國際農研機關之標竿學習與啟示

農試所所長室 楊舜臣　台灣農業科技資源運籌管理學會 李宜映

一、前言

台灣農業研發正面臨轉型之際，農業科技研究人員如何順應國際社經環境變動與知識經濟衝擊，整備農研創新能量與產業需求導向的加值服務，為目前農業試驗單位所重視的課題。本研究嘗試應用標竿學習研究(Bench Marking)方法探討國際知名農研機關之研究特色，此研究方法以往多運用在企業策略與行銷管理規劃中，近年來經常作為輔助政府決策的工具。標竿學習研究為透過尋求最佳典範並將其列為學習對象，汲取對方精華使組織能夠有效提升績效、增加組織開放性與維持優勢競爭力，以滿足顧客需求。對研究人員而言，標竿學習除可提供領導者明確方向、協助成員解決問題增加、同仁交流與溝通，亦有助於改變研究人員思維。

本研究一共擇定三個標竿國家，第一為美國農業研究局(Agricultural Research Service, ARS)，該國農業研究執世界之牛耳地位，因此透過了解科技發展趨勢與管理制度對於台灣有舉足輕重的重要性。第二標竿國家為南韓的南韓農村振興廳 (Rural Development Administration, RDA)，該國近年積極與各國簽定自由貿易協定，農業受到的衝擊首當其中，藉此本研究透過觀察南韓RDA的研發策略，並研擬可能的因應之道。第三標竿為日本國立研究開發法人農業食品產業技術總合研究機構(National Agriculture and Food Research Organization, NARO)，日本因與我國農業環境類似，皆屬小農體系，且農業研究機構的運作制度與文化與我國相似度較高，因此，特別蒐集其研發策略與管理制度等層面做為我國借鏡。前述三個國際機構皆隸屬於該國農業部之核心農業研究重鎮，其組織的運作模式與研究任務方向，值得我國農研機構參考與學習。

作　　者：楊舜臣專門委員
連絡電話：04-23317214

二、國際農研機構研究趨勢分析

(一)美國ARS以績效目標進行研發管理

農業是美國基礎科學中的重要環節，農業研究局的使命為提高農產品的科技水準，致力發展尖端技術，使產品具有高產量與高品質特性，並確保食品與農畜產品皆符合美國農業部(United States Department of Agriculture, USDA)在安全、營養、健康之原則。農業研究局為

了完成組織之願景與使命，建立五大策略目標類別(表一)。

為了朝策略目標邁進，ARS研究管理周期包括：計畫研擬、確立優位順序、同行評審、計畫執行、計畫統籌、計畫評估等六大階段，不斷重複周期持續監控計畫的品質和績效，確保ARS的計畫和計畫管理有效力和效率(圖一)。ARS建立具三大特色的研發管理架構：

1.計畫目標與組織目標扣合：ARS在每項目標類別下具有明確的次目標，研究人員則依不同次目標，研擬以ARS使命為基礎之研究計畫，並將計畫之研究目標對照ARS策略計劃之目標，以確保具有一致的願景。

2.以績效評估確保回應組織目標：ARS隨時監控計畫的品質和績效，績效評估的方式，是要求與USDA策略目標要密切相關，並有明確可測量之成果，以利ARS朝著農業政策目標邁進。績效評估的管道有兩個：一為根據外部產官學研專家的意見反饋，確保ARS研究以行動計畫為基準；二是從計畫顧問獲取建議和遠見，提供ARS研究未來方向。

3.績效目標強調基準值的建立：ARS對於每項研究成果均有合適的績效評估標準，並設計基準值(baseline)，列出年度基

表一、美國農業局策略目標之類別

ARS目標類別	ARS策略目標
營養、糧食安全和品質	1.1人類營養
	1.2糧食安全
	1.3農產品的品質和應用
自然資源與永續農業體系	2.1水資源和集水區管理
	2.2氣候變遷、土壤和排放量研究
	2.3生物能源
	2.4農業與工業副產品
	2.5牧場、牧草地與飼料
	2.6農業競爭力以及永續力
作物生產和保護	3.1植物遺傳資源、基因體學、基因改良、作物生產
	3.2植物疾病、作物保護及檢疫、溴化甲烷替代品
動物生產和保護	4.1動物生產
	4.2害蟲和動物疾病防治，以免危害農業
平等就業機會	5.1研擬平等就業機會計畫



圖一、美國ARS組織策略發展暨管理架構圖。資料來源:美國農業研究局官方網站。

準線與2017年所欲達到的目標。以策略目標自然資源和永續農業體系為例，績效目標即有四個次目標A.研發工具和技術，來提高農業用水管理的效率。B. 促進科學對侵蝕、沉積、污染等搬運作用（transport process）的理解，以便研發工具和技術，把農業水質保護得更周到；C. 在理解農業保育對自然環境的影響前提下，研擬策略來提升農業保育計畫的效率，包括創新或改良保育措施，以提升效率和降低成本； D.改善集水區管理，促進農業自然環境的生態服務。在前述的績效目標下，研究計畫需建立當年度的基準值和2017年的目標值，其必須有「可量化」的產出與目標對象，例如研發16個技術、資料庫、工具、模型或感測監控系統，並且發佈給ARS的服務對象如公私部門或土地管理者等。

因此，美國農業局自評農業研發成功的要素：(1)積極合作：只要是影響社會大眾的議題，就會積極和國內外各種政府層級合作；(2)研究課責：根據ARS機構的策略目標，來評估所有職員的績效；(3)服務對象為中心：推出滿足服務對象多元需求的科研計畫；(4)專業：建立並維持專業、多元且同理心的工作團隊；(5)結果導向：ARS定期評估績效，並且作出管理決策，把資源進行最有效率的配置。

(二)南韓以國際技術轉移增加研發競爭力

RDA為南韓國家級農業研究機構，其主要職掌為農業科學技術研發、農業技術推廣、化肥、農藥和農業機械等農用資料的品質管理、農業專業人員的培養等。包括：

1.國立農業科學院(National Academy of Agricultural Science, NAAS)：執行農業科技研究，包括農業環境變遷、植物營養、土壤微生物、農產品安全、農村文化保存、農業機械、節能、生物科技及韓式食物全球化推廣等研究。

2.國立作物科學研究所(National Institute of Crop Science, NICS)：負責糧食作物育種，如水稻、大麥、大豆、玉米、馬鈴薯等，另進行替代能源及特殊用途的新材料相關研究。

3.國立園藝與草本科學研究所(National Institute of Horticultural and Herbal Science, NIHHS)：執行果樹、蔬菜、花卉品種育成，以及蔬菜、水果、人參、

表二、南韓RDA研發策略

研發策略主軸	研發內容
未來高科技	1.運用生物科技，研發生物物質 2.運用各種農業生物資源，研發具附加價值的產品 3.運用益蟲和綠色景觀，促進工業化與科技發展 4.發展自動化廠房以及動物畜牧體系 5.因應氣候變遷，發展未來農業技術
農糧科技	1.發展農產品安全管理技術 2.發展具附加價值及新功能的農產品 3.促進南韓食品全球化及傳統食品工業化
農場技術	1.發展主要作物的生產技術 2.發展自由貿易協定相關的農畜生產技術 3.發展飼料生產技術 4.研發國內品種，減少對國外的依賴 5.發展替代技術，取代農業化學物質 6.創造資源循環利用的有機農業，發展相關技術 7.發展對環境友善且節能的技術以及替代生物能源

資料來源：南韓農村振興廳(RDA)官方網站

藥草、菇類的產品安全和加工技術等研究。

4.國立動物科學研究所(National Institute of Animal Science, NIAS)：進行的研究涵蓋動物改良、產量與需求提升、畜產品加值、疾病預防、產品安全、藥品研發及利用動物養成器官等。

RDA為了創造高競爭力的農業，以及有效率的發展農村，並擬訂未來高科技、農糧科技與農場技術等三大主軸研發策略(表二)。研發的未來目標包括：(1) 創造高競爭力的農業；(2)有效率的發展農村；(3)幫助農民生產優質農產品；(4)研發降低成本、節省人力、對環境友善的栽培技術；(5)獎勵現代自動生產設備；(6)培養下一代農民。

南韓因曾經歷過綠色革命，因此希冀能創造一免於饑餓與貧窮的世界，也積極參與全球糧食安全計畫。在科技發展合作的重點，就是與國際研究機構、教育機構、其他國際糧食農業組織建立合作關係，營造一個有助於研發並傳播農業技術的環境。因此，除了進行農業科技研究，其也注重自然環境與資源的維護，並以發展永續農業為核心目標，強調農業環保節能、綠色生產等研發項目，其發展之農業綠色科技主要有四個項目：1.發展面對氣候變遷之預測技術：進行熱帶作物培育、溫室氣體減量、作物種植區域轉變；面對水資源短缺之因應相關研究。2.糧食作物生產技術：發展不同品種的糧食作物，增加土地利用率，並增加糧食自給率。3.動物飼育成本節約科技：飼料作物研發及收年生產技術，增加飼料作物利用率及農民收益。4.農藥替代品研發：天敵、微生物、自然資材等對環境友善的病蟲害管理策略。

RDA也是進行農業技術移轉計劃的重要機構，其作為政府代表，負責執行農業技術發展計畫，並且把相關資訊傳

表三、可能移轉給開發中國家的技術領域

種類	領 域
作物	稻米、玉米、小麥、馬鈴薯、家畜、園藝
技術	育種、栽培、農業機械、土壤管理、作物保護、水資源管理、營養、採收後管理、生物科技

資料來源：南韓農村振興廳(RDA)官方網站

表四、國際農研機構的使命目標對應表

機構名稱/使命目標	美國ARS	南韓RDA	日本NARO
1	確保農產品品質優良、安全食用與營養需求	幫助農民生產優質農產品	穩定糧食供給
2	維持競爭力的農業經濟	研發降低成本、節省人力、對環境更友善的栽培技術	建立因應地區特性之環境保全型農業生產系統
3	強化自然環境和自然資源庫	獎勵現代自動生產設備	因應全球議題的研究開發
4	為農村居民、農村社群、農村社會提供經濟機會	替代能源及特殊用途的新材料相關研究	新需求創造
5	提供多元職場不可或缺的基礎建設，展開研究並研擬與提供各項方案，解決美國農業之首要問題	農業綠色科技研發(包含發展面對氣候變遷之預測技術、糧食作物生產技術、動物飼育成本降低科技)	活用地區資源的研究開發

播給農民等利益關係人。從1960年代起，開始和國際社會展開農業技術合作，這些國際組織包括：國際研究機構、國際組織、開發中國家與已開發國家的研究機構以及政府組織，並關注研究計畫的技術合作、專家諮詢，並且在開發中國家培養技術研發能力。至1980年代，不再把重心擺在「開發中國家之間的技術合作」（Technical Cooperation between Developing Countries），不再單方向的從已開發國家學習新技術，而是將技術移轉到開發中國家，並且和開發中國家合作研發新技術(表三)。

綜整上述南韓國際農業計畫，其主要運作模式為：利用計畫目標(研發並移轉合適的技術)與合作夥伴(國內農業研究機構以及大學)合作。而其合作的項目有：(1)共同技術研發，發現可用的技術；(2)技術移轉（示範場、示範農場、示範村）；(3)透過在南韓培訓，建立研究者和推廣人員等人力資源；(4)示範農場的工作坊；(5)制度建立；(6)專家諮商；而合作國家將會提供南韓國際農業計畫辦公室、實驗室、實驗農場、設備、職員宿舍等實際資源，而南韓負擔中心的營運成本，雙方都要參與計劃所有過程，例如需求評估、企畫、執行、評估以及技術轉移過程。

(三)日本強調議題導向之研發思維

日本農業因面臨農業所得大幅減少、農業人口高齡化、農業區域生產力下降等問題。此外，因東京電力福島第一核電廠事故，使得許多農村在此事故中遭受了嚴重災害，因此日本農研機構，在 2011-2015年期間，提出「針對核能事故於農業，林業和漁業研究」和「農林水產研究基本計畫」，並以前述新計畫為基礎，預期三個研究實施方向：1.農業與食品工業技術相關研究；2.與特定生物產業技術有關的基礎研究推廣，以及民間私人機構研究的支援；3.農業機械化推廣，如高性能農業機械的研發，以及相關的檢查與鑑定，希望藉由前述業務推動，解決目前日本糧食及農村面臨的問題。為了提升研究的效率，日本農研機構將其農業研究策略，分為四大方向進行發展：

1.農業與食品產業技術相關研究：(1)糧食穩定供給研究：用於家畜飼料、稻田輪作基礎研究、創造高收益園藝作物生產系統研究、家畜疾病與傳染病防治研究、提升糧食生產量，以穩定糧食供給系統的開發研究。(2) 針對全球議題進行研究：因應全球暖化問題的技術、生質能生產及利用系統的開發。(3) 新需求創造研究：農產品與食品的功能性研究與利用技術、提供高品質農產品與食品、先進的加工及配送技術的開發。(4)地區資源活化研究：農業設施維持與管理、地區資源保護與管理技術的開發。

2.因應核能事故之相關研究：清除農地土壤汙染的農作物，以及放射性物質移除等相關技術的開發。

3.創新技術研究：可公開出售新技術的基礎研究、可創造新商業技術的應用研究，以及從私人民間企業所委託的實際應用階段試驗研究。

4.創新設備研究：提升生產力與減輕農事作業、農業生產資源的有效利用，以減輕環境負擔的農業機械裝置之開發。

三、結論與建議

綜整國際的農研機構的研發方向顯示，氣候變遷、糧食安全及資源(含生質能、再生能、農業資材等)管理與利用等相關議題，乃現行國際農業科研潮流(表四)。另外農產業的營運模式將改變，農業價值將更多元，以支撐整體農業。傳統農業著重於食物，未來二十年的農業並不單單以食物為中心，如：能源、肥料、飼料、觀光休閒農業、材料等議題，顯示未來的農民(業)與其收入來源將更多元化。

農業試驗改良場所為台灣農業重要的研發機構，串起農業科技研發之產業價值鏈，透過學理的驗證、工具技術開發、進行需求導向的技術掃描與轉譯，全面性提供農業產業所需之基礎資源與應用技術。因此，研發創新較貼近於日本NARO精神，強調以議題為導向的科技研發，因應國際趨勢潮流，綜整五大研發主軸供農業試驗改良場所未來研發之參考：

1. 作物生產：因應氣候變遷衝擊，提升耐抗逆境能力。2.跨領域創新科技：結合跨域跨界能量，有效運用現代科技。3.安全農業：同步優質高產節能，維護糧食健康安全。4.生物多樣性：維持生物多樣性，強化資源保育能力。5.環境永續：建構資源循環體系，確保農業永續發展。

農業跨領域整合是必然趨勢，除了生物科技外，未來農業需與資通訊科技關鍵技術結合，如「開創協同、便捷、人性化的智慧農業，推升高質化農業生產效率與量能，提高消費者對農產品安全之信賴感，樹立熱帶暨亞熱帶農業經營新典範」作為未來的農業科技策略目標。在此同時，將強化資訊平台、共享與資料活化應用，善用資料庫進行巨量資訊分析，擷取即時農業訊息並轉譯，進行國內資訊傳播，將有效瞭解趨勢，以改變當前的農業環境。

國際合作交流方面，農業試驗改良場所可參考南韓RDA精神，持續強化與全球接軌的運作模式。未來三年，將擬訂國際合作主軸作為達成目標：1.與國際組織合作建立農業情報網，如：透過國際合作即時掌握國際植物有害生物疫情資訊等。2.建構國際合作單位間研究資源與研發成果之分享機制，如：加速抗逆境材料引種與交換、導入國外新進檢測體系及評估技術、利用分子標誌技術共同改良台灣推廣水稻品種等。

在組織研發管理面，農業試驗改良場所可承襲美國ARS精神，強化政策分析、研發策略及執行方法擬訂面向，以因應未來政策定期性更迭。在政策持續滾動修改下，農業試驗改良場所更應以政策導向形成研發議題，使科研發展在扣合政策下採Top-Down模式，推動最有效率並減省資源，惟應根基於充分利用系統性關鍵議題發掘與前瞻規劃，並善用專利佈局情報分析與服務工具，以勵行創新性系統化研究，追求農業與環境永續。