

## 2-5. 調査のスケジュール

本事業における実証調査等は、以下のスケジュールで実施した。

実施項目	実施内容	令和4（2022）年			令和5（2023）年		
		10月	11月	12月	1月	2月	3月
実証調査	事前調査（関係者間での現地協議）		11/4 ●				
	事前調査		11/24-25 ●				
	作業道の整備			12/7-9 ↔			
	実証調査（造林機械による地拵え）			12/12-16 ↔			
	実証調査（人力による地拵え）					1/29-2/22 ↔	
	事後調査					2/28 ●	
文献調査	地拵えや下刈りの機械化に関する 情報収集				↔		

図 2-6 実証調査等のスケジュール

## 第3章 事前準備

### 3-1. 事前協議

本事業を実施するに当たり、関係者間で実証調査の現場を確認し、調査内容や作業手法について確認及び修正等を行う必要があったことから、現地協議を開催した。現地協議の実施状況を表 3-1 及び写真 3-1 に示す。

表 3-1 現地協議の実施状況

項目	内容
実施日	令和4（2022）年11月4日（金）
出席者	【委託者】林野庁国有林野部業務課 【所轄局】関東森林管理局 【所轄署】塩那森林管理署 【造林機械地拵えの担当】(株) 筑水キャニコム デザインの森伊勢崎（関東センター） 【作業道整備・造林機械地拵えの作業補助の担当】(株) ハナツカコンストラクション 【人力地拵えの担当】那須南森林組合
主な協議内容	・「山もつとモット」が稼働可能なエリアの確認 ・上記のエリアに「山もつとモット」が侵入するために整備が必要な作業道の確認（整備の始点・終点、幅員等） ・「造林機械地拵え区」「造林機械＋人力地拵え区」「人力地拵え区」のエリア区分及び作業方法



写真 3-1 現地協議の実施状況

### 3-2. 作業道の整備

#### 3-2-1. 作業道の整備の概要

前述の通り、本調査地は平成 28 (2016) 年度に実施された主伐から約 6 年が経過しており、主伐時に搬出のために使用していた作業道が路肩の崩壊や残材の集積、灌木の繁茂といった要因により使用できなくなっていた。そこで、造林機械地拵え区に多目的造林作業機がアクセスできるようにするため、地拵え作業の実施前に作業道の整備を行った。

作業道の整備の概要は表 3-2 のとおりである。整備する作業道の幅員については、現地協議の際に多目的造林作業機「山もっとモット」が余裕をもって走行できる幅員を確認した結果、幅員 2.5m 以上という条件で整備が実施された。

表 3-2 作業道の整備の概要

項目	内容
作業期間	令和 4 (2022) 年 12 月 7 日 (水) ~ 9 日 (金)
作業実施者	(株) ハナツカコンストラクション
使用機械	✓ 油圧ショベル CAT 312F (キャタピラー社) ✓ 【アタッチメント① 整地、灌木の伐採、残材の集積】フェラーバンチャザウルスロボ (松本システムエンジニアリング株式会社) ✓ 【アタッチメント② 灌木や枝条の破碎】ブラッシュカッター (デニスシマフ社) ✓ オイルクイック (上記の 2 つのアタッチメントの交換用)
主な作業内容	作業道の整備 (延長約 475m、幅員 2.5m 以上)

#### 3-2-2. 作業道の整備の実施状況

作業道の整備は、令和 4 (2022) 年 12 月 7 ~ 9 日の 3 日間で実施された。6 年前の主伐の際に使用されたと思われる搬出路の跡が確認されたが、搬出以降は使用されていなかったことから作業道上に灌木が繁茂していたほか、主伐時に発生した枝条や根元材 (いわゆるタンコロ) 等の残材が作業道上を占めており、整地のほかに灌木の伐採や残材の集積が必要な状況だった (写真 3-2)。そのため、作業の際は油圧ショベル (キャタピラー社製) に 2 種類のアタッチメント (松本システムエンジニアリング社製フェラーバンチャザウルスロボ・デニスシマフ社製ブラッシュカッター) を付け替えつつ行われた (写真 3-3)。なお、作業は機械のオペレーターと補助要員の 2 名で実施された。

整備された作業道の図面及び主な整備状況を図 3-1 及び図 3-2 に示す。作業道整備の始点 (図 3-1 のポイント①) から終点 (図 3-1 のポイント⑥) までの延長を GIS により分析したところ、約 475m となった。



写真 3-2 作業道上の灌木（左）や残材（右）の状況（令和4（2022）年11月）



写真 3-3 機械による作業道整備の状況（令和4（2022）年12月）

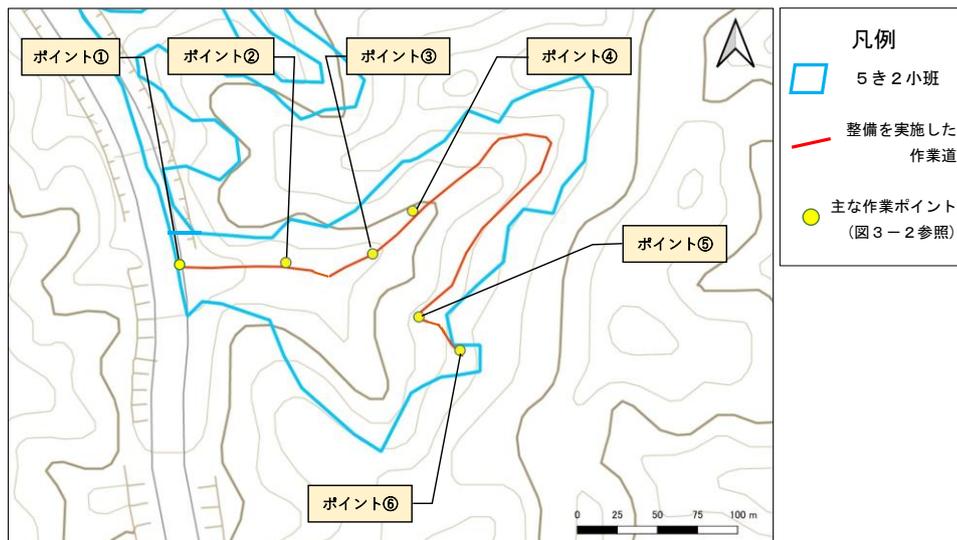


図 3-1 整備した作業道（図の赤線。  
図中のポイント①～⑥については、図3-2を参照）

ポイント①



【作業前】



【作業後】

林地への入り口。国道 293 号から入ってすぐの地点。本地点が、作業道整備の始点となる。

ポイント②



【作業前】



【作業後】

入り口から 60m ほど進んだ地点。この辺りから作業道上に灌木が見られるため、伐採が必要となる。また丸太が作業道上に横たわっており、除去を行った。

図 3 - 2 作業道の整備における主な整備箇所（その 1）

ポイント③



【作業前】



【作業後】

作業道が沢を横断している地点。沢を埋め立ててしまうと水の流れをせき止めてしまうため、周囲に残されていた残材等を活用して機械が渡れるようにした。

ポイント④



【作業前】



【作業後】

林地斜面の下部に集積されていたと思われる根元材や枝条等の残材が、時間の経過により作業道まで落ちてきて道を塞いでおり、作業道上の至る所で同様の状況が確認された。機械の走行に必要な幅員を確保するため、残材を集積し直した。

図3-2 作業道の整備における主な整備箇所（その2）

ポイント⑤



【作業前】



【作業後】

作業道は斜面上部に伸びているが、灌木や残材等で塞がれていた。斜面上部に多目的造林作業機が走行可能と思われる箇所が確認されているため、灌木の伐採等により幅員を拡張した。

ポイント⑥



【作業前】



【作業後】

作業道の整備の終点。少し平らになっており、多目的造林作業機が転回できるようにスペースを確保した。

図 3-2 作業道の整備における主な整備箇所（その3）

### 3-2-3. 作業道の整備における生産性

作業道の整備における生産性を以下に示す。

作業道の整備は、12月7～9日の3日間に向け、作業機のオペレーター及び補助要員の2名で実施された。また、整備された作業道の延長は、前述のとおり約475mだった。これらを基に作業道整備の生産性を算出したところ、約79.2m/人日となった。

表 3-3 作業道の整備における生産性

人工	整備した作業道の延長	生産性
6人工	約 475m	約 79.2m/人日

## 第4章 多目的造林作業機による造林機械地拵えの実証調査

### 4-1. 造林機械地拵え実証調査の概要

多目的造林作業機を使用した地拵えの作業工程等を調査するため、令和4（2022）年12月12日（月）から16日（金）の5日間にかけて造林機械地拵えの実証試験を行った。造林機械地拵えの概要を表4-1に示す。

今年度の調査地は、第2章で述べたように急傾斜の斜面が多く、また主伐から時間が経過しているため灌木の繁茂が激しいこともあり、多目的造林作業機での作業には厳しい条件だった。そこで、多目的造林作業機による作業の補助を行うことを目的として、刈り払い機やチェーンソー、グラップルを用いることとした。

表 4-1 造林機械地拵えの概要

項目	内容
作業期間	令和4（2022）年12月12日（月）～16日（金）
作業内容	① 多目的造林作業機による地拵え ② ①の作業補助
作業実施者	① （株）筑水キャニコム デザインの森伊勢崎（関東センター） ② （株）ハナツカコンストラクション
使用機械	① 多目的造林作業機「山もっとモット（CG510）」（筑水キャニコム社製） ② 油圧ショベル SK135SR-2（コベルコ社製） 木材グラップル GS-95LSJ（イワフジ工業製） エンジン式チェーンソー 565（ハスクバーナ社製） エンジン刈払機 MEM2610U（マキタ社製）※
作業人数	多目的造林作業機：2名（オペレーター＋作業指示者） 作業補助（機械）：2名（チェーンソー・刈り払い機・グラップルを適宜使用） 作業補助（人力）：2名（枝条の集積、残材の移動等）
作業面積	0.56ha （うち造林機械地拵え区 0.212ha、造林機械＋人力地拵え区 0.348ha）

※エンジン刈払機は、2日目から導入

### 4-2. 造林機械地拵えの実施状況

造林機械地拵えは、多目的造林作業機を中心として実施する「造林機械地拵え区」と、人力を中心として実施する「造林機械＋人力地拵え区」の2つのエリアで実施された（図4-1）。

「造林機械地拵え区」では、多目的造林作業機を使用して灌木の伐採・破碎や伐根の破碎を行った（写真4-1）。多目的造林作業機の走行に支障となる残材が発生した場合には、人力やチェーンソー、グラップルにより除去を行い、また作業道から林地斜面への多目的造林作業機の侵入口を作る際等に、必要に応じてグラップルによる整地や残材の除去を行った（写真

4-2)。なお、2日目以降は、グラップルやチェーンソー、刈り払い機による作業補助の必要性が減少したため、作業効率を上げるためにそれらの機械は「造林機械+人力地拵え区」で先行して灌木の伐採作業を行った。

「造林機械+人力地拵え区」では、多目的造林作業機が走行できない急傾斜の斜面について、先行して刈り払い機やチェーンソーにより灌木を伐採し、発生した枝条は人力及びグラップルで作業道に集積して多目的造林作業機により破砕した（写真 4-3）。

なお前述のとおり、今年度の調査地は全体的に急傾斜の斜面であり、多目的造林作業機が稼働できる範囲を事前に定めておくことが困難だったことから、作業期間の終了後に実際に作業を実施したエリアをそれぞれ「造林機械地拵え区」「造林機械+造林機械地拵え区」として設定した。さらに「造林機械地拵え区」については、多目的造林作業機が稼働できたエリアを大きく3つに区分し、それぞれ「造林機械地拵えエリア①」「造林機械地拵えエリア②」「造林機械地拵えエリア③」とした。

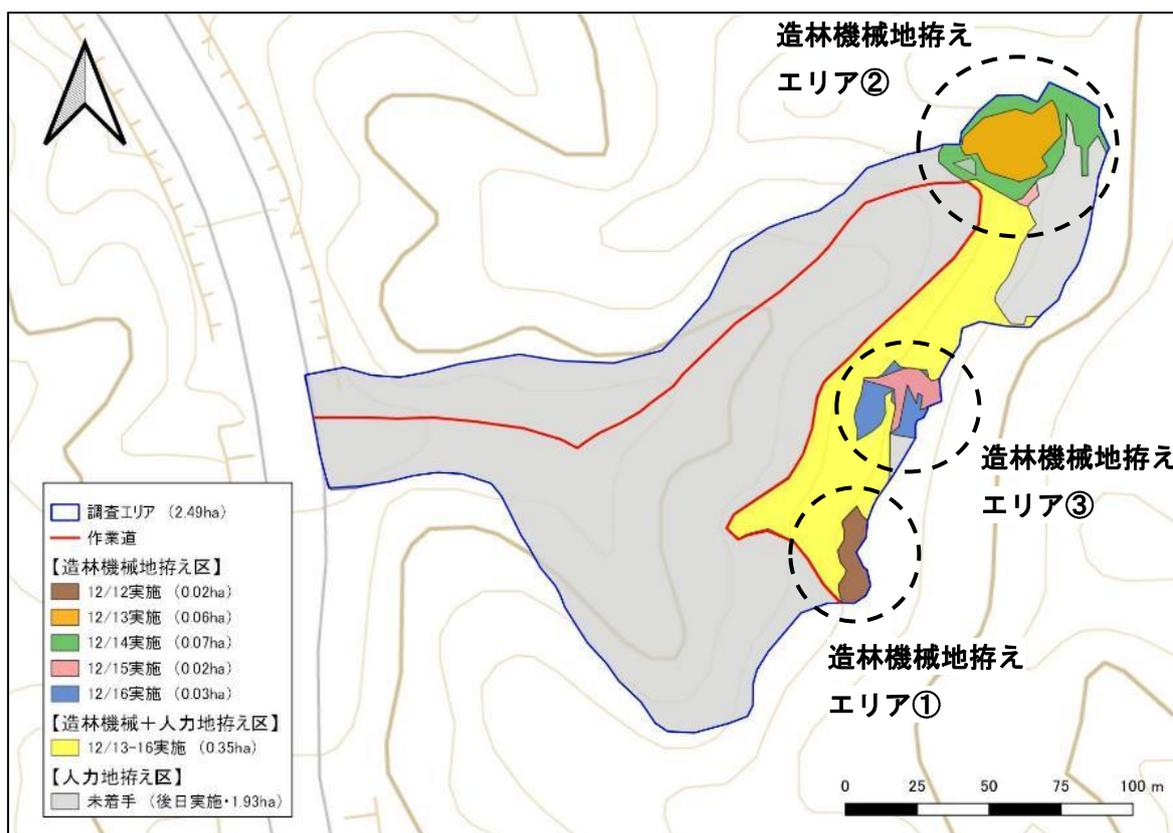


図 4-1 造林機械地拵えの実施エリア



写真 4-1 「造林機械地拵え区」における多目的造林作業機での地拵え実施状況



写真 4-2 「造林機械地拵え区」における作業補助の実施状況



写真 4-3 「造林機械+人力地拵え区」における枝条の集積・破碎作業の実施状況

#### 4-2-1. 「造林機械地拵え区」における地拵えの実施状況

「造林機械地拵え区」の各エリアにおける地拵え実施状況の詳細を以下に示す。

##### 【造林機械地拵えエリア①（12月12日実施）】

12月12日に多目的造林作業機による地拵えを実施したエリア①では、作業初日のため機械の搬入から開始し、また作業の手法や流れ等を確認しながらの作業となった。多目的造林作業機の侵入口を作るために作業道脇に集積された残材をグラップルで除去し、多目的造林作業機が林地斜面に侵入した。隣の林小班との境界部付近だったため倒木が多く、チェーンソーが先行して伐採する必要が発生するなど、多目的造林作業機の走行ルートを選定に手間取った。また、後半は比較的傾斜のある斜面を等高線方向に走行しながらの作業となったが、途中で多目的造林作業機のオペレーターがこれ以上の作業は困難であると判断したため、本エリアでの作業は終了となった。また、安全に作業を行うため、グラップルが届く範囲の枝条は作業道上に集積してから多目的造林作業機による破砕作業を行った。

造林機械地拵えエリア①	
作業日	12月12日（月）
作業面積	0.025ha
作業人数	多目的造林作業機：2名（オペレーター、作業指示者） チェーンソー：1名 グラップル：1名 人力による材の集積等：2名
総作業時間	4.375時間



○ 作業エリア

→ 林地への侵入口

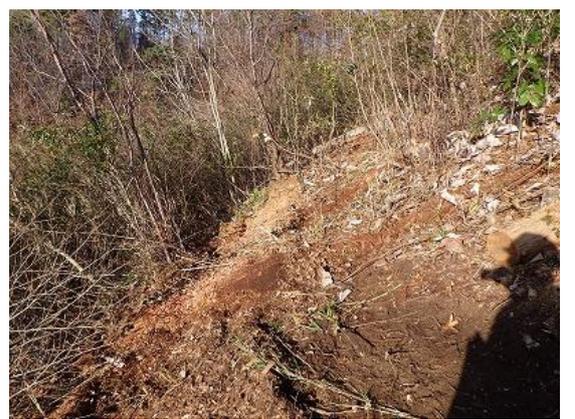
— 作業道



多目的造林作業機の搬入及び機材準備の状況



グラップルで残材を除去して確保した侵入口から、「山もつとモット」が林地内へ侵入



林縁部を等高線方向に回り込むように作業を進めたが、傾斜が次第に急になってきたため（写真右）、これ以上の作業は困難と判断した。

写真 4-4 エリア①における造林機械地拵えの実施状況（令和4（2022）年12月12日）