



実証1

第1章 佐久森林組合 ラジコン式地拵え機械

ラジコン式地拵え機 (LV800PRO)

実施事業体 : 佐久森林組合
 事業名 : 造林省力化実証事業
 先端技術 : ラジコン式地拵え機械
 使用機械 : MDB社製 LV-800PRO <https://mdb srl.com/>
 取扱社 : 株式会社アクティオ <https://www.aktio.co.jp/products/model/s/300366/>
 実施地 : 小諸市菱平字柳平 2188-24 (35 林班い小班 4-イ・口ほか)

I-1 地拵え機

地拵え機は、イタリア製 (MDB社製) の LV-800PRO で (写真 1-1)、日本輸入代理店は株式会社ギガソーラー (<https://gigasolar.co.jp>)、株式会社アクティオが 2024 年 4 月からレンタルを開始している。

地拵え機 (以下:「LV-800」) の緒元は表 1-1 となっている。ローター幅 (1,460mm) のフォレストアタッチメント (写真 1-2) で枝条や灌木 (低木) を粉砕することが可能である。

ラジコン (プロポーショナル:送信機コントローラー) による遠隔操作によって稼働する (写真 1-3)。

表 1-1 LV-800PRO 緒元

型式		LV800 PRO
刈幅 (mm)		1,460
最大走行勾配 (度)		60 [*]
最高速度 (km/h)		9
通信距離 (m)		約 100
燃料		軽油
燃料タンク容量 (L)		52
寸法	全長 L (mm)	3,335
	全幅 W (mm)	1,660~1,910
	全高 H (mm)	1,190
質量 (kg)		2,355

※地面に凹凸等がなく平らになっている場合
 株式会社アクティオ

<https://www.aktio.co.jp/products/model/s/300366/>



写真 1-1 地拵え機 LV-800PRO (MDB社製)



写真 1-2 ローター幅 (1,460mm) のフォレストアタッチメント



写真 1-3 ラジコンプロポーショナル:送信機コントローラー

I-2 実証調査

2-1 実証調査概要

調査実施日	: 令和7年(2025年)10月23日(木)
	: ビデオカメラ(ソニー社 Handycam) 3台
調査機材	: GoPro(カメラ) 1台 LV800 装着
	: GNSS受信機(DG-PRO1RW) LV800 装着
	: ドローン(Dji Phantom 4 Pro 1台・Matrice 300 RTK1台)
面積	: 0.0285ha
作業量	: 12.222m ³ 空隙率80%と仮定すると破碎枝条2.444m ³ ドローンレーザによる施工前・施行後の地表比較から算出
経緯	: カラマツ林皆伐直後(車両系システム)
地表状況	: 凹凸小、礫なし、傾斜0~25度 平均11.3度(実施地) : カラマツ枝条散在
植生	: なし
地拵え	: 全面地拵え
オペレータ	: 女性技能職員(実務経験3年、当該機械使用初回)、作業開始8日後
記録時間	: 8時5分~11時41分(3:36:13)



図1-1 実証(実施)位置図(実証地はドローンオルソ画像)

2-2 実施地

実施地は、小諸市役所から北に9.6km、小諸市菱平字柳平2188-24(35林班い小班4-イ・ロほか)に位置し、浅間山麓に広がる標高1,207~1,268m、林地平均傾斜15度の緩斜面で、林道浅間線沿いに位置する林地面積7.8ha(ドローンオルソ計測)のカラマツ林皆伐地である(図1-1)。

2-3 実証調査方法

(1) 予備調査

予備調査として施工前の状況（皆伐地全域）をドローン（Dji Matrice 300 RTK）により空撮（Zenmuse H20T）を行いオルソ画像を作成するとともに（図 1-2）、ドローンレーザ（Zenmuse L1）により地形情報を取得した。

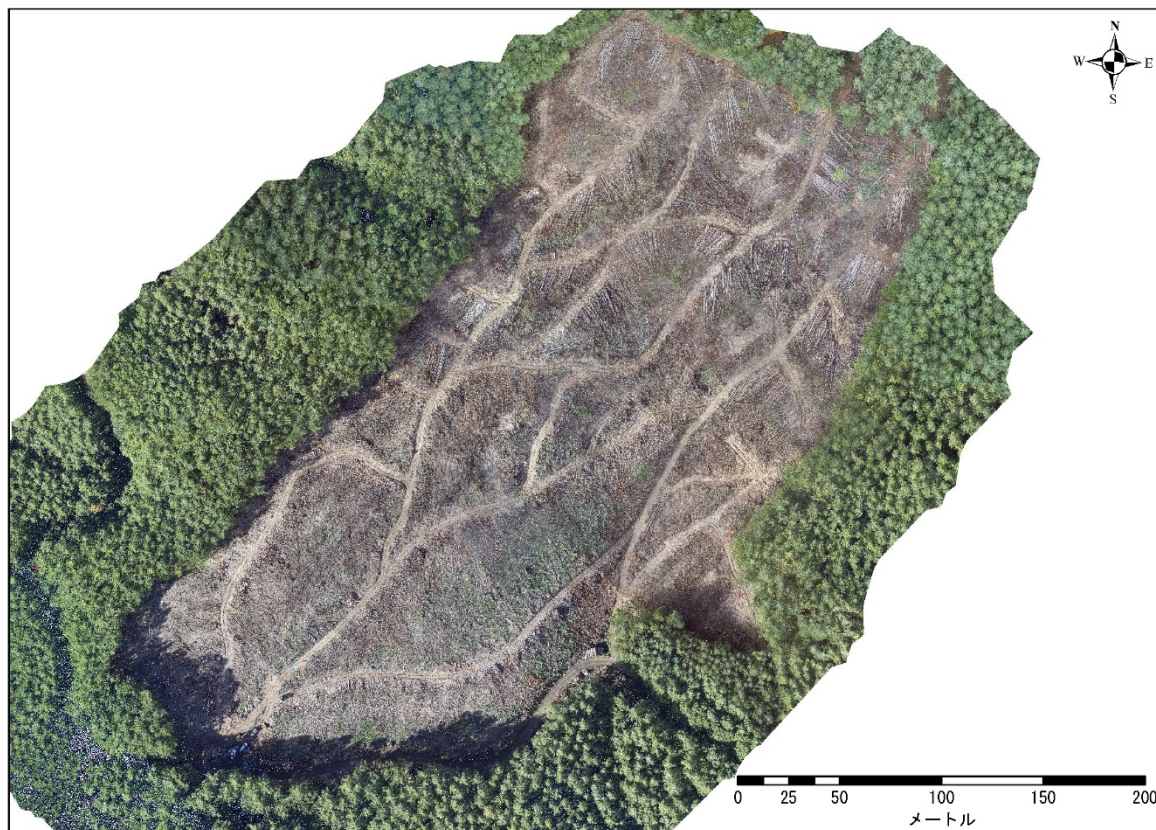


図 1-2 施工前（皆伐地全域） 2025.10.14 ドローン撮影

(2) ビデオ記録と軌跡

調査はビデオカメラ記録法を用いた。ビデオカメラ（ソニー社 Handycam）3 台のうち、1 台は対象機械に沿って追尾記録し（写真 1-4）、2 台は三脚に設置して遠隔で記録するとともに、ドローン（Dji phantom4）を用いて上空から施工状況を記録した（写真 1-5）。

また、地拵え機械（以下：「LV-800」）にビデオカメラ（GoPro）1 台を装着して記録した（写真 1-6）。

LV-800 の移動状況を把握するため GNSS 受信機（DG-PRO1RW）を装着して軌跡を記録した（写真 1-6）。

さらに、作業終了時にオペレータ及び現場管理者から機械操作の感想、当該地拵え作業の所見等をビデオ記録した。



写真 1-4 LV800 とビデオ記録（追尾者：右）
2025.10.23 実施



写真 1-5 ドローン空撮 (Dji phantom4)



写真 1-6 ビデオカメラ (GoPro) と GNSS 受信機 (DG-PRO1RW)

2-4 調査の実施

(1) 調査日

令和7年(2025年)10月14日(火)にLV-800が現地に搬入され、稼働時から調査を実施したが(図1-3)、オペレータが初めての操作であったことや機械トラブル(スプリングの破損)が発生したため調査を中止した。

令和7年(2025年)10月21日(火)、1週間後の実施状況を確認した。作業開始から6日目であり順調に作業が進んでいた(写真1-8)。

そこで、オペレータの操作熟練度が高まり標準的な稼働が行われると想定される初日から8日後の令和7年(2025年)10月23日(木)に記録調査を実施した。

調査記録時は午前8時5分に開始し11時41分(3:36:13)まで実施した。



図 1-3 10月14日実施箇所 (LV-800 搬入初日)



写真 1-7 10月14日実施状況



写真 1-8 10月21日実施状況

(2) 調査箇所

調査箇所は車両系システムによるカラマツ林皆伐直後の林地で、皆伐地全域のうち南西端に位置し(図1-4)、傾斜0~25度、平均11.3度(後述p13)のカラマツ枝条(最大径12cm)が散乱し(写真1-9)、地表面は凹凸が少なく、石礫がない地表面で、生育する植生はない状況であった。



図 1-4 調査箇所



写真 1-9 実施箇所の地表状況（左：ドローン画像）と散在するカラマツ伐採木の枝条（右）

2-5 分析

(1) 工程分解

ビデオカメラ記録動画から地拵え工程のうち、作業種（ここでは作業手順や機械の動作）別に1秒単位で分解した。

(2) 作業量

作業量は、予備調査で取得したドローンレーザと実施後取得したドローンレーザの地形情報を比較し、その地形情報の差分を求め作業量（破砕量）とした。

(3) 生産性と費用

工程分解から日当りの作業量（面積：ha）と参考として日破砕量（破砕体積： m^3 ）を求め、生産性とした。さらに、日当りの LV-800 地拵えの作業システムのコスト（費用）試算を行った。

I-3 結果

3-1 実施状況

(1) オペレータ

LV-800 のオペレータは、LV-800 操作は初めての佐久森林組合女性技能職員（入社3年目）で、調査記録時点（10月23日現在）では初めての操作から8日目の実施であった（写真1-10）。



写真1-10 LV-800 オペレータ（女性技能職員）
2025.10.23 実施



写真1-11 全面地拵え（ドローン空撮）

(2) 地拵え

LV-800 による地拵えは、全面地拵えであった（写真1-11）。

LV-800 の前進方向はローターの回転方向と同じで、後退方向はローターの逆回転方向である。

地拵えは、斜面に対し上下移動（写真1-12）による前進（写真1-13）、後退（写真1-14）を繰り返しながら破碎を行い、斜面に対して横移動の破碎作業はほとんど行われなかった（図1-5）。

LV-800 の破碎時は、機体前後10mは破碎材の飛散があり危険であるため、オペレータはLV-800の横に位置して操縦を行った。

前進破碎はローターの位置が見えにくい状況にあり、頻繁に前方を確認する動作が見られ、前進破碎は短距離が多かった。

一方、後退破碎はローターが視認できる位置で操作を行い、視界の確保を図るとともに、地表面の仕上げ作業をこまめに行う動作が認められ（写真1-15）、後退破碎は全身破碎に比べ長距離が多かった。



写真1-12 LV-800 稼働状況（3D画像）

第1章 ラジコン式地拵え機



図 1-5 LV-800 の稼働（移動）軌跡



写真 1-13 前進破碎状況



写真 1-14 後退破碎状況



写真 1-15 後退破碎による地表面仕上げ状況（左）と後退破碎機械状況（機械装着 GoPro 画像）



3-2 工程結果

(1) 工程の定義

地拵え工程の作業種を表 1-2 と定義した。なお、工程時間は総作業時間（SMH：Scheduled Machine Hour）とした。

表 1-2 地拵え工程の作業種

区分	作業種	作業種細分
大区分	準備等	準備・エンジン始動・ローター始動・ローター停止・エンジン停止
	移動	破碎なしの前進・後退
	破碎	前進破碎・後退破碎・定置破碎
	静止等	静止・静止しての確認（機械・位置確認）・静止しての作業確認（作業工程等）
	休憩	機械を停止しての休憩
詳細破碎	前進破碎	機械前進：ローターの回転方向
	後退破碎	機械後退：ローター逆回転方向
	定置破碎	機械定置：移動を伴わない破碎

※ 静止等：静止は LV-800 が静止したのみ。静止しての確認は機械の状態確認と位置確認。静止しての作業確認は作業工程等の確認

(2) 工程分解時間（時間：3:36:13）

令和7年（2025年）10月23日8時5分～11時41分までの記録時間は3時間36分13秒であった。

作業工程大区分による内訳は、準備等 8.9%、移動 24.5%、破碎 51.3%、静止等 7.7%、休憩 7.6%であった（図 1-6）。

作業工程詳細区分では、後退破碎が 36.1%、破碎を伴わない前進 22.1%、定置破碎 7.9%、休憩 7.6%、前進破碎 7.3%、準備 7.0%であった（図 1-7）。

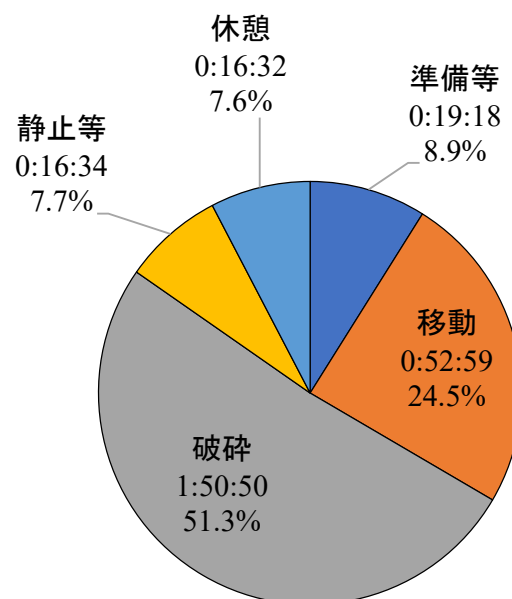


図 1-6 作業工程大区分
総作業時間（SMH：Scheduled Machine Hour）

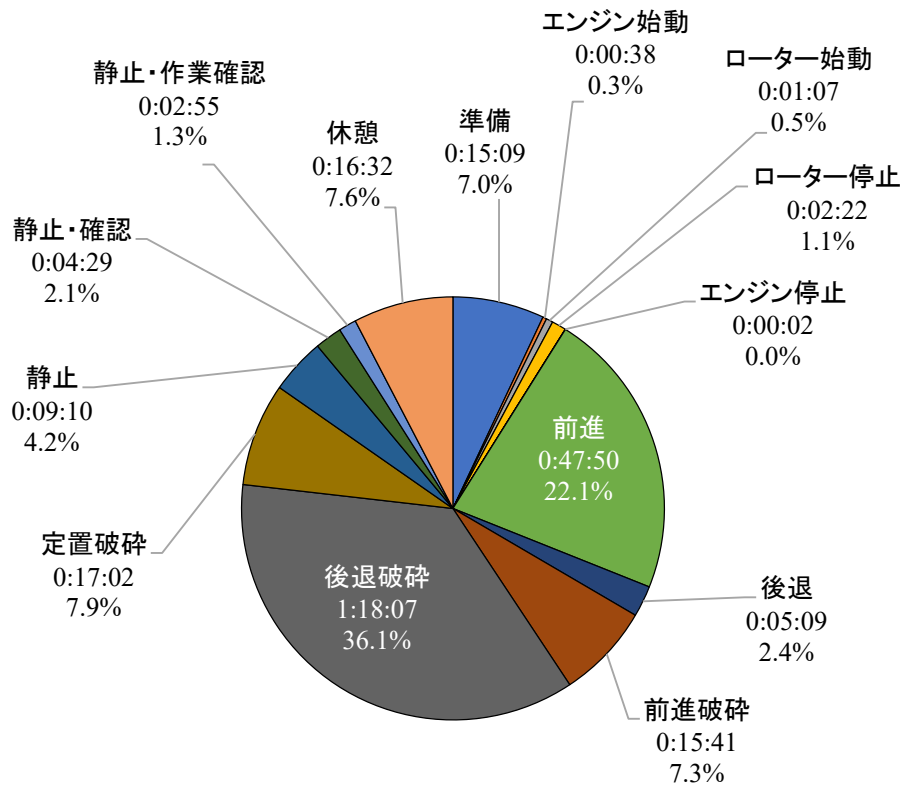


図 1-7 作業工程詳細区分 総作業時間 (SMH : Scheduled Machine Hour)
 小数第二位四捨五入の関係で割合表記は 100%にならない

(3) 破碎作業 (時間 : 1:50:50)

3 時間 36 分 13 秒の 5 割を占めた破碎作業 (1 時間 50 分 50 秒) の内訳は、後退破碎 70.5%、定置破碎 15.4%、前進破碎は 14.2%であった (図 1-8)。

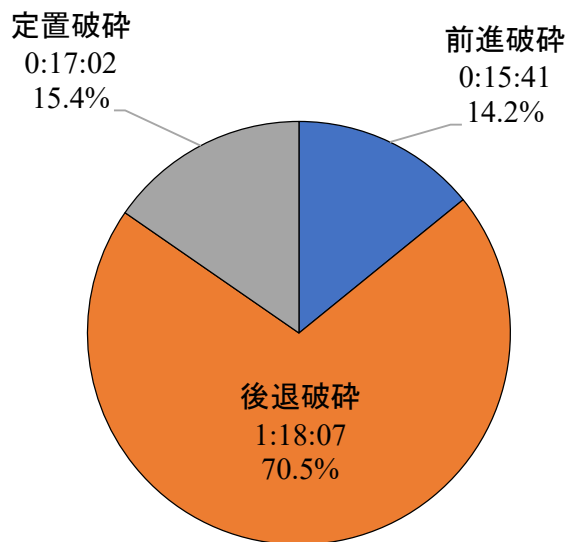


図 1-8 破碎工程における時間割合
 小数第二位四捨五入の関係で割合表記は 100%にならない

3-3 作業量

予備調査で取得したドローンレーザと実施後取得したドローンレーザの地形情報を比較し、その地形情報の差分を求め作業量（破砕量）とした。

調査記録時間に実施した表面積（外周表面積）は 0.0292ha（292.195m²）、平面積は 0.0286ha（285.562m²）、平均傾斜 11.3 度^{※1-1}、ドローンレーザによる実施前後の地表体積の差は 12.222m³であった（図 1-9）。

※1-1 $\theta = \cos^{-1}(\text{表面積}/\text{外周表面積})$



図 1-9 実証調査地の状況 実施前後によるドローンレーザ計測比較計算

（施工前 2025.10.14、施行後 2025.10.23 ドローン撮影）

I-4 生産性と費用

4-1 生産性

(1) 作業量

実証調査の時間分解結果を基に林業生産活動の基準となる日当り 6 時間として、地拵え面積 (ha) と表面積材積 12.222m³ を枝条散在状況から空隙率 80%と仮定して破碎材積を換算した (表 1-3)。

- ◆ 地拵え面積 (ha) は、1 日当り 0.0476ha (476m²)
- ◆ 破碎材積 (m³) は、1 日当り 4.069m³

表 1-3 実証調査の時間分解結果による単位当りの換算

機種	区分	平均斜面勾配 (度)	日	作業時間 総作業時間 (SMH : Scheduled Machine Hour)						地拵え面積 (ha)	表面材積 (m ³)	換算材積 (m ³) 空隙率80%
				総稼働	準備等	移動	破碎	静止	休憩			
	実証		0.6	3:36:13	0:19:18	0:52:59	1:50:50	0:16:34	0:16:32	0.0286	12.222	2.444
LV-800	日換算 (6時間)	11.3	1	6:00:00	0:32:08	1:28:13	3:04:32	0:27:35	0:27:32	0.0476	20.3496	4.069
	面積換算 (ha)		21	126:00:01	11:14:50	30:52:34	64:35:17	9:39:15	9:38:05	1.0000	427.343	85.455

(2) 単位面積当り換算

1 日当りの結果から単位面積 1ha を実施する日数、破碎換算材積を換算した (表 1-3)。

- ◆ 単位面積 1ha は、21 日 (6 時間/日)
- ◆ 単位面積 1ha の破碎材積は、85.455m³

4-2 作業システムのコスト試算 (費用)

(1) 作業システム

LV-800 の作業は基本オペレータ 1 名であるため、基本人員は、特殊運転手 1 名となる。

(2) 単位

作業システムの試算を行う場合、単位を設定する必要がある。林業的には材積 (m³) が一般的であるが、地拵えは面的に実施するため、単位は面積 (ha) が基準となる。

ただし、日当りの費用計算が可能であるため、日単位の費用を基準として試算し、面積単位に換算することとした (後述)。

(3) 機械価格

機械価格はオープン価格^{※1-2}であるが、LV-800PRO の価格は 2,400 万円前後といわれている。

※1-2 販売する商品に対してメーカー側が希望小売価格を具体的に定めていないもの。

(4) 計算式

コスト計算は、「全国林業改良普及協会編 (2001) 機械化のマネジメント」、「日本林業技士

会 (2009) 低コスト作業システム構築事業 事業報告書」に示される計算式を準用した (表 1-4)。

コスト計算は時間を単位計算基礎単位とし、「固定費 (円/時)」に6時間を乗じ単位を“日”とし、「人員単価 (公共労務基礎単価)」を加算して「〇〇円/日」とした。この費用に面積換算日数 21 日 (前掲: 表 1-3) を乗じて単位面積当たりの費用とした。

さらに、今回の実証現場のように枝条が散在し、破砕材積がおおよそ把握できる場合を想定して「〇〇円/m³」の参考額も試算した。

表 1-4 コスト計算因子

項目	機械価格 (千円)	燃料消費 量 Q(l/h)	燃料価格 (円)	耐用時間 (時間)	耐用年数 法定(年)	耐用年数 経済寿命 (年)	年間稼働 日数(日)	年間稼働 時間 (時間)	実働時間 (時間)	償却費率 (残存率)	保守・修理 費率	固定費 (円/時)
記号	A	Q	Tl	Ol	n	O	Nx	Nh	H	γ	εA+εB	P
項目	管理費率	機材消耗 品費 (円/ha)	工期 (ha/時)	償却費 (円/時)	管理費 (円/時)	資本回収 係数	資本金子 (円/時)	保守修理 費(円/時)	燃料油脂 費(円/時)	機材費 (円/時)	固定費 (資本金子除く) (円/時)	
記号	εc	D	C	B	W	i	V	X	T	R	P1	

全国林業改良普及協会編 (2001) 機械化のマネジメント p124~161

日本林業技士会 (2009) 低コスト作業システム構築事業 事業報告書 p17~19

(5) 試算の適用項目

「全国林業改良普及協会編 (2001) 機械化のマネジメント」、「日本林業技士会 (2009) 低コスト作業システム構築事業 事業報告書」に記載されている機械は発刊当時の林業用機械で、最新は 2009 年の「低コスト作業システム構築事業 事業報告書」で、それ以降の改訂や検討がなく、本作業システムが適用できる機種の記事がない。そこで、計算式に示される各計算因子について次を根拠とした (表 1-5: 次ページ)。

「機械価格」はオープン価格 (前ページ)、「燃料消費量」は聞き取り調査値、「燃料価格」は最新の長野県佐久地方の最新単価、「工期」は実装試験の面積換算値、その他の因子は「令和 7 年版 治山林道必携 積算・施工編 森林整備保全事業標準歩掛 標準歩掛建設機械損料算定表」に示される最新の類似機械 (遠隔装置草刈機械) の値を用いた。耐用年数経済寿命 (年) は 7 年、年間稼働日数 (日) は 130 日、実働時間 (時間) は 6 時間、償却費率 (残存率) は 8%、保守・修理費率 40%、管理費率は 7%、稼働時間は 6 時間基準とし (図 1-10)、資本回収係数は年利 4%と仮定した。

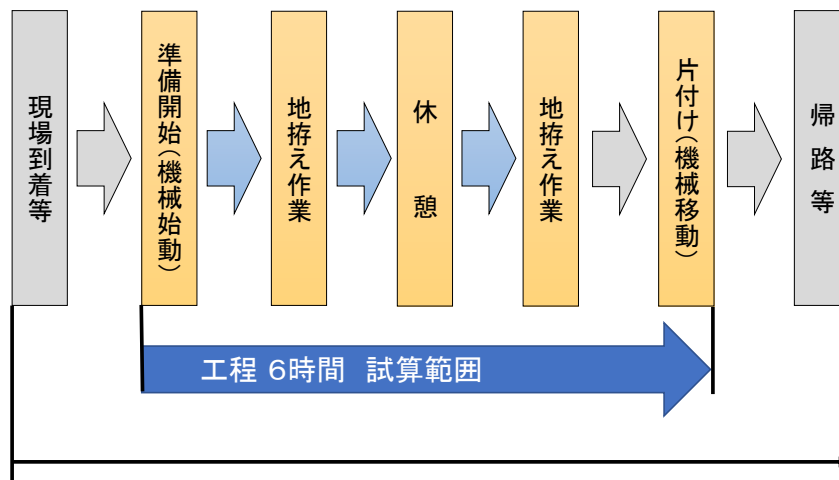


図 1-10 LV-800 地拵え作業試算の範囲

第1章 ラジコン式地拵え機

人件費は、特殊運転手1名の基本労務費（8時間）を実働時間6時間に換算し、諸雑費は林野庁「森林整備保全事業標準歩掛 第2編治山 第5森林整備」を適用した。

表 1-5 LV-800 費用試算の適用項目

項 目	適 用
機械価格（千円）	オープン価格（聞取り 2,400 万円）
燃料消費量 Q（ℓ/h）	実績（40 リットル/6 時間）
燃料価格（円）	軽油 2026 年 1 月 5 日佐久地方単価 147.3 円
グリス消費量 Q1（g/h）	重機用グリス（2 回×2 箇所/日） 30 g/1 箇所・1 回
グリス価格（円/g）	重機用グリス 7 円
耐用時間（時間）	計算値
耐用年数法定（年）	5 年
耐用年数経済寿命（年）	標準歩掛建設機械損料算定表 p316 遠隔操作式 7 年
年間稼働日数（日）	標準歩掛建設機械損料算定表 p316 遠隔操作式 130 日
年間稼働時間（時間）	年間稼働日数×6 時間
実働時間（時間）	6 時間
償却費率（残存率）	標準歩掛建設機械損料算定表 p316 遠隔操作式 8%
保守・修理費率	標準歩掛建設機械損料算定表 p316 遠隔操作式 40%
管理費率	標準歩掛建設機械損料算定表 p316 遠隔操作式 7%
機材消耗品費（円/ha）	計算値
功程（ha/時・人）	実績値から時間あたりに換算した面積 0.0079ha
償却費（円/時）	計算値
管理費（円/時）	計算値
資本回収係数	年利 4%と仮定
資本利子（円/時）	計算値
保守修理費（円/時）	計算値
燃料油脂費（円/時）	燃料+重機用グリス
機材費（円/時）	計算値
固定費（円/時）	計算値
固定費（資本利子除く）（円/時）	計算値
変動費（人件費除く）（円/時）	計算値
人件費	オペレータ（円/日） 公共労務基礎単価(特殊運転手) 6 時間換算

(6) 試算結果

① 日当りのコスト (円/日)

日当りの LV-800 の固定費は 6,926 円/時間、システム単価は **84,633 円/日**となった (表 1-6)。

表 1-6 日当りの LV-800 のシステム単価

固定費(円/時)	P	6,926	
固定費(資本利子除く)(円/時)	P1	6,196	
変動費(人件費除く)(円/時)	VC	3,817	
オペレータ(円/日)	G1	20,175	公共労務基礎単価(特殊運転手)6時間換算
人件費	G	20,175	
本システム稼働(円/日)	C	41,556	P×6時間
変動費(円/日)	VC6	22,902	VC×6時間
本システム単価(円/日)	PC1	84,633	G+C+VC6

② 作業面積当りのコスト (円/ha)

1ha 当りの LV-800 のシステム単価は **1,785,506 円/ha**となった (表 1-7)。

表 1-7 作業面積当りの LV-800 のシステム単価

固定費(円/時)	P	6,926	
固定費(資本利子除く)(円/時)	P1	6,196	
変動費(人件費除く)(円/時)	VC	3,817	
オペレータ(円/日)	G1	20,175	公共労務基礎単価(特殊運転手)6時間換算
人件費	G	20,175	
生産コスト(円/時)	Z	14,106	
本システム実績工程(ha/時)	C	0.0079	本システム実績
本システム生産単価(円/ha)	PC1	1,785,506	Z/C

③ 作業材積当りのコスト (円/m³)

作業材積当り (0.678m³/時間) の LV-800 のシステム単価は **20,803 円/m³**となった (表 1-8)。

表 1-8 作業材積当りの LV-800 のシステム単価

固定費(円/時)	P	6,926	
固定費(資本利子除く)(円/時)	P1	6,196	
変動費(人件費除く)(円/時)	VC	3,816	
オペレータ(円/日)	G1	20,175	公共労務基礎単価(特殊運転手)6時間換算
人件費	G	20,175	
生産コスト(円/時)	Z	14,105	
本システム実績工程(m³/時)	C	0.678	本システム実績
本システム生産単価(円/m³)	PC1	20,803	Z/C

※功程 (m³/時・人) により、変動費が日当りのコスト、作業面積当りのコストと異なる。

I-5 検証評価

本実証事例は図 1-11 の範囲について検証評価を行った。

5-1 作業工程

作業工程（順序立てて細かく区切った作業の段階やプロセス）には特段の課題・検討事項はなかった。

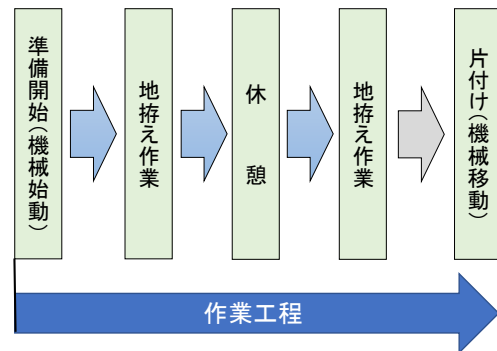


図 1-11 本実証事例の作業工程

5-2 施工性

本実証事例の施工性（作業のしやすさ）について、LV-800 の操作性は良好であるとオペレータ技能職員のコメントを受けているが、次の課題または検討すべき事項があった（表 1-9）。

表 1-9 施工性における課題

項目	内容	要因・検討事項
地拵え	Ⓢ 枝条等が散在していたため地表状況を確認するのが難しく、LV-800 の静止、静止しての位置確認、静止しての作業工程確認が 16 分 34 秒（全工程の 7.7%）を要した	Ⓣ 枝条等の集積を行う施業地では静止時間の抑制は可能
保管・給油	Ⓢ 給油・グリス補給のため保管位置に移動 Ⓢ 重機用グリス（2 回×2 箇所/日）・30 g/1 箇所/1 回 Ⓢ 施業地が広くなり、保管ポイントまでの距離が長くなる可能性	Ⓣ 保管位置、給油・グリス補充の検討



写真 1-16 枝条が散在する地拵え施業地

（1）枝条の散在

本実証事例では、大量の枝条が散在し、地表の凹凸や切株の位置などを確認するのが困難な状況で、静止しての作業工程確認が 16 分 34 秒（全工程の 7.7%）を占めていた（p11 前掲図 1-6）。

施工性（作業のしやすさ）に大量の枝条散在が影響を与えていた（写真 1-16）。枝条の集積が行われた施業地では、この静止時間の抑制が可能となる。

しかしながら本実証事例では、あえて枝条を林地に残して LV-800 の地拵えを実施していた。林地残材の活用を想定しない場合や筋状棚積の地拵えを実施しない場合は、本実証事例の様な枝条粉碎地拵えが必要な場合もある。

なお、林地残材の有効活用等も検討して、林地枝条の取り扱いを検討することが必要である。

(2) 保管・給油

本実証事例では、LV-800 の保管位置は林道に接した地点で（写真 1-17）、他の林業機械（グラップル、フォワーダ）も同地点を保管地点としていた。保管地点から地拵え地点までは 30m 程度の距離にあり、本実証事例では保管地点までの移動距離は短距離であったが、午前の作業終了後にグリス補給のため保管位置に移動していた。重機用グリスは LV-800 の 2 箇所の日 2 回補給しなくてはならない。

本実証事例では工程に大きな影響を与えていないが、施業地が広くなり、保管地点までの距離が長くなると地拵え破碎作業時間が短縮され LV-800 の移動（走行）時間が大きくなるため、**保管位置、給油・グリス補充^{※1-3}の検討が必要**となる。



写真 1-17 保管地点からの移動



写真 1-18 グリスの補充 (午前作業終了後)

※1-3 オペレータの感想としてグリス充填作業がし難い構造。30 プッシュ/回の補充

5-3 安全性

(1) LV-800 操作オペレータの安全性

① 操作

LV-800 の操作において最も注意すべきは、操作立ち位置をローターの前後にすることによる**破碎材の飛来・衝突、LV-800 動作位置よりも下方斜面に位置することによる LV-800 の転倒、横滑り（斜面スライド）による接触**である。

本実証事例のオペレータは LV-800 操作に細心の注意を払い LV-800 の側方に位置するとともに、斜面下方に位置することはなく安全に操作していた（写真 1-19）。イヤマフの装着、粉碎飛散物が多い場合にバイザーを装着するなど労働衛生に努めていた。

本実証事例の LV-800 操作オペレータの安全性については、安全（危険が許容できるレベル）であったと言える。

なお、調査に際し多くの調査者等がいたため、オペレータはローターの前後に位置することによる破碎材の飛来・衝突に敏感となっていて心理的安全性（Psychological Safety）に気を遣っていた。



写真 1-19 オペレータの立ち位置

第1章 ラジコン式地拵え機

② 想定される危険

本実証事例では確認されなかったが、危険として LV-800 稼働時の「ハチ刺され」が想定される。特に地中に営巣するオオスズメバチ等のスズメバチ類に注意が必要となる。スズメバチが追いかけてくる距離は種により違うが、概ね 10m～50m程度^{*14}でとされる。スズメバチは非常に警戒心が強く、巣から 10m 以内に近づくと、周囲を飛び回って威嚇するようになる。LV-800 の地拵えは破砕による振動があるため、スズメバチも通常よりも遠くから威嚇をする可能性はあるものの、オペレータは LV-800 の機体から 5～10m 程度の距離を保ち操作をしているが、機体の状態、ローターの破砕状況に集中するため、スズメバチの襲撃に注視することは容易ではない。また足場も安定していないため「ハチ刺され」の危険性は否定できない。通常の林業作業と同様に 7 月～10 月期の地拵えには注意が必要である。

※14 労働基準監督署「蜂刺され災害を防ごう」

(2) 周囲技能職員等の安全性

周囲の技能職員等は、LV-800 のローター前後 10m 以内には立ち入らないことが重要である。実証作業中も LV-800 の後方に直径 5cm、長さ 1m 程度の材が粉砕されずに飛来した (図 1-12)。

LV-800 を使用する地拵え作業では周囲の技能職員等も ローター前後 30m 以内に立ち入らない情報共有が必要である。



図 1-12 飛散した枝

5-4 労働生産性と経済性

(1) 労働力 (人工数)

LV-800 の地拵え作業は原則オペレータ 1 人の人員となる。林野庁森林整備保全事業標準歩掛 ([最終改正] 令和 7 年 3 月 31 日付け 6 林整計第 670 号) における森林整備地拵えは全刈地拵えで草刈り機使用、チェーンソー使用で、特殊作業員と普通作業員の 2 人構成である (森林整備保全事業標準歩掛 p720-721)。

LV-800 による地拵えは特殊作業員 1 人とすることができる。

(2) 経済性

① 標準値との比較

「林野庁森林整備保全事業標準歩掛」、「令和 7 年度信州の森林づくり事業標準単価表 (国庫等対象事業)」に示されている歩掛及び標準単価と、佐久森林組合が試算した LV-800 地拵え単価並びに本実証においてビデオ解析に基づきレンタルリース費用から試算した単価を比較した。単位は全て円/ha である (表 1-10)。

「林野庁森林整備保全事業標準歩掛」は、灌木地刈払機・チェーンソー使用の現地条件補正なしの単価 625,435 円/ha (標準歩掛 A) と灌木地刈払機・チェーンソー使用中低木最大補正值の単価 988,401 円/ha (標準歩掛 B) を用いた。

「令和7年度信州の森林づくり事業標準単価表（国庫等対象事業）」は、灌木地刈払機・チェーンソー使用のC単価（消費税相当額加算なし）420,500円/ha（標準単価C）と一貫作業システム機械地拵（グラップル）単価241,300円/ha（標準単価D）を用いた。

表 1-10 地拵え標準単価と LV-800 単価比較

単価区分	地拵え (円/ha)	試算差額 (円/ha)	E 差額 (円/ha)	F 差額 (円/ha)	条件	備考
標準歩掛 A	625,435	305,435	-1,160,071	-494,558	灌木地 刈払機・チェーンソー使用	補正なし
標準歩掛 B	988,401	668,401	-797,105	-131,592	灌木地 刈払機・チェーンソー使用	補正中高木
標準単価 C	420,500	100,500	-1,365,006	-699,493	灌木地 刈払機・チェーンソー使用	
標準単価 D	241,300	-78,700	-1,544,206	-878,693	機械地拵グラップル	一貫作業 システム
実証試算	320,000	0	-1,465,506	-799,993	佐久森林組合試算	
工程実績 E	1,785,506	1,465,506	0	665,513	LV-800 ビデオ解析結果	0.0079ha/時
工程実績 F	1,119,993	799,993	-665,513	0	LV-800 ビデオ解析結果 レンタル費用からの試算	21日/ha 換算

※標準歩掛：林野庁森林整備保全事業標準歩掛

※標準単価：令和7年度信州の森林づくり事業標準単価表（国庫等対象事業）C単価

※実証試算：佐久森林組合試算

※工程実績E：ビデオ解析結果による1ha換算（表1-7）

※工程実績F：ビデオ解析結果による1ha換算日数×月額リース料1,600,000円/月÷30日（日単価）

佐久森林組合が試算したLV-800地拵え単価は320,000円/haである。

本実証におけるビデオ解析1ha換算日数は21日（前述p14）、ビデオ解析結果による1ha換算費用は1,785,506円/ha（p17前掲表1-7）、レンタルリース費用は月額160万円（30日換算）で日額53,333円/日に21日を乗じた結果、工程実績は1,119,993円/ha（工程実績F）となった。

佐久森林組合試算320,000円/haを基準とした場合、標準歩掛Aでは305,435円/ha、標準歩掛Bでは668,401円/ha、標準単価Cでは100,500円/ha、工程実績Eでは1,465,506円/ha、工程実績Fでは799,993円/haのコスト削減となるが、標準単価Dでは78,700円/haの高コストとなった。

本実証におけるビデオ解析1ha換算結果（p17前掲表1-7）とビデオ解析1ha換算日数とレンタル費用を基準に試算すると、すべての比較対象よりも高額となる結果であった。レンタル費用月額160万円を組合試算の320,000円/haで除算すると5haとなる。20日稼働とすると0.25ha/日の地拵え面積となるが、本実証ビデオ解析による日当りの地拵え面積は0.0476ha/日に留まっていることから、組合試算結果と検証事例は大きく異なる結果となった。

本実証事例の地拵えは大量の枝条散在地で、通常の地拵えとは条件が異なる。破碎・粉碎型の地拵えであることから、単純に単価比較することは困難がある。

② 購入した場合の費用

LV-800の本体価格は約2,400万円（オープン価格）である。前述p16のコスト計算においても高額結果となった。コスト計算の固定費^{*1-5}とシステム費用について年間稼働日数を10～260日（法定労働制限日数）で変動させて試算すると図1-13、図1-14となった。

年130日稼働で耐用年数7年の場合にLV-800の固定費は41,556円/日となるが、レンタル費用の日換算額53,333円/日に最も近似する日数は101日（53,502円/日）となる。LV-800の減価償却を有利に行うためには101日以上の使用（稼働）を7年間継続で行わないと効果が表れない。

※1-5 「機械の固定費」：生産量や売上に関わらず、事業を継続するために必ず発生する機械に関する費用

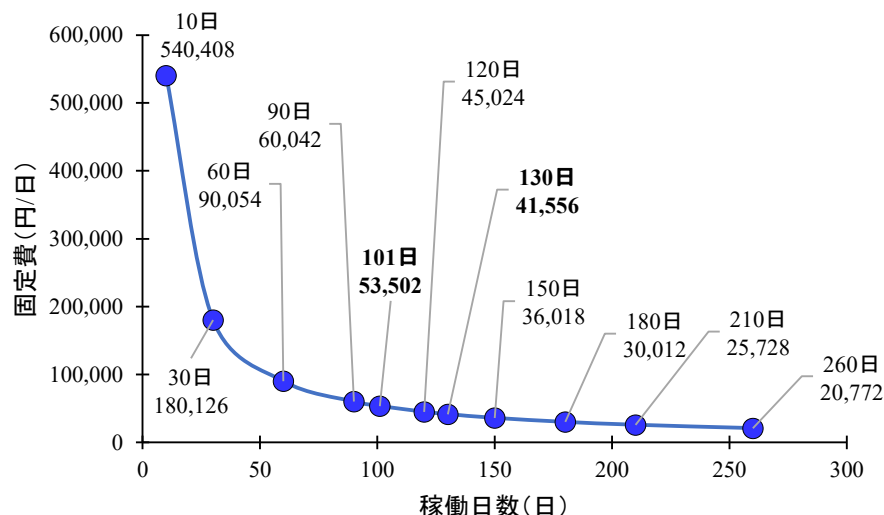


図 1-13 コスト計算による固定費試算

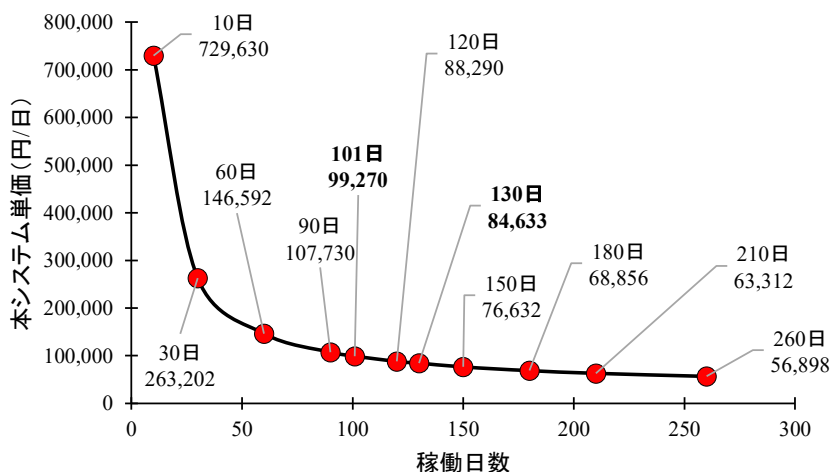


図 1-14 LV-800のシステム試算結果（オペレータ1名人件費含む）

(3) 労働生産性と経済性の検証

本実証事例の労働生産性は、労働力（人工数）1人と労働力縮減が図られる。

本実証事例の地拵えは大量の枝条散在地で、破碎・粉碎型の地拵えであることから、通常の地拵えと単価（円/ha）を単純比較することは困難である。

LV-800を購入した場合は、101日以上の使用（稼働）を7年間継続で行わないと減価償却効果が表れない。101日より稼働日数が低い場合はレンタル活用が有利となる。

5-5 総合評価

本実証事例の LV-800 による地拵えの評価を「✖:不可」、「△:要検討」、「○:有効」及び「◎:有効技術推進」の4段階とした(表 1-11)。

評価は、前述の結果から「作業工程:◎」、「施工性:○」、「安全性:○」、「労働生産性:○」、「経済性:△」と判断し、総合評価は作業工程、施工性、安全性、労働生産性に効果があったが、コスト削減に要検討事項があったことから「総合評価:○」とした。

表 1-11 検証評価

評価項目	評価	課題・検討内容	備考
作業工程	◎	作業の段階やプロセスには特段の課題・検討事項はない	p18
施工性	○	LV-800 の操作性は良好 静止しての作業工程確認が全工程の 7.7% 保管位置、給油・グリス補充の検討	p18~19
安全性	○	ローター前後の破砕材の飛来・衝突危険性 本実証事例の LV-800 操作オペレータは安全に操作 「ハチ刺され」の危険性は否定できない ローター前後 10m 以内に立ち入らない情報共有が必要	p19~20
労働生産性	○	労働力(人工数)1人と労働力縮減	p20
経済性	△	ビデオ解析 1ha 換算日数とレンタル費用を基準に試算すると、すべての比較対象よりも高額 破砕粉砕地拵えであることから、単純に単価比較することは困難	p20~22
総合評価	○	作業工程、施工性、安全性、労働生産性に効果があったが、コスト削減が要検討事項	

5-6 LV-800 導入条件

(1) 立地的条件

本実証事例について、実施者である佐久森林組合担当者とオペレータの技能職員へのインタビューを行った。インタビュー内容とビデオ記録分析から LV-800 の導入立地条件として次が考えられる (図 1-15)。

- ☺ 斜面勾配 20 度以下の緩斜面地
- ☺ 林床に礫や岩がない
- ☺ 伐採後の切株が少ない

LV-800 の最大登坂能力は 60 度 (前掲表 1-1) とされているが、急傾斜地では旋回が困難となる。さらに急傾斜地 (20 度以上) では粉碎作業を行いながらの横走は転倒、機体スライドの危険があり、オペレータの操作負担が大きい。したがって凹凸の少ない斜面勾配 20 度以下の緩斜面地への導入が理想的である。

礫や岩がある場所は、ローター刃の損傷、礫の飛散が発生するため LV-800 には適さない。

伐採後の切株は LV-800 の地拵え作業工程に影響を与える。走行するのに支障となり、粉碎するには時間が掛かりすぎる。切株が低いことが理想であり、皆伐地の切株の多い現場には適さない。

LV-800 は主伐時点で、緩傾斜かつ礫・岩の無い現場が分っていればパワフルに活躍できる機械である。



図 1-15 LV-800 導入の立地条件

(2) 導入検討の要点

① 導入は林業のサイクルとして検討

LV-800 の地拵えは、平滑な林床を形成することが可能となる (写真 1-20)。人力地拵えと LV-800 地拵えにはコストに大きな差はないが、人力地拵えで筋状の棚が形成された林地にするか、LV-800 で平滑な林地にするかが導入のポイントとなる。

林業を“植えて → 育てて → 伐採して → 再び植える”といった林業サイクルの中で、どのように考えるかによって平滑な林地にするかが決まる。林業の理念にも係る事項である。

② 有効な導入法

地拵えは皆伐作業後に実施する。素材生産をする者 (事業体の班等) は、地拵えのことを考えて「どの程度の枝条だったら残して良いか」、「切株の高さは地際伐りか、高伐りか」等の情報を共有し、地拵えの処理 (機械地拵え、LV-800 等) が容易な状態にすることが重要である。

枝条をも粉砕する LV-800 の地拵え導入は、「LV-800 は適用できるところ（緩傾斜かつ礫・岩の無い）にスポット的に導入する」という「グラップル仕様機械地拵えとセットで、LV-800 が稼働可能な場所のみ」とすることが理想的である（図 1-16）。

また、LV-800 は粉砕型の機種であるため、枝条が乾燥している時期に適している。グラップル仕様の機械地拵えは枝条等が乾燥しすぎるとグラップル作業で枝条が砕けてしまうため、伐採直後で枝条に粘りがある時期に適している。LV-800 はひと夏過ぎの下草や灌木等が発生した後でも粉砕できる。



写真 1-20 LV-800 地拵えによる平滑な林床

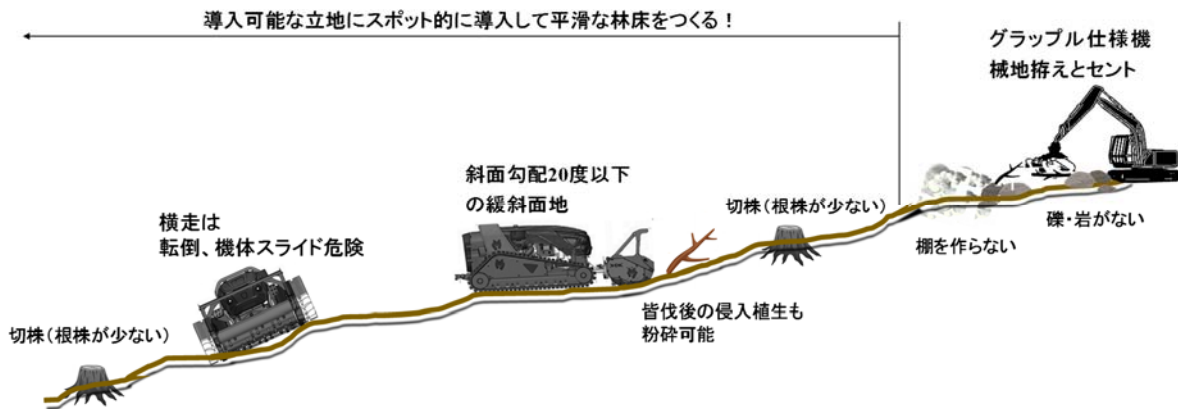


図 1-16 有効な LV-800 導入

5-7 今後の展望

本実証事例の施業地ではバイオマス用材は可能な限り採材し、細い梢や枝を集積しないように散在していた。枝条を林床に散在させながら平坦な林床の仕上げを行う地拵えの事例として、今後の展開を期待させる挑戦であった。

さらに、平坦な林床の仕上げを行うことで、この後の植生回復速度に影響するため、下刈の軽減と合わせて期待できる。

粉砕型の機械であるため、伐採後 1~2 年間放置され、灌木や草本が侵入した林地にも適用可能と考えられる。

また、今回導入した LV-800 より大きい機種（LV-1000 等）が導入されれば、粉砕作業の効率は高まる可能性がある。

林地の条件や回数を重ねることで、効率的な地拵えに寄与する手法（技術）となることを期待する。

