

実証3

長野森林組合

PC138US-11マシンガイダンス機 マルチャー地拵え



一般社団法人
長野県林業コンサルタント協会

実証3-1

実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え

実施事業体 : 長野森林組合

事業名 : マシンガイダンスを用いた遠隔操作による機械地拵え実証試験事業

先端技術 : マシンガイダンス技術によるリモートコントロール（遠隔操作）

使用機械 : ベースマシンコマツPC138US-11（0.50、13.5 t 級）マシンガイダンス仕様
: FAE 社 マルチャーDML/HY-100VT（イタリア製）

取扱社 : 株式会社コマツ <https://www.komatsu.jp/ja>
: レンタル21 株式会社前田製作所 <http://rental21.maesei.co.jp/>

実施地 : 上水内郡信濃町大井 7-26（74 林班ほ小班 5 イ）

マルチャー縦装着
が特徴



ステイ
（強化バケット）
特注



- 地拵え機械は、ベースマシンコマツPC138US-11（0.50、13.5t級）マシンガイダンス仕様
- イタリア製（FAE社製）のマルチャーDML/HY-100VTを装着した機械システム
- 株式会社コマツ、レンタル21（株式会社前田製作所）が取扱

一般社団法人
長野県林業コンサルタント協会

実証3-2

実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え

PC138US-11主要諸元

機械質量	約 13,500 kg
バケット容量	0.50 m ³
定格出力	72.5 kW / 2,050 rpm (ネット)
全長	7,260 mm (輸送時)
全幅	2,490 mm
全高 (キャブ上部)	2,850 mm - 3,045 mm
後端旋回半径	1,480 mm
登坂能力	35 度 (70%)

マルチャーDML/HY-100VT主要諸元

流量 (L/min)	50~115
油圧 (bar)	180~250
機械重量 (t)	5~13
作業幅 (mm)	1000
重量 (kg)	490
対象最大直径 (mm)	120
ソースの数	24



実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え

調査実施日	: 令和7年(2025年)11月13日(木)
面積	: 0.160ha
作業量	: ドローンによる施工面積・幹材積計算式による材積算出
経緯	: 他の事業体がカラマツ林皆伐後に放置した灌木が密生する未造林地を長野森林組合が森林経営計画を樹立して再造林を行う林地 未造林経過5年目
地表状況	: 凹凸小、礫なし、傾斜0~10度 平均4.2度(調査区間) : 枝条散在(枝条集積地散在)、切株55本(カラマツ45本)
植生	: 灌木優占区域(樹高~3.4m)17,600本/ha ササ優占区域
地拵え	: 全面地拵え
オペレータ	: 男性技能職員(実務経験18年)
記録時間	: 8時48分~12時19分(3:31:18)

実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え

信濃町役場から南西に3.2km、上水内郡信濃町大井7-26(74林班ほ小班5イ)

黒姫山麓に広がる標高694~720m、平均傾斜4.2度の緩斜面

他の事業体がカラマツ林皆伐後に放置した灌木が密生する未造林地を長野森林組合が森林経営計画を樹立して**再造林を行う林地で、未造林経過5年目**



一般社団法人
長野県林業コンサルタント協会

実証3-5

実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え 実施

◆ 植生

- ・カラマツ伐採後5ヶ年目に達し、天然生の実生の木本類が**平均本数17,600本/ha**、平均根元直径0.5cm、最大根本径4cm(ヤマボウシ、)最大樹高4m(ニセアカシア)、平均樹高2.5mの状態に密生
- ・数本のコシアブラ(樹高12m)、クリ(樹高10m)の残存木
- ・ササは北東側林縁部の一部に生育し(面積0.042ha)、稈高0.5m(最大1m)程度のササ群落

種 (SP)	最大樹高 (m)	出現度	備考
スギ	1.0	少	実生
カラマツ	0.2	小	実生
ヤマモミジ	0.2	少	
アオキ	0.4	少	
ハウチワカエデ	0.5	少	
イヌツゲ	0.6	小	
クマイザサ	1.0	少	
ニセアカシア	4.0	少	
オニグルミ	1.0	少	
キリ	2.5	少	
コシアブラ	3.0	中	残存木あり
ミズキ	3.0	中	
クリ	3.0	中	残存木あり
ホオノキ	3.0	中	
ヤマボウシ	3.0	中	
ウワミズザクラ	3.0	中	
カエデ SP	2.5	中	
コブシ	3.0	多	
タラノキ	2.5	多	
モミジイチゴ	2.0	多	
ヤマウルシ	2.0	多	
ウリハダカエデ	2.0	多	
コナラ	1.8	多	

一般社団法人
長野県林業コンサルタント協会

実証3-6

実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え 実施

- ◆ 平均根元直径0.5cmを胸高直径（D）とし、平均樹高2.5m（H）として
ブナ群の幹材積計算式（式1）により材積を計算

$$\text{Log}V = -5 + 0.7372896 + 1.8447874 \times \text{Log}D + 1.0088782 \times \text{Log}H \times 1.0047 \cdots \text{式1}$$

- ◆ $V = (0.0000385 \times 17,600 \text{本/ha}) = 0.677 \text{m}^3/\text{ha}$



実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え実施



実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え 実施

- マルチャーはベースマシンの左旋回方向がローターの回転方向と同じで、右旋回方向がローターの逆回転方向
- 地拵えは、左旋回、右旋回を繰り返しながら破碎
- 灌木が繁茂する箇所での地拵えは、左旋回で灌木の中下段(地際から約0.5～1.0m)の高さで破碎し、右付近で下段、左旋回で地際さらに右旋回で地表面(A0層)を破碎する工程が多い



灌木の中下段破碎



地表面(A0層)破碎(右旋回)



マルチャー地拵えによる平滑林床形成

実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え 実施

- 皆伐時に伐採したカラマツ等の切株を全て切削破碎
- 地拵え区域内の工程調査時の切株切削破碎は55本、うちドローン空撮により切削破碎切株として確認できる切株は46株で、45本がカラマツ切株、1本が広葉樹切株
- 残りの9株は広葉樹
- 切削破碎切株として確認できる切株46株は、GISによりオルソ画像から計測し切株断面積



切株切削破碎



切削破碎後の断面



ドローン空撮標識

No	樹種	面積 (m ²)	No	樹種	面積 (m ²)
1	広葉樹	0.54	24	カラマツ	1.00
2	カラマツ	0.28	25	カラマツ	0.35
3	カラマツ	0.32	26	カラマツ	0.42
4	カラマツ	0.47	27	カラマツ	0.54
5	カラマツ	0.29	28	カラマツ	0.57
6	カラマツ	0.31	29	カラマツ	0.34
7	カラマツ	0.23	30	カラマツ	0.37
8	カラマツ	0.20	31	カラマツ	0.63
9	カラマツ	0.26	32	カラマツ	0.42
10	カラマツ	0.27	33	カラマツ	0.29
11	カラマツ	0.33	34	カラマツ	0.44
12	カラマツ	0.39	35	カラマツ	0.39
13	カラマツ	0.09	36	カラマツ	0.35
14	カラマツ	0.56	37	カラマツ	0.35
15	カラマツ	0.64	38	カラマツ	0.33
16	カラマツ	0.43	39	カラマツ	0.35
17	カラマツ	0.63	40	カラマツ	0.25
18	カラマツ	0.51	41	カラマツ	0.46
19	カラマツ	0.51	42	カラマツ	0.26
20	カラマツ	0.73	43	カラマツ	0.62
21	カラマツ	0.46	44	カラマツ	0.21
22	カラマツ	1.43	45	カラマツ	0.28
23	カラマツ	0.79	46	カラマツ	0.02
		合計	19.91 m ²		

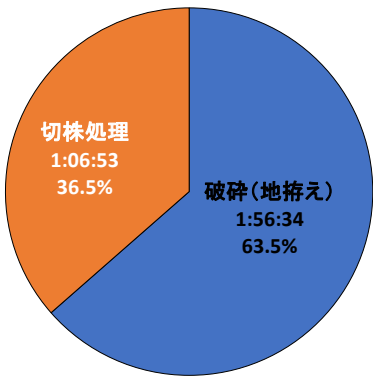
実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え 結果

区分	作業種	作業種細分
大区分	機械操作	始動、停止、オペ乗車、オペ降車
	機体移動	破碎なしの機体の静止、機体前進、機体後退
	アーム移動	破碎なしのアーム移動（旋回含む）、アームの上下左右旋回
	破碎（地拵え）	破碎定置、破碎左旋回、破碎右旋回、枯立木破碎
	切株処理	切株切削破碎
	枝条処理	林内残材（幹等）をマルチャーステイによる作業範囲外への移動
詳細破碎	破碎定置	ベースマシンクローラー幅内で左右にマルチャートを稼働させる破碎
	破碎左旋回	左旋回による破碎（マルチャーローター回転方向）
	破碎右旋回	右旋回による破碎（マルチャーローター回転逆方向）
	破碎枯立木	枯れた広葉樹を上部からマルチャーでの破碎

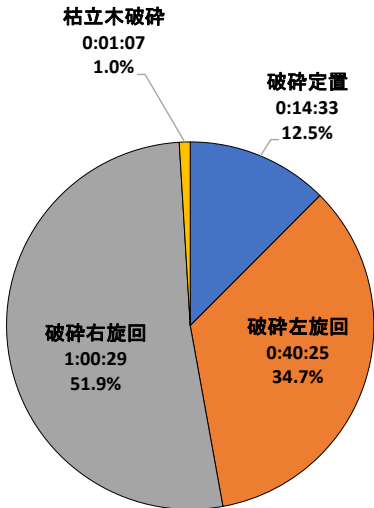
- ※ 工程時間：総作業時間（SMH：Scheduled Machine Hour）
- ※ 機械操作：始動・停止・オペレーター乗車・オペレーター降車（図中：オペ）
- ※ 機体移動：ベースマシンの静止・機体前進・機体後退
- ※ アーム移動：ベースマシンのアームの上下左右旋回（破碎なし）
- ※ 破碎（地拵え）：マルチャーによる粉碎作業（地拵え）
- ※ 切株処理：カラマツ切株 44 本・その他 11 本（広葉樹等）の地際までの破碎作業
- ※ 枝条処理：林内残材（幹等）をマルチャーステイにより作業範囲外に移動させる作業
- ※ 破碎定置：ベースマシンクローラー幅内で左右にマルチャーを稼働させ破碎する作業
- ※ 破碎左旋回：左旋回により破碎する作業（マルチャーローター回転方向）
- ※ 破碎右旋回：右旋回により破碎する作業（マルチャーローター回転逆方向）
- ※ 破碎枯立木：枯れた広葉樹を上部からマルチャーで破碎する作業

実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え 結果

地拵え・切株破碎作業
（時間：3:03:27）



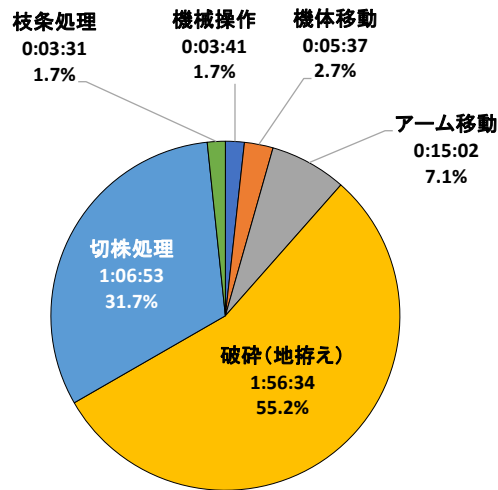
破碎（地拵え）作業（時間：1:56:34）



実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え 結果

工程分解時間（時間：3:31:18）

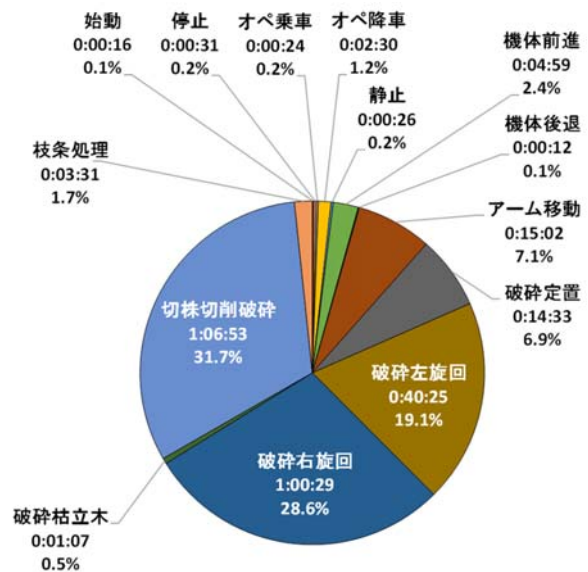
総作業時間(SMH : Scheduled Machine Hour)



小数第二位四捨五入の関係で割合表記は100%にならない

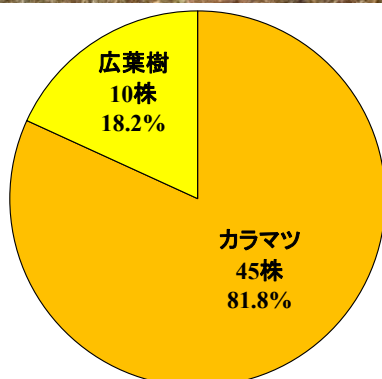
工程分解詳細区分（時間：3:31:18）

総作業時間(SMH : Scheduled Machine Hour)

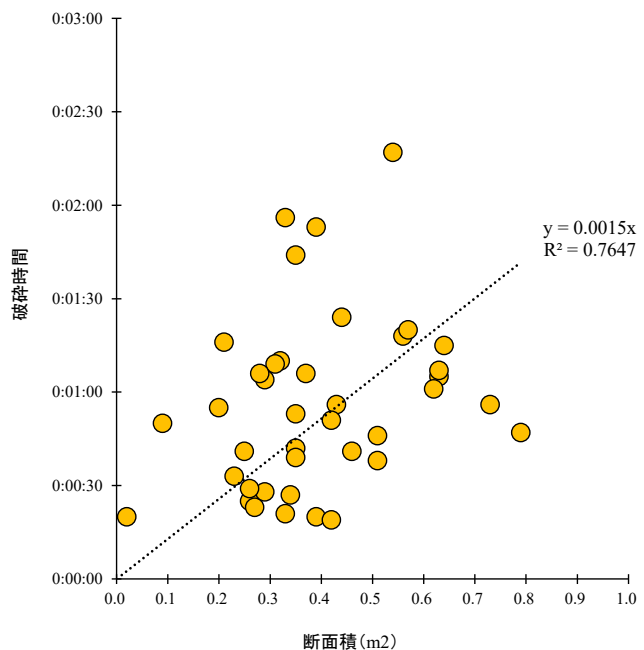


実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え 結果

切株切削破砕作業（時間：1:06:53）



切株切削破砕作業における時間割合

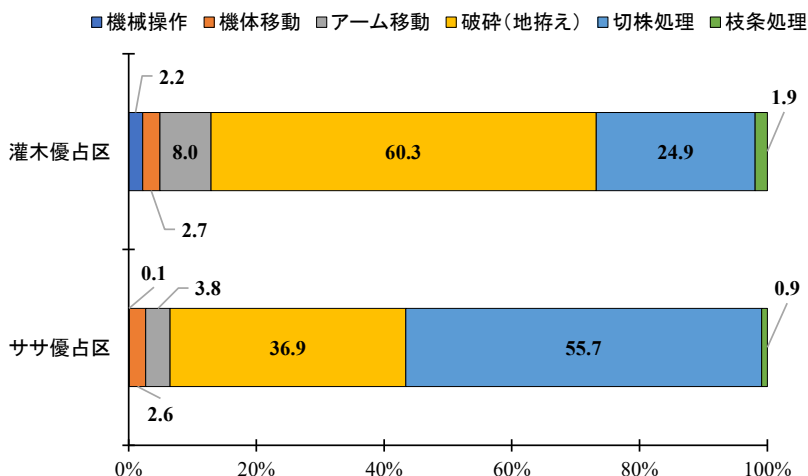


切株断面積と破砕時間の関係 (Grubbs-Smirnov 棄却検定後)

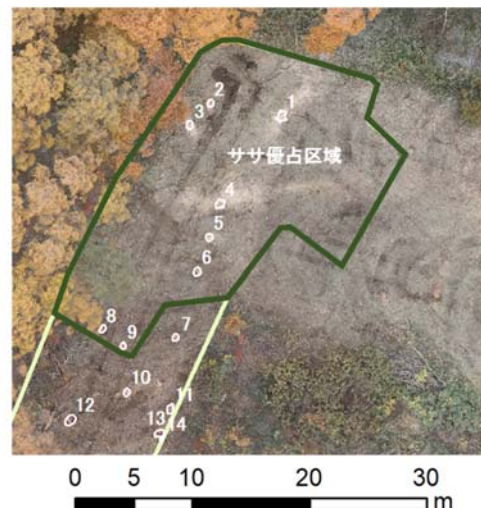
実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え 結果

実施地は灌木類が繁茂する灌木優占区と
ササが地表を被覆するササ優占区に区分

- 灌木区域は0.118 ha
- ササ区域は0.042ha

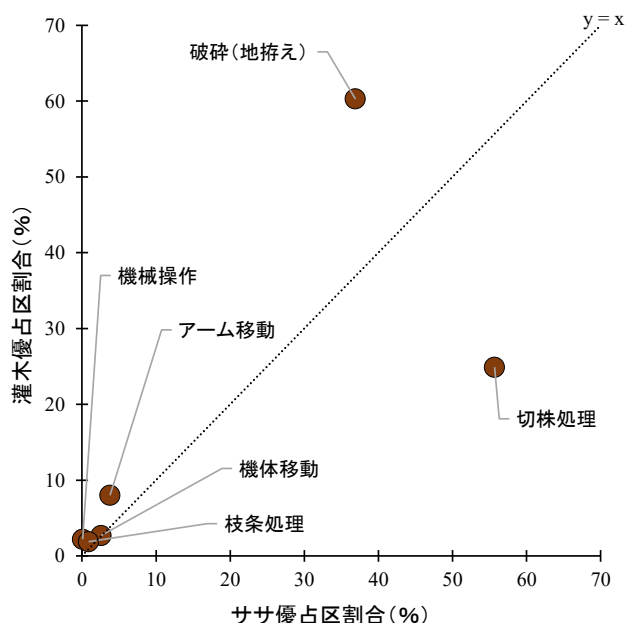


ササ優占区と灌木優占区の作業工程割合

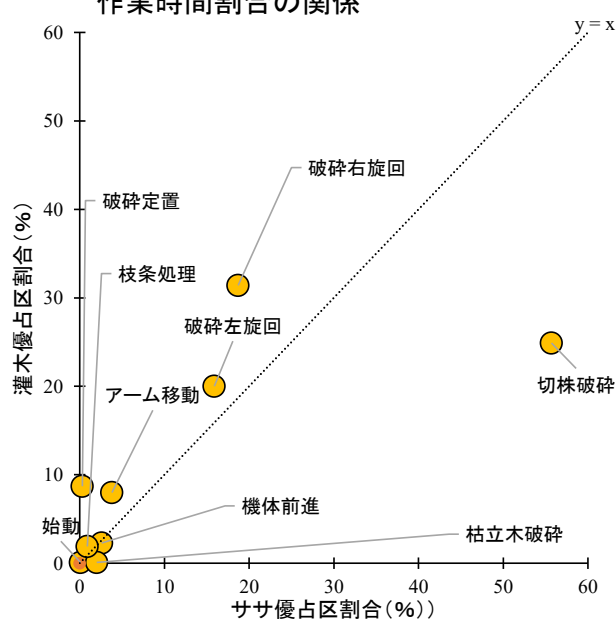


実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え 結果

ササ優占区と灌木優占区の作業工程割合の関係



ササ優占区と灌木優占区の破碎(地拵え)
作業時間割合の関係



ササ優占区と灌木優占区作業工程割合の統計的差(有意水準5%)は認められない

実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え 結果

◆ 作業工程における差

作業工程は破碎(地拵え)と切株処理に多くの時間を費やし……

通常の地拵え作業とは異なり、切株の切削破碎が大きな作業工程因子

作業工程	機械操作	機体移動	アーム移動	破碎 (地拵え)	切株処理	枝条処理
機械操作				**	**	
機体移動				**	**	
アーム移動				**	*	
破碎 (地拵え)						**
切株処理						**
枝条処理						

** : 1%有意差あり。 * : 5%有意差あり。 - : 有意差なし。
分散分析Tukey多重比較

実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え 作業量

総作業時間(SMH : Scheduled Machine Hour)による作業時間換算

区分	時間	単位面積時間 (時/ha)	単位材積時間 (時/m³)	単位幹材積 (m³/ha)	面積 (ha)	幹材積換算 (m³)
総 時 間	3:31:18	22:00:37	27:15:04	0.677	0.160	0.108
ササ優占区	0:46:32	18:27:56			0.042	
灌木優占区	2:44:46	23:16:20	27:26:15	0.677	0.118	0.080

破碎(地拵え)による作業時間換算

区分	時間	単位面積時間 (時/ha)	単位材積時間 (時/m³)	単位幹材積 (m³/ha)	面積 (ha)	幹材積換算 (m³)
総 時 間	1:56:34	12:08:32	25:47:37	0.677	0.160	0.108
ササ優占区	0:17:11	6:49:08			0.042	
灌木優占区	1:39:23	14:02:14	26:04:24	0.677	0.118	0.080

切株切削破碎による作業時間換算

区分	時間	単位面積 時間 (時/m²)	断面積 (m²)	平均株高 (m)	細り率 (%)	換算材積 (m³)	単位材積 (時/m³)
総 時 間	1:06:53	0:03:22	19.91	0.200	5	3.783	0:17:41
ササ優占区	0:25:54	0:10:37	2.44	0.200	5	0.464	0:55:49
灌木優占区	0:40:59	0:02:21	17.47	0.200	5	3.319	0:12:21

実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え 作業量

◆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

◆ ササ優占区の地拵え面積

1日当り0.32ha、破碎材積はなし

◆ 灌木優占区の地拵え面積

1日当り0.26ha、破碎材積0.18m³

◆ 総工程の地拵え面積

1日当り0.27ha、破碎材積0.18 m³

機種	作業地区分	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)	碎材積(m ³)
				総稼働	機械操作	機体移動	アーム移動	破碎(地拵え)	切株処理	枝条処理		
PC138US-11マシン ガイダンス	ササ優占	4.2	実証	0.1	0:46:32	0:00:02	0:01:12	0:01:47	0:17:11	0:25:54	0:00:26	0.042
			日換算(6時間)	1	6:00:00	0:00:15	0:09:17	0:13:48	2:12:56	3:20:22	0:03:21	0.32
			面積換算(ha)	3.1	18:45:00	0:00:48	0:29:01	0:43:07	6:55:26	10:26:10	0:10:29	1.0000
機種	作業地区分	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)	碎材積(m ³)
				総稼働	機械操作	機体移動	アーム移動	破碎(地拵え)	切株処理	枝条処理		
PC138US-11マシン ガイダンス	灌木優占	4.2	実証	0.5	2:41:41	0:03:39	0:04:25	0:13:15	1:39:23	0:40:59	0:03:05	0.118
			日換算(6時間)	1	6:00:00	0:08:08	0:09:50	0:29:30	3:41:17	1:31:15	0:06:52	0.260
			面積換算(ha)	3.8	23:31:01	0:31:15	0:37:49	1:53:28	14:11:06	5:50:58	0:26:24	1.000
機種	作業地区分	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)	碎材積(m ³)
				総稼働	機械操作	機体移動	アーム移動	破碎(地拵え)	切株処理	枝条処理		
PC138US-11マシン ガイダンス	総工程	4.2	実証	0.6	3:31:18	0:03:41	0:05:37	0:15:02	1:56:34	1:06:53	0:03:31	0.16
			日換算(6時間)	1.0	6:00:00	0:06:17	0:09:34	0:25:37	3:18:36	1:53:57	0:05:59	0.270
			面積換算(ha)	3.7	22:13:20	0:23:15	0:35:27	1:34:52	12:15:33	7:02:03	0:22:11	1.000

実証3- 19

実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え コスト

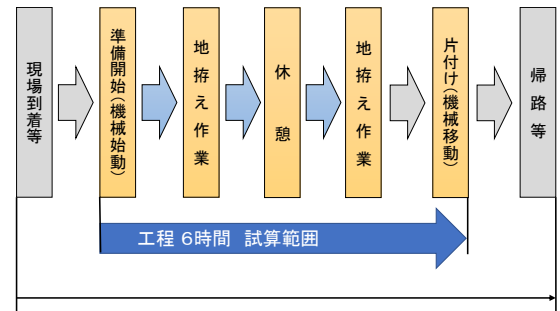
◆ 価格3,110万円前後(オープン価格)

- 耐用年数経済寿命 9年
- 年間稼働日数 120日
- 実働時間 6時間
- 償却費率(残存率) 15%
- 保守・修理費率 25%
- 管理費率 10%
- 稼働時間6時間基準
- 資本回収係数年利4%(仮定)

※ベースマシンPC138US-11と同等の排出ガス2014適合0.5m3級

項目	適用
機械価格(千円)	オープン価格(開取り 3,110 万円)
燃料消費量 Q (l/h)	実績 (17.10/h 実績: 給油回数 3 回 290ℓ、17 時間)
燃料価格(円)	軽油 2026 年 1 月 5 日長野地域軽油単価 147.3 円
グリス消費量 Q1 (g/h)	重機用グリス (1 回/日) 60 g/1 箇所・1 回 10g
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 p42 9
年間稼働日数(日)	標準歩掛建設機械損料算定表 p42 120
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 p42 15%
保守・修理費率	標準歩掛建設機械損料算定表 p42 25%
管理費率	標準歩掛建設機械損料算定表 p42-43 10%
機材消耗品費(円/ha)	計算値
機材消耗品費(円/時)	計算値
工程(ha/時)・(m ³ /時)	実績値から時間当たりに換算した面積 0.045ha・0.03m ³
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

実証3- 20



実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え コスト

PC138US-11マシンガイダンス機マルチャー 固定費9,403円/時間

※「機械固定費」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

① 日当り(円/日):システム単価 101,739円/日

固定費(円/時)	P	9,403	
固定費(資本金子除く)(円/時)	P1	8,398	
変動費(人件費除く)(円/時)	VC	4,191	
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	56,418	P×6時間
変動費(円/日)	VC6	25,146	VC×6時間
本システム単価(円/日)	PC1	101,739	G+C+VC6

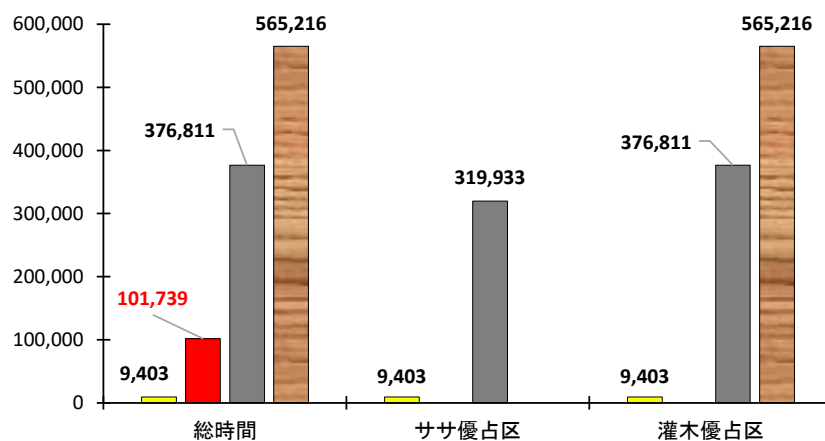
② 作業面積当り(円/ha) : 1ha当りシステム単価 376,811円/ha

固定費(円/時)	P	9,403	
固定費(資本金子除く)(円/時)	P1	8,398	
変動費(人件費除く)(円/時)	VC	4,191	
オペレータ(円/日)	G1	20,175	公共労務基礎単価 6時間換算
人件費	G	20,175	
生産コスト(円/時)	Z	16,957	
本システム実績工程(ha/時)	C	0.0450	本システム実績
本システム単価(円/ha)	PC1	376,811	Z/C

実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え コスト

③ 作業材積当り:システム単価 565,216円/m³

固定費(円/時)	P	9,403	
固定費(資本金子除く)(円/時)	P1	8,398	
変動費(人件費除く)(円/時)	VC	4,191	
オペレータ(円/日)	G1	20,175	公共労務基礎単価 6時間換算
人件費	G	20,175	
生産コスト(円/時)	Z	16,957	
本システム実績工程(m ³ /時)	C	0.030	本システム実績
本システム生産単価(円/m ³)	PC1	565,216	Z/C



実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え 検証

◆ 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)の検討事項

項目	内容	要因・検討事項
切 株 処 理	☺ 全工程の31.7%を占める切株処理	☺ 切株処理の必要性

- ◆ 本実証事例は、地拵え作業時間の短縮よりも切株切削破碎をあえて実施
- ◆ 切株を切削破碎せずに残すか、マルチャーで切株も切削破碎して平滑な林地にするかは、今後の植栽、保育等に大きく関わる事項(後述:p32)

◆ 施工性

本実証事例の施工性(作業のしやすさ)の課題・検討事項はなし



一般社団法人
長野県林業コンサルタント協会

◆ 安全性

□ オペレータの安全性

- ・ フロントフルガード(ISO レベルII)がキャブ(キャビン)前面に装着され、破碎物の飛来・衝突からオペレータを保護
- ・ 「ハチ刺され」の危険性は極めて低い
- ・ 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)

実証3- 23

実証3 長野森林組合:ラジコン式地拵え機械 検証

◆ 安全性

□ 周囲技能職員等の安全性

- ・ マルチャーの前後30m以内には絶対に立ち入らないことが重要
- ・ 実証作業中も破碎物が頻繁(マルチャー左旋回時に多い傾向)に飛散
- ・ マルチャー地拵え時は、周囲の技能職員等もベースマシンとマルチャー前後30m以内に立ち入らない情報共有が必要



- ☺ マルチャーの後方には、常に破碎物が飛散
- ☺ 海外事例等では、小石などが100mほど飛来した事例がある...らしい

一般社団法人
長野県林業コンサルタント協会

実証3- 24

実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え 検証

◆ 労働生産性(人工数)

- 一般的な標準地拵え歩掛は、2名体制
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
- マルチャー地拵え作業は原則オペレータ1人の人員



労働力(人工数)1人と労働力縮減が図られる

◆ 経済性

□ 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、長野森林組合が試算した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
- 単位は全て円/ha

実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え 検証

単 価 区 分	地拵え (円/ha)	Y 差額 (円/ha)	Z 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	-978,245	356,435	248,624	316,456	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	-615,279	719,401	611,590	679,422	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	-1,183,180	151,500	43,689	111,521	灌木地 刈払機・チェーンソー使用	
標 準 単 価 D	241,300	-1,362,380	-27,700	-135,511	-67,679	機械地拵グラップル	一貫作業システム
試 算 Y	1,603,680	0	1,334,680	1,226,869	1,294,701	長野森林組合試算 従来型人力 60 人工	特殊作業員 30 普通作業員 30
試 算 Z	269,000	-1,334,680	0	-107,811	-39,979	長野森林組合試算	10 人工
工 程 実 績 E	376,811	-1,226,869	107,811	0	67,832	PC138US-11 マシンガイダンス機 ビデオ解析結果	
工 程 実 績 F	308,979	-1,294,701	39,979	-67,832	0	PC138US-11 マシンガイダンス機 ビデオ解析結果とレンタル費用	総工程 3.7 日数換算

※標準歩掛AとB：林野庁森林整備保全事業標準歩掛
※標準単価C：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
※標準単価D：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）機械地拵グラップルC単価
※試算Y：長野森林組合試算従来型人力地拵え（60人工）
※試算Z：長野森林組合試算本実証（10人工）
※工程実績E：ビデオ解析結果3.7日/ha換算
※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1,900,000円/月÷30日（日単価）

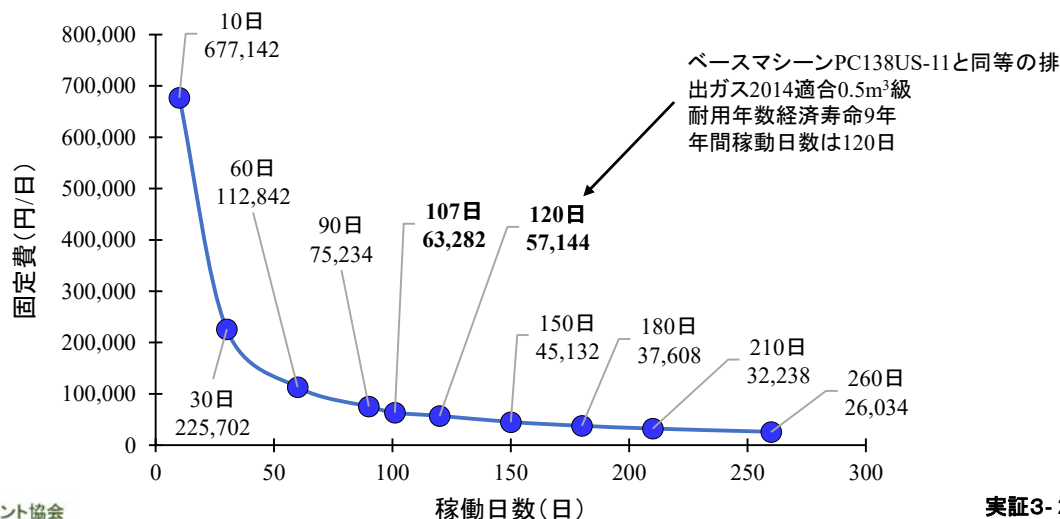
伐採後放置5ヶ年の林地で灌木が密生している施業地で、標準単価等には想定されていない地拵え作業 ➡ 比較することが困難

実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え 検証

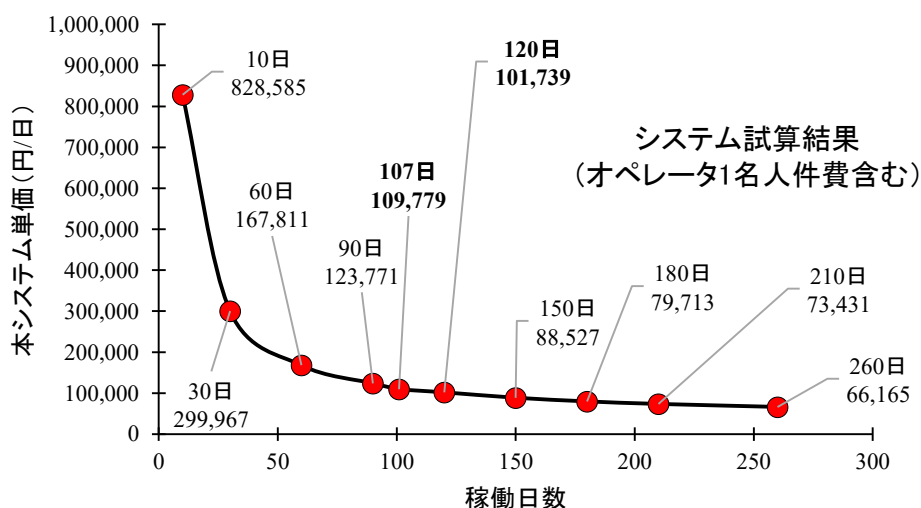
◆ 経済性

□ 購入した場合の費用

- コスト計算の固定費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
- 年120日稼働で耐用年数9年の場合に固定費は57,144円/日
- レンタル費用の日換算額63,333円/日に最も近似する日数は107日（63,282円/日）
- 減価償却を有利に行うためには107日以上の使用（稼働）を9年間継続で行わないと効果が表れない



実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え 検証



◆ 労働生産性(人工数)と経済性の評価

- 労働力(人工数)1人と労働力縮減
- 特殊施業地であるが、大きく高額ではないためコスト縮減効果が期待できる！
- 購入した場合は、減価償却効果が表れない。稼働日数が低い場合はレンタル活用が有利

実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え 評価

◆総合評価:施工性、安全性、労働生産性、特殊性に効果があったが、作業工程、コスト縮減に要検討事項があったことから「総合評価:○」

評価項目	評価	課題・検討内容
作業工程	○	全工程の31.7%を占める切株処理 切株処理の必要性の検討
施工性	◎	PC138US-11マシンガイダンス機の操作性は良好
安全性	◎	安全 「ハチ刺され」の危険性低い
労働生産性	◎	労働力(人工数)1人と労働力縮減
経済性	○	灌木密生地で、切株切削破碎地拵えであることから、通常の地拵え単価と単純比較することは困難 107日以上の使用(稼働)を9年間継続で行わないと減価償却効果が表れない
特殊性	◎	伐採後放置5ヶ年の林地で平均樹高2.5mに達する灌木が密生している施業地に適用可能
総合評価	○	施工性、安全性、労働生産性に効果があり、コスト縮減効果の期待できる 作業工程の切株切削破碎の検討 放置林分の再造林に有効

評価「✕:不可」、「△:要検討」、「○:有効」及び「◎:有効技術推進」の4段階

実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え 展望

長野森林組合担当者とオペレータ技能職員へのインタビュー内容
とビデオ記録分析から導入立地条件を推測

◆ PC138US-11マシンガイダンス機マルチャー導入条件

□ 立地的条件

- ・ 斜面勾配20度以下の緩斜面地
- ・ 林床に礫や岩が少ない



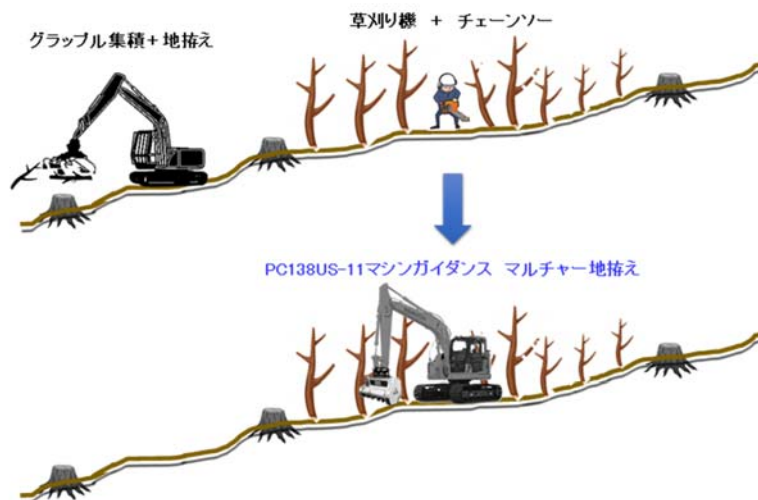
- ※ 凹凸の少ない斜面勾配20度以下の緩斜面地への導入
- ※ 多少の石礫はマルチャーが粉碎するが(石礫はメーカーでは推奨されていない)、刃の損傷、礫の飛散が発生するため大量の石礫地には不適

実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え 展望

◆ PC138US-11マシンガイダンス機マルチャー導入条件

□ 伐採後放置森林への適用

- ※ 通常: 人力伐採(草刈り機+チェーンソー) ➡ 集積・地拵え(グラップル)
- ※ 大人数の作業となり、グラップル1台またはフォワーダー等複数の機械も必要となり、費用及び作業に長期間を要する



- ※ PC138US-11マシンガイダンス機マルチャー地拵えでは**特殊運転手1人、機械1台**で済むため、**伐採後放置森林の地拵えには極めて有効**
- ※ 灌木破碎の最大直径はマルチャー諸元で12cm ☞ **10年程度放置された林地にも適用可能**

実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え 展望

◆ 切株切削破碎

本実証事例における全工程の31.7%を占めた切株処理をどのように考えるかがポイント
➡ **地拵えの作業効率だけを見ると、切株は破碎せず放置する方が良い**

しかし、

- 🌱 今後の“**植栽 → 下刈り → 除伐 → 間伐 → 主伐**”までを機械化によって実施
- 🌱 地拵え後、**再びPC138US-11マシンガイダンス機マルチャーによる下刈りを行う計画**

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切株も切削破碎して平滑な林地にするかが決まる。



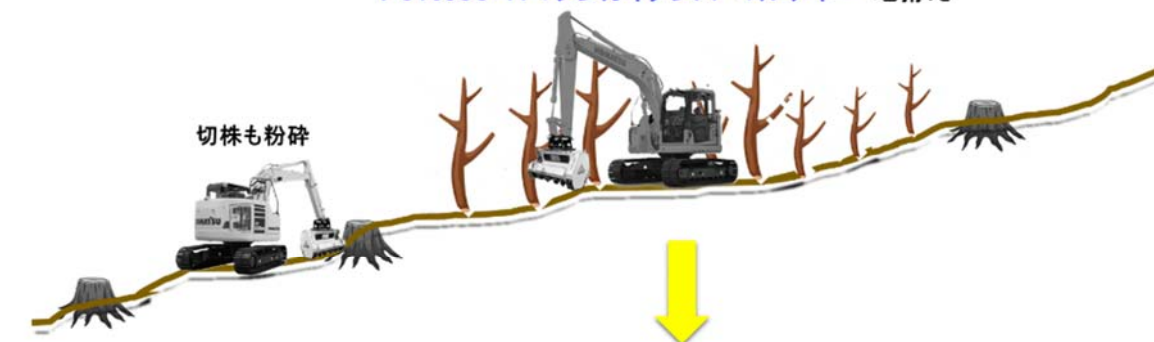
林業の理念にも係る事項

【オペレータの見解】

- 👁️ 「カラマツの切株切削破碎は比較的容易、広葉樹は堅く時間がかかる」
- 👁️ 「地際まで切株切削破碎を行うと、安全にPC138US-11マシンガイダンス機を走行させることができ、次の下刈り作業も安全にできる」

実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え 展望

PC138US-11マシンガイダンス マルチャー 地拵え



PC138US-11マシンガイダンス マルチャー 下刈り



実証3 長野森林組合:マルチャー地拵え 展望

◆ 有効な導入法

PC138US-11マシンガイダンス機マルチャー地拵え導入には次の事項を必ず検討

- PC138US-11マシンガイダンス機が適用できるところ（緩傾斜・石礫の無い）
- 切株処理を検討
- 植栽以降の下刈り作業への導入を検討
- 事業規模を想定してレンタルか購入かを検討



◆ 今後の展望

- ◎ 本実証事例の施業地は、伐採後放置され5ヶ年が経過し、平均樹高2.5mの灌木が密生する施業地 → 灌木や草本が侵入した林地にも適用可能
- ◎ 植栽後、植栽木位置情報等を測位、位置情報化することでガイダンスマシンの本来の活用が可能となり、下刈り作業に有効に適用可能
- ◎ 平坦な林床の仕上げとA0層までの破碎を行うことで、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
- ◎ 導入可能な林地の条件で、効率的な地拵えに寄与する手法（技術）となるものと考えられる