

社會科學論叢 2009年10月
第三卷 第二期 119-154頁

**學院資本主義下的美國生技醫藥產業：
兼論台灣現況**

**The American Biomedical Industry under
Academic Capitalism: Implications for Taiwan**

中央研究院歐美研究所研究員 曾瑞鈴

Rueyling Tzeng

Research Fellow, Institute of European and American Studies, Academia Sinica

學院資本主義下的美國生技醫藥產業： 兼論台灣現況*

曾瑞鈐

中央研究院歐美研究所研究員

中文摘要

本文以深度訪談的質化研究及現成文獻，瞭解美國生技醫藥產業的產官學關係，並由此對照台灣生技醫藥產業的發展，論其挑戰與機會。美國政府鬆綁法規，促使具有創業精神的大學教授在創投業的奧援下，成立生技醫藥公司，促成產學合作，進而在大藥廠的協助下，完成新藥開發。美國由於完善的學術與行政法規，所以這股學院資本主義的潮流並未造成利益衝突與知識進用的問題，反而促使生技醫藥業帶有「理想」性格，從事大藥廠認為無利可圖的小眾新藥研發。相對的，台灣生技醫藥產業的產官學關係則主要由政府積極支持，由於法規對學界科學家創業有許多限制，產學合作有限，因此傳統產業與歸國學人紛紛積極投入。這些台灣生技醫藥公司由於缺乏創投業的支持，更無大藥廠的奧援，因此以同時製售健康食品與申請美國新藥人體試驗許可的「國際化」路線為生存的策略。目前美式學院資本主義雖尚未完全地發生於台灣，未來台灣如要發展生技醫藥產業仍需仔細思考教授創業與高等教育的角色定位。此外，發展台灣生技醫藥產業是否能帶來國內生產毛額的增加，也有待仔細評估。

關鍵詞：產官學關係、學院資本主義、學院創業家（學界科學家創業）、生技醫藥業

* 作者感謝國科會的專題計畫（NSC94-2412-H-001-021）支持本研究在台灣的資料蒐集，以及中研院歐美所提供到美國短期研究的經費。作者訪問波士頓大學社會系（Department of Sociology, Boston University）期間，該系給予許多協助，尤其是John Stone與Laurel Smith-Doerr兩位教授，特此致上最深的謝意。本文初稿曾發表於中研院社會學研究所的「組織、產業與市場」工作坊，感謝與會學者所提供的意見。作者也要感謝政大社科院社會科學論叢的編輯委員及匿名審查者所提供的寶貴建議。而此研究如果沒有生技醫藥相關產業的從業者熱心接受本計畫訪談，恐怕無法順利完成，但是基於研究的匿名性，無法一一列名致謝，僅能在此聊表心意。

壹、前言

近代生物技術於1970年開始萌芽，不但成為一新興產業，對許多傳統產業，如：醫藥、化學、農業、食品等產業也造成很大影響。由於生物科技可以廣泛應用於各領域，各類生技公司因應而生。其中，生技醫療因為攸關人類的健康與壽命，創造相當可觀的商機，所以在整體生技業的年總產值中約占九成，而生技醫療類的產值，則主要是由幾項年銷售額超過10億美元的暢銷藥（blockbuster drugs）所創造出來的（何玉婷，2004）。美國乃全球發展生技產業之翹楚，以2007年的資料為例，其生技公司上市數（386家）居全球之冠，且這些上市公司之營收（652億美元）、研發經費（258億美元）、員工總數（13萬人）也領先於其他國家，但虧損卻是最低的（2.8億）（表1）。美國是應用現代生物技術研製新型藥物的第一個國家，也是生技產業的發源地，而生技產業自1980年代於美國崛起以來，其應用領域便是以生技醫藥為主流（財團法人生物技術開發中心，2006）。

表1 2007年全球生物科技產業概況

單位：百萬美元；人數：家數

		全球	美國	歐洲	加拿大	亞太地區
上市公司的表現	營收	84,782	65,175	12,945	2,692	3,970
	研發經費	31,806	25,836	4,567	915	488
	淨虧損	2,694	277	1,689	722	6
	員工總數	204,930	134,600	47,720	7,330	15,280
公司數	上市公司	798	386	181	82	149
	未上市公司	3,616	1,116	1,563	322	615
	公司總數	4,414	1,502	1,744	404	764

資料來源：Ernst & Young（2008）。

我國在1982年首度將生物技術列為八大重點科技之一，1984年成立「生物技術開發中心」，成為國內生物技術應用研究發展最主要的財團法人研究機構。1995年行政院在「亞太製造中心計畫」中，將生物技術

及製藥工業列為重點，並頒訂「加強生物技術產業推動方案」。1996年經濟部成立「生物技術及製藥工業發展推動小組」，同年財團法人「國家衛生研究院」正式成立。自1997年起，政府每年舉辦生物技術產業策略會議（Strategic Review Board, SRB），旨在匯集國內外專家智慧，以提昇我國生技產業水準。1999年，工研院成立「生物醫學工程中心」（2006年轉型成為「生技與醫藥研究所」）。當政府在2000年提出「知識經濟發展方案」時，生技醫藥產業也被列為應繼續推動的技術服務業之一。2001年台灣經歷五十年來第一次負向的經濟成長率，而且一向引以為傲的電子資訊產業因國際不景氣的影響也面臨衰退的危機，行政院乃於2002年提出「挑戰2008——六年國家總體建設計畫」，將「兩兆雙星」列為重要政策推動重點，生技產業即被列為最具發展潛力的兩個明星產業之一。2003年中央研究院的基因體研究中心成立；為鼓勵發展生技醫藥產業，政府於2007年通過《生技新藥產業發展條例》，為我國首次就個別產業提出之投資獎勵法案，更是目前已公告在2009年底《促進產業升級條例》落日後仍可享受租稅優惠的產業，租稅獎勵期超過十四年，直至2021年（民國110年）底止。2009年在行政院所推出的六大新興產業中，生物科技產業也在其列。

在台灣，生物科技已被認為是繼電子資訊產業之後，一項能夠邁向國際經濟舞台的明星產業。然而目前國內對生技產業的發展瞭解比較有限，學界對此新興產業的研究也相對少，本研究將探討美國生技產業，尤其是生技醫藥業的發展現況，作為台灣生技醫藥產業發展的參考與省思。我認為由於美國的生技產業發展比台灣成熟，所以很多研究以比較抽象且量化的社會網絡研究觀點來探討生技公司的合作現象，但是台灣的生技產業尚在起步中，應該著重於支撐社會網絡的制度面——產官學（研）間（產業結構、政府政策、學校角色）的關係。產官學三者的合作已形成一個新興的生產模式，這樣的發展也發生在日本與歐洲國家，甚至在聯合國、經濟合作暨發展組織（Organization for Economic Co-

operation and Development, 簡稱OECD)、世界銀行與歐盟的促進經濟發展的國際合作計畫上(Etzkowitz and Leydesdorff, 1997)。Etzkowitz與Leydesdorff(1997)認為產官學互動的三螺旋關係是動態的, 很複雜, 但是人們是能改變制度的, 在現階段尤其應該探討知識領域的擴張與大社會的政治經濟內在的結構關係。由於美國生技醫藥產業的「成功」¹發展, 各國都競相仿效其產官學的合作模式, 台灣也不例外。然而由於各國的國情與社會結構不同, 其發展模式並不全然相同。不過透過對「成功」案例的瞭解, 可以反思台灣生技醫藥產業發展的困境與出路。

本研究除了審視過去的相關研究與文獻, 主要是採取深度訪談的質化研究, 作者於2005年前往美國波士頓地區兩個月, 訪問當地的生技醫藥公司, 並於2006年訪問位於台北的台灣生技醫藥公司。²根據Cortright與Mayer(2002)的研究, 全美生技產業集中在九個地區: 波士頓(Boston)、洛杉磯(Los Angeles)、紐約(New York)、費城(Philadelphia)、北卡洛利-杜罕(Raleigh-Durham)、聖地牙哥(San Diego)、舊金山(San Francisco)、西雅圖(Seattle)及華盛頓特區-巴爾地摩(Washington D.C.-Baltimore)。其中, 位於麻州波士頓地區的生技產業不但歷史悠久, 而且居美國生技產業的龍頭地位。全球三大製藥公司——美國的默克(Merck, 總部在紐澤西州)、輝瑞(Pfizer, 總部在紐約)及瑞士諾華(Norvartis)——都已將其生技製藥的研發中心遷到麻州, 墨克在波士頓市, 輝瑞與諾華則在劍橋市。波士頓地區的工

1 所謂成功, 不只是指獲利最高, 也可能是指虧損最低。

2 台北地區是台灣生技產業的主要聚集區, 本研究首先運用政府出版品、相關網站(如: 華文生技網, <http://www.bioweb.com.tw/>), 來蒐集台北的生技公司資料。在2006年, 我們共蒐集到176家生技類公司(南港園區有46家、內湖園區有76家——其中有39家無法在網路上查到任何訊息、台北其他地區有54家), 其中屬於生技醫藥的公司有47家(南港16家、內湖4家、台北其他地區27家), 由於許多公司拒絕我們的訪談, 我們只能訪問其中10家(有2家已經偏向做基因檢測的業務), 另外我們還訪問2家生技服務類公司(Contract Research Organization, CRO), 以及1家台裔美人在新竹成立分公司的生技醫藥公司。

業發展向來是學界、產業界與政府間密切互動的結果（Bathelt, 2001），該區科技產業發展的模型常為他州尤其是加州矽谷所複製，並加以轉換。根據麻州生技產業協會（Mass Biotech Council，簡稱MBC）的資料，該州2005年共有316家生技公司，其中只有129家由麻州，尤其是由波士頓地區起家的（如：劍橋市60家、波士頓市13家），其餘則是慕該州之名，自外州甚至國外，來此設立分部，因此本研究選擇以波士頓地區起家的生技醫藥公司為深度訪談的對象。³

貳、生技產業的特性與產官學的關係

雖然生技產業在台灣被認為是繼電子資訊產業之後的明星產業，但兩者的特性相當不同，生技產業不是製造業，很難單以代工的模式存在，而是十足的知識密集的產業，憑藉的是人才與創新研發，不但資金需求大，並且受到嚴格的法律管制，最特別的是它必須經過長時間（10至15年）的研發與投資，才能看到成果。每家生技公司在新藥研發的接力過程中，發揮所長，和具有其他專長的生技公司一起分工合作。

在新藥之研發與上市的冗長流程中，一般可分為新藥探索、臨床前試驗⁴、臨床三期試驗⁵、查驗登記及上市後監測等階段（表2）。在1980年代，製藥及生技公司之委外服務非常有限，幾乎全部的工作均由公司

3 本研究根據2005年的麻州生技產業協會會員名錄，首先選取以劍橋市與波士頓市發跡的生技公司（73家），然後篩選出其中從事生技醫藥開發的公司，計有55家（不含CRO與CMO）。經過一一聯絡後，共有21家生技醫藥公司接受訪談或者寄回我所寄發的問卷。問卷只有一頁，主要是瞭解有關公司創始者的身分、公司成立年代與規模、公司與學校或其他廠商合作的情形。本研究的21家公司當時平均已成立8.8年（2至24年），部分公司在外州甚至國外有分公司，平均在麻州的員工數為58人（最少7人，最多175人）。

4 此階段從5,000到10,000種化合物（compound）中，配對找出對新藥開發有利益的成分，經過一連串的藥理、毒理和安全性等研究，有用的化合物約略剩下250種（洪仲昱，2008）。

5 此階段共分為三期：臨床一期（PHASE I）找尋20至80位健康人對藥物反應；臨床二期（PHASE II）找尋100至300位病人對探討藥物的影響；臨床三期（PHASE III）找尋1,000至5,000位不同人種的病人。

內部包辦，近年在競爭的壓力下，大藥廠將新藥探索、研發、製造採垂直切隔，以節省設備、人力等成本，並增加效率，故有委外產業之興起（朱兆文等，2005）。接受藥廠或生技公司委託，進行研發的公司稱為CRO（Contract Research Organization），CRO提供臨時性的研究協助，包括藥物研究、臨床前試驗、臨床試驗及新藥的審核申請，即藥物由研發到上市的一切服務。接受委託進行藥品生產的公司則稱為CMO（Contract Manufacturing Organizations），為客戶生產臨床試驗時所需之藥品及上市藥品。委外生產最大的優勢在於富有彈性，可以配合臨床試驗之成功與否來做生產方面的決定，加以CMO本身的專業，往往能以較低的生產成本來製造藥品。根據粗估，目前生技藥品臨床前到臨床一期委外生產比例約為55%，臨床二期及臨床三期委外比例約30%，商業化產品委外生產比例則下降到約為15%（朱兆文等，2005）。

表2 新藥研發過程

	需時	目的	試驗對象	
研究開發／臨床前試驗	3至6.5年	尋找新藥標的；評估安全性及有效性	細胞株或動物	
試驗中新藥（IND）				
臨床試驗	臨床一期	0.5至3年	評定安全性及施用劑量	20至80名健康實驗對象
	臨床二期	1至3年	評估有效性及副作用	100至300名病患
	臨床三期	3.5年	確認有效性及長期服用的副作用	1,000至5,000名病患（包括各類族群）
申請新藥上市（NDA）				
新藥核准	1.5年	向主管單位申請新藥許可上市		
臨床四期	上市期間	上市後安全性追蹤		

資料來源：何玉婷（2004：12）。

由於生技產業是知識與資本密集、耗時且不確定性高的產業，所以公司間的合作很常見，以分散風險。國外有關生技產業的研究，也因此很多是採取網絡的觀點。Hamel（1991）及Dodgson（1993）的研究指

出，合作能提高組織的學習（organizational learning），Freeman（1991）及Hagedoorn（1996）進而發現，一個產業的研發深度及技術複雜度，是與該產業的企業結盟的廣度有正相關，換句話說，創新的研發常源自於許多廠商所共同參與的學習網絡中，而非來自於單一個別廠商的內部研發（Powell and Brantley, 1992）。Powell、Koput 與 Smith-Doerr（1996）則認為合作會促進個別廠商之內在能力，他們的研究也發現美國生技公司由於彼此結盟形成網絡，而促成個別公司的成長。不過結盟網絡不僅有正面效果，也會形成負面效果，網絡內的廠商可以彼此提供訊息及資源，也可能因彼此的競爭關係而傷害對方。Oliver（2001）的研究則探討網絡學習與組織的生命週期之關係，她發現網絡學習對生技公司的存活影響有階段性的差異，初期相當重要，然後遞減，之後才再遞增。生技公司本身亦意識到結盟網絡有時是對公司有利的。

上述網絡研究所顯現的生技產業的合作結構模式，比較抽象與簡化，缺乏對制度面的實質探討。雖然美國生技公司的誕生看來是源自於民間，但是美國政府亦扮演非常重要的角色，由保守的態度轉為積極鬆綁法規，並促成產學合作。如果美國政府在1980年沒有通過《拜杜法案》（Bayh-Dole Act of 1980，又稱《專利與商標法修正案》，The Patent and Trademark Act Amendments of 1980），恐怕就沒有生技產業的誕生。

1950年，美國國會通過了《國家科學基金法案》（The National Science Foundation Act of 1950），規定國家資助的基礎科學研究不能直接用於商業目的。因此由聯邦政府資助的科學研究成果的所有權由聯邦政府擁有，大學對於基礎科學研究沒有進行成果轉化的動力；另一方面，聯邦政府資助的研發成果也限制以專屬授權方式移轉至私人企業，降低了美國私人企業利用政府研發成果的意願。其結果是政府花了大筆金額補助所產生的研發成果，根本不能有效的商業化（南佐民，2004）。美國政府到了1970年代才發現，大量的科學研究成果並沒有轉

化為經濟和市場優勢，帶來高科技工業的發展；也無法促進美國產業發展的競爭力（Colyvas and Powell, 2007）。為了促進大學、研發機構之技術移轉給產業界，並鼓勵將研究知識轉化為商品，自1980年起，美國政府陸續通過《拜杜法案》、《史蒂文生－懷德技術創新法案》（Stevenson-Wydler Technology Innovation Act of 1980）及其他相關法案，以規範研發成果之歸屬、技術移轉組織之設立、以及激勵措施等。

《拜杜法案》規定，以實驗、開發或研究為目的而接受聯邦經費補助之非營利研究機構（包含大專院校）或中小企業，可以取得研發成果之所有權，並得以專屬、非專屬等方式運用該成果。換言之，該法案要求聯邦政府將擁有的智慧財產權下放給原技術發明的大學或研究機構，並要求自行負責智財權之管理以及商業化，惟研發成果之運用須符合美國工業優先原則，亦即該研發成果之商品，必須在美國境內生產、製造。此外，取得研發成果之非營利研究機構或中小企業若怠於運用該成果，聯邦政府在符合一定條件下，得行使介入權（march-in right），將該成果授權他人使用。相似於《拜杜法案》，《史蒂文生－懷德技術創新法案》則以聯邦實驗室為主要規範客體，授予研發成果之所有權，這兩項重要的法案，奠定了美國在世界高科技產業的龍頭地位。隨後美國政府對於此兩項相關法案更做進一步的法規鬆綁。⁶

《拜杜法案》是美國大學科技成果商業化的基石，該法使大學成為科技成果轉化的主體，使美國各大專院校與產業界的合作情形大為改善，並對高等教育的發展影響深遠（李素華，1999）。在此法案的激勵

6 《拜杜法案》於1987年擴大適用於大企業。而《技術創新法案》隨後修正頒訂的《聯邦技術移轉法案》（Federal Technology Transfer Act of 1986）、《技術競爭法案》（Technology competitiveness Act of 1988），則大幅放寬聯邦實驗室運用研發成果之限制，允許聯邦實驗室得與工業組織、非營利機構或其他第三人簽訂合作研發契約，並就聯邦實驗室之研發成果進行授權談判。為了簡化聯邦實驗室之成果運用程序、避免延緩新技術商業化時程，以提昇美國整體經濟力與國際競爭力，眾議院於1998年7月再度立法催生《技術移轉商業化法草案》（Technology Transfer Commercialization Act）。

下，美國出現一批在高科技商業化領域內非常活躍的大學，顯示高等教育在知識經濟時代所擔負的新責任和面臨的新契機，而大學技術商業化目前也成為檢驗各大學科學研究實力及大學排名的一個指標（南佐民，2004）。這股知識商業化的潮流被稱為「學院資本主義」（Academic Capitalism）（Slaughter and Rhoades, 2004），Etzkowitz（1997）認為這是第二次的學院革命。

19世紀初，在地質學與化學的領域上，產業界相當借重學界專業知識的諮詢，請教授提供新發明是否可以商業化的獨立評估，公司則藉此專業評估結果來吸引投資的資金。但是到了19世紀中葉時，為了保護一個無法回應外在影響的弱勢學院氛圍，基礎研究（basic research）的意識型態因應而生，教授在商業化所扮演的角色因而式微，也弱化了當時學院與產業界間的關聯。Etzkowitz（1997）認為19世紀末、20世紀初重視基礎研究便是第一次的學院革命（academic revolution），也就是大學由教學單位轉變為研究單位，大學主要致力於知識的提昇，而企業界則關心如何將知識轉化為資本。這個重視基礎研究的意識型態認為，發明是一個直線發展的模式，由基礎研究、到應用研究、然後到產品發展。

Etzkowitz（1997）認為第二次的學院革命發生於20世紀末，也就是美國通過《拜杜法案》後，大學被賦予經濟發展的使命，象牙塔不再是學院的生存結構了。學術研究的發展為未來的經濟與社會發展埋下了人才、知識與專利的種子。美國政府的政策，使得知識資本化（capitalization of knowledge）取代公正無私（disinterestedness）成為新的科學規範。將知識轉化為科技發明已成為學術工作之一，這也改變了學校的結構與功能（Etzkowitz and Leydesdorff, 1997）。在政府政策的鼓勵下，大學和其教授成員對於如何將知識轉化為資本越來越有興趣，使得學術機構和企業的精神越來越接近，學校內設有發展雛型生產（proto-production）的設施，如成立實驗工廠（pilot plants），甚至成立育成中心（incubators），輔導新成立的公司。此外，學界科學家除了從事研究

之外，並且匯集資源，創造了準公司的實體（firm-like entities 或 quasi-firms），也就是科學家在大學、研究機構及公司的實驗室所創造的研究團隊，只要進一步，則可成立一個公司。雖然學校參與並協助將知識轉換為商品，但是學界科學家的發明要能夠商業化，最主要還是靠創投家能辨認其潛在商機，提供大筆資金，協助創業。新創公司（start-up firms）通常是來自學界的研究團隊、國家實驗室或大公司的實驗室的衍生公司（spin-offs），也是產官學整合的產物，由創投業資助學者創業，將政府補助的研究成果轉化為商品。

美國大學科技成果商業化可謂是美國國家創新系統的核心組成部分之一，它使美國眾多知名大學成為企業的高科技孵化器，因此在許多大學周圍形成了工業區和工業走廊。第二次的學院革命取代第一次學院革命所相信的直線發明模式，認為技術與科學之間存在著非線性的跨學科與相互回饋（spiral feedback）的關聯（Etzkowitz and Webster, 1998），並且興起企業、學校與政府的跨界合作（Etzkowitz, 1997）。第二次的學院革命使大學在美國扮演區域創新的組織者（regional innovation organizer），能將該區的資源串連起來，激發發明。

《拜杜法案》施行以後，的確促使學術研究成果商業化，學術機構在申請專利、獲准專利、技術授權予私人企業等件數上皆有增加（王偉霖，2006，2008），有些學校由於技術轉移的權利金收入，因此可以自行提供部分研究經費，不必完全依賴政府、慈善基金與學生的學費收入，讓大學轉為較自立自給的機構（Etzkowitz, 1997）。然而美國學界對於產學合作所產生的學院資本主義仍有許多批評，認為知識不再是公共財，而淪為追求利潤的商品，專利權的制度顯然有違學術界向來認為科學發明是累積的成果之看法（Colyvas and Powell, 2007），並且擔心大學和其教授成員對於如何將知識轉化為資本越來越有興趣，反將培育人才視為次要的目標（Etzkowitz, 1997）。總括而言，《拜杜法案》的施行有兩個潛藏的危機：利益衝突與知識進用的限制。然而根據研究結果發

現，雖然有此兩大副作用，但是情形並不嚴重（王偉霖，2006，2008），因為美國的學術機構都有制定內規避免校內研究人員產生利益衝突。而生技產業關係人類的健康與生命，美國公共衛生署與食品藥物檢驗局（Food and Drug Administration，簡稱FDA）對於相關的產學合作也都制定利益衝突管理之行政規範。此外，美國大學仍堅持公開研究成果之學術規範，產學雙方為使合作順利，企業在有條件的情形下，允許學術機構發表研究成果，而學術機構在不背離研究與教育的原則下，也就是不影響知識進用下，協助企業取得專利權保護。

Colyvas與Powell（2007）認為學院創業精神（Academic Entrepreneurship）不應只是教授或畢業生的創業行為，還應包括學界公開發明、申請專利及與生技醫藥公司的合作行為。他們認為學院的創業精神在歷史時空的演變上，也由過去被認為是不尋常的行徑，轉為現在是相當制度化且被尊敬的行為。Colyvas與Powell（2007）並認為金錢報酬的考量，是學院創業精神的結果，而非動機。商業化成功的結果，是讓學校實驗室的員工有較穩定的工作、學生可以使用較好的研究器材、領導研究的教授（project investigator）能有更豐富的研究成果。學校取得的授權金最初只是被視為填補實驗室經費不足的窘境，後來才成為建立學校公共設施以及擴充系所與實驗室資源的手段。現在美國教授普遍相當認同能夠同時身為創業家（scientist entrepreneur）的身分，有些美國名校的教授甚至認為：能夠開設公司的教授，才能算是一位成功的教授。所以美國有許多在學界與產業界同時雙棲的教授。

參、波士頓的生技公司發展

麻州一直有科技發明的傳統，不但是許多產業的誕生地，也是產業革新的發源地。麻州較其他州具有許多先天的優勢，如具新英格蘭人的創業精神之傳統（Yankee entrepreneurial tradition）、大專院校與研究實驗室特別集中、創投公司群聚、商業銀行比較積極（Lampe, 1988;

Wonglimpiyarat, 2005)。麻州約有200所大專院校，其中大約有50多所皆位於波士頓附近，不但有頂尖之學府：MIT及哈佛，也有知名學校如Boston University、Tufts、Brandeis等等，更有一般的泛泛專科及社區大學，正由於麻州有各種層級及類型之大專院校林立，所以能提供發展生技產業所需的各種類形及層級之人力。波士頓地區也有許多著名的醫療與醫學研究機構（如：Massachusetts General Hospital, Longwood Medical Center, Dana-Farber Cancer Institute, Tufts-New England Medical Center），是全球醫療機構最集中之地區，因此成為全球生技產業最集中之地，也是全球最重要的生技產業中心之一（Cambridge City Council, 2005）。由於《拜杜法案》的實施，大學與醫院成為生技醫藥業的創業溫床，因為學校裡的教授與醫院的醫師都是從事最尖端的科學研究，而且各個學校設立產業發展辦公室，很積極的將學術研究成果授權給公司發展成商品，或與公司合作研發；大學也輔導其師生創立公司，並為之引介律師與企業家，間接協助他們創業。此外，大學還成立創投基金以提供創業資金，積極促成學界、產業界與政府間之合作，完成新發明與科學應用。很多州都想複製波士頓地區的發展，希望集結科學家、「熱門」研究與資金，在學校周圍形成新公司，帶來該區的經濟發展。

波士頓除了是生技產業聚集之地，也是文化薈萃之都。一般人找工作，除了考量與工作相關之因素外，也相當重視該地之生活環境。波士頓是美國第一個城市、第一個工業區，也被譽為美國的雅典之城，除了冬天較冷外，實是個居家的好環境，因此能吸引高科技人才攜家帶眷來定居。

Bathelt（2001）認為波士頓地區的高科技產業包含許多類型，而且供應商、生產者以及使用者三者間所發展出的合作行為與集體學習是確保區域結構能夠不斷再生（reproductivity）的重要因素。也就是說，發明通常不是個人努力的結果，而是社會關係、集體學習與反省行為的結果。如果一個公司的量能是來自於當地（如特殊資源、技術、互信、規

範、傳統以及其他當地的制度性結構），則該地區的相對優勢就會產生。本研究受訪者表示，麻州擁有在地的商會組織，即麻州生技產業協會（Mass Biotech Council，簡稱MBC），這是一項優勢，也是舊金山與南加州所缺乏的。受訪者也表示，波士頓地區是個公司城鎮（company town），由於任職於各公司的董事會、更換工作，或者透過MBC所舉辦的活動等，大家很容易彼此認識，該地的人際網絡體系十分流暢，也有利於大製藥廠尋找與生技公司合作的機會。波士頓的生技產業在1980年代生根，於1990年代晚期蓬勃發展，這也反映於吸引外地的創投公司。1996年以前波士頓地區的生技創投公司都是當地公司，但是1996年以後，有許多加州灣區的生技創投公司也到波士頓設立分公司（Powell et al., 2002）。

Bathelt（2001）認為生技產業與在地的供應商及客戶的關聯並不重要，由於沒有這種以價值鏈為基礎的聯繫，生技產業對於波士頓地區整體經濟的影響並不顯著。再者，該區生技產業間所建立的區內研究網絡，相較於與國內或國際間的大藥廠的合作而失色，而波士頓地區的生技產業與世界各國的跨國藥廠之合作研發結果，是不太可能會帶來該地生產製造的活動，大多可能還是由其合作者將其研發帶回各國製造，所以對於當地的經濟影響非常有限。

Owen-Smith與Powell（2004）研究波士頓地區1988到1999年間的生技產業網絡結構之變化，他們發現，該地區生技產業的對內網絡在1988年是稀疏的，而且主要是由六個學術與研究單位（MIT, Boston University, Tufts, Harvard, the Dana Farber Cancer Institute, the New England Medical Center）為連結的網絡，而對外的網絡則較綿密且多元，包含創投公司、大型製藥公司以及政府單位，以減緩對區內的學術與研究單位之依賴。爾後，該區生技產業的對內網絡對於學術與研究單位的依賴則逐年下降，而且區域內的生技公司間之直接網絡則逐年增加，而不再是透過學術與研究單位的連結，而且當地的創投公司也扮演

較積極的網絡連結角色。這個演變，顯示波士頓地區的生技產業已經由依賴研究的早期發展階段，前進到以市場為導向的後期發展。

本研究的21家波士頓生技醫藥公司中，只有2家有生技藥品行銷於市場，其他皆尚處於新藥研發的階段。每一家公司都有將臨床實驗外包給CRO公司，大多數（17家）也將製藥外包給CMO公司。而且大多數公司都有與學校合作（主要是美國境內的學校），而有和其他生技醫藥公司或藥廠合作的公司則相對少，這與上述Owen-Smith與Powell（2004）的研究發現不同，可能是取樣不同的結果，不過這樣更符合本研究的需求，與尚處研發前期的台灣生技醫藥產業較相似。本研究的生技醫藥公司如果與其他生技醫藥公司或藥廠合作，則以外州或歐洲為主。誠如Saxenian（1994）的論點，區域聚集與全球化的生產是雙軌並行的，而且區域聚集的公司如和區域外的公司連結，會使其區域的經濟活動更有活力。受訪的生技醫藥公司表示，他們的合作都是全球的，但是偏向與歐洲而非亞洲的公司合作。固然歷史淵源及文化相近之因素使歐美公司容易合作，但是主要還是因為在地緣上，波士頓與歐洲接近，不但飛行時間短，而且雙方因大約只有7小時時差，彼此的上班時間有交會，便於即時通話與網路線上聯絡。然而波士頓與亞洲不但飛行時間長，而13小時之時差，更使得雙方沒有交會的上班時間，無法達到即時聯絡對方之功效，造成合作上之不便。另外，由於亞洲地區對智慧財產權缺乏完善保護，因此許多波士頓之生技醫藥公司對於與亞洲公司合作興趣缺缺。為克服時差問題，大陸與印度的CRO公司都到波士頓設點，以便於聯絡。

對每間生技醫藥公司而言，合作是相當重要的。我所訪談的公司將美國生技醫藥產業的合作模式闡述得極詳盡。他們認為生技醫藥產業的結構有三層：一是具充分整合能力、擁有數以千計的員工及獲利藥品的大型公司，他們的經營模式類似於一間製藥廠，注重銷售與利潤；第二層是有十幾到數百位員工的中小型公司；第三層則是規模很小的新生公

司 (start-up)，上述兩類生技醫藥公司都是由新生公司成長而來。新生公司通常只由少數的科學家（尤其是學校教授）所組成，專攻非常有限的領域，也就是生物醫藥科技中的一小部分而已，如：一項技術，或改進某單項或少數藥品。全美最多的是新生公司（約1,000多家），其次為中小型的公司（約幾百家）及大型公司（約20家）。⁷ 這三類生技醫藥公司，正好代表生技醫藥產業發展（表2）的三個基本階段：第一階段是研究開發，也就是傳統模型中的科學發現階段，主要是知識與技術為導向的，通常適用於新生公司；第二個階段是中小型公司將研究型態轉換為藥品發展型態，強調選擇何種疾病為治療對象、如何進行臨床前與臨床工作；第三個階段則是大型生技醫藥公司所擅長的新藥上市的商業化階段。

許多時候，學校教授為了進一步發展他們的研究成果，於是成立一個新生公司來推展它。本研究的21家波士頓地區的生技醫藥公司中，有15家的原始創業者或共同創業者原本就是該區的大學教授或醫生，1位是博士後研究生、2位是校友，只有3位與該區的學校或醫院沒有任何關係。其中有一家公司的執行長（CEO）告訴我：他本來是Brandeis大學的專任教授，有一度同時受聘於一家生技醫藥公司，擁有兩個全職工作，雙方僱主（學校與公司）也都滿意他的工作表現。後來因為公司有上市的打算，為了顯示他對公司是全力以赴的（commitment），以提高公司的專業形象，便於招攬股東，他才毅然辭去大學的教職。所有的生技醫藥新生公司都是立基於大學的研究成果，從大學獲得技術，並且完成其發展。有一家生技醫藥新生公司告訴我，他們公司只有5位研發科學家，此外，他們還雇了一位專門和學校聯繫的人員，以建立關係，拓展研發的能力。一旦他們在研發上碰到困難，便能找到合適的教授諮詢，也希望能夠運用學校的實驗室來評估他們的新藥化合物。

7 受訪者所提供的數字。

每一家新生公司都有來自學校的學術合作，但是很多卻沒有與其他任何的生技公司有合作關係，而且處於藥物開發早期階段（early stage）的新生公司比較不被投資者所青睞，必須非常專注於短期目標，因為他們只有兩年的資金，必須達到預設的里程碑（milestones）。而中大型的生技醫藥公司較少傾向於與學校的學術性合作關係，因為科學合作對投資者來說並不重要，科學合作不會帶來任何資金。他們認為學術研究與商業研究有著非常不同的動機，對於什麼研究工作應該被支持也有相當不同的標準。對學校的教授而言，最重要的是將研究成果發表於期刊，而且該論文有被引用。但對大型的生技醫藥公司而言，如果無法預見這些論文發表能導引出一個能商業化的藥品，那麼這個研究便很難繼續進行下去，更何況大型的生技醫藥公司通常不希望他們的研究結果被發表，因為這表示公司必須將其藥品化合物、治療對象等等公諸於世，所以他們比較不願與學校產生學術性的合作關係，但卻傾向與其他公司合作，因為他們不會被要求將研究結果發表。

大型生技醫藥或製藥公司由於財力雄厚、研發人力充沛、有較廣泛的技術基礎，為了尋求可以增長其產品線（pipelines），對於新技術與新產品都不吝於買進授權（in-licensing）或投資。小生技醫藥公司則花許多時間在和大生技或製藥公司聯繫，請後者出資當合夥人，並提供一些結構性的建議，由小生技公司來繼續執行新藥開發計畫，最後再由雙方分享利潤。大公司將小生技醫藥公司視為其研發團隊的延伸，視為一項計畫（project），如果失敗，那是小生技醫藥公司的失敗。而在此長期合作期間，小生技醫藥公司要時時維持這些大公司的合作興趣，以免他們中途退出，同時藉此學到很多有關製藥與經營企業的方式，以利公司的成長。

小生技醫藥公司與大公司合作的時機最常發生於完成臨床二期試驗的新藥研發階段，因為其未來的成功率相對高，所以非常具有價值，而仍停留在臨床前階段的新藥研發則不然。在結束臨床二期的新藥研發階

段時，應該也已完成該新藥未來的市場分析，如果無法獲利，既使臨床二期實驗成功，公司也必須停止進行下去。生技醫藥產業在臨床一期與臨床二期的階段是較小規模的研究，但是臨床三期則是較大規模的研究，也是耗時並花錢的研究，所以小生技醫藥公司在完成臨床二期的新藥研發階段後，通常會尋求跨國大製藥公司來合作投資，也就是找一位協助新藥發展與商業化的夥伴，因為跨國大製藥廠有資金、有藥品銷售與控管風險的經驗與能力，並且有全球性的銷售點，有助於該藥品的後續研究與上市行銷。而且臨床三期所涉及的新藥發展與行銷事宜，是小生技醫藥公司不熟悉且最需要學習的事物，但對大的製藥公司而言卻是得心應手的工作，例如：如何命名新藥物？找哪些合適的（知名且具領導地位的）醫生洽談此新藥物，並由他們（而非公司）來發表臨床實驗結果？（因為這些醫生並非公司股東，以他們的聲望，比較能得到醫界及其他人的信賴）如何教育一般的醫生使用此新藥物？這些事情一定要在臨床三期的階段做好，一旦新藥核准上市，不但醫生已經瞭解該新藥，而且市場行銷的人力也已經備妥，便能馬上上市行銷。

除了與大公司合作共同研發新藥外，小生技醫藥公司的另一條生路是將臨床二期的新藥研發結果，全部賣給（out-license）大藥廠，這是比較典型的例子，因為大藥廠希望擁有全部的所有權，以便降低風險，並完全掌控後續研發，獨享利潤。他們精於開發藥物，尤其是開發最後階段的新藥，而且其臨床經驗遠甚於小生技醫藥公司，如果將臨床三期的研究交給這些小公司，將是一種風險，但是買下小生技醫藥公司已執行到臨床二期階段的新藥研發成果，是比較可以買到贏家，順利完成新藥開發。

中小型生技醫藥公司在尋求合作時，如果能說服大公司挹注資金或買下其研究成果，這樣就能在成千的公司中突顯出來，宛如取得「認證」（validation），可以說是成功的代名詞，意味著往後較能吸引投資者，容易籌募資金。對於公司股票已上市但尚未有藥品行銷於市場的中

型生技醫藥公司而言，除了維繫合作關係外，則必須聘用專精於生命科學領域的投資基金經理人（investment fund managers）以吸引投資人，事實上這類公司的上層經理團隊（executive team）主要都忙於籌措資金之事，忙於與股市分析師及潛在投資人接洽討論。投資者要看的，就是公司的研發（新藥化合物）是否有經過同儕團體評估的期刊上發表，是否有其他專家或實驗室使用過該化合物，有這些外在的客觀認證，才能說服投資者。

生技醫藥公司與製藥公司雖然有合作關係，但是兩者的文化是非常不一樣的。科學家關心的是實驗是否成功，藥物是否有效，而較不關心生意是否賺錢。所以教授所創的小生技醫藥公司比較注重科學的引導，但是一旦公司擴大，則必須重視市場的問題，所以大生技新藥或製藥公司都是先考慮市場問題，然後才決定研發哪一種藥物，但是新生與小型生技醫藥公司則是考量生存問題而非利潤。

為了公共利益，美國政府設立《孤兒藥法案》（The Orphan Drug Act），全數負擔製藥公司從事孤兒藥⁸研發的臨床實驗費用，以免製藥公司為了利潤考量，不願投入孤兒藥的研發。雖然有政府的資助，然而美國大藥廠基於利潤考量，大多還是不願參與，反倒是美國小生技醫藥公司為了能籌資求生存，因此大力投入孤兒藥研發⁹。而且這些小公司希望藉由從事有補助的小市場的孤兒藥（如慢性淋巴球性白血病），有機會開發成大市場的相關藥物（如肺癌）。他們認為，研發大市場的藥物未必有利，因為通常大藥商都早已鑽研於該領域，不如獨占小市場，如此可能比較能獲利。

受訪者表示，大製藥廠通常只願開發年銷售額至少5億美元的新藥化合物，當預估銷售額低於此數額時，他們就不願繼續研發，但是對許多

8 孤兒藥乃指全美總病人數在20萬人以下的罕見疾病藥，或者全美總病人數在20萬人以上的藥，但是未來的市場回收不敷研發成本。

9 受訪者表示70%的孤兒藥研發是由小生技公司所從事。

小生技醫藥公司，即使年銷售額只有2億美元，都是能獲利的，因此他們買進大藥廠認為無利可圖的新藥化合物授權，繼續開發。同樣的，許多大製藥公司因其他理由而不想再持續開發的、或發現與其專注領域無關的新藥化合物，都是小生技醫藥公司尋求買進授權，繼續研發的好標的。另外，由於人體的個別差異，涵蓋大市場的藥物其療效常會因人而異，對許多人而言，常是效果有限，而小市場的藥物因針對特殊群體，反而療效普遍較佳，因此在個人化藥物越來越普遍的未來，大製藥公司可能要擔憂他們將失去銷售額至少10億美元的暢銷藥商機。總之，從人性的觀點以及科學的觀點來看，我個人認為我們需要能夠專注於罕見疾病與小眾市場的小型生技醫藥公司，因此我不贊成哈佛商學院的教授 Pisano（2006）的論點：生技醫藥產業應該有更多的垂直整合，而且藥廠要扮演整合者的角色，如此可以解決生技醫藥公司一直無法獲利的困境。

肆、台灣的生技醫藥產業

美國生技醫藥產業的誕生，主要是具創業精神的教授促成產學合作，加上完善的籌資金融體系及生技醫藥與製藥企業間的合作網絡，而政府只是鬆綁法規與補助孤兒藥的研發。但是台灣生技醫藥產業的誕生，主要是政府的推動，產官學間的關係與美國相當不同。台灣的生技醫藥公司主要興起於1990年代末期，根據台灣經濟研究院於2003年針對國內258家生技醫藥農業相關廠商的問卷調查發現，超過半數的公司成立於1996年以後。其主要的資金來源（複選結果）依次為「本國個人股東」（61.7%）、「國內企業」（24.3%）、「國內創投」（6.3%）、「我國政府」（3.2%）、「國外企業」（1.8%）、「國外個人股東」（1.4%）、「國外創投」（0.5%）（孫智麗，2004）。這個研究結果有些高估創投資金，並遠遠低估政府資金。為帶動國內大型生技投資案之資金募集和產業群聚的效果，我國政府的國發基金至2008年4月底止，不

但直接投資12家生技事業、還間接投資14家國內生技創投事業和9家國外生技創投事業，總金額共117.4億台幣（洪仲昱，2008）。而政府挹注資金，以財團法人方式成立「生物技術開發中心」、「國家衛生研究院」等研究機構，並持續補助這些機構的研究經費，這些資金不但不在前述金額內，也遠遠超乎其上。不過台灣政府挹注生技醫藥業的資金還是遠遠比不上其在半導體業的投資。

誠如Buctuanon（2001）的看法，開發中國家的研發應由公部門帶動並發酵到整個生技產業社群，尤其要加強生技廠商和公家研究單位之合作，使研究與市場密切結合。台灣便是由政府大力資助財團法人與公家單位的研究中心，待研發有些成效，再技轉廠商。然而受訪者表示台灣政府補助的生技研發太分散、太零碎，以至於至今在生技醫藥業上，尚無大突破。和桐生技小組（1999）認為台灣政府在推動生技產業發展時，並未衡量生技產業與半導體產業之不同，而且在發展生技產業時，意圖涵蓋所有領域，以致力量分散少有成就。Wong（2005）則認為亞洲發展型國家（developmental state）的第一手創新能力本來就很薄弱，所以向來是以「引借」（borrowing）西方技術，以便國家的經濟發展能迎頭趕上，但是對於發展以研發為主的生技產業則是很大的挑戰。過去台灣政府直接分配產業的投資並主導研發合作，未來台灣生技產業的發展則無法如過去一般，由國家來「計畫」（planned），依賴技術官僚由上而下的領導，而是要政府扮演推動有利於生技產業的技術創新的環境即可，例如催生幾個多元化的生技園區、提供研發基金、分擔技術研發的風險、改善法規。

儘管我國創投表現高居全球第三名（孫智麗，2004），但「創投資金」在國內生技產業的發展上扮演相當微小的角色（低於6.3%）。根據中華民國創業投資商業同業公會的統計，迄2005年底，我國創投在生物技術的投資累積達新台幣76.24億元，占總投資件數（10,295件）的4.01%；平均每件投資案的投資金額為1,846萬元。我國創投在生物科技

各事業階段（種子、創建、擴充、成熟、重整期）中，以投資於擴充期之公司居多，其次為創建期；但平均每件投資案的投資金額則以成熟期平均每件投資2,895萬元為最高，其次為重整期的2,000萬元（財團法人生物技術開發中心，2006）。總之，目前我國創投業比較熱中於投資半導體與資訊產業，而對於生技產業之投資金額與件數則相對的少，且偏向投資於處於後期發展的生技公司。

台灣的創投公司和美國不一樣，美國創投的合夥人（partner）都是在產業界服務很久，然後才從事創投業的，所以他們知道產業的價值在哪裡，也知道如何創造附加價值，但是台灣的創投公司則常是觀望的態度。誠如一位在美國有分公司的台灣生技醫藥公司的總經理表示：「台灣創投最流行的一句名言是：『你只要找到美國的創投來投資你們的話，我們全部加碼。』但是美國創投的資金夠大，所以他們一進去投資，是不會希望別人加入來礙手礙腳的。」另外，美國的金融體系是很成熟的，創投公司投資於各發展階段（初期到晚期）的生技公司。通常生技公司早期是由創投公司挹注資金，之後也會尋求藥廠投資，最後就找投資銀行幫忙公司股票上市（IPO）籌資的事宜，並分析公司的股價。該受訪者指出：「我覺得投資是一種接力賽，這樣公司才會換血，才會成長。美國知識經濟為什麼可以走到那麼好，主要他的financial market一直在support，其實那些都是買一個夢想而已。」可是台灣向來是以製造業為主，大家重視本益比（Price-Earnings Ratio [P/E、PER]，每股市價／每股盈餘[EPS]），因此對於通常藥品都未上市的生技醫藥股較不熱中。

台灣的生技醫藥公司也缺乏大製藥公司的資金與技術奧援。1997年以來，許多跨國藥廠基於全球運籌、經濟效益的考量，陸續關閉了台灣的生產線，台灣缺乏跨國藥廠或生技公司來台設立分公司或代工廠，因此無法引進先進的技術。而國內製藥工業的企業結構，多為中小企業及家族企業，在資金不足的情況下，難以從事研究發展。受訪者表示，台

灣本土藥廠太多、太小、太零碎，應該整合減少家數，並且提高製造品質。雖然我國政府仿效美國實施優良藥品製造標準（Good Manufacturing Practice，簡稱GMP），以確保藥品之安全性及有效性，但是有些藥廠還是沒有達到美國GMP的標準。

台灣的生技醫藥公司由於缺乏創投公司、股票市場與大藥廠的資金挹注，所以必須尋求其他的生存方式。根據孫智麗（2004），目前國內生技公司營運收入主要來源是「產品生產與銷售」（分別占31.3%與39.7%），「研發委託服務」（占10.3%）與「專利或技術授權收入」（占8.4%）比重不高。由於國內投資者普遍無法接受生技產業研究開發時程長、投資風險高之特性，因此國內新興生技醫藥公司往往採行所謂的「雙軌策略」，一方面先大量生產技術較低的產品如健康食品，以產生營收，另一方面再專注於新興技術平台或產品的新藥開發。有受訪者認為這並非可行，因為會造成公司內部的文化衝突，而且讓公司失去重點。因為生產並販賣健康食品和生技醫藥的研發是兩個完全不同的模式，前者通常只須做一些快速的小研究，但是只要注重銷售，創造一個新品牌便能賺錢，而後者則是耗時的創新研究，因此常在虧錢。在一個公司內，通常賺錢的部門聲音最大，不但會埋怨虧錢的部門，削減他們的員工紅利，可能也會掣肘虧錢部門的研發方向與經費，而生技醫藥的研發部門常都是具有博士學歷的員工，自視很高，一定無法接受別人短視的批評，公司內自然會產生文化衝突。另外，有受訪者表示，事實上生技醫藥公司很難靠健康食品生存，因為台灣的通路商不但收取太高的費用，吞噬大部分的利潤，而且每月底結算時，通路商雖已經由消費者手上拿到現金，但是卻開一年後兌現的支票給生技醫藥公司，令其資金捉襟見肘。

台灣生技醫藥公司還有另一個特色是，開發中藥的生技新藥。美國FDA在2000年對植物藥法規鬆綁，公布《植物藥品規範草案》，世界各國皆開始投入植物藥開發。FDA於2004年6月正式公告《植物藥品審查準

則》，然後於2006年11月首次宣布核准德國公司所研發的植物藥（綠茶萃取物Veregen [TM]），成為治療人類乳突病毒引起的生殖器疣外用處方藥。台灣立基於過去科學中藥的研究基礎上，有利於轉進中藥的生技新藥研發。受訪者表示植物藥的好處在於每個階段都可能產生附加價值，若因為藥效上不足而無法上市成為藥品，卻依然有發展為化妝品或健康食品的可能，往後若是在使用健康食品之後，沒有發現不良反應或者又有新用途時，可以再重新回到新藥申請的步驟。而西藥則從開發到結束，如果中間無法成功，往往不會產生其他用途，一切前功盡棄。

台灣生技公司成立之主要創始人（複選結果），大多為「國內企業人士」（49.4%），其次為「國內畢業生」（13.2%）、「國內研究機構科技人員」（12.3%）、「海外歸國人士」（11.5%）、「國內大專院校教授」（8.5%）、「外國人士」（3.8%）（孫智麗，2004）。在國內企業人士中有許多是來自傳統產業，他們熱中於投資國內未上市的生技或製藥公司，有的則從國外引進技術，作為企業拓展版圖或轉型的基礎。不同於這些國內企業人士對生技產業的生疏，在台灣生技公司創始人中占有11.5%的「海外歸國人士」，則是一些在美國的台裔學者與服務於跨國大藥廠或在生技公司擔任研發部門的台裔主管或科學家。他們看好台灣在政策、人才、資金的優勢，回台成立生技醫藥公司，並在公司募集資金的過程中具有相當之號召力。這類有經驗的退休海外華人如果不願回台灣，台灣生技醫藥公司會聘他們為顧問。另外，有些台灣生技醫藥公司會和在美國學校任教的台裔教授合作，定期將台灣公司的研發人員送到該教授之實驗室學習技術。總之，海外（尤其美國）華人是台灣生技醫藥業的人才、技術，甚至資金的重要來源。由於生技醫藥業以研發為主，所以台灣生技醫藥業目前並未仿效半導體與資訊業，雇用白人從事全球行銷（Tzeng, 2006; 2010a; 2010b）。雖然在台灣的生技醫藥公司裡目前沒有雇用非華人的外國人，但是在學校與研究單位則有來自亞洲、東歐、俄國等國的學者，在生命科學的領域中，從事博士後研究的

研發工作；也就是在生技醫藥業的上游研發端，才有來自新興市場國家的研發人員，因為他們的薪水比台灣低。

台灣雖然擁有約160所大學，每年生命科學畢業生約2萬人，有17個大型醫學中心，7個認證的臨床實驗醫院，及超過20個研究機構，且台灣獲得許多美國的專利（2003年居全球第四名）（Culpan, 2004），但是國內大學教授與研究單位的研究人員則尚未成為孕育生技醫藥公司之主要源頭，因為台灣的法規與美國不同，並不允許學校教授可以身兼二職，同時在私人公司任職。我所訪談的台灣生技醫藥公司，沒有一家是由台灣的大學教授或研究單位的研究人員所創立的。而上述台灣經濟研究院的研究顯示，國內生技公司的創始人有8.5%來自國內大專院校教授，指的應該是過去擔任教職，但目前全職經營公司的科學家，而非學界與產業界同時兩棲的大學教授，因為目前我們的法令並不允許。根據《公務員服務法》第13條：公務員不得經營商業或投機事業；第14條：公務員除法令所規定外，不得兼任他項公職或業務。而《教育人員任用條例》第34條也規定：專任教育人員，除法令另有規定外，不得在外兼課或兼職。雖然目前行政院已通過《教育人員任用條例》部分條文修正草案，開放專科以上專任教師在服務學校與機構外等營利事業兼職，但是許多立法委員對此法案持質疑態度，並認為鬆綁兼職規定的配套不足（蔡永彬，2009）。此修正案未來是否能夠通過尚是未知數，如果通過，此法也與美國不同，並未允許教授在教書之際同時設立公司。

為使政府資助研發成果能有效移轉至私人企業，我國乃仿效美國《拜杜法案》，於1999年初頒布《科學技術基本法》，明訂：政府資助之研發成果得歸屬研究機構或企業所有，不受國有財產法之限制（第6條）。此後，台灣的大學紛紛成立技術移轉中心以及育成中心，但是學校教師或公家機構的研究人員仍不可以身兼二職，同時在私人公司任職。雖然教授可以用「股東」身分在育成公司持股，但是他們是受邀，而且其角色只是技術輔導，與美國教授在研究授課之際，可以同時自己

創立公司或者受僱於私人企業的研究室是不一樣的。直至2007年政府才公布《生技新藥產業發展條例》，放寬包括中研院在內的政府機構研究人員的兼職限制，只要所任職的機構同意，即可擔任生技新藥公司的創辦人、董事或科技諮詢委員，不受《公務員服務法》的限制；學研機構研發人員在服務機構同意下，也可擔任其研發諮詢委員或顧問。此法是否能促進研究單位的科學家創立生技公司之成效，則有待觀察。雖然台灣的生技醫藥公司與學校、醫院都有合作關係，但是受訪廠商反應，與美國相較之下，台灣的產學合作規定仍應鬆綁，不要讓《公務員服務法》中「圖本身或他人之利益」的大帽子來妨礙產學合作。國內生技業者也抱怨大學研究機構只願以現金為授權金，而不接受以公司股票或產品銷售權利金等作價方式，共同承擔新產品研發風險（林衛理、李秋月、鄭惠蓉，2004）。

可能由於台灣生技醫藥業的產學合作才萌芽，並且尚有諸多限制，尤其是對於學校教授創業的限制，所以台灣目前並未如美國般掀起對學院資本主義的撻伐。不過馮震宇（2007）雖給予《生技新藥產業發展條例》極高的評價，但仍認為該條例中有些規定值得討論。例如該條例第11條規定，學研機構之研發人員在該機構同意下，得擔任生技新藥公司研發諮詢委員或顧問。此規定實涉及營業秘密的保護與知識進用間之衝突。第10條准許新創之生技新藥公司其主要技術提供者為政府研究機構研究人員時，該研究人員經其任職機構同意，得持有公司創立時10%以上之股權，並得擔任創辦人、董事或科技諮詢委員，不受《公務員服務法》第13條之限制。他認為這種立法亦可能造成圖利特定公務員，戕害生技新藥產業之後遺症。多位立法委員亦質疑研究人員將面臨利益迴避的問題，恐怕出現「領公家薪水，卻為產業賣命」的現象（林進修，2009）。

總之台灣生技醫藥產業的產官學關係是與美國相當不同的（表3），台灣發展生技醫藥產業的劣勢除了政府法令落後、資本市場不成熟、缺

乏大製藥公司之奧援外，尚有國內藥品市場過小之問題（張佩珍，2002），產值只占全球8,000多億美元的0.5%（馮震宇，2007），所以有些台灣生技醫藥公司已在海外（美國或大陸）設有據點，主要是從事生技科技訊息的蒐集，少數是為了行銷目的。為了以後在台灣研發的新藥能夠順利行銷美國及其他國家，目前台灣許多生技醫藥公司在完成臨床試驗前的安全性、有效性的試驗後，都到美國食品藥物檢驗局申請新藥的人體試驗許可（Investigational New Drugs，簡稱IND）。一旦通過許可，便會被列在FDA的網頁上。有些台灣公司認為這樣可以提高公司的能見度，有興趣的國外生技醫藥公司與藥廠便可以與他們聯絡。由於發明新藥過程冗長且需要龐大資金，但是台灣籌資不易，所以他們不排除在未完成新藥研發之前，就將技術與發現賣給國外公司，以求生存。受訪者表示，台灣生技醫藥公司在一開始的時候，就必須走國際化的路線。

表3 美台不同的產官學關係

	美國	台灣
產	產業鏈完整 （創投、股市挹注資金；大製藥廠提供技術與資金）	產業鏈不完整 （創投怯步、股市不振；無大製藥廠提供技術與資金）
官	鬆綁法規，促進產學緊密合作	有限鬆綁法規，產學合作有限；挹注資金、引進人才、成立研發中心移轉技術
學	具創業精神	尚未積極鼓勵創業精神

資料來源：作者自製

伍、結論與建議

美國不但是生技醫藥產業的發源地，也是全球發展生技醫藥產業之翹楚。其生技醫藥產業的蓬勃發展，乃是產官學間密切合作的結果，成為各國所仿效的對象，然而台灣生技醫藥產業的產官學關係仍是與美國不同的。美國政府首先鬆綁法規，通過《拜杜法案》，讓學校與企業都

能取得政府補助的研發成果之所有權，進而使大學成為科技成果轉化的主體，並設立完善的專利保護制度，確保其生技醫藥產業擁有全球競爭優勢的保障。而具有創業家精神的大學教授進而獨自或與他人共同將其研究成果成立公司，在創投公司的資金奧援下，做進一步的商業化應用的研究。由於美國的生技醫藥公司很多都是學校教授與醫學院醫師所創立的，所以大多設在大學校區附近，如此公司可以和研究單位互相支援，快速取得研究初步結果，進而把已開發的研究成果之智慧財產權授予大型製藥企業，或者邀請後者挹注資金，並提供臨床測試及新藥上市準備的經驗，以完成新藥開發。換句話說，生技醫藥業在產品的開發上，早期是靠和學校的合作，晚期則是和藥廠的合作。在生技醫藥產業裡，企業聯盟與交互授權扮演相當重要的角色，因為這類公司在成立的前十年大多是赤字，必須到處尋求合作大廠，提供資金、技術及新藥上市的商業化協助。因此政府、創投、生技、製藥、大學與醫院間密切合作，乃是美國生技產業之特色。

相對的，台灣生技醫藥產業的誕生，主要是政府積極提倡，挹注資金、引進海外學人、成立研發中心從事技術移轉。政府在法規鬆綁上，只是部分仿效美國，所以台灣大學裡的教授要同時創業仍有許多阻礙。台灣生技醫藥公司面臨募資有限的金融體系，跨國藥廠在台灣缺席，而本地的藥廠規模小、資金有限等困境，所以常以生產並銷售健康食品為籌資生存的方式。台灣生技醫藥業的發展潛力，主要依賴有經驗的海外歸國學人與海外華人，靠他們的知識、技術、創業金與人脈，讓台灣生技醫藥業與國際接軌。事實上，台灣的生技醫藥公司都瞭解台灣的市場很小，所以都知道國際化的重要性，尤其是到美國申請新藥實驗許可，以尋求未來國際合作的可能。隨著亞洲（尤其是中國）經濟的崛起，其醫藥市場潛力無窮，台灣可以以地利與人種相似之便，從事亞洲常見疾病的生技新藥開發，而從事中藥生技藥的開發可能也是台灣的另一個出路。

生技醫藥產業是知識經濟，與以製造為主的電子業不同，加上其與在地的供應商及客戶的關聯並不緊密，沒有以價值鏈為基礎的聯繫，而且台灣缺乏大製藥廠，因此生技醫藥業是否能帶來國內生產毛額的增加，可能有待觀察。雖然，波士頓和台灣一樣，沒有完整的生技醫藥產業鏈，所以該產業對該地的經濟貢獻不大，但是放眼美國，則是有完整的生技醫藥產業鏈，也就是位於外地的美國大藥廠可以生產波士頓生技醫藥公司所研發的新藥，銷售全球，提高全美的經濟力。台灣的半導體產業能夠成功，並帶動台灣的經濟發展，重要原因之一是採取產業垂直分工的模式（張俊彥、游伯龍，2001；陳東升，2003），也就是產業鏈完整，涵蓋上下游（設計、製造、封裝、測試），並且有政府與創投所提供的充沛資金。事實上，生技業涵蓋許多產業，除了生技醫藥業外，還有農業生技產業、生技醫療器材業、生技檢測業、生技服務業等等，政府應評估並挑選適合台灣優先全力發展的生技產業，而非同時面面俱到，分散力量。

學界科學家創業代表著高等教育在知識經濟時代所擔負的新責任，除了教學、研究之外，還身負國家經濟發展的使命。這股知識商業化的潮流被稱為學院資本主義，並引起利益衝突與知識進用之疑慮，但是由於美國良好的學術與行政規範，所以目前並無嚴重的負面效果。而本研究發現，由於小型生技醫藥公司主要是學院派之科學家所創立，所以他們與以利潤為取向之傳統大藥廠不同，比較著重於是否能開發新藥，而且著力於市場規模小的藥如孤兒藥與個人化的新藥，反而有利於貧窮與小眾的病患，可見產學合作，未必是不好的事情，反倒能提昇社會的公平正義。台灣由於法規限制，教授同時創業的現象尚不普遍，所以也未見對於學院資本主義之激烈批評，但是有些學者與立法委員則已開始擔憂利益衝突與知識進用之問題，如能參考美國的學術與行政規範，可能有益於防範於未然。不過台灣必須對於高等教育的定位先有共識，是否除了教學與研究的目的之外，也要承擔國家經濟發展的任務，與企業界

緊密結合。目前台灣的產學合作仍相當有限，主要是靠海外歸國學人，以及買進國外授權的研發成果來填補縫隙，實在不利生技醫藥業在台灣生根發展。

（收件：2009年8月20日，接受刊登：2010年1月4日）

參考文獻

一、中文

- 王偉霖，2006，「美國產學合作制度利弊之檢討—台灣科學技術基本法之借鏡」，*世新法學*，第3期，7月：頁1~41。
- 王偉霖，2008，「產學合作引發利益衝突及知識近用限制之研究」，發表於第二屆科技發展與法律規範學術研討會（台北：中央研究院法律研究所籌備處主辦，12月21日）。
- 朱兆文、秦慶瑤、湯谷清，2005，*生技藥品產業趨勢與我國發展機會*（台北：經濟部技術處）。
- 何玉婷，2004，*勇闖生技路—12家台灣生技產業的明日之星*（台北：聯經）。
- 李素華，1999，「美國技術移轉相關立法與機制之簡介」，*技術尖兵*，第55期，7月：頁17。
- 和桐生技小組，1999，「台灣生物科技產業與半導體（IC）產業之比較」，*石化工業*，第20卷第11期，5月：頁1~12。
- 林進修，2009，「拼生技！中研院院長翁啟惠：應開放研究員任董監」，*聯合晚報*，4月1日，第A7版。
- 林衛理、李秋月、鄭惠蓉，2004，「將台灣和世界接軌—生技產業引進國外技術之策略」，*台灣經濟研究月刊*，第27卷第2期，2月：頁79~86。
- 洪仲昱，2008，「生物科技發展趨勢」，*TISC研究週報*：<http://www.tisc.com.tw/new/newreport/industry/upload/industry20080627-2.pdf>。2009/06/16。
- 南佐民，2004，「《拜杜法案》與美國高校的科技商業化」，*比較教育研究*，第25卷第8期，8月：頁75~78。
- 孫智麗，2004，「扶植下一波主流產業—台灣生技廠商之創新型態與成效」，*台灣經濟研究月刊*，第27卷第2期，2月：頁37~48。
- 財團法人生物技術開發中心，2006，*生物技術產業年鑑2005*（台北：財團法人生物技術開發中心）。
- 陳東升，2003，*積體網路：台灣高科技產業的社會學分析*（台北：群學）。
- 馮震宇，2007，「從營業秘密觀點看生技產業未來發展與生技新藥產業發展

- 條例之規範」，*律師雜誌*，第11卷第8期，8月：頁23~35。
- 張佩珍，2002，「臺灣生物科技產業——未來發展策略與兩岸競合利基」，*經濟前瞻*，第81期，5月：頁86~91。
- 張俊彥、游伯龍，2001，*活力：台灣如何創造半導體與個人電腦產業奇蹟*（台北：時報文化）。
- 蔡永彬，2009，「產學合作，教授可兼職」，*聯合報*，11月5日，第AA4版。

二、英文

- Culpan, Tim. 2004. "Rising Star or Still a Distant Hope?" *Topics*, vol. 34, no. 4 (April), pp. 46~55.
- Bathelt, Harald. 2001. "Regional Competence and Economic Recovery: Divergent Growth Paths in Boston's High Technology Economy," *Entrepreneurship & Regional Development*, vol. 13, pp. 287~314.
- Buctuanon, Elisa Mutia. 2001. "Globalization of Biotechnology: The Agglomeration of Dispersed Knowledge and Information and its Implications for the Political Economy of Technology in Developing Countries," *New Genetics and Society*, vol. 20, no. 1 (April), pp. 25~41.
- Cambridge City Council, 2005. "Cambridge / Biotech: History in the Making," *Cambridge Biotech Brochure*: http://www.cambridgema.gov/~CDD/ed/pubs/ed_biotech_brouch.pdf (accessed: July 14, 2005).
- Colyvas, Jeannette A. and Walter W. Powell. 2007. "From Vulnerable to Venerated: The Institutionalization of Academic Entrepreneurship in the Life Sciences," *Research in the Sociology of Organizations*, vol. 25, pp. 219~259.
- Cortright, Joseph and Mayer Heike. 2002. Signs of Life: The growth of biotechnology centers in the U.S., *The Brookings Institution*: http://www.brookings.edu/~media/Files/rc/reports/2002/06labormarkets_joseph%20cortright%20and%20heike%20mayer/biotech.pdf (accessed: June 5, 2009).
- Dodgson, Mark. 1993. "Learning, Trust and Technological Collaboration," *Human Relations*, vol. 46, no. 1 (January), pp. 77~95.
- Ernst and Young. 2008. *Beyond Borders-The Global Biotechnology Report 2008*, *Ernst & Young Online*: <http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/>

- Industry_Biotechnology_Beyond_Borders_2008/\$FILE/Biotechnology_Beyond_Borders_2008.pdf (accessed: July 1, 2009).
- Etzkowitz, Henry. 1997. "The Entrepreneurial University and the Emergence of Democratic Corporatism," in Henry Etzkowitz and Loet Leydesdorff eds., *Universities and the Global Knowledge Economy: A Triple Helix of University-industry-government Relations* (London & New York: Continuum), pp. 141~152.
- Etzkowitz, Henry. and Loet Leydesdorff (eds.), 1997. *Universities and the Global Knowledge Economy: A Triple Helix of University-industry-government Relations* (London & New York: Continuum).
- Etzkowitz, Henry and Webster Andrew. 1998. "Foreword," in H. Etzkowitz and A. Webster eds., *Capitalizing Knowledge: New Intersections of Industry and Academia* (Albany: State University of New York), pp. xi~xiii.
- Freeman, Christopher. 1991. "Networks of Innovators: A Synthesis of Research Issues," *Research Policy*, vol. 20, pp. 499~514.
- Hamel, Gary. 1991. "Competition for Competence and Inter-Partner Learning within International Strategic Alliances," *Strategic Management Journal*, vol. 12, special issue (June), pp. 83~103.
- Hagedoorn, John. 1996. "Innovation and Entrepreneurship: Schumpeter Revisited," *Industrial and Corporate Change*, vol. 5, pp. 883~896.
- Lampe, David R. 1988. *The Massachusetts Miracle: High Technology and Economic Revitalization* (Cambridge, Massachusetts & London: The MIT Press).
- Oliver, Amalya L. 2001. "Strategic Alliances and the Learning Life-cycle of Biotechnology Firms," *Organization Studies*, vol. 22, no. 3 (May), pp. 467~489.
- Owen-Smith, Jason and Walter W. Powell. 2004. "Knowledge Networks as Channels and Conduits: The Effects of Spillovers in the Boston Biotechnology Community," *Organization Science*, vol. 15, no.1 (January-February) pp. 5~21.
- Pisano, Gary P. 2006. "Can Science Be a Business: Lessons from Biotech," *Harvard Business Review*, vol. 84, no. 10 (October), pp. 114~125.

- Powell, Walter W. and Peter Brantley. 1992. "Competitive Cooperation in Biotechnology: Learning Through Networks?" in Nitin Nohria and Robert G. Eccles eds., *Networks and Organizations: Structure, Form, and Action* (Boston: Harvard Business School Press), pp. 366~394.
- Powell, Walter W., Kenneth W. Koput, and Laurel Smith-Doerr. 1996. "Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology," *Administrative Science Quarterly*, vol. 41, no. 1 (March), pp. 116~145.
- Powell, Walter W., Kenneth W. Koput, James I. Bowie, and Laurel Smith-Doerr. 2002. "The Spatial Clustering of Science and Capital," *Journal of Regional Studies*, vol. 36, pp. 291~305.
- Saxenian, AnnaLee. 1994. *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128* (Cambridge: Harvard University Press).
- Slaughter, Sheila and Gary Rhoades. 2004. *Academic Capitalism and the New Economy: Markets, State, and Higher Education*. (Baltimore, Maryland: The Johns Hopkins University Press).
- Tzeng, Rueyling. 2006. "Reverse Brain Drain: Government Policy and Corporate Strategies for Global Talent Searches in Taiwan," *Asian Population Studies*, vol. 2, no. 3 (November), pp. 239~256.
- Tzeng, Rueyling. 2010a. "Work in Cultural Translation: Workplace Encounters in Taiwanese Firms with Western Migrant Employees," in Chan-hoong Leong and John W. Berry ed., *Intercultural Relations in Asia: Migration and Work Effectiveness* (Singapore: World Scientific Publishing Company), pp. 105~125
- Tzeng, Rueyling. 2010b. "Cultural Capital and Cross-Border Career Ladders: Western Professional Migrants in Taiwan," *International Sociology*, vol. 25, no. 1 (January), pp. 123~143.
- Wong, Joseph. 2005. "Re-Making the Development State in Taiwan: The Challenges of Biotechnology," *International Political Science Review*, vol. 26, no. 2 (April), pp. 169~191.
- Wonglimpiyarat, Jarunee. 2005. "Boston Route 128 Revisited," *International Journal of Innovation and Technology Management*, vol. 2, pp. 217~233.

The American Biomedical Industry under Academic Capitalism: Implications for Taiwan

Rueyling Tzeng

Research Fellow, Institute of European and American Studies, Academia Sinica

Abstract

The author uses interviews with Boston-based biomedical company managers and scientists, plus secondary data, to explain how industry-government-university relationships have facilitated the development of the American biomedical industry, and to address the relevant implications for Taiwan. The US government has relaxed regulations constraining faculty efforts to establish startup medical biotech firms with support from venture capitalists. With assistance from large pharmaceutical companies, this system is supporting the development of new drugs. In response to criticisms of expanding academic capitalism, institutions in the US use a mix of academic ethics and government regulations to control conflicts of interest and to maintain access to knowledge. In addition, American medical biotech firms are researching drugs and medical treatments neglected by large pharmaceutical companies concerned about profitability. While the Taiwan government is actively promoting the development of an indigenous biomedical industry, current regulations limit academic scientists' efforts to establish firms based on their own research. Instead, these firms are being established by returning Taiwanese citizens with experience working for American biomedical/pharmaceutical companies, or by local businessmen in traditional industries seeking to diversify their companies. Lacking support from venture capitalists and large pharmaceutical corporations, some new Taiwanese medical biotech firms are surviving by producing/selling dietary supplements and many are seeking recognition from the US Food and Drug Administration for investigating new drugs. At this stage the role of academic researchers must be clarified in terms of

the future development of a national biomedical industry in Taiwan. In addition, potential biomedical industry contributions to Taiwan's GDP must be evaluated.

Key words: Industry-Government-University Relationships, Academic Capitalism, Academic Entrepreneur (University Scientist Entrepreneur), Medical Biotechnology