

# 広葉樹 1 年生山行き苗の生育特性

西 山 嘉 寛

The Growth Characteristics of Current  
Year Seedling in Broad Leaved Tree Species.  
Yoshihiro NISHIYAMA

要旨：広葉樹の中で、特に材利用として重要視されている有用広葉樹について、播種段階から山地植栽3年経過後までの生育調査、並びに根長処理、枯損、誤伐調査等から、総合的に山行き苗の規格について検討した。

1年生苗木で山地植栽可能な樹種としては1年生苗木の苗高分布で50cm以上の苗木が苗木成立本数の10%以上含まれるものを第一段階で選定した。

次に1年生苗木の山地植栽後の生長、枯損、誤伐等から樹種ごとの山行き苗規格を判定した。

まず、1年生苗木の苗高頻度から、次の7タイプに分類できた。

- ① シバグリ ② ケヤキ、イヌエンジュ ③ ヤマザクラ ④ オニグルミ  
⑤ クヌギ、コナラ ⑥ トチノキ、イチョウ、ミズナラ ⑦ ブナ

以上の樹種では①～⑤までが上述の条件を満たした。

枯損率、誤伐率を考慮すれば、樹種ごとの最低苗高（1年生山行き規格）は、ケヤキ、シバグリ60cm以上、イヌエンジュ100cm以上、ヤマザクラ30cm以上、オニグルミ40cm以上、クヌギ50cm以上、コナラ55cm以上となった。

根長処理（根長15cm、25cm）によって、断根による細根の発生を樹高生長から判定した。イヌエンジュ、コナラは細根の発生が良好であるのに対して、クヌギ、ケヤキは不良であった。

季節別の伸長、肥大生長を見ると、伸長生長より肥大生長の方が遅れることが判った。伸長生長は樹種間で差が見られるが、成長期間はほぼ4、5月から9月始めであるのに対し、肥大生長はイヌエンジュを除けば5月から9月末または10月始めであり、8月中旬から9月以降にピークが見られた。

樹種ごとに伸長生長を見ると、ケヤキは年間ほぼ1～2回、コナラ、ヤマザクラ、イヌエンジュ、シバグリでは3回～4回程度伸長することが判った。肥大生長は大きな傾向は見られなかったが、ヤマザクラ、イヌエンジュは早い時期（4、5月）に一度ピークが見られた。

キーワード

有用広葉樹、苗規格、根長処理、季節伸長

## I. はじめに

広葉樹は日本の森林面積の40～50%を占めているが、一部の広葉樹を除けば、一般に材価が安く、また戦後の拡大造林とともに面積、経済性の面からもその地位も減退していると言える。

しかし、近年の有用広葉樹と呼ばれている樹種の中でも大径材（良材）の減少、消費者ニーズの多様化による希少材の需要増加、針葉樹の一斉造林による病害虫の発生、地力減退の問題、水土保全、保健休養などの公益的機能の面から、広葉樹が再認識され始めてきた。このことから、広葉樹の活用について考えていく必要がある。

ところで広葉樹は針葉樹と異なり、生育特性が著しくことなるため、それを有効利用するためには広葉樹の種子、苗木段階から、その特性を把握しなければならない。しかし、現在のところ、こうした種子、苗木段階に関する資料は一部に見<sup>1)</sup>られるに過ぎない。

このことから、本県でも、関西地区林業試験研究機関連絡協議会育苗部会を中心にして、有用広葉樹の山行き苗規格並びに育苗標準作成するための基礎資料を得ることを目的として、昭和62年度から試験を開始した。現在1年生で山地植栽した苗木は3年経過しており、播種から現在までの生育特性について検討した。但し、ヤマザクラ、オニグルミは昭和63年度から播種を開始したため、山地植栽して2年しか経過していないが、本報告に含めた。

## II. 播種試験

播種して1年経過後の苗高の頻度、累加頻度分布から、1年生山行き苗規格を検討することを第一目的とする。さらに苗規格のある苗高に設定した場合、1年生苗木成立本数に占める1年生山行き苗と床替え苗の割合を調査対象樹種ごとに明らかにする。

### 1 樹種と方法

#### (1) 立地環境

播種箇所は林業試験場内の苗畑である。標高は110m、斜面方位は北向きで、傾斜は5°程度である。

過去20年間の気象資料（昭和42年—平成元年）から、年平均値をとると、年平均気温は12.89℃、最高気温は18.90℃、最低気温は7.31℃であった。降水量は年間1,470.5mmである。

この気象資料は最寄りの関西林木育種場から頂いたものである。

#### (2) 播種床作り

播種床については床幅1m、長さ12m、溝幅0.3mとした。床作り時には10a当り、堆肥を2,000kg、乾燥けいふん700kg、硫化磷安を125kg打ち込んだ。

また、病害虫による被害を回避するため、防除剤もこれに合わせて使用した。

#### (3) 種子と播種

表1、2に種子の概要と播種結果を示す。

#### (4) 播種床の管理

発芽直後に敷糞を除去し、以後間引き及び追肥を5～6月にかけて行った。また適宜、除草及び病虫害防除も行った。

#### (5) 調査方法

播種して得られた各樹種の1年生の健全な苗木を生長の止まった12月初めにすべて一斉に堀上げ、それぞれ苗長を0.5cm単位で測定した。

表1 調査樹種の種子概要(1)

樹種名	種子採取地	入手方法	種子重量(1000粒重)	㎡当りの播種量(粒)	
ケヤキ <i>Zelkova serrata</i> シバグリ	県外	買入	22 g	15 g	(681)
<i>Castanea crenata</i> イヌエンジュ	県内	山取り	3,600	432	(120)
<i>Maackia amurensis</i> ヤマザクラ	県内	場内採取	150	37	(250)
<i>Prunus yamasakura</i> オニグルミ	県内	買入	60	24	(400)
<i>Juglans ailanthifolia</i> クヌギ	県外	買入	7,100	710	(100)
<i>Quercus acutissima</i> コナラ	国外	買入(輸入)	2,200	300	(140)
<i>Quercus serrata</i> トチノキ	県外	山取り	1,800	450	(140)
<i>Quercus mongolia</i> ミズナラ	県内	山取り	5,800	522	(90)
<i>Aesculus turbinata</i> イチョウ	県内	山取り	3,820	760	(200)
<i>Ginkgo biloba</i> ブナ	県内	山取り	2,400	310	(134)
<i>Fagus crenata</i>	県内	山取り	160	42	(250)

表2 調査樹種の種子概要(2)

樹種名	種子の貯蔵方法	発芽の有無(貯蔵中)	播種時期	発芽率(%)
ケヤキ <i>Zelkova serrata</i> シバグリ	湿砂低温貯蔵	無	4月上旬	47.8
<i>Castanea crenata</i> イヌエンジュ	湿砂低温貯蔵	有	4月上旬	83.3
<i>Maackia amurensis</i> ヤマザクラ	湿砂低温貯蔵	無	4月上旬	50.5
<i>Prunus yamasakura</i> オニグルミ	湿砂低温貯蔵	無	4月上旬	10.1
<i>Juglans ailanthifolia</i> クヌギ	湿砂低温貯蔵	無	4月上旬	81.3
<i>Quercus acutissima</i> コナラ	湿砂低温貯蔵	有	4月上旬	84.3
<i>Quercus serrata</i> トチノキ	湿砂低温貯蔵	有	11月中旬	75.2
<i>Quercus mongolia</i> ミズナラ	湿砂低温貯蔵	無	4月上旬	60.0
<i>Aesculus turbinata</i> イチョウ	湿砂低温貯蔵	有	11月中旬	79.0
<i>Ginkgo biloba</i> ブナ	湿砂低温貯蔵	無	4月上旬	84.4
<i>Fagus crenata</i>	湿砂低温貯蔵	有	4月上旬	87.2

注) 発芽率の調査にあたっては2㎡を標準地とした

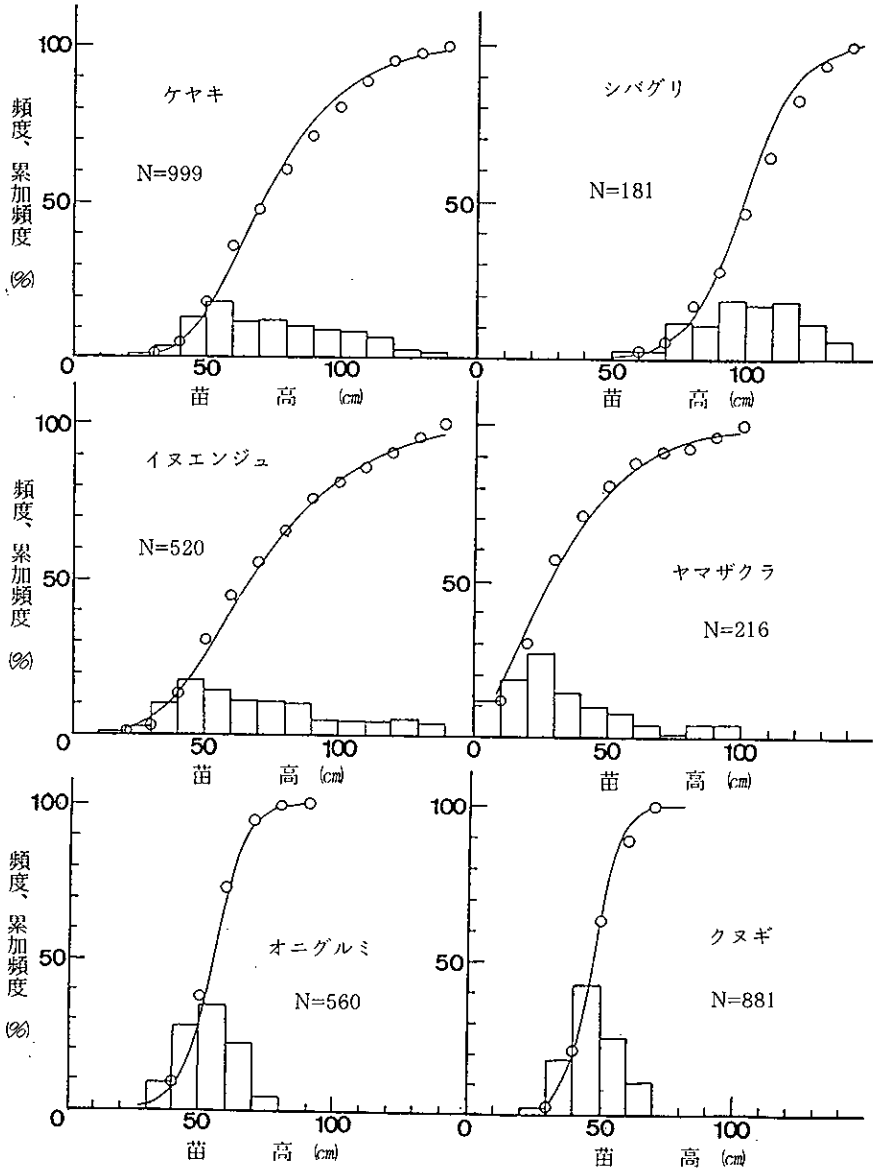
## 2. 結果と考察

## (1) 1年生苗木の苗高頻度, 累加頻度

調査結果を図1に示す。

実生1年生苗木の苗高頻度, 及び累加頻度を見ると, 大別して7パターンに分類できた。シバグリ

は苗高100cm前後が分布の中心を占める。ケヤキ、イヌエンジュは40~60cmに頻度ピークがくるが、累加頻度は70cmが全体の50%付近であることから、後半型である。オニグルミは頻度の中心が50~60cmでほぼ正規分布を示している。クヌギ、コナラは頻度、累加頻度がほぼ40~50cmである。



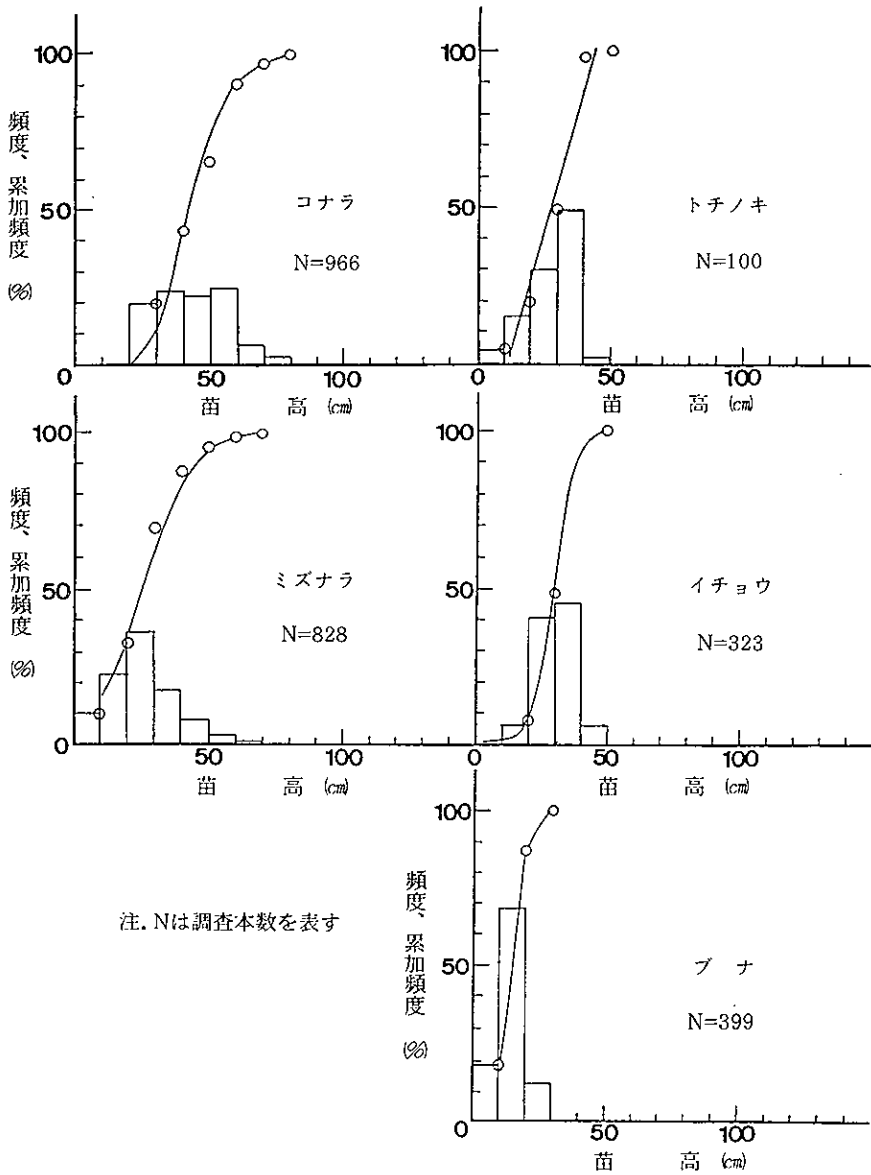


図1 苗高ごとの頻度、累加頻度

ヤマザクラは頻度ピークは20~30cmにあるが、50cm以上が全体の2割を占めることから、やや後半型と言える。トチノキ、イチョウ、ミズナラは20~40cmの間に頻度ピーク、累加頻度50%ラインがくる。ブナは1年生苗木では過半数が10~20cmの範囲であり、他の樹種と比べても、種子からの初期生長が一番悪い。

種子段階では、種子の大きさ(個体重量)がその後の生長を大きく左右し、ここに挙げた樹種内でも2倍以上の種子個体重量の差が見られた。このことは播種密度や播種床の土地条件、気象条件等にも大きく左右されるが、今後こうした資料との比較を図る必要がある。

(2) 累加頻度の関数式による近似

樹種名	累加頻度の予測式 回帰方程式	単相関係数
ケヤキ <i>Zelkova serrata</i>	$y = 100.5 \times (2.496 \times 10^{-10})^{0.952x}$	0.995 **
シバグリ <i>Castanea crenata</i>	$y = 100.5 / (1 + 18698.3 \times \exp(-0.094x))$	0.990 **
イヌエンジュ <i>Maackia amurensis</i>	$y = 100.5 \times (5.930 \times 10^{-5})^{0.962x}$	0.996 **
ヤマザクラ <i>Prunus yamasakura</i>	$y = 100.5 \times (6.494 \times 10^{-2})^{0.954x}$	0.991 **
オニグルミ <i>Juglans ailanthifolia</i>	$y = 100.5 / (1 + 11447.6 \times \exp(-0.170x))$	0.997 **
クヌギ <i>Quercus acutissima</i>	$y = 100.5 / (1 + 16169.1 \times \exp(-0.206x))$	0.998 **
コナラ <i>Quercus serrata</i>	$y = 100.5 \times (6.038 \times 10^{-23})^{0.900x}$	0.989 **
トチノキ <i>Quercus mongolia</i>	$y = -35.5 + 3.12x$	0.976 **
ミズナラ <i>Aesculus turbinata</i>	$y = 100.5 / (1 + 15.5411 \times \exp(-0.107x))$	0.993 **
イチョウ <i>Ginkgo biloba</i>	$y = 100.5 / (1 + 129.962 \times \exp(-0.251x))$	0.998 **
ブナ <i>Fagus crenata</i>	$y = 100.5 / (1 + 1641.58 \times \exp(-0.338x))$	0.999 **

\*\* 1%レベルで有意差あり

近似により得られた樹種ごとの関数式を表3に示す。

得られた1年生苗木から、1年生、及び床替え苗木(一回床替え2年生苗木)を苗高(苗長)で分類するためには樹種ごとの苗高分布を把握しなければならない。そのため、ある苗高までの累加頻度を関数式として求めることにより、1年生山行き苗、及び床替え苗の得苗見込みが予測できる。

一般に1年生山行き苗と床替え苗木とを分ける場合、苗高の大きな苗から山行き苗をとっていく。

このことから、シバグリを例にとれば、

$$y = 100.5 / (1 + 18698.3 * \exp(-0.094x)) \text{ (床替え苗の得苗見込み率)}$$

を変換して

$$y' = 100.5 - 100.5 / (1 + 18698.3 * \exp(-0.094x)) \text{ (1年生山行き苗の得苗見込み率)}$$

となる。但し、xは苗高を示す。

### III. 山地植栽試験

調査対象樹種の1年生山行き苗をそれぞれ根長処理(根長15.25cm)別に山地植栽した。根長の長さについては、実際山地植栽する場合に根長15cmはその最低ライン、逆に根長25cmは植栽時の植穴深の限界ラインと考えた。

こうして山地植栽した1年生苗木について、その後の生育調査を行うことにより、樹種ごとの地下部の苗規格を作成するとともに、より有効な根切り処理方法を検討する。

## 1. 樹種と方法

### (1) 調査対象樹種

1年生苗木の累加頻度が苗高(苗長50cm)時点で90%、つまり50cm以上の苗木が全成立本数の10%以上ある樹種を選定した。その結果、ケヤキ、シバグリ、イヌエンジュ、ヤマザクラ、オニグルミ、クヌギ、コナラの7樹種となった。

### (2) 山地植栽箇所の概況

播種箇所は林業試験場内の林地に設定した。ここは旧林地であったが、戦後開墾して農地として使用していた。しかし、ここ数年休耕地となっている。標高は約150m、斜面方位は北向きで、傾斜は10<sup>3)</sup>程度である。土壌型はBD(d)で、土質は粘土質である。

現在の植生はササ類、クローバー類が繁茂しており、7~8月にかけて下草高が1m以上となる。

周辺部の天然植生はアカマツ中心にしてクヌギ、カシワ、リョウブ、コバノミツバツツジ、サルトリイバラ等である。

### (3) 植栽方法

12月に掘り上げた以上の樹種の苗木を山地植栽時までの苗床に仮植し、ここで山地植栽苗木と床替え苗木とに分けた。次に樹種ごとに大苗、中苗、小苗に適当に分け、さらに根長を15cmと25cmに処理した(以下根長処理)。そしてこれを3月下旬に山地植栽に供した。

供試本数は樹種により異なるが、1処理当たり150~300本である。

植栽方法は1mの筋(列)植えて、列の間隔は1.2mに設定した。

### (4) 山地植栽後の保育施業

6月初旬、7月中旬、8月下旬の年3回、下刈りを行った。下刈りは原則として草刈機で行い、植栽木の回りは手鎌を使用した。

また植栽後直ちに目印として1m程度の支柱を各植栽木のそばに立てた。

### (5) 調査方法

樹種、苗規格、根長処理ごとに分けて植えられた苗木を植栽後の4月中旬に樹高、直径について調査した。樹高は0.5cm単位、直径は0.5mm単位に測定した。次に植栽後の活着を見るため、第1回下刈りを行った6月初旬に調査した。

以降毎年生長の終わった12月に樹高、直径、枯損等について調査した。ただし、オニグルミ、ヤマザクラは他の樹種より1年遅れて播種試験を開始したため、山地植栽後2年しか経過していない。

## 2. 結果と考察

### (1) 根長処理別(モード10cm)の生長率

針種後まもない幼齢木は指数生長をすると仮定した。そして山地植栽時の苗長別(モード10cm)、根長別に経年時の生長率( $Y$ )を求めた。

山地植栽時の樹高を $H_0$ 、経年時の樹高を $H_n$ としたとき、ある標本の相対生長率 $Y(I)$ は次の通りである。

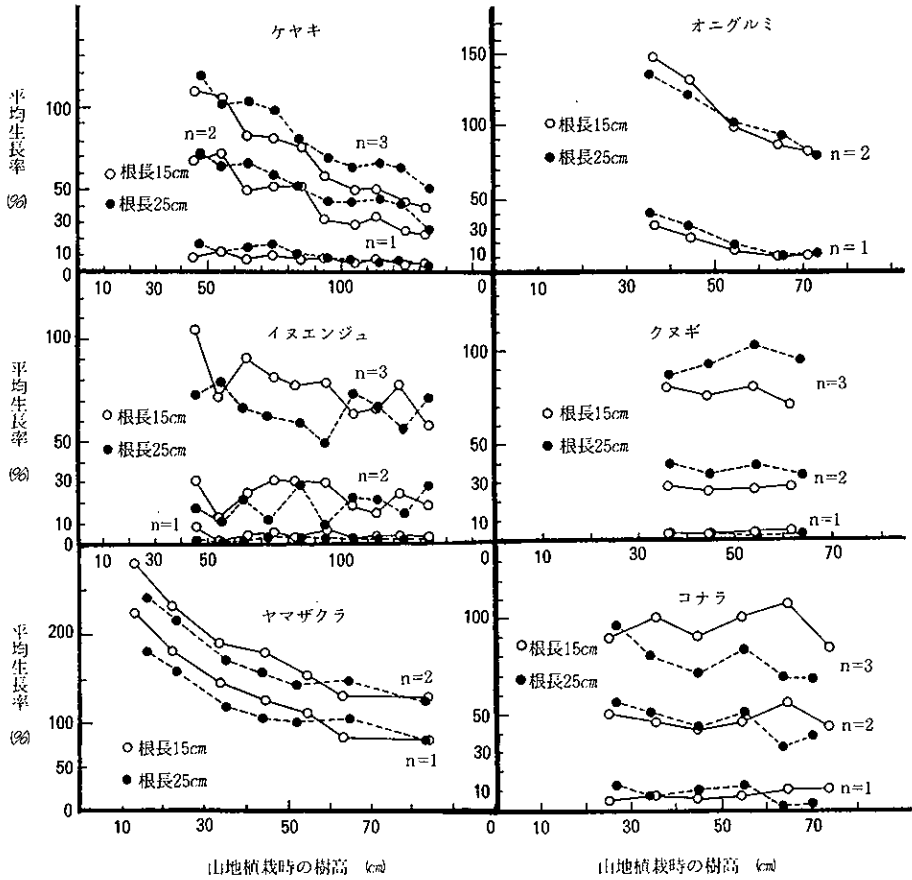
$$Y(I) = \text{Ln}(H_n/H_0) * 100$$

ただし自然対数( $e$ )

さらにモード10cm内の標本数( $N$ )から、平均生長率( $y$ )を求めた。

$$y = \frac{\sum_{I=1}^N Y(I)}{N}$$

上式より求められた樹種別、苗長別、根長別の結果を図2に示す。



注. nは山地植栽後の経過年数を表す  
 図2 山地植栽時の樹高と経年後の平均生長率の関係

(2) 根長処理効果の判定 (1)

根切り処理間での山地植栽後の樹高生長の違いを分散検定 (F) により解析した。根長処理別 (モード10cm) の分散分析の結果を表4に示す。

表4 根長処理 (15, 25cm) 間の分散分析

		樹種 ケヤキ										
経過年数	変動要因	平均平方										単位, cm
		40~50	50~60	60~70	70~80	80~90	90~100	100~110	110~120	120~130	130~140	
1	自由度	24	47	48	47	42	28	40	35	21	8	
	処理誤差	476.26	5.8345	742.12	665.06	179.24	0.0952	67.330	32.614	60.713	2.6349	
2	自由度	24	47	48	47	42	28	40	35	21	8	
	処理誤差	148.66	673.47	3304.8	600.88	0.0313	794.66	1983.6	1139.2	1520.0	17.203	
3	自由度	24	47	48	47	42	28	40	35	21	8	
	処理誤差	594.06	158.63	4856.3	339.42	213.56	778.77	2126.1	2404.5	2317.8	337.54	
		908.82	899.43	499.58	904.19	480.47	897.29	493.27	546.23	577.60	464.06	



樹種 イヌエンジュ

経過年数	変動要因	平均平方											
		40~50	50~60	60~70	70~80	80~90	90~100	100~110	110~120	120~130	130~140	130~140	140~150
1	自由度	2	8	8	8	13	18	16	16	17	15	9	2
	処誤差	3.3192	119.79	0.2274	18.777	16.415	0.1105	1833.9	0.0615	4.3824	3.6650	5×10 <sup>-6</sup>	58.723
2	自由度	2	8	8	8	13	18	16	16	17	15	9	2
	処誤差	276.32	456.06	10.966	20.011	885.61	21.629	3750.7	89.538	218.63	348.17	299.73	265.11
3	自由度	2	8	8	8	13	18	16	16	17	15	9	2
	処誤差	1106.6	2469.3	150.98	1406.9	828.34	1609.4	3750.7	394.12	5.6484	1673.0	535.50	848.39

樹種 ヤマザクラ

経過年数	変動要因	平均平方									単位, cm		
		10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80	80~90				
1	自由度	28	25	11	11	17	5			3			
	処誤差	223.95	3020.3	2148.6	1251.4	174.49	728.89			0.082			
2	自由度	28	25	11	11	7	5			3			
	処誤差	11561	1689.3	1037.9	1688.8	189.34	574.73			21.023			

樹種 オニグルミ

経過年数	変動要因	平均平方						単位, cm				
		30~40	40~50	50~60	60~70	70~80						
1	自由度	23	78	85	55	13						
	処誤差	367.01	1221.1	289.35	0.7622	2.4447						
2	自由度	23	78	85	55	13						
	処誤差	847.94	2158.0	231.75	569.66	29.375						

樹種 クスギ

経過年数	変動要因	平均平方						単位, cm				
		20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80					
1	自由度	3	42	72	48	18						
	処誤差	10.273	4.2280	6.5746	26.065	3.8616						
2	自由度	3	42	72	48	18						
	処誤差	541.77	1383.5	1651.9	1817.3	153.91						
3	自由度	3	42	72	48	18						
	処誤差	2754.3	601.28	5791.7	5371.4	2269.5						

樹種 コナラ

経過年数	変動要因	平均平方						単位, cm				
		20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80					
1	自由度	8	18	24	31	16	8					
	処誤差	210.06	3.1788	185.75	282.46	324.32	124.07					
2	自由度	8	180	24	31	16	8					
	処誤差	103.59	169.76	27.746	284.90	2292.2	41.672					
3	自由度	8	18	24	31	16	8					
	処誤差	131.88	1721.5	2101.9	2211.3	6157.8	551.75					

注 1. 処理の自由度は1とする。  
 注 2. \*\*, \*はそれぞれ1.5%で有為差があることを示す。

さらに根長処理別（モード10cm）の分散検定の結果を一欄にして表5に示す。

表5 根長処理間の有意差判定

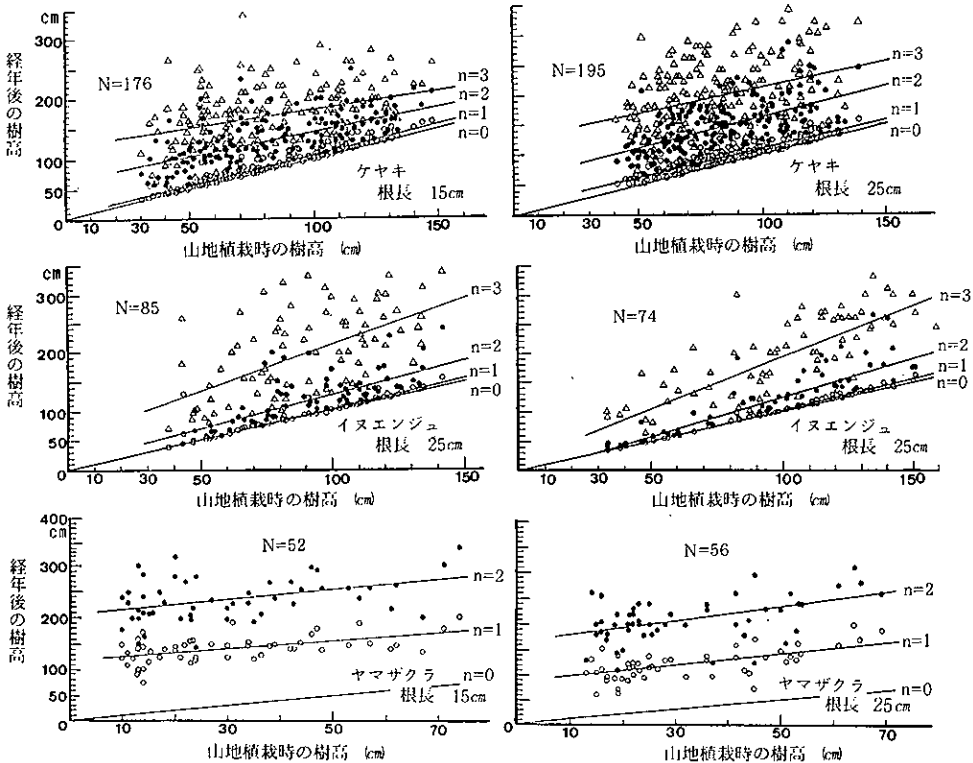
経過 年数	分散分析 の結果	山地植栽時の樹高 (cm)													
		10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80	80~90	90~100	100~110	110~120	120~130	130~140	140~150
1	15>25		ヤマザクラ	ヤマザクラ						イヌエンジュ					
	25>15				ケヤキ オニグルミ		ケヤキ ヤマザクラ	ケヤキ							
2	15>25	ヤマザクラ					コナラ								
	25>15			クヌギ	クヌギ	クヌギ	ケヤキ			ケヤキ		ケヤキ			
3	15>25						コナラ								
	25>15			クヌギ	クヌギ	ケヤキ				ケヤキ	ケヤキ				

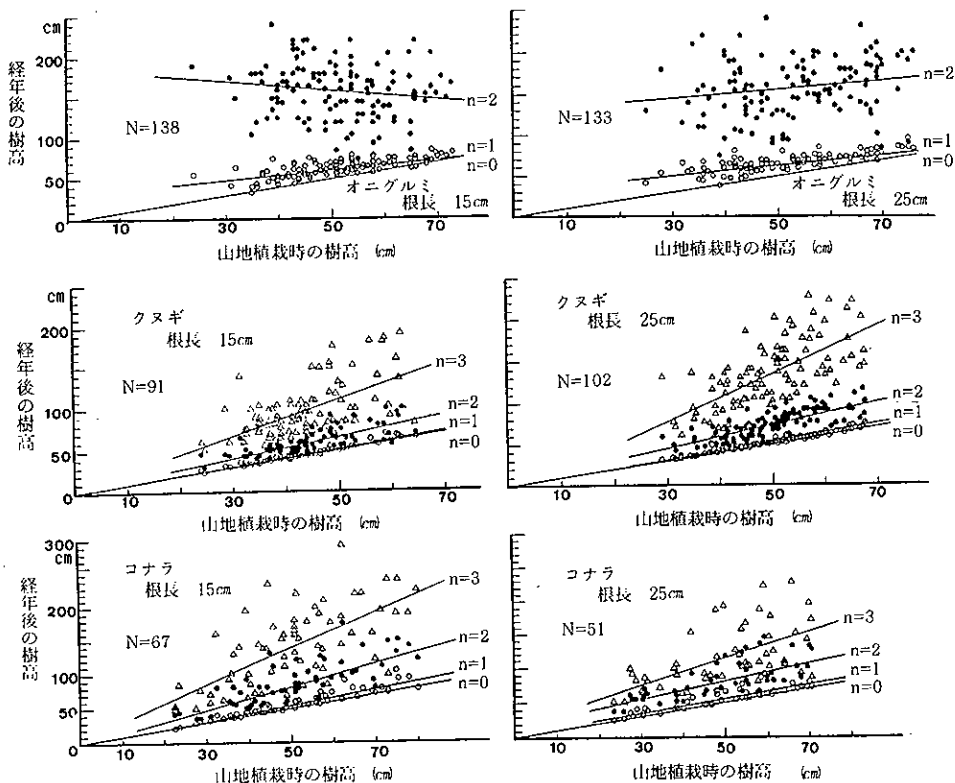
注 1. 15>25は根長15cmの処理の方が25cmより樹高生長が良かったことを示す。  
25>15は根長25cmの処理の方が15cmより樹高生長が良かったことを示す。

この結果、ケヤキ、イヌエンジュ、ヤマザクラ、オニグルミ、クヌギ、コナラにおいて一部有意差が認められた。この中でイヌエンジュ、コナラでは根長15cm、ケヤキ、オニグルミ、クヌギでは根長25cmの方が区間平均値が大きかった。

(3) 根長処理効果の判定 (2)

根長15cmと25cmでの山地植栽時の樹高 (H<sub>0</sub>) と経年ごとの樹高 (H<sub>n</sub>) との関係を図3に示す。



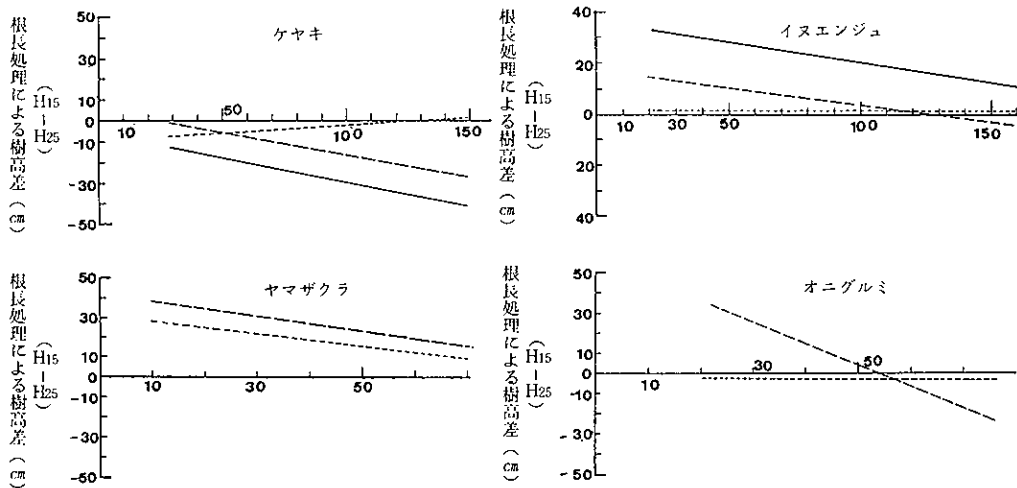


注1. Nは調査本数を示す  
 注2. nは山地植栽後の経過年数を示す

図3 根長処理による樹高の経年変化

ただし、苗規格(大, 中, 小苗)には関係なく、すべてこれに含めた。

根長処理において図2の山地植栽時の樹高 ( $H_0$ ) と経年ごとの樹高 ( $H_n$ ) との関係から導いた直線回帰式から、両者の差を図4に示す。



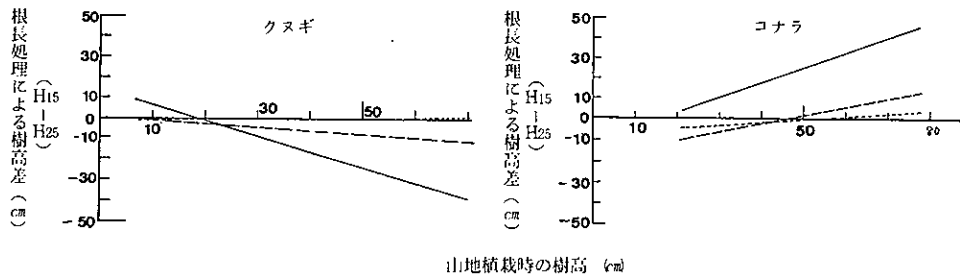


図4 根長処理がその後の樹高生長に及ぼす影響

ケヤキの場合は、根切りによる発根の良否についての報告は見られていないが、本結果から見れば、残根長が長い方が結果が良いことから、地下部の根長規格は25cmが妥当であると考えられる。

また根切りによる発根能力は地際部に近い程大きいと仮定すれば、本結果では根切りによる発根は不良と言える。特に植栽当年は処理間に差は見られないが生長が回復し始める2、3年後から差は開く傾向にある。イヌエンジュは山地植栽時の樹高(苗長)が大きくなるに従って、根長処理時間の差は少なくなるが、全体的には根長が短い場合(根長15cm)の方が結果が良いことから、根長規格は15cmが妥当であると考えられる。

さらに上述の結果から、根切り処理は有効と考えられる。このことは、根回しによる発根が良好とする報告と一致する。

ヤマザクラは根長15cmの方が樹高生長が良かった。しかし、本樹種の特徴は1年生山行き苗を植えても、植栽当年の樹高生長が他の調査対象樹種と異なり、山地植栽2年目の生長と変わらず、良いことを考えれば、余り、断根の影響は考えなくても良いと言える。よって根長規格は15~25cmと言える。

オニグルミはヤマザクラ同様山地植栽して2年しか経過していないが、樹高(苗長)が小さいほど根長15cmの方が生長が良いが、逆に樹高が大きくなるに従い、根長25cmの方が良い結果となっている。

しかし、実際に山地植栽する場合を考えれば、苗長は50cmは必要であると考えられることから、根回しはむしろ不適當と言えるかもしれない。よって根長規格は25cmと言える。

クヌギは根長が長い場合(根長25cm)の方が樹高生長が良い。このことから根長規格は25cmと言える。

また、根切りによる発根は不良であると考えられるが、このことは根回しによる発根不良とする報告と一致する。特に山地植栽当年の樹高生長の伸びは1cm内外と他の調査樹種と比べても極めて悪い。

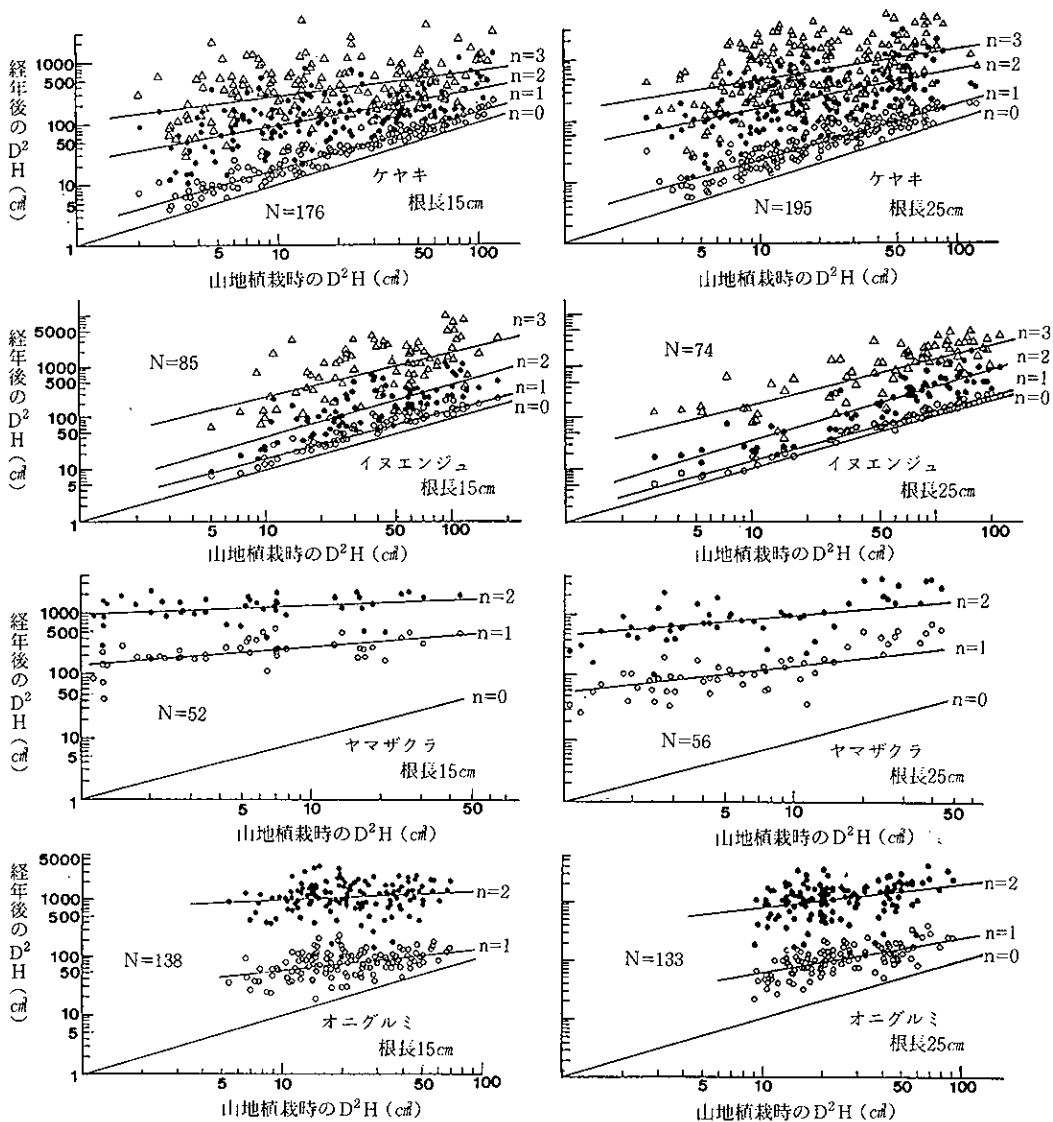
以上の結果からすれば、ただ単に生長休止期(9月以降)に根切りまたは堀上げといった作業により、むしろ播種して根が落ちついた時期(5月中旬頃)に一斉に堀上げ、断根し、新たに移植すると言った作業も考えられる。この利点は損失根量の弊害を無くすと同時に細根の発生を促し、かつ直根(深根)性の根型を側根型に移行させる効果があることをケヤキで既に確認している。ただし、欠点として1年生苗木として考えたとき、苗高の減退、得苗率の減少(生長途中での移植の弊害)も考

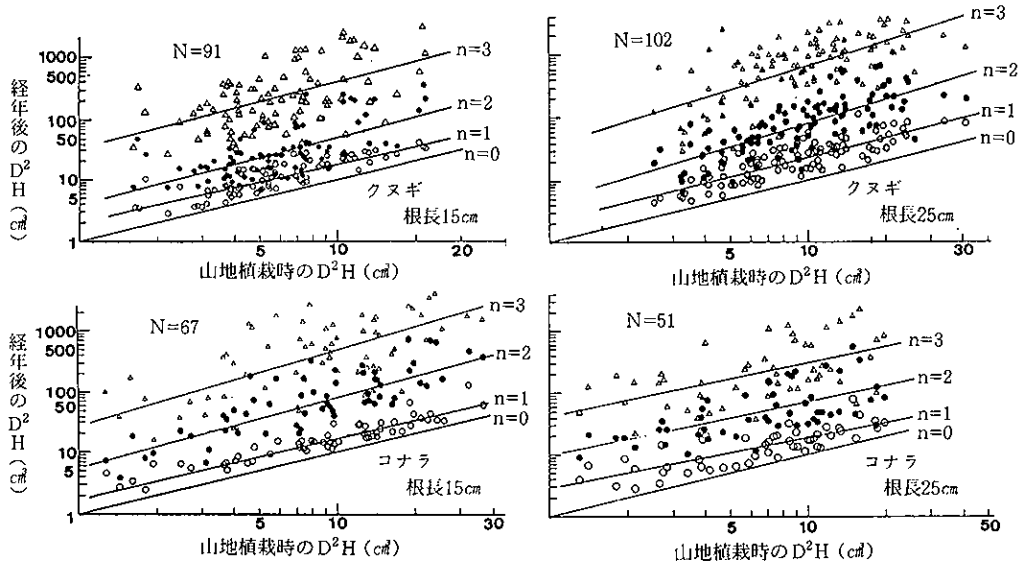
えておかななくてはならない。

コナラは山地植栽1, 2年は樹高生長に余り差はみられないが, 3年経過後は苗長が大きくなるに従ってその差は明らかに根長15cmの方が良くなっている。よって根長規格は15cmが妥当である。コナラの場合, クヌギ同様, 完全な直根, 深根型であるため, 断根部の面積および損失根量が大変大きい。このため, 断根からの回復が他の樹種同様に遅いとも考えられる。

(4) 根長処理効果の判定 (3)

山地植栽時の樹高 ( $H_0$ ), 直径 ( $D_0$ ) から求められる  $D_0^2 H_0$  と経過年ごとの樹高 ( $H_n$ ), 直径 ( $D_n$ ) から求められる  $D_n^2 H_n$  の関係を図5に示す。

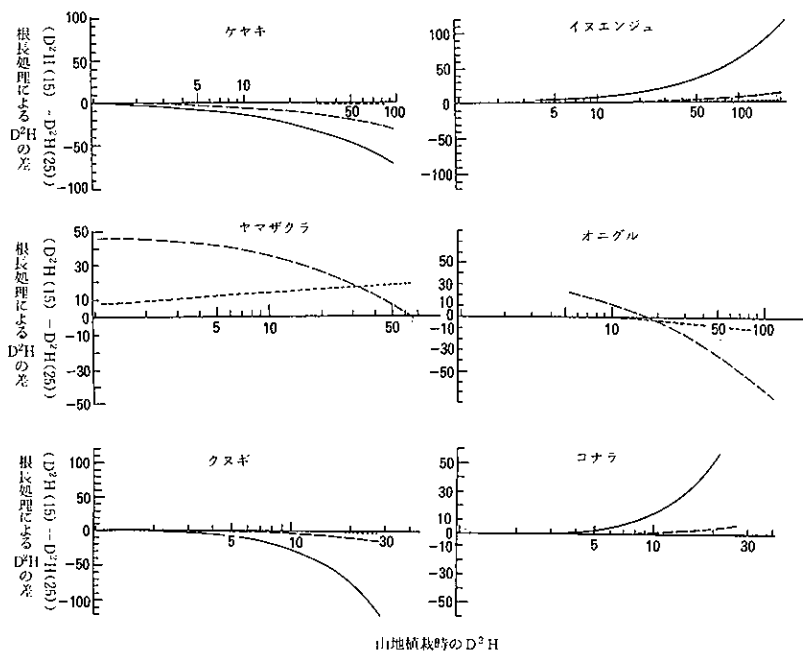




注1. Nは調査本数を示す  
 注2. nは山地植栽後の経過年数を示す

図5 根長処理によるD<sup>2</sup>Hの経年変化

根長15cmと25cmにおけるD<sup>2</sup>H<sub>0</sub>と経過年ごとのD<sup>2</sup>H<sub>n</sub>の関係から両者の差を図6に示す。



注1. D<sup>2</sup>H(15)、D<sup>2</sup>H(25)は根長処理(15、25cm)でのD<sup>2</sup>Hを表す  
 注2. 経年後の根長処理によるD<sup>2</sup>Hの差  
 - - - : 山地植栽1年経過後  
 - - - : 山地植栽2年経過後  
 ——— : 山地植栽3年経過後

図6 根長処理がその後の材積生長(D<sup>2</sup>H)に及ぼす影響

この結果、コナラでは根長15cm、クヌギ、ケヤキでは根長25cmの方がそれぞれ良好な結果を得た。特にケヤキ、クヌギ、コナラは山地植栽時の材積が大きくなれば、根長処理間の差も開く傾向が見られた。逆にヤマザクラは山地植栽時の材積が大きくなるに従って処理間の差は無くなることから、樹高生長同様、根長処理は材積生長に余り影響しないと言える。

イヌエンジュは樹高生長から見ると根長処理間では大苗になるにつれて両者の差は無くなる傾向が見られたが、材積生長から見ると処理間では開く傾向が見られる。このことから、肥大生長が山地植栽3年経過時点で大きく影響したと考えられる。

#### IV. 季節伸長、肥大生長

広葉樹はそれぞれ異なった生長パターンを持っている。しかし、苗木、幼齢木段階での年間の生長パターンは明らかにされていない。よって、この季節伸長、肥大生長様式を明らかにすることにより、追肥、下刈の適期を判定する1資料とする。

##### 1. 季節伸長、肥大生長様式の解明

###### (1) 調査方法

断根のDamageが無くなったと思われる山地植栽3年目の4月初めから1樹種につき3本程度、ほぼ2週間を目安に10月の中旬までを調査した。ただし、最短期間は9日（5月8日～5月17日）、最長期間は24日（8月13日～9月6日）となった。調査に当たっては、樹高の伸長及び直径の肥大について測定することとした。伸長生長は伸長し得るとされる主枝候補枝を選び、これを5mm単位で測定した。肥大生長は根元から5cmの所を印してこの箇所を0.1mm単位で測定した。

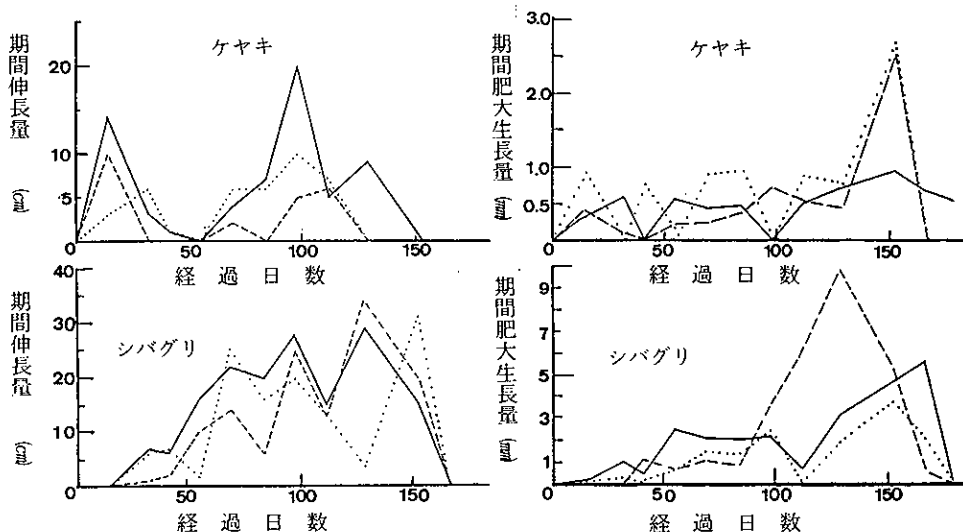
###### (2) 解析方法

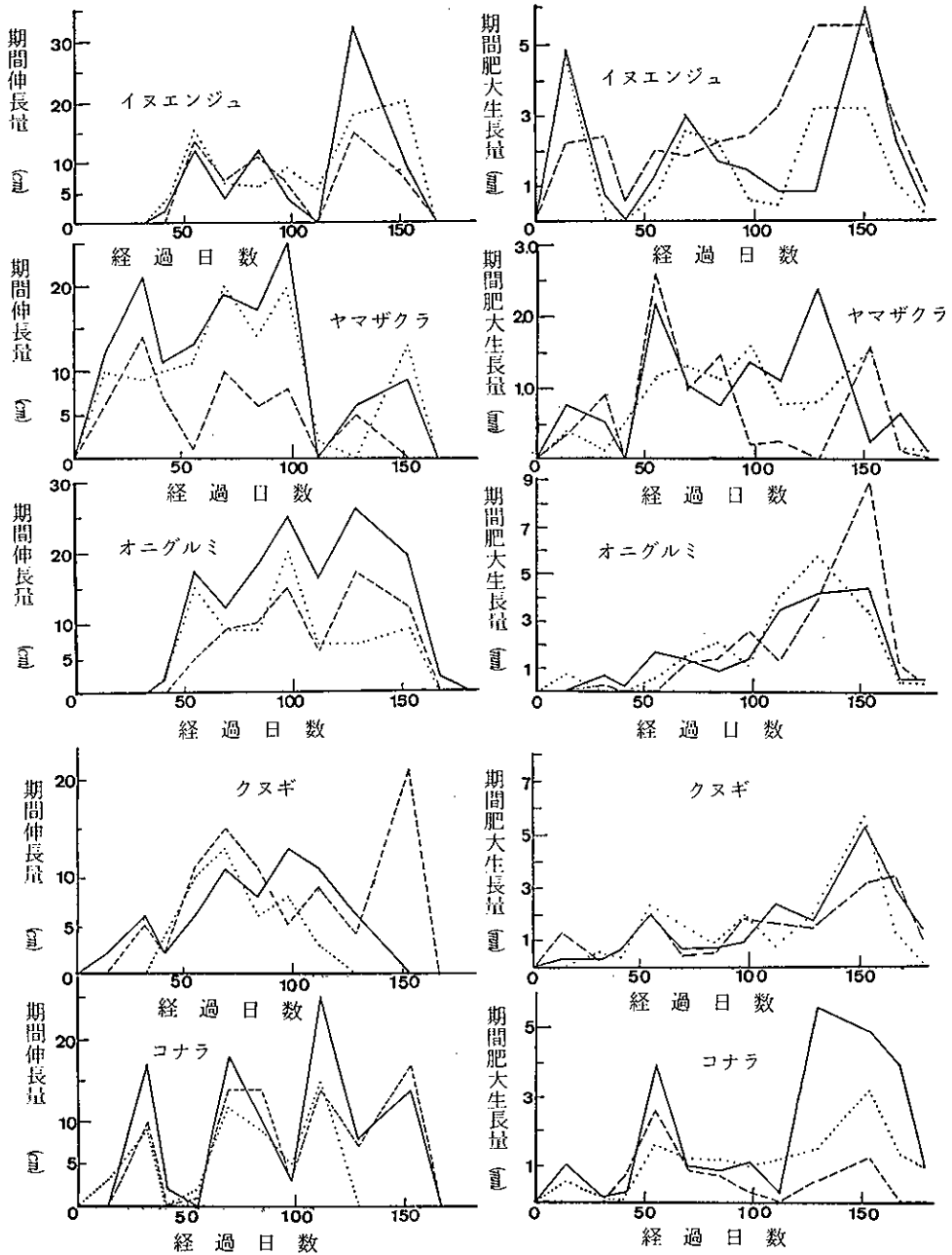
調査開始日から累積した日数と調査期間における伸長及び肥大生長の増加量との関係を求めた。ただし、前回の調査結果の数値を下回る場合は前回測定値に修正した。

##### 2. 結果、考察

###### (1) 伸長、肥大生長の季節変動

調査結果を図7に示す。





- 注 1. 各樹種について 3 本を試験に供した  
 2. 期間伸長量と期間肥大生長量の試験供試木はともに対応している(実線、破線、点線)  
 3. 調査開始時期(第 1 回調査日)は 4 月 6 日である

図 7 経過日数ごとの期間伸長、肥大生長量

ケヤキは年間ほぼ 1~2 回程度の伸長ピークが見られる。あえてあげれば、1 回目が 4 月上旬から 5 月上旬、2 回目が 6 月終りから、7 月下旬であり、前後の伸長量はほぼ同程度と言える。樹齢の進



んだ木においては、年伸長量の75～85%が4月末までに行われるとする中野の報告<sup>4)</sup>と異なる。ケヤキは4月中旬頃に葉の開葉が行われるが、この第1回めの開葉が最初の伸長生長を左右すると思われる。肥大生長は小見山<sup>5)</sup>らの報告によれば、樹齢の進んだ木で調査した結果、4月上旬から5、6月に旺盛な生長を示し、7月上、中旬に生長が終わるが、ケヤキ等の環孔材の方が散孔材よりも肥大開始時期が早いとしている。また、中野は5月から8月にかけてほぼ等量づつ肥大生長をするとしており、守屋<sup>6)</sup>も同様な報告をしている。ただし、本結果はばらつきが大きく、期間の限定はできないがほぼ8月半ばから9月始めにそのピークがあると考えられる。

シバグリは頂芽優勢で伸長生長が旺盛なことが知られている。この試験では被覆による光不足は下刈等で極力少なくしたためにこの調査からも、個体間に差は見られるものの、4月下旬頃から9月初めにかけてよく伸長している。

逆に肥大生長は8月半ばから9月下旬までの間にそのピークがあり、肥大生長がかなり遅い時期に行われることを示している。

イヌエンジュは年間ほぼ3回伸長ピークがあると思われる。本樹種は春先の4月下旬から5月上旬にかけて先枯れが生じる。そのため、生長開始期が5月中旬となっているが、実際はまだ早い時期から伸長生長が始まっていると思われる。

肥大生長はほぼ年2、3回であるが、伸長生長との位相差はあまり無い。それより、むしろ他の樹種と異なる点は、初期肥大生長（4月始め～4月下旬）が旺盛であると言っている点である。

ヤマザクラは4月上旬から7月下旬まで、ほぼ平均して伸長し、特に初期（4月上旬）の生長が盛んである。このことについて吉川<sup>7)</sup>らはソメイヨシノの場合、4月から8月にかけて伸長生長するとしているが、この報告と類似する。逆に中野の生長の多くは5月に入ってなされたとする報告とは異なる。

肥大生長について中野は6月がそのピークであるとしているが、本県では5月の肥大生長も大きくなっている。

オニグルミの伸長生長は、ほぼ2、3回で5月初旬から9月中旬までの間にまとまって伸びている。逆に肥大生長は完全な後半型であり、7月中旬から9月中旬までの間に集中して肥大していると思われる。

クヌギは他の樹種と異なり、伸長パターンは判明しないが、全体的には5月中旬から8月中旬に集中している。中野は年伸長量の84%が5月に入ってなされ、2度目の伸長は6月に34%、7月に66%がなされたといった報告をしているが、本結果はこれと多少異なっている。

逆に肥大生長は8月中旬から9月中旬に集中して行われており、完全な後半型と言える。

コナラは年3、4回伸長ピークが見られるが、ほぼ年間を通して生長が見られる。中野は4月末までに年伸長量の65%が達成されるとしているが、その報告とは異なる結果となった。

肥大生長は5月末から6月上旬、7月下旬から9月中旬の2回ピークを迎える。

一般に落葉樹の生長について、REIMER<sup>8)</sup>は樹種によって生長の始まりと終りは異なるが、伸長生長は肥大生長より早く始まり、早く終わることを指摘している。

上述のREIMERの指摘はほぼ本県の試験結果を裏づけるものとなった。このことは、落葉樹に共通すると考えられるが、枝条（新葉）が伸びない限り同化産物による本来の生長をしないのであるか

ら、肥大生長より、枝条の生長が先行するのは当然かもしれない。

本研究の最終目的はこの季節伸長、肥大生長の季節変動を明かにすることにより、より有効な施肥の適用時期の解明並びに初期生長の促進等にある。

## V. 枯損、誤伐

山地植栽の枯損、誤伐本数を調査することにより、1年山行き苗の苗規格を明らかにする。

### 1. 樹種と方法

#### (1) 調査方法

山地植栽した1年苗木について枯損及び誤伐本数を経年毎に調査した。

枯損本数については、病虫害、気象害、雑草による被覆等が考えられるが、これらを区別することは難しいので、これらを集計した値を用いた。

誤伐本数は草刈機等により、切られた本数を数えた。

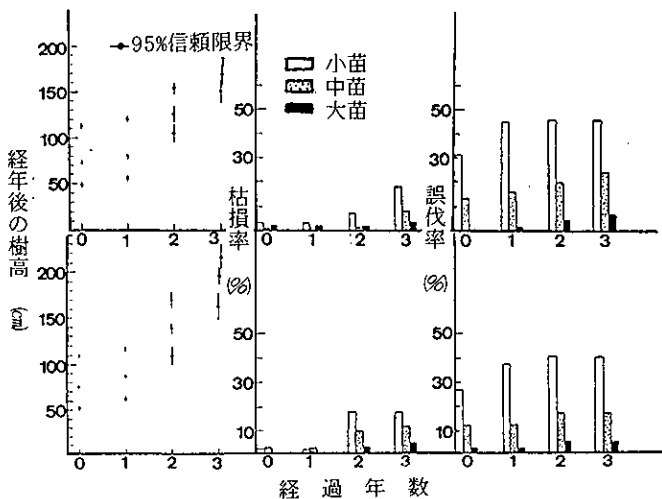
#### (2) 解析方法

枯損率は全植栽本数から誤伐本数を引いた本数に占める枯損本数とした。誤伐率は全植栽本数から枯損本数を引いた本数に占める誤伐本数とした。また、枯損率、誤伐率とも、苗規格(大, 中, 小苗), 根長処理別(シバグリは25cmのみ)に求めた。

### 2. 結果、考察

#### (1) 調査結果

調査結果を図8, 9, 10, 11, 12, 13, 14に示す。



注1. 図中の上段は根長15cm、下段は根長25cmの処理結果を示す

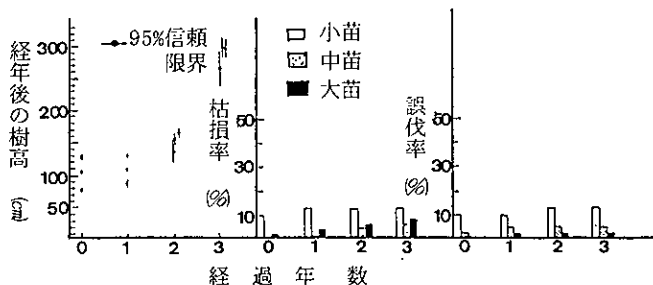
注2. 苗規格は次の通りである

大苗 90cm以上

中苗 60cm以上90cm未満

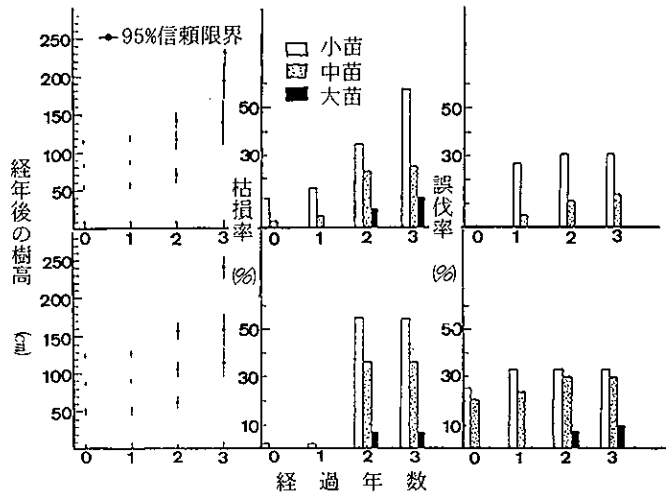
小苗 30cm以上60cm未満

図8 ケヤキの苗規格別、経年別の樹高、枯損、誤伐



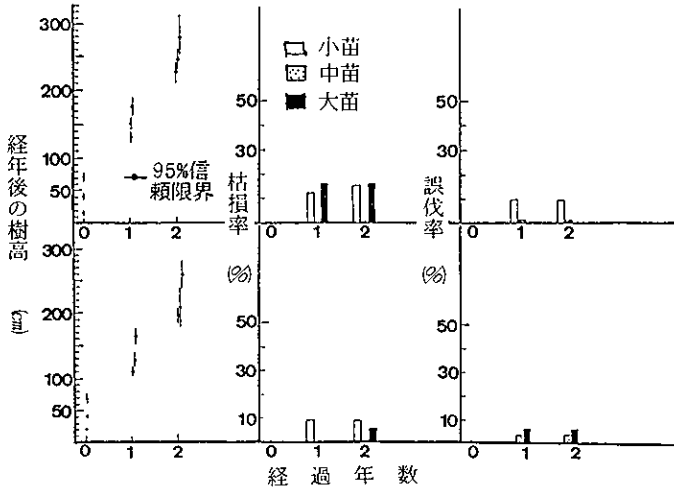
注1. 根長25cmの処理結果を示す  
 注2. 苗規格は次のとおりである  
 大苗 115cm以上  
 中苗 90cm以上 115cm未満  
 小苗 60cm以上 90cm未満

図9 シバグリの苗規格別、経年別の樹高、枯損、誤伐



注1. 図中の上段は根長15cm、下段は根長25cmの処理結果を示す  
 注2. 苗規格は次のとおりである  
 大苗 100cm以上  
 中苗 70cm以上 100cm未満  
 小苗 40cm以上 70cm未満

図10 イヌエンジュの苗規格別、経年別の樹高、枯損、誤伐



注1. 図中の上段は根長15cm、下段は根長25cmの処理結果を示す

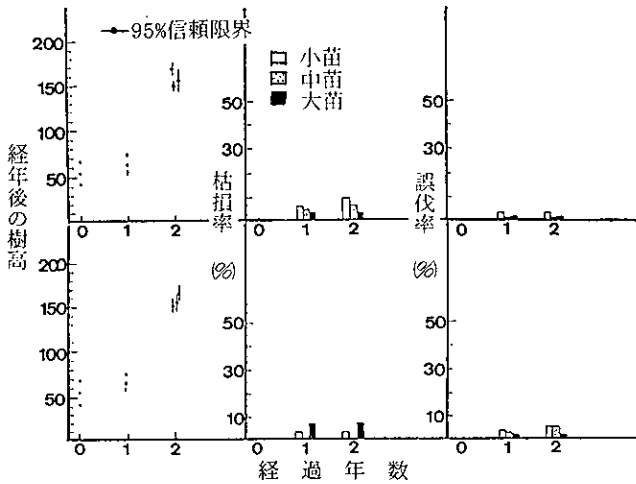
注2. 苗規格は次のとおりである

大苗 50cm以上

中苗 30cm以上 50cm未満

小苗 10cm以上 30cm未満

図11 ヤマザクラの苗規格別、経年別の樹高、枯損、誤伐



注1. 図中の上段は根長15cm、下段は根長25cmの処理結果を示す

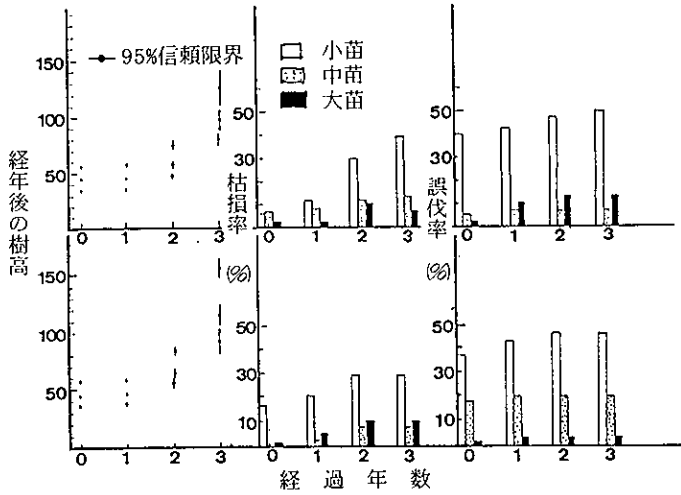
注2. 苗規格は次のとおりである

大苗 60cm以上

中苗 50cm以上 60cm未満

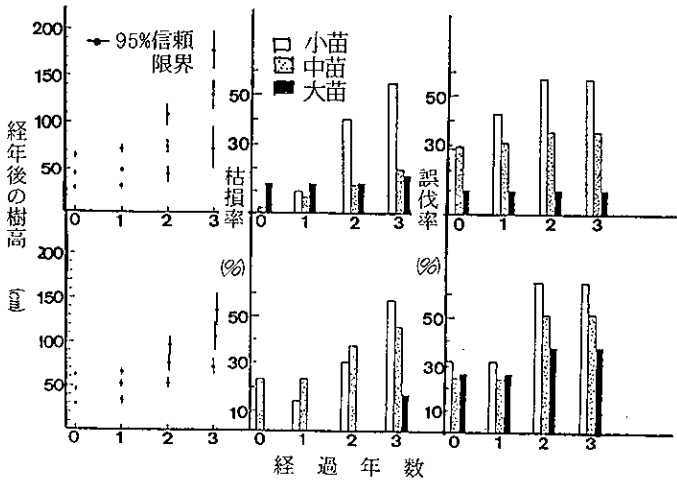
小苗 40cm以上 50cm未満

図12 オニグルミの苗規格別、経年別の樹高、枯損、誤伐



注1. 図中の上段は根長15cm、下段は25cmの処理結果を示す  
 注2. 苗規格は次のとおりである  
 大苗 50cm以上  
 中苗 40cm以上 50cm未満  
 小苗 30cm以上 40cm未満

図13 クヌギの苗規格別、経年別の樹高、枯損、誤伐



注1. 図中の上段は根長15cm、下段は根長25cmの処理結果を示す  
 注2. 苗規格は次のとおりである  
 大苗 55cm以上  
 中苗 35cm以上 55cm未満  
 小苗 20cm以上 35cm未満

図14 コナラの苗規格別、経年別の樹高、枯損、誤伐

## (2) 枯損, 誤伐から見た苗規格の判定

ケヤキは根長25cmの方が概して樹高生長が良いが, 根長処理間には差が見られない。また山地植栽時の活着も差は無く, 共に良好である。苗規格小(40~60cm)では植栽後3年で枯損率が20%と高くなっている。

誤伐率は苗規格中苗(60~90cm), 樹高生長の良い25cmの場合, 植栽3年経過後で10%台であるのに対し, 小苗になると40%台に達する。

以上からケヤキは山地植栽時の苗規格は最低60cm以上は必要であると考えられる。

シバグリは小苗(60~90cm)の段階でも, 山地植栽時の活着は10%台であることから, 苗規格は60cm以上であれば良いと思われる。

イヌエンジュは他の調査樹種と異なり, 苗長が大きい割に枯損率が高い。樹高生長が良い根長15cmの場合を見ると, 苗規格が中苗(70~100cm)から小苗(40~70cm)にかけては枯損率20%から60%と高い数値を示している。このことは本樹種が岡山県には天然分布しておらず, 主に北日本に分布していることからくる気象害, 環境変化, さらに樹勢(肥大生長)が山地植栽して2年以降でなければ強くないことから, それまでの間の樹勢の弱さに起因していると考えられる。

誤伐率は樹高生長の良い根長15の方が明らかに低くなっており, 中苗で10%台である。よって, 苗規格は最低中苗の70cm以上, できれば100cm以上が良いと考えられる。

ヤマザクラは苗規格, 根長処理管理に関わらず, 枯損率は植栽後2年経過後ではあるが, 悪くても10%台である。これは, 山地植栽当年の樹高生長が頗る良いことに起因している。

誤伐率も以上の点から, 大変低い。よって苗規格は危険性を考慮しても中苗の30cm以上でよいと考えられる。

オニグルミは苗規格, 根切り処理に関わらず, 枯損, 誤伐率とも山地植栽2年経過時でもともに10%内外であることを考えれば, 危険性を考慮しても苗規格は最低中苗の40cm以上あれば十分であると考えられる。

クヌギは樹高生長から見れば, 少し根長25cmの方が良いが根長処理間では余り差は見られない。苗規格から見れば, 中苗(40~49cm)以上であれば枯損率は現在のところ10%前後に止まっている。

逆に誤伐率は根長25cmの中苗に20%以上と高い数値を示していることからすれば, 苗規格は最低でも大苗の50cm以上が妥当であろう。

コナラは根長処理間で見えた場合, 中苗, 小苗でも比較では樹高生長が良い根長15cmの方が明かに枯損率が低い。このことは誤伐率についても言える。ただし, 中苗での誤伐率が30%台と高いことを考えなくてはならない。理由としてクヌギ等と比較した場合, 樹冠占有面積が相対的に大きい(側枝の伸長が旺盛), 主枝が目立たないこと等が考えられる。

よって, 苗規格は大苗の55cm以上がよいと考えられる。

## VI. 結 論

播種段階から山地植栽後3年経過時まで1年生山行き苗の生長について見てきたが, この間だけを見ても, 樹種によってその生育特性は明かに異なっている。この研究は幼齡(苗木)段階での生育特性から, 最終的には各樹種ごとの山行き苗規格を作成することを主眼においた。

(1) 1年生苗木として山地植栽可能な樹種はケヤキ, シバグリ, イヌエンジュ, ヤマザクラ, オニグ

ルミ、クヌギ、コナラの7樹種である。

- (2) 1回以上床替えを要すると思われる樹種はトチノキ、ミズナラ、イチョウ、ブナである。
- (3) 1年生苗木の苗高分布から、山行き苗規格を設定した場合の山行き苗と床替え苗木の配分率を表す式を求めることができた。
- (4) 1年生苗木の苗高分布形態から、7パターンに分類できた。
  1. シバグリ
  2. ケヤキ、イヌエンジュ
  3. ヤマザクラ
  4. オニグルミ
  5. クヌギ、コナラ
  6. トチノキ、イチョウ、ミズナラ
  7. ブナ型
- (5) 根長処理（根長15,25cm）から、断根による細根の発生の良否を判定した。根切りによる発根が良好と思われる樹種はイヌエンジュ、コナラであった。一方、根切りによる発根が不良と思われる樹種はケヤキ、クヌギ、（オニグルミ）であった。このことから、前者は9月初めに根切り処理を、後者は5月中旬頃の早い時期の掘り取り（根切り）が有効であると思われる。
- (6) 地下部の根長規格は次の通りとなった。

根長15cm－イヌエンジュ、コナラ  
根長25cm－ケヤキ、オニグルミ、クヌギ  
根長15～25cm－ヤマザクラ
- (7) ヤマザクラだけが断根後の山地植栽当年からの樹高生長が大変良いことが判った。
- (8) コナラ、ケヤキ、ヤマザクラ、オニグルミ等の季節伸長様式を把握した。特にケヤキは年間1～2回しか伸長ピークが見られなかったのに対し、コナラは3～4回これを確認することができた。
- (9) 肥大生長は伸長生長より遅れることが判った。伸長生長期間についてはケヤキ、ヤマザクラが4月上旬、他の樹種が5月前後から、9月始めであるのに対し、肥大生長期間はほぼ5月から、または8月半ばから9月末にかけて行われている。イヌエンジュ、ヤマザクラはそれぞれ4、5月に1度ピークがあった。
- (10) 枯損率が苗長の割に大きかった樹種はイヌエンジュであった。ただし、全体的にはほぼ枯損ラインは50cm前後であることが判った。
- (11) 誤伐率が苗長の割に大きかった樹種はコナラであった。ただし、樹高同様、誤伐ラインはほぼ50cm前後であると予想された。
- (12) 1年生山行き苗規格を山地植栽後までの生育調査から総合的に判断した。

その結果（最低ライン）は次の通りとなった。

ケヤキ	60cm	シバグリ	60cm
イヌエンジュ	100cm	ヤマザクラ	30cm
オニグルミ	40cm	クヌギ	50cm
コナラ	55cm		

## VII. 引用文献

- (1) 関西地区林業試験研究機関連絡協議会育苗部会、樹木のふやし方、東京、農林出版。（1980）
- (2) 林業科学技術振興所、有用広葉樹の知識、東京、大平社。（1986）
- (3) 木本弘一郎、岡山県の森林土壌、岡山県林業試験場。（1982）
- (4) 中野敏夫、広葉樹6樹種の年生長周期について、第99回日本林学会大会発表論文集、東京、日本

林学会P.349—350 (1988)

- (5) 小宮山章, 生田賢英, 落葉広葉樹25種の肥大生長の季節性, とくに年次変動について(予報)。第98回日本林学会発表論文集, 東京, 日本林学会。P.347—348(1988)
- (6) 守屋均, ケヤキ, クスノキの肥大生長の季節的变化, 第98回日本林学会大会発表論文集, 東京, 日本林学会, P.393—394 (1987)
- (7) 吉川 賢, 前野隆彦, 永森通雄, クスノキとソメイヨシノの直径生長の季節的变化の分析, 第97回日本林学会大会発表論文集, 東京, 日本林学会。P.393—394 (1987)
- (8) REIMER, W.A. Radical growth in nine species of trees in Southern Louisiana. *Ecol.* vol136. P.130—136(1955)