

平成 29 年度  
低コスト造林技術実証・導入促進事業  
報 告 書

平成 30 年 3 月  
林野庁



## 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. 事業内容 .....	1
1.3.1. 検討委員会の設置・運営 .....	1
1.3.2. 導入事業体への照会等 .....	1
1.3.3. 施業箇所における実測調査 .....	1
1.3.4. 導入状況等の実態・意識調査 .....	2
1.3.5. マニュアル等の作成 .....	2
2. 検討委員会の設置・運営 .....	3
2.1. 検討委員会の設置 .....	3
2.2. 検討委員会の運営 .....	3
3. 導入事業体への照会等 .....	5
3.1. 照会調査の目的 .....	5
3.2. 照会調査の方法 .....	5
3.2.1. 事業体の選定 .....	5
3.2.2. 照会調査の内容 .....	5
3.3. 照会調査の結果 .....	6
3.3.1. 事業体の概要 .....	6
3.3.2. 事業の概要 .....	6
3.3.3. 施業内容 .....	7
3.4. 照会調査のまとめ .....	12
4. 施業箇所における実測調査 .....	13
4.1. 目的 .....	13
4.2. 調査方法 .....	14
4.2.1. 関東地方の実測調査結果 .....	15
4.2.2. 事業体の概要 .....	15
4.2.3. 事業の概要 .....	15
4.2.4. 施業内容 .....	17
4.2.5. 伐採～地拵え工程の工期分析 .....	25
4.2.6. 従来型施業地との比較 .....	28
4.2.7. コストの比較 .....	32

4.2.8.	まとめ	34
4.3.	追跡調査結果（平成 28 年度北海道地方：上川北部森林管理署 然別国有林）	35
4.3.1.	作業履歴	36
4.3.2.	前生樹種と林床植生	36
4.3.3.	地拵えの状況	36
4.3.4.	苗木の状況	37
4.3.5.	参考地の状況（北海道上川郡下川町 然別国有林）	42
4.3.6.	作業履歴	43
4.3.7.	前生樹種と林床植生	43
4.3.8.	地拵えの状況	43
4.3.9.	苗木の状況	44
4.3.10.	まとめ	48
4.4.	追跡調査結果（平成 28 年度四国地方：安芸森林管理署 大段徳ヶ谷山国有林）	50
4.4.1.	作業履歴	51
4.4.2.	前生樹種と林床植生	51
4.4.3.	地拵えの状況	51
4.4.4.	苗木の状況	52
4.4.5.	参考地の状況（高知県吾川郡仁淀川町 弘沢谷国有林）	55
4.4.6.	作業履歴	56
4.4.7.	前生樹種と林床植生	56
4.4.8.	地拵えの状況	57
4.4.9.	苗木の状況	58
4.4.10.	まとめ	62
5.	導入状況等の実態・意識調査	64
5.1.	アンケート調査の概要	64
5.2.	アンケート項目	64
5.3.	アンケート調査の結果	65
5.3.1.	地域ごとの分析	66
5.4.	まとめ	70
6.	マニュアル等の作成	71

## 1. 事業の概要

### 1.1. 事業名

平成 29 年度低コスト造林技術実証・導入促進事業

### 1.2. 事業の背景と目的

森林資源の成熟による主伐(皆伐)の増加に伴い、主伐後の再造林の増加も予想されている。こうした中、森林の多面的機能を十分に発揮していくためには、間伐の推進に加え、主伐後の再造林を確実に実施することが必要となっている。

他方で、森林所有者等の再造林意欲を向上させるとともに、再造林の低コスト化を徹底することが不可欠となっている。

本事業は、造林経費の太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(以下、「低コスト造林技術」という。)について、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、地域に応じた低コスト造林技術の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. 事業内容

#### 1.3.1. 検討委員会の設置・運営

学識経験者 5 名からなる検討委員会を設置して、3 回以上開催することとし、調査方法や方針等の事業の推進に関する助言や、データ分析の技術的指導及び助言、調査結果や成果等の取りまとめを実施する。委員は施業システム、造林、森林経営に関する学識経験者等がバランスよく含まれるよう配慮し、林野庁担当者との調整の上、決定することとする。

#### 1.3.2. 導入事業体への照会等

低コスト造林技術の優良事例や取組状況について、近畿中国地方(山陰)において既に一貫作業システムを導入している事業体等(以下「導入事業体等」という。)への照会により調査を行う。導入事業体への照会先については、委託契約後に机上調査を経て選定し、林野庁担当者との協議の上、決定した。

#### 1.3.3. 施業箇所における実測調査

低コスト造林技術について、関東地方(概ね 1ha 以上)で、生産効率(各工程の人工数等)、コスト、林地の状況(地形、樹種、下層植生等)を実測により把握するとともに、通常の施業地(ヒアリング等)との比較・分析を行う。

また、平成 28 年度低コスト造林技術実証・導入促進事業で現地調査を実施した北海道地方、四国地方の 2 施行地について、その後の成育状況を確認するとともに、通常の植栽施業地との

比較・分析(下刈作業への影響度等)を行い、施業コストについて検証する。調査箇所については、委託契約後に机上調査を経て選定し、林野庁担当者と協議の上、決定することとする。

#### 1.3.4. 導入状況等の実態・意識調査

低コスト造林技術等の導入状況の実態や導入に当たっての問題意識等について、導入事業体、未導入事業体を対象としたアンケート調査を行う。(ただし、平成28年度低コスト造林技術実証・導入促進事業において回答があった導入事業体は除く)

調査内容及び照会先については、林野庁担当者と協議の上、決定することとする。

#### 1.3.5. マニュアル等の作成

平成26年度から本年度までの調査した事例における低コスト造林技術導入時の工夫、作業効率、コスト等の分析成果、育成状況と保育作業の実施状況等を整理し、これに基づき低コスト造林技術に関するノウハウや留意事項等を地域別に整理した「低コスト造林技術導入マニュアル」を作成する。

## 2. 検討委員会の設置・運営

### 2.1. 検討委員会の設置

本事業の実施において、「施業システム」、「造林」、「森林経営」等に関する学識経験者5名からなる低コスト造林技術実証・導入促進事業検討委員会を設置した。

(表 2.1-1)

表 2.1-1 検討委員会の構成 (五十音順・敬称略)

氏名	所属	専門
今富 裕樹	東京農業大学 森林総合科学科 教授	施業システム (林業機械)
梶本 卓也	森林研究・整備機構 森林総合研究所 東北支所 支 所長	造林 (冷温帯～暖温帯)
駒木 貴彰	国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 東北支所 研究専門員	森林経営 (育林コスト)
澁谷 正人	北海道大学大学院農学研究院 農学部 造林学研究室 准教授	造林 (冷温帯～亜寒帯)
寺岡 行雄	鹿児島大学 農学部 教授	森林経営 (低コスト林業)

### 2.2. 検討委員会の運営

検討委員会については、以下のとおり実施した。検討委員会では、調査方法やデータ分析の技術的指導及び助言がなされたほか、調査結果や成果の取りまとめ等についての検討を実施した。

表 2.2-1 検討委員会の実施日と主な検討内容

検討委員会	開催日	主な検討内容
第一回検討委員会	平成 29 年 8 月 30 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・昨年度の業務結果に関する概要報告</li> <li>・今年度の業務内容と具体的な調査手法等</li> </ul>
第二回検討委員会	平成 29 年 12 月 7 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・調査結果の報告</li> <li>・マニュアル等の作成に関する検討等</li> </ul>
第三回検討委員会	平成 30 年 2 月 16 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今年度の結果に関する全体討議</li> <li>・マニュアルに関する検討等</li> </ul>



写真 2.2-1 第一回検討委員会の実施状況



写真 2.2-2 第二回検討委員会の実施状況



写真 2.2-3 第三回検討委員会の実施状況



### 3. 導入事業体への照会等

#### 3.1. 照会調査の目的

低コスト造林技術の優良事例や取組状況について、近畿中国地方(山陰)において既に一貫作業システムを導入している事業体等(以下「導入事業体等」という。)への照会により調査を行った。導入事業体への照会先については、委託契約後に机上調査を経て選定し、林野庁担当者と協議の上、決定した。

#### 3.2. 照会調査の方法

##### 3.2.1. 事業体の選定

近畿中国森林管理局にて、近畿中国地方(山陰)で低コスト造林技術を導入している事業体について協議し、事業体を選定した。

事業地は、島根森林管理署管内明ヶ原国有林 1510 は林小班である。(島根県益田市美都町)

##### 3.2.2. 照会調査の内容

照会内容は以下の通りである。

表 3.2-1 照会調査の内容

実施した箇所に関する項目
林地の状況
伐採に関する項目
実施者、伐採年月日、作業システム、集材方法、伐採量、伐採等に係る人工、伐採コスト
地拵えに関する項目
実施者、実施年月、地拵え手法、地拵えに係る人工、地拵えコスト
植栽に関する項目
実施者、実施年月日、植栽樹種・品種、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

### 3.3. 照会調査の結果

#### 3.3.1. 事業体の概要

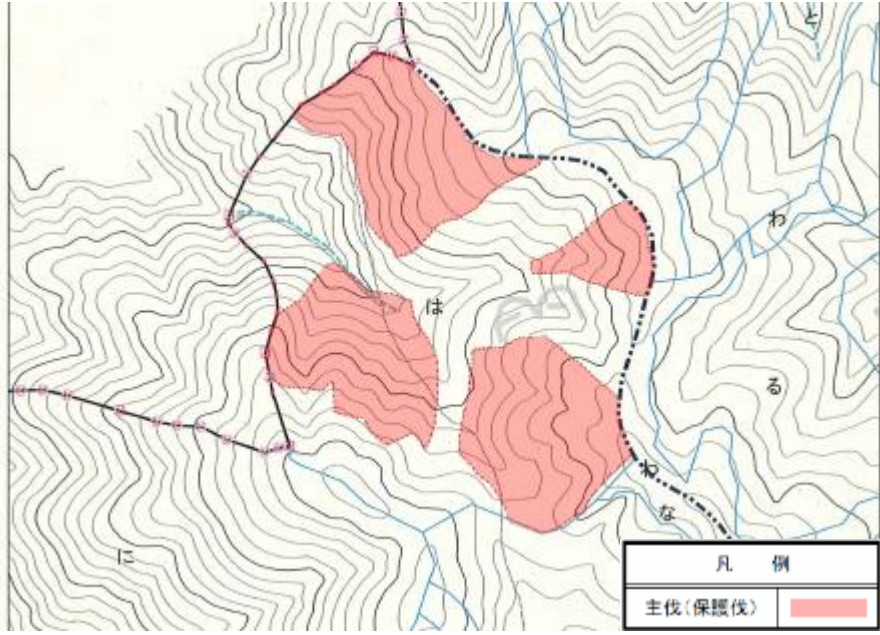
明ヶ原共同事業体（伐倒～地拵えは(有)高田林産、植栽は大和森林(株)）が主体となり事業を実施した。

大和森林(株)は、島根県松江市に本社を置き、中国地方で育林事業、林産事業、森林土木事業を営む林業総合会社である。

(有)高田林産は、広島県安芸高田市に本社を置き、中国地方で素材生産事業を営む事業体である。

#### 3.3.2. 事業の概要

表 3.3-1 事業地の概要

項目	名称・データ等
事業形態	平成 28 年度 明ヶ原国有林外森林整備事業（伐採系・造林）
事業箇所	島根県益田市美都町山本 明ヶ原国有林 1510 は林小班 
対象面積	7.46 (ha)
標高	590～720 (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	56 年生スギ、ヒノキ
地表植生	ササ類
獣害	ノウサギ

### 3.3.3. 施業内容

#### (1) 伐採

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、フェラー付きグラップルバケットローダーにより先行刈り払いを実施した。(写真 4.2-8 左)

コンテナ苗の植栽を対象とした伐採面積は 7.46ha、出材量は 3,112 m<sup>3</sup>（一般材 1,878 m<sup>3</sup>、低質材 1,234 m<sup>3</sup>）であった。伐採に関する諸元を表 3.3-2 に示す。また、伐採から植栽までの作業システムは図 3.3-2 に示すとおりで、作業期間及び各工程別の使用機械、人工数を示した。



図 3.3-1 一貫作業システムにおける作業の流れ

表 3.3-2 伐採に関する諸元

項目	名称・データ等
伐採年月日	平成 28 年 7 月 26 日～11 月 26 日
対象林分	スギ・ヒノキ 56 年生
出材積	3,112 (m <sup>3</sup> ) (417m <sup>3</sup> /ha)
作業人工	430 (人工)
労働生産性	7.23 (m <sup>3</sup> /人日)

伐採のポイントは、以下の通りである。

1. 作業道作設時に使用したフェラー付きグラップルバケットローダーを木寄せ作業（全木集材）や搬出作業においても使用し、伐倒～搬出までの各工程を同時並行的に進めることで、作業の効率化が図られていた。
2. 事業地は急傾斜であったため、事業実施者が保有しているウインチが装着してある林業機械（ハーベスタ、フェラー付きグラップルバケットローダー）により、補足的に木寄せ作業を実施していた（写真 3.3-1～写真 3.3-3）。

工程及び使用機械	2016年7月			2016年8月			2016年9月			2016年10月			2016年11月			2016年12月			
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	
伐倒 チェーンソー			66人日							46人日									
木寄せ グラップル フェラーバンチャ			145人日																
造材 ハーベスタ			74人日																
搬出 グラップル フェラーバンチャ フォワーダ			99人日																
地拵え グラップル フェラーバンチャ	※地拵えは設計の中に含まれていなかったため、作業日報上の「枝条整理」を「地拵え」とした。												9人日				12人日		
地拵え 人力	※人力地拵え(2人日)は設計のなかに含まれていなかったため、作業日報の中に計上されていない。																		
植栽 人力																			47人日

図 3.3-2 作業システムについて

※フェラーバンチャは正式名称フェラー付きグラップルバケットローダー



写真 3.3-1 フェラー付きグラ  
ップルバケットローダー（ウイン  
チ付き）



写真 3.3-2 グラップル（ウイ  
ンチ付き）



写真 3.3-3 ハーベスタ  
（ウインチ付き）

(2) 地拵え

地拵え作業は伐採を実施した(有)高田林産が実施した。作業道沿いで機械地拵えを実施した。

表 3.3-3 地拵えに関する諸元

項目	名称・データ等
地拵え年月日	平成 28 年 10 月 22 日～12 月 1 日
面積	7.46 (ha)
地拵え作業	重機による作業道沿いの枝条整理及び人力地拵え
作業人工	47 (人工)
労働生産性	0.34 (ha/人日)
特記事項	作業仕様書では「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考慮し、自発的に実施。



写真 3.3-4 伐採前の下層植生の繁茂状況



図 3.3-3 事業地の作業道の作設状況



写真 3.3-5 地拵え実施後

地拵えのポイントは、以下のとおりである。

1. スギを伐倒した場合、枝が折れやすく、林地に枝条が散乱するため、作業的、時間的に余裕がある林業機械により、地拵え作業を実施した。
2. 地拵え作業においては、林業機械が作業可能な作業道沿いで枝条を集積したため、等高線上に棚積みがされておらず、通常の下刈り作業で行う等高線刈りが実施しづらくなる可能性がある。

### (3) 植栽

植栽作業は大和林森林(株)が実施した。伐倒～地拵えまでを担当した(有)高田林産が使用していたフォワーダを、地拵え終了後すぐにコンテナ苗の運搬に使用した。

表 3.3-4 植栽に関する諸元

項目	名称・データ等
植付け年月日	平成 28 年 12 月中旬
苗種	スギコンテナ苗
苗価格	200 (円/本)
植栽面積	7.46 (ha)
植栽本数・植栽密度	14,920 (本)
植栽密度	2,000 (本/ha)
作業人工	47 (人工)
労働生産性	317 (本/人日) ※植栽本数/植付け人工
植栽器具	植栽機 (ディブル)
特記事項	搬出作業で使用したフォワーダを苗運搬に活用



写真 3.3-6 フォワーダによる苗木の運搬 写真 3.3-7 植栽作業

植栽のポイントは、以下の通りである。

1. 今回の事業では共同事業体を組んで一貫作業システムを実施しており、作業分担が変わるタイミングで、事業体間により連携を密にとり、伐採作業中に苗木の手配等を行うことでスムーズに植栽作業を開始できた。
2. 苗木の運搬は、(有)高田林産保有の搬出作業で使用したフォワーダの2台体制で、複数の作業道で苗木の運搬を実施し、作業時間を短縮させていた。
3. なお、苗木の活着率は良好であったが、一部ウサギ害が発生していた。

### 3.4. 照会調査のまとめ

今回のヒアリング調査は、共同事業体を対象に実施した。5章で後述するアンケートの結果では「低コスト造林技術を実施する人員がいない、足りない」ということが課題として挙げられており、一貫作業システムを普及させるためには、共同事業体を組んだ時に、どのように一貫作業を実施するかが重要になると考えられる。本事業では、共同実施者同士がお互いに連絡を密にし、伐採作業と並行して苗木の手配を進め、苗木の運搬をフォワーダで実施するなど、比較的スムーズに、一貫作業が実施された。また、機械地拵えを実施した結果、本年度の夏の下刈りは実施されず、ha 当たり 133,000 円/回かかる下刈り経費を省略することができた（事業地全体だと 992,180 円）。

また、伐採作業では通常、作業道作設時に使用されるフェラー付きグラップルバケットローダーやグラップルなどを木寄せ作業や搬出作業、地拵え作業で使用し、機械の回送費を削減できた。重機の回送費については、本事業地においてはグラップルで 70,000 円～99,000 円であり、およそこの金額が削減されたことになる。

日報上における木寄せ作業は、グラップルやフェラー付きグラップルバケットローダーで実施されていたが、実際にはハーベスタも使用されていた。

一般的な機械の使用方法については、表 3.4-1 に示すとおりであるが、(有)高田林産では、「たまたま現場にあった機械だから活用した」ということではなく、それぞれ配置された機械のオペレーターが、自分の機械の役割を把握して作業を行っている。フォワーダ以外の全機械（油圧ショベル）にはブーム部分にウインチを装着しており、ハーベスタやフェラー付きグラップルバケットローダー等が主としている作業が終了した時や、作業的、時間的に余裕がある時は、地拵え作業を行い、特に皆伐（全伐）現場で植栽を伴う場合には、作業道補修作業工程の中で、枝条や幹等の切れ端材について、できる範囲で地拵え作業を行いながら、現場を出るようにしているとのことだった。

伐採～植栽の一貫作業システムは、「伐採時に伐出機械を活用して地拵えや植栽を行ってしまおう」システムであり、そのポイントは植栽と地拵え作業の軽減を考えて伐採し、機械力を持って地拵え（伐中地拵え）を行い、省力化・効率化することにより低コスト化を図ることである。このため、最適な機械配置を計画することも重要なポイントである。

表 3.4-1 一般的な機械の使用方法

ハーベスタ	造材
フェラー付きグラップルバケットローダー	作業道の作設（掘削）
グラップル	木寄せ、積載、積み下ろし（土場でのはい積み作業）
フォワーダ	山元土場への材の搬出



## 4. 施業箇所における実測調査

### 4.1. 目的

低コスト造林技術として一貫作業システムをとりあげる。伐採・搬出と連携して、地拵えから植栽までを同時進行的に実施する一貫作業システムの実測調査を行い、生産効率、コスト、林地の状況等を把握し、従来型の施業との比較等により分析を行う。また、現場導入に当たったのノウハウや留意事項等について整理する。

#### ● 一貫作業システムについて

一貫作業システムとは、伐採・搬出と連携して、地拵えから植栽までを同時進行的に実施する作業システムであり、伐採から地拵え、植栽まで一括発注され、一体的に作業が行われる。一方、従来型の施業方法とは、伐採と植栽が別々に発注。作業されるものである。両者の違いを図 4.1-1 に模式化して示した。

#### 【従来型の施業方法】

伐採・搬出と地拵え、植栽は、別々の事業として、異なる時期に行う。伐採・搬出から地拵えまで、作業の休止期間が生じ、伐採後に植生が繁茂し、地拵えの負担が増加する。



#### 【一貫作業システム】

伐採・搬出と並行して地拵え、植栽を実施する作業の仕組み。伐採・搬出に使用した機械を地拵えに活用し、伐採後、あまり期間を空けることなく植栽をすることにより、地拵えや下刈りの省力化、低コスト化が期待できる。

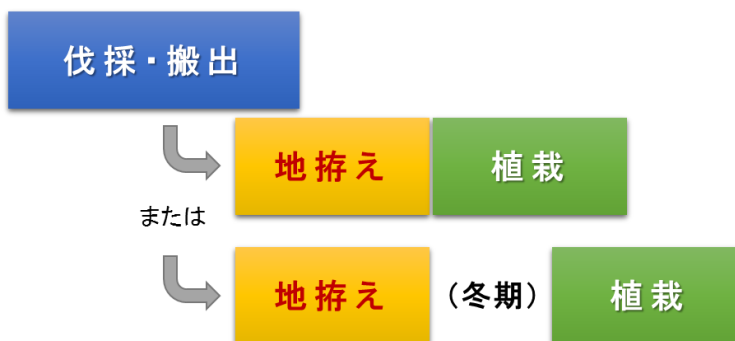


図 4.1-1 通常の施業方法と一貫作業システムの違い

## 4.2. 調査方法

関東地方から、一貫作業システムによる施業実施箇所（以下、一貫作業地）を1箇所選定し、実測調査を行った。

実測調査は、林地の状況（地形、樹種、下層植生等）、生産効率（各工程の人工数等）及びコストを把握し、従来型の伐採と地拵え、植栽が別発注されている通常施業箇所（以下、従来型施業地）との比較等により分析を行った。

調査分析は作業日報ベースとビデオ撮影による実測調査ベースで比較した。ビデオ調査の調査日はつぎの通りである。

9/19（伐倒及び木寄せ）、10/2（造材）、10/2（搬出）、10/11（地拵え）、10/17（植栽）。

また、平成28年度低コスト造林技術実証・導入促進事業で現地調査を実施した北海道地方、四国地方の2施行地について、その後の生育状況を確認するとともに、通常の植栽施業地との比較・分析（下刈作業への影響度等）を行い、施業コストについて検証した。

なお、地方区分は、林野庁における森林管理局の管轄区分に準ずるものとした（図4.2-1）。



図 4.2-1 実測調査の対象地方

#### 4.2.1. 関東地方の実測調査結果

#### 4.2.2. 事業体の概要

美和木材協同組合が主体となり事業を実施した。

美和木材協同組合は茨城県常陸大宮市に本社を置き、関東地方で木材生産、造林、おが粉製造業などを営む事業体である。

#### 4.2.3. 事業の概要

調査地は、標高 300m のやや急な斜面である。林分の概要を表 4.2-1 に示した。伐採した林分は、68 年生のヒノキ林であった。林分の概況は毎木調査の結果、平均樹高 22.3m、平均胸高直径 31.5cm であった。

事業地は茨城森林管理署管内岩谷国有林 265 林班と小班である（茨城県東茨城郡城里町）。

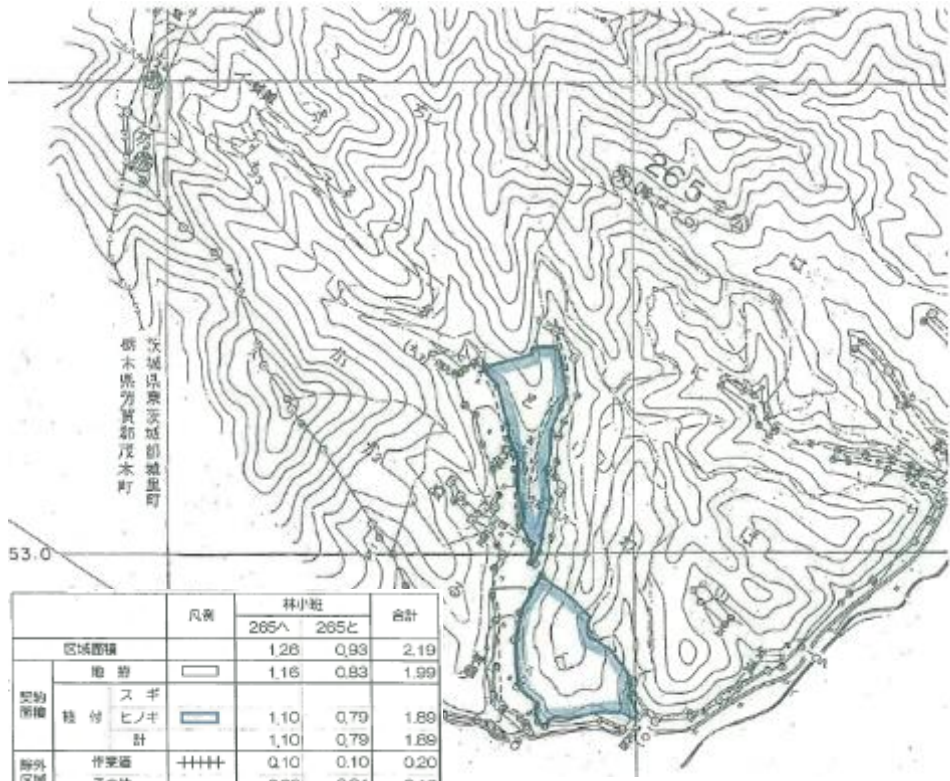


写真 4.2-1 林地の状況



写真 4.2-2 作業道開設状況

表 4.2-1 事業地の概要

項目	名称・データ等																																			
事業形態	平成 29 年度 七会地区 立木販売・造林請負一括事業																																			
事業箇所	茨城県東茨城郡城里町 岩谷国有林 265 林班と小班																																			
	 <table border="1" data-bbox="386 1099 820 1301"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">凡例</th> <th colspan="2">林小班</th> <th rowspan="2">合計</th> </tr> <tr> <th>265へ</th> <th>265と</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>区域面積</td> <td></td> <td>1.28</td> <td>0.93</td> <td>2.19</td> </tr> <tr> <td>地帯</td> <td>□</td> <td>1.16</td> <td>0.83</td> <td>1.99</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">契約面積</td> <td>スギ</td> <td>1.10</td> <td>0.79</td> <td>1.89</td> </tr> <tr> <td>ヒノキ</td> <td>1.10</td> <td>0.79</td> <td>1.89</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">除外区域</td> <td>作業道</td> <td>0.10</td> <td>0.10</td> <td>0.20</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>0.06</td> <td>0.04</td> <td>0.10</td> </tr> </tbody> </table>		凡例	林小班		合計	265へ	265と	区域面積		1.28	0.93	2.19	地帯	□	1.16	0.83	1.99	契約面積	スギ	1.10	0.79	1.89	ヒノキ	1.10	0.79	1.89	除外区域	作業道	0.10	0.10	0.20	その他	0.06	0.04	0.10
	凡例			林小班			合計																													
		265へ	265と																																	
区域面積		1.28	0.93	2.19																																
地帯	□	1.16	0.83	1.99																																
契約面積	スギ	1.10	0.79	1.89																																
	ヒノキ	1.10	0.79	1.89																																
除外区域	作業道	0.10	0.10	0.20																																
	その他	0.06	0.04	0.10																																
対象面積	0.93 (ha) (地帯え面積 0.83ha、植え付け面積 0.79ha)																																			
標高	200～250 (m)																																			
平均斜度	やや急 (20° ～30°)																																			
主な土壌	褐色森林土																																			
局所地形	山腹斜面																																			
前生樹種	68 年生ヒノキ、スギ																																			
地表植生	灌木類																																			
獣害	特になし																																			

#### 4.2.4. 施業内容

##### 4.2.4.1. 伐採

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、フェラー付きグラップルバケットローダーにより先行刈り払いを実施した。

コンテナ苗の植栽を対象とした伐採面積は、0.79ha であり、出材量は 254.5 m<sup>3</sup>であった。



図 4.2-2 一貫作業システムにおける作業の流れ

表 4.2-2 伐採に関する諸元

項目	名称・データ等
伐採年月日	平成 29 年 9 月 19 日～10 月 9 日
対象林分	ヒノキ・スギ 68 年生
出材積	254.5 (m <sup>3</sup> ) (322 m <sup>3</sup> /ha)
作業人工	35.5 (人工)
労働生産性	7.2 (m <sup>3</sup> /人日)

工程及び使用機械	2017年9月															2017年10月																					
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
伐倒・木寄せ チェーンソー グラップル																																					
造材 ハーベスタ																																					
搬出 グラップル フォワーダ																																					
積積み グラップル																																					
地拵え グラップル フェラーバンチャー																																					
地拵え 人力																																					
植栽 人力																																					

※フェラーバンチャはフェラー付きグラップルバケットローダー

図 4.2-3 作業システムについて

伐採のポイントは以下の通りである。

1. チェーンソーによる伐倒作業と並行してグラップルによる木寄せ作業が実施されていた。
2. 木寄せ作業はその後造材がしやすいように作業道沿いに伐倒木を集積していた。
3. 一部急傾斜地も含まれていることから、残存木を配置し、伐倒木が斜面下に滑り落ちないように留意していた。
4. 造材作業中に、ハーベスタによる残存木の伐倒も実施されていた。
5. 搬出作業をフォワーダの二台体制により、1台が土場で積み下ろしを実施している間に、1台が造材した材を積載し、搬出を実施することで効率よく実施した。

#### 4.2.4.2. 伐倒～搬出作業の詳細

##### ① 伐倒・木寄せ

伐倒作業は、チェーンソー（1名）により実施され、木寄せ作業はグラップル（1台）により実施された（写真 4.2-3、 写真 4.2-4）。これらの作業を同時並行的に実施することで、作業効率を高めていた。



写真 4.2-3 チェーンソーによる伐倒



写真 4.2-4 グラップルによる木寄せ

##### 伐採・木寄せ作業におけるポイント

1. 当事業地は斜面下に電線が通っていたため、切断しないよう留意しながら伐倒作業を実施した。
2. 傾斜地では、伐倒木が滑り落ちないように一部伐倒を行わず、残した立木の下に集積した。

## ② 造材

グラップルにより作業道沿いに木寄せされた伐倒木はハーベスタ（1台）によって造材作業が実施された（写真 4.2-5）。同時にハーベスタにより、伐倒作業で残した立木（残存木）を伐倒した。



写真 4.2-5 ハーベスタによる造材

造材作業におけるポイント

1. ハーベスタによる枝払い・玉切りを実施した後、丸太と枝条を分けて集積し、搬出作業が実施しやすくなるように留意されていた。

## ③ 搬出

搬出作業は、グラップル（1台）で積み込みし、フォワーダ（2台）により搬出した（写真 4.2-6）。これらの作業は同時並行的に実施され、作業効率を高めていた。



写真 4.2-6 グラップルによる積み込み（左）、フォワーダによる搬出（右）

1. ハーベスタによる造材作業中に、フォワーダのオペレーターが積み込み作業をグラップルに乗り換え実施し、また、フォワーダに乗り換えて搬出した。



#### ④ 極積み

土場では、フォワーダに積み込まれた丸太をグラップルにより積み下ろし、土場へ極積みされた。



写真 4.2-7 グラップルによる積み下ろし・極積み

#### 極積み・運搬作業におけるポイント

1. フォワーダにより搬出された材は、グラップルにより積み下ろし作業及び極積み作業が実施された。積み下ろし作業終了後、乗り換え地点までフォワーダを輸送した（図

積載・搬出 グラップル・フォワーダ 1名（先山）作業員B  
 極積み グラップル・フォワーダ 1名（土場）作業員C

- ・ 作業員A  
先山でグラップル・フォワーダで乗り換え、積載・搬出作業を実施。  
通常は乗り換え地点①で乗り換え。  
乗り換え地点②にフォワーダが来ている場合は空荷のフォワーダに乗り換え。
- ・ 作業員B  
土場で極積み作業を実施。  
通常は乗り換え地点①で乗り換え。  
手が空いたら空荷のフォワーダで乗り換え地点②に行き、待機。



図 4.2-4 搬出～極積み作業までのイメージ

4.2-4)。

#### 4.2.4.3. 地拵え作業

##### (1) 地拵えの作業内訳

地拵えは、尾根部分の平坦な場所はフェラー付きグラップルバケットローダーにより実施され、傾斜地は人力により実施された。(写真 4.2-8)。

表 4.2-3 地拵えに関する諸元

項目	名称・データ等
地拵え年月日	平成 29 年 10 月 2 日～10 月 12 日
面積	0.83 (ha) (機械地拵え 0.62ha、人力地拵え 0.21ha)
地拵え作業	重機による作業道沿いの枝条整理及び人力地拵え
作業人工	25.5 (人工) (機械地拵え 9 人工、人力地拵え 16.5 人工)
労働生産性	0.03 (ha/人日)



写真 4.2-8 フェラー付きグラップルバケットローダー (左) 及び人力 (右) による地拵え

#### 地拵え作業におけるポイント

1. 地拵えの際に、バイオマス燃料用材の枝条を丹念に集積したため、地拵え作業終了後には、末木枝条などが林地にほとんど残っていない状態であったが、作業人工が掛かり増しとなった。
2. 隣接したほぼ同程度の面積 (0.8ha) の現場における機械地拵え作業は 2.5 人工ほどで実施されており、機械地拵えにおいては、作業人工のかけ方が効率性を左右するポイントであった。
3. 従来型施業地では、等高線上にも作業道が作設され、作業道沿いに枝条を集積することができたが、一貫作業地では尾根上に作業道を作設したため、作業道沿いに枝条を集積することが困難であった為、伐採と地拵えの並行作業は限定的な実施となった。

#### 4.2.4.4. 植栽作業

##### (1) 植栽の作業内訳

コンテナ苗植栽は 10/17~10/18 に実施した。植栽作業は、苗木へのテープの取り付け、植栽位置の決定、植栽という手順で行われた。作業員は 5~6 名で、植栽面積 0.79ha に対して、ヒノキのコンテナ苗が 1,600 本植栽された。

表 4.2-4 植栽に関する諸元

項目	名称・データ等
植付け年月日	平成 29 年 10 月 17 日~18 日
苗種	ヒノキコンテナ苗
苗価格	200 (円/本)
植栽面積	0.79 (ha)
植栽本数・植栽密度	1,600 (本)
植栽密度	2,000 (本/ha)
作業人工	11 (人工)
労働生産性	145 (本/人日) ※植栽本数/植付け人工
植栽器具	唐鋤



写真 4.2-9 植栽に使用した唐鋤



写真 4.2-10 軽トラックによる苗の運搬（左）、ヒノキコンテナ苗（右）

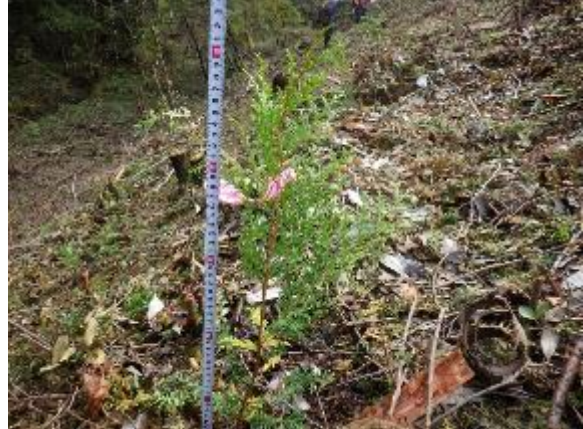


写真 4.2-11 植栽作業（左）と植栽後の状況（右）

#### 植栽におけるポイント

1. 作業員の中に植栽作業に不慣れな方（2名）も入っており、指導しながらの植栽作業となった。一本当たりの植栽に平均 91 秒を要し、実測調査ベースで労働採算性を算出すると 257 本/人日であり、作業日報上の労働生産性の半分弱となっていた。
2. 通信塔への管理道が現場脇を通っていたため、フォワーダではなく、トラックにより苗木を運搬した。

#### 4.2.5. 伐採～地拵え工程の功程分析

##### (1) 時間分析の目的

伐採・搬出作業と連携して地拵えや植栽まで行う一貫作業システムは低コスト造林の要となる。その中でもポイントは、従来、人力で行っていた地拵え作業を、伐出機械を活用して地拵えを行うところにある。伐採、搬出しながら地拵えを行う場合、どの程度の時間を地拵えの作業に投入する必要があるのか情報がないことから、今回、美和木材協同組合の協力を得てビデオ撮影での功程分析を行うこととした。

##### (2) 功程分析の方法

時間分析のためのビデオ撮影は、調査員 2 名で分担して 4 日間に渡って、平成 29 年 9 月 19 日（伐倒・木寄せ）、10 月 2 日（造材・搬出）、10 月 11 日（人力地拵え）、10 月 17 日（植栽）の 4 日間の作業をビデオ撮影した。

##### (3) 功程分析の結果

作業日報より集計した工程別の人工数を図 4.2-5 の上段に示した。また、工程別の割合を図 5-3-8 上段に示した。伐倒、木寄せ、造材、搬出、地拵えで 57.5 人工（373.25 時間）である。

作業工程別の生産性を表 4.2-5 作業工程別の生産性（日報ベース）に示した。伐倒の労働生産性は 31.8m<sup>3</sup>/人日、木寄せは 31.8m<sup>3</sup>/人日、造材は 50.9m<sup>3</sup>/人日、搬出は 23.1m<sup>3</sup>/人日、伐倒から搬出までで 7.2m<sup>3</sup>/人日であった。本事業では末木枝条を木質バイオマス発電所へ運搬する為、丹念に集積するための潔癖な仕上げの地拵えで 0.03ha/人日であった。

撮影されたビデオ画像の時間分析を行った結果を図 4.2-5 の下段に、工程別の作業時間数として示した。また、その工程別の割合を図 4.2-6 に示した。日報ベースの人工には、小休止や大移動の時間や準備・片付け等の時間も含まれているが、実測ベースのビデオ分析では実質の作業時間のみの値である。図 4.2-5 の下段に示すようにビデオ分析の結果では全作業（植栽を除く）の合計時間は 27.3 人工（177.91 時間）であった。伐倒～地拵えまでの工程別の作業時間の内訳の中で、日報ベースでは伐倒・木寄せ作業と人力地拵えの作業時間はほぼ同程度であったが、実測ベースでは、全作業時間の半分近くを人力地拵えに費やしていた（図 4.2-6）。

##### ① 作業の功程について

ビデオ撮影による実測調査では、伐倒作業と木寄せ作業は同時並行的に実施されており、併せてグラップルによる地拵え作業が含まれていた（図 4.2-5）。伐倒・木寄せ作業の内訳を図 4.2-7 に示した。日報ベースでの伐倒・木寄せ作業では同程度実施されていたが、実測調査における伐倒・木寄せ作業においては、伐倒作業が約 60%を占め、木寄せ作業が 25%、地拵え作業が 10%程度実施されており、作業の効率化を図るため、日報ベースにおける地拵え工程とは別に、伐採・木寄せ作業中にも地拵え作業を実施していた（図 4.2-7）。

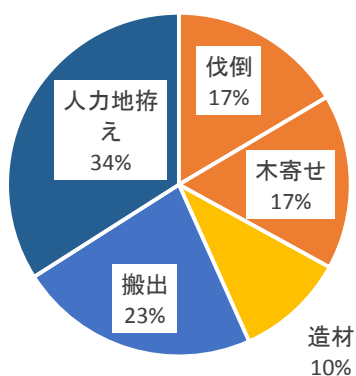


図 4.2-5 日報ベースの工程別人工数（上段）とビデオ分析結果（下段）

表 4.2-5 作業工程別の生産性（日報ベース）

生産性	伐倒	木寄せ	造材	搬出	伐倒～搬出	地拵え
日報ベース	31.8 m <sup>3</sup> /人日	31.8 m <sup>3</sup> /人日	50.9 m <sup>3</sup> /人日	23.1 m <sup>3</sup> /人日	7.2 m <sup>3</sup> /人日	0.03ha/人日

日報ベース



実測調査ベース

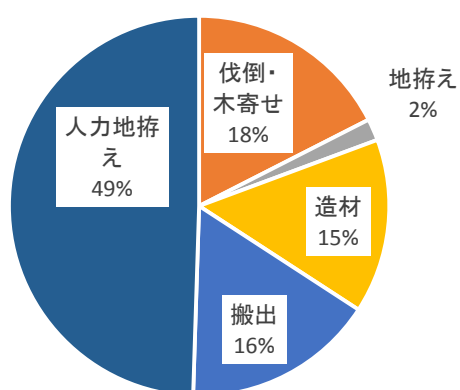


図 4.2-6 作業工程の内訳（左：日報ベース、右：実測ベース）

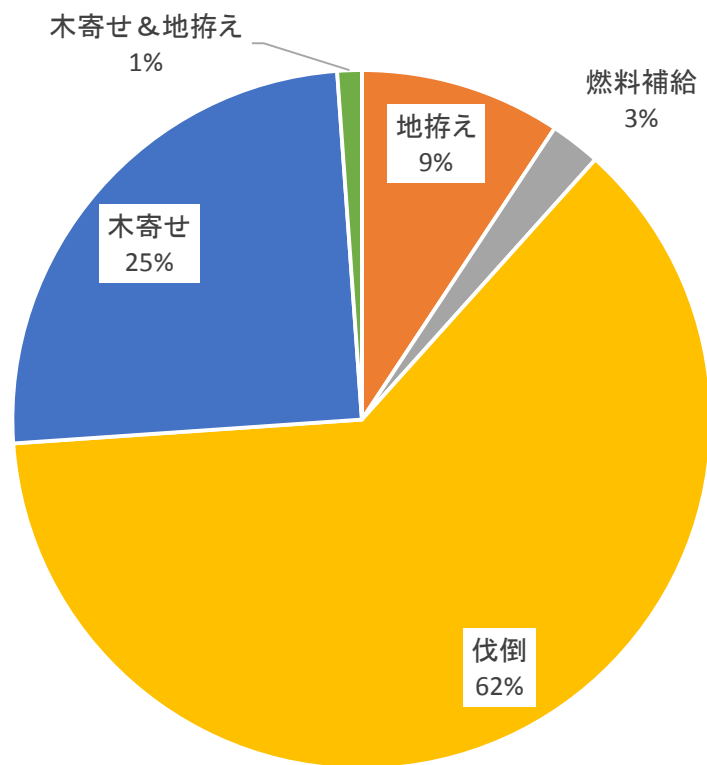


図 4.2-7 伐倒・木寄せ工程の内訳

#### 4.2.6. 従来型施業地との比較

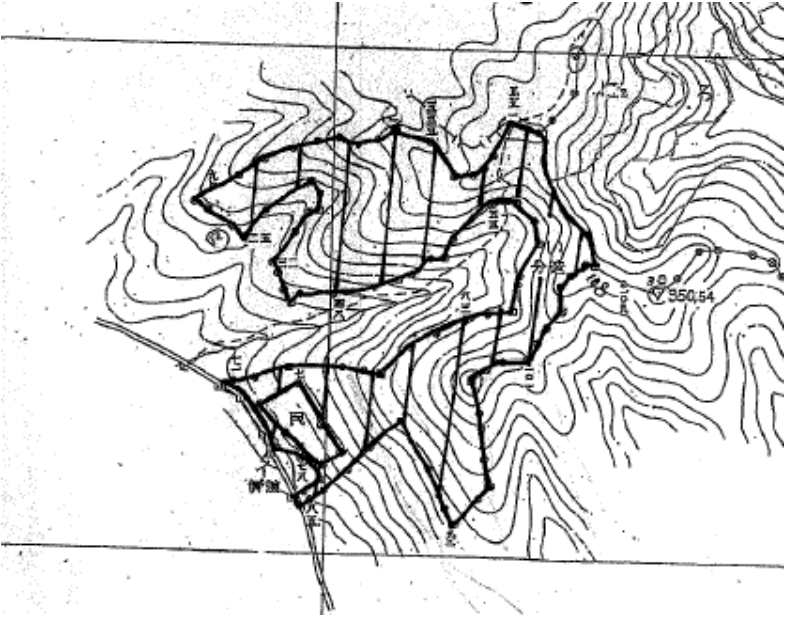
##### 4.2.6.1. 事業体の概要

今回、実測調査を実施した一貫作業システムによる施業箇所（以下、「一貫作業地」とする。）と従来型施業地を比較するため、FITJAPAN 合同会社が伐採～搬出まで実施し、美和木材協同組合が地拵え～植栽作業を実施した事業について、整理分析を行った。

FITJAPAN 合同会社は、茨城県久慈郡大子町に本社を置き、関東地方で木材生産、造林事業等を営む事業体である。

##### 4.2.6.2. 事業の概要

表 4.2-6 事業地の概要

項目	名称・データ等
事業形態	平成 27 年度～28 年度 上金沢立販皆伐
事業箇所	茨城県久慈郡大子町上金沢志那志国有林 2116 林班い小班 
対象面積	6.21 (ha) (地拵え面積 5.64ha、植栽面積 4.85ha)
標高	300～360 (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	50 年生ヒノキ、スギ
地表植生	灌木類
獣害	特になし



#### 4.2.6.3. 施業内容

##### (1) 伐採作業

従来型施業地における伐採は、一貫作業地と同じ車両系システムにより実施されている。使用した機械はフェラー付きグラップルバケットローダー、プロセッサ、グラップル、フォワーダである。

従来型施業地における出材積は 1,437m<sup>3</sup> であった。また、伐採に要した人工は、作業日報より 381.9 人工であったことから、伐採の生産性は 3.8m<sup>3</sup>/人日であった（表 4.2-7）。

項目	名称・データ等
伐採年月日	平成 27 年 9 月 22 日～平成 28 年 7 月 20 日
対象林分	ヒノキ・スギ 50 年生
出材積	1,437 (m <sup>3</sup> ) (231 m <sup>3</sup> /ha)
作業人工	381.9 (人工)
労働生産性	3.8 (m <sup>3</sup> /人日)
伐採対象	素材、低質材

表 4.2-7 伐採に関する諸元

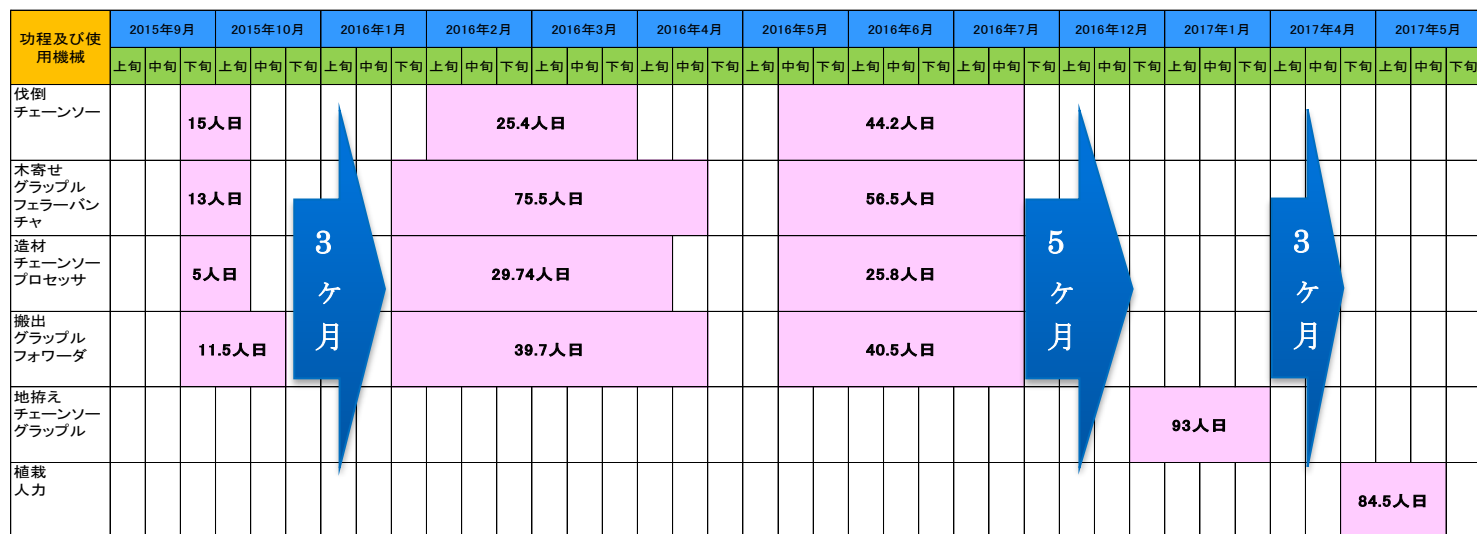


図 4.2-8 作業システムについて

(2) 地拵え作業

従来型施業地における地拵えは、チェーンソー、刈払い機及びグラップルにより実施されている。

従来型施業地における地拵え面積は 5.64ha であった。また、地拵えに要した人工は、作業日報より 93 人工であったことから、地拵えの生産性は 0.06ha/人日であった（表 4.2-8）。

表 4.2-8 地拵えに関する諸元

項目	名称・データ等
地拵え年月日	平成 28 年 12 月 27 日～平成 29 年 1 月 27 日
面積	5.64 (ha)
地拵え作業	チェーンソー及び刈り払い機による人力地拵え及びグラップルによる枝条整理
作業人工	93 (人工)
労働生産性	0.06 (ha/人日)
特記事項	特になし

(3) 植栽作業

従来型施業地における植栽本数は 9,700 本(ヒノキ裸苗)で、これらの植栽に要した人工は、作業日報より 84.5 人工であったことから、植栽の生産性は 115 本/人日であった（表 4.2-9）。

表 4.2-9 植栽に関する諸元

項目	名称・データ等
植付け年月日	平成 29 年 4 月 26 日～5 月 19 日
苗種	ヒノキ裸苗
苗価格	100 (円/本)
植栽面積	4.85 (ha)
植栽本数	9,700 (本)
植栽密度	2,000 (本/ha)
作業人工	84.5 (人工)
労働生産性	115 (本/人日) ※植栽本数/植付け人工
植栽器具	唐鋤

(4) 生産性の比較

伐採及び植栽の生産性は、一貫作業システムか通常施業かに関わらず、地形条件や事業体により大きく変動する。ここでは、一貫作業システムにより大幅な作業効率の向上が図られる労働生産性についてのみ比較した。

一貫作業地と従来型施業地における地拵への生産性は、一貫作業地の 0.03ha/人日に対し、従来型施業地は 0.06ha/人日となり、一貫作業地の方が従来型施業地と比べて労働生産性は低下した。一貫作業地においては、バイオマス発電所へ枝条を搬出するために丹念に集積したことが原因と考えられる。

表 4.2-10 労働生産性の比較

工程		一貫作業地		従来型施業地	
		生産性	人工	生産性	人工
伐採	全体 (m <sup>3</sup> /人日)	7.2	35.5	3.8	381.9
	伐倒 (m <sup>3</sup> /人日)	31.8	8	17	84
	木寄せ (m <sup>3</sup> /人日)	31.8	8	9.9	145.5
	造材 (m <sup>3</sup> /人日)	50.9	5	23.6	60.7
	搬出 (m <sup>3</sup> /人日)	23.1	14.5	15.7	91.7
地拵え (ha/人日)		0.03	25.5	0.06	93
植栽 (本/人日)		145	11	115	84.5
出材積		254.5 (m <sup>3</sup> )		1437 (m <sup>3</sup> )	
事業実施面積		0.79 (ha) (機械地拵え 0.62ha) (人力地拵え 0.21ha)		6.21 (ha) (地拵え 5.64ha) (植栽 4.85ha)	

#### 4.2.7. コストの比較

一貫作業地と従来型施業地における伐出コストと地拵えコストの比較を行った。算出根拠は、使用機械ごとに人件費を含む日額（推計値）に作業日数を掛けて算出した（表 4.2-11）。

表 4.2-11 使用機械における日額（推計値）

使用機械	日額（円） （推計値）	内訳
フェラー付きグラップルバケットローダー	59,840	機械損料 38,340 円+燃料費 6,500 円+人件費 15,000 円
ハーベスタ	49,300	機械損料 27,800 円+燃料費 6,500 円+人件費 15,000 円
グラップル	37,400	機械損料 15,900 円+燃料費 6,500 円+人件費 15,000 円
チェーンソー	19,660	機械損料 2,100 円+燃料費 2,560 円+人件費 15,000 円
フォワーダ	48,200	機械損料 26,700 円+燃料費 6,500 円+人件費 15,000 円
プロセッサ	37,000	機械損料 15,500 円+燃料費 6,500 円+人件費 15,000 円
刈払い機	16,260	機械損料 1,260 円（燃料費込み）+人件費 15,000 円

※1 フェラー付きグラップルバケットローダーの機械損料は、「平成 21 年度低コスト作業システム構築事業報告書（日本森林技術協会、2010.3）」低コスト作業システム構築用林業機械のコスト算定値の値に 6 時間を掛けて算出した。

※2 グラップル、フォワーダ、プロセッサの機械損料は、「機械化林業No.703（林業機械化協会、2012.6）」高性能林業機械等の機械修理費・機械損料率（森林利用高度化研究会）の値を用いた。

※3 フェラー付きグラップルバケットローダー、ハーベスタ、グラップル、フォワーダ、グラップルレーキの燃料費は、6,500 円/日（130 円/l×50l）として算出した。

※4 チェーンソー、刈払い機の機械損料及び燃料費は、「平成 26 年度低コスト造林技術実証・導入促進事業低コスト造林事例集（林野庁、2015.3）」の値を用いた。

※5 人件費は、ヒアリングによる作業員単価を用いた

※6 機械運搬及び人員輸送に関する経費は除いた。

#### ① 一貫作業地

#### ● 伐出コスト（推計値）の算出

一貫作業地における伐出コストを以下のように算出した。

#### 【日報ベース】

- ・ハーベスタ日額（49,300 円）×5 日＝246,500 円
- ・グラップル日額（37,400 円）×13.5 日＝504,900 円
- ・チェーンソー日額（19,660 円）×8 日＝157,280 円
- ・（フォワーダ機械使用費（33,200 円×2 台）+人件費（15,000 円））×5.5 日＝447,700 円

計 1,356,380 円（5,329 円/m<sup>3</sup>）（推計値）

一貫作業地における伐出コストを算出した結果、254.5 m<sup>3</sup>を生産するのに 35.5 人工を要し、そのコストは 1,356,380 円（推計値）となり、1 m<sup>3</sup>当たりの伐出コストは 5,329 円であった。

● 地拵えコスト（推計値）の算出

一貫作業地における地拵えコストを日報ベースで以下のように算出した。

【日報ベース】地拵え 25.5 人工、図 5-3-7 上段参照

- ・フェラー付きグラップルバケットローダー日額（59,840 円）×9 日＝538,560 円
- ・作業員日額（15,000 円）×16.5 日＝247,500 円

計 786,060 円（947,060 円/ha）（推計値）

② 従来型施業地

● 伐出コスト（推計値）の算出

従来型施業地における伐出コストを以下のように算出した。

- ・フェラー付きグラップルバケットローダー日額（59,840 円）×18.4 日＝1,101,056 円
- ・プロセッサ日額（37,000 円）×49.2 日＝1,820,400 円
- ・グラップル日額（37,400 円）×144.2 日＝5,393,080 円
- ・チェーンソー日額（19,660 円）×95.5 日＝1,877,530 円
- ・フォワーダ日額（48,200 円）×74.5 日＝3,590,900 円

計 13,782,966 円（9,591 円/m<sup>3</sup>）（推計値）

従来型施業地における伐出コストを算出した結果、1437 m<sup>3</sup>を生産するのに 381.8 人工を要し、そのコストは 13,782,966 円（推計値）となり、1 m<sup>3</sup>当たりの伐出コストは 9,591 円であった。

● 地拵えコスト（推計値）の算出

従来型施業地における地拵えコストを以下のように算出した。

- ・グラップル日額（37,400 円）×8.4 日＝314,160 円
- ・チェーンソー日額（19,660 円）×56.9 日＝1,118,654 円
- ・刈払い機日額（16,260 円）×27.7 日＝450,402 円

計 1,883,216 円（333,903 円/ha）（推計値）

従来型施業地における地拵えコストを算出した結果、5.64ha の地拵えに要するコストは、1,883,216 円となり、1 ha 当たりの地拵えコストは、333,903 円であった。

#### 4.2.8. まとめ

##### ① 一貫施業地と従来型施業地の比較

作業工程の比較は全く同じ条件下での比較は困難であるため、一概には言えないが、一貫作業地と従来型施業地の伐出コストを1 m<sup>3</sup>当たり換算で比較すると、一貫作業地が 5,329 円/m<sup>3</sup> に対し、従来型施業地が 9,591 円/m<sup>3</sup> となり、一貫作業地の方が1 m<sup>3</sup> 当たりで 4,000 円程度安く生産されていた。また、工程別の作業コストは、表 4.2-12 で比較した。伐倒から造材作業までは一貫作業地の方が、コストを安く抑えることができていた。従来型施業地では木寄せ作業や造材作業において複数の林業機械が使用されており、結果的に伐出コストが高くなった。林業機械の使用方法や連携方法の違いによりこの差が生じたと考えられる。

一方、地拵えコストについては、1 ha 当たり換算で比較すると、従来型施業地が 333,903 円/ha となり、それに対し一貫作業地では 947,060 円/ha であった。一貫作業地の地拵えコストが高かった理由は、一貫作業地では枝条をバイオマス燃料材の搬出用に丹念に集積し、人工が掛かり増しとなったことが原因である。通常機械地拵えを実施する場合 1ha 当たり 2 日以上かけると逆にコストが掛かり増しになってしまう<sup>1</sup>。本事業地では 9 人工かかっており、かなり丁寧な地拵えが実施されていた。一貫作業を実施する大きなメリットの一つとして地拵えの省力化があげられるが、地拵えは、地表を綺麗にすることが目的ではなく、植栽を行うための地表整理であり、それに必要な作業を行うことを意識する必要がある。

表 4.2-12 一貫作業地と従来型施業地のコストの比較

一貫作業地			通常施業地		
伐倒	経費	ha当たり	伐倒	経費	ha当たり
人件費 チェーンソー	¥157,280	¥189,494	人件費 チェーンソー	¥1,651,440	¥340,503
木寄せ			木寄せ		
人件費 グラブブル	¥299,200	¥360,482	人件費 グラブブル フェラーバンチャー	¥5,850,495	¥1,206,288
造材			造材		
人件費 ハーベスタ	¥246,500	¥296,988	人件費 チェーンソー プロセッサ	¥2,048,120	¥422,293
搬出			搬出		
人件費 グラブブル フォワード	¥653,400	¥787,229	人件費 グラブブル フォワード	¥4,234,248	¥873,041
地拵え			地拵え		
人件費 フェラーバンチャー	¥786,060	¥947,060	人件費 刈り払い機 チェーンソー グラブブル	¥1,883,216	¥333,904
植栽			植栽		
人件費 コンテナ苗	¥485,000	¥584,337	人件費 裸苗	¥2,237,500	¥461,340
総計			総計		
¥456,480      ¥549,976			¥17,905,018      ¥3,637,368		

<sup>1</sup>天野智将 「多雪地域における一貫作業システム」、森林総合研究所東北支所、2016、(東北地方の多雪環境に適した低コスト再造林システムの実用化に向けた研究成果集)

#### 4.3. 追跡調査結果（平成 28 年度北海道地方：上川北部森林管理署 然別国有林）

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 4.3-1 のとおりである。

表 4.3-1 事業地の概要

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 事業体
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)

#### 4.3.1. 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、平成 28 年 9 月 6～21 日で伐出、9 月 19～27 日で地拵えを終え、9 月 26 日～9 月 30 日で植付けを完了した。平成 29 年 10 月 12～13 日で約 1 年後の現地の状況を追跡調査として実施した。

#### 4.3.2. 前生樹種と林床植生

当地の前生は、トドマツ 78 年生であった。林床植生はクマイザサが繁茂していた（写真 4.3-1）。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 4.3-1 伐採前のトドマツ林内と林床の状況（H28 年度報告書より）

#### 4.3.3. 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ブプルやバックホウにより、地拵えを実施した。さらに地拵えの仕上げの工程として、伐根や岩の周囲など重機で処理ができない箇所を刈り払い機により地拵え作業が実施された

表 4.3-2 地拵えに関する諸元

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）
地拵え方法	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	11（人工）
労働生産性	0.29 (ha/人日)




#### 4.3.4. 苗木の状況

平成 28 年 9 月に苗木を植栽した際の諸元を表 4.3-3 に示した。

植付けた苗はトドマツコンテナ苗 (300cc) で、植栽密度は 1,000 (本/ha)、植付ける際に使用した器具は改良型の唐鋤で、筋刈箇所には 1 条植えで植栽した。

表 4.3-3 植付け時の諸元

項目	名称・データ等	
植付け年月日	平成 28 年 9 月 26 日～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	3,280 (本)	
植栽密度	1,000 (本/ha)	
植栽方法	筋刈箇所に 1 条植え	
作業人工	25 (人工)	
労働生産性	131 (本/人日)	
植栽器具	改良型唐鋤	
苗の運搬方法	フォワード運搬	

植付けてから約 1 年後の平成 29 年 10 月 12～13 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 4.3-4 にまとめた。

植付け時の最低規格である苗長 25cm、根元径 5mm と比べると、苗長、根元径共に 1.5 倍近くと順調に生育していた (図 4.3-1)。エゾシカの糞などの痕跡は林地に残されていたが、食害を受けている苗はなかった。

表 4.3-4 1 年後の植栽木の状況

項目	名称・データ等
平均サイズ	苗長 42.5 (cm)、根元径 0.8 (cm)
枯死率	1% (衰弱は 4%)
保育履歴	下刈り等は未実施
獣害の割合	なし

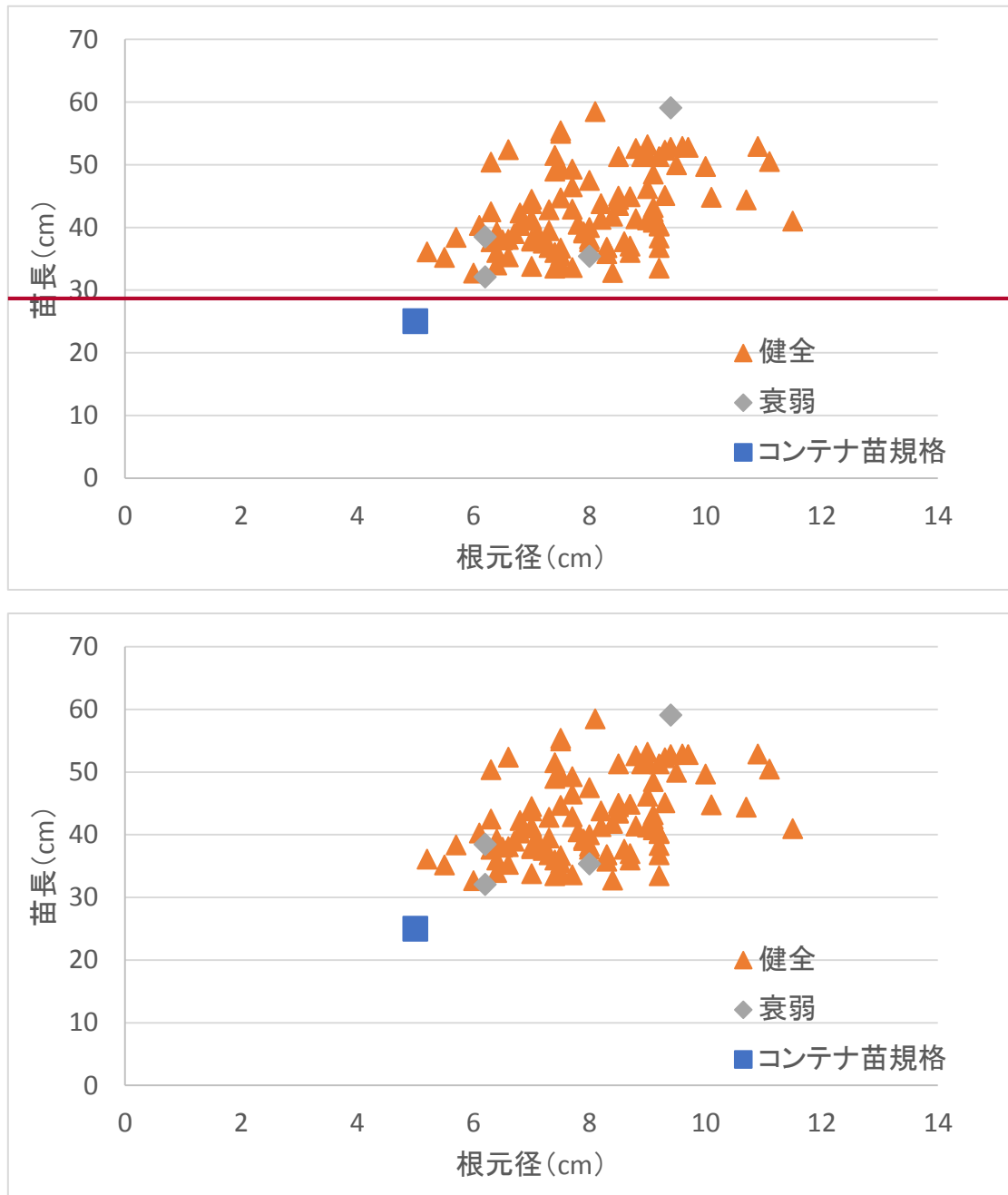


図 4.3-1 植付け 1 年後の苗木サイズと樹勢

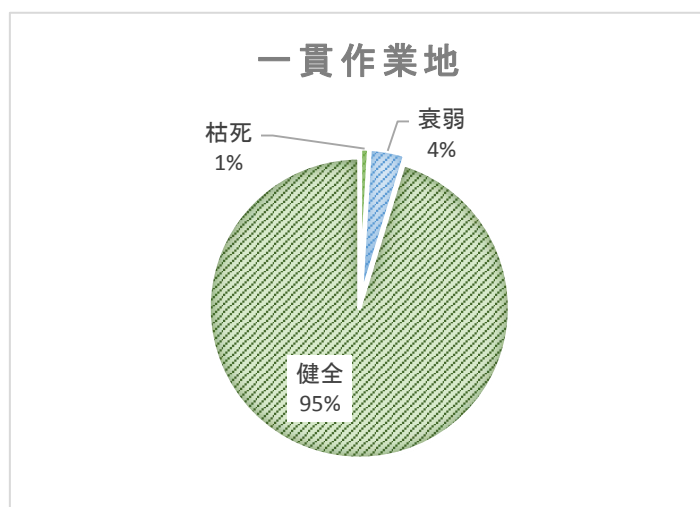


図 4.3-2 植付け1年後の苗木の生育状況

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. 95%の苗は、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も含めると、1年後の生残率は99%であった(写真 4.3-2 ②)。
2. 前生植生にササ類が繁茂していたが、重機による掻き起こしを実施した結果、植栽した苗木を被圧するほど下層植生は繁茂しておらず、ササの場合年二回実施される今年度の下刈りを省略することができた(年二回の実施で114,800円)。今後は現地状況を見て判断していく予定であるが、次年度も下刈りは予定していない(写真 4.3-2 ③)。
3. エゾシカの痕跡はあったが、食害を受けた苗はなかった(写真 4.3-2 ④)。



①植付け1年後の林地の状況



②生育状況



③被圧の状況



④エゾシカの糞





写真 4.3-2 然別国有林の植付け 1 年後の状況

#### 4.3.5. 参考地の状況（北海道上川郡下川町 然別国有林）

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。事業実施箇所の概要は表 4.3-5 のとおりである。

表 4.3-5 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	北海道上川郡下川町然別国有林 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

#### 4.3.6. 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、平成 27 年 8 月 21～9 月 11 日で伐出、平成 28 年 9 月 14 日～18 日に地拵えを終え、10 月 6～8 日で植付けを完了した。平成 29 年 10 月 12～13 日に約 1 年後の状況把握として、現地調査を行った。

#### 4.3.7. 前生樹種と林床植生

当地の前生は、トドマツ 69 年生が主で、林床植生はクマイザサが密生している状況であった。

#### 4.3.8. 地拵えの状況

地拵えは、重機により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掻き起こしながら実施した。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。

表 4.3-6 地拵えに関する諸元

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）
地拵え方法	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	9（人工）
労働生産性	0.22（人日/ha）
植付け年月日	平成 28 年 10 月 6 日～10 月 8 日

#### 4.3.9. 苗木の状況

平成 28 年 10 月に苗木を植栽した際の諸元を表 4.3-7 に示した。

表 4.3-7 植栽に関する諸元

項目	名称・データ等
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	裸苗 3,564（本）
植栽密度	1,800（本/ha）
植栽器具	唐鋤
作業人工	7.9（人工）
労働生産性	451（本/人日）
苗の運搬方法	キャリアダンプ運搬

植付けた苗はトドマツ裸苗で、裸苗が 3,564 本となり植栽密度は 1,800 本/ha となった。使用した植栽器具は唐鋤で、各伐採帯に 2 条植えで植栽された。

植付けてから約 1 年後の平成 29 年 10 月 12～13 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 4.3-8 にまとめた。  
植付け時の最低規格である苗長 30cm と比べると、生育状況は芳しくなかった（図 4.3-3）。  
エゾシカの糞などの痕跡は林地に残されていたが、食害を受けている苗はなかった。

表 4.3-8 1 年後の植栽木の状況

項目	名称・データ等
平均サイズ	苗長 37.3（cm）、根元径 1.1（cm）
枯死率	18%（衰弱は 29% ※一部枯れや損傷等も含む）
保育履歴	下刈り等は未実施
獣害の割合	なし



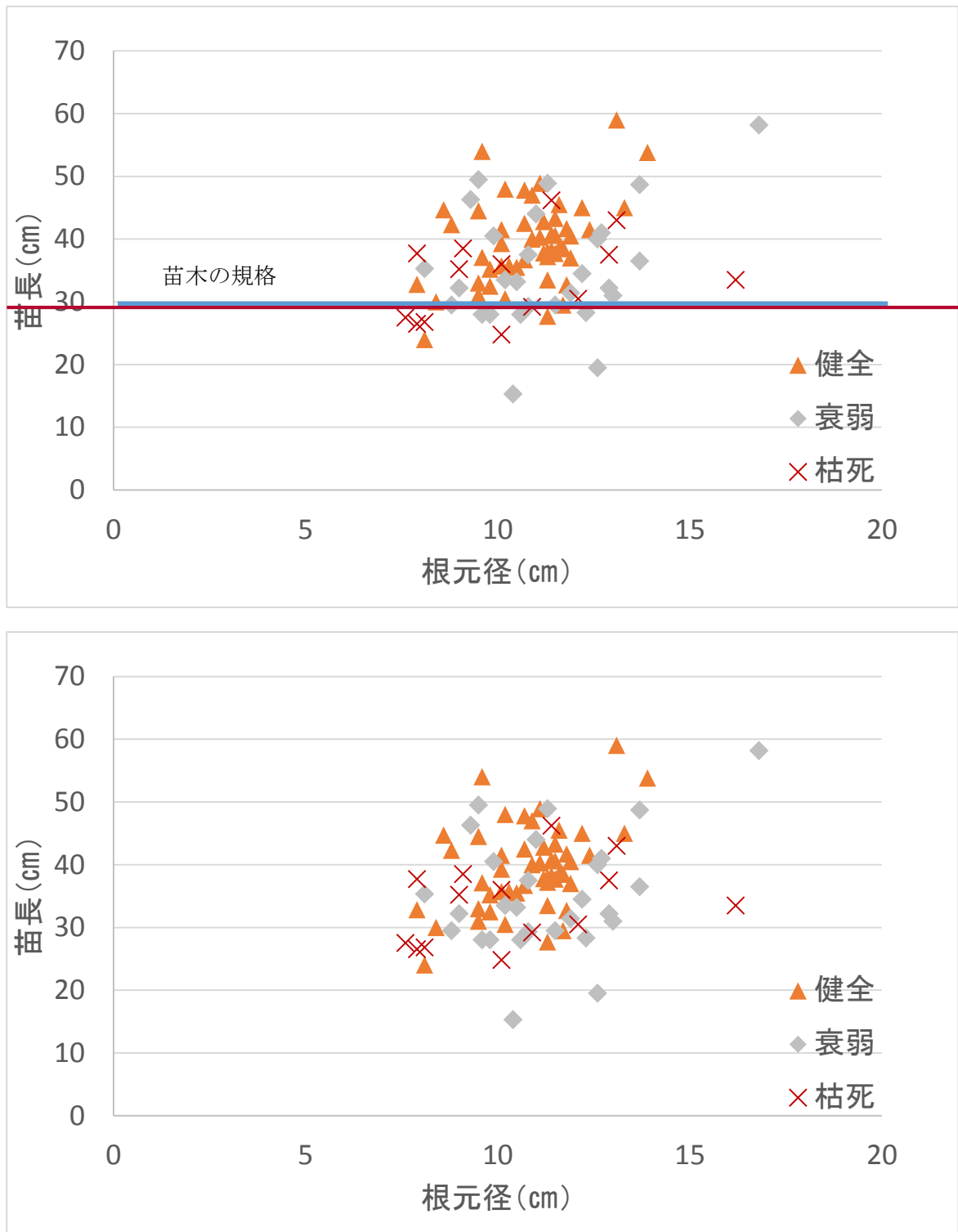


図 4.3-3 植付け 1 年後の苗木サイズと樹勢

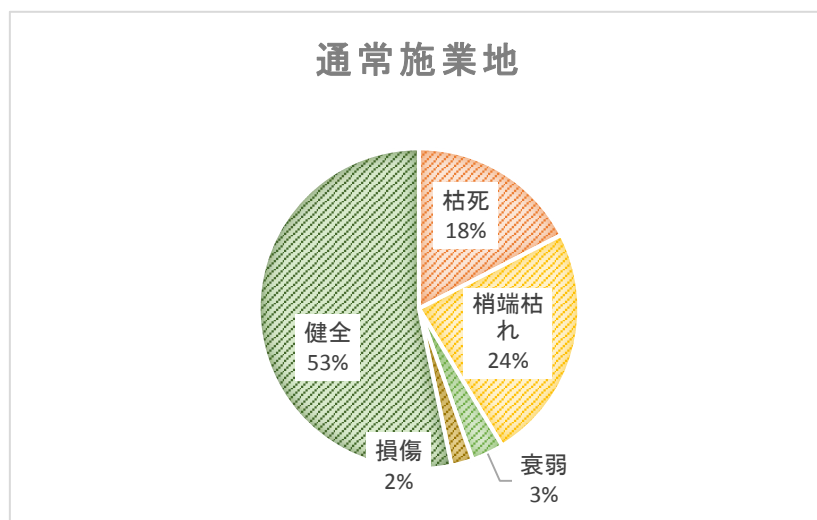


図 4.3-4 植付け 1 年後の苗木の生育状況

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. 53%の苗は、健全に育っていたが、植栽した苗の半分程度が枯死や衰弱していた。原因は特定できないが、従来型施業地では植栽方向が等高線方向であり、重機も等高線方向に入り作業を実施した為、水のたまりやすい地形となり、苗木が根腐れをおこした可能性がある（写真 4.3-3 ⑤）。
2. 前生植生にササ類が繁茂していたが、重機による掻き起こしを実施した結果、植栽した苗木を被圧するほど下層植生は繁茂していなかった。
3. こちらも一貫作業地と同様に、エゾシカの糞などの痕跡は林地に残されていたが、食害を受けている苗はなかった。





写真 4.3-3 然別国有林の植付け1年後の状況

#### 4.3.10. まとめ

一貫作業の実践地である北海道上川北部森林管理署管内の然別国有林（239 わ林小班）と、参考地としての選定した然別国有林（219 ろ林小班）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 4.3-9 は、両地の特徴を横並びに示したものである。

表 4.3-9 千歳国有林と大滝国有林の伐出後の状況等の概要

項目	然別国有林（239 わ林小班）	然別国有林（219 ろ林小班）
地形	中傾斜地（11～20°）	やや急傾斜地（21～30°）
林床植生	クマイザサ 	クマイザサ 
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	重機による掻き起こし、刈り払い機による仕上げ	重機による掻き起こし、刈り払い機による仕上げ
植付け	平成 28 年 9 月 26 日～30 日	平成 28 年 10 月 6 日～8 日
苗種	トドマツコンテナ苗（300cc）	トドマツ裸苗
成長程度	良好（枯死 1%、衰弱 4%）	やや不良（枯死 18%、衰弱 29%）
次回下刈り	未定	未定

従来型施業地と一貫作業地では、どちらも本年度の下刈り作業は実施されなかった。下刈りに係るコストは一回刈りの場合 46,700 円/ha、二回刈りの場合は各 43,000 円/ha である。本年度はどちらの事業地も下刈りを実施していないが、従来型施業地では地形的に植生が繁茂しにくい状況にある可能性がある為、北海道の造林方針書の保育作業の年次計画（表 4.3-10）に従って下刈りが実施された場合と比較すると、今年度は 153,176 円の削減が達成できた。

また、下刈りについては現地の状況を判断しながら実施することとなっているが、来年度もおそらく省略できるとのことだったため、計 239,176 円の経費削減に繋がる可能性がある。下層植生にササが繁茂している場合は、重機によりササの根を切断しながら地拵えを実施することで保育作業の経費削減に繋がる可能性がある。

本事業地では、重機により地拵えを丁寧に実施している。上記に述べたように前生樹種でササが繁茂していたのにもかかわらず、下刈りが省略できたことは一貫作業システムを導入したことによる重要な結果であるが、重機を稼働させることで伐出コストが嵩むため、トータルコスト削減の観点から伐採計画を検討することが重要である。

表 4.3-10 人工林保育作業の目安

作業種別	樹種	保育作業の年次別計画					
		1	2	3	4	5	6
下刈り	カラマツ	○	◎	○	○		
	トドマツ	○	◎	◎	○	○	○

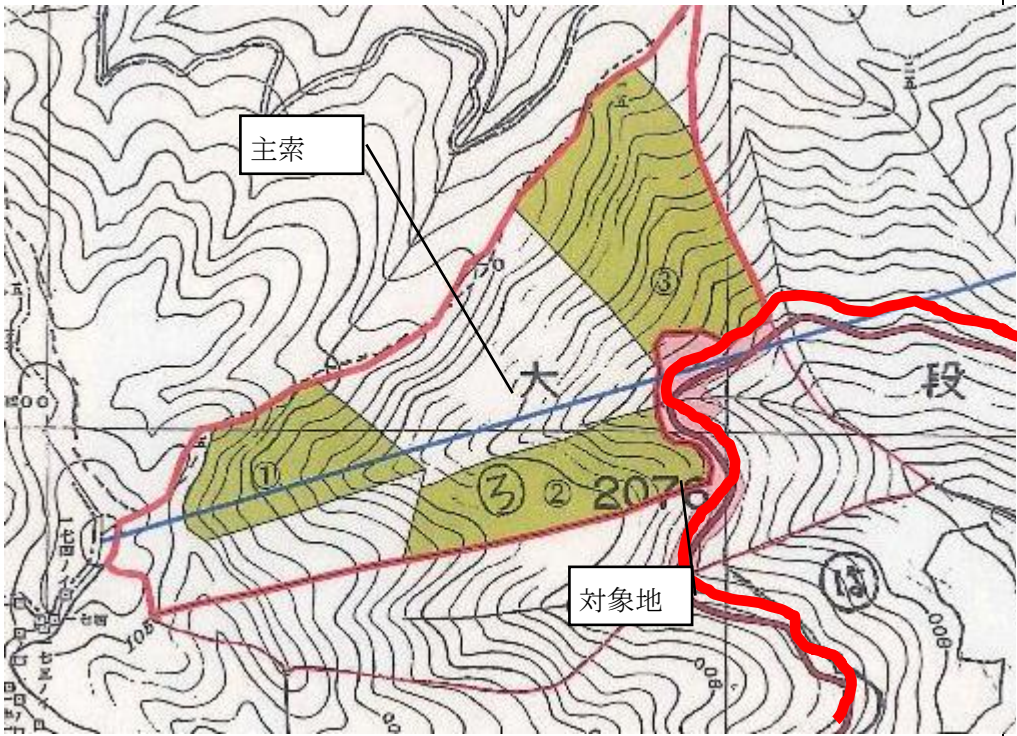
※○は 1 回刈り、◎は 2 回刈りを示す。

※道東地方ではトドマツは 6 年目までを一般的な箇所として適用している。

#### 4.4. 追跡調査結果（平成 28 年度四国地方：安芸森林管理署 大段徳ヶ谷山国有林）

四国森林管理局安芸森林管理署管内の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 4.4-1 のとおりである。

表 4.4-1 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 事業体
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

#### 4.4.1. 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、平成 28 年 11 月 4 日～12 月 20 日で伐出、平成 29 年 2 月 3 日～4 日で地拵えを終え、平成 29 年 2 月 3 日～8 日、3 月 2 日～10 日で植付けを完了した。平成 28 年 10 月 26～27 日で半年後の現地の状況を追跡調査として実施した。

#### 4.4.2. 前生樹種と林床植生

当地の前生は、スギ 57 年生が主で、それに進界してきた広葉樹が混生していた。林床植生は部分的にササ類も繁茂しており、他の草本や稚幼樹と共に生育していた（写真 4.4-1）。



写真 4.4-1 伐採前のスギ林内と林床の状況（H28 年度報告書より）

#### 4.4.3. 地拵えの状況

地拵えは、人力により実施していた。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実施した。

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	6 人工 (2 伐区のみ)
労働生産性	0.2 (ha/人日)

#### 4.4.4. 苗木の状況

平成 29 年 2 月に苗木を植栽した際の諸元を表 4.4-2 に示した。

植付けた苗はスギコンテナ苗（150cc）で、植栽密度は 2,000（本/ha）、植付ける際に使用した器具は改良ディブルで、方形植えで植栽した。

表 4.4-2 植付け時の諸元

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	8,920（本）
植栽密度	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
作業人工	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

植付けてから約半年後の平成 29 年 10 月 26～27 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 4.4-3 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、根元径共に 1.5 倍近くと順調に生育していた（図 4.4-1）。

表 4.4-3 1 年後の植栽木の状況

項目	名称・データ等
平均サイズ	苗長 46（cm）、根元径 0.6（cm）
枯死率	2%（衰弱は 10%）
保育履歴	下刈り等は未実施
獣害の割合	なし



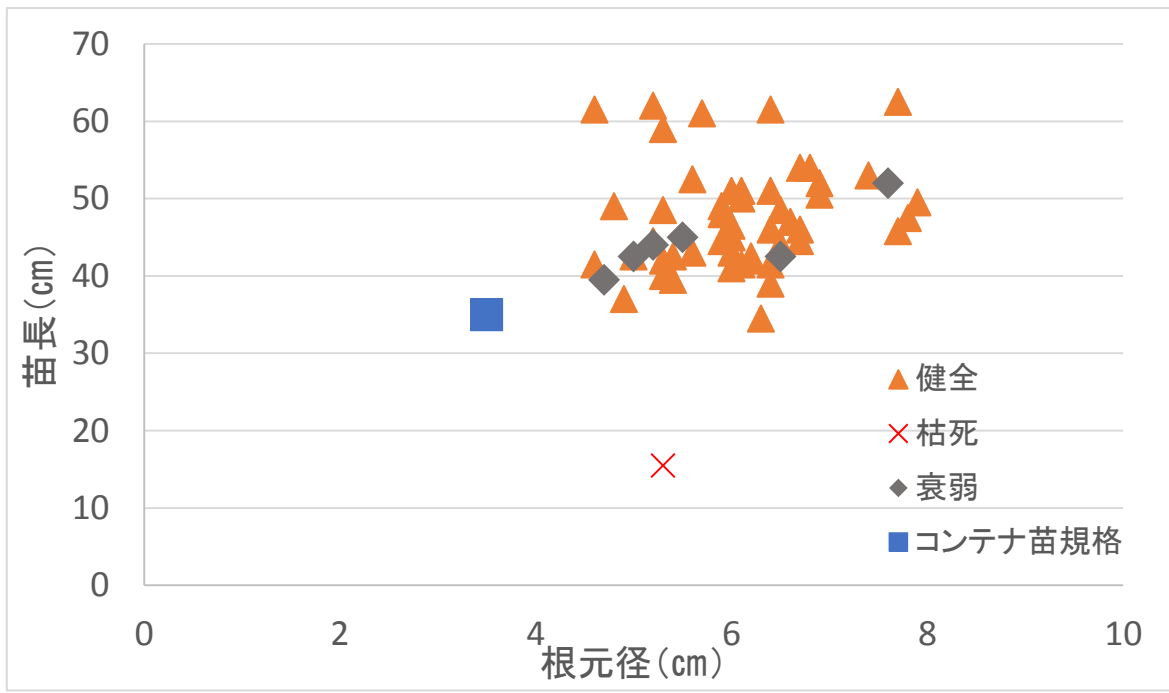
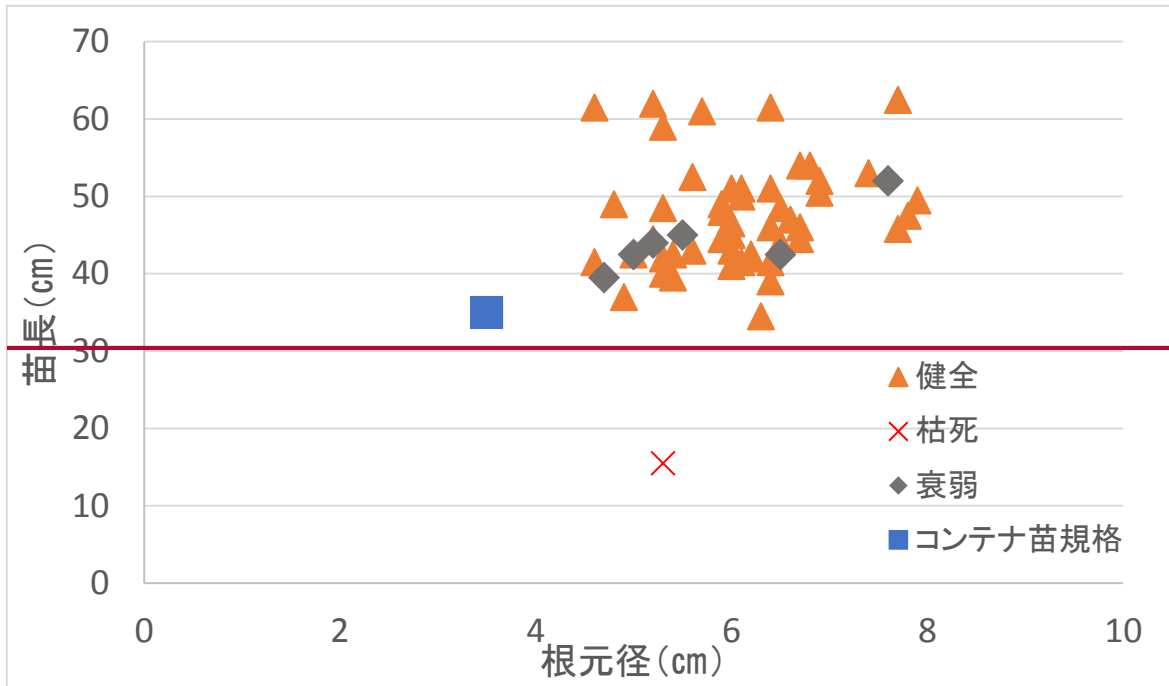


図 4.4-1 植え付け1年後の苗木サイズと樹勢

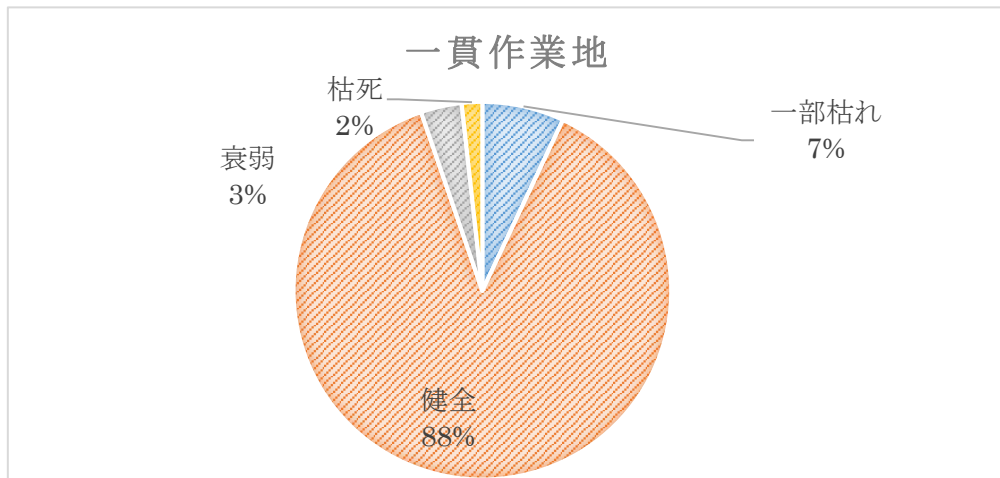


図 4.4-2 植付け1年後の苗木の生育状況

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. 事業地においては、苗木の植え付け時に苗木の周辺のみを坪状に寄せる坪寄せが実施されたため、林地は枝条が散乱しており、移動が困難な場所もあった（写真 4.4-2 ①、④）。今後下刈りを実施する際に作業人工が掛かり増しとなる可能性がある。
2. 88%の苗は、健全に育っていた。（写真 4.4-2 ②）。
3. 広葉樹の灌木類などが繁茂してきており、一部苗木に覆いかぶさっている場所もあった。（写真 4.4-2 ③）

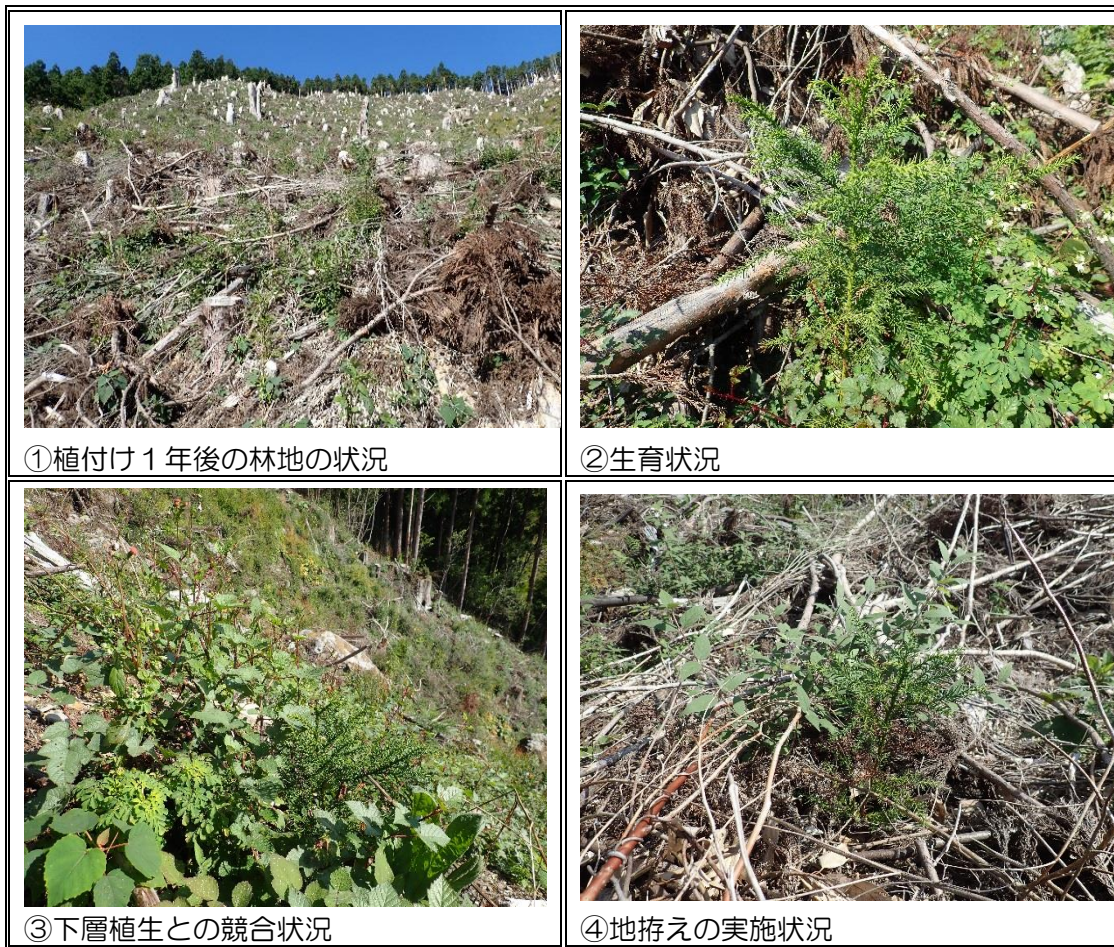


写真 4.4-2 大段徳ヶ谷山国有林の植付け 1 年後の状況

#### 4.4.5. 参考地の状況（高知県吾川郡仁淀川町 弘沢谷国有林）

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 4.4-4 のとおりである。

表 4.4-4 事業地の概要

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

		凡 例	
		活字型	
		誘導伐	
		存字型	
		天 II	
		作業道	
		既設作業道	
		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		

#### 4.4.6. 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、平成 26 年 5 月 12～平成 27 年 1 月 19 日で伐出、平成 27 年 10 月 13 日～24 日に地拵えを終え、平成 27 年 11 月 3 日～6 日で植付けを完了した。平成 29 年 10 月 26 日～27 日に約 2 年後の状況把握として、現地調査を行った。

#### 4.4.7. 前生樹種と林床植生

当地の前生は、スギ、ヒノキ 59 年生が主で、それに進界してきた広葉樹が混生していた。

林床植生は部分的にササも繁茂していた。

#### 4.4.8. 地拵えの状況

地拵えは、チェーンソーによる筋刈を実施した。

表 4.4-5 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
作業人工	4（人工）
労働生産性	0.03（ha/人日）

#### 4.4.9. 苗木の状況

平成 27 年 11 月に苗木を植栽した際の諸元を表 4.4-6 に示した。

植付けた苗はヒノキコンテナ苗で 3,450 本となり植栽密度は 2,500 本/ha となった。使用した植栽器具はディブルで植栽された。

表 4.4-6 植付け時の諸元（弘沢谷国有林）

項目	名称・データ等
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	3,450 (本)
植栽密度	2,500 (本/ha)
植栽器具	ディブル
作業人工	15 人工 (10.9 人/ha)
労働生産性	230 (本/人日)
苗の運搬方法	架線+人力運搬

植付けてから 2 年後の平成 29 年 10 月 26～27 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 4.3-4 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、根元径共に 3 倍近くと順調に生育していた（図 4.4-3）。

表 4.4-7 1 年後の植栽木の状況

項目	名称・データ等
平均サイズ	苗長 93 (cm)、根元径 1.2 (cm)
枯死率	2% (衰弱は 10%)
保育履歴	下刈り等は未実施
獣害の割合	1% (ただしウサギ害により補植されている)
その他	なし

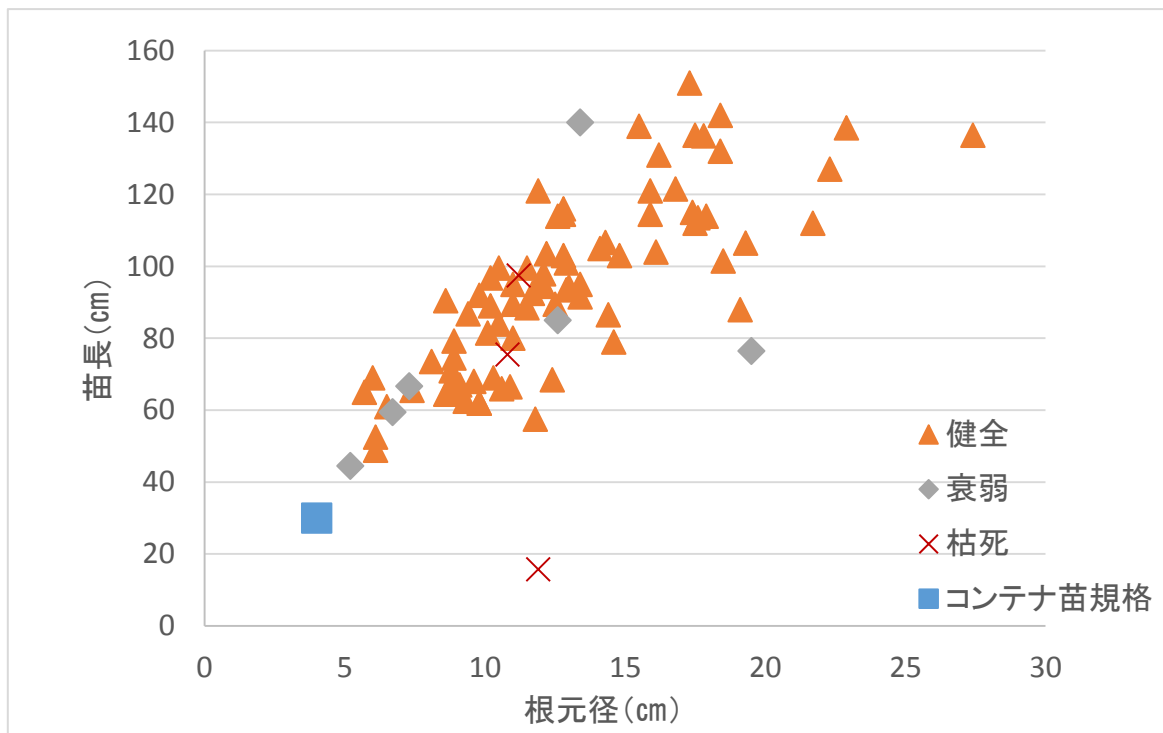
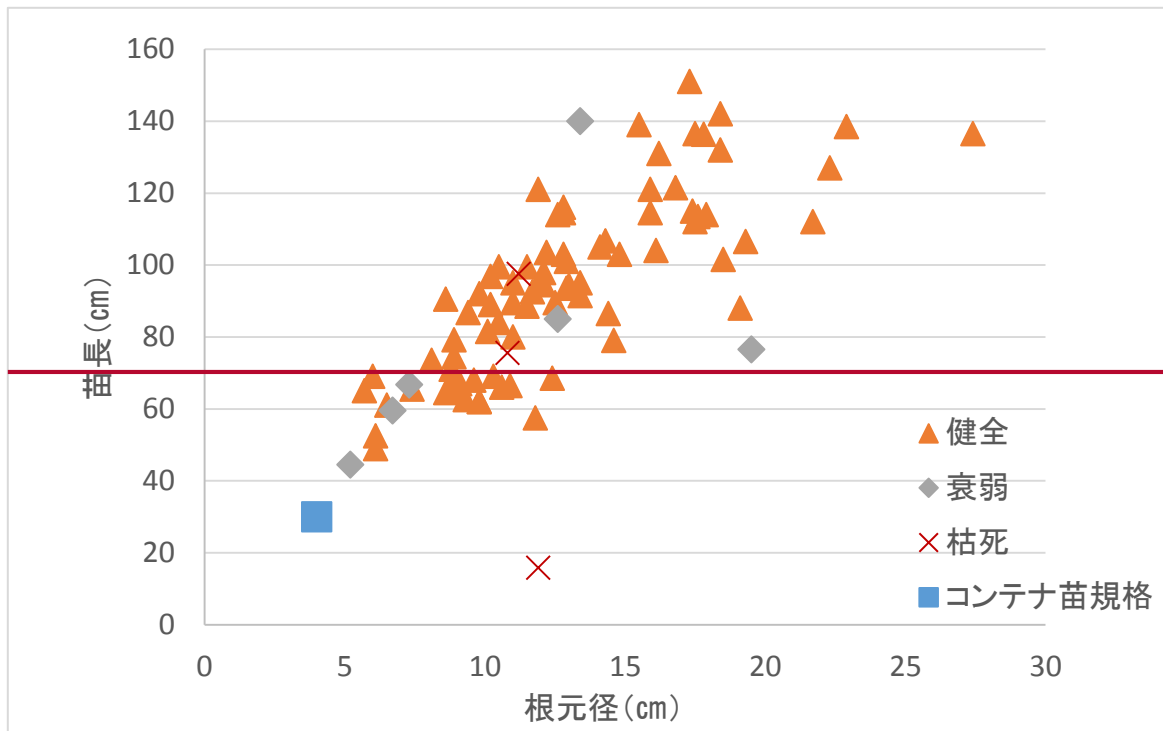


図 4.4-4 植付け 1 年後の苗木サイズと樹勢

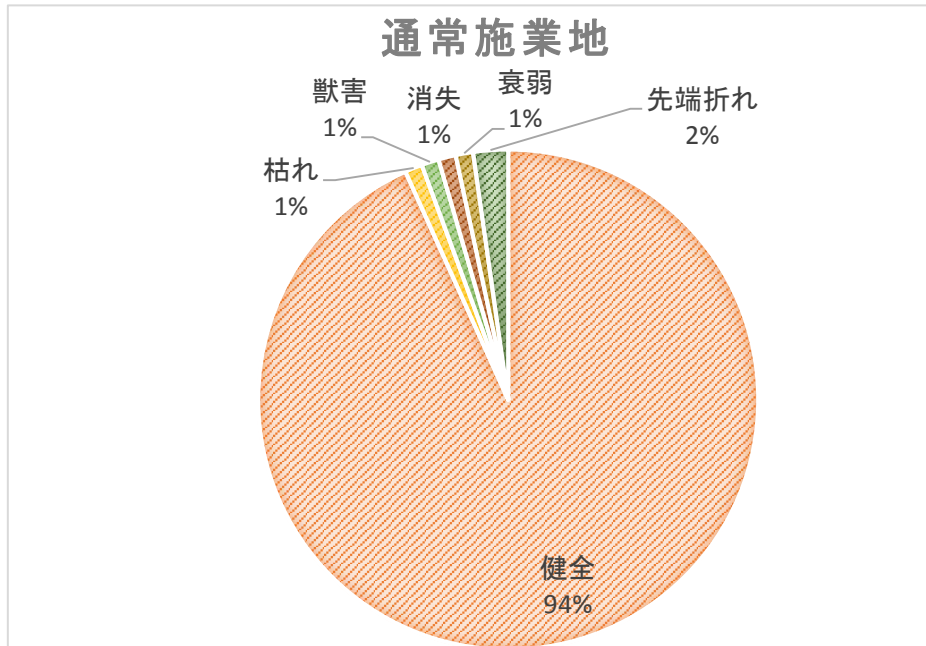


図 4.4-5 植付け1年後の苗木の生育状況

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. 事業地においては、人力による地拵えを実施しており、昨年度及び今年度全刈りを実施している。全刈りの場合 115,500 円/ha のコストが掛かる為、本事業地では 159,390 円の下刈りコストが掛かっている。
2. 94%の苗は、健全に育っていた。(写真 4.4-3 ②)。
3. 広葉樹の灌木類などが繁茂してきており、一部苗木に覆いかぶさっている場所もあった。(写真 4.4-3 ③)
4. ノウサギによる食害が発生しており、補植が実施された。





①植付け1年後の林地の状況



②生育状況



写真 4.4-3 弘沢谷山国有林の植付け 1 年後の状況



#### 4.4.10. まとめ

一貫作業の実践地である安芸森林管理署管内の大段徳ヶ谷山国有林（安芸市）と、参考地としての弘沢谷山国有林（仁淀川町）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 4.4-8 は、両地の特徴を横並びに示したものである。

表 4.4-8 大段徳ヶ谷山国有林と弘沢谷山国有林の伐出後の状況等の概要

項目	一貫作業地	従来型施業地
地形	急傾斜地（31°～）	やや急傾斜地（21～30°）
林床植生	広葉樹 灌木類（部分的にササ有）	広葉樹 灌木類（部分的にササ有）

		
放置期間	2ヶ月	最短10ヶ月～最長約1年6ヶ月
地拵え	人力による筋寄せ	人力筋刈り
植付け	平成29年2月3～4日	平成27年10月13～24日
苗種	スギコンテナ苗（150cc）	ヒノキコンテナ苗
成長程度	良好（枯死2%（衰弱10%））	良好
次回下刈り	平成30年度	平成29年度

従来型施業地では全刈りが実施されたが、一貫作業地では本年度の下刈り作業は実施されなかった。下刈りに係るコストは全刈りの場合115,500円/ha、筋刈りの場合は各90,000円/haであることから、今年度は145,530円の削減が達成できた。ただし、来年度は下刈りを実施する予定であるが、本事業地においては坪寄せによる簡易な地拵えを実施しており、下刈りを実施する際に散乱した枝条が作業の妨げになり、作業人工が掛かり増しとなる可能性がある。

## 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。

平成 26 年度調査では、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体に対し、「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 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は 93 箇所の林業事業体を加えて、同様の調査を実施した。

平成 28 年度調査では、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体のうち、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 事業体を目安に抽出しアンケート調査を行った。

### 5.1. アンケート調査の概要

今年度の調査は過年度調査で未回答であった林業事業体を対象として実施し、過年度調査で実態・意識調査を実施した事業体の中から回答のなかった素材生産業者を対象として 59 箇所に対して実施した。

アンケートの方法は、郵送により調査票を送付し、回答した調査票を郵送により返送してもらう方法で実施した。

### 5.2. アンケート項目

アンケート項目は、表 5.2-1 アンケート項目表 5.2-1 のとおり対象とする者ごとに低コスト造林技術等の導入状況、あるいは検討状況に関する事項を選定し作成した。

表 5.2-1 アンケート項目

全事業体へ	1) 低コスト造林技術等の導入状況、あるいは検討状況について
導入事業体へ	2) 導入した低コスト造林技術等の内容
	3) 導入した低コスト造林技術等の現状での課題
	4) 低コスト造林技術等を導入して確認できた事項
未導入の事業体へ	5) 低コスト造林技術等の未導入事業体の関心事項
	6) 低コスト造林技術等の導入予定
	7) 低コスト造林技術等の未実施事業体の導入に当たっての課題

### 5.3. アンケート調査の結果

アンケートの回収状況は、総発送数 59 件に対し、31 件を回収した（回収率 52.5%）。内訳は図 5.3-1 のとおり、東北地方で 6 件、関東地方で 2 件、中部地方で 2 件、近畿中国地方で 5 件、四国地方で 2 件、九州地方で 14 件であった。

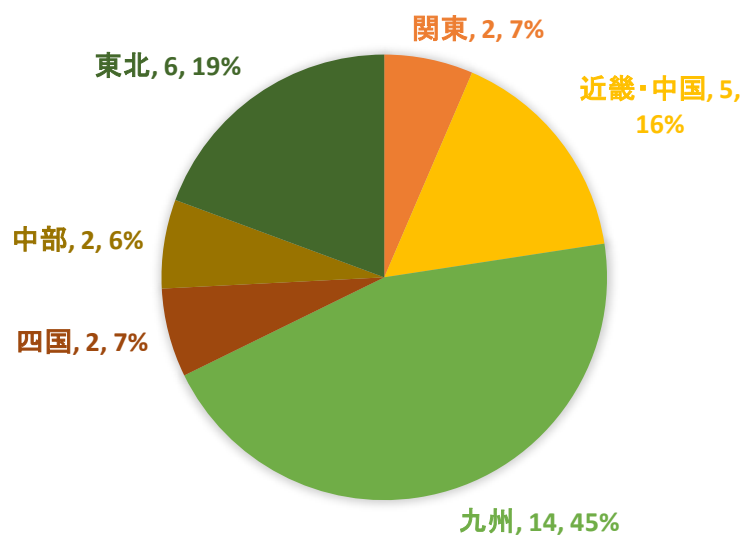


図 5.3-1 回答の内訳

### 5.3.1. 地域ごとの分析

#### (1) 一貫作業システム導入状況

一貫作業システムの導入状況において地域別にみると、図 5.3-2 のようになった。東北地方の事業者は導入に前向きな事業者が多かった。また、近畿・中国地方や中部地方の事業者は低コスト造林技術の導入に当たっては何も実施していないと回答した事業者が多かった。

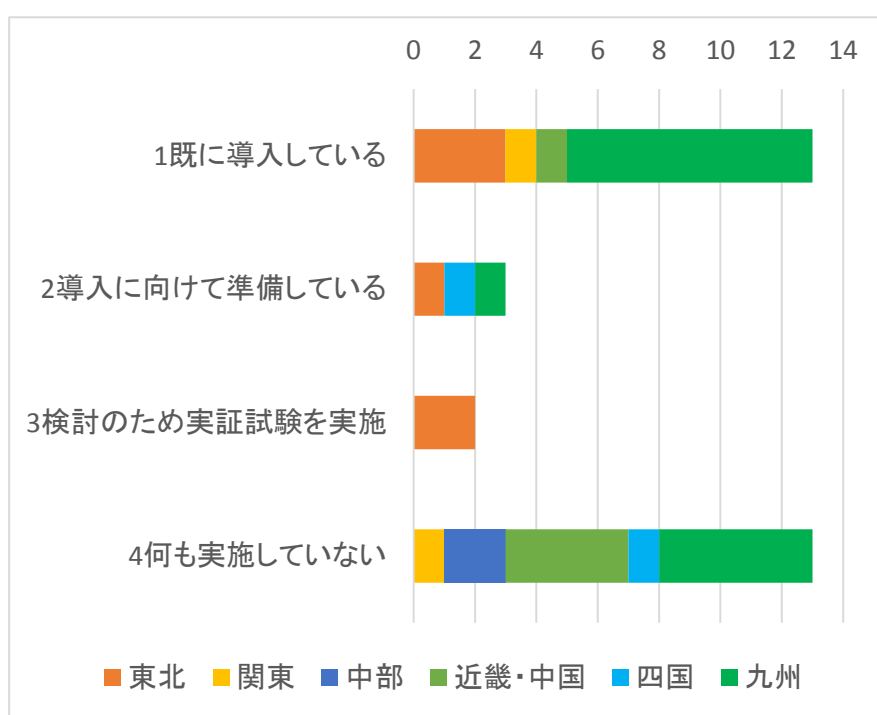


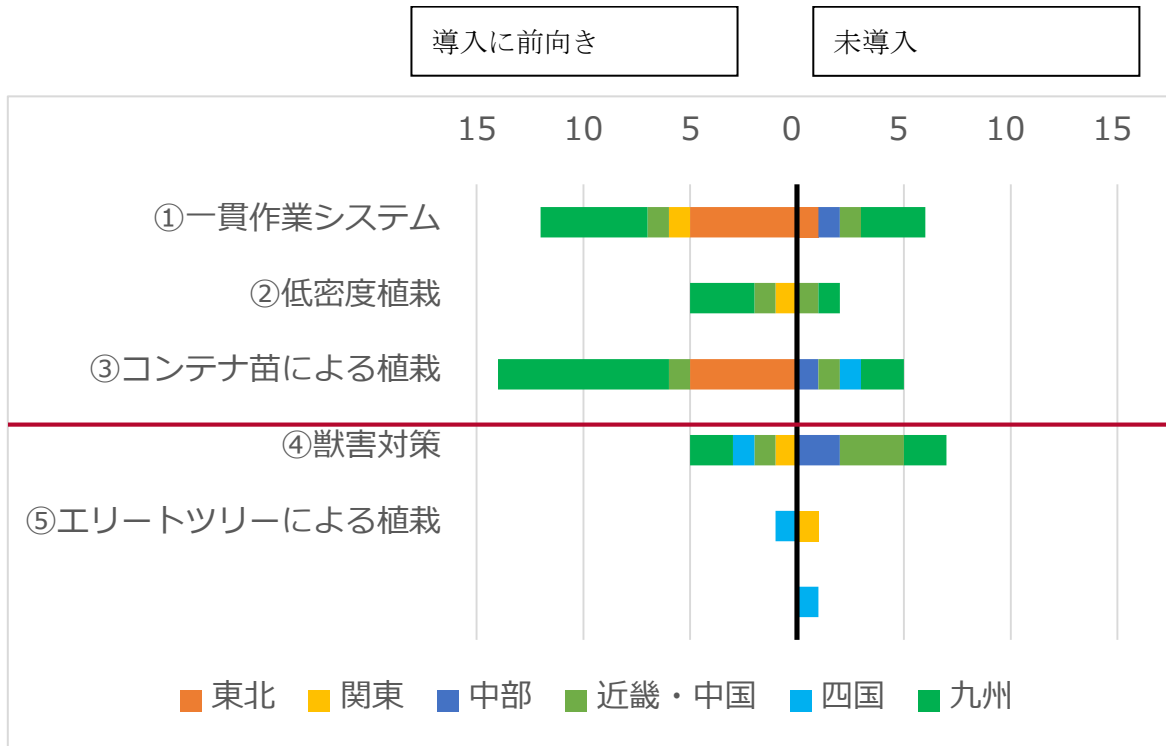
図 5.3-2 地域ごとの低コスト造林技術の導入状況

(2) アンケート結果の分析

分析にあたっては、既に一貫作業システムを導入・導入に向けて準備している・検討の為実証試験を実施した事業体を「導入に前向きな事業体」とし、「未導入の事業体」で一貫作業システムの導入に対する意識について比較した。

① 関心のある低コスト造林技術について

表 5.2-1 の 2) 及び 5) の設問において、導入に前向きな事業体と未導入の事業体が、関心のある低コスト造林技術について比較したところ (図 5.3-3)、導入に前向きな事業体はコンテナ苗による植栽 (14 件)、一貫作業システム (12 件) について関心があった。一方で、未導入の事業体は獣害対策 (7 件) となっており、関心のある低コスト造林技術において違いが見られた。



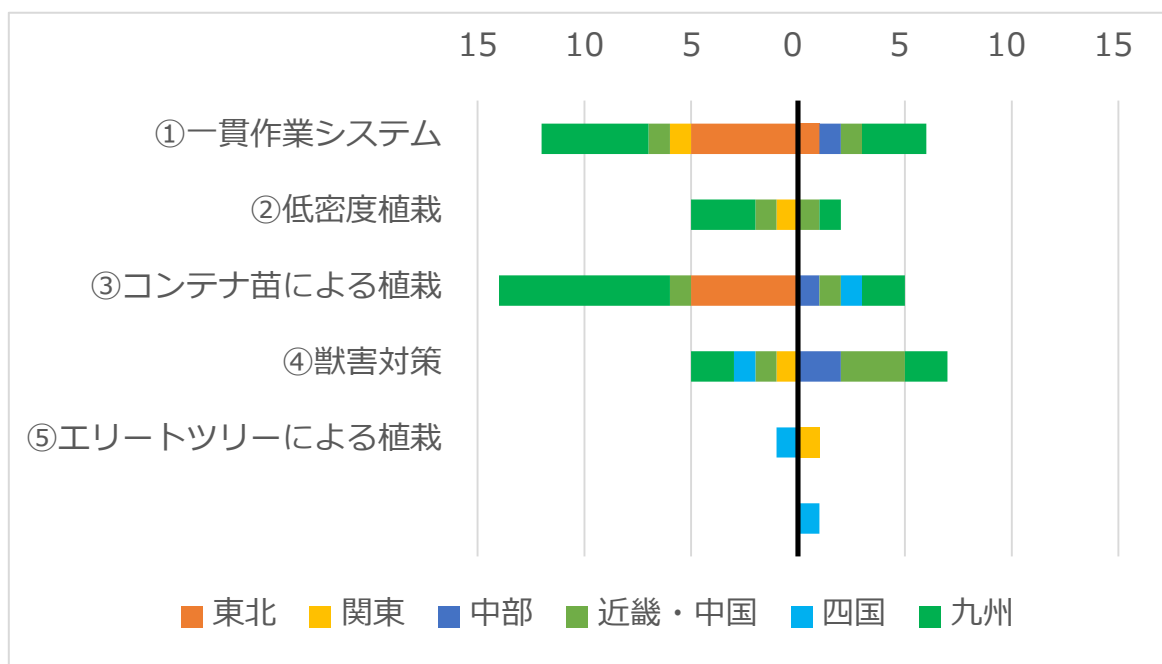


図 5.3-3 地域別の低コスト造林技術の関心事項

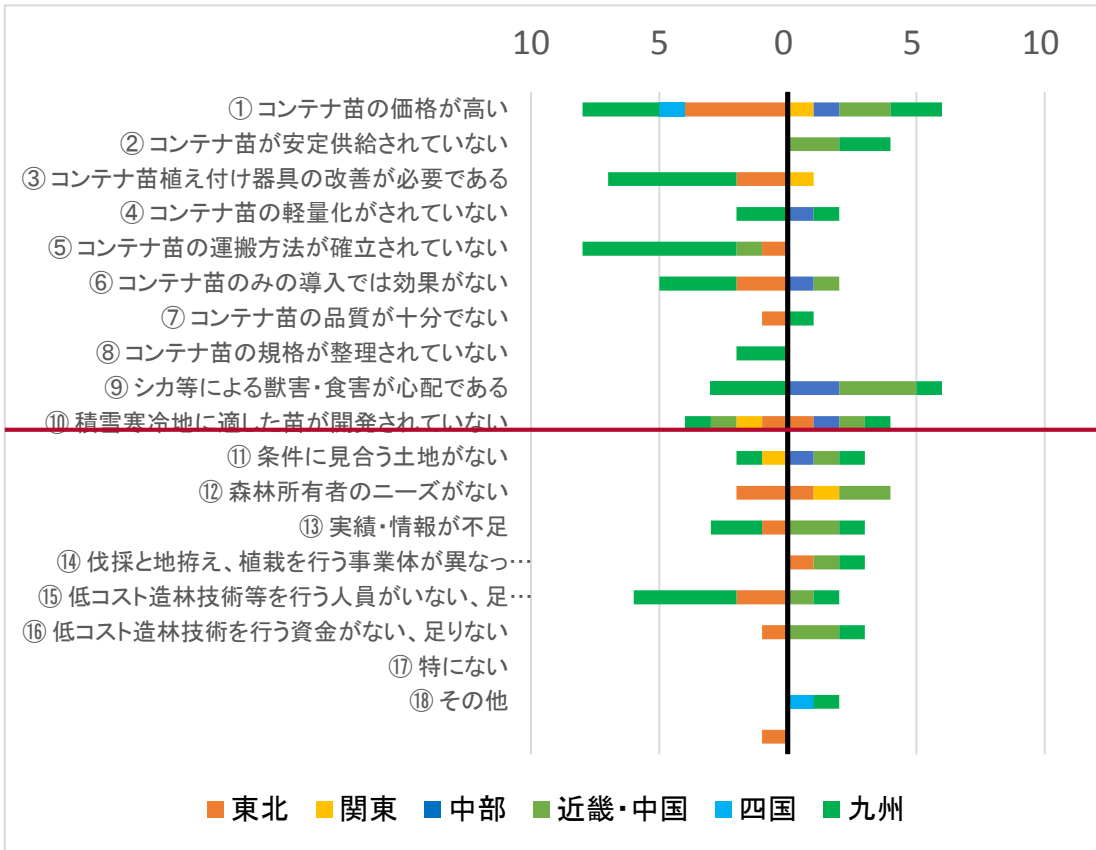
## ② 低コスト造林技術における課題について

表 5.2-1 の 3) 及び 7) の設問において、導入に前向きな事業者と未導入の事業者が、低コスト造林技術の導入における課題と認識している事項について比較したところ（図 5.3-4）、導入に前向きな事業者はコンテナ苗の運搬方法が確立されていない（8 件）、低コスト造林技術等を行う人員がいない、足りない（6 件）といったことを課題としていた。一方で、未導入の事業者はシカによる獣害・食害が心配される（6 件）となっており、課題認識においても違いが見られた。

また、両方の事業者でコンテナ苗の価格が高いことが共通の課題として挙げられていた。



導入に前向き	未導入
--------	-----



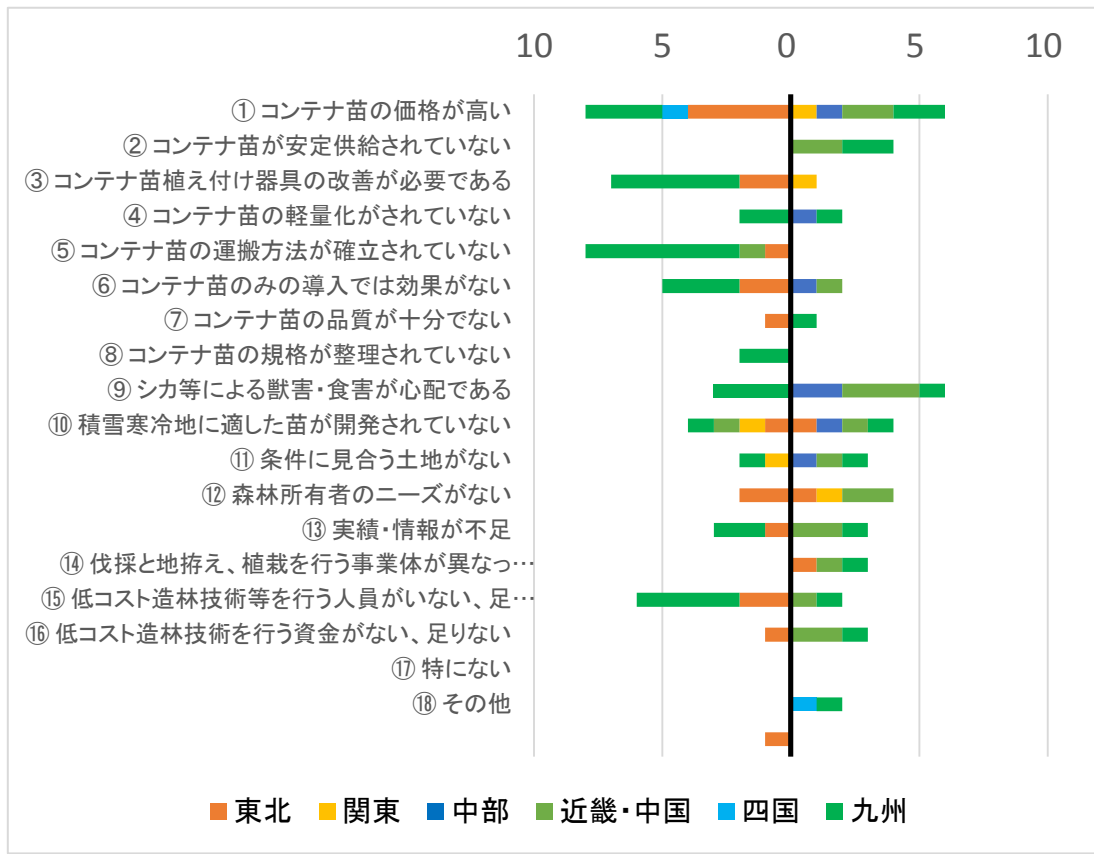


図 5.3-4 地域別の導入に当たっての課題認識

#### 5.4. まとめ

低コスト造林技術を導入するにあたっての課題を明確にし、地域差を検出することで、低コスト造林技術を普及することができると考えられる。関心のある低コスト造林技術は「コンテナ苗」と回答した数が多かったが、一方で「コンテナ苗の価格が高い」ことなどを課題として挙げている事業者が多かった。また、実際に低コスト造林技術を導入した事業者は「コンテナ苗の運搬方法」や「植え付け器具の改善」等を課題として挙げており、低コスト造林技術の普及にはコンテナ苗を活用することによるメリットやこうした課題への対策を明確にし、普及する必要がある。

下記に事業者が低コスト造林技術を実際に導入した際の成果・課題・対策についてのアンケートの中で地拵え及び植栽作業に関する部分の主な回答を示す（表 5.4-1）。

コンテナ苗の運搬方法については、伐採時に使用した林業機械ではコンテナ苗を運搬できなかったことなどが挙げられており、フォワーダによるコンテナ苗の運搬方法について整理し、普及する必要がある。

一貫作業システムの導入に当たっては、作業実施が可能な人員を確保する必要がある。本ア

ンケート及び本事業では応援を要請する、あるいは共同事業体を組んで、それぞれの未経験な功程を補いながら事業を実施していた。

また、コンテナ苗を活用することで、植栽箇所のみを地拵えし、作業の省力化を図ることができる。実際にはどの程度まで地拵えをすればよいかといった基準がないため、機械地拵えについては一部でしか実施できず、最終的には手作業での地拵えが必要となるということが課題として挙げられていた。地拵え作業をどの程度まで実施するかは、地域特性によって異なり、現場ごとの判断が必要となるため、事前に協議しておく必要がある。

また、主伐を実施していない地域もあり、低コスト技術の導入が進んだ先に木材のマテリアル利用による、主伐の促進も普及に向けての今後の課題となる。

表 5.4-1 低コスト造林技術を導入したことによる課題・対策

## 6. マニュアル等の作成

本事業の実施項目において「マニュアル等の作成」がある。これに関して検討委員会で検討した結果、過年度で実施された導入状況等の実態・意識調査、導入事業体への照会等及び施業箇所における実測調査により得られた調査結果をとりまとめ、「低コスト造林技術の導入に向けて」を作成した。

作業	課題	対策
地拵え	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 機械地拵えは一部でしか実施できず、最終的には手作業での地拵えが必要となる。</li> <li>● 枝条が多く処理が困難である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 枝条を作業道沿いまたは作業道上に集積、巻き立てや植栽を実施しやすくした。</li> <li>● 伐倒方向や集材方法を工夫することで、地拵えの効率を向上させた。</li> </ul>
植栽	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 積雪時期は植栽が困難。</li> <li>● 並行して作業を行うには人員が足りない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 春に植栽を実施した。</li> <li>● 未経験である作業については、応援を呼んだ。</li> </ul>



平成 29 年度  
低コスト造林技術実証・導入促進事業  
報告書

平成 30 年 3 月

(発行)林野庁

(作成)一般社団法人 日本森林技術協会  
〒102-0085 東京都千代田区六番町 7 番地  
TEL (03)3261-5281(代)/ FAX (03)3261-5393  
<http://www.jafta.or.jp>