

出國報告（出國類別：研習）

水稻耐熱品種評估、種原蒐集及選育技術探討與應用

服務機關、姓名職稱：

行政院農業委員會臺南區農業改良場羅正宗（嘉義分場） 研究員

行政院農業委員會高雄區農業改良場吳志文（作物改良課） 副研究員

行政院農業委員會高雄區農業改良場張芳瑜（作物改良課） 助理研究員

派赴國家：日本

出國期間：中華民國103 年05月20 – 05月27日

報告日期：中華民國103 年08月18日

一、摘要

日本九州地區在因應高溫逆境策略上，可藉由栽培方式，如調整插秧期躲避穀粒充實期遭遇高溫；在水分管理上，利用夜間灌溉提高根部活性，更重要的是日本中央與地方農業試驗場皆積極開發耐高溫品種。進行耐熱的選拔檢定方式有（1）調整栽培期使穀粒充實期遭遇高溫、（2）人工氣候室、（3）於穀粒充實期利用簡易塑膠布設施創造高溫及（4）利用溫水灌溉使穗周圍之氣溫提升。選拔標準因各試驗單位而有不同的方式。另外在耐熱機制上可就 sink-source 面向進行探討。高雄場及臺南場未來在水稻耐熱研究上，朝向利用簡易塑膠布設施進行篩選，但水稻耐熱機制相當複雜，需更多植物生理學家共同參與。

關鍵字：日本九州、水稻、耐熱、品質。

目次

一、摘要.....	I
二、目的.....	2
三、研習行程.....	3
四、研習內容.....	4
1. 福岡縣農林業綜合試驗場育成之耐熱品種「元氣つくし」 特性與耐熱技術交流.....	4
2. 日本福岡地區水稻產業.....	5
3. 九州沖繩農業研究中心水稻耐熱生理與育種技術交流....	6
4. 九州大學農學院水稻耐熱技術交流.....	7
5. 日本九州地區市售米及米食行銷策略調查.....	8
五、參訪心得與建議.....	9
六、參考文獻.....	11
七、參訪照片.....	12
八、附件圖表.....	20

二、目的

自 1906 年至 2005 年，全球平均氣溫約提升了 0.75°C (IPCC 2007)。全球暖化之現象已造成日本九州當地生產一等米比例逐年下降，影響當地農民之收入(森田等,2014)。臺灣良質米生產之溫度臨界值為：日高溫 30°C 、日均溫 26°C 及日低溫 22°C (盧 等,2006)。在臺灣一期作除臺東地區，各地區水稻充實期容易遭受超過 26°C 之環境，二期作以高屏地區較易超過 26°C (Lin et al., 2005)。臺灣自 2001 年至 2008 年白垩質粒和未熟粒比率有逐年上升現象，而一、二期稻作穀粒充實溫度與白垩質粒及未熟粒呈正相關 (Lur et al.,2009)，全球暖化對臺灣稻米生長及品質之衝擊已是不可忽視之課題。

高雄區農業改良場（以下簡稱高雄場）與臺南區農業改良場（以下簡稱臺南場）在全臺農業試驗單位中位處於南端，在耐熱研究上有地理位置優勢。然而臺灣耐熱之研究才剛起步，目前尚未有耐熱品種產生，因此在初期可以透過國際交流，以了解耐熱機制及選拔標準。

三、研習行程

- 5月20日(二) 屏東－桃園機場－日本福岡機場－福岡縣
- 5月21日(三) 福岡農業綜合試驗場－水稻耐熱品種選育技術、耐熱機制、因應策略交流及參訪耐熱篩選設施
- 5月22日(四) 福岡京築農協－參訪日本水稻育苗產業
- 5月23日(五) 九州沖繩農業研究中心－高溫逆境對水稻發育與生理研究交流
- 5月24日(六) 日本市售水稻品種與行銷策略調查
- 5月25日(日) 日本市售水稻品種與行銷策略調查
- 5月26日(一) 日本九州大學－水稻耐熱策略探討
- 5月27日(二) 福岡縣－日本福岡機場－桃園機場－屏東

四、研習內容

(一) 福岡縣農林業綜合試驗場育成之耐熱品種「元氣つくし」特性與耐熱技術交流

福岡縣農林業綜合試驗場（以下簡稱福岡試驗場）農產部部長古庄雅彥博士介紹福岡縣水稻栽培面積在 2012 年約有 38,500 公頃。早植稻一般在 4 月插秧、8 月收穫。福岡地區正常插秧期約在 5 月到 6 月，早熟品種於 9 月初可收穫，中熟品種收穫期約在 9 月中旬，晚熟品種約在 9 月底至 10 月初可收穫。該縣前 4 大栽培品種依序為：Hinohikari（日の光）、Yumetsukushi（夢つくし）、Genkitsukushi（元氣つくし）、Koshihikari（こしひかり）。Hinohikari 不僅是福岡縣的主要品種，因其食味品質優良廣受日本西部地區歡迎，然而其缺點為對高溫較為敏感。在氣象資料中發現，福岡縣過去 10 年來水稻充實期平均氣溫較過去 30 年的平均溫度提升約 1~2°C。1991 年至 2007 年間，Hinohikari 的 1 等米比率變化最高為 2000 年的 61.5%，最低為 2006 年僅 3.2%。在 2010 年（猛暑）Hinohikari 1 等米僅有 11.3%，而該場 2008 年育成之 Genkitsukushi 的 1 等米比率則有 91.6%；且在 2013 年 1 等米的品種中有 86% 是 Genkitsukushi。

Genkitsukushi 的品種特性為早熟、耐高溫、食味品質高且抗稻熱病。

福岡試驗場裡的耐熱篩選系統是在穀粒充實期間，以 35°C 溫水進行 15 公分深水灌溉，使稻穗附近的氣溫可超過 27°C，此亦有助於提升夜溫。試驗材料會依成熟期的不同，分批種植，先種植中晚熟的材料並延後插秧早熟材料，使試驗材料可以同時抽穗(系統示意圖如附圖 1 所示)。該篩選系統一次可以進行 300 至 500 個品系。該試驗場的耐熱篩選指標為選拔白堊質粒小於 10% 之品系。惟該系統的加熱系統是燃燒柴油，每一季耗油量約 5,000 到 8,000 公升，相當耗能。Genkitsukushi 即是由此系統選育出的耐熱品種。2013 年福岡農業試驗場宮崎真行博士與九州大學合作，由植物生理學的角度發

現，高溫下 Genkitsukushi 的蔗糖轉運蛋白 (*OsSUT1*) 比起不耐高溫品種的表現量高，因此可有較佳的醣類運輸功能，維持較高的品質表現 (Miyazaki et al., 2013)。

(二) 日本福岡地區水稻產業

日本飼料稻主要為私稈稻雜交而選育出之品種，主要為粒數型，平均每穗粒數 150 至 200 粒，公頃產量在 8,000 公斤以上。九州地區主要飼料稻品種為 Misuhochikara (ミスホチカラ)、Tsukushihomare (ツクシホマレ)、Yumeaoba (夢アオバ) 及 Ruriaoba (ルリアオバ)。其中 Tsukushihomare 為福岡縣特認品種。「特認品種」為非以飼料用途所育成之飼料稻「專用品種」，是由一般食用品種中因產量較高向農政單位申請提出作食用以外用途者。

Misuhochikara (ミスホチカラ) 是由九州沖繩農業研究中心育成之飼料專用品種，亦可做加工用途(製作米麵包)，適合直播低投入栽培，其莖桿強不易倒伏適合颱風多的九州地區栽培。Yumeaoba (夢アオバ) 與 Ruriaoba (ルリアオバ) 皆為青芻型飼料稻。2013 年日本政府對於飼料稻補助金是固定每分地 8.2 萬日圓，2014 年補助金會因產量差異而不同，每分地最低補助金為 5.5 萬日圓最高為 10.5 萬日圓(參考附圖 2)。

參訪福岡縣育苗中心，從播種至催芽過程幾乎為自動化過程。育苗流程及時間(以 5~6 月為插秧期為例，參考附圖 3)。在日本地區秧苗出售可分為出芽苗、綠化苗及硬化苗三種類型，價格會依苗的類型及訂購時間有所差異。一般大面積栽培之農戶會購買綠化苗，回家後自行管理 15 至 20 天再插秧，小農則購買硬化苗居多。每箱種子量約 150 至 180 公克，每分地需 16 至 18 箱，插秧行株距為 30 公分 x 18 公分至 30 公分 x 21 公分。

另外在參觀日本的大佃農—中江勝利先生，向附近地主承租農地經營規模約有 20 公頃，其田區採水旱田輪作制度(參考附圖 4 & 5)。中江先生耕作田區位於中山間地域，依據日本農林水產省對中山間地域定義為從山區到平原邊界之範圍(附圖 6)。該區域面臨之問題為農村部落減少、農業生產人口高齡化、農業生產條件的不利性，使區內休耕地增加、地域資源管理及部落機能下降。藉由集中經營管理可有效提升該地區的農村機能。在稻作部分，中江先生以購買綠化苗自行管理 15 至 20 天後再進行插秧。因田區插秧日期不同，設計依秧苗盤顏色管理不同插秧梯次之秧苗。此外尚自有購買曳引機、聯合收穫機及乘坐式管理機等農機具進行田間栽培管理。

(三) 九州沖繩農業研究中心水稻耐熱生理與育種技術交流

九州沖繩農業研究中心（以下簡稱九州沖繩農研）屬於日本農研機構（NARO）系統底下的一個研究部門。九州沖繩農研筑後分場的水田作、園藝研究領域裡，致力於水稻高溫障礙機制研究。該中心森田敏博士介紹高溫對水稻發育之生理影響及九州沖繩農研育成之耐高溫水稻品種 Nicomaru（にこまる）的耐熱機制。森田敏博士過去在高溫研究裡發現，若葉和穗遭受高溫，以穗對高溫最為敏感（森田, 2009）。高溫使水稻胚乳細胞增加，但胚乳細胞面積減少（尤其以夜高溫較嚴重），而導致胚乳總面積減少、產量下降（Morita et al., 2005）。經進一步研究，Nicomaru 是因莖桿內非結構性之醣類含量較高，醣類運輸到穀粒進而轉化成乾物質的能力較高。研究中發現高溫年裡，非結構性醣類和維持成熟米粒的比率有相關性（Morita & Nakano, 2011）。羽方誠博士在 microarray 的基因表現量研究中，發現高溫下澱粉分解酶（ α -amylase）表現量提升。水稻種子發芽過程中澱粉分解酶也會提升且當中有植物荷爾蒙

ABA 與 GA 參與調控，因此推測高溫下使澱粉分解酶提升可能也與 ABA、GA 調控有相關。藉此利用 micro-RNA 抑制高溫下澱粉分解酶之表現，在外表性狀上的確減少白垩質粒發生。高溫下 α -amylase 的提升與 ABA 的下降有關 (Hakata et al.,2012)。和田博史博士發現 2007 年的高溫乾燥風(焚風)導致乳白粒(尤其是環形的白垩質，ring-shape chalkiness)發生，原因是由於水逆境的產生，胚乳細胞透過滲透壓調節產生可溶性醣類維持膨壓，但也因此阻礙了澱粉的堆疊而導致乳白粒的發生 (Wada et al.,2011)。因此森田敏博士表示，未來在探討耐熱機制上除了考慮 sink-source 的碳水化合物供應量，澱粉分解酶 (α -amylase) 活性也需要納入滲透壓調節的面向，進一步探究其可扮演的角色。

在耐熱育種的選拔標準上，田村泰章博士解說九州沖繩農研的耐熱選拔系統是搭設簡單塑膠布棚架(可移動式)，田間材料會依生育期的早晚依序排列種植，早熟品種抽穗後便開始處理直到抽穗後 20 天，隨後中晚熟品種陸續抽穗時便將棚架移至中晚熟品種區塊。在選拔指標上，九州沖繩農研是建立耐熱性標準品種(敏感、中強、強)，而標準品種的決定是由 200 個品種在 7 個試驗站經由 4 年的試驗與氣象資料評估而來。在每一次進行耐熱試驗皆會放入標準品種，依據標準品種的分布決定試驗材料的耐熱性。

(四) 九州大學農學院水稻耐熱技術交流

九州大學松江勇次教授在高溫下影響食味品質的研究中指出，日本地區影響食味品質的臨界溫度約在 25°C。高溫下使水稻穎果的支鏈澱粉結構改變，短鏈比長鏈的比率增加之情況下，導致米飯口感變硬。松江教授對於高溫下優良食味品質的水稻生產技術有以下建議，為確保高溫下水稻的充實度應掌握品種的最適合粒數，以提升二次枝梗之穀粒的成熟度。一般情況下，二次枝梗的穀粒充

實速率較一次枝梗的穀粒慢，粒重較輕，蛋白質含量較高，食味品質差。在高溫下會中斷二次枝梗的穀粒充實，原因來自高溫使根的吸水量下降，進而導致穀粒含水率降低。穀粒含水量低與呼吸作用降低有關，因呼吸作用能力下降無法提供足夠能量供澱粉合成（附圖 7）。高溫下提升二次枝梗的穀粒充實的策略，在品種育成上可朝向秈稻的穗型發展，栽培技術上可由提高根的活性以維持穀粒的含水量確保澱粉的合成。

（五）日本九州地區市售米及米食行銷策略調查

福岡縣以「金のめし丸」商標標示於市售米包裝上，告知消費者 3 個主要訊息：（1）此商品為福岡縣產米，皆有產銷履歷紀錄、（2）符合穀物檢查達 1 等米或 2 等米標準及通過農藥殘留檢測的優質安心商品、（3）由指定工廠進行原料管理及加工。目前縣內前 3 大栽培品種，Hinohikari、Yumetsukushi 及 Genkitsukushi 皆有「金のめし丸」標示之商品。為推廣耐熱品種 Genkitsukushi，福岡縣農協組織(JA)尚針對該品種成立研究會，由指定之農家生產。廣告行銷上，透過生產者栽培和國小學生食用後的感想推薦給消費者。此外，尚有「特別栽培米」之商品，特別栽培米是為了減肥減藥之目的，比慣行法少 50% 農藥及肥料。市售米包裝為符合家庭人口大小，分別有 1 公斤、2 公斤、5 公斤的包裝。此外，亦有特別為送禮所設計的小包裝米。甚至以不同料理作為區別，有咖哩飯、生蛋拌飯（卵かけご飯）、貓飯（ねこまんま）等專用米。在日本車站地下街或超商內，隨處可見各式各樣的便當、飯團或握壽司等米食，也因此日本重視冷飯的食味值。便當的造型結合歷史文化風情、地區吉祥物、農特產品或新幹線等元素變化，吸引消費者購買。有些餐廳甚至採用特定品種給消費者食用高品質之米飯。

在與契約農園的農民產品專區中可見米的傳統點心、玄米茶、米味增等產品。

除了米的產品行銷外，家電賣場裡各大廠牌為使消費者品嚐更美味之米飯，結合傳統炊飯方式在電子鍋內鍋的材質、熱傳導方式、保溫度的技術研究上，開發出各式新產品。日本政府為提升糧食自給率，近年來「FOOD ACTION NIPPON」組織底下的「米粉俱樂部」開發米食多元化利用，進行米穀粉的推廣利用。目前在超商亦可見米穀粉之商品販售，各大家電賣場亦有販售米麵包製作機及小型精米機。

五、參訪心得與建議

本次於日本九州地區進行耐熱試驗技術交流中，為因應高溫逆境建議，栽培管理上可藉由調整插秧期躲避穀粒充實期遭遇高溫，或利用夜間灌溉提高根部活性。更重要的是中央與地方農業試驗場皆積極開發耐高溫水稻品種。目前九州地區已有由日本九州沖繩農研育成之耐熱品種 Kinumusume(きぬむすめ)、Nicomaru(にこまる)、Harumoni(はるもに)；由福岡縣農業試驗場育成之品種 Genkitsukushi(元気つくし)、佐賀縣育成之 Sagabiyoro(さがびより)、熊本縣的 Kumasannochikara(くまさんの力)、宮崎縣的 Otentosodachi(おてんとそだち)及鹿耳島縣的 Akihonami(あきほなみ)。

耐熱的選拔檢定方式有下列方式，(1)調整栽培期使穀粒充實期遭遇高溫、(2)人工氣候室、(3)於穀粒充實期利用簡易塑膠布設施(通道)創造高溫及(4)利用溫水灌溉使穗周圍之氣溫提升。選拔標準因各試驗單位而有不同的方式。然而耐熱機制的探討上較為複雜，綜合本次研習單位的研究成果，從 source 的角度，提高葉片光合作用效率、抽穗期時莖稈內的非結構性醣類含量、根的活性、根的水能力及醣類運輸到稻穀的能力，皆是可以改善高溫障礙的環節。在 sink 的角

度，應掌握品種的最適當粒數以確保二次枝梗的穎果充實度。當蔗糖運輸進入胚乳細胞到最後合成澱粉過程尚有許多調控因子，如參與澱粉合成與降解的酵素、能量代謝運用、植物荷爾蒙調控、滲透壓逆境等皆是環環相扣，所以目前尚未有完整之耐熱機制，但日本初步已勾勒出高溫下的理想水稻株型，如附圖 8 所示，可供國內未來耐熱研究之參考。

高雄場與臺南場位於臺灣南部，適合進行水稻耐熱試驗研究。在上述耐熱篩選系統中，雖然溫水灌溉與人工氣候室系統較為穩定，但相對地燃料與電力需支出較高的成本。調整栽培期的成本最低，但近年氣候異常的機率大，需承擔外界環境因子干擾之風險。未來可朝利用簡單塑膠布設施來進行選拔，但設計上需避免因夏季高溫而導致篩選系統過熱，使試驗結果評估受影響。由此，建立一套耐熱性代表品種或篩選指標，供耐熱育種及後裔選拔工作進行，則有其迫切需要。而在耐熱機制上尚有許多環節需探討，因此除了育種人員外，尚需更多植物生理學家共同參與水稻耐熱研究此項課題。

六、參考文獻

1. 盧虎生, 劉韻華, 中央氣象局第三組農業氣象科 (2006) 台灣優質水稻栽培環境挑戰與因應措施. 作物、環境與生物資訊 3:297-306. 稻米 GAP 資料
2. 森田 敏, 坂田 雅正, 坂井 真, 宮崎 真行, 井上 健一, 丸山 篤志, 小柳 敦史, 黒田 栄喜 (2014) 良質・良食味米の安定生産への取り組みの現状と今後の課題—夏季の異常な高温問題の克服を目指して— 日本作物學會紀事 83:48-57
3. Hakata M, Kuroda M, Miyashita T, Yamaguchi T, Kojima M, Sakakibara H, Mitsui T, Yamakawa H (2012) Suppression of α -amylase genes improves quality of rice grain ripened under high temperature. *Plant Biotech J* 10: 1110-1117
4. Lin SK, Chang MC, Tsai YG, Lur HS (2005) Proteomic analysis of the expression of proteins related to rice quality during caryopsis development and the effect of high temperature on expression. *Proteomics* 5: 2140-2156
5. Lur HS, Hsu CL, Wu CW, Lee CY, Lao CL, Wu YC, Chang SJ, Wang CY, Kondo M (2009) Changes in temperature, cultivation timing and grain quality of rice in Taiwan in recent years. *Crop Environ Bioinform* 6:175-182
6. Miyazaki M, Araki M, Okamura K, Ishibashi Y, Yuasa T, Iwaya-Inoue M (2013) Assimilate translocation and expression of sucrose transporter, *OsSUT1*, contribute to high-performance ripening under heat stress in the heat-tolerant rice cultivar Genkitsukushi. *J Plant Physiol* 107:1579-1584
7. Morita S, Yonemaru JI, Takanashi JI (2005) Grain growth and endosperm cell size under high night temperatures in rice (*Oryza sativa L.*). *Ann Bot* 95: 695-70
8. Morita S, Nakano H (2011) Nonstructural carbohydrate content in the stem at full heading contributes to high performance of ripening in heat-tolerant rice cultivar Nikomaru. *Crop Sci* 51:818-828
9. Wada H, Nonami H, Yabuoshi Y, Maruyama A, Tanaka A, Wakamatsu K, Sumi T, Wakiyama Y, Ohuchida M, Morita S (2011) Increased ring-shaped chalkiness and osmotic adjustment when growing rice grains under foehn-induced dry wind condition. *Crop Sci* 51:1703-1715.

七、參訪照片

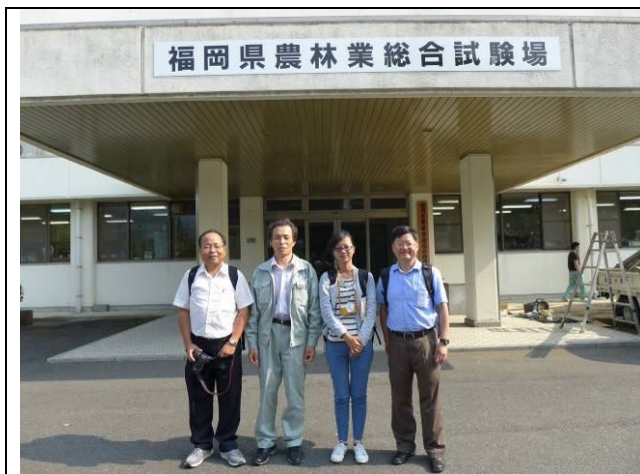


圖 1、研習人員與古庄雅彥(左 2)博士合影。



圖 2、古庄雅彥博士於水稻耐試驗田進行試驗解說。



圖 3、福岡縣農林業綜合試驗場之水稻耐熱試驗田。



圖 4、福岡縣農林業綜合試驗場之水稻耐熱試驗田之溫水加熱設施。



圖 5、水稻秧苗箱自動化設備。



圖 6、福岡試驗場豐前分場的石丸知道博士解說自動化設備。



圖 7、水稻催芽室(溫控環境)。



圖 8、稻種催芽情況。



圖 9、水稻育苗箱自動棚插裝置。



圖 10、秧苗綠化場。



圖 11、秧苗綠化情形。



圖 12、綠化場自動灑水設備。



圖 13、水稻秧苗健化場。



圖 14、硬化苗之根系生長情況。

H26年産「水稻苗注文書」

氏名 _____ 住所 築上町大字 電話 56-

申込期限 2月14日(金)まで

□水稻苗の申込内容

品種名	系統	申込の期日	出芽前	申込の箱数	出芽後	申込の箱数	JJA委託希望者以外の委託入下さい
		月 日	箱	箱	箱	箱	苗代運 箱買取 箱洗浄
品種	系統	申込の期日					
品種	系統	申込の期日					
品種	系統	申込の期日					
品種	系統	申込の期日					
品種	系統	申込の期日					
品種	系統	申込の期日					
品種	系統	申込の期日					
品種	系統	申込の期日					
品種	系統	申込の期日					
品種	系統	申込の期日					
品種	系統	申込の期日					
品種	系統	申込の期日					
品種	系統	申込の期日					
品種	系統	申込の期日					
品種	系統	申込の期日					
品種	系統	申込の期日					

※ 申込の単位は苗床単位に記入下さい。(単位は20m)

■ 料金について (税込金額)

早期出荷価格	出芽前	硬化苗	緑化苗	苗代運代	箱買取代	箱洗浄
378円	404円	429円				
378円	430円	455円		70円	32円	
432円	458円	484円		70円	32円	

※ 4月11日以前の発注は、育苗開始日に従い、また、キャンセル料 (品種変更料) は、3000円/キャンセルとなりますのでご注意ください。

苗代金の精算について

○ 代金決済は、平成26年11月10日に野重口座より引当させていただきます。

○ この注文書は、新JJAの穂田地区域内の範囲で取替することに同意の上、申込み致します。

〒56-0271 穂田アグリセンター
TEL: 56-4303 FAX: 56-4304
穂田農協センター TEL: 56-4303

圖 15、秧苗購買單。



圖 16、大佃農中江勝利先生(右)。



圖 17、中江先生の田間規劃圖。



圖 18、中江先生向研習人員解說田間栽培管理方式。



圖 19、中江先生依秧苗箱顏色進行秧苗管理。



圖 20、中江先生解說農機具。



圖 21、適合用於麥類及大豆的乘坐式管理機。



圖 22、參訪時期中江先生管理之部分田區中尚有等著收穫之大麥。



圖 23、石丸知道博士介紹飼料稻專用品種 Misuhochikara (ミスホチカラ) 特性。



圖 24、研習人員於福岡縣農林綜合試驗場豊前分場前合影。



圖 25、森田敏博士解說耐熱篩選系統。



圖 26、田村泰章博士解說耐熱試驗。



圖 27、研習人員與九州沖繩農研研究人員進行耐熱技術交流。

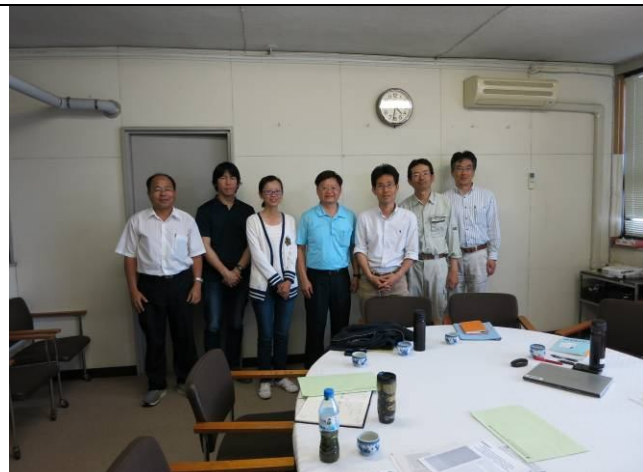


圖 28、研習人員與九州沖繩研究人員合影。



圖 29、森田敏博士(右)解說耐熱生理實驗。



圖 30、森田敏博士(左 2)與羽方誠博士(左 1)於植生生長調節室進行耐熱生理試驗說明。



圖 31、水逆境研究設備。



圖 32、溫溼度紀錄設備。



圖 33、九州大學松江勇次教授(右)與研習人員進行水稻耐熱試驗技術交流。

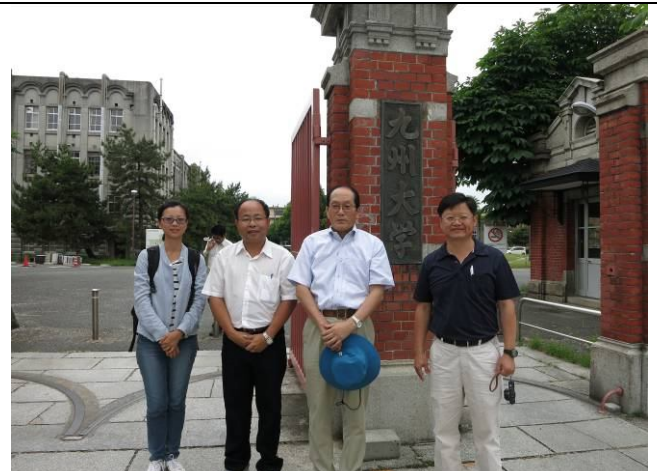


圖 34、研習人員與松江勇次教授(右 2)合影。



圖 35、標有「金のめし丸」商標之特別栽培米 Genkitsukushi。



圖 36、Genkitsukushi 小包裝米。



圖 37、車站地下街內之便當搭配吉祥物及新幹線等元素。



圖 38、日本超商裡米食商品。



圖 39、日本超商裡各式各樣之飯團。

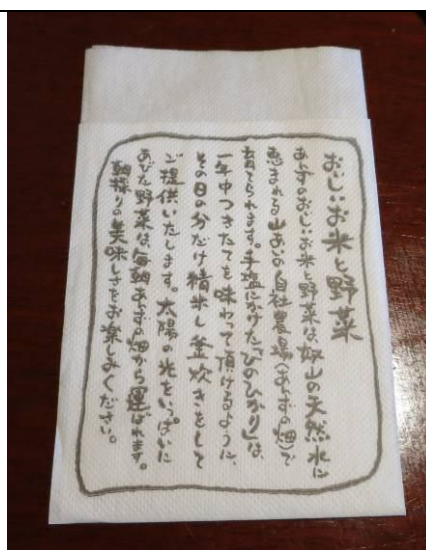


圖 40、日本餐廳於面紙上介紹店裡採用的食材來源與稻米品種「Hinohikari」



圖 41、製作米麵包之米穀粉。



圖 42、超商內契約農戶的傳統米食產品。



圖 43、日本家電賣場裡各式小型精米機。



圖 44、日本家電賣場裡各式電子鍋。

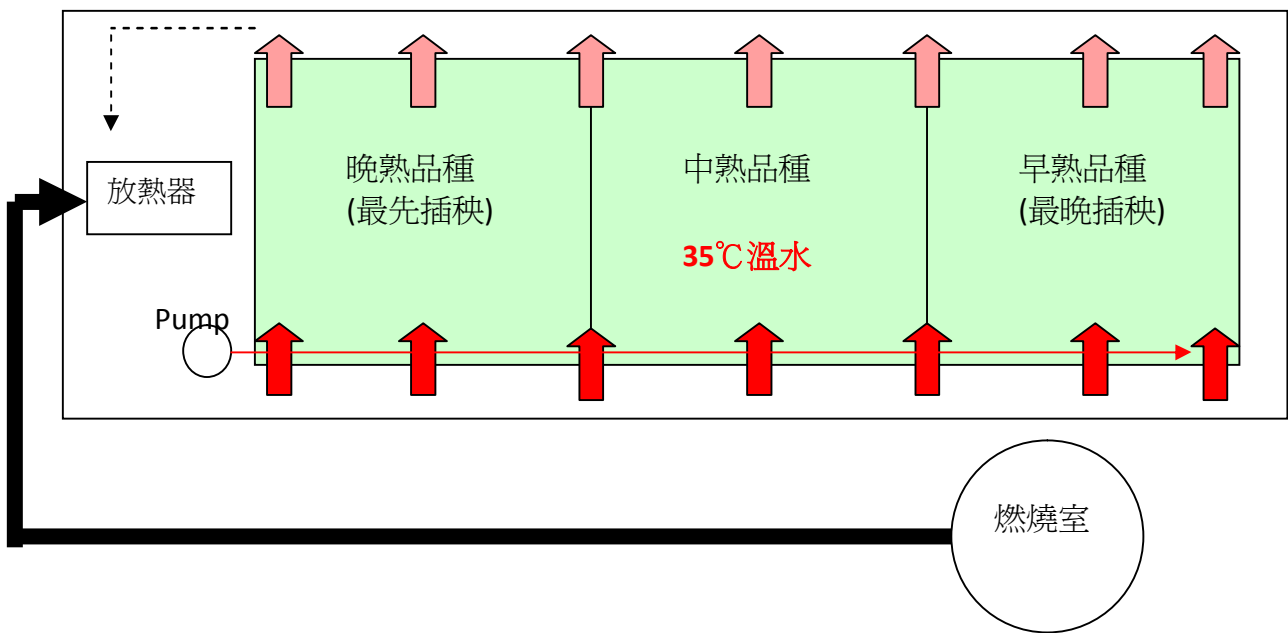


圖 45、家電賣場裡展示內鍋的材質及加熱特性。



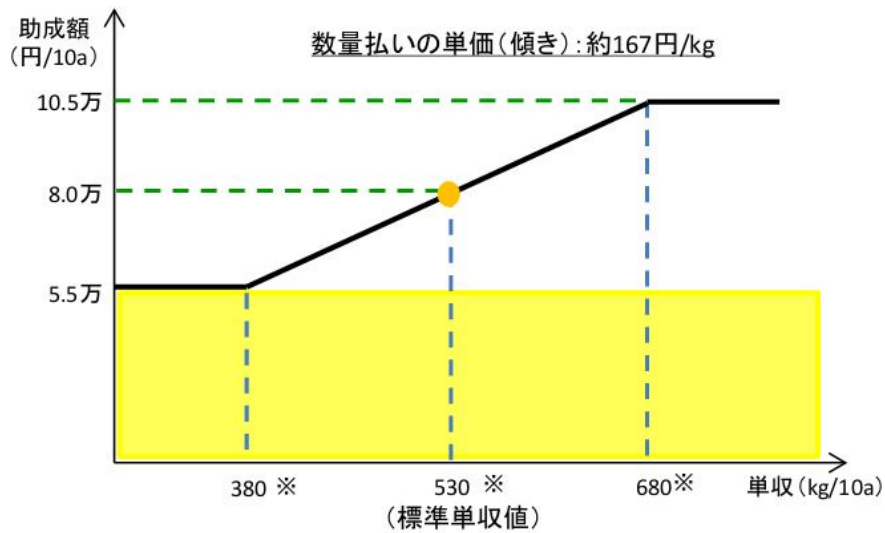
圖 46、日本家電賣場中米麵包機展示。

八、附件圖表



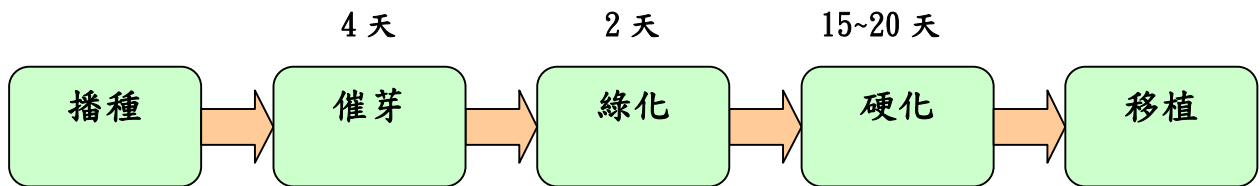
附圖 1.福岡縣農林業綜合試驗場水稻耐熱篩選系統示意圖。

(參考該場研究報告”登熟期間中の温水処理による高温登熟性に優れる水稻品種の選抜方法”繪製)



- ・ 数量払いによる助成については、農産物検査機関による数量の確認を受けていることを条件とする。
- ・ ※は全国平均の平年単収(標準単収値)に基づく数値であり、各地域への適用に当たっては、市町村等が当該地域に応じて定めている単収(配分単収)を適用するものとする。

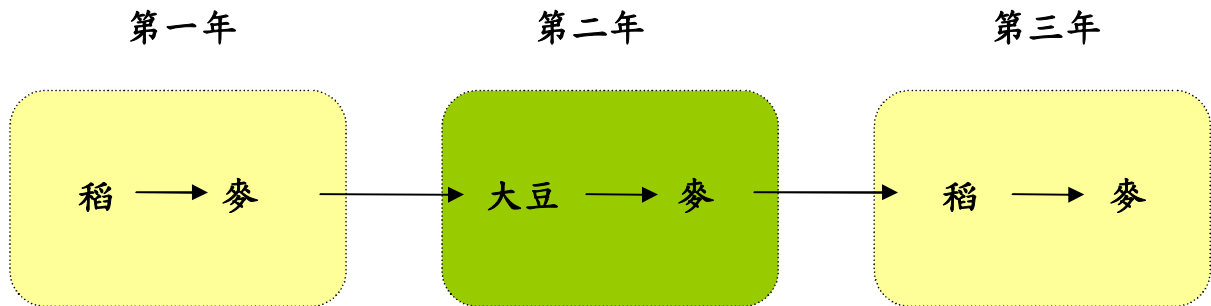
附圖 2. 平成 26 年(2014 年)飼料稻補助標準。(資料來源:日本農林水産省)



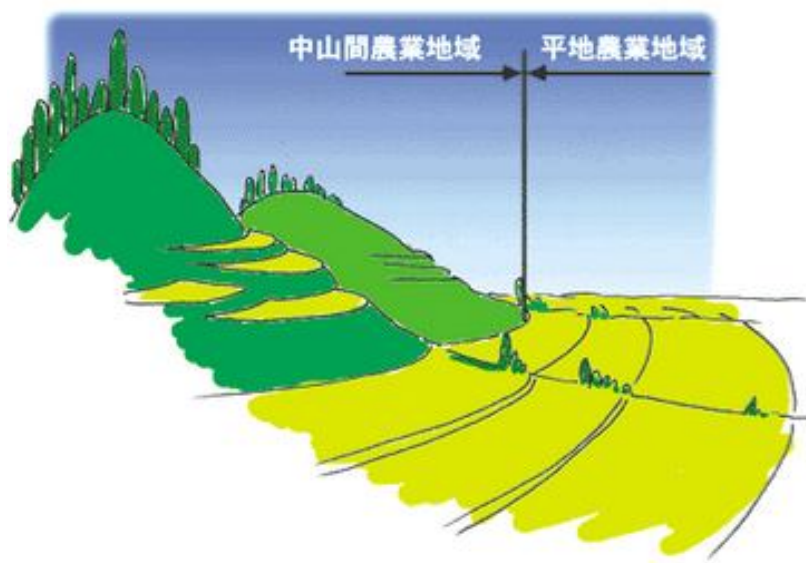
附圖 3. 福岡椎田第二水稻中心的育苗中心育苗流程。



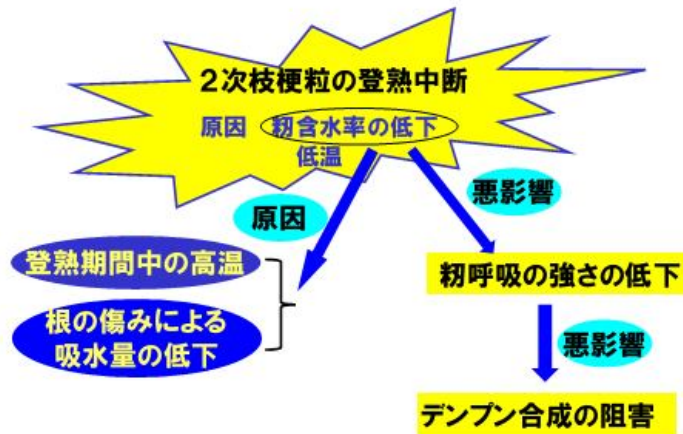
附圖 4. 中江先生田區圖。



附圖 5. 中江先生田區輪作制度。



附圖 6. 中山間農業區域範圍。(圖片來源日本農林水產省網頁)



附圖 7.二次枝梗穀粒充實中斷原因。(圖片引用自 2012 年九州沖繩研究中心「水稻の高温登熟障害対策技術」研討會，松江勇次教授「高温環境における良食味米の生産技術」報告内容)



附圖 8.高温下理想水稻株型。(圖片引用自 2013 年九州沖繩農業研究中心「水稻の高温登熟障害対策技術」研討會，宮崎真行博士「高温登熟障害の克服に向けた福岡県の取り組み」報告)