費者無論是在本地消費，或是跑到 y 處消費，效用皆相同的，位於 x 之消費者並不會到 x 以左的部份消費，因為 x 以左的部分，兩廠商競爭趨緩，價格也就越高。位於 x 之消費者當然也不會向右超過 M 點的地方消費，因為 M 點已是兩廠商競爭最激烈之處，也就是訂價最低之處，故位於 x 的

消費者可能自 x 至 M 的線端中任何一點消費。對廠商而言，其對位於 x 的消費者購買商品之預期收益從原先的 p^x 變為 $(p^x + p^M)/2$ ，故 A 廠商對商域重疊區內之預期利潤為：

$$\int_0^{\frac{a-b+2vt}{2}} \left\{ \frac{\left[\frac{(a-b+2v \cdot t - x)}{t} - \frac{x}{t} \right]}{2} \right\} dx = \frac{(a-b+2v \cdot t)^2}{8t}.$$

重寫廠商總利潤函數：

$$\pi^A = (b - v \cdot t) \cdot v - \frac{a^2}{2t} - \frac{(b - v \cdot t - a)^2}{2t} + \frac{(a - b + 2v \cdot t)^2}{8t}.$$

$$F.O.C : \frac{\partial \pi^A}{\partial a} = -\frac{a}{t} + \frac{(b - v \cdot t - a)}{t} + \frac{(a - b + 2v \cdot t)}{4t} = 0.$$

$$S.O.C : \frac{\partial^2 \pi^A}{\partial a^2} = -\frac{7}{4t} < 0.$$

從一階條件可得出：

$$a = \frac{3}{10} - \frac{1}{5}v \cdot t.$$

$$\text{因為 } \frac{1}{4} < v \cdot t < \frac{1}{2}, \text{ 所以 } \frac{1}{5} < a < \frac{1}{4}.$$

故在有轉賣情形存在時，或是在消費者可自行選擇移動至訂價低之地區購買的情況下，廠商為極大化利潤將更遠離另一廠商，使商域重疊區域減少，以盡量避免消費者透過轉賣行為造成廠商利潤下降。

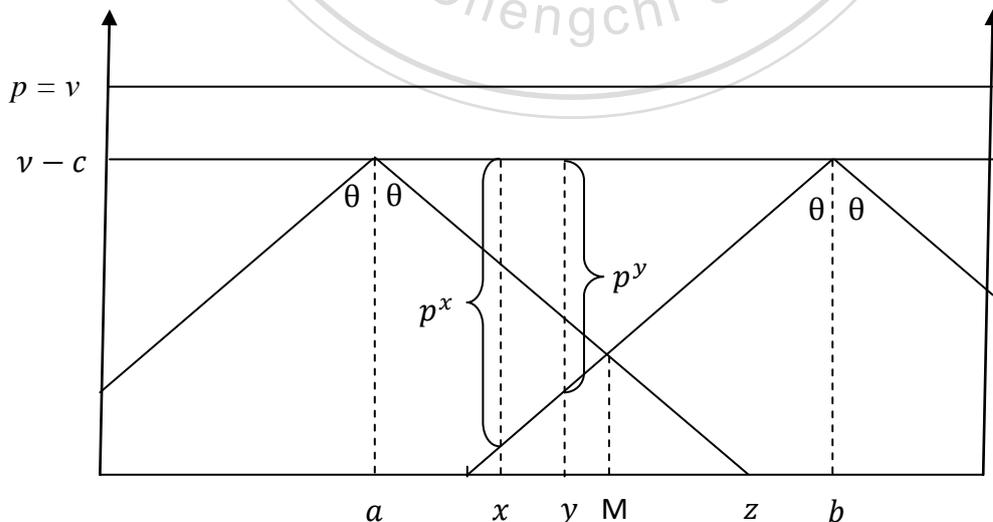


圖 6-1

參考文獻

- Anderson, S. P. and D.J Neven, 1991, Cournot competition yields spatial agglomeration, *International Economic Review*, 32 (4): 793-808.
- Bertrand, J. 1883, Theorie mathematique de la richesse Social, *Journal des Savants*, 499-503.
- d'Aspremont, C., J. J. Gabszewicz and J.-F. Thisse, 1979, On Hotelling's "Stability in competition", *Econometrica*, 47 (5): 1145-1150.
- Greenhut, M. L. and H. Ohta, 1972, Monopoly output under alternative spatial pricing techniques, *American Economic Review*, 62 (4): 705-713.
- Greenhut, M. L. and H. Ohta, 1985, Reverse dumping: A form of spatial price discrimination, *The Journal of Industrial Economics*, 34 (2): 167-181.
- Gupta, B., FC Lai, D Pal, J Sarkar, and Chia-Ming Yu, 2004, Where to locate in a circular city?, *International Journal of Industrial Organization*, 22 (6):759-782.
- Heywood, J. S. and Y. Guangliang, 2009, Mixed oligopoly and spatial price discrimination with foreign firms, *Regional Science and Urban Economics*, 39 (5): 592-601.
- Holahan, W. L., 1975, The welfare effects of spatial price discrimination, *American Economic Review*, 65 (3): 498-503.
- Hoover, E. M., 1937, Spatial price discrimination, *The Review of Economic Studies*, 4 (3): 182-91.
- Hotelling, H., 1929, Stability in competition, *The Economic Journal*, 39 (153): 41-57.
- Hurter, A. P. and P. J. Lederer, 1985, Spatial duopoly with discriminatory pricing, *Regional Science and Urban Economics*, 15 (4): 541-553.
- Matsushima, N., 2001, Cournot competition and spatial agglomeration revisited, *Economics Letters*, 73 (2): 175-177.

- Matsushima, N. and T. Matsumura, 2004, Mixed oligopoly and spatial agglomeration, *Canadian Journal of Economics*, 36 (1): 62-87.
- Norman, G., 1981, Spatial competition and spatial price discrimination, *Review of Economic Studies*, 48 (1): 97-111.
- Pal, D., 1998, Does Cournot competition yield spatial agglomeration?, *Economics Letters*, 60 (1): 49-53.
- Phlips, L., 1980, Intertemporal price discrimination and sticky prices, *The Quarterly Journal of Economics*, 94 (3): 525-542.
- Phlips, L. and J.-F. Thisse, 1982, Spatial competition and the theory of differentiated markets: An introduction, *Journal of Industrial Economics*, 31 (1/2): 1-9.
- Phillip, J. L. and A. P. Hurter, 1986, Competition of firms: discriminatory pricing and location, *Econometrica*, 54 (3): 623-640.
- Salop, S. C., 1979, Monopolistic competition with outside goods, *Bell Journal of Economics*, 10 (1): 141-156.
- Willig, R. D., 1978, Pareto superior nonlinear outlay schedules, *Bell Journal of Economics*, 9 (1): 56-69.
- Lu, Y., 2006, Hotelling's location model in mixed duopoly, *Economics Bulletin*, 8 (1): 1-10.