

出國報告(出國類別：研究)

赴日研習小麥雜交及選育種技術

服務機關：行政院農業委員會臺中區農業改良場

姓名職稱：林訓仕 技佐

派赴國家：日本

出國期間：民國 101 年 4 月 23 日~4 月 29 日

報告日期：民國 101 年 7 月 20 日

摘要

臺灣地處亞熱帶地區，栽種溫帶作物小麥本就不易，加上臺灣小麥育種工作迄今中斷已將近 20 年，為面對未來全球糧食問題及提高國內糧食自給率，恢復小麥育種選育適應台灣氣候之新品種實屬重要。本次研習行程前往日本農業食品產業技術綜合研究機構作物研究所(NARO Institute of Crop Science)及國際農林水產業研究中心(Japan International Research Center for Agricultural Sciences)，研習小麥親本選拔、雜交技術、田間性狀調查選拔、耐濕小麥育種及利用玉米進行單倍體育種以縮短育種期程等技術，並參訪其品質分析實驗室、麵粉加工烘焙設施、龍崎縣麥作農家及其田間栽培現況。藉由本次研習，除了瞭解日本小麥育種及栽培相關技術外，亦充實我國小麥育種人員專業技能，加速日後臺灣小麥育種工作。

目次

一、研習目的-----	4
二、研習行程-----	5
三、研習內容-----	6
四、研習心得與建議-----	11
五、研習參訪照片-----	13

一、研習目的

近年來全球極端天氣導致許多糧食生產受到影響，我國小麥向來多仰賴進口，但鑑於麥類製品已成為國人主食之一，為避免小麥國際市場供給失調及為提高我國糧食自給率之必要，積極推動本土小麥的栽培，以提高國內小麥自給率，將是紓解糧食短缺的因應之道。臺灣以往小麥育種主要以高產抗病為選育目標，缺乏專供麵粉用小麥品種，目前全臺種植之小麥品種為行政院農業委員會臺中區農業改良場於民國 72 年命名育成之臺中選 2 號。本次赴日本研習小麥雜交及選育種技術目的為充實我國小麥育種人員專業技能，並藉由實地操作小麥育種工作，如去雄、授粉、套袋、田間調查、性狀判斷選拔等，搭配後段品質分析儀器、麵粉加工設施及烘培設備參訪，以瞭解品種命名至推廣栽培所需技術及注意事項；此外，因日本與臺灣相同，小麥多須仰賴進口，因此，此次赴日亦參訪從事麥作農戶，瞭解其耕作現況及政府輔導相關政策，作為日後臺灣推廣小麥栽培之參考。

二、研習行程

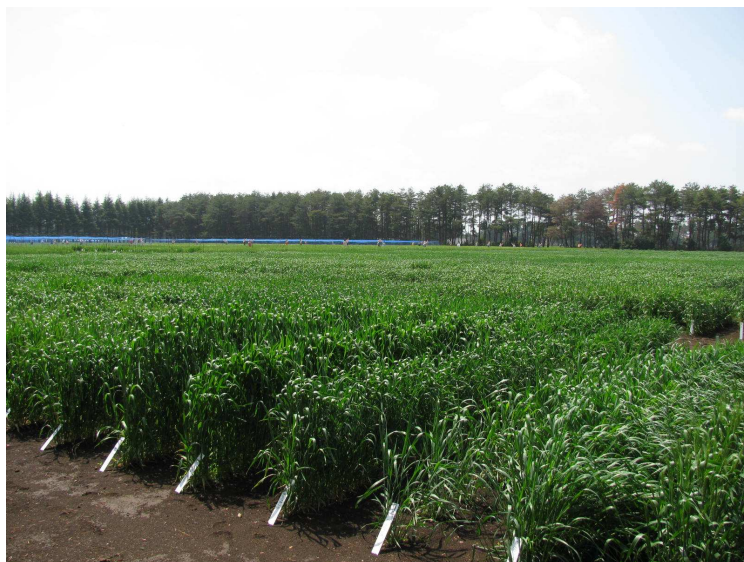
本計畫由行政院農業委員會臺中區農業改良場林訓仕技佐執行，赴日本研習小麥雜交及選育種技術，主要行程及工作摘要如下：

日期	地點	工作摘要
101年4月23日 (星期一)	臺中改良場->桃園機場 ->日本成田機場->筑波	搭乘08:50長榮航空BR2198班機， 13:15抵達成田機場，轉乘巴士抵 達筑波。
101年4月24日 (星期二)	筑波	1. 拜訪麥研究領域小田領域長及 乙部千雅子上席研究員。 2. 小麥去雄研習。 3. 參訪基因組大樓。
101年4月25日 (星期三)	筑波	1. 小麥田間去雄研習。 2. 研究中心農場研習。
101年4月26日 (星期四)	筑波	1. 小麥田間授粉研習。 2. 拜訪生物資源利用 末永一博 領域長。 3. 谷和原水田圃場見學。
101年4月27日 (星期五)	筑波->龍崎縣	1. 小麥田間調查及選拔研習。 2. 小麥品質分析利用研究室參 訪。 3. 完成研習報告書。 4. 筑波->龍崎縣。
101年4月28日 (星期六)	龍崎縣	參訪茨城縣稻敷市小麥栽培農家
101年4月29日 (星期日)	龍崎縣->成田機場->桃 園機場->臺中改良場	龍崎搭乘火車至成田機場，搭乘 14:15長榮航空BR2197班機， 16:50抵達桃園機場。

三、研習內容

小麥雜交及選拔技術

在日本農業食品產業技術綜合研究機構作物研究所中，麥研究領域由乙部千雅子上席研究員帶領研究室同仁進行小麥育種工作，該研究室目前主要以選育耐倒伏、穗上發芽率低、低直鏈澱粉含量之黏彈性佳之小麥品種，同時檢定其生育期、產量、縞萎縮病、白粉病、赤黴病及銹病等特性，於日本各地進行區域試驗，選育適地適種之品種。本次研習小麥雜交及選拔技術亦在其研究室及試驗田區進行，在研習過程中，乙部上席研究員詳細講解如何挑選適當生育期麥穗、剪穎、去雄、授粉及選拔，並進行田間實際操作，後期並實際參與協助其研究室雜交育種工作；關於田間選拔方面，由於本次研習時間適逢筑波地區小麥抽穗開花時期，乙部上席研究員則於試驗田間說明不同育種目標，如何進行選拔工作，如台灣持續於冬季裡作種植小麥，成熟期長短則為主要初步篩選目標，因此小麥抽穗期及成熟期則為關鍵因素，同時搭配生育期中各項病蟲害抗性、產量、倒伏程度、穗上發芽率及收穫後品質表現，則可選育出優良之小麥品種。



農業食品產業技術綜合研究機構作物研究所小麥試驗田

在小麥品質中，蛋白質含量是重要指標特性，該研究室 Toshiyuki Takayama 先生以 Shirasagikomugi、Chikugoizumi、Norin 61、Chugoku 146 及 Chugoku 147 等 5 個小麥品種為材料，於抽穗 10 天後於每平方公尺分別施用 0、4、8 克氮肥，結果顯示，經施氮處理相對於對照組成熟平均延遲 1 至 2 天，千粒重顯著提高，Chugoku 146 及 Chugoku 147 產量顯著增加，且穀粒蛋白質含量皆顯著提高，由此得知，抽穗後施用氮肥可增加穀粒蛋白質含量，但因不同品種其反應亦不相同，因此此施肥技術於臺灣之應用仍需進一步研究探討。

日本除北海道外，其他地區栽種之小麥品種其蛋白質含量皆屬中筋至低筋，較難生產取代進口高筋麵粉小麥，因此，日本小麥育種主要則以育成麵食用(中筋)小麥品種為主；因台灣多年前許多育成之小麥品種係自日本引進，再於台灣進行選種或雜交育種育成，因此藉由本次研習機會，亦詢問是否可自日本申請引進種原，乙部博士建議，可向日本 NIAS Genebank 申請引進下列 5 個小麥品種：Bandouwase、Fukuwasekomugi、Abukumawase、Nishikazekomugi、Shiroganekomugi 其特性為：具早熟性春小麥、光鈍感、製麵用小麥品種，可適應台灣氣候及栽培條件，但因上述五個品種為中低筋品種，因此如要育成高品質品種，則需另選擇高品質品種加以雜交選育。

耐濕及耐穗上發芽小麥育種

小麥原就起源於溫帶較乾旱地區，對過多水分的忍受性較低，欲育成耐濕性及耐穗上發芽的品種非常困難，研究報告指出，不同程度耐濕性作物其根部通氣組織之形成及排列密度亦不相同，小麥根系通氣組織則較水稻減少許多，因此小柳敦史博士研究室以不同小麥品種調查其通氣組織分佈情形，試驗方法以小麥根基部及基部上方 3 公分進行橫切，於顯微鏡下觀察通氣組織分佈，將之細分單點狀、複數點狀、放射狀及圓周狀分佈，進而探討不同品種與通氣組織及對淹水耐

受性之相關性，進而利用基因轉殖技術，將其他作物之通氣組織基因轉殖至小麥中，使小麥可耐受較濕環境或淹水環境，配合簡易打氣裝置及環控溫室栽培，於水耕環境中種植小麥，加速小麥世代栽培，試驗小麥對淹水環境之適應性，而此相關試驗目前仍在持續進行中。



日本小麥栽培面積及受濕害影響之面積



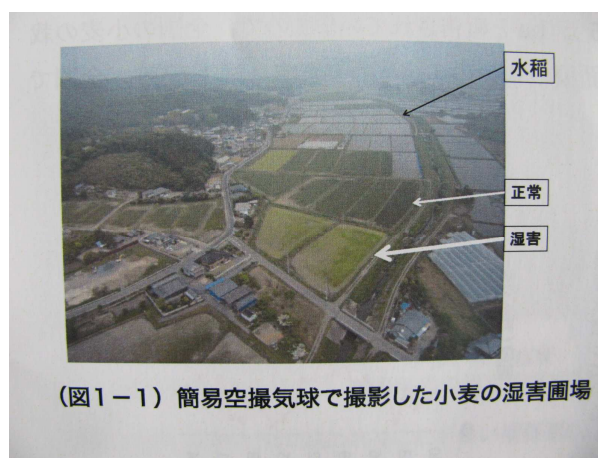
小麥萎萎縮病



小麥鄰近水田導致濕害



小麥田凹陷處之濕害影響



小麥田區濕害圖

抗銹病育種、耐旱育種及單倍體小麥育種

國際農林水產業研究中心生物資源利用領域長末永一博博士曾於國際玉米及小麥改良中心(CIMMYT)進行小麥銹病研究，試驗以密植栽培配合銹病病原噴施，藉以篩選銹病抗性品種。國際上小麥栽培面臨之氣候問題主要為乾旱缺水，與台灣及日本之濕害不同，末永博士於日本利用杜蘭麥與一小麥野生種(耐旱)雜交，育成 SW2 品種，再以此品種回交日本普通栽培品種，藉由數次回交後育成 SYN-8、SYN-10、SYN15 等品種，分別具有中、強、較弱耐旱表現，末永博士表示，此育種方法關鍵點在於小麥野生種蒐集及雜交技術，因野生種小麥花器極小，且未抽穗前已開花授粉。小麥於日本為一年一期作栽培，末永博士自 CIMMYT 返回日本後，為加速小麥育種期程，亦曾利用小麥與玉米雜交，進行單倍體育種，再藉由染色體倍加方法，育成新小麥品種，此方法可減少是戴芬哩，快速固定小麥世代，縮短育種年限。

小麥分析實驗室

小麥利用皆須仰賴後端加工，因此品質分析則相對重要，乙部研究員其研究室具有相當完備之小麥品質分析設備，其中包含少量分析用麵粉磨粉機、6 粉道磨粉機、近紅外光光譜儀(NIR)、黏度測定儀(Viskograph)、連續糊化黏性測定儀(Micro visco amylograph)、直鏈澱粉分析儀、凱氏氮分析儀、製麵機、烘焙機等，自小麥收穫至麵粉、麵包、麵條產出，皆有相關分析儀器及產品加工設備，可事先分析評估小麥新品系(種)之特性及利用性，育成符合市場需求及具可利用性之小麥新品種。

育種人員與農民、消費者及加工業者的不定期聚會

在筑波當地，研究人員(育種家)經常參與農民(栽培者)、消費者、加工業者(麵粉廠或麵包店)所舉辦的不定期聚會活動，透過聚會了解當前所遭遇之問題，

亦透過聚會分享彼此栽培管理經驗，亦提出小麥品質要求、產品開發、市場需求及未來可利用推廣之品種育成建議等，藉此可深耕在地品種在地生產在地消費觀念，例如 Yumeshiho 即為筑波農業食品產業技術綜合研究機構作物研究所育成之品種，亦為當地種植最廣品種。

日本農家參訪

本次研習最後抵達茨城縣稻敷市實地拜訪當地農民，了解當地實際耕作情形；在日本，旱作農田多數田間有埋設排水管，以利田間排水，小麥因屬忌浸作物，田間排水更顯重要，研習期間稻敷市當地適逢小麥及大麥抽穗開花時期，該時期偶有連續降雨，但其田間排水規劃完善，小麥生育受降雨影響較低，但於小麥成熟期之降雨則為日本當地較大之危害，例如茨城縣當地小麥成熟期適逢降雨較多時節，連續降雨常造成小麥穗上發芽，導致品質降低，此為育種人員重視小麥成熟後，穗上發芽與否之原因；在臺灣，小麥成熟時期為 3 月份，如播種較晚或收穫較晚，亦可能遭遇春雨導致穗上發芽情形，因此，未來臺灣小麥育種工作，低穗上發芽率亦為重要育種目標之一。此外，日本小麥種植多採機械條播耕種，與臺灣撒播方式不同，其慣行耕作方式為行距 20 公分條播，每公頃種子需求量 80~100 公斤，與臺灣每公頃撒播 120~150 公斤種子差異甚大，且因條播栽培，在田間栽培管理上較為方便，品質亦穩定。另一項影響小麥品質之關鍵因素為品種純度，日本已建立小麥原種繁殖制度，藉由品種命名單位提供品種予政府指定之種原繁殖公司，由繁殖公司負責繁殖農民所需種原工作，再由農民直接向種子繁殖公司購買，以確保品種純度，進而生產品質穩定之小麥。


四、研習心得與建議

1. 日本每年需進口 400~500 萬噸小麥，因此日本政府針對小麥採取配額及補貼制度，日本麵粉廠需採購一定比例國產小麥，對於農民收益，政府則依不同栽培品種保價收購，並補足部分低於水稻之收益，鼓勵農民種植水稻以外之糧食作物，此政策值得台灣推動糧食自給率及活化休耕田之參考。
2. 日本稻作與小麥栽培時期有所重疊，台灣因氣候因素，小麥僅能於冬季裏作栽培，因而影響一期稻作耕作，導致農民耕種意願降低，因此，打破傳統一年二期水稻一期裏作觀念，將耕作制度延長至二或三年，進行不同作物輪作，或育成耐熱，可提前於九月份種植之小麥品種，皆可作為提高國產小麥生產之策略
3. 在小麥育種上，日本明確設定其育種目標為麵食用小麥品種，針對不同麵條設定不同品質條件以育成相關品種，並推行在地生產在地消費，以縮短食物里程。
4. 日本小麥栽培多為大面積栽培，台灣則以小農為主，生產之小麥品質穩定性上較差，因此台灣推廣小麥栽培應朝向大面積集中生產，才能使品質穩定均一，提高產品價值，面臨最嚴重之鳥害危害亦可分攤損失。
5. 小麥品質關係該品種之利用性及價值，本次研習之實驗室具有相關完備之品質分析儀器，從磨粉、各項特性分析、產品加工、烘焙，一應俱全，因此，在台灣小麥育種過程中，應加速建置小麥分析實驗室，方能輔助及加速新品種選育工作。
6. 因本次研習主要目的為學習雜交及選育技術，未能實際參訪了解日本小麥種原繁殖制度，假如台灣小麥耕作面積達一定規模後，日本小麥種原繁殖制度值得派員實地考察了解。
7. 本次研習時期為筑波當地小麥抽穗開花時期，所以可實際操作小麥雜交工

作，但則無法實地研習小麥選拔作業，只能藉由口頭詢問與討論，了解其選拔訣竅，因此，倘有下次研習參訪機會，建議安排小麥成熟時期前往，因為實地跟隨育種人員於田間選拔品系，所學技巧及訣竅必多於口頭或文字敘述，因許多技巧是只可意會無法言傳。

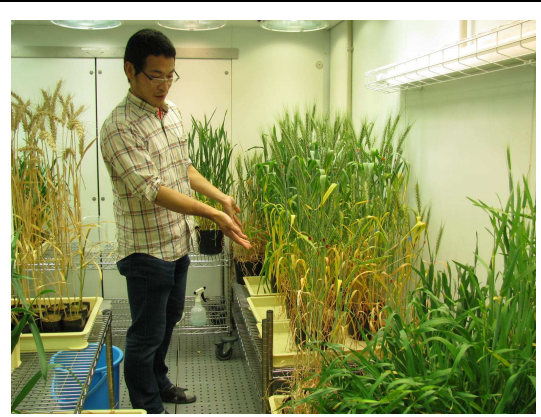
8. 臺灣雖與日本氣候環境有所差距，但在小麥自給率、生產成本及收益上面臨之問題有許多相似之處，加上台灣許多小麥品種皆延自於日本品種，因此，持續加強雙方研究人員技術往來，除可擴展國內育種人員國際觀外，對於加速小麥育種工作亦有所助益。

五、研習參訪照片

	
<p>農業食品産業技術綜合研究機構入口</p>	<p>乙部千雅子 上席研究員</p>
	
<p>不同抽穗程度之小麥穗</p>	<p>小麥去雄工作</p>
	
<p>去雄完成之小麥穗</p>	<p>小麥試驗田區</p>



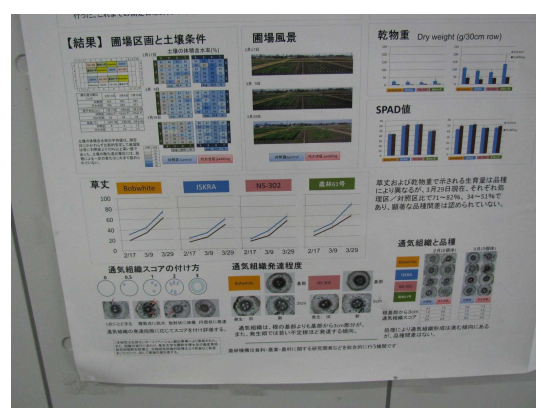
小柳敦史上席研究員研究室討論情形



介紹關於耐濕小麥育種試驗情形



簡易設施測試小麥處於淹水環境下之
生育狀況



以通氣組織發育程度探討不同小麥對
潮濕環境的耐受性



參與田間去雄工作



去雄後之麥穗需套袋 3~5 天後再行授
粉



去雄後麥穗需俟柱頭伸長後再行授粉



剪穎後之小麥麥穗



授粉作業



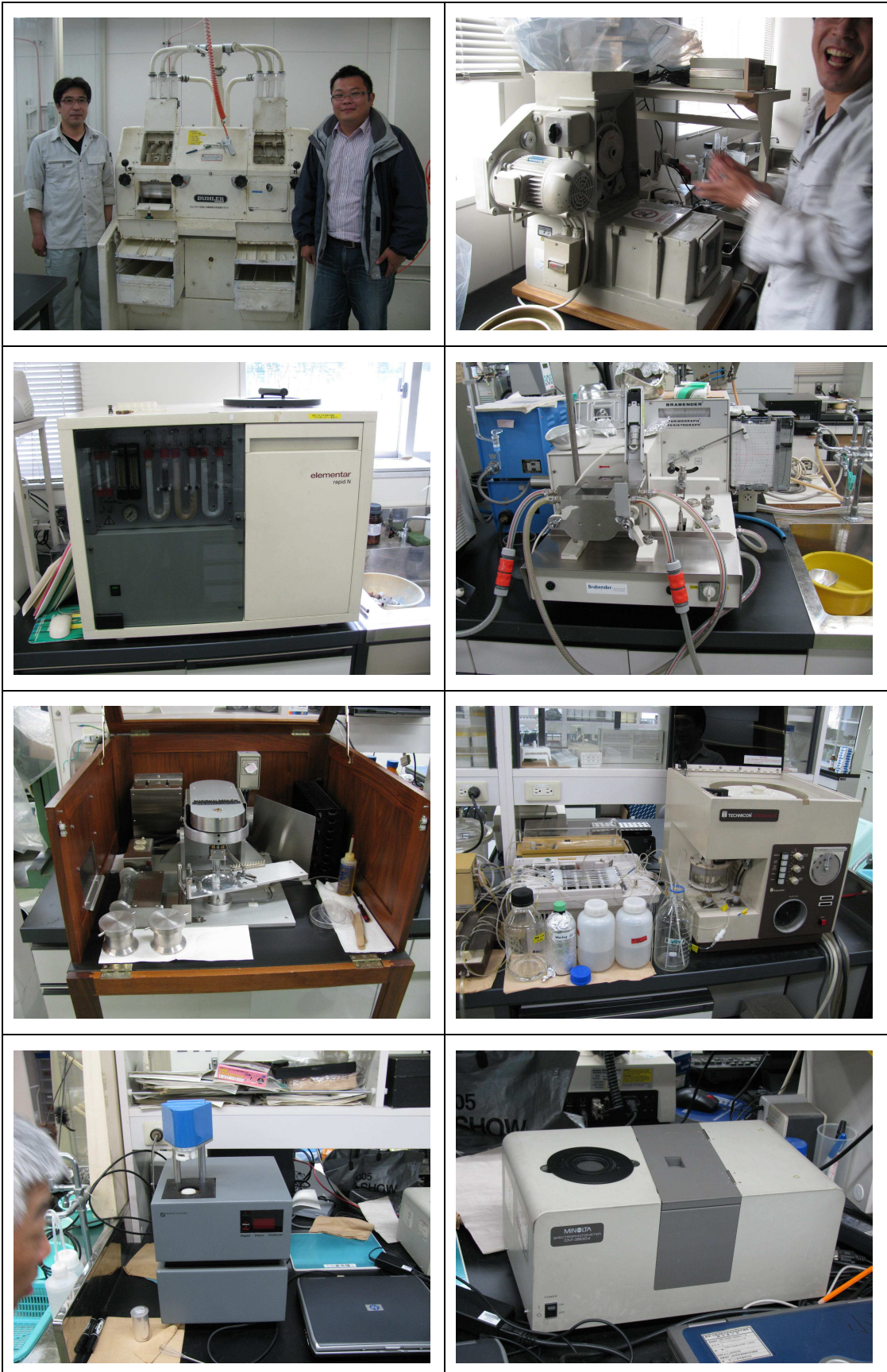
雜交授粉後之麥穗--單穗套袋



與小麥育種研究室同仁合影



結合生產者、消費者及育種者之定期聚會，藉以推廣地產地銷



設備齊全之小麥品質分析設備



製麵條機



麵粉加工烘焙設備



末永一博博士簡介研究成果及方法



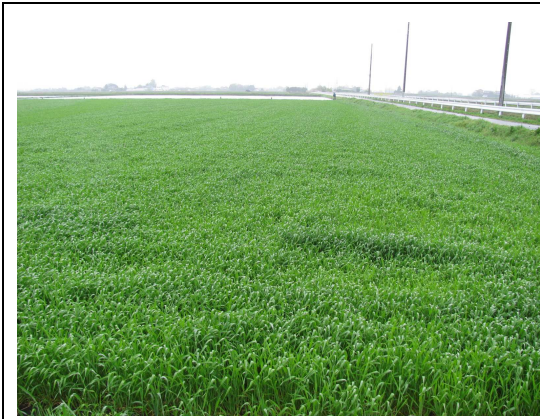
與末永一博博士合影



耐旱小麥試驗田



不同耐旱程度之小麥品種



稻敷市小麥農地參觀，當地皆以行距 20 公分條播栽培小麥



完善的田間排水設備，田區下方皆埋設排水管道



小麥農家張貼之小麥栽培防治簡介