

平地茶園栽培機械化作業分析

Analysis of Mechanized Tea Cultivation in Flat Land

國立臺灣大學農工所碩士

國立臺灣大學農機系教授

梁 浩 旋

張 森 富

H. S. Leung

S. F. Chang

摘 要

本研究之主要目的是站在農業機械立場，分析本省平地茶樹栽培現況，以求如何節省勞力需求與降低生產成本。

資料的蒐集是以問卷調查方式進行。其內容包括中耕、除草、施肥、病蟲害防治、採茶、剪枝、深耕、覆蓋、灌溉等項作業。首先找出購買茶作機械農民所需擁有之面積，再整理出栽培茶樹所需之機械成本與人工小時之範圍。

根據結果顯示，購買茶作機械所需擁有的茶園面積：中耕機只用作開溝需 1.2公頃，背負式割草機只需0.3公頃，引擎帶動高壓噴霧機要0.5公頃、雙人採茶機需 0.8公頃，單人淺剪機用作修剪樹裙及樹冠則需0.63公頃。以平均每戶茶農擁有一公頃多農地而言，購買以上農機光是自用也是划得來的。

其他作業購買茶作機械所需擁有之面積如下：中耕機只用作中耕需 1.7公頃，單人淺剪機只用作裙剪要 2.1公頃，雙人淺剪機及中剪機各需 2 公頃。在小農制下擁有此等機械須兼作代耕才划算。

平地或10度以下坡地（機採）每年每公頃所投入之機械成本在64,500到80,500元間，人工小時介於420至510小時之間。

在勞力缺乏的今天欲降低茶園生產成本，成立代耕班應是一可行的辦法，尤以深耕及剪枝更為必要。為達到省工省時，應研製單人控制之多用途自動化作業機，如正在開發中之高架式曳引機附掛自動採茶機，如此才能使茶樹栽培邁進全面機械化時代。

ABSTRACT

This study is intended to save labor and reduce cost for tea production in Taiwan on the basis of agricultural engineer's viewpoint.

The farming operations investigated in this study include: cultivating, weed control, fertilizing, pest control, harvesting, pruning, mulching and irrigation. First, find out how much area farmers need to own when they want to buy a machine, then obtain labor-time and cost-analysis data of those farming practices for tea production in Taiwan.

Based on the results obtained, the minimum area required for

purchasing each type of tea machinery by individual farmers to conduct their own field operations economically are: 1.2 ha for a cultivator (furrowing only), 0.3 ha for a mower, 0.5 ha for a sprayer, 0.8 ha for a two-man operated tea harvester, 0.63 ha for a one-man operated tea pruning machine. As an average tea farmer owns more than 1 ha of tea garden, the purchase of the above machines even just for self-use is still economical.

For other operations, the minimum area required are: 1.7 ha for a cultivator (cultivating only), 2.1 ha for a one-man operated tea pruning machine (side pruning only), 2 ha for two-man operated shallow and medium tea pruning machines each. So, the average tea farmers need to do custom-work to make it economical when owning these tea machines.

Total production costs for a tea garden in flat-land is in the range of NT\$ 64,500-80,500/ha/yr and total labor hours required, 420-510 h/ha/yr.

For saving labor and reducing costs in tea production, custom services is very needed, especially for pruning and deep cultivating. After all, development of a one-man operated prime mover for multipurposes in tea cultivation is very probably the best way to overall mechanize tea operations in the field.

一、前 言

本省茶樹栽種起源甚早，根據臺灣茶園調查報告〔1*〕在民國八年栽培面積已達穩定高峰約 46,000 公頃，後因戰亂及其它作物競爭，到民國七十五年減為 25,000 公頃，但產量不但沒有減少反而增加，究其原因實有賴於品種之改良及栽培技術的進步。本省茶葉一向以外銷為主，遠在 1865 年茶葉就開始出口，歷經多次起伏，在民國六十二年達到巔峰約為 23,600 公噸。而後，因受到外國競爭之影響，外銷減少，至民國七十五年，出口量只有 10,000 公噸。由於臺灣地區經濟發展迅速，近年來國民生活水準不斷提高。茶葉之需求不單是量的增加，而且品質方面更以高級茶為主，使茶葉由原先以外銷為主的趨勢轉為內銷。在品種方面，青心烏龍（佔 31%）已超越青心大有（佔 27%）。

未來發展我們可以預見兩種情況，一是外銷茶區經營日益困難。另一是內銷茶也可能因國內市場飽和，一旦供過於求，茶價將會下降，而因應之道

莫過於降低成本，使收益相對地提高。本文乃針對平地茶園探討節省工時及降低成本之道。目前本省平地茶園主要分佈於桃園、新竹、苗栗、臺北等縣。

二、目 的

本研究之目的是：

1. 分析現階段平地茶園栽培狀況，求出各種平地茶作機械使用成本圖及公式，以利參考應用。
2. 找出購買茶作機械所需擁有之茶園面積以供農民購買農機之參考。
3. 計算本省平地茶園每年每公頃所投入之人工小時及機械成本範圍，找出節省工時及降低成本之道。
4. 探討未來平地茶作機械發展趨勢，以求節省勞力及降低成本。

三、資料之蒐集及分析方法

本省茶園機械目前除了泛用性之中耕機、割草機及高壓噴霧機能自製外（也有進口），茶園專用

* 括弧內之數字為參考資料之編號

機如採茶機、剪枝機、深耕機等都要依賴進口。經過多年的演變，目前剪枝機和採茶機大致上機型較統一，而深耕機則還在實驗階段尚無定論。所以，欲建立茶樹之生產工時與成本資料，就必須透過調查了解現況後，再進行分析。

1. 資料之蒐集

本研究資料是從實地調查獲得，若遇有調查中未能包括之資料，則以前人之結果補充作為參考資料。調查工作都由茶改場有關人員協助，對象是專業農戶及茶園代耕班。問卷力求簡單扼要。內容分為八項，包括中耕、除草、施肥（含灌溉）、病蟲害防治、收穫、淺剪、中剪（含深剪）及覆蓋等作業。

本研究之主要目的是要分析茶園機械化作業之近況、工時與成本，所以調查是以機械化程度較高者為主。再以全省產地面積的分佈，分為北部（桃園、新竹）、中部（鹿谷、名間）、東部（花蓮、臺東）個別討論與分析。

2. 成本分析

生產成本可分為固定成本及變動成本。固定成本指的是生產工具，自購買日起，不論使用與否所需承擔之折舊及利息費用。變動成本是指因使用所需負擔之費用，包括人工、燃料、維修等。

以上各項分述如下：

1) 折舊成本以直線法計算

$$\text{折舊成本} = \frac{\text{購價} - \text{殘值}}{\text{使用年限}} \quad (\text{元}/\text{年})$$

2) 利息成本須配合直線折舊計算

$$\text{利息成本} = \frac{\text{購價} + \text{殘值}}{2} \times \text{利率} \quad (\text{元}/\text{年})$$

年利率以6.5%計算。

3) 維修成本

對茶作機械來說，主要損壞零件比較固定，所以維修費可作較合理之估計。年用時數愈高，相對的維修費也高，不過，還要考慮農民能否接受機械故障所造成的損失。

4) 燃料成本

茶機每天耗油量是以調查資料求得，再換算為每小時耗油。汽油，每公升14.5元計、柴油，每公升10元、電，每仟瓦小時2元。

5) 人工成本

人工成本在使用成本中佔很高的比例。一般來說，臺北薪資高，噴藥及施有機肥工資也較高。工資是以調查資料求得。

固定成本（折舊與利息成本）是以年計算，如欲求得每小時之耕作成本則須預先知道年使用時數，便可得下式之關係。

$$Y = \frac{\text{固定成本 (NT\$/yr)}}{X} + \text{變動成本 (NT\$/h)}$$

Y：機械成本 (NT/h)

X：使用時數 (h/yr)

上式將於各種茶作機械成本與工時相關公式及圖中標示，以利個別應用。

3. 損益平衡點

到底農民需要有多大的茶園或每年工作多少公頃、多少時數才適合購買此種茶作機械？最簡單的方法是與代耕費用比較其損益，方法如下：

$$\begin{aligned} \text{代耕費 (NT\$/h)} \\ &= \frac{\text{固定成本 (NT\$/yr)}}{X \text{ (h/yr)}} + \text{變動成本 (NT\$/h)} \end{aligned}$$

$$X \text{ (h/yr)} = \frac{\text{固定成本 (NT\$/yr)}}{\text{代耕費 (NT\$/h)} - \text{變動成本 (NT\$/h)}}$$

X：為欲求之損益平衡點，每年使用小時

再把X除以作業能力 (h/ha) 就可得到年工作面積 (ha)，年工作面積除以年使用次數，就可知道農民需要擁有多大面積之茶園才適合購買此種茶作機械。

四、結 果 *

1. 中耕作業

1) 中耕機

中耕機用途甚廣，除中耕除草外，還可以攪拌化學肥料及開溝施有機肥。中耕機較受地形限制，一般在8度以上坡地即無法使用。

根據中耕機調查資料可計算得中耕機使用成本如表一。中耕機每公頃需12小時，中耕成本約2000元。為方便查閱，中耕成本與工時關係及公式另以圖一表示。

根據損益平衡點之計算方法。利用圖一之公式 $Y = 10763/X + 130$ ，以每公頃代耕費用除以作業能力，求得每小時代耕費，代入上式，就可以算出損益平衡點為83小時，再除以作業能力可得出年工作面積為7公頃，若每年使用4.2次則表示農民茶園面積需達1.7公頃才適合購買中耕機。

* 詳細調查資料請參閱文獻4.本文第一作者之論文。

表一 中耕機使用成本

購 價 (NT\$)	54585
殘 值 (NT\$)	2047
年工作時數 (h)	262
使用年限	9.7
折舊成本 (NT\$/h)	31.2
利息成本 (NT\$/h)	9.9
維護成本 (NT\$/h)	18.1
油料成本 (NT\$/h)	16.3
人工成本 (NT\$/h)	95.9
總 成 本 (NT\$/h)	171
作業能力 (h/ha)	11.9
總 成 本 (NT\$/ha)	2028
代耕費用 (NT\$/ha)	2723
代耕費用—總成本	695

表二 中耕機用作開溝使用成本

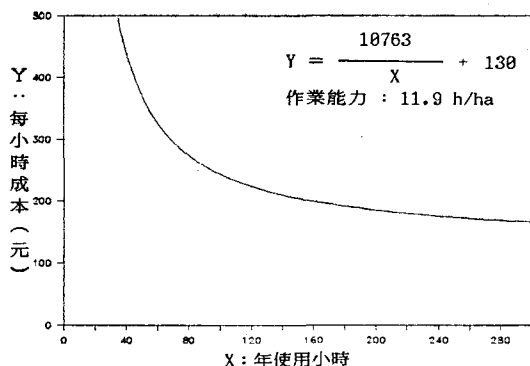
購 價 (NT\$)	57000
殘 值 (NT\$)	2138
年工作時數 (h)	161
使用年限	9.9
折舊成本 (NT\$/h)	48.3
利息成本 (NT\$/h)	15.1
維護成本 (NT\$/h)	20.1
油料成本 (NT\$/h)	14.9
人工成本 (NT\$/h)	86.1
總 成 本 (NT\$/h)	184
作業能力 (h/ha)	23.1
總 成 本 (NT\$/ha)	4202
代耕費用 (NT\$/ha)	4590
代耕費用—總成本	388

2)中耕機用作開溝

因開溝每公頃約需中耕兩倍的工時及成本，所以只有在茶價較高之茶園才實施。

由中耕機用作開溝調查資料可以算出開溝所需之使用成本如表二。開溝每公頃需23.1小時，4200元。

開溝之成本與工時關係及公式另以圖二表示。其損益平衡點為 111小時或 4.9公頃。若每年使用



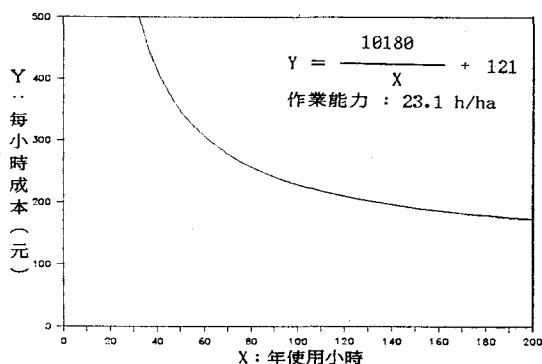
圖一 中耕成本與時數關係及公式

4.2次則農民茶園面積需要達1.2公頃才適合購買。

3)牛 耕

茶園使用牛耕主要有三種情況，一為緩坡地（8度以下）不能使用中耕機，又沒有使用無輪中耕機；二為平地但面積甚小，機械化程度很低，仍以傳統之人力及畜力耕作；尚有一種是一年只開溝一次，雖有中耕機，但要用開溝耕犁刀不太方便，就雇用牛犁開溝。

牛耕每公頃需 12-15小時，1800-3000元。



圖二 中耕機開溝成本與時數關係及公式

2.除草作業

1)背負式割草機

背負式割草機可使用割刀及纖維線（俗稱牛筋）除草，茶園以纖維線較適合。根據背負式割草機調查資料可計算出割草機使用成本如表三。每公頃需17.3小時，2000元。

為方便查閱，割草機成本與工時關係及公式另以圖三表示。損益平衡點在20小時或1.1公頃。若每年使用 4.2次，表示農民只要擁有0.3公頃的耕作面積則可購買，所以農民購買背負式割草機是很划得來的。

成本 (240元) 比引擎式 (280元) 低，而且使用方便。但需要在電源取得方便之茶園才能裝設，是其最大之限制，而且無法代耕。

3)手壓噴霧機

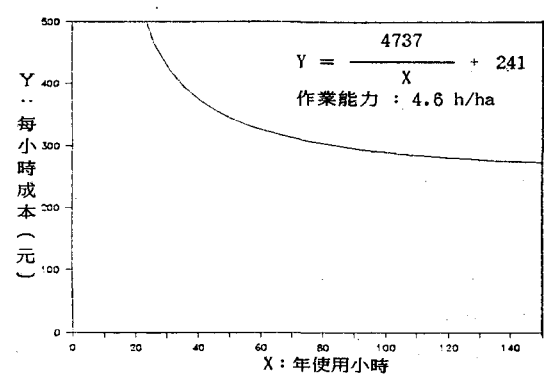
利用手壓噴霧機噴藥並不太多，在坡地一般還是可以使用高壓噴霧機，不過若使用不便時，手壓噴霧機是最好的替代工具。每公頃需 9 小時 [6]，1250元。

表四 引擎帶動高壓噴霧機使用成本

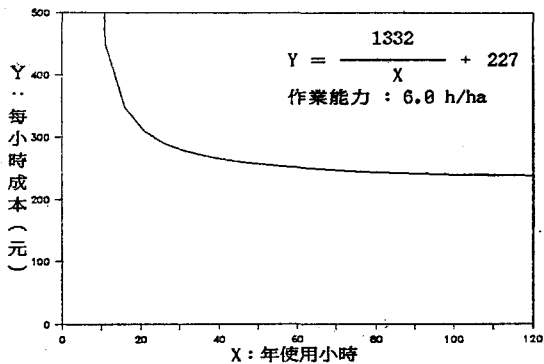
購 價 (NT\$)	12826
殘 值 (NT\$)	128
年工作時數 (h)	113
使用年限	6.3
折舊成本 (NT\$/h)	35.5
利息成本 (NT\$/h)	6.3
維護成本 (NT\$/h)	6.1
油料成本 (NT\$/h)	12.0
人工成本 (NT\$/h)	222.4
總 成 本 (NT\$/h)	282
作業能力 (h/ha)	4.6
總 成 本 (NT\$/ha)	1304
代耕費用 (NT\$/ha)	2119
代耕費用—總成本	815

表五 馬達帶動高壓噴霧機使用成本

購 價 (NT\$)	6625
殘 值 (NT\$)	66
年工作時數 (h)	107
使用年限	9.0
折舊成本 (NT\$/h)	10.2
利息成本 (NT\$/h)	2.3
維護成本 (NT\$/h)	2.5
能源成本 (NT\$/h)	1.8
人工成本 (NT\$/h)	222.7
總 成 本 (NT\$/h)	239
作業能力 (h/ha)	6.0
總 成 本 (NT\$/ha)	1429



圖四 引擎帶動高壓噴霧機成本與時數關係及公式



圖五 馬達帶動高壓噴霧機成本與時數關係及公式

5.收穫作業

1)雙人採茶機

雙人採茶機自民國66年開始推廣，至今廣為農民所採用。經12年的汰舊換新，目前大多採用雙人式1000—1200mm往復弧形採茶機。由於採茶可說是茶園最重要的作業，所以平均每一戶茶農都有一台採茶機。

雙人式在15度坡地（基本上10度以上已操作困難，農民大多使用到最大限度15度）則無法使用，只有築台階才能有效地利用雙人採茶機。傳統外銷茶區要重新規劃、築台階，在茶價低微的今天，實在非常困難，所以造成桃竹苗坡地茶園減少 [1]；新興茶園（南投、嘉義等地）以內銷高級茶為主，大多用採，不過爲了其它作業的方便，也應築臺階。

根據1000mm雙人往復弧形採茶機調查資料可求出雙人採茶機使用成本如表六。每公頃需10.5小時，3500元。

爲方便查閱，雙人採茶機成本與工時關係及公式另以圖六表示。損益平衡點爲36小時或 3.6公頃

2)手壓式噴霧機

手壓式噴霧機因不受地形限制，是坡地常用之除草方法。因噴殺草劑有污染性，所以每天工作時數較短，約5—7小時。每公頃需12—15小時，1700—2300元。

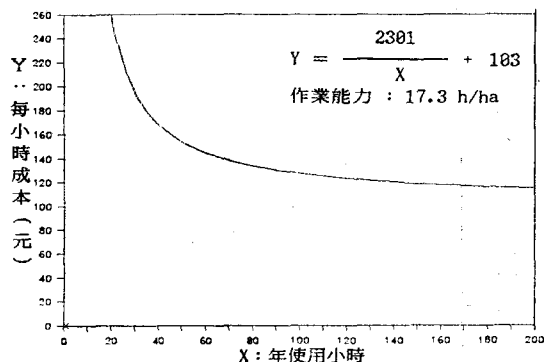
3)引擎帶動高壓噴霧機

使用高壓噴霧機噴除草，速度雖然較快，但高壓式噴霧機噴灑量大、範圍又廣，不但浪費藥液而且容易對植株造成污染，所以茶園不宜用高壓式噴霧機噴殺草劑。

引擎帶動高壓噴霧機用作除草每公頃需8—12小時，2250—3400元。

表三 背負式割草機使用成本

購 價 (NT\$)	8238
殘 值 (NT\$)	309
年工作時數 (h)	180
使用年限	5.5
折舊成本 (NT\$/h)	11.0
利息成本 (NT\$/h)	1.8
維護成本 (NT\$/h)	3.2
油料成本 (NT\$/h)	8.6
人工成本 (NT\$/h)	91.3
總 成 本 (NT\$/h)	116
作業能力 (h/ha)	17.3
總 成 本 (NT\$/ha)	1995
代耕費用 (NT\$/ha)	3488
代耕費用—總成本	1493



圖三 背負式割草機成本與時數關係及公式

3.施肥作業

1)化學肥料

茶園用化學肥料主要以氮、磷、鉀三要素複合肥料為主，北部桃園每年施3次，中部鹿谷每年可達5次。化學施肥是以人工撒施後，再用中耕機中耕，有些農民在下雨前施肥，下雨後就可免去一次中耕。施化學肥料每公頃需10—14人工小時，1700—2700元。

2)有機肥料

茶園用有機肥料種類繁多，北部因茶價較低，故多用雞糞；而中部茶價較高，則用豆餅等高價有機肥。有機肥原則是每年冬茶後施放一次，不過也有隔年施加一次，只有極小部分一年施兩次。有機肥的施放都是先用中耕機開溝，後施肥，再覆土。每公頃需17—23人工小時，3500—7500元，要視作業能力及工資而定。

4.病蟲害防治作業

茶園防治病蟲害大都使用高壓式噴霧機接上多孔長管，每次可噴4—6行，因速度甚高，故農民樂於採用。根據調查，北部使用次數每年5—6次，一方面是因北部雨水少，溼度低，另一方面則是北部茶價低，而農藥售價却很高。鹿谷、名間及臺東等地使用次數偏高約10—12次，最高可達15次。

近年來由於農藥污染問題，農會正推行生物防治，如花蓮，因利用生物防治，噴藥次數只有4—5次。但因仍在試驗階段，效果如何，未定。此外，基於成本與氣候的考慮，在北部有些農民甚至不用農藥，而且以不噴藥著名，並發現品質並未因此而降低。

高壓噴霧機，其動力可分為引擎及馬達兩種，現分述如下：

1)引擎帶動高壓噴霧機

由引擎帶動高壓噴霧機調查資料可算出引擎帶動高壓噴霧機使用成本如表四。每公頃只需4.6小時，1300元。

為方便查閱，引擎帶動高壓噴霧機成本與工時關係及公式以圖四表示。其損益平衡點為15.6小時或3.4公頃。年使用次數平均達7次，表示只要擁有5分地則適合購買引擎帶動高壓噴霧機。

2)馬達帶動高壓噴霧機

根據馬達帶動高壓噴霧機調查資料可算出馬達帶動高壓噴霧機使用成本如表五。每公頃需6小時，1400元。馬達帶動高壓噴霧機成本與工時關係及公式另以圖五表示。

比較引擎式及馬達式高壓噴霧機馬達式每小時

。一般每年機採5次，表示農民茶園面積只要有0.7公頃則適合購買雙人採茶機。

2) 850mm雙人往復式採茶機

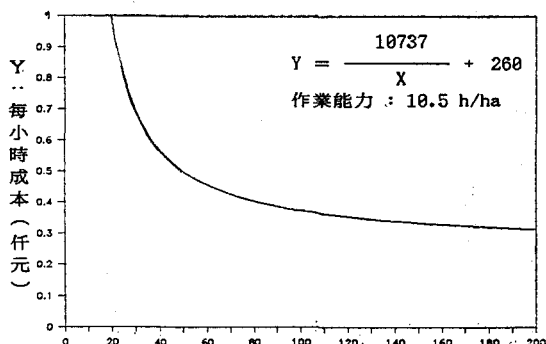
針對不同的樹形使用較短的刀刃，因使用並不普遍，故不列入年生產流程計算。每公頃需12.2小時，4152元。損益平衡點需39小時或3.3公頃。以每年採茶5次計算，表示農民茶園面積只要有0.7公頃土地就適合購買。

表六 1000mm雙人往復弧形採茶機使用成本

購 價 (NT\$)	28943
殘 值 (NT\$)	145
年工作時數 (hr)	150
使用年限	4.7
折舊成本 (NT\$/hr)	62.8
利息成本 (NT\$/hr)	8.8
維護成本 (NT\$/hr)	9.2
油料成本 (NT\$/hr)	12.0
人工成本 (NT\$/hr)	238.6
總 成 本 (NT\$/hr)	331
作業能力 (hr/ha)	10.5
總 成 本 (NT\$/ha)	3444
代耕費用 (NT\$/ha)	5299
代耕費用—總成本	1855

表七 750mm單人往復水平淺剪機使用成本

購 價 (NT\$)	12000
殘 值 (NT\$)	120
年工作時數 (h)	37
使用年限	7.8
折舊成本 (NT\$/h)	45.0
利息成本 (NT\$/h)	10.8
維護成本 (NT\$/h)	11.7
油料成本 (NT\$/h)	8.8
人工成本 (NT\$/h)	91.9
總 成 本 (NT\$/h)	168
作業能力 (h/ha)	10.6
總 成 本 (NT\$/ha)	1773
代耕費用 (NT\$/ha)	2219
代耕費用—總成本	447



圖六 1000mm 雙人往復弧形採茶機成本與時數關係及公式

6. 淺剪作業

淺剪（俗稱整型）目的是減低茶芽密度，促進成長，一般淺剪在樹面往下剪6—8公分。可分為裙剪，修剪樹之週圍及樹冠淺剪，修剪樹的冠部兩種情形。

1) 裙剪

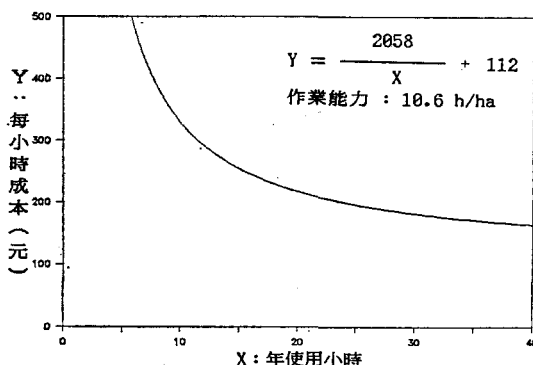
(1) 750 mm單人往復水平淺剪機

根據750mm單人往復水平淺剪機之調查資料可求出單人淺剪機使用成本如表七。每公頃需10.6小時，1800元。

為方便查閱，單人淺剪機成本與工時關係及公式另以圖七表示。其損益平衡點需21小時或2.1公頃。裙剪每年使用一次，表示農民需擁有2.1公頃以上的土地才適合購買，所以若購買單人淺剪機只用作裙剪是划不來的。

(2) 900mm 雙邊裙剪機

雙邊裙剪機，是以一導輪支持，用兩把刀刃同時修剪一行兩邊茶樹。在10度以上坡地則使用困難



圖七 750 mm單人往復水平淺剪機成本與時數關係及公式

。由於購價高、易受地形限制，故未在調查中發現，現以參考文獻〔5〕之資料估計其成本。裙剪機使用成本。每公頃需7小時，1828元，損益平衡點需4.2公頃，29小時。邊裙剪機與單人淺剪機一樣，在小農制下是不宜購買的。

2)樹冠淺剪

雙人往復淺剪機是用弧形往復刀修剪樹冠，10度以上坡地則操作困難，農民多使用至15度坡地。

由1000mm雙人往復弧形淺剪機調查資料可算出雙人淺剪機使用成本如表八。每公頃需9.9小時，4000元。

雙人淺剪機之使用成本與時數關係及公式另以圖八表示。其損益平衡點為18.8小時或2公頃。淺剪一年只作一次，只有極少數作兩次，但有些農民以雙人淺剪機兼中剪，平均每年使用次數也只有1.1次。表示農民茶園面積需達1.8公頃才適合購買。對平均每戶只有1公頃的茶農來說，購買雙人淺剪機是不划算的。

3)750mm 單人淺剪機用作裙剪及樹冠淺剪

單人淺剪機主要用作裙剪。由於機身較輕巧，使用方便，也可用作剪樹冠。因刀刃短需來回剪三次才能完成，所以比較勞累。

單人淺剪機兼剪樹冠之工時與成本是由估算而得，其使用成本如表九，成本與工時關係及公式另以圖九表示。

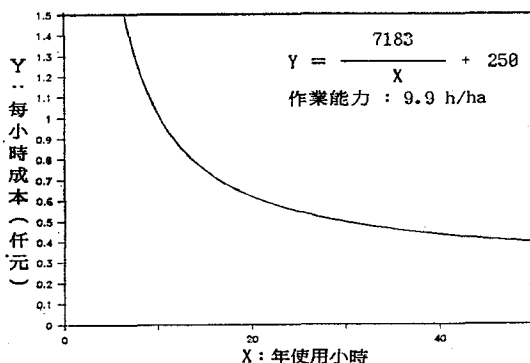
表八 1000mm雙人往復弧形淺剪機使用成本

購 價 (NT\$)	27559
殘 值 (NT\$)	138
年工作時數 (h)	48
使用年限	7.4
折舊成本 (NT\$/h)	120.8
利息成本 (NT\$/h)	27.5
維護成本 (NT\$/h)	14.2
油料成本 (NT\$/h)	9.1
人工成本 (NT\$/h)	226.8
總 成 本 (NT\$/h)	398
作業能力 (h/ha)	9.9
總 成 本 (NT\$/ha)	3940
代耕費用 (NT\$/ha)	5246
代耕費用—總成本	1306

同時修剪樹裙及樹冠，每公頃需43.5小時，5400元。因年使用小時增加，使其損益平衡點反而減少變為26.5小時或0.63公頃。淺剪每年使用一次，表示農民茶園面積只需擁有0.63公頃就適合購買，所以購買單人淺剪機用作修剪樹裙及樹冠是很經濟的。

表九 750mm單人往復水平裙剪機兼剪樹冠使用成本

購 價 (NT\$)	12000
殘 值 (NT\$)	120
年工作時數 (h)	151
使用年限	5.4
折舊成本 (NT\$/h)	15.8
利息成本 (NT\$/h)	2.7
維護成本 (NT\$/h)	5.7
油料成本 (NT\$/h)	8.8
人工成本 (NT\$/h)	91.9
總 成 本 (NT\$/h)	125
作業能力 (h/ha)	43.5
總 成 本 (NT\$/ha)	5403
代耕費用 (NT\$/ha)	9082
代耕費用—總成本	3679

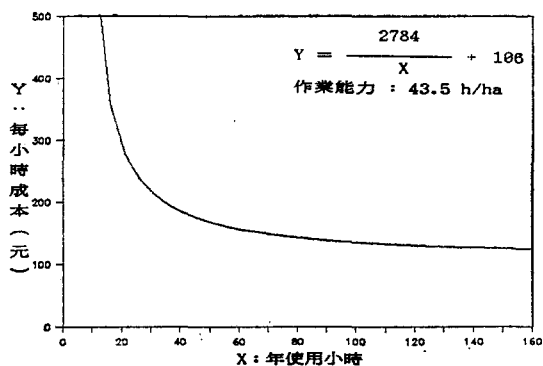


圖八 1000mm 雙人往復弧形淺剪機成本與時數關係及公式

7.中剪作業

中剪目的在於茶樹經過數年採摘後，樹勢衰老，因此用中剪枝恢復樹勢。中剪是指修剪樹高的一半。理論上，5—7年才中剪一次，但茶園裏樹齡不一，所以平均3—4年就有部份茶園需要中剪。

中剪及深剪（深剪將於下一節討論）雖然不是



圖九 750mm 裙剪機兼剪樹冠成本與時數關係及公式

年度作業，但是，是茶園所必需之作業，所以，以每年分攤方式計算在年生產成本中。

中剪有兩種方法，一是用1000mm往復水平中剪機，另一是以1000mm淺剪機代用。

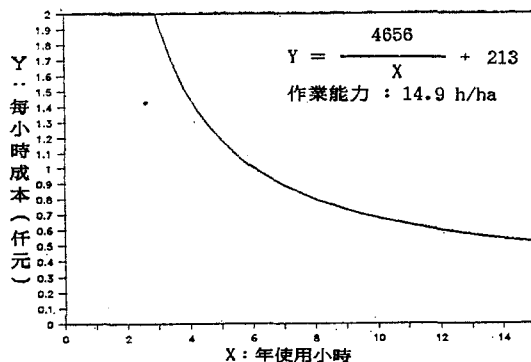
1)1000mm雙人往復水平式中剪機

由中剪機調查資料，可算出中剪機使用成本如表十。每公頃需14.9小時9035元。代耕每公頃8370元，比成本低，因代耕費用包括政府補助代耕隊，故費用略低。若為私人代耕則每小時要600—700元，每公頃需9700元，每公頃可得700元利潤。

為方便查閱，中剪機使用成本與工時關係及公式另以圖十表示。損益平衡點在8.94小時或0.6公頃。中剪平均每3—4年使用一次（只作部分修剪），表示農民需擁有2公頃以上的土地才適合購買，所以在小農制下購買中剪機是划不來的。

表十 1000mm雙人往復水平中剪機使用成本

購 價 (NT\$)	27900
殘 值 (NT\$)	279
年工作時數 (h)	12
使用年限	13.0
折舊成本 (NT\$/h)	282.7
利息成本 (NT\$/h)	119.3
維護成本 (NT\$/h)	21.4
油料成本 (NT\$/h)	11.2
人工成本 (NT\$/h)	180.0
總 成 本 (NT\$/h)	615
作業能力 (h/ha)	14.9
總 成 本 (NT\$/ha)	9035
代耕費用 (NT\$/ha)	8370
代耕費用—總成本	-665



圖十 1000mm雙人往復水平中剪機成本與時數關係及公式

2)1000mm雙人往復弧形淺剪機

用雙人淺剪機代中剪，因枝條較粗，剪枝效果較差。每次需男工二人。每公頃需16小時，6400元，雖然是比中剪機便宜，但對小農戶來說，成本還是太高。

8.深剪作業（臺刈）

深剪的目的是更新極衰老茶樹，其修剪高度在離地面約10公分。樹齡在8—10年才需要深剪。因茶園樹齡不一，所以平均6—7年就有部分要深剪。深剪是以背負式割草機代用，因割草機十分普遍，而且只要更換專用鋸刀即可使用，所以非常方便。

背負式割草機用作深剪，每公頃需25小時，2900元。代耕收費方法以一株一元計算。因深剪工作十分疲累，而且6—7年才做一次，所以大部分農民都請人代耕。

9.深耕作業

茶樹屬於深耕性植物，故根系的發展十分重要。茶園土壤往往會有一硬盤妨礙根系發展，深耕目的就是為了打破此硬盤。

傳統引擎爪式深耕機，每公頃需40—50小時。因深度需要達30—40公分，工作勞累，成本又高，近年來農民已甚少使用〔2〕。

目前有兩種新型深耕機，操作雖然比從前方便，但成本還是偏高。一為氣壓式，利用高壓爆破下層土壤，而且可同時施放液肥。是改良場在東部推廣作為代耕之用。氣壓式每臺8萬8千元，需男工兩人，每公頃需打5000孔，每小時可打300—500孔，每公頃約需13.5—16.5小時。

另一為在名間之液壓爪式，利用液壓控制翻土爪掘挖土壤。比傳統式省力省時。但購價需14萬，一人操作，每公頃需20—26小時。

由於深耕2—3年才使用一次，自購農機划不來。如何降低深耕成本，有待進一步研究。

因為深耕使用並不普遍，又不是每年經常性作業，故暫不列入年度生產費用之計算。

10. 覆蓋作業

覆蓋可以保溫、保持水份及防草，若覆蓋有機質則可同時施肥。一般要3—4年才做一次。目前北部沒有使用覆蓋，因覆蓋材料成本高，需要量大，加上搬運耗時耗工；所以，必須在高價茶區如南投，才見實施。其工時及人工成本要視材料、地形、施放厚度而定。

調查結果差異甚大，每公頃需161—254小時，8萬至21萬元。由於並不普遍，又非每年經常性作業，再加上使用間之差異太大，故也不列入年度生產費用之計算。

11. 灌溉作業

本省茶園灌溉方法，因地勢而各有不同，有些傳統茶園以噴灌為主。噴灌需要高壓，所以從馬達、管路到噴頭成本都很高，用水量及耗電量也很大。而且灌溉不均、使茶園過濕、若踐踏會踏實下層土壤，長期下來會造成硬盤。有些茶園不靠近水源，往往要運水到茶園再用人工灑於田間。

茶園灌溉也是北部使用較少，只有中部新興茶

區較多。茶改場現正大力推廣低壓滴灌。低壓滴灌是把PE管置於茶樹根部，在管子上開小孔，只需低壓水就會從小孔流出。其優點是，因為低壓，所以省能源；因為滴灌，所以省水；而且PE管售價便宜。

低壓滴灌還可以兼施液肥，而且不損管路，可同時解決灌溉及施液肥兩項問題。

低壓滴灌設備，每公頃需3萬5千—3萬8千元，另外還需考慮水源的距離及位置（若位於田之上方，則利用水壓而免用動力；若位於田之下方，則需要動力）等因素。

因灌溉方法差異大，故也不列入年度生產費用之計算。

五、平地茶園生產工時及成本分析

由於茶樹為多年生植物，其生產過程與收穫無法完全劃分，一般是以年度作為生產之循環週期，故本研究以年為單位計算每公頃每年之人工小時與機械成本範圍。茶樹生產作業在本研究中包括：中耕、除草、施肥、病蟲害防治、採茶、淺剪枝、中剪枝、及深剪枝等項。成本年度生產流程如圖十一所示。至於深耕、覆蓋及灌溉等項，暫不列入年度生產費用之計算內。

月 作業	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
中 耕												
除 草												
噴 藥												
化學肥												
有機肥												
淺 剪												
收 穫												

圖十一 茶葉生產年度作業時間概略分布

按各項作業分析整理如下：

1.中耕

一般中耕除草在春天進行，加上施化學肥料後，再用中耕機攪拌，每年3—4次及冬茶後開溝施有機肥，每年總計平均4.2次，可分為以下三種方法。

(a)中耕機

需男工一人，每公頃11.9小時。
每公頃需11.9人工小時，2028元。
每年每公頃需50人工小時，8520元。

(b)中耕機用作開溝

需男工一人，每公頃23.1小時。
每公頃需23.1人工小時，4202元。
每年每公頃需97人工小時，17650元。

(c)牛耕

需男工一人，每公頃14.7小時。
每公頃需14.7人工小時，2511元。
每年每公頃需74人工小時，10550元。

因中耕機具多用途功能，所以是較適合之選擇。

2.除草

一般每季要除草一次，每年平均4.2次，可分為以下三種方法。

(d)背負式割草機

需男工一人，每公頃17.3小時。
每公頃需17.3人工小時，1995元。
每年每公頃需73人工小時，8380元。

(e)手壓式噴霧機

每次男工一人，每公頃13.5小時。
每公頃需13.5人工小時，1867元。
每年每公頃需57人工小時，7840元。

(f)引擎帶動高壓噴霧機

需男工二人，每公頃10.3小時。
每公頃需20.6人工小時，2905元。
每年每公頃需87人工小時，12200元。

不論從成本或工時方面考慮，使用手壓式噴霧殺草都是最佳選擇。

3.施肥

(g)化學肥料

化學肥料一般每季施放一次，每年平均3.9次。
需男工1—2人，女工一人。
每公頃需11.2人工小時，2203元。

每年每公頃需44人工小時，8600元。

(h)有機肥料

有機肥料冬茶後使用1次。
需男工1—2人，女工一人。
每公頃需21.3人工小時，4892元。
每年每公頃需21.3人工小時，4900元。

4.病蟲害防治

每次採茶後都會噴藥，北部約4—5次，中部與東部較多約10—12次，每年平均7.7次，可分為以下三種方法。

(i)引擎帶動高壓噴霧機

需男工二人，每公頃4.6小時。
每公頃需9.2人工小時，1304元。
每年每公頃需71人工小時，10040元。

(j)馬達帶動高壓噴霧機

需男工一人，女工一人，每公頃6小時。
每公頃需9人工小時，1429元。
每年每公頃需70人工小時，11010元。

(k)手壓式噴霧機

每次男工一人，每公頃9.5小時。
每公頃需9.5人工小時，1425元。
每年每公頃需69人工小時，10970元。

三種方法在成本與人工小時上都很接近，但因噴藥大多一次用於全茶園，則以高壓噴霧最為方便。

5.採茶

每年採茶大多為5次，小部份採茶4次，故每年平均4.9次。

(1)1000mm雙人往復弧形採茶機

需男工二人，女工一人，每公頃10.5小時。
每公頃需26.3人工小時，3444元。
每年每公頃需129人工小時，16880元。

從成本與工時上考慮，雙人式最佳。

6.淺剪

淺剪大多每年在冬茶後剪一次，中部種植發酵茶之地區則在春茶後剪。

(1)裙剪

(m)750mm單人往復水平淺剪機

需男工一人，每公頃10.6小時。
每公頃需10.6人工小時，1773元。
每年每公頃需10.6人工小時，1773元。

(2)樹冠淺剪 可分為以下二種方法。

(n)1000mm雙人往復弧形淺剪機（每年1.1次）

需男工二人，女工一人，每公頃9.9小時。

每公頃需24.8人工小時，3940元。

每年每公頃需27人工小時，4340元。

(o)以 750mm 單人往復水平淺剪修剪樹裙及樹

冠需男工一人，每公頃43.5小時。

每公頃需43.5人工小時，5400元。

每年每公頃需43.5人工小時，5400元。

淺剪機雖然因使用率低、成本高，而不適合購買。如爲了使用的方便而要購買，則以購買單人式淺剪兼用作剪樹冠，最適合。

7.中剪

每3—4年才使用一次，即每年平均 0.3次，可分爲以下二種方法。

(p)1000mm雙人往復水平中剪機

需男工二人，每公頃14.9小時。

每公頃需29.8人工小時，9035元。

每年每公頃需8.9人工小時，2710元。

(q)1000mm雙人往復弧形淺剪機

需男工二人，每公頃16小時。

每公頃需32人工小時，6400元。

每年每公頃需9.6人工小時，1920元。

以雙人淺剪機代中剪是比較划得來的，且須更換刀片。也有農民用舊的採茶機代用，不失爲一個好辦法。

8.深剪

每6—7年才使用一次，即每年平均0.15次。

(r)背負式割草機

需男工一人，每公頃25小時。

每公頃需25人工小時，2889元。

每年每公頃需3.8人工小時，434元。

若農民自己用割草機深剪，則成本不高，若請人代耕則成本會高出三倍。

以上各種不同作業不同方法另整理如表十一。利用此表可以分別選出機械成本與人工小時之範圍。其選取原則如下：

1.施肥及深剪各只有一項，所以，爲固定選取項。

2.以各作業之成本與人工小時之大小作選取標準。

根據上述之原則，可得出以下的結果。

表十一 茶園各種作業之工時與成本

作 業	每年每公頃 人工小時	每年每公頃 成本(元)
1.中 耕		
(a)	50	8500
(b)	97	17700
(c)	74	10600
2.除 草		
(d)	73	8400
(e)	57	7800
(f)	87	12200
3.施 肥		
(g)	44	8600
(h)	21	4900
4.病蟲害防治		
(i)	71	10000
(j)	70	11000
(k)	69	11000
5.採 茶		
(l)	130	16900
6.淺 剪		
1)修剪樹裙		
(m)	11	1800
2)修剪樹冠		
(n)	27	4300
3)修剪樹裙及樹冠		
(o)	44	5400
7.中 剪		
(p)	9	2700
(q)	10	1900
8.深 剪		
(r)	4	430

1.最低人工小時如表十二

(1)其中採茶所需工時最多(佔30.8%)，因雙人採茶機需三工。欲降低其人工小時，應研製一人控制之茶園多用途作業機，附掛自動採茶機。

(2)以手壓式噴霧機噴藥居第二(佔16.5%)。事實上，高壓噴霧機作業能力較高，但每次需二工，人工小時也就較多。若需減少一工，有以下三種方法。

一爲把管路設在田間，如中部以滾輪懸掛於茶園，可免除一人拉管，且需要較高的設備費。另一

為中耕機改裝高壓噴霧機，就可以，以一人操作。第三種方法，與採茶相同，即研製以一人控制之茶園多用途作業機，附載高壓噴霧機。

(3)施肥居第三（佔15%）。若能用中耕機進行一貫作業，則可免除施肥之人工作業；另一種方法

也是以一人控制之茶園多用途作業機，進行自動施肥。

(4)至於除草及剪枝，同樣可以利用茶園多用途作業機進行。除了可減少一工外，還可以增加作業速度。

表 十 二 平 地 最 低 人 工 小 時

作	業	所 使 用 之 機 械	h/ha-yr	(%)
1.中	耕	中 耕 機	50	(11.9)
2.除	草	手壓式噴霧機	57	(13.6)
3.施	肥	化學肥及有機肥	63	(15.0)
4.噴	藥	手壓式噴霧機	69	(16.5)
5.採	茶	1000mm雙人往復弧形採茶機	130	(30.8)
6.淺	剪	1)裙 剪 750mm單人往復水平淺剪機	11	(2.6)
		2)冠 剪 1000mm雙人往復弧形淺剪機	27	(6.4)
7.中	剪	1000mm雙人往復水平中剪機	9	(2.1)
8.深	剪	背負式割草機	4	(1.0)
合	計		420	(100)

表 十 三 平 地 最 高 人 工 小 時

作	業	所 使 用 之 機 械	h/ha-yr	(%)
1.中	耕	中耕用作開溝	97	(19.2)
2.除	草	引擎帶動高壓噴霧機	87	(17.2)
3.施	肥	化學肥及有機肥	63	(12.5)
4.噴	藥	引擎帶動高壓噴霧機	71	(14.1)
5.採	茶	1000mm雙人往復弧形採茶機	130	(25.5)
6.裙剪及冠剪		750mm單人往復水平淺剪機	44	(8.7)
7.中	剪	1000mm雙人往復弧形淺剪機	10	(2.0)
8.深	剪	背負式割草機	4	(0.8)
合	計		510	(100)

2.最高人工小時如表十三

主要差異在中耕作業若需開溝，其工時為不開溝之一倍以上；除草若用高壓噴霧機，因需兩工，所以人工小時較高。

3.最低機械成本如表十四

採茶所需成本最高（佔26.2%），其次是施肥（佔20.9%）。因所需工時較長，所以成本也就較高。剪枝因年使用率低，所以，所佔比例較小。

4.最高機械成本如表十五

主要差異在中耕作業若需開溝，其成本為不開溝之一倍以上；除草若用高壓噴霧機，因需兩工，所以成本較高。

從以上的分析可知，採茶都佔最高之人工小時與成本，所以欲降低茶園生產之工時與成本，就應從採茶着手。

事實上茶園專用機（如雙人淺剪機、雙人中剪機、雙人採茶機等）之人工成本往往佔總成本之三分之二，是人工小時與成本偏高的主要原因。所以

平地以發展一人控制之多用途作業機附掛自動控制
作業機，較為適合。

人工小時範圍， 420—510 小時／公頃／年
機械成本範圍，64,500—80,000元／公頃／年

最後再把結果整理如後：

表 十 四 平 地 最 低 機 械 成 本

作	業	所 使 用 之 機 械	NT\$/ha-yr	(%)
1.中	耕	中 耕 機	8500	(13.2)
2.除	草	手壓式噴霧機	7800	(12.1)
3.施	肥	化學肥及有機肥	13500	(20.9)
4.噴	藥	引擎帶動高壓噴霧機	10000	(15.6)
5.採	茶	1000mm雙人往復弧形採茶機	16900	(26.2)
6.淺	剪	裙剪及冠剪 750mm單人往復水平淺剪機	5400	(8.4)
7.中	剪	1000mm雙人往復弧形淺剪機	1900	(3.0)
8.深	剪	背負式割草機	430	(0.7)
合	計		64500	(100)

表 十 五 平 地 最 高 機 械 成 本

作	業	所 使 用 之 機 械	NT\$/ha-yr	(%)
1.中	耕	中耕機用作開溝	17700	(21.9)
2.除	草	引擎帶動高壓噴霧機	12200	(15.2)
3.施	肥	化學肥及有機肥	13500	(16.8)
4.噴	藥	馬達帶動高壓噴霧機	11000	(13.7)
5.採	茶	1000mm雙人往復弧形採茶機	16900	(21.0)
6.淺	剪	1)裙 剪 750mm單人往復水平淺剪機	1800	(2.2)
		2)冠 剪 1000mm雙人往復弧形淺剪機	4300	(5.4)
7.中	剪	1000mm雙人往復水平中剪機	2700	(3.4)
8.深	剪	背負式割草機	430	(0.5)
合	計		80500	(100)

六、結論與建議

1.結 論

1)損益平衡點

由調查結果顯示中耕機用作開溝、背負式割草

機、引擎帶動高壓噴霧機、雙人採茶機和單人淺剪機兼剪樹冠，都適合購買。而中耕機（只中耕），單人淺剪機（只作裙剪）、雙人淺剪機及中剪機則較不適合購買。各種機械成本之損益平衡點及農民購買此機需具所需擁有之耕作面積如下：

	年 工 作 面 積(ha)	年 平 均 使用次數	農 民 需 擁 有面積 (ha)
中 耕 機	7	4.2	1.7
中耕機用作開溝	4.9	4.2	1.2
背負式割草機	1.1	4.2	0.3
引擎帶動高壓噴霧機	3.4	7.7	0.5

1000mm雙人往復弧形採茶機	3.6	4.9	0.8
750mm單人往復水平淺剪機（只用作裙剪）	2.1	1	2.1
750mm單人往復水平淺剪機（修剪樹裙及樹冠）	0.6	1	0.6
1000mm雙人往復弧形淺剪機	2.0	1.1	1.8
1000mm雙人往復水平中剪機	0.6	0.3	2.0

2)現有平地茶作機械之最佳選擇

(1)中耕：中耕機多用途作業。

(2)除草：手壓式噴霧機。

(3)施肥：化學肥料可以用中耕機進行施肥中耕一貫作業。

有機肥料只能以中耕機開溝後，以人工撒施，再用中耕機覆蓋。

(4)噴藥：引擎帶動高壓噴霧機。

(5)採茶：1000mm雙人往復弧形採茶機。

(6)淺剪：單人淺剪機兼剪樹冠。

(7)中剪：採用代耕。

(8)深剪：背負式割草機。

(9)深耕：採用代耕。

(10)覆蓋：目前浦機械可用。

(11)灌溉：低壓滴灌。

3)節省工時及降低成本之優先順序

節省工時

降低成本

(1)採茶

採茶

(2)病蟲害防治

施肥

(3)施肥

病蟲害防治

(4)除草

中耕

(5)中耕

除草

4)每公頃所投入之機械成本及人工小時範圍

人工小時範圍， 420—510 小時／公頃／年

機械成本範圍，64,500—80,000元／公頃／年

2.建議

1)目前茶園機械一般要2—3人操作，如高壓噴霧機需要兩人；雙人剪枝機、採茶機要三人。而但都是以人行走的方式進行，事實上，是半人工、半機械，所以十分耗時耗工。未來應該開發以單人操作之多用途作業母機，使機械化水準提高。

再研究附掛於作業母機上之各種自動化作業機具，也應是日後茶園機發展之重點，其優先順序如下：

(1)採茶，

(2)施肥，

(3)病蟲害防治，

(4)中耕除草，

(5)淺剪。

2)茶園機械有些數年才使用一次，如中剪、深剪、深耕，若農民自購機械實在划不來，代耕應該是解決問題的最好方法。目前由政府協辦的代耕班只在東部推行，收費低廉，值得擴大推廣。

又由於茶之外銷大減，使外銷茶區經營困難，再加上北部工資比較高，而且目前勞力缺乏，每到農時，勞力競爭又使工資再提高，更應該考慮把代耕班做法推廣到北部。

七、誌 謝

1.本研究經費承行政院國家科學委員會補助，編號為NSC 78-0409-B002-33，謹在此深致謝意。

2.本研究構想之產生，受茶業改良場邱場長再發之鼓勵甚多，亦在此表示謝意。

3.調查研究期間得到茶改場黃課長騰鋒、李清柳、張允恭，凍頂工作站廖主任文如，臺東分場陳盈孔等諸位先生之鼎力協助，也在此表示內心的感謝。

八、參考文獻

- 1.臺灣省政府農林廳編印，1987，臺灣茶園調查報告。
- 2.邱進返、邱瑞騰、廖文如，1987，鹿谷，名間茶區茶葉生產成本調查，臺灣省茶業改良場75年年報，82—90。
- 3.邱穎峰，1987，水稻生產工時及其機械成本分析，臺大農工所論文。
- 4.梁浩旋，1989，茶園栽培機械化作業分析，臺大農工所論文。
- 5.張清寬、邱進返，1987，坡地大葉種茶園樹裙剪枝試驗，臺灣省茶業改良場72年年報，185—188。
- 6.張清寬、陳玄，1988，東部區域綜合開發—茶葉發展及茶樹保護計畫，臺灣省茶業改良場76年年報，206—212。

收稿日期：民國78年10月16日

接受日期：民國79年2月1日