

テ ー ダ マ ツ の 造 林 学 的 研 究

第 1 報 ササ地内の生長におよぼす地拵の影響

渡 辺 政 俊・中 井 勇・橋 本 英 二

Masatoshi WATANABE, Isamu NAKAI and Eiji HASHIMOTO

Silvicultural Study of Loblolly Pine

Report 1 Influence of the Weeding Method upon the
Growth in Sasa Vegetation Stand

目 次

まえがき.....	133	4) テーダマツ稚樹の生長経過	
1. 試験方法.....	133	3. 考 察.....	140
2. 試験結果.....	134	4. 摘 要.....	141
1) 植生の変化		引用文献.....	141
2) 各区の環境のちがひ		Résumé	142
3) テーダマツ稚樹の生存率と風害および兎食害			

ま え が き

明治初期以来、外国樹種の導入が行なわれ、これらの樹種について生長を主とする多くの研究が行なわれてきた。¹⁾²⁾

本研究は外国産マツ類のうち、比較的生長の旺盛なテーダマツ (*Pinus taeda* Linn.) が、ササ地に植栽されたとき、どのような生長経過を示すかを知るため、ネザサの林地に全刈・筋刈および坪刈の各地拵をして苗木を植え、その後の生長を植生と環境の諸因子から、生理・生態的に、また実用面を考慮に入れて追求しようとしたものである。本報告は試験開始後3年目までの結果を検討し第1報とした。

なお、本研究を進めるにあたり、終始御指導、御協力を賜った斉藤達夫助教授はじめ、伊佐義朗、上田晋之助、池本彰夫の各教官に対して深く謝意を表する。

1. 試 験 方 法

本試験は1961年3月から京大上賀茂試験地のネザサ (*Pleioblastus yoshidake* Nakai) の自生地約20アール内で行なった。試験地は北西に約15度傾斜し、林相は高さ1~2mのネザサが地表を一面におおい、その他にアカマツ、ヒノキ、クリ、コナラ、ソヨゴ、ヤマウルシ、ウツギ、ヤマツツジなどの小径木や灌木が点在していた。土壌は粘板岩を母岩とするB_D型である。

1961年3月、この林地に生育していたネザサよりも高い樹木を殆んど除伐し、ネザサだけの林地にし、同時に全刈 (Clear)、筋刈 (Stripe) および坪刈 (Spot) の3つの地拵区を各々2区ずつ設定し

た (Fig. 1)。

各区の地拵方法は、全刈区は全面刈払い、筋刈区は傾斜に向って直角に 1 m おきに刈払い、また坪刈区は苗木のまわりを直径 1 m だけ刈払った。また、その後の下刈も始めの地拵のときの刈払いと同じ方法で、毎年 7 月に 1 回だけ行なった。

1961 年 3 月 24 日にテーダマツを植栽した。植栽方法は、全刈と坪刈両区は 2 m 間隔の三角形植えとし、筋刈区は筋の中央部に 1.4 m 間隔に植付けた。苗木は 1 年生で、平均の大きさは高さ 30 cm, 根元直径 5.4 mm, 根長 23 cm, 生長量 13.5 g であった。

テーダマツ稚樹の生長調査は、各区より 20 本の調査木を無作為に選び、毎年冬期に行なった。また植生については、各区の中央部に 1×1 m のコードラード区を設け、ネザサやその他の地床植物の移行状況を調査した。さらに環境要因については、1964 年の 5 月・7 月および 9 月に、東芝 5 号照度計で照度、平田式紙面蒸発計で蒸発量、アスман通風乾湿計で温度と湿度をそれぞれ測定した。

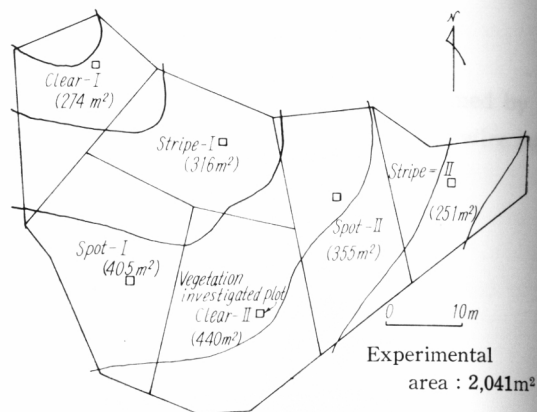


Fig. 1 Distribution of the experimental plots

2. 試 験 結 果

1) 植生の变化

本試験をはじめる直前の植物群落の構成をみると、ネザサが地表を優占し、1 m² 内に 78~123 本、生重量 1.2~1.8 kg のネザサが生育し、1 本当りの平均の高さは 1.0~1.4 m, 根元直径 3.1~4.1 mm で、きわめて旺盛な生育をしていた (Table 1)。このような林地に全刈・筋刈および坪刈の各地拵

Table 1. Growth state of living Sasa in one square meter before this experiment.

Plot	Total		Per one stem		
	Numbers	Fresh wt.	Fresh wt.	Height	Diameter of base
Clear	123	1205 ^(g)	9.80 ^(g)	1.0±0.34 ^(m)	3.3±1.14 ^(mm)
Stripe	94	1770	18.83	1.3±0.47	4.2±1.47
Spot	78	1160	14.87	1.2±0.43	3.8±1.20
Mean	98	1378	14.50	1.2±0.42	3.8±1.25

を施し、その後毎年 7 月に 1 回下刈してきたが、2 年目までの結果において、各区のネザサの生育は明らかに異なった (Fig. 2)。すなわち、全刈区では本数は試験前の約 3 倍に増加したが、生重量は 1/3 以下に減少し、1 本当りの平均の重さは 1/10, 高さ 1/5, 根元直径 1/3 となった。これに対して筋刈と坪刈の両区では、本数は試験前と変らなかったが、生重量は 1/2 以下となり、1 本当りの平均の重さは 1/5, 高さ 1/3, 根元直径 1/2 となった。

また、植栽苗木の受光量につよく関係するネザサの高さについてみると、各区とも刈払いを重ねる毎に低くなる傾向が明らかにみられ、とくに全刈区では 2 回の刈払いによってモードは著しく左により、完全な L 型分布に変わった (Fig. 3)。

ネザサ以外の植物の移行でも、全刈区と他の 2 区との間に明らかなちがいが認められた。すなわち、

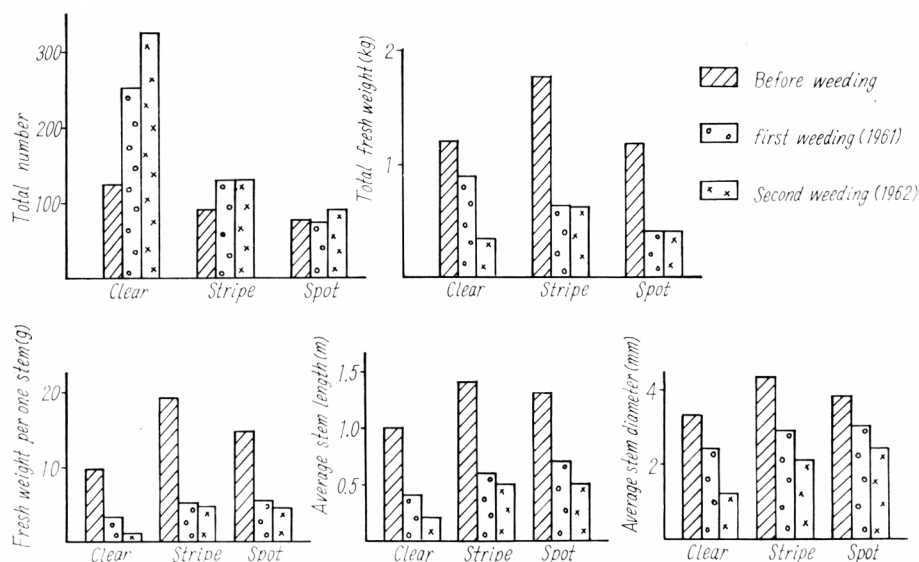


Fig. 2 The growth state of living sasa (*Pleioblastus yoshidake*) in each plot

各区の刈払った部分に生育していたクリ、コナラ、ソヨゴ、ヤマウルシ、ヤマツツジ、ウツギなどの広葉樹は、数回の刈払いによって著しく矮性になった。とくに全刈区ではその程度が大きいため、新しくススキ (*Miscanthus sinensis* Anderss) が侵入し、3年目には被度3に達した (Fig. 4)。

一方、筋刈と坪刈区内で、刈払いをしなかった部分では、ネザサは試験前と同じ程度の生育を続け、さらに地拵前に除伐した広葉樹がはげしい勢いで萌芽枝を繁茂させ、ネザサの上層部を殆んど優占したところもみられた。

以上、ネザサと広葉樹の移行状況についてまとめると、全刈区は数回の刈払いによってそれらの生育は著しく制限され、それにかわってススキが地表を優占する傾向を示したが、筋刈や坪刈区では全刈区ほど植物の衰弱はみられず、とくに刈払いをしなかった部分の植物の生長は、試験前と同様かあるいはそれ以上に旺盛であった。

2) 各区の環境のちがい

地拵方法によって環境がどのように異なるかを知らため、植栽後4年目のテーダマツの第一次生長期 (5月)、第二次生長期 (7月)、第三次生長期 (9月) の3時期に、各区の地上50 cmと1 mの位置の相対照度 (晴天、11時~14時)、1日の蒸発量・温度および湿度を測定した。

まず相対照度では、測定時期によってかなり異なるが、7月についてみると、全刈区は地上50 cmと1 mの両位置とも他の区よりきわめて明るく、筋刈区の1 mでは全刈区の50 cm位置、坪刈区の1 mでは筋刈区の50 cmの位置程度の明るさであった (Fig. 5)。

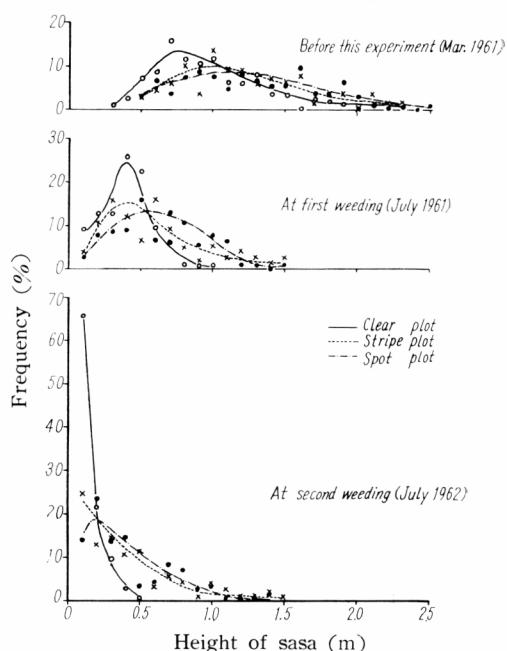


Fig. 3 The distribution of numbers classified by the height of survival sasa.

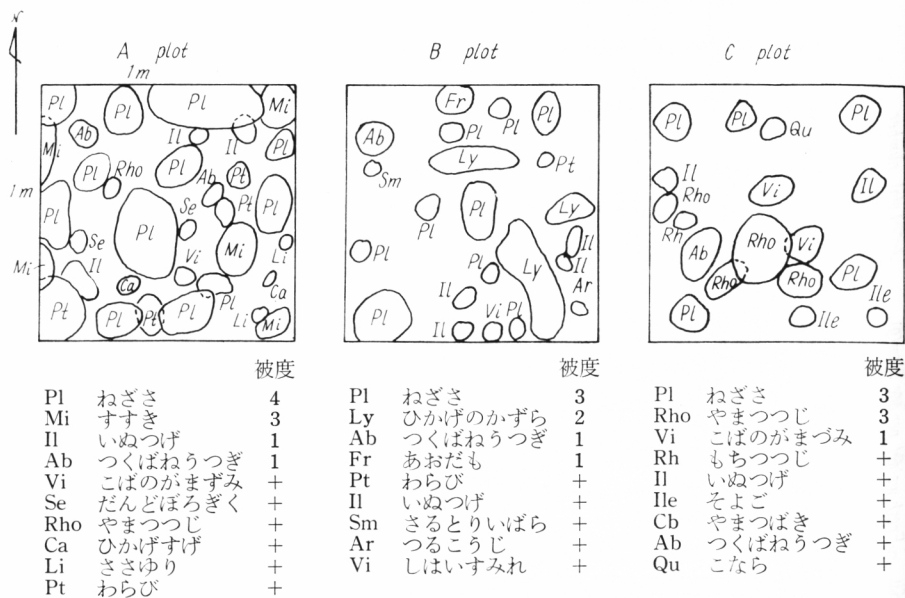


Fig. 4 Vegetation maps in each plot at third year after weeding

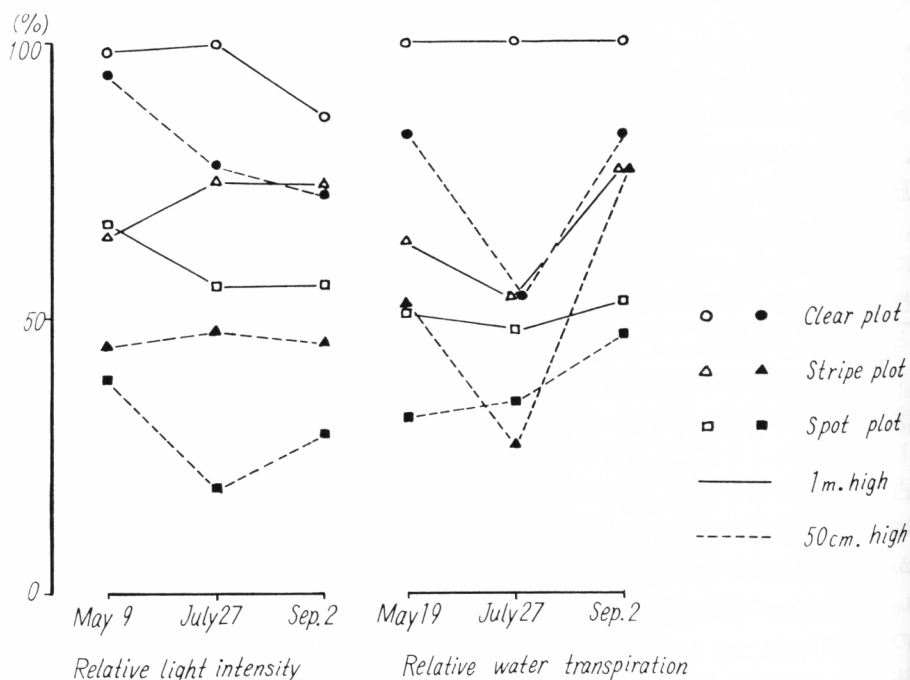


Fig. 5 Seasonal variations of relative light intensity and water transpiration in each plot after the fourth growing season.

つぎに、1日の蒸発量についてみると、一時的な照度よりもさらに明らかなちがいがみられた (Fig. 5)。すなわち、全刈区の1mの位置を100%としたとき、7月では、筋刈区や坪刈区の1mの位置は約50%であり、これらの区の1日の受光量は全刈区の半分以下であった。

なお、温度と湿度は各区间に明らかなちがいがみられなかった。

3) テーダマツ稚樹の生存率と風害および兎食害

各区の生存率は植栽後2カ年を通じて96%以上の高率を示した。しかしこの間に襲った台風によって、全刈区に13%、筋刈区に20%、坪刈区に23%の風害木が発生し、その被害は刈払い面積の少ない地拵方法ほど大きくなる傾向がみられた。また本試験にも1~8%の兎食害がみられ、その食害部分はすべて主軸の先端であったため、多数の萌芽枝を発生した。したがって、これらについてはもっとも伸長量の大きいものを人為的に主軸に導かねばならなかった。なお兎食量と地拵方法との関係はなく、しかも枯死したものはなかった。

4) テーダマツ稚樹の生長経過

各区のテーダマツ稚樹の生長経過をみると、植栽後1年目から明らかに差がみられ、その後3年間の経過では、その差は次第に大きくなる傾向を示した (Table 2, Fig. 6)。

Table 2. The development of loblolly pine seedlings among three years after plantation.

Year after Planted	Plots	Clear			Stripe			Spot		
	Items	Mean	S. D.	C. L.*	Mean	S. D.	C. L.*	Mean	S. D.	C. L.*
First year	Height	65.0	10.88	3.51	60.5	13.30	4.29	59.7	12.57	4.06
	Diam. of base	1.17	0.24	0.08	0.82	0.18	0.06	0.80	0.19	0.06
	Diam. of crown	30.7	9.93	3.21	20.5	7.33	2.37	18.1	10.22	3.30
Second year	Height	118.1	20.16	6.59	92.6	21.92	7.26	90.0	22.33	7.21
	Diam. of base	2.37	0.58	0.18	1.33	0.31	0.10	1.25	0.36	0.12
	Diam. of crown	77.1	19.00	6.13	47.8	9.48	3.10	56.8	23.46	7.57
Third year	Height	179.1	30.07	9.71	134.3	29.61	9.68	125.4	29.02	9.61
	Diam. of base	3.72	0.83	0.27	1.75	0.47	0.15	1.54	0.45	0.15
	Diam. of crown	103.6	24.02	7.76	62.3	15.01	4.91	55.3	16.33	5.27

* C. L.=Confidence limit : c. c.=95%

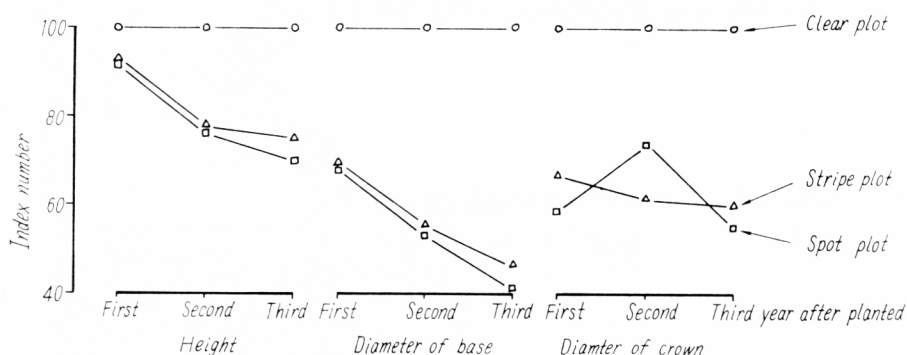


Fig. 6 Variations of the index numbers of the strip and spot plots as 100 at clear plot on the development among three years after planted loblolly pine seedlings.

まず植栽後1年では、各区の樹高には差がなかったが、根元直径は全刈区の1.2cmに対して筋刈・坪刈両区は0.8cmを示し、根元直径指数は70以下であり、樹冠直径でも根元直径と同様なちがいがみられた。また2年後では、全刈区は樹高1.2m、根元直径2.4cm、樹冠直径77cmに生長した

* 全刈区の各測定値をそれぞれ100としたときに対する、筋刈区および坪刈区の各測定値の割合を各測定項目（樹高、根元直径、樹冠直径）の指数とした。

のに対して、筋刈・坪刈両区は樹高指数80，根元直径指数55，樹冠直径指数70となり，その差はさらに大きくなった。さらに3年後の全刈区は樹高1.8m，根元直径3.7cm，樹冠直径104cmとなり，

Table 3. Analytical result of the variance among the three plots on the development of planted loblolly pine seedlings

Year after plantation	Height	Diameter of base	Diameter of crown
First year	—	++	++
Second year	++	++	++
Third year	++	++	++

— No significant ++ Significant at the 1% level

Table 4. Test result of the significance among the three plots on the development of planted loblolly pine seedlings.

Year after plantation	Items	Clear plot : Stripe plot	Clear plot : Spot plot	Stripe plot : Spot plot
First year	Height	—	—	—
	Diameter of base	++	++	—
	Diameter of crown	++	++	—
Second year	Height	++	++	—
	Diameter of base	++	++	—
	Diameter of crown	++	++	—
Third year	Height	++	++	—
	Diameter of base	++	++	—
	Diameter of crown	++	++	—

筋刈・坪刈両区は樹高指数75，根元直径指数50，樹冠直径指数60を示し，全刈区とのちがいは2年目よりもさらに大きくなった。

植栽後3年間の生長量について有意性を検討した結果，全刈区と筋刈区，全刈区と坪刈区との間には，1年目の樹高生長を除いて，その後はつねに1%の有意水準で差を認めたが，筋刈区と坪刈区との間には5%の有意水準で差をみなかった (Table 3, 4)。

各区における3カ年間の樹高および根元直径の度数分布と，両者の相関関係をみると，地拵方法がテーダマツ稚樹の伸長と肥大生長におよぼす影響を明らかに知ることができた (Fig. 7, 8)。まず樹高と根元直径の両度数分布の経過年別の動きをみると，筋刈および坪刈区の樹高階別度数分布のモードは，3年間を通じて全刈区のそれに比較的近い位置に変動したのに対し，根元直径階別度数分布のモードは，全刈区のそれと次第に離れていく傾向を示した (Fig. 7)。

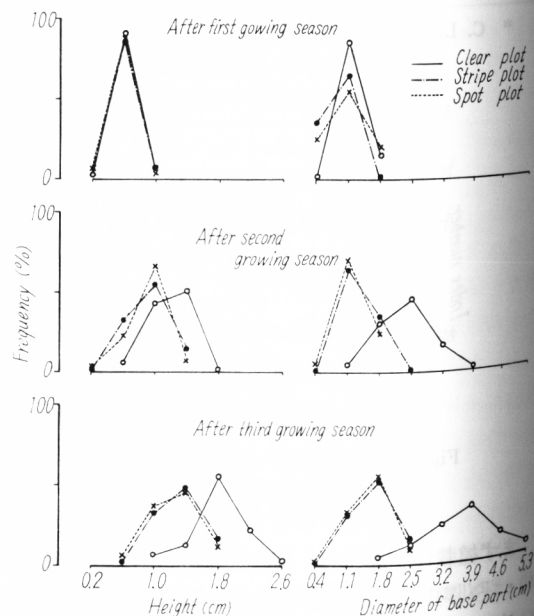


Fig. 7 The numbers frequency classified by the height and the diameter of base part of the loblolly pine seedlings among the three growing seasons after planted.

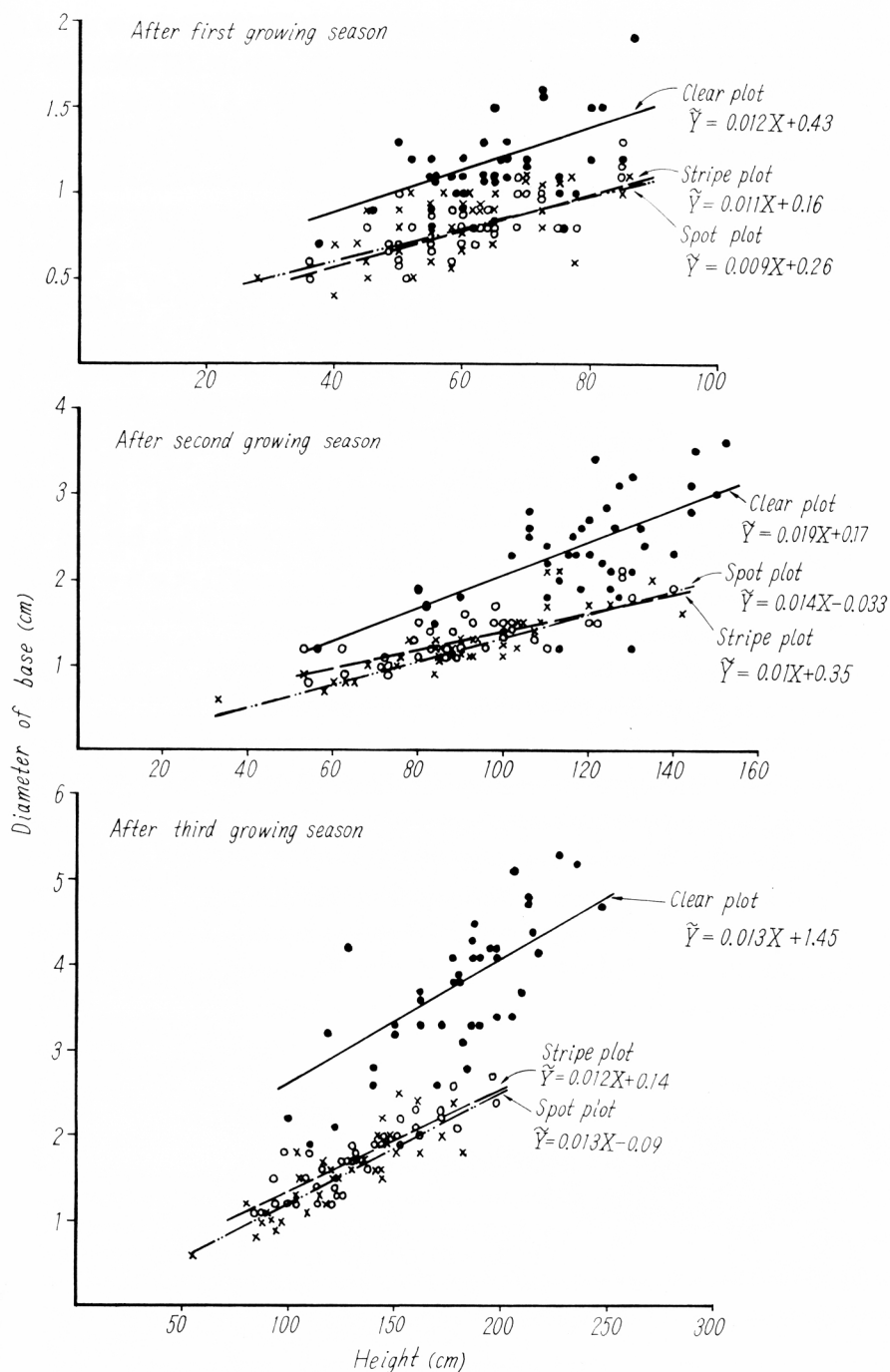


Fig. 8 Relation between the height and the diameter of loblolly pine seedlings after three growing seasons.

また樹高と根元直径との相関図より、各区の回帰直線の移行状況をみると、全刈区と筋刈・坪刈区の直線の位置は次第に離れていく傾向がみられた (Fig. 8)。なお年数の経過によってもって各区のばらつきが次第に大きくなったが、これらの相関係数は0.46~0.86で、いずれも5%以下の信頼水準で有意であった。

3. 考 察

ササ類は地下茎によって旺盛な繁殖をするので、造林木の生長にきわめてわるい影響をおよぼすことは明らかである。したがって、ササをできるだけ衰退させ、造林木との競争を最少限にとどめるためには、地拵方法や下刈時期などを十分検討する必要がある。

ケネザサについて上田らは、7月に刈払うと光合成が弱まり、貯蔵澱粉が減少し、翌年のケネザサの発生に影響し、その結果、もっとも効果的なぼくめつができることを報告した。本試験でもその時期を選んで下刈したが、全刈に比べて筋刈や坪刈はあまり効果的でなかった。これについては、一群の地下茎から発生している地上部(ササ)の一部分を刈払っても、地下茎への生理的影響は比較的小さいものと考えられる。

全刈はネザサの生育を著しく抑制するだけでなく、既存の広葉樹をも矮性にする効果大きい。しかし、それらに代ってススキが侵入しはじめ、3年目には被度3に達し、これが今後のテーダマツの根の生長にどのような影響をおよぼすかについて、十分調査する必要がある。また、筋刈や坪刈ではテーダマツの受光量を半減させ、さらに風害を大きくするなどの副作用もみられるので、筋刈の幅や坪刈の広さなども検討すべきであろう。

WAHLENBERG や WENGER はテーダマツの生育環境要因について、つよい日陰下ではテーダマツの上部の機能の働きがわるくなり、根の生長を著しく妨げ、土壤水分や養分の吸収力を低下させ、逆に土壤水分が豊富であっても、まばらな陽光下では吸水力が低下して、光合成率が減少すると述べている。また、低い樹木による日陰は、高い樹木による日陰よりも生存と生長をつよく抑制し、3年生以上の幼樹が上方被圧されたときに80%、側面被圧されたときに15~40%が枯死したとの報告もある。したがって、光量の不足は水分と養分の吸収力を低下させ、生長を著しく制限させることが明らかである。

本実験で得られた光量(照度と蒸発量)とテーダマツの生存率との関係については、枯死が殆どなかったことから、生育に必要な光量を得られたことは明らかであるが、生長量との関係をみると、光量の不足が如何に生長を減退させるかがわかる(Fig. 9)。例えば、植栽後3年目のテーダマツに

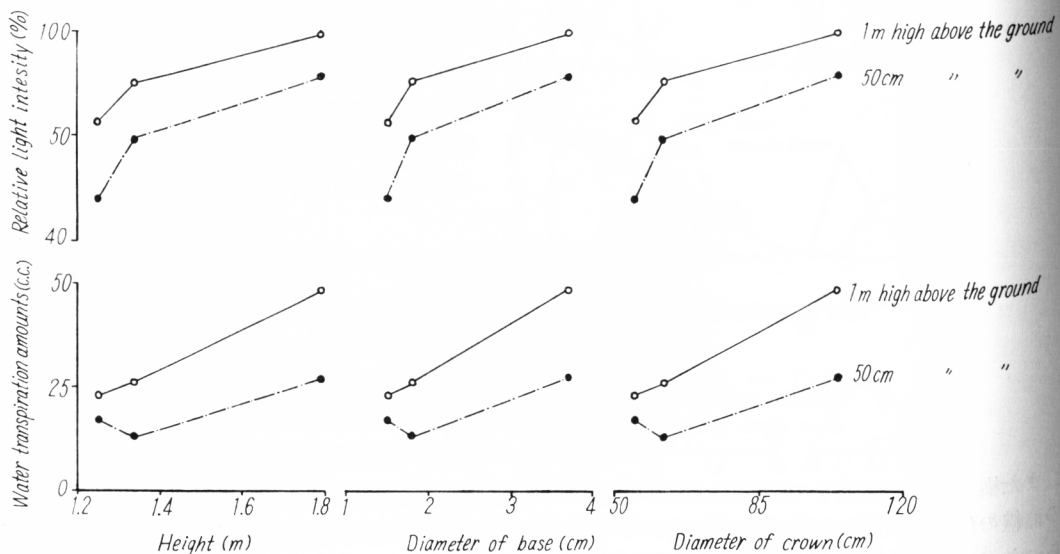


Fig. 9 Relation between the light intensity in July and the growth of loblolly pine at the fourth year (1964) after planted.

ついて、地上1mの位置の相対照度が約50%のときの生長をみると、樹高は1.2mで約33%、根元直径は1.5cmで約58%低下している。また、植栽後3年間の樹高および根元直径階別の度数分布と、両者の相関関係の変動状態によって明らかなように、日陰下におけるテーダマツは、樹高生長よりも肥大生長をつよく抑制する傾向がみられ、風害の生じる原因の一端とも考えられる。なお、根の生長状況については調査しなかったが、光量の不足にともなう生長低下や、地床植物の繁茂状態より推察すると、筋刈や坪刈では全刈に比べて地下部の競争もきわめてはげしいように思われる。

以上、ササ地内に3種類の地拵区を設けて植栽したテーダマツの生長経過について考察してきたが、今後の問題点として、筋刈区や坪刈区のテーダマツ稚樹が、今後どのような生長を示すかがあげられる。すなわち、一般にテーダマツの生長は競争植物からの開放の度合に比例し、開放によって2年後の樹高が2倍、直径が実に4倍になった例や、5年後に3倍の樹高に達した報告よりみると、筋刈や坪刈区のテーダマツが、ネザサや広葉樹による光の競争から開放される高さに生長したとき、どのような生長回復を示すかが重要な問題点であると思われる。

4. 摘 要

1) 本研究はテーダマツ (*Pinus taeda* Linn.) の生長を造林学的に追求する目的で、1961年3月、京大上賀茂試験地のネザサ (*Pleioblastus yoshidake* Nakai) の自生地に全刈・筋刈および坪刈の各地拵区を設けて1年生テーダマツを植栽し、その後3年間の生長を生理・生態的に調査研究した。

2) 1961年3月の地拵と同年7月の2回の下刈によって、ネザサの高さは試験前に比べて全刈区で1/6、筋刈および坪刈区で1/4に低下した (Fig. 2)。

3) 全刈区では刈払いによるネザサの減少にともない、新しくススキ (*Miscanthus sinensis* Anders.) が侵入し (Fig. 4)、さらに既存の広葉樹は刈払いによってきわめて矮性になった。しかし、筋刈・坪刈両区では、ネザサの生育低下が小さく、しかも広葉樹の萌芽がはげしかった。

4) 全刈区の光量に比べて筋刈・坪刈両区の光量は約半量であった (Fig. 5)。

5) 植栽木の生存率は各区とも96%以上であった。しかし台風による被害は、刈払い面積の小さい地拵ほど大きくなる傾向がみられた。

6) 3年後のテーダマツは、全刈区で樹高1.8m、根元直径3.7cm、樹冠直径1mに生長したが、筋刈と坪刈区では全刈区に比し樹高で30%、根元直径で50%の生長低下を示した (Fig. 6)。

7) 各区の生長量のちがいは、主として受光量の多少によって生ずるものと思われる。

引 用 文 献

- 1) 森林資源総合対策協議会編：1958，早期育成林業，産業図書。
- 2) 橋本英二・伊佐義朗：1958，外国産のマツ類，京大上賀茂試験地。
- 3) 上田弘一郎・内村悦三：1958，京大演報，27：112—129，ササの生理・生態に関する考察
- 4) Wahlenberg, W. G. : 1960, Loblolly pine, The School of Forestry, Duke Univ.
- 5) Wenger, K. E. : 1958, U. S. Forest Serv. Southeast. Forest Expt. Sta. Paper 98, Silvical characteristics of loblolly pine.
- 6) Williston, H. L., McClurkin, D. C. : 1961, Jour. Forest. 59 : 20—23, Soil moisture-seedling growth relations in conversion planting of oak ridges to pine.
- 7) Ferguson, E. R. : 1958, Jour. Forest. 56 : 29—32, Response of planted loblolly pines to reduction of competition.
- 8) Miller, W. D., Tissue, O. C. : 1956, Jour. Forest. 54 : 188—189, Results of several methods of release of understory loblolly pine in upland hardwood stands.
- 9) Williston, H. L., Huckenpahler, B. J. : 1957, Jour. Forest. 55 : 287—290, Hardwood underplanting in North Mississippi.
- 10) _____ : 1958, Jour. Forest. 56 : 135—137, Response of six conifers in North Mississippi underplantings.

Résumé

The study was carried out to follow up an inquiry upon the silvicultural characteristics of loblolly pine (*Pinus taeda* Linn.). In march 24, 1961, the pine seedlings were planted at the clear, stripe and spot weeding plots in sasa (*Pleioblastus yoshidake* Nakai) vegetation stand at the Kyoto University Forest, and they were investigated on their growth during three years after the plantation.

The results are as follows:

1) Height growth of surviving sasa was decreased, by two times weeding, to one-six in the clear weeding plot and a quarter in the stripe and the spot weeding plots compared with the height before the experiment (Fig. 2).

2) With decreasing of surviving sasa by the clear weeding practice, pampas grass (*Miscanthus sinensis* Anderss.) made an inroad gradually (Fig. 4). But the growing reduction of sasa in the stripe and the spot weeding plots was comparatively wanting.

3) Light intensity of the stripe and the spot weeding plots was about one half compared with that of the clear weeding (Fig. 5).

4) Loblolly pine seedlings in each plot survived 96 % over in two growing seasons after the plantation.

5) Seedling in the clear weeding plot at third year grew up to the height 1.8 m, the base diameter 3.7 cm and crown diameter 1.0 m. Because they were reduced to 30 % in the height and 50 % in the diameter growth (Table 2, Fig. 6).

6) It seems that the such growth difference of planted seedlings in each plot mostly ensued from the light intensity.