北海道国有林におけるコンテナ苗の効果の検証（造林・保育コストの低減）

1　はじめに

北海道においては、平成 21 年度からコンテナ苗の育苗が実施され、平成 24 年からは道内主要樹種のコンテナ苗の供給が始まりました。

北海道森林管理局では、平成 23 年度から管内の 3 森林管理署において導入が始まったのを皮切りに、現在では管内の全署においてコンテナ苗が植栽され、造林事業での利用が拡大しています。

写真１　育苗中のトドマツコンテナ苗

北海道におけるコンテナ苗の効果を検証するため、平成 23～25 年度の技術開発課題として、上川北部森林管理署に設定した試験地において、北海道の林業主要樹種であるトドマツ、アカエゾマツ、カラマツ、グイマツについて調査を実施してきました。

本課題では上記試験を継続した上で、局森林整備第一課と連携して各森林管理署のデータを集積し、造林・保育のコスト低減に向けたコンテナ苗の効果を検証することとしています。

2　北海道国有林におけるコンテナ苗の利用状況と試験展開

コンテナ苗は、①初期成長が良い、②活着率が良い、③植栽時期を選ばない、④植栽効率が良い、等の効果が期待され、平成 27 年度末までに約 23 万本に達しています。

平成 24 年度から事業ベースでの一貫作業が始まり、平成 25 年度には全道各署においてコンテナ苗が導入される中で、植栽時期や疎植、大苗等の試験区を設定してデータの蓄積を図っています。

表１　北海道森林管理局管内のコンテナ苗試験状況(H23～H27)

所管 (年度)		H23	H24		H25						H26				H27					試験数 ※(一貫)
		植栽	植栽	一貫	植栽	一貫	植期	疎植	大苗	TR率	植栽	一貫	植期	大苗	植栽	一貫	地表処理	更新	植生	
札幌	石狩		1		1	※					1	※	ｱｶｴｿﾞ		1	※				4(3)
札幌	空知		1		1	※				ｱｶｴｿﾞ										2(1)
札幌	胆振東	(1)			2						1									3
札幌	日高北				1						1	※							○	2(1)
札幌	日高南				1						2		ｶﾗﾏﾂ							3
旭川	留萌北				1						1									2
旭川	留萌南		1		1						1	※							○	3(1)
旭川	上川北		2		3		7−10月	1000/ha			1	※			1				○	7(1)
旭川	宗谷		1	※	2	※														3(3)
旭川	上川中				1					ﾄﾄﾞﾏﾂ	1	※			1	※	○			3(2)
旭川	上川南	1	1		1						1				1	※	○	○		5(1)
旭川	北空知				1						1	※								2(1)
北見	網走西				1						1	※		ﾄﾄﾞﾏﾂ	1	※				3(2)
北見	西紋別				1										1	※				2(1)
北見	網走中		1		1						1									3
北見	網走南				1						1			ｱｶｴｿﾞ	1					3
帯広	根釧西				2		10月	500/ha												2
帯広	根釧東				1		10月													1
帯広	十勝東				1		10月				1		ﾄﾄﾞﾏﾂ		1					3
帯広	十勝西		1		1		10月				1	※			1	※			○	4(2)
帯広	東大雪																			0
函館	後志				1	※					1	※			1	※			○	3(3)
函館	桧山				2	※					1				1	※				4(2)
函館	渡島				1				ｶﾗﾏﾂ	ｶﾗﾏﾂ	1									2
技セン		1																		1
試験箇所数		2	9	(1)	29	(6)					19	(9)			11	(8)		試験数		70(24)

表２　北海道森林管理局のコンテナ苗規格表

樹種	規格	裸苗 サイズ	裸苗 価格(円)	コンテナ苗 サイズ(暫定)	コンテナ苗 価格(円)
トドマツ	特号	H:45cm	173.0		
トドマツ	1号	H:30cm	160.2	H:25cm D:5mm	255.6
トドマツ	2号	H:25cm	116.2	H:20cm D:4mm	185.5
アカエゾマツ	特号	H:45cm	201.7		
アカエゾマツ	1号	H:30cm	166.3	H:25cm D:5mm	241.8
アカエゾマツ	2号	H:25cm	130.0	H:20cm D:4mm	177.1
クロエゾマツ	1号	H:30cm	182.0	H:25cm D:5mm	262.0
クロエゾマツ	2号	H:25cm	154.0	H:20cm D:4mm	191.0
カラマツ	1号	H:50cm	78.2	H:30cm D:5mm	233.7
カラマツ	2号	H:35cm	69.8	H:25cm D:4mm	211.6
カラマツ	3号	H:30cm	52.6		
グイマツ	1号	H:30cm	102.2	H:25cm D:4mm	248.8
グイマツ	2号	H:25cm	93.5	H:20cm D:3mm	236.8

28.3現在

現在、コンテナ苗の価格は裸苗より高く、また、苗木のサイズが小さいことから、裸苗に対して成長での優位性や適切な利用法がなければ、コンテナ苗を利用するだけでは低コスト化に繋がりません。

３　試験項目と結果

本報告で使用する表現は、以下の通りとします。
①植栽時期は表３の通り。
②調査時期は表４の通り。
③コンテナ苗を成型した容器の名称
　ﾏﾙﾁｷｬﾋﾞﾃｨｺﾝﾃﾅ→300、150（容器サイズのみ）
　Ｍスター→M300、M150（Ｍ＋容器サイズ）
　Lieco 社→ﾘｺ 390（ﾘｺ＋容器サイズ）

表３　植栽時期

春期		夏期		秋期		
5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月

表４　調査時期の表記

	植栽年の秋	翌年秋
春植え	1年	2年
夏植え	当年	1年
秋植え	当年	1年

（１）コンテナ苗木の活着

優良な苗木の条件として、裸苗の場合は下枝が良く張り根の発達が良いものなどがありますが、裸苗と育苗方法・形状が異なるコンテナ苗を評価するため、T/R率と活着率を調査しています。

①T/R率調査

平成 25 年度に３署に植栽した裸苗とコンテナ苗を各 10 本ずつ掘り取り、T/R率を比較したところ、コンテナ苗は裸苗より根が充実しているという結果となりました。(図１)。

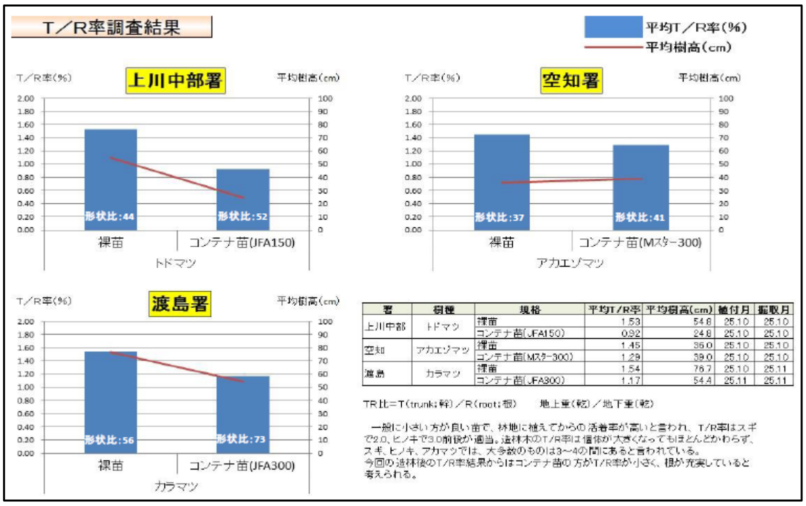


図１　コンテナ苗と裸苗のT/R率比較

②活着率調査

同一試験区内にコンテナ苗と裸苗の植栽した箇所の１年後の活着率を比較したところ、大半の箇所のコンテナ苗で活着率が高い結果となりました。（表５）

大きく活着率が低下した箇所の主な原因は、気象害（赤）と野鼠害（緑）となっており、裸苗がより大きな被害を受けています。

表５　コンテナ苗と裸苗の活着率比較

		トドマツ		アカエゾマツ		クロエゾマツ		カラマツ		グイマツ	
		コンテナ	裸苗	コンテナ	裸苗	コンテナ	裸苗	コンテナ	裸苗	コンテナ	裸苗
札幌	石狩			100.0%	100.0%					100.0%	100.0%
	空知	100.0%	100.0%	97.3%	100.0%						
	胆振東										
	日高北	100.0%	98.0%	88.0%	76.0%						
	日高南	100.0%	98.0%							100.0%	100.0%
旭川	留萌北	94.0%	81.0%	99.0%	96.0%						
	留萌南			97.0%	88.0%						
	上川北	96.0%	98.0%	99.0%	100.0%	88.0%	92.0%				
	（技セン）	97.0%	94.0%	100.0%	98.0%			94.0%	69.0%	100.0%	100.0%
	宗谷	95.0%	82.0%								
	上川中	92.0%	98.0%					62.0%	6.0%		
	上川南	96.0%	98.0%	98.3%	95.3%						
	北空知	100.0%	100.0%	94.0%	42.0%						
北見	網走西	76.0%	71.0%								
	西紋別	99.0%	92.0%								
	網走中	96.0%	74.0%	98.0%	86.0%						
	網走南			86.0%	50.0%						
帯広	根釧西	100.0%	96.0%								
	根釧東										
	十勝東	98.0%	90.0%								
	十勝西	97.3%	69.3%								
	東大雪										
函館	後志	98.0%	83.0%								
	桧山	98.0%	96.0%					86.0%	76.0%		
	渡島							92.0%	98.0%		
試験箇所数		22箇所		15箇所		2箇所		4箇所		3箇所	
計		96.2%	89.9%	96.1%	84.7%	88.0%	92.0%	83.5%	62.3%	100.0%	100.0%

（2）コンテナ苗木の成長

①初期成長の傾向

同一試験区内にコンテナ苗と裸苗を植栽した箇所の 2 年後の成長量を比較しました。なお、同一区内で複数種のコンテナ苗を植栽した場合はそれぞれ裸苗と比較しました。

トドマツ（該当 13 区 - 18 種）

樹高成長　　コンテナ苗＞裸苗・・10 区 13 種
根元径成長　　コンテナ苗＞裸苗・・ 8 区 12 種
コンテナ苗の形状比低下　・・・・・ 9 区 13 種

アカエゾマツ（該当 13 区 - 15 種）

樹高成長　　コンテナ苗＞裸苗・・ 8 区 9 種
根元径成長　　コンテナ苗＞裸苗・・ 9 区 10 種
コンテナ苗の形状比低下　・・・・・11 区 11 種

クロエゾマツ（該当 1 区 - 1 種）

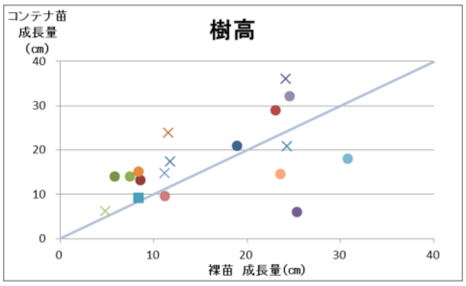
樹高・根元径成長　コンテナ苗＞裸苗・・ 1 区 1 種
コンテナ苗の形状比低下　　・・・・・ 1 区 1 種

カラマツ（該当 2 区 - 2 種）

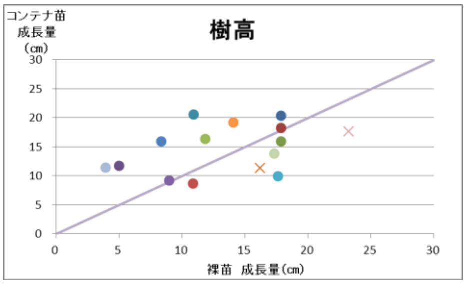
樹高・根元径成長　コンテナ苗＞裸苗・・ 2 区 2 種
コンテナ苗の形状比低下　　・・・・・　なし

グイマツ（該当 2 区 - 2 種）

樹高成長　　コンテナ苗＞裸苗・・ 1 区 1 種
（コンテナ苗＜裸苗の差は 1 cm未満）
根元径成長　　コンテナ苗＞裸苗・・ 2 区 2 種
コンテナ苗の形状比低下　・・・・・ 1 区 1 種



グラフ１　トドマツ樹高成長量比較

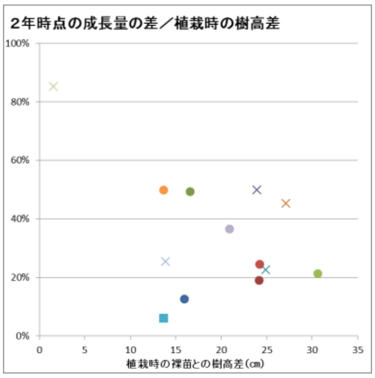


グラフ２　アカエゾマツ樹高成長量比較

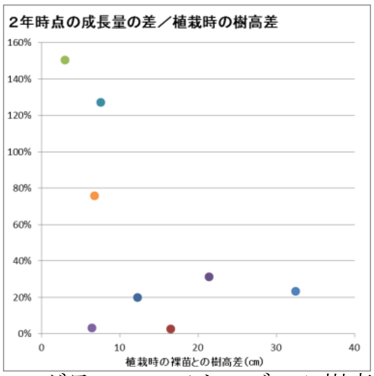
※グラフ１・２の凡例
●はコンテナ容量 300 cc
■はコンテナ容量 200 cc
×はコンテナ容量 150 cc

コンテナ苗と裸苗の樹高及び根元径成長量の比較では（グラフ１・2)、コンテナ苗の成長量が高い区種数は多くなりました。

しかし、植栽時のコンテナ苗のサイズは裸苗より小さいことから、植栽時の苗高差を 2 年時点の成長量でどの程度埋めることができたかを検証するため、コンテナ苗の樹高成長量が高かった種を抽出しました。（グラフ３・4）



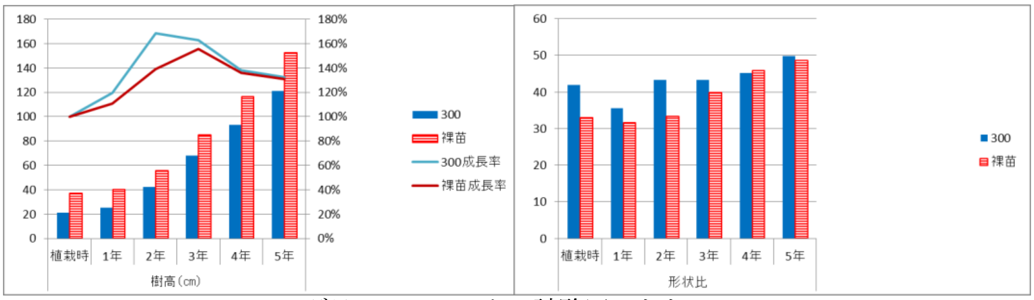
グラフ３　トドマツ樹高



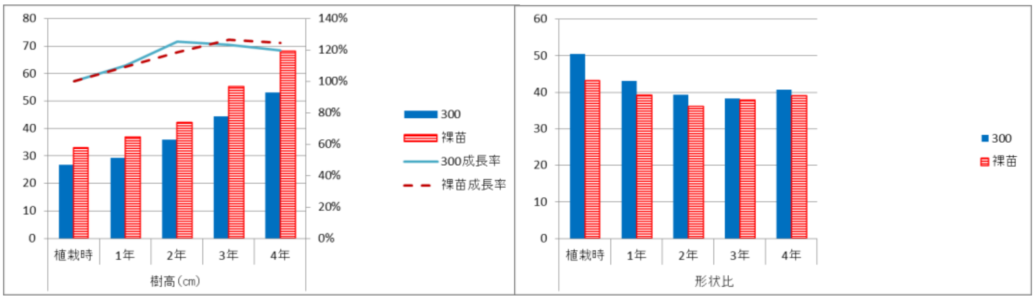
グラフ４　アカエゾマツ樹高

トドマツでは 2 年時点の裸苗の樹高を超えた種はなく、アカエゾマツで植栽時の樹高差が少ない 2 種で裸苗の樹高を超えましたが、多くの種は裸苗より成長量が高くても植栽時の樹高差を埋めるまでには至っていません。

次に、樹高成長の経年変化として、センター試験区のトドマツ（グラフ 5)、上川南部署のアカエゾマツ（グラフ 6）をみると、3 年以降に成長量が裸苗の方が大きくなっています。また、形状比の差も 3 年以降で少なくなっていることから、植栽時のコンテナ苗と裸苗の形質差はなくなっていると考えます。



グラフ５　センター試験区のトドマツ



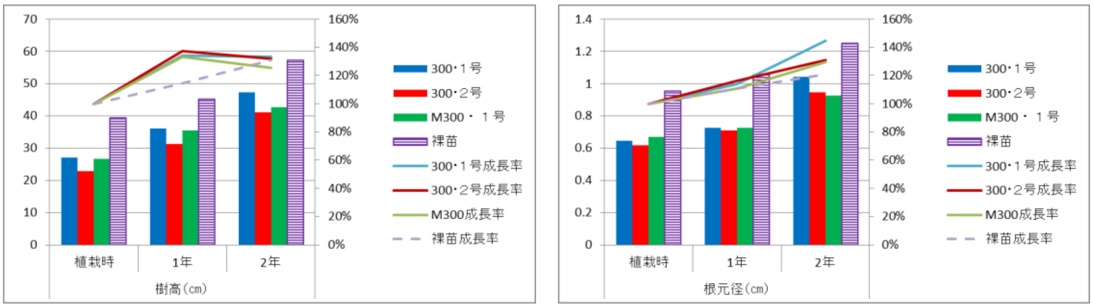
グラフ６　上川南部署のアカエゾマツ

以上のことから、コンテナ苗において高い成長を期待できるのは植栽後 2～3 年程度で、特に、トドマツ・アカエゾマツについては、その期間内で裸苗より成長量が大きくても、あらゆる場面で植栽時の樹高を逆転するまでの効果を期待するのは難しいと考えます。

②コンテナ苗の規格別の成長

同一試験区内にコンテナ苗の 1･2 号規格を植栽した箇所の 2 年後の成長量を比較しました。（該当：アカエゾマツの 1 区のみ、グラフ 7）

ﾏﾙﾁｷｬﾋﾞﾃｨｺﾝﾃﾅ 300 ccの植栽後 2 年の成長量では、樹高・根元径ともに 1 号規格で高く、植栽時の差が広がっています。



グラフ７　空知署のアカエゾマツ規格別の成長

（3）夏期植栽の可能性

コンテナ苗では植栽時期を選ばないことも利点とされ、北海道では、これまでの春・秋の植栽に加えて、夏期植栽によって事業の平準化が期待できます。

なお、帯広地区では裸苗の寒風害防止のため春植えのみとなっていましたが、コンテナ苗の活着性の良さに着目し、秋期の植栽についても検証しました。

植栽時期別試験により同一区内で複数月に植栽した箇所の 1～2 年後の活着率を比較したところ、7～8 月では 10 月との大きな差はなく、樹高・根元径も順調に成長しています。(表 6、グラフ 8)

帯広地区での 1～3 年後の活着率では、10～11 月植栽で寒風害による被害がみられ、冬季に近づくにつれて被害が増える危険がありますが、裸苗に比べれば被害を軽減しています。一方、十勝東部署での 8 月植栽は、6 月植栽と比べて活着・成長は大きな差はありません。(表 7、グラフ 9)

表６　植栽時期別の活着率

上川北部署

トドマツ	コンテナ苗				裸苗
	7月	8月	9月	10月	10月
1年後(秋)	100%	96%	100%	96%	100%
2年後(秋)	98%	96%	100%	96%	100%

エゾマツ	コンテナ苗		裸苗
	7月	10月	10月
1年後(秋)	96%	80%	92%
2年後(秋)	96%	80%	92%

石狩署

アカエゾマツ	コンテナ苗		
	6月	7月	9月
当年(秋)	92%	100%	94%

日高南部署

カラマツ	コンテナ苗		
	5月	8月	10月
1年後(秋)	95%	98%	95%

表７　帯広地区の植栽時期別の活着率

根釧西部署

トドマツ	コンテナ苗
	10月
1年後(秋)	98%
2年後(秋)	89%

十勝東部署

トドマツ	コンテナ苗				裸苗
	6月	8月	9月	10月	6月
1年後(秋)	98%	98%	90%	40%	90%

十勝西部署

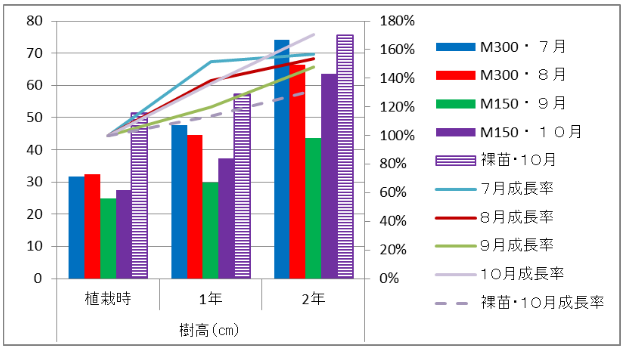
トドマツ	コンテナ苗		裸苗	
	10月	11月	10月	11月
1年後(秋)	100%	92%	87%	34%
2年後(秋)		84%		34%
3年後(秋)		84%		34%

根釧東部署

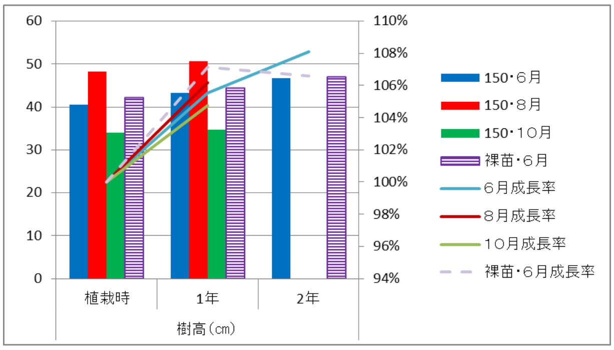
アカエゾマツ	コンテナ苗
	10月
1年後(秋)	98%
2年後(秋)	89%

十勝西部署

カラマツ	コンテナ苗
	10月
1年後(秋)	88%



グラフ８　上川北部署のトドマツ成長



グラフ９　十勝東部署のトドマツ成長

（4）低コスト造林への活用

コンテナ苗の特性を活かし造林・保育コスト低減の可能性を検証するため、いくつかの活用方法を試験しています。

①コンテナ大苗の植栽試験

網走西部署でトドマツ、網走南部署でアカエゾマツ、渡島署でカラマツの大苗を植栽していますが、データ不足により現在時点では、大苗の成長での優位性を確認できていません。

大苗の導入には、下刈回数の削減を図る１つの手法として考えられていますが、大苗にすることでコンテナ苗のメリットを消してしまう（運搬への負担増加や根鉢の大きさへの課題、植栽後の傾倒）など、導入は今後も慎重に検討することが必要と考えます。

②一貫作業における効果の検証

伐採と造林の一貫作業のメリットは、地拵の省力化（伐採時に使用する機械を活用した地拵や枝条整理など）と、その作業が終わった段階で順次植栽が可能となることがあります。

北海道森林管理局管内では、平成 24 年度の宗谷署を皮切りに各署で実施され、コンテナ苗・一貫作業と裸苗・別発注の組み合わせのコストの比較では、作業現場の条件（傾斜）によって地拵コストが低減できていない箇所もありましたが、宗谷署と後志署では約 2 割低減できる結果となりました。(表 8)

今後も一貫作業によるコスト低減を達成した優良事例の蓄積が必要と考えます。

表８　コンテナ苗と裸苗の一貫作業コスト比較

伐採からコンテナ苗植付までの一貫作業のコスト比較

空知署　h25年度実施

（単位：千円/ha）	地拵	植付（うち苗木代）	計	比
コンテナ苗（伐採・植付一貫作業）	180	567（462）	747	111%
普通苗（伐採・植付別発注）	180	490（337）	670	100%

※契約額に基づく試算。

林況	林齢	傾斜	植生
アカエゾマツ	？？	16～25°	クマイザサ

宗谷署　h25年度実施

（単位：千円/ha）	地拵	植付（うち苗木代）	計	比
コンテナ苗（伐採・植付一貫作業）	202	521（389）	723	104%
普通苗（伐採・植付別発注）	202	495（245）	697	100%

※契約額に基づく試算。

林況	林齢	傾斜	植生
トドマツ	？？	16～25°	クマイザサ

後志署　h25年度実施

（単位：千円/ha）	地拵	植付（うち苗木代）	計	比
コンテナ苗（伐採・植付一貫作業）	165	604（389）	769	82%
普通苗（伐採・植付別発注）	212	729（370）	941	100%

※契約額に基づく試算。

林況	林齢	傾斜	植生
トドマツ	74	16～25°	

伐採からコンテナ苗植付までの一貫作業のコスト比較

宗谷署　h24年度実施

（単位：千円/ha）	地拵	植付（うち苗木代）	計	比
コンテナ苗（伐採・植付一貫作業）	125	569（411）	694	83%
普通苗（伐採・植付別発注）	213	623（314）	836	100%

※契約額に基づく試算。

林況	林齢	傾斜	植生
トドマツ	79	10°～15°	チシマザサ

石狩署　h25年度実施

（単位：千円/ha）	地拵	植付（うち苗木代）	計	比
コンテナ苗（伐採・植付一貫作業）	198	420（300）	618	92%
普通苗（伐採・植付別発注）	198	473（237）	671	100%

※契約額に基づく試算。

林況	林齢	傾斜	植生
カラマツ	51	0°～5°	雑草等

檜山署　h25年度実施

（単位：千円/ha）	地拵	植付（うち苗木代）	計	比
コンテナ苗（伐採・植付一貫作業）	282	762（583）	1,044	96%
普通苗（伐採・植付別発注）	314	770（465）	1,084	100%

※契約額に基づく試算。

林況	林齢	傾斜	植生
トドマツ	55	0°～5°	チシマザサ

③植栽功程調査

コンテナ苗の植栽では、植付器具の使用による功程の向上が期待されています。

平成 24 年度～27 年度までのコンテナ苗植栽の功程調査の結果から、クワ、スペード、ディプル、プランティングチューブ等の植付器具ごとの平均功程を比較しています。(図 2)

裸苗の植栽標準功程に対し、コンテナ苗の平均功程は高い結果となり、コンテナ苗の植栽では植付器具を使用することで、特別な技術を要さず、誰が植えても高い植栽効率が期待できると考えます。

ただし、プランティングチューブは傾斜地と固い土質といった地況条件の影響を受けて低い功程となっており、植付器具によっては適さない地況条件があることには注意が必要です。

また、苗木の運搬や梱包の取り外しなど、植栽功程を向上させる工夫は今後も必要であると考えます。

図２　コンテナ苗と裸苗の植栽功程比較

植付功程調査結果（H23～27結果平均）

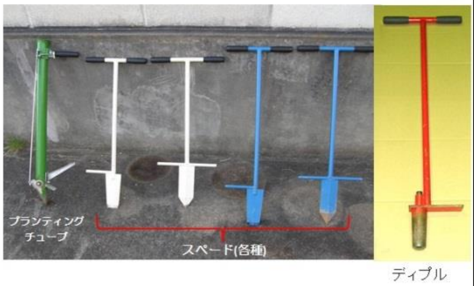
（人工／1,000本）

裸苗（クワ）	3.08
コンテナ苗	2.86

植付器具ごとの功程

コンテナ苗	クワ	2.88
	スペード	2.84
	ディブル	2.75
	プランティングチューブ	3.12

注）調査結果については、地況（傾斜、石礫率、植生、天候）等にもよるが、単純平均した数値である。



<成果>
土質や道具にもよるが、現行の功程より下回るものもある。
ディプルでの作業が最も早い。
プランティングチューブは傾斜地や土質の硬い箇所には向かず、Lieco社は崩れやすい土質には向かないため、低い功程となっている。
H27年度から事業ベース（１小班もしくは１日での植付本数にかかる作業時間）での計測方法となり、作業途中の小休止や準備も含めた功程となっている。

以上の結果から、低コスト造林への活用としては、急傾斜地等によって機械力の活用が難しい場所では、作業地点まで根鉢を壊さないように運搬することへの負担増加や、一貫作業によるコスト低減効果が少ないことから、コンテナ苗の利用には地況の良い箇所がより適していると考え、ます。

4　まとめ

全道のデータを比較していく中で、コンテナ苗の利用の利点としては、①活着率が良く、②夏季植栽が期待でき、③植栽効率が良いことが言えると考えます。

このような利点を活かし、機械化による効率向上が図れる箇所での伐採・造林の一貫作業を前提に、活着の良さを活かした低密度植栽や夏期植栽を組み合せることで、コンテナ苗を活用した造林コスト低減に大きな役割を果たすことが可能と考えています。

また、下刈省力化については、特に成長の良いカラマツ・グイマツでは期待できるものの、トドマツ・アカエゾマツについては、コンテナ苗の成長のみで省力化というよりは、ササの根茎を除去することによる植生回復の抑制を目的とした機械地拵など、その手法の確立に向けた検証が今後も必要と考えます。

最後に、これまで蓄積されたデータについては、今後、データベース化や公開方法を整備する考えです。