

稻作機械使用成本之研究

The Study on the Utilization Costs of the Paddy Machinery

臺灣省農業試驗所農機系助理研究員

陳 加 忠

Chia-Chung Chen

摘 要

在農業機械化的過程中，農機的選擇十分重要。使用農機時，高效率 and 低成本成爲考慮的重點。在此研究中以本省主要的稻作機械：耕耘機，曳引機附掛迴轉型，插秧機和聯合收穫機加以分析其成本。使用成本分爲固定和變動成本，包括折舊，利息，修理費，燃料，潤滑費和勞力費。

由研究結果顯示：

1. 作業能力和農機售價是使用成本的決定因素。
2. 由調查資料顯示：農民實際的農機作業能力比理論能力低，耗油量偏高。作業能力低下增加作業成本，更加速機件磨損。
3. 農機大型化後使油料費用所佔比例增加，勞力費用所佔比例降低，在長期發展之趨勢，大型化成本較合算。
4. 爲提高作業能力，必須針對影響因素如作業方式，田區大小和形狀，操作者技術……等因素，加以研究改良。
5. 爲能更精確的估算農機成本和做爲農機研究改良之參考，農機使用的長期和完整資料如年作業面積，使用小時，作業能力，修理費用，耗油量……等應著手建立。

Abstract

The selection of farm machinery has become more important on farm mechanization. Lower costs and higher efficiency were the considerable condition for the utilization of machinery. Under the study, the costs of the major paddy machinery on Taiwan such as power-tiller, rotary, transplanter and rice combine were analyzed. The total costs are divided into two categories—fixed and operating costs. Fixed costs include depreciation and interest on investment. Operating costs include repairs, fuel and lubricant consumption, labors.

Results were obtained as follows:

1. Operating capacity and machinery price were the major determinate factors of costs.
2. The investigative data showed that the actual field capacity was lower than theoretic capacity. The fuel consumption was

higher than normal utilization. Lower capacity influence the increase of costs and the rapid wear of machinery.

3. With the farm machinery enlarged, the proportion of labor cost increase and the proportion of fuel cost increased. The cost of large machinery was more economic with a view of long-term development.

4. For the purpose on increasing the field capacity, such influential factor as working methods, the size and shape of field, the skill of the operator -- etc, must study and improve.

5. For the aims of precise calculation of costs and the development of paddy machinery, the detail and long-term information for paddy machinery must establish.

一、前 言

本省水稻機械已近完全開發階段，在 72 年度的推廣程度，農機整地作業已達 96%，插秧作業 91%，收穫作業 79%。農民使用的稻作機械已逐漸引入大型農機，曳引機取代了耕耘機之整地工作。四行、六行式的插秧機相繼推出，在聯合收穫機方面，除了國產二行式之外，外國進口的農機可收割三~五行已通用於農村。

有效的選擇農業機械，必需考慮如下之因素：作業性能，所需動力、勞力、適時性、成本……等，以得最高效率和最低成本，由於本省調查資料不足，作業成本和性能缺乏精確之研究。

在此研究中，分析農機於水稻栽培作業中使用成本，研究影響作業成本的重要因子和估算現有農機之作業成本，以作為農機研究改良的依據和選擇農機之參考。

二、理 論 探 討

(一) 作業成本之研究

農機作業成本之計算通常區分為固定成本和變動成本。固定成本包括折舊、利息、車庫費用、稅金、保險費。在此研究中只考慮折舊和利息。變動成本包括修理和保養費，燃料和勞力費。

1. 年固定成本

(1) 折舊費 (D)

折舊之計算採用直線法，使用 N 年後殘存價格之比值為 α (在此研究中 $\alpha = 10\%$)，則年折舊費之計算如下：

$$D = \frac{P \times (1 - \alpha)}{N} \quad (1)$$

P：農機購入價格。

(2) 利息費 (I)

利息以農機之平均價值計算，設年利率 i ，則年利息費用之計算如下：

$$I = P \cdot i \cdot \frac{(1 + \alpha)}{2} \quad (2)$$

在此研究中， i 值為 8.5%。

2. 年變動成本

(1) 修理費 (R)

修理費用由於農機使用方式、機具新舊、年工作量、作業環境……等而有所不同。依日人清水浩 (註 16) 之研究，總修理費之相關函數如下：

$$\Sigma R = g \cdot N^k \cdot (\Sigma A)^j \quad (3)$$

ΣR ：總修費用 (日元)

N：使用年限。

ΣA ：使用累計面積 (ha)

對水稻聯合收穫機而言， $k = 1.952$ ， $j = 0.359$ ， $g = 0.0586$ 。

依美國 ASAE paper 各報告 (註 10)，修理費用之經驗方程式如下：

$$R_1 = 0.00825\mu^{1.8} \quad (4)$$

(Bowers and Hunt, 1970)

$$R_2 = 0.00564\mu^{1.86} \quad (5)$$

(Fairbanks, Larson and Chung, 1971)

$$R_3 = 0.096\mu^{1.4} \quad (6)$$

(ASAE Year Book, 1977)

$$R_4 = 0.00171\mu^{2.41} \quad (7)$$

(Hassan, 1977)

R_1 ：修理費用累計率 (%)，其計算方式：

R_1 = 累計修理費用 / 農機價格。

μ : 使用時數累計率(%), 其計算方式:

$\mu = \text{累計使用時數} / \text{農機使用時限}。$

臺灣農機使用之修理費用缺乏足夠的資料, 無法歸納整理各相關函數, 在此研究以購進至報廢為止所耗費的總修理費用 (ΣR) 和購買價格之百分比為總修理係數 (C_R)。此總修理費用以使用年限除之, 即為年修理費。

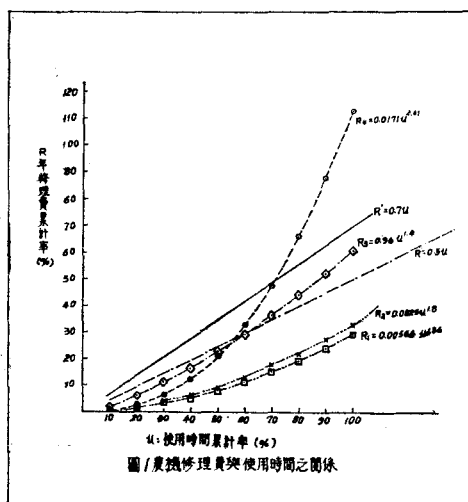
$$R = P \cdot C_R / N \quad (8)$$

在總修理係數之估計中, 參考日人之研究 (註 15), 曳引機 C_R 值為 70%, 迴轉型、耕耘機、插秧機和聯合收穫機之 C_R 值為 50%, 由此得累計修理費之經驗式。

$$R = 0.7\mu \quad (9)$$

$$R' = 0.5\mu \quad (10)$$

六種經驗方程式如圖一所示, 因為曳引機之用途廣, 年使用量多, 70%之估計應屬合理。而在缺乏詳細之調查資料時, 以 50%之估計, 誤差難免產生, 但仍不失合理之估計。



(2) 燃料費

農機耗油量除了機種型式及本身設計之限制、使用方式、作業環境、操作者技術……等因素都產生影響, 部份農機因性能測定而有此項資料。臺大農機系「臺灣地區水稻農機消耗能源之研究」報告中 (以下簡稱「水稻農機能源研究」), 對於耕耘機、曳引機、插秧機和聯合收穫機使用的耗油量曾有全省性的調查 (註 3), 對於作業成本的估算頗具參考價值。而各型農機耗油量的影響因素如馬力

、使用累計小時……等, 尚未有詳盡之資料。

在使用燃料之估算中, 柴油引擎以標準燃料消耗率 200 克 / 馬力·小時計算, 以最大馬力 85% 和售價 14 元 / 公升估計得單位油料消耗率為 0.193 公升 / 小時·馬力或是 27 元 / 小時·馬力。插秧機使用汽油引擎, 以性能測定資料估算燃料消耗率, 再估計耗油量和燃料費, 換算值為 0.205 公升 / 小時·馬力, 或是 5.33 元 / 小時·馬力。

建立燃料費用之估算式

$$F = K \cdot Hp \cdot H \quad (11)$$

K: 計算常數 (柴油引擎: 2.7 元 / 小時·馬力, 汽油引擎: 5.33 元 / 小時·馬力)

Hp: 農機馬力

H: 年使用小時。

油料消耗率 (公升 / 小時) 和作業能力 (公頃 / 小時) 之比值即為耗油量 (公升 / 公頃), 換言之, 油料消耗率和作業能力為耗油量的主要影響因素。前者受機械性能之影響, 因機械之型式、出力、燃料種類、作用之條件等有所不同。燃料消耗率之量愈少表示愈加經濟, 此需由農機製造廠商針對機械性能加以改良。後者作業能力之提高, 應針對各種影響因子加以改進。

(3) 潤滑油費 (O)

潤滑油的費用通常為燃料費用的簡單比值, 在此研究中估計此比值為 0.30 (註 15)

$$O = 0.30F \quad (12)$$

(4) 勞力費用 (L)

勞力費即是使用農機者所需工資, 由每小時工資, 年使用小時和操作機械所需人員決定。

$$L = L_c \cdot H \cdot PPM \quad (13)$$

L_c : 工資, 每日 560 元或每小時 70 元。

H: 年工作小時 (hr)。

PPM: 操作機械人數, 整地作業 1 人, 插秧作業 1.5 人, 收穫作業 2 人。

3. 年作業成本

農機的作業成本為固定成本和變動成本之總和, 依上述理論, 總成本 C 值如下:

$$\begin{aligned} C &= D + I + R + F + O + L \\ &= \frac{P(1-\alpha)}{N} + \frac{P}{2} i(1+\alpha) \end{aligned}$$

$$+ \frac{P \cdot C_R}{N} + 1.3k \cdot H_p \cdot H$$

$$+ L_c \cdot H \cdot PPM \quad (14)$$

若每年作業總面積為A，則每公頃年作業成本(C/A)之值為下式：

$$C/A = \frac{P}{A \cdot N} (1-\alpha) + \frac{i}{2} (1+\alpha) \frac{P}{A}$$

$$+ C_R \frac{P}{N \cdot A} + 1.3K \cdot H_p \cdot \frac{H}{A}$$

$$+ L_c \cdot PPM \cdot \frac{H}{A} \quad (15)$$

作業能力(FC)之定義為農機每小時所能作業之面積，則FC之值可以表示為：

$$FC = A/H \quad (16)$$

農機之耐用年限(N)如下：耕耘機12年，曳引機10年，迴轉型6年，插秧機10年，聯合收穫機10年。耐用小時(TH)之資料：曳引機5,000hr，迴轉型1,200hr，插秧機、耕耘機、聯合收穫機為1,500hr(註15)，耐用年限因年使用小時增加而相對的減少，本省農機代耕十分普及，往往不受使用年限的限制，因此計算作業成本時以年作業小時為依據。

使用年限(N)，每年工作小時(H)，耐用小時(TH)。與作業能力之關係如下：

$$N = TH/H = TH/A/FC$$

$$= TH \cdot FC/A \quad (17)$$

以(16)(17)式代入(15)式

$$C/A = \frac{P}{FC} \frac{(1-\alpha)}{TH} + \frac{P}{FC} \frac{C_R}{TH}$$

$$+ \frac{i}{2} (1+\alpha) \frac{P}{A}$$

$$+ 1.3K \cdot H_p \cdot \frac{1}{FC}$$

$$+ L_c \cdot PPM \cdot \frac{1}{FC} \quad (18)$$

由(18)式可探討影響每公頃作業成本之因素。在剩餘殘值率 α ，年利率*i*，所需人工數PPM一定時，C/A值因購買價格(P)，總修理係數(C_R)，耕油量，燃料價格，工資之增加而增加。因耐用小時(TH)，耕作面積(A)，作業能力(FC)之增加而減少。以農機使用者而言，為減低作業成本，必需加強維護以減少修理費用，減少耗油量，增加耕作面積，而最重要之因素在於作業能力的提高。

(二) 作業能力和作業面積的影響因素

農機於田間作業時，影響其作業能力和作業面積的相關因素如圖2所示(註15)，分述如下：

1. 田區理論作業時間(T₀)

$$T_0 = l \cdot W / P \cdot V \quad (19)$$

l：田區長(m)

W：田區寬(m)

P：農機作業寬度(m)

V：農機作業速度(m/s)

2. 田區實際作業時間(T)

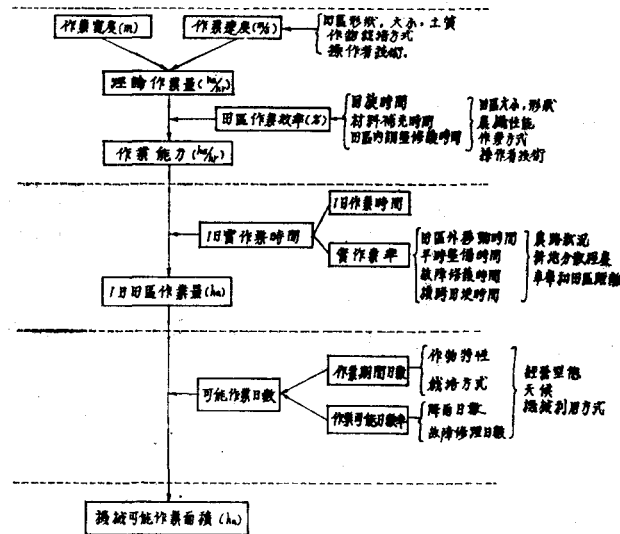


圖 2. 農機可能作業面積之計算項目和影響因素

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 \quad (20)$$

T_1 : 農機實際作業時間。

T_2 : 農機迴轉時間。

T_3 : 頭地人工作業所需時間。

T_4 : 農機上農產品處理時間 (供苗、穀袋處理……等)。

T_5 : 農機停止、調整、修理時間。

3. 田間作業效率 (e)

$$e = T_0 / T \quad (21)$$

4. 田間作業能力 (FC)

$$FC = 0.36 \cdot e \cdot P \cdot V \quad (22)$$

單位 (ha/hr)

5. 一日實作業率

農機在一日之工作中，除了田間作業時間，尚包括田區以外之時間如移機時間、整備時間、橫跨田埂時間……等。田區內作業時間占全日作業時間之比例為一日實作業率。

6. 日田區作業量

田區作業能力，一日內作業時間和一日實作業率三者乘積值代表一日之田區作業量。

7. 作業可能日數率

作物的特性和栽培制度決定作物栽培時可利用的工作時日。因天候或機械故障等因素，影響了可利用之時間。在作物栽培期間，可使用農機的時日比例稱為可能日數率。

8. 機械年作業面積

農機每日田區作業量，作物年作業時日和作業可能日數率三者乘積值，代表每年農機之作業量。

三、成本分析和討論

(一) 耕耘機

整地作業所用耕耘機，銷售量以臺農牌佔大多數，在此研究以臺農牌四機型為對象，有關之性能資料如表一所示，而耕耘機之使用小時 1500hr，

表一 耕耘機有關資料

性 能	ER13×KMB200	ER17×KMB220	ER20×KMT220	ER23×KMT240
馬 力 (PS) ⁽¹⁾	13	17	20	23
耕 寬 (cm) ⁽¹⁾	60	66	66	72
作 業 速 度 (m/s) ⁽¹⁾	0.55	0.57	0.67	0.72
理論作業能力 (ha/hr)	0.100	0.116	0.135	0.159
實際作業能力 (ha/hr)	0.067	0.077	0.090	0.106
燃料消耗率 (公升/小時)	2.51	3.23	3.86	4.40
理論耗油量 (公升/公頃)	25.1	27.8	28.6	27.7
實際耗油量 (公升/公頃)	37.7	41.7	42.9	41.5
售 價	87,000	94,500	96,500	104,500
單位面積作業成本	2942 + 4067/A	2812 + 4418/A	2559 + 4511/A	2936 + 4885/A

(1) 資料來源：臺灣農業機械指南，民國 72 年。

總修理係數 50%。

在耗油量之計算，每公頃所需耗油量為 25.1~28.6 公升，平均值為 27.3 公升，依據「水稻農機消耗能源」之研究，其中所列耕耘機水田整地作業耗油量之資料，除員林、東石地區數字不列入計算，每公頃平均耗油量為 41.9 公升，約為理論值之 1.5 倍。此原因可推測為實際作業能力之偏低。在理論作業能力之計算公式 ($FC = 0.36 \cdot e \cdot P \cdot V$) 其中 P 為作業軌跡寬度。但是由於耕耘機的往復迴耕，耕作之軌跡有重覆之現象，實際作業能力比理論值低下，以 1.5 倍之估算仍為合理。由此換算耕

耘機整地作業之實際耗油量和作業能力於表一。

將有關數據代入 (18) 式，計算耕耘機作業成本。

$$C/A = 9.33 \times 10^{-4} \frac{P}{A} + 5.27 \frac{HP}{FC} + \frac{70}{FC} + 4.675 \times 10^{-3} \frac{P}{A} \quad (23)$$

為比較性能，計算耕耘機馬力和購買價格，以臺灣農機指南 (1983 版，P.13~14) 所列 13 馬力以上之耕耘機，其關係方程式如下：

$$P = 79380 + 895HP \quad (24)$$

$$r=0.89$$

由農機指南(同上, P16~17)所列甲級柴油引擎其馬力和售價,亦有直線迴歸關係。

$$P=12830+1785HP \quad (25)$$

$$r=0.98$$

四型耕耘機其作業成本和年工作面積之關係如圖3所示。依農發會資料,耕耘機年作業量10ha時,使用成本為3000元~3900元。由圖3可知,此計算十分合理。而機械代耕費用每公頃平均值為6000元,在本省農家耕地面積少於1公頃之情況下,耕耘機所有者以代耕方式擴大農機年使用量成爲必然之方式(註8)。

在年作業面積10公頃時,以ER-13, ER-17, ER-22三型耕耘機比較其作業成本,其各項成本之比例如圖四。由圖四可知,折舊、利息、修理費用之總和無多大差異,燃料費用因馬力之增加

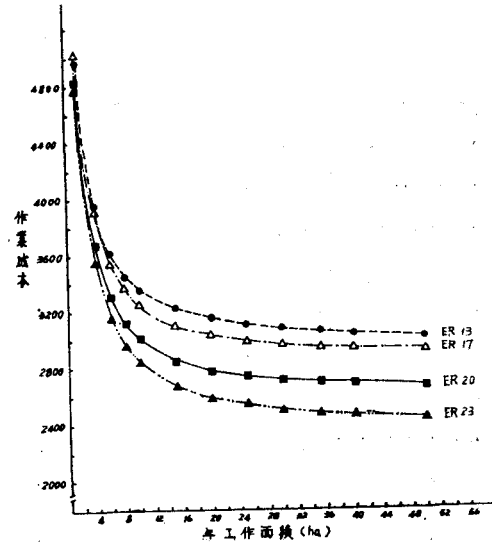


圖3. 耕耘機每公頃作業成本與年工作量關係

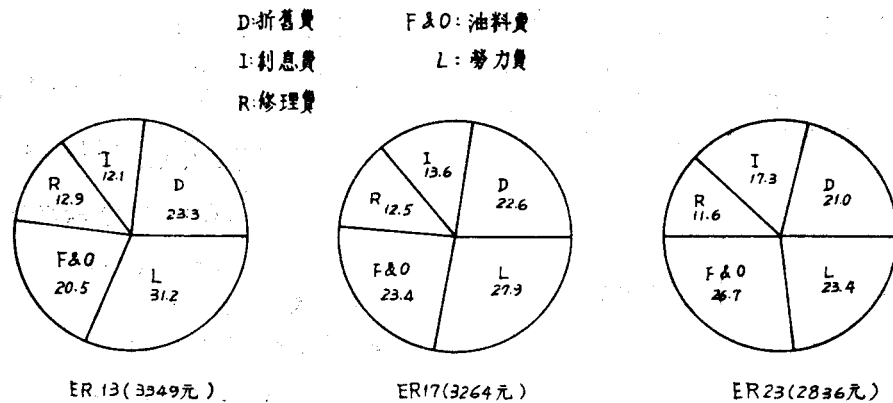


圖4. 耕耘機整地作業年作業量10公頃之成本比例

而增加,人工費用比例則降低。以長期之趨勢而言,勞力費用之增加是必然的,因此耕耘機之大型化有其意義。但是由圖3可知,在年作業面積大於15公頃後,隨面積之增加而作業成本降低十分有限。而且耕作面積之擴大,使農機往返各田區之時間、勞力之消耗都隨之增加,加上安全性、舒適性之考慮,限制了耕耘機大型化的發展,因此曳引機整地作業爲之代興。

(二) 曳引機附掛迴轉型

曳引機附掛迴轉型進行整地作業,近年來逐漸取代了耕耘機,由於曳引機有關資料缺乏,在此研究中參考日本有關之資料(註20),迴轉型以大田牌爲主,相關資料中曳引機工作小時爲5000hr

,總修理係數70%,迴轉型工作小時爲2000hr,總修理係數50%。有關迴轉型的各項性能如表二。

計算耗油量時,每公頃所需理論耗油量爲24.8~26.5公升,在「水稻農機能源研究」之調查資料中顯示,以曳引機整地作業,平均耗油量爲44.9公升/公頃,與理論值相差約1.7倍,顯示實際作業能力之偏低,此原因有加以探討之必要。

曳引機於水田整地作業時,如同耕耘機,因往復迴耕而使作業軌跡重覆。加上本省水田田區面積小,形狀較不規則,作業時轉彎次數多,水田作業操作不靈活……等因素,都降低了曳引機的作業性能。

表二 迴轉犁各項性能

項 目 \ 型 式	TR-120	TR-150	TR-180
適用馬力 ⁽¹⁾	20-25HP (25)	28-40HP (30)	35-45HP (40)
耕 寬 (m) ⁽²⁾	1.2	1.5	1.8
作業速度 (km/hr) ⁽²⁾	2.0	2.0	2.2
理論作業效率 (%) ⁽²⁾	76	78	78
理論作業能力 (ha/hr)	0.182	0.234	0.309
燃料消耗率 (公升/小時)	4.83	5.80	7.72
理論耗油量 (公升/公頃)	26.5	24.8	25.0
實際耗油量 (公升/公頃)	39.0	37.2	37.5
實際作業能力 (ha/hr)	0.121	0.156	0.206
售 價	69,000	71,000	77,000

- (1) 大田牌迴轉犁修護手冊，72年綜合一版，性能測定報告 32 號。
 (2) 水田作機械化のてびき。

實際作業能力和理論作業能力，估計為 1.5 倍之差異，求得實際作業能力為 0.121~0.206 ha/hr，比較遠藤俊三等以 30 ps 曳引機附掛 1.6m 耕幅迴轉犁所測定的田區作業能力（圖四）比較，此估算應屬合理。

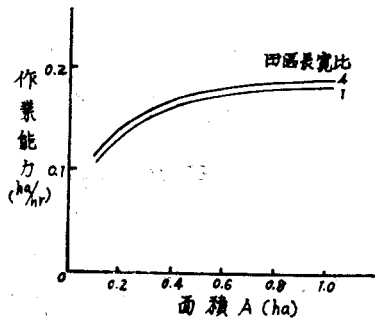


圖 5. 曳引機附迴轉犁之整地作業能力

本省進口曳引機型式繁多，為進行研究以 20~50hp 進口日製曳引機探究其馬力和售價之關係，引用資料如臺灣農機指南（1983 版，P24~25）所示，建立曳引機馬力和價格之關係式：

$$P = 186800 + 5014hp \quad (26)$$

$$r = 0.94$$

在此研究中，整地作業所用曳引機分別為 25, 30, 40 hp，代入 (26) 式求算價格。將有關數據代入 (18) 式計算曳引機和迴轉犁單位面積作業成本。

曳引機之作業成本：

$$(C/A)_T = \frac{P_T}{FC} \frac{0.9}{5000} + 4.675 \times 10^{-3} \frac{P_T}{A} + \frac{P_T(0.70)}{FC(5000)} + 1.3 \times 1.4 \times F + \frac{70}{FC}$$

$$= \frac{P_T}{FC} (3.2 \times 10^{-3}) + 4.675 \times 10^{-3} \frac{P_T}{A} + 18.2F + 70F/FC \quad (27)$$

P_T ：曳引機售價。

迴轉犁之單位作業成本：

$$(C/A)_R = \frac{P_R}{FC} (7 \times 10^{-4}) + 4.675 \times 10^{-3} \frac{P_R}{A} \quad (28)$$

P_R ：迴轉犁售價

整地之單位作業成本為兩者之和，其關係式如下：

$$C/A = \frac{3.2P_T + 7P_R}{FC} \times 10^{-4} + 4.675 \times 10^{-3} \frac{P_T + P_R}{A} + 18.2F + 70/FC \quad (29)$$

三種不同馬力的曳引機，附掛不同型式的迴轉犁，其作業成本之計算如表三，其作業成本和年作業面積之關係如圖 6 所示。

由圖 6 可知，曳引機年工作量為 50ha 時，三種迴轉犁之作業成本為 2659, 2353, 2160 元，耕

表三 曳引機附迴轉犁作業成本之估算

	型 式		25hp	30hp	40hp
	項 目				
曳 引 機	售 價 (元)		312,150	337,220	387,360
	折 舊		464	389	333
	利 息		14590/A	15765/A	18110/A
	修 理		361	303	263
	油 料		546	521	525
	工 資		579	449	340
	共 計		1950 + 14590/A	1662 + 15765/A	1466 + 18110/A
迴 轉 犁	型 式		TR-120	TR-150	TR-180
	售 價		63,000	71,000	77,000
	折 舊		234	205	168
	利 息		2945/A	3320/A	3600/A
	修 理		130	114	93
	共 計		364 + 2945/A	309 + 3320/A	281 + 3600/A
總 費 用			2314 + 17535/A	1971 + 19085/A	1727 + 21710/A

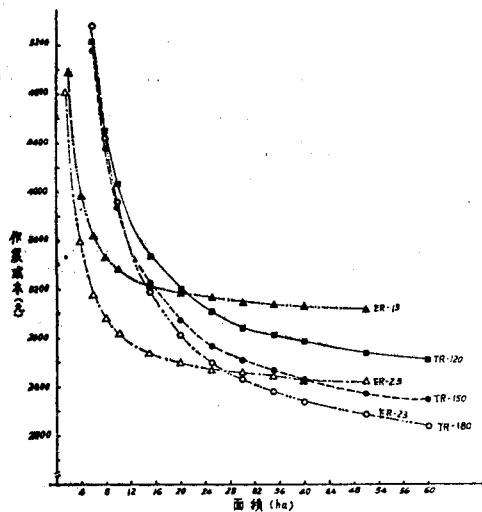


圖 6. 曳引機與耕耘機整地作業成本之比較

耕耘年作業量 10ha 時作業成本為 2836~3349 元，曳引機成本較低，所得收益也高。

由成本分析可知，曳引機附迴轉犁的耕作面積超過 50 ha 後，作業成本仍繼續降低，而耕耘機年作業面積超過 10 ha 時，成本之減少極為有限。因此在代耕面積擴大時，以曳引機進行作業十分合算

。但是在代耕面積因地形、環境等限制時，耕耘機在小田區作業仍屬有效，此可解釋曳引機無法完全取代耕耘機之主因。

對於整地作業的勞働力分析中，耕耘機操作者所消耗體力遠大於曳引機操作者，而大型曳引機更比中型曳引機省力。此由圖 7 R.M.R. (能量代謝率: Relative Metabolic Rate) 之比較得知 (註 19)，這是曳引機整地受歡迎之另一原因。

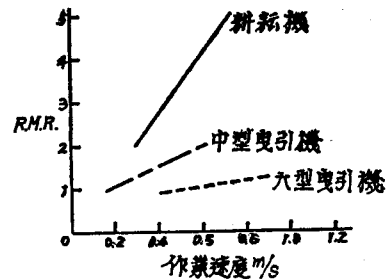


圖 7. 作業速度與 R.M.R. 的關係

比較 20 hp 與 40hp 的曳引機整地作業成本，在年作業量 50 公頃時，各項成本之比例如圖 8 所示。與耕耘機之成本比例十分相似。折舊、利息、修理費用之比例和相近。馬力增加時，油料費用

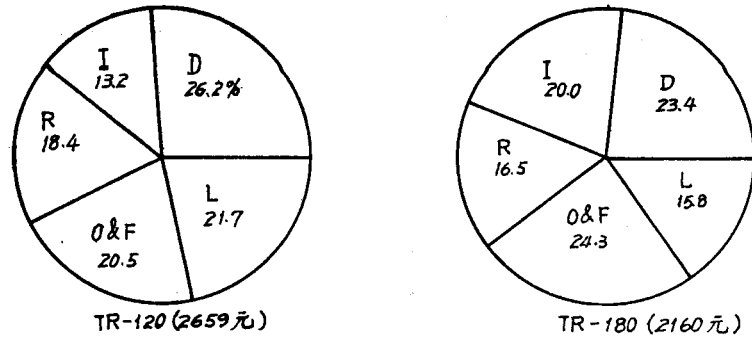


圖 8. 曳引機附迴轉犁整地作業面積 50ha 之作業成本比例

比例增加，勞力費用所佔比例降低。此亦表示曳引機之大型化有其意義。

在耕耘機和曳引機作業成本的分析，發現作業能力之理論值和實際值有 1.5 倍之差距，由 (18) 式可知，作業能力對於作業成本之影響極大。以 30 馬力曳引機附掛 TR-150 迴轉犁為例，作業能力為 0.234ha/hr 或 0.156ha/hr，每公頃作業成本相差 986 元。因此為降低作業成本，提高作業能力，應就圖二所列各影響因素着手研究改進。

(三) 動力插秧機

動力插秧機由於廠牌、馬力、行數之不同，性能和售價亦不一致。日本插秧機的發展趨勢由多行化進為乘用式之機型問世。在此研究中，參考日本插秧機的性能和售價，以為本省發展插秧機之參考，本省插秧機之性能和售價如表四所示。

本省於插秧機作業能力之資料不足，為估計未來插秧機多行化，乘用型之作業成本，其售價之估計如表五所示，由於資料之不足，此價格為一參考售價，非市場銷售之零售價格。

在插秧機的作業能力調查中，顯示作業速度因插植行數之增加而降低，主要的原因，在作業效率的調查中，插秧機田間作業可分為四項：插秧、繞行、供苗、調整。各型插秧機作業時間之比例如表六所示。在步行型方面，作業效率以二行式最高，主因是供苗時間較少，乘用型的效率低於步行型，主要的原因在於繞行時間佔用太多。為提高工作效率應研究如何減少此類時間比例。

由作業效率，作業速度決定作業能力（資料來源同表六）。各型插秧機作業速度，作業能力和插植行數之關係如圖 9 所示。

表四 插秧機之有關資料

廠牌和機械型式	馬力 (hp)	行數	作業能力 (bp/hr)	(公升/公頃) 耗油量	售價 (元)	燃料消耗率 (公升/小時·馬力)
中 升 PF-250	2.5	2	0.10	4.6	43,000	0.184
大 地 TRP-2AS	2.0	2	0.125	3.7	41,000	0.232
永 大 YP-220	3.4	2	0.125	5.6	36,500	0.206
中 升 PF-450	3.5	4	0.20	3.12	67,000	0.175
大 地 TRP-4AS	3.5	4	0.214	2.70	67,000	0.165
裕 農 YP-450	3.5	4	0.220	3.50	65,000	0.220
松 鈴 YC-C420	3.5	4	0.274	3.10	—	0.243
力 虎 MSP-4u	2.5	4	0.220	2.41	39,500	0.212
力 虎 MSP-6u	3.5	6	0.260	2.76	67,000	0.205

一、資料來源(1)新型農機具性能測定報告 3, 4, 9, 10, 11, 15, 16, 47, 48。
(2)臺灣農業機械指南 1983。

二、燃料消耗率之計算： $\frac{\text{作業能力}}{\text{引擎馬力}} \cdot \text{耗油量}$ 。

表五 插秧機價格

項目	工 行 數	臺 幣 售 價 (元)	日 幣 售 價 (日 元) (臺 幣)
步 行 型	2	40,200	270,550 (45,090)
	4	69,600	474,400 (79,100)
	6	116,000 ⁽³⁾	698,000 ⁽²⁾ (116,300)
乘 用 型	4	185,500 ⁽³⁾	993,000 ⁽²⁾ (185,500)
	6	185,700 ⁽³⁾	1,114,500 ⁽²⁾ (185,700)

資料來源：1. 臺幣價格依臺灣農機指南 1983。
 2. 日元價格：日機械化農業 1980, 3 月。
 田植機——仕様諸元價格——
 3. 由日元估算。

表六 插秧機作業時間之比例

單位：%

	條 數	插 秧 時 間	繞 行 時 間	供 苗 時 間	調 整 時 間
步 行 型	2	77	8	12	3
	4	72	5	19	3
	6	70	5	21	5
乘 用 型	6	61	19	16	4
	12	73	15	11	1

資料來源：機械化農業 1978, 3

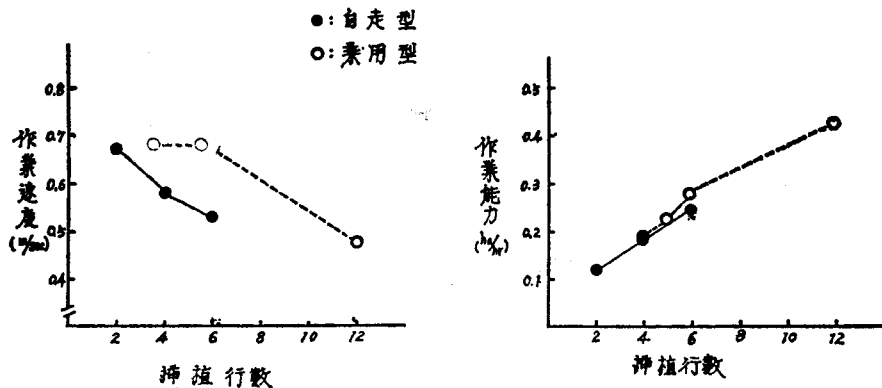


圖 9. 插秧機作業速度能力與插植行數之關係

由於插秧機使用汽油引擎，耗油量之估算與耕耘機或曳引機不同。在此研究中，以『新型農機具性能測定報告』中所列作業能力，馬力，耗油量加以估計。燃料消耗率之定義為作業能力和耗油量之乘積再除以使用馬力。所得之值加以統計，得平均

燃料耗油率為 0.205 公升/小時·馬力，因汽油價格每公升 26 元，由此換算單位面積耗油量 (F)

$$F = 1.3 \times 26 \times 0.205 \frac{HP}{FC} = 7.0 \text{ HP/FC} \quad (30)$$

計算作業成本之數據如下：插秧機使用小時 2000 hr，總修理係數 50%，所需勞力 1.5 人。代入 (18) 式可得成本之計算式：

$$C/A = 9.33 \times 10^{-4} \frac{P}{FC} + 4.675 \times 10^{-2} \frac{P}{A}$$

$$+ 7.0 \frac{HP}{FC} + \frac{105}{FC} \quad (31)$$

在此研究中以二、四、六行步行型和四、六行乘用型插秧機比較作業成本，其有關資料如表七。

表七 插秧機作業成本資料

項 目	步 行 式			乘 用 式	
	二 行	四 行	六 行	四 行	六 行
適用馬力 (HP)	2.0~3.5	2.5~3.5	3.0~3.5	5.0~5.5	6.6~9.5
作業速度 (m/sec)	0.67	0.58	0.53	0.67	0.67
作業效率 (%)	77	72	70	62	61
作業能力 (ha/hr)	0.12	0.18	0.24	0.18	0.27
耗油量 (公升/ha)	3.4~6.0	2.8~4.0	2.8~3.3	5.6~7.2	5.0~7.2
售價 (臺幣)	40,200	69,600	116,000	165,000	185,700
單位作業成本	1393+1879/A	1085+3254/A	1004+5423/A	1691+7714/A	1283+8681/A
	1879/A	3254/A	5423/A	7714/A	8681/A

五種插秧機作業成本與年工作量之關係如圖 10 所示。由於乘座式之售價比步行式為高，因此其作業成本亦比步行式高。尤其是四行式乘座插秧機其作業成本最高。四行式步行型和六行式行型之作業

成本相差不大，此是二行式逐漸被取代之原因。又因四行乘座型價格偏高，作業能力較低，在未來國產插秧機開發若非有顯著的降低價格，乘用型插秧機之開發將以六行為主。

在『水稻農機能源調查』中，二行式插秧機的耗油量 7.8 公升/公頃，四行式為 6.3 升/公頃，和表九之耗油量（二行式：3.4~6.0 公升/公頃，四行式：2.8~4.0 公升/公頃）相比較，農民實際作業之耗油量偏高，代表作業效率低和作業能力不足。由耗油量估算二行式之作業能力為 0.09 公頃/小時，四行式為 0.145ha/hr，不同作業能力對於作業成本之影響如圖 11 所示。

依農發會資料，二行式插秧機年作業量 10ha，四行式插秧機 15ha 時，其作業成本為 1700~2000 元，與圖 11 中實際作業成本大致符合。由此可知本省農民使用插秧機作業時，作業能力有偏低趨勢。以四行式為例，因作業能力之不同 (0.180 ha/hr 與 0.145ha/hr)，單位作業成本相差 262 元/公頃。

由於插秧機之代耕收費為 3500~4000 元/公頃，各型插秧機之作業成本低於此範圍，作業能力之差距對成本之影響亦不如其他稻作機械之大。但是提高插秧機之作業能力應是研究之問題。對於插秧機之行走速度，田區內延繞時間，供苗時間，停

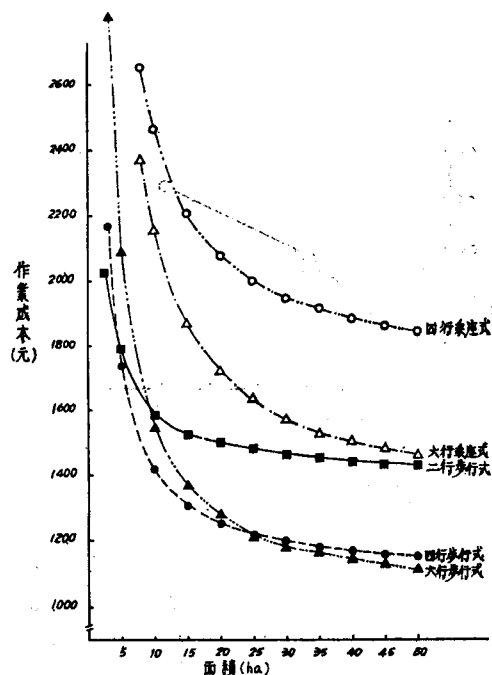


圖 10. 插秧機之使用成本和年工作面積之關係

機調整時間——等作業影響因子都需要研究以改良作業能力。

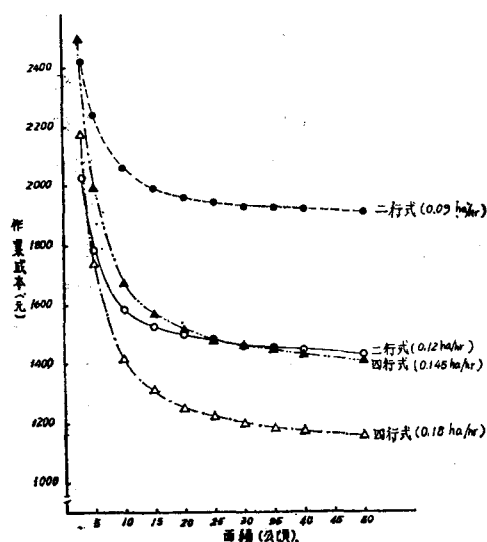


圖 11. 插秧機單位面積使用成本和作業能力的關係

(四)聯合收穫機

聯合收穫機的需求量繼續增加，近年來大型農機相繼引進，國產農機銷售量遞減。二行式的農機逐漸為三、四、五行式大型聯合收穫機取代。由『新型農機具測定』資料所示，井關 HL-1800, HL-2500，久保田 RX-2100，三菱 MC-1900, MC-2250，大島 RD-2250……等大型聯合收穫機相繼引進，在最近之趨向，32馬力，割幅 135cm, 3500 型聯合收穫機亦引進本省。

國內目前出售的聯合收穫機其資料如表八所示。其售價和馬力之關係如圖12。本省主要進口的日本聯合收穫機有關資料如表九

由圖 12 建立價格和馬力之相關方程式：

$$P_1 = -198400 + 36470HP \quad (32)$$

$$r = 0.96$$

P_1 ：臺灣聯合收穫機售價，(單位臺幣)

$$HP = 5.44 + 2.74 \times 10^{-5} P_1 \quad (33)$$

由表九建立日本聯合收穫機價格，馬力和作業能力之相關方程式，馬力與作業能力之關係如圖13所示。

$$HP = 3.684 + 5.56 \times 10^{-6} P_2 \quad (34)$$

$$r = 0.98$$

P_2 ：日本聯合收穫機售價 (單位日元)

$$FC = 0.014 + 6.08 \times 10^{-8} P_2 \quad (31)$$

$$r = 0.98$$

$$FC = -0.029 + 0.0111HP \quad (36)$$

$$r = 0.97$$

表八、國內聯合收穫機之價格

廠牌	機械型式	最高馬力	最高零售價(元)
野興	YS-1300	13	265,000
井關	HD-1450	16	366,000
	HD-1550	18.5	450,000
	HL-1500	15	328,000
	HL-1800	16	428,000
三菱	MC-1300	13	285,000
	MC-1600	16	358,000
	MC-1700	15	410,000
	MC-1900	19	545,000
	MC-2250	24	670,000
久保田	NX-1500	16	395,000
	NX-2000	20	485,000
	RX-2100	20	530,000
野馬	TC-1200	13.5	288,000
	TC-1350	13.5	285,000
	TC-1800	19	405,000
	TC-2200	20	580,000

資料來源：註(6)和各廠商調查值。

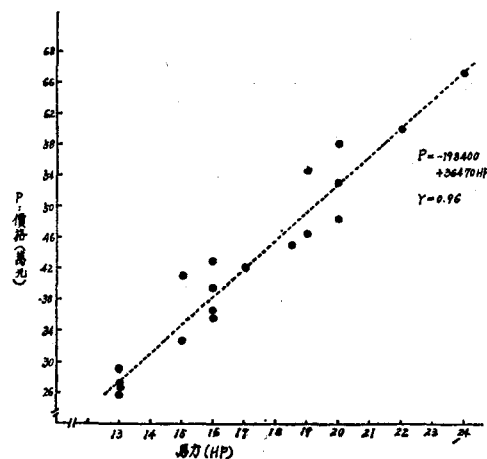


圖 12. 國內聯合收穫機售價與馬力之關係

表九 日本 Combine 有關資料

廠牌	機械型式	馬力 (hp)	割幅 (cm)	作業能力 (ha/hr)	零售價 (日、千圓)
井 關	HL 1200	10.5	77	0.104	1516
	HL 1400	12.5	77	0.126	1682
	HL 1500	13.0	77	0.128	1889
	HL 1800	16.0	105	0.150	2323
	HL 2200SA	21.0	105	0.185	3011
	HL 2500SA	25.0	137.5	0.240	3769
	HL 3500	32.0	135.0	0.342	5823
久 保 田	RX 1100	11.0	25.0	0.092	1430
	RX 1300	12.5	79.5	0.114	1641
	RX 1500	14.0	79.5	0.150	1771
	RX 1900	18.0	102.5	0.160	2264
	RX 2100	20.0	102.5	0.185	2715
	RX 3600S	32.0	140.0	0.342	5016
	三 菱	MC 1150	11.0	75.0	0.104
MC 1450		14.0	77.0	0.114	1815
MC 1500		15.0	102.0	0.123	1916
MC 1900		19.0	102.0	0.150	2534
MC 3100		29.0	165.0	0.300	4380
野 馬	TC 1100K	9.5	75	0.096	1246
	TC 1310	13.0	77	0.120	1537
	TC 1301	13.0	77	0.120	1724
	TC 1410S	14.0	77	0.133	1764
	TC 1710	17.0	105	0.141	2120
	TC 1800	19.0	105	0.141	2539
	TC 2200K	21.0	130	0.188	3453
	TC 3500	32.0	135	0.342	4880

資料來源：機械化農業 1982 年 8 月 P. 13-17

以 (33) 代入 (36) 式

$$FC = 0.0314 + 3.04 \times 10^{-7} P_1 \quad (37)$$

依據『新型農機具性能測定』資料，聯合收穫機的性能和耗油量如表十。作業能力和馬力之關係於圖 13。由此顯示作業能力與農機理論作業能力有極大差異，亦與實際農機用戶調查值不同，實有檢討之必要。

1. 收穫機的作業能力

在提高作業能力的條件下，因為作業寬度受機型的限制，作業速度受外界條件之影響如田區地面是否平整，水稻倒伏性，地面泥濘的程度……等，因此提高的範圍極為有限。作業效率對於作業能力之影響特別的重要。

聯合收穫機在田區內進行收穫作業時，所使用

表十 聯合收穫機性能測定資料

機械廠牌和型式	式馬力/迴轉數 ps/rpm	割寬 (cm)	作業能力 ha/hr	耗油量 公升/公頃	單位耗油率 公升/小時	用戶調查 作業性能	測定報告 編號
野馬 YS-1300	13/2400	75	0.132	11.1	1.47	—	17
野馬 TC-1800L	19/2700	105	0.235	9.1	2.14	0.095	42
野馬 TC-2200K	21/2700	130	0.280	9.6	2.69	0.148	41
野馬 TC1700L	17/2600	105	0.139	18.9	2.68	—	54
井關 HL-1800	15/3000	100	0.195	16.9	3.30	0.147	43
井關 HC-2500	25/2600	130	0.178	29.5	5.25	—	52
久保用 RX-2100	20/3000	95	0.228	15.5	3.53	—	46
三菱 MC-1900	19/2300	100	6.154	22.5	3.47	—	50
三菱 MC-2250	22/2700	105	0.159	8.93	1.42	—	51
大島 RD-2200	22/2500	105	0.205	15.54	3.19	—	53

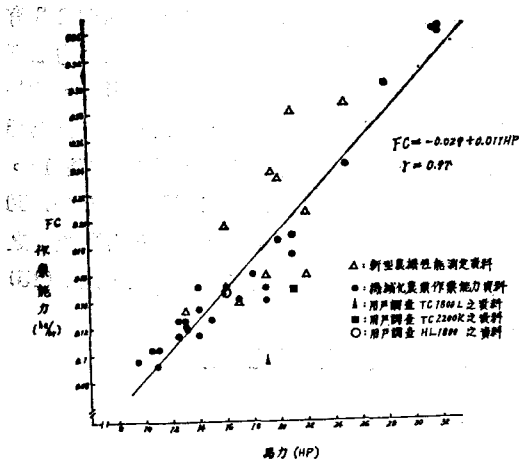


圖 13. 聯合收穫機馬力和作業能力之關係

的時間包括實際作業時間，四角 90° 迴轉時間，分割小田區後 180°U 字回旋時間，四角頭地手割時間，手割禾穗利用收穫機進行脫穀處理時間，農機調整修理時間，穀袋自機上移走時間……等。由於缺乏調查資料，無法研究最主要的影響因素做為改良之參考。

2. 耗油量之估算

在此研究中，理論單位耗油率 (Q, 公升/小時) 之計算式如下：

$$Q = 0.193HP \quad (38)$$

與『新型農機具性能測定』中所列耗油量資料加以比較，馬力和耗油率之關係如圖14所示。虛線代表理論值，實線代表實際測定調查值，顯示性能測

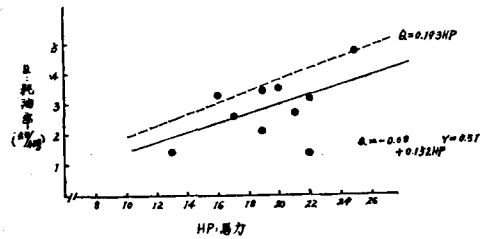


圖 14. 聯合收穫機耗油量與馬力之關係

定所測得之耗油量偏低而作業能力有偏高之現象。

在進行性能測定時，新機性能良好，操作人員由廠商指派，技術熟練，收穫作業以測試機最高速度行駛，只計算實際作業時間，情況單純。因此測定之作業能力和用戶調查之作業性能 (表十) 有其差異性。在耗油量之測定時，以田區中規劃一長方形田區，測定收穫機在此限定面積內收割所需耗費之油量。此情況比實際田間作業單純，因此於圖14中可見測定值比理論值低下之現象。

農民實際作業之耗油量，依『水稻農機能源消耗』調查，其平均值為 26.0 公升/公頃，其範圍為 15.8~33.4 公升/公頃，差異性並不顯着。以五種不同機型之收穫機計算其理論耗油量平均值為 19.4 公升/公頃，此理論耗油量如表十一所示。和調查值比較相差 1.34 約倍，顯示農民使用聯合收穫機有作業能力低下之現象。

3. 使用成本與年工作量

計算收穫機作業成本之有關資料如表十一所示，野馬 TC-3500 之售價由 (32) 式計算。聯合收

表十一 聯合收穫機作業成本有關資料

廠牌和機械型式	野興 YS-1300	三菱 MC-1700	野馬 TC-2200	三菱 MC-2250	野馬 TC-3500
馬力	13	15	21	24	32
割幅(公尺)	0.75	1.02	1.30	1.35	1.35
平均作業能力(ha/hr)	0.126	0.162	0.188	0.237	0.342
燃料消耗率(公升/小時)	2.51	2.90	4.05	4.63	6.18
理論耗油量(公升/公頃)	19.9	17.9	21.5	19.5	18.1
購買價格	265,000	390,000	580,000	670,000	970,000
單位面積作業成本	3486+12390/A	3437+18238/A	4015+27115/A	3584+81320/A	3385+45348/A

收穫機的使用小時為 1500hr，總修理係數為 50%，所需人工 2 人。代入有關數據於 (18) 式，得單位面積使用成本值：

$$C/A = 9.33 \times 10^{-4} \frac{P}{FC} + 4.675 \times 10^{-2} \frac{P}{A} + 3.51 \frac{HP}{FC} + \frac{140}{FC} \quad (39)$$

五種農機的作業成本和年作業面積之關係如圖 15 所示，由圖可知正常作業時，國產 YS-1300 之作業成本最低。以年作業量 30ha 計算作業成本，依農發會資料，作業成本為 3700~4300 元，代耕收費用為 6000~7000 元。由圖 15 可知 YS-1300, MC-1700 型收穫機的作業成本十分相近，TC-

2200, TC-3500, MC-2250 作業成本遠大於 4300 元之成本計算值，但以代耕之收費標準而言，仍有利潤可圖。

4. 作業能力和作業成本

因為理論耗油量和實際耗油量調查值約 1.3 有倍之差異，假設耗油量之增加是由於作業能力低下產生。由此比較作業能力對作業成本之影響。YS-1300 之作業能力為 0.09ha/hr，MC-2250 作業能力為 0.177ha/hr，其與年工作量之關係如圖 16。YS-1300 作業成本每公頃增加 1168 元，MC-2250 每公頃作業成本增加 1218 元。而在聯合收穫機之售價愈高，作業能力愈低之影響值愈大，此由 (18) 式可知。

5. 聯合收穫機大型化之探討

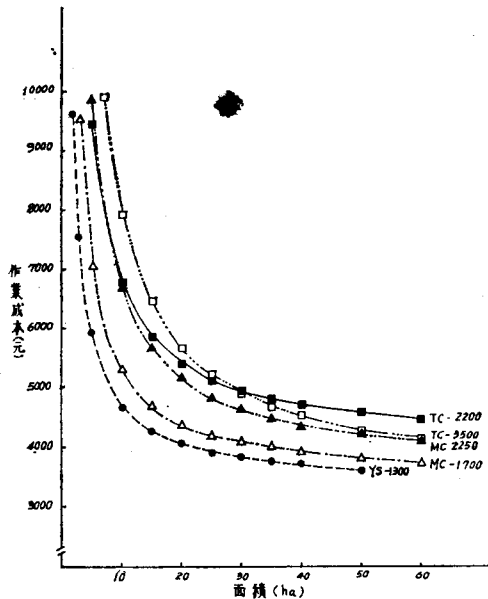


圖 15. 聯合收穫機作業成本和年使用量之關係

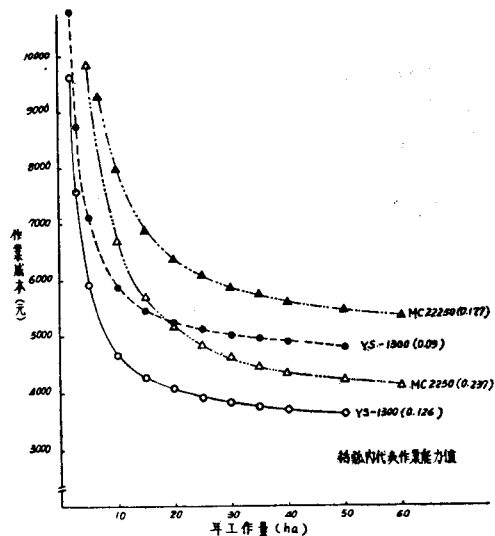


圖 16. 聯合收穫機作業能力和使用成本之關係

四、討 論

在年工作量 30~50 公頃時估算作業所需時日，每日實際工作小時為 7.5 小時（一日工作 10 小時，實作業率 75%），所需工作時日如表十二所示。

表 12. 聯合收穫機所製作業時日

業 型 式	作業能力 (ha/hr)	作 業 面 積 (公頃)	
		30	50
YS-41300	0.094	43 日	71 日
MC-2250	0.177	23 日	38 日
TC-3500	0.256	16 日	26 日

隨着作業面積增大，二行式作業成本繼續降低，但是作業能力的限制使所需作業時日愈多，限制了可能代耕之面積。在天候不良時，可工作時日愈低，更影響了作業面積。隨着農民生活水準提高，南機北調的專業代收者將減少。二行式收穫機使用者每年因由南至北代割延長作業時日而增加之作業面積將受限制，多行式收穫機之使用者因作業能力大，可在當地有限的作業時日內收割更多的作業面積，減少了作業成本，此即是收穫機大型化主要原因之一。但以長期而言，收穫機之數量若因增加而趨向飽和時，每臺平均作業面積將降低而有一定限制，小型收穫機則更為適用。但以大型化之趨向而言，大型農機代收面積之擴大對於收穫機數量是否繼續增加之影響，牽涉農家收入，農村環境變遷——等其他社會性，經濟性條件。

除了作業時日，作業面積之影響，大型收穫機比二行式收穫機有更多附屬設備，如喇叭，方向燈，後退警報器，滿箱警報器……等，在自動控制之輔助設備有速度，方向，脫穀深度——等自動控制。這些附屬設備使農民操作愈容易，穀物之清潔性，低損失率愈佳，此亦是大型收穫機受歡迎之原因。

由於調查資料之不足，聯合收穫機年作業面積擴大，年作業小時增加，對於農機的急速折舊影響，修理費用之增加尚未有詳盡之研究。收穫機之馬力和售價有直線迴歸關係，但作業能力和馬力之關係並不顯着，收穫機之型式，馬力，和年作業面積和年成本之關係需要更詳細之資料，以選擇最適用的農機，達到高效率，低成本的農業機械化目標。

1.本省農機利用經營的相關資料不足，各型農機使用時有關之記錄如年作業面積，使用小時，耐用年限，作業能力，修理費用，耗油量……等資料尚未有完整的建立。因此在經濟成本計算和農機研究改良工作上缺乏詳盡資料進行分析。此工作應由農機推廣人員，農機廠商和使用農民合作，以着手建立。

2.各地區農機作業可利用時間（整地，插秧，收穫）因天候影響等因素，而有工作時日之限制，各地區每項栽培作業可利用之時日應着手建立，用以估算農機可作業之面積。

3.農機作業能力對於農機使用成本之影響極大，作業能力之低下造成使用成本的增加，更容易縮短機件之壽命。由『水稻農機能源研究』如聯合收穫機使用者的實際調查中，發現有偏低之現象，應研究原因加以改進。

4.在本省使用農機者，為求早期收回成本，代耕面積擴大，對於農機之損耗應隨之增加，應建立資料以研究最適度的年作業面積和耐用時數。

5.曳引機附掛迴轉犁的整地作業逐漸普及，取代了大部份耕耘機。但是由於本省田區小，作業能力偏低，影響耗油量的增加。但以長期經濟成本和人體工學上舒適性，安全性的考慮，使用曳引機仍屬合算，而迴轉犁作業能力和殘株處理能力之加強，都是研究之主題。

6.插秧機的發展趨向為多行式，乘用式。因為乘用式價格偏高，影響作業成本，可研究其多方面作業性能（中耕，施肥等件），以增加使用範圍。

7.聯合收穫機大型化之趨向十分顯着，由於本省使用時作業能力偏低影響使用成本。應就各地區可代耕面積，可能作業時日和農機之作業性能加以估算需求之農機馬力，以避免因為盲目大型化而造成過度投資而多餘馬力之浪費。

8.農機於田區內作業方式對於作業性能之影響應着手研究，以插秧機為例，可調查其田區內實際作業，迴轉，補充秧苗，停止調整等作業所需之時間比例，以改進作業方式，提高作業能力。

9.農場共同經營之作業體系，在機械化作業時，應就各地區之田區規模和環境，耕作制度，作業時日……等因素，以選擇最適宜之農機適用馬力，以達到低成本之要求。

10. 農用柴油引擎，耕耘機，曳引機，聯合收穫機之售價和馬力成直線迴歸關係。但是作業能力和馬力之關係並不顯着，馬力增加使作業能力增加，但更提高了出售價格，在年作業面積一定時，農機大型化於經濟成本之影響，有否其限制，此有詳盡研究之必要。

五、誌 謝

本文之完成承蒙臺大農機系李庭槐先生提供各項研究資料，得以順利完成，特加誌謝。

參 考 文 獻

1. 臺灣農業機械指南，臺灣農村雜誌社，民國七十一年，七十二年。
2. 新型農機具性能測定報告，臺大農機系。No: 3~54
3. 張漢聖，王康男。臺灣地區水稻消耗源能之研究。臺大農機系，71年1月。
4. 彭添松。1982『臺灣農業機械化發展及其策略之檢討』。農工學報 28卷4期，P33~36。
5. 吳維健。民國69年。臺灣農機工業現況。
6. 鄒瑞珍，彭添松。1982。『臺灣水稻聯合收穫機發展之研究』。農工學報 28卷2期 P.79~90, 78。
7. 陳隆華。『臺灣農業機械化面臨的問題及解決的方法』，臺大農工系，民國七十年五月。
8. 鄭義雄，『代耕對農業機械化之重要性』，臺灣農業 16卷2期，民國69年4月。
9. Hunt, D., Farm Power and Machinery Management. Iowa state Univ. 1979. P. 63~77.
10. Gasim I. Hassan, Dennis L. Larson, 1978. Combine Capacity and Costs. Trans. of A.S.A.E 21(6) P. 1068~1070
11. G.E. Fairbanks, G.H. Larson, D.S. Chung, 1971, Cost of Using Farm Machinery. Trans of A. S. A. E. 14(1) P. 98~101
12. E. Renoll, 1975, Field Machine Index Use and Application. Trans of A. S. A.E. 18(3) P. 493~496.
13. W.J. Kolarik, W. Bowers, K. E. Case. 1979. Performance Analysis of Farm Machinery: An Availability Approach. Trans of A. S. A. E. 22(6) 1270~1274, 1278.
14. E. Renoll, 1981, Predicting Machine Field Capacity for Specific Field and Operating Conditions. Trans of A.S.A.E. 25(1): P45~47.
15. 農業機械化委員會，1968. 水田作機械化のちびき，全購連農業機械部。
16. 清水浩，1972. 農業機械の合理的利用法に關する研究（第三報）—コンバインの適正耐用年數について。農機誌 34(3)，P170~174。
17. 同上，（第四報）—コンバインの利用原價，適正利用面積について。農機誌 34(4) P. 258~261。
18. 遠藤俊三等，1957，『圃場作業量の表示法の策定に關する研究。』，農事試驗場研究報告 (12) P. 73~82。
19. 小森盛，1973，『機械化水田作業にわける労働分析』(第一報)，農機誌 35(4) P. 358~364
20. 鍋木豪夫，1974 トラクター農業。地球出版社 P. 127~151。

歡 迎 會 員 先 生

多 多 賜 稿

(上接第115頁)

八、謝 誌

本試驗研究之完成，承國家科學委員會 NSC 72-0401-E005-02 計畫經費補助，敬申謝忱。試驗期間，本系彭錦樵、樂家敏、陳俊明等先生提供寶貴意見，巫明貴先生幫忙機械改良，殷淑喜小姐協助資料整理及翁郁凱、郭來標、甘福任、楊松華、陸明德同學等多人協助試驗分析、繪圖之工作。此外，臺大農機系劉昆揚、王康男等先生之惠賜教示，始克順利進行，謹一併致最高之謝忱。

九、參 考 文 獻

1. 涂本玉，坡地農業機械作業之研究發展，中國

- 農工學報，第 24 卷第 4 期，民國 67 年 12 月。
2. 關昌揚，農業機械學，徐氏基金會，民國 67 年。
 3. 黃陽仁，坡地土槽試驗設備之研製及其測試，興大農機系，民國 71 年 3 月。
 4. 黃陽仁，對強制振動式整地及中耕機具之開發展望，農機工程學報，第 11 輯，民國 62 年 10 月。
 5. 郭魁士，土壤學，中國書局，民國 72 年 9 月。
 6. Brahm P., Verma, Oscillating Soil Tools-A Review, Trans. of the ASAE 14: 1107-1121, 1971.
 7. J. L. Smith, Kermit Hillman, A. m. Flikke, Experimental Analysis of Vibratory Tillage, Trans. of the ASAE 15: 834-837, 1972.

第廿九屆第四次會員入會名單

姓 名	會員級	編號	籍 貫	學 歷	通 訊 處
張 文 雄	正	2492	苗 栗	臺灣大學農業工程系畢業	臺北市忠孝東路 4 段 280 號 10 F
溫 宗 禧	"	2493	廣 東	臺灣大學土木工程系畢業	臺北市忠孝東路 4 段 280 號 10 F
紀 文 勇	"	2494	臺 中	成功大學土木工程系畢業	臺北市和平東路 2 段 107 巷 11 弄 16 號 4 F
歐 陽 延 生	"	2495	臺 南	中原理工學院土木系畢業	臺北縣中和市民生街 44 巷 5 號 3 F
陳 榮 光	"	2496	新 竹	成功大學水利及海洋研究所畢業	臺北市忠孝東路 4 段 280 號 10 F
吳 春 芳	"	2497	雲 林	臺灣大學土木工程研究所畢業	臺北市北安路 573 巷 27 號 4 F
黃 克 明	"	2498	廣 東	淡江大學水利工程水保組畢業	臺北市信義路 3 段 132 之 4 號
黃 祥 義	"	2499	雲 林	臺北土木測量學校土木科畢業	臺北市北投區吉利街 280 巷 27 弄 25 號 4 F
徐 世 定	仲	2500	彰 化	屏東農專農業土木工程畢業	臺中市向上路 1 段 307 巷 13 號 1 F
簡 煒 烈	初	2501	南 投	私立萬能工專土木工程畢業	臺中市國泰街 83 之 3 號 4 F
楊 德 勝	仲	2502	屏 東	逢甲學院水利系畢業	臺中市南屯區干城街 194 巷 37 號
升 級 會 員					
黃 炯 昌	正	1759	臺 南	臺大土木研究所畢業	臺北市忠孝東路 4 段 280 號 10 樓
林 國 峰	"	2110	臺 中	美國匹茲堡大學	臺中縣大里鄉夏元路 31 號