

＜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

コンテナ苗の運搬・植栽システムの提案

こん とう よし ひで
近 藤 佳 秀

(北海道立総合研究機構林産試験場)

はじめに

北海道の森林資源を持続的かつ安定的に利用するためには、伐採後の造林が必要不可欠である。そこで北海道は、造林に必要な苗木を2,700万本（令和18年）と計画している。一方、造林作業を担う働き手は漸減していることから、十分な人員を確保していくことが困難になっていくものと危惧される。

このような状況に対応する手段の一つとしてコンテナ苗がある。コンテナ苗の大きな特徴である形状の均一性と根鉢を持つことによる活着性の良さは、機械による運搬や植栽と相性がよいことから、造林作業の機械化を進めることで省力化と軽労化を達成し、少ない人員で大規模の造林が可能になると期待されている。

しかし、現状行われているコンテナ苗の運搬・植栽作業は、コンテナ苗生産が本格的に始まってから10年経っていないこともあり、その特性を生かしたものにはなっていない。

そこで、機械化による運搬・植栽作業の改善手法について検証結果を交えて提案するとともに、さらなる改善を目指した新しい技術開発動向について紹介する。

運搬・植栽作業の見直し

運搬・植栽作業を以下の工程に分類する。概ね工程順に沿っているが、工程順が入れ替わったり、並行して行われる工程もある。

1. 苗の梱包

十分育ったコンテナ苗をコンテナから取り出し根鉢の健全さなどを検査した後、いく本か（多くは5本）をまとめてラップでぐるみ（写真1）、段ボール箱に入れて出荷する工程。後述するが梱包作業は時間がかかることから、改善が必要と考えられる。



写真1 コンテナ苗の梱包作業

2. 輸送

段ボール箱に梱包された苗をトラックで植栽場所近くの山土場等の林道沿いの集積場所に運ぶ工程。

3. 仮置き

集積場所に運ばれた苗は通常一兩日仮置きされる。仮置き中は直射日光に当たらないようにシートで苗を保護する。

4. トンボ刺し

植栽場所に植栽列の目印となるトンボ（細長い棒の先にテープなどの目印をつけたもの）を刺す工程。輸送工程と並行して作業することや輸送前に作業することが可能。

5. 小運搬

苗を林道沿いの集積場所から植栽場所まで移動させる工程。従来、苗木袋に苗を入れ担いで運んでいる（写真2）が、コンテナ苗は根鉢がある分、裸苗より重く嵩張ることから、苗木袋では十分な数の苗を運ぶことが困難となる。

6. 縄張り

植栽列の目印であるトンボとトンボの間に間縄（植栽間隔で目印をつけた縄）を張り、植栽位置を正確に決める工程。目視により植栽列を決めることで、縄張りを省略することもある。



写真2 苗袋による小運搬

7. 植穴掘り

縄張りで決めた植栽位置に苗を植えるために穴を開ける工程。従来、手工具として島田鋏(くわ)が使われている(写真3)が、コンテナ苗の植栽には一部でエンジンオーガ(以下、オーガ)の活用が始まっている。オーガは比較的軽量で力も強いのでコンテナ苗に特化した穿孔工具として有望である。



写真3 島田鋏による植穴掘り

8. 苗入れ

島田鋏やオーガで開けた穴に苗を植え込む工程。現状、手に苗を持ってかがみ込む作業が行われている。コンテナ苗は形状が均一であることから、枝の張り出しがないなど条件がそろえばプランティングチューブが使えるが、汎用な機械化、自動化にはもう少し工夫が必要である。

9. 根踏み

苗の根や根鉢が周囲の土と密着するように、足で苗の周囲を踏み固める工程。

以上の作業の中で比較的簡易な手法で改善が期待できると考えられる、苗の梱包・輸送作業の省力化、小運搬の機械化、植穴掘りの機械化について工程の改善効果を検証した。

苗の梱包・輸送作業の改善案とその効果

コンテナ苗の梱包工程を省略するために、生育に用いたコンテナごと苗を運ぶことで工程改善を図った。

コンテナ苗の梱包の工数(1日あたりに必要な人数。単位は人工)を測定したところ、苗木1,000本を処理するとして、1.47人工であった。

段ボール箱に梱包した苗を2tトラックで植栽地の集積場所に輸送する工数は、0.46人工であったため、これらを合わせた工数は、1.93人工となった。

一方、写真4のワンボックス商用車を用いコンテナごとに苗を輸送する工数は0.98人工であった。2tトラックを使用する場合、段ボール箱梱包に比べ、一度に運べる数が減る他、荷台に棚を設けるなどの事前準備が必要であるが、梱包の必要がなくなる効果は大きいことから、輸送量の減少を割り引いても大きく効率が上がると期待できる。



写真4 コンテナごと輸送の様子

小運搬の機械化

苗木袋にコンテナ苗をつめて運ぶ場合、根鉢の崩れを防ぐ目的と根鉢が重いことを理由に、一度に運べる数は20~30本程度(概ね植栽列1列分)になる。このことから苗の集積場所から植栽場所までの数百メートルの運搬であっても100本以上運搬できる運搬機があることで、工数が改善できると想定できる。そこで、簡便な運搬機を製作して、効果を確かめることとした。

運搬機を製作するに当たって、まず考慮したのは大きさである。大きければ一度にたくさん

運べて効率は上がるが、狭い道や植栽列の中までは入れない。一方、小さいと小回りは利くが、効率が下る。大型の機械を導入できない零細な業者が多く存在することも考慮して、今回は小さな機械で効果を検証することとした。あわせて植栽列の中まで入って植栽までを可能にする、いわばベースマシンとしての可能性も期待した。

結果から言えば、可能な限り小さな機体を選んだにもかかわらず、伐根が邪魔をする現場では植栽列に入り込むのは困難であった。伐根が無ければ植栽後の現場であっても問題なく走行できたことから、地拵えで伐根を除去することを検討するなど、機械化を進める上では前後の作業も見直す必要があると言える。

写真5に製作した運搬機を示す。可能な限り小型の機械として、市販最小サイズのブレード型除雪機を選び、不要な部品を外してコンテナを乗せるキャリアを装着した。また、写真ではわかりにくいですが、キャリアの下に発電機を搭載している。これは、将来植栽のための装置を搭載したときの動力源を想定しており、現状ではキャリア中央に見える電動オーガの電源としている。

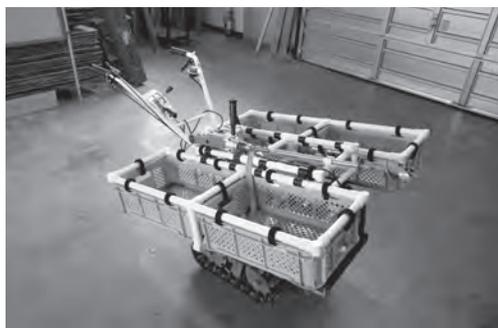


写真5 試作したコンテナ苗用の運搬機

電動オーガによる植穴掘りを試行したところ、実用的な速さで作業するためには二人一組で作業し、一人が運転に集中する必要がある。従って、植穴掘りの自動化、省力化を図るためにはオーガをベースマシンに固定し、オーガの動作が遠隔操作できる機構を装備する必要があると考えている。

作業効率の改善効果については、植穴掘りの機械化とあわせて述べる。

植穴掘りの機械化

コンテナ苗は、根鉢の形が一定であるという特性を持つことから、裸苗と異なり、どの苗であっても同じ形の植穴を開けることで苗入れができる。従って、オーガなどの穴開け機械が使用できることになる。

できるだけ軽量のオーガを選定し、予備実験として、土壌の硬さが植穴掘り作業の能率に与える影響を調査した。その結果、特に硬い土壌で鳥田鋏と同等以上の効率であったことから、ゼノアAGZ2600EZ(重量5.4kg、排気量25.4cc(推定0.75kW))に当機純正のφ60ドリルを装着したオーガを供試することとした(写真6)。



写真6 エンジンオーガによる植穴掘りと後続の作業による苗入れ、根踏みの様子

作業効率の改善効果

作業効率の改善効果は、植栽試験で検証した。試験にはトドマツコンテナ苗を用い、同じ三人の作業員が苗木袋運搬・鳥田鋏植栽のシステムと、運搬機による苗木運搬・オーガによる植穴掘り・手作業による苗入れのシステムを交互に試行した。植栽は1列24本で、各植栽システムについて8列ずつ作業した。

植栽試験は、平地で行った後、斜度5度以上の傾斜地で行い、傾斜の影響を確認した。

表1には平地と傾斜地の試験結果をあわせて示す。傾斜地における苗木袋小運搬の工数は平地と同等であり傾斜地におけるオーガ植栽の工数も平地とほぼ同じであったことから、これらについては省略した。

運搬機を用いた小運搬は、苗木袋に比べて大きく工数が改善されたことから、運搬機を用いることの優位性を示すことができた。

表1 作業効率の検証結果

工程	苗木袋+島田鍬(平地)		運搬機+オーガ(平地)		運搬機+島田鍬(傾斜地)	
	器具等	工数	器具等	工数	器具等	工数
梱包	ダンボール	1.47	コンテナ容器	-	コンテナ容器	-
トラック輸送(1.7km)	ダンボール	0.46	専用棚	0.98	専用棚	0.98
小運搬(100m)	苗木袋	0.57	小型運搬機	0.26	小型運搬機	0.33
植栽	島田鍬	2.03	オーガ	2.07	島田鍬	1.44
植栽工程その他	移動・休憩等	0.26	移動・休憩等	0.44	移動・休憩等	0.32
全体		4.79		3.75		3.07

・植穴掘り、苗入れ、根踏みをあわせて植栽とした。
 ・傾斜地における苗木袋小運搬の人工数は、平地と同等であった。
 ・傾斜地におけるオーガ植栽の人工数は、平地と同等であった。

オーガによる植穴掘りについては、平地では島田鍬と同等であったが、同時に計測した作業時の心拍数はオーガの方が低かったことから、作業強度の軽減に効果があることがわかった。

しかし、傾斜地では島田鍬の方が作業効率が高かった。詳細な理由は不明であるが、傾斜地において島田鍬の作業性が向上することはよく知られていることから、オーガの作業性を向上させる技術の開発が必要であると感じた。

植穴掘りを完全に機械化する試みも行われている。写真8は、大型林業機械のアタッチメントとして試作された植穴掘り専用アタッチメントである。ベースマシンの走行路の確保など制限はあるが、3,500穴/日以上植穴掘りができるとのことである。



写真8 大型機械用穴掘りアタッチメント
 (株)大雪林業の開発事例

新しい技術開発動向の紹介

コンテナ苗の運搬・植栽工程を機械化することで作業効率を改善するとともに作業強度を下げることの重要性は、広く浸透してきており様々な試行が民間でも行われている。

ここでそれらの事例をいくつか紹介する。

今回の検証では植穴掘りにエンジンオーガを使用した、バッテリーを使用する充電オーガを試行している企業が見受けられた(写真7)。軽量で扱いやすく、柔らかい土壌ではバッテリー1個あたり200個ほど植栽穴開けできるとのことであった。



写真7 充電ドリルを用いたオーガの例

おわりに

運搬機による省力化、工程改善は、今回のような簡易で小型な機械でも可能であることから、導入効果は高いと考えられるが、経費の有効利用も含めた最大限の効率向上を目指すためには、それぞれの事業体、作業地に相応の運搬機械、運搬方法を工夫していく必要があると考えられる。

植栽工程の機械化は様々な企業や研究機関が開発を行っていることから、今後の動向に注視し、運搬機と同様に事業体、作業地に相応の植林作業の省力化、高効率化を図っていく必要がある。