

動力插秧機附掛施肥器之研究改良(一)

Studies on the Improvement of Fertilizer Applicator Annexed to Transplanter

臺灣省高雄區農業改良場助理研究員

王 明 茂

Ming-Mao Wang

摘 要

本試驗旨在利用國產六行式插秧機來開發乙部輸肥裝置附掛其上，使其能達插秧與施肥同步進行，而試驗雛型機已試造完成，並進行田間試驗，以本研製輸肥裝置係由插秧臂所驅動，故能使插秧與施肥兩項作業同步進行，而施肥方式是在插植行間，以隔行施用之，在靠定植秧苗旁邊約3Cm處，將肥料以定量施入土中深約4~5Cm，並可將肥料覆土完全，且本輸肥裝置對肥料配出量很穩定，其輸肥量可調節在380~700Kg/Ha範圍內，致能符合本省農業環境下使用。

ABSTRACT

The objective of this study is to develop a fertilizer feed on native six-row type rice transplanter. This device can transplante and fertilize at the same time. The test machine was manufactured, It had gone several filed tests. The fertilizer device is driven by transplanter arm, so can achieve ferti-transplanting function. Fertilizer is set underground 4 to 5 cm covering by soil completely and kept about 3 cm from each root. The quantity of fertilization is very stable and adjustable among 380 to 700 kg/ha. It is very suitable for using in native agricultural enviroments.

前 言

目前本省農村採用機械化作業栽培稻作甚為普遍，稻農祇要一通電話，不論整地、育苗、插秧、收穫、乾燥等各項作業，均有人願意駕農耕機前來

代耕服務，惟施肥作業，尚停留以人工進行。眼看農友們肩掛重約10公斤餘肥料桶，在泥濘地走動，以徒手撒施肥料，工作倍極辛勞，何況施肥次數多，肥料利用率又相當低，不及23%，且會污染水質等缺失，故亟需加以改善。

水稻機械施肥作業在日本國已逐漸被稻農採用，其機械型式不外乎是專用機或將施肥裝置附掛在插秧機上，而施肥方式有側條施肥與深層施肥與雙層施肥等。所採用肥料亦有固態形狀與半流動體等。而國內方面早在60年起，即由農業改良場著手研究〔稻田氮肥深層施用效果試驗〕，結果證明稻田深層施肥法，較標準施肥法節省氮肥用量約20%，且稻穀的產量可增產約5%以上，由此可見深層施肥之效果是非常顯著的。本場為求深層施肥作業能機械化，先後曾研製手拉式深層施肥器，二行式插秧機附掛深層施肥機，單輪式深層施肥機，以及動力複合肥料深層施肥機等供試驗與示範之用，其中動力複合肥料深層施肥機曾於74年8月獲國立臺灣大學農業機械工程學系測定通過，由於性能優良，亦曾推廣供農友使用。但該機係插植後7~10天才使用，故需再耗用一些機工，同時作業難免會壓傷或埋沒稻株，為美中不足之處。本計畫爰採用國產插秧機加以研製配裝施肥器，使其在插秧同時將肥料施入土中，並加覆蓋，預計可達省工、省肥、防止水質污染及增加肥效等效益。

水稻機械施肥之現況

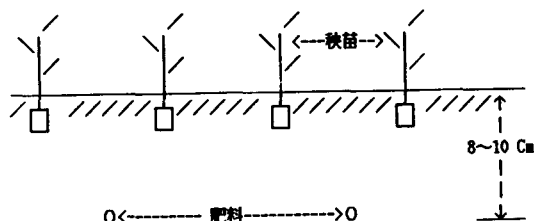
1. 施肥機種類：

A. 專用施肥機：動力來源與作業機結成一體，除供施肥外不再作其他用途。

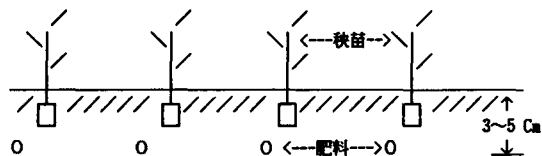
B. 附掛式施肥機：將施肥裝置附掛於插秧機上，而插秧機又有步行與乘坐式之分。

2. 機械施肥之方式：

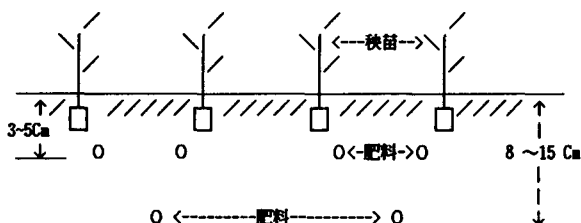
A. 深層施肥〔前本場研製〕：在兩行水稻植株中央開溝深約8~10Cm處施肥一行，並以稻株隔行施用之。



B. 側條施肥〔久保田牌〕：以逐行在水稻植株旁約3Cm處開溝深約3~5Cm，將肥料施入，並加覆土。



C. 雙層施肥〔三菱牌〕：將肥料分雙層施入，以上層肥料供水稻營養生長之需，而下層肥料則供水稻生殖生長之用。



3. 使用肥料種類：

A. 粒狀肥料：為固態形狀如國產臺肥5號複合肥料等。

B. 液狀肥料：為液態或半流動體，如日本三菱牌MPR65H 乘坐六行式插秧機所採用肥料。

試驗設備及方法

1. 本計畫係與裕農農機股份有限公司合作，於試驗期間由合作廠商提供一部表演用之插秧機〔裕農YP-560型〕作為改造之用。

2. 參考日本進口側條施肥機與本場研製深層施肥機之結構與作用原理，然後設計施肥裝置等安裝於插秧機之機體上，而輸肥裝置擬由插植臂來驅動，俾使插植與施肥同步運轉，以利操作。

3. 施肥機試造之前，先搜集文獻與考量本省農業環境加以分析，然後決定本作業機之施肥方式、使用插秧機及肥料種類、肥料配出量等。

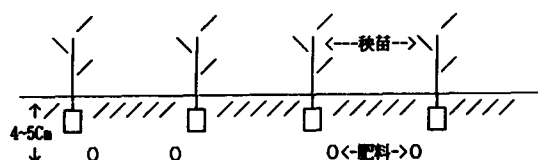
4. 施肥作業機經安裝完成後分別在本場與南投市進行田間試驗，調查其操作性，肥料用量與施肥位置之準確度等，並將缺點加以改良。

結果與討論

1. 影響施肥機設計之因素：

A. 施肥方式之決定：由於國產裕農牌YP-650型

六行步行式動力插秧機共有三個浮船，使本研製施肥器之開溝犁需安裝在浮船兩側，故施肥方式乃是在插植行間靠秧苗約3Cm處，將肥料施入並以隔行施用之。



B.供試肥料之選用：機械施肥成功與否，關鍵在於肥料品質之良莠。

A.國產與日本貨之複合肥料的物性比較：

肥料來源	粒狀結構		粒狀硬度 (Kg)	粒狀整齊度	潮解性	機械適用性
	2~4 mm	< 2 mm				
日本製	85%	15%	3.0	整齊	不易	佳
國貨	74%	26%	1.0	大小不一	很快	易阻塞

註：省產複合肥料雖含有較多粉質，又易潮解，但勉強還可供機械施肥之用。

B.國產複合肥料之成分與其銷售價格之比較：

肥料名稱	成分 (%)			化學反應	肥料價格 元/包	比較
	氮	磷	鉀			
1號複合肥料	20	5	10	近中性	264	因磷含量偏低且氮之成分含有硝酸態氮故在水田易脫氮，持久性較差。
5號複合肥料	16	8	12	近中性	260	較便宜
39號複合肥料	12	18	12	近中性	331	價格最貴

註：1.複合肥料每包重量為40公斤。

2.臺肥5號複合肥料除價格便宜外，對三要素成分亦較適合水稻生理之需，因此本試驗採用臺肥5號複合肥料。

C.施肥量之確定：受氣候、土壤、品種與前期作物所殘留肥料量之多寡等而異。

A.機械施肥用肥量之探討：根據76年由農林廳編印作物施肥手冊可查出水稻本田氮素推薦用量如下表：

單位：Kg/Ha

品 種	地 區	期 作 別		備 註
		一 期	二 期	
一 般 硬 稻 (以臺農67號為例)	中 南 東 部	120~150	100~130	漏水田則按標準用量酌予增施20~60Kg/Ha，但機械不適合在此環境下使用。
	北 部	110~130	100~120	
秈 稻 (以臺中秈3號為例)	中 南 東 部	150~180	125~160	

說明：1.由上表可看出水稻之推薦用量在100~180Kg/Ha之間，如換算使用臺肥5號複合肥料之用肥量為625~1,125Kg/Ha。

2.因為以機械施肥時之肥效較佳，故其實際施肥量為推薦用量之60%，所以機械施肥量在375~675Kg/Ha。

B每株水稻應配出之肥料量：受單位面積推薦用
肥量之多寡與插秧機所調節採用株距之大小而

異，詳如下表：

單位：公克

株 距 每 分 地 用 肥 量 (Kg)	1 4 (Cm)	1 6 (Cm)	18.2 (Cm)	株 距 每 分 地 用 肥 量 (Kg)	1 4 (Cm)	1 6 (Cm)	18.2 (Cm)
35	1.47	1.60	1.91	53	2.23	2.54	2.89
36	1.51	1.73	1.97	54	2.27	2.59	2.95
37	1.55	1.78	2.02	55	2.31	2.64	3.00
38	1.60	1.82	2.08	56	2.35	2.69	3.06
39	1.64	1.87	2.13	57	2.39	2.74	3.11
40	1.68	1.92	2.18	58	2.44	2.78	3.17
41	1.72	1.97	2.24	59	2.48	2.83	3.22
42	1.76	2.02	2.29	60	2.52	2.88	3.28
43	1.81	2.06	2.35	61	2.56	2.93	3.33
44	1.85	2.11	2.40	62	2.60	2.98	3.39
45	1.89	2.16	2.46	63	2.65	3.02	3.44
46	1.93	2.21	2.51	64	2.69	3.07	3.49
47	1.97	2.26	2.57	65	2.73	3.12	3.55
48	2.02	2.30	2.62	66	2.77	3.17	3.60
49	2.06	2.35	2.68	67	2.81	3.22	3.66
50	2.10	2.40	2.73	68	2.86	3.26	3.71
51	2.14	2.45	2.79	69	2.90	3.31	3.77
52	2.18	2.50	2.84	70	2.94	3.36	3.82

a. 應用範例一：如某一地區一期作水稻推薦氮
素用量為 136Kg/Ha，機械使用肥料為臺肥 5 號
複合肥料，插植行株距為30*16Cm。

1. 將推薦氮素用量換算臺肥 5 號複合肥料量
 $136/0.16=850$ (Kg/Ha)。

2. 機械實際用肥量為 $850*60\%=510$ (Kg/Ha)
)。

3. 計算每株水稻應配出之肥料量

(1) 先求每分地插植之株數 $1,000M^2/0.3*0.16$
 $=20,833$ (株)。

(2) 每株用肥量為 $51,000$ 公克/ $20,833$ 株 $=2.45$
(公克/株)。

4. 查表方法：

(1) 先查每分地用肥量為51公斤。

(2) 再查所插植之株距為16公分時，所對應之每
株用肥量為2.45公克。

b. 應用範例二：如某一地區一期作水稻推薦氮
素用量為 136Kg/Ha，機械使用肥料為臺肥39號

複合肥料，插植行株距為30*14Cm。

1. 將推薦氮素用量換算臺肥 5 號複合肥料量
 $136/0.12=1133$ (Kg/Ha)。

2. 機械實際用肥量為 $1133*60\%=680$ (Kg/
Ha)。

3. 計算每株水稻應配出之肥料量

(1) 先求每分地插植之株數 $1,000M^2/0.3*0.14$
 $=23,809$ (株)。

(2) 每株用肥量為 $68,000$ 公克/ $23,809$ 株 $=2.86$
(公克/株)。

4. 查表方法：

(1) 先查每分地用肥量為68公斤。

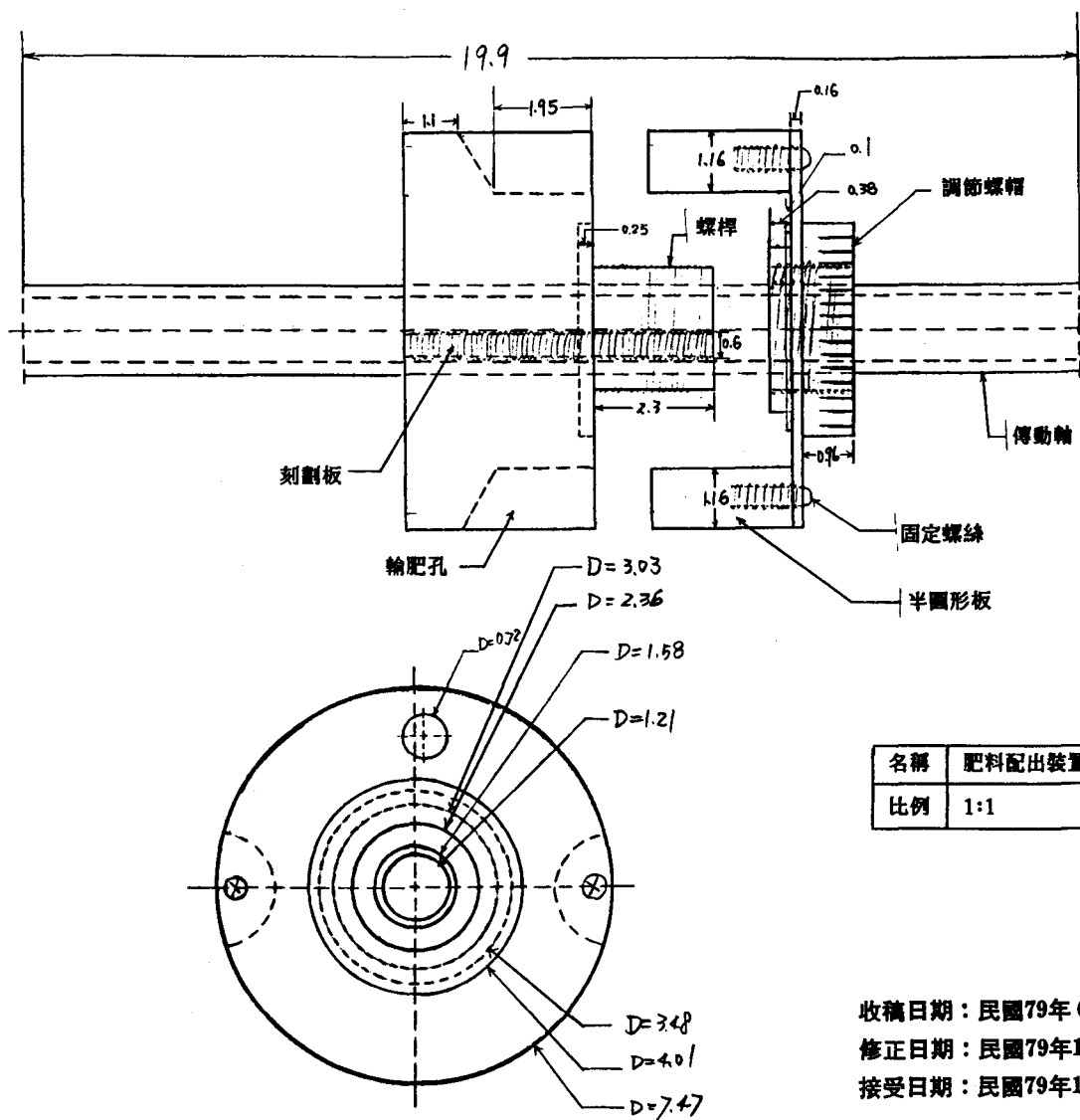
(2) 再查所插植之株距為14公分時，所對應之每
株用肥量為2.86公克。

D 配載插秧機之選用：目前本省農村所使用插秧
機種類包括國產與進口貨等，而插植行數有 2
~ 8 行之多，就中以市面銷售國產或進口貨六
行式插秧機之比較如下：

機械來源	廠牌	動力來源	操作方式	工作效率 (Ha/8Hr)	機械售價(元/臺)	
					插秧機	施肥器
國產	裕農牌 (YP-650)	汽油引擎	步行式	1.8~2.4	170,000	待開發中
		柴油引擎			188,000	
進口貨	久保田牌 (S1-600RSDM)	汽油引擎	乘坐式	1.5~1.8	395,000	55,000

註：1.國產插秧機之工作效率係依據性能測定報告資料所推算。

2.久保田牌插秧兼施肥機之工作效率係根據大寮鄉示範地代插隊之記載。



收稿日期：民國79年6月23日

修正日期：民國79年11月9日

接受日期：民國79年11月15日

2.作業機之設計：以插植臂驅動施肥裝置，俾使插秧兼施肥同步進行，而肥料桶共三個，每個肥料桶分供二行水稻施肥用，且每個肥料桶均附有桶蓋與存量檢視窗在內，於輸肥軸上方加一層篩網以隔離結塊肥料流入，至於輸肥量之調節係利用螺帽旋轉以頂擊游動半圓形板來變動輸肥孔之大小，倘螺帽以順時針旋轉則輸肥孔變小，其出肥量亦少，相反若螺帽以反時針旋轉則出肥量增多。而輸肥管係採用透明塑膠管，開溝犁之材質以乙聚龍製成〔它具有耐磨，質輕又不腐蝕等特性〕，由螺絲固定在插秧機之浮船上，而整組施肥器則安裝在承苗臺正前方，以求保持插秧機之平衡性。至於肥料配出裝置之結構詳如下圖所示。

3.作業機之試造：委由屏東縣潮州鎮興農機器廠製造之，於79年3月5日交貨。

4.插秧機附掛施肥器之田間測試：

A.本場部份

A.日期：79.3.8。

B.測試結果：

a.插秧機配裝施肥器之添重為36公斤，因配裝位置已偏向車輪後方，致略會失去插秧機原有之平衡性，爰在引擎座之前端加配重為6.1公斤。

b.輸肥管一端固定在施肥器之出肥口，而另一端是固定浮船上之掉肥管，在作業中受浮船之浮動，導致輸肥管之易變形，目前雖將輸肥管改為蛇形管，但理應將輸肥管改為可滑動為佳。

c.當欲掉頭轉彎時受開溝犁固定在浮船最下方，為防止其出肥口被泥土堵住，故需將油壓舉升至最高位置，然後才轉彎，且在後退行駛時更應小心，作業中需確實做到才行。

d.肥料可順利掉落於溝中，且覆土情況良好。

e.每個肥料桶容重量約33公斤，其肥料桶上方為長54公分*寬30公分*高13公分，為減輕作業機負荷可將其桶高切除10公分，同時對高度變矮，更有利於作業機之操作。

B.場外部份：

A.日期：79.3.21。

B.地點：南投縣南投市林華楹先生稻田，試驗田採用行株距為30*18.2Cm。

C.測試結果：

a.於測試中由二名步行式插秧機操作老手

加以試車，咸認為加裝施肥器後並不影響插秧機使用輕便度，但惟一感到不便者乃是貯苗臺不能移動，使其取苗片時人需繞經插秧機兩旁去取之，是比較不便些。

b.開溝犁後方之白鐵板製造時原為減輕重量取其厚度為0.9mm，在田間作業受泥土擠壓致易變形而夾住泥土，故宜增厚為1.5mm，倘萬一開溝器被泥土封住時，肥料會聚集在蛇形管內，因其長度約60Cm*直徑3.2Cm，俟積滿肥料之重約429公克，將會使插秧長達32M處未施下肥料，故操作者需特別留意。

結 論

1.本研製輸肥裝置係由插秧臂所驅動，故能使插秧與施肥兩項作業同步進行，而施肥方式是在插植行間，以隔行施用之，在靠定植秧苗旁邊約3Cm處，將肥料以定量施入土中深約4~5Cm，並可將肥料覆土完全。

2.經測定輸肥裝置對肥料配出量很穩定，其輸肥量可調節在380~700Kg/Ha範圍內，致能符合本省農業環境下使用。

3.作業機經田間試驗，由二名步行式插秧機操作老手加以試車，咸認為加裝施肥器後並不影響插秧機使用輕便度。

4.本試驗僅執行一年，對試製雛型機尚需繼續改良，並設置試驗田以證實機械施肥之肥效。

建 議 事 項

1.國產插秧機目前尚停留於步行式，因此在配裝施肥器時，為保持操作者之輕便與基於不損插秧機本身之平衡度及油壓系統之作用等限制，導致欲將施肥器之安裝達完美性能，頗為困難。嗣后請開發乘坐式插秧機時能將施肥裝置一併考慮。

2.以裕農牌插秧機在作業中雖然操作者仍以步行方式去進行，是比較辛苦，但其工作效率並不低於進口貨，且其售價便宜，價格不及進口貨之 $\frac{1}{2}$ ，同時其銷售量年達6~7百臺，在市場占有率亦相當可觀，值得政府積極輔導之。

3.使用機械施肥成功之關鍵，在於肥料品質之良莠，為此建議臺灣肥料公司能生產機械作業專用肥料，所要求之肥料品質是顆粒圓形少菱角，硬度高，粉質含量少，並注意產品包裝以防止潮解或結塊。

(文轉第103頁)