

# 植栽機械の現況

由 田 茂 一



北海道に高性能林業機械が導入されはじめてから、およそ10年が経過し、その導入総数は約330台になりました。これらの導入により労働強度が軽減されたり生産性が向上しただけではなく、最近では若年労働者の参入も見られます。林業従事者の減少や高齢化に危機感を募らせる林業関係者にとって、若年労働者の興味を引き寄せる機械の導入は大変重要で意味のあるものとなっています。

しかし、今までのところ、開発・普及している機械のほとんどは伐出用の機械です。低コストで生産性の高い林業を実現するためには、地拵えから植栽、育林、そして伐出といった森林作業の全工程を通じた機械化を考え、トータルコストの低減を図る必要があります。ここでは森林作業の機械の中から、ほとんど見かけることのない植栽機械を取り上げ紹介します。

## 海外の植栽機械

植栽機械の種類は、コンテナ苗用と裸苗（コンテナ苗に対する従来の苗）用に大別できます。

裸苗用の機械は北米や中国などで使われています。これは、後述の床替機械に似た機種で、作業員が乗車した本体をトラクタで牽引して植栽するものです。この本体の構成は、進行方向から順に、溝掘り、溝つけ機、覆土機、鎮圧輪および覆土機から成っています。植栽方法は、後述の床替機械とほぼ同じであるため、ここでは省略します。作業は、トラクタの運転手1名と4名の作業員で行われるのが一般的なようです。

また、コンテナ苗用については北欧やカナダで幾種類が開発されていますが、それらの基本的な機構はほぼ同様です。ここでは、分かりやすくするために、まず植栽用の道具（プランティングチューブ）について説明し、その後に植栽機械について説明します。

### プランティングチューブ

スウェーデンなど北欧では、人力で植栽する時に幾種類かの道具が使われます。プランティングチューブは、その中の一つで、苗高10cm程度のコンテナ苗の植栽に最適です（写真-1）。先端に片開きできる口を設けた苗木を案内するための筒、その口を開くためのペダル（下部）および閉じるためのレバー（上部）で構成されています。植栽方法は（図-1参照）、①先端の口を閉じた状態で所定の深さ（ストップが地面に当たる）まで突き刺す、②ペダルを踏み、口を開く、③苗木を上端の口から落とす、④プランティングチューブを回転させながら引き上げる（回転は苗木や土離れをよくするため）、⑤苗木の周りを軽く踏み固める、⑥レバーを握り、口を閉じる、という手順です。

プランティングチューブは比較的柔らかい土壌や事前に機械で耕うんされた場所などでの使用が多いようですが、スコップやミニバックホウなどで植栽する部分の手前30cm程度か



写真-1 プランティングチューブの概観

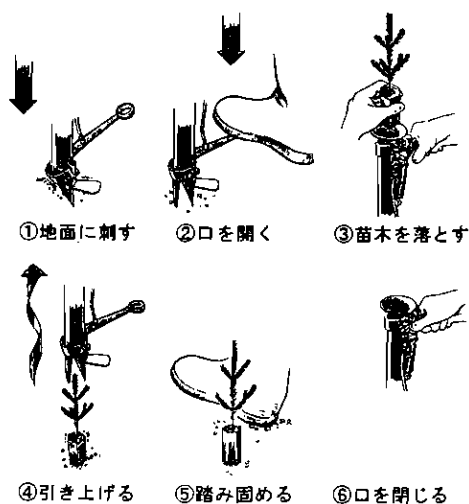


図-1 プランティングチューブによる植栽方法

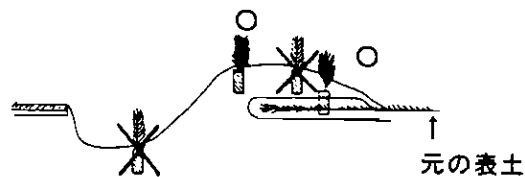


図-2 マウンディングと植栽場所

ら表土を裏返すように掘り返して（マウンディング）から植栽する方法も行われています（図-2）。表土を裏返すように掘り返すのは、苗木を被圧する植生を取り除くとともにそれを緑肥にしたり、土壌の乾湿に応じて植付場所を選べるようにするためと考えられます。植栽する位置は、通常は表土を掘り返しめくった部分ではなく、掘り返した表土を裏返しに盛った部分です。この際、乾燥対策として元の表土を貫通させるか元の表土のない位置を選びます（図-2 参照）。

北海道では、ビート苗の植付けに同様の道具が使われるようになりましたが、鍬やスコップとは異なり腰を曲げずにらくに作業ができるうえに効率もよいようです。

#### コンテナ苗の植栽機械

図-3において、Aのタイプは1台で地拵えと植栽を行う機械、Bのタイプは植栽だけを行う機械、Cのタイプは人力植栽を補助する機械としました。

Aのタイプにはフォワーダをベースマシンとして、苗木積載部、地表面を耕うんして地拵えを行う装置（スカリファイア、写真-2 参照）および植栽用の油圧アームを備えたものがあります（AA）。この中には、現在最も優れた機械の一つとされる、有名なSilva Novaがあります（写真-3）。図-4がその植栽部です。この機構はプランティングチューブと同様で、苗木は積載部からプラスチックホースを通して植栽部に送られます。また、Aのタイプにはバックホウのベースマシンと同様の機械（エクスカバータ）に、マウンディングするためのスコップ状の可動式プレート（マウンダ）などと植栽部を備

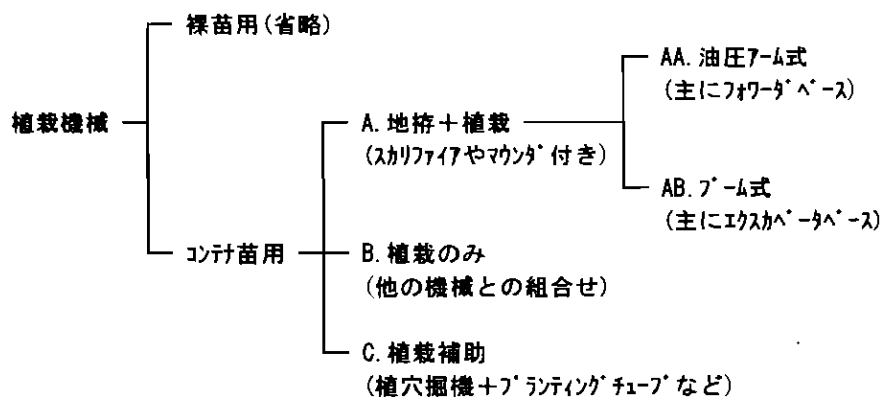


図-3 植栽機械の分類



写真-2 スカリファイアの一例



写真-3 Silva Novaの概観

えたものもあります(AB)。写真-4はその一つですが、この機械の苗木を積載する部分は回転式拳銃の弾倉状になっています。また、写真-5は昨年スウェーデンで開催された大規模な林業機械展「エルミアウッド'97」で実演を行った機種です。苗木はブームに設けられた積載部からプラスチックホースを通して植栽部まで送られます。これら両機種の植栽部の機構は、さきに説明したプランティングチューブと同様です。

Bのタイプは、基本的には、Aのタイプからスカリファイアやマウンダを取り除いたものです。したがって、造林地の状況によりこの機械だけで植栽ができない場合には、地拵機械での耕うんやミニバックホウなどでのマウンディング(専用機もある)が必要であり、他の機械と組み合わせた作業となります。写真-6は、苗

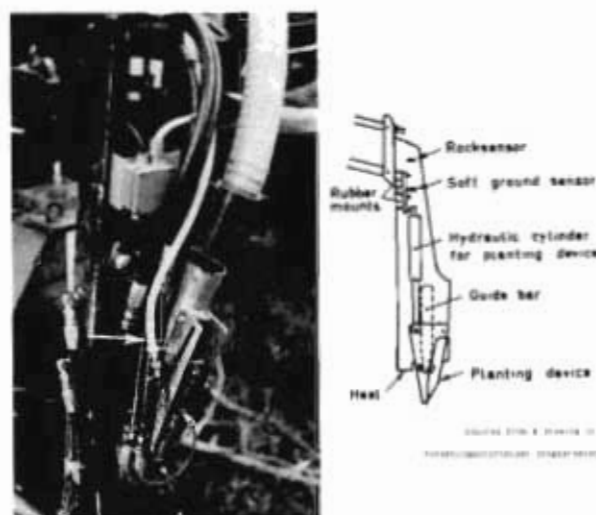


図-4 Silva Novaの植栽部  
(FERIC, Tree Planting Machinesより)



写真-4 マウンダを備えた植栽機械



写真-5 エルミアウッド'97で実演した植栽機械

木の積載方法が回転式拳銃の弾倉状のものです。植栽部の機構は、前記のプランティングチューブと同様です。

Cのタイプは、AやBのタイプと異なり、自動機械ではありません。写真-7はその一例です。これは、トラクタとトレーラではなく、8WDの専用トラクタです。リンクを介して植穴掘機が2基搭載されており、荷台には苗木が積載されています。したがって、作業は全ての工程を人力で行います。

これらの機械の作業工程などを表-1に示しました。AやBのタイプは自動化されていることから、人力での作業に比べ作業工程が非常に高いのですが、植栽部の機構がプランティングチューブと同様であることから、北海道で植栽しているような苗高が30cmを超えるようなサイズの苗は取り扱えないようです。Cのタイプは、AやBのタイプと比較して作業工程は低くなりますが苗高30cm程度の苗も扱うことができます。

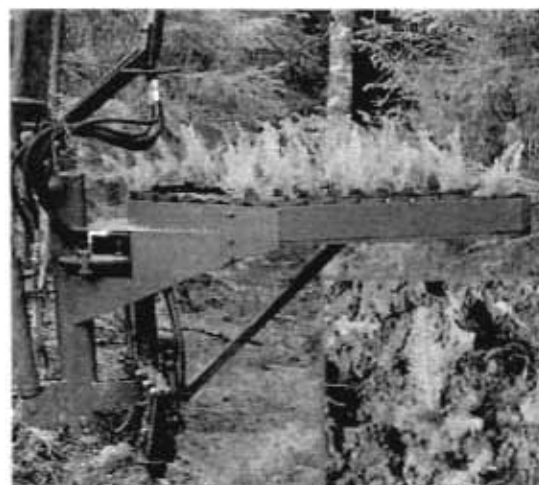


写真-6 苗木の格納方法が回転式拳銃の弾倉タイプの植栽機械



写真-7 植穴掘り専用トラクタ

表-1 植栽機械の作業工程など

機械の 分類	参照 写真No.	開発国	作業工程 (本/Hr・台)	価格
AA	3	スウェーデン	3000	2億円
AB	4	スウェーデン	300	—
AB	5	スウェーデン	300	450万円
B	6	フィンランド	—	—
C	7	スウェーデン	—	—

#### 稼働状況

機械化先進国のスウェーデンの状況ですが、伐出作業がほぼ100%機械化されているのに対し、林地での植栽のほとんどは未だに人力に頼っているようです。これまで紹介した機種が稼働しているのは、ほとんどが苗畑などであり、林地での植栽も含め植栽面積の約3%に過ぎません。

この理由は、①日本と比べて平坦な地形とはいえ、機械による植栽にとっては複雑で難しい状況であること、②植栽に従事する労働者を確保できることとともに苗高10cm程度の苗木植栽用のプランティングチューブという優れた道具があることなどが考えられます。②のプランティングチューブを使用した植付工程は約2000本/人・日といわれています。また、植栽後の活着率は、被圧の原因となる大きな草本類が少ないこともあり、高いようです。

#### 国内の植栽機械

##### 林地用植栽機械

現在、国内の林地での植栽は全て人力であり、機械による植栽は行われていません。これは植栽作業

に適した機械がないことが大きな要因の一つと考えられますが、国内での開発が全く行われなかったわけではありません。トラクタにアースオーガ（プロペラ形の回転掘削刃）を取りつけた植穴掘機やホイールトラクタに耕うんと植栽の機能を持たせた自動植付機などが試作されたこともあるようです。

最新のものには、最近、林野庁が試作した機種があります（写真－8）。この機械の植栽方法は、①写真－9の二重円筒構造のアタッチメントを降ろしナイフ状の振れ止めで外側円筒を固定する、②両側に開閉できる鳥のクチバシ状のドリルを先端に取り付けた内側円筒を回転させながら押し込み、所定の深さで回転を止める、③ドリルを少し引き上げてから開き、車両後部の苗木格納庫（箱状の苗木積載部で、一度に240本積載可能）から苗木1本をロボットアームで取り出し、圧縮空気でホースを介してドリル部まで圧送する、④ドリルを引き上げるとともに苗木の周りを押し固める、というものです。なお、実演で扱った苗木は苗高約20cmのアカエゾマツでしたが、ホース内を圧送させるために根鉢には直径約10cmのジフィーポットがつけられていました。この機械は苗高50cm程度のもので対応でき、作業工程はおよそ1200本/日・人とのことです。



写真－8 林野庁で開発した植栽機械



写真－9 林野庁で開発した植栽機械の植栽部

### 床替機械

苗畑では、床替時の植栽に使用されているものがあります（写真－10）。写真－11がその植付部の一例です。1つの植付円板の下部を両側から挟み込むように2つの鎮圧輪が取り付けられています。また、この植付円板の円周には苗木の幹を挟み込むことができるようにクリップが取り付けられています。この植付方法は、①走行とともに植付円板の前方に取り付けられている回転刃が植付用の溝を切り開く、②機械に乗車している作業員は植付円板のクリップに根が外側になるように苗木を挟み込む、③走行により植付円板は回転し、苗木の根が植付用の溝に入ると鎮圧輪により植付円板から離されるとともに覆土と押し固めが行われる、というものです。この機種は自走式ですが牽引式のものもあり、更に植付部では回転刃を二枚の板を逆V字形にしたオープンナと呼ばれる機構に代えたものや植付円板の代わりに多くの板を連結させて同様の機能をもたせたものなどがあり、現在も製作・使用されています。なお、この作業工程は、3名の作業員が乗車した場合で、およそ7000本/時間とのことです。

### 人力植栽

植栽機械を考える比較・参考として、美咲市にある道有林で実施された熟練者（平均年齢は約60才、最年長は75才）による人力植栽の状況を紹介します。

林分の斜面傾斜は20～35度、土壌は表層部に黒色土がほとんどない粘土質で、植生はほぼ全面がクマ



写真-10 床替機械による作業のようす  
(大野町：函館地区林業指導事務所撮影)



写真-11 床替機械の植栽部の一例

イザサに覆われていましたが、植栽部分のクマイザサは事前に刈り払われていました。植栽樹種はアカエゾマツで、肥料木としてケヤマハンノキも併せて植栽されました（ともに1号苗）。植栽は等高線に沿って移動してゆく、いわゆる「等高線植え」で、植栽方式は2条植栽（列間1.7m、苗間1.6m）でした。

作業はクマイザサの地下茎が硬いためか、いわゆる「一鍬植え」ではなく、烏田鍬を何度も振り降ろしました。正味の植付けに要した平均時間は49秒/本でした。ここで、1日の実働時間を6時間（植栽に4.5時間、苗木の取り込みに1.5時間）と仮定すると作業工程は331本/日・人となります。昭和30年代には苫小牧方面の平坦地で黒色土が10cm程度ある植栽し易い場所では400本/日・人以上植栽できたそうですが、現在は平坦地の植栽がほとんどないことから、200～300本/日・人とのことです。

#### おわりに

海外の機械は、その地に適した植栽方法や道具を機械に置き換えたものです。地形、林況および植栽する樹種が欧米と異なる北海道では、外国製の機械をそのまま使用できる場合は限られます。また、北海道ではササや大型草本などと競合するため、将来も現在の苗木規格を用いる樹種が多いと考えられます。

植栽作業の機械化を考える場合、既存の機械でも走行が困難な地形や傾斜に対応でき地寄せから植栽までを1台でこなす機械を想定すると、機械が大型化・複雑化しがちになり、開発が行き詰まったり価格的にも普及が難しい機械になると思われます。このため、まずはハーベスタなどの機械を使用して伐出作業が行われた場所に現状の規格の苗木を植栽する機械に絞って開発するのが妥当と考えられます。

（機械科）