

ガラス温室での長日処理によるトドマツコンテナ苗の成長促進効果

森林総合研究所林木育種センター北海道育種場 福田陽子・花岡 創・矢野慶介
 森林総合研究所林木育種センター 田村 明

はじめに

トドマツ (*Abies sachalinensis*) は北海道における主要造林樹種のひとつである。現在、北海道のトドマツ人工林の多くが 30~50 年生となっており、主伐・再造林期を迎えつつある。トドマツよりも一足先に主伐期を迎えたスギやカラマツなどでは、再造林のコスト抑制等を目的に、活着率が高く、通年植栽が可能なコンテナ苗を大型林業機械の利用と組み合わせ、伐採と再造林を連続的に行う一貫作業システムが提案され、実証試験が進められている⁽¹⁾⁽²⁾。トドマツにおいても一貫作業システムの活用が検討されており、コンテナ苗の育成方法の確立は重要な課題となっている。また、コンテナ苗は空間利用および運搬効率に優れるため、ビニールハウスや温室などの制御環境下での育苗が可能であり、育苗年限も期待される⁽⁵⁾⁽⁷⁾。特にトドマツの場合、成長が遅く、野外の苗畑での育苗では播種から山出しまでに 5 年以上かかることが多いため、制御環境下でのコンテナ苗生産を通じた育苗年限の短縮が望まれる。しかし、トドマツのコンテナ苗の育成方法に関する研究事例はほとんどない。

田村らは、トドマツと同じく北方樹種であり、育苗に時間のかかるエゾマツを材料として、ガラス温室内でコンテナ苗に長日処理を施すことによって、山出し可能なサイズまでの育成期間を 4 年から 2~3 年に短縮できたことを報告している⁽⁶⁾。このような技術をトドマツにも応用できると期待される一方で、長日処理および温室での育成期間の長期化は冬芽の形成を遅らせ、寒害が生じるリスクを高める可能性も考えられる。また、苗高が高くとも、形状比(苗高/地際径)が高い、すなわち徒長した苗木では、植栽後の活着や初期成長が劣ることから⁽⁵⁾⁽⁹⁾、成長促進処理が形状比に及ぼす影響も重要な検討項目となる。

本研究では、トドマツを材料として、ガラス温室での育成および長日処理の組み合わせによる成長促進効果を検証するとともに、上述の成長促進による弊害を避けるため、適切な長日処理および温室での育成期間について検討することを目的とした。さらに、コンテナ苗の成長にはコンテナの容量及び形状が影響を与えることから⁽⁵⁾、国内で一般的に使用されているマルチキャビティコンテナ JFA300 と JFA300 と比較してセルが大きい Lieco 社製コンテナ L15 とを使用し、トドマツ苗の育成に適したコンテナの種類についても検討した。

材料と方法

1. 材料

2013 年、北海道育種場内のトドマツ育種素材保存園にてトドマツ精英樹 13 クローンより採取した種子を供試した。

採取した種子は精選後-20℃で保存した後、2015 年 1 月、72 時間蒸留水に浸漬して水選を行い、充実種子のみを回収して低温湿層処理(雪中埋蔵)を行なった。

2. 試験方法

2.1. 苗木の育成および処理区の設定

2015 年 3 月、雪中埋蔵した種子を取出し、ガラス温室内でワンウェイセルトレイ黒(200 穴、口径 24mm×深さ 45mm、タキイ種苗株式会社)に野菜プラグ用土(北海道農材工業株式会社)を詰め、1 穴あたり 1 粒ずつまきつけた。発芽後、毛苗を L67 (67 穴、容量 50cc、リブ付き、Lieco 社)コンテナに移植し、継続してガラス温室内で育成した。この時、家系あたりの発芽数が不揃いであったため、本研究では家系間変異は検討しないこととし、家系あたりの本数がコンテナ間でほぼ同数ずつとなるように移植した(表-1)。合計 10 枚のコンテナを 2 枚ずつに分けて 5 つの処理区を設定し、長日処理を行った。同年のみ、対照区も温室内で育成し、7 月 23 日まで長日処理を行なった。処理 A から D の長日処理はいずれも 7 月 31 日までとし、温室での育成期間を処理により 2 週間から 1 か月ずらした(表-2)。長日処理には、メタルハライドランプ(MF400DL/BUDP, 岩崎電気社)と高圧ナトリウムランプ(NH360FLS, 岩崎電気社)を併用し、16 時間日長となるよう 4:00 から 6:00、17:30 から 20:00 の 1 日 2 回連続点灯した。2016 年 5 月、L67 より JFA300 および L15 に実生苗を移植した。用土は予備実験の結果に基づき(田村, 未発表)、ピートモス:パーミュキュライト:パーライト=4.5:4.5:1 を混合し、苦土石灰で pH5.5 に調整したものを用いた。各処理区につき、2~3 枚の JFA300 (24 穴、容量 300cc、リブ付き)および 2 枚の L15 (青色、15 穴、容量 390cc、サイドスリット、オーストリア共和国)に移植した(表-1)。この時、コンテ

表-1. 各処理区のコンテナ数およびコンテナごとの個体数

処理区	コンテナの数 (コンテナあたり本数)		
	50ccコンテナ	JFA300	Lieco
対照	2 (50,51)	3 (15)	2 (15)
処理A	2 (50,50)	2 (15)	2 (15)
処理B	2 (50,49)	3 (15)	2 (15)
処理C	2 (49,48)	3 (15)	2 (15)
処理D	2 (47,48)	2 (15)	2 (15)

表-2. 各処理区の長日処理および温室での育成期間

処理区	2015年		2016年		2017年	
	長日処理期間	温室での育成期間	長日処理期間	温室での育成期間	長日処理期間	温室での育成期間
対照	5/23-7/23	5/23-7/23	-	-	-	-
処理A	5/23-7/31	5/23-8/11	5/30-7/19	5/30-7/19	5/30-7/22	5/30-7/22
処理B	5/23-7/31	5/23-8/25	5/30-7/29	5/30-8/1	5/30-7/29	5/30-8/1
処理C	5/23-7/31	5/23-9/10	5/30-7/29	5/30-8/29	5/30-7/29	5/30-8/15
処理D	5/23-7/31	5/23-9/18	5/30-7/29	5/30-9/10	5/30-7/29	5/30-8/31

Yoko FUKUDA, So HANAOKA, Keisuke YANO, (Hokkaido Regional Breeding Office, FFPRI, Ebetsu 069-0836), Akira TAMURA(Forest Tree Breeding Center, FFPRI, Hitachi, 319-1301)

The effect of long day treatment in glass house on containerized *Abies sachalinensis* seedlings.

ナゴとの家系あたりの本数がほぼ同等になるよう考慮し、ランダムに配置した。2年次(2016年)、3年次(2017年)では、対照区には長日処理は行わず、通年野外で育成した。処理区 A では、7月中旬まで長日処理および温室での育成を行った。処理区 B から D では7月末まで長日処理を行い、その後2週間から1ヶ月ずつずらして温室から野外へ移動した(表-2)。いずれの年も、5月~7月はプロフェッショナルハイポネックス(ハイポネックスジャパン社、N:P:K=20:20:20)を2000倍(w/v)の水道水に溶解した液肥、8~9月はユニバーズバイオレット(ハイポネックスジャパン社、N:P:K=10:10:30)を2000倍(w/v)の水道水に溶解した液肥を週2回十分に与えて育成した。また、越冬は野外で行い、1年次には露地に山出し用梱包材、ライフパック(日本森林林業振興会)を敷いた上に据え置いて雪中で越冬させ、2年次には苗畑にて冬囲いをして越冬させた。

2.2. 成長調査

1年次、2年次、3年次の成長期終了後(9月下旬から10月上旬)に実生苗の苗高を調査した。3年次には、同時に地際径を測定した。また、長日処理が冬芽形成に与える影響を調べるため、3年次には7月25日よりほぼ1週間おきに冬芽の形成状況を調べた。

3. データ解析

JFA300 または L15 に移植後の2年次および3年次の成長期終了時における生存率について、コンテナの種類および処理区ごとに算出して比較した。3年次の苗高、地際径に対する処理区およびコンテナの種類の影響を検討するため、各形質を目的変数とし、処理区およびコンテナの種類を固定効果とする線形モデルを使用して、パラメーターを推定した。データ解析には、データ解析環境 R の lm 関数を使用した⁽⁸⁾。

また、3年次の苗高および地際径に基づき、形状比(苗高/地際径)を求めるとともに、翌年の山出しを想定し、3年次におけるトドマツコンテナ苗規格による1号苗(苗高25cm以上、地際径5mm以上)、2号苗(苗高20cm以上、地際径4mm以上)が占める割合を各処理区およびコンテナの種類ごとに算出した。

結果と考察

1. 生存率の推移

1年次の生存率は、各処理区において75~90%であった。2016年春に移植後の生存率の推移を図-1に示した。JFA300では、2年次の秋に生存率の低下が見られたが、L15では処理区 D を除き3年次まで90%以上の高い生存率を維持していた。JFA300において2年次の生存率が低下した理由については明らかではないが、コンテナの形状等に起因して移植直後にストレスが生じた可能性が考えられる。1年目に容量の小さいL67を使用することにより、育成に必要なスペースを抑制できるというメリットはあるが、移植の労力および生存率低下のリスクを考慮すると、播種用のトレイから直接JFA300またはL15に移植する方が望ましいと考える。また、JFA300では処理区 D で最も生存率が高かった一方で、L15では、処理区 D において2年続けて生存率の低下が認められた。その原因については明らかではないが、長日処理および温室での育成期間の最適化については、今後さらに検討する必要がある。

2. 成長における処理区およびコンテナの種類の影響

コンテナの種類および各処理区における苗高の平均値の3年間の推移を図-2に示した。1年次の苗高平均値は、各個体の移植前(2015年10月)の苗高を使用して算出した。データ解析の結果、コンテナの種類による効果が大きく、JFA300に植栽した場合よりもL15に植栽した場合に苗高が高くなることが示唆された(表-3)。処理 A~D では対照と比較して苗高が高くなり、長日処理温室での育成の効果が認められた一方で、成長量の大きさが温室での育成期間に対応する傾向は見出せなかった(表-5)。冬芽形成日においても、対照と比較して処理 A~D ではやや遅くなる傾向が見られた一方で、温室での育成期間に応じて冬芽形成時期が遅くなることはなかった(図-3)。この結果から、長日処理により伸長成長の停止が遅延し、苗高が高くなった可能性がある。

地際径においては、コンテナの種類による影響は小さく、温室での育成期間が長くなるほど地際径が大きくなる傾向が認められた(図-4、表-4)。肥大成長は伸長成長が停止した後ピークを迎えると考えられることから⁽⁶⁾、処理 A~D では長日処理の終了によりほぼ同時期に伸長成長が停止した後、温室での加温によって肥大成長が促進されたために、成長期間が長いほど地際径が大きくなる結果が得られた可能性がある。3年次の苗高と地際径から、生産される1号苗、2号苗の割合をコンテナの種類および処理区間で比較したところ、L15の処理 A~C では、3年の育成期間で80%以上が1号苗または2号苗として山出し可能、このうち60%以上が1号苗として山出し可能と判定されたことから(図-5)、長日処理および温室での育成により効率的に苗木が生産できることが示された。

植栽時の苗木の形状比により、植栽後の活着率および初期成長が異なる可能性があるため⁽⁵⁾⁽⁹⁾、得られた苗木の形状比についても検討した。トドマツのコンテナ苗の形状比

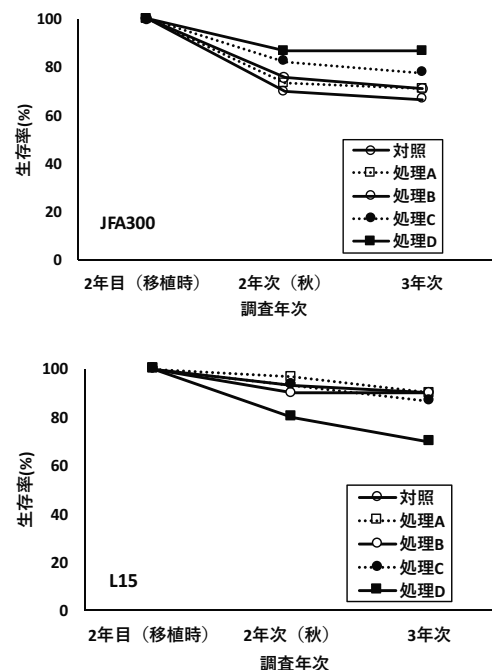


図-1. 移植後の生存率の推移

と活着率との関係について報告された例はほとんどなく、本研究の結果について議論するのは難しいが、壁谷らの報告⁽³⁾では、形状比が約 35~125 (中央値約 75) のトドマツコンテナ苗を植栽した試験地において、高い活着率が示されている。本研究で得られたコンテナ苗の形状比は壁谷らの報告の範囲内であったことから (図-6)、本研究で行なった成長促進処理が、山出し後の活着を低下させる可能性は低いと考えられる。

3. 今後の課題

本研究の結果から、長日処理と温室での育成を組み合わせ

せることにより、トドマツコンテナ苗の育成期間を短縮できる可能性が示された。一方で、処理期間が長くなると生存率が低下する懸念もあり、実用化にはさらなる育成条件の検討が必要である。本研究では長日処理の効果と温室での加温の効果が分離できていないが、長日処理によって主に伸長成長が、温室での加温によって主に肥大成長が促進された可能性がある。現在のところ、トドマツではコンテナ苗の植栽実績が少なく、目標とする形状比が明らかではないが、今後植栽地の環境や植栽時期に適した苗木のサイズや形状が明らかになれば、長日処理期間および温室での育成期間を調整することにより、植栽地や植栽時期に合わせた育苗が可能となるかも知れない。このためには今後、長日処理と温室での加温の効果について、分離して検討する必要がある。また、長日処理にはコストもかかることから、長日処理と加温の効果を分離した上で、費用対効果についても検証する必要があると考えている。

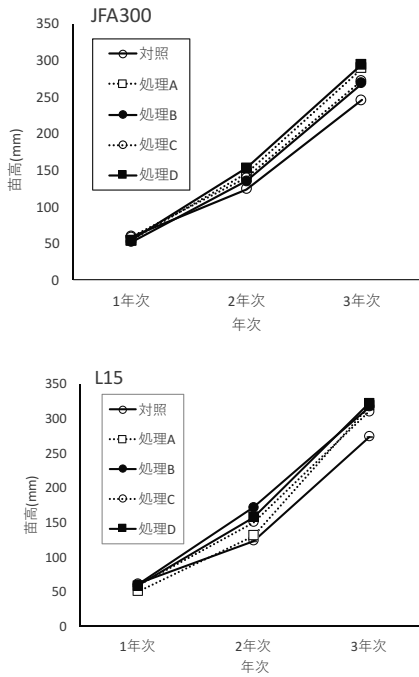


図-2. コンテナの種類および処理区ごとの苗高平均値の推移

表-3. 3年次の苗高に関するパラメーター推定値

	パラメーターの推定値	p値
対照・JFA (intercept)	242.440	<2e-16
処理A	44.237	0.000410
処理B	33.921	0.010501
処理C	31.378	0.011060
処理D	48.997	0.000232
コンテナ (Lieco)	33.927	0.000046

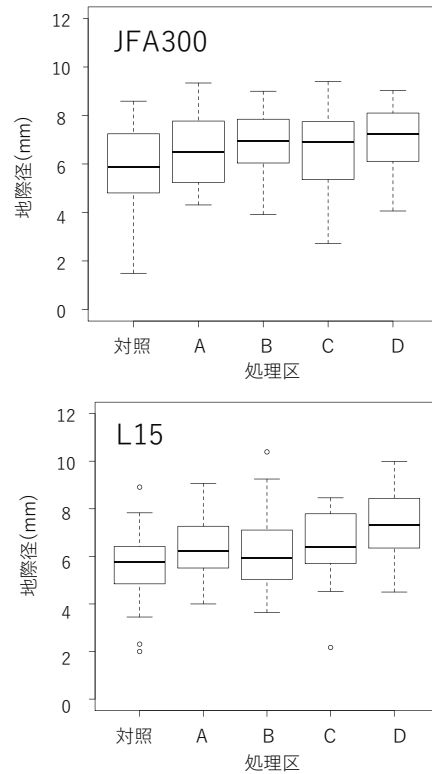


図-4. 各処理区における3年次の地際径

表-4. 3年次の地際径に関するパラメーター推定値

	パラメーターの推定値	p値
対照・JFA (intercept)	5.768	<2e-16
処理A	0.723	0.010690
処理B	0.817	0.006810
処理C	0.817	0.003720
処理D	1.481	0.000001
コンテナ (Lieco)	-0.171	0.360710

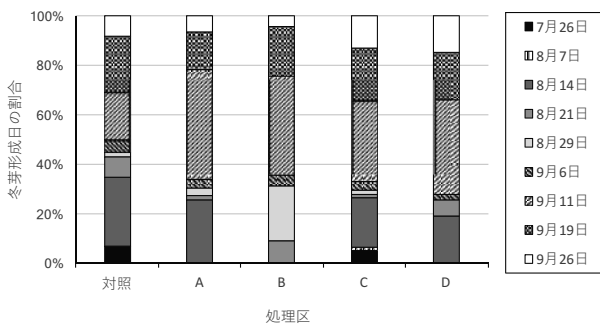


図-3. 各処理区における冬芽形成日の割合

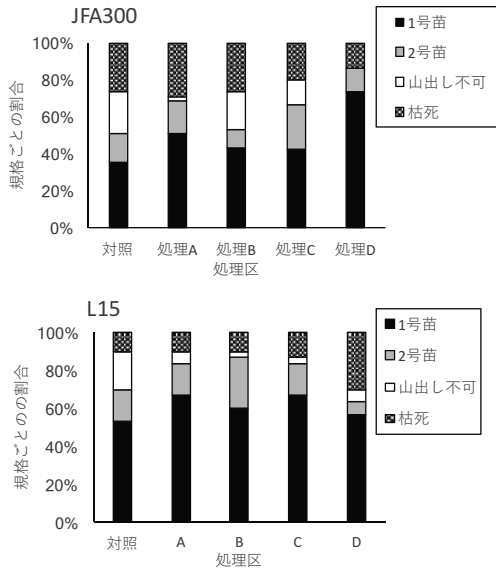


図-5. 3年次における山出し可能なコンテナ苗の割合

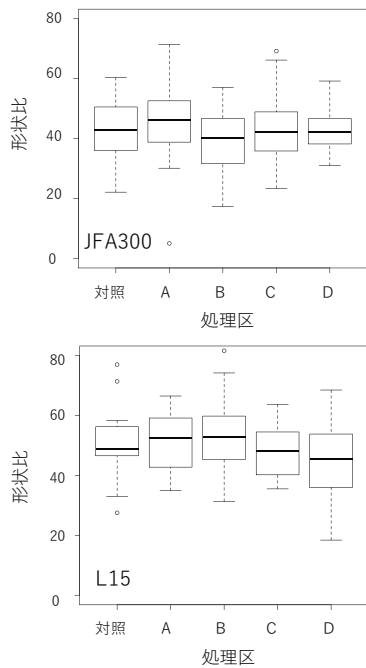


図-6. 3年次における形状比

謝辞

本研究を実行するにあたり、元北海道育種場職員織田春紀氏には採種および苗木の育成にご助力いただいた。千野由美子氏、三浦あけみ氏、田中昌子氏、松阪真紀子氏、北海道育種場職員の皆様には苗木の育成および調査にご協力いただいた。また、本研究は森林総合研究所ダイバーシティ推進室の支援を受けて行なった。ここに感謝申し上げます。

引用文献

- (1) 梶本卓也・宇都木玄 (2016) プロジェクト「コンテナ苗を活用した低コスト造林技術の実証研究」の紹介. 森林遺伝育種 5: 101-105.
- (2) 梶本卓也 (2016) 低コスト再造林の実現にコンテナ苗をどう活用するか-研究の現状と今後の課題-. 日林誌 98: 135-138.
- (3) 壁谷大介ほか (2016) 複数試験地データからみたコンテナ苗の植栽後の活着および成長特性. 日林誌 98: 214-222.
- (4) 来田和人・今 博計 (2015) カラマツとクリーンラーチのコンテナ苗木生産方法の開発. 光珠内季報 175: pp13.
- (5) 来田和人ほか (2016) 播種による1年生カラマツコンテナ苗木生産方法の開発. 第125回日本森林学会大会要旨集:P2-048.
- (6) Landis TD et al. (1998) Seedling Propagation. The container tree nursery manual vol.6. U.S. Department of Agriculture, Forest Service.
- (7) 田村 明ほか (2015) ガラス温室内長日処理によるエゾマツ実生コンテナ苗の育苗期間短縮. 日林誌 97:135-142.
- (8) R Core Team (2016) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. URL <http://www.Rproject.org/>.
- (9) 八木橋勉ほか (2016) スギコンテナ苗と裸苗の成長と形状比の関係. 日林誌 98: 139-145.