

**低コスト造林技術実証・導入促進事業**

# **低コスト造林技術の導入に向けて**

**平成 30 年 3 月**

**林野庁**



# 目次

1章	はじめに.....	1
1.1	なぜ低コスト造林技術が必要なのか.....	1
1.2	本書の構成.....	3
1.3	地方区分について.....	4
2章	一貫作業システム.....	5
2.1	一貫作業システムとは.....	5
2.2	地拵えについて.....	7
2.3	コンテナ苗について.....	9
2.4	コンテナ苗の植栽器具.....	10
3章	一貫作業システム導入の効果と留意事項.....	11
3.1	伐採・搬出作業から地拵えの工程.....	11
3.2	植栽の工程.....	11
3.3	下刈り等の初期保育まで含めたトータルコスト.....	12
3.4	その他.....	12
4章	施業箇所における実測調査.....	13
4.1	実測調査の概要.....	13
4.2	実測調査の実施結果.....	13
4.2-1	北海道千歳市（北海道地方）.....	15
4.2-2	北海道下川町（北海道地方）.....	19
4.2-3	山形県西川町（東北地方）.....	23
4.2-4	茨城県城里町（関東地方）.....	27
4.2-5	長野県伊那市（中部地方）.....	31
4.2-6	広島県福山市（近畿中国地方）.....	35
4.2-7	高知県北川村（四国地方）.....	39
4.2-8	長崎県佐世保市（九州地方）.....	42
4.2-9	鹿児島県出水市（九州地方）.....	46
4.3	実測調査のまとめ.....	50
5章	植栽後の生育状況調査.....	52
5.1	生育状況調査の概要.....	52
5.2	生育状況調査の実施結果.....	52

5.2-1 北海道千歳市（北海道地方） .....	53
5.2-2 北海道下川町（北海道地方） .....	53
5.2-3 山形県西川町（東北地方） .....	54
5.2-4 長野県伊那市（中部地方） .....	54
5.2-5 広島県福山市（近畿中国地方） .....	55
5.2-6 高知県北川村（四国地方） .....	55
5.2-7 長崎県佐世保市（九州地方） .....	56
5.2-8 鹿児島県出水市（九州地方） .....	56
5.3 生育状況調査のまとめ .....	57
6章 導入事業体への照会調査 .....	58
6.1 照会調査の概要 .....	58
6.2 照会調査の実施結果 .....	58
6.2-1 北海道浦幌町（北海道地方） .....	59
6.2-2 秋田県湯沢市（東北地方） .....	61
6.2-3 茨城県城里町（関東地方） .....	63
6.2-4 愛知県設楽町（中部地方） .....	65
6.2-5 広島県東城町（近畿中国地方） .....	67
6.2-6 島根県益田市（近畿中国地方） .....	69
6.2-7 高知県仁淀川町（四国地方） .....	71
6.2-8 大分県九重町（九州地方） .....	73
6.2-9 鹿児島県曾於市（九州地方） .....	75
6.3 照会調査のまとめ .....	77
7章 アンケートによる導入状況等の実態・意識調査 .....	78
7.1 アンケート調査の概要 .....	78
7.2 アンケート調査の結果 .....	78
引用・参考文献 .....	81

# 1章 はじめに

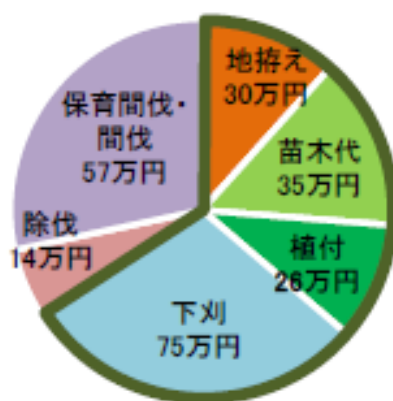
本書は、「平成 29 年度低コスト造林技術実証・導入促進事業」の成果として、林業関係者向けに、平成 26 年度から本年度までの調査結果に基づき、低コスト造林技術に関するノウハウや留意事項等を整理して作成したものです。

## 1.1 なぜ低コスト造林技術が必要なのか

我が国の人工林が成熟し利用可能な段階に入中、森林の持つ災害の防止や水源のかん養などの働きを維持・向上させながら、林業生産活動を持続的に営んでいくためには、次のような課題があります。

- ① 再造林面積の増大への対処
- ② 林業経営の採算性の向上

再造林面積の増大への対処について、スギ人工林の造林経費は、図 1.1 に示すとおりで、地拵えから下刈りまでが約 166 万円/ha であり、全体の 7 割を占めることから、再造林を進めるうえで、この間のコスト削減を図り、林業経営の採算性を向上させていくことが重要となっています。



注：H28標準単価より作成  
スギ3000本/ha植栽、下刈5回、除伐2回、  
保育間伐1回、搬出間伐(50~60m<sup>3</sup>/ha)1回

林野庁「森林・林業・木材産業の現状と課題」(平成 30 年 1 月)

図 1.1 スギ人工林の 1ha 当たりの造林経費

再造林の低コスト化のポイントは、次頁に示したとおり、「一貫作業システムの導入」、「コンテナ苗」、「下刈り回数削減」、「シカ被害軽減」及び「再造林コスト予測」があります。

本書では、再造林経費の削減のため、地拵え及び植栽の低コスト化が期待できる「一貫作業システム」の施業地と、伐採と地拵え・植栽を別々に実施された従来型の施業地の事例を比較することで、どの程度の効果が期待できるかを検証しました。

また、我が国の人工林は、地域によって様々な特性があることから、全国を地方ごとに区分し、各地方の事例を紹介します。

なお、各地方の事例はあくまで一事例であり、実際の現場では事業主体や作業時の諸条件などが様々であることから、それぞれの現場の状況に合わせて、本書をご活用くだされば幸いです。

## 再造林コスト削減のポイント

### ポイント1

#### ➤一貫作業システム

伐採から植栽までを一貫して行うことで、地拵え及び植栽の低コスト化が可能になります。

### ポイント2

#### ➤コンテナ苗

裸苗に比べて植栽適期が長いコンテナ苗は、植栽作業の平準化に貢献します。

### ポイント3

#### ➤下刈り回数削減

一貫作業システムによる施業地では、植栽1年目の下刈りを省略できる可能性があります。

### ポイント4

#### ➤シカ被害軽減

大苗の植栽と植栽後初期の下刈りを行わないことでシカ柵なしでシカ食害を軽減できる可能性があります。

### ポイント5

#### ➤再造林コスト予測

伐採前から再造林コスト及び収支の予測をすることで、場所に見合った適切な施業方法を選択できます。

森林総合研究所「再造林コストの削減に向けて」（2012年11月）を参考に作成した。

## 1.2 本書の構成

本書は大きく2部構成としています。第1部は「一貫作業システム」及び「一貫作業システム導入の効果と留意事項」を中心に整理しています。

第2部は、具体的な事例における実践例やアンケート調査で得られた結果についてとりまとめました。

第1部	第1章 はじめに
	第2章 一貫作業システム
	第3章 一貫作業システム導入の効果と留意事項
第2部	第4章 施業箇所における実測調査
	第5章 植栽後の生育状況調査
	第6章 導入事業者への照会調査
	第7章 アンケートによる導入状況等の実態・意識調査
	引用・参考文献等

### 1.3 地方区分について

本書では、全国を7つの地方に区分して、地方区分ごとに調査の事例を紹介します。地方区分は、表 1.1 及び図 1.2 のとおりで、林野庁の森林管理局の管轄区分に順ずるものとしています。

表 1.1 地方区分一覧

地方区分	都道府県
北海道	北海道
東北	青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県
関東	福島県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、新潟県、山梨県、静岡県
中部	富山県、長野県、岐阜県、愛知県
近畿中国	石川県、福井県、三重県、滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県、鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県
四国	徳島県、香川県、愛媛県、高知県
九州	福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県、沖縄県

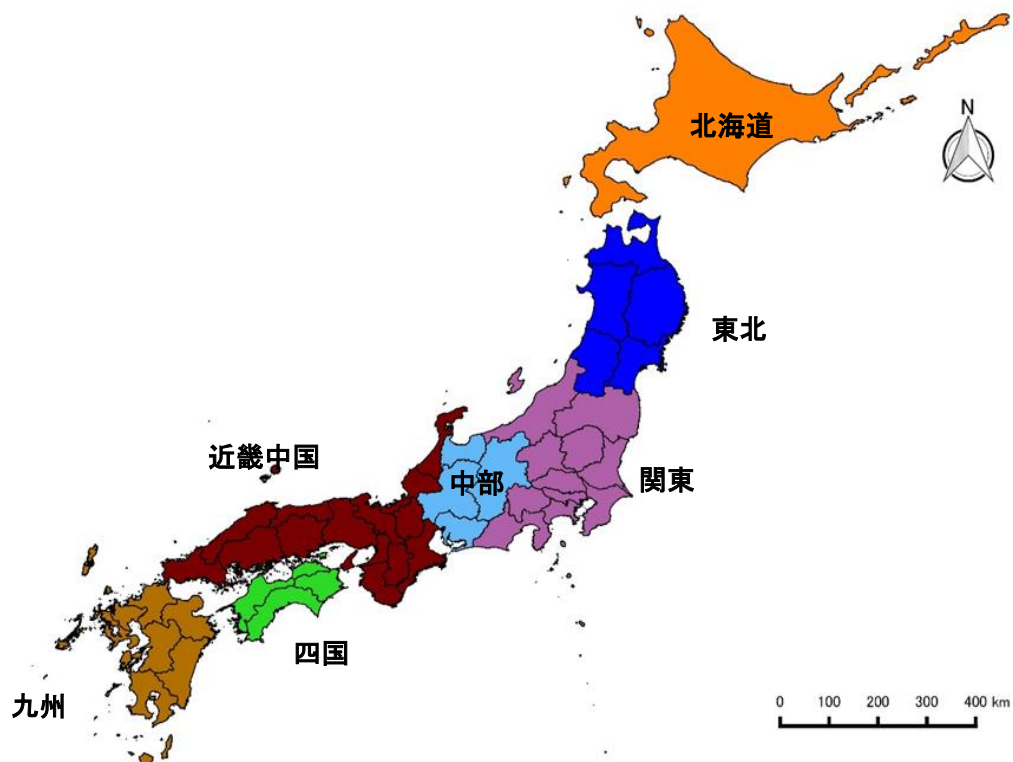


図 1.2 地方区分図



## 2章 一貫作業システム

### 2.1 一貫作業システムとは

一貫作業システムは、伐採・搬出作業と並行又は連続して、伐採・搬出時に使用した林業機械を活用して地拵え（写真 2.1）や苗木等の資材運搬を行う（写真 2.2）又は集材用架線を苗木等の資材運搬に活用し、一連の造林作業の効率化を図る伐採・造林の実施システムです。



写真 2.1 グラップルによる機械地拵え



写真 2.2 フォワーダによるコンテナ苗の運搬

従来の施業方法との違いは次頁の図 2.1 のとおりで、伐採作業終了から地拵え作業開始までの作業の休止期間が生じないようにし、伐採作業に使用した機械を地拵えに活用することで、地拵えの省力化、低コスト化が可能になります。

一貫作業システムでは、植栽適期が長いコンテナ苗が多く使用されますが、裸苗でも適期であれば使用することができます。

また、伐採作業と造林作業の連続性について、例えば降雪地帯で、秋に伐採・搬出を実施した際に林業機械で地拵えを行い、翌春、下草の繁茂時期を迎える前に直ちに植栽を行う場合も一貫作業システムに含まれます。

### 【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 2.1 従来型の施業方法と一貫作業システムの違い

## 2.2 地拵えについて

地拵えの作業方法は、人力地拵えと機械地拵えがあります。

人力地拵えは、チェーンソーや木製の棒（まくり棒）等を用いて、枝条等を整理する方法です（写真 2.3）。本書では、刈払い機を使用した地拵えも、人力地拵えに含めるものとしてしました。

一方、機械地拵えは、グラップル等の大型機械を使って枝条等を整理する方法です。主にグラップル（写真 2.4）で行う場合が多いのですが、事業者によっては、掴む機能のあるハーベスタ（写真 2.5）やフェラー付きグラップルバケットローダー（写真 2.6）で地拵えを行う事例もありました。

また、北海道では地拵えの専用アタッチメントであるグラップルレーキ（写真 2.7）を使用している事例もあります。

機械地拵えのメリットは、人力地拵えに比べて、労働強度の軽減が図れるとともに、地拵えの生産性を高めることができます。一方デメリットは、急傾斜地で機械が林地内に入れない場合は、作業道周辺のみしか作業できず、残りの箇所を行う場合には人力での作業となることです。

なお、地拵えにおいて、時間をかけすぎると逆にコストが高くなることもあり、地表を綺麗にすることが目的ではなく、植栽を行うために必要な地表整理であることを意識する必要があります。



写真 2.3 人力地拵え



写真 2.4 グラップル



写真 2.5 ハーベスタ



写真 2.6 フェラー付きグラップルバケットローダー



写真 2.7 グラップルレーキ

## 2.3 コンテナ苗について

コンテナ苗は、育成孔（キャビティ）の内側にリブ（縦筋状の突起）や細長いスリット（縦長の隙間）を設けるなどにより、水平方向の根巻きを防止するとともに、容器の底面を開けることで垂直方向に空気根切りができる容器により育成した、根鉢付きの苗のことです（林野庁「コンテナ苗基礎知識」（平成30年1月）より）。

コンテナ苗の利点は、裸苗に比べて植栽適期が長いことです。この特性により植栽時期の平準化を図ることができるため、伐採・地拵えから植栽までを一貫して行う一貫作業システムでの使用に適しています。

また、コンテナ苗は、植栽時の作業が比較的容易で、熟練者でなくても植栽が可能であるとともに、植栽の作業効率の向上も期待されています。



写真 2.8 カラマツコンテナ苗



写真 2.9 スギコンテナ苗

## 2.4 コンテナ苗の植栽器具

コンテナ苗の植栽は、唐鋤や専用器具を用いて行ないます。表 2.1 に代表的な植栽器具の一覧を示しますが、それぞれ長所短所があるので植栽を行う地域の傾斜・地形・土質・地表面の状態によって、適切な植栽器具を選定します。

表 2.1 主な植栽器具の種類と特徴

名称	写真	長所	短所
唐 鋤		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 使い慣れている</li> <li>○ 斜面では振り下ろし距離が短い</li> <li>○ 入手しやすい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 土が硬い、根茎・岩石が多い所では何度と振り下ろす必要あり</li> <li>○ 緩傾斜地では腰を深く曲げる</li> <li>○ 苗木の根系サイズに的確な植穴が作りにくい</li> </ul>
改良鋤		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 刃幅を短くし、根茎に引っ掛かりにくい</li> <li>○ 刃先を鋭利にし、根茎に当たった際、根切りがしやすい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 土が硬い、根茎・岩石が多い所では何度と振り下ろす必要あり</li> <li>○ 緩傾斜地では腰を深く曲げる</li> <li>○ 苗木の根系サイズに的確な植穴が作りにくい</li> <li>○ 唐鋤を加工する必要あり</li> </ul>
ディブル	 	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ コンテナ苗の根鉢と穴の大きさが合い植付け生産性の向上</li> <li>○ 足踏みペダルで脚力も使用可</li> <li>○ 腰を曲げずに植穴掘りができ、労働強度の軽減に繋がる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 礫質土壌や根茎が多い箇所では土に刺さりにくい</li> <li>○ 先鈍型は、特に刺さりにくい</li> <li>○ 入手が難しい場合がある</li> </ul>
スパード		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 足踏みペダルで脚力も使用可</li> <li>○ 硬質土壌で手足の力を用い植穴掘りが可能</li> <li>○ 腰を曲げずに植穴掘りができ、労働強度の軽減に繋がる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 苗木の根系サイズに的確な植穴が作りにくい</li> <li>○ 入手が難しい場合がある</li> </ul>
プランティン グチューブ		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 腰を曲げずに植穴掘りから植付けまで可能</li> <li>○ チューブ内に苗木を落とすだけで植付けられる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 持ち運びには重い</li> <li>○ 土中に刺した部分が開かない事がある</li> <li>○ 入手が難しい場合がある</li> <li>○ 大規模な使用事例がない</li> </ul>

林野庁「平成 28 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」(平成 29 年 3 月)

## 3章 一貫作業システム導入の効果と留意事項

4章の実測調査や5章の照会調査等から、一貫作業システムを導入することにより、地拵え、植栽、下刈りに係る低コスト化に関する効果を得るための留意事項を整理しました。

### 3.1 伐採・搬出作業から地拵えの工程

一貫作業システムは、伐採と地拵え・植栽を別々に行っていた従来型の施業（以降、「従来型施業地」という）と比べて、地拵えの省力化及び低コスト化が期待できます。

実測調査の事例では、伐採作業終了後から地拵え作業開始までの期間を短縮することで、林床植生が繁茂する前に苗木を植栽することができ、かつグラップル等の林業機械を地拵えに用いることで、地拵えコストの低減が図られていました。

従来型施業地と比較した地拵えコストの試算結果は、事例によって幅がありますが、ほとんどの事例でコスト削減効果があり、ha 当たり換算で従来型施業地の1割から7割（1万円から23万円）のコストが削減されました。

なお、低コスト化の効果が高い事例の特徴として、次の点があげられます。

#### ① 平坦から緩傾斜地での効果が高い

平坦地から緩傾斜地にかけては、グラップル等による作業の実施可能範囲の割合が高く、人力地拵えの必要性が低いことから、コスト削減効果が高いことがわかりました（事例：千歳市、西川町及び佐世保市）。

#### ② 木寄せと並行して枝条整理を行うと効果が高い

伐採作業時において、グラップル等による木寄せを行う際、地拵え作業の工程における効率化を意識した枝条整理も併せて行うことで、地拵え時の低コスト化につなげていました（事例：千歳市）。

### 3.2 植栽の工程

#### （1）コンテナ苗による作業効率の向上

伐採作業と連続して地拵え・植栽作業を行う場合には、植栽適期の長い苗木が必要となるため、一貫作業システムの導入のためにもコンテナ苗の使用が重要になります。

コンテナ苗は、裸苗より植栽適期が長く、また熟練者でなくても比較的容易に植えることができることから、植栽の作業効率を向上させることが期待できます。

しかし、今回の実測調査の事例では、コンテナ苗を植栽した8地域のうち、植栽作業の効率性が高かったのは3地域にとどまり、裸苗を植栽した従来型施業地と比較すると、作業効率がおおよそ1.2倍から3倍でした（事例：千歳市、西川町及び城里町）。

残りの5地域は、コンテナ苗の植栽に不慣れであったということが主な理由でした。熟練者でなくても比較的用に植えることができるコンテナ苗ですが、植栽器具の適切な取扱い等について、最低限の研修等により、必要な技術を身につけることが求められます。

また、追跡調査において、植栽したコンテナ苗の枯死率が3割という事例もありました（事例：伊那市）。植栽地は標高1,300m程度の急傾斜地で、植栽時期が12月から1月の積雪状況下で

あったことや北西からの季節風が影響し、根鉢と周囲の土壤に隙間が生じた結果、枯死したと推察されました。この事例からも分かるとおり、コンテナ苗であっても植栽直後から約2週間ほど強い乾燥ストレス状態にさらされたり、積雪地方では寒風や凍結などによって生存率が低下する可能性があることに留意が必要です。

## (2) 植栽器具

事業体によって、作業者の意見を取り入れた自社開発のオリジナル植栽器具や、建設用穴あけ機であるアースオーガーを使用した事例もあるようですが、実測調査の事例では、唐鍬やディブルの使用例が多く見られました。コンテナ苗を植栽した8箇所のうち、使用例は、唐鍬3箇所、改良鍬2箇所、ディブル4箇所、オリジナル植栽器具1箇所、アースオーガー1箇所でした（重複使用箇所あり）。

2.4 (P10) に整理していますが、植栽器具は、事業地の傾斜、土壤及び植生等に応じて、適したのものを使うことが、植栽作業の効率化において重要なポイントです。

## 3.3 下刈り等の初期保育まで含めたトータルコスト

### (1) 下刈りの低コスト化について

植栽後の生育状況調査より、調査を行った8地域の全てにおいて、植栽1年目の下刈りを省略できており、かつ、ほとんどの地域で林床植生との競合は見られませんでした。

ササ類の多い地域で、地拵え作業時にグラップルによる地表掻き起こしを行った結果、地下茎が切断されてササ類の回復を遅らせることができたことと推察されました（事例：下川町）。

一貫作業システムの導入地域は、植栽1年目の下刈りを省略できる可能性があることが分かりました。

### (2) 植栽や下刈りを意識した地拵えの実施

伐倒から植栽までの作業を一体的に捉え、トータルで低コスト化がなされるよう配慮が必要な事例も見られました。通常よりも簡易な坪寄せ（植え穴周辺だけの地表整理）で地拵え作業を行った結果、地拵えの効率性は高かったものの、植栽時に植え穴位置の確認や植え穴周辺の地表整理等に時間を要し、植栽の効率性が低くなった事例がありました（事例：北川村）。

## 3.4 その他

### (1) 共同事業体（JV）での実施

伐採作業と地拵え・植栽作業を別々の事業体が共同事業体として、一貫作業システムを実施する場合、作業分担と連携方法について、事前に取り決めておくことが必要です。特に、地拵え作業の連携部分において、伐採作業に使用した林業機械を機械地拵えに活用できるかどうかで、地拵え作業の作業効率に大きく関係してきます。

一貫作業システムのメリットを最大限活かすためには、伐採は伐採事業者、地拵え・植栽は造林事業者が別々に行っていた作業を、伐採事業者による機械地拵えの実施等による連携を図り、伐採から植栽までを一貫した作業として、低コスト化を目指すことがポイントになります。



## 4章 施業箇所における実測調査

### 4.1 実測調査の概要

施業箇所における実測調査は、一貫作業システムにより施業が行われている事業地（以降、「**一貫作業地**」という）で現地調査を行いました。

現地調査は、林地の状況、各作業の生産性、地拵えのコスト等を把握するとともに、周辺地域で実施された伐採作業と地拵え・植栽作業が別々に行われた従来型の事業地（以降、「**従来型施業地**」という）との比較・分析を行いました。

### 4.2 実測調査の実施結果

平成 26 年度から今年度までに、全国 9 箇所調査を実施し、実測調査を実施した地域は表 4.1 のとおりです。

また、調査地域について平均斜度と作業システムの関係を表したものを表 4.2 に示しました。

表 4.1 実測調査地域一覧

No.	地方区分	都道府県	市町村名	作業システム	調査実施年度
1	北海道	北海道	千歳市	車両系	平成 27 年度
2	北海道	北海道	下川町	車両系	平成 28 年度
3	東北	山形県	西川町	車両系	平成 27 年度
4	関東	茨城県	城里町	車両系	平成 29 年度
5	中部	長野県	伊那市	車両系	平成 27 年度
6	近畿中国	広島県	福山市	車両系・架線系	平成 26 年度
7	四国	高知県	北川村	架線系	平成 28 年度
8	九州	長崎県	佐世保市	車両系	平成 26 年度
9	九州	鹿児島県	出水市	車両系	平成 26 年度

表 4.2 調査地域の平均斜度と作業システム

平均斜度		0~20°	21~30°	31°~	
作業システム		車両系			架線系
地方 区分	北海道	北海道 千歳市・下川町			
	東北	山形県西川町			
	関東		茨城県城里町		
	中部			長野県伊那市	
	近畿中国			広島県福山市 (ヒノキ林)	広島県福山市 (スギ林)
	四国				高知県北川村
	九州	長崎県佐世保市	鹿児島県出水市		

## 4.2-1 北海道千歳市（北海道地方）

平成 27 年度に実測調査を行った北海道千歳市の事例

### （1）事業地概要

本事業地は石狩森林管理署管内の国有林で、傾斜がほとんどない平坦地です。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	北海道千歳市千歳国有林
事業面積：	0.87ha
標高：	80～90m
平均斜度：	0～5°（平坦）
前生樹種：	カラマツ（51年生）、広葉樹

### （2）伐採作業

平成 27 年の 9 月上旬から中旬にかけて伐採作業を行いました。

#### ● 伐採諸元

実施期間：	H27/9/8～9/11
伐採面積：	0.87ha
作業機械：	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
出材積：	142.8 m <sup>3</sup>
作業人工：	9.1 人日
生産性：	15.7 m <sup>3</sup> /人日

### （3）作業システム

車両系作業システムにより伐採作業を行いました。使用機械等の内訳は下図のとおりです。

#### 【車両系作業システム】

伐倒	木寄せ	造材	搬出
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 フェラー付きグラップルバケット ローダー ハーベスタ	ハーベスタ	フォワーダ グラップル
2.3人日	1.8人日	2.1人日	2.9人日
生産性 62.1m <sup>3</sup> /人日	生産性 79.3m <sup>3</sup> /人日	生産性 68.0m <sup>3</sup> /人日	生産性 49.2m <sup>3</sup> /人日
伐採の生産性 15.7 m <sup>3</sup> /人日			



ハーベスタによる伐倒



グラップルによる木寄せ

### （4）地拵え作業

伐採作業が終了したのち、グラップルレーキで地拵えを行いました。地拵えは全て機械地拵えで行いました。

#### ● 地拵え諸元

実施期間：	H27/9/11
地拵え面積：	0.87ha
地拵え方法：	機械地拵え
作業機械：	グラップルレーキ
作業人工：	0.5 人日
生産性：	1.74ha/人日



グラップルレーキによる地拵え



植栽の状況

### (5) 植栽作業

地拵え作業が終了してから、約 3 週間後に、カラマツコンテナ苗を植栽しました。

植栽器具は、植え穴掘りに要する時間短縮のため、アースオーガーを使用しました。

#### ● 植栽諸元

実施期間：	H27/10/1
苗種：	カラマツコンテナ苗
植栽面積：	0.87ha
植栽本数：	1,198 本
植栽器具：	アースオーガー
作業人工：	4.0 人日
生産性：	300 本/人日

### (6) 従来型施業地との比較

一貫作業システムの効果を比較検討するため、伐採と植栽が別事業で行われた周辺での事例を従来型施業地としました。

#### ① 従来型施業地の概要

従来型施業地は、後志森林管理署管内の国有林で、平均斜度は一貫作業地よりも大きく、中程度の傾斜地です。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	北海道伊達市大滝国有林
事業面積：	2.09ha
標高：	500～590m
平均斜度：	11～20° (中)
前生樹種：	カラマツ

#### ● 伐採諸元

実施期間：	H27/8/20～8/29
伐採面積：	2.09ha
出材積：	290 m <sup>3</sup>
作業機械：	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
作業人工：	26.0 人日
生産性：	11.2 m <sup>3</sup> /人日



植え穴掘りに使用したアースオーガー

### ● 地拵え諸元

実施期間：	H27/9/12～9/25
地拵え面積：	1.25ha
地拵え方法：	機械地拵え、人力地拵え（刈払い含む）
作業機械：	グラブブル、刈払い機
作業人工：	18.0 人日
生産性：	0.07ha/人日

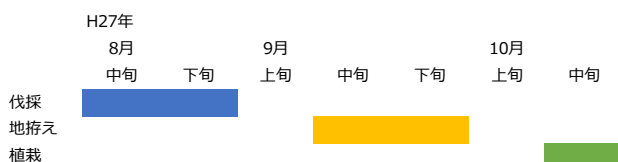
### ● 植栽諸元

実施期間：	H27/10/13～10/19
苗種：	トドマツコンテナ苗・裸苗
植栽面積：	2.09ha
植栽本数：	4,180 本（コンテナ苗 1,500 本、裸苗 2,680 本）
植栽器具：	スベード、唐鋤
作業人工：	40.0 人日
生産性：	105 本/人日

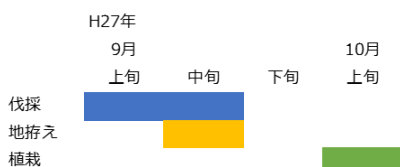
### ② 作業期間の比較

従来型施業地と一貫作業地の作業期間は下図のとおりです。従来型施業地は、伐採作業終了から地拵え作業開始までの期間が約 2 週間と短期間でした。一貫作業地は、伐採作業終了後、直ちに地拵え作業を行いました。

#### ● 従来型施業地の作業期間



#### ● 一貫作業地の作業期間



### ③ 生産性の比較

従来型施業地と一貫作業地の生産性を比較しました。伐採、地拵え及び植栽全ての作業において、一貫作業地の方が高い生産性でした。

### ● 伐採の生産性の比較

伐採の生産性	
従来型施業地	一貫作業地
11.2 m <sup>3</sup> /人日	15.7 m <sup>3</sup> /人日

### ● 地拵えの生産性の比較

地拵えの生産性	
従来型施業地	一貫作業地
0.07ha/人日	1.74ha/人日

### ● 植栽の生産性の比較

植栽の生産性	
従来型施業地	一貫作業地
105 本/人日	300 本/人日

### ④ 地拵えコストの比較

一貫作業システムで最も効果が期待される地拵えコストについて、ha 当たり換算で比較しました。従来型施業地の約 32 万円/ha に対し、一貫作業地は約 12 万円/ha で、約 20 万円/ha のコスト低減になりました。

なお、一貫作業地については、作業日報上、グラブブルレーキのみしか計上されていませんでしたが、実測調査において、他の林業機械でも木寄せ作業の合間に枝条整理を行っていたので、実測調査の結果に基づき、ハーベスタ等のコストも含めて算出しました。

それぞれの算出根拠は次のとおりです。

#### 【従来型施業地】

- グラブブル日額（39,100 円）×6 日  
=234,600 円
- 刈払い機日額（15,060 円）×4 日  
=60,240 円
- 作業員日額（13,800 円）×8 日  
=110,400 円

**計 405,240 円（324,192 円/ha）（推計値）**

#### 【一貫作業地】

- ・ フェラー付きグラップルバケットローダー日額 (61,540 円) × 0.5 日  
= 30,770 円
- ・ ハーベスタ日額 (51,000 円) × 0.6 日  
= 30,600 円
- ・ グラップル日額 (39,100 円) × 0.6 日  
= 23,460 円
- ・ グラップルレーキ日額 (39,100 円) × 0.5 日  
= 19,550 円

**計 104,380 円 (119,977 円/ha) (推計値)**

#### (7) まとめ

本事業地は、平均斜度 0~5° の平坦地における車両系作業システムの事例です。

従来型施業地は、平均斜度 11~20° の中程度の傾斜地でした。従来型施業地における伐採作業終了から地拵え作業開始までの期間は、約 2 週間と短期間でした。

生産性の比較については、伐採、地拵え及び植栽の全ての作業で、一貫作業地の方が高い生産性となっていました。地拵えの生産性に着目すると、従来型施業地が機械地拵え及び刈払いを含む人力地拵えを行ったのに対し、一貫作業地は機械地拵えのみでした。また、一貫作業地では、木寄せの段階で、既に大半の枝条整理が行われていたことも高い生産性に貢献していました。

地拵えコストの比較については、従来型施業地に比べ、ha 当たり換算で約 20 万円のコスト低減になり、従来型施業地のおよそ 4 割程度のコストで済んだことが分かりました。

## 4.2-2 北海道下川町（北海道地方）

平成 28 年度に実測調査を行った北海道下川町の事例

### （1）事業地概要

本事業地は上川北部森林管理署管内の国有林で、平均斜度 11～20° の中程度の傾斜地です。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	北海道上川郡下川町然別国有林
事業面積：	3.28ha
標高：	270～350m
平均斜度：	11～20°（中）
前生樹種：	トドマツ（78 年生）

### （2）伐採作業

平成 28 年の 9 月上旬から下旬にかけて伐採作業を行いました。

#### ● 伐採諸元

実施期間：	H28/9/6～9/21
伐採面積：	3.28ha
作業機械：	チェーンソー、グラップル、ハーベスタ、フォワーダ
出材積：	758 m <sup>3</sup>
作業人工：	75.0 人日
生産性：	10.1 m <sup>3</sup> /人日

### （3）作業システム

車両系作業システムにより伐採を行いました。使用機械等の内訳は下図のとおりです。

#### 【車両系作業システム】

伐倒	木寄せ	造材	搬出
チェーンソー	グラップル	ハーベスタ チェーンソー	フォワーダ クラップル
29人日	16人日	14人日	12人日
生産性 26.1m <sup>3</sup> /人日	生産性 47.4m <sup>3</sup> /人日	生産性 54.1m <sup>3</sup> /人日	生産性 63.2m <sup>3</sup> /人日
伐採の生産性 10.7 m <sup>3</sup> /人日			



チェーンソーによる伐倒



フォワーダによる搬出

### （4）地拵え作業

地拵えは、伐採作業と並行して9月中旬から下旬にかけて行いました。

地拵えの大部分は、グラップルによる機械地拵えを行い、機械地拵えが困難な場所（伐根や岩の周囲）を刈払い機で行いました。

#### ● 地拵え諸元

実施期間：	H28/9/19～9/27
地拵え面積：	3.28ha
地拵え方法：	機械地拵え、人力地拵え（刈払い）
作業機械：	グラップル、刈払い機
作業人工：	11.0 人日
生産性：	0.30ha/人日



グラップルによる地拵え



汎用買い物かごによる苗の小運搬



刈払い機による地拵え



植栽に使用した改良鍬

### (5) 植栽作業

地拵え作業終了の1日前から植栽作業を開始し、4日間でトドマツコンテナ苗を植栽しました。

#### ● 植栽諸元

実施期間：	H28/9/26～9/30
苗種：	トドマツコンテナ苗
植栽面積：	3.28ha
植栽本数：	3,280本
植栽器具：	改良鍬
作業人工：	25.0人日
生産性：	131本/人日

### (6) 従来型施業地との比較

一貫作業システムの効果を比較検討するため、伐採と植栽が別事業で行われた周辺での事例を従来型施業地としました。

#### ① 従来型施業地の概要

従来型施業地は、上川北部森林管理署管内の国有林で、平均斜度は一貫作業地よりも大きく、やや急な傾斜地です。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	北海道上川郡下川町然別国有林
事業面積：	1.98ha
標高：	210～250m
平均斜度：	21～30°(やや急)
前生樹種：	トドマツ(69年生)



● 伐採諸元

実施期間：	H27/8/21~9/11
伐採面積：	1.98ha
作業機械：	チェーンソー、グラブプル、ハーベスタ、フォワーダ
出材積：	565.0 m <sup>3</sup>
作業人工：	50.5 人日
生産性：	11.2 m <sup>3</sup> /人日

● 地拵え諸元

実施期間：	H28/9/14~9/18
地拵え面積：	1.98ha
地拵え方法：	機械地拵え、人力地拵え（刈払い）
作業機械：	バックホウ、刈払い機
作業人工：	9.0 人日
生産性：	0.22ha/人日

● 植栽諸元

実施期間：	H28/10/6~10/8
苗種：	トドマツ裸苗
植栽面積：	1.98ha
植栽本数：	3,564 本
植栽器具：	唐鍬
植栽人工：	7.9 人日
生産性：	451 本/人日

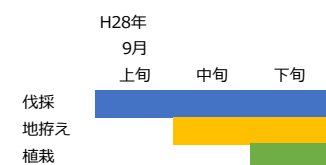
② 作業期間の比較

従来型施業地と一貫作業地の作業期間は下図のとおりです。従来型施業地は、伐採作業終了から地拵え作業開始までの期間が約 1 年間ありました。一貫作業地は、伐採作業と並行して地拵え作業を行いました。

● 従来型施業地の作業期間



● 一貫作業地の作業期間



③ 生産性の比較

従来型施業地と一貫作業地の生産性を比較しました。地拵え作業は、一貫作業地の方が高い生産性でしたが、伐採及び植栽作業については、従来型施業地の方が高い生産性でした。

なお、従来型施業地における植栽の生産性は、等高線方向に植栽したことから生産性が高くなった理由であると推察されました。

● 伐採の生産性の比較

伐採の生産性	
従来型施業地	一貫作業地
11.2 m <sup>3</sup> /人日	10.1 m <sup>3</sup> /人日

● 地拵えの生産性の比較

地拵えの生産性	
従来型施業地	一貫作業地
0.22ha/人日	0.30ha/人日

● 植栽の生産性の比較

植栽の生産性	
従来型施業地	一貫作業地
451 本/人日	131 本/人日

④ コストの比較

一貫作業システムで最も効果が期待される地拵えコストについて、ha 当たり換算で比較しました。従来型施業地の約 12 万円/ha に対し、一貫作業地は、約 11 万円/ha で、約 1 万円/ha のコスト低減になりました。

それぞれの算出根拠は次のとおりです。

【従来型施業地】

- ・ バックホウ日額 (37,900 円) × 4.5 日  
= 170,550 円
- ・ 刈払い機日額 (16,260 円) × 4.5 日  
= 73,170 円

**計 243,720 円 (123,091 円/ha) (推計値)**

#### 【一貫作業地】

- ・ グラップル日額 (37,900 円) × 8.0 日  
= 303,200 円
- ・ 刈払い機日額 (16,260 円) × 3.0 日  
= 48,780 円

**計 351,980 円 (107,311 円/ha) (推計値)**

#### (7) まとめ

本事業地は、平均斜度 11~20° の中程度の傾斜地における車両系作業システムの事例です。

従来型施業地は、平均斜度 21~30° のやや急な傾斜地でした。従来型施業地における伐採作業終了から地拵え作業開始までの期間は、約 1 年間でした。

生産性の比較については、地拵え作業のみ一貫作業地の方が高い生産性でしたが、伐採及び植栽作業については、従来型施業地の方が高い生産性となりました。地拵え作業の生産性に着目すると、一貫作業地は、従来型施業地の約 1.4 倍の生産性となっていました。

なお、植栽について、従来型施業地は等高線方向に植栽しており、一貫作業地は斜面方向に植栽していたことが生産性に差が生じた原因であると推察されました。

地拵えコストの比較については、従来型施業地に比べ、ha 当たり換算で約 1 万円のコスト低減になり、従来型施業地のおよそ 9 割程度のコストで済んだことが分かりました。

## 4.2-3 山形県西川町（東北地方）

平成 27 年度に実測調査を行った山形県西川町の事例

### （1）事業地概要

本事業地は山形森林管理署管内の国有林で、平均斜度 11° ～20° の緩傾斜地です。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	山形県西村山郡西川町仁田山外 14 国有林
事業面積：	0.2ha
標高：	480～500m
平均斜度：	11～20°（中）
前生樹種：	スギ（63 年生）

### （2）伐採作業

平成 27 年の 10 月上旬に伐採作業を行いました。

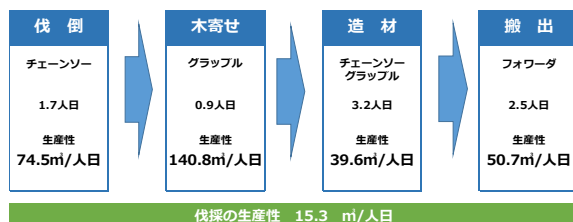
#### ● 伐採諸元

実施期間：	H27/10/6～10/8
伐採面積：	0.2ha
作業機械：	チェーンソー、グラップル、フォワード
出材積：	126.7 m <sup>3</sup>
作業人工：	8.3 人日
生産性：	15.3 m <sup>3</sup> /人日

### （3）作業システム

車両系作業システムにより伐採を行いました。使用機械等の内訳は下図のとおりです。

#### 【車両系作業システム】



チェーンソーによる伐倒



グラップルによる木寄せ

### （4）地拵え作業

地拵えは、大部分をグラップルによる機械地拵えを行ったのち、刈払い機で仕上げを行いました。

#### ● 地拵え諸元

実施期間：	H27/10/8
地拵え面積：	0.2ha
地拵え方法：	機械地拵え、人力地拵え（刈払い）
作業機械：	グラップル、刈払い機
作業人工：	1.7 人日
生産性：	0.12ha/人日



グラップルによる地拵え



二人一組での植栽作業



刈払い機による地拵え



植栽に使用したディブル

### (5) 植栽作業

地拵え作業が終了した日にスギコンテナ苗を植栽しました。

#### ● 植栽諸元

実施期間：	H27/10/8
苗種：	スギコンテナ苗
植栽面積：	0.2ha
植栽本数：	450本
植栽器具：	ディブル
作業人工：	1.5人日
生産性：	300本/人日

### (6) 従来型施業地との比較

一貫作業システムの効果を比較検討するため、伐採と植栽が別事業で行われた周辺での事例を従来型施業地としました。

#### ① 従来型施業地の概要

同一箇所では伐採作業と植栽作業のデータが揃わなかったため、伐採作業と植栽作業で場所が異なります。

伐採作業の従来型施業地は、山形県西川町の国有林で、植栽作業の従来型施業地は、山形県山辺町の国有林です。どちらの地域も平均斜度は一貫作業地と同様、中程度の傾斜地です。

● 伐採の事業地概要

【間伐のデータ】

事業箇所：	山形県西村山郡西川町大頭森国有林
事業面積：	4.54ha
標高：	500～650m
平均斜度：	11～20°（中）
前生樹種：	スギ

● 伐採諸元

実施期間：	H27/9/8～9/11
伐採面積：	4.54ha
作業機械：	チェーンソー、グラブプル、フォワード
出材積：	453.8 m <sup>3</sup>
作業人工：	83.5 人日
生産性：	5.4 m <sup>3</sup> /人日

● 地拵え・植栽の事業地概要

事業箇所：	山形県東村山郡山辺町虚空蔵外 4 国有林
事業面積：	1.67ha
標高：	660～670m
平均斜度：	11～20°（中）
前生樹種：	牧草地

● 地拵え諸元

実施期間：	H27/9/30～10/4
地拵え面積：	1.67ha
地拵え方法：	人力地拵え（刈払い）
作業機械：	刈払い機
作業人工：	32.0 人日
生産性：	0.05ha/人日

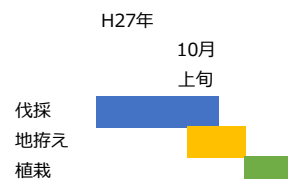
● 植栽諸元

実施期間：	H27/10/14～10/15
苗種：	スギ裸苗
植栽面積：	1.67ha
植栽本数：	4,200 本
植栽器具：	唐鍬
作業人工：	28.0 人日
生産性：	150 本/人日

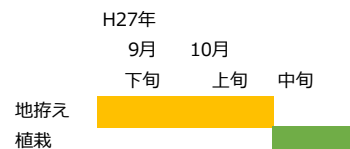
② 作業期間の比較

従来型施業地と一貫作業地の作業期間は下図のとおりです。従来型施業地は、伐採作業と植栽作業が別地域であったことから、地拵え作業と植栽作業の期間のみになります。地拵え作業終了から植栽作業開始までの期間は 10 日間でした。一貫作業地は、伐採作業終了時に地拵え作業を行い、地拵え作業と同じ日に植栽作業も行いました。

● 従来型施業地の作業期間



● 一貫作業地の作業期間



③ 生産性の比較

従来型施業地と一貫作業地の生産性を比較しました。伐採、地拵え及び植栽全ての作業において、一貫作業地の方が高い生産性でした。

● 伐採の生産性の比較

伐採の生産性	
従来型施業地	一貫作業地
5.4 m <sup>3</sup> /人日	15.3 m <sup>3</sup> /人日

● 地拵えの生産性の比較

地拵えの生産性	
従来型施業地	一貫作業地
0.05ha/人日	0.12ha/人日

● 植栽の生産性の比較

植栽の生産性	
従来型施業地	一貫作業地
150 本/人日	300 本/人日

#### ④ コストの比較

一貫作業システムで最も効果が期待される地  
拵えコストについて、ha 当たり換算で比較しま  
した。従来型施業地の約 31 万円/ha に対し、  
一貫作業地は約 22 万円/ha で、約 9 万円/ha  
のコスト低減になりました。

それぞれの算出根拠は次のとおりです。

##### 【従来型施業地】

- 刈払い機日額 (15,960 円) × 32 日  
= 510,720 円

**計 510,720 円 (305,820 円/ha) (推計値)**

##### 【一貫作業地】

- グラップル日額 (41,100 円) × 0.7 日  
= 28,770 円
- 刈払い機日額 (15,960 円) × 1.0 日  
= 15,960 円

**計 44,730 円 (223,650 円/ha) (推計値)**

#### (7) まとめ

本事業地は、平均斜度 11~20° の中程度の  
傾斜地における車両系作業システムの事例です。

従来型施業地は、一貫作業地と同じ平均斜度  
でしたが、伐採と植栽で場所が異なりました。ま  
た、伐採作業は間伐時のもので、植栽作業は牧草  
地だった箇所へ地拵えをしたのち植栽しました。

生産性の比較については、伐採、地拵え及び植  
栽の全ての作業で、一貫作業地の方が従来型施  
業地を上回っていました。地拵えの生産性に着  
目すると、従来型施業地がすべて刈払い機によ  
る地拵えだったのに対し、一貫作業地では、機  
械地拵えを行ったことが作業の効率化につなが  
ったと考えられます。

地拵えコストの比較については、従来型施業  
地と比べて、ha 当たり換算で約 9 万円のコスト  
低減になり、従来型施業地のおよそ 7 割程度の  
コストで済んだことが分かりました。

なお、従来型施業地は牧草地だったため、地拵  
えと植栽に手間がかかった可能性が考えられま  
す。

## 4.2-4 茨城県城里町（関東地方）

平成 29 年度に実測調査を行った茨城県城里町の事例

### （１）事業地概要

本事業地は茨城森林管理署管内の国有林で、平均斜度 21～30° の傾斜地です。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	茨城県東茨城郡城里町岩谷国有林
事業面積：	0.93ha
標高：	200～250m
平均斜度：	21～30°（やや急）
前生樹種：	ヒノキ（68年生）

### （２）伐採作業

平成 29 年の 9 月中旬から 10 月上旬にかけて伐採作業を行いました。

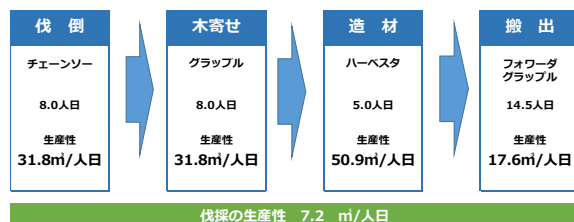
#### ● 伐採諸元

実施期間：	H29/9/19～10/9
伐採面積：	0.93ha
作業機械：	チェーンソー、グラブプル、ハーベスタ、フォワーダ
出材積：	254.5 m <sup>3</sup>
作業人工：	35.5 人日
生産性：	7.2 m <sup>3</sup> /人日

### （３）作業システム

車両系作業システムにより伐採を行いました。使用機械等の内訳は下図のとおりです。

#### 【車両系作業システム】



チェーンソーによる伐倒



グラブプルによる木寄せ

### （４）地拵え作業

伐採作業と並行して地拵えを行いました。地拵えは、機械地拵え 7 割、人力地拵え 3 割の割合で実施しました。

#### ● 地拵え諸元

実施期間：	H29/10/2～10/12
地拵え面積：	0.83ha
地拵え方法：	機械地拵え、人力地拵え
作業機械：	フェラー付きグラブプルバケット ローダー
作業人工：	25.5 人日
生産性：	0.03ha/人日



フェラー付きグラップルバケットローダーによる地拵え



植栽の状況



人力地拵えの状況



植栽に使用した唐鍬

### (5) 植栽作業

地拵え作業終了後にヒノキコンテナ苗を植栽しました。

#### ● 植栽諸元

実施期間：	H29/10/17～10/18
苗種：	ヒノキコンテナ苗
植栽面積：	0.79ha
植栽本数：	1,600 本
植栽器具：	唐鍬
作業人工：	11.0 人日
生産性：	145 本/人日

### (6) 従来型施業地との比較

一貫作業システムの効果を比較検討するため、伐採と植栽が別事業で行われた周辺での事例を従来型施業地としました。

#### ① 従来型施業地の概要

従来型施業地は、茨城森林管理署管内の国有林で、平均斜度は一貫作業地と同様、やや急な傾斜地です。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	茨城県久慈郡大子町志那志国有林
事業面積：	6.21ha
標高：	300～360m
平均斜度：	21～30° (やや急)
前生樹種：	スギ・ヒノキ (50 年生)



● 伐採諸元

実施期間：	H27/9/22～H28/7/20
伐採面積：	6.21ha
作業機械：	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
出材積：	1,437.0 m <sup>3</sup>
作業人工：	381.9 人日
生産性：	3.8 m <sup>3</sup> /人日

● 地拵え諸元

実施期間：	H28/12/27～H29/1/27
地拵え面積：	5.64ha
地拵え方法：	機械地拵え、人力地拵え(刈払い含 む)
作業機械：	グラップル、刈払い機
作業人工：	93.0 人日
生産性：	0.06ha/人日

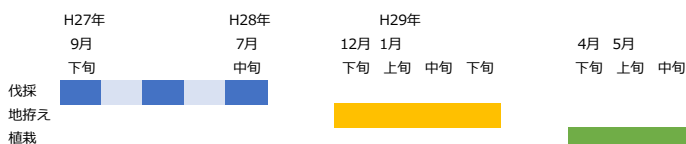
● 植栽諸元

実施期間：	H29/4/26～H29/5/19
苗種：	ヒノキ裸苗
植栽面積：	4.85ha
植栽本数：	9,700 本
植栽器具：	唐鍬
作業人工：	84.5 人日
生産性：	115 本/人日

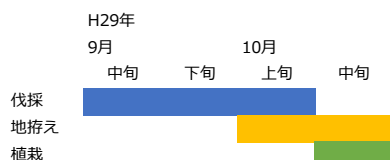
② 作業期間の比較

従来型施業地と一貫作業地の作業期間は下図のとおりです。従来型施業地は、伐採作業終了から地拵え作業開始までの期間が約 5 ヶ月間ありました。一貫作業地は、伐採作業と並行して地拵え作業を行いました。

● 従来型施業地の作業期間



● 一貫作業地の作業期間



③ 生産性の比較

従来型施業地と一貫作業地の生産性を比較しました。伐採及び植栽作業に関しては、一貫作業地の方が高い生産性でしたが、地拵え作業の生産性については、従来型施業地の方が高い結果になりました。

一貫作業地で地拵えの生産性が低かったのは、尾根上にある作業道周辺への枝条集積に時間を要したことが原因と考えられます。

● 伐採の生産性の比較

伐採の生産性	
従来型施業地	一貫作業地
3.8 m <sup>3</sup> /人日	7.2 m <sup>3</sup> /人日

● 地拵えの生産性の比較

地拵えの生産性	
従来型施業地	一貫作業地
0.06ha/人日	0.03ha/人日

● 植栽の生産性の比較

植栽の生産性	
従来型施業地	一貫作業地
115 本/人日	145 本/人日

④ コストの比較

一貫作業システムで最も効果が期待される地拵えコストについて、ha 当たり換算で比較しました。従来型施業地の約 33 万円/ha に対し、一貫作業地は約 95 万円/ha で、約 62 万円/ha のコスト増加になりました。

一貫作業地のコストが増加したのは、事業地が 1ha に満たない小面積であるにもかかわらず、尾根上にある作業道周辺への枝条集積に時間を要したため、機械地拵えが 9 人日、人力地拵えが 16.5 人日と人工が掛かったことが原因と考えられます。

それぞれの算出根拠は次のとおりです。

#### 【従来型施業地】

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

**計 1,883,216 円 (333,903 円/ha) (推計値)**

#### 【一貫作業地】

- ・ 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)**

#### (7) まとめ

本事業地は、平均斜度 21~30° のやや急な傾斜地における車両系作業システムの事例です。

従来型施業地は、一貫作業地と同じ平均斜度でした。従来型施業地における伐採作業終了から地拵え作業開始までの期間は、約 5 ヶ月間でした。

生産性の比較については、伐採と植栽作業で一貫作業地の方が高い生産性でしたが、一貫作業システムの効果が期待される地拵え作業では、従来型施業地の約半分にとどまりました。

地拵えコストの比較については、従来型施業地と比べて、ha 当たり換算で約 62 万円のコスト増加となり、従来型施業地のおよそ 3 倍のコストが掛かっていることが分かりました。

一貫作業地のコストが増加した理由は、尾根上にある作業道周辺への枝条集積に時間を要し、機械地拵え、人力地拵えともに人工が掛かったことが原因と考えられます。

## 4.2-5 長野県伊那市（中部地方）

平成 27 年度に実測調査を行った長野県伊那市の事例

### （１）事業地概要

本事業地は南信森林管理署管内の国有林で、平均斜度 31° 以上の急傾斜地です。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	長野県伊那市手良沢山国有林
事業面積：	2.03ha
標高：	1,260～1,330m
平均斜度：	31°～（急）
前生樹種：	ヒノキ（91年生）、アカマツ、広葉樹

### （２）伐採作業

平成 27 年の 9 月下旬から平成 28 年の 1 月初旬にかけて伐採作業を行いました。

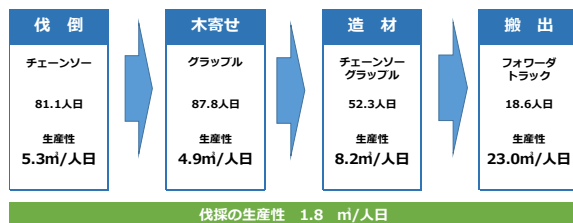
#### ● 伐採諸元

実施期間：	H27/9/24～H28/1/8
伐採面積：	2.03ha
作業機械：	チェーンソー、グラップル、フォワーダ、トラック
出材積：	427.0 m <sup>3</sup>
作業人工：	239.8 人日
生産性：	1.8 m <sup>3</sup> /人日

### （３）作業システム

車両系作業システムにより伐採を行いました。使用機械等の内訳は下図のとおりです。

#### 【車両系作業システム】



チェーンソーによる伐倒



ウインチを利用した簡易架線集材

### （４）地拵え作業

伐採作業を行っている期間中に、地拵え作業を開始し、並行して行いました。

急傾斜地であったことから、全て人力により地拵えを行いました。

#### ● 地拵え諸元

実施期間：	H27/11/19～12/22
地拵え面積：	2.01ha
地拵え方法：	人力地拵え
作業人工：	69.0 人日
生産性：	0.03ha/人日



人力地拵えの状況

### (5) 植栽作業

地拵え作業と平行して、ヒノキコンテナ苗とヒノキ裸苗を植栽しました。

#### ● 植栽諸元

実施期間：	H27/12/18～H28/1/16
苗種：	ヒノキコンテナ苗・裸苗
植栽面積：	2.01ha
植栽本数：	4,422本（コンテナ苗 3,922本、 裸苗 500本）
植栽器具：	改良鋤
作業人工：	34.0人日
生産性：	130本/人日



植栽の状況



植栽に使用した改良鋤

### (6) 従来型施業地との比較

一貫作業システムの効果を比較検討するため、伐採と植栽が別事業で行われた周辺での事例を従来型施業地としました。

なお、一貫作業地と同じ車両系作業システムの事例がなかったため、架線系作業システムによる施業地との比較になります。

#### ① 従来型施業地

従来型施業地は、木曽森林管理署管内の国有林で、平均斜度は一貫作業地と同様、急傾斜地です。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	長野県木曽郡木祖村小木曽国有林
事業面積：	4.96ha
標高：	1,320～1,500
平均斜度：	31°～（急）
前生樹種：	ヒノキ

#### ● 伐採諸元

実施期間：	H24/8/3～H25/3/8
伐採面積：	4.96ha
作業機械：	チェーンソー、グラブプル、プロセッサ、集材機
出材積：	1,251 m <sup>3</sup>
作業人工：	361.5人日
生産性：	3.5 m <sup>3</sup> /人日

● 地拵え諸元

実施期間：	H25/8/9～8/27
地拵え面積：	4.96ha
地拵え方法：	人力地拵え
作業人工：	82.0 人日
生産性：	0.06ha/人日

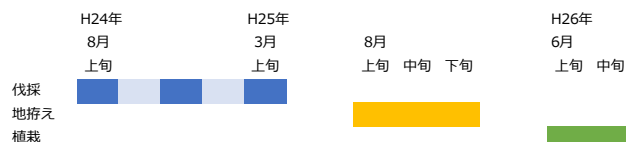
● 植栽諸元

実施期間：	H26/6/3～6/17
苗種：	ヒノキ裸苗・コンテナ苗、ミズナラ
植栽面積：	4.96ha
植栽本数：	13,300 本（裸苗 10,000 本、コンテナ苗 2,000 本、ミズナラ 1,300 本）
植栽器具：	唐鍬
作業人工：	56.0 人日
生産性：	238 本/人日

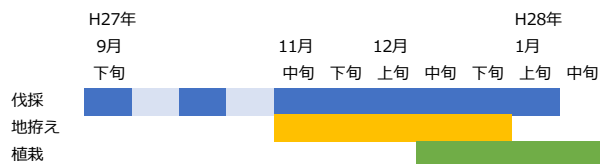
② 作業期間の比較

従来型施業地と一貫作業地の作業期間は下図のとおりです。従来型施業地は、伐採作業終了から地拵え作業開始までの期間が約 5 ヶ月間ありました。一貫作業地は、伐採作業と並行して地拵え作業を行いました。

● 従来型施業地の作業期間



● 一貫作業地の作業期間



③ 生産性の比較

従来型施業地と一貫作業地の生産性を比較しました。伐採、地拵え及び植栽全ての作業において、一貫作業地の方が低い生産性になりました。

全ての作業で一貫作業地の生産性が低くなった理由は、事業を実施した事業体において、作業に不慣れな作業者が含まれていたことが原因と考えられます。

● 伐採の生産性の比較

伐採の生産性	
従来型施業地	一貫作業地
3.5 m <sup>3</sup> /人日	1.8 m <sup>3</sup> /人日

● 地拵えの生産性の比較

地拵えの生産性	
従来型施業地	一貫作業地
0.06ha/人日	0.03ha/人日

● 植栽の生産性の比較

植栽の生産性	
従来型施業地	一貫作業地
238 本/人日	130 本/人日

④ コストの比較

一貫作業システムで最も効果が期待される地拵えコストについて、ha 当たり換算で比較しました。従来型施業地の約 29 万円/ha に対し、一貫作業地は約 60 万円/ha で、約 31 万円/ha のコスト増加になりました。

一貫作業地のコストが増加したのは、地拵え作業に不慣れな作業者が含まれていたことで、結果的に 2.01ha の地拵えに 69 人日を要したことが原因と考えられます。

それぞれの算出根拠は次のとおりです。

【従来型施業地】

- 作業員日額 (17,400 円) × 82 日
- = 1,426,800 円

計 1,426,800 円 (287,661 円/ha) (推計値)

#### 【一貫作業地】

- ・ 作業員日額 (17,400 円) × 69 日  
= 1,200,600 円

**計 1,200,600 円 (597,313 円/ha) (推計値)**

#### (7) まとめ

本事業地は、平均斜度 31° 以上の急傾斜地における車両系作業システムの事例です。

従来型施業地は、一貫作業地と同様、急傾斜地でした。従来型施業地における伐採作業終了から地拵え作業開始までの期間は、約 5 ヶ月間でした。

生産性の比較については、伐採、地拵え及び植栽と全ての作業において、従来型施業地の方が高い生産性でした。

地拵えコストの比較については、従来型施業地と比べて、ha 当たり換算で約 31 万円のコスト増加となっており、従来型施業地のおよそ 2 倍のコストが掛かっていることが分かりました。

一貫作業地のコストが増加した理由は、事業者の熟練度に原因があり、一貫作業を実施した事業体では、作業に不慣れな作業者が含まれていたことが原因と考えられます。

## 4.2-6 広島県福山市（近畿中国地方）

平成 26 年度に実測調査を行った広島県福山市の事例

### (1) 事業地概要

本事業地は広島森林管理署管内にある国有林で、平均斜度 31° 以上の急傾斜地です。斜面上側がヒノキ林で、斜面下側がスギ林でした。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	広島県福山市久賀山国有林
事業面積：	0.86ha
標高：	390～480m
平均斜度：	31°～（急）
前生樹種：	ヒノキ（斜面上部）、スギ（斜面下部）

### (2) 伐採作業

斜面上部のヒノキ林は車両系作業システムで伐採作業を行い、斜面下部のスギ林は架線系作業システムで伐採作業を行いました。

#### ① ヒノキ林の伐採作業

ヒノキ林の伐採作業は、平成 26 年 11 月中旬に行いました。

#### ● 伐採諸元（ヒノキ林）

実施期間：	H26/11/19～11/20
伐採面積：	0.18ha
作業機械：	チェーンソー、グラブプル、スイングヤーダ、フォワーダ
出材積：	72.0 m <sup>3</sup>
作業人工：	4.5 人日
生産性：	16.0 m <sup>3</sup> /人日

#### ② スギ林の伐採作業

スギ林の伐採作業は、平成 27 年 1 月下旬から 2 月中旬にかけて行いました。

#### ● 伐採諸元（スギ林）

実施期間：	H27/1/27～2/20
伐採面積：	0.68ha
作業機械：	チェーンソー、集材機、グラブプル、ハーベスタ、フォワーダ
出材積：	279.0 m <sup>3</sup>
作業人工：	51.0 人日
生産性：	5.5 m <sup>3</sup> /人日



グラブプルによる機械地拵え（ヒノキ林）

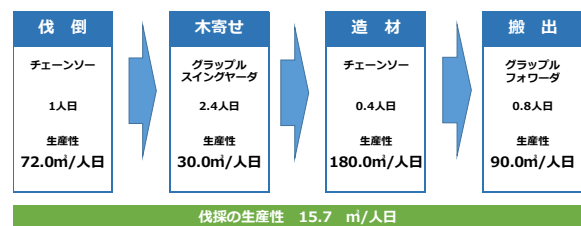


集材機による全木集材（スギ林）

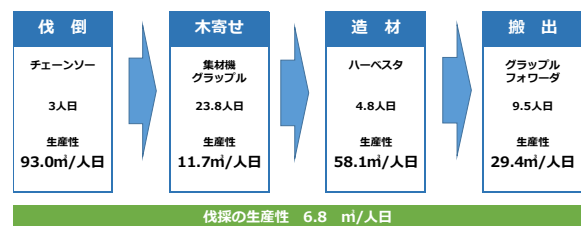
### (3) 作業システム

ヒノキ林は車両系作業システム、スギ林は架線系作業システムにより伐採を行いました。使用機械等の内訳は下図のとおりです。

#### 【車両系作業システム】



#### 【架線系作業システム】



#### (4) 地拵え作業

地拵えは、作業仕様書にありませんでしたが、植栽及び下刈り作業の効率化を図る観点から自主的に実施しました。急傾斜地であったことから、全て人力により地拵えを行いました。

##### ● 地拵え諸元

実施期間：	伐採作業期間内に含む
地拵え面積：	0.86ha
地拵え方法：	人力地拵え
作業人工：	12.0 人日
生産性：	0.07ha/人日

#### (5) 植栽作業

地拵え作業の終了後にヒノキコンテナ苗を植栽しました。

##### ● 植栽諸元

実施期間：	H27/3/4~3/10
苗種：	ヒノキコンテナ苗
植栽面積：	0.86ha
植栽本数：	1,634 本
植栽器具：	ディブル
作業人工：	9.5 人日
生産性：	172 本/人日



人力による地拵え



裸苗用の苗袋を活用した苗の小運搬



小運搬に小型運搬車を活用



植栽に使用したディブル



## (6) 従来型施業地との比較

一貫作業システムの効果を比較検討するため、伐採と植栽が別事業で行われた周辺での事例を従来型施業地としました。

### ① 従来型施業地の概要

従来型施業地は、岡山森林管理署管内の国有林で、平均斜度は一貫作業地と同様、急傾斜地です。伐採作業は、車両系作業システムにより実施しました。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	岡山県岡山市土倉山国有林
事業面積：	14.45ha
標高：	110～250m
平均斜度：	31°～（急）
前生樹種：	ヒノキ、スギ

#### ● 伐採諸元

実施期間：	H21/12/1～H22/3/15
伐採面積：	14.45ha
作業機械：	チェーンソー、グラブ、プロセッサ、ハーベスタ、フォワーダ
出材積：	3,727 m <sup>3</sup>
作業人工：	616.0 人日
生産性：	6.1 m <sup>3</sup> /人日

#### ● 地拵え諸元

実施期間：	H24/2/6～3/3
地拵え面積：	14.45ha
地拵え方法：	人力地拵え（刈払い含む）
作業機械：	刈払い機
作業人工：	310.0 人日
生産性：	0.05ha/人日

#### ● 植栽諸元

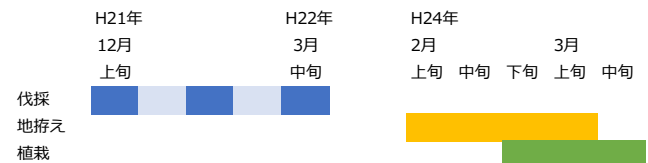
実施期間：	H24/2/24～3/12
苗種：	ヒノキコンテナ苗・裸苗・セラミック苗・ポット苗
植栽面積：	14.27ha
植栽本数：	29,530 本
植栽器具：	ディブル（コンテナ苗）、唐鍬（裸苗他）
作業人工：	145.0 人日
生産性：	204 本/人日

### ② 作業期間の比較

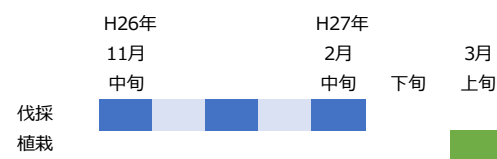
従来型施業地と一貫作業地の作業期間は下図のとおりです。従来型施業地は、伐採作業終了から地拵え作業開始までの期間が約 2 年間ありました。一貫作業地は、地拵え作業が伐採作業に含まれており、地拵え期間が不明でしたが、伐採作業終了時から約 1 ヶ月後に植栽作業を行いました。

なお、一貫作業地の伐採は、11 月にヒノキ林を伐採したのち、翌年の 1 月下旬からスギ林の伐採を行いました。

#### ● 従来型施業地の作業期間



#### ● 一貫作業地の作業期間



### ③ 生産性の比較

従来型施業地と一貫作業地の生産性を比較しました。伐採作業の生産性は、ヒノキ林で従来型施業地を上回りましたが、スギ林は下回りました。

地拵え作業の生産性は、一貫作業地の方が高い結果になりました。

植栽作業の生産性は、従来型施業地の方が高い結果になりました

#### ● 伐採の生産性の比較

伐採の生産性		
従来型施業地	一貫作業地	
6.1 m <sup>3</sup> /人日	ヒノキ	16.0 m <sup>3</sup> /人日
	スギ	5.5 m <sup>3</sup> /人日

● 地拵えの生産性の比較

地拵えの生産性	
従来型施業地	一貫作業地
0.05ha/人日	0.07ha/人日

● 植栽の生産性の比較

植栽の生産性	
従来型施業地	一貫作業地
204 本/人日	172 本/人日

④ コストの比較

一貫作業システムで最も効果が期待される地拵えコストについて、ha 当たり換算で比較しました。従来型施業地の約 29 万円/ha に対し、一貫作業地は約 22 万円/ha で、約 7 万円/ha のコスト低減になりました。

従来型施業地では、刈払い機を使用しましたが、一貫作業地は全て人力による地拵えでした。

それぞれの算出根拠は次のとおりです。

**【従来型施業地】**

- ・ 刈払い機日額 (14,360 円) ×130 日  
= 1,866,800 円
- ・ 作業員日額 (13,100 円) ×180 日  
= 2,358,000 円

**計 4,224,800 円 (292,374 円/ha) (推計値)**

**【一貫作業地】**

- ・ 作業員日額 (15,433 円) ×12 日  
= 185,196 円

**計 185,196 円 (215,344 円/ha) (推計値)**

(7) まとめ

本事業地は、平均斜度 31° 以上の急傾斜地における車両系及び架線系作業システムの事例です。

従来型施業地は、一貫作業地と同様、31° 以上の急傾斜地でした。伐採作業終了から地拵え作業開始までの期間は、約 2 年間でした。

生産性の比較については、伐採 (ヒノキ) 及び地拵えが従来型施業地よりも高い生産性でしたが、伐採 (スギ) 及び植栽作業については、従来型施業地の方が高い生産性でした。

地拵えコストの比較については、従来型施業地と比べて、ha 当たり換算で約 7 万円のコスト低減になり、従来型施業地のおよそ 8 割程度のコストで済んだことが分かりました。

## 4.2-7 高知県北川村（四国地方）

平成 28 年度に実測調査を行った高知県北川村の事例

### （１）事業地概要

本事業地は安芸森林管理署管内にある国有林で、平均斜度 31° 以上の急傾斜地です。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	高知県安芸郡北川村大段徳ヶ谷山国有林
事業面積：	4.46ha
標高：	820～1,050m
平均斜度：	31°～（急）
前生樹種：	スギ（57年生）、広葉樹

### （２）伐採作業

平成 28 年の 11 月初旬から 12 月中旬にかけて伐採作業を行いました。

#### ● 伐採諸元

実施期間：	H28/11/4～12/20
伐採面積：	4.46ha
作業機械：	チェーンソー、集材機、プロセッサ、グラブプル、トラック
出材積：	1,367 m <sup>3</sup>
作業人工：	205.0 人日
生産性：	6.7 m <sup>3</sup> /人日

### （３）作業システム

架線系作業システムにより伐採を行いました。使用機械等の内訳は下図のとおりです。

#### 【架線系作業システム】

伐倒	木寄せ	造材	搬出
チェーンソー	集材機	プロセッサ チェーンソー	グラブプル トラック
36人日	75人日	73人日	21人日
生産性 38.0m <sup>3</sup> /人日	生産性 18.2m <sup>3</sup> /人日	生産性 18.7m <sup>3</sup> /人日	生産性 65.1m <sup>3</sup> /人日

伐採の生産性 6.7 m<sup>3</sup>/人日



チェーンソーによる伐倒



集材機による全木集材

### （４）地拵え作業

地拵えは、伐採作業が終了した 12 月下旬から約 1 ヶ月半後の 2 月上旬に行いました。急傾斜地であったことから、全て人力により地拵えを行いました。

#### ● 地拵え諸元

実施期間：	H29/2/3～2/4
地拵え面積：	1.26ha
地拵え方法：	人力地拵え
作業人工：	6.0 人日
生産性：	0.21ha/人日

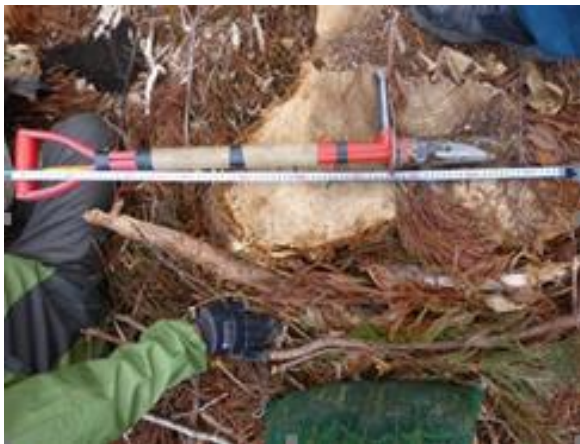
### （５）植栽作業

地拵え作業と並行して、スギコンテナ苗を植栽しました。急傾斜地での利便性を考え、柄を短く改良したディブルを使用しました。

コンテナ苗の現地搬入は、集材時に使用した架線を活用しました。

● 植栽諸元

実施期間：	H29/2/3～2/8、3/2～3/10
苗種：	スギコンテナ苗
植栽面積：	4.46ha
植栽本数：	8,920 本
植栽器具：	ディブル（柄を短く改良）
作業人工：	50.0 人日
生産性：	178 本/人日



植栽に使用した改良型ディブル

（6）従来型施業地との比較

一貫作業システムの効果を比較検討するため、伐採と植栽が別事業で行われた周辺での事例を従来型施業地としました。

① 従来型施業地の概要

従来型施業地は、嶺北森林管理署管内の国有林で、平均斜度は一貫作業地より小さく、やや急な傾斜地です。

● 事業地概要

事業箇所：	高知県吾川郡仁淀川町弘沢谷山国有林
事業面積：	1.38ha
標高：	870～960m
平均斜度：	21～30°（やや急）
前生樹種：	スギ、ヒノキ（59年生）

● 伐採諸元

実施期間：	H26/5/12～H27/1/19
伐採面積：	1.38ha
作業機械：	チェーンソー、集材機、プロセッサ、グラブ、フォワーダ
出材積：	465.0 m <sup>3</sup>
作業人工：	119.0 人日
生産性：	3.9 m <sup>3</sup> /人日

● 地拵え諸元

実施期間：	H27/10/13～10/24
地拵え面積：	1.38ha
地拵え方法：	人力地拵え
作業人工：	40.0 人日
生産性：	0.03ha/人日

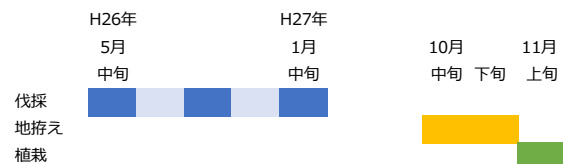
● 植栽諸元

実施期間：	H27/11/3～11/6
苗種：	ヒノキコンテナ苗
植栽面積：	1.38ha
植栽本数：	3,450 本
植栽器具：	ディブル
作業人工：	15.0 人日
生産性：	230 本/人日

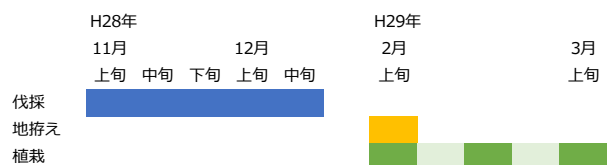
② 作業期間の比較

従来型施業地と一貫作業地の作業期間は下図のとおりです。従来型施業地は、伐採作業終了から地拵え作業開始までの期間が約 9 ヶ月間ありました。一貫作業地は、伐採作業終了から約 1 ヶ月半後に地拵え作業を行いました。

● 従来型施業地の作業期間



● 一貫作業地の作業期間



### ③ 生産性の比較

従来型施業地と一貫作業地の生産性を比較しました。伐採及び地拵え作業においては、一貫作業地の方が高い生産性でしたが、植栽については、従来型施業地の方が高くなりました。

一貫作業地において、苗木の周囲のみ坪状に枝条を寄せる坪寄せによる簡易な地拵えを行ったことから、地拵えの生産性は高くなりましたが、植栽作業において、植栽時の植え穴位置の確認や植え穴周辺の地表整理等に時間を要したため植栽作業の生産性が低くなったと考えられます。

#### ● 伐採の生産性の比較

伐採の生産性	
従来型施業地	一貫作業地
3.9 m <sup>3</sup> /人日	6.7 m <sup>3</sup> /人日

#### ● 地拵えの生産性の比較

地拵えの生産性	
従来型施業地	一貫作業地
0.03ha/人日	0.21ha/人日

#### ● 植栽の生産性の比較

植栽の生産性	
従来型施業地	一貫作業地
230本/人日	178本/人日

### ④ コストの比較

一貫作業システムで最も効果が期待される地拵えコストについて、ha 当たり換算で比較しました。従来型施業地の約 59 万円/ha に対し、一貫作業地は約 8 万円/ha で、約 51 万円/ha のコスト低減になりました。

一貫作業地のコストが従来型施業地に比べて低く抑えられたのは、苗木の周囲のみ坪状に枝条を寄せる坪寄せによる簡易な地拵えを行ったことが要因の一つと考えられます。

それぞれの算出根拠は次のとおりです。

#### 【従来型施業地】

- 作業員（チェーンソー作業あり）日額  
(20,380 円) × 40 日  
= 815,200 円

**計 815,200 円 (590,725 円/ha) (推計値)**

#### 【一貫作業地】

- 作業員日額 (17,000 円) × 6 日  
= 102,000 円

**計 102,000 円 (80,952 円/ha) (推計値)**

### (7) まとめ

本事業地は、平均斜度 31° 以上の急傾斜地における架線系作業システムの事例です。

従来型施業地は、平均斜度 21~30° のやや急な傾斜地でした。従来型施業地における伐採作業終了から地拵え作業開始までの期間は、約 9 ヶ月間でした。

生産性の比較については、伐採及び地拵え作業が従来型施業地よりも高い生産性で、植栽作業は従来型施業地の方が高い生産性となりました。

地拵えコストの比較については、従来型施業地と比べて、ha 当たり換算で約 51 万円のコスト低減になりましたが、これは従来型施業地が通常の地拵えを行っているのに対し、一貫作業地では簡易な地拵えを行ったことが要因の一つと考えられます。

そのため、植栽作業において、植栽時の植え穴位置の確認や植え穴周辺の地表整理等に時間を要し、植栽作業の生産性が低くなりました。

## 4.2-8 長崎県佐世保市（九州地方）

平成 26 年度に実測調査を行った長崎県佐世保市の事例

### （１）事業地概要

本事業地は長崎森林管理署管内にある国有林で、平均斜度 11～20° の緩傾斜地です。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	長崎県佐世保市里美西ノ岳国有林
事業面積：	3.97ha
標高：	390～480m
平均斜度：	11～20°（中）
前生樹種：	ヒノキ（一部スギ混植）

### （２）伐採作業

平成 26 年 11 月中旬から平成 27 年 2 月下旬にかけて伐採作業を行いました。

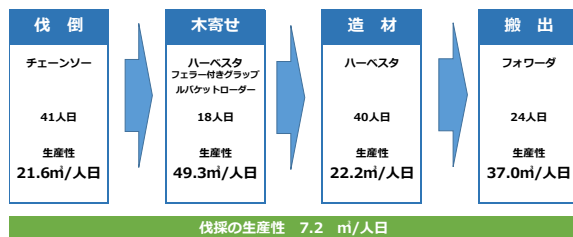
#### ● 伐採諸元

実施期間：	H26/11/13～H27/2/21
伐採面積：	3.97ha
作業機械：	チェーンソー、ハーベスタ、フェラー ー付きグラップルバケットローダー、 フォワーダ
出材積：	887.0 m <sup>3</sup>
作業人工：	123.0 人日
生産性：	7.2 m <sup>3</sup> /人日

### （３）作業システム

車両系作業システムにより伐採を行いました。使用機械等の内訳は下図のとおりです。

#### 【車両系作業システム】



チェーンソーによる伐倒



フォワーダによる搬出

### （４）地拵え作業

1 月中旬から下旬にかけて地拵えを行いました。地拵えは、ほとんどの部分をハーベスタによる機械地拵えを行いました。

#### ● 地拵え諸元

実施期間：	H27/1 月中旬～下旬
地拵え面積：	3.97ha
地拵え方法：	機械地拵え、人力地拵え
作業機械：	ハーベスタ
作業人工：	17.0 人日
生産性：	0.23ha/人日



ハーベスタによる地拵え



植栽の状況

### (5) 植栽作業

地拵え作業の終了後、ヒノキ裸苗を植栽しました。

#### ● 植栽諸元

実施期間：	H27/2/3～2/20
苗種：	ヒノキ裸苗
植栽面積：	3.97ha
植栽本数：	7,900 本
植栽器具：	唐鋤
作業人工：	47.0 人日
生産性：	168 本/人日



植栽したヒノキ裸苗

### (6) 従来型施業地との比較

一貫作業システムの効果を比較検討するため、伐採と植栽が別事業で行われた周辺での事例を従来型施業地としました。

#### ① 従来型施業地の概要

従来型施業地は、福岡県篠栗町の町有林で、平均斜度は、一貫作業地より大きく、やや急な傾斜地です。

なお、本事業地の伐採及び植栽作業に関する詳細なデータはありませんでした。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	福岡県糟屋郡篠栗町篠栗町有林
事業面積：	3.55ha
標高：	490～570m
平均斜度：	21～30° (やや急)
前生樹種：	ヒノキ (94 年生)

#### ● 伐採諸元

実施期間：	H25/8/1～8/16
伐採面積：	3.55ha

#### ● 地拵え諸元

実施期間：	H25/9/30～11/27
地拵え面積：	3.55ha
地拵え方法：	機械地拵え、人力地拵え
作業機械：	グラップル
作業人工：	59.0 人日
生産性：	0.06ha/人日

● 植栽諸元

植栽時の詳細データなし

② 作業期間の比較

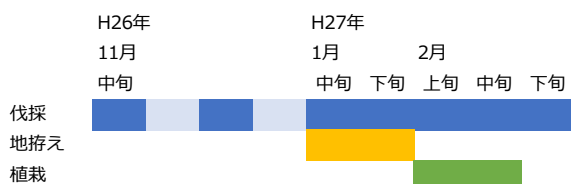
従来型施業地と一貫作業地の作業期間は下図のとおりです。従来型施業地は、伐採作業終了から地拵え作業開始までの期間が約 1 ヶ月半ありました。一貫作業地は、伐採作業と並行して地拵え作業を行いました。

なお、従来型施業地は、植栽作業に関する詳細データがなかったため、作業期間が不明でした。

● 従来型施業地の作業期間



● 一貫作業地の作業期間



③ 生産性の比較

伐採及び植栽作業における詳細データがなかったため、地拵え作業のみ比較しました。地拵え作業の生産性は、一貫作業地の方が高い結果となりました。

● 伐採の生産性の比較

伐採の生産性	
従来型施業地	一貫作業地
-	7.2 m <sup>3</sup> /人日

● 地拵えの生産性の比較

地拵えの生産性	
従来型施業地	一貫作業地
0.06ha/人日	0.23ha/人日

● 植栽の生産性の比較

植栽の生産性	
従来型施業地	一貫作業地
-	168 本/人日

④ コストの比較

一貫作業システムで最も効果が期待される地拵えコストについて、ha 当たり換算で比較しました。従来型施業地の約 33 万円/ha に対し、一貫作業地は約 10 万円/ha で、約 23 万円/ha のコスト低減になりました。

それぞれの算出根拠は次のとおりです。

【従来型施業地】

- ・ グラップル (ZX135) 日額 (50,000 円)  
×11 日=550,000 円
- ・ グラップル (PC55) 日額 (30,000 円) ×1 日  
= 30,000 円
- ・ グラップル (U35) 日額 (30,000 円) ×2 日  
=60,000 円
- ・ 作業員日額 (15,000 円) ×36 日  
= 540,000 円

**計 1,180,000 円 (332,394 円/ha) (推計値)**



#### 【一貫作業地】

- ・ ハーベスタ日額 (25,600 円) ×15 日  
= 30,600 円
- ・ 作業員日額 (12,600 円) ×2 日  
= 25,200 円

**計 409,200 円 (103,073 円/ha) (推計値)**

#### (7) まとめ

本事業地は、平均斜度 11~20° の中程度の傾斜地における車両系作業システムの事例です。

従来型施業地は、平均斜度 21~30° のやや急な傾斜地でした。従来型施業地における伐採作業終了から地拵え作業開始までの期間は、約 1 ヶ月半でした。

生産性の比較については、従来型施業地の伐採及び植栽作業に関する詳細データがなく、比較できませんでしたが、地拵え作業については、従来型施業地よりも高い生産性になりました。

地拵えコストの比較については、従来型施業地と比べて、ha 当たり換算で約 23 万円のコスト低減になり、従来型施業地のおよそ 3 割程度のコストで済んだことが分かりました。

## 4.2-9 鹿児島県出水市（九州地方）

平成 26 年度に実測調査を行った鹿児島県出水市の事例

### （１）事業地概要

本事業地は北薩森林管理署管内にある国有林で、平均斜度 21～30° のやや急な傾斜地です。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	鹿児島県出水市白木川内国有林
事業面積：	1.66ha
標高：	330～430m
平均斜度：	21～30°（やや急）
前生樹種：	スギ

### （２）伐採作業

平成 26 年 11 月中旬から 12 月下旬にかけて伐採作業を行いました。

#### ● 伐採諸元

実施期間：	H26/11/12～12/27
伐採面積：	1.66ha
作業機械：	チェーンソー、フェラー付きグラブ ブルバケットローダー、プロセッサ、 フォワーダ
出材積：	460 m <sup>3</sup>
作業人工：	71.0 人日
生産性：	6.5 m <sup>3</sup> /人日

### （３）作業システム

車両系作業システムにより伐採を行いました。使用機械等の内訳は下図のとおりです。

#### 【車両系作業システム】

伐倒	木寄せ	造材	搬出
チェーンソー	フェラー付きグラブ ブルバケットローダー	プロセッサ	フォワーダ
18人日	14人日	19人日	20人日
生産性 25.6m <sup>3</sup> /人日	生産性 32.9m <sup>3</sup> /人日	生産性 24.2m <sup>3</sup> /人日	生産性 23.0m <sup>3</sup> /人日
伐採の生産性 6.5 m <sup>3</sup> /人日			



プロセッサによる造材



フォワーダによる搬出

### （４）地拵え作業

地拵えは、伐採作業の中に入れて行っており、明確に区分されていませんでした。

ただし、地拵えは簡易な枝条整理にとどまり、地拵え後の林地には下の写真のように比較的大きな広葉樹の伐倒木が散乱した状態でした。



地拵え後の林地の状況



フォワードによる苗木の運搬



植栽の状況

### (5) 植栽作業

地拵え作業が終了してから、約 2 週間後にスギコンテナ苗を植栽しました。

植栽器具は、ディブル、唐鋤、バールを使用し、使い勝手を試したところ、バールは硬い土壤に有効ですが、重いため持ち運びが大変でした。

#### ● 植栽諸元

実施期間：	H27/1/12～1/16
苗種：	スギコンテナ苗
植栽面積：	1.66ha
植栽本数：	4,200 本
植栽器具：	ディブル、唐鋤、バール
作業人工：	18.5 人日
生産性：	227 本/人日



肩掛け式コンテナ苗用バッグ

### (6) 従来型施業地との比較

一貫作業システムの効果を比較検討するため、伐採と植栽が別事業で行われた周辺での事例を従来型施業地としました

#### ① 従来型施業地の概要

従来型施業地は、曽於市の民有林で、平均斜度は一貫作業地より小さく、中程度の傾斜地です。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	鹿児島県曽於市民有林
事業面積：	1.41ha
標高：	330～370m
平均斜度：	11～20° (中)
前生樹種：	スギ

#### ● 伐採諸元

実施期間：	H25/12/16～H26/1/11
伐採面積：	1.41ha
作業機械：	チェーンソー、グラブプル、プロセッサ、フォワード
出材積：	659.0 m <sup>3</sup>
作業人工：	47.0 人日
生産性：	14.0 m <sup>3</sup> /人日

## ● 地拵え諸元

実施期間：	H25/12/20～H26/1/15
地拵え面積：	1.41ha
地拵え方法：	機械地拵え、人力地拵え（刈払い）
作業機械：	グラブプル、刈払い機
作業人工：	6.0 人日
生産性：	0.24ha/人日

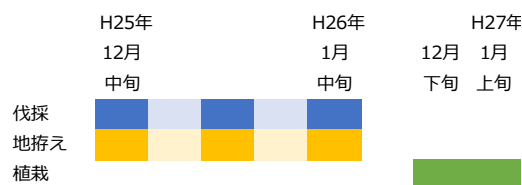
## ● 植栽諸元

実施期間：	H26/12/24～H27/1/7
苗種：	スギ裸苗
植栽面積：	1.41ha
植栽本数：	3,525 本
植栽器具：	唐鍬
作業人工：	14.0 人日
生産性：	252 本/人日

## ② 作業期間の比較

従来型施業地と一貫作業地の作業期間は下図のとおりです。従来型施業地は、伐採作業と並行して地拵え作業を行っており、地拵え作業終了から植栽作業開始までの期間が約 11 ヶ月ありました。一貫作業地は、伐採作業終了から 2 週間後に植栽作業を行いました。

### ● 従来型施業地の作業期間



### ● 一貫作業地の作業期間



## ③ 生産性の比較

従来型施業地と一貫作業地の生産性を比較しました。一貫作業地では、地拵え作業が伐採作業に含まれていたことから、植栽作業のみを比較しました。植栽作業の生産性は、従来型施業地の

方が高くなりました。

### ● 伐採の生産性の比較

伐採の生産性	
従来型施業地	一貫作業地
14.0 m <sup>3</sup> /人日	6.5 m <sup>3</sup> /人日*

※地拵え作業を含む値

### ● 地拵えの生産性の比較

地拵えの生産性	
従来型施業地	一貫作業地
0.24ha/人日	-

### ● 植栽の生産性の比較

植栽の生産性	
従来型施業地	一貫作業地
252 本/人日	227 本/人日

## ④ コストの比較

一貫作業システムで最も効果が期待される地拵えコストについて、ha 当たり換算で比較しました。従来型施業地の約 10 万円/ha に対し、一貫作業地はコスト計上がなかったため、約 10 万円/ha のコスト低減になりました。

それぞれの算出根拠は次のとおりです。

### 【従来型施業地】

- グラブプル日額（27,142 円）×4 日  
=108,568 円
- 刈払い機日額（15,035 円）×2 日  
=30,070 円

**計 138,638 円（98,325 円/ha）（推計値）**

### 【一貫作業地】

- 作業コストの計上なし

## (7) まとめ

本事業地は、平均斜度 21~30° のやや急な傾斜地における車両系作業システムの事例です。

従来型施業地は、平均斜度 11~20° の中程度の傾斜地でした。従来型施業地における伐採作業終了から地拵え作業開始までの期間は、約 11 ヶ月間でした。

生産性の比較については、一貫作業地の伐採作業において地拵え作業が含まれているため、植栽作業のみの比較となりましたが、従来型施業地の方が高い生産性でした。

地拵えコストの比較については、一貫作業地のコスト計上がなかったことから、従来型施業地の地拵えコストである ha 当たり換算で約 10 万円のコストが低減になったと考えられます。

### 4.3 実測調査のまとめ

伐採及び植栽作業については、一貫作業システムが従来型施業かに関わらず、地形条件や事業体により大きく変動します。本項では、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地拵えの生産性とコストについて比較を行いました。

#### (1) 地拵えの生産性

各調査地における地拵えの生産性を図 4.1 に示しました。一貫作業地の方が高い生産性となっているのは、7 地域のうち、5 地域にとどまりました。生産性が低かった 2 地域は、城里町及び伊那市でした。城里町では、林内に残った枝条をバイオマス利用するため、機械地拵え及び人力地拵えにより、丹念に集積したことが原因と考えられました。伊那市では、作業に不慣れな作業者が含まれており、作業者の熟練度が原因と考えられました。

なお、千歳市については、木寄せの段階でグラップルやハーベスタ等でも枝条整理を行っており、他の事例と比較した際に 10 倍以上の値を示していたことから、比較対象から除きました。

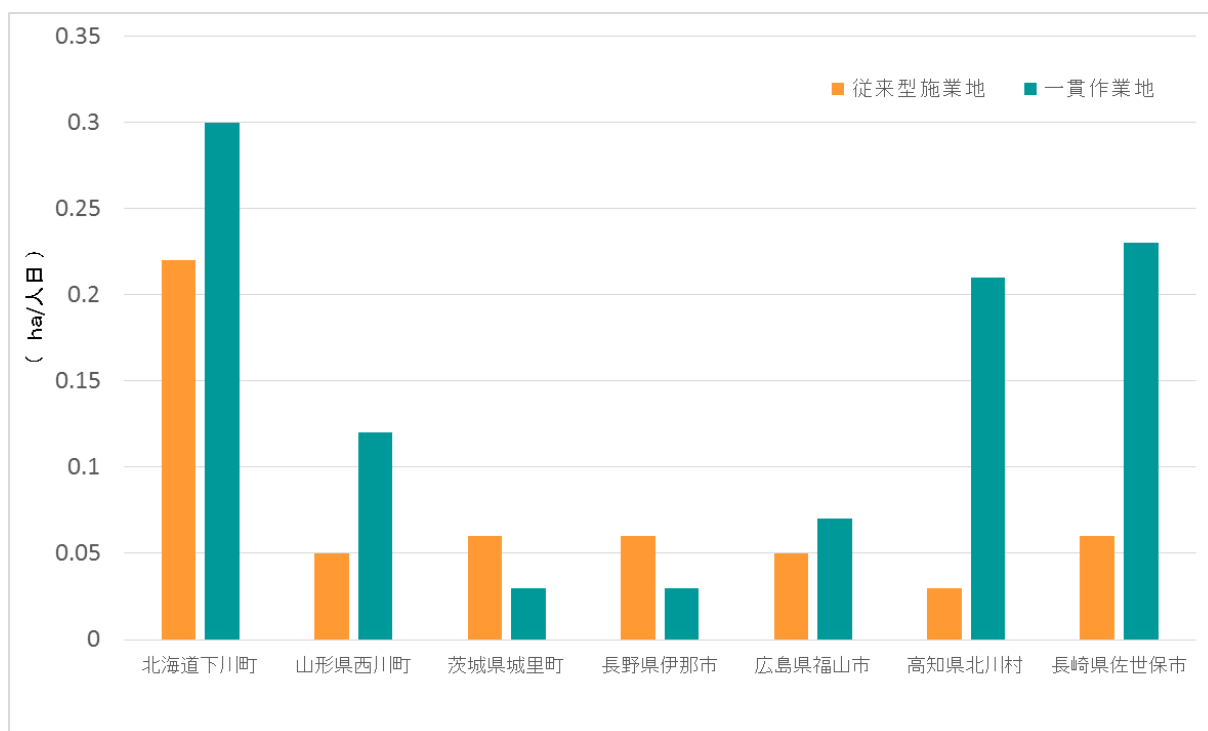


図 4.1 地拵えの生産性の比較

#### (2) 地拵えの低コスト化

各調査地における地拵えのコストを図 4.2 に示しました。従来型施業地に比べて、一貫作業地のコストが低かったのは、8 地域のうち 6 地域でした。このうち、北川村については、一貫作業地の地拵えが簡易的な坪寄せだったことから、ha 当たり換算で 51 万円の差がでていたので比較対象外とすると、コスト低減した 5 地域は、従来型施業地よりも ha 当たり換算で、1 万円から 23 万円が低減され、約 1 割から 7 割のコスト低減につながりました。これは、従来型施業地の

30%～92%のコストで済むことが明らかになりました。

一方、一貫作業地の方がコスト増となったのは、城里町と伊那市でした。城里町は従来型施業地の3倍、伊那市は2倍のコストが掛かった結果になりました。

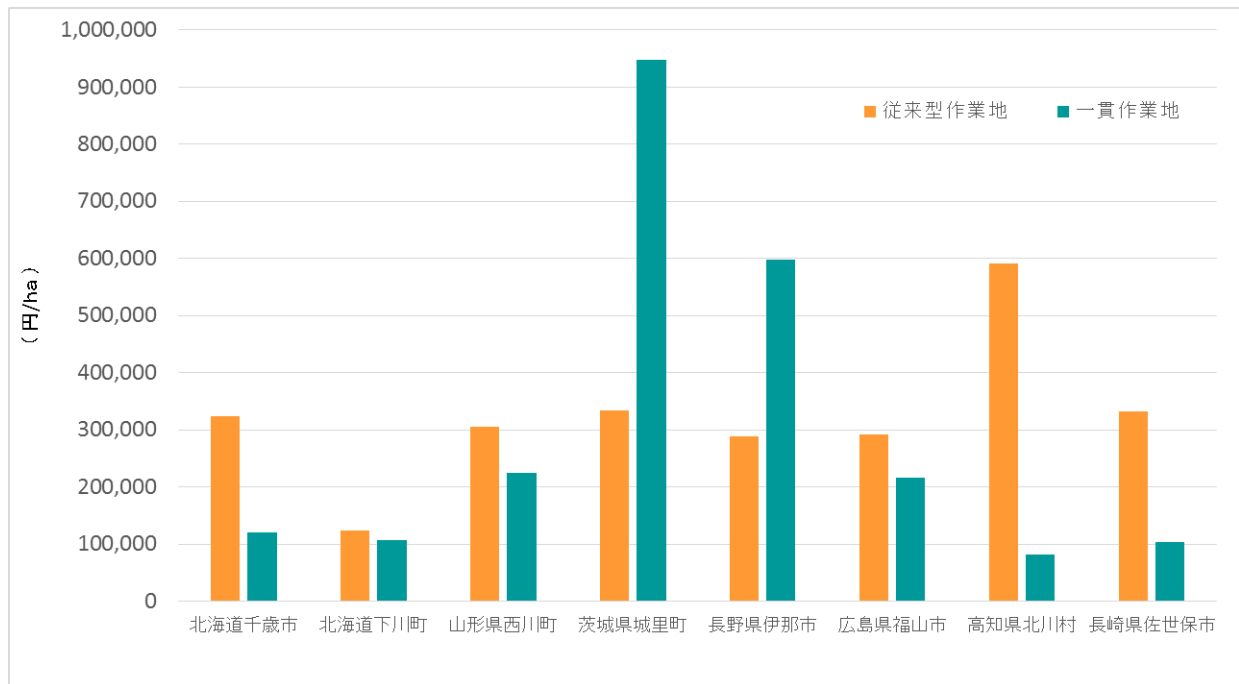


図 4.2 地拵えコストの算出結果の比較

## 5章 植栽後の生育状況調査

### 5.1 生育状況調査の概要

一貫作業システムで施業が行われた事業地において、本事業における過年度の実測調査実施箇所を対象に、苗木植栽後の生育状況追跡調査を行いました。

追跡調査は、苗木の活着状況を把握するとともに、下刈り等の状況に関する整理も行いました。

### 5.2 生育状況調査の実施結果

平成 28 年度及び平成 29 年度の 2 ヶ年度で、合計 8 箇所の現地調査を実施し、植栽後の生育状況調査を実施した地域は表 5.1 のとおりです。

表 5.1 生育状況調査の実施地域

No.	地方区分	都道府県	市町村名	調査実施年度
1	北海道	北海道	千歳市	平成 28 年度
2	北海道	北海道	下川町	平成 29 年度
3	東北	山形県	西川町	平成 28 年度
4	中部	長野県	伊那市	平成 28 年度
5	近畿中国	広島県	福山市	平成 28 年度
6	四国	高知県	北川村	平成 29 年度
7	九州	長崎県	佐世保市	平成 28 年度
8	九州	鹿児島県	出水市	平成 28 年度



## 5.2-1 北海道千歳市(北海道地方)

植栽から約1年が経過した平成28年10月に現地調査を行いました。

### (1) 苗木の状況

植栽した苗木の枯死率は3%でした。生残していた苗木は植栽時と比べて、苗長が約1.9倍、根元径が2.3倍に成長していました。

事業地において、エゾシカによる食害が10%発生していました(シカ防護柵なし)。

#### ● 植栽時の諸元

植栽年月日:	H27/10/1
苗種:	カラマツコンテナ苗
苗の規格:	苗長30cm以上、根元径4mm以上
植栽器具:	アースオーガー

#### ● 生育状況の調査結果

調査年月日:	H28/10/13~10/14
枯死率:	2.9%
平均サイズ:	苗長57.4cm、根元径9mm
保育履歴:	下刈りは未実施
獣害:	エゾシカ食害(10%)、ネズミ

### (2) 下刈りの状況

本事業地は、前生樹の伐採時に木寄せの段階でグラップル等による枝条整理やグラップルレーキによる地拵えが行われており、苗木を被圧するササ類、草本類及び木本類が少なかったため、植栽1年目の下刈りを省略することができました。



千歳市における調査地の状況

## 5.2-2 北海道下川町(北海道地方)

植栽から約1年が経過した平成29年10月に現地調査を行いました。

### (1) 苗木の状況

植栽した苗木の枯死率は1%でした。生残していた苗木は植栽時と比べて、苗長が約1.7倍、根元径が約1.6倍に成長していました。

事業地において、エゾシカの生息痕跡が見られたものの、食害は特にありませんでした(シカ防護柵なし)。

#### ● 植栽時の諸元

植栽年月日:	H28/9/26~9/30
苗種:	トドマツコンテナ苗
苗の規格:	苗長25cm以上、根元径5mm以上
植栽器具:	改良鍬

#### ● 生育状況の調査結果

調査年月日:	H29/10/12~10/13
枯死率:	1.0%
平均サイズ:	苗長42.5cm、根元径8mm
保育履歴:	下刈りは未実施
獣害:	特になし

### (2) 下刈りの状況

本事業地は、前生樹の伐採時には下層にクマイザサが密生していましたが、グラップルによる地表掻き起こしが行われており、植栽1年目の時点でクマイザサの回復は見られず、下刈りを省略することができました。



下川町における調査地の状況

### 5.2-3 山形県西川町（東北地方）

植栽から約1年が経過した平成28年10月に現地調査を行いました。

#### （1）苗木の状況

植栽した苗木の枯死率は9%でした。生残していた苗木は植栽時と比べて、苗長が約1.1倍、根元径が約1.5倍に成長していました。

事業地において、ノウサギによる食害が僅かに見られました（シカ防護柵なし）。

#### ● 植栽時の諸元

植栽年月日：	H27/10/8
苗種：	スギコンテナ苗
苗の規格：	苗長35cm以上、根元径4mm以上
植栽器具：	ディブル

#### ● 生育状況の調査結果

調査年月日：	H28/10/24～10/26
枯死率：	9.2%
平均サイズ：	苗長37.4cm、根元径6mm
保育履歴：	下刈りは未実施
獣害：	ノウサギ

#### （2）下刈りの状況

本事業地は、前生樹の伐採時に木寄せの段階でグラップルによる枝条整理と刈払い機による地拵えが行われており、林床植生が植栽木を被圧する状況はほとんど見られなかったため、植栽1年目の下刈りを省略することができました。



西川町における調査地の状況

### 5.2-4 長野県伊那市（中部地方）

植栽から約1年が経過した平成28年11月に、コンテナ苗を対象として現地調査を行いました。

#### （1）苗木の状況

植栽した苗木の枯死率は28%でした。枯死の原因は、根鉢と周囲の土壤に隙間が生じた結果であると推察されました。生残していた苗木は植栽時と比べて、苗長が約1.8倍、根元径が約1.2倍に成長していました。

事業地において、ノウサギによる食害が僅かに見られました（シカ防護柵あり）。

#### ● 植栽時の諸元

植栽年月日：	H27/12/18・26、H28/1/6～1/16
苗種：	ヒノキコンテナ苗、ヒノキ裸苗
苗の規格：	苗長30cm以上、根元径5mm以上（コンテナ苗）
植栽器具：	改良鋤

#### ● 生育状況の調査結果

調査年月日：	H28/11/1～11/4
枯死率：	27.9%
平均サイズ：	苗長53.8cm、根元径6mm
保育履歴：	下刈りは未実施
獣害：	ノウサギ

#### （2）下刈りの状況

本事業地は急傾斜地であることから、地拵えは人力地拵えのみで実施しましたが、林床植生が植栽木を被圧する状況はほとんど見られなかったことから、植栽1年目の下刈りを省略することができました。



伊那市における調査地の状況

## 5.2-5 広島県福山市（近畿中国地方）

植栽から約 1 年 9 ヶ月が経過した平成 28 年 12 月に現地調査を行いました。

### （１）苗木の状況

植栽した苗木の枯死率は 8% でした。生残していた苗木は植栽時と比べて、苗長及び根元径ともに約 2.6 倍に成長していました。

事業地において、獣害は特にありませんでした（シカ防護柵なし）。

#### ● 植栽時の諸元

植栽年月日：	H27/3/4～3/10
苗種：	ヒノキコンテナ苗
苗の規格：	苗長 35cm 以上、根元径 5mm 以上
植栽器具：	ディブル

#### ● 生育状況の調査結果

調査年月日：	H28/12/6～12/8
枯死率：	7.6%
平均サイズ：	苗長 102.2cm、根元径 13mm
保育履歴：	初回下刈り（H28 年 7 月に実施）
獣害：	特になし

### （２）下刈りの状況

本事業地は急傾斜地であることから、地拵えは人力地拵えのみで実施しましたが、植栽 1 年目の下刈りは省略できました。植栽 2 年目に初回下刈りを 7 月に実施しました。

調査時点で、苗木を被圧する植生の除去は十分でしたが、今後の下刈りについては、状況を見ながら判断する必要があると考えられました。



福山市における調査地の状況

## 5.2-6 高知県北川村（四国地方）

植栽から約半年が経過した平成 29 年 10 月に現地調査を行いました。

### （１）苗木の状況

植栽した苗木の枯死率は 2% でした。生残していた苗木は植栽時と比べて、苗長が約 1.3 倍、根元径が約 1.5 倍に成長していました。

事業地において、獣害は特にありませんでした（シカ防護柵あり）。

#### ● 植栽時の諸元

植栽年月日：	H29/2/3～2/8、3/2～3/10
苗種：	スギコンテナ苗
苗の規格：	苗長 35cm 以上、根元径 4mm 以上
植栽器具：	ディブル

#### ● 生育状況の調査結果

調査年月日：	H29/10/26～10/27
枯死率：	2.0%
平均サイズ：	苗長 46.5cm、根元径 6mm
保育履歴：	下刈りは未実施
獣害：	特になし

### （２）下刈りの状況

本事業地は急傾斜地であることから、地拵えは人力地拵えのみで実施しましたが、植栽 1 年目の下刈りは省略できました。

調査時点で、一部地域で林床植生と競合している状況が見られました。植栽 2 年目の下刈りについては、状況を見ながら判断する必要があると考えられました。



北川村における調査地の状況

## 5.2-7 長崎県佐世保市(九州地方)

植栽から約1年10ヶ月が経過した平成28年12月に現地調査を行いました。

### (1) 苗木の状況

植栽した苗木の枯死率は10%でした。生残していた苗木は植栽時と比べて、苗長が約2.9倍、根元径も約2.9倍に成長していました。

事業地において、獣害は特にありませんでした(シカ防護柵なし)。

#### ● 植栽時の諸元

植栽年月日:	H27/2/3~2/20
苗種:	ヒノキ裸苗
苗の規格:	苗長35cm以上、根元径5.5mm以上
植栽器具:	唐鋤

#### ● 生育状況の調査結果

調査年月日:	H28/12/9~12/11
枯死率:	10.3%
平均サイズ:	苗長103.2cm、根元径16mm
保育履歴:	初回下刈り(平成28年8月に実施)
獣害:	特になし

### (2) 下刈りの状況

本事業地はハーベスタによる機械地拵えを実施しました。植栽1年目の下刈りは必要がないと判断されたため、実施せず、植栽2年目に初回下刈りを8月に実施しました。

調査時点で、苗木を被圧する植生の除去は十分に行われていました。

湿地状の水分過多エリアで枯死している苗木が見られました。



佐世保市における調査地の状況

## 5.2-8 鹿児島県出水市(九州地方)

植栽から約2年が経過した平成28年12月に現地調査を行いました。

### (1) 苗木の状況

植栽した苗木の枯死率は4%でした。生残していた苗木は植栽時と比べて、苗長が約2.6倍、根元径が約3.2倍に成長していました。

事業地において、一部でシカの食害が確認されました(シカ防護柵あり、一部破損)。

#### ● 植栽時の諸元

植栽年月日:	H27/1/12~1/16
苗種:	スギコンテナ苗
苗の規格:	苗長40cm以上、根元径5mm以上
植栽器具:	ディブル、唐鋤、バール

#### ● 生育状況の調査結果

調査年月日:	H28/12/12~12/14
枯死率:	4.0%
平均サイズ:	苗長102.0cm、根元径16mm
保育履歴:	初回下刈り(平成28年7月に実施)
獣害:	シカ食害

### (2) 下刈りの状況

本事業地は、地拵えが明確に区分されていないため、地拵えの詳細は不明ですが、植栽1年目の下刈りは省略できました。植栽2年目に初回下刈りを7月に実施しました。

調査時点で、ノイバラやカラスザンショウが旺盛に繁茂しており、苗木が十分に伸長できない状況が見られたため、今後も状況を見ながら判断する必要があると考えられました。



出水市における調査地の状況

## 5.3 生育状況調査のまとめ

### (1) 苗木の状況

一貫作業システムにより施業が実施された各事業地における苗木の状況は、ほとんどの事業地で枯死率 10%未満となっており、苗木の活着状況は良好でした。枯死率が高かった事例としては、伊那市の枯死率 28%でした。

伊那市の事業地は、シカ防護柵が設置されており、シカの食害による影響は排除されていましたが、枯死した苗は、根鉢の浮き上がりやぐらつきが確認されました。植栽時期が 12 月から 1 月の積雪状況下であったことや北西からの季節風が影響し、根鉢と周囲の土壤に隙間が生じた結果、枯死したと推察されました。コンテナ苗であっても植栽直後から約 2 週間ほど強い乾燥ストレス状態にさらされたり、積雪地方では寒風や凍結などによって生存率が低下する可能性があることに留意が必要です。

### (2) 下刈りの状況

今回調査を実施した全ての事業地において、植栽 1 年目の下刈りを省略することができました。千歳市、下川町、西川町及び佐世保市の事業地では、グラップル等による機械地拵えを実施していたことから、機械地拵えが植栽 1 年目の下刈り省略に貢献したものと考えられます。特に下川町では、グラップルによる地表掻き起こしの効果で、地下茎が切断されたことにより、ササ類の回復を遅らせることができたかと推察されます。

福山市、佐世保市及び出水市の事業地については、植栽後約 2 年目の調査でした。3 事業地ともに植栽 2 年目の平成 28 年 7 月もしくは 8 月に下刈りを実施していました。

一貫作業システムによって植栽が行われた今回の事業地は、植栽 1 年目の下刈りを省略しても林床植生との競合に関する問題は見られませんでした。

下刈りの実施については、事業地における林床植生の繁茂状況に応じて、必要性を判断していく必要があります。

## 6章 導入事業者への照会調査

### 6.1 照会調査の概要

照会調査は、一貫作業システムにより施業を実施した事業者を対象として、事業地に関する聞き取りによる調査を行いました。

### 6.2 照会調査の実施結果

平成 26 年度から今年度までに、全国 9 地域で照会調査を実施し、照会調査を実施した地域は表 6.1 のとおりです。

表 6.1 照会調査地域一覧

No.	地方区分	都道府県	市町村名	作業システム	調査実施年度
1	北海道	北海道	浦幌町	車両系	平成 27 年度
2	東北	秋田県	湯沢市	車両系	平成 26 年度
3	関東	茨城県	城里町	車両系	平成 26 年度
4	中部	愛知県	設楽町	架線系	平成 27 年度
5	近畿中国	広島県	東城町	車両系	平成 27 年度
6	近畿中国	島根県	益田市	車両系	平成 29 年度
7	四国	高知県	仁淀川町	車両系	平成 28 年度
8	九州	大分県	九重町	車両系	平成 26 年度
9	九州	鹿児島県	曾於市	車両系	平成 26 年度

## 6.2-1 北海道浦幌町（北海道地方）

平成 27 年度に照会調査を行った北海道浦幌町の事例

### （１）事業地概要

本事業地は浦幌町内の民有林で、平均斜度 6～10° の緩傾斜地です。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	北海道十勝郡浦幌町民有林
事業面積：	0.24ha
標高：	100～110m
平均斜度：	6～10°
前生樹種：	カラマツ（47 年生）

### （２）伐採作業

平成 26 年の 4 月下旬に伐採を行いました。

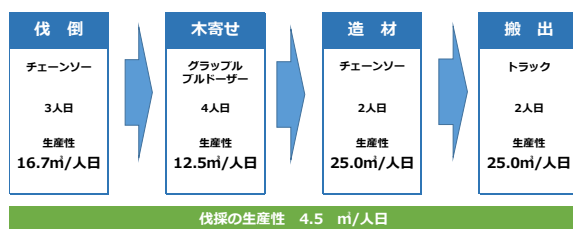
#### ● 伐採諸元

実施期間：	H26/4 月下旬
伐採面積：	0.24ha
作業機械：	チェーンソー、グラブプル、ブルドーザー、トラック
出材積：	50.0 m <sup>3</sup>
作業人工：	11.0 人日
生産性：	4.5 m <sup>3</sup> /人日

### （３）作業システム

車両系作業システムにより伐採を行いました。使用機械等の内訳は下図のとおりです。

#### 【車両系作業システム】



### （４）地拵え作業

地拵えは、伐採作業が終了してから、約半年後に行いました。火入れを行うことから、乾燥する春は避け、秋に行いました。

#### ● 地拵え諸元

実施期間：	H26/10 月
地拵え面積：	0.24ha
地拵え方法：	機械地拵え、人力地拵え（刈払い）
作業機械：	グラブプル、刈払い機
作業人工：	5.0 人日
生産性：	0.05ha/人日

### （５）植栽作業

地拵え作業が終了した翌春、カラマツコンテナ苗を植栽しました。

植栽器具は、使い勝手を試すため様々なものを使用しましたが、作業者からは使い慣れている唐鍬が最も使いやすいとのことでした。

#### ● 植栽諸元

実施期間：	H27/4/30
苗種：	カラマツコンテナ苗
植栽面積：	0.24ha
植栽本数：	500 本
植栽器具：	唐鍬、スベード、ディブル、プランティングチューブ、スコップ
作業人工：	4.0 人日
生産性：	125 本/人日

### （６）施業上の留意点

本事業地では、冬期のネズミによる食害を防止する観点から、ネズミの棲みかを作らせないように、丁寧な枝条整理を行い、かつ火入れにより林地を綺麗にしました。火入れを行うことから、乾燥する春は避け、秋に地拵えを行いました。

### （７）低コスト化に向けた工夫等

伐採後に丁寧な枝条整理と火入れによる地拵えを行い、苗木を植栽することで、初年度の下刈り回数は 1 回で済むことが分かり、低コスト化につながるとのことでした。

作業道から植栽場所までの小運搬で、裸苗同様に 1 回当たり 50 本程度運搬できるようになればコスト低減につながりますが、現状では 1 回の運搬で 10～20 本程度にとどまっていることから、小運搬の効率化が課題です。



地拵え前の状況



地拵え後（火入れ後）の状況



植栽に使用した植栽器具



## 6.2-2 秋田県湯沢市（東北地方）

平成 26 年度に照会調査を行った秋田県湯沢市の事例

### （１）事業地概要

本事業地は秋田森林管理署湯沢支所管内にある国有林で、平均斜度 11～20° の緩傾斜地です。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	秋田県湯沢市小比内山国有林
事業面積：	4.38ha
標高：	400～600m
平均斜度：	11～20°
前生樹種：	スギ

### （２）伐採作業

平成 26 年の 8 月上旬から 10 月上旬にかけて伐採を行いました。

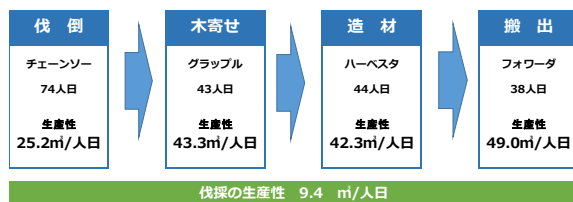
#### ● 伐採諸元

実施期間：	H26/8/4～10/9
伐採面積：	4.38ha
作業機械：	チェーンソー、グラブプル、ハーベスタ、フォワーダ
出材積：	1,862.0 m <sup>3</sup>
作業人工：	199.0 人日
生産性：	9.4 m <sup>3</sup> /人日

### （３）作業システム

車両系作業システムにより伐採を行いました。使用機械等の内訳は下図のとおりです。

#### 【車両系作業システム】



### （４）地拵え作業

地拵えは、伐採作業の中に含まれており、明確に区分されていませんでした。

### （５）植栽作業

地拵えを行ったのち、スギコンテナ苗を植栽しました。植栽器具は、植栽作業者の要望を受け、自社開発のオリジナル植栽器具を使用しました。

#### ● 植栽諸元

実施期間：	H26/10/6～10/19
苗種：	スギコンテナ苗
植栽面積：	4.38ha
植栽本数：	10,950 本
植栽器具：	自社開発のオリジナル植栽器具
作業人工：	31.0 人日
生産性：	353 本/人日

### （６）施業上の留意点

植栽するスペースを確保するため、造材時に発生した大量の枝条は、監督員と協議のうえ、作業道に敷設しました。

### （７）低コスト化に向けた工夫等

搬出時に使用したフォワーダをコンテナ苗の運搬に活用し、労働強度の低減を図りました。

植栽において、作業者による苗の補充が効率的にできるよう、あらかじめ林地内の要所にコンテナ苗の束を配置し、小運搬の効率化に努めました。

汎用プラスチック容器を使用し、コンテナ苗の持ち運びの利便性を高めました。

植栽器具は作業者の要望を受け、自社開発したオリジナルの植栽器具を使用することで、植栽の効率化を図りました。



グラップルによる地拵え



フォワーダによる苗木の運搬



汎用プラスチック容器で苗袋の代用



自社開発のオリジナル植栽器具

## 6.2-3 茨城県城里町（関東地方）

平成 26 年度に照会調査を行った茨城県城里町の事例。現場作業は、平成 25 年度と平成 26 年度の 2 ヶ年で実施しました。

### （1）事業地概要

本事業地は茨城森林管理署管内にある国有林で、平均斜度 21～30° の傾斜地です。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	茨城県東茨城郡城里町梅香沢国有林
事業面積：	H25 年度：2.16ha、 H26 年度：1.86ha
標高：	0～200m
平均斜度：	21～30°
前生樹種：	スギ・ヒノキ

## 【平成 25 年度実施箇所】

### （2）H25 伐採作業

平成 25 年度事業における伐採は、平成 25 年の 9 月中旬から下旬にかけて行いました。

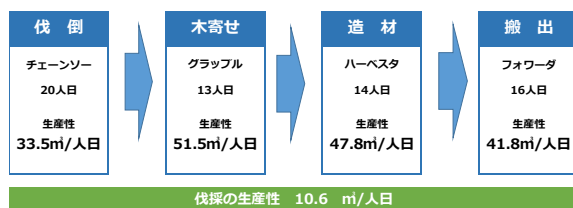
#### ● 伐採諸元（H25 年度）

実施期間：	H25/9/17～9/28
伐採面積：	2.16ha
作業機械：	チェーンソー、グラブプル、ハーベスタ、フォワーダ
出材積：	669.0 m <sup>3</sup>
作業人工：	63.0 人日
生産性：	10.6 m <sup>3</sup> /人日

### （3）H25 作業システム

車両系作業システムにより伐採を行いました。使用機械等の内訳は下図のとおりです。

#### 【車両系作業システム】



### （4）H25 地拵え作業

伐採作業と並行して地拵えを行い、機械と人力の割合は、機械地拵え 6 割、人力地拵え 4 割でした。

#### ● 地拵え諸元（H25 年度）

実施期間：	H25/9/17～10/12
地拵え面積：	2.16ha
地拵え方法：	機械地拵え、人力地拵え
作業機械：	グラブプル
作業人工：	37.0 人日
生産性：	0.06ha/人日

### （5）H25 植栽作業

地拵え作業と並行して、スギ及びヒノキコンテナ苗 3,670 本、裸苗 530 本を植栽しました。

#### ● 植栽諸元（H25 年度）

実施期間：	H25/10/1～10/22
苗種：	スギ・ヒノキコンテナ苗、 スギ・ヒノキ裸苗
植栽面積：	2.16ha
植栽本数：	4,200 本（コンテナ苗 3,670 本、 裸苗 530 本）
植栽器具：	唐鍬、スパード、プランティングキューブ
作業人工：	15.0 人日
生産性：	280 本/人日

## 【平成 26 年度実施箇所】

### （6）H26 伐採作業

平成 26 年度事業における伐採は、平成 26 年の 7 月中旬から 8 月上旬にかけて行いました。

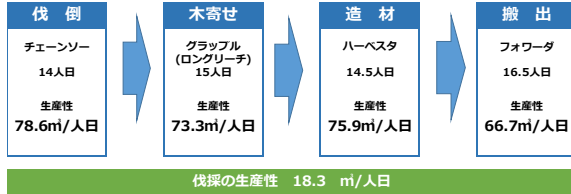
#### ● 伐採諸元（H26 年度）

実施期間：	H26/7/14～8/4
伐採面積：	1.86ha
作業機械：	チェーンソー、グラブプル、ロングリーチグラブプル、ハーベスタ、フォワーダ
出材積：	1,100.0 m <sup>3</sup>
作業人工：	60.0 人日
生産性：	18.3 m <sup>3</sup> /人日

### (7) H26 作業システム

車両系作業システムにより伐採を行いました。使用機械等の内訳は下図のとおりです。

#### 【車両系作業システム】



### (8) H26 地拵え作業

伐採作業と並行して地拵えを行いました。H26 年度はロングリーチグラップルを活用した結果、H25 年度の約 1.3 倍の生産性になりました。機械と人力の割合は、H25 年度と同様の機械地拵え 6 割、人力地拵え 4 割の割合でした。

#### ● 地拵え諸元 (H26 年度)

実施期間：	H26/7/24~8/12
地拵え面積：	1.86ha
地拵え方法：	機械地拵え、人力地拵え
作業機械：	グラップル、ロングリーチグラップル
作業人工：	23.0 人日
生産性：	0.08ha/人日

### (9) H26 植栽作業

H25 年度と同様に地拵え作業と並行して植栽を行いました。スギ及びヒノキコンテナ苗 2,940 本、裸苗 660 本を植栽しました。

#### ● 植栽諸元 (H26 年度)

実施期間：	H26/7/30~8/21
苗種：	スギ・ヒノキコンテナ苗、 スギ・ヒノキ裸苗
植栽面積：	1.86ha
植栽本数：	3,600 本 (コンテナ苗：2,940 本、 裸苗 660 本)
植栽器具：	唐鍬、スパード、プランティングチ ューブ
作業人工：	28.0 人日
生産性：	129 本/人日

### (10) 施業上の留意点

機械地拵えは、労働負荷が軽減され、生産性も高いですが、林地の傾斜や路網配置により作業可能範囲が制限されるため、機械特性や路網配置計画に留意しました。

#### (11) 低コスト化に向けた工夫等

伐採作業を行っている時から、グラップルによる機械地拵え及び人力による地拵えを開始し、作業の効率化を図りました。

木寄せ及び地拵えにロングリーチグラップルを使用して、機械地拵えの範囲を拡大し、地拵え作業の効率化を図りました (平成 26 年度)。ロングリーチグラップルを活用したことで、地拵えの生産性が、H25 年度の約 1.3 倍に向上しました。



グラップルによる地拵え



ロングリーチグラップルによる地拵え

## 6.2-4 愛知県設楽町（中部地方）

平成 27 年度に照会調査を行った愛知県設楽町の事例

### （１）事業地概要

本事業地は設楽町内にある民有林で、平均斜度 21～30° の傾斜地です。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	愛知県北設楽郡設楽町民有林
事業面積：	0.91ha
標高：	650～700m
平均斜度：	21～30°
前生樹種：	スギ（71 年生）、ヒノキ（76 年生）

### （２）伐採作業

平成 26 年の 10 月上旬から 12 月下旬にかけて伐採を行いました。

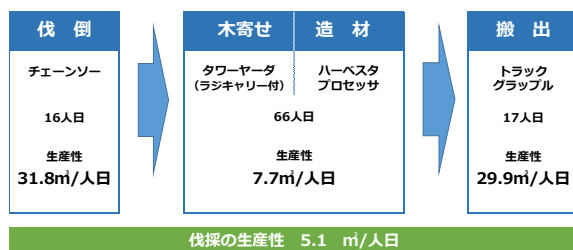
#### ● 伐採諸元

実施期間：	H26/10/9～12/29
伐採面積：	0.91ha
作業機械：	チェーンソー、タワーヤード、ハーベスタ、プロセッサ、トラック、グラッブル
出材積：	508.0 m <sup>3</sup>
作業人工：	99.0 人日
生産性：	5.1 m <sup>3</sup> /人日

### （３）作業システム

タワーヤードを使用した架線系作業システムにより伐採を行いました。使用機械等の内訳は下図のとおりです。

#### 【架線系作業システム】



### （４）地拵え作業

地拵えは、伐採作業が終了した翌春に行いました。車両系機械が林地に入れなかったため、全て人力で地拵えを行いました。

#### ● 地拵え諸元

実施期間：	H27/4/2～4/10
地拵え面積：	0.91ha
地拵え方法：	人力地拵え
作業人工：	24.0 人日
生産性：	0.04ha/人日

### （５）植栽作業

地拵え作業が終了してから、約 2 週間後にヒノキコンテナ苗及びスギ裸苗を植栽しました。

#### ● 植栽諸元

実施期間：	H27/4/23～4/25
苗種：	ヒノキコンテナ苗、スギ裸苗
植栽面積：	0.91ha
植栽本数：	1,580 本（コンテナ苗：860 本、裸苗：720 本）
植栽器具：	スパード（コンテナ苗）、裸苗（唐鋤）
作業人工：	8.25 人日
生産性：	192 本/人日

### （６）施業上の留意点

木寄せは、クローラ型のラジキャリア付きタワーヤードを使用し、地引きによる全木集材を行いました。ヒノキは地引き集材しても途中で枝葉が落ちることにはないですが、スギは枝が折れやすく林内に大量の枝条が残ってしまい、枝条集積の場所が多くなり、植栽スペースの確保が課題となりました。

### （７）低コスト化に向けた工夫等

植栽作業において、作業者にコンテナ苗の植栽未経験者も含まれていましたが、3 人 1 組の体制で実施することで、従来の 1.2～1.3 倍の作業効率で植栽することができ、植栽の効率化を図ることができました。



集材に使用したタワーヤーダ



集材に使用したラジキャリア

## 6.2-5 広島県東城町（近畿中国地方）

平成 27 年度に照会調査を行った広島県東城町の事例

### （１）事業地概要

本事業地は東城町内にある民有林で、平均斜度 11～20° の緩傾斜地です。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	広島県庄原市東城町民有林
事業面積：	2.01ha
標高：	590～650m
平均斜度：	11～20°
前生樹種：	スギ・ヒノキ（52 年生）

### （２）伐採作業

平成 27 年 2 月中旬から 3 月下旬にかけて伐採を行いました。

#### ● 伐採諸元

実施期間：	H27/2/13～3/31
伐採面積：	2.01ha
作業機械：	ハーベスタ、チェーンソー、グラップル、フェラー付きグラップルバケットローダー、フォワーダ
出材積：	653.0 m <sup>3</sup>
作業人工：	47.0 人日
生産性：	13.9 m <sup>3</sup> /人日

### （３）作業システム

車両系作業システムにより伐採を行いました。使用機械等の内訳は下図のとおりです。

#### 【車両系作業システム】

伐倒	木寄せ	造材	搬出
ハーベスタ チェーンソー	グラップル フェラー付きグラップル バケットローダー	ハーベスタ チェーンソー	フォワーダ グラップル
19人日	16人日	7人日	5人日
生産性 34.4m <sup>3</sup> /人日	生産性 40.8m <sup>3</sup> /人日	生産性 93.3m <sup>3</sup> /人日	生産性 130.6m <sup>3</sup> /人日
伐採の生産性 13.9 m <sup>3</sup> /人日			

### （４）地拵え作業

地拵えは、伐採作業と並行して行いました。作業道から 3～4m の範囲については、グラップル及びフェラー付きグラップルバケットローダーによる機械地拵え、それ以外は人力地拵え（刈払いを含む）を行いました。機械と人力の割合は、

機械地拵え 3 割、人力地拵え 7 割でした。

#### ● 地拵え諸元

実施期間：	H27/3/24～4/24
地拵え面積：	1.85ha
地拵え方法：	機械地拵え、人力地拵え（刈払い含む）
作業機械：	グラップル、フェラー付きグラップルバケットローダー、刈払い機
作業人工：	18.8 人日
生産性：	0.10ha/人日

### （５）植栽作業

地拵え作業終了後にスギコンテナ苗、ヒノキ裸苗を植栽しました。

#### ● 植栽諸元

実施期間：	H27/4/24～5/21
苗種：	スギコンテナ苗、ヒノキ裸苗
植栽面積：	1.85ha
植栽本数：	3,780 本（コンテナ苗：1,480 本、裸苗：2,300 本）
植栽器具：	ディブル（コンテナ苗）、唐鍬（裸苗）
作業人工：	17.6 人日
生産性：	280 本/人日（コンテナ苗）、 250 本/人日（裸苗）

### （６）施業上の留意点

スギの枝は折れやすく、林内に散乱しやすいため、植栽スペース確保の観点から、地拵えの際、林地に残った枝条を可能な限り少なくするように配慮しました。

### （７）低コスト化に向けた工夫等

下刈り作業時における刈払い機のキックバック発生防止及び苗木の誤伐防止の観点から、作業道周辺はグラップルとフェラー付きグラップルバケットローダーによる機械地拵え、それ以外はチェーンソーと刈払い機による人力地拵えを行い、丁寧な地拵えを行うように努めました。



植栽したスギコンテナ苗



植栽の状況



## 6.2-6 島根県益田市（近畿中国地方）

平成 29 年度に照会調査を行った島根県益田市の事例。伐採事業者と造林事業者による共同事業体で事業が実施されました。

### （１）事業地概要

本事業地は島根森林管理署管内にある国有林で、平均斜度 31° 以上の急傾斜地です。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	島根県益田市美都町明ヶ原国有林
事業面積：	7.46ha
標高：	590～720m
平均斜度：	31°～
前生樹種：	スギ・ヒノキ（56 年生）

### （２）伐採作業

平成 28 年 7 月下旬から 11 月下旬にかけて伐採を行いました。

#### ● 伐採諸元

実施期間：	H28/7/26～11/26
伐採面積：	7.46ha
作業機械：	チェーンソー、グラブプル、フェラー付きグラブプルバケットローダー、ハーベスタ、フォワーダ
出材積：	3,112.0 m <sup>3</sup>
作業人工：	430.0 人日
生産性：	7.24 m <sup>3</sup> /人日

### （３）作業システム

車両系作業システムにより伐採を行いました。使用機械等の内訳は下図のとおりです。

#### 【車両系作業システム】

伐倒	木寄せ	造材	搬出
チェーンソー	グラブプル フェラー付きグラブ プルバケットローダー	ハーベスタ	フォワーダ グラブプル フェラー付きグラブ プルバケットローダー
112.0人日	145.0人日	74.0人日	99.0人日
生産性 27.8m <sup>3</sup> /人日	生産性 21.5m <sup>3</sup> /人日	生産性 42.1m <sup>3</sup> /人日	生産性 31.4m <sup>3</sup> /人日

伐採の生産性 7.23 m<sup>3</sup>/人日

### （４）地拵え作業

地拵えは、伐採作業と並行して行いました。グラブプル及びフェラー付きグラブプルバケットローダーを使用して、機械地拵えを行ないまし

た。人力地拵えは僅かで、ほとんどが機械地拵えでした。

#### ● 地拵え諸元

実施期間：	H28/10/22～12/1
地拵え面積：	7.46ha
地拵え方法：	機械地拵え、人力地拵え
作業機械：	グラブプル、フェラー付きグラブプルバケットローダー
作業人工：	23.0 人日
生産性：	0.32ha/人日

### （５）植栽作業

地拵え作業が終了したのち、スギコンテナ苗を植栽しました。

#### ● 植栽諸元

実施期間：	H28/12 中旬
苗種：	スギコンテナ苗
植栽面積：	7.46ha
植栽本数：	14,290 本
植栽器具：	ディブル
作業人工：	47.0 人日
生産性：	317 本/人日

### （６）施業上の留意点

本事業地は、伐採事業者と造林事業者が共同事業体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うまく作業の連携が図れるように、両者の連携を密にしていました。

機械地拵えとフォワーダによる苗木の運搬までを伐採事業者が行い、人力地拵えと植栽を造林事業者が行いました。

### （７）低コスト化に向けた工夫等

作業道作設に使用したフェラー付きグラブプルバケットローダーを木寄せや搬出においても使用（1 台を複数工程に活用）するとともに、伐倒から搬出までの各工程を並行して進めることで作業の効率化を図りました。

また、搬出に使用したフォワーダを苗木の運搬に使用して労働強度の低減を図りました。



地拵え後の状況



フォワーダによる苗木の運搬



植栽の状況

## 6.2-7 高知県仁淀川町（四国地方）

平成28年度に照会調査を行った高知県仁淀川町の事例

### （1）事業地概要

本事業地は嶺北森林管理署管内にある国有林で、平均斜度21～30°の傾斜地です。

なお、本事業地は伐採作業の終了後に、別事業として植栽作業を実施しており、厳密には一貫作業システムによる施業ではありませんでしたが、伐採作業終了から地拵え作業開始までの期間が約5ヶ月と短かったため、一貫作業システムに近い施業であるとみなして調査対象にしました。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	高知県吾川郡仁淀川町若山谷口両平山国有林
事業面積：	1.88ha
標高：	880～1,000m
平均斜度：	21～30°
前生樹種：	スギ・ヒノキ（57年生）、広葉樹

### （2）伐採作業

平成26年5月中旬から6月中旬にかけて伐採を行いました。

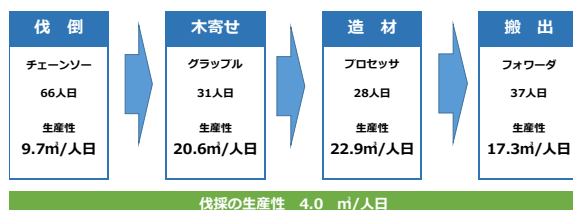
#### ● 伐採諸元

実施期間：	H26/5/12～6月中旬
伐採面積：	1.88ha
作業機械：	チェーンソー、グラブブル、プロセッサ、フォワーダ
出材積：	640.0 m <sup>3</sup>
作業人工：	162.0 人日
生産性：	4.0 m <sup>3</sup> /人日

### （3）作業システム

車両系作業システムにより伐採を行いました。使用機械等の内訳は下図のとおりです。

#### 【車両系作業システム】



### （4）地拵え作業

地拵えは、伐採作業が終了したのち、約5ヶ月後に行いました。急傾斜で、林業機械が林地内に入れないため、全て人力により刈払いを行いました。

#### ● 地拵え諸元

実施期間：	H26/11/18～11/20
地拵え面積：	1.88ha
地拵え方法：	人力地拵え（刈払い）
作業機械：	刈払い機
作業人工：	18.0 人日
生産性：	0.10ha/人日

### （5）植栽作業

地拵え作業が終了してから、スギコンテナ苗を植栽しました。

実施期間：	H26/11/26～12/2
苗種：	スギコンテナ苗
植栽面積：	1.88ha
植栽本数：	4,650 本
植栽器具：	コンテナ苗移植穴明器
作業人工：	12.0 人日
生産性：	388 本/人日

### （6）施業上の留意点

植栽作業をスムーズに実施する観点から、作業仕様書になかった地拵えを自主的に行って、植栽の作業の効率化を図りました。

### （7）低コスト化に向けた工夫等

隣接小班で搬出作業を行っていたフォワーダを苗木の運搬に活用し、労働強度の低減を図りました。

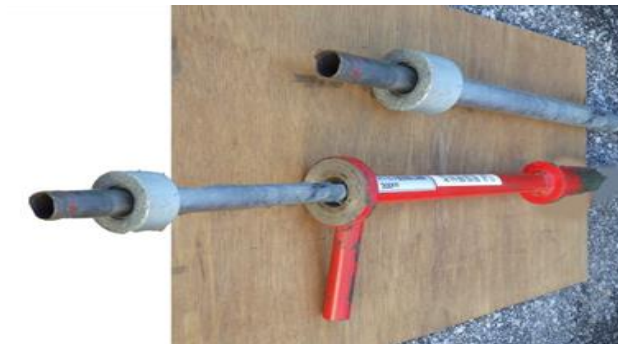
植栽器具は、高知県安芸市で製作されている「コンテナ苗移植穴明器」を使用し、作業の効率化を図りましたが、重量や耐久性といった点が課題になりました。



刈払い機による地拵え



フォワーダによる苗木の運搬



コンテナ苗移植穴明器

## 6.2-8 大分県九重町（九州地方）

平成 26 年度に照会調査を行った大分県九重町の事例

### （１）事業地概要

本事業地は大分西部森林管理署管内にある国有林で、平均斜度 21～30° の傾斜地です。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	大分県玖珠郡九重町扇山国有林
事業面積：	4.24ha
標高：	800～1,000m
平均斜度：	21～30°
前生樹種：	スギ

### （２）伐採作業

平成 26 年 4 月中旬から 8 月中旬にかけて伐採を行いました。

#### ● 伐採諸元

実施期間：	H26/4/14～8/20
伐採面積：	4.24ha
作業機械：	チェーンソー、グラップル、プロセッサ、フォワーダ
出材積：	1,193.0 m <sup>3</sup>
作業人工：	164.0 人日
生産性：	7.3 m <sup>3</sup> /人日

### （３）作業システム

車両系作業システムにより伐採を行いました。使用機械等の内訳は下図のとおりです。

#### 【車両系作業システム】

伐倒	木寄せ	造材	搬出
チェーンソー 45人日 生産性 26.5m <sup>3</sup> /人日	グラップル 45人日 生産性 26.5m <sup>3</sup> /人日	プロセッサ 41人日 生産性 29.1m <sup>3</sup> /人日	フォワーダ 33人日 生産性 36.2m <sup>3</sup> /人日
伐採の生産性 7.3 m <sup>3</sup> /人日			

### （４）地拵え作業

地拵えは、伐採作業の終了後に行いましたが、伐採作業の中に含まれており、明確に区分されていませんでした。

#### ● 地拵え諸元

地拵え面積：	4.24ha
地拵え方法：	機械地拵え、人力地拵え（刈払い含む）
作業機械：	グラップル、刈払い機
作業人工：	21.0 人日
生産性：	0.2ha/人日

### （５）植栽作業

地拵え作業が終了してから、スギコンテナ苗を植栽しました。

#### ● 植栽諸元

実施期間：	H26/6/20～9/9
苗種：	スギコンテナ苗
植栽面積：	4.24ha
植栽本数：	10,800 本
植栽器具：	唐鋤
作業人工：	46.0 人日
生産性：	235 本/人日

### （６）施業上の留意点

事業地は、標高 800m を超え、冬季に積雪があり、土壌凍結することから、事業地における植栽適期は概ね 4 月から 10 月であることから、適期の範囲内である 6 月から 9 月にかけて、何回かに分けて植栽を行いました。

### （７）低コスト化に向けた工夫等

地拵え時は、傾斜に合わせて、機械地拵え（グラップル）と人力地拵え（チェーンソー、刈払い機）を使い分けて、作業の効率化を図りました。

コンテナ苗は、裸苗と比較し、重く嵩張り、持ち運びが大変なことから、作業員 1 名分が運搬する数量と植栽時の苗の集積場所を検討するとともに、効率的な小運搬のやり方を検討した上で実施しました。



植栽したスギコンテナ苗



植栽の状況

## 6.2-9 鹿児島県曾於市（九州地方）

平成26年度に照会調査を行った鹿児島県曾於市の事例

### （1）事業地概要

本事業地は曾於市内にある民有林で、平均斜度11～20°の緩傾斜地です。

#### ● 事業地概要

事業箇所：	鹿児島県曾於市民有林
事業面積：	1.28ha
標高：	240～250m
平均斜度：	11～20°
前生樹種：	スギ

### （2）伐採作業

平成26年9月下旬から10月下旬にかけて伐採を行いました。

#### ● 伐採諸元

実施期間：	H26/9/26～10/25
伐採面積：	1.28ha
作業機械：	チェーンソー、グラブプル、プロセッサ、フォワーダ
出材積：	393.0 m <sup>3</sup>
作業人工：	83人日
生産性：	4.7 m <sup>3</sup> /人日

### （3）作業システム

車両系作業システムにより伐採を行いました。使用機械等の内訳は下図のとおりです。

#### 【車両系作業システム】

<b>伐倒</b>	<b>木寄せ</b>	<b>造材</b>	<b>搬出</b>
チェーンソー	グラブプル	プロセッサ (一部チェーンソー)	フォワーダ
25人日	28人日	18人日	12人日
生産性 15.7m <sup>3</sup> /人日	生産性 14.0m <sup>3</sup> /人日	生産性 21.8m <sup>3</sup> /人日	生産性 32.8m <sup>3</sup> /人日
伐採の生産性 4.7 m <sup>3</sup> /人日			

### （4）地拵え作業

地拵えは、伐採作業終了後に行いましたが、伐採作業の中に含まれており、明確に区分されていませんでした。プロセッサによる造材を作業道周辺で行い、大量の枝条が発生したため、作業道周辺の地拵えをグラブプルで行いました。

#### ● 地拵え諸元

地拵え面積：	1.28ha
地拵え方法：	機械地拵え
作業機械：	グラブプル
作業人工：	5.0人日
生産性：	0.26ha/人日

### （5）植栽作業

地拵え作業が終了したのち、スギコンテナ苗及びスギ裸苗を植栽しました。

#### ● 伐採諸元

実施期間：	H26/10/27～10/28
苗種：	スギコンテナ苗・裸苗
植栽面積：	1.28ha
植栽本数：	3,200本（コンテナ苗：1,950本、裸苗：1,250本）
植栽器具：	ディブル（コンテナ苗）、唐鍬（裸苗）
作業人工：	20.0人日
生産性：	160本/人日

### （6）施業上の留意点

事業地は冬季も温暖なことから、1年を通して植栽が可能な地域です。

プロセッサによる造材時に大量の枝条が発生したため、作業道周辺の地拵えをグラブプルで行いました。

### （7）低コスト化に向けた工夫等

伐採に使用したグラブプルを活用して、機械地拵えを行い、作業の効率化を図りました。

搬出に使用したフォワーダを活用して、苗木の運搬を行い、労働強度の低減を図りました。



プロセッサによる造材



フォワーダによる苗木の運搬



## 6.3 照会調査のまとめ

### (1) 施業上の留意点

スギを伐採した地域では、枝が折れやすく林内に散乱しやすいため、枝条を可能な限り整理して、植栽スペースの確保に努めていた事例がありました。

植栽作業の効率性を高めるため、作業仕様書になかった地拵えを行い、効率化を図っていた事例がありました。

地拵えにおいて、ネズミの食害防止の観点から、北海道では火入れによる丁寧な地拵えを行っていた事例がありました。

### (2) 低コスト化に向けた工夫

地拵えにおいて、伐採作業で使用したグラップル等を機械地拵えに活用し、地拵えの低コスト化を図っていた事例が多くみられました。

植栽において、搬出に使用したフォワーダを苗木の運搬に活用し、労働強度の低減を図っていた事例が多くみられました。

植栽器具は作業者の要望を受け、自社開発したオリジナルの植栽器具を使用することで、植栽の効率化を図っていた事例がありました。

コンテナ苗について、汎用プラスチック容器を使用し、コンテナ苗の持ち運びの利便性を高めていた事例がありました。

コンテナ苗の植栽において、作業者による苗の補充が効率的にできるよう、あらかじめ林地内の要所にコンテナ苗の束を配置し、小運搬の効率化に努めていた事例がありました。

## 7章 アンケートによる導入状況等の実態・意識調査

### 7.1 アンケート調査の概要

低コスト造林技術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、導入事業者及び未導入の事業者を対象としたアンケート調査を平成 26 年度から今年度まで実施してきました。

### 7.2 アンケート調査の結果

平成 26 年度から今年度までのアンケート回収総数は、319 件（うち都道府県が 47 件、事業者が 272 件、重複分は除く）でした。地方ごとの内訳は、北海道地方が 8 件、東北地方が 48 件、関東地方が 67 件、中部地方が 23 件、近畿中国地方が 83 件、四国地方が 21 件、九州地方が 69 件でした。

低コスト造林技術の導入状況を図 7.1 に示しました。図より「既に導入している」が 38%、H26 年度から今年度までに「未導入から導入」が 7%、「導入に向けて準備している」が 27%、平成 26 年度から今年度までに「未導入から導入に向けて準備している」が 3%、「未導入」が 25%という結果になりました。

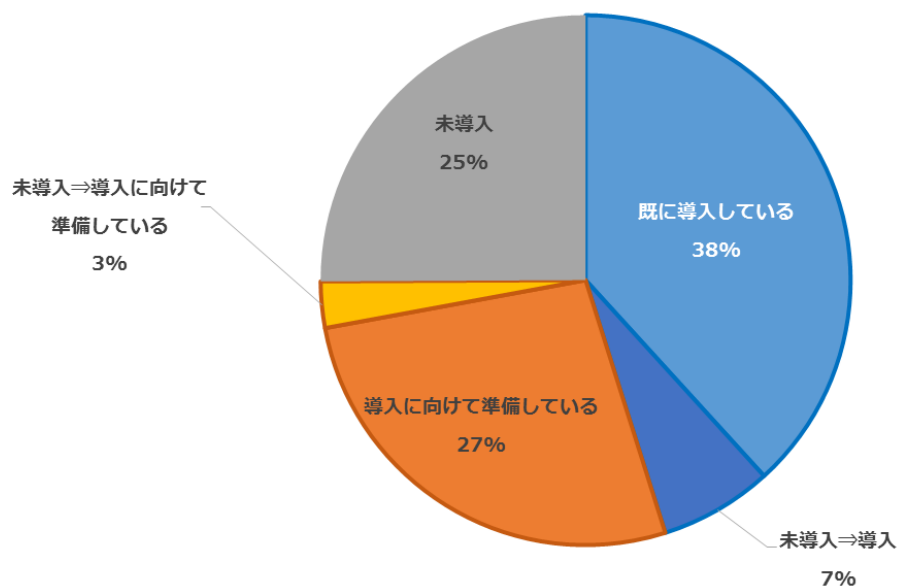


図 7.1 低コスト造林技術の導入状況

また、低コスト造林技術の導入事業者及び未導入事業者を対象として、低コスト造林技術の導入に当たっての課題について質問した結果（複数回答含む）を図 7.2 に示しました。

最も多かった回答の上位 2 つは、「コンテナ苗の価格が高い」、「コンテナ苗が安定供給されていない」でした。

地方別にみると次のとおりです。

- ・ 北海道地方は、「コンテナ苗の価格が高い」、「実績・情報が不足（導入事例が少ない）している」
- ・ 東北地方：「コンテナ苗の価格が高い」、「コンテナ苗が安定供給されていない」
- ・ 関東地方：「コンテナ苗の価格が高い」、「コンテナ苗が安定供給されていない」
- ・ 中部地方：「コンテナ苗の価格が高い」、「コンテナ苗が安定供給されていない」
- ・ 近畿中国地方：「コンテナ苗の価格が高い」、「積雪寒冷地に適した苗が開発されていない」
- ・ 四国地方：「コンテナ苗の価格が高い」、「コンテナ苗が安定供給されていない」
- ・ 九州地方：「コンテナ苗の価格が高い」、「コンテナ苗が安定供給されていない」

地方別の回答でも、全国と同じ傾向で、苗の価格と安定供給についての課題が多くみられましたが、北海道地方では、実績・情報不足が上げられ、近畿中国地方では、積雪寒冷地に適した苗の開発が課題であるということが上げられていました。

現状では、コンテナ苗の価格や安定供給についての課題が多くあがっていますが、近年、コンテナ苗の生産が、増産傾向にあることから、今後、これらの課題は解決されていく可能性が高いと考えられます。

なお、一貫作業システムでは、コンテナ苗でなくても、植栽適期であれば裸苗を活用できます。

今後は、実績・情報不足に対し、一貫作業システムの実証事例等を広く周知し、普及させていくことが重要であるといえます。

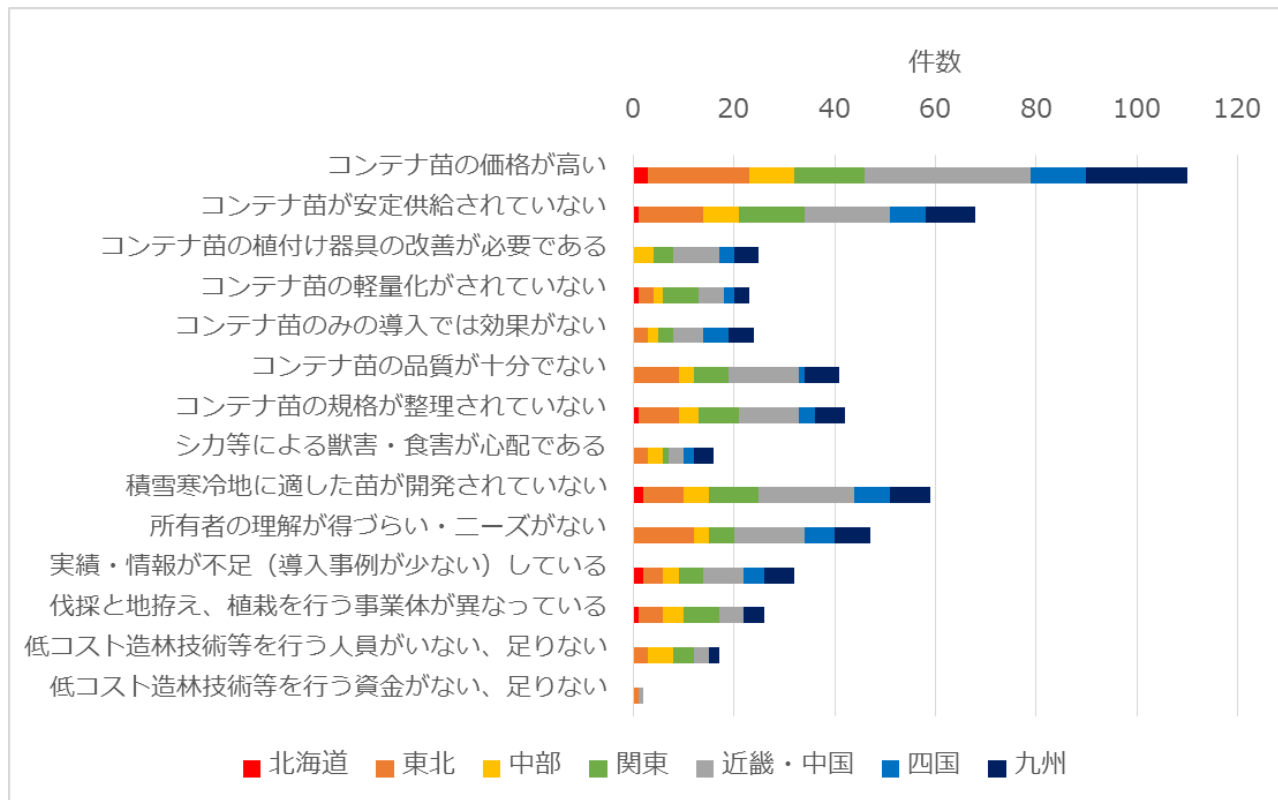


図 7.2 低コスト造林技術を導入するに当たっての課題（地方別区分）



## 引用・参考文献

- ・ 平成 26 年度低コスト造林技術実証・導入促進事業報告書
- ・ 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
- ・ 平成 27 年度低コスト造林技術実証・導入促進事業報告書
- ・ 平成 27 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
- ・ 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 28 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「森林・林業・木材産業の現状と課題」（平成 30 年 1 月）
- ・ 林野庁「コンテナ苗基礎知識」（平成 30 年 1 月）
- ・ 森林総合研究所「森林・林業の再生：再造林コストの削減に向けて」（平成 24 年 11 月）
- ・ 森林総合研究所 平成 24 年版 研究成果選集「一貫作業システムで地拵え～植栽の大幅な作業効率の向上！」（平成 24 年 7 月）
- ・ 森林総合研究所「低コスト再造林の実用化に向けた研究成果集」（平成 25 年 3 月）



平成 29 年度低コスト造林技術実証・導入促進事業

低コスト造林技術の導入に向けて

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 (代表) FAX 03-3261-5393

<http://www.jafta.or.jp>