

論文

壯令期에 가까운 리기다
소나무 林分の 萌芽 更
新에 對한研究

朴 泰 植*

A study on sprouting of a young
merchantable pitch pine stand

Tai sik park*

Summary

(1) The objects of this study are to observe the possibility of regenerating a young merchantable pitch pine stand by sprouts and to compare the growth trend of sprouts with that of seedlings of same age grown under the almost same circumstances.

(2) A plot of 20 year old pitch pine plantation, i.e. 200 trees on 0.1 ha of average D.B.H. 14 cm was clearcut at 20cm above ground in April, 1945. By the late spring of that year sixty per cent of the cut stumps had sprouted.

(3) Forty to eighty sprouts were found on each stump (maximum: 412 sprouts) at the first, but many of them had gradually died out leaving only four to five sprouts per stump by the time of three years after cutting. At that time only one vigorous sprout was left per stump by eliminating the weaker ones.

(4) The sprouts, as they grew, started to cover the old stumps with new tissues developed from lower part of sprouts; consequently forming new root systems from the base of new tissues, and they appeared to be seedlings. When the age

of sprouts was thirteen years old, the old stumps were completely decayed away and the reproduced stand from sprouts was averaged at 9.7 cm in D. B.H. and at 5.5m in height.

(5) When the age of sprouts was thirteen years old, the sprouts exceeded the seedlings in both of total present growth and mean annual increment in height, volume, D.B.H. and basal area, but the seedlings began to exceed the sprouts in current annual increment of height, volume, D.B.H. and basal area at about ten years of age.

The rates of increment of the seedling in height, volume, ect. were larger than those of sprouts except when they were one to four years old. From above facts, the following may be concluded:

(1) In regenerating a pitch pine stand by sprouts, the lower the stump height, the better the result.

(2) If no light limit exists, regenerating a pitch pine stand by sprouts is well possible even at the age of 20 year.

(3) Pitch pine reproduction started from sprouts exceeds the seedlings of same age in growth under the almost same circumstances until they get ten years of age.

머릿말

리기다소나무(*Pinus rigida* Miller)의 原產地는 北美合衆國 東部地方으로서 北緯 35°에서 45° 사이에 많이 生育하고 있는데 이 소나무가 日本을 거쳐 우리나라에 처음 들어와서 水原에 植栽된것은 1907年이다. 그後 半世紀 以上이란 歲月이 흘러간 今일에 와서는 리기다소나무는 全國의으로 어디에서나 植栽되고 있는것을 볼수 있다. 우리나라에 輸入된

* 서울大學校 農科大學 副教授

많은 外國樹種(Exotic species) 가운데에서 리기다소나무는 뽕나무 아까시아나무와 더불어 잘 자라고 널리 植栽하게 된 樹種의 하나라고 생각된다. 리기다소나무가 우리나라에서 잘 자라는 理由는 그 나무의 原產地의 緯度나 氣候가 우리나라와 비슷하다는데에도 있겠지만 그보다 더 重要的 原因은 리기다소나무의 넓은 適應性에 있다고 본다. 即 리기다소나무는 乾燥하고 瘠薄한 土地에서도 잘 자랄뿐만 아니라 過濕地에서도 잘 자란다. 水原演習林 가운데에서 濕하여 오리나무나 뽕나무 이외의 樹種은 자라지 못하는 곳에 리기다소나무를 植栽했는데도 只今 훌륭히 成林되어 (6年生, 12年生) 잘 자라고있는 林分을 觀察할수 있다.

그뿐만 아니라 리기다소나무는 再生力이 強하다는것은 一般的으로 認定되고있다. 이 事實은 일찌기 Mayr(1906), Dittmar(1923), Illick(1933), 植木秀幹(1932)等 諸氏에 의하여 調査研究되었을 뿐만 아니라 우리나라 各處의 리기다소나무 植栽林에서도 經驗하는 바이다. 이같이 再生力이 다시말하면 萌芽力이 強하다는 것은 特徵中的 特徵으로서 우리나라와 같이 松虫의 被害와 山火의 被害가 많은곳에서는 一旦 나무가 被害를 입더라도 萌芽에 의하여 再生될수 있으므로 가장 適當한 樹種이라고 認定되어 왔으며 그 萌芽力에 關하여서는 植木秀幹⁽¹⁾氏의 研究에서나 水原高等農林學校 卒業生 研鑽論文⁽²⁾에서도 確認된 바 있었다.

그러나 이들의 萌芽試驗은 1-2年生 또는 8年生林木에 對한 試驗이었고 그 試驗의 觀察도 1-4년에 그쳤던 것이므로 5年 10年 또는 그以上 萌芽生育을 觀察하여 萌芽更新의 可能性與否와 그 成績을 確定하지는 못하였던 것이다. 그러므로筆자는 리기다소나무林의 萌芽에 依한 更新의 可能性與否를 長期間에 걸쳐서 觀察하는 同時에 한편 萌芽更新林木의 生育狀態를 檢討하기 爲하여 西紀1945年度서부터 西紀1959年 까지 小面積의 리기다소나무 萌芽更新林分에 對해서 觀察을 實施하여 成績을 얻었으므로 이제 그 結果를 發表하고자 한다. 어떤사람은 리기다소나무는 다른 潤葉樹

와 같이 矮林作業을 實施할 樹種이 아니므로 假令 萌芽更新이 잘 된다고 하여도 林業上 큰 意義가 없다고 할지 모르나 特殊한 境遇 即 植栽造林하기가 困難한 荒廢復舊林地 같은 곳에 심었던 리기다소나무가 病虫害 山災 或은 盜伐의 被害를 받았을때 萌芽更新을 잘 應用한다면 좋은 結果를 얻을수 있을 것이므로 리기다소나무의 萌芽更新을 一律적으로 林業上 價値있는 것이라고만 할수 없는 것이다.

供試林 및 試驗方法

萌芽更新 試驗區는 水原演習林西쪽에 位置하고 있는데 그 面積은 約 0.1ha이며 土壤은 壤土에 가깝다. 萌芽로 更新된 林分의 年令은 13年 株數는 40株이고 그 平均胸高直徑이 9.7cm 였고 平均樹高가 5.5m이었다. 이 萌芽試驗區는 西紀1945年4월에 皆伐되었는데 伐採될 當時의 林木의 年令은 20年이었고 平均胸高直徑이 14cm, 平均根株直徑이 18cm, 樹高는 11m 였다. 伐採根株의 높이는 地上 20cm였다. 伐採當時에 本試驗區의 根株數는 200餘個였는데 伐採되었던 西紀1945年 여름에는 根株에서 數 많은 萌芽가 發生하였고 萌芽發生株數의 百分率은 約 60에 達했던것이다. 伐採根株가 커서 1株에서 發生한 萌芽의 數는 大端히 많았다.

平均적으로 1株當 40~80個였으나 가장 많이 나온데에서는 412個까지 셀수 있었던것이다. 數많이 發生한 萌芽는 그때로 放置했는데 一年이 지난後에는 많은 萌芽가 倒伏되어 枯死하고 生長이 旺盛한 5~8個의 萌芽가 每根株當자라고 있었다. 그後 時日이 지나감에 따라서 生長이 弱한 萌芽는 漸次로 倒伏枯死하고 1根株當 4~5個의 萌芽가 자라고 있었다.

3년이 지난後 健全한 萌芽 1株만을 남기고 다른것은 除去해 버렸다. 그後 6,25 事變이 일어나서 몇해동안 保護管理를 잘 하지 못한 關係上 盜伐을 當하여 約 40株의 萌芽更新林木만이 남게되었으므로 林地를 保護하기 爲하여 實生樹를 補植하였다. 萌芽年令이 10餘년이 넘어서 萌芽更新의 成功이 確實하다고 생각되는 西紀1957年 8월에 萌芽林分을 每木調査하여 平均이 될 標準木 3株를 골라서 樹幹析解를 하여

그 生長狀態를 調查하였는데 그때 萌芽로 更新된 林木의 年令이 13年이었다. 한편 萌芽更新林木의 生長이 實生樹의 生長과 比較하여 어떠한 가를 알기 爲하여 試驗區附近에 자라고 있는 實生苗木에 依하여 植栽된 같은 年令의 林木 2株를 골라서 亦是 樹幹析解를 하여 生長比較를 하였다. 比較할 實生樹는 같은 試驗區內에 같은 條件下에서 자란것이라야만 意義가 있겠으나 그러한것을 求할수없었으므로 不得已 隣近林分에서 環境이 比較的 近似한 곳에서 자라는 같은 年令의 林木을 選定한것이므로 嚴密하게 말하면 正確하다고는 할수 없겠으나 大體의인 生長傾向을 推定하는데에는 그리 큰 過誤가 없으리라고 생각한다.

生長比較

(1) 樹幹析解圖

圓板을 1m間隔으로 짜르고 年輪測定間隔을 3年(3年輪)으로하고 令階樹高는 樹高曲線法에 依하여 算出하여 樹幹析解表를(省略)얻었다.

다시 이것을 가지고 그림 1~5와 같은 樹幹析解圖를 그렸는데 Height의 縮尺은 1/50, Diameter는 1/2로 했다.

(2) 生長量

Smalian氏 公式을 使用해서 材積을 算出한 다음 樹高 材積 胸高直徑 胸高斷面積 등의 生長量表를 作成하고 이表에 依하여 萌芽 및 實生樹의 平均生長量表(表1,表2)를 얻었으며 이表의 數値를 가지고 生長量曲線을 그려서 그림 6~21을 얻었다. 表1 表2의 生長率計算에 있어서 樹高는 $P = \frac{H-h}{h} \times \frac{100}{n}$ 에 依하고 材積, 胸高直徑 및 胸高斷面積은 $P = \frac{V-v}{V+v} \times \frac{200}{n}$ 에 依하여 各各 그 生長率을 算出한 것이다. 그리고 graph를 그리는데 있어서 材積이나 胸高斷面積 등의 數値가 大端히 적으므로 이것을 各各 10倍, 1000倍 或은 10000倍로해서 그린것이므로 實際生長量의 數値를 graph에서 읽으려면 各 graph에 나타난 數値를 各 graph의 擴大倍數로 나누어야 할것이다.

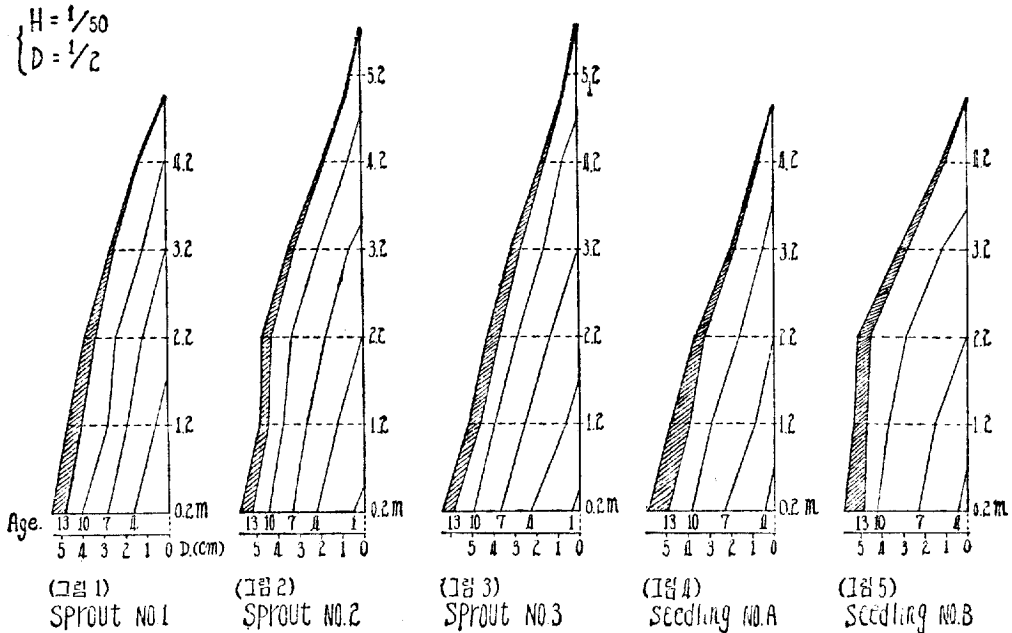


表1. Sprout의 生長量表(No.1, No.2, No.3의 平均)

樹 令	樹 高				樹 積			
	總生長 (m)	連年生長 (m)	平均生長 (m)	生長率 (%)	總生長 (m ³)	連年生長 (m ³)	平均生長 (m ³)	生長率 (%)
1	0.45	0.460	0.45	102	0.00004	0.000267	0.000004	62
4	1.86	0.487	0.47	26	0.00081	0.001970	0.000203	44
7	3.32	0.403	0.47	12	0.00402	0.002120	0.000574	29
10	4.53	0.313	0.45	7	0.01038	0.002420	0.001038	17
13 (1B)	5.47		0.42		0.01764		0.001357	
13 (OB)	5.47				0.02225			

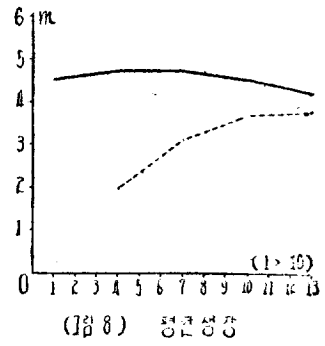
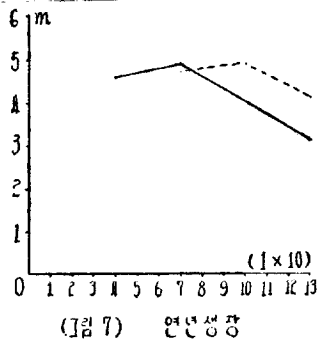
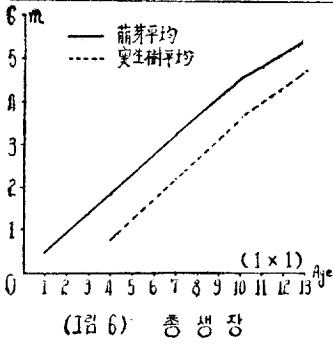
樹 令	胸 高 直 徑				胸 高 斷 面 積			
	總生長 (cm)	連年生長 (cm)	平均生長 (cm)	生長率 (%)	總生長 (cm ²)	連年生長 (cm ²)	平均生長 (cm ²)	生長率 (%)
1	0	0	0		0		0	
4	1.40	1.09	0.35	36	0.00020	0.000513	0.000050	53
7	4.67	0.78	0.67	13	0.00174	0.000723	0.000248	26
10	7.00	0.58	0.70	7	0.00391	0.000700	0.000391	14
13 (1B)	8.73		0.67		0.00601		0.000462	
13 (OB)	9.67				0.00735			

表. 2 Seedling 生長量表 (No.A, No.P의 平均)

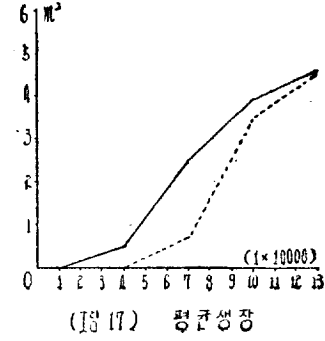
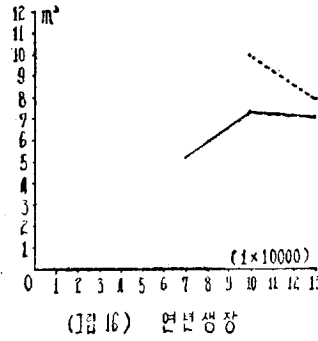
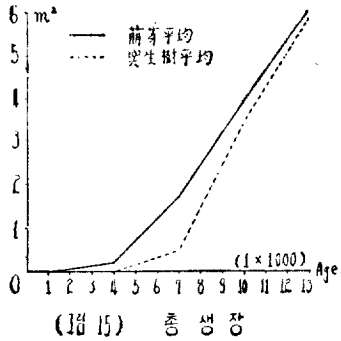
樹 令	樹 高				樹 積			
	總生長 (m)	連年生長 (m)	平均生長 (m)	生長率 (%)	總生長 (m ³)	連年生長 (m ³)	平均生長 (m ³)	生長率 (%)
4	0.78	0.473	0.195	61	0.00001	0.000433	0.000002	67
7	2.20	0.483	0.314	22	0.00131	0.002183	0.000187	48
10	3.65	0.407	0.305	11	0.00786	0.002800	0.000786	23
13 (1B)	4.87		0.375		0.01626		0.001251	
13 (OB)	4.87				0.02203			

樹 令	胸 高 直 徑				胸 高 斷 面 積			
	總生長 (cm)	連年生長 (cm)	平均生長 (cm)	生長率 (%)	總生長 (cm ²)	連年生長 (cm ²)	平均生長 (cm ²)	生長率 (%)
4	0		0		0		0	
7	2.4	1.40	0.34	31	0.00043	0.000997	0.000069	50
10	6.6	0.67	0.66	9	0.00347	0.000797	0.000347	17
13 (1B)	8.6		0.66		0.00586		0.000451	
13 (OB)	10.1				0.00893			

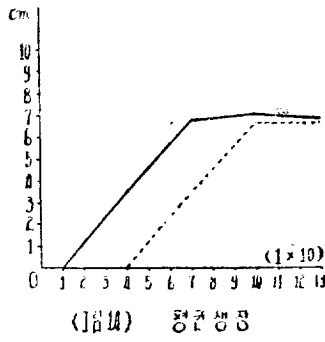
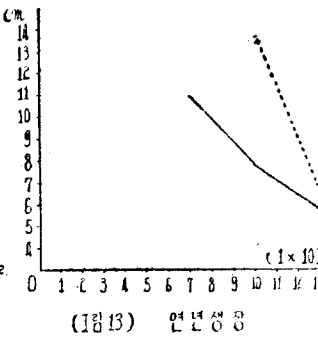
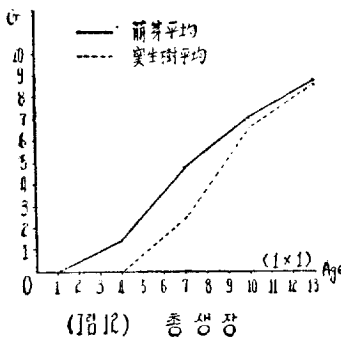
리키 소나무 林分의 萌芽更新



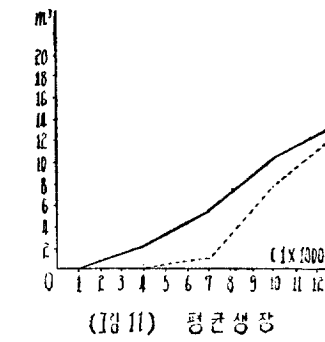
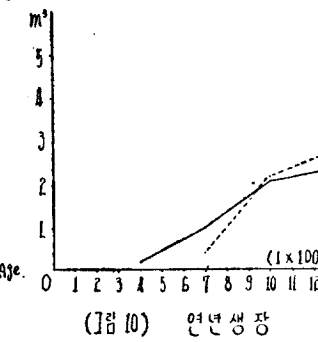
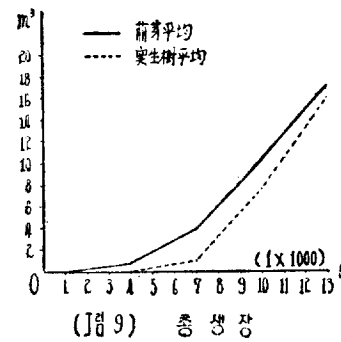
《수고 성장량 곡선》



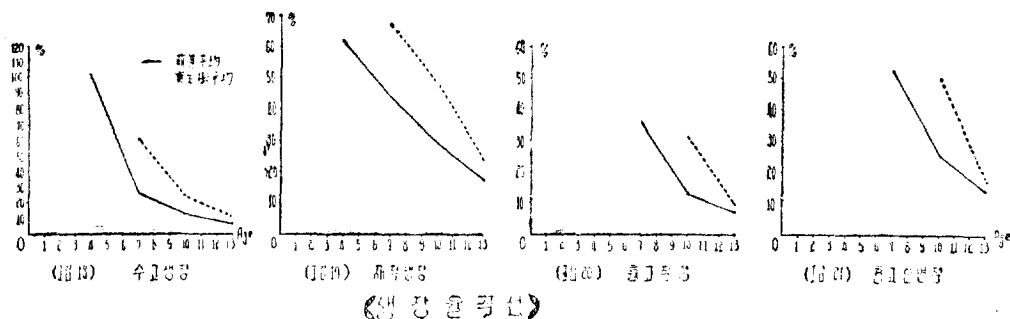
《중고 단면적 성장량 곡선》



《중고 직경 성장량 곡선》



《재적 성장량 곡선》



考 察

本試驗에서는 伐採根株의 높이에 따르는 萌芽發生과 生育關係를 考察하지는 않았으나 植木秀幹氏의 試驗結果를 보면 根株 높이를 地面과 同一하게 한것, 地上 30cm로 한것, 地上 1,2m로 한것이 모두 萌芽가 發生하여 거의 비슷하게 자랐으나 特別히 地上에 가까이 伐採한 根株에서 더 많은 萌芽가 發生하였다고 하는것으로 미루어보아 될수있는데로 地面에 가까이 伐採하는것이 萌芽更新을 하는데 가장 좋으리라는 것은 疑心한바가 없다고 생각되므로 本試驗에서는 普通伐採할때에 남기게 되는 根株 높이 即 地上 2cm의 根株에서의 萌芽生育狀態를 考察한것인데 그림 22-24에서 보는 바와 같이 本試驗區의 萌芽林木은 점점 자람에 따라서 原母樹의 根株의 둘레를 完全히 둘러싸 버렸고 原母樹의 根株의 地上部와 그 뿌리는 枯死하였다. 그러므로 萌芽更新林木은 自己自身の 새로운 뿌리를 가지게 되었으니 元來는 萌芽로 發生한 것이지만 現在는 實生樹와 다름없는 새로운 林木이 될 것이다. 그러므로 이 萌芽更新林木을 다시 伐採한後 再次萌芽更新을 圖謀한다고 하더라도 根株의 老朽 때문에 萌芽更新이 困難하다는 現象은 일어나지 않을 것으로 생각된다. 萌芽는 切折面가 가까이에서 많이 發生하는데 萬若 根株가 높으면 上記한바와 같은 萌芽의 實生樹化現象(假禪)은 일어나지 못

할 것이고 萌芽가 높은 根株에서 發生하면 자라는 동안에 倒伏枯死되기 쉽다는것은 잘 알려져



(그림. 22) 萌芽更新試驗林分
(直徑이 작은 年少木은 楠植한林)



(그림. 23) 萌芽成長木의 假禪의 原母樹를 둘러싸고 있는 光景



(그림. 24) 萌芽成長木의 組織이原根株를 完全히 둘러싸고 實生樹化한光景

있는事實이므로 될수 있는대로 地面가까히 伐採하는것이 리기다소나무 萌芽更新에 有利하다는것은 틀림없는事實이다.

S. little氏와 H.A. somes氏가 1960年度 Journal of Forest 第三號에서 發表한 Loblolly pine의 萌芽試驗을 보면 根株切斷高가 子葉(Cotyledons)의 位置보다 낮을때에는 萌芽가 發生하지않고 子葉位置보다 높을때에 限해서 새로운 萌芽가 發生하였다고 하였는데 이러한 現象이 리기다소나무에도 일어나는지는 疑問되는 點이지만 河相點(2)氏의 리기다소나무의 一年生및 二年生에 對한 萌芽實驗을 보면 切斷을 地面과 같은 높이로 했을때나 地上3cm에서 했을때나를 莫論하고 萌芽가 發生했다고 하였는데 地面과 같은 切斷面이 子葉位置보다 낮았든 것인지 或은 높았든것인지가 分明치 않으므로 리기다소나무의 切斷面高와 子葉位置와의 關係에 따르는 萌芽發生問題는 앞으로 더 研究해 보아야 할것이라고 생각한다.

리기다소나무 萌芽力에 對한 여러 學者들의 實驗結果가 各各 다른데 unwin氏는(1905) 萌芽發生率이 3.8%에 지나지 못했다고 하였고 Illick氏는 胸高直徑 5~15cm의 林分에서 75%의 萌芽發生率을 얻었고 植木秀幹(1)氏는 二年生苗木을 가지고 試驗한 結果 55%의 成績을 얻었다고 했으나 이들이 같은 年齡이나 直徑을 가진 林木에 對해서 試驗한것이 아니고 또 萌芽發生은 溫度 水分 光線等과 같은 여러 環境條件에 支配됨이 크므로 各各 相違한 結果를 가져온것이라고 본다. 그러나 이들의 一致된

見解는 年齡이나 直徑이 크면 萌芽發生이 困難하다는 것이며 植木氏(1)는 胸高直徑 10~12cm程度가 萌芽更新能力을 가지는 限度일 것이라고 하였고 Mayr氏는 10~15年生까지는 有勢한 萌芽가 發達한다고 하였다.

本試驗에서 使用한 林木은 前述한바와 같이 年齡이 20年 平均胸高直徑이 14cm였는데도不拘하고 60%의 萌芽發生率을 얻었다는것은 伐採한때의 環境條件이 極 좋았든 탓이겠지만 特別히 光線을 充分히 받을수 있었다는데 좋은 結果를 가져오게한 큰 原因이 있는것으로 생각한다. 面積 0.1ha의 本試驗區는 完全히 皆伐되었든것이며 周圍에 光線을 遮斷하는 아무런 妨害物이 없었다. 리기다소나무의 根株萌芽는 充分한 光線을 받지못하면 發生하지 않는데 이것은 리기다소나무가 陽樹(Intolerant species)이기 때문이다.

다음 萌芽更新林木과 實生樹와의 生長狀態를 考察해보면 樹高 材積 胸高直徑 胸高斷面積生長을 통해서 萌芽更新林木의 總生長量(total present growth) 및 平均生長量(Mean Annual Increment)은 一年生에서 13年生이 될때까지 實生樹보다 上位에 있지만 連年生長量(Current Annual Increment)은 19年生때를 前後해서 도리히 實生樹가 上位에 노이게 되어가고있다. 即 10년이 지나서부터는 每年자라는 量이 모든 面에서 實生樹가 萌芽보다 앞서고 있다는것이다. 이 生長傾向이 앞으로 더 繼續된다고 하면 總生長量과 平均生長量에 있어서도 15년이 지나면 實生樹가 앞설것으로 보인다.

이것은 萌芽生長이 10年을 前後하여 그 以前에 있어서는 生長이 빠르지만 그 以後에는 實生樹만큼 자라지 못하고 있다는것을 意味하는 것이다.

萌芽의 生長이 어릴때에 實生樹의 生長보다 빠른것은 萌芽는 이미 鞏固하게 뿌어있는 母樹根系로부터 充分한 養分을 받는데 基因한것이지만 年數와 더불어 母樹根株의 一部가 腐敗해짐에 따라서 萌芽自體가 새로운 뿌리를 形成하는 過程에 있어서는 生長이 그리 빠르지 못하는데 比하여 實生樹의 生長은 어릴때는 아직 根系가 充分한 發達을 하지못하여 生長이 느리지만 4~5년이 지나면 充分히 發達된 根系로

充分한 養分을 吸收해서 점차 生長이 빨라지므로 10年을 前後해서부터는 萌芽林木의 生長보다 앞서게 되는 것으로 믿어진다. 萌芽更新林木이 前記한바와같이 自身の 새로운 뿌리를 完全히 形成한 後에도 繼續해서 實生樹의 生長보다 떨어진다고하면 이것은 萌芽林分의 立地條件과 實生樹林分의 立地條件의 差異에서 오는 結果가 아닌가 생각되며 앞으로 繼續해서 觀察해 보아야 할 것이다.

摘 要

1) 狀齡期에 가까운 리기다소나무 林分에 對한 萌芽更新의 可能性을 實驗함과 同時에 萌芽更新林木과 같은 環境下에 자라는 같은 年齡의 實生樹와의 生長을 比較하였다.

2) 年齡20年 平均胸高直徑 14cm의 리기다소나무 林分(0.1ha)을 根株의 높이를 2cm로 하여 皆伐한 結果 60%의 萌芽發生率을 얻었다.

3) 一根株當 萌芽發生數는 4) ~ 8)個(最高 412)있으나 漸次 倒伏枯死하고 萌芽年齡이 3年이 될 때에는 一根株當 4~5個식의 發芽가 남았었는데 그中 健全한 萌芽一株만 남기고 다른것은 除去했다.

4) 萌芽는 漸次 生長함에 따라서 母樹根株들 間을 새로운 組織으로 둘러쌓기 始作함과 同時에 새로운 뿌리가 形成되어 마침내 實生樹와 같이 되었다. 萌芽年齡이 13년이 되는 때에는 原根株는 完全히 枯死되었으며 그當時의 萌芽로 更新된 林木의 平均胸高直徑이 9.7cm (o.b.) 平均樹高가 5.5m였다.

5) 萌芽更新林木의 年齡이 13年인 때에 樹高 材積 胸高直徑 胸高斷面積 등의 總生長量 및 平均生長量에 있어선 萌芽更新林木이 實生樹에 比하여 上位에 놓여있으나 連年生長量은 10年을 前後하여 實生樹가 앞서고 있다. 그리고 1~4年대를 除外한 모든 生長率에 있어서도 實生樹가 恒常 큰 값을 나타내고 있었다.

以上에 依하여 다음과같이 結論할 수 있다.

1) 리기다소나무 萌芽更新에 있어서 切斷面의 높이는 地面에 가까운 것이 좋다.

2) 充分한 光線을 받으면 壯齡期에 가까운 (20年生) 리기다소나무도 萌芽更新이 可能하다.

3) 萌芽로 更新된 리기다소나무의 生長은 10年까지는 同一樹種의 實生樹보다 優劣하다.

引用文獻

- 1). 植木秀幹 : 리기다소나무의 一般(1932)
- 2). 河相點 : 리기다소나무의 價値(卒業研究論文 1929)
- 3). 鈴木代一 : 測樹學 438~499 (1943)
- 4) Donald Bruce and Francis X. Schumacher: Forest Mensuration, 374~385 (1950)
- 5). H. H. Chapman and W. H. Meyer: Forest Mensuration, 293~315 (1949)
- 6). H. C. Belvea: Two new formula for predicting Growth percent, journal of Forestry, 57, 194 (1959)
- 7). 佐藤 壽 : 韓國의 植移入樹種의 生長에 對하여, 林窓 8, 29~64 (1937)
- 8). 植木秀幹 : 樹木의 再生力, 林窓9, 1~31 (1938)
- 9). S. Little and H. A. Somes: Sprouting of Loblolly pine, journal of Forestry, 58, 195~197 (1960)

航 空 寫 眞

航空寫眞은 照鏡用 寫眞과 測定用 寫眞으로 나누어지는데 前者는 新聞紙에서 흔히 볼 수 있는 것으로 目的이 照鏡이지만 後者는 測定을 目的으로 高價한 寫眞機를 使用하여 撮影되며 現像할 때 特別한 技術을 必要로 하는 寫眞이나 이 寫眞을 利用하여 林木 또는 林分의 材積測定은 勿論 調査를 하지 않아도 林相을

區分할 수 있으며 簡單한 器械를 使用하여 林野圖의 作成 面積의 計算等 우리가 測量器具를 갖고 現地에 들어가야만 測定可能한 것이 室內에서 高度의 精度로 測定하게 되었으니 참으로 便利한 時代이다 特別히 美國等地에서는 寫眞에서 林野面積을 測定하는데 天坪을 使用하고 있으니 놀라지 않을 수 없다 (編輯室)