

「大人の演習林実習」～森林施業研究会蒜山合宿～

長野県林業総合センター

小山 泰弘

森林施業研究会は、森林施業に関係する技術者及び研究者相互の連携を深めるための活動をしており、その一つに「合宿」と呼ばれる現地検討会がある。年に1回、全国各地の森林を巡り、日の高い間は森林を観察し、現地での議論を重ねてきた。さらに毎晩のように室内でセミナーが開催され、口角泡を飛ばした議論が深夜まで続く、まさに「合宿」である。

1998年の第1回から20年以上にわたって上記のようなスタイルで、年1回の合宿を行っていたのだが、今年度はなんと、夏と秋の年に2回合宿を開催する運びとなった。

2回の合宿を行うなら、1回は普段とは異なるスタイルが良いだろうとの提案もあり、毎晩のように行っていた議論だけが表舞台となる「大人の演習林実習」を実施した。

2019年8月24日の午後3時に岡山県の蒜山高原にある鳥取大学蒜山演習林へ集まり、8月27日の11時半に演習林宿舎を離れるまでの68時間、とにかく演習林宿舎の中で過ごす日々。さすがに、朝から夜中までぶっ続けで議論をするのは息がつまるであろうとの配慮から、蒜山高原や伯耆大山への小旅行の時間は設けたものの、基本的には畳の上で車座になって話題提供者を囲む日々。初日の夜から最終日の午前中まで延べ15時間以上が話題提供者を囲むセミナーの時間に充てられた。セミナーでは、「施業と科学」「技術者論」「生産林経営と生態系管理」「社会の中の林業」「なぜ林業をするのか」という大きな5テーマと自由な議論を行う自由課題に分けて議論を進め、一人で複数の話題提供を行った猛者も含め24題の話題提供を核として合宿が進行した。

電波の届きにくい演習林宿舎でほぼ軟禁状態に置かれた合宿を終え、一息ついて思うことは、4日間も連続して議論をしたという事実である。

今回は、全国各地から35名もの多くの参加者が「ただ青臭い議論をする」ためだけに蒜山に集まってきた。これだけの人を集めた背景には、「林業における技術力の低下」に対する率直な焦りがあったのではないかと思う。

私自身も、様々に行われている山林作業の一つ一つに対して、「本当にこれでよいのだろうか」という疑問が寄せられた際に、「それがベストとは言えなかったとしてもベターな選択である」と、胸を張って言うことが少ないと感じることが多い。

確かに、林業はすぐに結果の出ない産業であるため、自分が植えて育てた木がどのように大きくなり、結果としてどのような木材が生産されたのかを確認することは極めて難しい。運よく、自分で植えた木が収穫に至ったとしても、その時の反省を次の施業に活かすことは、それこそ無理である。日本では、戦後の拡大造林によって、全国各地で歴史上あり得ないレベルで大量の木が植えられ、今日まで育ってきた。温故知新ではないけれど「数十年前に植えた木が予想通りに育ってくれたのかどうか」は、これだけの時間を経た今だからこそ分かることだと思われる。

それだけにもっと数多くの現場を見て、冷徹な評価を加え、自分たちの歩みを反省しつつ、それまでに培った技術を活かしながら、新たな目標を立てていくことが求められる時代に来ているのかなとは感じている。

とはいえ、現場で冷徹な評価を行い、自分たちの歩みを反省できるのかと問われれば、甚だ疑問

である。「林業の技術力低下」が懸念される今日、私たちが「今まで培った技術」とやらもすでに「錆だらけ」なのかもしれないと危惧してしまう。

そうなる、さて私は・・・これからどのように歩いていかなければならないのか？  
更なる、重い十字架を突き付けられたような感覚に襲われている。

兵庫県立森林大学校を終えて

兵庫県立森林大学校第1期卒業生 同校同窓会会長

三田チップ株式会社専務取締役 田村史樹

兵庫県立森林大学校は、林業作業員の単なる養成機関ではなく、森林経営や森林セラピー、木材加工といった、森林や樹木に関わる人材を幅広く育成する2年制の専修学校として兵庫県宍粟（しろう）市にて開校しました。私はその1期生として平成29年4月に入学し、平成31年3月に卒業しました。この度このような機会を頂戴しましたので、森林大学校における私の経験や思うところを皆様にお伝えできればと思います。

#### ●入学の動機

私は現役進学ではなく、社会人として入学しました。私の入学動機をお話するためには、まず私の来歴についてお伝えしなければなりません。

私は大学卒業後、大阪のIT企業で1年ほど就業した後に実家が営むチップ製造業へ転身しました。現在、弊社では製紙用チップと木質バイオマス燃料用チップの製造を主としていますが、弊社が保有する森林の管理に手を回せず、放置されている状態であることが長年の懸案でした。そんな時に大学校設立の話を目にし、将来的に素材生産を手がけるための足がかりとして大学校への入学を決めました。

#### ●大学校での学び

大学校のカリキュラムにおいて、私が最も印象的だったのがオーストリアでの海外研修です。オシアッハ森林研修所においてオーストリアでの林業の概要や業界を取り巻く環境、CLTの活用事例等について学び、これまで座学で得ていた情報と実際を結びつけることができました。その他に、1000時間以上に及ぶ実習や学外就業体験、社会人との合同講義などを通し、より実践的な技能を習得することができました。

#### ●取得資格

大学校では在学中に、車両系建設機械（整地）技能講習や高性能林業機械運転業務特別教育、狩猟免許（わな）など、全17種の資格や技能を取得することができます。このどれもが林業をはじめとする森林林業木材産業の現場で活躍する際に必要となるものであり、これらを受講料の負担なしで取得することができることは学生にとって非常にありがたい制度でした。ただ、残念ながら私は入学前に取得していたものもあり、その恩恵にあずかれないこともありました（笑）。

#### ●進路

大学校には各地の事業体などから多くの求人が寄せられ、県内だけでなく遠方からお声がけいただいた事業体もありました。1期生では森林組合への就職が5名と最も多く、製材業などの木材産業分野、造園緑化等の森林分野が数名程度ずつ、さらに兵庫県の林学職で採用された者が1名と、4年制大学への3年次編入が1名という結果でした。私はもちろん弊社業務へ本格的に復帰したわけですが、1人の学生が弊社への就業を希望してくれ、今では戦力の1人として共に頑張ってくれています。

#### ●卒業してから

大学校を卒業し、私は同窓会の会長に就任しました。まだ卒業生が誕生して1年目であるため大規模な総会等はできていませんが、昨年（令和元年）末には卒業生や在校生、先生方を交えた懇親会を企画し、多くの参加をいただきました。森林林業木材産業界はまだまだ狭く、また、排他的な空

気が蔓延している業界であると感じています。そこで同じ学校で学んだ仲間の繋がりを保つことは大学校を盛り上げることはもとより、次世代の業界の発展にも大きく寄与することであると考えており、これからも積極的に同窓会活動を展開していければと思っています。

大学校では林業を中心に森林林業木材産業について幅広く学ぶことができました。特に木質バイオマス発電関連は弊社の業務に直結する話題であり、卒業から1年経とうとしている今日においても資料を見返すことがあります。残念ながら入学の動機となった社有林の施業についてはなかなか踏み出せていないというのが悩ましい部分ではありますが、今後も大学校で得た学びを業務に活かしていこうと思います。

フィールド科学人材育成プログラム

新潟大学農学部教授  
村上拓彦

今回は新潟大学の「フィールド科学人材育成プログラム」について紹介します。この教育プログラムの大きな特徴は、農学部と理学部の共同体制で運営している点にあります。教育の単位は学部であり、学部の垣根を越えるということとはなかなかないことかと思いますが、理系三学部が同時に改組を行ったというタイミングにも恵まれ新しい試みが始まりました。

新潟大学理系三学部（農学部、理学部、工学部）は2017年度に学部改組を行いました。農学部は従来の三学科から一学科（農学科のみ）に組織を改め、その学科の下に5つの教育プログラムを配しました。そのひとつが「フィールド科学人材育成プログラム」です。このプログラムでは、海洋・気象学、地形・地質学、生態学、森林再生・保全学、災害科学分野に関する豊富な講義・実習科目の学修を通して、豊かな課題探究能力と課題解決能力を備えた理系人材の育成を目指しています。

フィールドを冠した学科・コース名称は全国的に見ても珍しいのではないのでしょうか。ただ我々も決して奇をてらってこのような名称を用いたわけではありません。前身の生産環境科学科に入学する学生の関心あるキーワードに「フィールドに興味がある」「フィールドで学びたい」が常に挙がっており、我々の感触としても、「フィールドで学ぶ」ことに魅力を感じている若者が一定数存在することについて確かな感触を得ておりました。それが具体的なかたちとなったのが、このフィールドプログラムです。

このフィールドプログラムでは農学部の学生であっても理学部の先生の下で卒業論文に取り組むことができます。また、その逆もあり、理学部学生が農学部教員に付いているケースもあります。今年度、改組後初めての入学生が3年生になり、今度の4月から本格的に卒業論文を開始します。フィールドを介してひとつのプログラムの下に集った若者が将来どのように活躍していくのか、今から楽しみであります。もしかしたら日林協で働いているかもしれません。

このプログラムと日林協の関係を示しますと、このプログラムのカリキュラムには地理空間情報系の科目が複数含まれており、卒業後には森林情報士2級を申請することができます（現在、認定校の申請中ですので厳密には予定です）。具体的には、「流域環境GIS」「リモートセンシング」「GIS・リモートセンシング演習」を履修することができます。森林科学系の科目もカリキュラムに含まれておりますので、森林情報士2級の要件は無理なく満たせます。前身の生産環境科学科の卒業生が各方面で活躍中ですが、そのうちの数名は卒業後に得た森林情報士2級をベースに、その後森林情報士1級を取得しております。今後も引き続き人材を輩出し、彼ら彼女らが1級を取得し、この分野における地理空間情報のエキスパートとして活躍してくれることを願っております。

ドイツでの短期在外研究を終えて

(国研) 森林研究・整備機構

森林総合研究所 木材加工・特性研究領域 吉田 貴紘

私は2019年7月下旬から12月上旬までの約4ヶ月半の間、経済協力開発機構(OECD)国際共同研究プログラムの短期在外研究制度でドイツ連邦共和国ライプツィヒ市のドイツバイオマス研究センターにて研究する機会を得ました。ここで滞在記を簡単に記します。

ライプツィヒ市はドイツ東部(旧東ドイツ)ザクセン州に位置する人口約60万人の都市で、古くから文化芸術が活発な街で知られています。同市は東西統一後に人口が10万人減少した時期もありましたが、都市再生策などによって今では統一前よりも多くなっています。

ドイツバイオマス研究センターは連邦食糧農業省が出資する研究機関(日本で言う国立研究開発法人に相当)で2008年に設立されました。職員数は外部受入も含めて約240名で、その年齢構成は30~40代の若い世代が多いようにみえました。施設はそれまで旧東ドイツ時代からのものを流用してきましたが、2019年秋に念願の新研究棟が完成しました。内外装に木材を多用しているのには目を楽しませてくれます。

同センターはバイオマスの応用研究を主たるミッションとして、4つの研究組織、5つの重点課題で実施しています。重点課題の一つに「スマートバイオマス熱利用」があります。これは、バイオマス、太陽(光、熱)、地中熱、風力等の再生可能エネルギーをベストミックスして家庭用家屋等に供給するものです。木質バイオマスに関しては、ガス化して出力約1kWエンジンで電気と熱を供給する超小型熱電併給(マイクロ CHP)が開発中で、ガス化用燃料には半炭化ペレットなどが想定されています。ドイツでは電力供給(二次エネルギー)における再生可能エネルギーは2018年時点で35%を占めていますが、2050年までにそれを80%まで引き上げる計画です。こうした中でスマートバイオマス熱利用構想は民生部門における温暖化軽減策として注目に値します。

温暖化に関連して滞在中に目を引いたのが気候変動ストライキです。これはスウェーデンのグレタ・トゥーンベリ女史の活動を発端に始まった「未来の金曜日」ストライキに関連したもので、9月と11月末の金曜日午後には市中心部で集会とデモ行進が行われました。小学生から大学生までの若い世代が横断幕やプラカード等を掲げて温暖化対策の不十分さを強烈に主張する姿にはドイツ人の気質を感じました。

9月に入るとそれまでの猛暑から一転して冷え込むようになりました。この時に有り難かったのが地域熱供給網からの温水でした。この供給網は市出資の事業会社(シュタットベルケ)によって運営されています。蛇口をひねるとすぐにお湯を使えたとともに、温水パネルヒーターは居室をしっかり暖めてくれました。興味深かったのがその熱源で、実は石炭火力発電所の排熱が利用されています。ドイツではエネルギー供給における石炭の割合が高く、一次エネルギーの22%、二次エネルギーの35%を占めます。つまり再生可能エネルギーと同量の電力が石炭から生み出されています。しかし旧東ドイツ地域には炭鉱に経済依存する街もあります。滞在中にベルリンの壁崩壊30年を迎えたこともあり、経済や住民満足度などの東西格差に関する報道を数多く見ました。今後の動向が気になるところです。

生活面で一番驚いたのが日曜日に商店が休業することです。24時間営業店は勿論ありません。人々は買い物や土曜日までに済ませて、日曜日には好きなことに時間を充てて心身をしっかりとリフレク

シュしているようでした。何かこの生活スタイルがドイツ人の生産性の高さに関係あるのでは？と感じたのは私だけでしょうか。

11月末からはクリスマスマーケットが始まりました。ライプツィヒのクリスマスマーケットは歴史が古く開催規模も大きいことから国内外で有名です。人々はグリューワインと呼ばれる香辛料入りのホットワインを飲みながら、装飾された木造露店の間を歩き、クリスマスや年末年始用の品定めをします。夜の光景はまさに幻想的で、まるでおとぎ話の世界にも見えました。

短い滞在期間でしたが、私にとって初めての在外研究は非常に有意義な機会でした。得られた知見を今後の研究活動等に役立ててまいる所存です。渡航を許可くださいました森林総合研究所、滞在中の研究を支援くださったドイツバイオマス研究センター、OECD事務局、ほか関係各位に心より御礼申し上げます。

木のぬくもりあふれる寝室で良い眠りを  
—木材・木質の内装や家具が多い寝室では不眠症の疑いが少ない—

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所  
森林管理研究領域 主任研究員  
筑波大学国際統合睡眠医科学研究機構 准教授 森田えみ

● 睡眠：健康づくりの3要素

健康づくりで、重要なことは何かご存知でしょうか。健康づくりの3要素は、「栄養」、「運動」、「休養」と言われています。睡眠は、「休養」としてとても重要です。睡眠時間が生活習慣病や死亡率、また、うつなどの心の健康と関係があることがわかっており、良い睡眠は心身の健康に必須です。しかしながら、残念なことに日本における平均睡眠時間は世界的にみても短く、成人の約2割に不眠の症状があるのが現状です (Kim et al. Sleep. 2000)。より良い睡眠を得るために、多方面から多角的なアプローチがなされています。例えば、寝酒をしないなどの生活習慣の改善が必要であることがわかっています。

● 木材は良い睡眠に役立つ？

木材という観点では、木材を見たり触ったり、木の香りを嗅いだりすると、心拍数や血圧を下げ、副交感神経の働きを活性化することなどが、これまでの研究からわかっています。これらのことから、木材・木質材料に囲まれた住環境で眠れば、良い睡眠が得られる可能性があると考えられます。しかしながら、木材・木質の住環境が睡眠に良いのかを検証した研究は極めて少なく、ほとんど未解明です。

● 働く人たちに睡眠健康調査

睡眠障害や睡眠不足に陥ると、作業効率も低下します。社会的、経済的にも損失が生じるため、働く人が良い睡眠を取るのは大切なことです。そこで、森林科学、睡眠医学、産業精神医学（働く人たちの心の健康を守る医学分野）を専門としている研究グループにて、勤労者の方を対象に、木材・木質に囲まれた住環境が睡眠に良いのかを検証しました。

2016～2017年に、茨城県と東京都の4つの職場で働いている方にご協力を頂き、活動量計による睡眠計測とアンケートによる睡眠健康調査を行いました。(671名;男性298名、女性373名：年齢22～68歳、平均43.3歳)

● 木材が多い寝室：不眠症の疑いが少ない。

アンケートを統計的に解析した結果、不眠症の疑いの割合は、寝室に木材（内装や家具、建具等）が使われていない回答した人たちは39.8%で、沢山使われていると回答した人たち(25.3%)の1.5倍以上でした。これらのことは、対象者の年齢や性別、生活習慣等も考慮したデータ解析を行っても、同様の結果でした。

睡眠を改善するためには、生活習慣を見直すことが重要ですが、習慣を変えるのはなかなか難しいことです。この研究結果から、木材・木質材料が多い寝室、つまり周りの住環境でも睡眠が改善さ

れる可能性が示唆されました。

詳しいことは是非、下記をご覧ください。

・プレスリリース：<https://www.ffpri.affrc.go.jp/press/2020/20200218/index.html>

・論文：<https://link.springer.com/article/10.1186%2Fs10086-020-1852-y>

●安らぎを感じている割合も高い。

また、寝室に木材が沢山使われていると回答した人たちは、寝室で安らぎや落ち着きを感じる割合(86.6%)も高いことが明らかになりました。使われていないと回答したグループでは70.8%でした。

●健康に良い森林空間、住環境、建築による活性化を目指して

現代では、健康は関心が高いことの一つです。「健康」をキーワードに、森林浴による中山間地域の活性化や、健康によい建築を目指した木材利用の推進など、森林や木材に関連した産業を活性化できる可能性があると思っています。

健康目的で、森林空間や木材の利用を推進していくためには、継続して研究を行い、効果を解明していくことが必要です。一回の研究調査からわかることは限られています。

また、森林・林業・木材産業分野だけではなく、医学や建築、デザインをはじめとした、他分野と協同して進めていくことも必要です。私は森林科学以外にいた時間が長く、分野が違くと視点や常識が異なっていると感じている所為かも知れませんが、違う視点があると新たなことが生まれやすいと思っています。他分野や立場の違った方との協同により、飛躍的な成長が起る可能性があると感じています。

●現状での課題：教育/研究の機会の拡充を

森林空間や木材の健康効果を検証していくことは必要ですが、学問分野として確立しておらず、研究する人材が絶対数として不足しています。森林科学分野の大学では、この分野の研究や教育の機会がほぼありません。皆様の更なるご理解とご協力を頂き、全ての大学等でこの分野の教育の機会があり(例え1時間でも!)、多くの方に関心を持っていただくことを願っています。将来、この分野を担ってくださる方が出てくることを期待しています。

樹木もストレスをうける!?

国立研究開発法人 森林総合研究所 横田 智

樹木の生育にとってマイナスとなる環境からの影響をストレスといいます。たとえば、著しい強光や高温、水分不足などですが、塩もそのひとつです。

平成 23 年の東日本大震災では津波によって農林地に高濃度の塩が蓄積し、樹木が枯れたり、農地改良が必要になりました。また、平成 30 年の台風第 24 号は海水から大量の塩分を関東地方にもたらし、イチヨウなどの樹木の葉が、秋の黄葉を前にして枯れるという被害が見られました。

塩はどのようにして樹木の生育をさまたげるのでしょうか。

水耕栽培のポプラに 24 時間塩水を与え、その後、真水に換える栽培実験の結果です。塩水を与えて 2 時間後のポプラは萎れています。これは浸透圧の高い塩水から水を吸うことができなくなったことが原因です。吸水困難のために枯死するように思われたポプラですが、意外なことに 5~24 時間後には萎れから回復しました。この謎を解くため、葉に含まれる Na (ナトリウム) イオンを測定すると、急激に増加していることがわかりました。Na の蓄積によってポプラ内部の浸透圧が高まり、ふたたび吸水できるようになって萎れから回復したと推定されました。しかし、塩水から真水に換えて栽培を続けると、次第に元気がなくなり、6 日後には枯れてしまいました。これは、高濃度に蓄積した Na が、ポプラの生理反応を阻害した結果であると考えられます。

このように塩ストレスには、異なる 2 つのステップがあるのが特徴です。早い段階では浸透圧による被害があり、その時に高濃度の Na を蓄積してしまうと、その後で Na イオンによる被害を被るのです。

AI を用いて林業用作業道の検出が可能に

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所  
林業工学研究領域 有水賢吾

林業における人手不足解消や生産性向上のために、林業機械の自動化が求められています。林業機械による作業は様々なものがありますが、どの機械にも共通する走行の自動化が重要です。林業機械は通常、森林内に作られた林業用の道（作業道）上を走行します。作業道を安全に自動走行するためには、走行可能領域（路面）を検出する必要があります。しかし境界が明確である一般道路に比べ、作業道は自然物と融合しているため、これまで作業道の路面検出は困難でした。他方で、近年では深層学習を用いた画像処理に関する研究が進んでおり、自動車の自動運転に関して数多くの利用事例が報告されています。しかしこれらの事例は舗装された一般道路を対象にしたものであり、森林作業道の検出には用いられていませんでした。そこで、画像と深層学習システムを用いたAIによる路面の検出方法を開発しました。

まず、機械走行中に前方を撮影した動画から、一定時間ごとに画像を抽出しました。次に画像中の路面を目視で抽出し、作業道とそれ以外の部分を分類した正解ラベル画像を作成しました。ここでは抽出した画像に反転、色調変化などの画像処理を行った後にコンピュータに入力し、路面のパターンを学習させました。またこの作業に用いなかった写真を評価用画像とし、学習効果の検証を行いました。

学習させたコンピュータに評価用画像を読み込ませ、1ピクセル（1画素）毎に路面か背景か判別させたところ、96.7～97.5%の確率で路面を検出することができました。ピクセル毎に作業道の判別ができるため、細かな作業道の変化にも対応可能です。

本稿では林業機械の自動走行に必要な画像認識手法について説明しましたが、完全な林業機械の自動走行のためにはさらなる技術開発が必要です。他分野の知見とあわせて、今後も林業機械の自動化に取り組んでいきたいと考えています。

振り返って、そしてこれからの森林・技術

埼玉県中央部森林組合 森林整備部 原口 雅人

永く県で試験・研究に携わってきた自分ですが、本年3月で定年退職しました。機会をいただいたので、森林・技術についての雑感ではありますがここに述べ、皆さんとともに森林や技術に思いを馳せる一助ともなれば幸いです。

○水ストレス：学生時代の専門。寒風害に熱心だった試験場配属の理由？

平成 29 年から3年間の観察結果からご紹介します。筆者は当初の1年間のみ携わり、あとの2年間は他の研究員が観察を続けました。それは、秩父の限られた地域において3月の検査では気づかないものの、4月になると前年新植のスギ・ヒノキ苗木に遠目にも分かるような赤枯れが発生したのです。特定の谷や斜面だけで、年によって場所が変わります。赤枯病にしては季節が早く、寒風害にしては灌木下でも枯れていました。気象データを見ると平年よりも暖かく、そもそも3月には異常が確認されません。冬季の高温と、降水の短期・局所集中のため、少雨の傾向による水分欠乏で赤枯れが生じたと推察していますが、今後の検証が必要です。

ところで、スギ林の雄花調査を行っているところ、南斜面の強度間伐地や尾根に近い所でスギ衰退度区分（環境庁・林野庁 1986）の2・3に相当する林分を普通に見かけます。近年の気象は、適所での適切な施業を要求しています。

○組織培養：研究員時代初期の主要課題。全国で熱心に研究されていた

昭和末期から平成初期のバイテクと言えば組織培養で、今話題の PCR が林業研究で使われ始めた頃です。自分は9年間、ほぼ組織培養に専念したものの、後半は目的を見失い行政へ異動しました。それから四半世紀、「伐らない林業」で注目される「カエデ樹液生産組合」から育種の試みを打診されました。これには樹液採取(検定)林兼採種園の造材が良いと考え、挿し木や接ぎ木を試みたわけですが、優良個体は高木で良い穂が採取できません。それでも県内の有名楓園の協力を得て全供試個体のクローンを確保できました。ところが、北海道大学が冬芽培養でクローン苗を作出したことを知り、昔取った杵柄、若い研究員と冬芽の鱗片剥きを始めました。冬芽は採取できる枝からも大量に得られ試験管内で生育しました。さすがにまだ苗木の大量増殖に成功とはいきませんが、若い研究員は好感触を得たようで、実験が続けられています。

○DNA 解析：平成初期にイチヨウの品種鑑定に PCR を利用したもの…

行政・きのこ研究を担当した頃、この分野は別世界のものと感心するばかりでした。ところが 2010・11 年に、DNA 解析により解決できる事案が同時発生しました。例えば、COP10 での生物多様性への注目（遺伝的多様性）、輸出盆栽の土壌線虫防除と菌根菌・内部寄生菌（種同定）、そして、ケヤキクローン保存木の名札と樹形などの不一致（個体識別）などです。傍観者ではいられなくなり四苦八苦するわけですが、非常に有効なツールだとつくづく実感しました。前記のカエデ樹液の個体差も、アソシエーション解析によって遺伝か環境か短期で判明するかもしれません。そして、これは遺伝形質と願うばかりです。

○森林組合での森林技術：第2の人生はどうなるか？

転職した森林組合を少し紹介します。基本理念は「組合員（森林所有者）のための組合。結果として、地域、社会、国土、水源、環境などに寄与」することです。事業方針としては、「1. 組合員との信頼関係の構築（丁寧にかつ安価な施業、売り上げは還元）、2. 利害関係人との信頼関係の構築、3. 組合職員との信頼関係の構築、4. 人材の育成（林業人の育成）」を掲げています。また、蓄積や流通の情報分析に基づいて経営し、チップのエネルギー利用やコンテナ苗の自家生産にも着手し、科学的な林業技術の導入や在庫・資源管理へのICT・AIの応用も考えています。所管区域は、林業地域に加え、丘陵地帯の里山が主体の市町村も含まれます。このため、森林組合法の「森林の持続培養」も今後のテーマと考えています。公益的機能を高度発揮させるためには、高齢化・荒廃化した里山を再生する技術が必要です。とても自分だけでは無理、皆さん手助けしてください。

## 防災インフラとしての森林

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所  
関西支所チーム長（森林水循環担当） 細田育広

近年、大規模な自然災害が毎年のように発生し、その度に森林の機能が取りざたされます。森林の防災的機能が重要な機能として認知されていることの表れだといえるでしょう。その一方で、流木の発生が洪水被害を大きくするといった論調も増えてきました。現実問題としてその対策は急務に違いありませんが、一個人の経験範囲を超えて歴史に学ぶ姿勢もまた重要と考えます。

まず、日本は狭隘で急峻な国土が特徴であることを忘れてはいけません。1960年代以降普及したプレートテクトニクス理論によれば、国土の大部分は大陸プレートの下に海洋プレートが沈み込む運動によって形成された大陸前縁の弧状列島です。現在のような姿となったのは新第三紀末(約500～250万年前)以降という若い陸地です。このため起伏が激しく、現在もプレートの運動が継続し、梅雨・台風の豪雨や冬の豪雪を伴う気候の下で土砂生産のポテンシャルは高い状態にあります。こうした日本の地形学的特徴は「湿潤変動帯」と表現されます。湿潤変動帯では浸食等による地表の自然攪乱が盛んであり、山腹崩壊が森林域で生じれば流木の発生は避けられません。それを踏まえた十分な流路断面が確保されていなければ、閉塞し氾濫するのは自明です。

一方、日本の気候条件ではほとんどの場所で森林は自ら地表面を被覆し、生育空間を拡大していきます。この性質により森林は、対流圏の激しい気象現象による若い陸地表面の攪乱を、最も効果的かつ経済的に緩和してくれています。山林の乱伐と水害・土砂害発生の因果関係は明解であり、歴史的に何度も繰り返し経験した日本では明治30年に保安林制度が創設されました。例えば山腹崩壊に対しては発生と流送・堆積の各過程に応じた抑制効果の連携に意味があるため、この防災的機能の発揮には森林の蓄積と面的に十分な広がりが必要です。戦後、山林の回復過程で1960年代に木材輸入が全面自由化され、家庭用エネルギーが木質から化石に転換されました。その結果、手入れの不十分な人工林があるとはいえ、森林飽和と指摘される現在に至り、蓄積の点では森林の防災的機能は高い状態にあるといえるでしょう。

しかしながら、森林蓄積の増加と並行して1970年代に加速した都市化は現在も進行しています。歴年の空中写真からも明らかなように、主として沖積平野の限られた土地に人口が集中し、その周辺に新たな人工空間が開発されていきました。その過程で中下流域の水害防備林は消失し、あるいは貧弱となっています。いわば市街地が土砂の発生源に接近し、河道沿いの土地利用が極度に高度化している状況は明治の頃と大きく異なります。森林の蓄積に加え治水ダムや堤防等のハード対策も進み、洪水災害は起こりにくくなった一方、豊かになった森林の一部を道連れにした土砂災害の発生は止まりません。

情緒的に言うならば、日本の森林はいま、かなり窮屈な状態で防災的機能を求められています。その中で生じる流木は、対流圏の接地境界における激しい闘いに思いを致す機会を与えています。これまでの都市化が戦後復興期の木材需要に応えた、大規模な針葉樹植林による森林の蓄積増加と同時進行してきたことを思えば、この林況を短期間に大きく変えることは、現在成立する川下の土地利用の大前提を失うことになると考えする必要があります。少なくとも流木対策として、例えば河道沿いを中心に上流に向かって森林を刈り上げていくような短絡的対処は、歴史的知見に照らして

避けるべきです。

そもそも太古、植物が陸上に進出して形成した環境に動物が棲み始めて現在に至っているのであり、機能の有無を議論するまでもなく森林の恩恵にあずかっていることは確かです。また、いかに人工的な空間を構築して生活していようとも、我々は自然環境の大きなシステムの中に存在していることに変わりありません。古い時代に湿潤変動帯における社会インフラとして森林が不可欠であることに気づき、山林経営を経世実践の一側面として発展させてきたこの国の歴史を未来に継承していきたいものです。

防災意識を高めるために

国立研究開発法人 森林総合研究所関西支所 岡本 透

土砂災害の主な対策としては、治山ダムなどのような構造物による「ハード対策」と災害情報の整備・提供などによる「ソフト対策」の二つがあげられます。ハード対策が進むと、土砂災害の発生頻度が低下することから住民の安心感が高まり、防災・減災意識が低下してしまう傾向があるようです。このため、ハード対策とソフト対策は、双方がバランス良く進められることが理想的です。ここでは、ソフト対策のうち自らの意識を高める方法について考えてみます。

近年、土砂災害に関連する情報のデジタル化が進んでいます。とくに、視覚的に情報を得ることができる地図を基本とした整備が進んでいます。日本列島の立地についても、インターネットを利用して地質、地形、植生など、多くの地図情報を見ることができます。例えば、第二次世界大戦後直ぐに米軍が撮影した空中写真を見ると、森林飽和と呼ばれる現在の森林とは異なり、当時は原野が広がっていたことを確認できます。また、これらの地図情報をブラウザ上で重ね合わせできる統合型サイトも公開されていますので、確認したい場所の特徴をより詳しく把握することが、簡単にできるようになってきました。

災害による被害を予測し、その種類や範囲を地図化したハザードマップの整備も進められています。ハザードマップは紙媒体に加えて、インターネットでの公開も進められています。森林に関連する災害は、主に土砂災害です。しかし、注意しなくてはならないのは、ハザードマップは土砂災害、水害、火山、地震、津波など災害の種類によって異なっていること、災害の種類ごとに避難場所が異なる場合のあることです。なお、ハザードマップは過去に起きた災害の情報を基にして作られています。このため、災害の発生が予想される場合には、自分が経験していないから大丈夫と考えるのではなく、過去に起きたから避難した方が良い、と考えた方が得策です。

私たちが生活している住居や集落は傾斜の緩い場所に位置していますが、その多くは過去に発生した地すべり、洪水、地震などによって作り出されたものであることに、注意する必要があります。さらには、極端気象など気候変動にともなって災害が増加することも危惧されています。これらのことを考慮すると、これからは何らかの災害が起きることを前提にして、生活する必要があるのかもしれない。また、インターネットによる情報収集に加えて、実際に自分の目で現地を見ることが大事です。意識を少し変えて、時間のある時に自宅や会社の周囲を散歩して危険そうな場所を確認したり、想定した避難ルートを実際に歩いたりすることは、防災・減災に有効な対策です。

お勧めサイト

地理院地図 (<https://maps.gsi.go.jp/>)

地図・空中写真閲覧サービス (<https://mapps.gsi.go.jp/>)

20万分の1日本シームレス地質図 (<https://gbank.gsj.jp/seamless/v2/viewer/>)

J-SHIS Map (<http://www.j-shis.bosai.go.jp/map/>)

今昔マップ on the web (<http://ktgis.net/kjmapw/index.html>)

ひなた GIS (<https://hgis.pref.miyazaki.lg.jp/hinata/>)

ハザードマップポータルサイト (<https://disaportal.gsi.go.jp/>)