

林 木 の 根 系 (9)

11 年 生 ス ギ 林 の 根 系

安 藤 愛 次 ・ 小 島 俊 郎

Root system of forest trees (9)

Root system of eleven-aged stands of Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*).

Aizi ANDO and Tosiro KOZIMA

Abstract : In order to make clear the relation between the root system and the environment, the investigation was made on Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) plantations, which were eleven years old and located at the upper stream of the Katsura River in the eastern part of Yamanashi Prefecture.

Two stands and their standard trees being chosen from both sides of the stream, root systems of these trees were analyzed. Root systems were classified into three groups; fine root (less than 2 mm in diameter), the medium sized root (from 2 mm to 20 mm) and the large sized root (more than 20 mm) and the each group was weighed under air dried condition respectively.

Physical properties of the soil and growth of tree on the left side stand were better than those of the right side stand as shown in Tables 1~2 and Fig. 1.

Results obtained were as follows:

1. According to the observation of the soil profile in the left side stand, at the portion one meter distant from the stump, fine roots were abundant and penetrated deeply. On the contrary, in the right side forest, fine roots were scarcely observed as shown in Fig. 2.
2. Total weight of roots on the left side stand was twice larger than that of the other. Especially the difference was much larger in fine root.
3. At the portion within 40 cm apart from the stump, the amounts of roots decrease gradually towards the distant part from the center (Fig. 3).

要 旨 桂川の上流域にある、火山灰を母材料とした緩斜面の11年生スギ林で、小沢をはさんだ右岸と左岸ではそだちがいちじるしくことなり、左岸の方がそだちや土壌条件もよかったので、木のそだちや土壌条件と根の分布との関係をしるひとつの試みとして1, 2の調査をした。なお左岸では植栽の翌年1本あたり50gの硫安が施こされている。

両調査地とも標準木につき、隣接木とのまんなかを通る線でかこまれた方形のなかの

4の区域にふくまれる根を距離別、深さ別に掘りあげ、細根 (< 2 mm)、中根 (2 ~ 20 mm)、大根 (20 mm <) の3径級にわけ分布状況をしらべた。根元から1 mはなれた土壌断面にみられた根の数は、細根のちがいが甚だしく、左岸は約60%おおく、しかも深くまでまんべんなく分布していた。

ほり上げた根の量においてもこの傾向がみられ、全量で2倍のひらきがあったが、ことに細根は右岸の3倍ちかくもあり、しかも地上部の割合に根が多かった。

両林地を通じ根系は根元近くにおおかったが、40cm以遠では距離によらず分布状況はほとんど同じで、ことに細根では林内にまんべんなくひろがっているのがうかがえた。

ま え が き

木をよりよく育てるには、地上部の育ちと養分の供給源である土とのなかだちとなっている根について、その性質や働きを充分に知っておく必要がある。また、林地で施肥効果を高めるには、根の分布状態を把握しておかねばならない。

根の形や分布は環境や樹種によって異なることが、すこしずつわかりつつあるが¹⁻⁴⁾、木の大きさによってもちがう。さきに筆者らは植栽後数年の若木や、成林地の根などについて2、3調査をおこない報告してきたが⁵⁻⁷⁾、施肥や林木の生育過程を知るためにも10年生内外の林の状態について調査の必要性が痛感される。ここでは11年生のスギ林の根をしらべたが、根の調査には非常におおくの労力と経費がかかり、また、調査の方法にもいろいろの問題があり、今回の調査でも資料がすくなく、充分なものではないが、根を知るうえのひとつのめやすになればと思い、一応とりまとめてみた。

この調査にあたって御指導を仰いだ林業試験場の塘技官、東京大学の遠藤教官、現地での調査に御協力いただいた大月林務事務所の成島技師に深く御礼申し上げる。また宮沢吉郎氏、大原志摩子氏には資料の提供を仰ぎ、ことに宮沢氏は調査のための労を惜まれなかった。当場の馬場、駒谷の両氏には直接お手伝いいただいた。これらのかたがたに心から御礼申し上げます。

調 査 地 の 概 況

しらべたところは山中湖が源頭となっている桂川の枝沢に接した民有林で、標高650m、傾斜15°の北偏斜面で、地質は御坂層にはいるが、表面を火山灰があつく覆っており、土壌の母材料となっている。

調査地は北に流れる小沢を境に右岸と左岸にある11年生のスギ林で、所有者はことなるが、苗木はともに茨城産のもので、昭和26年4月ほとんど同時に植栽しているという。しかし、左岸にあるスギ林では植栽した翌年、疏安を1本にひとつかみ(約55g)ずつ、根元から12~15cmくらいはなれたところに手で土を掘り、リング状に施こしている。

し ら べ か た

土壌や地上部のそだちぐあいの調査は、国有林野土壌調査方法書に準拠してすすめた。地下部の調査は林が11年生であり、もはやスギの根系は、たがいに交錯しあっていると思われるの

で、厳密な意味で単木の根の量をおさえることはきわめて困難である。そこで林分の一部分としての根をしらべることとし、面積を成立本数で除した値を一応1本の占有し得る面積と仮定し、このなかをしらべることとした。この面積は成立本数がことなるので左岸が(280×180)cm²、右岸は(210×130)cm²となる。

両調査地ともおのおの標準木1本について、占有面積のうち4に相当する傾斜面の右下の部分にある根を、1辺20cmの正方形に区切り、深さは0~20cm, 20~40cm, 40cm以上の3にわけて掘りあげ、2mm以下の細根と2~20mmの中根、20mm以上の大根の3径級にわけ、風乾の重さをはかった。また、根系調査にあたって、根元から斜面下方に1mはなれた地点で巾1mの土壌断面にあらわれていた根を、10cm²のコドラードを用い、上記の3径級別に数を調査した。

なお、とりまとめの便宜上、右岸の林分をR、左岸の林分をLと略称する。

結 果 と 検 討

1. 調査地の土壌

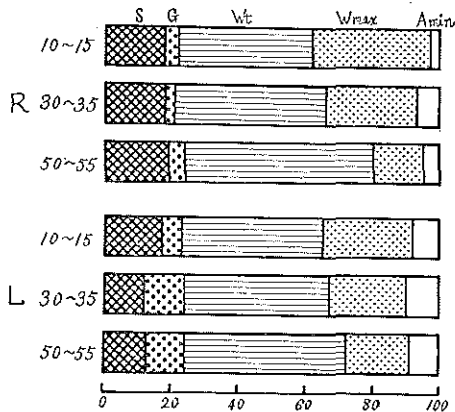
両調査地とも土壌型はB_{D'}型で、A層は25~30cmあったが、Lでは全土層が1m以上あったのにくらべ、Rでは65cmから下が径2~5mmの火山礫の層になっていた。

第1表 土壌断面の形態

Table 1. Property of soil profile,

Plot	Depth of soil layer (cm)		Structure at A layer	Transition of soil layer	Soil colour		Depth* (cm)
	A layer	B layer			A layer	B layer	
L	25~30	70+	nutty blocky	A B ₁ B ₂	black-red brown	black brown	90
R	25~30	35~40	crumb granular	A B ₁ B ₂ C	black brown	dark brown	70

Note: * It is the most depth in which there is a root.



第1図 自然状態における土壌の理化学性

Fig. 1. Physical property of soil in natural condition.

LはRにくらべA、B層ともに土壌は暗く、礫層がみられず、根も深くまではいっていた(第1表)。理化学性をみると第1図のようにLのほうが、深さを問わず礫は多く、最小容気量が大い。また採取時の含水量も深さによるひらきがすくなく、Rにくらべスギの生育に良好であることがうかがえる。このことは透水速度にもあらわれていた。

深さ 10~15cm 30~35cm 50~55cm

L	160	138	151
R	119	100	40

Rでは深くなると透水量が急に少なくなるが、Lではあまり差がない。土性はいずれも砂質壤土で

ほとんどちがいがなく、化学性ではPHは概して高く、調査地による差はなく、窒素と炭素がLでは深さ10cmより30cmの方がややおおくなっていた。

2. 林木の生育状況

Rでは成立本数が3600本でLの2000本に比べ、本数は1.8倍であるが、haあたりの材積は58m³でLの56m³とほとんど差がない。

第2表 地上部の大きさ
Table 2. Growth and air dried weight in top.

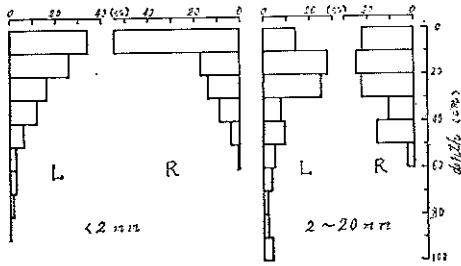
Plot	Height (m)	Breast height diameter (cm)	Volume (1/1000m ³)	Crown (cm)	Weight (kg)		
					Trunk	Branch	Leaves
L	7.2	10.5	28	160	10.76	2.26	7.25
R	6.1	8.0	16	105	6.82	0.80	4.13
L/R	1.18	1.31	1.75	1.52	1.58	2.83	1.76

標準木は両林地とも、樹高と胸高直径が平均に近いものを選んだが、Lは高さで2割、太さで3割、材積では7割大きい。重さでもRのほぼ7割増となっていた(第2表)。

3. 断面にあらわれた根の分布

根元から1mはなれたところに設けられた土壌断面にあらわれていた根系については、太い根は根張りにより、あらわれ方がことなると思われるので、ここでは細根と中根についてとりあげてみた。Lで断面にみられた細根は774本でRの1.56倍であったが、中根はRの方がややおおく、71本でLの1.27倍になっていた。太い根は根ののび方によって、断面にあらわれる数もちがうが、この結果では中根であまりちがいがみられなかったのに対し、細根は肥沃度によるちがいははっきりしていた。

太さ別に垂直分布をみると(第2図) Lの方が深く、細根、中根とも90~100cmまではいったのにくらべ、Rでは60cmでとまっている。



第2図 土壌断面にあらわれた根の分布状況
Fig. 2. Percentage of root number classified in depth.

径級別に分布の様子をみると、細根はL、Rともに表層に一番多く、深くなるにつれてすくなくなるが、Rでは地表から10cmまでの間に半分以上があり、地表近くに集まる傾向がみられたが、Lでは地表にあるのは約3分の1であり第2図からも、Lの方が深くまでまばらに分布していることがうかがえる。山田氏もスギ壮令林の根系をしらべ、生育のよい所の方が根が深くまで、しかもまんべんなく広がっていたことを報告している⁸⁾。

林木の根系がやせた土のところでは、表層にあつまる傾向のあることが知られているが⁹⁾、この結果をみても、Rの方が、土壌条件は悪く、細根の分布が土壌と密接な関係にあることがうかがえる。中根は細根とことなり、両調査地とも10~30cmのところによく、むしろ表層はすくない傾向にあ

る。刈住氏も断面にあらわれた径 2 mm 以上の根がスギでは 10~20cm の深さに多かったことを認めており¹⁰⁾、スギの根が心根型であることなどからおして、或はスギの根の特徴といえるかもしれない。

4. 太さ別にみた根の量

調査した根を太さ別にはかった結果は第 3 表から明らかなように、全量で L は R の 2 倍の根があり、細根では 2.8 倍弱、大根では 2.6 倍であった。調べた範囲が 1 本分に割当てられた面積の 4 分の 1 なので、この数値を 4 倍すれば、1 本の根の量を知るひとつの目安となるが、根系は各方向に均一にひろがっているとは限らず、また、根株はふくまれている

ので、このままの値をうのみにすることにできない。ただ、この調査地は概して傾斜がゆるいので、細根はほかの径級の根にくらべて、比較的、各方向にまんべんなくひろがっているものと見なすと、L の細根が R のそれにくらべ著しくおおいことが推察される。

地上部の重さと細根との関係を見ると、L の方が主幹と細根との比、および同化部分との比はとも R より小さい。これから L の方が R にくらべ、地上部に対する細根の割合は大きいことが伺える。

5. 根の垂直分布

径級を問わず、根はいずれも表層に多い傾向がみられるが、R では大根が表層より 20~40cm の深さに多い。大根の分布は根ばりと密接な関係があり、これに影響されることが大きいものと考えられる。

両林地をくらべると、細、中根はともに L の方が深くまで多く、逆に表層はすくない。ことに細根では R とのちがいがいちじるしい。なお、この表から L ではほとんどの大根が 0~20cm の表層におおいが、細、中根は 20cm 以下に割合多量にみとめられ、R では逆の傾向がある。

これから、L の方が R より細、中根が深くまでまばらにはいり、R では特に細根が表層にあつまりぎみであることがうかがえる。

このような傾向は土壌の肥沃度によってもことなることが知られている¹¹⁾。

6. 根の水平分布

隣接木の根が互いに交錯しあうようになってから後に、根元からの距離でどのようなちがいがあるか知っておくことは、今後、根系を調査するうえに役立つと思われるので、根元から 20cm の距離別に 20×20×100cm の土柱にふくまれる根の量をくらべてみた。その結果を第 3 図にしめす。

全根量は L、R とともに根元から 20cm までの間が極めて多く、20cm をこすと急にへり、40cm 以遠では距離によらずほとんど差がなくなる。刈住氏らによればスギ壮令林では根の密度の高い林は、根株からの距離による根密度の差はすくなく、平均化される傾向にあるという。

第 3 表 太さ別の根量

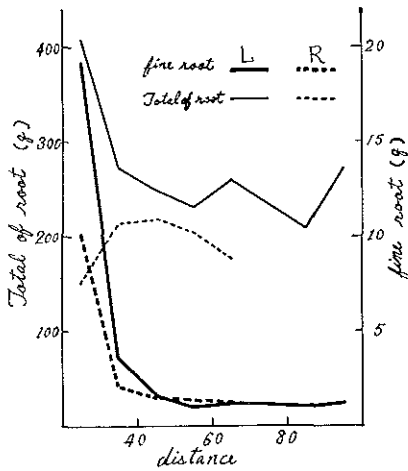
Table 3. Air dried weight of root classified in diameter.

Plot	< 2 mm		2~20 mm		Total
	L	R	L	R	
L	486	176	583	386	1455
R	176	713	386	151	713
L/R	2.76	2.41	1.51	2.56	2.04

第 4 表 深さ別にみた根の割合

Table 4. Percentage of root weight classified in depth.

Depth (cm)	< 2 mm		2~20 mm		20< mm	
	L	R	L	R	L	R
0~20	59	69	43	49	99	35
20~40	22	24	35	38	1	65
40+	19	7	22	13	—	—



第3図 根系の水平分布
Fig. 3. Horizontal distribution of root system.

細根をみると第1図から明らかなように全量と同様、距離による違いが比較的少ないようだ。

これらの結果から、林木の根は互いに交錯するような密度になったときは、根元ちかくを除くと、距離に関係なく、平均化される傾向があるように思われるが、資料もすくないので断定はしがたい。

50年をこえたスギ、ヒノキの混交林で根元からの距離が1mと1.5mのところ、単位体積内の根の量が距離によりあまりちがわなかった例もある⁶⁾。

次に、林木の生育ともっとも関係の深い、表層（ここでは0~20cmの深さ）にふくまれる、細根をみると第5表のように距離によるちがいはあまりはっきりしないが、L、Rとも樹冠の外周にあたる附近が、やや多いように思われる。また樹冠の投影内では、細根が深部にも割

りに多いが、外周附近になると深部には少なくなり、Lでは地表に65%内外が、Rでは75%内外が分布しているようだ。またこの結果からも、生育の悪い方が地表に根の多く集る傾向がうかがえる。

第5表 表層にふくまれる細根の量

Table 5. The weight of fine root in 0.008m³ on upper layer.

Distance from tree (cm)	<20	20~40	40~60	60~80	80~100	100~120	120~140	140~160
L Plot	6	6	7	8	9	7	6	9
R Plot	4	7	9	8	6	—	—	—

参 考 文 献

- 1) エス, ヴェー, ゾン著 (遠藤訳) : 森林の土壌におよぼす影響. 1958.
- 2) 宮 崎 : 森林樹木の根に関する研究(1). 日林試 17(1), 1935.
- 3) 中 島 : 千葉県演習林におけるスギ, ヒノキの根系に就て. 東大演報 23, 1937.
- 4) 柴 田 : 杉の根系について. 日林試 17(1), 1935.
- 5) 安藤, 小島 : 林木の根系(2). 65回日林講, 1956.
- 6) —, — : 林木の根系(3). 67回日林講, 1957.
- 7) —, — : 林木の根系(4). 68回日林講, 1958.
- 8) 山 田 : 微細地形解析に関する森林立地学的研究. 1958.
- 9) 農林省林試 : 林野土壌とそのしらべ方. 1957.
- 10) 苅 住 : 林木の根の形態と分布. 林試報 94, 1956.
- 11) 塘 : 林地肥培の方法論的解説 I. 森林と肥培 I, 1958.