

持続可能な林業経営を目指して

人工林からの木材生産の長期展望

森林所有者の思い描く木材生産の将来と持続性

森林作業道の路線選定を支援する

事故を減らして経営を安定させるー防護用品の活用ー



駒木 貴彰
東北支所長

本誌の特集で林業問題を取り上げるのは、2009年3月の第6号（林業の再生に向けて）以来およそ3年ぶりとなります。この間、わが国の林業政策上の大きな変化がありました。それは2009年12月に公表された「森林・林業再生プラン」（以後、再生プラン）です。この「再生プラン」は、路網（林内作業のための道）を整備し機械力を活用する、小規模な林地を集約化（団地化）して作業や流通の効率化を図る、こうした活動を先導する人材育成を行いつつ、効率的で安定した林業経営の基盤づくりを進める、ということを2020年をめどに行おうとしています。

今回の特集では、大きな転換期を迎えているわが国の林業について、まず木材供給の将来的な見通しはどのように描けるのか、また木材を供給する森林所有者はいかなる考えを持っているのか、ということを紹介します。こうした分析は、将来を見据えた効果的な政策を作るのに役立ちます。さらに、「再生プラン」でも重要な課題とされている丈夫な林内路網の効率的な設計方法と、林業作業の労働災害を防止して安全な作業を実現するための研究を紹介します。このような生産基盤整備と労働者の生命の安全に関わる研究は、林業経営の持続という点で非常に重要なものです。

持続可能な林業経営を実現するという目標に向かって、これらの研究成果を活用していきたいと考えています。



人工林からの木材生産の 長期展望



岡 裕泰

(林業経営・政策研究領域)

はじめに

日本の人工林面積は二〇世紀中に大幅に拡大して一〇〇〇万ヘクタールを超えました。これは国土面積の二八％に相当します。森林内の樹木の幹の体積の合計を蓄積量といいますが、人工林蓄積量は二〇〇七年には二六億立方メートルを超え、さらに増え続けています。ところが最近、丸太生産量は低迷しており、間伐材生産を含めて一年あたりの生産量は蓄積量の〇・五％以下に過ぎず、主伐面積も森林面積の〇・二～〇・三％程度と推定されます。一方、政府は森林・林業再生プランによって木材自給率五〇％（木材生産を二倍以上）を目指しています。では、昭和時代に多大な努力によって造成された広大な人工林を今後どのように活用していったらよいでしょうか。

人工林の伐採と将来構成

現存人工林の約八割は一九五〇年～一九八五年に植林されて、二〇一二年時点では二七年生～六

二年生となっています。将来も年〇・二～〇・三％の伐採ペースが続いて、かつ森林が破壊されるような自然災害が増加しなければ、今ある人工林の七～八割は一〇〇年後には一三〇～一六〇年生くらいになって残ることになります（図一）。

一方、今後一〇〇年間における一年あたりの主伐面積を現在の二倍程度増加することができれば、人工林の半分を主伐収穫することができます。

人工林経営の現状

このように考えると、森林・林業再生プランに掲げられているとおり、日本の木材生産量は長期的に大幅に増加させることが可能ですが、それを実現するためにはどのような問題があるでしょうか。

大きく見ると、一つは間伐の収益性の問題、もう一つは主伐後の森林の再生の問題があります。

日本では多くの地域で補助金なしでは人工林経営が成り立たなくなつたと考えられています。それでも健全に成長して成熟した人工林の立木を製材または合板用に売れば、主にパルプ・チップの用

途である雑木林を売るよりも高い値段で売れるのが普通です。しかし実際には、多くの人工林では、主伐収穫すればその時は収益を上げられるけれども、跡地に苗木を植えて再造林するとコストが高いため、赤字になってしまいます。



写真1 人工林材生産の長期展望

そのため、現状では当分の間、間伐材生産で林業経営を継続して、主伐と再造林を先送りするの
が一つのやり方になっていきます。しかしこれには
間伐材生産の採算性の問題があります。間伐によ
る単位材積あたりの素材生産費は主伐による素材
生産費よりも高いので、間伐で採算がとれる森林
の面積は、主伐で採算がとれる面積よりかなり
小さくなってしまいます。人工林の林齢の上昇と
素材生産技術の進歩によって、将来的に補助金に
頼らない間伐材生産をどの程度拡大できるかは、
価格と費用の関係によって大きく異なります。丸
太価格が低下せずに、素材生産費削減に成功すれ
ば、間伐材を主体にした大幅な生産拡大が実現す
るかもしれません。しかし、素材生産費が削減で
きなかった場合や、かりに削減できたとしても、
それ以上に丸太価格が低下した場合には、間伐で
は採算がとれないので、資源の活用のためには主
伐を重点にしなければなりません。

人工林主伐による生産拡大の鍵

では主伐による生産拡大の鍵は何でしょうか。
現在、森林総研でも研究が進められている大幅な
コスト削減を実現する伐採・再造林技術の開発・
普及が一番ですが、再造林費用のまかなえない人
工林でも育てた木は収穫して、そのあと天然更新
や播種更新による広葉樹林化が可能な場合は、そ
れを積極的に進めるのがよいと考えられます。

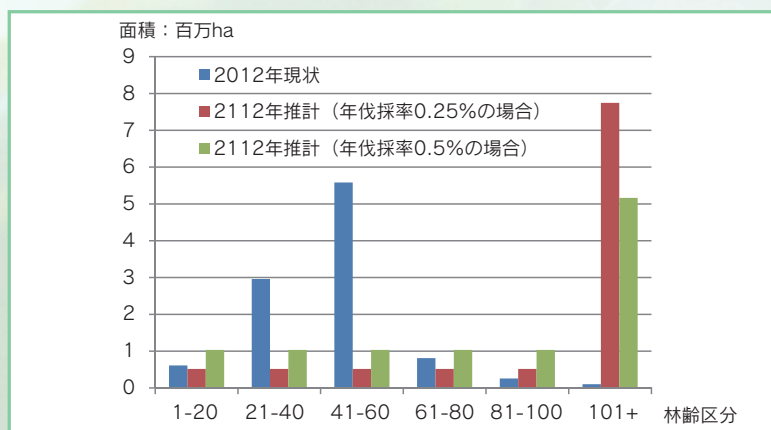


図1 人工林の2012年の年齢構成と2112年の年齢構成
赤は概ね現状の年伐採率0.25%の場合、緑は二倍の0.5%に上昇した場合
で、ともに造林面積が伐採面積に等しい(再造林が100%実施された)場合。
人工造林面積が伐採面積よりも小さい場合には、その比率に応じて、2112
年の100年生以下の面積がグラフよりも小さくなります。伐採面積が現状の
二倍以内ならば、80年後には人工林の半分以上が100年生以上になります。



写真2 高齢級樹の伐採

今の人工林の資源状態を考えれば、広葉樹林化
による人工林面積のわずかな減少を恐れる理由は
ありません。たとえ一部を広葉樹林化しても、経済
的に収穫可能な人工林の蓄積は膨大です。むしろ、
人工林経営の適性のない林地にまで伐採後の再造
林を義務づけると、伐採も再造林もできない林地
が増えて、生産力を維持するつもりで設けた規制
が逆に生産水準を抑制するおそれがあります。ま
たかなりの人工林は過去の努力に反して、費用ば
かりがかかる負の遺産になってしまいます。

したがって、立地条件によっては、天然更新な
ど低コストの更新を視野に入れることによって、
収穫しても経済的に成り立つ森林の範囲が広が
り、地域全体としての木材生産水準が高まると同
時に、天然更新した広葉樹林によって生物多様性
を高める可能性が開けます。さらに造林補助など
の公的負担を減らし、林業の経済的自立性を高め
る可能性も開けてきます。このような研究を通じ
て、森林・林業再生プランの実現に向けて貢献し
ていきます。

森林所有者の思い描く 木材生産の将来と持続性



田中 亘

林業経営・政策研究領域
主任研究員



林 雅秀

(東北支所 主任研究員)

はじめに

木材価格は長期的に低迷したまま、なかなか上昇する兆しが見えません。そういった状況下、多くの森林所有者は人工林の皆伐実施を先送りする傾向が見られ、資源的に成熟する中で生産量の増加に結びついていません。また林業経営への意欲の衰えから、皆伐した後を放置する「再造林放棄」も見られるようになりました。日本の人工林は成熟、伐採、その後には再造林と継続していくことで林業経営が持続可能となるわけで、再造林されることは持続性の大きな要件です。

では、森林所有者は将来の皆伐と再造林の実施について実際にどのように考えているのでしょうか

か。それを具体的な数字で知るために、ここでは、全国五地域の森林所有者を対象として実施したアンケート結果の一部を紹介しながら、皆伐実施時期と再造林の意向について示します。

アンケート実施概要

本アンケートは全国各地域から選んだ森林組合に所属する組合員一、〇〇〇名を対象に郵送で実施したものです。対象森林組合と回収率は、表1のとおりです。なお、東北の二県は資源量が豊富で今後の伐採増加が期待される地域、和歌山は都市郊外の里山的地域、九州の二県は現在進行形で木材生産が実施されている地域という位置づけです。

想定する皆伐実施時期と伐期齢

何年後に保有面積をどれだけの割合ずつ皆伐しようと考えているか(図2)、および皆伐後にどれだけの割合を再造林しようと考えているかを尋ねた結果は表2のとおりです。秋田と宮崎では現在から四十年後までに皆伐が想定される面積が過半であり、「皆伐しない」と想定される面積は比較的小さいこと、一方和歌山と熊本では二〇年以内に皆伐される意向の面積は比較的小なく、「皆伐しない」と想定される面積が多いことが指摘できます。再造林の予定面積に関しては、四割強から七割強までと五割をまたいで地域によって大きくばらつきが見られますが、いずれも大きな数字

です。

将来想定する伐期齢、つまり「どのくらいの林齢になったら伐採するか」について尋ねた結果は図2のとおりです。最も多かった回答は岩手、秋田、和歌山、熊本で六一〜八〇年生、宮崎で四一〜六〇年生でした。宮崎では他地域と比較してより早い林齢で伐採する、つまり短伐期志向であることがうかがわれます。

以上の結果を合わせると、大勢では人工林が六一〜八〇年生程度に成長した時期に皆伐される部分が多いと見込まれること、その一方で皆伐されない人工林、および再造林予定のない皆伐跡地も一定程度あると見込まれることが読み取れます。

つまり、現時点での森林所有者の意向のみによれば、日本における人工林は減少していくということになります。しかし、人工林の全てが必ずしも再造林されるわけではない、ということは必ずしも悪いことではなく、逆に生産条件の良い場所を選んで経済的に持続可能な林業経営を実現させていく可能性に繋がります。

現在、進められている「森林・林業再生プラン」では施業の集約化や機械化等によって木材生産コストの低減を図っており、主に間伐による増産が期待されています。しかし、将来的にはアンケート結果に示された時期に皆伐が見込まれます。そして皆伐後には再造林することが資源の持

表1 アンケート実施概要

	岩手	秋田	和歌山	熊本	宮崎
実施年度	2007	2007	2008	2009	2009
対象 森林組合	東磐井	仙北東	4つの 森林組合 ^{注)}	菊池	南那珂
回収率 (%)	46	53	44	22	32

注) 和歌山は那賀広域、高野町、かつらぎ町、和海の4組合で、各250名に送付

表2 アンケート実施概要

	岩手	秋田	和歌山	熊本	宮崎
回答者の保有 森林面積合計	1,506	1,178	4,359	2,244	1,626
伐採跡地での 再造林予定	61.9	42.7	45.5	75.2	57.4

注) 再造林予定の数値は伐採予定面積に対する再造林予定面積の割合

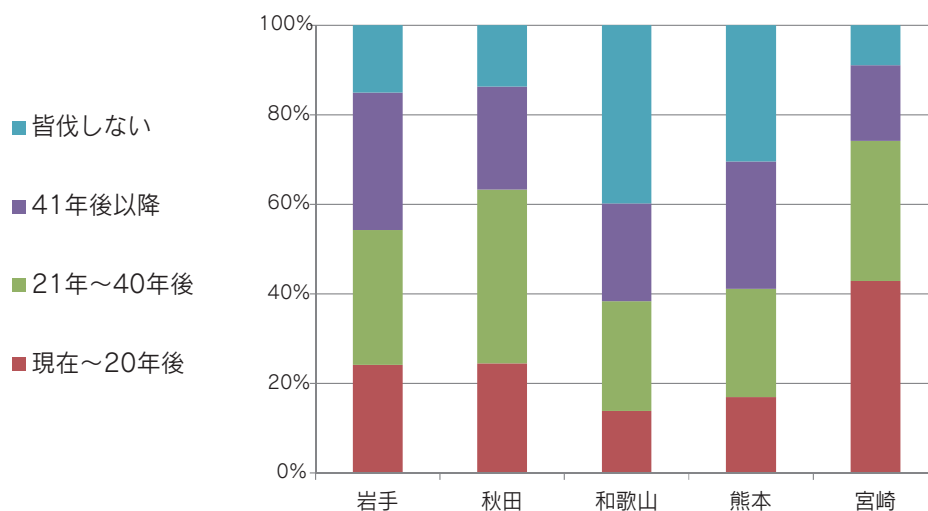


図2 伐採を想定する将来時期と再造林

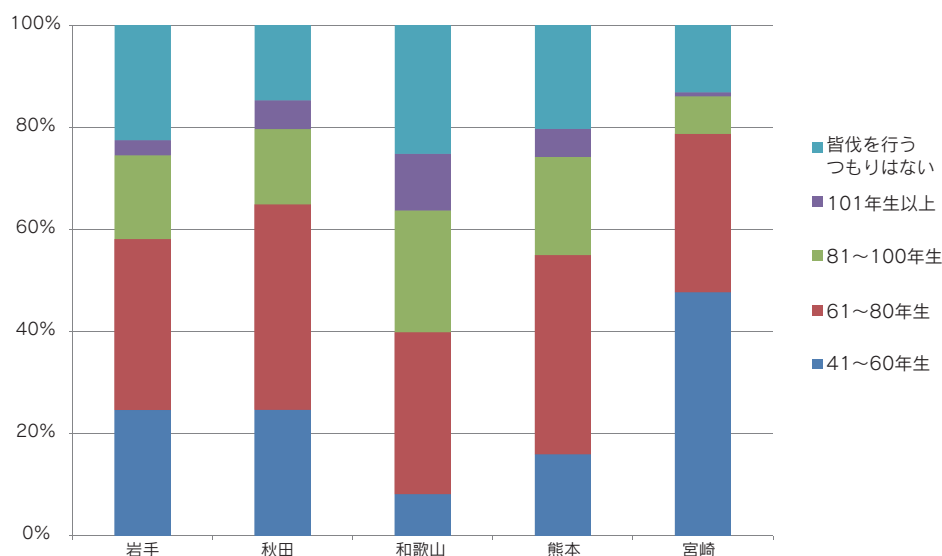


図3 想定する伐期齢(回答者の割合)

継続には必要ですが、その際には次代の収支を精査し、経済的に見合う範囲を予測して再造林を推進していくことになるでしょう。このような持続可能な林業の実現に向けて、森林総合研究所では

「機械と路網による低コスト生産システム」や「集約化のための伐出見積もりシステム」、「再造林の低コスト化を目的とした育林コスト予測手法及び適地診断システム」などにより、将来の収

支を予測し、造林コストを低減して再造林を促進する手法の開発を行っています。今後も将来における林業経営の再構築に向けて、私たちも貢献していきたいと思っています。

森林作業道の 路線選定を支援する



鈴木 秀典

（林業工学研究領域
森林路網研究室）

森林作業道

森林作業道は、間伐等の森林整備や木材の集材・搬出作業を行うために継続的に利用される道幅二・五〜四・〇メートル程度の道であり（写真3）、丈夫で簡易なものであることが求められます。そのため、どこに道を開設するか、つまり路線選定が重要となりますが、その際いくつか気をつけなければならない点があります。開設した道が崩れにくく、濁水や土砂流出などで環境に悪影響を与えないこと、土工量（工事で取り扱う土の量）を減らし、切土と盛土の量をできるかぎり均等にすること、搬出作業などに使用する機械の性能に合った構造とすることなどです。そのためには、地形、土質だけでなく、搬出作業に関する広範な経験や知識を必要とするので、路線選定は簡単ではありません。森林総合研究所では、このような難しい路線選定作業をなるべく簡便なものにするための対話型の支援ソフトウェア（図4）を開発

しました。このソフトウェアでは、利用者がマウスで予定路線を描くと、縦・横断面図を表示して視覚的に縦断線形（路線の形状）や横断面を確認できるようにだけでなく、横断面の面積を計算して、数値的に土工量を検討することも可能となりました。

ソフトウェアの使用にあたっては、まず国土地

理院の基盤地図情報などの数値地図（DEM）と、等高線が書き込まれた地図（森林基本図など）を用意します。前者は土工量を計算するため、後者は予定路線を描くために必要です。最低限必要なものはこれだけですが、DEMから傾斜分布図（図5）などを作成すれば、適・不適地判定の目安として非常に有用です。地理情報システム（GIS）をベースとしているので、様々な図面を重ねて表示することができます。

路線選定

次に路線選定作業に入ります。計画する作業道の道

幅、のり面の角度などを設定し、予定路線を描いていきます。路線の描画が終わると、縦・横断面図が作成され、土工量が算出されます。これらを参考にして、予定路線の平面線形や縦断線形を修正していきます。またこれらの情報を使って、複数の候補路線を客観的に比較することもできます。



現地踏査



バックホウによる施工



完成



林内作業車による運材

写真3 作業道の施工

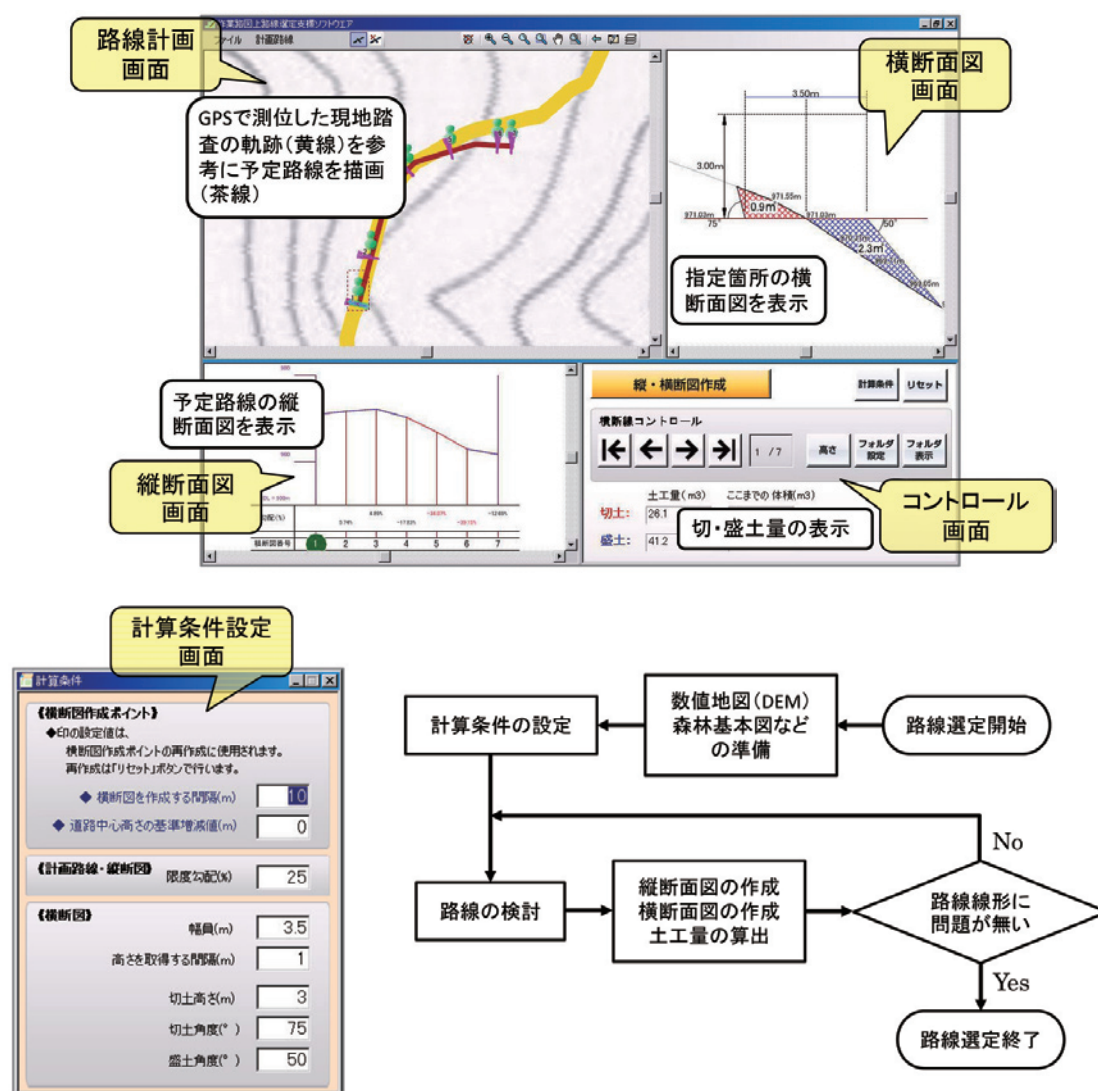


図4 森林作業道の路線選定支援ソフトウェアおよび路線選定のフローチャート
路線計画、横断面図、縦断面図、コントロール、および計算条件設定の5つの画面で構成される。

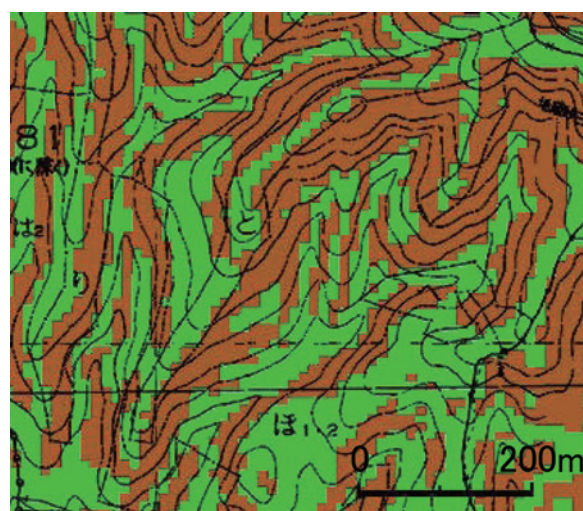


図5 傾斜分布図
茶は30度以上の急傾斜面を、緑は30度未満の相対的緩傾斜面を表す。

図上での検討が終わったら現地で開設予定地を踏査し、現地の地形が地図のとおりになっているか、地図に表れていない崩壊地や大きな岩、湧水などがないかといったことを確認します。ソフトウェアにはGPS機器との接続機能があるため、踏査で歩いた軌跡をソフトウェアの路線計画画面に表示することができ、予定路線の変更などを簡易かつ正確に行うことができます。逆に、ソフトウェアで描いた路線の位置情報をGPSに出力することもできるので、現地で予定路線の位置を精確に確認することもできます。これらの室内作業と現地踏査を繰り返しながら、路線選定を行っていきます。

このように、このソフトウェアは対話的に路線選定や線形の修正を行いながら、より適性が高いと思われる路線を利用者自身が判断していくもので、路線選定作業をより簡便で適切なものにするための強力な支援ツールといえます。

この研究は農林水産省「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」「間伐促進のための低負荷型作業路開設技術と影響評価手法の開発（課題番号：21038）」により行われています。

事故を減らして経営を安定させる ―防護用品の活用―



鹿島 潤

林業工学研究領域
安全技術研究室長

はじめに

林業は以前から労働災害の多い仕事です。機械化が進み災害数はかなり減少しましたが、それでも他の産業に比べて労働災害発生率が高い業種です。傾斜地で足場の不安定な作業現場、重い木材

の伐採と搬出など、林業の作業には危険を伴う要素がたくさんあるからです。わが国の林業労働者は、平成一七年には約四万七〇〇人と、四〇年前の一八%にまで減少しています。しかも高齢化率（六五歳以上の高齢者の占める比率、全産業の高齢化率は九%）が高く約二六%です。一方で、喜ばしいことに三五歳未満の新規就労者数は近年増加傾向にあります。とはいえ、一般に高齢者と経験の少ない者が事故に遭いやすいとされていますので、林業は事故の起こりやすい状況になってきたともいえます。

労働災害の予防は、労働者自身やその家族を守ることが第一の目的ですが、組合や会社にとって

も災害に伴う支出を抑え、貴重な熟練力を維持し、魅力ある職場とする点で経営的にもとても重要です。

ケガと事故を防ぐ防護服

産業活動の場では、ケガや事故を予防し、万一ケガをしてもその程度を軽くする目的で防護用品を利用します。ところが、林業の現場では、着ると動きにくい、価格が高いといった理由に加えて、積極的に使用する習慣がなかったため、以前は防護用品が十分に利用されてきませんでした。しかし、林業労働災害を減少させる必要から、その手段としてチェーンソー用防護服（写真4）に今期待がかかっています。

チェーンソー用防護服とは、内側に防護材を仕込み、チェーンソーの刃が当たっても身体が切れないようにした衣服型の防護具のことで、刃が当たると長い繊維が引き出され、繊維がチェーンソーに絡まる抵抗で強制的にチェーンソーの動きを止める仕組みが一般的です。（写真5）

チェーンソーで身体を切る事故は、四日以上以上の休業を伴う林業労働災害の約一五%を占めます。被災箇所は下半身に多く発生していますが（図6）、負傷の約六割が防護服を着ていれば防げた可能性のあることが私たちの調査でわかっています（図6の網掛けの範囲）。この数字は、全災害数の約一割に相当しますので、防護服一つでこれ

防護服の普及に向けて

だけの可能性があるとすれば、労働災害防止の観点からは期待も高まります。ただし、これはチェンソーを使う作業者全員が常時着用していれば、の話です。わが国では着用が義務化されておらず着用率も高くないので、今のところ防護服による災害減少の効果は十分に現れていません。

では、どうすれば着用率が上がるのでしょうか。

まずは、防護服が作業の安全性を高めることを作業者に十分に認識してもらい、使うことが当たり前と思う意識を持ってもらうことです。そのため、私たちは、被災事例や防護実績(図7)などのデータを提供して防護服の有用性を理解してもらうよう努めてきました。現在ではこうした資料が安全衛生講習などで活用され、作業者の意識改革に役立っています。

次に、林業事業体に個人装備防護用品の重要性をもっと認識してもらうことです。事業体为主导して防護用品を普及させるには作業者に無償で配付することが理想です。しかし、一着一万円以上する、しかも消耗品である防護服を十分に準備できるほど日本の林業の経営環境は良くありません。そのため、作業者が個人負担で購入し使用している場合も多いようで、防護服がなかなか普及



写真4 様々な防護服
上段：スボンタイプ、下段：チャプスタイプ



写真5 防護服内の繊維の引き出し(上)と
チェーンソー内部の絡み付き(下)の例

しない理由がここにあります。外国では防護服を使用せずに事故が起きると雇用者が罰せられる国もあります。日本でも、労働者保護の観点からこのような規則が整備されると、ぐっと普及も進むでしょう。

おわりに

スウェーデンでは防護服着用を義務化して

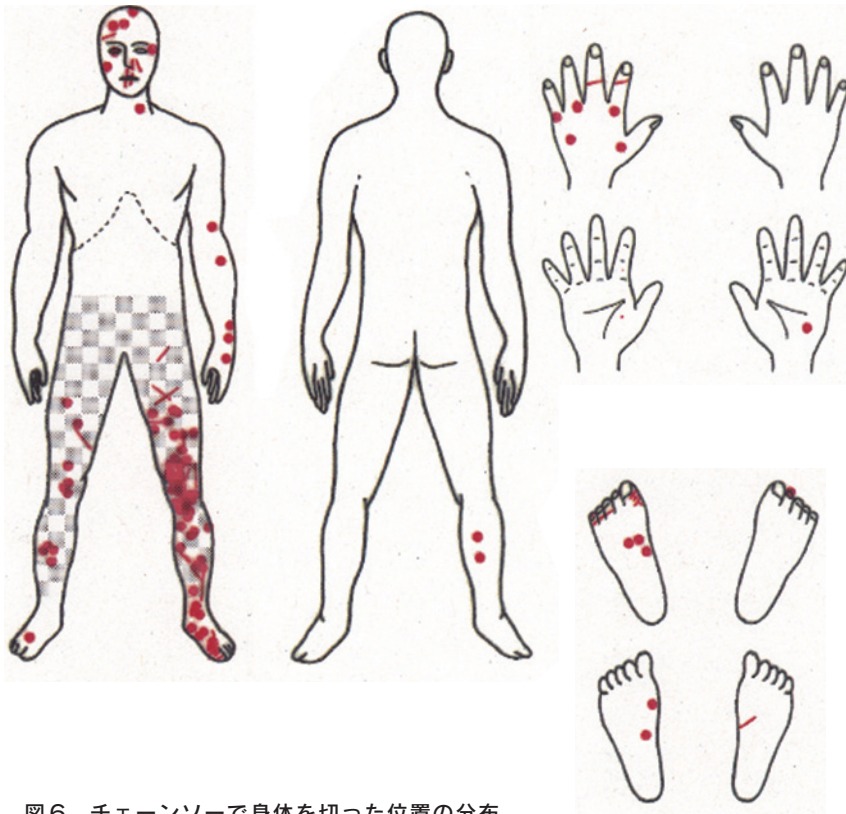
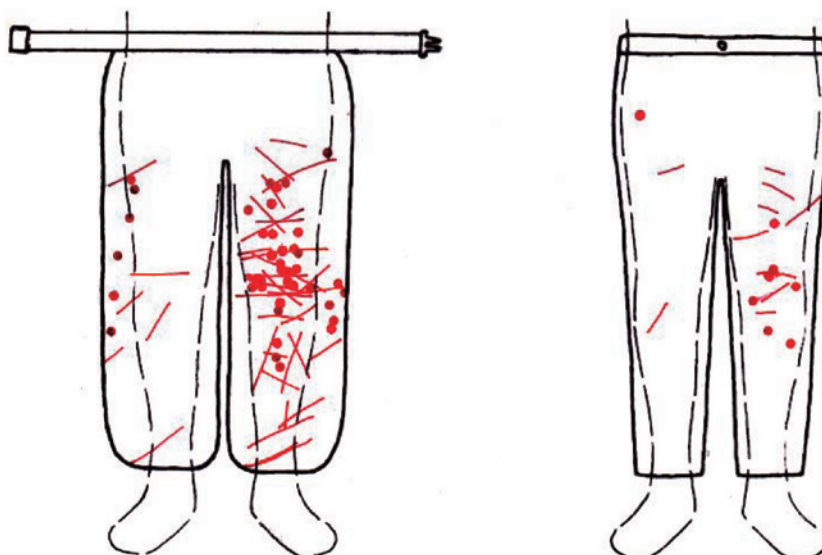


図6 チェーンソーで身体を切った位置の分布
(調査結果)と防護服の防護範囲(網掛け部分)

チェーンソーによる下肢の災害数を大きく減少させた実績があります。日本でも、防護服やその他の防護用品を積極的に活用してより多くのリスクを回避できれば、災害数をもっと少なくできるはず。そして、災害数の減少は災害コストの削減にもつながり、経営改善効果も期待できるので



チャプスタイプ(写真4参照)の見開き

ズボンタイプ(写真4参照)を
正面から見た状態

赤線は防護服を切った長さや方向のわかっている事例、赤点は防護服を切った場所の中心付近。

図7 防護服による災害防止実績
(防護服は切ったが負傷を免れた例)

す。そのために、私たちは、防護用品を活用した作業の安全性をアピールし積極的に防護用品を使ってもらえるようなデータを示しながら、防護用品の活用が、災害予防を通じて林業経営の安定に寄与できるように研究を進めていく予定です。