

出國報告（出國類別：其他）

赴日針對作物模式相關研究方法重
點及產業應用參訪與交流

服務機關：農業試驗所
姓名職稱：康樂 助理研究員
派赴國家：日本
出國期間：104.8.19-25
報告日期：104.11.18

摘要:

由於目前國內對園產品品質與穩定生產需求提升，為了降低作物對生物與非生物逆境之影響及增加產品安全與生產穩定，利用農業設施提供作物適當生長環境，為目前重要研究發展之課題，透過作物模式之研究，可以提供作物適當之環境需求參數，進而進行產量與品質預測，是設施栽培中重要的一環。但由於相關研究資源一旦投入較為龐大，為使資源有效利用，本次藉由總共七日之行程，赴日吸取日本較為先進、內含作物模式之設施栽培技術發展經驗，以及訪談實際產業應用狀況，並透過與我國相關研究人員分享參訪經驗，以增進未來我國在相關試驗研究效率及可應用性。

目次

摘要:	2
目次.....	3
本文:	4
目的:	4
過程:	6
心得及建議:	9
附錄:	12

本文：

目的：

由於目前國內對園產品品質要求提升，為了降低作物對生物與非生物逆境之影響及增加產品安全與生產穩定，利用農業設施提供作物適當生長環境，為目前重要研究發展之課題。

但藉由設施生產，相對田間雖可對環境因子有較多之保護及調控，理論上可有效提升產品品質與產量，仍必須要有足夠完整之作物生長模式配合，才可藉由環境監控的參數得到良好作物產品之預估，或是藉由調整設施環境以符合作物之最適需求，使栽培管理者可即時調控溫室環境、水養份管理及整枝等栽培技術，以達到更加之產品品質與產量。

雖然我國以發展設施栽培多年，唯目前許多栽培管理技術，如克服設施內番茄結果不佳之技術係採用噴施番茄激素、為降低土傳病害採用開放式肥灌系統，或是以空調降低設施內溫度需要耗費大量能源，如此皆造成了環境額外的負擔，因此另一方面，良好完整之作物生理模式，除了可提供栽培者參考利用外，對育種家亦可利用重要關鍵指標作為育種增進目標，使適合設施使用品種之研發更為有效並且貼近生產需求，降低設施農業對環境的衝擊，因此如何在台灣對重要園產品作物建立完整作物模式，將會是台灣設施栽培產業發展重要的一環。

但作物模式受到作物種類、品種之影響甚鉅，如何選擇適當品種，或是該進行那些相關的研究才可貼近實際生產需求，皆需要長遠的經驗累積，要耗費大量研究資源，另一方面，許多針對作物生長反應之研究，在試驗規畫進行時常面臨變因受到其他環境交感影響不易控制，導致試驗效率降低，數據進行統計分析之後所得之作物模式誤差較大，參考價值降低，若能吸取其他農業先進國家經驗，在未來可更有效利用有限資源，在國內提出相關科研計畫時，增進計畫之研究效率，提供更可靠的參數進行作物模式的回歸，進一步利用更為完善的作物模式改

善台灣設施農業之生產障礙，降低環境破壞並且增加農產品收益，以提升整體設施農業產業鏈之永續發展。

因此本次計畫藉由參訪日本有關設施蔬菜生產之研究單位與產業，一方面吸取重要園藝作物作物模式建立研究方法與相關決策理念，提升國內相關科研發展效率，同時釐清產業對作物模式實際上之應用情形與需求。

過程：

本次參訪透過日本植物工場協會(innoplex)居中牽線安排，主要參訪了三個單位，分別位於日本九州久留米地區之 NARO 九州沖繩農業研究中心 筑後.久留米研究處點、位於九州熊本地區的果實堂(Kajitsudo)、以及位於本州千葉地區的和鄉園(The WAGOEN)。

首日(104.8.19)搭乘長榮航空班機，由桃園機場出發前往日本福岡機場，夜宿福岡博多市區。

第二日(104.8.20)從博多車站搭乘九州新幹線轉日本國鐵(JR)地區鐵路，出久留米站後步行約 20 分鐘前往 NARO 九州沖繩農業研究中心 筑後.久留米研究處點，由於久留米地區較為偏僻，出站時站長還再三向我們確認是否有下錯車站。

此參訪單位為日本政府農業研究單位，該據點主要進行草莓育種與栽培技術，以及完全人工光源植物工場之研究工作，參訪行程首先由對方人員以簡報檔介紹該單位歷年來之研究成果，主要包括草莓育種成果、草莓設施栽培與產期調節技術，以及日本完全人工光源植物工場之發展與該研究據點之重要研究成果，接著實地走訪研究用之自然光源溫室設施及完全人工光源植物工場，唯在本處所有研究設施皆未開放攝影，較為可惜。參訪完成之後再搭車回到福岡住宿地點。

第三日(104.8.21)一早出發前往第二個參訪單位，同樣從博多車站搭乘九州新幹線前往熊本站，之後轉當地客運經過大約 50 分鐘到達熊本機場，於熊本機場與果實堂之人員見面並由其開車待我們前往各參訪地點，結束後再將我們送回熊本機場。

果實堂為 2005 年合資成立之農業法人，主要股東包含三井物產、可果美、富士通九州、鹿兒島銀行等大型企業，果實堂生產與販售產品為幼嫩葉菜(babyleaf)以及機能性發芽食品。

在熊本機場首先由果實堂接待人員見面後，直接前往生產幼嫩葉菜之溫室進行參訪，在生產溫室內除了有實物及部分機械可參觀外，還印有相關介紹資訊貼

於生產溫室內，方便解說，根據果實堂提供的資料，果實堂目前轄下有大約 50 公頃、550 棟之栽培溫室，以有機栽培、每年約有 10 期作，總年產量約 500 公噸生產幼嫩蔬菜，未來目標希望透過溫室升級，引入溫室加溫系統以達每年 14 期作，以實際上參訪之溫室來看，設施較為簡易，環控設施具有天窗及內遮陰，但皆為手動，相關環境資訊蒐集系統會蒐集溫室內溫度等資訊回傳總部，但真正開啟天窗或內遮陰的時間依靠農場場主的經驗進行判斷。種子則以簡易人力機械播種，並透過噴水帶進行各畦之畦面灌溉，種子發芽後就不再進行灌溉，等待幼嫩蔬菜長至適當大小後就進行採收，然後整地準備進行下期之栽培。

離開溫室區後接下來前往果實堂本部，本部包含了果實堂之包裝中心、研究試驗中心以及核心辦公區，首先前往研究試驗中心進行參訪，果實堂會在每期作之前，對溫室內土壤資訊進行分析調查，以確認肥料使用方法，栽培時紀錄所有澆水及施肥之日期與用量，並於採收後調查紀錄產量與產品硝酸鹽濃度分析，這些資料皆會輸入自身開發之資料庫，以利未來分析使用，目前除了建議各場(溫室)之肥料使用方法之外，並無直接依其資料庫之數據建議其他農事操作；接下來前往參觀產品包裝中心，包裝中心一日可包裝 1 至 4 噸之盒裝幼嫩葉菜，採收回來之幼嫩葉菜經過簡易之自動選別，去除砂石以及少數色彩選別不正常之葉片外，不經清洗，再經由另一台機器將不同種類之幼嫩葉菜混合後，輸送至包裝區，直接人工秤種包裝。第三部分在果實堂本部之辦公部門與該公司董事長面談經營理念，該董事長提到目前以與國內興農公司進行技術轉移，並正在和台糖進行接洽擴大技轉，在討論的同時試吃生菜產品；最後前往該公司之大豆發芽中心，參訪該公司新開發之產品：發芽大豆之生產過程與簡介。結束參訪後接待人員將我們送回熊本機場，由原路線回到福岡，由於接下來需拉車的距離較長，晚間經由山陽新幹線驅車前往中繼點廣島住宿。

第四日(104.8.22)由於適逢周末假日，一般企業單位皆無開放，因此本日並無進行單位參訪，廣島為九州前往東京路線中較大之城市，商業較為發達，事前規劃時發現隔日一早在廣島有廣島朝市可進行不同之市場調查，因此本日選擇在廣

島停留，日間於超級市場進行蔬菜產品市場調查。

第五日(104.8.23)一早搭乘市區電鐵加步行前往廣島朝市進行市場調查，廣島朝市為當地之農民市集，僅於星期日上午舉行，所販售之蔬菜種類與形式與超級市場不太相同，如辣椒多以整株販售，不過也無法停留太久的時間，便返程回廣島站，搭成山陽新幹線大略天黑前抵達東京。

第六日(104.8.24)前往第三個參訪單位和鄉園，和鄉園是一間類似於我國農會之私人組織，與日本農協有競爭關係，一早由東京車站搭乘當地長途巴士約 1 小時到達栗原站，然後由該公司營業部之部長開車前往和鄉園所建立之休閒農園 The Farm 進行該公司之書面介紹、經營理念討論、與該休閒農場之實地參觀，該休閒農園類似附屬住宿設施之市民農園，設置之主要目的為向東京都之居民建立關係，同時宣傳和鄉園，以增進購買和鄉園產品之動力；

離開 The Farm 之後前往與和鄉園合作之設施番茄農民的生產溫室，該農民以和鄉園所開發之 IMEC 水耕栽培技術栽培番茄，應用嫁接苗及控制營養液濃度增進番茄糖度，具稱該栽培法可使番茄糖度超過 13 度，提升產品售價，但產量較低；之後前往和鄉園本身建設之示範溫室進行高糖度番茄栽培之實地參訪，和鄉園之溫室設施為玻璃溫室高度較高，並且具有較多環控設備，主要目的為進行栽培技術之研究與示範，以提供配合之農民使用相關技術；最後，前往和鄉園最著名之農業廢棄物回收處理場進行實地參訪，和鄉園蒐集本身農場農業廢棄物如殘存之枝葉、場區附近牧場之水肥和來自程式之廚餘，經由脫水、發酵等過程，產生甲烷工回收工廠使用，以及固態堆肥及液態肥料回送配合之農場使用，場區雖仍有部分堆肥發酵異味但尚屬可接受範圍，具稱該回收場是和鄉園最著名之參訪點，參訪後結束和鄉園之行程，返回東京。

最後一日(104.8.25)由東京經由單軌電鐵前往羽田機場，搭乘長榮航空公司班機返回松山機場，至此結束全部參訪行程。

心得及建議：

本次出國，主要目標參訪具有進階蔬菜栽培設施，能夠進行環境資料蒐集及產量規劃等與作物模式相關之研究單位及蔬菜栽培業者，進行參觀及理念訪談，希望助於未來研究主題之規劃，及以及評估研究之產業應用性。

在參訪單位的聯繫上，初期遭受不少挫折，多數單位並不願意接受參訪，後來透過 innoplex 日本植物工場協會協助，成功的介紹並安排了適當之業者及研究單位，語言上雖有部分阻力，但參訪的過程中，部份傳統市場上之小販也可使用英語溝通，可見日本人普遍的英文使用能力，並非如同一般認知之抗拒。

在實地參訪前，由於皆已透過電子郵件傳達本次之主要參訪目標，也因此參訪內容上大致可符合本次出國目標，而在參訪前我也事先擬定參訪詢問重點，並翻譯成日文以便不實之需，結果雖然最後翻譯成的日文效果有限，但確實可使參訪過程中把握有限時間，確認相關詢問重點得到相關說明。

在第一個參訪單位，NARO 九州沖繩農業研究中心 筑後.久留米研究處點，此為具有政府性質之研究單位，該處研究目標明確，主要針對單一作物(草莓)進行一系列完整之育種及栽培研究，由於包含日本農業環境之基礎現況調查、及草莓生理性狀等基礎研究發達，在應用時從研究目標到試驗環境設定，皆能有所適當依據，因此研究成果能確實配合現況實際應用，整體而言，日本對於草莓之相關研究相較於國內草莓之相關發展確實有長足之優勢，非常值得取經；相較之下，該處完全人工光源之植物工場部分研究則無明顯優勢，試驗規模仍僅於小行研究試驗規模，尚未達到產業應用規模。

在第二個參訪單位，果實堂也是一個具有非常明確目標且具有野心之業者，雖然擁有眾多生產溫室但產品項非常固定，首先透過良好資訊系統已達成溫帶地區穩定生產之目標，並技術輸出至熱帶國家，因此與台灣興農公司及台糖合作，意在蒐集在亞熱帶地區之生產環境參數，建立在熱帶亞熱帶地區典範。但實際參訪過程中，發現該公司雖然進行數據蒐集及基本分析，實際上仍未能運用相關資

訊進行產量或品質預估已及產品追蹤，建立之資料庫效益停留在夏季蔬菜栽培障礙之問題發現，顯見資料庫建立後之有效利用仍為重要之技術缺口，而此產品消費型態在台灣也尚未普及，短期之發展性可能受限，但該公司 baby leaf 產品特性具有可高度機械化、產品品質易於控制等優點，並配合強調產品之機能性、副方、高週轉性等概念確實具有獨特性及說服力，也許在台灣已有相當良好之育苗場之狀況，也可發展新型態之產品類型，作為種苗產業直接利用之創新產品。

而第三個參訪單位，和鄉園作為一個具有品牌特性之產銷組織，除了透過建立良好作業規範，並使加盟農民藉由固定聚會互相合作計畫生產已達成產品具有更高之競爭力，直接增加農民收入之外，同時以”和鄉”進行業務推廣及技術開發，開創新市場，是一種在維持獨立小農生產的型態之下，卻又具有大型企業競爭力之公司型態，我認為是一種同樣適合台灣現況之經營模式。

但綜觀整趟行程，本次強烈感受到日本行事態度之嚴謹，在研究方面，從研究目的到研究策略，皆依靠詳實之基礎數據作出相關決策，雖然尚未有像荷蘭系統一般完整之作物模式系統，但普遍來說，日人注重品質甚於產量，可能也是因此對於產量之預估著眼較少，另一方面，實務上業界生產設施多數仍為簡易設施，並不具備環境控制能力，許多基本操作仍非常倚重人力，實際上真正能夠應用作物模式進而對自動對應相關產量品質等仍不多，但看得出來具有野心，台灣若能針對相關技術進行開發仍不算太晚，且由於台灣氣候較接近東南亞等地，試驗環境仍具有相對優勢。

因此結束本參訪行程後，針對我國相關設施蔬菜栽培有以下幾點進行建議：

1. 在草莓相關研究部分，日本目前針對草莓無論是育種及栽培技術，相較我國有顯著之進步，建議我國可先從日本引入目前市場上之眾多品種，首先進行國內篩選試作，藉以調整我國栽培草莓品種單一之現象，之後亦可參考其育種程序，嘗試開發 F1 雜交品系，可能可解決國內草莓種苗之部分問題。
2. 果實堂所採用之富士通之系統，看似尚未達有實際效益之階段，如我國現

在開始相關資料庫建置與開發實際用途尚不算太晚，而我國因地處亞熱帶，所蒐集之相關栽培數據可作為新興市場之重要跳板，在我國開發相關技術時應同時注重與競爭國(日本、荷蘭)之關係，保護部分相關關鍵技術以增強我國之競爭力。

3. 日本對於農業專業人氏及環境保護議題相對重視，思考思維較為整體及永續發展，以和鄉園的例子，在面對小農林立、自由貿易開放競爭等與我國相同之狀況時，不求大型農企業殺價競爭，而採用集合小農計劃生產配合與都市連結在地農業，同時兼顧小農利益與環境保護，也同樣具有高度競爭力，可作為台灣農業經營的參考。
4. 最後，雖然眾多文獻資料顯示日本對於農業技術發展先進，但實際應用多數農民仍停留簡易人力，在面對人口老化、開放市場競爭而相關研究經費越來越減少時，相關試驗人員表示基礎研究相對重要，注重品種選育，運用最簡單的方式增進農業生產，才是可真正造福多數農民的方法，這也相當值得我國借鏡。

附録:

圖 1、NARO 九州沖繩農業研究中心 筑後・久留米研究處點大廳。



圖 2、日本草莓生產與價格概況簡報畫面。

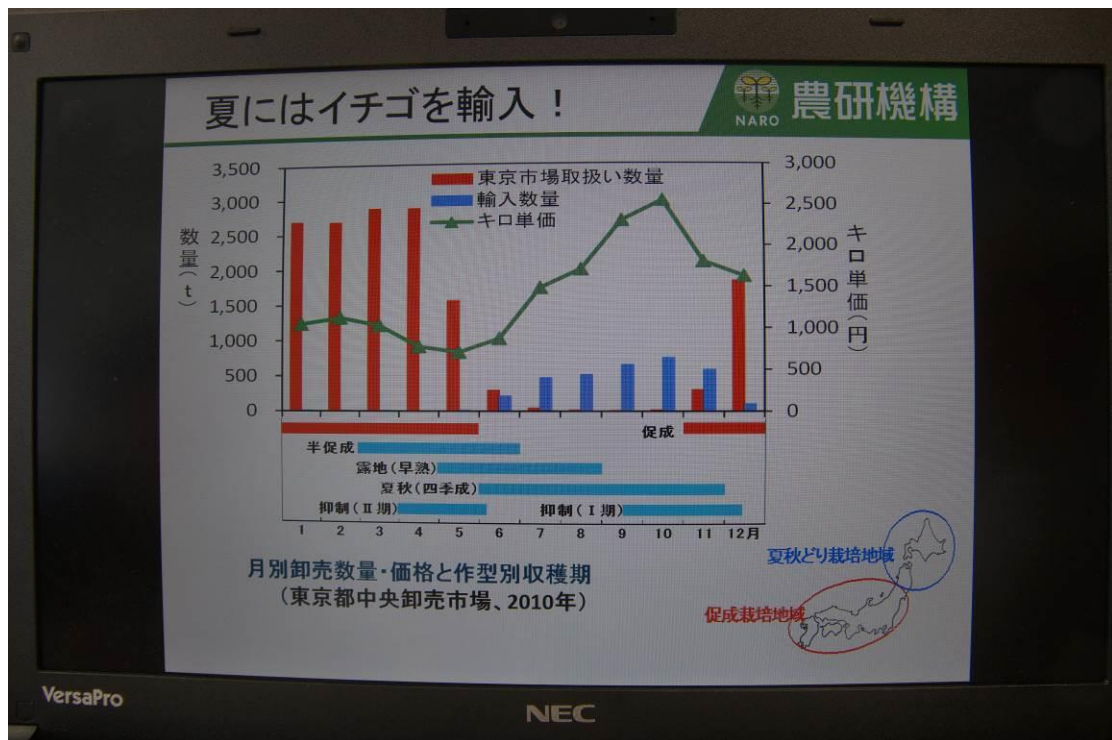


圖 3、不同時期之草莓育種目標簡報畫面。



圖 4、日本草莓歷年主要栽培品種變化簡報畫面。

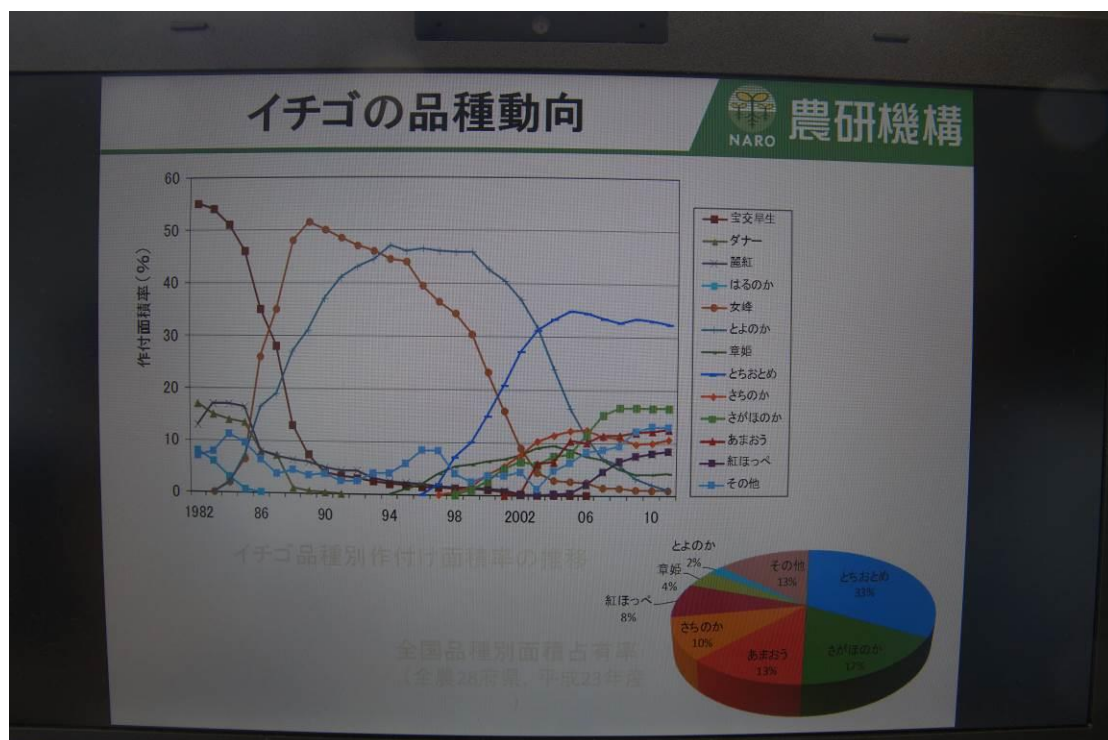


圖 5、完全人工光源植物工場新光源介紹簡報畫面。



圖 6、新型可回收芽菜用育苗介質簡報畫面。



圖 7、果實堂幼嫩葉菜生產溫室介紹畫面。



圖 8、果實堂使用之人力播種機械。



圖 9、果實堂幼嫩葉菜生產溫室整體概況。



圖 10、果實堂未來生產溫室規劃。



圖 11、果實堂溫室土壤分析結果。

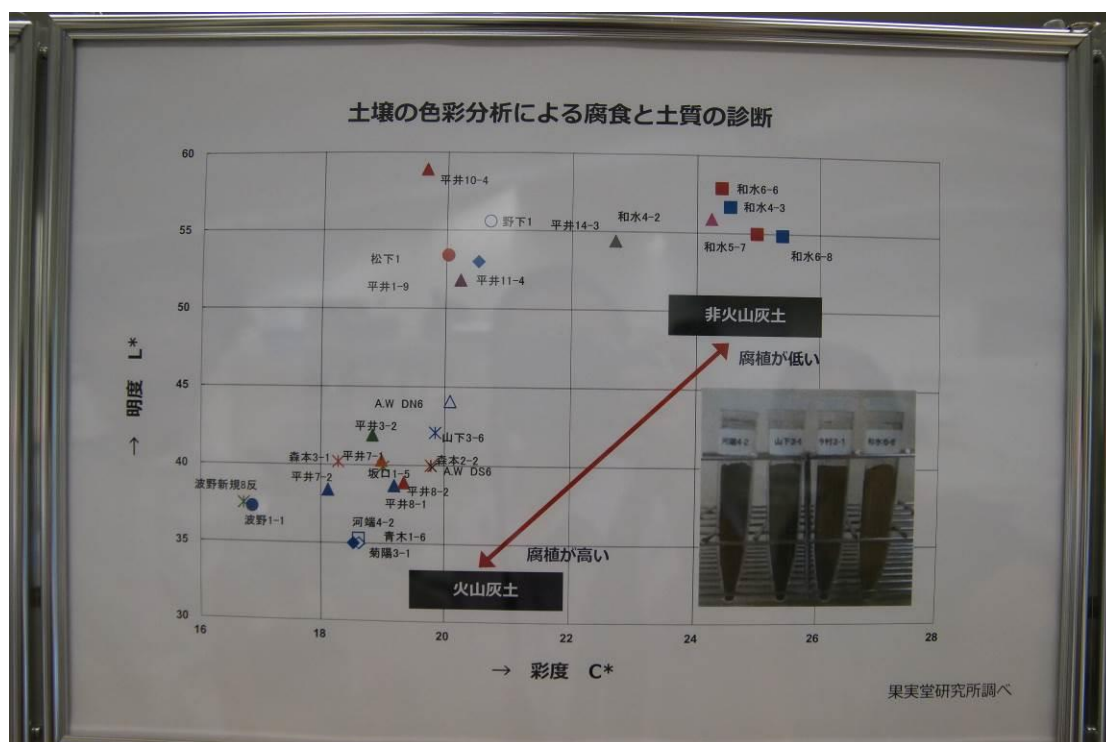


圖 12、果實堂包裝場包裝概況。



圖 13、和鄉園 The Farm 入口景像。



圖 14、和鄉園設施高糖度番茄整枝畫面。



圖 15、和鄉園水耕技術 IMEC 農膜使用狀況。



圖 16、和鄉園示範溫室控制系統。



圖 17、和鄉園示範溫室內部概況。



圖 18、和鄉園示範溫室外觀。



圖 19、和鄉園農業廢棄物回收場脫水設備。



圖 20 和鄉園農業廢棄物回收場最終堆肥翻堆設備。

