

コンテナ苗

～その特徴と植栽成績～



静岡県農林技術研究所
森林・林業研究センター

はじめに

静岡県のスギ・ヒノキ人工林は、建築用材として利用可能な41年生以上の林齢の森林が約9割を占めており、森林資源が充実し、木を育てる時代から利用する時代に入っています。本県の人工林における年間成長量は約130万 m^3 /年あり、その内の50万 m^3 /年を次期総合計画の目標木材生産量として掲げています。この木材生産量を実現するためには、現在の主流である利用間伐に加えて、主伐(皆伐)による増産が不可欠です。しかし、現状では主伐後の再造林に要する地拵え、植付け、下刈り、並びにニホンジカ食害対策等の経費が主伐収入を上回るため、主伐が滞っています。このため森林経営の循環サイクルである「伐る、植える、育てる、利用する」といった持続性が停滞し、林業の疲弊を招いています。そこで、持続可能な林業経営を再構築するには、主伐後の人工更新を妨げている再造林コストの削減を図ることが必要です。

一方、我が国における人工更新作業は、苗畑で育てられた裸苗を鋤と人手で植付ける作業が一般的で、その光景は半世紀前とほとんど変わりありません。しかしながら、北欧などでは既に40年前から植栽技術の開発とその実用化が進められてきました。その最たるものが「コンテナ苗の活用」です。我が国でもここ数年、その実証が各地で展開されています。その結果、コンテナ苗は裸苗に比べて、高い活着率や植栽効率が認められることに加え、植栽可能期間が長いなど、様々な特徴が明らかとなっています。

本編では未だ発展途上のコンテナ苗について、その特徴を紹介します。さらに、当センターでは、新成長戦略研究「森林・林業再生を加速する静岡型エリートツリーによる次世代省力造林技術の開発（平成25～29年）」において、コンテナ苗を用いた植栽技術の開発、並びにその植栽成績等を県内各地で実証試験してきました。ここにそれらの結果を手引書として取りまとめました。

この手引書がコンテナ苗の生産や植栽現場で活用され、主伐・再造林の推進に役立つことを願っております。

平成30年3月

静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター長 白鳥 隆 司



目次

はじめに

1	コンテナ苗とは	1
2	コンテナ苗と裸苗の違い	3
3	スギ1年生コンテナ苗の生産	4
4	コンテナ苗の植栽	5
	(トピックス) コンテナ苗植付け器具試作	7
5	コンテナ苗の取扱い—出荷と運搬—	9
6	コンテナ苗の植栽効率	11
7	コンテナ苗の植栽適期	13
8	コンテナ苗の初期成長	15
9	コンテナ苗の初期成長の促進	17
	引用・参考文献	18
	おわりに	19

1 コンテナ苗とは

コンテナ苗とは、キャビティ（育成孔）に培地を充填し育苗された「根鉢付き苗」です。キャビティが連結し一体的に成型されたものをマルチキャビティコンテナ、ひとつずつ分離されているものをシングルキャビティコンテナと呼び、国産の製品では前者にはJFA-300、後者にはMスターコンテナなどがあります（図1）。



図1 コンテナ容器の種類

左：マルチキャビティコンテナ（JFA-300）
右：シングルキャビティコンテナ（Mスターコンテナ）

▶ 「コンテナ苗」は“根巻き対策＋容器育成”された苗木

- ・コンテナの内面には、「リブ」と呼ばれる高さ1mmの壁状の突起物がついており、側面に接触した根はリブに沿って下方へ誘導されて成長します。このためポット苗で生じる根巻き（ルーピング）がコンテナ苗ではありません（図2）。
- ・コンテナの底面には培地が落ちないように粗い格子がついているだけの穴が開けてあり、伸長して底面に達した根は空気に触れると根の伸長が止まる「空気根切り」が起こります（図3）。このため、苗畑で育苗する場合に行われていた根切り作業が省略できます。



図2 ポット苗とコンテナ苗の根系

左：ポット苗、右：コンテナ苗



- ・底面だけでなく側面に「スリット」と呼ばれる縦長の溝が入っているタイプがあります（図4）。このタイプは側面でも空中根切りが行われることで細根の分岐を促し、より充実した根系が発達するといわれています。

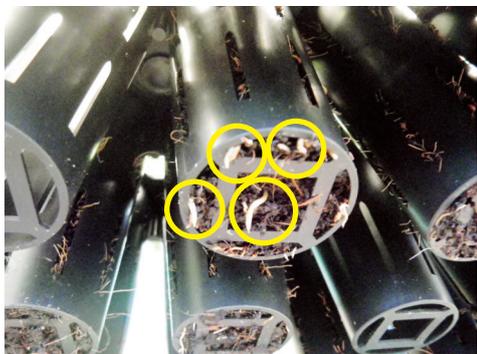


図3 コンテナ苗の空気根切り

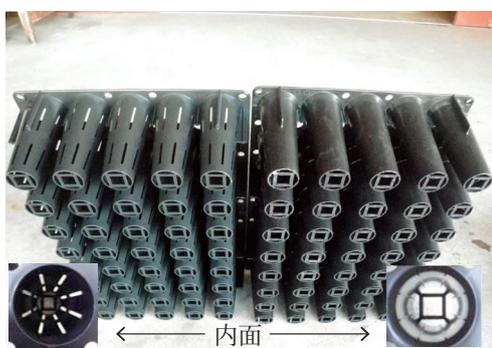


図4 コンテナ容器の種類

各写真において、左側：マルチキャビティコンテナ（TM-150）、サイドスリットがあるタイプ、右側：マルチキャビティコンテナ（JFA-150）、サイドスリットがないタイプ

▶ 「コンテナ苗」は“空気根切り”のため接地させずに育成

- ・コンテナ苗は、空気根切りが施されるために、コンテナ容器の底面を地面等へ接地させないよう宙に浮かせた状態で育苗します。さらに灌水は必須のため、水分調節の容易な散水施設下で管理されていることが一般的です（図5）。



図5 コンテナ苗の育苗

左：空気根切りを行うためにコンテナ容器の底面は接地させない。右：散水施設下で育苗。

2 コンテナ苗と裸苗との違い

▶ 「裸苗」は枝張りが大きく、不定形の根系

- ・ 苗畑で育苗された苗は、掘り取って、畑土を篩い落とした状態で出荷するため根系が露出しています（図1）。このような苗を「裸苗」や「裸根苗」、また従来から用いられているため「普通苗」と呼びます。
- ・ 裸苗では、細根が多く根張りが四方に広がって大きく、地上部（幹、枝葉）Tに対して地下部（根）Rの良く発達したもの（T/R率が小さいもの）が優良苗とされています。

▶ 「コンテナ苗」は枝張りが小さく、成形された根系

- ・ コンテナ苗は限られた容量の育成孔（キャビティ）の中で根が伸長するため、キャビティの形状に応じた培地を含んだ根鉢として成形されます。コンテナ苗の成型性は培地にはほとんどなく、根が密に張り巡らされていることによって成型性が保たれています。したがって成型性が十分ないと植える前に崩れてしまいます。
- ・ コンテナ苗の育苗密度は裸苗より密植であるため、枝張りや根元径が小さく、裸苗に比べて形状比（苗高/根元径、苗木の場合は比較苗高とも呼ぶ）が大きくなる傾向があります。



図1 コンテナ苗と裸苗の形態



3 スギ1年生コンテナ苗の生産

コンテナ苗の生産方式は、実生苗とさし木苗に大別されます。実生苗では、コンテナに直接播種する方式（直播苗）と1年生苗（稚苗）をコンテナに移植する方式（移植苗）があります。

コンテナ苗の生産方式は苗木の生産コストや需給調整等に影響するため、生産期間をできるだけ短縮することが重要です。秋季から冬季の植林に対応して、加温などの環境調整は行わず、播種から概ね1年間で山行苗規格に達する生産方式を紹介します。

▶ 直接播種方式によるスギ1年生コンテナ苗の生産

- ・ 9月～10月にコンテナ容器へ直播きします。発芽が完了するまで不織布等でマルチングします。
- ・ 播種後、概ね1ヶ月以内に芽生えが複数本発生するため、徐々に間引きして播種翌年5～6月までに各穴1本に仕立てます（図1上）。
- ・ 施肥は発芽後に0.2g/穴、越冬後の翌年6月に3g/穴、緩効性肥料（例えば、N:P₂O₅:K₂O=16:9:12、溶出期間3～4ヶ月）を施用します。
- ・ 播種翌年4月～9月に1回/月、液体肥料（例えば、N:P₂O₅:K₂O=18:11:18）を葉面散布します。
- ・ 満1年生時には、コンテナ苗の出荷規格（暫定値）に合致する苗木（苗高35cm以上、形状比100未満等）がほぼ100%得られます（図1下、図2）。



図1 直播きスギコンテナ苗

上：9月播種、翌年5月
下：9月播種、翌年8月

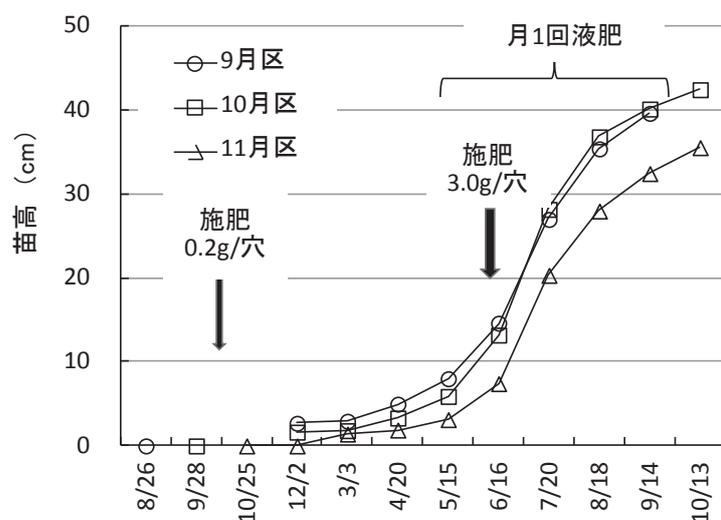


図2 スギコンテナ苗の苗高の経時変化

9月区（8月下旬播種）、10月区（9月下旬播種）、
11月区（10月下旬播種）

4 コンテナ苗の植栽

▶ 植穴を掘る「裸苗」、植穴を開ける「コンテナ苗」

- ・裸苗の植栽は、土壌を耕耘して掘り上げ、その植穴に根系を広げた状態の苗木を固定し、掘り上げた土で埋め戻す、といった熟練を要する作業です（図1左）。
- ・コンテナ苗の植栽は、根系が根鉢で成形されているため、根鉢が入る大きさの植穴が開けられれば良く、土壌を掘り上げる必要がありません。「一クワ植え」的に植穴を押し開けて、根鉢を挿入する簡単な作業です（図1右）。

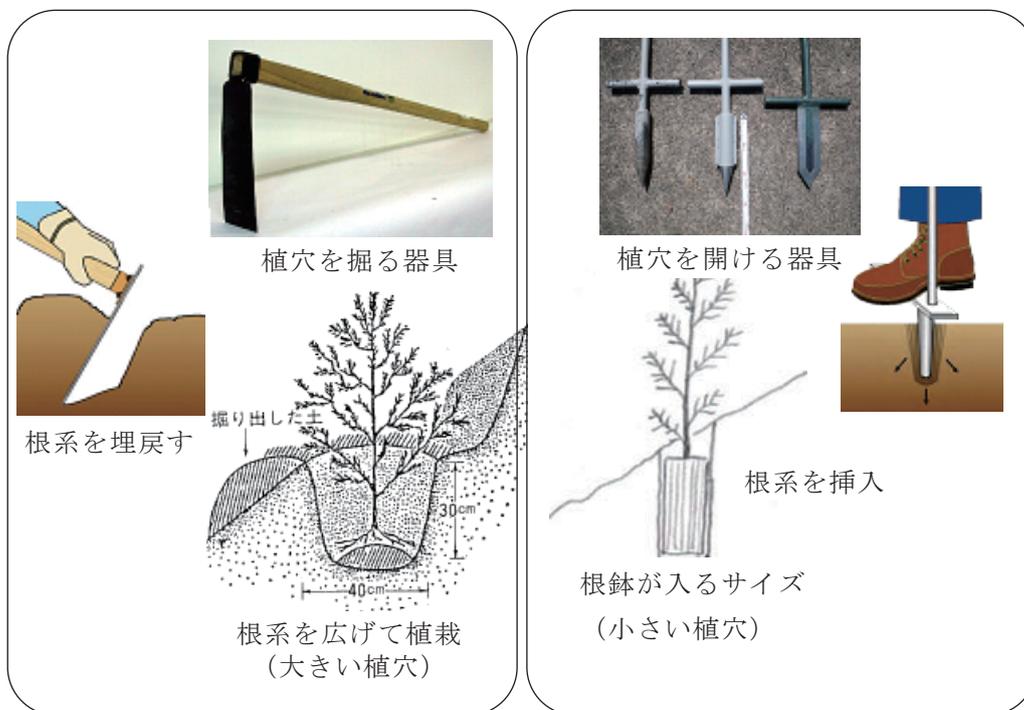


図1 コンテナ苗（右）と裸苗（左）の植栽方法

▶ 「コンテナ苗」には植穴を開ける専用器具が便利

- ・コンテナ苗の植栽には、ディブル、スペード、プランティングチューブ及び唐クワなどの器具が用いられています（図2）。以下に、ディブルと唐クワを用いた植付け法を紹介します。なお、ディブルとスペードは浜松市天竜区内の鋼材加工メーカーで受注生産されています。プランティングチューブは国際特許登録されているため、現在のところ輸入するしか入手する方法はありません。



図2 コンテナ植栽用器具類

左から、クワ、ショベル、スベード、ディブル（宮城苗組式）、赤白ポール、プランティングチューブを示す。

▶ 「コンテナ苗」の植付け ～ディブル～

- ・ディブルはコンテナ苗の根鉢が入るだけの空隙を開けるために考案された穴開け棒で、コンテナ根鉢と形状・サイズに近い棒を地面に突刺し、引抜いてできた植穴にコンテナ苗を植付けるための道具です。
- ・先端部分が尖っていないものでは、堅密土壌や礫混じり土壌では穴開けができないため、先端が尖ったディブル（たとえば「宮城苗組式コンテナ苗植栽器（以下、ディブル）」（図2）など）が開発されています。以下はディブルを用いた植付け法です。
 - 1) グリップを持ってディブルの歯部を地山へ鉛直に突き刺す。土壌が堅いときにはペダル（足かけバー）に足をかけて体重を乗せて植穴を開ける。
 - 2) ディブルを引抜いて、植穴にコンテナ苗を挿入する。
 - 3) 植穴とコンテナ苗根鉢の隙間がある場合には土壌で埋め戻す。
 - 4) 苗木の根元を軽く踏み付け転圧する。

▶ 「コンテナ苗」の植付け ～唐クワ～

唐クワでコンテナ苗を植付けるには、いわゆる「一クワ植え」で行います。

- 1) クワを垂直に振り下ろして地面に貫入させる。土壌が堅い場合には、この操作を2～3回行って植穴を開ける。
 - 2) 植穴にコンテナ苗を挿入する。
 - 3) 植穴とコンテナ苗根鉢の隙間を土壌で埋め戻す。
 - 4) 苗木の根元を軽く踏み付け転圧する。
- ・クワは、堅密土や礫混じり土などでも貫入することができる立地を選ばない万能の植付け器具です。特に急傾斜地ほど楽に作業できます。一方、緩傾斜地では腰を屈曲してかがみ込む姿勢を取るため、他器具と比較して労力を使います。

▶ 従来型「ディブル」を用いた植穴開けの課題

- ・ディブルは丸棒の歯部を地山に挿入するだけで、植穴から土壌を掘り出しません。このため、粘質土壌ではディブルの歯部（丸棒）の挿入圧により土壌が圧密され、植穴の側面には平滑な土壁が成形されることが観察されます。
- ・植付けはこの土鉢状の植穴にコンテナ苗の根鉢を挿入するだけのため、圧密された植穴の土壌側壁がコンテナ苗の根系成長に影響を及ぼすことが指摘されています（図1）。

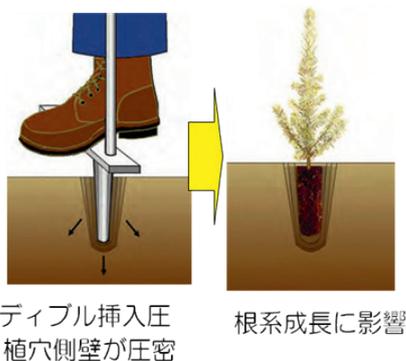


図1 従来型ディブルによる植穴開け

左：ディブルを押し込み植穴を開ける
右：圧密して成形された植穴にコンテナ苗を植付け

▶ 植穴を解す「改良型ディブル」の試作

- ・ディブルの丸棒歯部に幅10 mmの翼を2枚取付け、植穴内で回転操作することにより植穴側壁の土壌を解すことが可能な改良型ディブルを試作しました（図2）。
- ・丸棒歯部を中空にすることで器具自体の重量を従来型より0.5 kg軽減でき、器具の運搬や植栽作業中の取扱いなどに伴う労働強度が軽減されます。

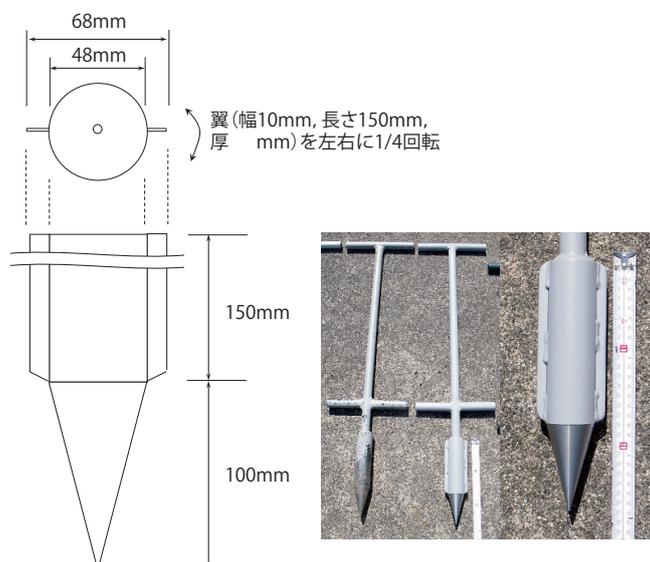


図2 改良型ディブルの構造と供試した植栽器具

写真は左から、ディブル、改良型ディブルおよび同ディブルの歯部を示す。

▶ 「改良型ディブル」の植栽効率は従来型ディブルと同等



図3 改良型ディブルを用いた植穴開け
側壁を解すために左右に1/4回転させる。

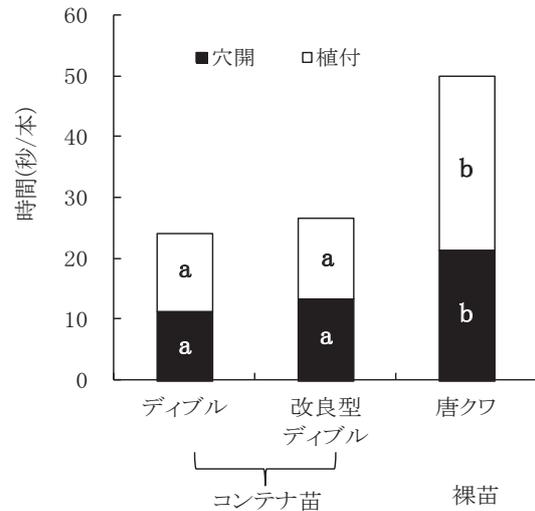


図4 コンテナ苗および裸苗の植栽器具ごとの工期
植栽器具ごとの穴開と植付の作業時間において、異なる英字間には5%水準で有意差があることを示す (Kruskal Wallis検定 ($p < 0.01$), Steel-Dwass多重比較 ($p < 0.01$))。

- 改良型ディブルで植穴を開ける際に翼の回転操作を行っても穴開けおよび植付けの作業時間はディブルと同等で、植栽効率は常法（裸苗の唐クワ植え）の約2倍でした（図4）。

▶ 「改良型ディブル」では植穴の圧密が解消

改良型ディブルを用いた植穴側面の土壌硬度はディブルより有意に低下し（図5）、側壁の圧密が解消することが実証されました。

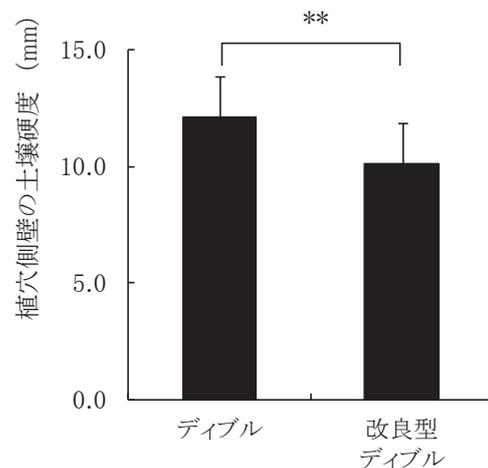


図5 植栽器具ごとの植穴側壁の土壌硬度
縦棒は標準偏差、**は水準間に1%水準で有意差があることを示す (ANOVA, $p < 0.01$)。

5 コンテナ苗の取扱い ―出荷と運搬―

▶ コンテナ苗は「仮植」が不要

- ・裸苗は根が露出しているため、堀取り後、梱包、出荷、運搬等の植栽までの間に直射日光や風で根が乾燥しないよう留意する必要があります。植栽現場へ搬入してから植え終わるまで日数を要す場合には、植栽地付近に仮植しておく必要があります。
- ・コンテナ苗でも直射日光や風で根が乾燥しないよう留意する必要があります。このため、出荷時には根系をラップフィルムでラッピングするなど、ある程度の乾燥防止対策は必要です（図1）。しかし、根鉢が付いているため裸苗のように仮植する必要はありません。ただし、植え終わるまで日数を要す場合には、植栽地付近の被陰下で枝条やシートで被覆しておくことが必要です。
- ・コンテナ苗は培地と根系が一体化した根鉢を形成しますが、根鉢に衝撃を与えると培地が崩れ落ち、根が露出することがあります（図2）。このため、小運搬や植付け時には根鉢を痛めないような配慮が必要です。



図1 根系をラッピングしたコンテナ苗



図2 培地が崩れて根が露出したコンテナ苗

▶ コンテナ苗の運搬には機械活用を

- ・コンテナ苗は根鉢が付いているため裸苗より重く、嵩張ります。このため、人力（背負）で多くの苗を遠距離まで運ぶことは困難です。そこで「伐採と植栽の一貫作業システム」では搬出に用いた林内作業車や架線などの機械運搬を活用することを推奨しています（図3）。
- ・人力で小運搬する場合、従来の苗木袋では出し入れの際に根鉢を傷める危険があるため、根鉢を傷めないで効率的に運べる背負子や籠等のコンテナ苗専用運搬器具を使用する必要があります。





図3 木材搬出用の架線を利用した
コンテナ苗の運搬



図4 コンテナ苗携行容器（苗籠）を
腰に付けた植付け作業

- ・ 植栽地まで運搬したコンテナ苗を植付け作業時に作業者が持ち歩く携行容器として、腰につける農業用苗籠等を利用することができます（図4）。
- ・ 本県では、苗木生産者が買物用手提げ袋にコンテナ苗を縦詰めして出荷するケースが多いため、直接その袋を持ち運びながら、植付け作業が行われています。

▶ 「コンテナ苗」 植栽のポイント

- ・ コンテナ苗の運搬や植栽作業の際に根鉢を壊さないこと、また作業の間に根鉢を乾燥させないことが重要です。
- ・ 植栽後の転圧（踏み固め）は根鉢と土壌の密着を得るために重要です。根鉢が変形するほどの過剰な踏み固めは不要ですが、踏み付けが弱いと強風や凍結により根鉢が抜き出ることがあります。
- ・ 植付け深は根鉢上面と地表面が一致する深さとしませんが、乾燥が懸念される場合には地表面から2～3cm程度の深植えが必要です。
- ・ 植付け作業に熟練した方ほど丁寧植えになる傾向があります。コンテナ苗の利点は植栽効率が高いことなので、コンテナ苗専用の植栽器具を用いた「クワ植え」が重要です。
- ・ コンテナ苗は培地付（根鉢）のため、裸苗より重く嵩張ります。このため、植栽地の近くまで車両や架線で搬入が可能な現場を選択するなど、裸苗との使い分けを行うことが作業効率を向上させる上で重要です。
- ・ コンテナ苗は枝条等の林地残材があっても植付けが可能なため、下刈り等育林作業に影響を及ぼさない程度の軽度な地拵えを行うことにより更新コストの削減が図られます。

6 コンテナ苗の植栽効率

コンテナ苗の根系は容器内で成形された円柱形等のコンパクトな形状であるため、植穴は根鉢が入る大きさ及び形状でよく、それに応じた植付けを行うことにより植栽効率が向上します。

当センターでは、①各種植栽器具、②作業者の熟練度、③苗木サイズ、④斜面傾斜等について、コンテナ苗の植栽効率を調査しました。

▶ コンテナ苗の植栽に及ぼす植栽器具の影響

コンテナ苗を4種類の植栽器具（ディブル、スレード、ショベル、唐クワ）、裸苗を唐クワで植付けし、その時間（穴開け、植付け）を計測しました。

コンテナ苗の植栽時間はどの器具を用いても裸苗より短く、特にコンテナ苗をディブルで植付ける時間は約50%に短縮されました（図1）。

植付け後の枯損率は裸苗が9.2%に対して、コンテナ苗ではディブルが5.7%、その他器具は枯損がありませんでした。

コンテナ苗はディブルなど専用器具で植付けることで植栽効率が向上します。

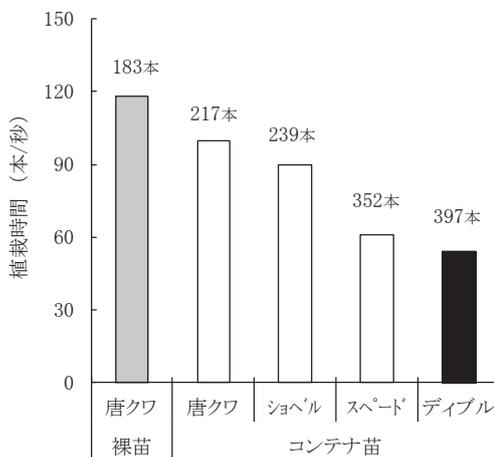


図1 コンテナ苗及び裸苗の植栽器具別の工期
棒上の数値は1人1日（6時間）当たりの植栽本数を示す。

▶ コンテナ苗の植栽に及ぼす作業者の熟練度の影響

裸苗を唐クワで植付けるには根系が入る大きさの植穴を耕して掘り上げ、植穴に広げた根系の苗木を入れ、掘り上げた土で埋め戻す作業を行います。このため穴掘りに熟練を要するなど、植栽経験の有無で作業時間に明らかな違いが認められます（図2）。一方、コンテナ苗をディブルで植付ける場合、植栽未経験の方が短い作業時間でした（図2）。植栽経験者は裸苗と同様に丁寧

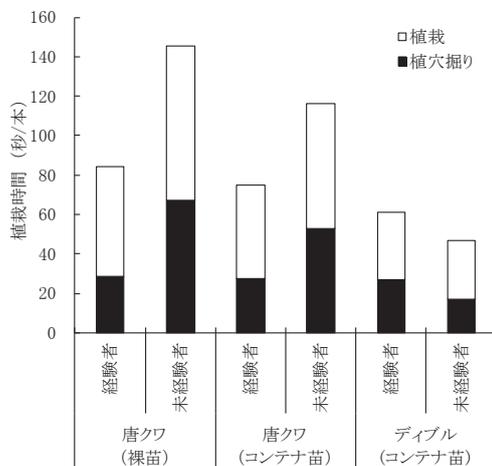


図2 植栽作業の熟練度に対応したコンテナ苗及び裸苗の植栽工期

に植穴を開けたこと、反対に未経験者は機械的に穴開けしたことが要因と考えられます。

植栽時間に植栽経験の有無で差異が認められましたが、活着には熟練度の影響は認められませんでした。このことから、コンテナ苗は初心者でも効率的で確実な植栽が可能と考えられます。

▶ コンテナ苗の植栽に及ぼす苗木サイズの影響

- ・コンテナ苗のサイズが3～4倍程度異なっても植栽時間にはほとんど影響が認められませんでした(図3)。裸苗でも同様の結果が得られています。
- ・苗齢の異なる大苗は別として、同齢のコンテナ苗であればサイズによる植栽効率はほぼ一定であると推測されます。

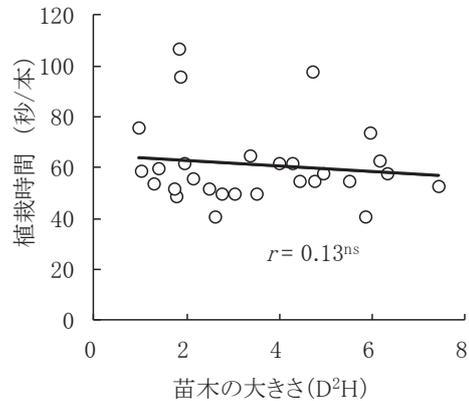


図3 コンテナ苗の大きさと植栽時間の関係
2年生スギ及びヒノキ、培地量300mlスターコンテナ苗、苗木の大きさは(苗高×(幹径)^{2乗})で示す。

▶ コンテナ苗の植栽に及ぼす斜面傾斜の影響

- ・コンテナ苗の植栽時間は、緩傾斜地(傾斜10°以下)では唐クワよりディブルが短く、反対に急傾斜地(傾斜35°以上)では唐クワが短くなりました(図4)。これは植付け作業において、身体が立位のディブルと屈曲位の唐クワで、斜面傾斜による身体バランスと作業性が影響したものと推測されました。
- ・中傾斜地(傾斜10°～35°)ではディブルと唐クワが共に同程度でした(図4)。
- ・緩傾斜地ではディブル、急傾斜地では唐クワ、中傾斜地ではそれら両者をそれぞれ使い分けることにより植栽効率が向上すると推測されます。

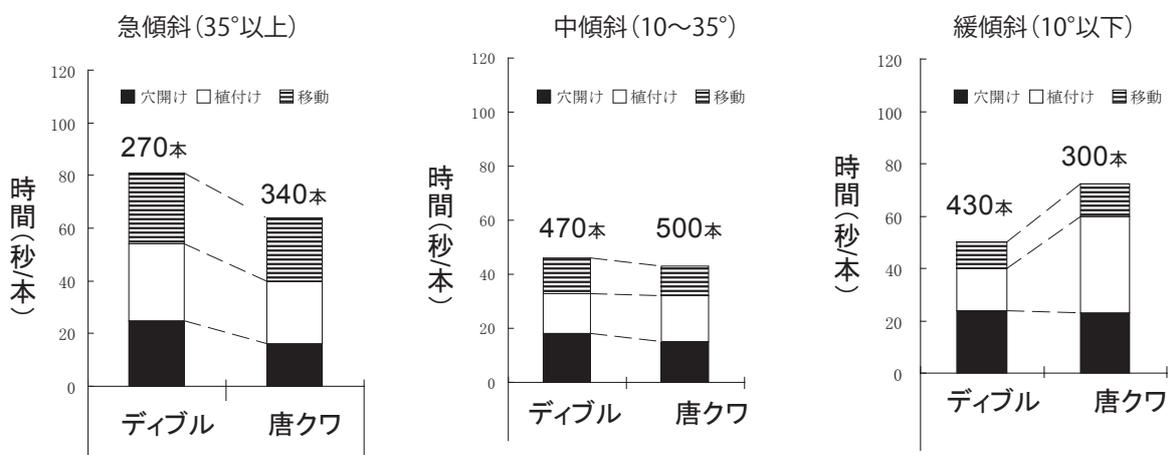


図4 コンテナ苗の植栽効率に及ぼす斜面傾斜の影響
棒上の数値は1人1日(6時間)当たりの植栽本数を示す。

7 コンテナ苗の植栽適期

コンテナ苗は適度な降雨量があればいつでも植栽可能といわれますが、これまでにコンテナ苗を通年にわたり植栽した事例はわずかで、静岡県など本州太平洋側の寡雪地かつ山地帯での植栽の可能性は明らかではありません。そこで、県内各地にコンテナ苗を植栽し、その可能性を検証しました。

▶ 低標高地では、コンテナ苗の秋季～冬季植栽は可能

- ・ 標高600m以下、裸苗の植栽不適期である秋季から冬季植栽では、活着率が97～100%と極めて高い値でした（表1）。
- ・ 冬季の気温は頻繁に氷点以下になりますが、コンテナ苗の根系が位置する土壌10cm深の地温は全て氷点を上回っていました（図1）。冬季間も根系から土壌水の吸収が可能で水ストレスによる植栽木の枯損が少なかったと推測されます。

表1 スギコンテナ苗の秋季から冬季における植栽地の立地と活着成績

箇所\項目	大字	標高(m)	方位	傾斜(°)	調査数	活着率(%)	植栽時期	調査日
南伊豆町	蛇石	330	W	20	389	99.2%	2015年11月6日	2016年5月20日
静岡市葵区	桂山	460	NW	40	194	99.5%	2015年11月17日	2016年3月29日
島田市	高熊	510	N	30	380	98.7%	2015年11月25日	2016年5月19日
川根本町	崎平	490	NE	20	118	99.2%	2015年11月20日	2016年3月30日
浜松市天竜区	上野	200	E	45	125	100.0%	2015年12月22日	2016年4月12日
浜松市天竜区	春野町小侯京丸	550	NW	35	197	97.0%	2015年12月16日	2016年4月19日
河津町	梨本	440	NE	23	300	99.7%	2017年1月7日	2017年3月30日
平均					243	99.0%		

標高, 方位, 傾斜は代表値。

調査は斜面下部, 中部, 上部における集計値。

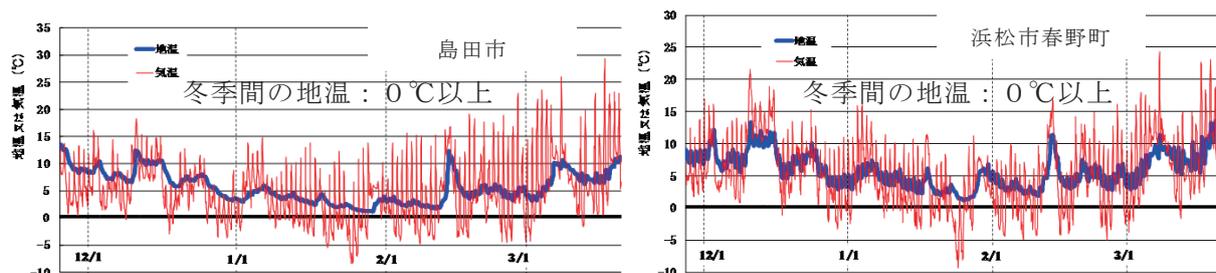


図1 スギコンテナ苗の秋季から冬季植栽地における地温と気温の経時変化

▶ 高標高地では、コンテナ苗の秋季～冬季植栽は困難

- ・気象条件が厳しい富士山中腹（標高1100m付近）で、6月から12月まで毎月、コンテナ苗を植付けました。
- ・コンテナ苗の健全率（活着し枝葉枯損がない個体率）は夏季植栽（6～9月）が87%以上、10～12月植栽が10%以下でした（図2）。
- ・本箇所の12月初めから2月末までの10cm深の最低地温は0℃、平均地温は2℃でした（図3）。特に12月中旬から2月中旬にかけて土壌は完全に凍結していました。10月から12月のコンテナ苗が枯損した要因として、冬季間の地温が氷点で土壌が凍結しているため根系からの吸水が遮断され、植栽木に寒風害が生じたためと推測されます。
- ・冬季間根鉢周辺の土壌が完全に凍結している条件下では10月以降のコンテナ苗植栽は困難と推測されます。

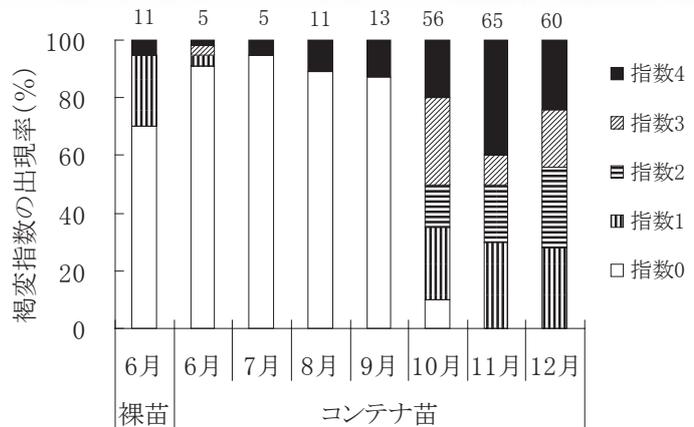


図2 植栽時期ごとの苗木の健全性（植栽した翌年6月時点）

褐変指数は、0：枝葉枯損なし、1：枝葉1/3以下枯損、2：枝葉1/3～2/3枯損、3：枝葉の2/3以上枯損、4：枯死を示す。

棒上の数値は被害度（ \sum （被害指数×指数別個体数）/（4×個体数））を示す。

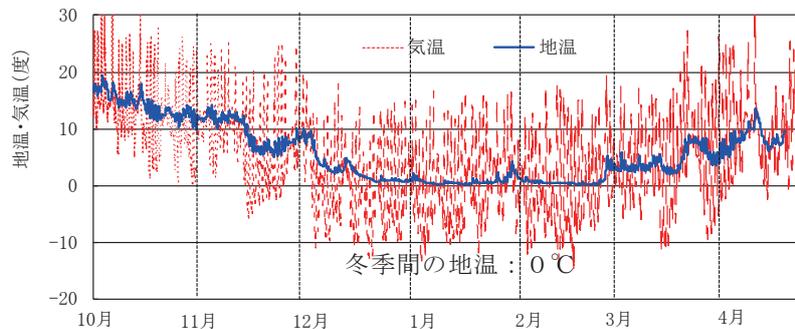


図3 時期別植栽地における気温と地温の経時変化

気温は地上10cm高、地温は土壌10cm深において1時間間隔で計測した値（℃）を示す。

▶ コンテナ苗の植栽可能期間は長い

- ・静岡県では、冬季にコンテナ苗根鉢周辺の土壌が凍結する厳寒な場所では秋以降の植栽は困難です。
- ・冬季に土壌が凍結しない立地では通年植栽が可能と推測されます。
- ・なお、極端に乾燥する時期、例えば梅雨明け直後などは避けた方がよいと考えられます。

8 コンテナ苗の初期成長

コンテナ苗は肥料と水分だけで育成されているため、生産条件により苗木の栄養状態等の品質は様々です。このため肥料分の欠乏した苗木は初期成長が劣ると推測されます。一方、コンテナ苗の形態は裸苗と異なり枝張りや根系が小さくなる特徴を示します（2項参照）。本項では、外観としてコンテナ苗の形態と初期成長との関係を検証しました。

▶ コンテナ苗の樹高成長は比較苗高（育苗密度）に影響

- ・スギコンテナ苗の山行き（植栽）後の樹高成長量に及ぼす育苗密度と培地量の影響を図1に示します。
- ・樹高成長量には育苗密度が影響し、密度が低いほど樹高成長は大きくなりました。
- ・樹高成長量には培地量が影響しませんでした。コンテナ苗は培地に含まれる肥料と水分だけで育成されているため、同量の肥料分が施された場合には培地量が異なっても同様な生育を示すためと推測されます。
- ・コンテナ苗の樹高成長量と比較苗高（形状比）の関係を図2に示します。
- ・比較苗高（形状比）とは、苗木の（苗高÷根元直径）値です。同じ苗高ならば根元径が太いほど比較苗高は小さくなります。すなわち、比較苗高が小さな苗木は徒長しないガッチリした苗といえます。
- ・コンテナ苗の樹高成長量は比較苗高と負の相関が認められます。すなわち、コンテナ苗の育成では、育苗密度を低く調整して比較苗高が小さな苗木を育成することが重要です。

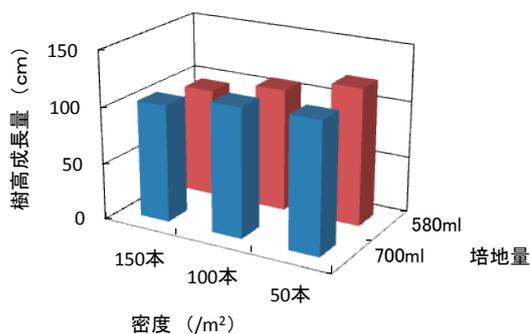


図1 コンテナ苗の樹高成長量に及ぼす育苗密度と培地量の影響

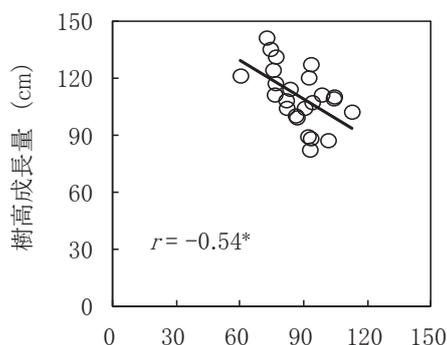


図2 コンテナ苗の樹高成長量と比較苗高（苗高/根元径）との関係

▶ コンテナ大苗の初期成長と植栽効率はコンテナ普通苗より劣る

下刈りの省力化やニホンジカ採食害の回避を目的に大苗を植栽する提案があります。

しかし、大苗は重量が重く嵩張るため、小運搬や植栽効率が劣ること、植栽直後に倒伏しやすいことなどが指摘されています。一方、コンテナ苗に関して、普通サイズのコンテナ苗と大苗に仕立てたコンテナ大苗の活着や初期成長は明らかではありません。そこで、大苗に仕立てたヒノキ3年生コンテナ苗と通常利用される同2年生コンテナ普通苗について、その植栽効率と初期成長を調べました。

- ・コンテナ大苗の苗重と苗長はコンテナ普通苗の2倍以上と重くかつ嵩張るため、植栽効率は約1.3倍を要しました（図3）。
- ・コンテナ大苗およびコンテナ普通苗は裸苗より植栽後の枯損率が低く活着は良好でした（表1）。
- ・コンテナ大苗の植栽時の樹高はコンテナ普通苗の約2倍でしたが、樹高成長量が劣るため植栽2年目には樹高差があったコンテナ普通苗と同サイズになりました（図4）。
- ・2年生コンテナ普通苗を据え置きした3年生コンテナ大苗は、育苗期間が1年間長いために育苗経費が嵩むこと、植栽効率が劣るために植栽経費が嵩むこと、並びに樹高成長量が劣るために下刈り省略と採食害対策に貢献しないことを実証しました。
- ・ヒノキのコンテナ大苗は再生林コスト削減には有効でないと考えられます。

表1 コンテナ苗および裸苗の枯損率

苗種	枯損数(本)	調査数(本)	枯損率(%)
コンテナ苗 大苗	1	110	0.9
コンテナ苗 普通苗	0	126	0.0
裸苗	7	120	5.8
χ^2 検定			*

1) *は苗種間に有意差($p < 0.05$)があることを示す。

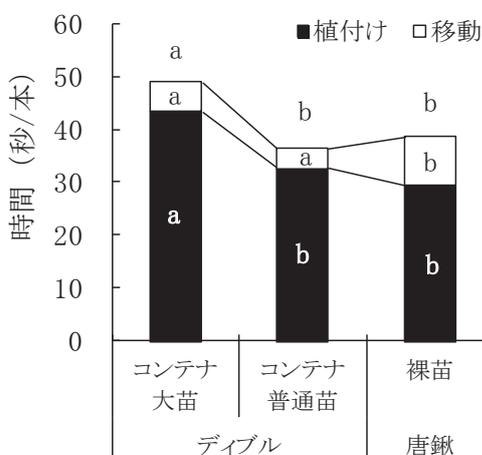


図3 コンテナ大苗、コンテナ普通苗および裸苗の植栽に関する作業時間

植付け、移動および植栽全体について、棒中の異なる英字間には1%水準で有意差があることを示す。
(1元分散分析 $p < 0.01$, Scheffe $p < 0.01$)

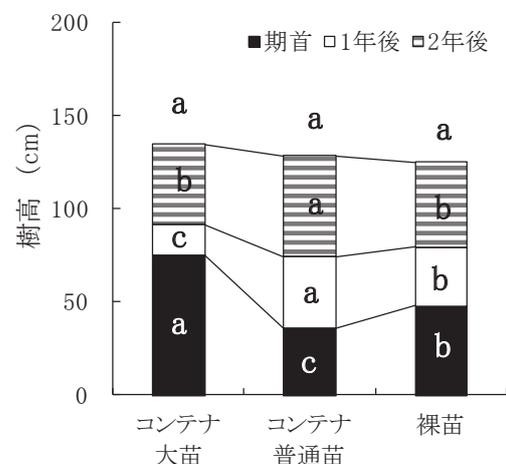


図4 コンテナ大苗、同普通苗および裸苗の樹高成長の経年変化

苗種ごと、各年次の樹高に関して、異なる英字間には1%水準で有意差があることを示す。
(1元分散分析 $p < 0.01$, Scheffe $p < 0.01$)

9 コンテナ苗の初期成長の促進

裸苗の幼齡林施肥は初期成長を促進し、下刈り回数の削減に有効であることが報告されています。コンテナ苗についても植栽時施肥により同様の結果が得られるならば、下刈り回数の削減が図られると期待されます。しかしながら、従来の幼齡林施肥は植栽後3年間程度継続的に行うのが一般的で、施肥に伴う育林コスト増に繋がりました。そこでコンテナ苗の植栽時施肥が初期成長に及ぼす影響を検証しました。

▶ 植栽時施肥でコンテナ苗の初期成長が増大

- ・ 植栽と同時に施肥を行うことにより、コンテナ苗及び裸苗ともに、樹高成長が増大しました（図1）。
- ・ 1年目の成長量では無施肥区より増大しましたが、2年目には施肥効果は認められませんでした。
- ・ スギ当年葉に含まれる窒素とカリの含有率は施肥区が無施肥区より高いことから（表1）、施肥に伴い物質生産が旺盛となり樹高成長が増大したと推測されます。しかし、緩効性肥料の溶出期間が1年間であったため、2年目以降まで肥効が持続しませんでした。
- ・ 本箇所では、ススキとクマイチゴが主要な下草で、その草高は約1.6mでした。一方、植栽2年後のコンテナ苗（無施肥）の下限樹高（平均値1.7m—標準偏差0.3m）は1.4mで未だ下刈りを要しますが、コンテナ苗（施肥）の下限樹高（平均値2.0m—標準偏差0.3m）は1.7mで3年目の下刈りは不要と推測されました。施肥に伴う経費と下刈り経費とを比較したところ、植栽時施肥に要する経費は、肥料代と施肥人工の計46千円/ha、一方、下刈り1回に要する経費は147千円/haです。

このことから、本箇所のように施肥効果の樹高差が下刈り1回分として削減されるならば、植栽時施肥は育林コスト削減に有効と考えられます。

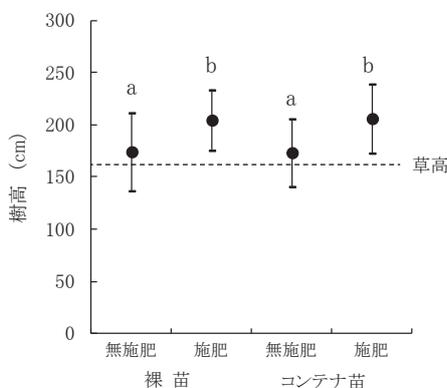


図1 樹高成長に及ぼす植栽時施肥の影響
平均値±標準偏差、水準間において図中の異なる英字間には5%水準で有意差があることを示す (Steel-Dwass多重比較検定、 $p < 0.05$)。

表1 スギ葉の養分含有率 (単位：% dw)

苗種	施肥有無	窒素(N)	りん酸(P ₂ O ₅)	カリ(K ₂ O)
裸苗	無施肥	1.74	a	0.23
	施肥	2.14	b	0.48
コンテナ苗	無施肥	1.99	ab	0.37
	施肥	2.19	b	0.46

各水準の異なる英字間には有意差があり(LSD法、 $p < 0.05$)、nsは有意差がないことを示す。

引用・参考文献

- 1) 遠藤利明・山田健 (2009) JFA-150コンテナ苗育苗・植栽マニュアル. 平成20年度低コスト新育苗・造林技術開発事業報告書, 林野庁, 74~90.
- 2) 梶本卓也・宇都木玄 (2016) プロジェクト「コンテナ苗を活用した低コスト再造林技術の実証研究」の紹介. 森林遺伝育種, 5, 101~105.
- 3) 近藤晃・袴田哲司・山田晋也・伊藤愛・山本茂弘 (2015) コンテナ苗の植栽作業工程に及ぼす植栽器具と作業者の影響. 中部森林研究, 63, 111~114.
- 4) 近藤晃・袴田哲司 (2015) スギおよびヒノキコンテナ苗の冬期植栽—富士山南麓における事例一—. 中部森林研究, 63, 35~38.
- 5) 近藤晃・袴田哲司 (2016) コンテナ苗の植付けに用いる改良型ディブルの試作とその性能評価. 日本緑化工学会誌, 42, 240~243.
- 6) 近藤晃・袴田哲司 (2016) ヒノキコンテナ苗の時期別植栽—富士山南麓標高1150mにおける6月から12月植栽一—. 中部森林研究, 64, 13~16.
- 7) 近藤晃・袴田哲司 (2017) スギコンテナ育苗における施肥が成長と養分動態に及ぼす影響. 中部森林研究, 65, 5~8.
- 8) 近藤晃・袴田哲司 (2017) ヒノキの3年生コンテナ大苗の植栽工程と初期成長-2年生コンテナ普通苗との比較-. 静岡県農林技術研究所研究報告, 10, 91~97.
- 9) Landis,T.D., Dumroese,R.K. and Haase,D.L. (2010) Seedling Processing, Storage, and Outplanting.In:The Container Tree Nursery Manual7, Agric. Handbk. 674. 200pp. U.S.Department of Agriculture Forest Service, Washington, DC.
- 10) 三樹陽一郎 (2010) Mスターコンテナを用いたスギ苗の育成試験 (I) 容器サイズが根系形成と苗木成長に与える影響. 九州森林研究, 63, 78~80.
- 11) 中村松三・今富裕樹・重永英年・鹿又秀聡・山川博美 (2013) 低コスト再造林の実用化に向けた研究成果集. 森林総合研究所九州支所, 46pp.
- 12) 森林総合研究所 (2016) コンテナ苗を活用した主伐・再造林技術の新たな展開～実証研究の現場から～. 森林総合研究所, 30pp.
- 13) 八木橋勉・中谷友樹・中原健一・那須野俊・櫃間岳・野口麻穂子・八木貴信・齋藤智之・松本和馬・山田健・落合幸仁 (2016) 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.
- 14) 山田健・宮城県伐採跡地再造林プロジェクトチーム・三樹陽一郎・ノースジャパン素材流通協同組合 (2015) コンテナ苗 その特徴と造林方法. 全国林業改良普及協会
- 15) 山川博美・重永英年・久保幸治・中村松三 (2013) 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.

おわりに

林業先進国の北欧や北米では、半世紀以上前からコンテナ苗の育苗及び造林技術の研究が行われ普及されてきましたが、我が国では近年に取り入れられた新しい技術があります。コンテナ苗の植栽は簡易で活着率が高いなどのメリットが多く、「伐採と植栽の一貫作業システム」に組み込むことにより、再造林コスト削減を図る有力な手法と考えます。今後はこれらを活用した実証地を県内に広め、森林所有者や林業事業者の方々には植付け体験を行ってもらおうなど、普及を図っていくことが必要です。一方、コンテナ苗の開発・改良は今後も継続されることが予想され、さらなる技術革新により、林業技術、特に再造林に関わるイノベーションを図っていくことが必要と考えます。

農林技術研究所 森林・林業研究センター 森林育成科長	近藤 晃
上席研究員	袴田 哲司
上席研究員	山田 晋也
(元) 上席研究員	山本 茂弘
(元) 主任研究員	伊藤 愛



コンテナ苗
～その特徴と植栽成績～

平成30年3月9日

編集・発行 静岡県農林技術研究所
森林・林業研究センター

浜松市浜北区根堅 2542-8

TEL<053> 583-3121

FAX<053> 583-1275



ネジのくに
森林の都
しずおか



再生紙を使用しています。