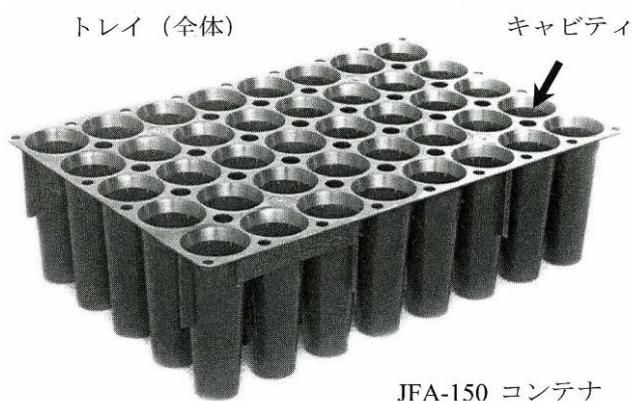


[コンテナ育苗マニュアル]

1 コンテナとは

マルチ-キャビティ-コンテナの略で、多-孔-容器の意味です。一つの容器、これをトレイといいます。このトレイに、苗木を育てる孔（キャビティ）が沢山ついているからです。林業では単にコンテナと呼んでいます。また、コンテナで育てた苗をコンテナ苗と呼びます。



(1) ポット苗との違い

容器が違うだけではなく、ポット苗とは多くの点で異なります。

ア ポット苗の根鉢は太くて短い形をしています。コンテナ苗の根鉢は細長い形をしています。また、サイズも小さく、30cmの苗を育成するには、ポット苗の場合、3.5号（105mmφ）が最低必要で、土の容量は440ccぐらいになりますが、同様の苗を育成できるJFA-150コンテナ（45mmφ）は、培地の容量は130ccくらいです。重さは、水分などで大きく変わりますが、ポット苗では数百グラム、コンテナ苗では数十グラムです。つまり、コンテナ苗は、ポット苗に比べてはるかに小型軽量です。

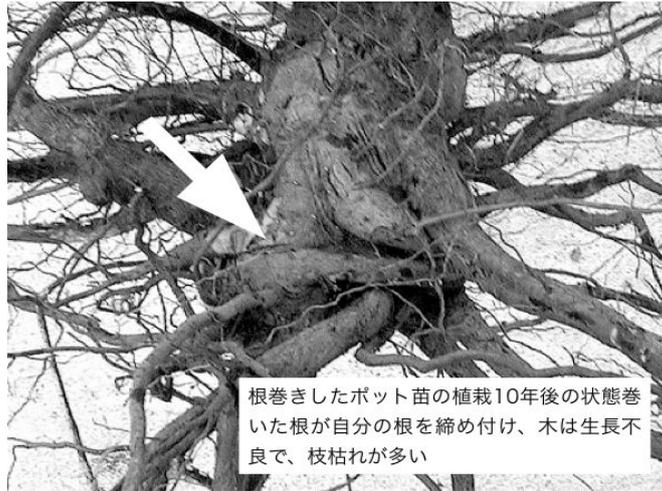
イ 育苗に使用する培地（培土）は、ポット苗では土壌をベースにしますが、コンテナ苗では、ココナツハスク、ピートモスなどの有機培地をベースにします。重さの違いは、容積だけではなく、培地の違いにもよるのです。

ウ 苗を容器から出したとき、根鉢が崩れない状態になっていることを、成型性といいます。成型性がないと、植える前に崩れてしまって、苗としては不合格です。ポット苗の成型性は、主に土壌の粘着力によりますが、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てます。このよう



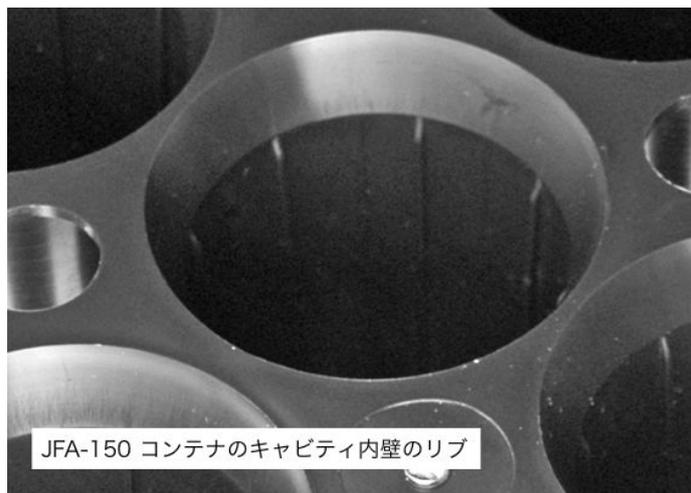
な、根によって成型性が保たれる苗のことをプラグ苗ともよんでいます。コンテナ苗はプラグ苗の一種です。

エ 最も重要な違いは、コンテナ苗では、ポット苗のように、苗の根が絡み合ったり、巻いたりしないことです。コンテナは、このような根の変形を防ぐ方法を考えるなかから、欧米で考案されたものです。ポット苗では、特に、鉢底の隅で根がぐるぐる回る変形が一般に激しく、これをそのまま植えると、巻いた根が生き残って、自分の根で自分の根元を絞めるおそれがあり、成長不良や根腐れ、枯死にまで至る危険があるので、ポット苗を植えることは極力避ける必要があります。

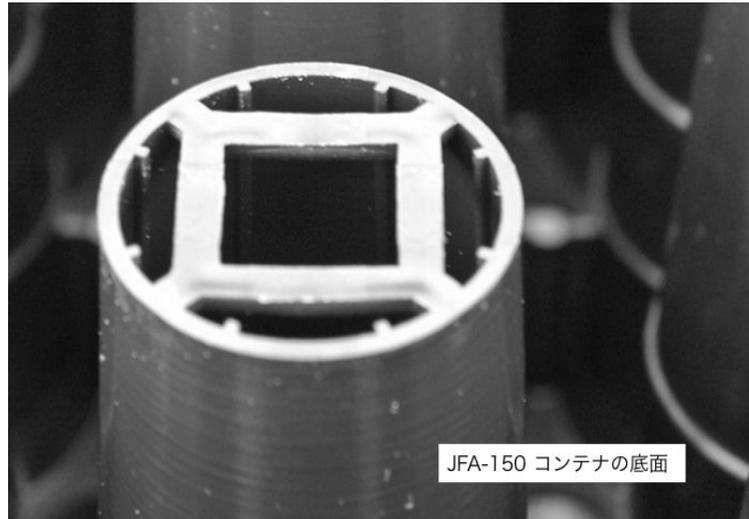


(2) 根の変形や根巻きを防ぐコンテナの仕組み

根の変形や根巻きは、内側の壁にまで伸びた根が、壁にあたっても生長を止めず、壁の内側に沿って伸び続けることにより生じるわけです。コンテナは、2つの方法でこれを防いでいます。一つは、リブ（肋骨の意味）という、内側に縦に8本ついている高さ1mmの壁で、これによって、根が壁面をぐるぐる回ることを防ぎます。根の、外側に伸びようとする性質によって、このように低いリブでも、それを乗り越えて回ることはありません。根は、リブに沿って下へ伸びていきます。



鉢（キャビティ）の底は、切り落としたようにあいています。培地が落ちないように粗い格子（グリッド）がついているだけ、下に到着した根は、いきなり何もない、空気だけの空間に出会います。そうすると、根は、あたかも鋏で切られたかのように、生長を止めてしまうという性質があります。これを空気根切り（エア・プルーニング）といいます。根元からまっすぐ下へ伸びた直根も、同様に止まります。このようにして、コンテナ育苗では、根巻きや根の変形を防いでいます。



JFA-150 コンテナの底面

2 培地

コンテナ苗を育てる土にあたるものを培地と呼びます。土壌を全く、あるいは少なくしか使わないので、培土と呼ぶと実態に合わないからです。培地は、単一の材料ではなく、幾種類かの材料を混ぜた混合物です。過半を占める培地を基本材料（ベース）といいます。

ベースとして孔隙量に富むココナツハスク、ピートモスなどの有機材料を使います。通常の土壌をベースとして使わない理由は、土壌は重く、孔隙量が少なくて小型のキャビティでは保水量が足りない、またコンテナ底面から流亡がおこるからです。また、培地に土を使うとコンテナ壁面との間に粘着力が働き、苗木を取り出すのに大変な力が必要になり、山出しが重作業になってしまいます。

基本材料に幾種かの調整材料を混合して、保水性、排水性、通気性などの調整を行って、樹種の特性にあったバランスのとれた培地を作ります。

（1）基本材料

基本培地の条件として、軽い、孔隙量が多い、腐敗、発酵しにくい、菌類、バクテリア、小動物などをほとんど含まない、安価で入手しやすい、といったことが挙げられます。森林総合研究所では、夏期の高温の中でもより分解しにくい、過湿の害が起きにくい、再生可能な資源であるという理由から、ココナツハスクに重点をおいて育成技術の開発をしてきており、ココナツハスクの使用を推奨します。

ア ココナツハスク

ココナツハスクとは、ココナツの殻、という意味です。ココナツの成熟した外樹皮を叩きほぐしたもので、種々の太さの繊維と、コルクを砕いたもののようなものの混合物です。非常に太い繊維は、ロープ、ブラシ、たわしなどに



使われるため、それを除いたものが培地用として出回っています。すべて、熱帯アジアからの輸入品です。英語では、Coconut coir と呼びますが、厳密には繊維分のみを取り出したものを指します。また、日本では、「ココピート」という製品名が一般名のように使われることも多くなっています。日本で入手可能な製品としては、繊維分を含んだまま袋詰めしたものと、繊維分をほとんど取り除いたものを強く圧縮したものがあります。前者は、繊維分によって コンテナ底面からの培地の脱落が少なく、また崩れにくく、つまり成形性があります。また、繊維分によって作られる大きな孔隙(隙間)によって排水性、通気性も高いので育苗成績も一般に後者より優れています。後者は、水槽などに入れ、大量の水を加えて1昼夜放置して膨潤させ、機械や鍬、スコップなどにより、解きほぐします。また、製品には、古い時代に繊維を取り出していた工場付近に残渣として細繊維とコルク質部分が廃棄堆積されているものを採掘したものと、新しいココナツの皮から製造したものがあります。前者は、分解しやすい成分がすでに脱落流亡しているため根焼けや体積の減少が少なく、野菜などに比べて長期間の栽培を行う苗木生産にはより適しています。

イ ピートモス

欧米で広く用いられています。湿地に自生する水苔が、長い年月の間に堆積し、半化石化したもので、分解の度合いによって、性質が異なります。深い層から掘り出される分解が進んだ黒色のブラックピートモスは、腐植の含有率が高く、過湿の害が起きやすく、またキャビティの底から流亡しやすいので、育苗には適しません。浅い層になるほど、ミズゴケの白色が強くなります。また、ピートモスは、粒度別にふるい分けて販売されるのが普通です。コンテナに適したピートモスは、白～茶色(white - brown) の粗粒 (coarse) のものです。

(2) 排水材料

基本材料だけでは、ほとんどの樹種に対して過湿になるので、大孔隙(培地の粒子と粒子の間の大きな隙間)を供給して、排水性、通気性をよくします。乾性を好む樹種には混入率を多くし、湿性を好む樹種には、少なくします。一方、一回の灌水によってキャビティの中に貯えることのできる水の量(容器容水量)は、排水材料の混入率が多くなるほど少なくなります。

ア もみ殻

米のもみ殻はシリカ(ケイ素)を多く含んでいるため、丈夫で弾力性があり、培地の中に大きな隙間をつくります。また、発酵、分解しにくく、無機物とかわらないほど、長期間効果が持続します。さらに、窒素を多く含むため、発酵が起きても、発酵による窒素欠乏の危険性が低いです。低コストで国内ならどこでも得やすく、また再生可能という、優れた材料で、もみ殻の使用を推奨します。20-30%程度の混入が一般に適しています。注意：後にあらためて説明しますが、混合比は容積比で、混合前の各材料の容積の合計に占める各材料のそれぞれの比率を示します。

イ パーライト

パーライトは、微少な気泡を多く含むガラス質の岩石である黒曜石や真珠岩の小粒を高温で熱して、ポップコーンのように膨らませた軽い材料です。黒曜石から製造したものは、小さな碎石のような角張った不整形の粒子で、真珠岩から製造したものは、球形をしています。通気や排水の効果は、真珠岩由来のものの方が高く、「パールライト」という商品名のものが我が国の鉢物園芸で広く使われています。黒曜石由来の、通常「パーライト」という商品名のもをを購入するときは、微粉が含まれていないものを選んで下さい。実際には、そのような製品を見つけるのには手間がかかります。微粉が含まれていると、培地

が目詰まりします。ふるいで、微粉を除去することも有効です。真珠岩由来のものには、普通、微粉は含まれていません。

コンテナ培地には、径2~3mm程度のものを20%以下を混入して用います。パーライトは、泡状の構造ではあるものの、岩石と同様、全く弾力性がないので、20%を超えて混入すると、特に、JFA-150のような小さくて細かいキャビティには充填しにくくなります。パーライトが、ひしめいて詰まったような状態になるからです。もみ殻は、弾力性があるので、40%程度まで混入しても、充填に支障はありません。

ウ 砂、軽石等

径2~3mm程度の粗めの砂や軽石（日向土のような火山礫由来）なども、排水、通気材料として使用できます。また、焼成煉瓦の破砕物も利用できます。

粗砂は、地域によっては、入手しにくい、あるいは高価である場合があります。やむを得ず海砂を使う場合は、具体的には、排水をよくして長期間雨ざらしにするのがいいと思いますが、十分に塩分を洗い落としてから使用します。特徴としては、苗が重くなります。強風地に植栽する苗や、非常に樹高が高い苗の場合、根鉢の重量を増して、植栽後活着までの間の苗の安定を図りたい場合、粗砂の利用は有効です。

軽石や焼成煉瓦の破砕物は、砂やパーライトと異なり、粒子内部に水分を含むことができる点で、強乾燥を好むマツなどの樹種の育成に有効です。これは、軽石や焼成煉瓦は高張力（低ポテンシャル）領域の水を含むためです。パーライトと同様弾力性がないので、20%未満、また、重いので、流亡しやすいことも考え合わせると、10%未満の混入が妥当です。

(3) 元肥

ア 種類と混入量

各5~20%程度の3要素、窒素、リン酸、カリを含み（8-8-8、10-12-10などと表記されている）更にカルシウム、マグネシウムなどの中量要素、マンガン、鉄、銅、亜鉛などの微量元素を含む緩効性化学肥料を、培地1リットルあたり、5グラム程度、元肥として混入します。コンテナ苗では、根がキャビティ内隅々まで行き渡るので、培地に均等に混合して使い、どこかに固めて施肥する方法はとりません。

イ 中量、微量元素

土壌と異なり、上述の培地材料には、中量、微量元素を含まないので、必ず、これらを含んだ肥料を選んで下さい。各要素と記号は以下の通りです。元素ひとつひとつにそれほど神経質になる必要はないと思います。「中量、微量元素 配合」などと表記されていれば、それでかまいません。

3要素：窒素 N, リン酸 P, カリ K

中量要素：カルシウム Ca、マグネシウム Mg、イオウ S（肥料としては、マグネシウムが重要）

微量元素：鉄 Fe, 銅 Cu, 亜鉛 Zn, マンガン Mn, ホウ酸 B, モリブデン Mo, 塩素 Cl

中量、微量元素は、要求量が少なく、土壌中には含まれているため、従来一般的であった土壌による栽培のための肥料には、比較的欠乏しがちなマンガンを除いて、含まれていなかったのです。しかし、近年、ピートモス栽培などの非土壌栽培が増えてきたため、中量、微量元素を含む肥料が増えてきています。

ウ 緩効性肥料

肥料には、原料となる化学物質をそのまま与える硫酸や過リン酸石灰などの単肥と、あらかじめ単肥を組み合わせ合わせた配合肥料があります。配合肥料の主体は、粘土状の鉱物に単肥をまぜて球状にした化成肥料です。これは、速やかに土壌中で全成分が溶け出す即効性

肥料です。緩効性肥料とは、肥料分が少しずつ溶けるように工夫された長期間有効な配合肥料のことです。その仕組みから、2つの種類があります。

ひとつは、コート肥料で、化成肥料の表面に多孔性の樹脂膜をかぶせたものです。樹脂膜の小さな孔から少しずつ化成肥料が溶け出す仕組みです。通常、黄色の球状のものです。オスモコートという製品が代表的で、我が国では、家庭園芸用にエードボールという製品がよく使われます。育苗に使用できる多様な製品が販売されています。

もうひとつは、肥料分を難溶性の塩として粒状に成型して、土中の酸や、根から分泌される根酸によって緩やかに溶け出す仕組みのものです。通常、白く堅い不整形の粒になっています。マグアンプという製品が代表的で、国産品でも多様な製品が販売されています。

エ 肥効期間

何ヶ月間有効という表示がされており、長いほど、大きな粒になります。あまり粒が大きいと、重さ当たりの粒数が少なくなり、キャビティごとの元肥量にばらつきが出ます。従って、JFA-150では、2~3mm径の小型のものが適しています。この場合、肥効は3ヶ月程度と表示されています。コンテナ苗の場合、表示よりも早く肥効が切れる傾向があります。元肥が切れた後は、追肥により対応します。

(4) その他の調整培地

ア もみ殻炭（調整材）

過剰イオンの吸着、保湿、微生物の繁殖促進などの効果があるようで、特に稚苗時のダンピング（萎れ枯死）が少なくなります。多量混合は過湿害を招くので、基本培地と調整培地の合計に対して、5%以下の混合にします。木炭を粉砕して、粒径が2~3ミリ程度、微粉を省いたものでもいいです。

イ 完熟堆肥（調整培地）

もみ殻炭と同様のごく少量で、培地内の有効微生物相の確保や微量元素の供給の役割が期待できます。未熟のもの、草の種子を含むもの、カビの生えたものなどは不適で、黒色ないし、濃い茶色で、原料の有機物の形が完全に消滅している完熟したもののみを選びます。

ウ もみ殻粉砕物（増量材）

粉砕したもみ殻は、排水効果はありませんが、コスト低減のための増量剤として、基本培地の20%以下を混入しても悪影響が生じません。

(5) 標準培地

森林総合研究所における育成試験において開発し、国内、海外の栽培例でも安定した性能をもつ標準培地です。

ア 混合比の表記方法

森林総合研究所では次のように決めています。

C：ココナツハスク、P；ピートモス、R：もみ殻、Pr：パーライト、Rc：もみ殻炭

配合比を各記号の後に%で記載します。これは、材料単体の体積です。従って、混合培地のC80R20は、10リットルの中にココナツハスクが8リットル含まれているということではなく、ココナツハスク8リットルともみ殻2リットルをまぜたもの、ということです。ココナツハスク8リットルともみ殻2リットルを混ぜても、10リットルにはならないのです。（パチンコ玉8リットルとビー玉2リットルを混ぜても、10リットルにはならないのと同じ、というのは、パチンコ玉がビー玉間の隙間を埋めるように混ざるからです）

次に、少量加えるものについては、合計100（%）の外で計算します。そうしないと、C78R19Rc03 というような、半端な数が出てきて、実際の混合作業が大変複雑になるから

です。合計の外で計算するとき、+ を付け加えます。従って、C80R20+Rc03 というのは、たとえば、ココナツハスク 8 リットルともみ殻 2 リットルともみ殻炭 300cc (10 リットルの 3%) を混ぜるということです。20 リットルのバケツを使うとすると、ココナツハスク 8 杯、もみ殻 2 杯、そして、もみ殻炭を $20 \times 10 \times 0.03 = 6$ で、6 リットル混ぜればいいわけです。

イ 標準培地

Tsukuba 01	C80R20+Rc03	スギ、広葉樹に適する
Tsukuba 02	C70R30+Rc03	ヒノキ、マツに適する

(6) 培地の混合

キャビティ容量が少ないので、容器内の全空間を無駄なく利用するという観点や、作業の容易さから、培地は全材料の均等混合にします。材料を設計に従って合せ、不均一な部分が残らないように十分に混合して下さい。混合後、貯蔵や運搬を行って、混合培地を動かしたり揺らしたりすると、比重の違いによって、重い材料が下方に移動するなど、不均一が生じます。このような場合は、充填前に再度混ぜ合わせる必要があるため、培地の混合は、充填作業場所の直近で行うようにして下さい。

3 手作業によるコンテナへの培地の充填（フィリング）

十分に押し込んで下さい。かなり強く押し込んでも、培地が圧縮されて根が伸びないということはありません。無圧縮状態でも、ココナツハスクやピートモスをベースにした培地は、約 90% の孔隙率があります。従って、仮に半分まで押し込んだとしても、おおざっぱに、まだ 80% の孔隙率が残っているということです。実際には、体重をかけるほどに押し込んで、約 1/4 体積が減少するくらいです。これは培地の量でいうと、充填容積の約 1.3 倍の培地が必要ということになります。充填容積は、1 キャビティあたり 140cc、1 トレイ当たり 5.6 リットル、従って、1 トレイあたり、約 7.3 リットルの培地が充填できることになります。なおこれは概算で、実際はもみ殻やパーライトの混合率が高くなると、圧縮率は下がり、同じ混合率では、パーライト混合の圧縮率は低くなります。押し込み不足の場合、培地が流亡したり、栽培期間が長くなると、培地の弾性の低下によって、培地が縮まって、根鉢が小さくなったり、隙間ができることで乾燥しやすくなります。

(1) 培地をトレイの上に十分な量載せます。(写真左)

(2) キャビティの中に培地を落とし込むようにし、余分な培地をトレイ表面から取り払ってキャビティの上辺まで培地を満たします。

(3) 両手でトレイを持ち、下にたたきつけて、均一に培地を締め込みます。

(4) もう一つのトレイを重ねて、上から、十分に押し込みます。(写真右)

(この場合、トレイを半分に切ったものや、一列分を切り取ったものなどを使うと、同じ力を加えたときの単位面積当たりの圧力が大きくなるので、押し込みが楽にできます。)

(5) (1)、(2) の容量で、再びキャビティの上辺まで培地を満たします。

(6) もう一つのトレイを重ねて、上から十分に押し込み、上部深さ 10mm のところにある播り鉢状部分の下端まで培地表面を押し込みます。(写真には播り鉢状部分がないので注意して下さい)



4 育成床（ベンチ）

（1）空気根切りのための十分な下方空間

コンテナは、底面に飛び出した根を空気根切りするために、底面を完全に宙に浮かせておく必要があります。地面に置いたり、地上から浮かせても、簀の子などの上に置いたのでは、根が変形します。必ず、中空に懸架して下さい。右の写真は正しくない例で、角柱に乗っている部分のキャビティでは空気根切りが行われず、根の変形が起きています。何かの上に置く場合で問題がないのは、網など面積のないものの上だけです。エキスパンドメタルも網に近いような細いものは可ですが、太いものは



望ましくなく、穴あき鉄板は、面積があるので、不可です。水はけや通気だけのために宙に浮かすのではなく、底面をすべて新鮮な空気にさらして根切りをするためです。

底面を完全に空気にさらすと同時に、通気を保って湿度が高くないように注意して下さい。湿度が高くと、樹種によっては、根切りが完全に行われず、伸び続けて垂れ下がることとなります。このため、地表が通常の土である場合は、キャビティ底面から最低15cm、地表から離して十分通気性のある空間を確保して下さい。地表が舗装やシートで覆われており、十分な通気がある場合には、5cm程度でも十分です。

（2）トレイの支え方

コンテナを中空に懸架する方法として、鉄棒などの懸架棒（ハンギング・ロッド）でトレイ下面のキャビティの間を支える方法が理想的です。ネットの床板上に設置する方法は、

ロッドによる支持は、培地を充填し、十分灌水を行った時に自重によってトレイが撓むことが無いように、支持スパンを出来るだけ短く取るようにします。トレイの両端に近いところで2点支持としがちですが、自重によって中央部が湾曲するので、避けなければなりません。

(3) ベンチの躯体 (ロッド懸架方式)

ア 構造

鉄管、型鋼や角柱の桁を2本並行に地上30cm程度以上の高さに並べたものであれば、どのようなものでもかまいません。桁のスパンは大きなたわみが起こらないように設計することと、灌水を頻繁に行うので、腐食、腐朽しやすい材料を使うことは避けて下さい。高さについては、大きく分けて、低床式と高床式があります。低床式は、柱が短い分、コストが低く、手灌水の場合作業が行いやすいという利点があります。最低限の地上高で十分で、土の地面の場合は、コンテナの底から150mm、舗装の地面の場合は、同じく50mm、それぞれとって下さい。高床式は、コストがかかりますが、移植などの細かい作業がしやすいという利点があります。立位で作業をすることを主眼にした場合、腰痛などのおこりにくい高さとして、「身長÷2+5cm」というのが効果的なので、参考にして下さい。



イ 桁の間隔

コンテナのサイズを考えて、大きな透き間をつくることなく、コンテナが配列出来るような間隔にします。また、多少の余裕(透き間)をみないと、取り扱いにくくなります。全幅1mにとると、30X45のコンテナが多少の余裕をもって、横方向では3トレイ、縦方向では2トレイ(いずれも合計90cm)配置できる内法がとれます。間隔を1m以上にすると、中央付近にある苗に手が届きにくく作業性が悪くなります。大規模経営のコンテナ苗畑では、育苗面積率を高めるため、非常に大きな幅をとる場合もあります。

ウ 懸架棒 (ハンギング・ロッド)

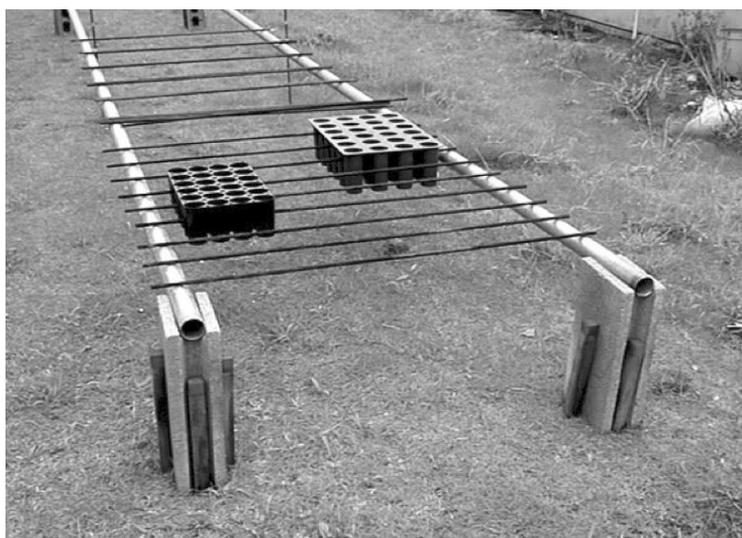
安価で強度の高い丸鋼棒を使用すると便利です。鉄筋用の異形鋼棒が、桁上を転がらないので取り扱いが便利です。JFA-150は、14mm径までの太さの棒に掛けられますが、桁幅1メートルの場合は、10~12mm程度で十分です。長さは、ベンチの外法(全幅)より少なくとも5cmは長くして下さい。余裕が少ないと、取り扱い時に頻繁に桁から外れ、コンテナが転落します。苗が十分に根を回す前にコンテナを転落させると、復元は非常に困難です。

エ ベンチの設置例

低コストで簡易に設置できるベンチを紹介します。いずれも、必要な工具はハンマーのみで、短時間で作ることができます。

低床式ベンチ 48.6mmの足場用鋼管とコンクリートブロック、木杭を使います。ブロックを地面に立て、四方を木杭で固定します。コンクリートブロックの半円形のくぼみに足場用鋼管を渡して桁にします。ブロック支柱間のスパンは3mで十分です。

高床式ベンチ 25mm農業用鋼管と直交接続具「カチックス」を使用して、テーブル型にくみ上げます。支柱間のスパンは1.5mで十分です。ベンチにフルにコンテナを載せた場合、農業用鋼管とカチックスのみではやや強度不足でベンチがひずんだりすることがあるので、側面にはすかいを入れると効果的です。



5 コンテナへの播種または移植

播種または移植するコンテナは前日以前に充填して、十分に灌水し、落ち着かせておいて下さい。2, 3度灌水を繰り返すのが最も望ましいです。

(1) 直接播種

発芽率が高い種子や、移植を嫌う樹種はコンテナへの直接播種をします。発芽率に応じて、1キャビティへの播種粒数を決めます。播種粒数は以下の式で求めることができます。

発芽率：p 許容空セル発生率：x 播種粒数：nとしたとき、 $n = \log_{1-p} x$

例えば、発芽率60%の種子を播種する際、JFA150 コンテナ1トレイにつき2つまで発芽しないセルがあってもいいと考えたとすると、

$$n = \log_{1-0.6} 2/40 = \log_{0.4} 0.05 = 3.27$$

で、4粒播種すべきということになります。複数播種を行い、複数の発芽が得られた場合には、早期に余分な幼苗を切り取ります。抜き取ると、残す苗の根をいためるので避けて下さい。

主な樹種：ドングリ類などの巨大種子、マツ類

(2) 移植

ほとんどの樹種は、箱蒔き又は床蒔きをして、移植をする方が、確実かつ速やかな生長をします。特に、種の発芽率が低いもの、種子の数が少なく発芽種子を出来るだけ有効に

使いたいものは、移植によってコンテナ育苗します。また、ヒノキなどの種子の小さな樹種のうち、播種当年の成長が著しく遅いものは、床蒔きにより育成した一年生苗をコンテナに移植します。

移植の時期は、本葉2～3枚あるいは、幼苗の根元付近に木化がみられる頃以降で、根の伸長が早い場合、遅れることのないようして下さい。伸びすぎた根は、ハサミで切り揃え、移植時に根を曲げたり変形させることのないよう特に注意して下さい。



6 育成

(1) 雨よけおよび庇陰

播種・発芽あるいは移植直後は、培地が降雨で失われるのを防ぐため、雨よけをして下さい。また、樹種に応じた明るさで庇陰をして下さい。苗の葉がおおむねキャビティ表面を覆うようになれば、必ずしも雨よけの必要はなく、また、一般に早めに庇陰を取り払い、全光の下におくのが、苗の徒長を防ぎ健全な充実苗を育成するうえで必要です。

(2) 灌水

機械的な定期灌水は避け、コンテナ内の培地に含まれている水の量が、最低水準以下になったら、灌水を行うという水のやり方を励行して下さい。その場合の灌水は、コンテナの底面から水が盛んに流下するようになるまで充分に行って下さい。少量の中途半端な灌水は、培地内の溶液濃度を高めたり、水分を求めて根が上方にUターン生長をしたりするので、行わないように注意して下さい。雨よけをしていない場合で、強い雨が降らない場合は、培地に水分があっても、ときどき十分な灌水をして下さい。鉢底から雨水が流下する程の強雨がある場合は、これに替えてもかまいません。

灌水の判断は、トレイの重さによって判断することに慣れて下さい。あらまは、両手で持ち上げたときの重さの感覚によってつかむことが出来ます。灌水をすると判断する最低水準は、生育ステージに応じます。初期の苗が小さくひ弱な定着期には、早め（高い最低基準）、生育期には強い水ストレスを与えないようにして下さい。また、山出し前1～2ヶ月は、遅め（低い最低基準）まで灌水を控え、苗木の乾燥耐性を高める（ハードニング）ようにします。具体的には以下の目安です。

「早め」＝ 容器容水量（たっぷり灌水をして、底から滴下が止まったときに培地に含まれる水の量）の半分の水の量が失われる前に灌水する

「強い水ストレスを与えないように」＝容器容水量の半量が失われた時点で灌水する

「灌水を控え」＝初期萎凋点の手前で灌水する

自動灌水装置を使用する場合には、水滴の細かいものを使用します。大きな水滴を散布するような装置を使うと、培地や、直接播種の場合には種子が水滴の跳ね返りで流失してしまいます。

(3) 追肥

培地に混合した緩効性肥料は、早ければ2ヶ月、長くても4ヶ月程度で効果がなくなるので、追肥を施用して下さい。薄い液肥を週に一度程度与える、あるいは緩効性肥料を少量培地表面に散布するのが手軽で安全です。くれぐれも、肥料の与えすぎには注意して下さい。枝葉がしげり、生長は早くなりますが、徒長気味になって、病害や虫害を受けやすくなります。また植栽後、乾燥に弱くなります。近年の気候は長い期間の酷暑、小雨傾向にあるので、留意して下さい。薄い液肥とは、いわゆる希釈倍率でいうと、1000～2000倍です。たとえば、10-12-10の肥料ですと、1000倍では各濃度は、100 ppm, 120 ppm, 100 ppm になり、2000倍ですと、50 ppm, 60 ppm, 50 ppm になります。また、苗の状態をよく観察して、欠乏症の起る前の早めに、適時追肥をする方法もあります。実際には、前者の施肥量を控えめにこないつつ、後者の方法を併用するのが安全確実な方法です。

7 山出し

(1) 苗の取り出し

いきなり苗の幹枝を把んで引き抜くことは、根系に損傷を与える恐れがあるので避け、手指や棒を用いて、底面から突き上げて、根鉢とコンテナの密着を外した後、幹枝をつかんで取り出すようにして下さい。培地に土を使用したりすると、取り出すのに大きな力が必要となります。なかなか取り出せないときには、押し棒を底面の穴から斜めに差し込み、3方向くらいに均等に力を加えて押し出して下さい。

(2) 容器および管理

取り出した苗は、通気孔のある段ボール製、木製、プラスチック製などの丈夫な箱に収納することが望ましく、少量、短期の運搬には、布製、ビニール製の袋も使用できます。容器への収納は、縦詰みするか、横詰みするかどちらでも良く、枝幹を損傷しないように注意し、特に梢端は絶対に傷つけることのないよう気をつけて下さい。収納した容器を長時間高温環境下や直射日光にさらすことのないよう、また、密封による酸素欠乏がないよう、適度の通気のある半日陰で風よけをほどこして下さい。

長期の貯蔵は、コンテナに入ったまま行うことが望ましく、その場合、地面に直置きせず、架空しておいて下さい。また、数日以上置く場合も、地面に直置きすることは避け、シートなどの上に置いて下さい。

冬期に気温が-10度に至るような厳寒地においては、根系のほうが地上部よりも低温に弱いことに留意して、特に根鉢部の温度低下を防ぐよう配慮して下さい。積雪地においてはトレイを雪に埋設することや、無雪地においては、トレイを架空せずに地置きして越冬することが効果的で、成長休止期は地置きしても構いません。

注：このマニュアルは JFA-150 コンテナを使用してコンテナ苗を育苗することを目的に取りまとめたものです。JFA-300 コンテナを使用しての育苗方法は JFA-150 と基本的に変わりませんが、JFA-300 コンテナで苗高 70cm 以上の大苗を育苗する場合、今後、苗木の枝張との関係でどの程度キャビティを空ければよいか等を実証して確認する必要があります。

[植栽マニュアル]

1 植栽器具ごとの植栽方法

コンテナ苗の大きな特徴の一つに、植える時期を選ばないという点が挙げられます。基本的に土壌が凍結していない限りはいつでも植えられますが、これまでの経験から、極端に乾燥する時期、例えば梅雨明け直後なども避けた方がよいと思われまます。

コンテナ苗の植栽は、基本的にクワ植えで行います。裸苗とちがい、根系がすでに培地と一体化しており、根鉢と土壌の密着をのみ得られればよいからです。植栽道具を地面に突刺してからこじって植穴をあけ、そこに苗木を植えます。丁寧植えのように土壌を耕耘する、掘り取る、植付け後に土入れする、といった作業は必要ありません。クワ植えをすることにより、高い作業工率が得られます。植穴に地被物や腐植層など有機物が混入しない方がよいのは、丁寧植えと同様です。植付け前に、鉤物質土壌を露出させるようにして下さい。植付け後のてん圧は根鉢と土壌の密着を得るために重要ですが、裸苗を植えるときほど念入りにやる必要はありません。植付け深は基本的に根鉢上面と地表が一致する深さとし、過湿地等では根鉢が少々地上に突き出るくらいにして下さい。乾燥が懸念される場合には、植付け後の根鉢上面に軽く土をかけて下さい。根鉢上面が地表より低くなる深植えは、避けて下さい。

国内でのコンテナ苗の植付けは、現状ではクワで行われることが多く、丁寧植えに近い植え方となっています。特に植付け作業のベテランの方ほど丁寧植えになる傾向がありますが、コンテナ苗の利点の一つは植付け工率が非常に高いことであり、そのためには上記のような植え方をする必要があります。コンテナ苗独特の植栽器具を使用し、それに適した植え方をするこことによって、高能率な植付け作業が実現できます。

(1) プランティングチューブ

プランティングチューブは、労働強度の低い優れた植栽器具と考えられています。全ての操作を立ったまま行うことができ、かがみ込む、腰を曲げるといった動作が不要で、体の重心位置の上下動が少ないからです。プランティングチューブの構造は国際特許登録されていて、現在のところ輸入するしか入手する方法はありません。

プランティングチューブで植付けするときは、以下のように行います。あらかじめ、貫入用ペダルの位置がコンテナ苗の根鉢高さに合うように、調整しておきます。

ア 先端が開いているのを確認の上、ペダルが自分の方を向くような方向で、グリップを握って

地面に突き刺し、貫入用ペダルを踏んでペダルが地面に当たるまで貫入させる

イ 開口用ペダルを踏んで、先端を開く

ウ チューブ上端から苗木を落とし込む

エ プランティングチューブを引き抜く

オ プランティングチューブ上部のレバーを押し、先端を閉じる

カ 苗木周囲をてん圧する

プランティングチューブで植付ける際には、作業開始時に先端が開いていることが重要です。うっかり先端が開いたまま作業を始めると、開口部の内部に土壌が付着し、以降の作業ができなくなるばかりでなく、この土壌を取り除くのにかなり手間取ります。

プランティングチューブは、以下のような場所では使用困難です。地被物を除去する機能がないので地被物の多いところ、礫混じり土壌、堅密土壌など。また傾斜地では、ペダルを踏む都合上、斜面の上から下に向かって作業することができません。プランティングチューブは楽

に高能率に作業できる道具ですが、このように使用できる場所を選びます。条件のいいところはプランティングチューブで、よくないところは別の器具で植える、あるいは地被物の多いところではプランティングチューブと一緒に熊手などを持ってゆくなど、立地に適した作業方法をとることが大切です。

プランティングチューブを使用した植付け作業では、根鉢の割に枝張りのいい苗を使用すると、チューブの途中で詰まって作業能率が著しく低下することがあります。このようなときには、棒状のもので上からつついて苗を落とします。複数のサイズのコンテナ苗が混在するような現場では、サイズの数だけ異なるプランティングチューブが必要です。大きめのプランティングチューブで小さい苗を植えることは不可能ではありませんが、過大な植穴内の苗木根鉢と土壌が密着するように余分な土入れ・てん圧が必要なため、作業能率が著しく低くなります。

海外から購入したプランティングチューブは日本人の体格に合わない部分があり、平均的な日本人の体重には開口ペダルのレバー比が小さすぎて、貫入したあと開口するのに苦勞する、という事態がよく見られます。ペダル長を延長するなどの改良が必要と思われる。

(2) スペード

スペードにはさまざまな形状のものがありますが、これまでの作業試験で「先端が尖っていてエッジの付いたもの」が使いやすいことが判明しているため、この形状のものの使用法を記します。



プランティングチューブ植付け



スペード植付け

ア グリップを持って地面にスペードを突刺す、土壌が堅いときにはバーに足をかけて体重を乗せる

イ 前後にこじって、穴を広げる

ウ 崩れにくい土壌の場合はスペードを引抜いて、崩れやすい土壌の場合はスペードを穴の片側に寄せて崩壊を防ぎながら、苗木を植穴に入れる

エ 苗木周囲をてん圧する

土壌が非常に堅く、イの段階で十分な植穴ができないときには、一旦スペードを引抜いて、改めて直交方向にスペードを突刺し、アから作業を行うとうまくいきます。下層植生や根系の多いところでは、植穴を作る前にスペードを何度か刺して、根系を切断しておく効果的です。地被物が多いところでは、あらかじめスペードのブレード部分を使って取除いておく必要があります。

(3) ディブル

ディブルは先端部を付け替えて、さまざまなサイズのコンテナ苗に使用することができます。

1 動作で植穴を作成できるので高能率な作業が可能ですが、堅密土壌、礫混じり土壌、地表に根系層のあるところなどでは使用することができません。また、地被物を除去する機能がないので、地被物の多いところでも使い勝手はよくありません。

ア グリップを持って地面にストッパが当たるまでディブルを突刺す、土壌が堅いときにはペダルに足をかけて体重を乗せる

イ ディブルを引抜いて、できた穴に苗木を入れる

ウ 苗木周囲をてん圧する

ディブルは国内での事業的な使用事例がなく、どのような条件下で使用が可能かきちんと検証されていません。プランティングチューブ同様、条件を選ぶかわりに適した条件下では高能率に植付けできることが期待されます。条件ごとに他の器具と使い分ける、あるいは地被物除去用の道具などと併用する、などの使い方が現実的でしょう。



ディブル植付け



クワ植付け

(4) クワ

クワは、最も立地を選ばない万能の植付け道具です。堅密土壌あるいは礫混じりや根系混じり土壌でも貫入することができ、地形傾斜が急になるほど楽に作業できるようになります。また、地被物を除去することができ、堅い土壌を耕耘することもできます。しかし条件のいいところでは、かがみ込む姿勢を取る時間が長いため、他の道具と比較して労力を使います。クワでコンテナ苗を植付けるときには、一クワ植えをします。丁寧植えでも問題ありませんが、一クワ植えの方が作業能率が著しく高いからです。

ア 土壌がきわめて堅い場合には、クワを2, 3度入れて土壌を耕耘する

イ クワを極力垂直に地面に貫入させる

ウ クワをこじって穴を広げる

エ 植穴に苗木を入れる

オ 土壌が堅い場合には、柄の刃に近い部分を持ってクワで土を寄せる

カ 苗木周囲をてん圧する

土が軟らかい場合には耕耘は必要なく、また植穴をあけるために土を掘取る必要もありません。

2 マルチング作業方法

育林コストのうち、かなりの部分を下刈り作業が占めています。下刈りを軽減することにより、育林作業全体の省力化、低コスト化が実現できます。下刈りを軽減する方法としていくつかの方法がありますが、マルチングもその一つです。コンテナ苗植栽の場合は、マルチングの後に植付けを行います。後に述べるようにマルチングにはいろいろな方法がありますが、ここでは最も一般的でコストもかからないポリエチレンシートによるマルチングのやり方について記します。あらかじめ、1m 幅のマルチシートのロールを、必要な数だけ長さ 1m の正方形に裁断しておきます。止め金用に、鋼鉄製の番線を足の長さ 15cm 程度、開き幅 5cm 程度のコの字型に曲げたものを多数用意します。両足が平行なコの字型ではなく、やや開き気味の方が、地面に挿したあと金属の復元力で抜けにくくなります。

ア シートを植栽場所の地表に広げます。

イ 止め金でまず対角の 2 隅を止める、

止め金は開き気味の足を押し縮めて平



シート展張作業



マルチングの効果

行にしながら挿し込みます。

ウ シートをピンと張りながら残りの2隅を止めます。

エ シート中央に6cm程度の切れ目を入れ、それをまたぐように止め金で止めます。

オ 切れ目部分にコンテナ苗を植える、植付け器具にはプランティングチューブやスペードなど幅の狭いものを使用します。

ここでは、ポリエチレンシートによるマルチングについて述べましたが、そのほかに伐採搬出時に出た末木枝条またはそれを粉砕したチップを苗木周囲に敷く方法、鉬物質土壌で苗木周囲を覆う方法（ソイルマルチ）なども考案、試行されています。ポリエチレンマルチシートは非常に安価ですが、止め金に一定のコストがかかります。また、シートは紫外線等で劣化はしますが完全になくなることはなく、環境保全の観点から植栽木が十分に高くなった時点で回収することが望まれます。