

空から森を観る

国立研究開発法人森林総合研究所 研究ディレクター 平田泰雅

大空を舞う鳥のように自由に空を飛べたなら、眼下にはどのような景色が広がるのでしょうか。残念ながら私たちに鳥のような翼はありませんが、技術の進歩とともに、さまざまな眼で空から地上の様子を観ることができるようになりました。私たちは、お茶の間に居ながらにして、世界中のいろいろな場所で大きな出来事が起こるたびに、当たり前衛星画像や空中撮影の画像・映像を目にしています。

花が咲き若葉が萌える新緑の季節や、赤や黄色に染まる紅葉の季節に樹木で覆われた山々を眺めるのは風情があるものです。しかし、このように外から山を眺めるとき、私たちは山を一つの方向からしか見ることができません。また、ひとたび山を覆う森に足を踏み入ると、そこに育つ樹木の一本一本の幹や枝、葉が邪魔をして、森の奥まで見通すことができません。

森の働きを知るためには、森を詳しく観察する必要があります。それと同時に森がどのように広がっているのかを知ることも大切です。そこで、空から森を観測するために開発された技術がリモートセンシングと呼ばれる技術です。リモートセンシングを活用した観測では、空間的な広がりのみならず、時間的な広がりをもって森林の観測が行えます。航空機や人工衛星による観測に加え、近年ではドローンの活用により、リモートセンシングによる森林観測がより身近なものになってきています。また、レーザー測定の技術を応用し、森林の3次元構造をとらえることも可能になってきています。

近年リモートセンシングにより得られる情報には、大抵の場合、GPSを用いた地理情報が付帯しているため、リモートセンシングデータをそのまま、あるいは簡単な処理により地理情報システム(GIS)上で取り扱うことが可能です。このことは、(準)リアルタイムでの森林の状態のモニタリングを可能にし、その利用価値を高めています。GISは空間情報を複合的に扱え、そこから得られる森林情報を視覚的にとらえられる利点があります。一方で、データ更新にかかる費用が考慮されておらず、いつの間にか、GISの情報が森林の現状とかけ離れているという状況がしばしば見受けられます。

リモートセンシングによって空から森林を観測することにより得られるデータを用いて、航空測定の技術を応用することにより、森林の境界画定、林分蓄積や樹高推定などが可能になります。これらの情報を用いてGISを更新することにより、正確に森林資源を把握することが可能となります。今後は、インターネットを介して、GISデータのクラウド化が進むことが予想され、リモートセンシングを効果的に活用することで、より機動的な森林管理が実現することを期待します。

リモートセンシングとは
国立研究開発法人森林総合研究所 森林管理研究領域 齋藤英樹

リモートセンシングとは、主に空から対象を観測する技術です。森林分野では航空機にカメラを載せて写真を撮影し、それを判読して森林の分布や資源量を把握することが長く行われてきました。また 1972 年にランドサット 1 号が打ち上げられて以降、様々な地球観測衛星が森林観測に用いられています。さらに、最近では航空機からレーザーを発射して、その散乱光を観測する LiDAR 計測や、ドローンを活用してより精密に森林を観測する技術が開発されています。ここでは森林の観測に用いられる主なセンサとプラットフォームについて説明します。

センサ

センサとは、写真で言えばカメラのことです。空中写真では、文字通りカメラがセンサとして用いられます。昔はフィルムを用いたカメラでしたが、最近ではデジタルカメラを使用することが多くなりました。また近赤外線などより広い波長帯の観測が可能なマルチスペクトルスキャナといったセンサも利用されています。こうした太陽の光の反射を捉えるセンサを光学センサという言います。森林をはじめとする植物は人間の目が見ることができる可視光線だけでなく、赤外線領域で特有の反射のパターンを示し、この特徴を用いることで森林の樹種や活力度をより詳細に観測することができます。

最近、注目されているセンサとして LiDAR (Light Detection and Ranging) があげられます。LiDAR は、パルス状の発光するレーザーを対象に発射し、その散乱光を測定することで対象までの距離やその性質を観測する技術です。この LiDAR を用いることにより、森林の林冠高や個々の樹木の樹高、地上の地形の様子などが観測できるようになりました。

プラットフォーム

プラットフォームとは、センサを搭載する機材のことです。主なものに人工衛星、飛行機、ヘリコプター、UAV などがあります。プラットフォームは、観測する高度が低いほどより精細な画像を得ることができます。一方で人工衛星は、地球の周りを特定の軌道を周期的に回っていることから、広域を周期的に観測できるというメリットがあります。最近ではドローン (UAV) の利用が注目されています。ドローンは、観測者が直接操作して画像を撮影することから観測する時期を自由に選べると同時に観測高度が低いことから高精細な画像が得られるというメリットがあります。

こうして得られた写真、画像などは、目視での判読、ステレオ視やコンピュータを用いた処理が行われ、熱帯林減少のモニタリング、林業現場への応用、災害の状況把握、広域での森林の分布、資源量を求めるなどして森林管理に利用されます。

今後の森林整備と林業技士の役割

一般社団法人 日本森林技術協会 林業技士事務局 高 忠敏

1 今後の森林整備と人材の育成

平成 28 年 5 月 24 日に新たな「森林・林業基本計画」が策定されました。この計画の中で、我が国の森林について人工林の蓄積量が需要を満たすのに十分なほど増大しているにもかかわらず、その利用が不十分との背景から、今後の進むべき方向として、

- ① 資源の循環利用による林業の成長産業化
- ② 原木の安定供給化
- ③ 木材産業の競争力強化と木材需要の創出

を対応すべき大きな三つの柱としています。

これらの課題に向けて取り組みを推進していくためには森林の適切な取扱いが基本であり、特に人工林の本格的利用を推進することが重要です。現在、地形に応じた路網整備や木質バイオマスの利用など供給面では一定の取り組みにより、供給量の拡大の兆しが見えますが、本格的な原木の安定供給には、まだまだ相当不十分であるとの状況になっています。

林業を成長産業へと導き、持続的に発展していくためには、木材の供給に係る全ての事業者・経営体等がその行う事業によって、それぞれの役割を十分に果たし、収益を確保していくことが必要となります。そのためには、これらの施策に係る各種事業を具体的に計画し、実行していく優れた人材が必要となります。例えば、国や都道府県等が発注する森林整備工事や森林調査等については、入札の参加要件として専門技術者の配置を位置づけている場合が多くあります。

これは、発注者側において工事施工の信頼性を担保するものであり、受注側としても責任の所在と事業遂行能力を明らかにするためのもので、今後、これらの専門技術者についてはこれまでの技術に加え、提案能力や審査能力の向上がますます求められています。今後、林業の成長産業化を担う事業者等においては、効率的な現場作業の実行はもちろん、将来を見据えた企画力や経営力等を含めた幅広い知識と技能を有する技術者の育成が不可欠と考えられます。

2 林業技士制度の変遷と期待

林業技士制度は、1970 年代の林地開発の規制に伴う森林調査の専門家の不足、治山、林道の公共事業における事業者の責任施工の実現等を背景として、指導的技術者の育成を緊急の課題として昭和 53 年に林野庁の補助事業として発足しました。

発足当時は、「森林評価」、「林業機械」、「森林土木」の 3 部門でしたが、翌年度には「林業経営」部門を追加し、昭和 56 年には、林業技士の資格者で構成する「日本林業技士会」

が創設され、資格認定と事業実行の両輪が整いました。

昭和 58 年から平成初期にかけては、森林法における森林整備計画制度の創設、国有林における経営改善など林政の大きな動きがあった時代でしたが、林業技士も昭和 63 年度には累積の登録者数が 5 千人を超え、制度の浸透が図られてきた時代でもありました。

その後、平成 13 年度には、制度の改正により国の関与がなくなり、日本森林技術協会が実施する民間資格として再スタートして、今に至っています。

林業技士制度は、林業関係の資格制度の中でも最も伝統ある資格であり、かつ、最も多くの技術者を全国に輩出しています。部門も当初の 3 部門から、時代の要請に応じて、「森林環境部門」、「林産部門」、「森林総合監理部門」、「作業道作設部門」を加え、現在 8 部門となっています。

林業技士制度は単なる認定資格ではなく、研修を通じて一定の基準に達したものに称号を付与する仕組みとなっており、技術者の育成と資格認定を併せて機能することから、実務知識をさらに向上させ、不足する知識を付与するものとなっています。

従って、林業技士の養成研修では、林政の動きをわかりやすく解説し、情勢に応じた最新の林業技術を取り入れることが不可欠となります。特に最近の受講生においては、実践的な技術だけでなく理論的根拠も含めて学びたいとの意向も強く、幅広くかつ必要なものについては深く修得させることが必要となっています。林業技士については、今後とも資格の取得を通じて、一層の活躍を期待するものです。

3 林業の成長産業化に向けての林業技士の役割

今後の森林の方向と林業の成長産業化に向けての施策の方向は、例を挙げれば、

- ・ 森林整備については、面的まとまりをもった森林経営の確立及び多様で健全な森林への誘導及び的確な更新と造林
- ・ 原木の安定供給については、広域流通の取り組みや施業の集約化等による持続的な原木の出材、そのための低コストで効率的な路網整備の推進
- ・ 林業事業体等については、効率的な作業システムによる生産性の向上と快適で安全な職場環境の形成

等であり、今後、これらの方向に向けて各種施策が展開されることとなります。

従って、これらの施策を担う技術者像としては次のとおり。

- ① 林業経営体においては、対象森林の状況に応じて目標とする林型を描くことができ、具体的な施業方法を計画できるものであること。また、生物多様性のための森林の取り扱いや森林の価格評価等に関する実務を周知していること。
- ② 林業事業体においては、木材需要動向の把握、分析が行え、木材販売、供給先の確保の対応ができ、状況に応じた最適な採材等の実務の知識を有すること。また、対象森林の状況に応じて生産性とコストに優れた作業システムの選択等の各種事業を担えること。
- ③ 森林土木においては、効果的な治山、林道の設計、施工管理を担えること、計画や施工に当たって生物多様性保全に配慮できること。各種法令等の手続き、それらの指導とチ

ェックが適切に行えること。

- ④ 森林の管理指導、計画の立場にある者については、持続的な森林管理についての指導助言や森林認証等の知識を有すること。市町村森林整備計画、森林経営計画の策定や各種調整ができること。

これらの技術者像に加え、いずれの段階においても経営収支の向上に対する取組や労働災害のない快適な職場環境づくりも欠くことのできない必要な技術です。

各種事業が展開される中で、さまざまな人材の育成が今後も講じられるものと考えられ、林業技士の養成についても時代の要請に応じて発展・充実していくことが求められています。現在、全国の様々な分野で活躍されている林業技士の方におかれてもさらに自己研鑽を積み重ねて頂き、林業の成長産業化に向けての役割を十分に果たして頂くよう期待するものです。

世界のいろいろな松茸

(研)森林研究・整備機構森林総合研究所 きのこ・森林微生物研究領域 根田 仁・村田 仁

日本の秋の味覚を代表するマツタケ (*Tricholoma matsutake*) は、マツ科の樹種と菌根を形成し、主にアカマツ林に発生します。過去には、京都府、広島県、岡山県を中心に関・中国地方でマツタケが多く採れました。しかし、近年、松枯れや気候変動の影響で、主要生産地が冷涼な地域に移行しています。ここ数年間の年間生産量をみると、標高の高い長野県と東北の岩手県が常に1位と2位を占めています。

日本のマツタケ消費量は年間約1,000トンですが、国内の生産量は50トン以下の年が続いています。このため、中国やカナダ、アメリカ、さらにはるか遠くのトルコやモロッコから輸入されています。これらの海外産は同じ香りがしますが、マツタケ以外の種類も混じっています。

中国産・韓国産の多くは日本のマツタケと同種ですが、遺伝子解析により、アジア産のマツタケは大きく2つの地理的なタイプである極東（日本、朝鮮半島及び中国北東部）とチベット地域（中国南西部及びブータン）に識別することができます。そして、極東産でも、日本に多い遺伝型、朝鮮半島に多い遺伝型、中国北東部に多い遺伝型などに分けることができました。ところで、日本ではアカマツなどのマツ科の林に発生しますが、雲南ではブナ科の林にも出ます。実験室内ではマツタケをシラカンバやオオシマザクラなどの広葉樹にも共生させることが可能なことが知られています。マツタケは、本来は幅広い宿主特異性を持っているのかもしれませんが。

北米西海岸に生息するアメリカマツタケ (*T. magnivelare*) は白っぽい傘をもつのが特徴です。北米からは、いくつかの近縁種が報告されています。北欧に生息する色の薄いマツタケ近縁種 (*T. dulciolens*) や日本のマツタケも生息することが最近になって明らかになりました。これらの北米のマツタケは、以前から現地の日系人の間で人気のきのこでしたが、近年、日本への輸出量が多くなりました。

北欧の褐色のマツタケ (*T. nauceosum*) は、長らく日本のマツタケとは別種とされてきましたが、最近になり、DNA解析の結果から同種であることが判明しました。この北欧のマツタケは、つけられた学名が *nauceosum* (吐き気をもよおさせる)！ 北欧では、とても不快な香りとされるようです。南欧には、やや小型で色の濃いオウシュウマツタケ (*T. caligatum*) が分布します。柄のツバから下がブーツを履いているように見えるため、*caligatum* (半長靴) の名前がついています。このきのこも、欧州の人には好まれない香りのために、きのこ狩りの対象とはならず、発生しても採取されることはありません。

日本には、マツタケによく似た近縁種もあります。ニセマツタケは、ブナ科の林に発生しますが、香りが薄く、柄の根元が細くなります。バカマツタケはマツタケよりも香りが

強いこともありますが、ブナ科の林に発生します。宿主の木を間違えて生えていると思われたのか、「バカ」と名付けられてしまいました。

これらのマツタケの仲間は、どのような類縁関係なのでしょうか？ 近年、トランスポゾンと呼ばれる「増幅して動く遺伝子」のゲノム中の数や配置特異性を解析したところ、マツタケの仲間は、マツ科針葉樹を宿主とするグループとブナ科広葉樹を宿主とするグループに大きく分けられ、それぞれの中での種間の類縁関係が明らかになりました。

エノキタケとナメコ

(国研)森林研究・整備機構森林総合研究所 きのこ・森林微生物研究領域 根田 仁

「きのこは秋に採れるもの」と、そのようなイメージを持っている人が多くいますが、実は、1年中いろいろなきのこが次々に発生します。厳寒期の、草は枯れ、落葉樹は葉を落とし、動物は暖かい場所に姿を隠すか冬眠し、多くの生物が活動を休んでいる時期に発生するきのこがあります。それは、エノキタケです。雪の中でも発生しますので、「ユキノシタ」などの地方名もあり、英語で「winter mushroom」と呼ばれることもあります。スーパーで売られている栽培品のエノキタケは白いモヤシのようなきのこですが、野生のものは茶色の傘に黒い柄で、柄はピロード状の毛に被われています。エノキタケは木材腐朽菌で、エノキや同じニレ科のケヤキやムクノキのほか、カキノキ、ポプラなどにもよく生えます。したがって、公園や庭の植栽木や街路樹に発生することも少なくありません。多くの人は気づきませんが、エノキタケは身近なきのこです。

そのエノキタケは、「榎茸」、「ナメススキ」などの名前で、古くから日本人に知られていて、江戸時代の食物に重点を置いた本草書である本朝食鑑（1695年）や絵入り百科事典の和漢三才図会(1712年)にも詳述され、食用きのことして有名でした。これらの本には、エノキの大木を伐って、その大部分を土中に埋め、地上に出ている部分は菰で覆い、毎日、米のとぎ汁をかけると、きのこが発生すると記されています。現在の人工栽培の基礎となった、鋸屑・米糠を用いたエノキタケの純粋培養技術は、大正12年に長野県で始められました。現在、長野県は年間約8万トン（日本の総生産量の62%）を生産しています。当初、きのこが成長する時に紙を巻くことで柄を長くし、光をあてずに暗い所で育てることで白い「もやし」状のものを作ったところ、それがエノキタケのイメージとなりました。近年のエノキタケは、光があたっても純白の品種が主流です。

栽培品では目立ちませんが、エノキタケは傘の表面にヌメリがあり、「なめ茸」として瓶詰加工されることもあります。このため、ナメコと紛らわしく、昭和の初め頃まで両種は混同されていました。しかし、ナメコはエノキタケより発生時期が早く、晩秋にブナやナラ類などの枯木、倒木に発生します。そして、ナメコのひだは成熟するとこげ茶色になり、薄い黄色のままのエノキタケと異なります。このため、両種を見分けるのは難しくありません。エノキタケもナメコも、野生のものは傘が平らに開き、大きいものでは5cm程度になります。たくさんきのこが群生しますので、森の中で見つけると数日間、きのこ料理が楽しめることもあります。ところで、エノキタケやナメコのように傘の表面にヌメリのあるきのこはいろいろあり、食用にされているものが多いのですが、木から生える茶色のきのこは種類が多く、見分けは難しいと言えます。似ている猛毒のきのこもありますので、一般の人は採って食べないでください。

森林情報士研修から

(一社)日本森林技術協会 森林情報士事務局 吉田 功

今年度の標記研修が終了しました。今年度の開講部門は森林 GIS 2 級 (8 月 21 日～25 日)、同 1 級 (8 月 28 日～9 月 1 日)、森林航測 2 級 (9 月 11 日～15 日)、森林リモートセンシング 2 級 (10 月 2 日～6 日) の、計 4 部門でした。ここでは研修の進め方の概要と受講生の皆さんから賜ったアンケートに基づく改善の考え方をごく一部ですが紹介します。

森林 GIS2 級、1 級部門は、4 日間にわたって午前中が講義、午後は演習です。1 日に 2 つ程度の、課題に関する主題図を作成します。最終日午前中は筆記試験、午後は実技試験です。最終日の各試験結果によって、研修目標到達度を評価します。ちなみに、筆記・実技それぞれにおいて 6 割以上の到達評価を得る必要があります。アンケートでは、特定の GIS ソフトによる演習・実技試験が行われることに対して若干の違和感を持つとのことがありました。研修という制約上、特定のソフトによることはやむをえない一面がありますが、ソフトの選定は重要事項として本会スタッフ一同、鋭意検討を重ねています。

次に、森林航測 2 級部門です。初めの 3 日間は、空中写真の基礎事項についての講義と演習です。3 日間の演習提出課題は、そのまま実技 (計算) 試験になります。今年度の 4 日目は見学会とし、つくば市所在の施設 2 箇所を訪ねました。最終日は午前中が講義で、午後は筆記試験です。実技・筆記各 6 割以上の評価が必要です。高校の数学で習った三角法の復習をしておくといいでしょう。2 倍伸の空中写真を使った演習、特に判読は、当部門の真骨頂と言えます。アンケートでは、UAV の実践例講義と演習の時間、さらには、写真判読実習の時間を増やしてほしいとのことがありました。前者は新しいプラットフォームとして関心が高まっており、後者は自動化にまだ替えがたい領域だと思われ、ご意見の方向で研修内容を見直す予定です。

最後は森林リモートセンシング 2 級です。講義と演習の進め方は森林 GIS 部門と同様ですが、毎日提出する演習課題には考え方や作成した図表の読み解き方を併記してもらい、これが実技試験となります。最終日の午前中にも講義があり、午後は筆記試験です。実技・筆記各 6 割以上の評価が必要なことは他部門と同様です。アンケートでは、演習課題作成の時間を増やしてほしいというご意見が多く見受けられました。講義項目の中から 1 級に少し回し、演習時間を増やす検討が必要かもしれません。当部門では、衛星搭載センサの取得データ利用が講義の主要部分を占めます。キーワードは「前処理 (様々な補正)」だと講師は仰っています。データの精度を上げることでデータ利用の普及が進むとも考えられます。あるいは他のデータ類との複合利用も考えられ、いずれにしても無理のない研修時間配分の検討は、事務局の大きな課題だと承知しています。受講生の皆さんが円滑に研修に臨むことができるように、今後も検討を重ねます。

雪崩の流下を妨げた森林

国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所十日町試験地 竹内由香里

雪崩は、斜面に積もった積雪が高速で流下する自然現象で、大きな被害をもたらすことがあります。2014年2月に南岸低気圧が通過して関東甲信地方が記録的な大雪に見舞われた時には、雪崩が多発して道路や住宅が被災するという近年にはない事態を招きました。このような極端な気象による「非雪国」での大雪の多発が、今後懸念されています。大雪による災害への備えとして森林を活用するために、雪崩の流下を妨げる森林の効果を明らかにする研究を行っています。

森林総合研究所十日町試験地では、新潟県妙高山域の幕ノ沢で長期間にわたって雪崩の観測を続けています。ここで2008年2月17日に発生した乾雪表層雪崩は、沢の源頭部（標高約1700m）で発生して約3000mも流下し、多数のスギ立木を倒壊しました。スギ立木の折損は雪崩が流入した林縁付近で最も大きく、地上17mの高さにある枝や直径70cmの幹が折れるなど、雪崩の破壊力の大きさがうかがえました。林の奥へ進むにつれて、太い幹は折れず、細い幹や枝だけが折れていて、雪崩の破壊力が弱まったことを示していました。

2010～2011年の冬期に岩手山で発生した雪崩では、約7haの亜高山帯林が倒壊しました。この雪崩はアオモリトドマツやダケカンバを倒しながら林内を500m以上も流下しました。このことから、標高約1730mの森林限界より高所で発生し、高速になって森林に流入した乾雪表層雪崩と考えられます。

これら2件の雪崩は多数の樹木を倒壊しましたが、いずれも森林内で止まりました。森林が雪崩の流下を妨げたためと考えられます。そこで、雪崩の流下を妨げた森林の効果の大きさを明らかにするために数値シミュレーションを行った結果、森林がないと仮定した場合、妙高・幕ノ沢ではさらに200m遠くまで、岩手山ではさらに500m以上遠くまで雪崩が流下した可能性が高いことがわかりました。

このように、森林には流下する雪崩の進行を妨げ、速度を落として破壊力を弱める大きな働きがあることがわかりました。その効果は、雪崩の規模、森林の面積や構成要素、地形などの条件によって異なります。これらの関係を示すデータは、雪崩災害の軽減に有効な森林を造るために必要不可欠なので、今後も雪崩の観測や調査を続けていきます。

森林林業を取り巻く気象イベントと技術進展を考える

林業部門技術士会理事 石田祐二（日本森林林業振興会）

カタストロフィックリスクという言葉がある。地震災害のように生起確率は小さいが一旦生起すると社会経済に甚大（カタストロフィック）な影響と被害をもたらす大災害や大規模な事故を言うのであるが、損害保険の設計においては重要な因子として検討される。森林林業分野に係る「カタストロフィックリスク」としては、世界的には山火事ということになるが、わが国においては台風被害、その中でも風倒被害が筆頭となろう。地球温暖化の影響を受けて、台風の規模が大型化してきていると言われているが、最大風速が 25m/s を超える暴風に森林がさらされると風倒被害が出始める。最大瞬間風速で 40～50m/s だ。今回は、この台風による風倒被害のことではなく、風倒被害を受けた後の技術進展の話。

平成 29 年も多くの台風が日本に襲来し、多くの人命財産が失われたが、昭和 29 年（1954 年）9 月 24 日～9 月 27 日、青函連絡船「洞爺丸」が遭難したことから名付けられた「洞爺丸台風」は、北海道大雪山周辺のとドマツ、エゾマツ等が多くある天然林に甚大な風倒被害を発生させた。その被害数量は 27 百万 m³ といわれ、戦後復興に必要な木材需要を背景として、緊急に伐出が求められた。このために、現場に大量に導入されたのがそれまでの斧、鋸に代わる高効率の伐採道具「チェーンソー」、主に人力や牛馬に頼っていた搬出作業における「トラクタ」や「集材機」である。これらの林業機械は、被害森林の復旧に大いに活躍し、また、被害地域は国有林が太宗を占めたこともあり、これら林業機械は国有林野事業に大々的に導入され、全国的に大きな広がりを見せ、一気に普及した。

それから 37 年後の平成 3 年（1991 年）、洞爺丸台風とほぼ同様のコースで日本を縦断した台風 19 号。リング台風とも言われるが、今度は、福岡県、大分県、熊本県など九州北部の人工林地帯に大きな被害を与えた。森林被害面積は 6 万 ha を超え、そのほとんどが風倒被害であった。当時、筆者は、日田営林署（現在の大分西部森林管理署）に勤務し、猛烈な暴風が去った後の森林の変貌を目の当たりにした。風倒被害を受けた森林は、幹の途中で折れるものや、根鉢をつけたまま倒れるもの等が累々と折り重なり、風倒木処理作業はもとより入林すら容易ではなかった。また、被害木を除去しようとチェーンソーを入れたとたんに幹が裂け、切り離せば幹が鞭のようにはねる。多くの作業員が被災した。

このような中、当時、ようやく日本に導入され始めた高性能林業機械に光が当たった。筆者も、高性能林業機械の早急な導入について関係者に実物を見てもらいながら説明行脚したところ、半信半疑ながら導入され始めた。徐々にその良さが理解され、大量の機械が導入され、被害森林の処理が一気に進み始めた。これらの機械は、復旧が終わった後も高能率な優れた林業機械として汎用化され、広く全国に定着していくこととなる。今、地方における人口減少や経済活動の停滞が大きな問題となる中、成熟期を迎えた人工林を計画

的に伐採し、林業、木材産業を成長産業に育てていこうと様々な取り組みが推進されている。かつての台風被害とは異なるが、どうしても乗り越えなければならない重要課題である。様々な高性能林業機械や ICT 等の先端技術を活用した林業を成長産業化しようとする取り組みは、実際の林業の現場においてはまだまだ違和感があるかと思われるが、かつてカタストロフィックな災害を契機として新たな技術導入に果敢に取り組んだように、現在のわが国全体の喫緊の課題解決のため、是非、果敢な取り組みが推進され、目指す目標に向けてステップアップしていくことが大きく期待される。そのためにも我々林業技術者は、絶えず最新の技術情報を収集し、実践していくことが重要である。

地域の歴史や人々の生活と防風林

国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所 森林防災研究領域 鈴木 寛

樹木は強風に耐えて風力を遮り、風下の風を弱めます。家屋の防風林は屋敷林として敷地の外周に沿って塊状または列状につくられ、強風から家屋を守るとともに快適な住空間をつくります。屋敷林は各地の平野部に見られますが、富山県の砺波平野にみられる垣入（カイニヨ）や島根県の出雲平野にみられる築地松（ツイジマツ）などが独特の景観で有名です。近年は、落ち葉の掃除や剪定に手間がかかること、建築材としての重要性が減ったこと、現代の家屋の気密性が高まって防風の必要性が低くなったことから、残念ながら減少しています。

農耕地の防風林は強風を遮ることによって風下側の地温を上昇させる効果があり、農業生産力を向上させます。また、道路や鉄道の防風林は強風や降雪を遮って交通障害を防止します。鉄道防風林は森林の更新と林業生産をも考慮して、造成、管理されてきました。これらの防風林は列状や帯状につくられます。根釧台地には帯状の防風林が格子状に総延長 650km の規模で広がっており、衛星写真でもはっきりと格子状の防風林が確認できます。以上の防風林を総称して内陸防風林と呼びます。

一方、沿岸部では海岸に沿って帯状に防風林が造成され、このような防風林を海岸防風林と呼びます。その多くはクロマツ林です。海岸防風林は海からの強風だけでなく、風で運ばれる砂や塩分も遮り、人が住める環境、農業生産の空間をつくってきました。東日本大震災では太平洋に面した海岸林が津波で大変な被害を受けましたが、一方では津波に対する減災効果も明らかとなりました。現在は、市民、NPO、企業から多くの人々が参加して植林が進められています。海岸防風林は長い年月をかけて造成されてきました。すっかり地域景観を構成するものとして、あるいはレクリエーションの場として地域に根づいています。松枯れでマツがなくなり、広葉樹林になった海岸林を、地元の人たちが「松原」と未だに呼んでいることに驚いた経験もあります。

防風林の風下に風が弱められた領域（以下、減風域）が広がります。風速計を複数配置して風速分布を測定すると減風域の幅がわかり、それが広いほど防風機能が高いと判断されます。防風機能は樹高や樹木の込み具合で変わります。込み具合が同じなら樹高が高いほど機能が高まります。一方、樹高が同じなら樹木が少なすぎても、逆に密集しすぎても防風機能は低下します。内陸防風林の場合、横から林を見たときに4割程度の面積で向こう側が見えるくらいの込み具合が最適で、このときの減風域は樹高の30倍程度になります。

以上のように、防風林は地域の生活と密接に結びつきながら、先人が築き、守ってきたものであることがわかります。近年、Eco-DRR（エコディーアールアール：Ecosystem-based Disaster Risk Reduction）の概念が提唱されています。生態系を基盤とした防災・減災と

訳されます。生態系機能を活用して防災や減災を図ろうとするものですが、防風林は災害リスク軽減はもとより、地域の歴史や人々の生活に裏打ちされた多様な生態系サービスも提供しています。そこには、Eco-DRR の概念を超えた価値を見出すことができます。もう一度防風林の果たしている役割と価値を見直して、上手に活用する必要があるように思われます。

竹の効果的な利用をめざして

国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所
木材研究部門 森林資源化学研究領域 領域長 大平 辰朗

はじめに

竹は西日本の里山地域を中心に広く分布しています。しかし最近、放置竹林の増加や里山林への竹林の侵入等が問題となっており、竹林の適切な管理を行うためにも竹の有効利用を図ることが課題となっています。

従来用途

竹は古来より日本人に親しまれてきた素材の一つであり、変形しにくく弾力性が強い一方で、裂けやすいという物理的な特性を活かして、器具類、家具類、水筒、あるいは竹皮などとして利用されてきました。一方で、竹は葉や稈に含まれる成分を薬の一部として利用されることもあります。例えば、ハチクの皮は、チクジョと呼ばれ、漢方薬の原料になりますし、モウソウチクの稈部から発見された強い抗菌性物質は薬剤として製剤化されています。しかし、これらに利用されている竹の量は限られています。

効率的な利用技術の開発

森林総合研究所では、民間企業と共同で開発した「マイクロ波減圧コントロール水蒸気蒸留法」を用いて、竹を大規模に利用するための効率的な技術の開発を行っています。竹を素材として用いる時には含有する水分が障害となりますが、この方法では水分と共に香り物質等が抽出液として効率よく回収できます。結果的に乾燥した状態の竹が得られるため、竹を余すことなく総合的に利用することが可能となります。得られた抽出液には日常生活で問題になる有害菌等に対する抗菌効果が認められている他、インフルエンザウイルスに対する抗ウイルス効果も見出されており、各種消毒剤等の原料として利用できます。さらに抽出液の香り刺激により、血圧低下作用が期待できることが動物実験により明らかになっており、健康増進剤としての利用も期待されます。

乾燥した竹にはアンモニア等の悪臭成分に対する消臭活性が認められており、消臭素材の開発も期待されています。また乾燥した竹から製造したセルロースナノファイバーを、建材（パーティクルボード）の製造時に用いることで、建材の強度を数十パーセント向上することもわかっており、多面的な工業資材として利活用が期待できます。

私たちは、これらの技術により、竹が大規模に効率的に利用されるようになり、放置竹林等の整理に結びつくとともに、竹を活用した地元産業の活性化にも役立つことを目指しています。