

從舊種子研究室開啟

我的水稻研究生涯

文／賴光隆

季風挾帶豐沛雨量，從熱帶、亞熱帶到溫帶不同地區發展出稻作文化圈。在這個地區栽培的最重要作物就是「陸稻」和「水稻」。水稻適於連作，需肥少，單位面積產量高且穩定，經簡單調製後的稻米，可食性優而營養價值高，在人口稠密而耕地無法擴大的亞洲，早就成為眾多人的主食。

稻作研究有很多方面，如植物起源、傳播、分類、遺傳、生理、生態、土壤、病蟲害、營養、環境、加工、灌溉、災害、生物技術，甚至倉貯、物流、經濟都包括在內，而其目的就是由

「品種」的改良與「栽培耕種」技術的改進，提高稻米產量與改善米質，以符應人口不斷增加的需求。

本文主要憶述作者在農藝系從事教學研究期間所進行「稻作研究」的一些往事，尚請不吝指正。

1968年2月，作者於日本東京大學完成農業生物學博士課程並獲頒學位，於同年6月應聘回系任教。系館（原四號館，現園藝系）因無適宜空間，暫棲身於舊種子研究室（原考種室）一隅。斗室內備有一辦公桌、鐵櫃外，幾無實驗儀器，十分簡陋，但心中卻充滿希望。



舊種子研究室，磯永吉教授進行蓬萊米研究之處。目前外觀仍保持當年樣貌。（繪圖／潘佳昀）

從田間的水稻找到研究對象

開學後授課教室安排在四號館內，需徒步往返研究室與系館間。附設農業試驗場水田，種植有各種水稻，往返途中很容易觀察到水稻自插秧到收穫的不同過程。在觀察水稻時發現有些水稻於接近成熟時，下葉枯黃較快，但有些則在同一時期尚能保持綠色，呈現健全的外觀。經查，前者多屬印度型（也叫做籼型），後者多屬日本型（粳型稻，在臺灣亦稱蓬萊稻）（註1）。有次機會，央請植物病蟲害系陳其



臺大農業試驗場提供臺大師生教學、實習與研究之園地，為臺灣培養甚多高級農業人才，圖為本部與農藝場區。（攝影／林士江）

昌教授鑑定該水稻，結果承告知該徵狀應與寄生性病原無直接關係，而有可能是地下部不正常所誘致的現象。

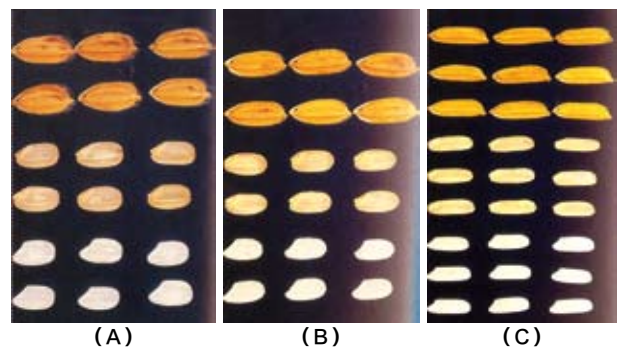
剛從國外返校，心中正在考慮嗣後的研究方向時，這種水稻不同類型品種間生育反應的差異，給我深刻印象。在亞洲稻作圈，同時栽培利用印度型與日本型水稻的地方不多，而臺灣就是其中最重要一處（註2，註3）。印度型與日本型水稻間地下部到底有何種生理、生態上的差異而誘致莖葉部衰敗程度發生明顯不同？由於水稻地下根部藏於土壤中不易觀察，為研究其生理特性，除利用土耕栽培者予以挖掘觀察以外，應用試管的無菌培養方法，觀察其生育反應，不失為一優良的手法。

從田間到試管－水稻根培養法的摸索

植物根的培養，自P. R. White (1937) 的研

究以來，被認為與其他器官相關的瞭解上，可提供重大訊息。作者等的培養試驗，以東京大學川田等人使用日本型稻研究多年的改良培養基（川田等1967），做為培養的基礎，並選用當時推廣面積最多的矮性印度型水稻品種，臺中在來1號（低腳烏尖叉菜園種）為試驗材料。當時返國不久，實驗儀器設備不全，幸蒙種子研究室林正義教授（已故）慨允借用無菌箱、蒸汽高壓滅菌器、精密天秤等始得勉予進行。試驗初期，或因技術不熟練，還是其他原因，屢次不能順利生長而告失敗。惟經仔細觀察培養根的生育反應，發現大多數分離根無法伸長，亦有少數的根可生長至20公分以上的事實，因此想及也許是印度型的水稻分離根不能適應日本型水稻根的培養基。

但如何著手修改培養基組成？因牽涉的因子多，例如無機物有大量及微量鹽類，有機物有蔗糖、casamino acids（Casein的加水分解產物）、維他命類。而滅菌方法，培養條件（溫度）又是一個複雜的問題。從何種因子著手，均極感棘手。



不同類型稻米形狀的特徵。(A) 臺中65號（日本型）；(B) 臺中在來1號（籼型）；(C) 嘉農籼6號（長籼型）。排列方式從上而下，上方二排係穀粒，中間二排係糙米，下方二排為精米。（圖片取材自《臺灣稻作品種圖誌》，1988）



早期作物標本園，是種源收集的重要根據地，在瑠公圳水源池完成後，分為常綠果樹區、香料作物區等，更有系統地呈現種源庫。（提供／臺大農業試驗場）

由於爾後多次接種試驗中，仍觀察到少數分離根可以伸長，而大多數不能伸長的分離根，似乎是受到抑制而不易伸長，因此聯想到會不會是蔗糖濃度太高？有一天靈機一動，交代研究生呂宗佳君，試著將培養基蔗糖濃度從原處方的6%降至3%，結果隨後的培養發現，大多數的分離根表現明顯的生長。而隨培養次數增加，培養技術熟練後分離根的生長更加穩定。經此突破，重新就 casamino acids（川田等認為稻根培養成敗的關鍵物質），蔗糖濃度，培養基酸鹼度，維他命濃度等做綜合檢討，終於獲得有關印度型水稻根改良培養基二種，分別命名為R₁及R₂改良培養基（賴·呂1971）。當時植物組織培養適值搖籃期，作者等在實驗設備不完善的情況下，完成上述成果，感到莫大欣慰。

應用稻根培養技術探討水稻生理分化特性

臺灣農業研究中心籌設的人工控制氣候室於1969年6月完成建造，並正式啟用。業師顧元亮教授（已故）當時兼任中心執行主任，委任本人出任該人工氣候室主任。該室設有「自然光照」玻璃溫室，「人工照明室」，「低溫暗室」，可供植物溫度系與光照系生理、生態的試驗研究。為提升國內研究同仁的研究水準及充分利用該室設備，作者亦建議中心充實該室內的實驗設施。此時，侯清利君剛從日本修畢碩士回國，先在人工氣候室工作，旋即考入農藝研究所博士班深造。因此鼓勵其研究稻根生理分化的問題，同時指導以實驗室內（in vitro）的培養與野外的實際調查配合，探討水稻類型間生理分化情形。因為R₁與R₂型稻根培養基已達到實用階段，侯君的研究亦得順利展開。首先利用培養證明不同類型間水稻，確實存在很大生長反應的差異，進而研究其硝酸態氮的代謝特性，稻根呼吸特性等均獲證明存有明顯的差異。同時利用 α 萘胺所測定的根部氧化力與電顯所拍攝的類似微粒體構造，均顯




臺灣大學生農學院人工氣候室（第一代），於1969年6月落成。前排係自然光照精密溫度控制玻璃室，後面房屋有人工照明室、低溫暗室及大型冷媒壓縮機，供調控溫度條件，以進行植物對溫度反應之試驗研究。（圖片取材自《人工氣候室紀要》，1975-76）。

示與根部活力及地上部綠葉健全程度，具高度相關，即日本型水稻根部活力較強，相對地印度型者較弱，兩者間生理特性分化明顯。綜合該研究結果顯示以下事實，即（一）印度型的稻根氮素吸收與利用較日本型者為佳；（二）日本型稻根呼吸率、 α 萘胺氧化力均高於印度型稻根，與前者含鐵酵素cytochrome oxidase, catalase, peroxidase的活性較高或glycolate oxidase活性較高有正相關；（三）日本型稻根氧化力較印度型明顯，因而更能適應於易呈還原狀態的湛水水田土壤環境，地上部容易保持健全的綠葉（賴·侯1976）。侯君於1976年自農藝研究所畢業，經教育部口試通過成為臺大農藝研究所首位國家博士。

後記

在臺大農藝學系與學生為伍完成的研究成果，均刊載於國內外相關期刊，或於參加國內外相關研討會時公開發表，篇數近百。

在此介紹的研究，並不意味作者鍾愛它的試驗方法或研究成果，主要是想告訴讀者「農藝作物」研究的真正意義。它有時候是純粹在實驗室內（in vitro）的實驗，但試管所獲的成果，其最終目的是要演繹至有土香味的田間生長的作物。透過田間的試驗，這些研究的成果，才會表現於更好的「新品種」，更完美的栽培技術，真正提升作物生產的質與量。（本文策畫／植微系林長平教授&農藝系盧虎生教授）

參考文獻

- [1] 川田信一郎，石原愛也，角田昌一郎，1967，日作紀36：68。
- [2] White P. R. 1937，Growth，1：182。
- [3] 賴光隆·呂宗佳，1971，臺灣大學農學院研究報告12：73。
- [4] 加藤茂苞，1930，J. Dept. Agr. Kyushu Imp. Univ 2-9,242。
- [5] 齊藤一夫，1969，農業總合研究，23-2,103
- [6] 吳田泉，1993，臺灣農業史，337。
- [7] 磯永吉，1928，臺灣總督府中央研究院所農業部報告，37。
- [8] 賴光隆·侯清利，1976，中華農學會報（新）95：7-23。

附註：

註1：日本九州大學的加藤茂苞博士，於1930年代收集世界各地（包括臺灣）多數水稻品種，依（1）形態特徵，（2）雜種後代的稔實程度，（3）血清沉降反應差異，把亞洲水稻（*Oryza sativa* L.）分為二亞種，即印度型（*Oryza sativa* subsp. Indica）與日本型（*Oryza sativa* subsp. Japonica）。後人的研究對該分類雖然做若干修正與補充，惟亞洲稻大致存有此種分類上的特性，乃受到普遍承認。（加藤，1930）

註2：在荷蘭人占據（1624）前，臺灣原住民已有栽培稻，所生產的稻米除供食用外，亦供釀造酒之用（吳田泉，1993）。惟直到荷蘭時期，臺灣稻作才蓬勃發展，經過明鄭時的屯墾，清朝（康熙、乾隆～咸豐）時期的構築埤圳，水利灌溉設施大興，水田面積明顯擴增。臺灣稻米的生產在很早時就能自給自足，餘

糧尚可出口至對岸、日本等地（齊藤，1969）。這時期的水稻品種，部分為東南亞移入的水稻（莖高大，穀粒上有明顯的芒，有水稻與陸稻），餘大多數為自閩、粵移居漢人所帶進。據磯永吉博士的調查（1928）指出，這些稻的品種，依形態、米質等特性判斷，應屬於印度型稻，其種類則超過1,000種，換句話說，在日人占領臺灣之前，農民栽培的稻均屬印度型的秈稻，沒有日本型的粳稻。

註3：日本型稻，在日本殖民臺灣、澎湖（1895）之前，未有在臺灣栽培的紀錄。臺灣總督府民政局內的殖產部長橋口文藏氏在當時（1895）的民政長官官邸前，自日本引進水稻600坪（二反步）種植，此即日本型水稻在臺灣栽培最早的紀錄。惟初期因適應不良，無法做正常的栽培。

小百科：稻的種類與命名方式

稻是屬於禾本科、稻屬的植物，臺灣生產的稻米從米質的特性可分為三大類：

- (1) 粳米：俗稱「蓬萊米」，其米粒透明、較短圓。適合煮飯，但食用時感覺較黏。
- (2) 秈米：俗稱「在來米」，其米粒透明、細長。米飯的口感較乾鬆，多用來製作米的加工品，如：米粉、碗粿、芋頭糕、蘿蔔糕、蔥油糕、河粉(粿條)。
- (3) 糯米：可分為「長粒的秈糯」及「短圓的粳糯」，多用於釀酒或製作點心，如湯圓、年糕、麻糬、油飯。（取材自農糧署糧食產業組網頁）

臺灣在農藝作物與園藝作物新品種命名方式為，除特殊情形得以人名或地名等命名外，概以育成或引進試驗機關之簡稱冠於其上，並以號數作為識別。如育成機關為農業試驗所，則命名為「臺農×號」，如為引進或選拔所得品種則命名為「臺農選×號」，如為臺北改良場則命名為「臺北×號」。



臺中65號植株



臺中在來1號植株



嘉農秈6號植株

賴光隆小檔案

1954年臺大農藝學系畢業，1964年東京大學農業生物學科修（碩）士，1968年東京大學生物學科農學博士。1970返校擔任農藝學系副教授，1973年升任教授。1969至1988年兼任人工氣室主任。1973至1978年間兼任農藝學系系主任暨研究所所長。1985至1988年兼任農業試驗場副場長。

先後至日本東京大學、University of Idaho(USA)、University of Hawaii at Manoa(USA)訪問研究，並獲聘日本名古屋大學、日本東京農工大學農學部客座教授。1997年獲聘臺大農藝學系名譽教授。

教學與研究專長為作物栽培學、作物生態學、作物組織與細胞培養、作物組織與器官形態形成等。



小百科：「蓬萊米之父」磯永吉

被稱為「蓬萊米之父」的磯永吉博士，1886年出生於日本廣島縣福山市，1911年畢業於日本東北帝國大學農科大學（札幌）。1912年來臺，在臺灣總督府農事試驗場任職，從事作物育種（稻作改良）的工作。先生著手臺灣在來種（印度型）水稻的改良，詳細比較臺灣種稻的形態諸特性，更調查與稻米收成關係密切的形狀與品種、播種期對插秧期試驗、肥料用量試驗、苗的性質、播種量等，研究成果以〈臺灣稻的育種學研究〉為題發表（磯1928），該研究結果對臺灣稻改良具有重大貢獻，此外，其對秧苗生理上的重大發現（健全若苗的培育），突破日本型水稻在低緯度臺灣栽培的瓶頸。



磯永吉博士。（提供／臺大農藝系）

在臺灣栽培的日本型稻生產的稻米，由於食用時口感較黏而Q，逐漸受歡迎，於1926年（大正15年）5月，在臺北鐵路飯店（第二次大戰時燒毀，原址在今臺北火車站南向面對之新光三越百貨公司）公開發表，由當時的伊澤總督命名為「蓬萊米」。

磯博士於1928年臺北帝國大學創校時，任理農學部農學・熱帶農學第三講座「作物學」講座教授，繼續指導學生從事水稻栽培有關生理，如稻苗的C/N比、熟度、臺灣稻的期作問題、光期反應特性等研究，並且對日本型稻（後人亦稱蓬萊稻）的推廣不遺餘力，對臺灣稻作研究及發展貢獻至大，世人推崇他為「蓬萊米之父」，實不為過。



實驗室、調查書類

磯永吉教授（右起）與大島金太郎（立者，臺北帝國大學教授兼理農學部長，另兼任總督府中央研究所農業部長）、末永仁（臺中65號育成者）等人在實驗室，左側兩人為磯永吉教授的學生。（提供／臺大農藝系）