

平成 28 年度

低コスト造林技術実証・導入促進事業  
報 告 書

平成 29 年 3 月

林野庁



## はじめに

本事業は、造林経費の大宗を占める地拵え及び植栽から下刈りまでの経費の低コスト化を進めるため、伐採と地拵えの一体化による低コスト造林技術について、導入事業者への聞き取り調査、施業箇所における実測調査によりデータ等を収集・分析し、現場導入に当たっての留意事項やノウハウ等を掲載した林業関係者向けのマニュアルを作成することを目的に、平成 26 年度から実施しているものである。

本報告書は、計画の 3 年目となる「平成 28 年度低コスト造林技術実証・導入促進事業」を取りまとめた報告書であり、検討委員会の設置、現地調査及び調査結果の分析・評価を行い、取りまとめを行った。

なお、本事業の推進に当たっては、様々な便宜やご指導を賜った検討委員各位、林野庁森林整備部整備課、また、現地調査及び資料収集に際し多大なご便宜を賜った、北海道森林管理局森林整備第一課及び上川北部森林管理署、石狩森林管理署、後志森林管理署、東北森林管理局資源活用課及び山形森林管理署、中部森林管理局森林整備課及び南信森林管理署、木曾森林管理署、近畿中国森林管理局森林整備課及び広島森林管理署、四国森林管理局森林整備課及び安芸森林管理署、嶺北森林管理署、九州森林管理局森林整備課及び長崎森林管理署、北薩森林管理署、並びに各関係都道府県庁及び請負業者の担当各位に深く感謝申し上げます。

平成 29 年 3 月

株式会社 森林環境リアライズ



□□□□□□□□□□ 目 次 □□□□□□□□□□

1 事業の概要	1
1.1 事業名	1
1.2 事業の背景と目的	1
1.3 実施項目	2
2 検討委員会の設置・運営	3
3 導入事業体への照会等（聞き取り調査）	5
3.1 聞き取り調査の実施要領	5
3.2 聞き取り調査結果（四国地方：A事業体）	10
4 施業箇所における実測調査	14
4.1 実測調査の実施要領	14
4.2 実測調査結果（北海道地方：上川北部森林管理署管内）	17
4.3 実測調査結果（四国地方：安芸森林管理署管内）	26
4.4 追跡調査結果（平成27年度北海道地方：石狩森林管理署 千歳国有林）	34
4.5 追跡調査結果（平成27年度東北地方：山形森林管理署 仁田山国有林）	44
4.6 追跡調査結果（平成27年度中部地方：南信森林管理署 手良沢山国有林）	54
4.7 追加調査結果（平成26年度近畿中国地方：広島森林管理署 久賀山国有林）	64
4.8 追加調査結果（平成26年度北九州地方：長崎森林管理署 里美西ノ岳国有林）	69
4.9 追加調査結果（平成26年度南九州地方：北薩森林管理署 白木川内国有林）	74
5 導入状況等の実態・意識調査	79
5.1 各都道府県に対するアンケート調査	80
5.2 林業事業体に対するアンケート調査	84
5.3 アンケート調査のまとめ	89
6 マニュアルの作成	90
7 まとめ	92
7.1 一貫作業の効果的な実施について	93
7.2 一貫作業時における低コスト化の可能性	95
7.3 おわりに	98



## 1 事業の概要

### 1.1 事業名

平成 28 年度低コスト造林技術実証・導入促進事業委託事業

### 1.2 事業の背景と目的

我が国の人工林資源は利用可能な成熟段階に入中、森林の多面的機能の維持・増進と林業の成長産業化を実現するためには、森林経営の採算性の向上を図り国際競争力のある効率的かつ安定的な国産材の供給体制の構築を図ることが不可欠となっている。このためには、間伐の効率的な推進に加え、今後、増大が予想される主伐（皆伐）後の再造林を確実に実施するに当たり、森林所有者等の再造林意欲を向上させると共に、限られた財源の下で効率的に再造林を行う必要があり、再造林の低コスト化を図ることも不可欠となっている。

しかし林業の現場では、作業システムの機械化や、その前提となる路網整備に取り組まれている一方、造林に対する技術革新は拡がりを見せ始めているもののまだ十分ではなく、植栽から伐採を経て再造林に至る森林施業を循環的な作業と見なした場合、全体的なコスト低減に至っていない状況にある。

そこで、本『低コスト造林技術実証・導入促進事業』では、造林経費の大宗を占める地拵え及び植栽から下刈りまでの経費の低コスト化を進めるために、伐採と地拵えの一体化による低コスト造林技術にフォーカスし、それに関する導入事業体への聞き取り調査、施業箇所における実測調査によりデータ等を収集・分析し、現場導入に当たっての留意事項やノウハウ等を掲載した林業関係者向けのマニュアルを作成することを目的とする。

### 1.3 実施項目

本事業における実施項目は、表 1.1 に示すとおりである。また、事業の実施は図 1.1 のとおり行った。

本事業は 5 年間の継続実施を予定しており、最終的には、林業関係者向けのマニュアルを作成することが目的である。マニュアル作成に当たっては、「(1) 導入事業体への照会等」と「(2) 施業箇所における実測調査」を基に素材を収集し、「(3) 導入状況等の実態・意識調査」で内容を補完することとなる。事業の実施、進捗、成果等については、専門家で構成される検討委員会に諮られ、委員会の助言、意見を反映しつつ、了承されつつ進めることとした。

表 1.1 事業の実施項目

(1) 導入事業体への照会等
(2) 施業箇所における実測調査
(3) 導入状況等の実態・意識調査
(4) 検討委員会の設置・運営
(5) マニュアルの作成

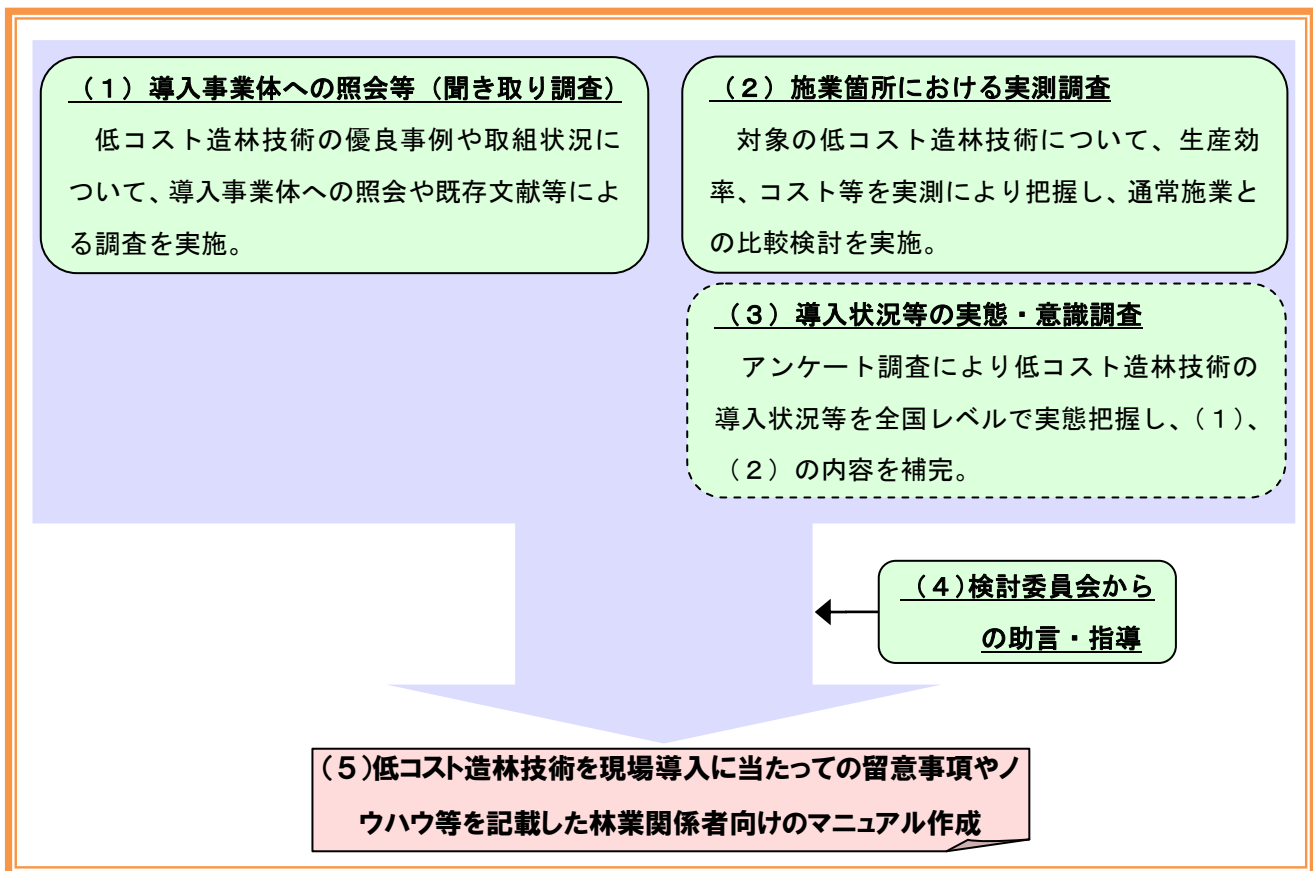


図 1.1 事業の実施フロー



## 2 検討委員会の設置・運営

当事業における検討委員会の委員は、低コスト造林に関わる育苗、森林経営、作業システム、造林等を専門とする表 2.1 の方々に依頼し、了承された。

表 2.1 検討委員会の構成（五十音順・敬称略）

氏名	所属・職名	専門
梶本 卓也	国立研究開発法人森林総合研究所・植物生態研究領域長	植物生態、造林学
岸 紘治	全国山林種苗協同組合連合会・会長	種苗法、育苗
駒木 貴彰	国立研究開発法人森林総合研究所 東北支所長	森林経営
酒井 秀夫	東京大学大学院農学生命科学研究科 教授	森林の利活用・作業システム
澁谷 正人	北海道大学農学研究院森林資源科学分野 准教授	造林学

検討委員会は、本事業の実施状況や方向性に関する諮問・承認時及び事業の取組み実施に伴う助言、指導、フォローアップを効果的に行えるよう、表 2.2 及び写真 2.1 のように開催した。各検討委員会では、調査方法やデータ分析に関して専門的アプローチによる指導・助言を頂き、とりまとめ方法についても各委員からの意見を基に検討を行った。

表 2.2 検討委員会の開催時期及び主な検討内容

実施事項	主な検討内容	備考
第 1 回検討委員会 (8 月 22 日開催)	<ul style="list-style-type: none"> <li>関係者間による事業目的の共有</li> <li>過年度からの事業経緯の共有</li> <li>今年度事業の実施内容の確認</li> </ul>	
第 2 回検討委員会 (12 月 26 日開催)	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業の進捗状況の説明</li> <li>とりまとめ案の検討</li> </ul>	
第 3 回検討委員会 (3 月 8 日開催)	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業の進捗状況の説明</li> <li>試作マニュアルの検討・承認</li> <li>とりまとめ案の検討</li> </ul>	



①第 1 回検討委員会の実施状況



②第 1 回検討委員会の実施状況



③第 2 回検討委員会の実施状況



④第 2 回検討委員会の実施状況



⑤第 3 回検討委員会の実施状況



⑥第 3 回検討委員会の実施状況

写真 2.1 各検討委員会の開催状況

### 3 導入事業者への照会等（聞き取り調査）

低コスト造林技術について、本事業では、伐採、地拵え、植栽を一体的に行う、いわゆる「一貫作業」を基本的な低コスト造林技術として対象にする。

一貫作業を既に実施済みの事業者に対し、照会等（以降、聞き取り調査）を実施して、技術の導入状況をレビューすることで、該当の低コスト造林技術の導入効果や、技術導入に際しての課題等を明らかにし、今後技術導入を目指す事業者の参照を可能にしたり、改良点を明らかにしていくことを目的とする。

#### 3.1 聞き取り調査の実施要領

##### 1) 対象地域及び調査箇所数

表 3.1 のとおり、本事業の仕様書に明記されていた地方と箇所数で実施した。なお、「地方」区分は、各森林管理局が管轄する都道府県別とした。

表 3.1 聞き取り調査の実施箇所

対象地方	調査箇所数
四国	1

##### 2) 導入事業者の選定手法

低コスト造林技術を導入済みの事業者への聞き取り調査対象箇所の選定は、図 3.1 のように行った。

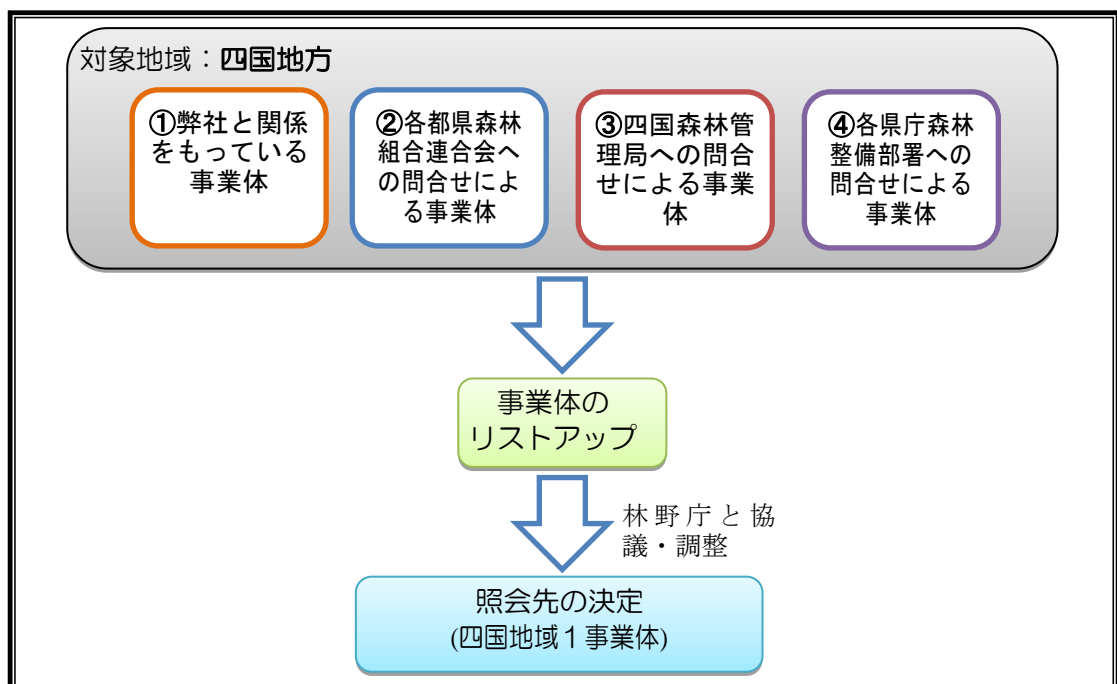


図 3.1 聞き取り調査対象の選定フロー

民有林・国有林を問わずに、対象地域で一貫作業を導入した実績のある事業者を抽出する。抽出に当たっては、各県森林組合連合会、各県庁森林整備担当部署、四国森林管理局等と事業実施上関係のある事業者をリストアップした。

### 3) 導入事業者への照会内容

一貫作業に関する優良事例や取組状況について、照会する内容は、委員会の了承を得て、次のようにした（表 3.2 参照）。なお、一事業者が複数箇所で見積を有する場合、箇所毎に回答を頂くように依頼することとした。また、写真や現地図面等の提供を依頼し、他者が客観的に現地をイメージできるよう配慮した。

#### 【①実施した箇所に関する項目（林地の状況）】

林地の状況(前生樹種、主な下層植生、対象面積、平均標高、平均傾斜、主な土質、局所地形、確認された加害獣、特筆すべき特徴)、路網密度、土場までの距離

#### 【②伐採時に関する項目】

実施者、伐採年月、作業システム(工程別の機械等)、集材方法(全木、全幹、短幹等)、伐採量、伐採等に係る人工(工程別)、伐採コスト、特筆すべき事項

#### 【③地拵え時に関する項目】

実施者、実施年月日、地拵え手法(機械 or 人力)、地拵えに係る人工、地拵えコスト、特筆すべき事項

#### 【④植栽時に関する項目】

実施者、実施年月日、植栽樹種・品種、苗種、苗のサイズ、小運搬の方法等、植栽器具、植栽密度、植栽人工、植栽コスト、防除資材の有無、植栽に関する意見・希望、特筆すべき事項

表 3.2 照会項目の内容

照会項目	照会細目	備考
①実施した箇所に関する項目 (林地の状況)	前生樹種	スギ、ヒノキ、カラマツ、アカマツ、他針葉樹(種名)、広葉樹(種名)
	下層植生	木本類(分かる範囲)、草本類(分かる範囲)、ササの有無(種名・被度)
	対象面積	林小班名を追記
	平均標高、平均傾斜	あれば現場図面や写真の添付
	主な土質	森林土壌、礫質土壌、砂質土壌、火山灰質土壌、その他などから選択
	局所地形	次から選択(平坦尾根・やせ尾根・山腹凸斜面・山腹凹斜面・山腹平衡斜面・山脚侵蝕面・山脚堆積面・崖錐・扇状地・洪涵地・沖積堆積地・洪積段丘・台地・湿地)
	確認された加害獣	林木及び苗木に被害をもたらす動物の既往確認歴がある場合、その種名を列記
	その他特筆すべき特徴	他地域にはない地域特有の事項(地形、気象、地誌、動物・植物相など)
	路網密度、土場までの距離	現地の路網状況
②伐採時に関する項目	実施者、伐採年月日	実施者が複数の場合は列記、伐採年月日はその期間を記入

	作業システム	伐採、集材、造材、運材等の工程別に使用した機械(車両系か架線系)、従事するセット人数を記入
	集材方法	全木、全幹、短幹等を選択
	伐採量、伐採等に係る人工、伐採コスト	実数を記入。人工は工程別に記入
	特筆すべき事項	地域または現場特有の事項があれば記入
③地拵え時に関する項目	実施者、実施年月日	実施者が複数の場合は列記、実施年月日はその期間を記入
	地拵え手法	機械を用いたか人力で行ったかを選択。両者混在の場合はその割合も記入
	地拵えに係る人工、地拵えコスト	実数を記入。機械と人力が混在する場合、各々の数値を記入
	特筆すべき事項	地域または現場特有の事項があれば記入
④植栽時に関する項目	実施者、実施年月日	実施者が複数の場合は列記、実施年月日はその期間を記入
	植栽樹種・品種、苗種、苗のサイズ	各項目について記載。混在する場合は、それぞれについて記載
	小運搬の方法と苗の仮置き位置等	小運搬手法は、人力、林内運搬車、フォワーダ等重機、またはそれら併用等から選択。苗の仮置き位置は、図面に記入。
	植栽器具	スペード、ディブル、プランティングチューブ、唐鋏等から選択
	植栽密度、植栽人工、植栽コスト	実数を記入。樹種や苗種等が複数の場合、それぞれについて記載
	防除資材の有無	苗木の食害防止のための資材を設置した際は、その名称と設置数、コスト等を記載
	植栽に関する意見・希望	現状で不都合や不満等がある場合、解決に向けた意見や希望等を記載
	特筆すべき事項	地域または現場特有の事項があれば記入

#### 4) 導入事業体への照会方法

聞き取り調査の対象となる導入事業体が選定された後、事前に電話等の連絡で承諾を頂いた事業体には、一貫作業に関する回答フォーマットファイルを送付することとした(表 3.3 参照)。回答フォーマットは、項目を記入後に、郵送もしくはメールにて返信して頂くこととした。回答フォーマットの回収後、質問用紙の回答内容は、項目別に取りまとめた。

なお、回答フォーマットを受信した後、導入事業体の担当者とは必ずコンタクトを取り、記入した内容についての詳細確認、記入欄以外の特記事項等についてのヒアリングを実施し、一貫作業時の再現性を高めるよう努めた。

表 3.3 導入事業体への聞き取り調査用紙 (その1)

	【実践地の現況を表す項目】	単位等	データ	
	実施箇所情報	・対象地名 (市町村名+字)	—	例) 岩手県岩手郡岩手町川口
・対象面積		ha	(数字を記入して下さい)	
・主な標高		m	0-200, 201-400, 401-600, 601-800, 801-1000, 1001-1200, 1201-1400, 1401-1600, 1601-	
・斜度		°	ほぼ平坦 (0-5)、緩やか (6-10)、中 (11-20)、やや急 (21-30)、急 (31° -)	
・主な土壌状況		—	森林土壌、礫質土壌、砂質土壌、火山灰質土壌、その他	
・局所地形		—	尾根、山腹斜面、山脚 (山麓) 斜面、平地地、その他	
・確認された加害獣 (複数記入可)		—	シカ・カモシカ・ノウサギ・イノシシ・ネズミ類・その他	
伐採時情報		・前生樹種 (複数記入可)	—	アカマツ・スギ・ヒノキ・カラマツ・広葉樹・その他
	・伐採年月日	—	平成 年 月 日	
	・路網密度	m/ha	(大まかな数字で記入して下さい)	
	・伐採量	m3	(数字を記入して下さい)	
	・主な作業システム (伐倒時)	伐倒		チェーンソー、ハーベスタ、フレパンチャー、その他
		集材		車両系 (機械名)、架線系 (機械名: 宙吊・地曳)、その他 金木、全幹、短幹、その他
造材			チェーンソー、ハーベスタ、プロセッサ、その他	
地拵え時情報	・地拵えの有無	—	有、無	
	・有の場合→実施年月日	—	平成 年 月 日	
	・有の場合→主な地拵え方法	—	人力地拵え、機械地拵え、人力と機械が混在、その他	
	・混在の場合→機械の割合	%	(大まかな数字で記入して下さい)	
	※機械使用範囲の説明	—	(具体的に) 例) 森林作業道沿い両端 7m 範囲のみ実施、斜度は約 20° 未満	
	・有の場合→のべ作業人数 (機械)	人	(数字を記入して下さい)	
	・有の場合→のべ作業人数 (人力)	人	(数字を記入して下さい)	
	・有の場合→生産性 (トータル)	人/ha	#VALUE!	
植栽時情報	【植付の現況を表す項目】	単位	データ	
	・植付年月日	—	平成 年 月 日	
	・①植付樹種 (分かれれば品種)	—	アカマツ、スギ、ヒノキ、カラマツ、広葉樹、その他	
	・①苗の形態	—	コンテナ苗 (実生)、コンテナ苗 (挿木)、セリミック苗、裸苗、その他	
	・①苗のサイズ	—	小 (約 40cm 未満)、普通 (約 45cm)、大苗 (約 80cm)、大苗以上 (約 1m 以上)、その他	
	・①植付本数	本	(数字を記入して下さい)	
	・①植付面積	ha	(数字を記入して下さい)	
	・①植栽密度	本/ha	#VALUE!	
	・①植付器具	—	唐鍬、スパード、ディブル、プランディングチューブ、その他 (具体的名称)	
	・①植付の生産性	人/ha	(数字を記入して下さい)	
	・②植付樹種 (分かれれば品種)	—	アカマツ、スギ、ヒノキ、カラマツ、広葉樹、その他	
	・②苗の形態	—	コンテナ苗 (実生)、コンテナ苗 (挿木)、セリミック苗、裸苗、その他	
	・②苗のサイズ	—	小 (約 40cm 未満)、普通 (約 45cm)、大苗 (約 80cm)、大苗以上 (約 1m 以上)、その他	
	・②植付本数	本	(数字を記入して下さい)	
	・②植付面積	ha	(数字を記入して下さい)	
	・②植栽密度	本/ha	#VALUE!	
	・②植付器具	—	唐鍬、スパード、ディブル、プランディングチューブ、その他 (具体的名称)	
	・②植付の生産性	人/ha	(数字を記入して下さい)	
	・③植付樹種 (分かれれば品種)	—	アカマツ、スギ、ヒノキ、カラマツ、広葉樹、その他	
	・③苗の形態	—	コンテナ苗 (実生)、コンテナ苗 (挿木)、セリミック苗、裸苗、その他	
	・③苗のサイズ	—	小 (約 40cm 未満)、普通 (約 45cm)、大苗 (約 80cm)、大苗以上 (約 1m 以上)、その他	
	・③植付本数	本	(数字を記入して下さい)	
	・③植付面積	ha	(数字を記入して下さい)	
	・③植栽密度	本/ha	#VALUE!	
	・③植付器具	—	唐鍬、スパード、ディブル、プランディングチューブ、その他 (具体的名称)	
	・③植付の生産性	人/ha	(数字を記入して下さい)	
	・④植付樹種 (分かれれば品種)	—	アカマツ、スギ、ヒノキ、カラマツ、広葉樹、その他	
	・④苗の形態	—	コンテナ苗 (実生)、コンテナ苗 (挿木)、セリミック苗、裸苗、その他	
	・④苗のサイズ	—	小 (約 40cm 未満)、普通 (約 45cm)、大苗 (約 80cm)、大苗以上 (約 1m 以上)、その他	
	・④植付本数	本	(数字を記入して下さい)	
	・④植付面積	ha	(数字を記入して下さい)	
	・④植栽密度	本/ha	#VALUE!	
	・④植付器具	—	唐鍬、スパード、ディブル、プランディングチューブ、その他 (具体的名称)	
	・④植付の生産性	人/ha	(数字を記入して下さい)	
	・伐採から植付までが同一業者か	—	同一業者、別業者、その他	

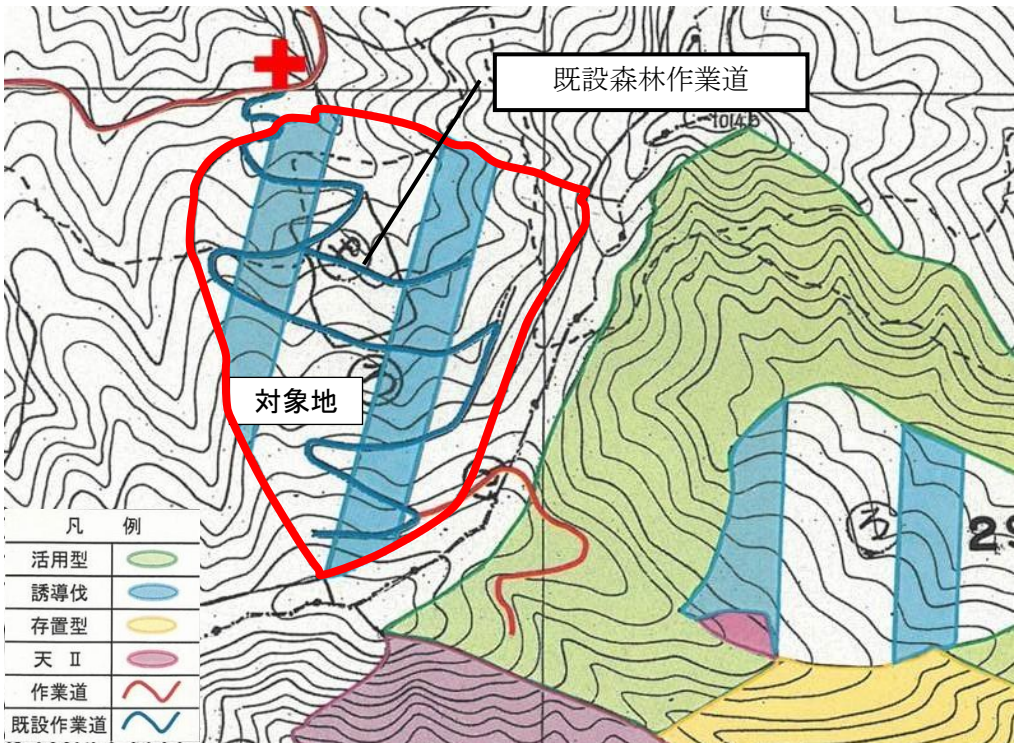
表 3.3 導入事業体への聞き取り調査用紙（その 2）

比較 (従来方式と低コスト方式)	【コスト比較に関する項目】	単位	備考
	・ 苗の価格① (コンテナ苗実生)	円/本	(数字を記入して下さい)
	・ 苗の価格② (セラミック苗等)	円/本	(数字を記入して下さい)
	・ 苗の価格③ (コンテナ苗挿木)	円/本	(数字を記入して下さい)
	・ 苗の価格④ (裸苗/大苗)	円/本	(数字を記入して下さい)
	・ 伐採後のトータルコスト (地拵え+植付+苗代+獣害対策資材等)	円/ha	(数字を記入して下さい)
・ 一貫作業と一貫作業ではない場合の縮減コスト	円/ha	(数字を記入して下さい)	
現場写真 (現地状況、作業状況、機械稼働状況等の様子が分かるもの)			
写真①		写真②	
①コメント		②コメント	
写真③		写真④	
③コメント		④コメント	
写真⑤		写真⑥	
⑤コメント		⑥コメント	

### 3.2 聞き取り調査結果（四国地方：A事業体）

四国森林管理局嶺北森林管理署管内の国有林森林整備事業（誘導伐）と造林事業を連続的に実施した、A事業体（高知県）に聞き取り調査を実施した。事業実施箇所の概要は表 3.4 のとおりである。

表 3.4 四国地方聞き取り調査 事業地概要

項目	名称・データ等
事業形態	国有林における森林整備事業（誘導伐）、造林事業
事業箇所	高知県吾川郡仁淀川町宮ヶ平 若山谷口両平山国有林 嶺北署 287 ろ、や林小班 
対象面積	1.88 ha
標高	880～1,000 m
平均斜度	やや急（21～30°）
主な土壌	褐色森林土
局所地形	山腹斜面
前生樹種	57 年生スギ、ヒノキ、広葉樹
地表植生	かん木あり（ササ類なし）
獣害	ノウサギ
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・後述する四国地方実測調査の対照地（291 ろ林小班）に隣接</li> <li>・利用可能な森林作業道が既設</li> </ul>

#### 1) 伐採作業

伐採作業に先んじて、伐採作業の効率性や安全性の向上のために、先行刈払いを行うことがあるが、当地では伐採の事前作業は実施しなかった。

伐採作業に関する諸元を、表 3.5 に示す。また、伐採から搬出までの作業システムは、図 3.2 に示すとおりで、各工程の人工と生産性、そして作業システム全体での生産性も示した。



表 3.5 伐採に関する諸元（四国地方聞き取り調査）

項目	名称・データ等
伐採年月日	平成 26 年 5 月 12 日～6 月中旬
路網密度	515 (m/ha)
土場までの距離	最長 1,000 (m)
出材積・全人工	640 (m <sup>3</sup> ) (340m <sup>3</sup> /ha)・162 人工
伐採対象	素材、低質材（小径木）

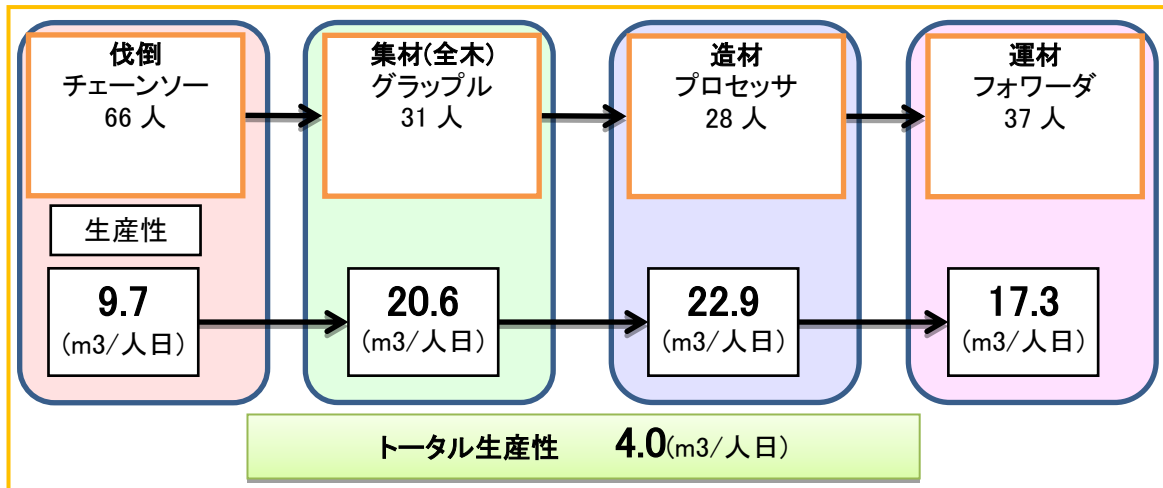


図 3.2 伐採時の作業システム（四国地方聞き取り調査）

伐採時のポイントは以下のとおりである。

#### 【伐採時のポイント】

1. やや急な斜面に、高密路網が既設されていたため、誘導伐の各帯には車両系機械が到達しやすい環境にあった。
2. 高密路網のため、架線系の集材を行わずに、路網からグラップルのアームが届く範囲、またはグラップル付属のウインチによる集材を行った。
3. 路網際に集められた材は、プロセッサによる路上作業により造材され、フォワーダで斜面下部の山土場に運ばれた。
4. 請け負った事業は、対象林小班のみではなく、周辺の林小班を含めた森林整備事業となっており、伐採内容も誘導伐以外に活用型（搬出間伐）、存置型（伐り捨て間伐）など複数が混在していた。但し、本聞き取り内容は 287 ろ、や林小班における誘導伐部分のみを対象としている。

事業を実施したA事業体は、伐出後に生育した草本等の林床植生の処理について、スムーズな植付けの実施のための林地整理の観点から、仕様書にはない刈払機による地拵えを実施した。地拵えの諸元は表 3.6 のとおりである。

表 3.6 地拵えに関する諸元（四国地方聞き取り調査）

項目	名称・データ等
地拵え年月日	平成 26 年 11 月 18 日～20 日（伐採から最長 191 日放置）
面積	1.88 (ha)
地拵え方法	刈払機による草刈中心（列間 2m）
作業人工（労働生産性）	18 人工（9.6 人/ha）
特記事項	仕様では「地拵えは不要」であったが、植付け・保育作業時の安全性や、下刈り時の誤伐防止を念頭に、自発的に実施


## [地拵え時のポイント]

1. 全木集材時に集積できるのは主伐対象木のみで、小径のかん木等は林内に散在したままであるため、植付け前に地拵えをした方が今後の作業の安全性等の面から必要と判断し、自主的に実施した。
2. 機械は林地に進入できないため、植栽列を人力による草刈り中心で実施した。

## 2) 植付け作業

伐採後に草刈りによる地拵えを行って、植付け作業を行った。植付け作業に関する諸元は表 3.7 のとおりである。

表 3.7 植付けに関する諸元（四国地方聞き取り調査）

項目	名称・データ等
植付け年月日	平成 26 年 11 月 26 日～12 月 2 日
苗種	スギコンテナ苗（300cc）
苗価格	162（円/本）
植栽面積	1.88 (ha)
植栽本数・植栽密度	4,650（本）・2,500（本/ha）
植栽方法	方形植え（列間 2m、苗間 2m）
植付け人工	12（人工）
労働生産性	388（本/人日）※植栽本数/植付け人工
植栽器具	コンテナ苗移植穴明器 （右：合成写真） 
特記事項	隣接 291 ろ林小班で使用中のフォワーダを苗運搬に活用

植付け作業時にポイントとなった事項は、以下のとおりである。

## [植付け時のポイント]

1. 列間 2m、苗間 2m の方形植えで植付けた。
2. 植栽器具は高知県安芸市で製作されている「コンテナ苗移植穴明器」を使用した。破損する事案もあった。
3. コンテナ苗の植付け時には、隣接 291 ろ林小班で稼働中のフォワーダを苗木運搬に活

用した。

4. 植栽本数を出役人工で除した労働生産性は、388 本/人日となった。伐採作業時に使用した機械を活用することで、作業の軽減に資する。

## 4 施業箇所における実測調査

伐採から植栽までの一貫作業を導入した施業を実施する箇所で、実際に生産性やコスト等のデータを取得すること、また、一貫作業ではなく、伐採から植栽まで分割して発注されてきた従来型施業箇所のデータも取得し、両者を比較検討することで差異を明らかにし、その特徴を検証していくことを目的とする。

また、追跡調査として、昨年度の実測調査箇所において、約1年が経過時点の苗木の生育状況を確認し、従来型作業地との比較などにより、今後の下刈り作業への影響度等を検証した。

### 4.1 実測調査の実施要領

#### 1) 対象地域及び調査箇所数

本事業の仕様書に明記されていた地方と箇所数は、表 4.1 のとおりである。なお、対象地方の区分は、聞き取り調査と同様に、林野庁の各森林管理局が管轄する都道府県とした。

表 4.1 実測調査の実施箇所

対象地方	調査箇所数
北海道	1
四国	1

#### 2) 導入事業者の選定方法

一貫作業を行う事業箇所を、各対象地方から選定するに当たり、国有林での生産事業箇所を優先的に抽出することとした。つまり、国有林における生産事業では、販売に伴う生産量や従事者数等の数値データが的確に把握されるため、確実なデータ取得や円滑な集計等が期待されるためである。選定は図 4.1 のように行った（表 4.1 参照）。

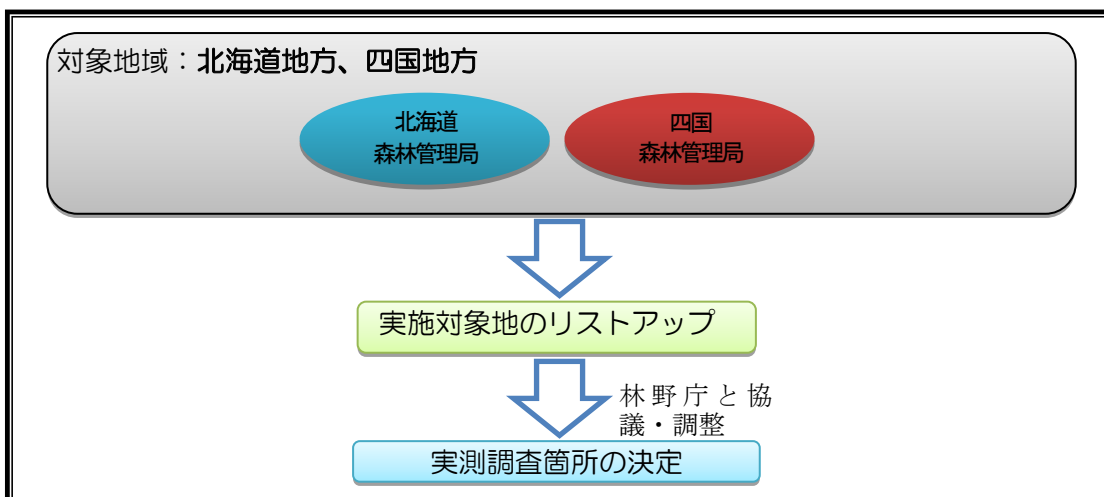


図 4.1 実測調査箇所の選定フロー

### 3) 実測調査の調査項目

実測調査における調査項目は、委員会の了承を得て、次のようにした（表 4.2 参照）。

#### 【①実際に現地でデータを取得するもの】

実測する項目は、伐採時の工程別生産効率（伐採、集材、造材、運材、地表整理（地拵え）等：ビデオ撮影によるランタイム調査及び調査員による作業内容別の時間計測）、植栽時の効率性（苗木を植える工程のビデオ撮影または作業員の時間計測）、林地の現況（局所地形、平均標高、平均傾斜、伐採樹種、主な下層植生、特筆すべき事項）とする。位置を正確に把握するため GPS で測位し、GIS による施業実施計画図等の図示も活用する。

#### 【②日報等の書類や聞き取りによる調査でデータを取得するもの】

所轄局署や事業者等から対象地の施業実施計画図（1/20,000）等の提供、伐採済の場合は、伐採年月、作業システム（工程別の機械等）、集材方法（全木、全幹、短幹等）、伐採量、伐採等に係る人工（工程別）、コスト（工程別）などを日報等、または聞き取りによって取得する。伐採中の場合は、対象地の伐採が終了した後に、同項目に関するデータを日報等、または聞き取りによって取得する。施業を規定する書類（契約書、仕様書類、請負契約約款等）は、発注者を通して予め入手し、施業方法を把握する。

#### 【③通常の施業方法で行われた際のデータ】

一貫作業箇所近傍や地形・気象等の条件の類似箇所を抽出し、所轄局署や事業者等から②と同類項目のデータについて、日報等の書類や聞き取りにより取得する。さらに植栽が実施済みであれば、植栽時に関するデータについても日報等の書類や聞き取りにより取得する。

#### 【④過年度施工地の生育状況等通常植栽地の比較・分析】

平成 26 年度及び 27 年度施工地で植栽された苗の生死、活性、根際径、苗高等について、目視と計測により把握する。植栽後の保育作業の実施状況、通常植栽地とコスト等の比較を行い、コスト面から検証する。

表 4.2 実測調査項目の内容

調査項目	調査細目	備考
①実際に現地でデータを取得するもの	工程別生産効率	伐採、集材、造材、運材、地表整理（地拵え）等の各工程について、ビデオ撮影と調査員の時間計測で把握。実施数量（m <sup>3</sup> ）は作業日報や現地確認等で補完。
	植栽時の効率性	苗木を植える工程の時間計測により、一本当たり、人日当たり等の効率性の把握。
	林地の現況	局所地形、平均標高、平均傾斜、伐採樹種、主な下層植生、特筆すべき事項を把握。平均標高は高度計、平均傾斜はクリノメーター等を活用。
	対象地	計測ポイントや作業道の道型等をGPSで測位し、現地把握の一助とする。
	その他特筆すべき特徴	現地の特筆すべき特徴があれば書き留める。
②日報等の書類や聞き取りによる調査でデータを取得するもの	対象地図面	事業者等（国有林の場合、所轄局署）から対象地の図面の提供。
	伐採年月、作業システム、集材方法等	伐採済の場合、伐採年月、作業システム（工程別の機械等）、集材方法（全木、全幹、短幹等）の把握
	伐採量、伐採に係る人工、コスト	日報等または聞き取りによりデータを把握。人工は工程別に記入
	施業を規定する書類	契約書、仕様書類、請負契約約款等
	特筆すべき事項	地域または現場特有の事項があれば記入
③通常の施業方法で行われた際のデータ	対象地図面	事業者等（国有林の場合、所轄局署）から対象地の図面の提供。
	実施者、実施年月日	実施者が複数の場合は列記、実施年月日はその期間を記入
	伐採年月、作業システム、集材方法等	伐採済の場合、伐採年月、作業システム（工程別の機械等）、集材方法（全木、全幹、短幹等）の把握
	伐採量、伐採に係る人工、コスト	日報等または聞き取りによりデータを把握。人工は工程別に記入
	植栽樹種・品種、苗種、苗のサイズ	各項目について記載。混在する場合は、それぞれについて記載
	植栽器具	スペード、ディブル、プランティングチューブ、唐鍬等から選択
	植栽密度、植栽人工、植栽コスト	実数を記入。樹種や苗種等が複数の場合、それぞれについて記載
	防除資材の有無	苗木の食害防止のための資材を設置した際は、その名称と設置数、コスト等を記載
	特筆すべき事項	地域または現場特有の事項があれば記入
④過年度施工地の生育状況と通常植栽地の比較・分析	植栽苗の生育状況	生死、活性、根際径、苗高等について、目視と計測により把握し、通常植栽地とコスト等比較
	保育作業に係る事項	保育作業の実施状況、手法、人工、コスト等の把握
	下刈り作業への影響	植生繁茂状況、（下刈り実施後の場合）誤伐率、地拵えとの関連の把握
	特筆すべき事項	地域または現場特有の事項があれば記入

#### 4) データの取得・入手方法

前項の「①実際に現地でデータを取得するもの」、「④過年度施工地の生育状況と通常植栽地の比較・分析」に関しては、現地でビデオ撮影や時間計測等による実測や調査を基本とした。

一方の「②日報等の書類や聞き取りによる調査でデータを取得するもの」、「③通常の施業方法で行われた際のデータ」に関しては、管轄する森林管理局・森林管理署、または作業を実施した事業者からの資料の提供や、直接ヒアリング等を実施することで把握した。

4.2 実測調査結果（北海道地方：上川北部森林管理署管内）

北海道森林管理局上川北部森林管理署管内の然別国有林（北海道上川郡下川町）で実施された国有林森林整備事業について、実測調査を実施した。事業実施箇所の概要は表 4.3 のとおりである。

表 4.3 北海道地方実測調査 事業地概要

項目	名称・データ等
事業形態	国有林における森林整備事業（誘導伐、植付等）
受託者	B 事業者
事業箇所	北海道上川郡下川町然別国有林 上川北部署 239 わ林小班
対象面積	3.28 ha
標高	270～350 m
平均斜度	中（11～20°）
主な土壌	褐色森林土
局所地形	山腹斜面
前生樹種	トドマツ 78 年生
地表植生	クマイザサ密生
獣害	特になし（エゾシカ視認）

### 1) 伐採作業

伐採作業前に伐木作業時の足場確保や安全性を考慮して行う先行刈払い等は、密生するササを伐区の全域で除去しなければならぬため実施せず、進界した広葉樹等の下層植生は主伐木の伐採時に同時に伐採した。

先行刈払い  
**実施せず**



※対象伐区の林床はササに覆われ、先行刈払いは未実施。

(伐採前)トドマツ林の林床にはクマイザサが密生。ササの先行刈払いは伐区全域に及ぶため未実施。

(伐採時)進界した広葉樹はトドマツ伐採時に併せて伐採。

表 4.4 に伐採作業の諸元を示す。また、伐採から搬出までの作業システムは、図 4.2 に示すとおりで、各工程の人工と生産性、そして作業システム全体での生産性も示した。

表 4.4 伐採に関する諸元 (北海道地方実測調査)

項目	名称・データ等
伐採年月日	平成 28 年 9 月 6 日～9 月 21 日
面積	3.28 (ha)
路網密度	700 (m/ha)
土場までの距離	最長 600 (m)
出材積	758 (m <sup>3</sup> ) (231 (m <sup>3</sup> /ha))
全人工	75 (人工)
集積対象	素材 (短幹)、低質材 (小径材)

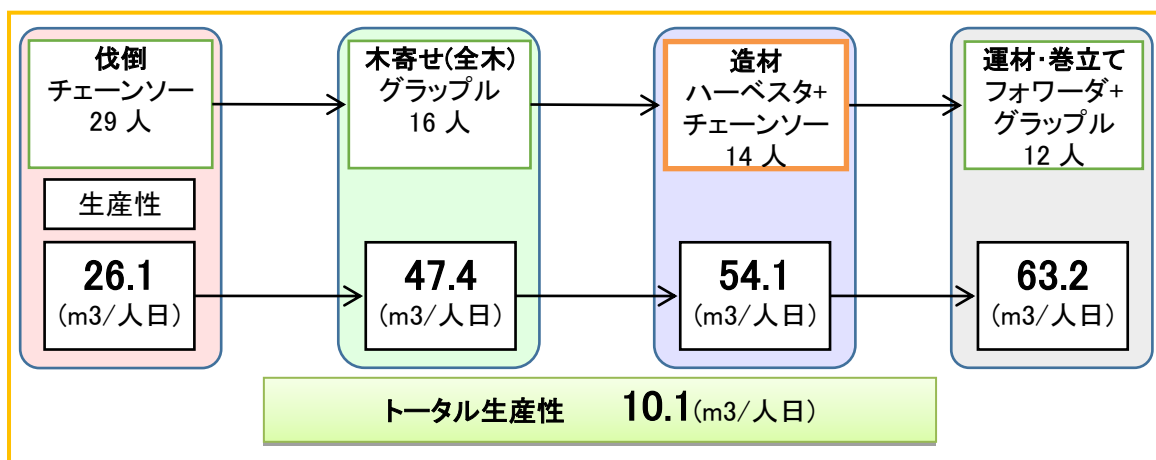


図 4.2 伐採時の作業システム (北海道地方実測調査)



## [伐採時のポイント]

1. 現地は帯状の誘導伐となっており、高密路網が作設・整備された伐採帯から、順に伐倒、木寄せ、造材等の施業が始められた。
2. ハーベスタでの処理が不可能な伐倒木（概ね径 40cm 以上、または枝落としできない太枝付き）は、ハーベスタに随行する作業員が測尺を行い、枝払い、玉切りはチェーンソーを使って人力作業で行った。
3. 運材フォワーダのオペレーターは、現場に常備してあるグラップルへ乗り換えて、材の積込みも行っていった。

## 2) 地拵え作業

伐出時に林地に放置された未利用木や、木寄せ時に発生した落枝などの末木枝条を整理する他、当地の林床植生であるクマイザサを除去しなければ、新たに苗木を植栽して生育することは困難であったため、伐出作業等に使用したグラップルやバックホウを活用して、地拵え作業を行った。地拵え作業に関する諸元は表 4.5 のとおりである。

表 4.5 地拵えに関する諸元（北海道地方実測調査）

項目	名称・データ等
地拵え年月日	平成 28 年 9 月 19 日～27 日
面積	3.28 (ha)
地拵え方法	筋刈（斜面方向に刈幅 3m、残幅 4m）
地拵え作業	重機による掻き起こし、刈払機での仕上げ（ササ刈）
作業人工（労働生産性）	11 人工（3.4 人/ha）

地拵え作業時にポイントとなった事項は、以下のとおりである。


## [地拵え時のポイント]

1. 緩傾斜の為、重機が林地へ入り作業が可能であった。
2. 請負者が所有するグラップルとバックホウの数が多かったため、複数台の同時作業が可能であった。
3. 地拵えは大型機械が大部分を実施し、伐根や岩の周囲といった重機で処理ができない部分は人力で刈払機による処理を行った。なお、大型機械による地拵え処理が済んだ箇所では、重複して人力刈払いを必ず実施する必要はない。
4. ハーベスタ造材で大量に発生する枝条は、林縁部に存置した。今後、バイオマス材として、末木枝条を集積し高密路網を活用して資源活用化を図っていくことが可能である。

## 3) 植付け作業

伐採後に地拵え作業を経て、植付け作業を行った。植付け作業に関する諸元は表 4.6 のとおりである。

表 4.6 植付けに関する諸元（北海道地方実測調査）

項目	名称・データ等	
植付け年月日	平成 28 年 9 月 26 日～9 月 30 日	
苗種	トドマツコンテナ苗（実生、300cc）	
苗価格	276（円/本）	
植栽面積	3.28（ha）	
植栽本数・植栽密度	3,280（本）・1,000（本/ha）	
植栽方法	筋刈箇所にて 1 条植え	
植付け人工	25（人工）	
労働生産性	131（本/人日）	
植栽器具	改良型唐鋏	
苗の運搬方法	フォワーダ運搬	

植付け作業時にポイントとなった事項は、以下のとおりである。

#### [植付け時のポイント]

1. 伐採作業時に使用したフォワーダを活用して苗を運搬することで、作業の軽減に資する。
2. 高密度路網が整備されたため、作業箇所の近傍までフォワーダ運搬が可能となった結果、苗の小運搬距離が短縮化された。なお、特定の苗木補充担当が小運搬を行う体制をとった。
3. 小運搬には、肩掛けストラップを付けた汎用の買い物かごを利用した。1回で 30 本程度のコンテナ苗が運搬可能である。
4. 現地にはササの地下茎が残存していたことから、必要最小径の植穴を開けることが可能、かつ地下茎を簡単に切ることができる『改良型唐鋏』（既存の唐鋏の幅を狭めて刃先を鋭利にした）を使用した。植栽器具については、現場に合った選択が求められる。
5. 植付けについては適正な植栽密度を確保するため、設計図書等に列間及び苗間が定められており、これに従って実施されているが、コンテナ苗の植栽に不慣れな作業員は、植え位置をマーキングするために張った間縄の両端で意思疎通を図る場合、簡易無線等の通信機器があると指示内容の伝達が容易である。
6. 2～3 人が 1 組となって作業分担しながら植付けを行ったが、各々の作業により遅速や労働強度が分かれるため、担当する作業内容の適性等を考慮して組編成を行うことが望ましい。
7. 植栽本数を出役人工で除した労働生産性は、131 本/人日となった。植え位置マーキングに時間が掛かっていたが、一旦植え始めれば 500 本/人日程の生産性になっていた。

#### 4) 従来型施業箇所との比較

然別国有林で実施された、『伐採（皆伐）・搬出』から『植付け』までの作業は、一括請負事業（一貫作業）で行われた。従来の国有林事業では、『伐採（皆伐）・搬出』（素材生産）と『植付け』（造林）が完全に分割された発注形態で行われていた。

ここでは、一括発注の効果を比較検討するため、従来型の発注形態で行われた誘導伐施業地をレビューしていくこととする。

##### (1) 事業地概要

北海道上川郡下川町の然別国有林に近接した箇所、または林分の立地条件が類似している箇所で、従来型の発注形態で皆伐（誘導伐）・搬出・植付けが行われ、なおかつ事業実施時の詳細データが残存していたのは、下川町一の橋地内の同じ**然別国有林**であった（以下、対照地を“然別国有林 2”と呼称する）。然別国有林 2 における事業概要は表 4.7 のとおりである。

表 4.7 従来型施業箇所の事業地概要（北海道地方実測調査）

項目	名称・データ等
事業形態	国有林における素材生産事業、及び造林事業
事業箇所	北海道下川町然別国有林 上川北部署 219 ろ林小班
対象面積	1.98 ha
標高	210～250 m
平均斜度	やや急 (21～30° )
主な土壌	褐色森林土
局所地形	山腹斜面
前生樹種	トドマツ 69 年生
地表植生	クマイザサ密生
獣害	特になし

(2) 伐採作業

伐採作業前に、先行刈払い等は実施せず、主伐木の伐採時に進界した広葉樹等の下層植生も同時に伐採した。

表 4.8 に伐採作業の諸元を示した。また、伐倒から搬出までの作業システムは、図 4.3 に示すとおりで、各工程の人工と生産性、そして作業システム全体での生産性も示した。

表 4.8 伐採に関する諸元 (北海道地方実測調査: 対照地)

項目	名称・データ等
伐採年月日	平成 27 年 8 月 21 日～9 月 11 日
面積	1.98 (ha)
路網密度	167 (m/ha)
土場までの距離	最長 850 (m)
出材積	565 (m <sup>3</sup> ) (285 (m <sup>3</sup> /ha))
伐採人工	50.5 人工 (25.5 人/ha)
集積対象	素材 (短幹)、低質材 (小径材)

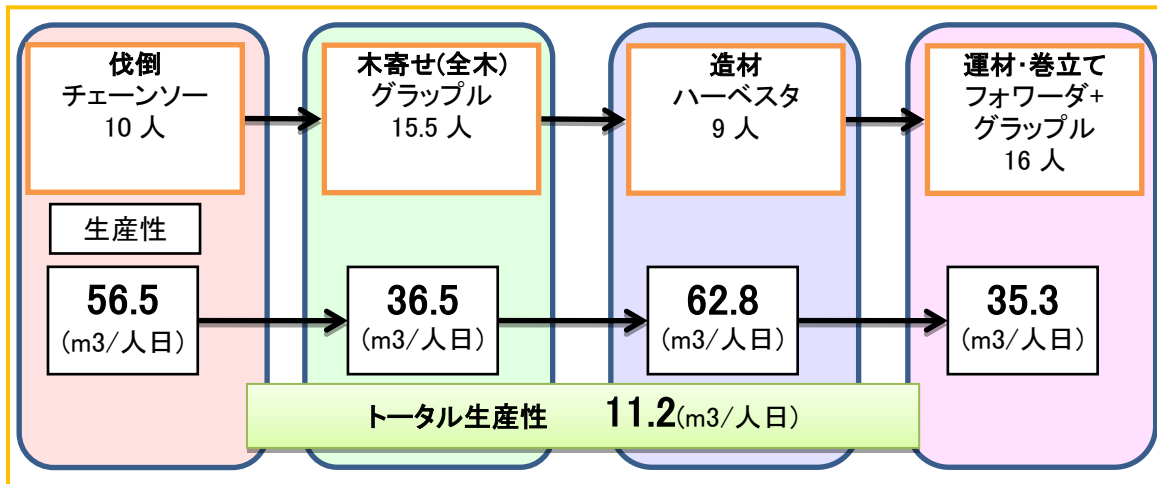


図 4.3 伐採時の作業システム (北海道地方実測調査: 対照地)

## (3) 地拵え・植付け作業

対照地の然別国有林 2 における地拵えと植付けに関する諸元は、表 4.9 に示すとおりである。

表 4.9 地拵え・植付けに関する諸元（北海道地方実測調査：対照地）

項目	名称・データ等
地拵え年月日	平成 28 年 9 月 14 日～9 月 18 日
放置期間	約 1 年
地拵え方法	機械筋刈（等高線方向に刈幅 3m、残幅 4m）
地拵え作業	重機による掻き起こし、刈払機での仕上げ（ササ刈）
地拵え人工（労働生産性）	9 人工（4.5 人/ha）
植付け年月日	平成 28 年 10 月 6 日～10 月 8 日
苗種	トドマツ裸苗（2 年生苗）
苗価格	160.2（円/本）
植栽面積	1.98（ha）・2 条植え
植栽本数・植栽密度	裸苗 3,564（本）・1,800（本/ha）
植栽器具	唐鍬
植栽人工・労働生産性	7.9 人工（4.0 人/ha） ・ 451（本/人日）
苗の運搬方法	キャリアダンプ運搬

## 5) 一貫作業と従来型作業の比較

一貫作業地（然別国有林）では、伐出時には引き続き実施される地拵えや植付けの作業を考慮しながら作業を行うが、従来型作業地（然別国有林 2）では伐出後、約 1 年間放置されてから地拵えと植付けの作業を実施した。表 4.10 に一貫作業地と従来型作業地における経費と人工の比較を示す。

表 4.10 一貫作業と従来型作業における経費と人工の比較 (/ha)

作業種	一貫作業地		従来型作業地	
	経費	人工	経費	人工
伐出	¥714,683	22.9 人	¥981,970	25.5 人
<b>生産小計</b>	<b>¥714,683</b>		<b>¥981,970</b>	
地拵え	¥107,311	3.4 人	¥183,091	4.5 人
（うち機械回送費）	—		¥60,000	
植付け	¥432,646	7.6 人	¥440,456	4.0 人
（うち苗代）	¥276,000	¥276/本、1000/ha	¥288,000	¥160/本、1800 本/ha
（うち人件費+機械代）	¥156,646	苗はフォワーダ運搬	¥152,456	苗はキャリアダンプ運搬
<b>造林小計</b>	<b>¥539,957</b>		<b>¥623,547</b>	
<b>合計</b>	<b>¥1,254,640</b>	<b>33.8 人</b>	<b>¥1,605,517</b>	<b>34.0 人</b>

両現場とも上木にトドマツが成林し、林床にはクマイザサが密生している立地であった。ササ密生地では地拵えを省略することは不可能であるが、その作業手法に差があった。一貫作業地は、傾斜 20° 未満の中傾斜であったが、筋刈が斜面方向のため重機の操作に慎重さが求められ、使用した重機台数が最大 3 台（/日）あったため経費が上がる要因となった。一方の従来型作業地は、傾斜 20° 以上のやや急斜面で、筋刈は等高線方向のため前進しながら効果的に地拵えができた。地拵えの作業方法に違いはあったものの、従来型作業地で計上された機械回送費 6 万円は、一貫作業地では不要なため、低コスト化が図られた部分である。また、一貫作業地では、伐出と地拵えを同時に行うような重機の稼働は見られなかったが、木寄せ時の作業量が少ない時間帯等に、地拵え作業を先行して実施しておくなどの工夫があると、さらに生産性が向上したと考えられた。また、重機による地拵え後に、刈払機を用いた人力地拵えを行ったが、刈幅 3m 全域を人力地拵えするのは過剰な作業と考えられるため、伐根周辺等のササ残存箇所のみを人力地拵えの対象とすることが、更なる低コスト化に繋がる可能性がある。

植付けについて、苗代を除いた経費（人件費+機械代）が、従来型作業地では 152,456 円であったのに対し、一貫作業地では 156,646 円と約 4 千円差で近似していた。一貫作業地では、植栽列が斜面方向で植え位置マーキングに時間が掛かったり、初めてのコンテナ苗植付けに手間取ったりした不手際その他、植付けを実施した 4 日間でフォワーダを稼働させたのが影響したものと思われる（写真 4.1）。コンテナ苗が今回の 4 倍の 520 本/人日の労働生産性で植え付けられた場合、人件費は 28,582 円 (/ha) に縮減でき、フォワーダも 1 日で苗を集積場所に配布すれば機械代は 10,579 円 (/ha) に縮減できる。この時、造林経費の合計はコンテナ苗代を含めて 315,161 円となり、さらに 224,796 円のコストの圧縮になる可能性がある。



(一貫作業地) 斜面方向に間縄を張り植え位置をマーキングする。距離があり会話が正確に伝わらなかったり、刈幅が曲がった為に間縄を張り直したりの手戻りが多く見られた。



(従来型作業地) 傾斜がきついため、地拵えも等高線方向に実施した。植付け作業はほぼ平坦な筋刈箇所で行うので、頻りに斜面を上下する必要はない。

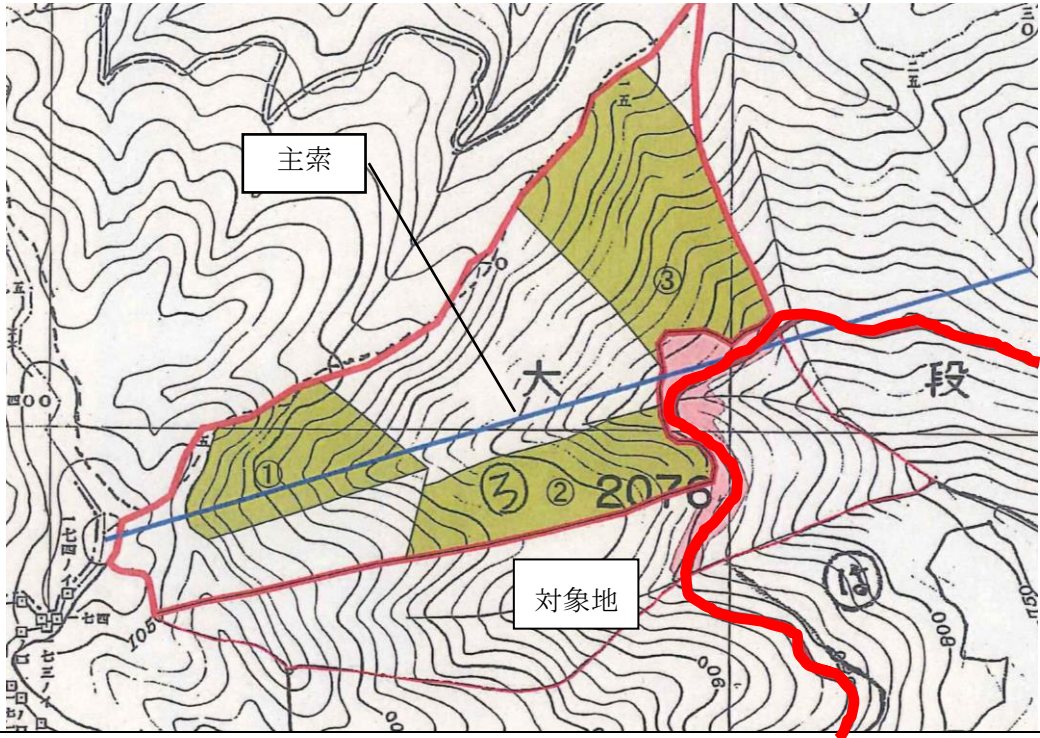
写真 4.1 一貫作業地と従来型作業地の植付け作業

今回一貫作業を請け負ったB事業体は、一括発注を初めて請け負ったことにより、一貫作業を実施するに当たり不慣れな点があった。具体的には、伐出作業、地拵え作業、植付け作業を区切って実施するのではなく、伐出に係る作業をしつつ、作業の間隙に地拵え作業を行ったり、地拵えが終了した伐区から作業量の少ない作業員が植付け作業を行うなど、連続的に作業を組み立てていくことが、更なる低コスト化に繋がると考えられる。現場で具体的にどのような作業方式がコスト削減に繋がるかを、作業前に検証の上、現場で体現していくことが重要である。

4.3 実測調査結果（四国地方：安芸森林管理署管内）

四国森林管理局安芸森林管理署管内の<sup>おおだんとくがたにやま</sup>大段徳ヶ谷山国有林（高知県安芸郡北川村）で実施された、国有林森林環境保全整備事業について、実測調査を実施した。事業実施箇所の概要は表 4.11 のとおりである。

表 4.11 四国地方実測調査 事業地概要

項目	名称・データ等
事業形態	国有林における森林環境保全整備事業（誘導伐）
受託者	C 事業者
事業箇所	高知県安芸郡北川村 大段徳ヶ谷山国有林 安芸署 2076 ろ林小班 
対象面積	4.46 ha
標高	820～1,050 m
平均斜度	急 (31° ～)
主な土壌	乾性褐色森林土
局所地形	山腹斜面
前生樹種	57 年生スギ、広葉樹
地表植生	かん木あり（部分的にササあり）
獣害	ニホンジカ



### 1) 伐採作業

伐採作業前に、先行刈払いは実施せず、主伐木の伐採時に下層植生も同時に伐採した。

先行刈払い  
**実施せず**




※対象伐区の林床に侵入した植生の整理は、伐倒時に同時に実施したため、先行刈払いは未実施。

(伐採時)スギ下層木の繁茂状況

(伐採時)伐区内の下層木は、同時に伐採

伐採作業に関する諸元を、表 4.12 に示す。また、伐採から搬出までの作業システムは、図 4.4 に示すとおりで、各工程の人工と生産性、そして作業システム全体での生産性も示した。施業地は急傾斜地に立地している上、直下に搬出可能な林道が通っているため、集材機を利用した架線系作業システムを採用した。

表 4.12 伐採に関する諸元 (四国地方実測調査)

項目	名称・データ等
伐採年月日	平成 28 年 11 月 4 日～12 月 20 日
面積	4.46 (ha)
路網密度	19 (m/ha)
土場までの距離	最長 500 (m)
出材積	1,367 (m <sup>3</sup> ) (307 (m <sup>3</sup> /ha))
全人工	205 (人工)
集積対象	素材、一部バイオマス材

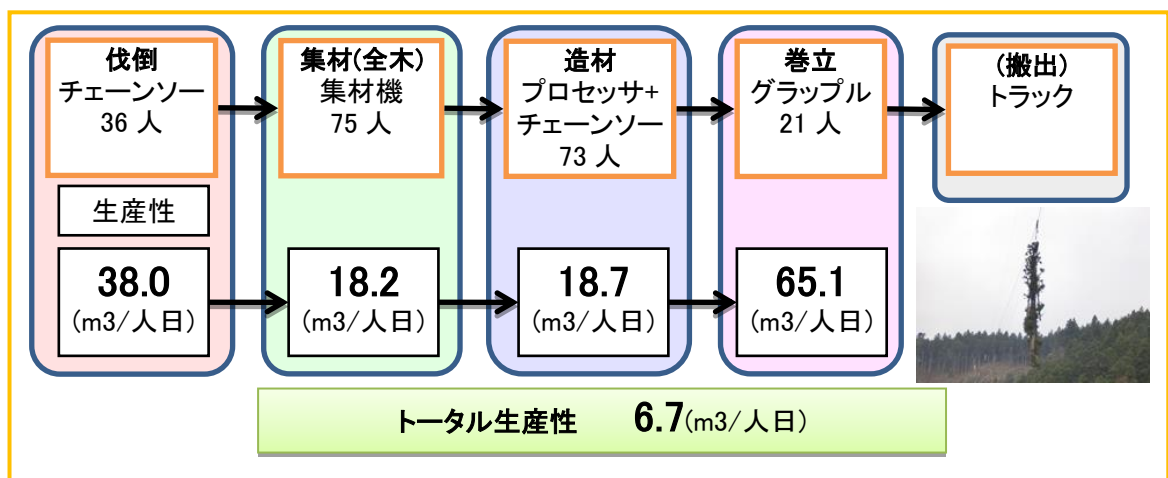


図 4.4 伐採時の作業システム (四国地方実測調査)

## [伐採時のポイント]

1. 集材効率を高めるため、谷筋上空の主索下に材を滑らせるよう、斜面下側から順次伐倒した。
2. 斜面上部から下部へ材を滑らせる際、障害となる伐根は上端部を切り落として、高さを低くした。今回の伐倒木の伐根に対してだけでなく、古い伐根に対しても行った。
3. 架線からの荷外しは、着地点付近にいる作業員が協力し合って実施した。
4. 林道上で荷外しし、林道脇に巻立てのスペースがあったため、山土場への運材がなく、直接トラックで搬出できた。

## 2) 地拵え作業

施業地は、急傾斜地であり、林道 1 路線以外に既設の路網は周辺に皆無の状況であるため、地拵え作業は全て人力で行うことが基本となる。伐区にはスギが植えられており、下層を中心に広葉樹の進界木が多く見られる林相であったため、枝条が多く発生することが想定されていた。実際に、伐出後に等高線上の植栽列に沿って枝条を筋寄せする地表整理を行ったが、予想以上に筋寄せに労力がかかるため、中途からは筋寄せの地表整理を行わず、苗木の植付け時に、苗木の周囲のみ坪状に枝条を寄せる坪寄せを行うこととした。表 4.13 では、2 伐区のみで実施した筋寄せに関する諸元をまとめた。


表 4.13 地拵えに関する諸元（四国地方実測調査）

項目	名称・データ等
地拵え年月日	平成 29 年 2 月 3～4 日
面積	1.26 (ha) (2 伐区のみ)
地拵え方法	枝条の筋寄せ（植栽列間 2m は確保する）
地拵え作業	人力による筋寄せ
作業人工（労働生産性）	6 人工（4.8 人/ha）（2 伐区のみ）

### 3) 植付け作業

伐採後に、2 伐区は地拵え（地表整理）を行ってから、植付け作業を行った。植付け作業に関する諸元は表 4.14 のとおりである。

表 4.14 植付けに関する諸元（四国地方実測調査）

項目	名称・データ等
植付け年月日	平成 29 年 2 月 3～8 日、3 月 2～10 日
苗種	スギコンテナ苗（150cc）
苗価格	162（円/本）
植栽面積	4.46（ha）
植栽本数・植栽密度	8,920（本）・2,000（本/ha）
植栽方法	列間距離 2.0m、苗間距離 2.5m の方形植え
植付け人工	50（人工）
労働生産性	178（本/人日）※植栽本数/植付け人工
植栽器具	改良ディブル（柄が短い） 
苗の運搬方法	架線＋人力

植付け作業時にポイントとなった事項は、以下のとおりである。

#### [植付け時のポイント]

1. コンテナ苗の現地搬入は、集材時に使用したままの架線を活用した。
2. 現場は急傾斜地のため、集材時の架線を活用して各伐区の最上部に苗を運び上げた後、人力で荷下げし、各所の苗の保管場所へ移動させた。
3. 苗の小運搬は、苗の保管場所から持ち運ぶこととし、補充については、昼休みや当日作業終了後に林道上の車両から保管場所へ移動した。
4. 今回 2 伐区の植付け作業は 2 月上旬に実施されたが、土壌凍結による植栽器具の貫入困難事例が見られた。なお、安芸郡域の植付け適期は通常 3 月からである。
5. 2 伐区は、試行的に 2 人 1 組で植付けを実施し、1 人が植え位置決めと植穴掘り、もう 1 人が植付けと根元被覆としたが、2 人の時間バランスが悪く、以降は 1 人での植付け作業とした。
6. 急斜面の作業を考慮し、ディブルの柄が短く加工されたものを使用した。ペダルを踏み込みやすくするため、斜面上部から下部に向かって作業を実施した。
7. 植栽本数を出役人工で単純に除した労働生産性は、178 本/人日となった。途中から地拵えを行わず、植栽位置周辺のみので坪寄せ作業が植付け作業に加わったため、地拵え作業の軽減と一体で評価する必要がある。

#### 4) 従来型施業箇所との比較

大段徳ヶ谷山国有林で実施された、『伐採（皆伐）・搬出』から『植付け』までの作業は、一括請負事業（一貫作業）で行われた。従来の国有林事業では、『伐採（皆伐）・搬出』と『植付け』に完全に分割された発注形態で、素材生産と造林の各事業が行われていた。

ここでは、一括発注の効果を比較検討するため、従来型の発注形態で行われた誘導伐施業地をレビューしていくこととする。

##### (1) 事業地概要

高知県安芸郡北川村の大段徳ヶ谷山国有林に比較的近い箇所、または林分の立地条件が類似している箇所で、従来型の発注形態で皆伐・搬出・植付けが行われ、なおかつ事業実施時のデータが残存していたのは、高知県吾川郡仁淀川町内の<sup>ひろさわたにやま</sup>弘沢谷山国有林であった。弘沢谷山国有林における事業概要は表 4.15 のとおりである。

表 4.15 従来型施業箇所の事業地概要（四国地方実測調査）

項目	名称・データ等
事業形態	国有林における素材生産事業、及び森林整備事業
事業箇所	高知県吾川郡仁淀川町 弘沢谷山国有林 嶺北署 291 ろ林小班
対象面積	1.38 ha
標高	870～960 m
平均斜度	やや急 (21～30°)
主な土壌	褐色森林土
局所地形	山腹斜面
前生樹種	59 年生スギ、ヒノキ
地表植生	かん木あり（部分的にササあり）
獣害	ノウサギ

## (2) 伐採作業

伐採作業前に、先行刈払い等は実施せず、主伐木の伐採時に進界した広葉樹等の下層植生も同時に伐採した。

表 4.16 に伐採作業の諸元を示した。また、伐倒から搬出までの作業システムは、図 4.5 に示すとおりで、各工程の人工と生産性、そして作業システム全体での生産性も示した。

表 4.16 伐採に関する諸元 (四国地方実測調査：対照地)

項目	名称・データ等
伐採年月日	平成 26 年 5 月 12 日～平成 27 年 1 月 19 日
面積	1.38 (ha)
路網密度	57.5 (m/ha)
土場までの距離	1,000 (m)
出材積	465 (m <sup>3</sup> ) (337(m <sup>3</sup> /ha))
全人工	119 人工 (86.2 人/ha)
集積対象	素材のみ

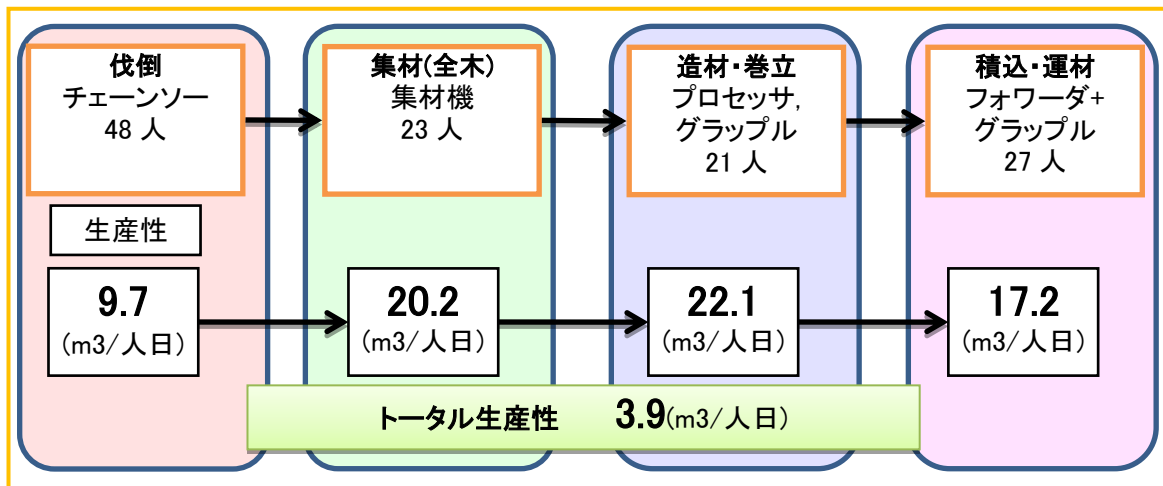


図 4.5 伐採時の作業システム (四国地方実測調査：対照地)

## (3) 地拵え・植付け作業

対照地の弘沢谷山国有林における地拵えと植付けに関する諸元は、表 4.17 のとおりである。

表 4.17 地拵え・植付けに関する諸元 (四国地方実測調査：対照地)

項目	名称・データ等
地拵え年月日	平成 27 年 10 月 13～24 日
放置期間	最短 10 ヶ月～最長約 1 年 6 ヶ月
地拵え方法	筋刈 (植幅 2.5m、筋置幅 1.5m)
地拵え作業	チェーンソーを使用した人力筋刈
地拵え人工 (労働生産性)	40 人工 (29.0 人/ha)
植付け年月日	平成 27 年 11 月 3～6 日
苗種	ヒノキコンテナ苗
苗価格	183 (円/本)
植栽面積	1.38 (ha)
植栽本数・植栽密度	3,450 (本)・2,500 (本/ha)
植栽器具	ディブル
植栽人工・労働生産性	15 人工 (10.9 人/ha) ・ 230 (本/人日)
苗の運搬方法	架線+人力運搬

## 5) 一貫作業と従来型作業の比較

一貫作業地（大段徳ヶ谷山国有林）と従来型作業地（弘沢谷山国有林）は、共に標高 900m 近い山腹の急傾斜地という地形条件で、路網を容易に開設できないため、架線系作業システムを導入したが、従来型作業地ではフォワーダ運材が必要であったため、比較の際はフォワーダ運材の経費を除いて行うこととする。また、従来型作業地では、架線の張り替えを計 10 回実施しており、張り替えを行っていない一貫作業地と状況が異なるため、架設・撤去に係る人工は、従来型作業地の対象誘導伐区の上空を通過した架線の延長分を、張り替え分を含めた架線の総延長における割合を求め、その割合で対象誘導伐区の架設・撤去に係る人工を算出した。

また、一貫作業地では、伐採及び集材後速やかに一部の地拵えを行い、植付けも行った。地拵えの詳細は、2 伐区で地拵え（筋寄せの地表整理）を行ったが、1 伐区と 3 伐区では面的な地拵えを実施せずに、苗木の周辺の坪寄せで地拵えを行った。一方の従来型作業地は、伐出後、10 ヶ月から 1 年半経過してから地拵えと植付けを実施した。

以上のような条件を含めて、表 4.18 に一貫作業地と従来型作業地における経費と人工の比較を示す。

表 4.18 一貫作業と従来型作業における経費と人工の比較 (/ha)

作業種	一貫作業地		従来型作業地	
	経費	人工等	経費	人工等
伐出（架設・撤去含む）	¥1,578,031	58.1 人	¥3,527,449	113.0 人
（うちフォワーダ運材関連）			¥1,296,533	20.0 人
<b>生産小計</b>	<b>¥1,578,031</b>		<b>¥3,527,449</b>	
<b>（比較用）生産小計</b>	<b>¥1,578,031</b>		<b>¥2,230,916</b>	<b>（フォワーダ運材抜き）</b>
地拵え	¥80,952	4.8 人	¥590,725	29.0 人
植付け	¥514,583	11.2 人	¥642,283	10.9 人
（うち苗代）	¥324,000	¥162/本、 2000 本/ha	¥457,500	¥183/本、 2500 本/ha
（うち人件費）	¥190,583		¥184,783	
<b>造林小計</b>	<b>¥595,535</b>		<b>¥1,233,008</b>	
<b>合計</b>	<b>¥2,173,566</b>	<b>74.0 人</b>	<b>¥4,760,457</b>	<b>152.9 人</b>
<b>（比較用）合計</b>	<b>¥2,173,566</b>	<b>74.0 人</b>	<b>¥3,463,924</b>	<b>132.9 人</b>

伐出に係る経費は、従来型作業地のフォワーダ運材分の ¥1,296,533/ha を除くと、一貫作業地の方が ¥652,885/ha 低コストになっていた。但し、作業システムが同じではなかった事を考慮する必要があり、従来型作業地における架線の架設・撤去に係るコスト増が影響している。

地拵えと植付けに関しては、一貫作業地では伐出直後であり新たな植生回復はなかったが、伐倒時の下層植生や集材時に落下した枝条等が地表に散乱している状況であり、筋寄せもしくは苗木の周辺だけの坪寄せで対処することとした。一方の従来型作業地は、伐採から地拵えまで最長 1 年半経過しており、植生の旺盛な回復が見られたことから、チェーンソーを用いた人力地拵えを全面的に行う必要があった。その結果、地拵え経費は従来型作業地より一貫作業地

の方が¥509,773/ha 低コストとなった。しかし、植付けに係る人件費は、従来型作業地より一貫作業地の方が¥5,800/ha 高くなり、地拵えを全域で実施していない影響として、植付け作業に含まれる林地の移動や植付け箇所の坪寄せ（地表整理）に時間がかかった分である可能性も考えられる。

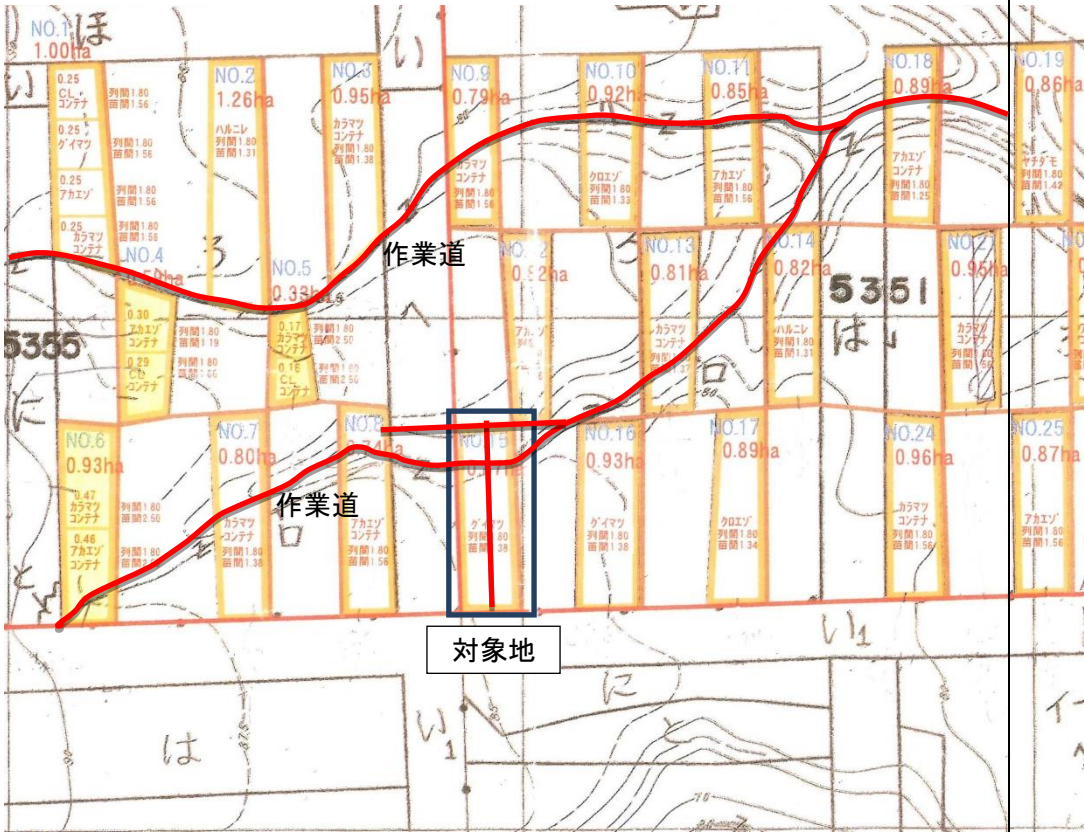
今回の一貫作業の中では、地拵えを簡易に実施したことなどで造林経費の合計は¥595,535/ha となり、¥637,473/ha の低コスト化が図れたと試算されたが、地拵えを簡易に実施した影響が今後の下刈り経費を上昇させる可能性もあるため、今後も保育作業を含めたトータルでの評価をする必要がある。

4.4 追跡調査結果（平成 27 年度北海道地方：石狩森林管理署 千歳国有林）

北海道森林管理局石狩森林管理署管内の千歳国有林（北海道千歳市）において、平成 27 年度に国有林森林整備事業（一貫作業）が行われた。今後の下刈り等の保育に係るコスト等を検証することを目的に、伐出及び植付けを行ってから約 1 年が経過した現地で、苗木や林地の現況を把握した。

事業実施箇所の概要は表 4.19 のとおりである。

表 4.19 追跡調査（北海道地方） 事業地概要

項目	名称・データ等
事業箇所	北海道千歳市 千歳国有林 石狩署 5351 ろ林小班 
対象面積	0.87 ha
標高	80～90 m
平均斜度	0～5°
主な土壌	火山放出物未熟土
局所地形	平坦地
前生樹種	カラマツ 51 年生、広葉樹
地表植生	シダ類＋草本
獣害	エゾシカ、ノネズミ



### 1) 作業履歴

当地における伐出から調査までの作業実施状況は、図 4.6 に示すとおりである。平成 27 年 9 月 8～11 日で伐出と地拵えを終え、10 月 1 日のみで植付けを完了した。平成 28 年 10 月 13～14 日で約 1 年後の現地の状況を追跡調査として実施した。

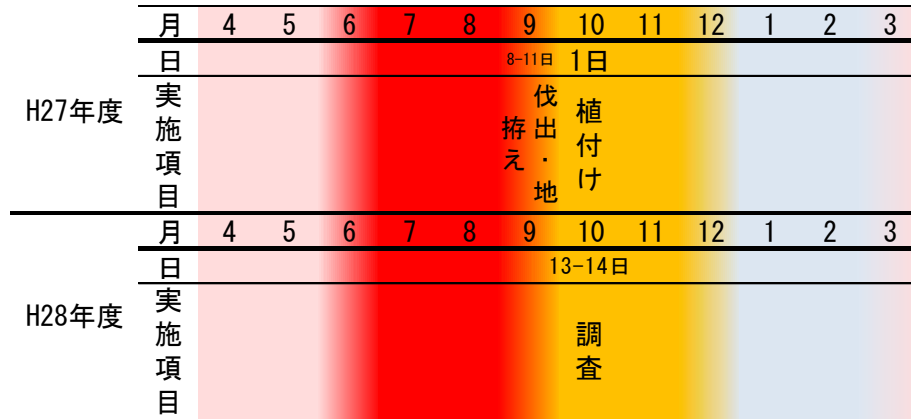


図 4.6 千歳国有林における一連の作業実施状況

### 2) 前生樹種と林床植生

当地の前生は、カラマツ 51 年生が主で、それに進界してきた広葉樹が混生していた。林床植生はシダ類が最も繁茂しており、他の草本や稚幼樹と共に生育していた（写真 4.2 参照）。繁殖力の強いササ類やススキ等のイネ科の高茎草本は見られなかった。



写真 4.2 伐採前のカラマツ林内と林床の状況（H27 年度報告書より）

### 3) 地拵えの状況

地拵えは、伐出機械として現地に投入されていたグラップルにより、木寄せの段階で行われており、伐倒機械のフェラバンチャやハーベスタも伐採の間隙で地拵えを行っていた（写真 4.3 左）。さらに地拵えの仕上げの工程として、グラップルレーキにより細かい枝条を寄せたり、

表土を薄く剥いだりしていた（写真 4.3 右）。



写真 4.3 平成 27 年の地拵え作業：グラップル（左）、グラップルレーキ（右）（H27 年度報告書より）

#### 4) 苗木の状況

平成 27 年 10 月に苗木を植え付けた際の諸元を表 4.20 に示した。

植付けた苗はカラマツコンテナ苗（300cc）で、植栽密度は 1,460（本/ha）、植付ける際に使用した器具は電動のアースオーガーで、筋刈箇所には 2 条植えで植え付けた。

表 4.20 植付け時の諸元（千歳国有林）

項目	名称・データ等
植付け年月日	平成 27 年 10 月 1 日
苗種	カラマツコンテナ苗（実生、300cc）
苗の規格（植付け時）	苗長 30cm 以上、根元径 4mm 以上
植付け面積	0.87 (ha)
植付け本数・植栽密度	1,198 (本)・1,460 (本/ha)
植栽器具	アースオーガー
植付け方法	筋刈箇所に 2 条植え

植付けてから約 1 年後の平成 28 年 10 月 13～14 日に、苗木の状況を調査した。調査項目は、苗木の苗長、根元径の計測、生死の判別、保育作業の有無、獣害の判別、その他特徴的な事象の把握等とした。

調査の結果、1 年後の苗木の状況を表 4.21 にまとめた。

植付け時の最低規格である苗長 30cm、根元径 4mm と比べると、苗長、根元径共に 2 倍近くと順調に生育していた（図 4.7 参照）。しかし、エゾシカによる食害が約 10%の苗木に見られ、野鼠による被害も散見された。また、原因は不明ではあるものの、鉛直方向から 45° 以上傾斜した苗木が約 10%で見られた。

表 4.21 1 年後の植栽木の状況（千歳国有林）

項目	名称・データ等
平均サイズ	苗長 57.4 cm、根元径 0.9cm
枯死率	2.9%（衰弱は 4.6%）
保育履歴	下刈り等は未実施
獣害の割合	エゾシカ：9.8%、野鼠：1.3%
その他	傾斜した苗（45° 以上）：9.7%

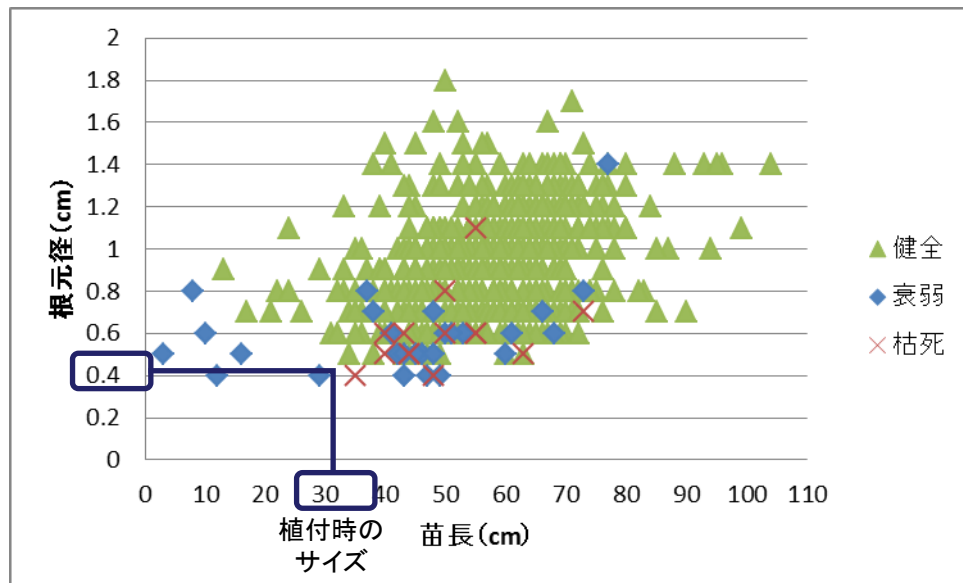


図 4.7 植付け 1 年後の苗木サイズと樹勢 (千歳国有林)

植付け 1 年後のまとめは、以下のとおりである。なお、文中の写真番号は、写真 4.4 に含まれる番号を指すものとする。

[植付け 1 年後のまとめ]

1. 93%の苗木は、植付け時のサイズを超え、順調に生育しており、樹勢がやや衰えた苗木も含めると、1年後の生残率は97.1%であった（写真②）。
2. 前生植生に苗木を被圧するササ類や高茎草本等の植物が少なかったため、植付け 1 年目の下刈りは実施しなかった。なお、木寄せ時にグラップルによる筋寄せと木寄せ後にグラップルレーキによる仕上げを地拵え作業として実施しており、機械地拵えは 1 年目の下刈り省略へ少なからず貢献したものと考えられる。
3. エゾシカなどの獣害を受けた苗木は 11%であった。特に、エゾシカは足跡や目視もあり、周辺域の生息数の増加が懸念される（写真③～⑤）。
4. 鉛直方向から 45° 以上傾斜した苗木が 9.7%見られた。今後の経過観察が必要と考えられる（写真⑥）。
5. 植付け後 2 年目において、枯死等の正常でない苗木が 30%以上の場合は補植、50%以上の場合は改植が必要となるが、現況ではその可能性は極めて低いと考えられる。



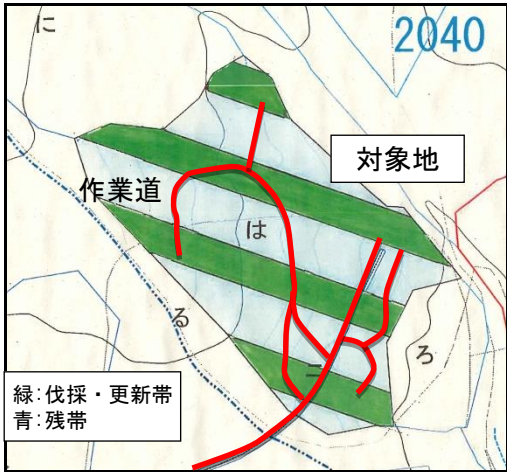
写真 4.4 千歳国有林の植付け 1 年後の状況

### 5) 参考地の状況（北海道伊達市 大滝国有林）

平成 27 年度の調査地選定時に、前述の千歳国有林の対照地として選定された大滝国有林では、作業種毎に作業班が入れ替わって実施しているため、従来型作業と同質と見なし現況を詳述する。

事業実施箇所の概要は表 4.22 のとおりである。

表 4.22 追跡調査（北海道地方）の対照地概要

項目	名称・データ等
事業箇所	北海道伊達市 大滝国有林 後志署 2040 は林小班 
対象面積	2.09 ha
標高	500～590 m
平均斜度	中傾斜 11～15°
主な土壌	褐色森林土
局所地形	山腹斜面
前生樹種	カラマツ 33 年生、広葉樹
地表植生	チシマザサ密生
獣害	ノネズミ

#### (1) 作業履歴

当地における伐出から調査までの作業実施状況は、図 4.8 に示すとおりである。平成 27 年 8 月 17～9 月 25 日で伐出と地拵えを終え、10 月 13～19 日で植付けを完了した。平成 28 年 8 月 16 日と 10 月 17 日に約 1 年後の状況把握として、管轄署職員が現地調査を行った。



図 4.8 大滝国有林（H27 実測調査の対照地）における一連の作業実施状況

## (2) 前生樹種と林床植生

当地の前生は、カラマツ 33 年生が主で、それに進界してきた広葉樹が混生していた。林床植生はチシマザサが密生している状況であった（写真 4.5 参照）。



写真 4.5 伐採後の林床の状況（H27 年 9 月上旬）

## (3) 地拵えの状況

地拵えは、伐出機械としてグラップルレーキを用いて、各伐採帯の全刈りを行った。その際、ササの根系を切断できるよう表土を薄く剥ぎながら実施した（写真 4.6 参照）。また、伐根の周辺など、重機が丁寧な地拵えをできない所を中心に、刈払機による人力地拵えも行われた。



写真 4.6 グラップルレーキによる全刈の地拵え状況（H27 年 9 月中旬）

## (4) 苗木の状況

平成 27 年 10 月に苗木を植え付けた際の諸元を表 4.23 に示した。

植付けた苗はトドマツコンテナ苗（1 号苗、2 号苗）とトドマツ裸苗で、1 号苗が 1,000 本、2 号苗が 500 本、裸苗が 2,680 本で、計 4180 本となり植栽密度は 2,000 本/ha となった。使用した植栽器具はスペードと唐鋤で、各伐採帯に 6 条植えて植え付けられた。

表 4.23 植付け時の諸元（大滝国有林）

項目	名称・データ等
植付け年月日	平成 27 年 10 月 13～19 日
苗種	トドマツコンテナ 1 号苗（実生、300cc） トドマツコンテナ 2 号苗（実生、300cc） トドマツ裸苗
苗の規格（植付け時）	トドマツコンテナ 1 号苗：苗長 25cm 以上、根元径 5mm 以上 トドマツコンテナ 2 号苗：苗長 20cm 以上、根元径 4mm 以上 トドマツ裸苗：苗長 40cm 以上、根元径 10mm 以上
植付け面積	2.09 (ha)
植付け本数・植栽密度	トドマツコンテナ 1 号苗：1,000 (本) トドマツコンテナ 2 号苗：500 (本) トドマツ裸苗：2,680 (本) 計 4,180 (本)・[植栽密度] 2,000 (本/ha)
植栽器具	スペード、唐鋤
植付け方法	各帯の全刈箇所 6 条植え

植付けてから約 10 ヶ月後と 1 年後に、管轄署職員が苗木の状況を確認した。その結果、林地では、草本を中心に植生の回復が旺盛になってきて、高茎草本であるオニシモツケ等が苗木を被圧するようになっていた。一方、グラップルレーキによる地拵えの効果により、ササの回復は限定的であった。植付け 1 年後のまとめは、以下のとおりである。

[植付け 1 年後のまとめ]



1. 苗木を被圧する植物が少なかったため、植付け 1 年目の下刈りは実施しなかった。
2. グラップルレーキで地拵えを実施したため、ササの地下茎が分断されている箇所にササの回復はなく、苗木への影響は見られなかった。
3. グラップルレーキが作業できずに刈払機での作業となった伐根周辺などは、ササの回復が見られたが、群集としての回復は見られなかった。
4. ササ類の回復の影響が小さかった代わりに、草本の侵入が旺盛であった。特に、8 月確認以降に成長が顕在化した種もあった。
5. 今後の保育作業の予定は、苗木の被圧状況を見ながら計画する。なお、大滝地域では、通常、植栽後 7 年目まで毎年下刈りを実施している。
6. 当地は、下刈り終了時期まで所轄署が経過観察をしていく予定である。伐採帯毎は試験地に設定しており、年に 1 回刈りと 2 回刈りなど施業内容を変えて実施する予定である。

## 6) まとめ

一貫作業の実践地である石狩署管内の千歳国有林（千歳市）と、参考地としての大滝国有林（伊達市大滝区）の作業内容等を比較・検討し、今後の展望などを記述する。

表 4.24 は、両地の特徴を横並びに示したものである。

表 4.24 千歳国有林と大滝国有林の伐出後の状況等の概要

項目	千歳国有林（千歳市）	大滝国有林（伊達市大滝区）
地形	平坦地	中傾斜地（11～15°）
林床植生	シダ類 	チシマザサ密生、草本 
下層木	少ない	少ない
放置期間	なし	なし（1～4 週程度）
地拵え	重機	重機（グラップルレーキ）
植付け	平成 27 年 10 月 1 日	平成 27 年 10 月 13～19 日
苗種	カラマツコンテナ苗（300cc）	トマツコンテナ苗（300cc）、トマツ裸苗
成長程度	良好（枯死 2.9%、衰弱 4.6%）、 （シカ害 9.8%、傾斜苗 9.7%）	良好
次回下刈り	平成 29 年度	平成 29 年度
下刈り予定	平成 29-33 年度まで毎年 1 回実施	平成 35 年度まで毎年 1 回または 2 回実施

千歳国有林と大滝国有林では、地形や林床植生などの林地環境が異なり、シカの生息密度にも差がある。

林床植生は、千歳国有林ではササ類の生育がない代わりにシダ類が優占しており、苗への被覆等の影響は少ないと考えられる。特に、カラマツコンテナ苗の成長が良好であり、周囲の下層植生はあまり密生せずに成長した際の高さも 50cm 程度のシダ植物が主であり、毎年下刈りを実施する必要は低いものと考えられる。シカ生息地であるため、生育して目立つ苗木が中心に食害を受けることのないよう、他植生による被圧と食害を受けない植生密度を両立するような管理レベルが望ましいと考えられる。

一方、大滝国有林ではチシマザサの密生地であったが、地拵え時にグラップルレーキで根茎の除去や切断を行っていたため、ササの回復は伐根際など刈払機で人力地拵えを実施し根茎が残存した一部に限定されていた。しかし、施業地周辺域から徐々にササの地下茎が伸長し、施業地内にもササが回復してくることが想定されるため、苗木の高さがササ高を超えるまで概ね 7 年間は、毎年の下刈りが必要になると考えられる。

大滝国有林は、参考地としての事例であるが、チシマザサ密生地で一貫作業を行うような場合、機械地拵えを行うことにより、植付け 1 年後の下刈りを省略できたところであり、造林コ



ストの低減に有効な方法と考えられる。今後の下刈りについては、何れにしても、現地の苗の生育状況と林床植生の競合関係を注意深く観察しながら、下刈りの実施スケジュールを考えていく必要がある。

今後の想定できる下刈りスケジュールを表 4.25 に示した。

表 4.25 下刈りの実施予測スケジュール（千歳国有林と大滝国有林）

箇所	H28 年 (植栽後 1 年目)	H29 年 (同 2 年目)	H30 年 (同 3 年目)	H31 年 (同 4 年目)	H32 年 (同 5 年目)	H33 年 (同 6 年目)	H34 年 (同 7 年目)	H35 年 (同 8 年目)	H36~ (同 9 年 目以降)
千歳国有林	—	○	△	○	△	○	—	—	—
大滝国有林	—	○	○	○	○	○	○	○	—

(○：実施予定、△：省略の可能性あり、—：実施しない)

表 4.25 において、「△：省略の可能性あり」は後に続く年度との 2 年間で 1 回の下刈り実施として計算することとし、北海道が公表している「平成 28 年度造林事業標準単価<sup>1</sup>」を適用して、下刈りに掛かるコストを試算すると、千歳国有林は $¥37,500 \times 3 \text{ 回} = \underline{¥112,500 \text{ (/ha)}}$ 、大滝国有林は $¥69,079 \times 7 \text{ 回} = \underline{¥483,553 \text{ (/ha)}}$ となった。

千歳国有林では、林床植生の回復次第で 2 回分の下刈り経費 $¥75,000 \text{ (/ha)}$ の低コスト化が図られる可能性が考えられる。

両地とも、林床植生の回復が遅い場合は、さらに下刈り回数を減らすことで、低コスト化が図られるものと思われる。

<sup>1</sup> <http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/srs/grp/zourin/H28hyoujyuntanka-zourin2016-08.pdf>

4.5 追跡調査結果（平成 27 年度東北地方：山形森林管理署 仁田山国有林）

東北森林管理局山形森林管理署管内の仁田山国有林（山形県西村山郡西川町）において、平成 27 年度に国有林整備事業（一貫作業）が行われた。今後の下刈り等の保育に係るコスト等を検証することを目的に、伐出及び植付けを行ってから約 1 年が経過した現地で、苗木や林地の現況を把握した。

事業実施箇所の概要は表 4.26 のとおりである。

表 4.26 追跡調査（東北地方） 事業地概要

項目	名称・データ等
事業箇所	山形県西村山郡西川町字月岡 仁田山国有林 山形署 68 ち林小班 
対象面積	0.18 ha
標高	470～500 m
平均斜度	緩傾斜地 (0～15°)
主な土壌	褐色森林土
局所地形	山腹斜面
前生樹種	スギ 63 年生
地表植生	落葉低木類 (ササなし)
獣害	ノウサギ

### 1) 作業履歴

当地における伐出から調査までの作業実施状況は、図 4.9 に示すとおりである。平成 27 年 10 月 6～8 日で伐出、地拵え、植付けの全てを完了した。平成 28 年 10 月 24～26 日で約 1 年後の現地の状況を追跡調査として実施した。

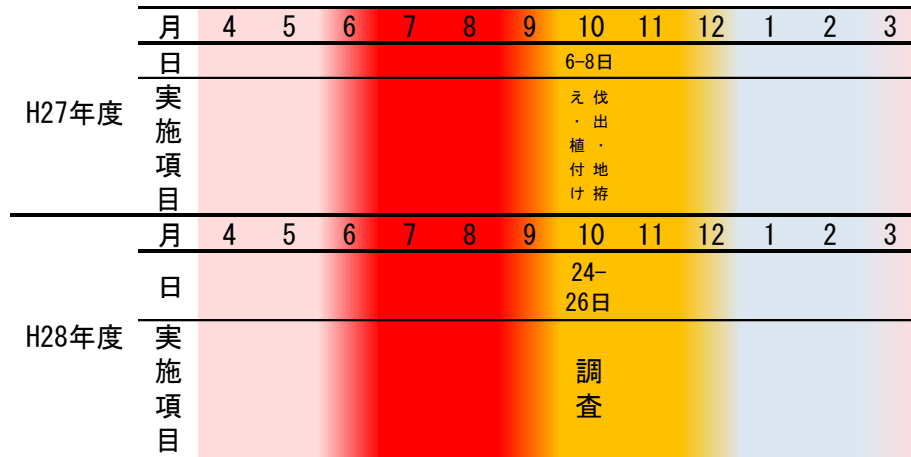


図 4.9 仁田山国有林における一連の作業実施状況

### 2) 前生樹種と林床植生

当地の前生は、スギ 63 年生が生育していた。林床植生は、主にムラサキシキブなどの落葉低木類が生育し、草本や稚幼樹が混生していた（写真 4.7 参照）。繁殖力の強いササ類やススキ等のイネ科の高茎草本は見られなかった。



写真 4.7 伐採前のスギ林内と林床の状況（H27 年度報告書より）

### 3) 地拵えの状況

地拵えは、伐出機械として現地に投入されていたグラップルにより行われた（写真 4.8 左）。また、伐根等によりグラップルでの作業ができない場所などは、刈払機による人力地拵えも行った（写真 4.8 右）。



写真 4.8 平成 27 年の地拵え作業: グラップル(左)、刈払機(右) (H27 年度報告書より)

#### 4) 苗木の状況

平成 27 年 10 月に苗木を植え付けた際の諸元を表 4.27 に示した。

植付けた苗はスギコンテナ苗 (300cc) で、植栽密度は 2,500 (本/ha)、植付ける際に使用した器具はディブルで、全域に方形植えで植え付けた。

表 4.27 植付け時の諸元 (仁田山国有林)

項目	名称・データ等
植付け年月日	平成 27 年 10 月 8 日
苗種	スギコンテナ苗 (実生、300cc)
苗の規格 (植付け時)	苗長 35cm 以上、根元径 4mm 以上
植付け面積	0.18 (ha)
植付け本数・植栽密度	450 (本)・2,500 (本/ha)
植栽器具	ディブル
植付け方法	方形植え

植付けてから約 1 年後の平成 28 年 10 月 24～26 日に、苗木の状況を調査した。調査項目は、苗木の苗長、根元径の計測、生死の判別、保育作業の有無、獣害の判別、その他特徴的な事象の把握等とした。

調査の結果、1 年後の苗木の状況を表 4.28 にまとめた。

植付け時の最低規格である苗長 35cm、根元径 4mm と比べると、苗長の平均は 37.4cm、根元径の平均は 6mm と成長量は少ないものの生育している様子が窺えた (図 4.10 参照)。38%の苗では、衰弱ではないが植付け時の最低規格より苗長が低くなっているとの結果となったが、植付け時の苗長を計測した後、個体識別をして苗長や根元径を追跡している訳ではないので、植付け時より苗長が縮んだとは判断できない。今後の成長過程に注視する必要がある。

表 4.28 1 年後の植栽木の状況 (仁田山国有林)

項目	名称・データ等
平均サイズ	苗長 37.4 cm、根元径 0.6cm
枯死率	9.2% (衰弱は 1.1%)
保育履歴	下刈り等は未実施
獣害の割合	ノウサギ: 0.01%未満
その他	ニホンカモシカの目視

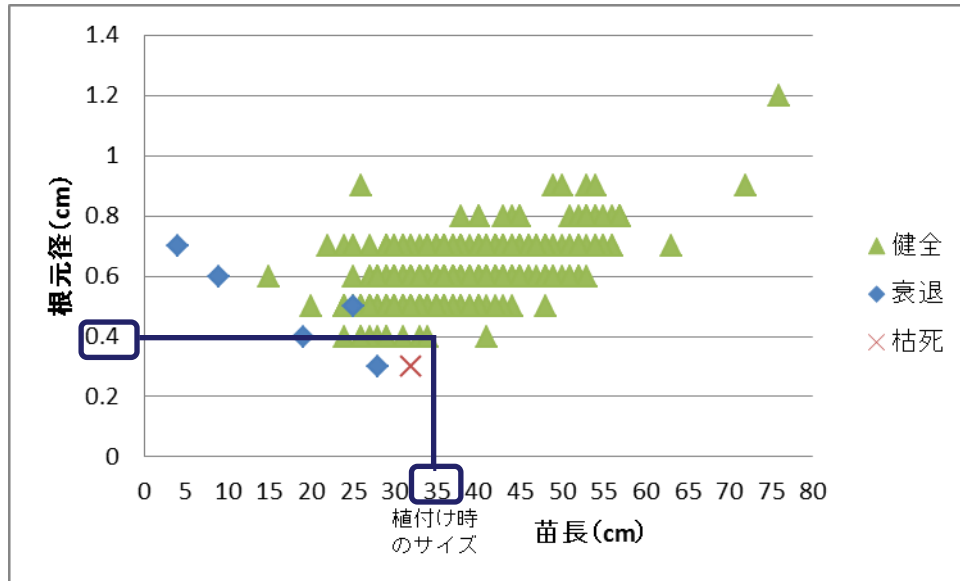


図 4.10 植付け1年後の苗木サイズと樹勢（仁田山国有林）

植付け1年後のまとめは、以下のとおりである。なお、文中の写真番号は、写真 4.9 に含まれる番号を指すものとする。

[植付け1年後のまとめ]

1. 62%の苗において、植付け時より苗長が順調に生育していたが、残りの苗木は樹勢が衰えていた。
2. 樹勢がやや衰えた苗も含めると、1年後の生残率は90.8%であった。
3. 林床植生が苗木を被圧する状況はほとんど見られなかったため、植付け1年目の下刈りは実施しなかったが、一部では被圧されている苗木も見られた（写真④）。なお、木寄せ時にグラップルによる枝条等の林外存置と刈払機による人力地拵えを地拵え作業として実施しており、機械地拵えは1年目の下刈り省略へ少なからず貢献したものと考えられる。
4. ノウサギの糞が林地にあり、実際に被害を受けた苗木が僅かに見られたが、植付けられた苗木全体に影響するレベルではなかった（写真⑥）。
5. 今後、上長成長や被害状況を中心に、成長の推移を観察していくことが必要と考えられる。
6. 来年度は下刈りの実施を予定しているが、その後も下層植生の繁茂状況と苗木の成長状況を考慮しながら、下刈りを実施していくこととしている。



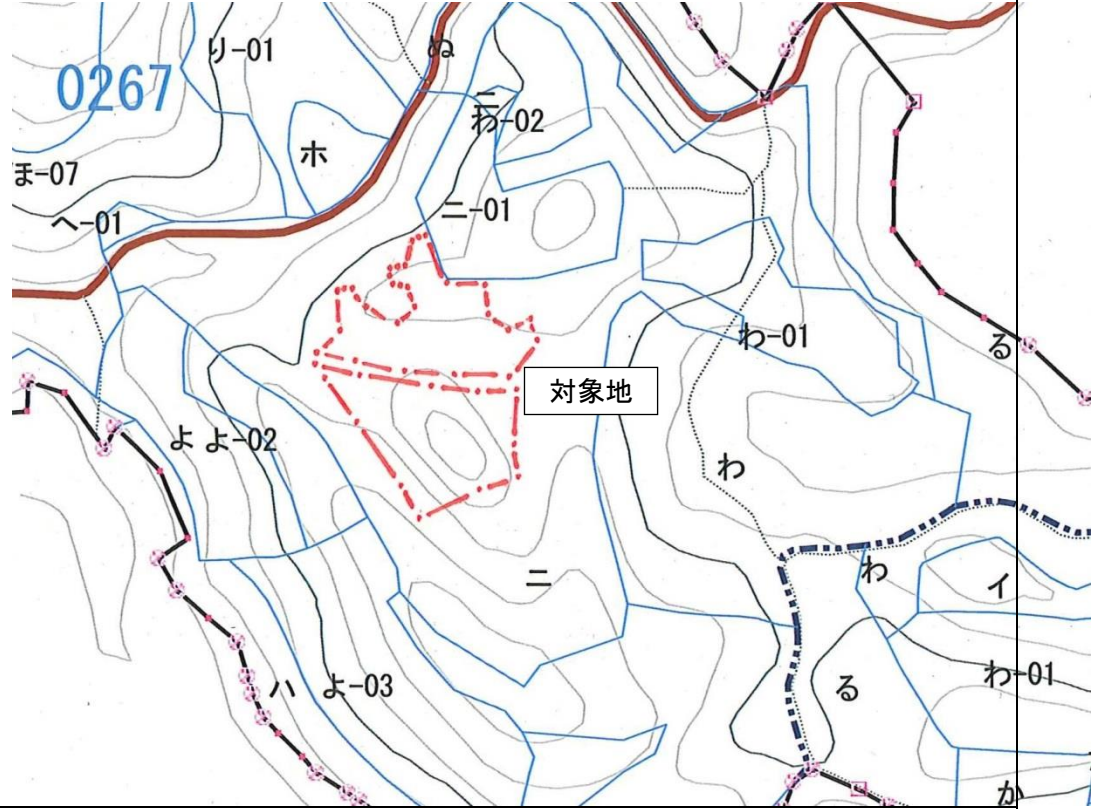
写真 4.9 仁田山国有林の植付け 1 年後の状況

5) 参考地の状況（山形県東村山郡山辺町 虚空蔵国有林）

平成 27 年度の調査地選定時に、前述の仁田山国有林の対照地として選定された虚空蔵国有林は、地拵えと植付け作業が実施されたため、伐採作業以外の点で従来型作業と同質と見なし現況を詳述する。

事業実施箇所の概要は表 4.29 のとおりである。

表 4.29 追跡調査（東北地方）の対照地概要

項目	名称・データ等
事業箇所	山形県東村山郡山辺町畑谷 虚空蔵国有林 山形署 267 二林小班 
対象面積	1.67 ha
標高	660～670 m
平均斜度	中傾斜 11～15°
主な土壌	褐色森林土
局所地形	山腹斜面
前生樹種	牧草地
地表植生	イネ科・カヤツリグサ科草本が密生

(1) 作業履歴

当地における地拵えから目視調査までの作業実施状況は、図 4.11 に示すとおりである。牧草地として利用されていたため、伐出作業は行われておらず、平成 27 年 9 月 30 日～10 月 4 日で地拵えを終え、10 月 14～15 日で植付けを完了した。平成 28 年 9 月に約 11 ヶ月後の状況把握として、管轄署職員が現地調査を行った。

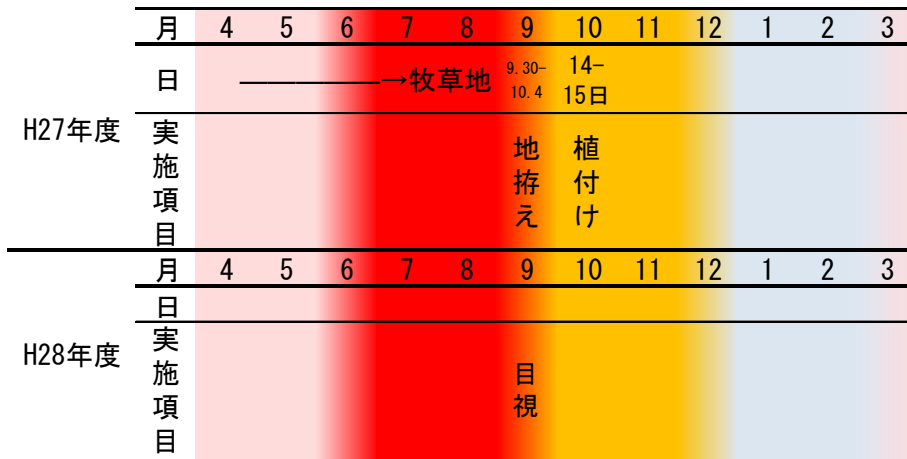


図 4.11 虚空蔵国有林（H27 実測調査の対照地）における一連の作業実施状況

### (2) 前生樹種と林床植生

当地の植付け前は牧草地であったため、樹木は植え付けられていなかった。林床植生は、イネ科やカヤツリグサ科等の草本が生育しており、栄養繁殖をして繁殖力の強い高茎草本のススキも見られた（写真 4.5 参照）。



写真 4.10 地拵え前の林床の状況（H27 年 9 月）

### (3) 地拵えの状況

地拵えは、刈払機による人力地拵えで行われ、全刈を実施した（写真 4.11 参照）。



写真 4.11 地拵え実施前（左）と実施後（右）の状況（H27 年 10 月上旬）



## (4) 苗木の状況

平成 27 年 10 月に苗木を植え付けた際の諸元を表 4.30 に示した。

植付けた苗はスギ裸苗（4 号）が 4,200 本で、植栽密度は 2,500 本/ha となった。使用した植栽器具は唐鋤で、全域に方形植えで植え付けられた。

表 4.30 植付け時の諸元（虚空蔵国有林）

項目	名称・データ等
植付け年月日	平成 27 年 10 月 14～15 日
苗種	スギ裸苗（4 号）
苗の規格（植付け時）	苗長 35cm 以上、根元径 8mm 以上
植付け面積	1.67 (ha)
植付け本数・植栽密度	スギ裸苗：4,200（本）・植栽密度：2,500（本/ha）
植栽器具	唐鋤
植付け方法	方形植え

植付けてから約 1 年後に、管轄署職員が苗木の状況を確認した。その結果、草本を中心に植生の回復が見られ、高茎草本であるイネ科のススキ等が苗木を被圧している箇所もあった。地拵えが地表面の植生のみを刈ったため、地下茎で栄養繁殖を旺盛にする種が前生植生に含まれていた場合は、苗木の生育状況に合わせて周辺植生にも注意していく必要がある。

## 6) まとめ

一貫作業の実践地である山形県管内の仁田山国有林（西村山郡西川町）と、対照地としての虚空蔵国有林（東村山郡山辺町）の作業内容等を比較・検討し、今後の展望などを記述する。

表 4.31 は、両地の特徴を横並びに示したものである。

表 4.31 仁田山国有林と虚空蔵国有林の地拵え後の状況等の概要

項目	仁田山国有林（西川町）	虚空蔵国有林（山辺町）
地形	平坦地	中傾斜地（11～15°）
林床植生	落葉低木類 	イネ科等の草本 
下層木	少ない	ない
放置期間	なし	—
地拵え	重機＋刈払機	刈払機
植付け	平成 27 年 10 月 8 日	平成 27 年 10 月 14～15 日
苗種	スギコンテナ苗	スギ裸苗
成長程度	上長成長がやや遅い	良好
次回下刈り	平成 29 年度	平成 29 年度
下刈り予定	平成 33 年度まで毎年 1 回実施	平成 33 年度まで毎年 1 回実施

仁田山国有林と虚空蔵国有林における、最大の違いは従前の土地利用に起因する林床植生である。仁田山国有林では落葉低木類が優占していたのに対し、虚空蔵国有林では牧草地としての利用からイネ科やカヤツリグサ科等の草本が繁茂していた。落葉低木類は密生することが少ないが、ススキなどのイネ科草本は地下茎により栄養繁殖し密生することがあり、特に虚空蔵国有林では以前の土地利用に関連して密生している箇所が見られた。

地拵え手法は、仁田山国有林がグラップルと刈払機で、末木枝条整理や植生の刈り払いなど、共に地表の整理が目的であった。また、虚空蔵国有林でも刈払機による地表整理が目的であった。両者とも地表の掻き起こしが行われていないため、虚空蔵国有林のイネ科草本類の地下茎は残存しており、地表整理だけでは毎年のようにススキなどの高茎草本が回復・成長し、苗木の成長を阻害することになると想定される。

一方、仁田山国有林の苗木の上長成長がやや遅く、林床植生との競合に打ち勝てる高さまで成長するのを、注意深く見守る必要がある。上長成長が遅い原因は、苗木そのもの、植付け時期、多雪環境等、いくつか想定されるが、いずれも明確ではない。

仁田山国有林で植栽後 1 年目の下刈りを省略することができたのは、前生の林床植生の優占種が落葉低木類であったことが主な理由であり、一貫作業によることが理由とは考え難い。一方、虚空蔵国有林では、植栽後 1 年目の下刈りを省略しているが、前生の林床植生はススキ等のイネ科草本などであり、地拵えの際に機械等による地下茎の切断を行っていないため植生が回復し、一部区域で植栽木を被圧している状況も見られたところである。今後の下刈りについては、何れにしても、現地の苗の生育状況と林床植生の競合関係を注意深く観察しながら、実施スケジュールを考えていく必要がある。

両箇所の植生条件を踏まえて、今後の下刈りプラン案を考察する。仁田山国有林にはササ類の侵入がなく、高茎草本も群落として確認されなかったため、落葉低木類の高さより植えた苗木が上回った段階で下刈り終了と考えられる。平成 27 年から 1 年後の平均上長成長量は 7.4cm であったので、植付け後、3 年までは成長の推移の観察期間と考えられる。順調に成長しつつ周囲の植生も従来の落葉低木類が主であれば、4 年目の下刈りは省略できる可能性が考えられる。そして、5 年目に下刈りを行うこととし、周囲にササ類や高茎草本が侵入していなければ、以降の下刈りを実施しなくて良い可能性が考えられる。

虚空蔵国有林では、下刈りを実施してもイネ科草本等の地下茎からの栄養繁殖による繁茂が懸念されるため、毎年の下刈り実施が良策と考えられる。こちらも平成 33 年の下刈り実施時に苗木の成長状況と周辺植生の繁茂状況を考慮して、その後の下刈りの実施を検討することとなる。これらを踏まえ、今後想定できる下刈りスケジュールを表 4.32 に示した。

表 4.32 下刈りの実施予測スケジュール（仁田山国有林と虚空蔵国有林）

箇所	H28 年 (植栽後1 年目)	H29 年 (同 2 年 目)	H30 年 (同 3 年 目)	H31 年 (同 4 年 目)	H32 年 (同 5 年 目)	H33 年 (同 6 年 目)	H34～ (同 7 年 目以降)
仁田山国有林	—	○	○	○	△	○	—
虚空蔵国有林	—	○	○	○	○	○	—

(○：実施予定、△：省略の可能性あり、—：実施しない)

表 4.32 において、「△：省略の可能性あり」を後に続く年度との 2 年間で 1 回の下刈り実施として計算することとし、山形県の「平成 28 年度標準単価表<sup>2</sup>」を適用して、下刈りに掛かるコストを試算すると、仁田山国有林は $\text{¥}149,584 \times 4 \text{回} = \underline{\text{¥}598,336} \text{ (/ha)}$ 、虚空蔵国有林は $\text{¥}149,584 \times 5 \text{回} = \underline{\text{¥}747,920} \text{ (/ha)}$  となった。

仁田山国有林では、林床植生の回復及び苗木の成長次第で 1 回分の下刈り経費 $\text{¥}149,584$  (/ha) の低コスト化が図られる可能性が考えられる。

両地とも、林床植生の回復が遅い場合は、さらに下刈り回数を減らすことで、下刈りの低コスト化が図られる可能性がある。逆に、下刈り実施の予測スケジュールで、実施終了とした年度以降も、苗の成長が思わしくない場合は、下刈りを継続する可能性があり、その場合は下刈り経費が掛かり増しとなる。

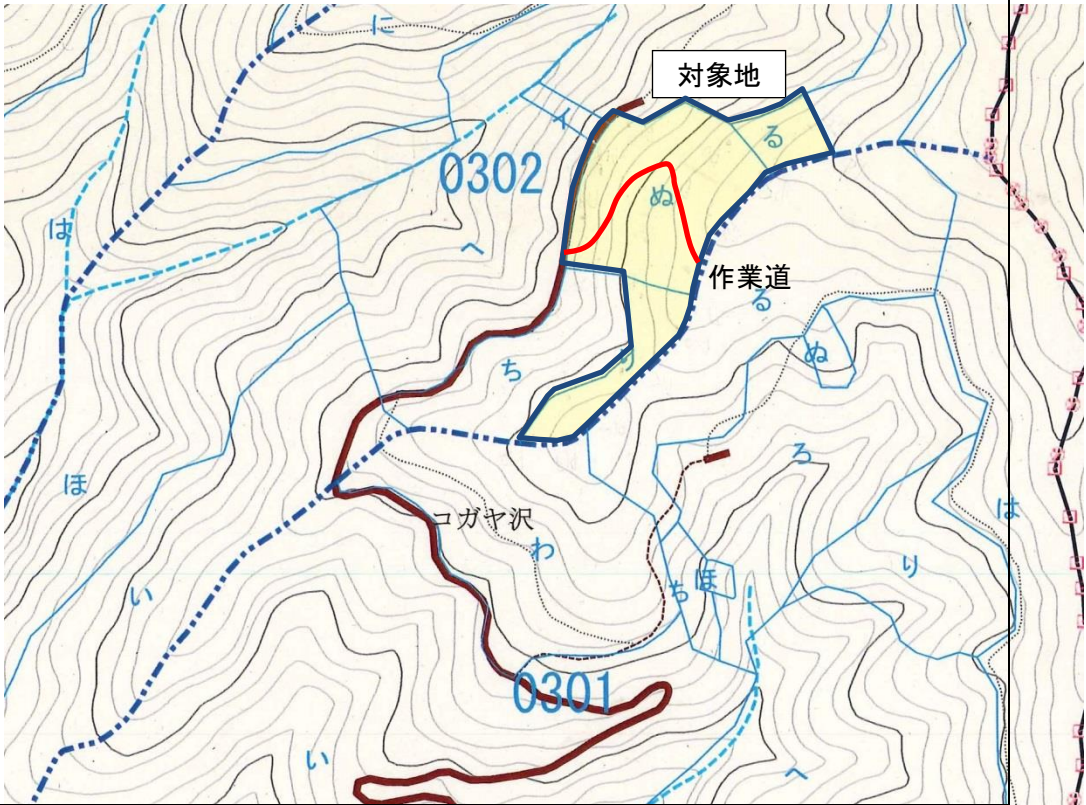
<sup>2</sup> 山形県農林水産部林業振興課編：平成 28 年度山形県森林施業支援事業標準単価表【森林整備】

**4.6 追跡調査結果（平成 27 年度中部地方：南信森林管理署 手良沢山国有林）**

中部森林管理局南信森林管理署管内の手良沢山国有林（長野県伊那市）において、平成 27 年度に国有林整備事業（一貫作業）が行われた。今後の下刈り等の保育に係るコスト等を検証することを目的に、伐出及び植付けを行ってから約 1 年が経過した現地で、苗木や林地の現況を把握した。

事業実施箇所の概要は表 4.33 のとおりである。

**表 4.33 追跡調査（中部地方） 事業地概要**

項目	名称・データ等
事業箇所	長野県伊那市手良野口地内 手良沢山国有林 南信署 302 り、ぬ、る林小班 
対象面積	2.03 ha
標高	1,260～1,340 m
平均斜度	急 (31° ～)
主な土壌	褐色森林土
局所地形	山腹斜面
前生樹種	ヒノキ、アカマツ、広葉樹
地表植生	落葉低木類、ササ類
獣害	ニホンジカ

### 1) 作業履歴

当地における伐出から調査までの作業実施状況は、図 4.12 に示すとおりである。平成 27 年 9 月 24 日～10 月 7 日で伐出、11 月 19～20 日で地拵え、12 月 18 日～平成 28 年 1 月 16 日で植付けを完了した。平成 28 年 11 月 1～4 日で約 1 年後の現地の状況を追跡調査として実施した。



図 4.12 手良沢山国有林における一連の作業実施状況

### 2) 前生樹種と林床植生

当地の前生は、91 年生のヒノキが生育していた。林床植生は、主にオオカメノキなどの落葉低木類が生育し、ササ類が優占している箇所も見られた（写真 4.12 参照）。



写真 4.12 伐採前のヒノキ林と林床のササ繁茂状況（H27 年度報告書より）

### 3) 地拵えの状況

地拵えは、急斜面のため伐出時の機械は利用できず、人力で巻き落とし棒やハンマーを用いて行った（写真 4.13 参照）。



写真 4.13 平成 27 年の人力による地拵え作業(H27 年度報告書より)

#### 4) 苗木の状況

平成 27 年 12 月から 28 年 1 月にかけて、苗木を植え付けた際の諸元を表 4.34 に示した。

植付けた苗はヒノキコンテナ苗（300cc）とヒノキ裸苗で、植栽密度は 2,200（本/ha）、植付ける際に使用した器具は改良型唐鋤で、筋刈り箇所において 2 条植えで植え付けた。

表 4.34 植付け時の諸元（手良沢山国有林）

項目	名称・データ等
植付け年月日	平成 27 年 12 月 18、26 日、平成 28 年 1 月 6～16 日
苗種	ヒノキコンテナ苗（実生、300cc）、ヒノキ裸苗
苗の規格（植付け時）	コンテナ苗：苗長 30cm 以上、根元径 5mm 以上 裸苗：苗長 35cm 以上、根元径 6mm 以上
植付け面積	2.01（ha）
植付け本数・植栽密度	コンテナ苗：3,922（本）・1,951（本/ha） 裸苗：500（本）・249（本/ha） 計 2,200（本/ha）
植栽器具	改良型唐鋤
植付け方法	筋刈箇所へ 2 条植え

植付けてから約 1 年後の平成 28 年 11 月 1～4 日に、苗木の状況を調査した。調査項目は、苗木の苗長、根元径の計測、生死の判別、保育作業の有無、獣害の判別、その他特徴的な事象の把握等とした。

調査の結果、1 年後の苗木の状況を表 4.35 にまとめた。

植付け時のコンテナ苗の最低規格である苗長 30cm、根元径 5mm と比べると、苗長の平均は 53.8cm、根元径の平均は 6mm と根元径の成長量は少ないものの苗長は約 1.8 倍に生育している様子が窺えた（図 4.13 参照）。しかし、調査した苗木の約 28%の苗において、枯死しているのが確認され、先枯れ、枯れ上がり、葉量の減少等で衰弱している状況も約 26%の苗で確認された。樹勢の衰えた苗も含めて、1 年後の苗の生残率は 72%で、平成 29 年度に補植の予定である。なお、当地はニホンジカによる食害が多いため、事前にシカ防除柵が設置済みで、ニホンジカやニホンカモシカといった大型草食獣の食害は排除されている。

表 4.35 1年後の植栽木の状況（手良沢山国有林）

項目	名称・データ等
平均サイズ	苗長 53.8 cm、根元径 0.6cm
枯死率	27.9%（衰弱は 26.3%）
保育履歴	下刈り等は未実施
獣害の割合	ノウサギ：0.01%
その他	周囲にシカ防除柵が設置済

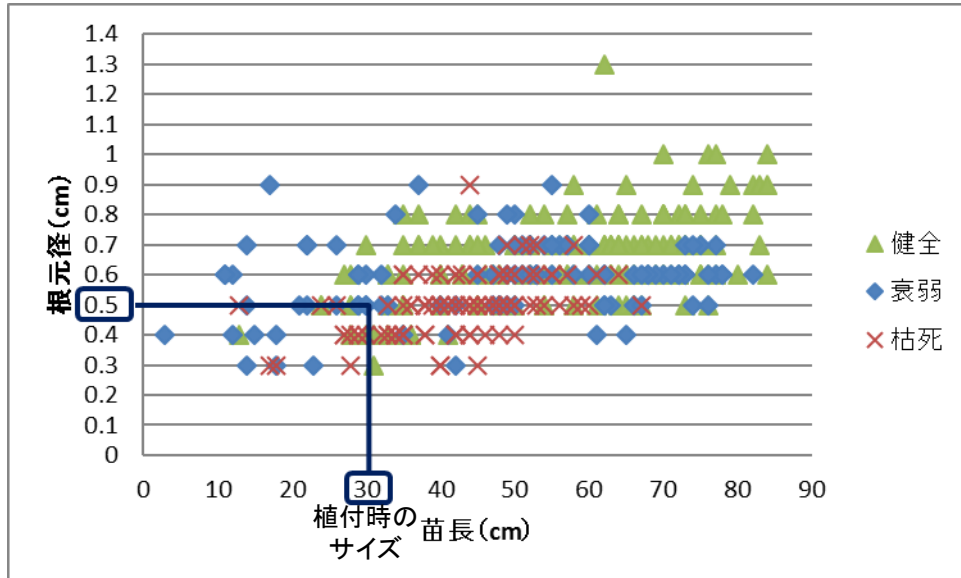


図 4.13 植付け 1 年後の苗木サイズと樹勢（手良沢山国有林）

植付け 1 年後のまとめとしては、以下のとおりとする。なお、文中の写真番号は、写真 4.14 に含まれる番号を指すものとする。

〔植付け 1 年後のまとめ〕

- 28%の苗が枯死、26%の苗が先枯れ、枯れ上がり、葉量の減少等で衰弱しており、健全と見られた苗は半数弱であった。
- 樹勢がやや衰えた苗も含めると、1年後の生残率は 72.1%であった。平成 29 年度に補植の予定である。
- 生残している苗は、平均苗長が 53.8cm、根元径が 0.63cm と成長していた（写真②）。
- 枯死または衰弱した苗は、浮き上がったりぐらついたりしているのが多く確認され、植付け時期が 12～1 月の積雪状況下や、北西からの季節風が影響して、根鉢と周囲の土壌が密着せずに枯死したと推察される（写真③～⑤）。
- シカ防除柵によりシカの影響はなかったが、ノウサギによる食害が若干見られた。植付けられた苗木全体に影響するレベルではなかった（写真⑥）。
- 林床植生が苗木を被圧する状況はほとんど見られなかった上、中部森林管理局管内の寡雪地におけるヒノキ下刈り適期である 7 月までは、植付けてから最長で半年程度の期間しか経過していなかったため、植付け 1 年目の下刈りは実施しなかった。なお、地拵え作業は人力による筋寄せを実施しており、1 年目の下刈り省略へ少なからず貢献した

ものと考えられる。

7. 来年度は下刈りの実施と補植を予定している。今後も下層植生の繁茂状況と苗木の成長状況を考慮しながら、植付け後 7 年目まで下刈りを継続していく予定である。

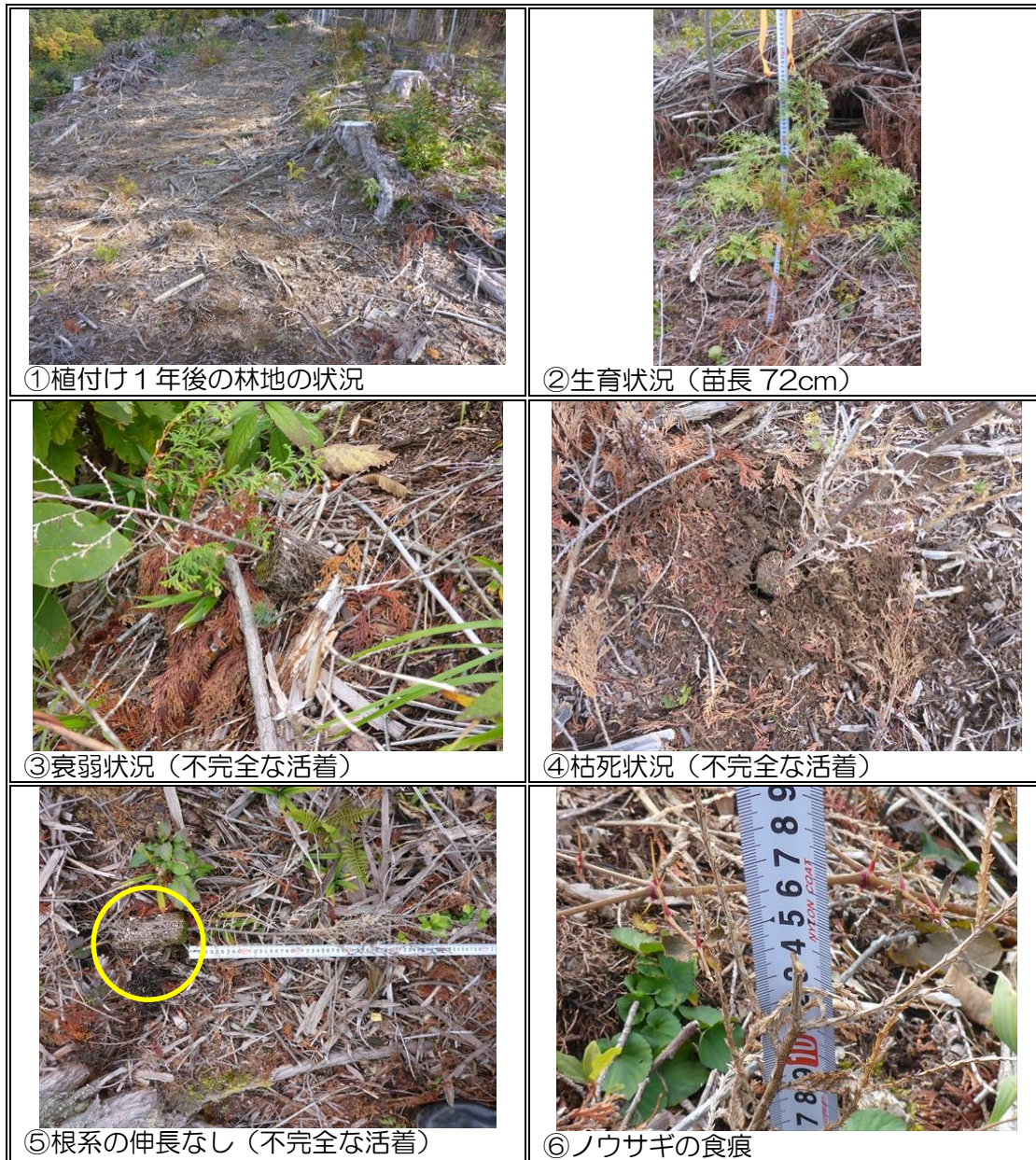


写真 4.14 手良沢山国有林の植付け 1 年後の状況

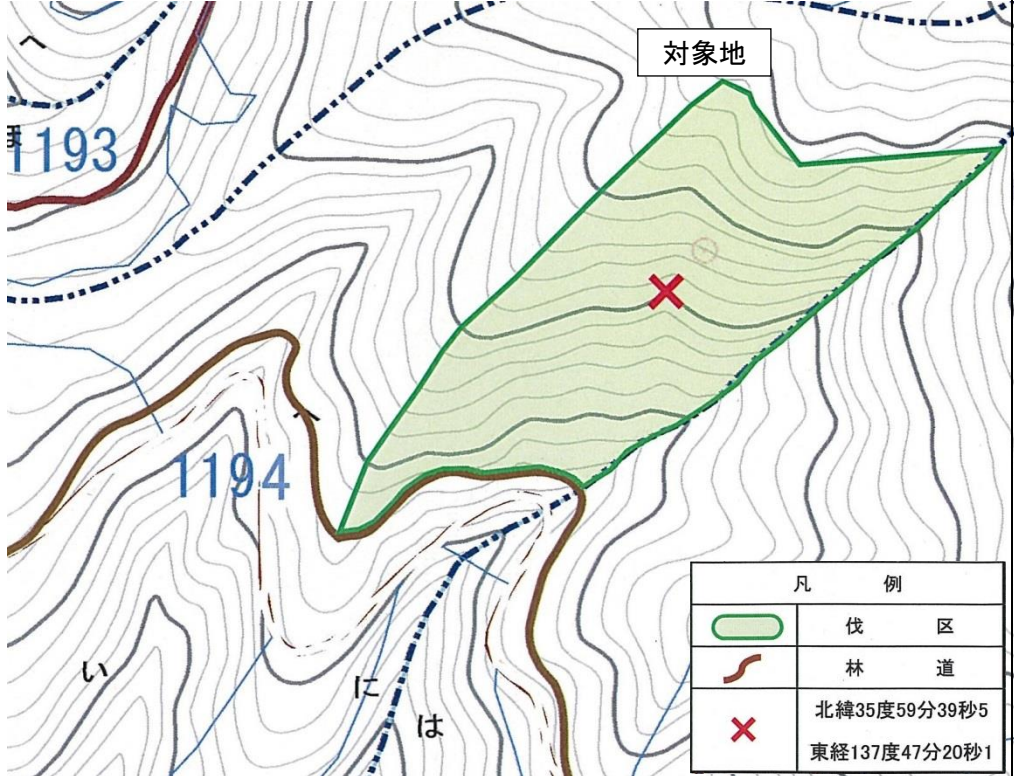


5) 対照地の状況（長野県木曾郡木祖村 小木曾<sup>おぎそ</sup>国有林）

平成 27 年度の調査地選定時に、前述の手良沢山国有林（一貫作業地）の対照地として選定された小木曾国有林は、伐採後に放置期間を経て地拵えと植付け作業が実施されたため、従来型作業地として現況を詳述する。

事業実施箇所の概要は表 4.36 のとおりである。

表 4.36 追跡調査（中部地方）の対照地概要

項目	名称・データ等
事業箇所	長野県木曾郡木祖村 小木曾国有林 木曾署 1194 へ林小班 
対象面積	4.96 ha
標高	1,320 ~ 1,500 m
平均斜度	31° ~
主な土壌	褐色森林土
局所地形	山腹斜面
前生樹種	94 年生ヒノキ
地表植生	ササ類と草本が密生

(1) 作業履歴

当地における伐出から調査までの作業実施状況は、図 4.14 に示すとおりである。平成 24 年 8 月 3 日～平成 25 年 3 月 8 日で伐出、平成 25 年 8 月 9～27 日で地拵えを終え、平成 26 年 6 月 3～17 日で植付けを完了した。そして、平成 27 年 7 月 6～21 日に第 1 回下刈りを、平成 28 年 7 月 6～20 日に第 2 回下刈りを行った。

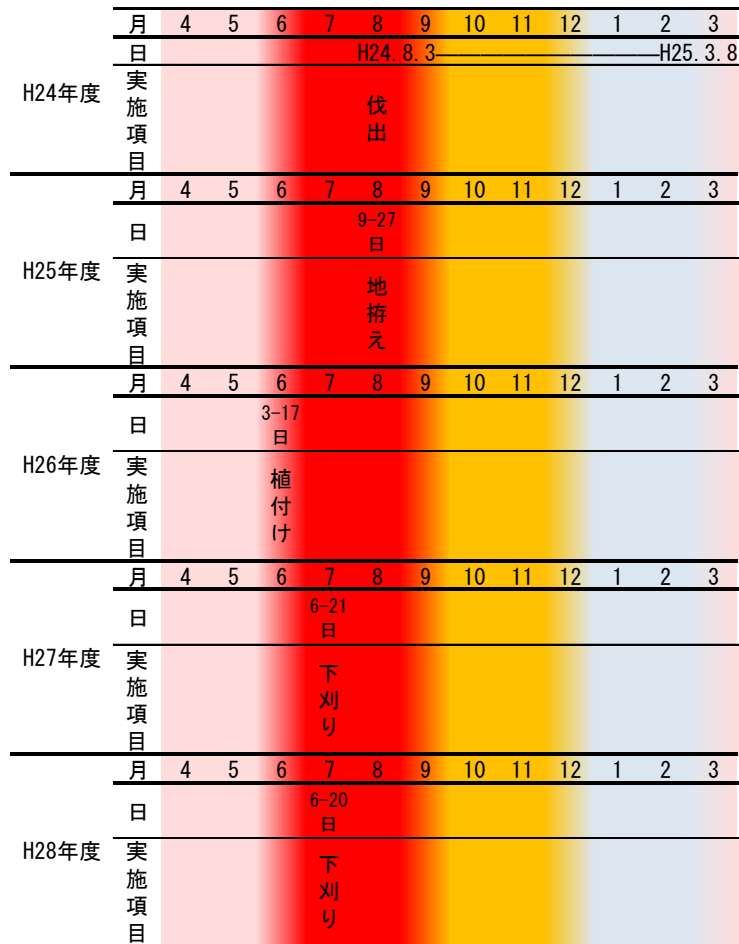


図 4.14 小木曾国有林（H27 実測調査の対照地）における一連の作業実施状況

### (2) 前生樹種と林床植生

当地の植付け前は草本が繁茂しており、部分的には栄養繁殖をして繁殖力の強いササ類が密生していた（写真 4.15 参照）。



写真 4.15 地拵え前の林床の状況（H25 年 8 月）

### (3) 地拵えの状況

地拵えは、草刈り鎌、刈払機、チェーンソーによる人力地拵えで行われ、筋刈を実施した（写真 4.16 参照）。



写真 4.16 地拵えの状況 (H25 年 8 月)

(4) 苗木の状況

平成 26 年 6 月に苗木を植え付けた際の諸元を表 4.37 に示した。

植付けた苗はヒノキ裸苗が 10,000 本、ヒノキコンテナ苗が 2,000 本、ミズナラが 1,300 本の計 13,300 本で、植栽密度は 2,681 本/ha となった。使用した植栽器具は唐鋤で、筋刈箇所へ 2 条植えで植え付けられた。

表 4.37 植付け時の諸元 (小木曽国有林)

項目	名称・データ等
植付け年月日	平成 26 年 6 月 3～17 日
苗種	ヒノキ裸苗、ヒノキコンテナ苗、ミズナラ
植付け面積	4.96 (ha)
植付け本数・植栽密度	ヒノキ裸苗：10,000 (本)・2,016 (本/ha) ヒノキコンテナ苗：2,000 (本)・403 (本/ha) ミズナラ：1,300 (本)・262 (本/ha) 計 13,300 本・[植栽密度]2,681 本/ha
植栽器具	唐鋤
植付け方法	筋刈箇所へ 2 条植え

(5) 下刈りの状況

当地は、草本が繁茂しやすく、特にササ類の生育域では、地下茎からの栄養繁殖が旺盛であるため、植付けた翌年から毎年下刈りを実施してきており、既に平成 27 年と平成 28 年の 2 回の下刈りを実施した (写真 4.17 参照)。



①下刈り前の状況 (平成 27 年)

②下刈り後の状況 (平成 27 年)

写真 4.17 小木曽国有林の下刈りの実施状況

## 6) まとめ

一貫作業の実践地である南信署管内の手良沢山国有林（長野県伊那市）と、対照地としての木曽署管内の小木曽国有林（長野県木曽郡木祖村）の作業内容等を比較・検討し、今後の展望などを記述する。

表 4.38 は、両地の特徴を横並びに示したものである。

表 4.38 手良沢山国有林と小木曽国有林の地拵え後の状況等の概要

項目	手良沢山国有林（伊那市）	小木曽国有林（木祖村）
地形	急傾斜地（31°～）	急傾斜地（15～40°）
林床植生	落葉低木類、ササ類 	草本、ササ類 
下層木	少ない	少ない
放置期間	なし	最短約6ヶ月～最長約1年1ヶ月
地拵え	人力（巻き落とし棒、ハンマー）	人力（刈払機、チェーンソー、草刈り鎌）
植付け	平成27年12月18日～1月16日	平成26年6月3～17日
苗種	ヒノコナテ苗、ヒノキ裸苗	ヒノコナテ苗、ヒノキ裸苗、ミズナラ
成長程度	28%が枯死、26%に衰弱傾向 生残苗は1.8倍に伸長	良好
次回下刈り	平成29年度	平成29年度
下刈り予定	平成29-33年度まで毎年1回実施	平成27-31年度まで毎年1回実施

手良沢山国有林と小木曽国有林の立地環境は類似しており、急傾斜地、ササ類が混じる草本層の繁茂、シカ食害地等の特徴がある。

両国有林とも、林床植生としてササ類の生育が確認されており、下刈り作業後にササ類が回復することを考慮すると、毎年の下刈り作業は必要と考えられる。また、地拵え手法は、両国有林とも人力で実施しており、表土の掻き起こしがないため、ササ類の地下茎からの栄養繁殖には今後とも注意が必要であり、植付け後、苗木の高さが周辺植生を超えるまでは毎年下刈りを実施し、その後も苗木の成長状況と周辺植生の繁茂状況を考慮して、その後の下刈りの実施を検討することが必要である。なお、手良沢山国有林において、平成28年の下刈りを実施しなかったのは、平成27年12月から28年1月の植付け後、当地の下刈り適期である6月中旬から8月中旬まで、林床植生の回復が低調と判断されたためである。今後の下刈りについては、現地の苗の生育状況とササ類等の林床植生との競合関係を注意深く観察しながら、下刈りの実施スケジュールを考えていく必要がある。

今後の想定できる下刈りスケジュールを表 4.39 に示した。

表 4.39 下刈りの実施予測スケジュール(手良沢山国有林と小木曽国有林)

箇所	H27 年	H28 年	H29 年	H30 年	H31 年	H32 年	H33 年	H34～
手良沢山 国有林		(植栽後 1 年目)	(同 2 年 目)	(同 3 年 目)	(同 4 年 目)	(同 5 年 目)	(同 6 年 目)	(同 7 年 目以降)
		—	○	○	○	○	○	—
小木曽 国有林	(植栽後 1 年目)	(同 2 年 目)	(同 3 年 目)	(同 4 年 目)	(同 5 年 目)	(同 6 年 目)	(同 7 年 目)	(同 8 年 目以降)
	●	●	○	○	○	—	—	—

(●:実施済、○:実施予定、△:省略の可能性あり、—:実施しない)

長野県が公表している「平成 28 年度信州の森林づくり事業標準単価表<sup>3</sup>」を適用して、下刈りに掛かるコストを試算すると、手良沢山国有林は $¥162,900 \times 5 \text{ 回} = \underline{¥814,500 \text{ (/ha)}}$ 、小木曽国有林も $¥162,900 \times 5 \text{ 回} = \underline{¥814,500 \text{ (/ha)}}$ となった。

林地でササ類を含む草本類が繁茂しやすいことと、林地傾斜が急峻なため、重機による根茎の切断が難しいため、下刈り経費の圧縮は現状では難しいと考えられた。

植付けた苗木は、手良沢山国有林ではコンテナ苗が中心に植え付けられており、路網からのアクセスが比較的良好であるため、コンテナ苗はフォワーダにより斜面上部に運搬された後、小運搬は人力で行われた。小木曽国有林では、対象地の下端に林道が通ずるのみで、林地へのアクセス環境は良くない。植付けた苗の約 85%に軽量の裸苗を選択したのは、急傾斜地で林内へのアクセス環境が良くない箇所では適切であったと考えられる。

手良沢山国有林で、苗木の生残率が低かったのは、植付け時期が冬期になったことが要因の一つと考えられ(写真 4.18)、コンテナ苗であっても積雪下または土壌の凍結状況下での苗木の活着は困難であるとの結果が得られた。積雪寒冷地においてコンテナ苗の植栽を行う場合には、冬の積雪・凍結期を避けることが望ましいと考えられる。



写真 4.18 手良沢山国有林での冬期の植付け作業 (H27 年度報告書より)

3

<http://www.pref.nagano.lg.jp/shinrin/sangyo/ringyo/seibi/zorin/documents/h28tannka-kokko.pdf>

4.7 追加調査結果（平成 26 年度近畿中国地方：広島森林管理署 久賀山国有林）

近畿中国森林管理局広島森林管理署管内の久賀山<sup>くがま</sup>国有林（広島県福山市）において、平成 26 年度に国有林素材生産事業及（皆伐）び森林整備事業（一貫作業）が行われた。植付け手法や保育方法について検証することを目的として、平成 26 年度の植付け後から、苗木の生残状況を調査した。今後の下刈り等の保育に係るコスト等を検証することを目的に、伐出及び植付けを行ってから約 1 年 9 ヶ月が経過した現地で、苗木や林地の現況を把握した。

事業実施箇所の概要は、表 4.40 のとおりである。

表 4.40 追加調査（近畿中国地方） 事業地概要

項目	名称・データ等
事業箇所	広島県福山市 久賀山国有林 広島署 778 ～ 1 林小班 
対象面積	0.86 ha
標高	390～480 m
平均斜度	急 (31° ～)
主な土壌	残積性未熟土
局所地形	山腹斜面
前生樹種	(斜面上部) ヒノキ 55 年生、(斜面下部) スギ 55 年生
地表植生	かん木あり (部分的にササ類あり)
獣害	特になし

### 1) 作業履歴

当地における伐出から調査までの作業状況は、図 4.15 に示すとおりである。平成 26 年 11 月 19 日から平成 27 年 2 月 20 日まで断続的に伐出を行い、3 月 3～10 日で地拵えと植付けを行った。平成 27 年度に下刈りは実施せずに、平成 28 年 7 月 28 日～8 月 5 日で初回の下刈りを実施した。なお、調査は平成 28 年 12 月 6～8 日で実施した。

	月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
	日								19-20		1.27-2.20	3-10	
H26年度	実施項目								伐出		伐出	植付け	地拵え
	月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
	日												
H27年度	実施項目												
	月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
	日												
H28年度	実施項目					7.28-8.5				6-8			
	日												
	実施項目					下刈り				調査			

図 4.15 久賀山国有林における一連の作業実施状況

### 2) 前生樹種と林床植生

当地の前生は、55 年生のスギとヒノキで、それに進界してきた広葉樹が混生していた。林床植生は、ヒノキ林内には進界してきた広葉樹とササ類が生育していたが、スギ林内には目立つ植生はなく、伐り捨て間伐木が残置されていた（写真 4.19）。



写真 4.19 伐採前のスギ林内（左）とヒノキ林内（右）の状況

### 3) 地拵えの状況

地拵えは、平成 27 年 3 月の植付けの直前に一部チェーンソーを用いて人力で実施した（写真 4.20）。これは、仕様書にはなかったが、植付け作業を実施するに当たり、作業員の効率性

と安全性を鑑みて事業の特約事項として請負業者が提案したものであった。



写真 4.20 草刈り鎌やチェーンソーを用いた地拵えの状況

#### 4) 苗木の状況

平成 27 年 3 月に苗木を植え付けた際の諸元を表 4.41 に示した。

植付けた苗はヒノキコンテナ苗 (300cc) で、植栽密度は 1,900 (本/ha)、植付ける際に使用した器具はディブルで、筋刈り箇所において 2 条植えで植え付けた。

表 4.41 植付け時の諸元 (久賀山国有林)

項目	名称・データ等
植付け年月日	平成 27 年 3 月 4～10 日
苗種	ヒノキコンテナ苗 (300cc : 愛媛産)
苗の規格 (植付け時)	苗長 35cm 以上、根元径 5mm 以上
植付け面積	0.86 (ha)
植付け本数・植栽密度	1,634 (本)・1,900 (本/ha)
植栽器具	ディブル
植付け方法	筋刈箇所へ 2 条植え

植付けてから約 1 年 9 ヶ月後の平成 28 年 12 月 6～8 日に、苗木の状況を調査した。調査項目は、苗木の苗長、根元径の計測、生死の判別、保育作業の有無、獣害の判別、その他特徴的な事象の把握等とした。

調査の結果、1 年後の苗木の状況を表 4.42 にまとめた。

植付け時のコンテナ苗の最低規格である苗長 35cm、根元径 5mm と比べると、苗長の平均は 102.2cm、根元径の平均は 13mm と、苗長は約 2.9 倍、根元径は 2.6 倍に成長していた (図 4.16 参照)。所在不明の苗木を含めた枯死率は 7.6%であった。先枯れ、折損、葉量の減少等で衰弱している状況は約 2%の苗で確認された。そのうち、折損は下刈り作業時の誤伐によるものと考えられる。



表 4.42 平成 28 年度の植栽木の状況 (久賀山国有林)

項目	名称・データ等
平均サイズ	苗長 102.2 cm、根元径 1.3cm
枯死率	7.6% (衰弱は 2.3%)
保育履歴	初回下刈り：平成 28 年 7 月 28 日～8 月 5 日 (10.4 人工)
獣害の状況	ノウサギの糞、イノシシの掘り返しをそれぞれ確認
その他	なし

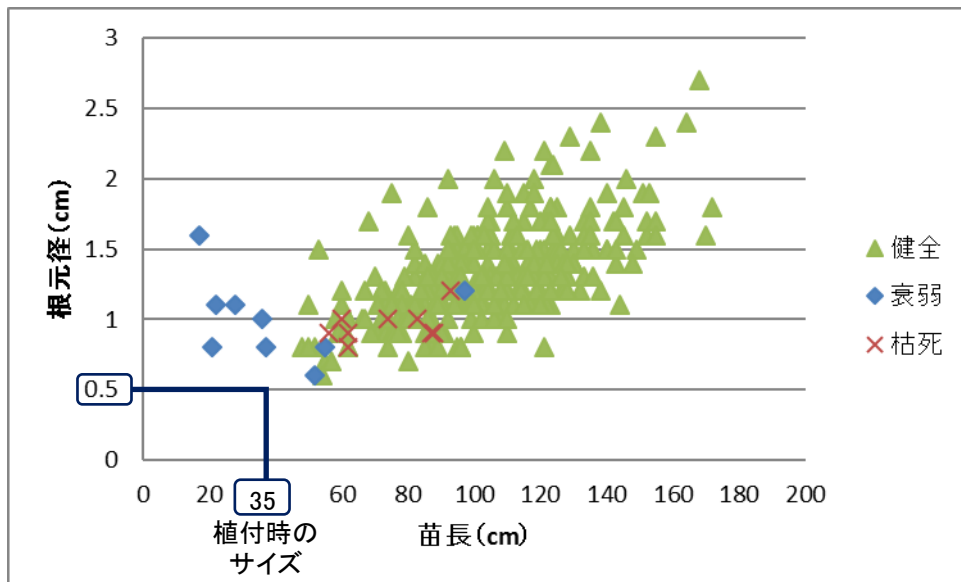


図 4.16 平成 28 年度の苗木サイズと樹勢 (久賀山国有林)

植付け 1 年 9 ヶ月後の平成 28 年度調査のまとめとしては、以下のとおりである。なお、文中の写真番号は、写真 4.21 に含まれる番号を指すものとする。

[平成 28 年度調査のまとめ (久賀山国有林)]

1. 植付け時に比べ、7.6%の苗木が枯死し、生残していた約 2%の苗が先枯れ、折損、葉量の減少等で衰弱している状況が見られたが、その他の約 9 割の苗木は健全に生育していた。
2. 生残していた苗木の平均サイズは、植付け時に比べ苗長が約 2.9 倍の 102.2cm、根元径が約 2.6 倍の 1.3cm となっていた (写真②)。
3. 植付けを担当した作業員は、当時全員がコンテナ苗を扱うのが初めてであったことと、林地の一部に礫質土壌やササ生地が含まれ、ディブルでの植栽が困難な一面があったことなどが確認されたが、植付けた苗木の 9 割相当が活着した結果となった。
4. 植付け 2 年目で初回下刈りを実施し、苗木の成長を阻害する植生の除去が十分に行えたため、当地域での 1 年目の下刈りは実施しなくても良い場合が考えられる。
5. 当地の林床植生として、一部にササ類や高茎草本が繁茂している部分があり、そこを含めて 7 月下旬に下刈りを実施したものの、既にササ類やススキ等の回復が見られたため、苗木の平均苗長がササ高を上回るまで、今後も継続した下刈りが必要と考えられた

(写真④、⑤)。

6. ニホンジカを含めた目立つ獣害は確認されなかったが、ノウサギとイノシシが生息する痕跡が確認された (写真⑥)。
7. 今後も下層植生の繁茂状況と苗木の成長状況を考慮しながら、植付け後 6 年目となる平成 32 年度まで下刈りを継続していく予定である<sup>4</sup>。



写真 4.21 久賀山国有林の平成 28 年度の状況

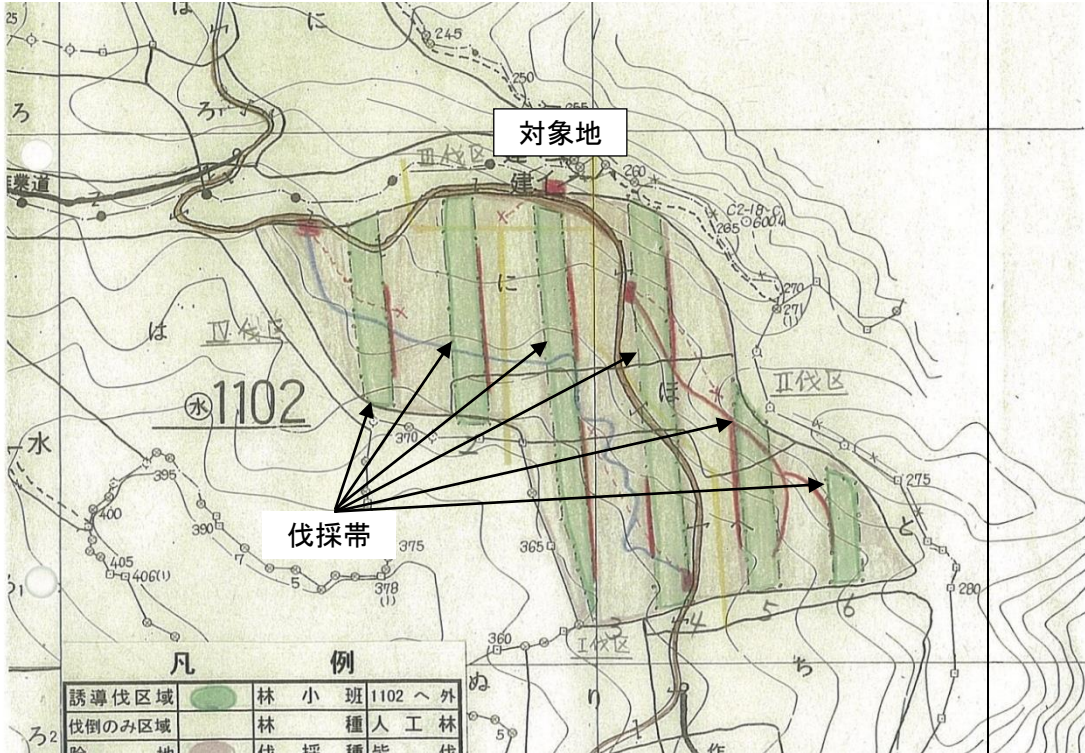
<sup>4</sup> 近畿中国森林管理局編：国有林の地域別の森林計画書（瀬戸内森林計画区）（計画期間：自 平成 24 年 4 月 1 日、至 平成 34 年 3 月 31 日）  
[http://www.rinya.maff.go.jp/kinki/keikaku/shinrin\\_keikaku/system\\_summary/hirosima/pdf/fpd23\\_setouchi.pdf](http://www.rinya.maff.go.jp/kinki/keikaku/shinrin_keikaku/system_summary/hirosima/pdf/fpd23_setouchi.pdf)

**4.8 追加調査結果（平成 26 年度北九州地方：長崎森林管理署 里美西ノ岳国有林）**

九州森林管理局長崎森林管理署管内の里美西ノ岳<sup>さとよしにしのだけ</sup>国有林（長崎県佐世保市）において、平成 26 年度に国有林整備事業（誘導伐・密着造林型（一貫作業））が行われた。植付け手法や保育方法について検証することを目的として、平成 26 年度の植付け後から、苗木の生残状況を調査した。今後の下刈り等の保育に係るコスト等を検証することを目的に、伐出及び植付けを行ってから約 1 年 9 ヶ月が経過した現地で、苗木や林地の現況を把握した。

事業実施箇所の概要は、表 4.43 のとおりである。

**表 4.43 追加調査（北九州地方） 事業地概要**

項目	名称・データ等
事業箇所	長崎県佐世保市里美西ノ岳国有林 長崎署 1102 に、ほ、へ林小班 
対象面積	3.97 ha
標高	390～480 m
平均斜度	中（11～20°）
主な土壌	乾性褐色森林土
局所地形	山腹斜面
前生樹種	ヒノキ（一部にスギ混植）
地表植生	ササなし
獣害	隣接林班でイノシシ害あり

### 1) 作業履歴

当地における伐出から調査までの作業状況は、図 4.17 に示すとおりである。平成 26 年 11 月 13 日から平成 27 年 2 月 21 日まで断続的に伐出と地拵えを行い、2 月 3～20 日にかけて伐出が終了した伐採帯から順次植付けを行った。平成 27 年度に下刈りは実施せずに、平成 28 年 8 月 20 日～26 日で初回の下刈りを実施した。なお、調査は平成 28 年 12 月 9～11 日で実施した。

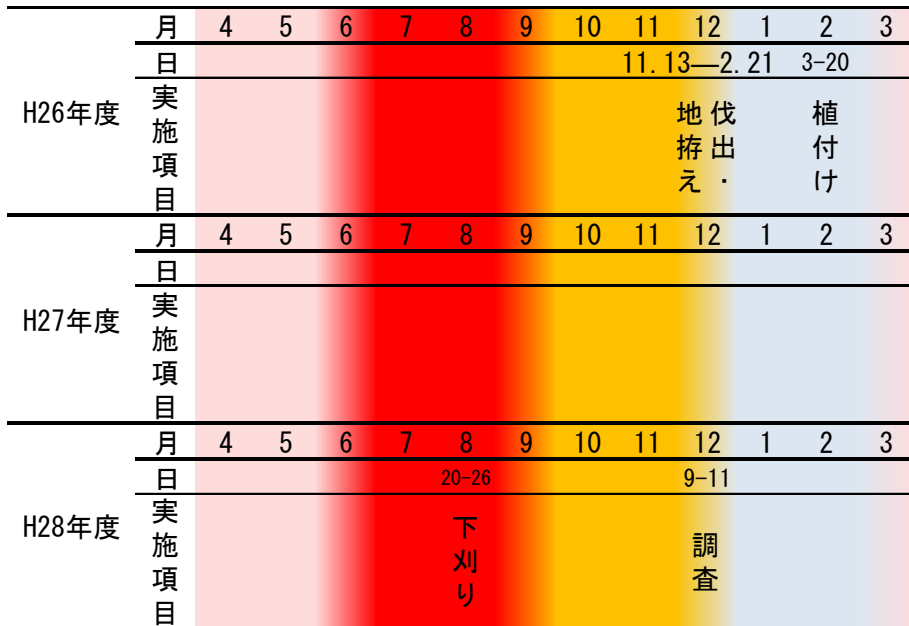


図 4.17 里美西ノ岳国有林における一連の作業実施状況

### 2) 前生樹種と林床植生

当地の前生はヒノキで、一部にスギも混植されていた。それに進界してきた広葉樹も混生していた。ヒノキの下層には進界してきた広葉樹が繁茂していたが、林床植生は草本類が多少生育するのみで、ササ類などの繁殖力が旺盛な植生は生育していなかった（写真 4.22）。



写真 4.22 伐採時のヒノキ林内と下層植生の生育状況

### 3) 地拵えの状況

地拵えは、平成 27 年 2 月の植付けの直前にハーベスタをグラップル代わりに用いて機械で実施した（写真 4.23）。これは、植付け作業を実施するに当たり、作業員の効率性と安全性を

鑑みて請負業者が実施した。



写真 4.23 ハーベスタとウインチを用いた地拵えの状況 (H26 年度報告書より)

#### 4) 苗木の状況

平成 27 年 2 月に苗木を植え付けた際の諸元を表 4.44 に示した。

植付けた苗はヒノキ裸苗 (2 年生)、植栽密度は約 2,000 (本/ha)、植付ける際に使用した器具は唐鋤で、伐採帯において方形植えで植え付けた。

表 4.44 植付け時の諸元 (里美西ノ岳国有林)

項目	名称・データ等
植付け年月日	平成 27 年 2 月 3～20 日
苗種	ヒノキ裸苗 (2 年生)
苗の規格 (植付け時)	苗長 35cm 以上、根元径 5.5mm 以上
植付け面積	3.97 (ha)
植付け本数・植栽密度	7,900 (本)・約 2,000 (本/ha)
植栽器具	唐鋤
植付け方法	伐採帯で方形植え

植付けてから約 1 年 9 ヶ月後の平成 28 年 12 月 9～11 日に、苗木の状況を調査した。調査項目は、苗木の苗長、根元径の計測、生死の判別、保育作業の有無、獣害の判別、その他特徴的な事象の把握等とした。

調査の結果、1 年後の苗木の状況を表 4.45 にまとめた。

植付け時のコンテナ苗の最低規格である苗長 35cm、根元径 5mm と比べると、苗長の平均は 102.2cm、根元径の平均は 13mm と、苗長は約 2.9 倍、根元径は 2.6 倍に成長していた (図 4.18 参照)。所在不明の苗木を含めた枯死率は、7.6%であった。先枯れ、折損、葉量の減少等で衰弱している状況は約 2%の苗で確認された。そのうち、折損は下刈り作業時の誤伐によるものと考えられる。

表 4.45 平成 28 年度の植栽木の状況（里美西ノ岳国有林）

項目	名称・データ等
平均サイズ	苗長 103.2 cm、根元径 1.6cm
枯死率	10.3%（衰弱は 2.7%）
保育履歴	初回下刈り：平成 28 年 8 月 20 日～26 日（25 人工）
獣害の状況	
その他	なし

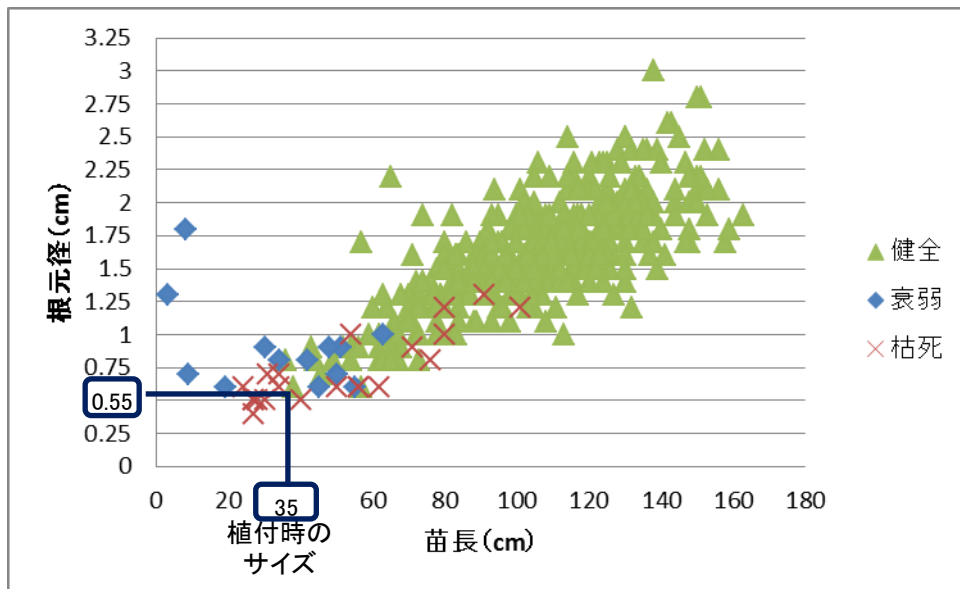


図 4.18 平成 28 年度の苗木サイズと樹勢（里美西ノ岳国有林）

植付け 1 年 9 ヶ月後の平成 28 年度調査のまとめとしては、以下のとおりである。なお、文中の写真番号は、写真 4.24 に含まれる番号を指すものとする。

[平成 28 年度調査のまとめ（里美西ノ岳国有林）]

1. 植付け時に比べ、10.3%の苗木が枯死し、生残していた 2.8%の苗が先枯れ、折損、葉量の減少等で衰弱している状況が見られたが、その他の約 87%の苗木は健全に生育していた。
2. 生残していた苗木の平均サイズは、植付け時に比べ苗長が約 2.9 倍の 103.2cm、根元径が約 2.9 倍の 1.6cm となっていた（写真②）。
3. 植付けを行った林地には、一部に湿地状の水分過多のエリアが含まれており、そこでは苗木が十分な生育ができずに枯死している苗木が見られた（写真⑤、⑥）。
4. 植付け 2 年目で初回下刈りを実施したが、密生し他種を駆逐するササなどの植物が見られない上、苗木を被圧するような植生の除去が十分に行えたため、当地域での 1 年目の下刈りは実施しなくても良い場合が考えられる。
5. ニホンジカを含めた目立つ獣害は確認されなかったが、隣接林班においてイノシシによる被害が発生しており、今後とも野生生物の生息動向に注意が必要である。
6. 今後も下層植生の繁茂状況と苗木の成長状況を考慮しながら、植付け後 5 年目となる

平成 31 年度まで下刈りを継続する予定であり、平成 32 年度は現地の実態により必要に応じて実施する<sup>5</sup>。



写真 4. 24 里美西ノ岳国有林の平成 28 年度の状況


<sup>5</sup> 九州森林管理局編：地域管理経営計画書 別冊管理経営の指針。  
<http://www.rinya.maff.go.jp/kyusyu/kikaku/chikankeikaku/pdf/shishin24.pdf>

**4.9 追加調査結果（平成 26 年度南九州地方：北薩森林管理署 白木川内国有林）**

九州森林管理局北薩森林管理署管内の白木川内国有林（鹿児島県出水市）において、平成 26 年度に国有林整備事業（誘導伐・密着造林型（一貫作業））が行われた。植付け手法や保育方法について検証することを目的として、平成 26 年度の植付け後から、苗木の生残状況を調査した。今後の下刈り等の保育に係るコスト等を検証することを目的に、伐出及び植付けを行ってから約 2 年が経過した現地で、苗木や林地の現況を把握した。

事業実施箇所の概要は、表 4.46 のとおりである。

**表 4.46 追加調査（南九州地方） 事業地概要**

項目	名称・データ等
事業箇所	鹿児島県出水市白木川内国有林 北薩署 1045 と林小班 
対象面積	1.66 ha
標高	330～430 m
平均斜度	やや急 (21～30°)
主な土壌	乾性褐色森林土
局所地形	山腹斜面
前生樹種	スギ 59 年生
地表植生	かん木あり (ササ類なし)
獣害	ニホンジカ



### 1) 作業履歴

当地における伐出から調査までの作業状況は、図 4.19 に示すとおりである。平成 26 年 11 月 12 日から 12 月 27 日まで伐出と枝条整理等を行い、平成 27 年 1 月 12～16 日にかけて植付けを行った。植付けた年の平成 27 年には、下刈りは実施せずに、平成 28 年 7 月上旬で初回の下刈りを実施した。なお、調査は平成 28 年 12 月 12～14 日で実施した。

	月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
	日								12～	27	12-16		
H26年度	実施項目								伐出・枝条整理		植付け		
	月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
	日												
H27年度	実施項目												
	月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
	日				1-4					12-14			
H28年度	実施項目				下刈り						調査		

図 4.19 白木川内国有林における一連の作業実施状況

### 2) 前生樹種と林床植生

当地の前生は 59 年生のスギで、一部に進界して成長したスギとほぼ同サイズの広葉樹も混生していた。スギの下層には進界してきた広葉樹が生育していたが、林床植生は草本類が多少生育するのみで、ササ類などの繁殖力が旺盛な植生は生育していなかった（写真 4.25）。



写真 4.25 伐採時のスギ林内と下層植生の生育状況

### 3) 地拵えの状況

事業請負仕様書に記載のとおり、枝条等は植栽、保育等に支障のないよう林縁に集積され、径 8cm 以上については、チップ材利用のためにフォワーダで搬出された。また、当地が軟弱で滑りやすい土壌であるため、一部の枝条はフォワーダ等の機械走行の滑り止めとして、森林作

業道上に敷設した（写真 4.26）。



径 8cm 以上の広葉樹は搬出し（手前）、それ未 林業機械のスリップ防止の為に、森林作業道上  
満は存置（奥） にスギ枝条等を敷設

写真 4.26 枝条の集積状況（H26 年度報告書より）

#### 4) 苗木の状況

平成 27 年 1 月に苗木を植え付けた際の諸元を表 4.47 に示した。

植付けた苗はスギコンテナ苗（挿し木）、植栽密度は約 2,530（本/ha）、植付ける際に使用した器具はディブル、唐鋤、バールで、伐採地において方形植えで植え付けた。

表 4.47 植付け時の諸元（白木川内国有林）

項目	名称・データ等
植付け年月日	平成 27 年 1 月 12 日～1 月 16 日
苗種	スギコンテナ苗（挿し木）
苗の規格（植付け時）	苗長 40cm 以上、根元径 5mm 以上
植付け面積	1.66（ha）
植付け本数・植栽密度	4,200（本）・2,530（本/ha）
植栽器具	ディブル、唐鋤、バール
植付け方法	伐採地で方形植え

植付けてから約 2 年後の平成 28 年 12 月 12～14 日に、苗木の状況を調査した。調査項目は、苗木の苗長、根元径の計測、生死の判別、保育作業の有無、獣害の判別、その他特徴的な事象の把握等とした。

調査の結果、2 年後の苗木の状況を表 4.48 にまとめた。

植付け時のコンテナ苗の最低規格である苗長 40cm、根元径 5mm と比べると、それぞれ苗長の平均は 102.0cm、根元径の平均は 16mm となり、苗長は約 2.5 倍、根元径は 3.1 倍に成長していた（図 4.20 参照）。所在不明の苗木を含めた枯死率は、4.0%であった。調査対象となった苗木のうち、枯死は 7 本で、そのうち 2 本は鋭利な折損となっており、下刈り作業時の誤伐によるものと考えられる。

表 4.48 平成 28 年度の植栽木の状況（白木川内国有林）

項目	名称・データ等
平均サイズ	苗長 102.0 cm、根元径 1.6cm
枯死率	4.0%
保育履歴	初回下刈り：平成 28 年 7 月 1 日～4 日（17 人工）
獣害の状況	ニホンジカ
その他	植栽地の外周にシカ防除柵が設置済であったが、ネットの一部が破られ、中に侵入できる状況。

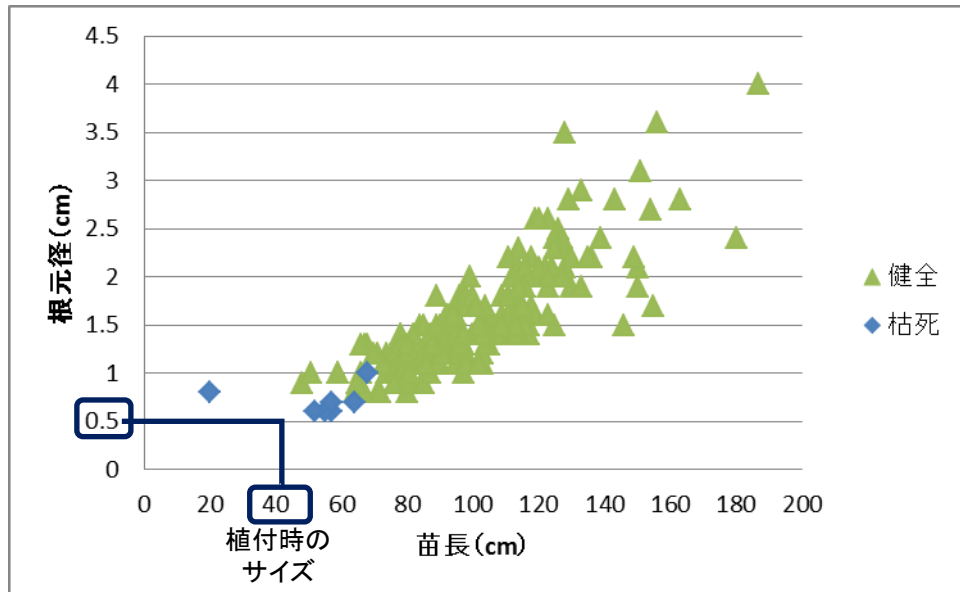


図 4.20 平成 28 年度の苗木サイズと樹勢（白木川内国有林）

植付け 2 年後の平成 28 年度調査のまとめとしては、以下のとおりである。なお、文中の写真番号は、写真 4.27 に含まれる番号を指すものとする。

[平成 28 年度調査のまとめ（白木川内国有林）]

1. 植付け時に比べ、4.0%の苗木が枯死していたが、その他の 96%の苗木は健全に生育していた。
2. 生残していた苗木の平均サイズは、植付け時に比べ苗長が約 2.5 倍の 102.0cm、根元径が約 3.1 倍の 16mm となっていた（写真②）。
3. 植付けを行った林地には、ノイバラやカラスザンショウ等の有棘植物が旺盛に繁茂しており、それらの棘が苗木の葉を絡めとり、スギが十分に伸長できていない状況が見られた（写真④）。
4. 植付け 1 年目の下刈りは実施せず 2 年目に初回の下刈りを実施したが、密生し他種を駆逐するササなどの植物が見られないものの、有棘植物により苗木の成長が阻害される状況が見られたため、今後は毎年の下刈りが必要と考えられる（写真⑤）。
5. ニホンジカの影響を排除するためにシカ防除柵が設置されているが、一部の破損により内部に侵入できる状態となっており、シカ食害等が確認された（写真⑥）。

6. 今後も下層植生の繁茂状況と苗木の成長状況を考慮しながら、植付け後 5 年目となる平成 31 年度まで下刈りを継続する予定であり、平成 32 年度は現地の実態により必要に応じて実施する<sup>6</sup>。



写真 4.27 白木川内国有林の平成 28 年度の状況

<sup>6</sup> 九州森林管理局編：地域管理経営計画書 別冊管理経営の指針。  
<http://www.rinya.maff.go.jp/kyusyu/kikaku/chikankeikaku/pdf/shishin24.pdf>

## 5 導入状況等の実態・意識調査

当調査は、今後の低コスト造林技術を普及していく必要がある中、それら技術を導入する際の意識を明らかにし、普及のヒントや障害等を探ることを目的として実施している。

実施状況は図 5.1 に示すように、平成 26 年の春季に、林野庁整備課が各都道府県の森林整備担当部署または各事業者に対し、「県内における低コスト造林技術の導入状況等」に関する一斉アンケートを実施した。平成 26 年度の当事業では、そのアンケートの結果解析を行うと共に、追跡アンケートとして低コスト造林技術を導入した場合は、その感触や感想を伺い、さらなる導入意欲等について、また、低コスト造林技術が未導入の場合は、これから導入してみたい低コスト造林技術を伺い、実際の導入に必要な条件などについて調査を実施した。

平成 27 年度事業においても、平成 26 年度にアンケート調査を実施した箇所に 93 箇所の林業事業者を加えて、同様な調査を実施した。

今年度の調査では、各都道府県の森林整備部署のうち、未回答または導入に向けて準備中と回答した箇所に、再度、同様のアンケート調査を行った。また、各都道府県の林業事業者のうち、過年度の調査対象となっておらず、かつ業務項目に造林が含まれる箇所を、各都道府県から 2 事業者を目安に抽出しアンケート調査を行った。

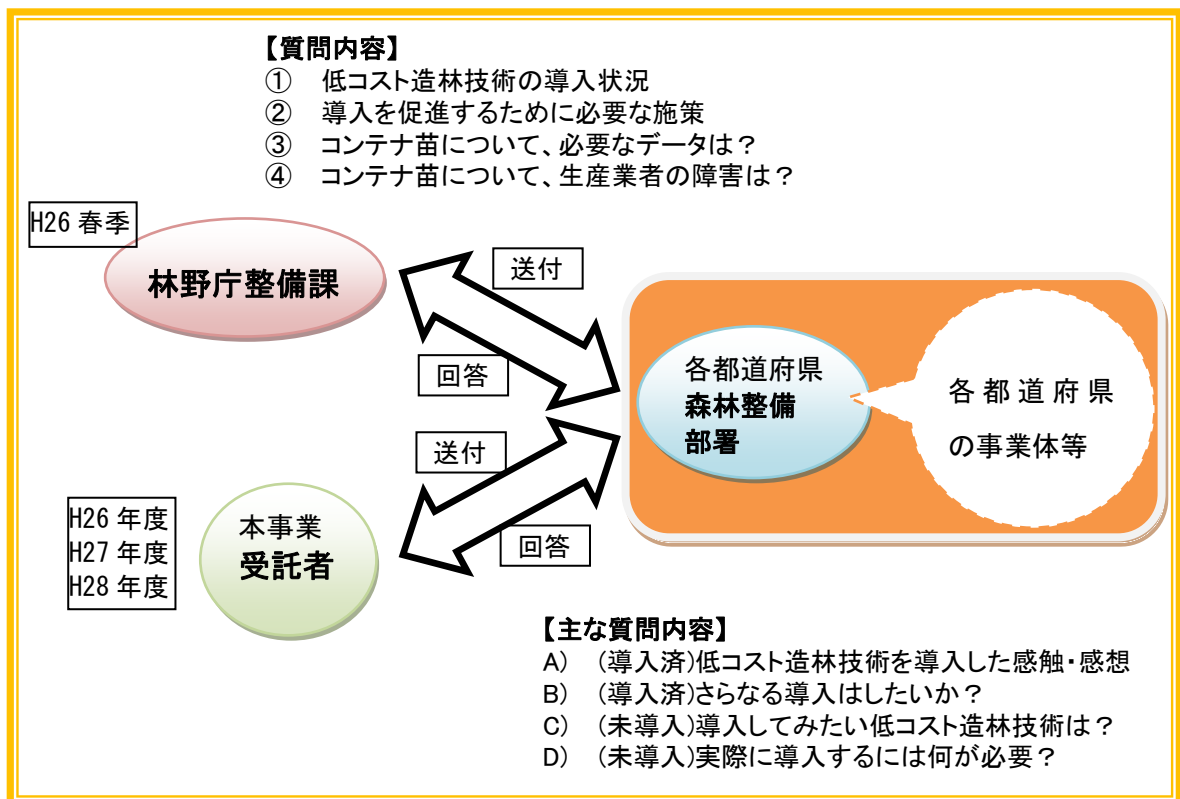


図 5.1 各都道府県及び事業者へのアンケート調査の実施

## 5.1 各都道府県に対するアンケート調査

今年度の調査は、過年度調査で未回答であった県と、過年度調査時に低コスト造林技術を「導入準備中」と回答した県を対象として実施し、その結果として、47 都道府県全ての回答が得られた。

各都道府県の低コスト造林技術の導入状況について尋ねたところ、実証試験を含めて“導入に興味があり導入済み”との回答が 39 県（83%）、“条件をクリアしたら導入したい”が 7 県（15%）、“導入に興味があるが未導入”が 1 県（2%）となっており、“導入に興味がない”との回答はなかった。低コスト造林技術の導入の必要性を理解し、導入に向けて動き出しているところが約 8 割と多いものの、約 2 割の県では関心があるものの未導入との状況であった。一方、過年度との比較では、“導入済み”が 30 件から 39 件に増加し、低コスト造林技術の導入が着実に広がっていると考えられた（図 5.2）。

地域別<sup>7</sup>の導入状況は図 5.3 のようになり、北海道、東北、中部、四国の各地方では、属する各県が低コスト造林技術を既に“導入済み”であった。

次に、具体的に導入済みの低コスト造林技術、または未導入だが導入に興味がある低コスト造林技術は何かを伺ったところ（複数回答）、計 92 件中 39 件（42%）が「コンテナ苗の植栽」と最多で、次いで「伐採と植栽の一貫作業」が 24 件（26%）、「低密度植栽」が 17 件（19%）、「成長に優れた苗木の植栽」が 8 件（9%）、「その他」が 4 件（4%）となっていた。その他の回答として、「下刈り省力化」が 2 件、「大型機械による地拵え」と「セラミック苗の植栽」が各 1 件あった（図 5.4）。

導入済より未導入だが興味があるとの回答が多かった「成長に優れた苗木の植栽」は、そのような苗木の植栽効果がある程度想像できるものの、実際の苗木の開発状況、試験としての必要苗木数の確保、試験機関との調整などで、実際の導入数が少ないものと考えられる。

続いて、低コスト造林技術を導入するに当たって、現状で何が課題、または障害になっているかを、複数回答で尋ねた。地域別に回答数を分類したのが図 5.5 で、導入実績の有無別の割合が図 5.6 である。また、回答数の多かった上位 5 つまでは、課題の前に順位の丸数字を付記した。なお、凡例の括弧内の数字は、各地域に含まれる都道府県の数である。

最も多かったのは「コンテナ苗の価格」で、北海道、東北、中部、四国の各地域では、全県が課題として挙げていた。次いで「データの蓄積、事例の不足」も全国的な課題として挙げられ、各地で導入するための諸条件が整理され公開されていくことへの期待と重要性が改めて明

<sup>7</sup> ここでの地域とは、全国の各森林管理局が管轄する都道府県とする。北海道は単独、東北は青森、岩手、宮城、秋田、山形の 5 県、関東は福島、茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川、新潟、山梨、静岡の 1 都 10 県、中部は愛知、富山、長野、岐阜の 4 県、近畿中国は石川、福井、三重、滋賀、京都、大阪、兵庫、奈良、和歌山、鳥取、島根、岡山、広島、山口の 2 府 12 県、四国は徳島、香川、愛媛、高知の 4 県、九州は福岡、佐賀、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島、沖縄の 8 県を指す。

らかになった。「コンテナ苗の安定供給」を課題として挙げる県も多く、コンテナ苗の安定供給体制の構築を地域単位で図っていく必要性を感じていると推察される。「野生獣による食害等の懸念」に対しては、広域的かつ長期的な課題であるため、各試験機関の研究成果を活用しながら、各地に見合った対策が必要である。「伐採と地拵え、植栽を行う事業者が異なる」ことについては、事業者間の連携を進めたり、職員の多能工化を進めるなどの育成を行い、各林業事業者の技術力の向上が求められている。

その他の回答としては、コンテナ苗の品質が十分でない（5 件）、低コスト造林技術を実践する人員不足（4 件）、主伐の実行箇所不足（3 件）などが挙げられた。

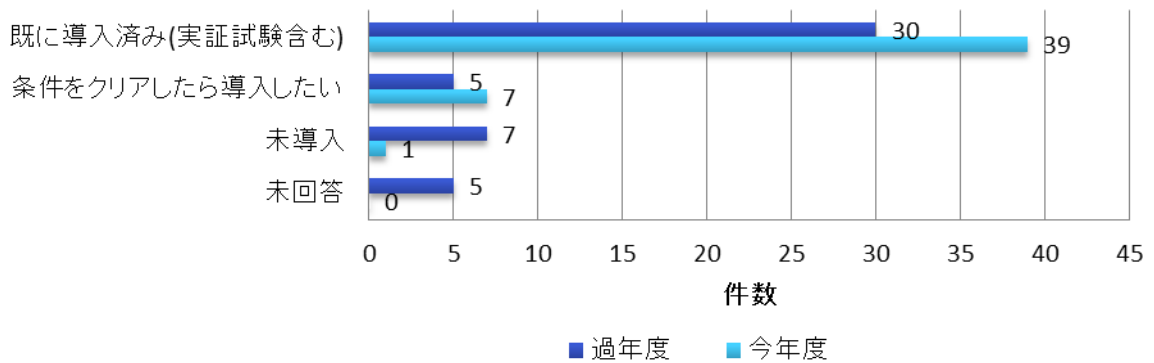


図 5.2 低コスト造林技術の導入状況（都道府県）

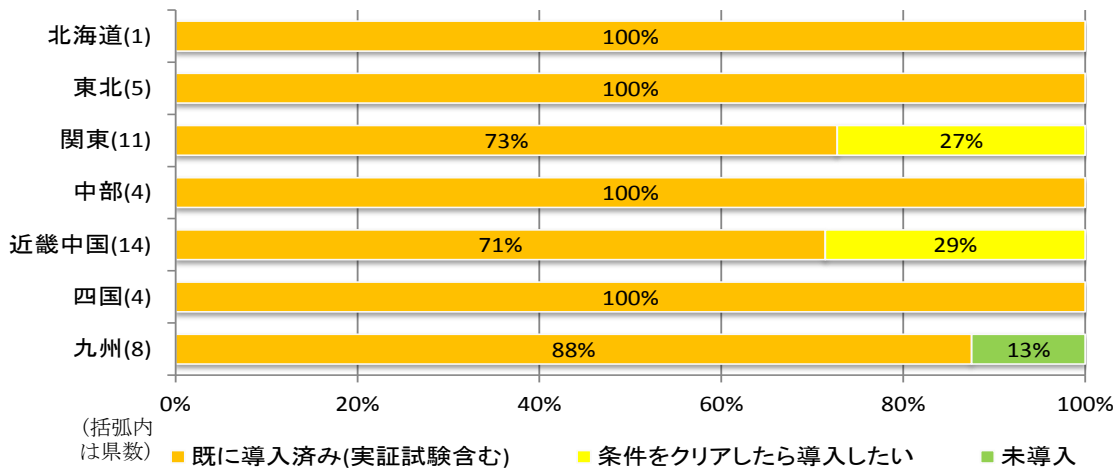


図 5.3 地域別の低コスト造林技術の導入状況（都道府県）

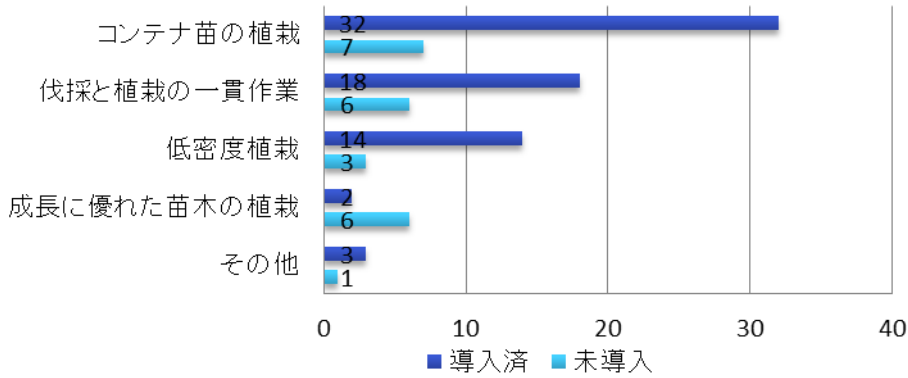


図 5.4 導入実績別の低コスト造林技術の取組み内容（各都道府県:複数回答）

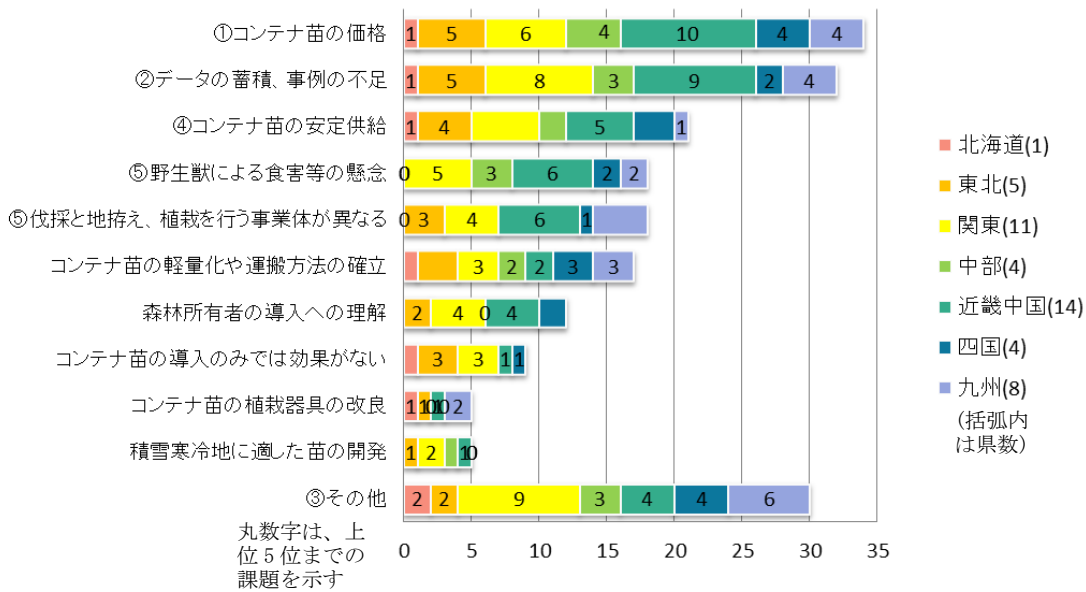


図 5.5 地域別の低コスト造林技術導入の課題（各都道府県:複数回答）

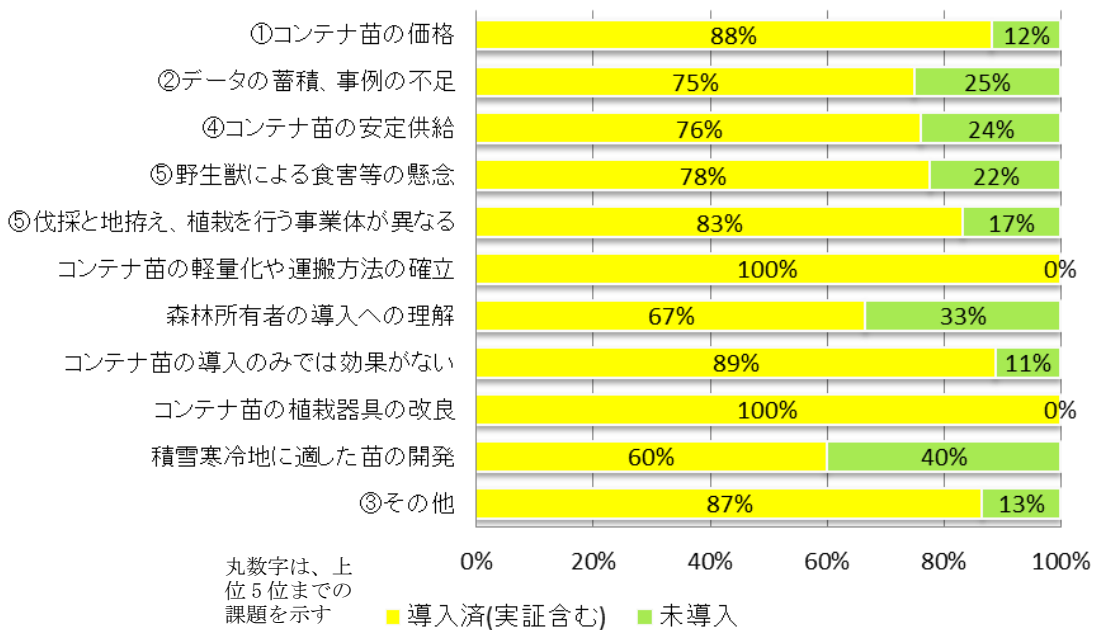


図 5.6 導入実績別の低コスト造林技術導入の課題（各都道府県:複数回答）



低コスト造林技術の導入県へ、導入した技術の評価レベルを尋ねた。その結果、「高評価を 4 点」、「及第点を 2 点」、「不満を 0 点」と点数化して、地域別に示したのが図 5.7 である。東北と四国の評価が高い傾向にあり、北海道、中部、九州が評価の低い傾向にあった。内容としては、東北ではコンテナ苗の容易な植付け方法や活着率の良さが評価されていた。四国では、一貫作業による省力化が評価されていた。一方、北海道では、コンテナ苗の高値と小運搬の困難さ、また苗サイズが小さいことによる保育経費の割増への懸念が評価を下げていた。中部では、一貫作業の導入時に、全木集材により地拵え作業が省略できずに必要となった点や、傾斜地の地拵え作業が、路網沿い以外は人力作業となった点が評価を下げていた。九州でも、コンテナ苗の高値と小運搬の困難さなどが低評価であった。

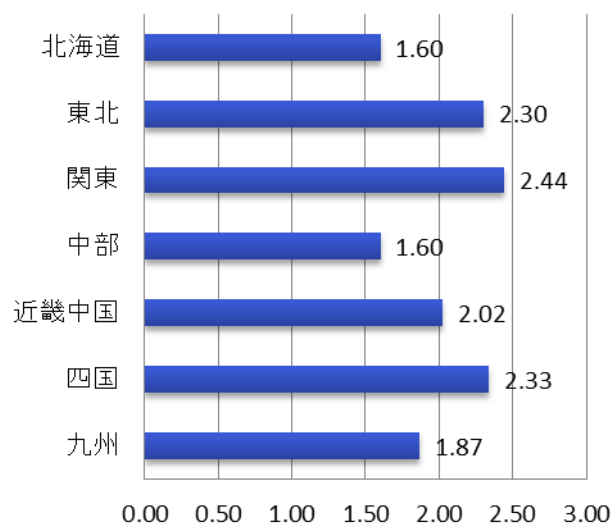


図 5.7 導入した低コスト造林技術の評価レベル（各都道府県：4 点満点）

導入済の各県に対して、「更なる低コスト造林技術の導入を継続したいか」を尋ねたところ、79%の県が“継続したい”と回答した（図 5.8）。その理由は、“再造林コストの低減”に期待する回答が最も多かった。一方、21%の県が“様子を見たい”と回答し、“真に低コスト化が図られるかどうかの結果を見てから判断したい”といった慎重な姿勢が見られた。

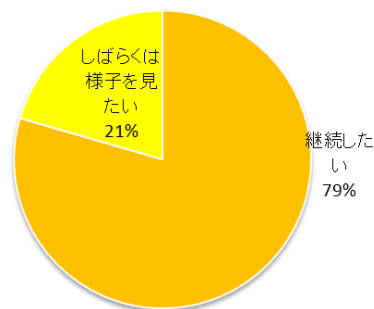


図 5.8 低コスト造林技術の更なる導入について（各都道府県：N=39）

## 5.2 林業事業体に対するアンケート調査

### 1) 低コスト造林技術の導入状況

過年度調査では計 174 の林業事業体に対して、低コスト造林技術の導入状況に関するアンケート調査を実施してきたところである。今年度は、調査の重複を避けるため、今まで調査対象となっていない林業事業体の中から、業務項目に造林が含まれ、かつ森林組合以外の民間事業体を抽出してアンケート調査を実施した。アンケートを依頼する林業事業体は、各県で 2 事業体を基本としたが、県下の林業事業体数が少なく、全ての事業体がアンケート調査に回答済みの県は、調査を省略した。

今年度のアンケート調査を依頼した数は 93 件で、うち 66 件から回答を得た（回答率 71%）。

全国の林業事業体における低コスト造林技術の導入状況について尋ねたところ、“導入に興味があり導入済み”との回答が 27 件（41%）、“条件をクリアしたら導入したい”が 9 件（14%）、“導入に興味があるものの未導入”が 25 件（38%）、“導入に興味がない”が 5 件（8%）となっていた（図 5.9）。導入済みの事業体のうち、2 事業体は請負事業（仕様書に則り森林施業を行う形式）で実施したことがあった。また、10 年以上前から伐採と植栽の一貫作業を独自に実践していた事業体もあった。

地域別の導入状況は図 5.10 のようになり、近畿中国、四国、九州の西日本地方において 50% 以上の事業体が導入済みと回答した。一方、北海道、東北、関東、中部の東日本地方では、導入していない事業体（条件をクリアしたら導入したい、未導入、導入に興味がないの合算値）が 50% 以上を占め、“導入に興味がない”との回答は「造林をしていない」などの根本的な理由からが多かった。

次に、具体的に導入済みの低コスト造林技術、または未導入だが導入に興味がある低コスト造林技術は何かを伺ったところ（複数回答）、計 90 件中 35 件（39%）で「伐採と植栽の一貫作業」が最多となり、次いで「コンテナ苗の植栽」が 30 件（33%）、「低密度植栽」と「成長に優れた苗木の植栽」が共に 10 件（11%）、「その他」が 5 件（6%）となっていた（図 5.11）。

実績の有無による各技術への関心の差異はないところである。国有林を中心に導入が進められている「伐採と植栽の一貫作業」や「コンテナ苗の植栽」の関心が高く、「低密度植栽」やエリートツリーなどの「成長に優れた苗木の植栽」は、これから実証試験データの公表や普及活動の広がりなどと共に周知されていくものと考えられる。

続いて、低コスト造林技術を導入するに当たって、現状で何が課題または障害になっているかを、複数回答で尋ねた。地域別に回答数を分類したのが図 5.12 で、導入実績の有無別に割合で示したのが図 5.13 である。図中では、回答数の多かった上位 5 つに対し、課題の前に順位の丸数字を付記した。なお、凡例の括弧内の数字は、各地域に含まれる回答した事業体数である。

最も多かったのは、「データの蓄積、事例の不足」で、各地域の事業体から課題として挙げられていた。次いで「施業地の創出、補助金等の確保」が挙げられ、特に近畿中国、九州地方

の事業者が指摘しており、間伐主体の施業内容のため適地がなかったり、循環的な林業経営のための補助金確保が重要などとの意見があった。「コンテナ苗の安定供給」を課題として挙げる事業者は、種苗業者の数と生産されるコンテナ苗の数量の少なさに危惧を抱いており、また多様な樹種の苗木の生産に対する要望も見られた。「野生獣による食害等の懸念」については、苦勞して植えた苗木が被害に遭う状況を目の当たりにしてきているため、主伐・再造林の進行と共に、植栽した苗木が確実に保護される方策に対する、事業者の強い期待感が窺えた。積雪地におけるシカ防除対策の確立を望む声などもあり、地域毎にニホンジカの食害対策が必要とされていた。

図 5.13 の導入実績の有無別では、コンテナ苗を手配したり（コンテナ苗の安定供給）、小運搬したり（コンテナ苗の軽量化や運搬方法の確立）といった実績がないと実感できない項目は、導入済の事業者の回答が多かった。一方の導入前に、低コスト造林技術の事例を確認しようとしたり、森林所有者に導入の説明をしようと考えたりする場合、未導入の事業者が課題だと認識しており、技術導入に踏み出せない一因となっているようであった。

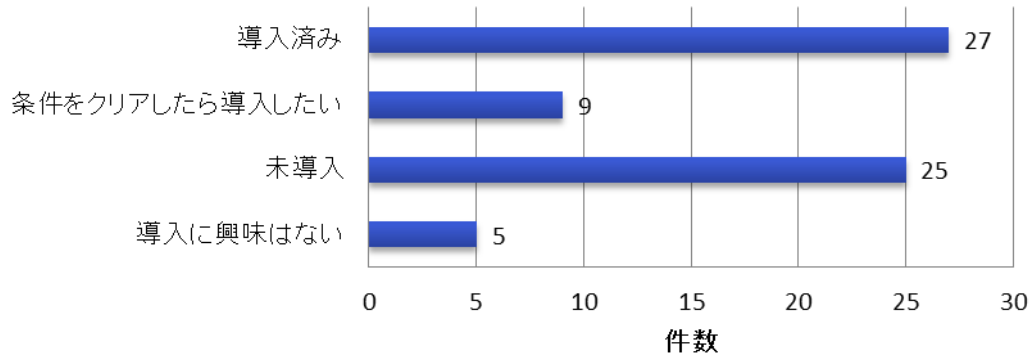


図 5.9 低コスト造林技術の導入状況（林業事業者:N=66）

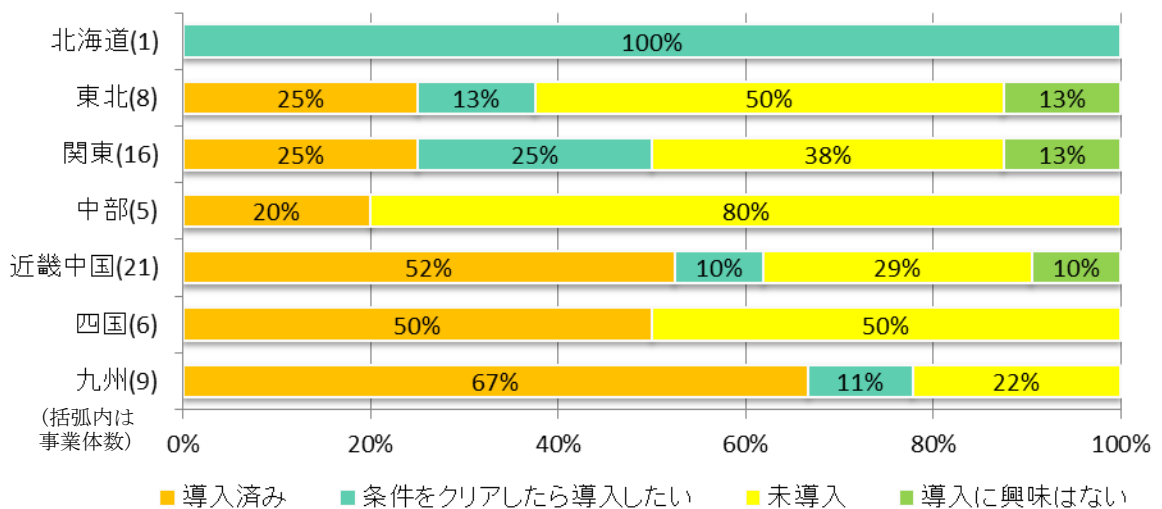


図 5.10 地域別の低コスト造林技術の導入状況（林業事業者:N=66）

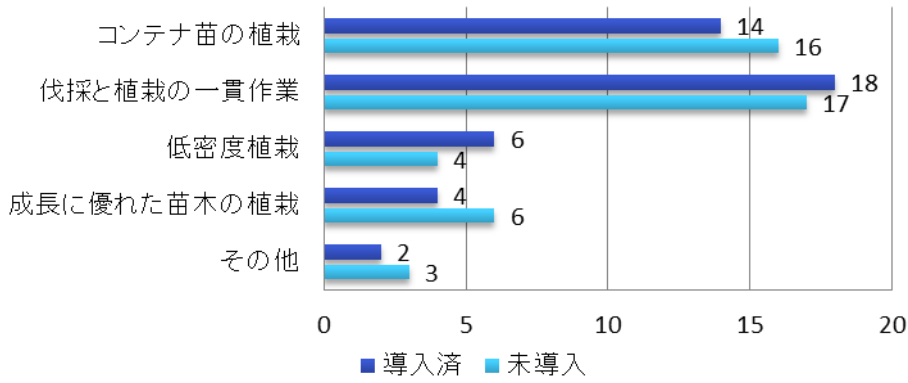


図 5.11 導入実績別の低コスト造林技術の取組内容（林業事業者:複数回答 N=66）

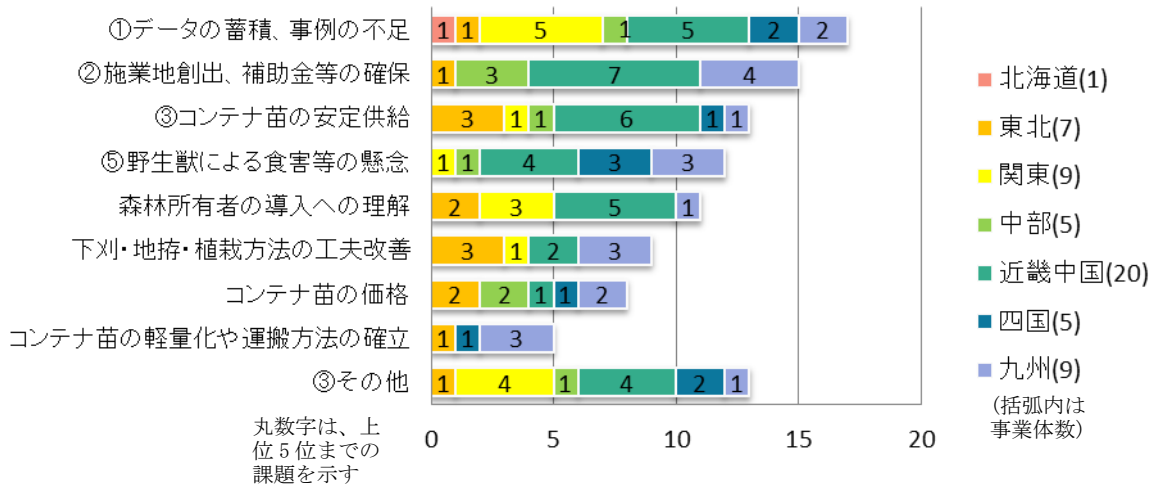


図 5.12 地域別の低コスト造林技術導入の課題（林業事業者:複数回答 N=56）

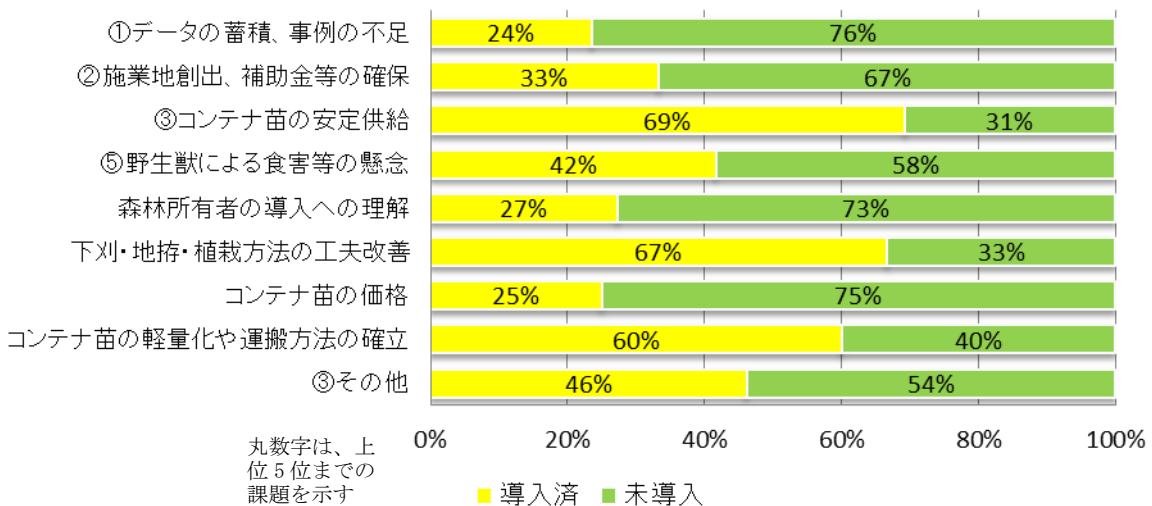


図 5.13 導入実績別の低コスト造林技術導入の課題（林業事業者:複数回答 N=56）

低コスト造林技術を導入した事業体へ、導入した技術の評価レベルを尋ねた。その結果、「高評価を 4 点」、「及第点を 2 点」、「不満を 0 点」と点数化して、地域別に示したのが図 5.14 である。九州地方で高評価となっており、コンテナ苗の活着の良さや植栽時期の自由度の高さ、一貫作業による各工程の効率化などに期待する回答が多かった。中部地方では、コンテナ苗の作業効率の良さと、積雪地やシカ等による被害地域における早生樹種の有効性が期待されていた。一方、北海道地方では、植栽したコンテナ苗のサイズが小さかったため、翌年の下刈り時に見つけ出すのに苦労したとの意見があった。四国地方では、コンテナ苗の活着率は評価されていたが、シカ食害に対する懸念が大きかった。また東北地方では、一貫作業を行う際、積雪期間を考慮しなければ適期に植栽できないことが懸念材料として挙げられていた。

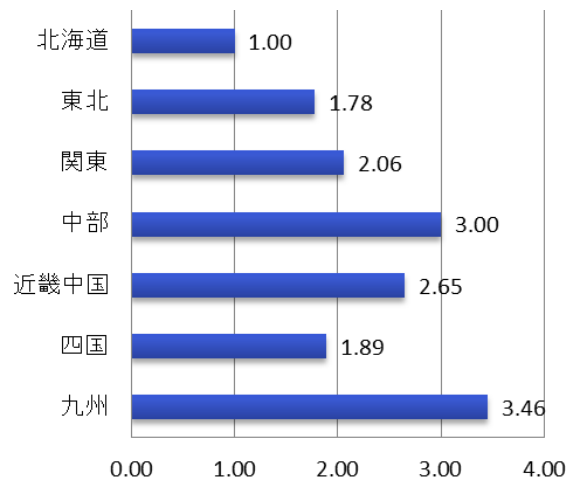


図 5.14 導入した低コスト造林技術の評価レベル（林業事業体:4 点満点）

導入済の各林業事業体へ、「更なる低コスト造林技術の導入を継続したいか」を尋ねたところ、61%の事業体が“継続したい”と回答した（図 5.15）。その理由はコンテナ苗の“活着率の良さ”や“作業時間の短縮”などに期待する回答や、一貫作業による効率化に期待する回答が多かった。一方、39%の事業体が“様子を見たい”と回答し、“事例が必要”との意見が最も多かった。

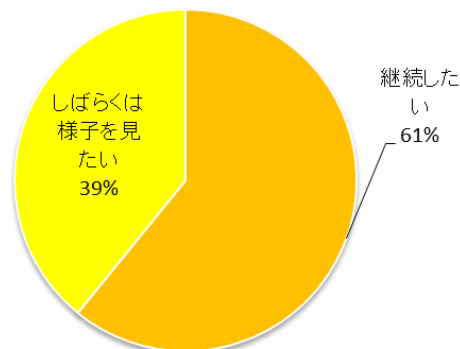


図 5.15 低コスト造林技術の更なる導入について（林業事業体:N=23）

## 2) 周辺地における低コスト造林技術の導入状況

各地の林業事業体へのアンケート調査では、低コスト造林技術の導入に係る自社の実績等だけでなく、地域もしくは周辺地における実践状況も尋ねた。

調査対象の 92%が低コスト造林技術の導入に興味を示していると回答しており（図 5.9）、地域もしくは周辺地で実践されている低コスト造林技術については、常に情報収集をしていると考えられ、全国的な一斉調査の実施に当たり貴重な情報となる。

調査時に有効な回答を得た内容について、県別及び項目別に表 5.1 に示した。表中にある低コスト造林技術の実践事例が、即地域のスタンダード手法とはならないが、今後、地域で低コスト造林技術の標準化を模索する場合、重要な指標を示唆するものと考えられる。

表 5.1 地域または周辺地における低コスト造林技術導入の実践例

実践地域	導入技術	内 容
茨城県	一貫作業、コンテナ苗植栽、低密度植栽	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 林野庁事業によるコンテナ苗の低密度植栽（秋植え）</li> <li>● 国有林内での一貫作業、コンテナ苗の植栽（秋植え）</li> </ul>
新潟県南魚沼市山口	コンテナ苗植栽	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 国有林皆伐地へのコンテナ苗の試験植栽の実施</li> </ul>
石川県白山市白峰	コンテナ苗植栽	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 県有林皆伐地へのコンテナ苗の植栽（秋植え）</li> </ul>
三重県	一貫作業	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 架線系システムの一貫作業における、獣害防除資材及び苗木の搬入時の架線の活用と、資材の設置、植栽、架線撤去のスムーズな実践</li> </ul>
三重県熊野市紀和町	優良苗	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 上高 2 号（優良ヒノキ品種）の植栽</li> </ul>
兵庫県	一貫作業	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 伐採直後に枝条整理を行った後、フォワーダで苗木と防除資材の運搬を実施</li> </ul>
鳥取県	優良苗	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 早生樹の試験植栽</li> </ul>
広島県	優良苗	<ul style="list-style-type: none"> <li>● コウヨウザンの試験植栽</li> </ul>
山口県	コンテナ苗植栽、一貫作業	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 秋～冬期に車両系システムで伐採・集材・搬出・地拵えの実施後、コンテナ苗の春植え（3～5月）を実施</li> </ul>
愛媛県	コンテナ苗植栽、一貫作業	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 冬期に車両系システムで伐採・集材・搬出の実施、並びにスムーズな植栽のために枝条をバイオマス用に搬出</li> <li>● その後、コンテナ苗の植栽</li> </ul>
佐賀県佐世保市	コンテナ苗植栽、一貫作業	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 車両系システムで伐採・集材・搬出の実施後、枝条を寄せる程度の簡単な地表整理の実施</li> <li>● その後、コンテナ苗の植栽</li> </ul>
長崎県	コンテナ苗植栽、一貫作業	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 車両系システムで伐採・集材・搬出の実施後、枝条を寄せる程度の簡単な地表整理の実施（秋季）</li> <li>● その後、コンテナ苗の植栽（3月の春植え）</li> </ul>

### 5.3 アンケート調査のまとめ

各都道府県の森林整備部署と林業事業者に対して、低コスト造林技術の導入に関してそれぞれアンケート調査を行った。

低コスト造林技術の導入状況を比較すると図 5.16 のようになった。都道府県は「興味はあるが未導入」と「導入に興味なし」との回答は僅かであったが、林業事業者は「興味はあるが未導入」が 38%、「導入に興味なし」が 8%と、導入実績や導入意欲に差が出た回答内容となった。

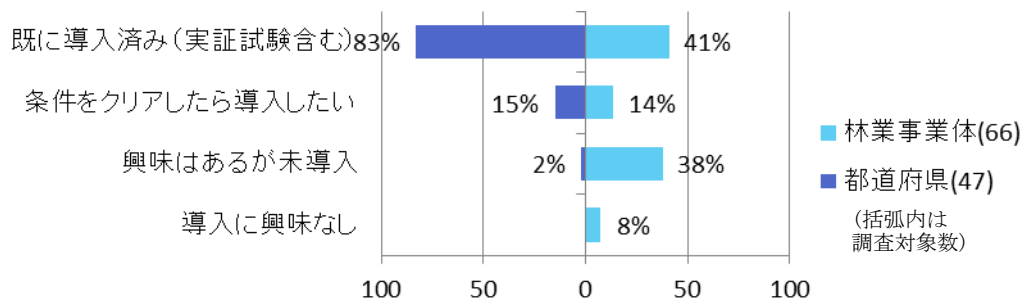


図 5.16 低コスト造林技術の導入状況の比較

低コスト造林技術の導入に当たっての課題にも、都道府県と林業事業者において差異が見られた。つまり、都道府県では図 5.6 のとおり、実証試験を経ての具体的な課題や、今後の県下の事業者への普及を考慮した課題を挙げていた。

一方の林業事業者では図 5.12 のとおり、低コスト造林技術の導入に当たっての「データ蓄積や事例の不足」を課題に挙げた事業者が最多であり、「施業地創出、補助金等の確保」に期待する意見も多かった。

また、補助金等の確保については、現状で造林補助金を含めた再造林計画でなければ、伐採時の木材販売の利益だけではトータルの利益を生み出せないとの意見が多かった。

現在は、各地域毎の低コスト造林技術が確立されていない部分があるため、各地の地形・土壌・気候などの自然条件、作業の従事人数・スキル・所有機械などの社会条件に適合した『地域版低コスト造林技術』の確立が急がれている。その意味でも、課題に挙げられていた「データの蓄積、事例の不足」を解消し、情報発信していくことが求められている。

林業事業者が、低コスト造林技術について、地域の森林や自社スペック（作業員数、所有機械等）を考慮した上で導入が進められるよう、国と都道府県が連携し、それらの技術を普及する機会の創出に努め、サポートしていくことが重要である。

## 6 マニュアルの作成

本事業における実施項目の『マニュアルの作成』について、各調査地を詳細に記述した事例集を作成する。

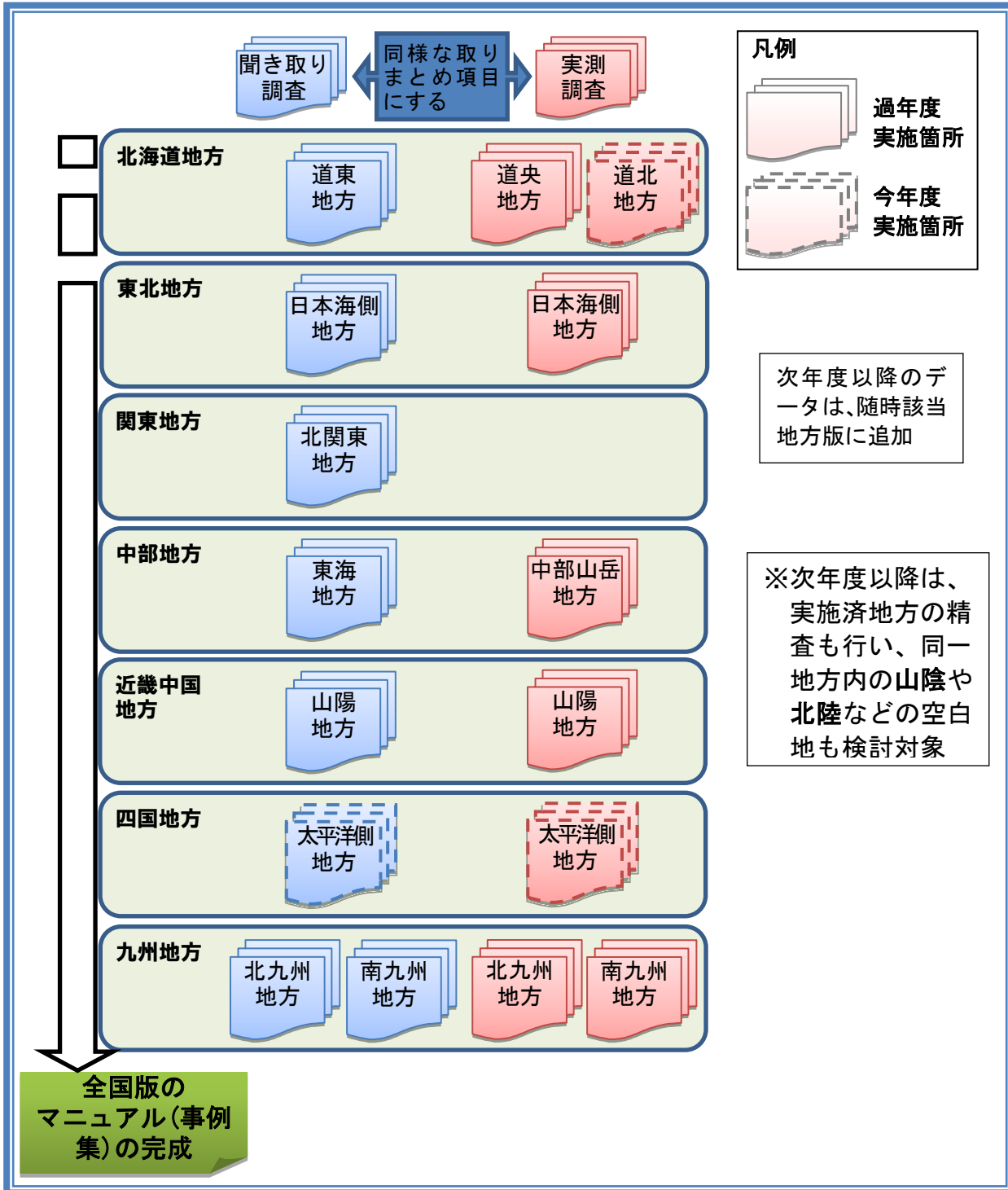


図 6.1 調査実施箇所のまとめと事例集作成のイメージ



今年度までの調査実施箇所のとまとめと事例集作成のイメージを図 6.1 に示した。今年度は、聞き取り調査は、四国地方分を収集しまとめることとしている。一方、実測調査は北海道地方で 1 箇所、四国地方で 1 箇所を実施することとした。過年度を含めて、広域的な事例が揃いつつあるが、各地方を精査すると、積雪量の多寡や気温・降水量の違いなど、同一地方内においても森林の立地環境が大きく異なる箇所も多いことから、今後はそのような異なる立地環境におけるデータ収集も考慮しながら、地方の検討を行っていくことが望ましい。

## 7 まとめ

低コスト造林技術の導入は、森林資源の充実に伴い、森林の多面的機能の維持・増進と林業の成長産業化を実現し、国産材の利用拡大を図っていくため必要となる①再造林面積の増大への対処、②森林経営の採算性の向上、の課題に対して不可欠であるが、産学官それぞれが各種データの取得・解析や、取得成果の普及等に努めているものの、諸条件によって結果が変化することがあるのも事実である。そこで、本事業では低コスト造林技術を導入した箇所を地方別に分割し、地方特有の情報・状況を考慮したり、現地の情報を詳細に取得・記載したりすることにより、他所で導入する際、参照しやすいよう工夫し、本事業の成果がより多くの箇所で活用されることが望まれている。

一方、導入状況等の実態・意識調査を行ったところ、各地域で低コスト造林技術の導入推進役を担っている各都道府県森林整備部署では、同技術の導入必要性を理解し公有林などで「導入に興味があり導入済み」との回答が 83%にのぼり、関心の高さが窺われた。他方、森林組合を除く林業事業者では、「導入に興味があり導入済み」との回答は 41%と半減し、「導入に興味があるものの未導入」(38%)や「条件をクリアしたら導入したい」(14%)といった行動に移せていない現況が明らかとなった。さらに「導入に興味がない」(8%)との意見も聞かれた。導入に向けて慎重である理由は、「データの蓄積、事例の不足」が 16%と最多で、まずは低コスト造林技術を導入した際のデータや事例を発信していくことが重要であることが、アンケート調査の結果として分かった。

そのような状況から、国と各都道府県が連携しながら低コスト造林技術の普及の必要性を地域へ丁寧に説明していくことと、林業事業者がその必要性を理解し行動に移せるようにしていくためにも、当事業の成果などを広く普及していくことが最も求められている。

今回、本事業を実施していくに当たり、データには表れてはいないが、今後注意しなければならない条件や事情等が明らかとなってきた。

それらについて現況をまとめ、今後のさらなる改善に向けた材料として、以下に項目毎に列記する。

## 7.1 一貫作業の効果的な実施について

### 【地域全体としての技術及び知識レベルの向上】

伐出、地拵え、植付けが一体となった、いわゆる一貫作業は、コンテナ苗の植栽や低密度植栽などとパッケージとなって、全国の国有林で様々な形態で発注されるようになってきている。さらに今年度の実測調査地のように、北海道のササ密生地であったり、四国の架線集材を行う急傾斜地であったりと、地域特有の事情や条件も加わり、発注内容や森林の立地条件等を的確に把握・理解し作業を効率的に行うといった、技術的なレベルが非常に高いものとなっている。その上、事業の請負事業体が有する林業機械や投入可能な人数、さらに請負業務数なども関係するため、一貫作業の実施方法は各事業により複雑なものとなってくる（図 7.1）。

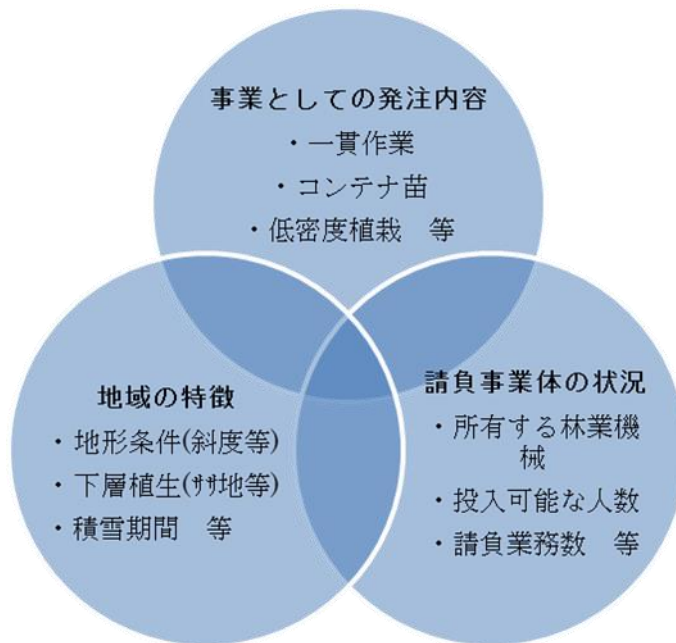


図 7.1 低コスト造林技術を実践する際の困難レベル

低コスト造林技術を導入したことによる最終的な到達点は、林地状況や活用可能な機械・人員を全て把握した上で、最もコストの掛からない手法で実施されることが望ましい。しかし、図 7.1 のような様々な要素をトータルで把握・理解し、その対処法を即決で現場を取り仕切っていくには、相当の技術レベルや実務経験などが要求される。そのような人材が各地域に複数いれば、より高いレベルで競争原理が働き、地域の林業事業体が切磋琢磨しながら、地域に適した低コスト造林の施業方法が確立されていくことと思われる。

しかし、現実的には、各林業事業体の現場代理人の経験や技術レベルに基づいた施業法を行うことがほとんどで、一貫作業を行う際のポイントや勘所などに特段の対処がなく、従前のやり方の請負事業として現場作業を行っている場合も散見される。発注側及び請負者は、地域においてどのようなやり方が低コスト造林技術を実践するのに適しているかを日々考察したり、

関係者が一堂に会して研修会を行い、地域全体としてスキルアップを目指したりすることなどが重要であると考えられる。

今年度の実測調査地の一つとなった四国森林管理局内では、今年度から一貫作業による業務を発注しているが、嶺北森林管理署管内において車両系作業システムの施業地における一貫作業の検討会を実施した。このような取組みは地域の一貫作業方法を周知するだけでなく、地域全体が考えながら最適な施業法を考案していくのに非常に効果的であると考えられる。

## 7.2 一貫作業時における低コスト化の可能性

本事業における実測調査や聞き取り調査等の結果、低コスト化が図られる可能性があるポイントの他に、逆に低コスト化に資すると思われるが、コストの掛かり増しになっていると思われるポイントも見出された。

以下では、それらを個別に精査して、今後の検討材料としていくこととする。

### 【地拵えの省略】

地拵えの実施は短期的には植付け時の安全性や効率性に寄与するものの、コストが掛かり増しとなるマイナス面もあり、長期的にみれば保育時の下刈り作業の軽労化や誤伐防止効果などに期待でき、先行投資を行った分を下刈り時に相殺できる可能性がある。一方で、地拵えを実施しない場合、短期的にはコストの抑制などが期待できるが、植付け時や下刈り時の移動が困難となるなど、長期的な視点で各作業の困難度が上がる可能性も考えられる（図 7.2）。

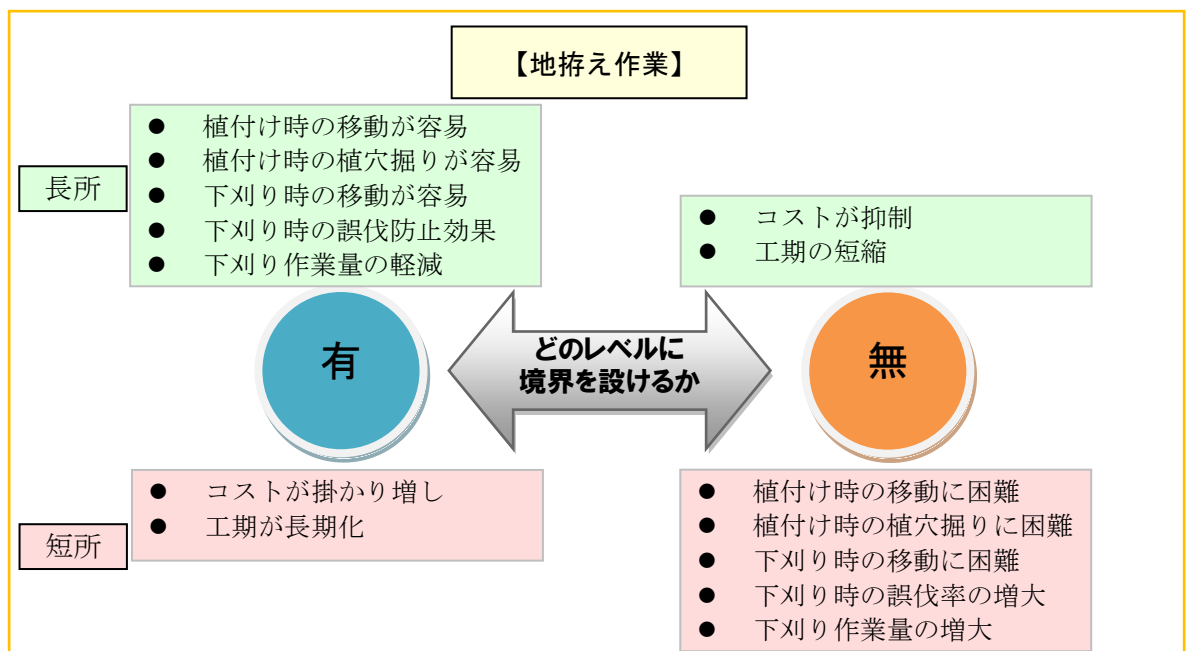


図 7.2 地拵え作業の長所と短所の例

したがって、地拵えの実施に当たっては、有無の二分化した考え方ではなく、ある程度まで実施するといった過不足のないレベルで実施するのが適当である。

今年度の実測調査地では、四国地方の大段徳ヶ谷山国有林において、当初、林地の末木枝条を筋状に人力筋寄せを行ったものの、地拵えに係る人工が膨大になると予測されたことから、植付け時に苗木の周辺のみを坪状に枝条を寄せる坪寄せに変更した。今回の地拵えの経費だけではなく、これから行っていく下刈り作業も含めて地拵え方法の評価を行っていくことが重要である。

【苗の運搬方法】

今年度の実測調査地である 2 箇所においては、苗の運搬方法として、然別国有林（北海道地方）では、伐出時に使用したフォワーダを活用して運搬した。一方の大段徳ヶ谷山国有林（四国地方）では、集材時に使用した架線を活用して斜面上部に運び上げた後、人力で斜面下部の苗の集積場所に運び置いて、そこをベースに植付け作業を行った。

然別国有林では、高密路網を作設したため、コンテナ苗を林地に小運搬する際は、高密路網上に停車させたフォワーダから苗を下ろしながら実施したが、そのためにフォワーダを 4 日間稼働させた。現地の状況に応じて対応できる場合とできない場合があるが、林地の各所に苗木集積箇所を確保して、各箇所に苗木を分配していくことができれば、フォワーダの稼働日数を抑えることができる。

【植付け時の苗間距離等の確保】

今年度の実測調査地である 2 箇所においては、植付けの仕様が表 7.1 のようになっていた。

表 7.1 実測調査地の植付けに関する主な仕様

項目	然別国有林（北海道地方）	大段徳ヶ谷山国有林（四国地方）
苗種	トドマツコンテナ苗（300cc）	スギコンテナ苗（150cc）
植栽密度	1,000（本/ha）	2,000（本/ha）
植栽方法	筋刈（3m 幅）箇所に 1 条植え	方形植え
植栽間隔	列間 3.5m、苗間 2.86m	列間 2m、苗間 2.5m
植栽状況		

然別国有林における現地作業では、地拵え作業が終わった林地の 1 条植えのラインに間縄を張り、苗間 2.86m 毎にマーキングのための割り箸を立て、厳密に間隔を遵守していた。一方の大段徳ヶ谷山国有林における現地作業では、途中から地拵え作業が行われていない枝条が散乱している状況下、斜面上部では苗間 2.5m を守り、それに続く下部の植列からは、上部の苗間に目視で合わせる要領で植え付けていった。

通常よりも低い密度で植栽を行う場合等では、適切な間隔で植栽が行われるよう、間縄張りや植え位置マーキングなどを行うこととしているが、これらの植栽密度が定着していけば、マーキング等の省力化も、現場における低コスト化の取組みとなり得る。

**【コンテナ苗の植え方】**

コンテナ苗は、植穴に植付ければ、必ず活着し生育するといった万能な苗ではなく、裸苗より作業員の経験差が出難い面はあるものの、最低限守らなければならない手法はある。

コンテナ苗の特徴として、根鉢が付いており、その中に根茎が密集しているため、植付ける際は植穴の周囲の土壌と根鉢の間に、不必要な空隙を作らないようにすれば、活着率が上がる。根鉢径とほぼ同サイズのディブルを用いれば、容易に植付けることは可能と思われるが、唐鍬やスペードなどの植栽器具を用いた場合は、植穴が根鉢より大きく作られる傾向があるため、根踏みと土被せなどの最終処理を慎重に行う必要がある。

また、晩秋や初冬、または早春などの気温が安定していない時期に苗木を植え付ける際は、土壌の凍結・融解による空隙の有無にも注意が必要となる。土壌が凍結状況にある場合は、植付けた際に根鉢と周辺土壌の間に空隙がないように思われても、融解が進むと大きな空隙となり、周辺土壌と根鉢が活着できずに衰弱、枯死する可能性が考えられる。

コンテナ苗を植付けた実績のある事業者は決して多くはなく、一貫作業の発注形式が増えてくると、実際に初めてコンテナ苗を植付ける事業者もあり、発注者と事業者との間で、コンテナ苗の特徴や植え方に関する知見の共有が極めて重要である。平成 26 年度の実測調査時にも見られたが、森林管理署主催のコンテナ苗植付けの座学・現地検討会に参加した者から、植付け作業に従事する者へと、作業前に伝達研修を行っていた。そこでは、踏み固め・確認の実施、植付けの深さ、覆土・乾燥防止対策の有無等が確認されており、このような取組みは、適切な植付けの実施を行う上で有効である。

### 7.3 おわりに


最後に、今年度の事業に当たって、各都道府県庁、受託事業体等、多くの方々の協力があった初めて実施することができた。それら有形無形の協力がなければ、各種データの取得、協力依頼、現地調査の実施等はできなかったと思われる。ここに、それらの協力者全員へ、深い感謝の念を表したい。





平成 28 年度  
低コスト造林技術実証・導入促進事業  
報告書

平成 29 年 3 月  
(発行) 林野庁

(作成)  株式会社 森林環境リアライズ  
代表取締役 堀東恭弘

〒064-0821 北海道札幌市中央区北 1 条西 21 丁目 3-35  
TEL (011) 699-6830 / FAX (011) 699-6831

<http://www.f-realize.co.jp> Email: [jimukyoku@f-realize.co.jp](mailto:jimukyoku@f-realize.co.jp)