

有關灌溉與土壤改良劑之效果試驗

The Effect of Study on Irrigation and Soil Amendment Agent

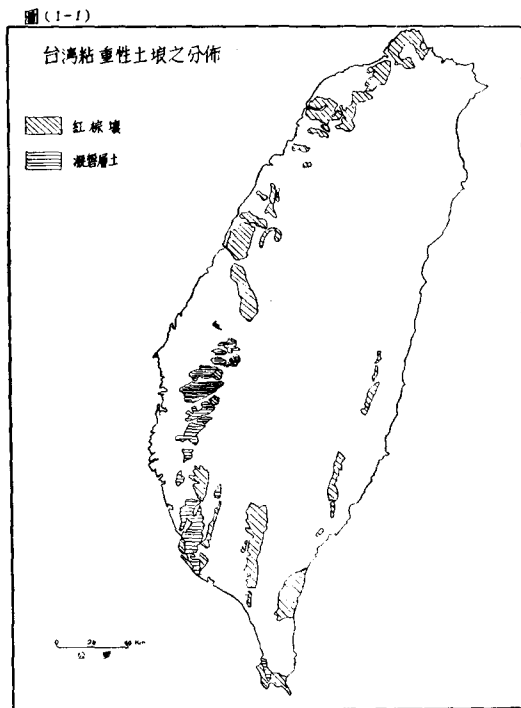
甘俊二¹ 游輝榮² 董世旻³
Chun. E. Kan Hwei. R. You Shih. M. Tung

一、前言

臺灣屬於土質較為粘重的土壤，大別分為四區；

- (1)嘉南一帶之盤層土。
- (2)桃園附近之紅棕壤土。
- (3)東臺灣海岸山脈之粘土。
- (4)臺北盆地公館一帶等地區

其分佈詳圖，見圖(1-1)



一般而言，紅棕壤為臺灣之標準台地土壤，約占4430方公里，組織粘重，呈強酸性反應，通常位於地勢傾斜之處。易受侵蝕而流失，為目前水土保持工作之一大難題。至於擬磐層土，約占3萬公頃，其土壤甚為粘重，雨季泥濘不堪，旱季則堅硬如石，而且龜裂。撕斷植物之根部，甚者在新鳳營一帶地旱堅硬如鐵，勉強整地，則犁刀折斷。其物理性至為惡劣，

- 1 臺灣大學農工系講師。
- 2 臺灣大學農工系灌溉排水研究室技術員。
- 3 臺灣大學農工系四年級學生。

目前農民多在雨季種植一期水稻，其餘時間任其荒蕪無法利用，殊為可惜，雖屢經專家探討，始終未獲改善之道。

去年，筆者獲得日本新推出之土壤改良劑EB-a，根據他們的研究。據稱EB-a有兩大效果，其一為改良土壤，增加透水性，通氣性及肥料保持力等；其二為安定土質，增大抗剪力，防止流失等效果。臺灣此等粘重性土壤將可獲得改良。但吾人對於EB-a施用之效果是否可靠尚待商榷，特作此試驗以研究探討之。

二、試驗材料與方法

為有效探討EB-a土壤改良劑之性質，特就實驗室分析與田間觀察兩方面分述如下：

(a) 取樣：

(一)土壤：取嘉南及臺北地區之砂土與重粘土於臺大農工系土壤實驗室內，作施用EB-a後，對土壤水分常數之影響實驗。

(二)作物方面：選雨季時期之水稻與旱季時期之高麗菜，利用臺大農工系之小型滲漏計與桃園附近之實驗田（即上述有待改良之土壤），分別種植之。

(三)田間水稻栽培試驗：

(1)供試地點：桃園試驗田。

(2)供試期間：59年第一期作，民國59年3月17日至民國59年7月26日，計134天。

(3)供試土壤：坵質壤土。

(4)供試品種：臺中65號。

(5)試驗處理：試驗區面積 $3.35 \times 10.20 = 34.17$ 平方公尺。二處理，無重複，總面積共68.34平方公尺。

A處理區：藥品分4次施用，每次施用200c.c EB-a改良劑。

B對照區：不施用藥品。

(四)滲漏計(Lysimeter)水稻栽培試驗：

(1)供試地點：臺大農工系五號館東側，小型滲漏計。

(2)供試期間：59年第二期作，民國59年8

月 20 日至民國 59 年 12 月 10 日，計 112 天。

- (2)供試土壤：坩質粘土。
- (4)供試品種：臺中 65 號。
- (5)試驗處理：Lysimeter 分三區，每區面積 $1 \times 3 = 3$ 平方公尺，土層厚 100 公分，三處理無重複。
 A區續灌：施用 60 c.c. 之 EB-a 土壤改良劑。水稻種植期中，連續維持 40mm 水深，不排水。
 B區輪灌：施用 60 c.c. 之 EB-a 土壤改良劑。水稻種植期中，每當灌溉水消失後，才重新灌水。
 C區輪灌：不施用 EB-a 土壤改良劑，灌溉原則同 B 區。

(b) 試驗種類：

(一)滲漏計 (Lysimeter) 甘藍栽培試驗

- (1)供應地點：臺大農工系五號館東側，小型滲漏計。

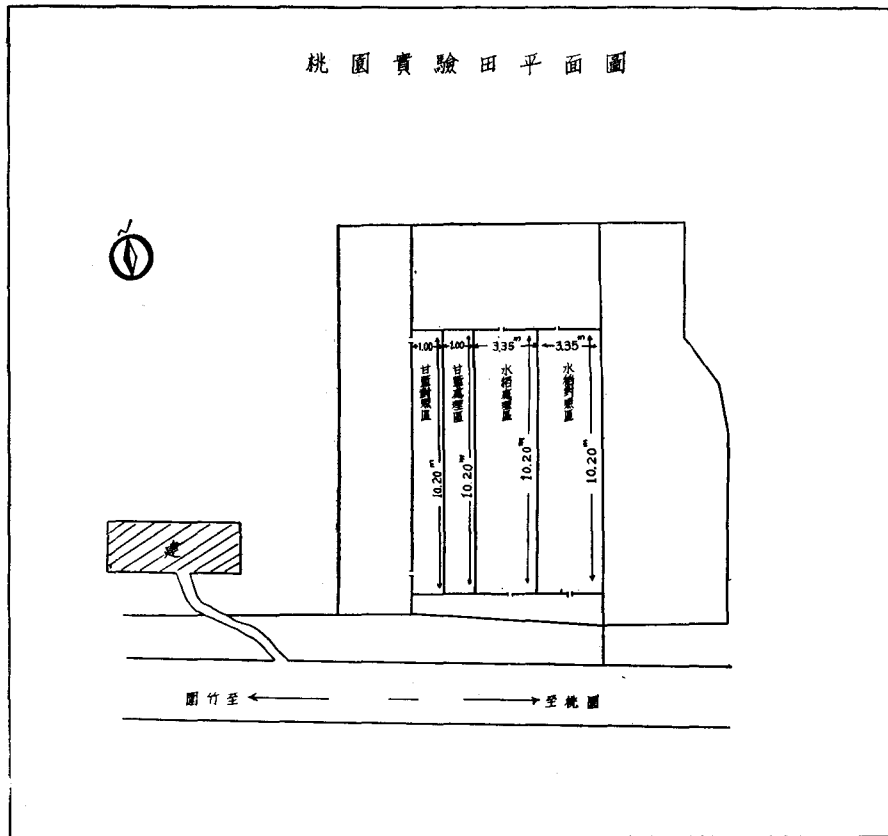
(2)供試期間：民國 58 年 12 月 25 日至民國 59 年 5 月 11 日，計 137 天。

- (3)供試土壤：坩質粘土
- (4)供試品種：甘藍，長岡交配 1 號。
- (5)試驗處理：Lysimeter. 分三區，每區面積 $1 \times 3 = 3$ 平方公尺，土層厚 100 公尺，三處理無重複。
 (A)對照區：不施用 EB-a 藥品。
 (B) 1/1000 區：施用 32 c.c. 之 EB-a 土壤改良劑。
 (C) 1/200 區：施用 160 c.c 之 EB-a 土壤改良劑。

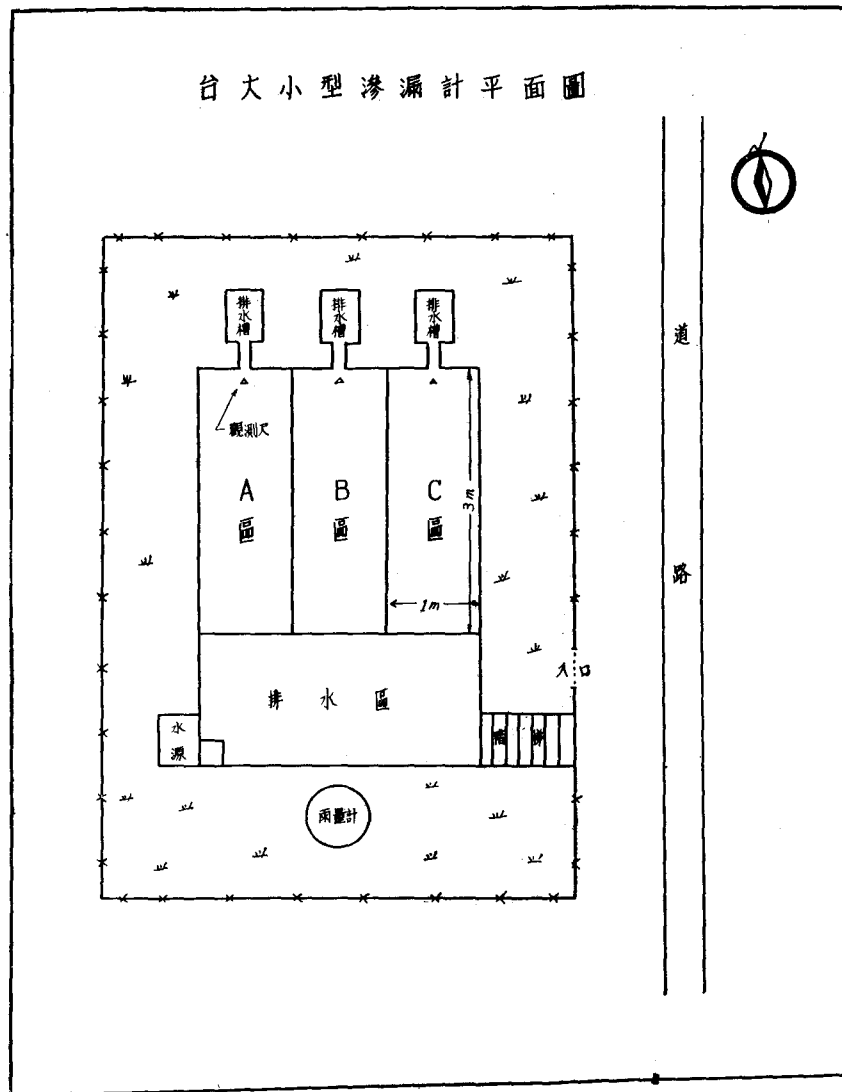
(二)田間甘藍菜栽培試驗：

- (1)供試地點：桃園實驗田。
- (2)供試期間：民國 59 年 1 月 11 日至民國 59 年 5 月 5 日，計 104 天。
- (3)供試土壤：坩質壤土。
- (4)供試品種：甘藍，長岡交配 1 號。
- (5)試驗處理：供試區面積 $1 \times 10.20 = 10.20$ 平

圖(2-1)



圖(2-2)



方公尺 2 處理，2 重複，共 2 小區，總面積為 20.40 平方公尺。

A. B 對照區：不施用藥品。

C. D 處理區：施用 420 cc. 之 EB-a 土壤改良劑。

〔註一〕 水稻施肥方法。

N: P₂O₅: K₂O = 80:40:40 即每公頃施用硫酸銨 400 公斤，過磷酸鈣 250 公斤，氯化鉀 80 公斤施用方法和分配時期如表 (2-1)

〔註二〕 桃園實驗田與臺大小型滲漏計之平面圖。詳圖 (2-1)，圖 (2-2)

表(2-1) 肥料施用量

施肥別	肥料施用量		
	成份量 (kg/ha)	肥料量 kg/ha)	每次施用量 (kg/3m ²)
基肥	N=30%=24.0	硫酸銨 =120	36.0
	P ₂ O ₅ =100%=40.0	過磷酸石灰 =250	75.0
	K ₂ O=20%=8.0	氯化鉀 =16	4.8
第一次追肥	N=40%=32.0	硫酸銨 =160	48.0
	K ₂ O=40%=16.0	氯化鉀 =32	9.6
第二次追肥	N=10%=8.0	硫酸銨 =40	12.0
	K ₂ O=40%=16.0	氯化鉀 =32	9.6
穗肥	N=20%=16.0	硫酸銨 =80	24.0
共計	硫酸銨 400 公斤 / 公頃	過磷酸石灰 250 公斤 / 公頃	氯化鉀 80 公斤 / 公頃

三、EB-a 與作物產量

A 試驗結果：

(一)施用 EB-a 對甘藍之影響：

(1)滲漏計處理；表 (3-1-1) 及表 (3-1-2)

表 (3-1-1) 59年第一期作甘藍菜各種灌溉處理有效雨量水較表

期 作 別	排 水 量 及 有 效 雨 量	滲 漏 計 栽 培			備 註
		小 型			
		A 對 照 區	B 1/1000 區	C 1/200 區	
第 一 期 作 作	總 降 雨 量 (mm)	591.8	591.8	591.8	栽培日期58年12月25日 收穫日期59年5月11日 生育日數137天
	排 水 量 (mm)	369.0	375.6	384.4	
	有 效 雨 量 (mm)	222.8	216.2	202.4	
	有 效 雨 量 率 (%)	37.6	36.5	34.2	

表 (3-1-2) 59年第一期作滲漏計各種灌溉處理需水量與甘藍菜及產量之比較表

期 作 別	處 理 別	降 雨 量 (mm)	有 效 雨 量 (mm)	有 效 雨 量 率 (%)	灌 溉 用 水 量 (mm)	田 間 需 水 量 (mm)	逕 流 或 排 水 量 (mm)	收 穫 調 查		藥 品 數 量	
								全 部 重	實 在 重	(c. c)	(l/ha)
								全 重 (kg/ha)	實 重 (kg/ha)		
第 一 期 作 作	A 對 照 區	591.8	222.8	37.6	37.9	260.7	369.0	3423	1190	0	0
	B 1/1000 區	591.8	216.2	36.5	37.9	254.1	375.6	4517	1842	32	160
	C 1/200 區	591.8	202.4	34.2	37.9	240.3	384.4	4460	2153	160	800

(2)實驗田處理；表 (3-1-3)

表 (3-1-3) 桃園實驗田二處理區甘藍產量比較表

期 作 別	處 理 別	收 穫 調 查		藥 品 數 量 (cc)	
		全 部 重	實 在 重		
		全 重 (kg/ha)	實 重 (kg/ha)		
第 一 期 作 作	對 照 區	A	2441	1324	0
		B	3000	1647	0
		平 均	2720	1485	0
第 一 期 作 作	處 理 區	C	2824	1588	420cc
		D	2647	1441	420cc
		平 均	2735	1514	420cc

備註 栽培日期 59年1月11日
收穫日期 59年5月5日
生育日數 104天
栽培品種：長岡交配1號。

B 討論：

- (1)經滲漏計觀測所得，處理區與對照區之田間需水總量相差不大。惟 1/1000 處理區可省水 2.3 % 左右，1/200 處理區可省水 7.7 % 左右。
- (2)在滲漏計試驗中，施用藥品區甘藍菜產量大增。在 1/1000 處理區中，每公頃全重增加了 1094 公斤，或 32 %；實重增加 652 公斤或 54.8 %。在 1/200 處理區中，每公頃全重增加了 1037 公斤或 30.4 %；實重則增加 963 公斤或 80.9 %。故其增產率驚人，較諸日本各大學所作試驗之增產率高。詳表 (3-1-4) 及 (3-1-5)

表 (3-1-4) 日本京都府立大學農學部蔬菜園藝學研究室白菜試驗報告

	水道水灌水區	EB-a 灌水區
地上部重量 (g)	541.0	677.0
地下部重量 (g)	40.0	45.0

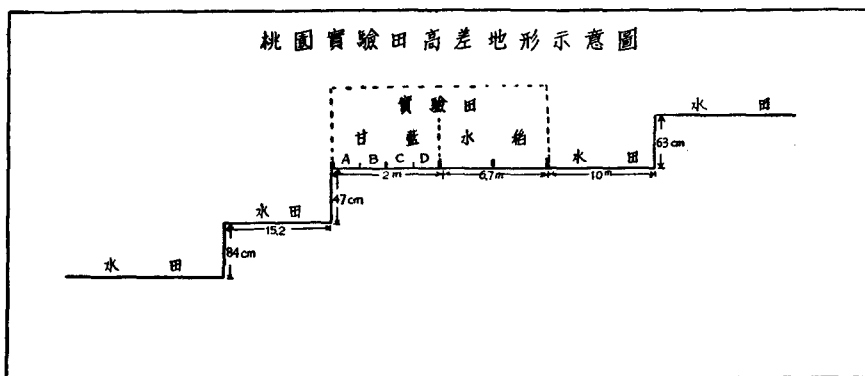
表 (3-1-5) 日本千葉大學園藝生產研究所
白菜收量調查

品 種	土壤改良劑	平均總重量 (g)	平均結球重 (g)
白菜 A	EB-a	4303	3050
白菜 A	堆 肥	4070	2918
白菜 B	EB-a	3517	2470
白菜 B	堆 肥	3462	2488

(3) 在田間試驗資料顯示處理區產量僅略高于對照區，而觀察田間甘藍菜生育情形，發現 B 對照

區中鄰近 C 處理區之一行，生育特別肥大，經詳細究其原因後，獲致結論如下：蓋因任意選擇之 A、B、C、D 各小區，其受上下田灌溉水滲透路線之影響，灌溉 D、C 區之餘水，勢必流經 B，A 區而滲入下游水田。但 B—aE 藥劑為屬於可溶性之離子液體，其必隨著灌溉水之流動由 D 流至 C，由 C 流至 B，故造成 B 區雖未經處理而產量特別驚人之結果。由是可知，在施用 EB—a 藥劑時，應注意防止其流失，而失去效果。

圖 (3-1-1)



(二) 施用 EB—a 對水稻之影響：
(A) 試驗結果：

(1) 實驗田處理；表 (3-2-1)，表 (3-2-2)
(2) 滲漏計處理；表 (3-3-3)，表 (3-2-4)

表 (3-2-1) 59 年第一期作 桃園實驗田生育產量調查表

項 目	34.0m ² 谷產量	換算每公頃產量	34.0m ² 批乾量	換算每公頃批乾量	備 註
處 理 區	20,400	6,000	0.820	241	插秧日期 59 年 3 月 17 日 收割日期 59 年 7 月 26 日 生育期日數 134 天 藥品分 4 次施用每次 200 c.c 加水 4,000 c.c
對 照 區	18,100	5,324	0.940	271	

表 (3-2-2) 59 年第一期作 桃園實驗田全期生育調查比較表

項 目	第 一 次		第 二 次		備 註
	株 高 (cm)	分 蘗 (支)	株 高 (cm)	穗 數 (支)	
處 理 區	62.4	23.1	112.7	18.1	第一次插秧後 65 天生育調查 第二次收割前 1 日生育調查
對 照 區	61.7	20.2	108.7	15.3	

表 (3-2-3)

59年第二期作 滲漏計灌溉水稻處理需水量。與生育及產量之比較

處理別	用水狀況						生育調查				收穫調查				藥品數量	
	降雨量	有效雨量	逕流或排水量	有效雨量率	灌溉用水量	田間用水量	株高	分蘗穗數	平均穗重	千粒穀重	稻草重	空谷重	實谷重	百分率		
	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(mm)	(cm)	(支)	(g)	(g)	(Kg/ha)	(Kg/ha)	(Kg/ha)	(%)		
A 續灌區	676	130.7	35.1	19.4	237.8	368.5	114.0	10.5	2.07096	27.7	2700	153	1350	100	60	300
B 輪灌區	676	22.4	226.5	3.3	337.8	360.2	115.3	8.5	1.81444	28.1	2380	120	1110	82.2	60	300
C 輪灌區	676	243.8	14.1	3.6	149.0	392.8	107.5	8.3	1.89655	27.2	2260	200	1020	75.5	0	0

備註 插秧日期 59年8月20日 收割日期 59年12月10日 共計 112 天
 同期臺大農場 大型滲漏計試驗所得產量約在 400kg/ha 因本期稻作曾受稻熱病、紋枯病

表 (3-2-4)

59年第二期作 滲漏計全期生育調查比較表

處理別	日期 生育期 項目	9月18日		10月4日		10月14日		11月4日		12月9日		備註
		分蘗盛期末		幼穗形成期		孕穗期		乳熟期		枯熟期		
		株高 (cm)	穗數 (支)	株高 (cm)	穗數 (支)	株高 (cm)	穗數 (支)	株高 (cm)	穗數 (支)	株高 (cm)	穗數 (支)	
A		67.9	13.7	89.2	13.9	92.7	11.3	110.9	10.6	114.0	10.5	
B		68.7	11.5	87.2	12.5	91.1	9.8	107.2	8.8	115.3	8.5	B區孕穗期遭蟲害
C		69.3	11.7	89.3	11.9	91.4	10.1	104.4	8.9	107.5	8.3	

(B) 討論：

- (1)由田間觀測所得，施用 EB—a 後，每公頃可增產稻穀 676 公斤或 12.7%左。
- (2)由田間生育調查表中顯示水稻施用 EB—a 後，株高平均增加 4cm 即 3.7%，而每株穗數亦提高 2.8 支即 18.3%左右。
- (3)由滲漏計觀察，A、B 區之需水皆較 C 區為少，大致 A 區續灌可省水 6.2%，B 區輪灌可省水 83%。
- (4)由滲漏計調查產量知 A、B 因施灌方式不同而增量也有差異，平均 A 區續灌每公頃僅增產 330 公斤即 32%，B 區輪灌每公頃僅增產 90 公斤即 8.7%，推其原因蓋 EB—a 受 B 區排水之影響而減低其有效性也。
- (5)由滲漏計全期生育調查顯示 A 區株高增加 6.5

cm 即 6.05%，B 區株高增加 7.8cm 即 6.9%。而 A 區穗數約多 2.2 支即 26.6%，B 區穗數僅多 0.2 支即 2.4%，然吾人可推斷若非 B 區在孕穗期曾遭蟲害，則其每支穗數之增加當不止此數。

(三)施用 EB—a 後餘效性之調查：

為討論 EB—a 施用後，其殘留于土壤中，對後期種植之作物影響如何，特利用臺大小型滲漏計，作連續兩期水稻之觀察試驗，即于 59 年第二期作中施用 60 cc. 之 EB—a 土壤改良劑，而在 60 年第二期作之水稻則不施用 EB—a 藥劑。目前結果顯示，A B 兩區生育情形特佳。

詳表 (3-3-1)，足見 EB—a 藥劑可長期存留于土壤中，其餘效性對作物之影響驚人。

表 (3-3-1)

EB-a 藥劑餘效性
對水稻生育之比較表

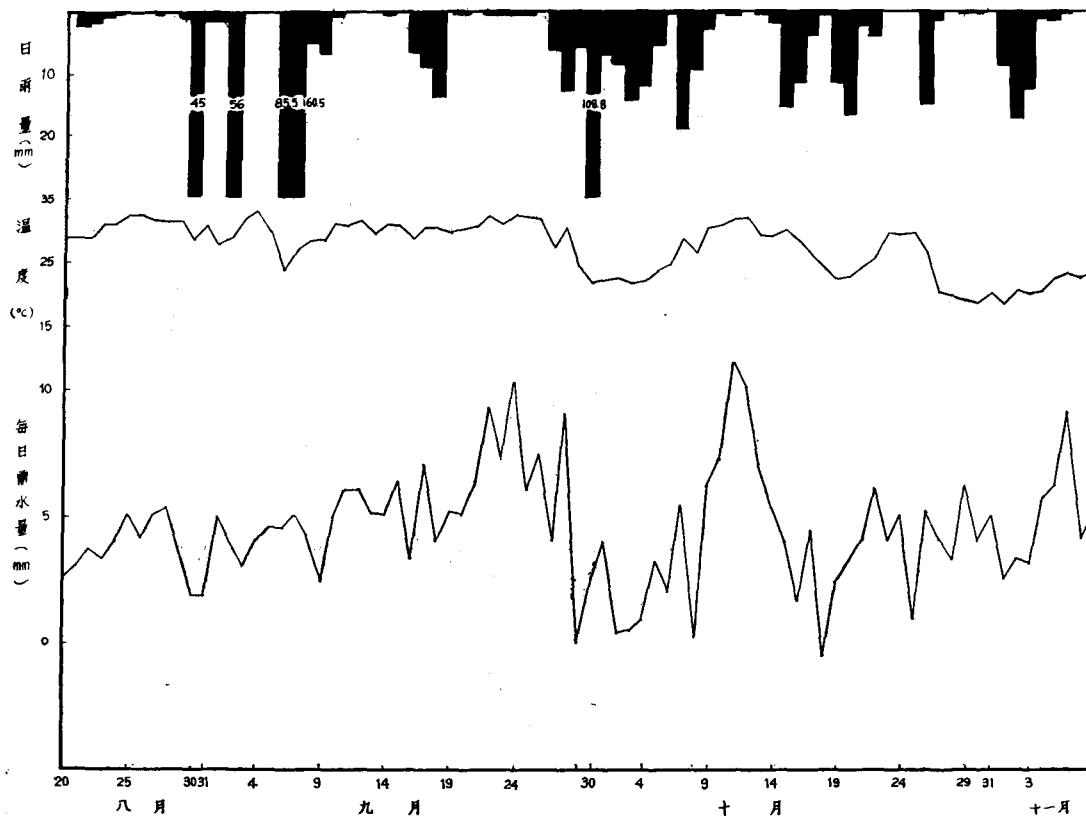
處理 項目 別	日期 59年10月14日		60年6月3日		備註
	孕穗期		孕穗期		
	株高 (cm)	穗數 (支)	株高 (cm)	穗數 (支)	
A	92.7	11.3	111.7	21.3	59年第2期 作會于A.B 區施用EB -a藥劑。 60年第1期 作則A.B. C區皆未施 用EB-a 藥劑。
B	91.1	9.8	109.4	19.7	
C	91.4	10.1	76.7	11.4	

四、施用 EB-a 對於滲漏計稻作栽培各
不同灌漑處理其需水量之影響

(A) 試驗結果：

- (1)各處理每日需水量，每日溫度及每日雨量之相關圖，圖(4-1-A)，圖(4-1-B)圖(4-1-C)
- (2)各處理滲漏計稻作需水量累積曲線，圖(4-1-2)
- (3)各旬別平均用水量之比較，圖(4-1-3)
- (4)各生長期平均用水量比較，圖(4-1-4)

圖(4-1-A) 各處理每日需水量，每日溫度及每日雨量之相關圖



圖(4-1-B) 各處理每日需水量，每日溫度及每日雨量之相關圖

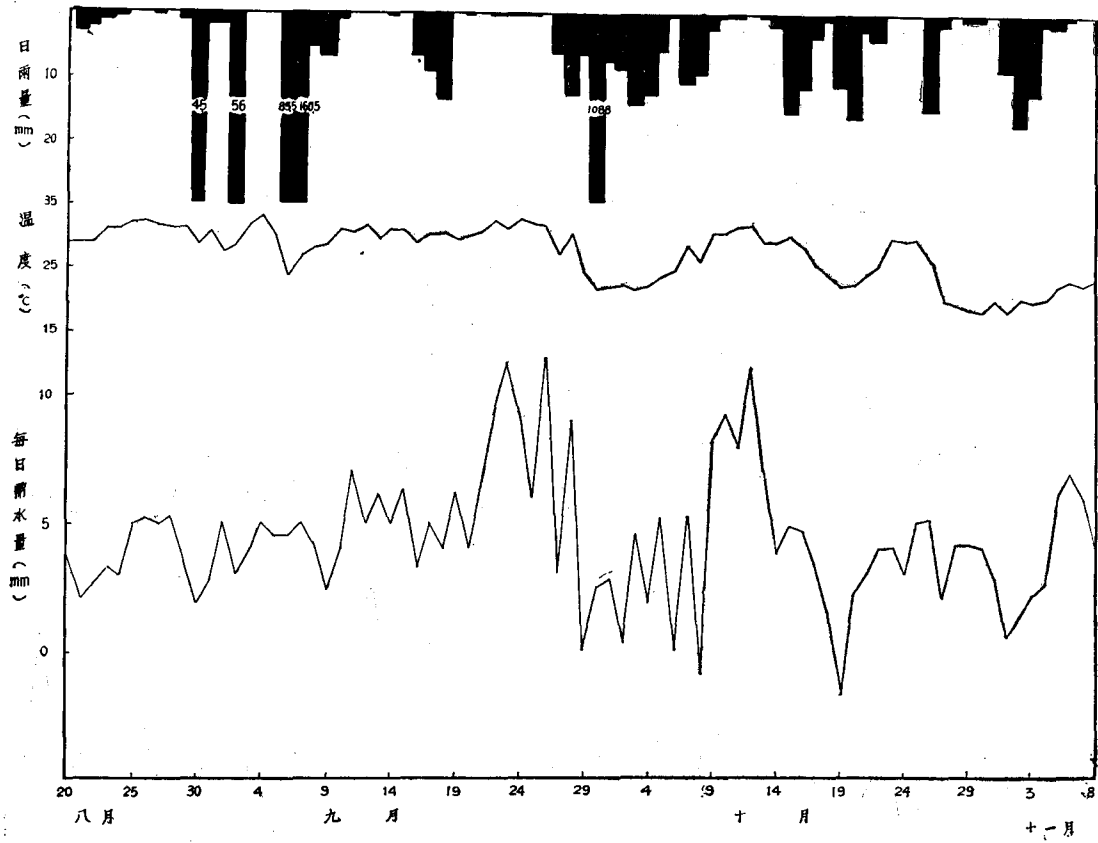
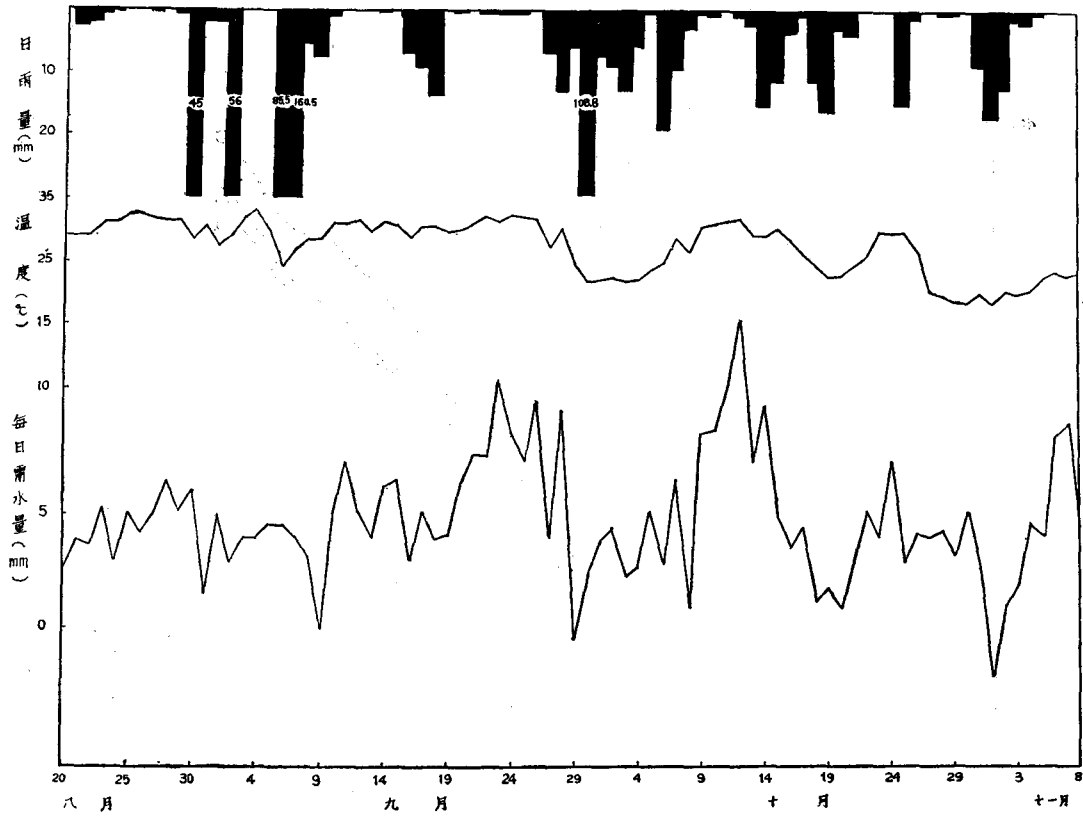
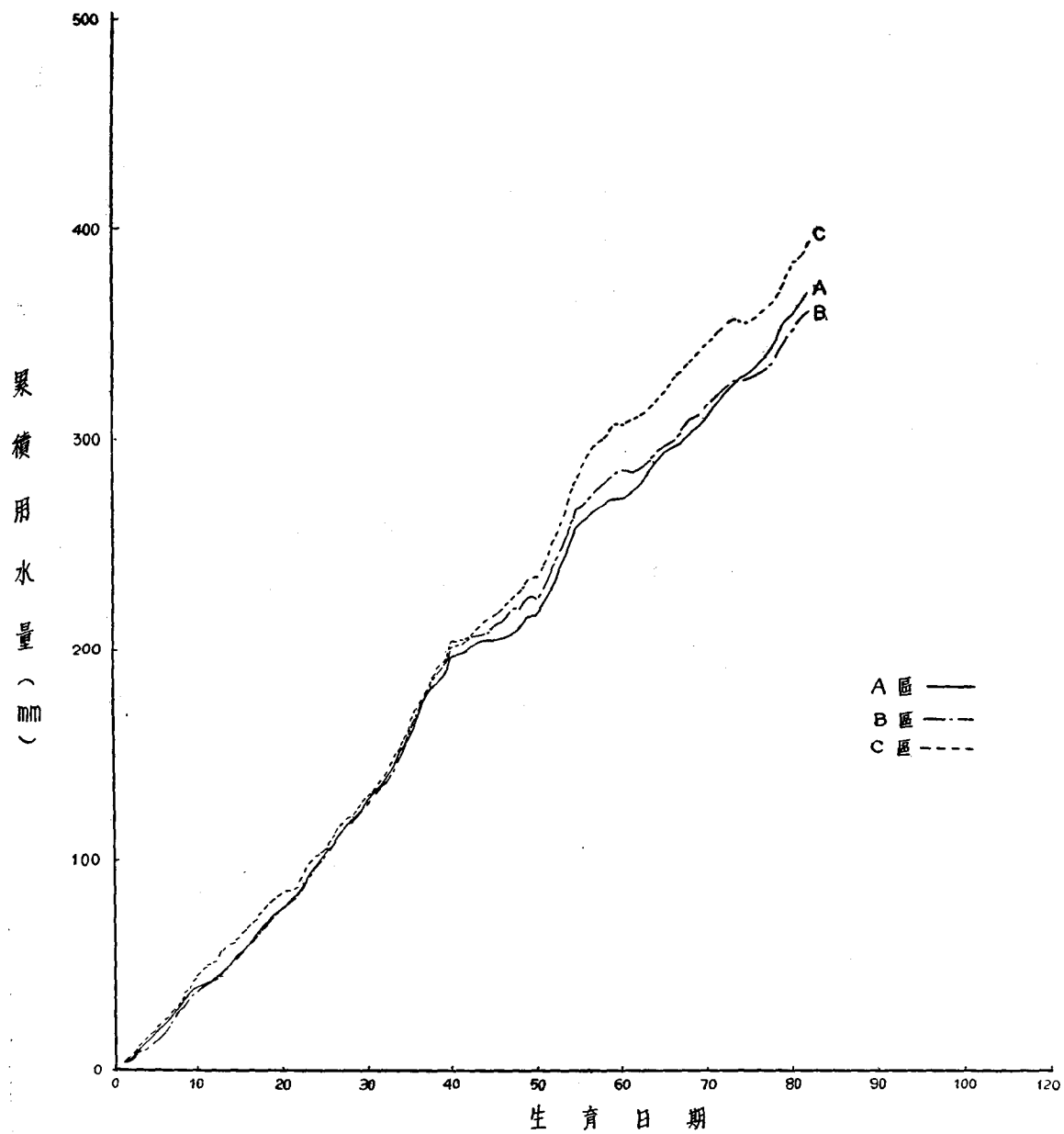


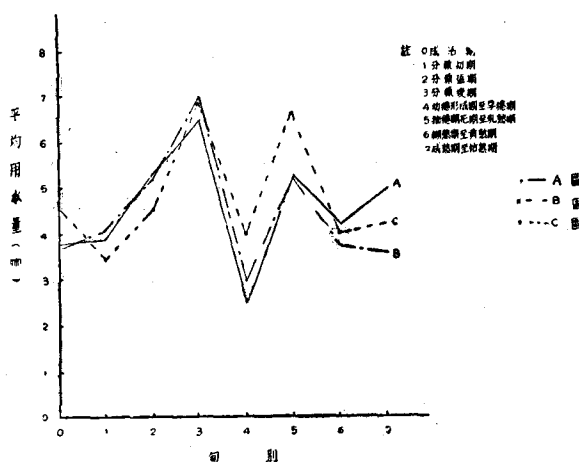
圖 (4-1-C) 各處理每日需水量，每日溫度及每日雨量之相關圖



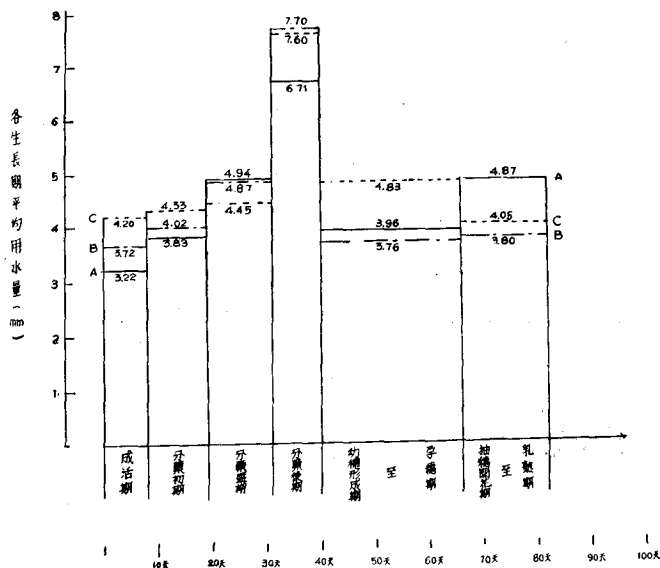
圖(4-1-2) 各處理滲漏計稻作需水量累積曲線
(粘 土)



圖(4-1-3) 各旬別平均用水量之比較



圖(4-1-4) 各生長期平均用水量之比較



B) 分析討論

- (1) 由累積用水曲線圖中顯示 A、B 兩區，在最初 35 天無甚區別，即在分蘗後期方始呈現 B 區用水量略增趨勢，然到 75 天時即接近乳熟期時，A 區累積用水量反凌駕 B 區之上，至於未經藥品處理之 C 區則自始至終其用水量皆較 A、B 處理區為多，故吾人可推斷 EB-a 施用後，將可減少稻作用用水量，以補救臺灣目前水源不足之缺陷。
- (2) 由每日需水量比較圖，發理 A、B、C 區稻作最大日用水量均發生于 10 月 11 日、12 日兩天，則正符合所謂「稻作用用水量之尖峯……均發于幼穗形成期至孕穗期之間」，而吾人更可看出

施用 EB-a 後將不改變稻作尖峯用水量之時期。

- (3) 由圖中也可看出除了各生長期會影響用水量外，每日之溫度似乎對其無甚影響，反倒是數日豪雨會嚴重地影響其用水量，此點也可解釋在旬別平均用水量中，第 5 旬本應每天用水在 6mm 以上，為何反降至每日僅達 3—4mm，蓋 13 日連續降雨之緣故也。

五、EB-a 與土壤特性

(一) 試驗材料及方法：

(A) 材料：分別由嘉南及臺北地區取黏土與砂土，

加以 EB—a 土壤改良劑，俾觀察其對於土壤水分常數之影響。為記錄方便。茲分別取其代號如下：

- TC—臺北區黏土
- NC—嘉南區黏土
- TS—臺北區砂土
- NS—嘉南區砂土

(B) 處理方法：先就上述四種土壤注以 500, 250, 100 之 EB—a 濃度及無處理等四類區分，再置於自然條件下，及受離心機旋轉情況下以測定其

土壤保水能力之變化。

(C) 實驗結果與討論：

(A) 實驗結果：

(1) 經上述處理後，其保水能力記錄如下：

表 (5-1-1)，表 (5-1-2)，表 (5-1-3)
表 (5-1-4)。

(2) 將以上四表數據，分別描繪於普通方格紙上，得圖 (5-2-1)，圖 (5-2-2)，圖 (5-2-3)，圖 (5-2-4)。

表 (5-1-1) 臺北黏土施用不同濃度之 EB—a 後，土壤水分之變化表

處理濃度別	乾土重 (g)	自然條件下		離心機			
		PF=0 時之保水能力 (%)	48 小時以後之保水能力 Field Capacity (%)	1000 rpm	2500 rpm	5000 rpm	10000 rpm
				時之保水能力 (%)	時之保水能力 (%)	時之保水能力 (%)	時之保水能力 (%)
Tc-0	95.87	52.9	47.4	28.8	19.1	14.3	10.2
Tc-500	98.77	51.9	48.3	27.9	19.3	14.5	10.5
Tc-250	95.87	52.4	48.3	28.2	20.6	13.5	9.7
Tc-100	98.97	53.7	48.3	29.4	24.0	14.4	10.2

表 (5-1-2) 嘉南黏土施用不同濃度之 EB—a 後土壤水分之變化表

處理濃度別	乾土重 (g)	自然條件下		離心機			
		PF=0 時之保水能力 (%)	48 小時以後之保水能力 Field Capacity (%)	1000 rpm	2500 rpm	5000 rpm	10000 rpm
				時之保水能力 (%)	時之保水能力 (%)	時之保水能力 (%)	時之保水能力 (%)
Nc-0	99.49	49.6	40.2	32.5	27.6	22.7	18.3
Nc-500	99.49	50.0	40.9	32.7	27.1	22.2	17.9
Nc-250	102.49	52.2	42.5	31.6	27.9	22.8	18.3
Nc-100	102.59	50.5	41.8	30.9	26.2	21.4	17.3

表 (5-1-3) 臺北砂土施用不同濃度之 EB—a 後，土壤水分之變化表

處理濃度別	乾土重 (g)	自然條件下		離心機			
		PF=0 時之保水能力 (%)	48 小時以後之保水能力 Field Capacity (%)	1000 rpm	2500 rpm	5000 rpm	10000 rpm
				時之保水能力 (%)	時之保水能力 (%)	時之保水能力 (%)	時之保水能力 (%)
Ts-0	143.08	38.2	25.2	3.50	2.31	1.40	1.19

Ts-500	142.88	24.8	24.8	4.30	2.79	1.61	1.54
Ts-250	146.00	24.1	24.0	3.50	2.54	1.51	1.37
Ts-100	146.00	24.4	24.3	4.50	3.08	2.05	1.57

表 (5-1-4) 嘉南砂土施用不同濃度之 EB-a 後，土壤水分之變化表

處理濃度別	乾土重 (g)	自然條件下		離心機			
		PF=0 時之保水能力 (%)	48小時以後之保水能力 Field Capacity (%)	1000 rpm 時之保水能力 (%)	2500 rpm 時之保水能力 (%)	5000 rpm 時之保水能力 (%)	10000 rpm 時之保水能力 (%)
Ns-0	107.70	41.0	37.9	24.2	17.4	12.1	8.6
Ns-500	107.50	41.8	38.4	24.3	17.2	12.3	8.9
Ns-250	107.70	41.8	39.8	24.1	16.9	11.3	8.5
Ns-100	107.70	42.8	39.1	24.3	16.9	11.3	8.6

圖 (5-2-1)

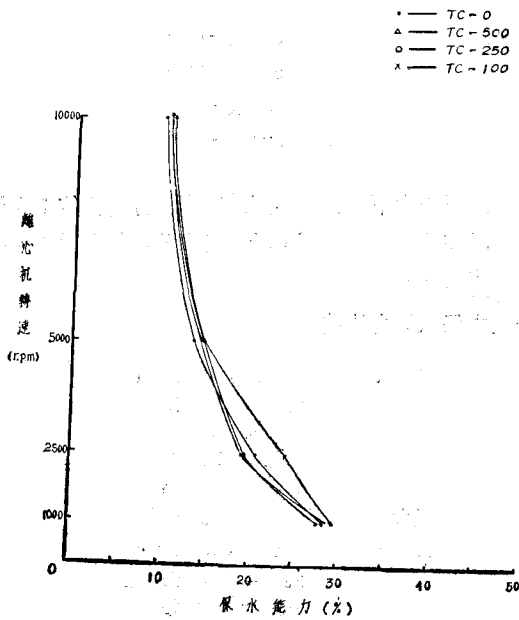


圖 (5-2-2)

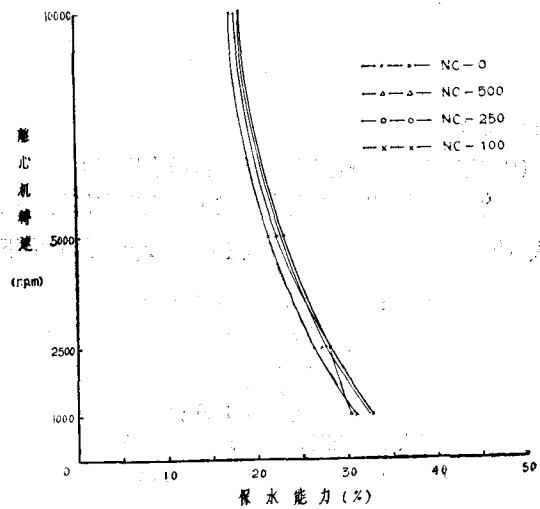


圖 (5-2-3)

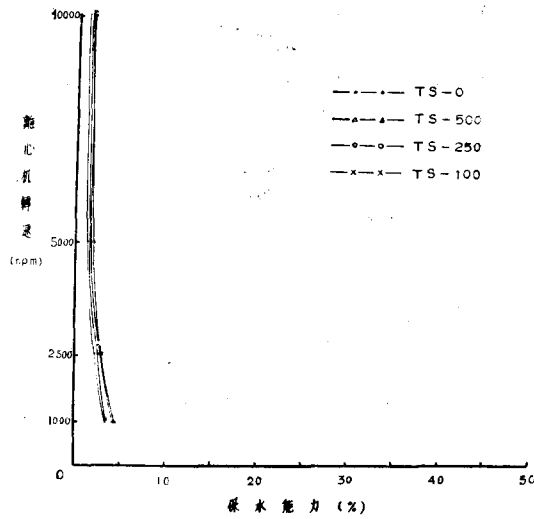
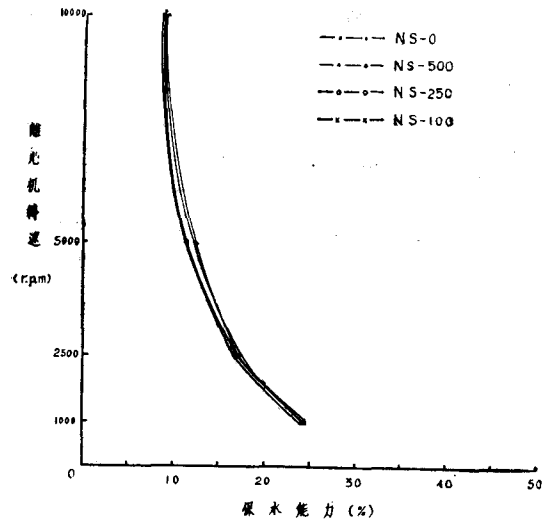


圖 (5-2-4)



(B) 統計分析：

(1) 據實驗結果顯示，土壤水分之變化，似呈指數曲表 (5-3-1)

線，特以統計方法分析之。
整理上述指數方程式，列如附表 (5-3-1) 所示。

Tc-0	$\bar{y} = 647 x^{-0.4457}$	Nc-0	$\bar{y} = 188 x^{-0.2502}$
Tc-500	$\bar{y} = 522 x^{-0.4226}$	Nc-500	$\bar{y} = 203 x^{-0.2622}$
Tc-250	$\bar{y} = 772 x^{-0.4782}$	Nc-250	$\bar{y} = 171 x^{-0.2891}$
Tc-100	$\bar{y} = 868 x^{-0.4779}$	Nc-100	$\bar{y} = 183 x^{-0.2583}$
Ts-0	$\bar{y} = 102 x^{-0.4925}$	Ns-0	$\bar{y} = 573 x^{-0.4588}$
Ts-500	$\bar{y} = 118 x^{-0.4802}$	Ns-500	$\bar{y} = 515 x^{-0.4888}$
Ts-250	$\bar{y} = 726 x^{-0.4888}$	Ns-250	$\bar{y} = 662 x^{-0.4747}$
Ts-100	$\bar{y} = 115 x^{-0.4682}$	Ns-100	$\bar{y} = 599 x^{-0.4616}$

(C) 討論：

(1) 施用 EB-a 後對土壤水分常數之影響：

利用表 (5-3-1) 之方程式，可求出在任何轉速

之離心力下，各個不同濃度之水分變化值；今假設在 5000rpm 下，計算各水分常數之變化，如表 (5-4-1)

表 (5-4-1) 在 5000 rpm 離心力下各類土壤之保水能力比較表

<p>Tc : x = 5000 rpm</p> <p>$y_0 = 14.6 \%$</p> <p>$y_{500} = 14.3 \%$</p> <p>$\bar{y}_{250} = 13.8 \%$</p> <p>$\bar{y}_{100} = 14.6 \%$</p> <p>最大變異範圍：$y_0 - 5.5 \%$</p>	<p>Nc : x = 5000 rpm</p> <p>$y_0 = 22.6 \%$</p> <p>$y_{500} = 21.8 \%$</p> <p>$y_{250} = 22.3 \%$</p> <p>$\bar{y}_{100} = 21.2 \%$</p> <p>最大變異範圍：$y_0 - 7 \%$</p>
<p>Ts : x = 5000 rpm</p> <p>$y_0 = 1.55 \%$</p> <p>$\bar{y}_{500} = 1.94 \%$</p> <p>$y_{250} = 1.73 \%$</p> <p>$y_{100} = 2.13 \%$</p> <p>最大變異範圍：$y_0 + 37.4 \%$</p>	<p>Ns : x = 5000 rpm</p> <p>$y_0 = 12.1 \%$</p> <p>$y_{500} = 12.4 \%$</p> <p>$y_{250} = 11.8 \%$</p> <p>$y_{100} = 11.7 \%$</p> <p>最大變異範圍：$y_0 + 2.5 \%$ $y_0 - 3.3 \%$</p>

上表所示施用 EB-a 後臺北區與嘉南區之粘土保水能力均降，然範圍不大，約 5% 到 7% 左右。而嘉南之砂土保水力極弱（約 1.55%）而最大增加值達 .13%，兩者相較，故變異值雖大，而實際增加值則小，又將表 (5-3-1) 之各方程式，擇 Tc 組和 Ns

組，繪于對數紙上如圖 (5-3-1) 圖 (5-3-2) 也可證明保水能力，無甚變化。

似此，施用 EB-a 土壤改良劑後，對臺北及嘉南地區砂土與粘土之保水能力，並無顯著影響。

圖 (5-3-1) 施用不同濃度之 EB-a 後 TC 土壤保水能力之變化

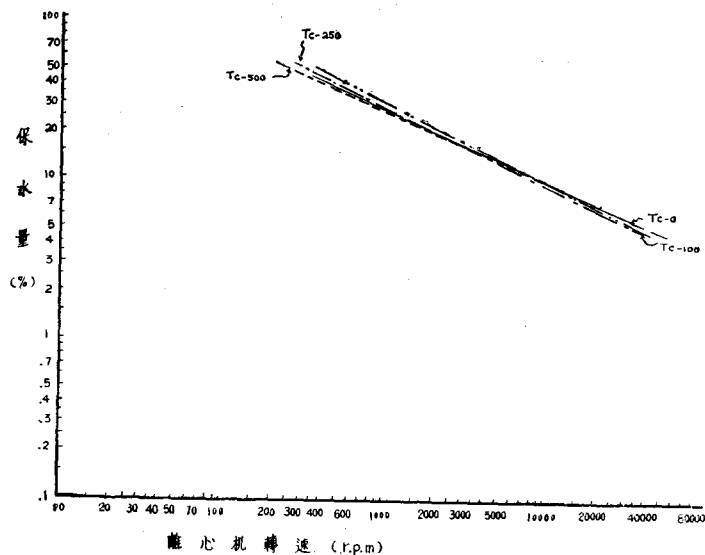
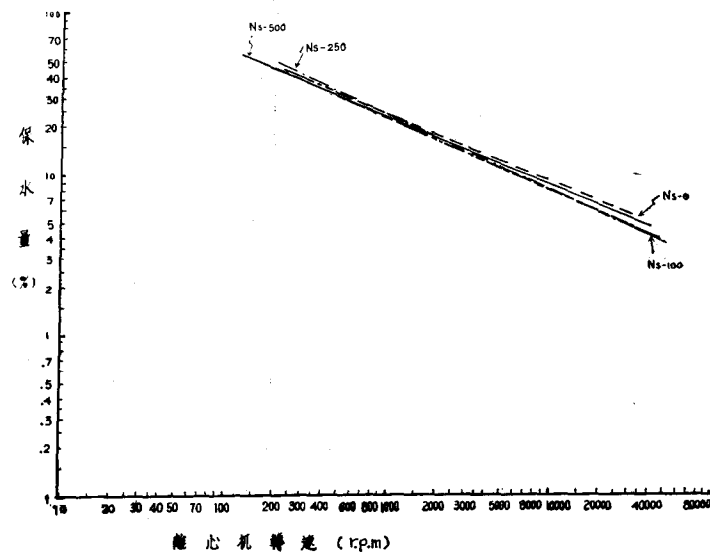


圖 (9-3-2) 施用不同濃度之 EB-a 後 NS 土壤保水能力之變化



(2)上述四種土壤之最大保水能力，田間保水能力，及水分當量之關係：

茲列表 (5—4—2) 分析如下：

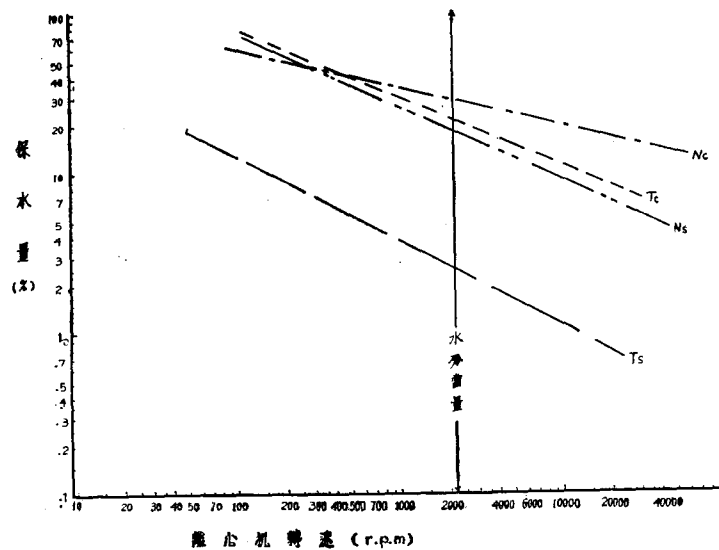
表 (5—4—2)

	① PF=0 到 F.C 時，減少之水分 百分比 (%)	② PF=0 到 M.E 時，減少之水分 百分比 (%)	③ F.C 到 M.E 時，減少之水分 百分比 (%)	④ M.E 與 F.C 之百分比 (%)	備 註
T C	10.4	64.0	60	40	(1) PF=0 指土壤最大保水能力。 (2) F. C 指田間保水能力。 (3) M. E 指 2440 rpm 下之水分當量，此處以 2500 rpm 之保水能力代替之。 (4) $F. C = \frac{M. E.}{1.82}$ (佈普氏)
N C	19.8	44.0	31	68	
T S	34.0	93.8	91	9.2	
N S	7.5	57.5	54	46	

- (a) 四種土壤中以桃園砂土保水最差，即施灌至最大保水量後，在 48 小時內將損失 1/3 左右；其餘各土，達田間保水量後，至多失水 1/5，少者僅 1/10 左右。
- (b) 由最大保水量到水分當量時，臺北砂土保有水量僅 7%，而其餘各土尚可保持 40—50% 之水分。
- (c) 一般而言，砂土之保水力較差，但本表顯示嘉南區砂土保水能量，並不下於黏土之保水能量，此類現象，有待日後探討之。

- (d) 通常均認為：細顆粒之土壤，其保水當量之數值與田間保水量甚為接近。然本實驗顯示，嘉南粘土之 $ME \approx 0.7 F.C$ 臺北黏土之 $ME \approx 0.4 F.C$ ，嘉南砂土之 $ME \approx 0.45 F.C$ ，而相差最大者如臺北砂土之 $M.E \approx 0.1 F.C$ 由此觀之，是否保水當量值，接近田間保水量之值，不無疑義。
- (3) 上述土壤，在不同離心機轉速下之水分變化；因此由(1)之討論，吾人可斷言施用 EB-a 後，對於各類土壤之保水力皆無甚變化，故特取其平均值，繪於對數紙上，如圖 (5—3—3)

圖 (5—3—3) 四種土壤在不同離心機轉速下之保水能力變化圖



由圖顯示：Ts 之保水力很小，其水分當量約在 2.5%，Nc 之保水力較大，其次為 Tc 與 Ns，

尤其圖中所示 Tc 與 Ns 之保水力幾乎相差無幾，此點將來在灌溉需水量之設計或可參考。

六、結 論

(一)根據試驗結果顯示，EB—a 的施用，對作物的生育及產量有益；在作物生育上兩次試驗顯示甘藍之結球重平均增加 70 % 左右，向水稻之生育調查則顯示株高增加 5 %，穗數增加 20 % 左右；而在作物產量上顯示，甘藍平均增加 30 % 左右，而水稻平均增產 20 % 左右；由此等可觀之數字，當可判斷施用 EB—a 藥劑，對作物有益也。

(二)根據實驗室之分析，EB—a 施用後，對土壤之保水能力不改變；例如以田間容水量言之，施用 EB—a 藥劑後，桃園粘土由 47.4 % 增至 48.3 % Nc 由 40.2 % 增至 41.7 %，桃園砂土由 25.2 % 降至 24.4 %，向嘉南砂土 37.9 % 增至 39.1 % 鑑于上項數字之增減量採徵小，可略而不計，故施用 EB—a 藥劑，對土壤之保水力不生改變。

(三)施用 EB—a 土壤改良劑後，對作物用水量略有減小之趨勢；由 Lysimeter 試驗資料顯示；甘藍省水的 5 %，水稻省水約 7 %，故將來施用于大面積之灌溉區域，當可節省為數相當可觀之作物用水量。

(四) EB—a 施用後，持久性驚人；由臺大滲漏計水稻栽培中顯示，第一期施用 EB—a 藥劑後，第二期雖不施用。其生育情形顯示很大之差別，如在二期孕穗期之生育資料，曾經施藥區株高 110cm 左右，穗數 20 支左右，較完全不施藥區株高 77cm 左右，穗數 11 支左右之生育良好，足見 EB—a 藥劑可長期存留于土壤中，而影響後期之作物生育。至於其餘

效性究竟可維持若干時間，尚待以後試驗證明之。

(五)由田間及滲漏計觀察，發現施用 EB—a 藥劑後。雜草之生長與繁殖有遞減的現象；在未施藥區域，雜草生長繁殖驚人，反觀施藥區，則幾無雜草生長；在作物生長後期，方略有浮萍出現，然其繁殖也慢，此點當為用 EB—a 之另一心得。

七、誌 謝

本實驗蒙主任張建勛教授之鼓勵與指正，文成之後承施嘉昌教授的指正。

謹此專致謝意：又實驗期間承系中湯松義先生之實驗指導與插圖繪製，以及楊舒雲同學之協助，筆者均此一併致謝。

八、參 考 資 料

- 一、陳正祥：臺灣地誌 敷明產業地理研究所研究報告第九十四號。
- 二、甘俊二：輪流灌溉對水稻產量及用水量之比較研究。
- 三、農業要覽：第二輯 土壤肥料 臺灣省政府農林廳編印。
- 四、趙政男等：土壤改良劑施用效果觀察試驗、科學農業第十六卷第三、四期。
- 五、張金宗等：看天田蔗作改良之研究進展，科學農業第十八卷第九、十期。
- 六、徐玉標等：土壤水分常數之測定。科學農業第十五卷第九、十期。
- 七、張建勛等：嘉南學甲地區旱作灌溉研究試驗報告。

Summary

In Taiwan, There are about 443,000 hectares of Reddish-brown latosols which are easily eroded by the heavy rainfall intensity and Caused a great trouble in Soil-Water-Conservation. There are also about 30,000 hectares of planosol liked soils which is just like the hard pan in dry seasons. and often tears the plant root into pieces. till now, Many Experts have tried to solve these soils but in vain. Recently in Japan, They invent a new (Amendment-Called EB-a) and get a great Effects in treating above soils and obtained a much increasing in yielding; So we applied EB-a to the soil to see whether it would also have effects in Taiwan.

This experiment has been Carried out since 1969. we select following Soils and crops in this project:

- (A) Soils: ① Reddish-brown latosols-in Taipei experiment fields
② Planosol liked soils-in D. A. E. of N. T. U. 's experiment lysimeter.
- (B) Crops: ① Paddy Rice—in raing season.
② Cabbige—in drying season.

(C) for finding out the influence of EB-a to the soil-moisture Content, we have chosen following soils:

- ① Chi-Nen Sand ② Taipei sand
- ③ Chi-Nen clay ④ Taipei clay

The results obtained from the observation between December, 1969 and June, 1971 may be shown as follows:

(A) EB-a effects on Cabbige :

- ① From lysimeter observation, There will be 2.3% to 7.7% water saving according to the different applied EB-a quantity.
- ② In lysimeter, there are 54.8% to 80.9% in yielding rising of different EB-a quantity.
- ③ In field, there are little difference between treating area and non-treating area, but later we find which is the topograph influence to Cause the irrigation water with soluble EB-a ions flowing into the non-treating area.

(B) EB-a effects on Rice:

- ① There are about 12.7% in yield rising and 30% in height growth, 45% in number of tillage in ceasing in field
- ② There are 6.2% to 8.3% water saving and 8.7% to 32% in yielding rising of different irrigation method in lysimeter
- ③ Having used EB-a, it will prevent the weeds growth.

(C) EB-a effects it Soil-moisture Content.: from the analysis of experiment data we find out that there are almost no difference after applied EB-a in Taipei clay, Taipei sand, Chi-Nen clay and Chi-Nen sand.