

林業分科会

コンテナ苗の低コスト生産技術 - 第2報 -

担 当	林業研究室 ○上田 和司・大池 航史
研究課題名 研究年度	コンテナ苗生産の低コスト化に向けた研究 平成28年度～平成32年度

背 景

県では現在、森林・林業活力強化プロジェクトに取り組んでおり、県産木材の生産・供給力の強化を図るとともに、森林資源の循環利用と多面的機能の維持・発揮に向け「伐採後の再造林」を推進していくこととしている。

再造林を推進していく上で、近年、コンテナ苗のメリット（図1）を活かしてコスト縮減を図る再造林手法に期待が高まっている。

その一方で、コンテナ苗の生産コストは、専用の育苗容器や培地などの資材、散水施設などが必要となり、一般的に使用されている従来の苗木と比較して高価となるため、生産コストの低減が求められている。

目 的

コンテナ苗の育苗に代替できる安価な資材を探索し、育苗試験を行い、苗木生産への活用の可能性を検討する。

また、効率的育苗方法を検討し、生産コストの低減を図る。

成 果

1 新たな育苗資材の検討

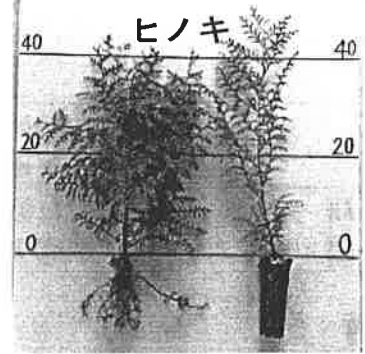
- (1) 1年生苗をオガコとココピートの配合割合を変えた培地で育苗した結果、スギではいずれの配合割合においても苗木規格（苗長30cm以上、地際径3.5mm以上）以上に達した。ヒノキについては苗長では規格に達したものの、地際径ではココピート100以外で規格外となった（図2）。
- (2) 培地量150CCと300CCを比較した結果、スギ・ヒノキ共に優劣は確認できなかった（データ省略）。
- (3) 散水量の削減・培地容量の縮小をしたところ、前年より成形性が保たれた苗が増加したものの十分な結果は得られなかった（表1、図3）。
- (4) 以上のことから、根鉢の成形が不十分という課題が残っているが、スギの育苗培地に安価なオガコを利用しても、苗木規格に達する苗が生産できることが確認できた。

2 効率的な育苗方法の検討

- (1) 培地の施肥量を比較した結果、スギの苗長は、全ての施肥量で規格以上の成長を示した。地際径については施肥量1.8gで規格に達しないものがあったが、3.6gでは全て規格以上に達した。ヒノキの苗長では1.8gで規格外があり、3.6gでは規格以上の成長が見られたが、地際径についてはほとんどの培地が規格外であり、施肥量は1.8gよりも3.6gのほうが優れる（図2）。
- (2) このことから、ヒノキの育苗では地際径で規格外が多く課題が残っているがスギの育苗では施肥量に応じた規格内苗木生産が出来ることが確認された。

コンテナ苗とは、専用の容器を用いて育成する培地付きの苗木。これまでの研究で植栽作業の効率化や植栽可能な期間が長いなどの特長があることが分かっている。

これらのメリットを活かし、一貫作業システム(植栽前の、林地に残った枝条を整理する作業や苗木運搬作業に、伐採作業時に使用する機械を活用することにより、労務を大幅に軽減し、再造林コストの縮減を図る作業方法)でのコンテナ苗の通年活用も可能である。



従来苗木(左)、コンテナ苗(右)

図1 コンテナ苗のメリット

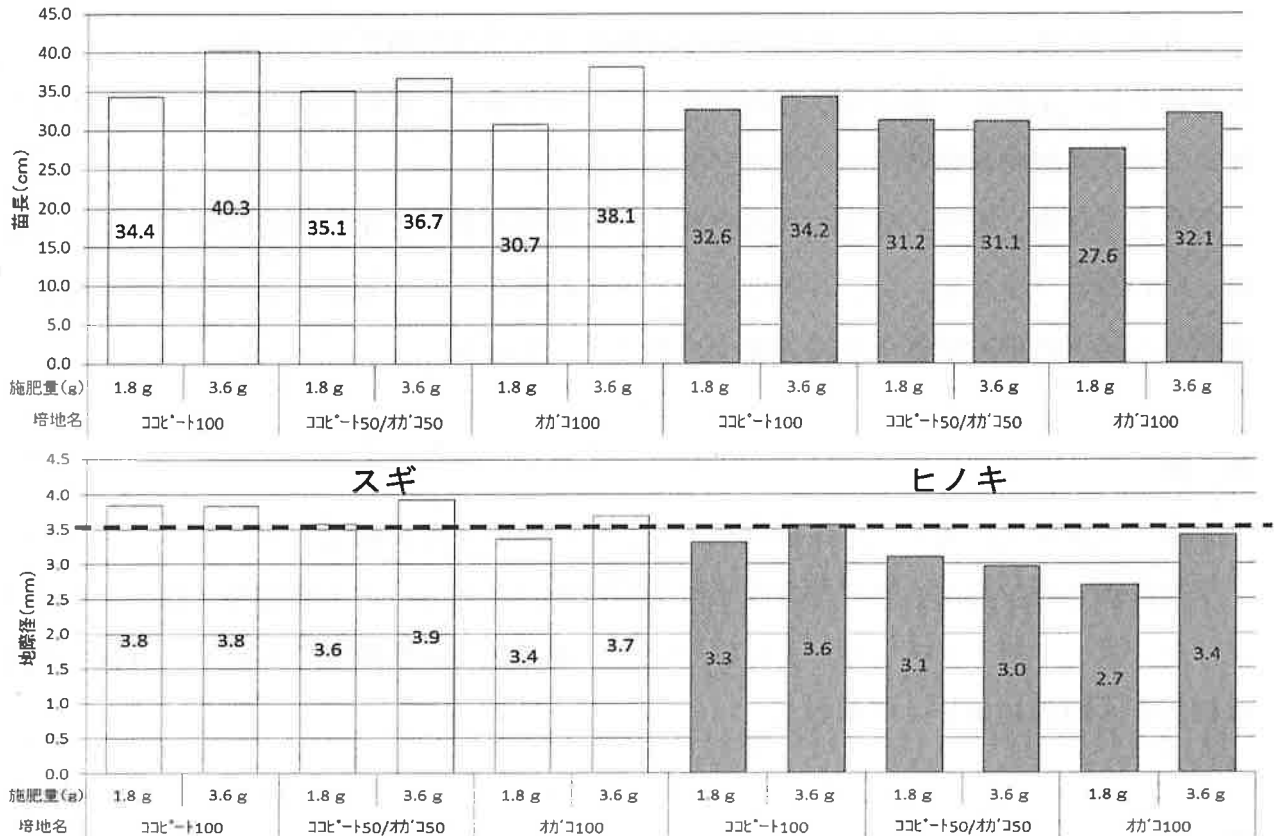


図2 培地別・施肥量別の平均成長 (上図: 苗長 下図: 地際径)

※1 主な試験培地を抜粋して掲載

※2 苗畑に播種し1年間育成した苗をコンテナに移植して1年間育成

※3 肥料の種類はハイコントロール 085 (N:P:K=10:18:15)

表1 培地の成形性調査

樹種	年度	調査数	散水量	成形性評価(本)				O以上の割合
				◎	○	△	×	
スギ	H28	60	15分×2回/日	0	5	9	46	8%
	H29	60	10分×1回/日	2	21	30	7	38%
ヒノキ	H28	60	15分×2回/日	0	1	5	54	2%
	H29	60	10分×1回/日	0	5	36	19	8%

※調査個体は1培地当たり3本、培地の平均個体を抽出

【根鉢の成形性の評価方法】

◎ 十分に成形性あり、○ 成形性あり、△ 成形性が不十分、× 成形性なし

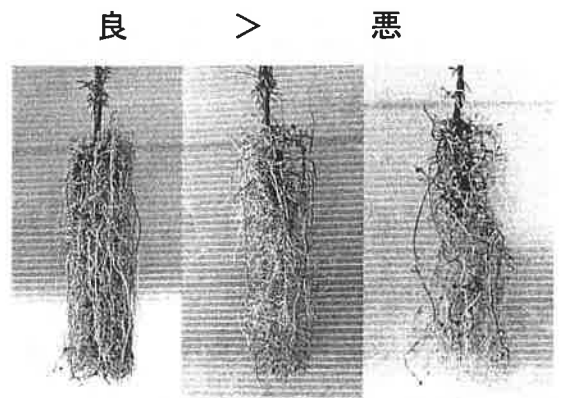


図3 根鉢の生育状況 (スギ例)

早生樹に関する予備試験

担 当	林業研究室 ○渡邊 雅治
研 究 課 題 名 研 究 年 度	山口県に適応した早生樹の開発 平成 30～34 年度（予備試験平成 28～29 年度）

背 景

森林が持つ公益的機能の高度発揮に対するニーズが高まる中、林業の採算性悪化等により、適切な森林施業が行われない人工林も見られる。

一方で、今後、スギ・ヒノキ造林地の成熟に伴う主伐の増加が見込まれるが、上記実状を背景とし、主伐後に再造林が行われないケースも多く、森林が持つ公益的機能の高度発揮及び森林資源の循環利用への支障が懸念される。

このような中、近年、従来の造林樹種よりも成長が早く、比較的短伐期で収穫が可能な樹、いわゆる「早生樹」が、林業の低コスト化の観点からも着目され、その育成技術や用途開発に関する試験研究が全国各地でスタートしている。

目 的

本県の気候風土に適した早生樹を見出し、その育成技術を確立する。

予備試験では、現在、西日本を中心に利用が検討されている主要樹種 3 種（コウヨウザン・センダン・チャンチンモドキ）について、育苗及び試験植栽を実施し、本県での活用を検討する際の基礎データを得る。

成 果

- 1 平成28年度にコウヨウザン・センダンを育苗し、その苗木を用いて平成29年度に試験植栽を行い、各種基礎データ（発芽率、成長量等）を得た。
- 2 平成29年度に、チャンチンモドキを育苗し、チャンチンモドキの育苗に関する基礎データを得た。
- 3 予備試験を通じて、育苗における①散水量②施肥量③施肥方法など、改善すべき点が明らかになった。

平成30年度からは、予備試験で得られた知見等を踏まえ、苗木の定規格化、軽量化等に取り組むこととしている。



図1 コウヨウザンの育苗・試験植栽状況



図2 センダンの育苗・試験植栽状況



図3 チャンチンモドキの育苗状況

表1 チャンチンモドキ移植時点（平成29年6月初旬）の産地別得苗率

区分	播種(核)数	種子数	得苗数	得苗率
	A(個)	B=A*4(粒)	C(本)	D=C/B(%)
周南市産	210	840	519	62%
鹿児島市産	48	192	90	47%
計	258	1,032	609	59%

注) 1 播種日は平成27年4月6日

2 核1個当りの種子数は4粒として算出

落雷によるスギ・ヒノキの集団枯損の特徴	
担 当	林業研究室 ○渡邊 雅治
研究課題名 研究年度	(情報提供) 平成29年度

背 景

当センターでは、平成29年に2件のスギ・ヒノキ集団枯損事例について、枯損原因の問合せを受けた。

1件目は、平成29年10月23日、美祢農林事務所森林部からスギ・ヒノキ集団枯損についての問合せ。2件目は、平成27年11月10日、山口阿東森林組合からヒノキ集団枯損についての問合せであった。

この2件について現地確認を行った結果、いずれも枯損原因は落雷であることが判明した。

落雷は、地球温暖化等に伴い増加傾向にあると言われており、今後、林業における落雷被害も増加することが懸念される。

目 的

落雷被害は、被害対象が不特定かつ広範囲に及ぶことなどから、未然防止は困難であると考えられるが、被害発生後の早期対処により幹材害虫等による2次被害の拡大を抑制することは可能であると考えられる。

しかし、落雷による枯損被害は、森林病虫害等によるものに比べて原因特定が困難であると考えられることから、被害発生時の円滑な対応に資するため、被害の特徴等を調査・整理し、林業関係者への情報提供を行う。

成 果

先述の2件に当センターで把握した2件を加えた計4件の事例について被害状況を調査し、その特徴を次のとおり整理した。

- (1) 各被害地で、被害木のうち1～数個体の幹に、直接落雷を受けて生じたと考えられる縦方向の裂傷が見られる(図1・2)。
- (2) 被害木の幹には、(1)の裂傷を除き、森林病虫害等による枯損被害に見られるような外傷(樹脂の流出や昆虫の穿入・脱出孔等)はほとんど見られない。
- (3) 面的な被害分布では、(1)の裂傷が生じた個体を中心とした全枯れ個体群の外縁部を半枯れ個体群が取り囲むように分布し、被害が同心円状に広がる傾向が見られる(図3・4)。



図1 落雷によりヒノキ樹幹に生じた裂傷：裂傷に沿って剥がれた樹皮が毛羽立っている（美祢市大字大嶺町奥分）



樹幹の上から下まで
裂傷が生じている

図2 落雷によりヒノキ樹幹に生じた裂傷（拡大）：裂傷の左右の樹皮は剥離している（美祢市大字大嶺町奥分）



図3 落雷によるヒノキ林分の枯損状況（山口市阿東町蔵目喜）

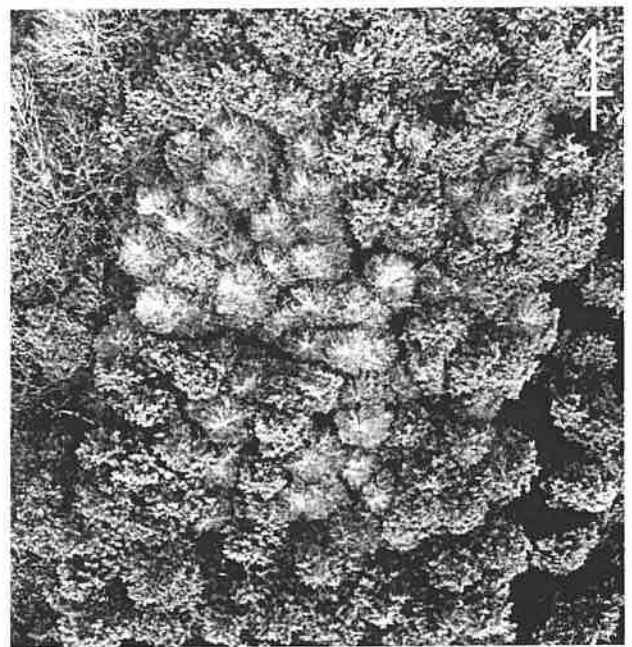
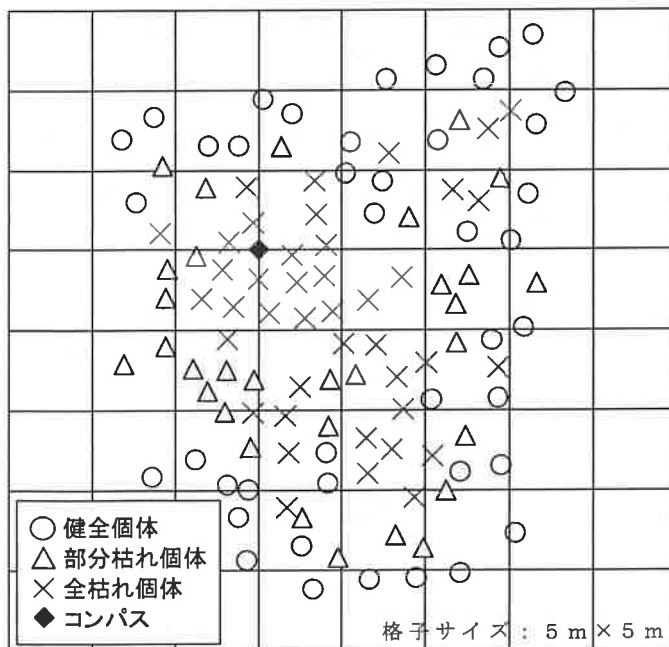


図4 落雷被害地立木等位置図とドローン撮影写真の比較（山口市阿東町蔵目喜）

粘着被覆資材によるナラ枯れ防除法の資材経費削減の検討	
担 当	林業研究室 ○千葉 のぞみ・杉本 博之
研究課題名 研究年度	カシノナガキクイムシ被害防除実証試験 平成28～32年（国庫：森林害虫駆除事業）

背 景

カシノナガキクイムシ（以下、カシナガ）が媒介するナラ菌によってブナ科樹木を枯死させる被害、通称「ナラ枯れ」が全国各地で問題となっている。

本病は、カシナガが穿孔すれば必ず枯れるわけではなく、穿孔を受けても生き残る木（以下、穿入生存木）も発生する。穿入生存木は、以後しばらくは穿孔を受けても枯れにくくなるが、駆除等を行わず放置すれば感染源となる。

一方、被害地では景観悪化等への配慮から、穿入生存木の残存が望まれるとともに、公園等の駆除では、薬剤の使用が制限される場合がある。

このような中、薬剤を使用せずに立木のままカシナガの発生を抑制する粘着被覆資材を利用した防除法を山口県が開発した（図1）。平成28年に粘着資材を地上高1m付近と地際部に設置した場合、平均逸出抑制率は97.8%となり高い防除効果が確認された。しかしながら、資材経費が高価なため実用化に向けて、経費の削減が求められている。

目 的

粘着資材の設置箇所数、被覆シートの厚さを変えて実証試験を行い、効果を保持しつつ、資材費の削減を検証する。

成 果

- 平成29年、粘着資材を地際部のみ設置（以下、地際区）、粘着資材不設置（以下、被覆区）の2区を設定し、防除効果を比較した（図2）。
- 被覆シートから逸出するカシナガを捕獲するための羽化トラップを本法不施工木（以下、対照区）、地際区、被覆区に設置した結果、平均捕獲数は、対照区が3,622頭、地際区が548頭、被覆区が1,530頭であり、地際区が最も少なかった（データ省略）。
- 地際区の平均逸出抑制率は、平成28年の両区よりも低いですが、90.5%と高い防除効果が確認された（表1）。
- 被覆シートの厚さによる1cm²未満の破損箇所数は、0.13mmの方が0.10mmより、有意に少なかった（U検定 P<0.05、図3）。
- 各試験木の再穿入孔数を調査した結果、平均再穿入孔数は地際区が24.3個被覆区が46.6個であった（データ省略）。
- 平成29年地際区は、平成28年両区と比べて同等の効果があり、資材費は4割（仮定：胸高直径35cmの立木）削減できる。

- ① 粘着資材を上下に設置
- ② 枝条で空間を設ける
(シートと粘着資材の付着を防止し、カシナガの動きを制限しないため)
- ③ 枝をPPロープで固定
- ④ シートを巻きつける
- ⑤ シートの両端をホチキスで留める
- ⑥ 上部をガムテープ、下部を土等で固定

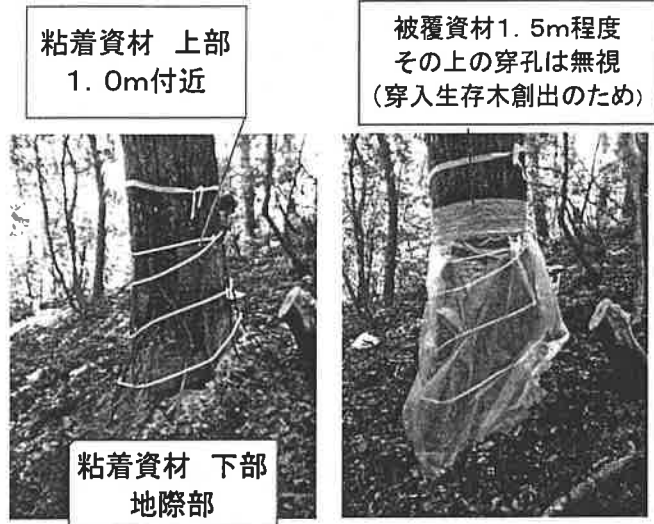


図1 粘着被覆資材を利用した防除法施工方法

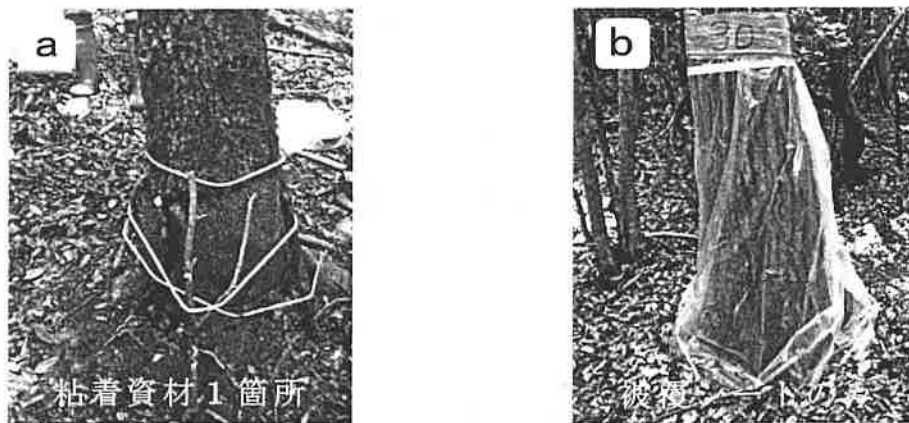


図2 各試験区の施工状況（平成29年）
a：地際区 b：被覆区

表1 施工木毎のカシナガ捕獲頭数と逸出抑制率

年	試験区	平均DBH (cm)	平均捕獲頭数		平均逸出抑制率 B/(A+B) * 100 (%)
			捕虫器(A)	粘着(B)	
29 (n=3)	地際区	26.9	1,645	18,604	90.5
28 (n=5)	両区	37.54	1,574	52,716	97.8

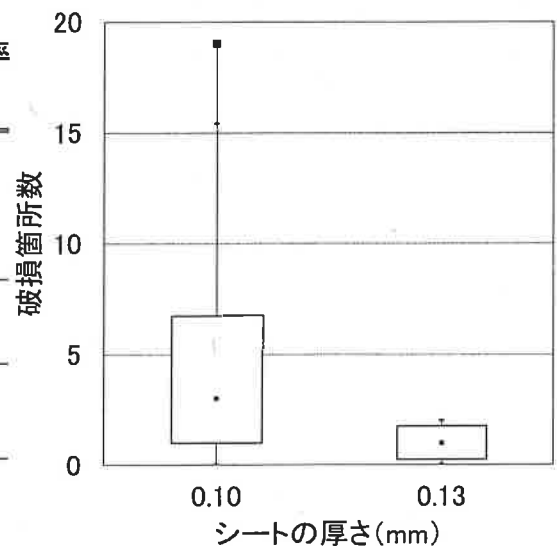


図3 被覆シートの厚さによる1 cm²未満の破損箇所数の比較

マツノマダラカミキリ逸出抑制法のリスク軽減するための集積法

担 当	林業研究室 ○杉本 博之
研究課題名 研究年度	薬剤使用の制約に対応する松くい虫対策技術の刷新 平成27年～29年（国庫：農林水産業・食品産業科学技術推進事業）

背 景

現在主流となっている松くい虫の駆除法は、被害木を伐倒・集積し、材内のマツノマダラカミキリ（以下、カミキリ）を薬剤で駆除するものである。しかし、近年、薬剤の使用制限や環境への配慮から薬剤を使用しない防除法が望まれている。そのような中、薬剤の代わりに集積した被害材上部に粘着資材と枝を置き、透明なシートを被覆することで逸出抑制する方法を開発した（図1：特許第5722641号）。しかしながら、本法は物理的な方法であるため、シートが破損した場合はカミキリが逸出する可能性がある。一方、既往試験で、供試木の設置位置や設置場所により材からのカミキリの脱出がないことが確認されている。

目 的

集積法や設置環境によるカミキリの脱出状況を確認し、カミキリがシート外に逸出するリスクを軽減する方法を開発する。

成 果

- 1 本法を露地に設置し、そのまま放置した区（日向区）とその上に簡易網室を設置した区（日陰区）の供試木毎のカミキリ脱出状況を比較する。また、被覆シートを設置しない区（対照区）も併せて調査する。
- 2 日向区、日陰区の材内死亡率は、それぞれ75.8%、10.9%となり、日向区の方が有意に高くなる（Chi-square test $P < 0.01$ 、表1）。
- 3 死亡個体の発育ステージは対照区が全て成虫であったが、日向区は81.6%が幼虫で（図2）、その幼虫は干乾びたものが多く見られる（図3）。
- 4 日向区では設置1週間以内にシート内が50℃以上になる温度を16回計測しており、早い段階で材内のカミキリが死亡したと考える（データ省略）。
- 5 穿入孔高／集積材最上部高で各穿入孔の高さを示し、その脱出成功の有無を確認した結果、日向区では集積上部のカミキリが材内で死亡していることが確認できる（Wilcoxon signed rank test $P < 0.01$ 、図4）。
- 6 カミキリの逸出リスクを軽減するためには、本法を日向に設置し、カミキリが入りにくい樹皮の厚い根元付近の被害材を下部に、上端部の被害材を上部に集積することで材内死亡率を高めることができる。



図1 カミキリ逸出抑制法の設置方法

表1 設置環境の異なる各試験区における調査結果(H29)

区	試験本数	調査孔数	脱出孔数(A)	被覆シート内捕獲数			被害材内死亡数(B)	材内死亡率 B/(A+B) (%)
				粘着資材	落下死亡	合計		
日向	17	161	39	6	17	23	122	75.8
日陰	17	175	156	106	35	141	19	10.9
対照	19	187	121	-	0	0	22	15.4

※ 被害材内死亡数とは蛹室を形成した個体の死亡数

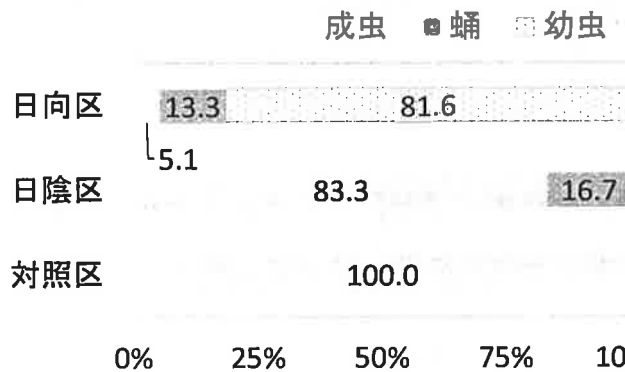


図2 カミキリ材内死亡個体の发育ステージ



図3 蛹室内死亡幼虫

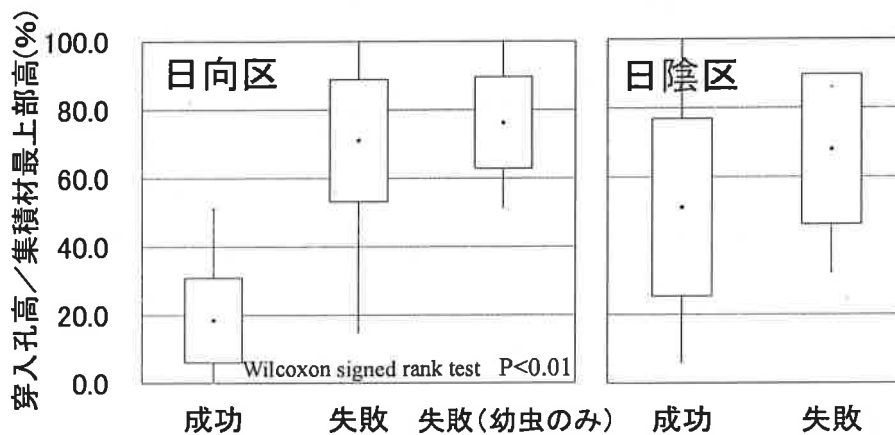


図4 各区の穿孔高さによる脱出成功有無の比較

クロモジの播種増殖試験	
担 当	林業研究室 ○村上 勝
研 究 課 題 名 研 究 年 度	クロモジの栽培方法に関する研究 平成 26 年度～

背 景

生薬の原料となるクロモジは、県内の森林に多く自生しているが、その利用はわずかで、ほとんどが山取りであり、栽培や増殖に関する知見が少ない状況である。

そこで、クロモジを薬用作物として産地化を目指す山口市と連携し、栽培及び増殖に関する試験を平成26年度から実施している。

目 的

「薬用作物」としてクロモジの産地化を図るために、栽培及び増殖に関する技術を確立する。

成 果

- 1 培地等の違いによる発芽率を把握するため、平成29年3月、セルトレイ（72穴×6枚）と露地床（1×1m、5区画）にクロモジ種子を播種した。
セルトレイは寒冷紗ハウスで、露地床は床上を寒冷紗で覆い、散水は自動ミスト装置で管理した。約4ヶ月後の7月下旬に、セルトレイで発芽した稚苗をポットへ移植し、寒冷紗ハウスで管理した。
- 2 育苗に用いる種子、培地を比較した結果、【黒】ココピート+化学肥料と【黒】市販培養土+化学肥料の組み合わせが最も発芽率が高くなった（表1、図1）。
- 3 種子採取地別の比較では、萩市（旭村）で採取した区画①②が80%を超える発芽率を示し、次に山口市（木戸山）の区画④⑤が76.5%、最も低位だったのは萩市（須佐）の区画③で52.0%であり、採取地の条件により差があることがわかった（表2）。
- 4 移植した実生苗の本圃での活着率は、99%と高く、生育状況では平均樹高20.0cm、平均地際径2.4mmであった（表3、図2）。

表 1 発芽試験結果

区 分	供試種子 (粒)	発芽数 (本)	発芽率 (%)	
トレイ別	【黒】真砂土+牛糞堆肥	72	39	54.2
	【赤】真砂土+牛糞堆肥	72	43	59.7
	【黒】ココピート+化学肥料	72	53	73.6
	【赤】ココピート+化学肥料	72	48	66.7
	【黒】市販培養土+化学肥料	72	53	73.6
	【赤】市販培養土+化学肥料	72	32	44.4
種子別計	【黒】	216	145	67.1
	【赤】	216	123	56.9
培地別計	真砂土+牛糞堆肥	144	82	56.9
	ココピート+化学肥料	144	101	70.1
	市販培養土+化学肥料	144	85	59.0
計	432	268	62.0	



図 1 発芽状況

培地：ココピート+化学肥料

注1) トレイ各穴に1粒播種
 注2) 化学肥料：コーティング肥料（商品名ハイコントロール085）
 注3) 区分欄の【黒】、【赤】は種子の色

表 2 種子採取地別の発芽率

区分	播種数 (粒)	発芽数 (本)	発芽率 (%)
区画① 萩市(旭村)	200	166	83.0
区画② 萩市(旭村)	200	162	81.0
区画③ 萩市(須佐)	200	104	52.0
区画④ 山口市(木戸山)	200	153	76.5
区画⑤ 山口市(木戸山)	200	153	76.5
計	1,000	738	73.8

表 3 移植苗の活着率

区分	活着状況			
	移植数 (本)	活着数 (本)	枯損数 (本)	活着率 (%)
移植稚苗	400	396	4	99

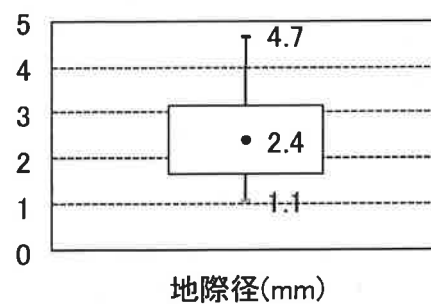
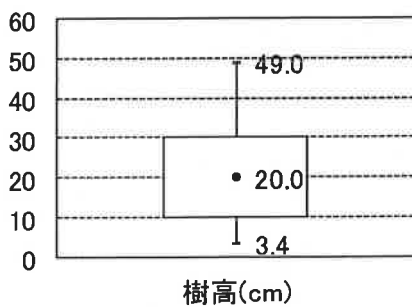


図 2 移植苗の生育調査結果

竹1m伐りによる効率的な繁茂竹林対策の検証

担 当	林業研究室 ○井上 祐一・渡邊 雅治・上田 和司
研究課題名 研究年度	「効率的な繁茂竹林対策の実証」 平成27年～29年

背 景

近年、タケノコや竹製品の需要の減少及び安価な外国産品の輸入増加等に伴い、適正な管理が実施されない、いわゆる放置竹林が増加し、繁茂拡大した竹が周辺のスギ・ヒノキ人工林の成育を阻害するなど、森林の公益的機能発揮に悪影響を及ぼす状況が生じている。

このため、本県では「やまぐち森林づくり県民税」を活用し、繁茂竹林対策（竹繁茂防止緊急対策事業）を実施している。

この事業は、初年度に竹を皆伐した後、数年間に渡り再生竹を除去する必要がある、低コスト化の観点から「早期・簡易・安価」な繁茂竹林対策技術が求められている。

目 的

農業技術広報誌「現代農業」（平成21年4月号）において、竹を1mの高さで伐採することで、地下茎まで枯らすことが出来るとする画期的な技術が紹介されていたことから、県内の竹林において技術検証を行い、技術活用の可能性を探る。

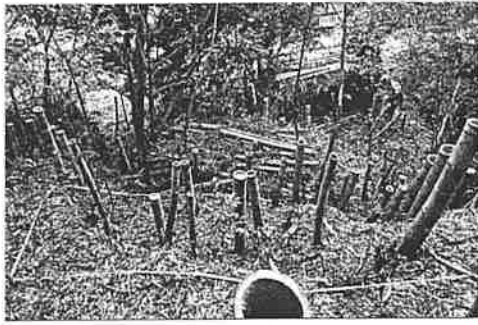
成 果

1 再生竹発生状況調査

モウソウチク及びマダケ伐採跡地内に、それぞれ試験区（1m伐り、3m×3mを3プロット）と対照区（根元伐り、3m×3mを3プロット）を設定し、再生竹発生状況（地際径別発生本数）を毎年1回（6～7月）、3年間調査した。その結果、両区ともに発生本数は減少したが、対前年減少率を比較すると、モウソウチク伐跡は、1年目から2年目は、対照区の方が高くなり（2年目から3年目は、ほぼ同じ）、マダケは、1年目から2年目は試験区の方が高くなったが、2年目から3年目は、逆に対照区の方が高くなり、1m伐りによる再生竹の減少効果は認められなかった（図1、2、表1）。

2 伐根衰退調査

「現代農業」の記載内容を参考に伐採処理（H27.2月下旬）した試験区及び対照区の各プロット内の伐根の衰退状況（変色、手で押しての根のぐらつきや伐根抜け等）を毎年1回（1～2月）、3年間調査した結果、全ての伐根で変色は確認できたが、1m伐りの効果に起因すると考えられる衰退（押したときのぐらつきや伐根抜け）は確認できなかった（表2）。



試験区（1m伐り）

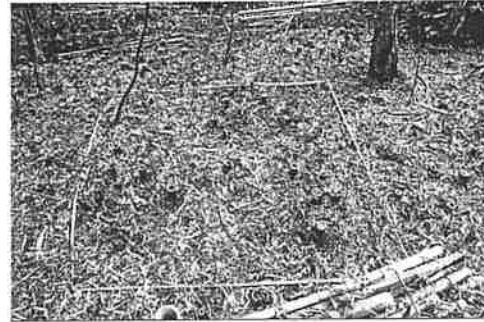


対照区（根元伐り）

図1 モウソウチク伐採跡地



試験区（1m伐り）



対照区（根元伐り）

図2 マダケ伐採跡地

表1 再生竹発生状況調査結果

調査区分	径級(地際径)	モウソウチク伐採跡地			マダケ伐採跡地		
		H27.7	H28.6	H29.6	H27.7	H28.6	H29.6
試験区 (本)	2cm未満	42	35	18	163	74	39
	2cm以上5cm未満	0	0	0	43	0	0
	5cm以上10cm未満	9	0	0	2	0	0
	10cm以上	0	0	0	0	0	0
	計(対前年減少率%)	51	35(31)	18(49)	208	74(64)	39(47)
対照区 (本)	2cm未満	17	9	5	167	125	47
	2cm以上5cm未満	3	0	0	29	0	0
	5cm以上10cm未満	8	0	0	0	0	0
	10cm以上	3	0	0	0	0	0
	計(対前年減少率%)	31	9(71)	5(44)	196	125(36)	47(62)

表2 竹1m伐り試験 伐根衰退調査結果

	内容	モウソウチク伐採跡地			マダケ伐採跡地			調査結果の内容
		H28.2	H29.2	H30.1	H28.2	H29.2	H30.1	
試験区 (本)	A	26	26	24	41	41	40	A: 伐根は、押しても動かない。 B: 伐根は、押すと動くが、 引っ張っても抜けない。
	B	0	0	0	0	0	1	
	C	0	0	0	0	0	0	
	D	0	0	2	0	0	0	
対照区 (本)	A	37	37	37	55	55	54	C: 伐根が根元から抜けた。 D: 伐根が根元から折れた。
	B	0	0	0	0	0	0	
	C	0	0	0	0	0	1	
	D	0	0	0	0	0	0	

【引用文献】 現代農業編集部, 現代農業 108-109・2009.4