

Ⅱ 加工原木林の育成技術

研 究 員 大久保圭二

造林経営部長 青砥 一郎

1. 植栽密度試験

(1) 目 的

家具や玩具などの加工用原木であるケヤキ、ミズキ、ホオノキは需要が年々増加している。一方、資源量は減少傾向にあり、早期に育成することが望まれている。そこで、良質な原木の生産を目標として人工造林による植栽密度が成長、形質に及ぼす影響について検討する。

(2) 試験方法

ア. 試験区設定

ケヤキは昭和59年3月に植栽密度をha当たり1,500、3,000、6,000本の3段階、ミズキは昭和60年3月にケヤキと同じ3段階、ホオノキはha当たり1,500、3,000本の2段階で試験区を設定した(詳細は研究報告No. 21³⁾参照。)

イ. 成長量調査

平成元年4月に各樹種の根元直径(地際から20cm)・樹高の成長量と各種被害の状況を調査した。

(3) 試験結果

ア. 成長量調査

(ア) ケヤキ

ケヤキは、最終調査の平成2年で7年生である。6,000本区は昭和63年(5年生)から閉鎖しており、個体間競争が始まり枯損木もみられる。3,000本区は平成元年(6年生)から閉鎖しはじめているが、1,500本区では平成2年になっても閉鎖していない。

ケヤキの生育状況は図-38, 39のとおりである。樹高成長(図-38)は、3,000本区の成長が良いが、1,500本区、6,000本区の成長はほぼ同じで3,000本区よりも小さい傾向である。

直径成長(図-39)は昭和62年(4年生)までは各区の成長差はなかったが、6,000本区が閉鎖した昭和63年(5年生)から差がみられるようになった。平成2年(7年生)では1,500本区、3,000本区、6,000本区の順に良く、立木密度による影響と思われる。

図-40に植栽時(昭和58年)、図-41に平成2年(7年生)の調査測定木の樹高の分布を示した。各区の測定本数は異なるが、植栽時は各区とも1.5mが大部分を占めている。7年生になると、1,500本区は樹高7.0mが最も多く、3,000本区は7.5m、6,000本区は6.5mである。

樹高と同様に図-42, 43に根元直径の分布を示した。各区とも植栽時は10mmがほとんどで密度の低い方が直径成長が良くなっているが、尖度も小さく、ばらつきが大きい。

(イ) ミズキ

ミズキは、1,500本区が林齢5年生で樹冠が閉鎖し、3,000本区、6,000本区では平成2年(6年生)に閉鎖した。一般的に密度の高い方が樹冠閉鎖は早いですが、ミズキの場合逆の傾向がみられた。

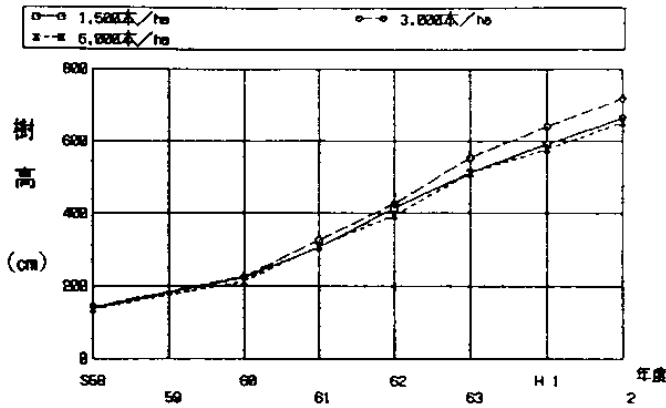


図-38 ケヤキの樹高成長量

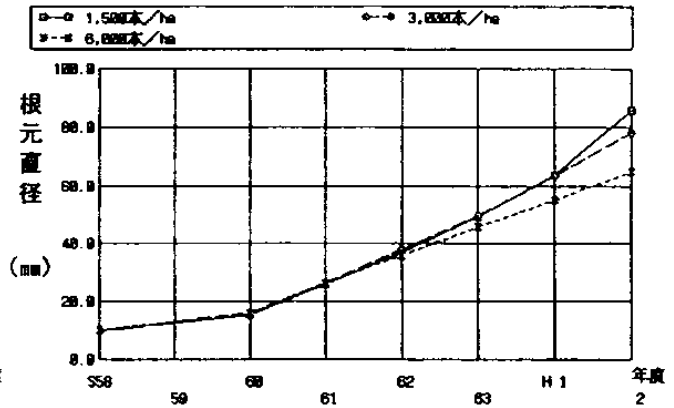


図-39 ケヤキの直径成長量

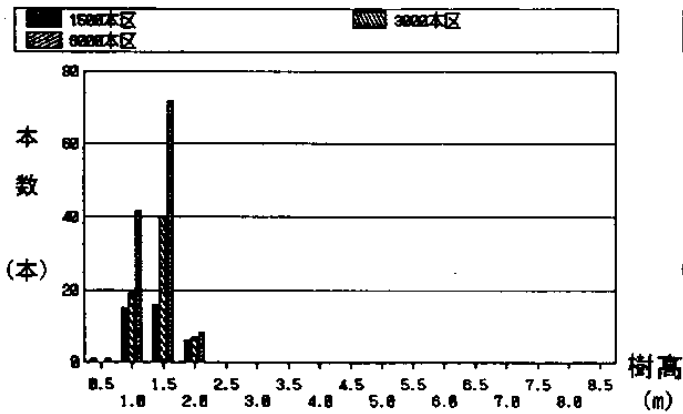


図-40 ケヤキの樹高分布(植栽時)

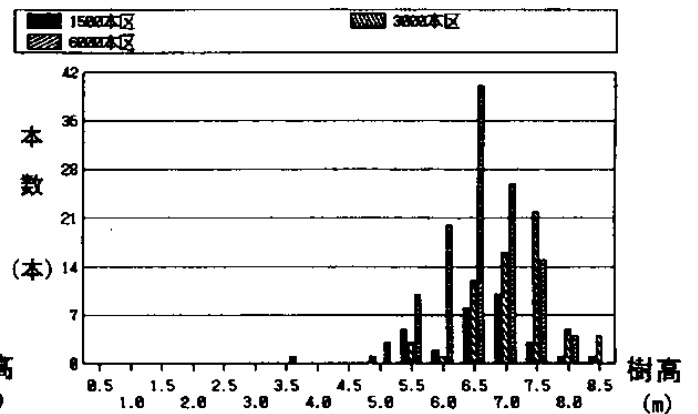


図-41 ケヤキの樹高分布(7年生時)

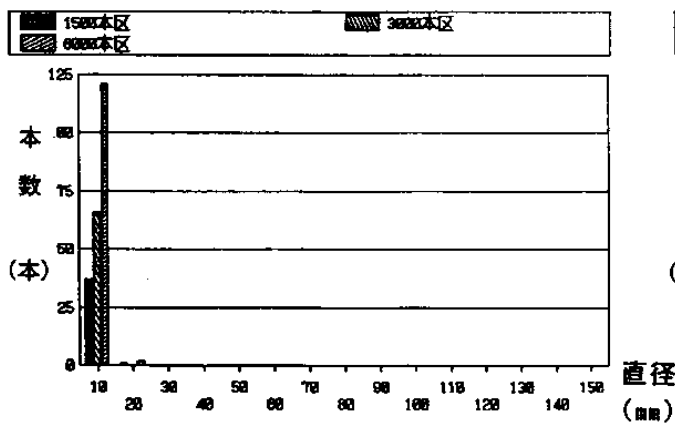


図-42 ケヤキの直径分布(植栽時)

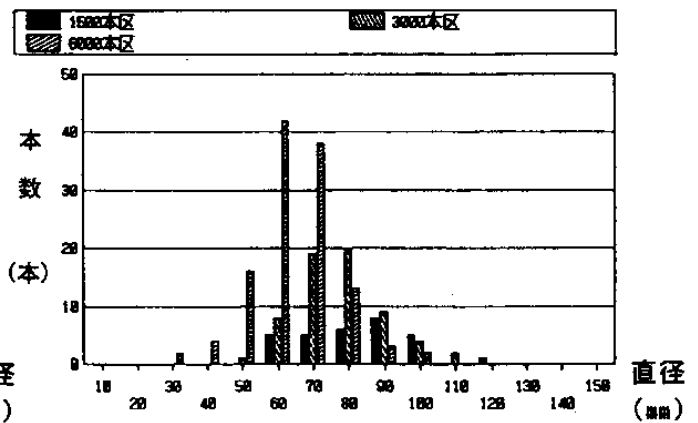


図-43 ケヤキの直径分布(7年生時)

これは、ミズキは羽状型で枝張りが輪生型なため下方の枝は力枝の場合が多く、力枝が充実することにより成長が促進され、密度の低い方が力枝を十分に張ることができるため樹冠閉鎖が早かったと思われる。

生育状況は図-44, 45のとおりである。樹高(図-44)は、1,500本区、3,000本区、6,000本区の順に良くなっている。直径(図-45)は、樹高の場合と同様な傾向がみられ、密度の低い方が成長の良いことが判明した。

図-46に昭和61年(2年生)と図-47に平成2年(6年生)の調査測定木の樹高分布を示した。2年生時は各区とも0.5~1.0mの範囲にほとんどが分布している。6年生になると1,500本区が4.5m以上に多く、3,000本区は4.0m、6,000本区は3.5mに多く分布している。

図-48, 49に直径分布を示した。2年生時は各区とも10mmに多く分布している。6年生になると1,500本区は80mmが多いが、3,000本区は60mm、6,000本区は50mmに多く分布している。

これらのことから、樹高や直径の分布範囲で林分構成をみても、成長で比較したときと同じく密度の低い区が良い成績になっている。

(ウ) ホオノキ

ホオノキは昭和63年(4年生)に3,000本区で閉鎖がはじまり、1,500本区は平成元年(5年生)に閉鎖がはじまった。生育状況は図-50, 51のとおりである。植栽時(昭和59年)は樹高、直径ともに3,000本区が1,500本区よりも大きかったが、昭和63年(4年生)から逆転し、5年生からは1,500本区の成長が良くなり、密度の影響が大きく表われはじめた。

図-52に植栽時、図-53に平成2年(6年生)の調査測定木の樹高分布を示した。植栽時は1,500本区が1.0m、3,000本区は1.5mが多くなっている。7年生になると1,500本区が7.0m~8.0m、3,000本区は7.5mが多い。

図-54, 55に直径分布を示した。植栽時は両区とも10mmが多く、7年生になると両区とも100mmが多い。

ホオノキも他の樹種と同様に、密度の低い区の成長が良かった。

2. ミズキ除草剤施用試験

(1) 目的

広葉樹造林地においては、初期保育として下刈りが重要な施業となっている。しかし、広葉樹は葉の形状が雑草と類似しているため下刈り時に誤伐されることが多い。そこで、誤伐の被害と下刈りの省力化を目的とした除草剤の施用試験を行い、広葉樹造林への除草剤導入の可能性を検討する。

(2) 試験方法

ア. 試験区設定

昭和63年6月、ミズキ植栽密度試験地に設定した。当該地はクズ類の発生が多く、他は、一般的な雑草(アズマネザサ、ノアザミ、ススキ、アキノキリンソウ等)で、試験区は表-5のとおりである。使用した薬剤は、昭和63年にピクロラム剤、DPA・テトラピオン剤、グリホサート剤、平成元年にグリホサート剤、トリクロピル剤、テトラピオン・トリクロピル剤の計5種を使用した。薬剤の使用にあたっては一般的な使用方法によった。

イ. 調査内容

下草やかん木等の枯損及びミズキへの薬害調査を薬剤処理1週間、1ヵ月、6ヵ月後に行った。

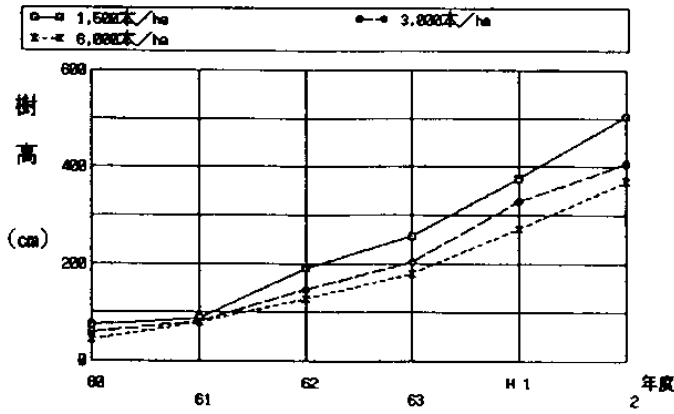


図-44 ミズキの樹高成長量

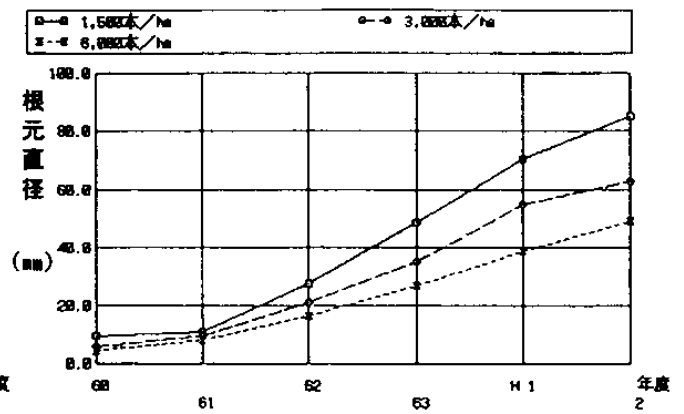


図-45 ミズキの直径成長量

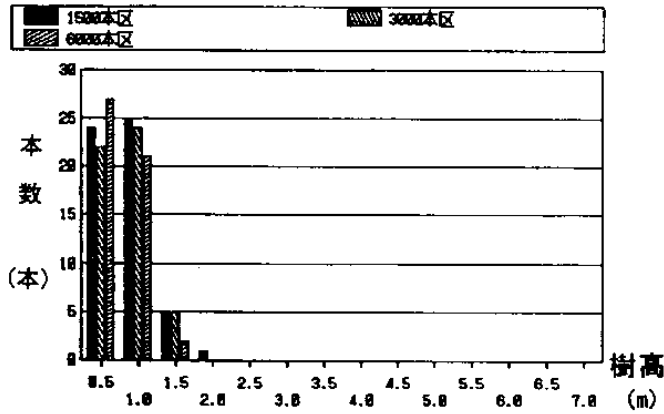


図-46 ミズキの樹高分布(2年生時)

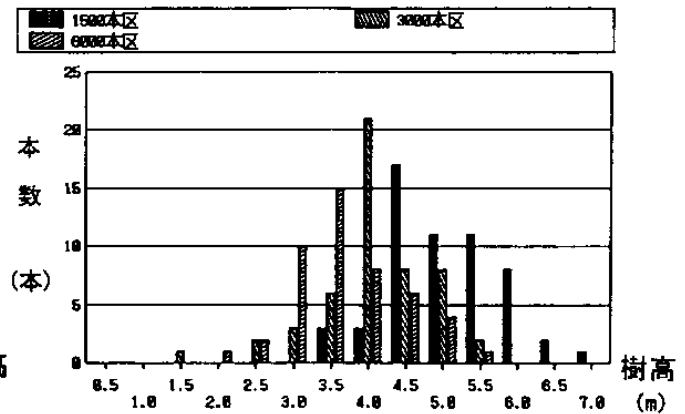


図-47 ミズキの樹高分布(6年生時)

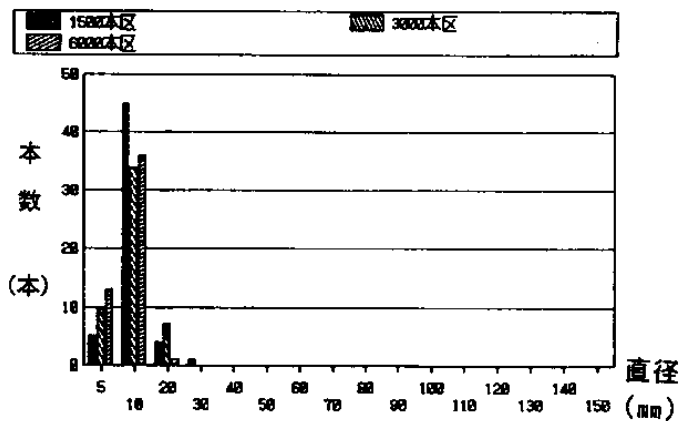


図-48 ミズキの直径分布(2年生時)

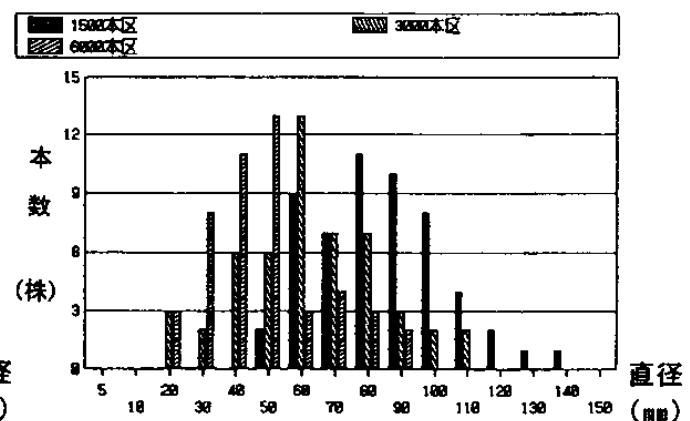


図-49 ミズキの直径分布(6年生時)

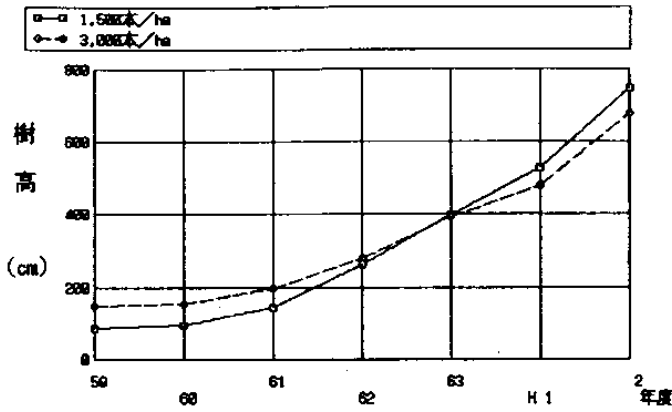


図-50 ホオノキの樹高成長量

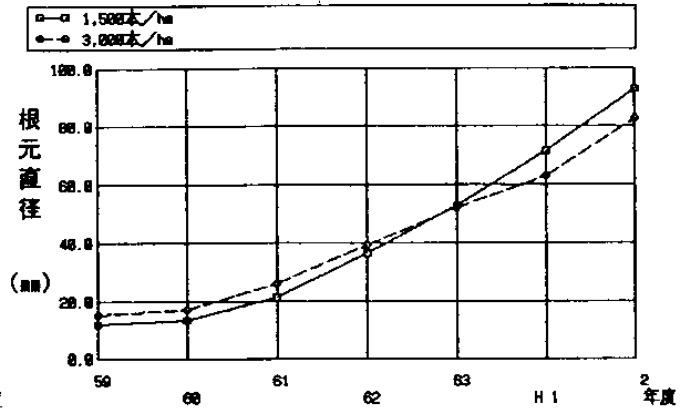


図-51 ホオノキの直径成長量

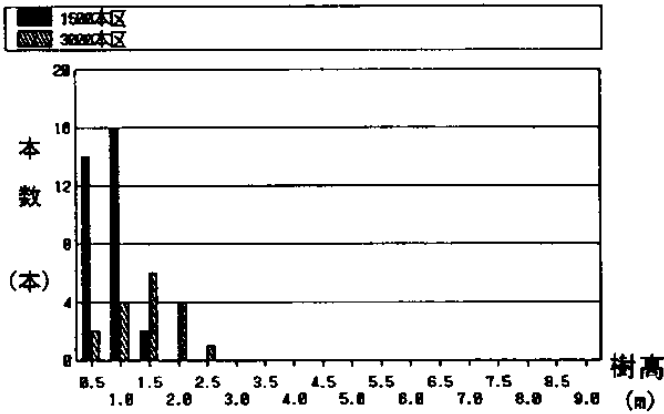


図-52 ホオノキの樹高分布 (植栽時)

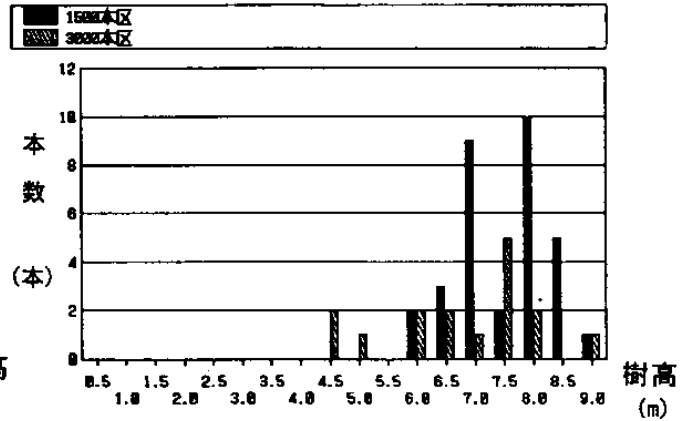


図-53 ホオノキの樹高分布 (6年生時)

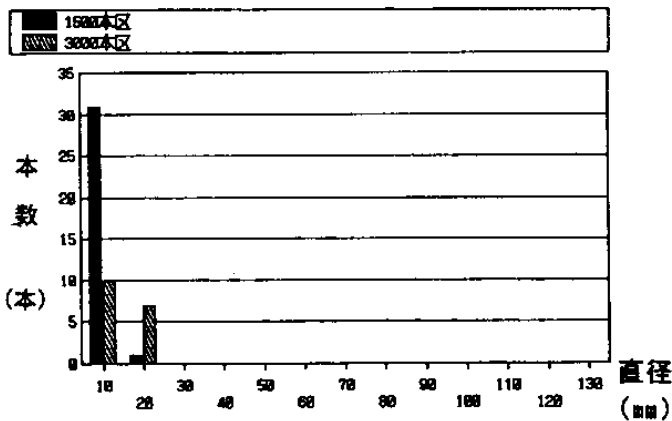


図-54 ホオノキの直径分布 (植栽時)

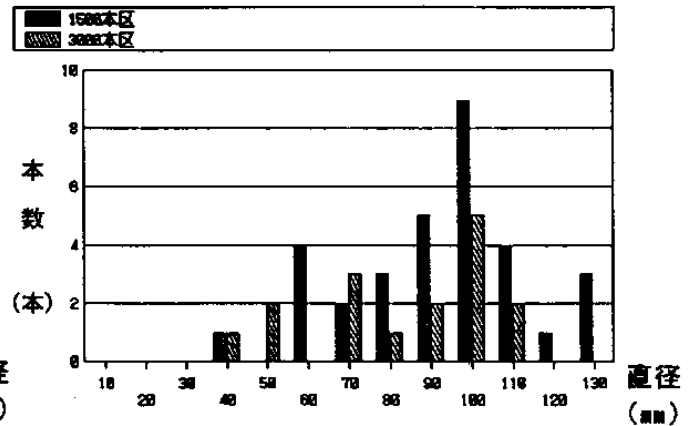


図-55 ホオノキの直径分布 (6年生時)

表-5 除草剤施用試験の方法

試験区	面積	対象植生	供試除草剤	使用量	備考
ピクロラム剤 処理区	30m ² (5×6m)	クズ	ケイピン	1株当り1~2本	昭和63年6月23日 AM9:00~12:00 晴れ
DPA・ テトラピオン剤 処理区	30m ² (5×6m)	クズ	クズノック微粒剤	1ha当り100Kg ばらまき茎葉散布	昭和63年8月8日 AM10:00~11:00 晴れ
グリホサート剤 処理区	30m ² (5×6m)	落葉低木本、 広葉草本	ラウンドアップ	30m ² 当り3l (300倍希釈) 噴霧器で茎葉散布	昭和63年8月8日 AM11:00~12:00 晴れ
トリクロピル剤 処理区	30m ² (5×6m)	クズ、落葉低木本 広葉草本	ゼイトロン微粒剤	1ha当り100Kg	平成元年8月16日 AM10:30~11:30 晴れ
テトラピオン・ トリクロピル剤 処理区	30m ² (5×6m)	クズ、落葉低木本 広葉草本	ゼイトロンフレノック 微粒剤	1ha当り100Kg	平成元年8月28日 AM11:30~12:00 晴れ

(3) 試験結果

昭和63年に施用したピクロラム剤、DPA・テトラピオン剤、グリホサート剤の3薬剤のうち、ピクロラム剤処理区はクズに対する抑制効果はほぼ100%であり、ミズキへの薬害も一般的な使用をする限りみられなかった。また、多量に施用した場合のミズキへの薬害の発現形態を把握するため、ミズキの根際にピクロラム剤を3~5本さし、その反応をみたが、葉がしおれて枯れ落ち一部の枝が枯損する程度で枯死までにはいたらなかった。

DPA・テトラピオン剤処理区でもクズに対する抑制効果はほぼ100%で、処理区内のクズは全て枯損し、また、ミズキへの薬害も外見上はみられなかった。

グリホサート剤処理区では草本、落葉低木本類の大半が枯損したが、一部、散布時に薬剤が付着しなかったものやその後発生してきたものなどが残った。ミズキへの薬害は外見上はみられなかった。

平成元年に施用したグリホサート剤、トリクロピル剤、テトラピオン・トリクロピル剤の3種のうち、グリホサート剤、トリクロピル剤処理区は草本・落葉低木本類は枯損し、また、ミズキへの薬害も外見上は見られず、施用効果があった。しかし、テトラピオン・トリクロピル剤は草本・落葉低木本類は枯損し抑制効果はみられるものの、ミズキの葉が萎縮し、平成3年までその影響があり、テトラピオン・トリクロピル剤はミズキの除草剤としては一般的な利用方法では不適であると思われた。

以上のことから、ピクロラム剤、DPA・テトラピオン剤、グリホサート剤、トリクロピル剤の4薬剤はクズに対してはもちろん他の草本・落葉低木本類にも効果的なものもあり、ミズキ造林地への施用も可能で下刈りの省力化に利用できると思われる。本試験のミズキはこれまで年2~3回下刈りを行ってきたが、下刈り後に散布することにより散布時間も下刈りの前の3分の1に短縮でき、効果的な施用方法と思われるが、使用時期等のことも合わせて検討してみる必要があると思われた。

3. ミズキ形質調査

(1) 目的

本試験で造林したミズキの中には形質の悪いものや二又木がかなりみられる。そこで、ミズキ育成上の問題として形質調査を行い、その実態を把握し、対策を検討する。

(2) 調査方法

ミズキの樹型を5区分し試験区毎に60本（成長調査測定木と同一）を調査した。

(3) 調査結果

調査結果は表-6のとおりで、A型は密度の低い区に多く、B型は密度の高い区に多い。C型は密度と関係ないような出現パターンになっている。密度の違いによる樹形の出現パターンに一定の傾向はみられないが、D型が多いのは3,000本区の50%、次いで6,000本区

表-6 ミズキ樹形区分

樹型	試験区	1500本区	3000本区	6000本区
A: 幹の地上20cm以下のところで分岐		21.7%	18.3%	15.0%
B: 幹の地上20cm以上のところで分岐		5.0	13.3	18.3
C: 地際から分岐		23.3	15.0	23.3
AB: 幹の地上20cm以下と以上の両方の分岐		16.7	1.7	0
D: 通直で分岐していないもの		31.6	50.0	40.0
E: その他		1.7	1.7	3.4
計		100	100	100

注: 分岐とは主幹が複数のもの。

の40%、一番少ないのが1,500本区の32%であった。全体をみると分岐していない1本立ちのものは41%で、59%が複幹木である。単幹木と複幹木で仕立てた場合に、将来、経済面・成長面からはどちらが有利か、複幹で仕立てた場合に偏心などの形質的な問題はないのか検討する必要がある。

4. ミズキ台切り試験

(1) 目的

加工用原木として利用される場合、曲がりのない通直な材ほどその利用価値は高い。しかし、造林木の中には曲がり木や、半枯れ木等が多く、これらをそのまま育成しても、将来、形質の良い材は期待できない。そこで、形質の不良なミズキを対象に台切りを行いその効果を検討する。

(2) 試験方法

ア. 試験内容

地際から2mの高さまでに曲がり幅が20cm以上の形質不良なミズキに対して表-7のとおり台切りを行った。昭和62年~63年に行った台切りは剪定ばさみで、平成元年は剪定ばさみと鋸を使用した。

イ. 調査方法

成長休止期に、台切り木から萌芽した萌芽枝の成長量を調査した。

(3) 試験結果

昭和62年4月に形質不良木を対象に台切りを行い、3年経過した萌芽枝の成長量は表-8のとおりである。台切り前の樹高と萌芽枝の伸長量を比較した場合、4処理方法のうち成長が良かったのは地際と枝の間で台切り（台切り高10cm）したもので、次いで地際から台切りしたものが良かった。

表-7 台切り試験方法

時期	方法	本数
昭和62年 4月	標準台切り(台切り高10cm)	5本
	形質の悪いところの下で台切り	5本
	地際から台切り	8本
	補植直後に台切り(台切り高10cm)	8本
昭和63年 8月	地際から台切り	6本
昭和63年 11月	地際から台切り	6本
平成 元年 3月	剪定ばさみにより地際から台切り	5本
	鋸により地際から台切り	5本

台切りを行わない対照区と比較しても10%程度成長率が下がる程度である。形質の悪いところの下で台切りしたものと補植直後に台切りしたものは、台切り前の樹高よりも約4倍成長はしているが、台切り高10cm木や地際から台切りしたものに比べ成長は下回っている。

台切り後に発生したものは通直な木が多く、台切り効果が現れている。形質の悪いところの下で台切りした木は、台木部分と伸長部分が通直でないため台切り方法としては不適である。

表-8 台切り木の成績

処理	調査木NO.	台切り前樹高 (A)	台切高	切口直径	萌芽枝長 (B)	萌芽直径	$\frac{B}{A}$	備考
地際と枝の間で台切り (台切り高10cm)	1	80cm	10cm	9mm	350cm	64mm	438%	台切り時期 S62.4 剪定ばさみ 3年生
	2	110	10	20	550	95	500	
	3	70	10	16	410	45	586	
	4	80	10	11	350	37	438	
	5	50	10	14	370	53	740	
	平均	78	10	14.0	406	58.8	521	
形質の悪いところの下で台切り	11	150	105	18	540	89	360	
	12	160	60	18	560	97	350	
	13	60	30	10	430	53	717	
	14	130	40	14	510	65	392	
	15	75	40	9	下刈時誤伐	—	—	
	平均	125	55	13.8	510	76.0	408	
地際から台切り	21	70	0	7	330	45	471	
	22	65	0	8	450	66	692	
	23	65	0	16	350	35	540	
	24	95	0	15	450	55	474	
	25	85	0	14	370	47	435	
	26	60	0	15	300	33	500	
	27	60	0	10	下刈時誤伐	—	—	
	28	80	0	9	320	33	400	
	平均	74	0	11.8	367	44.9	496	
補植木の地際と枝の間で台切り	補 11	80	25	8	440	68	550	
	補 12	70	20	9	440	40	629	
	補 13	70	15	9	240	27	343	
	補 14	80	10	11	290	30	363	
	補 15	40	10	5	150	13	375	
	補 16	50	10	6	枯れ	枯れ	—	
	補 17	40	10	5	90	9	225	
	平均	63	14	6.9	275	31.1	437	
対照区	対 1	95	—	—	490	57	516	
	対 2	125	—	—	580	107	464	
	対 3	80	—	—	500	91	625	
	対 4	80	—	—	460	90	575	
	対 5	75	—	—	440	77	587	
	平均	91	—	—	494	84.4	543	

注1:平成3年3月7日調査

注2:萌芽枝直径は萌芽発生位置から20cmの直径。

注3:B/AではBの最大のもので対比。

さらに、台切りの適期を検討するために昭和63年 8月から平成元年 4月までに 3回の台切りを行った。その調査結果は表-9のとおりである。全て地際からの台切りを行ったが、平成元年 4月に行った台切りは剪定ばさみと鋸で各 5本ずつ台切りした。他は全て剪定ばさみにより台切りした。

8月に行った台切り木は全て枯損した。11月に行った台切り木は萌芽後 2年生で台切り前の樹高以上に成長している。また、平成元年の 4月の剪定ばさみと鋸台切りのそれぞれ 1本ずつ枯損し、鋸による台切りの方が成長は良い傾向であった。

成長期の台切りは全て枯損し、成長開始期の台切りは20%枯損したが成長休止期の台切りは枯損もみられず、成長も良かった。したがって、台切りは11月～ 3月くらいまでの成長休止期が適していると思われた。

台切りを行った木は、行わない木と比較して成長率は良くないが、台切りを行った木でも台切り前の樹高のおよそ 2倍成長している。形質も通直な木が多く台切りの効果が現れている。

昭和63年 8月、11月、平成元年 3月に行った台切り木では、平成元年 3月現在まだほとんどが萌芽していない。

表-9 台切り木の成績

調査木NO.	台切り前樹高 (A)	台切り前直径	台切り高	萌芽枝長 (B)	萌芽直径	$\frac{B}{A}$	備考
1	105 cm	17 cm	0 mm	枯れ cm	枯れ mm	— %	台切り時期 S63.8.2 剪定ばさみ 3年生
2	130	18	0	枯れ	枯れ	—	
3	155	24	0	枯れ	枯れ	—	
4	120	21	0	枯れ	枯れ	—	
5	180	19	0	枯れ	枯れ	—	
6	130	18	0	枯れ	枯れ	—	
平均	137	19.5	0	—	—	—	
7	150	18	0	150	18	100	台切り時期 S63.11.22 剪定ばさみ 2年生
8	195	28	0	180	29	92	
9	120	19	0	180	19	150	
10	130	22	0	115	13	88	
11	140	20	0	190	19	136	
12	170	24	0	160	16	94	
平均	151	21.8	0	163	19.0	108	
13	140	25	0	62	7	44	台切り時期 H1.4.6 剪定ばさみ 2年生
14	160	18	0	130	12	81	
15	130	17	0	枯れ	枯れ	—	
16	140	22	0	195	18	139	
17	150	22	0	105	18	70	
平均	148	21.8	0	123	11.3	83	
18	230	42	0	枯れ	枯れ	—	台切り時期 H1.4.6 鋸切り 2年生
19	220	48	0	220	27	100	
20	180	36	0	180	21	100	
21	185	41	0	160	13	86	
22	145	37	0	190	16	131	
平均	183	40.5	0	188	19.3	103	

注1：平成3年3月7日調査

注2：台切り前直径と萌芽枝直径は、地際から20cmの直径である。

5. ミズキ芽かき・枝打ち試験

(1) 目的

ミズキの優良材の条件は直材で、1.8mの内に節が2つ以内⁷⁾であることがあげられる。よほどミズキの適地でないとこのような材にはならない。芽かきについてはマツ類に関する報告⁵⁾があるが、若い木で無節の品質の優れた完満材を生産目的としており、ミズキのような短伐期施業を行う場合には有効で、人工内に良質材を育成していくには、枝打ちまたは芽かきが必要と思われる。しかし、広葉樹の芽かきについての報告は少なく、また、一般的に広葉樹の枝打ちは材に変色や腐れが入りやすいという問題点がある。そこで材の変色、腐れ等が入らないような枝打ち・芽かきの方法を検討する。

(2) 試験方法

ア. 芽かき試験

昭和63年8月に5本、平成元年7月に8本、8月に10本の計23本のミズキに対して最上段部の枝を剪定ばさみにより落とし、切口に癒合剤を塗布した。

芽かきを行った木の切口の癒合の状態、伸長量等を成長休止期に調査した。

イ. 枝打ち試験

平成元年3月に1,500本区の供試木20本を選定し、1本につき平均4枝を枝打した。枝打ちの高さは地上1.8mとし、平均すると下から2段目の枝までである。枝打ちには鋸を使い、できるだけ幹に平滑になるように枝隆部から切り落とし、枝打ち後は切り口癒合剤は使用せず、そのままの状態にした。

(3) 試験結果

ア. 芽かき試験

芽かきを行った23本の供試木のうち7月に行った8本は、芽かきした付近から不定芽が伸長し、また、芯の伸長量は少なかった。8月に行った15本は芽かき後、不定芽の発生は少なく芯が伸長したものが多かった。

ミズキの枝の伸長は、芯の伸長がほぼ完了してから始まる。その時期に芽かきを行うと芯が徒長し、通直部分が長くなると考えられる。芽かきの時期が早すぎるとどの芽が枝になるのかわからず、芽かきができなかったり、芽かきしても芯は伸長しないで不定芽が伸長するようにみられた。芽かきの適期は8月中～下旬にかけて実行するのが良いと思われた。

また、芽かきを行う場合、芽かきする枝が高すぎると作業が容易でないので、高さは1.8m材を1玉生産することを目標にして2m以下までで、林齢も3～4年生までと考えられる。

イ. 枝打ち試験

枝打ちして1成長期後、その切り口の癒合状態を調査した。その結果は表-10のとおりである。枝の切り口径が1cm未満は95%の癒合率で、1～3cm未満は75%、3～5cm未満は71%、5cm以上は63%と癒合率は枝の切り口径が小さいほど高く、全体的にも高かった。しかし、切り口が幹に平滑になっている場合の癒合は早い、枯れ枝や切り残しなどがあると癒合しても巻き込みが遅れている例も見られた。

表-10 枝打試験の癒合率調査結果

枝の切り口径	測定枝数	癒合率
1cm未満	8本	95.2%
1～3	41	75.0
3～5	14	71.2
5cm以上	7	62.7

ミズキは、枝打ち後の切り口の癒合は早いため、形質向上に有効な保育方法と考えられるが、実施後の切り口からの腐朽や、変色などの影響もあると思われるので割材などの調査をして枝打ちの効果を究明したい。

6. 考 察

植栽密度試験ではケヤキ・ミズキ・ホオノキの植栽後から6～7年間の生育状況を調査したが、各樹種とも密度の違いによる影響が現れはじめ、萌芽成長は密度の低い方が良い傾向がみられる。今後さらに、競争が進むと除間伐の方法が問題であり、検討していかなければならない。

除草剤施用試験ではミズキに対して5種の薬剤を供試した。ピクロラム剤、DPA・テトラピオン剤はクニに対して抑制効果は高く、また、グリホサート剤・トリクロピル剤も草本・落葉低木本類に対して抑制効果はみられ、各薬剤ともミズキに対しての被害は見られず、一般的な使用方法でも利用可能なことが判明した。しかし、テトラピオン・トリクロピル剤は草本・落葉低木本類への抑制効果は見られるものの、ミズキの葉が萎縮する症状が長期にわたり見られ利用は適さないように見られた。本試験ではミズキに対しての施用試験を行ったが、他の広葉樹についても試験を行っていく必要があると思われる。

ミズキの台切り試験では、形質不良木に対しては効果があり、有効な方法であると思われる。昭和62年(2年生)に行った台切り木からの萌芽枝の成長は良く、昭和63年～平成元年にかけて行った台切り木の萌芽枝の成長は前者よりも良くない。台切り時期が遅れると周囲の木が大きくなり、萌芽枝が被圧され成長できなくなり台切りの意味がなくなるので、台切りの時期は植栽後2～3年後の成長休止期に地際から10cmの高さで行うのがよいと思われた。

ミズキの形質を向上させるために、枝の芽かきと枝打ち試験を行ったが、芽かきは材の通直部を伸ばし、良質材の育成に有効な方法と思われた。しかし、その時期が樹高2m前後で、8月中～下旬に限られている。通直部が伸びる反面、形状比が高くなり、枝張りも少なくなるために肥大成長量は減少する傾向がみられた。また、風や雪に対しても弱く、台風により折損した例もあり、その対策も今後の課題である。

枝打ち試験では枝打ち後1成長期経過後の切り口の癒合状態を調査したが、枝の切り口径の小さいほど癒合率は高い。しかし、切り口径が5cm以上でも癒合率が60%以上と高かった。これらのことから幼齢期における枝打ちは良質材の育成に効果的な方法と思われたが、今後、巻き込みが完了後割材を行い、材の変色、腐朽等について調査する必要がある。

参 考 文 献

- 1) 柳谷新一、安ヶ平精三、木村武松：東北地方のクヌギ林の実態と2、3の考察、林業試験場研究報告188号、1966
- 2) 柳谷新一、都築和夫、小西 明：東北地方におけるシイタケ原木林の本数と原木生産量、林業試験場東北支場年報NO. 7、1966
- 3) 大久保圭二、青砥一郎、本間俊司：特用原木林の育成技術に関する総合研究、福島県林業試験場研究報告NO. 21、1988
- 4) 韓 海英、橋詰隼人：コナラの萌芽更新に関する研究(I)、鳥取大学農学部広葉樹開発実験室・広葉樹研究第6号、1991
- 5) 崎尾 均、熊谷浩次、永沢晴尾、玉木康彦：コナラ萌芽枝の初期成長と萌芽枝整理の効果、森林立地32、1990
- 6) 高原末基：枝打ちの基礎と実際、38～43、1961
- 7) 古川 忠、佐藤昭敏：ミズキ造林のために、林業試験場東北支場たよりNO. 268、1982