

## 壹、前言

日本在二次大戰前的科學、技術大有發展，在二次大戰期間因而發展出不少先進武器，如三菱重工打造的「零式」戰機，攻擊潛水艇、航空母艦，以及日本人至今仍引以為傲的「大和號」主力戰艦。然而在二次大戰末期，前述先進武器所代表的日本科學、技術，都被美國趕過。戰後，日本百廢待舉，在復興期間成為技術進口國，許多產業生產必須引進美國的生產技術，直到1993年才成為淨技術進出口國(劉慶瑞, 2009: 365)。這個技術發展過程明顯晚於1960年代末，日本開創經濟奇蹟的時間。然而，1990年代後的日本也陷入經濟泡沫破滅後的「失去的二十年」，日本在戰後所建立的「追趕」體制被批評出現問題，但也論者以為並不是體制有問題，僅須調整政策即可。<sup>1</sup>但由國家競爭力評比來看，對日本的評比也出現不同的評價。如國際管理發展研究所(International Institute of Management Development, IMD)提出的世界競爭力(IMD World Competitiveness)指標來看，從該指標開始發佈的1989年到1993年為止，日本都是排名第1位。但後來卻每況愈下，到2002年時竟然跌落至第三十名。之後除2006、2009年上升到第14名外，餘多在20名外上下，2015年時更下跌到第27名，2016年則回升1名至第26名。日本在這項國際排名的逐年下降正和「失落的20年」約略相符。即使在安倍內閣上台後提出「大膽的金融政策、機動的財政政策，以及喚醒民間投資的成長戰略」的「安倍三箭」，也似乎沒有太多改變。至於在世界經濟論壇(World Economic Forum, WEF)發佈的全球競爭力(Global Competitiveness)排名中，日本的情況則較不那麼悲觀，在2003~2014年間多在第十名上下，2006年甚至上升到第6名，2013年下滑到第9名，2014~2015年度又回升到第6名，翌年的2015~2016年度也維持第6名。這個結果似乎又肯定「安倍三箭」具有某種成效。不過，可以確定的是兩者因評比標準別，排名結果也有很大的差異。

其次，耐人尋味的是，在細看這兩項排名指標中有關國家創新的次指標，我們發現日本都名列前茅，甚至比總合排名更高。以2016年為例，在IMD排名中，日本的科學基礎設施為第2名。<sup>2</sup>而在WEF的次指標中，創新與熟練度(innovation and sophistication)高居第2名，創新次指標為第5名。在創新次指標中又區分為數個細部指標，如創新能力為第14名、科學研究機構品質第7名、公司對研發的支出更是第2名。<sup>3</sup>由此可見，兩項競爭力排名都一致認為，日本在科學、技術的創新層面，是遠高於其他的國內部門。然而若對照以顯示科學研究的應用性的技術(technology, 科技)指標，在IMD指標中，日本的技術基礎設施為第10名；<sup>4</sup>在WEF的技術準備度(technology readiness)指標中則為第19名，在該項之下的科技採用度(Technology adaption)次指標為第13名，網路與通訊科技使用度(ICT use)更只排第24名。<sup>5</sup>兩項次指標的排名都比總合排名相當或更低，兩項競爭力排名也一致日本在科學研究和以科學為基礎的技術應用上具相當大的落差。兩者的差別似乎顯示出，日本科學基礎研究成果其佳，但科學研究轉化為應用科技的能力相對之下落後甚多，以致於科學領先優勢，無法因科技應用的轉化，而反應在促進產業進步、形成新創產業，進而影響日本的經濟發展。

<sup>1</sup> 關於這個辯論，可參閱林文斌(2014)。

<sup>2</sup> IMD 世界競爭力線上查詢(<https://worldcompetitiveness.imd.org/countryprofile/JP>)，2016/7/16 進入。

<sup>3</sup> WEF 全球競爭力線上查詢

(<http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2015-2016/economies/#indexId=GCI&economy=JPN>)，2016/7/10 進入。

<sup>4</sup> IMD 世界競爭力線上查詢(<https://worldcompetitiveness.imd.org/countryprofile/JP>)，2016/7/16 進入。

<sup>5</sup> WEF 全球競爭力線上查詢

(<http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2015-2016/economies/#indexId=GCI&economy=JPN>)，2016/7/10 進入。

## 貳、研究目的

國家科學、技術創新和國家經濟發展甚有關係，特別是在知識經濟的時代中。因此，各國無不戮力投資、促進科學、技術創新。因為產業的形成和發展係由技術引進而來，技術的引進和提升則由基礎科學研究而來。而產業的形成和發展則可創造業機會，並帶動國家的經濟發展。另言之，科學、技術、產業、經濟發展，可說環環相扣，密不可分，而政府在其中則扮演重要角色。本研究關注日本國家科學、技術創新的發展與變遷，亦即國家創新體系的形成與變遷。第一年研究置焦於研究分析架構建立和資料文獻的蒐集和整理，並撰寫先期研究結果，於 2015 年 11 月國際關係學會年會暨學術研討會中，以〈新瓶裝舊酒？日本國家創新體系的重組〉為題發表。第二年則在第一年研究基礎之上，進一步以國家創新體系為主要理論基礎，修改分析架構，首先廣泛分析日本國家創體系的各個部分及相關改革與變遷，其次則以日本發展電動汽車為個案研究。第二年的部分研究成果以〈架接創新：日本國家創新政治經濟體系中的美國移植〉為題，將於 2016 年 12 月當代日本研究學會年會暨國際學術研討會發表。

## 參、文獻探討

### 一、國家創新體系理論

在討論創新的制度因素時，國家創新體系(National Innovation System or National System of Innovation)常為學者所引用。該詞係由英國學者 Christopher Freeman(1987)研究日本戰後的科技政策、創新和經濟表現時首次提出。他將國家創新體系定義為：公私部門之間各種制度所組成的網絡(network of institutions)，這些公私部門的行動、互動促成、輸入、修改和散佈了新的科技。即是此種國家創新體系造就了日本在戰後經濟的快速發展，是影響國家經濟表現的重要制度因素。

國家創新體系其實是演化經濟學(evolution economy)對 1980 年代以來居經濟學主流之新古典經濟學(neoclassical economy)的不滿和反動。演化經濟學認為新古典經濟學尋求一般理論來解釋經濟現象，並認為經濟發展是只有一個方向的線性成長，過於引用數理模型研究經濟現象，以致於主流經濟學的研究成了研究均衡而不是經濟成長，更忽視了知識、技術和技術變遷並不是均衡的，而且可能為經濟成長或發展的動因(Sharif 2006)。如 Bengt-Åke Lundvall and Susana Borrás(2006)便認為，一國科技政策(technology policy)關注以科學為基礎的科技，如核能發電、太空科技、電腦、藥物與基因工程等，這些都是促成經濟成長的重要核心，而科技也因為常有高度的創新速度，能促成快速成長的市場。

Freeman 的國家創新體系學說影響之後眾多的科技及研發政策研究。而約略與他同時的還有 Bengt-Åke Lundvall、Charles Edquist、Richard R. Nelson 等人。Lundvall (1992)認為國家創新體系意指植根，或位處於於民族國家之內，在生產過程中各種要素的互動關係，散佈並利用了新的、有經濟用處的知識。但他並不特別強調政府的作用，而是企業的互動學習、使用者和生產者間的互動和創新。而他的定義也較為寬鬆，並不對創新和體系有更嚴格的定義。Nelson and Rosenberg(1993: 4-5)也認為對國家創新體系須採取寬鬆的定義，好能實際討論各種涉及影響創新活動的可能因素。例如，他們認為創新活動不僅只研發，也包括公司所有從事的工作，如產品設計、製造過程；至於體系，他們認為雖然字面上好像是指一個被設計好且可運作的事物，但他們不認為體系一定是前後一致或內部沒有矛盾的，而只是指涉其中的制度性行為者(institutional actors)在影響創新表現時所扮演的角色。最後他們認為國家必須採取寬鬆的解釋，例如會影響製藥業技術創新的一套制度，也可能和影響其他行業如航空業技術創新的一組制度有所重疊，而這些制度有些可能還具有跨國界的性質，政府可能在其中有做些事，也可能沒有。

但是，Edquist(1997)認為前述對國家創新體系的定義實在過於寬廣，難以讓人瞭解實際情況。他指

出，各別學者便依自己的研究需求，有嚴格和寬鬆的定義和應用。因此，他集結眾多學者合力研究，希望讓國家創新體系更加理論化些，並給國家創新體系下了較為嚴格的定義和研究方向：創新指具經濟意涵的新創事物(new creations of economic significance)，包括產品(有形貨品或無形服務)創新和生產過程(生產商品和服務的新方式。這可以是一種新技術，也可以是種組織或管理上的創新；創新體系則指創新過程中的決定因素，包括所有重要的經濟、社會、政治、經濟性的、制度性的等影響創新發展與擴散的因素；創新體系的組成則包括組織(如大學、公共研究機構、企業)與制度，他們及彼此間的創新活動有提供知識投入創新過程的研發活動；供給面的活動則有形成新的產品市場、促進創業精神(entrepreneurship)和創造新的政策機構，以及對新創公司提供服務如育成、財務支持、諮詢、技轉、商業資訊、法務建議等。

Edquist 採用列舉的方式，企圖釐清國家創新體系中的主要行為者(大學、公共研究機構、企業)、互動關係(研發活動、提供各式創業服務等)，及創新產出的類型(技術上或組織上)。國家創新體系理論學者多著企業、大學等的高等教育部門，公私研究機構的活動。因為高等教育部門中的學術社群從事科學基礎研究，是科學發展最重要的推動力，同時也培育研究與創人才；企業則在基礎科學之上，從事應用型研究研究，即將科學轉化為科技、技術或商品。而具規模的企業也會設立自己的研究機構，從事應用研究，甚至基礎研究。而三種之間的關係，也可能不那麼涇渭分明，Henery Etzkowitz and Loet Leydesdorff(2000)便提出「三重螺旋模式」(Triple Helix III Model)的觀點，指出政府、學術界和產業之間會彼此交疊，重疊之處會形成所謂的三重網絡與混合的組織機構(tri-lateral networks and hybrid organization)，如由大學衍生出的新公司、公司間的策略聯盟、政府資助但不受其控制的研發實驗室、學術研究團體等。在此種模型式下的創新過程並不是追求科學的極限，而是一種不斷轉變的過程。對他們來說，三重螺旋間的共進關係並不是穩定的，會因文化和背景上的差異而有衝突。因此，創新活動是三者一起合作解決問題，進而產生出交疊的溝通、網絡和組織間互動的結果。

## 二、日本的國家創新體系

Akira Goto(2000)指出，日本政府投入的研發經費雖然長期呈現上升趨勢，佔 GDP 的比例也僅次於美國和瑞典，但在 1992 年起的三年間卻一度減少。在日本面臨少子化、高齡化造成的勞動力短缺之下，對經濟情況將雪上加霜。而日本的國家創新體系也面臨無法適應新環境的挑戰。在產業方面，新興技術產業如生物科技、資訊科技成為經濟成長動力，但這兩個產業卻無發展前例可循。在大學方面，大學的師資雖日益重視技術變遷和跨領域，但對研究生和博士後研究人員的財務資助很少，將有礙於長期的大學研發，大學和產業之間的技轉和合作也存有制度上的問題。在政府方面，稅制雖然鼓勵企業投資，但並非鼓勵投資在研發，而對智慧財產權的保護也不足。

Hiroyuki Odagiri(2006)則認為日本的國家創新體系所處的國內政經環境從戰後以來已發生許多變化。在過去，日本企業由於股份多由和企業相對友善的銀行和相關企業持有；經營者由內部升任，故較能有長期的發展眼光；高層經營者出身科學和工程的背景高於美國，故較能瞭解研發的潛力與限制；企業因長期雇用和職員在各部間輪調的慣例，使研發、生產和銷售部門彼此間能有緊密連繫。但這些有利企業創新的優點在 1990 年代之後開始削弱。日本在 2001 年提出科學技術發展計畫後，則力求強化大學和產業的連結、智財權保障，更鼓勵擁有創新技術的新創公司進入市場，同時並推出四大戰略方向如生命科學、資訊技術、環境科學、奈米及材料。不過，他認為日本國家創新體系的改變並不容易，因為制度之間具有互補性。

近藤正幸(2004)認為日本的科學技術進展，若以科學引用指標(Science Citation Index, SCI)來評量，日本發表的理工系論文數在 1986 年超過德國(西德)，成為世界第三名，1990 年時便超過英國，成為僅次於美國的第二名。此外，在 2000 年後，日本論文被引用率也名全世界前十名的年數也節節提高。由

此來看，日本的基礎科學研究表現甚為良好。但他認為，日本在科學技術方面的政策必須加以改革，由傳統的科學技術政策向創新政策改變，不僅強調對真理的研究和追求，還必須兼及產業的應用。因此日本在2001年中央省庁改造時，設立總合科學技術會議，將傳統由下而上的政策決定過程，翻轉為由上而下的司令塔式之由上而下的過程。在組織改變的同時，也更強調知識的活用，即設定國家戰略產業如情報通信、環境、奈米和材料等，並鼓勵新創事業的設立。如仿美國設立中小企業創新研究計畫(Small Business Innovative Research, SBIR)，在基礎研究階段給予研究補助，在應用研究階段給予委託研究費用，在產品開發階段給予補助金等的明確制度。再配合上大學內部廣設育成中心，在2001至2003年之間，由大學出發的新創企業便累計高達600多家。

Kazuyuki Motohashi(2005)研究日本的產學合作認為，以往日本的研究發展雖然多由企業自己資助，但通常是在企業集團設立「中央研究所」的「內部研發」(in-house R&D)。但在技術優勢變動迅速的產業如資訊技術，此種方式過於缺乏效率以至於使日本的產業失去國際競爭力。而在一些如製藥和生物科技的產業方面，也因為技術進步太快，因此這些產業和大學合作以獲得必要的知識如基因工程，便變得非常重要。因此，日本政府1998年通過《大學等における技術に関する研究成果の民間事業者への移転の促進に関する法律》，允許大學設立技術移轉機關、2000年通過《產業技術力強化法》，鼓勵產學合作，尤其是一些小企業，或以技術為基礎的公司，在尋求商業化他們的創意之時。他利用經濟產業研究所的調查，分析日本的產學合作情況，指出大企業和大學合作的比例仍然十分高，但多是基於企業5年之年研發出來的自有新技術，而中小企業和大學的合作研發也有上升的趨勢。

### 三、分析架構

由以上可以發現，現有研究都意識到日本的創新表現，尤其在科學研究和產業技術應用之間有相當的落差，因此在1990年代起，日本政府銳意提出制度和政策改革，尤其希望推動政府及政府所屬的科學研究機構、大學、產業之間的合作，亦即改革日本國家創新體系。但是，國家創新體系因為和整體社經濟環境、脈絡有關，改革實屬不易。本研究認為，目前對日本創新的研究仍然屬於描述性質居多，研究的內容也都方向不一，實和學者們運用的主要分析概念「國家創新體系」定義籠統、概念不清有關，我們有必要加以釐清。

首先，如前所述，國家創新體系既由演化經濟學而來，因此多強調民間企業的創新行為，以及與為創新商品奠定理論與應用基礎、著重科學研究及科技應用的大學、公私研究機構或實驗室，以及這兩者間的合作關係。此外，對新創公司予以資金支持的創業投資機構(venture capitals, VC)被常包括在內。例如Homa Bahrami and Stuart Evans(1995)研究美國加州的矽谷時，提出彈性反覆循環生態系(flexible re-Cycling ecosystem)的觀點，指出高科技公司、大學與公私研究機構、創投資本、優良的基礎建設、來自全球的優秀的人才，以及創業、開拓、不畏風險的習性等因素，在矽谷中形成了持續而不間斷的跨公間的人才流動、著重動手做而非只是「知道」的資訊快速傳遞與廣泛散佈、從做和失敗中學習、專業間相互的鏈結與互補等，使得這個生態系中有存著持續與變遷：來自全球的人才由大學、公私研究機構和企業衍生的新創公司，在創投的支持下，無畏風險、嚐試將創新想法化為實際。成功後，可以再支持其他創新、創業者也可能拆夥後各自獨立創新。即使失敗，也會由其他企業、公私研究機構吸收人才，再開始新一輪的循環。但他們對政府的角色及其在創新體系中的功能，根本不置一詞，至多僅此於政策說明而已。

然而，作為國家創新體系理論建立者的Freeman在其名著中卻十分強調政府，特別是通商產業省(Ministry of International Trade and Industry, MITI)所提議和長期推動的科技、研發制度以及策略目標。同樣的，Chalmers Johnson(1982)從對通產省的研究中，提出資本主義發展型國家(capitalist developmental state)觀點，認為通產省的政策規劃、行政指導、日本政策開發銀行的政策融資及與民間企業建立公私

合作的關係，是通產省得能成為日本經濟奇蹟幕後推手的原因。因此，政府在國家創新體系之中，實扮演推動和制度建立的角色。Mariana Mazzucato(2013)指出，主流經濟學家習以為創新是私人企業的事，政府完全使不上力。但是科學研發和技術應用的創新不僅具有高風險，還有高不確定性。風險意味著成功比例的高低，不確定性則是不知道科學、技術的研發投入是否能促成任何具有經濟附加價值的應用。換言之，根本不知道未來是如何，也不知道會花多少時間。因此，以利益回收為主要目標的創投資本並無法對新創公司扮演「耐心資本」(patient capital)的功能，反而是如美國國防部所屬的國防先進研究計畫署(Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA)、國家衛生研究院(National Institutes of Health, NIH)長期、持續投入大量研究經費。以今日廣被頌讚的創新公司 Apple 來說，其 iPod、iPhone、iPad 所應用的 DRAM cache、鋰離子電池、液晶顯示面板、多點觸控、全球定位系統、SIRI 等十數種軟硬體技術、都是 DARPA 或直接，或與其他政府機構共同長期出資支持而研發出來，之後才被私人企業引入商業應用。因此，和創投、資本市場和私人企業相比，政府對創新的支持更令人印象深刻。Fred Block and Matthew R. Keller(2009)也指出，美國國防部、國家衛生研究院等政府機構長期以來投入大量研發資金、輔導科技商品化，並與私部門間有緊密關係，是美國創新的動力來源。Block(2008)甚至認為美國是一種「隱性發展型國家」(hidden developmental state)，或「發展型網絡國家」(developmental network state)。

因此，本研究借用 Martin Kenney and Urs Von Burg(1999)將創新體系行為者區分為兩類的作法，區分政府之外其他類型的行為者，區分為第一類經濟體(Economy 1)，包括既存的大企業、公私研究機構和大學，作為人才、技術與資金的來源；他們各自投入研發、也會形成緊密的供應鏈、人才流動的社會關係。第二類經濟體(Economy 2)則包括創業者(他們可能來自第一類經濟體中的工程師、研發人員)，創投、精於智財權的法律事務所、行銷和公關公司、投資銀行等，他們的行為動機是資本利益，願意以新創公司的股票作為服務費用或作為股東，有助新創企業的出現。若將創新體系比喻為一座熱帶雨林，最上層、最表層的是第二類經濟體，新創公司、創投、相關法律事務所、投資銀行；第二層則是第一類經濟體，衍生出新創公司的創業家，既存大企業、大學及公私研究機構，最下層則是制定智財權制度並加以維持、提出政策願景並透過研發資金支持新科技產生、以商品採購創造市場需求和減稅、低利貸款支應新創公司的政府。

#### 肆、研究方法

本研究採取四種研究方法，分別為歷史回顧法、內容分析法、深度訪談法及比較研究法：

##### 一、歷史回顧法

歷史回顧法乃是研究歷史發展脈絡重要轉折點及時期，以檢視各階段或特殊時間點的特殊性。該方法能幫助研究者了解歷史的發展脈絡，來分析現在並對未來進行預測。

##### 二、內容分析法

日本科學、技術創新政策及產業發展涉及眾多法規調整，而日本政府和民間多透過審議會方式來調節利益和尋求共識，在其間多會提出眾多決策前的先行研究和評估文件。而除日本政府和民間和創的相關企業協會之外，也有民間或半官方智庫的研究報告或試算等。其次，現有學者的研雖為二手文獻，但也亦能作為參考資料，以釐清歷史發展。故本研究必須由基礎資料研讀、描繪出日本的創新政策及相關產業的正確發展與現況，以發展進一步的分析框架和分析

##### 二、深度訪談法

深度訪談是移地研究中相當要的部分，透過親自拜訪及訪談，能從官員、研究人員或相關人員方面獲取許多第一手資料，因此，訪談之問提及內容亦需事前設計，才能有助於深度訪談後進行資

料的彙整，最後再對這些深度訪談所得之的資訊或資料進行分析及進一步的整理。因此，本研究擬藉由訪日田野調查及結構式問卷訪談，蒐集第一手的文獻資料並能約訪日本科學、技術和產業創新體系中的相關行為者，將其口述資料、文獻材料、數量資料加以對照和分析。訪談將依研究次主題分年進行，因此共有兩次田野和訪談。第一次訪談約訪特定相關案例中的政治人物、官僚、學者、記者、業者、研究人員，以其能深入理解日本科學、技術和產業創新體系運作和決策等的事實陳述。之後再經整理後和以文獻分析法來統整分析相關文件資料後作一理論分析性的考察，次年再進行電動車案例涉及的相關行為者訪談，同時並針對第一輪談結果和文獻資料的交互參照，再進行第二輪的跟進式訪談(follow-up interview)。

#### 四、個案研究法

為深入掌握和分析日本國家創新體系的運作、決策過程，本研究計畫認為對個別案例進行個案研究能得到更清晰的體系圖象，有助於瞭解行為者在其中的信念與利益為何，以期能準確掌握其中的決策和運作過程，或個別體系運作中的行為者互動關係。

#### 伍、結果與討論

日本作為第一個加入經濟合作暨發展組織的非歐美國家，戰後快速的經濟發展，有目共睹。但促成經濟發展的科學、技術在戰後多自外國引進。日本的企業經過十多年的發展，也開始壯大，追求自主技術的研發。許多大型企業都仿效美國的杜邦公司(DuPont)設立公司內的研究單位從事基礎科學和技術應用研究，如東芝在1961年設立中央研究所、1969年改名為總合研究所。另一個大企業豐田集團，則在1960年便結合集團內九家公司合資設立豐田中央研究所公司。而即使是不同屬一家企業集團的日本九家電力公司，更早在1951年即在號稱「電力王、電力之鬼」的松永安左衛門的倡議下，合資設立電力中央研究所，從事電學、電力系統、電力設備的基礎和應用研究。在眾多大企業自力成立研究單位和機構的努力下，日本企業的科學研究和技術發展，開始有長足的進步，並能開始輸出技術。以高科技產業貿易額輸出輸入比為例，日本在1984年達5.5的高峰(文部科學省，2013:41)：高科技成品和半成品的輸出是輸入的5.5倍。

企業願意花錢從事研發，除了創業者的企業家精神外，也因為日本企業公司治理上的特性。Hiroyuki Odagiri(2006)指出，日本企業由於股份多由和企業相對友善的銀行和相關企業持有，即交互持股，少有敵意併購能穩定經營；經營者由內部升任，故較能有長期的發展眼光；高層經營者出身科學和工程的背景高於美國，故較能瞭解研發的潛力與限制；企業因長期雇用和職員在各部門間輪調的慣例，使研發、生產和銷售部門彼此間能有緊密連繫。據文部科學省科學技術・學術政策研究所(2014:22)的調查，企日本業的研究支出長期以來都佔全國研發總支出的60~70%，充分顯示日本企業追求創新和技術自主的企圖。甚至有出身企業研究機構者獲得以獎勵基礎研究主的諾貝爾獎，如1973年物理獎得主、美國IBM研究機構Thomas J. Watson Research Center研究員江崎玲於奈，即因任職於Sony前身東京通信工業的半導體研究室的研究而獲獎。2002年化學獎得主田中耕一任職於島津製作所、2014物理獎得主中村修二因任職於日亞化學工業時的藍光LED研究而獲獎。

相對之下，公部門實驗室和大學的研發支出合計約佔20~30%。大學作為培育人才的機構，同時也具有科學研究、技術開發的功能。大學教師的研究通常會以學術論文形式呈現，因此，日本的科學技術進展，也可以科學論文引用索引(Science Citation Index, SCI)來評量。依文部科學省(1997)的統計，日本發表的理工系論文數在1986年超過德國(西德)，成為世界第三名，1989年已與英國相當，在1990年超過英國，成為僅次於美國的第二名。在1994年全部的64萬多篇論文中，日本學者佔了9.6%，僅次於美國的36.2%。日本的科學論文不僅在數量上，在1984年至1994年的10年間成長1.9位，若以



被引用率來評比論文的品質，在 1994 年時，日本則排名第 4，次於美國、英國、德國。此外，在 2000 年後，日本論文被引用率名列全世界前十名的年數也節節提高(近藤正幸 2004)。由此來看，日本的基礎科學研究表現甚為良好。由日本獲得諾貝爾物理獎、化學獎和生醫獎的人數僅次於美國，得獎者的研究多是在 1990 年代前完成，可見日本深厚的基礎科學底子。

但若以高科技產業貿易額輸出輸入比為例，日本則在 1984 年達 5.5 高峰，之後便一路向下滑到 1996 年的 2，至 2009 年為止，則多在 1~2 之間(文部科學省 2013：41)，顯示日本的高科技貿易額在 1990 代中期之後便開始停滯。亦即科學研究無法，或難以較化為應用的科技，進而無法促成新創公司、產生新的商品市場。單單依賴企業科技研發，已經難以延續日本創新和經濟成長，日本政府慮及此點，為必須對日本國家創新體系加以改革。

### 一、國家科研政策決策機制

1995 年(平成 7 年)日本國會通過《科學技術基本法》，於內閣中成立總合科學技術會議作為國家科學技術政策最高決策機構。會議議長由總理大臣擔任，其餘成員共有 14 名，包括由總理指定的內閣大臣，以及由總理提名，經國會通過的民間議員。總合會議的權限包括制定 5 年為一期的《科學技術基本計畫》；提出預算、人材等資源分配的「資源配分方針」；可自行研議重要科研議題；對所有研究開發具有評量權。

總合會議每年掌握約 300 億日圓的預算，作為科學研究的行政和資助經費。《基本法》也規定每期 5 年的基本計畫總經費須至少達到 25 兆日圓。亦即，每年至少有 5 兆日圓的經費。但 1996 年開始的第 1 期《基本計畫》由到 2015 年結束的第 4 期，每期經費都未達 25 兆(科學技術·學術政策研究所 2014：統計集，頁 20)。而總合會議每年掌握的 300 億預算也僅佔每年政府科學技術總預算約 3 兆 6 千多億日圓的 1% 不到。但文部科學省則佔約 62%，經濟產業省也達 18%，兩單位合計便佔了 8 成以上。因此，在預算分配上，總合會議和文科省必須協調，也因此和文科省的科學技術、學術審議會之間有主導權的爭議。

### 二、國家科研政策

1996 年開始的第一期《基本計畫》採取「政策展望」(foresight)的方式呈現，比較像是各類目標的定義，而非具體的計畫。之後的科學技術基本計畫雖已較第一期具體很多，但仍然比較像是「行政指導」，不具備強制性的命令或指令(Cuhis and Wieczorek 2010)。有鑑於此，安倍內閣上台後，總合會議和內閣在 2014 年提出《科學技術創新戰略》，其中有兩項具體的政策改革，並配合執行制度、預算提供。一為「戰略創新創造計畫」(Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program, SIP)，目標在整合各省庁資源，推動基礎研究的實用化和產業化，預算約為 500 億日圓。執行方式由總合會議的民間議員為核心，設定課題、具體目標，最重要的是設立課題執行主任(Programme Director, PD)，位列於內閣之中，並由組織，組成推進委委員會。第二個改革則是「革新研究開發推動計畫」(Impulsing PARadigm Change through disruptive Technologies, IMPACT)。IMPACT 的前身是 2009 年的「最先端研究開發支援計畫」(Funding Program for World-Leading Innovative R&D on Science and Technology, FIRST)。但 FIRST 的經費來源出自文科省，執行和管理則為文科省所轄的學術振興會。雖然總合科學技術會議對 FIRST 的執行成果評價頗高，但卻文科省卻無法由先端研究助成基金再支應。故總合會議創設 IMPACT，由內閣以追加預算的方式在 2014 年度投入 550 億日圓，為期 5 年，用於高風險，高不確定的先端研究(文部科學省 2014：174)。

IMPACT 的管理和執行方式也和 SIP 不同，係模仿美國國防部的 DARPA，賦予較高的管理獨立性。研究主題、負責主題執行的計畫經理(Program Manager, PM)由總合會議決定後，由便由日本最大的國立研究開發法人產業技術綜合研究所雇用計畫經理，由其提出計畫主題、執行細部計畫(project)，自行

整合相關研究機構，每半年向 ImPACT「有識者會議」提出進度報告。2014 年時指定超薄強韌化聚合物、細胞搜尋、檢驗、分離應用技術等 12 個計畫。12 個計畫的計畫經理中有 7 位來學界、5 位來自企業研發機構，2015 年時再增加小型合成開合雷達衛星系統等 4 個計畫，計畫經理皆來自學界。

### 三、大學活化與產學合作

不過，ImPACT 的經費與文科省、經產省所能支配的預算數相比，實在是大巫見小巫。而文科省也對科學研究和科技應用提出制體改革作法。在強化大學科研成果的應用的部分，1998 年日本通過《大学等における技術に関する研究成果の民間事業者への移転の促進に関する法律》(簡稱 TLO 法)，讓這些專利得以商業應用，允許大學設立技術移轉機關(Technology Licensing Office, TLO) 負責技轉相關事宜。1999 年制定《產業活力再生特別措置法》，其中第 30 被名為日本版的 Blyth-Dole Act，讓獲得政府資金資助的科學、科技成果，可由大學或研究機構的學者、研究人員自行申請專利。日本政府在 2000 年也通過《產業技術力強化法》鼓勵產學合作、自設育成中心，希望協助一些小企業，或以技術為基礎的公司，商業化他們的創意。因此，我可以就大學的產學合作件數與金額、獲得專利數、技轉數及金額，以及大學培育的新創企業數等四個指標，來看日本在 2000 年之後的大學活化與產學合作成果。

#### (一)產學合作

文科省將日本的產學合作分為共同研究和委託研究兩種，其調查顯示，總件數與總金額雖然逐年增加，但在 2014 年時與民間企業的共同研究才首度超過 400 億日圓(約 4 億美元)、件數 19,070 件，平均每件金額 218 萬日圓(約 2.2 萬美元)，其中與中小企業的合作件數約 5,373 件。在委託研究方面，來自中小企業委託的件數 2,150 件，約佔全體民間企業 6,953 件的三成，來自政府及政府資助的行政法人則高達 12,435 件。再由金額來看，總金額 1,914 億日圓(約 19 億美元)，中來自政府約 584.7 億日圓(約 5.8 億美元)、行政法人有 1,114.5 億日圓(約 11.1 億美元)(文部科学省 2015)。由此來看，日本是透過行政法人來資助大學的研究資金，但主要的科學與科技研究創新活動還是集中在產業總合研究所、理化研究所、新能源產業技術總合開發機構(New Energy and Industrial Technology Development Organization, NEDO)等國立研究開發法人上。相形之下，中小企業的研究活動較少，大企業雖會與大學合作或委託研究，但由金額來看，實在很少。這顯示，一方面日本大企業的研發仍然多以集中於企業內。

#### (二)大學申請專利數

在 2004 年之前，全日本各大學向日本特許廳提出專利申請的件數，一年不到 5 千件，其中也向外國提出申請的比例(全球化率)也不及國際平均數的 25%。但 2004 年開始進行國公立大學法人化後 2005 年起的專利申請數便暴增至 7,375 件，全球化率也達 35%，遠高於當年度國際平均數的 27%。之後每年提出申請的件數便都超過 7 千件，直到 2010 年下降到 6,909 件後，連年起伏，直到 2015 年才又回復到 6,967 件。不過，全球化率都在 30%左右。再由獲得專利的申請人來看，以大學校長、大學和承認 TLO 名義的通過件數在 2011 年起，都佔當年全體專利權人數的 6 成以上，在 2015 年更達 73%。由此可見，日本的大學之積極提出專利申請。其中在 2015 年都獲得百件以上專利有 8 所大學，東京大學、東北大學、大阪大學更有 200 至 340 件以上的專利。而東京大學也在同伴獲得他國專利件數達 101 件，排名全球第 9 名(特許庁 2016)。

#### (三)技轉件數及金額。

專利需要專利維護費用，因此，過多的無用專利對大學而言是沉重成本。因此，要能技術轉移才能減少成本，增進科學和技術的社會實用化。由技轉件數來看，全日本大學在 2009 年有 4,527 件，其中國立大學有 3,322 件、公立大學 140 件，私立大學有 1,065 件。而在 2014 年便提高到 10,802 件，其中國立大學 8,554 件，公立大學 210 件，私立大學有 2,038 件。可見國立大學的專利移轉表現最佳，是最主要的增加來源。再就技轉金額來看，2006 年時，全日本各大學總計只有獲得 8.01 億日圓，其國立



大學佔 5.67 億。2014 年時，技轉金額便倍增至 19.92 億日圓，國立大學則佔了 15.26 億日圓(科學技術振興機構產學連携展開部 2016)。但對照前述產學合作金額來看，技轉金額和投入研究金額相比，僅約 1%，若再計入大學自身的研發投入，將會更低。

#### (四)大學培育新創企業數

美國加州矽谷的史丹佛大學、麻州波士頓的麻省理工學院，台灣新竹科學園區的清華大學、交通大學、北京中關村的北京大學、清華大學都是大學作為培育人才、支持新創企業的典範。日本政府也曾在 1960 年代末期，離東京市區外約 60 公里的茨城縣筑波市區設立筑波研究學園都市，將位在東京的諸多研究機構遷移至此，其中最重要的是由東京教育大學更名的筑波大學，及經產省管轄的產業技術綜合研究所。而在 1980 年代，也有位於京都、大阪、奈良三地交界的關西文化學術研究都市的倡議和建設，1990 年代則有位福岡縣北九州市北九州學術研究都市的設立。這三者都是想藉大學等學術研究機構的進駐，成為科學及科技研究的基地。但整體而言，若就成為前述區域創新地區的目標而言，三者並不太成功。以文科省對各大學促成新創公司調查來說，1994 年全日本的大學合計才促成 47 家，直到 1999 年，新增家數 95 家，累計家數 244 家，才開始大幅上升。2000 年後，新增家數增幅快速，年有 151~252 家不等。但 2006 年後，便又急速下降，2010 年僅有 47 家，在 2014 年上升到 65 家(文部科學省 2015)。而經濟產業省在 2002 年也提出「千家大學新創企業(大學発ベンチャー1000社)」計畫，希望在 3 年內可以達成累計有 1000 家大學培育新創企業的目標。2004 年時，經產省宣佈已經提前達成，當年累計共有 1099 家。數量雖然達成，但新創企業是否得以存活並能創造利潤才是重點。據日本經濟研究所的調查，在 2009 年時，有 24 家已經 IPO。而受調查的 273 家新創企業中有 43.2% 仍在研發階段，56.8% 在事業階段；36.7% 在當年已有利潤，20.1% 則已經救平歷年虧損，開始賺錢了(日本經濟研究所 2010)，2016 年時，則達到 30.1%(野村綜合研究所 2016)。

#### 四、新創金融

以往日本企業的資金來源主要是來自銀行貸款，屬於間接金融。而在 1980 年代的金融自由化、1990 年代長期經濟不景氣、銀行也陷入流動性困境，發生多起倒閉及合併事件，使銀行的產業金融功能受到影響，而企業也因為發行股票、公司債等新增籌資管道，而使企業資金來源逐漸變為以直接金融為主。但對中小企業來說，資金籌措仍然是經營的主要難題。而對新創公司而言，資金更是最大的困難。

1999 年日本仿照美國中小企業創新研究 (Small Business Innovation Research, SBIR) 計畫，實施《新事業創出促進法》，設置中小企業技術革新制度。實施之初共科學技術廳、厚生省、通商產業省、農林水產省、郵政省等 5 個省廳加入。2007 年則有總務省、文部科學省、厚生勞動省、農林水產省、經濟產業省、國土交通省、環境省共 7 個省加入。然而，美日之間有所差異。首先在階段性上，美國的 SBIR 區分為兩至三個階段：在基礎研究階段給予研究補助，在應用研究階段給予委託研究費用，在產品開發階段給予補助金，最終還可能有政府機構的採購契約。但在日本，除了經產省下轄的 NEDO 執行的 SBIR 區分為如前的三階段外，餘皆僅為一階段。其次，給予金額的性質和數量也不一樣。美國的是獎助性質(grant)，日本則是補助金，花費必須符合政府會計規定。在其金額上，美日也差很多，日本在 1999~2008 年間，每年獎助由 169 億日圓，倍增至 372 億日圓。無論是總金額或單件金額，但僅為美國的五分之一至十分之一而已(山口榮一 2015)。

而美國的 SBIR 常被視為是政府型創投，獲得 SBIR 的企業，多會受到私人創投或銀行青睞。不過，大部分的大學培養新創業卻少受到日本創投的挹助。如日本經濟研究所(2010) 在 2009 年的調查顯示，新創公司很難獲得研發資金，若有，則多來自國家、地方政府的補助金、自籌和大學的科研費。而在事業開始後，更有高達 52% 的新創企業以自有資金為主要來源，僅 6.2% 說來自創投。最可能的原因是，日本創投數量、資金皆少。據日本創投中心的調查顯示，在 2015 年度，全日本創投總共投入約 1302

億日圓(約 13 億美元), 投資件數 1,162 件, 與前一年相比, 金額約增一成, 件數約增 2 成(ベンチャーエンタープライズセンター 2016)。但與美國相比, 在金額和件數上, 日本的創投才在起步階段。

2014 年, 日本通過《產業競爭力強化法》, 提供東京大學、大阪大學、京都大學和東北大學, 共 1000 億日圓經費, 設立大學所屬創投。希望帶動日本創投風潮。其中東京大學分配到 417 億日圓, 在 2015 年成立東京大学協創プラットフォーム開発株式会社, 第一號基金有 230 億日圓。京都大學分配到 292 億日圓, 設立京都大学イノベーションキャピタル以 150 億日圓設立基金。分配到 166 億的大阪大學在 2015 年成立第 1 號創投基金, 大阪大學出資 100 億, 其餘 25 億日圓則向銀行募集完成。東北大學則分配到 125 億日圓, 設立東北大学ベンチャーパートナーズ, 出資 70 億日圓, 並向民間募集至少 10 億日圓成立 THVP-1 号基金(丸山正明 2016)。這四個基金合計 585 億日圓, 已佔了 2015 年全日本創投基金總數 1,932 億日圓的 30% 了(ベンチャーエンタープライズセンター 2016)。不過, 大學是否有人才和能力做好創投的工作, 還有待觀察(週刊東洋經濟 2016)。

## 五、電動車產業個案研究

### (一)背景

由於日本是缺乏自有能源的國家, 減少依賴汽、柴油是重要的國家能源政策目標(林文斌 2013)。而因應此能源情勢之輕量化、車身小、省油的日本式設計, 在 1970 年代兩次石油危機時, 恰恰符合需求, 使日本汽車產業自豐田汽車設立後, 從自力開發國產汽車, 成為全球最大汽車品牌生產國, 才不到短短數十年而。對負責汽車產業的通產省而言, 不耗費石油的電動車成為政策目標。大發汽車、豐田和本田都對此感到相當興趣。在 1967 年, 大發汽車甚至配合製造了 4 百餘輛電動車。不過, 日本政府真正開始有正式電動車發展政策, 是因應 1970 年代石油危機, 在 1977 年首次提出的《電汽自動車普及基本計畫》, 目標在 10 年後, 全國可以達到 20 萬輛。不過, 這個具有野心的目標在 1980 年代石油價格穩定下跌後, 通產省便將目標數大幅修正下降到 1990 年的 5 千輛。雖然豐田和本田仍然持續自力開發電動車, 但日本電動車的發展在 1980 年代可說是停滯的。這個情況直到 1990 年, 美國加州政府通過《零排放汽車法》(Zero Emission Vehicle, ZEV), 要求在加州販售汽車的製造商必須生產、販售一定比例無二氧化碳汽車的義務。由於加州市場廣大, 全球主要車廠在此要求下紛紛投入電動車研發與製造。1967 年入主大發汽車的豐田, 以及本田早已深耕電動車 20 餘年, 很快便推出相應的全電動車車款, 通產省也迅速第三次修改《基本計畫》, 將目標值提高到 2000 年時要達到 20 萬輛。自此, 日本的電動車研發、製造和商用化便開始進入高度發展。

### (二)政府

在發展的背後, 由於 1970 年代之後, 日本汽車產業已經壯大, 通產省無法再以「行政指導」要求車廠配合。因此, 通產省改以提出政策「願景」(vision)的方式, 說服或取得企業的合作。前述的《基本計畫》即為一例。但這並不是說, 通產省無計可施, 而是改採較為間接的方式, 促進產業的發展。在電動車上, 通產省在 1971 年便投入 57 億日圓用於電池、驅動系統、馬達的政府企業間合作研究(Patchell 1999)。而在 1980 年 NEDO 設立後, 通產省的電動車相關研發經費, 都由其負責協調與學界、業界一起共同研究, 期望提升電池容量、效能。1993 年在前一年提出的新日出計(New Sunshine Programme)畫下中增設固體高分子電解質燃料電池研發計畫, 由民間廠組成的自動車協會下轄的鋰電池能源儲存科技研究部會負責執行鋰電池研發。

其次, 除了研發資金提供、組織共同研究, 通產省也透過電動車採購來創造利基市場。半官方的日本電動車協會即負責電動車租賃, 提供中央政府部門或機構、地方政府使用。相關措施也愈來愈擴大到大眾運輸的巴士、租賃車、計程車等, 讓電動車在全面商用化前有市場可以消化, 並具有展示、教育消費者的功能。其三, 電動車需有更換電池或充電的需要, 因而需有地方政府配合建置充電站的

需求，通產省會協調地方政府給予基礎建設助。因此，通產省資助的研發，通常會包括三個步驟：1. 先由基礎科技研開始；2. 原型車設計、製造與實況展示；3. 生產與初期發展(Ahman 2006)。

### (三) 汽車製造商

電動車的技術可以分為三類：1. 電池電動車(battery-powered electric vehicles, BPEVs) BPEVs；2. 氫燃料電池車(hydrogen Fuel cell electric vehicles, FCEVs)、3. 混合動力電動車(hybrid electric vehicles, HEVs)。這三類又因充電(plug-in)與否，再區分各兩種次類型。在電動車研發政策上，通產省偏好完全不依賴石化能源的 BPEVs。當 1990 年的 ZEV 實施，FCEVs 技術在當時還不成熟，HEVs 則因仍使用汽油，不符零排放標準。只餘 BPEVs 一種選項。豐田、本田都推出相應車種，並在美國進行展示和實驗。但在 1993 年，柯林頓政府決定發展屬 HEVs 的高壓天然氣動力車，美國車廠如 GM、Ford 也著重開發。豐田仍決定自力發展油電混合車，放棄全電池電動車。1997 年豐田推出 Prius 油電混合車，通產省才知道豐田自力發展此種技術，才將油電混合車列入未來發展及補貼的項目。結果，Prius 大獲全球好評認為豐田曾因產品不符空氣清淨法而在國內市場顏面盡失，故想要以具有永續發展概念的未來陸地運輸作為長期發展目標。本田則想要維持市場領先地位，而日產只是單純地想要追隨豐田而已。豐田對發展電動車的執著實與當時的全球汽車業發展汽柴油車的主流想法有所不同，是因豐田自認有技術和能力，並能將電動車商業化、想要改變和挑戰外界對其企業形象。他們認為，國內汽車市場的激烈競爭是促使日本車廠極力發展先進技術的重要原因，而非政府的政策或其他誘因電動車的技術可說是日本車廠自行研發出來的(Pohl and Yarime 2012)。

豐田因 Prius 獲得空前成功，本田、日產等也都跟隨生產 HEVs。HEVs 算是在既有的內燃機動力上的良，但豐田著手 HEVs 研發時，1992 年也決定投入全新的 FCEVs 研發。FCEVs 因以壓縮氫為燃料，混入空氣後而起化學變化為水的過程中產生電力作為汽車動力。在發電過程中，不排碳，只排水，也不如太陽光電佔面積。但因安全和穩定度不足，在 2000 年前被視為不可能實現作為汽車動力。作日豐田在 2002 年 11 月宣佈推出 FCEVs 車種，邀請當時的總理小泉純一郎「首航」，引起日本政府高度興趣。在豐田的建議下，日本政府將全面發展燃料電作為新世代的重點能源政策(フエルディナント・ヤマグチ 2015)。2013 年上台的安倍政府提出 FCEVs 普及化戰略，2014 年 12 月豐田便推出商用量產的 FCEVs「Mirai」。同年的經產省公布能源基本計畫，提出建立「水素(氫)社會」一詞，積極推動將燃料電池家用化的研發。

### 陸、結論

日本在正面對全球化和國際經濟競爭壓力之下，在原有的基礎之上開始許多國家創新體系上的改革，特別是引起美國的創新政策措施。本研究將國家創新體系中的行為者區分為三層：最上層、最表層的是第二類經濟體，新創公司、創投、相關法律事務所、投資銀行；第二層則是第一類經濟體，衍生出新創公司的創業家，既存大企業、大學及公私研究機構，最下層則是制定智財權制度並加以維持、提出政策願景並透過研發資金支持新科技產生、以商品採購創造市場需求和減稅、低利貸款支應新創公司的政府。日本的改革可見是想要在科學技術政策決策上朝向決策集權，執行獨立，挑戰高風險、高不確定性的方向。但原有的文科省、經產省分享權力的情況仍然未有改變。在科學技術政策方面，仿照美國設立 TLO、加強產學合作、BISR，促進大學培育新創企業，但這些做好卻仍然維持日本原有的發展型國家作法，而非美式的市場自由主義；政府仍然提出政策願景、投資研發資金，甚至出資給國立大學成立創投。而由日本電動車產業的發展來看，既有的大企業仍然在其中扮主要推手，而非如美國 Tesla 般的新創公司。日本國家創新體系加入了美國式的創新政月改革，但執行方式卻仍然是日本式的。

## 參考文獻

### 中文

- 林文斌，2013，〈爭辯國家安全：日本核能發展與政策爭論的分析〉，《政治學報》，55期，頁85-115。
- 林文斌，2014，〈日本政治經濟體制轉型：當前理論爭辯的考察〉，《亞太研究通訊》，12期，頁93-128。

### 日文

- 丸山正明，2016，〈本格化する大学発 VC の投資活動〉，《日経ビジネスオンライン》：  
<http://business.nikkeibp.co.jp/atcl/report/15/226265/012500009/>, 2016/1/27。
- 山口榮一，2015，《イノベーション政策の科学: SBIR の評価と未来産業の創造》，東京：東京大学出版会。
- 文部科学省，2013，《平成25年版 科学技術白書》，東京：文部科学省。
- 文部科学省，2014，《平成26年版 科学技術白書》，東京：文部科学省。
- 文部科学省，2015，《平成26年度大学等における産学連携等実施状況について》：  
[http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/science/detail/\\_icsFiles/afieldfile/2015/12/25/1365509\\_2.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/science/detail/_icsFiles/afieldfile/2015/12/25/1365509_2.pdf)
- 文部科学省科学技術・学術政策研究所，2014，《日本科学技術指標2014》。東京：文部科学省科学技術・学術政策研究所。
- 文部科学省，1997，《科学技術白書平成9年版》：  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/hakusho/html/hpaa199701/hpaa199701\\_2\\_044.html-fb2030202](http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpaa199701/hpaa199701_2_044.html-fb2030202)。
- 日本経済研究所，2010，《平成20年度産業技術調査「大学発ベンチャーに関する基礎調査」実施報告書》，東京：日本経済研究所。
- 近藤正幸，2004，〈科学技術における日本の政策革新：科学技術政策からイノベーション政策へ〉，《研究技術計画》，19卷(3/4号)，頁132-40。
- 科学技術・学術政策研究所，2014，《科学技術指標2014》，東京：科学技術・学術政策研究所。
- 科学技術振興機構産学連携展開部，2016，《産学官連携テータ集2015-2016》，東京：国立研究開発法人科学技術振興機構。
- 特許庁，2016，《特許行政年次報告書2016年版～イノベーション・システムを支える知的財産～》，東京：特許庁。
- 野村総合研究所，2016，《平成27年度産業技術調査事業「大学発ベンチャーの成長要因施策に関する実態調査」報告書》，東京：野村総合研究所。
- 週刊東洋経済，2016，〈1000億円予算の光と影「起業で稼げ」大学発ベンチャー〉，《週刊東洋経済》，7月23日号，頁44-45。
- フェルディナント・ヤマグチ，2015，〈MIRAI 田中氏「政府主導ではございません！」〉，《日経ビジネスオンライン》：<http://business.nikkeibp.co.jp/atcl/opinion/15/194452/031100046>, 2016/10/3。
- ベンチャーエンタープライズセンター，2016，《2015年度ベンチャーキャピタル等投資動向調査年度速報》：[http://www.vec.or.jp/wordpress/wp-content/files/20160810\\_21\\_VEC\\_H28\\_No25\\_.pdf](http://www.vec.or.jp/wordpress/wp-content/files/20160810_21_VEC_H28_No25_.pdf)。

### 英文

- Åhman, Max. 2006. "Government Policy and the Development of Electric Vehicles in Japan." *Energy Policy* 34 (4):433-43.
- Bahrami, Homa, and Stuart Evans. 1995. "Flexible Re-Cycling and High-Technology Entrepreneurship."

- California Management Review* 37 (3):62-89.
- Block, Fred, and Matthew R. Keller. 2009. "Where do innovations come from? Transformations in the US economy, 1970–2006." *Socio-Economic Review* 7 (3):459-83.
- Block, Fred. 2008. "Swimming Against the Current: The Rise of a Hidden Developmental State in the United States." *Politics & Society* 36 (2):1169-206.
- Cuhis, Kerstin, and Iris Wieczorek. 2010. "Japan: Innovation System and Innovation Policy." In *Competing For Global Innovation Leadership: Innovation Systems and Policies in the USA, Europe and Asia*, ed. R. Frietsch and M. Schüller. Karlsruhe, Germany: Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI.
- Edquist, Charles. 1997. "Systems of Innovation Approaches: Their Emergence and Characteristics." In *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, ed. C. Edquist. London: Pinter.
- Freeman, Christopher. 1987. *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. London: Pinter.
- Goto, Akira. 2000. "Japan's National Innovation System: Current Status and Problems." *Oxford Review of Economic Policy* 16(2): 103-113.
- Johnson, Chalmers. 1982. *MITI and the Japanese Miracle: The Growth of Industrial Policy, 1925-1975*. Stanford: Stanford University Press.
- Leydesdorff, Henery Etzkowitz and Loet. 2000. "The Dynamics of Innovation: From National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations." *Research Policy* 29 (2):109-23.
- Lundvall, Bengt-Åke, and Susana Borrás. 2006. "Science, Technology, and Innovation Policy " In *The Oxford Handbook of Innovation*, ed. J. Fagerberg and D. C. Mowery. New York: Oxford University Press.
- Lundvall, Bengt-Åke. 1992. *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter.
- Mazzucato, Mariana. 2013. *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*. London: Anthem Press.
- Motohashi, Kazuyuki. 2005. "University-industry Collaborations in Japan : the Role of New Technology-based Firms in Transforming the National Innovation System." *Research Policy* 34 (5):583-94.
- Nelson, Richard R., and Nathan Rosenberg. 1993. "Technical innovation and National Systems." In *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, ed. R. R. Nelson. New York: Oxford University Press.
- Odagiri, Hiroyuki. 2006. "Advance of Science-base Industries and the Changing Innovation System of Japan." In *Asia's Innovation Systems in Transition: New Horizons in the Economics of Innovation*, ed. B.-Å. Lundvall, P. Intarakumnerd and J. Vang. Northampton, Mass.: Edward Elgar.
- Patchell, J. 1999. "Creating the Japanese Electric Vehicle Industry: The Challenges of Uncertainty and Cooperation." *Environment and Planning A* 31 (6): 997-1016.
- Pohl, Hans, and Masaru Yarime. 2012. "Integrating Innovation System and Management Concepts: the Development of Electric and Hybrid Electric Vehicles in Japan." *Technological Forecasting and Social Change* 79 (8):1431–46.