

中國文化大學經濟學研究所  
博士論文

異質產品競爭下的研發、中間財封殺  
與補貼政策



指導教授：胡春田 博士

研究生：王文傑

中華民國九十七年十二月

# 中國文化大學

博士學位論文

## 異質產品競爭下的研發、中間財封殺與補貼 政策

研究生：王文傑

經考試合格特此證明

口試委員：  
王健全  
吳慧瑛  
胡義田  
許智川  
周宜魁

指導教授：胡義田  
所長：胡義田

口試日期：中華民國 97 年 12 月 10 日

## 謝 詞

此論文記錄了我的博士班的學習過程，回顧決定由上班的生活轉變為博士班學生已屆五年，期間深覺學術領域無邊無界，自我竟是如此渺小，在修課當中感念各位老師的指導，使我受益良多，在往後的學術生涯中，將成為我持續向上提升的動力。在論文的撰寫過程中，更讓我體會從事研究工作的點點滴滴；然自覺所學有限，其中若干章節如有錯誤，應由我個人負責並期盼各位先進予以指正。

感謝口試委員周宜魁教授、江永裕教授、孫智陸教授、吳慧瑛教授及王健全教授的悉心審閱並提供寶貴建議，使論文更加完整。在論文起草階段，感謝梁文榮教授讓我參加討論課程並提供論文寫作之技巧與建議，使我在後來論文架構及推導過程更為順利；另外，要特別感謝我的指導老師，胡春田教授及在論文撰寫過程一直給我最大協助的余碩彥教授，兩位如同暗夜中的明燈指引著我穿越過層層的險阻，來到目的地。感謝的心情實非文字所能形容。日後個人如能在學術界有一點貢獻，這些功勞應該歸屬於老師們。

最後要感謝我的父母親與家人的包容與支持，尤其謝謝太太玉玲默默無怨的協助，並照顧女兒昀萱；其實家人的支持是我完成學業的最大動力。此外，幾位身邊熟識的老同學、朋友如煥裕等，由於他們的幫忙與鼓勵，在我最艱難的時候伸出援手，使我感受到友情的溫暖，在此一併致謝。

王文傑 於中國文化大學

2008年12月

## 論文提要

在探討廠商 R&D 行爲的文獻中，有很多學者將研究重點集中在同質產品的製程 R&D(Process R&D)上；但是，產品爲同質的情形在實際上並不多見；而且根據 Scherer & Ross (1990)的看法，美國的廠商中，有四分之三的 R&D 投入是用在產品 R&D(Product R&D)上。近年來，台灣廠商的 R&D 支出逐年增加，而產品 R&D 的投入相較於製程 R&D 更能使廠商獲得競爭優勢，並減少競爭程度；因此，本論文之重點在於研究雙占市場結構，且產品爲異質的情形下，廠商進行 R&D 決策行爲之分析，內容包含政府的產業政策效果及廠商間 R&D 策略行爲的互動分析。論文共計三個單元，第一單元是異質產品研發競爭與補貼政策；第二單元是異質產品研發競爭、市場封殺與補貼政策；第三單元是異質產品廠商研發合作之策略行爲。茲將本文的研究結論摘要分別說明如下：

在第一單元中，我們認爲 R&D 補貼或技術移轉政策，將使得兩家廠商提升 R&D 水準，廠商即使獲得政府補貼或技術移轉，將無法成爲產業領導者，亦即無法達到 Brander (1995)所論述的策略性貿易政策的目標。至於出口補貼政策，如果是在產品 R&D 之後進行，此時政府視廠商既定的 R&D 水準再給予補貼時，由於這種補貼具有降低廠商邊際成本的性質，且無法再影響廠商的 R&D 水準，政策執行的結果使得本國廠商產量增加，外國廠商產量減少，因此與 Spencer & Brander (1983)的結論一致。

第二單元，在廠商將中間財的決策納入考量後，補貼政策不必然使廠商提高 R&D 水準，必須視補貼內容來決定。而外國政府進行出口補貼時，在產品差異程度較小時，外國廠商反而減少 R&D 投入。本國政府對廠商進行中間財的補貼時，在產品差異程度較小時，本國廠商將減少 R&D 投入。最後，政府對廠商進行 R&D 補貼時，將使廠商增加 R&D 投入；而廠商增加 R&D 投入均使得外國中間財價格下降。此觀點與 Banerjee & Lin (2003)的看法不同，他們認爲增加 R&D 投入的目的在於使對手廠商的成本相對提高。

在第三單元，廠商對於 R&D 採取合作或競爭的策略，也受到產品差異程度的影響；在產品差異程度較大時，產品市場的競爭程度降低，廠商進行 R&D 合作的均衡 R&D 投入將增加。在異質產品的假設下且廠商僅進行製程 R&D 時，其結論與 d'Aspremont & Jacquemin (1988) 接近。但是對照兩位學者的看法，在 R&D 合作與 R&D 競爭在均衡 R&D 投入的比較上，認為  $\beta = 1/2$  為一臨界值；至於本文認為  $\beta = S/2$  較符合實際，廠商是否進行 R&D 合作也要將產品差異程度列入考量。最後，當產品 R&D 投入也影響廠商生產成本的時候，廠商在決定是否進行 R&D 合作時，除了顧及 R&D 外溢程度及產品差異程度之外，對於其產品 R&D 投入影響生產成本的因素也要一併考量；當其受影響程度較大時，將削弱廠商進行 R&D 合作的意願。



## Abstract

In studying firms' R&D behaviors, many researchers concentrate on the homogeneity products' process R&D. In fact, it is very unusual to see products' homogeneity in real world. According to Scherer & Ross (1990), among the American firms, 3/4 of them spent their R&D expenses on product R&D. In recent years, Taiwanese firms have increased their R&D expenditures. Firms gain more advantages on product R&D than process R&D where also helps to reduce competition. The focal points of this thesis lie in studying the oligopoly market structure, and analyzing the behaviors of firms' R&D decision making under the situation of product differentiated. The contents include the impacts of government industrial policies and the analyses of R&D decision behaviors among firms. There are three sections in the thesis. Section 1 described the policies of R&D and export subsidy under competition of differentiated products. Section 2 described the competition among differentiated products' R&D, market foreclosure, and subsidy policies. Section 3 described the strategic interactions of R&D cooperation under differentiated products. Below are the brief conclusions of this thesis.

In the first section, because of the subsidy on R&D or technology transfer policies which promote the level of R&D for both firms, the firms will not be able to be the leader of the industry even if they obtain the government subsidy or technology transfer. In other words, they will not be able to reach the Strategic Trade Policy goals that Brander (1995) specified. As far as the policy on export subsidy, if it is processed after the product R&D and the government subsidies firms on their output level, because the subsidy lowers the marginal cost of the firms and cannot impact on the R&D levels, the results of the policies will be the output increase on domestic firms while decreasing on foreign firms' output. The results correspond to Spencer & Brander (1983).

In the second section, after taking the decision of firms' intermediate goods into

consideration, the subsidy policy won't necessarily increase firms' R&D level. If foreign government subsidy their export product and there is small product differentiation, foreign firm will decrease the R&D input. If the government subsidy intermediate good from their domestic firm and there are small product differentiation, the domestic firm will decrease their R&D input. Finally, if the government applies R&D subsidy for the firm, the firm will increase the R&D input, which in turn will lower the price of intermediate good from foreign firm. This finding is different from what Banerjee & Lin (2003) found. They claimed that the purposes of increasing R&D input were to increase the cost of competitive firm.

In the third section, we discussed that the R&D strategies of cooperation or competition taken by firms based on the differentiated products. When the product differentiation is large, the product competition of the market is release and the equilibrium cooperation of R&D input among firms will increase. If the product is heterogeneous and firms only conduct process R&D, our conclusion corresponded to d'Aspremont & Jacquemin (1988). While d'Aspremont & Jacquemin (1988) thought the critical value of  $\beta = 1/2$  on the comparison of R&D cooperation and R&D competition on the equilibrium R&D input, we claimed that it is more realistic which  $\beta = S/2$ . Also, the product differentiation has to be considered when we discussed R&D cooperation among firms. When the product R&D input impacts on production cost and the firms consider R&D cooperation, other than the factors of R&D level and product differentiation, the factors of product cost influenced by the product R&D input also needed to be considered. If the impacts were large, the willingness of R&D cooperation among firms would be crippled.

# 目 錄

目錄	I
第一章 緒論	1
第一節 研究背景與動機	1
第二節 研究方法	6
第三節 論文架構	8
第二章 文獻回顧	9
第一節 廠商的 R & D 決策與政府的產業政策	9
第二節 廠商的 R & D 決策、市場封殺與政府管制	13
第三節 廠商的 R & D 合作與競爭策略	15
第三章 異質產品研發競爭與補貼政策	18
第一節 模型設定	18
第二節 補貼政策分析	22
第三節 本章小結	33
第四章 異質產品研發競爭、市場封殺與補貼政策	35
第一節 模型設定	35
第二節 補貼政策對廠商 R & D 投入及市場封殺之分析	39
第三節 本章小結	54
第五章 異質產品廠商研發合作之策略行爲	55
第一節 模型設定	55
第二節 產品 R & D 模型	57
第三節 製程 R & D 模型	60
第四節 產品 R & D 且其投入影響生產成本之模型	65
第五節 均衡模擬分析	70
第六節 本章小結	73
第六章 結論與建議	75

第一節 本文結論	75
第二節 本文之限制與未來發展方向	77
參考文獻	79
附錄	83



# 第一章、緒論

## 第一節、研究背景與動機

每個國家針對其重要產業都會訂定產業政策來加以輔導，使其成長及茁壯，在我國從早年的獎勵投資條例開始，到目前的促進產業升級條例等政策，就政策內容而言，不外乎補貼或租稅減免等措施。而在國際間從事競爭的大型廠商，為提升其競爭力，進行研發(R&D)投入更是保持其優勢地位所不可缺乏的策略；根據 Utterback & Abernathy (1975)在描述廠商研發之動態模型的文章認為，廠商的研發投入區分為製程研發(Process R&D)與產品研發(Product R&D)；其中，製程 R&D 目的在於生產力的提升、製造過程的改良，使其資本密集且更加專業分工與產品標準化，最後使生產規模擴大；總括來說，就是使生產更具效率，其邊際成本降低，而產品更具競爭力，最後使其成為具備成本優勢的廠商。至於產品 R&D 則是新的產品或技術的研發，使產品更加貼近市場或消費者，廠商因此可以提高消費者的願付價格並提升產品需求；而由於與競爭對手產品的差異程度擴大，彼此的競爭程度得以減緩。在 Spencer & Brander (1983)中，他們探討政府對廠商進行製程 R&D 之下的 R&D 補貼及出口補貼等政策；在製程 R&D 補貼下，造成廠商 R&D 決策行為的改變，使廠商增加製程 R&D 投入，其生產成本相對低於競爭廠商，本國廠商因此具有產業領導者優勢；這也是後來 Brander (1995)所描述的策略性貿易政策(Strategic Trade Policy)所要達成的目標，認為透過政府政策，會影響廠商 R&D 決策的互動行為。然而，根據 Scherer & Ross (1990)所

論述的，美國產業中有四分之三的 R&D 投入是用在產品 R&D 上；因此，廠商產品 R&D 投入，如果受到政府補貼政策的影響，其廠商間的 R&D 互動行為是否與廠商進行製程 R&D 之下的互動行為有所不同，其政策效果是否仍存在策略性貿易政策的效果，是值得再深入探討的課題。因此，對於雙占廠商之間且產品存在差異的情形下，政府補貼政策對於廠商進行產品 R&D 競爭行為產生那些影響，是本文第一個單元想要探究的重點。

其次，我國個人電腦的產量占全球極高比重，但部份關鍵零組件如 CPU 或晶片的供應，仍為美日大廠所掌握，而此類零組件的報價也影響我國電腦產業的競爭優勢。此外，觀察許多產業在中間財的投入上，都可能受到中間財的價格及數量的影響，例如生產發光二極體(LED)的廠商而言，就存在上游的 LED 晶圓及下游的封裝廠商，其下游的封裝廠商完全受制於上游晶圓廠商；而我國的固網產業，雖然已有多家廠商提供網際網路服務(ISP)，但受限於固網架設曠日廢時，且所需的投入龐大，因此從交換機房到用戶端的線路，也稱為最後一哩路(Last Mile)，目前仍由中華電信所獨占。若將時光回溯到 70 至 80 年代，中華映像管公司是我國唯一生產冷陰極射管(CRT)，作為彩色電視機主要零件的供應廠商，除供應母廠大同公司生產電視之外，也售予其他國內生產電視機的廠商。因此，由經濟學的角度看來，諸如 CRT、電信業的最後一哩路或電腦業的 CPU 等，就是生產投入的關鍵要素，但就要素的提供者而言，既然稱為關鍵要素，因此多存在獨占力量，倘若關鍵要素廠商除提供此要素給其他下游廠商之外，本身也利用

所生產的關鍵要素作為投入，與下游廠商在最終財產品市場競爭；此時，最終財產品市場就存在一家垂直整合廠商，及至少一家以上的下游廠商，且必須依賴垂直整合廠商提供生產要素，即使下游廠商有能力生產或透過進口等管道獲得所需的要素投入，由於生產技術、進入障礙及運輸成本等因素，其成本相對高於直接向垂直整合廠商購買；因此，垂直整合廠商就有誘因透過中間財供給的優勢，採用價格或非價格的方式，提高下游廠商的生產成本，即 Salop & Scheffman (1983,1987)所提到的提高對手經營成本(RRC)，而這種垂直整合廠商對於下游廠商所採行的策略，就是市場封殺(Market Foreclosure)策略；同樣的，相對於 Spencer & Jones (1991)認為在產品為同質的情況下，當市場存在一家外國垂直整合廠商及一家本國中間財生產較為弱勢的獨立廠商時，在兩國政府運用關稅、出口補貼時，討論垂直整合廠商之市場封殺策略及考量一國福利水準下的最適出口政策的影響，但是該文章並未提及廠商 R&D 的互動；至於本文的第二單元，其分析架構仍比照 Spencer & Jones (1991)，當產品存在異質性，且分屬不同國家的雙占廠商在第三國產品市場競爭，而中間財的生產成本為不對稱時，當廠商進行產品 R&D 時，政府的產業政策如何影響廠商的 R&D 決策，甚至於垂直整合廠商的中間財訂價決策是否與 Spencer & Jones (1991)有所不同，則仍未有文獻提及；此外，對於中間財生產具有成本優勢的廠商，經常藉由對弱勢廠商採取市場封殺策略，使其產品在最終財市場獲取更大優勢；此時，弱勢廠商所屬國政府，又如何運用補貼政策使本國廠商維持其競爭力，是我們在第二單元所要研究的主題。

近年來，許多文獻在探討廠商R&D策略的研究上，除了R&D競爭策略之外，在廠商的R&D決策行爲中，有時候會與其他廠商合作開發新產品、新零組件或研發新製程。例如生產網通設備的廠商共同制定通訊協定，使其所生產的產品可互相連接；即使是金融業，在政府的主導下，共同成立財金資訊公司，做爲銀行間跨行匯款及ATM交易清算的處理中樞，藉以降低處理成本；在2003年經政府輔導，通過由璨圓光電主導，總共十家上、中、下游LED廠商組成研發聯盟，進行「白光照明光源開發技術業界科專計畫」，<sup>1</sup>至2006年底爲止，已開發數十項LED關鍵應用技術產品，其中專利申請案件已達114件，預計可爲我國LED產業帶動數百億元之商機。此外，在汽車製造業，BMW、克萊斯勒及通用汽車於2005年合作開發油電混合駕駛系統(Hybrid Drive System)。<sup>2</sup>因此，廠商在降低R&D成本、分散R&D風險、發揮綜效及避免被模仿等因素的考量下，<sup>3</sup>有意願進行R&D合作；由賽局理論來看廠商各階段的行爲時，即廠商可能在R&D決策階段進行合作，但是在產品階段仍進行數量或價格競爭，如此在R&D階段的合作也就是學者所定義的競爭前合作(Pre-Competitive)階段。這一觀點在d'Aspremont & Jacquemin (1988)已被提出；他們認爲當廠商製程R&D的外溢效果較大時，<sup>4</sup>廠商進行R&D合作反而是其較佳的策略，惟其模型爲同質產品設定。因此，當產品

---

<sup>1</sup> 可參考經濟部技術處「業界科專計畫」(<http://doit.moea.gov.tw>)。

<sup>2</sup> 可參考Richard Truett, *Automotive News*, July 10, 2006 (<http://www.autonews.com>)。

<sup>3</sup> 新產品開發也可能帶動新的應用、商機或運用新技術使生產成本降低。

<sup>4</sup> 外溢效果係廠商進行R&D投入時，其他廠商可因此改善生產成本或產品的品質，且不須負擔成本。例如d'Aspremont & Jacquemin (1988)，廠商的成本函數爲 $A - x_i - \beta x_j$ ，因此 $i$ 廠商的成本也受到競爭對手廠商R&D投入 $x_j$ 的影響。

存在異質性且廠商進行產品R&D投入，此時廠商已藉由產品R&D投入使消費者提高願付價格及市場需求的情況下，雙占廠商是否仍有動機進行R&D合作，其決策行為與結論是否與d'Aspremont & Jacquemin (1988)不同，則是本文第三個單元所要探討的重點。

綜合上述，本論文之目的在於研究雙占市場結構，且產品為異質的情形下，廠商進行 R&D 決策行為之分析，內容包含政府的產業政策效果、市場封殺策略及廠商間 R&D 策略行為的互動分析。



## 第二節、研究方法

論文的研究方法是以經濟模型的推導方式進行；因為係採取多階段賽局模型，為簡化分析緣故，我們假設廠商跨階段決策不受折現率的影響。第一單元以賽局理論之子賽局完美均衡(Sub-Game Perfect Nash Equilibrium)方式求解，市場為雙占廠商結構；我們運用數量競爭的模型，並以比較靜態方式探討政策對於廠商 R&D 決策的影響，我們沿襲 Singh & Vives (1984)及 Lin & Saggi (2002)在效用函數的設定，建立一個本國及外國廠商在第三國進行數量競爭的模型；包含產品 R&D 補貼、出口補貼及技術移轉等三種政策模型，採三階段賽局方式進行，文章中所有模型的第三階段均為廠商進行數量競爭，在產品 R&D 補貼或技術移轉模型下，第二階段為廠商 R&D 決策，第一階段為產品 R&D 補貼或技術移轉政策；至於出口補貼模型下，第二階段為政府出口補貼政策，第一階段為廠商 R&D 決策。此外，本文之所以採用產品差異的設定方式，除了廠商的產品 R&D 投入較製程 R&D 多之外，在雙占競爭的架構下且有能力從事海外競爭的廠商，也具有較強的動機進行產品 R&D 投入，以避免在產品為同質下造成過度競爭的情形，因此我們認為這樣的設定方式更能合乎實際情況。

第二單元之研究方法除了比照第一單元之外，我們仍延續 Singh & Vives (1984)及 Lin & Saggi (2002)的模型，假設產品存在異質性，且廠商均進行產品 R&D 投入，再參考 Spencer & Jones (1991)假設廠商所使用的中間投入仍為同質的，而本國廠商在中間財市場均衡時將同時使用本國及對手國所生產的中間財的

情況下，並採用 Spencer & Brander (1983)的分析架構，假設兩國個別存在一家廠商，其最終財產品於第三國進行數量競爭的模型，而外國(對手國)廠商也為垂直整合廠商且其中間財生產存在優勢的情況下，兩國政府如何運用補貼政策影響廠商的 R&D 決策及外國廠商的市場封殺策略。此外，由於比較靜態過於複雜，無法立即判斷結果，因此我們另以電腦數值模擬方式分析，計算政策對於廠商 R&D 決策及市場封殺策略所造成影響之比較靜態結果，以探討政策效果並提出建議。

第三單元之研究方法除了比照第一單元之外，我們計劃延續 d'Aspremont & Jacquemin (1988)的研究，不同於產品為同質的假設，我們仍以異質產品方式設定，比照前兩單元，運用 Singh & Vives (1984)及 Lin & Saggi (2002)的模型架構，採數量競爭方式，探討生產異質產品廠商的 R&D 策略行為，並與 d'Aspremont & Jacquemin (1988)對照比較，<sup>5</sup>內容除了異質產品下的製程 R&D 合作行為之外，也將討論產品 R&D 的合作行為；此外，為更加接近實際情形，我們也研究 R&D 影響產品差異程度之外，也同時影響其生產成本的分析；以填補在異質產品下，對於 R&D 合作策略行為研究的空隙。我們以目標函數之一階條件來判斷、比較廠商利潤極大化之下的均衡解，並探討其經濟涵義，此外，由於均衡產量及利潤的計算過於複雜，因此我們另以電腦數值模擬方式分析，在設定參數後模擬計算在各種模型下不同競爭或合作策略之均衡產量及利潤，以作為政府在制定廠商聯合行為的規範及輔導之參考。

---

<sup>5</sup> 本文所提到的 R&D 策略行為，係 d'Aspremont & Jacquemin (1988)的文章中所討論的；包含 R&D 競爭、R&D 合作及產品市場完全勾結等策略。

### 第三節、論文架構

第一章為續論。說明研究背景、動機，研究方法與論文架構。第二章是文獻回顧。

第三章是異質產品研發競爭與補貼政策，主要目的在於研究兩國各有一家廠商於第三國進行數量競爭時，且產品為異質的情形下，而廠商的產品 R&D 將使產品差異程度擴大時，探討政府運用產品 R&D 補貼、出口補貼及技術移轉等產業政策，對於廠商 R&D 決策、產出及一國福利水準的影響。

第四章是異質產品研發競爭、市場封殺與補貼政策，是將第三章在廠商為對稱的假設放寬，認為廠商在生產最終財時，其中間財的生產成本存在不對稱的情況，且外國廠商為垂直整合廠商，其中間財的生產存在成本優勢，而本國廠商必須使用部份外國廠商所生產的中間財時，探討本國政府運用出口補貼、中間財補貼及 R&D 補貼等產業政策，對於廠商 R&D 決策及對手國進行市場封殺策略的影響。

第五章為異質產品廠商研發合作之策略行為，在廠商的 R&D 策略當中，除了彼此競爭之外，也因為降低 R&D 成本、分散 R&D 風險、發揮綜效及避免被模仿等因素的考量下，有意願進行 R&D 合作。因此本章主要目的在於研究異質產品下廠商的 R&D 合作策略，包括產品 R&D、製程 R&D 及產品 R&D 且其投入影響生產成本等情況的均衡 R&D 投入之比較分析。第六章則為結論。

## 第二章、文獻回顧

本文主要目的在於探討異質產品下，雙占廠商產品 R&D 行爲的分析，因此我們由研究廠商 R&D 行爲的文獻回顧開始，包含政府在政策效果上所扮演的角色之相關文獻將一併說明；而由於本文前兩單元為兩國雙占廠商於第三國進行數量競爭的模型，因此文獻也提到策略性貿易政策的文獻。其次，不同於同質產品模型，本文是以異質產品下的廠商 R&D 行爲之研究為重心，因此對於異質產品的文獻也將作說明。在第二單元，我們將廠商使用中間財的市場封殺策略納入模型中，所以也將論及提高對手經營成本的文獻，並包括政府政策在本模型所造成影響的相關文獻。在最後單元，則研究廠商的 R&D 合作行爲，甚至產品市場的勾結，因此文獻回顧也包含 R&D 合作的文獻及探討政府對此類合作行爲所進行的規範及研究的文章。以下是文獻回顧的摘要說明。

### 第一節、廠商的 R&D 決策與政府的產業政策

Spencer & Brander (1983)建立了兩國各自存在一家廠商於第三國進行數量競爭的雙占模型，並假設產品為同質的情形下，廠商進行製程 R&D 投入，而政府可採行製程 R&D 補貼、出口補貼或課稅等政策。其結論認為，政府 R&D 補貼使本國廠商產量及利潤增加，外國廠商的產量及利潤減少，補貼的結果使廠商在雙占競爭模式下獲得市場領導者(Stackelberg Leader)的地位，當政府同時進行 R&D 補貼與出口補貼時，在考量一國福利水準的前提下，應對 R&D 課稅，以提高生產效率，避免廠商過度進行 R&D 投入所產生的無效率，而對出口應予以補

貼的結論；但文章中並未提及產品 R&D 部分的分析。然而，以目前趨勢看來，各國政府對於廠商的 R&D 投入，莫不採取各項鼓勵措施，而未聽聞對其課稅的情況。至於他們認為政府對於廠商 R&D 補貼是抱持的正面觀點；之後經過 Brander (1995) 再予發展延伸，成為日後學者們所經常論及的策略性貿易政策所要達成的目標；認為透過政府政策，會影響廠商 R&D 決策的互動行為。根據上述說明，由於同質產品的假設較強，未顧及在實際情況下，產品大多存在差異的情形，也正因為其同質產品模型無法兼顧廠商進行產品 R&D 投入所產生的影響，因此，研究異質產品模型將是值得延伸的方向。然而，在 Spencer & Brander (1983) 及 Brander (1995) 都提到，此類策略性貿易政策是假定對手國政府不採取補貼政策時，才有如此的政策效果；當兩國廠商為對稱且同時採取補貼政策時，卻存在不合理的均衡狀態，即 Stackelberg Disequilibrium，其原因在於模型為同質產品假設，其製程 R&D 為替代性質，因此在同步賽局下會產生如此的矛盾情況。然而，若果真如此，在現實情況下，廠商進行製程 R&D 投入就無法獲益？其實不然，廠商的 R&D 投入仍然持續，競爭對手亦是如此；因此，將廠商的 R&D 行為的分析擴展至產品 R&D 應該可以為此種不合理的均衡狀態提出其他看法。繼 Spencer & Brander (1983) 之後，Eaton & Grossman (1986) 探討在雙占模型下最適貿易與產業政策，他們開始研究異質產品下的政府貿易政策，認為在極大化一國福利水準的考量下，政府採取課稅或補貼措施，須視廠商的猜測變量與不存在政府管制之實際均衡下的猜測變量差距而定；而在價格競爭下，政府的最適政策

為出口課稅，此一結論與 Brander & Spencer (1985) 產品為同質且廠商進行數量競爭下，認為政府的最適政策為出口補貼的觀點相反。此外，Eaton & Grossman (1986) 更將完全出口下的貿易政策放寬，分析存在本國消費及本國存在多家廠商時的政策；惟該文章主要運用出口課稅或補貼作為政策工具，廠商並不存在 R&D 行為，因此也無 R&D 補貼政策的探討，惟現今在 WTO 貿易規範的架構下，出口補貼一直受到爭議與相當多的限制，儘管 Eaton & Grossman (1986) 的觀點在當時的時空背景下存在其政策涵義，然隨時代的演變及全球貿易協定更為多元及區域經濟理念的盛行，僅探討出口補貼或課稅議題，已較不合乎目前的研究主流。因此，對於異質產品下廠商進行產品 R&D 研究的課題應更為符合目前的研究思潮。

在研究異質產品的文獻中，Dixit & Stiglitz (1977) 以固定替代彈性效用函數描述獨占性競爭廠商之商品間的替代行為，經過 Melitz (2003) 的延伸，成為目前研究新貿易理論的重要模型基礎；至於 Dixit (1979) 則運用二次式的效用函數，<sup>6</sup> 推導雙占廠商的產品差異程度，而將模型中的產品定義為異質產品 (Differentiated Product)，後來為 Singh & Vives (1984) 所延伸，使研究雙占廠商之水平差異產品性質上找到著力點；雖然該文章中的產品替代(異質)程度為外給定的，認為在需求函數為線性的設定下，不論產品為替代或互補，在價格競爭下的消費者剩餘或總剩餘，均大於數量競爭；當需求函數為非線性的設定下，如果產品為替代(互

---

<sup>6</sup> 關於本文所運用的二次式效用函數(Quadratic Utility Function)，係由 Bowley (1924) 所提出，之後 Dixit (1979)、Singh & Vives (1984) 在產品差異程度上予以延伸。

補)時，價格(數量)競爭下的均衡價格低於(高於)數量(價格)競爭。而由於Singh & Vives (1984)的發表，日後就有學者開使研究價格及數量競爭下廠商行為的比較；此外，因為產品異質性克服同質性假設過於強的缺點，學者也開始試圖將產品差異程度內生化，研究影響產品異質程度的因素，其中Lin & Saggi (2002)將產品異質程度與廠商產品R&D投入作一連結；認為在雙占廠商結構下，廠商增加R&D投入將使產品差異程度加大，產品競爭程度減少，使消費者對於產品的願付價格提高；該文目的在於探討不同(數量或價格)的競爭方式之下，製程R&D與產品R&D的比較。兩位學者認為，當產品差異程度較大時，廠商製程R&D投入將增加；當廠商不採行製程R&D時，其產品R&D投入將較多；在價格競爭下，廠商進行產品R&D的意願較高，而在數量競爭下，廠商進行製程R&D的意願較高。此外，該文章也探討廠商進行R&D合作下，製程R&D與產品R&D的關係。他們認為，當廠商只進行產品R&D合作時，將會增加兩種R&D投入；但是，當廠商同時進行產品及製程R&D合作時，將使雙方減少產品及製程R&D投入。屆此，經濟學家在水平差異產品問題的處理上更為容易，綜觀前述學者的論述，我們計劃將異質產品、雙占廠商的R&D投入與政府的補貼政策予以連結，作為本文第一單元的研究主題，以填補上述研究在這方面的空隙。

## 第二節、廠商的 R&D 決策、市場封殺與政府管制

自從 Spencer & Brander (1983)開啓了研究策略性貿易政策的大門之後，Spencer & Jones (1991)則納入中間財市場封殺行爲與兩國政府的政策影響，認爲除了中間財垂直整合廠商有動機進行市場封殺策略之外，也探討政府因爲提升一國福利水準的誘因，將運用出口補貼或關稅等貿易政策以鼓勵中間財垂直整合廠商採行市場封殺策略(Government Foreclosure)，惟其模型也是採用同質產品爲分析架構，且不涉及廠商 R&D 行爲的相互影響。因此，若將產品性質放寬爲異質產品，而中間財仍假設爲同質且廠商進行產品 R&D 時，政府的補貼政策造成廠商 R&D 決策的改變，甚至對於中間財的需求及優勢廠商採行 RRC 策略等影響又是如何？則是本文第二單元想要研究的主題。與本文第二單元相關的文獻中，Rubinfeld & Singer (2001)研究 AOL 與 Time Warner 合併案，即網路業者之垂直及水平整合所產生的市場封殺課題，認爲 AOL 與 Time Warner 整合之後，對於非整合廠商會進行差別線路(Conduit Discrimination)的封殺策略。此外，Banerjee & Lin (2003)將下游廠商製程 R&D 行爲與上游生產要素需求的關係作連結，認爲下游廠商可藉由增加 R&D 投入，使最終財生產廠商對於中間財的需求因爲最終財生產的增加而增加，使要素價格提高進而造成提高對手經營成本的策略效果，但文章中不涉及政府的角色。因此，在第二單元除研究雙占廠商受到政策影響下的 R&D 決策行爲之外，也一併探討存在垂直整合的中間財供應廠商是否運用其優勢，而進行提高對手經營成本的策略，並討論異質產品模型與同質產品模型的比

較。

另外，除了政府會運用補貼或課稅等措施之外，有關政府對於中間財的其他管制方面，近年來也有很多學者研究此方面的課題，例如 Foros (2004)以寬頻網路業者間的市場封殺策略為架構，研究垂直整合廠商的 R&D 投入與政府對業者進行價格管制下，廠商 R&D 投入與福利水準的影響。作者認為，政府對於寬頻費率的管理，須視垂直整合廠商與獨立廠商提供加值服務(Value-Added Service)的能力而定；當垂直整合廠商提供服務能力很強時，將使獨立廠商用戶數減少，因此垂直整合廠商將過度投資而將獨立廠商逐出市場，所以政府必須加以管制。Erkal (2005)則以授權為主題，研究產品存在水平異質的情況下，政府的最適授權管理政策，惟其產品差異程度為外生給定。郭平欣、張瑞雲 (2006)，以 Hotelling 模型的分析方式，探討掌握關鍵要素的既存廠商，在產品存在異質性之下，是否會對下游廠商進行市場封殺的課題，並就福利水準的考量下，討論政府強制分割垂直整合廠商的影響；該文章主要的結論認為，當市場為完全覆蓋時，現存廠商會對下游競爭廠商採取市場封殺策略；另外，在福利水準極大的考量下，政府對於既存廠商是否分割為上、下游廠商，須視產品價值、生產成本與偏離消費者最偏好產品，其單位效用損失的大小而定。至於本文中的政府政策為補貼，並不涉及管制部份，而研究架構為兩家廠商於第三國進行數量競爭下的政策效果分析，以延伸 Spender & Jones (1991)的研究為重點。

### 第三節、廠商的 R&D 合作與競爭策略

由於 d'Aspremont & Jacquemin (1988) 的發表，開啓了雙占廠商 R&D 合作策略的研究，該文章係假設產品為同質下，探討廠商進行製程 R&D 時，廠商在 R&D 競爭 (R&D Non-Cooperative)、僅在 R&D 階段進行合作 (R&D Cooperative)、在 R&D 階段及產品市場完全勾結 (Full Cooperative) 等情況下，均衡的 R&D 投入、產出、利潤及社會福利水準的比較。認為在製程 R&D 下，且 R&D 的外溢效果較強時，R&D 合作下的雙占廠商其均衡 R&D 投入較 R&D 競爭下的均衡 R&D 投入多。此結論與 d'Aspremont & Jacquemin (1988) 原先所預期的看法，認為透過 R&D 合作可以減少 R&D 支出的觀點正好相反，其原因在於廠商製程 R&D 存在外溢效果時，且產品為同質的假設下，廠商本身的 R&D 投入可以降低生產成本，使產品獲得成本優勢，但是因為存在外溢效果，也使對手廠商降低生產成本，如此將使廠商在產品市場受到負面影響，自然減少 R&D 投入。然而，在 R&D 合作下，可將這種外溢效果予以內部化；<sup>7</sup> 因此，當外溢效果較強時，均衡 R&D 投入將因為 R&D 合作而增加；然而，由於同質產品的設定，使 R&D 合作行為的研究局限在製程 R&D 上。因此，由 Spencer & Brander (1983)、d'Aspremont & Jacquemin (1988) 等具備開拓先鋒的著作來說，在廠商 R&D 決策行為的研究上是以製程 R&D 方式著手，經觀察在當時對於異質產品的描述與問題的處理仍在探索階段，如何將廠商產品 R&D 投入與產品的差異程度作一連接是一關鍵，也因為如此，Lin & Saggi

---

<sup>7</sup> 在此，內部化為廠商對於 R&D 投入所產生之外溢效果，因為廠商彼此在 R&D 階段的聯合利潤極大化下的合作行為而消失。

(2002)在雙占廠商異質產品與R&D投入的處理就顯得非常重要了。本文第三單元也延續前兩單元研究產品R&D與異質產品的主軸，將d'Aspremont & Jacquemin (1988)在同質產品假設之下的分析予以延伸；當然，在 d'Aspremont & Jacquemin (1988)之後也有很多學者研究廠商的R&D合作策略甚至於政府的管制政策，如 De Bondt & Vsugelers (1991)探討在異質產品下，廠商R&D合作策略在數量競爭下的比較分析，惟其模型仍以製程R&D方式設定，並假設產品差異程度為外生給定的；而由於De Bondt & Vsugelers (1991)仍無法對於產品差異程度提出說明，也賦予本文第三單元發揮的空間，當廠商的產品R&D投入將影響產品差異程度時，廠商間的R&D合作策略在數量競爭下的比較將產生那些不同結果，正是本文想要研究的課題；他們認為，R&D合作下的均衡R&D投入是否大於非R&D合作，須視廠商R&D投入使對手廠商利潤增加或減少而定，當產品差異程度較小或其R&D外溢效果不強或甚至為負時，廠商傾向進行過度投資的策略，而因為R&D的合作將使廠商過度投資的情況緩和，使廠商利潤增加；但消費者剩餘因為產量減少而下降，至於福利水準則不確定等結論。De Bondt等學者(1992)研究R&D外溢程度及廠商家數對於R&D投入的影響。之後，Brod & Sivakumar (1997)則延伸d'Aspremont & Jacquemin (1988)的模型，在異質產品廠商之R&D決策上可以相互分享資訊(Sharing Information)的情況下，比較廠商的R&D投入、產量、利潤及福利水準，認為在考量福利水準時，政府在制定政策時，對於廠商間的合作應限制在R&D合作，不應擴充至產品市場。Qiu & Tao (1998)運用雙占廠商結構

與策略性貿易理論，探討本國廠商與外國廠商進行R&D合作下的策略性貿易政策，認為R&D投入的合作方式下，政府對R&D補貼是最適政策；而R&D可相互分享資訊的合作方式下，R&D課稅或補貼都可能是最適政策。此外，除了研究各種R&D合作方式之均衡R&D投入外，另一個研究方向在於探討不同競爭方式下，即數量競爭或價格競爭方式其R&D合作策略的比較。Lin & Saggi (2002)即以異質產品模型，且其異質性為內生設定的方式下，研究在數量競爭或價格競爭下均衡R&D投入的比較，並分析R&D合作，且產品R&D與製程R&D分屬不同決策階段時，其相互作用的比較；而Clark & Armstrong (2006)在產品為異質且為外生給定的假設下，認為廠商R&D投入會同時影響市場需求與生產成本，且R&D投入對於市場需求有造成負面影響的可能時，探討廠商在數量競爭及價格競爭下，其均衡R&D投入、產量及價格的比較，認為當R&D投入對於市場需求的負面影響足夠大時，在價格競爭下的R&D投入反而大於數量競爭下的R&D投入。因此，綜合前述學者們的研究，本文第三單元在於將d'Aspremont & Jacquemin (1988)予以擴充，並將R&D的外溢效果賦予不同的定義方式，再與其結論作一比較，以補充其同質產品假設下的研究限制。

### 第三章、異質產品研發競爭與補貼政策

本單元的主要目的在於研究兩國各有一家廠商於第三國進行數量競爭時，且產品為異質的情形下，廠商的產品 R&D 將使產品差異程度擴大時，探討政府運用產品 R&D 補貼、出口補貼及技術移轉等產業政策，對於廠商 R&D 決策、產出及一國福利水準的影響；並將研究結果與 Spencer & Brander (1983)，其以產品為同質假設且廠商進行製程 R&D 為分析重點所得到的結論對照比較。

#### 第一節、模型設定

假設本國及外國各有一家廠商生產異質產品，並於第三國進行數量競爭，其代表性消費者的效用函數如下：

$$U(q_1, q_2, m) = a(q_1 + q_2) - (q_1^2 + q_2^2)/2 - Sq_1q_2 + m, \quad 0 \leq S \leq 1 \quad (3.1)$$

在(3.1)式中  $q_i$  為代表性消費者對  $i$  廠商所消費的產品，根據 Dixit (1979) 及 Singh & Vives (1984) 對於異質產品的說明認為， $S$  為兩種產品的差異程度，<sup>8</sup>當  $S > 0$  時產品間存在替代性(Substitutes)，當  $S < 0$  時產品則存在互補性質(Complements)， $S = 0$  時兩產品獨立(Independent)；<sup>9</sup>而為使效用函數具有凹(Concave)的特性， $S^2$  的範圍必須介於 0 與 1 之間(即  $S^2 \leq 1$ )，至於  $m$  為單位財，如此設定使模型不存在所得效果，我們得以進行部份均衡分析，再根據效用極大化的一階條件，可導出反需求函數：

$$P_i = a - q_i - Sq_j, \quad i, j = 1, 2, \quad i \neq j \quad (3.2)$$

<sup>8</sup> Dixit (1979) 及 Singh & Vives (1984) 均將  $q_1$  及  $q_2$  稱為異質財貨(Differentiated Good)。

<sup>9</sup> 根據 Dixit (1979)， $S$  可視為衡量交叉價格效果的指標(Measures the Cross-Price Effects)。

其中  $P_i$  為  $i$  產品的價格。值得注意的，當  $S$  減少時產品差異程度擴大，使兩家廠商的需求曲線向外擴張；廠商的R&D投入反應在產品差異程度的關係式為

$S = \bar{S} - R_1 - R_2$ ，<sup>10</sup>其中  $\bar{S}$  為兩種產品初始的差異程度 ( $1 > \bar{S} > 0$ )。此外，為使本文所分析的變數有意義，兩家廠商的R&D投入必須存在上限，即  $\bar{S} - R_i - R_j \geq 0$ ，而在對稱性之下，必須存在  $\bar{S}/2 \geq R_i \geq 0$  的限制，其中  $R_i$  為  $i$  廠商R&D投入，R&D成本為二次式  $(1/2)v_i R_i^2$ ， $v_i$  為R&D成本係數，此外我們假設廠商的邊際成本為常數 0，因此  $i$  廠商利潤函數為：

$$\pi^i(q_1, q_2; R_1, R_2) = (a - q_i - S q_j) q_i - \frac{1}{2} v_i R_i^2 \quad (3.3)$$

根據廠商利潤極大化的一階條件，可導出在廠商數量競爭階段的反應函數為：

$$\frac{\partial \pi^i}{\partial q_i} = \pi_i^i = a - 2q_i - S q_j = 0 \quad (3.4)$$

因此， $q_i^* = \frac{a}{2+S}$ ，二階條件與二階矩陣為：

$$\frac{\partial^2 \pi^i}{\partial q_i^2} = \pi_{ii}^i = -2 < 0 \quad (3.5)$$

$$|A| = \pi_{11}^1 \pi_{22}^2 - \pi_{12}^1 \pi_{21}^2 = 4 - S^2 > 0 \quad (3.6)$$

因此，保證內部解及安定解存在。

接下來，我們運用比較靜態分析 R&D 投入對於產出的影響，將(3.4)式對  $q_1$ 、 $q_2$

及  $R_1$ 、 $R_2$  微分：

$$\begin{bmatrix} -2 & -S \\ -S & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dq_1 \\ dq_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -q_2 \\ -q_1 \end{bmatrix} dR_1 + \begin{bmatrix} -q_2 \\ -q_1 \end{bmatrix} dR_2 \quad (3.7)$$

根據對稱性，因此：

<sup>10</sup> 產品差異程度受廠商產品R&D投入影響的處理方式，請參閱Lin & Saggi (2002)。

$$\frac{dq_i}{dR_i} = \frac{2q_j - Sq_i}{4 - S^2} > 0, \quad \frac{dq_i}{dR_j} = \frac{2q_i - Sq_j}{4 - S^2} > 0 \quad (3.8)$$

由上述的關係式可得知，提升本國廠商的 R&D 水準使本國產品相對於外國產品的差異程度增加，使本國廠商的產品價格提升，產量及利潤增加；同樣的原因，也使得第三國消費者對外國產品的願付價格提升，產量及利潤也增加。因此，不論本國或外國廠商增加 R&D 投入均使得二種產品的差異程度增加，而使兩家廠商產品的替代程度降低，此點與 Spencer & Brander (1983) 的結論不同，因為在本文的模型下，廠商 R&D 投入的性質為產品 R&D，只要其中一家廠商增加 R&D 投入都會使產品差異程度提高，產品 R&D 存在外溢效果，由(3.8)式所顯示的結果得知，廠商本身的 R&D 投入也使其他廠商受益；至於 Spencer & Brander (1983) 的模型中，廠商的 R&D 投入為製程 R&D，將使其邊際成本降低，但是不至於改變產品差異程度，結果增加 R&D 投入的廠商將增加產量及利潤，相反的，使對手廠商減少產量及利潤，因此其製程 R&D 投入具有替代性質。

在 R&D 決策階段下，廠商利潤可表示為  $R_1$  及  $R_2$  的函數，我們令  $g^1$  及  $g^2$  分別為本國及外國廠商在 R&D 階段的利潤函數，因此：

$$g^i = \left( a - \frac{a}{2+S} - S \frac{a}{2+S} \right) \frac{a}{2+S} - \frac{1}{2} v_i R_i^2 = \left( \frac{a}{2+S} \right)^2 - \frac{1}{2} v_i R_i^2 \quad (3.9)$$

其一階條件為：

$$\frac{\partial g^i}{\partial R_i} = g_i^i = \frac{2a^2}{(2+S)^3} - v_i R_i = 0 \quad (3.10)$$

二階條件為：

$$\frac{\partial^2 g^i}{\partial R_i^2} = g_{ii}^i = \frac{6a^2}{(2+S)^4} - v_i \quad (3.11)$$

$$\frac{\partial^2 g^i}{\partial R_i \partial R_j} = g_{ij}^i = \frac{6a^2}{(2+S)^4} \quad (3.12)$$

$$|D| = g_{11}^1 g_{22}^2 - g_{12}^1 g_{21}^2 = -v_1 \frac{6a^2}{(2+S)^4} - v_2 \frac{6a^2}{(2+S)^4} + v_1 v_2 \quad (3.13)$$

再根據對稱性( $v = v_1 = v_2$ )， $|D| > 0$ 的必要條件為：

$$v > \frac{12a^2}{(2+S)^4}$$

因此，為使內部解及安定解存在，我們假設 $v_i$ 足夠大使 $v_i > [12a^2 / (2+S)^4]$ 成立，

即 R&D 投入所耗費的成本很高，使 $g_{11}^1$ 、 $g_{22}^2 < 0$ 且 $|D| > 0$ ，而此假設在本文往

後的分析都是成立的。

屆此，模型的設定完成，接下來我們將要分析政府運用 R&D 補貼、出口補貼或技術移轉政策對於廠商 R&D 投入及產出的影響，並探討在考量一國福利水準下的補貼政策。

## 第二節、補貼政策分析

### 3.2.1 產品 R&D 補貼

我們假設政府在廠商 R&D 決策前，會事先宣佈一個補貼額，之後廠商根據政府給定的補貼額進行 R&D 決策，最後進行數量競爭。因此我們用倒推法 (Backward Induction) 求解，令  $b_1$  及  $b_2$  為兩國對其所屬廠商 R&D 支出的單位補貼額。因此，廠商在 R&D 階段的利潤函數為：

$$g^i(R_1, R_2; b_1, b_2) = \left( \frac{a}{2+S} \right)^2 - \frac{1}{2}(v_i - b_i)R_i^2 \quad (3.14)$$

一階條件為：

$$\frac{\partial g^i}{\partial R_i} = g_i^i = \frac{2a^2}{(2+S)^3} - (v_i - b_i)R_i = 0 \quad (3.15)$$

將一階條件對  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $b_1$  及  $b_2$  微分，得到以下比較靜態矩陣：

$$\begin{bmatrix} \frac{6a^2}{(2+S)^4} - (v_1 - b_1) & \frac{6a^2}{(2+S)^4} \\ \frac{6a^2}{(2+S)^4} & \frac{6a^2}{(2+S)^4} - (v_2 - b_2) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dR_1 \\ dR_2 \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} R_1 \\ 0 \end{bmatrix} db_1 - \begin{bmatrix} 0 \\ R_2 \end{bmatrix} db_2 \quad (3.16)$$

我們令  $\begin{bmatrix} \frac{6a^2}{(2+S)^4} - (v_1 - b_1) & \frac{6a^2}{(2+S)^4} \\ \frac{6a^2}{(2+S)^4} & \frac{6a^2}{(2+S)^4} - (v_2 - b_2) \end{bmatrix} = |D^b|$ ，因此：

$$\frac{dR_i}{db_i} = \frac{-R_i \left( \frac{6a^2}{(2+S)^4} - (v_j - b_j) \right)}{|D^b|} > 0 \quad (3.17)$$

$$\frac{dR_j}{db_i} = \frac{R_i \left( \frac{6a^2}{(2+S)^4} \right)}{|D^b|} > 0 \quad (3.18)$$

命題 3-1：

本國政府進行 R&D 補貼使本國廠商 R&D 投入增加，產量、利潤增加，也使得外國廠商 R&D 投入增加，產量、利潤也增加。

由於本文假設產品的差異程度受到兩家廠商R&D水準的影響，其中一家廠商R&D投入增加必然使產品差異程度增加，而本國政府R&D的補貼，因為廠商增加R&D投入使差異程度的擴大，其效果外溢至外國廠商使其增加R&D投入。而對照Spencer & Brander (1983)的看法，因為該文所定義的R&D為製程R&D，廠商的R&D行為是屬於替代(競爭)性質，R&D補貼使本國廠商相對外國廠商更具成本優勢，因此使本國廠商R&D增加而外國廠商R&D減少；至於本文所定義的R&D為產品R&D，廠商的R&D行為是屬於互補性質，本國政府的R&D補貼使兩產品差異程度提高，因此兩家廠商最適R&D投入均增加，也使兩家廠商利潤水準提升。<sup>11</sup>

### 3.2.1.1 福利水準極大化下之 R&D 補貼政策

在考量一國福利水準極大化下的 R&D 補貼政策，我們仍參照 Spencer &

---

<sup>11</sup> 關於產品差異程度與廠商R&D投入之關係，我們以NB(筆記型電腦)與NetBook(上網用筆記型電腦)為例，NB具有顯示及運算功能較強、硬碟容量較大等優點，除了可作為資料分析、文書甚至網路遊戲使用，但是體積較大、較重、待機時間短及不方便攜帶為其缺點；目前所發展的NetBook則強調體積小、重量輕、省電及價格便宜且容易攜帶等優點，但是因為使用固態硬碟，其容量有限，只能用於上網及文書處理。我們可以把本文中的產品差異程度視同NB與NetBook之間的差異，兩者同樣具有電腦的基本功能，惟存在差異(替代)性，如果生產NetBook的廠商持續研發其產品，將加大兩種產品的差異程度，NetBook將更為輕巧甚至更便宜，但是由於體積較小、運算及容量等問題，仍無法取代效能強大的NB，但是對於僅需要上網及文書處理的潛在需求者，將有提升其購買動機的效果。

Brander (1983)的定義方式，福利水準  $B_i$  為  $i$  國廠商利潤扣除政府的補貼成本：

$$B_i = g^i - \frac{1}{2} b_i R_i^2 \quad (3.19)$$

將  $B_i$  對  $b_i$  微分：

$$\frac{dB_i}{db_i} = \frac{\partial g^i}{\partial R_i} \frac{dR_i}{db_i} + \frac{\partial g^i}{\partial R_j} \frac{dR_j}{db_i} + \frac{\partial g^i}{\partial b_i} - \frac{1}{2} R_i^2 - b_i R_i \frac{dR_i}{db_i} = 0 \quad (3.20)$$

因為  $\frac{\partial g^i}{\partial R_i} = 0$ 、 $\frac{\partial g^i}{\partial R_j} = \frac{2a^2}{(2+S)^3} > 0$ 、 $\frac{dR_j}{db_i} > 0$  及  $\frac{\partial g^i}{\partial b_i} = \frac{1}{2} R_i^2$ ，因此(3.20)可簡化為：

$$\frac{dB_i}{db_i} = \frac{2a^2}{(2+S)^3} \frac{dR_j}{db_i} - b_i R_i \frac{dR_i}{db_i} = 0 \quad (3.21)$$

再整理後可得下式：

$$b_i = \frac{1}{R_i} \frac{2a^2}{(2+S)^3} \frac{dR_j}{dR_i} \quad (3.22)$$

另外，將廠商 R&D 階段的一階條件(3.15)式對  $R_1$ 、 $R_2$  微分：

$$\frac{dR_j}{dR_i} = -\frac{\frac{6a^2}{(2+S)^4} - (v_i - b_i)}{\frac{6a^2}{(2+S)^4}} > 0 \quad (3.23)$$

，由(3.23)得知，在 R&D 階段下，兩家廠商其反應函數的斜率是正的，因此廠商的 R&D 投入具有策略性互補的特性，所以 R&D 投入存在外溢效果。而由於(3.23)

為正值，因此  $b_i > 0$ ，至於二階條件為：

$$\frac{d^2 B_i}{db_i^2} = \frac{\partial^2 g^i}{\partial R_j \partial b_i} \frac{dR_j}{db_i} + \frac{\partial g^i}{\partial R_j} \frac{d^2 R_j}{db_i^2} - R_i \frac{dR_i}{db_i} - b_i R_i \frac{d^2 R_i}{db_i^2}，其中 \frac{\partial^2 g^i}{\partial R_j \partial b_i} = 0、\frac{d^2 R_j}{db_i^2} > 0$$

及  $\frac{d^2 R_i}{db_i^2} > 0$ ，我們無法立即判斷二階條件  $\frac{d^2 B_i}{db_i^2}$  的符號，但是由於政府補貼 R&D

成本為二次式，當補貼額較多時，成本負面因素的增加將大於廠商利潤增加的幅

度，因此我們可以推論  $\frac{d^2 B_i}{db_i^2} < 0$ 。

命題 3-2：

在考量一國福利水準極大化下的 R&D 補貼額是正的。

因為我們假設產品係出口至第三國，就提升福利水準的觀點來說，政府的 R&D 補貼可使廠商增加產量及利潤的情形下，等於增加本國福利水準，所以政府有誘因對廠商進行 R&D 補貼。

### 3.2.2 出口補貼

政府在出口補貼政策的運用上，如果將出口補貼置於廠商 R&D 決策之前，即政府事先宣佈一個出口補貼額，此時增加產量將使其更有利可圖，廠商因此會增加 R&D 投入。所以，我們考慮另一種補貼方式，即政府視廠商 R&D 投入而給予出口補貼，因為根據 Klepper (1996)、Utterback & Abernathy (1975) 的看法，在產品生命週期循環的觀點下，廠商 R&D 投資的順序是由產品 R&D 開始，之後才是製程 R&D。因此，政府出口補貼，如果是依照廠商出口數量來補貼，可視同政府對廠商進行製程 R&D 的補貼，所以我們認為政府出口補貼政策，可在廠商產品 R&D 決策之後，政府視廠商 R&D 投入，再給予出口補貼。假設  $Z_i$  為  $i$  國政府對廠商產品的單位出口補貼額，因此，廠商第三階段的利潤函數為：

$$\pi^i = (a - q_i - Sq_j)q_i - \frac{1}{2}v_i R_i^2 + Z_i q_i \quad (3.24)$$

因此，一階條件為：

$$\frac{\partial \pi^i}{\partial q_i} = \pi_i^i = a + Z_i - 2q_i - Sq_j = 0 \quad (3.25)$$

由一階條件可解得  $q_i^* = \frac{2(a + Z_i) - S(a + Z_j)}{4 - S^2}$ ，經整理後的利潤函數為：

$$g^i = \left( \frac{2(a + Z_i) - S(a + Z_j)}{4 - S^2} \right)^2 - \frac{1}{2}v_i R_i^2 \quad (3.26)$$

因此，政府出口補貼對於廠商產量影響之比較靜態結果為：

$$\frac{dq_i^*}{dZ_i} = \frac{2}{4 - S^2} > 0 \quad (3.27)$$

$$\frac{dq_i^*}{dZ_j} = \frac{-S}{4 - S^2} < 0 \quad (3.28)$$

根據(3.27)、(3.28)兩式，由於政府出口補貼可視為廠商成本的減少，因此使得廠商更具生產優勢，此時 R&D 決策已確定，所以不存在 R&D 外溢效果，對手廠商的產量及利潤自然減少，因此，我們得到以下命題：

命題 3-3：

增加本國政府出口補貼額，使本國廠商增加產量，但外國廠商產量減少。

命題 3-3 的結論與 Spencer & Brander (1983)的看法相同，政府的出口補貼政策使本國廠商成為雙占競爭結構下的領導者，即使本文是異質產品模型，與同質產品模型不同，之所以有相同的政策效果，其原因為廠商 R&D 決策已在第一階

段完成，政府在第二階段執行出口補貼時，視廠商產品 R&D 水準為給定的，政府出口補貼政策在短期下，廠商無法調整其產品 R&D 水準。因此，政策執行的結果造成本國廠商產量增加而外國廠商產量減少的效果，這也是 Spencer & Brander (1983)所提到的 Beggar-My-Neighbor 特性。

### 3.2.2.1 福利水準極大化下的出口補貼政策

令  $B_i^Z$  為  $i$  國政府進行出口補貼後的福利水準：

$$B_i^Z = g^i - Z_i q_i \quad (3.29)$$

在極大化福利水準下，將  $B_i^Z$  對  $Z_i$  微分後之一階條件為：

$$\frac{dB_i^Z}{dZ_i} = \frac{\partial \pi^i}{\partial q_i} \frac{dq_i}{dZ_i} + \frac{\partial \pi^i}{\partial q_j} \frac{dq_j}{dZ_i} + \frac{\partial \pi^i}{\partial Z_i} - q_i - Z_i \frac{dq_i}{dZ_i} = 0 \quad (3.30)$$

因為  $\frac{\partial \pi^i}{\partial q_i} = 0$ 、 $\frac{\partial \pi^i}{\partial q_j} = -Sq_i$ 、 $\frac{dq_j}{dZ_i} = \frac{-S}{4-S^2}$ 、 $\frac{\partial \pi^i}{\partial Z_i} = 2q_i \frac{2}{4-S^2}$  及  $\frac{dq_i}{dZ_i} = \frac{2}{4-S^2}$ ，

因此(3.30)可簡化為：

$$Z_i = S^2 q_i \quad (3.31)$$

經過聯立求解後可得到最適的出口補貼額  $Z_i^*$ ：

$$Z_i^* = \frac{2aS^2 - aS^3}{4 - 3S^2 + S^3} > 0 \quad (3.32)$$

至於二階條件為  $\frac{d^2 B_i}{dZ_i^2} = \frac{6S^2 - 16}{(4 - S^2)^2} < 0$ 。所以，在考量福利水準極大化下之政府

出口補貼是正的。

由前述的推論得知，出口補貼使本國廠商產量增加，外國廠商產量減少；但是，

當兩國政府同時對其廠商進行出口補貼時，就出現賽局理論中有名的囚犯兩難現象，因為對於兩國政府來說，進行出口補貼都是其優勢策略，然而模型告訴我們，政府在給定對方政府無任何行動時才會造成本國廠商產量增加，外國廠商產量減少的結果。但是在同步賽局的情形下，兩國政府同時對其廠商進行出口補貼時，卻存在不合理的均衡狀態，即 Stackelberg Disequilibrium。

另外，我們也試圖說明廠商的產品 R&D 水準如何影響政府在考量福利水準極大化下的出口補貼額，將  $Z_i^*$  對  $R_i$  微分：

$$\frac{dZ_i^*}{dR_i} = \frac{aS(4S-4)(2S^2+4) - S^2 - 4S}{(4-3S^2+S^3)^2} \quad (3.33)$$

因為  $(4S-4) < 0$ 、 $(2S^2+4) > 0$ ，因此  $\frac{dZ_i^*}{dR_i} < 0$ ，根據上述比較靜態的結果，當廠商增加 R&D 投入時，政府的出口補貼應予減少。因為政府出口補貼的目的，在於協助廠商在既定的 R&D 水準下，增加產量並提高廠商利潤，最後使一國福利水準提高。既然廠商能自行增加 R&D 投入，自然可增加產量及利潤，且考量出口補貼也可能使外國政府對其廠商進行出口補貼的負面影響，所以此時政府不再進行出口補貼，反而可以增加福利水準。

命題 3-4：

在考量一國福利水準之下，若廠商能自行提升產品 R&D 水準時，政府應減少對廠商的出口補貼。

對於此命題，我們對照 Spencer & Brander (1983)的看法，認為當同時存在 R&D 補貼與出口補貼時，政府應對廠商出口補貼，但是對 R&D 課稅的結論，只是此論點比較無法在政府實際執行政策時獲得支持，因為對 R&D 課稅容易招致妨礙技術進步的批評；當然，其原因為他們的模型是以製程 R&D 的方式設定，當同時存在出口補貼及 R&D 補貼時，過度 R&D 投資將導致資源運用的無效率，因此在此在考量一國福利水準極大化之下，必須對 R&D 課稅，以矯正其浪費行為。而本文為產品 R&D 模型，在考量一國福利水準極大化下，政府最適補貼額為正，假設廠商能自行增加 R&D 水準時，政府即使減少補貼額，仍不至於使補貼額為負值(即課稅)，而廠商增加 R&D 投入也因為補貼減少而不會有浪費現象發生。

### 3.2.3 政府技術移轉政策

關於技術移轉，有很多文獻如 Erkal (2005)及 Mukherjee & Balasubramanian (1999)討論在雙占模型架構之下，兩家廠商的技術授權(Licensing)與相互影響。就技術移轉的定義而言，根據 Utterback & Abernathy (1975)的看法，可分為產品技術移轉與製程技術移轉兩種，產品技術移轉造成產品之間的差異程度擴大，消費者的願付價格提高，廠商因此可以提高售價；至於製程技術移轉則使廠商邊際成本降低，生產效率提高。其實，不論產品或製程技術的移轉，最後都是透過價格與邊際成本差異的擴大來影響利潤。在此，我們假設政府技術移轉後，將使消費者對於該產品的需求提升，並假定在產品 R&D 初期，政府並不收取技術授權

費用，僅討論政府的技術移轉使廠商 R&D 水準改變的政策效果；此外，我們也假定政府在廠商 R&D 決策之前，會宣佈一個技術移轉額度，之後由廠商進行 R&D 決策，最後則是廠商之間的數量競爭。因此  $i$  廠商在數量競爭階段的利潤函數為：

$$\pi^i = ((1 + \theta_i)a - q_i - Sq_j)q_i - \frac{1}{2}v_i R_i^2 \quad (3.34)$$

其中， $\theta_i$  為  $i$  國政府技術移轉程度，政府技術研發並移轉的成本為  $(1/2)T_i\theta_i^2$ ， $T_i$  為技術研發的成本係數。因此，一階條件為：

$$\frac{\partial \pi^i}{\partial q_i} = \pi^i = (1 + \theta_i)a - 2q_i - Sq_j = 0 \quad (3.35)$$

可解得  $q_i^* = \frac{a[2(1 + \theta_i) - S(1 + \theta_j)]}{4 - S^2}$ ，再將  $q_i^*$  回利潤函數：

$$g^i = \left\{ \frac{a[2(1 + \theta_i) - S(1 + \theta_j)]}{4 - S^2} \right\}^2 - \frac{1}{2}v_i R_i^2 \quad (3.36)$$

其利潤極大化的一階條件為：

$$\frac{\partial g^i}{\partial R_i} = g^i = 2a^2 q_i^* \frac{(1 + \theta_j)(4 - S^2) - [2(1 + \theta_i) - S(1 + \theta_j)]2S}{(4 - S^2)^2} - v_i R_i = 0 \quad (3.37)$$

由於二階條件較為複雜，為簡化緣故，我們用隱函數方式表達如下：

$$\frac{\partial^2 g^i}{\partial R_i^2} = g_{ii}^i(R_i(\theta_1, \theta_2), R_j(\theta_1, \theta_2)) < 0 \quad (3.38)$$

$$\frac{\partial^2 g^i}{\partial R_i \partial R_j} = g_{ij}^i(R_i(\theta_1, \theta_2), R_j(\theta_1, \theta_2)) > 0 \quad (3.39)$$

將一階條件對  $R_1$ 、 $R_2$  及  $\theta_1$ 、 $\theta_2$  微分，可得到以下比較靜態矩陣：

$$\begin{bmatrix} g_{11}^1 & g_{12}^1 \\ g_{21}^2 & g_{22}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dR_1 \\ dR_2 \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} g_{1\theta_1}^1 & g_{1\theta_2}^1 \\ g_{2\theta_1}^2 & g_{2\theta_2}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} d\theta_1 \\ d\theta_2 \end{bmatrix} \quad (3.40)$$

我們令  $g_{11}^1 g_{22}^2 - g_{12}^1 g_{21}^2 = |D^\theta| > 0$ ，再根據對稱性，因此  $g_{i\theta_i}^i > 0$  的必要條件為：

$$6S^2 - 16S + 8 > 0 \quad (3.41)$$

而  $g_{j\theta_j}^j > 0$  的必要條件為：

$$-2S^3 + 6S^2 - 8S + 8 > 0 \quad (3.42)$$

因為  $1 \geq S \geq 0$ ，所以(3.42)式一定成立，而在產品差異程度不至於太小時

( $S < 2/3$ )，(3.41)式成立。因此，再根據(3.40)式，當  $S < 2/3$  時，我們得到以下比

較靜態結果與命題：

$$\frac{dR_i}{d\theta_i} > 0 \quad (3.43)$$

$$\frac{dR_i}{d\theta_j} > 0 \quad (3.44)$$



命題 3-5：

當產品差異程度不至於太小( $S < 2/3$ )時，政府技術移轉確定使廠商 R&D 水準增加；反之，則其政策效果不確定。

政府進行技術移轉之後，之所以造成廠商 R&D 水準不確定的因素為產品之間的差異程度所導致，由(3.41)式可以得知，當產品差異程度較大時，因為廠商間的競爭程度較低，其 R&D 外溢效果使產品差異程度擴大，導致對手廠商因為增加產量對於廠商本身所產生的負面影響相對較小，因此使得兩家廠商的 R&D 投入都增加，產量與利潤也增加；但是在產品差異程度較小時，在政府進行技術

移轉後使產品的自身需求擴大之後，廠商在現有的技術水準之下，獲得優勢地位的可能性增加，也因為 R&D 投入是一項極為耗費資源的舉動，此時廠商可能減少 R&D 投入。

### 3.2.3.1 福利水準極大化下的政府技術移轉政策

令  $B_i^\theta$  為  $i$  國政府進行技術移轉後之福利水準：

$$B_i^\theta = g^i - \frac{1}{2}T_i\theta_i^2 \quad (3.45)$$

因此，福利水準極大的一階條件為：

$$\frac{dB_i^\theta}{d\theta_i} = \frac{\partial g^i}{\partial R_i} \frac{dR_i}{d\theta_i} + \frac{\partial g^i}{\partial R_j} \frac{dR_j}{d\theta_i} + \frac{\partial g^i}{\partial \theta_i} - T_i\theta_i = 0 \quad (3.46)$$

由於  $\frac{\partial g^i}{\partial R_i} = 0$ ， $\frac{\partial g^i}{\partial R_j} = (1 + \theta_i) \frac{2a^2}{(2 + S)^3} > 0$ ， $\frac{\partial g^i}{\partial \theta_i} > 0$ ，因此我們無法明確判斷  $\theta_i$  的

符號，但是在  $6S^2 - 16S + 8 > 0$  成立且將  $\theta_i = 0$  代入(3.46)式後，我們得到

$\frac{dB_i^\theta}{d\theta_i} > 0$ ，表示當不存在技術移轉時，政府有很強的動機進行技術移轉政策；至

於二階條件為： $\frac{d^2 B_i^\theta}{d\theta_i^2} = \frac{\partial^2 g^i}{\partial R_j \partial \theta_i} \frac{dR_j}{d\theta_i} + \frac{\partial g^i}{\partial R_j} \frac{d^2 R_j}{d\theta_i^2} + \frac{\partial^2 g^i}{\partial \theta_i^2} - T_i$ ，其中  $\frac{\partial^2 g^i}{\partial R_j \partial \theta_i} > 0$ 、

$\frac{d^2 R_j}{d\theta_i^2} > 0$  及  $\frac{\partial^2 g^i}{\partial \theta_i^2} = 0$ ，我們也無法立即判斷二階條件的符號，但是由於政府技

術移轉的成本為二次式，當技術移轉較多時，成本負面因素的增加將大於廠商利

潤增加的幅度，因此我們可以推論  $\frac{d^2 B_i^\theta}{d\theta_i^2} < 0$ 。因此，在考量福利水準極大化下的

政府技術移轉額也是正的。

### 第三節、本章小結

在本章中，我們建立了異質產品的雙占模型，探討政府在進行 Brander (1995) 所描述的策略性貿易政策下，對廠商 R&D 水準的影響。他們認為，透過貿易政策，可藉由轉移他國廠商的利潤至本國廠商，造成本國福利水準增加的效果，其中的貿易政策包括出口補貼、關稅及 R&D 補貼等，都會改變廠商間 R&D 的競爭行為。在 Spencer & Brander (1983)，這種使得本國廠商 R&D 水準增加，外國廠商 R&D 水準降低的策略(替代)效果，必須假定外國廠商產量對於本國廠商的邊際利潤的影響為負的；然而，探究其模型設定是以同質產品的製程 R&D 為研究主軸，相對於本章，是以異質產品的產品 R&D 為主題，兩者都是數量競爭模型，本文的模型雖然也存在策略(替代)效果，但是在導入廠商的產品 R&D 競爭行為後，因為廠商 R&D 增加造成產品差異程度擴大，導致對本國廠商產品需求增加的效果大於對手廠商數量增加，使本國廠商產品需求減少的策略(替代)效果，由(3.8)式可以得到印證，而廠商也因此增加利潤水準。因此，當產品性質放寬為異質產品之後，在 R&D 補貼政策上，廠商即使獲得政府補貼，也無法成為產業領導者(Stackelberg Leader)；亦即無法達到 Brander (1995)所論述的策略性貿易政策的目標。至於出口補貼政策，如果是在產品 R&D 之後進行，此時政府視廠商既定的 R&D 水準再給予補貼時，因為這種補貼具有降低廠商邊際成本的性質，且無法再影響廠商的 R&D 水準，政策執行的結果使得本國廠商產量增加，外國廠商產量減少，因此與 Spencer & Brander (1983)的結論一致。至於技術移轉

政策，如果使其提升該產品的自身需求時，廠商是否因此增加 R&D 水準需視產品的差異程度而定，當產品差異程度不至於太小時，確定使兩家廠商提升 R&D 水準。此時，政府進行技術移轉政策，同樣無法使廠商成爲產業領導者，但是在廠商提升 R&D 水準後，將使廠商提升利潤水準。

當然，本章沿襲 Singh & Vives (1984)及 Lin & Saggi (2002)在雙占模型下產品差異的特定式進行分析，即使模型的需求函數以一般式呈現，應該可以得到相同結論，因爲在需求函數中，R&D 水準對於廠商均產生正面的外溢效果，同時使二家廠商所面對的需求曲線外擴，這是研究異質產品的重要結論。日後，我們也可以將模型再擴充爲 Bertrand 競爭，並比較政策效果，也可探討異質產品廠商之間的技術授權或聯合行爲等，都是日後可再深入研究的方向。



## 第四章、異質產品研發競爭、市場封殺與補貼政策

本單元將第一單元之中，廠商為對稱的條件放寬，認為廠商在生產最終財時，中間財的生產或取得成本存在不對稱的情況，且外國(對手國)廠商為垂直整合廠商，其中間財的生產存在成本優勢，而本國廠商必須使用部份外國廠商所生產的中間財時，探討兩國政府運用出口補貼、中間財補貼及 R&D 補貼等產業政策，對於廠商 R&D 決策及具成本優勢的外國廠商進行市場封殺策略的影響。

### 第一節、模型設定

在此假設本國廠商(1 廠)的中間財須仰賴進口或由本國中間財廠商生產，而外國廠商(2 廠)所生產的中間財，除供應自身廠商生產最終財之外，亦出口至本國廠商生產最終財。當然，就最終財市場的競爭角度來說，外國廠商固然可藉由提高中間財價格進行封殺策略，使本國廠商處於更為不利的情況，但是也造成中間財出口減少的不利影響，因此，是否採行中間財的封殺策略，須視外國廠商整體利潤而定。此外，我們沿續前一單元有關異質產品的假設，認為兩國廠商均進行產品 R&D 投入，使產品差異程度提高。因此，透過廠商的產品 R&D 投入，也會改變外國廠商是否進行中間財封殺策略的動機；本單元的模型為三階段賽局，第三階段為廠商間的數量競爭，第二階段為廠商中間財的決策，第一階段為廠商 R&D 的決策行為，而政府會事先宣告出口補貼、中間財進口或生產補貼、R&D 補貼的額度，藉以影響廠商的決策行為，以探討政府補貼的政策效果。

我們沿襲上一單元在效用函數的設定，假設第三國代表性消費者的效用函

數如下：

$$U = a(q_1 + q_2) - (q_1^2 + q_2^2)/2 - Sq_1q_2 + m, \quad 0 \leq S \leq 1 \quad (4.1)$$

因此反需求函數為：

$$P_i = a - q_i - Sq_j, \quad i, j = 1, 2, \quad i \neq j \quad (4.2)$$

關於(4.1)、(4.2)式的設定與假設均與第三章相同； $S$ 為產品差異程度，廠商的R&D投入反應在產品差異程度的關係為 $S = \bar{S} - R_1 - R_2$ ，其中 $\bar{S}$ 為產品初始的差異程度，當 $S = 0$ 時產品為獨立， $S = 1$ 則為同質，而 $m$ 為單位財。在廠商的生產技術上，我們假設生產一單位的最終財需使用一單位的中間財要素投入，且中間財投入為同質的，並假定除中間財的投入為變動成本外，其他均為固定生產成本，且其為常數0。因此兩國廠商生產最終財並出口至第三國的利潤函數分別如下：

$$\pi^1 = (a - q_1 - Sq_2)q_1 - rx - \frac{1}{2}c_1x_1^2 - \frac{1}{2}v_1R_1^2 \quad (4.3)$$

$$\pi^2 = (a - Sq_1 - q_2)q_2 + (r - c_2)x - c_2q_2 - \frac{1}{2}v_2R_2^2 \quad (4.4)$$

在上述兩式中，對本國廠商而言， $r$ 為中間財的進口價格， $x$ 代表中間財的進口數量，為簡化分析，我們假設中間財由外國運送至本國的運輸費用及關稅為零，因此 $rx$ 為本國廠商進口中間財的支出，相對而言，也是外國廠商出口中間財的收入； $x_1$ 則為本國廠商所生產中間財的數量，其生產成本 $(1/2)c_1x_1^2$ ，為二次式且遞增， $c_1$ 則為成本係數。而由於模型假定本國所生產中間財的成本高於外國，因

此，如同Spencer & Jones (1991)的處理方式，<sup>12</sup>  $c_2$  為外國廠商生產中間財的邊際成本，為一常數，且本國生產第一單位中間財的邊際成本大於  $c_2$ ，至於兩家廠商的研發成本函數  $(1/2)v_i R_i^2$  之設定同第三章的定義方式， $v_i$  為成本係數， $R_i$  為廠商R&D投入。

值得注意的，因為本模型為三階段賽局，仍依照倒推法求解，在第三階段兩國廠商的均衡產量  $q_1^*$ 、 $q_2^*$  如下：

$$q_1^* = \frac{2(a-r) - S(a-c_2)}{4-S^2} \quad (4.5)$$

$$q_2^* = \frac{2(a-c_2) - S(a-r)}{4-S^2} \quad (4.6)$$

將(4.5)、(4.6)式代入(4.3)、(4.4)式再整理後，兩國廠商在第二階段的利潤函數為：

$$g^1 = \left( \frac{2(a-r) - S(a-c_2)}{4-S^2} \right)^2 + rx_1 - \frac{1}{2}c_1 x_1^2 - \frac{1}{2}v_1 R_1^2 \quad (4.7)$$

$$g^2 = \left( \frac{2(a-c_2) - S(a-r)}{4-S^2} \right)^2 + (r-c_2)x - \frac{1}{2}v_2 R_2^2 \quad (4.8)$$

在此階段下本國廠商的決策為極小化要素成本。此外，由於本單元主要目的在於探討政府政策對於廠商 R&D 投入及中間財封殺策略的影響，因此在均衡時廠商同時使用本國及外國的中間財，至於本國廠商僅使用本國或外國中間財時，則非本章所探討的重點；而由於假定生產最終財與中間財的技術關係為一對一，因此本國廠商最終財的產出與本國中間財數量及進口的中間財數量的關係為  $x = q_1 - x_1$ ，即本國廠商對本國所生產的中間財需求可視為本國生產最終財

<sup>12</sup> 可參閱Spencer & Jones (1991)，有關兩國廠商在中間財生產成本設定方式之說明，在此我們將本國的中間財生產成本以特定式的方式表達。其為二次式表示本國所生產的中間財存在報酬遞減現象。

所需的中間財需求數量扣除中間財進口數量之後的剩餘需求。因此將  $x = q_1 - x_1$

代入(4.7)式，根據成本極小化原則所導出的一階條件如下式：

$$r - c_1 x_1 \leq 0 \quad (= 0 \text{ 如果 } x_1 > 0) \quad (4.9)$$

因此，在中間財決策階段下，當本國廠商同時使用本國及外國中間財投入時，其對本國所生產之中間財需求為  $x_1 = r/c_1$ ；此時，根據模型的設定，外國廠商能掌握中間財的供給(根據  $r - c_1 x_1 = 0$ )，而本國廠商面對中間財市場為價格接受者，

由  $x_1 = r/c_1$  即可得知，當外國廠商提高中間財價格時，本國最終財廠商會增加對本國中間財的需求。在此同時，外國廠商也根據第三階段所決定的均衡產出進行

中間財的訂價決策，因此，將  $x = q_1 - x_1$  代入(4.8)式，再對  $r$  微分，即可得到外國廠商在第二階段利潤極大化的一階條件：

$$\frac{\partial g^2(q_1^*, q_2^*)}{\partial r} = g_r^2(q_1^*(r, x_1), q_2^*(r, x_1)) = 0 \quad (4.10)$$

其中，由(4.10)式可決定外國廠商的最適中間財訂價  $r^*$ ，再將  $r^*$  代入  $x_1 = r/c_1$ ，

則本國廠商對外國進口及本國所生產中間財的需求數量  $x^*$ 、 $x_1^*$  也一併解出。最

後將  $r^*$  及  $x_1^*$  代入(4.7)、(4.8)式，令  $G^1$  及  $G^2$  為廠商在 R&D 決策階段的利潤函數：

$$G^1 = G^1(r^*(R_1, R_2), x_1^*(R_1, R_2)) \quad (4.11)$$

$$G^2 = G^2(r^*(R_1, R_2), x_1^*(R_1, R_2)) \quad (4.12)$$

，再將  $G^1$  及  $G^2$  分別對  $R_1$  及  $R_2$  求解一階條件，即得到二國廠商在 R&D 階段的反應函數，至此我們即可進行各項政府政策對於廠商 R&D 投入及最適中間財訂價的比較靜態分析。

## 第二節、補貼政策對廠商 R&D 投入及市場封殺之分析

### 4.2.1 出口補貼

所謂出口補貼為政府對於該國廠商，其每單位出口給予  $Z_i$  補貼，因此廠商在

第三階段的利潤函數為：

$$\pi^{Z_1} = (a - q_1 - Sq_2)q_1 - r(q_1 - x_1) + Z_1q_1 - \frac{1}{2}c_1x_1^2 - \frac{1}{2}v_1R_1^2 \quad (4.13)$$

$$\pi^{Z_2} = (a - Sq_1 - q_2)q_2 + (r - c_2)x + Z_2q_2 - c_2q_2 - \frac{1}{2}v_2R_2^2 \quad (4.14)$$

因此，根據利潤極大化的一階條件聯立求解可得到均衡的產量為：

$$q_{z_1}^* = \frac{2(a - r + Z_1) - S(a - c_2 + Z_2)}{4 - S^2} \quad (4.15)$$

$$q_{z_2}^* = \frac{2(a - c_2 + Z_2) - S(a - r + Z_1)}{4 - S^2} \quad (4.16)$$

再將(4.15)、(4.16)式代入(4.13)、(4.14)式，並令  $g^{Z_1}$ 、 $g^{Z_2}$  為廠商在第二階段的利潤函數，經整理後為：

$$g^{Z_1} = \left( \frac{2(a - r + Z_1) - S(a - c_2 + Z_2)}{4 - S^2} \right)^2 + rx_1 - \frac{1}{2}c_1x_1^2 - \frac{1}{2}v_1R_1^2 \quad (4.17)$$

$$g^{Z_2} = \left( \frac{2(a - c_2 + Z_2) - S(a - r + Z_1)}{4 - S^2} \right)^2 + (r - c_2)x - \frac{1}{2}v_2R_2^2 \quad (4.18)$$

將(4.18)對  $r$  微分，可得到一階條件如下：

$$\frac{\partial g^{Z_2}}{\partial r} = g_r^{Z_2} = 2 \left( \frac{2(a - c_2 + Z_2) - S(a - r + Z_1)}{(4 - S^2)^2} \right) S + \left( \frac{2(a - r + Z_1) - S(a - c_2 + Z_2)}{4 - S^2} - \frac{r}{c_1} \right) - (r - c_2) \left( \frac{-2}{4 - S^2} - \frac{1}{c_1} \right) = 0 \quad (4.19)$$

經整理後，可解得  $r^{Z^*}$  為：

$$r^{z^*} = \frac{S^3(a - c_2 + Z_2) + 8(a + Z_1) - 4S^2(a + Z_1) + 2c_2(4 - S^2) + (c_2/c_1)(4 - S^2)^2}{-2S^2 + 4(4 - S^2) + (2/c_1)(4 - S^2)^2} \quad (4.20)$$

至於二階條件為：

$$\frac{\partial^2 g^{Z_2}}{\partial r^2} = g_{rr}^{Z_2} = \frac{-2(4 - S^2) + 2S^2}{(4 - S^2)^2} - \frac{1}{c_1} - \frac{2}{4 - S^2} - \frac{1}{c_1} < 0 \quad (4.21)$$

在此階段本國廠商的決策變數為  $x_1$ ，因此其成本極小化的一階條件為：

$$\frac{\partial g^{Z_1}}{\partial x_1} = g_{x_1}^{Z_1} = r - c_1 x_1 = 0 \quad (4.22)$$

二階導數為：

$$\frac{\partial^2 g^{Z_1}}{\partial x_1^2} = g_{x_1 x_1}^{Z_1} = -c_1 < 0 \quad (4.23)$$

因此，在  $r^{z^*}$  決定後，本國廠商對本國中間財的需求  $x_1^{z^*}$  也決定了。緊接著，將第

二階段所求解的中間財價格  $r^{z^*}$  及本國生產的中間財需求量  $x_1^{z^*}$  代回(4.17)、(4.18)

式，並令  $G^{Z_1}$ 、 $G^{Z_2}$  為廠商在第一階段的利潤函數，為簡化故我們用隱函數方式

表達：

$$G^{Z_1} = G^{Z_1}(R_1, R_2; Z_1, Z_2) \quad (4.24)$$

$$G^{Z_2} = G^{Z_2}(R_1, R_2; Z_1, Z_2) \quad (4.25)$$

將(4.24)、(4.25)式分別對  $R_1$ 、 $R_2$  求導一階條件，可得到廠商在 R&D 階段的反應

函數：

$$\frac{\partial G^{Z_1}}{\partial R_1} = G_{R_1}^{Z_1}(R_1, R_2; Z_1, Z_2) = 0 \quad (4.26)$$

$$\frac{\partial G^{Z_2}}{\partial R_2} = G_{R_2}^{Z_2}(R_1, R_2; Z_1, Z_2) = 0 \quad (4.27)$$

最後，將(4.26)、(4.27)式對  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $Z_1$  及  $Z_2$  微分，可得到以下比較靜態矩陣：

$$\begin{bmatrix} G_{11}^{Z_1} & G_{12}^{Z_1} \\ G_{21}^{Z_2} & G_{22}^{Z_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dR_1 \\ dR_2 \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} G_{1Z_1}^{Z_1} & G_{1Z_2}^{Z_1} \\ G_{2Z_1}^{Z_2} & G_{2Z_2}^{Z_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dZ_1 \\ dZ_2 \end{bmatrix} \quad (4.28)$$

根據上式，我們令  $G_{11}^{Z_1}G_{22}^{Z_2} - G_{12}^{Z_1}G_{21}^{Z_2} = |D^Z|$ ，因此：

$$\frac{dR_1}{dZ_1} = -\frac{\begin{bmatrix} G_{1Z_1}^{Z_1} & G_{12}^{Z_1} \\ G_{2Z_1}^{Z_2} & G_{22}^{Z_2} \end{bmatrix}}{|D^Z|} \quad (4.29)$$

$$\frac{dR_1}{dZ_2} = -\frac{\begin{bmatrix} G_{1Z_2}^{Z_1} & G_{12}^{Z_1} \\ G_{2Z_2}^{Z_2} & G_{22}^{Z_2} \end{bmatrix}}{|D^Z|} \quad (4.30)$$

$$\frac{dR_2}{dZ_1} = -\frac{\begin{bmatrix} G_{11}^{Z_1} & G_{1Z_1}^{Z_1} \\ G_{21}^{Z_2} & G_{2Z_1}^{Z_2} \end{bmatrix}}{|D^Z|} \quad (4.31)$$

$$\frac{dR_2}{dZ_2} = -\frac{\begin{bmatrix} G_{11}^{Z_1} & G_{1Z_2}^{Z_1} \\ G_{21}^{Z_2} & G_{2Z_2}^{Z_2} \end{bmatrix}}{|D^Z|} \quad (4.32)$$

由於比較靜態計算結果過於複雜，無法立即判斷(4.29)~(4.32)式的符號，因此我們運用數值模擬方式計算比較靜態結果，令  $a=5$ 、 $c_1=3$ 、 $c_2=2.5$ 、 $v_1=v_2=6$ 、 $Z_1$  及  $Z_2$  各為 0.1、0.2 及 0.3，而  $\bar{s}$  為 0 至 1 之間的值，<sup>13</sup>其數值分析結果詳如附錄一。因此，我們得到以下命題：

命題 4-1：

本國政府對廠商進行出口補貼，使本國及外國廠商增加 R&D 投入，外國政府對其廠商進行出口補貼，亦使本國廠商增加 R&D 投入；但是對於外國廠商，當產品差異程度較大時( $\bar{s}$  較小)，外國政府對其廠商進行出口補貼，將使外國廠商

<sup>13</sup>  $\bar{s}$  為模型給定的產品差異程度，當  $\bar{s}$  很小時，產品差異程度很大；反之則差異程度很小。而上述模擬參數均符合二階條件之限制。

R&D 投入增加，產品差異程度較小時，對其廠商進行出口補貼時，卻使外國廠商 R&D 投入減少。

根據上述命題，對本國廠商進行出口補貼，使本國廠商有利可圖，本國廠商因此增加 R&D 投入作為因應，同時也使外國廠商 R&D 投入增加，但是這樣的觀點與 Spencer & Brander (1983) 的看法不同。他們認為，當產品為同質的假設下透過出口補貼使該國廠商獲得市場領導者地位，使本國廠商產量增加，而外國廠商產量減少；相對於本章，認為政府對廠商進行出口補貼，使本國廠商 R&D 投入增加、產品差異程度提高，而因為 R&D 的外溢效果，也使外國廠商增加 R&D 投入，進而增加產量。至於外國政府對其廠商進行出口補貼，同樣的原因，也使本國廠商增加 R&D 投入，至於對外國廠商 R&D 投入的影響則有所不同，當產品差異程度較大時( $\bar{s}$  較小)，將使外國廠商增加 R&D 投入，這樣的結論也與前述理由相同；但是在產品差異程度較小時，令人驚訝的，卻使外國廠商減少 R&D 投入，其經濟涵義在於當產品差異程度較小時，外國政府對外國廠商的出口補貼使其在第三國市場獲得市場領導者地位，這種情形與 Spencer & Brander (1983) 的看法一致，因為外國廠商已經獲優勢地位，當然不需要增加 R&D 投入，畢竟 R&D 投入是一項耗費資源的舉動。至於本國廠商在此情形下，增加 R&D 投入還有一項更深層的經濟涵義，因為外國廠商已獲得市場領導者地位，本國廠必須增加 R&D 投入以避免處於更不利的地位。

另外我們也模擬廠商 R&D 投入對於中間財均衡出口價格  $r^*$  的影響，由於  $S = \bar{S} - R_1 - R_2$ ，因此  $\frac{\partial r^*}{\partial R_1} = \frac{\partial r^*}{\partial S} \frac{\partial S}{\partial R_1} = \frac{\partial r^*}{\partial S} \frac{\partial S}{\partial R_2} = \frac{\partial r^*}{\partial R_2}$ ，再根據附錄一，我們得到以

下命題：

命題 4-2：

當廠商增加 R&D 投入時，將使中間財均衡出口價格下降，亦即減少中間財出口  
廠商採行 RRC 的動機。

由附錄一觀察  $dr^* / dR_i$  的結果發現，當產品差異程度非常大時(接近 0 時)，  
本國廠商增加 R&D 投入將使中間財均衡出口價格增加，但是其數值很小，可以  
忽略。因此，關於命題 4-2 與一般 RRC 文章中廠商的 R&D 策略所論述效果不同，  
因為抱持 RRC 論點的學者如 Salop & Scheffman (1983,1987)或 Banerjee & Lin  
(2003)認為提高對手成本可採取差別取價或非差別取價兩種方式，而研發競賽是  
非差別取價中所採取的策略之一，因此增加 R&D 投入可以使對手廠商成本相對  
提高，但是在本單元的命題下，外國廠商增加 R&D 投入的結果，非但無法使對  
手成本提升，反而導致中間財均衡出口價格下降，其關鍵仍在於商品差異的設定  
方式不同所致；因為本文是異質產品模型，此時增加 R&D 投入使產品差異程度  
提高，競爭程度降低，消費者對產品的願付價格提高，產品需求增加。因此，外  
國廠商在最終財產品所獲得的利潤已經增加，相對於中間財出口訂價反而可以降

低些，使本國廠商增加對中間財的進口數量，進而增加外國廠商出口中間財所獲得的利潤。

#### 4.2.2 中間財進口補貼

在此種補貼方式下，我們假設本國政府對每單位中間財進口，給予 $b_I$ 的補貼金額，因此廠商在第三階段的利潤函數為：

$$\pi^{1b_I} = (a - q_1 - Sq_2)q_1 - (r - b_I)(q_1 - x_1) - \frac{1}{2}c_1x_1^2 - \frac{1}{2}v_1R_1^2 \quad (4.33)$$

$$\pi^{2b_I} = (a - Sq_1 - q_2)q_2 + (r - c_2)x - c_2q_2 - \frac{1}{2}v_2R_2^2 \quad (4.34)$$

由(4.33)、(4.34)求解一階條件，並聯立求解可得到均衡產量：

$$q_{1b_I}^* = \frac{2(a - r + b_I) - S(a - c_2)}{4 - S^2} \quad (4.35)$$

$$q_{2b_I}^* = \frac{2(a - c_2) - S(a - r + b_I)}{4 - S^2} \quad (4.36)$$

再將(4.35)、(4.36)式代入(4.33)、(4.34)式，經整理後令 $g^{1b_I}$ 、 $g^{2b_I}$ 為廠商在第二階段的利潤函數：

$$g^{1b_I} = \left( \frac{2(a - r + b_I) - S(a - c_2)}{4 - S^2} \right)^2 + (r - b_I)x_1 - \frac{1}{2}c_1x_1^2 - \frac{1}{2}v_1R_1^2 \quad (4.37)$$

$$g^{2b_I} = \left( \frac{2(a - c_2) - S(a - r + b_I)}{4 - S^2} \right)^2 + (r - c_2)x - \frac{1}{2}v_2R_2^2 \quad (4.38)$$

在第二階段下，外國廠商中間財訂價決策及本國的中間財的需求量，同前述模型的求導方式，經計算並簡化後之中間財均衡價格為：

$$r^{b_I^*} = \frac{S^3(a - c_2) + 8(a + b_I) - 4S^2(a + b_I) + 2c_2(4 - S^2) + (c_2/c_1)(4 - S^2)^2}{-2S^2 + 4(4 - S^2) + (2/c_1)(4 - S^2)^2} \quad (4.39)$$

因此，在  $r^{b_i}$  決定後，本國廠商對本國中間財的需求  $x_1^{b_i}$  也決定了。緊接著，將第二階段所求解的中間財價格  $r^{b_i}$  及本國生產的中間財需求量  $x_1^{b_i}$  代回(4.37)、(4.38)式，並令  $G^{1b_i}$ 、 $G^{2b_i}$  為廠商在第一階段的利潤函數，為簡化故我們仍用隱函數方式表達：

$$G^{1b_i} = G^{1b_i}(R_1, R_2; b_i) \quad (4.40)$$

$$G^{2b_i} = G^{2b_i}(R_1, R_2; b_i) \quad (4.41)$$

最後將(4.40)、(4.41)式求解一階條件，可得到廠商在 R&D 階段的反應函數，再將反應函數對  $R_1$ 、 $R_2$  及  $b_i$  微分，即得到以下比較靜態矩陣：

$$\begin{bmatrix} G_{11}^{1b_i} & G_{12}^{1b_i} \\ G_{21}^{2b_i} & G_{22}^{2b_i} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dR_1 \\ dR_2 \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} G_{1b_i}^{1b_i} \\ G_{2b_i}^{2b_i} \end{bmatrix} db_i \quad (4.42)$$

根據上式，令  $G_{11}^{1b_i} G_{22}^{2b_i} - G_{12}^{1b_i} G_{21}^{2b_i} = |D^{b_i}|$ ，因此在中間財進口補貼模型下的比較靜態式為：

$$\frac{dR_1}{db_i} = - \frac{\begin{bmatrix} G_{1b_i}^{1b_i} & G_{12}^{1b_i} \\ G_{2b_i}^{2b_i} & G_{22}^{2b_i} \end{bmatrix}}{|D^{b_i}|} \quad (4.43)$$

$$\frac{dR_2}{db_i} = - \frac{\begin{bmatrix} G_{11}^{1b_i} & G_{1b_i}^{1b_i} \\ G_{21}^{2b_i} & G_{2b_i}^{2b_i} \end{bmatrix}}{|D^{b_i}|} \quad (4.44)$$

如同前述的說明，上述比較靜態之計算仍以模擬方式表示，令  $a=5$ 、 $c_1=3$ 、

$c_2=2.5$ 、 $v_1=v_2=6$ ， $b_i$ 各為0.1、0.2及0.3，而  $\bar{S}$  仍為0至1之間的值，得到

附錄二的數值分析結果。因此，我們得到以下命題：

命題 4-3：

政府對中間財進口補貼，使廠商 R&D 投入增加，也使得外國廠商 R&D 投入增加。

政府對中間財進口的補貼，實際上是對廠商生產成本的補貼，將降低生產成本，使廠商增加產量以提升利潤，因此本國廠商會增加 R&D 投入使產品差異程度擴大，產量因此增加。至於外國廠商也因為 R&D 的外溢效果，使外國廠商 R&D 投入增加；至於在此模型設定下，除非產品差異程度非常大，廠商增加 R&D 投入也使中間財均衡出口價格下降（如附錄二）。

#### 4.2.3 中間財生產補貼

在中間財生產補貼模型的設定下，假設本國廠商也為垂直整合廠商，但是由於成本條件及產能等因素，部份中間財仍需向外國垂直整合廠商進口，因此，所謂的中間財生產補貼為對本國廠商自行生產中間財的補貼，以探討政府補貼政策是否會影響外國廠商採行 RRC 策略的意願。

在此，我們假設政府對於本國中間財生產廠商給予生產總額之  $b_M$  比率的補貼額。因此，廠商在第三階段的利潤函數為：

$$\pi^{1b_M} = (a - q_1 - Sq_2)q_1 - r(q_1 - x_1) - \frac{1}{2}(c_1 - b_M)x_1^2 - \frac{1}{2}v_1R_1^2 \quad (4.45)$$

$$\pi^{2b_M} = (a - Sq_1 - q_2)q_2 + (r - c_2)x - c_2q_2 - \frac{1}{2}v_2R_2^2 \quad (4.46)$$

由(4.45)、(4.46)式求解一階條件，並聯立求解可得到均衡產量：

$$q_{1b_M}^* = \frac{2(a-r) - S(a-c_2)}{4-S^2} \quad (4.47)$$

$$q_{2b_M}^* = \frac{2(a-c_2) - S(a-r)}{4-S^2} \quad (4.48)$$

再將(4.47)、(4.48)式代入(4.45)、(4.46)式，經整理後，令  $g^{1b_M}$ 、 $g^{2b_M}$  為廠商在

第二階段的利潤函數：

$$g^{1b_M} = \left( \frac{2(a-r) - S(a-c_2)}{4-S^2} \right)^2 + rx_1 - \frac{1}{2}(c_1 - b_M)x_1^2 - \frac{1}{2}v_1R_1^2 \quad (4.49)$$

$$g^{2b_M} = \left( \frac{2(a-c_2) - S(a-r)}{4-S^2} \right)^2 + (r-c_2)x - \frac{1}{2}v_2R_2^2 \quad (4.50)$$

在第二階段下，中間財均衡價格及本國廠商中間財的需求量，同前述的求導方

式，經計算並簡化後之中間財均衡價格為：

$$r^{b_M^*} = \frac{S^3(a-c_2) + 8a - 4S^2a + 2c_2(4-S^2) + [c_2/(c_1-b_M)](4-S^2)^2}{-2S^2 + 4(4-S^2) + [2/(c_1-b_M)](4-S^2)^2} \quad (4.51)$$

因此，在  $r^{b_M^*}$  決定後，本國廠商對本國中間財的需求  $x_1^{b_M^*}$  也決定了。緊接著，將

第二階段所求解的中間財價格  $r^{b_M^*}$  及本國生產的中間財需求量  $x_1^{b_M^*}$  代回(4.49)、

(4.50)式，並令  $G^{1b_M}$ 、 $G^{2b_M}$  為廠商在第一階段的利潤函數，為簡化故我們仍用隱

函數方式表達：

$$G^{1b_M} = G^{1b_M}(R_1, R_2; b_M) \quad (4.52)$$

$$G^{2b_M} = G^{2b_M}(R_1, R_2; b_M) \quad (4.53)$$

最後將(4.52)、(4.53)式求解一階條件，可得到廠商在第一階段的反應函數，再將

反應函數對  $R_1$ 、 $R_2$  及  $b_M$  全微分即得到以下比較靜態矩陣：

$$\begin{bmatrix} G_{11}^{1b_M} & G_{12}^{1b_M} \\ G_{21}^{2b_M} & G_{22}^{2b_M} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dR_1 \\ dR_2 \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} G_{1b_M}^{1b_M} \\ G_{2b_M}^{2b_M} \end{bmatrix} db_M \quad (4.54)$$

根據上式，我們令  $G_{11}^{1b_M} G_{22}^{2b_M} - G_{12}^{1b_M} G_{21}^{2b_M} = |D^{b_M}|$ ，因此在中間財生產補貼模型下的比較靜態式為：

$$\frac{dR_1}{db_M} = - \frac{\begin{bmatrix} G_{1b_M}^{1b_M} & G_{12}^{1b_M} \\ G_{2b_M}^{2b_M} & G_{22}^{2b_M} \end{bmatrix}}{|D^{b_M}|} \quad (4.55)$$

$$\frac{dR_2}{db_M} = - \frac{\begin{bmatrix} G_{11}^{1b_M} & G_{1b_M}^{1b_M} \\ G_{21}^{2b_M} & G_{2b_M}^{2b_M} \end{bmatrix}}{|D^{b_M}|} \quad (4.56)$$

而上述比較靜態之計算之仍以模擬方式表示，令  $a = 5$ 、 $c_1 = 3$ 、 $c_2 = 2.5$ 、

$v_1 = v_2 = 6$ ， $b_M$  各為 0.1、0.2 及 0.3，而  $\bar{S}$  仍為 0 至 1 之間的值，得到附錄三的數值分析結果。

由附錄三的結果，我們得到類似命題4-3的結論；但相較於命題4-3，我們發現政府進行中間財生產補貼後，造成廠商R&D投入減少的傾向，在商品差異程度較小的情況時( $\bar{S}$  介於0.7至0.8之間)，R&D投入會產生反轉的現象(R&D投入反而減少)。政府對中間財的補貼，實際上是對廠商生產成本的補貼，使其降低生產成本，廠商因此有動機增加產量以提升利潤；當本國廠商所面對的最終財產品的差異程度不同時，會產生不一樣的R&D決策，在產品差異程度較大時，本國廠商會增加R&D投入使產品差異程度擴大，產量因此增加。至於產品差異程度較小時，廠商反而減少R&D投入，因為此時政府對中間財生產補貼使廠商成本降低，導致需求曲線外擴的效果較廠商增加R&D投入使需求曲線外擴的效果強

(因為產品差異程度較小)，況且R&D投資是一項極為耗費成本的舉動，此時對中間財生產補貼既然可以造成類似Spencer & Brander (1983)所提及的Stackelberg Leader效果，因此廠商減少R&D投入反而是其最佳策略。

至於面對產品差異程度較大的市場時，廠商必須增加 R&D 投入，才是其最佳策略。因此我們得到以下命題：

命題 4-4：

相較於中間財進口補貼政策，中間財生產補貼政策提高廠商減少 R&D 投入的傾向，因為中間財生產補貼更有助於廠商降低生產成本，而在產品差異程度不至於太大時，廠商減少 R&D 投入將導致外國廠商提高中間財價格的動機；至於外國廠商，則因為本國政府的補貼政策，使其增加 R&D 投入。

#### 4.2.4 R&D 補貼

政府的 R&D 補貼，區分製程 R&D 補貼及產品 R&D 補貼兩種。關於廠商製程 R&D 的投入，如同 Spencer & Brander (1983)的看法，可使廠商降低成本，而產量及利潤增加，但卻相對使對手廠商產量及利潤減少。而在前一單元，我們就把焦點集中在產品 R&D 上，當廠商增加產品 R&D 投入時，使得產品差異程度增加，兩家廠商所面對的需求曲線外擴。因此在異質產品市場的設定下，廠商產品 R&D 的效益將外溢至對手廠商，也使對手廠商增加 R&D 投入。在本單元

中，由於加入中間財決策階段(第二階段)，因此我們除了探討政府 R&D 補貼政策是否仍與前一單元所得到的結論一致之外，我們也想瞭解此類政策對於中間財市場的影響。假設  $b_i$  為本國及外國政府對所屬廠商 R&D 總支出  $(1/2)v_i R_i^2$  的補貼率，因此廠商的利潤函數為：

$$\pi^{b_1} = (a - q_1 - S q_2) q_1 - r(q_1 - x_1) - \frac{1}{2} c_1 x_1^2 - \frac{1}{2} (v_1 - b_1) R_1^2 \quad (4.57)$$

$$\pi^{b_2} = (a - S q_1 - q_2) q_2 + (r - c_2) x - c_2 q_2 - \frac{1}{2} (v_2 - b_2) R_2^2 \quad (4.58)$$

由(4.57)、(4.58)式求解一階條件，並聯立求解可得到均衡產量：

$$q_{b_1}^* = \frac{2(a - r) - S(a - c_2)}{4 - S^2} \quad (4.59)$$

$$q_{b_2}^* = \frac{2(a - c_2) - S(a - r)}{4 - S^2} \quad (4.60)$$

再將(4.59)、(4.60)式代入(4.57)、(4.58)式，經整理後，令  $g^{b_1}$ 、 $g^{b_2}$  為廠商在第二階段的利潤函數：

$$g^{b_1} = \left( \frac{2(a - r) - S(a - c_2)}{4 - S^2} \right)^2 + r x_1 - \frac{1}{2} c_1 x_1^2 - \frac{1}{2} (v_1 - b_1) R_1^2 \quad (4.61)$$

$$g^{b_2} = \left( \frac{2(a - c_2) - S(a - r)}{4 - S^2} \right)^2 + (r - c_2) x - \frac{1}{2} (v_2 - b_2) R_2^2 \quad (4.62)$$

再根據前述三種模型對外國中間財價格決策及本國中間財需求量的求導方式，經計算並簡化後之中間財均衡價格為：

$$r^{b_2^*} = \frac{S^3(a - c_2) + 8a - 4S^2 a + 2c_2(4 - S^2) + (c_2/c_1)(4 - S^2)^2}{-2S^2 + 4(4 - S^2) + (2/c_1)(4 - S^2)^2} \quad (4.63)$$

因此，在  $r^{b_2^*}$  決定後，本國廠商對本國中間財的需求  $x_1^{b_1^*}$  也決定了。緊接著，將第二階段所求解的中間財價格  $r^{b_2^*}$  及本國生產的中間財需求量  $x_1^{b_1^*}$  代回(4.61)、(4.62)

式，並令  $G^{b_1}$ 、 $G^{b_2}$  為廠商在第一階段的利潤函數：

$$G^{b_1} = G^{b_1}(R_1, R_2; b_1, b_2) \quad (4.64)$$

$$G^{b_2} = G^{b_2}(R_1, R_2; b_1, b_2) \quad (4.65)$$

最後將(4.64)、(4.65)式求解一階條件，可得到廠商在 R&D 階段的反應函數，再

將反應函數對  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $b_1$  及  $b_2$  微分，即得到以下比較靜態矩陣：

$$\begin{bmatrix} G_{11}^{b_1} & G_{12}^{b_1} \\ G_{21}^{b_2} & G_{22}^{b_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dR_1 \\ dR_2 \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} G_{1b_1}^{b_1} & G_{1b_2}^{b_1} \\ G_{2b_1}^{b_2} & G_{2b_2}^{b_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} db_1 \\ db_2 \end{bmatrix} \quad (4.66)$$

根據上式，我們令  $G_{11}^{b_1}G_{22}^{b_2} - G_{12}^{b_1}G_{21}^{b_2} = |D^b|$ ，因此在 R&D 補貼模型下的比較靜

態式為：

$$\frac{dR_1}{db_1} = - \frac{\begin{bmatrix} G_{1b_1}^{b_1} & G_{12}^{b_1} \\ G_{2b_1}^{b_2} & G_{22}^{b_2} \end{bmatrix}}{|D^b|} \quad (4.67)$$

$$\frac{dR_1}{db_2} = - \frac{\begin{bmatrix} G_{1b_2}^{b_1} & G_{12}^{b_1} \\ G_{2b_2}^{b_2} & G_{22}^{b_2} \end{bmatrix}}{|D^b|} \quad (4.68)$$

$$\frac{dR_2}{db_1} = - \frac{\begin{bmatrix} G_{11}^{b_1} & G_{1b_1}^{b_1} \\ G_{21}^{b_2} & G_{2b_1}^{b_2} \end{bmatrix}}{|D^b|} \quad (4.69)$$

$$\frac{dR_2}{db_2} = - \frac{\begin{bmatrix} G_{11}^{b_1} & G_{1b_2}^{b_1} \\ G_{21}^{b_2} & G_{2b_2}^{b_2} \end{bmatrix}}{|D^b|} \quad (4.70)$$

同前述原因，上述比較靜態之計算仍以模擬方式表示，令  $a = 5$ 、 $c_1 = 3$ 、 $c_2 = 2.5$ 、

$v_1 = v_2 = 6$ ， $b_1$  及  $b_2$  各為 0.1、0.2 及 0.3，而  $\bar{s}$  仍為 0 至 1 之間的值，得到附錄四

的數值分析結果。

由附錄四的數值分析結果得知，政府對廠商進行 R&D 補貼，使本國廠商增加 R&D 投入，也使外國廠商增加 R&D 投入。因此，即使模型中加入中間財的決策階段，這種 R&D 外溢的效果與前一單元的結論是一致的，廠商的 R&D 投入使廠商所面對的需求曲線外擴；同樣地，也使外國廠面對的需求曲線外擴，因此雙方的 R&D 投入都因為政府的 R&D 補貼而增加。而廠商增加 R&D 投入也使中間財均衡價格下降，此時增加 R&D 投入使產品差異程度提高，競爭程度降低，消費者對產品的願付價格提高，產品需求增加；因此，外國廠商在最終財產品所獲得的利潤已經增加，相對於中間財出口訂價反而可以降低些，使本國廠商增加對中間財的進口數量，進而增加外國出口中間財所獲得的利潤。綜合上述說明，我們歸納以下命題：

命題 4-5：

政府對廠商進行 R&D 補貼使本國及外國廠商增加 R&D 投入，在產品差異程度不是非常大時，將使中間財均衡出口價格降低。

在 RRC 的文章中 Salop & Scheffman (1983,1987)或 Banerjee & Lin (2003)認為研發支出是相對使對手廠商增加成本的策略，因為上述作者認為在產品為同質的假設下，R&D 投入可以使廠商降低生產成本，相對於競爭廠商來說就是增加

其對手的成本。然而，根據命題 4-5，在產品為異質的設定下，廠商 R&D 投入存在外溢效果，使兩家廠商的產出增加，因此不存在 RRC 效果，所以增加 R&D 投入就不再是提高對手成本的策略了，此時，廠商增加 R&D 投入，外國廠商反而降低中間財價格，這是本單元與 RRC 文章最大的差異處。



### 第三節、本章小結

在異質產品且廠商使用部份對手廠商所生產的中間財作為關鍵要素投入的設定下，我們說明了出口補貼、中間財進口補貼、中間財生產補貼及 R&D 補貼等四種政策模型，以探討其對廠商 R&D 投入的決策及對外國中間財價格的影響，我們發現當廠商將中間財的決策納入考量後，補貼政策不必然使廠商提高 R&D 水準，必須視補貼內容來決定。當外國政府進行出口補貼時，在產品差異程度較小時，外國廠商反而減少 R&D 投入，而本國政府對廠商進行中間財生產的補貼時，在產品差異程度較小時，本國廠商將減少 R&D 投入；至於政府對廠商進行 R&D 補貼時，則確定使廠商增加 R&D 投入。而廠商增加 R&D 投入均使得外國中間財價格下降，這個觀點與 Banerjee & Lin (2003) 的看法不同，因為他們認為增加 R&D 投入的目的在於使對手廠商的成本相對提高。

當然，本章在異質產品的設定，以及 R&D 投入造成雙方的需求曲線外擴的效果，不同於製程 R&D 僅使廠商自身成本下降的效果。日後我們將研究其他產品差異的設定方式，例如假定 R&D 存在替代效果，並納入中間財決策階段時，其政府補貼的效果如何；另外，由於模型的比較靜態過於複雜，無法直接比較而採取數值方式模擬是一缺憾，希望日後能以更簡明的方式修改模型使其能夠從比較靜態分析中獲得明確的結果，將更具說服力。最後，也可探討價格競爭模型下的政府政策，並將其結論與本章對照比較，是日後可以再延伸的方向。

## 第五章、異質產品廠商研發合作之策略行爲

本文的最後單元是研究異質產品廠商進行 R&D 合作的策略行爲。在廠商的 R&D 策略當中，除了彼此競爭之外，也因為降低 R&D 成本、分散 R&D 風險、發揮綜效及避免被模仿等因素的考量下，有意願進行 R&D 合作。因此本單元主要目的在於研究異質產品下 R&D 的合作策略，包括產品 R&D、製程 R&D 及產品 R&D 且其投入影響生產成本等情況下的均衡 R&D 投入之比較分析。

### 第一節、模型設定

我們延續第一、二單元在消費者行爲的假設，其代表性消費者效用函數的設定如下：

$$U = a(q_1 + q_2) - \frac{1}{2}(q_1^2 + q_2^2) - Sq_1q_2 + m, \quad 0 \leq S \leq 1 \quad (5.1)$$

在(5.1)式中， $S$ 、 $m$ 的定義如同前兩單元， $S$ 為產品差異程度，當 $S = 0$ 時產品為獨立， $S = 1$ 則為同質，而 $m$ 為單位財。因此，由上式所推導的反需求函數為：

$$P_i = a - q_i - Sq_j, \quad i, j = 1, 2, i \neq j \quad (5.2)$$

模型為兩階段賽局，第二階段為廠商進行數量競爭，因此，廠商的利潤函數如下：

$$\pi^i = (a - q_i - Sq_j)q_i - c_iq_i - \frac{1}{2}v_iR_i^2 \quad (5.3)$$

在(5.3)式中， $c_i$ 為第 $i$ 廠商之邊際成本， $v_i$ 及 $R_i$ 則與前兩單元的定義相同； $v_i$ 為 R&D 成本係數， $R_i$ 為廠商的 R&D 投入，至於第一階段為 R&D 決策階段。在此，我們假設政府對於國內廠商，可透過輔導方式，使其進行 R&D 合作甚至於合併。本單元比照 d'Aspremont & Jacquemin (1988)的分析架構，區分廠商分別於 R&D

競爭、R&D 合作及完全勾結等決策下，分析其對均衡 R&D 投入的比較。而所謂 R&D 合作係指廠商於 R&D 決策階段進行合作，即在 R&D 階段追求聯合利潤極大，但是在產品市場仍進行數量競爭；至於完全勾結為廠商在第一及第二階段均追求聯合利潤極大。不同於 d'Aspremont & Jacquemin (1988)的模型，我們在廠商的 R&D 決策行為中，除了分析異質產品下之製程 R&D，並與其對照比較之外，我們更加入產品 R&D 及產品 R&D 的投入也會使其生產成本受到影響等兩種模型，以下我們將分別說明這三種模型的設定方式，並比較不同的合作或競爭策略下之均衡 R&D 投入、產量與利潤。



## 第二節、產品 R&D 模型

如同第一節的設定，所謂產品 R&D，即廠商 R&D 投入將使產品差異程度提高，其 R&D 投入與產品差異程度的關係為  $S = \bar{S} - R_1 - R_2$ ，其中  $\bar{S}$  為產品初始的差異程度。因此，在數量競爭階段的均衡產量為：

$$q_i^* = \frac{2(a - c_i) - S(a - c_j)}{4 - S^2} \quad (5.4)$$

再將(5.4)式代入(5.3)式，經整理後，廠商在 R&D 階段的利潤函數  $g^i$  為：

$$g^i = \frac{(2(a - c_i) - S(a - c_j))^2}{(4 - S^2)^2} - \frac{1}{2}v_i R_i^2 \quad (5.5)$$

因此，其利潤極大化下的一階條件為：

$$g_i^i = \frac{2(2(a - c_i) - S(a - c_j))(a - c_j)(4 - S^2) - (2(a - c_i) - S(a - c_j))^2 4S}{(4 - S^2)^3} - v_i R_i = 0 \quad (5.6)$$

根據對稱性，令  $R_i^* = R_j^* = R$ 、 $c_i = c_j = c$  及  $v_i = v_j = v$ ，因此(5.6)式可以簡化為：

$$\frac{\partial g^{NC}}{\partial R} = \frac{2(a - c)^2}{(2 + S)^3} - vR = 0 \quad (5.7)$$

為方便區分故，上標“NC”代表廠商為 R&D 競爭。<sup>14</sup> 至於廠商在 R&D 合作時，其

R&D 決策階段為兩家廠商追求聯合利潤極大，但是在數量競爭階段仍彼此競

爭，因此，在 R&D 決策階段的利潤函數為：

$$g^{CO} = \frac{(2(a - c_1) - S(a - c_2))^2 + (2(a - c_2) - S(a - c_1))^2}{(4 - S^2)^2} - \frac{1}{2}v_1 R_1^2 - \frac{1}{2}v_2 R_2^2 \quad (5.8)$$

因此，就其中一家廠商來說，其利潤極大化下的一階條件為  $\partial g^{CO} / \partial R_1 = 0$ ，根據

對稱性，經計算並整理後得到下式：

<sup>14</sup> 同樣的，上標“CO”代表廠商為 R&D 合作，“MO”則為完全勾結。

$$\frac{\partial g^{CO}}{\partial R} = \frac{4(a-c)^2}{(2+S)^3} - \nu R = 0 \quad (5.9)$$

至於在完全勾結下，廠商在數量競爭階段即進行合作以追求聯合利潤極大，因

此，其第二階段的利潤函數為：

$$\pi^{MO} = (a - q_1 - Sq_2)q_1 + (a - Sq_1 - q_2)q_2 - c_1q_1 - c_2q_2 - \frac{1}{2}\nu_1R_1^2 - \frac{1}{2}\nu_2R_2^2 \quad (5.10)$$

將(5.10)式分別對  $q_1$  及  $q_2$  求解一階條件，經計算後之第二階段均衡產量為：

$$q_i^{MO} = \frac{2(a-c_i) - 2S(a-c_j)}{4(1-S^2)} \quad (5.11)$$

將(5.11)式代入(5.10)式，經整理後可得到完全勾結下兩家廠商在 R&D 階段下的

聯合利潤函數：

$$g^{MO} = \frac{(a-c_1)^2 + (a-c_2)^2 - 2S(a-c_1)(a-c_2)}{4(1-S^2)} - \frac{1}{2}\nu_1R_1^2 - \frac{1}{2}\nu_2R_2^2 \quad (5.12)$$

因此，以其中一家廠商來說，對 R&D 投入求解一階條件，再根據對稱性，經整

理後之一階條件為：

$$\frac{\partial g^{MO}}{\partial R} = \frac{(a-c)^2}{2(1+S)^2} - \nu R = 0 \quad (5.13)$$

由(5.7)、(5.9)及(5.13)等式之一階條件比較得知，當  $S=0$  時，廠商均衡 R&D 投

入在不同競爭策略的比較順序為：

$$R^{*CO} = R^{*MO} > R^{*NC}$$

當  $1 > S > 0$  時，均衡 R&D 投入的比較順序為：

$$R^{*CO} > R^{*MO} > R^{*NC}$$

因此，當產品存在異質性，且在產品 R&D 模型之下，我們得到以下命題：

命題 5-1：

(1) 在產品 R&D 下，當產品完全獨立 ( $S = 0$ ) 時，均衡 R&D 投入在不同合作或競

爭策略下的排序為： $R^{*CO} = R^{*MO} > R^{*NC}$ 。

(2) 當產品存在異質性 ( $1 > S > 0$ ) 時，則為： $R^{*CO} > R^{*MO} > R^{*NC}$ 。

上述命題之第一部份，當產品完全獨立時，廠商 R&D 合作下的均衡 R&D 投入等於完全勾結下的均衡 R&D 投入。由於廠商在此情況下，不論在 R&D 階段合作或是在數量競爭階段勾結，其 R&D 投入對於外溢效果內部化所考量的因素是一樣的，因此均衡 R&D 投入當然相同；但是，當產品存在異質性時，廠商在 R&D 合作下，R&D 外溢效果的內部化所產生的效果較大，<sup>15</sup> 因為在 R&D 合作下，廠商在產品市場仍須進行數量競爭，此時相對於完全勾結下，存在較強的誘因進行 R&D 投入，其原因除了可以增加產品差異程度之外，在產品競爭階段也因為增加 R&D 投入使產量增加的效果得以在此階段獲益；至於完全勾結下，廠商在產品階段並不會因為增加 R&D 投入而獲益，因此均衡 R&D 投入自然少於 R&D 合作。而在 R&D 競爭下，因為 R&D 投入仍存在外溢效果而無法將其內部化，均衡 R&D 投入均低於 R&D 合作及完全勾結。

---

<sup>15</sup> 當產品存在異質性，廠商個別面對的市場不同於廠商完全勾結的市場，外溢效果因為 R&D 合作所造成對於利潤的影響相對大於廠商完全勾結，因此均衡 R&D 投入較多。

### 第三節、製程 R&D 模型

在製程 R&D 模型下，廠商在數量競爭階段的收益  $(a - q_i - Sq_j)q_i$  同上一節的模型，但是爲了方便與 d'Aspremont & Jacquemin (1988) 比較的緣故，在此我們假設產品差異程度  $S$  爲外生給定，且  $1 \geq S \geq 0$ ；至於成本函數，我們仍延襲兩位作者所設定的方式，爲  $c_i = \bar{c} - R_i - \beta_i R_j$ 。值得注意的，在成本函數中的  $\beta_i$ ，即製程 R&D 的外溢程度，在其設定上有些不同，我們允許  $\beta_i < 0$  的情況存在 ( $1 \geq \beta_i \geq -1$ )，即假設廠商的製程 R&D 投入，因爲外溢效果使對手廠商的生產成本降低外，也可能因爲廠商的製程 R&D 投入使其對生產要素增加，導致生產要素價格提高，進一步使對手廠商邊際成本增加的負面影響，也就是在本模型設定上，假設 RRC 的策略效果存在。因此，儘管廠商在數量競爭階段其利潤函數的型態與(5.3)式相同，仍爲：

$$\pi^i = (a - q_i - Sq_j)q_i - c_i q_i - \frac{1}{2} v_i R_i^2 \quad (5.14)$$

惟  $S$ 、 $c_i$  的設定方式不同。如同第一節在數量競爭階段利潤極大化的求解方式，將第二階段所計算之均衡產量代入(5.14)式，可以得到同(5.5)式之 R&D 決策階段之利潤函數，再將利潤函數求解一階條件，並根據對稱性，經整理後如下：

$$\frac{\partial g^{NC}}{\partial R} = \frac{2(2-S)(a-c)(2-S\beta)}{(4-S^2)^2} - vR = 0 \quad (5.15)$$

而廠商在 R&D 合作下之一階條件爲：

$$\frac{\partial g^{CO}}{\partial R} = \frac{2(2-S)(a-c)(2-S\beta + 2\beta - S)}{(4-S^2)^2} - vR = 0 \quad (5.16)$$

比較(5.15)、(5.16)式，廠商在R&D合作下的均衡R&D投入大於R&D競爭下的均衡R&D投入的充要條件為  $\beta > S/2$ ，相對於d'Aspremont & Jacquemin (1988)的條件  $\beta > 1/2$ ，我們發現除了R&D外溢效果可影響廠商進行R&D合作的意願外，產品的差異程度也會影響廠商進行R&D合作的意願。當產品差異程度提高(即  $S$  減少時)， $\beta > S/2$ 的條件愈容易達成；當產品完全獨立時，即使存在些許的外溢效果，都會使廠商願意進行R&D合作。但是，當R&D投入存在RRC效果時( $\beta < 0$ )，即使產品差異程度非常大，廠商仍無誘因進行R&D合作。<sup>16</sup>因此，我們有以下命題：

命題 5-2：

在製程 R&D 下，當  $\beta > S/2$ ，即 R&D 外溢效果較大或產品差異程度較大時，廠商進行 R&D 合作時，其均衡 R&D 投入較多；反之，R&D 競爭下的均衡 R&D 投入大於 R&D 合作。

而在完全勾結下，其 R&D 決策階段的一階條件為：

$$\frac{\partial g^{MO}}{\partial R} = \frac{(1+\beta)(a-c)}{2(1+S)} - vR = 0 \quad (5.17)$$

比較(5.15)、(5.16)及(5.17)等式，當  $S = 0$  且  $\beta > 0$  時，廠商均衡 R&D 投入在不同競爭策略的比較順序為：

<sup>16</sup> 關於製程R&D存在RRC效果對均衡R&D投入的影響，我們在命題 5-4 中一併說明。

$$R^{*MO} = R^{*CO} > R^{*NC}$$

我們發現其結果與產品 R&D 模型相同，其原因亦與產品 R&D 之說明相同。然而，當產品存在異質性時，其 R&D 外溢程度與產品差異程度就會影響彼此的合作意願，當 R&D 外溢程度較大且產品差異程度較大(即  $1 > S > 0$  且  $\beta > S/2$ ) 時，其比較順序為：

$$R^{*MO} > R^{*CO} > R^{*NC}$$

不同於 d'Aspremont & Jacquemin (1988) 的觀點，兩位作者認為產品為同質的假設下，R&D 合作的均衡 R&D 會較完全勾結的均衡 R&D 多，因為產品為同質的，完全勾結下廠商等同於獨占，因此均衡 R&D 比較少；而本文為異質產品的假設，在完全勾結下的廠商相當於在不同市場的獨占，增加 R&D 投入可使利潤增加，因此有誘因進行更多 R&D 投入。

但是，當  $\beta < S/2$  時，即 R&D 外溢效果較小或產品差異程度較小時，此時 R&D 競爭下的均衡 R&D 會較 R&D 合作下的均衡 R&D 多，但是不一定會較完全勾結下的均衡 R&D 多，須視  $\beta$  與  $S$  的相對大小來決定，當  $\beta$  較小且  $S$  較大(即  $\beta$  與  $S/2$  差距較大) 時，廠商均衡 R&D 投入在不同競爭策略的比較順序為：

$$R^{*NC} > R^{*MO} > R^{*CO}$$

當外溢程度較小且產品差異程度較小時，因為產品市場的競爭較為激烈，廠商進行 R&D 合作的意願較低，因此 R&D 競爭下的均衡 R&D 會較多；然而，當  $\beta$  較大且  $S$  較小(即  $\beta$  與  $S/2$  差距較小) 時：

$$R^{*MO} > R^{*NC} > R^{*CO}$$

而外溢程度較大且產品差異程度也較大時，因為產品市場的競爭較為和緩，此時，雖然 R&D 競爭下的均衡 R&D 投入仍大於 R&D 合作；但是，有趣的是，完全勾結下的均衡 R&D 投入大於 R&D 競爭及 R&D 合作，其原因除了外溢效果可以內部化之外，因為廠商在產品市場勾結，此時雙方因為成本降低導致競爭加劇的負面效果，也因為勾結行為而使其負面效果內部化了，其原因在於勾結後，廠商是追求產品市場聯合利潤極大的緣故。

命題 5-3：

在製程 R&D 下，當  $\beta < S/2$  且  $1 > S > 0$  時，R&D 競爭下的均衡 R&D 投入與完全勾結下的均衡 R&D 投入其大小是不確定的，當  $\beta$  較小且  $S$  較大時為：

$$R^{*NC} > R^{*MO} > R^{*CO} ; \text{當 } \beta \text{ 較大且 } S \text{ 較小時則為： } R^{*MO} > R^{*NC} > R^{*CO} 。$$

在本節最後，假設廠商的 R&D 決策行為中，如果存在 RRC( $\beta < 0$ )效果，即廠商的 R&D 投入將使對手廠商提高邊際成本，當  $S = 0$  時，廠商均衡 R&D 投入在不同競爭策略下其均衡 R&D 投入的比較順序為：

$$R^{*NC} > R^{*MO} = R^{*CO}$$

此時，因為存在 RRC 效果，使廠商間的 R&D 合作不具誘因，因此 R&D 競爭下的均衡 R&D 投入最多；當產品完全獨立時，R&D 合作下的均衡 R&D 投入等於

完全勾結下的 R&D 投入。至於產品存在異質性時，廠商均衡 R&D 投入在不同合作或競爭策略的比較順序為：

$$R^{*NC} > R^{*MO} > R^{*CO}$$

因此，我們將存在 RRC 效果下的製程 R&D 模型所得到的結論，歸納以下命題：

命題 5-4：

當  $\beta < 0$  時，不論產品為獨立或存在異質性，廠商進行 R&D 合作使得均衡 R&D 投入減少，R&D 競爭下的均衡 R&D 投入最多，因此  $R^{*NC} > R^{*MO} \geq R^{*CO}$ 。



#### 第四節、產品 R&D 且其投入影響生產成本之模型

對照第二及第三節，我們放寬 R&D 投入只單獨影響產品差異程度或生產成本的設定，因為新產品的開發，常伴隨其運用更便宜的生產要素或新的製程技術；反之，新產品的製造，也可能因為新的製程較為複雜或使用新的生產要素，產生適應問題(adaption)而使其生產成本提高。不同於上一節在成本函數的設定，我們假設廠商進行產品 R&D 時，對於生產成本的影響，只限於該廠商本身，因為若是新產品的開發，可視為商業機密或受到專利權的保護，其對於生產成本的影響，自然不會外溢至對手廠商，如果產品 R&D 投入使得生產成本提高，也假設不存在 RRC 效果。

此時，廠商 R&D 投入對於產品間的差異程度及生產成本影響的關係為  $S = \bar{S} - R_1 - R_2$ 、 $c_i = \bar{c} - \alpha_i R_i$ ，且  $1 \geq \alpha_i \geq -1$ ；其中， $\alpha_i$  為廠商 R&D 投入對於其邊際成本的影響程度，當  $\alpha_i > 0$  時，廠商產品 R&D 投入使其生產成本降低，反之，則使其生產成本提高。模型之一階條件的求解方式同前兩節，根據對稱性，在 R&D 競爭情況下之一階條件為：

$$\frac{\partial g^{NC}}{\partial R} = \frac{2(a-c)\{(2+S)[2\alpha+(a-c)]-2S(a-c)\}}{(2+S)^3(2-S)} - \nu R = 0 \quad (5.18)$$

而在 R&D 合作情況下之一階條件為：

$$\frac{\partial g^{CO}}{\partial R} = \frac{2(a-c)\{(2+S)[2\alpha+2(a-c)-S\alpha]-4S(a-c)\}}{(2+S)^3(2-S)} - \nu R = 0 \quad (5.19)$$

因此，R&D 合作下之均衡 R&D 投入大於 R&D 競爭下之均衡 R&D 投入的充要條件為：

$$\frac{(2-S)(a-c)}{S(2+S)} > \alpha \quad (5.20)$$

由(5.20)式發現，當產品差異程度較小或 $\alpha > 0$ 且 $\alpha$ 相對較大時，即產品 R&D 投入對於生產成本降低的影響程度較大時，可能使廠商放棄 R&D 合作。在此，廠商是否願意進行 R&D 合作，須考量 R&D 造成產品差異程度擴大時其外溢效果內部化使廠商 R&D 投入的增加，及因為生產成本降低造成競爭加劇時，使廠商必須排除 R&D 合作並增加 R&D 投入作為因應策略的效果而定，因為當產品差異程度較小或 $\alpha > 0$ 且相對較大時，(5.20)式較不容易成立，此時產品市場的競爭較為激烈，廠商進行 R&D 合作反而使其利潤低於 R&D 競爭時；至於 $\alpha < 0$ 時，即廠商產品 R&D 投入產生技術適應上的問題時，其產品 R&D 投入使生產成本提高很多時，則(5.20)式在任何產品差異程度下都成立，此時廠商絕對有意願進行 R&D 合作，由於生產技術存在適應問題時，其生產成本反而因為增加產品 R&D 投入而增加，此時廠商更加需要進行 R&D 合作使外溢效果內部化，如此才能增加 R&D 投入，使產品差異程度擴大。因此，我們得到以下命題：

命題 5-5：

- (1) 當產品 R&D 投入對生產成本的降低有正面影響時( $\alpha > 0$ )，廠商間是否進行 R&D 合作，須視產品差異程度及其對生產成本降低的影響而定，當 $\alpha$ 愈大或產品差異程度愈小，廠商進行 R&D 合作使其均衡 R&D 投入減少；反之，將使廠商均衡 R&D 投入增加。

(2) 當  $\alpha < 0$  時，廠商在任何產品差異程度下，都有意願合作。

至於在完全勾結下之一階條件為：

$$\frac{\partial g^{MO}}{\partial R} = \frac{[2(a-c)^2 + 2(1-S)(a-c)\alpha](1-S^2) - (1-S)4S(a-c)^2}{4(1-S^2)^2} - \nu R = 0 \quad (5.21)$$

由(5.18)、(5.19)及(5.21)等式得知，當  $S = 0$  時，廠商均衡 R&D 投入在不同競爭策略的比較順序為：

$$R^{*MO} = R^{*CO} > R^{*NC}$$

當產品獨立時，在產品 R&D、製程 R&D 及產品 R&D 且其投入影響生產成本等

模型所得到的結論是一致的，其原因同產品 R&D 模型之說明。因此，我們得到

以下命題：



命題 5-6：

當產品為獨立時，不論在產品 R&D、製程 R&D 或產品 R&D 且其投入影響生產

成本的模型，其均衡 R&D 投入的比較順序為： $R^{*MO} = R^{*CO} > R^{*NC}$ 。

而在  $1 > S > 0$  且  $(2-S)(a-c)/S(2+S) > \alpha$  時，廠商均衡 R&D 投入在不同競爭策

略的比較順序如下：

$$R^{*CO} > R^{*MO} > R^{*NC}$$

或者

$$R^{*CO} > R^{*NC} > R^{*MO}$$

上述兩種可能情況需視  $S$  與  $\alpha$  的相對大小決定，當  $\alpha$  相對較小時，均衡 R&D 投入的比較，同產品 R&D 模型所得到的結論，此時 R&D 合作下的均衡 R&D 投入大於完全勾結下的均衡 R&D 投入，而 R&D 競爭下的均衡 R&D 投入最少；反之，當  $\alpha$  相對較大時，則  $R^{*CO} > R^{*NC} > R^{*MO}$  成立，因為此時產品 R&D 使成本降低導致利潤增加的效果大於完全勾結下使利潤增加的效果，所以 R&D 競爭下的均衡 R&D 投入大於完全勾結；關於  $\alpha$  的經濟涵義，為產品 R&D 投入對生產成本的影響程度。此時，因為存在  $(2-S)(a-c)/S(2+S) > \alpha$  的條件，R&D 合作下的均衡 R&D 投入大於 R&D 競爭下的均衡 R&D 投入。然而，隨著  $\alpha$  的增加，產品 R&D 投入對生產成本的影響程度加大，此時，廠商在 R&D 競爭下，因為生產成本降低所產生的策略效果，對於 R&D 投入的影響，反而大於完全勾結，因為在完全勾結下，廠商可以將生產成本降低所造成競爭加劇的現象予以內部化，所以在完全勾結下的均衡 R&D 投入會比較少。因此，我們得到以下命題：

命題 5-7：

(1) 在產品 R&D 且其投入影響生產成本時，當  $1 > S > 0$ 、

$(2-S)(a-c)/S(2+S) > \alpha$  成立且  $(2-S)(a-c)/S(2+S)$  與  $\alpha$  的差距較大時，

$R^{*CO} > R^{*MO} > R^{*NC}$ ；反之，當  $(2-S)(a-c)/S(2+S)$  與  $\alpha$  的差距較小時，則

為  $R^{*CO} > R^{*NC} > R^{*MO}$ 。

(2) 當  $(2-S)(a-c)/S(2+S) < \alpha$  時，廠商在 R&D 競爭下的均衡 R&D 投入較 R&D 合作或完全勾結多。

命題 5-7 與第二節不同之處，在於廠商此時必須將生產成本降低的策略因素納入決策中。當  $(2-S)(a-c)/S(2+S) \leq \alpha$  時，則其均衡 R&D 投入的排序為  $R^{*NC} > R^{*CO} > R^{*MO}$ ，此關係式的推導，可以令  $(2-S)(a-c)/S(2+S) = \alpha$ ，再代入(5.18)、(5.21)式，經計算整理後再予比較即可。很明顯的，當  $\alpha$  超過  $(2-S)(a-c)/S(2+S)$  之臨界值後，表示 R&D 投入影響其生產成本的程度更加明顯，廠商進行 R&D 合作反而使其均衡 R&D 投入減少。



## 第五節、均衡模擬分析

在前述章節中，我們已分析在各種合作或競爭策略下的均衡 R&D 投入之比較。在本節中，我們試圖以數值模擬方式分析均衡下的產量與利潤，做為本單元的總結，為與第二單元相互配合，所採用的數值亦比照該單元，由於各模型的參數略有不同，將分別說明之。

### 5.5.1 產品 R&D

在產品R&D模型的模擬下，根據對稱性，我們令  $a = 5$ 、 $c_1 = c_2 = 3$ 、 $v_1 = v_2 = 6$  而  $\bar{S}$  介於 0.67 至 0.99 之間，<sup>17</sup> 經模擬計算後各種合作或競爭策略之均衡產量與利潤如附錄五。由分析結果得知，R&D合作下的產量均大於R&D競爭與完全勾結。根據第二節的說明，於異質產品模型中，在各種不同的差異程度下，進行R&D合作對兩家廠商都有益處，R&D投入因此增加使產量及利潤均大於R&D競爭；至於完全勾結下，兩家廠商在第一、二階段均進行合作，即視同獨占，因此廠商利潤雖然較高，產量卻低於R&D合作或R&D競爭，顯示完全勾結策略相當不利於消費者。

### 5.5.2 製程 R&D

在製程 R&D 的模擬下，我們令  $a = 5$ 、 $\bar{c} = 3$ 、 $v_1 = v_2 = 6$ ，而  $\bar{S}$  介於 0.67 至

---

<sup>17</sup> 有關  $a$ 、 $c_i$ 、 $v_i$  等參數值，我們之所以比照第四章，其原因在於可確定二階條件為負且  $|D| > 0$  成立，而由於參數值的限制， $\bar{S}$  在模型設定的限制介於 0 與 1，在此處的模擬下， $\bar{S}$  必須大於 0.67，其數值模擬結果才會使均衡R&D為正，且  $S$  介於 0 與 1 之間。

0.99， $\beta$  則介於-1 至 1 之間。所模擬計算的均衡產量與利潤詳如附錄六。此時廠商是否進行合作，受到產品差異程度及製程 R&D 外溢效果等因素的影響，如同第三節的說明，我們是將 d'Aspremont & Jacquemin (1988)其產品為同質的假設放寬，因為異質產品的緣故，在  $\beta \geq S/2$  的情況下，廠商可以因為進行 R&D 合作而獲利，R&D 投入因此增加，使產量及利潤均大於 R&D 競爭。至於完全勾結下的產量小於 R&D 合作，但利潤卻較多，其原因同本節產品 R&D 之說明。但是，當  $\beta < S/2$  或製程 R&D 投入產生 RRC 效果時，隨著該效果的增強及產品差異程度的逐漸擴大( $\beta < 0$  且  $\bar{S}$  越來越小時)，廠商進行 R&D 投入存在使對手提高經營成本的策略效果，不進行 R&D 合作反而有利於廠商，因此廠商的 R&D 合作逐漸失去誘因，此時 R&D 合作的均衡更不容易達到；當 RRC 效果非常大或  $\bar{S}$  很小時，廠商甚至放棄完全勾結的可能，此時在完全勾結下的均衡利潤將低於 R&D 競爭。

### 5.5.3 產品 R&D 且其投入影響生產成本

在此，我們令  $a = 5$ 、 $\bar{c} = 3$ 、 $v_1 = v_2 = 6$ ，而  $\bar{S}$  介於 0.67 至 0.99， $\alpha$  則介於-0.3 至 0.3 之間。<sup>18</sup>根據附錄七的模擬結果，當廠商的產品R&D投入也影響生產成本時，廠商的R&D合作策略由於受到  $\alpha$  的影響。在產量方面，當  $\alpha$  不至於太大時，R&D合作的均衡產量大於R&D競爭及完全勾結，此乃對應於進行R&D合作使均

<sup>18</sup> 同註腳 17 的說明， $\alpha$  在此參數設定的限制下，必須介於-0.3 至 0.3 之間，其數值模擬結果才會使均衡R&D為正，且  $S$  介於 0 與 1 之間。

衡的R&D投入增加所致。然而，在均衡利潤的比較上，完全勾結下的廠商利潤均大於R&D合作或競爭，因此，如同本節在產品R&D模型下的分析結果，廠商在完全勾結下，其利潤總是較R&D競爭或R&D合作多，但是不同於製程R&D模型下的均衡利潤。當然，由於參數 $\alpha$ 的範圍僅限於-0.3至0.3之間，其R&D投入影響生產成本的程度及其經濟涵義不同於製程R&D模型下的外溢效果 $\beta$ ，因為 $\alpha$ 僅使廠商本身的生產成本降低，而 $\beta$ 存在RRC效果且影響較大時，代表RRC的策略效果很強，廠商此時寧願放棄R&D合作，甚至完全勾結，如此在進行製程R&D投入後，反而使廠商獲得相較於完全勾結更為有利的優勢。因此綜合本節的論述，在前述給定的參數模擬結果下，我們歸納以下命題：

命題 5-8：

- (1) 在產品 R&D 模型或產品 R&D 且其投入影響生產成本的模型下，廠商完全勾結的均衡利潤大於 R&D 合作或 R&D 競爭，但產出卻少於 R&D 合作或 R&D 競爭。
- (2) 在製程 R&D 模型下，當  $\beta > 0$  或 RRC 效果不至於太大時，完全勾結下的均衡利潤大於 R&D 合作或 R&D 競爭，但產量卻較少；但是 RRC 效果很大時，完全勾結下的均衡利潤可能小於 R&D 合作或 R&D 競爭，此時須視產品差異程度而定。

## 第六節、本章小結

不同於 d'Aspremont & Jacquemin (1988) 運用同質產品的分析架構，也異於 De Bondt & Vsugelers (1991) 及 Clark & Armstrong (2006) 等學者們在異質產品的處理方式。本單元在產品差異程度的設定上，運用產品 R&D 投入將其內生化，且廠商的 R&D 決策行為包含產品 R&D、製程 R&D 及產品 R&D 且其投入影響生產成本等三種模型下，探討 R&D 競爭、R&D 合作及完全勾結下廠商均衡 R&D 投入、產量及利潤的比較。在納入產品的異質性後，產品差異程度也影響廠商 R&D 決策，當產品差異程度較大時，產品市場的競爭程度降低，使廠商更樂於進行 R&D 合作。至於廠商僅進行製程 R&D 時，其結論與 d'Aspremont & Jacquemin (1988) 接近；兩位學者在 R&D 合作與 R&D 競爭在均衡 R&D 投入的比較上，認為  $\beta = 1/2$  為一臨界值，我們則認為  $\beta = S/2$  較符合實際，廠商是否進行 R&D 合作也要將產品差異程度列入考量。至於產品 R&D 投入也影響廠商生產成本的時候，廠商在決定是否進行 R&D 合作時，除了顧及 R&D 外溢程度及產品差異程度之外，對於其產品 R&D 投入影響生產成本的因素也要一併考量；當其受影響程度較大時，將削弱廠商進行 R&D 合作的意願。由於本文採取產品差異程度內生化方式設定，只能以 R&D 決策階段下的一階條件比較均衡 R&D 投入，未能一併判斷最適產出、利潤是一缺憾，惟仍可運用模擬方式分析作為輔助。而在產品 R&D 與產品 R&D 且其投入影響生產成本的數值模擬結果中，完全勾結的產量較低，但是利潤卻較高，顯示廠商在完全勾結的情況下，對消費者較為不利；

至於在製程 R&D 的數值模擬結果顯示，當 RRC 效果很強時，在完全勾結下的利潤可能低於 R&D 合作或 R&D 競爭。

而本單元的 R&D 外溢效果，在現實情況下由於受到智慧財產權的保障，使得研究結論受到此部份的限制；然由於新產品的開發、新種商業模式的應用，甚至新製程的採用，都可能為其他廠商或產業帶來新的研究突破或新的研究思維，而這種外溢效果卻是智慧財產權所無法限制的。

最後，本單元以數量競爭作為模型分析方式，可以擴充至價格競爭的分析方式，並與數量競爭方式做比較。而外溢效果內部化的設定上，本單元假設廠商的 R&D 合作僅使部份外溢效果內部化，因此，可以擴展 R&D 合作的方式，允許雙方資訊分享，使外溢效果完全內部化(即  $\beta = 1$ )，以比較不同 R&D 策略下之均衡 R&D 投入；此外，也可加入政府角色，並將模型擴展至貿易理論上，研究此類合作方式在跨國間廠商及政府的互動影響。

## 第六章、結論與建議

### 第一節、本文結論

本文利用 Lin & Saggi (2002)對於產品差異程度受到廠商產品 R&D 的影響，作為研究雙占廠商 R&D 策略的基礎，以瞭解在異質產品設定之下，廠商受到政府的產業政策、對手廠商進行市場封殺策略影響，及不存在政府政策時，廠商之間 R&D 合作策略的分析。如同本文在第一章所敘述的，美國產業中有四分之三的 R&D 投資是用在產品研發上，所以產品存在差異，才是更為符合實際的假設。因此，我們將上述三個單元所得到的結論，表列如下：

研 究 主 題	結 論
異質產品研發競爭與補貼政策	<ol style="list-style-type: none"><li>1、R&amp;D 補貼政策，使得兩家廠商提升 R&amp;D 水準，廠商即使獲得政府補貼，也無法成為產業領導者，亦即無法達到 Brander (1995)所論述的策略性貿易政策的目標。</li><li>2、出口補貼政策，如果是在產品 R&amp;D 之後進行，此時政府視廠商既定的 R&amp;D 水準再給予補貼時，由於這種補貼具有降低廠商邊際成本的性質，且無法再影響廠商的 R&amp;D 水準，政策執行的結果使得本國廠商產量增加，外國廠商產量減少，因此與 Spencer &amp; Brander (1983)的結論一致。</li><li>3、在產品差異程度不至於太小的情況下，政府進行技術移轉，也使得兩家廠商提升 R&amp;D 水準。</li><li>4、政府的補貼政策，如果使廠商增加 R&amp;D 投入，將有助於其提升利潤水準。</li></ol>
異質產品研發競爭、市場封殺與補貼政策	<ol style="list-style-type: none"><li>1、廠商將中間財的決策納入考量後，補貼政策不必然使廠商提高 R&amp;D 水準，必須視補貼內容來決定。</li><li>2、當外國政府進行出口補貼時，在產品差異程度較小時，外國廠商反而減少 R&amp;D 投入。本國政府對廠商進行中間財生產的補貼時，在產品差異程度較小時，本國廠商將減少 R&amp;D 投入。</li></ol>

	<p>3、政府對廠商進行 R&amp;D 補貼時，將使廠商增加 R&amp;D 投入，而廠商增加 R&amp;D 投入均使得外國中間財價格降低。此觀點與 Banerjee &amp; Lin (2003)的看法不同，因為他們認為增加 R&amp;D 投入的目的在於使對手廠商的成本相對提高。</p>
<p>異質產品廠商研發合作之策略行爲</p>	<p>1、產品差異程度也影響廠商 R&amp;D 決策；當產品差異程度較大時，產品市場的競爭程度降低，廠商進行 R&amp;D 合作的均衡 R&amp;D 投入將增加。</p> <p>2、在異質產品的假設下且廠商僅進行製程 R&amp;D 時，其結論與 d'Aspremont &amp; Jacquemin (1988)接近。但是對照兩位學者的看法，在 R&amp;D 合作與 R&amp;D 競爭在均衡 R&amp;D 投入的比較上，認為 <math>\beta = 1/2</math> 為一臨界值；至於本文認為 <math>\beta = S/2</math> 較符合實際，廠商是否進行 R&amp;D 合作也要將產品差異程度列入考量。</p> <p>3、當產品 R&amp;D 投入也影響廠商生產成本的時候，廠商在決定是否進行 R&amp;D 合作時，除了顧及 R&amp;D 外溢程度及產品差異程度之外，對於其產品 R&amp;D 投入影響生產成本的因素也要一併考量；當其受影響程度較大時，將削弱廠商進行 R&amp;D 合作的意願。</p> <p>4、除非 RRC 效果很強且產品差異程度較大，廠商進行 R&amp;D 合作或完全勾結的均衡利潤將大於 R&amp;D 競爭。</p>

## 第二節、本文之限制與未來發展方向

最後，在結束本文之前，我們再次說明本文理論架構的限制及將來可能的延伸方向。

- 一、本文是以數量競爭方式分析，我們也可以將模型再擴充為價格競爭方式，並比較政策效果；也可探討異質產品廠商之間的技术授權或聯合行為。
- 二、本文在產品差異程度的設定，以及 R&D 投入造成雙方的需求曲線外擴的效果，不同於製程 R&D 僅使廠商自身的成本下降的效果。日後我們將研究其他產品差異的設定方式，例如假定 R&D 存在替代效果，並納入中間財決策階段時，其政府補貼的效果如何。
- 三、第二單元其模型的比較靜態過於複雜，無法直接比較而採取數值方式模擬是一缺憾，希望日後能以更加簡明的方式修改模型使其能夠從比較靜態分析中獲得明確的結果，將更具說服力。
- 四、在第三單元中，因為產品差異程度內生化方式設定，只能以 R&D 決策階段下的一階條件比較均衡 R&D 投入，未能一併判斷最適產出與利潤，惟仍可運用模擬方式分析作為輔助。
- 五、至於在第三單元中的 R&D 外溢效果，在現實情況下由於受到智慧財產權的保障，使得本文的研究受到此部份的限制；然由於新產品的開發、新種商業模式的應用，甚至新製程的採用，都可能為其他廠商或產業帶來新的研究突破或新的研究思維，而這種外溢效果卻是智慧財產權所無法限制的。

而外溢效果內部化的設定上，本文假設廠商的 R&D 合作僅使部份外溢效果內部化，因此，可以擴展 R&D 合作的方式，允許雙方分享 R&D 成果，使外溢效果完全內部化，以比較不同 R&D 策略下之均衡 R&D 投入。此外，也可加入政府角色，並將模型擴展至貿易理論上，研究 R&D 合作方式在跨國間廠商及政府的互動影響。

六、模型的反需求函數為線性，且以特定函數型式求解比較靜態，較為欠缺一般性，日後可採取非線性方式或一般式探討之。

七、由於台灣製造業之特性使然，廠商進行製程 R&D 的比重相對高於產品 R&D，造成本文研究上之限制，因為本文是以產品 R&D 為研究重點。



## 參考文獻

- 郭平欣、張瑞雲 (2006), 「關鍵要素獨占廠商的垂直分割與產業公平競爭的福利分析」, 《公平交易季刊》, 14(2), 39-70。
- Banerjee, S. and P. Lin (2001), “Downstream R&D, Raising Rivals’ Costs, and Input Price Contract,” *International Journal of Industrial Organization*, 21 (1), 79-96.
- Bowley, A. L. (1924), *The Mathematical Groundwork of Economics*, Oxford: Clarendon Press.
- Brander, J. A. and B. J. Spencer (1985), “Export Subsidies and International Market Share Rivalry,” *Journal of International Economics*, 18, 83-100.
- Brander, J. A., (1995), “Strategic Trade Policy,” National Bureau of Economic Research, Working Paper, 5020.
- Brod, A. and R. Shivakumar (1997), “R&D Cooperation and the Joint Exploitation of R&D,” *The Canadian Journal of Economics*, 30(3), 673-684.
- Chiang, A. C. (1984), *Fundamental Methods of Mathematical Economics*, 3<sup>rd</sup> ed., McGraw-Hill, 546-547.
- Clark, D. J. and C. W. Armstrong (2006), “Product and Process Innovation in a Differentiated Goods,” Economics and Management Working Paper.
- d’Aspremont, C. and A. Jacquemin (1988), “Cooperative and noncooperative R&D in duopoly with spillovers,” *American Economic Review*, 78, 1133-1137.
- De Bondt, R. and R. Veugelers (1991), “Strategic investment with spillovers,” *European Journal of Political Economy*, 7, 345-366.
- De Bondt, R. Slaets, P. and B. Cassiman (1992), “The degree of spillovers and the number of rivals for maximum effective R &D,” *International Journal of Industrial Organization*, 10, 35-54.
- Dixit, A. and J. E. Stiglitz (1977), “Monopolistic Competition and Optimum Product

- Diversity," *American Economic Review*, 67, 297-308.
- Dixit, A. (1979), "A model of duopoly suggesting a theory of entry barriers," *Bell Journal of Economics*, 10, 20-32.
- Eaton, J. and G. M. Grossman (1986), "Optimal Trade and Industrial Policy under Oligopoly," *Quarterly Journal of Economics*, 101, 383-406.
- Erkal, N. (2005), "Optimal Licensing Policy in Differentiated Industries," *Economic Record*, 81(252), 51-60.
- Foros, Ø. (2004), "Strategic investments with spillovers, vertical integration and foreclosure in the broadband access market," *International Journal of Industrial Organization*, 22(1), 1-24.
- Gupta, S. and R. Loulou (1988), "Process Innovation, Product Differentiation, and Channel Structure: Strategic Incentives in a Duopoly," *Marketing Science*, 17(4), 301-316.
- Katz, M. L. (1987), "The Welfare Effects of Third-Degree Price Discrimination in intermediate Goods Markets," *American Economic Review*, 77, 154-187.
- Klepper, S. (1996), "Entry, exit growth and innovation over the product life cycle," *American Economic Review*, 86, 562-583.
- Levin, R. C. and P. C. Reiss (1988), "Cost-Reducing and Demand-Creating R&D with Spillovers," *Rand Journal of Economics*, 19(4), 538-556.
- Lin, P. and K. Saggi (2002), "Product differentiation, Process R&D, and the nature of market competition," *European Economic Review*, 46, 201-211.
- Lin, P. and K. Saggi (2004), "Optimal Ownership Structure and Technological Upgrading in Joint Ventures," *Review of Development Economics*, 8(2), 279-294.
- Melitz, M. J. (2003), "The Impact of Trade on intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity," *Econometrica*, 71(6), 1695-1725.
- Mukherjee, A. and N. Balasubramanian (1999), "Technology transfer in a horizontal

- differentiated product market,” ECIS Working Papers 99.4.
- Qiu, L. D. and Z. Tao (1998), “Policy on international R&D cooperation: subsidy or tax?,” *European Economic Review*, 42, 1727-1750.
- Rosenkranz, S. (2003), “Simultaneous choice of process and product innovation when consumers have a preference of product variety,” *Journal of Economic Behavior & Organization*, 50 183-201.
- Rubinfeld, D. J. and H. J. Singer (2001), “Vertical foreclosure in Broadband Access,” *The Journal of Industrial Economics*, 49(3), 299-318,
- Salop, S. C. and D. T. Scheffman (1983), “Raising Rivals Costs,” *American Economic Review*, 73, 267-271.
- Salop, S. C. and D. T. Scheffman (1987), “Cost-Raising Strategies,” *The Journal of Industrial Economics*, 36(1), 19-34.
- Scherer, F. M. and D. Ross (1990), “Industrial Market Structure and Economic Performance,” Houghton Mifflin, Boston, MA.
- Silbey, D. S. and D. L. Weisman (1998), “Raising rivals’ costs: The entry of an upstream monopolist into downstream markets,” *Information Economics and Policy*, 10, 451-470.
- Singh, N. and X. Vives (1984), “Price and quantity competition in a differentiated duopoly,” *Rand Journal of Economics*, 15, 546-554.
- Spencer, B. J. and J. A. Brander (1983), “International R&D Rivalry and Industrial Strategy,” *Review of Economic Studies*, 50, 702-722.
- Spencer, B. J. and R.W. Jones (1991), “Vertical Foreclosure and International Trade Policy,” *Review of Economics Studies*, 58, 153-170.
- Suzumura, K. (1992), “Cooperative and Noncooperative R&D in an Oligopoly with Spillovers,” *American Economic Review*, 82, 1307-20.
- Symeonidis, G. (2003), “Comparing Cournot and Bertrand equilibria in a

differentiated duopoly with product R&D.,” *International Journal of Industrial Organization*, 21. 39-55.

Utterback, J. M. and W. J. Abernathy (1975), “A Dynamic Model of Process and Product Innovation,” *OMEGA*, 3(6), 639-656.

Weisman, D. L. and J. Kang (2001), “Incentives for Discrimination when Upstream Monopolists Participate in Downstream Markets,” *Journal of Regulatory Economics*, 20(2), 125-139.



## 附 錄

### 附錄一

$Z_1=0.1, Z_2=0.1$

$\bar{S}$	$dR_1/dZ_1$	$dR_1/dZ_2$	$dR_2/dZ_1$	$dR_2/dZ_2$	$dr^*/dR_1 = dr^*/dR_2$
0.01	0.360483	0.413134	0.436381	0.47518	0.000390937
0.1	0.200235	0.235226	0.260449	0.262218	0.00144405
0.2	0.129252	0.159571	0.184925	0.165916	-0.0020906
0.3	0.0920365	0.122198	0.147834	0.112284	-0.0100914
0.4	0.0689622	0.100625	0.127419	0.0758913	-0.0223965
0.5	0.0532938	0.0869701	0.116332	0.0475252	-0.0391985
0.6	0.0422412	0.0776322	0.111695	0.0226716	-0.0611112
0.7	0.0346956	0.0705077	0.112615	-0.00166403	-0.0893308
0.8	0.0306396	0.0637988	0.119594	-0.0283487	-0.125964
0.9	0.031838	0.05399209	0.137129	-0.0653312	-0.180448
0.99	0.039512	0.041588	0.161012	-0.103124	-0.234299

$Z_1=0.1, Z_2=0.2$

$\bar{S}$	$dR_1/dZ_1$	$dR_1/dZ_2$	$dR_2/dZ_1$	$dR_2/dZ_2$	$dr^*/dR_1 = dr^*/dR_2$
0.01	0.434341	0.476745	0.531266	0.554385	0.000389812
0.1	0.225943	0.250852	0.296445	0.285411	0.00133075
0.2	0.143013	0.16376	0.205633	0.17369	-0.00255361
0.3	0.101813	0.12229	0.163234	0.113981	-0.0111716
0.4	0.0772615	0.098544	0.140769	0.0740782	-0.0244186
0.5	0.0612973	0.0832695	0.129215	0.0429832	-0.0425811
0.6	0.0507686	0.0723153	0.125234	0.0154223	-0.0664218
0.7	0.0445917	0.0631749	0.127977	-0.0121703	-0.0973741
0.8	0.0431262	0.0535379	0.138483	-0.043457	-0.137932
0.9	0.0499505	0.0380171	0.163816	-0.0891716	-0.198912
0.99	0.0661333	0.0172604	0.19963	-0.139489	-0.25979

$Z_1=0.1, Z_2=0.3$

$\bar{S}$	$dR_1/dZ_1$	$dR_1/dZ_2$	$dR_2/dZ_1$	$dR_2/dZ_2$	$dr^*/dR_1 = dr^*/dR_2$
0.01	0.541471	0.569886	0.669484	0.675709	0.000388686
0.1	0.257404	0.27047	0.340872	0.314438	0.00121745
0.2	0.158767	0.168935	0.229671	0.183061	-0.00301663
0.3	0.112653	0.122731	0.180643	0.116239	-0.0122517
0.4	0.0863036	0.0966105	0.155684	0.0724118	-0.0264406
0.5	0.069944	0.0796285	0.143573	0.0383219	-0.0459637
0.6	0.0599756	0.0669826	0.140403	0.0077688	-0.0717324
0.7	0.0553701	0.005693	0.145442	-0.023537	-0.105417
0.8	0.0570465	0.0427428	0.160582	-0.0603683	-0.1499
0.9	0.0713613	0.0200511	0.197022	-0.11767	-0.217375
0.99	0.100585	0.0012969	0.252102	-0.187103	-0.285282

$Z_1=0.2, Z_2=0.1$

$\bar{S}$	$dR_1/dZ_1$	$dR_1/dZ_2$	$dR_2/dZ_1$	$dR_2/dZ_2$	$dr^*/dR_1 = dr^*/dR_2$
0.01	0.406647	0.480473	0.484581	0.544141	0.000435943
0.1	0.212975	0.259962	0.272812	0.288916	0.00190092
0.2	0.133348	0.1732	0.188248	0.180828	-0.00113469
0.3	0.0927635	0.13968	0.147731	0.123166	-0.00854679
0.4	0.0677626	0.10887	0.125402	0.0852248	-0.0201152
0.5	0.0506005	0.0947879	0.11285	0.0564748	-0.035953
0.6	0.0380683	0.0857528	0.10676	0.0320166	-0.0565606
0.7	0.0287624	0.079613	0.105928	0.00882893	-0.0829632
0.8	0.02230111	0.0717949	0.11045	-0.0156991	-0.116991
0.9	0.0192712	0.0688313	0.123489	-0.00482128	-0.167143
0.99	0.0215575	0.0616368	0.141363	-0.0797753	-0.216271

$Z_1=0.2, Z_2=0.2$

$\bar{S}$	$dR_1/dZ_1$	$dR_1/dZ_2$	$dR_2/dZ_1$	$dR_2/dZ_2$	$dr^*/dR_1 = dr^*/dR_2$
0.01	0.499819	0.565684	0.601808	0.652554	0.000434818
0.1	0.241452	0.278584	0.311987	0.315943	0.00178762
0.2	0.147774	0.178051	0.209644	0.189633	-0.0015977
0.3	0.102722	0.132201	0.163222	0.125271	-0.00962712
0.4	0.0760678	0.106756	0.138599	0.0836351	-0.0221373
0.5	0.0585105	0.0909854	0.125414	0.0521248	-0.0393355
0.6	0.0464054	0.0803135	0.11979	0.0250256	-0.0618712
0.7	0.0383177	0.0722008	0.120482	-0.0122575	-0.0910056
0.8	0.0341345	0.0646156	0.12796	-0.0299013	-0.128959
0.9	0.0357957	0.053633	0.147261	-0.0697988	-0.185606
0.99	0.0455766	0.0398265	0.174042	-0.111078	-0.241762

$Z_1=0.2, Z_2=0.3$

$\bar{S}$	$dR_1/dZ_1$	$dR_1/dZ_2$	$dR_2/dZ_1$	$dR_2/dZ_2$	$dr^*/dR_1 = dr^*/dR_2$
0.01	0.641989	0.696806	0.781359	0.819362	0.000433693
0.1	0.276689	0.302199	0.360857	0.350111	0.00167432
0.2	0.164337	0.184047	0.23455	0.200265	-0.00206072
0.3	0.113759	0.132835	0.18073	0.128016	-0.0107073
0.4	0.0850905	0.104828	0.153315	0.082247	-0.0241593
0.5	0.0670106	0.087289	0.139364	0.0477196	-0.0427181
0.6	0.0553311	0.0749335	0.134304	0.0177298	-0.0671818
0.7	0.0485908	0.0647701	0.136886	-0.0119587	-0.0990489
0.8	0.0470625	0.0541924	0.148166	-0.0455148	-0.140927
0.9	0.0546532	0.0372922	0.176121	-0.0948645	-0.20407
0.99	0.0726977	0.0145678	0.216587	-0.150156	-0.267254

$Z_1=0.3, Z_2=0.1$

$\bar{S}$	$dR_1/dZ_1$	$dR_1/dZ_2$	$dR_2/dZ_1$	$dR_2/dZ_2$	$dr^*/dR_1 = dr^*/dR_2$
0.01	0.467529	0.568979	0.548203	0.638929	0.00048095
0.1	0.228018	0.288822	0.287469	0.319695	0.00235778
0.2	0.138088	0.188368	0.192183	0.197138	-0.000178777
0.3	0.0937511	0.142589	0.147878	0.134744	-0.0070025
0.4	0.0666998	0.117703	0.12354	0.0949695	-0.0178339
0.5	0.0480044	0.103074	0.109518	0.0656791	-0.0327074
0.6	0.0339968	0.0942776	0.102028	0.041492	-0.05201
0.7	0.0229816	0.0890782	0.0995686	0.0193013	-0.0765939
0.8	0.0142564	0.0860503	0.101901	0.00333135	-0.108018
0.9	0.00744248	0.0835974	0.111147	-0.0320495	-0.153837
0.99	0.00525306	0.0808289	0.124308	-0.0586417	-0.198243

$Z_1=0.3, Z_2=0.2$

$\bar{S}$	$dR_1/dZ_1$	$dR_1/dZ_2$	$dR_2/dZ_1$	$dR_2/dZ_2$	$dr^*/dR_1 = dr^*/dR_2$
0.01	0.590306	0.688227	0.699361	0.787005	0.000479825
0.1	0.259948	0.311281	0.330589	0.351535	0.00224448
0.2	0.153294	0.194	0.214395	0.207132	-0.000641793
0.3	0.103932	0.142973	0.163505	0.13728	-0.00808265
0.4	0.0750395	0.115534	0.136618	0.0935905	-0.019856
0.5	0.058558	0.0991258	0.121805	0.0614857	-0.03609
0.6	0.0421989	0.0886457	0.114616	0.0346967	-0.0573206
0.7	0.032295	0.0814618	0.113437	0.00958652	-0.0846372
0.8	0.0256358	0.0757325	0.118275	-0.0168502	-0.119986
0.9	0.0228995	0.0686394	0.13265	-0.0519719	-0.1723
0.99	0.0259541	0.0602552	0.152667	-0.0863868	-0.223735

$Z_1=0.3, Z_2=0.3$

$\bar{S}$	$dR_1/dZ_1$	$dR_1/dZ_2$	$dR_2/dZ_1$	$dR_2/dZ_2$	$dr^*/dR_1 = dr^*/dR_2$
0.01	0.791357	0.884935	0.9477	1.03125	0.0004787
0.1	0.299908	0.340104	0.385072	0.392279	0.00213118
0.2	0.170812	0.200969	0.240335	0.219219	-0.00110481
0.3	0.115211	0.143817	0.181166	0.140545	-0.00916281
0.4	0.0840744	0.11359	0.151174	0.0924687	-0.021878
0.5	0.0642485	0.0953313	0.135398	0.0572989	-0.0394729
0.6	0.0509064	0.0831475	0.12856	0.0276886	-0.0626312
0.7	0.0421804	0.0739584	0.128935	-0.0006452	-0.0926804
0.8	0.0378241	0.065432	0.136925	-0.031454	-0.131954
0.9	0.0399544	0.0532168	0.158178	-0.0744902	-0.190764
0.99	0.0499342	0.0379243	0.188265	-0.119615	-0.249226

附錄二

$b_1=0.1$

$\bar{s}$	$dR_1/db_1$	$dR_2/db_1$	$dr^*/dR_1 = dr^*/dR_2$
0.01	0.253305	0.32802	0.000422061
0.1	0.146202	0.214726	0.0018569
0.2	0.0949159	0.158431	-0.00103135
0.3	0.0673392	0.128866	-0.00812474
0.4	0.0501831	0.111524	-0.019209
0.5	0.0385893	0.101184	-0.0343905
0.6	0.0304402	0.0956931	-0.0541466
0.7	0.024806	0.0942859	-0.0794561
0.8	0.0214921	0.0971368	-0.112072
0.9	0.0210947	0.105515	-0.155076
0.99	0.0249111	0.120502	-0.207198

$b_1=0.2$

$\bar{s}$	$dR_1/db_1$	$dR_2/db_1$	$dr^*/dR_1 = dr^*/dR_2$
0.01	0.276515	0.35828	0.000497068
0.1	0.153289	0.222394	0.00261331
0.2	0.0971185	0.160677	0.000520796
0.3	0.0674879	0.128831	-0.00569372
0.4	0.0490953	0.110132	-0.0157622
0.5	0.0365025	0.098726	-0.0297196
0.6	0.0273333	0.0921838	-0.0479419
0.7	0.0204673	0.0895464	-0.0712562
0.8	0.0154761	0.0907517	-0.101176
0.9	0.0125488	0.0966422	-0.14038
0.99	0.0126268	0.107858	-0.18756

$b_1=0.3$

$\bar{s}$	$dR_1/db_1$	$dR_2/db_1$	$dr^*/dR_1 = dr^*/dR_2$
0.01	0.304886	0.389421	0.000572074
0.1	0.161399	0.231172	0.00336972
0.2	0.0996396	0.16326	0.00207294
0.3	0.0677771	0.128941	-0.00326271
0.4	0.04809	0.108828	-0.0123154
0.5	0.0344813	0.096347	-0.0250487
0.6	0.0242977	0.0887757	-0.0417372
0.7	0.0162291	0.0849663	-0.0630563
0.8	0.00963339	0.0846505	-0.090279
0.9	0.00435695	0.088331	-0.125685
0.99	0.00112663	0.0963751	-0.167923

附錄三

$b_M = 0.1$

$\bar{s}$	$dR_1/db_M$	$dR_2/db_M$	$dr^*/dR_1 = dr^*/dR_2$
0.01	0.0471861	0.291577	0.000312138
0.1	0.031012	0.0147655	0.00078404
0.2	0.0218888	0.0084264	-0.00314859
0.3	0.01630305	0.00568334	-0.0113059
0.4	0.0115616	0.00462498	-0.0235263
0.5	0.00807274	0.00455782	-0.03998
0.6	0.00498701	0.00520874	-0.0612286
0.7	0.00225822	0.00650776	-0.088371
0.8	-0.000128872	0.00853876	-0.123343
0.9	-0.00203106	0.0115907	-0.169523
0.99	-0.00293646	0.0157956	-0.225625

$b_M = 0.2$

$\bar{s}$	$dR_1/db_M$	$dR_2/db_M$	$dr^*/dR_1 = dr^*/dR_2$
0.01	0.0498586	0.0308377	0.000276652
0.1	0.0325184	0.0155038	0.000463238
0.2	0.0228075	0.00881631	-0.00371973
0.3	0.0165844	0.00594224	-0.0120615
0.4	0.0119296	0.00484288	-0.0243994
0.5	0.00811481	0.00478209	-0.0408959
0.6	0.00480961	0.00546938	-0.0620951
0.7	0.00186311	0.00682712	-0.0890636
0.8	-0.000751835	0.00893541	-0.123678
0.9	-0.00290574	0.0120788	-0.169211
0.99	-0.00407871	0.0163648	-0.224316

$b_M = 0.3$

$\bar{s}$	$dR_1/db_M$	$dR_2/db_M$	$dr^*/dR_1 = dr^*/dR_2$
0.01	0.0527805	0.032665	0.00240618
0.1	0.0341438	0.0162998	0.000138379
0.2	0.023788	0.00923381	-0.00429615
0.3	0.0171668	0.00621898	-0.012821
0.4	0.012211	0.00507639	-0.0252728
0.5	0.00813844	0.00502336	-0.041806
0.6	0.00459259	0.00575053	-0.062947
0.7	0.00140626	0.00717193	-0.0897287
0.8	-0.00146111	0.00936353	-0.123968
0.9	-0.0038954	0.0126051	-0.168825
0.99	-0.00536695	0.0169783	-0.222898

附錄四

$b_1=0.1, b_2=0.1$

$\bar{S}$	$dR_1/db_1$	$dR_1/db_2$	$dR_2/db_1$	$dR_2/db_2$	$dr^*/dR_1 = dr^*/dR_2$
0.01	0.0382972	0.021348	0.0243279	0.041277	0.000347055
0.1	0.0293052	0.0123561	0.0143771	0.0313262	0.00110049
0.2	0.0249744	0.00802522	0.00955992	0.0265091	-0.00258349
0.3	0.0226602	0.00571103	0.00698793	0.0239371	-0.0105558
0.4	0.0212313	0.0042821	0.0054229	0.0223721	-0.0226558
0.5	0.0202635	0.00331434	0.00440561	0.0213548	-0.0390614
0.6	0.0195623	0.00261316	0.0037331	0.0206823	-0.0603512
0.7	0.0190273	0.00207811	0.00331266	0.0202618	-0.087656
0.8	0.0186066	0.0016574	0.00311599	0.0200651	-0.122968
0.9	0.0182883	0.00133912	0.00317728	0.0201264	-0.169772
0.99	0.0181363	0.00118713	0.00357061	0.0205198	-0.226835

$b_1=0.1, b_2=0.2$

$\bar{S}$	$dR_1/db_1$	$dR_1/db_2$	$dR_2/db_1$	$dR_2/db_2$	$dr^*/dR_1 = dr^*/dR_2$
0.01	0.0388389	0.0222672	0.0253753	0.0430542	0.000347005
0.1	0.0294886	0.0127557	0.014842	0.0323393	0.00110049
0.2	0.0250532	0.00824376	0.00982024	0.0272309	-0.00258349
0.3	0.0227011	0.00585109	0.00715931	0.0245241	-0.0105558
0.4	0.021255	0.00438009	0.005547	0.022884	-0.0226558
0.5	0.0202784	0.00338666	0.00450174	0.0218207	-0.0390614
0.6	0.0195723	0.00266834	0.00381194	0.021119	-0.0603512
0.7	0.0190343	0.00212108	0.00338116	0.0206808	-0.087656
0.8	0.0186118	0.00169134	0.0031798	0.020476	-0.122968
0.9	0.0182926	0.00136663	0.00324254	0.0205398	-0.169772
0.99	0.0181406	0.001212	0.00364541	0.0209496	-0.226835

$b_1=0.1, b_2=0.3$

$\bar{S}$	$dR_1/db_1$	$dR_1/db_2$	$dR_2/db_1$	$dR_2/db_2$	$dr^*/dR_1 = dr^*/dR_2$
0.01	0.0394294	0.023269	0.0265169	0.0449912	0.000347055
0.1	0.0296843	0.013182	0.015338	0.03334201	0.00110049
0.2	0.0251364	0.00847452	0.0100951	0.0279932	-0.00258349
0.3	0.022744	0.005998	0.0073393	0.0251407	-0.0105558
0.4	0.0212799	0.00448267	0.00567691	0.02342	-0.0226558
0.5	0.020294	0.00346221	0.00460217	0.0223075	-0.0390614
0.6	0.0195827	0.00272591	0.00389418	0.0215747	-0.0603512
0.7	0.0190416	0.00216588	0.00345257	0.0211176	-0.087656
0.8	0.0186173	0.0017267	0.00324627	0.020904	-0.122968
0.9	0.0182971	0.00139528	0.00331053	0.0209706	-0.169772
0.99	0.0181451	0.00123794	0.00372341	0.0213979	-0.226835

$b_1=0.2, b_2=0.1$

$\bar{S}$	$dR_1/db_1$	$dR_1/db_2$	$dR_2/db_1$	$dR_2/db_2$	$dr^*/dR_1 = dr^*/dR_2$
0.01	0.0398223	0.0221982	0.0252966	0.041817	0.000347055
0.1	0.03019	0.0127291	0.0148111	0.0315092	0.00110049
0.2	0.0256141	0.00823078	0.00980479	0.0265878	-0.00258349
0.3	0.0231856	0.00584345	0.00714995	0.0239779	-0.0105558
0.4	0.0216918	0.00437499	0.00554053	0.0223958	-0.0226558
0.5	0.0206826	0.00338289	0.00449673	0.0213697	-0.0390614
0.6	0.0199526	0.0026653	0.00380759	0.0206922	-0.0603512
0.7	0.0193963	0.00211841	0.00337691	0.0202688	-0.087656
0.8	0.0189593	0.00168883	0.00317507	0.0200704	-0.122968
0.9	0.018629	0.00136407	0.00323646	0.0201308	-0.169772
0.99	0.0184713	0.00120906	0.00363656	0.0205241	-0.226835

$b_1=0.2, b_2=0.2$

$\bar{S}$	$dR_1/db_1$	$dR_1/db_2$	$dR_2/db_1$	$dR_2/db_2$	$dr^*/dR_1 = dr^*/dR_2$
0.01	0.0404083	0.023167	0.0264006	0.043642	0.000347005
0.1	0.0303846	0.0131432	0.015293	0.0325344	0.00110049
0.2	0.025697	0.00845559	0.0100729	0.027314	-0.00258349
0.3	0.0232284	0.005987	0.00732561	0.024567	-0.0105558
0.4	0.0217166	0.00447521	0.00566746	0.0229088	-0.0226558
0.5	0.0206981	0.00345676	0.00459492	0.0218363	-0.0390614
0.6	0.019963	0.00272161	0.00388804	0.0211294	-0.0603512
0.7	0.0194036	0.00216224	0.00344677	0.0206882	-0.087656
0.8	0.0189648	0.00172342	0.0032401	0.0204815	-0.122968
0.9	0.0186335	0.00139209	0.00330296	0.0205443	-0.169772
0.99	0.0184758	0.00123439	0.00371276	0.0209541	-0.226835

$b_1=0.2, b_2=0.3$

$\bar{S}$	$dR_1/db_1$	$dR_1/db_2$	$dR_2/db_1$	$dR_2/db_2$	$dr^*/dR_1 = dr^*/dR_2$
0.01	0.0410479	0.0242241	0.0276054	0.0456336	0.000347055
0.1	0.0305924	0.0135852	0.0158073	0.0336284	0.00110049
0.2	0.0257845	0.00869304	0.0103554	0.028081	-0.00258349
0.3	0.0232733	0.00613779	0.00751011	0.0251875	-0.0105558
0.4	0.0217425	0.00458014	0.00580034	0.023446	-0.0226558
0.5	0.0207144	0.00353393	0.0046975	0.0223238	-0.0390614
0.6	0.0199738	0.00278036	0.00397197	0.0215855	-0.0603512
0.7	0.0194112	0.00220792	0.00351959	0.0211252	-0.087656
0.8	0.0189705	0.00175945	0.00330785	0.0209097	-0.122968
0.9	0.0186382	0.00142129	0.00337224	0.0209753	-0.169772
0.99	0.0184805	0.00126081	0.00379222	0.0214026	-0.226835

$b_1=0.3, b_2=0.1$

$\bar{S}$	$dR_1/db_1$	$dR_1/db_2$	$dR_2/db_1$	$dR_2/db_2$	$dr^*/dR_1 = dr^*/dR_2$
0.01	0.0414739	0.0231188	0.0263458	0.0424019	0.000347055
0.1	0.0311298	0.0131254	0.0152722	0.0317036	0.00110049
0.2	0.0262874	0.00844715	0.0100625	0.0266706	-0.00258349
0.3	0.0237359	0.00598215	0.00731966	0.0240207	-0.0105558
0.4	0.0221728	0.00447199	0.00566338	0.0224206	-0.0226558
0.5	0.0211194	0.00345434	0.0045917	0.0213852	-0.0390614
0.6	0.0203588	0.00271956	0.00388511	0.0207026	-0.0603512
0.7	0.01978	0.00216032	0.0034437	0.0202761	-0.087656
0.8	0.0193257	0.00172146	0.00323643	0.0200759	-0.122968
0.9	0.0189826	0.00138996	0.0032979	0.0201353	-0.169772
0.99	0.0188189	0.00123181	0.003705	0.0205286	-0.226835

$b_1=0.3, b_2=0.2$

$\bar{S}$	$dR_1/db_1$	$dR_1/db_2$	$dR_2/db_1$	$dR_2/db_2$	$dr^*/dR_1 = dr^*/dR_2$
0.01	0.0421099	0.0241425	0.0275124	0.0442794	0.000347005
0.1	0.0313368	0.0135551	0.0157722	0.0327417	0.00110049
0.2	0.0263747	0.00867861	0.0103383	0.0274014	-0.00258349
0.3	0.0237808	0.00612938	0.00749981	0.0246119	-0.0105558
0.4	0.0221987	0.00457456	0.00579327	0.0229348	-0.0226558
0.5	0.0211356	0.00352982	0.00469204	0.0218525	-0.0390614
0.6	0.0203696	0.00277705	0.00396724	0.0211402	-0.0603512
0.7	0.0197876	0.00220503	0.00351498	0.0206958	-0.087656
0.8	0.0193314	0.00175673	0.00330274	0.0204872	-0.122968
0.9	0.0189873	0.00141852	0.00336567	0.020549	-0.169772
0.99	0.0188236	0.00125763	0.00378265	0.0209588	-0.226835

$b_1=0.3, b_2=0.3$

$\bar{S}$	$dR_1/db_1$	$dR_1/db_2$	$dR_2/db_1$	$dR_2/db_2$	$dr^*/dR_1 = dr^*/dR_2$
0.01	0.0428049	0.0252611	0.028787	0.0463309	0.000347055
0.1	0.0315578	0.0140139	0.0163061	0.03385	0.00110049
0.2	0.026467	0.00892311	0.0106295	0.0281734	-0.00258349
0.3	0.0238279	0.00628404	0.00768906	0.0252329	-0.0105558
0.4	0.0222258	0.00468193	0.00592926	0.0234731	-0.0226558
0.5	0.0211525	0.00360868	0.00479686	0.0223407	-0.0390614
0.6	0.0203809	0.00283703	0.00405292	0.0215968	-0.0603512
0.7	0.0197955	0.00225163	0.00358926	0.0211331	-0.087656
0.8	0.0193373	0.00179348	0.00337182	0.0209157	-0.122968
0.9	0.0189921	0.00144828	0.00343628	0.0209801	-0.169772
0.99	0.0188284	0.00128455	0.00386363	0.0214075	-0.226835

附錄五

(產品 R&D 下的均衡產量)

$\bar{s}$	0.67	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	0.99
<b>NC</b>	0.800268	0.788451	0.769849	0.752447	0.736091	0.720658	0.706045	0.69489
<b>CO</b>	0.971275	0.910241	0.859689	0.824106	0.795367	0.770806	0.749144	0.733404
<b>MO</b>	0.814548	0.761198	0.704804	0.663967	0.631135	0.603402	0.579276	0.561968

(產品 R&D 下的均衡利潤)

$\bar{s}$	0.67	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	0.99
<b>NC</b>	0.61854	0.601635	0.575319	0.551052	0.528574	0.507674	0.488177	0.47349
<b>CO</b>	0.663521	0.638948	0.604502	0.574732	0.54822	0.52423	0.502296	0.486009
<b>MO</b>	0.667809	0.649288	0.622551	0.599184	0.578246	0.559214	0.541742	0.528723



附錄六

(製程 R&D 下的均衡產量)

$\bar{S}$ $\beta$	0.67	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	0.99
<b>NC</b>								
0.5	0.822856	0.811658	0.793823	0.776939	0.760925	0.745709	0.731231	0.720141
0.3	0.829781	0.818608	0.80081	0.783963	0.767987	0.752811	0.738376	0.727326
0	0.840571	0.829423	0.811672	0.794869	0.778934	0.763802	0.749415	0.738405
-0.3	0.851876	0.840761	0.823047	0.806273	0.790365	0.775259	0.760897	0.749911
-0.5	0.859746	0.848646	0.830951	0.81419	0.79829	0.783191	0.768836	0.757855
<b>CO</b>								
0.5	0.874153	0.857508	0.849652	0.842827	0.83682	0.831477	0.826683	0.823184
0.3	0.84805	0.833763	0.828275	0.823388	0.818999	0.815029	0.811418	0.808754
0	0.817194	0.805189	0.801932	0.79896	0.796237	0.79373	0.791415	0.789687
-0.3	0.792573	0.78208	0.780232	0.77852	0.776929	0.775446	0.774062	0.773019
-0.5	0.778518	0.768789	0.76762	0.766528	0.765506	0.764548	0.763648	0.762967
<b>MO</b>								
0.5	0.7818	0.756601	0.719224	0.686447	0.657314	0.631143	0.607428	0.589964
0.3	0.741453	0.720595	0.688967	0.660619	0.634985	0.611637	0.590239	0.574344
0	0.695297	0.678503	0.652534	0.628769	0.606069	0.586706	0.567963	0.553905
-0.3	0.659589	0.641757	0.623215	0.602633	0.58348	0.565603	0.548868	0.536227
-0.5	0.639634	0.626746	0.606456	0.587516	0.569789	0.553156	0.537515	0.525654

(製程 R&D 下的均衡利潤)

$\bar{S}$ $\beta$	0.67	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	0.99
<b>NC</b>								
0.5	0.634093	0.617049	0.590291	0.565397	0.54217	0.520443	0.500067	0.484651
0.3	0.637944	0.620648	0.593469	0.56815	0.544495	0.522332	0.501511	0.485731
0	0.643195	0.625438	0.597486	0.571383	0.546931	0.523953	0.502296	0.485827
-0.3	0.647813	0.629501	0.600604	0.57354	0.548105	0.524122	0.501431	0.484112
-0.5	0.65055	0.631807	0.602182	0.574375	0.548182	0.523422	0.499933	0.481958
<b>CO</b>								
0.5	0.65466	0.633939	0.602354	0.573856	0.547926	0.524174	0.502296	0.485979
0.3	0.646345	0.627103	0.597421	0.570327	0.545451	0.522501	0.50124	0.485316
0	0.630643	0.613301	0.58623	0.561206	0.537992	0.51639	0.49623	0.481044
-0.3	0.612059	0.596373	0.571684	0.548651	0.527114	0.506933	0.487984	0.473639

-0.5	0.598437	0.583759	0.560555	0.538802	0.51837	0.499148	0.481036	0.467284
<b>MO</b>								
0.5	0.667198	0.649268	0.622233	0.598095	0.576302	0.560453	0.538246	0.524703
0.3	0.664029	0.647466	0.622117	0.597157	0.576142	0.558951	0.541175	0.527887
0	0.655011	0.635139	0.61705	0.595823	0.576062	0.558021	0.541081	0.528337
-0.3	0.641824	0.626755	0.607355	0.587803	0.569578	0.55254	0.536567	0.524486
-0.5	0.63111	0.618563	0.598794	0.580325	0.563025	0.546782	0.531495	0.519898



附錄七

(產品 R&D 且其投入影響生產成本下的均衡產量)

$\bar{s}$ $\alpha$	0.67	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	0.99
<b>NC</b>								
0.3	0.847941	0.833198	0.810591	0.790004	0.771074	0.753542	0.737211	0.72491
0.2	0.829657	0.816178	0.795265	0.775996	0.758114	0.741424	0.725774	0.713923
0.1	0.814	0.801455	0.781831	0.763593	0.746547	0.730542	0.715455	0.703979
0	0.800268	0.788451	0.769849	0.752447	0.736091	0.720658	0.706045	0.69489
-0.1	0.788018	0.776788	0.759024	0.742317	0.726543	0.711597	0.697394	0.686517
-0.2	0.776946	0.766203	0.749142	0.733027	0.717753	0.70323	0.689384	0.678752
-0.3	0.766837	0.756507	0.732904	0.724445	0.709606	0.695454	0.681925	0.671511
<b>CO</b>								
0.3	0.840417	0.877159	0.9236	0.885387	0.837359	0.803199	0.775523	0.756323
0.2	0.88546	0.900349	0.919031	0.859036	0.820943	0.791054	0.765869	0.748044
0.1	0.918527	0.905213	0.882971	0.839714	0.807231	0.780372	0.757135	0.740441
0	0.971275	0.910241	0.859689	0.824106	0.795367	0.770806	0.749144	0.733404
-0.1	0.913203	0.888963	0.841747	0.810873	0.784865	0.762122	0.741772	0.726847
-0.2	0.884796	0.860233	0.826914	0.799318	0.775416	0.754159	0.734921	0.720704
-0.3	0.864108	0.843512	0.814168	0.789022	0.766809	0.746795	0.728516	0.714922
<b>MO</b>								
0.3	0.711451	0.737725	0.752073	0.705429	0.677304	0.639709	0.609107	0.587988
0.2	0.743098	0.748752	0.73826	0.701842	0.659668	0.62626	0.598264	0.578632
0.1	0.765832	0.756545	0.729384	0.681249	0.644496	0.614257	0.588374	0.569994
0	0.814548	0.761198	0.704804	0.663967	0.631135	0.603402	0.579276	0.561968
-0.1	0.767574	0.730853	0.68487	0.649	0.619174	0.593483	0.570847	0.55447
-0.2	0.736818	0.707439	0.667969	0.635759	0.608329	0.584345	0.562991	0.547433
-0.3	0.713123	0.688194	0.653233	0.623863	0.598402	0.57587	0.555635	0.540803

(產品 R&D 且其投入影響生產成本下的均衡利潤)

$\bar{s}$ $\alpha$	0.67	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	0.99
<b>NC</b>								
0.3	0.646302	0.626894	0.597133	0.57009	0.54532	0.522487	0.501328	0.485461
0.2	0.637878	0.619439	0.590987	0.564984	0.541069	0.518958	0.498427	0.483015
0.1	0.62857	0.610953	0.58364	0.558557	0.535402	0.513934	0.493955	0.478934
0	0.61854	0.601635	0.575319	0.551052	0.528574	0.507674	0.488177	0.47349

-0.1	0.607907	0.591625	0.566192	0.54265	0.520773	0.500374	0.481293	0.466888
-0.2	0.596759	0.581029	0.556381	0.533485	0.512142	0.492182	0.47346	0.459291
-0.3	0.585166	0.569928	0.536814	0.523664	0.502794	0.483218	0.464802	0.450825
<b>CO</b>								
0.3	0.643126	0.637164	0.596754	0.564318	0.541407	0.51908	0.498152	0.482431
0.2	0.657172	0.638807	0.597688	0.57099	0.545539	0.52213	0.500574	0.484507
0.1	0.6617	0.638913	0.603277	0.573928	0.547614	0.523743	0.501891	0.485652
0	0.663521	0.638948	0.604502	0.574732	0.54822	0.52423	0.502296	0.486009
-0.1	0.661207	0.638254	0.603637	0.574087	0.547705	0.523802	0.501932	0.485684
-0.2	0.65704	0.634505	0.601433	0.572366	0.546295	0.522613	0.500909	0.484766
-0.3	0.651911	0.630351	0.598261	0.569081	0.54415	0.520777	0.499311	0.483324
<b>MO</b>								
0.3	0.659012	0.648724	0.619558	0.595744	0.572645	0.554639	0.537842	0.525224
0.2	0.664229	0.649137	0.620966	0.596273	0.575958	0.557304	0.540093	0.527233
0.1	0.666334	0.649268	0.621665	0.598527	0.577714	0.558762	0.541349	0.528365
0	0.667809	0.649288	0.622551	0.599184	0.578246	0.559214	0.541742	0.528723
-0.1	0.66645	0.648317	0.621852	0.598624	0.577775	0.558804	0.541379	0.52839
-0.2	0.663429	0.645899	0.619991	0.597086	0.576455	0.557644	0.540343	0.527435
-0.3	0.659369	0.642466	0.617212	0.594731	0.574403	0.555822	0.538702	0.525914

