

林木苗木に対する施肥方法の検討（第1報）

施肥の深さがスギ苗木の生育におよぼす影響 I

教授 渡辺資仲・文部教官 丹下 勲・糟谷由助

Sukenaka WATANABE, Isao TANGE and Yoshisuke KASUYA:

Tests of Fertilization Technique on Forest Tree Seedlings (Part I)

Influence of the depth of fertilizer placement in soil on the growth of Sugi-seedlings (*Cryptomeria japonica* D.DON)

は し が き

林木苗木に対する施肥は農業でおこなわれている方法に準じておこなわれているようだが、林木には自ずから作物とちがった性格があるのだから、その特性にもとづいた施肥方法がとられなくてはなるまい。すなわち作物にくらべて種子の発芽に要する期間や、移植による発根開始までの期間の長いこと、肥料の吸収率の低いこと、1年間の生長比率の低いこと、苗木の大きさよりも健全さが要求されていることなどを考えてみても、作物と同じような取扱い方でなく、林木の苗木の性格にそった合理的な施肥方法が存在するはずである。このような考え方から現在までの施肥方法に検討を加えてみたい。ここではまず施肥の深さが苗木の生育や肥料分の吸収状況、根系の分布状況などにどのような影響をあたえるかについて試験をおこなった。

この試験を実行するにあたり、いろいろ御助言をいただいた東京農工大学川名明助教授、御援助をいただいた東京大学千葉県演習林の職員の方々に心から御礼を申し上げる。

試 験 の 方 法

1. 植付箱¹⁷⁾；試験には植付箱をもちいた。植付箱は長さ 30 cm、巾 5 cm、厚さ 2 cm のスギ板を4枚、正方形に釘付けした枠を8個重ねたもので、最下部にある枠には底板を打ちつけて土壌が箱外に流出するのを防いだ。植付の時に地表より 10 cm、20 cm、30 cm の部分に Saran Screen（三菱化成で作られたもので規格は 8 mesh, 3,000 denier）を敷いて掘取り後でも根系がそのまま固定されるようにした。

2. 供試苗および土壌；試験にもちいた苗は千葉県演習林天津構内で育成したスギ1年生苗木で苗高、幹径、重量の揃ったものをもちい、その平均の大きさは第1表の通りである。

土壌は中原苗畑の表土をもちいた。その理化学的性質は第2表の通りである。

第1表 供試スギ苗の大きさ

苗高 cm	幹径 mm	地上重 g	地下重 g	全重 g
6.2	1.8	0.9	0.4	1.3

供試苗と苗高、幹径、全重の等しい苗木を10本選んで測定した。

3. 試験区; 試験区は施肥の深さによって地表施肥区, 地下 15 cm 施肥区, 地下 30 cm 施肥区の3区に区分し, 各区それぞれ2つの植付

第2表 供試土壌の理化学的性質

土性	最大容水量	孔隙量	pH (H ₂ O)	y ₁	有機物 (%)	全窒素 (%)
砂土	31.4	46.6	6.2	0.49	0.91	0.08

箱をもちいた。試験地は天津構内に設け, 苗畑の苗木と同じように管理した。施肥は各箱に粒状固形肥料 (日本肥糧製ちから1号, N 6.0%, P₂O₅ 4.0%, K₂O 3.0% をふくむ) 100 g を施肥位置に均等に分布させるようにおこなった。苗は各箱5本, すなわち1区10本をもちいた。

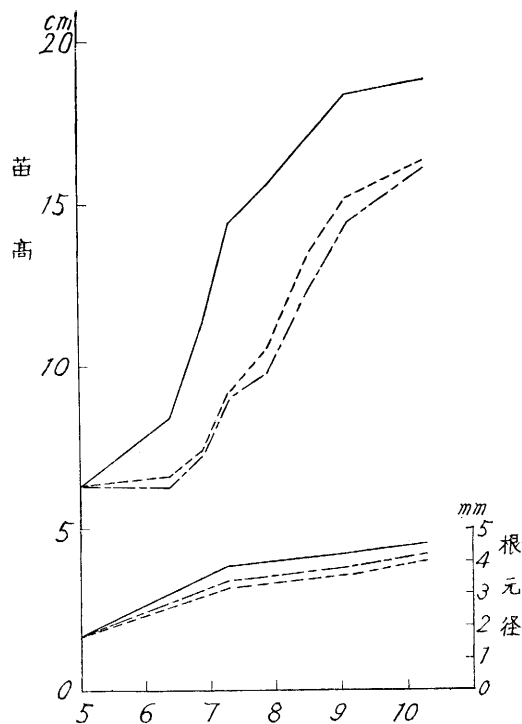
4. 試験期間; 試験苗は昭和32年5月1日に植付け10月11日に掘取り, 各種の測定や分析をおこなった。掘取りのときは土壌を流水で洗滌して, 根がほぼ完全に取出せるように注意しておこなった。

5. 全窒素および灰分分析の方法; 全窒素は Kjeldahl 法により, 他の成分は Ash を塩酸で分解して SiO₂ を分離した後, それぞれの成分について分析した。P₂O₅ は Pemberton-石橋法, CaO は KMnO₄ 容量法, MgO は Oxine 重量法, K₂O は Hexyl-Na 法によった。

試験の結果および考察

1. 生育経過; 各区の試験苗の生育状況は第1図に示したように, 地表施肥区では初期にすでに生育が著しく, 他区は植付けてからほぼ1.5カ月の間生長が停止しており, この差が全期間を通じて保たれていた。葉色は地上部の生長とおなじように, 地表施肥区は5月中旬にはすでに濃緑色となり, 他区との差が認められた。地下15 cm 施肥区は6月中旬より, 地下30 cm 施肥区はそれよりほぼ5~7日程おくれて濃緑色をまし, 7月10日頃には各区の間に差がみとめられなくなった。このことから苗木の生育初期における肥料分の吸収には地表施肥区の方がきわめて有利なことが想像される。

2. 掘取り時の苗木の生育状況と形態; 試験苗木は10月11日掘取り, その育成状況を測定した。その結果を第3表に示す。また地上部, 地下部を別々に測定した結果は第4表, 第5表の通りである。掘取り時の苗木の生育状況は地表



第1図 生育経過

— 地表施肥区
 地下 15 cm 施肥区
 - - - 地下 30 cm 施肥区

第3表 掘取り時における苗木の成育状況

	苗高 cm	幹径 mm	地上重 g	地下重 g	全重 g	枝本数
地表施肥区	18.9	4.5	20.3	17.6	37.9	13.8
地下 15 cm 施肥区	16.4	4.1	13.5	12.3	25.8	14.0
地下 30 cm 施肥区	16.2	4.2	13.5	9.7	23.2	11.9

第4表 地上部の部位別重量

	地上重 g	枝条重 g	幹重 g	枝条重/ 地上重	幹重/地上重
地表施肥区	20.3	17.7	2.8	0.87	0.14
地下 15 cm 施肥区	13.5	11.7	1.9	0.87	0.14
地下 30 cm 施肥区	13.5	11.8	1.9	0.87	0.14

第5表 地下部の部位別重量

	地下重 g	0~10 cm	10~20 cm	20~30 cm	30~ cm
地表施肥区	17.6	6.7	3.4	4.0	3.5
地下 15 cm 施肥区	12.3	5.7	4.1	1.1	1.4
地下 30 cm 施肥区	9.7	5.0	2.1	1.3	1.3

施肥区がとくに大きく、地下 15 cm 区と地下 30 cm 区の間にはほとんど差がない。しかし地下 15 cm 施肥区が幾分地下部が大きく、根系の発達が良い。第4表の枝条重/地上重、幹重/地上重を比較してみると、各区の間に差がなく、苗の地上部の形態にはほとんど差がない。

すなわち施肥の深さによる苗木の形態的变化は地上部よりむしろ地下部にあらわれやすいのではないかと考えられる。普通苗畑で掘り取られるとき根が切断されるが、その切断される深さによって苗の T/R 率がどのように変化するかをしらべたのが第6表である。この表から施肥位置の深いほど、切断され

第6表 地下部の切断箇所による T/R 率の変化

区	切断の深さ			
	10 cm	20 cm	30 cm	切断しない
地表施肥区	3.03	2.01	1.44	1.15
地下 15 cm 施肥区	2.37	1.38	1.24	1.10
地下 30 cm 施肥区	2.70	1.90	1.61	1.39

る深さによる T/R 率の変化はすくないが、地表施肥区においても、床替に際して、特に活着に著しい影響を

与えるほど T/R 率が高いとは思われない^{4,11)}。また試験にもちいた土壌が砂土であり、小さい植付箱を使用しているので、土壌の通気状態が著しく良好であり、そのために地表施肥区の苗の根系が下層に厚くなったのではないかとも思われるので^{3,5,7,8,10,13,14,15,16)}、その点についてはさらに他の土壌をもちいたり、植付箱をもちいずにそのまま地上に植付けたりにして検討してみたい。

3. 養分の含有率および含有量；各試験区の苗木を分析して得られた養分の含有率および1本当りの養分含有量をしらべてみると第7表および第8表のようになる。各区の養分含有率には特に著しい差は認められないが、養分含有量では地表施肥区が著しくおおい。地下15cm施肥区と地下30cm施肥区との間にはほとんど差はないが、ただK₂Oだけは地下15cm施肥区が地

第7表 地上部および地下部の養分含有率

		水分	乾物当り (%)				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
地上部	地表施肥区	85.7	1.22	0.73	2.44	0.97	0.39
	地下15cm施肥区	86.2	1.06	0.87	2.78	0.79	0.40
	地下30cm施肥区	86.2	1.10	0.99	2.14	0.82	0.43
地下部	地表施肥区	89.8	0.89	0.30	1.66	0.84	0.75
	地下15cm施肥区	90.0	0.90	0.39	1.26	0.93	0.74
	地下30cm施肥区	89.8	1.13	0.42	1.26	0.90	0.54

第8表 地上部および地下部の養分含有量 mg (1本当り)

		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
地上部	地表施肥区	35.6	21.2	71.0	28.2	11.4
	地下15cm施肥区	19.7	16.2	51.7	14.7	7.4
	地下30cm施肥区	20.4	18.4	39.8	15.3	8.0
地下部	地表施肥区	15.9	5.4	31.3	15.1	13.5
	地下15cm施肥区	10.8	4.7	15.1	11.2	8.9
	地下30cm施肥区	11.1	4.2	12.5	8.9	5.4

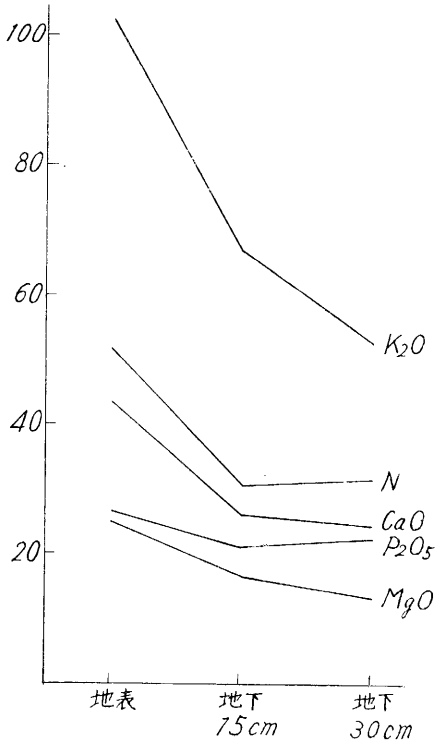
第9表 各区の苗1本当りの養分吸収量

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
地表施肥区	51.5	26.6	102.3	43.3	24.9
地下15cm施肥区	30.5	20.9	66.8	25.9	16.3
地下30cm施肥区	31.5	22.6	52.3	24.2	13.4

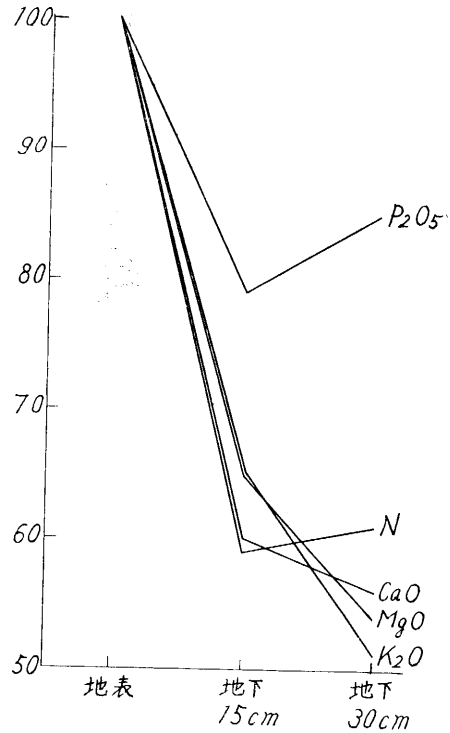
第10表 養分吸収比率

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
地表施肥区	100	100	100	100	100
地下15cm施肥区	59	79	65	60	65
地下30cm施肥区	61	85	51	56	54

上部、地下部ともにおおくふくまれている。このことは K_2O の流亡性^{2,12)}と深い関係を有するものだろう。苗木 1 本当りに換算し、さらにこれを地表施肥区を 100 とした養分吸収比率で示すと第 9 表、第 10 表、第 2 図、第 3 図のようになる。地下 15 cm、30 cm と深く肥料を施用する



第2図 苗木1本当たり養分吸収量



第3図 苗木1本当たり養分吸収比率

と N, K_2O , CaO, MgO で 60% 内外, P_2O_5 で 80% 内外の吸収比率を示す。 P_2O_5 の比率が比較的高いのは P_2O_5 の移動性のすくない^{2,12)}ことに原因があるものと思われる。もちろんこの比率は土壤の種類や土壤の通気性などによっても異ってくるものだろうが、深く施用されるばあいには施用された N, P_2O_5 , K_2O の吸収が悪くなり、それだけ肥料の効果が減少してくることが推察される。すなわち肥料効果を充分発揮させるためには、地表施肥がもっとも有効であると思われる。しかしながら地表施肥は根に近く施用されることになるので、土壤水分中の塩類濃度の増加による発根への影響が考えられるが、この試験のばあいは比較的多量の施肥がおこなわれており、土壤も砂土であるので、一般の苗畑におけるばあいや、造林地の苗木に施用するばあいに比べて、むしろ塩類濃度の上昇による被害はおおいものと考えなくてはならないが、その被害は認められなかった。また地表に施用したばあい、地表は比較的乾湿の状態が繰返されやすく、さらに乾燥の程度も土壤の深いところより著しい。そのために土壤に施用された P_2O_5 の固定化が促進されやすいと考えられるが、この試験期間における P_2O_5 の吸収はむしろ地表施肥区にお

おく、 P_2O_5 の固定化の促進による P_2O_5 の吸収の抑制の影響は認められなかった。これは試験にもちいた土壤が P_2O_5 固定力の弱いと考えられる砂土であるためかも知れない^{6,9)}。今後他の土壤について、また P_2O_5 の残効についてもさらに検討してみる必要がある。つぎに造林地において地表施肥は雑草の肥料分吸収がその肥効を低めるばあいもあり得るだろうし、傾斜地においては土壤の流亡にともなう肥料分の損失も起り得ると考えられるが、それらの点についてはさらに検討してみたい。このように実際的には種々の検討すべきこともおおいが、基本的には地表施肥がもっとも効果的であると考えてよいだろう。

要 約

施肥の深さがスギ苗木の生育や肥料分吸収にどのような影響をあたえるかについて試験した。

1. 地表施肥がもっとも効果的であり、苗木の生長もすぐれ、肥料の吸収利用度も高い。
2. 施肥位置の深さが浅い程苗木の根の発達は良好であった。

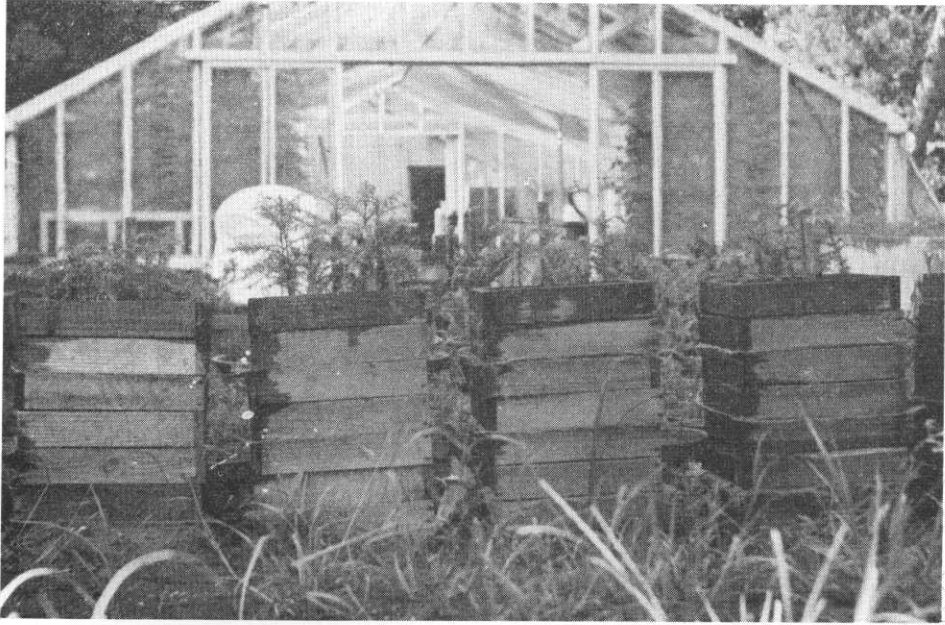
文 献

- 1) 安藤愛次: 東大演習林報告, **43**, 91~100 (1952).
- 2) 金井真澄・松田方延: 土肥誌, **5**, 19 (1931).
- 3) CLARK, H.E. and SHIVE, J.W.: Soil Sci., **34**, 37~41 (1932).
- 4) 坂口勝美: 育苗 (1953).
- 5) 芝本武夫・川名 明: 東大演習林報告, **44**, 23~29 (1953).
- 6) 芝本武夫: 森林土壤学, **344** (1949).
- 7) 塘 隆男: 育苗研究会記録, 23~28 (1951).
- 8) 中山治郎: 京大演習林報告, **18**, 97~113 (1950).
- 9) BROYAN, O.C.: Soil Sci. **36**, 245 (1933).
- 10) Boynton, D.: Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **37**, 19~26 (1940).
- 11) 宮崎 紳: 図説苗木育成法, 73~74 (1957).
- 12) 宮崎 紳: 図説苗木育成法, 190 (1957).
- 13) 森田義彦・石原正義: 園芸学雑誌, **19**, 13~22 (1950).
- 14) 森 英男: 果实日本, **1**, 15~16 (1946).
- 15) 森 英男: 果实日本, **3**, 2~15 (1946).
- 16) LEONARD, O.A. and PINCKARD, J.A.: Plant Physiol. **21**, 18~36 (1946).
- 17) 渡辺資仲・丹下 勲: 演習林 (東大), **13**, 57~61 (1960)

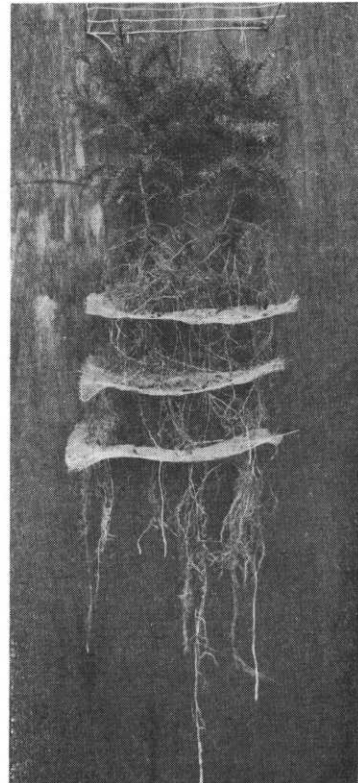
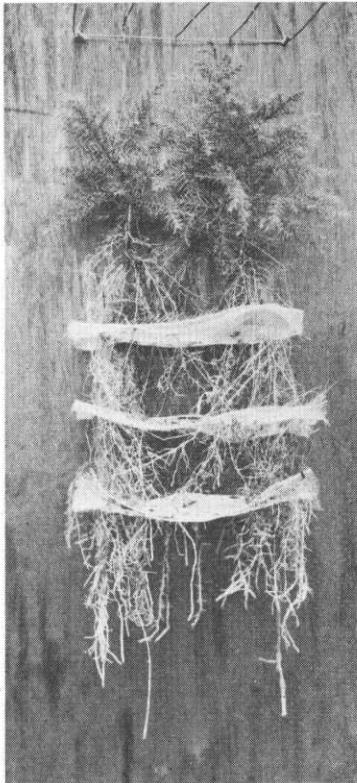
Résumé

The growth and mineral elements content of one-year-old Sugi-seedlings cultured under various depth of fertilizer placement in soil were surveyed. Three experimental plots were established; viz 0 cm, 15 cm, 30 cm in depth plots. The results obtained are summarized as follows.

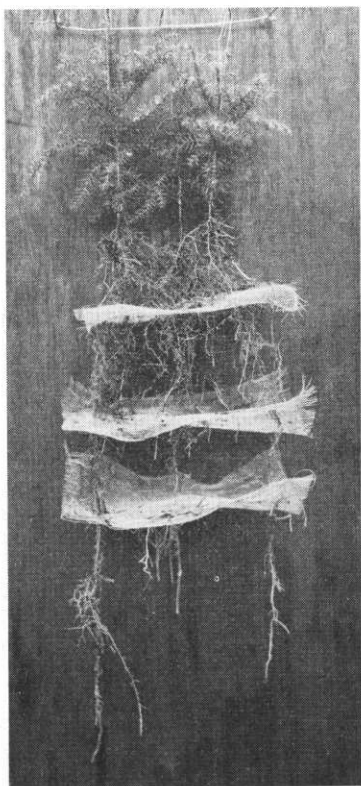
- 1) Both the growth and the amount of absorbed fertilizer in seedlings were remarkably higher in 0 cm in depth plot than the two others.
- 2) That the deeper fertilizer placement, the less the growth of roots were observed.



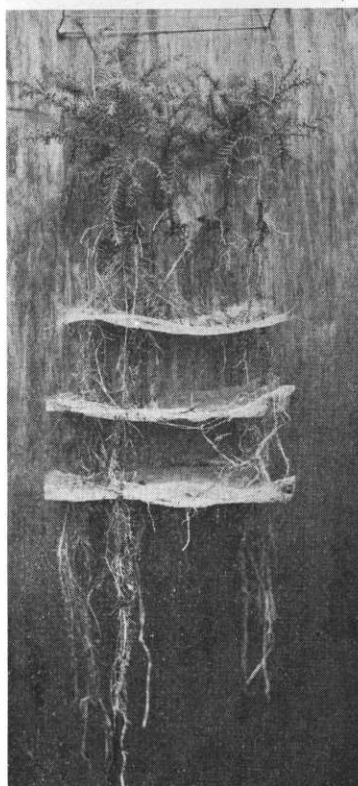
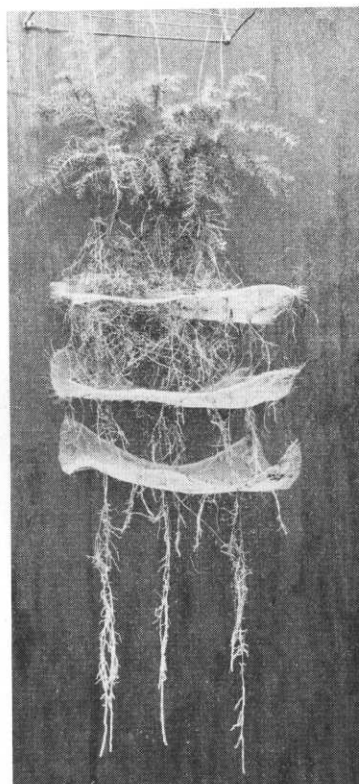
試験の状況



地表施肥区



地下
15
cm
施肥
区



地下
30
cm
施肥
区

