

技術

コンテナ苗生産の技術検討会を開催して —オーストリアの苗木生産技術に学ぶ—

森林総合研究所 林木育種センター海外協力部長
技術士（森林部門） 清水 邦夫



1. はじめに

オーストリアは、10年ほど前、スウェーデンと並んで木質バイオマス利用で大いに脚光を浴びた国である。平成23年7月に改訂された森林・林業基本計画のベースとなった「森林・林業再生プラン」の下では、オーストリアやその隣国ドイツの路網整備、伐採作業のあり方が注目を集め、両国からフォレスターが招聘され、国内各地で技術検討会が開催されたことは記憶に新しいのではないと思う。こうした中で我々森林総合研究所林木育種センター（茨城県日立市）では、今年8月29日、オーストリアからコンテナ苗生産を行っている会社社長を招聘し、「効率的なコンテナ苗生産に向けた技術検討会」を開催したので経緯を含めて概要を紹介する。

2. 先進国における林木育種事情調査について

平成20年12月、内閣府・規制改革会議は「規制改革推進のための第3次答申—規制の集中改革プログラム」を公表し、林業分野においても多くの課題を指摘したが、その中で、林業種苗については国際競争力のある品種開発の促進を求めた（表1）。当林木育種センターでは、我が国の種苗生産事業体が減少しており、将来の林業種苗の保給能力が懸念されることから、この答申や木材自給率50%を目指す再生プランの考え方を踏まえて、育種の成果を林業経営に反映させる取組みそれに速化する検討を開始した。また、ラジアータマツ人工林施業で有名なニュージーランドを皮切りに、先進各国で林木育種や種苗生産の現状を把握するとともに品種開発に向けた共同研究の可能性を探ることとした。平成23年10月、未調査であったスウェーデン及びオーストリアを訪問し

表1 規制改革推進のための第3次答申

規制改革推進のための第3次答申—規制の集中改革プログラム（平成20年12月）
（抜粋）

2. 農林水産業・地域

(1) 農林水産業分野

② 林業分野

シ 国際競争力のある品種開発の促進について

【具体的施策】

(ア) 育林期間の短縮に向けた品種開発の促進【平成21年度措置】

…品種開発については、林業経営を安定化させるという観点から、特に、コスト削減に資する品種開発の促進に向けて、可能な限り短期間でその成果を得るべく、官民連携し取組を強化すべきである。併せて、海外の品種開発機関と連携を図ることにより、我が国にとって参考となる、コスト削減に資する品種及び品種開発に関する情報の収集と提供を積極的に行うべきである。

だが、我が国国内における急速な関心の高まりをも踏まえ、コンテナ苗生産技術も重点項目の一つとして調査を行うこととした。

3. スウェーデンとオーストリアのコンテナ苗生産について

最初に訪問したスウェーデンはコンテナ苗生産が盛んな国であり、BCC社など有名な苗木生産用コンテナメーカーもある。SCA社など100万haを超える社有林を抱えて林業経営を行っている大規模林産企業では、苗木生産本数が数千万～1億本となっている¹⁾。現地調査では、Holmen社において、グランドオープン直前という最新鋭のコンテナ苗生産施設(オランダのメーカーとの由)を見る機会にも恵まれた。まさにフルオートメーションであるが、「最終製品」である山出し苗が10～20cm程度と小さい。ヨーロッパアカマツは1月に播種し、その年の8月下旬には山出ししている。ヨーロッパトウヒでは2年で山行きとなる。いずれにしても、我が国のように林床植生との競争が問題にならない自然条件であることから、小さな苗木でも十分な模様である。

一方、オーストリアについては、天然更新指向というイメージが強く、どのような林木育種の研究が行われ、どのような苗木生産が行われているかは大変興味深いところがあったが、逆に言えば、どの程度の取り組みが行われているものなのか半信半疑での出張調査であった。しかし、訪問先LIECO社では予想に反して本格的にコンテナ苗生産事業を行っていることに驚き、また、生産している苗木がスウェーデンとは異なって40～60cmと大きく、我が国とほぼ同様であることに安堵した。なお、同行した調査員は、コンテナ苗の根鉢に触り、その柔らかさに驚き、自分たちの育苗アプローチが全く異なっているであろうことに気がついた。

社長のクルツ・ラムスコグラー氏に対して、コンテナ苗生産についての我が国実情を説明したところ、具体的に要請があれば訪日して技術指導する用意があるとの反応があったことから、今回の

招聘となったものである。なお、氏は1956年生まれで、オーストリア農科大学(BOKU)で博士号を取得しており、連邦政府における森林部門の各種委員会メンバーを歴任しているが、社有林の経営も担っており、造林、伐出のほか、木材価格の直近の動向を含めて林業全般に精通している。

我々が訪問したのはLIECO社本部があるカルヴァング(Kalwang)苗畑(写真1)であり、このほか生産拠点としてはドイツ国境に近いセントマーチン(St. Martin)苗畑(写真2)がある。両方の苗畑で、年間販売量640万本、樹種別にはトウヒが60%、カラマツ、ペイマツ等のその他の針葉樹が30%、広葉樹が10%という構成である。



写真1 カルヴァング苗畑(面積9.5ha)



写真2 セントマーチン苗畑(面積12ha)

4. 我が国におけるコンテナ苗生産の現状について

まず、コンテナそのものについて説明する。我

が国で最も普及しているものは、林野庁が森林総研等の協力を得て開発したJFA150、JFA300である。世界の主流は一つのコンテナ（トレイ）に複数（マルチ）のキャビティ（育苗用の穴）を有するタイプであり、マルチキャビティコンテナと呼ばれている。JFA150、300もこのタイプに属する（150、300はキャビティの容量(cc)を示す）。このほか宮崎県林業技術センターが開発したMスターなどが使われている（表2）。Mスターは段ボール状のシートであり、これで挿し木苗を包み込み、農業用のポットトレイに差し込んで、山出し苗に育て上げる独自のものである。

表2 コンテナ主なタイプ別保有数（全国）
（平成24年5月現在、林野庁調べ）

製品名	JFA150	JFA300	小計	Mスター
保有数	24千	57千	81千	169千

都道府県別では、宮城県、宮崎県が圧倒的に多く、これに熊本県、岩手県、北海道、秋田県、長野県などが続いているとのことである。

実際の生産量（出荷量）（マルチキャビティコンテナ生産のもの）は、平成22年度で27万本であり、絶対数は少ないものの、先進的取り組みをしている宮城県や宮崎県を中心に急速に増加してきている（表3）。

表3 マルチキャビティコンテナ苗生産量の推移
（林野庁調べ）

（単位：千本）

年度	平成20	平成21	平成22
生産量	6	89	265

このようにコンテナ苗生産量が拡大してきている中で、コンテナ苗のメリットについては様々なとらえ方があると思われるが、以下に一例を示す。

「環境を制御したハウス内で大量育成することにより育苗期間の短縮、低コスト化が実現される。

植付け時期が限定されず秋植えなども可能となるため、植付け作業の年間平準化を図ることができる。また、形状のそろった苗木が大量生産できるため、育苗・植付け作業の機械化にも適している。」²

技術検討会ではコンテナ苗生産のコストが話題後述するとおりになったが、コンテナ苗は多額の設備投資が必要であり、裸苗よりも掛かりましになることが避けられないものであるとすれば、従来の裸苗生産からコンテナ苗生産に切り替えることにより、育苗・植付け作業を通じての、トータルでの効率化、低コスト化が期待されているということになる。

5. コンテナ技術検討会での議論について

8月29日、林木育種センターで「効率的なコンテナ苗生産に関する技術検討会」と題してセミナーを開催した。ラムスコグラール氏も現在こそ毎年600万本を超えるコンテナ苗を出荷しているが、最初からそのような量を生産していたわけではない。セミナーの目的は、氏が20年以上をかけて、コンテナを改良し、同時に育苗方法を研究してきたプロセスを急ぎ足でたどり、また、取り扱う樹種の違いを超えて、技術的ノウハウ、経営的ノウハウを引き出すことであった。

当日は、午前中のセッションで、コンテナ生産の研究、技術指導に当たっている落合幸仁氏（森林総研主任研究員）、Mスターコンテナの開発者である三樹陽一郎氏（宮崎県林業技術センター副部長）、そしてクルツ・ラムスコグラール氏（LIECO社長）からそれぞれプレゼンテーションを行っていただいた。午後は、ご高齢にもかかわらず、研究熱心にコンテナ苗生産に取り組み、植栽試験にも挑戦しておられる太田清蔵氏（全国山林種苗協同組合連合会会長）、エリートツリーの普及に携わっている星比呂志氏（林木育種センター育種第二課長）も加わっていただき、木村穰氏（同海外協力課長）の進行でパネルディスカッションを行った。

全国から多数の苗木生産事業者、都道府県担当

者（行政、研究機関）の参加を得ての開催となったが、当日使用したすべてのプレゼン資料及び当日の論点については、林木育種センターのウェブサイト³⁾に掲載されているので、ご覧いただきたい。

本稿では、ウェブサイトに掲載された情報を若干補足しながら、パネルディスカッションで取り扱ったポイントを説明することとしたい。

5.1 コンテナの構造と根の動態について

コンテナの構造と根の動態について、かいつまんで説明する（詳細は参考文献4及び5などを参照されたい）。まず、コンテナの構造であるが、プラスチック製で、一つのコンテナに15～30個程度のキャビティが並んでいる。個々のキャビティは尻すぼみの円筒形となっていることが多く、底には開口部がある（培地の脱落防止のため、格子が入っているものもある）。水分が抜けないと根腐れを起こすことから、底の開口部は必須であるが、底が閉じている場合、主根は底面に向けて伸び、その後は底面上を蛇行するとされている。

また、キャビティが単なる尻すぼみの円筒形で内側が平滑のまま、何も細工を施していない場合、側根は主根から枝分かれした後、内側の周囲をぐるぐる回り始める（looping）。このため、キャビティ内側に高さ1mm程度の突起を縦方向に等間隔で何本か沿わせる（JFA150は8本、JFA300は12本）。キャビティ内部を上下に走り、側根の生長方向のガイドをするこの突起物をリブ（rib）と呼んでいる。

主根は勿論のこと、側根もリブの働きにより、キャビティの底に向かうことになるが、いずれの根もその開口部の先、すなわちキャビティの外までは伸びない性質がある。これを空気根切り（あるいは空中根切り）（air-pruning）と呼んでいる。

一方、欧米では側面に何か所か縦に隙間を入れたものが用いられるようになっている。この隙間をサイドスリット（side slit）と呼んでいる。これも空気根切りの効果を期待したもので、リブに沿って底面に向かう側根の生長を途中で押さえる



写真3 コンテナの外見（左：LIECO15 青（390cc）、中央：JFA300、右：LIECO15 赤（310cc））

ものである⁶⁾。これによって、キャビティ内の側根がバランス良く発達することが期待できる。

LIECO社を始め、欧米では、リブ付き、サイドスリット入りのキャビティからなるコンテナが主流になっており、我が国関係者の間でも関心が高まっている模様である。

LIECO社が使用しているコンテナは自社で開発したものである。LIECO社は当初、スウェーデンのコンテナ製造会社との合弁でスタートした。しかし、パートナーであるコンテナ製造会社が提供するコンテナでは思った通りの苗木が生産できず、最終的に決裂したと聞いている。ラムスコグラール氏が昨年の出張時に我々に語ったのは、「コンテナメーカーの言うことは決してそのまま信じてはいけない」ということであった。

5.2 生産方法について

コンテナ苗生産は基本的に実生苗の生産を前提としたものであり、播種して育苗するものである。培地としては、LIECOではビートモスが使用されている。我が国ではヤシ殻ビートのほか、地場のものを有効活用する観点もあって、もみ殻で代替させ、あるいはスキのバーク堆肥を混入させている例もある。もみ殻については発酵し、窒素飢餓が発生することから、苗の生長には良くないと報告が落合氏からなされた。

また、国内では通気性確保の観点からパーライ

トを混入しているが、これは LIECO と共通している。

いずれにしても、一度にいろいろな物質を培地として使い、あるいは養分として混ぜてしまうと、苗木の生長を適切にコントロールできなくなってしまうことから注意を要する。例えば、我が国では培地に元肥を加えて播種している例が多いと考えられるが、LIECO では元肥としてではなく、灌水時に肥料を混ぜて与えており、追肥である。

LIECO では、これまでの地道な研究の結果、樹種、植栽箇所の土壌条件（水分、密度）を問わず、統一した培地構成でコンテナ苗を生産しているとのことであり（図1）、我が国でもこうした汎用性のある培地レシピを早期に確立する必要があると思われる。

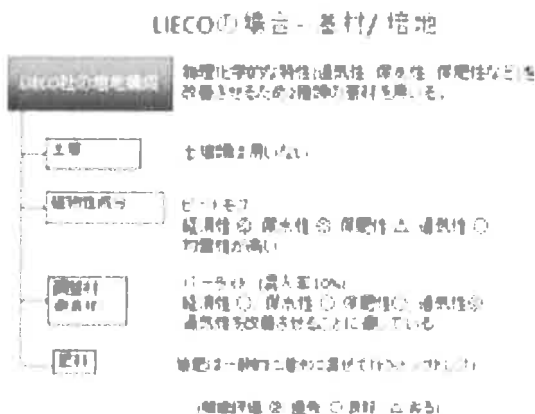


図1 LIECO社のコンテナ苗培地

以上のほか、コンテナ苗生産で大きな問題になるものとして発芽率がある。我が国でも、マツであれば8～9割の発芽率は期待できるが、主要樹種のスギにおいて2～3割と低い。このため、別途発芽させたものをキャビティに移植するなどの方法が採られている。

LIECO では、トウヒ、カラマツ等の苗木を生産しているが、種子の豊凶で発芽率も左右されることから、豊作の年の種子を使うことを目標としている。とはいえ、凶作の年の種子も使わざるを得ないことから、種子のロットごとに発芽率を確かめた上で、機械で培地を充填したキャビティに

1～4粒を機械で播種し、発芽後に不要なものを除去する。はさみで切断することも可能であるが、切断面から雑菌が培地に侵入してしまう恐れもあることから、手で丁寧に根こそぎ取り除くとの説明であった。

播種して1～1.5年後には、手でコンテナから根鉢を取り出し、より大きなキャビティ（これも培地は機械で装填）のコンテナに移植し、3年次には山出しとなる。このとき苗木は25～60cmである。（図2の上段）

根は年2回（春と秋）の成長期があるが、小さなキャビティのコンテナでも最長で3成長期、大きなキャビティのコンテナに移植した後も3成長期を過ごさせるのが限度とのことである。

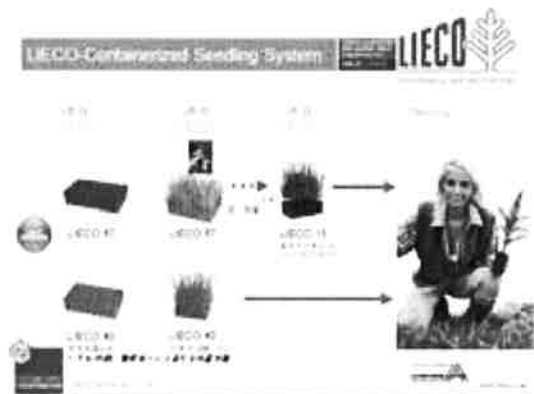


図2 LIECO社のコンテナ苗生産（播種、移植、山出し）

なお、播種自体は3月、6月、樹種、産地、標高によっては更に8月と、年3回にわたって行う場合もある。トウヒを例にとると、オーストリア国内の種子は標高を含めて250ほどの産地に区分されており、LIECOでは殆どすべての産地の種子からの苗木生産を手がけているとのことであった。2カ所の生産拠点で、ほぼ国内全域にトウヒのコンテナ苗を供給していることになる。

欧州のコンテナ苗生産を紹介する文献やウェブサイトでは巨大な温室の写真が出てくるが、播種から山出しに至るまで苗木をすべて温室の中で育てるということではない。写真1及び2で明らか

などおり、敷地に占める温室の面積割合はわずかである。LIECO 社の場合、播種後6～8週間、温室で養生した後は屋外にコンテナごと移される。空気根切りを確保するため、地面に接しないよう金属のフレーム上に置かれる。冬期は一部樹種を除き、人工降雪機等で雪の下に埋めて寒害から保護する模様である。

参考までに、LIECO 社としてのコンテナ苗のセールスポイントを挙げておく(表4)。我が国でも実現するのであれば、造林コストの低減に大いに貢献するものと考えられる。

表4 コンテナ苗の具体的メリット (LIECO 社の見方)

<ul style="list-style-type: none"> ・ LIECO 社では、1989 年まで裸苗を用いた植林であったため、植栽本数 3,200 本/ha、補植率約 22%であった。 ・ LIECO 苗を用いるようになってからは、植栽本数は 2,200 本/ha、補植の必要がほとんどなくなった(ゾウムシ被害、野獣による攪乱の場合を除く)。 ・ 標高 1,200m 以下の地域では樹高 1.3m に達する更新完了までの期間が従来の 7～9 年が 3～5 年に短縮された。
--

5.3 生産規模、コスト問題

図3は、LIECO 社の販売量推移である。実際は1986年から事業を開始しているが、徐々に販売量を拡大し、2006年に生産拡大を決定、2008

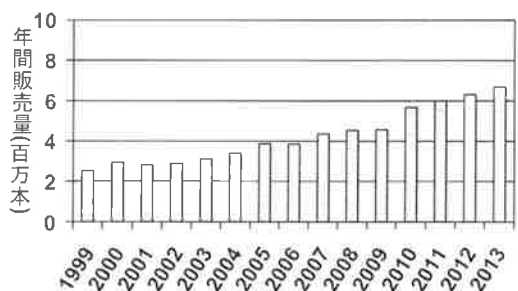


図3 LIECO 社のコンテナ苗販売量推移 (見込み含む)

年にセントマーチンにおいて第2の生産拠点の建設を開始した。生産能力としてはトータルで8百万本であり、あと2～3年でその水準に達するが、2020年頃には1千万本に届くようにしたいとのことである。

我が国ではコンテナ苗は通常の裸苗に比べて価格が高いが、それはオーストリアでも同様のようであり、コンテナ苗の価格が裸苗の2倍程度となっている(図4)。生産コスト縮減への関心が高く、技術検討会当日もそうした質問が会場から出された。



図4 オーストリアの苗木価格 (単位: セント (100 セント = 1 ユーロ (概ね 100 円、平成 24 年 8 月時点)))

これに対して、ラムスコグラール氏は、コンテナ苗生産は必ずとコストが掛かり増しとなるが、植栽も容易で、活着が良く、生長も優れているコンテナ苗を生産し、高くてもユーザーに買ってもらえるよう努力を払うべきとの意見であった。

日本のコンテナ苗生産についてラムスコグラール氏に提言していただいた(表5)。日本の事情は十分承知していないという前提での提言であるが、ご覧いただきたい。

表5 日本の小規模苗畑経営に向けた提言

- 第一段階として、小規模の試験的事業によって、日本の環境下で、根系が完全な高品質の苗木生産を達成する。
- 次の段階で、効率的で産業規模の生産を目指す。投資を集中して性能の良い設備を整備し、優秀な職員を採用する。

- 投資対効果で最大の生産量を目指す。
- 品質の良いコンテナ苗は常に裸根苗よりも高い価格で取引される。
- 遺伝的に潜在能力の高い種子を使うことによって、より付加価値生産を高めたいというユーザーのニーズに応えることができる（正味現在価値を増大させる）。育種の進んでいるスウェーデン、アイルランド、カナダ、米国、ポーランドではそのような考え方が一般的である。
- コンテナ生産を小規模で行うと施設の減価償却の関係で生産コストが高くならざるを得ない。もてる施設を最大限に活用する考え方が必要。

なお、コンテナ苗の議論をしていると、あたかも欧米ではすべてコンテナ苗で林業を回しているのではないかと考えてしまいがちであるが、実際はそうではない。例えば、米国の最大手林産企業であるウェアハウザー社では主力樹種であるベイマツでは裸苗生産も行われている。ニュージーランドのラジアータマツも裸苗生産がほとんどである。ラムスコグラウ氏の説明によれば、裸苗からコンテナ苗生産への切り替えについては、多額の追加的コストが伴うことから容易ではないということのようである。一方では、動物による食害が著しいことから大苗が必要ということであれば、コンテナでの養苗では自ずと限度があり、通常の苗床での裸苗生産が必要という場合もあるものと考えられる。

6. 結びに

昨年、東日本大震災では、各地の海岸林が津波

被害を受けたが、その再生に向けて官民連携の取り組みが本格化しようとしている。こうした中で広大な海岸林を失った宮城県の地元では、既にNPOの支援も受けながらクロマツの苗木生産に取り組んでいる。

一方、我々林木育種センターでは、造林コストの低減に資するため、今年度から優れた初期生長が期待できるスギのエリートツリー（第2世代以降の精英樹）の原種配付を開始したところである。

海岸林の再生も林業の再生もすべては苗木生産から始まる。ラムスコグラウ氏から伝授されたノウハウをよく咀嚼し、我が国が抱える森林・林業の諸問題の解決に貢献できるよう、林業技術者はコンテナ苗生産技術の早期確立に向けて取り組む必要があるものと考えている。

参考文献

- 1) 竹田宣明 (2012)、海外林木育種事情調査（一スウェーデン・オーストリア）、林木育種情報、No.8 (2012年1月号)、4-5
(注：下記3)のURLからダウンロード可能)
- 2) 森林総合研究所編 (2009)、森林大百科事典、朝倉書店、355
- 3) 森林総合研究所林木育種センターウェブサイト URL <http://tbc.job.affrc.go.jp/>
- 4) 遠藤利明 (2007)、コンテナ苗の技術について、山林、2007年7月号、60-68
- 5) 山田健 (2010)、コンテナ苗と植付け機械、機械化林業、No.681 (2010年8月号)、7-10
- 6) Thomas D. Landis (2005)、Sideslit or Airlit Containers, 2005 Summer Forestry Nursery Notes, Forest Service, USDA, p17

以下、本文の写真及び図をカラーで表示します。

写真1 カルヴァング苗畑（面積9.5ha）



写真2 セントマーチン苗畑（面積12ha）



(写真3) コンテナの外見 (左 : LIECO15青(390cc)、中央 : JFA300、右 : LIECO15赤(310cc))



図2 LIECO 社のコンテナ苗生産（播種、移植、山出し）



図3 LIECO 社のコンテナ苗販売量推移（見込み含む）

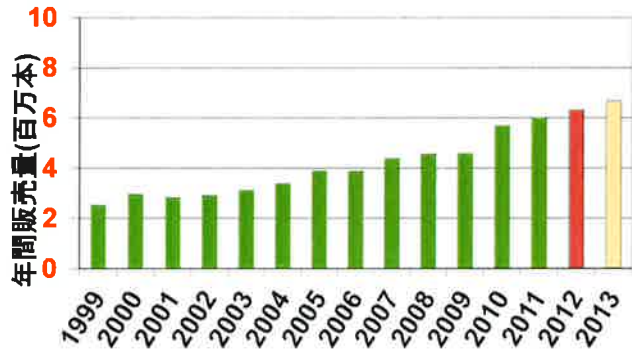


図4 オーストリアの苗木価格

