

アカマツ接木クローンに対するN濃度の影響

三宅 登・黒川卓三 (造林学研究室)

Noboru MIYAKE and Takuzo KUROKAWA

Effects of various Concentrations of Nitrogen Fertilizers on Growth in the Clone of the grafted Akamatsu trees (*Pinus densiflora*)

I. ま え が き

林木の成長促進および種子生産のための、林地施肥、林木肥培の研究においては、その試験のための対照木はクローンでなく、遺伝的に純粋でない材料によって行なわれた結果が多い。(1)23)4)5)

筆者等は一本のアカマツより接穂を採取し、接木によってクローン苗木を育成し、そのクローン苗木についてN濃度を変えて肥培し調査した。茲に一応の結果を得たので報告する。

尚本研究に当り終始御懇切なる指導を頂いた、遠山富太郎教授、並びに資料取り纏めに協力を頂いた小野征男氏に深く感謝の意を表明する次第である。

II. 材料および方法

1) 接木母樹 本学演習林に育成している、アカマツで推定樹令約40年、樹高12m、直径20cm、分枝多く、樹冠がよく発達し、球果の着生多い個体である。

2) 接木苗木育成 1957年9月接穂を採取し、4回床替のクロマツを台木として、割接法により接木を行い、翌春迄養成した。

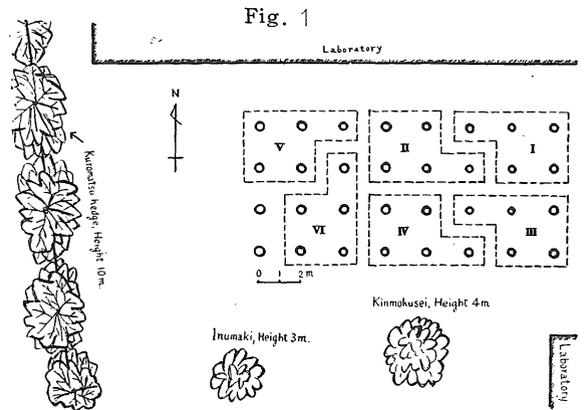
3) ポット ポットは直径60cm、深さ60cmの底無しの特タン製である。

4) ポットの設置 第1図に示す通り、本学研究室に隣接する空地に2m間隔に深さ70cmの穴を掘り、その中にポットを入れ、底部に深さ10cm粘土、その上部50cmに川砂を入れた。

5) 苗木植栽 1958年3月1ポットに苗木1本づつ植栽した。

6) 試験区 第1図に示す通り、N濃度の5段階をもって1区とし、6回繰り返した。区の配置は、クロマツ防風生垣、キンモクセイ、イヌマキの日陰による日照時間の差を考慮した。

7) 施肥 用いた肥料は、N— $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 K_2O —



$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、 P_2O_5 — $\text{NaHPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 、 MgO — MgSO_4 、 CaO — CaCl_2 、 Fe_2O_3 — FeCl_3 である。

N濃度は100, 50, 25, 10, 0 p.p.m.の5段階。 K_2O は60p.p.m.、 P_2O_5 、 MgO 、 CaO 40p.p.m.、 Fe_2O_3 5p.p.m.は一定にした。

但し各p.p.m.濃度は水耕液のものであり、実際に施した際にはポット内で濃度は変っている。

8) 施肥期間および施肥量 1958年、1959年は4月より9月末迄、1960年は4月のみ、1週1回、1ポット当たり10ℓづつ施した。10ℓの量はポットの容量180ℓの含水量に対する蒸発、蒸散、透過等を考慮して決めた。

III. 結 果

1) 樹高成長

測定した結果は第1表の通りである。

第1表の各年度の成長量を分散分析した結果、1958年の成長量には10%、1959年の成長量には5%の危険率で濃度間に有意な差が認められた。しかし1960年の成長量に差が認められなかった。有意な差の認められた年の成長量について、t-検定によって2濃度間の差を見たのが第2表である。

2) 直径成長

測定した結果は第3表の通りである。

Table 1. Height and height growth(cm)

N -concentration p.p.m.	1958			1959		1960	
	Height in the beginning	Growth	Height in the end	Growth	Height in the end	Growth	Height in the end
100	32.1	12.8	44.9	37.4	82.3	39.5	121.8
50	31.8	14.4	46.2	41.1	87.3	37.2	124.5
25	32.7	10.6	43.3	34.9	78.0	37.3	115.5
10	37.6	6.0	43.6	35.6	79.2	39.3	118.5
0	34.8	10.6	45.4	22.2	67.6	39.2	106.8

Table 2. t-test of height growth

N-conc. p.p.m.	1958					1959														
	100	50	25	10	0	100	50	25	10	0										
100	/					/														
50																				
25											※					※				
10											※					※				
0											※					※	※			

※-Significant at 5 percent level

Table 3. Growth of stem diameter(cm)

N-conc. p.p.m.	1958		1959~1960		
	Diameter in the beginning	Growth	Diameter in the end	Growth	Diameter in the end
100	0.67	0.31	0.96	1.47	2.45
50	0.63	0.39	1.03	1.57	2.70
25	0.71	0.27	0.98	1.31	2.32
10	0.70	0.37	1.06	1.25	2.32
0	0.69	0.20	0.89	1.01	1.78

第3表中 1958年の値は接木部位上3cmの直径であり、1959~1960年の値は地上40cmの直径である。

第3表中、生長量を分散分析した結果、1958年の成長量には5%の危険率で1959年より1960年の2年間の成長には10%の危険率で有意な差が認められた。そこでt-検定によって2濃度間の成長量の差を見たのが第4表である。

Table 4. t-test of diameter growth

N-conc. p.p.m.	1958					1959~1960														
	100	50	25	10	0	100	50	25	10	0										
100	/					/														
50																				
25											※									
10											※	※								
0											※	※	※			※	※			

※-Significant at 5 percent level

3) 枝着生数 1959年および1960年に発生し、成長した枝本数を纏めたのが第5表である。

Table 5. Number of branches

N-conc. p.p.m.	1959	1960
100	8.7	30.0
50	8.8	34.0
25	8.0	25.2
10	7.3	21.8
0	7.3	18.3

第5表の結果を分散分析すると、両年共に枝本数は濃度間に5%の危険率で有意な差が認められる。そこでt-検定によって2濃度間の枝本数の差を見たのが第6表である。

Table 6. t-test of branch number

N-conc. p.p.m.	1959					1960														
	100	50	25	10	0	100	50	25	10	0										
100	/					/														
50																				
25											※									
10											※	※								
0											※	※			※	※				

※-Significant at 5 percent level

4) 枝伸長成長 1959年および1960年に着生した各枝の長さを測定し、供試苗木1本づつの全部の枝の長さの合計および苗木1本の枝の平均の長さを纏めたのが第7表である。

第7表の結果について、各測定項目別にその成長量を分散分析すると、1959年の全伸長量に5%の危険率で有意な差が認められた。しかし1960年の全伸長量、1959・1960年の平均伸長量には差は認められなかった。1959年

Table 7. Growth of branch length(cm)

N-conc. p.p.m.	1959		1960	
	Total length of all branches	Mean len- gth of branches	Total length of all branches	Mean length of all branches
100	197.7	17.9	570.7	17.2
50	233.5	22.1	631.0	18.9
25	181.2	17.4	505.2	20.1
10	172.5	19.9	442.8	20.2
0	105.9	15.1	294.2	18.4

Table 8. t-test of branch growth

N-conc. p.p.m.	1959 Total length of all branches							
	100	50	25	10	0			
100	/							
50						※		
25						※	※	
10						※	※	※
0						※	※	※

※—Significant at 5 percent level

の全伸長量の2濃度間の差をt-検定によって見たのが第8表である。

5) 枝直径成長

枝伸長成長と同様な方法で枝の直径について測定し取り纏めたのが第9表である。

第9表の結果について、各測定項目別にその生長量を分散分析すると、1959年および1960年の枝全直径に10%の危険率で有意な差が認められるが、平均直径には兩年とも有意な差は認められなかった。t-検定によって2濃度間の差を見たのが第10表である。

Table 9. Growth of branches diameter(cm)

N-conc. p.p.m.	1959 Branches of current year		1960 Branches of 2 year old		1960 Branches of current year	
	Total of all branches diameter	Mean of branches diameter	Total of all branches diameter	Mean of branches diameter	Total of all branches diameter	Mean of branches diameter
100	1.59	0.54	7.9	0.92	14.6	0.49
50	1.78	0.61	10.2	0.87	17.4	0.58
25	1.50	0.54	7.1	0.79	13.3	0.59
10	1.51	0.40	6.9	0.97	11.4	0.52
0	1.29	0.50	5.6	0.84	9.3	0.49

Table 10. t-test of branche diameter

N-conc. p.p.m.	1959 All branches					1960 All branches								
	100	50	25	10	0	100	50	25	10	0				
100	/													
50											※	※		
25											※	※	※	
10											※	※	※	※
0											※	※	※	※

※—Significant at 5 percent level

1959年に各供試苗木について、1本の苗木の着葉の平均と思われる枝3本を選び、各枝の着葉部の中央5cmの間の針葉数を測定し、着葉部の長さとの比より、枝の針葉数を算定し、3本の枝より着葉数の平均を求め、その数に枝の本数を乗じて1本の苗木の針葉数とした。その結果を取り纏めたのが第11表である。

第11表の結果を分散分析すると、0.1%の危険率で有意な差が認められる。更にt-検定により2濃度間の差を見たのが第12表である。

b) 針葉長

1960年着生した各供試苗木の枝を直径階に区分し、各直径階別に針葉長を測定し、取り纏めたのが第13表である。但し各濃度の平均針葉長は各直径階別に測定した針

6) 針葉着生数および針葉長

a) 着葉数

Table 11. Mean number of leaves on all branches in the current year for a tree(1959)

N-conc. p.p.m.	100	50	25	10	0
No. of leaves	1163	1370	1056	1017	574

Table 12. t-test of leaf number

N-conc p.p.m.	100	50	25	10	0
100					
50					
25		※			
10		※			
0	※	※	※	※	

※-Significant at 5 percent level

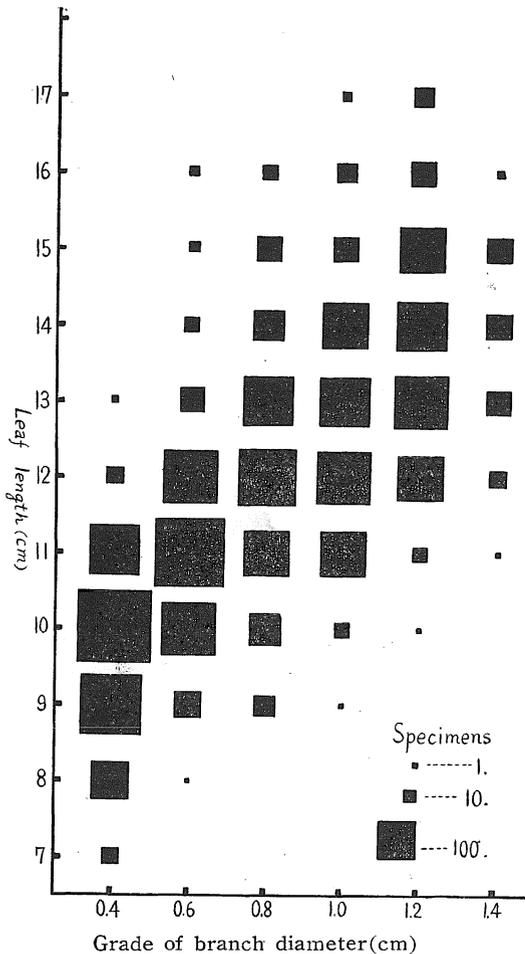


Fig 2. - Correlation between leaf length and diameter of branches at the current year (1960)

葉長に、各直径階の枝の本数を乗じて平均した値である。

第13表の平均針葉長を分散分析しても有意な差は認められない。

c) 当年生枝の直径と針葉長との関係

直径階別に針葉長を平均した結果が第13表であり、図示したのが第2図である。

本結果より相関関係を見ると、相関係数 $r=0.723$ となり、 t -検定の結果 0.1% の危険率で有意な正の相関関係が認められる。

IV. 考 察

ポットを配置した場所の西方 11m 離れて、高さ 10m のクロマツ防風生垣がある。このために日照時間に違いを生ずることを考慮して区を設けた。結果の項では述べなかったが、区間において測定した各項目の成長量に違いを生じ、区がクロマツ防風生垣に近よるに従って、即ち第 1 区による V 区、VI 区の成長が非常に悪かった。このことはアカマツの成長には日照時間の多少が甚だ鋭敏に負の作用をおよぼすことを示すように思われる。用いたポットは円筒型のトタン製であり、底が無く、地面下 70 cm に埋めて設置した。1961 年 1 月、1 本の苗木を掘り起し調査した結果、側根はトタンで遮ぎられて、それより側方には伸長していなかった。しかし下方へ向っては深さ 70cm より下方に、即ちポットに入れた粘土および砂の層より下方に迄伸長していた。しかし地下水位が高い関係で下方への成長も粘土層より下 20cm の深さで止り、それ以下には成長していなかった。

1) 樹枝の成長に対する N 濃度の影響

樹高成長は濃度によって 1959 年に差を生じたが、1958 年・1960 年には差がなかった。これは 1958 年の春期伸長成長の終わった 5 月中旬に、大部分の苗木の頂部が虫害をうけた結果とも考えられる。

幹の直径成長は、1958 年および 1959 年から 1960 年に亘る 2 年間の成長に僅かに差を生じた。とくに 1958 年は 10 p.p.m. 区が 50 p.p.m. に次ぐ成長を示したので、余りよく濃度の影響を示すとは考えられない。枝の発生本数では 1959 年・1960 年共に 50, 100 p.p.m. が特に良い結果を示した。1959 年の本数の違いは 1958 年の虫害による影響とも考えられるが、1960 年は 1959 年に虫害をうけなかったにもかかわらず差を生じた。

枝の発生本数が N 濃度により違ったために、枝の伸長量

Table 13. Mean leaf length for grade of diameter on branches in the current year(cm)

Grade of dia. N- conc. p.p.m.	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	Mean
	100	9.7	11.7	12.3	13.3	17.5	
50	9.8	11.2	12.2	12.9	14.3	13.6	10.8
25	10.3	11.6	13.3	13.4	—	15.0	11.4
10	10.2	11.7	12.9	13.2	—	15.1	11.3
0	10.2	11.8	10.9	12.6	11.9	—	10.9

合計に1959年は差を生じた。また枝の全直径においても1959年・1960年共に僅かであるが差を生じた。これに対し苗木1本当たりの枝平均の伸長成長量および枝平均直径には差を生じなかった。これはN濃度の違いによって発生する枝の平均1本づつの大きさは余り違いのないことを示す。このことはアカマツ接木苗においても、幼時疎植すれば、その成長においては樹冠のうつ閉のために枝の成長が先行するように思われる。

以上樹枝成長について見たが、総括的にアカマツの接木苗の成長に対して、本試験結果よりN濃度の影響を見ると、(但し本試験におけるp.p.m.濃度は方法の項に述べたように、濃度の目安に過ぎないのであって、常に各p.p.m.濃度を保持したのではなく、100p.p.m., 50p.p.m. というのは濃度の高い、低い基準である) 50p.p.m.区と100p.p.m.区とは成長が余り変らない。このためにN濃度は50p.p.m.から100p.p.m.の間が適当と考えられるが、100p.p.m.の成長は平均して50p.p.m.より少し低下する。これは100p.p.m.の濃度はもはやアカマツの苗木の成長に対しては過剰であり、逆効果が表われてくる結果かと考えられる。尚25p.p.m.以下は濃度が明かに低過ぎる。このことは芝本、高原によって報告されたアカマツ稚苗ではN濃度が60p.p.m.を超えると枯損率が多くなる。P₂O₅, 20p.p.m., K₂O 40p.p.m.に一定した時は40p.p.m.が最適であり、P₂O₅20p.p.m., K₂O30p.p.m.に一定すると50p.p.m.が最もよい⁽¹⁾⁽²⁾という結果とよく適合するように考えられる。即ちNの余り高濃度はアカマツの成長に対して不適当である。

2) 針葉成長に対する影響

針葉数は樹枝の成長が大きいと、多くなる。本研究においては殊に枝の本数が増すにつれて増加した。

針葉長はその発生した枝の大きさ、特に直径が大きくなる程長くなる。

1本1本の針葉はN濃度と直接的関係がなく、最適N濃

度によって大きい枝が発生し、その影響によって二次的に針葉の数、長さが増加するものと考えられる。

摘 要

1957年9月に1本のアカマツから接穂を採り、クロマツ苗木を台木として接木苗を育成し、1958年3月に土中に埋めた、底無しの特製ポットに植栽し、砂耕培養した。

肥料はN濃度を100, 50, 25, 10, 0 p.p.m.の5段階とし、K₂O60p.p.m., P₂O₅, CaO, MgO40p.p.m., Fe₂O₃5p.p.m.は一定にし、1ポット当り1週間に1回、10ℓづつ施した。培養期間は1958年、1959年は4月より9月末迄、1960年は4月のみ行った。その結果として次のことが分った。

1) 樹枝の成長にはN濃度50p.p.m.が最適であり、100p.p.m.は過剰であり、25, p.p.m.以下は低過ぎるようである。

2) 樹枝の成長で差が最も大きく表われるのは、枝の発生本数であり、樹高および枝の長さ、幹の直径および枝の直径には比較的少く表われた。しかし苗木1本当たりの全伸長量、全直径には差が比較的大きく表われた。

3) 針葉の着生数およびその長さは、樹枝の成長量によって違い、大きく発育する苗木に着葉多く、発生する枝が大きくなると針葉長も長くなる。

4) 樹枝の成長にはN濃度の違いは勿論、日照時間の多少が大きく影響し、ポットの位置によって苗木のうける日照時間が短くなると成長が低下する。

Ⅵ. 参考文献

- 1 芝本武夫：東大演報, Vol.36, 1936.
- 2 芝本武夫, 高原末基：東大演報, Vol.36, 1936.
- 3 柴田信男：アカマツ研論集, 1954.
- 4 森林資源総合対策協議会：林木肥培の現況, 1954.
- 5 Steinbrenner, E. C., J. W. Duuffield and R. K. Campbell：Jour. of For. 58 (2), 1960.

Summary

This experiment was conducted to find possible relationship between nitrogen in nutrient and the growth of the clone of the grafted Akamatsu tree.

The trees were planted in pots filled with pure sand and embedded in ground.

Each pot received the factorial combination of 5 levels of N as ammonium sulphate 0, 10, 25, 50 and 100 p.p.m. and 60 p.p.m. of K as K_2O , and 40 p.p.m. of p, Ca and Mg as P_2O_5 , CaO and MgO, and 5 p.p.m. of Fe as Fe_2O_3 per trees.

Nutrient solutions were applied to supply 10 liters per pot each week from April to September of 1958 and 1959, And in april of 1960 too.

The effects of concentrations of nitrogen may be summarized as follows:

1. The concentration of N should seem affect the growth more in the number of branches than on the height and the diameter of a tree.
2. The optimum concentration for the growth appeared to be 50 p.p.m..
3. We observed that the number of leaves shall grow in proportion with the size of seedlings and the length of in proportion with the diameter of twigs.