

自動化（FA）設備產業在台日結盟的可能性

—以日本中小企業之觀點

根橋玲子

（台灣區電機電子同業公會東京事務所顧問）

摘要

擁有利基技術與商品，具備革新精神的日本中小企業，雖有意願進軍海外市場，但在人材、know-how 與資訊層面，面臨諸多課題。為有效拓展海外版圖，因而意識到運用與台灣企業間的合作關係。尤其是因應客戶需求提供自動化服務的日本自動化（FA）設備中小企業，藉由與台灣企業的合作，而有全新學習並累積經驗，實現開發新產品、新生產方式、開拓全新銷售途徑、取得新供應來源與建立全新組織等創新。¹ 本文將從日本 FA 設備中小型製造商與台灣企業合作展開組織學習，投入創新的實際案例加以分析，並探討台日中小企業間在 FA 設備產業領域進行台日結盟的可能性。

關鍵字：台日結盟、戰略合作、創新、中小企業的全球化、組織學習

¹ 本文係以高橋美樹（慶應義塾大學商學部教授）及根橋玲子（公益財團法人埼玉縣產業振興公社顧問）在 2012 年 10 月—2013 年 1 月所做的共同意見訪談調查，所獲得的見解為基礎，並與共同研究人員高橋美樹教授討論，獲得諸多啟發。

一、探討有意進軍海外市場的日本中小企業趨勢與戰略—從 2013 年版日本通商白皮書

根據 2013 年版 JETRO 全球貿易投資報告，日本對外直接投資額連續 2 年呈現成長（相較前一年增加 12%，增加金額達 1224 億美元），直接投資餘額達到 1 兆美元，寫下史上第二高的紀錄。日本企業的投資獲利率為美國、英國與中國之後，該報告指出日本企業之海外直接投資處於穩定獲利的狀態。此外，中國商務部在 2014 年 1 月公布 2013 年外國對中國的直接投資額（以 FDI 實施為基礎），全球整體對中國的投資額為 1175 億 8600 萬美元，較前一年增加 5.3%，相較之下，日本對中國的投資額為 70 億 6400 萬美元，較前一年減少 4.3%，睽違三年出現較前一年呈現負成長的情況。² 原因在於近年來日中與日韓政治上的緊張關係，導致投資萎縮，以及對 ASEAN 地區市場規模擴大的期待，而日本製造業的去中國化以及將據點移往 ASEAN 地區，也產生大幅影響。³

觀察日本中小企業，從 2013 年版日本通商白書（由日本經濟產業省公布）可發現某些日本中小企業或中堅企業（規模介於中小企業與大型企業之間的企業），在特定領域的全球市佔率高居前幾名，許多企業雖未進軍海外市場卻擁有成功佔穩世界舞台的潛力。⁴ 此外，當這些企業要進軍海外市場⁵ 時，面確保有人材、取得 know-how 與資訊收集等課題，當這些課題迎刃而解，隨之就能帶動這些企業跨入海外市場。甚而，該白皮書指出一旦跨足海外市場，來自海外市場的旺盛需求將成為帶動日本經濟成長。同時，投資或出口至發展中的市場，會出現企業的學習效果，有意見指出：如此能建立最佳國際分工機制，有助於提昇日本企業的生產效率。

此外，當日本企業推動跨入海外市場時，因應各地情況推展戰略措施不可或缺。尤其有意在海外市場內銷時，就需要本於當地需求與習慣，提供針對當地市場之客製化商品與服務，因此，日本中小企業勢必在當地從事商品企劃與研發。在這種情況下，需將核心技術的研發或企業所累積的尖端技術與 know-how 轉移至當地時，應注意是否會影響日本國內生產效率之下滑。將生產據點從日本移往

² 根據 2014 年 1 月 16 日的產經新聞報導。

³ 2013 年 8 月 9 日的產經新聞刊登 JETRO 國際經濟研究課長梶田朗的「2012 年後半年起（日系企業）當前仍將繼續對 ASEAN 投資」分析。

⁴ 2013 年通商白皮書指出，已經全球化的中堅企業與中小企業的成長情況受到全球矚目，因為有優質的商業模式（①將特定的產品與服務列為主力、②積極取得海外需求、③藉由售後服務吸收顧客需求），因而在特定領域的成功獲得高全球市佔率。

⁵ 該白皮書對「進軍海外市場」的定義，不單指在海外設立生產據點等對外直接投資，也涵蓋將產品出口銷售海外顧客。

海外時，若要長期維持並提升日本國內生產效率與產業群聚優勢，另一項重點就是將高附加價值功能與屬於企業強項的作業等項目留在日本並加以強化。

二、自動化（FA）設備產業在台日結盟的可能性—具有發展願景的

台日中小企業結盟與創新

高橋與根橋（2014）的論文，分析日本中小企業與台灣企業合作並展開組織學習，積極創新的實際案例，並點出具有發展願景的日本中小企業的特徵。具有革新性的日本中小企業，基於戰略上的彈性而選擇台灣企業為合作夥伴，藉此有效拓展全球市場。與台灣企業合作的日本中小企業，藉由結盟所帶來的全新學習與經驗累積，實現開發新產品、新生產方式、開拓全新銷售途徑、取得新供應來源與建立全新組織等創新。

高橋與根橋（2014）所做的意見訪談調查，將創新⁶（「新結合」）分成①開發新產品、②新生產方式、③開拓全新銷售途徑、④取得新供應來源與⑤建立新組織等五大類。該項調查所訪談的 12 家公司所有案例，在①～⑤的分類中發現 2 種以上的創新。訪談的 12 家公司中，同意公開實際案例的 10 家公司，皆為從事設備製造與自動化相關零件製造的企業。本項首要觀察將 FA 引進日本產業領域的背景，再予分析 FA 領域中台日結盟的案例，最後則是從台灣政策觀點探討台日 FA 與設備製造商之間的合作可能性。

（一）FA（工廠自動化）的歷史與日本產業領域之導入

根據 1956 年首度在日本國內實施自動化基礎調查的 FA 相關團體—量測自動控制學會⁷所提供的資料，最早採行「自動化」的是 1948 年美國福特汽車哈德副社長。為提昇福特工廠效率，利用輸送帶系統與連續自動工作機械所建構的自動化生產方式，隨之應運而生，該工廠自動化（FA）措施也是自動控制的歷史。

自動控制開始於輕工業發展過程中的 1788 年，詹姆士·瓦特的蒸汽機遠心調速器發明。這是利用反饋控制，讓蒸汽機維持一定速度旋轉的自動化原型。⁸ 從

⁶ 台日結盟的創新類型所採用的是熊彼得的架構。

⁷ 日本的自動控制研究，是以 1947 年自動控制懇談會、1950 年量測懇談會為中心而起步，在 1962 年兩者合併為量測自動控制學會。產業界於 1948 年創設日本電子量測設備製造業協會，並於 1955 年在東京舉辦第一屆量測工業展。

⁸ Maxwell 在 1868 年所發表的論文「關於調速器」，一直到 1960 年代止都被當成是古典控制理

自動化概念的基礎即古典控制理論，衍生出 PID 控制的觀念，之後製程控制的自動化有所進展。⁹ PID 控制是將控制後的輸出結果送回輸出端，與目標值相比，而發展出有助於下一步控制的反饋控制技術。¹⁰

起源於 1920 年代美國煉油製程的大型機械式溫度調節器的製程控制，之後變成以氣動儀器為主流，隨著電子技術的進步與廠區大型化而轉變為電動儀器。在 1960 年代，導入程式電子計算機的控制系統，而進化為數位量測控制系統。在 1970 年代因微處理器的問世，性能提升與價格低廉帶動了分散型數位儀控系統 (DCS)¹¹ 應運而生。1980 年代工作機的普及，掀起產業用機器人風潮。加工用系統 (FMS) 獲採用，使用電腦所建立的支援系統也有多樣化發展，在設計領域則有 CAD 的普及。加工用系統的 CAM 也變得豐富，發展出設計與生產的一貫化。

1990 年代微軟的出現，讓類似控制的即時操作系統以外的部分從 UNIX 改採 Windows，連接網際網路遂成為主流。這個領域的數位通訊規格攻防戰況尤為激烈。¹² 之後則有 FA 化的加速發展，有意達成運用硬體、軟體，從事多種類少量生產的工廠自動化與無人化。此外，超越工廠自動化的架構，涵蓋從接單到出貨的生產活動效率化管理與控制也屬 FA 的範圍，這結合了 CIM (電腦整合製造系統) 的概念。¹³

現今的工廠自動化 (FA)，多半意指運用 NC (數值控制) 或產業用機器人，讓工廠的作業與步驟自動化。FA 設備是技術與 know-how 的具體結晶，因此 FA 業界是由產業用機器人製造商打前鋒，還有綜合電機製造商、控制儀器製造商、量測機器製造商、驅動機器 (汽缸、馬達等設備) 製造商、軟體製造商等多元化的領域與業種的製造商投入。因為「FA」涵蓋各類域與各類步驟的自動化，因此討論 FA 難以一言蔽之，而要透過限縮領域與製程的討論，帶動更深入的研究探討。

論而獲廣泛運用。古典控制理論啟始於 1922 年的 Minorsky，1936 年 Callender 等人打造出空氣式 PID 調節器的原型並就此普及。

⁹ 廣井和男，「PID 控制的過去、現在以及未來」，MS TODAY，2004 年 3 月。

¹⁰ PID 控制(Proportional Integral Derivative Controller)容易透過去所累積的實績與技術人員的經驗法則而調整，目前在產業界仍是主要控制手法。

¹¹ DCS 不僅處理廠房控制，也直接結合運用高速網路的工廠生產管理與企業經營管理系統，目前仍是廠房運作管理的關鍵。

¹² 當初 ABB、Emerson Electric Co.、Siemens、Azbil 等公司建立了操作系統。其後，硬體成本低的 PLC 成為業界主流，Rockwell Automation、Schneider、Siemens 推出在成本上具有競爭力的產品而在市場上佔有一席之地。

¹³ 目前，所謂 FA 意指涵蓋設計部門的狹義 FA 概念，而從管理、控制角度解釋的廣義 FA，所使用的名詞是 CIM。

(二) 日本 FA 設備製造業中小企業在台灣發展的案例研究

將前述由高橋與根橋（2014）訪談的 FA 相關企業，加以分類，就屬於 2-1 提及的以控制類技術為核心的 FA 相關製造業，或擁有優異加工技術的液晶面板與半導體設備製造商，其中任一種。在此要說明的是 1.TECHNOVISION（半導體製造設備製造商）、2.FUJI KIKO（液晶面板製造設備製造商）、3.興電舍（控制類 FA 設備製造商）等三家公司的案例。

高橋與根橋（2014）的論文採用 Hamel et al.(1989)的架構，以從戰略合作獲取成果為原則，將①戰略意願明確化、②透明性限制、③學習能力分享與強化等三項列為主軸，分析以上三個案例。

就第一點戰略意願明確化而言，下列三家公司都從既有的經驗或規模，標榜戰略意願追求飛躍成長的目標，尋求質的成長。追求創新的日本中小企業，將「戰略意願」列為標語，提高組織內部意識，對於學習累積展現組織認同。下列三家公司中，雖有一家企業不具有戰略意願，但這家企業透過合資業務，確保與合作夥伴間的關係維繫，展現取代戰略意願明確化的組織認同。

第二項則是藉由運用協定與守門員、限制接觸人或設施等方式，防止誤將非正式資料外洩，也就是透明性（transparency）的限制。所謂透明性的限制，意指內含技術資訊的接取權限的安全管理與針對資訊外洩的避險措施，這三家公司都已採行技術外流的因應措施。其中有兩家公司採行國際專利、實用新型及商標等智慧財產權保護措施。採行智慧財產權保護措施的企業，不靠取得專利，而以黑箱化隱蔽 know-how，選擇可以信賴的交易對象等數項措施，做為避險方式。其餘一家公司採行的透明性限制方式，則是軟體的黑箱化、建立設計能力與售後服務的差別化，築起參進障礙等視公司本身的經營能力與強項，採行多樣化的因應對策。

第三點則是強化在公司內部分享從合作對象學習所得知識的能力。這是以競爭優位為源頭的集團學習（collective learning）能力，也就是調整並整合多元化技能的能力，亦即 Prahalad and Hamel(1990)的核心競爭力思維。這三家公司均享有結盟所帶來的學習累積的效果。學習累積的內容有開拓海外銷售管道 know-how 的學習累積、全球化企業經營 know-how 的累積、與拓展全球市場有關的人脈建立能力，或與海外人材及外國人的交易或累積勞務管理 know-how 的企業等，各企業都累積兩個以上領域的學習。

另外，我們在 3 家公司所有案例中看到過去的結盟經驗帶來的影響與學習效

果。三家公司其中一家回答目前與台灣企業的合作經驗，有助於與其他海外企業或海外市場的結盟。其餘兩家公司則回答過去與其他海外企業的結盟，或企業經營者的海外經驗有助於目前與台灣企業的結盟。

在提升集團的學習能力方面，重要的是在組織內部形成對海外發展的共識。日本中小企業的組織內部對海外發展的抗拒心較強，實際上有不少海外發展的障礙是來自公司內部。三家公司當中，有兩家企業對於海外發展沒有組織性的抗拒，有一家面臨這樣的問題。回答有組織性抗拒的企業，有跟隨上一任經營者的資深員工離職，而在社長的果斷決定之下發展國際化。未面臨組織性抵抗的企業，則是經營層努力營造組織內的認知，讓社長的成功體驗在組織內深化，重視組織對於朝國際化發展的認知普及。

特別在 FUJI KIKO 的案例中，把部分生產機能從日本移往台灣，卻能享受第 1 項提到的維持與提升國內生產效率與產業群聚的優勢，並確認在日本強化自家公司強項的機能與步驟。另外，興電舍是 2-1 提到的製造馬達等驅動類零件的老牌製造商，興電舍不僅依日本客戶的要求從事 FA 設備生產，同時在開拓全球市場後，藉由因應海外客戶的新需求而力求創新。

1. TECHNOVISION

株式會社 TECHNOVISION 從事的是半導體與 FPD 製造製程相關的清洗設備與組裝設備等產品的開發、設計、製造、銷售與進出口業務。自 1987 年 9 月創業以來，就將製造半導體晶圓時的晶圓切割步驟周邊技術列為核心技術，依照顧客需求製造各種設備。不少產品外銷往台灣、中國等亞洲國家，並以提升顧客滿意度為目標，提供迅速且有彈性因應措施。目前日本國內與海外的顧客比例為 6：4，佔 4 成的海外顧客包括歐洲、美國、台灣、中國、新加坡及香港企業，其中約有半數是以台灣企業為交易對象。(表 1)。

表 1 TECHNOVISION 公司簡介

公司名稱、所在地等	株式會社 TECHNOVISION (埼玉縣)、創立於 1987 年 9 月
企業規模	資本額 N/A、員工人數 20 人
業務內容	半導體・FPD 製造製程相關的清洗設備等
與台灣的結盟	透過台灣代理商銷售、在台灣設置 R&D 據點
創新類型	開發新產品、開拓新銷售途徑

出處：高橋與根橋 (2014) 修正。

該公司從 2000 年開始參加海外展覽，之後就積極將設備銷往海外。組織上對全球化或與海外企業合作沒有特別抗拒，在於這項產業的市場已經全球化。員工有 20 人，每月舉辦一次公司內部讀書會做為員工訓練，推動營業部門同仁的意識改造。此外，業務執行貫徹顧客至上，重視下列四個項目，並由社長親自指導員工。第一項是「生產效率」，傾力於提升公司的生產效率。第二項是讓顧客產生「期待感」，抱持一旦失去客戶需求就等於沒有工作的思維。第三項是在這個產業，技術或產品約半年就老舊化，淘汰速度快，所以要「經常開發新的產品」。第四項是「積極嘗試」。進而，成功實現全球商務需要的是「能友善使用」。

據社長表示，過去與不同企業的結盟經驗有助於目前的產品開發。創業以來從事產品開發與製造一貫本於以顧客需求為基礎，每年改良新產品或新模型。因為不斷思考新的創意，因而重視與國內外企業的結盟。該公司的結盟方針就是①與相同領域的公司合作、②捨棄大型企業，在戰略上以中小企業為合作對象，該公司的合作企圖十分明確。有合作關係的公司涵蓋日本國內外，約有十家，積極因應日本各地及海外的需求。目前與兩家台灣公司分別簽定代理經銷契約，與這兩家的經營高層也維持 20 年以上的良好關係，這兩家公司的經營高層每月造訪日本一次，雙方進行密切磋商。兩家公司的董事長都是七十幾歲，歷經台灣的日治時代，總經理則是五十幾歲以英語溝通。在半導體產業，技術是共通的語言，即便是英語不甚流利的技術人員也能順暢溝通，少有問題。雖允許海外代理經銷商在代理經銷區域內自由銷售，但在售後服務與商業流通方面則禁止轉售。

該公司因為與台灣的合作夥伴的合作，而擁有多樣化的選擇。合作的台灣企業在中國設有生產據點，目前一年派遣員工出差到中國數次。2008 年受到雷曼兄弟風暴影響，將原本透過日本商社的中國業務，移轉給在當地設有據點的台灣貿易公司。目前終端使用者的比率，是從日系企業轉移到美國企業或台灣企業，該公司認為全球製造對於分散風險來說扮演重要角色。在 2011 年 2 月，設置在台灣 R&D 據點，是由該公司所合作的日系企業的台灣公司 PARKER INTERNATIONAL(TAIWAN)CORPORATION 協助營運，未來將朝全球市場的開發新產品及開拓新銷售途徑為目標而努力。這類與台灣企業的合作，不只收集全球市場的資訊，還享有與合作夥伴的企業建立雙邊學習關係，可說是罕見的案例（表 2）。

表 2 TECHNOVISION：結盟的成功條件

合作意願是否明確 有無組織上的抗拒	針對技術外流等風險的因 應措施	過去合作經驗的影響 (學習效果)
在台灣設置全球研發據 點的意願明確。沒有組 織性的抗拒。	在日本國內外，採取保護智 慧財產權措施，在防範商品 仿冒方面，則是運用黑箱 化、將製造 know-how 列為 機密等方法。	過去的合作經驗有助於 開創全新的想法與公司 產品開發。

出處：高橋與根橋 (2014)

2. FUJI KIKO

株式會社 FUJI KIKO 是從事印刷電路板生產設備裝置設計、製作與銷售的企業，也是為了因應急劇變化的市場環境，將業務範圍擴大到表面處理設備機器、FPD 與 LCD 以及太陽能電池相關清洗設備製造的「組織創造型企業」(表 3)。生產據點包括總公司的川口工廠、母工廠的新瀉小谷工廠，以及海外的台灣宜蘭縣三座台灣工廠。專門提供濕式製程的製造設備，不僅供應日本國內，也滿足美國、歐洲、台灣、韓國、中國、泰國、馬來西亞、菲律賓、新加坡、印尼等海外顧客的需求，提供細膩的因應服務，也將日系企業的海外工廠納入業務範圍。

表 3 FUJI KIKO 公司簡介

公司名稱・所在地等 資訊	株式會社 FUJI KIKO (埼玉縣)、設立於 1970 年 10 月
企業規模	資本額 4300 萬、員工人數 54 人
業務內容	半導體相關電路板的製造設備的生產銷售
與台灣的結盟	在台灣設立製造據點 (與台灣企業的合資業務)
創新類型	開發新產品、新生產方式、開拓新銷售途徑、取得新供應 來源、實現新組織

出處：高橋與根橋 (2014)

2005 年 1 月 FUJI KIKO 在台灣宜蘭縣設立首座海外據點－藤華精密機械股份有限公司。這家公司為台灣合資工廠，從事半導體相關電路板製造裝置與設備的製造銷售。資本額 1000 萬台幣，其中 FUJI KIKO 出資 43%，台灣方面的資金則佔 53%。台灣方面的資金有 20% 來自君通，其餘則是個人名義出資。台灣藤華精密的經營團隊，是由 FUJI KIKO 佐藤社長擔任總經理，君通實業董事長徐中華擔任副總經理，任務分配方面，製造部門以 FUJI KIKO 為主軸，由君通實

業主導台灣國內的銷售與銷往中國。此外，當地零件採購，需比照在日本的協力廠商，在組織上與當地企業做整合，這方面大幅仰賴徐總經理所保有的人脈網絡所發揮的力量。

目前基本設計以及與顧客的溝通協調是由位在埼玉的總公司處理，後續就將產品設計、製造、品質管理交由台灣的藤華精密公司負責。再將台灣製造的設備輸往小千谷工廠，在 FUJI KIKO 母工廠—小千谷工廠只負責最後的產品評價與最後檢查、最後包裝等步驟，再當成日本製的產品出貨。透過台灣工廠與日本據點間的分工機制，該公司不僅減少 10% 的成本，同時藉由台日雙邊的密切合作關係，君通實業學習到日本企業對品質的思維，而 FUJI KIKO 得到台灣的顧客需求、市場特性與對當地加工業者的指導方式等學習成果，台日雙方都從合作關係中享有企業間的學習效果。(表 4)

表 4 FUJI KIKO：結盟的成功要件

合作意願是否明確 有無組織性的抗拒	針對技術外流等風險的因應措施	過去合作經驗的影響 (學習效果)
長期投入與台灣企業的合資業務，但沒有特別固定的合作意願。組織內部有所抗拒，但透過社長的判斷而走向國際化。	取得智慧財產權。將尖端技術的開發留在日本。與使用設備的顧客簽訂保密契約。	台灣方面學到品質基準，日本方面則獲得全球市場與對在地工廠的指導等事項的學習效果。

出處：高橋與根橋（2014）。

3. 興電舍

株式會社興電舍是由第一代經營者鈴木一郎先生，在大正六年（1917 年）創立，其業務範疇因應時代而有變化，目前從事各類工廠自動化生產線的製造。該公司的使命是「用技術協助顧客的生產活動」，第三代經營者董事代表人鈴木博夫先生表示：該公司所追求的目標是不斷的進化、成長，與員工一同為客戶與夥伴、家人有所「貢獻」。該公司致力於培養兼具「能力(skill)」與「決心(mind)」的員工，並打造讓員工不斷提高升「信任感」的環境(表 5)。

表 5 興電舍公司簡介

公司名稱・所在地等資訊	株式會社 興電舍 (埼玉縣)、1959 年 (創業於 1917 年)
企業規模	資本額 3600 萬日幣、員工人數 95 人
業務內容	製造自動化設備與檢查設備
與台灣的結盟關係	運用台灣企業來開發新產品或將產品銷往中國市場、全球市場
創新類型	新製品開發、新生產方法、新販路開拓、新供給源獲得、新組織實現

出處：高橋與根橋 (2014) 修正。

創業 80 周年即 1997 年時，由第三代經營者鈴木博夫擔任董事代表人，2003 年獲指定為埼玉縣彩之國工廠。過去也履獲表揚為埼玉縣優良企業、指定為埼玉縣標準工廠、中小企業廳優良企業表揚、經指定為中小企業廳合理化模範工廠。獲得來自各方正面評價。此外，該公司不僅大膽增資並建設新工廠，在財務方面也經評定為健全，三度獲得稅務機關頒發優良法人的褒揚狀。

該公司 95 名員工當中，擁有專長電子設計、機械設計各 15 位，擁有共 30 位技術人員組成的技術團隊。另有 6 名業務與 4 位負責庶務的同仁，總計 10 名員工負責行政方面工作。從事技術類與製造類工作的員工佔有很高比例。第二工廠負責大型製造產品、機械加工等作業，處理約 20~30 個步驟的製造作業。

重視與顧客間的夥伴相互學習，與顧客共享學習成果。為解決顧客製造相關問題，不僅在總公司召開會議，也重視視察工廠時有關設備與技術方面的溝通。此外，關注顧客工廠內的人員行動與產品滯留以及機械流程停頓的部分，用心解決顧客的問題。即使顧客提出問題，無法模型化時，透過公司內部討論，找尋解決問題的對策。例如，接到將器材放到台上進行加工的機器訂單時，公司內部的技術人員熱烈討論，思考出讓機器由下往上之方法，解決問題。此外，因為在有利基的日本市場，即便供應數台機器給大企業，仍無法拉抬獲利，所以考量在海外多方供貨，與顧客一起思考，與顧客一起學習。

為推動拓展海外市場，組織內部必須普及全球化發展的信念，因此鈴木社長在公司內部營造氛圍。該經驗來自於過去多次進行公司內部合理化與替代性等全面組織改革時，鈴木社長遭受到來自組織內部的抗拒。

該公司結合台灣企業拓展中國市場，具有豐富經驗的海外部長表示：台灣企業擁有開放的態度與吃虧就是佔便宜的精神，是很容易交心的夥伴。而且技術能力高，容易與日本企業合作。另一方面，與台灣企業合作時應注意的事項方面，

他表示：應觀察對方的人格特質，對方如何回應自己的提問事項，進而審慎的建立關係。在與台灣企業建立結盟關係時，興電舍與日系企業已有密切合作，因此累積了經驗，以及海外部長過去與台灣企業合作所獲得的學習成效，可說是發揮了相乘效果。(表 6)。

表 6 興電舍：結盟的成功要件

合作意願是否明確 有無組織性的抗拒	針對技術外流等風險的因 應措施	過去合作經驗的影響 (學習效果)
開發獨家產品與拓展國 內外市場的意願明確。 針對國際化因應，重視 組織的認知普及深化。	軟體的黑箱化。設計能力與 售後服務的區隔化形成參進 障礙。	與日系企業合作的經 驗，以及營業部長與台灣 合作的經驗，兩者的學習 效果發揮相乘的效用。

出處：高橋與根橋(2014)。

(三) 從台灣的政策觀點看台日 FA 與設備製造商間的合作可能性

前文已列舉 FA 設備製造商的台日結盟成功案例，我們可以了解到日本中小企業藉由與台灣企業的合作，讓自家公司產品全球化，同時實現開發新技術等創新作為。台灣政府為落實自動化設備或機器人等台灣自動化產業的技術發展與智慧化，於 2011 年 9 月宣布：未來五年內將投入 83 億台幣。台灣經濟部將 FA 產業的智慧化列為目標，為達成這項目標，必須不斷與創新型日本中小企業建立合作關係。

根據台灣工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心的研究員表示，台灣的 FA 產業歷經運用低成本、大量生產、一貫化與單技能操作員等方式實現自動化第一階段，目前進入自動化第二階段，並持續轉化高附加價值的智慧型自動化。¹⁴ 以台灣企業所擅長的結合軟體技術，實現高科技硬體設備與智慧化，目前正評估生產全新的設備與產品。2014 年 1 月 1 日起，自動化生產設備適用兩岸經濟合作架構協議 (ECFA) 的早收清單 (提早調降關稅品項)，未使用台灣或中國製數位控制器的數位控制研磨機與鑽床，將面臨 9.7% 的關稅，因此控制零件製造的台灣在地化已成為未來所要面臨的重大課題。¹⁵

面對 FA 產業的智慧化，台灣企業面臨許多兩難困境。台灣的 FA 企業與自動化設備企業，為因應主力市場—中國市場的自動化需求，有幾個問題需要克服。

¹⁴ 台灣政府將智慧型自動化產品與設備、智慧型機器人與工程自動化等三項，列為自動化第二階段的重點領域，並研究評估運用在製造業、能源產業、健康照護產業、觀光產業與文創產業等其他領域上。

¹⁵ 根據 2013 年 10 月 31 日工商時報報導。

工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心針對台灣企業將自動化技術引進中國時所要面臨的問題，以及企業本身的弱點，做出以下分析。

台灣在具有優勢的半導體及液晶面板產業領域中，擁有許多設備、設備零件製造的本土製造商，大幅提升零件的在台製造率。另一方面，各項設備、零件與軟體間缺乏整合基準，難以形成產業的橫向發展，也不易開拓新客戶。這是從事開發新產品或客製化研發設計時，所面臨的阻礙因素。甚而，台灣的銀行融資條件，是以主力產業如電力、電子、半導體與 IT 產業等可短期回收資金的產業為基準。因此，資金回收間距長的工程服務產業，在融資認定上處於不利的地位，這對 FA 設備產業發展形成阻礙。

台灣企業即便能複製既有的自動化設備設計，但切合顧客需求提供客製化設計、工程與解決顧客問題並非台灣企業的強項。台灣未發展出足以開拓海外市場的工程服務大型企業，台灣企業相互間也不易為了工程的整合與統籌而攜手合作。FA 或自動化設備的設計與製造，絕對需要跨領域的人材。但台灣的自動化工程技術人員，缺乏承攬處理或設計整個工廠或完整生產線自動化的實際經驗，高端製造技術人員的培養亦屬難事。甚而擁有大學或研究所學歷的人材並未投身製造業，因此沒有新的技術人員為業界注入新血，技術升級或技術傳承也出現困境。如此一來 FA 技術或設備全球化所需的技術人材不足，成為這項產業所面臨的瓶頸。

上述台灣企業所面臨的兩難困境，似可透過引進日本 FA 設備製造商所擅長的客製化開發、設計能力與磨合折衝能力、工程能力及豐富的經驗，加以解決。日本企業擅長的 FA 設備，具備強大的客製化要素，並保有日本機械產業特有的設計思維。在日本從事製造生產時，需要讓設計階段與製造階段順暢的形成鏈結，並具備以高效率製造出高品質產品的操作。日本企業著力於特別重視「生產技術¹⁶」的製程設計，對台灣企業而言，日本中小企業這樣的技術與 know-how，具有重大的參考價值。

此外，承攬大型企業的 FA 設備製造的日本 FA 製造商中小企業當中，多數尚未考量公司產品開發或產品通用化，這也將成為中小企業獨自拓展海外市場時的絆腳石。前述所舉案例中某家設備製造商，藉由與台灣企業的合作，累積了因應全球市場設備設計經驗，甚至試行製造符合新興市場之檢查設備通用機種。此外，雖非前述實例，另有 FPD 面板製造設備製造商，希望與能夠運用公司本身技術的台灣設備製造商建立關係。對日本的設備製造商來說，透過與台灣企業交換意見，瞭解需求，他們並非將台灣企業視為製造委託，而是公司創新的有力夥

¹⁶ 平板顯示器產業中日本對台灣的技術移轉（蘇世庭、新宅純二郎，東京大學 Manufacturing Management Research Center DISCUSSION PAPER SERIES、No.408、2012）。

伴。

FA 設備相關的台日合作，包括採用台灣設備製造商的特定零件或委託部分製造，透過日本企業方面的接觸，具有許多可長期考量的要素。自動化設備的加工技術與 know-how 是台灣企業的弱點，而與日本中小企業合作時，需要在地技術指導或拓展合適的在地加工製造商。此時，如果少了台灣當地公司，勢將難以迅速因應，在台設廠的日系大型企業與台灣製造商之間的連結，以及其所擁有的在地採購與技術 know-how 等，藉由在台大型日資企業尋求協助，運用其累積的經驗與網絡也是一種方式。

三、日本機器人製造商大型企業的挑戰與透過台日企業合作實現自動化的願景

日本的自動化係以上述控制量測產業界為中心而推動，另外，產業機器人領域於 1970 年代開始發展，1971 年創立產業用機器人懇談會。1972 年設立日本工業用機器人工業會，現在換一般社團法人日本機器人工業會（JARA）。JARA 參與海外舉辦的國際研討會及國際機器人聯盟（IFR）的國際交流活動等活動，為提升機器人與機器人系統的技術，投入技術與標準化調查、協助引進機器人系統等工程活動。

前文雖已說明日本中小企業所擅長的控制類 FA 設備或半導體、液晶面板設備製造商的 FA 業務，台日產業實際上對 FA 領域所關注的是產業機器人。產業機器人製造業多半具有強烈的資本密集特性，實際上在日本從事機器人製造的業者中，大型企業佔了很高的比例。自動化的需求隨著近來中國沿海地區的薪資上漲而提升，因此從事產業機器人製造的大型製造商安川電機即以獨資方式在中國江蘇省設立工廠，自 2013 年 5 月開始量產。¹⁷

此外，製造用於射出成形的取出作業用機器人的寫樂鋼筆，於 2011 年在中國上海市設立子公司－寫樂精密機械（上海）有限公司，製造機器人，惟因中國方面的風險出現銷量不振以及人材取得與培養等問題，而需重新考量地生產一事。該公司在 2013 年 12 月將子公司寫樂精密機械（上海）有限公司的業務重心放在中國內銷業務，與台灣的明緻精密簽訂製造產業機器人的生產委託契約。¹⁸

另外，從事桌上型產業機器人製造的蛇目縫紉機工業，於 2013 年 2 月公布

¹⁷ 安川電機，2013 年 6 月 24 日新聞稿。

¹⁸ 寫樂鋼筆，2013 年 12 月 27 日新聞稿。

生產方針，將在台灣工廠生產處理智慧型手機零件的螺絲旋緊及軟焊作業的機器人。該公司預定將持續推動結構零件的在地採購，並加速落實低價產業機器人的製造。藉由把台灣的縫紉機製造業務移轉至泰國工廠，讓台灣工廠負責製造產業機器人，並評估以台灣為轉運中心而發展中國及東南亞國協的市場。

觀察日本中小企業的 FA 自動化設備的實際案例，以及日系大型企業在產業機器人所推動結盟，兩者成功的關鍵都是以日本企業對自動化或控制相關的技術為核心建立合作關係。未來如果在台灣政府的協助下，促成日本中小企業與台灣的 FA 與設備製造商，得以建立互補的分工關係的平台，很有可能帶動台日雙邊的 FA 產業發展。

第一個在日本開闢自動化市場的是創立歐姆龍（當時為立石電氣）的立石一真。¹⁹ 立石先生在 1955 年負責處理自動化工廠所需的控制繼電器，他認為可以運用公司的設計技術與生產設備，不斷從事自動化相關產品的開發。他除了擁有別具一格的冒險精神外，將社會問題視為己任，為解決問題而不斷推出劃時代的產品

立石先生也效法模控學²⁰ 的思維，在公司的經營哲學發揮自動化的概念，藉此應用於公司業務的創新。重視自動控制的反饋機能的模控學思維，不僅止於處理眼前的現象，更是藉由反饋而俯瞰整體系統。立石先生從這些理論出發，在變動劇烈的二次大戰後的經濟局勢中，不短視近利，掌握產業與市場的大方向，從人的內在想法，洞察本質而形成獨特的經營哲學。

日本自動化之父立石一真以「利用機械讓非創造性的勞動邁向自動化」、「最能讓人幸福的人將是最幸福的人」等信念為基礎，秉持「可以讓機器處理的工作交給機器，人應該在有創造性的領域有所發揮」的經營理念，這是他留給世人的遺產。電影《摩登時代》中由卓別林所飾演的工廠工人查理，雖因機械化而被剝奪了「身為人類所擁有的尊嚴與幸福」，然而立石先生透過自動化不僅找回工業革命前的人性尊嚴，也為了實現富足且幸福的社會而努力，窮其一生實現人人擁有健康與幸福的願景。

最後，如果效法立石先生以「幸福」做為探討工廠自動化的關鍵字，藉由台日結盟建立 FA 自動化的平台，正可說是台日雙邊共同產業高度發展與拓展全球市場目標邁進，所建立的「通往幸福的橋樑」。

¹⁹ 立石先生在 1952 年聽到將自動化概念引進日本的產業能率短期大學創辦人上野陽一先生，談到日本所沒有的美國自動化工廠的內容，深有所感。

²⁰ 模控學 (cybernetics) 意指美國麻省理工學院 Norbert Wiener 教授在 1948 年所提倡的理論，這項理論是結合通訊工程學與控制工程學，統一釐清生物、人類、機械與社會結構的學問。

參考資料

- Hamel, G. and Praharad, C.K., "Strategic Intent," **Harvard Business Review** (May-June, 1989).
- Hamel, G., Doz, Y.L., Praharad, C.K., "Collaborate with Your Competitors—and Win," **Harvard Business Review** (January-February, 1989).
- ITO, Shingo, "Japanese—Taiwanese Joint Ventures in China: The Puzzle of the High Survival Rate", **China Information**, Vol.23, No.1(2009).
- Penrose, E. T.[1959], *The Theory of the Growth of the Firm*. John Wiley.
- Prahalad, C.K. and G. Hamel., "The Core Competence of the Corporation," **Harvard Business Review** (May-June, 1990).
- 熊彼特 (塩野谷祐一・中山伊知郎・東畑精一譯) , 1977 年 , *經濟發展之理論* (上卷) , 岩波書店 (Schumpeter, J. A., *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*, 2. Aufl., 1926) 。
- 根橋玲子 , 「中堅・中小企業之台日策略聯盟案例」, 井上隆一郎、天野倫文、九門崇『亞洲國際分工狀態下之台日企業策略聯盟～案例分析及驗證』交流協會, 2008 年。
- 根橋玲子 , 「台日策略聯盟之經驗累積及共同開發中國市場」, 陳德昇編 , **ECFA 與台日策略聯盟經驗、案例及展望** (台北 : INK 出版 , 2012 年) 。
- 根橋玲子、天野倫文、新宅純二郎 , 「台日企業策略聯盟之案例」(財) 交流協會共同研究補助事業 (人文・社會科學領域) 報告書「台灣商人生活型態所見 : 引導台日策略聯盟邁向成功的關鍵人物」, 2012 年。
- 根橋玲子 , 第 2 章「日本中堅・中小企業之課題及全球化之因應方式」, 2011 年。
- 蘇世庭、新宅純二郎 , 「平面顯示器產業之日本向台灣進行技術移轉」, 東京大學製造經營研究中心 , **DISCUSSION PAPER SERIES** , No.408 (2012 年) 。
- 陳來勝、王維漢 , **ITRI IEK View : 智慧製造大趨勢—台灣智慧自動化發展現契機** , 2013 年。
- 湯谷昇羊 , **不要說「做不到」—歐姆龍創業者 立石一真** , 2011 年。
- 透過與外資企業結盟 , 帶動我國中小企業國際競爭力提昇之實樣及展望 , 2011 年 (財) **MIPRO** 發行。
- 平成 25 年版通商白皮書 , 「全球經濟潮流所帶來的生產效率提昇及經濟成長」, 2013 年。
- 廣井和男 , 「PID 控制的過去、現在及未來」, **MS TODAY** (2004 年 3 月) 。
- 高橋美樹 , 「創新與中小企業」, **三田商學研究** , 50 卷 3 號 (2007 年) 。
- 高橋美樹、根橋玲子 , 「具發展願景之台日中小企業策略聯盟之特色—創新與中小企業之戰略合作—」, 渡辺幸男、植田浩史、駒形哲哉編 , **中國產業論之歸納法展開** (同友館 , 2013 年) 。

