

四国森林管理局における 伐採・造林の一貫作業の取組

四国森林管理局 令和元年9月

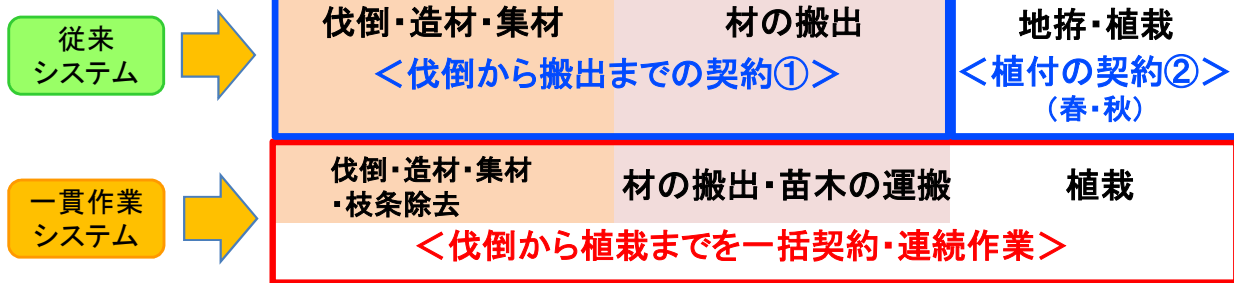
- 1 四国森林管理局における伐採・造林の一貫作業
の取組の概要
- 2 業務研修（基礎B「森林の育成」）資料
～再造林コストは下げられる～
- 3 伐採・造林の一貫作業システム導入5地区の現状
と課題

1 四国森林管理局における 伐採・造林の一貫作業の取組の概要

伐採・造林の一貫作業によるトータルコストの削減

- 従前は、伐採と植栽を別々の契約で発注していたが、平成28年度より、伐採・搬出から植栽の作業を一括発注する「一貫作業」を積極的に導入。通年植栽が可能なコンテナ苗や高性能林業機械を導入し、伐採・搬出から植栽までの一連の作業を連続して行うことによりトータルコスト2～3割の削減を目指している。令和元年度は四国4県11地区で拡大実施。
- 実施地区では、森林組合、県、市町村等を対象とする「現地検討会」を開催し、成果を普及（令和元年度四国4県で13回開催予定）。

■ 一貫作業システムと従来システム



＜一貫作業システムのポイント＞

- 1 伐採・搬出から植栽までの全体作業工程の最適化
- 2 伐採後、高性能林業機械（プロセッサ、グラップル等）を活用し、集材作業中に枝条等の除去を実施。
- 3 フォワーダや架線の帰り荷を活用し苗木を運搬。時期を選ばず植栽が可能なコンテナ苗を活用し、伐採後時間をおかずに植付を完了。
- 4 一括発注により機械の搬送費や間接費の削減も可能。

■ 令和元年度の四国森林管理局の一貫作業実施予定地区

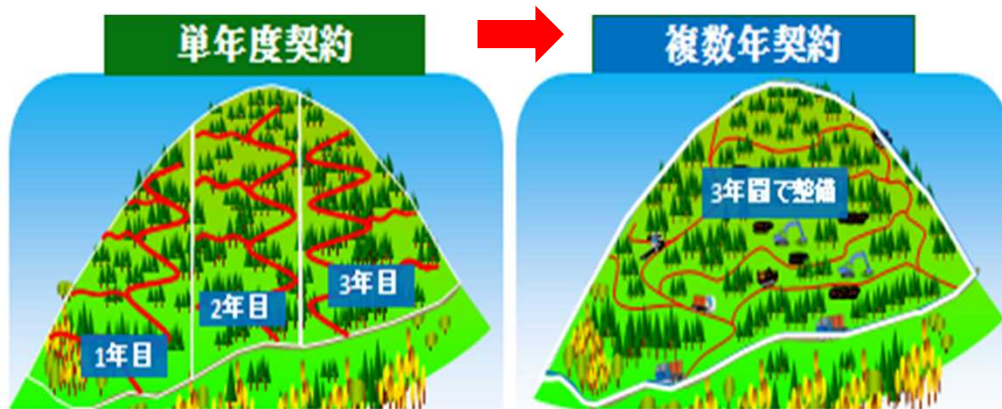
	森林管理署	所在地	国有林名	面積(ha)	備考
1	徳島署	那賀町	東俣山	5.21	混合契約
2	香川所	まんのう町	下福家山	5.41	混合契約
3	愛媛署	久万高原町	狼ヶ城山	4.95	一括発注
4		内子町	小田深山	2.61	一括発注
5	四万十署	黒潮町	郷ノ谷山	9.88	混合契約
6		四万十市	黒尊山	5.54	混合契約
7	嶺北署	土佐町	石原山	11.50	一括発注
8		南国市	中ノ川山	7.61	一括発注
9		南国市	黒森山	5.10	混合契約
10	高知中部署	香美市	杉ノ熊山	4.34	混合契約
11	安芸署	奈半利町	須川山	6.00	一括発注

※混合契約とは、立木販売と造林事業の混合計画

複数年契約による林業事業体の育成

- 四国最大の森林を有する事業発注者という特性を活かし、平成25年度より、「競争の導入による公共サービスの改革に関する法律」に基づき、伐採から造林・育林までの複数の作業を複数年(3年以内)で契約する「複数年契約」を積極的に導入。これにより、林業事業体は複数年に渡って安定した事業量を確保でき、技術・人員・機械等の活用・配置など創意工夫を活かした事業実施が可能。
- 令和元年度は新規4地区を含む四国3県12地区で拡大実施。また、林業事業体の経営安定化に資するよう、毎年度当初、すべての森林管理署(所)の素材生産・造林事業の発注見通しを公表。

■ 複数年契約による森林整備



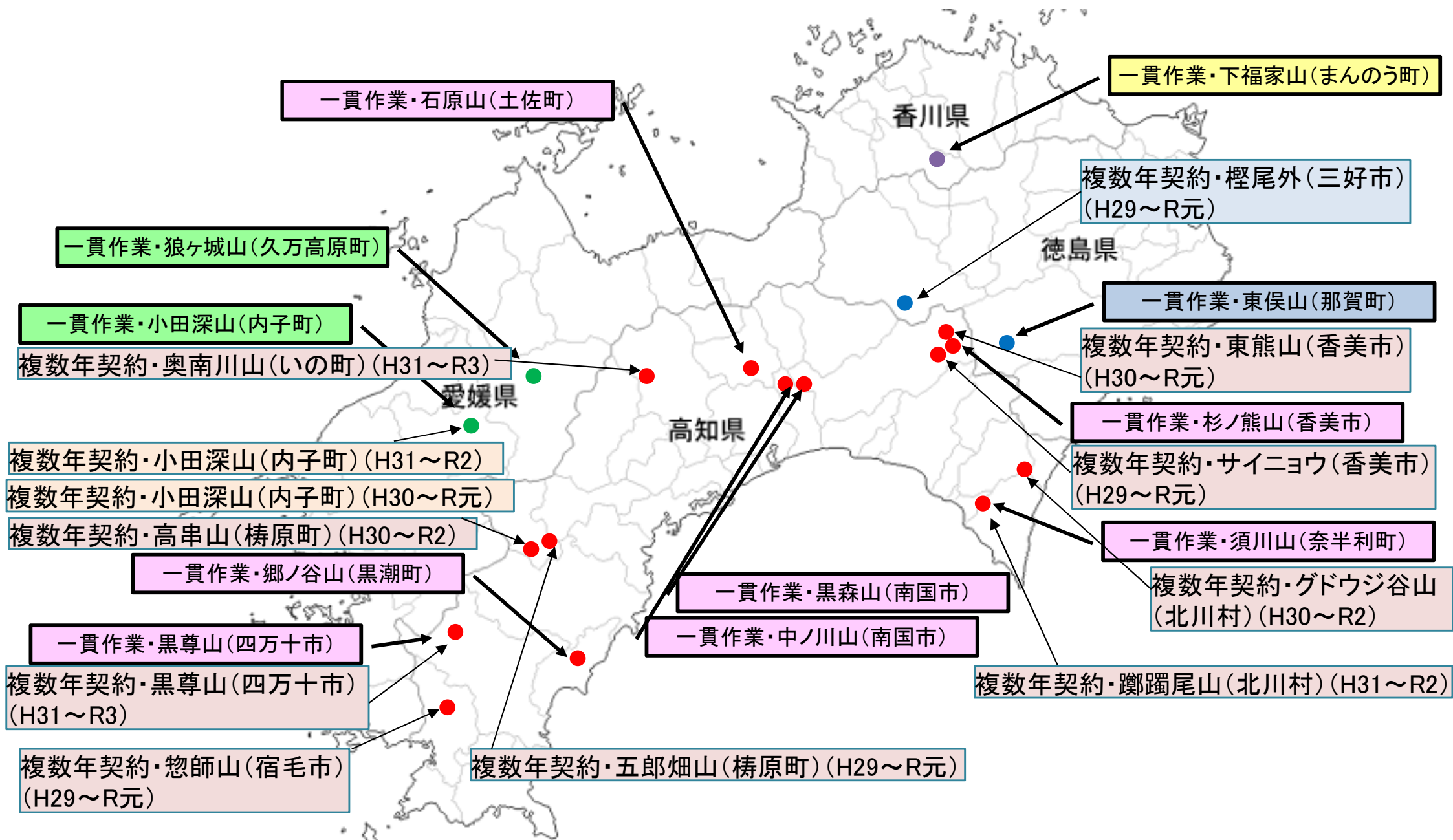
<複数年契約のポイント>

- 1 総合評価落札方式による事業者の決定(入札価格+技術力)
- 2 林業事業体にとって、複数年に渡って安定した事業量を確保でき、経営・雇用の安定や機械導入の環境整備につながる。
- 3 路網開設、集材方法など事業体の技術・人員・設備等を活用し、創意工夫を活かした複数年に渡る効率的な事業実施が可能。

■ 令和元年度の四国森林管理局の複数年契約実施予定地区

	事業年度	森林管理署	所在地	国有林名	面積(ha)	予定数量(m3)
1	H29~31年度 (3ヶ年)	四万十署	橋原町	五郎畑山	147	11,000
2	"	四万十署	宿毛市	惣師山	123	10,000
3	"	徳島署	三好市	櫻尾 外	111	9,100
4	"	高知中部署	香美市	サイニョウ	60	5,000
5	H30~32年度 (3ヶ年)	四万十署	橋原町	高串山	86	6,000
6	"	安芸署	北川村	グドウジ谷山	89	8,100
7	H30~31年度 (2ヶ年)	愛媛署	内子町	小田深山	52	3,500
8	"	高知中部署	香美市	東熊山	64	4,600
9	H31~33年度 (3ヶ年)	四万十署	四万十市	黒尊山	179	12,000
10	"	嶺北署	いの町	奥南川山	79	8,000
11	H31~32年度 (2ヶ年)	愛媛署	内子町	小田深山	38	3,620
12	"	安芸署	北川村	躑躅尾山	86	7,000

令和元年度 伐採・造林の一貫作業地区及び複数年契約地区

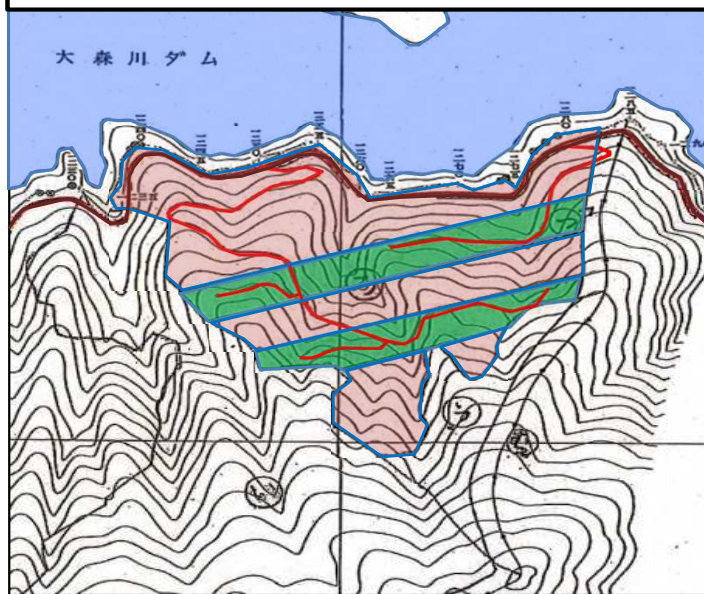


(事例) 嶺北森林管理署での一貫作業システムによるコスト削減の取組

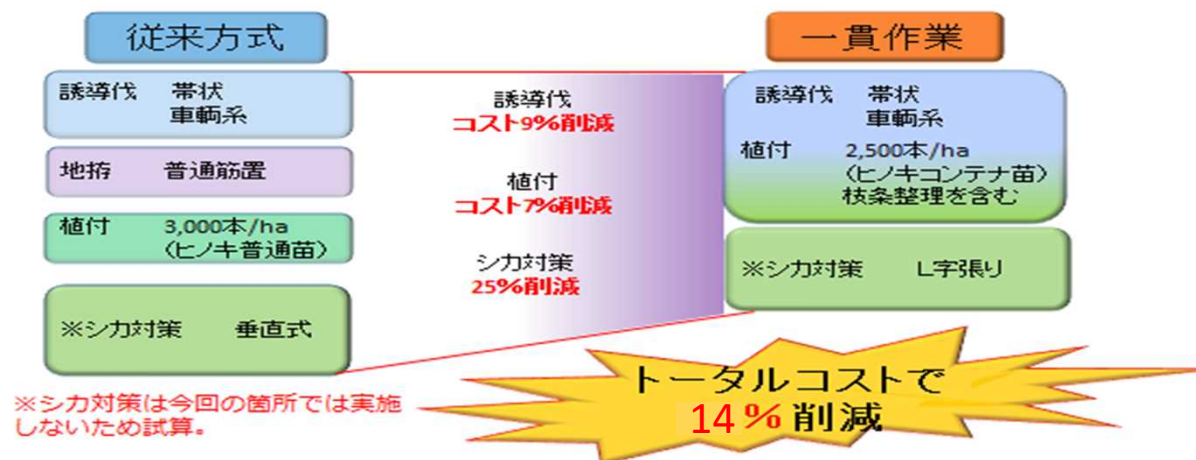
- 高知県嶺北森林管理署では、平成28年度、奥南川山国有林（2.38ha）で伐採・搬出から植栽までの作業を一括発注する「一貫作業システム」（車両系）を実施・検証。時期を選ばず植栽が可能なコンテナ苗を導入し、伐採後時間をおかずに植栽することにより地拵え作業を省略したほか植栽本数を従来の3,000本/haから2,500本/haに削減。これにより従来方式に比べトータルコストを14%削減（従来方式の2,500本/haと比較すると24%削減）。

■ 一貫作業システムの事業地の概要 （高知県本川村）

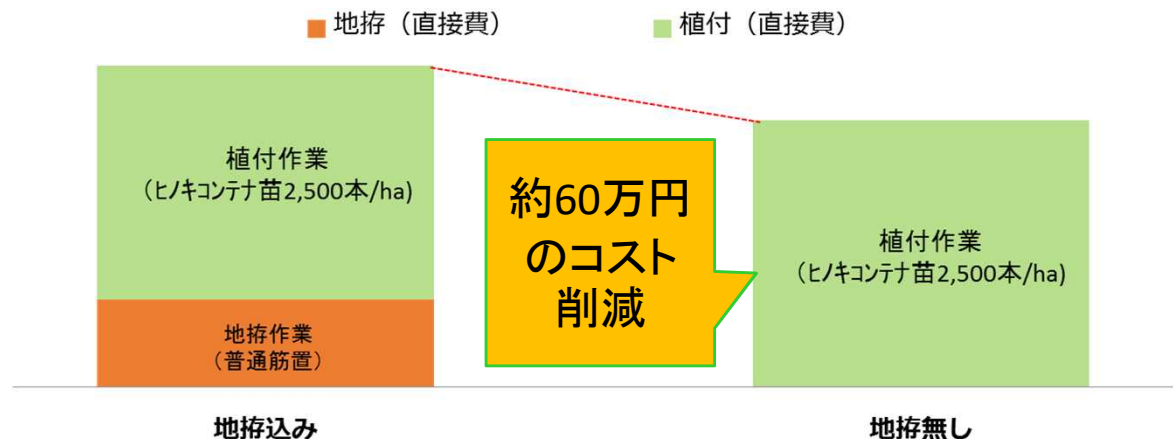
事業名 森林環境保全整備事業
（奥南川山272誘導伐・植付）
事業期間 平成28年7月23日
～平成29年3月10日
事業内容 誘導伐 2.38ha、材積 750m³、
路網(2.5m)作設 1,240m
植付(コンテナ苗) 2.38ha



■ 伐採・搬出から植栽までのトータルコストの比較



■ 地拵え省力化の効果



(事例) 高知中部森林管理署での混合契約による一貫作業システムの取組

- 高知中部森林管理署では、平成29年度、^{かじさこやま}楮佐古山国有林（5.77ha）で四国管内で初めて立木販売と造林作業を一括発注する「混合契約による一貫作業システム」（架線系）を実施・検証。通年植栽が可能なコンテナ苗を導入し、伐採から植栽までを連続作業で行い、苗木等の資材を集材架線を利用し運搬。
- また、植栽本数を従来の3,000本/haから1,500本/haに削減し、シカ対策として苗木に被せて単木保護するヘキサチューブ（植生保護管）を導入。これにより、従来方式（3000本植え、防護柵）に比べ造林コストを約20%削減。

■ 一貫作業システムの事業概要

1. 事業地：楮佐古山国有林15い林小班外1（高知県香美市）
2. 事業面積：5.77ha（54年生）
3. 立木材積：2,946m³
4. 搬出方法：架線集材
5. 植栽本数：スギ（コンテナ苗）8,655本（1,500本/ha）
6. シカ対策：ヘキサチューブによる単木保護

※単木保護のため下刈回数の削減が可能



■ 一貫作業システム（混合契約）の課題と対応

[課題]

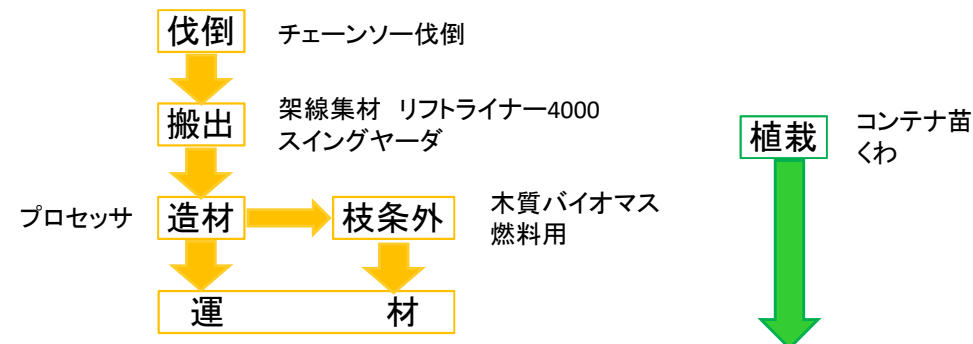
- 1 スギは枝が折れやすく、伐倒時及び主索が低いと架線集材時に枝条が残る。
- 2 搬出した枝条・灌木等の集積場所が必要。
- 3 スギの枝条等が残った箇所は、苗木等の運搬ルート確保のための整理が必要。

[対応]

- 1 枝条等の集積場所を設計段階で決めておく。
- 2 架線集材の主索を高く張ることができる伐区を設定する。
- 3 無地拵えは、主にヒノキ林分とし、伐倒・搬出作業に支障のない灌木等は林内に存置する。



■ 混合契約による一貫作業システム体系

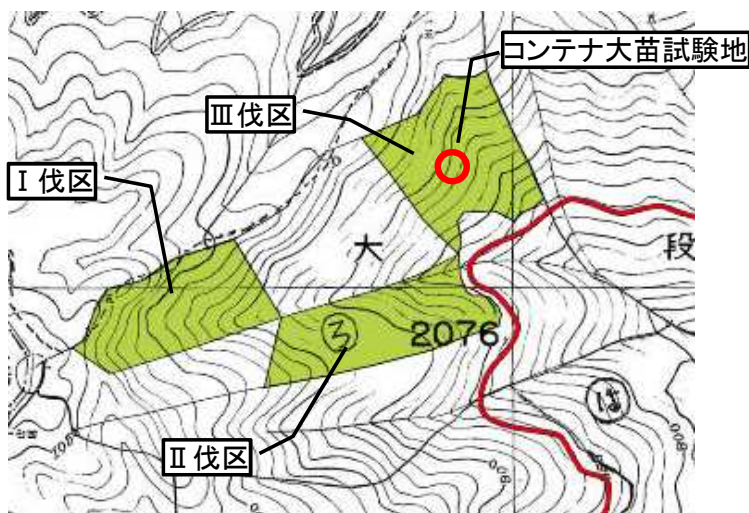


(事例) 安芸森林管理署での一貫作業システムによるコスト削減の取組

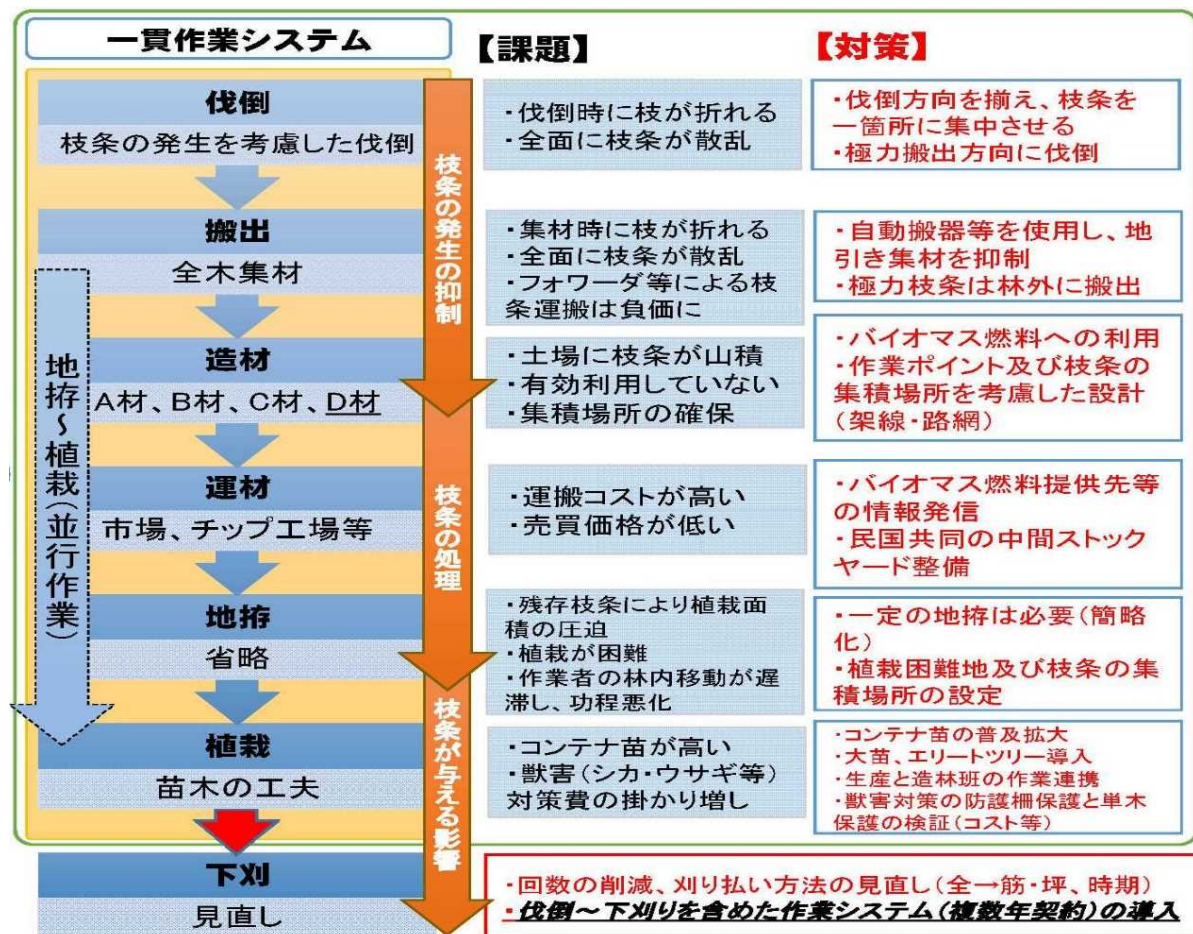
- 高知県西部の安芸森林管理署では、平成28年度、大段徳ヶ谷山国有林（4.39ha）で伐採・搬出から植栽までの作業を一括発注する「一貫作業システム」（架線系）を実施・検証。通年植栽が可能なコンテナ苗を導入し、伐採から植栽までを連続して行うことにより、地拵え作業を省略。また、植栽本数の従来の3,000本/haから2,000本/haへの削減により、トータルコストを17%削減（従来方式の2,000本/haと比較すると16%削減）。

■ 一貫作業システムの事業地の概要

事業地 大段徳ヶ谷山2076林班
（高知県馬路村）
事業内容 誘導伐 4.39ha 材積 1,367m³
植付(コンテナ苗)4.39ha
シカ防護柵(ネット) 2,150m



■ 一貫作業システム(無地拵)の課題と対策



(事例) 安芸森林管理署の複数年契約の取組

- 安芸森林管理署では、北川村^{つつじ おやま}躑躅尾山国有林1137林班（106ha）で伐採・搬出、路網作設等の一連の作業を平成26年～28年度の3ヶ年の複数年契約で発注。これにより、3ヶ年かつまとまった施業地で、トラック運搬が可能な3m幅道と作業道の作設、伐採・造材、架線とスイングヤードによる路網集材等の作業を効率的かつ計画的に実施するとともに、林業事業体は3ヶ年に渡る安定した事業量を確保。搬出した原木はトラック輸送で伊尾木土場（安芸市）に集積し販売。

■ 複数年契約の事業地の概要

1. 事業地：躑躅尾山1137林班（高知県北川村）

2. 事業期間：平成26～28年度（3ヶ年）

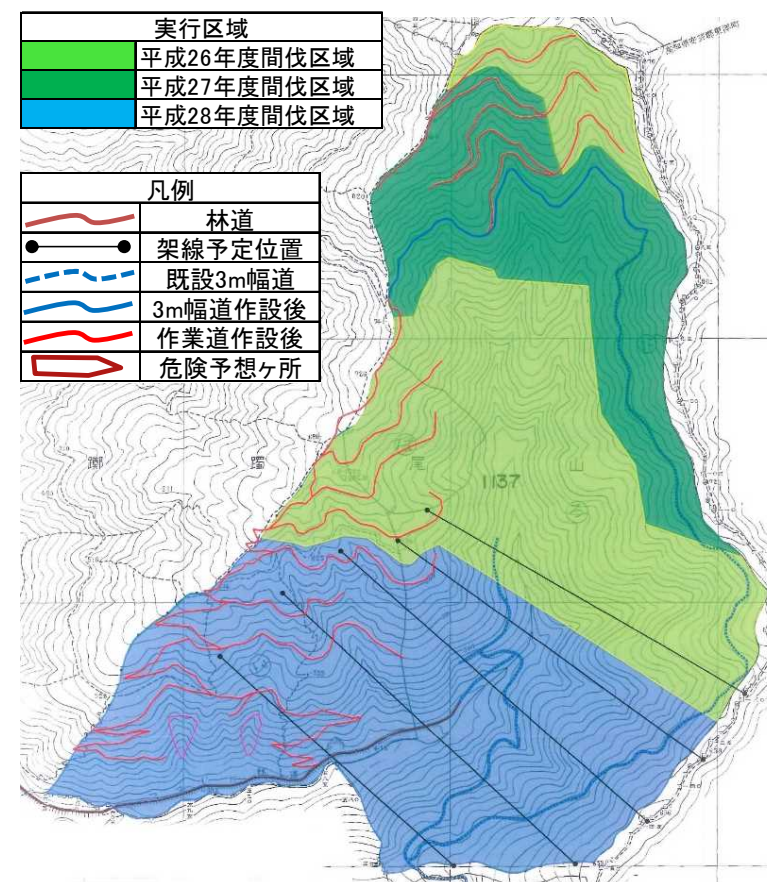
3. 面積：106ha

4. 搬出数量：8,900m³（スギ、ヒノキ）

5. 事業概要

平成26年度：3m道作設	850m
作業道作設	1,800m
搬出数量	1,800m ³
平成27年度：作業道作設	5,300m
搬出数量	3,800m ³
平成28年度：搬出数量	3,300m ³

■ 複数年契約事業地の位置図



一貫作業に欠かせないコンテナ苗の積極導入と下刈り省力化

- 四国森林管理局では、通年植栽が可能で伐採・造林の一貫作業に欠かせないコンテナ苗を積極的に導入しており、令和元年度は、前年度の1.3倍の50万本を導入。また、コンテナ苗の安定生産に資するため、四国森林管理局の令和元年度～令和3年度の3ヶ年のコンテナ苗の森林管理署別・樹種別の調達見通しを公表。
- 夏場の作業負担が大きい下刈り作業の省力化のため、①作業期間を現在の「6～10月」を「6～12月」に拡大し、冬下刈り(11～12月)を本格導入、②下刈り回数の削減(通常5年5回→2～3回)、③生長の早いエリートツリー導入による下刈り回数削減の実証(通常5年5回→1～2回、高知中部署及び安芸署管内試験地)を推進。また、安芸森林管理署が開発した安価で急傾斜地にマッチした「L型シカ防護ネット」を積極導入。

■ 四国森林管理局のコンテナ苗導入本数

(万本)

区 分	H26	H27	H28	H29	H30	R元	R2	R3
全苗本数	29	33	39	23	38	50	72	43
うち コンテナ苗	1	6	19	23	38	50	72	43
率	4 %	18 %	49 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

※R元年度～R3年度の数値は見通し

■ コンテナ苗



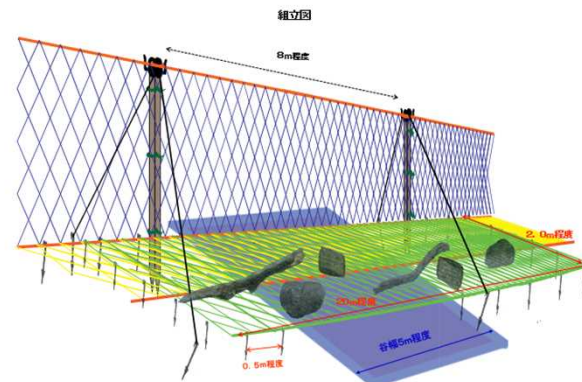
(出典)林野庁資料等

■ 下刈り省力化対策

○「下刈り」とは、植え付けた苗木の生長の妨げになる雑草や低木を刈り取る作業で、通常雑草等が繁茂する夏場に植付後5年毎年実施。林業の担い手不足の中、現場作業の負担軽減のため、国有林で下刈り省力化を積極的に推進。

- 1 下刈作業期間を現行の「6月～10月」から「6月～12月」に拡大し、冬下刈り(11～12月)を本格導入
- 2 下刈回数の削減(通常植付後5年5回→5年2～3回)
- 3 生長の早いエリートツリー導入による下刈り回数削減の実証(通常5年5回→5年1～2回、高知中部森林管理署及び安芸森林管理署管内試験地)

■ L型シカ防護ネット(安芸森林管理署開発)



〈特徴〉

1. L型の一体化したネットで地面と設置面積を増やし、底部からのシカ侵入を防止。
2. シカの体高に合わせてステンレスの編み込みを作成し、重量を軽減。
3. 垂直式や斜め張りネットに比べ、低コスト化を実現(100m当たり資材・設置費:L型約16万円、垂直式約23万円)

2 業務研修(基礎B「森林の育成」)資料

～再造林コストは下げられる～

再造林コストは下げられる ②

●なぜ造林コストが高いのか？

- 一貫作業システム(一括・混合)を採用せず、単独で地拵えや植付け作業を行っているため、割高となっている
- 保安林では指定施業用件で定められた植栽本数を上回った植栽本数を植栽している。また、普通林では従来通り2,500～3,000本/ha植栽している
- 下刈を画一的に発注しており、省力化等の工夫がなされていない
- シカ防護柵も同様であり、低コストの防護ネットを使用していない
- 造林除地を設定せず、画一的に植栽している

などが考えられないか？

再造林コストは下げられる ③

●再造林コストを下げるためには？

- 地拵や植付は単独で行わず、伐採との一貫作業とする
- 保安林では明確な理由がない限り、指定施業要件で定められた本数を植栽する。また、普通林では2,000本/ha以下の植栽とする
- 下刈では、初回下刈は省略。また、現地の状況を観察しつつ隔年刈にチャレンジする
- 通常のシカ防護柵より25%安いL字張り防護柵を用いる
- 岩石の多い箇所や、極端な枝条散布が見られる箇所は造林除地とする

再造林コストは下げられる ④

伐採・造林一貫作業システムの導入

- ◆ 伐採とコンテナ苗を用いた植付を一括して発注・実施
- ◆ 地拵え及び初回下刈を省力化するとともに、植栽密度を減らしてコストを削減
- ◆ 架線やフォワーダを用いた効率的な苗木やシカ防護柵の運搬が可能
- ◆ 伐採班と造林班の組み合わせや、伐採班による造林など、労務の有効活用が可能

従来
方式

地拵え：全区域実施
植付：スギ裸苗3千本/ha
下刈：5回実施



27%のコストダウンが可能

一貫
作業

地拵え：全区域で省略
植付：スギコンテナ苗2千本/ha
下刈：4回実施(初回を省略)

出典：林野庁資料

再造林コストは下げられる ⑤



スイングヤーダによる集材



単胴による集材



プロセッサによる枝条整理



作業道沿いに集積した枝条

再造林コストは下げられる ⑥



木質バイオマス燃料として搬出



同左



架線によるシカ防護柵の運搬



同左

再造林コストは下げられる ⑦



架線による苗木運搬



同左



フォワーダによる苗木運搬



コンテナ苗の植付作業

再造林コストは下げられる ⑧

伐採・造林一貫作業システムの課題

伐倒の際にスギの枝条が林内に散乱してしまい、
枝条整理に労力が必要



再造林コストは下げられる ⑨

課題への対応（林業事業体からの聞き取り）

【伐倒の際の工夫】

- 伐倒時の衝撃で梢端部や枝が折れないよう、可能な限り上方・横方向へ伐倒に心掛けた
- 枝条が同じ場所に集まるよう、伐倒方向を同じ方向に集中させた
- 集材時に梢端部や枝が折れないよう、引き出し方向に沿って伐採するよう心掛けた

【集材の際の工夫】

- 地上を引きずることを極力抑えるため、リフトライナーを使用した

再造林コストは下げられる ⑩



- (左上) 水平方向に伐倒
- (右上) 枝条が沢に堆積する
ように伐倒
- (左下) 引き出し方向に伐倒

再造林コストは下げられる ⑪

伐採・造林一貫作業システム現地検討会（平成30年10月）における課題等

- 伐倒時にスギの枝条が散乱し、特に谷部に集積。前回の切り捨て間伐の林木も白骨化して散乱
- H型集材のため、地引による枝条散乱は抑制出来た
- 枝条整理が必要であったが、そのまま植栽した。このため、下刈作業時に安全確保や植栽木の誤伐防止などで、掛かり増しの発生が予測される



3 伐採・造林の一貫作業システム導入地区 の現状と課題

平成30年度一貫作業システム導入地区の現状と課題 (導入結果報告)

平成31年3月
四国森林管理局

一貫作業システム導入箇所

NO	年度	署（所）	国有林名	面積	事業内容
1	29（翌）	徳島	栗枝渡 （三好市）	6.05	- 混合契約 - 架線系（架線＋プロセッサ） - 植栽本数：2,000本/ha - 地拵実施（変更追加）、シカ対策有り、下刈未実施
2	30（国）	香川	下福家 （まんのう町）	5.41	- 混合契約 - 植栽本数：2,200本/ha - 地拵無、シカ対策有り - 契約30.10月 事業は4月から開始予定
3	30	四万十	譲葉谷 （三原村）	5.49	- 混合契約 - 架線系（架線＋プロセッサ） - 植栽本数：2,000本/ha - 地拵無、シカ対策有り、下刈未実施
4	30	嶺北	中ノ川 （南国市）	6.22	- 一括発注 - 路網系（プロセッサ） - 植栽本数：2,500本/ha - 地拵無、シカ対策無し、下刈未実施
5	30	嶺北	檜山 （土佐町）	2.42	- 一括発注 - 路網系（プロセッサ） - 植栽本数：2,500本/ha - 地拵無、シカ対策無し、下刈未実施
6	30（国）	嶺北	黒森 （南国市）	5.10	- 混合契約 - 植栽本数：2,500本/ha - 地拵無、シカ対策有り - 契約30.9月 事業は1月から開始
7	29（翌）	安芸	野川 （北川村）	3.49	- 混合契約 - 架線系（架線＋プロセッサ） - 植栽本数：2,000本/ha - 地拵無、シカ対策有り、下刈未実施

平成30年度各署における一貫作業システムの取組について

徳島署

区 分	一括発注 混合契約 いづれかに○
事業年度	30年度 (29翌債事業)
事業箇所	栗枝渡 山 68い 林小班 外1
事業面積	伐採面積 6.05 ha
林分状況	林齢 68・95 立木材積 1,589.53 m ³ (混交歩合 スギ 36 % ヒノキ 46 % 他 18 %)
契約期間	自 平成30年3月28日 ~ 至 平成30年11月30日
作業システム	伐倒 → 集材 → 造材 → 搬出 → 運搬 チェーンソー 架線 プロセッサ フォワーダ トラック (ハーベスタ) ※バイオマス燃料で搬出量：無
地 拵	①有 無 実施 無地拵 いづれかに○ ②①において実施した場合、変更契約の有無 有 無 いづれかに○
シカ対策	①有 無 実施 未実施 いづれかに○ ②実施の場合の防護方法 防護柵 単木保護 いづれかに○
植 栽	①更新面積 3.65 ha ②樹 種 スギ ③コンテナ苗の使用 有 無 いづれかに○ ④植栽本数 2,000 本/ha
下 刈	①実 施 実施 (理由:) いづれかに○ 未実施 (理由: 1年目省略) ②①において実施の場合の作業方法 全刈 筋刈 いづれかに○ ②31年度の予定 計画 (理由: 周囲の状況から必要と思われる) いづれかに○ 不要 (理由:)

取組についての課題等

1 伐倒・搬出の際の工夫や注意したことなど	2 林内に残された枝条の取扱は
なし ・低コストとは関係ないですが、次のような意見がだされていました。 地表の崩壊の恐れのある地点では、伐倒方向を横にしたり、伐倒した衝撃で地表が崩壊しないよう、事前に倒木や枝葉を下敷きにして衝撃を緩和させました。	林内へ存置 ・林地残材の搬出については、50km圏内が目安とされており、現在、バイオマス発電所が、小松島市、阿南市で稼働しているが、運搬距離が片道100kmを超えているので、収支に見合わない。 ・高知県の土佐グリーンパワーまでも片道約90km
3 植栽予定面積（無地拵）のうち、地拵が必要と思われる面積割合は（地拵を実施しないと植栽が困難と思われる面積）	4 植栽予定面積（無地拵）のうち、植栽が困難と思われる面積割合は（枝条等により発生する造林除地の面積）
・植栽が困難というよりは、その後の森林整備に影響がでる面積80%	・枝条存地、崩壊により、植栽困難な面積は、5～10%
5 請負業者(契約相手方)からの聞き取り（意見・要望）	6 今後の課題と対応策（全体をふり返って）
・一貫作業にすることにより、生産事業、造林事業の事業確保ができる。 ・コンテナ苗の使用により、搬出終了とともに植栽に着手できる。 ・同一事業体の事業実施により、生産班、造林班の連携が取れる。 ・フォワーダにより、苗木、獣害防止資材等の運搬できる。 ・グラップルやハーベスタにより、作業道や林道沿いの枝条を整理できる。 ・一貫作業システムを実施したのは、初めてであり、モデルとなる作業現場を見てからでないと、効率よく作業ができない。 ・請負面積の80%を地拵58人役で実施した。	・2020年3月に、東みよし町において、徳島西部バイオマス発電所が稼働予定であり、輸送距離50km圏内の林地残材の搬出が可能である。 ・徳島県所在の国有林においては、バイオマス発電所までの運搬距離が50km以上と遠距離なので、D材の搬出に向いていない。請負事業により山元でチップ化までできることになればD材搬出する業者もいないことはない。 ・集材機やタワーヤーダを使用する架線集材で、全木集材することにより、盤台周辺への林地残材の集積できるので、一貫作業システムに適している。 ・林地残材を搬出することが、資源の有効活用につながり、林地残材を搬出・利用するかは、買い受け業者の力量となるので、未経験の事業体にはハードルが高い。また、発注者が監督・指示できる生産請負で経験を積む必要あり。 ・国有林として、技術開発して民有林に普及させていくのであれば、バイオマス対応型フォワーダやタワーヤーダ等の新たな林業機械を導入する試験地として、一貫作業システムの課題克服に向けて、様々なデータを収集することも必要。 ・同一事業体の事業実施により、生産班、造林班の連携が取れるはずであったが初めての行いのため旨く連携できなかった。 ・保育間伐の存置木が多く残っていたため、余分に労働力必要であった。

平成30年度 一貫作業の各署における成果と課題について

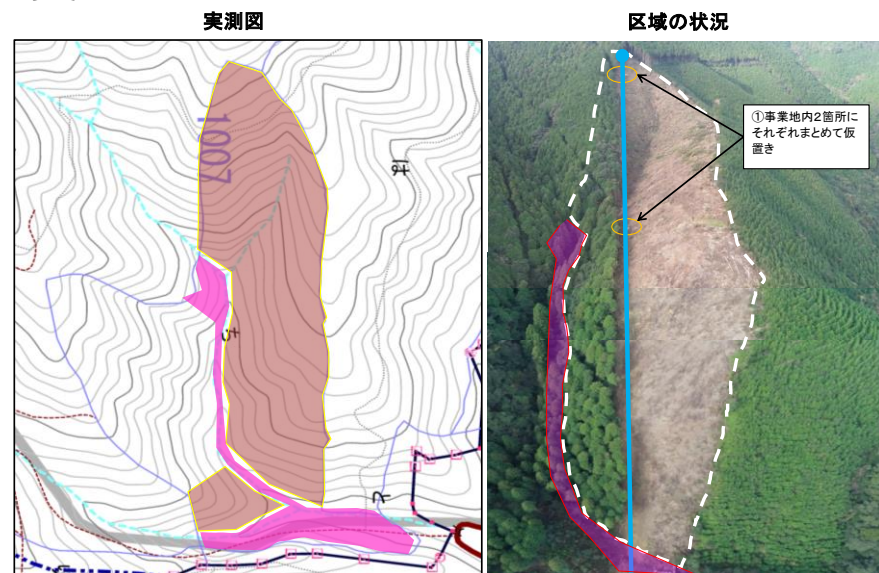
四万十署

区 分	一括発注 <u>混合契約</u>
事業年度	30 年度
事業箇所	譲葉谷 山 1007ち 林小班
事業面積	伐採面積 5.49 ha
林分状況	林齢 62 立木材積 1,736 m ³ (混交歩合 スギ 36 % ヒノキ 61 %)
契約期間	自 平成30年8月8日 ~ 至 平成31年3月15日
作業システム	伐倒 → 集材 → 造材 → 運搬 チェーンソー 架線 プロセッサ トラック → 運搬 ↓ トラック C、D材 バイオマス燃料 ※バイオマス燃料の搬出量 78 台 (8トントラック) 422 m ³ (351.27 t × 1.2 = 421.524m ³)
地 拵	①有 無 実施 <u>無地拵</u> ② ①において実施した場合、変更契約の有無 有 <u>無</u>
シカ対策	①有 無 <u>実施</u> 未実施 ②実施の場合の防護方法 <u>防護柵</u> 単木保護
植 栽	①更新面積 4.49 ha ②樹 種 ヒノキ ③コンテナ苗の使用 <u>有</u> 無 ④植栽本数 11,200 本 (2,500本/ha)
下 刈	①実 施 実施 (理由:) <u>未実施</u> (理由: 8月から3月までの混合契約である。) ② ①において実施の場合の作業方法 全刈 筋刈 ③31年度の予定 計画 (理由:) <u>不要</u> (理由: 低コストの取組として1年目省略)

取組においての課題等

1 伐倒・搬出の際の工夫や注意したことなど ・発注者と受注者（搬出事業体、森林組合）による事業全体計画の打ち合わせを実施した。 ・区域右半分の伐倒・架線集材終了後、ホールバックラインを左側へ張り替えた後、鹿防護網を作業区域内へ架線で搬入し、左半分の伐倒・集材作業と並行し、右側の鹿防護網設置と枝条整理の作業に取り掛かることで、事業期間の短縮を図った。	2 林内に残された枝条の取扱は ・谷付近のスギ林分で枝条が多かった箇所は造林除地区域として枝条は存置し、植栽予定箇所内は散布または筋置きに枝条整理。
3 植栽予定面積（無地拵）のうち、地拵が必要と思われる面積割合は（地拵を実施しないと植栽が困難と思われる面積） ・広葉樹や下層植生が多い箇所であったことから、集材時に枝が落下するスギ林分の区域も含め、本来であれば6割程度は筋置地拵が適当であると思われる箇所があった。	4 植栽予定面積（無地拵）のうち、植栽が困難と思われる面積割合は（枝条等により発生する造林除地の面積） ・造林木以外の雑木や下層植生が多い箇所であったことから、今後の下刈作業時の安全性も考慮すると無地拵の導入は難しい区域が多くあり、現地検討会時は、無地拵は困難との推測であったが、結果的にはおおむね地拵は省略できた。なお、スギの多かった谷部など、集材時の落下等で枝条が多く堆積した部分の約1haを造林除地とした。
5 請負業者(契約相手方)からの聞き取り（意見・要望） ・鹿防護網及び苗木を集材架線により運搬でき作業効率が向上。 ・集材架線を活用した重量物運搬により、身体的疲労もなく膝痛、腰痛予防効果もあり、また、重量物を背負って歩道を歩く必要がなくなり転倒、転落等の労働災害防止にもつながる。 ・全木集材の結果、ヒノキ林分については枝条の残存量を少なく抑えることで地拵作業の省略が可能。ただし、スギ林分箇所など場所によっては筋置地拵が必要な箇所がある。 ・伐採後間を置かず植付に着手することで、灌木、下草の発生が少なく刈払い（地拵作業）が省略できる。 ・末木枝条を木質バイオマス用として搬出したことで、林地の末木枝条が少なく地拵作業の大幅な軽減効果が期待できる。 ・発注見通し、早期契約により他の作業も含め、幅広く年間の全体計画を組むことができ、雇用計画についても見通しがたてやすく、変更があった場合でも早目の対応が可能となる。	6 今後の課題と対応策（全体をふり返って） ・混合契約は、公告から参加資格申請など、入札・契約までの書類が幅広く複雑な手続きを要する。 ・作業期間が長くとれるよう発注してほしい。 （保安林手続きが必要であり、手続きに一定期間要するため。） （事業地の地形によっては、二段集材等複雑索張り方法となったり、民有地の借受手続きの対応も要する場合もある。） ・搬出条件の良い箇所、また、各市場へのアクセスが有利な箇所が望ましい。

<参考>



- ①右半分から伐倒・集材
- ②鹿防護網を架線運搬
- ③右側から鹿防護網設置に着手
- ④右側から地拵(地表整理)に着手



現地検討会の状況 (H30.12.12)



作業の状況



荷下し及び造材



枝条の運搬



鹿防護網資材



トン袋の中身



鹿防護網の荷姿



鹿防護網の荷姿



鹿防護網支柱の荷姿



鹿防護網の荷姿

嶺北署

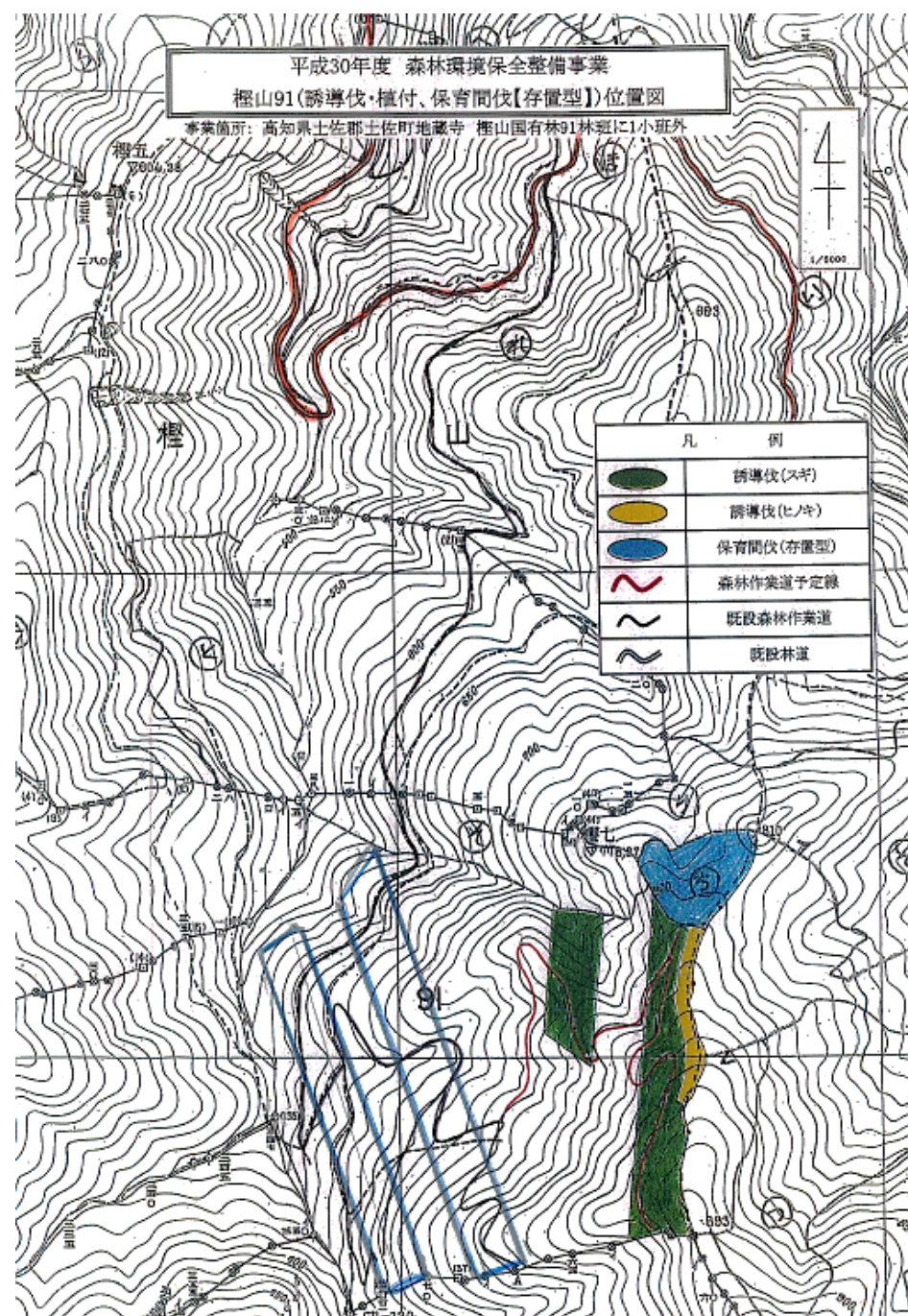
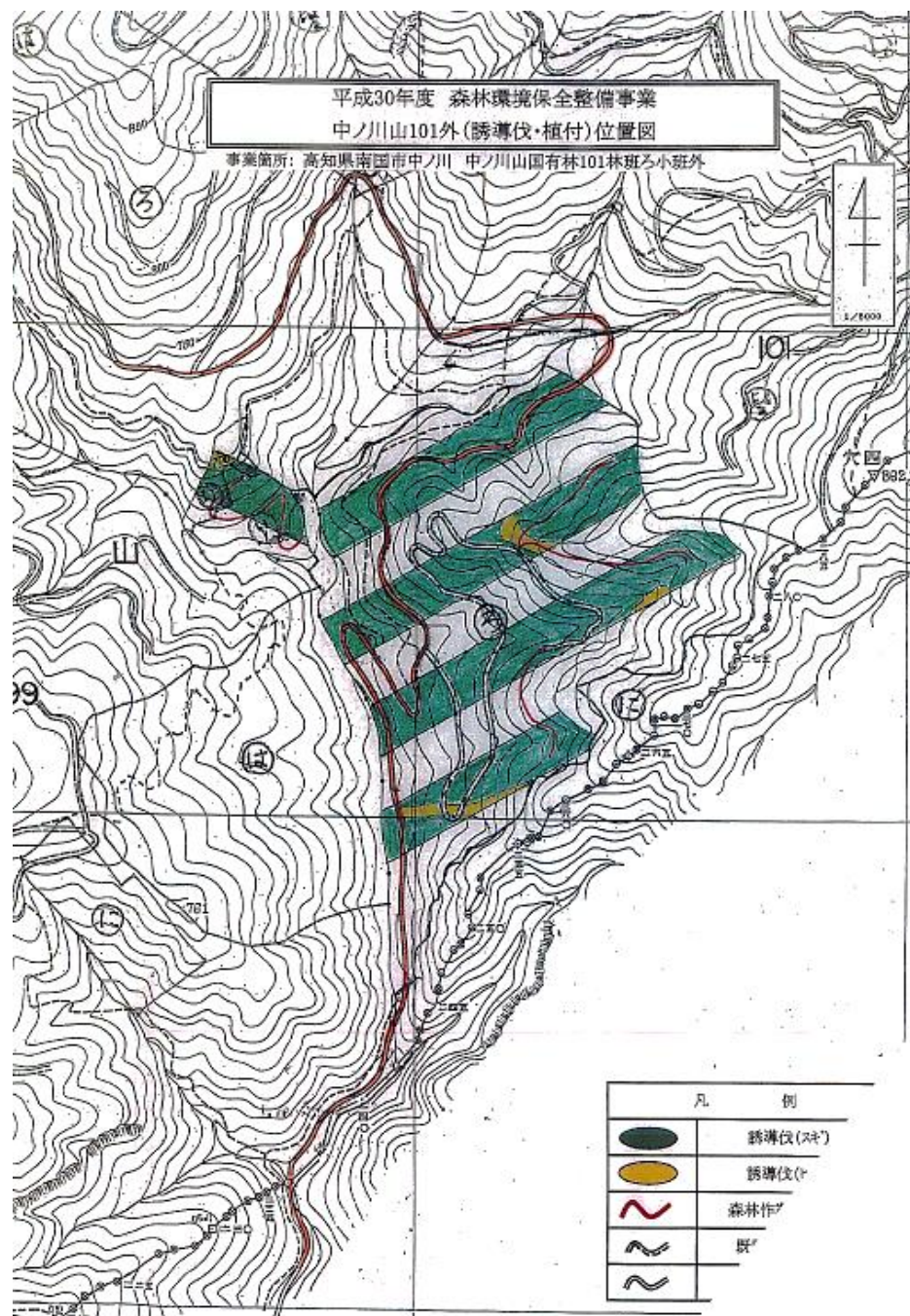
区 分	①括発注 混合契約 いづれかに○				
事業年度	30 年度				
事業箇所	中ノ川 山 101ろ 林小班外2				
事業面積	伐採面積 6.22 ha				
林分状況	林齢 57 立木材積 2,500 m ³ (混交歩合 スギ 97 % ヒノキ 3 %)				
契約期間	自 平成30年4月28日 ~ 至 平成31年2月15日				
作業システム	伐倒 → 集材 → 造材 → 搬出 → 運搬 チェーンソー グラップル プロセッサ フォワーダ トラック (ハーベスタ) ↓ C、D材 → 運搬 バイオマス燃料 トラック ※バイオマス燃料で搬出量 13 台 (10トントラック) 199 トン				
地 拵	①有 無 実施 ②無地拵 いづれかに○ ② ①において実施した場合、変更契約の有無 有 無 いづれかに○				
シカ対策	①有 無 実施 ②未実施 いづれかに○ ②実施の場合の防護方法 防護柵 単木保護 いづれかに○				
植 栽	①更新面積 6.22 ha ②樹 種 スギ ③コンテナ苗の使用 ④有 無 いづれかに○ ④植栽本数 2,500 本/ha				
下 刈	①実 施 実施 (理由:) いづれかに○ ①未実施 (理由:) ② ①において実施の場合の作業方法 全刈 筋刈 いづれかに○ ②31年度の予定 計画 (理由:) いづれかに○ ②不要 (理由: 低コストの取組として1年目省略)				

取組についての課題等

1 伐倒・搬出の際の工夫や注意したことなど	2 林内に残された枝条の取扱は
○集造材作業を考慮した伐倒方向、路網線形の変更。 ○急傾斜地や元腐れ根曲がり木は、地際伐倒せず高伐し、端尺材の発生を抑えた。 ○ムシが入る時期（つち）は、伐採を止め植栽を行った。 （事業体等の意見）	○林道上で造材した枝条はバイオマス燃料として搬出した。 ○作業道上で集材・造材した枝条は残存地内に分散処理したりコンテナ苗運搬後に作業上にも集積した。 ○伐採時に滑り落ちた枝条が谷筋に多量に集積したため、フォワーダにより運搬搬出し溪流保全に努めた。 ○当初（一部）は林外へ人力により枝条を搬出取り除いた （事業体等の意見）
3 植栽予定面積（無地拵）のうち、地拵が必要と思われる面積割合は（地拵を実施しないと植栽が困難と思われる面積）	4 植栽予定面積（無地拵）のうち、植栽が困難と思われる面積割合は（枝条等により発生する造林除地の面積）
○前回の間伐枯損木等が散乱していたこと等から60%は地拵えが必要であった。 （事業体等の意見）	○$840\text{m} \times 2.0\text{m} = 1,680\text{m}^2$ 0.17ha （路網延長×作業道下平均斜長（枝条存地）） ○残存枝条は山頂部付近以外はほぼ全域に散乱しているが、植栽不可能では無かった。 作業道下方と造林箇所の特に困難と見込まれるのは全面積の25% （事業体・署）
5 請負業者(契約相手方)からの聞き取り（意見・要望）	6 今後の課題と対応策（全体をふり返って）
○伐倒木の枝条については、伐倒方向の検討や造材箇所の位置（場所）などの工夫によりある程度までは処理が可能であり、バイオマス燃料として搬出もできた。 スギの場合は伐採時に枝葉が折れ落ち林内に散乱堆積しており、下層植生の多い場所は植栽が出来る程度までの人役をみてほしい。 前回の間伐枯損木（切り捨て木）が多く散乱しており、植付け作業の妨げとなったが植付けは何とか出来。しかし、今後の保育作業時の安全面が心配される。 （事業体等の意見）	○一括発注は造林手不足の状況（入札不調等）から、確実に植栽できる事業で有り魅力のある事業である。（特に保安林）（署意見） ○一括発注事業を経験したことにより、造林事業を考慮した生産事業を心がけるようになった。（枝条処理等）（事業体社員） ○下層植生の繁茂状況の把握（適正な事業内容の検討・積算）（事業体）

取組についての課題等

1 伐倒・搬出の際の工夫や注意したことなど	2 林内に残された枝条の取扱は
○集造材作業を考慮した伐倒方向、路網線形の変更。 ○効率性及び安全性を重視した作業システム。（スイングヤード・単胴地引き） ○急傾斜地や元腐れ根曲がり木は、地際伐倒せず高伐し、端尺材の発生を抑えた。 ○各種点検の実施と対策。（作業道路肩等危険箇所のトラロープによる標示、伐根のツルの状況確認） ○作業道路肩下方の残存木保護対策の実施。（トタンによる保護） ○作業道法面崩壊防止。（ブルーシート設置） ○急傾斜地の落石土防止対策。（木柵設置）	○作業道線形に沿わせ路肩下方に筋置き。（プロセッサ） ○残存地の有効利用。（造材箇所の工夫し枝払い枝条を分散処理） ○作業道支線はコンテナ苗運搬後作業道に集積。 （事業体）
3 植栽予定面積（無地拵）のうち、地拵が必要と思われる面積割合は（地拵を実施しないと植栽が困難と思われる面積）	4 植栽予定面積（無地拵）のうち、植栽が困難と思われる面積割合は（枝条等により発生する造林除地の面積）
○地拵えはほとんど実施していない。 ○枝条を作業道下方に集積した分だけ植栽面積が減るので幾分か密植となる。 （15～20%） （事業体）	○$750\text{m} \times 2.0\text{m} = 1,500\text{m}^2$ 0.15ha （路網延長×道下平均斜長（枝条存地）） 作業道下方と造林箇所の枝条存地部の特に困難と見込まれる 全面積の15% （事業体と署）
5 請負業者(契約相手方)からの聞き取り（意見・要望）	6 今後の課題と対応策（全体をふり返って）
○フォワーダによる苗木運搬は労力軽減とコスト縮減となった。 （架線の場合は、一括でないとコンテナ苗は特にコスト増となる） ○無地拵えでも植付けは何とか出来たが下刈作業等保育面でコスト増となるのでは。 （事業体）	○林道から遠い場合は、フォワーダによる枝条搬出は効率が悪いので林内処理が望ましい。 方法としては、作業道下方法面や植付け後の作業道上に集積処理する。 ○路網線形の検討・変更（残存地内に枝条を分散処理するように造材箇所を決定する。） ○下層植生の繁茂状況の把握（適正な事業内容の検討） （事業体）



各署における一貫作業システムの取組について

安芸森林管理署

区 分	一括発注 <u>混合契約</u> いづれかに○
事業年度	H29 年度
事業箇所	野川山 1037い 林小班
事業面積	伐採面積 3.49 ha
林分状況	林齢 58年生 立木材積 1,151 m ³ (混交歩合 スギ 72 % ヒノキ 28 %)
契約期間	自 平成30年2月22日 ~ 至 平成30年9月28日
作業システム	伐倒 → 集材 → 造材 → 搬出 → 運搬 チェーンソー 集材ウィンチ機 プロセッサ フォワーダ → トラック (木よせ集材) ↓ C、D材 → 運搬 バイオマス燃料 → トラック ※バイオマス燃料で搬出量 44 台 (10^tトラック) 270 t (m³)
地 拵	①有 無 実施 <u>無地拵</u> いづれかに○ ②①において実施した場合、変更契約の有無 有 無 いづれかに○
シカ対策	①有 無 <u>実施</u> 未実施 いづれかに○ ②実施の場合の防護方法 <u>防護柵</u> 単木保護 いづれかに○
植 栽	①更新面積 植付 2.67ha、天Ⅱ 0.68ha (作業道 0.14ha) ②樹 種 スギ・ヒノキ ③コンテナ苗の使用 <u>有</u> 無 いづれかに○ ④植栽本数 2,500 本/ha
下 刈 (H31が1回目となる)	①実 施 実施 (理由:) いづれかに○ <u>未実施</u> (理由:) ②①において実施の場合の作業方法 全刈 筋刈 いづれかに○ ②31年度の予定 <u>計画</u> (理由: 植付実施から丸1年が経過し、現地状況から必要と判) いづれかに○ 不要 (理由:)

取組においての課題等

1 伐倒・搬出の際の工夫や注意したことなど	2 林内に残された枝条の取扱は
木寄せ集材により全木材が林地上を引きずることとなるため、引き込む方向を考慮した伐倒方向とすることにより、枝及び梢端部の折損や地表を荒らさないように心掛けた。	枝条整理は、可能な範囲で作業道を利用し、単動ウィンチ等で引き寄せ、フォワーダーによりバイオマス燃料用として搬出（270t）したが、特に凹地形部の引き寄せが困難であり現地に多く残っている状況。 また、グラップル等により旋回範囲外の区域全てをフォワーダ等で搬出するとすれば、経費的に厳しいうえ困難である。 人力による枝条整理（収拾）作業は不可能と感じた。 （事業体の意見） 今回の場合、比較的暖傾斜地であったため、ほぼ全域の枝条整理により植付が可能な状況となったが、特に広葉樹等の灌木処理が時間を要した。 （署意見）
3 植栽予定面積（無地拵）のうち、地拵が必要と思われる面積割合は（地拵を実施しないと植栽が困難と思われる面積） 谷（沢）地形は枝条等が堆積しやすく植付が困難となるため、このような区域は地拵を検討し、今回の場合は2割程度地拵が必要。	4 植栽予定面積（無地拵）のうち、植栽が困難と思われる面積割合は（枝条等により発生する造林除地の面積） 今回、岩石地や灌木等による植付困難地は凹部のみであり、収拾できなかった枝条等がある箇所では植付位置をずらすなどして対応したため、枝条等により発生する造林除地はなかった。
5 請負業者(契約相手方)からの聞き取り（意見・要望）	6 今後の課題と対応策（全体をふり返って）
① 立木伐採搬出から造林までの一括型は、現地の地形・傾斜、それに伴う作業システムにより大きく左右されるため、限られた箇所のみ実施可能。 ② 苗木や防護柵等の資材運搬がフォワーダ等のできるのが利点。 ③ 枝条処理を機械で行う場合でも、従来の地拵程度まで実施するとすれば経済的に不利。 ④ 機械での枝条整理の場合、植付は可能であるが、足元に枝等が残っているため、苗木等の資材を持った移動が困難で運搬工程がかかり、併せて転倒することが多い。 また、下刈以降の造林作業への影響が大きいと思う。	① 今後、混合契約を実施する場合は、作業システム方法を念頭に、現地の条件等を十分に把握し、実施者への負担が少ない箇所を選定する必要がある。 ② 枝条整理時に特に広葉樹等の処理に労力を要するため、枝条整理の工期の見直しや、一部地拵の適用が必要。 ③ 特に枝条の収拾により効率が悪くなるので、現場内処理を具体的に検討する必要がある。 ④ 資材を持った移動時に、転倒の可能性が高いため、地拵に代わる枝条整理の具体的な仕様を検討する。また、今後、下刈作業までを含めた契約となるよう要検討。



無地拵による植付完了状況 全景



<引き寄せによる枝条整理状況>

<枝条整理後状況>



フォワーダーによる枝条運搬状況



フォワーダーによる低質材運搬状況



枝条・低質材 貯材状況

平成30年度四国森林管理局の一貫作業システム導入地区の現状と課題

NO	1 基本データ	2 伐倒・搬出時の工夫	3 林内残存枝条の処理	4 要地拵面積	5 植栽困難面積	6 請負事業者の意見・要望	7 課題と対応
1	① 担当署：徳島森林管理署 ② 事業年度：29年度翌債事業 ③ 区分：混合契約 ④ 事業箇所：栗枝渡山68い林小班外1 ⑤ 契約期間：30.3.28～30.11.30 ⑥ 作業システム：架線系（プロセスサ） ⑦ 事業内容： 伐採面積：6.05ha 立木材積：1,590m3（スギ36％、ヒノキ46％） 植栽面積：3.65ha 地拵：実施（追加変更） シカ対策：実施（防護柵、単木保護） 下刈：未実施 H31年度計画	・低コストとは関係ないですが、次のような意見がだされていました。 地表の崩壊の恐れのある地点では、伐倒方向を横にしたり、伐倒した衝撃で地表が崩壊しないよう、事前に倒木や枝条を下敷きにして衝撃を緩和させました。	・林地残材の搬出については、50km圏内が目安とされており、現在、バイオマス発電所が、小松島市、阿南市で稼働しているが、運搬距離が片道100kmを超えているので、収支に見合わない。 ・高知県の土佐グリーンパワーまでも片道約90km	・植栽が困難というよりは、その後の森林整備に影響がでる面積80％ ・請負面積の80％を地拵58人役で実施した。	・枝条存地、崩壊により、植栽困難な面積は、5～10％	・一貫作業にすることにより、生産事業、造林事業の事業確保ができる。 ・コンテナ苗の使用により、搬出終了とともに植栽に着手できる。 ・同一事業者の事業実施により、生産班、造林班の連携が取れる。 ・フォワーダにより、苗木、獣害防止資材等の運搬できる。 ・グラップルやハーベスタにより、作業道や林道沿いの枝条を整理できる。 ・一貫作業システムを実施したのは、初めてであり、モデルとなる作業現場を見てからでないと、効率よく作業ができない。	・2020年3月に、東みよし町において、徳島西部バイオマス発電所が稼働予定であり、輸送距離50km圏内の林地残材の搬出が可能である。 ・徳島県所在の国有林においては、バイオマス発電所までの運搬距離が50km以上と遠距離なので、D材の搬出に向いていない。請負事業により山元でチップ化までできることになればD材搬出する業者もいないことはない。 ・集材機やタワーヤーダを使用する架線集材で、全木集材することにより、盤台周辺への林地残材の集積できるので、一貫作業システムに適している。 ・林地残材を搬出することが、資源の有効活用につながり、林地残材を搬出・利用するかは、買い受け業者の力量となるので、未経験の事業者にはハードルが高い。また、発注者が監督・指示できる生産請負で経験を積む必要あり。 ・国有林として、技術開発して民有林に普及させていくのであれば、バイオマス対応型フォワーダやタワーヤーダ等の新たな林業機械を導入する試験地として、一貫作業システムの課題克服に向けて、様々なデータを収集することも必要。 ・同一事業者の事業実施により、生産班、造林班の連携が取れるはずであったが初めての行いのため盲く連携できなかった。 ・保育間伐の存置木が多く残っていたため、余分に労働力必要であった。
3	① 担当署：四万十森林管理署 ② 事業年度：30年度 ③ 区分：混合契約 ④ 事業箇所：譲葉谷1007ち林小班 ⑤ 契約期間：30.8.8～31.3.15 ⑥ 作業システム：架線系（プロセスサ） ⑦ 事業内容： 伐採面積：5.49ha 立木材積：1,736m3（スギ36％、ヒノキ61％） 植栽面積：4.49ha 地拵：未実施 シカ対策：実施（防護柵） 下刈：未実施 H31年度不要	・発注者と受注者（搬出事業体、森林組合）による事業全体計画の打ち合わせを実施した。 ・区域右半分の伐倒・架線集材終了後、ホールバックラインを左側へ張り替えた後、鹿防護網を作業区域内へ架線で搬入し、左半分の伐倒・集材作業と並行し、右側の鹿防護網設置と枝条整理の作業に取り掛かることで、事業期間の短縮を図った。	・谷付近のスギ林分で枝条が多かった箇所は造林除地区域として枝条は存置し、植栽予定箇所内は散布または筋置きに枝条整理。	・広葉樹や下層植生が多い箇所であったことから、集材時に枝が落下するスギ林分の区域も含め、本来であれば6割程度は筋置地拵が適当であると思われる箇所があった。	・造林木以外の雑木や下層植生が多い箇所であったことから、今後の下刈作業時の安全性も考慮すると無地拵の導入は難しい区域が多くあり、現地検討会時は、無地拵は困難との推測であったが、結果的にはおおむね地拵は省略できた。なお、スギの多かった谷部など、集材時の落下等で枝条が多く堆積した部分の約1haを造林除地とした。	・鹿防護網及び苗木を集材架線により運搬でき作業効率が向上。 ・集材架線を活用した重量物運搬により、身体的疲労もなく膝痛、腰痛予防効果もあり、また、重量物を背負って歩道を歩く必要がなくなり転倒、転落等の労働災害防止にもつながる。 ・全木集材の結果、ヒノキ林分については枝条の残存量を少なく抑えることで地拵作業の省略が可能。ただし、スギ林分箇所など場所によっては筋置地拵が必要な箇所がある。 ・伐採後間を置かず植付に着手することで、灌木、下草の発生が少なく刈払い（地拵作業）が省略できる。 ・末木枝条を木質バイオマス用として搬出したことで、林地の末木枝条が少なく地拵作業の大幅な軽減効果が期待できる。 ・発注見通し、早期契約により他の作業も含め、幅広く年間の全体計画を組むことができ、雇用計画についても見通しがたてやすく、変更があった場合でも早目の対応が可能となる。	・混合契約は、公告から参加資格申請など、入札・契約までの書類が幅広く複雑な手続きを要する。 ・作業期間が長くとれるよう発注してほしい。 （保安林手続きが必要であり、手続きに一定期間要するため。） （事業地の地形によっては、二段集材等複雑索張り方法となったり、民有地の借受手続きの対応も要する場合もある。） ・搬出条件の良い箇所、また、各市場へのアクセスが有利な箇所が望ましい。
4	① 担当署：嶺北森林管理署 ② 事業年度：30年度 ③ 区分：一括発注 ④ 事業箇所：中ノ川山101る林小班外2 ⑤ 契約期間：30.4.28～31.2.15 ⑥ 作業システム：路網系（プロセスサ） ⑦ 事業内容： 伐採面積：6.22ha 立木材積：2,500m3（スギ97％、ヒノキ3％） 植栽面積：6.22ha 地拵：未実施 シカ対策：未実施 下刈：未実施 H31年度不要	・集造材作業を考慮した伐倒方向、路網線形の変更。 ・急傾斜地や元腐れ根曲がり木は、地際伐倒せず高伐し、端尺材の発生を抑えた。 ・ムシが入る時期（つち）は、伐採を止め植栽を行った。	・林道上で造材した枝条はバイオマス燃料として搬出した。 ・作業道上で集材・造材した枝条は残存地内に分散処理したりコンテナ苗運搬後に作業上にも集積した。 ・伐採時に滑り落ちた枝条が谷筋に多量に集積したため、フォワーダにより運搬搬出し、漂流保全に努めた。 ・当初（一部）は林外へ人力により枝条を搬出取り除いた。	・前回の間伐枯損木等が散乱していたこと等から60％は地拵えが必要であった。 （事業者等の意見）	・840m×2.0m=1,680m2 0.17ha（路網延長×作業道下平均斜長（枝条存地）） ・残存枝条は山頂部付近以外はほぼ全域に散乱しているが、植栽不可能では無かった。作業道下方と造林箇所の特に困難と見込まれるのは全面積の25％ （事業者等の意見）	・伐倒木の枝条については、伐倒方向の検討や造材箇所の位置（場所）などの工夫によりある程度までは処理が可能であり、バイオマス燃料として搬出もできた。スギの場合は伐採時に枝葉が折れ落ち林内に散乱堆積しており、下層植生の多い場所は植栽が出来る程度までの人役をみてほしい。 前回の間伐枯損木（切り捨て木）が多く散乱しており、植付け作業の妨げとなったが植付けは何とか出来。しかし、今後の保育作業時の安全面が心配される。 （事業者等の意見）	・一括発注は造林手不足の状況（入札不調等）から、確実に植栽できる事業で有り魅力のある事業である。（特に保安林） （署意見） ・一括発注事業を経験したことにより、造林事業を考慮した生産事業を心がけるようになった。（枝条処理等） （事業者社員） ・下層植生の繁茂状況の把握（適正な事業内容の検討・積算） （事業者）
5	① 担当署：嶺北森林管理署 ② 事業年度：30年度 ③ 区分：一括発注 ④ 事業箇所：檜山91い林小班外 ⑤ 契約期間：30.4.28～31.1.18 ⑥ 作業システム：路網系（プロセスサ） ⑦ 事業内容： 伐採面積：2.42ha 立木材積：1,000m3（スギ89％、ヒノキ11％） 植栽面積：2.42ha 地拵：未実施 シカ対策：未実施 下刈：未実施 H31年度不要	・集造材作業を考慮した伐倒方向、路網線形の変更。 ・効率性及び安全性を重視した作業システム。（スイングヤーダ・単胴地引き） ・急傾斜地や元腐れ根曲がり木は、地際伐倒せず高伐し、端尺材の発生を抑えた。 ・各種点検の実施と対策。（作業道路肩等危険箇所のトラロープによる標示、伐根のツルの状況確認） ・作業道路肩下方の残存木保護対策の実施。（トタンによる保護） ・作業道法面崩壊防止。（ブルーシート設置） ・急傾斜地の落石土防止対策。（木柵設置）	・作業道線形に沿わせ路肩下方に筋置き。（プロセスサ） ・残存地の有効利用。（造材箇所の工夫し枝払い枝条を分散処理） ・作業道支線はコンテナ苗運搬後作業道に集積。	・地拵えはほとんど実施していない。 ・枝条を作業道下方に集積した分だけ植栽面積が減るので幾分か密植となる（15～20％）。 （事業者等の意見）	・750m×2.0m=1,500m2 0.15ha（路網延長×道下平均斜長（枝条存地）） ・作業道下方と造林箇所の枝条存地部の特に困難と見込まれる 全面積の15％ （署と事業者等の意見）	・フォワーダによる苗木運搬は労力軽減とコスト縮減となった。（架線の場合は、一括でないコンテナ苗は特にコスト増となる） ・無地拵えでも植付けは何とか出来たが下刈作業等保育面でコスト増となるのでは。 （事業者等の意見）	・林道から遠い場合は、フォワーダによる枝条搬出は効率が悪いので林内処理が望ましい。 方法としては、作業道下方法面や植付け後の作業道上に集積処理する。 ・路網線形の検討・変更（残存地内に枝条を分散処理するように造材箇所を決定する。） ・下層植生の繁茂状況の把握（適正な事業内容の検討） （事業者等の意見）
7	① 担当署：安芸森林管理署 ② 事業年度：29年度翌債事業 ③ 混合契約 ④ 事業箇所：野川山1037い林小班 ⑤ 契約期間：30.2.22～30.9.28 ⑥ 作業システム：路網系（プロセスサ） ⑦ 事業内容： 伐採面積：3.49ha 立木材積：1,151m3（スギ72％、ヒノキ28％） 植栽面積：2.67ha 地拵：未実施 シカ対策：実施（防護柵） 下刈：未実施 H31年度計画	・木寄せ集材により全木材が林地上を引きずることとなるため、引き込む方向を考慮した伐倒方向とすることにより、枝及び梢端部の折損や地表を荒らさないように心掛けた。	・枝条整理は、可能な範囲で作業道を利用し、単動ウインチ等で引き寄せ、フォワーダによりバイオマス燃料用として搬出（270t）したが、特に凹地形部の引き寄せが困難であり現地に多く残っている状況。 また、グラップル等により旋回範囲外の区域全てをフォワーダ等で搬出するとすれば、経費的に厳しいという困難である。 ・人力による枝条整理（収拾）作業は不可能と感じた。 （事業者の意見）	・谷（沢）地形は枝条等が堆積しやすく植付が困難となるため、このような区域は地拵を検討し、今回の場合は2割程度地拵が必要。	・今回、岩石地や灌木等による植付困難地は凹部のみであり、收拾できなかった枝条等がある箇所では植付位置をずらすなどして対応したため、枝条等により発生する造林除地はなかった。	・立木伐採搬出から造林までの一括型は、現地の地形・傾斜、それに伴う作業システムにより大きく左右されるため、限られた箇所のみ実施可能。 ・苗木や防護柵等の資材運搬がフォワーダ等のできるのが利点。 ・枝条処理を機械で行う場合でも、従来の地拵程度まで実施するとなれば経済的に不利。 ・機械での枝条整理の場合、植付は可能であるが、足元に枝等が残っているため、苗木等の資材を持った移動が困難で運搬効率が上がり、併せて転倒することが多い。 また、下刈以降の造林作業への影響が大きいと思う。	・今後、混合契約を実施する場合は、作業システム方法を念頭に、現地の条件等を十分に把握し、実施者への負担が少ない箇所を選定する必要がある。 ・枝条整理時に特に広葉樹等の処理に労力を要するため、枝条整理の工期の見直しや、一部地拵の適用が必要。 ・特に枝条の収拾により効率が悪くなるので、現場内処理を具体的に検討する必要がある。 ・資材を持った移動時に、転倒の可能性があるため、地拵に代わる枝条整理の具体的な仕様を検討する。また、今後、下刈作業までを含めた契約となるよう要検討。

四国森林管理局の主伐・再造林の一貫作業システム導入の現状と課題 (導入結果報告)

平成30年2月
四国森林管理局

一貫作業システム導入箇所一覧

No	年度	森林管理署	国有林名	面積	事業内容
1	H28年度	嶺北署	奥南川山 (本川村)	2.38ha	- 一括発注(伐採＋造林) - 路網系(グラップル単胴地曳、プロセッサ) - 植付本数2500本/ha(ヒノキ) - 地拵実施、シカ対策未実施、下刈実施
2	H29年度	嶺北署	檜山 (土佐町)	3.85ha	- 一括発注(伐採＋造林) - 路網系(スイングヤーダ) - 植付本数2500本/ha - 無地拵、シカ対策未実施、下刈未実施
3	H29年度	嶺北署	黒森山 (香美市)	5.44ha	- 混合契約(立販＋造林) - 架線系(H型) - 植付本数2500本/ha - 無地拵、シカ対策防護柵、下刈未実施
4	H29年度	高知中部署	猪佐古山 (香美市)	5.77ha	- 混合契約(立販＋造林) - 架線系(架線) - 植付本数1500本/ha - 地拵実施、シカ対策単木保護、下刈未実施
5	H28年度	安芸署	大段徳ヶ谷山 (北川村)	4.46ha	- 一括発注(伐採＋造林) - 架線系(H型) - 植付本数2000本/ha - 無地拵、シカ対策防護柵、下刈未実施

各署における一貫作業システムの取組について

嶺北署

区 分	一括発注 混合契約 いづれかに○
事 業 年 度	28 年度
事 業 箇 所	奥南川 山 272 ろ 林小班
事 業 面 積	伐採面積 2.38 ha (小班面積 8.55ha)
林 分 状 況	林齢 66 立木材積 750 m ³ (混交歩合 スギ 90 % ヒノキ 10 %)
契 約 状 況	契約相手 契約期間 自 平成 28年 7月 21日 ～ 至 平成 29年 3月 10日
作 業 シ ス テ ム 【 路 網 系 】	伐倒 → 集材 → 造材 → 搬出 → 運搬 チェーンソー グラップル単胴地曳 プロセッサ フォワーダ トラック ↓ D材 → 運搬 バイオマス燃料 トラック ※バイオマス燃料で搬出量 13 台 (10 ^t トラック) 95 t
地 拵	① 実施 無地拵 いづれかに○ ② ①において実施した場合、変更契約の有無 有 無 いづれかに○
シ カ 対 策	① 実施 未実施 いづれかに○ ②実施の場合の防護方法 防護柵 単木保護 いづれかに○
植 栽	①更新面積 2.38 ha ②樹 種 ヒノキ ③コンテナ苗の使用 有 無 いづれかに○ ④植栽本数 2,500 本/ha
下 刈	①実・未実施 実施 (理由: 隣接林地の過去の実態 (繁茂状況から必要とした)) いづれかに○ 未実施 (理由:) ② ①において実施の場合の作業方法 全刈 筋刈 いづれかに○ ②30年度の予定 計画 (理由: 隣接林地の過去の実態 (繁茂状況から必要とした)) いづれかに○ 不要 (理由:)

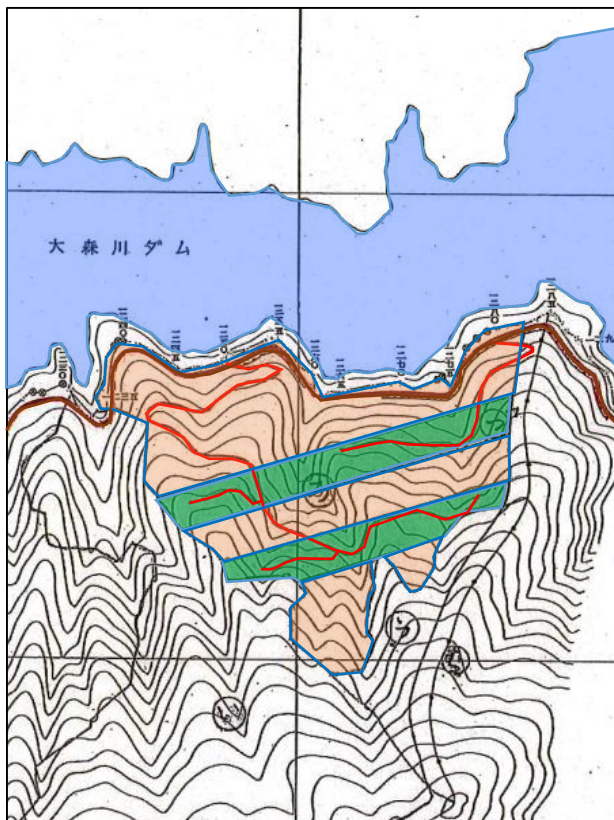
取組についての課題等

1 伐倒・搬出の際の工夫や注意したことなど	2 林内に残された枝条の取扱は
①林内は雑木が多く、また伐採木の枝条も多く堆積していたため、1伐区についてはフォワーダで林外に運搬し、木質バイオマスに利用したが、路網延長が長くなり運搬経費が増加した。 ②このため、2伐区については、枝条集積が容易となるよう伐倒方向を検討し、また、枝条整理については路網上に集積し搬出を省略した。 (事業体の意見)	①1伐区については、ある程度林外へ搬出したが、なお林内に枝条が堆積していたので地拵を実施した。 ②2伐区については、伐倒方向の検討を行い極力区域内と区域周辺に集積し、また、コンテナ苗運搬後の作業道上にも集積した。 ③バイオマス関係 10トトラック 13台 約115m³(95ト) 工場着 約4,000円/ト
3 植栽予定面積（無地拵）のうち、地拵が必要と思われる面積割合は（地拵を実施しないと植栽が困難と思われる面積） ・伐採木の枝条については、伐採方向の検討や造材位置などの工夫によりある程度まで処理は可能であり一部はバイオマス燃料として搬出も実施できるが、今回のように下層植生が繁茂している場合は、植栽が出来る程度まで枝条を整理していることから、全面積何らかの経費を見込んでもらいたい。 ・おおよそ63%程度 (事業体の意見)	4 植栽予定面積（無地拵）のうち、植栽が困難と思われる面積割合は（枝条等により発生する造林除地の面積） ・作業道下方（路肩部）と造材箇所下部の枝条存地部 全体面積の約5% (事業体の意見)
5 請負業者(契約相手方)からの聞き取り（意見・要望）	6 今後の課題と対応策（全体をふり返って）
①枝条が多く、林内で整理できない場合は、地拵経費を見て貰いたい。 ②フォワーダによる苗木運搬は、運搬延長が長いほど労力の軽減となる。 ③初めての取組で、生産班と造林班の調整が難しかった面もあるが、事業としては魅力があると思う。 (事業体の意見)	①フォワーダでの枝条搬出は効率が悪いので、林内処理をするのが望ましい。 ②架線集材では造材箇所が一定で、枝条集積が容易となり枝条処理経費の削減が出来るのではないかと。 ③枝条については路網下方に堆積しやすく、また、整理も手間がかかるため、路網の線形を事前に検討しておくことが必要。 (事業体・署の意見)

事業名 森林環境保全整備事業
(奥南川山272誘導伐・植付)
事業期間 平成28年7月23日
～平成29年3月10日

受注者

事業内容 誘導伐 2.38ha、材積 750m³、
路網(2.5m)作設 1,240m
植付(コンテナ苗) 2.38ha



奥南川山272 下層植生繁茂状況



奥南川山272 伐採後の林地状況

各署における一貫作業システムの取組について

嶺北署

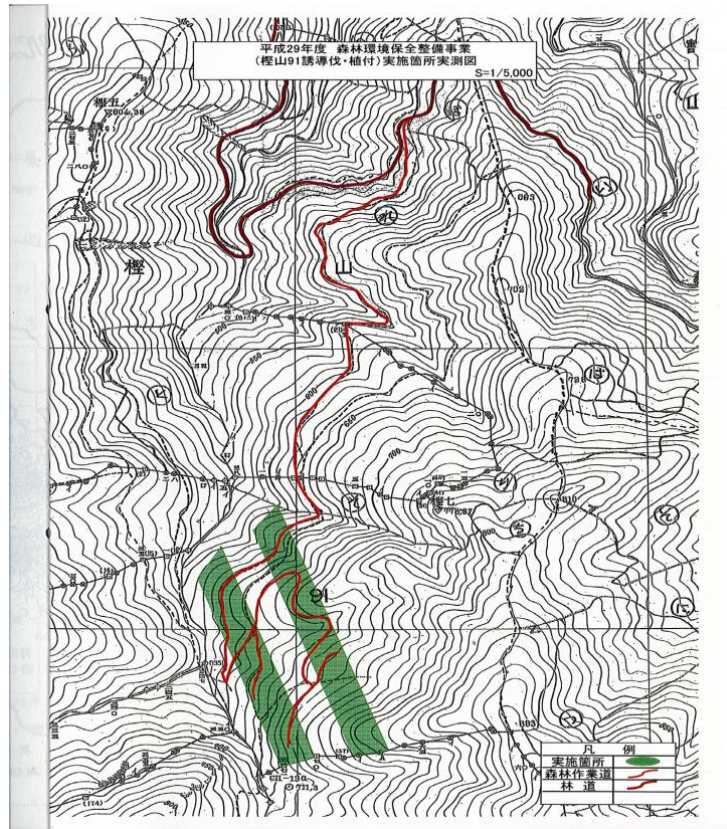
区 分	一括発注 混合契約 いづれかに○
事 業 年 度	29 年度
事 業 箇 所	桜 山 91に1 林小班
事 業 面 積	伐採面積 3.85 ha (小班面積 51.34ha)
林 分 状 況	林齢 65 立木材積 2,160 m ³ (混交歩合 スギ 85 % ヒノキ 13 %)
契 約 状 況	契約相手 契約期間 自 平成 29年 5月 9日 ～ 至 平成 30年 3月 9日
作 業 シ ス テ ム 【 路 網 系 】	伐倒 → 集材 → 造材 → 搬出 → 運搬 チェーンソー スイングヤーダ プロセッサ フォワーダ トラック
地 拵	① 実施 無地拵 いづれかに○ ② ①において実施した場合、変更契約の有無 有 無 いづれかに○
シ カ 対 策	① 実施 未実施 いづれかに○ ②実施の場合の防護方法 防護柵 単木保護 いづれかに○
植 栽	①更新面積 3.85 ha ②樹 種 スギ (85%) ヒノキ (15%) ③コンテナ苗の使用 有 無 いづれかに○ ④植栽本数 2,500 本/ha
下 刈	①実・未実施 実施 (理由:) いづれかに○ 未実施 (理由:) ② ①において実施の場合の作業方法 全刈 筋刈 いづれかに○ ②30年度の予定 計画 (理由:) いづれかに○ 不要 (理由: 低コストの取組として1年目省略)

取組においての課題等

1 伐倒・搬出の際の工夫や注意したことなど	2 林内に残された枝条の取扱は
① 集造材作業を考慮した伐倒方向とした（作業道に向けて伐倒）。 ② 効率性及び安全性を重視した作業システムの使い分け。 （単胴地引き、スイングヤード） ③ 根曲がり、元腐り木は地際伐倒とせず高伐（50cm程度）することで、端尺材の発生を抑えた。 （事業体の意見）	① 作業道線形に沿わせ路肩部に筋置き（プロセッサ） ② 伐採区域外の林内（作業道沿い）に分散処理。（フォワーダ・グラップル）
3 植栽予定面積（無地拵）のうち、地拵が必要と思われる面積割合は（地拵を実施しないと植栽が困難と思われる面積）	4 植栽予定面積（無地拵）のうち、植栽が困難と思われる面積割合は（枝条等により発生する造林除地の面積）
・ 地拵えはほとんど必要なかった。 おおよそ１５％程度（実行中の為見込み） （署の意見）	・ 約５％ 1,070m×2.0m=2,140m² 0.21ha （作業道延長×平均筋幅）
5 請負業者(契約相手方)からの聞き取り（意見・要望）	6 今後の課題と対応策（全体をふり返って）
① 生産から植付までを同じ者が行ったことにより、植付作業はもとより今後の造林作業をも意識しての作業となった。 ② 急峻な地形での作業道作設は切土高も高く、熟練した技術も必要で危険度も高くなることから作設に時間がかかり、また、作設後切土法面の崩落も起きている。 ③ 集造材箇所（作業道）への<u>上方伐倒</u>は、材の跳ね上がりや滑落があることから危険度が高い。 （事業体の意見）	① 今回のように林道から遠い路網による作業システムの場合は、D材の搬出は困難なことから、枝条整理でもなお植付や今後の造林事業に支障がある場合は地拵え工程を検討すべき（今回の事業地は枝条整理のみで植付可能）。 （署の意見） ② 帯状の直線的な区域設定となっていたが、地形を重視した柔軟な区域設定にした方が生産性が上がるのではないか。 ③ 急峻な地形では、架線集材が有効ではないか。 ④ 下層植生が繁茂している場合は適正な事業内容（伐前地拵え）の検討を願う。 （事業体の意見）

事業名 森林環境保全整備事業
(桤山91 誘導伐・植付)
事業期間 平成29年5月10日
～平成30年3月9日

受注者
事業内容 誘導伐 3.85ha、材積 1,780m³、
路網(2.5m)作設 2,160m
植付(コンテナ苗) 3.85ha



根曲り木の伐採高さ

残存地内の集積状況



伐採搬出終了後の状況

各署における一貫作業システムの取組について

嶺北署

区 分	一括発注 混合契約 いづれかに○
事業年度	29 年度
事業箇所	黒森山 95 い 林小班
事業面積	伐採面積 5.44 ha (小班面積30.03ha)
林分状況	林齢 57 立木材積 2,740 m ³ (混交歩合 スギ 77 % ヒノキ 23 %)
契約状況	契約相手 契約期間 自 平成 29年 8月 18日 ～ 至 平成 30年 3月 9日
作業システム 【架線系】	伐倒 → 集材 → 造材 → 運搬 チェーンソー 架線（H型） プロセッサ トラック ↓ D材 → 運搬 バイオマス燃料 トラック ※バイオマス燃料で搬出量 44 台（10 ^t トラック） 約520 m ³ 約435 t
地 拵	① 実施 無地拵 いづれかに○ ② ①において実施した場合、変更契約の有無 有 無 いづれかに○
シカ対策	① 実施 未実施 いづれかに○ ② 実施の場合の防護方法 防護柵 単木保護 いづれかに○
植 栽	①更新面積 5.44 ha ②樹 種 ヒノキ ③コンテナ苗の使用 有 無 いづれかに○ ④植栽本数 2,500 本/ha
下 刈	①実・未実施 実施 (理由:) いづれかに○ 未実施 (理由: 1年目省略) ② ①において実施の場合の作業方法 全刈 筋刈 いづれかに○ ②30年度の予定 計画 (理由:) いづれかに○ 不要 (理由: 低コストの取組として1年目省略)

取組においての課題等

1 伐倒・搬出の際の工夫や注意したことなど	2 林内に残された枝条の取扱は
①極端な根曲がり木は、伐採位置を高くし端材量を抑える工夫をした。 ②集材線を利用しコンテナ苗やシカ防護柵を適所に適量配置した。 ③H型集材は地引距離が短い（無い）ので枝葉の折れによる枝条の散乱は少なく出来た。 ④散乱した大きめの枝条は搬出木と一緒に集材し残存枝条量の減少に努めた。 （事業体の意見）	①スギは伐倒時に枝が折れやすい為そのまま残存状態 ②今までの皆伐地よりは、雑木・枝条は少なくなったと思う ③造材地点（林道上）での枝条はバイオマス燃料として搬出 バイオマス関係 10トトラック 44台 約 520m3（435ト） 工場着 約4,000円/ト （事業体の意見）
3 植栽予定面積（無地拵）のうち、地拵が必要と思われる面積割合は（地拵を実施しないと植栽が困難と思われる面積）	4 植栽予定面積（無地拵）のうち、植栽が困難と思われる面積割合は（枝条等により発生する造林除地の面積）
①架線集材であれば残存枝条は少ないと思われていたが、スギの場合は特に伐倒時に枝が折れ全域に散乱しており、特に谷部（凹部）に堆積している状況であり、地拵は必要と思われたが、植付はこのまま実施（無地拵）するとのことであった。 ②架線での枝条集積搬出は人力により集積したあとに、“もっこ”を使用し搬出するなど方法が考えられるが、時間・コスト面からも現実的ではないことから、ある程度（全面積）の地拵は必要と思われる。 ③地拵不必要箇所は山頂部の一部（下方に伐採し枝条がない場所のみ） 1割 （署の意見）	①下層植生木が繁茂しておりその伐採木と、伐採時に折れたスギ等の枝条が全域に散乱しており谷部（凹部）に多く堆積している状況で一部植栽困難地がでるかもしれない。 ②作業地は露出した岩石地が多く、また、全体的に岩盤に薄い表層土の地質の多いため、十分な根入れが確保出来ない箇所もあることから約10%程度植栽不可能地（部分的）があるのではないか。 （事業実行中により受注事業体に聞き取り） （事業体の意見）
5 請負業者(契約相手方)からの聞き取り（意見・要望）	6 今後の課題と対応策（全体をふり返って）
①伐採と植付けの混合契約は、苗木やシカ対策資材等の搬入においては省力化出来た。また、コンテナ苗の活用により時期を選ばずに植付けができることから<u>複数年契約であれば、より効率的な労務計画が期待できる。</u> ②今回のようにスギ林で下層植生が多く、前回の間伐木（枯損木）が多く残る場所は地拵を省略すると下刈作業時（草が繁茂した状況）の安全面（転倒・キックバック等）や植栽木の誤伐などの恐れがあることから保育事業は掛かり増しになるのではないかと。 （事業体の意見）	①これまで実施してきた皆伐立木販売箇所の跡地に比べれば残存枝条は遙かに少なくなった。（バイオマス燃料への活用・伐採と植付けを考慮した作業方法） ②全区域、無地拵による植栽は困難な状況であるが何とか植栽できると思われるが、下刈作業時に負担が掛かるのではないかと。 ③H型集材では搬出時の枝折は単線地引に比べれば少ないが、仮設費が掛かり増しとなる。 ④架線系での散乱した枝条の集積は多大な労力が必要となることから、伐倒集材時にいかに枝が折れないように出来るかが重要であるが、これも地形的な要因等解決策は難しと思われることから、枝条は残る・散乱するを前提に造林事業のありかたを考察する必要。 （署の意見）

事業名 立木販売及び造林事業請負一括事業
(黒森山95 立木販売・植付)

事業期間 平成29年8月18日
～平成30年3月9日

受注者

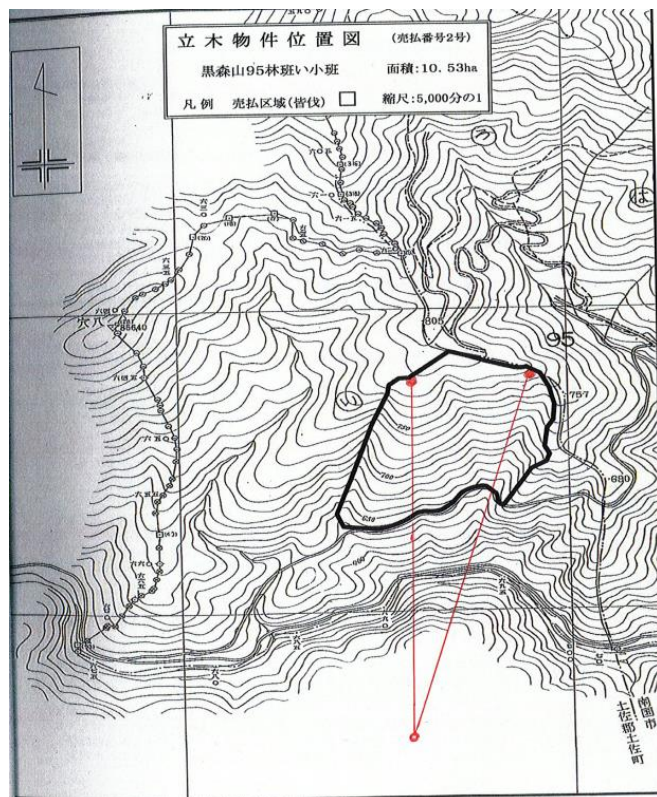
事業内容 立木販売 5.44ha、材積 2,740m³、
植付(コンテナ苗) 5.44ha
防護網設置 1.30km



伐採前の林内状況



伐採後の林地状況



前回の間伐木(枯損木)が多く残る場所

一貫作業システムの取組報告

嶺北森林管理署

平成28年度の取組

事業地 : 高知県のいの町奥南川山272林班
事業名 : 森林環境保全整備事業
一貫作業: 誘導伐+植栽
事業内容: 誘導伐 2.38ha, 750m³, 路網1,240m
植栽 2.38ha, コンテナ苗 2,500本/ha
事業期間: H28.7.21~H29.3.10
請負者 :
○地拵省略によりトータルコストで14%減



事業地全景



路網周辺での集積状況

現地検討会を開催(H29.1.31)し、意見・課題・対策を検討。

■課題

林内に雑木が多く、また伐採木の枝条整理のため1伐区では地拵を実施するとともに、枝条をフォワーダで運搬し、木質バイオマスに利用したが、路網延長が長く運搬経費が増加。

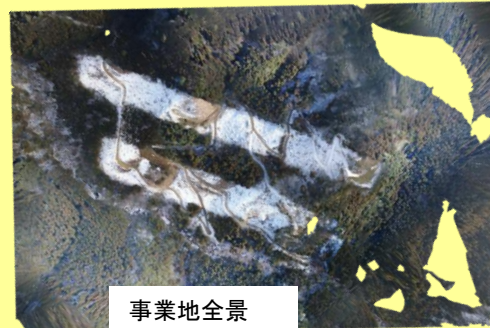
■対応

- 1伐区の状況を踏まえ2伐区については、
- 枝条の集積が容易となるよう伐倒方向を検討。
 - 枝条整理を路網上に集積し、搬出を省略。

生産事業と造林事業の一括発注

平成29年度の取組

事業地 : 高知県土佐町檜山91林班
事業名 : 森林環境保全整備事業
一貫作業: 誘導伐+植栽
事業内容: 誘導伐 3.85ha, 2,106m³, 路網2,160m
植栽 3.85ha, コンテナ苗 2,500本/ha
事業期間: H29.5.9~H30.3.9
請負者 :



事業地全景



根曲り木の伐採高さ



伐採搬出終了後の状況



残存地内の集積状況

■対応

1. 区域内の雑木を事前に刈り払いし枯らしておく。
2. 路網延長が長いので、枝条搬出は行わず、残存地内に集積処理。
3. 根曲り木等は伐採高を高くし、端材量の発生を抑えた。
4. 集材箇所を検討を行い、路網の線形を変更。
5. 生産班による植付けを行い、作業工程の効率化を図る。

立木販売と造林事業の混合契約

平成29年度取組

事業地：高知県土佐町黒森山95林班

一貫作業：皆伐＋植栽

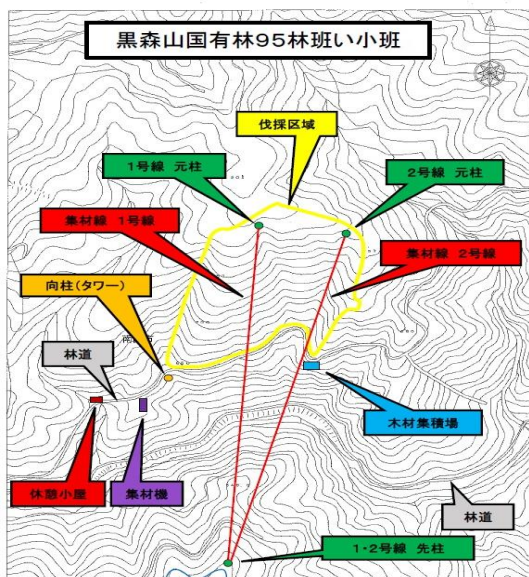
事業内容：皆伐 5.44ha, 2,740m³, 架線集材(H型)

植栽 5.44ha, コンテナ苗 2,500本/ha

シカ防護柵設置 1,300m

事業期間：H29.8.18～H30.3.9

事業者：



■対応

1. 伐倒方向を検討し、枝条が散乱しないよう工夫。また、根曲り木は伐採高を高くし端材量を抑えるよう工夫。なお、H型架線集材のため集材時の枝折れは比較的抑えられた。
2. 枝条等を木質バイオマスに利用。
3. コンテナ苗及びシカ防護柵資材を索道で運搬し、労力の軽減を図った。
4. 生産班と造林班で更新作業を実施。

■一貫作業システム実施に当たって(まとめ)

○路網系

1. 路網系での枝条処理は、作業道延長が長くなるほど搬出経費が掛かり増しとなるため、基本的には施業地内での処理(残存地内及び作業道上)が望ましい。
2. 枝条を効率良く集積するには、枝条が分散しないよう伐区内での集積ポイントを検討し、伐倒方向や路網の線形を検討。
3. 無地拵が基本であるが、現地条件等により困難な場合は積算の変更も必要。

○架線系

1. 枝条等の木質バイオマス利用を基本とし、枝条の集積場所を考慮した索張りの検討。
2. 無地拵が基本であるが、現地条件等により困難な場合は積算の変更も必要。
3. 索張り方式については、地形や架設経費の増加等の課題はあるが、H型架線集材は横取り作業が少ないため、比較的枝折れにくいこと、また、更新時の資材搬入も広範囲での運搬が可能となる等、一貫作業システムに適していると考えられる。

○共通

1. 「更新と保育」を見据えた「伐採搬出の工夫」が重要。
2. 生産班と造林班の連携が必要。
3. 枝条が残ることを前提とした下刈の省略や方法の検討が必要。
4. 当署での実施事業体は全て森林組合となっている。今後、「新たな森林管理システム」の導入とともに森林組合の事業量が更に増加することが予想され、国有林まで手が回らない状況が懸念される。
5. 林業事業体育成の観点からも、素材生産業者と造林事業者のマッチングを図るとともに、造林手不足の現状から素材生産業者単体による実施を検討。

各署における一貫作業システムの取組について

高知中部森林管理署

区 分	一括発注 ☒ 混合契約 ☐ いづれかに○
事 業 年 度	29 年度
事 業 箇 所	楮佐古 山 15い外 1 林小班
事 業 面 積	伐採面積 5.77 ha
林 分 状 況	林齢 5 4 外 1 立木材積 2,946 m ³ (混交歩合 スギ 100 % ヒノキ %)
契 約 状 況	契約相手 契約期間 自 平成29年4月28日 ～ 至 平成30年3月19日
作 業 シ ス テ ム 【 架 線 系 】	伐倒 → 集材 → 造材 → 運搬 チェーンソー 架線 プロセッサ トラック (ハーベスタ) ↓ → C、D材 → 運搬 バイオマス燃料 トラック ※バイオマス燃料で搬出量 約200台 (4トトラック) 515t (m3)
地 拵	①有 無 ☒ 実施 無地拵 いづれかに○ ② ①において実施した場合、変更契約の有無 ☒ 有 無 いづれかに○ 変更理由 (地拵工種の追加)
シ カ 対 策	① ☒ 実施 未実施 いづれかに○ ②実施の場合の防護方法 防護柵 ☒ 単木保護 いづれかに○
植 栽	①更新面積 5.77 ha ②樹 種 スギ ③コンテナ苗の使用 ☒ 有 無 いづれかに○ ④植栽本数 1,500 本/ha
下 刈	①実 施 実施 (理由:) いづれかに○ ☒ 未実施 (理由: 当年度搬出・植栽) ② ①において実施の場合の作業方法 全刈 筋刈 いづれかに○ ②30年度の予定 計画 (理由:) いづれかに○ ☒ 不要 (理由: 低コストの取組として1年目省略)

取組についての課題等

1 伐倒・搬出の際の工夫や注意したことなど	2 林内に残された枝条の取扱は
<伐採時の工夫> ①伐倒時の衝撃で梢端部や枝が折れないよう、可能な限り、上方・横方向への伐倒に心掛けた。 ②集材時に梢端部や枝が折れないよう、引き出し方向に沿って伐採するよう心掛けた。 <集材時の工夫> ①地上を引きずることを極力抑えるため、リフトライナーを使用した（集材時に梢端部や枝が折れない工夫）。 ②伐跡地に灌木類を残さないよう、スギと一緒に搬出した。 ③林道の線形に沿った形での索張りとしたことから、林道より上の事業地の植栽と、林道下の事業地の伐採・搬出作業を並行的に実施出来た。 ④苗木・ツリープロテクター等の資材は集材架線を利用し運搬した。	①枝条の少ない箇所については、無地拵えにより植付を実施し、枝条が多く残った箇所は地拵えを実施した。 ②バイオマス燃料関係 515㍲ 工場着 4,000円/㍲（業者聞き取り）
3 植栽予定面積（無地拵）のうち、地拵が必要と思われる面積割合は（地拵を実施しないと植栽が困難と思われる面積）	4 植栽予定面積（無地拵）のうち、植栽が困難と思われる面積割合は（枝条等により発生する造林除地の面積）
地拵を要する箇所は、伐倒木が集中した谷や下木が多くあった箇所であり、全体面積の約20%が地拵が必要であった。	一定の造林除地は発生すると思われたが一部地拵を実施したため、植栽予定面積の全てを植栽することができたことから造林除地はなし。
5 請負業者(契約相手方)からの聞き取り（意見・要望）	6 今後の課題と対応策（全体をふり返って）
①混合契約は事業量の確保面から事業体にとってもメリットあると考えている。（2カ年度に渡る契約を希望する） ②搬出木の枝条が林地に多く残った。植付け作業については、苗木、ヘキサチューブを持つての移動が大変で、地拵せざるを得ない箇所があったことから、今後ある程度の地拵（人役の計上）を考えてもらいたい。 ③歩道新設については、ヘキサチューブ等資材運搬などを考慮した距離（密度）となるような設計をお願いする。	①一定の工夫をしても、伐採や集材時に折れた梢端部・枝が林地に残ることから、全て無地拵は無理がある（特にスギは折れやすい）。 <対応策> ○スギ林分については、状況を見て地拵を計上する。→ 状況を見て変更契約実施 ○架線集材箇所は、天地が高く主索を張ることが可能な伐区設定とする。 ②造材で発生した枝条のバイオマス利用。 <対応策> ○バイオマス燃料の取り扱い業者の情報提供。 ○収支を考えた場合、バイオマス利用が厳しい箇所は、林道下等に集積場所を設置し植栽面積から控除する（特に車両系集材箇所）。 ③下刈以降のトータルコストの低減。 <対応策> ○下刈省略と下刈方法の見直し。 ④安定的な事業量の提供 <対応策> ○国庫債務負担行為による複数年契約を進める。

＜伐採時の工夫＞

- ①伐倒時の衝撃で梢端部や枝が折れないよう、可能な限り、上方・横方向への伐倒に心掛けた。
- ②集材時に梢端部や枝が折れないよう、引き出し方向に沿って伐採するよう心がけた。



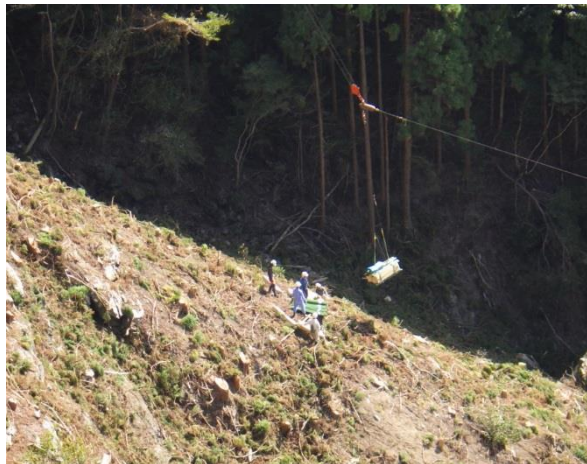
＜集材時の工夫＞

- ①地上を引きずることを極力抑えるため、リフトライナーを使用した（集材時に梢端部や枝が折れない工夫）。
- ②林道の線形に沿った形での索張りとしたことから、林道より上の事業地の植栽と、林道下の事業地の伐採・搬出作業を並行的に実施出来た。
- ③端材、枝条はバイオマス利用。





搬出後の状況



集材架線を利用してツリープロテクター、支柱等資材を運搬



部分的に地拵えが必要(林道上)



植付の状況



植付完了

四国森林管理局の主伐・再造林の一貫作業システム導入の現状と課題

	1 基本データ	2 伐倒・搬出時の工夫	3 林内残存枝条の処理	4 要地拵面積	5 植栽困難面積	6 請負事業者の意見・要望	7 課題と対応
1	①担当署：嶺北森林管理署 ②事業年度：28年度 ③区分：一括発注 ④事業地：奥南川山272ろ林小班 ⑤請負事業者： ⑥作業システム：路網系（グラッブル単胴地曳、プロセッサ） ⑦事業内容： 伐採面積 2.38ha 立木材積750m ³ （スギ90%、ヒノキ10%） 植栽面積 2.38ha、2,500本/ha（ヒノキ） 地拵：地拵実施 シカ対策：未実施 下刈：全刈実施、H30年度計画	・林内は雑木が多く、また伐採木の枝条も多く堆積していたため、1伐区についてはフォワーダで林外に運搬し、木質バイオマスに利用したが、路網延長が長くなり運搬経費が増加した。 ・2伐区については、枝条集積が容易となるよう伐倒方向を検討し、また、枝条整理については路網上に集積し搬出を省略した。 (事業体)	・1伐区については、ある程度林外へ搬出したが、なお林内に枝条が堆積していたので地拵を実施した。 ・2伐区については、伐倒方向の検討を行い極力区域内と区域周辺に集積し、また、コンテナ苗運搬後の作業道上也に集積した。	・伐採木の枝条については、伐採方向の検討や造材位置などの工夫によりある程度まで処理は可能であり一部はバイオマス燃料として搬出も実施できるが、今回のように下層植生が繁茂している場合は、植栽が出来る程度まで枝条を整理していることから、全面積何らかの経費を見込んでもらいたい。 ・おおよそ63%程度 (事業体)	・作業道下方（路肩部）と造材箇所下部の枝条存地部 全体面積の約5% (事業体)	・枝条が多く、林内で整理できない場合は、地拵経費を見て貰いたい。 ・フォワーダによる苗木運搬は、運搬延長が長いほど労力の軽減となる。 ・初めての取組で、生産班と造林班の調整が難しかった面もあるが、事業としては魅力があると思う。 (事業体)	・フォワーダでの枝条搬出は効率が悪いので、林内処理をするのが望ましい。 ・架線集材では造材箇所が一定で、枝条集積が容易となり枝条処理経費の削減が出来るのではないかと。 ・枝条については路網下方に堆積しやすく、また、整理も手間がかかるため、路網の線形を事前に検討しておくことが必要。 (事業体・署)
2	①担当署：嶺北森林管理署 ②事業年度：29年度 ③区分：一括発注 ④事業地：樫山91に1林小班 ⑤請負事業者： ⑥作業システム：路網系（スイングヤーダ） ⑦事業内容： 伐採面積 3.85ha 立木材積2,160m ³ （スギ85%、ヒノキ13%） 植栽面積 3.85ha、2,500本/ha（スギ85%、ヒノキ15%） 地拵：無地拵 シカ対策：未実施 下刈：未実施、H30年度省略	・集造材作業を考慮した伐倒方向とした（作業道に向けて伐倒）。 ・効率性及び安全性を重視した作業システムの使い分け。 ・根曲がり、元腐り木は地際伐倒とせず高伐（50cm程度）することで、端尺材の発生を抑えた。 (事業体)	・作業道線形に沿わせ路肩部に筋置き（プロセッサ） ・伐採区域外の林内（作業道沿い）に分散処理。（フォワーダ・グラッブル）	・地拵えはほとんど必要なかった。 おおよそ15%程度（実行中の為見込み） (署)	約5% （作業道延長×平均筋幅） (事業体)	・生産から植付までを同じ者が行ったことにより、植付作業はもとより今後の造林作業をも意識しての作業となった。 ・急峻な地形での作業道作設は切土高も高く、熟練した技術も必要で危険度も高くなることから作設に時間がかかり、また、作設後切土法面の崩落も起きている。 ・集造材箇所（作業道）への上方伐倒は、材の跳ね上がりや滑落があることから危険度が高い。 (事業体)	・林道から遠い路網による作業システムの場合は、D材の搬出は困難なことから、枝条整理でもなお植付や今後の造林事業に支障がある場合は地拵え工程を検討すべき（今回の事業地は枝条整理のみで植付可能）。 (署の意見) ・帯状の直線的な区域設定となっていたが、地形を重視した柔軟な区域設定にした方が生産性が上がるのではないかと。 ・急峻な地形では、架線集材が有効ではないかと。 ・下層植生が繁茂している場合は適正な事業内容（伐前地拵え）の検討を願う。 (事業体)
3	①担当署：嶺北森林管理署 ②事業年度：29年度 ③区分：混合契約 ④事業地：黒森山95い林小班 ⑤請負事業者： ⑥作業システム：架線系（H型） ⑦事業内容： 伐採面積 5.44ha 立木材積2,740m ³ （スギ77%、ヒノキ23%） 植栽面積 5.44ha、2,500本/ha（ヒノキ） 地拵：無地拵 シカ対策：防護柵 下刈：未実施、H30年度省略	・極端な根曲がり木は、伐採位置を高くし端材量を抑える工夫をした。 ・集材線を利用しコンテナ苗やシカ防護柵を適所に適量配置した。 ・H型集材は地引距離が短い（無い）ので枝葉の折れによる枝条の散乱は少なく出来た。 ・散乱した大きめの枝条は搬出木と一緒に集材し残存枝条量の減少に努めた。 (事業体)	・スギは伐倒時に枝が折れやすい為そのまま残存状態。 ・今までの皆伐地よりは、雑木・枝条は少なくなったと思う。 ・造材地点（林道上）での枝条はバイオマス燃料として搬出 (事業体)	・架線集材であれば残存枝条は少ないと思われていたが、スギの場合は特に伐倒時に枝が折れ全域に散乱しており、特に谷部（凹部）に堆積している状況であり、地拵は必要と思われたが、植付はこのまま実施（無地拵）するとのことであった。 ・架線での枝条集積搬出は人力により集積したあとに、“もっこ”を使用し搬出するなど方法が考えられるが、時間・コスト面からも現実的ではないことから、ある程度（全面積）の地拵は必要と思われる。 ・地拵不必要箇所は山頂部の一部（下方に伐採し枝条がない場所のみ）1割 (署)	・下層植生木が繁茂しておりその伐採木と、伐採時に折れたスギ等の枝条が全域に散乱しており谷部（凹部）に多く堆積している状況で一部植栽困難地がでるかもしれない。 ・作業地は露出した岩石地が多く、また、全体的に岩盤に薄い表層土の地質の多いため、十分な根入れが確保出来ない箇所もあることから約10%程度植栽不可能地（部分的）があるのではないかと。 (事業体)	・伐採と植付けの混合契約は、苗木やシカ対策資材等の搬入においては省力化出来た。また、コンテナ苗の活用により時期を選ばずに植付けができることから複数年契約であれば、より効率的な労務計画が期待できる。 ・今回のようにスギ林で下層植生が多く、前回の間伐木（枯損木）が多く残る場所は地拵を省略すると下刈作業時（草が繁茂した状況）の安全面（転倒・キックバック等）や植栽木の誤伐などの恐れがあることから保育事業は掛かり増しになるのではないかと。 (事業体)	・これまで実施してきた皆伐立木販売箇所の跡地に比べれば残存枝条は遙かに少なくなった。（バイオマス燃料への活用・伐採と植付けを考慮した作業方法） ・全区域、無地拵による植栽は困難な状況であるが何とか植栽できると思われるが、下刈作業時に負担が掛かるのではないかと。 ・H型集材では搬出時の枝折は単線地引に比べれば少ないが、仮設費が掛かり増しとなる。 ・架線系での散乱した枝条の集積は多大な労力が必要となることから、伐倒集材時にいかに枝が折れないように出来るかが重要であるが、これも地形的な要因等解決策は難しと思われることから、枝条は残る・散乱するを前提に造林事業のありかたを考察する必要。 (署)
4	①担当署：高知中部森林管理署 ②事業年度：29年度 ③区分：混合契約 ④事業地：樫佐古山15い外1林小班 ⑤請負事業者： ⑥作業システム：架線系（架線） ⑦事業内容： 伐採面積 5.77ha 立木材積2,946m ³ （スギ） 植栽面積 5.77ha、1,500本/ha（スギ） 地拵：地拵実施 シカ対策：単木保護 下刈：未実施、H30年度省略	＜伐採時の工夫＞ ・伐倒時の衝撃で梢端部や枝が折れないよう、上方・横方向への伐倒。 ・集材時に梢端部や枝が折れないよう、引き出し方向に沿って伐採。 ＜集材時の工夫＞ ・地上を引きずることを極力抑えるため、リフトライナーを使用した（集材時に梢端部や枝が折れない工夫）。 ・伐跡地に灌木類を残さないよう、スギと一緒に搬出した。 ・林道の線形に沿った形で索張りとしたことから、林道より上の事業地の植栽と、林道下の事業地の伐採・搬出作業を並行的に実施出来た。 ・苗木・ツリープロテクター等の資材は集材架線を利用し運搬した。	・枝条の少ない箇所については、無地拵えにより植付を実施し、枝条が多く残った箇所は地拵えを実施した。 ・バイオマス燃料関係 515t 工場着 4,000円/t（業者聞き取り）	・地拵を要する箇所は、伐倒木が集中した谷や下木が多くあった箇所であり、全体面積の約20%が地拵が必要であった。	・一定の造林除地は発生すると思われたが一部地拵を実施したため、植栽予定面積の全てを植栽することができたことから造林除地はなし。	・混合契約は事業量の確保面から事業体にとってもメリットあると考えている。（2カ年度に渡る契約を希望する） ・搬出木の枝条が林地に多く残った。植付け作業については、苗木、ヘキサチューブを持つての移動が大変で、地拵せざるを得ない箇所があったことから、今後ある程度の地拵（人役の計上）を考えてもらいたい。 ・歩道新設については、ヘキサチューブ等資材運搬などを考慮した距離（密度）となるような設計をお願いする。	・一定の工夫をしても、伐採や集材時に折れた梢端部・枝が林地に残ることから、全て無地拵は無理がある（特にスギは折れやすい）。 ○スギ林分については、状況を見て地拵を計上するなど変更契約実施。 ○架線集材箇所は、天地が高く主索を張ることが可能な伐区設定とする。 ・造材で発生した枝条のバイオマス利用。 ○バイオマス燃料の取り扱い業者の情報提供。 ○収支を考えた場合、バイオマス利用が厳しい箇所は、林道下等に集積場所を設置し植栽面積から控除する（特に車両系集材箇所）。 ・下刈以降のトータルコストの低減。 ○下刈省略と下刈方法の見直し。 ・安定的な事業量の提供 ○国庫債務負担行為による複数年契約を進める。
5	①担当署：高知中部森林管理署 ②事業年度：29年度 ③区分：混合契約 ④事業地：樫佐古山15い外1林小班 ⑤請負事業者： ⑥作業システム：架線系（架線） ⑦事業内容： 伐採面積 5.77ha 立木材積2,946m ³ （スギ） 植栽面積 5.77ha、1,500本/ha（スギ） 地拵：地拵実施 シカ対策：単木保護 下刈：未実施、H30年度省略	・片方の伐区（集材）場所が本線より高いため、短期間の作業を考慮しエンドレスの戻りを集材作業に影響しないよう木に吊り本線より高くする工夫をした。 ・先柱周辺に、集材木がなかった為、先柱の本線を高く上げる必要がないと判断し、先柱は地株を利用した。 ・次の造林事業を考えて、シカ柵・苗木の資材を架線で適所に荷揚げを行った。 ・両事業体が良く打合せを行い、資材の架線による荷揚げや無駄な空き日を作らぬよう日程調整などを行った。 (事業体)	・集材可能なものは、出来るだけ集材した。 ・荷掛の際、周辺の枝条は出来るだけ收拾した。 ・これまでの皆伐・集材箇所よりは、雑木・枝条の残存は少なかったと思う。 ・枝条は集積して、バイオマス利用の為、搬出した。 ・12tトラック 39台 約540m ³ （450t） 山元売 約1,000円/t 工場着約4,000円/t (事業体)	・残存枝条の散乱は全区域にわたっており、特に凹部等にはまとまって堆積している。今回は全域条件差はないとみなして植栽を行ったが困難だった。 ・架線集材では、搬出可能地点まで枝条を集めるには人力しかないため、今後とも枝条の散乱は避け得ず、植栽→下刈までの作業掛り増しとなる。 当面は「植付け箇所全域（全体の7割）の簡易な地拵（地拵幅を狭くなど）」を行い、大苗・エリートツリーの試験・育成に応じて地拵をやめ、「無地拵→無下刈」方向を目指すことがよいと考える。 (署)	・残存枝条の散乱はほぼ全域にわたっており、凹部で多く凸部は若干少ないが造林除地とするほどの差異はなく、植栽は困難な状況だったが、植え付け場所をずらすなどして植えることで、植栽不可能な箇所はなかった。 ・枝条は凹部や大きな根株の周辺、また架線から遠くなるにつれ増大している様子であった。場所場所地形や集材条件が違うため、除地の設定が難しいが、今回の場合、延べで約3割程度は植栽が特に困難であったと見込んでいる。 (署)	・生産～造林の一括型は、地形などの林地条件、伐採区域などに大きく左右される。 ・一貫作業の取組みは、従来より作業に工夫の余地があり経費の削減等が出来る面に魅力を感じた。 ・苗木・ネット等の資材の搬入、コンテナ苗の活用による省力化は期待できるが、地拵の省略は、保育作業の掛かり増しに繋がるので低コストにならない。 ・作業期間に余裕のある発注にしてみたい。 (事業体)	・集材の工夫 ↔ 枝条の残存 ↔ 無地拵 ↔ コンテナ苗植付け ↔ 保育作業はそれぞれの功程が前後の功程に影響している。どこかを省力したとき、どこに過大な負担がかかるかを検証して、バランスのとれた事業をセット。 ・架線型の一括発注事業は、車両系のようなきめ細やかな作業は不向き。枝条の散乱を前提に植栽・保育の簡素化手法を開発していきたい。 (署)