

8個 試驗地에서 소나무 產地別 生長特性 變異<sup>1</sup>  
金奎植<sup>2</sup> · 韓永昌<sup>2</sup>

Variation in Growth Characteristics of *Pinus densiflora* S.et Z.  
at Eight Experimental Plantations of Korea<sup>1</sup>

Kyu Sick Kim<sup>2</sup> and Young Chang Han<sup>2</sup>

要 約

본 研究는 太白山脈 周圍에 分布하는 形質이 優秀한 소나무를 全國的으로 擴大 造林할 수 있는 可能性을 알아보기 爲하여 遂行하였다. 慶北 蔚珍 等 6個 天然林分에서 採種된 種子를 養苗하여 1987年 4月 忠南 泰安 等 8個 地域에 1-1 苗를 亂塊法 3反復으로 植栽하였다. 生長調査는 植栽 後 2, 4年 生일 때 樹高生長을, 6年 生일 때 樹高와 根元徑을 調査하였다.

植栽 後 2, 4, 6年 生의 樹高生長은 試驗地間에 많은 差異가 있었고, 6年 生 樹高生長과 試驗地의 緯度, 土壤中의 置換性 인산, 칼륨, 칼슘含量과는 正의 相關關係가 있었으며 經度, 標高와는 負의 相關關係가 있었다.

또한 樹高生長은 產地間에 많은 差異를 보였으며, 6年 生 樹高生長이 가장 優秀한 奉化産은 全 產地 平均보다 16% 더 좋은 生長을 하였고, 가장 低調한 慶州産은 全 產地 平均보다 11% 더 低調한 生長을 하였으며, 소나무 產地間 生長 양상의 差異가 있어 太白山脈 周圍에 分布하는 形質이 優秀한 소나무, 일명 剛松을 全 地域에 植栽할 수 있다는 可能性을 보였다.

ABSTRACT

Japanese red pines growing along the Taebaek mountains have been called "Kangsong" and considered to be superior in growth and wood quality. An attempt was made to determine whether their boundaries for planting may be expanded by testing their early growth at eight experimental plantations of the Republic of Korea.

Seeds were collected from the six different natural populations including Uljin in Kyongbuk province. For the provenance test, they were planted in eight different regions including Taeaen in the spring of 1987. Experimental planting was a randomized complete block design with 3 replications. Height growth was measured at the ages of 2, 4, and 6 after planting, and the diameter at root collar at the age of 6 after planting.

Significant variation in height growth was observed among the plantations. The height growth measured at the age of 6 after planting showed a positive correlation with the latitude of the test plantation, and the contents of phosphate, potassium and calcium in the soil. A negative correlation, however, was observed between the longitude of the test plantation and height growth. Ponghwa provenance appeared to be the best among the provenances in that the trees from the area grew 16% better in volume growth than the average of all the trees tested in the study, while the worst one was Kyongju from which trees grew 11% less than the average.

*Key words* : *Pinus densiflora*, *provenance test*, *height growth*

<sup>1</sup> 接受 1996年 6月 24日 Received on June 24, 1996.

<sup>2</sup> Forest Genetics Research Institute, Forestry Administration, Suwon 441-350, Korea.

## 緒 論

林木은 地理的 環境에 따라 形態的, 解剖學的, 生理的 形質 變異를 나타내는데 이러한 變異를 地理的 變異라 한다. 地理的 變異는 傾斜變異와 같은 連續的인 樣相을 보이기도 하나 不連續的인 變異도 있어 生態種, 地理的 品種 등으로 表現된다. 한 樹種의 서로 다른 集團이 保有하고 있는 遺傳變異의 種類와 特性을 把握하는 일은 育種을 爲한 基本的인 段階이며 이를 爲하여 多樣한 環境條件의 植栽試驗으로 種子 配布區域의 決定 및 育種區를 設定하고 또한 選拔育種 方法으로 優秀 產地의 選拔과 利用은 물론 優秀 產地間 交雜을 通하여 새로운 遺傳資源을 지닌 育種集團을 만들어 育種에 活用하고 있다.

우리나라의 代表的 鄉土樹種인 소나무의 분포는 水平的으로 北緯 43° 20'의 咸北 甌山에서부터 北緯 33° 20'의 濟州 漢拏山에 이르고 있으며, 垂直的으로는 표고 10m에서 最高 1,300m까지 分布한다(鄭台鉉과 李愚喆, 1965). 소나무는 우리나라의 氣候風土와 環境에 適應力이 높아 가장 넓은 面積에 가장 많이 자라고 있으며 主要 用途는 建築材와 펄프材 등으로 使用되어지고 있는 重要한 樹種이다.

Uyeki(1928)教授는 우리나라 소나무를 樹形에 따라 6個群으로 分類하였는데 그중 太白山脈 周圍의 소나무를 剛松(*P. densiflora* for. *erecta*) 이라고 命名하고 剛松은 樹幹이 곧고 樹冠幅이 좁으며 枝下高가 높아 林業上 價値가 있다고 하였으며, 朴仁協과 李錫勉(1990)은 우리나라 소나무의 4個 地域型 소나무 30-40年生 天然林 全體의 現存量이 安康型은 29.87t/ha인 반면 金剛型은 205.42t/ha로 큰 差異를 보였다고 하였고, 趙在明 等(1975)은 剛松의 翹 強度, 翹 인장 強度, 중 압축強度 等 機械的 性質이 優秀하며 木材比 重이 0.48로 材質이 優良하여 매우 重要한 品種이라고 하였다.

玄信圭 等(1967)은 東部地域 소나무 針葉의 樹脂溝 位置가 崙솔의 樹脂溝와 같은 位置인 中位에도 있어 東部產 소나무는 崙솔의 移入交雜에 依한 雜種이라고 報告하였으나, 柳長發 等(1985)은 樹脂溝 位置의 變異만으로 移入交雜 現象을 論하기보다는 여러가지 形質을 綜合하여 移入交

雜 現象을 究明하여야 한다는 否定的인 見解를 보였다.

剛松의 遺傳的 또는 形態的 特性을 把握하려는 시도는 主로 同位酵素를 利用하여 이루어졌는데 孫斗植 等(1989)은 慶北의 北部와 南部地方의 소나무가 同位酵素 變異로는 뚜렷한 差異가 없었으나 樹脂溝 指數에 依해 雜種소나무로 認定된 海岸가의 다수 個體에서 一部 對立遺傳子가 높게 나타남으로 이들이 崙솔에서 소나무로 移入된 것으로 推定하였다. 그리고 金眞水 等(1993)은 소나무와 剛松集團에서 16개 同位酵素의 遺傳變異를 調查結果 崙솔에만 出現하는 標識因子가 剛松集團에서 전혀 發見되지 않은 사실로 보아 剛松이 崙솔의 影響을 받은 移入雜種이라는 근거를 찾아볼 수 없었다고 하였다. 以上의 研究에서와 같이 소나무의 수지구 위치 및 동위효소 遺傳變異에 對한 研究는 많이 이루어졌으나 剛松의 生長에 對한 研究는 거의 이루어지지 않았다.

本 研究 目的은 太白山脈 周圍에 分布하는 形質이 優秀한 소나무를 全國的으로 擴大造林할 수 있는 可能性을 알아보는 同時에 8個 地域에 植栽하여 소나무 產地間의 生長을 比較하는데 있다.

## 材料 및 方法

本 研究에 使用된 材料는 奉化, 蔚珍, 麟蹄, 溟州, 泰安, 慶州의 天然林에서 採種된 種子를 使用하였다(그림 1). 1985年 4月 林木育種研究所 構內圃地(水原)에 產地別로 區分하여 播種 育苗 하였으며 1986年 同圃地에 移植하였다.

試驗地 植栽는 1987年 4月 奉化, 水原, 公州, 泰安, 完州, 寶城, 咸陽, 蔚州의 8個 地域에 1-1 苗를 亂塊法 3反復으로 反復當 30本씩 1×1m 間隔으로 植栽하였다(그림 1). 成績調查는 產地別로 區分하여 反復當 5本씩 3反復으로 한 產地에서 15本の 標準木을 選定하여 植栽 後 2, 4年生에서는 樹高生長을 6年生은 樹高와 根元徑을 該當年 9月末 調查하였으며, 試驗地의 氣象과 土壤은 表 1과 같다.

## 結果 및 考察

### 1. 樹高生長

樹高生長은 試驗地間에 많은 差異가 있었으며



**Table 2.** Height and diameter at root collar growth for the six provenances of *P. densiflora* at the eight plantations.

		unit : cm					
Plantation		Ponghwa	Uljin	Inje	Myongju	Kyongju	Taeon
Suwon	2nd-year height	53±4	49±4	38±4	32±2	41±3	44±2
	4th-year height	174±16	160±11	128±20	111±8	126±9	130±22
	6th-year height	340±38	319±40	261±25	244±25	283±30	254±37
	6th-year D.R.C.	8.0±0.9	8.2±1.1	7.3±1.2	6.0±0.9	8.2±1.0	7.2±2.0
Kongju	2nd-year height	53±8	50±6	48±4	36±4	4.3±5	49±3
	4th-year height	137±17	124±14	113±8	98±11	94±14	116±8
	6th-year height	261±25	244±34	217±24	172±7	160±32	213±46
	6th-year D.R.C.	5.0±0.8	5.0±0.9	4.6±0.6	3.6±0.8	4.6±1.0	4.2±1.0
Taeon	2nd-year height	38±4	35±4	31±3	28±3	33±3	36±4
	4th-year height	114±13	107±13	105±8	91±8	95±11	118±22
	6th-year height	218±21	215±30	200±30	185±13	189±20	211±45
	6th-year D.R.C.	5.1±0.6	5.1±0.6	5.0±0.4	4.8±0.6	5.2±0.7	5.9±0.5
Ponghwa	2nd-year height	30±3	30±3	27±2	25±2	29±2	29±2
	4th-year height	129±14	136±13	114±18	98±20	127±5	101±26
	6th-year height	226±45	226±32	209±24	230±29	172±24	212±22
	6th-year D.R.C.	5.5±1.4	5.9±1.0	5.1±0.4	5.6±0.6	5.5±0.7	5.8±0.9
Wanju	2nd-year height	53±8	51±8	50±6	41±5	50±8	61±4
	4th-year height	142±23	146±26	123±38	122±26	126±27	156±23
	6th-year height	296±41	295±36	274±66	239±16	239±37	319±5
	6th-year D.R.C.	6.0±1.2	6.0±1.1	6.0±1.8	5.1±0.4	6.3±1.4	7.2±0.6
Hamyang	2nd-year height	38±5	37±4	38±2	32±4	36±4	37±4
	4th-year height	92±13	89±10	92±12	83±14	84±12	94±8
	6th-year height	200±31	224±30	205±17	184±4	194±23	212±7
	6th-year D.R.C.	5.2±0.8	5.7±0.9	5.1±0.5	4.6±0.6	5.4±1.1	5.2±0.4
Posung	2nd-year height	48±6	43±6	41±6	33±5	42±4	46±6
	4th-year height	87±7	89±8	92±10	87±9	87±6	88±5
	6th-year height	229±47	190±36	160±46	147±27	169±25	163±18
	6th-year D.R.C.	4.0±0.6	3.7±0.5	3.4±1.0	3.2±0.5	4.1±0.5	4.0±0.1
Ulchu	2nd-year height	49±8	47±7	44±3	41±13	47±5	53±9
	4th-year height	116±18	104±10	97±7	93±7	104±11	110±9
	6th-year height	209±47	208±35	115±15	110±0	145±22	127±15
	6th-year D.R.C.	5.6±0.8	5.7±0.6	4.8±0.6	4.6±0.3	5.2±0.6	5.0±0.4

D. R. C. : Diameter at root collar

**Table 3.** Mean squares from analysis of variance for the height growth of *Pinus densiflora* at each plantations.

S. V.	df	2nd year	4th year	6th year	
		Height	Height	Height	D. R. C.
Plantations	7	2,189**	13,474**	79,447**	46.38**
Provenances	5	983**	7,896**	40,291**	3.77**

\*\* indicates significance at 1% level.

D. R. C. : Diameter at root collar

에 비하여 56% 더 좋은 생장을 하였으며 不良한 試驗地는 全 試驗地 平均보다 47% 더 低調한 생장을 하였다고 하였는 바 본 試驗에서도 이들의 報告와 類似한 結果를 얻었다.

이상과 같이 試驗地에 따라서 產地間 樹高生長에 많은 差異가 있을 뿐만 아니라 同一 試驗地內에서 產地間 生長에도 많은 差異가 있었다(표 2, 3). 全體 試驗地 中 가장 優秀한 生長을 한 水原 試驗地 6年生의 平均 樹高는 284cm로서 가장 좋은 生長을 한 奉化産은 340cm로서 產地 平均보다 20% 더 좋은 生長을 하였으며 가장 生長이 低調한 溟州産은 244cm로서 產地 平均보다 14% 더 低調한 生長을 하였다. 全 試驗地 中 가장 低調한 生長을 한 蔚州 試驗地 6年生 平均 樹高는 152cm로 가장 優秀한 奉化産은 209cm로 產地 平均보다 43% 더 좋은 生長을 하였으며, 가장 生長이 不良한 麟蹄産은 115cm로서 產地 平均의 24% 더 低調한 生長을 하였다. 全 試驗地 中 平均 生長을 한 公州 試驗地 6年生의 平均 樹高는 216cm로서 樹高 生長이 가장 優秀한 奉化産은 261cm로서 產地 平均보다 53% 더 좋은 生長을 하였으며, 가장 生長이 不良한 慶州産은 160cm로서 產地 平均보다 26% 더 低調한 生長을 하였다. 其他 試驗地에서는 優秀産地는 產地 平均에 비하여 15-43% 程度 더 좋은 樹高生長을 하였다.

全 試驗地 6年生의 平均 樹高生長이 가장 優秀한 奉化産은 248cm로서 產地 平均보다 16% 더 좋은 生長을 하였으며, 가장 低調한 慶州産은 191cm로서 產地 平均보다 11% 더 低調한 生長을 하였다.

產地間 樹高生長의 差異에 對하여 Wells(1963)는 *Pinus ponderosa*의 樹高生長이 產地間에 많은 差異가 있었으며, Vareides(1995)는 *Pinus muricata* 9產地 7年生 樹高生長에서 優秀産地는 全 產地 平均보다 50% 더 優秀한 生長을 하였으며, 不良産地는 全 產地 平均보다 41% 더 低調한 生長을 하였다고 報告하였다. 그리고 黃在禹(1983)는 리기나무 11年生 樹高生長이 優秀한 産地는 全 產地 平均보다 15% 더 좋은 生長을 하였으며 不良産地는 全 產地 平均보다 19% 더 低調한 生長을 하였다고 報告한 것과 類似한 結果를 얻었다.

產地別로 樹齡에 따른 生長 양상을 알아보기

爲하여 植栽後 2年, 4年, 6年生의 年 平均 樹高 生長을 全 產地 平均에 對한 生長比로 計算하여 分析한 結果는 그림 2와 같다. 植栽後 2年生의 年 平均 樹高生長은 11.5cm이었으며 生長이 가장 優秀한 泰安産은 14.0cm로 產地 平均보다 22% 더 좋은 生長을, 가장 不良한 溟州産은 9.1cm로서 產地 平均보다 20.9% 더 低調한 生長을 하였다. 4年生의 年 平均 樹高生長은 35.6cm이었고 生長이 가장 優秀한 奉化産은 38.2cm로 產地 平均보다 10.1% 더 좋은 生長을, 가장 低調한 慶州産은 32.6cm로서 產地 平均보다 8.1% 더 低調한 生長을 하였다. 6년생의 年 平均 樹高生長은 53.2cm이었고, 生長이 가장 優秀한 奉化産은 62cm로 產地 平均보다 16.5% 더 좋은 生長을, 生長이 不良한 慶州産은 44cm로 產地 平均보다 17.3% 더 低調한 生長을 하였다.

年 平均 生長量이 가장 優秀한 奉化産은 2, 4, 6年生에서 한결같이 좋은 生長을 보인 반면 慶州産은 繼續하여 가장 不振한 生長을 하였다. 이는 產地間에 서로 다른 生長 양상을 가지고 있어서 奉化, 蔚珍産은 植栽後 樹齡이 增加할수록 樹高 生長 速度가 빨라서 全 試驗地 平均에 비하여 보다 더 많은 生長 差異를 나타내는 반면에 相對的으로 慶州와 泰安産은 他産地에 비하여 樹高 生長 速度가 느려서 產地間 樹高生長 差異는 점점 더 커질 것으로 생각되어진다. 이상과 같이 소나무 產地間 樹高生長 양상에 差異가 있었다.

이와같은 結果와 類似한 研究로서 Wright와 Bull(1962)은 *Pinus sylvestris*의 產地間 樹高生長에 差異가 있었다고 報告하였으며, Hayato(1987)는 *Zelkova serrata*의 直徑生長에 對한 研究에서 幼時生長이 좋은 것과 後期生長이 좋은 것이 있다고 하였다.

또한 韓永昌 等(1982)은 *Pinus sylvestris* 1年에서 15年生까지의 樹高生長을 調査한 結果 樹齡이 달라짐에 따라서 產地間 生長順位에 많은 變動이 있음을 報告하였고 Giertych와 Oleksyn(1992)은 *Pinus sylvestris* 4年生에서 23年生까지 樹高生長 順位를 調査한 結果 6-13년부터는 比較的 生長順位가 安定狀態에 達한다고 報告하였다. 任慶彬 等(1976)은 *Larix leptolepis* 樹齡이 달라짐에 따라서 產地間에 生長順位가 달라지며 15-20年生 程度가 되면 生長 順位가 安定狀態에 到達한다고 發表한 것과 같은 結果로 생각된다. 以上과 같은

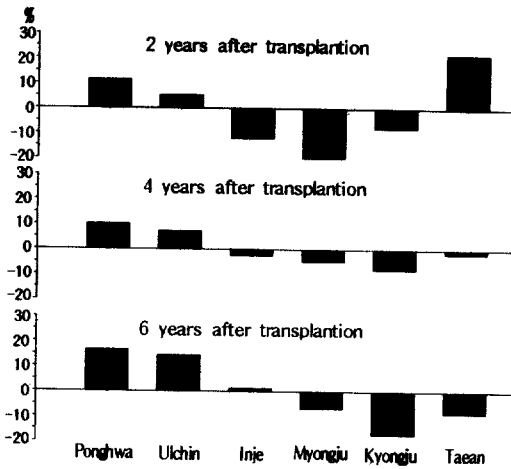


Fig. 2. Relative height growth for six provenances to provenance mean height of *Pinus densiflora*.

結果는 產地間 生長特性의 變異 즉 產地間 適應力의 差異로 推定되며 어떤 產地는 植栽로 인한 쇼크에 對하여 該當 植栽地에서 빨리 適應하여 定着하므로써 植栽 當年에 좋은 生長을 하지만 어떤 產地는 이와 反對인 境遇도 생각할 수 있다. 앞으로 이分野에 對한 研究가 필요하다고 생각된다.

6年生 樹高生長과 試驗地의 緯度, 土壤中の 인산, 칼륨, 칼슘含量과는 正의 相關關係가 있고, 試驗地 經度, 標高, 土壤 酸度와는 負의 相關關係가 있었으며, 試驗地 傾斜와는 相關關係가 없었다(表 4).

Ma(1989)는 *Pinus armandii*의 地理的 變異 研究에서 樹高生長이 緯度와 經度의 影響반응을 報告하였고, 韓永昌 等(1982, 1994)이 *Pinus sylvestris* 18產地 15年生의 生長과 緯度와는 正의 相關이 標高와는 負의 相關關係가 있었다고 하였으며, 독일가문비나무 15年生 樹高生長과 緯度, 土壤中 칼륨, 칼슘, 인산含量과는 正의 相關關係가 있었고 經度, 標高와는 負의 相關關係가 있었다고 報告한 것과 같은 結果를 얻었다.

6年生 樹高生長에 미치는 試驗地의 緯度, 經度, 標高 및 土壤의 影響程度를 알아보기 爲하여 이들 因子를 變數로 한 回歸式을 求한 結果, 緯度, 經度, 標高가 樹高生長에 미치는 決定係數( $R^2$ )는 0.314, 土壤 酸度, 土壤中の 置換性 인산, 칼륨, 칼슘含量이 수고생장에 미치는 決定係數( $R^2$ )

Table 4. Simple correlations between height growth and geographic or soil characteristic factors of the plantations.

	2nd-year height	4th-year height	6th-year height	Lat.	Long.	Alt.	Slope	pH	Organic matter	Total N	Avail. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	C.E.C. me/100g	Exchangeable(me/100g)			
													K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup> Mg <sup>++</sup>	
2nd-year height				-0.251	-0.047	-0.074	-0.045	-0.437**	-0.487**	-0.354*	-0.002	-0.081	0.252	-0.110	-0.079	-0.218
4th-year height	0.454**			0.528**	-0.115	-0.331	0.196	-0.434**	0.332*	-0.120	0.638**	-0.125	0.607**	-0.422**	0.479**	-0.034
6th-year height	0.344*	0.778**		0.430**	-0.405**	-0.455**	0.128	-0.395**	0.173	-0.069	0.625**	0.022	0.452**	-0.206	0.377**	-0.080
6th-year D.R.C.	0.216	0.745**	0.734**	0.610**	-0.114	-0.311	0.025	-0.415**	-0.169	-0.053	0.551**	-0.068	0.603**	-0.222	0.206	-0.106

\*\* and \* indicate significance at 1% and 5% levels, respectively.

D. R. C. : Diameter at root collar.

는 0.468로 다소 낮으나 이 결과로 약 31%와 47% 정도 樹高生長을 說明할 수 있으므로 經路分析 結果 樹高生長에 影響하는 位置 因子는 經度, 緯度, 標高 順이었으며 試驗地 土壤因子는 土壤의 酸度, 土壤中의 置換性 칼륨, 인산, 칼슘含量 順이었다.

鄭印九(1982)는 곰솔, 잣나무, 일본잎갈나무, 이태리포플러의 生長에 關여하는 土壤의 化學的 性質 因자를 조사한 결과, 本 研究結果와 因子別 順位는 다르지만 土壤酸度, 인산, 칼륨, 칼슘 등이 林木의 生長에 關여하는 重要한 因子로 報告하였으며 韓永昌(1994)은 7個 地域에 植栽한 독일가문비나무 7年生 樹高生長에 影響을 주는 因子는 經度, 標高, 緯度 順이었다고 報告하여 本 研究에서도 같은 結果를 얻었다.

## 2. 根元徑 生長

根元徑 生長은 試驗地間 그리고 產地間에 많은 差異가 있었다(表 2, 3). 6年生 때 平均 根元徑 生長 範圍는 3.7-7.7cm이었으며 平均은 5.4cm이었다. 試驗地別로 生長을 觀察하면 生長이 優秀한 水原 試驗地의 平均 根元徑은 7.7cm로서 全 試驗地 平均보다 43% 더 좋은 生長을 하였으며, 生長이 不良한 寶城 試驗地는 3.7cm로서 全 試驗地 平均보다 31% 더 低調한 生長을 하였다.

全體 試驗地 6年生 平均 根元徑은 7.5cm이었으며, 8個 試驗地 中에서 根元徑 生長이 가장 좋은 水原 試驗地 內에서 가장 優秀한 蔚珍產과 慶州產은 8.2cm로 產地 平均보다 9% 더 좋은 生長을 하였으며, 가장 不良한 溟州產은 6.2cm로서 產地 平均보다 17% 더 低調한 生長을 하였다. 그리고 가장 低調한 生長을 한 寶城 試驗地 에서는 가장 優秀한 慶州產은 4.1cm로서 產地 平均보다 11% 더 좋은 生長을 하였으며 가장 不良한 溟州產은 3.2cm로서 產地 平均 生長보다 15% 더 低調한 生長을 하였다.

全 試驗地 6年生 平均 根元徑 生長이 가장 優秀한 產地는 奉化產으로 5.7cm로서 產地 平均보다 6% 더 좋은 生長을 하였으며 가장 低調한 溟州產은 4.7cm로서 產地 平均보다 13% 더 低調한 生長을 하였다.

Matziris(1995)는 *Pinus radiata* 9年生 胸高直徑을 調査한 結果 產地에 따라서 生長에 많은 差異가 있었다고 報告하였으며 Alia(1995)는 *Pinus*

*pinaster* 43產地 19年生 根元徑 生長에서 優秀產地는 全 產地 平均보다 13% 더 좋은 生長을 하였으며, 不良한 產地는 全 產地 平均보다 15% 더 低調한 生長을 하였다고 報告한 것과 類似한 結果를 얻었다.

6年生 根元徑 生長과 試驗地 緯도와 試驗地 土壤中의 인산, 칼륨 含量과는 正의 相關關係가 있었으며 試驗地 標高 및 土壤 酸도와는 負의 相關關係가 있었다(表 2). 根元徑 生長에 미치는 試驗地의 緯度, 標高 및 試驗地 土壤의 影響 程度를 알아보기 爲하여 이들 因子를 變數로 한 回歸式을 求한 結果, 緯度, 標高가 근원경 生長에 미치는 決定係數( $R^2$ )는 0.372, 試驗地 土壤酸度, 土壤中 置換性 인산, 칼슘含量이 根元徑 生長에 미치는 決定係數( $R^2$ )는 0.525로서 다소 낮은 값은 있으나 약 37%와 52% 程度로 根元徑 生長을 說明할 수 있으므로 經路分析 結果 根元徑 生長에 影響하는 試驗地 因子는 緯度, 標高 順이었으며 試驗地 土壤 因子는 土壤中 칼슘含量, 土壤 酸度, 土壤中 置換性 칼륨, 인산含量 順이었다. 이상과 같이 根元徑 生長에 影響하는 要因들은 樹高生長 結果와 類似하였다.

韓永昌(1994)은 독일가문비나무 7年生의 根元徑 生長과 緯도와는 正의 相關關係가 있었고 標高와는 負의 相關關係가 있었으며 根元徑 生長에 影響하는 因子는 經度, 標高, 緯度の 順이었다고 報告하였는데, 이는 本 研究와 類似한 結果이다.

以上の 試驗結果로 보아 東部地域 試驗地보다는 西部地域 試驗地의 樹高生長이 좋았으며, 南部地域 試驗地보다는 北部地域 試驗地가 高地帶 試驗地보다는 低地帶 試驗地의 樹高生長이 良好하였다. 또한 알칼리성 土壤보다는 酸性土壤에서 樹高生長이 良好하였으며, 試驗地 土壤中 置換性 인산, 칼륨, 칼슘 含量이 많은 試驗地에서 樹高生長이 優秀하였다. 그리고 江原道와 慶北一部 地域中 太白山脈 周圍 奉化, 蔚珍地域의 樹幹이 通直하고 樹冠幅이 좁고 生長이 대단히 좋은 소나무, 一名 剛松이라고 하는 소나무가 原產地를 떠나서 水原, 公州, 泰安, 完州 등 다른 地域에 植栽하였을 때 좋은 生長을 보여 주므로써 剛松의 全國 擴大造林 可能性을 보였다.

## 結 論

以上과 같은 結果들을 考察해 볼 때 다음과 같은 結論을 얻을 수 있었다.

試驗植栽地間에 植栽 後 2, 4, 6年生의 樹高生長에 많은 差異가 있었고, 6年生 樹高生長은 南部의 造林地보다는 北部의 造林地가 東部の 造林地보다는 西部의 造林地가 生長이 좋았으며, 土壤의 置換性 칼륨과 칼슘의 量이 많은 造林地에서 生長이 良好하였다.

樹高生長은 產地間에 많은 差異를 보였는데, 全 試驗地 6年生 平均 樹高生長이 가장 優秀한 奉化産은 全 產地 平均보다 16% 더 좋은 生長을 보였으며, 가장 不良한 慶州産은 全 產地 平均보다 11% 더 低調한 生長을 하였다. 그리고 樹齡別로 產地間 樹高生長 양상이 奉化, 蔚珍産은 植栽 後 樹齡이 증가할수록 樹高生長이 빨라지는데 比하여 慶州, 泰安産은 樹高生長 속도가 느려서 소나무 產地間 樹高生長에 差異가 있었다.

## 引用 文 獻

- 김진수·이석우·황재우·권기원. 1993. 금강 소나무-유전적으로 별개의 품종으로 인정될 수 있는가? -동위효소분석 결과에 의한 고찰-. 韓林誌 82(2): 166-175.
- 柳長發·洪性昊·鄭憲官. 1985. 針葉樹의 樹脂構 位置에 依한 우리나라 소나무의 移入交雜 現象研究. 韓林誌 69: 19-27.
- 朴仁協·李錫勉. 1990. 韓國産 4個 地域型 소나무 天然林의 物質生産에 關한 研究. 韓林誌 79(2): 169-204.
- 孫斗植·洪盛千·呂珍基·柳長發. 1989. 慶北 地方 소나무 및 곰솔集團의 同位酵素에 依한 遺傳變異. 韓林誌 78(4): 345-359.
- 任慶彬·李麗夏·權寄遠·金眞水. 1976. 林木 生長量의 早期推定에 關한 研究. 韓林誌 30: 30-41.
- 鄭印九. 1982. 森林土壤의 理化學的 性質과 곰솔外 3樹種에 對한 適地 特性에 關한 研究. 林研研報 29: 263-315.
- 鄭台鉉·李愚喆. 1965. 韓國山林植物帶 및 造林適地適樹論. 成大論文集 10: 329-435.
- 趙在明·姜善求·安正模·李瓊鎬·趙南爽. 1975. 소나무屬 材質에 關한 試驗. 林研研報 22: 71-84.
- 韓永昌·林春洙·李甲淵. 1982. *Pinus sylvestris* L. 產地試驗. II 15年生의 生長과 몇 가지 特性. 林育研報 18: 47-53.
- 韓永昌·柳根玉·黃錫仁. 1988. 日本産소나무 17年生의 產地間 特性. 林育研報 24: 81-86.
- 韓永昌. 1994. 7個 試驗地域에서의 독일가문비나무 產地間 生育特性 變異. 韓育誌 26(1): 1-12.
- 黃在禹. 1983. 리기다소나무의 產地變異에 關한 研究 -生長, 形態, 材質 및 同位酵素 變異-. 서울大學校 博士學位 論文 72pp.
- 玄信圭·具群會·安建鏞. 1967. 東部産 赤松에 있어서의 移入交雜 現象 I. 林育研報 5: 43-52.
- Alia, R., L. Gil and J.A. Pardos. 1995. Performance of 43 *Pinus pinaster* Ait. provenances on 5 Locations in central Spain. *Silv. Genet.* 44(2-3): 75-81.
- Falkenhagen, E.R. 1991. Provenance variation in *Pinus radiata* at six sites in South Africa. *Silv. Genet.* 40(2): 41-50.
- Giertych, M. and J. Oleksyn. 1992. Studies on genetic variation in scots pine(*Pinus sylvestris* L.) coordinated by IUFRO. *Silv. Genet.* 41(3): 133-143.
- Hayato, H. 1987. On the growth of natural and planted of *Zelkova serrata* Makino and the management of *Zelkova* forest. *Hardwood Research* 4: 39-47.
- Ma, Chang-Geng. 1989. Geographic variation in *Pinus armandii* Franch. *Silv. Genet.* 38(3-4): 81-89.
- Matziris, D.I. 1995. Provenance variation of *Pinus radiata* grown in Greece. *Silv. Genet.* 44(2-3): 88-96.
- Uyeki, H. 1928. On the physiognomy of *Pinus densiflora* growing in Korea and silvi-cultural treatment for its improvement. *Bull. Agri. & For. Coll. Suwon, Chosen* 3. 263pp.
- Varelides C. 1995. Provenance variation in *Pinus muricata* on two sites in Northern



- Greece. *Silv. Genet.* 44(2-3) : 129-131.
22. Wells, O.O. 1963. Geographic variation in Scotch pine. *Silv. Genet.* 13(4) : 89-102.
23. Wright J.W. and W.I. Bull. 1962. Geographic variation in Scotch pine. *Silv. Genet.* 12(1) : 1-25.