

岐 阜 県 森 林 研 究 所

研 究 報 告

第 44 号

Bulletin of the Gifu Prefectural
Research Institute for Forests

Vol. 44

岐 阜 県 森 林 研 究 所

Gifu Prefectural Research Institute for Forests

岐阜県美濃市

Mino, Gifu

2015年3月

March 2015

——資料——

- 1 野生獣類によるコウゾの採食－岐阜県美濃市における事例－／
岡本卓也, 渡邊仁志
- 7 ヒノキさし木苗生産におけるコンテナ育苗の検討／
茂木靖和, 渡邊仁志
- 11 木製治山ダムの劣化に及ぼす諸要因の検討／
和多田友宏, 白田寿生, 土肥基生
- 17 食用キノコ菌床栽培における竹利用の可能性／
上辻久敏, 水谷和人

——論文抄録——

- 21 森林作業道における濁水流出防止対策の検討／
白田寿生, 古川邦明, 鈴木秀典, 小倉晃
- 22 光量が密閉ざしにおける5cmのヒノキさし穂の発根に及ぼす影響／
茂木靖和
- 23 植栽器具の違いが急傾斜地におけるヒノキ・コンテナ苗の植栽功程に及ぼす影響／
渡邊仁志, 茂木靖和, 早川幸治, 白田寿生, 古川邦明
- 24 高齢ヒノキ人工林調査結果における大径材生産可能な林況の検討／
大洞智宏, 渡邊仁志, 横井秀一
- 25 造林木への枝条巻付によるニホンジカの造林木への剥皮の防止効果／
岡本卓也
- 26 カシノナガキクイムシの発育零点と有効積算温度の試算／
大橋章博
- 27 木製治山ダムの部材として利用されたスギ材の耐久性／
白田寿生, 和多田友宏, 土肥基生

清流の国ぎふ憲章

～ 豊かな森と清き水 世界に誇れる 我が清流の国 ～

「清流の国ぎふ」に生きる私たちは、

知 清流がもたらした自然、歴史、伝統、文化、技を知り学びます

創 ふるさとの宝ものを磨き活かし、新たな創造と発信に努めます

伝 清流の恵みを新たな世代へと守り伝えます

平成26年1月31日 「清流の国ぎふ」づくり推進県民会議

資料

野生獣類によるコウゾの採食 —岐阜県美濃市における事例—

岡本卓也・渡邊仁志

キーワード：ニホンジカ，ニホンイノシシ，コウゾ，採食，自動撮影装置

I はじめに

岐阜県美濃市で生産される美濃和紙は、経済産業省が指定する伝統的工芸品である。その中でも楮（コウゾ）のみを原料とし、一定の要件を満たした製法により生産されるものを本美濃紙という。本美濃紙は1969年には国の重要無形文化財に指定され、2014年には「日本の手漉き和紙技術」としてユネスコ無形文化遺産への登録が決定した（UNESCO 2014；文化庁 2014）。

原料のコウゾ(*Broussonetia kazinoki × B. papyrifera*)の国内での生産量は、1975年に3170tであったが、2012年には69tと大幅に減少している（日本特産農産物協会 2013）。岐阜県内においても美濃市などで生産されているが、生産量はわずかである。そのため、本美濃紙の生産および製造技術を維持するには、原料となるコウゾの安定した生産が必要である。

筆者の一人は、美濃市内のコウゾ畠においてコウゾの栽培技術を検討するための成長調査を行っている。そのコウゾ畠において野生獣類によるコウゾの採食が発生した。コウゾは、根元から萌芽した一年枝（シュート）を当年の成長休止期に収穫し、韌皮繊維を和紙の原料として利用する（日本特用林産振興会編集部 2008a）。このためシュートの欠損は、コウゾの生産に深刻な影響を及ぼす。

一方、全国各地で野生獣類、特にシカの採食による農林業被害が拡大しており（三浦 1999），農地や森林の管理上、大きな問題となっている。コウゾ生産地においてもニホンジカ（*Cervus nippon*, 以下シカという）による採食が生産意欲の減退の要因となっている地域がある（日本特用林産振興会編集部 2008b）。しかし、コウゾを採食する野生獣類に関する学術的な報告例はなく、岐阜県においても野生獣類によるコウゾの採食の実態はよく分かっていない。安定したコウゾの生産のためには野生獣類による採食実態について把握する必要がある。本報告では岐阜県美濃市内のコウゾ畠において、痕跡調査と赤外線式自動撮影装置（以

下カメラという）による撮影を行い、コウゾを採食する野生獣類を検討した。

II 試験方法

1. 調査地

調査地は、岐阜県美濃市蕨生地内のコウゾ畠（標高150m, 面積1.1ha）に設定した（図-1）。この畠では、約20年前からコウゾが栽培されている。調査地に最も近い美濃気象観測所における年平均気温は14.6°C, 年平均降水量は2153.3mmである（気象庁 2014）。

コウゾ畠には野生獣類の侵入を防止する目的で、生産者によってトタン板および金属板（ともに高さ0.5m）による柵（以下、トタン柵という、図-2）および、電気柵（高さ1.6m、電線は地上20cmから20cm間隔で8段、図-3）が設置されている。ただし電気柵は通常、通電されていない。

2. 調査方法

2014年6月初旬にトタン柵で囲われたコウゾ畠において、コウゾのシュートの先端に引きちぎられた痕が確認された。同6月17日にトタン柵内に生育するコウゾに対し目視による痕跡調査を行った。同6月26日から同7月8日までの期間（12カメラ稼働日）にトタン柵内にカメラ（Little Acorn Outdoors社, Ltl Acorn 5210A 940nmLED；以下カメラAという）を1台設置し野生獣類の調査を行った（表-1）。

また、同9月初旬に電気柵で囲われたコウゾ畠において、コウゾのシュートが折られ先端が引きちぎられた痕が確認された。同9月8日にトタン柵内に生育するコウゾに対し目視による痕跡調査を行った。同9月22日から同10月1日までの期間（9カメラ稼働日）に電気柵内にカメラ（Moultrie社, GAMESPY D55IR, 以下カメラBという）を1台設置し野生獣類の調査を行った（表-1）。

いずれのカメラも、シュートが折損したコウゾに焦点を合わせ、地上80cm程度の高さに設置した。カメラの撮影設定は、①24時間連続稼働、②センサーが反応

(カメラAは20m以内、カメラBは12m以内) した場合に1回撮影、③撮影後、センサーが再稼働するまでの間隔は60秒、④近接人家と動物に配慮し、フラッシュは赤外線フラッシュとした。なお、調査期間によりカメラが異なるのは、カメラAが破損したためである。

データは、カメラごとに総撮影回数(期間中に撮影された回数)と有効撮影回数(総撮影回数から、人や車の通行などの人為的要因や、直射日光などの環境要因など、野生獣類以外の要因による撮影回数を除いたもの)に分けて整理した。撮影された野生獣類は、外見的特徴から種を判定し、カメラごとに種別に有効撮影回数をまとめた。これらの結果とコウゾに残った痕跡の特徴から、撮影された野生獣類がコウゾを採食したかどうか判断した。

III 結 果

6月17日にトタン柵内のコウゾを確認したところ、コウゾのシュート先端が引きちぎられ纖維が残るように欠損していた(図-4)。シュートが引きちぎられたコウゾの周囲には、欠損した部分は確認できなかった。調査地では6月16日から6月20日にかけて、コウゾの手入れとして除草が行われたため、周辺の植物に野生獣類による食痕があるかどうかは確認できなかった。カメラAでは12カメラ稼働日のうち、5カメラ稼働日で野生獣類が撮影された(表-2)。総撮影回数167回のうち有効撮影回数は20回であり、すべてにオスのシカが撮影された。また、シカがコウゾの先端に口を近づける行動が撮影された(図-5)。シカが撮影された時刻と回数は、6月26日の22時台に12回、6月29日の0時台に2回と2時台に2回、6月30日の0時台に2回、7月1日の0時台に1回と2時台に1回であった(図-6)。

9月8日に電気柵内のコウゾを確認したところ、コウゾのシュートは地上から50cm程度の高さで折られ、先端部が引きちぎられていた(図-7)。シュートが折られたコウゾ周囲には、欠損した部分は確認できなかった。調査地では9月8日から9月11日にかけて、コウゾの手入れとして除草が行われたため、周辺の植物に野生獣類による食痕があるかどうかは確認できなかった。カメラBでは9カメラ稼働日のうち、野生獣類が撮影されたのは1カメラ稼働日であった(表-2)。総撮影回数23回のうち有効撮影回数が4回で、このうち3回はニホンイノシシ(*Sus scrofa leucomystax*, 以下イノシシという)、1回はホンドギツネ(*Vulpes vulpes japonica*)であった(図-8)。また、イノシシがコウゾの梢端を口でくわえ(図-9①)引き倒す(図-9②, ③)一連の行動が撮影された。撮影された時刻と回数は、イノシシでは9月24日の0時台に3回であり、ホンドギツネでは9月26日の20時台に1回であった(図-10)。

IV 考 察

シカが口を近づける行動が確認されたコウゾは、シュートの先端が引きちぎられ纖維が残るように欠損していた。これは一般的なシカ類の食痕の特徴(農林水産省森林総合研究所鳥獣管理研究室 1992)と一致することから、シカがコウゾを採食した可能性が高いと考えられた。また撮影されたシカは、角の形状などから同一の個体と考えられた。

イノシシが口でくわえ引き倒す行動が確認されたコウゾは、50cm程度の高さでシュートが折れていた。これは、イノシシの食痕の特徴(農林水産省森林総合研究所鳥獣管理研究室 1992)と一致することから、イノシシがコウゾを採食した可能性が高いと考えられた。一方、ホンドギツネがコウゾに影響を与えているかどうかは、現地の痕跡および撮影された画像からは判断できなかった。しかしホンドギツネは、主に小型動物や果実類などを食べる(米田 1994)ことから、コウゾのシュートを採食する可能性は低いと考えられた。

今回の調査では、野生獣類は夜間(日没後から日の出まで)にのみ撮影されていた(図-7, 図-10)。今回の調査地は人家の密集する地域の一角にあり、生産者によるコウゾの手入れなど、日中は人の出入りが多い地域である。そのため、人間の活動が少なくなる夜間に野生獣類が出没したと考えられた。

今回の調査では、シカとイノシシがコウゾを採食する可能性が高いことが確認された。しかし、調査範囲や調査期間が限られることから、採食する期間や頻度を明らかにすることはできなかった。前述のとおり、シュートの折損はコウゾの生産に深刻な影響を及ぼす。今後は年間を通じ調査を実施し、シカやイノシシがコウゾを採食する期間や頻度を明らかにすることに加え、効果的な採食防止手法について検討する必要がある。

謝 辞

本研究を実施するにあたり、岐阜県美濃市産業課の河合健成氏には、地権者との調整や写真の提供などご協力をいただいた。美濃市こうぞ生産組合の皆さんには、コウゾ畑へのカメラの設置を了解していただいた。ここに記して厚くお礼申し上げる。

引用文献

文化庁(2014)報道発表「和紙:日本の手漉技術」のユネスコ無形文化遺産登録(代表一覧記載)について(オンライン). <http://www.bunka.go.jp>

/ima/press_release/pdf/2014112701.pdf (参照: 2014年12月26日)

気象庁 (2014) 気象統計情報, 過去の気象データ検索 (オンライン) <http://www.jma.go.jp/> (参照: 2014年12月26日)

三浦慎悟 (1999) 野生動物の生態と農林業被害, 共存の理論を求めて. 全国林業改良普及協会

日本特用林産振興会編集部 (2008a) 和紙原料に利用されるコウゾ, クワ, ミツマタ, ガンビ, トロロアオイなどの生産と流通. 特産情報348: 20-24

日本特用林産振興会編集部 (2008b) 和紙原料のコウゾ, ミツマタ, トロロアオイの生産と流通状況. 特産情報349: 18-21

日本特産農産物協会 (2013) 特産農産物に関する生

産情報調査結果 (平成25年産12月調査) (オンライン). <http://www.jsapa.or.jp/tokusan/tokusanchousa/nousakumotuchousah23.pdf> (参照: 2014年12月26日)

農林水産省森林総合研究所鳥獣管理研究室 (1992) 哺乳類による森林被害ウォッチング. 林業科学技術振興所

UNESCO (2014) Washi, craftsmanship of traditional Japanese hand-made paper (online). <http://www.unesco.org/culture/ich/en/RL/01001> (参照: 2014年12月26日)

米田政明 (1994) キツネ. (日本の哺乳類. 阿部 永編, 東海大学出版会). 115



図-2. トタン柵の設置状況



図-3. 電気柵の設置状況

表-1. 調査期間

カメラ	設置日	撤去日	カメラ稼働日（日）
A	2014年6月26日	2014年 7月 8日	12
B	2014年9月22日	2014年10月 1日	9



図-4. シカによる食跡 (2014年6月17日撮影)

表-2. 調査結果

カメラ		A	B
カメラ稼働日 (日)		12	9
獣類撮影日 (日)		5	1
総撮影回数 (回)		167	23
有効撮影回数 (回)		20	4
ニホンジカ (<i>Cervus nippon</i>)		20	0
ニホンイノシシ (<i>Sus scrofa leucomystax</i>)		0	3
ホンドギツネ (<i>Vulpes vulpes japonica</i>)		0	1



図-5. カメラAで撮影された野生獣類

コウゾに口を近づけるシカ

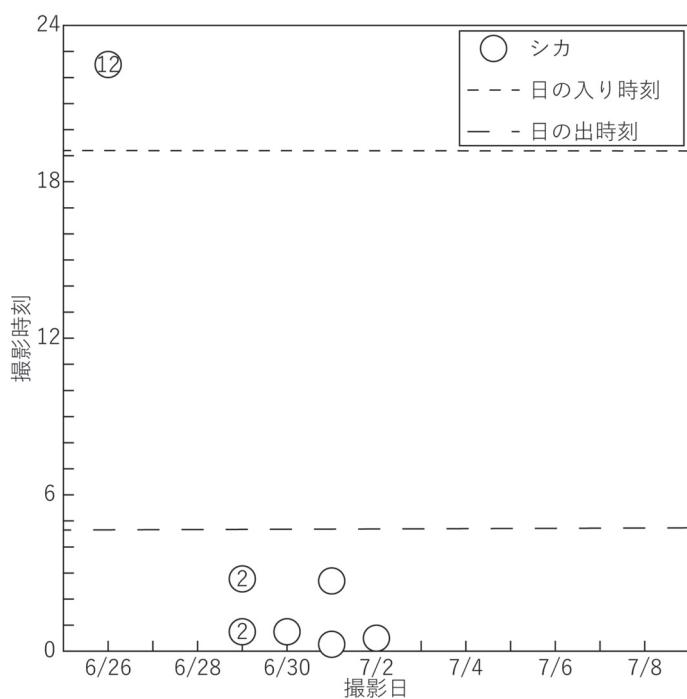


図-6. カメラAの結果

シンボル中の数字は、撮影回数を表す



図-7. イノシシによる食跡

(2014年9月8日河合健成氏撮影)



図-8. カメラBで撮影された野生獣類

カメラの前を通過するホンドギツネ（中央）



図-9. カメラBで撮影された野生獣類

コウゾを口にくわえ (①) 引き倒す (②, ③) イノシシ (右中央)

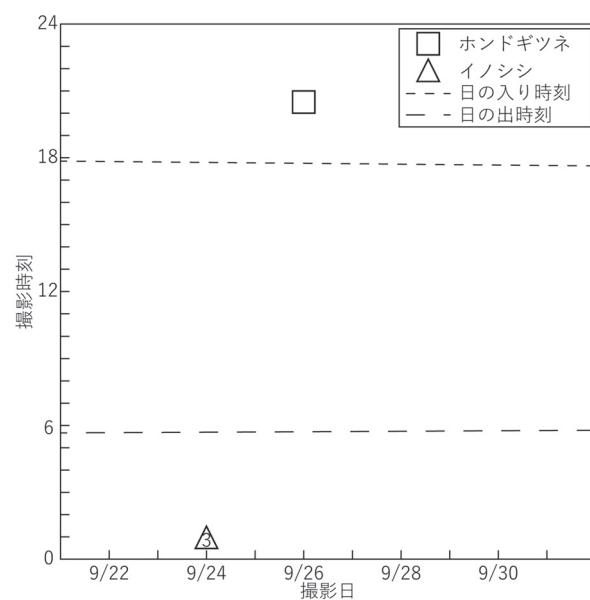


図-10. カメラBの結果

シンボル中の数字は、撮影回数を表す

資料

ヒノキさし木苗生産におけるコンテナ育苗の検討*

茂木靖和・渡邊仁志

キーワード：少花粉ヒノキ，益田5号，小坂1号，さし木，コンテナ育苗

I はじめに

今後の再造林では、初期成長が早い、花粉が少ない（河崎 2009）などの有用な性質をもった造林苗の供給が期待されている。このような苗の生産には、母樹の性質を受け継ぐ栄養繁殖が適し（町田 1974），その中でも簡単な操作で一度に多数の苗を得ることができるさし木は、事業生産に向く技術といえる。ヒノキのさし木は、発根性や枝性の問題（鬼塚 1983）から、一部の地域を除きこれまでほとんど行われてこなかった（袴田ら 2012）。最近になり花粉症対策を目的とした少花粉品種のさし木で事業的生産に望ましいとされる発根率71%（戸田・藤本 1983）を超える事例（茂木 2011；袴田ら 2012）が報告され、実用化に近づいている。しかし、発根したさし穂の管理に関する情報が少なく、さし木苗を事業ベースで生産していくには効率的な育苗技術が必要である。

一方、近年、植栽コストの削減や労力の平準化などを期待して、マルチキャビティコンテナなどで育成されるコンテナ苗の検討が進められている（遠藤 2007）。現在流通するヒノキコンテナ苗は、コンテナへ直接播種、または1年生実生の移植によるもの（遠藤・山田 2009）で、さし木由来のものは皆無である。また、さし木由来のヒノキコンテナ苗生産技術は、一部で検討が進められているものの、現時点で報告されたものが見あたらない。

そこで、本報告では、さし木増殖した発根個体を実生のコンテナ苗生産技術で育苗し、この技術をさし木苗生産へ適応するにあたっての課題を検討した。

II 材料と方法

1. 材料（供試苗）と試験区設定

育苗試験に供試した苗は、岐阜県産ヒノキ精英樹の中から少花粉のヒノキとして選抜された益田5号と小坂1号（河崎 2009）をさし木で増殖した発根個体（さし木苗）と、対照の1年生実生苗である。苗の種類ごとに試験区を設定した（表-1）。さし木苗と実生苗は、次の手順で準備した。

(1) さし木苗

材料は、2012年4月16日に岐阜県下呂林木育種事業地（岐阜県下呂市乗政）の採種園で、採種用母樹（約44年生）から採取した枝先50cm程度の荒穂である。これを岐阜県森林研究所（岐阜県美濃市曾代）へ持ち帰り、さし穂を調整するまで、基部を水道水に浸漬した。翌日、基部から1/3程度の枝葉を除去し、基部を水平に切断して約20cmのさし穂に調整後、その切り口をインドール酢酸100ppm水溶液に24時間浸漬した。さし床には、縦33cm、横47cm、高さ9cmのプラスチック製の育苗箱に、小粒の赤玉土を深さ約7.5cmまで詰めたものを用意し、底面から充分吸水した。さし付けは42本のさし穂を約6.5cmの深さでさし付け、各品種2反復行った。さし付け終了後にはさし床の上面から約5分間のミスト散水を行った。その後、育苗箱をミスト室の網棚に設置し、毎日10時、13時、15時に約1分間の散水を行った。掘り取りは、2012年10月4日と2013年4月3日に1反復ずつ行い、益田5号では前者100%，後者90%，小坂1号では前者95%，後者100%の発根率であった。掘

表-1. 供試苗の増殖法・品種と試験区の標記

試験区	増殖法	品種
対照	実生	—
益田	さし木	益田5号
小坂		小坂1号

* 本試験の一部は第3回森林遺伝育種学会大会で発表した。

り取った個体は、移植までさし床へ仮植し、それまでと同様に管理した。育苗試験には、事前に発根指數（袴田ら 2012；表-2）が3または4の個体を選定した。この時のさし穂長は20～22cm程度であった。

表-2. 発根量指數

指數	発根量
0	発根なし
1	1次根が1～2本程度発根しているが、2次根はほとんどない
2	1次根が3～4本程度発根し、2次根が少し発根
3	1次根が5～6本程度発根し、2次根が発根
4	1次根が7本以上発根し、2次根が全体的に多数発根

袴田ら (2012) による

(2) 実生苗

供試した実生苗は、岐阜県白鳥林木育種事業地（岐阜県郡上市白鳥町中津屋）の採種園で採取された岐阜県産ヒノキ精英樹の種子を、岐阜県山林種苗協同組合の組合員が、苗畑（岐阜県加茂郡富加町）に播種して1年間育苗したものである。育苗試験には、この中から苗長12～15cm程度のものを事前に選定した。

2. 育苗試験

(1) 培地と施肥条件

培地には、ココナツハスク（トップココピートオールド、（株）トップ製）7L、粗殻3L、燐炭0.3Lに、元肥を加えて混合したもの（約10L）を使用した。この配合比は、コンテナ苗の育苗マニュアル（遠藤・山田 2009）に示されたヒノキ、マツに適する標準培地（Tsukuba02）である。

標準的な施肥量は「N, P, Kの3要素を各5～20%程度含んだ肥効3ヶ月程度の緩効性肥料を培地10Lあたり50g程度（遠藤・山田 2009）」とされている。本試験では、これを参考に、3要素を各10%含む肥料を想定して、この時の3要素の各含量5g/10Lに調整するため、溶出日数100日の3種類のコーティング肥料（ジェイカムアグリ（株）製）を次の組み合わせで培地へ混入した。

- ①ハイコントロールNK203 [N20-P0-K13] 14.2g/10L
- ②ハイコントロールりん安640 [N16-P40-K0] 12.5g/10L
- ③ハイコントロールカリ2038 [N2-P0-K38] 8.3g/10L

(2) 移植と育成管理

各苗は、2013年4月4日に白鳥林木育種事業地で、三

樹（2010）が開発したMスターコンテナの筒状容器（図-1、高さ：16cm、谷口産業（株）製）に培地を約300cc（図-1、径5.2cm、高さ14cm）詰めながら移植し、これをトレー（図-1、T0トレー-40T、（株）東海化成製）の隣り合う穴には配置しないように立てた（図-1）。



図-1. Mスターコンテナ

供試数は益田区と対照区が10で、小坂区が14であった。トレーはミスト室に設置し、培地表面が乾き始めたら19分間のミスト散水により灌水した。同年8月20日には、追肥として元肥と同一組合せの肥料を培地量（300cc）に換算して培地表面に散布した。

(3) 評価

2013年4月9日、5月2日、6月5日、7月4日、8月6日、9月3日、10月2日、2014年2月26日（育苗終了日）に各苗の苗長（樹幹長）を測定した。各測定日とその直前の測定日における苗長の差を各期間の苗伸長量とし、これらの合計を全期間の苗伸長量とした。各期間と全期間の苗伸長量について、それぞれ Kruskal Wallis の検定を行い、有意差がみられた場合には Steel-Dwass 検定により試験区間の多重比較を行った。なお、対照区では、移植直後の5月に枯死個体が1本発生したため、これを除いて解析した。

育苗終了時の苗長を、ヒノキコンテナ苗の標準規格（表-3）に準拠し、苗長が30cm（5号）、35cm（4号）、40cm（3号）以上の個体数を計数した。

表-3. ヒノキコンテナ苗の標準規格

規格	1号	2号	3号	4号	5号	6号
長(cm)	50上	45上	40上	35上	30上	30未満

林野庁が都道府県へ通知した「山林用主要苗木の標準規格」の一部改正について（平成26年5月1日付け25林整整第1328号林野庁長官通知）より抜粋して作表

III 結 果

1. 苗伸長量

各期間と全期間の苗伸長量の平均値を表-4に示した。期間の表記は、期末の月とした。

各試験区における期間毎の苗伸長量の平均値は、対照区と益田区では8月まで、小坂区では7月まで前月よ

表-4. 各月と全期間の苗伸長量

試験区	苗伸長量の平均値 (cm)							
	5月 (28)	6月 (62)	7月 (91)	8月 (124)	9月 (152)	10月 (181)	2月 (328)	全期間
対照	0.5 ^a	4.5 ^a	6.8 ^a	7.9 ^a	3.8 ^a	5.2 ^a	2.7 ^a	31.3 ^a
益田	0.4 ^a	1.7 ^b	4.3 ^b	5.9 ^a	1.8 ^b	3.3 ^b	3.0 ^a	20.3 ^b
小坂	0.3 ^a	1.7 ^b	5.0 ^a	3.5 ^b	1.3 ^b	2.8 ^b	2.8 ^a	17.4 ^b

異なるアルファベットは、Steel-Dwass検定の5%水準で有意であることを示す。
各月の下に示した()内の数字は、移植後の経過日数である。

り大きくなり、それ以降小さくなつたが、10月に再び大きくなつた。各期間の苗伸長量の平均値は、5月が0.3～0.5cm、6月が1.7～4.5cm、7月が4.3～6.8cm、8月が3.5～7.9cm、9月が1.3～3.8cm、10月が2.8～5.2cm、2月が2.7～3.0cmであった。6月、8月、9月の苗伸長量には1%水準で、7月、10月の苗伸長量には5%水準で試験区間に有意差があった。

対照区の苗伸長量の平均値は、2月を除き益田区、小坂区のそれより大きかった。この時、試験区間の比較では、6月、9月、10月が益田区と小坂区との間に、7月が益田区との間に、8月が小坂区との間に、対照区に対する5%水準の有意差があった。益田区と小坂区との間における苗伸長量の比較では、7月と8月に5%水準で有意差があつたが、その平均値は7月には小坂区、8月には益田区の方が大きかった。

全期間の苗伸長量の平均値は、対照区が益田区、小坂区より大きく、試験区間に1%水準で有意差があつた。試験区間の比較では対照区と益田区、小坂区との間に5%水準で有意差があり、益田区と小坂区との間に有意差がなかつた。

2. 苗長の頻度分布

図-2に育苗終了時の苗長の頻度分布を示した。苗長30cm以上の頻度は、全試験区で100%であった。苗長35cm以上の頻度は、対照区では100%，益田区では50%，小坂区では36%であった。苗長40cm以上の頻度は、対照区では78%，益田区では30%，小坂区では7%であった。

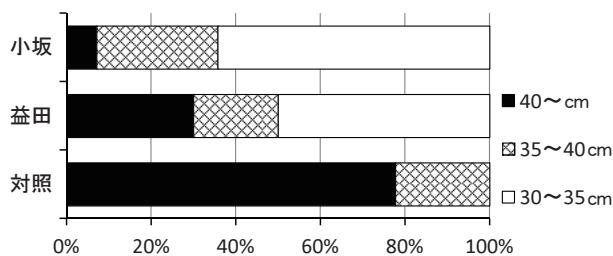


図-2. 育苗終了時の苗長の頻度分布

IV 考 察

本試験の育苗終了時の苗長は、全試験区の全個体が

ヒノキコンテナ苗の5号規格に相当する苗長30cmを達成した(図-2)。このことから、益田5号と小坂1号の両品種では、5号規格の苗を生産目標とするのであれば、今回供試した20cmさし穂のさし木苗を用いれば、実生のコンテナ苗生産技術(遠藤・山田 2009)の適用が可能と考えられる。その一方で、苗長35cm以上の4号、40cm以上の3号規格の苗の達成率は、対照の実生苗では7割以上達成したが、両品種のさし木苗では5割以下と低かった(図-2)。このことから、両品種のさし木苗において苗長の大きい苗を生産目標とするのであれば、今回採用した技術をそのまま適用できないと考えられる。

この点について、苗の伸長成長経過から解析してみると、5月と2月には苗の種類の違いによる差がなく、6～10月には実生苗とさし木苗の両品種あるいは1品種との間に違いがみられ、その間の苗伸長量の平均値は両品種のさし木苗より実生苗が大きかった(表-4)。したがって、この間の苗伸長量の差の累積が、両者の3・4号規格の苗における生産歩留りの差に表れたと推測される。

さし木苗同士の比較では、7月と8月の苗伸長量に差がみられたが、その平均値は移植後91日経過した7月には小坂1号が、124日経過した8月には益田5号の方が大きく(表-3)，品種間差が示唆された。

謝 辞

本試験の実施にあたり、岐阜県白鳥林木育種事業地の中嶋守技術課長補佐および職員の皆様、岐阜県森林研究所の大重隆太郎技術主査、和多田友宏主任研究員、田中伸治主任研究員にご協力をいただいた。ここに記して謝意を表する。

引用文献

- 遠藤利明 (2007) コンテナ苗の技術について. 山林 1478 : 60-68
 遠藤利明・山田健 (2009) JFA-150コンテナ苗育苗・植栽マニュアル (平成20年度低コスト新育苗・造林技術開発事業報告書. 林野庁). 74-90

袴田哲司・山本茂弘・近藤晃（2012）雄花着花量の少ない静岡県産ヒノキ精英樹のさし木適性. 静岡県農林技研報5：59-64

河崎久男（2009）林木育種の成果シリーズ5, 花粉の少ないヒノキ, 都府県との連携による成果. 林木の育種233：44-46

町田英夫（1974）さし木のすべて. 誠文堂新光社

三樹陽一郎（2010）Mスターコンテナを用いたスギ苗の育成試験（I），容器サイズが根系形成と苗木成長に与える影響. 九森研63：78-80

茂木靖和（2011）少花粉ヒノキ（岐阜県産精英樹：益田5号）のさし木におけるIBA処理濃度が発根率・発根量に及ぼす影響. 岐阜県森林研報40：21-24

鬼塚勇（1983）ヒノキのさしきについて. 林木の育種129：9-11

戸田忠雄・藤本吉幸（1983）ヒノキのさし木に関する研究 I, ヒノキ精英樹クローンのさし木発根性. 日林九支論36：129-130

資料

木製治山ダムの劣化に及ぼす諸要因の検討

和多田友宏・臼田寿生・土肥基生

キーワード：木製治山ダム，劣化，気温，流水，心・辺材，スギ・ヒノキ

I はじめに

木製治山ダム（以下、木製ダム）は、山地の渓床に緩勾配で堆積する不安定土砂を固定して渓流の縦横侵食を防止し、渓床の安定を図ることを目的として施工され、主として木材と石材により構成される構造物のことである。木材は製材時の化石燃料消費量がコンクリートの製造時に比べて少ない（土木学会 2011）。したがって木製ダムは、コンクリート製ダムより二酸化炭素の排出削減効果が得られる。このため全国的な普及が期待されているが、木製ダムの施工は一部地域に限定されているのが現状である。その理由として、木製ダムは使用する木材の種類や設置される場所の環境条件によって木材の劣化（腐朽・虫害）程度にばらつきが大きく、耐久性が明らかでないことが挙げられる。木製ダムを普及するには、木製ダムに使用された木材の耐久性を明らかにすることが有効と考える。

木製ダムの劣化に関する研究は、これまで石川ら（2003）がカラマツ材について、施工後17年経過した木製ダムで劣化厚の調査や曲げ強度試験を行い、常時流水の影響がある木製ダム本体部ではほとんど劣化しないことを明らかにした。全国の幅広い地域で採用されているスギ材については、臼田ら（2014）が、年平均気温15.2°C以下の地域において劣化状況の調査を行い、放水路上に流水があった本体部の部材は袖部に比べて劣化が進んでいたことを報告している。しかし、全国の幅広い地域の木製ダムを対象としたスギ材の劣化についての報告はなく、さらにスギ、カラマツに次いで木製ダムの施工実績があるヒノキ材では、これまで劣化状況が報告されていない。

木製ダムの耐久性を明らかにするためには、木製ダムの劣化状況を把握する必要があり、曲げ試験のための部材撤去など施設の大幅な改変を伴わない方法では、臼田ら（2014）と同様に、既存の木製ダムの劣化厚を測定することが最も有効であると考える。本研究では、スギ材、ヒノキ材の劣化厚を調査することにより、木製ダムの施工後の経過年数、木製ダム内の木材の設置位置、木製ダム設置箇所の気温条件、木材の加

工形態、木材の種類といった要因が、木製ダムに使用された木材の劣化に与える影響を明らかにすることを目的とした。

II 調査地と調査方法

調査対象は、ダムの部材として用いられた防腐処理をしていないスギ材またはヒノキ材とした。調査地は、この条件に適合する木製ダムを秋田（2013）の報告にある全国の施工箇所から選定した。このうち、スギ材を使用した木製ダムは、年平均気温10.0°C以下の地域で最も施工実績の多い秋田県内で4箇所（4基）、10.0～15.0°Cの範囲の地域から岐阜県内で7箇所（7基）および全国で最もスギ材の木製ダムの実績の多い京都府内で4箇所（5基）、15.0°C以上の地域で最も実績の多い鹿児島県内で4箇所（8基）の計19箇所（24基）とした。ヒノキ材を使用した木製ダムは、岐阜県内の1箇所（1基）および全国で最もヒノキ材の木製ダムの実績が多い大阪府内の2箇所（6基）の計3箇所（7基）とした。調査地の概要を表-1, 2に示す。

ダムのタイプは、木材を枠状に組み、中詰材として石材を用いた「ラムダ型」と「台形型」の2タイプ（林野庁 2009）である。調査は2012年11月から2014年11月にかけて実施し、施工からの経過年数は施工年月日と調査年月日から0.5年単位で算出した。なお、「平均気温」は、気象庁の最寄りの観測施設における平年値（気象庁 2014）を、観測施設と現地との標高差で補正した値で、観測施設に対し現地の標高が100m上がると0.6°C低下する（社団法人日本治山治水協会 2009）ものとして補正した。

測定位置は、放水路の中心とそこから右岸および左岸側へそれぞれ0.5m、それ以降は1m間隔で配置し、これに加えて、地際付近と放水路の端部から0.1m山側に配置した（図-1）。部材の劣化部の厚さを劣化厚とし、下流側の露出している横部材を対象に劣化厚を測定した。なお、測定は下流側の部材の表面から上流方向へ行い、劣化部の測定範囲は、部材の中心部付近までとした。

劣化厚の測定は、穿孔抵抗試験器（レジストグラフ；

表-1. 調査地の概要（スギ材）

施工年度	経過年数	施工箇所	基數	タイプ	丸棒加工	越流	流域面積※1(ha)	標高(m)	平均気温(℃)※2	年間降水量(mm)
1998	15.0	鹿児島県霧島市	3	台形	無	無	54.1	208	16.3	2491
1999	14.0	鹿児島県霧島市	1	台形	無	無	54.1	222	16.2	2491
2000	12.5	京都府舞鶴市	1	台形	無	無	7.7	90	14.0	1827
2001	11.5	秋田県鹿角市	1	ラムダ	無	有	47.9	550	7.2	1970
2001	11.5	京都府舞鶴市	1	台形	有	無	7.3	90	14.0	1827
2002	11.0	京都府舞鶴市	2	台形	有	無	6.6	90	14.0	1827
2002	11.0	京都府福知山市	1	台形	有	無	19.3	320	12.5	1543
2003	10.0	鹿児島県出水市	3	台形	無	無	4.1	99	16.8	2057
2004	10.0	岐阜県美濃市	1	台形	無	無	11.2	180	13.9	2153
2003	9.5	秋田県鹿角市	1	ラムダ	無	有	59.9	490	7.5	1970
2003	9.0	岐阜県揖斐川町	1	台形	無	無	12.8	100	14.9	2491
2004	8.5	秋田県小坂町	1	ラムダ	無	有	21.4	310	8.3	1645
2004	8.0	岐阜県美濃市	1	台形	無	有	11.1	180	13.9	2153
2005	7.5	秋田県鹿角市	1	ラムダ	無	有	64.1	470	7.6	1970
2007	6.5	岐阜県美濃市	1	台形	有	無	10.9	180	13.9	2153
2007	5.5	岐阜県美濃市	1	台形	有	無	10.2	180	13.9	2153
2008	5.5	岐阜県美濃市	1	台形	有	有	10.9	180	13.9	2153
2007	5.5	岐阜県高山市	1	台形	無	無	3.4	680	10.3	1700
2008	5.0	鹿児島県出水市	1	台形	無	無	0.6	105	16.8	2057

※1:「越流」は、調査時における放水路上の流水の有無

※2:平均気温は最寄りの観測所と現地の標高差による補正をした数字

表-2. 調査地の概要（ヒノキ材）

施工年度	経過年数	施工箇所	基數	タイプ	丸棒加工	越流	流域面積※1(ha)	標高(m)	平均気温(℃)※2	年間降水量(mm)
2001	10.5	岐阜県恵那市	1	台形	無	無	9.4	600	11.3	1747
2003	10.0	大阪府交野市	3	台形	無	無	4.9	130	15.0	1343
2004	9.0	大阪府交野市	3	台形	無	無	2.6	180	15.0	1343

※1:「越流」は、調査時における放水路上の流水の有無

※2:平均気温は最寄りの観測所と現地の標高差による補正をした数字

形式IML-RESI F500SX , IML Instrumenta Mechanik Labor System GmbH 社製)により行った。この機器は、先端径3mmの錐を回転させながら一定の送り速度で前進させ、これによって木材を穿孔したときの穿孔抵抗を測定する(藤井ら 2009)。劣化部の判定は、朝田ら(2002)の報告に従い、記録紙のグラフの振り幅が1mm未満の部分とした。劣化厚は、記録紙から1mm単位で読み取った。

臼田ら(2014)の報告では調査時に水の流れていた本体部では袖部と比較して劣化の進行が遅かったことから、調査結果を放水路より下部に位置し流水の影響を受けやすい「本体部」とそれより上部の「袖部」に分類した。また、調査箇所を、放水路上に調査時流水がかかっていた「越流有箇所」と、調査時流水が確認できなかった「越流無箇所」に分類し比較を行った。ダムに用いられた部材の加工形態は、丸太を削る加工の有無により、「丸棒加工有」と「丸棒加工無」の二つに分類して調査結果の比較を行った。

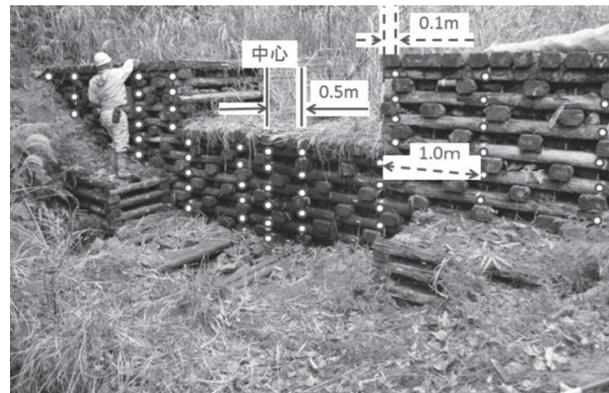


図-1. 調査位置

○: レジストグラフ調査点

注1) 木製ダムの調査対象部材は、露出している横木とした。

注2) 調査点は、ダムの中心から山側へ 0.5m とそれ以降は 1 m 間隔とした。

注3) 上記に加え、地山付近と、袖部の放水路から 0.1m 山側を調査した。

III 結果と考察

1. 調査施設の経過年数と測点数

施工からの経過年数は、スギ材で5~15年、ヒノキ材で9~10.5年であった(表-1, 2)。一施設当たりの測点数は、最大は148測点、最小は16測点、平均で60測点、総数は1,868測点であった(表-3, 4)。

2. 経過年数と劣化の関係

調査施設の経過年数に幅があったスギ材の劣化厚について、経過年数ごとの劣化厚の分布を示す(図-2)。経過年数と劣化厚には、袖部、本体部とも有意な正の相関があり($p<0.01$)、経過年数が大きいほど劣化厚が大きくなる関係が見られた。

表-3. 施設毎の測点数（スギ材）

施工 年数	施工箇所	箇所名	測点数		
			袖部	本体部	総数
1998 15.0	鹿児島県霧島市	霧島1	32	12	44
1998 15.0	鹿児島県霧島市	霧島2	24	19	43
1998 15.0	鹿児島県霧島市	霧島3	31	20	51
1999 14.0	鹿児島県霧島市	霧島	24	10	34
2000 12.5	京都府舞鶴市	鹿原	23	42	65
2001 11.5	秋田県鹿角市	深中田	36	88	124
2001 11.5	京都府舞鶴市	鹿原	20	15	35
2002 11.0	京都府舞鶴市	鹿原1	12	31	43
2002 11.0	京都府舞鶴市	鹿原2	12	17	29
2002 11.0	京都府福知山市	福知山	16	38	54
2003 10.0	鹿児島県出水市	出水1	25	27	52
2003 10.0	鹿児島県出水市	出水2	7	9	16
2003 10.0	鹿児島県出水市	出水3	23	23	46
2004 10.0	岐阜県美濃市	古城山	41	41	82
2003 9.5	秋田県鹿角市	深中田	25	73	98
2003 9.0	岐阜県揖斐川町	谷汲	29	21	50
2004 8.5	秋田県小坂町	萩平	31	18	49
2004 8.0	岐阜県美濃市	古城山	36	36	72
2005 7.5	秋田県鹿角市	深中田	21	50	71
2007 6.5	岐阜県美濃市	古城山	73	75	148
2007 5.5	岐阜県美濃市	古城山1	66	63	129
2008 5.5	岐阜県美濃市	古城山2	21	49	70
2007 5.5	岐阜県高山市	丹生川	40	74	114
2008 5.0	鹿児島県出水市	出水	18	15	33

表-4. 施設毎の測点数（ヒノキ材）

施工 年数	施工箇所	箇所名	測点数		
			袖部	本体部	総数
2001 10.5	岐阜県恵那市	恵那	40	42	82
2003 10.0	大阪府交野市	大阪1	14	20	34
2003 10.0	大阪府交野市	大阪2	19	31	50
2003 10.0	大阪府交野市	大阪3	22	25	47
2004 9.0	大阪府交野市	大阪1	14	14	28
2004 9.0	大阪府交野市	大阪2	18	19	37
2004 9.0	大阪府交野市	大阪3	18	20	38

3. 木製ダム内の木材の設置位置と劣化の関係

同じ施設の「袖部」と「本体部」とで部材の劣化状況に差があるかをみるために、箇所ごとに「本体部」、「袖部」の劣化厚を示したのが図-3, 4, 5である。スギ材で作られた各施設の平均劣化厚は袖部では11.56～75.16mm、本体部では11.06～44.33mm、ヒノキ材で作られた各施設の平均劣化厚は袖部では17.29～33.36mm、本体部では14.00～29.26mmであった。各施設間で経過年数に幅があるため、同じ施設の「袖部」、「本体部」間に差の検定を行った。その結果、「越流有箇所」については、スギ材、ヒノキ材とも全て「袖部」より「本体部」の劣化厚が小さく、「袖部」、「本体部」間に有

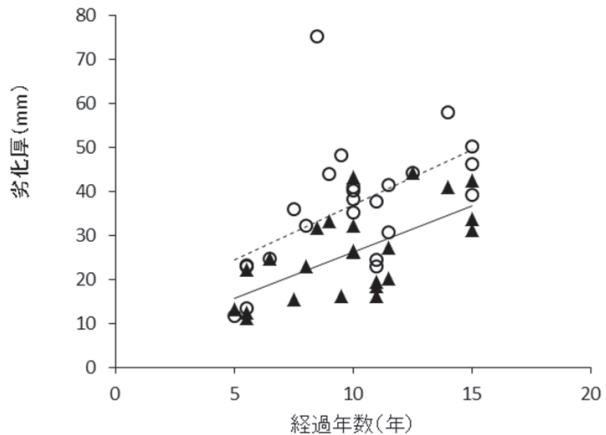


表-2. スギ材の劣化厚と経過年数の比較

○は袖部の平均劣化厚、▲は本体部の平均劣化厚を表す。図中の点線は袖部劣化厚と経過年数の回帰直線 ($y=2.49x+11.96$, $R^2=0.29$, $p<0.01$)、実線は本体部劣化厚と経過年数の回帰直線 ($y=2.11x+6.05$, $R^2=0.41$, $p<0.001$)を表す。

意な差がみられた (Mann-WhitneyのU検定, $p<0.05$) が、「越流無箇所」では、一部の箇所を除き有意な差はみられなかった。これらは、臼田ら (2014) によるスギについての報告、石川ら (2003) によるカラマツ材についての報告と同様であった。この原因として部位によって酸素の供給が異なることから、好気性菌である木材腐朽菌 (屋我ら 1997a) の活動が異なることが推測された。そのため、越流のある箇所の本体部は水にさらされ酸素の供給が遮断される期間が長く劣化の進行が抑えられ、一方、越流がない本体部は越流がある本体部に比べて酸素が供給される時間が長く間断的に乾湿が繰り返されるため、袖部と同様に劣化が進むと考えられた。

以上の結果から、部材の劣化に越流が影響している可能性がある。

4. 気温条件と劣化の関係

平均気温の違いにより劣化程度に差があるかを確認するため、経過年数が同程度 (9～10年) の丸棒加工していないスギ材で作られた木製ダムの袖部の劣化厚と年平均気温との関係を示す (図-6)。袖部の劣化厚と平均気温には、有意な相関は認められなかった ($p>0.05$)。これにより、経過年数が10年程度のスギ材の袖部の劣化厚には、平均気温の違いによる差が出ないと考えられる。

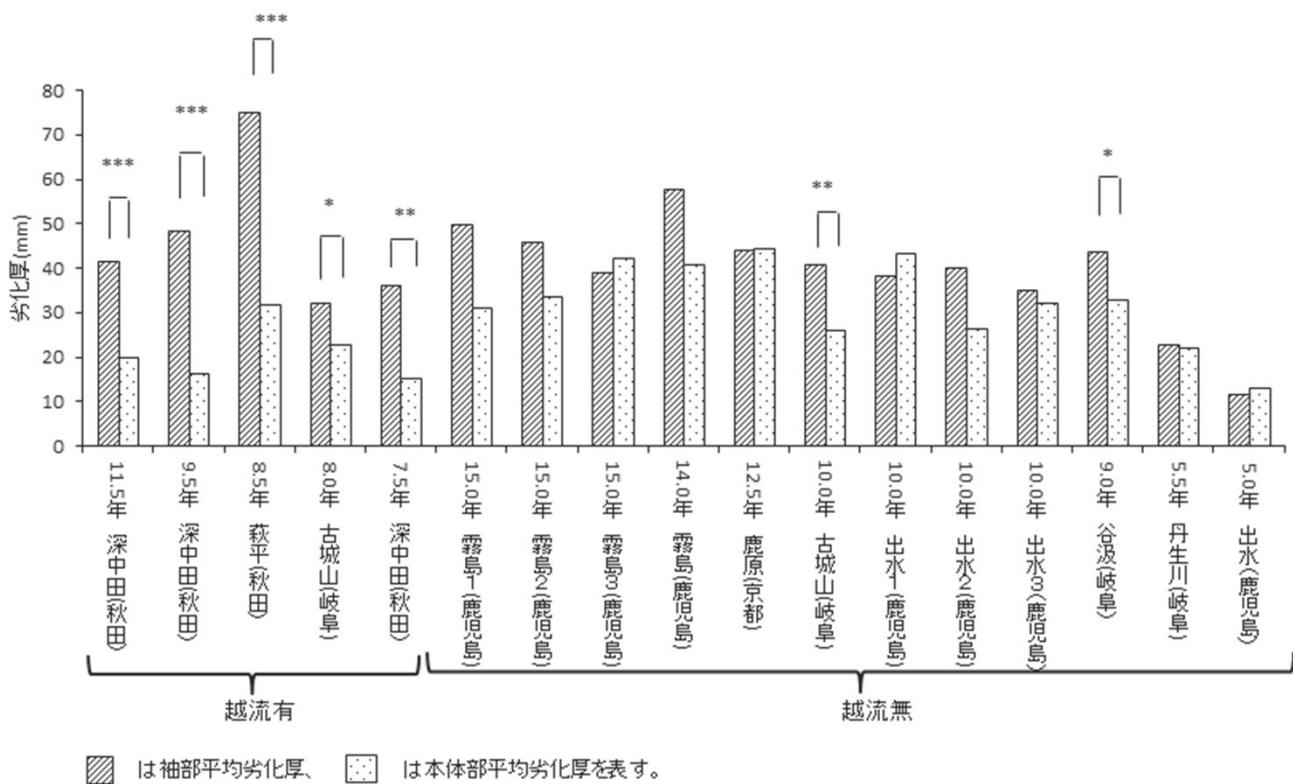


図-3. 各施設における袖部と本体部の平均劣化厚（スギ材、丸棒加工無）

アスタリスクは袖部と本体部の劣化厚の有意な差を示す (* : $p<0.05$, ** : $p<0.01$, *** : $p<0.001$ U検定)

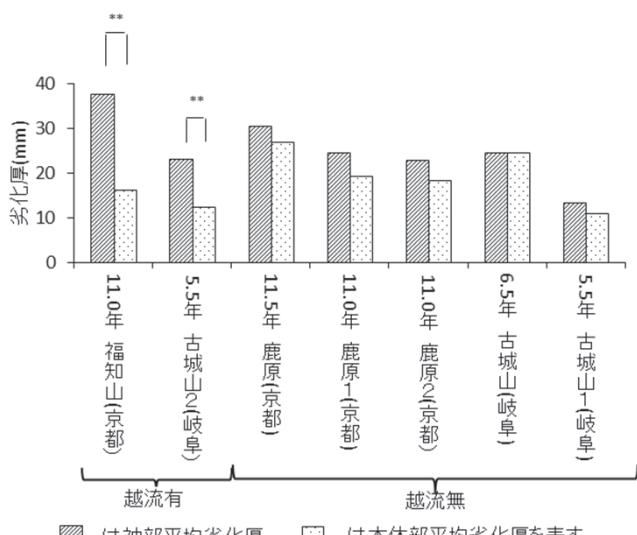


図-4. 各施設における袖部と本体部の平均劣化厚
(スギ材、丸棒加工有)

アスタリスクは袖部と本体部の劣化厚の有意な差を示す
(** : $p<0.01$ U検定)

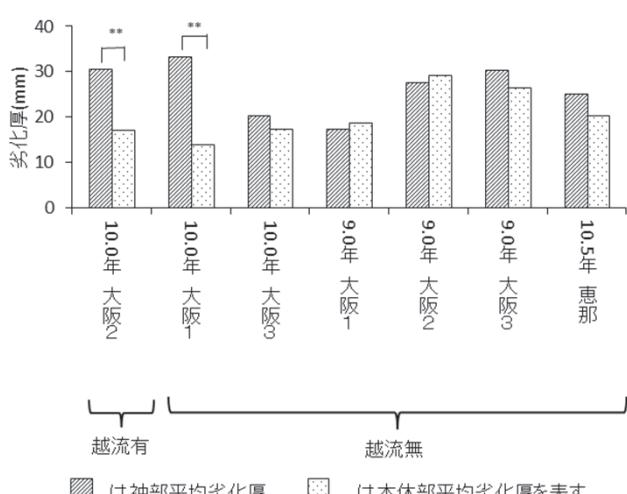


図-5. 各施設における袖部と本体部の平均劣化厚
(ヒノキ材)

アスタリスクは袖部と本体部の劣化厚の有意な差を示す
(** : $p<0.01$ U検定)

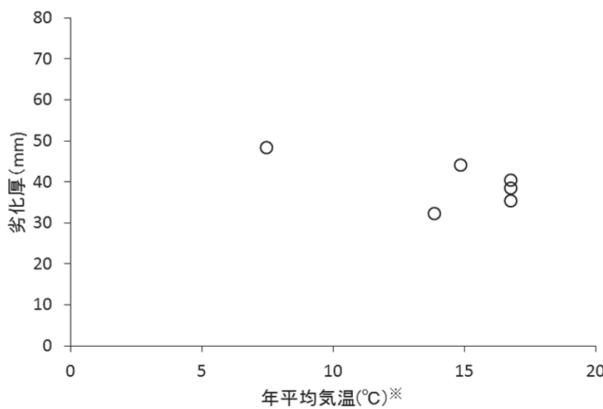


図-6. 経過年数が同程度の袖部のスギ材（丸棒加工無）の劣化厚と年平均気温の比較

※現地の標高差による補正後

5. 木材の加工形態と劣化の関係

丸棒加工の有無による劣化の違いをみるために、施工後の経過年数が同程度（9～11年）のスギ材で作られた木製ダム袖部の平均劣化厚を比較したのが図-7である。「丸棒加工有」箇所と「丸棒加工無」箇所の劣化厚に有意な差が見られた（Mann-WhitneyのU検定, $p<0.01$ ）。丸棒加工は辺材部を削り部材の径を揃えるために行われるものであり、「丸棒加工有」箇所は辺材部が減少し、心材部の率が高くなる。心材部は辺材部より劣化が遅い（屋我ら 1997b）ことから、「丸棒加工無」箇所よりも「丸棒加工有」箇所の劣化の進行が遅くなつたと考えられる。

以上の結果から、部材の劣化に丸棒加工の有無が影響している可能性がある。

6. 樹種の違いと劣化の関係

スギ材とヒノキ材の劣化状況の違いを確認するため、施工後の経過年数が同程度（9～10.5年）のスギ材、ヒノキ材の袖部の平均劣化厚を比較したのが、図-8である。スギ材の袖部とヒノキ材の袖部の劣化厚に有意差があり（Mann-WhitneyのU検定, $p<0.01$ ）、スギ材よりもヒノキ材の劣化進度が遅い傾向がみられた。これは、ヒノキはスギと比べて一般的に心材率が高く（独立行政法人森林総合研究所 2001a）、ヒノキの心材はスギの心材よりも耐久性が高い（独立行政法人森林総合研究所 2001b）ため、心材率の差と樹種ごとの心材の耐久性の差が影響し、部材全体の劣化進度に差が出たと推察される。

以上の結果から、部材の劣化に樹種の違いが影響している可能性が示唆された。

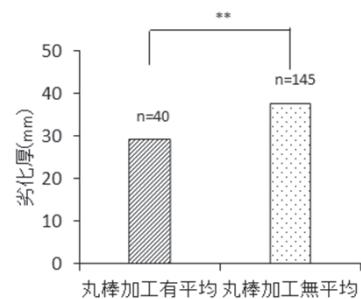


図-7. 経過年数が同程度の袖部のスギ材（丸棒加工有無別）の比較

アスタリスクは丸棒加工の有無による劣化厚の有意な差を示す（** : $p<0.01$ U検定）
nは対象とした測点の数を表す。

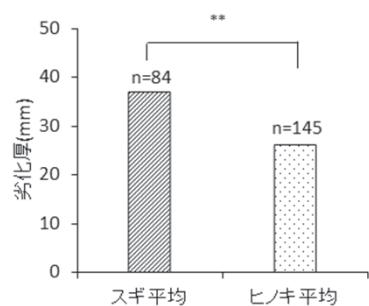


図-8. 経過年数が同程度の袖部のスギ材・ヒノキ材の比較

アスタリスクはスギ材とヒノキ材の劣化厚の有意な差を示す（** : $p<0.01$ U検定）
nは対象とした測点の数を表す。

IV まとめ

木製ダムの部材として使用されたスギ材、ヒノキ材の劣化状況とそれに影響を及ぼす諸要因を明らかにするため、部材の劣化の実態について、施工後の経過年数、同施設内の設置位置、施設が設置された気温条件の違い、部材の加工形態の違いおよび樹種の違いに着目して調査した。この結果、設置箇所の平均気温差による影響はほとんどなく、施工後の経過年数、越流のあった箇所での設置位置、丸棒加工の有無および樹種といった要因が劣化に影響を与えていたことが示唆された。今後は、これらの諸要因に対応した、木製ダムの部材劣化に関するデータをさらに蓄積し、精度の高い劣化予測法を確立する必要がある。

謝 辞

本研究の実施にあたり、林野庁中部森林管理局、秋田県、岐阜県、京都府、大阪府ならびに鹿児島県の治山担当者の方々には、資料の提供など多大なるご協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。なお、本研究は農林水産省の農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「生態系保全のための土と木のハイブリッド治山構造物の開発」により実施した。

引用文献

- 秋田寛己 (2013) 全国における木製治山堰堤の施工実績と今後の維持管理. 第52回治山研究発表会論文集:132-137
- 朝田瑞樹・石川芳治・水原邦夫・三好岩生 (2002) 間伐材の腐朽に伴う強度変化と強度調査法. 平成14年度砂防学会研究発表会概要集 : 238-239
- 石川芳治・内藤洋司・落合博貴・上原 勇 (2003) 各種試験に基づく木製施設の耐久性, 腐朽度および曲げ強度評価法. 砂防学会誌56 : 21-31
- 白田寿生・和多田友宏・土肥基生 (2014) 木製治山ダムの部材として利用されたスギ材の耐久性. 中森研62:95-96

- 気象庁 (2014) 気象統計情報, 過去の気象データ検索 (オンライン) . <http://www.jma.go.jp/> (参照日 : 2014年6月24日)
- 社団法人日本治山治水協会 (2009) 気象調査資料の補正 (平成21年度治山技術基準解説 総則・山地治山編, 社団法人日本治山治水協会) :58-61
- 独立行政法人森林総合研究所編 (2001a) 木材工業ハンドブック改訂4版:56, 丸善株式会社
- 独立行政法人森林総合研究所編 (2001b) 木材工業ハンドブック改訂4版:787, 丸善株式会社
- 土木学会木材工学特別委員会 (2011) 土木分野における木材利用入門～土木分野における環境貢献に向けて～
- 藤井義久・藤原裕子・原田正彦・木川りか・小峰幸夫・川野邊渉 (2009) 穿孔抵抗測定法を用いた文化財建造物の構造部材の虫害評価に関する一考察, 日光輪王塔における虫害を事例として. 保存科学 48:215-221
- 屋我嗣良・河内進策・今村祐嗣編 (1997a) 木材科学 講座1 2 保存・耐久性: 74-75, 海青社
- 屋我嗣良・河内進策・今村祐嗣編 (1997b) 木材科学 講座1 2 保存・耐久性: 79, 海青社
- 林野庁 (2009) 森林土木木製構造物設計等指針及び森林土木木製構造物設計等指針の解説等 : 29-30

資料

食用キノコ菌床栽培における竹利用の可能性

上辻久敏・水谷和人

キーワード：竹オガコ，エリンギ，ブナシメジ，ナメコ，シイタケ，菌床栽培

I はじめに

食用キノコの大部分は菌床栽培によって生産されている（大森 2002）。しかし、素材生産量の減少から菌床栽培の基材となるオガコの入手に不安を抱えている地域も存在する。特に広葉樹オガコは、樹種別に安定して調達することが針葉樹よりも難しい。したがって、ナラ、ブナオガコなどを長期的に安定して確保するために対策が必要である（森 2005）。

また、菌床栽培の現場では、オガコの安定供給とともにオガコに代わる資材が要望されており、代替資材の探索が行われている（水谷 2006；高畠 1998）。岐阜県でも、キノコ栽培への未利用資源の活用に関して、針葉樹の間伐材、木製パット廃材（水谷 2006）、寒天粕（井戸 2006）、栗殼（久田 2011）、精油の抽出残渣（井戸 2002）およびナラ枯れ被害木（上辻 2010）を代替資材として活用する研究がされており、従来のオガコの一部をこれら材料で代替できることがわかつてきただ。

一方、管理放棄された竹が、人工林だけでなく農地へ侵入し被害が発生している（林野庁 2004；北嶋 2008）。竹林の拡大被害に関して竹の繁殖力だけでなく、竹が活発に利用されていないことが原因していると考えられる。竹の急激な利用拡大が期待できない現状では、今後も竹の被害が拡大していく可能性がある。竹の利用を促進するために、竹専用の粉碎機が開発されてきているが、利用用途とセットでないと利用促進は見込めないと思われる（中谷 2006；北嶋 2008）。

竹がキノコ栽培用の代替資材として利用できるのであれば、竹の利用促進につながることから、本研究では、竹を用いた菌床栽培におけるキノコ栽培の可能性を調査するため、4種の食用キノコについて竹を基材として栽培試験を行った。

II 材料と方法

1. 供試菌

供試菌には市販種菌である、エリンギ (*Pleurotus eryngii*, キノックスKX-EG109号), ブナシメジ (*Hypsizygus marmoreus*, キノックスKX-BS02号), ナメコ (*Pholiota nameko*, キノックスKX-N008号), シイタケ (*Lentinus edodes*, 北研600号) を用いた。

2. 供試培地

培地基材として、モウソウチク (*Phyllostachys heterocycla f. pubescens*, 以下竹とする) を用いた。岐阜県内の竹を2012年の11月に伐採後、3週間雨水のかからない風通しの良い場所で保存した後、オガコ製造機で粉碎し、4ミリメッシュのふるいを用いて粒度を調整した。粉碎後、野外にて1日乾燥させ試験に使用した。試験は、針葉樹または広葉樹基材を使用した従来の培地を比較対象（以下「対照区」とする）として、対照区の基材を竹で50%代替した培地（以下「竹50%区」とする）、100%代替した培地（以下「竹100%区」とする）の3条件を行った。通常の栽培基材として針葉樹を用いるエリンギとブナシメジでは、基材のスギオガコを竹オガコで代替し、通常の栽培基材として広葉樹を用いるナメコとシイタケで、ブナオガコを竹オガコに代替した。各培地条件当たりの供試数は10本とした。培地は栄養源としてフスマを基材に対して容積比10:3の割合で混合し、水を添加して含水率を65%に調整した。これらをエリンギ、ブナシメジはポリプロピレン (PP) 製800ccボトル、ナメコはポリプロピレン (PP) 製広口ボトル800ccに530～540g充填した。シイタケは、基材に対して栄養材を容積比10:2の割合で混合し培地含水率65%に培地を調整し、1 kg PP袋に充填し直方体に成形して栽培試験を行った。殺菌は120℃で90分間行い放冷後、供試菌をボトルまたは袋あたり約10g接種した。

3. 栽培条件

すべての培地は、接種後に温度21℃、相対湿度60%，暗黒条件下で培養した。培養期間と発生操作の方法は、表-1に示した。発生操作後はすべての培地を温度16℃、相対湿度90%，明条件下へ移動して子実体の形成を誘導

した。調査は菌糸蔓延日数、発生所要日数および子実体発生重量を測定した。シイタケについては、対照区と竹100%区における子実体の傘の直径を測定し、発生サイズの分布を比較した。

III 結果と考察

1. 竹の前処理

試験を始めるにあたり伐採直後、竹を粉碎したところ、竹オガコに雑菌が発生した。この原因として雑菌の栄養源として竹に含まれるデンプン等が利用されていると考えられた。そこで、雑菌発生の低減を期待し、竹のデンプン含有量が最も低い11月（北嶋 2008）に伐採した竹を試験に用いた。その結果、雑菌の発生を低下させることができた。一方、数値的な検証はおこなっていないが、伐採直後に粉碎せずに3週間乾燥させてから割材したことも雑菌の低減に影響したと考えられた。また、竹を繊維方向に5から10cm巾に割材することで、竹専用の粉碎機を使用しなくとも従来のオガコ製造機で竹を粉碎することができた。ただし、粉碎物の中に長さ10cm程度の竹ひご状の残渣が残存するため、ふるいによる分画が必要となった。

2. エリンギ

菌糸蔓延日数は、対照区と竹50%区の間に、差は認められなかった（表-2）。一方、竹100%区では菌糸蔓延日数が増大した（表-2）。子実体の発生処理から、約17日で収穫時期の子実体が発生した（表-2）。子実体発生量は、対照区よりも竹50%区と竹100%区で多かった（図-1）。これらのことから、エリンギの栽培に竹を培地基材として利用できる可能性があることが示された。門屋ら（2009）の試験したエリンギ株でも同様の結果であった。エリンギは様々な樹種で栽培可能であり（木村 1999）、竹に対しても適性があると考えられる。

3. ブナシメジ

菌糸蔓延日数は、対照区および竹50%区に対し、竹100%区で増大した（表-2）。また、発生所要日数は、竹50%区と竹100%区で対照区に対して約9日短縮した（表-2）。子実体発生量は、竹50%区と竹100%区の80g前後の収量に対し、対照区では21gであった（図-2）。対照区において、発生所要期間が長く発生量が少なかった。対照区の組成は、一般的なものであり発生量が少ないとは考えづらい。このため竹のブナシメジ栽培への影響を調べるには、コントロールできていない不適な点があったと考えられる。

4. ナメコ

菌糸蔓延日数は、対照区と竹50%区に対し竹100%区で約10日間余分に要した（表-2）。発生所要日数は、対照

区に対し竹50%区、竹100%区で、竹代替率が高まるにつれ増加する傾向が認められた。竹100%区では、発生に約30日間を要した（表-2）。子実体発生量は、竹の代替率が高まるにつれて、少なくなった（図-3）。また、門屋ら（2010）は、竹配合によりナメコ子実体の1次発生量が少なかったことと、子実体発生量が1次発生よりも2次発生が多くなることを報告した。これらのこととは、子実体の1次発生から2次発生までの期間に変動する培地成分が影響している可能性を示唆していると考えられる。

5. シイタケ

菌糸蔓延日数は、竹の代替率が高まるごとに増大した（表-2）。一方、北嶋（2008）らの研究では、マダケの粉碎物を混合した場合、シイタケの菌糸伸長速度は、通常マダケを混合しない培地と菌糸伸長速度に差が認められなかつたことから、モウソウチクとマダケでシイタケの菌糸伸長への影響が異なる可能性がある。発生所要日数は、どの培地条件でも約10日目から収穫時期の子実体が形成され、有意な差は認められなかつた（表-2）。子実体発生量は、対照区と竹100%区で差が認められず（図-4），子実体のサイズについても有意な差は認められなかつた（図-5）。シイタケの栽培は、通常5次発生程度まで行うことから、竹100%区の1次発生で得られた子実体発生量が、5次発生まで維持できるかが実用に向けて重要な今後の検討課題である。

シイタケは、針葉樹のスギでは栽培がきわめて困難であることが知られており（林野庁 1984），キノコの種類によって樹木成分への適応性が異なることが原因の1つであることが示されている（中島ら 1980；河内 1991）。本試験においても、竹の成分が蔓延日数や子実体発生量に影響した可能性が考えられる。

IV まとめ

4種の食用キノコを用いた栽培試験の結果、菌糸蔓延日数に関して、竹の代替率が高いほど蔓延日数が増加し、竹オガコが菌糸の蔓延を遅らせる方向に影響した。しかし、子実体発生所要日数と子実体発生量は、菌の種類ごとの傾向が異なっていた。

本試験の条件では、エリンギとシイタケで竹100%区においても子実体の発生が良好であったことから、キノコ栽培で竹を大量に使用できる可能性があることが示された。竹オガコを栽培現場で利用するには、竹オガコを用いた栽培技術の確立だけでなく、竹の安定的な調達を可能とする施業と竹の効率的な伐採・搬出を組み合わせた供給体制の整備も重要である。キノコ栽培への竹活用に関して、本試験での1次発生のスクリーニングの結果、エリンギとシイタケに竹に対する栽培適性があると考えられた。

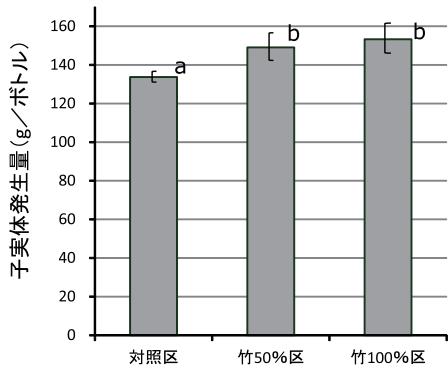


図-1. エリンギ発生量の比較

※対照区は、基材としてスギオガコを用いた。
異なるアルファベット間に有意差あり。Steel-Dwass検定($p<0.05$)

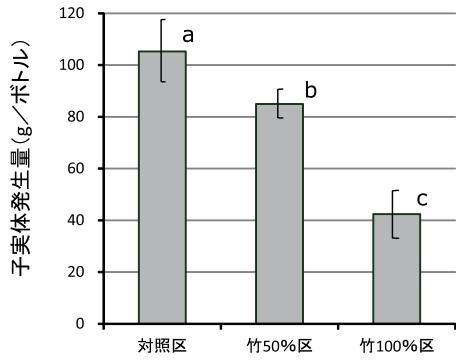


図-3. ナメコ発生量の比較

※対照区は、基材としてブナオガコを用いた。
異なるアルファベット間に有意差あり。Steel-Dwass検定($p<0.05$)

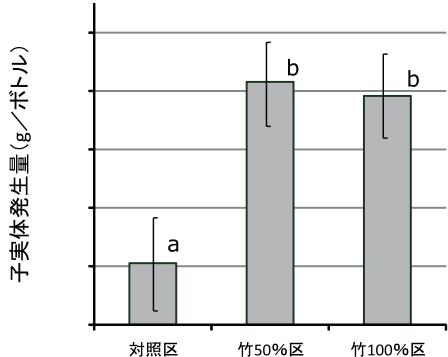


図-2. ブナシメジ発生量の比較

※対照区は、基材としてスギオガコを用いた。
異なるアルファベット間に有意差あり。Steel-Dwass検定($p<0.05$)

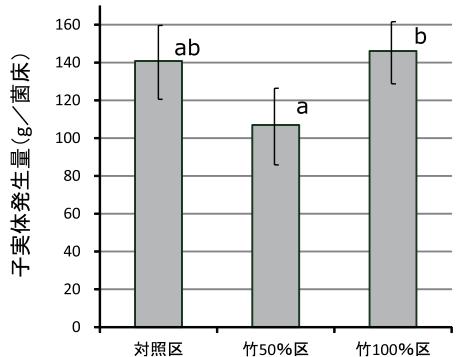


図-4. シイタケ発生量の比較

※対照区は、基材としてブナオガコを用いた。
異なるアルファベット間に有意差あり。Steel-Dwass検定($p<0.05$)

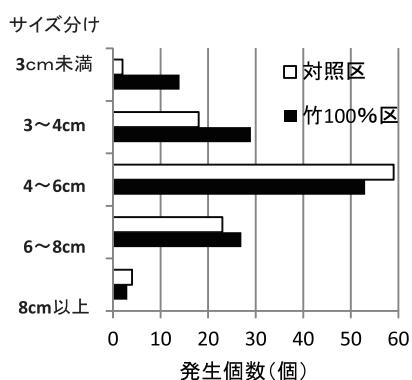


図-5. シイタケ発生サイズの比較

※対照区は、基材としてブナオガコを用いた。
Steel-Dwass検定($p<0.05$)による有意差なし。

表-1. 各菌株の培養日数、発生日および発生操作方法

キノコの種類	培養日数	発生操作日	発生操作方法	
			菌掻き	注水
エリンギ	35	35日目	有	無
ブナシメジ	90	90日目	有	有
ナメコ	45	45日目	有	有
シイタケ	100	100日目	無	無

※菌掻きは、エリンギでは、菌床表面をmm程度掻き取り、ブナシメジでは、まんじゅう掻き。
注水は、1時間行った。

表-2. 各菌株の栽培試験における所要日数

試験区	菌糸蔓延日数 (日)	子実体発生 所要日数(日)	
		エリンギ	ブナシメジ
エリンギ	対照区	18.1±1.4 ^a	36.0±1.8 ^a
	竹50%区	19.9±0.8 ^a	27.8±0.7 ^a
	竹100%区	27.7±1.2 ^b	27.5±0.5 ^a
ブナシメジ	対照区	26.7±1.4 ^a	19.3±2.3 ^a
	竹50%区	30.1±2.1 ^a	20.2±1.3 ^a
	竹100%区	40.5±2.0 ^b	31.3±2.8 ^b
ナメコ	対照区	20.5±1.6 ^a	15.5±0.5 ^a
	竹50%区	26.5±1.5 ^b	19.5±1.4 ^b
	竹100%区	34.7±2.9 ^c	29.9±3.1 ^c
シイタケ	対照区	20.5±1.6 ^a	10.1±0.4 ^a
	竹50%区	26.5±1.5 ^b	10.8±0.8 ^a
	竹100%区	34.7±2.9 ^c	10.5±1.2 ^a

※各キノコ種間ににおいて異なるアルファベット間に有意差あり(Steel-Dwass検定($p<0.05$))

引用文献

- 久田善純・水谷和人（2011）シイタケ菌床栽培における栗殻の利用が子実体発生に及ぼす影響. 岐阜県森林研研報40：31-36
- 井戸好美（2002）スギ精油抽出残渣を利用したきのこ栽培. 岐阜県森林研研報31：21-27
- 井戸好美（2006）ウスヒラタケ栽培における寒天粕の利用. 岐阜県森林研研報35：1-8
- 門屋健・伊藤憲紀・平田和男（2009）エリンギ菌床栽培への未利用植物性資材の利用. 中森研55：199-200
- 門屋健・伊藤憲紀・平田和男（2010）植纖機処理したモウソウチクを利用したきのこ栽培. 中森研56：149-150
- 上辻久敏（2010）ナラ枯れ被害木を利用した菌床栽培における子実体発生への影響. 岐阜県森林研研報39：23-27
- 河内進策・目黒貞利・稻田聰子（1991）スギ木粉によるシイタケの栽培—フェルギノールによるシイタケ菌糸成長阻害. 木材学会誌37：971-975
- 木村榮一（1999）図説基礎からのエリンギ栽培. 農村文化社, 東京
- 北嶋俊朗・谷口秀樹（2008）粉碎竹材の農業分野への応用. 大分県産業科学技術セ研報：77-78
- 水谷和人（2006）木製バット製造工程で生じる廃材を利用した食用キノコ栽培. 岐阜県森林研研報35：5-8
- 森喜美男（2005）日本きのこ研究所編最新シイタケの作り方. 農文協, 東京
- 中島健・善本知孝・福住俊郎（1980）スギ材中のシイタケ阻害成分. 木材学会誌26：698-702
- 中谷誠・佐々木寿・藤原直哉（2006）竹加工端材を用いた食用きのこ栽培. 日本きのこ学会第10回発表要旨集：34
- 大森清寿・小出博志（2002）キノコ栽培全科. 農村文化社, 東京
- 林野庁（1984）食用きのこ類の高度生産技術に関する総合研究
- 林野庁（2004）里山林などにおける地球温暖化防止のための森林整備に関する調査
- 高畠幸司（1998）オカラを利用したヒラタケ菌床栽培. 日本きのこ学会誌6：167-170
- 高畠幸司（2011）竹材オガコによるヒラタケ菌床栽培. 日本きのこ学会第15回研究発表要旨集：52
- 高畠幸司（2012）堆積処理した竹材オガコによるナメコ菌床栽培. 日本きのこ学会第16回大会研究発表要旨集：74
- 寺島芳江（1992）きのこ菌床栽培における培地基材の開発状況. 農業および園芸67：37-45

抄 錄

森林作業道における濁水流出防止対策の検討 －沈砂池の効果－ *

臼田寿生・古川邦明・鈴木秀典 **・小倉晃 ***

A study of the turbid water runoff prevention in spur road
-The effect of sedimentation tank- *

Hisao USUDA, Kuniaki FURUKAWA, Hidenori SUZUKI ** and Akira OGURA ***

森林作業道からの濁水流出防止対策を検討するため、路面排水の流末へ沈砂池を設置し、沈砂池内を通過する濁水の浮遊物質濃度を調査した。その結果、浮遊物質濃度は沈砂池流入前に比べて流入後が小さくなっている、特に粒径0.106mm以上の浮遊物質については全て沈砂池内に捕捉されていた。このため、森林作業道における排水箇所の流末へ沈砂池を設置することは、濁水流出防止対策として有効であることが明らかになった。

キーワード：森林作業道、濁水、沈砂池

* 森林利用学会誌 29, 2014, 97-100
The Japan Forest Engineering Society 29, 2014, 97-100

** 独立行政法人森林総合研究所・林業工学研究領域

*** 石川県農林総合研究センター・林業試験場

抄 錄

光量が密閉ざしにおける5cmのヒノキさし穂の発根に及ぼす影響 *

茂木靖和

Effects of light intensity on rooting of 5cm length *Chamaecyparis obtusa* cuttings under
the closed cutting system *

Yasukazu MOTEKI

少花粉ヒノキ品種の益田5号において、組織培養の発根培養時の光量が照度1800Luxでは6000Luxより早期発根に劣ったが、発根処理後60日目に発根率が約70%に上昇し6000Luxと変わらなくなつた点に着目して、同一光環境で5cmさし穂による密閉ざしを4ヶ月半行った。その結果、光量の違いによるさし穂の発根に違いがなかつたことから、益田5号では光量を高めるよりもさし穂の蒸散やさし床の温度上昇を抑制する遮光優先のさし木の方が有利と考えられた。その一方で、発根有個体と発根無個体のさし穂伸長量の違いが、1800Luxで認められたが6000Luxで認められなかつたことから、光量によってさし穂の伸長と発根の関係が異なることが示唆された。

キーワード：少花粉ヒノキ、益田5号、光量、密閉ざし、5cmさし穂

* 中部森林研究 62, 2014, 1-2
Chubu Forestry Research 62, 2014, 95-96

抄 錄

植栽器具の違いが急傾斜地における
ヒノキ・コンテナ苗の植栽功程に及ぼす影響 *

渡邊仁志・茂木靖和・早川幸治 **・臼田寿生・古川邦明

Influence of tool on efficiency in planting of Japanese cypress
(*Chamaecyparis obtusa* (Sieb. et Zucc.) Endl.) containerized saplings in steep slope *

Hitoshi WATANABE, Yasukazu MOTEKI, Koji HAYAKAWA **,
Hisao USUDA and Kuniaki FURUKAWA

コンテナ苗による省力造林の可能性を検討するため、急傾斜地において専用植栽器、唐鍬を用いた場合のヒノキ・コンテナ苗とヒノキ普通苗の植栽功程とを比較した。植栽効率は、普通苗・唐鍬植え＝コンテナ苗・唐鍬植え > コンテナ苗・専用植栽器植えであった。急傾斜地では不安定な直立姿勢で使用する専用植栽器よりも、中腰の姿勢で地面に近い位置で使用する唐鍬の方が扱いやすく、作業に適していたと考えられた。このことから、傾斜条件によってはコンテナ苗の導入が植栽作業の省力化につながらないことがあるといえる。また、林地条件に対応した植栽器具により、急傾斜地においてもコンテナ苗の植栽効率の向上が図れる可能性が示唆された。

キーワード：植栽功程、コンテナ苗、急傾斜地、植栽器具、省力化

* 中部森林研究 62, 2014, 5-8

Chubu Forestry Research 62, 2014, 5-8

** 林野庁中部森林管理局森林技術・支援センター

抄 錄

高齢ヒノキ人工林調査結果における大径材生産可能な林況の検討

大洞智宏・渡邊仁志・横井秀一 **

Examination of forest conditions for the production of large timber in old-growth plantations of hinoki cypress (*Chamaecyparis obtusa*) *

Tomohiro OBORA, Hitoshi WATANABE and Shuichi YOKOI **

岐阜県内の最深積雪深1m未満の地域の70～117年生ヒノキ人工林, 46林分の調査データを解析した。各林分の立木密度は238～1529本/haで、平均胸高直径は20.0～44.6cmであった。平均胸高直径と立木密度の相関は高く、平均胸高直径と林齢の相関は低かった。平均胸高直径と平均枝下高には相関がなく、平均胸高直径と平均樹冠長、平均樹冠幅には正の相関がみられた。平均胸高直径を目的変数、立木密度、樹高、枝下高、樹冠長、樹冠幅、樹冠長率を説明変数とし、重回帰分析（増減法）を行った。この結果、説明変数として立木密度と樹高が選択され、決定係数は0.764であった。

キーワード：ヒノキ人工林、大径材、長伐期施業、高齢林

* 中部森林研究 62, 2014, 9-12
Chubu Forestry Research 62, 2014, 9-12

** 岐阜県立森林文化アカデミー

抄 錄

造林木への枝条巻付によるニホンジカの造林木への剥皮の防止効果 *

岡本卓也

The effect of winding branch to tree trunk to preventing bark stripping caused by sika deer (*Cervus Nippon*) *

Takuya OKAMOTO

ニホンジカによる造林木への剥皮を防止する目的で樹木に枝条を巻き付け、その防止効果について調査した。資材設置から13ヶ月経過後の調査では、ニホンジカによる新たな剥皮が2本発生しているのが確認された。それらの剥皮は、無処理木にのみ発生し、処理木には発生していなかった。今後、継続的に調査を行い、枝条巻き付けによる剥皮の防止効果、その持続性などについて明らかにする必要がある。

キーワード：ニホンジカ、剥皮、枝条巻き付け

* 中部森林研究 62, 2014, 43-44
Chubu Forestry Research 62, 2014, 43-44

抄 錄

カシノナガキクイムシの発育零点と有効積算温度の試算 *

大橋章博

Estimation of developmental zero and total effective temperature of
Platypus quercivorus in Gifu Prefecture *

Akihiro OHASHI

カシノナガキクイムシ越冬幼虫の羽化までの発育零点および有効積算温度を実験的に算出した。その結果、発育零点は6.9°Cとなった。これをもとに算出した有効積算温度は854.0日度であった。得られた値を野外における発生消長と比較した結果、初発日で-1~-5日、発生日で-4~-7日のずれに収まった。

キーワード：カシノナガキクイムシ、発育零点、有効積算温度、初発日

* 中部森林研究 62, 2014, 53-54
Chubu Forestry Research 62, 2014, 53-54

抄 錄

木製治山ダムの部材として利用されたスギ材の耐久性 *

臼田寿生・和多田友宏・土肥基生

Durability of sugi used as wooden check dam members *

Hisao USUDA, Tomohiro WATADA and Motoo DOHI

木製治山ダムの部材として利用されたスギ材の耐久性を明らかにするため、秋田県および岐阜県内において施工後5.5年から11.5年経過した部材について、腐朽および摩耗による健全部の減少速度を調査した。調査の結果、腐朽については、平常時に越流水がみられる木製治山ダムの本体部の部材は、袖部よりも腐朽が進みにくい傾向がみられた。また、摩耗については、流域面積が50ha以上の箇所において、明らかな摩耗による部材厚の減少が確認された。

キーワード：木製治山ダム，スギ材，腐朽，レジストグラフ，摩耗

* 中部森林研究 62, 2014, 95-96
Chubu Forestry Research 62, 2014, 95-96

岐阜県森林研究所研究報告 執筆要領（抜粋）

1. 投稿は、岐阜県森林研究所の職員（または旧職員）に限り、それらの者が在職中に実施した研究の業績を投稿するものとする。ただし、編集委員が認めたときはこの限りではない。また、筆頭者以外の著者にはその他の者を含むことができる。
2. 原稿の種別は、「論文」、「資料」、「学術雑誌論文抄録」および「その他」とする。「論文」とは、新規性のある知見を、十分な議論を含めて公表するものとする。「資料」とは、論文にはならないが記録として公表することがふさわしい調査結果・実験結果などを論文形式で取りまとめたものであり、単なるデータ集ではない。「学術雑誌論文抄録」とは、研究報告の刊行される前年に他の学術雑誌に掲載された論文等の抄録とする。「その他」とは、印刷公表することがふさわしく、かつ、本執筆要領の適用が困難な論文（学位論文等）とする。

本誌に掲載された論文および報告は次の方々によって審査された。

上辻久敏 水谷和人 茂木靖和 大洞智宏 大橋章博 渡邊仁志

岐阜県森林研究所研究報告／第44号編集委員会

編集委員長 岐阜県森林研究所・部長 水谷和人

編集委員 岐阜県森林研究所・専門研究員 渡邊仁志

編集委員 岐阜県森林研究所・専門研究員 上辻久敏

岐阜県森林研究所研究報告 第44号

平成27年3月27日 印刷

平成27年3月31日 発行

編集者 岐阜県森林研究所研究報告編集委員会

発行者 岐阜県森林研究所

発行所 岐阜県森林研究所

〒501-3714 岐阜県美濃市曾代1128-1

TEL 0575-33-2585 FAX 0575-33-2584

URL <http://www.forest.rd.pref.gifu.lg.jp/>

e-mail info@forest.rd.pref.gifu.jp

印刷所 株式会社 大一プリント
