

地震後に雨による山崩れが発生しやすいのはどうしてか？

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所
森林研究部門 森林防災研究領域 主任研究員 村上 亘

大きな地震の後に降雨による崩壊が起りやすくなる現象は、1923年の関東大震災や1995年の阪神・淡路大震災などをはじめとして数多くの地震の際に報告されているが、そのメカニズムについては、不明な点が多く残されている。近年、航空レーザー測量技術の登場により、地震動が斜面に与えた影響を詳しく調べることが可能になったことから、2008年6月14日に発生した岩手・宮城内陸地震（M7.2）後の降雨によってさらに崩壊が発生した岩手・宮城県境付近の山地において、地震の後の降雨後に航空レーザー測量により計測された地形データを解析するとともに、現地調査を行い、地震の影響を詳しく調べた。

その結果、地震後の降雨による崩壊の多くは、地震動による変形がみられた斜面で発生していることが明らかとなった。この変形の生じた斜面では地表面に亀裂が発生していたほか、地表から深さ1～2mまでの風化層の中に指で押すとへこむような硬さしかない弱層が形成されていることも、現地での簡易貫入試験の結果から確認された。このような亀裂や弱層はいずれも地震動で斜面の一部がずり落ちたために形成されたものと考えられた。

同じような斜面の変形は他の地震でも起きている可能性が十分考えられる。2016年に発生した熊本地震においても降雨後の崩壊発生が心配されており、林野庁では航空機レーザー測量で計測した詳細な地形データを基に、地震被災地の二次崩壊危険箇所の早期発見に取り組んでいる。本研究の成果は、阿蘇地域のような地震後も再度の崩壊発生が心配される地域の防災対策に役立つものと考えている。

積雪深を探る 5 つの方法

〒063-0004 札幌市西区山の手 4 条 9 丁目 3 番 1 号

電話：080-6006-3393

山形大学元教授 小野寺弘道

積雪地帯における森林造成の基本は、積雪環境を把捉し造林適地をより高い精度で判定することにあります。とりわけ積雪深は積雪に関する情報のうち最も重要です。現在では超音波やレーザーを用いた積雪計が開発されていますが、これらの機器を用いて広範囲の多数の地点について測定することは極めて困難です。

ところが、これまでに積雪地帯に生育する樹木を利用して積雪環境を把捉する方法がいくつか開発されています。これらの方法には、要領を得さえすればかなり正確に対象林地の積雪環境を把握することが可能であり、今後も活用することが望ましいと思われるものが少なくありません。今回は樹形などから積雪深を推定する方法を紹介しましょう。

垂下枝法：埋雪したスギの枝が、毎年の積雪の沈降によって垂直下方へ引っ張られるために、その部分の枝付角度には明瞭な変化がみられるようになる。垂下した枝の付け根の高さは、雪上木になってからの約 10 年間の最大積雪深の極値とよく一致する。指標木は枝を四方に均整に張っているものを選び、片枝のものや埋雪中に枝の曲がり癖がついたものは避けるとよい。

枝抜け跡法：カラマツは積雪の沈降によって枝が抜けやすい樹種である。積雪深が深いほどより高い部分の枝が抜けるから、抜け跡の高さから過去の最大積雪深を推定することができる。その場所の約 10 年間の最大積雪深の極値を求めるには、枝抜け跡高に 0.4m ほどを加えるとよい。指標木は雪上木になってからあまり年数の経っていない、枝の直径が 2cm 以下のものを対象にして、抜け跡のうち一番高いところの高さを測るとよい。

樹幹傷跡法：スギなどの樹幹に形成されたコブは、埋雪中の幼齢木に梢頭折れが発生し、その跡がそのまま樹幹のなかに埋もれた傷跡である場合がほとんどであるから、コブの高さは梢頭折れの高さを示している。コブの高さの平均値に 0.5m ほどを加えると、約 10 年間の最大積雪深の極値を求めることができる。

着生コケ法：ブナなどの広葉樹の樹幹に着生するコケ類（とくにチャボスズゴケ）は積雪の沈降の際に剥ぎとられやすい。樹幹が通直かつ樹皮が平滑でコケが密生している立木を指標とすれば、コケの下限の高さはかなりよくそろふ。コケの下限の高さ (h) は約 10

年間の最大積雪深の極値 (Hmax) の融雪初期の値にほぼ等しいので、 $H_{max}=1.1h\sim 1.2h$ として求められる。なお、樹幹が傾斜している場合は幹の上側のコケで判定するとよい。

風衝樹形法：日本海に面した山地や森林限界付近に生育するオオシラビソやスギなどの針葉樹は、雪面から露出した枝が冬期の強い季節風の影響を受け、風上側の樹幹や枝は氷粒にたたかれて欠損または枯死し、風下側の枝は横方向に張り出し、いわゆる旗状樹形 (flag form) となる。他方、積雪に覆われている下部は厳しい環境から保護されているので、枝がテーブル状に発達した樹形をとる。このことから、テーブルの上面までの高さから、その場所の積雪深を推定することができる。

以上に紹介した方法は「樹木指標」と呼ばれ、植物の有する機能を利用したもので、今でも現場においては有効な積雪環境把握の方法です。現在、林業の分野における測定・解析技術の進歩には目覚ましいものがありますが、その技術の背景にある考え方やプロセスを理解した上で便利になりつつある機能を使いこなしていきたいものです。

島根大学三瓶演習林の日常

島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター
森林科学部門 技術専門職員 尾崎嘉信

島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター森林科学部門（以下、島根大学演習林とします）には、2 演習林 1 試験地があります。島根県大田市・飯南町にある三瓶演習林（約 270ha）、益田市にある匹見演習林（約 290ha）、松江市にある松江試験地（約 20ha）です。これらの演習林・試験地で、森林科学やそれに基づいた森林管理についての教育・研究を行っています。

ここでは、島根大学演習林の日常を、教育・研究を中心にご紹介しましょう。舞台は、常駐職員がいる三瓶演習林で、季節を追ってご紹介します。

雪が融けますと、春の気配が強まるのと合わせるように、学生が動き始めます。卒業論文・修士論文を書くためのデータ集めが始まります。演習林内を歩き回り、調査地を設け、機器を設置したり測定を始めたりします。

4 月に入ると、本格的な学生実習シーズンのスタートです。実習については、三瓶演習林にやって来るのは、主に 1 年生と 3 年生です。1 年生は演習林の紹介を含むオリエンテーションを兼ねた実習ですが、3 年生となりますと専門的内容の実習をこなします。植栽、地上部・地下部バイオマスの測定、土壌断面の観察、樹種の判別法、伐倒やチェーンソーの分解組立…と多彩な内容ですね。卒業までに一通りの調査や作業を経験できるように、教員がカリキュラムを組んでいます。

春から夏にかけては、1 年生が実際のフィールドで概論的に森林科学に触れる実習も行われています。

夏になりますと、調査するにしても作業するにしても、暑くて大変ですね。下刈り実習では、春の実習で自分達が植えた場所を下刈りします。春に伐倒した木の集材や GNSS（GPS）を使った測位なども経験します。大学の夏季休暇はおおよそ 8 月～9 月ですが、夏季休暇中も実習は行われます。他学部や他大学の学生も交えた公開実習では、広葉樹林と針葉樹林で諸調査を行い、最終日には結果をまとめて発表します。演習林の宿舎に連泊し、自炊しながらの実習です。

秋になりますとーと言いましても 9 月はまだ夏を引きずっていますが一演習林を持たない隣の大学から実習に来られることもあります。演習林のスタッフは春から夏にかけては実習に追われ、その合間に森林管理作業を行っているような状態ですが、秋になりますと少しは余裕が出てきて、エクステンションを行うこともできます。

冬になりますと、実習はもうありません。ですが、（冬に限らず春からずっとですが）卒業論文・修士論文を書く学生は定期的に入出入りしています。締め切りが見えてくると、

急に利用が増えることもあります。また、専門分野によっては「雪の時こそ山に入りたい」という研究者・学生もありますので、林道の除雪は欠かせません。

やがて、頻りに演習林に来ていた学生も卒業していきます。毎日のように曇っている日本海側の冬が終わると気が晴れるのですが、同時に、そういう意味では、春は寂しい季節でもあります。と感慨に耽ってられるのもつかの間、またこの文章の最初の方に戻り、慌ただしい日々が始まります。

主に教育について書いてきましたが、研究については、従来から行われている森林生態学や水文学等の研究に加え、近年は森林計測分野の研究者による利用も増えています。島根大学演習林ではドローンを導入し、専門知識を持つ教員の指導も受けつつ、演習林の資源量把握等の省力化を図っているところです。

島根大学演習林に限らず大学演習林は、地権者がはっきりしていて、また、様々な情報の蓄積もあり、試料採取が可能な場合もありますから、研究活動を行いやすいのではないかと思います。全国各地にあるそんなフィールドを使わない手はありません。どうぞご利用いただければと思います。

木材・プラスチック複合材 (WPC) の新たな可能性

(国研) 森林研究・整備機構 森林総合研究所 木材研究部門
木材改質研究領域 機能化研究室 主任研究員 小林正彦

木材・プラスチック複合材 (Wood Plastic Composites : WPC) は、木粉とポリエチレンやポリプロピレン、塩化ビニルなどの熱可塑性プラスチックを加熱しながら練り合わせて成形・製造する木質系材料です。間伐材、林地残材などの未利用木材やプラスチック廃棄物を原料にできることから、環境適合型の材料として注目されています。WPCはプラスチックにはない木質感をもつ材料であり、ウリン、イペ、ジャラなどの高比重の南洋材と同等かそれ以上の耐朽性・耐水性を持つことから、主にデッキやルーバー、ベンチなどのエクステリア資材として広く利用されています。2000年代に日本国内で大きく生産量を伸ばしたWPCのエクステリア資材ですが、直近5年間の年間生産量は、3万トン前後を推移しており、現在、市場を活性化させるための新たな用途開発が求められています。そこで、森林総研では、プラスチックと同様に自由な成形が可能であるというWPCの特性を生かし、プラスチック製品の代替としてWPCを利用するための技術開発を進めています。

WPCは、プラスチックと比較して曲げ強度に優れている半面、衝撃強度が低く、硬くて脆い(折れやすい、割れやすい、欠けやすい)という欠点を持っています。このため、WPC製品は比較的単純な形状のものに限られているのが現状であり、プラスチック製の日用品、玩具、家電・自動車部品などのような複雑な形状を持つ成形物としての利用はあまり進んでいません。このWPCの硬くて脆いという欠点を改善するためには、WPCの製造(加熱混練)時に、木粉とプラスチックとをよく馴染ませる必要があります。しかし木粉の表面は水にぬれやすい性質(親水性)を持っているため、水にぬれにくい性質(疎水性)を持つプラスチックとは容易には馴染みません。最近の研究で、分子内に親水性と疎水性の両方の性質を持ち、界面活性剤として働くステアリルアルコールという物質を用いて木粉を化学的に処理することで、親水性の木粉にステアリルアルコール由来の疎水基を導入できることがわかりました。この方法で処理した木粉を用いて製造したWPCは無処理の木粉を用いた場合と比較して、約1.4倍の衝撃強度を持つことがわかりました。これは、木粉の表面に疎水基を導入したことで、疎水性のプラスチックとの馴染みが良くなり、両者の接着性が高まったためであると考えています。現在は、処理物質の種類を変えたり、処理条件を最適化することで、プラスチックと同等の衝撃強度を持ちながら、プラスチックにはない木質感のある新たな素材としてWPCを利用するための技術開発に取り組んでいます。

地域の身近な木質資源を原料としたセルロースナノファイバーの製造と利用

(国研) 森林研究・整備機構 森林総合研究所

森林資源化学研究領域 チーム長 (糖質資源担当) 下川知子

私たちの周りにある身近な木質資源を有用物質へ変換する技術開発は、不断に推進されてきた研究テーマです。そして、この研究は国内における人工林の資源量充実に背景に、国連が定めた持続可能な開発目標 (Sustainable Development Goals (SDGs)) に対する具体的な取り組みとして、また、バイオエコノミーの達成に向け今までになく注目されています。

木質資源の主要構成成分であるセルロースは、地球上で最も多く存在する多糖類と言われており、パルプとして紙の原料に利用されるだけでなく、各種の工業原料としても幅広く利用されています。そのセルロースをナノレベルにほぐした新素材であるセルロースナノファイバー (CNF) の応用開発が、様々な分野で展開されています。CNF は軽量、高強度、高粘度等の特質を活かして、ボールペンのインクやシューズソールなど、手の届く製品に使われ始めています。このように身近な素材となってきた CNF ですが、製紙工場で大規模に製造したパルプを原料として生産されています。では、地域に蓄積された身近な木質資源を CNF 原料として活用するにはどうしたら良いでしょうか。森林総合研究所では、林野庁補助事業を中心とするプロジェクトにおいて、スギやタケを原料とし、市販の機械・装置を用いて中小規模に対応する原料から CNF までの一貫製造プロセスを開発しました。また、このプロセスから製造される水懸濁状態の CNF の性質評価や応用開発の中で、生産される CNF の性質が、原料である木質資源の種類、パルプの性質やナノ化プロセスの製造条件に影響されることが明らかになってきました。したがって、地域資源から CNF を製造しようとする場合、原料の違いに対応し、柔軟に製造条件を調整していくことで製造される CNF の品質を管理していくことが重要になります。

林野庁補助事業では、民間企業と共同で CNF を添加した木材用水性塗料の開発や化学繊維への CNF 複合化などを検討しています。水性塗料へ CNF を添加してよく分散させると、塗膜の強度や伸びが強化されることが分かってきました。また、下塗り剤 (シーラー) へ添加すると、塗装品の退色を抑制する効果のあることが分かりました。この性質は、木製品の美観維持に重要です。CNF 添加シーラーを用いて、四国森林管理局嶺北森林管理署の外壁木製フェンス用材への試験塗装を実施しました。CNF を使用したシーラーは、木目の美しさを活かした施工も可能であり、外構用木製品の更なる普及拡大につながることを期待されます。

青春 GIS

(一社) 日本森林技術協会 管理・普及部 吉田 功

皆さんは振り返っていつ頃を「青春」時代として想起されますか。「青春とはなんだ」というタイトルの小説では高校教師と生徒の話が描かれています。安直な流れですが高校生の GIS 環境が数年後、大きく変わりそうだとすることを皆さんと考えたいと思います。

学習指導要領(2020)では(ほぼ?)決定、2022年度から実施見込みとされる GIS 教育は、社会科科目の再編と連動して検討されてきたと聞いています。現行の「世界史必修、日本史・地理選択」が「歴史総合」と「地理総合」に再編、必修化となるそうです。そして後者の大きな柱の一つとして「地図、地理情報システム(GIS)」が盛り込まれているのです。

ところで、職を退かれた超ベテラン世代から現職のベテラン世代の多くの皆さんの高校時代、世界史、日本史、地理などは必修だったはずですが。地理の中でも「地図」単元が必修項目でした。ベテラン世代半ばあたりより若い皆さんは、世界史必修世代です。そのころ、地理を選択する生徒は1~2割だったと聞きます。しかも地図単元は、割愛してもよいことになっていたようです。

そう考えると2022年は「青春 GIS」の年と呼べるかもしれません。歴史総合と地理総合に再編されることも、伝統ある言葉「古今東西」が持っている二つの軸、一つは時間の継起の中で、一つは地域の広がりの中で人々の生活や物事を考えていこうという雰囲気むんむんです。松蔭の言葉「地を離れて人なく、人を離れて事なし。ゆえに人事を論ぜんと欲すればまず地理を觀よ」も思い起こされます。この「復権」には GIS の技術開発と普及が大きくかかわっていることは、まちがいないでしょう。

さて、さる航測会社の方の話では、GIS の授業について早くも高校から相談に来ているとうかがいました。教員免許がないと授業はできないので、講演扱いとすることも方法だそうです。地理総合を授業で教えるためには「地歴科免許」が必要で、ただ、その7~8割の先生方は「歴史」を専攻した方々だとのこと。そこで地理の出版物を多く扱ってきた出版社では、歴史の先生向けに分かりやすい GIS の解説書を制作・編集中とのことでした。

このような状況ですから、森林林業界に将来入ってくるであろう皆さんが、GIS 活用の裾野を押し広げてくれるかもしれません。大学や林大のシラバスが高校の授業計画に応用される場面も想定されます。

地理分野で「地域」について考究されてきた学術成果も、「GIS 必修世代」向けにネーミングをはじめ衣替えを図れば、現代に裨益すること大いにあり、と思います。まずは「実質地域と形式地域」から始めませんか。

「ジリ」

森と木の技術と文化研究所 内田健一

「北海道には梅雨がない」と一般的に言われている。しかし年によっては、7月頃、道内でも本州以南の梅雨のような、毎日しとしと雨の降る天候が続く場合があって、こうしたお天気を、道内では「蝦夷梅雨」と呼ぶ地域もある。夏の天気は、農作物の品質や収量に大きな影響をもたらす訳だから、農業の盛んな北海道にとって、非常に重要な要素だ。雨の降りすぎも、降らなすぎも困る。やはり、例年並みのバランス良い天気が望ましい。

さて、私の知人Iさんは若いとき、森林の調査、研究のために、札幌の西にある羊蹄山の麓の町、倶知安から、約50km南西の黒松内に、何度も移動していた。倶知安からニセコ、蘭越あたりまで、天気は晴れまたは高曇りなのだが、目名を過ぎ、黒松内低地帯に近づくと、小雨、または霧雨のどんよりと湿ったお天気にしばしば遭遇したようだ。

こうした、黒松内特有の、霧雨や小雨のお天気を、地元では「ジリ」と呼ぶ。ブナ北限の里として知られる黒松内は、渡島半島が一番狭くなった場所に位置している。日本海と太平洋は、直線距離でわずかに25km。しかし黒松内には海がない。北の日本海まで320m、南の太平洋までは230m、どちらも、海岸線からもぎりぎり離れているのだ。

さらに、渡島半島は、黒松内低地帯で、全体に凹んでいる。JR函館本線は、その中の一番低いところを走っているが、南の長万部町との境界あたりが標高100m。あとは北の日本海の海岸を持つ寿都町の境まで、緩やかに低くなっている。

こうした地理的特徴によって、夏の黒松内は、南の太平洋からの湿った風が通り抜けやすく、それが山で冷やされて霧雨や小雨となる。過去の気象データを調べたところ、寿都や蘭越に比べて、夏の日照時間は15~40%も少なく、降水量も多い。ところが今回驚いたことに、南の長万部では、夏の日照時間が黒松内とほぼ一緒で、降水量はやや多かったのだ。

結局、黒松内は、夏は太平洋側の湿りがちな気候、冬は日本海の多雪地の気候と、季節風の影響をもろに受けている。確かに、すっきりとした青空は、ほとんど春と秋に集中している。とにかく、夏も冬も、お天気がすっきりしないのが黒松内の特徴なのだ。

さて、私は10年前に移住者として黒松内にやってきた訳だが、最初は当地特有の気候を理解していなかったためによく失敗した。例えば、畑で育てたダイコンやユウガオを、沢庵やカンピョウにしようとして、大失敗。天気の良い日に外に干しても、中まで十分に乾かないばかりか、気がつけば小さな芋虫に食材を穴だらけにされてしまったのだ。

おまけに、ジリが続くと洗濯物も乾かない。ジリの日には、夏でもかなり気温が低い場合もあって、7月でも薪ストーブを焚いて洗濯物を乾かすこともある。町はずれで戸数10軒の私の集落では、洗濯乾燥機やクーラーなどは、ないのが当たり前なのである。

さて、黒松内低地帯を北限とする日本のブナは、とくに降水と湿度を好む樹木だ。黒松内にブナの北限があったのは、気候的にみても偶然ではなく、ブナが好む、湿度と降水量の多い気候が、たまたま黒松内の北側で境界になっていたことと、深い関係があるはずだ。

「ブナは地球温暖化で北上の途中」という説があるが、地形と気候、それと樹種との関係性を、もう一度、よく調べて欲しい。それには、対象地域に足繁く通うか、しばらく定住するなどして、肌で地域の気候を感じる事が非常に大切だと私は思う。測定データはもちろん大切だが、もっと、人間の五感から始まる部分にこそ、自然の真理が隠されているのではないかと、私は思う。

公開シンポジウム「大径材の夜明けぜよ！」を開催しました！

(国研) 森林研究・整備機構

森林総合研究所 四国支所 小林 功

2019年6月17日、高知県高知市においてシンポジウム「大径材の夜明けぜよ！」が、開催されました。本シンポジウムは農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち先導プロジェクト)」の支援を受けて実施中の研究プロジェクト「要求性能に応じた木材を提供するため、国産大径材丸太の強度から建築部材の強度を予測する技術の開発」の研究成果の普及の一環として行われました。本プロジェクト(2020年度まで実施予定)で開発中の技術についてその進捗と特徴を解説し、来場者との議論を通じてよりよい社会実装を目指すという位置づけです。

最初に高知大学農林海洋科学部 講師 松本美香氏により「四国の木材流通の現状と大径材を巡る課題」と題する基調講演が行われました。四国地域における最近10年間の森林資源の状況や原木市売市場における取扱原木の変化などについて、市場での調査結果を用いて話されました。たとえば、スギは3m材、4m材ともにより径級の大きな材の取扱が増えていることや、高知県内の市場におけるスギ4m材の材価は直径38~44cmでは低く、これより太い直径46~54cm材は「良材」として扱われて材価が高いことなどについて解説されました。

つぎに(株)細木建築研究所 細木淳氏による「大径木を使った木造建築」と題した基調講演が行われました。細木氏はこれまでに設計・施工に関わった案件の中から、大径材原木(直径30cm以上)から得られた部材を用いた建築の事例について紹介されました。たとえば、高知県立林業大学校はCLTを用いた在来軸組工法でCLT耐力壁を「あらかし」に使ったコモンスペースがよく知られていますが、柱材には大径材から製材された断面150×150mm、240×240mmのスギ材が使われていることなどについて写真を用いて解説されました。木材を利用する建築士としての立場から、現状では集成材と同等の寸法安定性を持つ製材の入手が難しいこと、まとまった量の大断面製材の入手が難しいことなどについても話されました。

これら基調講演のあと、本プロジェクトの研究成果に関する講演が行われました。最初に研究代表である筆者が概要を説明し、その後3人の研究項目責任者によって、これまでに得られた成果について説明されました。以下にその一部を紹介します。

まず、森林総合研究所木材機械加工研究室長の藤本清彦氏によって、丸太を低周波数域電磁波の中を通過させた場合と、空気中を通過させた場合との位相の差から丸太の含水率を推定する技術の特徴と開発の状況等が説明されました。

つぎに森林総合研究所材料接合研究室の加藤英雄氏によって、大径材から得られる心去

り角の曲げ性能の評価における課題として、力を加える面が異なると引張応力のかかる面が未成熟材の場合と成熟材の場合があり、同じ材でも力を加える面によって測定結果が異なる可能性があることが示されました。これを確かめるために行った試験の結果、心去り正角の曲げ強度と最大荷重時のたわみが、木裏から力を加えた場合、すなわち丸太の外側（おそらく成熟材部）が引張応力を受け持つ試験条件では、木表から力を加えた場合より大きな値であったことを説明されました。

最後に森林総合研究所木材加工・特性研究領域長の伊神裕司氏によって、製材時に鋸を入れる順番の工夫によって歩止りの改善が期待できることや、断面が大きいため蒸気式乾燥法では長い乾燥時間が必要な心去り平角の乾燥工程において、減圧乾燥法によって乾燥時間が短縮された試験結果などについて解説されました。

当日は114名という多くの方にご参加いただきました。活発な質疑応答はたいへん参考になりました。今年度中に札幌市、宮崎県でも計画しています。このような機会を活かして、大径材の利用拡大に向けた情報発信ができればと考えます。

森林被害の把握に係るドローンの活用等について

国研) 森林研究・整備機構 森林保険センター
保険業務部上席参事 小掠 重信

【林業分野におけるドローンの活用方向】

遠隔操作や自動操縦により飛行し写真撮影等を行うことができるドローンは、ビジネスや趣味を目的としてその利用が急増しており、林業分野においては、ドローンで撮影した画像が森林資源の調査、施業計画の策定等に活用されています。

本年6月「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」(議長:内閣官房内閣審議官)において取りまとめた「空の産業革命ロードマップ2019」によると、2019年度における林業分野は、

- ・森林被害(山腹崩壊、病虫害、気象害等)の把握
- ・森林資源状況の把握
- ・リモートセンシング技術の活用を前提とした造林事業の設計・施行管理手法の検討

となっており、このうち、森林被害の把握については、『2022年度までに全都道府県・全森林管理局で森林被害の把握等にドローンを利活用』と記載されています。このようなことから、林業分野においてはこれまで以上にドローンの活用の展開が見込まれるところです。

【ドローンを活用した保険金支払の迅速化】

森林保険は、森林についての火災、気象災(風害、水害、雪害、干害、凍害、潮害)、噴火災といった森林災害に対する総合的な保険です。

森林所有者の皆様に対して保険金を支払うためには、被害箇所や被害程度を正確に把握することが重要であることから、①契約区域の把握、②損害区域の特定・測量、③標準地の設定、④標準地内の健全木・損害木の判別(損害率・損害直前立木度の把握)などの損害調査を実施する必要があります(幼齡林(スギ:60年生未満)の場合)。

これまでは直接現地赶赴して実施していたため、集中豪雨等の大規模災害時における森林の損害調査については、被害を受けた林道等が復旧した後に実施せざるを得ず一定の期間が必要となり、また、崩壊地付近で調査を行う際には、危険を伴うこととなります。

平成29年7月に発生した集中豪雨(平成29年7月九州北部豪雨)では、福岡県朝倉市において森林や林道等に甚大な被害が発生しました。森林保険契約地においても多大な水害の発生が見込まれ、損害調査に相当の期間を要することが想定されたため、(国研)森林研究・整備機構内の森林保険部門(森林保険センター)と研究部門(森林総合研究所)が連携して、ドローンを活用した損害調査の迅速化に向けた取組を開始しました。

ドローンによる高精度の写真撮影を活用した損害調査に当たって苦勞した点は、上記②の「損害区域の特定・測量」でした。今回は職員の手作業により、オルソ化画像を用いて損害区域である崩壊地（土色）と森林（緑色）を目視により大まかに判別しつつ、さらに、崩壊地際にある倒木、傾斜木、不安定木、変色木等も損害区域として目視で一つひとつ特定し損害区域として区分した後、GISにより損害区域を求積しました。

これにより、平成31年3月に保険金の支払を行いました。

今後は、ドローンの活用に加え、林野庁や国土交通省において広範な被害区域を航空レーザにより測定した結果や、地方公共団体において森林を含む管内全域を高精度で撮影した固定資産税調査用空中写真の結果など様々なデータを活用しつつ、更なる保険金支払の迅速化を進めてまいります。

迅速に現地を忠実に再現する空中写真の立体視

元森林総合研究所 研究専門員 (森林航測)

農学博士 中北 理 (osanakakita@yahoo.co.jp)

●露呈した課題

千葉県における台風15号災害は大きな課題を示した。当初、被害は東京湾内のいくつかの市町村名が伝えられ、その数はわずかであった。被害が房総半島全域に及んでいると報道されるのになんと数日を要した。この情報が遅れた主要因は通信網の寸断である。多発した電力線の破断や通信施設および道路の損壊により情報を伝えることができず、公的機関も民間も全容を把握することが極めて難しかったと推定する。

●求められる情報とは

仮に、被害が広域に及んでいることが把握できたとしても、救助および復旧する現場が必要とするのはいったいどのような情報であろうか。報道ヘリや自衛隊ヘリによる空中からの画像が入手できると、どこが、どのように被災しているのか、映像は全体的な被災状況を客観的に伝えるため、最も効果的な情報である。では、この上空からの映像があればそれで十分なのだろうか？

現場すなわち救助・復旧のためには、どこから手を付け、そこにどのようにアプローチし、その際、どのような機材と人手が必要になるかである。例えば、道路や橋は通行できるか、道路に段差はないか、橋に亀裂はないか、土砂の堆積高や斜面の傾き、倒木の傾きや本数、懸かり木や電線等までの高さなど、現場では言わば『3次元的な詳細情報』が求められるのである。

それらのことを、現在では現場で判断するか、あるいは現地からの電話や無線、人によってもたらされる情報を元に判断していると思う。その地上の通信手段が寸断あるいは乏しければ、災害救助も対策も的確な対応が困難になるのである。いかに迅速に、3次元情報を入手するかである。

●空中からの情報を活かす

空中からの現場の映像は極めて効果的であるのは間違いない。この映像情報（2次元情報）は、単に概況だけを把握するに留まっていないか。GISと合わせるためにデジタル処理をしてオルソ（正射投影）画像を作成と考える人は多いが、もともとオルソは元の画像を劣化させ、合成して作られた高さ情報のない画像であるため、写真本来の持つ情報を

最大限に活用している方法ではない。ところが、この空中写真（＝2次元情報）には高さに関する情報（3次元）も含まれているのだ。

●最も簡単で迅速、忠実に現地を再現する「立体視」

空中写真（2次元情報）に含まれている高さ情報を引き出すには、連続で重複撮影された空中写真を立体視すると利用できるのである。立体視すると、2次元とは異なり、現地が忠実に再現され、まるで現地で実際見ている感覚になる。さらに、立体視上で計測もできるようになる。この立体視の仕組みや有効性が理解されず、全く利用されていないことは大変残念なことだ。

航空機の画像や衛星画像となると、兎角デジタル処理しなければと考えられがちだが、それらの処理を行うことよりも、撮影された画像をそのまま使い、立体視することで、最も精細で、簡単、安く、迅速忠実に再現する方法なのである。

近年ではドローンも汎用的になった。このドローンも概況を見たり、デジタル解析しコンピュータグラフィックスで3次元表示する方法が一般的であるが、空中写真同様、『立体視利用』することでより大きな効果に繋がるのである。

●迅速な対応法

◎災害発生後には、すぐに航空写真を撮影する。行政機関が積極的に実施することである。空中写真情報は永久的に活用できるから極めてコストパフォーマンスが高い。

- ・複数の市町村規模の災害には、国が撮影する
- ・市町村単位の規模の災害には、県が撮影する
- ・狭い範囲では、ドローンも有効である。

◎撮影後すぐに（簡単な）立体視処理をし、災害対策本部や関係機関に画像データを送付する。出先で立体視すれば、担当者らが事務所内で現地を忠実に（3次元で）把握できるようになる。さらに、立体視画面上で、土木的な計測（距離、高さ、傾きなど）も可能なため、具体的な対策に繋がるのである。

このように、『空中写真を撮影し、立体視利用する』ことが、もっとも簡素で効果的な情報収集法の1つと思う。人手のかかる山の管理などにも活用できる方法である。