

<特集>北海道のコンテナ苗の研究・技術開発はどこまで進んだか

コンテナ苗の冷蔵保管技術の活用可能性

いし づか わたる まつ むら みき のり
石 壕 航・松 村 幹 了

(北海道立総合研究機構林業試験場・有限会社大坂林業)

はじめに

今後、山林用苗木の植栽需要が増えることが見込まれる中、植栽にかかる労働力不足が課題に挙げられる。その解決策の1つとして、植栽時期の分散が挙げられるが、これには出荷時期の調整が不可欠である。簡単に言えば、出荷まで苗木を休眠させたままにできれば良く、実際にコンテナ苗生産の先進国であるスウェーデンでは、専用の冷凍庫（-4～-2℃）を用いてヨーロッパトウヒの苗を保管し、出荷調整している（岡田ら 2012 ※コンテナ苗生産現場の視察報告で、ぜひ一読されたい）。また、アメリカにおいても、針葉樹コンテナ苗の低温貯蔵、順化による出荷調整ができている（Landis et al. 2010）。

北海道でもこれが適用できたとしたら、春先に集中する植栽をもう少し長い期間に分散させられるため、冒頭の課題を克服できる可能性がある。すでに日本でも冷蔵保管施設が登場し、保管にかかるハード面の技術・施設はできている。そこで、この技術を活用していく際に、少なくとも2つの観点からの検証が必要となろう。1つは、対象とする樹種は冷蔵保管が可能かどうか、もう1つは、保管によってずらした植栽スケジュールは、実際に植栽可能な季節とマッチしているかどうか、である。北海道でコンテナ苗生産が進められているのはカラマツ類（以降、単にカラマツと記載）とトドマツの2樹種である。両樹種間で落葉樹、常緑樹の違いもあり、ともに冷蔵保管が可能か明らかにする必要があろう。また、北海道の初夏は高温・寡雨気候のため、保管苗の植栽に適していない可能性もあり、調査の必要がある。

そこで本研究では、実際に2樹種を冷蔵保管した後に月別で出荷・植栽し、その後の生理活

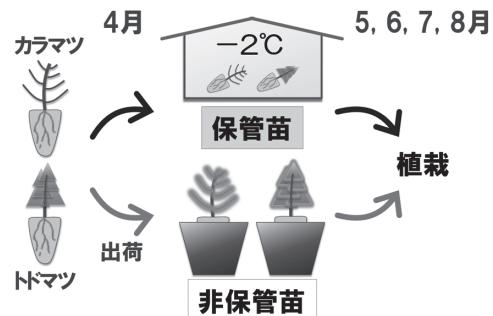


図1 コンテナ苗冷蔵保管試験の模式図

性状や活着、ならびに成長を調べた。結果をもとに、コンテナ苗の冷蔵保管技術の活用可能性を考察した。

材料と方法

事業用として出荷サイズに達したカラマツとトドマツのコンテナ苗を材料とした。越冬後の4月に冷蔵保管用の施設（室温-2～-1℃）へと移した「保管苗」と、通常通りに出荷してポットへと仮植栽した「非保管苗」を用意した（図1）。保管に際しては、出荷状態（容器から出した苗の根系をフィルムで巻く）で、施設内に寝かせた。非保管苗は植栽までの間、北海道立総合研究機構林業試験場の灌水施設下に置いた。

2017年5月から8月にかけて、保管苗と非保管苗を各樹種で毎月上旬に10本ずつ植栽した。植栽地は通常の造林地を模し、同林業試験場の遮蔽物のない圃場に設け、植栽後は無灌水とした。

まず、苗の生理活性状態として、葉の光合成活性の値を、mini-PAM (WALZ社) を用いて調査した。この値の範囲は0～1（単位なし）で、健全な葉で0.8前後だが、ストレス状態では低下することが知られる（Maxwell & Johnson 2000）。測定は、トドマツ1年葉について、保

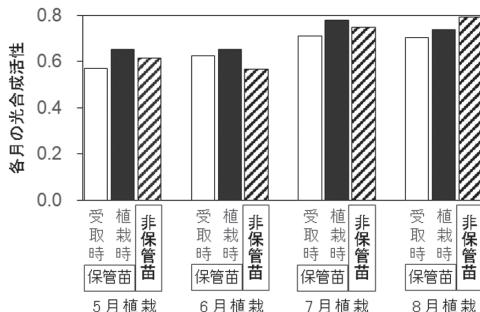


図2 植栽月別トドマツ苗の健全度

管苗の受取時と保管苗・非保管苗の植栽3日後の時点での測定した。落葉樹であるカラマツは測定できなかった。続いて、植栽同年10月にカラマツとトドマツの当年葉を測定した。

次に植栽後の活着と成長を調べた。各月の植栽後には、出荷時における樹高を記録し、さらに2017年および2018年の10月には、全個体の生死と出荷後からの樹高伸長量を記録した。

結果と考察

1) 冷蔵保管後の健全性；トドマツ

トドマツについて、毎月植栽した保管苗と非保管苗の光合成活性の値を図2に示す。図は、保管苗のうち「受取時」の値が、4月から各月までの冷蔵保管と出荷の際の運搬を経た健全度を表す。また、保管苗の「植栽時」と非保管苗の値が、各月の植栽を経た健全度を表す。

保管苗・受取時の月推移からは、冷蔵保管1, 2ヶ月目の苗において健全度はやや不良だったものの、その後において健全度のさらなる低下はみられなかった。すなわち、保管等に起因する短期のストレスはあるものの回復可能であり、長期保管による苗木の劣化がみられないで、冷蔵保管が可能であると示唆される。

続いて、保管苗（保管苗・植栽後）と非保管苗の間で比較したところ、5, 6, 7月植栽の場合には保管苗のほうがやや健全な傾向があった。保管苗はどの植栽月でも冬芽をつけたままで当年葉は未開葉である。一方、非保管苗は4月にポットへと仮植栽したコンテナ苗のため、5月植栽前には開葉し始め、6月植栽時はシート伸長中、7月植栽時は当年葉の成熟途中、8月

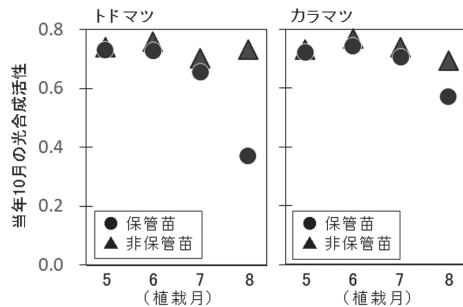


図3 10月時点の植栽月別苗の健全度

植栽時は成葉となり冬芽形成が済んだ段階であった。そのため、5, 6, 7月植栽では移植のストレスが保管苗よりも非保管苗において大きかったのではないかと考察された。ところが、8月植栽の場合のみ傾向が異なり、保管苗よりも非保管苗の値が高かった。ただし、この結果は保管苗が不健全なのではなく、非保管苗の値が0.79と優れていたことを表す。非保管苗は冬芽形成も済んでおり、ストレスに強い状態だったと示唆された。

2) 植栽後の健全性；トドマツ・カラマツ

植栽月別苗の、同年10月における光合成活性の値を図3に示す。測定したタイミングは成長期の終盤にあたり、植栽後の環境にうまく順応して成長できたかどうかを知ることができる。

まずトドマツについて見てみると、5, 6月植栽の保管苗・非保管苗は0.73～0.76の値を示し、健全な状態だった。7月植栽の保管苗、7, 8月植栽の非保管苗で若干値が低下していたが、顕著だったのは8月植栽の保管苗で、0.37と活性が低く、健全ではない様子が読み取れた。保管苗は植栽後に冬芽から展葉する。おそらく、展葉後に盛んに成長しようとするタイミングで秋の低温が訪れる事から、うまく順応することができず、強いストレス状態にあったのだとみられた。実際の観察でも、8月植栽の保管苗は、展葉しても10月時点ではシート伸長と冬芽形成に至っていないかった。

続いてカラマツについて見てみると、5, 6, 7月植栽の保管苗・非保管苗は0.71～0.77の値を示し、概ね健全とみられた。8月植栽の場合において、保管苗が0.57の値を示し、ストレス状態にあったものと判断された。理由はトドマ

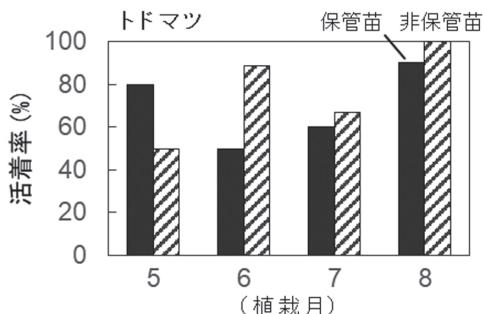


図4 植栽月別トドマツ苗の植栽当年活着率

ツと同じく、植栽後に展葉しても、その後の環境にうまく成長スケジュールが適合できなかつたためだと考えられた。ただし、トドマツよりは健全度は高いようで、この違いには樹種特性が反映されているものとみられた。

上記の結果より、植栽当年の健全度に基づいた場合には、2樹種の間で程度の差はあるが、ともに冷蔵保管苗の8月植栽は適さない可能性があるとまとめられよう。

3) 冷蔵保管苗の活着；トドマツ

トドマツについて、植栽当年秋における活着率を図4に示す。枯損苗の直接的な原因は多くの場合不明だったが、針葉が赤褐色に変化して枯死に至るというケースが多くみられた。水不足、根の物理的損傷、ないし苗木の生理的損傷などによるとみられた。なお、苗の枯損は植栽2年目ではほとんど観察されず、活着の良し悪しは植栽当年にかかっていたことがわかった。

保管苗、非保管苗とともに、7月植栽の活着率が低く、8月植栽の活着率が高いという共通した傾向があった(図4)。7月の活着率の低さは、植栽時期が高温で乾燥していたことに起因するとみられた。とりわけ、植栽月別で、植栽前後5日間の降水量を集計すると(美唄市の気象庁観測データを利用)，5月は18.5mm、6月は26.5mm、7月は10.0mm、8月は21.5mmと、7月植栽が雨の少ない中で実施されたことがわかる。このような条件は植栽には好適ではないといえる。

また、8月植栽の保管苗の活着が良いが、注意が必要である。先ほど示した秋の健全度も踏まえると(図3)、8月植栽は枯死には至らないものの健全な状態ないと評価される。

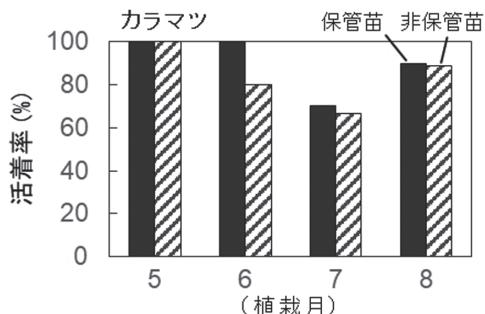


図5 植栽月別カラマツ苗の植栽当年活着率

4) 冷蔵保管苗の活着；カラマツ

カラマツについての活着率を図5に示す。トドマツ同様に植栽2年目の枯損はほとんど観察されなかつたため、当年の活着率のみを示した。保管苗、非保管苗はともに7月植栽の場合に活着が悪いという顕著な傾向があつた。この点もトドマツと同様だった。

一方で、トドマツとはやや異なり、カラマツ保管苗は、どの植栽月でも非保管苗の活着率と同じかそれより高い傾向があつた(図5)。これは、落葉樹のカラマツでは、保管苗のみがどの植栽月でも着葉していない状態で植栽できるためだと考えられた。非保管苗も総じて活着率が高い結果だったため、保管苗の優位性までは言及できないが、植栽には好適ではない7月を除いて、カラマツ保管苗の利用は活着率に不安は生じないといえるだろう。

以上、活着の良し悪しという観点からは、植栽前後で降雨が少なく、土壤の乾燥した条件では、樹種や保管の有無によらず適していないとまとめられる。また、保管しても活着が下がらない傾向が、カラマツにおいて明確にみられていた。なお、今後も重ねての検証が必要な事項ではあるが、常緑樹のトドマツはもともと枯損のリスクが高く、保管苗の利用に際しては難しさをはらんでいる可能性が指摘できる。

5) 冷蔵保管苗の成長；トドマツ

トドマツについて、2年間の樹高成長を積み上げグラフにて示す(図6)。なお、図では示さないが、出荷時の初期苗高は平均で23.4cmだった。図より、トドマツの保管苗の場合、7、8月植栽の苗木が2年を経過しても明らかに小さく、2年間の合計伸長量は5、6月植栽の場

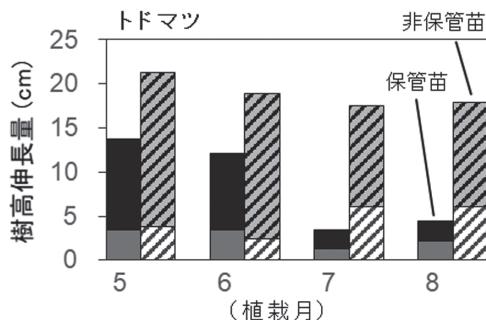


図6 植栽月別トドマツ苗の成長量

2処理とも下段が1年目、上段が2年目の値を示す

合の1年目伸長量と同じ程度であることがわかる。先に述べたとおり、植栽が遅いと、成長可能な期間が短く、健全に生育できない可能性がある。樹高伸長に関しても同じことが指摘できるとみられた。

また、保管苗と非保管苗について2年間の合計伸長量で比べると、どの植栽月においても、非保管苗の成長のほうが秀でていた。非保管苗の場合、どの月の植栽でもすでに展葉後の状態のため、ある程度の移植のストレスを受けていたはずであるが(図2)、成長面に関して言えば、それよりも、4月出荷後に通常通りに展葉して成長期間を長く稼げることの利点のほうが大きかったものと考えられた。

6) 冷蔵保管苗の成長；カラマツ

カラマツについても同様に、2年間の樹高成長を図7に示した。なお、出荷時の初期苗高は平均で32.4cmだった。カラマツの場合、どの条件の苗でも、遅くても2年で元のサイズの倍以上に達していたことがわかる。

また、保管苗の植栽月の違いは2年目の成長にまで明確に現れており、植栽月が早いほど伸長量も多い傾向を見ることができた(図7)。これは、カラマツが成長期間を通じて継続的に枝葉を伸長・展開させる特性があるためで、カラマツは植栽後の成長期間の長さが樹高と密接に関わっているとみられた。

保管苗を非保管苗と比較すると、トドマツの場合と同様に、どの植栽月でも非保管苗のほうが成長に秀でていた。とくに、5、6月に移植した非保管苗は、2年間で140cm以上の樹高成長があり、カラマツの成長性の良さが顕著にみられた。

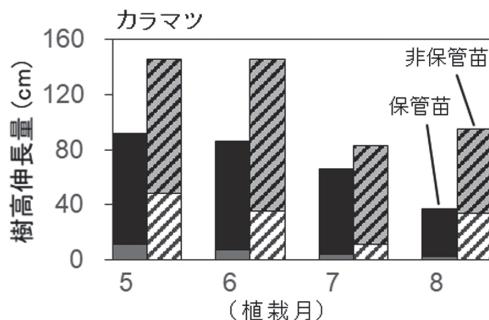


図7 植栽月別カラマツ苗の成長量

2処理とも下段が1年目、上段が2年目の値を示す

総括

トドマツとカラマツのコンテナ苗の出荷に関して、冷蔵保管技術の活用ができるか、複数の観点より評価した。冷蔵保管によって若干のストレス下にはおかれようだったが、両樹種ともに、その後の植栽に致命的な障害が現れるわけではなく、冷蔵保管は可能とまとめられよう。

ただし、保管した苗の植栽ができるかどうかは、時期や樹種特性によっていた。健全な冷蔵保管苗であっても、夏期に植栽する場合には、活着が悪かったり、季節に順応できないためか植栽当年、翌年の成長が悪かったりした。そのため、保管苗は6月までの植栽が推奨されるだろう。さらに、より早い時期の植栽は、常緑樹のトドマツならば活着に、落葉樹のカラマツは成長において有利だったことがわかった。

冷蔵保管は有用な技術であるが、北海道の季節性を考慮すると、長期の保管は植栽後のリスクが大きい。このことを踏まえて活用していくことが望ましいだろう。

引用文献

- Landis TD, Dumroese RK, Haase DL 2010, The container tree nursery manual. USDA Agriculture Handbook, 674(7), 103-122
- Maxwell K · Johnson GN 2000, Chlorophyll fluorescence - a practical guide. Journal of Experimental Botany, 51, 659-668
- 岡田桃子 · 小川瞳 · 石塚航 · 落合幸仁 · 後藤晋 2012, スウェーデンにおける針葉樹コンテナ苗生産の事例紹介. 北方林業, 64, 101-104