

林業専用道とマルチキャビティコンテナ苗について

北栄測量設計株式会社 小澤 光 二
グリーンハーベイ渡辺技術士事務所 渡 辺 宏

1. はじめに

平成 24 年度の北海道支部現地研修会は、平成 24 年 9 月 7 日に実施し、中易支部長をはじめ会員 12 名が参加して行われた。(写真-1)

研修テーマは、「森林・林業再生プラン」において、森林施業の低コスト化と効率的な作業システムの運用に必要な路網面で重要な位置づけにある「林業専用道」についてと、造林・保育作業面で低コスト化と効率的な作業を目指す「マルチキャビティコンテナ苗」について行った。



写真-1 研修会参加者と現地案内・説明の各氏

2. 林業専用道について

2.1 林業専用道の事業概要

今回の現地研修場所は、空知郡奈井江町で実施されている林業専用道「東京極線」である。

路線の事業概要は、幅員 3.5m、計画延長 1,010m で、計画事業費は 20,391 千円、開設単価は 20,189 円/m、事業期間は平成 23 年度から平成 24 年度で実施している。

林業専用道東京極線の接続道路は、平成 17 年度

から森林管理道（林道）で整備しており、平成 21 年度まで延長 874m 実施、平成 22 年度は森林管理道の低コスト林道で延長 426m 実施していた。これまでの事業費は 137,246 千円で、開設単価は平成 18 年度から平成 21 年度まで本工事費ベースで 95,465 円/m である。また、低コスト林道として実施した平成 22 年度は 43,573 円/m である。

なお、低コスト林道とは「もっぱら森林施業の実施のための林道」で、自動車道 2 級の構造規格で、法勾配、路盤厚、構造物の簡易化、切取法面の緑化をしないなど、その細部基準は各都道府県が定めて実施しているものである。

今回の現地では、低コスト林道と林業専用道の分岐点が検討場所となっており、両区分の比較ができるようになっていた。

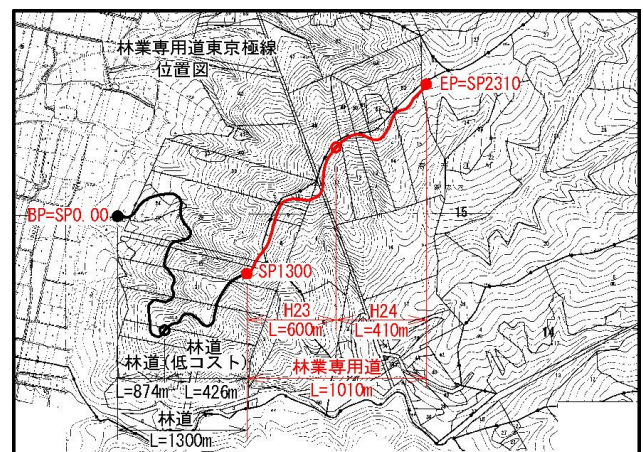


図-1 路線位置図

2.2 路網の整備区分

2.2.1 整備区分の改正経緯

国は、路網の整備、森林施業の集約化及び必要な人材育成を軸とした「森林・林業再生プラン」

において、路網整備を加速していくためには、路網整備に携わる人たちの知識と技術を向上させ、関係者の間で共通認識の醸成を図るとともに、意識の改革を進めていく必要があるとした。その出発点として、路網の区分を従来の「林道」、及び、森林施業専用の車両の走行を予定して開設する「林業専用道」、一時的施設として位置づけられていた作業道も長期にわたって使用していくこととして、作業路や作業道などの区分の名称を、主として林業用の機械が走行する「森林作業道」として区分した。

2.2.2 整備区分の内訳

路網の整備区分を整理すると、

「林道（車道）」

不特定多数の人が利用する恒久的な公共施設、セミトレーラーなどの車両の走行を想定、一般車両の通行も想定しており、安全施設や防護施設等を完備、森林整備や木材生産を進める上で幹線となる施設。

「林業専用道（車道）」

主として特定の者が森林施業のために利用する施設、幹線となる林道を補完し森林施業の用に供する施設、10 t 積み程度のトラックや林業用車両の搬入に対応した施設、必要最小限の規格・構造を持つ施設。

「森林作業道」

特定の者が森林施業のために継続的に利用する施設、主として林業機械（2 t トラック）の走行を想定、集材などの繰り返し利用可能な、丈夫で簡易な構造施設。となっている。

規格・構造の基準では、林道は「林道規程」により作設されるが、林業専用道は、林道規程の「もっぱら森林施業の実施である場合」の区分で、林道 2 級および 3 級の設計速度に時速 15km が追加されたことにより、林道に位置づけられた。

さらに林業専用道、森林作業道の規格・構造を作設指針として具体的に示すとともに、地形傾斜・作業システムに対応する路網区分ごとにそれ

ぞれの整備水準を示している。

今後の路網整備では、前述の事例のように、林道の位置づけで林業専用道を新設することは、大部分の路線が特定の者が通行するとして林業専用道で実施となると思われる。

経年の使用後、波形線形により側溝が無いことや切土法面の勾配、簡易な排水工設置と作設されていることから、今後の通行量増や車両重量の変化により機能の向上が必要となることが考えられ、適切な改良の制度や基準が必要である。

2.2.3 路網区分別の規格・構造

路網区分別の規格・構造については、それぞれ林道規程、林業専用道作設指針、森林作業道作設指針で定められているが、具体的な構造・規格基準を対比すると、次の表のとおりとなっている。

表-1 林道・林業専用道の規格基準

	林 道	林業専用道
設計速度	20 ~ 40 km/hr	15 km/hr
車道幅員	3.0 ~ 4.0 m	3.0 m
路肩幅員	0.50 m	0.25 m
曲線半径	15m 以上	12m 以上
縦断勾配	9%以下	9%以下
切土法勾配	土砂 8分	土砂 6分
盛土法勾配	1割5分	1割2分
法面保護工	植生工等 有	植生工等 無
側溝工	素掘他 有	素掘 無

2.3. 東京極線の現地検討

東京極線は、前述のとおり林道延長 1,300m の実施済みで、起点が稜線に到達していることから、平面線形は稜線沿いの平坦地形となっており、最小の曲線半径は 20m を確保出来、縦断勾配も設計基準による原則の 9% 以下となり、平面・縦断ともに適切な、波形勾配による分散排水となっていた。

路線線形は、当初の測量設計で林業専用道計画の一部区間、林道で測量済みであったが、切土法面勾配が 8 分から 6 分変わったこと、側溝が無くなったことからの切土量の減から、土量の配分

等考慮して平面線形を変えたとのことであった。



写真-2 検討状況、路盤と切土法面

説明者から、現地施工後の課題として、

- ①4m 程度ある切土法面から表面侵食により路面に土砂が堆積、幅員が狭められた状況への対応。
- ②路肩幅が 0.25m となったことにより一部盛土法面に膨らみが生じた事例への対応。
- ③路面の木製排水工の実施後、雨水による路肩の表面侵食で土砂が流失し、止水ゴム板で堆積したため、排水機能が減少していた事例対応への説明があった。

これらの課題に対して会員から、

- ①切土の法面侵食では法長が長大にならないような平面、縦断線形を検討しなければならない、やむなく長大になるのであれば土質状況を確認し、緑化などの保護を行う。
- ②路肩部の盛土膨らみは施工時か、路肩を走行したときか、通常の路面走行で生じたか原因の調査をし、対策を講ずる。
- ③路面排水工の堆積では、設置間隔の検討、及び管理者と道路利用者との適切な維持管理で対応していく必要がある、などの意見が出た。

その他、会員とともに、林業専用道の開設単価の主な軽減理由の、平面線形及び縦断線形の十分な検討と切土法勾配6分による土工量と緑化工未実施による減、土工、排水工など簡易な構造による開設コストの低減と新設後の維持管理経費とのトータルコスト比較について、ややもすれば画一的な取り付けとなっていた設置場所について検討

がされた。

2.4. 今後について

「森林・林業再生プラン」による林業専用道も2年目となり、各地域で間伐整備、特に搬出間伐を主体とした施業を進めるため早急な整備を進めている。

現地で研修する機会を得て感じることは、制度上の基準などを現地に適切に反映させるためには、林内作業を考慮して現地地形に適合した路線選定技術が最重要であることである。

路線単位では、整備水準を満足した地形であっても、区間ではそれを超える地形や土質の変化する 경우가多くあることから、特に、土工の法面勾配、保護工及び排水における路面排水と側溝設置などの検討が現地で必要である。

今年度も准フォレスター等育成研修事業で林業専用道の技術者研修が行われているが、現地で活躍されている林業関係技術者とともに、私たち森林部門技術士会員もより一層研鑽し、技術の向上に貢献していきたい。

3. マルチキャビティコンテナ苗について

マルチキャビティコンテナ苗（以下「コンテナ苗」）（写真-3）とは、通常の裸苗に対して根鉢付き苗の一種で、マルチキャビティコンテナトレイ（写真-4）という育苗容器によって育成された苗木のことである。



写真-3 コンテナ苗（左からカラマツ、アカエゾマツ、トドマツ）

コンテナ苗に関する研修は、①苗木の生産（育苗）現場における見学と、②コンテナ苗についての講義（コンテナ苗の知識、北海道における導入状況、低コスト化に向けての試験結果など）の聴講の順で行われたが、ここではコンテナ苗全体を理解する意味で、②、①の順で報告する。

3.1. コンテナ苗についての講義

コンテナ苗についての講義は、森林総合研究所北海道支所の地域研究監・佐々木尚三氏によって、パワーポイントスライドを用いて行われた。

講義の内容を主体に、若干の他の資料による知見等を加えてコンテナ苗について重要と思われる事項をまとめると、以下のようである。

(1) コンテナ苗育成容器—マルチキャビティコンテナトレイ

コンテナ苗を育成・生産する器具であるマルチキャビティコンテナトレイ（以下「マルチキャビティコンテナ」）は、プラスチックボードの平面に複数の「キャビティ」（Cavity：「セル」、「育成孔」などともいわれる）を配置したものである。（写真-4）



写真-4 マルチキャビティコンテナ JFA300

キャビティの容量は、培地（下記（3）参照）付きの苗木の育成目的によって大きさが異なるが、50cc、100cc、150cc、300cc、450cc など各種がある。そしてその容量に伴って口径は3～5cm、深さは8～15cm等の各種がある。

コンテナトレイ上には、複数のキャビティが、例えば4行×6列（24個）、5行×8列（40個）等と整列に並んで一つのコンテナトレイを形成しており、これが育苗作業における作業効率のアップにつながっている。

現在使用中のマルチキャビティコンテナとして、国産ではJFA150/300（林野庁—森林総研の開発）等があり、海外には多くのメーカー・種類が存在する。

マルチキャビティコンテナの機能は、コンパクトで均一な培地付きの苗木を生産する機能が第一であるが、ポット苗など根鉢付き苗が持つ苗根の形状変形（「根巻き」）の防止や、自動的な「根切り」にも工夫がこらされている点にも特徴がある。（詳細は次項（2）に述べる）

(2) 根の変形（根巻き）防止と自動的根切り

「根巻き」とは、ポット苗など培地をつけた苗木が容器の中で生育する際、側根が容器の内壁面に沿って周回しながら生長することをいう。（写真-5の下段）

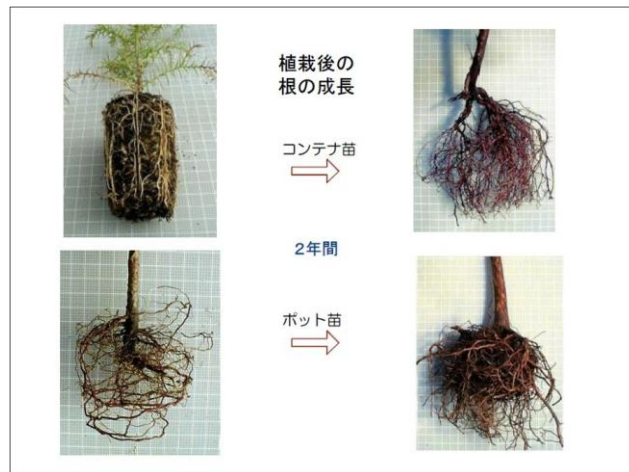


写真-5 苗木の根巻きの状況（森林総研提供）

根巻きした苗木をそのまま植栽すると、根茎が互いに締め付けあったまま生長するので、活着率が低下したり、生長が阻害されたり、最悪の場合は成木が枯死に至ることもある。

マルチキャビティコンテナは、この弊害を除去すべくキャビティ（育成孔）の内側面に「リブ（肋骨）」と呼ばれる低く鋭い壁を垂直に配することにより（写真-4）、根がリブに誘導されて下方に向

い、根巻きのおこらない状態になる（写真5の上段）。また、キャビティ（育成孔）の底面をある程度開放的にしてある（写真-4の右上）ことから、「空気根切り」現象（根が十分な通気性と堆積を持つ空気層に到達すると、根端を機械的に剪定されたのと同様に伸長を停止する現象）が起り、底面に達した根は自動的に伸長を停止することになる。

(3) 培地

培地とは、ポット苗やコンテナ苗において根系を包括する部材をいう。

培地については、マルチキャビティコンテナが考案された時点から、通気性や保水性・排水性等からみてピートモス、ヤシ殻破砕物、モミ殻、モミ殻炭等色々な素材、およびそれらの組み合わせが試みられてきたが、現在では、国内の樹種に対してはピートモスまたはヤシ殻破砕物（商品名「ココピート」など）を100%とすることが適当とされている。

培地には、こうした素材の他、経済的側面から堅土、火山礫等を使う場合もあるが、根鉢が壊れやすい等の難点がある。

(4) 育苗の方法

コンテナ苗はコンテナのキャビティで苗木を育成するわけであるが、その育成は主に次のような方式で行われる。

- ・ 種子を直接キャビティに播種
- ・ 苗畑である程度育苗した後キャビティに移植
前者の、種子を直接キャビティに播種する方式が理想的とされる。

(5) 植付けとその器具

コンテナ苗の植付けは、コンテナのキャビティから取出した苗木を山元に運搬し、植栽する。

植付けにあたっては、コンテナ苗の形状・形態の特徴を生かした植付け器具の各種が考案され、用いられている。（写真-6）

- ・ プランティングチューブ（PT）
- ・ ディンプル
- ・ スペード
- ・ 宮城県苗組式

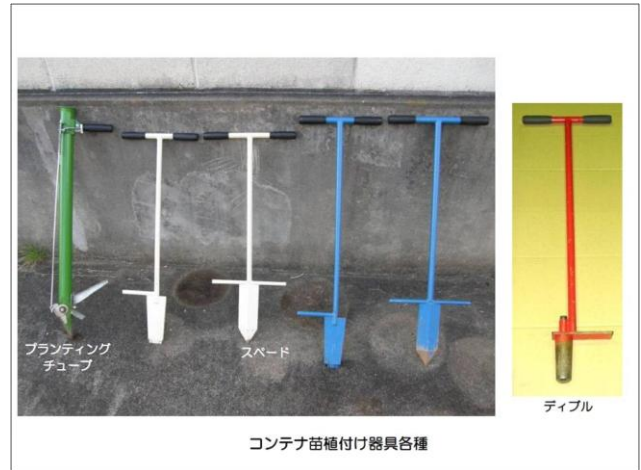


写真-6 コンテナ苗植付け器具（森林総研提供）

プランティングチューブは、筒の内部にコンテナ苗を落し込むチューブの先にくちばし状の先端を踏力によって開く孔開け装置をつけたような器具で、コンテナ苗植付けの専用器具である。（ヨーロッパで開発）。

その他は鉄製の刃先を持つ鋤状の孔掘器具（前後にこじ開ける方式もある）で、森林総研等によって各種が試作されている。

なお実際の植付けにおいては、それぞれの作業効率や作業の容易さ/困難性を比較するために、従来のクワ（鋤）も器具の一つとして用いられている。

(6) 植付け作業工程

コンテナ苗の植付けにあたっては、植栽の実証、今後の方向決定の参考とするため、各地で作業工程（器具別所用時間）が調査されている。

調査結果の一例をあげれば図-2である。

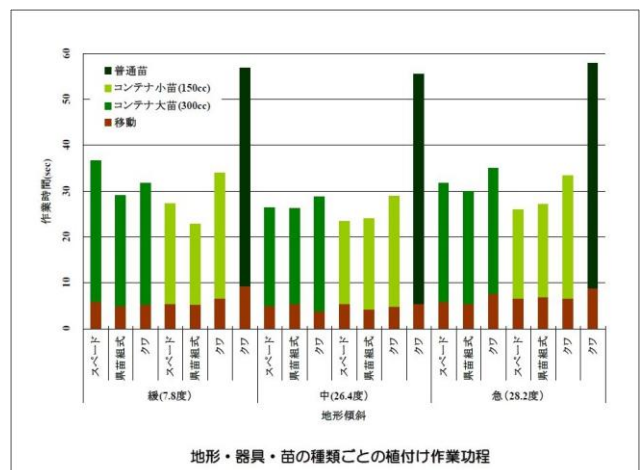


図-2 植付け作業工程調査の一例（森林総研提供）

(7) 植付け作業の機械化の展望

コンテナ苗は規格の均一性があり、またコンテナのキャビティ配列においても規則性を持っているので、機械化には適した形態となっている。これらの特性を生かして植付け作業の機械化の試みが行われている。

機械化は高性能林業機械のアーム先端に取り付けるプランティングチューブやオーガによる孔開け、同じくアーム先端に取り付けた円盤状のコンテナからの苗の植付けが行われる。

更には高性能林業機械による伐採・搬出システムと組み合わせ、伐採後の枝条整理、地拵作業、植付けが一連の作業として出来るような一貫作業システム的设计と実験が進められている。

(8) コンテナ苗の特徴

上記の事項を分析しまとめると、コンテナ苗の特徴は次の点にあるとみられる。

① 苗木は、小型軽量で形状に均一性がある。このことから～

- ・狭い面積で多くの苗木が生産出来る。
- ・育苗、貯蔵、運搬、植栽面で効率的。
- ・専用器具による植付けが容易（労働の低減、作業効率のアップ）
- ・育苗・植栽の機械化による高率的システム化の可能性が高い。

② 根鉢方式で成形性がある（根の変形防止）。このことから～

- ・床替、根切り、除草が不要。
- ・苗の活着率が高い。
- ・植栽後の初期生長が良好。

③ 培地付き苗である。このことから～

- ・育成済み苗の長期保存が可能。
- ・植付け時期を選ばない（植付け作業の年間平準化）。

これらの特徴から、育苗から植栽、保育面での労力の軽減・省力化や作業の合理化が図られ、全体としての低コスト化が期待できる。

(9) 北海道における導入状況

コンテナ苗は、海外においてはスウェーデンなど北欧において、1980年半ばに開発された。

我が国においては、平成20年秋に東北森林管理局仙台署管内において、スギ、マツのコンテナ苗植栽をしたのが始まりとされる。その後平成21年に九州森林管理局都城支署管内や関東森林管理局福島署管内においてスギ等のコンテナ苗の植栽が行われ、活着や生長、植栽の効率の調査が行われている。

北海道においては、平成23年秋期植え付けの一部として国有林の胆振東部署、上川北部・南部署においてコンテナ苗が導入され、各種の生長、効率試験が開始された。対象樹種はトドマツ、アカエゾマツ、カラマツ、グイマツ、広葉樹である。

平成24年度においては、上川南部署をはじめ9か所の森林管理署での植栽が予定されている。

3.2. コンテナ苗の生産（育苗）現場における見学

コンテナ苗の生産（育苗）現場の見学は、（有）石田農園（夕張郡長沼町）において行われた。



写真-7 石田農園の苗畑とコンテナ苗の生産

3.2.1 石田農園の概要

石田農園は、昭和50年に、緑化用樹木の苗木および山出し苗の生産を目的に設立された。

当社は、育苗地（苗畑）をはじめ緑化樹木林用敷地 約42haの土地を有する。

業務内容は、山出し苗および緑化用樹木苗の生産・販売が主で、生産樹種はトドマツ、アカエゾマツ、カラマツ等の針葉樹、シラカンバ、ヤチダモ、エゾヤマザクラ、ミズナラ、ナナカマド等の広葉樹、リンゴ、サクランボ、クリ等の果樹を取

り扱っている。

因みに、平成 23 年度の山出し苗の生産量は、針葉樹 47.7 万本、広葉樹 36.5 万本、合計 84.2 万本であった。

3.2.2 コンテナ苗の生産

当社のマルチキャビティコンテナ苗の生産は、空知地区種苗協議会(周辺の苗木業者 9 社で構成、当社が代表・事務局を務めている)として、平成 21 年秋季より始まった。

生産樹種は、トドマツ、アカエゾマツ、カラマツ、グイマツ雑種 F1、広葉樹(ミズナラ、シラカバ他)である。

育苗の方法は、主体としている事例によれば、[苗床で播種(H21 秋/H22 春)—コンテナ移植(H23 春)—山出し(H24 秋)]となっている。

育苗用コンテナは、主に JFA300 を用い、倍土は、[ピートモス(40%)、堅土(30%)、火山礫(30%)]の配合比としている。

生産開始時点からのコンテナ苗の生産量をあげれば表-2 である。

表-2 コンテナ苗の生産量

年度	コンテナ容器	生産本数
H21 年度末	834	24 千本
H22 年度末	1,600	44 千本
H23 年度末	3,200	86 千本

3.2.3 苗木の生長

コンテナ苗木の圃場における生長(伸長量)を、空知地区種苗協議会が調査した結果を図-3 に示す。(試料は、トドマツ 53 本、アカエゾ 26 本)

この図から、床替え後の生長はトドマツの方が優れる、2 年目の伸長量はアカエゾが 1 年目とほぼ

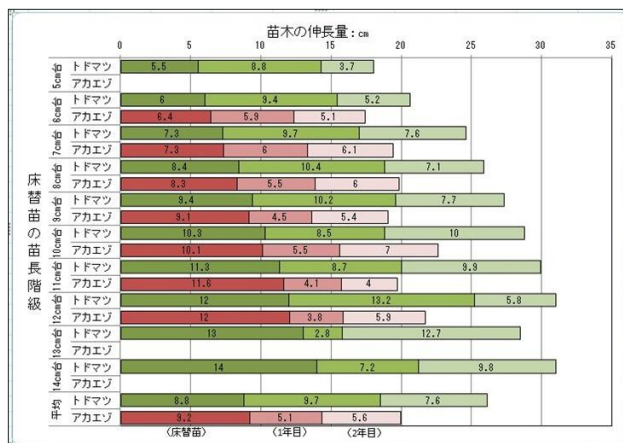


図-3 床替苗の苗長階級別伸長量

同じなのに対してトドマツが 1 年目より劣る、などの特徴が読みとれる。

4. おわりに

研修は、テーマの双方とも会員にとってカレントな話題であり、現地において説明を受けた後熱心に質問や意見交換をするなど、極めて有意義な研修であった。

最後に、この現地研修会を実施するにあたり、講義、現地の案内・説明、資料の提供などで次の方々に大変お世話になった。ここにあらためて記し、深く謝意を表す。

- ・北海道空知総合振興局林務課森林整備係
係長 西野 健氏 同 主任土井 剛氏
- ・(有)石田農園社長 石田氏 はじめ各氏
- ・森林総合研究所北海道支所

地域研究監 佐々木尚三氏

また佐々木氏には、本稿の執筆にあたり、講義スライドの提供や資料の転載許可において特にご配慮をいただいたことを付記し、重ねて感謝申し上げます。

(おざわ こうじ : 技術士(森林部門—森林土木))
(わたなべ ひろし : 技術士(森林部門—林業))