

應用人因工程之小型農機具開發研究

張金元

摘要

農事工作除了以農機具取代外，因成本考量或機械無法取代因素，仍有相當多的工作項目係需要使用勞動力，在農業就業人口數不足、高齡化及勞動力成本上昇之際，重複性、不正確、過負荷的農事工作，將使人員造成頸部、肩膀、手肘、手腕、背部、腰部及膝部等作業部位傷害，其中頸肩腕症候群、腰部或背部肌肉拉傷等都是常見的勞動傷害。為了降低職業傷害的發生，工業上，已廣泛使用人因工程(occupational ergonomics)理論，以發現問題並提出改善措施，而農業上近年來也因就業人口高齡化等問題，亦逐漸採行人因工程方法進行作業改善。

內容

農事工作時，造成傷害的原因有重覆性、施力過大、姿勢不良、衝擊或震動、高低溫環境，人體的作業姿勢大致上可區分為立姿、坐姿、蹲姿、半屈膝姿及前屈膝姿等多種姿體形式，人因工程在探討作業姿勢的方法很多，其中以姿勢分析評估技術為常用方法之一，用於作為勞動肌肉骨骼傷害篩選與評估的工具。其中最早提出的姿勢分析評估技術是OWAS工作姿勢分析系統(Ovako Working Posture Analysis System)，分析與控制工業界勞工的不當工作姿勢，此項分析方式係由芬蘭Ovako Oy鋼鐵公司在1973年所提出(Karhu *et al.*, 1977)，首先界定出工作時的身體姿勢，並按照其可能引發之傷害程度進行分級，再依照設定準則對身體每個部位姿勢進行編碼，準則分別為一般身體特徵(坐姿、站姿、蹲姿等)、身體部位(背部、手臂、下肢等)、作業重量，訂定完編碼後，經由排列組合而成為編碼系統，即為OWAS方法。

OWAS方法編碼後加以統計，以判斷作業人員工作姿勢的行動等級(Action Categories，簡稱AC)，行動等級分為四個等級：AC1、AC2、AC3及AC4，作為身體姿勢的綜合性判斷(李，2012)。OWAS姿勢分析法適用於工業生產評估，因此較為複雜，為簡化分析流程，在日本，作業姿勢的評價方法有「長町式作業姿勢診斷法」。

人因工程的實務提供下列案例說明，蘆筍種下母株後，待母株及地下根群發展到一定程度後摘採新冒出土的新苗，即是可食用的蘆筍嫩莖。現行的蘆筍露地栽培法，收穫時必須重複性的彎腰、蹲姿及跪姿，例如採收白蘆筍時，須先挖開畦面土壤將嫩莖拔出，而採收綠蘆筍則用鎌刀自地面處平切採收。蘆筍雖然是極耐旱作物，但在採收期須灌水以提高產量和品質(陳，2007)，工作人員將行走在濕

黏的畦溝，並且為避免蘆筍未即時採收導致纖維化，在採收期工作人員需時常於田區巡視採收，因此作業不適程度將相當的高。日本為此進行研究，分析蘆筍收穫作業姿勢發現約有80%的時間係採用跪姿，不適指數介於5~10之間，並且在研究調查中發現，主要的勞動人口為高齡者，為減少身體的負擔及提高工作效率，因此開發一種可以自然站立姿勢進行採收的輕勞動栽培技術及機具。

此項技術係採行留母莖栽培法，並且誘導蘆筍橫向生長，使栽培者收穫時不受到其生長枝的影響，誘導方式是使用直徑25mm、長度27mm的半圓柱形材料，分兩階段誘導蘆筍橫向生長，第一次階段以45度角固定，第二次階段於兩天後則完全貼平土面，兩畦蘆筍往中央生長，使走道空間騰出，避免人員行走畦溝時被蘆筍生長枝影響採收。

採收時則使用開發完成之蘆筍電動剪切收穫機具，機具前端具有一切斷刀，採用站立姿勢操作，栽培者可不需彎腰或蹲姿進行收穫，具有收穫容易、行走容易、作業省力、輕勞力、不適感降低、視野廣、簡化收穫動作等優點，並且機具係使用電力驅動剪刀，使用者可減少手腕及手臂負擔，並可以單手操作。

此項栽培技術經由OWAS方法進行評價，由原本的慣行法AC3-85.2%，改善至AC1-91.9%。但運用此項技術需栽培方式及機具相互結合，才可採用自然站立姿勢收穫，並且在栽培上仍有一些問題需要克服，如土壤處在高水分狀態下，蘆筍根部處容易受損，導致商品價值降低；在病害方面，莖枯病有增加的趨勢；並且蘆筍生長勢若疏於管理，其產量將減少20%左右，蘆筍電動剪切收穫機具及栽培方式雖然開發完成，但仍需針對此項方式所衍生的問題進行改良，才達到開發設計完成。

農業上常使用剪刀進行修剪、收穫作業，此項作業屬於長時間重複性工作，造成許多作業發生肩頸腕職業傷病，其中又以高齡者及婦女是高風險群，為此日本針對問題進行研究，設計一種符合人體工學的剪刀，以預防肩頸腕職業傷病的發生，並提高作業效率。

剪刀握把材質設計具有防滑、硬度及厚度適中，防滑設計可防止因滑動所造成的施力不易或不適，合適的硬度則可避免手部磨破皮、起水泡症狀，厚度適中則可使手好握好使用，並且此型剪刀針對握把形狀進行人體工學設計，防止手指因反覆運動造成滑移而產生的不適，握把材質具有緩衝，以降低剪切作業時的衝擊力道，此種剪刀與傳統的相比，在修剪作業1小時後，測量肌肉的主觀症狀和痛苦檢查，評估姆指疼痛程度，約可減輕1/3至1/5，衝擊力道約減輕30%~50%，此項研發成果已經商品化，並通過專利申請。雖然僅是一把剪刀，開發過程卻有高達5個單位(廣島文教女子大學、udoergo研究有限公司、廣島縣立西部工業技術中心、西部工業技術中心、農業技術中心)的參與投入，此方面的人力物力挹注是值得我們學習參考的。

背負式鼓風機常用於樹葉收集工作，機體本身重量及作業時的振動，也常造成操作者不適，為減輕肩部的負擔，導入人體工學技術，設計更舒適的肩背帶、

調整機體重心使重量能由腰部分擔。其設計的方法即是先求得機具的重量及重心，在由「背負子」(一種輕型架)模擬機具重量及重心的位置，以調整並設計其相關位置，使機具重量能由腰部支撐分擔，並且設計符合人體肩部形體之肩帶，以達到肩部壓力分散及背負舒適的目的。經由實驗結果發現，開發雛型與現有的機器相比，肩膀上的負重壓力變為原先的3/4，疼痛症狀也減少1/3的程度。

結語

人因工程雖已廣泛應用於工業，但農業上尚於起步階段，不外乎係因需投入相對高的成本以進行長期調查及研究開發外，使用者的接受程度及後續推廣，皆是影響人因工程在農業的應用發展，但是不管如何，為農業提供一個健康、永續、安全的工作環境，仍是需要共同努力的目標。

參考文獻

1. 陳彥睿、蔡宜峰。2005。改良式玫瑰花撚枝栽培技術。台中區農情月刊。第68期。
2. 陳水心、楊藹華、鄭安秀、陳文雄。2007。台灣蘆筍品種與栽培技術。行政院農業委員會台南區農業改良場技術專刊 96-2 (No.135)。
3. 坂本隆行。2011。自然な立ち姿でアスパラガス収穫作業を軽労化する技術。機械化農業 14-18(No.3127)。
4. 西部工業技術センター。2008。アスパラガスの母茎の成長方向制御法の開発。広島県立総合技術研究所研究成果集。
5. 長町三生。1995。安全管理の人間工学。海文堂出版 104-105。
6. 東部工業技術センター。2006。頸肩腕障害を予防する採果鉗の開発。広島県立試験研究機関研究成果集。
7. 農業技術センター。2008。アスパラガスの母茎の成長方向制御法の開発。広島県立総合技術研究所研究成果集。
8. Karhu, O., Kansil, P., Kuorinka, I., 1977. Correcting working postures in industry: a practical method for analysis. Appl. Ergon. 8 (4), 199-201.
9. Scott, G.B., Lambe, N.R., "Working Practices in a Perchery, Using the OVAKO Working Analysing System, Applied Ergonomics, Vol.27, No.4, pp.281-284, 1996.