

海松의 根系密度的 分布에 關한 研究

朱 城 賢

慶北大學校 農科大學 林學科

Distribution of root density in *Pinus thunbergii* Parlatores

Joo Sung Hyun

Dept. of forestry College of Agriculture,
Kyungpook National University

Summary

The depth and spread of root systems and the density of root branching affect the success and survival of plants subjected to drought. The type and size of root systems are controlled by heredity and soil conditions. There are also important interaction between roots and shoots; roots are dependent on shoots for carbohydrates, growth regulators, and certain vitamins, and shoots are dependent on roots for water, minerals, and certain growth regulators. *Pinus thunbergii* Parlatores had most of roots in the top 20cm of soil, and had little short of roots in the less than 80cm of soil. Average of root density was 270 cm/cm³ in the upper soil(0~20cm). Root density of *Pinus thunbergii* Parlatores was similar to that of *Cryptomeria japonica*. There is no saying that *Pinus thunbergii* Parlatores has an advantage over *Cryptomeria japonica* in the drought. This data will be used to the root density values in the simulation model of black pine stands.

緒 論

植物이 利用할 수 있는 水分과 養分의 量은 植物의 뿌리가 接觸하고 있는 土壤의 體積에 의해서 定해진다. 植物이 잘 자라기 위해서는 뿌리가 水平方向과 垂直方向으로 퍼치고, 넓은 根系을 發達시키는 것이 重要하고, 특히 土壤의 含水量이 圃場容水量보다 훨씬 적을 때는 이것이 매우 重要하다. 根系의 깊이와 퍼짐, 根의 分枝密度는 植物이 강한 乾燥條件을 만났을 때에 잘 生育할 것인가, 그렇지 않을 것인가에 상당한 影響을 준다.¹⁾ 根系의 型과 크기는 遺傳과 土壤條件에 의해서 定해진다. 또 根과 地上部 사이의 相互作

用도 重要하다. 根은 炭水化物, 生長調節物質을 地上部에 依存하고, 地上部는 水分과 養分을 根에 依存하고 있다. 根에 있어서 土壤水分의 吸水을 생각할 경우, 單位土壤容積當 根系의 길이는 重要的 파라미터로서 樹木의 水分收支에 있어서 重要的 形態的 要因이고 林分의 水分動態의 시뮬레이션모형을 構築할 때 重要的 因子가 된다. 여기서는 海松林分의 根系密度分布를 調査檢討했다.

材料 및 方法

測定試料은 九州大學演習林의 海松林分內에서 胸高直徑이 다른 3本の 供試木을 選擇

했다. 各各의 供試木과 隣接木과 位置關係를 圖-1, 2, 3에 나타냈다. 樹木의 크기에 관계 없이 隣接木과 供試木의 中間點 까지를 1個體의 根系域으로 했다. 根의 採取方法은 供試木의 胸高直徑 × 3.5의 圓周 內의 範圍에서는 直接 根株를 전부 파내었다.

그 周邊은 400cm³의 圓筒을 利用해서 採取했다. 採取場所는 供試木과 隣接木의 中間點(A), 根株掘出의 圓周上에 1點(B), A와 B의 中間點(C)의 3地點에 있어서 各地點에서 0, 10, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140cm의 土壤의 깊이에서 根系를 採取했다. 그리고 採取한 根系試料는 實驗室에 가지고 와서 2mm以下, 2~5mm, 5~10mm, 10~20mm, 20~50mm의 5段階의 直徑級으로 分離해서 根系의 長이를 測定했다. 根系의 長이를 測定하는 方法은 Tennant 方法을 利用했고²⁾, 즉 格子線上에 根系를 두고 格子와 根系가 交叉하는 點數를 헤아려서 다음 式을 利用해서 根系의 長이를 算定했다.

$$L(\text{근계의 길이}) = \pi/4 \times N(\text{격자와의 교점의 수}) \times \text{격자의 간극폭}$$

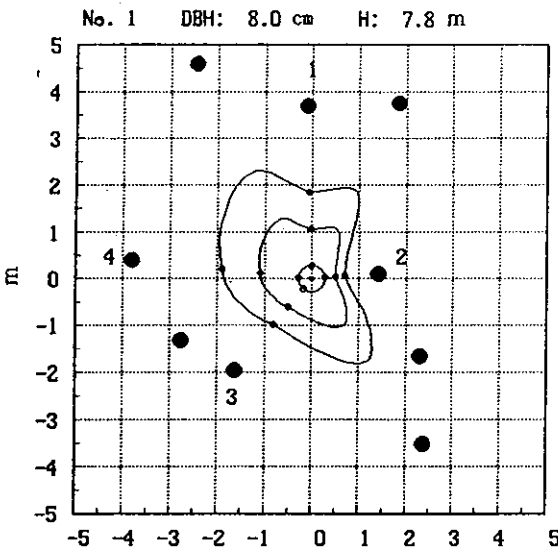


Fig. 1. Location of sampling points for the measurements of root densities of the tree No.1.

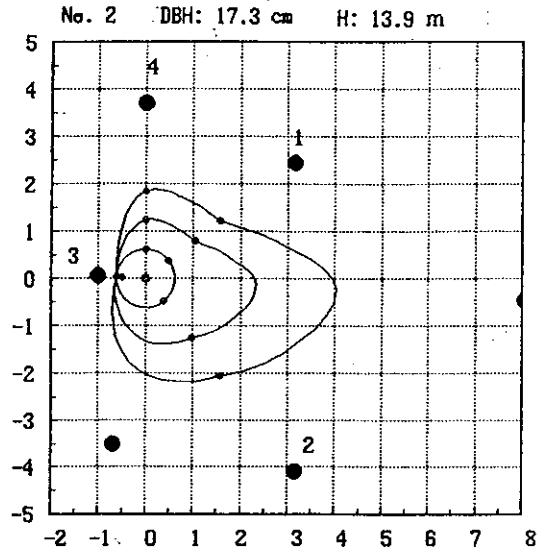


Fig. 2. Location of sampling points for the measurements of root densities of the tree No.2.

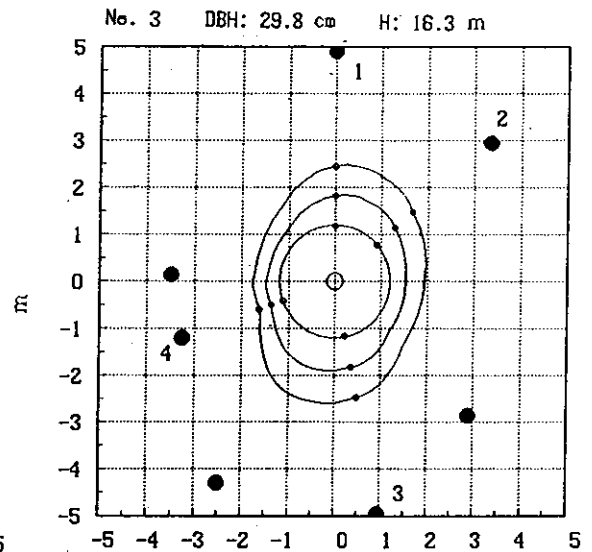


Fig. 3. Location of sampling points for the measurements of root densities of the tree No.3.

結果 및 考察

3本の 供試木에 대해서 얻어진 각 크기별의 根系密度를 모아서 깊이별로 표시했다(圖-4, 5, 6, 7, 表-1). 土壤의 깊이별로 본 경우 根系은 0~20cm의 範圍에 集中해 있고, 80cm 이하에는 急하게 低下했다. 表層에서의 根系密度의 平均은 $2.70\text{cm}/\text{cm}^3$ 였다. 이것은 구모

도오시(삼나무의 品種)의 $2.88\text{cm}/\text{cm}^3$ (Yahata)와 거의 비슷한 값을 나타냈다.²⁾ 直徑 20mm 以上은 根系의 表層以外에는 거의 보이지 않았다.

供試木 2에서는 120cm까지 뿌리가 分布해 있지만, 供試木 1, 3의 경우는 3m까지 分布하고 있는 것을 나타냈다.

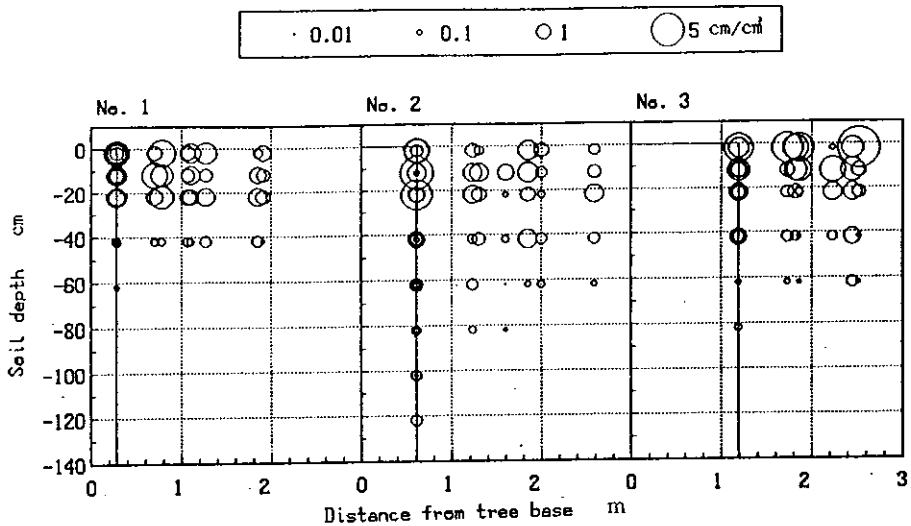


Fig. 4. Root density, i. e., root length per unit soil volumes, at different depth in the soil and different distance from three trees for the root diameter less than 2mm.

* Area of circle represents the root densities, as shown in the top.

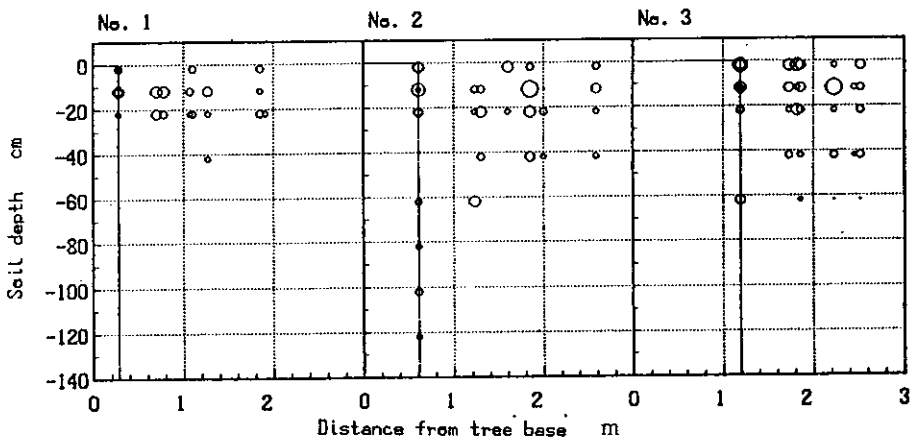


Fig. 5. Root density, i. e., root length per unit soil volumes, at different depth in the soil and different distance from three trees for the root diameter from 2 to 5mm.

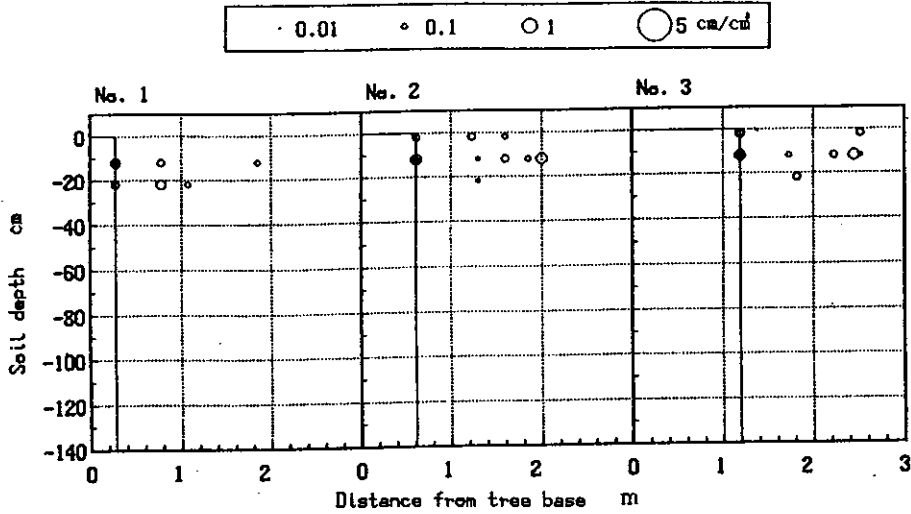


Fig. 6. Root density, i.e., root length per unit soil volumes, at different depth in the soil and different distance from three trees for the root diameter from 5 to 10mm.
* Area of circle represents the root densities, as shown in the top.

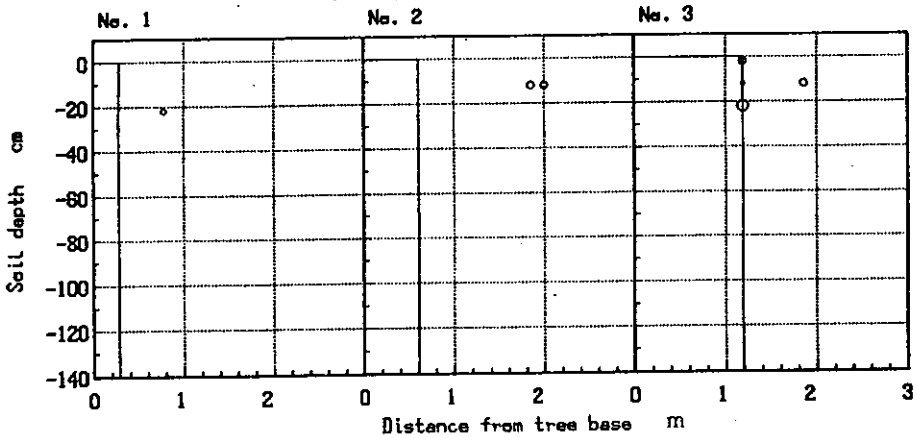


Fig. 7. Root density, i.e., root length per unit soil volumes, at different depth in the soil and different distance from three trees for the root diameter from 10 to 20mm.

根系の生長은 土壤水分에 상당한 影響을 받는다. 適潤地에서는 生長이 좋지만, 過濕地와 乾燥地에서는 生長이 나쁘다. 過濕地에서는 뿌리의 生長이 좋지 못할 뿐 아니라 腐敗한다. 乾燥地에서는 過濕地와 같은 根系沮害는 없지만, 吸收되는 養分量의 不足 때문에 生長이 低下한다. 門田(1951)은 海岸砂丘의 海松林分의 根系調査에서 乾燥한 林分 쪽이 根系의 퍼짐이 크다고 했고³⁾, Day(1941)도 12

~14年生의 *Pinus resinosa*의 根系가 乾燥한 土壤에서는 側根의 퍼짐이 크고, 直根이 깊은 곳까지 侵入한다고 報告했다.⁴⁾ 管 등(1943)은 海岸林에 있어서 地下水와 海松의 根系과의 關係를 調査해서 地下水가 높아질수록 垂下根의 發達이 抑制되어지고, 平板上으로 된다고 했다.⁵⁾ 佐藤(1956)은 含水量이 35~65% 사이에서 海松과 赤松의 根長이 乾燥함에 따라 增加하고, 海松은 適潤區의 116%, 赤松은

Table 1. Root density, i.e., root length per unit soil volume, at different depth in the soil for the different root diameters.

Root diameter (mm)	Soil depth (cm)	Sample tree number			Mean (cm/cm ³)
		No.1 (cm/cm ³)	No.2 (cm/cm ³)	No. 3 (cm/cm ³)	
0~2	0	1.5667±1.0199	0.9875±0.9861	2,7917±2.3523	1.7820±0.9212
	10	1.2604±0.8227	1.1667±1.3312	1.4167±1.1116	1.2813±0.1263
	20	1.4083±0.6203	1.0333±1.2859	0.8906±0.5561	1.1107±0.2674
	40	0.2667±0.1923	0.5708±0.4945	0.4938±0.4641	0.4438±0.1581
	60	0.0125±0.0433	0.2458±0.4945	0.0187±0.0650	0.1121±0.1203
	80		0.2458±0.2675		0.0423±0.0579
	100		0.1083±0.1439		0.0264±0.0457
	140		0.0792±0.1818		0.0160±0.0277
2~5	0	0.0750±0.1163	0.1792±0.2455	0.3583±0.3401	0.2042±0.1433
	10	0.2823±0.2539	0.2510±0.3542	0.2660±0.3822	0.2664±0.0157
	20	0.1427±0.1310	0.2125±0.2285	0.1573±0.1813	0.1708±0.0368
	40	0.0104±0.0361	0.0646±0.1120	0.0725±0.1012	0.0457±0.0398
	60		0.0729±0.1636	0.0396±0.1068	0.0375±0.0365
	80		0.0083±0.0289		0.0028±0.0048
	100		0.0167±0.0577		0.0056±0.0096
	140		0.0083±0.0289		0.0028±0.0048
5~10	0	0.0000±0.0000	0.0604±0.1120	0.0656±0.1210	0.3552±0.5994
	10	0.0958±0.1352	0.1469±0.1968	0.1637±0.2020	0.1362±0.0357
	20	0.0625±0.1194	0.0052±0.0180	0.0229±0.0794	0.0302±0.0293
	40				
	60				
	80				
	100				
	140				
10~20	0		0.0438±0.1023	0.0198±0.0686	0.0056±0.0114
	10			0.0281±0.0743	0.0094±0.0162
	20	0.0125±0.0433		0.0438±0.1516	0.0334±0.0181
	40				
	60				
	80				
	100				
	140				
Total	0	1.64172	3,1667	3.2812	2.6965±0.7920
	10	1.73437	1,7157	2.0101	1.8200±0.4622
	20	1.67600	1.2562	1.0937	1.3420±0.3077
	40	0.26677	0.6354	0.5663	0.4895±0.1409
	60	0.01252	0.3187	0.1177	0.1496±0.0488
	80		0.1166	0.0187	0.1451±0.0150
	100		0.059		0.0320±0.0107
	140		0.0562		0.0187±0.0062
		0.0083		0.0028±0.0009	

* Blanks mean no roots in the soil samples.

** Roots more than 20mm were not found except for No.2 at 0cm in soil depth. i.e., 0.0229±0.0794cm/cm³ (>50mm).

110%에 달한다고 한다.⁶⁾ 이렇게 水分動態面에서 보면 根系狀態와 根系密度는 水分의 吸收條件으로서 重要하고 특히 水分吸收面에서 보면 根의 重量보다도 單位體積土壤內의 根系의 길이(根系密度)와 表面의 이 問題가 된다.

Pavlychenko(1937)는 2年生의 Crested wheat grass에서는 2.5m의 土壤中の 根의 全長이 50만 m 以上에 달한다고 推定하고 있다.⁷⁾

Nutman(1934)은 野外에 生育하는 3年生 커피의 全長은 약 2만 8000m로 그 80%가 길이 1.5m 直徑 2.1m의 圓周안에 있다고 推定하고 있다.⁸⁾ Kalela(1954)는 10年生의 赤松에서 根端이 약 500만본 있고, 全根長은 5만 m에 달한다고 報告했다.⁹⁾

Coile(1937)은 North Carolina州 Piedmont의 重粘土에 生育하고 있는 소나무림과 참나무림에서는 直徑 2.5mm 以下の 根의 90% 以上이 地表下 12.5cm까지의 上層에 分布하고 있다고 報告했다.¹⁰⁾ 砂土에서는 土壤表面附近에 樹木의 뿌리가 매트상으로 發達하고 있는 것이 있지만, 이것은 表層土壤이 養分을 많이 간직하고 있기 때문인 것으로 생각되어진다.

以上과 같이 本 調査林의 海松의 根系密度는 삼나무와 거의 비슷하고 根系密度에서 보는 한 特別히 海松이 乾燥에 대해서 有利하다고 말할 수 없는 것으로 본다. 이러한 값은 海松林에 있어서의 根系密度로서 今後의 시뮬레이션모델에 利用할 수 있을 것으로 생각되어진다.

引 用 文 獻

1. Krammer, P. J. 1983. Water relations of plants. pp.185-186. Academic press. New York.
2. 矢幡 久. 1986. 樹木における水の吸收, 移動, 排出に関する研究. Ph. D. Thesis, 日本九州大學.
3. 門田正也. 1951. 東大立地研報. 9; 16-20, :劉住의 樹木根系圖說(1979)에서 引用
4. Day, W. R. 1941. Jour. Forestry. 39;468-472.: 劉住의 樹木根系圖說(1979)에서 引用
5. 管 修三. 1943. 日林研論集; 51: 劉住의 樹木根系圖說(1979)에서 引用
6. 佐藤 大七郎. 1956. 東大研報; 51, 21-39: 劉住의 樹木根系圖說(1979)에서 引用
7. Pavlychenko, T. K. 1937. Quantitative study of the entire root system of weed and crop plants under field conditions. Ecology. 18; 62-79.
8. Nutman, F. J. 1934. The root system of coffee arabica. part 3. The spatial distribution of the absorbing area of the root. Emp. J. Exp. Agric. 2, 293-302
9. Kalea, E. 1954. On root relations of pine seed trees. Acta For Fenn. 61; 1-17
10. Coile, T. S. 1937. Distribution of forest tree roots in north Carolina Piedmont soils. J. For. 35;247-257.