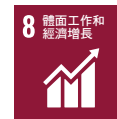


智慧農力提升 產業永續發展

第一期智慧農業綱要計畫亮點專輯





鋼鐵軍團翻轉農村風貌 人機一體，耘草採果9453

智能機具、人機輔具執行團隊



❖ 為了提高除草效能，花蓮農改場曾研發平畦專用除草機，但農民還是習慣作畦栽培。

國家發展委員會推估，我國總人口數到2065年可能降至1,601~1,880萬人，務農人口亦將循此趨勢持續探底。從事農業機械研究與推廣40年，農業委會桃園農改場副研究員邱銀珍感嘆說：「1996年以前到雲林縣褒忠鄉訪視農村作業，那個工頭隨便一招，找個三五百人

都沒有問題。最近2年再到褒忠鄉，工頭說現在能找到50個就謝天謝地。我跟他講再過2年恐怕只剩下你自己1個。為什麼？因為做農實在太勞累了。」道破臺灣農業人口高齡化與嚴重缺工問題！

農民平均年齡高齡化，伴隨著我國逐漸邁

進已開發與科技化國家，高科技產業跟服務業成為吸納年輕族群職場藍海，不願再投入高勞力密集的傳統農產業。邱銀珍說，現在學校畢業後被問到在做什麼？如果回答在「作田」，別人會說「你很low」，造成年輕人寧可到超商吹冷氣打工，也不願務農。在這種情形下，「草地」缺工很嚴重，如何解決農業缺工問題已刻不容緩，「智能機具與人機輔具計畫就是為了解決這個問題，研究團隊所有目標都是朝消滅缺工的方向前進，為農民打造更便捷、更務實的省工利器。」

因材施教 打造在地化除草 農友驚艷

農事管理分為種植、管理，收穫與加工處理等4個階段，種植跟收穫是缺工最嚴重也最勞累的階段。工欲善其事，必先其利器！農委會茶業改良場茶葉機械課助理研究員黃惟揚指出，就農業管理而言，種植跟採收機械是互相搭配的，剛開始怎麼種，就會影響到後面怎麼採收。各種作物播種機械看似都長得差不多，



❖ 單畦雙行是國內農民種植大豆與花生的主流。

實際卻是各有不同種植規範，用機械取代人工必須「因材施教」，針對不同作物特性設計改良，這也是研究團隊為何專注於種植跟採收機械研發；而噴藥施肥機械現在幾乎沒人做，就是因為所有作物都能共用。

為研發並改良國內所需農業機械，協助農民解決高齡化與缺工困境，桃園農改場在農委會與經濟部支持下，全面盤點各種田間作物在種植、管理、收穫與加工處理等階段，再延伸到冷鏈系統運送過程缺乏的農業機具，認為引進國外先進農機將面臨耕作方式不同的困擾，必須經過「在地化」調整才能發揮最大功效，於是整合中山大學、中興大學與農委會所屬各研究機構，積極投入智能機具與人機輔具研發。2020年5月，花蓮區農業改良場研發的「附掛式畦間中耕除草機」，取得經濟部智財局新型專利之後，首度在花蓮有機大豆田間公開亮相，應邀到場觀摩的農友，看到除草機在田畦間靈活穿梭，忍不住拿起手機拍個不停（參考資料1）。

「這是我們在2018年針對旱田有機作物推出第1款國產除草機之後，推出的第2款在地化除草機。」花蓮農改場副研究員張光華表示，雜草管理是有機栽培的棘手問題，尤其是臺灣溫暖潮濕的海島型氣候，田間雜草更容易得寸進尺，不能使用化學除草劑，也讓除草工作變得更加困難。特別是在花蓮300公頃的黃豆種植面積中，有機栽培就占了一半以上，因為沒有合適的畦間除草機，以往農民只能以中耕機除去畦溝部分雜草，其餘的都要靠人工除草，但雇工除草每公頃就要5萬到6萬元，問題是花錢也找不到人，讓農民頭痛萬分。全臺栽種面積近3萬公頃的落花生，同樣採取單畦雙行種

植，開發畦間中耕除草機對於花生栽培的農藥減量和友善耕作模式，成為強而有力的工具。

引進與改良同步進行 開創中古農機第二春

花蓮農改場在2018年開發完成的附掛式旱田除草機（2017年原形機問世，參考資料2），效率雖比人工除草提升4倍，卻僅適用平畦種植。農民為解決作畦栽培缺工問題，曾從日本引進迴轉耕刀型與圓碟犁型2款除草機，僅適合畦溝（畦與畦之間的凹溝）除草，畦面的雜草還是切削不到，有效除草面積涵蓋不到一



❖ 農民從日本引進迴轉耕刀型除草機（上圖），畦側的雜草成為防除死角（下圖）。

半，還是要依賴人工收拾殘局。研究團隊經與農友討論，並根據先前開發除草機經驗，針對進口農機缺點展開在地化改良，利用破土犁、圓碟犁和彈性除草爪的組合，先以破土犁把土壤犁鬆讓草根鬆動，再用除草爪耙除或圓碟犁翻起，分段處理「先鬆後除」提高除草效率。

經過田間反覆測試，終於在2020年開發完成專為作畦旱田量身製作的「附掛式畦間中耕除草機」。邱銀珍強調，研究團隊為減輕農民設備投資成本，以「舊農機加值再利用」作為研發「在地化」除草機的創意發想。國內農民使用的插秧播種機都是從國外進口，使用幾年之後，插植臂很容易壞掉，但機身和動力系統還是好的，「我們就想幫它創造第二春，讓舊機械發揮更大效用。」把中古插秧播種機改造成專為臺灣旱田環境設計的除草機，破土犁、圓碟犁和彈性除草爪取代插植臂，讓操作者根據田間環境機動調整除草行距、寬度、深度和傾角等。循著播種機的規格和路徑除草，就不必擔心迴轉換行除草時，因為輪距寬窄跟播種間距不同，誤傷植株導致作物損傷太高。

花蓮農改場與農友合作展開田間測試，在壽豐鄉四季耕讀有機農場試驗，有機黃豆和有機花生的雜草防除率皆超過九成，適地適種並配合土壤特質選擇適合的除草機械，再根據天候把握除草最佳時機，更可大幅降低田區雜草種子密度，達到預防性管理效果，減輕日後除草困難度。張光華分析，經過在地化改良的除草機，雖比不上人工的接近100%除草率，也無法拔除植株間的雜草，但每天除草面積達3公頃，損傷率低於5%，效率至少提高30倍以上。

若以每期每公頃除草2次計算，至少節約農時150小時以上，相對於人工除草也節省3



❖ 在地化除草機開發過程與農友合作田間測試，配合旱田環境採用不同機械套件。

萬6,000元。經田間試驗證實，除了黃豆，也適用於花生、黑豆和紅豆等雜糧作物，不僅解決缺工困擾，減輕農友辛勞、降低人力成本，更透過支持有機友善和農藥減半，體現聯合國SDGs「消除飢餓，實現糧食安全，改善營養狀況與促進永續農業」永續發展目標。

鋼鐵農夫體貼保護 借力使力消痠解痛

相對於雜糧作物，農民在播種以後為了

「除草務盡」勞心勞力，果農在收穫季節因長時間且重覆性的採摘動作，造成「這裡痠、那裡痛」的職業傷害，更讓高齡農民難以負荷，就像在屏東芭樂園工作多年的邱阿姨和郭大姐長期為痠痛困擾不已。郭大姐因為長年反覆做著剪枝和套袋的動作導致手臂痠痛，白天在果園工作時，常因為痠痛發作不得不停下休息；每天收工就趕快在手臂貼滿磁力貼，但還是常因手臂或肩頸痠痛在半夜痛醒過來；邱阿姨甚至痛到肩膀長骨刺，整個手臂都舉不起來，曾



❖ 「附掛式畦間中耕除草機」經田間試驗顯示，對有機黃豆與有機花生的雜草防除率皆超過九成。

除草效益比較

	人力除草	附掛式畦間中耕除草機
作業能力 (公頃/人日)	0.1	3
雜草防除率 (%)	95%	90.1%
植株損傷率 (%)	0.32%	4.2%
栽種規格	自由	作畦栽培 (機械可微調)
操作成本* (元/公頃*2次)	36,000	< 1,800

*人力成本以日薪1,800元計算

經連續1個多月無法到果園工作。

果園從剪枝、整理枝蔓、疏果、套袋到採收，週而復始，農務繁忙。彰化葡萄產銷班康班長夫婦也因痠痛苦不堪言，「做葡萄疏果時，常常做3、4串就要把手放下來甩一甩，才能再繼續往下做。1個園子就有上百串的葡萄要處理，經年累月真的吃不消。」農民常見職業病高達93%與職業性肌肉骨骼疾病 (WMSDs) 有關。勞動部調查指出，110位受訪果農高達83.6%自訴有WMSDs症狀，發生機率最高的部位分別為下背與腰占64.1%、膝蓋44.6%、肩膀40.2%、脖子與手 (含手腕) 都是37%，顯示果農WMSDs症狀多半集中在背部、肩頸、手臂與手腕。

日本農林水產省因應農村人口凋零與高齡化，訂定善用機器人與Assist Suit (穿戴式動力機具) 策略，協助農民加強腰部和腿部支撐，減輕搬運重物的負擔與長時間做重覆的動作造成的痠痛傷害，但國內市面上卻沒有適用農事作業的省力機具。為減輕高齡果農體能負荷與疲累痠痛，中山大學機械與機電工程學系副教

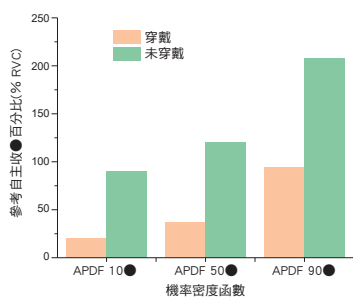
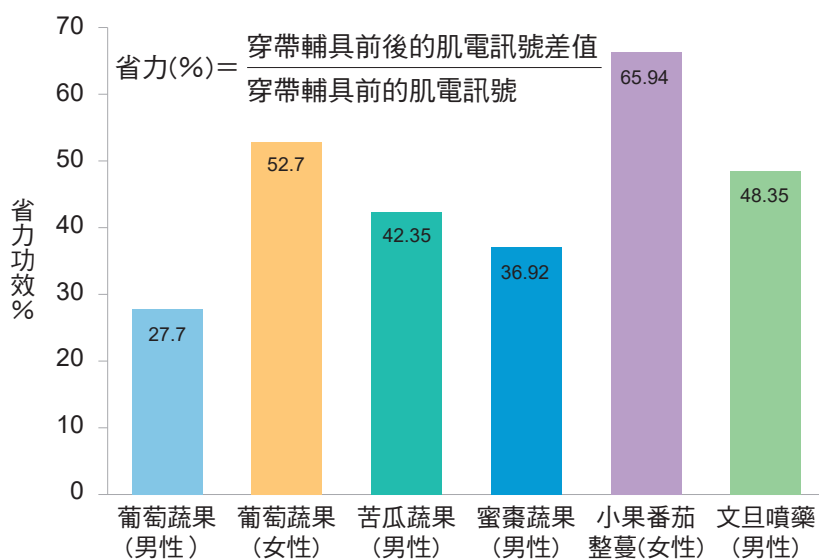
授林韋至參考日本經驗，帶領研究團隊研發臺灣版「鋼鐵農夫」，為果農穿戴式省力機具，針對不同果物採摘動作不同的需求，分別開發出上臂與腰部兩種不同輔助部位的穿戴式省力輔具。

林韋至副教授指出，上臂穿戴式省力輔具利用彈簧和齒輪的機構作動，提供輔助支撐力並減少手臂出力，適合棚架式作物或抬臂式作業，例如葡萄疏果、小果蕃茄摘芽、苦瓜整蔓等，農民可依作物種類與工作內容的不同，調整適合的輔助支撐力道。這套輔助手臂未使用傳統的馬達，不需要額外背負馬達的重量，也不用經常充電與保養。

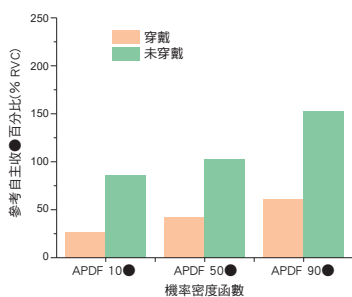
腰部穿戴式省力機具是專為農民搬運重物設計，穿戴方式跟背包穿脫一樣簡單快速。當農民彎腰透過上臂機搬運物品，手指觸碰到物品產生的壓力訊號，傳遞到腰部兩側的馬達，就會自動帶動大腿上的連接桿，協助提供輔助力抬舉物品；腰部輔助機具也會適時的回彈協助支撐，降低搬運時背部肌肉的壓力負荷，讓農民可以輕鬆回復站立姿態。林韋至副教授提



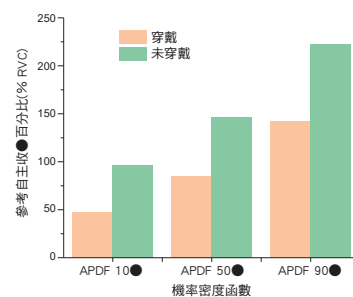
❖ 穿戴上臂省力機具（左圖）進行葡萄疏果作業（右圖）。



背闊肌之省力功效



豎脊肌之省力功效



前三角肌之省力功效

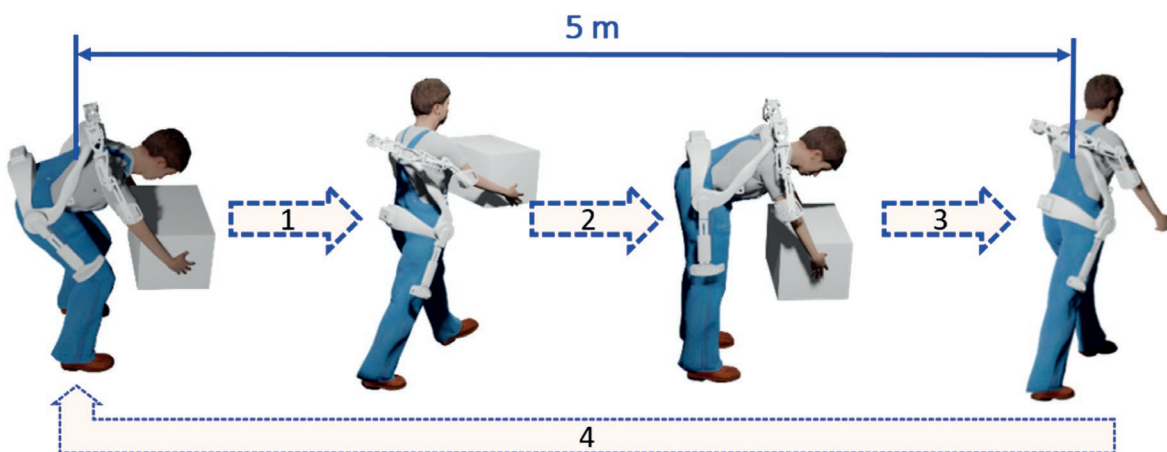
❖ 上臂省力機具的省力功效數值（上）、腰部省力機具的省力功效數值（下）。

及，農用穿戴式省力機具的開發，以盡可能符合實際田間使用者需求，提供農友們實質輔助效果為目標。

透過肌電圖訊號儀器量測顯示，在果園使用上臂穿戴式省力機具，能夠明顯降低肌力的使用，節省27.7%~65.9%的肌力消耗。屏東檸檬園蔡姓果農表示：「這套機具的關節性與協調度都很不錯，穿上它做修剪，手就不用那麼出力，做整天也不會像以前感覺那麼累。」，臺中后里吳姓農友說：「以前在葡萄

疏果期，我每天下工就要去看中醫推拿，自從穿了這套省力機具，我不用再每天找推拿師報到，感謝中山林教授救了我的雙手。」研發團隊也在小果番茄園做分裝搬運測試，腰部穿戴式省力機具減輕背闊肌等部位肌肉荷負效率達40.2%~77.9%，證實穿戴式省力機具確實能夠降低體能消耗與職業傷害的風險，提高農務工作效率與農民生活品質。

「臺灣農業發展最大瓶頸就是缺工！為什麼會缺工？因為大家覺得太累、太苦了，年輕



❖ 穿戴腰部省力機具（左圖）進行搬運作業（右圖）和搬運動作模擬（下圖）。

人寧願去做外送員，也不要做農民。我們的任務就是提供機具讓大家不會這麼勞累，肯定務農的經濟效益。」林韋至副教授強調。無論是智能機具還是人機輔具，不但以創新科技為農業開創省時、省力與省工的新生產模式，也為農民打造安全與低風險的農業環境，降低農民職傷，進而提升農閒時刻的生活品質，落實聯合國SDGs「良好健康與社會福祉」與「良好工作及經濟成長」永續發展目標。

參考資料

1. 〈花蓮大豆除草機問市，效率較人力快25倍〉（2020年5月13日）。《自由時報》。取自<https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/3164131>
2. 〈農改場研發新除草機，效率快4倍〉（2017年4月24日）。《自由時報》。取自<https://news.ltn.com.tw/index.php/news/local/paper/1096831>



智慧農力提升 產業永續發展

第一期智慧農業綱要計畫亮點專輯

發行人：行政院農業委員會 Council of Agriculture, Executive Yuan

出版者：行政院農業委員會 Council of Agriculture, Executive Yuan

策劃：王仕賢、陳瑞榮、湯惟真、游舒婷

地址：100 臺北市中正區南海路37號

No. 37, Nanhai Rd., Zhongzheng Dist., Taipei City 100, Taiwan (R.O.C.)

電話：(02) 2381-2991

網址：<https://www.coa.gov.tw>

執行單位：財團法人台灣經濟研究院 Taiwan Institute of Economic Research

編輯小組：周霞麗、劉一萍、廖茹、黃慧真、林維君、沈嘉育

地址：104 臺北市中山區德惠街16-8號7樓

7F., No. 16-8, Dehui St., Zhongshan Dist., Taipei City 104, Taiwan (R.O.C.)

電話：(02) 2586-5000

網址：<https://www.tier.org.tw>

美術設計：財團法人豐年社

印刷：豐盈美術印刷有限公司

出版年月：2023年2月

ISBN：9786267110744

GPN：4911200015

電子書播放資訊

作業系統：不限

檔案格式：PDF

檔案內容：文字

使用載具：不限

行政院農業委員會保留所有權利。欲利用本專輯全部或部分內容者，須徵求行政院農業委員會同意或書面授權。聯絡資訊：(02) 2381-2991

出版單位： 行政院農業委員會
COUNCIL OF AGRICULTURE, EXECUTIVE YUAN

執行單位： 台灣經濟研究院
Taiwan Institute of Economic Research