

研究報告

飯 田 達 雄

竹林造成試験

Studies on Cultivation and Tending of Bamboo Forest
Tatsuo HANDA

第 3 号

大分県林業試験場

大分県日田市有田
1974年12月

Ōita Prefectural Forest Experiment Station
Arita, Hita, Ōita, Japan.
December, 1974

序 文

私ども人類の喜びは、自然の征服ではなく、自然と共にあり、自然との調和にある。

試験研究の分野でも、自然に逆ったものでなく、自然との調和から発想し、新事実は創造されると思う。

過去の薬剤万能から、天敵利用等、総合技術の開発は、人類の英知と良心の現れである。

ともあれ、理想と現実には大きな隔たりがあるが、その隔たりを縮める努力が試験研究の務めと考える。

ここに、纏めた小冊子は、数年にわたる試験研究の成果で、中間報告的なものもあり、さらに、試験研究を重ねる必要があるが、とりあえず、不十分を承知の上で刊行した。

今後さらに試験研究を重ねるなかで、順次補足していきたいと考えている。

この小冊子にかかる、ご批判・ご教示を切に願います。

昭和50年11月

大分県林業試験場長

坂 本 砂 太

ま え が き

山村地域における特殊林産物として、シイタケが農家経済に占める役割は大きく、また、大分県は全国有数のシイタケ生産県でもある。

最近シイタケに関わる諸々の問題が起り、シイタケ生産に対する危機感さえ生まれ、生産者を不安に陥れている。

シイタケ害菌などしかり、そのなかでシイタケ原木の不足は深刻で、ここ数年県外からの移入が激増し、原木不足を補っているが、これとて、解決の対策とはならず、一時凌ぎの感が深い。

そこで、当然のこととして考えられるのは、シイタケ原木の自給自足体制の確立である。行政的にはクヌギの拡大造林を奨励し、近年その効果が拡大の方向ではあがっているが、問題は造成技術にある。当场では造成技術のなかから、肥培、植栽密度、台切りを選び、その解明に乗りだし、過去数年にわたる成果を纏めた。

なお、試験地の設定など、試験を実施するにあたって、御協力をいただいた、緑化推進課・後藤泰敬氏、当場前育林科長・故河野俊光氏、また有益な助言をいただいた、県立日田林工高等学校・佐藤義明先生、県立日田高等学校・武山純一先生、林業専門技術員・松本弘氏、当場特林科・松尾芳徳氏、および取りまとめにあたって協力していただいた、原田亮子嬢、桑野敬子嬢に、心から謝意を表する次第である。

昭和50年11月

佐々木 義 則
諫 本 信 義
吉 田 勝 馬
中 尾 稔

シイタケ原木林造成試験

目 次

	(ページ)
要 旨(和文)	1
I は じ め に	4
II クヌギ林分の造成技術および研究動向	5
〔I〕 クヌギ林分の造成技術	5
1. 育 種	5
2. 育 苗	5
3. 植え付け	5
4. 保 育	5
5. 補 植	6
6. 保 護	6
7. 伐採および台切り	6
〔II〕 研 究 動 向	6
III 試験地の概況および調査方法	8
〔I〕 各試験地の概況	8
1. 肥培試験地	8
2. 植栽密度試験地	9
3. 年次別台切り試験地	10
〔II〕 調 査 方 法	10
IV 調査結果および考察	12
〔I〕 肥 培 試 験	12
1. 樹 高 成 長	12
2. 直 径 成 長	15

3. 形 態	17
4. 成 長 動 向	19
5. 雪 害	23
6. ま と め	24
〔Ⅱ〕 植栽密度試験	24
1. 樹 高 成 長	24
2. 直 径 成 長	30
3. 形 態	35
4. 成長傾向線式の算定	36
5. 萌 芽 の 実 態	37
6. ま と め	41
〔Ⅲ〕 年次別台切り試験	42
1. 樹 高 成 長	42
2. 直 径 成 長	46
3. 形 態	50
4. 萌 芽 の 実 態	51
5. ま と め	59
V む す び	60
文 献	62
S u m m a r y (英 文)	66
付 表	70
付 図	83

1. Height growth	12
2. Basal diameter growth	15
3. Form	17
4. Growth tendency	19
5. Snow damage	23
6. Brief	24
[II] Experiment on planting density	24
1. Height growth	24
2. Basal diameter growth	30
3. Form	35
4. Calculation of growth equation	36
5. Actual conditions of sprouting	37
6. Brief	41
[III] Experiment on truncation	42
1. Height growth	42
2. Basal diameter growth	46
3. Form	50
4. Actual conditions of sprouting	51
5. Brief	59
V Conclusion	60
Refferencies	62
Summary (in English)	66
Appendix figures	70
Appendix tables	83

要 旨

この報告は、シイタケ用原木としてのクヌギの林分造成に関するものであり、いずれの試験地も経過年数が浅いが、中間的な形でまとめたものである。

試験の種類は、肥培（8年経過）、密度（6年経過）、台切り（7年経過）であり、解析は分散分析を中心としておこなった。本文中で用いている“成長量”は、台切りの有無にかかわらず、現時点の大きさから、設定時の大きさを差し引いたものである。

各試験地における処理内容は次のとおりである（使用苗木は各試験とも実生1年生）。

〔肥培試験〕A区：放置・5年連続施肥

B区：放置・無施肥（対照区）

C区：台切り・5年連続施肥

D区：台切り・2年連続施肥

E区：台切り・無施肥

※ 台切りはC、D、E区ともに植栽1年後におこなった。

〔密度試験〕A区：2000本/ha・7年間施肥（対照区）

B区：4000本/ha・7年間施肥

C区：6000本/ha・7年間施肥

D区：8000本/ha・7年間施肥

台切り萌芽仕立区（E、F、G、H、I、J、K、L）は省略。

〔台切り試験〕A区：植栽時台切り・5年間施肥

B区：植栽1年後台切り・5年間施肥

C区：植栽3年後台切り・5年間施肥

D区：植栽5年後台切り・5年間施肥

E区：植栽放置・5年間施肥

各試験地の調査結果は、次のように要約される。

1 肥培試験

- (1) 樹高成長はプロット間に差（1%水準）が認められ、 $C > A > D > E > B$ の順で、それぞれの成長比数は、220, 194, 184, 109, 100であり、現時点では、台切り・5年連続施肥区が最も良好な成長を示している。
- (2) 根元直径成長もプロット間に差（1%水準）が認められ、 $C > A > D > E > B$ の順で、それぞれの成長比数は、197, 185, 159, 104, 100であり、現時点では、台切り・

5年連続施肥区が最も良好な成育を示している。

- (3) 形状比 (H/D) は施肥区の方が小さいが、これは本試験地の土壌条件等が悪いために、肥効が樹高成長よりも直径成長の方に大きく現れたためと考えられる。
- (4) 短期間(2年間)の施肥でも、著しい効果が認められる(D区)
- (5) 施肥効果は、樹高成長より直径成長の方に早く現れる傾向がある。
- (6) 植栽後1年程度の幼令木の雪害への抵抗性は、施肥区の方が著しく大きい。

2 密度試験

- (1) 樹高成長はプロット間にはば差(10%水準)が認められ、 $C > D > B > A$ の順で、それぞれの成長比数は、161, 154, 141, 100であり、現時点では、6000本/ha区が最も良い成長を示している。
- (2) 根元直径成長ではプロット間に差が認められない。 $B > C > D > A$ の順で、それぞれの成長比数は、114, 111, 102, 100であり、現時点では、4000本/ha区が最も良好な成育を示している。
- (3) 形状比はプロット間に著しい差(1%水準)が認められ、高密度区ほど完満である。
- (4) 萌芽仕立区における台切り後2年間の成長および萌芽発生本数は、プロット間に差が認められない。
- (5) 樹高および根元直径と樹齢の関係式は、樹高成長においては、 $\log H = a + bA$ 式、直径成長においては、 $\log D = a + b \log A$ 式で示される。ここで、Hは樹高(cm)、Dは根元直径(mm)、Aは樹齢(年)を示す。

3 台切り試験

- (1) 樹高成長はプロット間に差(1%水準)が認められ、 $B > E > A > C > D$ の順で、それぞれの成長比数は、102, 100, 99, 63, 61であり、現時点では、植栽1年後台切り区が良い成長を示している。
- (2) 根元直径成長もプロット間に差(1%水準)が認められ、 $E > A > B > C > D$ の順で、それぞれの成長比数は、100, 99, 96, 63, 45であり、現時点では、植栽放置区が良好な成育を示している。
- (3) 形状比は、台切り年度が遅いほど、その値が大きくなる傾向がある。
- (4) 萌芽発生本数は、台切り年度が遅くなるに従って、1株あたりの発生本数が増える傾向がある。
- (5) 台切り後1年間および2年間の成長量は、プロット間に差が認められ、台切り年度が遅くなるほど、成長特に台切り後1年間の樹高成長が顕著である。

- (6) 台切り前の根元直径の大きさは、台切り後1年間の成長に強く影響を及ぼしている。台切り時の根元直径 (D_{mm}) と台切り後1年間の樹高 (h_{cm}) の関係式は、

$$h = -84.7634 + 162.3258 \log D \text{ で示される。}$$

I は じ め に

本県における年間伏込量は、年により多少増減はあるが、21~23万 m^3 である。一方、総蓄積量は165万5千 m^3 、年間成長量は16万5千 m^3 である。従って、年間伏込量からみて約6万5千 m^3 の不足で、一部県外からの移入原木(約1万6千 m^3)、雑木利用等に依存している。

この抜本的対策としては、クヌギ造林の拡大が考えられるが、それを反映してか本県におけるクヌギ造林も、昭和45年以後急に伸びており、昭和48年においては造林面積約1500ha、樹種別では24%の多きに達している。⁶⁵⁾

しかしながら、クヌギ林分造成上の技術については、まだ解明されていない問題点が多いように思われる。当场においても、林分造成上の問題点を解明するために、肥培・植栽密度・台切り等についての試験地を設定している。しかしながら、これらの試験地は、いずれも設定後の経過年数が浅く、まだ伐期まで達していないので、結論的なことは出せず不十分だと思われるが、中間報告的な考えでまとめた。

II クヌギ林分の造成技術および研究動向

クヌギについては、古くは薪炭材として重要であった関係上、薪炭林としての施業に関する研究例、報告等は比較的多いようであるが、^{44),63)}シイタケ用原木としてのクヌギに関連する報告例は少い。

このようなことから、筆者らは今日まで報告されている技術成果について、再検討する意味から、⁶⁶⁾全体的な視野で簡単にまとめてみた。その結果は次のとおりである。

[I] クヌギ林分の造成技術

1 育種

クヌギについての育種の研究事例はほとんどみられず、³⁶⁾今後の研究にまつ他はない。同樹種間においても、皮肌の厚さ、状態等によって、シイタケ発生量に大きな差異があるといわれており、今後品種等の分類をおこなって、発生量との関係をつかむ必要がある。

2 育苗

種子の採取にあたっては、成長が早く単位面積あたりの材積の多い系統の母樹を選ぶことが必要であり、また種子も充実した大きいものが、成育が良好であるとされている。³⁰⁾苗木は樹勢が旺盛で幹が通直、根元が太く頂芽が完全で、根系のよく発達したものがよい。一年生苗や床替えしないで育てた苗木は、直根のみ非常に発達し、ヒゲ根の少ないものとなりがちであり、このような苗木は活着およびその後の成長が悪い。山行苗は、あまり小さいと下刈り等の手間がかかり、また寒害等の諸被害にかかりやすいので、一般には1回床替え2年生以上で、根のよく発達したものを育てることが大切である。

3 植え付け

クヌギは代表的陽樹であるので、日あたりが良好で土壌が深く、適潤肥沃な緩傾斜地がよいとされている。植穴は大きく掘り、よく耕転して丁寧に植えることが大切である。植栽本数は、暖かい地方ではhaあたり2500～3000本、寒害や雪害の恐れのある所では、それより多少多めにする必要がある。

4 保育

林地に雑草木が繁茂すると、陽樹の性格の強いクヌギは、苗木あるいは萌芽木が枯れたり、成長が極度に低下したりするので、雑草の高さより抜き出るまでは、少くとも年に1回は6～7月に下刈りを行う必要がある。

台切り後、1株から多数の萌芽が発生するが、それを放置しておくと、それまで生存競争によって生き残ったものも勢力を消耗して、不健全なものとなるので、そのようになる前に萌芽整理をする必要がある。一般に、1回の場合は伐採後3年目ごろに、2回の場合は伐採後1～

2年目と5～6年目頃が適当である。多雪地方では早期の萌芽整理は危険である。

枝打ちについては、まだ解明されていない問題点が多い。針葉樹においては、その用材林的な考え方から、枝打が広くおこなわれており、通直完満材を得る上で非常な効果をあげているが、広葉樹類の枝打ちについては研究例が少い。クヌギにおいても幹材積成長を増大させ、通直完満材を得る上で効果があるともいわれている。いずれにしても、今後検討しなければならない重要な問題と考えられる。

また保育の中で重要な技術は肥培管理である。一般に広葉樹の肥効は針葉樹より大きくあらわれることが認められており、⁵⁶⁾材積成長の増大、伐期の短縮を図る上で大きな効果があり、⁵⁷⁾経済的にもかなりの増収があることが認められている。³⁾

5 補植

萌芽更新は一般的には80～100年が限度とされているが、それまでに達していない林分でも、萌芽力の減退および枯損株が多くみられることから、林分密度を高め、単位面積あたりの収穫を増大させるために、補植は是非必要な手段である。

6 保護

クヌギ林の虫害は、相当大きいといわれているが、研究例は少い。7～8年程度の樹幹にボクトワガ、カミキリムシ類の被害が多いことが一般に認められているが、実際にはそれよりも早く、3～4年生頃から被害が現れはじめるようである。幼令期にこのような虫害を受けると、まだ抵抗力が弱いため、被害を受けた枝幹は風雪害等の二次的な被害を受けることが多いようである。これらの虫害を防除すれば、30%の増収が可能であるともいわれており、⁴⁴⁾収穫量の増大および林分保続上においても重要な問題である。

7 伐採および台切り

伐採および台切りは、萌芽更新に大きな影響を及ぼすので、慎重におこなわなければならない。適期は11月～3月であるが、できれば樹液が流動を始める1カ月前におこなえば、萌芽の発生が良好であるといわれている(暖地では2～3月、寒地では4月)。

伐採位置はできるだけ地面に接した部位がよく、切り口は腐朽を防ぐため、なめらかにかつ少し傾斜をつけ、水切りをよくする必要がある。台切りの効果については、まだ解明されていない点が多く、初伐と台切りを兼ねている場合が多い。成長不良の幼令樹(1～3年生)について、台切りがおこなわれている場合が多いようである。

〔Ⅱ〕 研究動向

シイタケ用原木としては、クヌギ、コナラが最も多く使用されており、クヌギが使用されてい

る所は、本州中南部、九州、四国が主であり、その他の地域ではコナラが主に使用されている⁶⁾。
このような性格のため、研究機関で扱われている樹種にも、地域的な特色が出ているようである⁶⁴⁾。

研究機関としては、大学・国立林試・公立林試等があげられるが、大学ではあまりおこなわれておらず⁴⁷⁾、国公立林試が主体となっているようである。

国立林試では、茨城県の高萩試験地における肥培の研究⁵⁷⁾、東北支場における肥培・密度等の研究例がある^{41),61),62)}。

公立林試においても、肥培試験を中心に、植栽密度、台切り、さし木、代替材(台湾フウ等)の開発等が主に研究されており、保育・施業面での研究が多いが、育種部門に関しては、研究機関が少いことがあげられる。

過去および現在において、原木林造成試験およびそれに類する試験を完了または継続している
国公立林試は、東北では岩手県、福島県、関東では栃木県、中部では石川県、静岡県、岐阜³⁾ 8)9) 26)27)28) 29)
32) 2)38) 22)23)24) 46) 44)48)
県、関西では兵庫県、中国では山口県、広島県、四国では徳島県、愛媛県、高知県、九
30)34) 17)18)21)31)39)7) 58)59) 49)~54)
州では福岡県、大分県、熊本県、宮崎県の各林試である。

以上のように、シイタケ原木林に関する研究をおこなっている研究機関は非常に多く、研究面にもそれぞれの地域に応じた特色もみられ、今後の研究成果が期待されるものと思われる。

Ⅲ 試験地の概況および調査方法

〔Ⅰ〕 各試験地の概況

1 肥培試験地

(1) 目的

施肥と台切りの組み合わせによる成長促進効果を究明するためのものである。

(2) 概況

場 所 ; 玖珠郡九重町大字右田字藤原

設定年月 ; 昭和41年3月

面 積 ; 0.21ha (現在は0.15ha)

標 高 ; 約440m

方 位 ; N

傾 斜 ; 5~8°

母 材 ; 火山灰

土 壤 型 ; B_{lc}~B_{ld}(d)型

使用苗木 ; 実生1年生

(3) 試験設計

設計内容は、第1表のとおりである。

第1表 肥培試験地の設計内容

プロット	処理(台切り、施肥)	密度 (本/ha)	施肥量(g/本)					備 考
			41/3	42/3	43/3	44/3	45/3	
A	放置・5年連続施肥	3,000	80	100	120	140	140	・各プロットは、 3回繰り返し返し (3ブロック) ・昭和46年以 後無施肥 ・台切り区は全 て萌芽1本立 ・1プロットの広 さ10m×10m
B	放置・無施肥	3,000	0	0	0	0	0	
C	台切り・5年連続施肥	3,000	80	100	120	140	140	
D	台切り・3年目以後2 年連続施肥	3,000	0	0	0	160	160	
E	台切り・無施肥	3,000	0	0	0	0	0	

(注-1) 施用肥料は、マルモリ11号(15;10;17)を使用した。

(注-2) 台切りは、昭和42年3月に実施した(C, D, E)。

2 植栽密度試験地

(1) 目的

クスギ林における密度を決定する手段として、植栽と台切り萌芽仕立による場合を比較検討しながら、最適植栽本数および最適成立本数を究明するためのものである。

(2) 概況

場 所 ; 日田郡大山町大字東大山字高取

設定年月 ; 昭和44年3月

面 積 ; 0.36 ha

標 高 ; 約240 m

方 位 ; S

傾 斜 ; 10~15°

母 材 ; 火山灰

土 壤 型 ; B_{lc}~B_{ld}(d)型

使用苗木 ; 実生1年生

(3) 試験設計

設計内容は、第2表のとおりである。

第2表 植栽密度試験地の設計内容

プロット	処 理	植栽本数 (本/ha)	年次別施肥量 (g/本)						備 考		
			44/3	45/4	46/4	47/3	48/3	49/3		50/3	
A	植栽放置	2,000	40	60	100	100	100	100	100	・各プロットは3回繰返し ・昭和51年以後は無施肥 プロットの広さは10m×10m	
B		4,000	40	60	100	100	100	100	100		
C		6,000	40	60	100	100	100	100	100		
D		8,000	40	60	100	100	100	100	100		
E	台 切 り	2,000	40	60	100	100	100	100	100		
F		4,000	40	60	100	100	100	100	100		
G		萌芽1本立	6,000	40	60	100	100	100	100		100
H		8,000	40	60	100	100	100	100	100		
I	台 切 り	1,000	40	60	100	100	100	100	100		
J		2,000	40	60	100	100	100	100	100		
K		萌芽2本立	3,000	40	60	100	100	100	100		100
L		4,000	40	60	100	100	100	100	100		

(注) 施用肥料は、設定時はマルリンスーパー2号(12;25;21)を用い、以後50年3月までは、マルリンスーパー1号(24;16;11)を使用した。

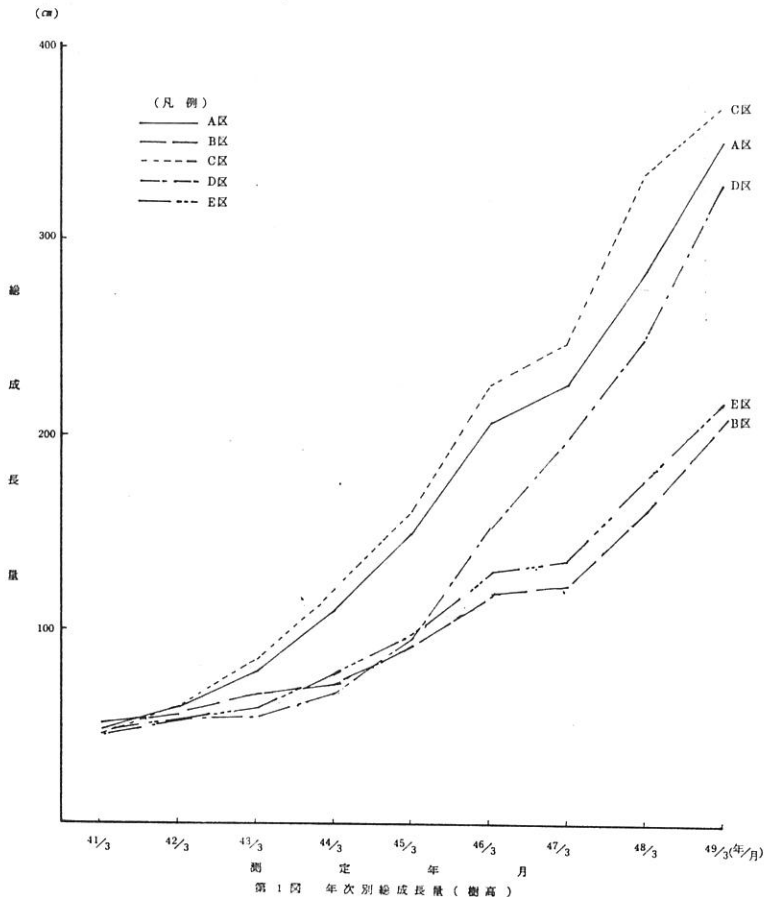
Ⅳ 調査結果および考察

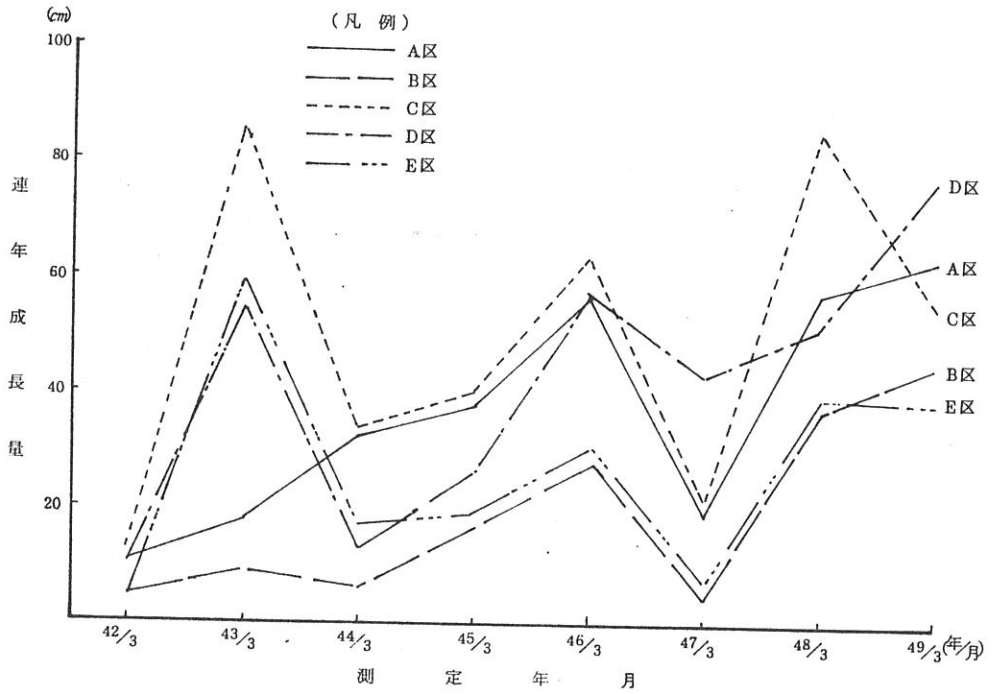
〔Ⅱ〕 肥 培 試 験

1 樹高成長

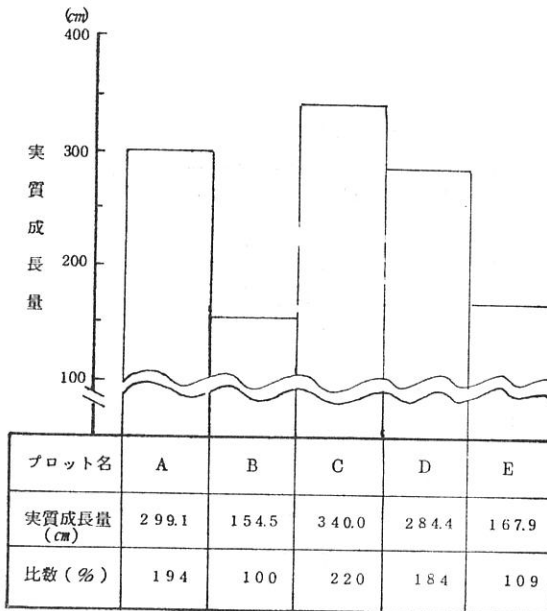
各プロット（A, B, C, D, E）について、年次別の総成長量および連年成長量を図示すると、第1図、第2図のとおりである（付表一参照）。また現在までにおける8年間の実質成長量および成長比数を算出すると、第3図のとおりである。

これらの図から、施肥区（A, C, D）と無施肥区（B, E）との差がはっきりうかがえる。実質成長量の比数についてみると、5年連続施肥のA, C区は、無施肥のB区のはほぼ2倍の成長を示しており、施肥の効果がよく認められる。また、台切り後2年連続施肥のD区も、5年連続施肥のA, C区に及ばないまでも、ほぼ同程度の成長をしており、短期間の施肥でも著しい効果が認められる。また、5年連続施肥のAとC、無施肥区のBとEをそれぞれ比較してみると、いずれの場合も、台切り区（C, E）の方が若干成長が優れていることから、台切りの効果が少しではあるがでているものと考えられる。





第2図 年次別連年成長量(樹高)



第3図 プロット別の実質成長量(樹高)

次に設定時から現在までに至る 8 年間の実質成長量を用いて、統計的にプロット間に差があるかどうかを検定するため、分散分析をおこなった。その結果、ブロック間には差がなく、プロット間に著しい差があることがわかった。そこで、各プロットの平均値間の有意差検定をおこなったところ、A, C, D間およびB, E間には差がないことがわかった。このことから、現時点における実質成長量は、A, C, D間およびB, E間においては同程度であるといえる。大きさの順に並べると、 $C > A > D > E > B$ の順であり、それぞれの平均値は、 340 cm 、 299 cm 、 284 cm 、 168 cm 、 155 cm であり、現時点では台切り 5 年連続施肥区が最も良好な成育を示している。

第 4 表 実質成長量の分散分析表 (樹高)

要因	自由度	平方和	平均平方	F
全 体	14	110134.4573		
プロット間	4	82641.0973	20660.2743	8.46 ^{**}
ブロック間	2	7949.7693	3974.8847	1.63
誤 差	8	19543.5907	2442.9488	

第 5 表 有意差検定表

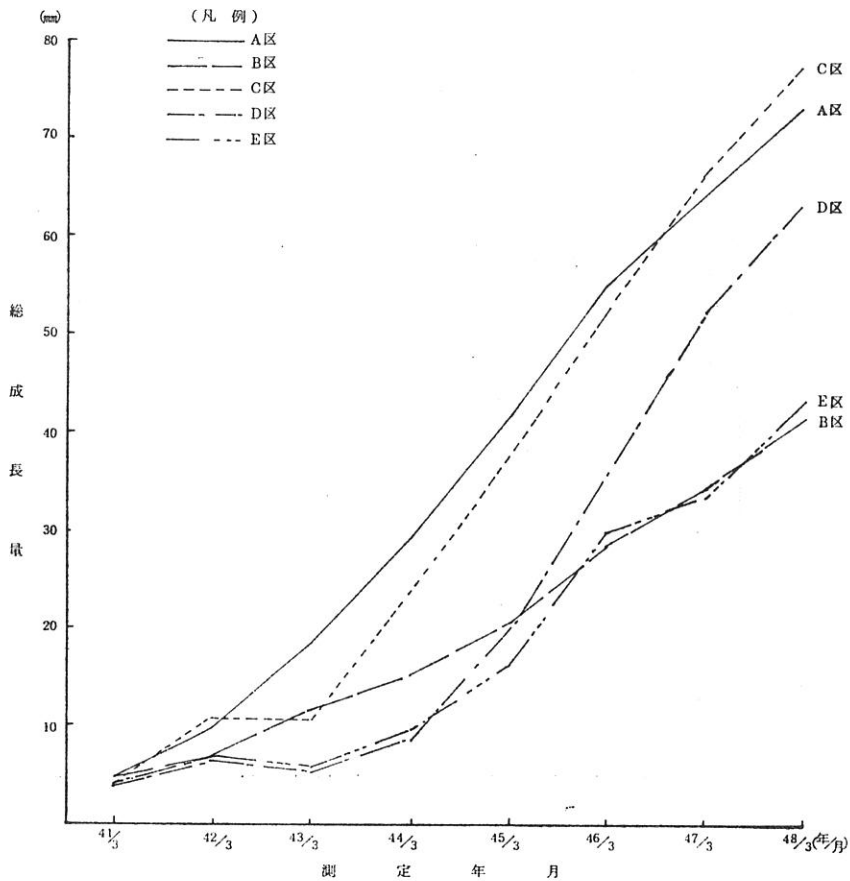
プロット	E	D	C	B	A
A	○	×	×	○	
B	×	○	○		
C	○	×			
D	○				
E					

(注) ○印は 5%水準で有意差があり、
 ×印は 5%水準で有意差がない。
 以下同様

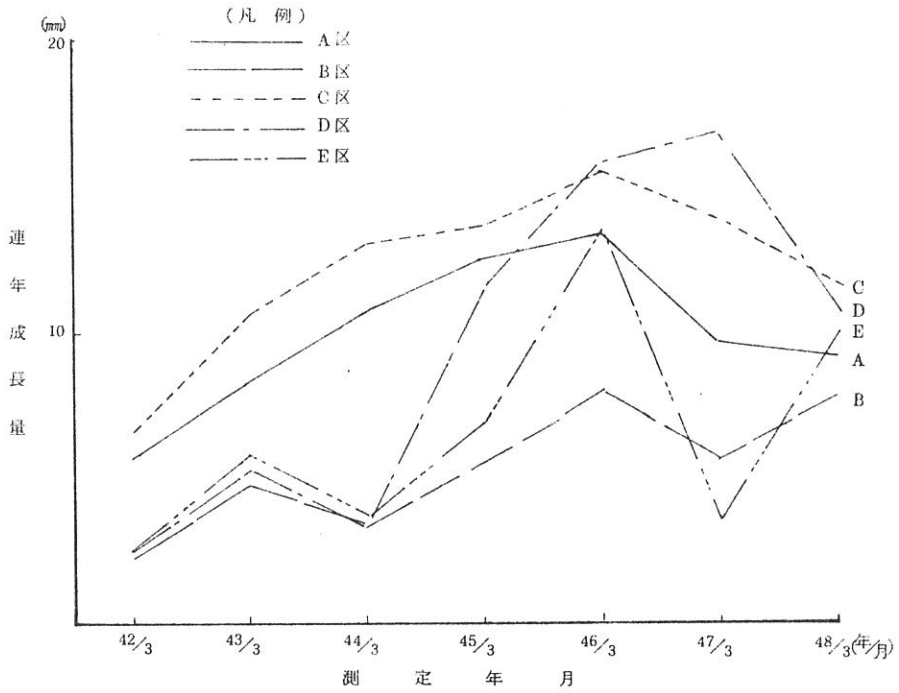
2 直径成長

各プロットについて、年次別の総成長量および連年成長量を図示すると、第4図、第5図のとおりである(付表-2参照)。また、設定時から7年間の実質成長量および成長比数を示すと、第6図のとおりである。

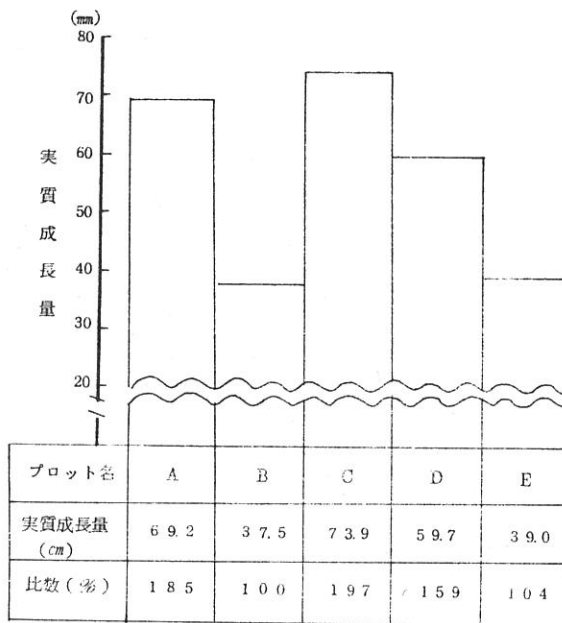
これらの図から、樹高成長の場合と同様に、各プロット間にはっきりした差異が認められる。実質成長量の比数についてみると、5年連続施肥のA、C区は、無施肥のB区のはほぼ2倍の成長を示しており、施肥の効果がよくわかる。また、台切り後2年連続施肥のD区も、5年連続施肥のA、C区に及ばないまでも、ほぼ同程度の成長をしており、樹高成長の場合と同様に、短期間の施肥でも著しい効果が認められる。また、台切りの効果判定はむずかしいと思われるが、5年連続施肥のA、C、無施肥のBとE(C、Eは台切り)を比較すると、いずれの場合も台切り区の方が若干成長が良好であることから、台切りの効果が少しではあるがでているものと考えられる。



第4図 年次別総成長量(根元直径)



第5図 年次別連年成長量(根元直徑)



第6図 プロット別の実質成長量(根元直徑)

次に、設定時から7年間の実質成長量を用いて、プロット間に差があるかどうかを検定するために分散分析をおこなった。その結果ブロック間には差がなく、プロット間には著しい有意差があることがわかった。そこで、各プロットの平均値間の有意差検定をおこなったところ、樹高成長の場合と同様に、A, C, D間およびB, E間には差が認められなかった。このことから、現時点における実質成長量は、A, C, D間およびB, E間においては、同程度であると考えられる。大きさの順に並べると、 $C > A > D > E > B$ の順であり、それぞれの平均値は、74mm、69mm、60mm、39mm、38mmであり、台切り5年連続施肥区が最大であり、放置無施肥区が最小であることがわかる。このことは、樹高成長の場合と同様である。

第6表 実質成長量の分散分析表(根元直径)

要因	自由度	平方和	平均平方	F
全体	14	40124560		
プロット間	4	3413.7560	853.4390	17.69**
ブロック間	2	2126.440	1063.220	2.20
誤差	8	3860.560	482.570	

第7表 有意差検定表

プロット	E	D	C	B	A
A	○	×	×	○	
B	×	○	○		
C	○	×			
D	○				
E					

3 形 態

昭和49年3月測定 of 樹高・直径(胸高)の総成長量を用いて、形状比(H/D、Hm、Dcm)

を算出し、分散分析を試みた。

その結果、ブロック間には差がなく、プロット間に差が認められた。そこで、各プロットの平均値間の有意差検定をおこなった結果、C、E間のみ差が認められ、他はすべて有意差が認められなかった。大ききの順に並べると、 $E > B > D > A > C$ の順であり、それぞれの平均値は、1.12、1.01、0.85、0.80、0.70であり、台切無施肥区が最大であり、台切り5年連続施肥区が最小であることがわかった。

第8表 形状比の分散分析表

要因	自由度	平方和	平均平方	F
全体	14	0.5183		
プロット間	4	0.3330	0.0833	4.90*
ブロック間	2	0.0497	0.0249	1.46
誤差	8	0.1356	0.0170	

第9表 有意差検定表

プロット	E	D	C	B	A
A	×	×	×	×	
B	×	×	×		
C	○	×			
D	×				
E					

前述の順位をみると、無施肥区(B、E)の方が施肥区(A、C、D)より形状比が大きいという結果がでており、筆者らの予想とは相当異なっている(筆者らは当初施肥区の形状比の方が大きいと考えていた)。

試みに、48年3月測定の数値を用いて、 H/D (D;根元直径)を算出し、分散分析をおこなった結果、ブロック間には差がなく、プロット間にも差は認められなかった。

第10表 形状比の分散分析表

要因	自由度	平方和	平均平方	F
全体	14	0.0150		
プロット間	4	0.0050	0.0013	1.44
ブロック間	2	0.0030	0.0015	1.67
誤差	8	0.0070	0.0009	

これらのことから、本試験地においては、施肥および台切りは形状比に顕著な影響を及ぼしていないことになる。これは本試験地の土壌条件等が悪いため、施肥効果が樹高成長よりも直径成長の方に大きく現れたためだと考えられる。(幹形等については付図1～5を参照)

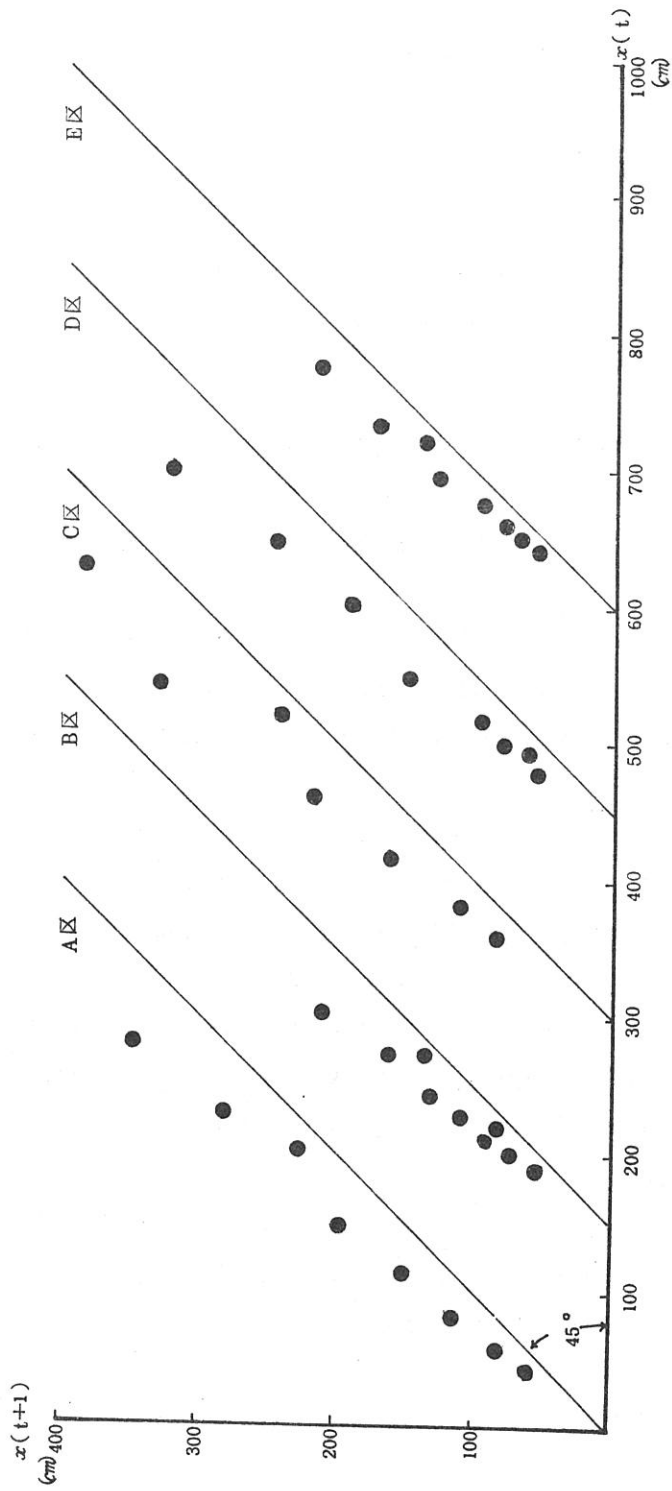
4 成長動向

成長動向(本試験の場合は肥効)を数学的に表わす場合、前述のような成長量(総成長量、連年成長量)あるいは成長比数等によりある程度表現できるが、肥効についての時間的な経過をとらえる場合には、天候その他の連年の変化なども加わるので、施肥前後の変化等はわかりにくい場合があるといわれている。

鈴木(1961)はこれについて、定差図を応用することを提案している²⁵⁾。すなわち、林木の成長をヒノキ等を用いて長期的にみると、よく定差図上にのることが示されている。生長経過がミッチェルリッヒカーブにのる場合は、ごく若い時代を除くと、定差図がほぼ直線になることが証明されており、特に直径成長においてはよくあてはまることが示されている。成長を定差図上で追跡する際問題となるのはその勾配である。勾配が1より小さい時、点列の幅は徐々に小さくなってゆき、勾配が1の時、幅は変化せず、1より大きい時は点列は広がってゆく。すなわち勾配が ≥ 1 の値をとることによって、時間とともに連年成長量が小さくなったり、大きくなったりすることが報告されている³³⁾。

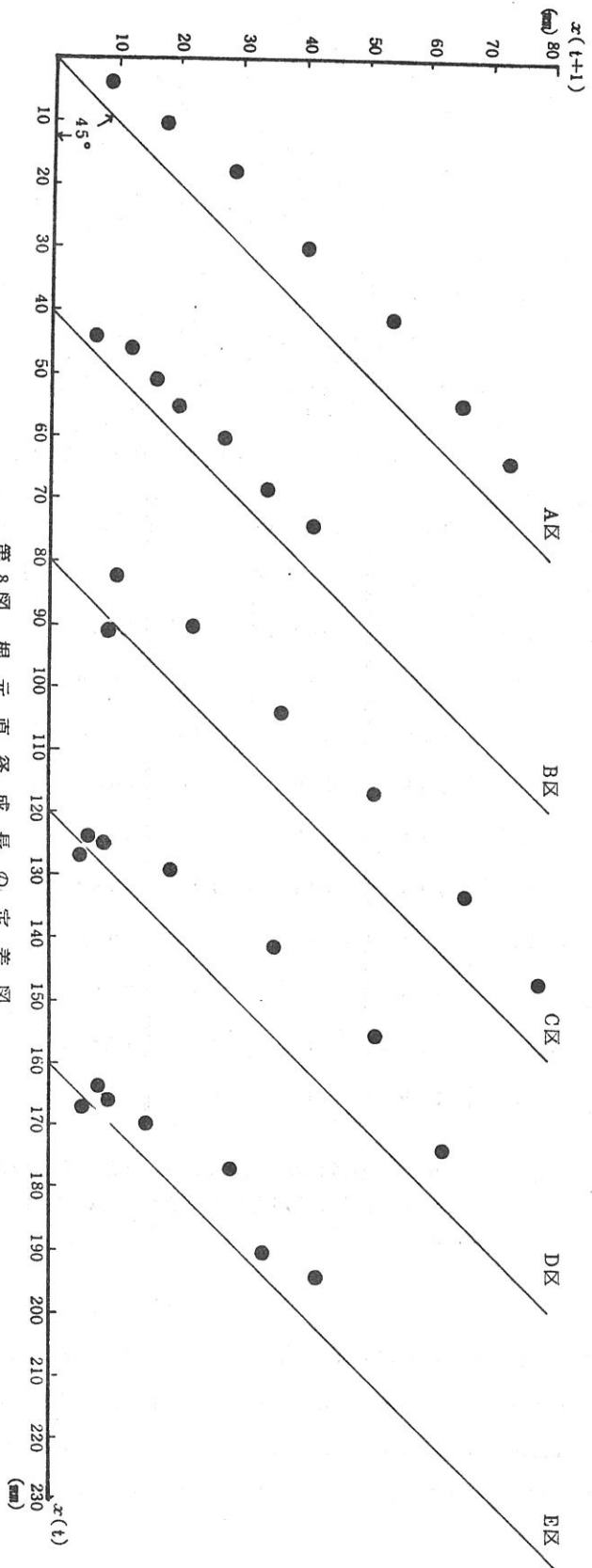
本試験地の場合、経過年数が浅く、しかも台切りによる成長の不連続等の問題点があるが、試みに直径成長についてだけでなく、樹高成長についても定差図を作製してみた。

その結果は、第7図、第8図に示すとおりである。



第7図 樹高成長の定差図

(注) 記入してある直線は $x(t+1) = x(t)$ である。
 B, C, D, Eは $x(t)$ 軸方向にそれぞれ150 cm
 ずつ移動してある。



第 8 図 根元直径成長の定差図

(注) 記入してある直線は、 $x(t+1)=x(t)$ である。
 B, C, D, Eは $x(t)$ 軸方向にそれぞれ4.0mm
 ずつ移動してある。

これらの結果、樹高および直径成長において、施肥区（A, C, D）の方が点列の上側へのふくらみが大きく、また、点列の幅が広いことから、成長が旺盛であり、肥効がよく現れていることが認められる。全般的にみると、樹高成長は点列の乱れが大きく、直径成長の方が定差図上によくのるようである。

また、各プロットにおける樹高および直径の年次別の総成長量および連年成長量は、いつ頃からプロット間に差がでているかを調べるため、それぞれについて年次別に分散分析を試みた。

年次別のプロット間およびブロック間の分散比をまとめて示すと、第11表のとおりである。

第 1 1 表 年次別分散比一覧表

測定年月	樹高成長量の分散比 (F)				直径成長量の分散比 (F)			
	総成長量		連年成長量		総成長量		連年成長量	
	プロット間	ブロック間	プロット間	ブロック間	プロット間	ブロック間	プロット間	ブロック間
S. 4 1. 3	2.54	5.23 [*]	——	——	1.39	1.68	——	——
S. 4 2. 3	1.53	0.50	2.94	1.34	11.00 ^{**}	0.96	22.14 ^{**}	0.34
S. 4 3. 3	6.29 [*]	3.48	6.29 [*]	3.48	20.30 ^{**}	1.94	20.30 ^{**}	1.94
S. 4 4. 3	11.58 ^{**}	4.81 [*]	2.50	0.60	31.95 ^{**}	2.29	62.99 ^{**}	1.65
S. 4 5. 3	16.24 ^{**}	2.13	5.04 [*]	1.35	36.84 ^{**}	1.34	6.53 [*]	0.00
S. 4 6. 3	36.48 ^{**}	2.24	12.94 ^{**}	0.48	59.90 ^{**}	2.58	10.07 ^{**}	0.68
S. 4 7. 3	24.37 ^{**}	2.75	8.01 ^{**}	3.07	27.92 ^{**}	1.54	8.63 ^{**}	0.47
S. 4 8. 3	16.23 ^{**}	3.02	2.45	1.27	15.85 ^{**}	2.26	0.70	4.33
S. 4 9. 3	7.17 ^{**}	1.79	1.30	0.56	10.27 ^{**}	2.20	——	——

(注) S 4 9. 3の直径は胸高直径である。また、樹高の連年成長量において、S 4 3. 3にプロット間に差が認められるが、これは、台切りの影響によるものと考えられる。

この結果、樹高成長においては、総成長量は植栽後2年目から現在まで、また連年成長量は4年目から6年目までプロット間に差が認められ、直径成長においては、総成長量は1年目から現在まで、また連年成長量は1年目から6年目までプロット間に差が認められる。このことは、施肥の影響が樹高成長よりも直径成長の方に早く現れ、従って、施肥効果は直径成長の方にやす

い結果とも考えられる。また、樹高および直径の連年成長量において、プロット間の差が施肥終了後2年間は認められることから、施肥の持続効果は2年間は著しいものと考えられる。

5 雪 害

本試験地は、昭和42年2月中旬の大雪により、相当大きな被害を受けており、被害が大きいために、今後順調な成育を期待できないものについては台切りをおこなった。

この被害率をまとめて示すと第12表のとおりである。

第12表 雪害率一覧表

ブロック プロット	I	II	III	平均値
A	32%	20%	8%	20%
B	68	16	36	40
C	20	12	16	16
D	64	48	44	52
E	48	28	48	41

そこで、被害率がプロット間において差があるかどうかを調べるため、これらの被害率(%)を用いて分散分析をおこなった。

その結果は第13表に示すとおりであり、ブロック間およびプロット間に差が認められた。

第13表 雪害率の分散分析表

要因	自由度	平方和	平均平方	F
全 体	14	4987.7333		
プロット間	4	2801.0666	700.2667	6.02*
ブロック間	2	1256.5333	628.2667	5.40*
誤 差	8	930.1334	116.2667	

無施肥のB, D, E区の平均被害率は、いずれも40%以上を示しており、一方、施肥のA, C区は20%以下であり、施肥をした方が雪害に強いものと考えられる。ブロック別にみると、Iブロックが最も被害率が高いが、これは北側に面しているため、大きく被害を受けたものと考えられる。

前述のように、肥培効果は樹高成長よりも直径成長の方に早く現れるため、植栽後1年程度の幼令樹において、直径成長の促進による樹体強度の増大のために、雪害(冠雪害と考えられる)に対する抵抗性が大きくなったためと考えられる。また、北側に面している所の被害率が高いことから、ヒノキ等を植栽して、防風雪林を設置する必要があるものと思われる。植栽から伐期までの間には、一度か二度の大雪があるものと推測されるので、このことは重要だと考えられる。

6 ま と め

本試験地は設定後9年(測定データは8年間)を経ているが、経過年数の割には成長が劣っている。しかしながら、樹高および直径成長量の両者において、プロット間に著しい成長差が認められる。これは土壌条件が悪いため、施肥の効果が顕著にでているものと考えられる。

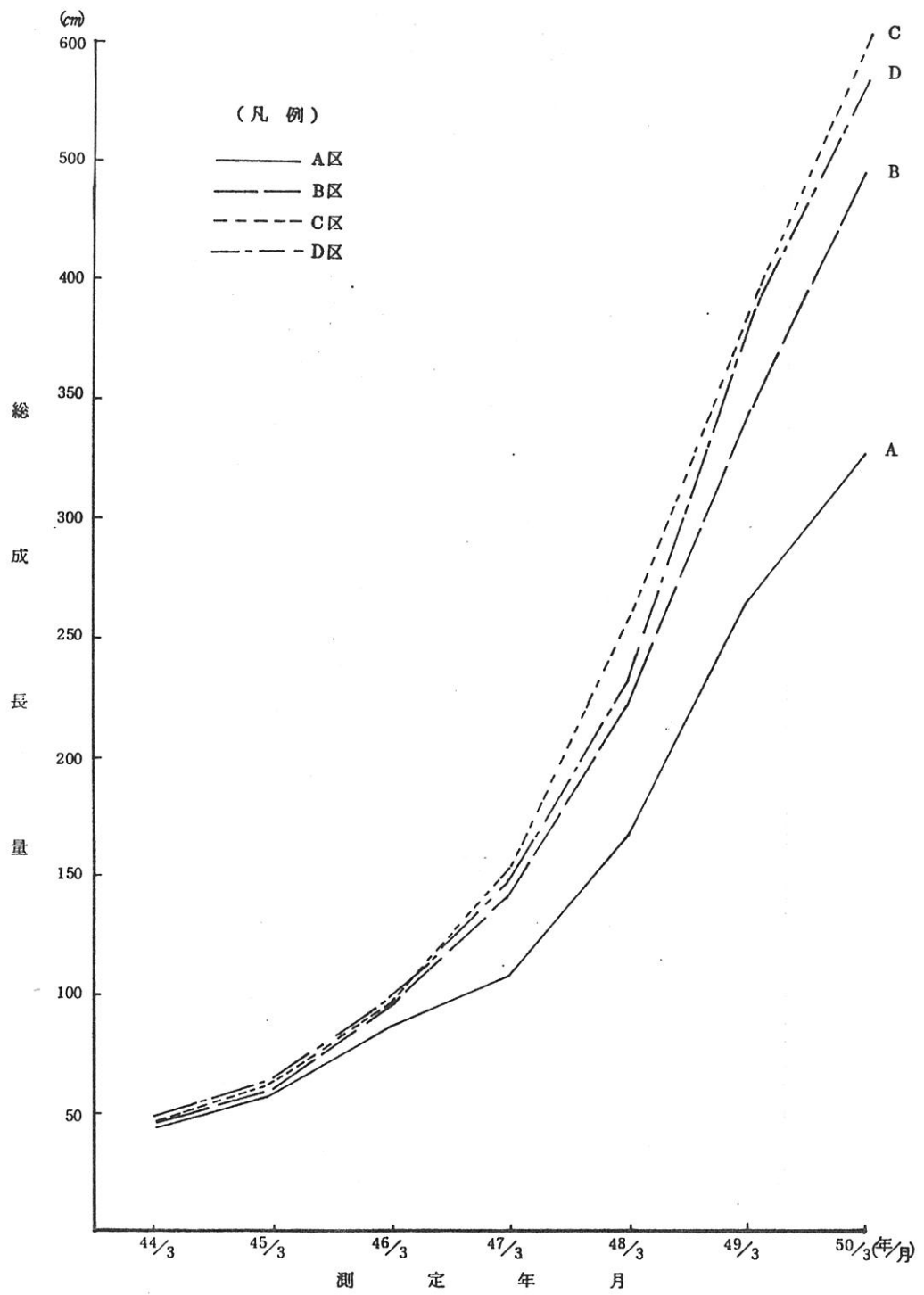
5年連続施肥区のA区(放置)、C区(台切り)は、無施肥のB区(放置)のほぼ2倍の樹高および直径成長量を示しており、施肥の効果がよくわかる。また、台切り後2年連続施肥のD区も、5年連続施肥のA、C区に及ばないまでも、ほぼ同程度の成長をしており、短期間の施肥でも著しい効果が認められる。施肥区と無施肥区の成長較差は、施肥期間中は勿論のこと、施肥終了後も差が認められ、これは施肥の持続効果および二次的効果によるものと推定される。一般的に肥効の出方は、閉鎖前の幼令林では、重量(材積) $>$ 直径 $>$ 樹高の順であるとされているが⁵⁶⁾、対照区に対する相対的な成長量は、樹高成長の方が若干優れており、これは台切りによる効果と考えられる。また、雪害に対する抵抗性は、施肥区の方が著しく大きく、これは非常に興味のあることである。

〔Ⅱ〕 植栽密度試験

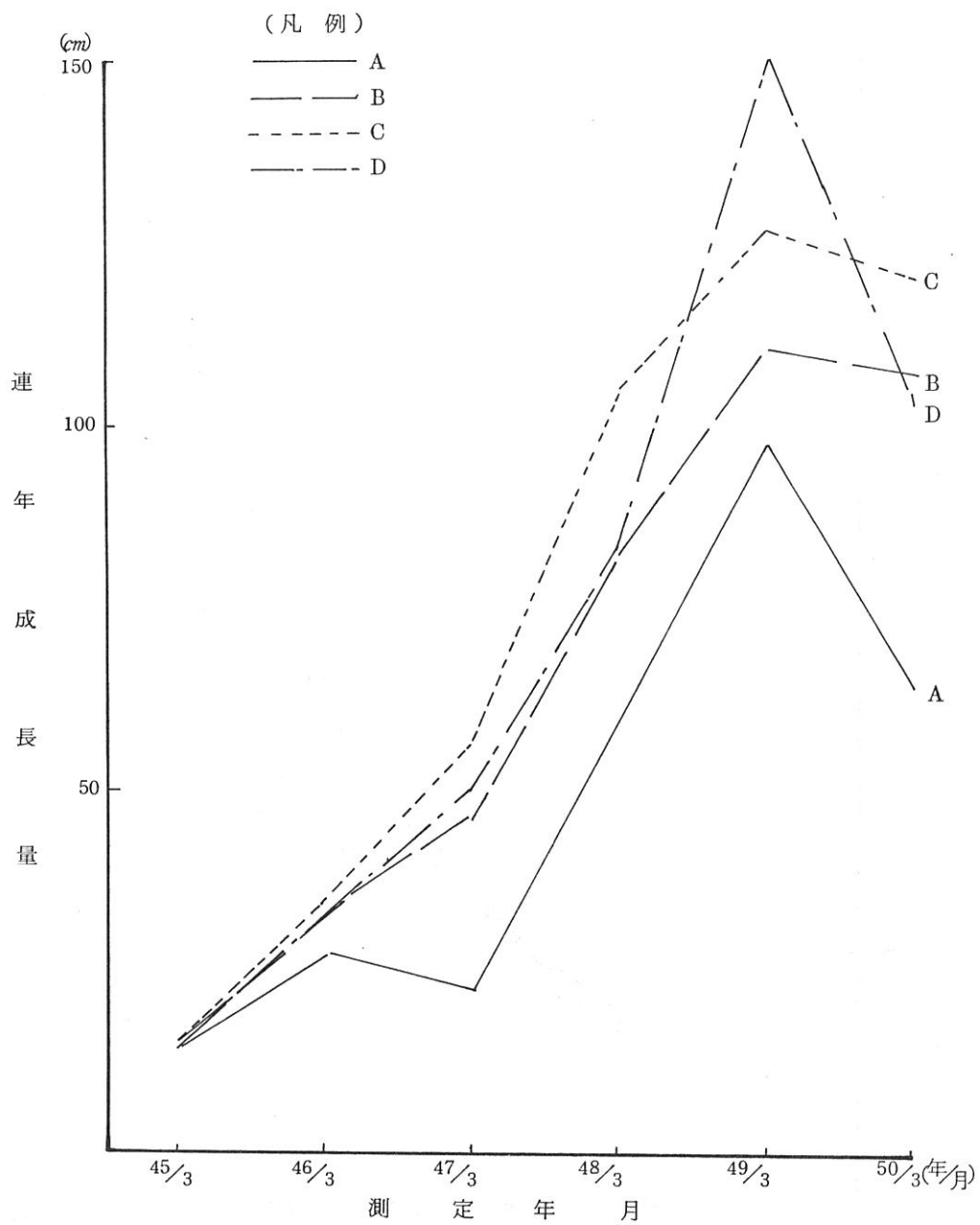
1 樹 高 成 長

各プロットについて、年次別の総成長量および連年成長量を図示すると、第9図、第10図のとおりである。また、現在までにおける6年間の実質成長量(定期成長量)およびその成長比数を示すと、第11図のとおりである(付表-3参照)。

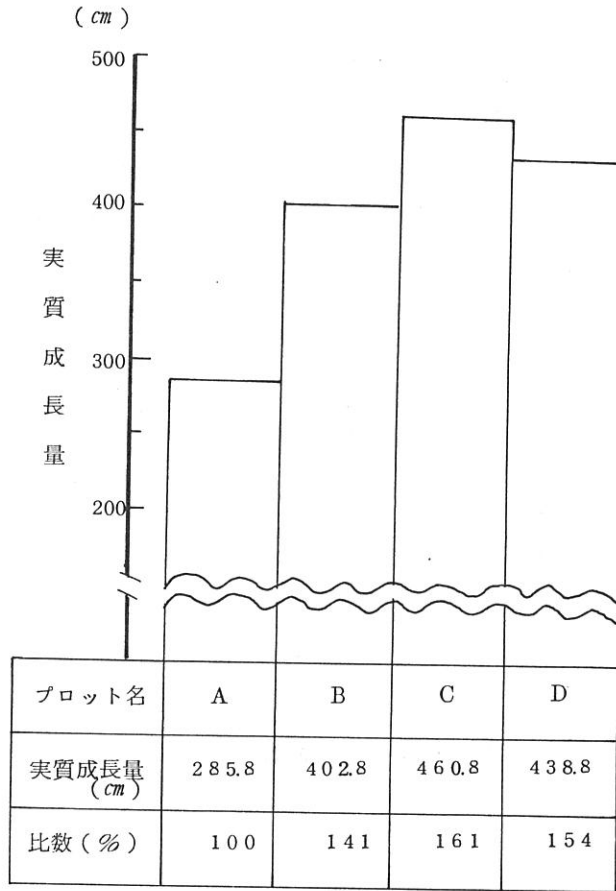
実質成長量を大きさの順に並べると、 $C > D > B > A$ の順であり、それぞれの平均値は、461 cm、439 cm、403 cm、286 cmであり、現時点では6000本/ha区が最も樹高成長が優れており、2000本/ha区が最も成長が劣っているようである。



第9図 年次別総成長量(樹高)



第10図 年次別連年成長量(樹高)



第11図 プロット別の実質成長量(樹高)

次に、プロット間の差を検定するために、実質成長量を用いて分散分析をおこなった。この結果は第14表に示すとおりで、ブロック間には差がなく、プロット間にも5%水準では差は認められなかった。従って、統計的にはプロット間に差はでていないことになるが、10%水準では有意であることから、ある程度密度の影響がでているものと考えられる。

第14表 実質成長量の分散分析表(樹高)

要因	自由度	平方和	平均平方	F
全体	11	105106.3167		
プロット間	3	54661.8567	18220.6189	3.54
ブロック間	2	19558.1717	9779.0859	1.90
誤差	6	30886.2883	5147.7147	

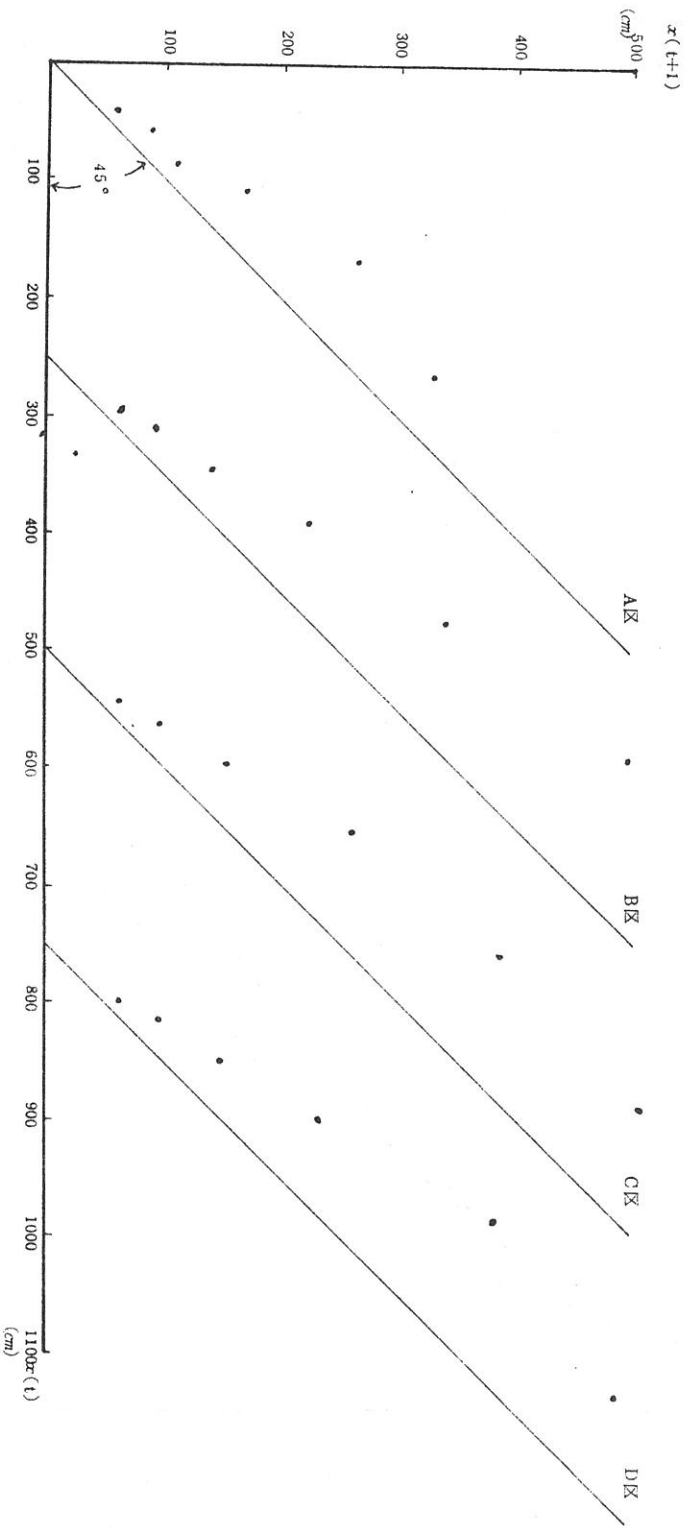
(注) $F(10\%, 3.6) = 3.29$

また、各プロットにおける総成長量および連年成長量について、年次別に分散分析をおこない、プロット間の差の有無を検定したが、プロット間およびブロック間の分散比をまとめて示すと、第15表のとおりである。この結果、本試験地においては、前述の肥培試験とは異なり、一定の傾向が認められない。しかしながら、分散比が全般的に大きいことから、密度の影響がある程度ではじめているものと推定される。

第15表 年次別分散比一覧表(樹高)

測定年月	総成長量		連年成長量	
	プロット間	ブロック間	プロット間	ブロック間
S.4 4.3	3.62	5.12	—	—
S.4 5.3	13.70 ^{**}	8.18 [*]	0.43	3.31
S.4 6.3	2.52	5.80 [*]	1.24	10.28 [*]
S.4 7.3	4.39	4.20	4.90 [*]	2.91
S.4 8.3	4.00	3.29	3.69	2.49
S.4 9.3	3.34	1.27	3.02	0.00
S.5 0.3	3.57	1.88	2.33	2.22

また、各プロットごとの定差図を作製してみたが、B, C, D区は点列の幅や傾きがほぼ同じであるのに対し、A区は上記3区に比べて、点列の幅が狭くまたふくらみ具合も小さいことが認められる。このことは、A区の樹高成長がB, C, D区に比べて劣っていることを示しているものと考えられる。クヌギ林分の密度効果については、田中ら(1973)の研究があり、植栽本数の多い試験区が上長成長がよくなっていると報告しており、⁵²⁾本試験の傾向とほぼ類似している。

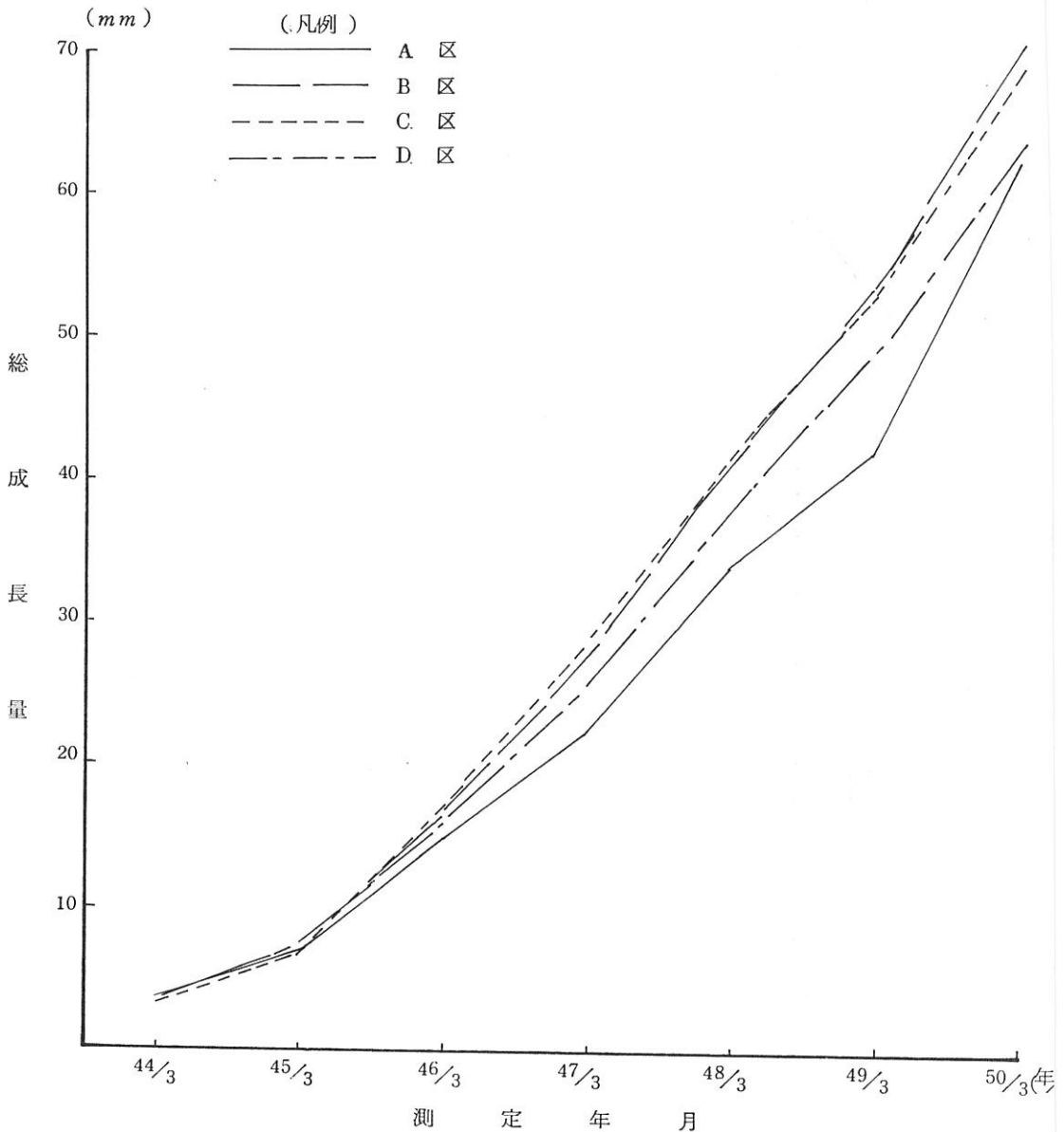


第 1 2 図 樹 高 成 長 の 定 差 図

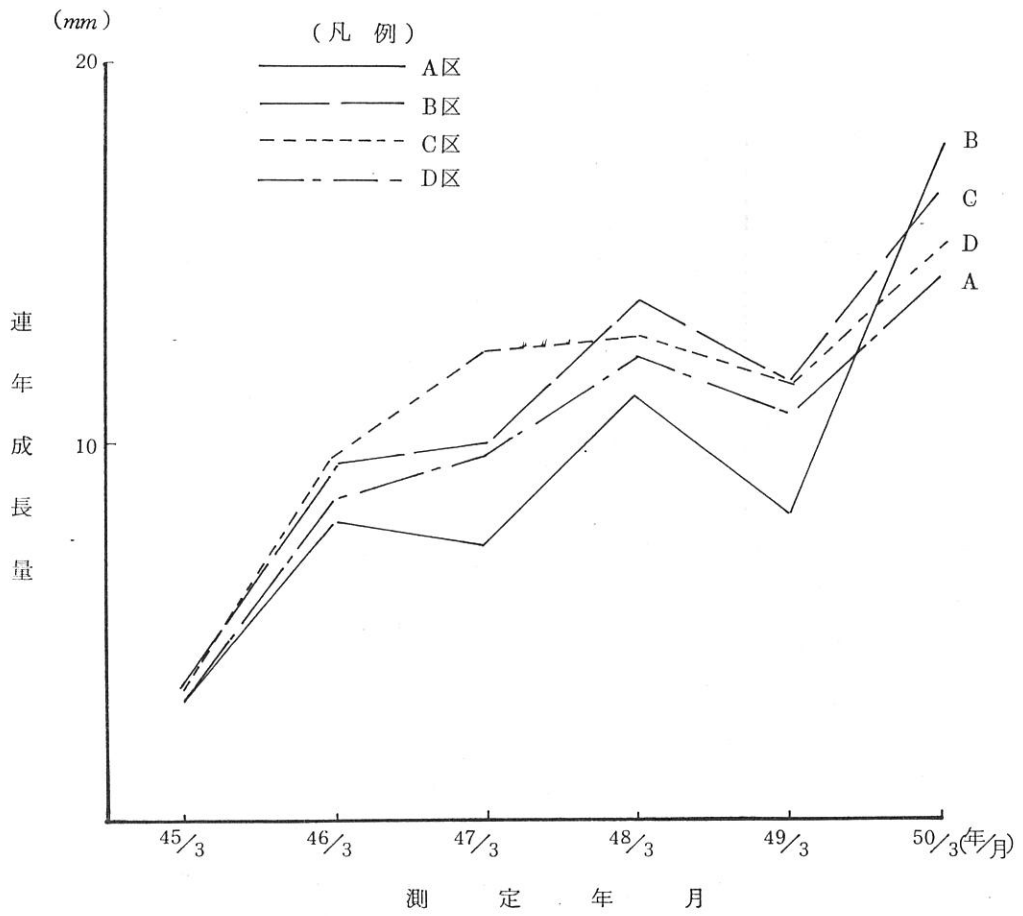
(注) 記入してある直線式は $x(t+1) = x(t)$ である。B, C, D区は、 $x(t)$ 軸方向へそれぞれ 2.50 cm ずつ移動してある。

2 直径成長

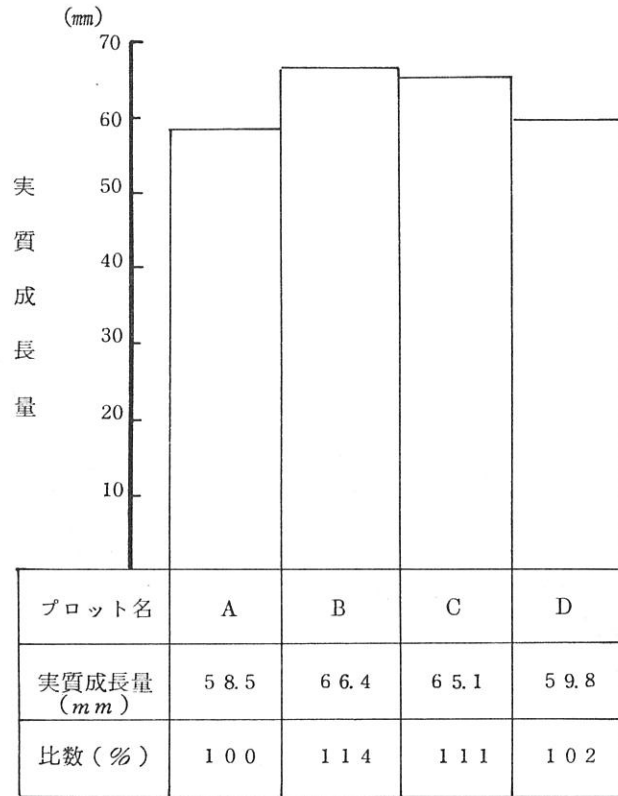
各プロットについて、年次別の総成長量および連年成長量を図示すると、第13図、第14図のとおりである。また、現在までにおける6年間の実質成長量およびその成長比数を示すと、第15図のとおりである(付表一 参照)。実質成長量を大きさの順に並べると、 $B > C > D > A$ の順であり、それぞれの平均値は、 66mm 、 60mm 、 59mm であり、現時点では 4000本/ha 区が最も良好な成長を示している。



第13図 年次別総成長量(根元直径)



第 1 4 図 年次別連年成長量 (根元直径)



第15図 プロット別の実質成長量(根元直径)

次に、プロット間に統計的な差があるかどうかを検定するために、実質成長量を用いて分散分析を試みた。その結果は第16表に示すとおりであり、ブロック間、プロット間にも差は認められず、プロット間には10%水準でも差がないことがわかった。このことから、現時点では直径成長においては樹高成長と異なり、密度の影響が全く認められないことになる。

第16表 実質成長量の分散分析表(根元直径)

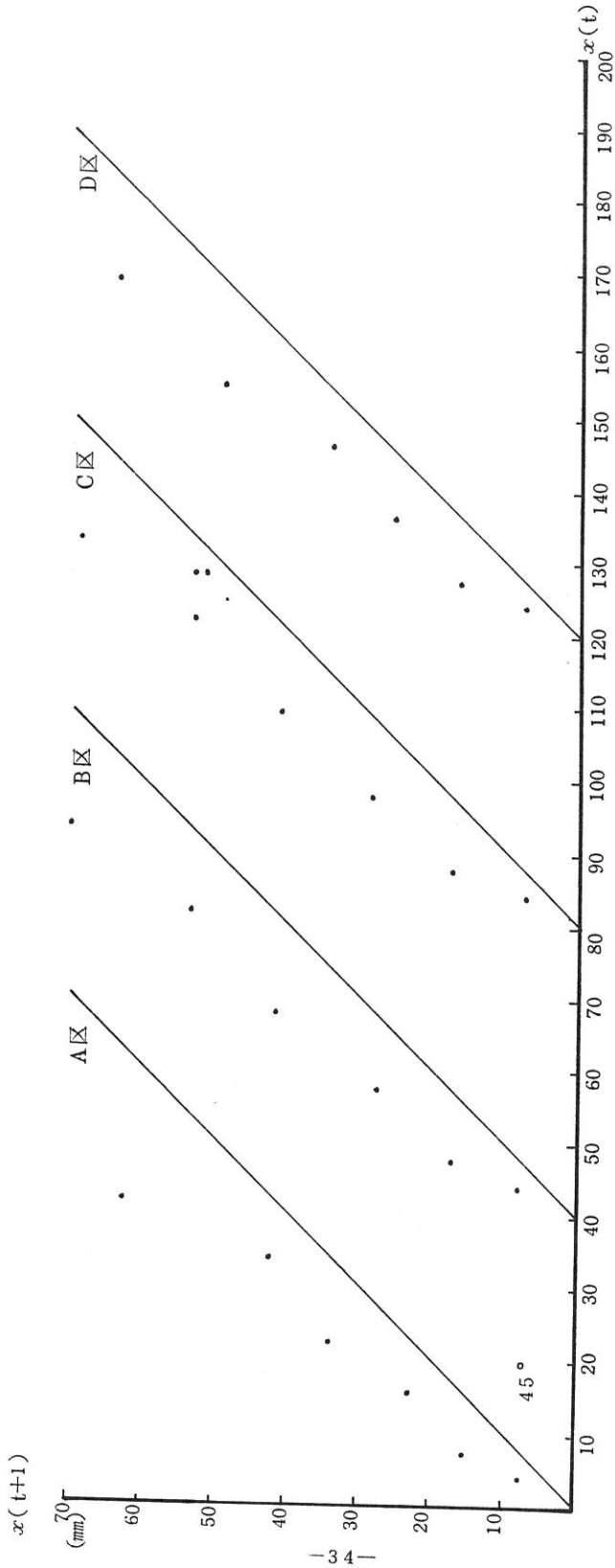
要因	自由度	平方和	平均平方	F
全体	11	120200		
プロット間	3	13471	0.4490	0.43
ブロック間	2	44670	2.2335	2.16
誤差	6	62059	1.0343	

そこで、各プロットにおける総成長量および連年成長量について、前述の樹高成長の場合と同様に、年次別の分散分析をおこなってみたが、それぞれの分散比をまとめて示すと第17表のとおりである。この結果、いずれの場合も分散比が有意水準に達していないことから、現時点においては密度の影響がでていないものと考えられる。針葉樹の場合、密度の影響は直径成長の方でやすいといわれているが、本試験地の場合はまだその傾向が認められず、このことは、まだ経過年数が浅いことに原因があるものと思われる。

第17表 年次別分散比一覧表(根元直径)

測定年月	総成長量		連年成長量	
	プロット間	ブロック間	プロット間	ブロック間
S.4 4.3	0.17	0.33	—	—
S.4 5.3	1.75	12.00 ^{**}	4.00	14.60 ^{**}
S.4 6.3	1.38	0.31	1.27	1.15
S.4 7.3	1.75	2.33	1.85	4.44
S.4 8.3	1.21	1.38	0.55	1.43
S.4 9.3	1.13	1.75	0.67	1.81
S.5 0.3	0.41	2.05	0.78	1.14

また、前述の樹高成長の場合と同様な方法で定差図を作製してみたが、樹高成長の場合とは異なり、点列の幅、ふくらみ等に大きな変化は認められない。このことは、年次別の分散分析結果と同じ傾向を示しているものと考えられる。



第16図 根元直径成長の定差図 (注) 記入してある直線は $x(t+1)=x(t)$ である。B, C, D区は $x(t)$ 軸方向へそれぞれ 4.0 mm ずつ移動してある。

密度（本数）と林分の平均胸高直径との間には、Wimmenauerの法則、すなわち「本数は林令、地位に無関係な平均直径の値函数である。」という考え方がある。本試験地の場合、密度は2000本/ha、4000本/ha、6000本/ha、8000本/haであるが、それぞれの密度において、直径成長が最大どの程度まで達し得るかを推定するため、柳谷ら（1966）が求めた \bar{D} （林分平均胸高直径）とN（ha当り成立本数）の関係式である特性曲線式（ $\log N = 4.4899 - 1.4882 \log \bar{D}$ ）を用いて、それぞれの密度における平均胸高直径を算出して⁽⁶¹⁾⁽⁶²⁾みた。本試験地のデータは根元直径なので、比較対照する上で多少無理になると思われるが、一応おこなってみた。

その結果は、第18表のとおりである。

第18表 密度別の推定値と実測値の比較

プロット	密度	推定値（胸高直径）	実測値（根元直径）
A	2000本/ha	13.64 cm	6.26 cm
B	4000	8.56	7.04
C	6000	6.52	6.91
D	8000	5.37	6.38

この結果、A、B区は算出値（推定値）よりも小さいので問題はないが、D区の場合直径の大ききから考えると、密度が高過ぎるのではないかと思われる。すなわち、もう過密林分になっているものと推定される。従って、このような高密度林分は、今後の成長に悪影響を及ぼすものと考えられる。このことは、D区において、林分のうっ閉による陽光量の不足のため、下草植生がほとんどなく、地表土の流亡現象等がみられることから推察できる。このような傾向は、C区においても一部認められる（付図-10を参照）。

3 形態

密度が形態に及ぼす影響を調べるため、各年度ごとに形状比（H/D）を算出し、分散分析を試みたが、その結果、分散比を年次別に示すと、第19表のとおりである。

この結果、形状比は昭和49年以後、すなわち植栽後5年程で、プロット間に差がはっきりでていることがわかった。そこで、50年3月測定 of データを用いて、プロット相互間の有意差検定をおこなった結果は、第20表に示すとおりで、C、D間のみ差がなく、他は全て有意差が認められた。

形状比を大ききの順に並べると、 $D > C > B > A$ の順であり、それぞれの平均値は、0.76、

0.73、0.64、0.52であり、高密度区程形状比の値が大きく、完満であることがわかる。針葉樹の場合も、密度が高くなる程形状比が大きくなることがいわれており、クヌギについても同様の傾向があることがわかった（幹形等については、付図6～9を参照）。

第19表 年次別分散比一覧表（形状比）

測定年月	プロット間	ブロック間
S.44.3	0.07	0.11
S.45.3	2.25	15.25 ^{**}
S.46.3	5.00 ^{**}	12.40 ^{**}
S.47.3	4.50	2.58
S.48.3	58.00 ^{**}	25.00 ^{**}
S.49.3	15.44 ^{**}	2.67
S.50.3	72.00 ^{**}	1.20

第20表 有意差検定表（形状比）

プロット	D	C	B	A
A	○	○	○	
B	○	○		
C	×			
D				

4 成長傾向線式の算定

樹高および直径と林齢の関係を調べるため、適合しそうな基本式（直線式および曲線式）について、まず直線相関係数および曲線相関係数を算出してみた。この結果を、樹高・直径について各プロットごとにまとめて示すと、第21表のとおりであり、樹高については、 $\log y = a + bx$ 式、また根元直径については、 $\log y = a + b \log x$ 式の相関係数が最も大きく、適合性が大きいことがわかった。

次に、上記の二つの基本式について、 a 、 b を算出した結果は、第22表のとおりで、樹高・

直径ともに a、b の値に大きな変動は認められないことがわかった。

第 2 1 表 傾向線式の適合性の検定

成長量	基本式	各プロットの相関係数				備考
		A	B	C	D	
樹高	$y=a+bx$	0.9577	0.9600	0.9611	0.9553	直線相関係数
	$\log y=a+bx$	0.9976	0.9980	0.9968	0.9972	曲線相関係数
	$y=a+b\log x$	0.8535	0.8535	0.8544	0.8463	曲線相関係数
	$\log y=a+b\log x$	0.9615	0.9559	0.9557	0.9516	曲線相関係数
直径	$y=a+bx$	0.9754	0.9877	0.9901	0.9886	直線相関係数
	$\log y=a+bx$	0.9849	0.9774	0.9745	0.9787	曲線相関係数
	$y=a+b\log x$	0.8886	0.9095	0.9157	0.9116	曲線相関係数
	$\log y=a+b\log x$	0.9893	0.9930	0.9928	0.9928	曲線相関係数

第 2 2 表 傾向線式の算定

成長量	プロット	適用基本式	実験式
樹高	A	$\log y=a+bx$	$\log H=1.4769+0.1508A$
	B	$\log y=a+bx$	$\log H=1.4766+0.1716A$
	C	$\log y=a+bx$	$\log H=1.4711+0.1815A$
	D	$\log y=a+bx$	$\log H=1.4876+0.1754A$
直径	A	$\log y=a+b\log x$	$\log D=0.5305+1.4169\log A$
	B	$\log y=a+b\log x$	$\log D=0.5288+1.5306\log A$
	C	$\log y=a+b\log x$	$\log D=0.5304+1.5297\log A$
	D	$\log y=a+b\log x$	$\log D=0.5289+1.4287\log A$

(注) H ; 樹高 (cm)、D ; 根元直径 (mm)、A ; 樹齡 (年)

5 萌芽の実態

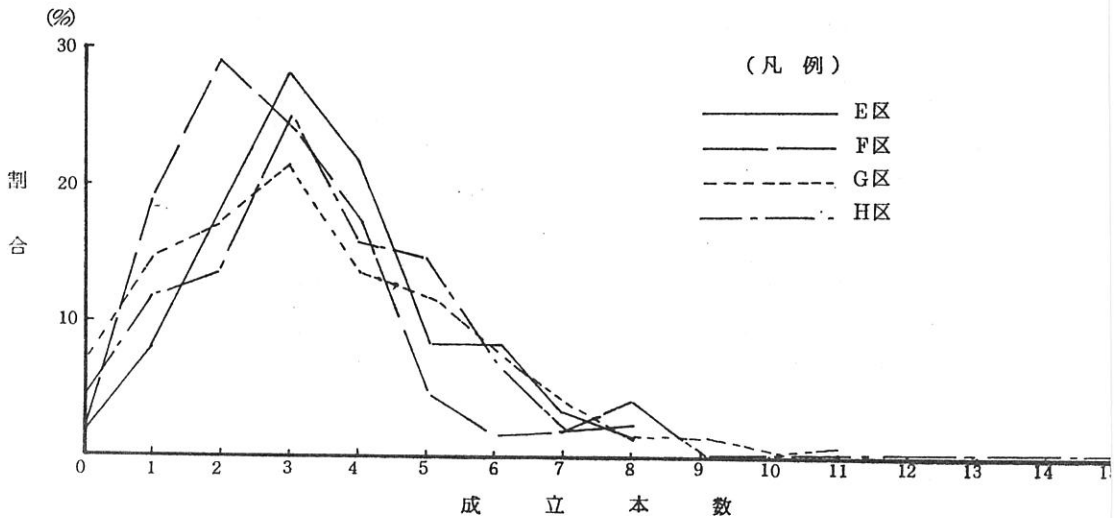
(1) 萌芽本数

昭和 48 年 3 月に台切りをおこなった萌芽 1 本仕立区 (E, F, G, H)、および萌芽 2 本仕立区 (I, J, K, L) について、萌芽木の発生本数別の割合 (%) を算出した結果は、第

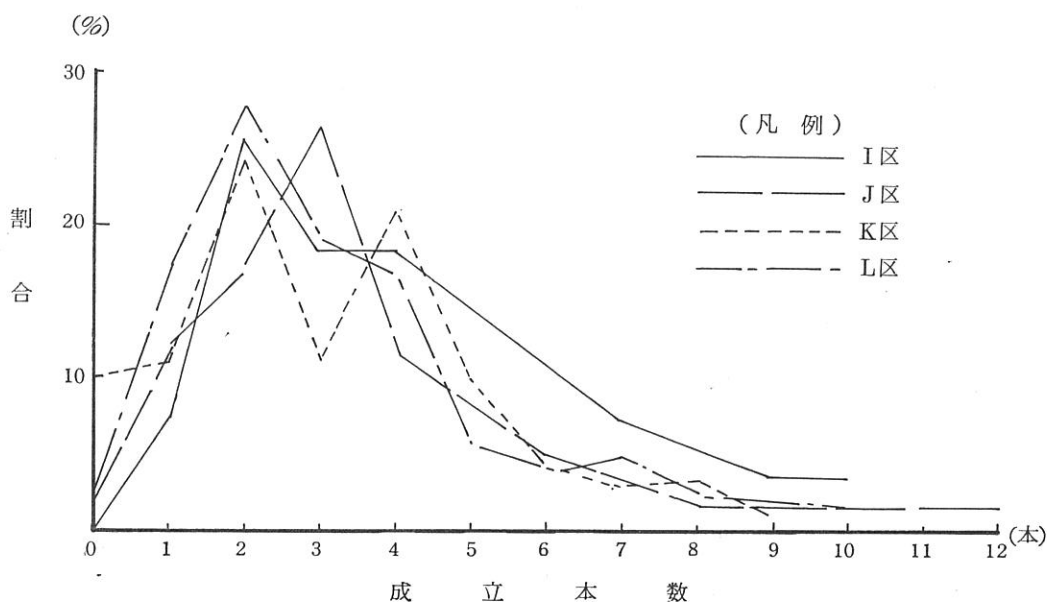
23表に示すとおりであり、これらを図示すると、第17図、第18図のとおりであり、プロット間には余り大きな差異は認められない。また、各プロットにおける萌芽本数の平均値および標準偏差等は、第24表に示すとおりであり、1株あたりの平均成立本数は3本前後でありモードも2～3本で、大きな差異はみられない。

第23表 萌芽木発生本数別の株数の割合

プロット	処 理	発 生 本 数															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
E	萌芽一本立	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
F		1.7	8.3	18.3	28.3	21.7	8.3	8.3	3.3	1.7	0	0	0	0	0	0	0
G		1.6	18.9	29.1	24.4	17.3	4.7	1.6	0	2.4	0	0	0	0	0	0	0
H		5.2	14.5	17.1	21.2	13.5	11.9	7.8	4.1	1.6	1.6	0.5	1.0	0	0	0	0
I	萌芽二本立	4.5	11.6	13.6	24.8	15.7	14.5	7.0	2.1	4.1	0.4	0.4	0.4	0	0	0.4	0.4
J		0	7.4	25.9	18.5	18.5	14.8	0	7.4	0	3.7	3.7	0	0	0	0	0
K		1.7	11.9	16.9	27.1	11.9	22.0	5.1	0	1.7	0	0	0	1.7	0	0	0
L		10.0	11.1	24.4	11.1	21.1	10.0	4.4	3.3	3.3	1.1	0	0	0	0	0	0
		1.6	16.7	27.8	19.0	16.7	5.6	4.0	4.8	2.4	0	1.6	0	0	0	0	0



第17図 萌芽木発生本数別の株数の割合(萌芽1本仕立区)



第18図 萌芽木発生本数別の株数の割合(萌芽2本仕立区)

第24表 萌芽本数の平均値および標準偏差

プロット	処 理	平均値 (本/株)	標準偏差	変異係数 (%)	モ ー ド	最 小 値	最 大 値	歪 度
E	萌芽一本立	3.45	1.647	47.7	3	0	8	+0.273
F		2.72	1.484	54.6	2	0	8	+0.483
G		3.45	2.204	64.0	3	0	11	+0.202
H		3.62	2.250	62.1	3	0	15	+0.277
I	萌芽二本立	3.85	2.223	57.7	2	1	10	+0.833
J		3.49	1.952	55.9	3	0	12	+0.252
K		3.14	2.085	66.3	2	0	9	+0.549
L		3.16	1.986	62.9	2	0	10	+0.584

また、プロット間において、萌芽本数に差があるかどうかを検定するために、1000本/ha (I)、2000本/ha (E, J)、3000本/ha (K)、4000本/ha (F, L)、6000本/ha (G)、8000本/ha (H)の6種類の密度について、分散分析をおこなった結果、第25表に示されるように、プロット間には差がないことがわかった。

第 2 5 表 萌芽本数の分散分析表

要 因	自由度	平 方 和	平 均 平 方	F
全 体	1 7	4.1 9 0 6		
プロット間	5	1.6 8 7 9	0.3 3 7 6	1.5 3
ブロック間	2	0.2 9 3 1	0.1 4 6 6	0.6 6
誤 差	1 0	2.2 0 9 6	0.2 2 1 0	

(2) 萌芽木の樹高および直径成長

萌芽 1 本仕立区と 2 本仕立区について、台切り後 2 年間の総成長量の比較をしてみると、第 2 6 表に示されるとおりであり、平均値を比較した場合は 1 本立区の方が成長が良好であるが、2 本立区の方が大きい傾向が認められる。

第 2 6 表 萌芽仕立区における成長量の比較

	萌芽 1 本立区		萌 芽 2 本 立 区			
	プロット	総平均値	プロット	総平均値	最高木の平均値	最小木の平均値
樹 高 成 長	E	3 0 2.3 <i>cm</i>	I	2 8 3.5 <i>cm</i>	3 1 5.9 <i>cm</i>	2 5 1.2 <i>cm</i>
	F	2 8 7.4	J	2 8 1.7	3 1 9.6	2 4 3.6
	G	3 4 2.7	K	2 9 6.1	3 3 9.4	2 5 2.8
	H	3 4 4.1	L	2 9 1.3	3 3 3.6	2 4 8.9
直 径 成 長	E	4 8.0 <i>mm</i>	I	4 2.6 <i>mm</i>	4 9.9 <i>mm</i>	3 4.4 <i>mm</i>
	F	4 1.7	J	4 1.0	4 9.2	3 2.8
	G	4 8.0	K	3 9.1	4 8.5	2 9.7
	H	4 5.3	L	3 7.7	4 5.7	2 9.6

また、萌芽 1 本仕立区および 2 本仕立区の樹高、直径成長において、プロット間に差があるかどうかを検定するために、分散分析をおこなったが、第 2 7 表に示されるように、いずれの場合もプロット間には差が認められなかった。このことから、密度は萌芽木の成長（2 年間）に影響を及ぼしていないことがわかる。

第 27 表 年次別分散比一覧表 (樹高および根元直径)

処 理	年度	樹高成長量の分散比(F)		直径成長量の分散比(F)	
		プロット間	ブロック間	プロット間	ブロック間
萌芽 1 本立 (E , F , G , H)	4 8	2.3 1	2.5 0	1.6 4	6.2 5 [*]
	4 9	2.5 6	1.8 0	1.4 9	4.4 7
萌芽 2 本立 (I , J , K , L)	4 8	0.4 9	2.9 6	0.3 8	3.8 5
	4 9	0.2 4	2.1 0	0.5 3	2.6 8

(注) 分散分析に用いたデータは総成長量である。

(3) 萌芽木の形態

形状比 (H/D) の分散分析をおこなった結果は、第 28 表に示すとおりであり、台切り 1 年後においては、プロット間における形状比の差異は余り認められないが、台切り 2 年後においては、はっきり認められるようである。台切り 2 年後の形状比を大きさの順に並べると、萌芽 1 本仕立区では、 $H > G > F > E$ であり、それぞれの平均値は 0.77, 0.71, 0.73 であり、萌芽 2 本仕立区においては、 $L > K > J > I$ の順で、それぞれの平均値は 0.73, 0.70, 0.65, 0.62 である。いずれの場合も、密度が高くなる程形状比が大きくなっており、これは密度の影響を強く受けている結果と考えられる。

第 28 表 年次別分散比一覧表 (形状比)

年 度	萌芽 1 本仕立区の分散比 (F)		萌芽 2 本仕立区の分散比 (F)	
	プロット間	ブロック間	プロット間	ブロック間
4 8	1.1 0	1.3.3 5 ^{**}	1.2.1 4 ^{**}	1.7.7 1 ^{**}
4 9	1.8.0 0 ^{**}	6.2 0 [*]	5.6 7 [*]	0.8 3

(注) 萌芽 2 本立区の形状比は最高木のものである。

6 ま と め

樹高成長および直径成長において、プロット間の差の有無を検定するために、実質成長量を用いて分散分析をおこなったが、その結果、樹高成長においてはプロット間に、ほぼ差 (10%水準) が認められるが、直径成長においてはプロット間に全く差が認められず、現時点においては、密度の影響は直径成長よりも樹高成長の方に、大きく現れやすいものと考えられる。しかしながら、ここで問題となるのは施肥量である。本試験地の場合、1 本あたりで計算して施肥をおこな

っているので、単位面積あたりの施肥量は大きく異っている。また、低密度区ほど雑草量が多いので、肥料の吸収効率は、当然低下するものと考えられる。このようなことから、高密度区の樹高成長が良好であることは、密度効果だけによるものではなく、肥料の吸収効率も関係しているものと考えられる。

実質成長量を大きさの順に並べると、樹高成長においては、 $C > D > B > A$ の順であり、それぞれの成長比数は、161, 154, 141, 100であり、また、直径成長においては、 $B > C > D > A$ の順であり、それぞれの成長比数は、114, 111, 102, 100である。これらのことから、現時点においては、樹高成長では6000本/ha区(C)、直径成長では4000本/ha(B)が、最も良好な成長を示していることがわかる。

形状比においては、植栽後5年程度でプロット間に差がはっきり認められ、密度の影響がよくうかがえる。形状比を大きさの順に並べると、 $D > C > B > A$ の順であり、それぞれの平均値は、0.76, 0.73, 0.64, 0.52であり、高密度区程完満である傾向が認められる。このことから、クヌギの幹形は密度に大きく左右されやすいものと考えられる。

台切り1本仕立区(E, F, G, H)および台切り2本仕立区(I, J, K, L)における萌芽発生本数、成長量(2年間)、形状比等は、現時点ではプロット間に差が認められない。このことは、台切り前の直径成長が、プロット間に差がないこととよく関連づけられると思われる。

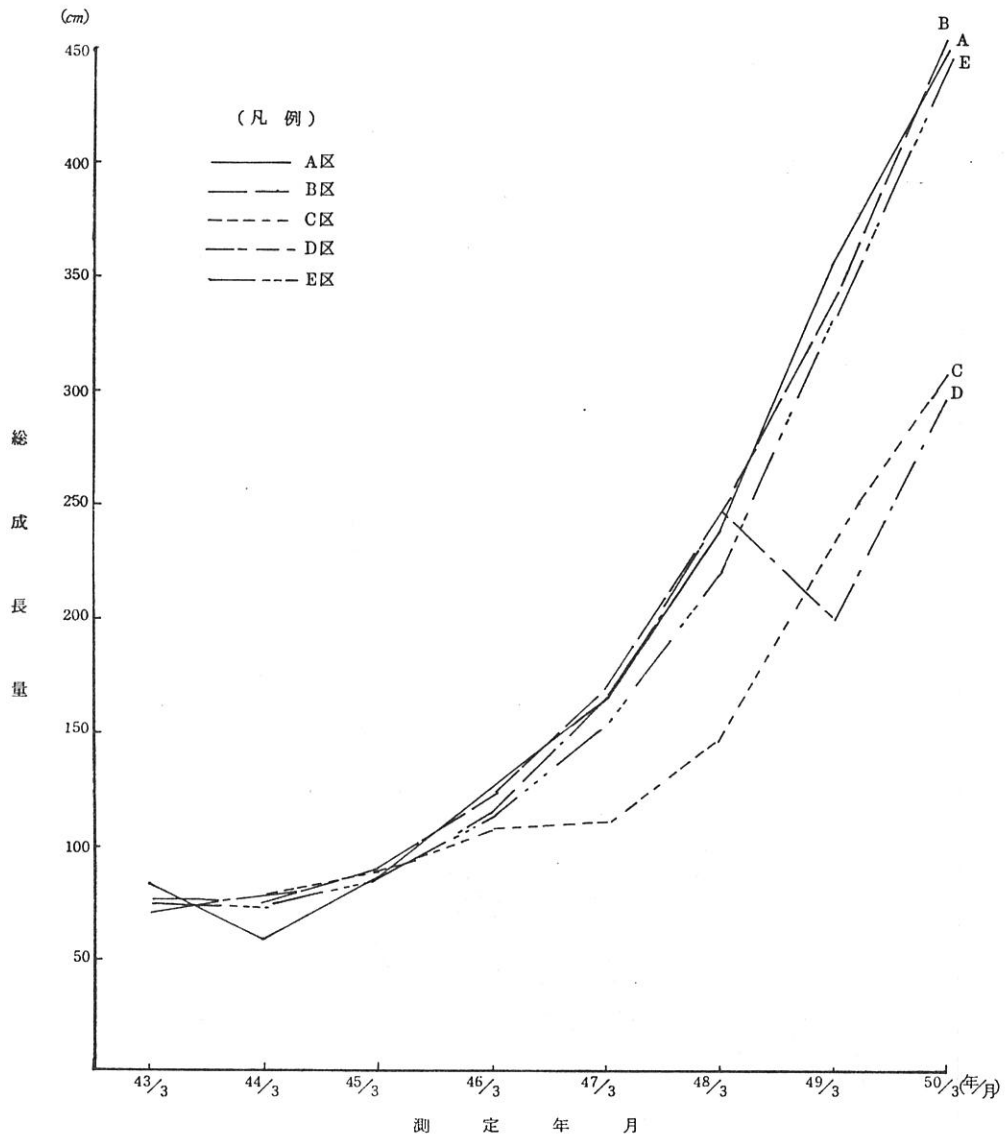
また、本試験地において問題点と考えられることは、プロット間の成長を比較する際のデータとして、各プロットの総平均値を用いたことである。プロット内においては、高密度区ほど値の幅(レンジ)が広いことである。すなわち、高密度区になるほど個体間のバラツキが大きいので、総平均値だけの比較では、差がでにくい場合もあると考えられる。高密度区(特に8000本区)では、被圧木が全体の約1割程度にもなっていることから、これらの被圧木についての測定値の取り扱い方については、今後検討する必要があるものと考えられる。

〔Ⅲ〕 年次別台切り試験

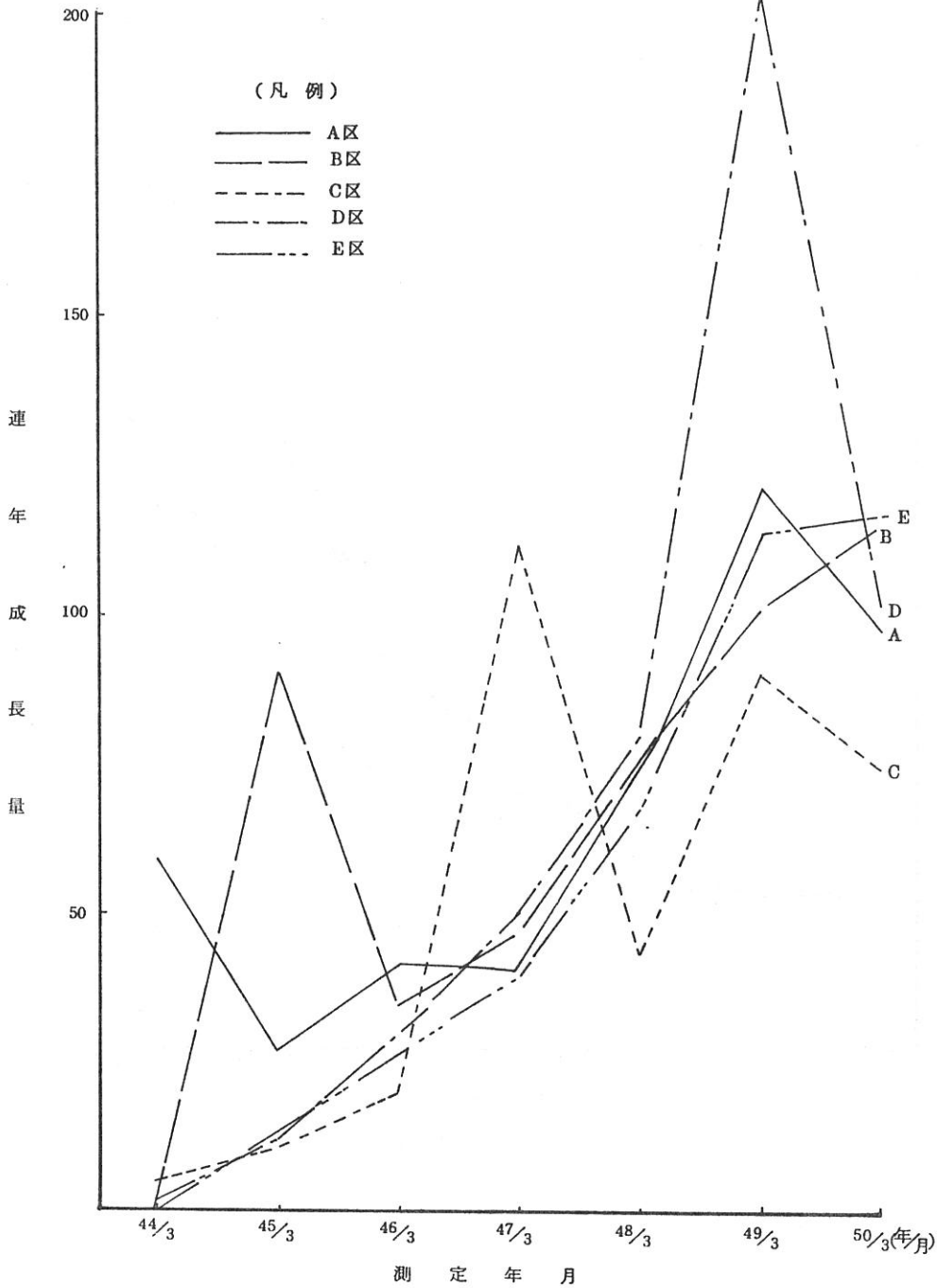
1 樹高成長

各プロット(A, B, C, D, E)について、年次別の総成長量および連年成長量を図示すると、第19図、第20図のとおりである。また、現在までにおける7年間の実質成長量およびその成長比数を示すと、第21図のとおりである(付表-5参照)。

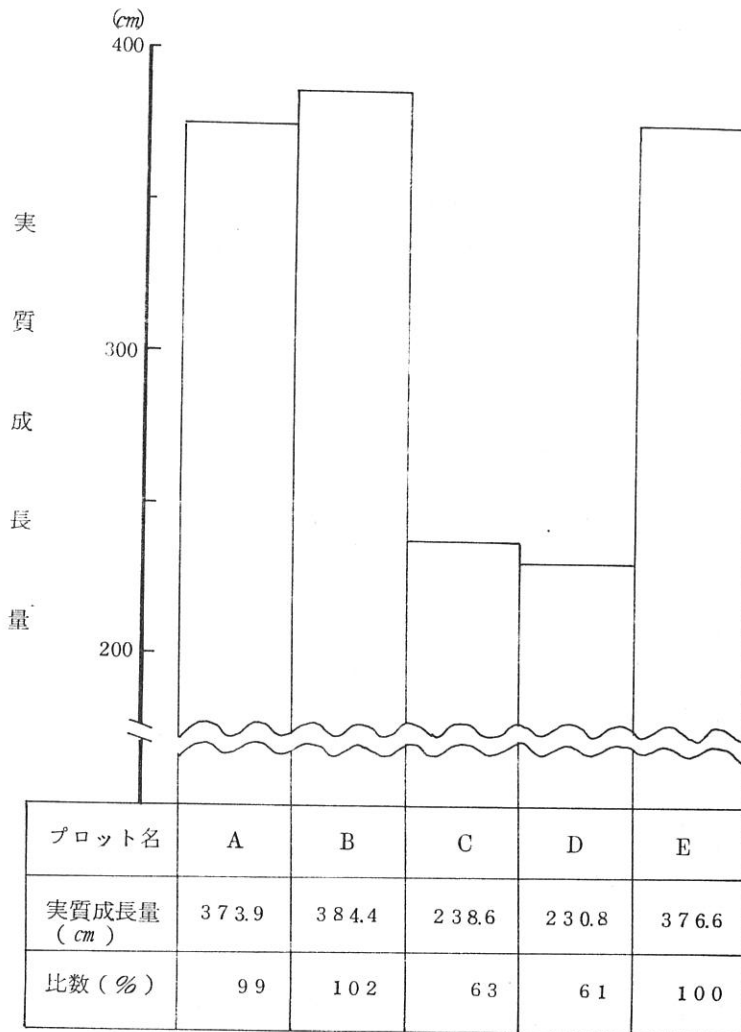
実質成長量を大きさの順に並べると、 $B > E > A > C > D$ の順であり、それぞれの平均値は384cm, 377cm, 374cm, 239cm, 231cmであり、現時点では、植栽1年後台切り区が最も良好な成長を示している。



第19図 年次別總成長量(樹高)



第 20 圖 年次別連年成長量 (樹高)



第21図 プロット別の実質成長量(樹高)

次に、7年間の実質成長を用いて、プロット間に差があるかどうかを検定するために分散分析をおこなった。その結果は第29表に示すとおりで、ブロック間には差がなく、プロット間には著しく有意な差があることがわかった。そこで、各プロットの平均値間の有意差検定をおこなった結果、A, B, E間、C, D間には差がないことがわかった。このことから、現時点においては、植栽時台切り区、植栽1年後台切り区、放置区の3区、および植栽3年後台切り区、植栽5年後台切り区の2区は、それぞれ同程度の成長傾向を示しているものと考えられる。

第 29 表 実質成長量の分散分析表 (樹高)

要因	自由度	平方和	平均平方	F
全体	14	84008.5173		
プロット間	4	74484.9106	18621.2277	19.09 ^{**}
ブロック間	2	1719.6253	859.8127	0.88
誤差	8	7803.9814	975.4977	

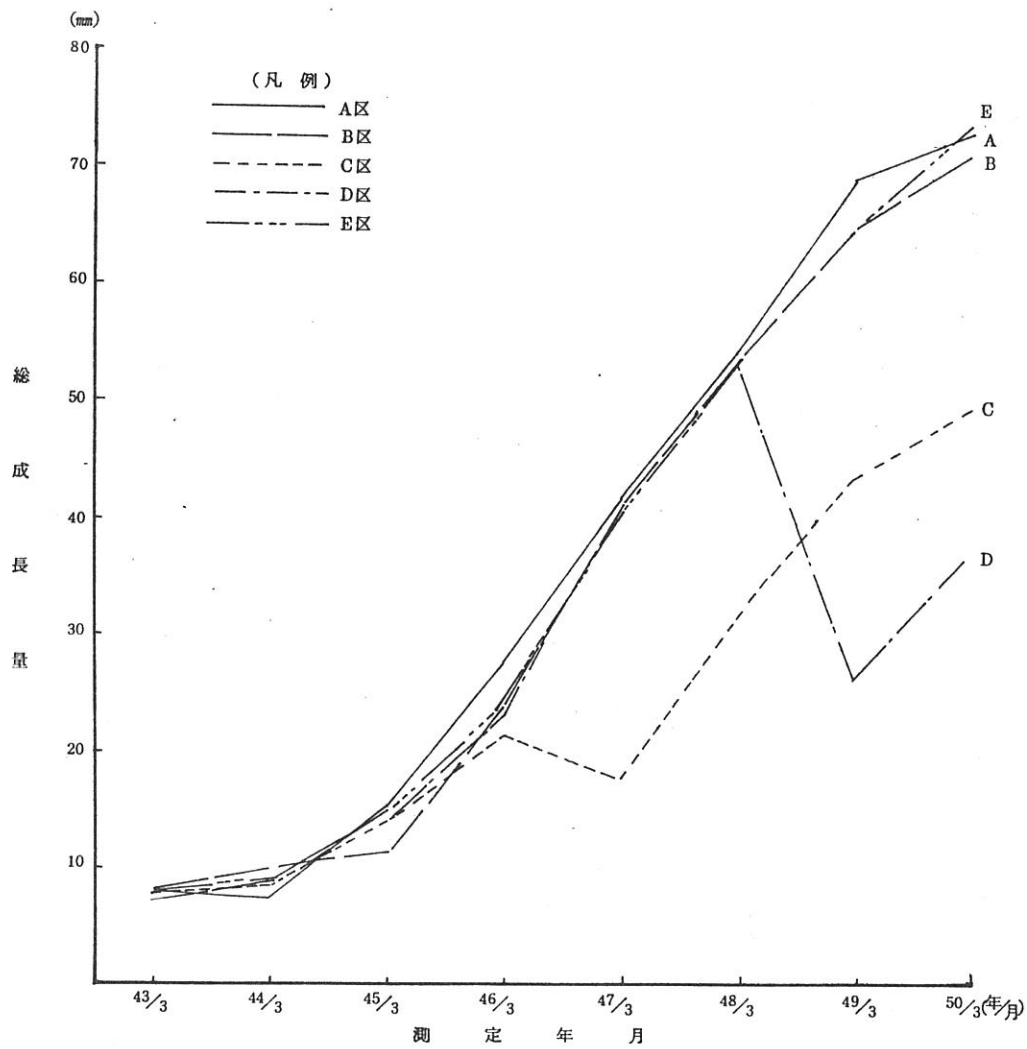
第 30 表 有意差検定表 (樹高)

プロット	E	D	C	B	A
A	×	○	○	×	
B	×	○	○		
C	○	×			
D	○				
E					

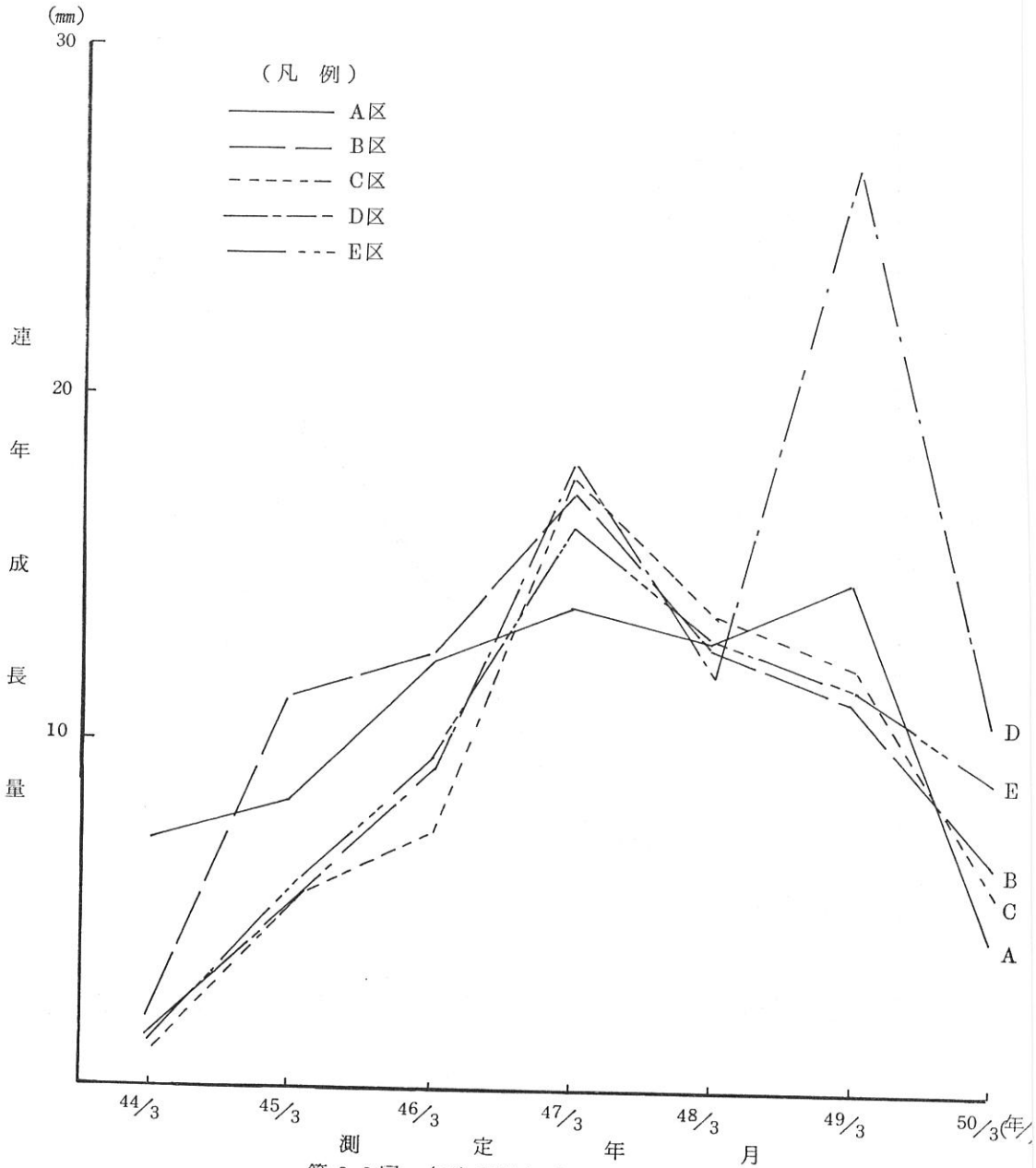
2 直径成長

各プロットについて、年次別の総成長量および連年成長量を図示すると、第 22 図、第 23 図のとおりである。また、現在までにおける 7 年間の実質成長量およびその成長比数を示すと、第 24 図のとおりである (付表-6 参照)。

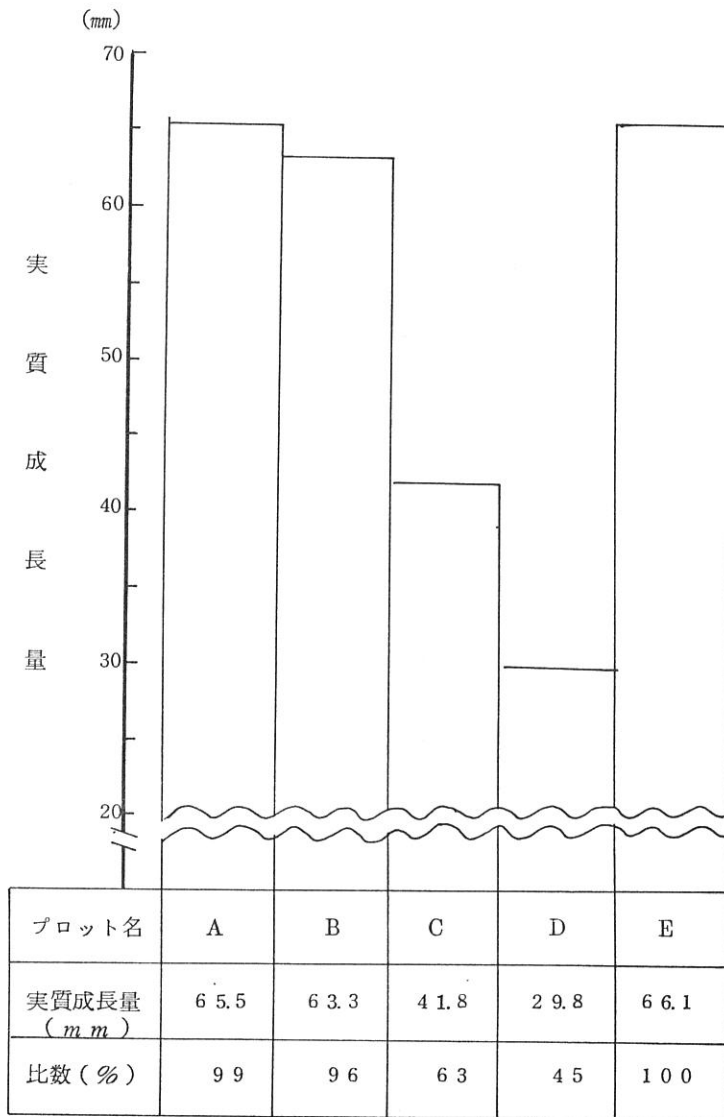
実質成長量を大きさの順に並べると、 $E > A > B > C > D$ の順であり、それぞれの平均値は、 6.6 mm 、 6.6 mm 、 6.3 mm 、 4.2 mm 、 3.0 mm であり、現時点では、放置区および植栽時台切り区が最も良好な成長をしている。



第 2 2 図 年次別總成長量 (根元直径)



第 2 3 図 年次別連年成長量 (根元直径)



第24図 プロット別の実質成長量(根元直径)

次に、7年間の実質成長量を用いて、プロット間の差の有無を検定した結果、第31表に示されるように、ブロック間には差がなく、プロット間に著しく有意な差があることがわかった。そこで、プロット相互間の比較検定をおこなったところ、A、B、E間のみ差がないことがわかった。このことは、A、B、Eの3プロットが現時点では同程度の成長をしているものと考えられる。ここで注目されることは、樹高成長においてはC、D間に差がないのに対して、直径成長ではC、D間に差があることである。このことは、台切りの効果が直径成長よりも樹高成長の方に

大きく現れやすい結果とも考えられる。

第31表 実質成長量の分散分析表(根元直径)

要因	自由度	平方和	平均平方	F
全体	14	3583.4933		
プロット間	4	3314.7133	828.6783	31.27**
ブロック間	2	56.7693	28.3847	1.07
誤差	8	212.0107	26.5013	

第32表 有意差検定表(根元直径)

プロット	E	D	C	B	A
A	×	○	○	×	
B	×	○	○		
C	○	○			
D	○				
E					

3 形態

現時点(昭和50年3月)において、形状比(H/D , H_m , D_{cm})がプロット間において差があるかどうかを検定するために、分散分析を試みた。

その結果は第33表に示すとおりで、ブロック間には差はなく、プロット間に著しく有意な差があることがわかった。そこで、各プロットの平均値間の有意差検定をおこなったところ、A, B, C, E間には差がなく、他はすべて有意差があることがわかった。形状比を大ききの順に並べると、 $D > B > C > A > E$ の順であり、それぞれの平均値は0.82, 0.65, 0.64, 0.62, 0.61である。これらの中で、D区(植栽5年後台切り区)は特に値が大きいが、これは台切り後まだ2年しか経過していないので、樹高成長が活発であることに原因があるものと考えられる(幹形等については付図11~15を参照)。

第33表 形状比の分散分析表

要因	自由度	平方和	平均平方	F
全体	14	0.1002		
プロット間	4	0.0924	0.0231	33.00 ^{**}
ブロック間	2	0.0023	0.0012	1.71
誤差	8	0.0055	0.0007	

第34表 有意差検定表(形状比)

プロット	E	D	C	B	A
A	×	○	×	×	
B	×	○	×		
C	×	○			
D	○				
E					

4 萌芽の実態

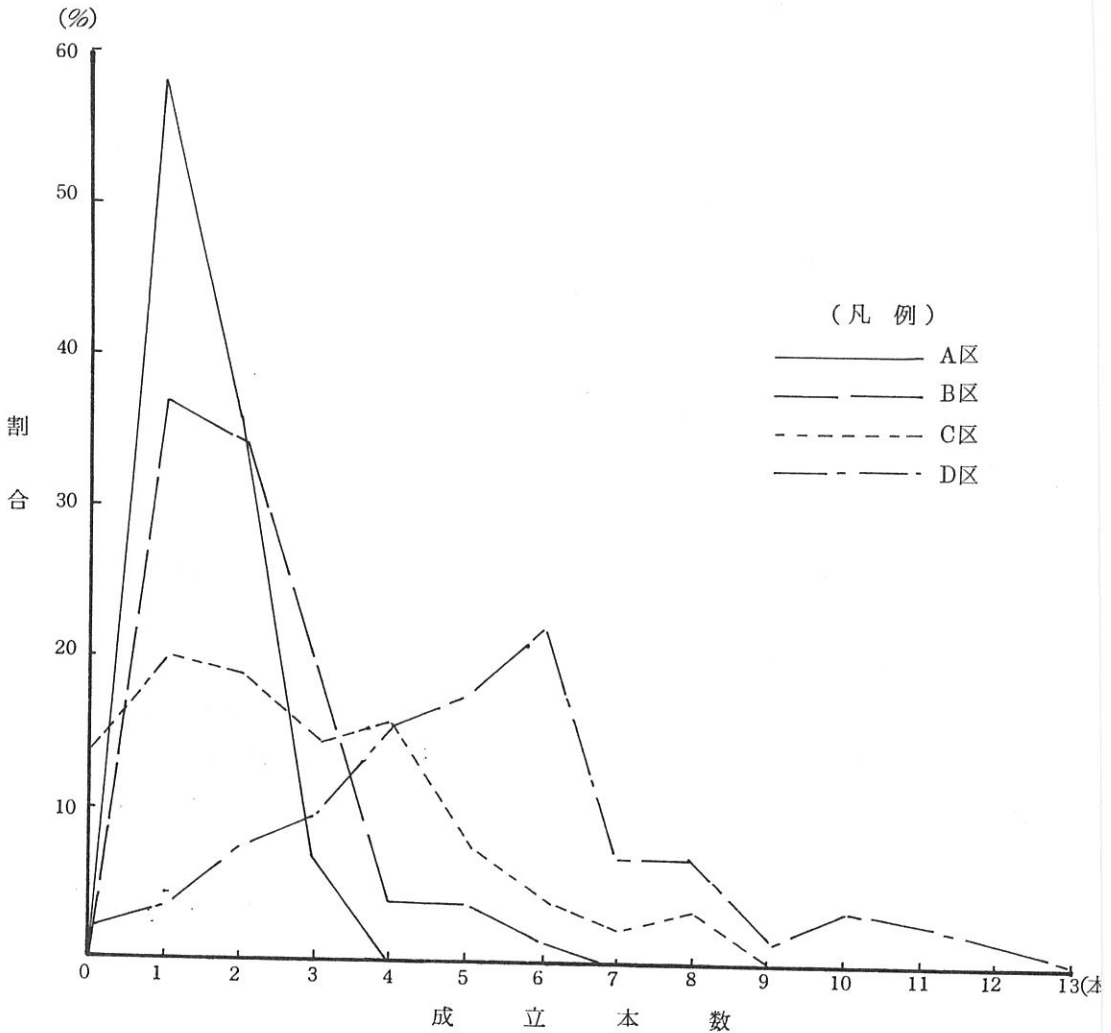
(1) 萌芽本数

各プロット(A, B, C, D)ごとに、萌芽木の成立本数別の割合(%)を算出した結果は第35表のとおりであり、これを図示すると第25図のとおりである。また、各プロットごとの萌芽本数の平均値および標準偏差を示すと、第35表のとおりである。

これらの結果から、台切り年度の違いが萌芽木の発生本数に、大きな影響を及ぼしていることがわかる。すなわち、台切り年度の早いA, B, Cプロットでは、モードが1~2本であるのに対して、台切り年度の遅いDプロットでは、モードが5~7本と、その分布の状態が大きく異っている。この差異は、株齢の相違に起因する萌芽能力の大小に関連しているものと考えられる。また、台切り年度が遅い程分布の幅が広く、正規分布の型に近づく傾向が認められる。

第35表 萌芽木発生本数別の株数の割合

プロット	成 立 本 数															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A	0	57.8	35.6	6.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0	36.8	34.2	19.7	3.9	3.9	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	13.3	20.0	18.9	14.4	15.6	7.8	4.4	2.2	2.3	0	0	0	0	0	0	0
D	2.0	3.3	7.3	9.3	15.3	17.3	22.0	6.7	6.7	1.3	3.3	2.7	1.3	0	0	1.3



第25図 萌芽木発生本数別の株数の割合

第36表 萌芽本数の平均値および標準偏差

プロット	処 理	平均値	標準偏差	変異係数	モード	最小値	最大値	歪 度
A	植栽時台切り	(本/株) 1.49	0.619	41.6%	1	1	3	+0.790
B	植栽1年後台切り	2.16	1.433	66.4	1	1	6	+0.808
C	植栽3年後台切り	2.71	2.040	75.2	1	0	8	+0.839
D	植栽5年後台切り	5.37	2.677	49.9	6	0	15	-0.236

次に、萌芽発生本数が台切り年度の違い、すなわちプロット間において、差があるかどうかを検定するために分散分析をおこなった。その結果は第37表に示すとおりであり、ブロック間には差がなく、プロット間に著しく有意な差が認められた。そこで、各プロットの平均値間の有意差検定をおこなってみたが、AとB、BとCの間には、差がないことがわかった。これらのことから、植栽後3年以内で台切りをおこなっても、萌芽の発生本数には大差がないものと考えられる。

第37表 萌芽本数の分散分析表

要 因	自由度	平 方 和	平 均 平 方	F
全 体	11	29.2751		
プロット間	3	28.1827	9.3942	58.71**
ブロック間	2	0.1326	0.0663	0.41
誤 差	6	0.9598	0.1600	

第38表 有意差検定表
(萌芽本数)

プロット	D	C	B	A
A	○	○	×	
B	○	×		
C	○			
D				

(2) 樹 高 成 長

各プロット(A, B, C, D)において、台切り1年後および台切り2年後の成長は、プロット間に差があるかどうかを検定するために、それぞれ総成長量を用いて、分散分析をおこなった。ここにおいて、各プロットにおける台切り年度が異なるので、気象等の影響度が異なっていると考えられるが、それらのものはないと仮定して、解析をおこなった。

分散分析の結果は、第39表、第40表に示すとおりであり、台切り1年後および2年後の成長においても、ブロック間には差がなく、プロット間に著しい差が認められた。そこで、プロット相互間の比較検定をおこなったところ、台切り1年後では、B区とC区の間を除いては全て有意差が認められ、台切り2年後においては、A区とB区、B区とC区の間は全て有意差が認められた。

大ききの順に並べると、台切り1年後では $D > C > B > A$ であり、それぞれの平均値は203 cm, 112 cm, 90 cm, 60 cmであり、2年後においても $D > C > B > A$ の順であり、それぞれの平均値は305 cm, 150 cm, 125 cm, 85 cmとなっている。これらのことから、台切り年度が遅い程、発生萌芽木の樹高成長が旺盛であることがわかる。特にD区は他の区と比べて成長が著しく、2倍またはそれ以上の成長を示している。このことは、株自身の持つ萌芽能力の差に起因しているものと考えられる。

第 3 9 表 台切り後1年間の樹高成長の分散分析表

要 因	自由度	平 方 和	平 均 平 方	F
全 体	11	3.5330		
プロット間	3	3.4477	1.1492	80.93 ^{**}
ブロック間	2	0.0001	0.0001	0.01
誤 差	6	0.0852	0.0142	

第 4 0 表 台切り後2年間の樹高成長の分散分析表

要 因	自由度	平 方 和	平 均 平 方	F
全 体	11	8.6202		
プロット間	3	8.3050	2.7683	56.96 ^{**}
ブロック間	2	0.0234	0.0117	0.24
誤 差	6	0.2918	0.0486	

第41表 有意差検定表
(台切り後1年間)

プロット	D	C	B	A
A	○	○	○	
B	○	×		
C	○			
D				

第42表 有意差検定表
(台切り後2年間)

プロット	D	C	B	A
A	○	○	×	
B	○	×		
C	○			
D				

(3) 直径成長

台切り後1年間および2年間の直径成長量について、プロット間の差の有無を検定するために、前述の樹高成長の場合と同じ方法で分散分析をおこなってみた。

その結果は、第43表、第44表に示すとおりであり、台切り1年後および2年後においても、ブロック間には差がなく、プロット間に著しい差が認められた。そこで、それぞれプロット間の有意差検定をおこなった結果、台切り1年後および2年後においても、全ての間に有意差が認められた。

これらの結果より、台切り年度の相違が、台切り後の直径成長に強く影響していることは明らかであると考えられる。このことは、台切り年度の相違による台切り時の大きさに原因があると思われる。

大きさの順に並べると、台切り1年後においては $D > C > B > A$ の順であり、それぞれの平均値は、26mm, 18mm, 11mm, 7mmであり、台切り2年後においても、 $D > C > B > A$ の順であり、それぞれの平均値は、37mm, 31mm, 24mm, 15mmであり、D区の直径成長が特に著しいことがわかる。

第43表 台切り後1年間の根元直径成長の分散分析表

要因	自由度	平方和	平均平方	F
全体	11	6.5403		
プロット間	3	6.3191	2.1064	6.001 ^{**}
ブロック間	2	0.0105	0.0053	0.15
誤差	6	0.2107	0.0351	

第44表 台切り後2年間の根元直径成長の分散分析表

要因	自由度	平方和	平均平方	F
全体	11	8.6311		
プロット間	3	8.0454	2.6818	32.51 ^{**}
ブロック間	2	0.0907	0.0454	0.55
誤差	6	0.4950	0.0825	

第45表 有意差検定表
(台切り後1年間)

プロット	D	C	B	A
A	○	○	○	
B	○	○		
C	○			
D				

第46表 有意差検定表
(台切り後2年間)

プロット	D	C	B	A
A	○	○	○	
B	○	○		
C	○			
D				

(4) 形態

台切り区(A, B, C, D)の4プロット間において、台切り1年後および2年後の形状比(H/D)に差があるかどうかを検定するために分散分析をおこなった。

その結果は第47表、第48表に示すとおりであり、台切り1年後および2年後においても、ブロック間には差がなく、プロット間に著しい差があることがわかった。そこで、それぞれプロット間の有意差検定をおこなったところ、台切り1年後ではA, B, D間、また台切り2年後においてはA, B, C間に有意差がないことがわかった。

大きさの順に並べると、台切り1年後ではA>B>D>Cの順であり、それぞれの平均値は0.84, 0.80, 0.77, 0.64であり、また、台切り2年後においてはD>A>B>Cの順で、それぞれの平均値は0.82, 0.56, 0.53, 0.48である。ここで注目されることは、A, B, C区においては台切り1年目の形状比より2年目の方が、いずれも小さくなっているのに対し、D区だけは2年目の方が大きくなっていることである。これは、D区の萌芽木が2年目においても、なお盛んな成長、特に樹高成長をしている結果と考えられる。

第47表 台切り1年後の形状比の分散分析表

要因	自由度	平方和	平均平方	F
全体	11	0.0835		
プロット間	3	0.0724	0.0241	17.21**
ブロック間	2	0.0027	0.0014	1.00
誤差	6	0.0084	0.0014	

第48表 台切り2年後の形状比の分散分析表

要因	自由度	平方和	平均平方	F
全体	11	0.2370		
プロット間	3	0.2131	0.0710	22.19**
ブロック間	2	0.0050	0.0025	0.78
誤差	6	0.0189	0.0032	

第49表 有意差検定表
(台切り1年後)

プロット	D	C	B	A
A	×	○	×	
B	×	○		
C	○			
D				

第50表 有意差検定表
(台切り2年後)

プロット	D	C	B	A
A	○	×	×	
B	○	×		
C	○			
D				

(5) 台切り前の成長と台切り後の成長の関係

台切り前(台切時)の樹高および直径成長が、台切り後1年間の成長量および萌芽発生本数に及ぼす影響を調べるため、スピアマンの順位相関係数(P)を算出してみた。

スピアマンの順位相関係数Pは、2組の順位が完全に一致すれば $P=+1$ 、完全に逆順ならば $P=-1$ 、無相関の時は $P=0$ に近い値をとり、また順位を表わす数値を計量値と考えて、普通の相関係数(r)の式から計算した値と等しいので、相関の強さをみるための簡便な方法

として適当であると考えられる。

それぞれの間の順位相関係数を算出し、まとめて示すと第51表のとおりである。この結果、台切り後1年間の成長および萌芽発生本数は、台切り時の直径の大きさとの方が相関係数が高く、従って、台切り時の直径の方が、台切後の成長および萌芽発生本数に強く影響するものと考えられる。このことは、完満な台木よりも、うらごけの台木、すなわち日あたりが良好で枝張りが広く、直径（根元）の大きい台木の方が、地下部の貯蔵養分が多いため、萌芽能力が強いこととよく関連しているものと考えられる。

第51表 相関の強さの検定

組み合わせ	順位相関係数
H-h	0.8671
H-d	0.8741
H-n	0.7972
D-h	0.9650
D-d	0.9790
D-n	0.9301

次に、台切り時の樹高および直径と、台切り1年後の樹高、直径および萌芽発生本数との関係式を求めるため、まず、適合しそうな基本式について、曲線相関係数を算出してみた。その結果は、第52表に示すとおりである。

第52表 回帰式の適合性の検定

基本式	H-h	H-d	H-n	D-h	D-d	D-n
$y=a+b\log x$	0.9535	0.9227	0.9673	0.9679	0.9802	0.9603
$\log y=a+b\log x$	0.8962	0.8407	0.9302	0.9626	0.9523	0.9664

この結果、基本式としては、Dとnの間だけ $\log y=a+b\log x$ 式で、他は全て $y=a+b\log x$ 式が最も適合性の高いことがわかった。そこで、それぞれの組み合わせについて、aおよびbを求めると、関係式は第53表のようになる。ここで試みにDとhの関係式を用いて、台切り後1年間で樹高が1m程度まで達するためには、どの位の直径（根元）があればよいかを推定してみると、約1.5cmあればよいことになる。

第53表 回帰式の算定

組み合わせ	適用基本式	実 験 式
H-h	$y = a + b \log x$	$h = -401.6260 + 251.8950 \log H$
H-d	$y = a + b \log x$	$d = -52.5925 + 33.1648 \log H$
H-n	$y = a + b \log x$	$n = -12.1681 + 7.3555 \log H$
D-h	$y = a + b \log x$	$h = -84.7634 + 162.3258 \log D$
D-d	$y = a + b \log x$	$d = -12.2042 + 22.4462 \log D$
D-n	$\log y = a + b \log x$	$\log n = 0.3878 + 0.6475 \log D$

5 ま と め

樹高および直径成長の実質成長量について、分散分析をおこなったところ、両者ともプロット間に著しい差が認められた。

樹高成長においては、 $B > E > A > C > D$ の順で、それぞれの成長比数は、102, 100, 99, 63, 61であり、直径成長においては、 $E > A > B > C > D$ の順で、それぞれの成長比数は、100, 99, 96, 63, 45であり、現時点では、台切り区の成長が放置対照区より特に優れているといったような傾向は認められない。また、形状比(H/D)についてみると、台切り年度が遅くなる程、その値が大きくなり、幹形が完満になる傾向が認められる。また、萌芽発生本数についても、台切り年度が遅くなる程、1株あたりの発生萌芽本数が増加する傾向が認められる。台切り前と台切り後の成長の関係をみると、台切り後の成長には台切り前の直径の方が強く影響を及ぼしているようである。

V む す び

一般に、クヌギは針葉樹に比較して、主軸がはっきりせず、樹高の割には枝張りの広い矮性傾向が著しいため、成長、特に初期の樹高成長が劣るといわれている。現時点では、この初期成長を促進させ、ひいては材積収穫の増大ならびに伐期の短縮をはかるための最も効果的な方法は、肥培であると考えられる。

クヌギは針葉樹に比べて肥培効果が大きいとされており、当場の試験結果にもその傾向がよく認められる。三要素(N, P, K)のうち、特にチッ素分(N)を幼令期に多く必要とされており、これが欠乏すると著しい成長減退をもたらすといわれている⁴⁾⁵⁾。また、その性質上、里山地帯に多く植栽され、伐期が短いこと等から、肥培対象樹種としては、非常に適しているものと考えられる。

肥培の経済効果についての研究例は少ないが、温水ら(1971)³⁶⁾は、一般にやせ地に生育している原木よりも、肥沃地の原木の方がシイタケ発生量が多いことを報告しており、施肥木が無施肥木と同等の発生量と仮定しても、肥培により早期に、しかも材積収穫量が多ければ、十分な経済効果があるものと考えられる⁵⁷⁾。このことは、平川(1968)³⁾の試算例でも、かなりの収益増が報告されていることからわかる。

密度に関する研究例は、針葉樹についてのものが多く⁴⁵⁾、ある限度内においては、密度の高い方が単位面積あたりの収穫量が多いとされている。また、針葉樹の場合、適正密度の範囲内においては、密度は樹高成長には影響を及ぼさず、直径成長の方に影響を及ぼすといわれている。すなわち、高密度になるほど直径成長が劣り、単木的には小さくなるとされている。

本試験地の場合、現時点では直径成長よりもむしろ樹高成長の方に密度の影響がでているようで、このことは、また経過年数が浅くまた密度の相違による肥料の吸収効率も異なると考えられるので、はっきりしたことはいえないが、クヌギの一つの特徴とも考えられる。クヌギの場合、一般的な密度は2500本/ha前後であるが、ある限度内においては、高密度の方が単位面積あたりの材積収穫が、当然多いことが予想される。現時点では、この適正密度ははっきりしないが、当場の試験地の場合、2000本/haといった低密度は、明らかに成長、特に樹高成長に不利である傾向が認められる。また、8000本/ha区の傾斜地では、もう林分の閉鎖が著しく、陽光量の不足のため地表植生はほとんどなく、表層土の流亡現象等がみられる。このような傾向は、6000本/ha区にも一部認められる。林木の成長にとって、このような現象は明らかにマイナス因子と考えられるが、今後の成長動向に注目したい。

また、当場における県内の既存林分調査の結果からも、全般的に低密度(1500本/ha前後)の林分が多いようである。特に、萌芽更新を繰り返している林分にその傾向が多くみられる³⁹⁾。この

ような林分に対しては、早期に補植または改植をおこない、密度を高める必要があるものと思われる。

台切り試験についても、経過年数が浅いため、はっきりした傾向がつかめないが、台切りによる樹高成長の促進（特に台切り後1年間の樹高成長）およびそれにとまなう形状比の増大現象が認められるようであるが、土壌条件の比較的良好な所では、植栽時台切り、植栽1年後台切りといったような早期の台切りは、効果がでにくいようである。従って、現時点では、土壌条件等が悪いために初期成長が劣り、また病害虫等の被害のため、主軸のはっきりしない矮性のものについてのみ、早期の台切りの効果があるものと考えられる。

以上、当场において設定してある3試験地の途中経過について、簡単にふれてきたが、クヌギ造林の場合、最も大きな問題点と考えられることは、植栽後の活着である。実数の上では造林面積は拡大していても、実際現地に行ってみると、成林化していない例がよくみかけられる。この大きな原因としては、適地、苗木、保育の諸問題があげられる。クヌギの適地は肥沃地とされているが、現実に植栽されている所は、Bc型・B β c型といったような土壌条件の悪い所が多いようである。従って、Bd型・B β D型まではいかなくても、せめてBD(d)型・B β D(d)型の所に植栽すべきであると考えられる。また、苗木も従来は1年生といった不良なものが多く用いられてきたが、このような苗木は、植栽後雑草木との競合のため枯死する例が多いので、3年生程度の大苗を用いるべきである。そして、枯死しても補植をしないで放置している例がよくみかけられるが、このような林分においては、すみやかに補植をし、密度を高めて単位面積あたりの収穫量を増大させる必要がある。

また、肥料の吸収効率は、適正密度で最も効果があるとされており、³⁵⁾⁵⁷⁾このことは雑草との競合も深く関係しているので、下刈りを念入りにおこなって、吸収率を高める必要がある。特にクヌギは代表的な陽樹である性格上、陽光量の多少に敏感な反応を示すので、下刈りは重要な保育作業の一つと考えられる。

クヌギ林分造成上の諸問題について、アプローチしてきたが、シイタケ生産の立場からは、また異なった問題点が指摘されるものと考えられる。すなわち、育林的サイドからは、単位面積あたりの材積収穫の増大を、最も主要な目標においているようであるが、原木の質的向上も重要な問題であると考えられる。このようなことから、「育種」は今後残された重要な課題であると思われる。

文 献

- 1) 船山良雄；薪炭林の施業法改善（第2報），コナラ萌芽の生長について，日林講，第61回，
P. 56～58，1952，
- 2) 古池末之；広葉樹施肥試験，兵庫県林試報，P. 193～215，1966，
- 3) 平川 昇；シイタケ原木林肥培の収益計算例，福島県林指研報，№13，1968
- 4) 平田善文；クヌギ1年生苗の生育と土壤別肥料試験，日林関西支部講，P. 5～6，1953.
- 5) 平田善文・栗栖宏治；クヌギ幼苗の生育とチッ素，リン酸，カリの関係について，日林関西支
部講，P.6～8，1953，
- 6) 広江 勇；最新シイタケ栽培法，富民協会，P.33～47，1971
- 7) 家入幸雄；クヌギ造林における台切と肥培試験，熊本県林指報，第5号，P.21，1968
- 8) 石田 清・他1名；シイタケ原木林施肥試験（第1報），石川県林試報，第7号，P.141～
145，1969
- 9) 石田 清・他2名；シイタケ原木林施肥試験，（第2報），石川県林試報，第8号，P.166
～170，1970
- 10) 金沢洋一；クヌギ苗における初期成長と貯蔵物質，日林講，第83回，P.240～242，
1972
- 11) 金子 章・辻田昭夫；クヌギ，ウバメガシの吸水量と上長生長，根の伸長生長の年変化，日林
講，第29回，P.102～105，1968
- 12) 加納 孟；林木の材質，日林協，P.P.150，1973
- 13) 樫村大助・他2名；ブナ萌芽林に関する研究（I），日林講，第61回，P.117～119，
1952
- 14) 樫村大助・他2名；ブナ萌芽林に関する研究（II），日林誌，Vol.35，№5，P.154～
156，1953
- 15) 川名 明；スギ壮合林の肥効について，東京農工大演報，第7号，P.1～8，1968
- 16) 川名 明；ヒノキ壮合林の肥効について，東京農工大演報，第7号，P.9～8，1968
- 17) 河野俊光・他2名；クヌギ幼合林に対する肥培試験（I），日林九州支部講，第25号，
P.115～117，1971
- 18) 河野俊光；クヌギ林に対する施業改善について，大分県椎茸産業振興対策協議会，P.P.10，
1973
- 19) 菊谷昭雄；コナラの木部に貯えられたデンプンの季節的变化，日林誌，Vol.35，№6，
P.191～195，1953

- 20) 小林享夫；有用広葉樹の病害について，山林，*№*1093，P.27～35，1975
- 21) 黒木隆典・他1名；シイタケ原木林の造成試験，日林九州支部講，第22号，P.92，
1968
- 22) 桑原武男；広葉樹施肥試験，広島県林試報，P.51～55，1965
- 23) 桑原武男；広葉樹施肥試験，広島県林試報，P.95～97，1966
- 24) 桑原武男；広葉樹施肥試験，広島県林試報，P.89～91，1967
- 25) 権 五福・鈴木太七；林木の直径生長の変動に関する研究（I），日林誌，*Vol.*55，
*№*11，1973
- 26) 丸七隆夫・他1名；シイタケ原木林施肥試験（IV），石川県林試報，第10号，P.165～
170，1972
- 27) 丸七隆夫・他1名；シイタケ原木林施肥試験（V），石川県林試報，第11号，P.183～
187，1973
- 28) 丸七隆夫・他1名；シイタケ原木林の施肥について，石川県林試報，*№*5，P.73～83，
1974
- 29) 武藤治彦；シイタケ原木林造成試験，静岡県林試報，P.19，1975
- 30) 長浜三千治・他2名；クヌギにおける種子の大きさと1年生苗木の生育，日林九州支部講，第
23号，P.135～136，1969
- 31) 長野愛人；クヌギ造林のすすめ，大分県椎茸増産対策協議会，P.1～18，1968，
- 32) 長津久一・他2名；シイタケ原木林育成試験，静岡県林試報，P.21，1967
- 33) 南雲秀次郎・佐藤健；Mitscherich式による森林の生長予測，東大演報，第61号，
P.37～102，1965
- 34) 中島康博・主計三平；林地肥培に関する研究，クヌギ萌芽林の肥培について，日林九州支部講，
第22号，P.121～123，1968，
- 35) 野上寛五郎；林地における施用肥料の効率に関する研究，九大演報，第48号別刷，P.P.99，
1974
- 36) 温水竹則・安藤正武；わかりやすい林業解説シリーズ*№*48，シイタケの育種および原木用材
と生産量，日林協，P.P.70，1971
- 37) 小幡 進・他5名；ナラ低林萌芽生長の分析，日林講，第78回，P.61～62，1967
- 38) 大林弘之介；薪炭林施業改善試験，兵庫県林試報，P.173，1965
- 39) 佐々木義則・他1名；幼令期におけるクヌギ萌芽林の実態について，大分県林試報，第16号
P.35～58，1974

- 40) 佐藤敬二 ; 新造林学, 造林の理論と実際, 地球出版, P.P.466, 1971
- 41) 佐藤枝之・他2名 ; 施肥した場合のクヌギの伐根の大きさと萌芽の関係について, 林試研報, 第188号別刷, P.59~77, 1966
- 42) 佐藤大七郎 ; クヌギの葉の乾物重の増加におよぼす風の影響, 東大演報, 第50号, P.21~26, 1955
- 43) 四手井綱英 ; 日本の森林, 中央評論社, P.P.184, 1974
- 44) 杉本 肇・他2名 ; 炭材林の施業法に関する研究(Ⅰ), 愛媛県林指報, 第2号, P.P.44, 1955,
- 45) 只本良也 ; 林分密度管理の基礎と応用, 日林協, P.P.120, 1969
- 46) 高橋公一・他1名 ; タイワンフウによるシイタケ発生試験, 徳島県林試報, 第9号, P.40, 1970
- 47) 高瀬五郎 ; クヌギ萌芽林の生産構造ならびに収穫予測に関する研究, 愛媛大農学部紀要, 第6部, 第8巻, 第2号, P.P.132, 1962
- 48) 武村義治 ; クヌギ林の施業改善試験, 愛媛県林試報, P.84~86, 1973
- 49) 田中勝美・他2名 ; シイタケ原木林造成試験(Ⅰ), 宮崎県林試報, 第3号, P.137~163 1970
- 50) 田中勝美・他1名 ; シイタケ原木林造成試験(Ⅱ), 宮崎県林試報, 第4号, P.60~85, 1971
- 51) 田中勝美・他1名 ; シイタケ原木林造成試験(Ⅲ), 宮崎県林試報, 第5号, P.61~71, 1972
- 52) 田中勝美・他1名 ; シイタケ原木林造成試験(Ⅳ), 宮崎県林試報, 第6号, P.86~91, 1973
- 53) 田中勝美・他1名 ; クヌギの床替床におよぼすホルモン影響について, 日林九州支部講, 第23号, P.135~136, 1969
- 54) 田中勝美 ; シイタケ原木林造成試験, 山林 1088, P.34~41, 1975
- 56) 塘 隆男 ; 苗畑施肥と林地肥培, 地球出版, P.P.196, 1971
- 57) 塘 隆男 ; 広葉樹の肥培・特にシイタケ原木林の肥培について, 林業技術, 1401, P.18~21, 1975
- 58) 内村悦三 ; 原木の外部形態別による子実体の発生量試験, 熊本県林指報, 第9号, P.71, 1970
- 59) 内村悦三 ; 樹種別造林技術総覧(クヌギ), 林業技触, 1368, P.27~34, 1972

- 60) Yamahata, K. ; Studies on the management of the Coppice-Forest (Ⅵ), 愛媛大農学部紀要, 第6部, 第4巻, 第2号, P.1~8, 1959
- 61) 柳屋新一・他2名 ; 東北地方のクヌギ林の実態と2・3の考察, 林試研報, 第188号別刷, P.58, 1966
- 62) 柳屋新一・他2名 ; 東北地方におけるシイタケ原木林の本数管理と原木生産量, 林試東北支場年報, 第7号, P.111~122, 1966
- 63) 日林東北支部編 ; 東北地方の新炭林, P.P.201, 1954
- 64) 農林水産技術会議事務局・林野庁編 ; 昭和49年度農林水産試験研究年報(林業編), P.P.297, 1975
- 65) 大分県林業水産部林政課 ; 大分の林業, P.P.238, 1975
- 66) 林野庁編 ; 林業技術ハンドブック, P.905~914, 1971

EXPERIMENT ON IMPROVING KUNUGI FOREST

(*Q. acutissima* Carr.)

SUMMARY

This report is concerned with the improvement of KUNUGI forest for cultivation of Shiitake (Mushroom). Kinds of experiment are on fertilization (8 years have passed), planting density (6 years), and truncation (7 years). The object of these experiments is to investigate the effect of fertilization, planting density and truncation on the growth of KUNUGI forest. Each experimental area is located around City Hita, Prefecture Ooita, and soil type in each area is Ando soils.

The age of seedlings used for planting in these experimental area was 1 year.

The words "growth amount" used in this report are intended to mean the size difference of the setting and this period. In statistical analyzing, we have done mainly analyses of variance and tested of significance among the plots.

These experiments have been underway; we report the results obtained so far.

Treatments on each experimental area are as follows; (Experimental area for fertilization)

Plot A : no truncation, fertilized during 5 years after the planting

Plot B : no truncation, no fertilization

Plot C : truncation, fertilized during 5 years after the planting

Plot D : truncation, fertilized during 2 years after the truncation

Plot E : truncation, no fertilization

※ Plot C, D and E were truncated at 1 year after the planting.
(Experimental area for planting density)

Plot A : 2000 no . per ha

Plot B : 4000 no . per ha

plot C : 6000 no . per ha

plot D : 8,000 no . per ha

※ Each plot was fertilized during 7 years after the planting.
(Experimental area for truncation)

plot A : truncation at the planting

plot B : truncation at 1 year after the planting

plot C : truncation at 3 years after the planting

plot D : truncation at 5 years after the planting

plot E : no truncation

※ Each plot was fertilized during 5 years after the planting
The results of each experiment may be summarized as follows ;

1. EXPERIMENT ON FERTILIZATION

(1) There was significant difference (1% - level) among the plot in height growth

The height growth of the plot C (truncation, fertilized during 5 years after the planting) was the largest at this point and decreased in the following order ; the plot $A > D > E > B$.

Growth ratio (%) in each plot was shown respectively as 220, 194, 184, 109 and 100

(2) There was significant difference (1% - level) among the plots in basal diameter growth also.

The basal diameter growth of the plot C was the largest at this point and decreased in the following order ; the plot $A > D > E > B$. Growth ratio (%) in each plot was shown respectively as 197, 185, 159, 104 and 100.

(3) Form ratio (H/D) of fertilized plot (A, C) were smaller than those of unfertilized plot (B, D, E)

- (4) There was a remarkable effect of fertilization on growth amount by application for only two years (plot D)
- (5) The effect of fertilization on basal diameter growth appeared earlier than that on height growth
- (6) The resistance to snow damage of young trees (about one year after the planting) increased in the fertilized plots more than the unfertilized plots.

2. EXPERIMENT ON PLANTING DENSITY

- (1) There was nearly significant difference (10%-level) among the plots in height growth. The height growth of the plot C (6000 no. per ha.) was the largest at this point and decreased in the following order; the plot $D > B > A$. Growth ratio (%) in each plot was shown respectively as 161, 154, 141, and 100.
- (2) There was no significant difference among the plots in basal diameter growth. The basal diameter growth of the plot B (4000 no. per ha.) was the largest at this point and decreased in the following order; the plot $C > D > A$. Growth ratio (%) in each plot was respectively as 114, 111, 102 and 100.
- (3) There was remarkably significant difference (1%-level) among the plots in form ratio (H/D), and according to high density, form of stem became fullbody.
- (4) In growth amount and sprout number of the plot established by sprouts at two year after the truncation, there was not still significant difference among the plots.
- (5) Height growth (Hcm) and basal diameter growth (Dmm) were related to tree age (A year) as the following basic equations.
 Relationship of H to A : $\log H = a + bA$
 Relationship of D to A : $\log D = a + b \log A$

3. EXPERIMENT ON TRUNCATION

- (1) There was remarkably significant difference (1%-level) among the plots in height growth. Height growth of the plot B

(truncated at one year after the planting) was the largest at this point and decreased in the following order; the plot $E > A > C > D$. Growth ratio (%) in each plot was shown respectively as 102, 100, 99 and 63.

- (2) There was remarkably significant difference (1% - level) among the plot in basal diameter growth also.

Basal diameter growth of the plot E (no truncation after the planting) was the largest at this point and decreased in the following order; the plot $A > B > C > D$. Growth ratio (%) in each plot was shown respectively as. 100, 99, 96, 63 and 45.

- (3) The later the year of truncation was, the larger the value of form ratio (H/D) became.
- (4) According to the length of the truncating year, the number of sprouts per stock increased.
- (5) There was significant difference among the plots in growth amount at one and two years after the truncation.
- (6) The size of basal diameter at the truncation had serious influence upon the growth amount at one year after the truncation. For example the relationship of h to D was shown in the following equation;

$$h = -84.7634 + 162.3258 \log D$$

Where $h(mm)$ is the height growth at one year after the truncation, and $D(cm)$ is the basal diameter at the truncation.

付表一 肥培試験地の年

ブロック	プロット	処 理	S. 41. 3		S. 42. 3		S. 43. 3	
			総 成長量	連 年 成長量	総 成長量	連 年 成長量	総 成長量	連 年 成長量
I	A	放 置・5年連続施肥	50.7	—	60.5	9.8	82.8	2.23
	B	放 置・無施肥	50.0	—	54.4	4.4	64.4	10.0
	C	台切り・5年連続施肥	51.6	—	66.8	15.2	94.9	94.9
	D	台切り・3年目以後2年施肥	45.2	—	54.9	9.7	70.2	70.2
	E	台切り・無施肥	50.5	—	53.6	3.1	62.0	62.0
II	A	放 置・5年連続施肥	54.1	—	68.0	13.9	85.1	17.1
	B	放 置・無施肥	53.8	—	57.5	3.7	66.8	9.3
	C	台切り・5年連続施肥	46.4	—	58.8	12.4	84.8	84.8
	D	台切り・3年目以後2年間施肥	43.8	—	47.2	3.4	48.5	48.5
	E	台切り・無施肥	54.3	—	57.8	3.5	74.1	74.1
III	A	放 置・5年連続施肥	42.2	—	52.4	10.2	67.1	14.7
	B	放 置・無施肥	52.2	—	60.1	7.9	69.5	9.4
	C	台切り・5年連続施肥	44.2	—	57.5	13.3	77.8	77.8
	D	台切り・3年目以後2年間施肥	40.4	—	55.1	14.7	45.9	45.9
	E	台切り・無施肥	40.5	—	49.9	9.4	44.0	44.0
平 均	A	放 置・5年連続施肥	49.0	—	60.3	11.3	78.3	18.0
	B	放 置・無施肥	52.0	—	57.3	5.3	66.9	9.6
	C	台切り・5年連続施肥	47.4	—	61.0	13.6	85.8	85.8
	D	台切り・3月目以後2年間施肥	43.1	—	53.3	10.2	54.9	54.9
	E	台切り・無施肥	48.4	—	53.8	5.4	60.0	60.0

次別樹高成長量 (cm)

S. 44. 3		S. 45. 3		S. 46. 3		S. 47. 3		S. 48. 3		S. 49. 3		実質 成長量
総 成長量	連年 成長量	総 成長量	連年 成長量	総 成長量	連年 成長量	総 成長量	連年 成長量	総 成長量	連年 成長量	総 成長量	連年 成長量	
1235	40.7	1638	40.3	2065	42.7	2142	7.7	2736	59.4	3460	72.4	295.3
740	9.6	775	3.5	1059	28.4	1118	5.9	1304	18.6	1633	32.9	113.3
1318	36.9	1694	37.6	2294	60.0	2347	5.3	3592	124.5	432.1	72.9	380.5
852	15.0	1068	21.6	1681	61.3	2148	46.7	2570	42.2	335.6	78.6	290.4
808	18.8	990	18.2	1282	29.2	1303	2.1	1745	44.2	213.6	39.1	163.1
1182	33.1	1594	41.2	2314	72.0	2635	32.1	3439	80.4	429.9	86.0	375.8
809	14.1	987	17.8	1231	24.4	1320	8.9	1900	58.0	252.5	62.5	198.7
1172	32.4	1642	47.0	2239	59.7	2483	24.4	3128	64.5	337.5	24.7	291.1
629	14.4	834	20.5	1449	61.5	1968	51.9	2586	61.8	331.6	73.0	287.8
988	24.7	1162	17.4	1458	29.6	1661	20.3	2214	55.3	289.2	67.8	234.9
911	24.0	1239	32.8	1826	58.7	1999	17.3	2342	34.3	268.4	34.2	226.2
785	9.0	956	17.1	1193	23.7	1270	7.7	1628	35.8	203.6	40.8	151.4
1101	32.3	1474	37.3	2208	73.4	2547	33.9	3242	69.5	392.5	68.3	348.3
557	9.8	942	38.5	1450	50.8	1779	32.9	2321	54.2	315.2	83.1	274.8
531	9.1	770	23.9	1108	33.8	1122	1.4	1330	20.8	146.2	13.2	105.7
1109	32.6	1490	38.1	2068	57.8	2259	19.1	2839	58.0	348.1	64.2	299.1
733	6.4	906	17.3	1189	28.3	1236	4.7	1611	37.5	206.5	145.4	154.5
1197	33.9	1603	40.6	2247	64.4	2459	21.2	3321	86.2	387.4	55.3	340.0
679	13.0	948	26.9	1527	57.9	1965	43.8	2492	52.7	327.5	78.3	284.4
776	17.6	974	19.8	1290	31.6	1362	7.2	1763	40.1	216.3	39.7	167.9

付表 - 2 肥培試験地の年次

ブロック	プロット	処 理	S. 41. 3		S. 42. 3		S. 43. 3	
			総 成長量	連 年 成長量	総 成長量	連 年 成長量	総 成長量	連 年 成長量
I	A	放 置・5年連続施肥	4.8	—	9.6	4.8	19.4	9.8
	B	放 置・無施肥	4.4	—	6.2	1.8	8.8	2.6
	C	台切り・5年連続施肥	4.7	—	12.2	7.5	12.4	12.4
	D	台切り・3年目以後2年施肥	4.7	—	7.8	3.1	7.4	7.4
	E	台切り・無施肥	4.7	—	6.9	2.2	5.8	5.8
II	A	放 置・5年連続施肥	5.1	—	11.9	6.8	20.5	8.6
	B	放 置・無施肥	4.9	—	7.4	2.5	14.0	6.6
	C	台切り・5年連続施肥	3.9	—	10.1	6.2	9.9	9.9
	D	台切り・3年目以後2年間施肥	3.8	—	6.2	2.4	4.8	4.8
	E	台切り・無施肥	4.6	—	7.6	3.0	8.4	8.4
III	A	放 置・5年連続施肥	4.0	—	9.3	5.3	15.8	6.5
	B	放 置・無施肥	4.7	—	7.5	2.8	12.5	5.0
	C	台切り・5年連続施肥	4.0	—	10.2	6.2	9.5	9.5
	D	台切り・3年目以後2年間施肥	3.6	—	5.6	2.0	3.8	3.8
	E	台切り・無施肥	3.7	—	6.5	2.8	3.5	3.5
平均	A	放 置・5年連続施肥	4.6	—	10.3	5.7	18.6	8.3
	B	放 置・無施肥	4.7	—	7.0	2.3	11.8	4.8
	C	台切り・5年連続施肥	4.2	—	10.8	6.6	10.6	10.6
	D	台切り・3年目以後2年間施肥	4.0	—	6.5	2.5	5.3	5.3
	E	台切り・無施肥	4.3	—	7.0	2.7	5.9	5.9

(注) S 4 9. 3のデータは胸高直径であるので、実質成長量はS 4 8. 3までのものである。

別根元直径成長量 (mm)

S. 44. 3		S. 45. 3		S. 46. 3		S. 47. 3		S. 48. 3		S. 49. 3		実質 成長量
総 成長量	連年 成長量	総 成長量	連年 成長量	総 成長量	連年 成長量	総 成長量	連年 成長量	総 成長量	連年 成長量	総 成長量	連年 成長量	
30.0	10.6	41.9	11.9	53.8	11.9	59.9	6.1	73.8	13.9	48.3	—	69.0
12.3	3.5	19.5	7.2	27.5	8.0	31.1	3.6	37.0	5.9	14.3	—	32.6
25.3	12.9	37.6	12.3	51.6	14.0	67.6	16.0	83.9	16.3	62.4	—	79.2
12.3	4.9	25.5	13.2	39.9	14.4	57.1	17.2	70.9	13.8	42.9	—	66.2
9.8	4.0	17.3	7.5	26.2	8.9	33.7	7.5	45.5	11.8	19.2	—	40.8
32.6	12.1	44.8	12.2	59.2	14.4	72.4	13.2	81.5	9.1	55.4	—	76.4
17.4	3.4	22.8	5.4	31.2	8.4	39.0	7.8	49.7	10.7	25.4	—	44.8
23.7	13.8	37.8	14.1	53.2	15.4	64.2	11.0	73.0	8.8	48.6	—	69.1
7.0	2.2	18.3	11.3	34.4	16.1	50.0	15.6	60.2	10.2	40.2	—	56.4
13.3	4.9	22.1	8.8	31.8	9.7	41.9	10.1	54.8	12.9	32.8	—	50.2
25.2	9.4	44.8	19.6	52.4	7.6	61.8	9.4	66.2	4.4	29.6	—	62.2
16.2	3.7	20.0	3.8	27.4	7.4	32.8	5.4	40.0	7.2	22.5	—	35.3
22.2	12.7	36.5	14.3	53.5	17.0	67.7	14.2	77.4	9.7	54.0	—	73.4
6.8	3.0	17.5	10.7	34.1	16.6	51.4	17.3	60.0	8.6	33.3	—	56.4
5.8	2.3	10.0	4.2	20.8	10.8	25.2	4.4	29.6	4.4	10.7	—	25.9
29.3	10.7	41.8	12.5	55.1	13.3	64.7	9.6	73.8	9.1	44.4	—	69.2
15.3	3.5	20.8	5.5	28.7	7.9	34.3	5.6	42.2	7.9	20.7	—	37.5
23.7	13.1	37.3	13.6	52.7	15.4	66.5	13.8	78.1	11.6	55.0	—	73.9
8.7	3.4	20.4	11.7	36.1	15.7	52.8	16.7	63.7	10.9	38.8	—	59.7
9.6	3.7	16.5	6.9	30.0	13.5	33.6	3.6	43.3	9.7	20.9	—	39.0

付表 - 3 植栽密度試験

ブロック	プロット	処 理	S. 44.3		S. 45.3		S. 46.3	
			総 成 長 量	連 年 成 長 量	総 成 長 量	連 年 成 長 量	総 成 長 量	連 年 成 長 量
I	A	2 0 0 0 本/ha	41.7	—	57.6	15.9	69.8	12.2
	B	4 0 0 0 本/ha	44.8	—	63.2	18.4	87.0	23.8
	C	6 0 0 0 本/ha	45.7	—	63.5	17.8	94.1	30.6
	D	8 0 0 0 本/ha	50.2	—	65.9	15.7	94.1	28.2
II	A	2 0 0 0 本/ha	42.0	—	56.4	14.4	92.1	35.7
	B	4 0 0 0 本/ha	47.6	—	58.8	11.2	99.0	40.2
	C	6 0 0 0 本/ha	47.4	—	61.6	14.2	106.3	44.7
	D	8 0 0 0 本/ha	47.2	—	63.8	16.6	103.8	44.0
III	A	2 0 0 0 本/ha	49.1	—	61.8	12.7	97.5	35.7
	B	4 0 0 0 本/ha	48.7	—	63.1	14.4	102.1	39.0
	C	6 0 0 0 本/ha	49.9	—	64.7	14.8	94.7	30.0
	D	8 0 0 0 本/ha	50.4	—	65.2	14.8	98.8	33.6
平均	A	2 0 0 0 本/ha	44.3	—	58.6	14.3	86.5	27.9
	B	4 0 0 0 本/ha	47.0	—	61.7	14.7	96.0	34.3
	C	6 0 0 0 本/ha	47.7	—	63.3	15.6	98.4	35.1
	D	8 0 0 0 本/ha	49.3	—	65.0	15.7	98.9	33.9

地の年次別樹高成長量 (cm)

S. 47. 3		S. 48. 3		S. 49. 3		S. 50. 3		実 質 成長量
総 成長量	連 年 成長量	総 成長量	連 年 成長量	総 成長量	連 年 成長量	総 成長量	連 年 成長量	
75.2	5.4	112.3	37.1	204.4	92.1	223.6	19.2	181.9
113.4	26.4	172.4	59.0	269.3	96.9	347.0	77.7	302.2
143.7	49.6	236.5	92.8	361.2	124.7	484.1	122.9	438.4
146.9	52.8	236.8	89.9	416.5	179.7	496.7	80.2	446.5
121.6	29.5	188.6	67.0	275.8	87.2	334.3	58.5	292.3
154.5	55.5	249.3	94.8	376.7	127.4	511.6	134.9	464.0
183.0	76.7	320.3	137.3	463.6	143.3	602.4	138.8	555.0
155.1	51.3	242.7	87.6	376.5	133.8	489.0	112.5	441.8
131.7	34.2	204.7	73.0	317.9	113.2	432.4	114.5	383.3
160.6	58.5	254.9	94.3	382.6	127.7	490.9	108.3	442.2
141.8	47.1	227.5	85.7	340.3	112.8	439.1	98.8	389.2
147.7	48.9	227.0	79.3	363.1	136.1	478.6	115.5	428.2
109.5	23.0	168.5	59.0	265.9	97.4	330.1	64.2	285.8
142.8	46.8	225.5	82.7	342.9	117.4	449.8	106.9	402.8
156.2	57.8	261.4	105.2	388.4	127.0	508.5	120.1	460.8
149.9	51.0	235.5	85.6	385.4	149.9	488.1	102.7	438.8

付表 - 4 植栽密度試験地の

ブロック	プロット	処 理	S. 44.3		S. 45.3		S. 46.3	
			総 成長量	連 年 成長量	総 成長量	連 年 成長量	総 成長量	連 年 成長量
I	A	2000本/ha	4.2	—	7.5	3.3	13.1	5.6
	B	4000本/ha	4.0	—	8.2	4.2	16.3	8.1
	C	6000本/ha	4.0	—	8.3	4.3	18.2	9.9
	D	8000本/ha	4.3	—	8.1	3.8	17.1	9.0
II	A	2000本/ha	3.9	—	7.2	3.3	15.9	8.7
	B	4000本/ha	4.1	—	7.7	3.6	17.7	10.0
	C	6000本/ha	4.3	—	7.9	3.6	18.6	10.7
	D	8000本/ha	3.7	—	7.3	3.6	15.6	8.3
III	A	2000本/ha	4.2	—	7.0	2.8	16.6	9.6
	B	4000本/ha	3.9	—	7.3	3.4	17.5	10.2
	C	6000本/ha	3.8	—	6.7	2.9	15.5	8.8
	D	8000本/ha	4.1	—	7.2	3.1	15.5	8.3
平均	A	2000本/ha	4.1	—	7.2	3.1	15.2	8.0
	B	4000本/ha	4.0	—	7.7	3.7	17.2	9.5
	C	6000本/ha	4.0	—	7.6	3.6	17.4	9.8
	D	8000本/ha	4.0	—	7.5	3.5	16.1	8.6

年次別根元直径成長量 (mm)

S. 47. 3		S. 48. 3		S. 49. 3		S. 50. 3		実 質 成 長 量
総 成 長 量	連 年 成 長 量	総 成 長 量	連 年 成 長 量	総 成 長 量	連 年 成 長 量	総 成 長 量	連 年 成 長 量	
16.6	3.5	25.1	8.5	30.6	5.5	45.6	15.0	41.4
22.1	5.8	33.7	11.6	40.3	6.6	56.0	15.7	52.0
28.7	10.5	40.7	12.0	50.2	9.5	64.5	14.3	60.5
27.1	10.0	40.9	13.8	50.8	9.9	65.6	14.8	61.3
25.4	9.5	35.8	10.4	40.8	5.0	62.5	14.5	58.6
32.3	14.6	45.2	12.9	60.8	15.6	79.2	18.4	75.1
33.3	14.7	47.7	14.4	63.4	15.7	79.8	16.4	75.5
26.2	10.6	37.5	11.3	48.4	10.9	62.3	13.9	58.6
25.8	9.2	41.1	15.3	55.2	14.1	79.8	24.6	75.6
29.6	12.1	46.4	16.8	59.5	13.1	75.9	16.4	72.0
25.1	9.6	37.2	12.1	47.1	9.9	63.0	15.9	59.2
24.3	8.8	36.6	12.3	48.3	11.7	63.4	15.1	59.3
22.6	7.4	34.0	11.4	42.2	8.2	62.6	20.4	58.5
28.0	10.8	41.8	13.8	53.5	11.7	70.4	16.9	66.4
29.0	11.6	41.9	12.9	53.6	11.7	69.1	15.5	65.1
25.9	9.8	38.3	12.4	49.2	10.9	63.8	14.6	59.8

付表 5 台切り試験地の

ブロック	プロット	処 理	S. 43. 3	S. 44. 3	S. 45. 3
			総成長量	総成長量	総成長量
I	A	植栽時台切り	86.9	56.8	88.6
	B	植栽1年後台切り	78.4	69.0	81.4
	C	植栽3年後台切り	75.8	76.8	89.8
	D	植栽5年後台切り	72.6	78.4	94.1
	E	放 置	79.0	76.2	89.4
II	A	植栽時台切り	85.1	68.0	98.1
	B	植栽1年後台切り	72.9	67.3	87.0
	C	植栽3年後台切り	74.2	78.5	91.2
	D	植栽5年後台切り	70.3	66.2	83.7
	E	放 置	75.5	77.0	90.2
III	A	植栽時台切り	79.2	53.7	68.6
	B	植栽1年後台切り	80.4	91.6	101.5
	C	植栽3年後台切り	72.5	80.2	86.3
	D	植栽3年後台切り	78.6	81.5	84.0
	E	放 置	71.7	72.6	86.9
平均	A	植栽時台切り	83.7	59.5	85.9
	B	植栽1年後台切り	77.2	76.0	90.4
	C	植栽3年後台切り	74.2	78.5	89.1
	D	植栽5年後台切り	73.8	75.4	87.3
	E	放 置	75.4	75.3	88.6

年次別樹高成長量 (cm)

S. 46. 3	S. 47. 3	S. 48. 3	S. 49. 3	S. 50. 3	實質成長量
總成長量	總成長量	總成長量	總成長量	總成長量	
117.0	165.3	239.7	350.1	450.1	363.2
108.6	146.1	203.6	283.7	393.7	315.3
109.5	105.5	156.3	228.3	305.4	229.6
132.3	186.7	296.0	219.8	331.1	258.5
106.8	141.4	197.2	302.4	441.4	362.4
132.1	174.3	243.9	372.2	465.2	380.1
125.5	179.5	268.6	385.9	494.6	421.7
111.2	118.6	122.9	252.5	326.1	251.9
107.6	160.2	234.3	192.5	294.9	224.6
115.8	159.8	230.1	348.1	446.4	370.9
132.1	161.9	238.5	361.4	457.5	378.3
139.8	188.6	267.3	371.4	496.6	416.2
106.2	110.5	170.0	236.7	306.9	234.4
109.8	154.1	210.5	196.6	287.8	209.2
121.9	163.2	239.9	356.9	468.1	396.4
127.1	167.2	240.7	361.2	457.6	373.9
124.7	171.4	246.5	347.0	461.6	384.4
109.0	111.5	149.7	239.2	312.8	238.6
116.6	166.9	246.9	203.0	304.6	230.8
114.9	154.8	222.4	335.8	452.0	376.6

付表 - 6 台切り試験地の年

ブロック	プロット	処 理	S. 43. 3	S. 44. 3	S. 45. 3
			総成長量	総成長量	総成長量
I	A	植栽時台切り	7.8	7.1	16.1
	B	植栽1年後台切り	8.2	9.0	9.8
	C	植栽3年後台切り	7.9	9.6	15.2
	D	植栽5年後台切り	7.6	8.8	14.7
	E	放 置	8.0	9.6	14.6
II	A	植栽時台切り	8.4	7.9	16.7
	B	植栽1年後台切り	7.7	9.3	11.5
	C	植栽3年後台切り	7.4	8.5	12.7
	D	植栽5年後台切り	7.1	9.0	14.7
	E	放 置	7.8	9.0	13.5
III	A	植栽時台切り	7.9	6.2	12.9
	B	植栽1年後台切り	8.1	11.6	12.5
	C	植栽3年後台切り	7.5	9.1	13.9
	D	植栽5年後台切り	7.0	8.3	12.8
	E	放 置	7.6	9.1	15.9
平均	A	植栽時台切り	8.0	7.1	15.4
	B	植栽1年後台切り	8.0	10.0	11.3
	C	植栽3年後台切り	7.6	8.6	14.0
	D	植栽5年後台切り	7.2	8.7	14.1
	E	放 置	7.8	9.2	14.8

次別根元直径成長量 (mm)

S. 46. 3	S. 47. 3	S. 48. 3	S. 49. 3	S. 50. 3	実質成長量
総成長量	総成長量	総成長量	総成長量	総成長量	
25.5	40.8	52.5	64.8	68.9	61.1
19.8	36.7	47.2	54.3	60.9	52.7
22.6	17.5	33.0	44.7	51.6	43.7
25.3	48.8	58.8	28.9	40.6	33.0
22.4	37.0	48.7	59.5	73.8	65.8
28.7	45.8	57.6	72.1	78.6	70.2
26.4	44.7	58.5	71.9	80.0	72.3
21.1	19.5	31.7	44.5	50.0	42.6
23.9	40.2	52.5	24.2	35.4	28.3
24.0	41.2	54.6	66.2	73.9	66.1
28.7	38.2	53.0	70.5	73.1	65.2
25.1	41.6	55.5	68.3	73.1	65.0
20.4	16.2	29.5	41.6	46.0	38.5
20.7	34.9	48.2	25.8	35.0	28.0
26.4	43.5	56.9	69.4	74.1	66.5
27.7	41.6	54.4	69.1	73.5	65.5
23.8	41.0	53.7	64.8	71.3	63.3
21.4	17.7	31.4	43.6	49.4	41.8
23.3	41.3	53.2	26.3	37.0	29.8
24.3	40.5	53.4	65.0	73.9	66.1

〔付図について〕

付図-1～付図-15は、それぞれの試験地において、各プロットの標準木を撮影したものである。

付図-1～付図-5は、肥培試験地、付図-6～付図-10は、植栽密度試験地、付図-11～付図-15は、年次別台切り試験地のものである。

なお、撮影年月は、1975年7月であり、写真中の人物は、当场・吉田勝馬氏である。



付図-1 放置・5年連続施肥（A区）



付図-2 放置・無施肥（B区）



付図-3 台切り・5年連続施肥（C区）



付図一4 台切り・3年目以後2年連続施肥
(D区)



付図一5 台切り・無施肥(E区)



付図一6 2000本/ha区(A区)



付図一7 4000本/ha区(B区)



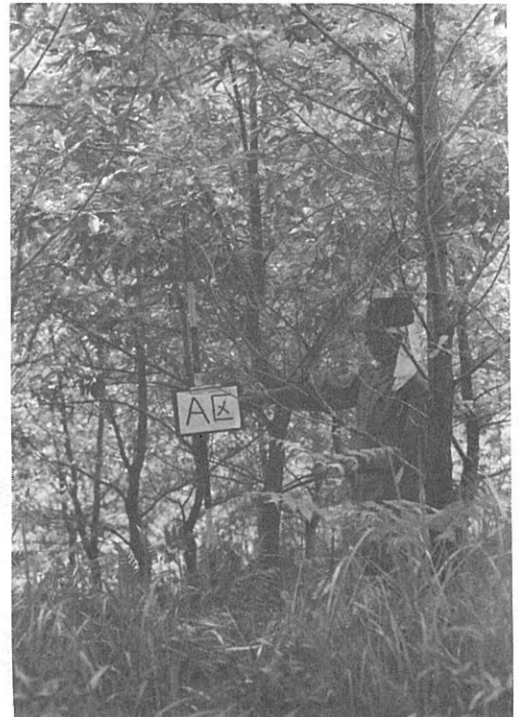
付図一八 6000本/ha区(C区)



付図一九 8000本/ha区(D区)



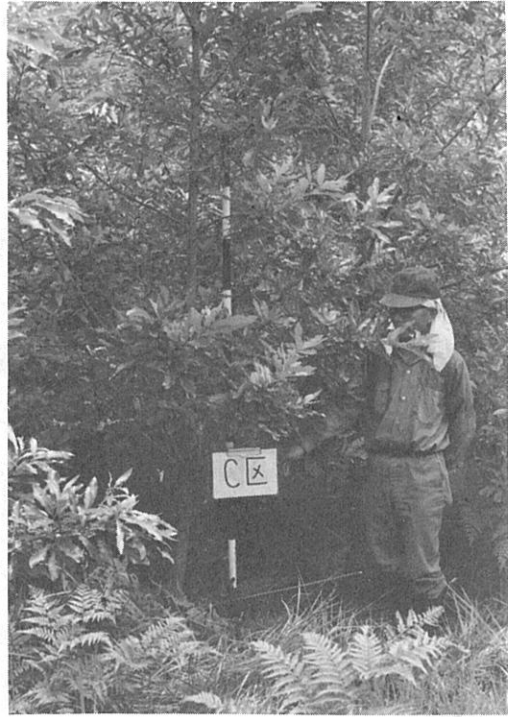
付図一〇 高密度区の林分概況
(6000本/ha区, 8000本/ha区)



付図一一 植栽時台切り(A区)



付図一 1 2 植栽 1 年後台切り (B 区)



付図一 1 3 植栽 3 年後台切り (C 区)



付図一 1 4 植栽 5 年後台切り (D 区)



付図一 1 5 放置・対照区 (E 区)

編集・発行 大分県林業試験場
指導調査室

877-13大分県日田市大字有田字佐寺原
TEL (09732) ③ 2146・2147