

岩手県低コスト再造林事例集



岩手県農林水産部森林整備課

平成 26 年 12 月

目次

1	目指すところ	1
2	低コスト再造林のポイント	2
3	低コスト再造林の取組	3
	(1) 機械地拵	
	ア 機械を活用した地拵とは？(主伐と地拵の一貫作業)	3
	イ 機械を活用した地拵の事例	3
	(2) 低密度植栽	
	ア 低密度植栽とは？	10
	イ 低密度植栽の事例	10
	(3) コンテナ苗木の植栽	
	ア コンテナ苗木とは？	15
	イ コンテナ苗木の植栽事例	16
4	参考（低コスト造林への取組が必要となった背景）	23
	(1) 人工林資源の現状	23
	(2) 人工林造成の収益性	23
	(3) 人工造林の推移と再造林率	24

1 目指すところ

本県では、年間約「1,800ha^{※1}」の私有林人工林が伐採されているのに対し、再造林面積は約「500ha^{※2}」で、再造林率は1/3を下回る状況にあり、安定した人工林資源を確保していくためには、再造林の促進が不可欠となっています。

再造林が進まない背景としては、林業の収益性が低く、森林所有者の再造林に対する意欲が低下していることが大きな要因の一つであり、森林施業のコストを削減し、収益性を改善していくことが大きな課題となっています。

特に、植栽と下刈に要する初期コスト（以下「再造林コスト」という。）が森林（人工林）整備に要する全コストの約7割を占めており、再造林コスト削減の取組が喫緊の課題となっています。

現在、本県では再造林コストの削減に向けた取組として

- ①機械地拵の実施（機械を活用した主伐と地拵の一貫作業）、
- ②低密度植栽の実施、
- ③コンテナ苗木の植栽

を促進しており、今回、平成21～25年度に県内の林業事業者が実施した取組事例を取りまとめましたので、森林所有者をはじめ、森林組合や林業事業者等で広く活用頂き、低コスト造林技術の定着と適確な再造林の実施を目指すものです。

※1：森林整備課調べによる私有林人工林伐採面積の年平均値

※2：平成21年度から5年間の私有林再造林面積の年平均値



図1 主伐から植栽までの一貫作業のイメージ

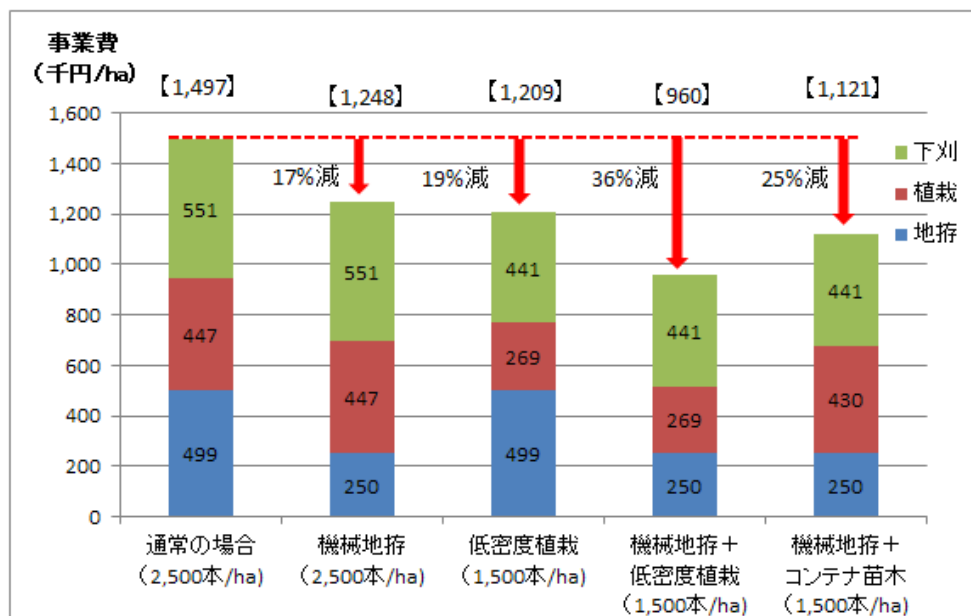
2 低コスト再造林のポイント

本県で、近年最も植栽面積の大きな樹種であるカラマツを例に、一般的に行われている植栽（2,500本/ha）の再造林コストは1,497千円/haとなっていますが、今回取りまとめた事例からどの程度再造林コストを削減できるかを以下のとおり試算しています（図2）。

- ・ **機械地拵**を実施した場合は、14事例の地拵コストの平均削減率は50%程度であり、再造林コスト全体では**17%の削減**が見込まれます。
- ・ **低密度植栽（1,500本/ha）**と併せて、下刈を筋刈（通常の下刈の80%と仮定）とした場合は、再造林コスト全体で**19%の削減**となります。
- ・ **機械地拵と低密度植栽を組み合わせ**た場合では、併せて**36%の再造林コストの削減**が見込まれます。
- ・ **コンテナ苗木を低密度植栽し、かつ、機械地拵を実施**した場合は、価格が高いコンテナ苗木であっても効率的に植栽することが可能となることから**再造林コスト全体で25%の削減**が見込まれます。

以上のことから、伐採から植栽までの一貫作業で機械地拵、低密度植栽を組み合わせ作業を行うことにより**再造林コストの削減が可能**であり、価格が高いコンテナ苗木を使用した場合であっても、**2～3割程度の再造林コストの削減が可能**と試算されました。

今後、主伐から植栽までの一貫作業を効率的に行うなど、再造林コストの削減に向けた作業システムの構築やこれらの技術の定着に向けて、素材生産者と造林者の連携を進めていくことが大切となっています。



(1)機械地拵;通常の50%で試算

(2)低密度植栽;植栽費は、標準単価(1,500本/ha)から引用、下刈は、筋刈を想定し、通常の80%で試算

(3)コンテナ苗木;植栽費は、(表3)NO4の事例を参照

図2 再造林コスト試算例（カラマツ）

3 低コスト再造林の取組

(1) 機械地拵

ア 機械を活用した地拵とは？（主伐と地拵の一貫作業）

地拵作業は、植栽や下刈を効率的に行うために、主伐後の林地に散らばった枝条や残材等を予め集積する作業であり、従来は人力で行っていた作業です。

この作業を、主伐・搬出作業時に使用した林業機械（グラップル）で行うことで、地拵の低コスト化を図ることができます。

【従来: 人力地拵】



【機械地拵】



図3 人力地拵と機械地拵との比較

イ 機械を活用した地拵の事例

今回取りまとめた県内14事例では、林地の平均傾斜は7～30°と比較的緩傾斜から中傾斜地で機械地拵が実施されています（表1）。

機械を用いた地拵の人工は平均11.6人/ha(3～38人/ha)となっており、従来の人力地拵(32人/ha)に比べ、ほぼすべての事例で労務が軽減されています。

そのため、林業機械を使用した地拵コストは、平均238千円/ha(90～426千円/ha)となり、従来の人力地拵(499千円/ha)に比較して、約50%(15～82%)に削減されています。

表1 機械地拵の事例一覧

(単位;ha,㎡/ha,°,人/ha,千円/ha)

NO	市町村	面積	前生樹	蓄積	平均傾斜	地拵人工	地拵コスト	削減率
1	盛岡市	4.30	カラマツ	265	15	14	426	15%
2	盛岡市	0.53	カラマツ	340	15	8.5	175	65%
3	奥州市	0.20	アカマツ	325	30	25	400	20%
4	花巻市	2.19	カラマツ	300	13	6.8	204	59%
5	遠野市	1.28	カラマツ	440	7	4.3	90	82%
6	洋野町	1.18	スギ	350	7	3	150	70%
7	大船渡市	1.70	スギ	528	25	12.4	240	52%
8	大船渡市	0.45	アカマツ	655	25	13.3	277	44%
9	大船渡市	0.66	スギ	348	15	5.5	205	59%
10	住田町	1.91	スギ	513	20	13.8	230	54%
11	住田町	1.55	スギ	492	11	38	367	26%
12	二戸市	1.22	カラマツ	260	15	10	174	65%
13	洋野町	1.00	アカマツ	200	7	2.5	131	74%
14	洋野町	3.00	アカマツ	240	10	5.3	267	46%
(標準単価)						32	499	

※標準単価;平成23~25年度の平均値、削減率;従来の地拵コストとの比較率

平均傾斜と機械地拵人工の関係は図4に示したとおり、傾斜が急になるほど地拵の人工が掛かかり増しとなる傾向があり、傾斜が急になるほど人力による作業のウェイトが高まることを示しています。

今回、平均傾斜が30°を超える急傾斜地での事例はありませんでしたが、全て機械で地拵を行うのではなく、林地の傾斜やそのほかの条件を踏まえて適切な方法を選択することが必要です。

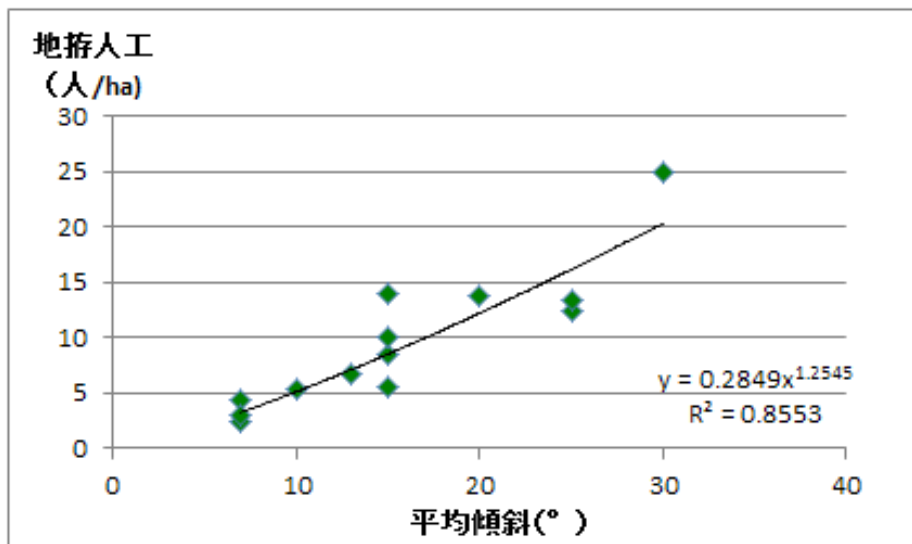


図4 平均傾斜と機械地拵人工の関係

事 例 1 (N01)

項 目		内 容			
1	事業主体区分	林業事業体			
2	施行地	盛岡市玉山区藪川			
3	森林所有の区分	個人			
4	森林の状況	造林面積	樹 種	ha 当たり植栽本数 及び苗木の種類	
	① 造林地	4.30 ha	カラマツ	2,500 本/ha (裸苗 2年生大)	
	② 伐採前 (前生樹)	樹 種	ha 当たりの蓄積	平均傾斜	
		カラマツ	265 m ³	15 度	
5	コスト低減区分	機械地拵によるコスト低減			
6	取組内容	伐採から植栽までの作業を一貫して行うことで、地拵の際のコストを低減させた。			
7	工程及びコスト等	①地拵		②植 栽	
		14 人/ha	426 千円/ha	25 人/ha	380 千円/ha
		使用機械	機械稼働日数	③苗木価格	総事業費
		グラップル付バックホー	14 日/ha	162 千円/ha	968 千円/ha
8	コスト低減効果	伐採時に使用している機械を伐採作業と一体的に地拵作業に使用する事で、コストの低減ができた。			
9	今後の課題・展望	今回の現場ではコストの低減が顕著に表れましたが、同じように行ってもコストが低減できない現場もあり、どの現場でもコストの低減ができる様これから検討していきたい。			



写真1 機械地拵の実施状況 (事例1)

事例 2 (N06)

項目	内容			
1 事業主体区分	森林組合			
2 施行地	九戸郡洋野町種市地内			
3 森林所有の区分	個人			
4 森林の状況	造林面積	樹種	ha 当たり植栽本数 及び苗木の種類	
① 造林地	1.18 ha	カラマツ	2,100 本/ha (裸 苗)	
② 伐採前 (前生樹)	樹種	ha 当たりの蓄積	平均傾斜	
	スギ	350 m ³	7 度	
5 コスト低減区分	機械地拵の実施によるコスト削減			
6 取組内容	地拵に機械 (グラップル) を活用			
7 工程及びコスト等	①地拵		②植栽	
	3 人/ha	150 千円/ha (機械実績)	9.3 人/ha	78 千円/ha
	使用機械	機械稼働日数	③苗木価格	総事業費
	グラップル付 バックホー	3 日/ha	171 千円/ha	437 千円/ha
8 コスト低減効果	地拵経費のコストを低減した。(通常の人力施行の場合、ヘクタール当たり 25 人を要している)			
9 今後の課題・展望	伐採業者との連携を図ることが課題である。			

事 例 3 (N09)

項 目		内 容			
1	事業主体区分	協同組合			
2	施行地	大船渡市猪川町字千刈地内			
3	森林所有の区分	個人			
4	森林の状況	造林面積	樹 種	ha 当たり植栽本数 及び苗木の種類	
	① 造林地	0.66 ha	スギ	3,000 本/ha (実生3年苗)	
	② 伐採前 (前生樹)	樹 種	ha 当たりの蓄積	平均傾斜	
		スギ	348 m ³	15 度	
5	コスト低減区分	機械地拵の実施によるコスト削減			
6	取組内容	グラップルを使用し地拵コストを低減した。			
7	工程及びコスト等	①地拵		②植 栽	
		5.5 人/ha	205 千円/ha	人/ha	千円/ha
		使用機械	機械稼働日数	③苗木価格	総事業費
		グラップル付バックホー	3.5 日/ha	千円/ha	千円/ha
8	コスト低減効果	機械を用いたことにより、人力ではかなりの手間がかかる残材の整理が簡易に出来たことにより、労務の大幅な低減ができた。			
9	今後の課題・展望	機械の入れない急傾斜地において、労務の低減をどのように図るかが今後の課題である。			



写真2 機械地拵の実施状況 (事例3)

事 例 4 (N010)

項 目		内 容			
1	事業主体区分	森林組合（林業事業体請負）			
2	施行地	住田町世田米字山谷地内			
3	森林所有の区分	個人			
4	森林の状況	造林面積	樹 種	ha 当たり植栽本数	
	① 造林地	1.91 ha	スギ	3,000 本/ha	
	② 伐採前（前生樹）	樹 種	ha 当たりの蓄積	平均傾斜	
		スギ	513 m ³	20 度	
5	コスト低減区分	機械地拵の実施によるコスト削減			
6	取組内容	グラップルを使用し地拵コストを低減した。			
7	工程及びコスト等	①地拵		②植 栽	
		13.8 人/ha	230 千円/ha	人/ha	千円/ha
		使用機械	機械稼働日数	③苗木価格	総事業費
	グラップル付 バックホー	3.3 日/ha	千円/ha	千円/ha	
8	コスト低減効果	伐採と機械を用いた地拵を一貫して行うことにより、コスト削減ができた。 低質材の有効活用をすることにより林地残材を減らすことで労務を軽減し、収入を得ることが出来た。			
9	今後の課題・展望	機械の入れない急傾斜地では、中間土場を設けて枝条等を林地に散らばせないよう全木集材を行うことで、機械地拵が可能となるため、今後は急傾斜地において伐倒・集材を工夫しながら地拵を実施していきたい。			



写真3 機械地拵及び低質材の搬出集積の状況（事例4）

事 例 5 (N012)

項 目		内 容			
1	事業主体区分	森林組合			
2	施行地	二戸市仁左平 地内			
3	森林所有の区分	個人			
4	森林の状況	造林面積	樹 種	ha 当たり植栽本数 及び苗木の種類	
	① 造林地	1.22 ha	カラマツ	2,049 本/ha (実生2年苗)	
	② 伐採前 (前生樹)	樹 種	ha 当たりの蓄積	平均傾斜	
		カラマツ	260 m ³	15 度	
5	コスト低減区分	機械地拵の実施によるコスト削減			
6	取組内容	伐採と地拵作業を一体的に実施した。 グラップルを使用し地拵コストを低減した。			
7	工程及びコスト等	①地拵		②植 栽	
		10 人/ha	174 千円/ha	9 人/ha	157 千円/ha
		使用機械	機械稼働日数	③苗木価格	総事業費
		グラップル	3 日/ha	151 千円/ha	619 千円/ha
8	コスト低減効果	地拵コストの低減により、所有者に再造林を勧めやすくなった。			
9	今後の課題・展望	急傾斜地の機械地拵をどのように行うかが今後の課題である。			

(2) 低密度植栽

ア 低密度植栽とは？

低密度植栽とは、人工造林で従来から実施している標準的な植栽本数に比べて少ない本数を植栽することであり、本県では、スギが 1,000 本/ha 以上 2,000 本/ha 未満、カラマツが 1,000 本/ha 以上 1,800 本/ha 未満の植栽を低密度植栽とし、標準的な植栽とは区別しています。

これまで、標準的な植栽を補助対象としていましたが、平成 22 年度からスギ及びカラマツの低密度植栽についても補助対象としています。

低密度植栽は、標準的な植栽よりも少ない本数で植栽するため、植栽に要する労務費や資材費が少なく済むことから、再造林コストの削減を図る手法として期待している手段の一つです。

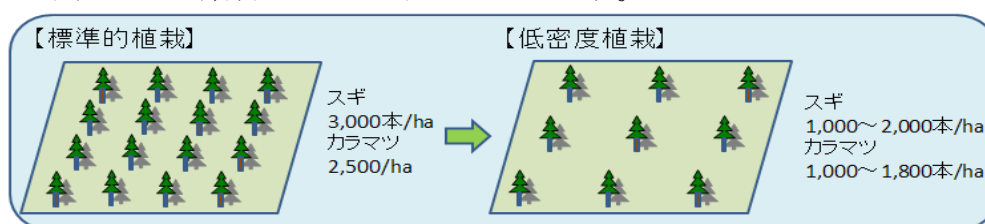


図5 低密度植栽のイメージ

イ 低密度植栽の事例

今回取りまとめた 9 事例(表 2)では、植栽に係る人工は 2.4~13.3 人/ha となっており、標準的な植栽に比べて植栽本数が少ないために労力が軽減されています。

低密度植栽の植栽コストは 237~490 千円/ha となっており、4~48%の削減率となっていますが、コンテナ苗木を使用した事例の中には、削減にならなかった事例もありました。

低密度植栽については、将来の収穫時における収量や木材の材質、施業技術や林業収支等に関する知見が少ないものの、間伐回数の減少などトータルコストの削減が期待されます。今後の試験研究の成果を注視する必要がありますが、植栽本数が少ないほど、再造林コストの削減効果が高いことが今回の事例で明らかとなっています。

表 2 低密度植栽の事例一覧

(単位:ha,人/ha,千円/ha)										
NO	市町村	面積	樹種	植栽本数	苗木規格	植栽人工	A植栽労務費	B苗木購入費	植栽コスト(A+B)	削減率
1	洋野町	1.00	カラマツ	2,060	2年生裸苗木	12.0	113	124	237	47%
2	宮古市	2.63	スギ	2,000	3年生裸苗木	11.4	108	306	414	48%
3	盛岡市	0.53	カラマツ	2,000	コンテナ苗木	9.6	90	400	490	▲10%
4	花巻市	2.19	カラマツ	1,570	コンテナ苗木	9.6	91	314	405	9%
5	洋野町	3.00	カラマツ	1,550	コンテナ苗木	10.3	119	311	430	4%
6	遠野市	1.28	カラマツ	1,289	大苗木	13.3	146	88	234	48%
7	軽米町	0.20	カラマツ	1,000	コンテナ苗木	2.9	47	200	247	45%
8	宮古市	0.16	カラマツ	1,000	コンテナ苗木	2.4	39	200	239	47%
9	岩手町	0.16	カラマツ	1,000	コンテナ苗木	3.7	60	200	260	42%
従来			カラマツ	2,500	裸苗木	15.4	274	173	447	
			スギ	3,000	裸苗木	18.5	364	428	792	

事 例 6 (N01)

項 目		内 容			
1	事業主体区分	林業事業体			
2	施行地	九戸郡洋野町種市地内			
3	森林所有の区分	私 有 林			
4	森林の状況	造林面積	樹 種	ha 当たり植栽本数 及び苗木の種類	
	① 造林地			1.00 ha	カラマツ
	② 伐採前 (前生樹)	樹 種	ha 当たりの蓄積		平均傾斜
		アカマツ	約 200 m ³		7 度
5	コスト低減区分	地拵コストの低減・植栽コストの低減			
6	取組内容	<ul style="list-style-type: none"> ・機械 (グラップル) 使用による地拵 ・低密度植栽による苗木代と植栽労務の低減 			
7	工程及びコスト等	①地拵		②植 栽	
		2.5 人/ha	131 千円/ha	12.0 人/ha	113 千円/ha
		使用機械	機械稼働日数	③苗木価格	総事業費
		グラップル	2.5 日/ha	124 千円/ha	368 千円/ha
8	コスト低減効果	この手法による地拵は人力による地拵に比べて労務では約 10%、経費では約 25%まで削減でき、また、植栽では通常の植栽本数に比べて労務では約 30%、経費が約 40%で削減でき、両者を合わせると通常作業の 30~40%まで労務、経費の削減ができた。			
9	今後の課題・展望	<p>植栽木の生育状況は、3年目秋での平均樹高 158 cm となり、この時点で下刈は要らなくなっている。</p> <p>土壌条件や気象条件が適した林地であれば、この手法での再造林は、30~40%の労務、経費で再造林が可能であり、さらに、3年目以降下刈不要となっていることから、下刈を含めたコスト削減は更になされる。</p>			
	(参考) 植栽木の 3 年目秋の生育状況	残存率 95% 平均樹高 242 cm (1 年前 158 cm) 平均根元直径 3.3 cm 平均胸高直径 1.8 cm 平均枝張長 125 cm			



写真4 機械地拵及び低質材の搬出集積の状況（事例6）

事例7 (N02)

項目		内容			
1	事業主体区分	森林組合			
2	施行地	宮古市小国地内			
3	森林所有の区分	個人有林			
4	森林の状況	造林面積	樹種	ha 当たり植栽本数 及び苗木の種類	
	① 造林地	2.63 ha	スギ	2,000 本/ha (スギ 3大)	
	② 伐採前（前生樹）	樹種	ha 当たりの蓄積	平均傾斜	
		カラマツ	213 m ³	25 度	
5	コスト低減区分	植栽コストの低減			
6	取組内容	低密度植栽の実施			
7	工程及びコスト等	①地拵		②植栽	
		36 人/ha	442 千円/ha	11.4 人/ha	108 千円/ha
		使用機械	機械稼働日数	③苗木価格	総事業費
			日/ha	306 千円/ha	856 千円/ha
8	コスト低減効果	植栽本数 3,000 本/ha を 2,000 本/ha にすることで苗木代、植栽費を約 200 千円/ha 低減できた。			
9	今後の課題・展望	課題：一貫作業で伐採していない箇所の地拵作業 展望：林業機械を利用した地拵			

事 例 8 (N06)

項 目		内 容			
1	事業主体区分	林業事業体			
2	施行地	遠野市遠野町地内			
3	森林所有の区分	私 有 林			
4	森林の状況	造林面積	樹 種	ha 当たり植栽本数 及び苗木の種類	
	① 造林地			1. 28 ha	カラマツ
	② 伐採前 (前生樹)	樹 種		ha 当たりの蓄積	平均傾斜
		スギ、カラマツ		440 m ³	0～7 度
5	コスト低減区分	地拵コストの低減・植栽コストの低減 その他 (下刈期間の短縮)			
6	取組内容	1、機械 (グラップル) 使用による地拵コストの低減 2、低密度植栽による植栽コストの低減 3、大苗 (平均苗高78cm) 植栽による下刈期間短縮と下刈 コスト削減			
7	工程及びコスト等	①地拵 (1.05ha)		②植 栽 (1.28ha)	
		4.3 人/ha	90.3 千円/ha	13.3 人/ha	146.3 千円/ha
		使用機械	機械稼働日数	③苗木価格	総事業費
		グラップル	4.3 日/ha	87.9 千円/ha	236.6 千円/ha
8	コスト低減効果	<p>地拵作業では、通常の人力作業に較べて、労力で約75%、経費で約50%の削減となった。</p> <p>植栽作業では、大苗で苗木単価が高く、植栽工期が若干落ちるものの、低密度植栽により通常作業に較べて、労力で20%弱、経費で30%弱の削減となった。</p> <p>大苗を使用したことと、植栽木の成長が良好であったことから、植栽後2年目の下刈で下刈期間を終了となった。(一部草本繁茂地は3年目も実施)</p>			
9	今後の課題・展望	<p>植栽後4年目の状況は、健全木83%、鹿被害木10%、植栽後枯損木7%となっており、健全木の状況は、成立本数1,067本/ha、平均胸高直径4.1cm、平均樹高5.1m、平均枝張長1.7m となっており、まだ林冠はうっ平していないが、今後、除間伐時期まで手入れ不要となっている。</p>			



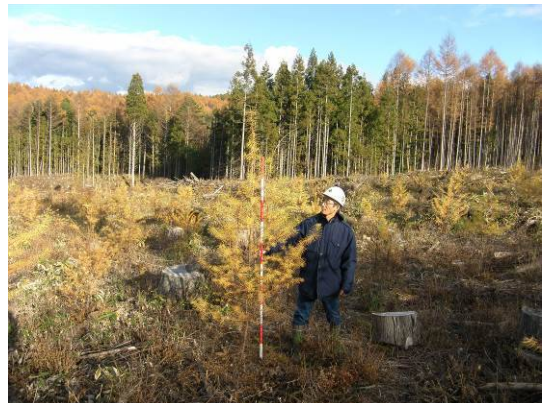
機械による地拵の状況



植栽直後の状況



2年目春の状況（夏に下刈実施）



2年目秋の状況（夏に下刈実施）



3年目夏の状況（下層植生との優位性が明らかになり、下刈が不要）

写真5 機械地拵及び下刈の実施状況（事例8）

(3) コンテナ苗木の植栽

ア コンテナ苗木とは

コンテナ苗木とは、マルチキャビティーコンテナ等で育苗した苗木のことで、従来の苗畑で育苗した裸苗木に比べて植栽時期の制限を受けにくく活着率が高いことや、仮植が不要で植栽作業も小さい穴で簡易に植栽できることから、近年注目されており、再生林に係る造林コストの削減に寄与できる苗木として期待されています。



コンテナ苗木の育苗状況



裸苗木(左)とコンテナ苗木(右)



コンテナ苗木の植栽道具



コンテナ苗木の植栽作業

写真6 コンテナ苗木の植栽

イ コンテナ苗木の植栽事例

今回取りまとめた7事例(表3)の結果では、スギの植栽(3,000本/ha)では裸苗木を植えた場合の植栽人工は18.5人/haですが、コンテナ苗木を植えた場合の植栽人工は6.3人/haとなりました。

また、カラマツの植栽(1,000~2,500本/ha)では、裸苗木を植えた場合の植栽人工は6.2~15.5人/haですが、コンテナ苗木では2.4~10.3人/haとなり、**ほぼ全ての事例で労力が軽減**されました。

コンテナ苗木の植栽コストは、スギ(3,000本/ha)で702千円/haであり、従来の植栽コスト792千円/haに対して削減率は11%となりました。

一方、カラマツ(1,000~2,500本/ha)の植栽コストは239~678千円/haであり、従来の植栽コスト179~447千円/haに対して削減率は、▲25~▲37%となり、**裸苗木の植栽と比べてコスト高**になるという結果となりました。これは、**通常の裸苗木に比べコンテナ苗木は、約1.5~2.5倍の価格が高く**、植栽本数が同数の裸苗木の植栽コストを単純に比べた場合には、植栽コストのうち苗木購入費の占める割合が高いためだと考えられます。

一方で、コンテナ苗木は、裸苗木に比べて植栽可能な時期が長いため、植栽作業労務の平準化を図ることで林業経営全体のコスト削減ことが期待できます。更に伐採と造林の一貫作業や低密度植栽を併せて行えば、低コスト化を図るうえで有用な資材だと考えられます。

表3 コンテナ苗木の植栽事例一覧

(単位:ha,人/ha,千円/ha)										
NO	市町村	面積	樹種	植栽本数	苗木規格	植栽人工	A植栽労務費	B苗木購入費	植栽コスト(A+B)	削減率
1	大船渡市	0.10	スギ	3,000	コンテナ苗木	6.3	102	600	702	11%
2	奥州市	0.20	カラマツ	2,500	コンテナ苗木	8	120	500	620	▲28%
3	盛岡市	0.53	カラマツ	2,000	コンテナ苗木	9.6	90	400	490	▲27%
4	花巻市	2.19	カラマツ	1,570	コンテナ苗木	9.6	91	314	405	▲34%
5	洋野町	3.00	カラマツ	1,550	コンテナ苗木	10.3	119	311	430	▲37%
6	軽米町	0.20	カラマツ	1,000	コンテナ苗木	2.9	47	200	247	▲28%
7	宮古市	0.16	カラマツ	1,000	コンテナ苗木	2.4	39	200	239	▲25%
8	岩手町	0.16	カラマツ	1,000	コンテナ苗木	3.7	60	200	260	▲31%
			スギ	3,000	裸苗木	18.5	364	428	792	
			カラマツ	2,500	裸苗木	15.5	274	173	447	
			カラマツ	2,000	裸苗木	12.4	220	138	358	
			カラマツ	1,500	裸苗木	9.2	165	104	269	
			カラマツ	1,000	裸苗木	6.2	110	69	179	

※標準単価:平成23~25年度の平均値、NO4~5;植栽人工(苗木運搬0.55人/ha・1,000本)を加算、苗木購入費(200円(税込)/本×本数)、植栽労務費(植栽人工×15,100円/人・日×共通仮設費7.5%)で試算

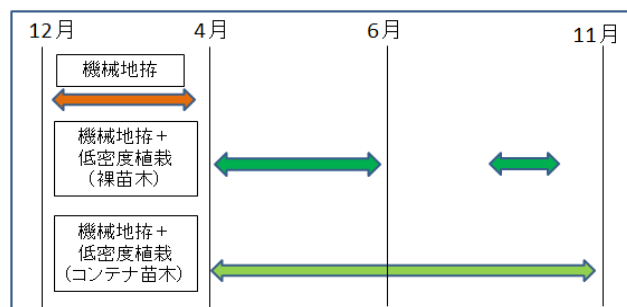


図6 低コスト再造林の実施時期

事 例 9 (N02)

項 目		内 容			
1	事業主体区分	林業事業体			
2	施行地	奥州市江刺区米里 地内			
3	森林所有の区分	個人			
4	森林の状況	造林面積	樹 種	ha 当たり植栽本数 及び苗木の種類	
	① 造林地	0.20 ha	カラマツ	2,500 本/ha (コンテナ苗木)	
	② 伐採前 (前生樹)	樹 種	ha 当たりの蓄積	平均傾斜	
		アカマツ	65 m ³	30 度	
5	コスト低減区分	地拵コストの低減・植栽コストの低減			
6	取組内容	① 伐採と地拵の一体的な作業 ② コンテナ苗の植栽 ③ 植栽にあたり専用器具の活用による時間の短縮			
7	工程及びコスト等	① 地拵		② 植栽	
		25 人/ha	400 千円/ha	8 人/ha	120 千円/ha
		使用機械	機械稼働日 数	③苗木価格	総事業費
	グラップル付 バックホー	20 日/ha	558 千円/ha	1,078 千円/ha	
8	コスト低減効果	地拵の機械化により、人力での作業時間が大幅に減少した。 コンテナ苗木を用いたため、植栽に係る労務及びコストを軽 減することが出来た。			
9	今後の課題・展望	今後も継続して取り組んでいきたい。 機械の入れない場所でのコスト低減をどうするかが今後の 課題である。			



写真7 機械地拵実施後の全景及びコンテナ苗木の植栽 (事例9)

事 例 10(N03)

項 目		内 容			
1	事業主体名	林業事業体			
2	施行地	盛岡市山岸字綱取			
3	森林所有の区分	私 有 林			
4	森林の状況	造林面積	樹 種	ha 当たり植栽本数 及び苗木の種類	
	① 造林地	0.53 ha	カラマツ	2,000 本/ha (コンテナ苗)	
	② 伐採前 (前生樹)	樹 種	ha 当たりの蓄積	平均傾斜	
		カラマツ	340 m ³	15 度	
5	コスト低減区分	地拵コストの低減・植栽コストの低減 その他 (コンテナ苗植栽による労力の低減)			
6	取組内容	1、機械使用による地拵の実施 2、低密度の苗木植栽 3、コンテナ苗 (鉢の大きさ 300 c c) の植栽			
7	工程及びコスト等	①地拵		②植 栽	
		8.5 人/ha	175 千円/ha	9.6 人/ha	90 千円/ha
		使用機械	機械稼働日数	③苗木価格	総事業費
		グラップル	2.8 日/ha	286 千円/ha	551 千円/ha
8	コスト低減効果	<p>機械使用のよる地拵は、通常の地拵に比して労働量で20%弱、経費で35%、また、コンテナ苗の低密度植栽の植栽作業では、労働量で60%、経費で90%弱に低減されている。植栽の低減割合が少なくなっているのは、コンテナ苗の植栽に慣れていなかったことと林内での苗木の小運搬に労力要したこと、コンテナ苗の価格が高かったことによると思われる。しかし、平成26年度から造林補助金制度においてコンテナ苗独自の標準単価が設定されたことから苗木代の負担額は軽減されるものと思われる。</p>			
9	今後の課題・展望	<p>植栽後3年経過した時点で植栽木の生育状況は、平均根元径19mm、平均樹高173cm、平均枝張長79cmとなっており、下刈が不要な樹高となったが、他の植生が旺盛で、下刈実施時期も遅くなったことから、植栽木の枝葉の着生が弱くなっている。</p> <p>また、植栽木が成長するとともに、鹿の被害が見られるようになり、被害率は約10%となっており、今後被害が拡大することが危惧される。</p>			



伐採時地拵の状況



地拵、植栽後の状況



植栽3年後の状況



3年後の植栽木の状況
(下刈の実施時期が遅れたことから
枝葉量が少ない)

写真8 機械地拵実施後の全景及びコンテナ苗木の植栽（事例10）

事 例 11 (N04)

項 目		内 容			
1	事業主体名	林業経営者			
2	施行地	花巻市大迫町字折壁			
3	森林所有の区分	私 有 林			
4	森林の状況	造林面積	樹 種	ha 当たり植栽本数 及び苗木の種類	
	① 造林地	地拵 2.19ha 植栽 0.54ha	カラマツ	1,570 本/ha (コンテナ苗)	
	② 伐採前 (前生樹)	樹 種	ha 当たりの蓄積	平均傾斜	
		カラマツ	約 300 m ³	13 度	
5	コスト低減区分	地拵コストの低減・植栽コストの低減 その他 (コンテナ苗植栽による労力低減)			
6	取組内容	<ul style="list-style-type: none"> ・機械 (グラップル) 使用による地拵 ・低密度植栽による苗木代と植栽労務の低減 ・コンテナ苗使用による労力低減 			
7	工程及びコスト等	①地拵		②植 栽	
		6.8 人/ha	204 千円/ha	9.6 人/ha	379 千円/ha
		使用機械	機械稼働日数	③苗木価格	総事業費
		木材グラップル	3.2 日/ha	288 千円/ha	583 千円/ha
8	コスト低減効果	<p>労務は、通常の作業に比べて地拵が約 20%、植栽が約 60%、また、経費は地拵が約 40%、植栽が約 90%に低減され、両者を合わせると労務が約 30%、経費が約 65%で実施することができた。</p> <p>コンテナ苗の高価格により、経費の低減割合が小さくなっている。また、コンテナ苗使用による労力低減は、工期によるものではなく、植栽本数の低減によるものと思われる。</p>			
9	今後の課題・展望	<p>コンテナ苗使用により、植栽による低減程度が裸苗使用の場合より、小さくなっているが、平成 26 年度から造林補助金でのコンテナ苗植栽の事業費単価が高くなったことから、植栽者の負担額は裸苗使用の場合とあまり変わりなくなるとと思われる。</p> <p>植栽は降雪直前の 11 月下旬であるが、活着率 100%と良好であり、コンテナ苗は通常の裸苗に比べ長い期間で植栽が可能であることが期待できる。</p>			

事 例 12(N05)

項 目		内 容			
1	事業主体区分	林業事業体			
2	施行地	岩手県九戸郡洋野町中野地内			
3	森林所有の区分	個人			
4	森林の状況	造林面積	樹 種	ha 当たり植栽本数 及び苗木の種類	
	① 造林地	3.00 ha	カラマツ	1,550 本/ha (コンテナ苗木)	
	② 伐採前 (前生樹)	樹 種	ha 当たりの蓄積	平均傾斜	
		広葉樹、アカマツ、カラマツ 30~50 年生	240 m ³	10 度	
5	コスト低減区分	(1)機械地拵、(2)低密植栽、(3)コンテナ苗木の活用			
6	取組内容	伐採から再造林までの一連の集材作業に地拵の下準備も一体的に行い、仕上げの地拵もグラップル(機械)を使用することにより、作業の効率化と低コスト化を図った。 コンテナ苗木の低密度植栽によりコスト削減を図り、地元小学生による植林体験も併せて実施した。			
7	工程及びコスト等	①地拵		②植 栽	
		5.3 人/ha	267 千円/ha (機械実績)	10.3 人/ha	119 千円/ha
		使用機械	機械稼働日数	③苗木価格	総事業費
		グラップル	5.3 日/ha	311 千円/ha	697 千円/ha
8	コスト低減効果	集材作業時に地拵を見据えて作業を行うことにより、仕上げの地拵の時間も短縮できたため、コスト削減が可能。 植栽本数を減らしたコンテナ苗木の使用により、トータル経費で約 26%の削減となった。			
9	今後の課題・展望	植栽と下刈の経験が少ないため、シカ等による苗木の食害などへの対応が当面の課題と思われる。 今後も森林経営計画に従い植林を実施していきたい。 引き続き地元小学生による植林体験を継続し、林業に対する理解を今後も深めていく。			



グラップルによる地拵



一部人力地拵



コンテナ苗木の植栽

写真9 機械地拵実施後の全景及びコンテナ苗木の植栽（事例12）

4 参考（低コスト再造林への取組が必要となった背景）

(1) 人工林資源の状況

本県の私有林人工林面積（平成 25 年 3 月 31 日現在）は、33 万 ha（蓄積 108 百万 m³）となっており、私有林面積 78 万 ha（蓄積 178 百万 m³）の 43% を占めています（図 7 参照）。

人工林の樹種別割合はスギ 45%、アカマツ 34%、カラマツ 19%となっており、標準的な伐期齢である 9 齢級（41 年生から 45 年生）の面積約 5 万 ha をピークに、59%の人工林資源が利用期を迎えています。

表4 私有林人工林資源内訳

		(単位 面積:ha、蓄積:千m ³)		
		面積	割合	蓄積
針葉樹	スギ	148,909	45%	59,140
	アカマツ	114,990	34%	33,103
	カラマツ	62,771	19%	14,451
	その他針葉樹	4,189	1%	789
	計	330,859	99%	107,483
広葉樹(ナラ類)		4,033	1%	420
人工林面積 合計		334,892	100%	107,903
私有林面積 合計		783,660		177,565

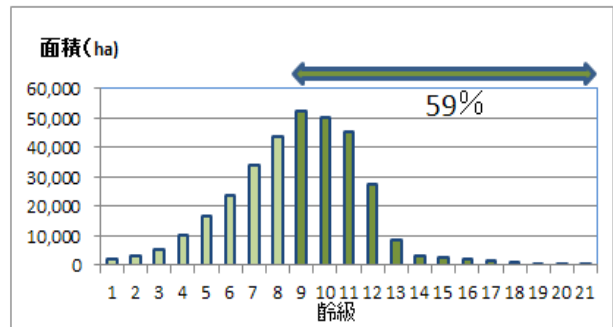
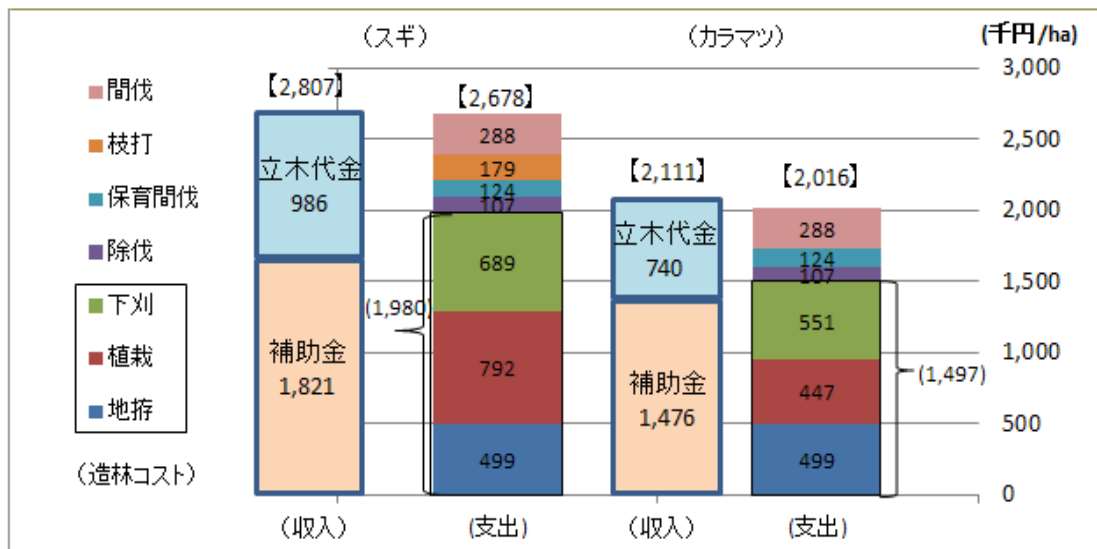


図7 私有林人工林齢級構成

(2) 人工林造成の収益性

人工林の立木代金と補助金を合わせた収入は、スギで 2,807 千円/ha、カラマツで 2,111 千円/ha ですが造成経費は、スギで 2,678 千円/ha、カラマツで 2,016 千円/ha となっています（図 8 参照）。



- ①支出: H23~25森林整備事業の標準単価表(スギ3,000本/ha、カラマツ2,500本/ha、間接費16%)の平均値から試算
- ②立木代金: 文献(1); H25山元立木価格(2,465円/m³)、スギ400m³/ha、カラマツ300m³/haから試算
- ③補助金: 造成経費の68%相当額から試算

図 8 森林所有者の経営収支（試算例）

(3) 人工造林の推移と再造林率

人工造林の面積は、昭和 44 年 (14, 469ha) をピークに大きく減少し始め、10 年前の平成 15 年から 700~800ha の間でほぼ横ばいで推移しています。

県森林整備課調べ（流域ごとの地域森林計画編成結果推定値）では、民有林人工林は、年間約 1, 800ha 伐採されており、平成 21~25 年の再造林面積の平均は約 500ha であることから、再造林率は 1 / 3 を下回る状況であり、近い将来において、若齢や成熟段階の森林が少なく、標準伐期齢を大きく過ぎた森林が多くを占める状況となることが予測されます。(図 9 及び図 10 参照)

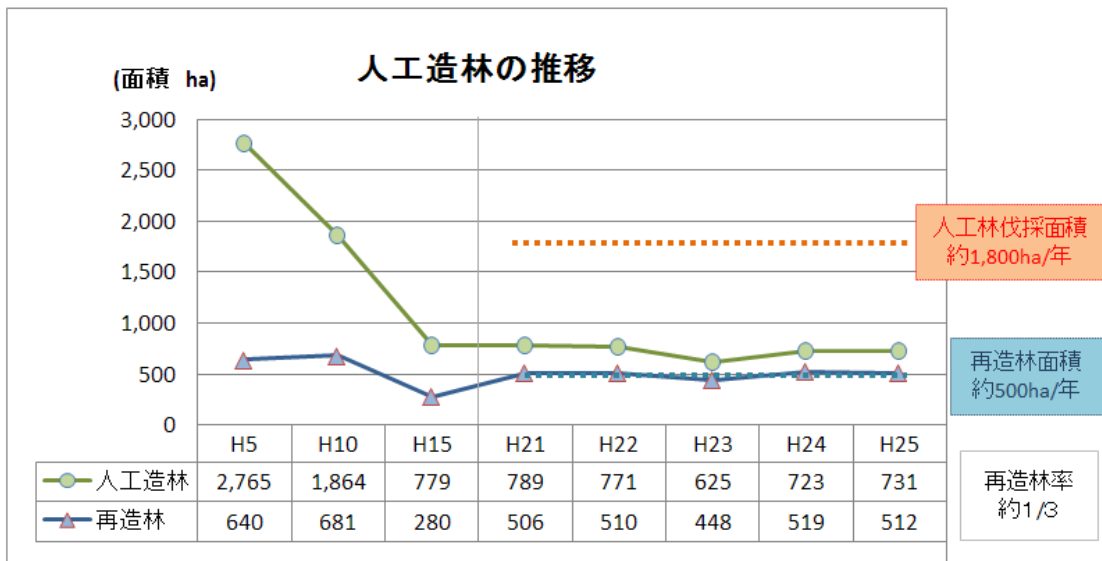


図 9 人工造林の推移と再造林率

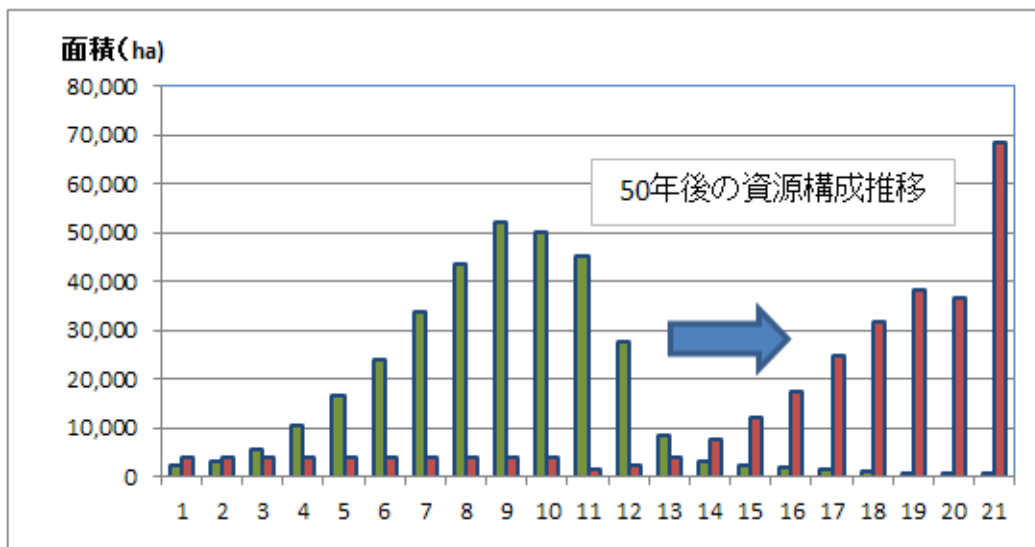


図 10 50 年後の人工林資源構成推移

【参考】民有林人工林伐採面積（推定値）と再造林面積（平均値）

① 年平均伐採面積の推定※

流域名	編成年度	伐採面積実績	備考
大槌・気仙川流域	H20	926.17ha	H16～H20の伐採実績(5ヶ年分)
北上川上流流域	H21	1,795.72ha	H17～H21の伐採実績(5ヶ年分)
久慈・閉伊川流域	H22	2,067.88ha	H18～H22の伐採実績(5ヶ年分)
北上川中流流域	H23	1,812.37ha	H19～H23の伐採面積(5ヶ年分)
馬淵川上流流域	H24	2,591.23ha	H20～H24の伐採実績(5ヶ年分)
年平均伐採面積		1,838.67ha	5流域の伐採面積の計/5ヶ年

※森林整備課調べ（地域森林計画編成結果推定値）

② 年平均再造林面積の推定

直近の5カ年間（H21～H25）の再造林面積の平均値とした。

年間再造林面積：(506ha + 510ha + 448ha + 519ha + 512ha) ÷ 5カ年 = 499ha

③ 再造林率

再造林率：499ha ÷ 1,838.67ha × 100% ≒ 27%

(引用文献)

- (1) 林野庁（2014）平成26年度版 森林・林業白書（参考付表）
- (2) 気仙地方林業振興協議会（2011）木質バイオマスを活用した美しい森林づくりモデル実証事業 成果報告書
- (3) 岩手県林業改良普及協会（2010）岩手の林業 12月号 No. 637（P6～7）
- (4) 岩手県林業改良普及協会（2011）岩手の林業 12月号 No. 649（P2～3）