

## 荒廢裸地 地被植生 造成에 관한 研究\*1

李 壽 煜\*2

### A Study of Vegetation Establishment on Denuded Forest Land.\*1

Soo Wook Lee\*2

In this study, an effort was made to find out more effective methods for vegetation establishment on denuded forest land along Cheon Bo Mountains, This area has serious sheet erosion as a major erosion process and parent material is granite gneiss which is known as one of the most erosive materials.

Lespedeza bicolor, Arundinella hirta and Robinia pseudoacacia were used as ground cover species. Seeding methods were open broadcast seeding and broadcast seeding with straw mulch, dill seeding with 10cm and 20cm width, and spot seeding with 20cm and 30cm diameter.

1. On slopes less than 30 degrees, broadcast seeding method with straw mulch was the most effective way to establish vegetation cover.
2. On steep slopes more than 30 degrees, 10cm drill seeding method was more effective than the other methods.
3. Soil Texture has an influence on vegetation establishment governing soil moisture condition. Coverage and fresh weight were increased with the fine material quantity in soil.
4. In process of year, coverage was increased with fresh weight. On the other hand, survival decreased.

本試驗은 天寶山地域의 荒廢地에서 效果의인 地被植生 造成方法을 究明코자 實施되었다. 이地域은 심한 面狀浸蝕이 일어난 곳으로서 母材는 花崗片麻岩으로 매우 浸蝕危險이 높다.

참새리, 새, 아까시나무가 供試草木으로 사용 되었고 播種方法은 散播거적被覆과 散廢無被覆, 條播 10cm와 條播 20cm, 點播 20cm와 點播 30cm 以上 3播種 6處理였다.

1. 30° 以下의 傾斜地에서는 散播거적被覆方法이 가장 效果的이었다.
2. 30° 以上의 急傾斜地에서는 條播 10cm가 效果的이었다.
3. 土性은 土壤水分을 調節하여 植生造成에 영향을 준것 같다. 被覆度와 生重量은 土壤中的 細土量과 함께 增加 하였다.
4. 해가 지남에 따라 被覆도는 生重量과 함께 增加 하였으나 生立本數는 減少하였다.

### 緒 論

우리나라의 砂防事業은 1900年代 初부터 시작되어 오 늘에 이르기 까지 많은 發展이 이루어 졌으나 大部分 이 山腹工作物 設置에 의한 地被安定工法에만 편중되 어 왔다. 從來에는 緩傾斜地로서 地表가 安定되어 變化

가 적은 荒廢地에 있어서만 地被植生 造成을 위한 砂防 造林을 實施하였을 뿐이며 기타 大部分의 傾斜가 急한 荒廢地에는 山腹工作物이나 溪間工作物을 많이 설치하여 山腹斜面을 機械的으로 安定시킨 後 播種, 植栽, 및 挿木 等に 依한 地被植生 造成을 實施하였다.

近來에 砂防事業에서 主로 使用되고 있는 立芝工의 경우 施工後에도 部分的으로 不安定한 段間斜面이 存在

\*1 Received for Publication in July 25, 1976.

\*2 林業試驗場 Forest Research Institute, Seoul.

하므로써 砂防工法上 缺陷이 있다. 따라서 最近의 砂防은 可能한限 工作物의 設置를 省略하고 最低限의 基礎工事を 實施한後 直接 山地에 適應力이 강한 草本類도 겸하여 木本類를 播種 또는 植栽하므로써 土壤保全을 圖謀함과 아울러 林叢을 構成하는 方向으로 移行되고 있다.

此際에 荒廢裸地의 全體斜面을 同時에 安定被覆시키는 效果의인 植生造成方法을 究明 하고자 1974년부터 2年間 京畿道 楊州郡 檜川面 栗井里의 荒廢林地에서 本試驗이 實施 되었다.

## 研究史

1939年 佐藤<sup>17)</sup>는 混播造林의 早期綠化效果가 우수함을 報告한바 있고 創田<sup>4)</sup> 掘江<sup>2)</sup>등이 그 效果의 우수함을 評價한바 있으며, 村井<sup>14)</sup>은 荒廢林地早期綠化工法試驗에서 從來의 土木技術 平중공법에서 벗어나 砂防工事に 必要한 段切을 거의 하지않고 植生盤, 插木, 直播 등의 被覆工法 위주로 施工하면서 적절한 編柵工을 겸행한 結果 施工 3年後 植物의 被覆率은 70~100%에 達하였고 表土의 移動 역시 防止되었으나 立地條件이 不良한 곳에서는 施工 7年後에도 被覆率이 70~80%임을 報告하였다.

1956年 日本 長野縣 治山課의 太田<sup>15)</sup>이 거적被覆工(筵張工)을 안출한 이래 中野, 永田등이 이에 對한 試驗을 報告한바 있으며 우리 나라에서는 1971년 禹<sup>22)</sup>, 金<sup>18)</sup>等이 그 效果의 優秀함을 報告한 이래 거적被覆工은 現在 우리나라의 主要綠化資料로 活用되고 있다. 특히 우리나라에서는 주로 急傾斜에 거적被覆工을 使用하는 關係로 流失等を 考慮하여 많은 量의 種子를 使用하고 있으며 日本의 境遇는 多量의 肥料를 使用하는 傾向이 特徵이다.

1957年 森下<sup>13)</sup>는 荒廢山地의 早期復舊를 爲하여 가장 重要한 것은 植栽木, 草種, 施肥 및 生立本數 4가지임을 力說하였고 花崗岩 荒廢土壤의 境遇 ha當 밭질은 4,000kg, 肥料는 N.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>의 成分量으로 50~100kg(腹肥 22:22:11을 使用할 境遇 實重量은 이보다 約 5倍임)을 施用하여야 復舊가 可能하고 植栽本數는 적어도 ha當 10,000本 이상이어야 한다고 하였다.

1960年 矢野<sup>23)</sup>는 山地에 내린 降水를 貯留키 爲해 美國의 西部地域 및 日本에서 施工되었은 等高線溝工을 紹介하였고 李<sup>28)</sup>는 우리나라의 急傾斜荒廢地에 適合토록 耑매공과 折衷形으로 改良하여 施工된바, 地表流下水 및 流土量 貯留效果가 컸음을 報告한바 있으며 土壤의 理化學的性質 改良에 效果의이었고 等高線溝 段

上에 植栽한 植栽木의 生長이 良好하였음이 報告된바 있다.<sup>24)25)26)</sup>

1961年 李<sup>16)</sup>는 草類의 混播試驗에서 안고초(새)는 비수리 및 매듭풀 等과는 混播가 不可하고 참싸리 및 아카시나무와는 混播 可能하나 어느 한쪽이 被壓되는 傾向이 있다고 하였다.

1963年 沈, 吳<sup>19)</sup>는 草木의 混播에 依한 地被造成效果에 對한 試驗 結果施工當年에는 草類混播가 草木混播보다 良好하나 2次年부턴 草類가 再次 浸蝕을 입게 되는 것으로 보아 木本類의 混播가 效果의이며, 導入草種의 境遇播種當年에는 在來草種보다 生育이 優勢하나 2次年度부턴 漸次 枯死 消滅됨에 反하여 在來草種은 5年後까지도 生育을 持續하는 것으로 보아 荒廢地의 適應性이 強하였음을 報告하였다.

1965年 朴<sup>11)</sup>은 荒廢林地에 砂防用 草類種子를 播種할 때 肥料의 混用은 매우 效果의이며, 瘠薄林地에서 개솔새의 生存이 가장 強하였다고 하였다.

1967年 沈<sup>20)</sup>은 慶尙層 頁岩地帶의 植生造成을 爲하여 1959년에 播種한 木本類, 草本類, 導入種등에 對한 植生遷移過程을 調査한 結果 裸地→導入草類→灌木 및 在來草類→오리나무類→(소나무類)의 順으로 遷移되고 있으며 導入草類는 當年 80%에 가까운 被覆率로서 他 草本類를 거의 被壓시켰으나 翌年度부턴 급격히 弱화되고 3年째에는 거의 消滅되었으며, 灌木類 역시 2~3年間 最盛을 보여 주었으나 그 이후 沈滯되었고 오리나무類만이 9年을 前後하여 最盛期를 보이고 있음을 報告하였다.

1967年 李<sup>10)</sup>는 裸地의 流土量이 成林地나 草生地에 比하여 수배에 달하고 있으나 裸地에 播種으로 草地를 造成할 경우 約 2년에 걸쳐 地域被가 造成됨으로서 土砂流出을 激減시킬 수 있음을 報告하였었으며<sup>11)12)</sup> 農工利用研究所에서는 보리밭 mulching 間作 高畦栽培等에 依하여 傾斜地 開墾時 土壤流失을 減少시킬 수 있음을 報告한바 있으며, 한편 林業試驗場에서는<sup>27)</sup> 慶北 金陵郡에 設置된 地被狀態別 流土量 試驗區에 對하여 ha當 平均流土量을 5年間 調査한 結果 28~32°傾斜地에 있어서 成林地 1.6ton/ha, 雜木地 9.3ton/ha, 草生地 0.3ton/ha에 比하여 荒廢地는 117.3ton/ha의 莫大한 土砂流出이 調査되었다.

1970年 日本 材料學會 土質定材料委員會<sup>9)</sup>에서 斜面(段切斜面)의 安定을 爲하여 草類의 播種量을 算定함에는 發芽時 m<sup>2</sup> 당 5,000本 이상이 적당하고 肥料의 境遇 草類 吹付工法에서는 流失을 考慮하여 複肥(14;17;13)로 使用할 경우에는 基準量의 2倍인 150g/m<sup>2</sup>를 用이 좋았고 追肥는 3年以上 每年 元肥量의 30~50%를

주는 것이 좋다고 提示한 바 있다.

1973年 韓<sup>7)</sup>은 立地別 싸리의 生重量을 比較한 結果 禿裸地 3,000g/10m<sup>2</sup>, 林間裸地 3,300g/10m<sup>2</sup> 草生地 11,000g/10m<sup>2</sup>로서 禿裸地 및 林間裸地の 싸리 生長이 低調함을 報告하였다.

### 材料 및 方法

#### 1. 試驗地의 概況

本試驗地는 義政府와 東豆川을 半月形으로 連結하는 天寶山脈의 中間에 位置하고 있으며 方位는 面向이다. 花崗片麻岩 地帶로서 傾斜가 比較的 急하며 山脈의 主陵線部分과 上腹部는 주로 岩石이 露出된 瘠惡地가 많고 中腹部와 下腹部도 주로 荒廢되어 있으며 山麓部位

는 소나무稚樹가 많다. 本試驗이 實施된 곳은 下腹部로서 地形을 傾斜에 따라 急傾斜地, 中傾斜地, 緩傾斜地로 區分하였다.

가. 急傾斜地: 山腹部에 位置하며 傾斜는 30°~35°로서 土深이 얇고(<10cm) 砂質土로 되어있다.

나. 中傾斜地: 山腹部에 位置하며 傾斜는 26°~30°로서 急傾斜地에 比하여 土深은 깊은 便이며 砂質壤土로 되어있다.

다. 緩傾斜地: 山頂部에 位置하며 傾斜는 25°以下로서 土深은 얇고 大部分의 細土는 流失되고 壤質砂土로 되어 있다.

以上 試驗區土壤의 理化學的 性質을 보면 다음과 같다.

表 1. 傾斜別 土壤의 理化學的 性質  
Table 1. Soil properties by slope

傾 Slope 斜	土 深 Soil depth	자 각 含 量 Graval Content	粒 度 分 析 Mechanical Analysis				土 性 Texture	酸 度 pH	
			모래 Sand	微 砂 Silt	粘 土 Clay	H <sub>2</sub> O 1:5		KCl 1:1	
急 Steep	10cm	62	87.1	10.4	2.5	S	5.4		
中 Intermediate	15cm	46	72.2	15.7	12.1	S. L	5.0	3.9	
緩 Gentle	15cm	57	84.2	6.8	9.0	LS	6.7		

  

傾 Slope 斜	有 機 物 O.M (%)	有 効 磷 酸 Available Phosphate (p.p.m)	置 換 性 鹽 基 me/100g Exchangeable Cation		備 考 Remarks
			Ca <sup>#</sup>	Mg <sup>#</sup>	
急 Steep	0.25	23.82	1.35	0.35	31° 以上
中 Intermediate	1.40	77.95	1.25	0.38	26°~30°
緩 Gentle	0.91	105.46	1.30	0.39	20°~25°

#### 2. 試驗材料 및 方法

가. 供試草木種子

草本인 새(Arundinella hirta (Thunb) Koidz)와 木本인 참싸리(Lespedez bicolor Turcz), 아까시나무(Robinia pseudoacacia L.)의 三種으로 이들은 우리나라에서 現在 砂防用 植生으로 가장 널리 利用되는 砂防草木에 屬한다.

나. 播種方法

試驗區마다 20kg/m<sup>2</sup>씩 客土를 하고 참싸리 2g, 아까시나무 2g, 새종자 1g, 과 複肥(22:22:11) 20g으로 種土를 만들어 다음과 같은 方法으로 播種하였다. 그후 複肥 20g/m<sup>2</sup>을 追肥함. 2次年度에는 追肥로서 複肥 20g/m<sup>2</sup>만을 施用함.

1) 點播: 直徑 30cm穴은 4穴/m<sup>2</sup>, 直徑 20cm 穴은 9穴/m<sup>2</sup>씩 設置하고 그속에 播種.

2) 條播: 幅 10cm列은 4列/m<sup>2</sup>, 幅 20cm列은 2列/m<sup>2</sup>

씩 設置하고 播種.

3) 散播: 거적被覆方法은 客土後 거적을 깔고 移動하지 않도록 나무뿔으로 固定시킨후 그 위에 種土를 다져서 붙였고 無被覆은 거적을 깔지 않고 種土를 다져서 붙임.

다. 試驗區配置 및 面積

分割區 配置

25m<sup>2</sup>×3傾斜×3播種×2處理×3反覆=1,350m<sup>2</sup>

라. 調査事項 및 方法

1) 生立本數調査: 9月20日, 殘存生立本數測定.

2) 被覆度調査: 1試驗區(25m<sup>2</sup>)內에 1m×1m 크기의 標準調査區를 2個所 設置하고 Card法에 依하여 被覆度를 調査함.

3) 生重量調査: 被覆狀態가 平均되는 場所 2곳을 選定 길이 100cm 幅 10cm 넓이에 대하여 地上 5cm 部位를 절단하여 生重量을 저울로 測定함.

結果 및 考察

1. 被覆度

表2에서 볼 수 있는 바와 같이 75年度の 被覆度는 74年度에 比하여 傾斜, 播種法, 處理別로 모두 增加한 것을 觀察할 수 있다. 即 施工當年에 比하여 2次年度에는 被覆度가 共히 增加함을 볼 수 있다. 特히 中傾斜地에서 被覆度가 21%나 增加하였고, 緩傾斜地에서는 17% 急傾斜地에서는 8%가 增加하였다. 第2次年度에는 全體的으로 被覆度가 增加하였으며 그 增加率은 立地條件이 良好할 수록 크다는 것을 觀察할 수 있었다. 被覆度에 對한 分散分析 結果 傾斜間(F0.05<11.07)과

處理間(F0.01<17.89)에 有意性이 나타났다. 74, 75年度 모두 急傾斜의 被覆度는 中傾斜보다 매우 低調한 結果를 보여주고 있다. 이러한 差異는 앞으로도 지속될 것으로 思料된다.

處理의 效果로는 거적被覆의 效果가 뚜렷하게 좋게 나타났다. 그 다음이 條播 10cm區로서 急傾斜地의 경우에는 74, 75年度 모두 條播 10cm區가 거적被覆區 보다 좋은 成績을 나타냈다. 이것은 急傾斜로 인한 土砂의 安定유지가 거적被覆을 하여도 곤란한 것으로 생각되며 이경우 客土量, 播種量이 더욱 增加되어야 할 것으로 思料된다. 急傾斜地의 경우는 條播區가 散播被覆區의 경우보다 流土阻止效果가 좋은 것 같다.

表 2. 處理別 被覆度  
Table 2. Coverage by treatments

(單位: %)  
(Unit: %)

播種法 Seeding	處理 Treatment	年度 Year		1974			1975		
		傾斜 Slope		急 Steep	中 Intermediate	緩 Gentle	急 Steep	中 Intermediate	緩 Gentle
		被覆 Mulch	無被覆 Open						
散播 Broadcast	被覆 Mulch			33.3	71.9	68.8	39.3	98.5	82.7
	無被覆 Open			23.8	43.1	28.5	29.7	82.7	39.5
條播 Drill	10cm			38.4	53.9	47.8	53.6	74.2	61.3
	20cm			34.6	52.1	37.8	35.3	67.8	60.8
點播 Spot	20cm			29.9	40.3	36.4	43.2	64.7	52.3
	30cm			32.7	34.6	36.6	39.2	70.5	45.8
平 Average	均			32.1	49.6	40.1	40.1	71.4	57.1

2. 生立本數

表 3에서 볼 수 있는 바와 같이 生立本數는 75年度

에 들어와서 顯著하게 減少하였다. 이것은 해가 지남에 따라 個體間에 生存競爭이 일어나 많은 個體가 도

表 3. 處理別 生立本數  
Table 3. Survival by Treatments

(單位: 本/m<sup>2</sup>)  
(Unit: No/m<sup>2</sup>)

播種法 Seeding	處理 Treatment	年度 Year		1974			1975		
		傾斜 Slope		急 Steep	中 Intermediate	緩 Gentle	急 Steep	中 Intermediate	緩 Gentle
		被覆 Mulch	無被覆 Open						
散播 Broad cast	被覆 Mulch			48.7	89.3	127.5	21.3	55.0	65.8
	無被覆 Open			61.8	108.2	80.0	28.5	47.0	48.8
條播 Drill	10cm			124.2	126.5	108.5	49.5	69.5	94.7
	20cm			74.0	142.3	110.2	14.3	72.7	65.0
點播 Spot	20cm			54.5	107.5	84.0	32.3	62.7	41.8
	30cm			62.8	92.8	93.5	38.3	66.0	64.3
平 Average	均			71.0	111.1	100.6	30.7	62.1	63.4

대된 것으로 생각되며 75년에는 74年度の 약 55%만이 殘存되었다. 다시 生立本數에 對한 分散分析을 實施한 結果 傾斜間에 만 有意性( $F_{0.05} < 7.31$ )이 나타났다. 急傾斜地의 生立本數는 中傾斜地와 緩傾斜地에 比하여 顯著하게 低調한 것으로 나타났다. 即 傾斜地의 立地條件은 發芽에 매우 不利한 것으로 주로 土壤水分條件이

매우 不良한 것으로 思料된다.

3. 生重量

表 4에서 보인 生重量은 75年度에 일반적으로 增加하고 있으나 中傾斜에 있어서만 顯著하게 增加하고 急傾斜에서는 거의 前年度와 同一하고 緩傾斜의 境週 약 15%만 增加 하였다.

表 4. 處理別 生重量  
Table 4. Fresh Weight by Treatments

(單位 : : g/m<sup>2</sup>)  
(Unit : g/m<sup>2</sup>)

播種法 Seeding	處理 Treatment	年度 Year Slope	1974			1975		
			急 Steep	中 Intermediate	緩 Gentle	急 Steep	中 Intermediate	緩 Gentle
散播 Broadcast	被覆 Mulch		400	998	1,120.3	301.7	1,339.2	865.0
	無被覆 Open		160	406	345.5	241.7	643.3	441.2
條播 Drill	10cm		556.7	613.3	596.0	492.3	736.7	762.5
	20cm		240	550.7	293.3	251.2	730.0	566.7
點播 Spot	20cm		493.3	339.3	326.7	485.8	718.3	518.3
	30cm		216	340.0	327.2	375.0	668.3	434.2
平 Average	均		344.3	541.2	501.5	357.9	806.0	598.0

生重量에 대하여 分散分析을 實施한 結果 傾斜間 ( $F_{0.05} < 11.59$ ) 處理間 ( $F_{0.01} < 26.41$ ) 播種法×處理 ( $F_{0.01} < 5.49$ )間에 有意性이 나타났다. 74年度와 75年度에 있어서도 急傾斜地의 生重量은 中傾斜地와 緩傾斜地에 比하여 顯著하게 低調하였다. 急傾斜地의 物質生産量이 적은 理由는 우선 土性이 粗粒質로서 細土가 적어 保肥力이 낮은 뿐 아니라 水分保有能(water holding capacity)도 매우 낮아 植物의 初期生長에 있어서 重要한 水分의 缺乏이 重大한 原因인 것으로 思料된다. 土性이외에도 急傾斜로 因하여 排水가 過度하고 土砂의 不安定 등이 作用된것 같다.

處理效果는 74, 75年度에 共히 散播區에서 거적被覆效果가 生長量에 크게 影響을 미쳤으며 條播 10cm의 效果도 條播 20cm보다 處理效果가 좋게 나타났다.

播種法×處理間에 있어서는 散播被覆이 제일 좋은 結果를 나타냈으며 다음이 條播 10cm, 點播 20cm의 順으로 되었다.

以上과 같은 結果를 綜合的으로 考察하여 볼 때 被覆度는 75年度에 共히 增加된 反面, 生立本數는 75年度에 共히 減少 되었다. 그러나 生重量은 增加 되었다. 生立本數가 45%나 減少되었는데도 불구하고 被覆도가 增加된 것은 個體當生重量의 增加가 매우 컸기 때문이며 해가 지남에 따라 個體數는 減少하나 物質生産量의 增加로 被覆도가 增加된다고 볼 수 있겠다.

急傾斜地에 있어서는 散播거적被覆보다 條播 10cm區의 被覆效果가 우수하며 中傾斜, 緩傾斜地에서는 散播被覆效果가 매우 優秀하다고 할 수 있겠다. 그리고 일반적으로 地被植生 造成效果가 좋은것은 中傾斜, 緩傾斜, 急傾斜의 順으로 이러한 立地에 따라 土性은 各各 砂壤土, 壤質砂土, 砂土로서 細土量의 增加와 함께 被覆效果도 좋게 나타나는 傾向이 보인다.

結 論

本 試驗에서 分析된 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 本天寶山 地域의 荒廢地 復舊를 위하여 比較的 效果의인 地被植生 造成方法은 散播거적被覆과 條播 10cm 方法이었다.
2. 해가 지남에 따라 地被植生의 個體數는 減少하나 個體當 生重量이 增加하며 同時에 被覆도도 增加한다.
3. 荒廢地 地被植生의 被覆도와 生重量에 영향을 주는 土壤因子로 土性이 關聯된다고 본다. 即 細土量이 많은 수로 被覆도와 生重量이 좋아지는 傾向이 있다.
4. 30°以下傾斜에서는 거적被覆의 效果가 우수하나, 土深이 얕고 傾斜가 급하고(>30°)降雨強度가 큰 荒廢地에서는 거적被覆의 效果가 低調하므로 條播工法이 効果의일 것으로 思料된다.

## 引用文獻

1. 朴炳益 1965 砂防用草類의 生長에 미치는 肥効, 水原林誌 No.5 9-11.
2. 朴成宇, 土壤浸蝕의 防止法과 그 實効性, 農村振興廳 研究와 指導 第五卷 第一號, 53-57.
3. 權赫民 1968 林木育種研究所 1968年度 研究事業 報告書.
4. 倉田益二郎 1962 治山(綠化工)とその發展(Ⅳ)ケリンアジ, 102-104.
5. 韓宇東, 安然石, 1968 傾斜度와 土壤浸蝕에 미치는 影響과 承水溝에 依한 土壤保全試驗
6. 韓成金外 3人 1970, 계단식 개간경사도 적정 下限線 試驗, 農事試驗研究報告 第12輯 第6卷
7. 韓永昌 1973 林木育種研究所 1973年度 研究 事業 報告書
8. 堀江保夫 1962 播種시 治山用樹種間의 相互作用 林業技術 243 14-17.
9. 日本材料學會 土壤安定委員會編 1971. 斜面安定工法 155-165.
10. 李仁鎰外 2人 1967 地被狀態가 流量調節에 미치는 影響 林木育種研究報告 第5號 139-149.
11. 李仁鎰 1968 上同 第二報 林業試驗場 研究報告書 1968.
12. 李仁鎰 1969 牧草에 依한 土壤流失 防止 및 流量 調節效果 과 학기술지 E69~28 31-36.
13. 森下義郎 1957 綠化保進にするハげ山の早期復舊, 日林試報告 No.99. 59-144.
14. 村井窓, 渡邊隆司 1963 東北地方の荒廢地に於ける 早期綠化工法ふりこの試驗, 日本試報告, No. 154 97-154.
15. 長野 治山課 1958 新工法 筵張工 治山 1 2-5.
16. 農事院試驗局林産部 林木育種編 19-61 土壤保存 便覽 184-185.
17. 佐藤敬二 小野陽太郎 1940 砂防造林に於ける斜面 混播試驗, 日本林學會春季大講演集 606-614.
18. 山林廳 1971 砂防技術세미나 1-23.
19. 沈相榮, 吳敏永 1963 播種砂防造林에 關한 研究, 林木育種研究所, 研究報告 第3號 61-70.
20. 沈相榮 1967. 慶尙層地帶 植生造成效果 林木育種 研究所, 研究報告 第5號 129-133.
21. 黃銀 1966 花崗岩土壤에 造成한 各型 階段田의 土壤浸蝕에 關한 研究 農工學會誌 vol.3.
22. 馮保命 1971 빗길거작덮기공의 砂防效果에 關한 研究. 韓國林學會誌 No.13 67-76.
23. 欠野義男 谷口敏雄 1960 砂防施工法 最新土木施 工講座 山海堂 232-234.
24. 林業試驗場年報 1969 地被狀態가 流量調節에 미 치는 影響, 66-68.
25. 林業試驗場年報 1970 上同 101-106.
26. " 1971 301-306.
27. 林業試驗場研究報告書 1974 296.