

木の良さ・森の良さを明らかにする

独立行政法人 森林総合研究所 恒次 祐子

●木や森のほっとする「感じ」

例えば「木の家」は何となく体に良く、住み心地の良いイメージがあります。また都会から離れて森を歩くと、やはり心地良く、ほっとする感じがすると思います。わたしたちはこのような木や森の持つ「心地良い感じ」を科学的なデータで表し、広くアピールしたいと考えて研究を行っています。

●人を測る

ではどうすれば人の「感じ」をデータにできるでしょうか？わたしたちは木や森に対して人の体がどのように反応しているかを測ることを試みています。例えば緊張したりストレスを感じたりすると、一般に心臓がドキドキして血圧が上がるなどの変化が体に起こります。逆にリラックスしているときには、心臓はゆっくり動き、血圧も下がると予想されます。さて、木や森はどのような反応をもたらしたのか、いくつかのデータをご紹介します。

●木の香り・木の部屋でリラックス

木材は樹種に特有の香りをそれぞれ持っています。20代男性の被験者14名にスギのチップの香りを90秒間呈示したところ、血圧が徐々に低下することが分かりました。これはスギの香り体が「リラックス」したためであると解釈されます。またヒノキやマツ、スギなどの針葉樹に多く含まれる α -ピネンという香り成分も、血圧を低下させるという結果が出ています。

これらの実験では、被験者には静かに座って香りをかいでもらっています。それではもっと心臓がドキドキするようなストレスがかかるとどうなるのでしょうか。パソコンを使って、難しくてイライラするような作業をしてもらったところ、作業開始と同時に心拍数が大きく上昇しました。ところが同じことを α -ピネンの香りを流しながら行くと、心拍数の上昇が抑えられる傾向があることが分かりました。作業の成績は差がないことから、木の香りがあると、体に負担をかけずに効率良く仕事を行うことができる可能性があるといえます。

実大の部屋での影響を明らかにするために、森林総合研究所モデル木造住宅（実験住宅）において同じ大きさの隣り合った2部屋で実験を行いました。片方は床がヒノキのフローリング、壁と天井は白いクロス貼りです。もう一方の部屋は床と天井がヒノキ、壁にも半分ほどの高さまでスギを貼りました。2つの部屋に被験者に1人ずつ入ってもらい、3分間静かに椅子に座ってもらいました。するとクロス貼りの部屋では心拍数が上昇しましたが、木の部屋では上昇が見られませんでした。またリラックス時に高くなる副交感神経の活動が、木の部屋でクロス貼りの部屋より高くなっていました。木を多く使った部屋では体が

よりリラックスした状態であったと解釈されます。

●森林浴でリラックス

「森林浴」という言葉は 1982 年に林野庁が「森林浴構想」を立ち上げたときに、「海水浴」を参考に作った造語だそうです。今ではこの言葉は清々しいイメージとともにすっかり定着しました。森林総合研究所は、千葉大学、日本医科大学、そしてフィンランド森林研究所とともに、森林浴の生理的な効果を明らかにする実験を行ってきています。

実験では被験者に森林の散策コースを歩いてもらったり、景色の良い場所で椅子に座って景色を眺めてもらったりします。また同じことを近くの都市部、例えば繁華街や駅前などで行います。歩行や座観（座って景色を眺める）の間とその前後に様々な測定を行い、森林と都市での反応を比較しました。この実験により、森林で歩行や座観を行うと、都市に比較して①血圧や脈拍数が低くなること、②リラックス時に優位になる副交感神経の活動が高く、逆にストレス時に優位になる交感神経の活動は低いこと、③ストレスがかかると分泌されるホルモンの濃度が低くなること、などが分かっています。また日本医科大学の研究では血中の免疫細胞の活性が森林浴によって向上することも明らかになりました。

この実験は全国 57 か所の森林で、のべ 700 人近くの方々に被験者として協力いただき行いました。このような大規模な実験は世界でも例がありません。日本と同じく森林国であるフィンランドの森林研究所からわたしたちと同じような実験をぜひ行いたいとの話があり、数年前に共同実験を行いました。結果はまだ解析中だそうです。日本人と同じような反応が得られそうだと聞いています。世界に研究が広がれば、いろいろな比較により森林が人に対して持つ意味が明らかになるかもしれません。

●おわりにーまだまだ研究が必要です

これまでに行った研究の一部をご紹介しました。木や森の良さがデータで実証されつつありますが、木の見え方や手触りの効果、そして人の側の個人差の問題など、まだまだ研究しなくてはならないことがたくさんあります。これからも研究を通じて木の良さ、森の良さをもっと明らかにしていきたいと考えています。

日林協デジタル図書館の紹介（1）

一般社団法人 日本森林技術協会 石塚 和裕

日林協では、興林会設立以降協会が発行してきた多くの機関誌や著作物等を対象に、この8月から順次PDF化し、インターネット上での無料公開を開始した。これら著作物の一覧は既に公開しており、「林業技術」などの記事タイトルを含めると2万件に達し、10月段階での公開は「林業技術」及び「森林技術」が1991年から2010年まで128冊、一般図書その他は50冊に及ぶ。今後も順次年代を遡って公開する予定だが、皆様に親しみを持っていただく目的でその中から興味深いものを順次紹介する。

大正9年に発足した「興林会」は、昭和になって大学や専門学校卒業者を中心とした会員向けに多くの技術書を発行し始めた。当時はまだ森林・林業に関する固有の情報が少ないため、欧米の知識を輸入する目的で、欧米各国の林業紹介や技術書の翻訳物が多い。

「興林會叢書」は、昭和4年に初めて刊行した会員に配布した専門的な技術に関わる小冊子で、昭和15年まで18輯が発行された。森林生態学、天然更新法、収穫調整法、森林と水源涵養など、幅広いテーマを営林局・林業試験場の研究者や大学・農林学校の教官が執筆している。一線の技術者が書いた林道設計、森林作業、立木価格の算定、木材乾燥法など、実利にかなったマニュアルも揃っている。但し、当時は縦書きやカタカナ表記、あるいは口語文で、今の人には読みにくいかも知れない。

詳しく見ると、第1輯の河田杰著「森林生態學」では、昭和初期の天然更新に欠くことができない植物社会学や環境、植生分布について欧州における情報を元に日本の現状を踏まえた解説が行われている。第5輯の松岡脩三著「立木価格算定法」では、算定のための項目や計算式等が具体例と共に示されている。第13輯の大政正隆・芝本武夫著「森林土壌調査方法」は、その後の林野土壌調査におけるバイブルとなったもの。第16輯の中山博一著「航空写真に依る森林調査」は、欧米技術の解説書ではあるがその後の協会の発展方向を示したものである。異色なものとしては、第17輯の「純粋培養菌種接種法に依る椎茸、なめこ、榎茸人工栽培法」であろう。

同叢書の他に興林会では、昭和11年から終戦前の18年にかけて20数冊の単行本や冊子を発行している。この中には極めて貴重なものが含まれているので、個別に紹介する。宮崎榊著「興林会創立十五周年記念植物生態写真の研究」(1936)は、写真の基礎理論から樹木や森林生態の撮影法についての解説と、具体的な写真が100枚以上掲載されている。近藤助著「欧米林業管見」(1941)は、「興林こだま」に掲載した記事をまとめたもので、特殊な森林型、造林法、苗圃、更新法、間伐など各国の林業事情や技術教育などを解説している。河田杰著「四季を通ずる降水量の配布状態がスギ、ヒノキの分布に及ぼす影響」(1941)は、今後の拡大造林を見据えて、当時の針葉樹天然林分布の詳細な分布調査をもとにその地域の温度・降水条件を解析し、今後のスギ・ヒノキの造林可能適地を推定したもので、

これらの情報が A0 版の全国地図として 36 枚添えられている。九州には天然林がわずかし
か残っていないことも興味深い。

なお、今後公開予定は、大迫元雄著「本邦原野に関する研究」(1937)、渡邊福壽著「ぶ
な林ノ研究」(1938)、山内倭文夫著「森林更新概要」等がある。但し、貴重なものではあ
るが協会が保有していないものには、宮崎榊著「四国森林植生と土壤形態との関係に就て」
(1947)や武内繁著「逐条森林法」(1941)がある。

ヨーロッパにおけるCLT利用の現状

独立行政法人 森林総合研究所 塔村真一郎

最近、木材関係者や建築関係者の間でCLTという言葉をよく耳にするようになったのではないのでしょうか。このCLTというのは英語のCross Laminated Timberの頭文字をとった略語です。直訳すると直交に積層させた木材となりますが、平成25年にできた日本農林規格(JAS)では「直交集成板」と呼び、定義としては「ひき板をその繊維方向を互いに平行にして幅方向に並べたものを、その繊維方向に互いに直角にして積層接着し3層以上の構造を持たせた材」ということで、概念的には従来の集成材と合板を足し合わせたようなもので、これまでにない新しい木質材料として注目されています。

CLTは元々中央ヨーロッパで1980年代から開発されてきた木質材料で、特徴はその大きさと厚さにあります。ヨーロッパで生産されているCLTの標準的なサイズは幅3m、長さ16m、厚さ5~30cmもあります。これまでの大規模な木造建築物には、大断面集成材が柱や梁などの軸材として使用されてきましたが、CLT構法の場合は、柱や梁が不要になり、大きなCLTを箱のように、組み立てていくだけで簡単にでき上がります。強度性能や耐震性、耐火性など一定の性能が認められたことから、ヨーロッパでは、CLTが建築用構造材料としての認定を取得され、各国で木造建築物の階数制限が緩和されるなど動きに伴い、コンクリートの代替材料として使われるようになり、ここ数年で競うように木造の中高層ビルが建てられています。その中心は3~5階建ての中層集合住宅なのですが、中には9階建てや10階建てのマンションやオフィスビルもあり、設計コンペの作品などには30階以上の木造高層ビルまで登場しています。

これら中高層ビルの木造化が進んできた背景には、これまでは当たり前のように鉄骨や鉄筋コンクリート(RC)を使って建てられていたビル建築物にも環境負荷の低減、持続可能社会への転換といったエコロジックな価値観が求められるようになってきたことがあげられます。また、CLTの登場によって、木造建築物の建設コストが経済的に見合うものとなってきたことも一因です。CLT構法はRC造と比較して、軽くて取り扱いやすく、工期の大幅短縮が可能です。RC造と同程度のコストなら、木造を選択する方がイメージアップにつながることや、他社に先駆けて市場の主導権を握ることも、欧米のビル木造化の大きな動機付けとなっています。

欧米におけるCLTの利用の仕方は、必ずしも全てCLT構法だけによる木造建築というわけではなく、既存の集成材との組み合わせや、木造ではないRC造や鉄骨造にCLTを床や壁として貼る方法など、多種多様です。またCLTの面的な大きさと加工性の良さの特徴を生かすという意味では、曲面の屋根のような意匠性を持つ大型建築物への応用が独特です。

例えば2014年6月に改装したチューリッヒ動物園のゾウ舎には、曲面加工されたC

CLTが屋根の下地材として全面に使われています。このドームはRCの支柱や集成材の柱で支えられ、屋根の最外層には5層の単板積層板（LVL）が張られているなど、木質材料に限らず様々な材料を適材適所に使い分けていることがわかります。

また、ウィーン郊外にある店舗面積 70,000㎡ の巨大ショッピングモールでは曲面にデザインされた屋根の全面に8,000㎡ものCLTが使われています。ここでも外周の垂直柱はRC造、内部のY字支柱は鉄骨造、屋根の梁には集成材が使われており、内部空間を広く取ることができるよう、各材料の特徴を活かしたハイブリッド構造となっています。大きく突き出た軒裏部分はCLTを現しで見ることができるため、圧倒的な木質感をアピールすることができます。

ヨーロッパにおけるCLTの建築物で最も建築事例の多いのは3～5階建てくらいの中層アパートですが、これらも地下や1階部分、エレベータの周囲は基本的にRC造となっています。またCLTは雨がかかるなど屋外に暴露される部位には使用できないため、外壁の最外層には取替可能な別の板材を張るなどの仕上げを行うことによって、木造感を出そうとする工夫がみられます。つまり、欧州ではCLTを使えるところに上手に使うというスタンスであり、全てをCLTで賄おうとしているわけではないということです。

日本でCLTをどのように使っていくかは、これからの課題ですが、単に既存の建築材料の代替としてだけでなく、これまでにない多様な空間デザインや木質感を活かせる新たな使い方を、提案していくチャンスでもあります。

国産材CLTの開発の現状と今後

独立行政法人 森林総合研究所 塔村真一郎

今日本では、スギ材等が大径化して大量に蓄積されており、これら国産材の利用促進を図るための公共建築物木造化の施策が進む中、新たな需要拡大の目玉としてCLTへの期待が膨らんでいます。森林総合研究所でも平成23年度から所内研究プロジェクトで、国産材CLTの製造、性能評価について検討してきました。欧州で開発されたCLTには、主として欧州産のスプルー材が使われていますが、これを国産樹種であるスギ、ヒノキ、カラマツ材などを使った場合、うまくCLTが製造できるのか、またこれら国産材CLTは構造用の建築材料としての要求を満たす諸性能を備えているかなどの検証が必要です。そこで所内プロジェクトでは構造用集成材用の接着剤でスギ材の挽き板（ラミナと呼びます）を用いてCLTを自作し、寸法安定性や接着性能の評価を行いました。また、ラミナの強度性能を1本1本把握して、ラミナ構成と各種CLT強度性能の関係を調べ、ラミナ性能とラミナ構成からCLTの強度性能を推定できるような手法について検討しました。

CLTが構造材として長期間の使用に耐えるには、まずラミナがきちんと接着されていることが大前提です。そこでCLTの接着性能をどの様に評価するべきか検討した結果、CLTと同じくラミナを原材料とする集成材の接着性能試験方法が適用できることがわかりました。また、木材は繊維直交方向の強度が繊維方向に比べて大変低い材料です。そのため木材の繊維方向を直交させながら積層したCLTの強度性能はその構成方法により異なります。実際の建物の床を設計する場合には曲げ剛性が重要になります。曲げ剛性は、材料のたわみにくさを現す曲げヤング係数（MOE）と製品の厚さと幅によって決定されます。CLTのひき板の基本的な構成について検討した結果、CLTのMOEは積層数が増えるにしたがって低くなりますが、曲げ剛性は製品厚さの3乗に比例して増加するため、積層数の増加に伴って大きくなることがわかりました。

これらの研究成果を基にCLT普及のための第一歩となる「直交集成板」の日本農林規格が平成25年12月に制定されました。また、平成26年3月には、高知県でスギCLTによる3階建て建築物が日本で初めて建てられました。現状では建築物毎に国土交通大臣認定により建築する必要がありますが、より一般的な構法として位置づけられるよう、建築基準関連法規の整備を目指して、産学官の多くの機関でCLTに関する研究が急ピッチで進められています。平成26年の11月には林野庁と国土交通省が共同で、「CLTの普及に向けたロードマップ」を発表しました。これによると、(1) 建築基準（基準強度・設計法）の整備、(2) 実証的な建築事例の積み重ね、(3) CLTの生産体制の構築といった施策を総合的に進めていくことが示されています。早ければ平成28年度中には、一般的なCLT構法による建築物が建てられるようになる予定です。またその頃には5万m³のCLTを製造できるようになり、平成36年には50万m³と現在のヨーロッパ並みの生産

量に達することを予測しています。

C L T先進国であるオーストリア中部のC L T工場の多くは周辺百数十キロから原木丸太を調達しているということです。したがって、C L T工場の周辺地域では、あちらこちらで皆伐された森林の跡地がみられ、同時に新しく植林された若い森林の姿もみられます。地域林業と一体となったC L T生産体制が有機的に進展してきている証拠であるといえます。我が国でもC L Tは大量の木材を必要とするため、林業再生や地方創生の切り札として期待されていますが、そうなるためには国産材を使ったC L Tを製造し、普及させていかなければ意味がありません。法的あるいは技術的課題が克服されても、経済的に成り立って行かなければ、やがては外国産のC L Tに席卷されることは明らかです。キーステーションとなるC L T工場の生産能力とそれに見合う周辺森林地域からのラミナ原料の安定供給体制の確立が大きな課題となるでしょう。今後林業サイドでは皆伐を含めた計画的な伐採と再生林の低コスト化を、木材加工では、エンジニアードウッド用のラミナ（木取り、乾燥、強度区分、品質の揃った材）を供給していくといった視点で意識や設備等の転換を図っていく必要があります。さらに、技術的な開発とともに、川上から川下まですべての木材関係者が共に地域材を優先して使っていくような政策的な動機づけや、何より地域の山を育ててそこで採れた木材を自分たちの建物に使っていくことが大事だという一般国民を巻き込んだ意識改革（教育）や人材育成もとても重要になってくるのではないかと考えます。

国産C L T開発は始まったばかりであり、今後どのように展開して行くのか楽しみでもあります。方向性として今後、中大規模建築物の木造化が重要視されていくのは間違いなく、戸建て住宅に限られていた木材の用途を拡大し、C L Tだけでなく既存の木質材料をも含めた需要の拡大を進める一方、それに見合う安定した国産材の供給体制を作り、健全な林業の再生につなげていくことが切望されます。

第 24 回ユフロ世界大会にみる林業研究

(元) 森林総合研究所 理事 大河内勇

ユフロとは、国際林業研究機関連合の略号 (IUFRO) で、5 年に 1 回、世界各国を回って開催される林業研究の最大の会議です。日本ではアジア地域では最初に第 17 回世界大会が京都で開催されました。その第 24 回大会が 2014 年 10 月 5～11 日にアメリカのソルトレイクシティで開催されました。ソルトレイクシティは日本では 2002 年の冬季オリンピックの開催地として有名ですが、半乾燥地で森林は少ない反面、治安が良く、大会にはふさわしい場所でした。

ユフロは林業研究の学会と書きましたが、実は木材科学も含まれています。しかし、どちらかと言えば林業中心の学会であるため、その雰囲気は日本森林学会に近いものです。ところが、本年度の初日の最初の全体講演は、ニュージーランドカンターベリー大学の Andy Buchanan 博士で、CLT を使った木造ビルに関する話でした。博士は、東日本大震災の前にニュージーランドで発生したクライストチャーチの大地震の経験から、コンクリート造のビルは修復不能の亀裂が入りすべて取り壊されたが、木造建築は開拓時代の古い建物なども大体修復できた、だから地震の多い土地では木造が良いのだと主張しました。そして、博士がニュージーランドに移る前に在籍していたカナダのブリティッシュコロンビア大学での研究なども含め、CLT の現状と、ヨーロッパ、カナダでの先進的な取り組みを話しました。まだまだ CLT は欧米諸国でもこれからの技術で、日本もこうした先端諸国の一つになるチャンスは大きいと思います。

大会では多数のテーマ別セッションに分かれて発表が行われますが、そのセッションは、全世界の研究者から提案から選ばれ、さらにテーマにふさわしい優れた研究が選ばれます。そういう意味で、ユフロのセッションを企画立案して司会者になったり、セッションに応募して講演者として選ばれると言うことは、研究者としての世界的に認知されたという大きな意義があります。

大会を通じて感じたことがいくつかありますが、前回のソウル大会と比べると、より現代的な問題にフォーカスしたという印象を受けます。ソウルでは、IPCC 等で議論が進んでいたにもかかわらず REDD についての発表は森林総合研究所からの 1 セッションのみでした。それが今回はいくつものセッションで REDD が扱われていました。また、特筆すべきは日本からの提案で森林と放射能のセッションが開かれたこともあげられます。この他、生物多様性、リモートセンシング、森林と人間の健康などの分野で、日本人がセッションの司会をしており、ソウルの時よりは日本の参加が一步進んだと思います。

これら研究発表等とは別に、大会時にはユフロの運営に関わる会議、国際評議会なども開かれます。ここで、次期大会 (2019 年) の開催地はブラジル南部の高原都市クリチバが選ばれ、また、次期会長は南アフリカの Mike Wingfield 博士が選ばれました。今までは拡

大理事会に東大の酒井秀夫教授が入っていましたが、今回で任を外れ、拡大理事会を含む全役職に日本人はいなくなりました。今後は、国際評議会の委員一名だけとなり、残念ながら日本のプレゼンスは一段と下がってしまいました。ユフロは林業研究では世界最大の学会です。そのユフロで日本のプレゼンスを高めていくには、今後セッション等で日本人研究者が活躍し、日本の林学と林業の認知度を高めていく必要があるでしょう。

放射能汚染リスク低減のための山菜採取のガイドライン案

独立行政法人 森林総合研究所 清野嘉之

福島第一原子力発電所事故は山菜にも深刻な放射能汚染をもたらしています。山菜には栽培品と野生品があり、栽培品については出荷制限とその解除、除染といった一般の野菜と同じような処理の手段を講じられます。しかし、野生品は“天然もの”の価値がある反面、採取地が特定されない場合が少なくなく、移染など生育地の汚染の改善も困難です。野生品については、放射性物質の沈着量や空間線量率、地形、植物種など事前に分かる条件にもとづいて、汚染リスクの高い山菜を採取しないようにする採取時の選択が大切です。そこで、森林総合研究所では、2012年5月以来、福島県などで野生の山菜や薬用植物を採取し、放射性セシウム濃度や採取地の空間線量率など環境条件を調べて、放射能汚染に影響を及ぼす可能性のある条件を推定しました。それにもとづいて汚染リスク低減のための山菜採取のガイドライン案を作成しました。

- (1)空間線量率 (Japan Atomic Energy Agency, <http://ramap.jmc.or.jp/map/eng/>) が高い場所ほど、山菜は汚染しています。2013年の春に空間線量率が $0.8\mu\text{Sv/h}$ 以上あった場所では、山菜を採らないようにして下さい。
- (2)空間線量率が同じでも、付着根を持つ山菜や、集水地形（窪地や谷型をした地形で、地表水や地下水が集まりやすい場所）で育つ山菜は、より汚染しています。
- (3)放射能汚染された場所のコシアブラは採らないで下さい。コシアブラは空間線量率が $0.2\mu\text{Sv/h}$ 以上の場所では強く汚染されている可能性があります。それ以外にコシアブラの汚染度を高める条件にどのようなものがあるのか、現時点では不明です。
- (4)放射性物質の減衰や生態系内での移動にともない、空間線量率と放射能汚染の関係は刻々変化していくと考えられます。判断に当たっては、最新の情報を利用するようにして下さい。

詳しくはこちらをご覧ください。

[http://ritch.ac.affrc.go.jp/PDFvol55no2/55\(2\)_2013_113-118.pdf](http://ritch.ac.affrc.go.jp/PDFvol55no2/55(2)_2013_113-118.pdf)

これまでは、ある時点の放射能汚染の場所や植物種の違いを分析してきましたが、山菜の放射能汚染は汚染物質の脱落や新たな付着、排出や吸収を通じて、経時的に変化していく可能性があります。今後は、汚染の経時的変化のメカニズムにもとづいて、汚染リスク

を軽減する採取時の選択（いつ採取するのが良いか？）の技術を高めることが重要です。
森林総合研究所は、汚染度の変化のメカニズムや山菜利用のための対策研究に引き続き取り組んでいきます。

深刻化するシカ問題、林業との共存を目指す

独立行政法人 森林総合研究所 大井徹

シカによる森林被害が深刻です。平成24年度のシカによる林業被害面積は6,514ヘクタールでした。最近の新植栽造林地面積の約3割に相当します。この他、シカによる森林被害には、希少植物の食害、天然林の更新阻害など自然植生への影響も問題化しています。東京都では、シカの採食によって山林の裸地化が進み、土砂が流出して水道施設が埋まるといったライフラインへの被害も起きています。また、農業被害金額は82億1千万円にも達しました。

シカによる林業被害は1970年代後半から、徐々に上昇し始めました。第二次大戦直後までの乱獲により、生息数が少なく奥山でしか見ることのできなくなっていたシカですが、その後のメスの禁猟、オスの捕獲数制限など保護政策により生息数は増加し、分布域が拡大していったのです。1988年には林業への加害獣の第一位となりました。

近年の温暖化は冬を生き延び加害するシカの数を増やすと考えられますが、人間の森林の利用の仕方でも被害を助長したと考えられます。伐採跡地では、光環境が良くなり、草本、灌木が急激に増え、シカの餌の量が森林の10倍以上になることが知られています。そこは、林冠が閉鎖するまでシカの格好の餌場となり、シカの栄養状態を好転させ繁殖力を増すこととなります。林業は被害者であるとともに、間接的な加害者にもなりうるという両面を持っているのです。林業を営むならシカ対策は不可避と言えます。また、シカの生息数を増やした要因として、牛肉や乳製品の需要増加に応じてシカの生息地内で行われた牧野の造成もあげられます。牧草は牛ばかりではなく、シカにとってもごちそうです。野生動物被害は、森林が野生動物の生息地でもあることを忘れて、人間がそれを利用した結果だという側面をもっています。

環境省、農林水産省は、本州以南のニホンジカの生息数を261万頭（平成23年度）と推定しています。そして、現在の捕獲数の2倍以上の捕獲を行い、平成35年度までに半減することを目指しています。現在、狩猟者は、減少し高齢化が進んでいます。1970年代のピーク時には50万人以上いた狩猟者は現在20万人を切りました。そのため、国は、専門捕獲事業者を育成し、国、都道府県が公共事業として捕獲を実施できるようにするなどの方法で捕獲を強化しようと考えています。

森林総合研究所では、これまで、大型囲い柵、ドロップネット、誘引狙撃法による捕獲技術とともに、大苗植栽や下刈り法の検討による初期被害の軽減法などの開発を行ってきました。さらに、被害軽減に効果のある捕獲法を検討するとともに、シカ対策と一体化した施業技術の検討も必要だと考えます。

森とシカと人の「これまで」と「これから」

国立研究開発法人 森林総合研究所関西支所 八代田千鶴

1 はじめに

近年、全国的にシカの個体数が増加し、生息分布は過去 25 年間で 1.7 倍に拡大しました。このようなシカの個体数増加にともない、農作物被害だけでなく苗木食害や樹皮剥皮などの林業被害も増加しています。また、シカによる被害は人工林だけでなく天然林（自然林）にも広がり、下層植生が衰退することで表土が流出するなどの被害が報告されています。このような被害を軽減し、森林生態系を守るために私たちは何ができるでしょうか。

2 これまで

明治時代、近代化を進める政策の中でシカの肉や毛皮などの需要が高まり、記録に残っている北海道では 1873 年（明治 6 年）からの 6 年間で約 57 万頭のシカが捕獲されるなど、全国的にシカに対する捕獲圧が高まりました。このような乱獲の結果、シカは昭和初期には絶滅が心配されるまで減少してしまいました。そのため、第二次世界大戦後からメスジカは捕獲禁止、地域によっては禁猟期間を設けて捕獲の全面的禁止といった保護政策が実施されました。シカは強いオスが数頭のメスを囲い込んでハーレムを作る繁殖特性をもっていますので、オスを捕獲してもシカの個体数には影響ありません。この繁殖特性により、メスジカの禁猟という保護政策は個体数の回復に非常に効果的で、シカは絶滅を免れることができました。このメスジカの禁猟措置は、つい最近の 2006 年（平成 18 年）頃まではほとんどの県で実施されていました。シカはもともと増加率の高い動物なので、個体数が回復に転じた後も保護政策を続けてしまったことが、こんなにシカが増えてしまった大きな原因の一つといえます。

3 これから

このように私たちはかつて無計画にシカを乱獲し、絶滅に近い状態にまで追い込んでしまいました。その後、捕獲を厳しく制限する保護政策を実施しましたが、今度は農林業や森林生態系に大きな被害が出るまで放置してしまいました。このような両極端の状況にならないためにも、シカが増えすぎたり減りすぎたりしないように適切に管理する方法を考える必要があります。

シカを適切に管理するとはどういうことでしょうか？ これは、シカが多すぎて被害が深刻になるレベルと、少なくなり過ぎて絶滅が心配されるレベルの間の範囲内で個体数を管理するという考え方です。どのレベルを適正とするかは、その地域に住んでいる人たちで合意形成しながら決めることになります。現在は、全国的にシカ個体数は過密状態です

ので、捕獲によって個体数を適正レベルにする必要があります。また、このときに捕獲したシカを、資源として利用する取り組みも各地で始まっています。私たちは古くからシカを森のめぐみとして利用していました。一度途切れたその関係を見直し、森とシカとヒトとの関わりを取り戻すことが、森林生態系を守ることにもつながるのです。

誘引狙撃法による捕獲技術

国立研究開発法人 森林総合研究所関西支所 八代田千鶴

日本の大型野生動物の代表ともいえるニホンジカ。最近、あちこちでシカが増えてきたと耳にするようになりました。夜に郊外を車で走っていて、シカを見かけたことがある方も多いのではないのでしょうか。このように急激に増加したシカによって、森林内でも苗木の食害や、樹枝剥ぎで立木が枯れてしまうなどの林業被害が問題になっています。また、シカが増えすぎると植物を食べ尽くしてしまうので、土壌の流出など森林生態系に対する影響も心配されています。このようなシカによる被害を軽減するために、忌避剤を散布したり植生保護柵を設置したりするなどの対策が行われてきました。しかし、これらの方法はコストも大きく、全ての森林で実施することはできません。そのため、適切な個体数管理の実施が必要ですが、主に銃器を用いた捕獲を担ってきた狩猟者は減少し続けています。そこで、少人数の射手で実施できる新しい捕獲技術として誘引狙撃法を開発しました。

この捕獲技術は、森林内に一時的に設置した給餌場にシカを誘引して捕獲する方法です。そのため、この方法ではシカを自発的に給餌場に引き寄せる誘引技術が重要になります。そこで、まず初めに誘引効果に影響する要因について検討しました。その結果、シカを誘引する効果は下層植物量に大きく影響されることが分かりました。例えば、餌として利用できる下層植物がほぼ消失している場合や、積雪によって下層植物を利用できない冬季に強い誘引効果を持続させることができます。こうした条件を考慮して、給餌場の位置や実施時期を決めることが重要です。また、銃器を利用する場合、発砲は日出から日の入りまでと法律で規制されているので、日中にシカを給餌場へ出没させることが必須です。そこで、同じ人が同じ時間に同じ車で給餌場を回り少量の餌を置く作業を一定期間繰り返し、条件付けによる学習効果を利用したシカの行動制御を試みたところ、給餌直後にシカの出没を誘導することができました。このように日中に給餌場へシカを誘引し、銃器により確実に狙撃することで、少人数の射手で効率よくシカを捕獲することが可能となりました。誘引狙撃法では、確実に捕獲可能な状況のときだけ狙撃しシカの警戒心を高めないようにすることで、特定の範囲内での繰り返し捕獲が可能になります。そのため、この方法は地域的な個体数管理にも適していると考えられます。そこで、森林内に設定した約 1km² の試験区で、誘引狙撃法による繰り返し捕獲を実施したところ、捕獲前と比べて、個体数は 56% に、苗木の被害は 65% に減少しました。このように誘引狙撃法は、特定の地域内でシカによる被害を軽減しながら森林管理を進める上でも有効な方法と考えています。

高性能マイクを用いた新しいシロアリ検出法の紹介

国立研究開発法人森林総合研究所 木材改質研究領域 大村和香子

シロアリによる被害は、住宅の床下や壁の中など、通常生活では見えにくいところで発生し、住人が気づかないうちに進行していきます。床下でシロアリの被害が進行していないか点検したいとき、最近の住宅には各部屋に点検口がついているので幾分楽にはなりましたが、少し築年数が長い住宅では、例えば居間の畳をめくるなどして、そこから暗くて狭い床下に入り、土埃まみれになりながら匍匐前進して束や土台などの被害状況を見ていく必要がありました。シロアリに食べられてしまった木材は、表面から叩くと、軽い空洞音がします。また被害箇所には「蟻道」や「蟻土」と呼ばれる、周辺の土やシロアリの糞などで作られるトンネルや土による詰め物が見つかることがあります。見つけたシロアリ被害の痕跡が進行中のものか否かを判断するためには、部分的に壊して中にシロアリがいないか確認する必要があります、これまでのシロアリ被害検出は、総じて、なかなか時間のかかる重労働でした。

さて、シロアリが木材をかじって食べるときには”音”が出ます。この音には人間には聞こえない音（20kHz～80kHz の超音波）が混じっていて、この超音波を特異的に検出することで、木をかじっているシロアリの居場所を見つけることができます。シロアリの居場所がわかれば、被害が蔓延する前に薬剤等で効率よくシロア리를駆除できます。

そこで超音波を感知できる超高感度の小型マイクロホンを、集音のためのパラボラのホーンの基部に装着して、ホーンを向けた前方にある対象物から聞こえる”音”だけを検出できるような工夫を組み合わせた新しいシロアリ被害検出装置を、(一社)日本非破壊検査工業会との共同研究で開発しました(製作:(株)KJTD)。「パラボラ」というと衛星放送受信用の皿形の形状のものを思い浮かべる方が多いと思いますが、このパラボラのホーンは、ちょうど野球とかの応援に使うメガホンのような形状で、私たちがメガホンで大声を張り上げるときに口に近づける部分に、超高感度の小型マイクロホンが装着されている、という状況を思い浮かべていただければと思います。

このシロアリ被害検出装置の性能ですが、実験室内でのテストを経た後、さらに中古住宅や当研究所の実験住宅で本装置の有効性を検証した結果、シロアリが木材内部で被害を及ぼしているところから1m程度離れた地点からでもシロア리를探知可能であることが実証されました。この装置を使うことによって、床下に潜って作業する必要もなくなり、シロアリ被害検出の作業時間・労力の大幅な短縮が見込めるようになります。

今後、いろいろな被害現場で使えるよう改良を図るとともに、新たなシロアリ検出技術の開発を進めていきたいと思っています。