

# 新しい林業への挑戦 ～クラッシャー地拵えの検証～

北信森林管理署 戸隠森林事務所 主事 まえだ けんご 前田 賢吾  
森林技術指導官 いわつか のぶひと 岩塚 のぶ人

## 要旨

北信森林管理署では、生産・保育事業コストの縮減に向けた取組みを行っています。現在、造林コストの縮減や労働力の確保が課題となっており、林業の機械化を進めることが重要と考えています。どうすれば生産から造林の長期的なトータルコストをいかに下げられるかを考え、新たな技術を確立するために調査・検証を重ねてきました。

## はじめに

今回の取組みを行うにあたって、5つの背景がありました。

一つ目に、北信森林管理署管内における人工林の齢級構成は、50年生から70年生の齢級が全体の65%以上を占めており、皆伐の時期を迎えているところ です。(表1)

注1：第6次 ちくまがわ 千曲川下流国有林の地域別の森林計画書の令和2年4月1日現在の数値である。

注2：齢級とは、森林の林齢を5年の幅でくくった単位。人工林は、苗木を植栽した年を1年生とし、1～5年生を「1齢級」、6～10年生を「2齢級」と数える。

二つ目に、平成25年度に中部森林管理局で初めて伐採・造林一貫作業システムによる皆伐を実施以降、令和4年度までの10年間で分収育林、立木安定供給システム、生産事業等により、合わせて198.69haを皆伐し更新を実施してきました(表2)。

表1：北信森林管理署の人工林の推移



表2：10年間の更新面積

年度	更新面積 (ha)
平成25年度	3.87
平成26年度	1.47
平成27年度	2.68
平成28年度	5.81
平成29年度	17.93
平成30年度	32.07
平成31年度	39.68
令和2年度	47.52
令和3年度	19.82
令和4年度	27.84
合計	198.69

三つ目に、過去10年間で生産・保育事業コストに向けた調査を実施してきており、現在も継続して取り組んでいます（表3）。

四つ目に、信州大学と連携して、普及型ドローンにより植栽木の位置を86%の精度で自動抽出する検証を実施しており、林業分野におけるICT技術の検証としての国有林を活用したフィールドの提供、またその技術を現場に生かすための検討を進めています（図1）。

五つ目は、林業労働力の問題として、特に下刈り作業について炎天下での作業となる影響等から従事者が集まらないといった要員不足です。長野県の林業従事者の推移を見ても就業者数、事業体数ともに減少傾向にあります（表4）。

表3：過去10年間で取り組んできた課題

年度	課題	調査機関	備考
H25～H29	伐採・造林一貫作業システムについて	北信署 信州大学	技術交流発表会で報告
H25～H27	林地残材のバイオマスへの有効利用	北信署	
H25～H27	伐採・造林一貫作業システムの導入による低コスト造林の確立	北信署・信州大学 長野県林業総合センター	
H27～H29	生産性向上に資する作業システムの確立	北信署 長野県林業総合センター	
H27～R2	更新コスト削減による無地拵え地の経過について	北信署	技術交流発表会で報告
H29～	継続 裸苗（大苗）とコンテナ苗の生長比較	北信署	
H28～H29	生産と造林の一貫請負によるコスト削減対策	北信署	
R2～R3	ドローンレーザを活用した森林施業管理への活用実験	北信署 信州大学	
R2～R3	機械地拵えの筋置き箇所のタラノキ等の繁茂による植栽木への成長影響調査	北信署	
R3～	継続 クラッシャー地拵えによる草木の抑制及び植栽木成長比較について	北信署	
R3～	継続 地拵え方法の違いによる成長比較について	北信署	
R4～	継続 下刈り省略による成長の影響調査	北信署	

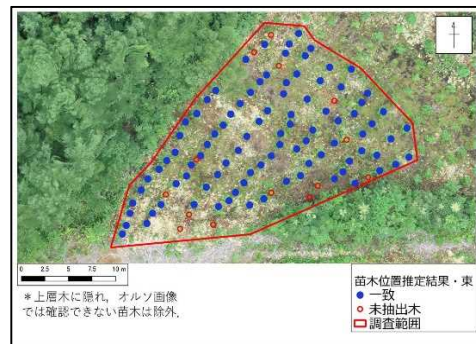
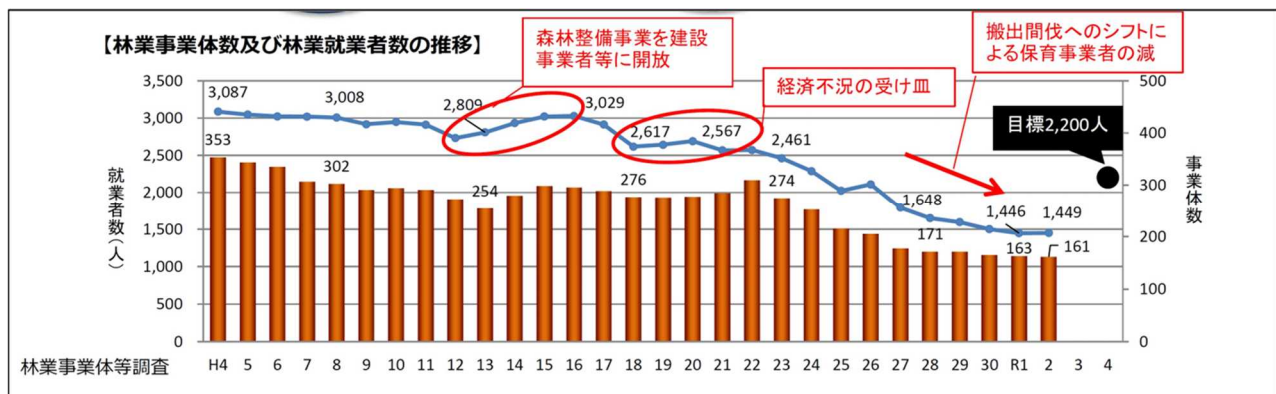


図1：自動抽出した植栽木の位置

表4：長野県による林業従事者の推移  
林業労働力の現状（第1回会議資料データ更新）令和4年7月時点



これらの背景を踏まえ、伐採量の増加に伴い造林事業が増加することから、新規林業機械の開発やICT技術の活用による造林コストの縮減・労働力の確保は重要な課題であると考え、クラッシャー地拵えを実施しました。

クラッシャー地拵えとは、写真1・写真2のとおりバックホウに根株等をチップ化するアタッチメントを取付けて地拵えを行うものです。具体的には、アタッチメントのリングを回転させ、根株や枝条を粉碎し、地面の凹凸を整える地拵えを行います。グラップルも搭載されており、枝条等を掴むことも可能です。アタッチメントは、地雷除去機から生まれたイノベーション機材で強固なフレーム構造になっています。



写真1：ブラッシュクラッシャー

## 1 調査地

れいせんじやま  
 霊仙寺山国有林1038ろ-02林小班と、1038ろ-04林小班で（図2・図3）、令和3年度（写真3）と令和4年度（写真4）の2年間でクラッシャー地拵えを実施しました。令和3年度では全域地拵えを実施しましたが、植付け場所を決める下草等の目印がなく、植付けに苦勞したとの話があったことから、植付けの目印として筋幅を設けた地拵えを令和4年度に実施しました。

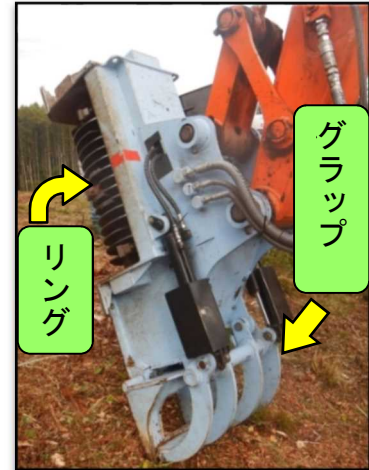


写真2：アタッチメントの写真

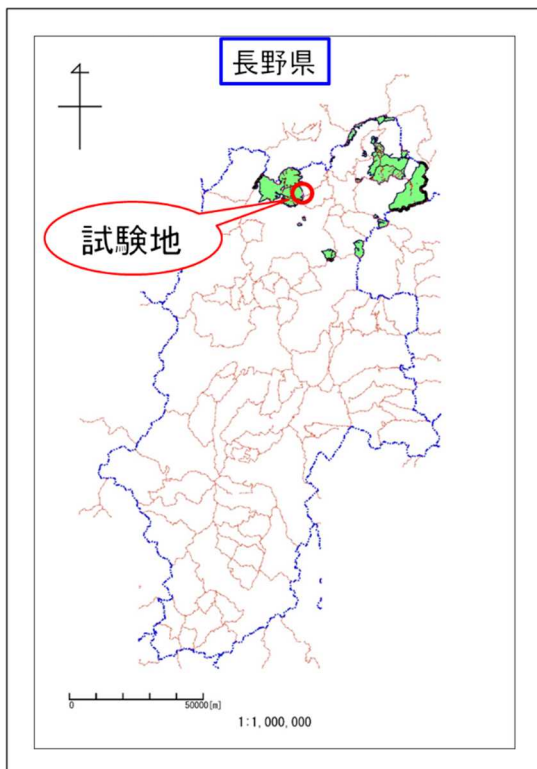


図2：試験地の場所

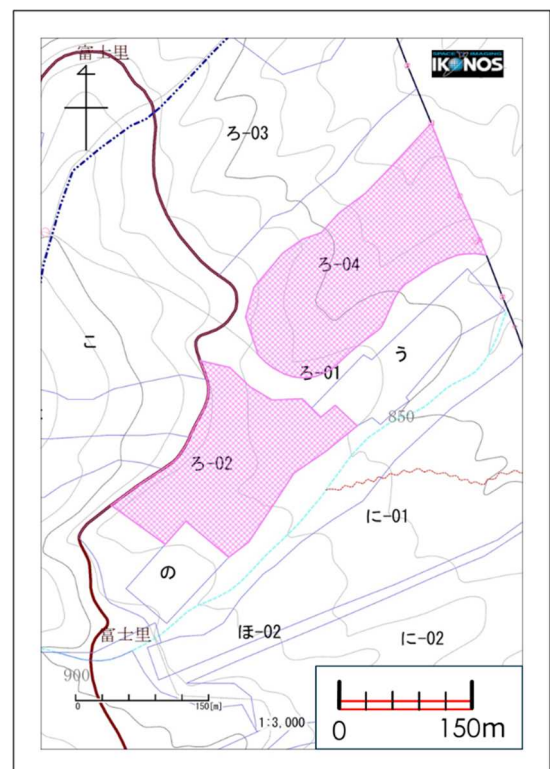


図3：試験地の林小班



写真3：全域地拵え後の状況



写真4：筋置き地拵え後の状況

## 2 調査方法

調査方法として、以下4つについて調査・検証を実施しました。

- (1) クラッシャー地拵え、バケット地拵え、グラップル地拵え、人力地拵えの作業工期を1 haあたりで算出し比較しました。全ての地拵えの条件として傾斜は15度以下の場所で行い、筋置き地拵えの条件として刈払率50%以下、下層植生は雑草・灌木、刈払物件は少、末木枝条量は少としました。
- (2) チップの影響による検証として3箇所のプロットを設け、地拵え方法による活着率の比較として、①・②プロットではクラッシャー地拵え、③プロットにはバケット地拵えを実施し、活着本数を調査しました(図4)。
- (3) チップによる下草の抑制効果を図るために地拵え後、定点撮影を行いました。チップ厚は5 cmとしました。
- (4) レンタル費用が実際にどのくらい掛かるのかを調査しました。

## 3 調査結果

- (1) クラッシャー地拵えの工期は、令和3年度に行った全域地拵えでは3.8人工、令和4年度に行った筋置き地拵えでは3.7人工、バケット地拵えでは2.2人工、グラップル地拵えでは3.9人工、人力地拵えでは12.0人工となりました(表5)。

表5：機械地拵えの工期調査表(単位：haあたりの人工数)

クラッシャー		バケット	グラップル	人力 (筋置き)
全域 (R3)	筋置き (R4)			
3.8	3.7	2.2	3.9	12.0



写真5：クラッシャー作業状況

(2) 図4のとおり①・②プロットでクラッシャー地拵えを実施、③プロットではバケット地拵えを実施しました。①・②プロットには58本のスギを植付けし、翌年には54本が活着しており活着率は93%となりました。③プロットには37本のスギを植付けし、翌年には35本が活着しており活着率は95%となりました(表6)。

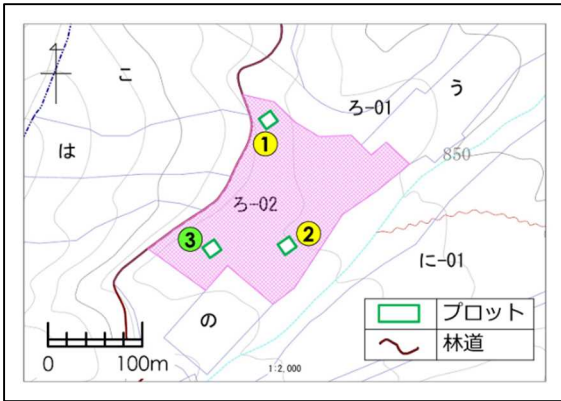


図4：活着率及び成長率調査プロット箇所

表6：活着率調査表

クラッシャー地拵え			活着率
調査日		R3.11.24	R4.9.29
プロット①	調査本数	30	28
	平均樹高	45.43	45.85
	平均直径	0.56	0.66
調査日		R3.11.24	R4.9.29
プロット②	調査本数	28	26
	平均樹高	50.86	52.80
	平均直径	0.67	0.74
合計	本数	58	54
バケット地拵え(比較対照プロット)			活着率
調査日		R3.11.24	R4.9.29
プロット③	調査本数	37	35
	平均樹高	45.22	50.36
	平均直径	0.54	0.75

(3) 令和4年度の4月から12月までの期間を概ね一月ごとに定点撮影したところ、6月頃には辺り一面に下草が繁茂していたため、抑制効果を発揮しなかったという結果になりました(写真6)。

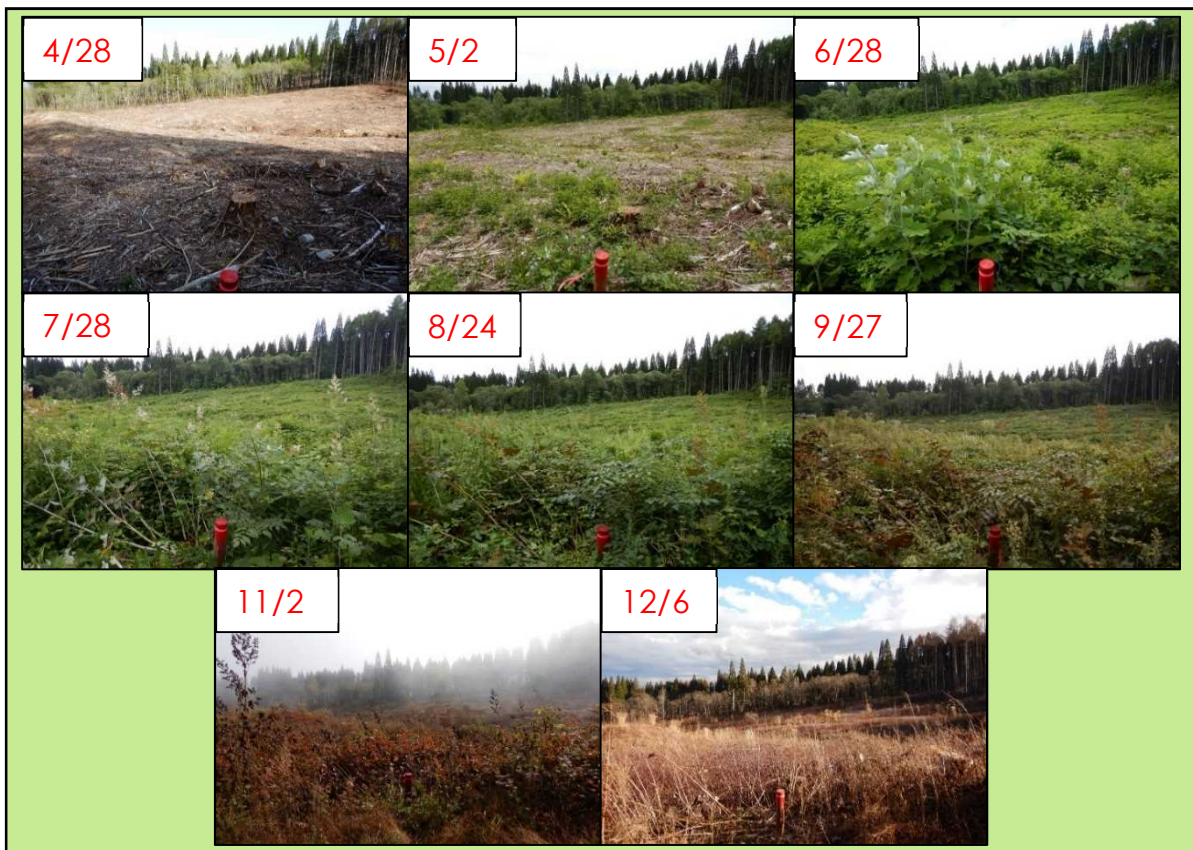


写真6：月別に定点撮影したクラッシャー地拵え箇所の写真

(4) 調査・検証で使用したブラッシュクラッシャーのレンタル費用は、ベースマシン込みの価格で月額735,000円となりました。換え刃（写真7）計14本全て交換すると210,000円必要となり、合計すると945,000円となります。換え刃の交換の目安として、5 haごとに必要となり、かなりコストが掛かってしまう結果となりました（表7）。

表7：クラッシャー地拵えに掛かる費用

レンタル費用	735,000円
換え刃価格	210,000円
1 haあたりの費用	180,000円



写真7：リングの刃

向きを反対にすることも可

### クラッシャー地拵えの有効性

夏場の下刈り作業の労働の軽減やハチ刺され災害等の安全面から自動下刈り機の導入は必要であると考えます。まだ自動下刈り機の走行性には改良するところがありますが、自動下刈り機が導入できるようになった場合、地面をフラットにすることができるクラッシャー地拵えは有効な手段であると考えます。また、上空からドローンによる植栽位置を確認するといったICT技術の活用により、自動下刈り機による植栽木の損傷を防ぐことも可能であると考えます（図5）。

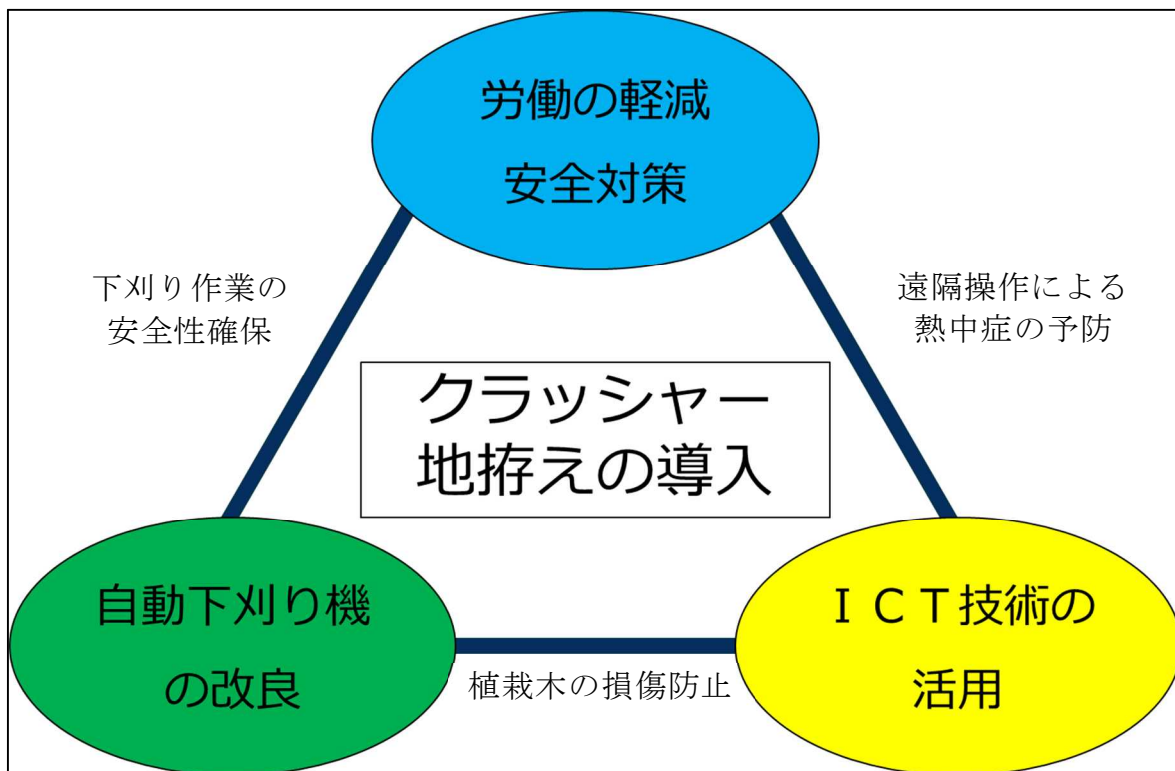


図5：クラッシャー地拵えの有効性

## 販売額と保育経費の比較（haあたり）

当署の立木安定供給システムの販売実績と造林経費の仮積算を比較したものです。保育経費1は人力地拵え、コンテナ苗植栽、下刈り5回を想定しており、この場合は保育経費が販売額を上回り赤字となります。保育経費2ではバケット地拵えを行うことで1回目と2回目の下刈りを省略しており販売額を下回り黒字となりますが、その後の除伐、つる切りといった保育作業を考えると、地拵え、植付け、下刈り作業を機械化することで造林コスト削減ができると考えます（表8）。

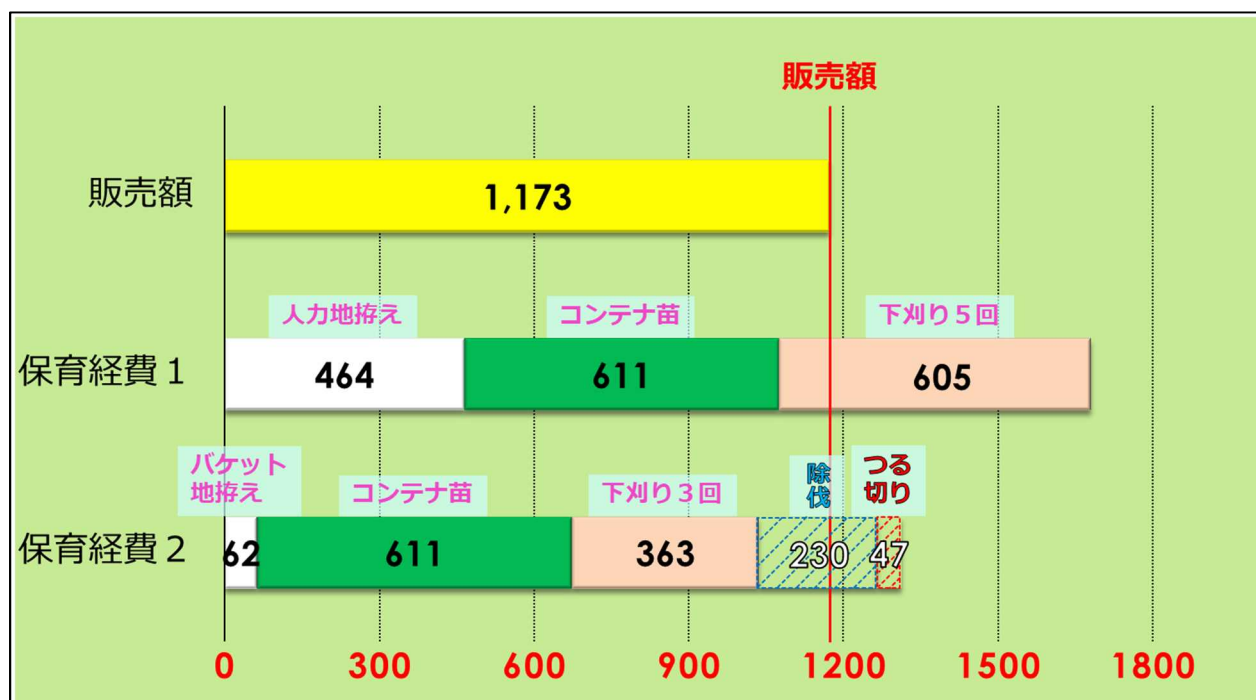


表8：販売額と保育経費を比較したグラフ（単位：千円）

## まとめ

功程は、バケット<クラッシャー<グラップル<人力という結果となり、人力、グラップルより早い作業ができることとなります。活着率についてはチップによる影響は殆どありませんでしたが、下草が繁茂したことで植栽木に影響を与えたことから、下刈りは1年目から実施する必要があると思われます。そして、今回のクラッシャー地拵えを行った場所では、立木販売箇所では伐採してから2年程度経過しており、枝条は少なく既に下草も生えていました。早期に地拵えを実施したうえでチップが厚ければ抑制できる可能性があると考えます。機械化による造林コストの縮減と合わせ、いかに立木を高く売ることができかが重要な課題と考えます。

## おわりに

今回のクラッシャー地拵えは大きなコスト削減にはなりませんでしたでしたが、新しい林業への挑戦は常識に囚われず、森林資源調査から伐採、再造林・保育の長期的なトータルコストをいか

に下げるかを考え、引き続きコスト縮減、労働の軽減に向けた調査・検証を実施していきたいと考えています。

**協力者**

長野森林組合

**参考元**

表 4 : 林業労働力の現状（第 1 回会議資料データ更新）令和 4 年 7 月時点

[https://www.pref.nagano.lg.jp/ringyo/sangyo/ringyo/seibi/therapy/documents/09\\_genjou.pdf](https://www.pref.nagano.lg.jp/ringyo/sangyo/ringyo/seibi/therapy/documents/09_genjou.pdf)