

ISSN 1882-1855

研 究 報 告

No.53

平成22年度

沖縄県森林資源研究センター

〒905-0017 沖縄県名護市大中4丁目20番1号

TEL.0980-52-2091

FAX.0980-53-3305

目 次

研究報告

- オオバギの圃場における栽培法 1
宮 城 健
- マツ材線虫病抵抗性リュウキュウマツの評価 5
－母樹の抵抗性評価と接種年による比較－
酒 井 康 子
- デイゴ材の利活用に関する研究 10
－ブルーステイン（青変菌汚染）と木材乾燥－
伊 波 正 和

資 料

- ウラジロエノキのポット苗について（資料） 15
金 城 勝
- テリハボクのポット苗について（資料） 19
今 田 益 敬 ・ 金 城 勝

研 究 報 告

オオバギの圃場における栽培法

宮城 健

1. はじめに

トウダイグサ科のオオバギ (*Macaranga tanarius* (L.) Muell. -Arg.) は、日本では奄美大島以南しか分布していない常緑小高木で¹⁾、高い抗酸化活性と抗菌活性を有する機能性素材が含まれていることから、この物質を活用した研究開発や製品開発が行われている²⁾。しかしながら、これまでほとんど利用されず、有用性も見いだされなかった沖縄の野生植物資源であったため商業的栽培をされた例がなく、育苗・栽培技術の確立が課題となっている。

そこで、遊休農地等を活用した商業的栽培を行うため圃場における栽培法に関する試験を行ったので、その結果について報告する。

2. 材料と方法

1) プラグ苗、直播き栽培試験

栽培試験は、圃場で2 m×2 m間隔で行った。試験地には、土壌改良材として予め堆肥(みのり：北中有機肥料)を一穴当たり3～4 kgを施し、その上で、樹木用緩効性肥料IBワンス(N-12、P-6、K-6、苦土-2)をNの基準量で5 g施用した。図-1に示すとおり、各処理区を試験区I～IVまで4反復行った。プラグ苗栽培は、ガラス室で口径30 mm、深さ45 mmのプラグトレイに1粒、直播き栽培は、圃場に直に一穴当たり3粒を2008年7月25日に播種した。プラグ苗は、2008年9月22日に圃場に移植した(写真-1、2)。

移植および播種後の灌水は、約1ヶ月は雨の日以外ほぼ毎日行い、その後は無降雨の日が続いたに行った。

生存率、発芽穴率および樹高生長量調査は、約6ヶ月後の2009年2月6日に行った。

表-1 試験区および処理区ごとの供試本数

	プラグ苗区	直播き区
試験区 I	14	14
試験区 II	14	14
試験区 III	13	13
試験区 IV	12	12
合計	53	53

プラグ苗区	直播き区	プラグ苗区	直播き区
直播き区	プラグ苗区	直播き区	プラグ苗区
1	2	3	4
5	6	7	8
試験区 I	試験区 II	試験区 III	試験区 IV

図-1 試験区および処理区の配置



写真-1 プラグ苗の育苗状況 (2008/ 9/22)

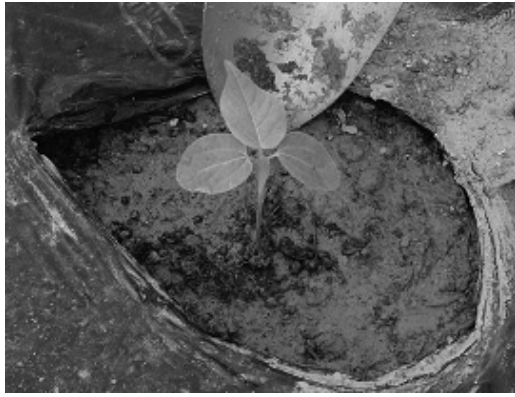


写真-2 プラグ苗の移植状況 (2008/ 9/22)

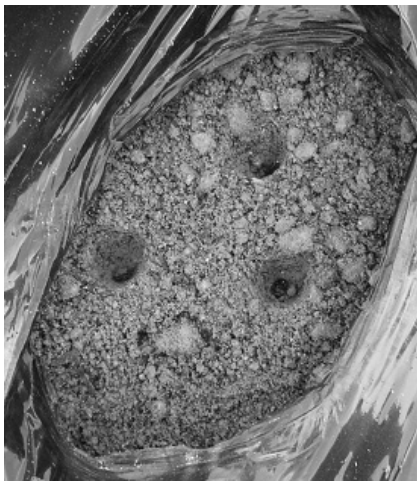


写真-3 直播き状況 (2008/ 7/25)

2) ポット苗、直播き栽培試験

栽培試験は、圃場で2 m×1 m間隔で行った。試験地には、土壌改良材として予め堆肥(みのり：北中有機肥料)を一穴当たり3～4 kgを施し、その上で、樹木用緩効性肥料IBワンス(N-12、P-6、K-6、苦土-2)をNの基準量で10 g施用した。2009年6月30日にポット苗栽培は、ビニールポット(上面φ9 cm)で育苗した1年生苗を植栽し、直播き栽培は、一穴当たり3粒を播種した。図-2に示すとおり、各処理区を試験区I～IIIまで3反復行った。移植および播種後の灌水は、約1ヶ月は雨の日以外ほぼ毎日行い、その後は無降雨の日が続いた場合に行った。

生存率、発芽穴率および樹高生長量調査は、約7ヶ月後の2010年2月5日に行った。

表-2 試験区および処理区ごとの供試本数

	ポット苗区	直播き区
試験区I	18	16
試験区II	16	17
試験区III	15	16
合計	49	49

ポット苗区	直播き区	ポット苗区
直播き区	ポット苗区	直播き区
1	2	3
4	5	6
試験区I	試験区II	試験区III

図-2 試験区および処理区の配置

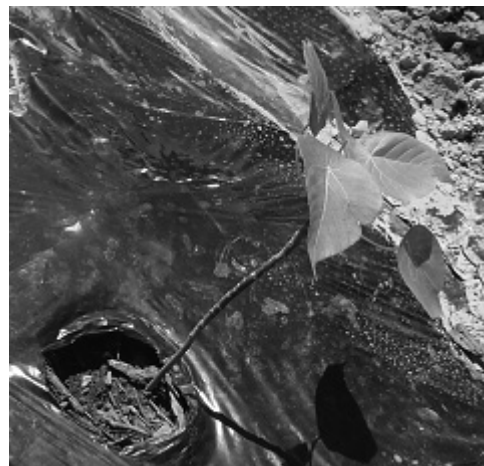


写真-4 ポット苗移植状況 (2009/ 6/30)

3. 結果・考察

1) プラグ苗、直播き栽培試験

樹高成長量調査終了時の生存本数および発芽穴数はプラグ区が20本(38%)、直播き区が43穴(81%)で発芽後はすべて生存した。生存率(発芽穴率)は、プラグ区の方が直播き区に比べて有意に低かった(表-3、マン・ホイットニ検定、 $P \leq 0.01$)。

試験区別にプラグ区と直播き区の樹高成長量を分析した結果、いずれの試験区にも有意差が認められ、試験区I(危険率5%)、試験区II~IV(危険率1%)で直播き区が高かった(図-3、Sheffe'sの多重比較)。

表-3 試験区及び処理区別生存率

試験区分	植栽本数(本) 播種穴数(穴)	枯死本数(本) 未発芽穴数(穴)	生存本数(本)		生存率(%)	
			生存本数(本)	生存率(%)	生存本数(本)	生存率(%)
試験区I	プラグ区	14	10	4	29	
	直播き区	14	3	11	79	
試験区II	プラグ区	14	5	9	64	
	直播き区	14	1	13	93	
試験区III	プラグ区	13	9	4	31	
	直播き区	13	1	12	92	
試験区IV	プラグ区	12	9	3	25	
	直播き区	12	5	7	58	
合計	プラグ区	53	33	20	38	
	直播き区	53	10	43	81	

プラグ苗移植日(2008.9.22)、移植時プラグ苗樹高(3.5cm)

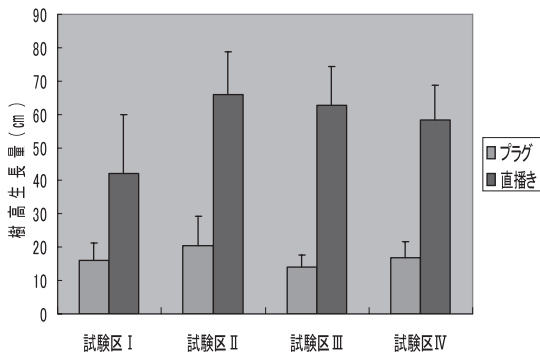


図-3 試験期間中の試験区及び処理区別樹高生長量

2) ポット苗、直播き栽培試験

成長量調査終了時の生存本数および発芽穴数はポット区が49本(100%)、直播き区が43穴(88%)で発芽後はすべて生存した。生存率(発芽穴率)は、ポット区の方が直播き区に比べて有意に高かった(表-4、マン・ホイットニ検定、 $P \leq 0.05$)。

試験区別にポット区と直播き区の樹高成長量を分析(Sheffe'sの多重比較)した結果、いずれの試験区においても有意差は認められなかった(図-4)。

表-4 試験区及び処理区別生存率

試験区分	植栽本数(本) 播種穴数(穴)	枯死本数(本) 未発芽穴数(穴)	生存本数(本)		生存率(%)	
			生存本数(本)	生存率(%)	生存本数(本)	生存率(%)
試験区I	ポット区	18	0	18	100	
	直播き区	16	0	16	100	
試験区II	ポット区	16	0	16	100	
	直播き区	17	4	13	76	
試験区III	ポット区	15	0	15	100	
	直播き区	16	2	14	88	
合計	ポット区	49	0	49	100	
	直播き区	49	6	43	88	

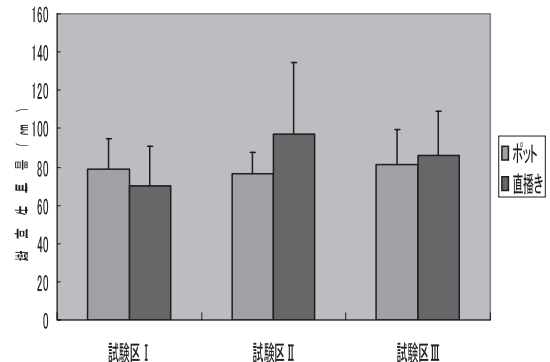


図-4 試験期間中の試験区及び処理区別樹高生長量

4. まとめ

プラグ苗栽培、直播き栽培、ポット苗栽培試験を行った評価結果は次のとおりであった(表-5)。

1) プラグ苗栽培は、生存率、樹高生長量が低いという課題があることから普及には問題がある。

2) 直播き栽培は、プラグ苗栽培に比較して生存率、樹高生長量とも高い。ポット栽培に比較すると生存率(発芽穴率)はやや劣るものの、樹高生長量には差がない。栽培コストは、苗木を生産する手間が省けることから最も低コストである。しかし、種子は2ヶ月貯蔵か

ら発芽率が落ちる³⁾ことから栽培時期が限定される。

3) ポット栽培は、生存率、樹高生長量とも高く年中栽培できる利点はあるが、苗木の生産に長期間を要し、高コストである。

引用文献

- (1) 初島住彦(1976)日本の樹木:534.
- (2) 熊澤茂則ら(2010)科学と生物48:35-42
- (3) 宮城健・喜友名朝次・酒井康子・伊藤俊輔・平田功(2011)沖森研報52:1-5

表-5 プラグ苗、直播き、ポット苗栽培の評価結果

評価項目	栽培方法		
	プラグ苗栽培	直播き栽培	ポット苗栽培
苗生産面積	小面積で生産できる	不要	大面積が必要である
苗生産期間	短い	不要	長い
苗生産コスト	低い(生産期間が短く、用土手間代が少ない)	不要	高い(生産期間が長く、用土手間代が大きい)
物流コスト	中コスト	低コスト	高コスト
生存率、発芽穴率	低い(38%)	高い(1穴3粒で発芽穴率は81~88%。発芽後の生存率は100%)	高い(100%)
樹高成長量	低い	高い	高い
圃場栽培時期	時期に限られる	時期に限られる	年中栽培できる
評価	x	0	0



写真-5 プラグ苗、直播き栽培試験の状況



写真-6 ポット苗栽培、直播き栽培試験の状況

松くい虫抵抗性リュウキュウマツの育種母樹の選抜について

—抵抗性候補木由来の実生苗への線虫接種検定による母樹の抵抗性評価と接種年による比較—

酒井 康子

1. はじめに

リュウキュウマツ *Pinus luchuensis* (MAYER) は、沖縄県全域に自生し、特に北部地域の貧栄養土壌における先駆植物としての役割は重要である。また、リュウキュウマツは沖縄県の県木に指定されており、海岸沿いに形成される景観に愛着をもつ県民は多い。

しかし、リュウキュウマツはマツノザイセンチュウ *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhner) Nickle を病原とするマツ類材線虫病に対して感受性が高く^{1, 2)}、本病による被害が本島全域に広がっている。特に被害の大きかった本島北部地域ではマツ林の減少が認められる。

海岸保安林や景観林として重要な松林の保全を図るため、マツの新植を行う必要があるが、通常苗ではマツ類材線虫病の再発が心配されることから、マツ類材線虫病に強いリュウキュウマツを被害地域に植栽することが求められている。

沖縄県林業試験場（現森林資源研究センター）では、マツノザイセンチュウ病被害の恒久的な対策として、平成6年よりマツノザイセンチュウの強制接種による選抜や生存マツの集植を林木育種センター九州育種場の協力を得て行ってきた^{3, 4, 5, 6)}。

平成15年から18年度には、「抵抗性リュウキュウマツの作出」研究を開始し、強制線虫接種を行い生存したマツ、各地における激害地生存木を抵抗性候補木として選抜した^{7, 8)}。平成18年から22年度には、抵抗性母樹を選抜するため、前述の抵抗性候補木から苗木を作出し、線虫接種検定を行う作業を繰り返

返し行った^{9, 10, 11)}。

今回は、繰り返し行った候補木由来の実生苗に対する線虫接種検定の結果により、母樹の抵抗性評価を行ったので報告する。

また、接種年によって生存率（検定強度）に差が認められるか検討した。

2. 試料および方法

各年の線虫接種は、平成18年は5月22～26日（一部6月7～23日）に候補木19家系1751本および精英樹混他家系545本を用い、19年は6月26日に候補木10家系522本および精英樹混他家系56本を用い、21年は7月28日～31日、22年は7月26日～8月31日に候補木17家系8,246本と精英樹混他家系525本を用いた（表-1、業務報告）。候補木の由来は、A I家系は嵐山の強制線虫接種済み個体、仲里家系は久米島由来の強制線虫接種済み個体、番号による表記家系（No. ××）は本島中北部地域の激害地の生存木である。

供試苗には、候補木から採取した種子と精英樹混合種子を試験の前々年にセルトレーに播種、養苗した後、センター圃場内に3反復になるように家系別に移植し、養苗した2年生苗を用いた。

各年とも試験開始前に供試個体の健全性を確認した後、常用されている改良剥皮法により接種を行った。接種線虫は林木育種センター九州育種場から譲渡された島原個体群をセンター内で *Botrytis cinerea* Pers. 菌叢状で約2週間培養したものをを用いた。接種源には接種前日にベールマン法で分離したものを、接種当日に頭数調整した懸濁液（5,000頭/50

表-1. 候補木由来の線虫接種試験供試本数(平成18~22年度)

家系	H18						H19	H21						H22					
	試験区 I	試験区 II	試験区 III	試験区 IV	試験区 V	試験区 VI		試験区 I	試験区 II	試験区 III	試験区 IV	試験区 V	試験区 VI	試験区 I	試験区 II	試験区 III	試験区 IV	試験区 V	試験区 VI
	試験区 VII	試験区 VIII	試験区 IX	試験区 X	試験区 XI	試験区 XII													
仲里リ-3							6												
仲里リ-6							53	7						329	161				
仲里リ-9							68	95	2					140	142	134	89		
仲里リ-10							83												
仲里リ-11							225	27						185	39	147	150	145	
仲里リ-12	15	53					11												
仲里リ-13							14												
仲里リ-14							105												
仲里リ-16							39	35	37					15	171	45			
仲里リ-17							20	29	11					85	58	69			
仲里リ-19	147													100	100	278			
仲里リ-21	11						73							115	94	101			
仲里リ-23	19						83	90	67										
仲里リ-26	76	107	31				43	62	69	101	108	116		114	222	369	343	103	
仲里リ-28							25							245	242	100	48		
仲里リ-30							56	82	104	85									
仲里リ-31							81							41					
仲里リ-32	60	83					35	45	42	16	28			25	43	47			
AI-1							59												
AI-2							106	81	84					210	393	130	56	24	57
AI-3							125	149	147										
AI-6							11	22						170	147	148	36	51	47
AI-8	44						16	75	34					48					
AI-9							9												
AI-11														243					
AI-18							125	99						121	158	118			
AI-21							59	55											
AI-24														103	87	143	275	51	46
AI-30							18							53	26	60	52	60	
AI-33	208						36	34						102	92	36	49	19	
AI-41							41	52	79										
AI-46							12												
AI-52							9												
AI-102							27	75	88										
AI-104							43	47	41										
AI-105							79												
AI-107							10												
AI-108							85	108	103										
AI-113							55	54											
AI-114							18												
AI-117							35												
AI-118							48	62	67										
AI-135							35												
AI-151							12												
AI-152							69												
AI-157							71	67	70										
AI-160							53												
AI-163							31												
AI-166							46	55	59										
No.1406							45												
No.1407	73																		
No.1501	6	72	20																
No.1505	15																		
No.1506	79																		
No.1507	85	81	24					38	13										
No.1508	2							19											
No.1509	148						50												
No.1510	112																		
No.1511								15											
No.1516	17																		
No.1601							14												
No.1603	76	24																	
No.1604	51																		
No.1605							14												
No.1609							37												
No.1801								30	34	22									
No.1802								32											
No.1803								42											
精英樹	41	156	22	157	112	57	56	140	318	567				56	62	122	285		
合計			2284				578			6346									8771

μ1) を使用した。接種頭数は全て 5000 頭／本とした。生存確認は最後に線虫接種を行った日の約 16 週間後に目視により行った。その際、部分的な枝枯れ症状を呈している個体は生存とし、半分以上に萎徴症状を呈している個体は枯死個体とした。

2. 結果

年度別生存率を表-2 に示した。各年度の全供試木における平均生存率は、平成 18 年度は 43.3%、平成 19 年度は 25.0%、平成 21 年度は 32.4%、平成 22 年度は 58.0% であった。全年度に供試できた精英樹では、平成 18 年度は 50.8%、平成 19 年度は 25.0%、平成 21 年

度は 30.3%、平成 22 年度は 54.3% となった。A I - 8、A I -33、仲里リ -21、仲里リ -26、仲里リ -32 は、平成 19 年以外の年度で供試が可能であった。これらの生存率を比較すると、A I - 8 と A I -33 は平成 22 年 > 平成 21 年 > 平成 18 年の順に、仲里リ -21 は平成 21 年 > 平成 22 年 > 平成 18 年の順に、仲里リ -26 は平成 18 年 > 平成 22 年 > 平成 21 年の順に、仲里リ -32 は平成 18 年 > 平成 21 年 > 平成 22 年の順に、精英樹は平成 22 年 > 平成 18 年 > 平成 21 年の順に生存率が高くなり、家系によってバラバラの結果となった (図-1)。

抵抗性候補木 (母樹) の抵抗性評価を行うため、平成 18 年から 22 年までの線虫接種検定による生存率 (供試本数 15 本以下の試験区を除く) について、最小二乗法による推定生存率を求めたところ、図-2 のとおりとなり、推定生存率が 60% 以上を示す個体は No.1803、A I -105、A I -160、仲里リ -31、A I -104、仲里リ - 6、仲里リ -17、A I -18、A I -152、仲里リ -19、仲里リ -16、No.1507、A I -166、A I - 6、No.1510、仲里リ -32 の 16 本であった (図-2)。

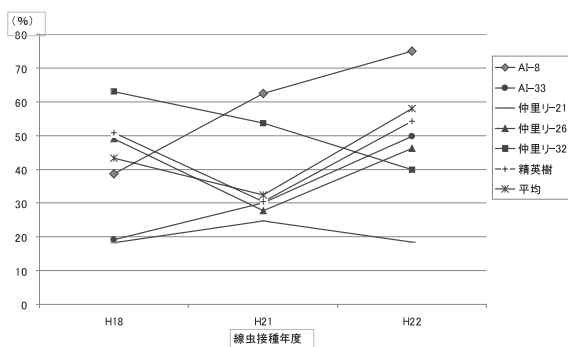


図-1. 同一家系による接種年度による生存率の比較

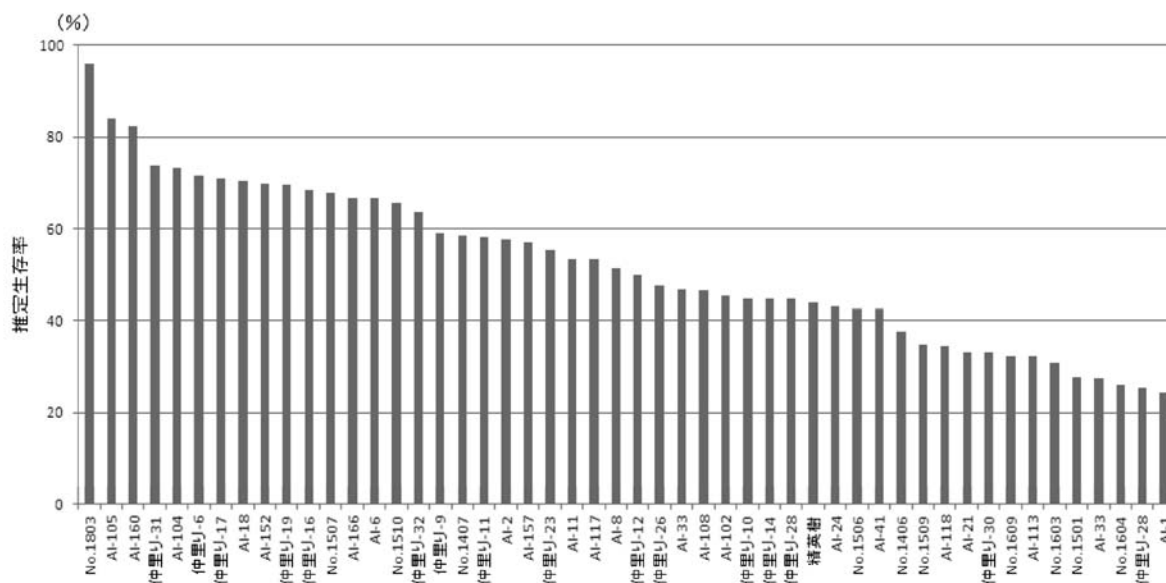


図-2. 最小二乗法による推定生存率

表-2. 家系別の線虫接種検定による生存率

家系	H18				H19		H21				H22						
	試験 I 試験 IV	試験 II 試験 V	試験 III 試験 VI	平均生 存率	試験 I	平均生 存率	試験 I 試験 IV	試験 II 試験 V	試験 III 試験 VI	平均生 存率	試験 I 試験 VII	試験 II 試験 VIII	試験 III 試験 IX	試験 IV	試験 V	試験 VI	平均生 存率
AI-1					0	0											
AI-2							12.3	60.5	52.4	39.1	45.2	69.2	76.2	48.2	41.7	52.6	61.3
AI-3							8.0	6.0	13.6	9.3							
AI-6					18.2	18.2	50.0			50.0	92.9	90.5	43.6	72.2	60.8	74.5	74.7
AI-8	38.6			38.6			62.5	9.3	58.8	62.5	75.0						75.0
AI-9							44.4			44.4							
AI-11											50.6						50.6
AI-18							60.0	39.4		50.9	58.7	57.0	100				70.3
AI-21							20.3	10.9		15.8							
AI-24											38.8 88.7	46.0 34.6	25.2 66.7	69.1 65.4	29.4 58.3	84.8	54.9
AI-30							22.2			22.2							
AI-33	19.2			19.2			38.9	20.6		30.0	43.1	58.7	50.0	46.9	47.4		49.7
AI-41							14.6	32.7	25.3	25.0							
AI-46							58.3			58.3							
AI-52							22.2			22.2							
AI-102							7.4	6.7	48.9	26.3							
AI-104							46.5	57.4	61.0	55.0							
AI-105							62.0			62.0							
AI-107							50.0			50.0							
AI-108							8.4	61.1	15.5	29.4							
AI-113							3.6	25.9		14.7							
AI-114							5.6			5.6							
AI-117							31.4			31.4							
AI-118							22.9	6.5	19.4	15.8							
AI-135							14.3			14.3							
AI-151							8.3			8.3							
AI-152							47.8			47.8							
AI-157							11.3	55.2	50.0	38.5							
AI-160							60.4			60.4							
AI-163							0.0			0							
AI-166							71.7	63.6	10.2	46.3							
仲里J-3							50.0			50.0							
仲里J-6							32.1	57.1		35.0	73.3	86.3					77.6
仲里J-9							29.4	36.8	50.0	33.9	48.6	88.0	76.1	47.2			66.7
仲里J-10							22.9			22.9							
仲里J-11					22.7	22.7	88.9			88.9	49.7	38.5	53.7	76.7	93.8		65.6
仲里J-12	53.3	41.5		44.1	0	0											
仲里J-13							78.6			78.6							
仲里J-14							22.9			22.9							
仲里J-16							43.6	62.9	54.1	53.2	60.0	86.5	60.0				79.7
仲里J-17							75.0	3.4	36.4	33.3	65.9	74.1	71.0				69.8
仲里J-19	57.1			57.1							85.0	76.0	49.3				62.3
仲里J-21	18.2			18.2			24.7			24.7	23.5	10.6	19.8				18.4
仲里J-23	36.8			36.8			57.8	17.8	35.8	36.7							
仲里J-26	63.2	43.9	32.3	49.1			41.9	3.2	17.4	27.7	37.7	36.9	56.4	42.0	52.4		46.1
仲里J-28							16.0			16.0	40.0	33.5	38.0	75.0			39.8
仲里J-30					7.1	7.1	14.6	11.5	20.0	15.1							
仲里J-31							46.9			46.9	90.2						90.2
仲里J-32	65.0	61.4		62.9			42.9	55.6	59.5	53.6	16.0	48.8	44.7				40.0
No.1406					13.3	13.3											
No.1407	46.6			46.6													
No.1501	0	19.4	40.0	22.4													
No.1505	26.7			26.7													
No.1506	34.2			34.2													
No.1507	64.7	74.1	45.8	66.3			57.9	84.6		64.7							
No.1508	0			0			36.8			36.8							
No.1509	18.9			18.9	18.0	18.0											
No.1510	57.1			57.1													
No.1511							86.7			86.7							
No.1516	23.5			23.5													
No.1601					50.0	50.0											
No.1603	22.4	8.3		19.0													
No.1604	17.6			17.6													
No.1605					35.7	35.7											
No.1609					8.1	8.1											
No.1801							60.0	41.2	45.5	48.8							
No.1802							46.9			46.9							
No.1803							73.8			73.8							
精英樹	36.6 70.1	36.5 47.3	45.5 56.1	50.8	25.0	7.1	5.0	13.2	46.2	30.3	19.6	40.3	42.6	69.1			54.3
平均生存率	43.3				17.5		32.4				58.0						

3. 考 察

各年の平均生存率は、平成 18 年度は 43.3%、平成 19 年度は 17.5%、平成 21 年度は 32.4%、平成 22 年度は 58%と接種年により平均生存率に差が認められた。全年に接種可能であったのは精英樹混合家系のみで、平成 18 年度は 50.8%、平成 19 年度は 25.0%、平成 21 年度は 30.3%、平成 22 年度は 54.3%となった。繰り返しのなかった平成 19 年を除く 3 年の生存率において一元配置分散分析を行ったところ、接種年度間における生存率の差は認められなかった (P 値 > 0.05)。

線虫接種を行った 4 カ年のなかでも平成 19 年の平均生存率が、顕著に低かったが、その原因として線虫接種直後の台風の影響が考えられる。同年は 7 月の台風通過直後の枯損が多く認められ、そのことにより検定強度が強くなったと考えられる。

採種園内の複数母樹から得られた精英樹混合種子においては、平均生存率の傾向と同様であるのに対し、候補木の生存率は全体の傾向と異なっており、検定の強さによる影響より花粉親の影響が強いことが示唆された。クロマツでは接種年によって生存率に変動があり 13)、その原因として花粉親の影響が報告されており 14)、本試験に供試した候補木由来の実生苗は、母樹が 1 本だけであることから、花粉親に強く影響されたと考えられた。

最小二乗法により、16 本の候補木が推定生存率 60%以上となった (図 - 2) が、No.1803、A I -105、A I -160、A I -152、No.1510 は供試年および試験区が 1 回だけであったため、再評価を行うこととした。

その結果、仲里り -31、A I -104、仲里り -6、仲里り -17、A I -18、仲里り -19、仲里り -16、No.1507、A I -166、A I -6、仲里り -32 の 11 本を抵抗性母樹として選抜した。

選抜された母樹の由来は、久米島仲里家系が 6 本と嵐山自生木家系が 4 本と国頭村辺野

喜産が 1 本で、同一箇所から選抜された個体が多く、採種園構成木としては偏りがある。

今後は、採種園の遺伝的多様性を考慮し、高い抵抗性を発揮する個体を選抜する必要がある。

引用文献

- 1) 岸洋一 (1988) マツ材線虫病～松くい虫精説。(有)トーマスカンパニー .103p.
- 2) 我如古光男 (1977) 沖林研報 20:75-87
- 3) 照屋秀雄 (1995) 沖林業報 7:49-50
- 4) 照屋秀雄 (1995) 沖林業報 7:51
- 5) 照屋秀雄・嘉手苺幸男・比嘉亨・上地豪 (1996) 沖林業報 8:48
- 6) 照屋秀雄・嘉手苺幸男・比嘉亨・仲栄真盛長 (1996) 沖林業報 8:47
- 7) 中平康子 (2005) 沖森研報:
- 8) 中平康子 (2004) 九州森林研究 57:221-223
- 9) 中平康子 (2006) 沖森業報 18:17-18.
- 10) 中平康子 (2007) 沖森業報 19:13-14.
- 11) 酒井康子 (2009) 沖森業報 21:15-16.
- 12) 酒井康子 (2009) 沖森業報 22:15-16.
- 13) 倉本哲嗣ら (2005) 九州森林研究 58:153-154
- 14) 倉本哲嗣ら (2010) 日林試 92:120-122.

デイゴ材の利活用に関する研究

ーブルーステイン（青変菌汚染）と木材乾燥ー

伊波 正和

1. はじめに

デイゴは1975年以降沖縄本島中南部を中心に86ha以上の造林がなされてきた。早生樹種であるデイゴは通常15年から20年では材径が30cm以上になることから、その造林から30年以上が経っていることから、すでに伐採時期に達している。当初は漆器用地としての供給を予定されていたが、最近の漆器需要の横ばい状態を考慮して、従来の漆器の用地以外にも活用法を検討していく必要である。

デイゴ材は軽くて変形しにくいことから隠蔽塗装（木地を覆い隠す）の漆器には良好な材料であるが、木地の材質や木目が見える状態での活用を図るには、デイゴ材が青変菌によるブルーステイン（青黒いシミ）が欠点となる。

ブルーステインは高含水率（30～50%）の状態が長く続いた場合に発生する¹⁾²⁾。そこで通常は木材乾燥機により早期に含水率を20%以下低下させることで、ブルーステインの発生を防ぐ方法がとられる。

本実験は簡易な温風乾燥によってブルーステイン対策を実施した場合の諸トラブルについて検討した。

2. 試験方法

材径が400mm以上のデイゴ材を伐採し長さ1000mmの丸太で採取した。採取後3日以内に製材、木取りをして試験材を作成した。試験材は板目木取りとしたが、木口面は年輪が左右対称になるようにし、長さ方向も繊維に平行になるようにした。寸法は繊維方向が700mm、接線方向を200mmに統一した。半径方向（厚さ）

を30mm、60mm、90mm、120mmの4種類とし、それぞれ5枚ずつ作成した。

試験条件は、①室内乾燥、②40℃の温風乾燥、③60℃の温風乾燥、④80℃の温風乾燥の4条件とした。温風乾燥機は株式会社篠原製作所製循環式温風乾燥機を用いた。

上記4条件に試験材（生材）を投入し、それらの重量変化を測定して木材含水率の経時変化を求めた。また、試験材が20%以下の含水率に達した時点の横断面におけるブルーステインの面積測定し、ブルーステイン発生率を調べた。

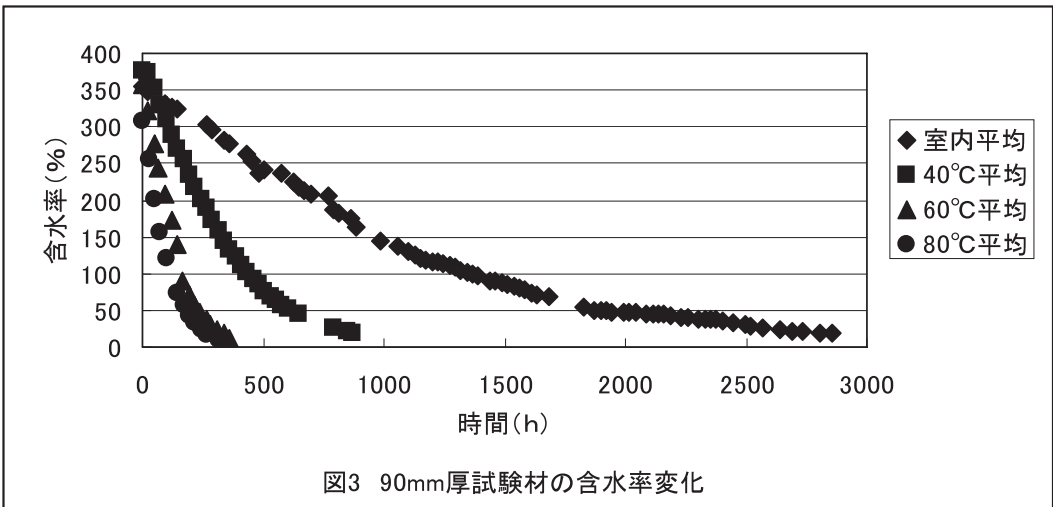
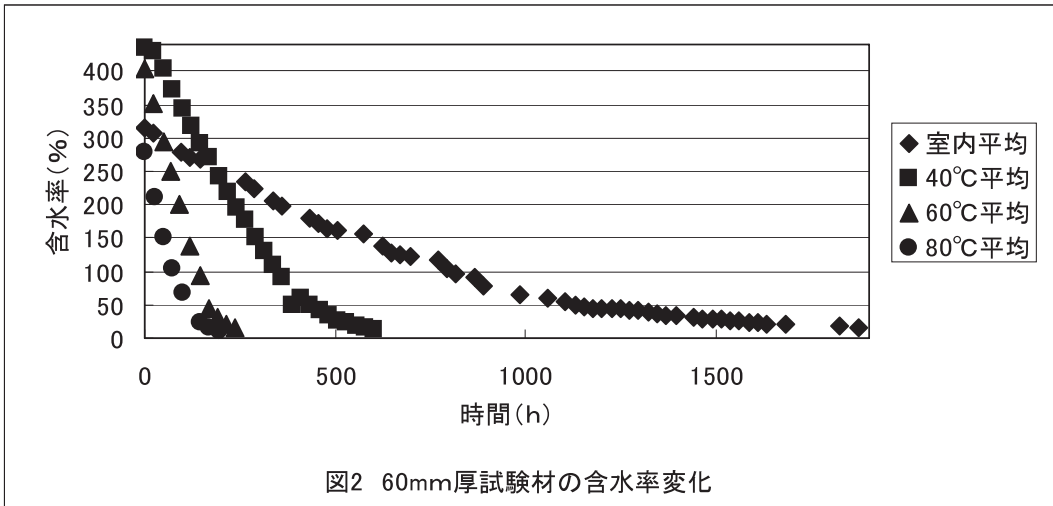
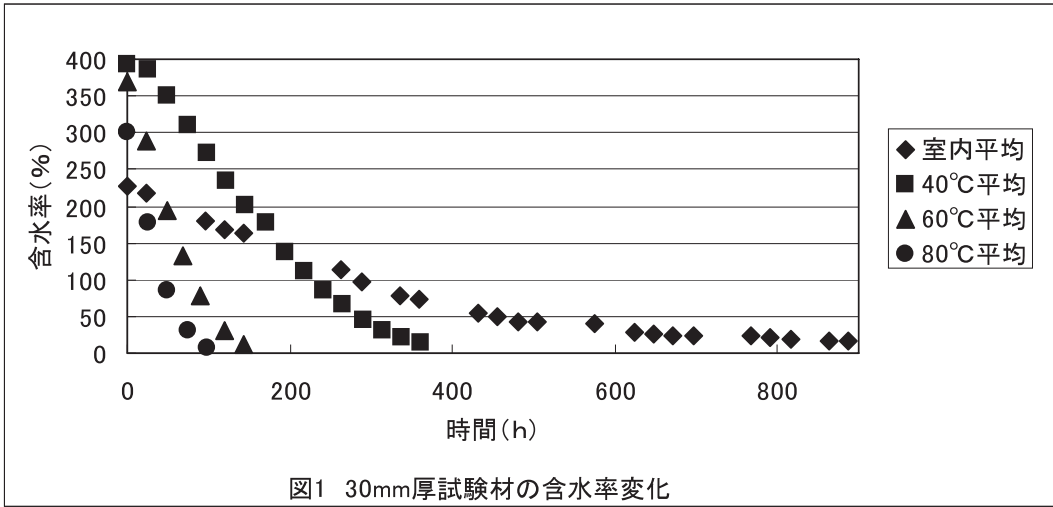
3. 結果及び考察

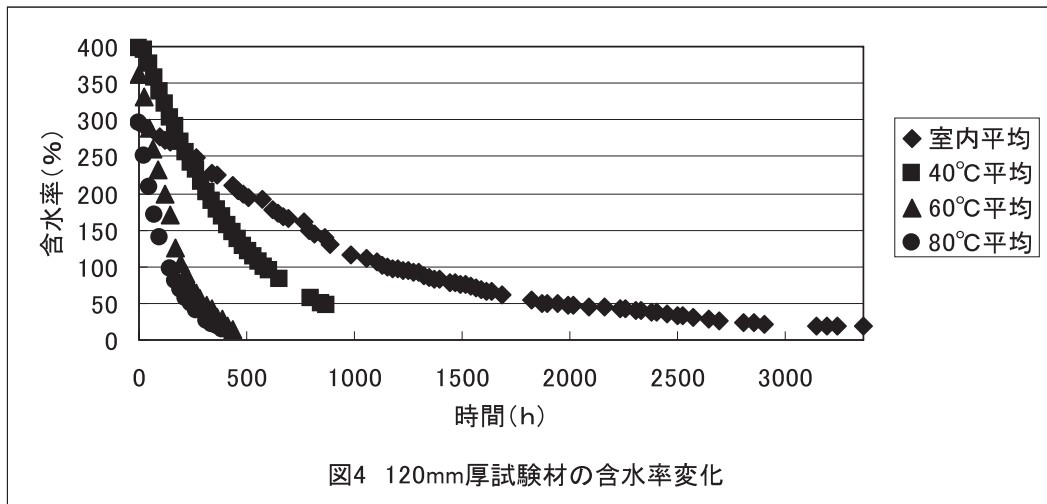
試験材の材厚ごとにそれぞれの乾燥条件における含水率変化の平均値を図1～図4のグラフで示す。

室内と40℃の温風乾燥機ではそれぞれの材厚について乾燥速度に大きな差異があり、室内に比べ40℃の場合、すべての材厚について約3倍の乾燥速度となっている。同様に40℃と60℃を比べた場合は約2倍の乾燥速度となっている。しかし60℃と80℃の間では乾燥速度の差はそれほど大きくない。

図5～図8に乾燥終了後のブルーステイン発生状況、割れや変形などが判断できる横断面写真を示す。また、表1に乾燥状態の総合結果として初期含水率、含水率20%までの乾燥日数、ブルーステイン発生率、割れ変形トラブルの有無、乾燥評価をまとめた。

30mm厚試験材の場合、室内条件での乾燥ではブルーステインの発生が見られるが、40℃以上の温度ではブルーステインの発生がないことがわかる。しかし、80℃の場合は細胞の





30mm厚材の横断面写真			
室内-30mm		60°C-30mm	
サンプル 1	ブルーステイン 27.8%	サンプル 5	ブルーステイン 0.0%
40°C-30mm		80°C-30mm	
サンプル 2	ブルーステイン 0.0%	サンプル 2	ブルーステイン 0.0%

図5 30mm試験材の横断面

60mm厚材の横断面写真			
室内-60mm		60°C-60mm	
サンプル 2	ブルーステイン 64.2%	サンプル 4	ブルーステイン 0.0%
40°C-60mm		80°C-60mm	
サンプル 4	ブルーステイン 9.7%	サンプル 2	ブルーステイン 0.0%

図6 60mm試験材の横断面

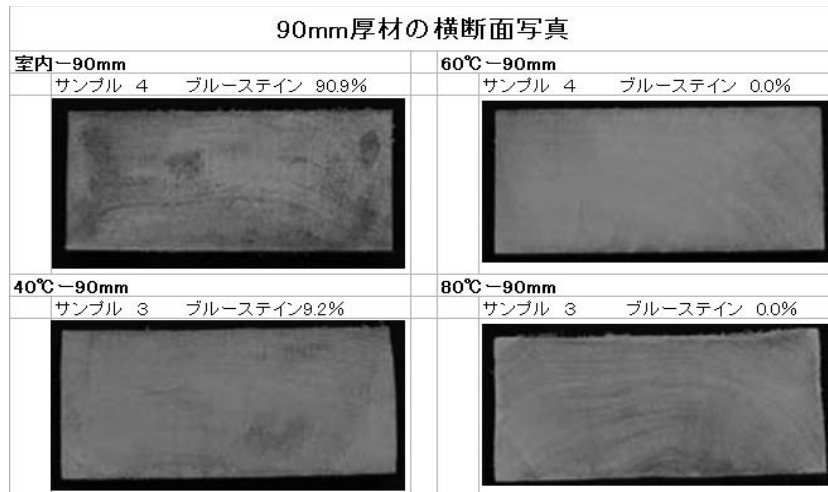


図 7 90mm試験材の横断面

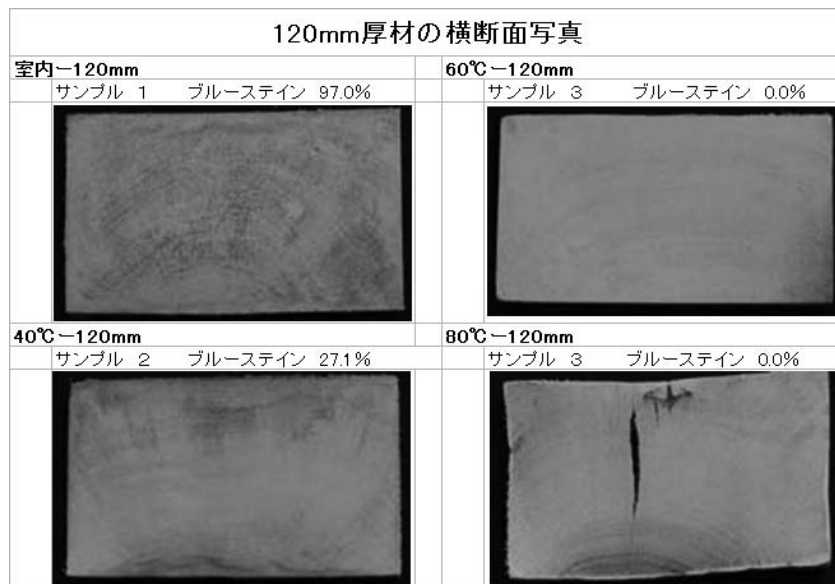


図 8 120mm試験材の横断面

表 1 デイゴ材の温風乾燥結果

材厚 (mm)	温度 (℃)	初期含水率 (%)	20%までの 乾燥日数(日)	ブルース テイン(%)	割れ 変形	評価
30	室内	227.0	34.0	38.5	無し	
30	40	393.6	14.3	0.0	無し	○
30	60	369.1	5.6	0.0	無し	○
30	80	301.3	3.5	0.0	有り	
60	室内	313.7	70.1	72.9	無し	
60	40	434.4	23.2	5.2	無し	
60	60	402.8	9.1	0.0	無し	○
60	80	277.8	6.5	0.0	有り	
90	室内	354.0	117.0	88.0	無し	
90	40	377.3	35.5	7.0	無し	
90	60	375.9	14.8	0.0	無し	○
90	80	307.0	10.7	0.0	有り	
120	室内	296.6	131.0	64.7	無し	
120	40	397.6	58.3	18.4	無し	
120	60	361.8	16.9	0.0	無し	○
120	80	294.7	14.7	0.0	有り	

落ち込みによる変形が若干見られる。40℃と60℃ではブルーステインも割れ変形のトラブルもなく良好な乾燥状態であった。40℃と60℃を比較した場合、表1より、20%までの乾燥日数に大きな差があり、60℃のほうが約2.5の速さで乾くことから60℃がよりベターと考える。

60mm厚試験材の場合、室内においてはブルーステインの発生が際立って目立つようになっている。40℃ではわずかではあるがブルーステインの発生がやや見られる。60℃からはブルーステインの発生はない。また、60℃では割れや変形のトラブルもない良好な状態での乾燥である。80℃ではブルーステインはなく全般に良好であるが、わずかに落ち込みによる変形が見られる。このことから60mm厚材も60℃がベターな乾燥温度となっている。

90mm厚試験材の場合、室内においてはブルーステインが際立って40℃ではややブルーステインの発生が見られる。60℃ではブルーステインはなく変形等も見られない良好な状態である。80℃では大方良好ではあるが落ち込みによる変形が見られる。また、90mm厚材も60℃がベターである。

120mm厚試験材の場合、室内においてはもちろんブルーステインが際立っている。40℃でもブルーステインは発生している。しかし60℃ではブルーステインの発生はなく材の状態も良好である。80℃ではもちろんブルーステインはないが内部割れや変形が目立つ。この120mmでも60℃がベターな乾燥温度となっている。

すべての試験材（材厚が30mm、60mm、90mm、120mm）について室内、40℃、60℃、80℃と温度が高いほど段々に乾燥速度は速くなっている。室内と40℃、40℃と60℃の差に比較して60℃と80℃の乾燥速度の差は小さい。ブルーステインは60℃以上の温度では発生していない。60℃では割れや変形も発生していない。80℃では割れ変形や落ち込みなどのトラブルが見られる。

このような結果からデイゴ材の場合、60℃程

度の温度までは比較的細胞の落ち込みなど与える影響が少ないと思われる。また、80℃を超えた場合は細胞組織が脆弱になり損傷を受け易くなっていると考察される。青変菌も60℃を超えた値から発生しなくなっている。以上のことから、120mm厚までのデイゴ材をブルーステインのない状態で良好に処理するには、60℃に温度設定するのが望ましいとの結果が得られた。

4. まとめ

- 1) 室内乾燥では厚さ30mm以上のすべての試験材で発生があった。
- 2) 温風乾燥で40℃にセットした場合、30mm材ではブルーステインの発生はないが、60mm以上の材では発生があった。
- 3) 温度を60℃にセットした場合、すべての試験材でブルーステインの発生はなかった。また、割れ・変形等のトラブルもなかった。
- 4) 80℃では、30mmの薄い材には変形が、90mm～120mmの厚い材には内部われと変形が見られた。60mmはやや変形が見られた。
- 5) 30mm材は40℃、60℃の両方でブルーステインはない。乾燥日数で60℃が2.6倍短い。

以上の結果からデイゴ材を温風乾燥する場合、ブルーステインの発生もなく、割れ・変形等のトラブルが少ないのは、材厚に関係なく60℃であった。

引用文献

- 1) 伊波正和：リュウキュウマツの有効利用と青変菌対策 第15回木材加工研究会シンポジウム
- 2) 伊波正和：リュウキュウマツの有効利用と材料管理昭和61年沖縄県工芸指導所年報

資料

ウラジロエノキのポット苗について（資料）

金城 勝

1. はじめに

ウラジロエノキは成長の早い郷土樹種で、軽く、加工性に優れ、乾燥スケジュール¹⁾が開発されていることから、家具材等として、需要が見込まれている。しかし、生育地が偏在していることや資源量が正確に把握されていないことから、造林の必要性が指摘されている。

今回、造林事業に資するため、苗木の大量生産が可能なポットを使用し、ポットによるウラジロエノキの成長試験と苗畑におけるポット苗の施肥効果試験を行った。また併せて、成長の状況を調査するため既存木の樹幹解析を行ったので、その結果を報告する。

2. 試験方法

1) ポット・土壌別成長試験

ポット苗の生産に適したポットと用土を選定するためポット別・土壌別の生長試験をガラス室内で実施した。

ポットは、ロングポット（直径11cm、高さ22cm）と普通ポット（直径12cm、高さ10cm）の2種類である。用土は、赤土と島尻マーヅ、ジャーガルの3種類とし土壌と腐葉土を2：1の割合（容積比）で混合して使用した。ポット数はサイズ別と土壌別から6パターン各30個、合計180個である。

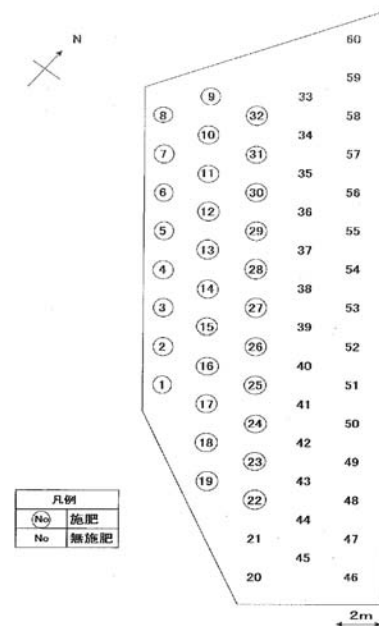
試験は、ウラジロエノキの種子を1ポット当たり5粒播種（平成22年3月）し、発芽後、本葉が展開し、高さが3cm程度に揃った幼苗を1ポット当たり1本に整理し樹高の測定を行った。試験期間は、本数を整理した平成22年5月から樹高生長が低下した平成23年1月までの9ヶ月間である。

また、試験終了後にポット別・土壌別に樹

高が平均値に近いポットを各5個選定し、地上部と地下部に分け、乾燥後（80度、48時間）、TR率を調査した。

2) 施肥試験

ウラジロエノキの施肥効果を調査するため、本センター内の苗畑（赤黄色土）にウラジロエノキのポット苗を植栽し樹高と地際径を測定した。植栽本数は、施肥区30本（1穴当たりウッドエース4号6個）、無施肥区30本の計60本で植栽間隔は概ね1.5mである。苗木は蒸散量を減らすため、植栽時に葉数を3枚程度に減らし調整した。試験期間は、平成21年9月～平成23年3月までの19ヶ月間である。



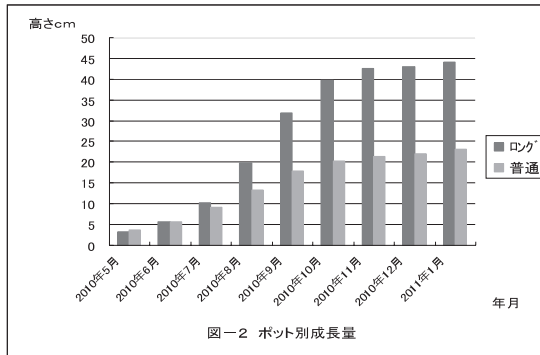
植栽配置図 図-1

3) 樹幹解析調査

ウラジロエノキの年別生長量を調査するため、当センター内に生育している樹高11.3m、林齢11年生のウラジロエノキを伐採し、樹幹解析を行った。

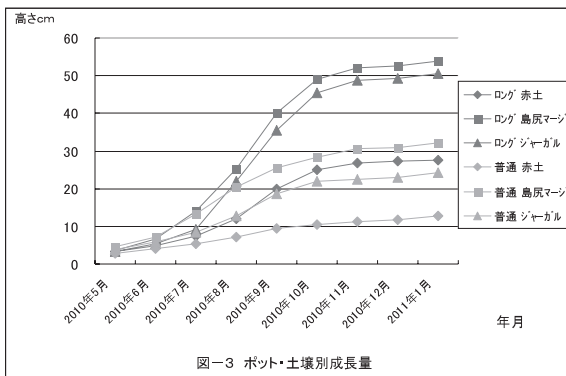
3. 結果及び考察

1) ポット・土壌別成長試験



ポット別試験の結果を図-2に示す。

生育状況を見ると、ロングポット、普通ポットとも5月から10月までは成長がよく、気温が低下し始める11月以降は成長が鈍くなっている。月別では、9月の成長量が大きく、ロングポットで12cm、普通ポットで4.6cm伸長している。試験開始時の平均樹高は、ロングポット3.4cm、普通ポット3.7cmであったが、試験終了時にはロングポット44.1cm、普通ポット23.1cmとなりロングポットが1.9培大きくなっている。今回使用したロングポットの用土量が約1700cm³、普通ポットの用土量が約900cm³で1.9培ロングポットが大きいことから、用土に含まれる腐葉土の量による影響が考えられた。



ポット・土壌別の試験結果を図-3に示す。土壌別に生育状況を見ると、ロングポットでは、島尻マーヅ>ジャージャーガル>赤土の順となり、普通ポットでも島尻マーヅ>ジャージャーガル>赤土となっている。島尻マーヅはどちらのポットでも生育が良く、苗木の用土として最

も適していると考えられた。

土壌別の生長差の要因として、土壌の酸性度等との関係が考えられる。一般に、島尻マーヅは微酸性～アルカリ性の土壌で水はけが良く、ジャージャーガルは強アルカリ性の土壌で粘度質の土壌、赤土(国頭マーヅ)は強酸性で重粘度質である。土壌は酸性により肥料効果が異なり、Ph5.5～6.5のところは各成分とも養分吸収率が高い²⁾と言われていることから、島尻マーヅは、中性に近く肥料の効果が大きかったと考えられた。

表-1 TR率

ポット・土壌別	平均TR率
普通赤土	3.7
普通島尻マーヅ	2.4
普通ジャージャーガル	4.1
ロング赤土	5.1
ロング島尻マーヅ	2.5
ロングジャージャーガル	3.6

表-1にTR率(地上部/地下部)を示す。普通ポットでは、島尻マーヅ<赤土<ジャージャーガルの順となりロングポットでは、島尻マーヅ<ジャージャーガル<赤土となった。いずれも島尻マーヅのTR率が2.4、2.5と小さく、地上部と根系のバランスが他より良い。このため植栽後の活着率を考えると島尻マーヅを用いたほうがよいと考えられた。



写真-1 普通ポット

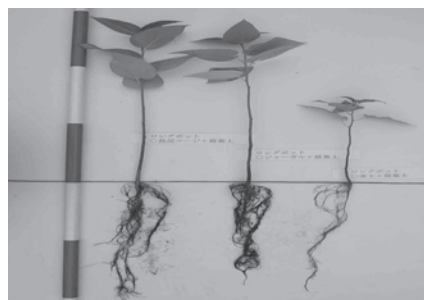


写真-2 ロングポット

ポット別の地上部と地下部の生育状況を写真-1, -2に示す。普通ポット、ロングポットとも左から島尻マーヅ、ジャーガル、赤土である。今回の試験では、どちらのポットにも根巻きは見られなかった。これは、試験期間が9ヶ月と短かったことによると考えられ、通常の1年以上の苗木養成の場合は、地上部の成長と併せて根系も増加することから根巻きの発生について、再度調査する必要があると考えられた。

2) 施肥試験

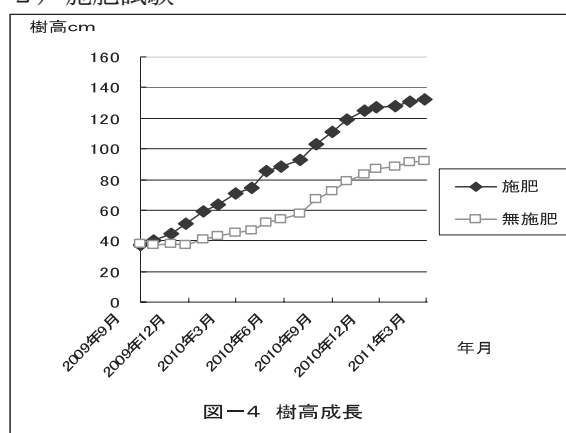


図-4 樹高成長

図-4に樹高成長の結果を示す。

無施肥区は、全体的に緩やかに成長しているが、施肥区は急激に伸長し成長が早い。しかし2011年11月以降は、施肥区は成長が遅くなっている。これは、ウッドエースの施肥効果が2~2.5年³⁾に対して、今回の試験地では、施肥の効果は15ヶ月目までにとどまり、以降は効果が低下したと考えられた。

生育本数は、開始時の無施肥区30本、施肥区30本から活着不良や台風により枯損が発生し、終了時には無施肥区20本(67%)、施肥区28本(93%)と減少している。

樹高は、開始時の無施肥区38.1cm、施肥区37.4cmで、終了時の樹高は、無施肥区91.6cm、施肥区130.6cmである。期間中の成長量は無施肥区53.5cm、施肥区93.2cmで施肥区が1.7倍となっている。

月平均の成長量は施肥区5.6cm、無施肥区3.4cmで、無施肥区の最大成長量は9.3cm(平

22年7月)、施肥区の最大成長量は10.8cm(平成22年4月)である。月別に成長を見ると無施肥区、施肥区とも春先の4月と夏場の7月の成長が大きかった。

	H21 9月	H22 3月	H22 9月	H23 3月
施肥区(a)	7.0	25.1	39.7	48.3
無施肥区(b)	6.3	9.7	22.5	25.8
率(a/b)	1.1	2.6	1.8	1.9

表-2に地際径を示す。

施肥区は、最初の6ヶ月間の効果が大きく、無施肥区の2.6倍の成長が見られた、また、以後も無施肥区の約2倍の成長を示している。施肥により、樹高や直径成長に効果が見られたことから、今後は、保育施業時の施肥効果についても検討する必要があると考えられた。

3) 樹幹解析調査

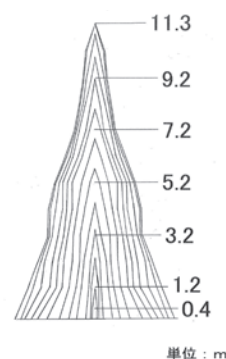


図-5 ウラジエノキ樹幹解析図

図-5に樹幹解析図(H=1/30、D=1/2)を示す。材積は、地際から0.4m、1.2m、以降高さ1m毎に円盤をとり、年輪数と年輪の平均半径を求め断面積を算定、これに各々の高さを掛けて幹材積とし、円錐式で算出した梢端部を合計した。

年	樹高m	胸高直径cm	材積m ³
1	1.2	0.0	0.000
2	2.3	2.0	0.001
3	3.5	3.2	0.002
4	4.4	6.8	0.011
5	5.7	9.6	0.028
6	6.8	13.2	0.060
7	8.0	16.8	0.112
8	9.2	19.6	0.159
9	10.0	23.2	0.216
10	10.9	27.2	0.289
11	11.3	31.2	0.350

表－3に、解析図から求めた年別の生長量を示す。

今回のウラジロエノキの調査結果と収穫表⁴⁾の台湾ハンノキとモクマオウを比較すると次のとおりである。

5年生のウラジロエノキの樹高は5.7mと台湾ハンノキ7.4m、モクマオウ6.1mより小さかったが、胸高直径は、9.6cmで台湾ハンノキ5.8cm、モクマオウ4.8cmより大きい。材積は0.028m³と台湾ハンノキ0.010m³、モクマオウ0.006m³より大きい。

10年生のウラジロエノキの樹高は10.9mと台湾ハンノキ11.2m、モクマオウ10.3mの間程度で、胸高直径は27.2cmと台湾ハンノキ10.3cm、モクマオウ9.0cmより大きい。材積は、0.289m³と台湾ハンノキ0.046m³、モクマオウ0.032m³の6～9倍大きくなっている。

ウラジロエノキの樹高生長は、台湾ハンノキやモクマオウと同様に早く、胸高直径も大きい、さらに材積成長量は倍以上大きいことから、早生樹種として有望であると考えられた。

4. おわりに

ウラジロエノキは、成長が早く、材としての利用が期待され、今後需要が増加すると考えられる樹種である。

この試験では、ポット苗の生産と施肥の効果について検討した結果、ポット別ではロングポットの成長が早く、土壌では、島尻マーヅが、ジャーガル、赤土に比較して生育に適していること。施肥試験では樹高等の成長に効果があること、また、樹幹解析の結果、台湾ハンノキやモクマオウより成長量が大きいことが分かった。

次の課題として、施業技術の検討が挙げられ、加工目的に適した材を生産する植栽密度や除伐等の時期について検討する必要があると考えられる。

今後も継続して試験を実施することによりウラジロエノキの造林技術を確立することが重要であると考えられる。

引用文献

- 1) 嘉手苺幸男：未利用樹の利用開発、沖縄県林業試験場報告41 P1～9
- 2) 園芸の基礎知識： P103
- 3) 三菱化学アグリ株式会社：製品ガイド(14)
- 4) 沖縄県地方で適用される立木幹材積表および林分材積収穫表(内部資料)：沖縄県林業試験場 P18～19

テリハボクのポット苗について（資料）

企画管理班 今田 益敬、金城 勝

1. はじめに

本県の裸根苗においては、掘取り時の根の著しい損傷により活着率が不安定となる。そのため、緑化及び一部地域における造林や防災林造成ではポット苗が使用されている。

ポットは畑土の場合はかなりの重量となり、また、底面で根が回転により変形し（根巻き）、特に直根性の樹種は植栽後に風で倒伏しやすい。

特に防風林として各地に植栽されているフクギ等の、強風による根返り被害は緑化のみならず安全対策上も大きな課題となっている。

そこで、苗木の改善について、ポット別試験を行ったので、その結果を報告する。

2. 試験方法

1) ポット別成長試験

ポット苗の生産に適した形状を選定するためポット別の成長試験を実施した。

ポットは、黒ポリポット（直径 10cm、高さ 10cm）とロングポット（直径 12cm、高さ 25cm）とマルチキャビティポット（直径 5.5cm、高さ 13cm）の 3 種類である。用土は、ロングポットと黒ポリポットは赤土と堆肥（みのり）を 2：1 の割合（容積比）で混合して使用し、マルチキャビティコンテナにおいては赤土と堆肥（みのり）、ピートモスを 1：1：2 の割合で混合して使用した。ポット数はサイズ別に各 50 個 2 回繰り返しの各 100 個とマルチキャビティコンテナから 72 個 2 回繰り返しの 144 個、合計 344 個である。

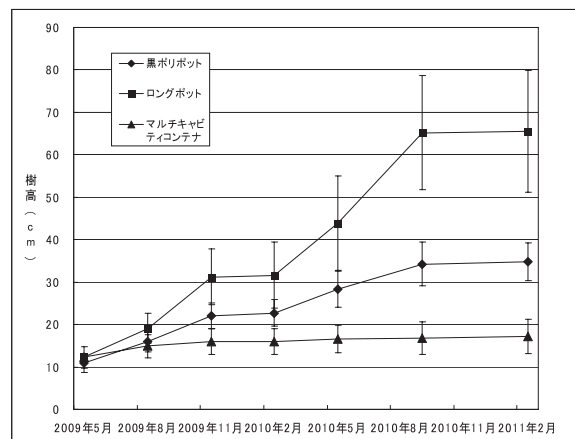
試験は、平成 20 年 10 月に砂床に播種、平成 21 年 5 月に鉢上げを行ったテリハボクの種子を砂床に播種（平成 21 年 5 月）し、発芽後、

本葉が展開し、高さが 10cm 程度に揃った幼苗を 1 ポット当たり 1 本に整理し樹高の測定を行った。試験期間は、鉢上げした平成 21 年 5 月から樹高生長が低下した平成 23 年 2 月までの 21 月間である。

また、試験終了後にポット別に各 5 個選定し、地上部と地下部に分け、乾燥後（80 度、48 時間）、TR 率を調査した。

3. 結果及び考察

1) ポット別成長試験



ポット別試験の結果を図-2に示す。

生育状況を見ると、ロングポット、普通ポットとも3月から10月までは成長がよく、気温が低下し始める11月以降は成長が鈍くなっている。試験開始時の平均樹高は、黒ポリポット 10.9cm、ロングポット 12.2cm、マルチキャビティコンテナ 12.3cm であったが、試験終了時には普通ポット 34.8cm、ロングポット 65.6cm、マルチキャビティコンテナ 17.3cm となりロングポットが 1.9 培大きくなっている。今回使用した黒ポリポットの用土量が約 790cm³、ロングポットの用土量が約 2400cm³、マルチキャビティコンテナの用土量が約 210 cm³ で 1.9 培ロングポットが大き

いことから、用土に含まれる堆肥の量による影響が考えられた。

表-1 TR率

ポット別	平均TR率
通常ポット	2.04
ロングポット	2.61
マルチキャビティコンテナ	0.70
マルチキャビティコンテナ(ガラス室)	1.77

表-1にTR率(地上部/地下部)を示す。

TR率はマルチキャビティコンテナ<通常ポット<ロングポットの順となった。いずれもTR率が4以下¹⁾と地上部と根系のバランスが良かった。しかし成長量からみるとロングポットを用いたほうがよいと考えられた。



写真-1 ポット別生長



写真-2 ポット別根巻き状況

ポット別の地上部と地下部の生育状況を写真-1、-2に示す。今回の試験では、普通ポットに根巻きがみられ、ロングポットにおいてはスリット部までの根の変形がみられ、

マルチキャビティコンテナにおいては根巻きがみられなかった。

4. おわりに

テリハボクは、フクギに比べ成長が早く、防災林としての利用が期待され、今後需要が増加すると考えられる樹種である。

この試験では、ポット別苗の生産の効果について検討した結果、ポット別ではロングポットの成長が早く、他のポットに比べ1年早く山出しが可能である。

ロングポットは、他のポットに比べ重量があり、造林事業の場合は作業効率が悪くなると考えられるが、治山事業等の防風施設に使用される場合は、作業現場近くまで輸送できるため、問題ないと考えられる。

次の課題として、低温対策の検討が挙げられ、テリハボク苗は寒害による梢端がれ・枯死が報告²⁾されており、当試験計測終了前後の低温によりマルチキャビティコンテナ、通常ポットにおいて黄化衰退が発生し3月末に全枯損した。ロングポットにおいては黄化衰退、梢端枯れ、枯死(28本)が発生した。今後は、冬季における低温対策が重要と考えられる。枯損する条件気温、地温、個体条件(苗高)等について検討する必要があると考えられる。今後も継続して試験を実施することによりテリハボクの造林技術を確立することが重要であると考えられる。

引用文献

- 1) 林業技術ハンドブック P745
- 2) 仲間清一他：未利用樹の利用開発、沖縄県林業試験場報告 24 P 29～34

平成22年度 研究報告

平成24年3月発行

編 集 **沖縄県森林資源研究センター**
〒905-0017 沖縄県名護市大中4丁目20番1号
TEL.0980-52-2091 FAX.0980-53-3305

発 行 **沖縄県森林資源研究センター**
〒905-0017 沖縄県名護市大中4丁目20番1号
TEL.0980-52-2091 FAX.0980-53-3305
