

出國報告(出國類別:教育訓練)

赴日本研習馬鈴薯水耕栽培及種子(薯)
病害檢測技術

服務機關：行政院農業委員會種苗改良繁殖場

姓名職稱：王至正助理研究員

邱燕欣助理研究員

派赴國家：日本

出國期間：105年07月31日至08月06日

報告日期：105年9月10日

摘要

日本馬鈴薯原原種薯(Foundation Seeds)由 NCSS 所轄 7 個試驗場進行生產，年供應量約 1,200 噸，其中北海道中央試驗場(Hokkaido Chuo Station)為日本北方春作秋收馬鈴薯種薯重要來源之一。

日本馬鈴薯種薯之生產制度，由政府或農民協會的研究機構育成新品種，交由 NCSS 以莖頂分生組織培養方式建母本，培養保存於 20°C 環境中，必須經檢定確認無特定病原後才能進行後續產程放大，依比例抽樣於溫室內栽種，切取植體葉片，運用電子顯微鏡鏡檢植物汁液確認有無線狀病毒存在，並且同一時間接種指示植物，包括千日紅 *Gomphrena globosa*、藜麥 *Chenopodium amaranticolor*、曼陀羅 *Datura stramonium*、酸漿 *Physalis floridana*、豇豆 *Vigna unguiculata*、菸草 *Nicotiana benthamiana* 以及番茄 tomato 等 8 種，藉此確認有無具感染力之植物病原病毒存在。確認無特定病害檢出後，進行組培材料大量繁殖及進行基本種薯(Basic seed)栽培。

基本種薯栽培期間，需進行 3 次以上之目視法檢查，種薯採收後另抽 0.3%樣品檢測：田間若栽種 1000 棵植株，則取 3 個植株每株各一個種薯進行採收後檢定，以 ELISA 檢測有無 PVS、PVX、PVY 及 PLRV。細菌性病害檢定部分，細菌性輪腐病以革蘭氏染色方式進行判定；細菌性黑腳病檢定，則為取樣薯球與匍匐莖之連間位置，進行樣品取樣處理後，病菌增量，進行 PCR 檢定。

在北海道中央試驗場(Hokkaido Chuo Station)中，基本種薯採用水耕栽培方式生產，依灌溉系統種類不同分成浮根式栽培、滴灌式栽培及氣霧耕栽培，水耕使用 9-7-32 商業養液，酸鹼值 5.8-6.2，EC 值在 1.8ms/cm，浮根式栽培以浮球控制水位高度，當養液槽液位下降自動補水。滴灌式

栽培灌溉時段自上午7點至下午5點，每小時滴灌一次，每次灌溉2.5分鐘，種薯栽培季自5月至11月，定植後約1個月開始進行種薯採收，每7天採收一次，平均每年每株馬鈴薯約收成20~30個薯球。

目錄

內容	頁碼
摘要	02-03
目錄	04
壹、計畫緣起	05
貳、計畫時程與行程安排	06
參、任務目標	07
肆、執行內容	08-17
伍、討論及建議	18-19
陸、任務相關照片	20-28

壹、計畫緣起

計畫來源：

NCSS 與 TSIPS 簽訂合作備忘錄，希望雙方建立長久且開放的窗口，進行技術與學術的交流，增進台灣馬鈴薯產業能量。

貳、計畫時程與行程安排

- 一、計畫期間：自 105 年 01 月 01 日至 105 年 12 月 31 日止。
- 二、出國教育訓練期間：自 105 年 7 月 31 日至 105 年 8 月 6 日止(含航程共 7 天。
- 三、行程安排：

日期	行程摘要
105 年 07 月 31 日	起程赴日
105 年 08 月 01 日	1. 至日本筑波 NARO 種子(苗)中心(NCSS Headquarters, Tsukuba)：研習日本馬鈴薯種薯栽培病害檢測技術。 2. 臺日馬鈴薯種薯生產體系及病害檢測技術交流討論。
105 年 08 月 02 日	1. 參訪 NARO 食品及農業科學博物館。 2. 參訪 NARO 遺傳資源中心。
105 年 08 月 03 日	移動至北海道
105 年 08 月 04 日	1. 參訪 Hokuren 農業研究試驗場馬鈴薯新品種選育田。 2. 至日本 NARO 北海道中央試驗場(Hokkaido Chuo Station)：研習日本馬鈴薯組織培養技術、種薯病害檢測技術。
105 年 08 月 05 日	1. 至日本 NARO 北海道中央試驗場(Hokkaido Chuo Station)：研習日本馬鈴薯種薯水耕栽培技術。 2. 臺日馬鈴薯種薯生產體系及栽培現況交流討論。
105 年 08 月 06 日	結束返台

參、 任務目標

依據雙方簽訂合作備忘錄，日方於 2016 年整理日本 NCSS 種薯生產過程中檢查的技術與頻度資料供台灣種薯生產參考。台方爭取經費訪查 NCSS 單位，實地拜訪確認日本 NCSS 種薯生產過程中檢查的技術與頻度資料。

肆、 執行內容

一、 農研機構之種子(苗)中心總部(NCSS Headquarters, Tsukuba)

(一)農研機構之種子(苗)中心總部簡介

國立研究開發法人農業食品產業技術綜合研究機構，簡稱農研機構 (National Agriculture and Food Research Organization, NARO) 之種子(苗)中心總部(NCSS Headquarters, Tsukuba)為日本種子種苗專職單位，1986 年在農林水產省 (MAFF) 轄下成立，由 13 個原原種農場 (生產馬鈴薯、甘蔗) 及 3 個種子檢查實驗室組成，於 2001 年由 MAFF 分出成立獨立行政法人，目前包含本所 (茨城縣筑波市) 及 11 個農場 (北海道中央、北海道中央後志分場、胆振、十勝、上北、孺恋、八岳、西日本、雲仙、鹿兒島以及沖繩)，在今 (2016 年) 整併至 NARO 體系，正式職員約 70 人，管理中心全體則 294 人，主要二大部門為管理部及業務調整部，管理部門掌管有關行政業務，如總務、會計以及企劃管理，業務調整部門則包括栽培試驗課、種苗檢查課、種苗生產課、品種保護對策課、病害檢查課及調查研究協調部門，主要職掌如下分述：

1. DUS 栽培試驗(DUS Growing test)：依據植物新品種保護國際聯盟公約(UPOV Convention)及日本種苗法(The Plant Variety Protection and Seeds Act) 執行品種檢定，並提交報告至農林水產省 (MAFF)。
2. 品種保護諮詢(Plant variety protection G-men)：又稱「PVP G-men」，主要任務是接受品種權相關的諮詢，並提供市場情報收集、證據保存、及品種類似性試驗的執行，提供有關侵權案

件的協助。

3. 種子檢查 (Seed inspection)：由 MAFF 指導之下，執行商業種子之品質及標示檢查，同時為 ISTA 認證種子實驗室，依種子商之需求，提供種子品質認證。
4. 原原種之種苗生產(Production of foundation seeds)：生產並分配無特定病害之高品質馬鈴薯及甘蔗原原種之種苗，提供穩定、安全的種苗來源供日本農民栽培。
5. 遺傳資源的保存(Conservation of genetic resources)：為維護生物多樣性及未來遺傳資源的廣泛應用，NCSS 受到農業生物資源研究所(NIAS)種原庫委託，執行熱帶、亞熱帶作物、果樹、蔬菜、花卉、雜糧、特用作物、茶葉、薯芋類、麥類以及其他物種營養體保存與增殖、特性調查及種子增殖。
6. 研究與開發：配合業務進行相關的研究開發，研究主題包括品種鑑定 DNA 技術統妥適性評估、種傳病原菌檢測方法、甘蔗種苗生產等。

(二)農研機構之種子(苗)中心總部研習內容

2016 年 07 月 31 日 (星期日) 自台灣出發至日本日本茨城縣筑波市(中心)，翌日(08 月 01 日)拜會種子(苗)中心所長植木隆(UEKI TAKASHI) 先生，針對本次出國研習事項進行討論，確認到訪行程，植木隆所長在面談中期許台方可以藉由實地參訪，了解日本種薯生產流程及重要病害管控檢定點與水耕技術。

本次參訪主要以實地技術觀摩為主，除了技術實作之外，進行雙方資訊交換，並切針對重要試驗進行實作。首先由種苗生產課課長木村鐵也博士以簡報，說明該中心種子(苗)生產流程，我方亦依

NCSS 方面提出的請求，簡介「臺灣馬鈴薯種薯生產制度介紹」，以增加雙方的了解與交流，研習過程中，雙方針對簡報內，充分進行交流與討論。

馬鈴薯原原種之種薯生產之病害管控技術，則由部長佐藤仁敏博士以簡報解說。日本馬鈴薯種薯之生產制度，由政府或農民協會的研究機構育成新品種，交由 NCSS 以莖頂分生組織培養方式建母本，培養保存於 20℃ 環境中，必須經檢定確認無特定病原後才能進行後續產程放大，依比例抽樣於溫室內栽種，切取植體葉片，運用電子顯微鏡檢植物汁液確認有無線狀病毒存在，並且同一時間接種指示植物，包括千日紅 *Gomphrena globosa*、藜麥 *Chenopodium amaranticolor*、曼陀羅 *Datura stramonium*、酸漿 *Physalis floridana*、豇豆 *Vigna unguiculata*、菸草 *Nicotiana benthamiana* 以及番茄 *tomato* 等 8 種，藉此確認有無具感染力之植物病原病毒存在。

確認無特定病害檢出後，進行組培材料大量繁殖及進行基本種薯(Basic seed)栽培。基本種薯栽培期間，需進行 3 次以上之目視法檢查，種薯採收後另抽 0.3% 樣品檢測：田間若栽種 1000 棵植株，則取 3 個植株每株各一個種薯進行採收後檢定，以 ELISA 檢測有無 PVS、PVX、PVY 及 PLRV。細菌性病害檢定部分，細菌性輪腐病以革蘭氏染色方式進行判定；細菌性黑腳病檢定，則為取樣薯球與匍伏莖之連間位置，進行樣品取樣處理後，病菌增量，進行 PCR 檢定。

檢定技術則是在冬季進行，依照取樣薯球盤位置，在相對應的位置栽種薯球芽點(每一薯一芽)，栽種 60 天後，先以肉眼觀察有無病害發生，再以集合 10 個薯球之葉片為一檢測單位，進行 ELISA 檢

定。20,000 個薯球分做 5 個批次進行。

下午則由我方邱燕欣助理研究員以簡報檔報告本場任務業務與本次參訪任務-台灣馬鈴薯驗證制度介紹等資料供日方參考。

二、參訪 NARO 食品及農業科學展示館

105 年 08 月 02 日(星期二)上午行程，持續由部長佐藤博士介紹，首先與日本真菌研究人員窪田昌春博士(Masaharu Kubota)，就本場種苗經營課在種子傳播性病害議題，將於本(105)年度邀請他在台灣演講題目及初步行程進行討論，並於擬定行程初步討論後，參訪 NARO 食品及農業科學博物館，及 NARO 遺傳資源中心。

NARO 食品及農業科學展示館(Agriculture Research Hall)，展示資料與活動可參考網址：<http://www.naro.affrc.go.jp/tarh/english/index.html>，為展出日本農林水產業研發成果，研究方向及產出規劃，可供相關研究參考，在 2016 年度選出 30 大農林水產研究成果：

1. 米類相關技術開發有 3 項：包括以氣候因子估算稻熱病發生之施藥閾值預警系統、水稻縞葉枯病(Rice stripe disease)及傳播害蟲斑飛蝨遷移預測以及密苗移植栽培技術等。
2. 麥作物類有 1 項：早收及多收的裸麥品種發表。
3. 大豆作物 2 項：淡色味增適用之大豆品種、高品質生產技術，以及適用加工納豆食品用且極具抗線蟲之大豆品種之發表。
4. 根莖作物類有 2 項：首先開發分子生物學檢測技術針對砂質土壤的線蟲蟲口數偵測，並根據檢測所得蟲口數量，提供栽種者合乎成本效益之防治策略，另一則是由長崎縣農林技術所育成馬鈴薯新品種，育成兼具包囊線蟲及馬鈴薯 Y 病毒抗性，且對

細菌性青枯病達強抵抗性之黃金馬鈴薯，提升農民收益。

5. 蔬菜類有 6 項：包括草莓種子繁殖及相關生產配套施作措施、大蒜低溫冷藏後出庫處理技術、南瓜低溫冷藏後出庫處理技術，利用暖房機改善溫室溫度與濕度條件等。
6. 果樹有 5 項：葡萄省力栽培技術、葡萄果實長期儲藏之穗軸水分補給技術、薔薇科果樹露天栽培發芽不良改進技術等。
7. 花卉有 2 項：菊花切花規格生產體系之建立、雙花軸菊花系統選拔。
8. 茶類研究有 2 項：利用栽種技術轉換，利用 10 公分高的修剪殘株，經由代謝後之材料，順利降低 N₂O 的機算發生量，另一方面之，利用一人機械-積載型自走茶園管理機，達到作業省力化。另一則為因應農業勞動力老化，作為小型人工除草機修正。
9. 甘蔗有 2 項：甘蔗新品種推出(RK97-14)以及栽培模式改善達到省立作業系統之建立等。
10. 畜產 2 項及其他類別相關技術開發有 2 項，一為因應農業勞動力老化，著重於耕地邊雜草管理的簡易度，以及耕作模式改善，供水機制改變與勞力密集性，利用水稻、大麥與大豆輪作模式，達到省力且易機械化的目的。
11. 育種目標方向以抗病育種為多，其他議題則可在耕作改善，減緩勞力不足或是農業勞動老年化所帶來的影響。

在科學館中，展示的攤位分區介紹農研機構相關之計畫成果，本次除抗病育種研究收集外，也在現場區塊顯示日本對於自動化收集氣象田間影像資料以網路傳輸高度研究，也導入電子地圖在實際田間作物栽培計畫管理等作為。

三、參訪農業生物資源研究所(National Institute of Agrobiological Sciences, NIAS) 種原庫

105 年 08 月 02 日(星期二)下午行程，則安排至農業生物資源研究所 (National Institute of Agrobiological Sciences, NIAS) 種原庫參訪，由遺傳資源中心主任研究員山本伸一博士協助安排解說。農業生物資源研究所(http://www.gene.affrc.go.jp/index_en.php) 主要分作植物遺傳資源、微生物遺傳資源、動物遺傳資源以及 DNA 共四大部門。植物資源所涵蓋的種類分做 12 群(Rice、Wheat and barley、Legumes、Root and tuber crops、Millets, other cereals, industrial crops、Grasses and forage crops、Fruit trees、Vegetables、Ornamental flowers and trees、Tea、Mulberry、Tropical and subtropical crops)。

本次參訪屬於植物遺傳資源部門之植物中期保管設施：永久庫保管設施及營養繁殖體液態氮保存試驗區。

中期保管設施：種子儲存設置條件為-1°C 及 30%相對溼度，以鐵罐密封後裝籃，登錄後儲存於系統資料庫，以全自動化輸運設備送入 18*8*9M 空間保存，需求時以電腦系統輸入所需種子批號後，自動手臂在的儲藏空間進行運送。

永久庫保管設施：輸送系統與中期保管設施同，儲存環境控制在-18°C 相對溼度 30%，訪客可透過景觀窗觀看過程。

營養繁殖體液態氮保存試驗區設置在第 3 大樓，以營養繁殖體之作物，可藉由組織培養或是液態氮冷凍分生組織進行保存。山本伸一博士特別示範液態氮冷凍分生組織以冷凍鋁片乘載 1 mm 左右之芽體進行超低溫冷凍保存流程示範。

四、參訪 Hokuren 馬鈴薯育種中心

1. Hokuren 農業協同組合連合會簡介

Hokuren 是一個由北海道農民團體所成立的組織，成立於 1919 年，目的是為了促進北海道農業發展，提供民眾安全及高品質之農畜產品，並作為農民與消費者之間橋樑，蒐集市場資訊，並協助農民行銷產品。Hokuren 下分為 8 個單位，分別為稻米市場部門、農產品市場部門、甜菜市場部門、酪畜農業部門、農機與農業資材部門、生鮮產品供應部門、農業研究所及經營管理部門。目前有 127 個職員，66 棟建築或設施，資本為 20.1 億日圓，年營業額達 1,515.9 億日圓，其中以生乳、蔬果及畜產品為最大宗之營業項目。

2. Hokuren 農業協同組合連合會-農業綜合研究所參訪內容

本次參訪的是農業協同組合連合會轄下農業綜合研究所位於北海道惠庭市的研究農場，該農場內主要進行馬鈴薯育種試驗，在拜會生產研究部部長及川敏之與課長川口武泰之後，由守屋明博研究員說明該農場內馬鈴薯育種流程及新品種介紹。惠庭研究農場占地 13.1 公頃，試驗田占地 7.9 公頃，劃分為 9 塊田區，每年馬鈴薯種植於其中 3 區，3 年 1 輪。當從 200 多個親本進行雜交，可以得到超過 10 萬個種子，再經過 4 年的篩選，包含產量、成熟期、加工及食用特性、抗病性等篩選，最終只能得到個位數的品種。目前北海道主要栽培品種包含 'Kona-hubuki'、'Irish cobbier'、'Toyo shiro'、'May Queen'，最近因黃金包囊線蟲為害嚴重，也有研究針對抗線蟲品種 'Kita-akari'。

在參訪親本保存圃及品系選拔圃時，發現部分植株有病毒問

題，守屋研究員解釋因親本眾多，要一一去除病毒不容易，而在雜交過程，病毒會隨之感染子代，並隨著長期田間栽培而造成病害傳染，但在育種及選種過程並不去病毒，而是等到確定篩選出新商業品種，要擴大繁殖時才交由 NARO 種苗中心進行莖頂分生組織培養去病毒，以減少人力負擔。

五、北海道中央農場(Hokkaido Chuo Station, NCSS)

1. 北海道中央農場簡介

日本馬鈴薯原原種薯(Foundation Seeds)由 NCSS 所轄 7 個試驗場進行生產，年供應量約 1,200 噸，其中北海道中央試驗場(Hokkaido Chuo Station)為日本北方春作秋收馬鈴薯種薯重要來源之一。北海道中央農場位於北海道北広島市，佔地 201 公頃，為主要馬鈴薯原原種薯(Foundation seed potato)供應基地之一。除了生產馬鈴薯原原種薯業務，北海道中央農場同時負責馬鈴薯基本種薯(basic seed potato)繁殖、品質檢測、DUS 檢測、植物品種保護調查、種子檢查、植物遺傳資源保存、研究開發等任務。

在馬鈴薯種薯生產部份，北海道中央農場每年生產基本種薯(迷你種薯 minitubers)約 240,000 顆，包含 118 品種(系)，生產出之基本種薯一部分供應給 NCSS 其他分場接續繁殖原原種，其於自行留用生產原原種薯，根據 2015 年資料，生產 69.5 噸原原種薯(25 品種)供應農民團體繁殖用，生產 67 噸種薯(60 品種)供栽培試驗用。

2. 北海道中央農場馬鈴薯種薯生產管理模式

北海道中央農場為了確保田區清潔，防止栽培之種薯不受病蟲害侵染，於大門入口處設置洗車道，所有進入場區之車輛或農

機皆用高壓水柱清洗車身，人員需更換場內專用膠鞋。場區週邊種植高大喬木綠籬，以阻隔蚜蟲等害蟲入侵。馬鈴薯種薯栽培田總共分成五區，每年種植一區，五年一輪迴，期間種植綠肥作物及燕麥等。每年五月份開始種植馬鈴薯種薯，由於氣候適宜，北海道中央農場馬鈴薯田區並無灌溉系統，灌溉水源全靠降雨，至八月分開始陸續採收種薯，並進行選別分級與癒傷處理，大約至11月底前將種薯分配給其他分場或地方政府進行後續繁殖。至冬季，由於氣溫過低，戶外田區無法進行耕作，人力改移至溫室或實驗室中進行種薯病害檢測工作。

3. 北海道中央農場研習內容

中央農場參訪交流首先由農場長三擇孝、業務部長鄉家一広、農場經理三木信雄介紹中央農場組織任務與田區設施，並由木村哲男、新川寬及高橋美羽帶領研習馬鈴薯種薯生產過程，自組織培養、病毒檢測、至種薯水耕生產、基本種薯貯藏、以及原原種薯田間生產模式等。並在研習階段尾聲，由王至正助理研究員簡報臺灣馬鈴薯產業現況與種薯驗證制度。

日本馬鈴薯種薯之生產制度，由政府或農民協會的研究機構育成新品種，交由 NCSS 以莖頂分生組織培養方式建立無病毒母本，培養室維持 20°C，光照約 5000 Lux，採用 MS 培養基，3%蔗糖，培養基內不另加植物生長調節劑。每瓶內培養 5 株苗，相較於臺灣馬鈴薯組織培養，NCSS 組織培養之馬鈴薯瓶苗生長情況更為健壯，推測原因在於加強培養期間光照與培養容器透氣性更佳，為求出瓶後成活率，部分品種直接將瓶苗移出種植，其他則培養至微種薯(microtubers)形成後，再取微種薯出瓶栽植。

經檢測確認無病毒後，再請品種來源單位派員確認品種特性，確認性狀無變異後才進行基本種薯(Basic seed)栽培。在北海道中央試驗場(Hokkaido Chuo Station)中，基本種薯採用水耕栽培方式生產，依灌溉系統種類不同分成浮根式栽培、滴灌式栽培及氣霧耕栽培，水耕使用 9-7-32 商業養液，母液分為兩桶，一桶為主要元素，另一桶為水溶性石灰(硝酸鈣)，養液酸鹼值維持在 5.8-6.2，EC 值在 1.8ms/cm。浮根式栽培以浮球控制水位高度，當養液槽液位下降自動補水。滴灌式栽培灌溉時段自上午 7 點至下午 5 點，每小時滴灌一次，每次灌溉 2.5 分鐘。

馬鈴薯水耕系統以鋁管架搭設，栽培槽以保麗龍為主，上披覆塑膠布、透水纖維層、不織布層、反光隔熱塑膠布，具有良好反光隔熱效果，並裝填蛭石栽培介質。因北海道馬鈴薯栽培期為夏季，白天高溫時溫室內溫度可高達 40°C 以上，影響馬鈴薯生長甚鉅，所幸水耕系統水源來自地下水，水體溫度僅 10°C 左右，搭配隔熱效果良好之栽培槽，不致影響馬鈴薯種薯生產。

種薯栽培季自 5 月至 11 月，定植後約 1 個月開始進行種薯採收，依品種與結薯情況而異，每周採收一次，採收直徑達 3-4cm 種薯，採收完後即噴灑農藥防止病害發生，平均每年每株馬鈴薯約收成 20~30 薯球。水耕生產之基本種薯採收後不進行分級處理，於癒傷室放置 2 週後及移至 4°C 低溫貯藏。而田間栽培之原原種薯，癒傷後會進行大小粒分級，並以人工挑去綠化、發芽、病蟲害影響等薯球，11 月底前包裝完成隨即出貨，北海道中央農場內不儲藏原原種馬鈴薯。

伍、 討論及建議

- 一、在日本研究試驗單位交流過程中，可以體會到日本對於試驗研究之嚴謹態度，以北海道中央農場為例，整場區位於隔絕良好的環境，場內繁殖之作物種類少，周圍建立防護林阻隔病蟲害入侵管道，所有進出場區之車輛都需經過清洗，人員從進場區大門起就需更換專用鞋子，之後在場區內進入每間溫室、實驗室等都需再更換專用鞋子，逐層把關確保汙染降至最低。臺灣因農地狹小、物種繁多，試驗改良場無法僅負責單一作物，但對於實驗室及溫室設施的管制措施仍可參考日本制度，以防範病蟲害入侵。
- 二、日本馬鈴薯原原種薯栽培，僅在基本種薯移入田間栽植之第一代時覆蓋尼龍網，並無其他栽培設施規範，至第二代起採用露天栽培，每兩周由專業病害檢查人員進行田間目視檢查與拔除病株，確保種薯生產期間無病害侵染，並在採收後進行種薯抽樣檢查，如此可大幅減少種薯生產成本，根據北海道中央農場經理三木信雄說明，目前日本 NCSS 中心生產之原原種薯採 20 kg/袋，每袋價格日幣¥3,500 (約新台幣 1,050 元)，而臺灣原原種薯生產時有定栽培設施要求，植株需逐株採樣檢測病毒，較耗費人力及檢驗成本，以致售價臺灣原原種薯售價高達幣 11,250 元/25kg，建議可參考日本種薯檢查模式生產種薯。
- 三、前次佐藤仁敏博士來臺灣種苗改良場演講時，說明馬鈴薯組培苗於水耕栽培時，植株可生長至 2 公尺以上，當時遭到國內研究同仁質疑，因在國內栽培情況，組織培養苗移出瓶苗於容器內栽植時，植株生長情況頂多 40-50 公分，相較於第 2 世代之後馬鈴薯植株，生

長情況明顯較弱。本次造訪馬鈴薯種薯水耕栽培溫室，植株高度超過 2 公尺者比比皆是，探討其原因在於：1. 日本馬鈴薯種薯於夏季栽培，環境溫度高、日照時間長，有利於植株地上部營養生長。2. 相較於土耕或介質栽培，水耕系統內水分及養份供應充足，馬鈴薯根系生長不受限制，能充分吸收養液養分。3. 為有效利用溫室空間，減少馬鈴薯植株水平生長機會，NCSS 搭架讓植株向上生長，以致莖葉有充足生長及光照空間。4. 養份供應充足，延長植株營養生長階段，雖延後種薯結薯時期，但也延緩植株老化。

四、生物檢定法的重要性，因交通運輸發達，未知病原潛伏感染機率高，必須藉由生物性接種指示植物試驗，相較 ELISA 或 RT-PCR/PCR 等技術，必須設定標的病原之作為，生物性接種法可進一步確認是否有無潛伏及未知病原存在的可能。

陸、 任務相關照片



圖 1：木村鉄也博士講解馬鈴薯種薯生產流程(左)，佐藤仁敏博士講解種薯病害檢測方法



圖 2：種苗場邱燕欣助理研究員分享台灣馬鈴薯種薯驗證制度





圖 3：佐藤仁敏博士引領參觀種子檢查實驗室



圖 4：於 NARO 種子(苗)中心與佐藤仁敏博士合影





圖 5：窪田昌春博士與佐藤仁敏博士引領參訪 NARO 食品及農業科學展示館



圖 6：農業生物資源研究所 (National Institute of Agrobiological Sciences, NIAS) 內種子保存資源





圖 7：農業生物資源研究所種原庫內以組織培養保存植物資源



圖 8：山本伸一博士引領介紹農業生物資源研究所種原庫並示範超低溫保存



圖 9：守屋明博研究員引領介紹 Hokuren 農業綜合研究所馬鈴薯育種流程



圖 10：守屋明博研究員示範新品系馬鈴薯固形物測定



圖 11：於北海道中央農場內進行之馬鈴薯組織培養



圖 12：高橋美羽研究員示範電子顯微鏡檢測病毒



圖 13：新川寬研究員示範指示植物接種



圖 14：北海道中央農場內馬鈴薯種薯水耕栽培系統



圖 15：水耕馬鈴薯種薯採收與基本種薯薯球



圖 16：氣霧耕式馬鈴薯種薯栽培系統



圖 17：日本北海道主要馬鈴薯品種



圖 18：第一代馬鈴薯原原種薯於田間栽植時覆蓋防蟲網



圖 19：馬鈴薯原原種薯田間病害目視檢查



圖 20：與北海道中央農場研究人員合影(前排左一：木村哲男研究員、左四：新川寛研

究員、左五：三木信雄農場經理；後排左一：三澤孝場長、左二：郷家一広部長)