

# 奈良本山ヒノキ人工林天然更新試験地における施業について

東信森林管理署青木森林事務所森林官  
信州大学大学院 農学研究科  
信州大学農学部 助教  
信州大学農学部 教授

○ はたけやま こういち 弘一  
○ おおつか だい 大塚 大  
さいとう まさし 斎藤 仁志  
うえき たつひと 植木 達人

## 要旨

今回は、奈良本山ヒノキ人工林天然更新試験地を対象として、終伐作業の取り組みの中において損傷率調査を実施しました。予め引出線を定め、そこへ向けた伐倒・搬出作業により、損傷範囲を引出線に誘導でき、周囲の更新木が生かせることがわかりました。

## はじめに

中部森林管理局における複層林の造成は、樹種的特性を生かしたヒノキ人工林が主体です。効率的な複層林造成には、天然に発生する稚樹の活用が重要であることから、天然更新法の確立を目的に、1977年より東信森林管理署管内に試験地を設定し、施業を実施してきました。

試験地設定後、天然更新を促すため、1979年から1982年まで伐採率30%~60%の後伐を実行しました。また、1979年には帯状皆伐も行い、伐採幅を樹高の2倍程度の30mにして実行しました。1983年から1984年に当時の大径材生産林分で20%間伐等の施業を行い、1985年に後伐箇所へ稚樹調査プロットを設定され、その後、継続調査等が実施されてきました。長年に渡る施業や調査の結果、後継樹である下木が密生し、樹高成長が見られたことから更新完了と判断し、2015年に2.63haの終伐作業を試験的に実施しました。この中で、更新木の損傷実態を明らかにし、上木伐採・搬出技術の確立を目指すこととして、信州大学と協同して更新木損傷率調査を実施しました。

本題へ入る前に漸伐作業について、説明します。林床部に後継樹となる稚樹を発生させ、上層木を半分ぐらい一度に伐採して、林床に光を当てて稚樹の育成を図り、成長に合わせて残った上層木を順次伐採していく更新方法です。今回の伐採により、現地は、下段赤枠のイメージ図のようになります。(図-1)

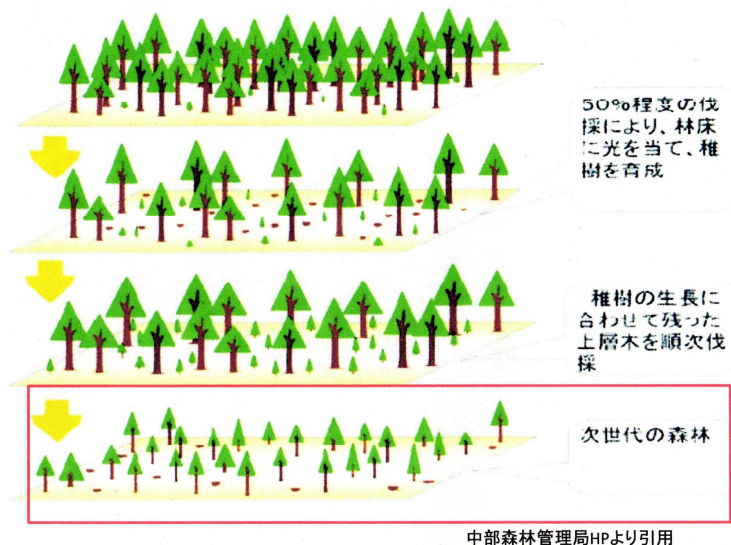


図-1 漸伐作業のイメージ図

## 1. 調査地の概要

場所は、長野県小県郡青木村の奈良本山国有林 1180 林班で、松本市四賀地区へ通じる保福寺峠に近い位置になります。（図-2）

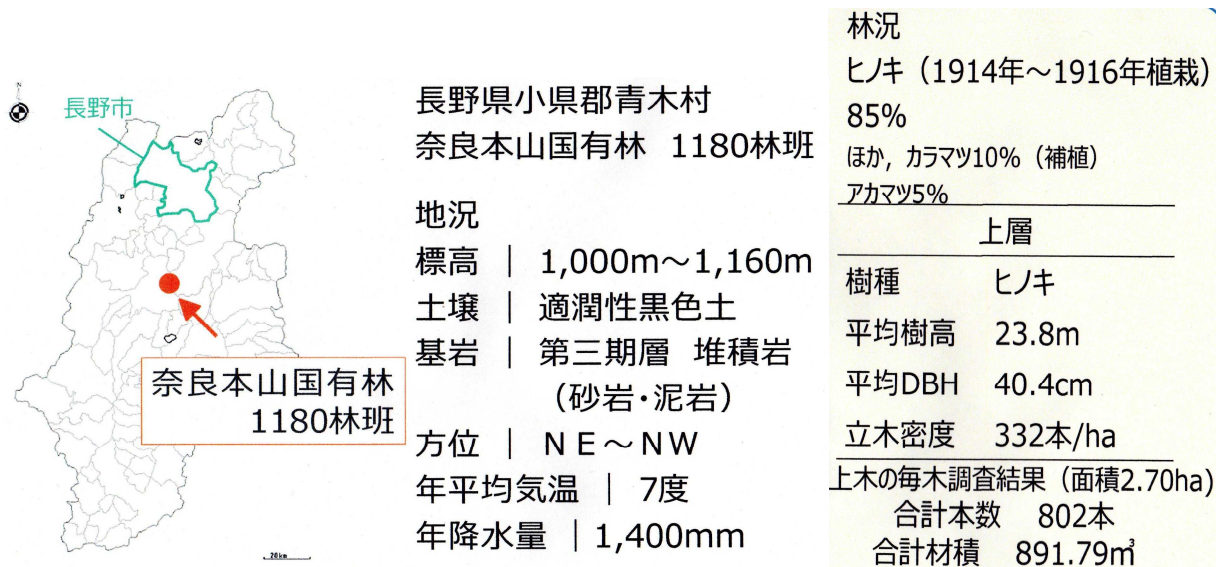


図-2 調査地の位置及び地況・林況

図-3の赤枠は、製品生産請負事業として、上木を伐採搬出した範囲です。このうち、黄枠部は、更新木の発生が少ないことから、上木の伐採率を60%とし、今後更新木の発生を期待する箇所となっています。上木を100%伐出する終伐範囲のうち、プロットを緑枠部に設け、搬出時の損傷調査を行いました。

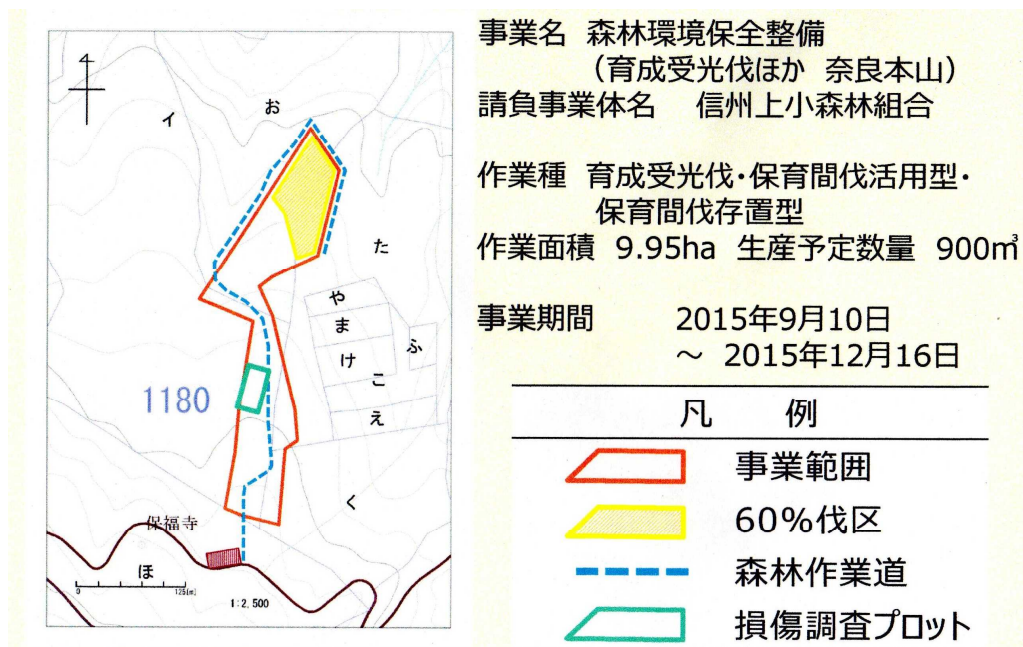


図-3 調査地の区域及び事業概要

## 2. 更新木の推移について

天然更新したヒノキは、1977年にまとまった出現が確認されました。さらに1979年に16万本/haを超える更新木が確認されています。平均樹高は、1977年は約20cmでしたが、2012年には180cmを超えています。一方で、その本数は年々減少し、2012年には1万5千本/ha程度になっています。こうした状況から十分に下木の更新が図られたものと判断し、世代交代のため終伐を実行する運びとなりました（図-4）。

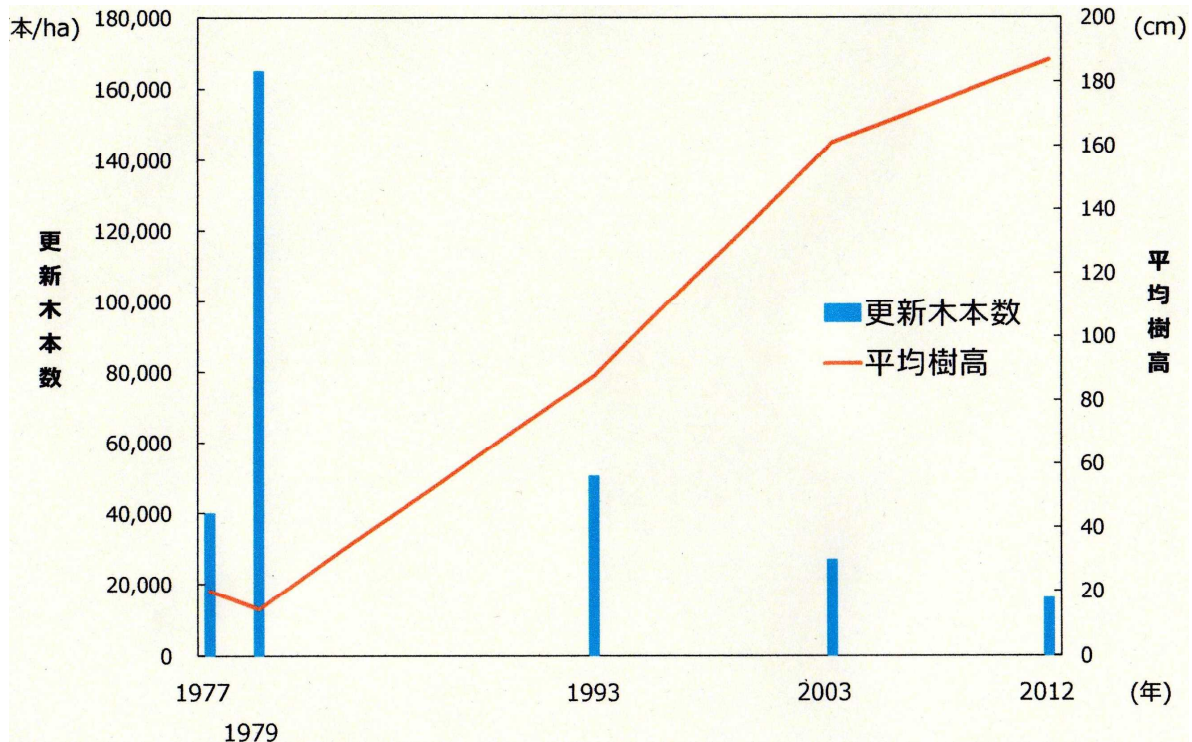


図-4 更新木の推移

## 3. 上木伐採の作業方法について

### (1) 引出線の設定

上木を伐採・搬出するにあたり、更新木の損傷は避けられません。次世代の主林木となる更新木は、量的・質的に保残される必要があります。2014年の実行結果として、更新木の損傷は上木の伐倒方向に起因する傾向が明らかになりました。このときの伐採前更新木密度は10,904本/haが確認され、伐採後には、本数比で53.5%の更新木に損傷が確認されています。

このときの伐倒方向は現地の地形や作業道の状況に合わせて決定されたもので、一般的な傾向ではありませんでした。そのため、今後、事業を計画するにあたり、ある程度損傷量の予測が立つことを目的として、2014年の傾向を基に以下のように作業条件を設定し、伐出試験を行いました。

まず、図-5のように主要な損傷源であると考えられる樹冠を、伐倒時に集中させる位置として引出線を設定しました。プロット内に2本設けられた引出線は、更新木が少ない部分をあらかじめ選定しています。また、この間隔はおよそ25mであり、伐倒木の梢端は確実に到達する条件となっています。末木枝条は、プロット内へ残さないようにするため、人力及びフォワーダで搬出処理をしました。また、請負契約時に特記仕様書において、プロット内の作業は下木の損傷を最小限とするために伐倒方向を決めて、その範囲内に伐倒するように謳っています。

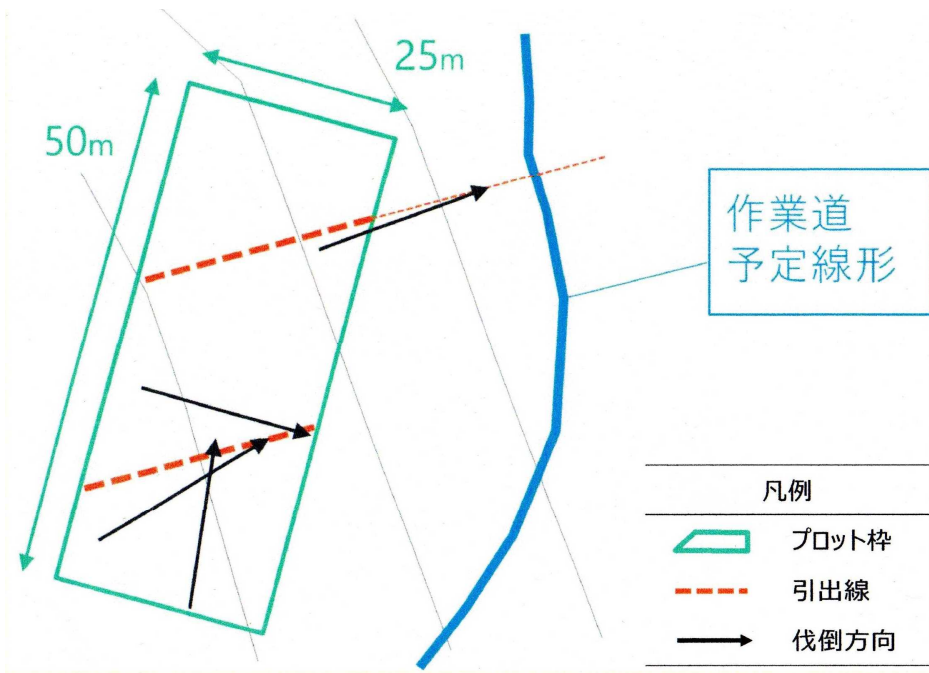


図-5 引出線の設定箇所

(2) 作業システム

図-6のようにチェーンソーで引出線に向けて伐倒したのち、集材時の巻き込みによる下木への損傷を防ぐため、直後に枝払いを実施しています。木寄せはウインチを使用して行い、造材はチェーンソー及びプロセッサを使用し、運材はフォワーダで実施しました。



図-6 作業システム

図-7は、下木の損傷範囲を最小限とするため、引出線方向に伐倒されたヒノキです。伐倒木の樹冠を集中させることで、周囲の更新木への被害分散を防ぐ狙いがあります。

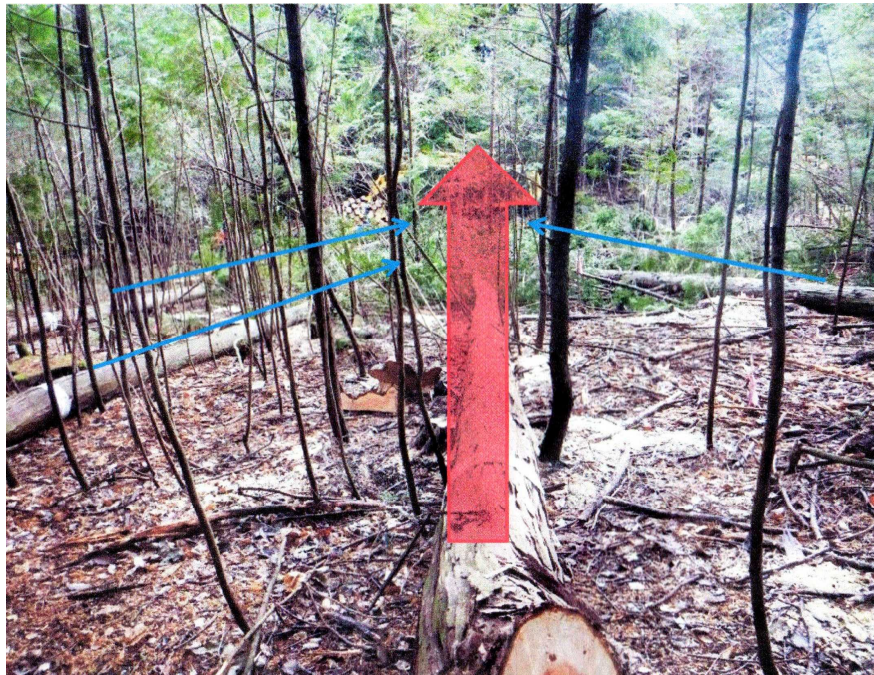


図-7 引出線へ向けた伐倒

図-8は集材時に更新木の損傷を防ぐために行った、チェーンソーによる枝払いの様子です。全幹での集材を行うことで、枝の巻き込みによる損傷の発生を未然に防いでいます。



図-8 伐倒直後の枝払い作業の様子

一方で、大量の末木枝条が林内で発生してしまうことから、天然更新への影響が懸念され、その適切な処置方法の検討が必要です。そのためプロット内には、できるだけ残さないようにするため、人力及びフォワーダで外へ搬出しました。プロット以外の実行箇所での末木枝条の取扱は、作業道等に集積せず、散在させて林地還元しました。更新木の発生が無いところでは新たな稚樹を発生させるため、散在させないように実施しました。

#### 4. プロット内の損傷率調査について

図-9は伐出前の更新木密度を1m四方のグリッドで示しており、7,392本/ha、平均樹高は4.0mとなっています。

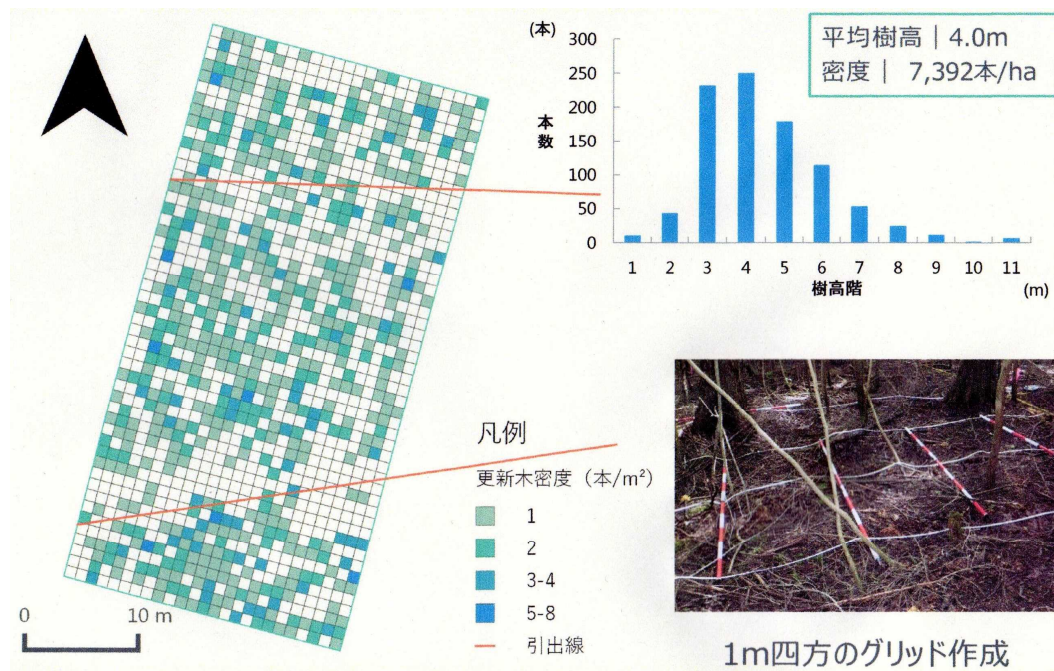


図-9 プロット内の区画・樹高階・グリッドの様子

更新木の損傷は、表-1で示す11段階で評価しています。

表-1 損傷区分表

区分	定義
枝折れ (小)	25%未満の生枝損傷
枝折れ (中)	25%以上50%未満
枝折れ (大)	50%以上の生枝損傷
傾斜	傾きが倒伏に至らないもの
倒伏	樹幹・枝が地面につく。また根返り
幹折れ	幹折れ
梢端折れ	梢端1~2mの折れ
樹皮剥離	外樹皮の損傷
処理	伐倒前準備など、作業に支障となる際に処理したもの
消失	集材などで流出してしまったもの
無損傷	損傷の認められないもの

(近藤ら, 2009) を一部改変

図-10 は損傷の一例です。左側は梢端折れしており，右側は倒伏した個体です。



図-10 損傷例

図-11 は，更新木の損傷区分表に基づき，2014年と2015年で損傷した更新木について損傷区分別の割合を比較しています。2015年は，枝折れの割合が減少する一方で，より重度な損傷であると考えられる，傾斜・倒伏の割合が増加しています。この結果から，2015年の目的である，更新木損傷の集中化に関して一定の成果が得られたものと考えられます。一方で，2014年と同様，過半数の個体に損傷が発生しています。これは，伐倒時の樹冠投影面積が大きくなってしまったことが一因だと考えられます。

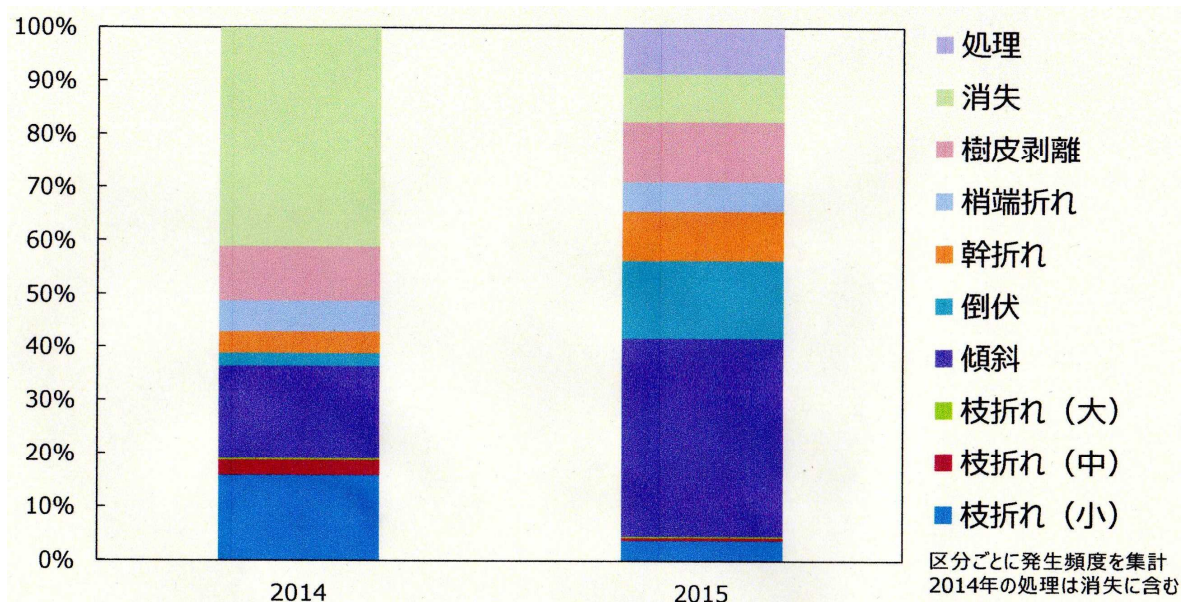


図-11 損傷区分別発生割合

図-12 は引出線と伐倒木の位置関係を示しています。伐倒方向は、引出線と重なるように指定しましたが、実際には作業の都合から、扇状に伐倒されていることが分かります。

プロットと重なる樹冠の部分を取り抜いた範囲が図-13 となり、プロット面積のうち、約 44%を占めています。

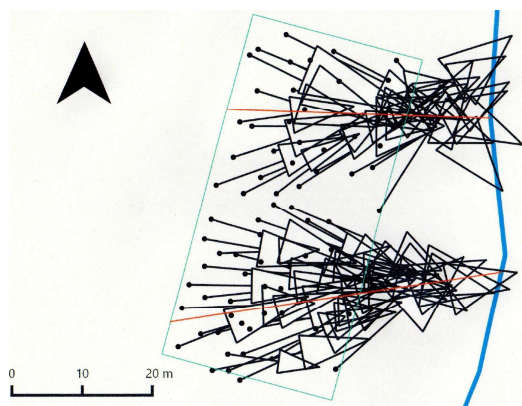


図-12 伐倒木の樹冠投影

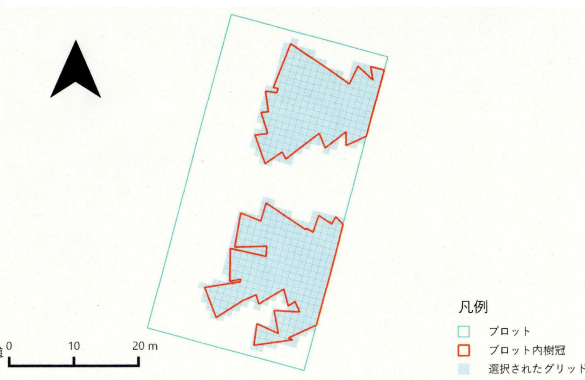


図-13 プロット内樹冠面積

同様に、樹幹、また投影範囲外のグリッドごとに損傷率をみると、樹冠の範囲が突出して損傷率が高くなりました。(図-14・表-3)

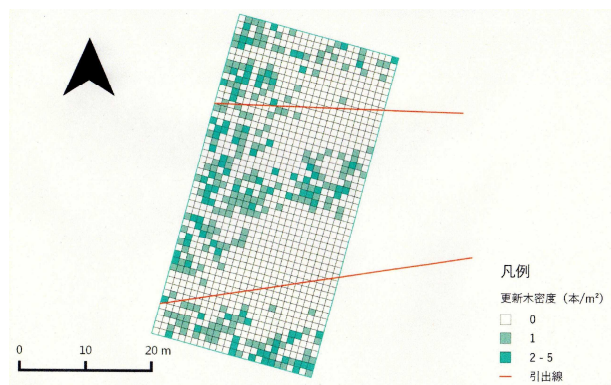


図-14 グリッド毎の更新木密度

表-3 伐倒木の部位別損傷率

部位	面積 (m <sup>2</sup> )	面積比 (/0.125ha)	損傷率 (%)
樹冠	544	0.44	82.4
樹幹	251	0.20	51.1
影響範囲外 (間接要因)	455	0.36	12.7

伐倒木の影響範囲が6割程度  
作業実行上の改善が必要

したがって、更新木をより保残するためには、伐倒木の樹冠が占める面積比を縮小することが効率的であると考えられます。作業効率を考慮せず、理想的な伐倒方向を示したのが、図-15 です。

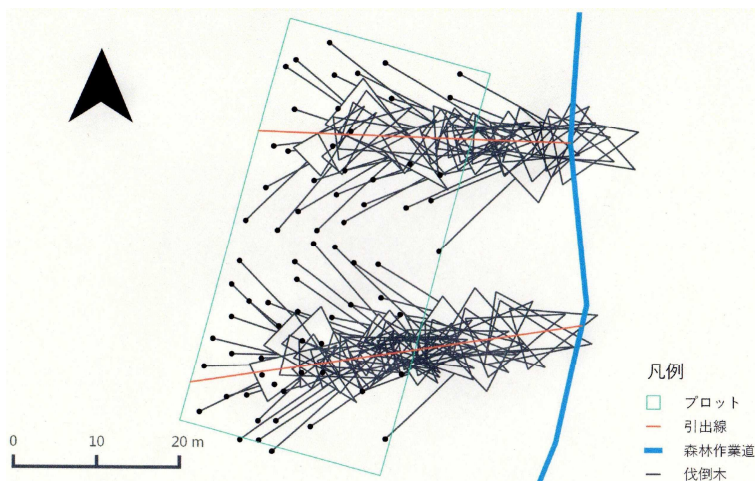


図-15 樹冠投影の改善



このように、全ての伐倒木の樹冠部分が引き出し線の中央に来るよう、1本ずつ伐倒・造材作業を行えば、樹冠面積が28.3%に抑えられることになり、損傷率についても39.3%に減少するものと考えられます。(図-16)

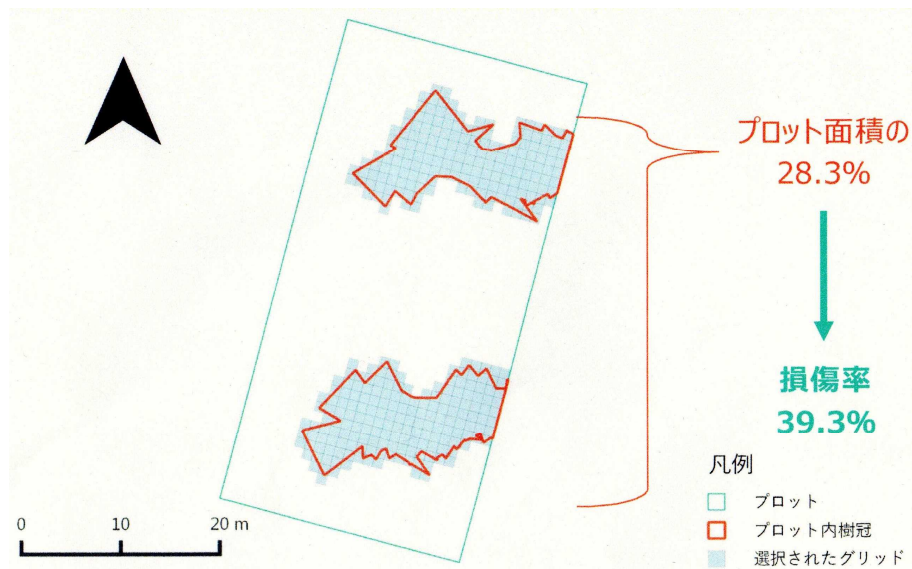


図-16 プロット内樹冠面積の改善

しかしながら、それには作業のかかり増しが発生し、採算性が悪化することから、更新木による造林コストの省力化がどの程度まで作業コストの増加を許容できるのか、検証していく必要があります。

#### 5. 伐採後の様子について

図-17, 18 は伐根側から定点で撮影した様子です。搬出後、確認してみると伐倒木との接触を免れた個体は損傷していないことから、周囲の更新木を生かすことができています。



図-17 搬出前確認



図-18 搬出後確認

伐採前後の林内定点写真でも、図-19、20のように伐倒木の樹冠範囲以外では、直撃を免れ、個体が残った様子が分かります。



図-19 林内伐採前



図-20 林内伐採後

図-21、22の遠景定点写真では、伐出後も更新木が多数生存していることが確認できます。

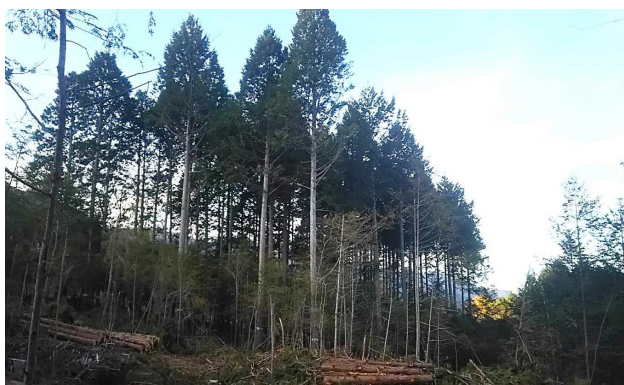


図-21 遠景伐採前



図-22 遠景伐採後

おわりに

予め引出線を決めて、そこへ伐倒搬出することで更新木の損傷を集中させることが出来ました。損傷範囲が減少し、周囲の更新木が生きることがわかりました。

また、漸伐の作業方法が確立出来れば、造林コストの省力化が期待できます。従来の人工林経営からみても、皆伐後の一般的な造林地において、ヒノキ等の植栽本数はおおよそ2,500本/haですが、今回のプロット内のように更新木密度が7,000本/ha以上あるようなところでは植付に関するコストを大幅に節減できることも可能になります。

なお、2014年から新たな問題となった末木枝条が2015年も大量に出たことや幹折れ・梢端折れで明らかに成長見込みが無いものは、処理していくことも検討が必要です。

上木の伐採時期が、遅いのではないかとの意見もあります。今までは上木伐採により更新木の損傷が危惧され、施業が見合わされてきたのではないかと考えられますが、2014年及び2015年の成果を今後の奈良本山試験地での施業に生かし、引き続き、信州大学農学部と協力しながら、ヒノキ人工林における天然更新法の確立に向けて更なる調査、検討を行っていきたいと考えます。

#### 引用文献

- (1) 近藤道治・今井信・宮崎隆幸・岡勝・佐々木達也 (2009) 点状複層林の上木間伐にともなう下木損傷軽減法の検討. 森林学誌 24 (1) : 3~10
- (2) 中部森林管理局ホームページ 木曾ヒノキ林の施業の具体的内容 漸伐→天然更新による施業
- (3) 東信森林管理署上田事務所 ヒノキ人工林天然更新施業についての一考察