

## 1. 日本水稻收穫機之研究發展及熱帶地區機械化之研究 座談會

主講人：江崎春雄博士  
記 錄：鄒瑞珍同學

翻 譯：黃陽仁博士

民國六十五年八月二十七日，日本江崎春雄博士蒞臺作水稻聯合收穫機之座談會，地點在臺大學生活動中心，由臺大農工系主任施嘉昌教授與農復會彭添松技正主持，參加單位有臺大農工系機械組師生，臺糖公司，新臺灣農機公司，農業試驗所，農工企業公司及嘉義機械廠，屏東農專農業機械科，竹下農機公司，日本農機株式會社等八單位。茲將江崎博士演講內容及討論結果刊登如下，供各界參考。江崎博士於1946年畢業於九州帝國大學，繼在農林省農事試驗場工作，1955年任農事試驗場研究室長，1959年得農學博士，1962年任農業機械化研究所研究部長，1976年任筑波大學農林工學系教授及東京教育大學教授。本次座談會請中興大學農業教育系機械組黃陽仁副教授翻譯及臺大農工系研究生鄒瑞珍記錄，特此一併致謝。（施嘉昌附誌）

過去兩、三年我經常到東南亞之馬來西亞作有關熱帶地區農業機械化之研究，雖多次飛過本島上空，但這是第一次來到本省，由於時間非常短促，今天只能就目前東南亞之有關水稻收穫機械提出一些意見及簡單之報告。假如能以中文向各位談論的話將非常方便，但不能够甚感抱歉。

下面就此專題提出報告。首先談的是日本當前之水稻收穫機之現況。衆所週知，目前日本水稻可栽培面積為 300 萬公頃，但由於受栽培之限制，目前只達 270 至 289 萬公頃，現有水稻聯合收穫機 Combine 40 萬部，水稻網紮機 (Binder) 150 萬部。從今年開始，水稻網紮機逐漸將被聯合收穫機代替。今年生產之水稻聯合收穫機是 16 萬部，水稻網紮機是 20 萬部，數目逐漸接近。水稻網紮機及水稻聯合收穫機是十年前問世，過去十年來有非常驚人的普及數量，我是三十年前從學校畢業後，一直在農機方面從事收穫機之研究至今。

我想以研究的課題及機械之推廣向各位說明。所謂農業機械化，包括兩個部分，第一部分是提高生產的技術，其次是提高農民在社會經濟環境上的地位。

即使在技術方面能大大提高，但不能配合農民在其社會經濟上條件的因子，則農機之推廣將無法達成，我所從事的是第一部分，即提高生產的技術性。

約三十多年前，即 1940 年，日本才正式有收穫機的研究。在當時歐美國家的收穫機以牽引式為主，所謂自載式 Self-propeller Type 尚未出現，一向在歐美所採用的收穫機機種有 Binder 與 Reape 兩種形式，首先着手進行研究的途徑是從先進的國家引進已有之機械至本國，然後觀察其適應性如何。目前在歐美所發明的聯合收穫機以麥等旱作物為對象，我是探討歐美旱作物收穫機是否適應水稻這項作物開始研究。

我曾到各國觀察收穫機的情況，即使水稻作物，由於土壤等因素之不同，使用之機械也不同，所以不能適應該國栽培環境的機械就不能長久被使用，其次要考慮此機械是否符合農民的要求，研究的方法是首先分析該國之收穫機性能機構如何，其次視這類收穫機是否能適合當地的條件，在日本是首先對收穫機之形式、體型、大小和性能等是否適合日本，作為研究之開始。水稻聯合收穫機的主要部分是刈割之後

還要脫穀，在日本，刈割之前農民要求於機械的作業方式是希望能將倒伏之水稻扶起，於是形成前處理及刈割兩問題。在日本為了解決前處理部問題，曾就各種機構如迴轉式前處理機構及往復式前處理機構一一試驗，予以選擇，去除不適合之項目。研究的方法是對於已有之機構予以試驗，不適當的予以去除，在此觀察的項目如稻株之抗剪力，刈割裝置之耐久性，一一視該機構之特性，予以適當之選擇。

發展新機種之基本方式是必須一方面對於實用化的機體，機構與構造作一研究，同時對機構的學術性基礎力學關係也可以研究，這種方式所需時間相當長久，但別無他法，所以經此法開發新機種，費時良久。

農民要求於收穫機刈割部分及脫穀裝置之條件是其損失及損傷率達到非常微小的程度。在日本所謂標準型收穫機類似歐美之機構式，前面有刈割裝置，將稻株往上輸送，然後脫穀、選別、精選、裝袋，此種型式之收穫機推廣數量在 200 萬臺。在過去幾年，對於標準型收穫機各種機構，包括脫穀裝置、選別裝置及精選裝置等等給予不同之機構變化加以試驗，無論如何皆無法達到日本農民要求之損失率 3% 以下之標準。為何有此 3% 之標準呢？其依據是過去用鎌刀整株割取而後置於田間乾燥，然後脫穀，此古老方法之損失率就是 3%，所以希望新機種也在此 3% 損失率以內。在日本栽培之水稻為 Japonic 水稻品系，若以 0.3m/s 之行走速度，無論如何其損失率無法在 5% 以下，損傷率也不能在 5% 以下。在初期約有 300 萬部之動力脫穀機被推廣。損失率及損傷率為何不能減低至 5% 以下呢？因日本水稻品系之脫粒特別困難，因此傳統之收穫方式是在田間稻株刈割，此時稻穀之含水率為 20% 至 25%，然後在田間放置曬乾至 18%，再進行脫穀，脫穀後乾燥至 14-15%，最後才進行脫籽作業。假使將含水率 18% 之稻穀用機械脫穀其損失率在 1% 以下，可是今日採聯合收穫機脫穀，稻穀含水率在 20% 至 25%，高含水量時的脫穀在當時被稱為生脫，因此對於聯合收穫機如何改良脫穀機構以處理高含水量脫穀，是當時最大的問題。

當時為要探討使用歐美收穫機之直流式脫穀或日本之軸流式脫穀的優劣，花了相當長的時間。從機構學立場而言，歐美直流式機構較簡單，日本之軸流式較複雜，但性能上，歐美直流式性能低劣，日本的軸流式性能優良。所謂性能可分精密度及作業能量兩項

，軸流式之精密度比較高，而直流式之作業能量比較大，在這如何適當取其優點之研究方面確也花了很多時間，在日本研究之直流式之脫穀機構是把脫穀齒予以形狀上之改善，或者是選別裝置某一種機構尺寸予以適當之變化而探討其作業性能。我曾對歐美之直流式收穫機，由普通刈割寬度 3 公尺以至於 1 公尺，作出七、八種機體分別給予試驗，同時也對於軸流式收穫機同樣作出不同作業寬度之機種數臺，互相比較檢討其性能之差異。最後為何決定日本收穫機為軸流式，因農民要求務必損失率在 3% 以下。

脫穀後有風選，精選，同時有二次處理，未脫穀之稻穗又被送回原脫穀裝置。作業精密度包括損失率及損傷率。機械之作業精密度與作業能量經常有互相抵觸之現象。機械作業能量之提高往往要犧牲作業精密度。這種動力脫穀機之作業精密度非常良好，但作業能量有其限度，此結果是經過實驗獲得的。歐美的直流式脫穀機作業特性與日本軸流式動力脫穀機性能恰好相反。歐美式作業精密度差，但作業能量大。最近五年來日本農民要求的作業能量逐漸增加，而作業精密度比過去 3% 損失率稍為高一點也無妨，對 5% 之損失率也能接受。

目前在日本兼業與代耕之農家很多，這些兼業農家之作業時間勢必在假日及天氣良好的情況下，因此有效的作業日數受到限制及減少，所以他所要求的是以作業量之提高為重，可是另外一方面日本國家檢驗局對於收穫機的性能規定其損失率為 3%，並非目前農民所可以接受的 5%。雖然在政府立場並沒有把損失率 3% 提高為 5%，可是在農民已能接受 5%，因此農機研究方面就逐漸採用歐美作業能量大的機構應用在日本的收穫機上。因此在研究單位對歐美的選別裝置及有關的裝置的基礎研究就特別重視。

就日本三百萬公頃稻田而言，150 萬部之稻作網架機與將達 50 萬部之聯合收穫機的平均作業面積顯得很小，在日本曳引機的數量是 330 萬部，每一部作業面積也很小，在此形成的問題是日本農業機械之耐久性，在此情況下收穫機或耕耘機的作業面積不大，因此對耐久性未必有任何苛求。

日本農林省設有一熱帶研究中心，在我的研究單位裡有一稱之為熱帶地區水稻機械的研究，該中心對農機耐久性作了一些試驗，目前的機械主要為插秧機及收穫機，地點在馬來西亞，這次我就是從馬來西亞回來。有關農機之研究包括對當地的濕田及對當地水稻品種是否能夠適應，最重要的問題是耐久性。在此

研究可以解決的是在濕田之行走性以改良，品種之適應性在作業性能上改良。可是對耐久性而言，機件元件品質予以提高時所造成之一大問題就是機械價格之提高，因此在品質與價格比較下應考慮其最經濟之條件。剛才向各位說明的就是日本水稻收穫機及熱帶地區機械化之研究的內容概要。這些年來我跟各國有關機械專家，特別是農機專家，互相交換研究結果，深深感覺到特別是農業機械，不適合從國外輸入，應研究特別適合該國情的農機，應考慮當地的農業經濟社會條件農情及它的栽培因素，因此這些年來，日本在作新機械的發展研究，是首先從國外引進多種水稻捆紮機，聯合收穫機予以分析研究，然後配合當地的國情，開發出另外一種機型，我相信貴國也必然有這種情況，由於受時間的限制，詳細有關技術性的內容，不能作進一步的報告，以上是我對這题目的報告。謝謝。

系主任：非常謝謝江崎博士為我們作了上述的珍貴報告，關於機械從國外引進來，必須改良發展為適合該國國情，我想在坐都是農機專家，相信都能注意這一點。下面請彭先生替我們主持討論會，現在趁江崎博士在座，機會難得，請各位踴躍的問問題，請教他目前臺灣所遭遇到的問題如何解決。

彭技正：各位先生，今天很難得請到江崎博士來到這裡，他過去在農機界從事研究達三十多年，尤其是在聯合收穫機方面。過去有好幾次跟他見過面，看過他的試驗，他今天所講的是他的親身體會的寶貴經驗，關於他的技術性及一般性的介紹，黃陽仁博士為我們做了很好的翻譯，我們非常感謝他。江崎博士最後所說的，我頗表贊同，過去幾年來我們也是朝此方向走，過去也有很多人反對我們，說我們的作法有一點偏差，不對等等，今天江崎博士以農業機械先進國家的立場供給我們這種意見，我們認為過去所走的路是正確的。

關於其他的機械不談，就以聯合收穫機而言，只要國內能生產，進口的機械就不獎勵，其原因是如江崎博士所提及的農機受土壤因素，作物品種限制以外，我們還要強調一點，國產了以後，國產及進口的價格通通會降低，這是我們兩、三年來所感覺到的，同時有一點更重要的就是國產化以後之售後服務會很好，這是推廣耕耘機方面到現在一個很顯著的好處，這些對農民有好處，對整個農業機械化也有助益，所以，今天江崎博士給我們最後的意見，更增加我們的信心，到目前我覺得我們做得很好。總之，只要有國產

機械進口貨就不獎勵，反之沒有國產，還是獎勵進口貨，這是整個臺灣農業機械化之大目標。

在座有幾位工廠來的技術負責人，我想向你們建議的是不論是否與日本合作生產，應改良使適合臺灣的國情，不應完全抄襲。日本在開始也是自歐美引進機械，完全瞭解它以後，才發展它。臺灣也一樣，從日本引進的機械也需改良。舉例而言，日本是蓬萊稻，但我們臺灣有部份是秈稻（在來稻），產量很高，尤其在南部，日本的 Combine 無法收割，且在來稻比較容易脫粒，容易倒伏，這與日本的蓬萊稻不同，所以自日本引進的 Combine 需要改良。又如今發展了一種高產量的秈稻，葉多，枝葉高，收割時葉片與稻谷混在一起，影響選別，這點在改良 Combine 應考慮。

在耐久性方面，日本每一臺一季僅收割兩甲地，在臺灣一季要收割20公頃以上，日本之 Combine 履帶耐久性不够，用了幾公頃就會一段一段地壞掉，聽說日本一家農機公司的履帶就改良了，這一點可見他們已考慮到耐久性。性能與價格應適應臺灣，價格要低廉，性能要好，又要耐久，似乎是很困難的，但這就是我們工程人員所要克服的難題。各單位的農業機械同仁，在這裡歡迎江崎博士給我們一個多鐘頭報告，我想我已經佔用了太多的時間，我跟系主任講過，我們把較多的時間用來討論，在坐的過去都有 Combine 方面的經驗與看法，如有什麼問題儘量提出來。

問題：脫穀之損傷是包括把穀去掉變成糙米，糙米會影響倉儲，請問有何辦法將糙米自稻穀中選別出來，在日本是如何解決此問題？

江崎博士：目前對損傷的稻穀只能極力減少它的損傷率，如何把損傷的稻穀從未損傷的稻穀中選別出來，在目前尚未發展出這種機械，即使損傷在千粒中有一粒，目前也無法把它分選，如果損傷率很大，則大略的選別還可以。

問題：剛才江崎博士報告日本現在的 Combine 能割的水稻含水率在20%~25%，水分更高是否能使用，最高在何種程度？

江崎博士：假使稻穀及葉片上附著水分，機械很難處理，若無水分附着機械可一貫作業。若稻穀含水率30~40%，葉子還是綠色，含水率高，此時若稻穀與葉片分開，沒有葉片時，即使稻穀含水率很高也可脫穀。事實上稻穀含水量高，葉片成熟度不够，在脫穀筒空隙，脫穀承網會有大量阻塞，稻草阻塞空隙，會形成選別上的問題，降低選別能力。在聯合收穫機

，因選別要求更高，要機械把葉片及稻穀分離，由於含水率提高造成容量上的問題。在此要補充的是若收成之稻谷係用作稻種的話，在高水分含量下收割會大大影響其發芽率。

問題：脫穀方式中上脫式與下脫式何者較好？在選別方面風選與振動選別何者較好？

江崎博士：上脫式所需馬力小，損失率高，下脫式則相反。風選之損失小，振動選別損失大，但在作業能量上，風選較小，振動選別大，這些都是針對日本水稻結果而言，對別的地區恐有出入。結論是：要提高作業量則採用上脫式脫穀及振動選別，要提高作業精密度，則採用下脫式脫穀及空氣選別。

問題：在 Combine 方面，日本是否有一些資料能作我們的參考。

江崎博士：最新的研究文獻未帶來，普通的資料，在臺大農工系圖書室應該有。

問題：(1)在動力脫穀機，風選之風向是水平，在 Combine 方面是有角度，請闡稻穀落下，風向是平吹的好或有角度好呢？而角度又以多大為優？

(2)已脫粒稻穀之輸送速度限制，輸送太快，稻穀會損傷、破裂，請問日本研究結果，此速度為多少最適當？

江崎博士：(1)送風之方向可能沒有差異，只是考慮安裝之空間，才有此方向之不同形成。

(2)損傷與輸送速度無關，與穀粒之碰撞次數有關。

問題：脫穀筒之鋼絲齒與鋼板齒有何優劣？

江崎博士：鋼絲齒之衝擊次數為兩次，而鋼板齒只有一次，因日本之稻穀脫粒性困難，使用鋼絲齒，可增加衝擊次數，一般鋼絲齒為直徑 6mm，應考

慮其耐久性，速度為 15m/sec，如高過此速度，稻穀之損傷大增，但大豆之使用速度為 10m/sec 作物不同，所使用之速度亦不同。

問題：請江崎博士簡介其研究中心。

江崎博士：我本人主持農業機械化研究所第三部，有人員二十名左右，此部分包括乾燥、插秧、收穫三部門，部門間彼此互相支援。

問題：研究部門是否有與廠商合作。

江崎博士：農業機械化研究所，可以接受廠的經濟補助，合作情況，如一百萬之工程，政府預算只有十萬，承包之廠商願意補貼 90 萬。

問題：如此研究成果是屬誰呢？

江崎博士：成果並不屬於承包之廠商，對外完全公開，專利可由研究所申請獲得，此專利所有廠商皆可申請利用，只要繳費，因此各廠商同時競爭，可達農機推廣之效。

問題：在日本是否有 header Combine？

江崎博士：我和其他人員曾作過此研究，這種機械只能單行作業，而且直接脫穀，會造成大量之損傷，在日本北方天氣寒冷稻桿要費長時間才能用來堆肥，影響下次作業。此法在脫穀後，又要刈割稻桿，不能一次作業，增加許多作業麻煩。

問題：Combine 使用年限如何才算是耐久性良好？

江崎博士：耐久性與品質有關，品質好的使用時間長，其修理費才達成本之某一百分數，若品質差的，使用時間很短，很快地修理費就達某一數字。一般是以修理費佔成本之 30 % 為上限，修理費超過此限，使用時就不經濟，如繼續使用，倒不如更新。

## 天 一 電 機 行

- 馬達、抽水機、電磁開關、電扇修繕
- 交換總機、電話機對講機修繕
- 機電及電信器材出售

臺南縣新營鎮新進路21巷1號  
TEL 2 2 4 1 4