

# 晩秋に植栽したヒノキ実生コンテナ苗の活着と気象条件

岐阜県森林研究所 森林環境部 専門研究員 ○渡邊 仁志  
森林環境部 部長 茂木 靖和

## 要旨

晩秋にヒノキ実生コンテナ苗を植栽し、苗の状態と活着率を評価しました。活着率は標高が高くなるにつれ100～0%まで低下するか、または生残しても下枝の枯れが顕著でした。中部山岳地域の少雪寒冷地域における晩秋の植栽は枯損リスクが極めて高いため、コンテナ苗であっても、裸苗と同様に植物生理や地域特性を尊重し、それらに適った合理的な時期に植栽する必要があります。

## はじめに

低コストで確実な再生林が求められるなか、国や県では「活着率が高く植栽時期を選ばない」コンテナ苗の導入を主導しています。その反面、ヒノキの実生コンテナ苗が集団枯死する事例（横田・渡邊 2020）が各地で発生しており、その検証が求められていました。枯死事例を解析すると、標高が高い少雪寒冷地域（当該箇所は岐阜県や中部局管内の中部山岳地域に広く分布しています）では、10月以降（以下、晩秋という）に植栽した場合に活着率が著しく低下する（渡邊ら 未発表）ことが分かりました。中には活着率が1%以下だった事例もありました（横田・渡邊 2020）。活着率が低い場合は補植や改植が必要になるため、低コストを目指す再生林との乖離が生じます。

そこで本報告では、少雪寒冷地域における安全な植栽方法を見極めるため、異なる標高にヒノキ実生コンテナ苗を植栽し、植栽時期、越冬環境、苗齢がヒノキ苗の活着に及ぼす影響を考察しました。

## 1 調査方法

調査は、岐阜県飛騨地域の標高の異なる5箇所（標高610m、870m、1000m、1170m、1200m）の再生林地で行いました（図1）。対象地域は本州中央分水嶺の南麓にあり、北部（日本海側）の多雪地域と南部（太平洋側）の寡雪地域（かせつ）の間に位置しています。

少雪寒冷という点は共通ですが、平均気温は標高にしたがって低下する傾向がみられます（表1）。また、610m地点の調査地（以下、P610区、他の調査地も同じ）の斜面方向は北西向きであること、P1170区は最深積雪深が大きい傾向にあることなど、調査地ごとの特徴もあります（表1）。

苗木は、根鉢容量150ccのヒノキ実生コンテナ苗で、岐阜県山林種苗協同組合員の

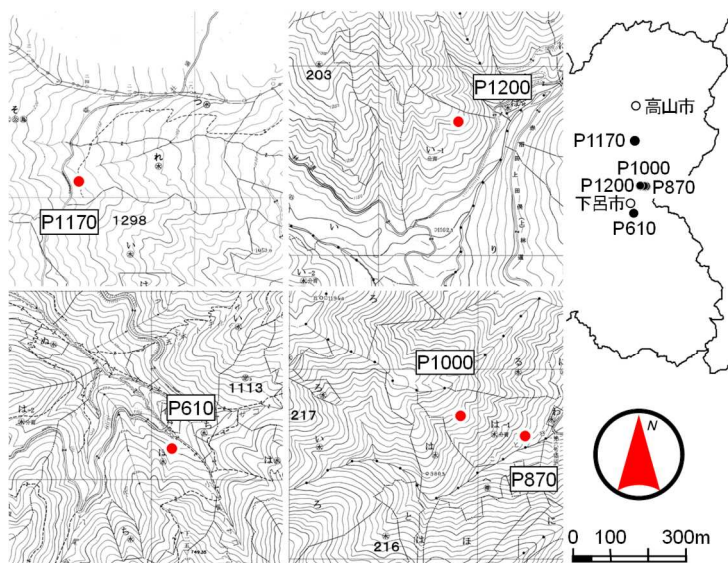


図1 調査地の概要

P870区P1000区は同一林小班内、それらとP1200区は隣接林小班にある。気象観測データの一部を共用した。

苗圃（岐阜県とみか富加町）または白鳥林木育種事業地（郡上市しろとり白鳥町）で生産しました。植栽時期は晩秋（2020年11月下旬）とし、苗齢の影響をみるため19ヶ月苗（通常出荷※より早出苗）、31ヶ月苗（同、遅出苗）を用いました。また、P1170区では、植栽時期の影響をみるため春（2020年5月）と夏（2019年7月）にも植栽しました（表2）。※岐阜県内のヒノキ・コンテナ苗は、通常1年生稚苗をコンテナに移植してから12ヶ月間育成し、2年目の春（24ヶ月）に出荷されます。その他の季節に出荷する場合、24ヶ月が経過する前の苗は根元直径が小さく根鉢ができていない傾向があり、それより後の苗は徒長気味で根が詰まりすぎている傾向がみられます（表2）。

苗木の越冬環境を評価するため、気温（地上高100cmの外気温）、地温（地上高0cmの外気温）、積雪深をモニタリングしました。植栽の翌年9～11月に、欠頂個体、不明個体を除いた個体について、苗木の状態を「健全」、「下枝枯れ」、「枯死」の3段階で評価しました。このうち「枯死」は植物体の全体が、「下枝枯れ」は植物体の半分以上が褐色に変色し、水気がなくなった状態としました。活着率は「健全」＋「下枝枯れ」の本数から算出しましたが、「下枝枯れ」は苗に強い水分不足が発生していることを示唆しており、生残してもその後の成長に影響すると考えられます。

## 2 結果と考察

### （1）調査地の気象条件

調査期間中の最深積雪は40～85cm程度で、どの調査地も雪が少ない傾向にありました（図2）。また、積雪期間（積雪深>40cmの連続期間）は、P1170区では12月中旬～翌3月上旬までの約80日間、その他では1月中の約20日間前後になりました（図2）。

日平均気温、日平均地温、および日最低地温を示します（図3）。P1170区以外の4調査地では、平均気温と平均地温が同期しながら推移していました。また、最低地温がマイナス5～10℃を示す期間が12月中旬～3月上旬までみられ、加えて標高が高い調査地ほど、値が低い傾向にありました。この期間中は土壤凍結が発生していたと考えられます。一方、P1170区では、地温変化が気温変化に連動しておらず、12月中旬～3月上旬まで0℃付近で安定していました。P1170区では、最深積雪深（図4）が大きい期間が続いたため（図2）、温度低下が抑えられ、一定に保たれていたと推測さ

表1 調査区の概要

調査地名	場所	標高 (m)	斜面 方位	平年値※		
				年平均 気温 (°C)	年 降水量 (mm)	最深 積雪 (cm)
P610	下呂市小川	610	北西	10.4	2266.0	17
P870	下呂市小坂町	870	南東	8.5	2447.6	53
P1000	下呂市小坂町	1000	南南東	8.5	2447.6	53
P1170	高山市久々野町	1170	東	6.4	2265.0	67
P1200	下呂市小坂町	1200	南南東	7.5	2495.4	55

※国土交通省国土政策局国土情報課(2023)

表2 植栽苗木の概要

苗木の種類	晩秋植栽 (早出苗)	春植栽苗	夏植栽苗	晩秋植栽 (遅出苗)
苗齢 (月)	19	25	27	31
植栽時期 (月)	2020/11	2020/5	2019/7	2020/11
樹高 (cm)	43.4±5.4	43.8±5.6	52.2±5.0	63.2±14.0
根元直径 (mm)	3.4±0.5	4.0±0.4	4.1±0.50	4.6±0.9
比較苗高	131.0±22.3	110.0±16.5	130.1±19.2	140.0±23.5
供試数 (本)	106	66	35	239
(P610)	40 [40]	-	-	50 [45]
(P870)	22 [22]	-	-	49 [48]
(P1000)	22 [22]	-	-	50 [49]
(P1170)	-	66 [61]	35 [32]	40 [37]
(P1200)	22 [15]	-	-	50 [48]

値は平均値±標準偏差で示す。供試数の裸数字は植栽本数、このうち評価した本数を〔〕書きで示した。

れます（図3）。

## （2）苗木の状態と活着

はじめに、越冬後の苗木の状態を植栽時期ごとに比較すると（図5 a）、秋植栽をした場合の活着率は85%以下で、健全個体の割合は10%以下の低い水準にありました。一方、春および夏に植栽した場合は、95%以上が活着し、枝の枯損率も低いことが分かりました。このことから、高標高で少雪寒冷な地域であっても、適切な時期に植栽すれば、翌春の苗木の大量枯死は発生しないと考えられます。

次に、晩秋に植栽した苗の活着率は、苗齢が同じ場合、標高が高くなるにしたがって100～0%まで低下するか、その傾向がありました。また、枯死しなくても下枝の枯損が顕著でした（図5 bま

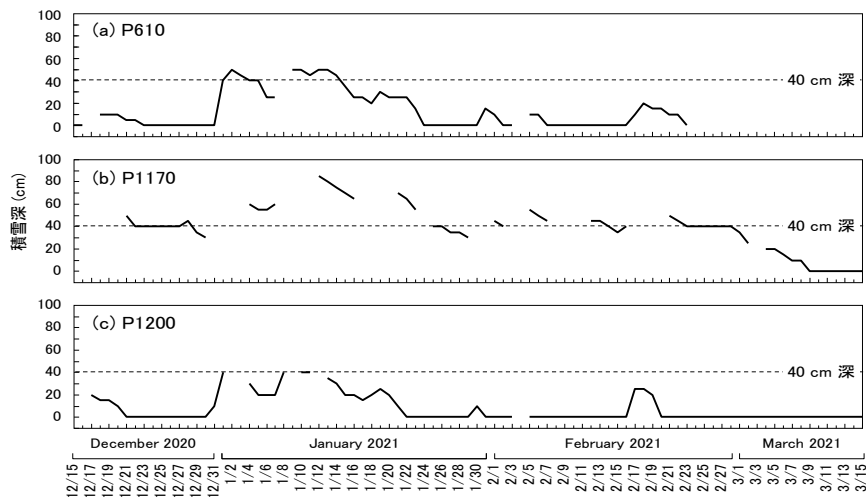


図2 インターバルカメラの画像から推測した積雪深の推移

P870区、P1000区のデータはP1200区のデータと共用。空白はレンズへの着雪、視界不良等による欠

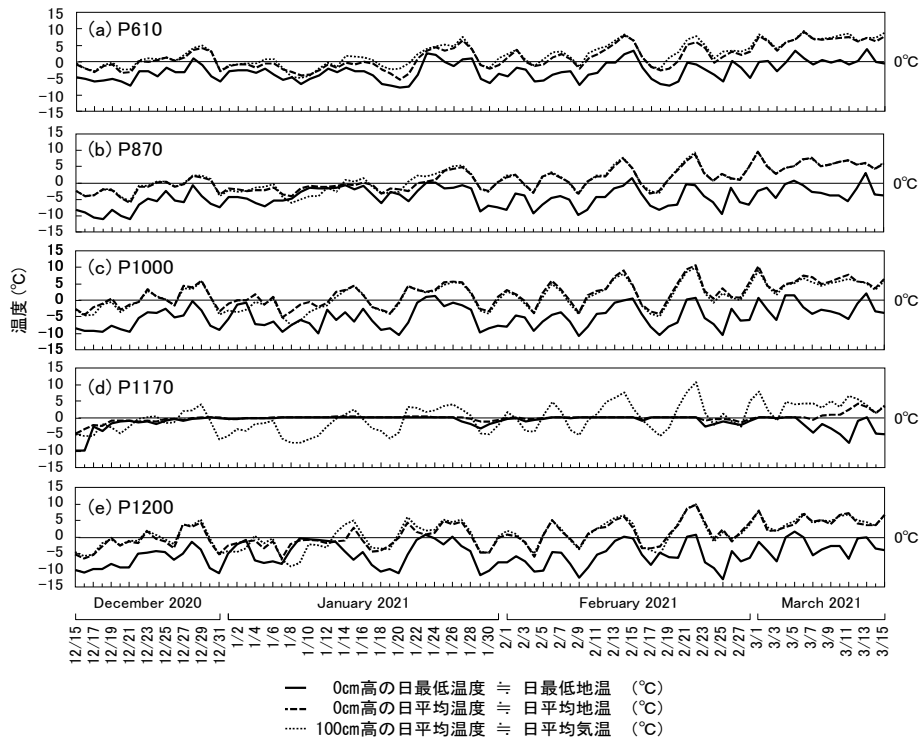


図3 調査地における気温および地温の推移

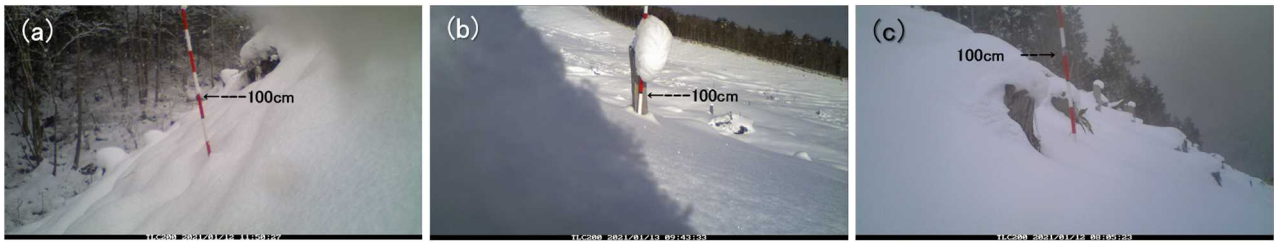


図4 インターバルカメラの画像から解析した調査地の積雪状況  
(a)P610, (b)P1170, (c)P1200。いずれも最深積雪時の状態を示す。

たはc)。苗木にとっては、移植されること自体が大きな負担であり、プランティングショック（植栽の衝撃）という現象（池田ら 1988）によって、枯死する確率が高くなると考えられています。コンテナ苗には、根鉢による緩和機構が期待されていますが（平田ら 2014）、ヒノキ根系の成長には季節性があるため、10月以降の新根の伸長は期待できません（刈住 1979）。つまり、晩秋に植栽された苗は、根が地山に活着する間もなく、低温と土壤凍結による乾燥という過酷な環境に冬の間ずっと晒され続けることになります。したがって、越冬環境が過酷であるほど、言い換えれば、従来から寒風害が起きやすいといわれている条件・場所ほど、コンテナ苗であっても枯死率が高まると推測されます。

なお、調査地を個別にみると、P610区だけは北西向き斜面にあり、冬期季節風が卓越するため、強制蒸散により苗木の乾燥が起きやすかったと考えられます。実際、苗木の乾燥程度を示す指標は高値を示していました（渡邊ら 未発表）。それにもかかわらず、この調査地で枯死個体が少なかった理由は、相対的に標高が低く、温度の低下が穏やかであったため（図3 a）だと考えられます。

また、P1170区は積雪により低温や乾燥が緩和された（図3 d）ため、標高のわりに枯死率が低く抑えられた可能性があります（図5 b）。一方、調査の前々寒候年（2018～2019年）には、積雪量が過去30年間（1989～2019寒候年）でもっとも少なかったため、P1170区のある林小班に晩秋植栽した苗が集団で枯死しました（横田・渡邊 2020）。多雪地域では、毎年確実に降る雪によって苗木が保護されるため、秋植えが有利な場所があります（桜井 1998；宮嶋・小柳 2017）。対して、P1170区のような少雪地域は、積雪期間が限られ、加えて降雪量のばらつきが大きく予測できないのが特徴です。つまり、少雪地域では、積雪の効果を期待しての晩秋植栽は極めて危険であると考えられます。

さらに、同じ調査地内の苗齢間を比較すると（図5 bおよびc）、どの調査地においても早出苗の活着率の方が低い傾向がみられ、苗齢による耐寒（干）性への影響が示唆されました。特に、P1200区では、早出苗はすべての個体（測定対象15本中15本）が枯死しました。表2で示したとおり、早出苗は、翌年春に山出しする目的で管理している苗を、前年秋に前倒しして出荷しているに過ぎな

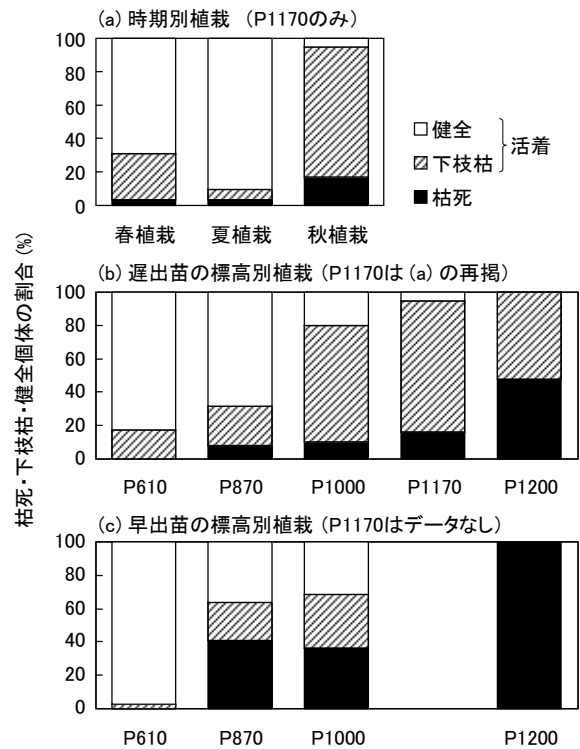


図5 苗木の枯死・下枝枯・健全個体の割合

いため、品質的にも数量的にも安定していません。そのうえ、翌年度用の苗を前年度に先行出荷することになるため、苗木の需給調整が大きく混乱します。一方、当年春用の苗を秋に使用した場合（遅出苗）も、成長低下の影響が長く続くという報告があります（渡邊 2017）。低コスト再造林の実現には、下刈り回数の低減が必須であるため、植栽後の成長停滞は好ましいことではありません。これらのことから、どちらの苗齢の苗を使ったとしても、晩秋の植栽には適していないといえます。

## おわりに

中部山岳地帯には、雪の降る地域（多雪地域）と降らない地域（寡雪地域）の境界域に、少雪かつ寒冷な地域が広く分布します。この少雪寒冷地域は、積雪期間が限られ、かつ地域や年によって雪の降り方にばらつきが大きいという地域特性があります。このような、もともと寒風害が起きやすいといわれている地域での晩秋の植栽は、越冬環境が過酷であるほど、枯損リスクが高まると考えられます。去年は、または同じ地域では大丈夫だったからといって、今度も大丈夫だという保証はありません。

さらに、種苗生産者は秋植え用の苗を生産していません。管理方法の工夫により秋専用の苗を生産することは可能なものの（渡邊 未発表）、生産システムの煩雑さ、需給調整の難しさなどから、現実的ではないからです（渡邊 2017）。また秋専用苗を育成したとしても、地域特性や苗木の生理機構は変わらないので、根本的な問題は解決しません。なにより植栽時期を翌春にするだけで、枯損リスクが格段に低減するのみならず、品質の高いコンテナ苗の利用（渡邊ら 2017）による、低コストで確実な再造林が実現します（渡邊ら 2021）。したがって、リスクを冒してまで晩秋に植栽しなければならない理由はみあたりません。コンテナ苗であっても、裸苗と同様に植物生理や地域特性を尊重し、それらに適った合理的な時期に植栽すべきであると考えられます。

一連の研究にご協力いただいた中部森林管理局 岐阜森林管理署、同 飛騨森林管理署、同 森林技術・支援センター、および岐阜県森林整備課、同 白鳥林木育種事業地、同 森林研究所の職員各位に厚くお礼申し上げます。

## 引用文献

- 平田令子・大塚温子・伊藤 哲・高木正博（2014）スギ挿し木コンテナ苗と裸苗の植栽後2年間の地上部成長と根系発達．日本森林学会誌96：1-5
- 池田武文・須崎民雄・村上能崇（1988）移植後の樹木木部の水分通導性の変化と木部の解剖学的観察．日本林学会誌70：395-402
- 刈住昇（1979）樹木根系図説．誠文堂新光社
- 国土交通省国土政策局国土情報課：国土数値情報（オンライン）．<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>（2023-1-14参照）
- 宮嶋大介・小柳正彦（2017）多雪地の緩傾斜地におけるスギコンテナ苗の植栽工期と活着．新潟県森林研究所研究報告57：31-36
- 桜井尚武（1998）人工造林、植え付け．（林業技術ハンドブック．全国林業改良普及協会編、全国林業改良普及協会）．798-824
- 横田和江・渡邊仁志（2020）秋植栽したヒノキ・コンテナ苗が枯死した原因について．中部森林技術交流発表集（令和元年度）：45-49
- 渡邊仁志（2017）これからの低コスト再造林技術、地域によるカスタマイズと現場からの提案、ヒ

ノキ実生コンテナ苗の改良による低コスト再造林技術の開発. 森林科学 80 : 14-17.

渡邊仁志・茂木靖和・三村晴彦・千村知博 (2017) ヒノキにおける実生裸苗と緩効性肥料を用いて育成した実生コンテナ苗の初期成長. 日本森林学会誌 99 : 145-149

渡邊仁志・茂木靖和・三村晴彦・千村知博 (2021) ヒノキ実生コンテナ苗の4年間の成長と下刈り年数短縮の可能性. 日本森林学会誌 103 : 232-236

# 1年生ヒノキ・コンテナ苗の植栽初期の成長に及ぼす元肥の影響

岐阜県森林研究所 森林環境部長 ○茂木 靖和  
岐阜県森林研究所 森林環境部 専門研究員 渡邊 ひとし

## 要旨

溶出期間700日の肥料に、360日の肥料を組み合わせた6条件の元肥で育成した1年生ヒノキ・コンテナ苗を現地植栽し、これらの苗の植栽後の初期成長が良い元肥条件の探索を行いました。

今回検討した1年生ヒノキ・コンテナ苗は、裸苗より植栽1年目の成長量が大きく、植栽時より比較苗高が低下して苗の健全性が向上したことから実用性が高い一方、元肥条件の違いが成長や形状に及ぼす影響は大きくなかったと考えられます。

## はじめに

コンテナ苗生産における育苗期間の短縮は、苗コストの低減や需給調整の円滑化に有効です。現在、岐阜県内で流通するコンテナ苗は2年生のものが主流ですが、スギやカラマツでは既に1年生コンテナ苗が各地で育成され、植栽後の現地検証が進んでいます。しかし、ヒノキは苗の成長が遅いため育苗期間を2年から1年にする技術や植栽後の苗の検証が遅れています。そこで、本報告では元肥条件の異なる1年生ヒノキ・コンテナ苗を現地に植栽し、植栽後の初期成長が良い元肥条件の探索を行いました。

## 1 試験方法

### (1) 供試苗の育成方法

2020年3月4日に岐阜県産のヒノキ精英樹種子を512穴のセル培地（エクセルソイル、イワタニアグリグリーン（株）製）に播種しました。4月17日に樹高2cm前後になったセル苗を、1条件当たり40本ずつマルチキャビティコンテナ（JFA150、40孔、150cc/孔）に移植しました。培地は、ココナツハスク10Lにセラミック炭0.3Lを加えたものを共通とし、元肥にはこれまでの試験で植栽後の初期成長に効果がみられた溶出日数700日の肥料（N16-P5-K10）200または400g/10Lに、Pの配合割合が高い溶出日数360日の肥料（N10-P18-K15）を0または50または100g/10Lの割合で加えた6条件で実施し、表1のとおり試験区を設定しました。移植後のコンテナは、岐阜県郡上市白鳥町のミスト室で培地表面が乾き始めたら19分間のミスト散水を行い、追肥無しの条件で管理しました。育苗結果の調査は2021年4月19日に行い、平均樹高が22.3～27.6cm、平均根元直径が1.9～2.4mmで、得苗率が28～58%でした（図1）。

### (2) 現地植栽の方法

2021年4月26日に岐阜県下呂市の神割<sup>かみわり</sup>国有林に供試苗を単木混交で植栽しました。試験地の概況は標高500m、土壌型B<sub>0</sub>(d)、傾斜約15°、斜面方位南西でした。獣害対策として防鹿柵に加えて忌避剤（コニファー）を散布しました。コンテナに入れた状態で苗運搬を行い、根鉢が崩れないように注意して植え付けました。

表1 試験区設定

元肥※		試験区
700日肥料 (g/10L)	360日肥料 (g/10L)	
200	0	①
	50	②
	100	③
400	0	④
	50	⑤
	100	⑥

※：700日肥料[N16P5K10(溶出日数700日)]  
360日肥料[N10P18K15(溶出日数360日)]

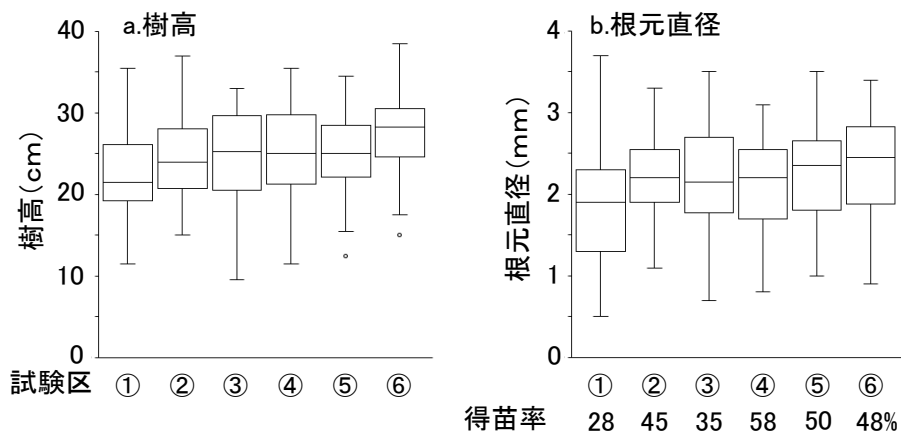


図1 育苗結果(2021/4/19)

2021年11月15日に樹高と根元直径を測定しました。消失木、獣害被害木があったためこれらを除く10～15本/区を評価対象木とし、苗サイズ、成長量、比較苗高（樹高/根元直径）について、1年生ヒノキ・コンテナ苗間（①～⑥）の比較と同時期に隣接地に植栽した2年生ヒノキ・裸苗（供試数：28本）との比較を行いました。

## 2 実行結果および考察

平均樹高は、植栽時にはコンテナ苗26.6～30.3cm、裸苗37.4cmで裸苗の方が大きかった（図2(a)）反面、植栽1年目期末にはコンテナ苗53.7～58.0cm、裸苗が54.7cmで違いがみられなくなりました（図2(b)）。平均樹高成長量は、コンテナ苗25.2～30.6cm、裸苗17.3cmで、コンテナ苗の方が大きい傾向がみられ、①区および③区には裸苗との間に有意差がありました（図2(c)）。ただし、コンテナ苗間を比較すると、植栽時樹高、1年目期末の樹高および樹高成長量のすべてにおいて違いが認められませんでした（図2(a)～(c)）。

平均根元直径についても、植栽時にはコンテナ苗2.3～2.6mm、裸苗6.4mmで裸苗の方が大きかった（図3(a)）反面、植栽1年目期末にはコンテナ苗5.6～6.5mm、裸苗が7.5mmで、①区および④区を除き苗種間の違いがみられなくなりました（図3(b)）。平均根元直径成長量は、コンテナ苗3.3～4.0mm、裸苗1.1mmでコンテナ苗の方が大きくなりました（図3(c)）。ただし、樹高と同様にコンテナ苗間では違いが認められませんでした（図3(a)～(c)）。

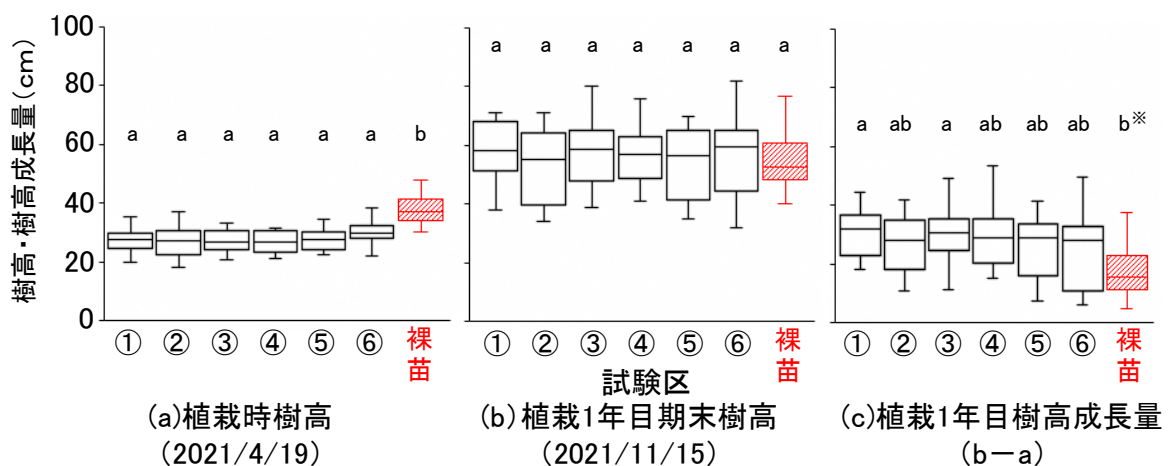


図2 植栽1年目の樹高・樹高成長量

\*異なるアルファベットは試験区間にSteel-Dwass検定の5%水準で有意であることを示す。



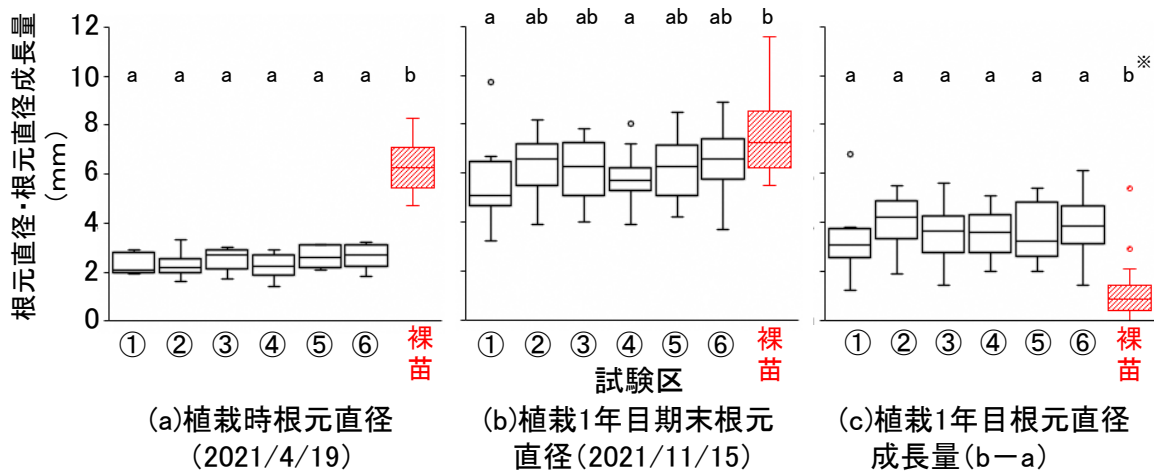


図3 植栽1年目の根元直径・根元直径成長量

\*異なるアルファベットは試験区間にSteel-Dwass検定の5%水準で有意であることを示す。

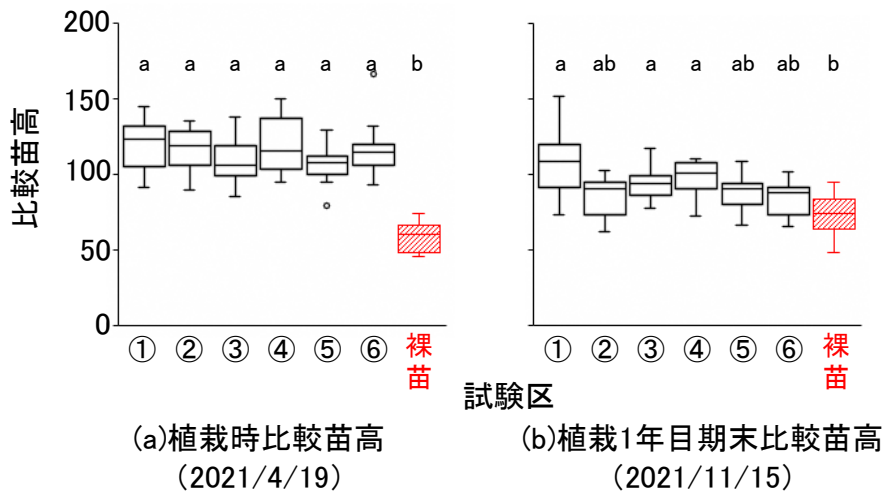


図4 植栽1年目の比較苗高

\*異なるアルファベットは試験区間にSteel-Dwass検定の5%水準で有意であることを示す。

比較苗高の平均値は、植栽時にはコンテナ苗106~120、裸苗59で、裸苗の方が低かった(図4(a))ものの、植栽1年目期末にはコンテナ苗85~108、裸苗74で、両苗種間の差が縮まっており、このうち②区、⑤区、⑥区と裸苗との間には有意差が認められなくなりました(図4(b))。コンテナ苗間では、植栽時、植栽1年目期末とも比較苗高に違いがみられませんでした(図4(a)、(b))。

今回現地植栽した1年生ヒノキ・コンテナ苗は、植栽1年目の成長量が裸苗より大きい傾向にあったこと、比較苗高が低下して苗の健全性が向上したことから、品質面での実用性が高いと考えられます。その一方、サイズ、成長量、比較苗高には、コンテナ苗間の違いがみられなかったことから、検討した育苗条件は、植栽1年目のヒノキ・コンテナ苗の成長や形状に対して大きな影響を及ぼさなかったと考えられます。

今後は、植栽2年目以降の成長を検証するとともに、今回よりも得苗率が高く植栽後の苗成長が良い育苗条件を探索して、この苗の実用化を図っていく予定です。

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、同森林技術・支援センター、岐阜県白鳥林木育種事業地、同森林整備課（現在、森林経営課）の皆様にご協力をいただきました。また、農林水産省による戦略的プロジェクト研究推進事業「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発」(18064868)による支援を受けて実施しました。深く感謝します。