

# 불도우저에 의한 開墾 工法の 改善과 熟地化에 關한 研究(Ⅱ)

## Study on the Improvement of Land Clearing Methods by Bulldozer & Fertilization of Cleared Soil(Ⅱ)

黄 垠  
Hwang, Eun

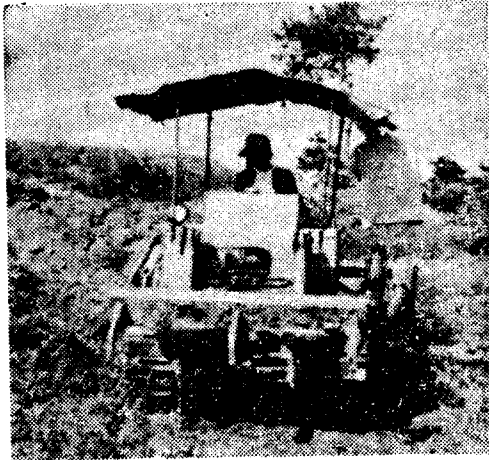


Fig. 14. Dozer is cutting sloped land with angle blade to built a terrace

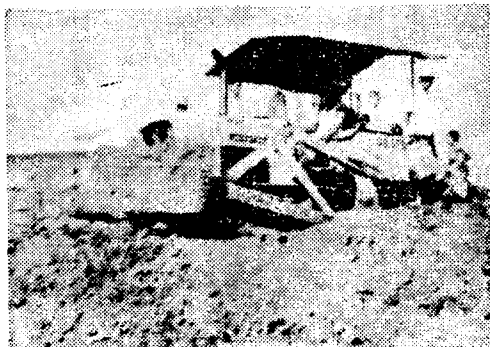


Fig. 15. Dozer is pushing soil to the down side direction using angle and tilt blade to built terrace

### (3) Angle+Tilt裝置를 使用할 경우

切土作業을 Angle裝置가 全的으로 担当하여 切土 하되 階段의 비탈面이 硬土이거나 途中에서 硬土를 만나게 되면 Tilt裝置에 의해서 傾斜진 모서리 날끝으로 파게 되며 또 排土板의 頂部를 뒤로 당기면 날이 잘 들어서 切土가 쉽게 이루어지고 反對方向으로의 排土가 쉽다. (Fig. 15)

### 다. 試驗成績 및 考察

Angle裝置와 Angle+Tilt裝置에 의하여 水平型階段田을 造成한 光景은 Fig. 16과 같다.

불도우저의 作業過程을 切土, 運土, 耢우기의 3段階로 나누어 Angle만 使用한 경우와 Angle와 同時에 Tilt도 使用한 作業內容 및 불도우저의 運土距離別 度數는 Table 7, 8-(a), 8-(b)와 같다.

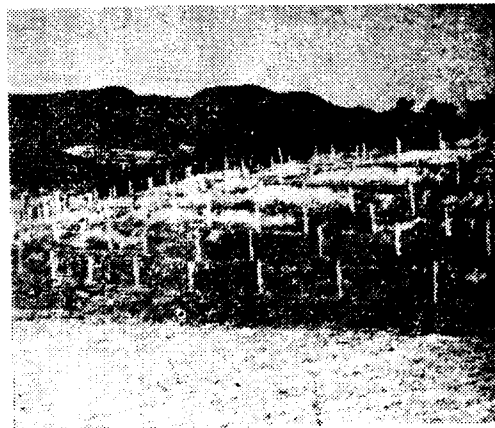


Fig. 16. General view of terrace

Table 7. Performances of Bull-dozer(JD350 6.2Ton) at the forward 1st and backward 2nd gear.

Blade	Rep.	$\Sigma$	Cutting	Earth moving	Leveling	Total
Angle blade	I	$\Sigma t$	59min 26sec	26min 32sec	14min 04sec	1hr 40min 02sec
		$\Sigma D$	1,010	540	320	1,870m
		$\Sigma N$	43	18	14	75
	II	$\Sigma t$	51min 05sec	27min 32sec	18min 34sec	1hr 37min 11sec
		$\Sigma D$	1,280	410	220	1,910m
		$\Sigma N$	58	22	13	93
	III	$\Sigma t$	45min 20sec	27min 05sec	17min 20sec	1hr 29min 45sec
		$\Sigma D$	1,270	450	290	2,010m
		$\Sigma N$	45	17	11	73
	Total	$\Sigma t$	2hr 35min 53sec	1hr 21min 09sec	49min 58sec	4hr 47min 00sec
		$\Sigma D$	3,110	1,730	950	5,790m
		$\Sigma N$	146	57	38	242
	Mean	$\Sigma t$	51min 58sec (54.3%)	27min 03sec (26.3%)	16min 39sec (17.4%)	1hr 35min 40sec
		$\Sigma D$	1,060 (54.9%)	485 (25.1%)	385 (20.0%)	1,930m
		$\Sigma N$	49 (60.5%)	19 (23.4%)	13 (16.1%)	81
Angle+tilt blade	I	$\Sigma t$	41min 52sec	28min 08sec	19min 50sec	1hr 29min 50sec
		$\Sigma D$	1,020	490	370	1,880m
		$\Sigma N$	42	24	13	79
	II	$\Sigma t$	39min 35sec	18min 32sec	11min 15sec	1hr 09min 22sec
		$\Sigma D$	720	160	50	930m
		$\Sigma N$	38	15	8	61
	III	$\Sigma t$	36min 43sec	28min 20sec	16min 15sec	1hr 21min 13sec
		$\Sigma D$	860	240	50	1,230m
		$\Sigma N$	36	13	8	66
	Total	$\Sigma t$	1hr 58min 10sec	1hr 15min 00sec	47min 15sec	4hr 00min 25sec
		$\Sigma D$	2,280	860	910	4,050m
		$\Sigma N$	116	57	33	206
	Mean	$\Sigma t$	39min 23sec (49.1%)	25min 00sec (31.2%)	15min 45sec (19.7%)	1hr 20min 08sec
		$\Sigma D$	760 (56.3%)	290 (21.5%)	300 (22.2%)	1,350m
		$\Sigma N$	39 (36.5%)	19 (27.5%)	11 (16.0%)	69

☆ t: time, D: distance, N: Number of operating cycle

Table 8.-(a) No. of operating cycles vs. earth moving distance with angle dozer

No. of operating cycle	Distance							Total
	10m	20m	30m	40m	50m	60m		
1st period	13	17	12	2	2	3	49	
2nd period	7	5	5	1	1	—	19	
Last period	4	3	3	1	2	—	13	
Total	24	25	20	4	5	3	81	
%	29.5	30.9	24.7	4.9	5.2	3.7	100%	
Total earth moving distance	240m	500m	600m	160m	250m	180m	1,930m	

Table 8.-(b) No. of operating cycles vs. earth moving distance with angle+tilt dozer.

No. of operating cycle	Distance							Total
	10m	20m	30m	40m	50m	60m		
1st period	18	13	5	2	—	1	39	
2nd period	8	5	3	2	1	—	19	
Last Period	5	3	2	—	1		11	
Total	31	21	10	4	2	1	69	
%	44.9	30.4	14.5	5.9	3.0	1.4	100%	
Total earth moving distance		310m	420m	300m	160m	100m	60m	1,350m

階段田造成에서 實地로 말뚝을 等高線에 따라 치고 비탈 기울기 規準들을 設置하여 計劃設計대로 造成하는 경우에 이 말뚝이 座標點이 되므로 直角座標에 의해서 階段田을 設計하여 階段高(H), 階段田面幅(D), 階段幅(B)를 내고 切土量(V), 盛土비탈面積(A), 田地造成率(α) 등을 算出하였다. 이들은 서로 函數關係에 있어서 實地로 階段工을 造成할 때는 田地造成率과 田地機能의 兩面에서 우선적으로 考慮되어야 한다. 그리하여 施工限界, 田面幅과 田地造成率, 切土深, 造成土工量 등을 비탈기울기 45°와 50°를 中心으로 實用的인 範圍에서 Graph化하였다. 그러나 實際로 볼도우저 作業은 그 內容이 複雜할 뿐 아니라 볼도우저에 Angle裝置를 한것과 Angle+Tilt裝置를 한것에 의해서도 많은 差異가 나는 것을 알았다. 즉 볼도우저 作業을 切土, 運土, 耩기別로 測定하고자 階段田 上下에 5m間隔으로 말뚝을 치고 石灰로 標를 하여 그 線을 넘으면 所定分類階級(10m, 20m...別)에 加算토록 하고 stop watch와 人力으로 運土 時間, 回數를 觀測하였는데 全體作業過程을 切土, 運土, 耩기別로 確然하게 區別하기에 매우 曖昧하므로 볼도우저 操縱士의 作業意圖를 많이 參작하여 區別하였다. 그러나 이것만으로는 不充分한 感이 있어 運土距離別 度數를 觀測할때는 切土가 主일 때를 前期, 運土가 主일 때를 中期, 耩기가 主일 때를 後期作業으로 區別하였다.

볼도우저에 의한 階段田造成作業은 무엇보다 비탈面을 깎는 것이어서 切土 過程에서 排土板에 滿杯가 되는 일이 적을뿐 아니라 恒常 排土板의 한쪽 端만 使用하게 되고 操縱士가 비탈기울기 規準들을 가능하여 이것에 맞추어서 45° 또는 50°를 維持하여 비탈保護工으로 잔디를 입히기에 有利하도록 만들어야 하는 故로 一般 取土場에서 切土하는 것과는 달리 切土技術이 必要하였다. 그러므로 自然히 切土量이 적고 切土回數가 늘어나며 方向을 若干씩 바꾸면서 1動作 때마다 前進 後退가 이루어져야 하므로 作業距離가 늘어나기 마련이었다. 運土때도 반

드시 排土板에 滿杯가 되지 않고 경우에 따라서는 半杯정도로 下段으로 밀어내는 일도 있어 一律性이 없어서 回數가 늘어나기 마련이며 排土板容量이 1.5 m³이나 滿杯때도 1.2m³인 경우가 많았다. 먼저 切土作業時間을 分散分析에 의하여 살펴본 즉 Table 9에서 Angle裝置를 한 볼도우저를 階段田工에 使用하는 것보다 Angle裝置에 Tilt裝置를 添加하여 서로 組合해서 切土工에 使用하는 것이 切土때 spike가 들어 切斷이 잘 되며 切土한 흙을 反對方向으로

Table 9. Soil cutting Performance of Bull-dozer

Treatment Rep.	Angle dozer	Angle+tilt dozer	Total
1	3,566sec	2,512sec	6,078sec
2	3,065	2,375	5,440
3	2,722	2,203	4,925
Total	9,353	7,090	16,443
Mean	3,118	2,363	—

ANOVA table

Factor	d.f.	S.S	M.S	F
Source	5	1,261,801.5	252,360.3	※ F=8.36
Treatment	1	853,524.8	853,524.8	> 7.71
Error	4	408,276.7	102,069.2	

$$L.S.D = t_{\frac{\alpha}{2}} \cdot 0.05 \times \sqrt{\frac{2S^2}{n}} = 725.3$$

Table 10. Operation times per 10a by bulldozer

Kind of bulldozer	Angle-dozer	Angle+tilt-dozer
Total	7hr 15min17sec	6hr 04min37sec
1st period	3 56 27	2 59 12
2nd period	2 03 05	1 53 45
Last period	1 15 45	1 11 40

排土하는데 有利하여 5%水準에서 有意性を 認定할 수 있어서 平均作業時間을 725.3sec 보다 많은 755 sec나 短縮시켜 그 效果가 뚜렷이 認定된다. 그리하

여 이것을 10a當으로 換算한즉 Table 10과 같다. 다음 Table 8에 의한 各作業距離度數分布曲線은 Fig.17과 같으며 前期作業은 全體的으로보아 正規分布를 이루고 있으며 前期作業에서는 長距離作業을 볼 수 없고 作業回數의 比率은 切土, 運土가 Fig.17(a)에서 60.5%인데 比하여 Fig.17(b)는 75.3%나 되어 약 15%정도 上廻하고 있다.

그것도 運土距離上으로 볼 때 主로 10~20m 範圍에서 이루어지고 있으며 30m 範圍內에서 全體作業의 約 90%가 이루어지는 傾向이 있다.

#### IV. 開墾地의 熟地化에 關한 研究

##### 1. 牧草收入과 地力增進

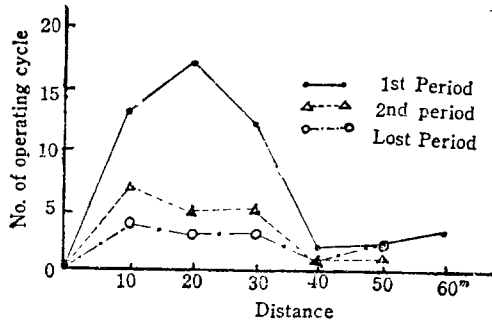
###### 가. 開墾後의 牧草栽培

###### (1) 位置 및 土地條件

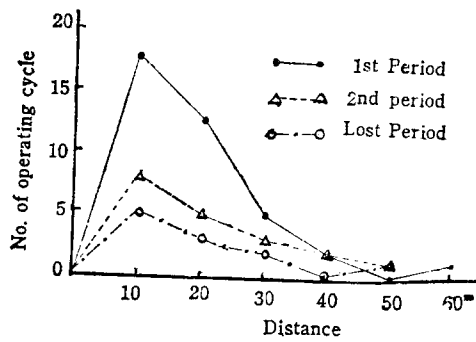
京畿道 安城郡 薇陽面 九禮里 山 47番地와 桂叡里 山 73番地內에서 1971년에 階段田開墾을 한 開墾地를 利用하였다.

本試驗地는 標高 60m程度되는 느린 丘陵地로 周邊은 이미 4年前에 牧野地로 造成한 곳이다. 試驗圃場의 位置는 (附圖 2)와 같다.

表土는 깊이 平均 10cm(8~12cm)程度이고 心土는 平均깊이 1.5m(1.0~2.0m) 아래까지 깊숙히 쌓여 있으며 굵은 石屑이 있기는 하나 若干程度이어서 管理에 支障을 줄 程度는 아니었으며 地下水가 낮아 排水가 잘되고 腐植은 적은 편으로 1.86%程度이며 淡褐色을 띤 砂壤土로서 土地傾斜度 平均 18°로 東側에서 西側으로 기울어져 있는 것을 1971年度에 (附圖 2)와 같이 機械開墾한 곳이다. 開墾以前의 土性과 土壤分析結果는 Table 11과 같다.



(a) Angle dozer



(b) Angle and Tilt dozer

Fig. 17. No. of operating cycle of bulldozer vs. earth moving distance

Table 11. Soil texture and soil analysis data

Mechanical analysis(%)			Soil texture	pH	Exchangeable acid(me/100g)	O.M (%)	Available P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	C.E.C (me/100g)	Exchangeable (me/100g)				
Sand	Silt	Clay							H <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>
55.0	35.0	10.0	SL	6.00	8.40	1.86	8.6	9.68	3.74	0.70	0.22	1.76	0.92

###### (2) 氣象概況

第1次 牧草栽培期間인 1971. 9. 1~1972. 9. 30까지의 安城地區의 氣象概況을 보면 牧草의 越冬期間은 大體로 例年보다 降水量이 적고 蒸發量이 많아서 例年에 比하여 暖冬現象을 나타내어 牧草가 越冬하기 좋은 氣象概況을 나타내었다.

初春은 氣溫이나 降水量이 平年에 比하여 큰 差

異가 없었으나 6,7월에 降水가 不足하여 한반을 입었으며 8,9月の 冷溫과 多雨로 排水가 不良하여 生育에 過히 좋은 環境을 주었다고 보기 어려웠다. 栽培期間의 氣象表는 附表 4와 같다. 第2次 牧草栽培期間인 1972. 10. 1~1973. 9. 30까지의 氣象概況은 冬期の 브리드문 暖冬으로 牧草의 越冬이 잘 되었

으나 73年 6, 7月の 가뭄으로 더위가 심하여 生長이 그다지 좋지 못하였는데 平年作을 크게 下廻할 정도는 아니었다. 栽培期間의 氣象表는 附表 5와 같다.

(3) 牧草栽培 (Fig.18)

(가) 荳科牧草: 無肥區, 石灰+3要素區, 堆肥+石灰+3 要素區 모두 Ladino Clover 栽培

(나) 供試面積: 1區當 4.5m×3.6m=16.2m<sup>2</sup>(5坪)  
總面積 45區 729m<sup>2</sup> (225坪)

(다) 處理數: 5處理 (I, II, III, IV, V 開墾作業方法)

(라) 反覆數: 3反覆

(마) 栽培管理:

① 播種日字: 1971年 9月 5日

② 播種量: 1區當 26g(1.3kg/10a) 18cm間隔의 條播로 覆土깊이 5cm

③ 施肥量: 既耕地에서 理想的 有機物 含量은 作土層에서 2~5%이므로 平均 3%는 되어야 하는데 本試驗地는 1.86%이어서 1/2밖에 되지 않아 1,200kg/10a를 投入하였으며 既耕地의 平均 有效磷酸이 98ppm<sup>\*)</sup>인데 本試驗地는 8.6ppm밖에 되지 않아 過石을 18.75kg/10a를 投入하였으며 加里, 소우다, 石灰, 苦土등 置換性鹽類가 土壤의 陽이온 置換容量이 最小 70%는 飽和되어야 正常收穫을 얻을 수 있어서 鹽化加里 30kg/10a, 農用石灰 75kg/10a를 投入하였다. (Table 12 參照)

Table 12. Standard fertilizer application

Kind of fertilizer	kg/plot	kg/10a
Composed	24.0	1,200
Lime	1.5	75.0
Urea	0.076	3.8
Double superphosphate	0.374	18.75
Potassium chloride	0.6	30.0

※ Urea(0.038kg/plot) was applied for dressing

(10/4)에 中耕하여 越冬에 對備하였는데 栽培管理는 畜産試驗場의 標準耕種法에 依據하였다. 冬期의 咬冬現象으로 牧草가 越冬하는데 좋은 條件이었음에도 不拘하고 無肥區는 冬死한 곳이 點點이 있었으며 越冬한 것도 그 發育이 매우 좋지 못하였다. 第1回刈取는 (6/10)에 實施하고 곧 追肥로 요소를 試驗區當 0.038kg을 施肥하였으며 第2回刈取는 (9/10)에 實施하고 各種 檢定用(土性, 分放率, 化學性分) 土壤을 採取한 다음 追肥를 實施하였다.

第2次 栽培期間에는 3月 20日에 追肥 0.038kg을 施肥하고 第1回刈取(6/15)과 第2回刈取(9/20) 直後에 追肥하였으며 아울러 土壤을 採取하고 雜草는 隨時로 손으로 뽑아 주었다. (Fig.19)

pF值 測定用土壤은 Fig.20과 같이 1.5m×1.5m 크기의 틀을 짜서 100mm 깊이로 관수하여 비닐과 짚으로 被覆을 한 다음 24時間後에 Fig.21과 같이 土壤採取器를 使用하여 깊이 5~10cm사이의 것을 採

Table 13. Grass yield in 1st year (2 time harvesting)

Treatment	unit : kg			
	None-fertilizer	N.P.K+Lime	N.P.K+Lime+Compost	Total
I	22.9	36.8	123.7	183.4
II	33.4	59.6	133.2	227.5
III	38.4	65.2	153.6	257.2
IV	31.8	50.6	127.2	209.6
V	40.6	69.1	162.4	272.1
Total	167.1	281.3	700.1	1,149.6
Mean	11.1	18.8	46.7	76.6
Yield per 10a	666.0	1,128.0	2,802.0	1,530.0

取하였다.

나. 牧草의 收量變化

開墾作業方法別 牧草(Ladino Clover)의 收量分析은 이미 1973年 (I次年分)에 報告<sup>\*)</sup>한 바와 같이 위에서 아래로 表土깊기 作業方法區가 優秀하였다. 施肥 및 開墾方法別로 收量變化를 살펴보면 Table

13.에서 既耕地의 平均收量이 3,000kg/10a 以上인데 比하여 第 1次年度 全試驗區의 平均收量은 1,530kg/10a으로 基準收量의 1/2에 不過하다 다시 內容別로 보면 無肥區는 666kg/10a, 3要素+石灰區는 1,128kg/10a으로 역시 基準收量에 未達하고 3要素+石灰+堆肥區는 2,802kg/10a으로 基準收量에 가까운 收量을 올리고 있다. 그리하여 肥田劑가



Fig. 18. Second year hay growing



Fig. 19. Soil sampling with soil stick

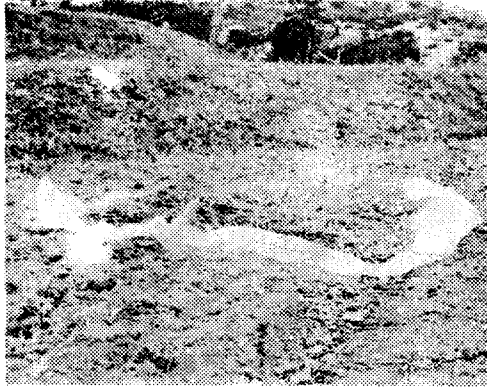


Fig. 20. 100mm irrigated soil was covered by vinyl and rice straw to measure pF after 24hrs



Fig. 21. Soil sampling for pF measurement

Table 14. Grass yield in 2nd year (2 time harvesting)

Treatment	None-fertilizer	N.P.K+Lime	N.P.K+Lime+Compost	Total
I	53.3	98.7	108.5	260.5
II	89.6	153.2	171.3	414.1
III	98.2	148.7	160.0	406.9
IV	79.8	124.9	135.5	340.2
V	101.1	165.4	143.4	409.9
Total	422.0	690.9	718.7	1,831.6
Mean	84.4	138.2	143.7	366.6
Yield per 10a	1,688.0	2,764.0	2,874.0	2,442.0

- ※ I. Check plot (Terrace-method)  
 II. Remaining surface soil+natural slope utilization  
 III. Mixing whole layer+natural slope utilization  
 IV. Furrowing+natural slope utilization  
 V. Remaining surface soil+sub-soil furrowing+natural slope utilization

들의 收量比率은 1:2:4.5로 되어 基準收量과 比較할때 無肥區에서  $\frac{1}{10}$ , 3要素+石灰區에서  $\frac{1}{2}$ , 3要素+石灰+堆肥區에서 1로 되어 開墾地는 肥料投入

이 없이는 生産力이 매우 弱하다.

Table. 14에서 既耕地의 平均收量이 3,000kg/10a 以上인데 比하여 第2次年度 全試驗區의 平均收量은

2,442kg/10a로 基準收量에 많이 接近하였다. 이것은 1年間の 土壤의 理化學的 改善, 膨軟, 團粒組織의 形成을 各種要因이 作用하여 結果의 地力이 向上된 結果로 解釋된다. 그런데 이를 施肥別로 보면 3要素+石灰區나 3要素+石灰+堆肥區는 단 2年

만에 基準收量을 올리고 있어서 既耕地와 같은 程度로 熟地化되었다고 解釋할 수 있는데 無肥區는 아직 既耕地의 1/2밖에 되지않아 熟地化의 速度가 느리다. 그 內容을 開墾作業 方法에 따라 分析해 보면 Table 15에서

Table 15. Grass yield in 2nd year

Treatment	I	II	III	IV	V	Total
Rep.						
1	53.3	89.6	98.2	79.8	101.1	422.0
2	98.7	153.2	148.7	124.9	165.4	690.9
3	108.5	171.3	160.0	135.5	143.4	718.7
Total	260.5	414.1	406.9	340.2	409.9	1,831.6
Mean	86.8	138.0	135.6	113.4	136.6	

ANOVA-Table

Factor	d.f.	S.S	M.S	F
Source	14	17,372.51	1,240.89	$F = \frac{1,475.75}{1,146.95} = 1.29$ None significant
Treatment	4	5,903.00	1,475.75	
Error	10	11,469.51	1,146.95	

全體區 牧草收量에 있어서는 開墾方法에 따른 有 意差를 認定할 수 없어서 2年만에 그 要因을 解消 하었다고 보겠다. 그 原因은 開墾方法을 달리한 要 因보다 肥料投入에 의한 土壤改善效果가 훨씬 強하 게 作用한 까닭으로 解釋된다. 그리하여 無肥區에 대한 收量分析을 하였다. Table 16에서

Table 16. Grass yield in none-fertilizer treatment in 2nd year

Unit : kg

Treatment	I	II	III	IV	V	Total
Rep.						
1	21.0	38.4	36.4	30.6	37.0	163.4
2	12.7	28.6	32.6	24.8	28.8	127.5
3	19.6	22.6	29.2	24.4	35.3	131.1
Total	53.3	89.6	98.2	79.8	101.1	422.0
Mean	17.8	29.5	32.7	26.6	33.7	

ANOVA-Table

Factor	d.f.	S.S	M.S	F
Source	14	749.11	53.51	$* F = \frac{123.73}{25.42} = 4.87 > 3.48$ = 5% > 5.99 = 1%
Treatment	4	494.91	123.73	
Error	10	254.20	25.42	

$$L.S.D = t_{\frac{\alpha}{2}, 0.05} \times \sqrt{\frac{2S^2}{n}} = 9.1$$

開墾作業方法區間의 平均收量을 比較해 보면

$$II - I = 29.5 - 17.8 = 11.7 > 9.1$$

$$III - I = 32.7 - 17.8 = 14.9 > "$$

$$V - I = 33.7 - 17.8 = 15.9 > "$$

∴ I < II, III, V

第 2次年에도 無肥區는 5% 水準에서 有意性을 認 定할 수 있어서 平均收量을 比較한 結果 I區보다 II, III, V區에서는 收量差가 있었다. 그러므로 表

土 다루기의 效果가 뚜렷이 認定된다. 단 어느것이  
나 既耕地의 基準收量인 3,000kg/10a의  $\frac{1}{2}$ 밖에  
올라지 못하고 있어서 肥料의 投入이 要望되며 開墾  
當初에 肥料를 充分히 投入하지 못하는 곳에서는  
牧草를 栽培하는 것이 地力이 向上될 것으로 생각  
된다.

## 2. 土壤性狀의 變化

第1次年度 第2回 牧草刈取後(9/10)의 土壤檢定結  
果와 第2次年度 第2回 牧草刈取後(9/20)의 土壤檢  
定結果는 Table 17과 같다.

Table 17. Soil analysis data

Treatment	Year	Mechanical analysis(%)				pH	O.M. (%)	Avail. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	C.E.C (me/ 100g)	Exchangeable (me/100g)			
		Sand	Silt	Clay	Soil texture					K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>
I	1	71.84	18.20	9.96	SL	6.00	0.95	13.76	3.52			2.34	1.04
	2	73.30	18.03	8.67	SL	6.23	1.02	18.34	3.74			3.12	1.17
II	1	45.00	32.48	21.52	L	5.50	1.47	14.73	10.56			2.21	1.17
	2	52.60	29.09	18.31	SL	6.21	1.95	100.87	8.50			5.46	1.17
III	1	52.10	26.06	21.84	SCL	5.65	0.59	52.27	7.70			1.43	0.52
	2	58.10	29.69	17.21	SL	6.12	1.26	213.67	9.90			3.30	0.91
IV	1	55.10	24.66	20.24	SCL	4.70	0.90	52.27	8.36			2.47	0.39
	2	56.60	25.09	18.31	SL	6.00	2.22	123.00	7.26			6.89	1.17
V	1	62.40	15.12	22.48	SCL	5.60	0.66	32.09	3.74			2.60	0.52
	2	63.50	23.01	13.49	SL	6.42	1.31	123.80	4.40			7.54	0.78

- ※ I. Conventional method
- II. Surface soil utilization method (moving from top side to down)
- III. Surface soil utilization method (moving from down side to top)
- IV. Surface soil utilization method (moving to horizontal direction)
- V. Surface soil utilization method (treatment IV + furrowing method)

主로 開墾方法과 肥料의 投入으로 pH價가 0.5  
~1.0정도 增加하여 酸性이 많이 矯正되고 有機  
物 含量이 大體로 0.5% 정도 增加한 現象, 可  
溶磷酸의 基準量이 200ppm인데 第1次에 15  
ppm에서 100ppm로 向上되어  $\frac{1}{2}$ 이나 增加한 것이  
나 50ppm에서 200ppm로 基準量에 到達한 現象, 其  
他 化學的 成分의 向上에서 볼수 있어서 結果의

로 第1次年度보다 훨씬 牧草收量이 늘어나서 既耕  
地의 基準收量 3,000kg/10a에 肉迫하는 2,442kg/  
10a를 얻을 수 있는 뒷받침을 하고 있다.

pF測定 遠心分離機에 의하여 pF값을 測定한 것과  
Middleton方法에 의하여 土壤의 分散率을 測定하여  
侵蝕率을 얻고 Bouyoucos의 粘土率을 얻은 結果는  
Table 18과 같다.

Table 18. pF Value and physical property

Treatment	Year	Colloid C(%)	Moisture Equivalent M(%)	Dispersi- on ratio D(%)	C M(%)	Errosion ratio E(%)	Clay ratio (%)	pF value					A-W
								4.2	3.8	3.0	2.5	2.0	
I	1	14.5	9.4	16.5	1.54	6.1	13.8	5.6	6.5	9.4	12.1	18.5	12.9
	2	14.5	12.7	16.9	1.14	14.8	11.8	6.3	8.2	12.7	17.5	24.4	18.1
II	1	24.5	13.4	23.6	1.82	13.0	46.8	8.2	9.9	13.4	17.4	25.4	17.2
	2	22.5	16.4	24.3	1.37	17.7	34.8	10.0	12.2	16.4	19.6	26.0	15.0
III	1	23.0	17.3	13.2	1.33	9.9	41.9	10.8	13.0	17.3	21.0	27.3	16.5
	2	19.5	17.3	16.4	1.13	14.5	29.6	10.4	12.7	17.3	22.9	32.0	21.6
IV	1	22.0	17.0	13.3	1.29	10.3	39.9	10.7	12.7	17.0	20.6	27.5	16.8
	2	23.0	18.5	15.8	1.24	12.7	32.4	10.9	13.5	18.5	23.0	30.1	19.2
V	1	18.5	19.2	21.2	0.96	22.1	36.0	11.3	13.7	19.2	23.5	31.4	20.1
	2	18.5	19.5	23.0	0.95	24.2	21.2	11.5	14.1	19.5	23.7	30.2	19.7



불도우저에 의한 開墾工法の 改善과 熟地化에 關한 研

表에서 第1次年에 pF4.2에서 含水比 5.6~11.3, pF 2.0에서 含水比 18.5~31.4로 되어 A·W가 12.9~20.1로 되었던 것이 第2次年에는 pF4.2에서 含水比 6.3~11.5, pF2.0에서 含水比 24.4~32.0로 되어 A·W가 18.1~21.6으로 變하여서 含水比가 늘어나고 따라서 A·W值가 늘어난것을 開墾方法別 pF含水比 曲線에서 詳細히 볼수있다. 이는 滲透의 促進과 土壤이 團粒組織으로 많이 바뀌어 氣相, 液相이 늘어나서 滲透의 促進과 空氣疎通이 改善된 것으로 土壤이 膨軟化하여 根群域이 擴張된 것으로 解釋된다. 한편 土壤의 侵蝕程度를 알기위하여 分散率을 測定

한즉 13.2~23.6이 15.8~24.3으로 變하여 侵蝕率이 6.1~22.1에서 12.7~24.8로 2~5경도 높아지고 있다. 따라서 本試驗區가 花崗岩質土壤으로 愛蝕性土壤인데다 더욱 侵蝕을 많이 받을수있게 바뀌었다. 그러한 現象은 粘土率에서도 볼수 있어서 粘土率이 8~15정도 떨어져 있다. 이와같이 土壤이 植物이 生育하기 좋은 環境으로 改善되는데 따라 侵蝕性은 서서히 늘어나기 마련이다. 그러므로 우리들은 傾斜地에서 帶狀栽培나 階段田造成을 권장하여 土壤流失을 防止하고 있는 것이다.

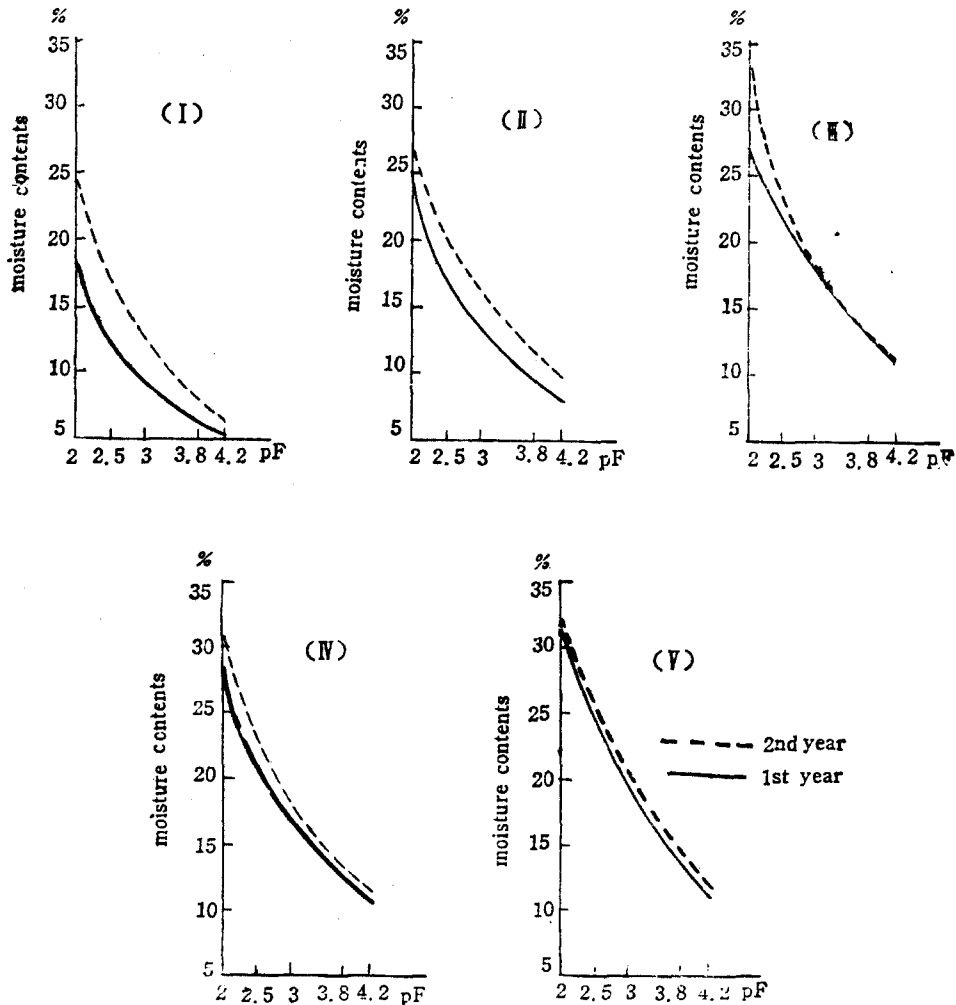


Fig. 22. pF-Moisture contents curve

VI. 結 論

開墾地를 短期間에 熟地化하여 既成田과 같이 正常收量을 올리도록 하기 위하여 開墾工法과 土壤改良資材를 投入하고 牧草를 栽培하여 土壤性狀의 變化를 觀察하였던바 다음과 같은 事實들을 알게 되었다.

1. 土地傾斜度 15° 以下の 開墾地에서 採擇하는 原地形開墾에서 볼도우저를 使用할때 後退주름잡이 方法이 前進주름잡이 方法보다 高度의 有意性을 나타내어 平均 作業時間이 10a當 前進주름잡이 方法이 3時間 32分인데 比하여 後退주름잡이 方法은 2時間 47分이 所要되어 매우 効率的이었다.
2. 土地傾斜度 15° 以上の 水平型 階段田開墾에서 (Angle+Tilt)-dozer가 切土와 排土動作이 Angle-dozer보다 効率的이어서 所要作業時間이 10a當 Angle-dozer가 7時 15分 17秒인데 比하여 (Angle+Tilt)dozer는 6時 04分 37秒 所要되었는데 특히 前期作業 (主로 切土作業)에서 有意差를 認定할 수 있어서 Angle-dozer는 3時 56分 27秒인데 比하여 (Angle+Tilt)dozer는 2時 59分 12秒가 所要되어 約  $\frac{1}{3}$  정도 作業時間이 短縮되었다.
3. 施肥處理로서 1年次의 Ladino Clover 生産收量이 (N.P.K+石灰+堆肥) 區에서 거의 一般 熟田의 生産量과 比等하였으며 無肥區는 1/10, (N.P.K+石灰) 區는 1/3 정도 이었다.
4. 土地生産力에 影響을 주는 여러가지 開墾工法의 效果는 特히 1年次에서 各處理間에 有意差가 있었으며 慣行區 (I), 즉 切盛土工法이 가장 낮았다. 2年次에서는 慣行區 (I) 階段田의 牧草生産量이 熟田의  $\frac{1}{2}$  인데 比하여 다른 處理區는 거의 熟田의 收量에 比等하였다.
5. 위에서 아래로 表土작기 作業方法區 (II)가 1年間에 土壤의 理化學的인 構造改善이 빠르게 나타났다. 즉 pH와 有機質含量, 有効磷酸이 增加하며 土壤은 漸次 Loam에서 Sandy loam로 變化하고 水分含量은 pF의 增加로 圃場의 有効水分量이 增加하여 牧草生育에 좋은 狀態로 變하였다.
6. 試驗地는 花崗岩質土壤이어서 土壤侵蝕率이 2~5%로 增加되어 土壤構造面으로 보아 Clay率이 8~15정도 減少하고 Sand가 增加하여서 土壤侵蝕防止를 爲하여 適當한 等高線栽培方法이 講究되어야 할 것이다.

VII. 摘 要

政府는 食糧作物의 自給自足を 爲하여 單位面積의 生産量增大와 더불어 耕地面積의 擴張을 圖謀하고 있으며 今年에 들어서는 321,000ha의 林野地 開墾計劃을 樹立하였다.

本研究은 볼도우저에 依한 가장 効率的인 原地形開墾方法과 階段田開墾方法 및 開墾地를 短時日內에 熟地化시키는 方法을 究明하기 위하여 安城郡 寶蓋面上三里와 安城郡 薇陽面 九禮里에서 1971~1973의 3個年에 거쳐 遂行되었다. 在來式 開墾工法은 心土의 露出에도 不拘하고 單純히 拔根하고 切같이 하여 原地形開墾을 하거나 階段田開墾을 하는 것으로 알려져 있다. 따라서 開墾後의 作物栽培가 좋지 못하여 農民이 開墾地를 돌보지 않는 傾向이 있었다. 여기서는 表土주름잡이工法을 爲하여 表土를 別途로 取拔하여 開墾工事後에도 恒常 表土가 表面에 오게 하므로써 韓國의 山林地와 같이 表土가 얇고 瘠薄한 土壤에서 作物栽培가 有利하도록 하였다. 즉 本研究에 있어서 가장 効率的인 開墾工法을 究明하기 위하여 土地傾斜度를 15° 以下와 15° 以上으로 區分하여 開墾作業方法과 熟地化促進을 위한 開墾地의 施肥處理까지 併行하여 研究를 遂行하였으며 그 試驗結果는 다음과 같다.

1. 土地傾斜度 15° 以下の 開墾地에서 採擇하는 原地形開墾에서 볼도우저를 使用할때 後退주름잡이 方法이 前進주름잡이 方法보다 効率的이었으며 作業時間은 10a當 前進주름잡이 方法이 3時間 32分인데 比하여 後退주름잡이 方法은 2時間 47分이었다.
2. 土地傾斜度 15° 以上の 水平型 階段田開墾에서 (Angle+Tilt)-dozer가 切土와 排土動作이 Angle-dozer보다 効率的이어서 所要作業時間이 10a當 Angle-dozer가 7時 15分 17秒인데 比하여 (Angle+Tilt)dozer는 6時 04分 37秒 所要되었는데 특히 前期作業 (主로 切土作業)에서 有意差를 認定할 수 있어서 Angle-dozer는 1時 56分 27秒인데 比하여 (Angle+Tilt)-dozer는 2時 59分 12秒가 所要되어 約  $\frac{1}{3}$  정도 作業時間이 短縮되었다.
3. 施肥處理로서 1年次의 Ladino Clover 生産收量이 (N.P.K+石灰+堆肥) 區에서 거의 一般 熟田의 生産量과 比等하였으며 無肥區는 1/10, (N.P.K+石灰) 區는 1/3 정도 이었다.
4. 土地生産力에 影響을 주는 여러가지 開墾工法의 效果는 特히 1年次에서 各處理間에 有意差가 있었으며 慣行區 (I), 즉 切盛土工法이 가장 낮았다. 2年次에서는 慣行區 (I) 階段田의 牧草生産量이 熟田의  $\frac{1}{2}$  인데 比하여 다른 處理區는 거의 熟田의 收量에 比等하였다.

불도우지에 의한 開墾工法の 改善과 熟地化에 關한 研究

있으며 慣行區(I), 즉 切盛土工法이 가장 낮았다. 2年次에서는 慣行區(I) 階段田의 牧草生産 畝이 熟田의 1/2인데 比하여 다른 處理區는 거의 熟田의 收量에 比等하였다.

5. 위에서 아래로 表土작기 作業方法區(II)가 1年間에 土壤의 理化學的인 構造改善이 빠르게 나타났다. 즉 pH와 有機質含量, 有効磷酸에 增加하며 土壤은 漸次 Loam에서 Sandy loam로 變化하고 水分

含量은 pF의 增加로 圃場의 有効水分量이 增加하여 牧草生育에 좋은 狀態로 變하였다.

6. 試驗地는 花崗岩質土壤이어서 土壤侵蝕率이 2~5%로 增加되어 土壤構造面으로 보아 Clay率이 8~15정도 減少하고 Sand가 增加하여서 土壤侵蝕防止를 爲하여 適當한 等高線栽培方法이 講究되어야 할것이다.

附 表

Appendix 1

Estimated possible land clearing area in Korea

unit : ha

Slope Province	Grain (0~5°)	Fruit (5~9°)	Grass (9~20°)	Mulberry & grass (20~24°)	Total	Remark
Seoul	—	730	319	16	1,065	
Pusan	—	35	891	22	948	
Kyong gi	1,343	9,411	16,782	4,547	32,083	
Kang Won	222	404	1,036	244	1,906	
Chung Buk	167	2,491	6,101	2,014	10,773	
Chung Nam	1,882	9,539	27,505	2,469	41,395	
Cheon Buk	2,124	11,332	9,832	1,418	24,706	
Cheon Nam	33,067	19,109	13,258	14,974	80,408	
Kyong Buk	9,740	2,208	8,732	6,364	27,044	
Kyong Nam	4,638	6,823	9,907	11,747	32,842	
Jechu	12,357	9,525	25,078	21,078	68,033	
Total	65,540	71,607	119,436	64,620	321,203	

Appendix 2

6 years land-clearing plan in Korea

Unit : 1,000ha

Year Developed by	1975	1976	1977	1978	1979	1980	Total
Owner of land	13	12	12	12	12	7	68
Government	6	7	7	7	7	4	38
Enterprise	1	1	1	1	1	1	6
Total	20	20	20	20	20	12	112

Unit : ha

Land size	Planning area	No. of project area
Over 1,000ha	54,000	27
1,000 — 500	16,000	24
500 — 100	37,000	187
100 — 50	13,000	178
50 — 30	29,000	705
30 — 10	27,000	1,309
Less than 10	145,000	Not known
Total	321,000	2,450

Appendix 3

Bulldozer(JD-350) specification

Model	Manufacturer	Weight	Engine PS	Total length	Total width	Total height	Wheel pressure
JD.350	John deer	6.2 ton	41PS	4,110 mm	2,310 mm	1,540 mm	0.44 kg/cm <sup>2</sup>
Driving Speed		Blade width	Blade height	Fuel Consumption			
Forward	Backward			Diesel	Lubricant	Gear oil	Greese
2.74~8.70 km/hr	3.06 km/hr	2,300 mm	700 mm	4.0 l/hr	0.2 l/hr	0.2 l/hr	0.15 l/hr

Appendix 4

Meteorological record during hay growing (1971.9~1972.9)

Date	Mean temp.	Everpo.	Precipitation	No. of rain fall	Remark
	°C	mm	mm	day	
1971. 9	18.3	95.5	65.5	3	
10	10.9	77.4	8.0	—	
11	6.2	29.8	11.0	—	
	-3.0	25.9	18.9	—	
1972. 1	-0.4	26.7	69.9	5	
2	-0.3	19.0	43.9	4	
3	4.6	32.4	106.4	5	
4	11.2	97.2	27.0	2	
5	16.0	114.8	93.5	6	
6	21.3	142.6	31.2	2	
7	25.5	131.0	200.1	6	
8	23.0	96.6	543.6	10	8/18, heavy rain 455.8mm
9	18.2	93.7	122.7	5	
Total	151.5	982.6	1,341.7	48	Second one in the year

No. of Rain-fall were counted more than 5 mm a day

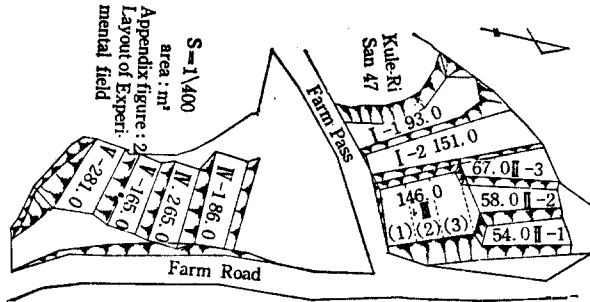
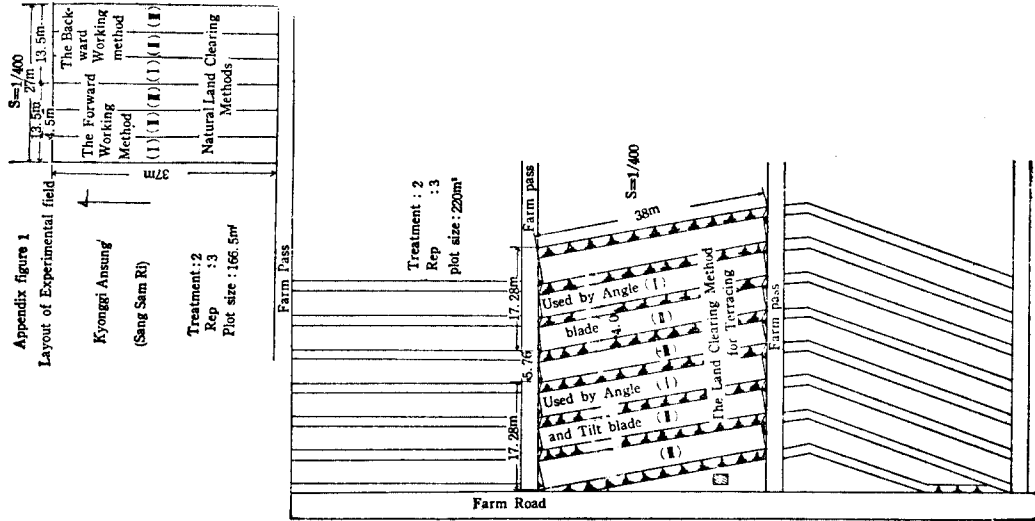
Appendix 5

Meteorological record during hay growing (1972.10~1973.9)

Date	Mean temp.	Everpo.	Precipitation	No. of rain fall	Remark
	°C	mm	mm	day	
1972. 10	12.9	59.0	45.1	1	
11	4.7	37.4	96.8	6	
12	0.2	33.2	12.4	—	
1973. 1	-3.5	28.5	64.6	4	
2	0.2	35.8	4.5	—	
3	3.7	54.3	5.0	—	
4	11.8	86.6	109.2	6	
5	16.3	130.3	73.8	4	
6	20.9	128.8	149.6	7	7/8 Billie Typhoon
7	26.3	161.9	32.0	2	
8	25.9	128.3	179.1	7	
9	18.5	100.5	135.5	7	
Total	137.9	984.6	907.6	44	

No. of Rain fall were counted more than 5 mm a day

附 圖



參 考 文 獻

- 1) Briggs. L.J. & J. W. Mclane, (1910), Prod, Amer. Soc, Agron, 2, p.138
- 2) 崔榮來外 4人, (1962), 遊休傾斜地開發農家に 대한 經營經濟實態調査, 農事試驗研究報告書, Vol. 6-1, p.171-219
- 3) 富士岡義一外 1人, (1965), 畑地用水量決定の 合理化に関する研究(Ⅱ) 水分當量について, 農業 土木學會論文集, No.12, p.20-24
- 4) 黃根, (1966), 採草地面積과 家畜頭數算定, 開墾學, 一潮閣, p.71-72
- 5) 黃根, (1971), 機械開墾의 새로운 作業體系와 熟地化에 관한 研究, 韓國農工學會誌, Vol. 13-1, p.18-31
- 6) 黃根, (1972), 同上, 韓國農工學會誌, Vol.14-1, p.33-46
- 7) 黃根, (1972), 同上, 韓國農工學會誌, Vol.14-2, p.18-25
- 8) 黃根, (1973), 同上, 韓國農工學會誌, Vol.15-2, p.59-69
- 9) 韓成金外 3人, (1969), 階段式開墾에서 傾斜度 適正下限界試驗, 農事試驗研究報告書 農村振興廳 Vol. 12-6, p.1
- 10) 畑中友一外 3人, (1964), 機械による 荒起につい ての一考察, 農業土木研究, Vol. 32-2, p.40

- 11) 池田賢三, (1969), 農用地造成改良工事における機械運轉經費について, 農業土木研究, Vol. 37-1 p.54
- 12) 生島芳雄外3人, (1969), ミカン園の畑地カンガイにおけ 用水量決定について, 農業土木研究, Vol 37-5, p.58
- 13) 伊丹康夫, (1952)ドーザ作業の應用工法, 建設機械施工便覽, コロナ社, p.86
- 14) 伊藤健次, (1958), 傾斜地開墾による牧野地造成, 傾斜地農業, 地球出版, p.192
- 15) 片桐勁外1人, (1968), 機械による抜排根時間と火薬量の一考察, 農業土木研究, Vol. 36-2, p.17
- 16) 加藤正育外2人, (1961), 機械開墾における階段工の造成例について, 農業土木研究, Vol. 29-3, p.35
- 17) 金泉農高, (1967), 金泉市및 金陵郡内에서 階段式開墾을 한 實態調査, 1966年度 郷土開發研究事例集, 文教部. p.93
- 18) 김운곤, (1974), 高敝地區 농園地造成 1段階野山開發을 마치고, 農村近代化. 74秋季號, Vol. 30, p.1 98~202
- 19) 黒木健次, (1965), 機械開墾方式の新作業體系について, 農業土木研究, Vol. 32-7, p.34
- 20) 紀藤喜男外2人, (1959), 機械抜根に関する研究 農業土木研究, Vol. 26-2, p.8
- 21) Marshall T.J., (1959), Relation between Water and Soil, p.43~45
- 22) Moore R.E., (1939), Hilgardia, p.383~426
- 23) 中田昌卯, (1958), 機械抜根に関する調査ブルドーザによる地盤造成について, 農業土木研究, Vol. 25-25, p.10
- 24) 農村振興廳, (1963), 密林地帶의 開墾 및 그 効果 農業經營研究叢書, 農村振興廳試驗局, p.216
- 25) 農村振興廳, (1963), 遊休傾斜地開發에 관한 聴取調査, 農業經營研究叢書, 農村振興廳試驗局, p.231
- 26) 農村振興廳, (1963), 在來式 및 動力을 利用한 開墾法과 그 効果, 農業經營研究叢書, 農村振興廳試驗局, p.211
- 27) 農村振興廳, (1963), 開墾方法과 地力維持와의 關係試驗, 農業經營研究叢書, 農村振興廳試驗局, p.220
- 28) 農村振興廳, (1958), 開墾地에 대한 各種飼料作物栽培試驗, 1958年度 畜産試驗事業報告書, p.179~181
- 29) 農村振興廳, (1959), 導入牧草栽培適否連絡試驗, 1959年度 畜産試驗事業報告書, p.128~143
- 30) 農村振興廳, (1959), 라디노 클로버에 의한 牧野地改良試驗, 1959年度 畜産試驗事業報告書, p.28~43
- 31) 農村振興廳, (1961), 라디노 클로버, 레스페데자, 버드포트, 트레포일에 의한 原生産地改良試驗 1961年度畜産部研究事業報告書, p.272~289
- 32) 農村振興廳, (1961), 牧草에 대한 刈取回數와 草生維持 및 生産에 관한 試驗, 1961年度畜産部研究事業報告書, p.72~78
- 33) 農村振興廳, (1964), 飼料作物品種保存區의 生育調査, 1964年度 畜産部研究事業報告書 p.181~184
- 34) 農村振興廳, (1966), 荳科牧草品種比較試驗, 1966年度 畜産部研究事業報告書, p.56~58
- 35) 農林部 土地改良組合聯合會, (1968), 地域別 土層別有効磷酸分布, 土地利用能力區分 調査事業完了綜合報告書, 土地改良組合聯合會, p.127~132
- 36) 農水産部國際聯合食糧農業機構, (1973), 開墾(階段式)의 傾斜地 土壤保全, 農水産部 國際聯合食糧農業機構, p.7
- 37) 吳旺根, (1962), 土壤의 有機物含量, 土壤學, 富民文化社, p.193
- 38) 大村宏, (1959), 機械開墾의 設計步掛りについて, 農業土木研究, Vol. 26-5, p.31
- 39) 朴振煥, (1959), 農地開發活動의 經濟分析-山地開墾을 中心으로, USAID TRUST FUND 支사연구, p.78~189
- 40) Richards L.A. Gardner W. R. and Qgata G. (1959), Soil Sci, Am, Proc 20, p.310~314
- 41) Richerds L.A. and weaver L.R. (1944), J Ager. Res. 69, p.215~235
- 42) Russell M.B. & L.A Richards, (1938), Soil Sci, Soc. Amer. Procceding 3, p.65~69
- 43) 四國農試, (1969), 受蝕性土壤의 理學性, 四國農試資料, p.8~9
- 44) 白井清恒外3人, (1969), 畑地土壤水分變化의 觀測例, 農業土木研究, Vol. 36-1, p.47
- 45) 高橋正明外2人, (1970), 開墾作業의 試驗結果についての一考察, 農業土木研究, Vol. 37-10, p.44
- 46) 武上成比古, (1970), 今後の酪農開發と農用地造成について, 農業土木研究, Vol. 38~9, p.91
- 47) 種田行男, (1955), 土壤의 性質と侵蝕との關係 農地保全, 理工圖書, p.25~27

- 48) 種田行男, (1962), 土壤侵蝕に關する研究(I)  
農業土木研究別冊, No.5, p.24~30
- 49) 土崎哲男, (1965), 機械開墾の研究火藥併用機  
械拔根について, 農業土木研究, Vol.32-4, p.9
- 50) 土崎哲男, (1965), 機械開墾の研究 機械拔根に  
及す根系について, 農業土木學會論文集, No.13  
p.21
- 51) 土崎哲男, (1969), 機械開墾の研究, 農業土木  
學會論文集, No.28, p.1~6
- 52) Veinme-yer F.J and Hendrichson A.H, (1927)  
Proc. 1st Intern, Congr. Soil Sci, Washing  
ton 3, p.498~513
- 53) Veihmeyer F.J. and Hendrickson A.H. (1931)  
Poil. Sci. 32
- 54) L.R.Webber, (1964), Soil physical properties  
and Erosion control, Journal of Soil and conse-  
rvation, Vol.19-1, p.27~29
- 55) 山崎不二夫, (1958), 拔根に關する研究, 農業  
土木研究, Vol.22-1, p.9
- 56) 安保文夫外 2人, (1964), 機械開墾について,  
農業土木研究, Vol.32-1, p.6
- 57) 安富六郎外 4人, (1974), 圃場整備におけるブ  
ルドーザの作業と運行の特徴, 農業土木學會論文集,  
No.52, p.1~6
- 58) 吉田保治, (1962), 傾斜地の機械による開墾法,  
農業及園藝, Vol.37-11, p.29~32