

季刊 森林総研 第14号

特集

次世代化時代の到来

— 選抜から交雑の時代へ —

- ◆ 雪害に負けないエリートツリーの開発
- ◆ ヒノキサシ木林業を可能にするエリートツリーの開発
- ◆ スギのエリートツリーを用いた超短伐期林業の可能性

研究の“森”から

■ 木材の年輪情報から産地を判別する

■ 汎用性の高いバイオマス推定式を開発
— 伐採せずに地上部バイオマスを推定 —



独立行政法人
森林総合研究所

目次

巻頭言

◆定期預金から投資信託へ「エリートツリー」がもたらすもの

3

特集

次世代化時代の到来―選抜から交雑の時代へ―

◆雪害に負けないエリートツリーの開発

◆ヒノキさし木林業を可能にする
エリートツリーの開発

4

◆スギのエリートツリーを用いた
超短伐期林業の可能性

研究の“森”から

◆木材の年輪情報から産地を判別する

12

◆汎用性の高いバイオマス推定式を開発
―伐採せずに地上部バイオマスを推定―

「第3期中期計画」の紹介(2)

◆国産材の安定供給のための新たな素材
生産技術及び林業経営システムの開発

16

森林(もり)を創り活かす

◆水源林造成事業の創設から50年

17

東日本大震災への対応

―現地での緊急実態調査―

18

◆海岸林の被災状況

◆木造建築物等の被害

生き物通信

◆モウソウチク

20

日欧の研究者が森林のもたらす
ストレス低減効果の重要性を深めあう

―遠い二つの森の国を結ぶ国際共同セミナーを開催―

21

何でも報告コーナー

22

巻頭言

定期預金から投資信託へ―「エリートツリー」がもたらすもの―

我が国の林木育種は戦後の木材不足を背景に、生産性の向上を主目的に進められてきました。今日、精英樹選抜とそれを用いた採種園産種子を造林に使うことで、誰もが林木育種の成果を享受できます。この方法の良い点は、多数の精英樹を用いることで遺伝的に多様な種苗が生産される点です。日本の林業地は地形が複雑で狭い範囲でも生産力に大きな差があり、造林の成功には遺伝的な多様性を高め立地の差を吸収することが重要です。精英樹系実生苗はその点優れており、さらに生産性や品質の向上が保障されているので、造林者は普通の施業でその成果を享受することができます。いわば金利は低い元本保証で低リスクの定期預金的種苗といえます。

一方、個々の精英樹の遺伝的性質には、集団として用いた場合の能力を大きく越えるものが含まれています。このような性質を組み合わせることでは生産性の飛躍的向上が望めるのです。こうした考えにより進められようとしているのが「エリートツリー」というものだとは私は理解しています。一方、限られた親の子供を使うことは、遺伝的多様性を減少させることであり、これまでのように苗を植えれば林が出来上がるというわけにはいきません。その系統が、試験で優れた性質を示したからと言って、自分の林地で同等の生育が望める保証はありません。こうした種苗を用いるには、事前の適地判定と性質に見合った育林作業が求められま

す。そうした意味で、リスクが高いが比較的高い収益が期待できる投資信託的種苗といえるでしょう。

これまでの林木育種は大多数の林家に安全確実な種苗を提供するという方向性で進められてきましたが、初めて個別の経営事情に対応した種苗を提供しようとする方向性が打ち出されたことは画期的なことです。このような種苗を上手に使うてゆけば日本の林業が大きく変わる可能性があります。しかし、この試みを成功させるためにはリスクに目をそむけてお得な面ばかりを強調してはいけません。種苗を提供する側は、内在するリスクの説明を丁寧に行うこととそれを低減させるための情報収集の努力を惜しんではなりません。また、使用者もそれをよく理解して、自らの目指す経営の中でしっかりと位置づけて使ってゆく必要があります。

種苗を選ぶことは経営方針を選ぶことと同義です。これを機に、林業者の皆さんに種苗を通じて林業経営の在り方を考えていただき、「エリートツリー」を大きく育てていただきたいと思います。



井出 雄二

(東京大学大学院
農学生命科学研究科)

次世代化時代の到来—選抜から交雑の時代へ—

雪害に負けないエリートツリーの開発

ヒノキサシ木林業を可能にするエリートツリーの開発

スギのエリートツリーを用いた超短伐期林業の可能性



近藤 禎二
林木育種センター 育種部長

わが国の林業を再生するには低コスト化が必須であり、苗木には下刈り省力化のために初期成長が優れていることが求められます。スギのエリートツリーの候補には、満4年で樹高7メートルになるものが現われ、大きな初期成長が期待できます。エリートツリーとは、約50年前に全国の山で多数選抜した約9,000本の第一世代精英樹のうち成長や材質に優れているもの同士を交雑したF₁の中から選抜した、第三世代以降のさらに優れた精英樹のことで、現在三十数本選んだところです。わが国の林木育種も選抜から交雑へと飛躍を遂げる時機がやっと来ました。農作物では交雑によって開発された品種の数は膨大ですし、海外の林木育種でも交雑や次世代化が進んでいます。わが国でも、エリートツリーを実際の苗木作りに活かし、その性能を検証するとともに、さらにその次の世代の素材の育成を進めて行きます。

本特集では、エリートツリーの研究開発について、以下の3つの研究成果とそれらがどのように役立つのかを解説します。

- (1) 雪害に負けないエリートツリーの開発
- (2) ヒノキサシ木林業を可能にするエリートツリーの開発
- (3) スギのエリートツリーを用いた超短伐期林業の可能性

雪害に負けない エリートツリーの開発



板鼻直榮
(東北育種場 育種課長)

東北地方は、スギ材の一大供給地で全国の四分の一を生産していますが、多雪地帯では、斜面に沿って移動する雪の圧力によって根元部が曲がる被害が多く、材積の二〇%から四〇%が素材生産の過程でロスとなるほか、雪で倒れた若齢木を起こすために多大な経費を要しています。そこで、多雪地帯では雪害に強い、成長の優れたエリートツリーの開発と利用が重要な課題となっています。

東北育種場では、地域の森林管理局や各県と協力してこれまでに約四〇〇の雪害抵抗性個体を選抜し、それらの雪害抵抗性や成長を評価するための検定林を造成しました。検定林における調査から、これまでに三七の雪害抵抗性品種を開発し、これらの品種による採種園の造成が開始されています。さらに、雪害抵抗性品種同士を交配したF₁では、植栽後五年で樹高五メートルに達したものがあります。また、第一世代精英樹同士を交配したF₁には、積雪の多い地域の検定林において植栽後一〇年で樹高一〇メートル、胸高直径一四センチメートルに達し、周囲の造林地と比べると単木材積が一・八倍のものもあります(写真1)。このような初期成長が優れたF₁

からエリートツリーを選抜し、利用することで下刈りの期間を大幅に短縮でき、また、雪害を受けにくい林を造

成できると期待されます。



一般造林木

エリートツリー候補木

写真1 スギのエリートツリー候補木の成長

候補木は樹高10m、直径14cm、生存率82%で、一般造林木と比較して単木材積は1.8倍、生存率は2.5倍

東北地方のスギの造林、育林経費について作業種別に必要なコストをみますと、総経費約一八九万円の内、地^じぢえ、植え付け、苗木代等の造林経費が約八一万円、下刈り経費が約五四万円と両者で総経費の約七割を占めています。エリートツリーのコンテナ苗を一年で育成できれば、両方の相乗効果で下刈り回数の削減と植え付けコストの削減、収穫材積の増加が期待できます。また、伐採、造林を連続して通年実施することによって地ぢえや育林経費の削減が期待できます。

このため、東北育種場では関係機関と連携して、初期成長の優れた品種の森林総合研究所が開発したコンテナへの直播き育苗、伐採・造林の連続実施を組み合わせ

ることで、大幅なコスト削減を目指した実証研究を進めています。

コンテナによる短期育苗技術の開発は苗木生産団体と連携して実施しています。エリートツリーは未開発です。初期成長の優れた精英樹の種子をコンテナに直接播き付けて育苗を進めています。播き付け後一〇か月半の時点で苗高約三〇センチメートルの苗が得られ、育苗期間を東北地方ではこれまでの最短記録となる一五か月程度にまで短縮出来る見込みです(写真2)。

初期成長の優れた品種の伐採・造林の連続実施箇所への植栽試験は、素材生産団体と連携して実施しています。伐採する際に、後で植栽し易いように枝条や残材を

うまく残すことで地ぢえ経費を抑えることができ、また、伐採に続けて造林することで最初の数年は下草の成長が抑えられるため下刈り回数を削減できると考えられます。このことを実証するために、伐採・造林を連続実施している箇所に三年生苗高約六〇センチメートルの苗木を植栽し、成長経過を調査しました。植栽後二年目の秋の時点で平均苗高が一三〇センチメートルに達し、その後の下刈りが不要になりました(図1、写真3)。この間、下刈りを一回しか行っていないので下刈り経費は従来の五分の一以下です。コンテナ苗は運搬しやすく効率的に植栽できる等の特長がありますので、エリートツリーのコンテナ苗を植栽することで、さらに造



写真2 直播きによるコンテナ苗(播種後10ヶ月半)
宮城県農林種苗農業協同組合との共同研究
直播きすることで初期成長が2～3倍程度改善

林、育林経費を節減することが期待できます。

エリートツリーのコンテナへの直播き育苗、伐採・造林の連続実施を組み合わせた新システムが実現した場合の効果を、上記の結果をもとに試算してみました。コンテナ苗の植栽により植え付け経費は半分程度になり、下刈り回数も現状の六回から二回以下にまで省略できるので1ha当たり約五七万円の造林コストの削減が期待できます。また、植栽密度を低くすれば苗木代や植栽経費が減少します。さらに造林コストを圧縮することも期待できます。

これは試算ですが、試算を現実のものにするため、東北育種場では、引き続き基本区の関係機関と連携して、エリートツリーの開発、優良品種のコンテナへの直播きによる育苗期間の短縮、伐採・造林連続実施箇所におけるコンテナ苗の適用等による低コスト化に向けた技術開発を進めます。

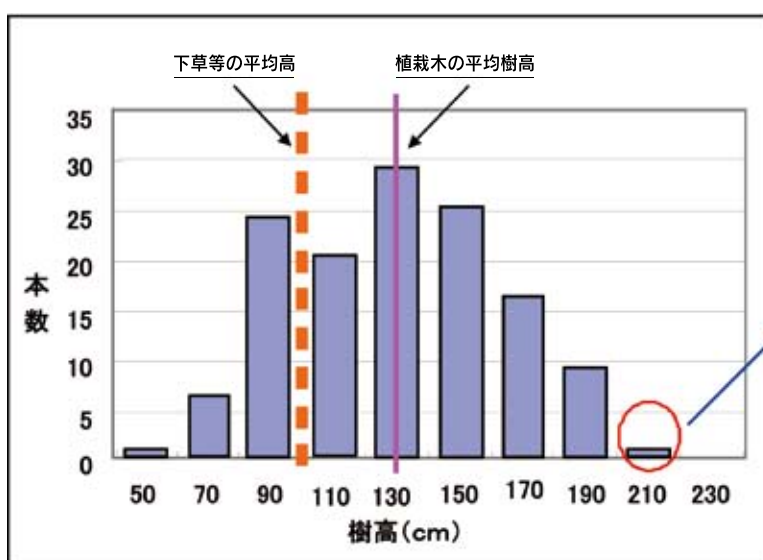


図1 伐採・造林連続実施箇所における植栽木の苗高(植栽2年目秋)
ノースジャパン素材流通協同組合との共同研究
スギ優良精英樹3年生苗(65cm)を植栽。地植え・植え付け経費を
半分に節減、下刈りを1回で終了



写真3 最大個体の例(植栽2年目秋)

ヒノキサシ木林業を可能にするエリートツリーの開発



久保田 正裕
(関西育種場 育種課長)

ヒノキ林業における関西エリアの位置づけ

ヒノキは、スギと並び日本の代表的な造林樹種です。この五月に公表された「木材統計(農林水産省)」によると、平成三年のヒノキの素材生産量は、約二〇〇万立方メートルと、スギに次ぐ生産量となっています。都道府県別の生産量をみると、一位が愛媛県、二位が岡山県、熊本県、四位が高知県、五位が三重県と、上位県の数に関西育種場の担当するエリアである中国、四国、近畿地方にあります。また、平成二年のヒノキ山行苗木は、約一六〇万本の生産があり、上位五県は、広島、三重、島根、熊本、岡山の各県で素材生産と同様の傾向を示しています。このように関西エリアは、ヒノキ林業において大きな割合を占めていることがわかります。

ヒノキのさし木品種

さし木は、親のよい性質がそのまま子供に伝わるという特長があります。スギでは、サンブスギ、オキノヤマスギ、アヤスギ、ホンスギ、クモトオシ等、多くのさし木品種があります。ヒノキはスギに比べて、さし木増殖が困難なため、さし木品種は多くありません。主な品種とし

て、ナンゴウヒ(熊本県)、陽貴ヒ(福岡県)、神光二号(愛媛県)、ヒワダ(愛媛県)があげられます。「ナンゴウヒ」は阿蘇地方を中心に古くから造林されており、よく知られた、さし木品種です。幹は通直完満で徳利病にかかりにくいという特徴があります。「陽貴ヒ」は、平成一三年に種苗法による登録品種となった比較的新しい品種です。幹の通直性及び細枝性に優れるという特徴を持っています。「神光一号」、「ヒワダ」は、愛媛県立上浮穴高校の実習林で選抜された品種です。成長、材質ともに優位性が確認されており、愛媛県の造林補助事業の対象品種となっています。

「神光二号」は、愛媛県外でも広く植えられています。このようにヒノキは、スギに比べて、さし木品種数が少なく、全国に広く普及していないことから、さらなる品種の開発が求められています。

関西育種場では、精英樹の特性評価の一つとして、ヒノキ精英樹のさし木発根性を調査



写真4 ヒノキ精英樹のさし木試験(関西育種場：岡山県勝央町)

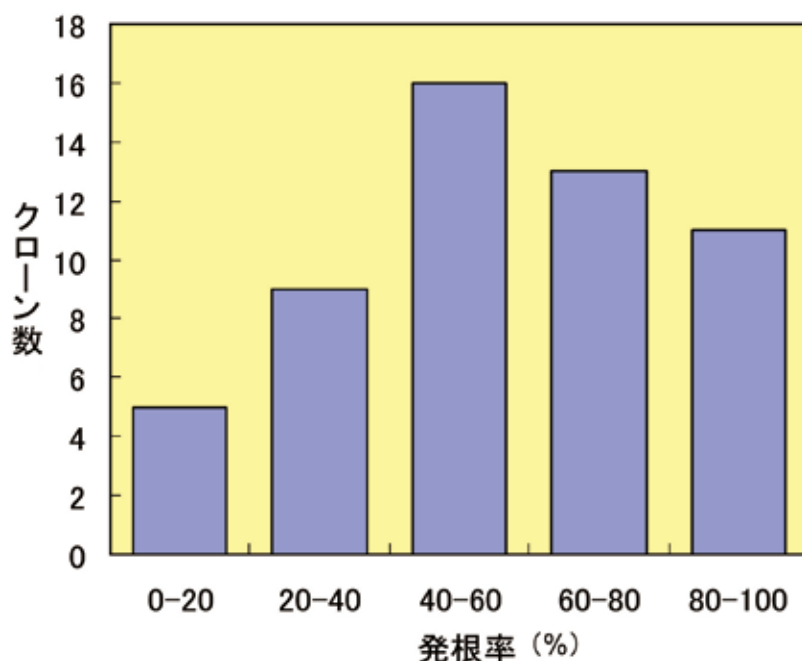


図2 四国のヒノキ精英樹のさし木発根率(四国地方)

しています(写真4)。四国で選抜した精英樹五四クローンでは、平均の発根率は五二%で、クローンごとの発根率は〇%から一〇〇%までとクローンによって大きな違いがありました。さし木品種の「ナンゴウヒ」と同等の発根率八〇%を超えるものが、五四クローン中、一クローンあり、ヒノキ精英樹の中にも、さし木品種として有望な発根性を持つものがあることがわかりました(図2)。

さらに特性の優れたエリートツリーからも、さし木品種となる発根性を備えたものを選び出すことが期待できます。

エリートツリーの開発

現在、関西育種場では、第一世代精英樹の子供集団の中からエリートツリーの候補木選抜を進めています(写真5)。候補木は、まず、第一世代精英樹の定期調査結果



写真5 ヒノキのエリートツリー候補木(高知県安芸市)

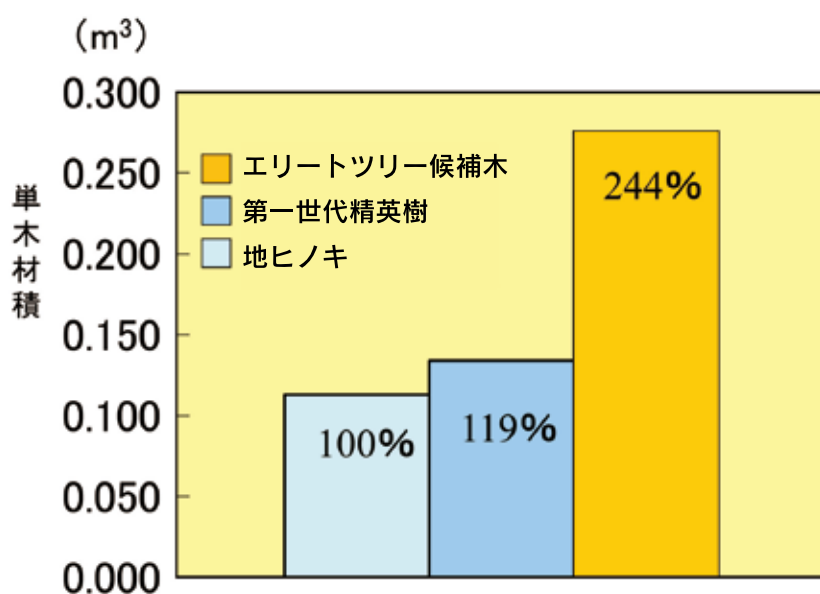


図3 30年生時の地ヒノキ、第一世代精英樹、エリートツリー候補木の単木材積比較

をもとに、成長や幹の曲がりに優れた木を予備選抜します。次に、選抜された木について、木全体の曲がりや枝の形質等の定期調査にない形質を確認すると共に、材の剛性(ヤング率)をファコップという簡易測定器によって調査します。以上の結果から、エリートツリーの候補木を決定します。高知県内で選抜された候補木の例では、候補木の平均単木材積は、同じ場所に植えた地ヒノキのお

よそ二、四倍でした(図3)。成長に優れ、材質や枝の形質にも欠点のない木が候補木として選ばれていきます。これまでに、四国地方では、このようなエリートツリー候補木を八四本選抜し、クローンを保存しました。今後は、近畿、中国地方でも同様の候補木選抜を行う予定です。保存したエリートツリー候補木のクローンは、さし穂がとれる大きさまで養成し、さし木発根性を調査しま

す。発根した苗木は、実際に山に植えて、初期成長を評価します。これらの結果をもとに、さし木林業に向けたエリートツリーを選び出します。ヒノキのエリートツリーからさし木品種を開発することにより、下刈り作業のコスト削減に役立つ、初期成長の早いクローン苗を提供することができると期待されます。

スギのエリートツリーを用いた 超短伐期林業の可能性



高橋 誠
(九州育種場 育種課長)

成長の優れたエリートツリーを用いるメリット

スギの立木販売の単価は一立方メートルあたり約三三〇〇円(九州地方)で、1haでは、収穫材積を三〇〇立方メートルとすると、伐期での収入は約一〇〇万円です。一方、九州地方での育林コストは約二〇〇万円と言われています(図4)。その内訳をみると、下刈りが経費の四〇%を占めています。ここで成長の優れたエリートツリーを用いれば、この初期保育コストを大幅に圧縮できる可能性があります。さらに、優れた成長により短期間で十分な林分材積に達すれば、超短伐期林業によって短期間で投資を回収することが可能になります。また、地球温暖化による気候変動によって、これまで以上に台風や集中豪雨などの自然災害が増えるという予測があります。九州地方は、台風の常襲地域であり、集中豪雨などによる自然災害も多いため、育林期間が短縮されれば、自然災害による甚大な被害を被らずに木材生産ができる確率も高まると考えられます。

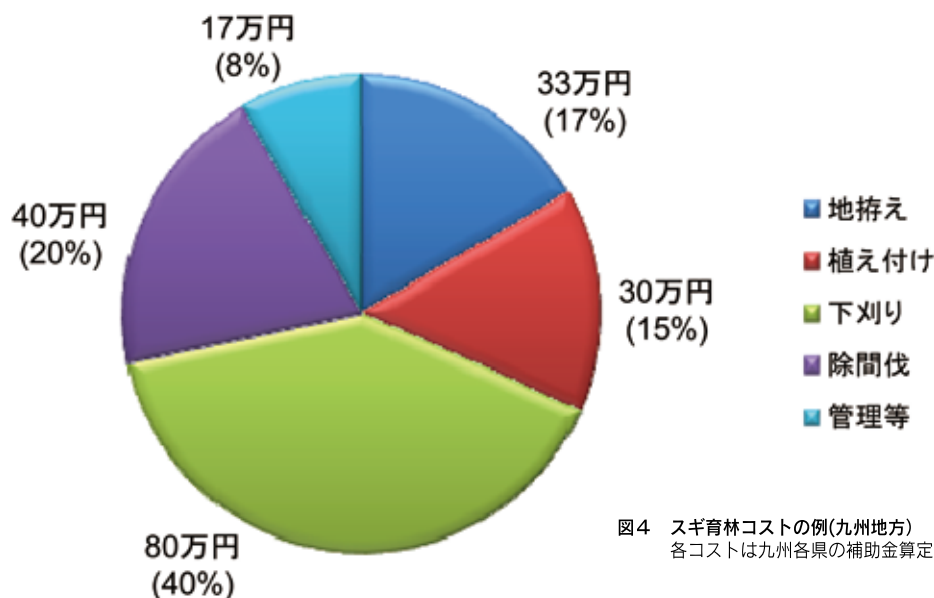


図4 スギ育林コストの例(九州地方)
各コストは九州各県の補助金算定時の標準単価などから算出

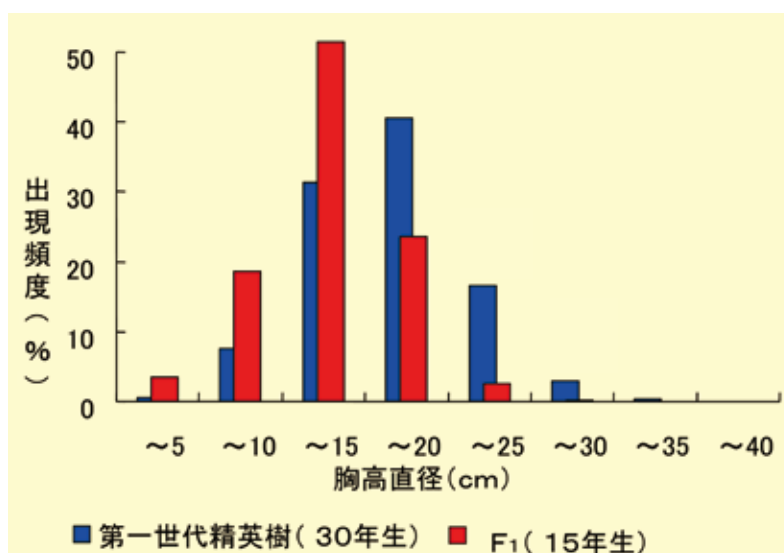


図5 スギ第一世代精英樹とF₁との成長比較
F₁個体は、15年生でありながら第一世代精英樹の30年生の成長上位個体と同等の成長を示している

品種改良の中で生まれてきた九州のエリートツリーの卵

九州育種場において、第一世代精英樹の中で成長や材質などが優れたものを人工交配して得られたF₁(子供群)の中には、第一世代精英樹より成長がさらに優れているのがみられます。図5は、第一世代精英樹の三〇年生時の胸高直径の分布に、F₁の一五年生時の分布を重ねたものです。F₁は一五年生でありながら、すでに三〇年生の第一世代精英樹とほぼ同様の胸高直径の分布を示しています。特に成長が優れたF₁では、一五年生で胸高直径が三〇cm近くに達しています。このような成長が上位の個体は三〇年を待たずして伐採に十分なサイズに成長する可能性を秘めています(写真6)。このようにF₁の中からエリートツリーを選抜します。図6は第一世代精英樹とF₁の上位5%の成長曲線を比較したものです。ここでの予測では、F₁の上位種では、樹高二〇m、胸

高直径三〇cmに達するのに三〇年かかりません。このようなエリートツリー候補木の検定、品種化が進み、林業用種苗として普及すれば、



写真6 エリートツリーの候補木
熊本県下の国有林に生育するエリートツリーの候補木
30年生で、周囲に植栽されている在来品種の50年生程度のサイズに成長

超短伐期施業は可能であると考えられます。

九州の林業に合ったエリートツリーの育成に向けて

九州地方では江戸時代以降、長年の篤林家の努力によって多くのさし木品種が育成され、広く利用されてきました。このため、九州地方でのエリートツリーの育成と普及にあたっては、さし木品種として利用できるようにさし木発根性の評価が重要です。

九州育種場では九州各県の試験研究機関などの関係機関とも連携しつつ、さし木発根性を含む特性の評価を進めながらエリートツリーの育成と普及に努めています。また、エリートツリー同士の人工交配により、さらに次の世代のエリートツリーへとスギの品種改良をステップ・アップする研究にも取り組み、森林・林業の再生や持続可能な森林管理の実現に役立つスギの種苗を供給することにつながっていきます。

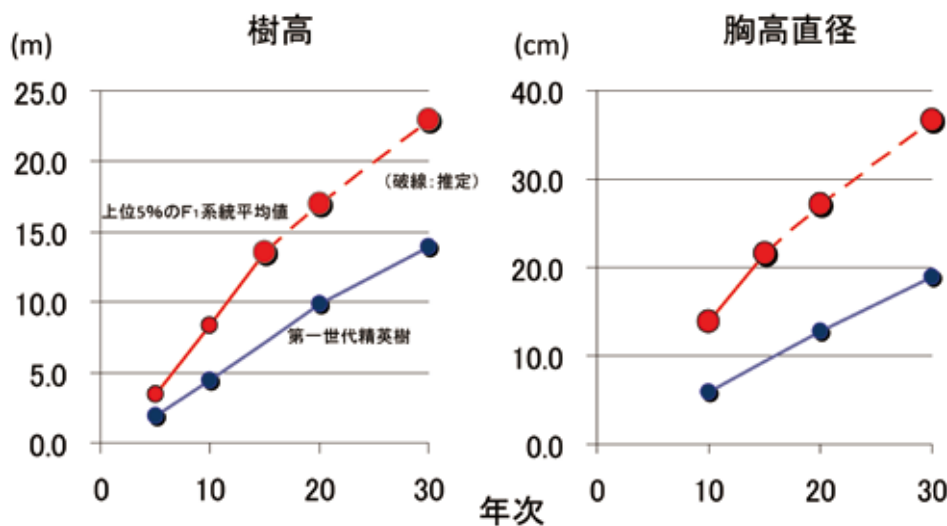
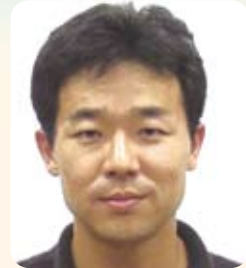


図6 スギの第一世代精英樹とF₁上位種の成長比較

研究の“森”から No.208

木材の 年輪情報から 産地を判別する



香川 聡

(木材特性研究領域 主任研究員)

違法伐採対策のための木材の産地判別

森林は地球温暖化の原因とされる二酸化炭素の吸収源ですが、世界全体のCO₂排出量の約五分の一が森林減少・劣化によるものであることがIPCCにより報告されています。現在、農地転換・違法伐採等により世界中から毎年本州の三分の二以上の面積の森林が失われており、その被害額は全世界で約一兆円(OECD資料)と見積もられています。木材に表示されている産地の真偽を検査できれば、違法伐採に対する抑止技術として期待できます。

違法伐採対策のため、欧米ではすでに木材の産地表示を義務化する法律が作られ、日本でも、森林・林業再生プランに木材の産地・樹種を表示して違法伐採対策を強化する方向が示されています。そのため、木材の産地の真偽を確かめる技術のニーズが高まっています。

産地判別の原理ですが、農林水産物に含まれる酸素、窒素、炭素などの元素には、質量が微妙に違う安定同位体(安定同位体)が存在します。放射能を出す放射性同位体と違い、安定同位体は放射能を出しません。重い同位体と軽い同位体の比(同位体比)は農産物が育った場所の気象条件によって微妙に異なるので、同位体分析により産地を判別することが可能です。植物由来の農産物と木材の違いを考えた場合、前者は主に一年生ですが、後者は数十年から長いものでは百年以上生育するという違いがあります。熱帯に生育するものを除けば、樹木は一年毎に年輪を形成するので、木材に含まれる同位体

情報量は、複数年分の情報が得られるという点で、農産物より多くなります。

木材は、その産地に特有な気象条件等の影響を受けた炭素・酸素安定同位体比を有し、しかも気象条件の年変動のため、年輪ごとにその同位体比が異なります(図1)。気象条件の年変動は産地によって異なるので、各年輪から得られる安定同位体比の時系列データを用いることにより原理的には産地特定が可能となります。この方法を木材(原木・丸太)に適用して、木材の産地判別における有効性を調べてみました。

我々が考案した木材産地判別法は「近くに生えている木同士ほど安定同位体比時系列の類似性が高い」という性質を利用しています。図1のように、アメリカ南西部でお互いの産地に近いケインスプリング(●)とドライキャニオン(○)の木材の炭素同位体比時系列同士を比較すると、高い類似性(相関係数 $r=0.83$)が見られますが、産地が離れたケインズスプリング(●)とセロ・ロラド(▲)の木材を比較すると類似性は低くなります($r=0.48$)。

産地を推定する方法 1

そこで、本当は産地が分かっている木材を産地未知の木材と仮定し、周辺各地から産出した木材の安定同位体比時系列との類似性を計算して木材の産地を推定したところ、高い精度(誤差 $100\sim300\text{km}$)で木材の産地を判別することができました(図2)。

産地を推定する方法 2

年輪の炭素・酸素同位体比は樹木が生育した産地の降水量を強く反映するので、実産地の周辺の木材の安定同位体比と比較する代わりに、周辺の測候所の気象データと比較することによっても産地が推定可能です。

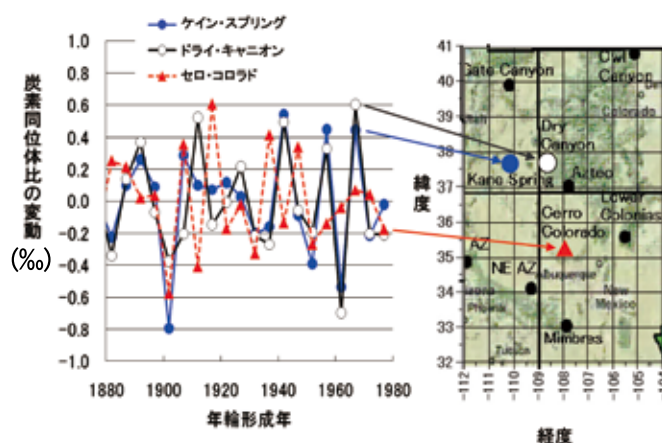


図1 各産地の樹木年輪の炭素同位体比の変動
近くに生えている木同士ほど炭素同位体比の経年変化の類似性が高い
ドライ・キャニオン;ケイン・スプリングの東方 150km
セロ・コロラド;ケイン・スプリングの南方 347km

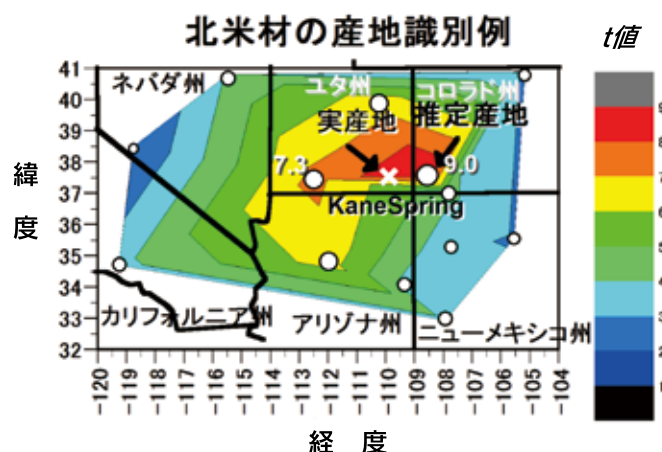


図2 北米産マツ材の産地推定例
産地未知の木材に最も近くに生えている木が高い類似性を示し（赤色部）、
産地が推定できる
t 値：類似性を表す値で高いほど類似性が高いことを示す

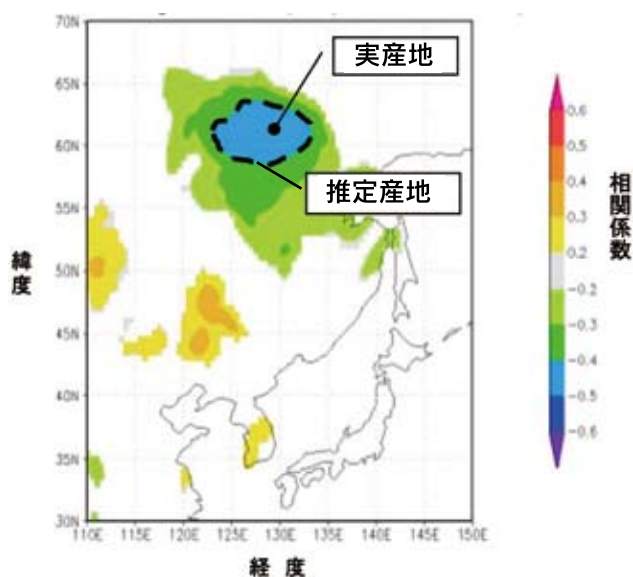


図3 極東ロシア産マツ材の産地推定例
年輪の同位体比の代わりに、降水量データを用いて産地を推定した例（青色部）
相関係数：類似性を示す値で、絶対値が大きいほど降水量との類似性が高いことを示す

図3は違法伐採の深刻な極東ロシア産材の年輪の炭素同位体比を測定し、世界各地の六〜七月の降水量データとの相関を計算して木材の産地を推定した例です。時系列的な年輪幅の地域差も、年輪の安定同位体比と同様に気候復元産地推定に用いられてきましたが、これらの例において、年輪の安定同位体比は従来用いられてきた年輪幅に比べて産地推定により有効でした。

現在、我々は違法伐採が深刻なインドネシア・ミャンマーを含む東南アジア産のチーク材や、国内の木材主要産地周辺での年輪の炭素・酸素同位体比データベースを構築中で、これらの地域で木材の産地判別が可能になるものと期待されます。

研究の“森”から No.209

汎用性の高い バイオマス推定式を開発

一伐採せずに地上部バイオマスを推定—



家原 敏郎

(森林管理研究領域長)



細田 和男

(森林管理研究領域 主任研究員)



写真1 樹木の伐倒調査のようす
幹のほか、枝や葉も手作業で仕訳して重量を測定します。さらに一部を実験室に持ち帰り、電気乾燥器にかけてから乾燥重量を測定するなど、とても手間がかかります。

材積だけでなくバイオマスも知りたい

森林の資源量は材積(幹の体積、 m^3)で表されるのが普通です。しかし、樹木の枝や葉も二酸化炭素の貯留場所であり、またバイオマスエネルギーとして利用することができます。このため、幹だけでなく枝や葉あるいは根も含めた樹木全体の乾燥重量(バイオマス)として森林資源を把握する必要性が高まってきました。

従来、研究目的で林分のバイオマスを計算するには、まずあらかじめ対象とする林分(一定のまとまりをもった森林)や地域から、サンプルとして一部の樹木を胸高直径と樹高を記録した後に伐倒して、幹・枝・葉の部位別に重量をはかって、バイオマスを実測します。そのデータを用いて胸高直径・樹高からバイオマスを推定する式を作成し、一本一本のバイオマスを推定して合計し、林分全体のバイオマスを計算していました。しか

し、伐倒調査は大変な労力と時間がかかるので、いちいち調べるのは大変です(写真1)。そこで、全国共通で利用できる簡便なバイオマス推定式を作成しました。

汎用性の高い推定式

全国各地のスギ、ヒノキ、カラマツ人工林から二四七林分を選び、合計一〇一六本の伐倒調査を行いました(図1)。特定の地域や林分ではなく、さまざまな樹齢や混み具合の林分から集められたデータをもとに、いろいろなタイプのバイオマス推定式を試作しました。試作した推定式を比較検討した結果、いずれの樹種についても、またどの部位(幹・枝・葉)についても、胸高直径(D)と樹高(H)の両方を用いてバイオマスを推定する「べき乗式」(表1の上段)の精度がもっとも高いことが分かりました。

この新しい「べき乗式」は、これまで一般的であった $D^2 \times H$ (胸高直径の二乗に樹高を掛けた値)からバイオマスを推定する「べき乗式」よりも高精度でした。さらに胸高直径のわりには樹高が高い、ひよる長い形状の立木のほうが、着生する枝葉が少ないことを表現できるという特長があります。 $D^2 \times H$ による推定式のように、樹木が大きくなれば枝葉も多くなるという単純な関係だけでなく、樹齢や品種、間伐の影響などによる立木の形状の違いを加味して、バイオマスをきめ細かく推定することができます。

また、樹高を測定せずに胸高直径だけでバイオマスを推定できれば、いっそう簡便になります。そこで、胸高

直径(D)だけを使う式を検討した結果、表1の下段に示したべき乗式の精度が比較的高いことが分かりました。

林分ごとに推定する方法との違い

過去の研究から、幹のバイオマス推定式は、樹種による違いはあっても林分による違いはそれほど大きくないと考えられてきました。一方、枝や葉のバイオマス推定式は林分による違いが著しいとされ、このため研究目的では、先に述べたような伐倒調査が林分ごとに行われます。

今回の研究では、推定式の形を工夫することによって、さまざまな林分に共通して適用できるバイオマス推定式を作成しました。その推定精度は、林分ごとに推定式を作る方法には及びませんが、エネルギー利用のためのバイオマス推定などの実用には十分な精度です。伐倒調査を行わずに立木調査のみで地上部バイオマスが推定できるので、実務や事業に役立つものと考えられます。

単木バイオマス推定式の詳細についてはJournal of Forest Research(日本森林学会英文誌)十五巻五号、二九九〜三〇六頁(二〇一〇年一〇月発行)をご覧ください。また、分析に用いたデータの多くは、森林総合研究所が林野庁から受託した森林吸収源対策事業で収集されたものです。事業にご協力をいただいた都道府県林業試験研究機関ならびに国有林の関係者の皆様に改めて御礼を申し上げます。

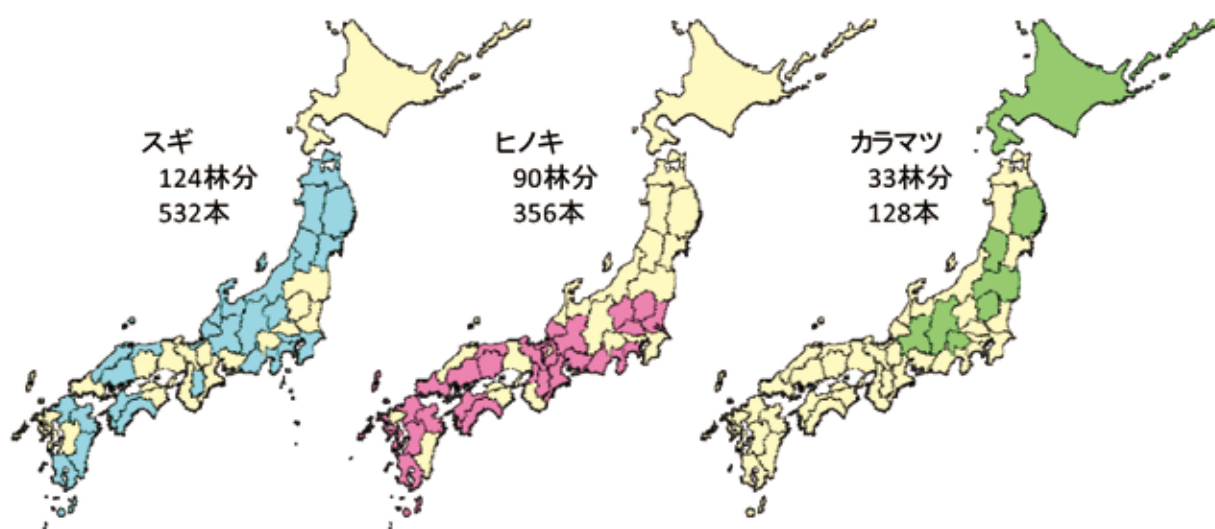


図1 伐倒調査を行った都道府県と調査本数

表1 汎用性の高い地上部バイオマス推定式

	スギ	ヒノキ	カラマツ
幹	$Ws = 0.027188 \cdot D^{1.627547} \cdot H^{1.146843}$	$Ws = 0.024442 \cdot D^{1.694708} \cdot H^{1.168378}$	$Ws = 0.017872 \cdot D^{1.801722} \cdot H^{1.171699}$
	$Ws = 0.046421 \cdot D^{2.521681}$	$Ws = 0.036274 \cdot D^{2.612458}$	$Ws = 0.025651 \cdot D^{2.806906}$
枝	$Wb = 0.008056 \cdot D^{2.608222} \cdot H^{-0.357842}$	$Wb = 0.032237 \cdot D^{2.755731} \cdot H^{-0.861095}$	$Wb = 0.092742 \cdot D^{2.905918} \cdot H^{-1.288063}$
	$Wb = 0.007532 \cdot D^{2.312157}$	$Wb = 0.030766 \cdot D^{2.029822}$	$Wb = 0.084133 \cdot D^{1.740144}$
葉	$Wf = 0.070348 \cdot D^{2.596261} \cdot H^{-0.935245}$	$Wf = 0.106128 \cdot D^{2.016767} \cdot H^{-0.551264}$	$Wf = 0.039307 \cdot D^{3.696649} \cdot H^{-2.213657}$
	$Wf = 0.058301 \cdot D^{1.80918}$	$Wf = 0.083366 \cdot D^{1.625266}$	—

Wsは幹のバイオマス(kg)、Wbは枝のバイオマス(kg)、Wfは葉のバイオマス(kg)、Dは胸高直径(cm)、Hは樹高(m)

上段はDとHの両方が分かっている場合の推定式、下段はDだけしか分からない場合の推定式で、推定精度は前者の方が良好です。

「第3期中期計画」の紹介(2)

国産材の安定供給のための 新たな素材生産技術及び林業経営システムの開発

森林総合研究所は、平成三年度から五ヶ年間の第三期中期計画を策定しました。中期計画では、森林総合研究所が産業と科学技術の発展に貢献するため九つの課題を重点的に進めることとしています。

今回は、「国産材の安定供給のための新たな素材生産技術及び林業経営システムの開発」について、駒木貴彰・研究コーディネータ（林業生産技術研究担当）に聞きます。

— 研究開発の背景はどのようなことなのでしょう？ —

・政府は充実してきた森林資源を活用していくために平成二年に「森林・林業再生プラン」を策定しました。このプランを実現するためには、路網整備と高性能林業機械とを組み合わせた低コストで生産性の高い作業体系と、小規模森林所有者の方々の隣接する林地をまとめて作業面積を大きくすること（これを「林地の集約化」と言います）で効率的な林業経営システムを作ることが求められているのです。

— 具体的にはどのようなことをするのですか？ —

・森林の管理や木材の生産には森林内の道路路網の整備が必要ですが、まだまだ不足している状況にあります。林内の道路路網を整備することにより、木材の生産コストを低くして生産性を向上させるばかりでなく、きめ細かな森林の管理を行うことができるようになります。道づくりに加えて、小面積の森林を所有者の方々の同意を取り付けて隣接する森林を一体的に作業できるように林地の集約化を行い、そこに作業に適した道を作り、林業機械を導入することで、計画的かつ低コストの木材生産ができるようにしなければなりません。

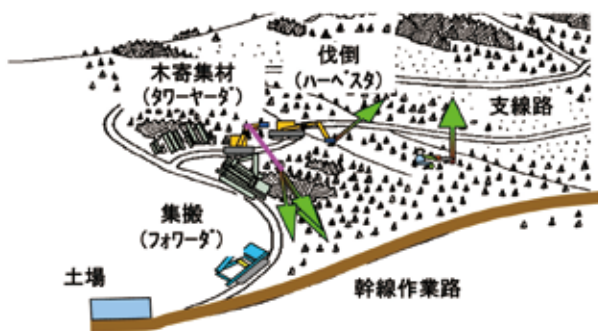
— 路網整備と機械化、そして小規模林地の集約化が重要なのですね。 —

・単に道をいっばい作れば良いというものではありません。近年、さまざまな林業機械が開発されていますので、これらを十分に活かせる路網の整備が必要なのです。路網整備と機械化による新しい作業システム作りが求められており、そのためには小規模林地の集約化による一体的な作

業の実施が不可欠です。また、市場が求める木材を供給するための効率的な流通システムの構築も重要です。それらを現在より高いレベルで実現するための研究開発が必要なのです。

— 路網整備や機械化の促進には費用もかかるのではないですか？ —

・路網の整備や高性能な林業機械の導入には費用がかかりますが、木材生産コストを下げることに役立つので、林業全体の生産性を上げ、林業を活性化することができます。森林を適切に管理することは、木材生産だけでなく、森林が有する環境保全や生物多様性の保全などにも役立つことから、政府が路網整備や機械化を積極的に支援しています。



▲路網整備と機械化等による素材生産技術の開発



▲素材の安定供給体制と効率的流通システムの構築

森林（もり）を創り活かす

水源林造成事業の創設から50年

瀬戸口 満 森林農地整備センター森林業務部長

森林農地整備センター（以下「センター」という。）が実施する水源林造成事業は、戦中・戦後の伐採等によって荒廃した水源地帯の森林を早期に復旧させるため、昭和二十四年から治山の補助事業の一部として発足した水源林造成事業を引き継いだものです。その後、昭和三十一年からは公有林野等官行造林事業の一環として国（国有林野事業）自らが実施する事業として行われ、昭和三十六年からは、民間の造林能力を活用した分収造林方式により、森林開発公団（後にセンターに事業を承継）が行う事業となりました。今年で事業創設後五〇年になります。

この事業は、保安林整備の一環として、センターが分収林特別措置法に規定する分収造林契約の当事者（費用負担者）となり、奥地水源地域の民有保安林において、森林の持つ公益的機能を発揮させるため、急速かつ計画的に森林の整備を行う事業であり、国民生活に不可欠な水資源の安定的確保を図る上で重要な役割を担っています。

これまでに整備した水源林は、全国四六都道府県のダム上流等の奥地水源地域の約四六万ヘクタールに上っており、これらの水源林が一年間に発揮する「水源涵養機能」「環境保全効果」「山地保全効果」などの公益的機能の効果額は約七千八百億円と試算されており、水源林造成

事業は国民生活に大きく貢献しているところ
です。

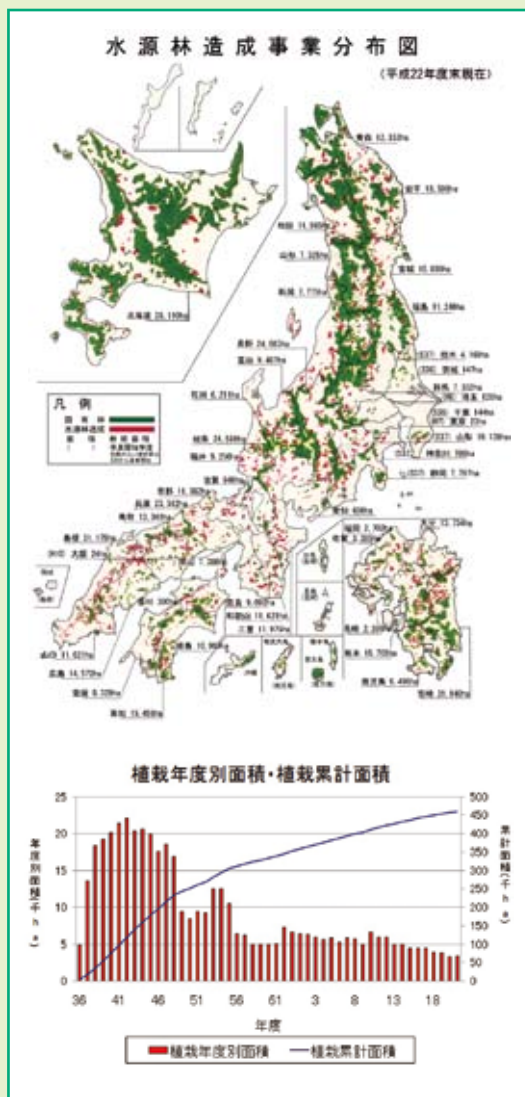
また、平成二〇年度からは、公益的機能をより持続的かつ高度に発揮させ、コスト削減を図るため、実施方法を見直し、広葉樹等の現地植生を活かした長伐期でかつ主伐時の伐採面積を縮小、分散化する施策に取り組みほか、搬出間伐等木材利用の推進に不可欠な路網（作業道）の整備にあたっては、環境にやさしく、崩れにくい丸太組工法の積極的導入に取り組んでいます。

昨年、策定された「森林・林業再生プラン」では、水源林造成事業が「公的な森林整備のセーフティネット」と位置付けられるとともに、機械

化や集約化による施策の効率化、低コスト化が示されました。現在、三五年生以上の林分が全体の半数を超えるなど、資源が充実しつつある中、これまで培ってきた技術や知見を活用し、効率的で効果的な水源林の整備に積極的に取り組んで参ります。さらに、事業を通じて、施策集約化による効率的な森林整備や森林施業路網整備の技術の普及など、地域の民有林行政の推進に一層貢献していくこととしています。

「水源の森づくり事例集紹介」

<http://www.green.go.jp/kyounu/zorin/07.html>



災への対応

急実態調査

海岸林の被災状況

坂本 知己(気象環境研究領域 気象害防災林研究室長)

平成二十三年三月の東北地方太平洋沖地震に伴う巨大津波によって東北地方から関東地方にかけての太平洋岸を中心に多くの生命・財産が失われ、社会基盤が破壊されました。海岸地帯に築かれた海岸防災林(いわゆる海岸林)も、大きな被害を受けたものが少なくありません。

今回の津波は極めて大きく、防潮堤を乗り越えた海水の落下の勢いによって、その背後は激しく掘られ凹地ができました(写真1)。また、破壊された防潮堤の材料であるコンクリートブロックなどが林内に入り込みました。

海岸林の被害は、押し寄せた津波の規模や、地形条件、防災施設の状況、林の状態(樹木の高さや立木密度、根の張り具合など)、表土の状態などによって異なり、様々でした。比較的細い樹木からなる林は、林全体がなぎ倒されたようになることが多く、比較的太めの林は、幹が折れて根株だけが



写真1 津波によって破壊された防潮堤(宮城県岩沼市)
防潮堤が破壊され海が見える(右上)。中央から右下への水面は、防潮堤を越流した津波によって洗掘された凹地。海岸林には防潮堤の構成材料が入り込んだ。



写真2 押し倒されたクロマツ(宮城県仙台市)
津波によってクロマツ林はなぎ倒されたように倒伏した。



写真3 幹折れ(岩手県陸前高田市)
高田松原では表土が洗掘を受けたり海中に没したりしなかった箇所では、幹折れが目立った。洗い出された根を見ると、直根がしっかりした個体が多く、根返りを起こす前に幹が折れたと考えられる。



写真4 根返り(宮城県仙台市)
地下水位が高いために根の発達が不十分で、津波によって根返りを起こしたと考えられる。

残る傾向が見られました(写真2、写真3)。樹体を受けた津波の力と根の強さ、幹の強さとの関係によって、被害の形が異なったことが考えられます。一方、津波後、湿地状になった箇所では、根をつけたままの樹木の倒伏や流木化が見られました(写真4)。このような現象は、元々の地下水位が高いために根が地表付近で盤状になっていて地中には深く入っていないことが一因と考えられます。

津波によって大きな被害を受けた海岸林ですが、これは、飛砂害を防止するための林、あるいは防風のための林ととらえたときの表現であって、津波被害を軽減するための林としてみれば、押し倒された海岸林の姿は、巨大な津波に対して役割を果たした結果と見ることができます。海岸林はなぎ倒されるまでではなく、なぎ倒された後も、押し寄せる津波への抵抗として働き続けたはずで、そのことで、津波の到達距離や流速が減少し、居住地への到達時間を遅らせ、避難時間を稼いだと考えられます。

今回の調査結果を、今後再生する、新しい海岸林の姿の検討に役立てていくことにしています。

東日本大震災

— 現地での緊急対応 —

木造建築物等の被害

軽部 正彦（構造利用研究領域 チーム長）

杉本 健一（構造利用研究領域 木質構造居住環境研究室長）

平成二十三年三月二日に発生した東日本大震災は、宮城県栗原市で最大震度七、宮城県・福島県・茨城県・栃木県で震度六強を観測し、地震の規模を表すモーメント・マグニチュードが九・〇となる超巨大地震でした。大きな余震が数多く発生しているほか震源域が広範囲で、地震の継続時間も長いことが特徴となっています。

森林総合研究所では、震度五強となった本所（つくば市）周辺をはじめ、各地の建築物等の被害状況調査を、日本建築学会や日本木材学会、国土交通省国土政策総合研究所、独立行政法人建築研究所などと協力して実施しています。

これまでの調査によると、地震動による木造建築物への直接的な被害は地震の規模に比べて少なく、その被害はこれまでの地震と同様、瓦屋根の棟瓦脱落や土蔵等土塗り壁の剥落、外壁モルタルの割裂・脱落が多く見ら



写真1 外壁モルタルが脱落した木造建物
（岩手県一関市）



写真2 土蔵造木造の土壁剥落（宮城県登米市）



写真3 津波を受けて土台と基礎のみが残った木造建物
（宮城県石巻市）



写真4 津波を受けて骨組みが残った大断面集成材構造
（宮城県石巻市）

れました（写真1、写真2）。古い建物の倒壊や、壊れた壁内部などで生物劣化した木材も発見されましたが、新しく建てられた建物での被害は、殆ど見当たりませんでした。また、建物敷地の液状化や地割れ、地滑りなどの地盤変状被害は、規模の大小は異なるものの、各地で多数発生していました。これらの被害は、震源に近い地域に集中することなく、広範囲に分布しています。

こうした地震による直接的な被害とは別に、東北地方太平洋沿岸部を襲った津波による被害が、今回の地震の特徴の一つです。襲来した津波の威力はすさまじいもので、木造、鉄骨造、鉄筋コンクリート造を問わず、あらゆる建築物が甚大な被害を受けました。木造建築物では、基礎あるいは土台だけを残して流出した小規模木造住宅が数多くあった一方、流失を逃れた大断面集成材構造もありました（写真3、写真4）。また合板工場など、津波襲来地域に数多くあった木質材料の製造拠点も大きな被害を受けました。地震動に耐える構造が効果を発揮した一方で、津波から人命と財産を守るためには、防災計画そのものを大きく変える必要があるようです。木材を含む大量に発生した瓦礫の処分と合せて、地域の復興に向けた支援が今後の大きな課題です。

モウソウチク

Phyllostachys haterocycla

鳥居 厚志

(関西支所 産学官連携推進調整監)



▲筍生産のために管理されたモウソウチク林では、
稈密度が低く保たれ林床は明るい

タケ・ササの仲間は世界におよそ一〇〇属一〇〇〇種もあると言われていますが、大型の竹として日本の山野に生育しているのは、おもにモウソウチクとマダケの二種類です。モウソウチクは主として筍栽培のために西日本各地に植栽されましたが、実は一八世紀に原産地の中国から日本に持ち込まれた導入種(いわゆる帰化植物)です。しかし一九八〇年代以降、筍の輸入の増加や後継者不足などのせいで、管理放棄される竹林が目立つようになりました。



▲管理放棄されたモウソウチク林は稈密度が高く、
枯死稈も目立つ

一般に竹は成長が速いと言われますが、モウソウチクの場合四月頃に発生した筍は夏前にはもう一人前のサイズ(稈高一五〜二〇m)に育ちます。ただしその後は伸びも太りもしません。稈(茎の部分)の寿命は一〇年程度ですが、二年目以降は葉が生え替わるだけです。大きさは高木類に近いモウソウチクですが、生活スタイルは「雑草」と言えるでしょう。地面の下では地下茎を四方八方に伸ばしその先から筍を発生させる様式で更新を繰り返します。管理放棄された竹林では筍の収穫や整理が行われ



▲西日本の里山地域に普通に見られるモウソウチクだが、
近年では野放図に拡大する例が多く問題視されている

ませんから、結果的に竹は群落の外側に向かって自然に分布を拡大することになります。隣接する耕作地や森林に侵入して作物や植栽木を枯らしてしまうことが問題になっています。このため、滑らかな稈の表皮、長くて強靱な材の繊維、伐採しても自然再生する活力など、利用上の優れた特徴に着目し、それらを活かして、多様な分野で利用していくことへの期待が高まっています。森林総合研究所では、こうした竹資源の総合利用技術に関する研究とともに、竹林を制御するための研究も進めています。

日欧の研究者が森林のもたらす ストレス低減効果の重要性を深めあう

—遠い二つの森の国を結ぶ国際共同セミナーを開催—



高山 範理
(森林管理研究領域 主任研究員)

独立行政法人森林総合研究所(以下、「当所」という。)では、去る五月二七日、覚書に基づいて研究交流を進めているフィンランド森林研究所(METLA)と共同して、「自然の健康増進作用セミナー」と題した国際セミナーをフィンランドで開催いたしました。会場はヘルシンキ郊外に位置する森と湖に囲まれたソフィア文化会議センターで、フィンランドを始めとする欧州各国から、森林管理に携わる行政官および研究者らの多数の参加がありました。

セミナーは、METLAのリース・ツルヴェイネン教授の開会の挨拶と日本側参加者の紹介に始まり、次に当所環境計画研究室長の香川隆英が、ハンヌラティオ METLA 所長の東日本大震災被災者へのお見舞いに対する感謝の意を表した後、本セミナーを契機として両国の森林医学研究の一層の発展を祈念する旨を挨拶しました。

続いて研究発表に移り、当所構造利用研究領域主任研究員の恒次祐子が「自然地域へ訪れることの生理的効果」と題して、日本の四〇あまりの市町村で行われた森林浴実験の結果を紹介し、短期間の森林浴における生理的な効果について、血圧や唾液中コルチゾール濃度を指標として調べた結果について報告しました。次に、日本医科大学の李卿(りけい)講師が、「人の免疫機能に自然は影響するのか?」と題して、数日間の森林滞在が、その後約一ヶ月の長期にわたり有意に免疫活性を高めること、また、日帰りの森林浴であっても一週間はその効果が持続することなどを報告しました。

フィンランド側からは、環境心理学の専門家であるタンペレ大学のカレビ・コルペラ教授から「自然が健康にもたらす心理的効果」という表題で、主に欧州やアジアにおける自然環境がもたらす心理的な癒し効果やストレス低減効果について、自身や他の多くの研究者によってなされた研究事例の紹介がありました。また、フィンランド国立健康福祉研究所のティモ・ランキ博士からは、「人の健康における排気ガス汚染や騒音の影響」という表題で、排気ガスと騒音環境が如何に生体や心理に悪影響を与えているか、についての具体的なデータの提示と、回復



香川室長による挨拶



会場の外観
(ソフィア文化・会議センター)



熱心に聴き入る
フィンランドの聴衆



会場の外はすぐに森と湖

の場所としての自然環境の可能性について報告がありました。

これらの報告をめぐって熱心な討議が行われた後、総合的コメントとして、地域森林官のラウノ・ヴェイサネン氏から、癒しの場所としての森林の利活用が、これまで以上に森林を経営する立場と国民の双方から高まってきた中で、森林のストレス軽減効果の研究の一層の発展が重要であることが述べられました。最後に、欧州森林研究所のゲートヤン・ナブラ氏から、欧州全体の森林管理の状況を踏まえて、今後、欧州でも、適切に森林管理を行う際に、さらに保健休養的機能に着目していくことの重要性が述べられ、セミナーは成功裡に終了しました。

本セミナーの開催により、当所がこれまで行ってきた森林セラピーに関する調査研究の成果について、多くの熱心な質問が寄せられ、フィンランドを始めとする欧州の行政官や研究者に強い印象を与えたとともに、森林のもたらすストレス低減効果の重要性について深めあうことができました。

平成二三年度 森林総合研究所公開講演会開催

六月二二日、東京大学安田講堂（東京都文京区本郷）において平成二三年度「公開講演会」を開催しました。

公開講演会は、毎年一般の方々に森林総合研究所の研究成果を紹介する目的で開催しているものです。今年度は国際森林年であることから、「日本の森を活かそう」と題して、森林（もり）に関わっている様々な分野で活躍されている方々と連携して講演とパネルディスカッションを行いました。

冒頭の記念講演では、佐々木毅氏（社団法人 国土緑化推進機構理事長）をお迎えして、日本政治と森林についてご講演頂きました。



会場には、一般の方々をはじめ、大学、研究機関、報道関係、行政機関など約六〇〇名の方々に参加いただきました。ありがとうございました。

公開講演会要旨集はホームページからダウンロードできます。
<http://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/kouenyoushi/h23.html>



トークカフェ（オの木） 「木質バイオマスについて考える」

木質バイオマスの利用推進は、木質資源の有効利用や、カーボン・ニュートラルな社会構築に不可欠です。「木質バイオマスについて考える」トークカフェ（認定NPO法人オの木主催、森林総合研究所、日本木材学会 後援）が開催されます。

日時：平成三年一月二五日（金）三時半～一七時
場所：東京大学弥生講堂アネックスセイホクギャラリー
申込み：NPO法人オの木の事務局

FAX：〇三―三八―三二―一五六七
e-mail：info@sainoki.org
<http://www.sainoki.org/>

森林総合研究所 新しい目印を設置

森林総合研究所では、正門の横に標示塔を建てました。これは、鉄骨の柱にスギの間伐材の板の表示を付けたもので高さ約七メートルのものです。つくば市の最も南端で国道四〇八号線沿いに位置する森林総合研究所ですが、この標示塔は走っている車からもよく見えるので、研究所の新しい目印として親しまれることと思います。



国際森林年記念シンポジウム開催 海岸林を考える ～東日本大震災からの復旧・復興に向けて～

二〇一一年六月二日、東京・新木場の木材会館で、海岸林を考えるシンポジウム（林野庁、日本海岸林学会共催）が開催されました。学会、民間団体の活動、行政、研究など、さまざまな分野で海岸林の造成や保全に関わっている方々がパネリストとして話題提供された後、林田光祐（山形大学教授）をコーディネータとするパネルディスカッションが行われました。

当研究所からは気象環境研究領域坂本知己室長が出席し、今回の津波による海岸林の被害状況を報告するとともに、海岸林が果たした役割やシミュレーションによる海岸林の減災効果を説明しました。そして、調査、研究を通じて海岸林の効果を科学的に正しく評価していくことが必要であることを示しました。



森林総合研究所研究報告



Vol.10-No.2（通巻419号）
2011年6月発行
<http://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/bulletin/>

論文

希少樹種ハナノキ自生地における樹木群集の組成および林分構造とその人為的影響（英文）

鈴木和次郎・金指あや子

タラノキに寄生するドウガネツヤハムシ成虫の発生消長と行動

井上大成

短報

樹皮剥ぎ加害クマの遺伝的な個体識別にむけた非侵襲的サンプルの比較（英文）

北村芙美・大西尚樹・高柳 敦

菌床シイタケ栽培施設で発生したヤマトケツメカ *Asiodermomyia japonica* Sasakawa (双翅目ケツメカ科)

末吉昌宏・北島 博

ネズミによるソウシチヨウの巣の捕食記録（英文）

東條一史・中村秀哉

研究資料

定山溪森林理水試験地観測報告（二〇〇二年一月～二〇〇七年二月）

阿部俊夫・山野井克己・北村兼三・

中井裕一郎・鈴木 寛・坂本知己・高橋正義

オクヤマザサおよびクマイザサの小面積開花における花粉直径（英文）

北村系子



編集後記

例年になく異常とも思える暑い7月上旬でしたが、その後、梅雨に戻ったような天候、それでも、8月中旬からは夏らしい日も続きました。子ども向けの各種催しやもりの展示ルーム夏休み公開など恒例の夏休みの行事も滞りなく開催できました。

さて、今回は人が造る森林である人工林の立役者、スギやヒノキの育種について特集を組みました。森林を適切に管理して、その資源を有効に使っていくためには、育種によって造林樹種のさまざまな性質を向上させていくことが不可欠です。また、東日本大震災による海岸林や木造建築物の被害などについての緊急実態調査の概要も掲載しました。これからも、当所の研究成果や研究を通じての社会への貢献を楽しく読んでいただける誌面作りに努めて参りますので、よろしくお願いいたします。（企画部 研究情報科 荒木誠）

編集委員：牧野俊一 市田恵（認定・NPO法人 才の木） 荒木誠 関充利 飯塚淳 藤枝基久 川崎達郎 篠宮佳樹 西園朋広 戸川英二 升屋勇人

（表紙の写真） 上からアセビ、アオキ、ヒノキ（誌名の背景）シナの木目

（裏表紙の写真）サルズベリ：ミソハギ科サルズベリ属の落葉小高木。花期は7～9月頃で花の色は紅紫色～淡紅紫色または白色。開花期間が長いので「百日紅（ヒャクジツコウ）」の別名もある。名前の由来は樹皮が滑らかで木登りが得意な猿さえ滑り落ちて登れないことから名付けられたと言われる。



「サルスベリ」 *Lagerstroemia indica*

季刊 森林総研 Vol.14

独立行政法人 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.029-829-8134
FAX.029-873-0844
URL <http://www.ffpri.affrc.go.jp/>

2011(平成23)年8月31日発行
編集：独立行政法人 森林総合研究所 広報誌編集委員会
発行：独立行政法人 森林総合研究所 企画部研究情報科
※本誌掲載記事及び写真の無断転載を禁じます。