

＜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

北海道におけるコンテナ苗の現状と今後の方向性

きたかずひと
来田和人

(北海道立総合研究機構林業試験場)

はじめに

コンテナ苗は、プラスチック製の容器で育苗され根鉢ごと植栽するため、植栽時の乾燥に強く活着がよく、初期成長もよいと期待され、日本では2008年から植栽が始まった(林野庁2018)。また、育苗には資材等の経費がかかり、裸苗より苗木代が高くなるが、植栽可能な期間が長くなると期待されることから、地拵えと一貫した作業が可能となり、地拵えから植栽までのトータルコストを下げる取り組みが国有林を中心に行われている。

北海道では、2011年に植栽が開始され、8年が経過した。その間に様々な取り組み、研究が行われ、多くのことが分かってきた。本特集では、育苗期間の短縮(出口ほか 2019)、植栽後の活着成長(津山ほか 2019)、運搬植栽システム(近藤 2019)、植栽前の冷蔵保管技術(石塚・松村 2019)、コンテナ苗の菌根菌形成(玉井 2019)に関する5つの最新の成果から北海道のコンテナ苗の研究・技術開発がどこまで進んだか紹介する。本報では、それらの導入として北海道におけるコンテナ苗の現状や研究の動向についてまとめ、今後の方向性について整理する。

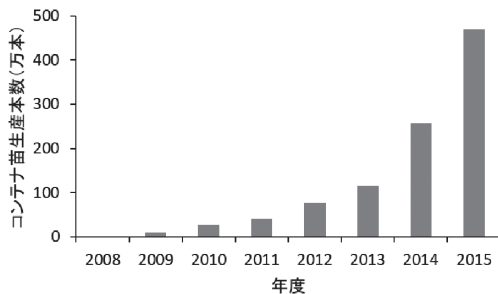


図1 全国のコンテナ苗生産量の推移
(林野庁(2018)を改変)

コンテナ苗の生産本数

全国のコンテナ苗の生産本数は2008年当初の6千本から2015年の470万本まで増加している(図1)。北海道では、2009年度より6社により育苗が開始され、2011年度のコンテナ苗出荷実績が3千本であったが、2018年度には生産者が26社、出荷実績(見込み)が528千本まで増加した(図2)。2018年度の樹種別内訳は、カラマツが最も多く330千本、次いでトドマツ129千本、グイマツ雑種・クリーンラーチ52千本、ア

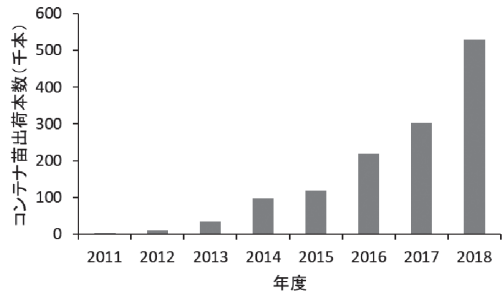


図2 北海道のコンテナ苗出荷本数の推移
(平成30年度北海道型コンテナ苗協議会・会議資料より)

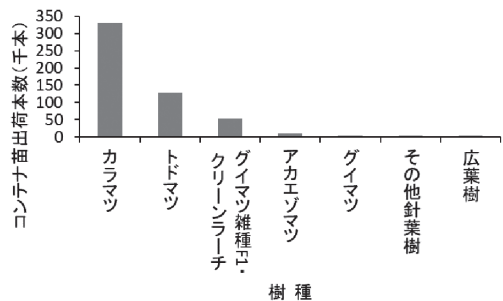


図3 北海道の2018年度コンテナ苗出荷本数の樹種別内訳
(平成30年度北海道型コンテナ苗協議会・会議資料より)

カエゾマツ12千本、広葉樹3千本、グイマツ1千本、その他針葉樹1千本となっている。スギは2015～2017年度に500～600本の出荷実績があったが、2018年度には出荷見込みがない状況にある（図3）。

コンテナ苗の育苗

道内の苗木生産者が造林用として生産しているコンテナ苗は、クリーンラーチの挿し木を除き、苗畑に播種して育苗した幼苗をコンテナに移植して生産されている。

カラマツでは当初、播種から移植用幼苗の育苗に1年、移植から出荷までさらに2年、合計3年の育苗期間を要し、裸苗の育苗期間2年より長い状況にあった。しかし最近では、苗木生産者の技術向上により移植後1年、合計2年で出荷できるようになっている。それでもカラマツコンテナ苗の苗木価格は高く、裸苗1号規格が84.8円のところコンテナ苗1号規格が224円であり（表1、北海道山林種苗協同組合 2019）、育苗コストの削減が大きな課題になっている。

表1 2019年の苗木価格

| 樹種 | 規格 | 苗木価格（円） | |
|--------|----|---------|-------|
| | | 裸苗 | コンテナ苗 |
| カラマツ | 1号 | 84.8 | 224.0 |
| | 2号 | 75.8 | 206.4 |
| トドマツ | 1号 | 170.2 | 255.6 |
| | 2号 | 122.3 | 213.1 |
| アカエゾマツ | 1号 | 181.5 | 241.8 |
| | 2号 | 141.0 | 216.0 |

北海道山林種苗協同組合（2019）より作成

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場（以下「道総研」という）では、この問題に対処するため、2013年からカラマツ種子をコンテナに直接播種して育苗期間を短縮する技術の開発に着手し、播種時期、温度管理、施肥を最適化することにより半年で出荷可能なコンテナ苗を育苗できる技術を開発した。生産者がコンテナに直接播種しない理由として、種子の発芽率が30～40%程度で低いこと、発芽時期に加温が必要になることがあげられるが、九州大学や北海道山林種苗協同組合（以下「道苗組」と

いう）との共同研究で問題の解決に取り組んだ。発芽率向上については、九州大学がスギ、ヒノキで開発した近赤外光による充実種子選別技術（松田ほか2016）をカラマツに応用したところ、90%以上発芽することが確認された（地方独立行政法人北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・林産試験場 2019）。近赤外光種子選別の実用機は九州計測器が2019年に販売予定であり（国立研究開発法人 森林研究・整備機構・森林総合研究所 2019）、苗木生産者が近赤外光選別種子を入手可能な状況になりつつある。

発芽期に加温が必要になるという二つ目の問題に関しては、道総研と道苗組の共同研究で、育苗ハウス内にビニールトンネルを設置し、トンネル内部を電熱マットで最低気温15℃に加温することで発芽率90%以上になることが明らかにされている。この試験の詳細は、本号の出口ほか（2019）に紹介されている。

トドマツ、アカエゾマツコンテナ苗の育苗期間は、苗畑で幼苗が2年、コンテナへ移植して2年、合計4年である。裸苗の育苗期間はそれぞれ5年と6年であり、コンテナ苗はそれぞれ1年と2年短くなっているが、裸苗よりコンテナ苗の価格が高くなっている（表1）。特にトドマツは、カラマツについて植栽量が多く、育苗作業の省力化、育苗コストの低減が課題となっている。オーストリアではモミ属のコンテナ苗を30ml程度のコンテナに播種、2年育苗し、390mlコンテナに移植して合計3年で生産している。トドマツにおいても近赤外光により充実種子を高精度で選別できることを確認しているが、安定した高い発芽率を得るまでには至っていない。トドマツ種子の休眠解除には長期の低温湿層処理を必要としているため、効果的な発芽促進技術の開発も課題である。

植栽後の成績

コンテナ苗は、活着がよい、初期成長が早い、いつでも植栽することができること期待され、植栽が開始された。北海道に導入されて8年が経過し、ようやく植栽地のデータから当初の期待の真偽を科学的に検証できるようになってきた。

国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所北海道支所（以下「森林総研北海道支所」という）では、北海道の国有林、道有林、一般民有林の139林分からコンテナ苗植栽地及び比較対照となる裸苗植栽地の成長データを収集、データベースを構築し、統計学的に解析を進めた（津山ほか 2018, 2019）。その解析によるとコンテナ苗は、裸苗に比べて生存率が高い結果が得られている（津山ほか 2018）。またカラマツでは、容量220ml以上のコンテナでは植栽時の乾燥ストレスに強いことが示されており、コンテナ苗への「活着がよい」という期待は当てはまるようである。成長においては、コンテナ苗と裸苗の初期成長に違いがないという報告が多く（カラマツ・トドマツ：津山ほか（2018）、スギ：山川ほか 2013、壁谷ほか 2016）、当初の期待は当てはまらないようである。しかし、スギコンテナ苗は、形状比（苗長／根元径）が高いと植栽1年目に直径成長を優先させるため、形状比が低いほど樹高成長が優れる（八木橋ほか2016）。また北海道のカラマツ、トドマツ、アカエゾマツのコンテナ苗でも植栽時の直径成長が太いほど樹高成長が優れることが明らかになっている。これまでの結果は、コンテナ苗植栽の黎明期に苗木生産者が試行錯誤しながら育苗した苗を植栽したデータから得られたものである。苗木生産者による育苗技術の習得や、育苗技術のさらなる研究開発により、植栽後の成長は改良させられる余地がある。初期成長の早さは、今後に期待したい点である。

スギコンテナ苗では、九州において通年植栽が可能なが確認されている（山川ほか 2013）。北海道ではコンテナ苗は、裸苗より植栽可能な時期がある程度延びるが、7月植栽ではカラマツ、トドマツともに降水量が少ないと乾燥ストレスにより生存率が大きく低下する（原山ほか2016 津山ほか2019）ため、無雪期を通していつでも植えられるとは限らず、夏期の植栽を避けたほうがよさそうである。他の時期は比較的高い生存率を示すが、石塚・松村（2019）によればコンテナ苗の冷蔵保管が植栽後の成績に影響を与えることもありうる。

トドマツの場合、5月植栽では、裸苗よりコ

ンテナ苗、5月植栽のコンテナ苗では開葉した非保管苗より開葉していない冷蔵保管苗で良好な成績になる（石塚・松村 2019）。一方、8月以降の植栽では、非保管苗の結果が良好なことから（津山ほか 2018）、土用芽が吹かず頂芽形成されたコンテナ苗を用いることで、秋植栽期間の延長が期待できる。興味深いのは6月植栽の結果で、開葉が済み伸長成長も落ち着く頃である非保管苗のほうが、未開葉の冷蔵保管苗よりも生存率と成長量が良かったことである。開葉後のコンテナ苗の活用可能性を示唆する驚きの結果であるが、本試験では植栽前の運搬がないなど、実際の応用にはまだ追加の検証は必要であろう。

カラマツコンテナ苗の場合、開葉した非保管苗は6月植栽の生存率が低下するが、冷蔵保管苗であれば高い生存率を示し、開葉後の光合成活性も落ちない（石塚・松村 2019）。カラマツは5月から8月まで開葉・伸長を継続しているので、植栽によるストレスが大きく、コンテナ苗といえども、未開葉の苗を植栽することが必要と考えられる。また、植栽時期が遅れると成長量が低下し、2年目まで影響するので注意が必要である。津山ほか（2018）によると10月植栽では裸苗の生存率が他の月に比べて低下するが、コンテナ苗は高い生存率を示していた。カラマツ裸苗の秋植栽は頂芽が形成されず植栽時期が遅れる問題が指摘されているが、コンテナ苗では裸苗より早く頂芽が形成され（出口、私信）、10日ほど早く植栽できる（地方独立行政法人北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・林産試験場 2019）。苗木生産者によっては9月に植栽できると考えているところもある。今後、植栽可能期間を広げ良好な植栽成績を得るためには、植栽時期に合わせた育苗、保管方法を確立することが重要である。

運搬植栽方法

植栽期間が延びれば、伐採から造林まで一貫作業を行うことができ、大幅なコスト削減が期待できる（今富 2011）。しかし、北海道で植栽量の多いカラマツやトドマツは、裸苗に比べて植栽可能時期は長くなるもののスギほど植栽時

期の自由度は高くない。また、民有林においては、一貫作業が少なく、造林事業単独でのコスト削減が求められている。

そのため北海道では、苗木袋に替わり小型運搬機を使って、かさ張るコンテナ苗の運搬作業の効率化を図る研究が取り組まれ、小型運搬機は苗木袋に比べて4割～5割作業が効率化することが明らかになった(近藤 2019)。また、オーガによるコンテナ苗の植栽作業の効率化、軽労化に関する研究にも取り組まれた。この試験に先立ち、予備試験として土壌硬度別に各種植栽器具の作業工程が調べられている。コンテナ苗専用の植栽器具であるプランティングチューブ、ディプル(円筒形)、スペードは、土壌が固くなると効率が低下するが、エンジンオーガや従来の植栽器具・島田グワでは土壌硬度によって作業効率があまり変わらなかった。この結果を受け、道有林において、オーガと島田グワを植栽器具として用いて作業工程を調査した結果、平地ではオーガ植栽時の心拍数が少なく、作業の軽労化を図れること、傾斜地では、島田グワの作業効率が高いことが明らかとなった。

今後は、オーガ植栽機構を運搬機に取り付けた運搬植栽機の開発など、植栽作業のより一層の軽労化、効率化が課題である。

おわりに

これまでの取り組みや研究でコンテナ苗の利点、欠点、期待通りだった点、期待外れだった点が浮かびあがってきた。今後は、利点を伸ばすことはもとより、欠点を克服する研究を進め、期待外れだった点(育苗コストが高い、裸苗と成長量が変わらないなど)を期待通りにする取り組みが必要である。

引用文献

地方独立行政法人北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・林産試験場：カラマツ播種コンテ

ナ苗の育苗方法とコンテナ苗運搬・植栽システム, 38pp, 2019

出口 隆・木幡安順・竹本 諭：苗木生産者におけるカラマツ播種コンテナ苗の育苗成績.

北方林業 70:92-95, 2019

原山尚徳・来田和人・今 博計・石塚 航・飛田博順・宇都木玄：異なる時期に植栽したカラマツコンテナ苗の生存率、成長および生理生態特性. 日林誌 98:158-166, 2016

北海道山林種苗協同組合：平成31年造林用苗木価格表, 2019

今富裕樹：スギ再生林の低コスト化を目指した技術開発(1) 伐採・地捨え・植栽の一貫作業による低コスト化. 現代林業 542:52-55, 2011

石塚 航・松村幹了：コンテナ苗の冷蔵保管技術の活用可能性について. 北方林業 70:96-99, 2019

壁谷大介・宇都木玄・来田和人・小倉 晃・渡辺直史・藤本浩平・山崎真・屋代忠幸・梶本卓也・田中浩：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, 2016

国立研究開発法人 森林研究・整備機構・森林総合研究所：新しいコンテナ苗生産方法の提案, 2019
近藤佳秀：コンテナ苗の運搬・植栽システムの提案. 北方林業 70:100-103, 2019

松田 修・原 真司・飛田博順・宇都木玄：高発芽率を実現する樹木種子の選別技術. 森林 遺伝育種 5:21-25, 2016

林野庁：平成29年度 森林・林業白書, 2018,
<http://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/hakusyo/29hakusyo/index.html> (2019年5月11日アクセス)

玉井 裕：グイマツ雑種F₁ 1年生播種コンテナ苗の成長と菌根形成. 北方林業 70:104-108, 2019

津山幾太郎・原山尚徳・来田和人：北海道におけるコンテナ苗の有効性を検証する～植栽後の生存率と成長から～. 北方森林研究 66:69-72, 2018

津山幾太郎・来田和人・原山尚徳：北海道におけるコンテナ苗の植栽成績. 北方林業 70:89-91, 2019

八木橋勉・中谷友樹・中原健一・那須野俊・榎間岳・野口麻穂子・八木貴信・齋藤智之・松本和馬・山田 健・落合幸仁：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, 2016

山川博美・重永英年・久保幸治・中村松三：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. 日林誌 95:214-219, 2013