

秋植栽したヒノキ・コンテナ苗が枯死した原因について

飛騨森林管理署 業務グループ 一般職員 ○横田 和江^{よこた かずえ}
岐阜県森林研究所 森林環境部 専門研究員 ○渡邊 仁志^{わたなべ ひとし}

要旨

岐阜県高山市において 2018 年の晩秋に植栽したヒノキ・コンテナ苗が集団で枯死した原因を明らかにするため、現地調査と再現実験を行いました。その結果、苗木の供給や保管方法の問題、腐植層を除去せず植栽したこと、寡雪による苗木の過乾燥が可能性として考えられました。今後も経過を観察し、飛騨署の地域特性にあった植栽方法や植栽時期について検証していきます。

はじめに

森林資源を安定的に供給するための低コストな造林技術として、「植栽時期を選ばない」コンテナ苗の導入が主流となっています。飛騨署管内においても、2015 年からコンテナ苗の利用を進めており、これまでに約 60ha に 16.2 万本あまりを植栽しました。

コンテナ苗は、積雪期や土壌が凍結する時期などを除き、通年植栽が可能である（山川ら 2013）とされています。しかし、このたび管内の高標高地域において晩秋に植栽したコンテナ苗が集団枯死する事案が発生しました。この事例は当署におけるコンテナ苗の利活用を推進するうえで重要な情報になると考えられることから、現地調査や再現実験をもとに枯死の原因を検証することにしました。

1 方法

（１）事業の経過

事業地は、岐阜県高山市久々野町の牛牧国有林 1298 れ林小班（標高 1,060～1,190m）で、前生林分は約 60 年生のヒノキ人工林でした（図－1）。現地は平均傾斜 17° の東向き谷地形上にあり、土壌の母材は濃飛流紋岩（溶結凝灰岩）、土壌型は暗色系適潤性褐色森林土（土じょう部 1976）です。また、気象条件は平均気温 6.4℃、年降水量 2,265mm、最深積雪 67cm となっています（国土数値情報（国土交通省国土政策局国土情報課 2020）のメッシュデータによる平年値）。現地では例年 12 月上旬頃から降雪があり、1 月からは根雪となります。標高が高いため寒冷ですが、多雪地域の南限にあり積雪深には年によるばらつきがあります。

植栽した苗木は、複数の生産者が岐阜県加茂郡で生産したヒノキ実生コンテナ苗（根鉢容量 150cc）で、マルチキャビティコンテナ（JFA-150）に充填した培土（全国山林種苗協同組合連合会のコンテナ苗木育苗培土）に 1 年生稚苗を移植し、育成したものです。苗齢や苗木の大きさには、後述するような育苗上の理由により、ばらつきがありました。

事業地（11.44ha）では、2018 年 10 月中旬からササの刈り払い地拵えを行いました。その後 11 月中旬にかけて、苗高 25cm 上の苗木をディブルにより 30,890 本植栽しました。なお、植え付け後には、規定量の食害忌避剤（コニファー水和剤）を苗木に散布しました。



図－1 事業地および調査区の配置

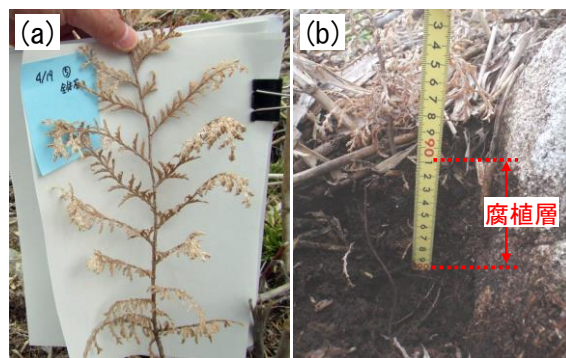
(2) 集団枯死の発生と現況確認

植栽の翌春 4 月 19 日に、植栽木の 99%が枯死していることを確認しました。現状確認の結果、生存木は事業地に散在しているわけではなく、隣接林分との境界付近や近くに岩があることによって、風当たりが比較的弱い場所に集中して分布していました。また、枯死木には肥大成長や伸長成長はみられず、枝葉は茶変し乾燥した状態でした（図－2a）。地下部の状態を比較すると、根鉢から地山への根の伸長は、ともにみられませんでした。生存木の根鉢は地山と密着しており湿り気があったのに対し、枯死木の根鉢は乾いた状態でした。また、事業地の特に傾斜が緩い場所では、土壌の腐植層（A₀ 層）が厚い傾向がありました。写真（図－2b）は、事業地上端（標高 1,170m）にあった枯死木の周辺を掘ったところです。根鉢の半分以上が腐植層と接していることが分かります。

(3) 調査内容

現地確認の結果から、枯死原因を①苗木の状態、②土壌と植栽方法の不適合、③植栽時期と気象条件、と推測し、以下の調査を進めました。

①については、資材検収時の業務資料や事業者への聞き取り調査から、使用した苗木の規格や運搬・植栽工程を再確認しました。②については、腐植層の厚さが活着に及ぼした影響を検証するため、2018 年 7 月 16 日に、事業地の中でも生存木が比較的残っていた標高 1,170m 付近に調査区（図－1）を設け、事業で植栽した苗木から無作為に抽出し、生死別に腐植層の厚さを比較しました。③については、植栽時期が活着に及ぼす影響を確認するため、2019 年 7 月 16 日および 2019 年 11 月 12 日に、調査区内で再現実験を行いました。このうち、7 月には事業で植栽したものと同一ロットの苗木（ただし、7 月まで残っていたもの）を 70 本、11 月には事業で植栽したものと同一条件で育成した苗木（ただし、育成は 1 年遅れ）を 80 本植栽しました。②の調査のため、いずれも半数は唐鍬を用いて腐植層を完全に除去してから植栽しました。



図－2 枯死木の状況 (a) と現地の土壌の状況 (b)

コンテナ苗の根鉢は深さ約 15cm、腐植層の厚さは 9cm であった。

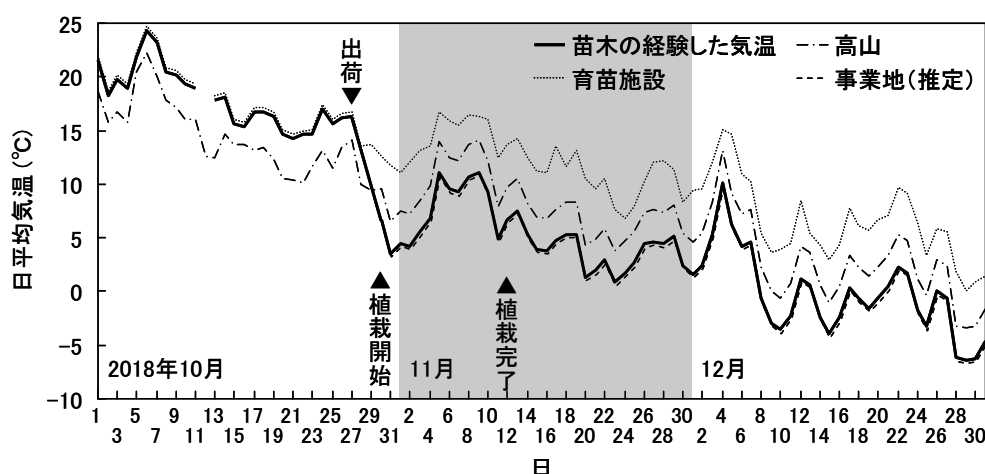


図－3 苗木の梱包および保管状況

2 結果と考察

(1) 苗木の状態

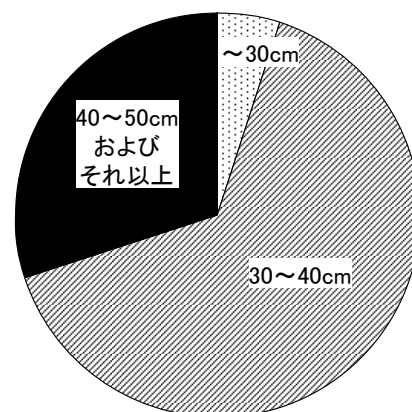
事業で植栽した苗木は、根鉢を 10 本ごとにビニル袋に包み、10 袋単位で段ボール箱に梱包した状態（図－3）で、生産施設（標高約 70m）から 2018 年 10 月 27 日と 11 月 2 日の 2 日に分けて出荷されました。その後、岐阜県飛騨市（標高約 520m）の倉庫で一時的に保管され、植栽の進捗にあわせて事



図－4 育苗施設と事業地の平均気温の推移

気象庁（2020）に基づいて作図。育苗施設は美濃加茂気象観測所（標高 74m）、事業地は高山特別地域気象観測所（標高 560m）との標高差（540m）と気温減率（ $-5.5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ）をもとに推定。苗木の経験した気温は、出荷までは育苗施設の気温、植栽開始以降は事業地の気温を用いた。

業地（標高約 1,100m）に運搬されました。植栽は 2018 年 10 月 30 日～11 月 12 日に行いました。苗木は 3 日～2 週間程度の短期間に 1,000m 以上の標高差を移動しました。生産施設と事業地の気温差はおよそ -10°C だったと推定されます（図－4）。このことから、苗木が急激な気温低下に適応することができなかった可能性があります。諸外国では、一時的に冷蔵保存をして苗木を屋外に馴らす作業（馴化作業）を行っている事例もありますが、わが国では十分な検証がされていません。今後、育苗施設と植栽地の気温や水分状態の急激な変化に対応できるような苗木の管理方法を明らかにする必要があります。



図－5 苗木の苗高分布

資材検収時の抽出調査によると、苗木の平均苗高は 36.2cm ですが、28cm から 50cm までばらつきがありました（図－5）。さまざまな規格のコンテナ苗が混在しているのは、ヒノキ・コンテナ苗には現在、秋植栽向けの苗がないためです。岐阜県内では、苗圃で育てた 1 年生稚苗をコンテナに移植して 1 年間育成し、翌年の春に 2 年生苗として出荷するスケジュールでヒノキ・コンテナ苗が生産されています。それ以外の時期に植栽する場合、春の残苗や翌春に出荷予定の苗を前年秋に前倒しで使うしかない（渡邊 2017）のが現状です。残苗（苗齢 2 年生以上）は、大きすぎて形状のバランスが崩れたり、根鉢が詰まりすぎたりしてしまうことが指摘されています。逆に前倒し苗（苗齢 1 年生以上 2 年生以下）では、苗高が小さかったり根鉢ができていなかったりする可能性が高くなります。今後、春以外の植栽が増加するのであれば、各植栽時期に適した苗木の作り方を検討し、生産や流通の体制を構築する必要があります（渡邊 2017）。

（2）土壌と植栽方法の不適合

事業で植栽した苗木のうち枯死木は 175 本で、約 9 割が枯死していました（表－1）。両者の苗高に差がないので、枯死の原因は品質の差ではないと考えられます。腐植層の厚さを比較すると、生存木の周辺は $3.3 \pm 1.7\text{cm}$ （平均±標準偏差）だったのに対し、枯死木では $4.4 \pm 2.3\text{cm}$ で、枯死木の周囲の方が厚いことが分かりました（図－6）。中には深さ 12cm 以上もの腐植層に植えられ、根鉢のほとんどが腐植の中にあつた枯死木もありました。

植栽後の乾燥を防止するため、裸苗の植え付け手順には周囲にある枝条、落葉などの地被物を取り

除いて地表の黒い土をむき出しにする（渡辺 1969）ことが示されています。しかし、コンテナ苗をディブルにより植える場合は、このような手順をせず、開けた植え穴に根鉢を差し込む方法で行われます。事業地に分布する暗色系適潤性褐色森林土は、高標高地の寒冷な気候により腐植層の分解が進まないことから、黒褐色脂肪状のH層またはH-A層が厚く堆積することが特徴（土じょう部 1976）です。腐植層が厚い場合、この植え方では根鉢が鉾質土層に到達しないため、苗木の乾燥害につながった可能性があります。もし腐植層を除去してから鉾質土層に植栽していれば、枯死を免れたかも知れません。

（３）植栽時期と気象条件

多雪地域では雪で苗木が保護されるため、秋植えが有利な場合があります。実際に、新潟県や富山県で晩秋～冬に植栽されたコンテナ苗の枯死率は低かった（図子・斎藤 2016；宮嶋・小柳 2017）という報告があります。しかし、高山特別地域気象観測所（標高 560m）における植栽年（2019 寒候年）の最深積雪は 17cm で、過去 30 年間（1989～2019 寒候年）でもっとも少なく（気象庁 2020）、また、センサーカメラを解析した結果、事業地の積雪深は 30cm 未満で、根雪期間は 1 月中旬～2 月中旬までの 1 ヶ月程度でした（図一7）。植栽年は積雪量や期間が少なく雪による保護効果がなかったため、植栽直後の苗木の乾燥害を誘発した可能性が示唆されます。

一方、7 月に植えた苗木の枯死率を腐植層の処理別に比較すると、除去区が 0 本、残置区が 2 本で、枯死率は両区とも低い結果でした（表省略）。詳しくは 11 月植栽の結果を待つ必要がありますが、もし晩秋に植栽していなければ、集団枯死は避けられた可能性があります。

おわりに

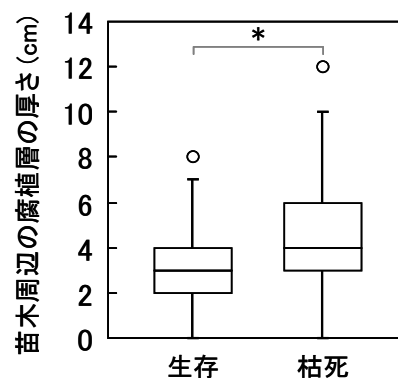
高標高地に 11 月中旬に植栽したヒノキ・コンテナ苗が集団枯死しました。これは、通年植栽が可能だといわれている通説とは大きく異なります。この事例のポイントは、事業地が多雪地域の南端で積雪の年変動が大きく、かつ植栽年の積雪が非常に少なかったことにありと推測されます。これは当該地域の特性です。つまり、依然不明な点が多いコンテナ苗による新しい森林づくりには、これまでに培った経験を活かし、地域特性にあわせた植栽時期や植栽方法の工夫が必要だと考えられます。

飛騨署では、これまでの結果を踏まえ、事業地や隣接地の植栽を 2020 年の春に計画変更し、活着の確実性を高める措置を取りました。ただし、現状では原因を確定するには至っていないので、11 月植栽の

表一 1 苗木の状態別の本数と苗高

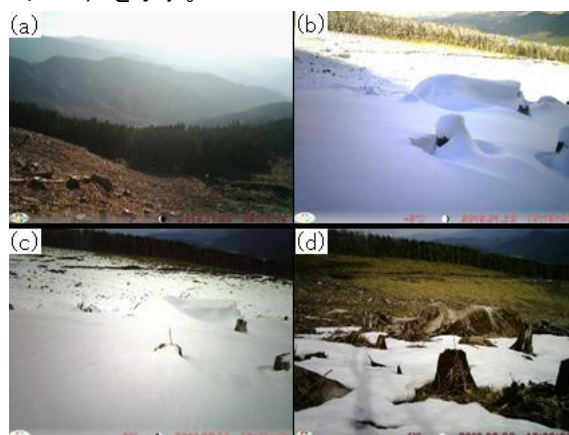
状態	調査本数		苗高 (cm)
	(本)	(%)	
生存	27	(13)	42.9 ± 7.4
枯死	175	(87)	42.0 ± 6.0
計	202	(100)	

※平均値±標準偏差



図一6 苗木状態別の腐植層の厚さ

箱ひげ図で示す。箱中の横線は中央値、箱は四分位範囲、ひげの両端は箱の長さの 1.5 倍内にある最大値および最小値、ひげの外側の○は外れ値を示す。アスタリスクは Mann-Whitney 検定による有意差 ($p < 0.05$) を示す。



図一7 事業地の積雪状況の推移

カメラは動物監視用に設置してあったため、撮影頻度はセンサーが反応したタイミングによる。2018 年 11 月 30 日 (a)、2019 年 1 月 22 日 (b)、同 2 月 14 日 (c)、同 3 月 22 日 (d) の状況を示す。

苗木の活着率等を調査し、引き続き経過観察していく予定です。

本研究は飛騨森林管理署と岐阜県森林研究所が共同で実施しました。調査にご協力をいただいた両所属ならびに岐阜森林管理署、岐阜県飛騨農林事務所の職員に厚くお礼申し上げます。

引用文献

土じょう部（1976）林野土壌の分類（1975）．林業試験場研究報告 280：1-28

気象庁（2020）気象統計情報、過去の気象データ検索．<http://www.jma.go.jp/>（参照：2020-1-14）

国土交通省国土政策局国土情報（2020）国土数値情報．<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>（参照：2020-1-14）

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功程と活着．新潟県森林研究所研究報告 57：31-36

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．DOI https://doi.org/10.11519/jjsk.80.0_14

渡辺資仲（1969）植えつけ、植えかた．（造林ハンドブック．坂口勝美・伊藤清三監修、養賢堂）．648-656

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．日本森林学会誌 95：214-219

図子光太郎・斎藤真己（2016）斜面傾斜および土壌硬度がスギ裸苗およびコンテナ苗の植栽効率に及ぼす影響．富山県森林研究所研究報告 8：1-6