

速報

春先の床替えに適したヒノキ秋ざし条件の検討*1

佐藤太一郎*2・河津温子*2・姫野早和*2

佐藤太一郎・河津温子・姫野早和：春先の床替えに適したヒノキ秋ざし条件の検討 九州森林研究 74：73－75，2021 本研究では、ヒノキの秋ざしにおける穂長とさし付け月について、春先の床替え時に高い発根率を示す条件を検討するとともに、発根促進に有効とされる加温処理（電熱マット）の効果を検証した。床替え時期を2020年3月初旬に設定し、前年の月別（2019年9月、10月、11月）に穂長5条件（12 cm，15 cm，20 cm，25 cm，30 cm）に整穂し、インドール酪酸4000 ppmに基部を数秒浸漬し育苗箱（鹿沼土）にさし付けた。また、各条件には育苗箱の下に電熱マットを設置した加温区と無加温区を設定し、加温処理の効果を検証した。その結果、2020年3月初旬時点の発根率について、穂長別では20 cm以下で高く、月別では9月、10月、11月の順で高い結果を得た。また、各条件とも無加温区よりも加温区において発根率が高く、加温処理の効果が認められた。

キーワード：ヒノキ，発根率，穂長，さし付け時期，加温

I. はじめに

多くの人工林が利用期を迎える中、次世代の森林づくりを推進するには、育林コストの低減や花粉症対策等が必要であり、成長や雄花着花性といった各特性が優れた品種による造林が望まれる。優良品種の特性の発揮には、性質のばらつきが少ないさし木苗による造林が望ましいが、大分県のヒノキの苗木生産方法は実生が主流であるほか、さし木の適期である春はスギのさし付けが集中しているのが現状である。

そこで、大分県農林水産研究指導センター林業研究部（以下、当部と記す）は大分県樹苗生産農業協同組合と、ヒノキの秋ざしにおける生産手法について共同試験を行っている。秋ざしにおいては、育苗期間を考慮すると、春からの伸長成長を促すため春先（2月～3月上旬）までにさし穂を発根させ、床替えを行うことが望ましいと思われる。そこで本稿では、春先の床替えを目的とした最適な条件（穂長，さし付け月，加温の効果）を検討したので報告する。

II. 材料と方法

本試験で用いたさし穂は、当部場内（大分県日田市）にて管理しているヒノキ採穂母樹（21年生）より採取し、苗木生産業者の圃場（大分県日田市）にてさし付けを行った。用いた系統は大分県にて選抜された大林1号であり、春のさし付け試験において100%に近い発根率を示している（諫本，1998）。

2019年9月18日，10月17日，11月19日に，さし穂を12 cm，15 cm，20 cm，25 cm，30 cmの5条件に整穂しさし付けた（以下，各月にさし付けた試験区をそれぞれ9月区，10月区，11月区と記す）。各条件には育苗箱の下に電熱マット（筑波電気株式会社，農電園芸マット2-417）を設置した加温区（設定温度25℃）と無加温区を設定した（以下，加温，無加温の別を処理別と記す）。図-1に本試験のスケジュール，表-1にさし付け穂数を示す。穂長の1/3程度をさし穂基部から摘葉し，切り口を斜め切りに揃えた。その後，インドール酪酸4,000 ppm（バイエルクロップサイエンス株式会社，オキシベロン液剤）に数秒

試験区(さし付け日)	記号	9月	10月	11月	2020年2月	3月
9月区 (2019年9月18日)	I				★	床替え 及び発根 確認(I, II,IV,VI)
	II				★	
10月区 (2019年10月17日)	III				★	
	IV				★	
11月区 (2019年11月19日)	V				★	
	VI				★	

□	: 無加温区
■	: 加温区
★	: 発根確認

図-1. 試験スケジュール

表-1. さし付け穂数

試験区記号 (図-1)	さし付け穂数
I, II	(穂長 12 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm : 各 80 本) × 2 反復 + 穂長 30 cm : 80 本 (1 反復) = 720 本
III, IV	(穂長 12 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm : 各 70 本) × 2 反復 + 穂長 30 cm : 80 本 (1 反復) = 640 本
V, VI	(穂長 12 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm : 各 60 本) × 2 反復 + 穂長 30 cm : 80 本 (1 反復) = 560 本

*1 Sato, T., Kawazu, A. and Himeno, S. : Examination of better conditions of *Chamaecyparis obtusa* cuttings in fall for transplanting in early spring

*2 大分県農林水産研究指導センター林業研究部 Oita Pref. Agr., For. and Fis. Res. Ctr. Forest Res. Div., Hita, Oita 877-1363, Japan

間浸漬した後、鹿沼土（細粒）を充填した育苗箱に各穂長につき一箱 60 本～80 本、5 cm×5 cm の間隔でさし付けた。試験区はビニールハウス内に設定し、育苗期間中は遮光率 60 % の寒冷紗を設置した。散水は 2019 年 10 月末までは 1 日 2 回、以降 1 日 1 回の頻度でミスト散水を行うほか、状況を見て適宜散水を行った。

2020 年 2 月 20 日に床替えの可否を判断するため、9 月区穂長 12 cm 及び 15 cm（加温区）においては各区 10 本、それ以外の試験区は各区 20 本掘り取り、発根率及び袴田ほか（2012 a）に準じた発根指数（表-2）を調査した。同年 3 月 6 日に各月の加温区及び 9 月区の無加温区について、発根率の調査及び床替えを行った。穂長別の発根率の差の有無を調査するため、9 月区の穂長別の発根率について、Fisher の正確確率検定（Holm 補正）を行った。なお、育苗期間中に乾燥の影響が見られた区画があり、発根調査の対象から除外した。結果的に 1 反復の試験となった試験区については、統計解析を行っていない。また、定期的に穂を掘り取り発根状況の調査を行ったため、調査本数は試験区により異なり、最低 36 本、最大 112 本である。10 月区、11 月区の無加温区については、2020 年 2 月 20 日の発根調査の結果から、3 月 6 日には床替え出来る発根率でないことが推察されたため床替え及び発根調査を行わなかった。

また、培地の温度条件を調査するため、試験区毎の培地内に温度計（KN ラボラトリー社、サーモクロン G タイプ）を 1 つ設置した。1 時間間隔で培地温度を記録し、育苗期間中における各試験区の培地の最高温度、最低温度、平均温度、及びさし付け日から各調査日の日平均培地温度について合計したもの（以下、積算培地温度と記す）を算出した。積算培地温度と発根状況の関連を調査するため、2 月 20 日時点の各区の積算培地温度と発根率、及び発根指数について Pearson の積率相関係数を求めた。

なお、本試験における統計解析は R 4.0.3（R Development Core Team, 2020）を用いた。

表-2. 発根指数

指数	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 次根はほとんど無い
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

※ 1 次根と 2 次根の発達程度が上記に沿わない場合は 1 次根の発達程度を優先し評価

Ⅲ. 結果と考察

1. 培地の温度条件

月別のさし付けから 2020 年 3 月 6 日の期間における、各試験区の培地の最高温度、最低温度、平均温度、積算培地温度を表-3 に記す。各月において、各数値の結果は加温区の方が高く、加温処理による温度上昇が認められた。また、積算培地温度はさし付け月が早いほど高く、全試験区の内最も高いのは 9 月区・加温区で 3006.0℃、最も低いのは 11 月区・無加温区で 1210.9℃であった。

表-3. 培地温度条件

試験区	最高	最低	平均	積算培地温度	
9 月区	加温区	34.5	8.0	17.6	3006.0
	無加温区	31.5	4.0	13.8	2357.6
10 月区	加温区	30.5	13.0	19.5	2772.0
	無加温区	21.0	5.0	12.1	1712.2
11 月区	加温区	25.0	11.5	17.9	1947.9
	無加温区	21.5	3.5	11.1	1210.9

※全ての項目において単位は℃

2. 穂長別の発根率と加温処理の効果

2020 年 3 月 6 日における、9 月区の穂長・処理別の発根率を図-2 に示す。加温の有無を問わず、20 cm を超えると発根率が低下することが確認された。同日の 10 月区（加温区）の各穂長の発根率は、12 cm、15 cm、20 cm、25 cm、30 cm の順に 94.8 ± 0.9 %（± 数値は標準偏差、以下同じで無表記は 1 反復）、95.0 %、82.4 ± 12.3 %、60.0 %、27.8 %、11 月区（加温区）については同順で 78.5 ± 11.1 %、82.0 ± 11.2 %、74.4 %、62.5 ± 11.9 %、72.5 % という結果であり、9 月区と同様に 12 cm から 20 cm までの穂長が、それより大きい穂長に比べ発根率が高い傾向が見られた。種田ほか（1994）は 7 月に複数の系統を用いてさし穂長別（15 cm、25 cm、35 cm、45 cm）のさし付けを行い、発根率は 25 cm が最も高く、それより大きい穂では低下することを確認している。これらのことから、大型の穂を用いると発根率が低くなる可能性があり、今回の事例からは、大きくとも 20 cm までの穂長が望ましいと考えられる。

また、9 月区において全穂長とも加温区が無加温区よりも発根率が高い結果となったことから、12 cm～30 cm までの穂長であれば、さし付ける穂長を問わず加温処理が有効であると思われる。

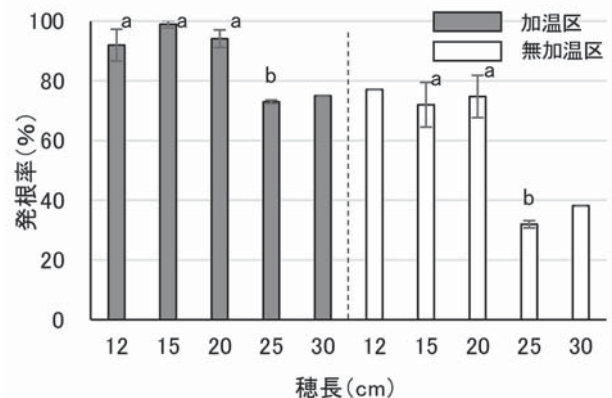


図-2. 9 月区の穂長・処理別発根率

エラーバーは標準偏差を示し、無表示は 1 反復によるものである。異なるアルファベットは各処理区内において 1 % 以下で有意差が認められたものを示す。

3. さし付け月別の発根率と加温処理の効果

2020 年 2 月 20 日における、月及び処理別にさし付けた、穂長 12 cm から 20 cm までをまとめて算出した発根指数、及び積算培

地温度について図-3に示す。月別の発根率は、加温区において9月区、10月区、11月区の順に、87.5%、85.0%、73.3%、無加温区で同順に74.0%、5.0%、0.0%という結果であった。加温区、無加温区ともに、さし付けが早い月ほど発根率が高い傾向にあり、特に無加温区においては、その差が大きい結果となった。このことから、事業的に望ましいとされる71%の発根率（戸田・藤本、1983）に到達するには、加温処理を行う場合は11月までのさし付けでも可能性が見込まれるが、加温しない場合は9月までにさし付ける必要があると推察される。

発根指数と床替え後のさし木苗の生存率について袴田ほか（2012a）は「供試した全てのクローンの平均で発根指数が3または4の苗は80%以上が生存した」と報告している。本試験における発根指数3及び4を合算した割合について、加温区では9月区、10月区、11月区の順に60.0%、45.0%、20.0%という結果であり、さし付けが早い月ほど高い結果となった。一方、無加温区においては、発根指数3が9月区に確認されたのみで、その割合も12.0%と低い結果となった。これらの結果から、秋ざしにおいて移植後の生存率を高めるには、加温処理を行うことが必要な条件であり、その上でさし付け時期を早めることが望ましいものと考えられる。今後、移植した苗の生存率と今回の発根指数を比較することで、床替え時までに望ましい根の発達状況について詳細に検証していく。

月及び処理別の積算培地温度と発根率、及び発根指数3及び4を合算した割合についてPearsonの積率相関係数を求めたところ、それぞれ0.862 ($p < 0.05$)、0.876 ($p < 0.05$)を示した。このことから、発根及び根の発達に積算培地温度の関連が認められ、加温処理による温度上昇が効果的であったことを示している。加温処理の効果を検証した事例として、渡辺（2014）や袴田ほか（2012b）は、複数の系統で電熱マットの加温による発根率の向上を報告しており、これらのことから秋ざしにおいて加温処理

は有効な手法であると思われる。一方、9月区（無加温区）と11月区（加温区）の積算培地温度の差が514.4℃で発根率の差が0.7%であるのに対し、10月区（無加温区）と11月区（加温区）の差が114.2℃で発根率の差が68.3%もあることから、発根や根の発達には積算培地温度以外の要因も関与することが考えられ、今後検討を進める必要がある。

なお、本試験では育苗期間中、電熱マットを稼働させたままの調査であり、経済性の観点からは改善すべき点がある。今後、電熱マットの適切な施用期間、時期について、詳細に検証を行う予定である。

IV. まとめ

ヒノキの秋ざしについて春先の床替えを想定し、大林1号を用い最適な各条件（穂長、さし付け月、加温の効果）の検討を行った。その結果、①穂長は12cmから20cmまでが発根率が高く、それより大きい穂では発根率が低下する、②さし付け月は9月、10月、11月の順で発根率が高く、発根状況も良好である、③穂長・時期を問わず加温処理を行うことで発根率及び根の発達の向上に効果が認められる、という結果を得た。今後は、床替えした苗について成育調査を実施し、出荷までを考慮した際の最適な各条件について検討を行っていく。加えて、電熱マットについて、稼働コストを踏まえた最適な使用条件を検証していく。

V. 謝辞

本試験において、有限会社キョクキナーセリー様には、試験地の提供及び試験区の維持管理をして頂くとともに、大分県樹苗生産農業協同組合の皆様には試験区造成に多大なるご協力を頂いた。ここに深謝する。

引用文献

- 袴田哲司ほか（2012a）静岡県農林技研報5：60
 袴田哲司ほか（2012b）中部森林研究60：17-18
 諫本信義（1998）大分県林試研時報25：3
 R Development Core Team（2020）URL：<https://www.r-project.org/>
 種田光伸ほか（1994）高知県林試研報23：11
 戸田忠雄・藤本吉幸（1983）日林九支研論集36：129-130
 渡辺敦史（2014）平成21年度農林水産技術会議、新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「花粉症対策ヒノキ・スギ品種の普及拡大技術開発と雄性不稔品種開発」（代表：斎藤央嗣、課題番号：22029）：61

（2020年11月9日受付；2020年12月19日受理）

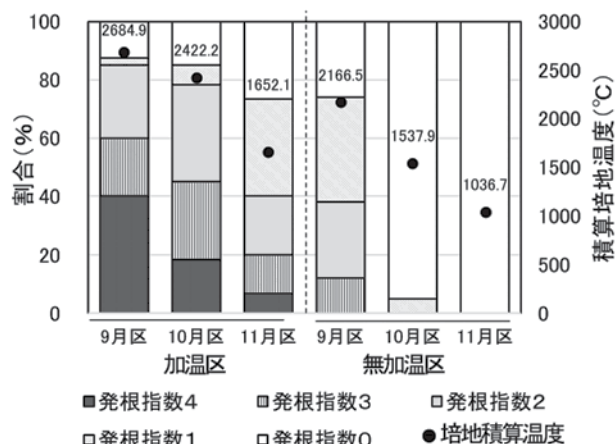


図-3. 各試験区の発根指数割合と培地積算温度