

技術情報

No.150
2015.3

長野県林業総合センター



写真 林業普及指導員を中心に森林所有者、信州大学、市役所と連携して実施した菌床の埋設（左上：ホンシメジ、右下：菌床）

もくじ

複層林の上木伐採のススメ	2
里山でのホンシメジ栽培	4
製品の曲げヤング係数を予測する	6
林業の仕事に必要な技能講習・安全衛生教育	8

複層林の上木伐採のススメ

～高密度路網整備と伐倒木非転回造材で下木損傷を最低限に～

1 はじめに

複層林は、持続可能な森林経営の模範として、1980年代を中心として全国的に造成が進みました。しかし現在、それらの複層林は上木の樹冠が閉鎖し、下木の梢が上木の枝に遮られている林分が多くを占め、このまま放置すれば下木の成長が抑制されるだけでなく、形質の悪化や被圧による枯死を招くことが懸念されています。一方で、この状況を解消するために上木を伐採するとしても、伐倒・集材を行う際に下木を損傷する恐れがあるため、上木の伐採は進んでいません。

こうした課題を解決するため、当センターでは複層林における上木伐採時の下木損傷を軽減する手法を検討してきました。その結果、上木の列状伐採、最大傾斜方向への伐倒、斜面上方への伐倒等が下木損傷の軽減に有効であり、点状複層林において従来の伐採方法では39%であった下木損傷率を27%にまで軽減する手法を確立しました（技術情報 No. 117, 131, 137, 141）。

一方で、近年は高密度に路網を整備することによって、プロセッサ等による伐倒木の直取りが可能となり、労働生産性の向上が進んでいます。そこで、高密度路網整備が複層林の下木損傷軽減にも有効かどうかについて、調査を行いました。

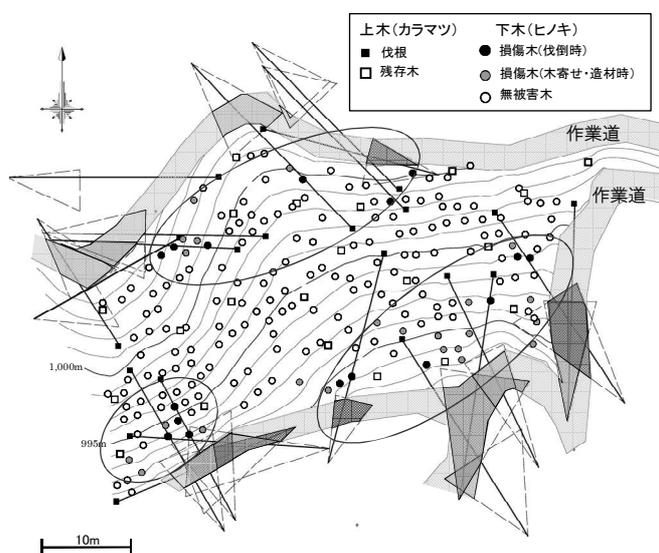


図-1 上木の伐倒状況と下木損傷位置(佐久市)

2 高密度路網開設による損傷軽減効果

佐久市のカラマツ・ヒノキ点状複層林で、三方を作業道に囲まれた0.13haの区域を調査地としました(図-1)。ここでは斜面上下の路網間隔が約25mで、伐倒木を上下どちらの方向に伐倒してもプロセッサが直接つかむことが可能でした。上木のカラマツは65年生・成立本数300本/ha・樹高24m、下木のヒノキは25年生・成立本数1500本/ha・樹高5mでした。上木のカラマツの伐倒方向は、下木を避けて伐倒木の樹冠を作業道上に着地させることを最優先して決定し、区域内の上木の半数を点状に伐倒しました。木寄せと造材はプロセッサにより行い、木寄せ前にチェーンソーで枝払いを行いました。下木の損傷状況は、倒伏、幹折れ、傾斜、梢端折れ、樹皮剥離、枝折れに区分し、伐倒前、伐倒後及び造材後に調査しました。

その結果、伐倒木19本の樹冠面積合計のうち43%は作業道に入り、調査地内(林内)に入った樹冠の面積は15%にとどまりました。下木の損傷率(損傷木の本数割合)は20%となり、ほぼ同じ条件下で下木損傷率が39%であった従来方法の結果と比較して、半分程度に抑えられました。これは、伐倒木の樹冠の大部分を作業道上または林外に着地させたことにより、下木への接触が少なかったためと考えられます。

しかし、損傷原因となった作業の内訳は、伐倒が3割、木寄せ及び造材が6割、両作業重複が1割で、木寄せ及び造材時の損傷発生割合が高い傾向が認められました(図-2)。また、損傷木は作業道に近い箇所に位置しているものが多い傾向がみられ、全幹材をプロ

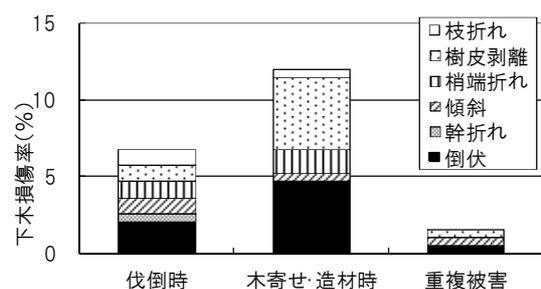


図-2 下木損傷の被害区分と損傷率

セッサにより作業道上で転回した際に、道ぎわにおける被害が発生したものと推察されました。

3 伐倒木非転回造材による損傷軽減効果

プロセッサのよる造材作業を行うにあたっては、通常、伐倒木を作業道の延長方向に平行になるよう転回してから造材作業を行います。しかし、前述の佐久市での調査では、伐倒木を転回する際に下木に損傷を与えることが見受けられました。そこで、伐倒木を転回せずに造材を行った場合の下木損傷状況を調査しました。

調査地は、東御市のカラマツ・ヒノキ点状複層林で、作業道が斜面上部及び中央部を横断する0.2haを調査区域としました(図-3)。上木のカラマツは58年生・成立本数130本/ha・平均樹高24m、下木のヒノキは20年生・成立本数590本/ha・樹高約8mでした。ここでは上木を皆伐し、伐倒に際しては、トラクタのウィンチを使用して伐倒方向を極力山側の最大傾斜方向へ誘導しました。また、木寄せ・造材前にチェーンソーで枝払いを行いました。造材作業は、作業道際の下木損傷を抑制するため、伐倒木を転回せず、最大傾斜方向に保ったままプロセッサにより行いました。下木の損傷状況を佐久市と同様に調査するとともに、各作業工程のビデオ撮影による工程調査を行い、労働生産性を評価しました。

その結果、上木伐出作業後の下木損傷率は、9%にとどまりました。前述の佐久市における調査と比較すると、下木密度がやや低かったものの、下木損傷率は半分程度に減少しました。損傷軽減の要因は、伐倒時に①山側伐倒を行うことで樹冠着地時の衝撃が小さかったこと、②最大傾斜方向への伐倒であるため伐倒木が滑落しても下木への接触が抑制されたこと、などに加えて、木寄せ・造材時に③伐倒木を転回させず最大傾斜方向に保持して造材を行ったことにより道ぎわの下木損傷が減少したこと、等が考えられます。なお、今回の結果は過去に行われた点状複層林における上木間伐時の下木損傷率と比較すると、これまでで最も低い値となりました(図-4)。

また、システム労働生産性は11.5m³/人日

であり、従来の高密度路網開設による間伐作業と同等程度の労働生産性が得られることが確認できました。

4 おわりに

今回実施した上木の伐出作業は、下木の損傷回避を優先した作業方法です。そのポイントは、

- ①高密度に路網を配置すること
- ②山側の最大傾斜方向へ正確に伐倒すること
- ③伐倒木を転回せずにそのまま造材すること

の3点です。その結果、下木の損傷を9%に低減でき、システム労働生産性も11.5m³/人日を確保できたことから、これらの作業方法は複層林における上木伐採を行うにあたり、現場で実践可能な実用的技術であると考えられます。ぜひ試してみてください。

なお、本研究を行うにあたり、(有)須江林産、信州上小森林組合の皆様にご協力いただきました。この場をお借りして深く御礼申し上げます。

(育林部 大矢信次郎)

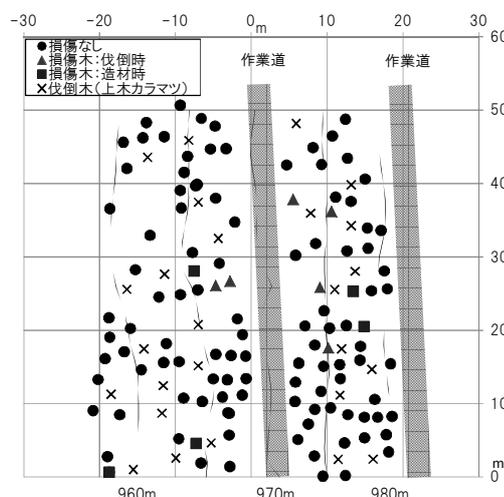


図-3 伐倒木非転回造材試験地での下木損傷状況(東御市)

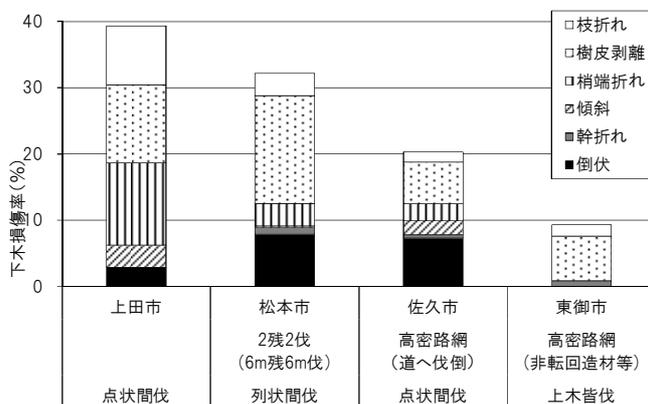


図-4 点状複層林における下木損傷率の比較

里山でのホンシメジ栽培

1 はじめに

「香り松茸、味^{シメジ}占地」といわれます。このシメジと名の付くキノコは多数ありますが、なかでも「ホンシメジ (*Lyophyllum shimeji*)」(写真-1)は美味であり、更に近年は発生量が減っていることから幻のキノコとさえ言われています。林業総合センターでは信州大学農学部と共に、ホンシメジを里山で発生させる研究を実施中ですので、今回はその概要を紹介します。



写真-1 ホンシメジ

そうとしています。

2 ホンシメジとは

ホンシメジとは、マツタケ、ハナイグチ(ジコボウ)などと同じ菌根性キノコです。菌根性キノコとは生きている樹木の根に菌根と呼ばれる水分、養分の連絡経路を持ち、樹木と共生関係を結び生活するキノコです。この共生関係には不明点も多く、菌根性キノコ栽培の難易度を高める原因とされています。ただしホンシメジは菌根性キノコの中でもデンプンを分解する能力を有し、この能力を応用することで、最終的に里山での栽培を目指

3 ホンシメジの林地栽培を目指す流れ

研究の流れを(図-1)に示しました。はじめにホンシメジ本体から「種」となる菌を採取する必要があり、これには実際山に生えているホンシメジの内部組織を切り取り、菌を収集します。

収集した菌をデンプン等が含んだ滅菌土壌に入れ培養すると、数か月でホンシメジの菌が回

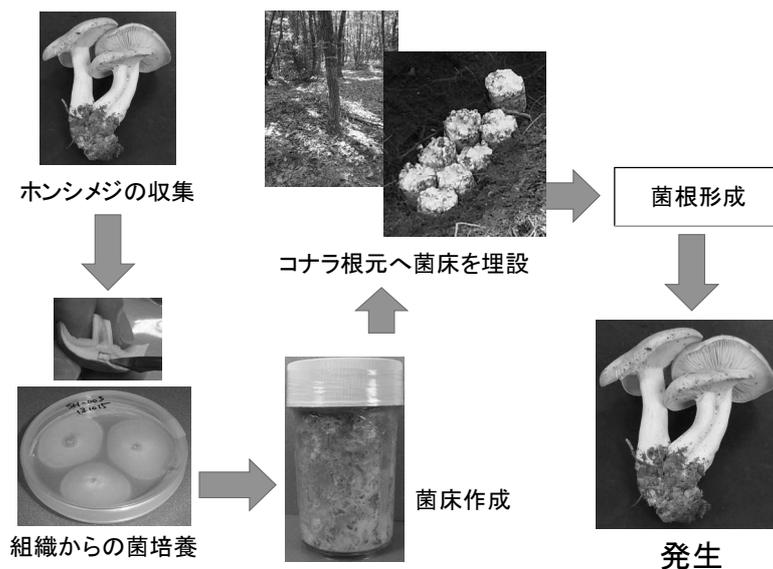


図-1 ホンシメジの林地栽培を目指す流れ

った菌床と呼ぶ土壌の塊となりました(図-1、写真-2)。

この菌床をコナラの根元に埋設したところ、菌根の形成が確認され、菌床作製技術を確立することが出来ました。その後は菌床の作製に用いる容器等を検討し、当初は数個単位で行った菌床作製を「速く」「安く」「大量に」するよう、現在では100個単位での作製を行っています。

また、同時に無菌環境下で殺菌済のコナラ種子にホンシメジ菌を接種することで、無菌感染苗木を作製することも可能となりました。

4 普及に向けた試験地の設定

「大量に」の菌床を同時に埋設した試験地を設定することで、より普及に向けた実用的な比較検討・データ収集が可能となります。

このような試験地を地方事務所の林業普及指導員を通じて募ったところ、去年は伊那市に試験地を設定することができました。更に諏訪市では昨年からは林地所有者、林業普及指導員と共に試験地の選定作業を繰り返しました。その結果今春の埋設が決まり、現在約600個の菌床を林業総合センター内で培養しています(写真-2)。



写真-2 培養中のホンシメジ菌床

5 おわりに

近年手の入っていない里山の整備が課題となっています。これは里山への関心が薄れていることにも原因があると言われます。今回紹介した手法でのホンシメジ栽培が実現すれば、人々の里山への関心の醸成に寄与できるものと考えています。今後はこの技術が更に普及技術として定着するよう研究を続ける予定です。



写真-3 林地所有者と林業普及指導員による試験地の選定作業

なお、本研究の一部は、新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「地域バイオマス利用によるきのこの増殖と森林空間の活性化技術の開発」として実施しました。

(特産部 古川 仁)

製品の曲げヤング係数を予測する

1 はじめに

生物資源である木材は、同一樹種でも個体間で材質や強度などに大きなバラツキがあります。更に、他の材料である金属やプラスチックのように、溶かして混ぜ合わせることが出来ないため、同じものを大量に作りたい場合には、材質等のバラツキは効率の面で欠点になります。

しかし、丸太や製品の製造過程において、最終的な製品の材質等を予測することが出来れば、製材や集成材のラミナ、合板、土木用材など、必要な材質等に応じた使い分けが可能になります。

そこで、最終的な製品を心持ち正角とし、正角の曲げヤング係数を原木や製造過程でどの程度予測出来るかについて検討しました。

2 曲げヤング係数とは

梁や桁のように、水平に設置し屋根や2階の重量を支える部材は、たわみ難さが要求されます。上部からの荷重（曲げ荷重）でたわんでしまうと、建具の動きが渋くなったり、天井や壁に亀裂が入ることにつながります。この曲げ荷重に対するたわみ難さの指標として曲げヤング係数（単位当りのたわみを発生させるのに必要な応力で、単位は kN/mm^2 、以下 MOE）が使われ、その値が大きい程たわみ難いことを示します。

この MOE は、試験材を水平に置いて両端を支点で支え、支点間の上から荷重を徐々に加え、荷重ごとのたわみ量を読み取って計算式により求めます。しかし、この試験には高価な装置が必要で、かつ手間と時間を要します。一方、試験体の片方の木口をハンマーで叩き、反対側の木口に伝わってくる縦振動の周波数と、重さや材積を計測して動的ヤング係数（以下、Efr）を求める方法があります。この Efr が MOE と相関関係にあることから、MOE の予測に用いられています。

3 原木や製造過程における予測精度の変化

カラマツ 4 m 丸太 45 本（平均末口径 250mm、標準偏差 36.2mm）を用意し、丸太、145mm 正角に

製材後、人工乾燥後、及び 120mm 正角に仕上げ 2.4m に切断した後の各段階で Efr を計測し、最終的に曲げ試験を実施し MOE を計測しました。各段階における曲げヤング係数の平均値、及びそれぞれの間の決定係数をまとめたものが表-1 です。

丸太の Efr と、最終製品である正角の MOE の決定係数は 0.421 で、丸太の段階での予測はある程度可能であることが分かります（図-1）。また、製材以降の各段階間の決定係数は 0.9 程度で、精度よく予測出来る結果となりました。

45 本の平均を見ると、製材の段階で大きく低下し、決定係数もこの間では相対的に低い値となっています。これは、丸太を製材することにより、強度特性に優れた成熟材部を切り落とすこと、及び太い丸太と細い丸太とで成熟材部を切り落とす量が異なるためと推察されます。

そこで、今度は末口径のバラツキの少ない（比較的末口径の揃った）カラマツ 4m 丸太 40 本（平均末口径 253mm、標準偏差 15.7mm）で同じ試験を行いました。その結果が表-2 です。全体的な傾向は第 1 回目の試験と同ですが、丸太と製材後の間の決定係数が 0.533 となり、前回の試験よりも予測の精度は向上しています。

この 2 回目のデータを用いて、丸太と製材後の Efr の差を径級別に求めたものが表-3 です。この表から、丸太末口径が大きい程製材後の Efr はより低下する傾向にあります。この原因は、太い丸太程製材の段階で強度特性に優れた成熟材部をより多く削るためと推察されます。

4 予測の精度を上げるには

一般的な建築用材では、「辺材」は「心材」よりも「成熟材」の占める割合が高くなる傾向があるため、未成熟材の割合が高い「心材」よりも強度性能が高い傾向にあります。丸太から心持ち正角を 1 丁取りで製材すると、どうしても強度性能の優れた辺材部を削る必要があり、この段階で強度性能の低下は避けることはできません。しかし、出来るだ

け削る部分が少ない、すなわち適寸と言われる丸太から製材することが、強度低下の程度も低く、製品の曲げヤング係数の予測精度を高めることが出来、かつ経済的でもあります。

このほか、丸太から製品の曲げヤング係数を予測する精度を高めるには、Efr の算定に用いる丸太の材積を正確に把握することも有効です。その詳細については2015年2月発行の当センター研

究報告第29号を参照してください。

(木材部 田畑 衛)

《参考文献》

藤原ほか：「打撃音によるヤング係数を用いた集成材用原木の選別」、北海道林産試験場報告第8巻第6号、1994
 「木材強度の論争（前編）」、長野県林総セ技術情報 No. 135、2009

表-1 丸太の Efr から正角の MOE までの測定結果と決定係数（1回目）

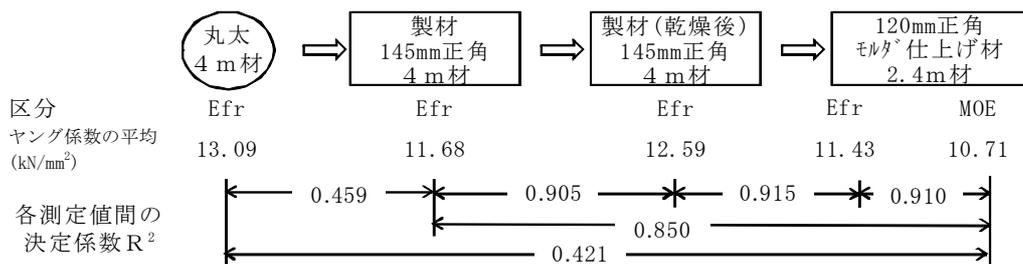


表-2 丸太の Efr から正角の MOE までの測定結果と決定係数（2回目）

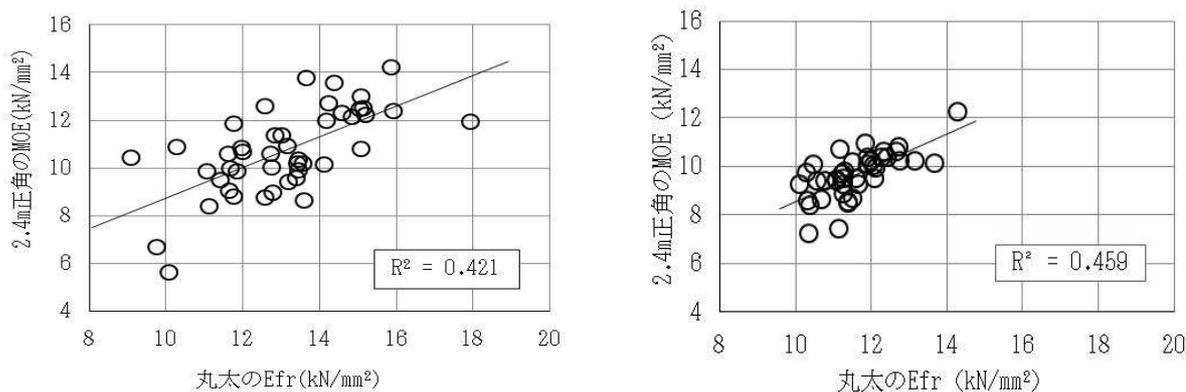
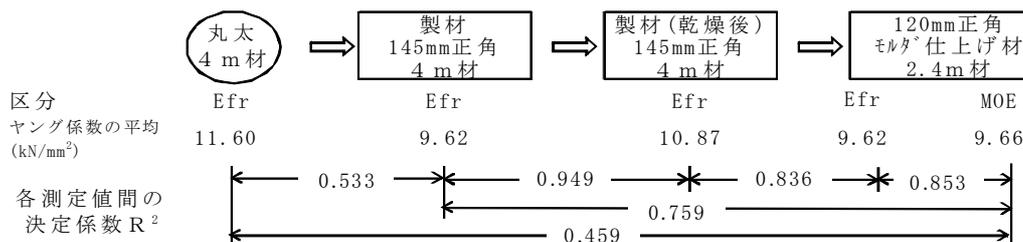


図-1 丸太の Efr と正角の MOE との関係（左：第1回目、右：第2回目）

表-3 末口径別丸太と製材後の動的ヤング係数

末口径 (括約, cm)	試験 体数	A: 丸太Efr (kN/mm ²)	B: 製材後Efr (kN/mm ²)	差(B-A) (kN/mm ²)
22	8	12.04	10.44	-1.60
24	19	11.64	9.73	-1.91
26	11	11.26	8.95	-2.31
28	2			

林業の仕事に必要な技能講習・安全衛生教育

1 はじめに

技術情報 No.146 号に掲載した技能講習・安全衛生教育の続編となります。林業の仕事には、苗木の植林から保育作業、間伐、主伐まで多くの工程

作業があり、作業実施に当たってはそれぞれ免許、技能講習、特別教育、安全教育の区分があります。実際に作業する現場がより安全な労働環境を労使共に作って行く必要があります。(指導部 柳澤 信行)

区分	名称	業務の内容	対象者	免許・技能講習・特別教育等
造林	造林作業の作業指揮者	林業における下刈り、地ごしらえ等の造林作業における安全の確保と健康障害の防止を図るため、造林作業を指揮する者等に対し、職務の遂行に必要な知識等を付与。	造林の作業現場で造林作業従事者に対し、現に作業の指揮を行っている者、又は新たに当該作業を指揮する者として選任される予定の者。	造林作業の作業指揮者等に対する安全衛生教育(昭和60年3月18日付け基発第141号)
	刈払機作業	刈払機を使用する作業の安全を確保し、かつ、刈払機取扱い作業者に対する振動障害を防止するため、作業に従事する者に対し、必要な知識等を付与。	刈払機を使用する作業に従事する者。	刈払機取扱作業者に対する安全衛生教育(平成12年2月16日付け基発第66号)
伐木造材	伐木等の業務	胸高直径70cm以上の立木の伐採、胸高直径20cm以上で、かつ、重心が著しく偏っている立木の伐採、つりきりその他特殊な方法による伐木又はかかり木でかかっている木の胸高直径が20cm以上であるものの処理の業務。	伐採等の業務を行う作業に従事する者。	則第36条の8号特別教育、教育規程第10条
	チェーンソー取扱いの業務	チェーンソーを用いて行う立木の伐採、かかり木の処理、又は造材の業務。(上記に掲げる業務を除く)	伐採等の業務を行う作業に従事する者。	則第36条の8号の2特別教育、教育規程第10条の2
	高性能伐木等機械等の運転業務 [車両系木材伐出機]	伐木、造材(枝払い・玉切り)及び集積・はい積みに伐出等機械作業をともなう業務。	伐木等機械による、作業に従事する者。[機械:フェラーバンチャ、ハーベスタ、プロセッサ、木材グラップル機、グラップルソーなど]	車両系建設機械の運転技能講習、特別教育の実施(則第36条第6号の2)

引用文献:安全な作業の基本、車両系林業機械安全マニュアル(林業・木材製造労働災害防止協会)

掲載記事に関する詳しい問合せ等は、長野県林業総合センター指導部までお気軽にどうぞ。

郵便番号 〒399-0711

所在地 長野県塩尻市大字片丘5739

TEL 0263-52-0600 FAX 0263-51-1311

URL <http://www.pref.nagano.lg.jp/ringyosogo/index.html>

E-mail ringyosogo@pref.nagano.lg.jp