

針葉形質上으로 본 韓國產 海松集團의 變異¹

李鳳洙²·李康寧³·任慶彬²

The Variations in Some Needle Characteristics of *Pinus thunbergii* Populations in Korea¹

Bong Soo Lee² · Kang Young Lee³ · Kyong Bin Yim²

要 約

우리나라 南部 海岸線을 따라 天然分布되어 있는 海松(*Pinus thunbergii*)에 對하여 針葉形質上으로 본 地域間, 地域內의 集團間, 集團內의 個體間에 變異를 分析하였던 바 그 結果는 다음과 같다. 鋸齒密度, 針葉體積의 形質은 다른 形質보다 變異係體가 比較的 높게 나타났고 各 集團內의 個體間에 있어서 靈光의 針葉橫斷面形狀比를 除外하고는 集團 모두 個體間에 1% 水準의 有意性을 認定할 수 있었다. 地域內의 集團間에 있어서는 東岸型地域의 경우, 鋸齒密度, 針葉橫斷面積은 5% 水準, 針葉體積은 1% 水準에서 有意性을 認定할 수 있었다. 西岸型地域의 集團間에 있어서 針葉橫斷面形狀比, 針葉縱斷面形狀比는 1% 水準의 有意性이 있었고 南海岸型地域에서는 針葉體積에서만 5% 水準에서 有意性이 있었다. 地域間에 있어서 針葉橫斷面形狀比, 針葉橫斷面積은 5% 水準에서 有意性을 認定할 수 있었으며 이들 形質은 東岸型地域이 다른 地域과 有意差가 있었다. 以上의 結果에서 우리나라 南部 海岸에 分布되고 있는 海松은 針葉一部의 形質에서 地域의 으로 分化가 이루어지고 있음을 알 수 있었다.

ABSTRACT

The attempts in this study were made to evaluate the variations in some needle characteristics of *Pinus thunbergii* between individual trees within population, between populations and between the hypothesized climatic districts. This species occurs naturally along the southern seacoast of Korea peninsula having a relatively mild maritime climate. The followings are the summarized results. The coefficients of variation of the needle volume and needle serration density were generally higher than those of any other traits studied. The significant differences of variations of needle cross section form factor between individual trees within population at 1% level, except only the Young gwang population, were affirmed. In the case of the eastern seacoast district, where the three study populations are included, significances of variation differences were calculated, 5% level at needle serration density and cross section area and 1% level at needle volume. The very high significant difference of the variations of needle cross section form factor and needle longitudinal form factor were shown between population of the western seacoast district and 5% level significance at needle volume in the southern seacoast district. The high significant differences between districts in respect to needle cross

¹ 接受 3月 2日 Received March 2, 1984.

² 林業試驗場 Forest Research Institute, Seoul Korea.

³ 慶尙大學校 農科大學 College of Agriculture, Gyeongsang National University, Jinju, Korea.

section form factor and cross section area were calculated. The Duncan's multiple range test showed the dissimilarity of the said characteristics between the hypothesized climatic districts. Summing up the results obtained so far, individual tree and population variations were markedly noted statistically and these may be extended to the silvicultural technology.

Key words: *Pinus thunbergii*; population; needle characteristics.

緒 言

韓半島에 分布하고 있는 雙維管束亞屬(Subgenus *diploxylon*)에 該當하는 松栢類에는 *Pinus densiflora*와 *Pinus thunbergii*의 두 種이 있다. 이 중 *Pinus densiflora*는 日本, 中國(滿州包含), 蘇聯의 黑龍江 下流에 分布하고 있는 樹種으로 水平的으로는 咸北(白頭山) 地方의 高原地帶를 除外한 全國各地 山野에 널리 分布하고 있으며 *Pinus thunbergii*는 地理的으로는 日本, 韓國에 分布하고 있는 樹種으로 鄭^{2,4)}에 의하면 水平的으로는 濟州道로부터 東海岸에서는 蔚珍(北緯 37°), 西海岸에서는 北緯 37° 15'에 걸친 各地 島嶼 및 海岸地帶에 주로 分布하며 南海岸에는 그 分布의 範圍가 가장 넓어서 海岸으로부터 4~8 km 되는 곳까지 分布한다. 이와 같이 海岸線을 따라 線狀分布를 하고 있는 海松 集團은 그 集團間에 존재하는 河川, 山岳, 都市, 村落, 平野 등으로 因하여 相當한 거리에 걸쳐 隔離된 곳이 있고 또 開花期에 있어서 一般의 風向 등을 考慮할 때 集團間의 分化가 充分히 일어날 수 있다고 생각된다.

集團의 遺傳的 分化에 對한 研究은 海松에 對한 것 보다는 소나무에 대한 것이 많다. 소나무 針葉의 鋸齒密度, 氣孔列數와 副樹脂溝數에 의한 集團間의 差異를 認定하였으며^{2,5,16,20)}, 그리고 소나무의 樹脂溝數 등에 대해서는 太白山脈系와 小白山脈系의 差異를 認定하였다.²¹⁾ 海松은 소나무와 隣接하여 分布하는 경우가 많고 分布境界에서 遺傳子의 移入現象에 의한

自然雜種이 形成된다고 報告⁸⁾한 바 있다. 또한 Merger¹²⁾은 *Pinus eliottii* Englem에 對하여 針葉 氣孔列數의 變異를 分析한 結果 그 變異는 緯度, 高度 또는 어떤 氣候因子와는 相關이 없는 것으로 報告하였다. 岡田⁴⁾ 등은 *Abies sachalinensis*에 있어서 苗長, 葉數, 苗木乾重에 대해서는 産地間에 有意差를 認定하였으며, 그 중 苗長, 苗木乾重은 産地內의 母樹間에서도 有意差를 認定하였다. Fowler⁶⁾는 *Pinus resinosa* Ait의 內婚效果 研究에 있어서 針葉形質로서 集團間의 差異를 認定하고 있으나 이 變異는 緯度, 高度 또는 다른 環境要因에 關聯되지 못하였다고 報告하였다. 그러나 發芽實生苗의 子葉數는 緯度에 따른 變異가 있음을 報告한 바 있다. 그리고 삼나무에 있어서 針葉形質의 變異는 集團間에 差異가 있음을 指摘한 바 있다.^{9,13)}

우리나라 海岸線을 따라 分布하고 있는 海松은 그 生育地의 環境條件에 의한 地域的 分化가 成立될 것으로 생각되어 各地域間, 地域內의 集團間, 集團內의 個體間에 對한 變異를 調査하여 造林育種學的 應用 價値를 究明하고자 本 研究을 遂行하였다.

材料 및 方法

우리나라 海岸을 따라 分布되고 있는 海松의 天然 集團을 小氣候區型¹⁰⁾에 의하여 南部東岸型(CSE), 南部西岸型(CSW), 南海岸型(CS)으로 區分하고 各 小氣候區에서 3個 集團씩 9個 集團을 選定하였다. 各 集團은 10ha 以上되는 林分에서 0.5ha의 標準

Table 1. Locations of *Pinus thunbergii* populations sampled.

Population	Location	Latitude	Longitude
Kangreung	Gyeongpoda, Kangreung, Kangwon-do	37° 45'	128° 55'
Wuljin	Eupnaeri, Wuljineup, Wuljigun, Gyeongbuk-do	36° 59'	129° 53'
Kuryongpo	Byeongpori, Kuryongpoeup, Youngilgun, Gyeongbuk-do	35° 58'	129° 32'
Taeon	Nammunri, Taeanep, Seosangun, Chungnam-do	36° 43'	126° 16'
Seocheon	Gunsari, Seocheoneup, Seocheongun, Chungnam-do	36° 04'	126° 40'
Younggwang	Beobseongpori, Beobseongpomyun, Younggwanggun, Jeonnam-do	35° 34'	126° 30'
Busan	Songjeongri, Dongraegu, Busansi	35° 06'	129° 00'
Haenam	Hwangsanri, Hyonsanmyun, Haenamgun, Jeonnam-do	34° 34'	126° 35'
Namhae	Noryangri, Seulchunmyun, Namhaegun, Gyeongnam-do	34° 55'	127° 50'

Table 2. Status of surveyed populations.

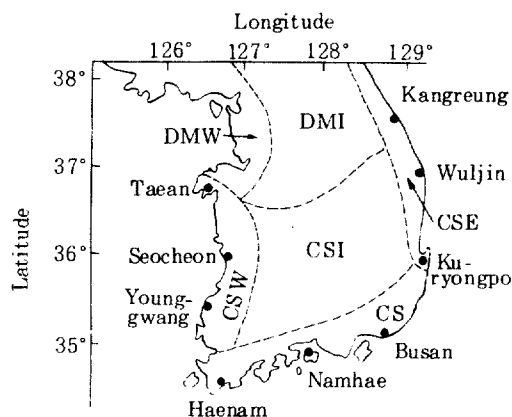
Population	Aspect	Slope (°)	Soil depth (cm)	Degree of species mixing	Tree No./ha	Ave. Height	Ave. DBH
						Range (m)	Range (cm)
Kangreung	E	20	90	Mixed	500	$\frac{10}{8-11}$	$\frac{19}{16-23}$
Wuljin	N	15	80	Pure	500	$\frac{8}{7-10}$	$\frac{16}{14-19}$
Kuryongpo	S	35	40	Pure	400	$\frac{9}{8-10}$	$\frac{18}{14-22}$
Taeon	S	15	100	Pure	600	$\frac{7}{6-8}$	$\frac{16}{14-20}$
Seocheon	S	20	50	Mixed	400	$\frac{9}{7-12}$	$\frac{17}{15-22}$
Younggwang	S	35	40	Mixed	500	$\frac{9}{6-11}$	$\frac{16}{14-19}$
Busan	W	10	100	Pure	500	$\frac{9}{6-11}$	$\frac{19}{13-25}$
Haenam	S	5	50	Pure	600	$\frac{8}{7-9}$	$\frac{22}{20-25}$
Namhae	W	30	80	Pure	600	$\frac{9}{7-10}$	$\frac{20}{16-24}$

Table 3. Climatic elements averaged from thirty years records at the nearest station from the populations.

District	Population	Average air temperature (°C)	Annual precipitation (mm)	Warmth index	Coldness index	Index of aridity	Rain factor
C S E	Kangreung	12.1	1281.1	98.6	-13.6	58.0	105.4
	Wuljin	12.8	974.9	103.9	-10.3	42.8	76.1
	Kuryongpo	13.0	1072.9	104.4	-8.8	44.7	79.3
C S W	Taeon	11.8	1155.0	100.1	-18.3	53.0	95.5
	Seocheon	12.4	1089.1	105.0	-15.2	48.6	86.4
	Younggwang	13.1	1174.1	108.9	-11.2	50.8	89.1
C S	Busan	13.8	1381.6	109.7	-4.7	58.1	100.6
	Haenam	13.5	1132.8	110.0	-8.1	48.2	84.0
	Namhae	14.5	1521.5	111.7	-6.0	62.2	110.2

地를 設定하고 이 標準地에서 15~20年生의 個體를 10本씩 無作為로 選拔하였다. 針葉은 各 個體에서 樹冠 中央部位의 一年生 葉을 15個씩 總 1,350個를 採取하였다. 採取된 針葉은 곧 F. A. A. 液에 固定한 後 다음과 같은 各 形質을 調査하였다.

鋸齒密度는 針葉의 中央部位 0.5cm當의 鋸齒數로 서 나타내었으며 針葉橫斷面形狀比는 針葉의 두께 / 針葉幅 × 100으로 나타내었고 針葉縱斷面形狀比는 針葉幅 / 針葉長 × 100으로 나타내었다. 또한 針葉橫斷面積은 針葉幅 × 針葉의 두께 × $\frac{\pi}{4}$ 로, 針葉體積은 針葉橫斷面積 × 針葉長으로 計算하였다. 그리고 針葉橫斷面上에 나타나는 維管束의 接近度를 3가지 水準 即 接近型(A), 弱度의 分離型(B) 그리고 充分한 分

**Fig. 1.** Map of sampling locations.

離型(C)으로 區分하여 集計하였다. 選拔된 集團의 位置와 林況, 氣候要素⁷⁾ 등은 表 1, 2, 3 및 그림 1 과 같다.

結果 및 考察

各地域 및 集團間에 對한 針葉의 鋸齒密度, 橫斷面 形狀比, 縱斷面形狀比, 橫斷面積, 體積 등의 特性을 調査한 結果는 表 4 와 같다.

表에서와 같이 鋸齒密度의 變異係數는 舒川이 約 12%로서 가장 낮은 變異였으나 大體的으로 15~19%의 範圍에 있었다.

針葉橫斷面形狀比의 變異係數는 集團 모두 10% 以下의 낮은 값을 보였으며 針葉縱斷面形狀比에 있어서도 橫斷面形狀比의 경우와 같은 傾向이었다.

針葉橫斷面積의 變異係數는 11~19%의 範圍를 보였고 針葉體積의 變異係數에 있어서는 13~24%의

範圍로서 다른 形質보다 變異幅이 크게 나타났다.

以上에서 鋸齒密度, 針葉橫斷面積, 針葉體積의 形質은 다른 形質보다 變異의 幅이 큰 傾向이었으며 그리고 小氣候型別로 보면 東海岸의 地域이 다른 地域보다 變異幅이 多小 크게 나타났다.

集團內的 個體間에 對한 이들 形質을 分散分析한 結果는 表 5 와 같다. 表에서와 같이 靈光의 針葉橫斷面形狀比를 除外한 形質 모두 1%水準의 有意性을 認定할 수 있었다.

任²⁰⁾ 등은 우리나라 소나무集團에 있어서 氣孔列數, 鋸齒密度는 集團內的 個體間에 有意性을 認定할 수 있었다고 報告한 바 있으며 李¹¹⁾ 등은 구상나무 天然集團에 있어서 氣孔列數, 鋸齒密度는 集團內的 個體間에 有意性은 認定할 수 없었다고 報告하였다. 그리고 外山¹⁶⁾는 針葉의 形狀比, 斷面積 및 體積의 크기는 소나무, 해송의 個體間에 變異가 큰 것으로 分析하였는 바, 本研究에 있어서는 集團內的 個體間

Table 4. The variation of needle characteristics within a population.

Cha.	District Population	CSE			CSW			CS		
		Kang-reung	Wul-jin	Kur-yongpo	Tae-an	Seo-cheon	Young-gwang	Busan	Haenam	Namhae
Density of serration	Mean	28.21	32.14	31.64	32.78	33.99	31.19	34.71	34.80	32.16
	S. D.	4.93	4.83	5.99	5.20	4.07	4.19	5.14	5.49	5.48
	C. V. (%)	17.49	15.03	18.92	15.88	11.97	13.44	17.06	15.78	17.03
Form factor of cross section (%)	Mean	63.43	63.57	63.90	65.25	67.81	66.44	65.81	66.44	67.55
	S. D.	6.03	4.34	4.62	3.62	3.16	2.52	3.48	3.54	2.97
	C. V. (%)	9.51	6.83	7.23	5.55	4.66	3.79	5.28	5.32	4.40
Form factor of longitudinal section (%)	Mean	1.29	1.27	1.28	1.34	1.18	1.26	1.27	1.30	1.24
	S. D.	0.10	0.12	0.13	0.13	0.09	0.13	0.11	0.13	0.10
	C. V. (%)	7.56	9.22	10.10	9.37	7.90	10.00	8.38	10.00	7.80
Cross section area (mm ²)	Mean	1.19	1.13	0.99	1.31	1.21	1.23	1.35	1.26	1.15
	S. D.	0.18	0.12	0.15	0.24	0.14	0.14	0.25	0.19	0.12
	C. V. (%)	15.16	10.88	15.32	18.20	11.69	11.12	18.72	15.15	10.71
Volume (mm ³)	Mean	144.53	134.55	110.18	156.39	153.88	149.86	171.67	150.20	137.10
	S. D.	32.21	18.16	21.13	34.00	20.27	19.75	40.79	27.96	14.73
	C. V. (%)	22.28	13.50	19.18	21.74	13.17	13.18	23.76	18.62	10.74

Table 5. The results of analysis of variance of needle characteristics within a population.

Characteristics	S. V.	D. F.	CSE			CSW			CS		
			Kangreung	Wuljin	Kuryongpo	Tae-an	Seocheon	Younggwang	Busan	Haenam	Namhae
Density of serration	Ind.	9	203.91**	186.77**	391.77**	263.17**	144.25**	158.77**	313.34**	326.77**	337.05**
	Error	140	12.80	12.87	12.93	11.91	8.33	8.50	10.98	11.09	10.26
Form factor of cross section	Ind.	9	409.72**	117.24**	112.22**	50.60**	55.53**	9.938	81.50**	57.46**	39.08**
	Error	140	12.41	12.53	15.49	10.73	7.07	6.112	7.63	9.69	6.88
Form factor of longitudinal section	Ind.	9	0.085**	0.147**	0.194**	0.173**	0.088**	0.197**	0.117**	0.200**	0.086**
	Error	140	0.005	0.005	0.005	0.006	0.004	0.004	0.005	0.005	0.004
Cross section area	Ind.	9	0.391**	0.087**	0.160**	0.682**	0.158**	0.167**	0.845**	0.412**	0.089**
	Error	140	0.010	0.011	0.014	0.017	0.011	0.009	0.013	0.012	0.011
Volume	Ind.	9	14572**	2108**	3033**	14625**	2850**	3723**	23081***	8971**	763**
	Error	140	167	216	280	290	254	176	287	256	182

* Significant at the 5% level.
 ** Significant at the 1% level.

에 모두 有意性を 認定할 수 있었다. 이와 같이 소나무類의 針葉體積은 林地의 肥沃도에 關係되고 있는 것으로 알려지고 있으나 이곳의 分析値는 同一集團으로서 肥沃도가 같은 것으로 看做할 때 한集團內의 個體間에 成長量, 成長速度 等に 差異가 있음을 짐작할 수 있다. 또한 植木¹⁷⁾는 소나무 針葉長의 變

異는 立地條件, 病虫害, 樹齡 等に 따라서 크게 基因된다고 報告한 바 있는데 이러한 變異는 個體의 素質的 要因과 環境의 相互作用으로 일어나는 것으로 알려지고 있다.¹⁾

地域內의 集團間에 對한 特性을 알고자 이를 分散分析한 結果는 表 6과 같다.

Table 6. Analysis of variance of needle characteristics between populations.

District	S. V.	D. F.	M. S.				
			Density of serration	Form factor of cross section	Form factor of longitudinal section	Cross section area	Volume
CSE	Population	2	45.18*	0.59	0.002	0.11*	3123.85**
	Error	18	9.90	11.01	0.007	0.02	440.97
CSW	Population	2	20.00	16.54**	0.060*	0.03	107.85
	Error	18	13.05	2.18	0.009	0.02	438.50
CS	Population	2	28.66	7.49	0.010	0.10	3045.07*
	Error	18	28.58	4.33	0.006	0.03	634.47

표에서와 같이 東岸型地域의 集團間에 있어서 鋸齒密度, 針葉橫斷面積은 5% 水準, 그리고 針葉體積은 1% 水準에서 有意性を 認定할 수 있었다. 또한 西岸型地域의 경우, 針葉橫斷面形狀比는 1% 水準, 針葉縱斷面形狀比는 5% 水準의 有意성이 認定되었고 南海岸型地域에 있어서는 針葉體積의 形質에서만 5% 水準의 有意성이 認定되었다. 以上の 結果에서 東岸型의 경우, 鋸齒密度, 針葉橫斷面積, 針葉體積 等 大部分의 形質에서 集團間에 有意差를 보인 것은 太白山脈을 境界로 하여 南北으로 線狀分布되어서 集團間의 隔離가 뚜렷하고 또한 集團間에 耕作地, 部落, 다른 植物群落 등으로 分布의 中斷이 있으며 花粉의 傳播, 即 遺傳子 傳播의 經路가 制限을 받기 때문에 地域的 分化가 이루어진 것으로 推定된다.

西岸型의 경우, 針葉의 橫, 縱斷面形狀比에서 集團間의 有意差가 있는 것은 그 生育地의 環境條件에 의하여 이러한 傾向을 나타낸 것으로 推定된다. 이것은 겨울철 北西季節風에 開放되어 黃海의 寒冷한 濕氣를 받는, 氣候地域으로 다른 두 地域보다 寒量指數가 극히 낮은 特性을 보이고 있다(表 3).

南海岸型에 있어서는 針葉의 體積에서만 集團間에 差異를 나타내고 그 外形質에서는 差異가 없었다. 이것은 南海岸의 3個集團이 緯度상으로 거의 같은 位置에 分布되어 있는 關係로 氣溫의 差異가 적은 結果에서 이러한 傾向을 나타낸 것으로 推定된다.

小氣候型의 地域間에 差異를 알고자 分散分析한 結果는 表 7과 같다.

표에서와 같이 鋸齒密度, 針葉縱斷面形狀比, 針葉體積 等은 地域間에 有意性を 認定할 수 없었으며 針葉橫斷面形狀比, 針葉橫斷面積에서는 5% 水準의 有意성을 認定할 수 있었다.

이것을 Duncan의 多重比較한 結果는 그림 2와 같다. 그림에서와 같이 東岸型地域은 다른 地域과 差異가 있었는데 이것은 東岸型地域이 針葉의 크기가

CSE	CSW	CS
63.6	66.5	66.7
CSE	CSW	CS
1.10	1.25	1.25

Fig. 2. Duncan's multiple range test of form factor of cross section and cross section area.

Table 7. Analysis of variance on needle characteristics between districts.

S. V.	D. F.	M. S.				
		Density of serration	Form factor of cross section	Form factor of longitudinal section	Cross section area	Volume
District	2	4.663	8.723*	0.030	0.002*	534.863
Replication	2	5.963	1.323	0.210	0.019*	463.050
Error	4	1.642	0.562	0.260	0.002	83.053

작은 傾向임을 알 수 있었다.

朴¹⁵⁾은 소나무의 針葉長, 針葉幅, 針葉厚와 樹脂溝數는 地域間, 地域內的 集團間에 높은 有意性을 認定하였으며 이와 같은 變異는 生育環境에 對한 適應差에 의하여 나타난 生態的 變異로 推定하고 있으며 그리고 任²¹⁾ 등은 소나무의 樹脂溝數는 太白山脈系와 小白山脈系로 二大別할 수 있었다고 報告한 바 있

는데 本研究에 있어서도 針葉橫斷形狀比, 面積 等の 形質은 地域的 分化가 이루어지고 있음을 알 수 있었다.

針葉의 解剖學的 特性으로 針葉橫斷面上에 나타나 維管束의 接近度를 分析하여 地域間, 集團間的 特性을 比較한 結果는 表 8과 같다.

表에서와 같이 集團 모두 接近型(A)과 隔離型(B)

Table 8. Closedness of vascular bundle on needle cross section by Populations.

District	Population	Sample size	Close together(A)	Distinct from each other(B)	Widely separated(C)
CSE	Kangreung	150	51	80	19
	Wuljin	150	81	52	10
	Kuryongpo	150	61	77	12
CSW	Taean	150	64	75	11
	Seocheon	150	15	83	52
	Younggwang	150	83	62	5
CS	Busan	150	30	101	19
	Haenam	150	69	55	26
	Namhae	150	72	70	8

이 많이 出現되었으며 더욱 隔離되는 型(C)은 적게 나타났다. 그리고 西岸型地域의 舒川 集團만은 C型이 A型보다 훨씬 더 많이 出現된 것이 特異하였다. 그러나 이러한 維管束의 接近度로서는 地域, 集團間的 差異를 指摘하기는 어려웠다.

任^{18,19)} 등은 慶南 統營郡 16個 島嶼地方에 分布하는 海松集團에 對한 調查 結果에서도 維管束의 接近度로서는 集團間에 差異를 指摘하기 어려웠다고 報告한 바 있는데 本研究에서도 같은 傾向을 나타내었다.

以上과 같은 結果에서 우리나라 海岸線을 따라 分布하고 있는 海송은 대단히 좁은 帶狀分布를 하고 또 그 分布가 連續되지 못하여 遺傳子의 傳播가 어려워 集團間的 分化가 잘 일어날 수 있을 것으로 믿어진다. 本研究의 結論은 今後 우리나라의 海松 人工造林에 있어서는 이와 같은 地域的 特性을 充分히 考慮하여야 할 重要한 課題라 하겠다.

引用文獻

- Callabam, R. Z. 1964. Provenance research, investigation of genetic diversity associated with geograph. UNASYLVA 18(23): 40-50.
- 崔善起外 3人. 1970. 秀型木 形質에 關한 研究Ⅲ. 林木育種研究所報告 8: 7-14.
- 鄭台鉉. 1949. 造林主要樹種의 分布 及 適地. 大韓林業會, 서울, 63 pp.
- 鄭台鉉, 李愚喆. 1965. 韓國 森林植物帶 및 適地 適樹論. 成均館大學校 論文集 10: 329-434.
- 鄭憲官, 李錫求. 1982. *Pinus densiflora* 25個集團의 isoperoxidase 및 針葉의 形態의 特性 變異. 林木育種研究所報告 18: 60-73.
- Fowler, D. P. 1964. Effects of inbreeding in red pine, *Pinus resinosa* Ait. *Silvae Genetica* 13: 170-177.
- 韓國中央觀象台. 1968. 韓國氣候表(1931-1961).
- 玄信圭, 具群會, 安建鏞. 1967. 東部産 赤松林에 있어서의 移入 交雜現象Ⅰ. 林木育種研究所報告 5: 43-52.
- 全瑛宇, 朴龍求. 1980. 우리나라 優良 삼나무 集團에 對한 生態遺傳的 研究Ⅰ. 一針葉形質 및 生長特性一. 林木育種研究所報告 16: 27-40.
- 金光植外 14人. 1973. 韓國의 氣候. 一志社, 서울. 94-98pp.
- 李康寧, 金炫權. 1982. 구상나무 天然集團의 針葉形質 變異. 韓國林學會誌 57: 39-44.
- Mergen, F. 1958. Genetic variation in needle characteristics of slash pine and in some of its hybrids. *Silvae Genetica* 7:

- 1-8.
13. 武藤 惇. 1975. 天然性 スギ集團における針葉形質の變異. 日本林試報告 277 : 21-40.
 14. 岡田 滋・柳澤聰雄・成田一芳. 1966. トドマン苗木の産地特性についての調査(II). トドマンまき付け苗(當年生)における産地間の生長の相違について-. 日本林學會誌 48 : 440-444.
 15. 朴龍求. 1977. 소나무 天然生林의 集團遺傳學的 研究. 林木育種研究所報告 13 : 9-80.
 16. 外山三郎. 1954. 林木育種に關する 知見. 一クロマツ 26號の 選抜-. 日本林試研報 66 : 57-122.
 17. 植木秀幹. 1928. 朝鮮産 赤松ノ樹相 及ビ是カ改良ニ 關スル 造林上ノ處理ニ 就イテ. 水原高農學術報告 3 : 1-263.
 18. 任慶彬, 安建鏞, 李康寧. 1969. 內婚効果에 의한 海松集團의 分化. 韓國育種學會誌 1 : 68-76.
 19. 任慶彬, 安建鏞. 1969. 南部島嶼地方에 分布하는 海松集團의 針葉組織에 依한 分析. 서울大學校 農大演習林報告 6 : 77-86.
 20. 任慶彬, 金眞水. 1978. 소나무 天然集團의 變異에 關한 研究(I). 一周王山, 安眠島, 五台山 集團의 針葉 및 材質 形質-. 韓國林學會誌 28 : 1-10.
 21. Yim, K. B., Y. S. Kim and K. J. Lee. 1982. The variation of natural population of *Pinus densiflora* S. et. Z. in Korea. Korea J. Breed. 14 (1) : 67-72.