

專題一：農業機械化與農業技術之配合

子題甲：農業機械化與農業技術之配合問題

臺灣大學農工學系副教授

甘 俊 二

近年來由於經濟發展之輝煌成就，已使臺灣從以農業為主轉變成以工業為主之開發中國家。由於工業之起飛，使農業勞力大量流向工業，形成農村勞力短缺及農業萎縮。政府有鑒於此，目前正在全面推展農業機械化，以彌補勞力之不足，更由於農業高效率機械之介入，來更新農業之經營形態以求農工並駕之均衡發展。

所謂農業機械，即農業生產中，能取代人畜力具有高效率之作業工具。而農業機械必須與農業生產技術密切配合，才能發揮農業機械化之成效。爲了探討當前農業機械化發展與農業技術之間有待配合之問題，分列數點供作參考及討論。

(1) 農地重劃之坵塊大小標準與農業機械之配合

決定坵塊大小之要素爲：第一作業機械之牽制；第二灌排系統之限制；第三農地之傾斜及起伏條件；第四耕地集團經營之可能性及社會經濟之條件。其中以機械之牽制及灌排系統限制之影響較爲重要。

水稻栽培以往之經營方法採用人力或畜力，對坵塊之大小及形狀，並無嚴格之要求。不過農業機械化推行以來，曳引機與耕耘機取代了大多數的畜力，爲了充分發揮機械之效率，必須設法加大坵塊之大小。

農地重劃是改善農業生產結構的技術綜合體，將原有參差不齊之小田坵，整理成較大坵塊標準，並設有灌溉排水系統及農用輸運道路，以利營農作業。由於重劃區沒有完整排水系統，可使田區地下水位普遍下降，一方面促進農作物之生長，且可增強農地之承載能力，而有利於農業機械之田間作業。不過，由於田區地下水位之下降，促使耘層入

滲量之提高額外地增加灌溉用水量。從灌溉效率而言，坵塊愈長則灌溉效率愈差；從機械效率而言，坵塊愈長則可減少機械調頭之次數，並可用穩定之速率操作，故作業效率提高。上述機械與灌溉效率是對立而相互形成消長之關係，故必須慎重考慮機械與灌溉之效率制定適宜之坵塊標準。

水稻之栽培，主要受限於灌溉水源是否充裕，只要水源豐富，無妨降低灌溉效率之標準，在可行限度內拉長坵塊長度以提高機械效率，但若水源有限，過低的灌溉效率標準所引起的水量損失，將導致水量不足，影響作物正常的生長，故只好減小坵塊長度，遷就適當的灌溉長度。重劃之坵塊大小應着眼於水源之供水能力及土壤性質不應過份強調及偏重灌溉效率或機械效率之單一要求。

(2) 稻作尖峰用水期農業機械作業進度與灌溉輸水渠道容量之配合

在臺灣水稻田之開發已有相當的年份，多者已逾百年以上，少者亦有數十年之歷史，所謂灌溉水路在水田形成之同時即相依存在，而水路之功用有如血管，其水路網密佈於農田各地，屬於固定之構造物，經歷年改善，始有今日之規模，若非花費巨額的工程投資，將難改變現況。

目前臺灣既存之舊式灌溉水路（未包括已農地重劃者），其水路之輸水容量，係以應付畜力作業進度而設，如嘉南大圳輪區別之整地作業進度定爲二十天，數十年來整地之供水及畜力作業均能相互配合，但近年來畜力消滅後改由農業機械代替，使得以往須費二十天之整地作業縮短而提高機械效率。不過稻田整地作業的先決條件，必須先經充分灌溉始能開始，故現狀供水能力，若非改善將無法配合機械整地。

有關機械化與水路容量之配合問題，可循下列三項解決途徑，提供作參考。

a 新設農地重劃工程，以大型農機之作業效率為基準，加大水路之輸水容量，使農機之作業效率能保持應有之水準。

b 在既存的水路容量下加大農機之活動範圍，同時進行兩個相鄰輪區之整地作業，則可望在二十天的整地期限內，同時完成兩個單位之整地作業。不過勢必會增加機械來回搬運的費用。

c 既然水田整地作業之快慢，受限於供水之容量，目前農業機械備有大小不同的機型及效率，若按作業進度之快慢，選擇適宜之機型，亦可解決目前所遭遇之難題。

(3) 稻作勞力與機械化之配合

稻作是我國主要農業主幹，以往其經營作業均由人力及畜力來完成。水稻作業大致可分成整地、插秧、灌溉、排水，病蟲害防治，[中耕除草、收割、運輸、烘乾、乾燥、貯藏、加工等等，每項均有不同的作業方式，由於農機械化之進步，上列各項如今已有專用機械來承擔作業，由於水稻作業係具有一貫性各種作業數量及效率之配合，必須顧及稻作整體的生產計劃。例如對稻作已屬平衡的一貫作業單將某項作業置換新機，提高該項作業之效率，但其他階段之作業能力無法配合該項效益，對稻作整體生產並無多大的裨益。

(4) 坡地開發與機械化之配合

未開發之山坡地，均具有相當大的農業生產潛力及利用價值。不過，必須經過適度的改造才能發揮其價值，如忽略水土保持而無計劃地濫耕利用，或許在短期內能獲小利，不過從遠程來看，將會導致重大的災害與損失。

山坡地之開發與機械化之關係，可分成運輸，水土保持及營農三項來討論。

a 山坡地異於平地，交通是阻礙坡地發展的主因。目前由於重型機械的發展，可利用推土機開闢坡地之連絡道，使農作物之搬運暢通。由於運輸網之定線及開闢，對坡地之價值產生極大的轉變，可使無法與外界連絡之廉價地，瞬間變成高價地。故如何利用機械來改善坡地之價值，是目前坡地農民最感興趣之課題。

b 水土保持方面，為了避免坡地表土之流失及

穩定農作物亦可利用機械施工之方式來配合。

c 坡地營農方面，一般農業機械如耕耘機，主要為平地農田而設計，若移用於坡地難免會降低其作業效率，故必須設計坡地專用之農機具，供坡地之用。目前已有專為坡地而設計之小型履帶車其作業效率及安全在坡地可高於一般車輛。

山坡地之開發，除了依循水土保持之通盤性之開墾計劃外，更應配合農業機械之動力，來加速山坡地之開發速度。

(5) 農業技術與機械效率之配合

農業機械之用途，主要在輔佐農業之生產，故農業機械之設計即為農業某一特定之目的而設，如水稻之聯合收穫機，可在田間同時完成割稻及脫穀之兩項作業。不過作業之效率，要看收割前稻稈是否整齊直立，若稻稈倒伏，則作業效率變差；此外稻穀是否容易脫落，亦影響機器收割之效率，由於機器是有規律而呆板之運動，對整齊劃一的格式，才能充份發揮效率。目前勞力昂貴，必須假借農機作業，而機械本身又有某些限制，故為了提高農業收益，寄望農業技術專家能研究培養不易倒伏及不易脫粒之品種，則可藉提高收割時之機械效率，來減輕生產成本，尤其目前本省農業之經營，已從追求高產量而轉變為設法省工，由減低成本的方式來增加農民之收益。

(6) 農事作業之營運與機械作業之配合

農業機械是具有效率性協助生產之工具，使用機械必須考慮機械與作業成本，一般來言，機械使用愈頻繁，愈易還本獲利。例如推土機其作業壽命約為一萬小時，若每天操作八小時以上，則只需三年即可報廢更換新機，並獲致應有的利潤，尤其新的機種式樣年年推出，作業效率將不斷提高。若每日作業年間較短，而延長了使用年限，則該機械效率將難與新機型競爭，故盡量提高使用率，使之早達報廢換機之程度，為最佳之使用方法。不過農業機械異於推土機，種類繁多，各有特定作業用途的期限，所以必須預先對農事作業適當安排，擬定完善的營運計劃，來提高機械之使用率。

例如：水稻之一期作整地插秧，從十二月上中旬，在高屏地區即開始向北移轉至三二月中旬才告完成，二期作亦同，全年約有七個月多的作業期間，故整地用曳引機、插秧機或聯合收穫機，配合南北

作業時差，移動機械則可以充份發揮機械之使用效率。

此項工作，必須要會同農會及農林廳改良場之技術人員通盤計劃，始能達成。

(7) 農用道路與農業機械運輸之配合

農用道路亦隨着農業技術之進步而演變，最近，田間作業一切由人力擔挑，故單靠田埂即可運

輸，如今為考慮農業機械之道路及農作物之運輸，不但需要較寬之農路，尚須考慮載重負荷而加實路基。有關農用道路與農業機械之配合必須考慮如下：

- a 如何擬定農路之寬度與負載量標準。
- b 怎樣設法使農機器能跨越水路或排水溝入農田作業。
- c 如何利用農用機器在空閒時養護道路。

子題乙：省力耕作方法栽培制度

劉 昆 揚

本省氣候適中，栽培作物繁多，加上受地形、土地情況、風俗習慣不同，相同作物亦有多種不同之栽培方法，以致作業耕作方法之繁瑣不一；近年來，本省由於工商業之發展，農村勞力缺乏，作業工資高漲，已嚴重影響作物栽培利潤，如何於現有之栽培制度及方法中去尋求最省力之耕作方法或尋求最佳最適宜之栽培制度或方法，配合現有之農業機械以達到省工省力，彌補農業勞力之不足，實為當前臺灣農業發展上最主要的課題之一。

(1) 一般省力化耕作方法與栽培制度之探討

本省農地之經營，可謂已至極限，終年耕作，田區之使用有一年三作水稻者，有一年二作水稻裡作大豆、蔬菜或菸草者，有一年二作水稻裡作油菜、小麥或馬鈴薯者，有一年僅一作水稻，一作旱作雜糧者，甚或有三年輪作一季水稻者，有些田區隨價格之漲跌而改作者，有蔗田裡作甘薯或蕃茄者，有果樹兼作蔬菜者，以上種種再加上各作物栽培品種之繁多，栽培制度及方法之繁瑣遠超過當今世界各國，而各種作物栽培中之耕作方法，也隨着作物種類、特性及耕作機械等不同而改變，如何尋求最佳省力耕作方法與最適宜之栽培制度方法之配合，實屬本中心議題之主要課題之一。

(2) 現有水田作業之省力化耕作方法之探討

水田作業方式因地而異，單以水稻栽培一項，有傳統秧田移植者，有機械插秧移植者，有直播者，有任其再生者，於整地一項，則有實施硬盤作業者，有放乾田水旱田整地者，有水田整地者，於

插秧作業則有正條密植者，有寬行密植者，有條播者，甚或寬行密植者，亦有不同之尺寸，於嘉南地區有行距公 28 分者，於其他地區又變為 30 公分者，於採收作業中，則有人工收割，機械採收，由於作物品種、倒伏、高低不同，採收機效率亦因之不同；由上可知單水稻栽培一項之耕作機械亦繁多；就水稻作業機械而言，目前水稻作業機械省力則可，能源浪費可多，整地使用耕耘機使用一部引擎，插秧使用動力插秧機，使用另一部引擎中耕除草，如使用動力中耕除草機又用乙部引擎，病蟲害防治使用噴霧器又用一部引擎，灌溉排水又用一部馬達或引擎，水稻採收使用聯合收穫機又另用一部引擎，接着水稻烘乾機則另用馬達傳動，多少動力源浪費在水稻作業中如何有效利用動力源式減少動力源應是水稻作業省力耕作方法探討之主要課題。

(3) 現有旱作物作業之省力化耕作方法之探討

本省旱田作物主要的有甘蔗、玉米、大豆、甘薯、花生、蕃茄……等等，有採收其莖者，有採收種子者，有採收地下果實塊莖者，耕作方式互異，有兼作者，有與水稻裡作者，其根系發展有深入心土有僅止於表土者，有需培壟者，各作物栽培不同，耕作方法中除甘蔗有較完整之機械耕作外，耕作機械化僅止於整地培土或播種，在尋求旱田作業省力耕作方法之同時，應尋求栽培制度之改進如田區之集中，點播改為條播、矮化品種，齊一品種之改良等。