

## 리기테다소나무의 造林適地에 關한 研究<sup>1</sup>

李天龍<sup>2</sup> · 李元圭<sup>2</sup> · 朴勝杰<sup>2</sup> · 金甲成<sup>2</sup> · 吳敏榮<sup>2</sup>

### The Suitable Site for Planting *Pinus rigida* x *P. taeda*<sup>1</sup>

Chun Yong Lee<sup>2</sup>, Won Kyu Lee<sup>2</sup>, Seung Kul Park<sup>2</sup>,  
Kap Sung Kim<sup>2</sup>, Min Young Oh<sup>2</sup>

#### 要 約

리기테다소나무의 造林適地를 究明하기 위하여 우리나라 中部地方의 造林地에서 91個 plot 를 대상으로 環境, 土壤 및 氣象因子를 調査한 後 地位等級을 外的基準으로 리기테다소나무의 生長에 關連하는 因子들을 多重回歸方法으로 分析한 結果는 다음과 같다. (1) 生長에 影響하는 因子의 重要度는 平均最低氣溫, 標高, 土壤濕度, 地形, 傾斜, 土深, 風衝度, 堅密度, 有機物含量의 順이었고 (2) 가장 影響을 크게 미치는 因子는 溫度( $x_1$ ), 標高( $x_2$ ), 土壤濕度( $x_3$ ), 地形( $x_4$ )으로서  $Y = 2.6369 + 0.1982x_1 - 0.0021x_2 + 0.1935x_3 + 0.1201x_4$  라는 多重回歸式을 얻었다. (3) 이 式에 依하면 리기테다소나무의 造林適地는 1月 平均最低氣溫이  $-8^{\circ}\text{C}$  以上으로, 標高 200m 以下, 土壤濕度는 適潤狀態로 山麓, 溪谷 또는 平坦地로서 寒乾風衝地가 아닌 곳이다.

#### ABSTRACT

This study was carried out to examine the proper site for *Pinus rigida* x *P. taeda*. The 91 sample plots (20x10m) were selected from the plantations located in middle part of Korea. Soil, environmental and climatic factors were investigated and regressed on the growth of *Pinus rigida* x *taeda*.

(1) The factors which influenced strongly on the growth were temperature, elevation, soil moisture, physiographic position, slope, soil depth, wind protection, soil compactness and soil organic matter contents in order. (2) The most effective factors among them were temperature, elevation, soil moisture and physiographic position. (3) General conditions of proper site for planting the hybrid pine were above  $-8^{\circ}\text{C}$  in mean minimum temperature in January, below 200m in elevation, moderate soil moisture, and valley or flat area in physiographic position.

#### 緒 論

우리나라 山林의 大衆을 이루는 樹種은 소나무, 참나무類 그리고 中部以南의 海岸地方의 곰솔을 들

수 있으나 소나무와 곰솔은 솔잎혹파리의 被害를 받아 심각한 狀態에 있고 참나무類는 用途가 燃料用 또는 特用材로 利用度가 多様하지 못하다. 또한 解放後 戰亂期의 濫伐로 大部分의 林地는 禿裸地가 되어 荒廢 되었으므로 造林樹種은 瘠惡地에 適合한 아

<sup>1</sup> 接受, 6月 24日 Received on June 24, 1987.

<sup>2</sup> 林業試驗場 Forest Research Institute, Seoul, Korea

까시나무, 오리나무類와 리기다소나무 등이었으며, 肥沃地에는 잣나무, 낙엽송을 造林하여 왔다. 그러나 리기다소나무는 材質이 不良하여 用途 및 價値가 낮으므로 生長이 빠르고 利用度가 높은 리기다소나무를 育成하여 全國에 약 27,000 여 ha를 植栽하였다.<sup>11, 20)</sup> 그런데 이 樹種은 耐寒力이 弱하고 瘠惡地에서는 生長이 不良한 편이므로 이의 檢討가 時急히 要請되고 있다.<sup>17)</sup> 이렇게 어떤 樹種을 어디에 심어야 하는가 하는 適地適樹의 概念은 主要 造林樹種에 대하여 研究, 發展되어 왔는데<sup>2, 9, 13)</sup> 가장 중요한 것은 氣候條件이며<sup>3)</sup> 그 다음은 優秀한 種子<sup>7)</sup> 및 植栽環境이다.<sup>4, 12)</sup> 그러므로 리기다소나무의 適地도 氣溫이 優先하는데 全<sup>5)</sup>은 이 樹種의 植栽限界가 安養, 楊平, 春川, 襄陽을 연결하는 線以下로 1 月 平均最低氣溫이  $-12^{\circ}\text{C}$  以上인 곳이하였으며, 全<sup>6)</sup>은 리기다소나무의 材積生長에 影響을 미치는 環境因子는 土深, 土壤水分, 冬期寒乾風 및 方位의 順이라 하였다. Shoulders 와 Tiaraks<sup>13)</sup> 는 테다소나무는 降雨가 많고 土壤水分이 適當하면 다른 소나무류보다 生長이 旺盛하다고 하였다. 馬<sup>14, 15)</sup> 는 리기다소나무를 氣溫이 溫和해도 바람이 강한 곳에 植栽하면 被害가 심하나 다른 침엽수에 비하여 生長期間이 길기 때문에 南部地方이 適合하다고 발표하였다. 盧<sup>16)</sup> 는 地域別로 氣象因子의 推定式을 設定하여 造林豫定地에 生育期日 平均氣溫合計와 休眠期日 平均最低氣溫合計 등을 推定함으로써 造林樹種의 選擇이 容易하다고 하였다. 본 시험은 1983 년부터 1984 년까지 2 년동안, 植栽된 리기다소나무 造林地를 대상으로 氣候, 土壤 및 環境因子를 調査하여 리기다소나무 生長에 影響하는 因子를 重相關으로 究明하고 이에 의하여 適地

를 判定코저 하였다. 論文作成에 많은 도움을 준 各道 林業試驗場의 李根洙, 李載震, 朴來植, 金榮根, 金盛泰先生께 깊은 감사를 드린다.

材料 및 方法

1. 調査地域

리기다소나무가 처음 試驗植栽된 1958 년부터 지금까지의 造林地中 生長의 北限線에 가깝다고 豫想되는 京畿, 江原, 忠南北 및 慶北 北部 地方에서 總 91 個의 調査地를 選定하였다 (Table 1). 대체로 1 ha 이상의 造林地를 선정하였으나 最近의 造林木은 種子產地가 不分明하여 系統間의 生産差는 고려하지 않았다.

2. 調査內容 및 方法

調査地에 20m x 10m의 標準區를 設定한 후 clinometer 로 傾斜를 測定하고 地形은 平坦地, 緩丘 陵地, 山麓, 山腹, 山頂, 溪谷으로 區分하였고, 風衝度는 바람에 노출된 정도에 따라 保護, 露出, 普通으로 區分하였으며, 樹木의 根系가 많이 分布되어 있는 곳까지의 土深을 測定하였으며, Penetrometer 로 土壤堅密度를 측정하여 甚鬆, 鬆, 軟, 堅, 強堅으로 區分하였다. 土壤濕度는 雨期를 避하여 觸感으로 判定하여 適潤, 濕, 乾燥, 過乾, 過濕으로 區分하였다.<sup>17)</sup> 標準地內에 있는 林木의 樹高는 10 本을 測定하여 平均하였고 標高는 1 : 25000 地形圖를 利用하여 조사하였으며 氣溫은 中央氣象臺에서 調査한 1 月 平均最低氣溫의 等溫線을 利用하였다.<sup>10)</sup>

3. 分析方法

Table 1. Surveyed plot numbers in each province

Province	Tree age (years)					Total no. of plots
	Below 5	6-10	11-15	16-20	above 21	
Kyonggi-do	3	7	5	2	9	26
Kangwon-do	-	4	1	3	8	16
Chungchong puk-do	11	3	-	3	3	20
Chungchong nam-do	6	-	2	2	3	13
Kyongsang puk-do	4	1	3	-	8	16
Total no. of plots	24	15	11	10	31	91

Table 2. Scores by site class factors

Factors	Scores	1	2	3	4	5	6
Soil depth	Above 90cm	89-60cm	59-30cm	Below 30cm			
		12	9	5	1		
Physiographic position	flat	Valley	Piedmont	Rolling	Hillside	Summit	
		11	10	8	6	4	1
Soil moisture	Moist	Wet	Dry	Extremely wet	Extremely dry		
		11	8	6	3	1	
Slope	Below 5°	5-15°	16-20°	21-30°	31-45°		
		9	8	7	5	3	
Soil compactness	Very friable	Friable	Firm	Very firm			
		8	7	4	1		
Wind protection	Well protected	Partly protected	Poorly protected				
		9	5	1			
Elevation	Below 200m	201-400m	401-600m	Above 601m			
		10	6	3	1		
Mean temperature in January	Above -8 c	-8° ~ -10 c	-10 ~ -12 c	Below -12 c			
		10	7	5	1		

Table 3. Classification of site classes

Site class	Range of score
I	75-55
II	54-45
III	44-35
IV	below 34

調査地の 樹齡이 相違하면 外的基準을 設定하기 어려우므로 地位指數와 地位級數를 混合한 地位等級을 만들었다. 地位指數는 樹齡 15年 以上の 林地中 37 個所의 調査地에서 準優勢木을 1本씩 代採하여 樹幹析解를 實施하고 Bryant의 定差法으로 地位指數圖를 作成하였다.<sup>1)</sup> 地位級數는 調査因子를 다음 Table 2와 같은 基準으로 數量化하고<sup>2)</sup> 合計點數에 따라 Table 3과 같이 級數를 나누었다. 이러한 地位指數와 地位級數를 合하여 Table 4와 같은 地位等級을 分類하므로써 리기테 다소나무生長의 外的基準을 作成하였다. 이 地位等級을 基準으로

土深, 地形, 土壤濕度, 傾斜, 土壤堅密度, 風衝度, 標高, 氣溫, 土壤內 有機物含量 등 9個 因子中 土深, 傾斜, 標高, 氣溫과 土壤內 有機物含量은 調査資料 그대로, 나머지 因子는 Table 2에 의한 加重值를 주어 多重回歸方法으로 分析하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 地位指數圖 作成

$\hat{Y}_t = k - ab^t$ 式을 利用하여 15年을 基準年齡으로 하고 다음 Fig. 1과 같은 地位指數曲線을 만들었는데 S18은 平均生長이고 10, 12는 上級地, 4와 6은 下級地이다. 이들의 分布를 地域別로 보면 下級地는 比較적 적은 지방인 京畿, 江原地方에 많이 分布되어 있고 平均生長 以上地域은 따뜻한 忠 南北과 慶北地方에 많이 分布되어 있다.

### 2. 地位等級과 各 因子와의 關係

Table 4. Criteria of site grade by site index and site class

Site grade	Site index	Site class	Site grade	Site index	Site class
I	12	I, II	III	10	IV
	10	I, II		8	III
	8	I		6	II
II	12	III	IV	4	I
	10	III		8	IV
	8	II		6	III, IV
	6	I		4	II, III, IV

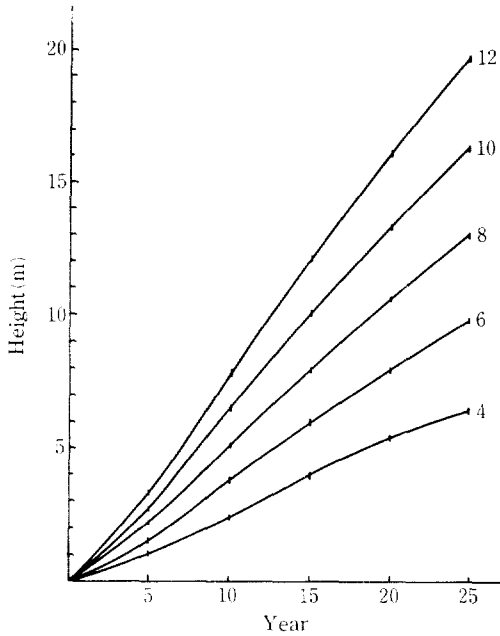


Fig 1. Site-index curves for *Pinus rigitaeda* based on stem analysis of trees on 37 sample plots in middle part of Korea

Table 5. Factors affected on the growth of *Pinus rigitaeda*

Factor	Partial correlation coefficient
Temperature	0.40463
Elevation	-0.37074
Soil moisture	0.31526
Physiographic position	0.21300
Slope	-0.12026
Soil depth	0.10694
Wind protection	0.07883
Soil compactness	0.06583
Soil organic matter	0.05186

調査地の地位等級은 I級地 22, II級地 22, III級地 25, IV級地 22個所로 골고루 分布하고 있다.

Table 6. Optimum conditions for planting *Pinus rigitaeda*

Mean minimum temperature in January	Elevation	Soil moisture	Physiographic position
-6 c to -8 c	Below 300m	Moist	Valley, flat
	Below 200m	Moist	Piedmont, valley, flat
-8.1 c to -10 c	Below 200m	Moist	Valley, flat
	Below 100m	Moist	Piedmont, valley, flat

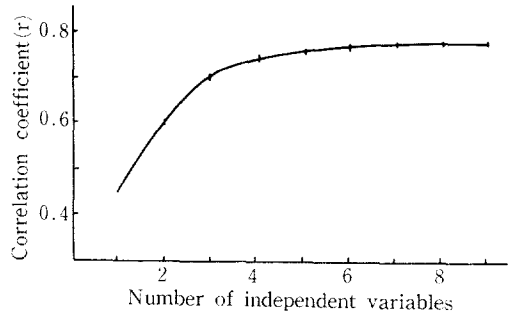


Fig 2. The relationship between *r* value and the number of independent variables

地位等級과 調査因子와의 關係를 多重回歸式으로 分析한 結果 Table 5와 같이 1月 平均最低氣溫, 標高, 土壤濕度, 地形, 傾斜, 土深, 風衝度, 堅密度, 有機物含量的 順으로 리기테다소나무의 生長에 影響을 주었다.

또한 몇 個의 因子에 依하여 地位等級을 判定하는 것이 效果的인가를 밝히기 위하여 因子數에 따른 相關係數(*r*)值의 變化를 圖示한 結果(Fig. 2), 溫度, 標高, 土壤濕度, 地形 等 4個 因子가 效果的인임을 알 수 있다. 따라서 이들 4個 因子로 다음과 같은 多重回歸式을 만들었다.

$Y = 2.6396 + 0.1982x_1 - 0.0021x_2 + 0.1935x_3 + 0.1201x_4$  (여기서  $x_1$ 은 氣溫,  $x_2$ 는 標高,  $x_3$ 은 土壤濕度, 그리고  $x_4$ 는 地形이다). 이 式에 2個 因子 以上の 最大, 最少值를 代入한 結果, *Y*值가 2.5 未滿이면 造林不適地, 3.5 以上이면 造林適地, 그 中間은 造林은 可能하나 良好한 生長을 期待할 수 없는 地域으로 判定할 수 있다. 따라서 이 式에 의하여 溫度를 中心으로 한 造林適地의 條件은 다음 Table 6과 같다. 여기서 造林適地란 植栽하면 生長이 良好할 것으로 생각되는 곳이다. 그러기 위해서는 먼저 1月 平均 最低氣溫이  $-8^{\circ}\text{C}$  以上되어야 하며, 標高는 200 m 以下, 土壤의 水濕狀態도

리기테다소나무의 造林不可能地域

1月平均最低氣溫	標高	土壤溫度 및 地形
-6°C ~ -8°C	501m 以上	乾燥한 土壤
	301 ~ 500m	土壤이 건조한 山腹, 山頂地域 土壤이 適潤한 山頂地域
	100 ~ 300m	土壤이 乾燥한 山頂地域
-8.1°C ~ -10°C	501m 以上	모든 지역
	101 ~ 500m	土壤이 乾燥한 地域
	100m 以下	過乾한 地域
-10.1°C ~ -12°C	401m 以上	모든 지역
	400m 以下	土壤이 乾燥한 곳, 山腹, 山頂地域

적당해야 한다. 地形的으로는 山麓以下에 植栽해야 土壤條件도 좋고 寒乾風에도 露出되는 경우가 적어 좋은 生育을 기대할 수 있다. 기온이 -8°C와 -12°C 사이의 地域은 造林은 可能하나 旺盛한 生育이 어려운 곳이므로 무리하게 리기테다소나무를 심을 필요가 없다. 왜냐하면 이곳은 잣나무와 낙엽송의 生育에 좋기 때문이다. 氣溫이 -12°C 以下인 곳은 造林이 不可能하며 氣溫이 약간 높은 地域이라도 기타 環境條件이 다음 表와 같으면 植栽를 하지 않는 것이 좋다. 이렇게 1月 平均 最低氣溫을 中心으로 現生長狀況을 고려한 리기테다소나무의 造林適地는 당진, 부여, 대전, 보은, 의성, 청송, 삼척을 잇는 線以南으로 생각된다(Fig. 3). 앞으로 寒乾風과 리기테다소나무와의 關係를 더 究明할 必要가 있으며 花粉產地에 따라 造林適地가 北上할 可

能性이 크므로 이에 대한 계속적인 연구가 기대된다.

引用 文 獻

- 趙顯瑞, 鄭永觀. 1985. 낙엽송과 잣나무林의 樹高成長曲線 및 地位指數에 關한 研究, 韓林誌 68 : 11-17.
- 鄭印九. 1981. 數量化에 依한 우리나라 森林土壤의 形態學的性質과 잣나무 및 낙엽송의 生長 相關分析, 韓林誌 53 : 1-26.
- Graham, R.T. 1982. Influence of tree and site factors on western redcedars' response to release. USDA. INT. Research Paper 296. 18 pp.
- 玄信圭, 安建鏞. 1962. *Pinus rigida* Mill. 과 *Pinus taeda* L. 와의 一代雜種의 特性, 林育研報1. 25-48.
- 金桂相, 洪性昊. 1974. × *Pinus rigidaeda* 外 變 雜種의 立地別 成長比較, 林育研報 11 : 33-51.
- 金桂相, 朴文漢, 尹陽. 1983. 리기테다소나무 生長에 影響을 주는 主要環境因子들의 寄與度 分析, 林育研報 19 : 3-9.
- 金桂相, 孫聖仁. 1985. 林木에서 的 F<sub>2</sub> 利用, 韓林誌 70 : 109-114.
- 小林正吾. 1963. 數量化による地位豫測法, 森林立地4(2) : 21-26.
- 金樟洙. 1974. 낙엽송의 生長과 土壤條件에 關한 研究, 高大農林論集14 : 35-52.

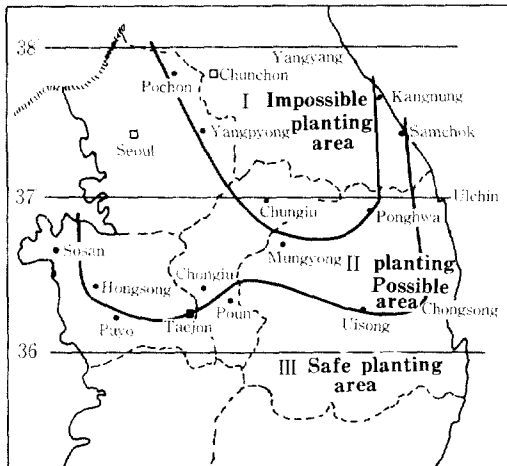


Fig 3. Classification of planting areas for *Pinus rigitaeda*

10. 兪光植, 權奉來, 金相源. 1982. 韓國의 氣候. 志社, 서울, 395pp.
11. 李景宰, 金甲德, 金在生, 朴仁協. 1985. 光州地方的 리기다소나무 및 리기테다소나무 造林地의 物質生産量에 관한 研究. 韓林誌69: 28-35.
12. Little, S. and I.F. Trew. 1979. Pitch×loblolly pine hybrids. J. For. 79: 703-713.
13. 馬相圭. 1974. 環境因子的 數量化에 의한 잣나무林 收穫量 推定과 林木生長에 관한 研究. 林試研報21: 41-115.
14. 馬相圭. 1978. 林木의 冬期寒乾風 被害에 관한 研究. 韓林誌40: 25-34.
15. 馬相圭, 鞠應勳. 1980. 造林木 新梢生長의 生態學的 特性에 관한 研究(I). 韓林誌47: 37-43.
16. 盧義來. 1983. 氣象因子에 의한 우리나라 森林樹種의 生育範圍 및 適地適樹에 관한 研究. 韓林誌62: 1-18.
17. 朴文漢, 孫聖仁, 全桂相. 1986. 리기테다 秀型木 次代들의 耐寒性에 對한 選拔. 韓林誌75: 46-50.
18. 山林資源調查所. 1970. 適地適樹造林을 위한 山林土壤調查. 林試研報17: 77-109.
19. Shoulders, E. and A.E. Tiarks. 1980. Predicting height and relative performance of major southern pines from rainfall, slope, and available soil moisture. Forest Sci. 26(3): 437-447.
20. 尹陽, 全桂相. 1984. 全北地域에서의 미국 南部 소나무류 中間交雜種의 生長. 韓林誌64: 47-51.