

소나무의 遺傳力에 關한 研究(I)^{1*}

任 慶 彬^{*2} · 盧 義 來^{*3}

Study on the Heritabilities of *Pinus densiflora* S. et Z. (I)^{*1}

Kyong Bin Yim^{*2} Eui Rae Noh^{*3}

Pinus densiflora S. et Z. which has the widest distribution and highest stock at present in Korea and has used as materials for fuel, house construction, furniture and many other purposes for several hundred years, is considered as one of major species of economic importance, although there are a few epidemic insect injuries and silvicultural difficulties in regeneration.

However, since disorderly cutting has been conducted for long time, the valuable local stands have disappeared. Therefore immediate attempts should be taken on the gene conservation and genetic studies including heritabilities and genetic gains of desirable characters.

One hundred and twenty five plus trees have so far been selected from the nationwide area and kept for the purpose of seed orchard establishment and other theoretical studies. In this study, the wind pollinated seeds of grafted stocks of 13 plus trees in clone bank located in Suweon and the seeds of 4 Japanese plus trees were collected and their progenies were used for heritability study.

As indicated in figure 1, thirteen plus trees are from the middle part of Korea and two experimental plantations were laid out in 1972 (1-1 stock) by the randomized block design with five replications, consisting of 10 trees line plots of each family in each replication.

Tree height, root collar diameter and branch diameter at 1cm apart from the main stem were measured.

The results are summarized as follows

1. The rank of height growth of each plus tree progenies by age was greatly changed under age 3 and it was affected more in poor site than good site.
2. The heritabilities of height growth were estimated to be 7.2% at age 3, negative sign at age 4, 9.4% at age 5, 13.0% at age 6, 8.1% at age 7 and abrupt increase of 63.8% at age 8. The heritabilities were generally increased with increase of age.
3. The heritabilities of root collar diameter and branch diameter (average of the three biggest branches) was 3.2% and 11.8% at age 8 respectively.
4. The genetic gain was largest at age 8 and it was 46.6% when a selection intensity, 1/500 was taken. It, therefore, seems to be reasonable that selection should not be made under age 7.

우리나라 소나무 秀木型에 對한 年齡別 樹高變化, 遺傳力, 및 改良效果를 調査하였는데 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 家系別 樹高生長 順位變化를 調査한 結果 3年生까지는 比較的 順位變化가 甚하게 나타나며 立地 條件이 不利한 곳에서는 더욱 甚한 變化를 나타냈다.
2. 樹高遺傳力을 年齡別로 調査한 結果 3年生은 7.2%, 4年生은 (-)값을 보였으며, 5年生은 9.4%, 6年生은 13.0%, 7年生은 8.1%, 8年生은 63.8%로 나타나 大體의 年齡의 增加에 따라 增加

*1 Received for publication on June 15, 1979

*2 서울大學校農科大學. College of Agriculture, Seoul National University, Suweon, Korea

*3 林木育種研究所. Institute of Forest Genetics, Suweon, Korea

하는 傾向을 보였다.

3. 根元徑 및 가지 直徑의 遺傳力은 8年生에서 各各 3.2%, 11.8%이었다.
4. 改良效果를 測定한 結果 8年生에서 選拔強度를 1/500로 볼 때 46.6%로서 가장 높은 값을 보였으므로 7年生以下에서는 選拔을 實施하지 않는 것이 좋을 것으로 思料된다.

緒 言

우리나라 소나무는 옛부터 國內 主要木材需給 樹種이었으나 日帝末期와 6.25動亂以後의 無計劃한 伐採로 因하여 좋은 林相이 많이 除去되었고 現在는 大部分이 奧地에 殘存하고 있으나 이들 마저 漸次消滅되어 가는 實情에 있다. 그러나 本樹種의 優良遺傳子를 確保하고 나아가서 遺傳的 改良을 目標로 林木育種研究所에서는 1959년부터 소나무 秀型木을 選拔하기 始作하여 現在(1977年末 現在) 125本을 確保하고 있으며 1968년부터 採種園을 造成하기 始作하여 110ha를 造成할 目標로 現在(1977 年末)까지 45ha를 造成하였다. 이러한 소나무 育種事業效果를 좀 더 높이기 爲하여 秀型木의 次代檢

定도 實施中에 있으며 木 研究의 材料는 次代檢定의 一環으로 造成된 試驗林으로 將次育種計劃을 決定하는데 資料로 使用하기 爲하여 遺傳力에 對한 研究가 實施되었다.

지금까지 우리나라 소나무에 對하여는 많은 研究가 實施되었으나 遺傳力이라던가 遺傳相關을 研究分析한 것은 幼苗의 境遇를 除外하고는 거의 없는 實情이다.

材料 및 方法

1. 供試材料

本 試驗木은 1969년에 京畿道 水原市 梧木川洞 所在 林木育種研究所 構內의 秀型木 畵畵 保存園(clone bank)에서 秀型木 接木 個體의 風媒된 種子를 Family

表 1. 秀型木의 特性
Tab. 1. Characteristics of plus trees

秀型木番號	所 在 地	選拔年度	樹 齡	樹 高 (m)	胸高直徑 (cm)	樹冠直徑 (m)	枝下高 (m)
京畿 1號	京畿, 楊州, 棒接, 長峴	1959	29	15.4	23.6	6.3	7.2
江原 3號	江原, 平昌, 珍富, 東山	1959	30	18.8	22.9	3.8	11.6
江原 7號	江原, 平昌, 道岩, 榆川	1959	30	18.5	26.2	2.5	9.8
江原 8號	江原, 平昌, 道岩, 榆川	1959	36	19.4	24.9	2.1	9.5
江原 10號	江原, 平昌, 珍富, 下珍富	1959	32	17.4	26.2	4.4	9.9
江原 11號	江原, 平昌, 道岩, 榆川	1959	33	20.0	25.4	3.5	14.0
江原 13號	江原, 平昌, 珍富, 下珍富	1959	24	17.5	20.8	2.6	11.7
江原 14號	江原, 平昌, 珍富, 下珍富	1959	35	23.4	25.4	2.7	13.4
江原 16號	江原, 平昌, 道岩, 虎鳴	1959	31	16.6	19.6	2.3	8.6
江原 18號	江原, 平昌, 珍富, 龍田	1959	35	17.5	21.3	2.6	9.0
江原 22號	江原, 三陟, 下長, 汗沼	1960	43	22.5	26.7	4.4	12.2
江原 25號	江原, 三陟, 下長, 汗沼	1960	32	15.6	23.6	2.8	7.8
江原 26號	江原, 旌善, 臨溪, 樂川	1960	40	23.0	35.3	3.3	17.2
三本木 5號		1955	48	19.0	38.0	5.0	10.0
盛岡 101號		1955	50	24.0	34.0	6.3	12.0
水澤 106號	日本에서 導入	1960	55	23.0	32.2	5.4	18.0
岩手 103號		1960	69	24.0	42.0	5.8	16.0

別로 採取하여 研究所 構內園地에 1970年 4月에 播種하고 1971年에 移植한 1-1畵畵를 1972年 4月에 秀型木 次代 檢定用으로 京畿道 華城郡 梅松面 好梅實里 및 江原道 溟州郡 旺山面 大基里에 亂塊法으로 5反覆 植栽하였다. 植栽方法은 Family別로 1反覆에 10本式 1.8

×1.8m로 列植(line plot)하였는데 17個 秀型木의 次代와 對照區로 京畿道 華城郡 梅松面 好梅實里 所在 七寶山産 소나무를 1家系로 取扱하여 配置하였다. 試驗造林地와 秀型木選拔地의 位置圖는 그림 1에 보이며, 秀型木의 特性은 表 1과 같다.

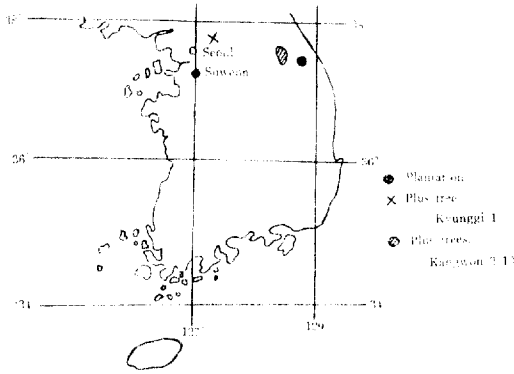


그림 1. 試驗造林地와 秀型木選拔地의 位置圖
Fig. 1. The location map of the experimental plantations and plus trees selected.

2. 統計의 方法

遺傳力을 調査하기 爲하여 다음과 같은 統計의 方法을 使用하였다. 分析에는 對照區의 資料는 除外하였다.

表 2. 分散分析

Tab. 2. Analysis of variances(Stonecypher, 1966)

SV	df	MS	EMS
家系	$f-1$	MS1	$\sigma_{frr}^2 + r\sigma_{fl}^2 + r_l\sigma_f^2$
地域	$l-1$	MS2	$\sigma_{frr}^2 + \sigma_{fl}^2 + f\sigma_{rl}^2 + r_f\sigma_l^2$
家系 × 地域	$(f-1)(l-1)$	MS3	$\sigma_{frr}^2 + r\sigma_{fl}^2$
地域內反覆	$(r-1)$	MS4	$\sigma_{frr}^2 + f\sigma_{rl}^2$
地域內反覆 × 家系	$(r-1)(f-1)l$	MS5	σ_{frr}^2

f = 家系數 (Number of families)

l = 地域數 (Number of location)

r = 反覆數 (Number of replications)

σ_{frr}^2 = 誤差 (Residual)

σ_{rl}^2 : Plot 間分散 (Plot to plot variance)

σ_f^2 : 家系間分散 (Variance due to difference among families)

σ_{fl}^2 : 家系 × 地域間 相互作用 分散 (Variance due to family by locations interaction)

$$\sigma_{frr}^2 = MS5$$

$$\sigma_{rl}^2 = \frac{MS4 - MS5}{f}$$

$$\sigma_f^2 = \frac{MS1 - \sigma_{rl}^2 - MS5}{rl}$$

$$\sigma_{fl}^2 = \frac{MS3 - MS5}{fl}$$

$$h^2(\text{Family base}) = \frac{\sigma_f^2}{\sigma_{frr}^2 + \sigma_{rl}^2 + \sigma_f^2}$$

3. 測定方法

毎年 全數調査에 依하여 樹高를 1977年까지 測定하였다. 그리고 77年度末 根元部位의 直徑을 測定하였다. 가지直徑은 個體木當 큰 가지 3個를 選定하여 줄기로 부터 1cm 떨어진 곳의 直徑을 測定하여 個體別로 平均하였다.

結果 및 考察

가. 秀型木年齡別 次代의 樹高生長

播種床(2年生까지)에서 造林地(3~8年生)까지 調査한 年齡別 樹高生長은 表 3과 같다.

이러한 樹高生長의 順位變化를 圖表로 表示한 것은 다음 그림 2, 3, 4와 같다.

表 3. 年齡別 樹高生長과 個體順位變化

Tab. 3. Average height growth by age families

家系	1年生	2年生	3年生	4年生	5年生	6年生	7年生	8年生
	樹高(順位) (cm)	樹高(順位) (cm)	樹高(順位) (cm)	樹高(順位) (cm)	樹高(順位) (cm)	樹高(順位) (cm)	樹高(順位) (cm)	樹高(順位) (cm)
京畿 1號	7.8(3)	14.9(11)	21.9(13)	35.8(13)	56.1(18)	81.0(18)	112(18)	143(18)
江原 1號	6.7(10)	14.9(10)	22.6(10)	41.6(5)	72.1(4)	107.2(2)	144(3)	193(2)
江原 7號	6.5(14)	14.0(17)	22.0(12)	36.8(11)	59.8(16)	84.7(17)	120(17)	154(7)
江原 8號	7.1(6)	16.0(2)	25.7(11)	42.0(4)	71.7(5)	111.4(1)	144(4)	188(5)
江原 10號	5.6(17)	14.6(15)	22.7(8)	35.2(16)	62.3(13)	92.8(12)	135(12)	177(9)
江原 11號	6.7(11)	15.9(4)	24.2(3)	43.6(2)	71.3(6)	103.1(5)	140(7)	178(8)
江原 13號	7.2(5)	14.7(13)	22.1(11)	35.7(14)	57.2(17)	89.0(16)	127(16)	162(16)
江原 14號	6.2(15)	15.4(7)	22.9(6)	37.3(10)	64.4(11)	96.8(9)	136(10)	176(10)
江原 16號	6.8(9)	15.3(8)	24.0(4)	41.0(6)	72.3(3)	100.0(7)	136(9)	174(11)
江原 18號	8.2(2)	14.7(13)	24.0(5)	43.4(3)	77.1(1)	107.0(3)	146(1)	188(4)

江 原 22號	6.9(8)	15.6(6)	22.7(7)	37.9(9)	68.2(8)	99.4(8)	134(13)	171(13)
江 原 25號	6.7(12)	14.9(11)	19.3(17)	35.6(15)	65.0(10)	89.6(14)	133(14)	172(12)
江 原 26號	5.7(16)	14.4(16)	21.1(15)	39.0(7)	69.7(7)	102.6(6)	137(8)	179(7)
三 本 木 5號	6.5(13)	17.1(1)	24.4(2)	45.0(1)	73.8(2)	106.8(4)	146(12)	198(1)
盛 岡 101號	7.1(6)	16.0(2)	21.1(14)	35.2(17)	60.9(14)	95.5(11)	141(6)	189(3)
水 澤 106號	7.3(4)	15.0(9)	20.4(16)	36.4(12)	65.0(9)	96.5(10)	142(5)	183(6)
岩 手 103號	8.9(1)	15.9(4)	22.7(9)	38.4(8)	62.4(12)	89.3(15)	128(15)	165(15)
比 較	4.7(18)	13.5(18)	19.0(18)	34.8(18)	60.9(15)	91.3(13)	136(11)	169(14)

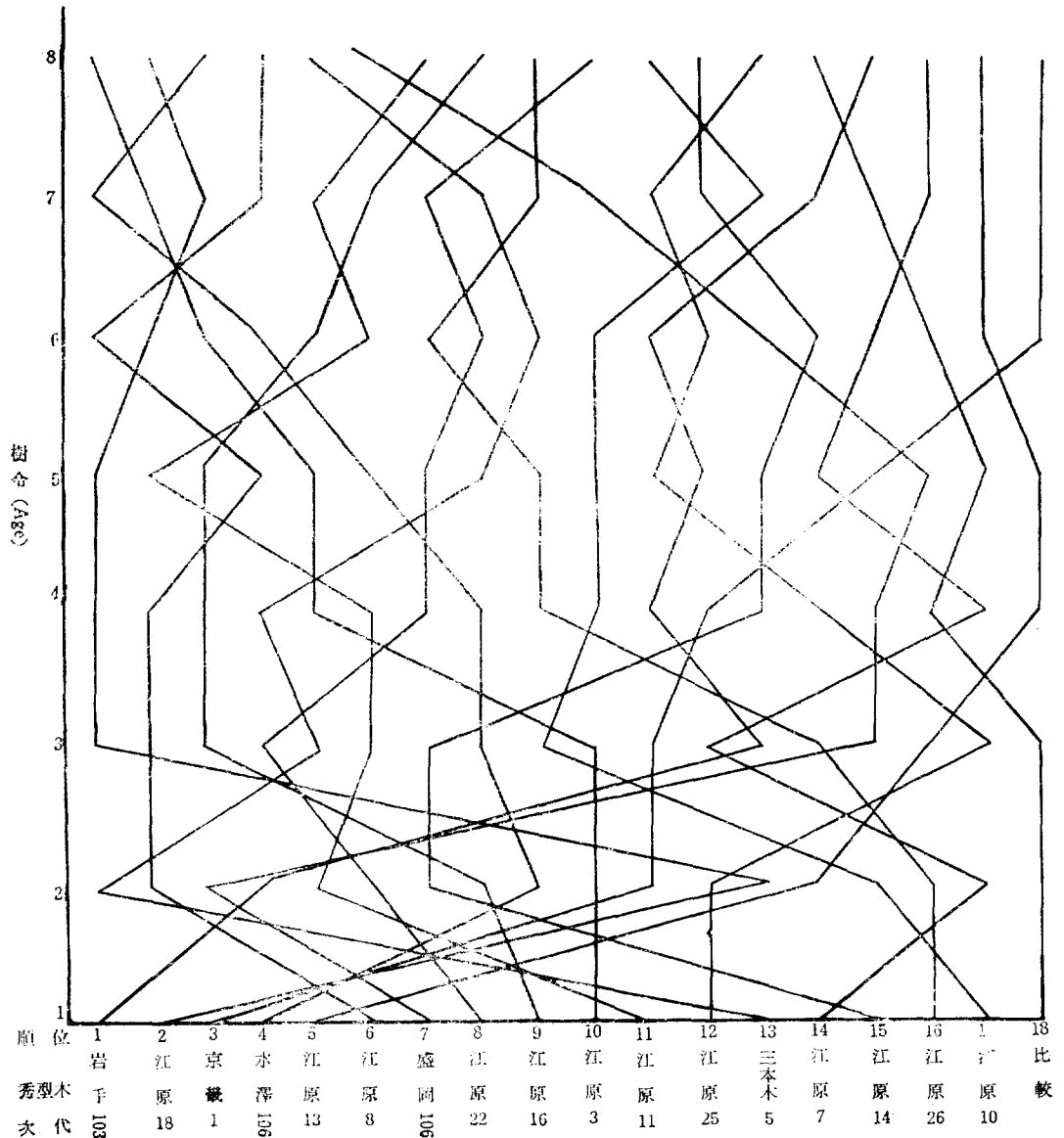


그림 2. 秀型木 次代의 年齡別 樹高生長順位變化 (調査地: 京畿, 華城)

Fig. 2. Change of rank of height growth of each plus tree of progenies by age (Kyung gi)

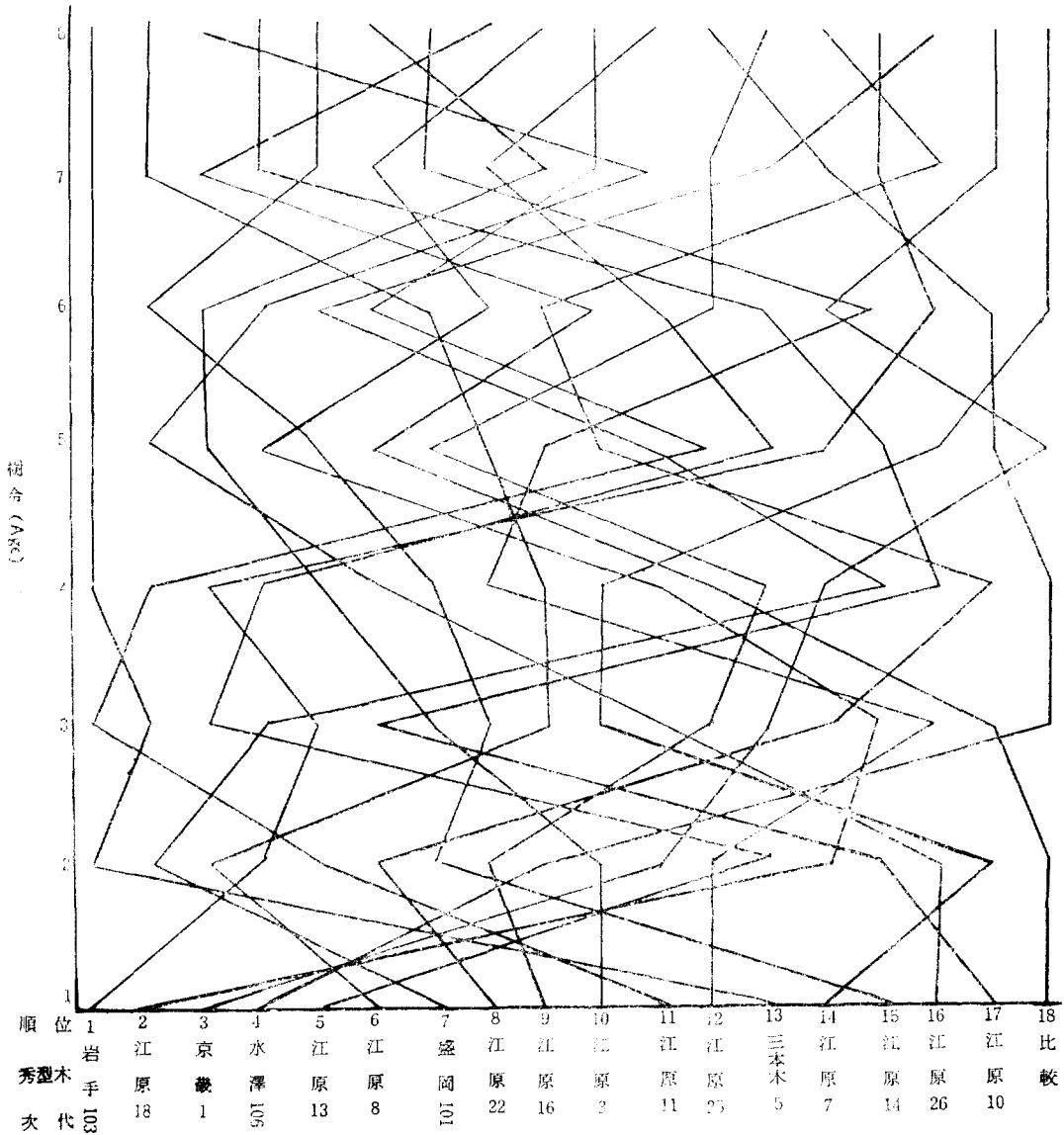


그림 3. 秀型木 次代の 年齡別 樹高生長順位變化(調査地: 江原, 溟州)

Fig. 3. Change of rank of height growth of each plus plus tree progenies by age(Kangwon)

京畿道 華城郡 植栽地의 樹高順位 變化(그림 2)를 살펴보면 大略 3年生까지는 順位變化가 比較的 甚한 變化를 가지오지만 3年 以後부터는 比較的 小幅의 順位變化를 보였다. 3年째까지 樹高順位의 變化가 甚한 것은 插種苗에서 移植床으로 옮길 때의 衝擊과 다시 造林地에 植栽할 때의 衝擊이 低하여 誘發된 것으로 觀察된다. 江原道 溟州郡 植栽分은 京畿道 華城보다 8年生 때의 樹高生長이 平均에서 79cm의 差異를 보여 約 37%의 樹高生長 低調를 나타내고 있는데 이것은 江原道 植栽地가 海拔 800m의 西北向으로 風衝地이기 때문에 일어난 것으로 推察되며 그러므로서 8年生때

까지도 樹高生長의 變化가 甚한 樣相을 나타내고 있는 것을 알 수 있다.(그림 3)

이러한 現狀은 樹高生長이 立地條件이 不利한 곳에서는 甚한 變動을 나타내는 것으로 생각되며 특히 좋은 立地에서 選拔된 優良個體를 立地條件이 좋지 못한 곳에 植栽하면 그 生長은 豫測하기가 大端히 어렵다고 생각된다. 京畿 1號는 播種에서 苗高生長 順位가 3位이나 그 2年生 移植苗高는 11位로 떨어져지면서, 京畿, 華城, 植栽地에서는 漸次 떨어져 6年生 以後에는 18位로 比較보다도 못한 樹高生長을 보이고 江原, 溟州에서도 비슷한 樣相을 띠고 있다.



그림 4. 秀型木次代の 年齡別 樹高生長順位變化(京畿, +江原)

Fig. 4. Change of rank of height growth of each plus tree progenies by age (Kyung gi and Kangwon combined)

그러나 江原 8號는 京畿 華城에서 8年生 때 4위를 보이나 江原 溟州에서는 16위를 차지하였으며 反對로 江原 10號는 京畿 華城에서는 11위이나 江原 溟州에서는 3위를 차지하여 順位로 보면 正反對 現狀을 나타내고 있다. 이것은 genotype × environment interaction의 一例로서 地位에 따라 各 秀型木의 次代の 反應이 大端히 甚한 境遇이다. 京畿 1號, 江原 3號, 江原 7號, 江原 11號, 江原 13號, 江原 22號, 江原 26號, 三本木 5號, 盛岡 101號, 岩手 103號 等은 一般의 2箇植栽地의 立地 差異에도 不拘하고 비슷한 生長을 하므로

서 立地條件에 鈍感한 秀型木으로 看做된다. 이러한 秀型木 次代中 特히 江原 3號, 江原 18號, 江原 26號, 三本木 5號, 盛岡 101號 等은 優秀한 生長을 보이며 三本木 5號는 8年生 때 京畿 華城에서 5位, 江原 溟州에서 1位를 보여 하나의 Super clone (Weir et al., 1972) 이라고 볼 수 있겠다. 그러므로 소나무의 次代檢定은 여러가지 環境條件에서 實施하며 環境別로 그에 適合한 秀型木을 決定하는 것이 必要하며 本結果에 依하면 早期에 次代를 檢定하는 것은 大端히 어려운 일로 判斷되나 1位와 18位의 樹高生長 差異를 보면 1年生에

서 4.2cm 2년생에서 3.6cm 3년생에서는 試驗地 京畿 華城이 7.5cm 試驗地 江原 溟州가 6.7cm 그리고 8년생에서는 試驗地 京畿 華城이 86cm 江原 溟州가 55cm의 差異를 보이고 있다. 위의 2個地域의 樹高順位變化를 綜合해 본 結果(그림 4) 大略 5년생 以後부터는 樹高順位 變化가 比較的 安定되어가고 있는 趨勢을 보였다.

나. 遺傳力

遺傳力은 表現型을 測定하여 改良效果를 豫測하고 集團에 있어서 環境分散에 對한 遺傳分散을 測定하는 것이다. 또한 遺傳力은 效率의인 秀型木選拔方法을 決定하는데 必要하다.

(1) 樹高遺傳力

樹高遺傳力の 樹齡別 變化를 알아보기 爲하여 調査한것은 그림 5와 같다. (全體 植栽地)

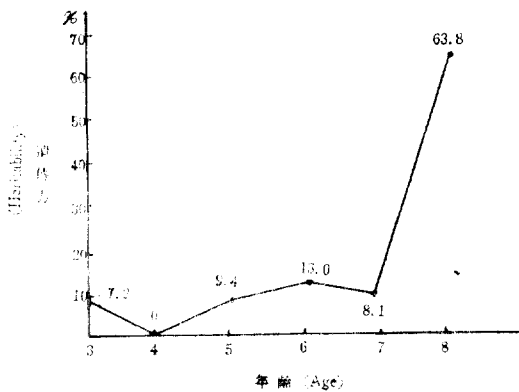


그림 5. 樹齡別 遺傳力 變化

Fig. 5. Heritabilities for height by age.

그림 5에서 3년생과 4년생의 遺傳力(4년생은 negative sign)이 比較的 낮은 것은 植栽 當時의 衝擊에 依하여 全體分散에 對한 error variance가 높아지므로서 遺傳力이 낮아지는 結果를 招來한 것이며(Namkoong et al, 1976) 5년생 以後부터는 7년생때를 除外하고는 漸次 높아져 8년생때는 63.8%의 높은 遺傳力을 보여주고 있다. 7년생때의 遺傳力이 낮아진 것은 一時的으로 family間的 樹高生長差異가 比較的 작아져서 發生된 것이며 8년생때 63.8%로 遺傳力이 增加한 것은 우리나라 소나무는 1년생부터 8년생의 境遇 8년생때 가장 많은 family間的 差異를 나타내는 것으로 判斷된다. 一般的으로 douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*(Mirb)

France)의 境遇 Namkoong等(1972)에 依하면 遺傳力은 植栽 初期부터 開花結實始作期 사이에서 가장 높으며 以後에는 漸次遺傳力이 減少되는 것으로 報告하고 있으며 또한 그는(1976) Ponderosa 소나무(*Pinus ponderosa*)의 境遇에도 5~8년생때 遺傳力의 減少를 보여주고 있다고 報告하면서 8년생 以下의 樹高生長과 20년 以後의 樹高生長이 낮은 相關을 보이는 것은 이러한 낮은 遺傳力과 一致한다고 報告하였다. 그러나 Meier等(1977)은 virginia pine (*Pinus virginiana* Mill.)의 境遇 開花結實이 7년생 以下에서 始作되지만 8년생의 遺傳力은 0.59, 그리고 16년생과 7년생의 表現型相關은 0.80이라고 報告하면서 ponderosa 소나무의 境遇가 douglas fir의 境遇와는 다르다고 報告하고 있다. 우리나라의 소나무는 빠른 境遇 開花結實이 大略 10년생程度이므로 douglas fir의 境遇에 類似한 것으로 생각한다. 그러므로 우리나라 소나무 8년생의 높은 遺傳力(63.8%)은 10년생까지는 어느 程度 繼續된 것으로 推定된다.

(2) 根元徑 및 가지 直徑의 遺傳力

根元徑과 가지 直徑은 連年 測定이 實施되지 못하고 8년생의 境遇만 調査하였는데 그 結果는 表4와 같다.

表 3의 成績을 가지고 遺傳力을 分析한 結果 根元徑은 8년생에서 $h^2=0.032$ 即 3.2%의 낮은 遺傳力을 보였으며 가지直徑은 $h^2=0.118$ 로서 11.8%의 遺傳力을 보였다. 이러한 結果로 미루어 볼때 直徑 生長은 遺傳的 힘이 낮으므로 秀型木 選拔 特別 mass selection에서 지나친 力點을 두게되면 오히려 非效果의인 結果를 招來할 수 있다. 그러므로 遺傳力이 낮은特性은 좀더 嚴格한 選拔方法인 次代檢定을 通하여 選拔하는 것이 必要하다. 가지直徑은 林木의 材質에 미치는 影響이 크기 때문에 育種에서 考慮되어야 할 主要形質中의 하나라고 볼 수 있는데 이 境遇도 遺傳力이 낮은 使으로 選拔效果를 높이기 爲하여는 次代檢定을 通하는 方法이 有利하다. 根元徑이나, 가지直徑은 大體의으로 遺傳的인 control을 받기 보다는 環境의 影響을 더 많이 받는 것으로 나타났으므로 이러한 形質은 遺傳的인 偶面과 아울러 造林의 側面을 모두 考慮할 때 높은 效果를 얻을 수 있을 것이다.

다. 改良效果(樹高)

遺傳力 推定의 主要目的中의 하나는 將次 期待되는 改良效果(genetic gain)를 豫測하는데 있다. 그러므로 各種 選拔強度(selection intensity)에 對하여 表 5와 같이 改良效果를 計算하였다.

表 4. 秀型木次代別 根元徑 및 가지直徑
Tab. 4. Average root collar and branch diameter by the families

家系	地域	京畿華城		江原溟州		平均	
		根元徑(cm)	가지直徑(cm)	根元徑(cm)	가지直徑(cm)	根元徑(cm)	가지直徑(cm)
京畿 1號		6.0	2.04	4.4	1.42	5.2	1.73
江原 3號		7.7	1.98	4.5	1.48	6.1	1.73
江原 7號		7.1	1.87	3.9	1.50	5.5	1.69
江原 8號		7.7	1.95	3.3	1.46	5.5	1.71
江原 10號		6.7	1.79	3.9	1.40	5.3	1.60
江原 11號		6.9	1.92	5.1	1.54	6.0	1.73
江原 13號		6.8	1.79	4.0	1.48	5.4	1.64
江原 14號		6.8	1.77	3.9	1.56	5.4	1.67
江原 16號		7.2	2.02	3.9	1.42	5.6	1.72
江原 18號		8.0	2.10	4.2	1.46	6.1	1.78
江原 22號		6.8	1.83	4.4	1.46	5.6	1.65
江原 25號		6.8	1.80	3.8	1.46	5.3	1.63
江原 26號		6.6	1.84	3.9	1.54	5.3	1.69
三本木 5號		7.0	1.90	4.6	1.72	5.8	1.81
盛岡 101號		7.6	1.98	5.2	1.64	6.4	1.81
水澤 106號		8.1	2.06	3.9	1.40	6.0	1.73
岩手 103號		6.4	1.88	3.6	1.42	5.0	1.65
平均		7.1	1.90	4.1	1.50	5.6	1.70

表 5. 選抜強度에 따른 改良效果
Tab. 5. Genetic gain by selection intensities

Age	σ_p	h^2	Selection intensities				Av. height of control plot
			1/500	1/1,000	1/5,000	1/10,000	
3 yrs.	3.5749	0.072	0.82(4.3%)	0.87(4.6%)	0.98(5.2%)	1.02(5.4%)	19.0
4 yrs.	6.7587	0	—	—	—	—	34.8
5 yrs.	12.7977	0.094	3.81(6.3)	4.05(6.7)	4.56(7.5)	4.76(7.8)	60.9
6 yrs.	16.6024	0.130	6.84(7.5)	7.27(8.0)	8.18(9.0)	8.54(9.4)	91.3
7 yrs.	0.1924	0.081	4.95(3.7)	5.25(3.9)	5.91(4.4)	6.18(4.6)	134.6
8 yrs.	0.3899	0.638	78.86(46.6)	83.76(49.4)	94.25(55.6)	98.46(58.1)	169.4

表 5에서 σ_p 가 7年生부터 急激히 줄어든 것은 6年生以前에는 分析 資料가 cm로 表記된 것이고 7年生以後에는 m로 表記된데서 起因된 것이다. 여기에 表記된 選抜強度에 대하여 standardized selection intensity table (Namkoong et al, 1969)을 使用하여 數值를 計算하였다. 괄호 內에 表示한 값은 比較木의 平均樹高에 對한 比率로서 改良效果를 意味한다. 改良效果는 遺傳力이 增加함에 따라 增加되므로서 8年生의 境遇遺傳力 63.8%에서는 selection intensity를 높이면 改良效果를 더욱 提高할 수 있다. 即 選抜差(selection differential)를 높혀 좀더 높은 改良效果를 얻을 수 있는

데 이것은 努力과 經費의 比重을 考慮하여야 된것이다 選抜差를 높여려면 먼저 充分한 크기의 effective population size를 가지고 있어야 한다. (Burdon et al,1971) 여기에 하나의 矛盾이 發生된다. 即 effective population size를 크게 維持하려면 努力과 經費가 많이 所要되나 改良效果는 높아질 수 있다. 反對로 effective populative size를 작게 維持하면 努力과 經費는 적게 所要되지만 改良效果가 낮아지는 結果를 招來한다. 그러므로 林木育種에 있어서 이두가지 相反되는 要因을 어느 線에서 妥協시킬 것이냐에 따라 育種의 方向과 方法이 左右될 수 있는 것이다, 改良效果를 높일 수 있

는 選拔樹齡은 本研究結果에 依하면 8年生이 가장 適合하다고 할 수 있다.

結 論

소나무는 오랜 옛날부터 우리나라의 主要木材供給源이었으나 無計劃의인 伐採로 因하여 奧地以外的 地域은 遺傳的으로 不良한 個體들이 많이 殘存되어 소나무의 育種改良이 時急한 問題이다.

多幸이도 一部 地域에는 優良 소나무 林分이 殘存되어 있어 選拔에 依한 育種을 試圖하고 있다. 本 研究에서는 이러한 選拔育種에서 必要로 하는 遺傳力을 調査하였는데 그 結果는 다음과 같다.

1. 家系別 樹高生長 順位 變化에 있어서 3年生까지는 比較的 順位の 變化가 甚하게 나타나며 立地條件이 不利한 곳에서는 더욱 甚하게 나타났다. 그러나 江原 3號, 江原 18號, 江原 26號와 日本에서 導入된 三本木 5號, 盛岡 101號 等은 比較的 立地差異의 影響을 덜 받는 것으로 나타났다.

2. 樹高 遺傳力의 年齡別變化에 있어서 3年生에서는 7.2%, 4年生은 測定值가 (-)를 보였으며 5年生은 4.4%, 6年生은 13.0%, 7年生은 8.1%, 8年生은 63.8%로 年齡에 따라 漸次 增加하는 傾向을 보였다. 이러한 傾向은 douglas fir의 境遇로 推定하면 소나무의 이러한 增加 趨勢는 10年生까지는 繼續될 것으로 思料된다.

3. 根元徑 및 가지 直徑의 遺傳力에 있어서 根元徑은 8年生이 0.032로서 相當히 낮은 遺傳力을 보여 遺傳的 制約을 받는다고 보다 오히려 環境要因의 影響을 더 많이 받는 것으로 나타났다. 이것은 根元徑 生長은 造林的 側面에서 調節할 수 있다는 것을 나타내고 있다. 가지直徑의 遺傳力은 0.118로서 根元徑 보다는 높은 遺傳的 制約을 받는 것으로 나타났다. 比較的 遺傳力이 낮은 이러한 形質의 改良은 mass selection보다 次代檢定選拔을 實施하므로써 效果를 얻을 수 있을 것이다.

4. 改良效果에 있어서 8年生때 가장 높은 값($i=1/500$, 46.6%)을 보였으므로 7年生以下에서 選拔하면 자칫한

은 改良效果를 阻來할 우려가 있다. 改良效果를 좀더 높이기 위하여 選拔差를 높이는 것은 effective population size와 所要되는 經費, 努力, 時間 等を 考慮하여 하나의 妥協點을 찾아야 한다.

引 用 文 獻

- Burdon, R.D. and C.J.A. Shelbourne. 1971. Breeding populations for recurrent selection: Conflicts and possible solutions. N.Z. J. For. Sci. 1(2): 174-93.
- Meir, R.J. Meir, R.J. and J.F. Goggans. 1977. Heritability of height, diameter, and specific gravity of young virginia pine. Forest Sci. 23: 450-456.
- Namkoong, G.R.A., Usanis, and R.R. Silen. 1972. Age-related variation in genetic control of height growth in Douglas-fir Theor. and Appl. Genet. 42:151-159.
- Namkoong and E.B. Snyder. 1969. Accurate values for selection intensities. Silvae Genetica. 18:172-173.
- Namkoong G. and M.T. Conkle. 1976. Time trends in genetic control of height growth in ponderosa pine. Forest Sci. 22:2-12.
- Stoneypher, R.W., 1966. Estimates of genetic and environmental variances and covariances in a natural population of loblolly pine(*Pinus taeda* L.). Technical Bulletin No. 5-1966. Woodlands Dept. Southern Kraft Division, Southlands Experiment Forest, Bainbridge Georgia.
- Weir, R.J. and B.J. Zobel. 1972. Outstanding general combiners and their influence on breeding programs. Proc. of a Meeting of the Working Party on Progeny Testing, Macon Georgia, Oct. 25-27, 127-144.