岐阜県森林研究所

研 究 報 告

第 45 号

Bulletin of the Gifu Prefectural Research Institute for Forests

Vol. 45

岐阜県森林研究所

Gifu Prefectural Research Institute for Forests

岐阜県美濃市 Mino, Gifu

2016年3月 March 2016

------ 論 文------

- 1 斜面傾斜が異なる造林地におけるヒノキ・コンテナ苗の植栽功程/ 渡邉仁志、三村晴彦、茂木靖和、千村知博
- 7 二ホンジカによるコウゾの採食傾向について/ 岡本卓也,渡邉仁志

——資料——

- 13 ヒノキ精英樹の30 cmさし穂における発根の評価/ 茂木靖和、渡邉仁志、田中伸治
- 17 心材明度を指標としたスギ材乾燥の選別効果について/ 土肥基生、和多田友宏、田中伸治

------ 論文抄録 ------

- 23 間伐が高齢級ヒノキ過密林の林分構造と成長に及ぼす影響(日本森林学会誌)/ 渡邉仁志, 茂木靖和, 大洞智宏
- 24 ササに覆われたヒノキ林林床における表土移動量(日本緑化工学会)/ 渡邉仁志、井川原弘一
- 25 冬期の気温がカシノナガキクイムシの発生に及ぼす影響(中部森林研究)/ 大橋章博
- 26 **多雪地域におけるツリーシェルター型資材の融雪後の状況(中部森林研究)**/ 岡本卓也,渡邉仁志,和多田友宏,田中伸治
- 27 ヒノキさし木苗の育苗時における施肥条件の検討(中部森林研究)/ 茂木靖和、渡邉仁志
- 28 木製治山ダムに使用されたスギ材の設置位置と劣化の関係(中部森林研究)/ 和多田友宏、臼田寿生、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

論 文

斜面傾斜が異なる造林地におけるヒノキ・コンテナ苗の植栽功程1

渡邉仁志・三村晴彦²・茂木靖和・千村知博²

Efficiency in planting of Japanese cypress (*Chamaecyparis obtusa*) container seedlings at two different inclined plantations¹

Hitoshi Watanabe, Haruhiko Mimura², Yasukazu Moteki, Tomohiro Chimura²

斜面傾斜が異なる地拵え後の皆伐地において、マルチキャビティコンテナ(JFA-300)で育苗した2年生ヒノキ・コンテナ苗と普通苗の植栽効率、活着率を比較し、植栽効率に関わる土壌条件を調査した。調査地の土壌の多くは埴壌土または埴土であったことに加え、石礫の割合が高い調査区もみられ、植え穴が掘りづらい条件であると考えられた。植栽効率は急傾斜地(斜面傾斜40度)では普通苗>コンテナ苗、緩傾斜地(同11度)では普通苗=コンテナ苗であった。傾斜の緩急によらず、コンテナ苗の植栽効率は普通苗に比べて向上しなかった。コンテナ苗は両調査区ともに植え穴掘りに時間を要した。本研究で用いたコンテナ苗の根鉢は、根切りをした普通苗の根系よりも大きいため、植栽地の傾斜条件に加え、植え穴の掘りにくさに関わる土壌条件(たとえば土性や石礫率)が普通苗よりも強く影響したと推測された。したがって、植栽地の条件によっては、コンテナ苗の導入が植栽作業の省力化につながらない場合があるといえる。

キーワード: コンテナ苗、ヒノキ、植栽功程、斜面傾斜、土壌条件

I はじめに

人工林管理に占める初期保育の費用は極めて高い(林野庁 2011)。 林業経営の健全性と森林資源の安定性を確保するために,低コストかつ確実な再造林技術が求められるなか,マルチキャビティコンテナにより育苗したコンテナ苗(遠藤・山田 2009)が注目されている。コンテナ苗は時期を選ばずに植栽でき,植栽効率が高く,造林用普通苗(以下,普通苗)に比べ活着率が高い(遠藤 2007;山川ら 2013)といわれている。また,この特性を利用して伐採,地拵え,植栽の作業を一貫して行うことで,植栽作業の省力化とコスト削減が可能(今富 2011)だとされている。

植栽作業の省力化に関しては、これまでにコンテナ苗の根鉢を効率よく地中に収め、作業者の負担を軽減するために、専用の植栽器具(たとえば、ディブルやスペード(今富 2011)、プランティングチューブ(岩井ら 2012);以下、専用植栽器)が紹介されている。これらの専用植栽器を用いてコンテナ苗を植栽した場合、唐鍬を用いて普通苗を植栽した場合に比べ植栽効率が向

上した(たとえば今富 2011;岩井ら 2012)ことが報告されている。ただし、コンテナ苗の植栽効率に関する報告は、平坦地~緩・中傾斜地のスギ (Cryptomeria japonica) やカラマツ (Larix kaempferi) の事例(福田ら 2012;今富 2011;岩井ら 2012)が多く、ヒノキ (Chamaecyparis obtusa)に関するものは少ない。また、とくに植栽場所の傾斜や立地条件にまで言及した研究事例(福田ら 2012;渡邉ら 2013;三村ら 2014;渡邉ら 2014)は少ないため、コンテナ苗の植栽効率に関わる科学的な知見に乏しいのが現状である。

本研究では、斜面傾斜が異なる2箇所の造林地において、植栽効率に関わる立地条件を調査し、ヒノキ・コンテナ苗と普通苗の植栽効率、活着率を比較することにより、コンテナ苗の導入による植栽効率向上の条件を明らかにすることを目的とした。

Ⅱ 方 法

1. 調査地

岐阜県下呂市金山町にある岐阜森林管理署管内・高天 良国有林(1096 林班ほ小班)に調査地を設置した。調

¹本研究の一部は、第126回日本森林学会大会および平成26年度中部森林技術交流発表会で発表した。

² 林野庁中部森林管理局森林技術・支援センター (2015年12月25日受付、2016年2月3日受理)

査地は標高 $720 \sim 800 \,\mathrm{m}$ の西向き斜面にあり、斜面下部が緩傾斜地、上部が急傾斜地となっている(図 $^-1$)。土壌の母材は濃飛流紋岩(溶結凝灰岩)、土壌型は適潤性褐色森林土(偏乾亜型)である。土壌調査によると、調査地の土壌表層(AまたはAB層)は非常に薄く、続く第2層(B層)の土性は埴壌土または埴土で堅密度は堅であった。近隣の気象観測所(岐阜県下呂市金山町、標高 $233 \,\mathrm{m}$)における植栽当年($2014 \,\mathrm{f}$)の年平均気温は $13.1 \,\mathrm{C}$ 、年降水量は $2515.5 \,\mathrm{mm}$ である(気象庁2016)。調査地では、 $2012 \sim 2013 \,\mathrm{f}$ 年に約 $60 \,\mathrm{f}$ 年のヒノキ、スギ人工林が皆伐され、 $2013 \,\mathrm{f}$ 12月に先行地拵えが行われていた。

2. 調査方法

植栽調査に用いた苗木は、岐阜県白鳥林木育種事業地(岐阜県郡上市;以下、県育種事業地)で生産された同一の県内産精英樹種子を用いたヒノキ2年生実生苗(コンテナ苗1種類、普通苗1種類)である。このうちコンテナ苗(図-2a)は、300ccのマルチキャビティコンテナ(JFA-300)に1年生苗を移植した後、標準的な管理(遠藤・山田2009)のもと、県育種事業地のガラス室内で1年間育苗したもの、普通苗(図-2b)は、岐阜県山林種苗協同組合の苗畑(岐阜県各務原市)で2年間育苗したものである。コンテナ苗の元肥には培土10Lあたり100gの超緩効性肥料(ジェイカムアグリ(株)製・ハイコントロール650超長期(700)タイプ)を用い、育苗期間中は追肥を行わなかった。苗木は植栽前日に掘り取り、大きさを選別してビニル袋に小分けしたうえで段ボール箱に梱包し、植栽当日現地へ運搬した。

使用した苗木のサイズを比較すると、コンテナ苗は普通苗より平均樹高が高く、平均根元直径が小さい、または小さい傾向がみられ、比較苗高(樹高/根元直径)が大きかった(表-1)。普通苗は当地域の通例に倣って、植栽直前に根長が10cm程度になるよう根切りを行った。また、コンテナ苗では、いずれの個体も根系と培土からなる根鉢を形成していた(図-2a)。これらの理由から、コンテナ苗は、普通苗に比べ地下部のサイズ(容量)が大きかった(渡邉ら 2013)。

調査地中の急傾斜地(斜面傾斜40度)に調査区1(区域面積400㎡),緩傾斜地(斜面傾斜11度)に調査区2(区域面積1100㎡)を設置した(図-1)。植栽功程の調査は2014年4月23日~24日に行い,植栽作業は植栽経験のある男性(50代)が1名で行った。植栽は1.8m間隔の方形植え(約3000本/ha)で,普通苗の植栽器具は唐鍬,コンテナ苗の植栽器具はスペードとした。植栽に際し,コンテナ苗では根鉢が植え穴の外に出ないように植えること,普通苗では根を広げて植え穴に入れ外に出ないよう土を戻すこと,いずれの場合も苗木の周囲を



図-1. 調査地と調査区の配置

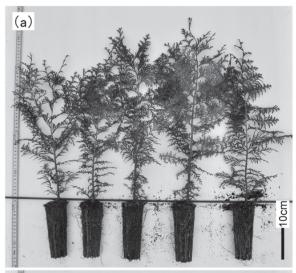




図-2. 植栽に使用した苗木 コンテナ苗(a)と普通苗(b)。いずれも同一の精英樹種子(岐阜県郡上市白鳥町産)を起源とする2年生実生苗である。普通苗は、根長が10cm程度になるよう根切りがしてある。

表-1. 調査区・種類別の苗木の大きさ

調查区	苗木の種類	個体数 ·		苗木の大きさ	
	田小り作里須	旧平数	樹高 (cm)	根元直径(mm)	比較苗高
調査区1	コンテナ苗	35	47.9 \pm 5.3 $^{\mathrm{a}}$	4.9 ± 0.6 $^{\rm a}$	$97.8 \pm 12.9^{\text{ a}}$
(急傾斜地)	普通苗	35	36.0 \pm 3.3 $^{\rm b}$	5.2 ± 0.8 a	$71.1~\pm~10.4$ b
調査区2	コンテナ苗	72	$49.0\pm5.4^{\ x}$	4.9 \pm 0.5 $^{\rm x}$	$100.9 \pm 13.2^{\text{ x}}$
(緩傾斜地)	普通苗	72	$34.9\pm4.1^{\mathrm{y}}$	5.6 ± 0.8 $^{\mathrm{y}}$	$63.4~\pm~8.5~^{\mathrm{y}}$

平均値±標準偏差で示す。異なる添え字は同じ調査区内の植栽区間に統計的に有意差(t検定, p < 0.01または p < 0.05) があることを示す。

表-2. 調査区・植栽区別の土壌の性質

_						
	調査区	植栽区	調査箇所	石礫率	厚さ (cn	1)
	 加宜区	他私区	神 重 固	(%)	壤質土	埴質土
	調査区1	コンテナ苗	23	0.10 \pm 0.20 $^{\rm a}$	3.8 \pm 2.4 $^{\rm a}$	16.2 ± 2.4 a
	(急傾斜地)	普通苗	21	0.24 \pm 0.24 $^{\rm b}$	2.9 \pm 2.9 $^{\rm a}$	$17.1\pm2.9^{\rm \ a}$
	調査区2	コンテナ苗	46	0.50 \pm 0.31 $^{\mathrm{x}}$	3.0 \pm 2.3 $^{\rm x}$	$17.0~\pm~2.3~^{\rm x}$
	(緩傾斜地)	普通苗	47	$0.42\pm0.30^{\rm \ x}$	$4.7~\pm~4.4$ y	$15.3 \pm 4.4 \mathrm{y}$

平均値±標準偏差で示す。異なる添え字は同じ調査区内の植栽区間に統計的に有意差(t検定, p < 0.05) があることを示す。

軽く踏みつけることを指示した。植栽本数は、調査区1 ではコンテナ苗、普通苗ともにそれぞれ35本(35本× 1 植栽区)、調査区 2ではそれぞれ72本 (36本×2植栽 区)とした。植栽作業をビデオ撮影し、苗木1本の植栽 を1サイクルとして、①移動(次の植栽予定位置までの 移動, 植栽位置の確認), ②植え穴掘り, ③植え付け(苗 木の準備、植え付け、土寄せ)の各要素作業に要した時 間を植栽区ごとに平均した。植栽作業の作業効率を把握 するため、調査地までの苗木の大運搬、作業中の打ち合 わせ、調査区内における苗木の補充や小運搬、休憩に要 する時間は除外した。また、映像が不鮮明などの理由に より、すべての要素作業が解析できないサイクルは解析 の対象としなかった。苗木1本あたりの平均植栽時間か ら,1時間あたりの最大植栽本数(本/人・時)を算出した。 植栽後の活着率を検討するため、植栽から1成長期経過 後の2015年3月25日に調査対象の全個体の生残を調査 し、活着率を算出した。

調査地の植栽効率に関わる立地条件を明らかにするため、方形植えの各中央で土壌調査を行った。調査項目は植え穴の深さ(約20cm以内)に作業の支障となりうる石礫または根系が存在する割合(以下、まとめて石礫率とする)、土壌層位ごとの層厚と土性である。このうち石礫率は、1辺20cmの正方形の頂点および対角線の交点(5箇所)において、検土杖(大起理化工業株式会社製、DIK-1640相当品)を深さ20cmまで突き刺したときの支障物の有無をもとに計算した。土性は壌質土(壌土、砂質壌土)と埴質土(埴土、埴壌土)に分類し、各土性の厚さを積算した。方形植えの中央に障害物(伐根や枝条の集積)があった場合には、調査地点をずらすか、障

害物が大きい場合にはその地点の調査を省略した。ただし、各植栽区で調査地点数が20以上になるようにした。 植栽功程、立地条件(石礫率、土性ごとの層厚)についてはt検定により、活着率についてはFisherの正確確率 検定により、調査区間の違いを比較した。

Ⅲ 結 果

1. 土壌調査

石礫率 (平均値) は、調査区1のコンテナ苗区では0.10、普通苗区では0.24、調査区2のコンテナ苗区では0.50、普通苗区では0.42であった(表-2)。調査区2では両植栽区の石礫率に有意差は認められなかった(p>0.05)。調査区1では石礫率に違いがみられ(p<0.01)、普通苗区の方が高かった。土性は、第1層では壌質、または埴質で、第2層では埴質であった。土性が壌質を示す層位の厚さ(平均層厚)は、調査区1のコンテナ苗区では3.8 cm、普通苗区では2.9 cm、調査区2のコンテナ苗区では3.0 cm、普通苗区では4.7 cmであった(表-2)。調査区2では平均層厚に違いがみられ(p<0.05)、普通苗区の方が層厚が厚かった。

2. 植栽効率

苗木1本あたりの植栽に要した時間(植栽時間,平均値)は、調査区1のコンテナ苗区では29.9秒/本、普通苗区では26.9秒/本であった(図-3a)。1時間あたりの植栽本数はそれぞれ120本/人・時、133本/人・時であった。同様に調査区2において、コンテナ苗区では26.8秒/本、普通苗区では平均25.7秒/本であった(図-3b)。1時間あたりの植栽本数はそれぞれ134本/人・時、

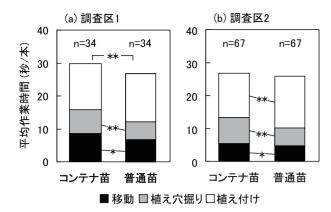


図-3. 調査区1と調査区2における植栽功程 すべての動作が解析可能なサイクルを解析の対象とした。nは解析データ数を示す。アスタリスクは、苗の種類によって植栽時間または各作業時間に統計的な有意差(t検定,**:p<0.01, *:p<0.05)があることを示す。

表-3. 調査区・苗木の種類別の活着率

細木豆	サーの紙幣	個	体数(2	<u> </u>	活着率
調査区	苗木の種類 -	植栽	枯死	生残	(%)
調査区1	コンテナ苗	35	0	35	100 a
(急傾斜地)	普通苗	35	8	27	77 b
調査区2	コンテナ苗	72	0	72	100 ns
(緩傾斜地)	普通苗	72	5	67	93 ^{ns}

異なる添え字は同じ調査区内の苗の種類による統計的な有意差(Fisherの正確確率検定, p < 0.01)を示す。

140本/人・時であった。調査区1では苗木の種類間において植栽時間に有意差が認められ(p<0.01),普通苗の方が植栽時間が短かった。調査区2では苗木の種類による植栽時間に有意差は認められなかった(p>0.05)。要素作業のうち植え穴掘りに要した時間(平均値)を比較すると,両調査区ともにコンテナ苗の方が長く(図-3),それぞれの調査区で平均値に有意差がみられた(p<0.01)。

3. 苗木の活着率

2015年 3月時点における苗木の種類ごとの活着率を比較した(表-3)。調査区 1のコンテナ苗では100%、普通苗では77%、調査区 2のコンテナ苗では100%、普通苗では93%であった。調査区 1では苗木の種類によって活着率に差がみられ(p<0.01)、コンテナ苗の方が高かった。

IV 考 察

1. 活着率

本研究において、植栽当年のコンテナ苗は普通苗と同等かやや高い活着率を示した(表-3)。したがって、コンテナ苗の植栽方法は従来の方法で植栽された普通苗と比較して、おおむね適切であったと考えられる。また、

コンテナ苗は、掘り取り後の苗木の取り扱いや植栽前後の気象条件の影響を受けにくい根鉢つき苗であり(山川ら2013)、コンテナ苗の利点として、培土付きで植栽することによる活着率の高さ(遠藤2007;岩井ら2012)がある。これまでにも、コンテナ苗が高い活着率を示す事例(福田ら2012;岩井ら2012;山川ら2013;渡邉ら2013)が報告されている。本調査地でも根鉢によって植栽時の苗木のストレスが軽減される(岩井ら2012)というコンテナ苗の特性が発揮されたと考えられる。

2. コンテナ苗の植栽功程と立地条件

本研究では、急傾斜地(調査区1)において、コンテ ナ苗と専用植栽器の組み合わせは、普通苗と唐鍬の組み 合わせである従来の植栽方法に比べ、植栽に時間を要 した (図-3a)。緩傾斜地 (調査区2) においても、急 傾斜地 (調査区1) よりコンテナ苗の植栽時間は短縮さ れたが、植栽効率は普通苗のそれに比べて向上しなかっ た (図-3b)。コンテナ苗の植栽効率については、唐鍬 を用いたスギ・コンテナ苗の植栽効率が緩傾斜地、中傾 斜地、急傾斜地において普通苗の約2倍に向上した事例 (今冨 2011) が報告されている。また、プランティン グチューブを用いることによって、スギ・コンテナ苗の 植栽効率が普通苗に比べて最大3.7倍に向上した例(岩 井ら 2012) がみられる。このように、コンテナ苗の導 入により植栽効率が向上した事例もみられる一方で、福 田ら(2012) は緩傾斜地(平均傾斜 4度, 10度) に比 べ急傾斜地(平均傾斜39度)において、カラマツ・コ ンテナ苗の植栽効率が低下した例を報告した。また、渡 邉ら(2013; 2014) は、急傾斜地(傾斜 35~10度) において、ヒノキ・コンテナ苗の植栽効率が普通苗に比 べて低下したこと、その理由として、不安定な急傾斜地 ではコンテナ苗の専用植栽器が扱いにくいことを挙げて いる。つまり、苗木の植栽効率は、植栽地の傾斜の影響 を受けるとことが推察される。

両調査区でコンテナ苗の植栽に時間がかかったのは、個別の要素作業のうち植え穴掘りにかかる時間が長かったためである(図-3)。農地土壌の評価において、土壌の耕うんのしやすさは土壌の土性と関連性があり、土性が壌質な土壌では容易に耕うんできるのに対し、埴質な土壌ではやや困難~困難だとされている(新潟県農林水産部 2005)。本研究の調査区では、壌土、砂質壌土を示す層位の層厚は、すべての植栽区において相対的に薄く、穴を掘る対象の層位の多くは埴壌土または埴土が占めていた(表-2)。土壌を掘削する点では、植え穴掘りは耕うんと同質の作業である。土壌の性質は、植え穴掘りの作業性にも影響を及ぼすと推測される。本研究でコンテナ苗の対象として用いた普通苗は、先に述べたとおり植栽前に根切りをし、根の広がりを整理した苗木であ

る。コンテナ苗の根系部分(根鉢)は普通苗の根系よりも大きかった(図-2)。したがって、コンテナ苗の植え穴掘り作業においては根鉢を土中に収めるために、普通苗よりも深い植え穴を掘る必要があったと考えられる。そのため、コンテナ苗の植え穴掘り作業において、植え穴が掘りづらいという埴質の土壌条件が、普通苗よりも強く影響したと推測される。さらに、調査区1は急傾斜地であり、調査区2は石礫率が高い(表-2)。植栽にとって不利なこれらの条件が重なることによって、コンテナ苗の植栽効率が低下したと考えられる。

本研究により、植栽地の条件によっては、コンテナ苗や専用植栽器の導入が植栽作業の省力化につながらない場合があることが明らかになった。今後、コンテナ苗技術を広く普及していくためには、植栽効率に影響を及ぼす要因を明らかにし、コンテナ苗の適応条件についての知見を収集する必要がある。一方、急傾斜地や石礫地などの条件不利地でも、唐鍬やバールとの組み合わせでコンテナ苗の植栽効率が向上した例が報告されている(三村ら2014;渡邉ら2014)。したがって、今後は現地の立地条件に合わせてコンテナ苗の植栽器具を検討することに加え、苗木の生理特性とのバランスを取りつつ、植え穴を小さくするようコンテナ苗の根鉢形状を最適化する必要があると考えられる。

本研究は、岐阜県と中部森林管理局との共同事業である。調査地の設定にあたっては、中部森林管理局森林技術・支援センターのお力添えと中部森林管理局 岐阜森林管理署の協力をいただいた。本調査・研究の実施にあたり、中部森林管理局 岐阜森林管理署、中部森林管理局森林技術・支援センター、岐阜県 白鳥林木育種事業地、岐阜県森林整備課、岐阜県森林研究所の関係者の皆さまにお手伝いいただいた。本研究の一部は、農研機構生物系特定産業技術研究支援センター「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術展開事業(うち産学の英知を結集した革新的な技術体系の確立)」により実施した。ここに記して各位に厚くお礼申し上げる。

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. (低コスト新育苗・造林技術開発事業報告書 (平成20年度). 林野庁, 林野庁). 74-90
- 福田達胤・松尾亨・渡辺貞幸・木戸口佐織 (2012) 民国連携 によるコンテナ苗の実証試験と普及. 平成 23年度 森林・林業技術交流発表集 (東北森林管理局):113-117
- 今富裕樹 (2011) スギ再造林の低コスト化を目指した技術開発, 伐採・地拵え・植栽の一貫作業による低コスト化, 現代林 業542:52-55
- 岩井有加・大塚和美・長谷川尚史 (2012) スギコンテナ苗の 形態的特徴と植栽後の成長、現代林業551:40-44
- 気象庁 (2016) 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: 2016年1月14日)
- 三村晴彦・吉村芙美子・千村知博 (2014) コンテナ苗の普及 に向けた取り組みについて、中部森林技術交流発表集(平成25年度):44-50
- 新潟県農林水産部 (2005) 新潟県における土づくりのすすめ方. 新潟県農林水産部
- 林野庁(2011)森林・林業白書(平成23年度).全国林業改 良普及協会
- 渡邉仁志・臼田寿生・茂木靖和 (2013) ヒノキ2年生コンテナ 苗の植栽功程と初期生存率. 岐阜県森林研研報 42:19-
- 渡邉仁志・茂木靖和・早川幸治・臼田寿生・古川邦明 (2014) 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. 中森研62:5-8
- 山川博美・重永英年・久保幸治・中村松三 (2013) 植栽時期 の違いがスギコンテナ苗の植栽後1年目の活着と成長に及 ぼす影響. 日林誌95:214-219

論 文

ニホンジカによるコウゾの採食傾向について1

岡本卓也・渡邉仁志

Palatability of Sika deer to Kozo and herbaceous plants in Mino-city¹

Takuya Okamoto, Hitoshi Watanabe

ニホンジカによるコウゾの採食傾向を明らかにするため、岐阜県美濃市片知のコウゾ生産地において、コウゾとその周辺 1m方形枠内の植生の採食状況を調査した。調査したすべてのコウゾ株(11株)で当年枝の採食が確認され、調査対象株から萌芽した当年枝(101本)の採食率は85.1%と高かった。複数回にわたって採食された当年枝が12本(14.0%)あったことから、シカは短期間にコウゾを何度も採食する傾向があると推測された。方形枠内には14種の草本植物が確認され、植被率は平均83.7%であった。出現した植物のうち6種では他地域にてニホンジカの採食が報告されているが、本調査において採食が確認されたのはイノコヅチのみであり、その採食割合は低かった。植被率、周辺植生の最大高および調査時期から、採食時のコウゾ周辺にはコウゾ以外の植物も生育していたと推定された。以上のことから、ニホンジカは本調査で確認された14種の草本植物に比べコウゾを採食する傾向にあることが示唆された。

キーワード:ニホンジカ、コウゾ、採食、採食傾向

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。その中でもコウゾ(Broussonetia kazinoki × B. papyrifera)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年に国の重要無形文化財に指定され、2014年に「日本の手漉き和紙技術」としてユネスコ無形文化遺産へ登録された(文化庁 2014、UNESCO 2014)。

コウゾのみを原料とする本美濃紙の生産および製造技術の維持には、安定したコウゾの生産が必要不可欠である。コウゾは、岐阜県内において美濃市などで生産されているが、その生産量はわずかである。また、1975年に3170tであった国内のコウゾの生産量は、2012年には69tと大きく減少している(日本特産農産物協会2013)。

和紙の原材料に用いられるコウゾは、根元から萌芽し一定の長さ以上に成長した一年枝(以下、当年枝)である。コウゾは前年にすべての枝が刈り取られ、その伐根から5月上旬頃に当年枝が萌芽する。その当年枝を成長休止期に収穫し、靭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 2008)。このため、当年枝の欠損や成長不良は、コウゾの減収を招き、和紙の生産に影響を及ぼす可能性がある。

2014年に岐阜県美濃市蕨生のコウゾ生産地において、ニホンジカ (Cervus nippon、以下シカという)によるコウゾの採食が発生した (岡本ら 2015)。野生獣類による採食はコウゾ当年枝が欠損する一因である。餌としてのコウゾの選択性の高さなど、野生獣類によるコウゾの採食傾向は明らかになっていない。その採食傾向を明らかにすることは、コウゾの採食を防止する対策の必要性やその方法を検討するために必要不可欠である。そこで、シカによる採食が発生した岐阜県美濃市内のコウゾ生産地において、コウゾの採食痕調査と、コウゾの周辺に生育する植生の調査およびそれらの採食痕調査を行い、コウゾに対するシカの採食傾向を検討した。

Ⅱ 方法

1. 調査地

2015年 6月 24日に岐阜県美濃市片知地内のコウゾ生産地 (標高 150 m, 面積 1.8 ha) の一部に調査地を設定した (図-1)。この一帯では、約 20年前からコウゾが栽培されているが、これまで野生獣類によるコウゾの

¹本研究の一部は、第64回中部森林学会大会で発表した。 (2015年12月25日受付、2016年2月23日受理)

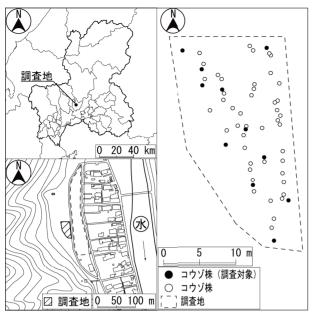


図-1. 調査位置図

採食は発生していなかった。しかし、2015年6月初旬に生産地へのシカの出没が、同年6月11日にコウゾにシカの採食痕がそれぞれ確認された。調査地では、下刈やコウゾの脇芽かきなどの管理は実施されていない。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 $^{\circ}$ 、年平均降水量は2153.3 $^{\circ}$ mである(気象庁2015)。

2. 調査方法

調査は2015年6月24日、調査地内のコウゾ60株から 無作為に抽出した11株を対象に実施した(図-1)。本調 査では、途中から分枝した脇芽(梢端が枯損した時に発 生する新しい枝)も含め株元から萌芽した1本の萌芽枝 を1本の当年枝として定義し、調査対象株から萌芽して いるすべての当年枝 (n=101) について、採食痕の有無 および梢端部までの高さ(採食により梢端部が欠損した 個体については、欠損部までの高さ) を測定した。次に、 採食を受けた当年枝または脇芽の本数を当年枝ごとに計 数し、その値を採食頻度とした(図-2)。最後に、各調 査対象株を中心に1m四方の方形枠を設定し、その中の 出現種とそれぞれの植物の採食痕の有無および、方形枠 内の植被率と最大高を測定した。ある植物が出現した方 形枠数を出現数、採食が確認された方形数を採食数、出 現数を採食数で除したものを採食割合として集計した。 なお本調査で確認されたすべての採食痕は、採食部が引 きちぎられたように繊維が残っていたことから、シカに よる採食(農林水産省森林総合研究所鳥獣管理研究室 1992) と判断した。

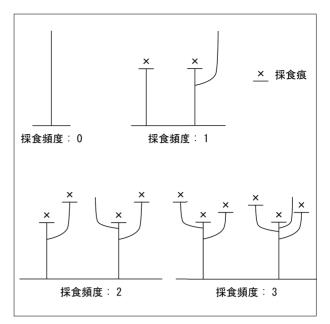


図-2. コウゾの採食頻度区分例

表-1. コウゾ株ごとの当年枝の採食状況

		当年枝	
株No.	全数	採食数	採食割合
	(本)	(本)	(%)
1	3	1	33
2	10	7	70
3	10	9	90
4	6	4	67
5	11	9	82
6	9	9	100
7	9	7	79
8	7	4	57
9	7	7	100
10	24	24	100
11	5	5	100
合計	101	86	85. 1

Ⅲ 結果

調査対象株ごとの採食割合は、33.3%から100%であった(表-1)。また、調査対象株のすべての当年枝101本のうち、85.1%にあたる86本が採食されていた(表-1)。採食された当年枝のうち採食頻度1が74本(86.0%)、採食頻度2が11本(12.8%)、採食頻度3が1本(1.2%)であった。

植生調査の結果、14種の草本植物が認められた(表-2)。出現数はイノコヅチが10枠、センダングサ属の一種が7枠、ヤブマメが5枠、オナモミ、カキドオシ、カモジグサ、シロザ、ヘビイチゴがそれぞれ2枠、サツマイモ属の一種、タチイヌノフグリ、ツユクサ、ノブドウ、ハコベ属の一種、ヨモギ属の一種がそれぞれ1枠であっ

表-2. 方形枠内の出現種と採食状況

番々	女 新					为	方形枠No.						類別 類度	類 関 原		採食報告
人里	1		2	က	4	5	9	2	∞	6	10	11	(幸)	(枠)	有無	引用元
пђу	Broussonetia kazinoki × B. papyrifera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	\$ 2	ЕШ (1988)
イノコヅチ	Achyranthes bidentata	×	×		0	×	×	0	×	0	0	0	10	0	90	御厨(1975), 藤木(2012)
センダングサ属の一種	Bidens sp.	×		×	×		×		×		×	×	2	0	*	
ケブマメ	Amphicarpaea edgeworthii						×	×		×	×	×	5	0	12 L	
オナモミ	Xanthium strumarium			×				×					2	0	12 L	
カキドオシ	Glechoma hederacea									×		×	2	0	90	藤木(2012)
カモジグサ	Elymus tsukushiensis									×		×	2	0	9	田村(2009)
ゲロナ	Chenopodium album			×							×		2	0	12 L	
ヘビイチゴ	Potentilla hebiichigo	×										×	2	0	90	尾崎 (2006)
サツマイモ属の一種	Ipomoea sp.	×												0	*	
タチイヌノフゲリ	Veronica arvensis									×			\vdash	0	なし	
ツユクサ	Commelina communis				×								—	0	\$ 0	御厨(1975), 藤木(2012)
ノブドウ	Ampelopsis glandulosa		×										П	0	\$ 0	御厨(1975)
ハコベ属の一種	Stellaria sp.										×			0	*	
ヨモギ属の一種	Artemisia sp.		×											0	*	
出現種数 ※2		4	cr.	c	6	-	c	c	c	L	L	9				

表中の〇は出現と採食痕が確認されたことを示し、×は出現のみが確認されたことを示す。 ※1)種同定できなかったため、採食報告の有無を確認できなかった ※2)コウゾを除く

表-3. 方形枠ごとの植被率

株No.	植被率 (%)
1	65
2	80
3	70
4	90
5	95
6	95
7	95
8	100
9	90
10	100
11	80
平均	87.3

表-4. コウゾ当年枝と周辺植生の高さ

		コウゾ	当年枝		周辺植生
株No.	計測数	最小高	最大高	平均高	最大高
	(本)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
1	3	30	46	36.0	83
2	10	35	84	61.3	95
3	10	22	38	30.6	47
4	6	46	74	54.5	86
5	11	32	58	44.8	56
6	9	17	48	33.9	62
7	9	14	52	37.4	52
8	7	44	75	56.6	60
9	7	20	32	25.0	54
10	24	16	60	35.9	52
11	5	9	17	10.8	110

た (表-2)。出現植物のうち採食が確認できたのはイノコッチのみであり、採食割合は10枠中5枠(50%)であった(表-2)。植被率は65%から100%の値をとり、平均87.3%であった(表-3)。コウゾ株ごとの当年枝の平均高は10.8cmから61.3cmであり、周辺植生の最大高は52cmから110cmであった(表-4)。

Ⅳ 老窓

株ごとの採食割合 (表-1) に差はあるが、すべての調査対象株の当年枝で採食が確認されたこと、コウゾの当年枝の採食割合は85.1% (表-1) と高かったことから、シカは道際などの特定のコウゾ株を採食するだけではなく、調査地全体のコウゾ株の当年枝を採食する傾向にあったと考えられた。

採食頻度調査の結果、採食頻度1の割合が最も高かった(86.0%) ことから、採食が確認されたほとんどの当年枝は、再び採食対象となるまで当年枝が伸長する時間がなかったと推測された。一方で、採食頻度2および採食頻度3の当年枝が12本(14.0%)確認された。これは、コウゾの当年枝が伸長を始めてから調査を行うまでの2ヵ月間に、伸長した当年枝が採食を受けた後に、脇芽から伸長した当年枝が再び採食されたためと考えられる。採食を受けてから、当年枝が伸長するには一定の期間が必要であることから、複数回の採食が確認された当年枝は、最初に採食痕を確認した6月11日よりも早い時期に採食を受けた可能性が高い。このことは、コウゾの当年枝が十分に伸長するのであれば、シカがコウゾを何度も採食する可能性を示唆している。

植生調査により確認された草本植物 14種のうち,他地域においてシカによる採食が確認されているのはイノコヅチ (御厨 1975,藤木 2012),カキドオシ (藤木 2012),カモジグサ (田村 2009),ヘビイチゴ (尾崎 2006),ツユクサ (御厨 1975,藤木 2012),ノブドウ (御厨 1975)の6種であった (表-2)。このうち今回の調査で採食が確認されたのはイノコヅチのみであり、その採

食割合は低かった(表-2)。今回の調査は採食が発生した後に実施したため、採食が発生した時の周辺植生の生育状態や、コウゾとの高さ関係は不明である。しかし、採食頻度1の当年枝の割合が最も高かった(86.0%)ことから、多くのコウゾは採食を受けてから調査を実施するまでの期間が短かったと推測される。また、調査時の植被率が高かった(表-3)こと、周辺植生の最大高が最小でも52cmあった(表-4)ことから、当年枝が採食を受けた時にその周辺に他の植生が生育していなかったとは考えにくい。したがって、シカが他の採食対象となる植物をほとんど採食せず(表-2)に、コウゾを高い割合で採食していた(表-1)ことは、シカが本調査で確認された14種の草本植物に比べ、コウゾを採食する傾向にあることを示唆している。

今後はコウゾに対するシカの採食傾向をより明確にするために、採食防止柵を用いてシカによる採食を一切排除し一定期間後に柵内外の植物の生育状態を比較する調査(前後差法)などにより、萌芽直後の採食状況および年間を通じた継続的な調査を実施する必要がある。

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 氏および、美濃市こうぞ生産組合の皆さまには、多大なる協力 をいただいた。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: 2016年1月22日)

藤木大介 (2012) 氷ノ山山系におけるニホンジカの動向と森 林下層植生の衰退,希少植物の食害状況,「兵庫県におけ るニホンジカによる森林生態系被害の把握と保全技術」. 兵庫ワイルドライフモノグラフ4:48-68

気象庁 (2015) 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: 2015年10月1日)

- 御厨正治 (1975) 放飼下におけるホンシュウジカの食性. 哺乳動物学雑誌6:174-178
- 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: 2016年1月22日)
- 日本特用林産振興会編集部 (2008) 和紙原料に利用されるコウゾ, クワ, ミツマタ, ガンピ, トロロアオイなどの生産と流通, 特産情報348:20-24
- 農林水産省森林総合研究所鳥獣管理研究室 (1992) 哺乳類に よる森林被害ウオッチング. 林業科学技術振興所
- 岡本卓也・渡邉仁志 (2014) 野生獣類によるコウゾの採食. 岐阜県森研研報44:1-6

- 尾崎真也 (2006) 兵庫県大河内町砥峰の天然林における二ホンジカが及ぼす植生被害の実態. 森林応用研究 15:41-46
- 田村淳 (2009) シカの採食により退行した冷温帯自然林における植生保護柵による林床植生の回復. 神奈川県自環保セ報9:1-108
- 上山泰代 (1988) シカの被害防除に関する試験(IV)-シカの 食餌植物とそのし好性-. 兵庫県立林試研報 34: 29-44
- UNESCO (2014) Washi, craftsmanship of traditional Japanese hand-made paper (オンライン). http://www.unesco.org/culture/ich/en/RL/washi-craftsmanship-of-traditional-japanese-hand-made-paper-01001 (参照: 2016年1月22日)

資 料

ヒノキ精英樹の30 cmさし穂における発根の評価¹

茂木靖和・渡邉仁志・田中伸治

効率的な苗木生産を期待できる大型さし穂のさし木に向くヒノキ品種を選定するため、10種の岐阜県産ヒノキ精英樹で30cmさし穂のさし木を行った。その結果、発根率は $20\sim100\%$ で、品種による違いがみられた。発根率上位5品種の恵那2号、郡上2号、益田5号、揖斐3号、久々野1号は、事業レベルのさし木苗生産で望まれる71%より高い発根率であったことから、大型さし穂のさし木苗生産に向く品種と推察された。また、これら5品種はさし穂枯死率が他の5品種より低く、さし穂の枯死率が低いことが事業レベルのさし木苗生産の必要条件と考えられた。武儀2号と恵那1号は、枯死個体が生存個体と同一発根率であったと仮定した場合においても50%以下の発根率であったことから、今回のさし木条件では大型さし穂のさし木苗生産に向かない品種と考えられた。

キーワード:ヒノキ、精英樹、さし木、発根、30cmさし穂

I はじめに

岐阜県の民有林の人工林における森林蓄積は9,144万m³(平成25年度)で、年間成長量は142万m³(岐阜県林政部林政課2015)にのぼっている。これを受け、岐阜県では大型製材工場や合板工場の整備、近隣県の集成材や合板用途等の需要増加から、木材生産量を現在の37万m³(平成25年度)から50万m³(平成28年度)へ増大させる目標を設定している(岐阜県林政部林政課2012)。その一方で、民有林の人工林は、数十年に及ぶ造林の減少に伴い35年生(7齢級)以下の若幼齢林が6万ha(岐阜県林政部林政課2015)で全体の19%にとどまり、齢級分布の偏りに伴う将来の木材生産への懸念が広がりつつある。これを解消する方法として、主伐による木材生産量の増大と再造林による次世代の木材生産林の造成が有効であるが、再造林の推進にあたっては苗木の安定供給が欠かせない。

岐阜県の主力造林樹種であるヒノキの苗木生産は実生で行われている。この方法の課題として、結実の豊凶差が大きいこと、凶作年の種子発芽率が低いことが指摘されている(佐藤 1973)。これまでは、凶作年に種子生産量が減少してもそれ以上に苗木需要が減少したため、種子不足による苗木不足が顕在化することはなかったが、今後再造林が本格化する過程では苗木需要が増加するため、種子不足による苗木不足が心配される。種子凶

作時においても苗木を安定して供給していくには、実生 苗生産を補完する苗生産技術が必要である。

さし木は、結実の豊凶に支配されることなく苗木を増殖できる(町田 1974)ため、実生苗生産の補完に向く技術といえる。また、その際に大型さし穂を利用できれば、育苗の短縮や省略を期待できるため、苗木の需給調整に有効と考えられる。しかし、ヒノキでは、山行まで考慮した効率的なさし木苗生産技術が確立されていないこと(種田ら 1994)に加え、さし穂サイズが15~25cmを外れると発根率が低下すること(袴田ら2012)が指摘されている。そこで、本試験では、大型さし穂によるさし木苗生産に向くヒノキ品種を選定するため、本県の種子生産に用いられている岐阜県産ヒノキ精英樹の30cmさし穂のさし木を行い、その発根性を評価した。

Ⅱ 材料と方法

1. 材料

岐阜県産ヒノキ精英樹 41品種中 10品種(恵那 1号, 恵那 2号, 揖斐 2号, 揖斐 3号, 揖斐 5号, 武儀 2号, 武儀 5号, 郡上 2号, 益田 5号, 久々野 1号)を試験対 象とした。各品種とも, 2014年 5月 8日に岐阜県白鳥 林木育種事業地(郡上市白鳥町中津屋)内の採種園に配置された採種木(母樹)1本から50~60cm程度の荒穂 を採取した。

¹ 本試験の一部は第5回中部森林学会で発表した。(2015年12月25日受付,2016年2月10日受理)

2. 方法

荒穂採取後速やかに、基部から約5cmの枝葉を除去して、30cmのさし穂に調整後、その切り口をインドール酪酸100ppm水溶液に24時間浸漬した。供試数は、武儀2号と久々野1号が19で、これら以外の8品種が20であった。

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、小粒の鹿沼土を約2cm、その上部に細粒の鹿沼土をさらに約6cm(合計約8cm)の深さで詰めたものを用意し、さし付け前に充分灌水した。5月9日に1育苗箱に1品種19または20本のさし穂を、育苗箱の横方向へ約9cm間隔で互い違いに5列配置し、約5cmの深さでさし付けた。

その後,育苗箱を白鳥林木育種事業地内の相対光量子 10%以下のミスト室架台下に設置した(茂木 2011)。 さし床への灌水は、架台上の植物に通常の灌水(培土の 表面が乾き始めた時期にミストで約19分間散水)を行 い、架台下へ滴下した水により行った。

2015年5月22日に掘り取り調査を行った。各さし穂について、①生死、②発根の有無を判定した。その結果を品種毎に集計し、発根率、未発根率、枯死率を次式により算出した。

惠那 2
100%

郡上 2
95%

益田 5
90%

揖斐 3
85%

久々野 1
74%

図-1. 各ヒノキ精英樹の発根率 矢印方向のさし穂は発根している

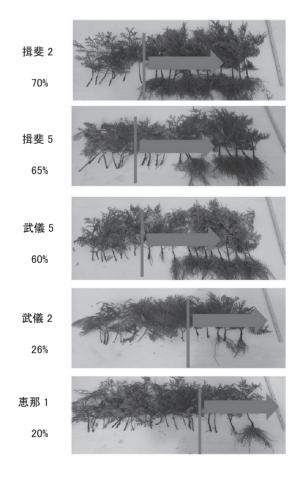
発根率(%)=発根有のさし穂生存数/供試数imes100

未発根率 (%) =発根無のさし穂生存数/供試数×100

枯死率 (%) =さし穂枯死数/供試数×100

Ⅲ 結果と考察

各品種の発根率は、恵那 1号の20%から恵那 2号の100%で(図-1)、品種による違いがみられた(カイ二乗検定、p<0.01)。発根率上位 5品種の恵那 2号、郡上 2号、益田 5号、揖斐 3号、久々野 1号は、事業レベルのさし木苗生産で望まれる71%より高い発根率(戸田・藤本 1983)であったことから、大型さし穂のさし木苗生産に向く品種と推察された。さし穂サイズを変えて行われた高知県産精英樹の品種別さし木試験では、発根率が、25cmさし穂では9品種中6品種が71%を超えたのに対し、35cmさし穂では全品種が71%を超えたのに対し、35cmさし穂では全品種が71%を超える発根率を示しており(図-1)、高知県産精英樹の25cmさし穂の結果に近かった。本試験で発根率上位の品種を材料に



用いて35cm以上のさし穂サイズでさし木を検証することで、より大型のさし穂によるさし木苗生産に向く品種を明らかにすることができると期待される。

図-2は、各品種のさし木結果を発根率の高い順に左から並べたものである。枯死したさし穂はすべてが未発根であった。枯死率は恵那2号、益田5号、揖斐3号、人々野1号の0%から恵那1号の60%で、品種による違いがみられた(カイ二乗検定、p < 0.01)。図-1で発根率71%を超えていた上位5品種では枯死率が0または5%で、下位5品種の10~60%を下回った(図-2)。事業レベルのさし木苗生産を行うにあたって、さし穂の枯死率が低いことが、必要条件と考えられた。

図-3は、図-2の結果から枯死個体を除き、生存個体のみを対象に算出したさし木結果で、枯死個体も生存個体と同一発根率であったと仮定した場合の値である。発根率71%を超えた品種は、図-2で既に超えていた5品種と、揖斐2号、揖斐5号、武儀5号であり、これらの品種ではさし穂を枯死させないようにさし床を管理できれば、実用レベルのさし木苗生産が可能な品種と示唆された。これに対し、武儀2号と恵那1号の発根率は50%以下(図-3)であったことから、この2品種は今回のさし木条件では大型さし穂のさし木苗生産に向かない品種と考えられた。

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(当時)ならびに職員の皆様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

- 岐阜県林政部林政課(2015)平成25年度岐阜県森林・林業統 計書. 岐阜県林政課
- 岐阜県林政部林政課 (2012) 第二期 岐阜県森林づくり基本 計画, 岐阜県林政課
- 袴田哲司・山本茂弘・近藤晃 (2012) 静岡県産ヒノキ精英樹 を用いた挿し木技術の検討、中森研60:17-18
- 町田英夫 (1974) さし木のすべて. 誠文堂新光社
- 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
- 佐藤敬二 (1973) 日本のヒノキー下巻ー. 全国林業改良普及協会
- 種田光伸・坂田修一・松尾文昭・伊東祐道(1994) ヒノキ 優良木のさし木育苗に関する研究. 高知県林試研報23: 1-16
- 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

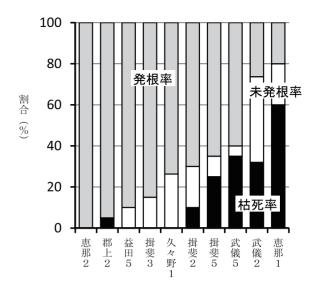


図-2. さし木結果

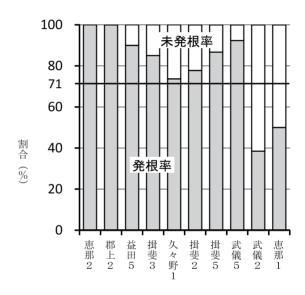


図-3. さし木結果(生存個体のみ)

資 料

心材の明度を指標としたスギ材乾燥の選別効果について1

土肥基生・和多田友宏・田中伸治

心持ちスギ正角材の人工乾燥(高温セットと中温乾燥の併用)を行い、乾燥処理前の木口面の心材の明度と仕上がり含水率を求め、明度による選別効果について検討した。その結果、明度によるグループ分けを、四分店を用い、低明度材38.2未満、中明度材38.2以上51.8未満、高明度材51.8以上としたところ、各区分ごとの歩留り(含水率25%以下の割合)はそれぞれ、6%、42%、83%となった。また、木口面の切断から約1週間経過した時点の心材の明度を指標とし、一定の明度以下のスギを除外した場合に得られる歩留りを検討したところ、明度が高くなるほど、ほぼ連続的に歩留りが上昇する結果となった。これらのことから、製材直後の段階においても、原木市場の段階においても心材の明度を指標とした選別には、一定の歩留り向上効果があると考えられた。

キーワード:スギ、人工乾燥、心材色、選別

I はじめに

「住宅の品質確保の促進等に関する法律」や「長期優良住宅の普及の促進に関する法律」の施行により、適切な乾燥処理を行った寸法安定性の高い乾燥材製品が消費者から求められており(岐阜県 2012)、本県では、平成22年度の31%から、平成28年度までに、製材品出荷量に占める人工乾燥材の割合を60%へ引き上げる目標を設定(岐阜県 2012)している。

本県の素材生産量で最も割合の大きい樹種はスギである(岐阜県 2015)。建築用材に用いられるスギ正角材の人工乾燥方法としては、プレカット利用が増加していることを背景として「無背割り材」を生産できる高温セット処理と中温乾燥の組み合わせによる方法が採られるケースが多い。しかし、一部の生産現場においては、過乾燥による内部割れの発生や未乾燥材が発生し、乾燥歩留りを低下させている。この要因として、スギは個体により初期含水率のバラツキが大きいことがあげられる。この対策として、含水率や見かけの密度を測定して乾燥前に選別する(重量選別)方法が提案されている(富田ら1994;中嶋2005;森林総研2006など)が、大掛かりな選別装置の導入費用等の問題から、県内での導入事例は1事業体にとどまるなど生産現場への普及は十分とは言えない状況である。

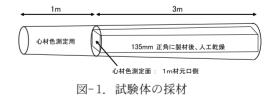
重量選別に替わる方法として,これまでに,生材密度と心材率の組み合わせによる選別(富田ら 1996)や,木口面画像の明度による選別(信田ら 2000)が提案さ

れている。また、スギ板材では木口面心材色と心材率の自動測定による選別の報告がある(武智ら 2006)。しかし120℃域での高温セット処理を行うスギ正角材に対する報告事例はない。このため、重量選別に替わる簡易な選別方法として、明度による選別が現在主流の高温セット処理方式に適用できるかを検討するため本研究を行った。

Ⅱ 材料と方法

1. 試験材

長良川流域産のスギ原木(材長 4m, 末口径 $20 \sim 24$ cm)計 72本を用いた。原木の調達にあたっては、心材の明度の範囲が幅広くなるよう、意図的に黒心材や明度の低い赤色材の割合を増やしている。原木は、末口側から1mの箇所をチェーンソーで切断し、1m材を心材の明度測定用、3m材を製材機により135m心持ち正角に製材した後、乾燥試験用に供した(図-1)。なお本試験は平成 26年 7月に42本、10月に30本の2回に分けて実施した。



2. 明度測定

試験材の明度は、切断当日に測定した。明度は、ハン

¹本試験の一部は2014年度日本木材学会中部支部大会および第65回日本木材学会で発表した。 (2016年1月18日受付, 2016年2月16日受理)

ディ型色彩計(日本電色工業㈱NR-11A)を用い,試験体の元口側の木口面心材部で測定した。測色条件はスポット径10mm, D65光源,視野角10°とし,L*a*b*表色系でデータを取得した。心材の早材部と晩材部では明度が異なり,また心材部の同一木口面でも異なる色合いがまだら状に分布する個体も出現する。このため,無作為に選んだ心材部の3箇所の平均値を用いることで,値が極端に偏ることを防いだ。

また、切断した木口面の心材の明度の経時変化を把握するため、初日に測定した心材部の3測点に印を記し、以降同一測点での測定を約1ヶ月間実施した。測定用丸太は、樹皮付の状態でりん木上に4段にはい積みし、屋外の軒下に静置した。また、この間の木口面の乾燥状態の変化を測定するため、高周波木材水分計(株式会社ケット科学研究所、HM-520)を用い、同様に心材部の3測点の含水率の平均値を求めた。この時の測定深は40㎜に設定した。なお、本装置は材面で測定することを前提としており、木口面での測定は本来の使用方法ではないが、並行する2本の高周波電極の向きが木口面の放射方向と平行となる向きとなるよう統一して測定した。

3. 乾燥試験

人工乾燥は,長野県林業総合センターのIF式高温タイプ蒸気式木材乾燥機(株式会社新柴製)を使用した。乾燥条件は初期蒸煮(乾球 95 \mathbb{C} , 湿球 95 \mathbb{C}) 10 時間,高温セット処理(乾球 120 \mathbb{C} , 湿球 90 \mathbb{C}) 24 時間,乾燥工程(乾球 90 \mathbb{C} , 湿球 60 \mathbb{C}) 216 時間とした。乾燥前後に試験材の重量を測定し,乾燥処理後に,試験材の中央部および両木口の内側50 cmの箇所から試験片(t=2 cm)を計3枚採取した。これを,105 \mathbb{C} 設定の恒温機で一定の重量になるまで静置し全乾法により含水率を求め,3枚の平均値を仕上がり含水率とした。

4. 原木市場におけるスギ丸太の心材の明度調査

郡上市内の原木市場において、選別前のスギ丸太655本を対象として末口直径、心材の明度を調査した(平成26年5月~9月)。末口直径は市場担当者による検尺後の径級とし、心材部明度は2.と同様にハンディ型色彩計を用い心材部の任意の3点の平均値を採用した。なお当市場では、木口面の汚れや切り口形状が不揃いである場合、チェーンソーにより木口面を新たに切り出した後に検尺をおこなっており、本調査も一部の丸太についてはこのような状態で測定している。

Ⅲ 結果

1. 乾燥結果

乾燥前後の含水率分布を図-2に示す。乾燥処理前の 生材の状態で含水率44.4%~213.1%に分布し、平均

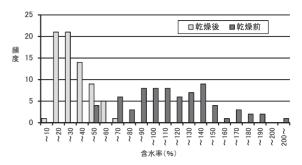


図-2. 乾燥処理試験前後の含水率分布

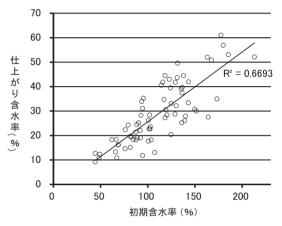


図-3. 初期含水率と仕上がり含水率の関係

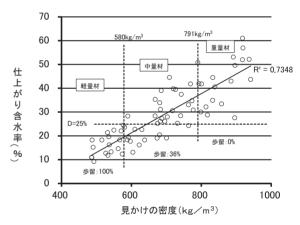


図-4. 見かけの密度と仕上がり含水率の関係

表-1. 見かけの密度を指標とした選別結果

重量 (見かけの密度)	歩留り (含水率 25%以下の割合)
580kg/m³ 未満	100%
580kg/m 以上791 kg/m 未満	36%
791kg/m 以上	0%

値で111.3%であった。乾燥処理後は含水率9.2%~61.0%に分布し、平均値で28.8%となった。全体的に仕上がり含水率が高くなったのは、黒心材など乾燥速度の遅い試験材が混入したロットに対して、スギ材の標準的な乾燥スケジュールを適用したためと考えられた。乾

燥処理前の初期含水率と仕上り含水率の関係は図-3に示すとおりよく対応した。

乾燥処理前の試験材の体積と重量から、見かけの密度を算出した結果は、487 kg/m³~941 kg/m³に分布し、平均値は692 kg/m³となった。この見かけの密度と仕上がり含水率の関係を図-4に示す。見かけの密度が低いほど仕上がり含水率が低い傾向にあった。従来から提唱されている重量選別の効果を確認するため、見かけの密度の分布から四分点を閾値とし、重量材、中量材、軽量材の3区分にグループ分けを行った。各グループ毎の乾燥歩留り(含水率25%以下の割合)を表-1に示す。乾燥歩留りは重量材0%、中量材36%、軽量材100%となり、重量選別の効果が確認できた。

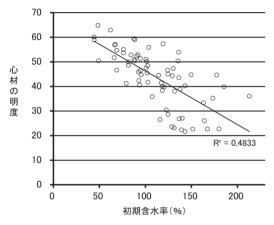


図-5. 初期含水率と心材の明度の関係

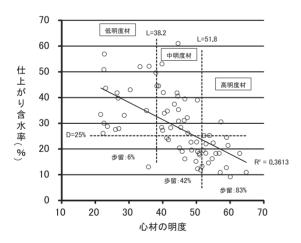


図-6. 心材の明度と仕上がり含水率の関係

表-2. 明度を指標とした選別結果

	歩留り (含水率 25%以下の割合)
51.8以上	83%
38.2以上 51.8未満	42%
38.2 未満	6%

2. 明度による選別,

木口面心材部の明度(L)は、21.6~64.8に分布した。初期含水率と心材の明度との関係を図-5に示す。高含水率材ほど明度が低い傾向となった。藤原ら(1989)はスギ生材含水率と気乾状態の心材の明度には相関が認められると報告している。今回の調査では気乾状態ではなく、生材時の心材の明度を測定しているが、同様の結果となった。次に、心材の明度と仕上がり含水率の関係を図-6に示す。明度が下がるほど仕上がり含水率が高い(乾燥速度が遅い)傾向が示された。ここで、重量選別と同様に四分点を用いて明度によるグループ分けを行い、乾燥歩留りを算出したところ、表-2に示すとおりであった。低明度材、中明度材、高明度材の明度区分を

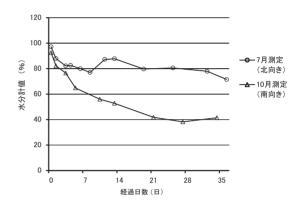


図-7. 木口面心材部における水分計値の推移

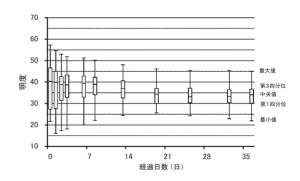


図-8. 木口面心材部の明度分布の変化(7月実施分)

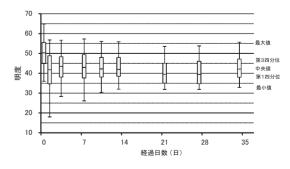


図-9. 木口面心材部の明度分布の変化(10月実施分)

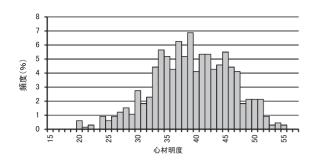


図-10. 原木市場におけるスギ心材明度の頻度分布

それぞれ、38.2未満、38.2以上51.8未満、51.8以上とし、各区分ごとの歩留りはそれぞれ、低明度材6%、中明度材42%、高明度材83%となった。見かけの密度に比べ仕上がり含水率との相関は弱いものの、心材の明度による選別により、重量選別に近い効果が期待できる結果となった。

3. 乾燥に伴う木口面心材部の明度変化と原木市場に おける心材の明度の分布

木口面心材部における水分計値の変化を図-7に示す。7月,10月共に初期に100%程度の値を示し、以降徐々に値は低下していくことから、木口面が徐々に乾燥する様子が伺えた。10月測定時の方が乾燥速度が速い点については、静置した試験材の木口測定面の向きを、7月は北向きとしたのに対し10月は南向きとしたため、直射日光の当たった10月の方が木口面の乾燥がより促進されたためと考えられた。また7月測定時の一時期に計測値が上昇しているのは、降雨により木口面が濡れた影響と考えられる。

次に、木口面心材部の明度の変化を図-8、図-9に示す。7月の測定(図-8)では、明度の値の範囲が狭まる傾向を示した。10月の測定(図-9)では初日から2日目にかけて全体として明度が低下し、その後は徐々に値の範囲が狭まる傾向を示した。2日目にかけて明度が低下する要因としては、木口面への心材物質の滲出が考えられた。

原木市場における心材の明度の分布結果を、図-10に示す。木口面心材部の明度(L)は、 $19.1 \sim 54.4$ に分布した。当市場ではほぼ全量が伐採日の翌日から3日以内に土場へ持ち込まれるとのことであり、実際にこの分布範囲は、図-8、図-9に示した明度分布経過の2日目から4日目の分布と近い値となった。

IV 考察

Ⅲ-2では心材の明度による選別が乾燥歩留りを向上させる効果があると記述したが、明度を基準としてグ

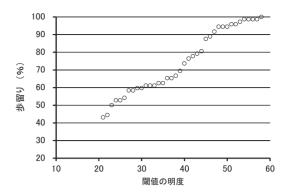


図-11. 閾値の明度を変化させた時の乾燥歩留り

ループ分けを行い、それぞれ異なる乾燥スケジュールを適用する方法は、小規模の製材工場には適用が難しいと考えられる。これは、選別された材が乾燥機容量に見合う量となるまでに一定期間を要し、その間に製材表層の乾燥が進み、表面割れが発生する危険性があるためである。このため、例えば買い方が原木市場での購入段階で丸太の木口心材色を判定し、一定以上の明度の原木のみを調達することで歩留りを向上させる方法が考えられる。そこで、グループ分けを行わず、ある明度以下のスギを除外した場合に得られる乾燥歩留り(含水率25%以下の割合)について検討した。なお、ここで用いた明度の値は、原木市場における木口面の状況を考慮し、クロスカットから約1週間経過した時点での値を用いた(図-8. 図-9)。

國値とする明度の値と、この時の歩留りの関係を図-11に示す。明度の閾値を変化させた場合、明度が高くなるほど、ほぼ連続的に歩留りが上昇する結果となり、心材の明度による選別効果が確認できた。今回の試験では試験材の仕上がり含水率が全体的にやや高めの結果となっているため、例えば歩留りが約90%となる閾値の明度は46あったが、更に乾燥時間を長くした場合には、この閾値は更に小さい値になると考えられた。なお、この方法により実際にどこに閾値を設定するかについては、明度による乾燥速度の相違について更に詳細な調査の必要があるとともに、流通原木に占める明度分布を考慮した明度ごとの用途の検討が必要であると考えられる。

本試験の実施にあっては、長野県林業総合センターに多大な協力をいただきました。吉田孝久所長ならびに職員の皆様に、 木材乾燥機の提供、運転操作、測定指導を行っていただき無事 に試験を終えることができました。ここに記して感謝の意を表 します。

引用文献

岐阜県林政課 (2012) 第二期岐阜県森林づくり基本計画. 岐阜県林政課

- 岐阜県林政課(2015)岐阜県森林・林業統計書. 岐阜県林政 課
- 富田守泰・杉山正典 (1994) 建築用スギ柱材の生材比重区分 による乾燥効率の向上. 第44回日本木材学会研究発表要 旨集 奈良
- 独立行政法人森林総合研究所 (2006) スギ乾燥のための10の 要点. 森林総合研究所第1期中期計画成果集18:3-4
- 中嶋康 (2005) スギ心持ち材の仕上がり含水率頻度分布に及 ぼす生材密度と高温乾燥時間の影響. 岩手林技セ研報13: 17-21
- 富田守泰 (1996) スギ乾燥柱材の製造過程における乾燥難易 指数の検討, 岐阜県森林研報24:107-114
- 信田聡・安島稔・明神光幸 (2000) 乾燥が遅れるスギ柱材の 選別方法に関する検討. 第50回日本木材学会研究発表要 旨集、京都、141
- 藤原新二・岩神正朗 (1989) スギおよびヒノキ材の生材含水 率と心材色の関係について. 高知大農演報16:19-23
- 武智正典・林和男・杉森正敏・高橋知也・青木優・习秀明 (2006) スギ板材の乾燥前選別における心材色および心材率判定の 自動化. 愛媛県林技セ研報 25:11-17

間伐が高齢級ヒノキ過密林の林分構造と成長に及ぼす影響1

渡邉仁志·茂木靖和·大洞智宏²

Effects of thinning on stand structure and diameter growth in old and overcrowded Japanese cypress (*Chamaecyparis obtusa*) stands ¹

Hitoshi Watanabe, Yasukazu Moteki, Tomohiro Obora²

高齢・過密な状態において上層間伐と下層間伐が行われたヒノキ人工林 2林分について,間伐後 8年間の林分構造と直径成長量を調査し,間伐がこれらに及ぼす影響を調べた。間伐後,両林分の形質優良個体の密度は300 本・ ha^{-1} であったが,上層間伐林分では形質不良個体の割合が高かった。間伐によって平均形状比は下層間伐林分では低下し,上層間伐林分では上昇した。間伐後の胸高直径の年相対成長率は $0.70\sim1.17\%$ ・年⁻¹で,間伐前のそれに対し $0.2\sim0.5\%$ の改善が認められた。これまで積極的な密度管理が行われてこなかった高齢・過密林においても,胸高直径への間伐効果がみられる場合がある。キーワード:ヒノキ,高齢・過密林,間伐効果,直径成長,形状比

We investigated the effects of tree thinning on stand structure dynamics and diameter growth in two old and overcrowded Japanese cypress (*Chamaecyparis obtusa*) stands over an 8-year period after thinning. One stand was subjected to canopy thinning and the other to suppressed-tree thinning. The density of high-quality trees was 300 trees ha⁻¹ in both stands after thinning, but in the stand that had been thinned of canopy trees the density of low-quality trees was still high. Height-to-diameter ratio decreased in the stand subjected to thinning of suppressed trees, whereas it increased in the stand subjected to canopy tree thinning. The annual relative diameter growth rate after thinning ranged from 0.70% year⁻¹ to 1.17% year⁻¹ and was 0.2% to 0.5% better than that before thinning. There are therefore cases in which thinning increases diameter growth, even in old and overcrowded stands.

keywords: Japanese cypress (*Chamaecyparis obtusa*), old and overcrowded plantation, thinning effect, diameter growth, height-to-diameter ratio

¹ 日本森林学会誌 Journal of the Japanese Forest Society 97, 2015, 182-185

² 現所属:岐阜県林政課

ササに覆われたヒノキ林林床における表土移動量¹

渡邉仁志・井川原弘一2

Surface soil movement of the floor of a Japanese cypress (*Chamaecyparis obtusa* (Sieb. et Zucc.) Endl.) plantation covered with dwarf bamboo (*Sasa nipponica* Makino et Shibata)¹

Hitoshi Watanabe, Koichi Igawahara²

下層植生タイプの違いによる表土流亡の抑制効果を明らかにするために、岐阜県中部にあるミヤコザサが優占するヒノキ 林林床において表土 (細土、礫、リター) 移動量を計測し、他タイプの植生の表土移動量と比較した。調査地の表土移動量は79.4g \mathbf{m}^{-1} 年 $^{-1}$ で、表土流亡の抑制効果が高い他の植生タイプと同等に少なかった。ミヤコザサ群落の地上部現存量や植被率は、様々な植生タイプでこれまでに計測されたそれらと比較して大きかった。植被率は7月に高く、1月に低かった。細土の移動は12月~翌4月に、リターの移動は12月~翌5月に多い傾向がみられた。植被率の変化が表土移動量の季節変動に影響した可能性がある。ミヤコザサは被度が高いこと、稈が高密度で叢生すること、現存量が大きいことから、表土流亡の高い抑制効果が期待できると考えられた。

キーワード:ヒノキ人工林、表土流亡、下層植生、ミヤコザサ、植被率

We measured surface soil (fine soil, gravel, and litter) movement in a Japanese cypress (*Chamaecyparis obtusa* (Sieb. et Zucc.) Endl.) plantation covered with dwarf bamboo (*Sasa nipponica* Makino et Shibata; hereafter, sasa) in central Gifu Prefecture. We also examined the differences in surface soil erosion among undergrowth types. The annual surface soil movement at our site was 79.4g m⁻¹ year⁻¹; this was equal to that of another undergrowth type that has a strong deterrent effect on soil erosion. The aboveground biomass and vegetation cover of the sasa were much greater than those of other undergrowth types. Vegetation cover was higher in July and lower in January. Fine soil movement tended to increase from December to April, and litter movement tended to increase from December to May. Changes in vegetation cover influenced seasonal changes in surface soil movement. The sasa likely had a deterrent effect on soil erosion because of its high percentage vegetation cover, dense growth of culms, and large aboveground biomass.

keywords: Japanese cypress (*Chamaecyparis obtusa*) plantation, surface soil erosion, undergrowth, dwarf bamboo (*Sasa nipponica*), vegetation cover rate

¹ 日本緑化工学会誌 Journal of the Japanese society of revegetation technology 41, 2015, 315-318

² 現所属:岐阜県立森林文化アカデミー

冬期の気温がカシノナガキクイムシの発生に及ぼす影響¹

大橋章博

The influence of temperature in the winter season gives to *Platypus quercivorus* reproduction¹

Akihiro Ohashi

標高の高い地域でカシノナガキクイムシの繁殖が抑制される要因を明らかにするため、同一場所から伐採した被害丸太を標高の異なる3条件下に設置して冬越し、翌夏に脱出してくるカシノナガキクイムシ個体数を調査した。その結果、標高120mに設置した丸太では7,941頭/m³脱出したのに対し、標高780mと950mに設置した丸太からの脱出は認められなかった。また、標高120mにおける脱出終了時の積算温度を求めた結果、標高の高い場所でも発育を完了するのに必要な積算温度に達していた。これらのことから、高標高域においてカシノナガキクイムシの繁殖が抑制される原因として、温量不足ではなく長期間低温に曝されることによる幼虫の死亡が考えられた。

キーワード: ブナ科樹木萎凋病, カシノナガキクイムシ, 積算温度, 低温, 高標高

¹ 中部森林研究 Chubu Forestry Research 63, 2015, 11-14

多雪地域におけるツリーシェルター型資材の融雪後の状況¹

岡本卓也・渡邉仁志・和多田友宏・田中伸治

The condition of tree shelter-type materials after the snow melt in a heavy snowfall region ¹

Takuya Okamoto, Hitoshi Watanabe, Tomohiro Watada, Shinji Tanaka

積雪深がツリーシェルター型資材の資材高(約150 cm)とほぼ同程度の地域において、平坦地と傾斜地に市販の資材5種を設置し、積雪が資材に与える影響について調査した。平坦地、傾斜地ともに、支柱および保護資材が自立する資材以外は、沈降力によるものと考えられる変形がみられた。一方で、斜面雪圧によると考えられる水平方向への倒伏は、どの資材でもほとんどみられなかった。これらの結果から積雪深150 cm 程度の地域において、支柱および保護資材が自立するツリーシェルター型資材であれば年間を通じて使用できる可能性があると考えられた。

キーワード: ニホンジカ、ツリーシェルター、沈降力、斜面雪圧、多雪地域

¹ 中部森林研究 Chubu Forestry Research 63, 2015, 27-30

ヒノキさし木苗の育苗時における施肥条件の検討1

茂木靖和・渡邉仁志

Examination of fertilizing conditions for rooted cutting nursing of *Chamaecyparis obtusa*¹

Yasukazu Moteki, Hitoshi Watanabe

山行用ヒノキさし木苗の効率的な生産条件を明らかにするため、岐阜県産ヒノキ精英樹(益田 5号)の $20\,\mathrm{cm}$ さし穂の発根個体をMスターコンテナに移植して、異なる施肥条件で約1年間育苗した。標準量(N,P,K要素各 $5\,g/10\,L$ ・回)を施肥した処理区は、全要素あるいは1要素を倍量にした処理区と比較して苗伸長量が劣らなかった。本試験では施肥量の増加が育苗時の苗伸長量の促進につながらなかった。一方、規格苗長によって生産歩留りの高い施肥条件が異なった。したがって、苗長の規格に合わせて施肥条件を設定することにより、山行用ヒノキさし木苗の生産歩留まりを高めることが可能であると推察された。

キーワード: 少花粉ヒノキ、益田5号、さし木苗、育苗、施肥条件

¹ 中部森林研究 Chubu Forestry Research 63, 2015, 43-44

木製治山ダムに使用されたスギ材の設置位置と劣化の関係1

和多田友宏・臼田寿生・土肥基生

Relation between a location and deterioration of Japanese Cedar used for wooden check dam¹

Tomohiro Watada, Hisao Usuda, Motoo Dohi

岐阜県内、秋田県内、京都府内および鹿児島県内において木製治山ダムの部材として利用されたスギ材の腐朽・蟻害による劣化(以下、劣化)状況を明らかにするため、施工後5年から15年程度経過した部材について、劣化厚を調査した。劣化部の厚さは、レジストグラフを用いた穿孔抵抗試験により測定した。調査の結果、劣化については、材の表面に調査時流水がかかっていた部位において、それ以外の部位に比べて劣化部の厚さが小さく、劣化が進みにくい傾向が見られた。また、7.5年以上経過した施設については、経過年数と劣化厚に相関が見られず、劣化の進行には地域差が無いことが示唆された。キーワード:木製治山ダム、スギ材、劣化、レジストグラフ

¹ 中部森林研究 Chubu Forestry Research 63, 2015, 149-150

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年度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資料は次の方々によって審査された。

臼田寿生 大橋章博 富田守泰 古川邦明 水谷和人 茂木靖和 渡邉仁志 (50音順)

岐阜県森林研究所研究報告/第45号編集委員会

編集委員長 岐阜県森林研究所・部長研究員 古川邦明

編集委員 岐阜県森林研究所・主任専門研究員 茂木靖和

編集委員 岐阜県森林研究所・専門研究員 渡邉仁志

岐阜県森林研究所研究報告 第45号

平成28年3月30日 印刷 平成28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 岐阜県美濃市曽代1128-1 TEL 0575-33-2585 FAX 0575-33-2584

1EE 0010 00 2000 11M 0010 00 20

 $URL\ http://www.forest.rd.pref.gifu.lg.jp/$

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

印刷所 株式会社 もとすいんさつ

