

荒廢林野가 水害慘狀에 미치는 影響

[天寶山과 隣接 竹葉山을 中心으로]

林業試驗場 鄭 印 九

Influences of the devastated forest lands on flood damages.

(Observed at Chonbo and the neighbouring Mt. Jook-yop area)

In Koo Chung

Forest Experisment Station, Seoul.

1. 緒 論

1964年 9月 13日 우리나라 中部地區를 掩襲한 暴雨는 京畿道抱川郡 및 楊州郡 一帶에 大慘狀을 招來하였다. 그中에서 荒廢된 天寶山과 隣接山인 麓蒼한 竹葉山을 比較檢討하여 暴雨慘狀의 原因을 究明하고 荒廢林野가 水害에 미치는 影響을 調査해 보고자 한다.

2. 調査林野

1) 天寶山 海拔 378m(京畿道 抱川郡 蘇屹面 二東 稿里所在)

2) 竹葉山...海拔 601m(京畿道抱川郡蘇屹面 古毛里

및 內村面 眞木里所在)

附光陵試驗林周邊의 水害狀況

3. 調査方法

降雨量 및 被害狀況 調査

林相과 植生 및 土壤侵蝕量(流失)調査

水害慘狀의 原因等을 調査함

4. 調査成績

가. 降雨量

年平均降雨量과 1964年度降雨量을 比較하여보면 다음과 같다.

年度別	月別												計	月平均	備 考
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
年平均 (1931 ~1960)	171	21.0	55.6	68.1	86.3	169.3	358.0	224.2	142.3	49.2	36.0	32.0	1,259.2	104.9	1964年 度 9月 이 年平 均보다 3 倍以 上의 降 雨量을 보이고 있다
1964	34.8	44.0	45.2	409.1	97.4	108.3	588.2	406.2	471.7	66.8	5.1	14.6	2,291.4	190.9	

1964年 月別 및 日別降雨量을 天寶山沙汰地區에서 가장 가까운 林業試驗場 光陵出張所에서 調査한 降雨量을 보면 1964年 9月 13日 3時間 20分間에 287.8mm의 最大의 降雨量을 보이고 있으며 年中 月別合計는 7月 被害地區周邊의 降雨量(1964. 9. 13)

이 가장 많고(588.3mm) 다음이 9月이었다(471.7mm) 또한 被害地區 周邊의 降雨分布(1964. 9. 13)를 보면 沙汰地區(光陵試驗林一帶)를 中心으로 暴雨가 甚하였음을 알수있다.

地區別	日別	1	2	3	4	5	9	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		서 울	6.2	15.3	121.0	8.0				15.2	22.0					90.0
光 陵	2.3	8.8	38.9	20.9				12.0	23.3	0.5				237.8	7.3	6.0
抱 川		3.2	12.4	20.6	59.9				8.8	38.5				114.3		

地區別	日別																計
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
서 울		24.9	15.5								10.5	2.0					362.1
光 陵		17.0	19.1	1.0							24.5	2.3					471.7
抱 川		16.3		16.5							13.8						244.4

나. 被害狀況

1964年 9月 13日에 내린 大暴雨(3時間20分동안 287.8mm)로 因하여 天寶山隣近을 爲始하여 光陵試驗 林一帶에 大被害가 있었던바 그 水害慘狀은 다음과 같다.

表 1. 天寶山 및 竹葉山被害狀況

調査地區	調査地 集水面積	山崩發生	林相	樹齡	家屋被害狀況			人的被害狀況				田畝埋沒		
					全破 및 流失	半破	計	死亡	失踪	負傷	計	田	畝	計
天寶山婦人基溪谷	ha 21.79	個所 43	荒廢地	37	28	7	35	51	5	57	名 113	m ² 8,300	m ² 37,010	ha 45.3
竹葉山眞木里溪谷	ha 71.56		赤松林 및 리기다소나무	20~50	1	2	3	300	1,400	0.17

※ 調査地區集水區域內에 被害임

2) 附光陵試驗林 周邊一帶의 被害調査(調査地區面積: 約 3,200ha)

部 落 別	人的被害				橋梁流失				田 畝 埋 沒		家屋被害				備 考
	死亡	失踪	負傷	計	콘크리트	鐵筋	木造	計	田	畝	流失	全破	半破	計	
抱川郡 蘇屹面直洞里	5	2		7	2			2	m ² 107,000	m ² 291,000	7	10	10	27	林內
" " 梨木谷	4	2		6					33,000	100,000	3	2	3	8	林緣
" " 古毛里	2	3		5					66,000	165,000	5	2	3	10	"
" " 內村面眞木里	7	5		12					100,000	200,000	4	8	7	19	"
" " 馬嗎里	3	1		4					133,000	233,000	8	5	7	20	"
" " 奄峴里	3	4		7					66,000	116,000	7	7	6	20	"
楊州郡 榛接面富坪里	32	23	14	69	1	2	1	4	233,000	500,000	39	3	52	94	林緣 및 林外
" " 長峴里	4	11	11	26					165,000	300,000	17	7	110	134	林緣
" " 內閣里	1	1		2					200,000	466,000	2		12	14	"
" " 別內面龍岩里	4	3		7					66,000	133,000	10	5	9	24	"
" " 別內面青鶴里	2	1		3					50,000	116,000	5	3	7	15	"
議政府市 民樂洞	5	6		11					33,000	83,000	6	3	8	17	"
" " 洛陽洞	3	5		8					66,000	133,000	3	2	7	12	"
抱川郡蘇屹面二東橋里婦人基部落	51	5	57	113					8,300	37,000	13	15	7	35	林外
楊州郡榛接面內谷里	32		11	43						6,000	3		2	5	"
計	158		93	323	3	2	1	6	1,326,300	2,879,000	132	72	250	454	

※ 此外 內谷里에서 11名은(內谷里遊園地) 밤나무를 붙잡고 살았다

다. 天寶山 및 竹葉山의 林相과 林地

1) 過去와 現在의 林相

荒廢된 天寶山沙汰林地調査中 40餘年前의 製炭窯

같다.

1) 天寶山婦人基 溪谷 및 竹葉山溪谷被害調査

天寶山은 海拔 378m이며 荒廢林野로서 그 被害狀況은 다음과 같다. 竹葉山은 隣接山으로서 海拔 601m였으나 林業試驗場試驗林으로서 林相이 鬱閉되어 있었다.

술이 었다고 한다. 그러나 今日에 이르러서는山中腹以上에서는 거의 砂漠化되어 不毛地를 이루고 있으며 비틀어지고 꺾어져진 極히 生長이 不良한 소나무가 散在하여 있다.

即 過去の 林相은 溫帶中部地方의 固有한 樹種인 참나무類가 育어져 있었으며 只今으로부터 約40餘年前에 상수리나무를 伐採하여 製炭을 하였다. 그後 참나무類의 萌芽에 依한 次代林分은 濫伐로 餘地없이 破壞되고 柴草落葉까지도 剝奪되어 소나무가 侵入하였으나 地力은 衰退하여져서 漸次林木이 자취를 감추고 荒廢林地로 變하게 된 것이다.

그後 一部林地는 砂防工事を 하였으나 砂防造林木의 萌芽까지도 亂伐되어 林地는 더욱 荒廢되고 表土는 流失되어 오늘날의 無林木인 石山으로 化하였다. 竹葉山

竹葉山調査地域은 天然生林으로서 大部分 소나무老齡林이며 山頂部에 참나무類의 闊雜木이 있다. 소나

무老齡林은 疎立하여 林下植生이 密生하고있으나 中腹以下는 落葉과 地被物을 剝奪하여 相當히 瘠薄하나 소나무 幼齡林및 리기다 幼齡林으로 林地를 被覆하고 있었다.

如何間 林木으로서 林分을 形成하고 있으나 現在는 소나무 林分이 壓到의이며 참나무類闊雜木林은 山頂에 極限되어있다. 即 竹葉山도 옛날에는 天寶山과 같이 참나무林이었으나 소나무의 侵入으로 소나무 極盛相을 이루고 있었다.

2) 天寶山과 竹葉山의 林地

天寶山中腹以下殘積土壤에 A層에서 竹葉山 山頂 B層土壤과 同系의 土壤인斷面調査結果判明되었다. 또한 荒廢된 天寶山은 中腹以上은 砂漠化되었으며 中腹以下에 表土의 大部分이 匍行土이다.

反面에 竹葉山土壤은 成熟된 殘積土壤이었다. 이들의 成分을 比較하면 다음과 같다.

調査區分	PH	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	C.E.C	Humus	Soil texture	Remark
天寶山山頂土壤	4.9	%	PPm	PPm	100g/me	%	Sand Sandy Loam	陵線에서 5m地點
竹葉山山頂土壤	5.2	0.03	6.6	20.2	4.5	0.1		陵線에서 5m地點
天寶山中腹土壤	5.4	0.22	61.6	222.8	20.5	0.47	Sandy Loam Sandy Loam	陵線에서 80m地點
竹葉山中腹土壤	5.1	0.08	9.6	50.8	7.5	0.21		陵線에서 80m地點
		0.53	69.5	254.2	35.5	0.63		

即元來는 天寶山과 竹葉山은 같은 林相에 같은 土壤이 있으나 天寶山은 荒廢가 甚하여 今日에 이와같은 林地資料의 差異를 나타내고 있다는 것을 알 수 있다.

2) 土壤浸蝕量調査

調査(集水)區域	集水面積	山崩土積量		溪川浸蝕量		地 況		
		發生個所	土積量	溪川長	浸蝕土積	山岳傾斜度	溪川 ^{平均} 傾斜度	海 拔
天寶山	21.79	43	2,146.56	1,760	24,168.79	25~52°	15° 1'	378m
竹葉山	71.56	—	—	2,350	3,200.40	20~59°	17° 4'	601m

荒廢된 天寶山林地에 있어서는 山崩이 21.97ha 集水區域內에서 43個所의 小山崩이 發生하였으나 소나무老齡林으로 鬱閉된 竹葉山에서는 集水區域 71.56ha 에서는 1個所에 山崩도 發生하지 않았다. 따라서 溪川의 沿岸浸蝕도 竹葉山에서는 發生하지 않았으나 下流에 無林木地에서는 若干있었다.

荒廢된 天寶山沙汰林地에서는 不過 21.97ha(集水區域)에 63,229.66ton의 雨量中 7,518ton이 地中에 浸透되고 大部分의 雨量인 55,31165ton이 地表水로

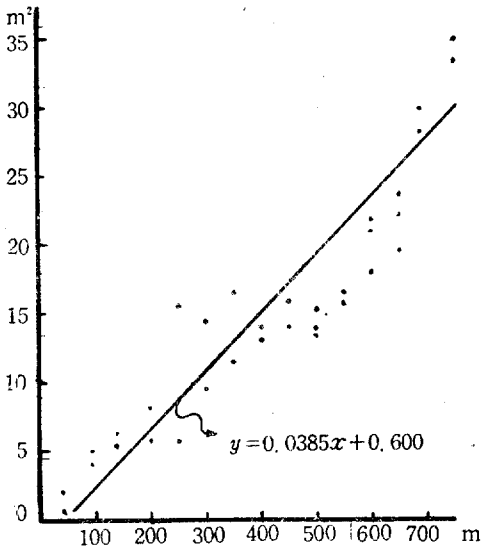
1964年 9月 13日 韓國中部地區를 通過한 暴雨는 京畿道抱川郡 및 楊州郡一帶(光陵)에 3時間20分 동안 287.8mm의 降雨로 天寶山및 竹葉山의 土壤浸蝕量은 다음과 같다.

서 流下하여 溪岸土壤浸蝕量 24,168.79m³의 土石을 舍하여 2ha餘의 婦人基部落(京畿道抱川郡蘇屹面 二東橋)을 埋沒시켰다.

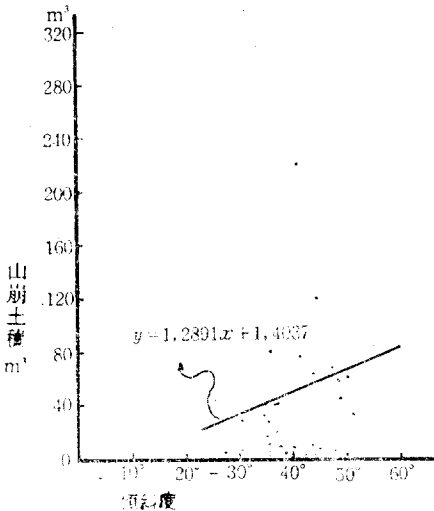
沿岸浸蝕土積은 $V_1 = 1/3h(a + \sqrt{ab} + b)$, h는 溪長 a는 前測斷面積 b는 後測斷面積으로 計算하였으며 山崩土積은 $V_2 = 1/2(\pi abh)$ 에서 計算하였다(a는 長半徑 b는 短半徑 h는 深度)

浸蝕溪谷의 長과 浸蝕斷面積과의 關係및 山崩과 傾斜度와의 關係를 보면 다음과 같다.

溪谷長과溪岸浸蝕斷面積과의關係



傾斜와山崩土積과의關係



蝕溪谷長과溪岸浸蝕斷面積間에는 87%의 高度의 相關이 있으나 傾斜度와 山崩土積間에는 不過 13%의 相關이 있어 如斯하 急傾斜地에서는 傾斜度以外에 諸因子가 作用하고 있다는 것을 알수있다.

다. 水害慘狀의 原因

1) 遠因

a. 過去참나무林相이 伐採後 萌芽는 勿論 繼續 柴草落葉까지 剝奪되어 林地는 露出되어 林地養料가

流失되었다.

b. 따라서 地被植生の 生育이 困難하게 되었으며 드디어 禿裸地를 形成하게 되었다.

c. 瘠惡化한 林地에 砂防造林을 實施하였으나 濫採로 林木生育이 不可能하게 되었으며 露出된 林地는 漸次雨滴浸蝕과 淚溝가 發達되었다.

d. 또한 天寶山 地質은 土砂流失과 山崩이 이려나 기쉬운 火成岩中の 花崗岩地帶이었으며 凝集力이 弱하고 粗髮土 일므로 水分保有能力이 없고 雨水가 侵入하기 쉽다.

以上遠因을 綜合하여보면 主로 人爲的인 被害로因하여 沙汰의 要因을 累積的으로 誘發시킬 要素를 내포하고 있었다.

2) 近因

a. 降雨時 上流溪谷의 土石流下와 裸地의 土砂流失이 加重的으로 添加運搬堆積되어도 이에 對處할만한 徹底한 砂防造林과 溪間工作物이 없이 自然放置되었다.

b) 1964年 9月13日 287.8mm가 3時間20分동안에 集中的暴雨로서 一時에 流出(水分保持能力없이)된 雨量은 上流의 淚溝崩落에 依한 土石을 含한 流水는 下流溪谷에 堆積集된 土砂 및 石礫을 含하였으며 또한 合流放出口가 하나임으로 急流로서 中間의 障礙物과 岩盤을 破沖시켜 霎時間에 婦人基部落을 埋沒시키고 集積된 大石礫으로 石山을 이루어 놓았다.

以上の 原因을 綜合하여보면 荒廢地로서 數十年間 沙汰와 崩落과 小山崩이 惹起되어 있었으나 溪間工作物이 없었으며 林地保全이나 林地利用을 爲한 治山治水가 없었다는 것을 들수있다.

5. 考察 및 結論

1. 3時間20分동안 287.8mm의 暴雨로서 荒廢林地인 天寶山에서는 沙汰와 山崩이 無數히 發生하였으나 麓閉된 林業試驗場 光陵試驗林인 竹葉山은 山崩과 沙汰가 全無하였다.

2. 荒廢된 天寶山(海拔373m)은 調査地 集水區域 21.79ha에서 43個所의 山崩이 發生된것이며 山崩土積 2,146.56m³ 溪岸浸蝕土積 24,168.79m³이 되었으나 竹葉山(海拔 601m)에서는 集水區域 71.56ha이었으나 林相이 麓閉되어 山崩은 發生하지 않았으며 溪岸浸蝕土積은 3,200.40m³로서 集水面積에 比하면 1/25에 僅少한 浸蝕量이었다. 따라서 竹山藥調査區에서는 家屋被害가 全破1 半破2計3戶에 被害를 입었으나 天寶山調査區에서는 家屋全破및 流失이 28戶半破 7戶 計35戶의 被害가 있었으며 또한 竹葉山 調

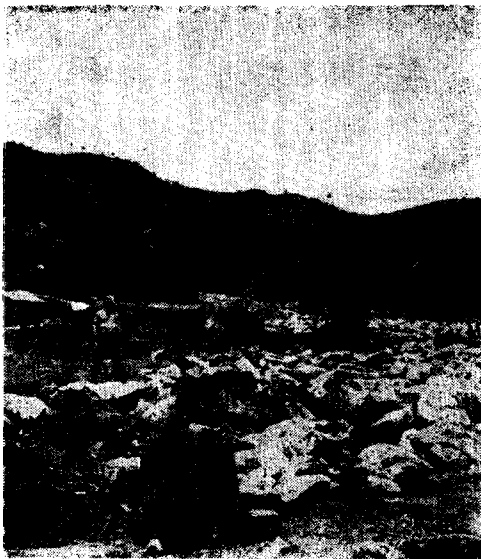
查區에서는 人的被害가 全無하나 天寶山調查區에서는 死亡51名 失蹤5名 負傷57名에 目不忍見의 被害慘狀을 招來하였다.

3. 砂漠화된 天寶山 山頂部位에서 製炭窯趾가 發見되었고 尙鑑定結果 참나무 類였음이 밝혀 졌으며 土壤斷面 調査結果 同系土壤이었다. 故로 元來는 天寶山(378m)과 竹葉山(601m)은 같은 林相에 같은 土壤이었으나 天寶山은 荒廢가 甚하여 林地養料가 流失되었으므로 N, P₂O₅, K₂O, 는 竹葉山의 約1/10 Humus, C.E.C.는 約1/5에 不遇하였다.

4. 天寶山은 不過30餘年間 荒廢가 甚하여 山頂土壤은 왕모래 2mm以上의 Gravel이 大部分으로 不毛地化하고 있으며 山麓土壤은 上部의 土壤膠質物이 흘러내려 匍行土로서의 砂壤土를 이루고 있으나 林相이 破壞되지 않은 竹葉山은 山頂이나 山腹이보다 成熟된 褐色山林土壤의 砂壤土이었다.

5. 荒廢된 天寶山土壤의 水分最大保有能力은 表土가 水分을 最大限 吸收하여 飽和할수있는 水分量(重量比)은 絶乾土壤에 對하여 山腹以下가 42.8% 山頂이 28.5%에 不遇하나 林相이 破壞되지 않은 竹葉山土壤은 山腹이 77.4% 山頂이 68.2%로서 約倍의 水分保有能力을 가지고 있었다. 또한 林木이 울창한 林地에서는 林木이나 植生및 林內有機物質에 依한 水分 保持能力이 훨씬 크며 根系의 Network의 役活로 表土流失을 防止하는 힘도 또한 큰것이다.

6. 以上과같이 荒廢林野는 荒廢로써만 끝이는 것이 아니고 林業의인 損失以外에도 數 많은 人命과 財



大石礫과 모래로서 埋沒된 婦人基部落慘狀

産을 앗아 갔으며 人間은 勿論 모든 生物의 起源祖 宗인 絶對的인 存在인 貴重한 土壤마저 앗아가고 있다는 것을 銘心하여야하겠다.

이러한 荒廢된 秃山林野에 對한 處方으로는 于先 山頂部位에는 肥料木을 植栽하고 最少限 林木이 生育할수있는 養料를 供給하여 早速히 地力을 回復시키고 中腹以下 林地에는 徹底한 砂防造林과 溪間工作物을 設置하여 保護管理에 萬全을 期하여 하루 速히 林相을 回復시켜야한다.

Summary

1. On 13 September 1964 a storm raged for 3 hours and 20 minutes with pounding heavy rainfalls, and precipitation of 287.5 mm was recorded on that day.

The numerous landslides were occurred in the eroded forest land neighbouring Mt. Chunbo, while no landslides recorded at all on Mt. Jookyup within the premise of Kwangnung Experiment Station, the Forest Experiment Station.

2. Small-scaled Landslides were occurred in 43 different places of watershed area (21.97 ha,) in which the survey had already been done, in and around Mt. Chunbo (378 m a.s.l.).

The accumulated soil amount totaled 2,146,56 m³ due to the above mentioned landslides, while soil accumulated from riverside erosion has reached to 24,168.79 m³, consisting of soils, stones, and pebbles. However, no landslides were reported in the Mt. Jook yup area because of dense forest covers. The ratio of the eroded soil amount accumulated from the riversides to that of watershed area was 1 to 25.

On the other hand, the loss and damage in the research area of Mt. Chonbo are as follows:

- 28 houses completely destroyed or missing
- 7 houses partially destroyed
- 51 men were dead
- 5 missing, and 57 wounded.

It was a terrible human disaster

However, no human casualties were recorded at all, 1 house-completely destroyed and missing, 2 houses-partially destroyed.

Total:3houses were destroyed or damaged, in The area of Mt. Jookyup

3. In the calculation of the quantity of accumulated

soil, the formula of " $V=1/3h(a+\sqrt{ab}+b)$ " was used and it showed that 24, 168, 79m of soil, sands, stones and pebbles carried away.

4. Average slope of the stream stood 15 at the time of accident and we found that there was a correlation between the 87% of cross-area suffered valley erosion and the length of eroded valley, after a study on regression and correlation of the length and cross-area.

In other works, the soil erosion was and severe as we approached to the down-stream, counting at a place of average ($15^{\circ}1'$) and below.

We might draw a correlation such as " $Y=ax-b$ " in terms of the length and cross-area of the eroded valley.

5. Sites of char-coal pits were found in the upper part of the desert-like Mt. Chunbo, and a professional opinion shows that the mountain was once covered by the oak three species.

Furthermore, we found that the soil of both mountains have been kept the same soil system according to a research of the soil cross-area.

In other words, we can draw out the fact that, originally, the forest type and soil type of both Mt. Chunbo (378m) and Mt. Jookyup (610m) have been and are the same.

However, Mt. Chunbo has been much more devastated than Mt. Jookyup, and carried away its soil nutrition to the extent that the ratios of N, P_2O_5 , K_2O and Humus C.E.C between these two mountains are 1:10:1:5 respectively.

6. Mt. Chunbo has been mostly eroded for the past 30 years, and it consists of gravels of 2mm or larger size in the upper part of the mountain, while in the lower foot part, the sandy loam was formulated due to the fact that the gluey soil has been carried and accumulated.

On the hand, Mt. Jookyup has constantly kept the all the same forest type and sandy loam of brown colour both in the upper and lower parts.

7. As for the capability of absorbing and saturating maximum humidity by the surface soil, the ratios of wet soil to dry soil are 42.8% in the hill side and lower part of the eroded Mt. Chunbo and 28.5% in the upper part.

On the contrary, Mt. Jookyup on which the forest type has not been changed, shows that the ratio in 77.4% in the hill-side and 68.2% in the upper part, approximately twice as much humidity as Mt. Chunbo.

This proves the fact that the forest lands with dense forest covers are much more capable of maintaining water by wood, vegetation, and an organic material.

The strength of preventing from carrying away surface soil is great due to the vigorous network of the root systems.

8. As mentioned above, the devastated forest land cause not only much greater devastation, but also human loss and property damage.

We must bear in mind that the eroded forest land has taken the valuable soil, which is the very existence of origin of both human being and all creatures.

As for the prescription for preventing erosion of forest land, the trees for fertilization has to be planted in the hillside with at least reasonable amount of aertilizer, in order to restore the strength of earth soil, while in the lower part, thorough erosion control and reforestation, and establishments along the riversides have to be made, so as to restore the forest type.

参考文献

1. 四手綱英, 1954. 森林の豪雨性山崩への影響 日本林試報告 No. 74 p42—52 櫻山徳治
2. David. D. wooldridge 1964. Effects of parent material and Vegetation on properties related to Soil Erosion in Central Washington. soil science society proceedings p430—432
3. F.G.Renner 1936. Conditions influencing on the Boise River watershed. U.S.D.A tech Bull 528
4. Gladwin Young 1964. Floods are being prevented watershed by watershed. soil conservation service U.S.D.A. Vol XXIX No9
5. 鞠探表 1964年 9月 13日 서울 近郊를 通 金聖三 1965. 過한 Tornado 에 關하여 韓國 李鍾京 氣象學會誌 第1卷 1號 p. 1—7
6. 萩原貞夫外12人 1954 昭和 28年 6月 九州水害 關する 調査報告 日本林試報告 No 69 p1—377.
7. 鄭印九 1965. 天寶山沙汰慘狀에 對한 調査研究 農事試驗研究報告 第 8 輯