

FORESTRY AND FOREST PRODUCTS RESEARCH INSTITUTE

No. 29

森林総合研究所

季刊

特集

今後の再造林の 推進に向けた 低コスト化研究

森林総合研究所は平成27年4月1日より「国立研究開発法人」になりました

地
拵
え
を
終
え
、
植
栽
を
待
つ
皆
伐
跡
地



急傾斜地でのタワーヤードを使った搬出作業の効率化

No. 29 森林総合研究所 季刊

国立研究開発法人 森林総合研究所
Forestry and Forest Products Research Institute

〒305-8687 茨城県つくば市松の里1番地
TEL.029-829-8373
FAX.029-873-0844
URL <http://www.ffpri.affrc.go.jp/>

2015(平成27)年5月29日発行
編集：国立研究開発法人 森林総合研究所 広報誌編集委員会
発行：国立研究開発法人 森林総合研究所 企画部広報普及科
※本誌掲載記事及び写真の無断転載を禁じます。



国立研究開発法人
森林総合研究所



1 理事長あいさつ

2 特集 今後の再造林の推進に向けた
低コスト化研究

- ◆ 低コストな再造林の作業システムをつくる
- ◆ コンテナ苗の活用とこれからの課題
- ◆ 低密度植栽と大苗植栽
- ◆ 低コスト化のための下刈り回数省略
- ◆ 低コスト林業に役立つ「エリートツリー」の普及は特定母樹で

14 研究の森から

- ◆ 酸性の荒れ地を緑に——ユーカリからアルミニウムを無毒化する物質を発見——
- ◆ 途上国の森林減少を抑制するには社会経済発展が重要

18 地方の研究紹介

- ◆ 関西支所
- ◆ 関西育種場

20 森林・林業の解説

都市の生き物の避難場所としての研究所の自然

22 私たちのくらしと

森林・木材の放射能

スギ林における放射性セシウムの濃度と分布の3年間の変化

24 森林（もり）を創り活かす

真砂土地帯における丸太組工を用いた法面保護

26 森林保険センターの紹介

27 森林講座のお知らせ

28 何でも報告コーナー

- ◆ 平成27年度 一般公開を開催
- ◆ 農林水産省「消費者の部屋」で特別展示
- ◆ 「森林資源を余さず使う新技術」を開催
- ◆ 「くるみんマーク」（次世代認定マーク）の取得
- ◆ 多摩森林科学園・春の企画展
- ◆ 「みやこの桜を愉しみましょう」
- ◆ 森林総合研究所研究報告

理事長あいさつ

就任にあたって

世界の多くの国々で、森林は木材などの資源供給や環境緩和などを通じて、人間活動に大きな影響を与えています。これまで世界各地の森林地帯を訪ねる機会がありましたが、特に西アフリカや東南アジアでは、森林の減少と劣化が進み、洪水や乾燥害などの気象災害の増加がみられました。一方、日本では急斜面にも植林された山をみることで、気象災害に強い国土となっています。

森林はその川下の農業や居住環境、さらには海の環境にとっても重要です。日本国土の67%は森林で覆われ、そのうち41%は人工林ですが、戦後の復興を願って植林された森林も多くあります。現在の森林には植林者の期待や願いが詰まっていると言ってよいでしょう。しかしその機能の発揮には長い年月がかかり、植林した者が森林からの恩恵を受けられないことが多いです。そのような育林活動は日本の誇るべき文化のひとつです。その恩恵にあずかる私たちは、森林に託された願いを引き継ぐ必要があると思っています。

しかし、現在、日本の森林は担い手の問題や、病虫害被害、気候変動の影響など、様々な問題も抱えています。一層の研究活動を通じて、先人達の夢や願いを実現させるとともに、現在の私たちの願いを込めた森林の育成も進める必要があります。

ます。

森林総合研究所は今年、創立以来110年を迎えますが、森林総研の果たすべき役割として、科学技術、行政施策、社会活動、国際協力への貢献を掲げてきました。さらに今年度から、研究成果の拡大を進める国立研究開発法人の指定を受け、森林保険センターを新たに加えて、本所、林木育種センター、森林整備センター等で構成されることとなりました。

この体制によつて、国民の期待と先人達の願いを日本の森林分野で具現化するとともに、森林・林業・林産業、また生態系保全や気候変動、災害等の対応において世界で果たすべき役割を果たし、世界をリードする機関となるように努めます。まいります。

今後とも、ご指導、ご鞭撻のほど、よろしくお願い申し上げます。



理事長 沢田 治雄

今後の再造林の推進に向けた 低コスト化研究

理事 田中 浩 林業経営・政策研究領域 主任研究員 鹿又 秀聡

木材が鉱物資源や化石資源と比べて優れている点の一つは、持続可能な資源であることです。森林を伐採した後、再造林することで、木材を循環して生産することができます。日本には、人が植栽し育てた人工林が約1000万haあります。林齢のピークは10齢級（46〜50年生）と成熟してきており（図1）、今後徐々に木材生産の中心が間伐から皆伐に移行すると思われまます。しかし、現状では、低迷する木材価格や高い再造林費用がネックとなつて、伐採後に再造林を放棄する事例も多く見られます。人工林資源の持続という点からは、大きな問題といえます。厳しい林業経営環境の中、路網の整備や高性能林業機械の導入による伐採コスト削減への取り組みにくらべ、再造林費用の削減に関わる技術開発は大きく遅れています。

図2を見ると、スギ人工林の植栽から50年生までにかかる費用は約231万円/haであり、全体の費用の68%にあたる156万円が造林初期の10年間に費やされていることが分かります。一方、収入は、約113万円/haにしかありません（注1）。50年間どころか最初の10年間の育林費用すら皆伐収入で賄うことができないのが現状です。今後も、木材の循環を止めることなく持続的に利用していくためには、再造林の低コスト化が必須の課題といえます。

出機械を活用した伐採と植栽を一連の功程として行う作業システムです。植栽や下刈り作業の際に障害となる枝葉の処理（地拵え）にグラップル、植栽効率のいいコンテナ苗の運搬にフォワーダという伐出機械を活用することで、植栽の効率を大幅に向上できることが分かりました。コンテナ苗には、植栽時期の拡大、植栽効率の向上というメリットがあり、機械を活用した一貫作業システムに適合した苗といえます。一律の植栽密度を見直し、従来よりも低密度に植栽することでの低コスト化も検討すべき課題です。下刈りについては、回数の削減が、そのまま低コスト化につながります。そのため、下刈りを隔年実施にする手法や、背丈の高い大苗や成長の早いエリートツリーを植栽することにより短期間で終了させる手法などが注目されています。

再造林コストは、苗の種類、植栽本数、下刈り回数により大きく異なります。また、同じ方法・技術を活用した場合でも、林地の条

件によりコストや収入は大きく変動します。これから再造林を考える際には、将来目標とする森林の姿を見据え、採用するシステムの

費用対効果を十分検討し計画する必要があります。

（注1）丸太が400m³/ha搬出されると仮定。スギの立木価格は「山林素地及び山元立木価格調（平成23年）」の2833円/m³を使用。齢級とは、5年を1区分とする林齢のクラスのこと。（例1年生から5年生までは1齢級、6年生から10年生までは2齢級）

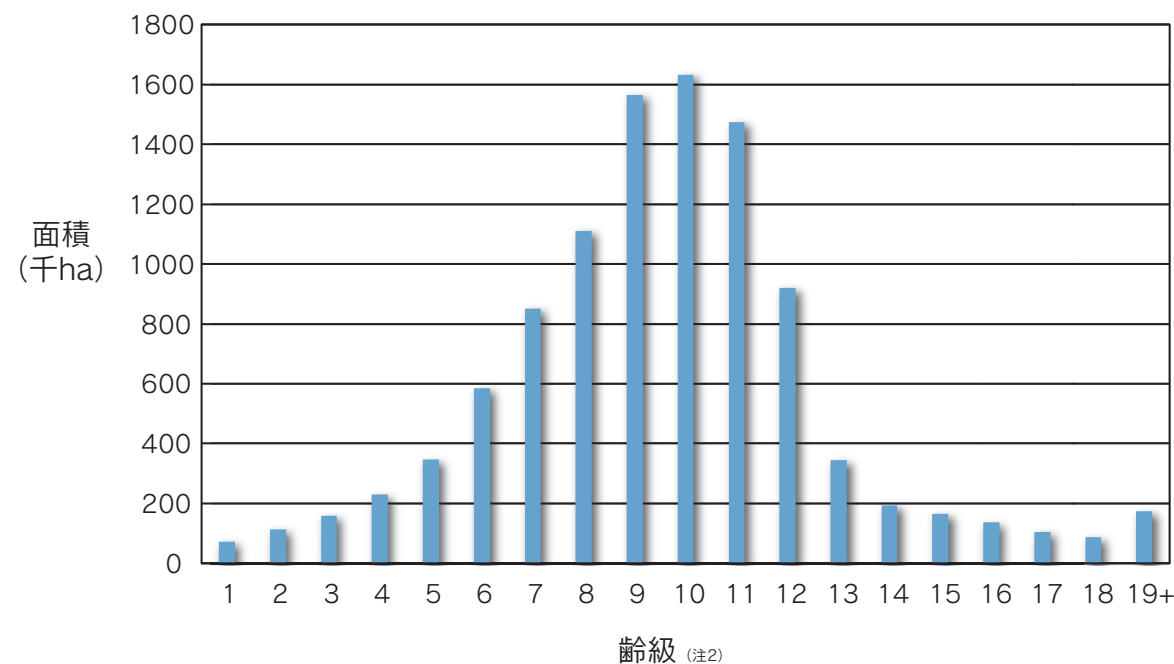


図1 人工林の齢級別面積

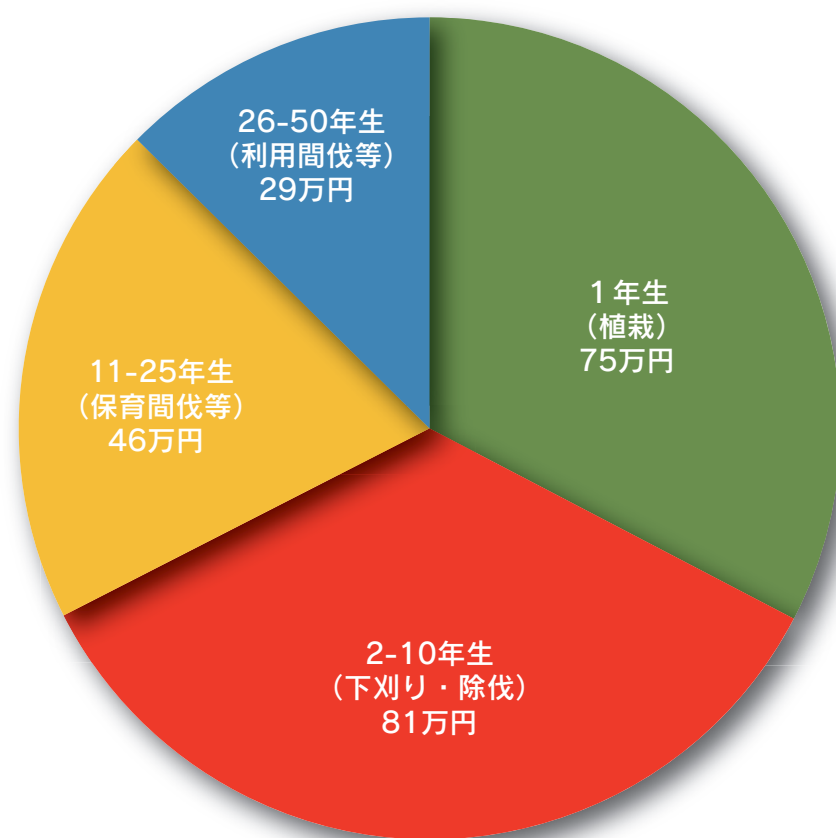


図2 平成20年度スギ林1ha当たりの林業経営費 (出展: 平成20年度林業経営統計調査)

長野県：緩傾斜、高密度路網、車両系システム

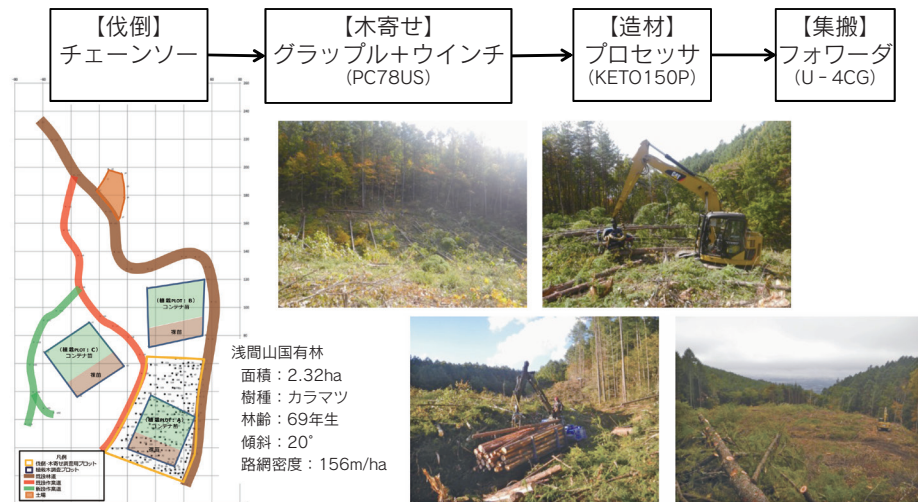


図3 長野県の事例（緩傾斜、高密度路網、車両系）

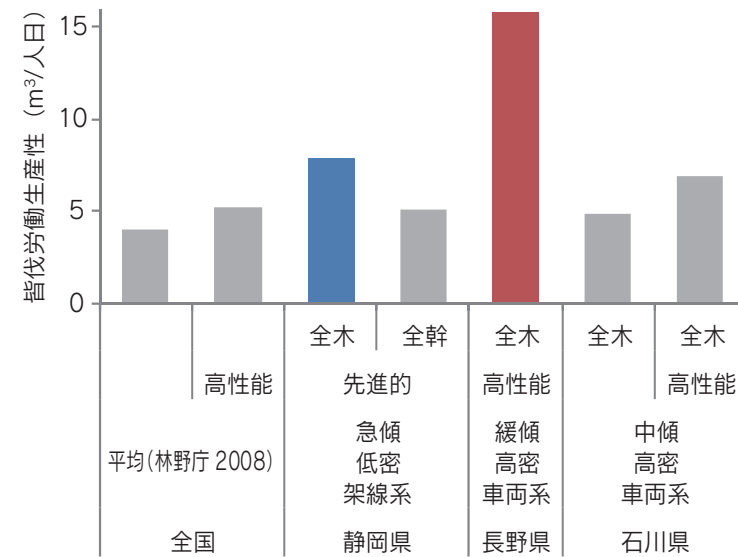


図4 皆伐作業の労働生産性

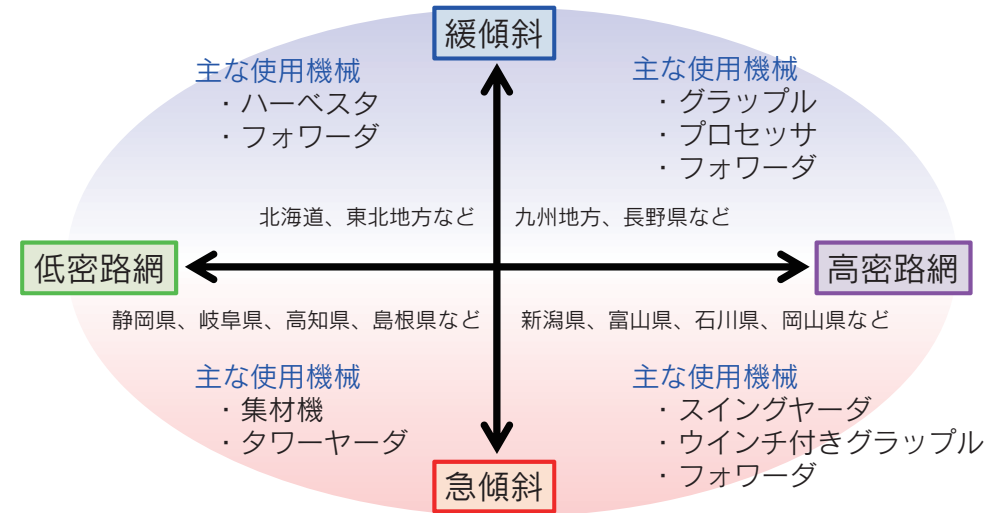


図1 地域特性に対応した「再造林作業システム」

静岡県：急傾斜、低密度路網、架線系システム

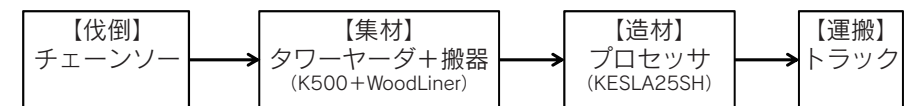


図2 静岡県の事例（急傾斜、低密度路網、架線系）

低コストな再造林の
作業システムをつくる

林業工学研究領域長 陣川 雅樹

我が国の森林も主伐期を迎え、大きくなった木を伐って、新しい苗木を植え付ける更新作業を行う現場が増えてきています。これまで、木を伐る作業と苗木を植え付ける作業は、時期も作業も別々に行われてきましたが、木を伐る際に使った林業機械の機械力を地拵えや植付け作業にも使うことができれば、植付け作業を省力化・効率化することができます。コストの削減のためには、先に「一貫作業システム」として紹介した通り、伐採から集材、地拵え、植付けまでの一連の作業を、トータルなシステムとして合理化を進めることが重要です。

ただし、傾斜などの地形的要因、路網密度使用可能な機械システムなどの作業的要因は、地域によって大きく異なります。各地域の特性に応じて、「一貫作業システム」のコンセプトを生かした最適な「再造林作業システム」を採用できるようにする必要があります（図1）。

この取り組みの一つとして、植え付けまでを見据えた上で、先進的林業機械や高性能林業機械を活用した皆伐作業（伐倒・集材・造材作業）の可能性を探り、その生産性の高さを示す事例が得られたので紹介します。

まず、静岡県では、路網の作設が困難な急傾斜地において、チェーンソーによる皆伐伐倒作業を行い、架線系の先進的林業機械であるタワーヤードで集材し、プロセッサで造材する一連の作業を調査しました（図2）。伐った木を枝葉のついたまま運ぶ全木集材では約8 m³/人日、枝葉は切り落として幹の部分だけ運んでくる全幹集材でも約5 m³/人日の生産性が得られました。一方、長野県では、路網の作設が容易な緩傾斜地において高性能林業機械を使って皆伐作業を行い、約16 m³/人日の非常に高い生産性が得られました（図3・図4）。皆伐作業の生産性の全国平均は4.5 m³/人日ですので、先進的林業機械の使用や作業システムの工夫により、既存のシステムに比べて1.5倍以上の生産性を得られることが分かりました。このシステムは、静岡や長野だけではなく、同じような条件であれば全国で活用することができます。

現在、各地域の皆伐作業システムに対応して（図1）、皆伐後の地拵えや植付け作業についてのコストや効率の評価を行っており、様々な地域の特性に柔軟に対応できる新しい低コストな「再造林作業システム」を開発していきます。



写真5 コンテナ苗（左）と裸苗（右）



写真6 コンテナ苗の育苗



写真4 コンテナ苗の根鉢



写真1 マルチキャビティコンテナ（JFA300；容量300cc）

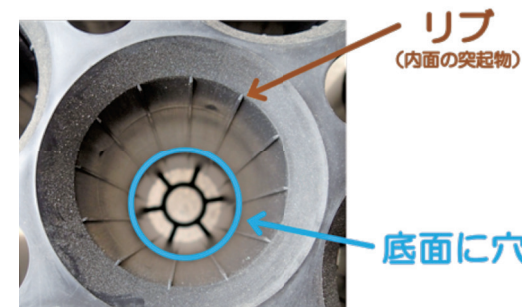


写真2 上方から見たマルチキャビティコンテナ（JFA300）



写真3 サイドスリット入りのコンテナ

コンテナ苗の活用と これからの課題

九州支所 研究員 山川 博美

近年、スギやヒノキ、カラマツなどの造林において「コンテナ苗」が注目を集めています。コンテナ苗は、硬質樹脂製の多孔容器（写真1）で育成された「鉢付き苗」です。鉢付き苗には、園芸用に用いられる「ポット苗」が有名ですが、ポットの側面や底面で根が回る「根巻き」の現象が起こる問題がありました。コンテナ苗では、容器の内面に「リップ」と呼ばれる突起物（写真2）や「スリット」と呼ばれる細長い切れ込み（写真3）が入っています。また、底面には穴が開いており、これを空中に浮かして育てることで、コンテナ苗では根巻きが起こらないのが大きな特徴です。培地には主にヤシ殻ピートが使われ、根が伸びて充填することで、コルク栓状の根鉢が形成され（写真4）、そのまま植栽することが出来ます。

一般にスギやヒノキなどの植栽では、根がむき出しになった「裸苗」が使われており（写真5）、植栽時期は春季または秋季に限定されています。一方、鉢付き苗であるコンテナ苗は、裸苗と比較して気象条件や立地環境への適応性が高いとされ、植栽の時期や季節を拡大できるメリットがあります。しかし、コンテナ苗を使うことで日本中どこでもいつでも植栽できるかという点については、環境条件によっては注意が必要な時期があるようです。

コンテナ苗のもうひとつのメリットは、植栽が容易なこととです。コンテナ苗の植栽は、条件によっては裸苗の半分程度の時間で行うことができます。ただし、現状でコンテナ苗の価格は裸苗の2倍程度と高く、また根鉢があることから苗木が重く運搬にコストが掛かってしまいます。そのため、従来の作業システムから苗木をコンテナ苗に置き換えただけでは再造林コストの大幅な削減は難しいでしょう。近年では一年を通して伐採が行われるようになっていますが、この伐採と植栽を同時に行う一貫作業システムを導入することで育林コストの大幅な削減が可能になることが分かっています。このシステムでは、植栽時期が限定されず、植栽が容易なコンテナ苗が大きな役割を果たすとともに、搬出の際に使うフォワーダなどの林業機械を苗木の運搬にも用いることで、苗木運搬の大変さも解決できます。国内において、コンテナ苗の利用はまだ始まったばかりの新しい技術です。今後、各地の植栽事例を分析し、コンテナ苗の活用がより有効な環境条件などを明らかにしていくことが必要です。また、より良い形質の苗木の生産から植栽までの効率的なシステムを構築することが低コスト化の鍵となるでしょう。

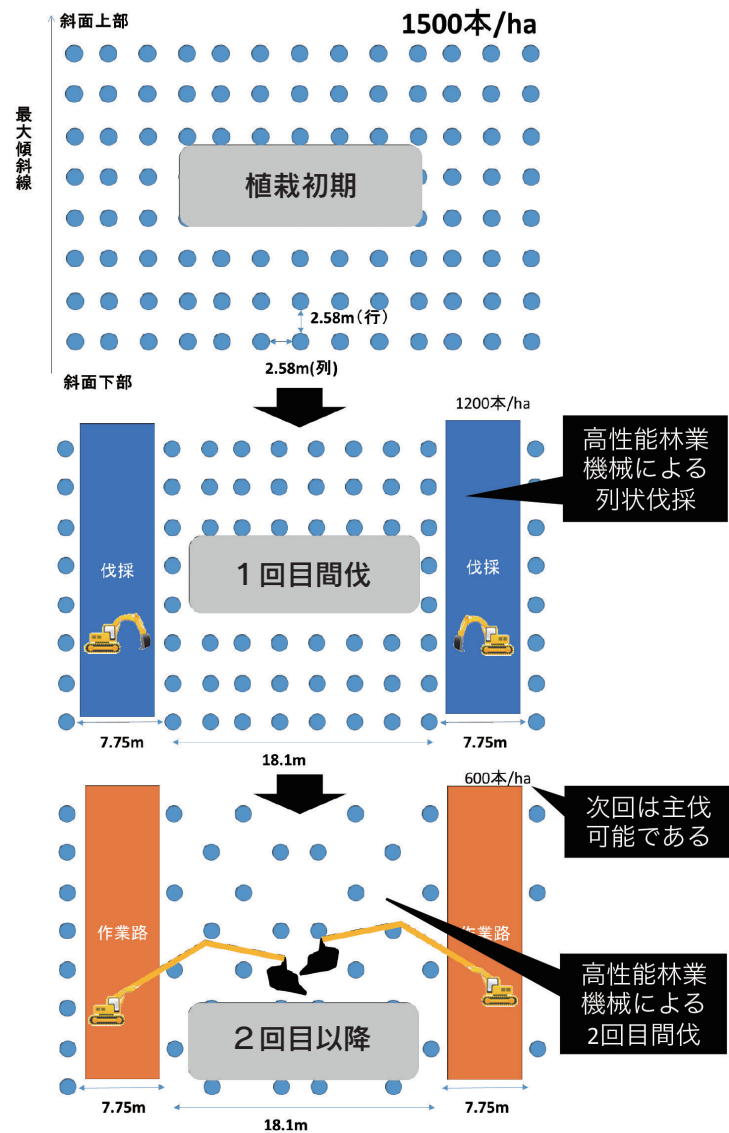


図1 北海道のカラマツにおける将来の高性能林業機械の伐採を考慮した植栽仕様

表2 北海道のカラマツにおける「普通苗＋通常密度植栽」と「大苗＋低密度植栽」の造林作業コストの比較

種類	カラマツ2号苗(普通苗) 2,500本/ha(通常密度)	カラマツ大苗 1,500本/ha(低密度)
苗木	17万円/ha (69.8×2,500本/ha)	18万円/ha (120×1,500本/ha)
植付	11万円/ha (普通苗2,800本/ha以下の場合)	10.4万円/ha (普通苗1,800本/ha以下の場合)×1.3
下刈り	19.4万円/ha 年2回を1年間、年1回を2年間 (8.8万円[2回刈り]+5.3万円[1回刈り]×2)	5万円/ha 年1回を1年間 (5.3万円[1回刈り]×1)
合計	47.4万円/ha	33.4万円/ha
		29.5%減

(各単価は、平成24年度北海道標準単価表より計算)

北海道では、カラマツについての低密度・大苗植栽試験が進展しています(写真1)。カラマツでは強度間伐により肥大成長が促進されます。しかし、成熟材の形成に伴い、丸太のヤング率低下がないことが分かっており、低密度植栽による強度の低下というデメリットは考えなくてよいかもしれません。カラマツの主要用途である梱包材や合板に適した径級の丸太生産性が向上する可能性も指摘されています。さらに、将来の高性能林業機械による伐採に対応した低コスト作業手法が提案されています(図1)。

北海道では、カラマツについての低密度・大苗植栽試験が進展しています(写真1)。カラマツでは強度間伐により肥大成長が促進されます。しかし、成熟材の形成に伴い、丸太のヤング率低下がないことが分かっており、低密度植栽による強度の低下というデメリットは考えなくてよいかもしれません。カラマツの主要用途である梱包材や合板に適した径級の丸太生産性が向上する可能性も指摘されています。さらに、将来の高性能林業機械による伐採に対応した低コスト作業手法が提案されています(図1)。

表1 低密度植栽と大苗植栽における、メリットとデメリット

	低密度植栽	大苗植栽
メリット	面積当たり苗木経費→小	下刈りコスト→小
	面積当たり造林経費→小	誤伐リスク→小
	利用間伐→増	
	主伐期自由度→高	
デメリット	成林後の風害リスク→小(形状比小)	
	歩留まり→小(ウラゴケ)	1本の苗木経費→大
	節の数→多(低質材)	1本の植栽経費→大
	年輪幅→大(低質材)	植栽初期の風害リスク→大
	間伐による中間収入→小	
	下刈りコスト→大	
	本数低下への保険機能→小 ^{*1)}	

^{*1)}野鼠害などによる本数低下に対する保険能力

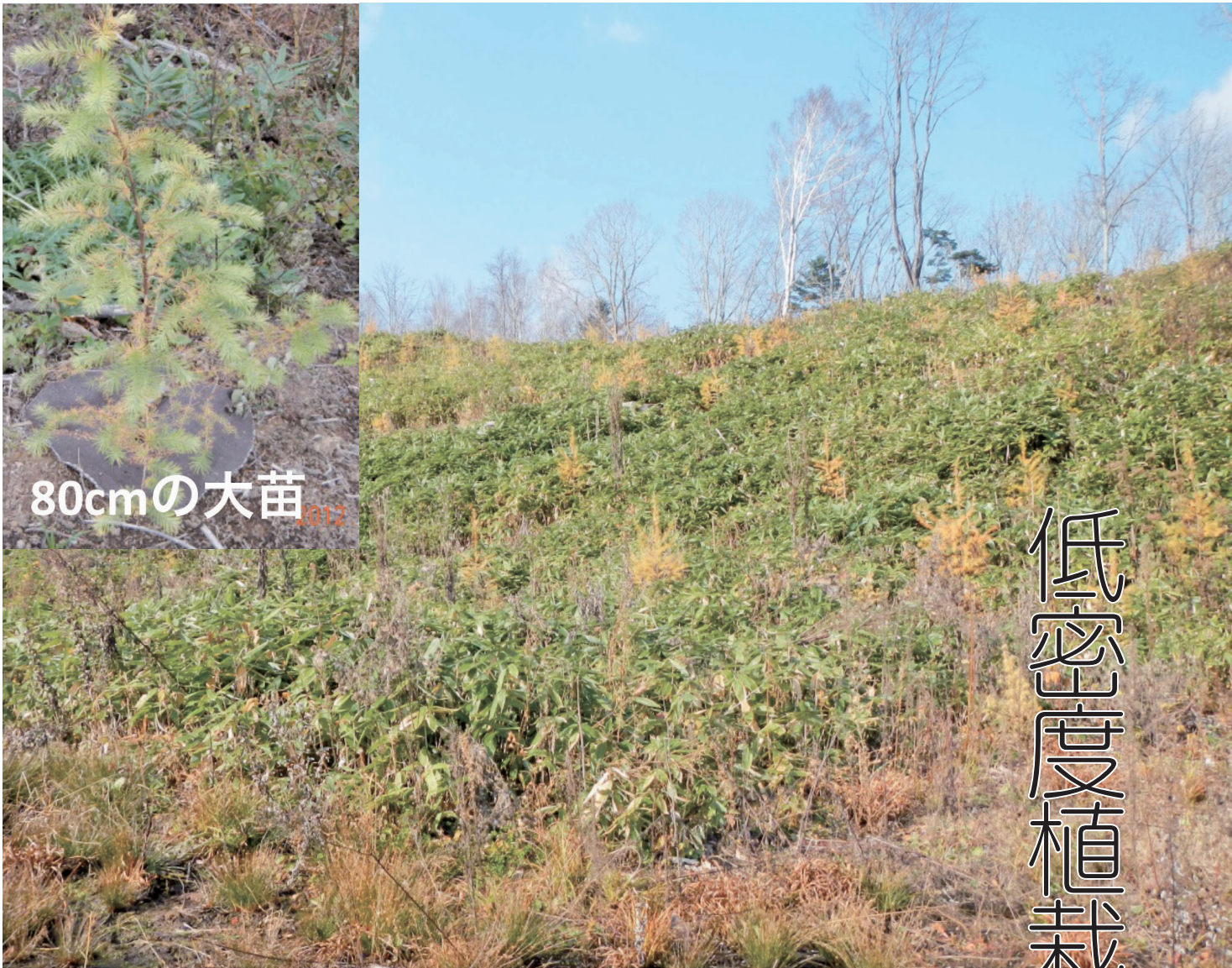


写真1 カラマツ大苗の1500本/ha植栽

造林保育作業の省力化、低コスト化を実現する手法として、「植栽する苗木の本数を減らす(低密度植栽)」、「大型の苗木を植栽して雑草との競争を有利に展開する(大苗植栽)」の二つが考えられます。低密度植栽とは1500本/ha以下の植栽密度、大苗とは高さ80cm以上の苗木と考えて良いでしょう。両者を組み合わせることで、苗木代・下刈り回数の削減、保育間伐の回数軽減が期待できます。ただし、これら二つの手法がもたらすリスクやデメリットも考えねばいけません。表1に、これまで通りの良質丸太材生産を前提にした時の、低密度植栽・大苗植栽のメリット・デメリットを整理しました。今後、例えば、地利のよい場所でB材以下を生産目標とする場合には、表にあげたような低密度植栽によるデメリットは少なくなり、メリットの方が大きくなるでしょう。また大苗植栽においても、機械による植穴作成などができれば、デメリットとして挙げた植栽経費は下がります。

植物生態研究領域 チーム長 宇都木 玄

低密度植栽と大苗植栽



写真3 刈り払い後に再生した雑草木の調査

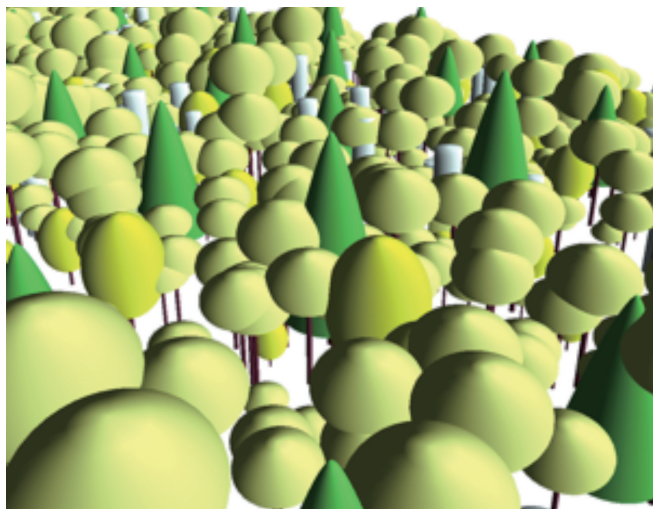


図1 再造林地でのスギと雑草木の生育シミュレーション



写真2 真夏の下の刈り作業



写真1 雑草木に囲まれたスギ植栽木（中央）

低コスト化のための 下刈り回数の省略

九州支所

森林生態系研究グループ長

重永英年

「下刈り」は、雑草木に覆われることによる成長低下や形質不良木の発生、枯損を防ぐことを目的として、林地に植栽した苗木が小さい時期に雑草木を刈り払う作業（写真1、写真2）です。足場の悪い林地で、刈払機や鎌を用いて夏に行われる下刈りは、林業労働の中でも負担が大きい作業となります。また、植栽後の5～6年間は毎年実施されている下刈りの総経費は50万円/ha程度と、育林コストを押し上げる一因となっています。

下刈りの省略については、現在の壮齡人工林が面積に植栽された昭和30～40年代に、様々な方法が現場で試されました。例えば、雑草木抑制のための除草剤散布やマルチング、植栽木の成長促進を狙った植え付け方法の改良や施肥、ポット苗や大苗の植栽などがあります。しかし、これらの方法の多くは、コストが掛かり増しとなることや、効果が常には得られないと限らなかったため、汎用的な技術として現場で利用されるには至りませんでした。この時代には、単純に下刈りを何回か省

いてみるといった取り組みはあまりみられません。当時は拡大造林が主流であったため、雑草木の繁茂が激しい林地や植栽木の成長が不良な林地が多く、1年間でも下刈りを中止することが非常に困難であったのかもしれない。一方、木材価格は高く木材生産の増強が課題であったことから、成長や形質を低下させない保育を前提とした下刈りの省略が模索されていたのかもしれない。

かつてとは異なり、伐採収入が多く見込めず、林業労働力も先細り、木材の用途は多様化しています。植栽木の生育への多少のデメリットは目に見えて、コストや労力の削減を優先し、慣習となった「潔癖な」毎年の下刈りの何回かを省いてみる保育方法も選択肢のひとつになります。現在、森林総合研究所では、県の試験研究機関や大学と連携して、コンテナ苗やエリートツリーといった新しい技術の活用も併せて、下刈り回数を減らした場合の植栽木の生育や雑草木の発達、コストに関わる研究を進めています（写真3、図1）。どのような条件で、下刈りをどれだけ省略できるか、現地に即したきめの細やかな施策指針が求められています。現場と協力しながら実際の下刈り回数の省略事例の情報を増やすとともに、どのような人工林をいくらのコストと労力をかけて造るのか、その中で下刈りをどの程度省略できるかを定めるための指針を示すことをめざしています。

低コスト林業に役立て「エリートツリー」の普及は特定母樹で

林木育種センター 指導課長 高屋敷 元木

エリートツリーとは、第一世代精英樹のうち成長や材質等が特に優れているもの同士等を交配して育成した、優良な第二世代以降の精英樹のことです。成長が大変優れているため、下刈り回数が少なくて済むことによる育林経費の軽減、収穫まで通常50年程度かかる伐期の大幅な短縮等、低コスト林業への貢献が期待されています。

本誌14号（平成23年8月発行）「次世代化時代の到来 ―選抜から交雑の時代へ―」においてエリートツリーを特集した当時、エリートツリーはまだ開発途上のもので20系統程度でしたが、その後順調に開発を進め、平成27年3月末現在での開発数は、スギ290系統、ヒノキ176系統及びカラマツ60系統に達しています。地域的にみても、当初は関東育種基本区のみでしたが、現在では東北から九州までの各基本区に拡大しました（図1・図2）。

また、平成25年5月に、森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法（間伐等特措法）の改正に伴い、森林吸収源対策として、従来

の間伐に加え、成長に優れた種苗の母樹である「特定母樹」の増殖を支援する措置が新設されました。今後は、従来の都道府県に加え、都道府県の認定を受けた民間事業者（認定特定増殖事業者）も特定母樹の原種苗木等の配布を受け、増殖のうえ採種圃を造成して種穂を生産し、これらによってより多くの二酸化炭素を吸収する成長の優れた種苗の生産拡大を図ります（図3）。

特定母樹は、林野庁が候補となる樹木を募集してその中から選定し、農林水産大臣が指定します。指定基準は公表されており、その基本的なコンセプトは、成長が優れていること、材質が優れていること、スギ・ヒノキでは花粉の発生量が少ないことなど、エリートツリーとほぼ同じです。当研究所では、エリートツリーのうち特定母樹の基準を満たすと考えられるものを順次申請しており、

平成27年3月末現在、スギ85系統、ヒノキ16系統、カラマツ15系統のエリートツリーが特定母樹に指定されています（図1・図2）。当研究所では、今後も特定母樹への申請を進めるとともに、特定母樹に指定されたエリートツリーについて、その原種苗木等を都道

府県等の要望に応じて配布して普及を進め、林業の低コスト化に貢献していきます。平成27年春には、全国で6県及び9認定特定増殖事業者に対して特定母樹の原種配布を行いました。

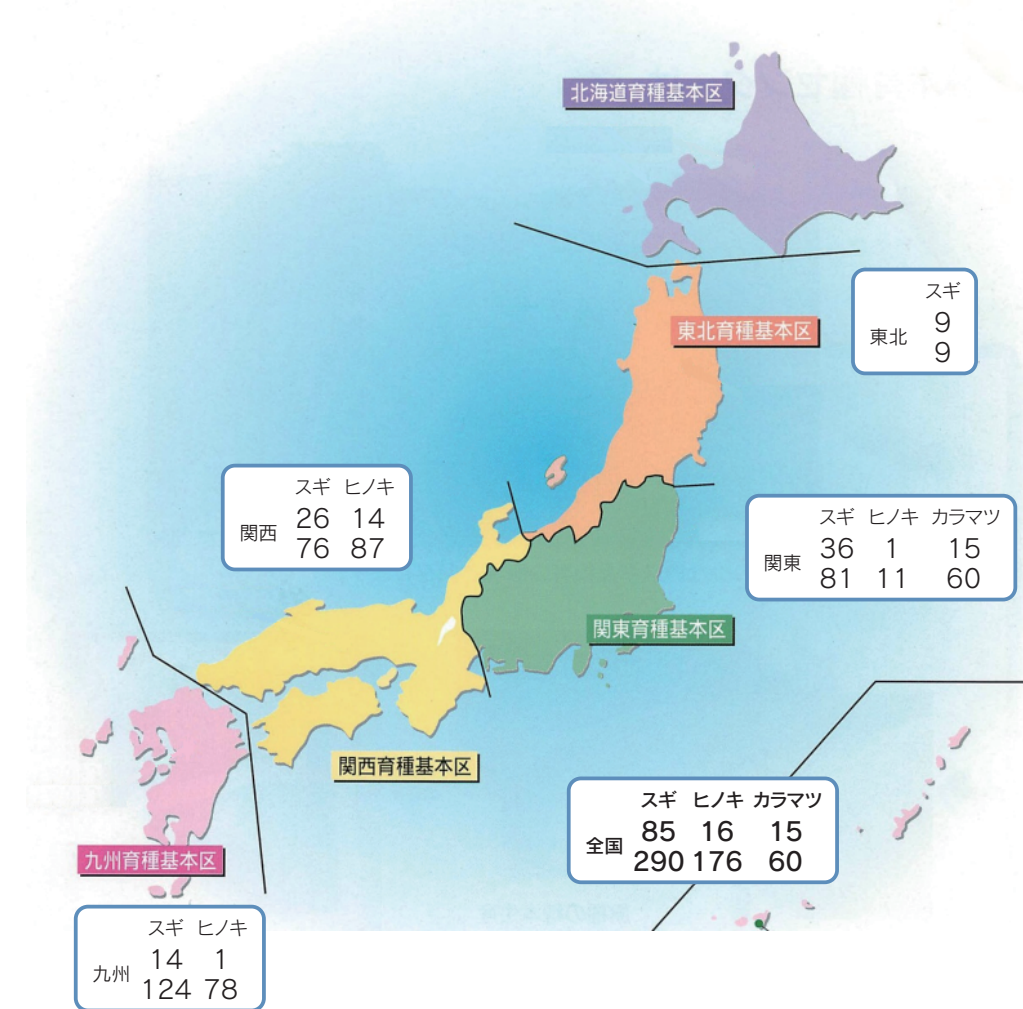


図2 エリートツリーの開発数と特定母樹の指定数（平成27年3月末現在）

凡例
上段：エリートツリーから指定された特定母樹の指定数
下段：エリートツリーの開発数
この他、クリーンラーチの種子親のグイマツ1（北海道）、材質優良スギ品種等10（東北）、少花粉スギ品種等7（九州）がエリートツリー以外から指定。

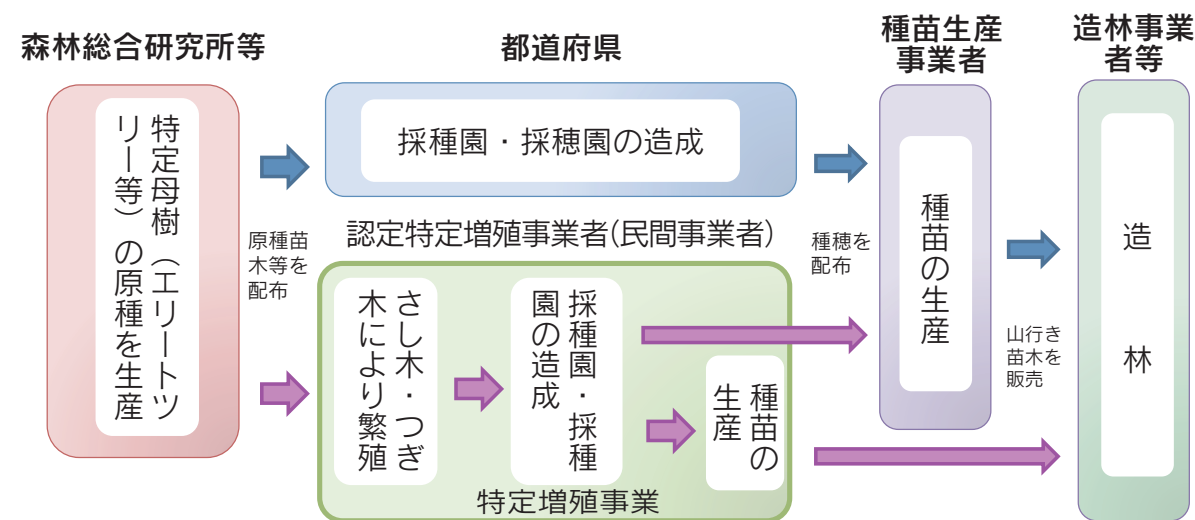


図3 特定母樹の普及体制（間伐等特措法）
→ 従来主流となっていた増殖等の流れ
→ 新たに加わった民間活力による特定母樹増殖等の流れ

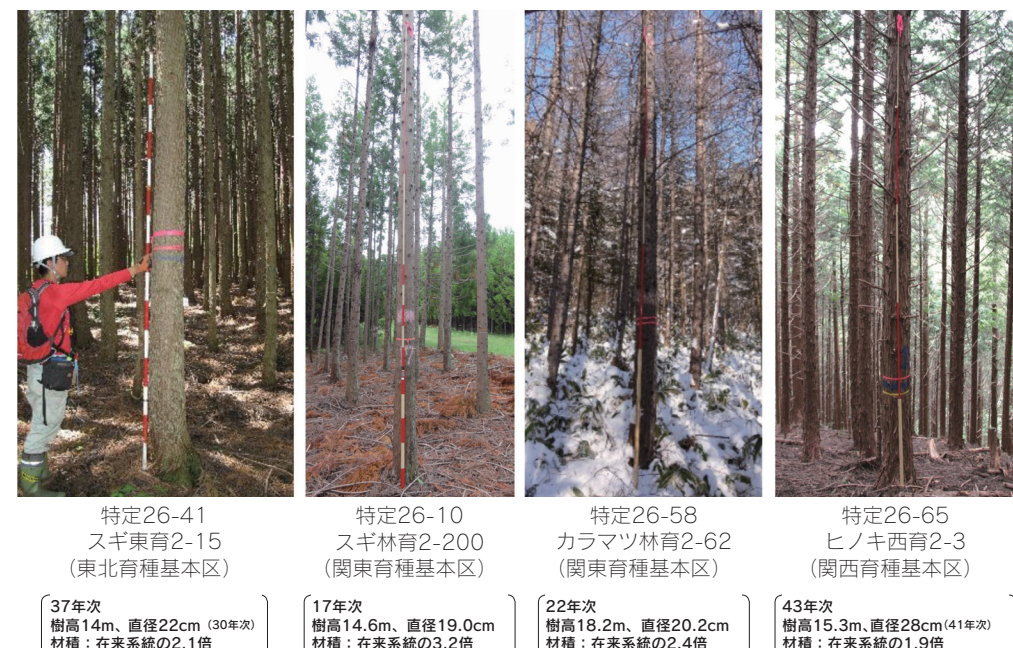


図1 各地域で開発されたエリートツリーと特定母樹
上段：特定母樹番号、下段：エリートツリーの名称
〔 〕：写真撮影時（近い年次）のデータ、材積は申請書記載のもの

酸性の荒れ地を緑に —ユーカリからアルミニウムを 無毒化する物質を発見—

写真1 酸性の荒廃地（インドネシア、南カリマンタンの石炭鉱山跡地）

世界の陸地は、熱帯・亜熱帯を中心に約3割が酸性の土壌で覆われています。酸性土壌では、土壌を構成している粒子から、有毒なアルミニウムが溶け出していきます。そのため、植物は根を伸ばすことができず、枯れてしまったり、成長が悪くなったりします（写真1）。しかし、オーストラリア産樹木のユーカリ（*Eucalyptus camadulensis*）は、酸性土壌でも育つことができ、高濃度のアルミニウムにも耐えられます（写真2）。私たちは、酸性土壌を緑化する可能性を探るため、その原因を調べました。

酸性土壌でも生育できるユーカリ

新しいアルミニウム無毒化物質の発見

ユーカリは、アルミニウムを無毒化する物質を作り、アルミニウムから身を守っているのではないかと仮説を立て、ユーカリの成分を分析しました。その結果、ユーカリの根からアルミニウムを無毒化する新しい物質を発見しました（図1）。この物質は、加水分解性タンニンと呼ばれるポリフェノールの一種で、1分子でアルミニウムを4個以上捕捉することができます。また、捕捉されたアルミニウムは植物にとって無毒です（図2）。このアルミニウム無毒化物質は、ユーカリの根に約1%と高濃度に含まれており、葉や茎にも含ま



橋田 光
バイオマス化学研究領域 主任研究員



田原 恒
生物工学研究領域 主任研究員

れています。一方、アルミニウムに弱い樹木を調べたところ、この物質は含まれていませんでした。また、ユーカリを根の周りにアルミニウムがある状態で育てると、この物質が根で増えることも分かりました。ユーカリは、この物質に根でアルミニウムを捕捉させ、無毒化することで高濃度のアルミニウムに耐えることができるのではないかと考えています。

酸性土壌の緑化に向けて

今後は、ユーカリ樹体内でアルミニウム無毒化物質がどのように合成されているか、その仕組みを調べる予定です。その仕組みを応用すれば、アルミニウムに耐えられる（すなわち、酸性土壌でも生育できる）樹木や作物の開発につながります。

また、新たな土壌改良剤の開発への応用も考えられます。酸性の荒廃地を緑化したり、酸性土壌で効率的に作物を育てたりできれば、地球温暖化の原因である二酸化炭素の森林への固定や、人口増加による燃料や食糧の不足の緩和に貢献できます。



写真2 酸性土壌でも育つユーカリ

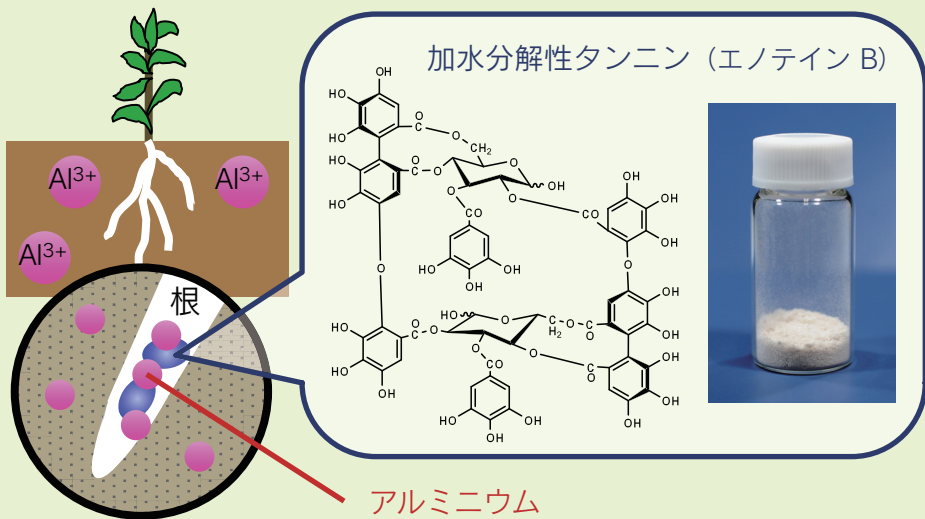


図1 ユーカリから発見したアルミニウム無毒化物質（加水分解性タンニン）



アルミニウムなし アルミニウムあり アルミニウムあり
+無毒化物質

図2 アルミニウムによって阻害される根の成長と無毒化物質による回復

途上国の森林減少を抑制する には社会経済発展が重要



道中 哲也
林業経営・政策研究領域 主任研究員

森林面積変化を社会経済発展と一緒に考える

人為起源の二酸化炭素の総排出量の約2割は開発途上国における森林減少・劣化が原因とされています。そのため、森林減少・劣化が進んでいる国がどうすれば森林を保全していけるのか、対策が求められています。

この研究では、一人当たりのGDP、農村人口率、森林面積の増減変化から205カ国を五つのグループに分け（図1）、寿命、識字率、所得、総人口、農村人口率、農業総生産という要因がグループごとにその国の森林にどのような影響を与えたかを分析しました。

社会経済発展の段階が異なる国々の様相と考察

低所得・高農村人口率のカンボジア、ネパール、

が分かりました

これらの結果は、開発途上国における森林減少・劣化を抑制するには、規制や罰則に頼るのではなく、所得、教育、医療などを向上させ、貧困を減らし社会経済を発展させることが有効であることを示していました。

途上国の住民が山林に火をつけて農地を作ろうとしています（カンボジア）



パプアニューギニアなどの国では、国民の識字率が高まると森林減少が進むという傾向があることがわかりました。中国、インド、ベトナムなどでは都市化が進み、農村人口からの森林への依存が軽減することにもない、農業生産性の増加により森林面積が増加していました。ブラジル、インドネシア、マレーシアなどでは、森林土地開発が進み、人口増加と人間開発（寿命、教育、所得の向上）が森林減少を引き起こします。チリ、ポーランド、ロシアなどでは、所得の増加と農村人口率の減少が森林面積の増加にプラスの影響を与えています。日本、カナダ、イタリアなどの国では、所得の増加が森林面積の増加に貢献していますが、農村人口率の減少が森林面積の減少を引き起こす恐れがあるという結果を得ました。図2に示したように、



樹木がまだ残る稲田（カンボジア）



カンボジアにおける会社所有のゴム林



カンボジアにおける個人所有のゴム林

発展途上の国々では、所得、識字率、農村人口率など人間開発が進むにつれて一時的に森林が減少しますが、その後経済発展がともなえば、人間開発に関わる要因は森林面積の増加に寄与すること

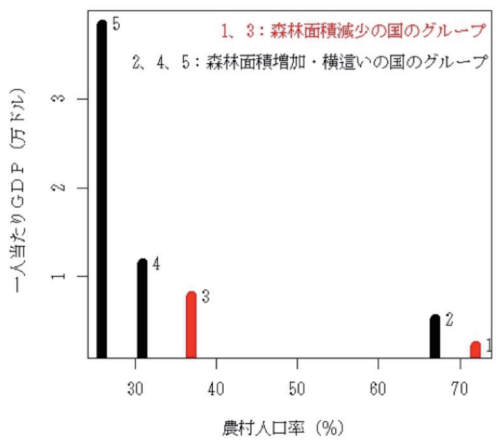


図1 クラスタ分析の結果

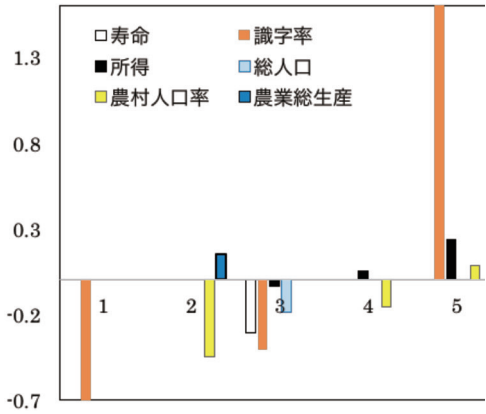


図2 各要因の森林面積への影響：番号はグループを示しています。影響係数がプラスの要因は森林面積の増加に寄与することを示しています。

関西育種場

関西育種場は岡山県勝央町に所在し、温暖な四国・紀伊半島から、積雪の多い山陰・北陸地方までの19府県を基本区とし、品種開発や遺伝資源の収集・保存を実施しています。

近年、皆伐面積が増加するに伴い、初期成長に優れた苗木が求められるようになってきました。このため、スギ・ヒノキのエリートツリーを開発するとともに、種苗の早期普及を目指し、ヒノキのさし木試験や若齢木の着花促進試験を行っています。当育種基本区におけるヒノキにも、さし木品種として有望な系統があることやミニチュア採種園方式による種子生産の可能性のあることが分かってきました。

また、府県と連携してマツノザイセンチュウ抵抗性アカマツの人工交配家系を育成し、接種検定を進めています。交配家系は、これまでの苗木よりも高い生存率を示し、より高い抵抗性を持つ品種の開発が期待されます。

さらに、紀伊半島と四国東部にのみ生息する絶滅危惧種トガサワラは、平成26年に最近の10年間で最も多い結果が見られ、種子を採取しました。ジーンバンク事業で保存するとともに、今後、関係機関と連携し、これらを活用した共同研究を計画しています。



ヒノキモデルミニチュア採種園（樹高が1.8m以下のミニチュア採種園（袋はカメムシ被害を防ぐためのもの））



ヒノキエリートツリー（左：15.3m（40年生）、中：16.0m（40年生）、右：13.8m（30年生）（四国森林管理局管内の国有林より選抜））



トガサワラの球果採取（和歌山森林管理署大塔山国有林）



マツノザイセンチュウ接種検定線虫接種作業



地元住民とともに里山を再生する



ナラ枯れした里山のコナラ林



試験植栽前のヒノキコンテナ苗



シカ捕獲のためのドロップネットの設置

関西支所

関西支所は近畿・中国地方から北陸地方の一部の2府12県の森林を対象としています。この地域は、小規模所有の民有林が広く分布し、森林は古くから人間活動とともに変化してきました。そのため、関西支所では里山の公益的機能及び生産機能の保全・管理手法の開発を目指して研究を進めてきました。

この地域の落葉広葉樹林は、かつて薪炭林として利用されてきましたが、燃料革命以降利用されなくなり放置されたために大径化し、ナラ枯れ被害が拡大する一因となっていました。また、大径化したコナラなどの広葉樹の多くは萌芽能力が低下し、「木を伐りながら生産する」里山の持続的森林管理が困難になっています。そこで、住民と協働して小面積を皆伐し、それによって生産される薪を有効利用する里山再生に取り組んできました。それとともに、ナラ枯れの防除法や近年増加してきたシカの個体数管理のための捕獲技術の開発にも取り組んでいます。

木材生産を目指した人工林管理については、この地域ではヒノキの植栽面積が多いことから、ヒノキコンテナ苗を利用した一貫作業システムの有効性の検証、下刈りの軽減など低コスト再造林技術の開発に取り組んでいます。

都市の生き物の避難場所としての研究所の自然

多摩森林科学園 チーム長 井上 大成

オオイチモンジ（絶滅危惧Ⅱ類）
北海道支所に生息

皆さんの家の周りには何種類くらいのチョウがいると思いますか？日本全体では約240種、一つの都道府県には平均120種くらいのチョウがいます。

全国にある森林総研の本・支所や試験地では、これまでに46〜77種のチョウが見つかっています（図1）。例えば、つくば市の 森林総研本所では1997〜2014年までに65種のチョウが見つかっていますが、茨城県南部の平地に普通にすんでいるチョウは約70種なので、ほとんどの種類がいることになります。

また、いくつかの支所では、国のレッドリスト^{（注1）}にのっているような貴重な種類も見つかっています。（表1）

森林総研のような研究所は、面積が広く、都市の近くでも直接開発されることはありません。元からある森林を残している場合も多く、樹木園や苗畑に植えられているさまざまな植物は、チョウの幼虫が食べたり、成虫が蜜を吸ったりするために役立っています。

研究所は都市の近くにある貴重な自然で、生き物の避難場所としての役割も果たしているのです^{（注2）}。

オオムラサキ（準絶滅危惧）
東北支所、千代田試験地、赤沼実験林、多摩森林科学園に生息

ツマグロキチョウ（絶滅危惧ⅠB類） 九州支所に生息（本所、千代田試験地、多摩森林科学園、四国支所でも記録されている）



図1 森林総研の本・支所、試験地でこれまでに見つかったチョウの種数

表1 国のレッドリストにのっているチョウのうち、現在でも森林総合研究所の支所等に生息している種

種名	レッドリストの分類	生息している支所等
ツマグロキチョウ	絶滅危惧ⅠB類	九州支所（本所、千代田試験地、多摩森林科学園、四国支所でも記録がある）
ウラギンスジヒョウモン	絶滅危惧Ⅱ類	北海道支所、東北支所
オオイチモンジ	絶滅危惧Ⅱ類	北海道支所
ウラナミジャノメ	絶滅危惧Ⅱ類	九州支所
カバイロシジミ	準絶滅危惧	北海道支所
オオムラサキ	準絶滅危惧	東北支所、千代田試験地、赤沼実験林、多摩森林科学園
ギンイチモンジセセリ	準絶滅危惧	北海道支所、本所
スジグロチャバネセセリ	準絶滅危惧	東北支所

（注1）レッドリスト 絶滅のおそれのある野生生物のリスト。絶滅の危険性の高さによっていくつかの段階に分けられている。

絶滅危惧ⅠB類 近い将来、野生で絶滅する危険性が高いもの。

絶滅危惧Ⅱ類 絶滅する危険性が増している、このままでは、近い将来「絶滅危惧Ⅰ類」になることが確実と考えられるもの。

準絶滅危惧 今すぐ絶滅する危険性は低いが、数が減少したり、生息環境が悪くなったりしているもの。

（注2）森林総合研究所の本・支所、試験地で見つかったチョウの一覧は、ホームページの「データベース」、「多摩森林科学園と関東・中部地方のチョウ」から見るすることができます。

私たちの暮らしと 森林・木材の放射能



と土壌に分布していることがわかります。
 このように、森林内では放射性セシウムは
 様々な動きをしますが、その動きは徐々に落

森林総合研究所では、東京電力福島第一原
 子力発電所の事故による森林の放射能汚染の
 実態を明らかにするため、平成23年から毎年
 8～9月に福島県の川内村、大玉村および只
 見町の3ヶ所の森林（図1）で調査を行って
 きました。これまで様々な研究から、森林に
 沈着した放射性セシウムの大部分は森林内に
 留まっていることが明らかになってきました。
 それでは、森林内では放射性セシウムはどの
 ような動きをしているのでしょうか？本稿で
 は、スギ林内での放射性セシウムの3年間の
 動きを紹介します。

平成23年から26年にかけてのスギ林におけ
 る放射性セシウム濃度（1kgあたりの放射能）
 の変化を図2に、放射性セシウムの分布割合
 の変化を図3に示しました。スギの葉と枝で
 は、放射性セシウムの濃度や分布割合は毎年
 大きく低下してきました。これは、汚染度の
 高い古い葉や枝が脱落し、順次新しいものに
 入れ替わっているためです。スギの葉の寿命
 は5年ほどなので、こうした大きな低下は、
 今後は見られなくなると予想されます。樹皮
 では、放射性セシウム濃度が徐々に低下して
 きました。これは、古い樹皮の脱落や雨によ

スギ林における放射性セシウムの濃度と分布
 の3年間の変化

大橋 伸太（木材特性研究領域 研究員）

ち着きつつあります。そして、放射性セシウ
 ムは将来何十年にもわたり森林の土壌に残存
 します。今後は、放射性セシウムが樹木に取

る樹皮表面のセシウムの洗い流しが比較的緩
 やかに起きているためだと考えられます。一
 方、幹材の放射性セシウム濃度には大きな変
 化は見られませんでした。このことから、ス
 ギでは、樹体内へ継続的に取り込まれる放射
 性セシウムの量はあまり多くないと推測され
 ます。

落葉層では、ここ2年間の放射性セシウム

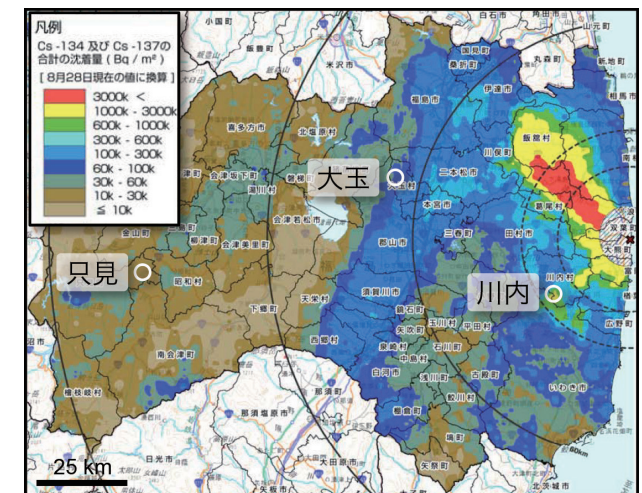


図1 調査地の位置と放射性セシウムの沈着量
 放射性セシウムの沈着量は文部科学省の航空機モニタリ
 ング結果（平成23年8月28日換算値）

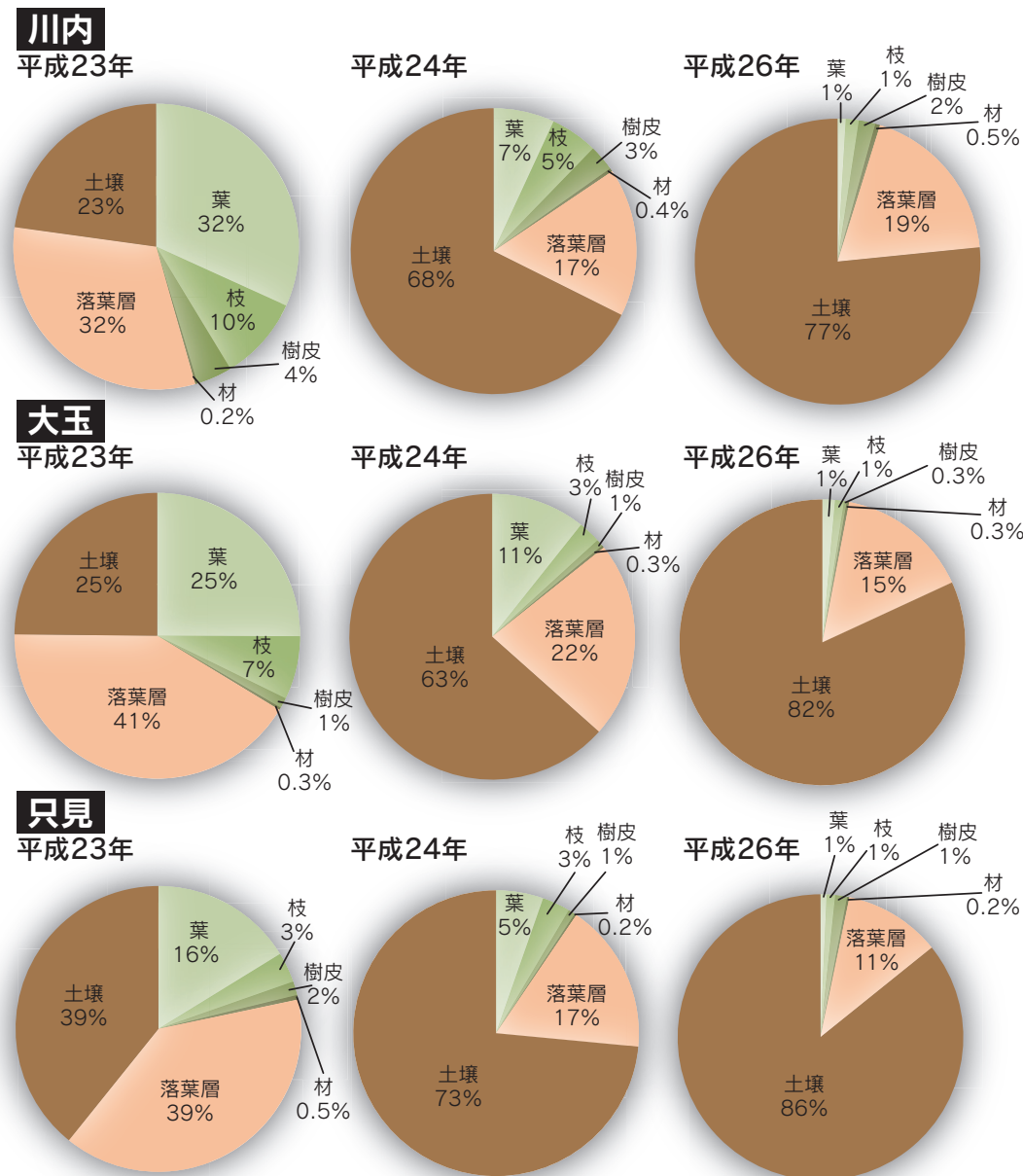


図3 福島県内3箇所（川内村、大玉村、只見町）のスギ林におけるセシウム137の分布割合の変化（平成23・24・26年を示した）
 （四捨五入のため合計は必ずしも100になりません）

り込まれる量や速度を、樹齢や土壌の特性に
 着目しながら明らかにすることが重要です。

濃度・分布割合の低下は比較的緩やかでした。
 これには、放射性セシウムが落葉・落枝など
 によって新たに供給されること、それらが分
 解されるまでに時間がかかることなどが関係
 しています。そして、分解物が行き着く土壌
 では、放射性セシウムの分布割合が大きく増
 加し、濃度もやや増加してきました。現在では、
 森林内の放射性セシウムの9割以上が落葉層

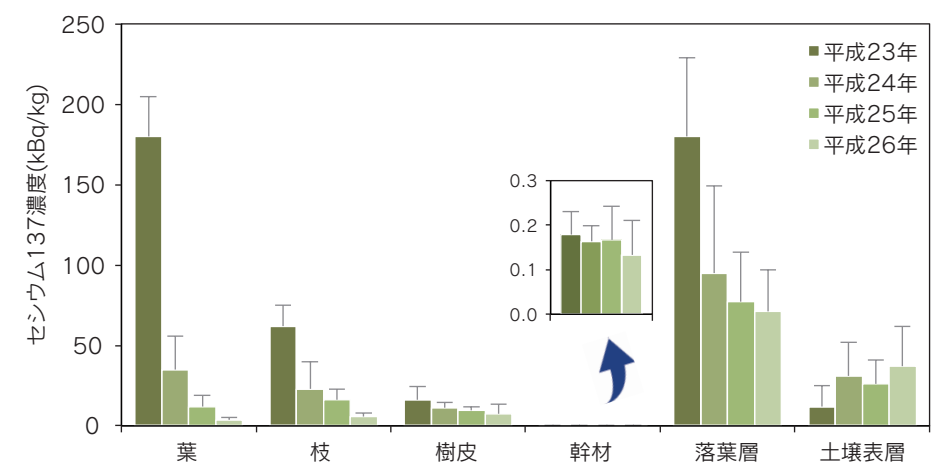


図2 川内村のスギ林におけるスギの各部位、落葉層、土壌表層それぞれのセシウム137濃度の
 変化

森林（もり）を創り活かす

真砂土地帯における

丸太組工を用いた法面保護

森林整備センター 中国四国整備局 松山水源林整備事務所

はじめに

森林整備センターでは、低コスト林業の実践に向けて、丸太組工（図1）による作業道の開設を推進しています。丸太組工は、道を谷側に張り出し、路肩や盛土法尻に丸太組を設置してこれを補強することにより切取法面を低く抑える工法です。これにより、地形の改変量を少なくして、作業道自体が崩れにくくなります。また、作業道開設のための潰れ地を小さくすることができます。しかしながら、中国・四国地方では（注1）真砂土地帯が広く分布しており、こうした地域では切取法面の崩落や盛土法面の浸食が発生しています。

このことから、今回、真砂土地帯での作業道開設に当たり、崩落、浸食等を防ぐため、水源林造成事業地において、いろいろな工種を施工し、その効果について検証しました。

取組の経過

検証作業は、愛媛県松山市北部に位置する高縄山周辺の真砂土地帯において行いました。切取法面の崩落防止に対しては、間伐材を利用

した『山側丸太組工』（図2）を施工し、また、盛土法面の浸食防止に対しては、『むしろ張芝工』、及び『浸食防止張芝工』（図3）を実施し、さらに丸太組の隙間から流出する土砂の防止に対しては、天然繊維（ヤシ）製の『吸出防止材』（写真1）を設置し、それぞれの効果を検証しました（図4）。

実行結果

切取法面では、切取のみを実施した無処理箇所（写真2）で崩落が発生し、法高が更に高くなっている箇所が見られました（写真2）。また、山側丸太組工を施工した箇所（写真3）では、崩落は抑えられましたが、吸出防止材を施工しない箇所では丸太組工の隙間から土砂の流出が発生していました。

盛土法面では、盛土のみの無処理箇所（写真4）で盛土法面が大きく浸食され土砂の流出が見られました。また、むしろ張芝工、浸食防止張芝工を施工した箇所（写真5）では、吸出防止材を併用すると、土砂の流出や浸食が軽減され、在来種子の発芽も促進されるなど、早期緑

化が確認されました。

考察

真砂土地帯での切取法面の崩落を防ぐためには、法高を低く抑えるだけでなく、山側丸太組工の施工が有効と考えられます。

また、盛土安定のためには、盛土法面の早期緑化が必要であることから、むしろ張芝工等が有効であると考えられます。

なお、山側丸太組工、むしろ張芝工、及び浸食防止張芝工ともに吸出防止材の併用は真砂土の流出防止に有効であり、路体全体の安定、維持管理経費の軽減を図ることができるものと考えられます（図4）。

（注1）真砂土 花崗岩が風化してできた砂のことです。水に弱く、浸食・崩壊しやすい特徴があります。



要約

真砂土地帯における作業道の開設に当たっては、切取法面の崩落や盛土法面の浸食を防ぐ工法とする必要があります。このため、切取法面に山側丸太組工を設置し、盛土法面では丸太組工と合わせてむしろ張芝工等を施工するとともに、丸太組の間から土砂流出を防ぐために吸出防止材を併用することで、路体全体の安定や将来の維持管理費の軽減を図ることができることが明らかになりました。

図1

一般的な丸太組工（標準横断面図）

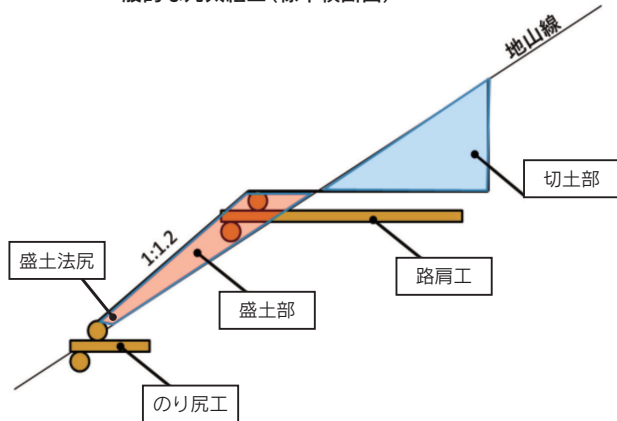


図2

切取法面の崩壊に対する取組

山側丸太組工（標準横断面図）

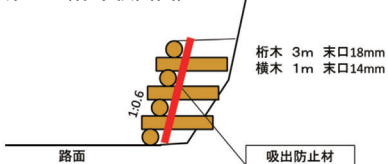


写真2 切取のみ実施した箇所



写真3 山側丸太組工施工箇所（吸出防止材を併用）

図3

盛土の流出に対する取組

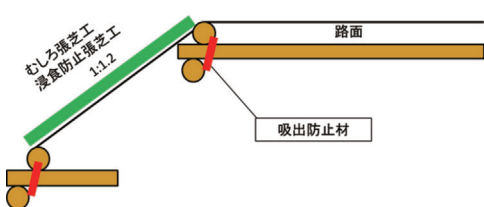


写真4 無処理箇所



写真5 むしろ張芝工及び浸食防止張芝工施工箇所

図4

真砂土での問題点と対策

問題点	対策
切取法面の崩落	山側丸太組工
盛土法面の浸食	むしろ張芝工 浸食防止張芝工
丸太組工の間から土砂が流出	吸出防止材



写真1 吸出防止材

平成 27 年度

森 林 講 座 の お 知 ら せ

多摩森林科学園において、研究の成果等を分かりやすく解説する森林講座を開催しております。
多数のご来場をお待ちしております。

第 3 回 火山噴火が森林地域に及ぼす影響 7月25日 (土) —土砂災害のカラクリ—

火山噴火により周囲の森林が荒廃し、土砂災害を引き起こすことがあります。最近の噴火を例に、土砂災害について解説します。

講師：浅野 志穂
水土保全研究領域



第 4 回 温暖化防止に役立つ森林土壌 9月26日 (土)

森林では樹木よりも土壌の方が多くの炭素を蓄えています。
森林の土と温暖化の関わりについて紹介します。

講師：石塚 成宏
立地環境研究領域



第 5 回 野生きのこの生態の秘密 10月24日 (土)

きのこは森でどのように生きているのでしょうか？なかなか見られない野生きのこの生態を紹介し、きのここと森林の関わりについて解説します。

講師：根田 仁
きのこ・微生物研究領域



開催概要

【時 間】 各日午後1時15分～午後3時 【会場】 多摩森林科学園 森の科学館2階 【定員】 40名（要申込、先着順）
【受講料】 無料（要入園料 大人300円 高校生以下50円 ※年間パスポートもご利用できます。）

申込方法

- 電子メールまたは往復はがきでお申込みください。
- 電子メール本文または往復はがき裏面に、下記についてご記入ください。
①受講ご希望講座名・開催日 ②郵便番号・住所 ③受講者名（3名まで可） ④電話番号
- 受け付け期間は、各講座開催日の前月の1日から講座開催日の1週間前までです。
- お申し込みは先着順で受け付け、定員に達した時点で締切ります。
- 受け付けましたお申込みに対し、先着順で順次ご連絡いたします。
- 電子メールの宛先 ▶ shinrinkouza@ffpri.affrc.go.jp
往復はがきの宛先 ▶ 〒193-0843 八王子市廿里町1833-81 多摩森林科学園
- お 問 合 せ 先 ▶ TEL：042-661-1121



電子メール送付先
QRコード

森林保険センターの紹介

研究所に「森林保険センター」を 新たに設置し、森林保険業務を開始

森林総合研究所は、新たな業務として森林保険業務を行うため、平成27年4月1日に森林保険センターを設置しました。

これは、「森林国営保険法等の一部を改正する法律」（平成26年4月成立）に基づき、昭和12年から国が行ってきた森林国営保険を、同法の施行日である平成27年4月1日をもって研究所が引き継いだものです。

森林保険センターは神奈川県川崎市に事務所を置き、2部4課1室の組織体制で、効率的・効果的な保険運営を目指します。

なお、これまで森林国営保険として契約されてきた保険は、同じ契約内容で自動的に森林保険センターに引き継がれます。保険契約者の皆様には何も変更手続きは発生しません。

また、研究所の保険運営に対しては、大きな災害が発生し、保険金の支払い

が多くなった場合も安定した運営が確保できるよう国による債務保証等が法律に規定されるなど、国の関与のもとで公的な保険制度として運営されますので、これまでの国営保険と同様に安心してご加入ください。

台風、山火事等による万が一の災害に備え、 森林保険に加入しましょう！

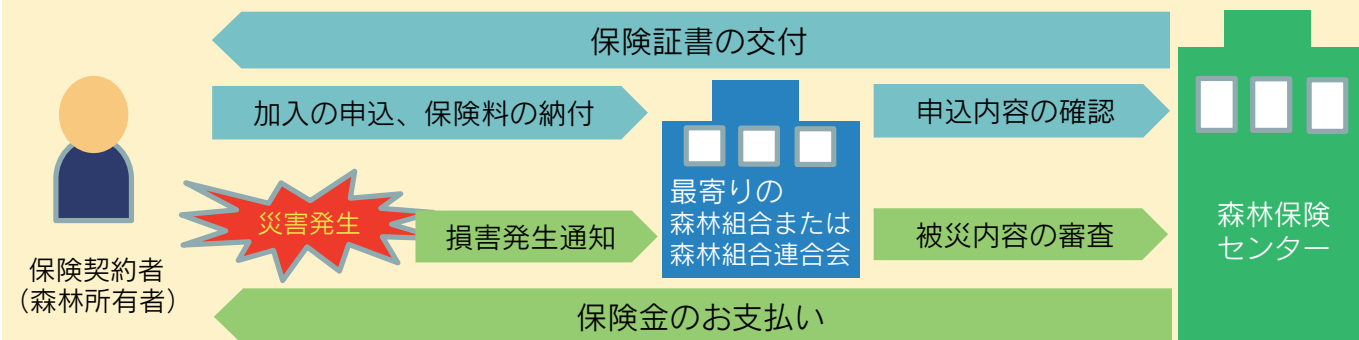
森林保険は、次の8種類の災害に対応します。
火災、気象災（水害、風害、雪害、凍害、干害、潮害）、噴火災

（お問い合わせ先）

森林保険のお申し込み、ご相談は、これまでの森林国営保険と同様に、最寄りの森林組合連合会、森林組合が取り扱います。
また、森林保険センターに直接お問い合わせいただいても結構です。

- 保険のお申し込み（森林保険センター保険引受課）
044（382）3502
- 保険金のお支払い（森林保険センター保険審査課）
044（382）3503

【契約の流れ、被災時の保険金支払いの流れ】



森林保険センター 所長からの メッセージ

森林保険センター所長の猪島康浩です。

当センターでは、国から引き継いだ森林保険の運営を、より効率的・効果的に行い、森林所有者の皆様にご利用いただけるような保険サービスを提供できるように職員一丸となって取り組んで参ります。

近年は、異常気象といえるような集中豪雨が各地でみられ、林業経営においては、事前の予測が困難な自然災害の危険を抱えた中で、長期間にわたる森林づくりを行うこととなります。

このため、林業経営を安定的、持続的に行う上で、万が一の災害による経済的損失への備えとして、森林保険に加入しておくことが何よりも大切です。

また、森林保険に加入されていない森林所有者の皆様におかれましては、是非、保険にご加入されることをおすすめいたします。



猪島 康浩

平成27年度
一般公開を開催

4月17日（金）～18日（土）の2日間、一般公開を開催しました。初日午後の雨以外は、暖かい晴天に恵まれ、両日で1097名もの方々に「来場頂きました」。

正面玄関ロビーでの研究成果の説明展示を、初めてクイズラリーと組み合わせさせて楽しんで頂きました。また、研究者ガイド付き見学ツアーとして、恒例の樹木園見学に加えて、8000種の樹木の木材標本庫の見学を初企画するとともに、「放射性セシウム汚染」や「オガサワラヒメミズナギドリ」に関する3題のミニ講演会を開催しました。さらに、もりの展示ルーム公開、ウッドクラフト体験、苗木プレゼントなど、多数の催しを行い、来場された皆さんに、当所の研究成果とともに、木や森の魅力にふれて頂き、たいへん盛況となりました。



研究成果の説明を聞くクイズラリー参加者



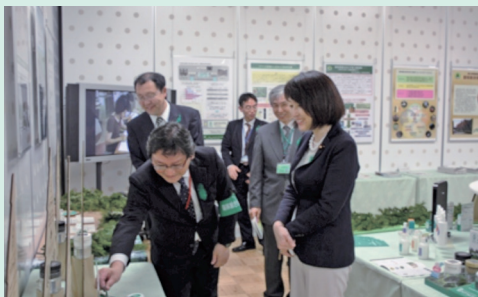
木材標本庫の施設見学の様子

農林水産省「消費者の部屋」で特別展示
『森林資源を余さず使う新技術』を開催

農林水産省内の『消費者の部屋』（省の取り組みを消費者にわかりやすく伝える展示コーナー）において、当所が主催する特別展示『森林資源を余さず使う新技術―空気浄化剤から高機能繊維まで―』を4月20日から5月1日まで開催しました。当展示では、トドマツの枝葉から抽出した精油を原料とした「空気浄化剤」とともに、林地残材を原料とした「木粉・プラスチック複合材」、「木製トレイ」、「半炭化ペレット燃料」、「セルロースナノファイバー」等、森林から出る「未利用バイオマス」を有効利用する新技術を紹介しました。会場では、さわやかな香りを楽しめるトドマツの精油サンプルが配布されました。連日180名近い、多くの入場者を迎え、好評を博す展示となりました。



消費者の部屋展示の様子



中川郁子農林水産大臣政務官（右端）が展示視察

「くるみんマーク」
（次世代認定マーク）の取得

当所においては、次世代育成支援対策推進法第十二条に基づく次世代育成支援行動計画（平成22年4月～平成26年10月）を作成し、計画達成に向かって取り組んでまいりました。

この度、当所の次世代育成支援対策の取り組みは、その実施状況が優良な事業所であるとして、厚生労働大臣より「基準適合一般事業主」に認定され、くるみんマークが授与されました。

今後新たな目標を持ってワーク・ライフ・バランスの促進を図り、豊かな森林を育てるよう、次世代育成支援対策を積極的に進めてまいります。



授与式の様子
鈴木企画・総務担当理事（右）、茨城労働局長（中央）、宮本男女共同参画室長（左）



局長との懇談の様子

多摩森林科学園・春の企画開催
『みやこの桜を愉しみましょう』

多摩森林科学園では森の科学館、サクラ保存林、樹木園を毎年一般公開していますが、とりわけ春には様々なサクラが開花し、多くの人々が見学に訪れます。サクラ保存林ではサクラの遺伝資源を保全するため、伝統的な栽培品種や全国の名木など、接ぎ木で増殖した約600系統、1300本のサクラが植栽されています。

今年の春は、それらの中から京都の桜に注目してご紹介しました。京都御所の左近の桜をはじめ、仁和寺や平野神社はいまでも京都の代表的なサクラの名所ですが、京都で佐野藤右衛門や京都府立植物園などが収集・増殖を行ったサクラが多摩森林科学園のサクラ保存林にもあります。園内の散策用に「京都ゆかりの桜」を紹介する桜めぐりマップを配布しました。

森の科学館では、京都のサクラの由来や歴史を紹介する解説パネルを設置し、京都ゆかりのサクラの写真も展示しました。

また、サクラ保存林にある重要な約300系統のサクラについて、DNA分析と形態観察に基づく新たな視点から紹介した「サクラ保存林ガイド」も、園内や一般書店で発売しています。



「サクラ保存林ガイド」

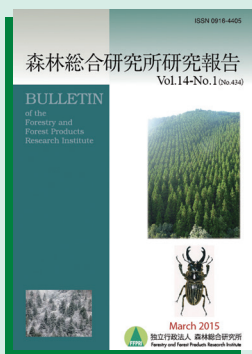


園内風景



園内風景

森林総合研究所研究報告



Vol.14-No.1（通巻434号）
2015年3月発行
<http://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/bulletin/>

●論文

腐肉食性シテムシ科・コガネムシ上科食糞群を指標として用いた森林環境評価手法・捕獲におけるベイトタイプ、トラップタイプおよびトラップ数の効果
上田 明良

東カリフォルニア州での黄・腐肉食性コガネムシ類捕獲におけるベイト間およびビットフォールトラップのタイプ間の比較（英文）
上田 明良、ディアン・ドワイブドラ、ウオロ・ノエルジト、近 雅博、福山 研二

ソダ・アントラキノン蒸解スキバルブを用いた半分培養法によるセルラー生産（英文）
渋谷源、眞柄謙吾、野尻昌信

●短報

エゾモンガ *Pteromys volans* の貯食の可能性
— 自動撮影装置による観察 —
松岡 茂

原木シタケ・原木マイタケ・菌床アラゲキクラゲ栽培施設で発生したリュウコツナガマドキノコバエとフタマタナガマドキノコバエ（双翅目キノコバエ科）
末吉昌宏、村上康明、川口真司、小島靖、前田由美

●研究資料

インドネシア共和国東カリマンタン州フキットスハルトとフキットバンキライのクワガタムシ（英文）
横原寛、スギアルト、藤間 剛
添畑沢スキ間伐試験地における45年生から104年生までの長期成長データ
正木隆、大住克博、関 剛、森茂太、梶本卓也、横間 岳、八木橋勉、柴田 鏡江、野口麻穂子