

### Ⅲ 事業の内容

#### 1 育苗技術の開発

##### (1) 育苗作業用器具の設計・製作

###### ア 苗取出し器具

###### (ア) 1 キャビティ用苗取出し器具

JFA-150 コンテナで育苗した苗木をコンテナから取出すのに大きな力を要することが判明している。特に培地に土を混入した場合には、苗木の取出しは重作業となる。そこで、苗木を容易に取り出すことができるように、取出し用の器具を開発することにした。

苗木取出し時には、底面から押出す必要がある。これまでの調査で、苗木を押し出すのに、培地がココナツハスク主体の場合には 10kg 前後、土の場合には 25～40kg の力が必要であることが判明している。コンテナ底面の穴の径は、指で苗木を押し出すことを想定して設定されているが、指でこれだけの力を加えることは困難で、現場では木片を削った押し棒などを使用している。しかし、押し棒を正確に底面の穴にあてがい、コンテナを支えつつ大きな力を加えるとなると、2 人作業となることもしばしばである。そこで、コンテナから苗木を取出すための器具を製作することにした。苗木を 1 本ずつ取出す簡易なもの、1 コンテナの半分の苗木をまとめて取出す据置き型のものと 2 種類を試作した。

単体取出し器具は図 1-1 のような構造とした。コンテナ底面に正確に嵌合するカップを設け、カップ中央を貫通するコンテナ底面の穴と同じ径の棒により苗木を押し出す構造とした。カップにより押し棒が自動的に適切な位置にあてがわれて、単純な動作で押し出すことができる。また押し棒の下端にノブを取付けてあるため、手のひらに当たる面積が大きく、手のひらを痛めることもない。カップ部はアルミ製、押し棒は鉄製で、摺動面は樹脂ベアリングを使用し、摩擦を少なく押し出しやすくしており、押し出し量は 70mm、重量は約 250g である。



単体取出し器具



単体用取出し器具による苗の取出し

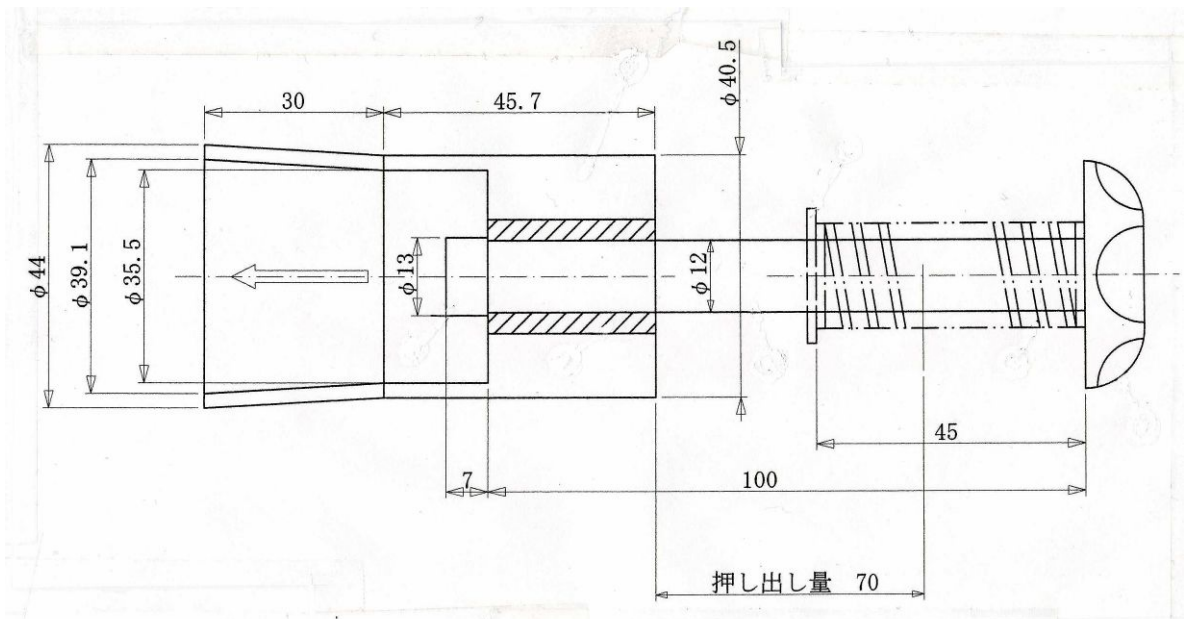


図 1-1 単体用取出し器具全体図

(イ) 20 キャビティ用取出し器具

20 キャビティ用取出し器具を図 1-2 に示す。苗木を 1 本取出すのに小さい場合でも 10kg 程度の力が必要であることがわかっているので、人力で直接押出せる個数となると 5 本程度が限界であり、それ以上の本数を扱うとなると何らかの倍力機構が必要である。そこで、テコの原理を利用し、腕の力ではなく体重をかける方式とした。テコのレバー比を大きくするとレバーや据付け装置が大型化し装置全体が重くなり持ち運びが困難となるので、レバー比を大きくするのは限界がある。また装置の強度を得るためには肉厚の部材を使わざるを得ず、全体を一度に押出すようにすると重量が重くなりすぎるため、1 トレイを 20 キャビティずつ 2 回に分けて取出すことにした。その結果サイズがコンパクトになり、重量も持ち上げることができる程度に収まった。寸法は 650×370×173mm、重量は約 15kg で、押し出し量は 65mm である。



20 キャビティ用取出し器具



20 キャビティ用取出し器具による苗木の取出し

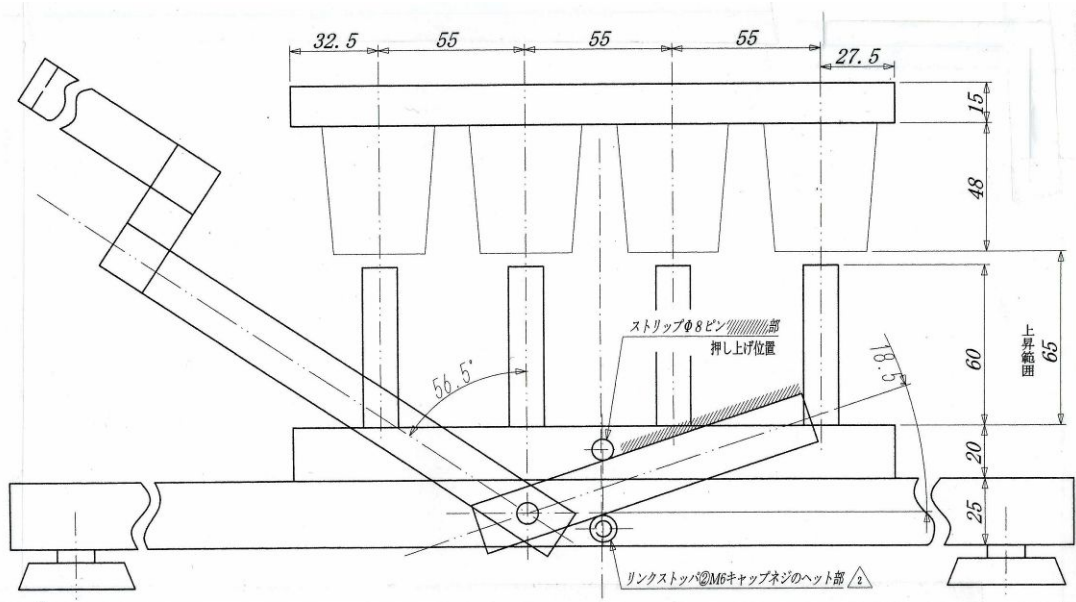


図 1-2 20 キャビティ用取出し器具の全体図

使用法は以下の通りである。

- コンテナの半面 4 列 20 キャビティを装置上面のガイドホールに合わせ、コンテナが止まる深さまではめ込む。
- コンテナ上面にあるリファレンスホールを 4 カ所の固定ステムにネジでしっかり固定する。ネジをコンテナ上面に当たるまで締めないと、コンテナを破損する原因となることがある。
- ペダルを踏んで、苗木を押出す。
- 苗木を押し出したら、コンテナを反転して反対側 20 キャビティを同様に押出す。

仙台森林管理署管内のクロマツコンテナ苗植栽現場で使用してみたところ、作業員から以下の感想を得た。

- 一度に多数の苗木を容易に押出すことができ、苗木取り出し作業を効率的にできる。
- 装置の重量は重く、現場に人力で持ち込むことは難しいが、車に乗せて運搬することは容易である。
- 4 カ所の固定ネジを締めるのが煩わしい。特に使用しているうちネジ山に培地が入ってネジの取外しに支障が出る。
- 大きな力を加えようと強く踏み込むと、苗木が外れた後に勢いよくコンテナから飛び出してしまふことがある。

従って、コンテナ固定部分を何らかのワンタッチ方式に変更すること、強く力を加えてもゆっくり作動するような機構などが、今後の改良事項として挙げられる。また、アルミの厚板に多数の押し出し棒を正確な位置に取付ける必要があるため、製造コストが高い。これを抑えることも今後の課題である。



#### (ウ) 苗取出し器具の使用試験 1

関東森林管理局森林技術センターで育成したコンテナ苗を使用して、1 キャビティ用の苗取出し器具の作業性を調査した。

##### a 日時

平成 20 年 12 月 1 日

##### b 場所

茨城県城里町 関東森林管理局森林技術センター七会事務所

##### c 苗取出し器具の作業性

アルミ製角棒（1 辺長 13mm）と木製丸棒（楕円、長径 20mm、短径 18.5mm）の 2 種類の取出し棒を用いて、七会事務所で育成したコンテナ苗（スギ、ヒノキ、広葉樹 4 樹種）をコンテナから押出して取出し力や根鉢の損傷具合を調査した。

1 キャビティ用取出し器具としてカップ付き丸棒を製作し、取出し作業を行ったが、押出しストロークが 30mm しかなく、取出し棒がコンテナ苗底部に刺さってコンテナ苗を押出せない場合があり使用できなかった。この 1 キャビティ用取出し器具はその後改良し、前述したように押出しストロークを 70mm とし、重量も 250g と軽量化した。

取出し器具、取出し棒の仕様

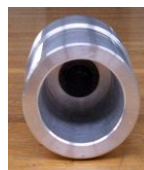
区 分	内 容	仕 様
取出し器具	アルミ製カップ付き丸棒	直径 13mm、重量 0.72kg
取出し棒	アルミ製角棒	1 辺長 13mm
	木製丸棒	楕円 長径 20mm、短径 18.5mm



左端は木製丸棒、右端はアルミ製角棒  
中央のアルミ製丸棒は使用せず



カップ付き丸棒



木製丸棒で取出力を計測

##### d 使用コンテナ

育苗試験で使用したコンテナは、本事業で開発した JFA-150、JFA-300 の他に、REX-250（JICA の事業で東北タイで製作、以下 REX-250 と呼ぶ）の 3 種類であり、コンテナキャビティの上部直径、下部直径、深さ、底面穴径は、JFA-150 で 45mm、32mm、150mm、四角形で 1 辺長 15mm、FA-300 で 58mm、43mm、150mm、円形で直径 20mm、REX-250 で 54.5mm、45mm、130mm、円形で直径 20mm である。（以下、JFA-150 コンテナ、JFA-300 コンテナ、REX-250 コンテナを JFA-150、JFA-300、REX-250 と呼ぶ。）

e 苗取出し結果

取出し力は樹種によって異なり、スギで 6~7kg、ヒノキで 3kg、広葉樹で 1~6kg であり、1 キャビティ当たりの取出し力としては大きな力を要しない。取出し棒の先端面積が大きくなると単位面積当たりの取出し力が小さくて済むので、キャビティ底部の形状に応じて取出し棒の先端面積を極力大きくするとよい。

取出し棒による根鉢の損傷具合の樹種ごとの差異は見られないが、取出しの際にスギ、ヒノキ、サクラで根鉢の一部が崩れた。標準的なコンテナ苗の根鉢はしっかりとしたものであるが、根系の張り具合が十分でなく根鉢がしっかりと固まっていないので根鉢の一部が崩れたと思われる。今後その原因について把握する必要がある。

また、根鉢とコンテナとの密着力を軽減しコンテナ苗の取出しを容易にするため、培地の種類（ココナツハスク、モミ殻等）、培地の水分量の調整（山出し前に水散布をしないで含水量を減少させる）、根系の発達等との関係について検証する必要がある。

スギコンテナ苗（REX-250）の取出し

取出器具	苗高cm	根元径mm	重量kg	取出力kg	備考
木製丸棒	15	6.1	0.126	6.1	
	25	5.8	0.138	6.3	
	20	4.3	0.148	4.8	
	22	4.2	0.131	7.0	
	19	2.4	0.132	2.5	
	21	3.9	0.148	10.3	
	21	2.8	0.132	6.0	
	21	3.5	0.143	7.4	
アルミ製角棒	21	3.4	0.160	6.7	5cm食込む
	15	4.3	0.120	4.0	5cm食込む, 根鉢一部崩れる
	18	3.7	0.149	6.9	
	15	3.4	0.139	6.9	

ヒノキコンテナ苗（REX-250）の取出し

取出器具	苗高cm	根元径mm	重量kg	取出力kg	備考
木製丸棒	12	2.7	0.100	2.7	根鉢一部崩れる
	11	1.8	0.136	2.6	
	17	2.4	0.129	2.6	
	19	2.5	0.115	2.8	

クリコンテナ苗（REX-250）の取出し

取出器具	苗高cm	根元径mm	重量kg	取出力kg	備考
木製丸棒	12	3.0	0.120	3.1	
	13	4.0	0.118	2.8	
	26	3.4	0.096	4.2	
	11	3.8	0.090	2.2	
アルミ製角棒	8	2.7	0.107	3.0	
	12	5.2	0.092	2.6	
	25	3.6	0.096	2.6	

クヌギコンテナ苗 (REX-250) の取出し

取出器具	苗高cm	根元径mm	重量kg	取出力kg	備考
木製丸棒	15	1.9	0.040	0.6	
	17	2.5	0.055	3.2	
	23	3.5	0.117	3.4	
	12	2.0	0.073	1.9	
	20	3.8	0.043	1.2	
アルミ製角棒	23	2.4	0.068	0.9	
	22	2.8	0.071	1.1	
	19	3.1	0.112	3.1	
	23	4.1	0.084	5.9	
	21	3.0	0.079	3.1	

シラカシコンテナ苗 (REX-250) の取出し

取出器具	苗高cm	根元径mm	重量kg	取出力kg	備考
木製丸棒	13	4.3	0.081	1.4	
	13	2.7	0.105	1.3	
	9	3.4	0.113	0.9	
	15	3.0	0.092	1.7	
	11	3.4	0.073	2.8	
	9	2.6	0.082	0.6	
	11	4.9	0.072	2.3	
アルミ製角棒	10	3.0	0.073	0.7	
	13	3.4	0.120	1.5	
	10	3.7	0.082	2.3	
	16	3.3	0.090	2.0	
	18	4.6	0.085	2.4	
	13	2.8	0.115	3.1	
	16	4.9	0.106	3.3	

サクラコンテナ苗 (REX-250) の取出し

取出器具	苗高cm	根元径mm	重量kg	取出力kg	備考
木製丸棒	17	3.5	0.095	1.5	根鉢一部崩れる
	27	3.1	0.103	3.6	根鉢一部崩れる
	28	3.7	0.103	3.5	
	31	3.7	0.094	3.2	
	31	4.1	0.092	2.3	根鉢一部崩れる
	32	3.3	0.092	1.9	
	26	4.2	0.104	3.9	
	25	3.6	0.109	2.8	
アルミ製角棒	42	4.2	0.106	2.8	
	22	3.4	0.107	2.7	
	39	4.0	0.129	3.5	
	40	4.6	0.108	3.1	
	15	2.8	0.096	2.7	根鉢一部崩れる
	39	3.9	0.085	1.7	



木製丸棒で取出したスギコンテナ苗 (REX-250)



アルミ製角棒で取出したスギコンテナ苗 (REX-250) 根鉢の一部崩れる





木製丸棒で取出したヒノキコンテナ苗  
(REX-250) 根鉢の一部崩れる



左4本は木製丸棒で、右3本はアルミ製角棒  
で取出したクリコンテナ苗 (REX-250)



左5本は木製丸棒で、右5本はアルミ製角棒  
で取出したクヌギコンテナ苗 (REX-250)



左7本は木製丸棒で、右7本はアルミ製角棒  
で取出したシラカシコンテナ苗 (REX-250)



左7本は木製丸棒で、右7本はアルミ製角棒  
で取出したサクラコンテナ苗 (REX-250)  
根鉢の一部崩れる



(エ) 苗取出し器具の使用試験 2

宮崎県緑化木生産協同組合で育成したコンテナ苗を使用して、1 キャビティ用の苗取出し器具の作業性を調査した。

a 使用試験 1 回目

(a) 日時

平成20年12月15日

(b) 場所

宮崎県児湯郡川南町大字川南3171-11 有限会社 宮崎農園

(c) 苗取出し器具の作業性

前述したアルミ製角棒（一辺13mm）と木製丸棒（楕円：長径19mm、短径18mm）の2種類の取出し棒を用いて、(有)宮崎農園で育成したコンテナ苗（スギ、ヒノキ、広葉樹3樹種）をコンテナから押し出し、取出し力や根鉢の損傷具合を調査した。

(d) 苗取出し結果

取出し力は、スギコンテナ苗（REX-250）は最大で50kg、ヒノキコンテナ苗（JFA-150）は最大で24kgと大きかった。広葉樹コンテナ苗（JFA-150,REX-250）では最大で17kgであったが、JFA-300コンテナでは最大でアラカシは4kg、クヌギは7kgといずれも小さかった。スギ、ヒノキはJFA-150やREX-250のコンテナで育苗したもので、使用した培地は土の割合が高く、土壌粒子の粘着力により取出し力が大きくなったと推測される。JFA-300で育苗した広葉樹コンテナ苗は、培地に占めるココナツハスクの混合割合がJFA-150やREX-250の培地より多いこと、平成20年7月に移植し育苗期間が短く根系の発達が未だ不十分であり根鉢とコンテナとの密着性がまだ小さいことなどにより、取出し力も小さくなったと推測されるが、今後これらのことについて検証する必要がある。

苗の生育状況と取出棒による取出状況

樹種	コンテナ仕様	苗の生育状況					根鉢の状況	取出棒による取出状況			備考	
		苗高 cm	枝張幅 cm	根元径 cm	重量 kg	根鉢長 cm		取出棒	取出力 kg	取出棒が根鉢底部に食込む深さ cm		根鉢の状況
スギ	REX-250	24	14	0.65	0.7	12.0	リブに沿って根鉢を形成	木製丸棒	50.1	1.0		
		28	13	0.60	0.7	12.5			28.3	1.5		
		31	16	0.80	0.9	12.0			未	1.5		
	JFA-150	32	12	0.50	0.5	12.0	同上	アルミ製角棒	18.9	未	根鉢の一部欠損	
		27	20	0.85	0.5	13.0			45.3	2.0	備考1	
		31	11	0.50	0.5	11.0			36.2	3.0		根鉢の一部欠損
ヒノキ	JFA-150	22	9	0.38	0.5	12.0	同上	アルミ製角棒	16.1	1.0	根鉢下部一部欠損	
		31	11	0.40	未	12.0			20.1	未	根の土が欠損	
		35	13	0.45	未	12.5			24.3	2.0		
アラカシ	JFA-150	17	未	0.25	0.5	12.0	同上	アルミ製角棒	12.0	0.5		
		18	未	0.50	0.7	12.0			16.5	0.5		
		17	未	0.40	0.7	12.0			10.2	0.5		
	JFA-300	6	未	未	1.0	13.0	同上	木製丸棒	3.7	未	根鉢中間で崩れる	
		5	未	未	1.0	13.0			2.5	未	同上	
		3	未	未	1.0	12.0		1.8	未	同上		
マテバシイ	REX-250	13	未	0.40	0.9	13.0	同上	木製丸棒	14.8	3.5		
		11	未	0.35	0.9	12.0			12.0	4.0		
		14	未	0.35	1.0	12.0			15.3	3.0		
クヌギ	JFA-150	33	未	0.45	0.5	12.5	同上	アルミ製角棒	7.3	2.5	根鉢の一部欠損	
		26	未	0.30	0.5	11.0			9.5	2.0		
		36	未	0.35	0.5	12.0			11.3	1.0		
	JFA-300	23	未	0.30	0.9	14.0	同上	木製丸棒	未	1.0	根鉢の一部欠損	
		30	未	0.30	0.6	14.0			6.8	未		根鉢の一部欠損
		35	未	0.30	0.9	13.5			2.3	未		根鉢の一部欠損

備考1：挿し木の位置が根鉢の中位と深く、根鉢の中位から上部の根張りが悪い。

木製丸棒：楕円：長径19mm、短径18mm、アルミ製角棒：1辺13mm

未：測定していない。

取出した際に JFA-150 で育苗したスギ、ヒノキ、クヌギのコンテナ苗や JFA-300 で育苗し

たアラカシ、クヌギのコンテナ苗で根鉢の一部が崩れた。その原因として、JFA-150 で育苗したコンテナ苗は、培地の土の割合が大きく土の粒子が根にしっかりと絡まっていないこと、JFA-300で育苗したコンテナ苗は育苗期間が短く根系の発達が不十分であることが考えられる。

今後、根鉢とコンテナとの密着力や根鉢の育成について、培地の構成（ココナツハスク、モミ殻以外に含まれる土等の割合）、培地の含水率（山出し前に灌水をしない等含水量の調整）、根系の発達等との関係について検証する必要がある。



木製丸棒で取出したスギコンテナ苗 (REX-250) 根鉢の損傷は見られない



木製丸棒で取出したスギコンテナ苗 (REX-250) 1.5cm 窪むスギ根鉢底部



アルミ製角棒で取出したスギコンテナ苗 (JFA-150) 根鉢の一部崩れる



アルミ製角棒で取出したヒノキコンテナ苗 (JFA-150) 根鉢の一部崩れる



アルミ製角棒で取出したアラカシコンテナ苗 (JFA-150) 根鉢の損傷は見られない



木製丸棒で取出したアラカシコンテナ苗 (JFA-300) 根鉢の一部崩れる





木製丸棒で取出したマテバシイコンテナ苗  
(REX-250) 根鉢の損傷は見られない



アルミ製角棒でクヌギコンテナ苗  
(JFA-150) 根鉢の一部崩れる



木製丸棒で取出したクヌギコンテナ苗  
(JFA-300) 根鉢の一部崩れる

## b 使用試験 2 回目

### (a) 日時

平成 21 年 1 月 21 日

### (b) 場所

宮崎県児湯郡川南町大字川南 3 1 7 1 - 1 1 有限会社 宮崎農園

### (c) 苗押し出し器具の作業性

12 月に使用した取出し棒より太めのアルミ製丸棒 (φ19mm) を用いて、(有) 宮崎農園で育成したスギコンテナ苗をコンテナから取出し、取出し力や根鉢の損傷具合を調査した。

### (d) 苗取出し結果

スギコンテナ苗の取出し力は最大 40kg と大きかった。コンテナは 12 月に取出し試験を行った時と同じ REX-250 で、培地は土の割合が高く、根鉢の土の粒子のコンテナに対する粘着力が大きくなったものと推測され、取出しの際に根鉢の一部が崩れたのは、培地の土の割合が大きく土の粒子が根にしっかりと絡まっていないことが原因と推測される。今後とも、根鉢とコンテナとの密着力や根鉢の育成について、培地の種類 (ココナツハスク、モミ殻等)、培地の水分量の調整 (山出し前に灌水をしないで含水量を減少させる)、根系の発達等との関係について検証する必要がある。



苗の生育状況と取出器具による取出状況

樹種	コンテナ仕様	苗の生育状況				取出器具で根鉢底部を押し出す		
		苗高 cm	枝張幅 cm	根元径 cm	重量 g	取出力 kg	取出器具が根鉢底部に食込深さcm	根鉢の状況
スギ	REX-250	32	5	0.7	289	27.2	4.2	根鉢下部の一部が崩れる
		26	7	0.5	258	22.9	5.0	
		33	9	0.7	302	30.0	4.0	根鉢下部の一部が崩れる
		31	8	0.7	281	25.8	1.0	根鉢上部の一部が崩れる
		31	5	0.8	308	36.5	2.0	根鉢上部の一部が崩れる
		21	12	0.7	258	27.6	3.0	
		30	12	0.6	331	38.4	2.0	根鉢の状況上部及び下部の一部が崩れる
		32	20	0.5	261	39.7	2.5	
		31	10	0.7	279	30.4	2.0	根鉢上部の一部が崩れる
		32	6	0.8	239	26.8	1.5	

表記以外の6事例では、根鉢とコンテナとの密着力が強く人力では取出しが出来なかった。



アルミ丸棒での取出力を測定 (REX-250)



コンテナ底部3箇所にも木製丸棒をあて木槌で叩くと根鉢が傷まず苗 (REX-250) の取出可能



アルミ丸棒で取出したコンテナ苗 (REX-250) 根鉢の一部が崩れる



アルミ丸棒で取出したコンテナ苗 (REX-250) 根鉢の一部が崩れる

(オ) 苗取出し器具の使用事例のまとめ

土混じりの培地で育苗したコンテナ苗を取出す力は最大で 50kg と大きくなったが、これは土とコンテナ壁面との粘着力が大きいことによるものと思われる。土を使わない標準培地で育苗したコンテナ苗の場合は、10kg 程度の力で取出すことができた。また、土混じりの培地で育苗したコンテナ苗を、コンテナから取り出した時に根鉢が崩れた。

試作した1キャビティ用と20キャビティ用の2種類の取出し器具により、標準培地で育苗した根鉢がしっかりしたコンテナ苗を取出した場合は、根鉢は崩れず効率的に取出しができた。

## イ 育苗ベンチ

コンテナ苗を育苗する際には、キャビティの底面に飛び出す根を空気根切りするためコンテナを地表から離して置く必要があり、コンテナを一定の高さに懸架するベンチを設置する。育苗ベンチのタイプとして、高床氏と簡易に設置出来る低床式とあるが、今回は低床式でコンテナ苗を育苗した。

### (ア) 育苗ベンチの設置試験 1

宮崎県緑化木生産協同組合の(有)宮崎農園で、コンクリートブロックに鋼管を載せた低床式の簡易な育苗ベンチを設置して、コンテナ苗の育苗を行った。育苗ベンチの構造やコンテナ懸架状況は次のとおりである。

#### a 育苗ベンチの構造

コンクリートブロックを長手方向 1.7m (コンクリートブロックの中心点間の距離) 間隔、横方向 1.2m 間隔で 2 列に置き、コンクリートブロックに載せた 2 本の鋼管 (直径 22mm、長さ 5m) に直交するように懸架用の丸鋼棒 (直径 12mm、長さ 1.3m) を 33cm 間隔で 2 本、またその中間に丸鋼棒 (直径 15mm、長さ 1.3m) を 1 本わたして、1 列あたり 4 個のコンテナを懸架した。4 個のコンクリートブロックで形成される平面 (1.7m×1.2m) には、4 個 3 列計 12 個のコンテナを懸架でき、このような育苗ベンチを延べ長さで 50m 設置した。

使用資材の規格等

区分	規格	数量
鋼管	φ 22mm×長さ5m	20本
丸鋼棒	φ 12mm×長さ1.3m	234本
	φ 15mm×長さ1.3m	117本
	小計	351本
コンクリートブロック	縦19cm, 横12cm, 高さ37cm	74個



#### b コンテナ懸架状況

写真は JFA-150 コンテナを育苗ベンチに懸架してスギコンテナ苗を育苗している状況で、地表とキャビティ底部との間隔は 20cm 以上あり、空気根切りのための空間は十分確保出来ている。





なお、直径 12mm の丸鋼棒 2 本を 33cm 間隔で鋼管に載せて 4 個のコンテナを懸架すると、写真右のように中央部の垂下は 4.5cm とたわみが大きくなり、4 個のコンテナを懸架する場合は、写真左のように 3 本（φ 15mm 1 本、φ 12mm 2 本）の丸鋼棒が必要である。



キャビティ両端部に φ 12mm の丸鋼棒を 2 本  
キャビティ中央部に φ 15mm の丸鋼棒を 1 本  
配置



キャビティ両端部に φ 12mm の丸鋼棒 2 本  
配置

#### (イ) 育苗ベンチの設置試験 2

森林総合研究所北海道支所で、コンクリートブロックに鋼管を載せた低床式の簡易な育苗ベンチを設置して、コンテナ苗の育苗を行った。育苗ベンチの構造やコンテナ懸架状況は次のとおりである。

##### a 育苗ベンチの構造

長手方向 1.8m（コンクリートブロックの中心点間の距離）間隔、横方向 1m 間隔で 2 列に置いた半割のコンクリートブロックに載せた鋼管（φ 25.4mm、長さ 2m）に懸架用の丸鋼棒（直径 13mm、長さ 1.1m）2 本を 17cm 間隔でわたして 1 列あたり 2 個のコンテナを懸架した。4 個のコンクリートブロックで形成される平面（1.8m×1m）には、2 個 6 列計 12 個のコンテナを懸架でき、このような育苗ベンチを延べ長さで 8m 設置した。

使用資材の規格等

区 分	規 格	数 量
鋼 管	φ 25,4mm×長さ 2m	6 本
丸 鋼 棒	φ 13mm×長さ 1.1m	40 本
コンクリートブロック	縦 19cm,横 10cm,高さ 19cm	12 個

##### b コンテナ懸架状況

次頁写真は山引きしたエゾマツ、トドマツ、ヤチダモを JFA-150 と JFA-300 に移植して育苗している状況で、地表とキャビティ底部との間隔は 20cm 以上あり、空気根切りのための空間は十分確保出来ている。また、スパンの中央部のたわみがほとんどなく、2 個のコンテナを懸架する場合、直径 13mm の丸鋼棒 2 本を配置すれば十分である。





トドマツ、エゾマツのコンテナ苗



右端はヤチダモのコンテナ苗

### (ウ) 育苗ベンチの設置事例

宮城県農林種苗農業協同組合では、平成 20 年当初から事業的にコンテナ苗の育苗を行っており、JFA-150 や JFA-300 を使用して、コンクリートブロックに鋼管を載せる低床式の簡易な育苗ベンチを設置している。育苗ベンチの構造やコンテナ懸架状況は次のとおりである。

#### a 育苗ベンチの構造

コンクリートブロックを長手方向 1.7m（コンクリートブロックの中心点間の距離）間隔、横方向 0.95m 間隔で 2 列に置き、コンクリートブロックに載せた鋼管（直径 22mm、長さ 3.6m）に懸架用の丸鋼棒（直径 9mm または 10mm、長さ 1m）2 本を 17cm 間隔でわたして 1 列あたり 2 個のコンテナを懸架した。4 個のコンクリートブロックで形成される平面（1.7m×0.95m）には、2 個 5 列計 10 個のコンテナを懸架でき、このような育苗ベンチを延べ長さで 40m 設置した。

使用資材の規格等

区分	規格	数量
鋼管	φ 22mm×長さ3.6m	22本
丸鋼	φ 9mm, φ 10mm×長さ1m	220本
ブロック	縦19cm, 横10cm, 高さ39cm	66個

#### b コンテナ懸架状況

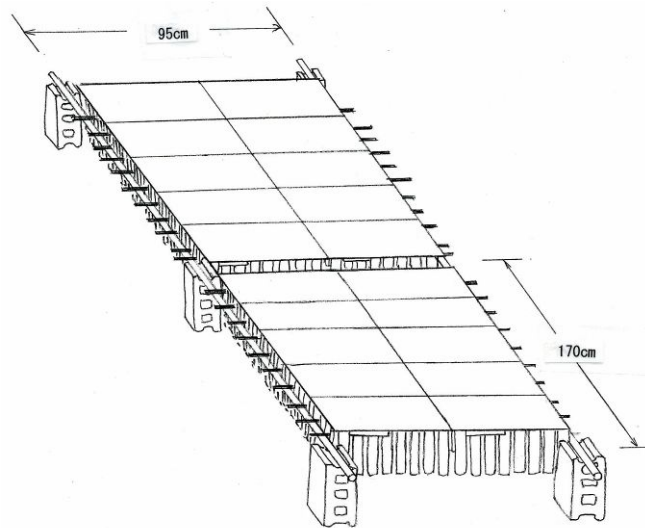
次頁写真は JFA-150 を育苗ベンチに懸下してスギ、クロマツコンテナ苗を育苗している状況で、地表とキャビティ底部との間隔は 20cm 以上あり、空気根切りのための空間は十分確保出来ている。また、スパンの中央部の垂下は 0.5cm 程度と撓みがほとんどなく、2 個のコンテナを懸架する場合、直径 9 または 10mm の丸鋼棒を 2 本配置すれば十分である。



クロマツ苗 (JFA-150)



スギ苗 (JFA-150)



宮城県緑化木生産協同組合の育苗ベンチの略図

- ・懸架用の丸鋼棒（直径 9mm または 10mm、長さ 1m）2 本を 17cm 間隔で 2 本の鋼管にわたして、2 個のコンテナを懸架
- ・4 個のコンクリートブロックで占める箇所にも 10 個のコンテナを懸架

#### (エ) 育苗ベンチ設置試験のまとめ

0.95～1.2m 間隔で 2 列に並べたコンクリートブロックに載せた直径 22～25mm の鋼管に、懸架用の丸鋼棒を載せてコンテナを懸架する簡易な低床ベンチで育苗した。

3 本の丸鋼棒（直径 15mm 1 本、直径 12mm 2 本）で 4 個のコンテナを、2 本の丸鋼棒（直径 9～13mm）で 2 個のコンテナを懸架したが、丸鋼棒はコンテナの重さで撓むことはなく、地表とキャビティ底部との間隔を保つことが出来た。

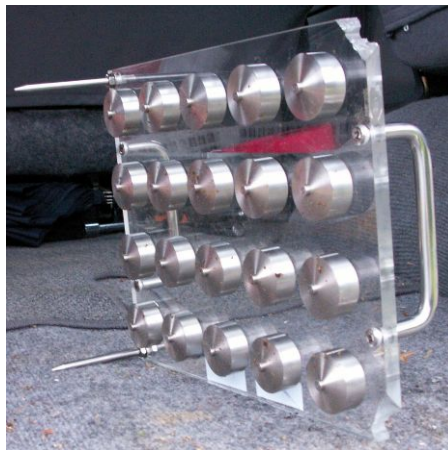
### ウ 播種用・移植用ディブル

JFA150 コンテナのリファレンスホールを利用し、テンプレート上に配置した突起によってコンテナの半分の 20 キャビティに窪みや孔を一度にあける作業を行う器具として、播種・移植用ディブルを製作した。テンプレートに装着するディブルは、播種用の先端の直径 6、20、30mm の短いものと、移植用の細長い円錐形状のもの 4 種類でボルトにより脱着可能である。播種に際してはスギ、ヒノキ、ケヤキ等の小型種子は 6mm、ブナ、シラカシ等は 20mm、クヌギ、ミズナラ等は 30mm のものを使用する。ディブルの作業性の試験は関東森林管理局森林技術センターで行った。

#### (ア) 播種用ディブル

スギ、ヒノキ、ケヤキ等の小型種子用はディブルの先端型が 6mm と細く、20 個のディブルを付けたテンプレートを、大きな力を入れなくてもキャビティの培地に押込むことができた。

ブナ、シラカシ、クヌギ、ミズナラ等の大型種子用はディブルの先端径が 20 または 30mm と太いので、培地内に先端部を挿入するには相当の力を要し、アクリル厚板製のテンプレートの強度が足りないため、20 個の突起を一度に挿入することは出来なかった。大型種子用ディブルは突起数を減らして、軽量化とともに貫入力低減を図る必要がある。



小型種子播種用ディブル装着

#### (イ) 移植用ディブル

突起の形状が細長いので、大きな力を入れなくてもディブルをキャビティの培地に突刺すことができる。



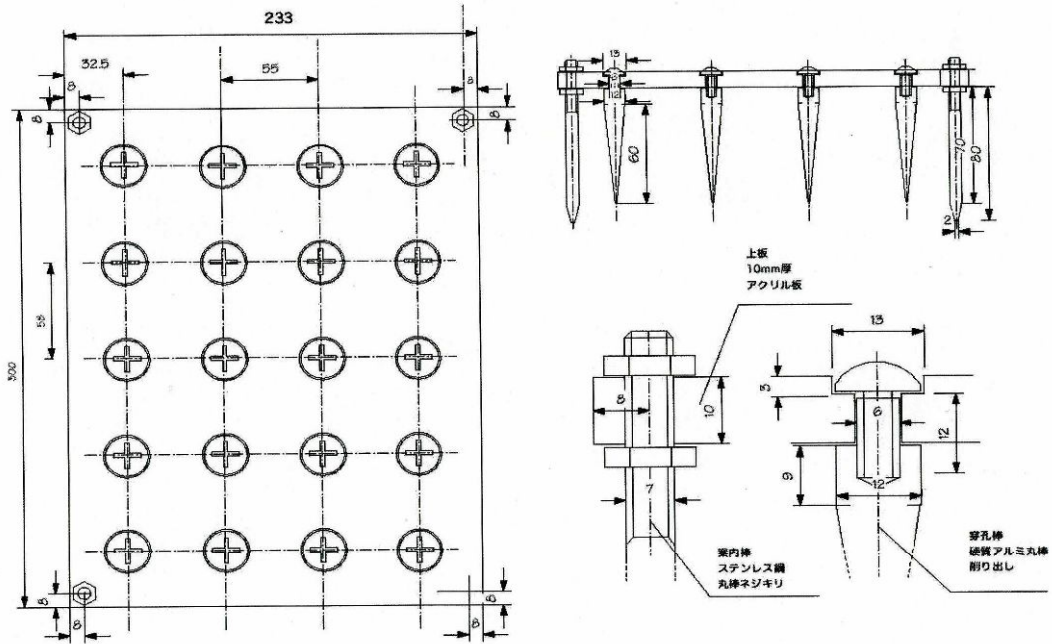
移植用ディブル装着



キャビティに突き刺した移植用ディブル

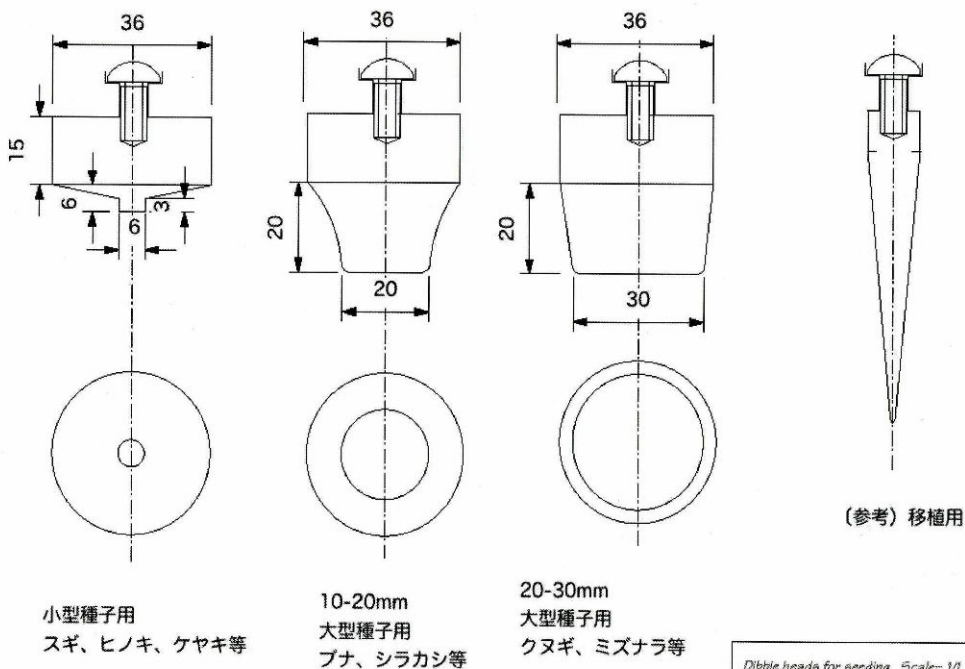


# ディブルプレート図



Scale= 1/2 X2 Page=01/01  
 Transplanting alle for JFA-150 container tray  
 Toshiki Enko, SET, FPR, Tsukuba, Japan Feb. 2007

# ディブル図



小型種子用  
スギ、ヒノキ、ケヤキ等

10-20mm  
大型種子用  
ブナ、シラカシ等

20-30mm  
大型種子用  
クヌギ、ミズナラ等

(参考) 移植用

Dibble heads for seeding Scale= 1/1 Page=01/01  
 JFA-150 multicavity container tray  
 Toshiki Enko, SET, FPR, Tsukuba, Japan Feb. 2007

## (2) 育苗試験

本事業で製作した JFA-150、JFA-300 を使用し、また培地の配合比や育苗ベンチの設置等のコンテナ苗の育苗方法の知見をもとに、育苗技術の確立のために、宮崎県緑花木生産協同組合と森林総合研究所北海道支所の 2 ヶ所で育苗試験を行った。また、コンテナ苗の生産に事業的に取り組んでいる宮城県農林種苗農業協同組合での育苗実施状況を調査した。

ココナツハスクやモミ殻が主体の標準培地を使用して育苗した場合は、根鉢がしっかりした軽量のコンテナ苗が出来たが、土を相当程度の割合で含む培地で育苗した場合には、根鉢が固まった状態にならず、コンテナから苗を取り出したり植栽する際に根鉢が崩れた。また、土が多く含まれると重くなり、植栽地に出来るだけ多くの苗を人力で運搬しようとする場合、荷が重く作業者に負担が掛かるという問題がある。

培地についての知見がいかに重要かということを確認するとともに、育苗マニュアルをもとに育苗を行えば、期待する苗を生産できることを確認できた。

### ア 宮崎県緑花木生産協同組合での育苗試験

スギ、ヒノキ及びアラカシなどの広葉樹 10 樹種計 12 樹種を、JFA-150、JFA-300、REX-250 の 3 種類のコンテナを使用し、スギ、ヒノキは挿木で、広葉樹は播種した苗を移植して育苗した。

#### (ア) 培地

培地は、育苗マニュアルで定めた標準培地でなく、ココナツハスクの比率が低く土や腐葉土の比率が高い。また、JFA-150、REX-250 の培地は土や腐葉土の比率が 80% で、JFA-300 の培地の 70% よりやや高い。

培 地

コンテナ仕様	培地の構成
JFA-150,REX-250	ココナツハスク 20%、赤土 40%、腐葉土 40%
JFA-300	ココナツハスク 30%、赤土 40%、腐葉土 30%

#### (イ) 挿木、移植、灌水、除草等の育苗管理

スギ、ヒノキは平成 20 年 1 月から 3 月の間に JFA-150 と REX-250 に挿木をし、クヌギ、マテバシイなどの広葉樹は平成 19 年 11 月に JFA-150 に移植を、シラカシ、ウバメガシなどの広葉樹は平成 20 年 7 月に JFA-300 に移植をして、その後灌水や除草等の育苗管理を行った。

灌水・除草は、平成 19 年 11 月の移植後はほぼ毎日、1 日 1 時間程度行い、平成 20 年 7 月以降は 2 日に 1 回、1 日 1 時間程度行った。

#### (ウ) コンテナ苗苗高

スギ、ヒノキは平成 21 年 2 月時点では、挿木後 1 成長期を経過しており苗高 30cm 程度に生長しており、2 成長期を経る平成 21 年秋には苗高が 50~60cm 程度になると見込まれる。

JFA-150 で育苗している広葉樹は、平成 21 年 2 月時点で 1 成長期を経て苗高は 20~30cm

程度になっていた。一方、JFA-300 で育苗している広葉樹は、平成 20 年 7 月の移植で 1 成長期を経していないので苗高は 10cm 程度と低い。いずれも平成 21 年秋には 50～60cm 程度以上に成長すると見込まれる。

コンテナ苗生育状況

区分	コンテナ仕様	播種実施時期	挿し木・移植実施時期	挿し木・移植時		H20年10月		H21年2月	
				コンテナ数	苗高 (cm)	コンテナ数	苗高 (cm)	コンテナ数	苗高 (cm)
スギ	JFA-150	-	挿し木 H20, 2, 3	2, 100	18～20	1, 227	25～35	1, 200	25～35
	REX-250	-	挿し木 H20, 2, 3	2, 595	18～20	2, 232	25～35	1, 216	25～35
ヒノキ	JFA-150	-	挿し木 H20, 1	1, 000	12～15	613	30	156	30
	REX-250	-	挿し木 H20, 1	100	12～15	70	35	41	35
アラカシ	JFA-150	H19, 3	移植 H19, 11	280	不明	154	15～25	154	20
	JFA-300	H19, 10	移植 H20, 7	1, 128	5	1, 128	8	1, 128	10
シラカシ	JFA-300	H19, 11	移植 H20, 7	1, 143	5	1, 143	8～10	1, 143	10
ウバメガシ	JFA-300	H19, 10	移植 H20, 7	305	5	305	10	305	10
ハナガカシ	JFA-300	H19, 11	移植 H20, 7	424	5	424	8～10	424	10
マデバシイ	REX-250	H19, 3	移植 H19, 11	48	不明	47	18～25	47	20
	JFA-300	H19, 9, 10	移植 H20, 7	120	7	120	15	120	15
クヌギ	JFA-150	H19, 3	移植 H19, 11	280	不明	87	30	87	30
	JFA-300	H19, 10, 11	移植 H20, 7	96	10	96	20～25	96	25
ツクバネガシ	JFA-300	H19, 11	移植 H20, 7	1120	5	120	10	120	10
イチョウ	JFA-300	H19, 9	移植 H20, 7	24	5	24	8	24	8
ウラジロガシ	JFA-300	H19, 11	移植 H20, 7	10	5	120	8	120	8
シリブカガシ	JFA-300	H19, 11	移植 H20, 7	120	5	120	8	120	8

スギコンテナ苗 (REX-250) は H21 年 1 月植栽試験で 1, 000 本使用したので 2 月の本数が減っている。

育苗管理

樹種	育苗管理 単位	H19		H20												H21				
		11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2			
アラカシ、シラカシ、ウバメガシ、ハナガカシ、マデバシイ、クヌギ、ツクバネガシ、イチョウ、ウラジロガシ、シリブカガシ、 (H20, 7 に、JFA-300 に移植)	灌水・除草	日									12	19	16	19	18	20	20	15		
	時間										12	38	32	38	33	30	30	23		
	薬剤散布	日																		
スギ、ヒノキ (H20, 1～3 に挿し木) アラカシ、クヌギ、マデバシイ (H19, 11 に、JFA-150, REX-250 に移植)	灌水・除草	日	27	22	26	26	28	28	30	3	7 月以降は上記樹種と一緒に育苗管理し、灌水・除草の日数等は上記の数値に含まれている。									
	時間	27	22	52	52	56	56	64	2											
	薬剤散布	日		1																
追肥	日		1																	
時間		2																		

(エ) 苗木の重さ

灌水後の重さは、JFA-150 では 150～180g、REX-250 では 300～320g、JFA-300 では 240～280g と全体的に重いですが、JFA-300 ではココナツハスクの比率が高いため JFA-150 や REX-250 と比較すると容積当たりでは重量は軽い。標準培地であれば、更に軽量化が図れると思われる。なお、灌水すると約 10% 重量が重くなる。



コンテナとコンテナ苗の重量について

(単位：g)

樹種	コンテナ仕様	コンテナ1個		コンテナ苗1本	
		灌水前	灌水後	灌水前	灌水後
スギ	REX-250	8,000	8,800	290	320
ヒノキ	JFA-150	7,300	8,000	160	180
アラカシ	JFA-150	7,200	7,550	160	170
クヌギ	JFA-150	6,300	6,850	140	150
マテバシイ	REX-250	7,400	8,000	270	300
アラカシ	JFA-300	7,000	7,450	250	270
シラカシ	JFA-300	7,100	7,650	250	280
ウバメガシ	JFA-300	6,900	7,500	250	270
ハナガガシ	JFA-300	6,900	7,400	250	270
マテバシイ	JFA-300	6,650	7,200	240	260
クヌギ	JFA-300	6,200	6,800	220	240
ツクバネガシ	JFA-300	6,800	7,400	240	270
イチョウ	JFA-300	6,400	7,000	230	250
ウラジロガシ	JFA-300	7,100	7,600	250	280
シリブカガシ	JFA-300	7,000	7,600	250	280

根鉢の状態

樹種	コンテナ	リブによる根回り防止効果 根がキャビティをまか ず、リブに沿って伸びて いるか。	底面開口部による空気根切り効果 リブに沿って伸びた根が、キャビティ 底部で空気に触れて、根の成長が止 まっているか。	底面グリットによる培地流出防止効果 コンテナ底部の培地流出の有無の確 認。
スギ	JFA-150, REX-250	伸びている	止まっている	多少有
ヒノキ	同上	伸びていない	底部まで根がいつていない	多少有
アラカシ	JFA-150	伸びている	止まっている	多少有
クヌギ	同上	伸びている	止まっている	多少有
マテバシイ	REX-250	伸びている	止まっている	多少有
アラカシ	JFA-300	伸びつつある	底部まで、まだ根が届いていない	多少有
シラカシ		伸びつつある	底部まで、まだ根が届いていない	多少有
ウバメガシ		伸びつつある	底部まで、まだ根が届いていない	多少有
ハナガガシ		伸びつつある	底部まで、まだ根が届いていない	多少有
マテバシイ		伸びつつある	底部まで、まだ根が届いていない	多少有
クヌギ		伸びつつある	底部まで、まだ根が届いていない	多少有
ツクバネガシ		伸びつつある	底部まで、まだ根が届いていない	多少有
イチョウ		伸びつつある	底部まで、まだ根が届いていない	多少有
ウラジロガシ		伸びつつある	底部まで、まだ根が届いていない	多少有
シリブカガシ		伸びつつある	底部まで、まだ根が届いていない	多少有

(オ) 根鉢の状態

[JFA-300の広葉樹]

移植後の経過期間が短く、根はキャビティ内側のリブに沿って伸びているが、底部まで届いておらず、まだ不十分である。培地に含まれる土の比率が高いことからかコンテナ底部の培地は多少流出している。

[スギ]

根はキャビティのリブに沿って伸びており、底面開口部で空気に触れて根の成長は止まっている。コンテナ底部の培地は前述の広葉樹と同様に多少流出が見られる。

[ヒノキ]

スギと同じ時期に挿木をして育苗してきたが、根の伸びは悪く、根が底部まで届いていない。原因がヒノキの発根性によるものなのか定かでないが、このことを今後検証する必要がある。



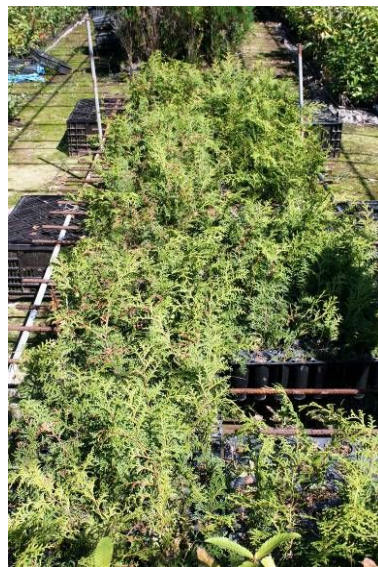
スギコンテナ苗(JFA-150)



スギコンテナ苗(REX-250)



ヒノキコンテナ苗(JFA-150)



ヒノキコンテナ苗(REX-250)



アラカシコンテナ苗(JFA-300)





シラカシコンテナ苗  
(JFA-300)



ウバメカシコンテナ苗  
(JFA-300)



ハナガカシコンテナ苗  
(JFA-300)



マテバシイコンテナ苗(JFA-300)



クヌギコンテナ苗(JFA-300)



ツクバネカシ(JFA-300)



イチョウ(JFA-300)



ウラジロガシ(JFA-300)



## イ 森林総合研究所北海道支所での育苗試験

森林総研北海道支所における育苗試験は、天然林で採取した山引き苗を利用したコンテナ苗生産の可能性を確認することを目的に、成長期間を過ぎているが平成 20 年 9 月から実施した。育苗試験を実施した温室は外気より高く温度調整がされており、冬期間も苗は成長を続ける可能性があった。このことは苗の植物生理の面では問題があり、育苗・植栽にあたってどのような影響が発生するか今後の調査が必要である。

### (ア) 山引苗の採取

#### a トドマツ、ヤチダモ

(a) 採取年月日 平成 20 年 9 月 16 日

(b) 採取場所 朝日天然林施業試験地（上川北部森林管理署管内）集材路跡から採取

(c) 採取数 ヤチダモ・トドマツ各 410 本

(d) 採取効率 2 人 2 時間で採取、102.5 本/人・時

#### b エゾマツ

(a) 採取月日 平成 20 年 9 月 17 日

(b) 採取場所 日高天然林施業試験地（日高北部森林管理署管内）作業道法面から採取

(c) 採取数 590 本

(d) 採取効率 2 人 1.5 時間で採取、197 本/人・時



天然更新トドマツ



天然更新しているエゾマツ



採取したエゾマツ

### (イ) 育苗条件

a 対象樹種 : 天然林より採取したエゾマツ、トドマツ、ヤチダモの山引き苗

b コンテナ仕様 : JFA-150, JFA-300

c 培地の種類 : C80R20+Rc03（ココナツハスク 80+もみ殻 20）+もみ殻炭

d 育苗ベンチ : 温室内のベンチで育苗した。

温室は 10℃で暖房が入り、28℃で換気される。

e 移植時の苗高 : 2~40 cm



(ウ) コンテナへの移植

a 移植作業

9月18日～22日に、天然林から採取した山引苗をコンテナに移植した。苗の移植は、平成19年度低コスト新育苗・造林技術開発事業報告書に記載されている「JFA-150 コンテナ栽培マニュアル(暫定版)」に準拠して、根系をキャビティに入れるため根切りを行った。特に法面から採取したエゾマツの根は鳥足状に曲っていて、根をキャビティに挿入するために、かなりの根切りが必要であった。



b 移植したコンテナ苗数（個体数）と苗長

(a) エゾマツ

JFA300 : 6 コンテナ 144 コンテナ苗 苗長 18~42 cm

JFA150 : 8 コンテナ 443 コンテナ苗 苗長 3~27 cm

(b) トドマツ

JFA150 : 11 コンテナ 408 コンテナ苗 苗長 2~21 cm

(c) ヤチダモ

JFA300 : 3 コンテナ 72 コンテナ苗 苗長 13~30 cm

JFA150 : 8 コンテナ 336 コンテナ苗 苗長 4~21 cm

20080924 最大高, 最小高測定

					F 19,5	rest 20,7		
	P 38,24	P 28,23	P 42,26	P 27,18	F 30,12	F 24,13	F 10,5	F 13,6
	P 41,21	P 40,28	P 27,23	P 22,13	F 1,4	F 15,5	F 20,11	F 21,12
South	P 19,9	P 20,11	A 21,10	A 21,10	A(d-1) 17,2	A(d-1) 14,8	F 21,10	F 17,3
	P 10,4	P 18,3	A 8,3	A(d-3) 8,3	A(d-1) 10,3	A(d-5) 15,3	F(16) 18,12	
	P(19) 15,8	P 14,6	A 9,2	A 9,2	A(d-1, 8) 9,2			
								North

300ccコンテナ  
 P エゾマツ  
 A トドマツ  
 F ヤチダモ  
 d- 枯死個体数  
 () 半端苗数  
 最大,最小

温室内におけるコンテナトレイの配置



移植 2 週間後のコンテナ苗

c 移植効率

山引苗をコンテナ苗に移植する作業は、約 1,000 本の苗をのべ 74 人・時間で実施した。特に鳥足状の根系の根切り処理に手間がかかり、能率低下の原因となり、全体平均の生産性は、13.5 本/人・時であった。

(エ) 育苗管理

移植後から温室で育苗を行っていたが、11月11日～1月22日の間に枯死する個体が多く目立つようになった。この理由として、灌水不足が考えられた。灌水の自動タイマーは9月～11月までは、毎日18時から1時間灌水されるように設定し、その後は冬期間の成長停止を考慮して、一日置きに18時開から40分間灌水されるように設定を変更したが、実際には温室内の温室で苗木は成長し続けていたため灌水不足になり、枯死が多く発生したと考えられた。

また、スプリンクラーとコンテナの位置も関係していたと考えられた。スプリンクラー1基あたりコンテナ10個に灌水するように設定したが、スプリンクラーは、水流で発生する回転力によってその周囲に円形に散水するノズルの形状で、これを吊下げ式でなく、地面から立ち上げた状態に設置したため、同心円状に水が広がり、特に中心近くと円の外側にかけて多く散水する特性があり、中間部分がドーナツ状に水量が少なくなる傾向があった。実際に、枯死個体の多くがスプリンクラーを中心に同心円状に多く発生していることが観察された。このため、多めの灌水時間をセットするか、スプリンクラーの種類の選択や設置方法に工夫は必要であることが分かった。

枯死苗数

単位：本

樹種	苗木サイズ	移植本数	枯死数					計
			10月27日	11月11日	12月9日	1月22日	2月23日	
エゾマツ	小	144	8	15	37	9	0	69
	大	443	135	7	95	19	0	256
トドマツ	小	408	20	0	29	172	2	223
ヤチダモ	小	336	0	0	0	0	0	0
	大	72	0	0	0	0	0	0

苗木サイズ小はJFA-150で育苗したもので、以下小コンテナ苗と呼ぶ。

苗木サイズ大はJFA-300で育苗したもので、以下大コンテナ苗と呼ぶ。

(オ) 掘取り時のコンテナ苗の生育状況調査結果

2月23日にサンプリングによる掘取りと観察を実施した。その結果を以下にまとめる。

掘取り調査（サンプリング）結果

単位：cm

樹種	苗木サイズ	根の伸張状況	苗高	根の長さ
エゾマツ	大	二次伸張	38.0	10.0
		変化無	39.1	14.2
		枯死	20.0	6.3
	小	二次伸張	11.8	12.2
		変化無	11.5	3.7
		枯死	17.4	4.5
トドマツ	小	二次伸張	20.4	19.4
		変化無	7.1	9.8
		枯死	10.2	4.6
ヤチダモ	大	二次伸張	27.8	16.2
		変化無	12.0	16.6
		枯死	34.0	8.1
	小	二次伸張	16.2	12.3
		変化無	10.8	5.4
		枯死	8.8	5.9



[共通]

- ・切断面及びその直近での根の発生は見られなかった。
- ・枯死個体は移植後の新根の発生が殆どなかったとみられる。

[エゾマツ]

- ・表層に新根の発生が集中している。移植の際に底部を固めすぎたことによる根の成長への影響は不明。
- ・外生菌根の形成が見られた。堀上げ時にコンテナに接する根鉢の外周部分に多く菌糸を観察できた。また、根端が多く発生していた。
- ・切り残した根のうち、太い所から新根が発生しているがあまり伸長しないうちに更に分岐していた。
- ・二次伸長個体の根はこげ茶色～赤茶色。枯死個体の根はこげ茶色で、新根発生が見られなかった。

<小コンテナ苗>

小コンテナ苗の苗高、最長根長、地際直径

	苗高 (cm)	最長根長 (cm)	地際直 径(mm)
開芽	11.8	12.2	2.3
標準	11.5	3.7	3.1
枯死	17.4	4.5	3.2

開芽(芽が開いて二次成長している苗)、標準(芽が閉じたままの苗)



JFA-150 から抜き取ったエゾマツ小コンテナ苗

左から、開芽・標準・枯死個体



開芽個体 (細根の発生及びわずかな太根の発生が見られる)



開芽個体の接写 (細根のほか、鉛直方向に太い根の発生が見られる (矢印))



標準個体（細根の発生が観察された）



枯死個体（移植後根の発生がなかったと推察された）

<大コンテナ苗>

大コンテナ苗の苗高、最長根長、地際直径

苗の分類	苗高 (cm)	最長根長 (cm)	地際直径 (mm)
開芽	38.0	10.0	5.3
標準	39.1	14.2	6.5
枯死	20.0	6.3	4.2



開芽個体



標準個体



枯死個体

[掘取時のエゾマツ大コンテナ苗]





開芽個体（培地表面層に新根の発生が見られる）



枯死個体（新根の発生は見られない）



標準個体（培地表面層に新根の発生が見られる）



標準個体の接写（培地表面層に細根の発生が見られる）

#### [トドマツ]

- 二次伸長個体はなし。
- 健全な個体は 20 本ほどの根を鉛直方向に伸ばしていた。なお、全ての根がコンテナに接するように外側に分布し、一部は折り返して上方へ伸長していた。
- モミ属は根が太いため新根の発生にはコストが掛かる（多くのエネルギーを必要とする）と考えられるので、根が貧弱な山取り苗の移植ではなくコンテナトレーに直播して育苗するのが望ましいと推測される。
- 新しい根が出るまでは根からの水吸収より葉面からの蒸散が多くなることがあるため、移植時に葉の一部をむしり取り、水バランスをコントロールする必要があった。
- 健全な個体の根は赤茶色で、枯死個体の根は真黒色。



コンテナ苗の苗高、最長根長、地際直径。

苗の分類	苗高 (cm)	最長根長 (cm)	地際直径 (mm)
分枝あり	20.4	19.4	3.0
分枝なし	7.1	9.8	1.2
枯死	10.2	4.6	1.5



JFA-150 から抜き取ったトドマツコンテナ苗  
左から、分枝あり・分枝なし・枯死個体



分枝あり個体の根系



分枝あり個体の根系の接写



(20 本ほどの太根をコンテナの溝に沿って伸ばしていた。一部の根は折り返して上方へ伸長していた。分岐の少ない長い根が発生している。)



分枝なし個体



枯死個体

[ヤチダモ]

- ・太根（長根）は残した根の太い所から発生。
- ・コンテナの深さ 7cm 程度で根が巻いているものがあり、移植の際、底部を固めすぎた可能性がある。
- ・枯死か否かの判定は、基部の色が緑色かどうかで可能であると思われる。

<小コンテナ苗>

小コンテナ苗の苗高、最長根長、地際直径。

苗の分類	苗高(cm)	最長根長(cm)	地際直径(mm)
標準	16.2	12.3	3.6
標準	10.8	5.4	1.7
枯死	8.8	5.9	2.2



掘取時小コンテナ苗（右端が枯死個体）



標準個体（新しい根の発生が見られる）  
（矢印）



枯死個体（新しい根の発生は見られない）

<大コンテナ>

大コンテナ苗の苗高、最長根長、地際直径。

苗の分類	苗高(cm)	最長根長(cm)	地際直径(mm)
開芽	27.8	16.2	4.5
標準	12.0	16.6	1.7
枯死	34.0	8.1	2.2



掘取時小コンテナ苗（右端が枯死個体）



底部で根が巻いている（矢印）

（オ） 山取り苗の移植による育苗事例のまとめ

山取り苗移植後半年間の育苗管理で以下のことが分かったが、今後引き続き育苗管理を行うなかでどのような問題があるのかを把握し、山取り苗のコンテナ育苗技術確立する必要がある。

- a 浅く広く張っている山取り苗は根切りする根の割合が多くなり、避けた方がよい。
- b 移植時に、地上部からの水分消費を抑制するため葉むしりを行う必要がある。
- c 灌水不足で一部の苗が枯死したが、灌水はコンテナの底まで水が浸透するまで十分に与える必要がある。



ウ 宮城県農林種苗農業協同組合での育苗事例

当該事業体は JFA-150、JFA-300 を購入し、コンテナ苗生産に事業的に取り組んでおり、その実施状況を平成 20 年 8 月と平成 21 年 2 月に調査した。

JFA-150、JFA-300 を使用し、それぞれについて、播種（直播）と移植の二つの方法でスギ、クロマツを育苗していた。直播で育苗する方法では播種する際に、発芽率をもとに全てのキャビティ（セル）で発芽するように、スギでは 1 キャビティ当たり 2 粒、クロマツでは 5 粒を播種した。培地は、ココナツハスク、モミ殻が主体の標準仕様で行っていた。

コンテナ苗の成長はスギもクロマツも概ね順調である。クロマツでは、平成 20 年 2 月に稚苗を JFA-150 に移植した苗木の苗高は平成 21 年 2 月には 30～40cm となり、根鉢もしっかりした状態で少し強く握っても変形せず、期待したコンテナ苗の育苗ができていた。平成 21 年 2 月に仙台森林管理署管内海岸林で植栽に使用した際に、コンテナからコンテナ苗を取出したり、携行籠にコンテナ苗を入れて運搬・植栽しても根鉢の崩れは見られなかった。また、重量も 120g 程度と軽く、傾斜地で苗を担いで運ぶ場合でも多くのコンテナ苗をダンボール等に詰めることが可能と思われる。平成 20 年 2 月に JFA-150 に播種したクロマツコンテナ苗の苗高は 20cm 弱となり、根の発達も良好であり 2 成長期を経る平成 21 年秋には苗高 60cm 程度になると見込まれる。

スギは、平成 20 年 6 月に稚苗を JFA-300 に移植したもので、苗高は平成 21 年 2 月には 30cm 程度となっており、根の発達も良好であり 2 成長期を経る平成 21 年秋には苗高 60cm 程度になると見込まれる。平成 20 年 3 月に JFA-150 に播種したスギの苗高は未だ 15cm 程度と低く、根も発達途中であり山出しは平成 22 年度になると見込まれる。

培地の組成

樹種	コンテナ仕様	培地の組成
スギ	JFA-150、JFA-300	ココナツハスク（ココピート）75%、モミ殻 20%、モミ殻炭 5%
クロマツ	JFA-150	ココナツハスク（ココピート）70%、モミ殻 25%、モミ殻炭 5%

播種、移植の実施内容

樹種	区分	コンテナ	実施内容
スギ	播種	JFA-150	H20,3,24, 1 キャビティ当たり 5 粒播種
	移植	JFA-300	H20,6,24 移植、移植時の苗高 10～15cm(H19 春に播種)
クロマツ	播種	JFA-150	H20,2,27, 1 キャビティ当たり 2 粒播種
	移植	JFA-150	H20,2,27 移植、移植時の苗高 5～12cm(H19 春に播種)

コンテナ苗木本数

単位：本

樹種	JFA-150			JFA-300	合計
	播種	移植	計	移植	
スギ	2,000	-	2,000	2,640	4,640
クロマツ	1,040	1,080	2,120	-	2,120
計	3,040	1,080	4,120	2,640	6,760

平成20年8月現在



スギコンテナ苗 (JFA-150)  
(平成 20 年 3 月播種、同年 4 月撮影)



スギコンテナ苗 (JFA-300)  
(平成 20 年 6 月移植、同年 7 月撮影)



クロマツコンテナ苗 (JFA-150)  
(平成 20 年 2 月播種、同年 4 月撮影)



クロマツコンテナ苗 (JFA-150)  
(平成 20 年 2 月移植、同年 4 月撮影)

育苗管理

樹種	移植・播種	基礎肥料	追肥		農薬	散水
			粒剤	液剤		
スギ	播種	用土1L 当たり 5g	5, 7月 各1回	6, 8, 9月 各1回	6, 7, 8, 9, 10月 各1回	8月迄 : 週3回 9月～11月 : 3日に1回 12月～2月 : 10日に1回
	移植	同上	7月1回	6, 8, 9月 各1回	7, 8, 9, 10月 各1回	同上
クロマツ	播種	同上	5月1回 7月2回	6, 8, 9月 各1回 2月2回	6月2回 8, 9, 10月 各1回	8月迄 : 週3回 9月～11月 : 3日に1回 12月～2月 : 10日に1回
	移植	同上	5月1回 7月2回	6, 8, 9月 各1回 2月2回	6月2回 8, 9, 10月 各1回	8月迄 : 週2回 9月～11月 : 3日に1回 12月～2月 : 10日に1回

生育状況

樹種	区分	苗高 (cm)	根元径 (mm)	根鉢長 (cm)	重量 (g)
スギ	JFA-150播種	15	2	12	75
	JFA-300移植	32	5	14	125
		25	5	14	125
		30	5	14	140
クロマツ	JFA-150播種	16	4	13	75
		18	4	13	75
	JFA-150移植	37	8	13	125
		32	7	13	120

無作為に抽出して測定





播種で育苗したスギコンテナ苗 (JFA-150)



稚苗移植で育苗したスギコンテナ苗 (JFA-300)



播種で育苗したクロマツコンテナ苗  
(JFA-150)



稚苗移植で育苗したクロマツコンテナ苗  
(JFA-150)

#### エ 育苗試験の取りまとめ

標準培地で育苗したコンテナ苗は根鉢がしっかりしていて強く握っても崩れないが、土が混じった培地で育苗したコンテナ苗の根鉢は崩れやすく、標準培地で育苗することの重要性を再確認した。

JFA-150 で移植により育苗した宮城県の場合、クロマツ、スギとも移植苗で1成長期を経た時点で苗高が 30cm 程度となっており、2 成長期を経る平成 21 年秋には 50~60cm 程度になると見込まれる。スギ、ヒノキとも挿木で育苗した宮崎県の場合、1 成長期を経て 30cm 程度となっており、平成 21 年秋には 50~60cm 程度になると見込まれる。苗高が 50~60cm になると見込まれる平成 21 年秋には、樹型、根鉢の根の状態、コンテナからの苗の抜きやすさ等を把握し問題点を確認する必要がある。

挿木によるコンテナ苗の育苗は、挿木を培地にある程度深く挿し、挿木先端から発根するので、根鉢形成がキャビティ先端付近に限られ、根鉢上部の根の発達が不十分になること、ヒノキでは1成長期を経ても根の伸びが悪く根が底部まで届いていないことなどが見出された。挿木によるコンテナ苗の育苗については樹種によって課題は異なると思われるが、今後とも検証を行い課題を解決する必要がある。

JFA-300 を使用して、移植あるいは挿木で3成長期を経ると苗高が 90cm 程度に成長すると見込まれるが、苗木の枝張りとの関連でどの程度間引いて（他のコンテナに移す）キャビティの間隔を空けるか、また、根鉢の根の状態やコンテナからの苗の抜きやすさ等を把握し問題点を確認する必要がある。JFA-150 では苗高 60cm 程度の苗を、JFA-300 では苗高が 60cm から 90cm 程度の苗を育苗することを目安としており、今後とも育苗管理上の課題を検証し育苗技術の確立を図る必要がある。