

松くい虫被害跡地における代替樹種の適応試験

誌名	愛媛県林業試験場研究報告
ISSN	03892875
著者名	得居,修
発行元	愛媛県林業試験場
巻/号	7号
巻号補足	
掲載ページ	p. 11-31
発行年月	1982年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



松くい虫被害跡地における代替樹種の適応試験

得 居 修

I 目 的

マツノザイセンチュウによる松枯れ被害が、近年になって急激に低山地帯を主として広範囲に発生し、森林資源上・林地保全上あるいは風致上からも大きな問題となっている。特にマツ林の多い低山地帯の多くは、一般に地力が低く、天然植生の回復もおそいことから、これらのマツ林跡地の更新、特にマツに替わる有用樹種の選択および造成技術の開発が望まれている。

この試験は、本県に導入の可能性が考えられるメラノキシロンアカシア等の代替樹種の植栽試験を行ない、環境条件に応じたマツに替わる更新樹種の選択と造成法を明らかにしようとするものである。

なお、この試験は、国補メニュー課題として昭和51～53年度に実施したが、その後継続してその追跡調査を県単課題「松くい虫被害跡地の造林対策試験（54～56年度）」として実施したものである。

II 試験方法

試験は林野庁：昭和51～53年度試験研究設計書により実施した。試験地設定・調査に当って留意した主な事項をあげると、次のとおりである。

1 試験地の設定

- (1) 植栽樹種……メラノキシロンアカシア（以下メラノキシロンと略称）を必須樹種として、他に1～3樹種を供試した。
- (2) 試験地……松くい虫激害地域内とし、年度別に東・中・南予各1カ所ずつ表-1のとおり設定した。
- (3) 植栽配置……1樹種数列を1プロットとし、2反覆区を設けた。
- (4) 試験区……試験地別の試験区設定状況は、表-2のとおりである。なお、各試験地とも、53年度に試験区別に施肥区・対照区を設け、施肥区は各樹種とも1本当り森林肥料（20-10-10）50gを、苗木クローネの外周下にバラマキ施肥した。（施肥月日 今治4月19日、北条4月20日、肱川6月15日）

肱川試験地のクヌギ切断苗区の施肥区対照区とも、約半数の供試木の台切りを56年4月に実施し、台切り区を設けた。

表-1 試験地の概況

設定年度	設 定 場 所	所有関係	面 積	海 拔 高	方 位	傾 斜	土 壌 型	母 材	海岸からの距離
5 1	今治市高橋字貞	民 有 地	23.3 a	60m	S 40E°	10°~30°	BB~BD(d)	花 崗 岩	5 km
5 2	北条市尾儀原字菅ヶ谷	"	26.6	160	S ~ SW	18°~33	BA~BB	"	5
5 3	喜多郡肱川町大字和川字道野尾	"	30.0	120	S~S20°E	10°~30	BB	礫 層	21.5

表-2 試験地別試験区の設定状況

今治試験地(51年度)				北条試験地(52年度)				肱川試験地(53年度)			
試 験 区	供試本数	植付間隔	試 験 区	供試本数	植付間隔	試 験 区	供試本数	試 験 区	供試本数	植付間隔	
ヒ ノ キ 単 植 区	238	1.8×1.8m	ヒ ノ キ 単 植 区	282	1.8×1.8m	ヒ ノ キ 単 植 区	240	ヒ ノ キ 単 植 区	240	1.7×1.7m	
ヒ ノ キ 混植区 メラノキシロン	108	2.5×1.8	ヒ ノ キ 混植区 メラノキシロン	219	"	メラノキシロン単植区	75	メラノキシロン単植区	75	"	
	69	2.5×2.0		111	"	クヌギ単植切断苗区	360	クヌギ単植切断苗区	360	"	
メラノキシロン単植区	195	2.5×2.0	メラノキシロン単植区	120	"	クヌギ単植自然苗区	80	クヌギ単植自然苗区	80	"	
			タイワンフウ 単植区	128	"	タイワンフウ単植区	40	タイワンフウ単植区	40	"	
計	610		計	860		計	795	計	795		

附 1 3 試験地とも53年度に試験区別に施肥・対照区を設けた。

2 今治試験地のメラノキシロンは51年度に直まきしたが、寒害で大部分が枯れたため、52年度に苗木で改植した。

(5) 植栽年月日および供試苗木……表-3

表-3 試験地別植栽年月日および供試苗木

試 験 地	植栽年月日	ヒ ノ キ	メラノキシロン	タイワンフウ	ク ス ギ
今 治 試 験 地	51年5月 1~7日	2年生苗	51年5月直まき, 53年3月1年生 ポット 苗一部1年生裸苗	—	—
北 条 試 験 地	52年4月 12~13日	2年生苗	1 年 生 裸 苗 (地際より25~40cm上方で切断)	3 年 生 苗 (地際より30~50cm上方で切断)	—
肱 川 試 験 地	53年3月 25日	2年生苗	2 年 生 裸 苗 (地際より30~40cm上方で切断)	4 年 生 苗 (地際より30~40cm上方で切断)	2年生苗(地際より40cmで切断の 苗と自然苗, 根は約20cmで切断)

2 試験地設定後の管理施業

主な施業は、次表（表－４）のとおりである。

表－４ 試験地設定後の施業状況

試 験 地	補 植	下 刈	枝 打 ち	そ の 他
今治試験地	53年3月メラノキシロン、54年3月にも1部同樹種	51年2回、52年以降は年1回	—	—
北条試験地	53年4月にメラノキシロン・ヒノキ	52年2回、53年以降は年1回	56年3月と57年3月にメラノキシロン、枝打高1.2～1.5m	—
肱川試験地	54年4月にヒノキ・クヌギ	53年1回、54年2回、55年以降は年1回	56年4月にタイワンフウ・メラノキシロンを、枝打高1～1.2m	56年2月にヒノキ・メラノキシロン・タイワンフウの風倒木の引起し

3 調 査

調査は、設計書に準じて試験地設定前の環境調査と、設定後の樹種別活着・生長状況・被害状況・気象等について実施した。

Ⅲ 調査結果および考察

1 試験地設定前調査、特に土壌について

設定前調査の1部である地況等は、表－１に示したとおりであるが、植栽木の生長は土壌条件に影響されるところが大きいので、3試験地の平均的な土壌断面の形態調査をした結果は、表－５のとおりであった。

試験地別の土壌の特長をあげると、今治試験地は平野に接する丘陵地で、起伏量が小さく斜面長が短かいため、尾根から中腹はやや厚いB層をもつBB型土壌で、谷ぞいにはBD(d)型が発達する。北条試験地は、南面でしかも谷からの起伏が大きい山地の中腹から尾根にまたがる上昇斜面であり、花崗岩の風化土壌であるため砂質で、土壌型も乾性のBA型・BB型である。肱川試験地は、南面ではあるが土壌中に円礫がやや多く、B層は赤色を帯び、土性も埴質であった。

その他として、試験地周辺の松くい虫の被害状況、植生、気象などを調査したが省略する。

表-5 試験地の土壌断面

試験地	層位	層厚 cm	推移状態	土色	腐植	石礫	土性	構造	堅密度	水湿状態	根系
今治試験地	L	0.5~3	明 漸	7.5YR2/2 10YR5/4 10YR5/6	すこぶる富む 含む 乏しい	なし 細礫あり 細~小礫あり	CL CL CL	Lgr bk なし	すこぶるしょう 軟 堅	潤 " "	細~中根あり " "
	F~H	0~1									
	A	5~6									
	B1	12~15									
北条試験地	B2	47+	明 漸 判	7.5YR3/3 7.5YR5/6 7.5YR7/8	富む 含む 乏しい	なし 細礫あり "	- SL SL	- Lgr なし	- しょう 軟	乾 潤 "	細根あり 細~太根あり "
	L	1~3									
	F	1									
	H~A	1~3									
	B1	10~15									
肱川試験地	B2	30~35	明 漸 判	7.5YR4/6 7.5YR7/8 5YR5/8	含む 乏しい "	小中礫が富む " "	CL CL C	gr~n n m	しょう 軟 堅	乾 " 潤	細根あり 細~太根あり "
	C1	10+									
	L	2~3									
	F~H	0.5									
	A	1~2									
	B1	50~55	明 漸								
	B2	25+									

2 試験地設定後の調査

3 試験地とも設定年が異なるが、樹種別に植栽後の生育状況・被害状況・気象等について述べることにする。

(1) ヒノキ

1) 活着率

表一 6 から、肱川試験地が39%の枯損率で、最も活着不良であったが、原因としては、早ばつの影響と地形が南向き斜面のためと考えられる。尾根ぞいで、しかも花崗岩の深層風化土など土地条件の不良な北条試験地では、約10%の枯損率であり、ほぼ通常の成績であった。

表一 6 試験地別枯損率表

試験地	植栽年月	試験区	枯 損 率 %		
			Iブロック	IIブロック	平均
今治試験地	51年5月 1～7日	ヒノキ単植区	14	10	11.8
		ヒノキ・メラ混植区	13	14	13.0
北条試験地	52年4月 12～13日	ヒノキ単植区	10	13	11.7
		ヒノキ・メラ混植区	8	10	9.1
肱川試験地	53年3月25日	ヒノキ単植区	39	39	39.0

2) 生長状況

ア 樹高生長

試験地別試験区別の樹高生長状況は図一 1 のとおりで、各試験地平均の平均生長量は、肱川試験地 4 3.5 cm > 今治試験地 4 3.4 cm > 北条試験地 2 6.4 cm であった。北条試験地が最も不良で、土壤条件がヒノキの生育に適していないことを示していた。また、3 試験地ともに施肥効果が顕著であった。メラノキシロンを混植した2 試験地では、ヒノキ単植区に比べて混植効果が見られなかったが、まだ林分が閉鎖されるまでに至ってなく、メラノキシロンの肥料木としての混植機能が現われていないためと考えられた。

イ 直径生長

2 試験地について、植栽 2～3 年後から測定を開始したため、初期の生長状況は明らかでなかったが、生長量については樹高生長の試験地別試験区別の傾向と同様であった。

3) 被害など

気象害による被害は、試験期間中3カ所ともに発生しなかった。ノウサギの食害が表一 7 のように北条試験地で特に著しく、植栽直後と植栽年の冬期に発生した。この試験地では、隣接斜面に上木アカマツ、下木が低木状の広葉樹林になっているため、ノウサギの棲息に適

していることから、被害が大きかったと考えられる。

図-1 ヒノキの樹高生長曲線

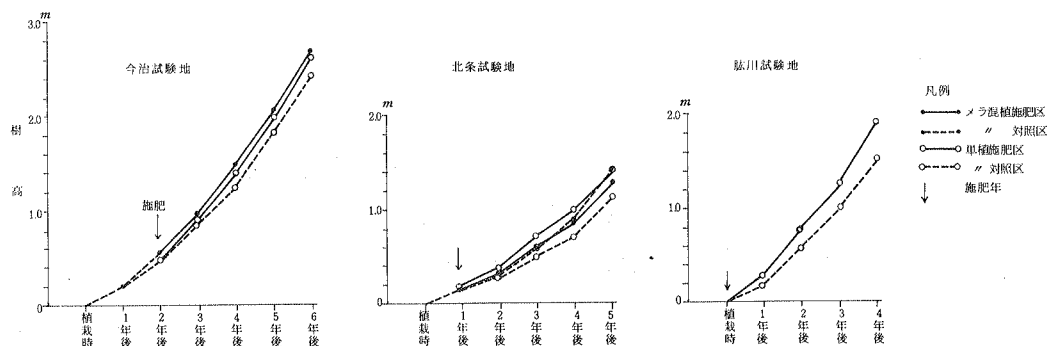


図-2 ヒノキの直径生長曲線

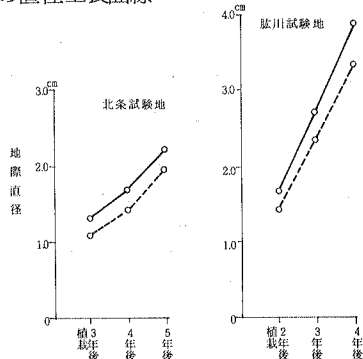


表-7 試験地別ノウサギの被害状況(植栽年度内の被害)

試験地	試験区	調査 本数	被害別			本数	
			切断枯れ	幹切断	樹皮・枝 食害	計	比率
今治試験地	ヒノキ単植区	114		2		2	1.8%
	ヒノキ・メラ混植区	87		2		2	2.3
北条試験地	ヒノキ単植区	282	1	38	24	63	22.3
	ヒノキ・メラ混植区	219	1	31	11	43	19.6
肱川試験地	ヒノキ単植区	147				0	0

今治試験地におけるヒノキの樹脂腺枯病の罹病木率は、表-8のとおりで、被害は枝先枯れや樹幹・枝よりヤニが流出するなどの中〜微害で、3カ年間を比較すると、平均で19%から37%に被害が増加していた。尾根ぞいに点在するネズミサシが中間寄主であるため、尾根の近くでは、罹病木率と被害が大きかった。北条試験地でも、側方の隣接地にネズミサシが点生するため、その附近では集団状に約10%の罹病木が発生していた。

表－8 今治試験地におけるヒノキ樹脂胴枯病の発生状況

調査年月	試験区	調査本数	罹病本数	罹病本率
54 年 1 月	ヒノキ単植区	221	38	17.2 %
	ヒノキ・メラ混植区	105	24	22.9
57 年 1 月	ヒノキ単植区	217	79	36.4
	ヒノキ・メラ混植区	106	41	38.7

(2) メラノキシロン

1) 直まき造林の成績

ア 稚樹の生立本数の推移と生長

今治試験地だけに直まきを実施した。まき床は幅30cm・深さ30cmに耕耘して、少し高く盛土して平らにし、1床当たり15粒を播種した後、0.5～1.0cmの覆土をした。種子は前処理として、熱湯処理(95℃, 10分間)した。播種は51年5月7日。

当年7月の下刈時の観察では、発芽は良好であったが、52年2月の調査結果(表－9)では、まき床すべてに稚樹が発生していたが、1床当たりの生立本数は、後述の寒害などにより平均約6本であり、樹高生長量も6～7cm程度であった。生長量の範囲は2～39cmで、バラツキが大きかった。キチョウの幼虫?により稚樹が切断される被害(表の虫害率)があり、12～36%を占めた。

53年3月(表では52年末)の調査結果では、その後の寒害・霜柱による根上り倒伏・ノウサギ被害などにより、まき床の約37%に減少し、67%のまき床は1本も残らず枯死した。残ったまき床の生立本数も、平均1.7～2.1本に減少した。樹高生長は、寒害により稚樹の地上部が枯死したものでも、52年の生育期に地際部から萌芽したものもあるため、平均樹高が約11cmで、生長が不良であった。一部に30cmを越す稚樹があったが、直径生長が悪いために、弓状に曲ったり傾いたものがあり、支柱が必要であった。

表－9 直まき床の生立状況および生長状況

試験区		まき床の生存率		1床当り生立本数		平均樹高		虫害率 (51年末)
		51年末	52年末	51年末	52年末	51年末	52年末	
I	メラ単植区	100 %	38.5 %	$\frac{5.8}{1 \sim 12}$	$\frac{1.9}{1 \sim 5}$	$\frac{7.3 \text{ cm}}{2 \sim 39}$	$\frac{18.9 \text{ cm}}{5 \sim 78}$	25.5 %
	ヒノキ・メラ混植区	100	36.8	$\frac{6.4}{2 \sim 11}$	$\frac{1.7}{1 \sim 6}$	$\frac{7.2}{2 \sim 27}$	$\frac{10.5}{5 \sim 18}$	12.9
II	メラ単植区	100	37.3	$\frac{6.7}{2 \sim 11}$	$\frac{1.7}{1 \sim 4}$	$\frac{7.7}{2 \sim 35}$	$\frac{11.1}{5 \sim 32}$	12.2
	ヒノキ・メラ混植区	100	36.7	$\frac{6.8}{2 \sim 14}$	$\frac{2.1}{1 \sim 6}$	$\frac{5.9}{2 \sim 23}$	$\frac{10.4}{4 \sim 37}$	35.6

注 1床当り生立本数は生存床だけの平均本数

まき床の欠損床には53年3月に、さらにその後消滅したまき床は54年4月に、苗木を補植した。

イ 被害など

発芽直後の生立本数は不明であるが、7月の下刈時の観察では、鳥類によりまき床が荒らされたり、モグラの侵入によりまき床が乾燥したことによる枯損、立枯病害による枯損、キョウの幼虫による食害被害などでかなり消失したものがあった。その後の被害としては、ハンター・犬によるまき床の踏みつけと52年2月中旬の記録的な寒波がある。2月16～19日の4日間の最低気温は、県下各地で最低気温の極値を更新した。試験地より3.5km海岸寄りにある気象観測所（今治市日吉小学校）のデーターでも、 -4.1°C ～ -5.2°C を記録したが、山地ではこれ以上の低温であったことが想定される。メラノキシロンの耐寒度は、造林初期の安全性からみると、 -3°C を下らない場所が好ましいが、満1年生以上では -6°C 付近が被害の限界とされているが、¹⁾直まき造林の1年生稚樹では、 -3°C ～ -5°C で枯損被害が発生したものと考えられる。地形的には、谷ぞいの斜面下部で枯損や上半部枯損の被害が多かった。また霜柱による稚樹の根の浮上り（露出）や倒伏、急斜地では霜どけによるまき床の埋没被害などがあった。

上半部枯損苗は、52年の生育期に地際部より萌芽したが、53年2月の低温（上記観測所で -2.9°C ）で再び枯死したものが多かった。このように、直まき造林の稚樹は、特に寒害と霜害に対する抵抗性が小さいため、適地については、 -3°C 以上の海岸地帯に限るべきであろう。

2) 苗木造林の成績

ア 活着率

試験地によって、活着率が56～89%と違いが大きかった（表-10）。特に北条試験地では、枯損率が29～44%、部分的には56%と高く、苗木の上半部が枯れた半枯れ木も、20～24%と高かった。他の2試験地に比べてこの試験地は、粘土の少ないいわゆる花崗岩のマサ土土壤で、土壌型もBA～BB型土壤であり、地形も南面のために、枯損形態からも土壤の乾燥が枯損の原因と考えられた。

福岡・佐賀・大分・山口・和歌山・京都の各試験地²⁾でも、メラノキシロンの活着率が低く、平均で55%（虫害・ノウサギ害・気象害を含む）であったことから、裸苗植栽に当っては、苗木の取扱いや、土壤水分に留意して植付時期を選ぶ必要がある。

表一 10 試験地別枯損率表

試験地	試験区	Ⅰブロック		Ⅱブロック		平均	
		枯損率	下部生存率	枯損率	下部生存率	枯損率	下部生存率
今治試験地	メラ単植区	10 %	3 %	13 %	18 %	11 %	7 %
	メラ・ヒノキ混植区	21	3	21	21	21	11
北条試験地	メラ単植区	56	21	31	19	44	20
	メラ・ヒノキ混植区	28	20	30	27	29	24
肱川試験地	メラ単植区	9	3	20	10	15	7

㊦ 下部生存木は上～中部枯損の半枯れ木をいう。

イ 生長状況

a 樹高生長

3 試験地の樹高生長状況は、図一 3 のとおりであった。今治試験地では、寒害などにより生長が良好ではなかったが、各試験地平均の年平均生長量は、今治試験地 5 3.1 cm < 北条試験地 7 8.8 cm < 肱川試験地 9 1.9 cm であった。北条・肱川試験地では、樹高が 3 m を越えた時期（樹令）から、生長量がやや低下傾向であるが、メラノキシロンは他のアカシア類に比べて、樹型が主幹型で通直ではあっても、針葉樹の生長型と違って、この時期から樹冠がやや横に広がる影響かも知れない。さらに調査を続けて確認したい。北条試験地での施肥効果も、明らかに認められた。

3 試験地の調査結果から、土壤条件が悪いためにヒノキの生長が最も不良であった北条試験地でも、良い生長をしていて、岡山県玉野市³⁾（母材は花崗岩）や兵庫県相生市⁴⁾（母材は流紋岩）の試験地の生長とほぼ同等の生長を示していたことから、メラノキシロンの土地適応性は、耐やせ地性が大きく、木材以外にマメ科であるための土壤改良や肥料木としての機能も期待される。

b 直径生長

2 試験地における胸高直径生長は、図一 4 に示すとおりで、樹高生長では植栽 3～4 年後から生長が低下傾向であったが、直径生長ではその傾向が見られなかった。

c 台切り苗から萌芽した長い主枝の発生位置

苗木の活着を良くするため、裸苗は地際より約 30 cm 上方で台切りして植栽したが、植栽年に萌芽した最も長い主枝の苗木における位置を調べた結果（表一 11）では、上部から長い主枝が出たものが大半を占めていた。

図-3 メラノキシロンの樹高生長曲線

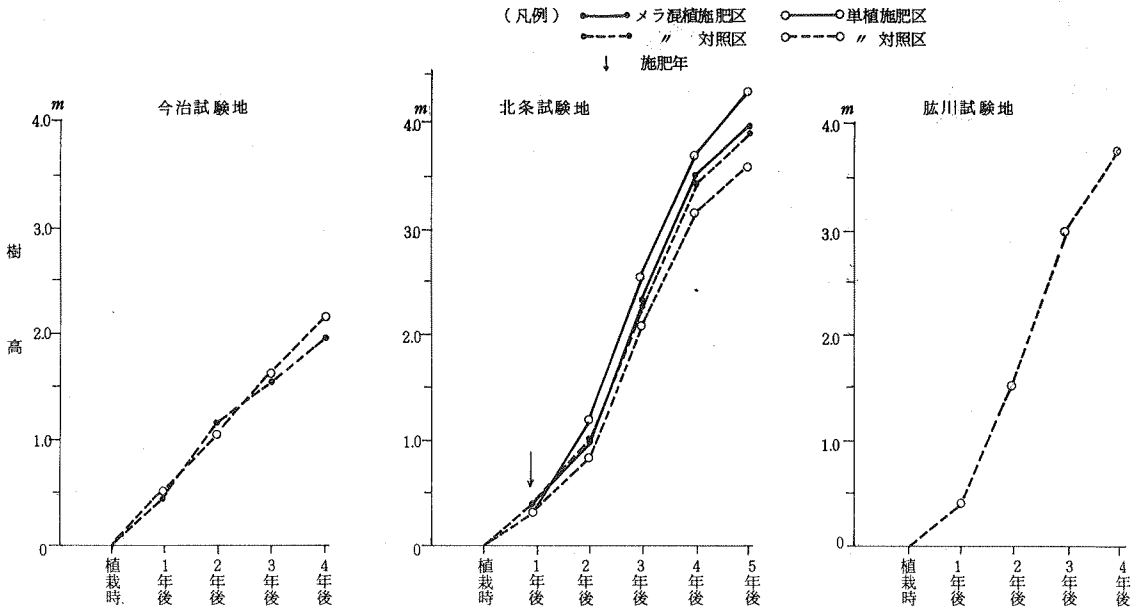
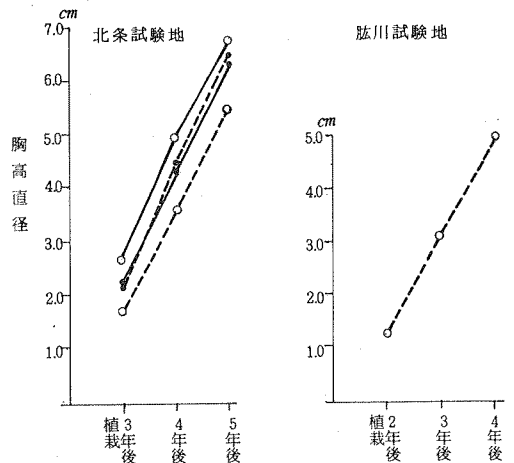


表-11 台切り苗から萌芽した最も長い主枝
 の位置

試験地	調査 本数	平均 台切高	上部	中部	下部
北条試験地	80本	33 cm	54%	21%	25%
肱川試験地	56	37	68	16	16

図-4 メラノキシロンの
 直径生長曲線



ウ 被害など

a ノウサギの被害

メラノキシロンの苗木植栽後の被害は、ノウサギ被害と寒害が主なものであった。

試験地別ノウサギの被害(表-12)

は、植栽直後と植栽年の冬期の被害が殆んどで、植栽木が大きくなると被害

は見られなかった。裸苗植栽木の幹切断被害では、切断部以下から萌芽するため枯損木はごくわずかであったが、ポット苗(今治試験地)では、苗木が小さく、特に直径が小さい

ために、萌芽力も弱く、幹切断（芯切り）被害によって、殆どどの苗木が枯損したが、裸苗植栽木のノウサギによる枯損被害は、幹の周囲を剥皮したものが殆んどであった。

ノウサギによる食害被害は、試験地・試験区によって16～71%の違いがあったが、ノウサギの棲息場所である広葉樹林などの隣接地に被害が多かった。メラノキシロンは、ノウサギの被害にかかりやすい樹種であることは、共同で実施した他の5県の資料²⁾でも確認されるので、植栽後1～2年間は、被害防止対策が必要である。

表－12 試験地別ノウサギの被害形態別被害率

試験地	試験区	調査本数	枝切り	幹切り	剥皮	枯損	備考
今治試験地	メラ単植区	118	0%	16.1%	0%	5.9%	ポット苗 植栽
	メラ・ヒノキ混植区	42	0	11.9	0	4.8	
北条試験地	メラ単植区	79	13.9	15.2	7.6	5.1	裸苗植栽
	メラ・ヒノキ混植区	72	2.8	15.3	11.1	6.9	
肱川試験地	メラ単植区	66	40.9	4.5	22.7	3.0	裸苗植栽

b 寒さの被害

試験期間中の最低気温は、52年2月の寒波（今治試験地の直まき造林に被害……前述）に次いで、56年2月下旬にも各試験地で、表－13のような最低気温を記録した。

表－13 各試験地最寄観測所の最低気温（℃）

気象観測所	海拔高 m	56年2月			
		25日	26日	27日	28日
今治市近見小学校	21	－1.4	－6.5	－4.8	－4.4
北条市消防本部	10	0.8	－3.0	－3.2	－2.1
肱川町鹿野川ダム	100	－4.0	－4.0	－6.5	－4.0

試験地別のこの寒波による被害状況は、表－14に示すように、今治試験地が最も被害が大きく、被害率は平均72%で、46%が枯死した。次いで肱川試験地が約33%の被害率で、北条試験地は約15%であった。

表－14 寒害による被害形態別被害率（56年2月の寒害）

57年2～3月調査

試験地	試験区	調査本数	健全木	梢端枯れ	半分枯れ	幹枯れ 萌芽	枯損木	備考
今治試験地	メラ単植区	145	30.3%	0%	7.6%	14.5%	47.6%	大部分は 53年3月1部 54年4月植栽
	メラ・ヒノキ混植区	35	25.7	2.9	11.4	14.3	45.7	
北条試験地	メラ単植区	105	86.6	1.0	2.8	8.6	1.0	52年4月植栽
	メラ・ヒノキ混植区	94	85.1	4.3	5.3	5.3	0	
肱川試験地	メラ単植区	66	77.3	6.1	4.5	9.1	3.0	53年3月植栽

表一 1 3 の気象資料から、今治試験地は観測地よりも奥地の山地であるため、 -7°C を越す最低気温であったことが推定されること、樹高生長の項で述べたように、生長が他の 2 試験地に比べて小さいため、抵抗性が小さかったこと、および地形的には、谷に近い斜面下部に枯損木が多かったことから、寒気流の停滞などが原因と考えられた。地形との関係は、肱川試験地でも谷に近いⅡブロックが尾根に近いⅠブロックに比べて、被害が大きくなり、今治試験地と同様の傾向であった。北条試験地では、最低気温も -4.0°C 位と推定されるため被害が少なく、被害別には樹高の大きい木は梢端枯れ、補植木や植栽時の活着不良木で幹下部から萌芽したものなどの樹高の小さい木は幹枯れ（地際部生存）被害が大部分を占め、樹体の大きさによる抵抗性に差が見られた。

メラノキシロンの耐凍性については、渡辺ら⁵⁾の切り枝の凍結実験によると、 -6.5°C から被害が発生し、 -11.2°C までは強被害にとどまり、 -12.8°C 以下で枯死した。また 52 年 2 月中旬の記録的な寒害例では、玉野試験地³⁾（8 年生、樹高 9~10 cm）で -5.9°C の低温により、68%の木が落葉率 80~100%で、幹枯れ被害が 13%発生したが、すべて萌芽が見られた。兵庫県相生試験地⁴⁾では、2~3 年生時に -8°C の低温で大部分の木が被害を受けたが、枯死したものは殆んどなく、樹高 70 cm 程度の木では根元より萌芽し、1 m 以上の木では幹より萌芽して回復した。さらに 9 年生（平均樹高 7.1 m）の 52 年 2 月に、 -11.7°C の異常低温により、殆んどの木が落葉して、着葉木率は 8%で、着葉量も 10%以内であったが、52 年 6 月には着葉木は樹高の 3/5 より下部から幹萌芽し、落葉木も下部から 1/5 まで生存していたので台切りしたところ、すべて台切木より萌芽した。福岡県林業試験場⁶⁾の試験林（34 年生、平均樹高 11 m、26 本）では、52 年 2 月の -9.7°C の異常低温で、52 年 11 月の調査時には生存木 31%・枯損木 54%・半枯れ木（地上 1~4 m の部位から萌芽がみられた）15%であったが、53 年 3 月には、生存木 19%・枯損木 81%になった報告がある。

以上のように、メラノキシロンの造林が増すにつれて各地で異常低温による被害が発生しているが、他の樹種と同様に、幼令期には被害にかかりやすいが、成木になるに従って耐寒性が増すようである。被害度と低温の極値との関係は、生育地の平年気温や最低気温の頻度、樹体の耐凍度などの生理的ステージ、地形などの要因から一定ではないようであり、また激害被害林の中にも健全木があることから、個体差も大きいことがわかり、抵抗性育種の可能性がある。メラノキシロンは、萌芽力が強いために、幹が枯死状態でも根元より萌芽して樹勢が回復するが、一斉林の成林が困難であるため、ほぼ -7°C 以上の低温の発生する地域での造林は、危険であると考えられる。

c. その他の被害

虫害として、肱川試験地で植栽年にキチョウの幼虫による葉の食害が約11%あったが、苗木植栽であるため、生育への影響は見られなかった。また、今治試験地で55年夏期に、コウモリガの幼虫による枯損被害が5.3%発生したが、年によって被害量に差がみられた。次に肱川試験地では、55年9月の台風13号（最大瞬間風速、宇和島市で37.2 m/s）によるとと思われる傾倒木被害が26.7%（60本中、傾き3本、倒れ13本）発生した。

(3) タイワンフウ

1) 活着率

北条試験地では活着率100%（120本植栽）、肱川試験地では97.5%（40本植栽）であり、両試験地ともきわめて活着率が高かった。北条試験地のような南斜面で、花崗岩を母材とする乾性土地地でも枯損が全く見られなかったことから、この樹種の特性と考えられた。

2) 生長状況

ア 樹高生長

2試験地の植栽後4～5年経過した現在の樹高生長（図-5）から、平均生長量を求めると、肱川試験地69.8 cm>北条試験地40.5 cmであった。

図-5 タイワンフウの
樹高生長曲線

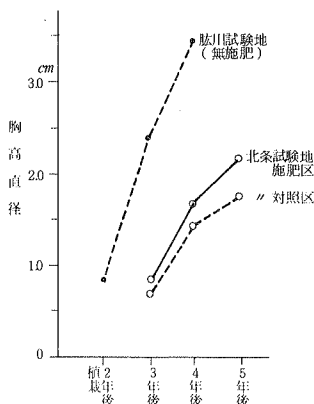
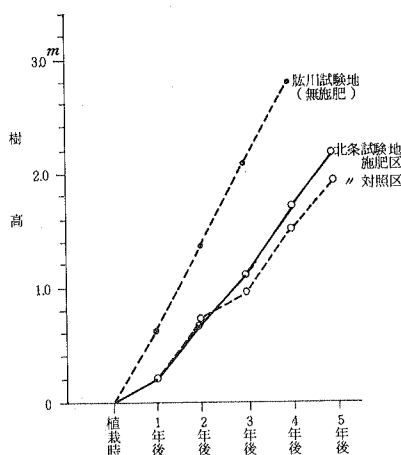


図-6 タイワンフウの
直径生長曲線



適地⁷⁾としては、土壌や地形に対する適応性が大で、地力が中以上の林地でよく生育する。また相当地に耐旱・耐風性が強いという。生長⁸⁾は非常に早く、台湾では早生樹種の一つとされており、特に10年生までの生長がすぐれ、通常1年生苗の苗高は40～80 cmに達し、5年生で樹高3～4 m、胸高直径4～8 cmになるようである。肱川試験地の樹高生長状況は、

ほぼこの値であり、平均的な生長を示していた。北条試験地では、土層が比較的浅く、土壌も乾燥するマサ土のため、耐旱性はあっても、生長が不良の原因になったものと考えられる。

肥培効果は、図-5からも認められた。

イ 直径生長

供試木が胸高直径に達した以降の生長状況(図-6)は、樹高と同様の傾向で、肱川試験地がほぼ平均的な生長を示したが、北条試験地は特に不良であった。形状比は、肱川試験地の90に比べて、北条試験地が127で高かった。調査資料が2生長期しか経過していないため、明らかではないが、生育が不良な北条試験地では、植栽4年後に比べて5年後の生長は、低下傾向であった。また、肥培効果は、直径生長でも明らかであった。

ウ 台切り苗から萌芽した長い主枝の発生位置

メラノキシロンと同様に、地際より約40cm上方で苗木を切断して植栽したが、北条試験地のタイワンフウについて、植栽年に萌芽した最も長い主枝の発生位置と長さを調べた結果は、表-15のとおりで、上部から発生したものが58%で過半数を占め、長さでは下部ほど長い萌芽主枝が発生していた。従って、地際に近いほど、強い萌芽枝が出るが、本数的には30%程度であった。

表-15 台切り苗から萌芽した最も長い主枝の位置と長さ

調 査 本 数	平 均 台切高	最長萌芽枝長		最長萌芽枝の発生位置			最 長 萌 芽 枝 長		
		範 囲	平 均	上 部	中 部	下 部	上 部	中 部	下 部
116	cm 42.3	cm 7~82	cm 35.0	% 57.8	% 12.1	% 30.1	cm 26.2	cm 36.5	cm 48.7

3) 被害など

ノウサギ被害が北条試験地で植栽年の冬期にあり、植栽本数120本のうち、萌芽した主枝の先端~中部切断4本(3.3%)、幹の剥皮1本(0.8%)の被害があったが、他のメラノキシロンやヒノキに比べて、被害が非常に少なかった。肱川試験地では、ノウサギ害は見られなかった。

台風害が肱川試験地で55年9月に発生した。メラノキシロンの項で述べた台風13号による被害で、谷に近い中腹以下のⅡブロックだけの39本中5本(12.8%)が傾倒被害があり、中腹以上の尾根に近いⅠブロックに被害がなかったことから、強風が谷ぞいに通過したためと思われた。深根性であるため、隣接のメラノキシロンの被害率27%に比べて半分以下であり、倒伏木を56年2月に引き起こした結果、57年には回復した。北条試験地では、全く風害がなかった。

(4) クヌギ

肱川試験地にだけ植栽した。

1) 活着率

苗木の植付作業を容易にすると共に、活着率の向上をはかる目的で、地際より40cm上部で切断した切断苗と、切断しない自然苗を植栽した。枯損率および半枯れ率(表-16)とともに自然苗区が高く、苗木の切断により活着率が向上した。

表-16 苗木別枯損率表

試 験 区	調査本数	枯 損 率	半 枯 率
自 然 苗 区	80 本	7.5 %	8.8 %
切 断 苗 区	360	3.1	5.0

注) 半枯率とは地上部が枯損し、根元より萌芽したものの比率

2) 生長状況

ア 樹高生長

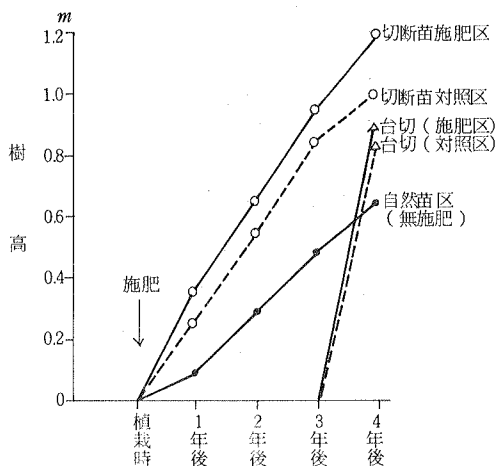
自然苗・切断苗ともに、苗長・切断高を除いた生長量の経過(図-7)から、自然苗に比べて切断苗の樹高生長が良好で、切断苗では肥培効果も高かった。しかしながら、本県林政課⁹⁾が作成した「シイタケ原木クヌギ林造成の手引き」の肥培した植栽木生長想定図に比べると、いずれもいちじるしく生長が不良で、切断苗施肥区でも樹形が帚状ないし矮性のものが多く、芯が立ったものは少なかった。

図-7 クヌギの樹高生長曲線

クヌギの適地^{10) 11)}は、おおむね南面の緩斜地で、土壌が深く適潤な肥沃地とされ、塘¹²⁾によると、肥沃地でなければ植栽しても芯が立たないで、矮性になると述べていることから、肱川試験地は、円礫を含むやや堅いBB型土壌であり、クヌギの生育に適していない結果とみなされる。

植栽3年後に、地上10cmで台切りした当年の樹高生長量は約85cmであったが、2年目以降の生長経過については、

今後無台切り苗との比較調査を継続し、追跡したい。台切りの目的は、曲った幹



注) 台切(施肥区)は切断苗施肥区を3年後に台切りしたもの。台切(対照区)は切断苗対照区を台切りしたものである。

や生長不良の箒状の樹形のものを、地際近くで台切りして、通直な萌芽枝を出させる効果をねらったもので、肱川町内でも肥沃な林地では、台切りしなくても芯立ちの良い幼令林が見られることから、矮性の樹形の木だけに台切りをすべきであろうと考えられる。

イ 直径生長

試験途中から測定を始めたため、生長量は不明であるが、調査結果（図-8）から樹高生長と同様に、自然苗よりも切断苗の直径生長が良好であった。また、切断苗での肥培効果は樹高生長よりも直径生長によく肥効が見られ、これまでの報告^{11) 12) 14)}と同様の結果が得られた。

ウ 植栽当年の萌芽枝の発生本数と生長

植栽当年の苗木からの萌芽枝の平均発生本数は、切断苗よりも苗長が長い自然苗が多く発生したが、平均萌芽枝長は切断苗の生長が良好で、切断苗でも施肥区の肥効が顕著であった。

図-8 クヌギの直径生長曲線

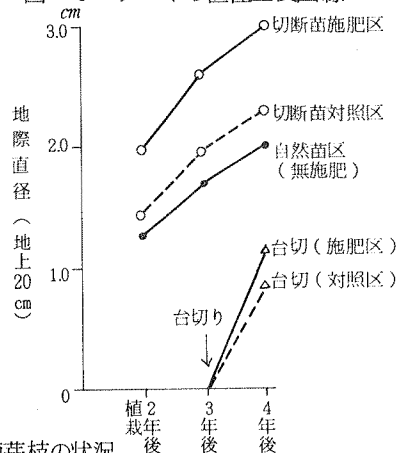


表-17 植栽当年に発生した萌芽枝の状況

試験区	調査本数	苗長 (切断高)	発生本数		萌芽枝長	
			範囲	平均	範囲	平均
自然苗区	15	73~115cm	6~19	10.5	3~40cm	12.7cm
切断苗施肥区	15	40	4~14	7.0	5~62	26.4
切断苗対照区	15	40	5~11	8.0	3~52	18.5

エ 台切り苗の萌芽状況

a 最長萌芽枝の発生位置

地上10cmで台切りし萌芽した最長萌芽枝の発生位置を調べた結果（表-18）、下部よりも上~中部から最も長い萌芽枝が発生した。

表-18 台切り苗からの最長萌芽枝の発生位置

試験区	調査本数	上部	中部	下部
台切（施肥区）	79	48.1%	38.0%	13.9%
台切（対照区）	39	33.3	51.3	15.4

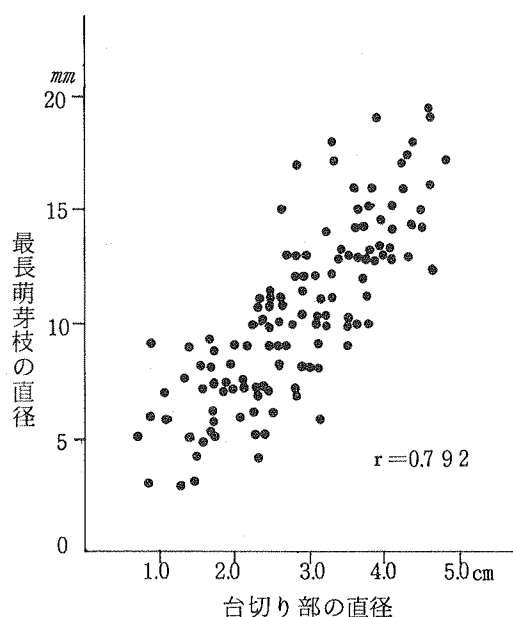
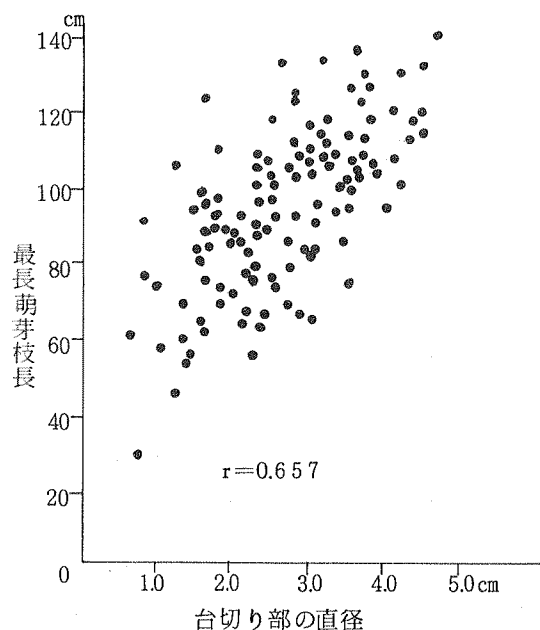
b 台切り部直径と最長萌芽枝長およびその直径

試験区別の台切り部の直径・最長萌芽枝長およびその枝の基部から5 cm上部の直径は、表-19に示すとおりで、施肥区の台切り部直径が大きかったことは生長状況の項で述べたことと同様であったが、最長萌芽枝長では、わずかに施肥区が長く、その枝の直径では、この表や図-8からもいちじるしく施肥区が大きかった。次に、台切り部直径と最長萌芽枝長およびその枝の直径との関係について、施肥区・対照区をコミにした119本の相関(図-9)を求めると、長さよりも直径の相関が高く、 $r = 0.792$ であった。このことから、直径の太い健全な萌芽枝を発生させるためには、肥培等によって台切り部の直径を大きくすることが必要と思われた。

表-19 台切り1年後の最長萌芽枝長と直径

試験区	調査本数	台切り部直径		最長萌芽枝長		最長萌芽枝直径	
		範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均
台切(施肥区)	77	6~47 mm	29.8 mm	59~136 cm	98.5 cm	5~19 mm	11.4 mm
台切(対照区)	38	7~43	22.6	31~130	92.1	3~16	8.3

図-9 台切り部の直径と最長萌芽枝長およびその枝の直径の相関



c 台切り部直径と萌芽本数

台切り部の直径と萌芽本数との関係(図-10)は、相関($r = 0.534$)が低かった。

3) 被害など

クヌギはノウサギ被害やその他の病虫害、気象害も見られなかった。

3 造林上の留意事項

供試した4樹種について、松くい虫被害跡地を対象とした造林上の留意事項を述べてみたい。

(1) ヒノキ

松くい虫被害跡地の造林樹種として、適当な経済樹種が少ないため、かなり適応限界に近い不良林地にも造林されている現状である。このようなせき悪で乾燥する林地では、植付時の苗木の梢端部枯れや枯損が多く発生するため、苗木の取扱いや適期の造林に留意する必要がある。また、北条試験地の試験結果からも、いちじるしく生長が不良であるため、土壌水分の保持に役立つような施業、例えば植穴を大きく階段状にして耕耘植栽するとか・水平溝の設置・マルチ・肥料木との混植・施肥・密植などを行って生長を促進させ、早く林分を閉鎖させることが大切である。

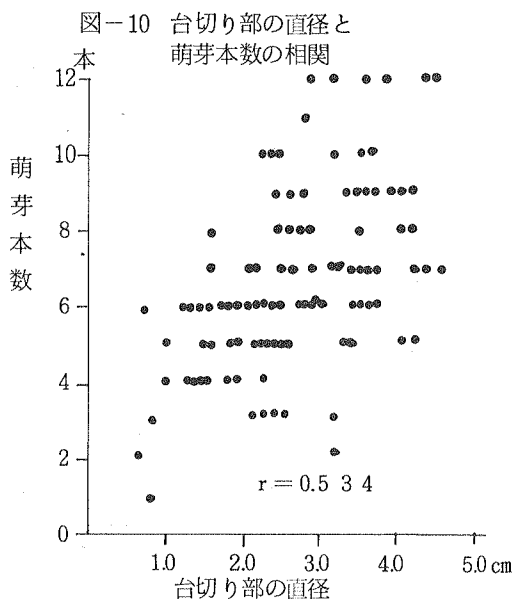
ネズミサシが付近にある林地では、樹脂胴枯病が発生するので、伐採除去すべきである。

(2) メラノキシロン

アカシア属の中では樹幹が最も通直になり、やせ地でも生長が良いなどのすぐれた利点があるため、被害跡地の造林樹種として、導入が検討されている樹種である。この試験結果からも、寒さによる枯損被害が最も大きな問題点であるため、造林地域については、十分な検討が必要である。最低気温の極値が、ほぼ -7°C 以上の島しょ部や沿海地域などでは、成林が期待できる。

造林に当っては、直まき造林の方が苗木植栽に比べて、成績も良く有利であるという報告^{1) 4)}もあるが、この試験で直まきを実施した本県他3県の結果²⁾によると、1生長期を経過する頃には、0~52%程度に消滅するなど、稚樹の虫獣害・気象害・雑草の被圧などの諸被害が多かったことから、苗木造林が安全に成林させる方法と考えられた。ただし苗木造林では、活着率が悪かった試験地があったことから、活着率向上についての対策の必要性が認められた。

材の利用については、原産地のオーストラリアでは、装飾用材・ベニヤ板・床板・家具材などに広く利用されているようであり、国立林試の材質調査結果¹³⁾でも、ミズナラ材に匹敵する良



材とされているが、わが国ではパルプ材以外に利用例がないことも、造林推進上の問題点となっている。利用法の確立が望まれる。用材林としてよりも、むしろせき悪林地・公園などの早期緑化樹や肥料木・防風林などの役割が期待される。

(3) タイワンフウ

タイワンフウは、建築材・家具材にも使われるが、クヌギシイタケ原木の代替樹種としての利用をねらって、供試樹種とした。苗木の活着率が高く、病虫獣害・気象害にも強く、萌芽更新ができるなど樹勢の強い樹種であるが、あまりせき悪な乾燥地では、生育が不良であるため、適地の選定が最も重要と考えられた。

(4) クヌギ

シイタケ原木として、需要が増加しているため、松くい虫被害跡地の造林樹種として、ヒノキについで造林されているが、適地はヒノキよりも狭く、土地適応性が小さい樹種であることが、この試験結果からもうかがわれた。生長特性として、一般に主軸がはっきりせず、樹高に比べて枝張りの広い矮性の傾向があるため、初期の樹高生長が劣るとされている。地力が低い場合には、肱川試験地のように矮性となり、芯が立ち上らないばかりか福岡県の試験地²⁾では、芯枯れによってマイナス生長のところもあった。

従って、林地が肥沃地でない場合には、施肥によって初期生長の促進をはかる必要がある。施肥効果は、クヌギは針葉樹に比べて地力の低い所では施肥効果が大きく、特に樹高生長よりも直径生長に高い肥効が見られる^{11) 12) 14)}ことは、この試験結果からも認められ、肥沃地以外の林地では、施肥は欠ぐことのできない重要な施業と考えられ、クヌギ造林推進上でも留意すべき事項であろう。

部分技術として、植栽時に苗木を40 cmに切断して植えると活着率がよかったが、植栽後3年目の台切り効果については、1年目の結果であり、生長等について今後も追跡調査をして考察したい。

Ⅳ ま と め

- 1 松くい虫被害跡地対策として、マツに替る有用樹種の選択および更新法を明らかにすることを目的として、適応試験を実施した。
- 2 試験期間は昭和51～56年度で、51～53年度に毎年1カ所づつ試験地を設定し、計3カ所設定した。その後56年度まで調査を継続した。
- 3 試験地設定後は、供試樹種の活着・生育・諸被害などについて、調査を実施した。樹種別に造林上の留意事項も含めて要約すると、次のとおりであった。

(1) ヒノキ

被害跡地の造林樹種としては最も広く造林されているが、せき悪な乾燥地では、苗木の取扱いや植付時期に注意しないと、活着率低下の原因になる。また、このような林地では、生長が不良であるため、林地の水分保持対策や、早く林分を閉鎖させるための施業や生育を促進させる施業等が必要である。ネズミサシが付近に生育する所では、樹脂胴枯病が発生し、ヒノキの生育が疎害されるので、伐採除去しなければならない。

(2) メラノキシロン

直まき造林では、稚樹が諸被害にかかりやすく危険であるため、苗木造林が安全である。樹種の特長として、土地適応性が大きく、生長も旺盛であるが、 -7°C 位から低温による枯損被害が発生するので、造林に当っては、気象等について十分な検討が必要である。乾燥地では苗木の活着率が低く、ノウサギの被害を受けやすい樹種であるため、防止対策も必要である。また、材の利用例が少ないため不安があり、今後造林を進めるに当っては、用途開発が望まれる。暖地での早期緑化樹・肥料木・防風樹などに期待される樹種であろう。

(3) タイワンフウ

クヌギシイタケ原木の代替樹種として期待されるが、乾燥地ややせ地では生育が不良であるため、適地の選定が大切である。病虫獣害や諸被害に対する抵抗性は大きい。

(4) クヌギ

シイタケ原木として、材の利用上は問題がないが、適地はヒノキよりも土地適応性が小さく、肥沃地に適する。地力が低いと芯の立ち上りが悪く、矮性の樹形になる特性がある。このような地力の低い林地では、施肥がぜひ必要であり、肥効も高かった。植付後3年目に、苗木を台切りしたが、台切り部の直径は、萌芽主枝の長さや主枝の直径に影響が見られた。

引用文献

- 1) 植村誠次：見直したいメラノキシロン・アカシアの造林 林試場報No.135, 1~4 (1975)
- 2) 林野庁：松くい虫被害跡地における代替樹種の適応試験 昭和53年度林業試験研究報告書 19~46 (1980)
- 3) 松田宗安：メラノキシロンアカシアの寒害について 日林関西支講28, 207~210 (1977)
- 4) 古池末之・山本久二雄：せき悪林地におけるメラノキシロンアカシア造林試験 兵庫県林試研報 19, 7~14 (1977)
- 5) 渡辺弘之ら：京都大学白浜試験地植栽のアカシア類の生育 京大農演習林集報13, 63~66

(1978)

- 6) 福岡県林業試験場：松くい虫被害跡地における代替樹種の適応試験 昭和52年度担当者打合せ
会資料(1978)
- 7) 林 文鎮：楓樹 樹芸叢書8, 1～9, 中国農村復興聯合委員会(1977)
- 8) 吉田 実：タイワンフウについて(未発表)
- 9) 愛媛県農林水産部林政課：シイタケ原木クヌギ林造成の手引き 1～16(1976)
- 10) 日本林地肥培協会技術委員会：シイタケ原木林(主としてクヌギ)の肥培に関する実態について
1～28(1981)
- 11) 青木尊重：シイタケ原木林の仕立て方 林業改良普及双書 80 全国林業改良普及協会
(1982)
- 12) 芝本武夫・塘 隆男：林業技術者のための肥料ハンドブック 283～284 創文(1979)
- 13) 植村誠次：アカシア造林 期待されるメラノキシロン・アカシア 外国樹種の造林2, 山林
1119, 18～27(1977)
- 14) 塘 隆男：広葉樹の肥培 とくにシイタケ原木林の肥培について 林業技術No.401, 18～21
(1975)