

出國報告(出國類別：研究)

「106年派員赴日本岐阜進行直播水稻
研究案」

出國研究報告

服務機關：行政院農業委員會臺中區農業改良場、臺南區農業改
良場

姓名職稱：吳以健 助理研究員

許龍欣 助理研究員

派赴國家：日本

出國期間：106年5月8日-5月12日

報告日期：106年8月7日

目次：

一、摘要.....	3
二、目的.....	4
三、研習行程.....	5
四、研習內容.....	6
1. 日本水稻直播栽培概況.....	6
2. 岐阜縣農業概況與岐阜縣農業研究中心.....	6
3. 水稻種子鐵粉披衣原理、機具及實務操作.....	7
4. 日本水稻之除草劑.....	7
5. 日本試驗場所之除草劑試驗.....	8
6. 水稻直播田間作業之實地操作.....	8
五、研習心得.....	10
六、研習建議.....	11
七、研習照片.....	12

一、摘要：

臺中區農業改良場與臺南區農業改良場嘉義分場於本年度(106年)共同執行「智慧農業 4.0 直播水稻品種推薦與栽培管理系統建立」計畫，分別派員赴日本岐阜縣農業技術中心進行研習，內容包括：水稻種子鐵粉披衣、水稻直播之除草劑試驗、水稻直播田間作業、岐阜縣農業技術中心參訪。

水稻直播栽培之種子將先進行鐵粉披衣預措，鐵粉披衣有二十大優點：1.增加種子重量，不易被沖走或漂浮；2.鐵粉氧化之紅褐色可避免鳥類啄食。披衣流程緩慢加入鐵粉與石膏粉及噴灑清水，直至種子完全披覆鐵粉，再靜置於通風處氧化。另一方面，水稻直播之挑戰之一為雜草競爭，故除草劑在直播栽培至為重要。岐阜縣農業技術中心針對目前農民使用的除草劑、新型除草劑、完全不除草及完全人工除草進行試驗，調查雜草種類與生長量，以及水稻之生長與產量。綜合評估除草劑之效果及未來潛力。

田間管理方面，水稻直播分為濕田直播與乾田直播。其中濕田直播為提高成功率，常將種子進行鐵粉或過氧化鈣之披衣預措。鐵粉披衣種子濕田直播，分別進行粗整地、濕整地、排水、播種、施肥、施除草劑後，進行7天的湛水，爾後再排水曝氣，並在3葉齡後比照慣行栽培之管理。而過氧化鈣披衣種子之濕田直播方面，種子在披覆過氧化鈣後，播至田間，灌水處理下，過氧化鈣釋放之氧氣將可作種子萌芽生長之用，為了防除雜草，播種前進行4次整地，直播時同時機械進行覆土，降低鳥害與促進根系發展，至出芽之後進行灌溉與除草劑施用以防除雜草。除濕田直播之外，另有部分農田進行乾田直播，播種前田間僅進行乾整地，播種時開溝將種子播於溝內，至水稻3葉齡後即可進行水田方式管理，後續作業皆比照慣行水田。

日本的縣立農業技術中心類似於臺灣的各區農業改良場，岐阜縣農業技術中心包括作物部、花卉部、蔬菜果樹部、土壤化學部、病理昆蟲部。其中作物部則執掌農藝作物的相關業務，並進行全國性的品系區域試驗，當地品種「初霜」之改良，以及當地栽培制度一稻麥豆兩年三作之試驗與研究。

日本之水稻直播栽培技術領先臺灣，主要在機具、種子預措、除草劑管理等方面，雖然日本水稻直播栽培佔全部面積仍不足5%，仍具有其穩定面積。臺灣目前直播栽培尚不成熟，除了最重要的機具缺乏之外，種子預措的處理流程、披衣材料的規格與生產、田間操作的細節皆尚待建立，依照本次研習所學，臺灣可綜合除草劑與多次整地二方式來管理雜草，並依照現有機具與土壤質地選擇披衣種子之種類(鐵粉或過氧化鈣)與播種方式(播於土表或覆土)，並配合灌溉管理，以兼顧稻株生長、抑制雜草及降低鳥害，進而提高水稻直播系統之完整性。

二、目的：

臺中區農業改良場與臺南區農業改良場嘉義分場於本(106)年度分別執行「智慧農業 4.0 中部地區直播水稻品種推薦與栽培管理系統建立」與「智慧農業 4.0 南部地區直播水稻品種推薦與栽培管理系統建立」計畫，因臺灣本地之水稻採用濕田直播系統者已相當稀少，欠缺田間標準栽培管理細節，而日本水稻直播面積達 2.7 萬公頃，具成熟之直播技術，其中岐阜縣之直播水稻面積為 500 公頃，其農業技術中心已針對直播水稻栽培管理進行多年研究，故派臺中場吳以健先生與臺南場許龍欣小姐赴日本岐阜縣農業技術中心(岐阜県庁岐阜県農業技術センター)進行直播水稻系統之研習、實習與學術交流。本次主要討論及研習內容如下：1. 日本水稻直播栽培概況；2. 岐阜縣農業概況與岐阜縣農業研究中心；3. 水稻種子鐵粉披衣原理、機具及實務操作；4. 日本水稻直播栽培之除草劑試驗；5. 水稻直播田間作業之實地觀摩與研習。

三、研習行程：

日期	地點	研習內容
5/8 (一)	起程 臺北—岐阜	至岐阜縣農業技術中心研習直播稻作相關技術。
5/9 (二)	岐阜縣農業技術中心 (岐阜県農業技術センター)、岐阜縣內生產組合	<ol style="list-style-type: none"> 1. 至岐阜縣農業技術中心拜會所長、作物部部長及此次交流窗口野田佳宏研究員。 2. 至垂井町田間實地觀摩-鐵粉披衣種子之湛水直播栽培技術。 3. 至本巢市田間觀摩-配合環境友善農業操作方式之過氧化鈣披衣種子之湛水直播栽培技術。
5/10 (三)	岐阜縣農業技術中心	<ol style="list-style-type: none"> 1. 實際操作直播用稻種鐵粉批衣技術。 2. 至岐阜市太郎丸地區觀察乾田直播區秧苗生長情形。 3. 研習當地直播田之雜草防除技術、除草劑施用及田間水分管理。
5/11 (四)	岐阜縣農業技術中心	<ol style="list-style-type: none"> 1. 觀摩岐阜縣農業技術中心內水稻新品系區域試驗之田區設置及插秧作業。 2. 針對耐高溫水稻及米質研究概況進行意見交流。
5/12 (五)	返國 岐阜—臺北	回程

三、研習內容：

1. 日本水稻直播栽培概況：

日本水稻栽培時序為一年一作，不同於臺灣之一年二作，而直播栽培可省去春季農忙時期之育苗及插秧作業，據日本農林水產省 2014 年統計數據指出，相較移植栽培，直播栽培可節省 25% 勞動時間及 11% 生產成本，而受到出芽整齊度及秧苗存活率之限制，直播收穫量約較移植栽培減少 10%。也因為直播栽培之省工與省成本之優點，直播栽培面積自 2000 年起約 9,000 公頃逐年增加至 2014 年約 27,000 公頃，乾田直播與湛水直播分別佔總直播面積之 33% 及 67%，直播稻面積則約佔日本全國水稻栽培面積之 1.7%。

(農林水產省 2014 年 http://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/zikamaki/z_genzyo/)

2. 岐阜縣農業概況與岐阜縣農業研究中心：

岐阜縣位於日本中部東海地區，北部多為 3,000 公尺以上之高山而南部以平原為主，耕地面積 57,000 公頃分布於山區平坦地帶及平原各半，其中水田面積約 44,000 公頃，水田作物以水稻、小麥、大豆為主。岐阜稻作主要產區位於南部平原，年均溫約攝氏 15 度、年降雨量約 2,000 公釐，稻作生產面積為 25,000 公頃，主要栽培品種為初霜(ハツシモ)及越光(コシヒカリ)各佔 40%，飼料稻生產面積約 1,200 公頃，採直播栽培方式生產之稻作面積約 500 公頃。

日本之農業研究單位分為隸屬中央的農研機構(NARO, National Agriculture and Food Research Organization)，以及分屬於各縣管轄之農業技術中心(農業技術センター)，前者相似於臺灣之中央研究院或農業試驗所，後者則類似於農業改良場。農業技術中心主要業務為作物栽培技術改良、作物育種，並作為農民與政府之間的橋樑。此次參訪機構岐阜縣農業技術研究中心 (Gifu Prefectural Agricultural Technology Center)(圖 1) 座落於岐阜市西方之邊陲地帶，距離市區約 30 分鐘車程，隸屬於岐阜縣廳農政部。研究中心本場占地面積約 11 公頃，包含水田、旱田、果園、溫室等試驗用地。業務部門包含花卉部、野菜果樹部、土壤化學部、病理昆蟲部、作物部及池田茶葉試驗分場，研究對象以岐阜平地作物為主，包含水稻、小麥、大豆、草莓、甜柿、各式切花等，近來育成之新品種如利用分子標誌導入抗縞葉枯病基因之水稻「初霜 SL(ハツシモ岐阜 SL)」品種(圖 2)等，而栽培技術方面近年亦積極推動結合生物性防治病蟲害、減少化學農藥肥料使用之環境友善栽培法——「岐阜潔淨農業 (ぎふクリーン農業)」。

3. 水稻種子鐵粉披衣原理、機具及實務操作：

水稻直播栽培所使用的種子，為提高直播成功率，將會先進行種子披衣預措 (seed coating)，其中一種披衣為鐵粉披衣(圖 3)，鐵粉披衣有二大優點：a.增加種子重量，使播於土表的種子不易被灌溉水沖走或漂浮；b.鐵粉包覆種子後，在空氣中呈現深色，可使種子不易被鳥類察覺而降低被啄食風險。在進行披衣之前，與插秧育苗相同，需進行風選、消毒、浸種，首先以風選機篩選出飽滿的種子，並調配消毒藥劑浸置 24 小時，再取出種子浸於清水 3 天(圖 4)，此時種子狀態正值出芽前一刻，如此可縮短播種後萌芽生長時間。接著，取出浸水的種子，先使用脫水機將種子表面水分甩去，再使用攪拌機(圖 5)進行披衣作業，每次可進行約 2 公斤重的種子，接著緩慢加入鐵粉與石膏粉(重量比乾穀:鐵粉:石膏粉 = 20:10:1)(圖 6)，並適時噴灑清水(圖 7)，直至種子完全披覆鐵粉，靜置於通風處(圖 8)，在 1 個月內皆可進行直播。

4. 日本水稻之除草劑：

傳統稻作移植栽培可藉由插秧前之整地、深水灌溉及萌前除草劑來控制生育初期田間雜草，且育苗至水稻約 2-3 葉齡才移植至田間，除可提高水稻對雜草之競爭優勢，此時之秧苗對除草劑忍受力亦較高，針對移植栽培之各生育時期及各類雜草防除的除草劑已有多元選擇。然而直播條件下為確保稻種萌芽率，播種初期無法以深水灌溉防除雜草，且種子萌芽時期對除草劑較為敏感，因此，稻作湛水直播之早期雜草防除成為重要課題，除草劑施用時期、種類選擇及水分管理皆須經試驗審慎評估以建立完整直播稻之早期雜草防除體系。

日本之除草劑試驗由財團法人日本植物調節劑研究協會負責統籌，將各年度之除草劑分派至各地農業研究場域進行試驗。以移植及直播栽培兩類除草劑為主，分別包含：

- a. 初期除草劑：於秧苗移植前後、雜草萌芽前使用，灌水狀態下施藥使除草劑有效成分溶於水中，並於土壤表面形成抑制層，可抑制表層土壤雜草種子萌芽，對已萌芽長根且高葉齡之雜草無效。移植後 15-30 日內進行除草效果及藥害調查。
- b. 一發處理劑：水稻移植後至稈草 1-3 葉齡間施用，通常針對各類雜草一次防除，為日本市面上最常見之水稻除草劑。試驗以栽培期間內是否可針對地區代表草種一次防除之能力進行評估，於移植後 40-50 天進行調查。
- c. 中後期除草劑：中期除草劑約稈草 1.5-5 葉齡間施用，通常混和莖葉及土壤處理成分，同時防治萌前及萌後雜草，但施用時 5 葉齡以下水稻容易發生藥害。後

期除草劑：如經初期除草劑、一發處理劑、中期除草劑施用後仍有殘餘雜草，於分蘖期結束至幼穗分化期間施用後期除草劑以防治大型闊葉草及莎草科雜草。

d. 特殊雜草對象：澤瀉、雀稗、紅米（雜草稻）、抗藥性雜草或直播栽培之特定時期發生雜草等。

5. 日本試驗場所之除草劑試驗：

除草劑試驗，分為四小區同時進行，包含無除草區、人工完全除草區、對照藥劑區及參試藥劑區，且需設置重複：無除草區用以評估無防除之總雜草量及雜草導致水稻產量減損之程度；人工完全除草區與參試藥劑區比較秧苗存活率及產量等，用以評估除草劑對水稻生長之抑制情形及藥害；對照藥劑使用當地目前推薦藥劑，做為評估參試藥劑之優劣基準。試驗小區通常以浪板圍成方形，利用 U 型管理於各區浪板下方控制小區內灌排水（圖 9），小區間可鋪設木箱或鋁箱板作為走道，便於資材搬運及調查作業進行（圖 10）。試驗田區內需有該地域主要各類草種，如若試區內雜草量不足，則需事先採集雜草種子或地下走莖等繁殖備用（圖 11）（圖 12）。試區內水稻採用當地主要栽培品種，依當地之栽培適期及當地慣行之栽培方式管理。

處理時期紀錄包含插秧或播種後日數、水稻葉齡及雜草葉齡，水稻以平均葉齡表示而雜草則以最高葉齡表示。處理方式依劑型而異：粒劑可以手或動力機械散布；可濕性粉劑需避免沉澱；乳劑或液劑需以小型容器或注射劑定量施用；Jumbo 劑（ジャンボ剤）（圖 13）及少量擴散性粒劑需避免小區內表層藻類發生及注意風向及風力強弱；莖葉處理劑需確保處理前一日強制落水等。需紀錄各類主要雜草發生始期、發生盛期及發生末期。

試驗調查結果需包含除草效果、對水稻生育影響、綜合評價及適用條件：

a. 除草效果：以藥劑處理區對比無除草區之雜草乾物重評估除草效果，並以對照藥劑區草量為參考。

b. 對水稻生育影響：紀錄株高抑制及回復情形、單位面積分蘖數、單位面積穗數、抽穗期及產量

綜合評價及適用條件：依上述結果設定該藥劑處理適期之最早及最晚期限、施用量、適用草種及葉齡。

6. 水稻直播田間作業之實地操作：

水稻直播分為濕田直播與乾田直播，濕田直播之優點在於雜草易於管理以及鳥害風險較低，乾田直播則是種子萌芽率較佳與節約水資源。然而濕田直播系統之種子萌芽率與萌芽速度常是成功與否的關鍵，為提高成功率，常將種子進行鐵

粉或過氧化鈣之披衣預措，鐵粉披衣的優點有二：a.增加種子重量，沉入土中不易被水流沖走，並增加根系深度；b.鐵粉氧化後使種子呈現紅褐色，不易被鳥類察覺以降低被啄食風險。過氧化鈣之披衣種子(圖 14)，則是為改善種子萌芽率，種子在披覆過氧化鈣並播於湛水田間時，過氧化鈣在淹水的還原態環境將釋放氧氣，可提供種子萌芽之用以提高萌芽率與萌芽速度。本次參訪已囊括鐵粉披衣濕田直播、過氧化鈣披衣濕田直播以及乾田直播，將於下文敘述三種直播方式之實地觀摩心得：

a. 鐵粉披衣種子濕田直播：

垂井町田間實地觀摩鐵粉披衣種子之濕田直播，在播種前 7 天進行濕整地，灌水並施用除草劑，播種前 1 天排水，播種使用直播機具(圖 15)，每分地 6 公斤之披衣種子(圖 16)(即預措時之 4 公斤乾穀+2 公斤鐵粉)、1 公斤之萌前除草劑(圖 17)、30 公斤之緩效性肥料(圖 18)，三者經由直播機同時施用(圖 19)(圖 20)，可節省人工。播種後立即灌水，5-7 天後自然滲水，到水稻 2 葉齡時再施用除草劑，上述作業所需機具、肥料、披衣種子皆由農機廠商「久保田株式會社(Kubota Tractor Corporation)」提供。後續栽培方式比照慣行插秧栽培。應注意的是，若播種前過早排水，則田土過硬(圖 21)，種子播後易彈開或被灌溉水沖走，另外，機具亦因土硬而導致播種株距過密。

b. 過氧化鈣披衣種子濕田直播：

本巢市農田實地觀摩過氧化鈣披衣之濕田直播，過氧化鈣披衣日文稱之「カルパー(Karupa)」(圖 22)，種子在披覆過氧化鈣後，播至田間，灌水處理下，過氧化鈣釋放之氧氣將可作種子萌芽生長之用，提高種子萌芽率與生長率。為了防除雜草，播種前進行 4 次整地，第一次為前期作收穫後之乾整地，主要目的是除去前期作殘株；第二次為播種一個月前再次乾整地，目的在於除去雜草並幫助田間殘株分解以免過多有機質在後續湛水將發酵影響種子發芽；第三次為播種前 7-10 天進行灌水與濕整地，目的使土壤沉漿；第四次為播種前 1 天排水進行濕整地(圖 23)，主要是為了提高田地平整以及除去已萌發之雜草。播種使用井關農機株式會社(ISEKI & Co., Ltd)之直播機具(圖 24)，並同時掛載緩效性肥料於直播機上(圖 25)，直播機具有覆土裝置可在種子播下後覆土(圖 26)，降低鳥害與促進根系發展。等到出芽之後進行灌溉與除草劑施用以防除雜草。此外，農民減少使用肥料與農藥，與縣府方面推動之「ぎふクリンー農業(岐阜 clean 農業)(圖 27)」相配合，建立環境親和栽培之觀念。

c. 乾田直播：

除濕田直播之外，岐阜市太郎丸地區有部分農田進行乾田直播，播種前田間僅進行乾整地，並以乾田直播機播種，乾田直播機具有開溝功能(圖 28)，將種子播於溝內(圖 29)，並同時進行施肥，由於鳥害與種子缺氧問題較少，因此種子不需進行披衣預措，僅需於播種後流水灌溉一次立即排水，提供土壤水分即可。至水稻 3 葉齡後即可進行水田方式管理，後續作業皆比照慣行水田。

五、研習心得：

臺灣面臨農村人力減少、人力成本增加導致水稻育苗場家數逐年減少等問題，需要調整目前之栽培系統以克服此類挑戰。直播水稻系統因節約育苗階段之時間與人力成本，在現今的環境下將更加突顯其優勢，因此具有其發展潛力。然而，臺灣早年亦曾致力水稻直播系統之發展，卻始終無法克服鳥類啄食或雜草管理等挑戰，再加上當時亦缺乏直播系統之機械化，水稻直播栽培一直難以被農民接受採用，僅存特定土壤區域或輪作區小規模維持。

世界各國方面，歐美、澳洲等地水稻多以乾田直播方式進行，然而綜觀社會環境、耕地規模、氣候水文條件、慣用機械等，應以日本之濕田直播系統為台灣較可能發展之方向。日本之高齡化程度、農村人力問題較台灣更為嚴重，因此早在多年以前已針對農業發展之省工機械化進行許多努力，其中以省工取向之水稻直播栽培，配合直播栽培之各種機械及基礎研究均有豐富成果，如水田專用直播機、稻種披衣機器、稻種披衣粉劑之商品化、直播田專用之緩效性一發基肥、直播稻專用除草劑.....等，尤其直播專用之除草劑更是持續進行試驗及研發改良，以求更好的早期雜草防治效果，整體而言除直播本身節省育苗及移植工序以外，高度機械化及後續栽培管理如施肥次數、藥劑防治等人工、資材成本均有效降低，使得日本直播面積連年成長。

臺灣之水稻直播發展已停滯多年，目前的氣候環境、適用品種、栽培習慣皆難以銜接過去臺灣之水稻直播研究，所幸日本對於直播水稻之豐富研究與發展經驗可作為臺灣重啟直播系統之依據，如稻種鐵粉披衣或過氧化鈣披衣，其粉劑配方與披衣方式等均可參照日本；儘管如此，臺灣與日本仍存在許多栽培方式與氣候環境上之差異，其一，臺灣屬於兩期作栽培系統，一期作為涼爽至炎熱，二期作則相反，與日本一年一作之方式截然不同，其二，臺灣之氣候高溫潮濕，稻種浸潤程度、稻種發芽速率、雜草發生速度、雜草相皆與日本相異，灌溉管理與雜草防治工作勢必面臨更為嚴苛之挑戰。因此，應吸取日本之直播水稻發展經驗，並融合臺灣本地之栽培系統、社會環境、氣候土宜，發展適用於臺灣本土之直播水稻系統，包括品種選擇、種子預措、機械使用、田間管理以及環境考量，以提升水稻生產之永續性。

六、研習建議：

日本的直播水稻面積栽培能逐年增加，除了基礎研究完整之外，相對應機械的配合是一大重點，尤其是在現在農村人力老化及缺乏之情況下，機械化實扮演重要的角色。然而，臺灣之直播水稻栽培幾乎難以選擇適合的機械，極少數的直播水稻機械亦經由日本進口，且由於市場規模不足，相關機械之進口常受到許多限制，若須解決此類問題，除了鼓勵農民進行直播栽培以提高市場需求，間接刺激日方銷臺意願之外，亦可鼓勵臺灣農機專家自行研發相關機械，以提升機械適用性。此外，日本許多機械，都已融合多種功能，例如直播機械可同時施用肥料、除草劑、除蟲藥劑，間接降低施肥與噴藥所需要之時間與勞力成本，臺灣之農機開發可將此概念納作參考，作為智慧農業之重要的一環。

本次參訪內容涉及許多除草劑相關研究，是因直播系統與雜草管理息息相關。日本直播水稻系統，已有許多專用除草劑之商品問世，此類除草劑可抑制雜草生長但不影響水稻種子在田間的萌牙與初期生長，以提高直播水稻之成功率，然而臺灣目前從事直播水稻栽培者，多半使用移植稻慣用之除草劑，常出現稻種發芽受阻甚至死亡的缺點，對直播水稻是一大困擾。因此，若要進行直播水稻之發展，除草劑方面的研究亦扮演十分重要的角色。

七、研習照片：



圖 1. 岐阜農業技術中心之外觀

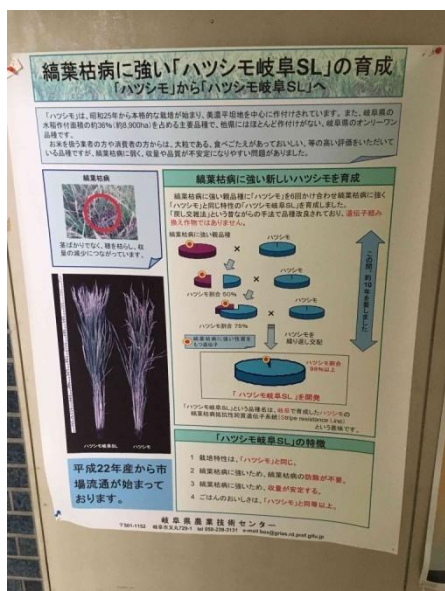


圖 2. 抗縞葉枯病基因之水稻「初霜 SL(ハツシモ岐阜 SL)」品種育成



圖 3. 鐵粉披衣種子，披衣完成後種子表面鐵粉氧化，使種子呈現紅褐色。



圖 4. 正在浸於清水中的種子，浸 3 天後取出脫乾後將可進行披衣。



圖 5. 鐵粉披衣使用的攪拌機。



圖 6. 緩慢將鐵粉與石膏粉的混合粉末加入種子中，並讓攪拌機拌勻。



圖 7. 在攪拌過程中，亦須緩慢噴灑清水以幫助粉末附著。



圖 8. 披衣完成後，靜置於通風處待其氧化。



圖 9. U型管埋於各區浪板下方控制小區內灌排水



圖 10. 試驗小區設置以浪板區隔，小區間可鋪設木箱或鋁箱板作為走道，便於資材搬運及調查作業進行



圖 11. 需事先採集該地區代表性雜草種類之種子或走莖另行繁殖，以確保試驗進行時小區內有足夠之雜草發生源。



圖 12、多年生雜草以走莖等器官插植並於圓形小區內調查除草效果。



圖 13、Jumbo 劑型以速溶性材質包裹分散性粒劑，將 Jumbo 劑小包投入水中後外膜即快速溶解，粒劑隨即分布開來。施用便利且無藥劑飄散之風險。



圖 14. 過氧化鈣之披衣種子，表面呈現白色。



圖 15. 鐵粉披衣稻種直播所使用的田間直播機，為久保田株式會社製造。



圖 16. 直播作業前，將已鐵粉預措完成的稻種倒入直播機掛載的穀桶。

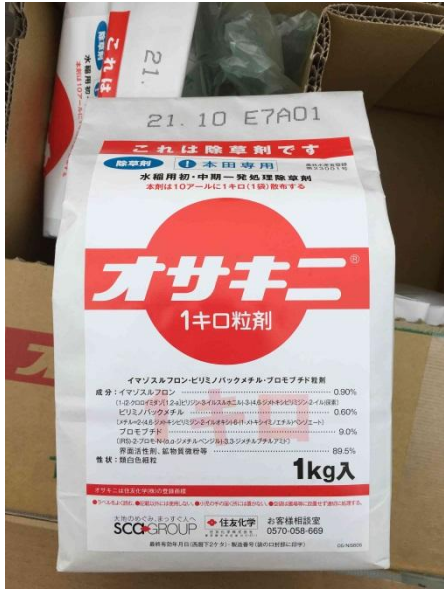


圖 17. 直播時同時施用的萌前除草劑，「オサキニ」為「先...」之意，即表示此為萌前所用。



圖 18. 用於鐵粉稻種直播之緩效性肥料。



圖 19. 掛載於直播機上的稻種桶(下)、除草劑桶(中)、肥料桶(上)，三者可在田間播種時同時施用。



圖 20. 播種後的情況。紅褐色的稻種以直線點播方式播於土表；白色顆粒的肥料則施於機械所開的淺溝內；白色細粉的除草劑則均勻撒布於各處。



圖 21. 田間過早排水，則在播種時土壤過乾甚至龜裂，將導致直播效果下降。



圖 22. 用以披衣預措的過氧化鈣 (カルパー)。



圖 23. 過氧化鈣稻種直播系統的播種前第四次整地，為濕整地，是為提高田土平整以及除去已萌發的雜草。



圖 24. 過氧化鈣稻種直播系統之田間直播機，為井関農機株式會社製造。



圖 25. 井関農機之直播機掛載的肥料桶，可於播種同時施用肥料。圖為正在補充肥料。



圖 26. 直播機所設計的覆土裝置，在播種後可在種子表面蓋上薄土。



圖 27. 岐阜 clean 農業標章。符合化學農藥及肥料減少施用量皆達 30% 以上之農民可申請此認證標章。



圖 28. 乾田直播機所開的溝。



圖 29. 在溝內直播的稻種，已經順利發芽。

