

森林技術



《論壇》 **これからの治山技術を考える**／櫻井正明

《特集》 **森林と国土を守る治山技術を考える**
落合博貴／石川芳治／内田 勉

●報告／芦田 暢／吉田美佳

●連載 森林再生の未来 32／酒井秀夫

2017 **1** No. 898

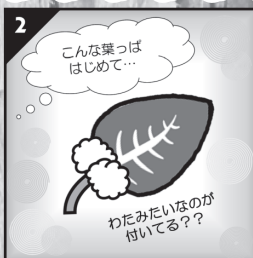
羅 森 盤
コンテンツ

- ▶ 森林クラウドってなに？
- ▶ 活用事例レポート
- ▶ 公開版森林クラウド(無料)
- ▶ ヘッドラインニュース
- ▶ 各県版森林クラウド
- etc...



羅森盤の案内人
「モーリンちゃん」

●『スマホで簡単！植物調査』の巻



※実際の検索結果のイメージとは異なります。

「活用事例レポート」
4コマつきで更新中！

1月16日 民有林と国有林の
連携を推進！（仮）

12月5日 日本の森林調査って
どうやってるの？

11月4日 祝モントリオール・プロセス
20周年

羅森盤



【連絡先】（一社）日本森林技術協会内 森林クラウド事務局

E-mail: fore_cloud@jafta.or.jp

会員の異動・変更はお早目にご連絡ください

会員の皆様には、ますますご清祥のこととお慶び申し上げます。
年度末が近付いてまいりました。会員登録の内容や会員種別（学生→普通）
などの変更をご希望の方は早目の手続き・ご連絡をお願いします。

○会員登録情報の変更について

卒業などによる会員種別（学生→普通）の変更、転居などによる会誌送付先の変更、退会等、
会員登録情報に変更が生じる場合には、速やかに届け出をお願いします。

なお、会誌送付先およびメールアドレスは、当協会 Web サイトからご自身で変更することが
できます。（変更には、「会員番号」が必要です。）

○年会費ご請求について

年会費は4月から翌年3月までの年度単位です。会誌4月号をお送りした方に対し、払込
取扱票を5月初めにお送りしております。会員種別の変更等は、3月末までをお願いします。
なお、前年度会費が未納の方には、未納分が合算された払込票をお送りしています。また、
会費の口座自動引落しをご希望の方は、3月末までに申込書類をお送りください。なお、申
込書類は会員担当まで請求願います。

※会員種別や会員登録情報の変更などに関する「会員規定」は、当会 Web サイトでご覧になれます。

HOME＞協会の概要＞協会の運営＞公開資料＞■規程集（諸規程）会員規程

http://www.jafta.or.jp/contents/_files/gaiyo/08kaiin-kitei.pdf

問合せ先：（一社）日本森林技術協会 管理・普及部 担当 三宅

Tel: 03-3261-6968 / Fax: 03-3261-5393 E-mail: miyake2582@jafta.or.jp

森林技術 No.898 ——— 2017年1月号

目 次

論 壇	これからの治山技術を考える	櫻井正明	2
特 集	森林と国土を守る治山技術を考える		
	斜面崩壊実験で治山技術を進歩させる	落合博貴	8
	治山事業における災害危険度の監視と情報収集	石川芳治	12
	治山対策を記録する —由比地すべり管理センターで学ぶ先人の技術—	内田 勉	17
統計に見る日本の林業	住宅分野は木材需要に大きく寄与	林野庁	22
連 載	新・誌上教材研究その33 子どもにすすめたい「森」の話 心を癒す森林～ムーミンの森（1）～	山下宏文	23
連 載	研修そして人材育成 第10回 拝啓 人材育成担当職員殿	水野雅夫	24
報 告	2016 森林・林業・環境機械展示実演会を見学して	芦田 暢	26
連 載	産業界とともにめざす森林再生の未来 第32話 森林再生事業化委員会 2016 年活動報告とこれからのに向けて	酒井秀夫	30
報 告	スウェーデン、フィンランドの造林機械化（その1）	吉田美佳	32
本の紹介	林業がつくる日本の森林	正木 隆	36
緑の付せん紙	平成28年度近畿中国森林管理局における研究発表会について（概要）	城土 裕	36
3.11 震災の記憶と復興	気仙沼風待ち復興検討会の取組（下）	内田信平	37
ご案内等	羅森盤通信（表紙裏）／会員の異動・変更はお早目に（表紙裏）／第50回森林・林業技術シンポジウム7／竹林景觀ネットワーク 第19回研究集会7／第16回「野生生物と交通」研究発表会7／『森林ノート2017』のご案内16／協会からのお知らせ38		



〈表紙写真〉

『痕跡調査～雪と同僚と時々シカ～』（高知県／徳島県 三嶺） 町田祐樹（日林協）撮影

高知と徳島の県境にある三嶺でのシカの痕跡調査の写真です。足跡や糞を見落とさないよう足元を見ながら歩いているとガサッと大きな音が。顔を上げると何十頭ものシカがカメラを向ける暇もない勢いで谷を駆け下りていった。冷静になり後ろを振り返ると白い雪とのコントラストが美しい青い空と石鎚山まで見渡す風景が広がっていた。（撮影者記）

これからの治山技術を考える

株式会社山地防災研究所 代表

〒 377-0053 群馬県渋川市北橘町箱田 972-2

Tel 0279-52-4621 Fax 0279-52-4399

E-mail : sakurai@fcri.co.jp

宮崎県生まれ。高校・大学時代は山岳部に所属。東京農工大学農学部林学科卒業後、山地災害防止対策・森林整備の調査・設計・計画業務に従事、2008年に技術コンサルタントとして独立し現在に至る。赤城火山麓に在住。社会に貢献できる技術者を目指して努力中。技術士（森林・建設・応用理学・総合技術監理部門）、日本技術士会フェロー、森林部門技術士会理事、日本地すべり学会理事。



さくら い まさ あき
櫻井 正 明

●はじめに

日本列島は、年平均降水量が1,000mm以上に達する温帯モンスーン気候に属していることから、特殊な条件がなければ森林が成立する環境下にあり、国土の7割近くを森林が占めている。一方、梅雨期、台風期には、たびたび豪雨が発生し、全国各地で洪水・土砂災害が発生して人命が失われている。

そのために、日本では、国土保全の手法として、河川、砂防事業とともに、森林の持つ国土保全機能に着目し、健全な森林を整備・保全して国土保全を果たそうとする治山事業に関する制度・技術が発展してきた。ここでは、治山技術の考え方を整理して、これからの治山技術のあり方を考えてみたい。

●森林と構造物を組み合わせる治山技術

日本の代表的な自然環境である森林は、森林被覆による風化防止、下層植生、森林土壌による表面侵食防止・洪水緩和、根系による表層崩壊防止などの国土保全機能を持っている。我々を取り巻く自然環境のなかで、地形や地質など多くのものが災害を招きやすい方向にあるのに対して、森林だけは災害を防ぐ方向に働いているのである。しかし、表層崩壊防止機能を持っている森林の中にも崩壊地が発生するように、森林の機能には限界がある。そのために、治山技術では、森林の保全・整備により森林の持つ国土保全機能を高度に発揮させるとともに、その機能を補完する構造物を組み合わせ用いている（表①）。

▶表① 森林の国土保全機能と治山対策
(櫻井 2006)

区分	侵食現象等	森林の国土保全機能	治山対策
山腹斜面	風化（物理的）	一定の効果がある	森林
	表面侵食	大きな効果がある	森林
	表層崩壊	効果があるが機能に限界がある	森林＋構造物
	深層崩壊・地すべり	影響を持たない	構造物
溪流	土砂移動（土石流等）	ほとんど影響を持たない	構造物
	洪水	緩和する効果がある	森林

区分	森 林	構造物
機能性	低い（面的にまとまることによって一定の効果を発揮する） 多面的な機能を併わせ持っている	高い 機能は限定される
影響範囲	広域的	局所的
コスト	一般に安い	高い
耐久性	生態系を形成し永続性がある （自己回復能力を持つ）	耐用年数が限られる メンテナンスコストがかかる

◀表②
国土保全機能からみた
森林と構造物の特性
(櫻井 2000)

▶表③
森林破壊の影響
(櫻井 2000)

森林破壊の段階	森林破壊の影響		
	防 災	水源かん養	自然環境
1 st stage 樹木の伐採・消失	豪雨時に表層崩壊を起こしやすくなり表面侵食が進む	樹木等からの蒸散量が少なくなるので年間の流出量は増加する	森林生態系・森林景観に影響を及ぼすが回復は可能である
2 nd stage 森林土壌の消失	表層崩壊・表面侵食が進行し多量の土砂が流出する（はげ山化）	洪水流量が増大し低水流量が減少する（水無川の形成）	森林生態系の回復は困難で荒廃した景観が出現する

森林の持つ国土保全機能は、構造物と比べると、個々の効果は薄いですが、面的な広がりを持つ流域単位では、一定の効果を期待できる。さらに、健全な森林は、生態系を形成しており、風倒により高木が倒れても下層の稚樹が生育してその空間を埋めるように自己回復の能力を持っているために、森林の機能には永続性があり、管理も比較的容易でコストも安い。したがって、森林の弱点を補うように構造物を適正に配置することにより、効率的に森林流域の安全水準を確保するとともに、総合的なコストを抑えることができる。治山技術の特徴は、森林という自然の力を最大限に利用するとともに、森林と性格の異なる構造物を有効に組み合わせていることである（表②）。

森林の持つ国土保全機能を考えると、森林生態系が長い期間をかけて生成してきた森林土壌の浸透性や根系の補強効果が大きな役割を果たしている。そのために、森林土壌が消失する段階まで森林破壊が進むと、洪水流量が増大し、多量の土砂を排出する荒廃地が出現し、それを回復するためには長い時間と多額の費用を要する（表③）。森林流域の管理において、森林の持つ国土保全機能を維持するためには、森林土壌の保全が重要である。森林施業においても、森林土壌は重要な生産基盤であり、地表をかく乱する危険性のある伐採・搬出等を行う際には、国土保全、林業の両面から、森林土壌の保全・管理に留意する必要がある。

●見えない相手と対峙する治山技術

森林流域に設置される治山施設は、人命財産を守る防災施設であり、通常の土木施設とは違った特異な性格を持つ施設といえる。たとえば、林道などの道路施設は、日

▼表④ 防災施設と道路施設の相違点

区 分	防災施設（治山施設）	道路施設（林道など）
設計レベルの比較	大，長期	小，短期
施設の性格	非日常的施設 災害時に機能が求められることが求められている	日常的施設 通常利用する施設であり災害時は異常状態
災害時の対応	高い安全性 設計レベルを超えても致命的な損傷を起こさない	通行止め（生命の保護） 被災したら補修する
長期的な視点	長期にわたって安全性が発揮されることが求められている	付替え，改良工事などが行われる

常使われる施設であり、災害時は異常状態であることから、必要に応じて人命を守るために通行規制が行われ、施設が被災した場合は復旧工事が行われる。これに対して、治山施設は、災害時の異常な状態下で機能することを求められる非日常的な施設であり、設計レベルを超えた規模の災害に対しても、治山ダムの倒壊などの致命的な損傷を回避することが要求されている。治山施設においては、基本的な機能を含む安全性が妥協を許されない絶対的な性能であり、維持管理を行いながら高い安全性を長期にわたって発揮させる必要がある（表④）。

これに対して、人命財産を脅かすような災害を引き起こす自然現象は、一人の人間が一生のうちに遭うか遭わないかの確率の現象であり、再現期間が 50 ～ 100 年の斜面崩壊や土砂移動は、人間の時間の尺度から考えると、直接見るのが難しい「見えない相手」といえる。特に、治山事業の進展により、大規模な荒廃地や頻繁に土砂を排出する流域が姿を消して、平時に危機を感じることができなくなっている。災害時に有効に機能する治山施設を適切に配置して災害の防止軽減を図るためには、従事する治山技術者が、「見えない相手」と対峙する難しさを認識して、過去の災害事例から学ぶ必要がある。中国の兵法書として名高い『孫子』には、相手を知り己を知れば戦いには負けないと書かれているが、平時に姿を現さない相手を知るためには災害の記録を残していくことが重要である。

●総合的な防災対策の推進

異常な気象現象による気象災害の死者・行方不明者の数は、戦後間もないころは、カスリン台風（昭和 22 年 9 月）など 1,000 名を超えた災害があったのに対して、平成に入ってから 100 名を超える災害は見当たらなくなっている。現在でも、毎年のように災害は発生しているが、一時代前に比べれば、着実に防災上の安全水準は向上してきている。これは、ハード対策といわれる防災施設の蓄積とソフト対策といわれる警戒避難体制の強化の成果によるものである。日本では、国土保全の枠組みが創られた明治時代から、長年の間に全国的に数多くの防災施設が整備されてきて、国土保全に大きな効果を発揮している。また、最近は、安全水準を超える事態が生じて災害が避けられない場合であっても、国民の生命が失われるリスクを軽減するために、警戒避難体制の整備や防災教育が進められてきている。これらのハード対策とソ

フト対策は、それぞれ代替する^{だいたい}ことはできない性格のものであり、安全・安心な国土を形成するためには、両者のバランスをとり、治山事業も含めた総合的な防災対策の推進が求められている。

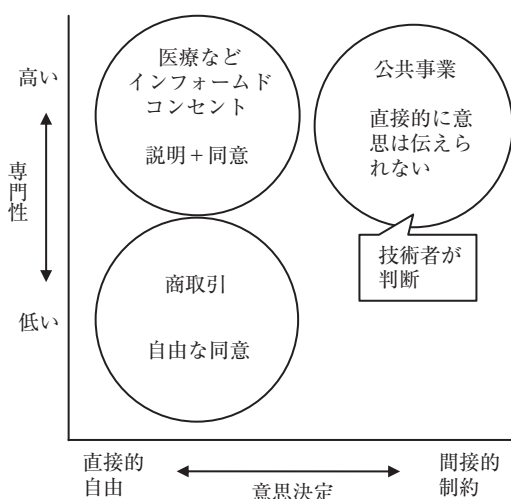
自然災害は、自然現象が人間社会に影響して初めて生じるものであり、たとえば人間社会が変化して両者の関係が変わると、新たな課題が生まれる。近年の災害をみると、1) 人的被害の多くを高齢者が占めていること、2) 新興住宅地の被災が目立つことが特徴的である。日本では高齢化が進み、総人口の1/4を65歳以上の高齢者が占めるようになってきており、避難する際に支援が必要な災害時要援護者も増加する傾向にある。特に、農山村では、人口の減少と高齢化が著しく、助け合いによる地域の減災能力が低下している。それに対して、人口の集中する都市近郊では、災害を受けやすい谷治いや山治いの斜面の開発が進み、災害の危険度の高い箇所に新興住宅地が進出している。こうした社会や森林流域の変化は、今後も続くものと考えられるので、治山事業を進めていくためには、常に新たな課題に取り組む姿勢が必要である。

●維持管理への取組

治山事業は、その前身の森林治水事業が明治44(1911)年に開始されてから、100年を超える歴史を持っている。その間、全国の森林流域に整備・蓄積された治山施設や治山施工地が安全・安心な国土の基盤となっているが、古い治山施設の老朽化が始まりつつある。したがって、必要な治山施設の充実を図りながらも、これまで整備されてきた治山施設の維持管理を適切かつ効率的に進めて、その機能を維持していく必要がある。現在、社会を支えるインフラの老朽化に対する政府全体の取組として、「インフラ長寿命化計画」が進められており、全国各地で、治山施設を含むインフラの点検・診断、維持管理計画の策定が始まっている。ここで重要なことは、設計・施工から維持管理にいたる記録を継続的に残すことであり、治山施設のカルテともいえるデータベースを構築することである。さらに、こうしたデータを活用して分析・検討を加えることにより、構造物の劣化予測による維持管理手法の改善、新しい工法の妥当性検証による計画・設計手法へのフィードバックなどが期待できる。また、崩壊地の森林への復元を図る山腹工は人為的に植物遷移を進める手法であり、現在行われている「インフラ長寿命化計画」の下では構造物中心の対応にならざるを得ないが、将来は、山腹工施工地における森林の状態の評価も加えたデータベースが構築されることを期待したい。

●治山遺産の発掘

最近、新しい文化財として、日本の近代化に貢献した建造物が注目を浴びている。土木分野でも、歴史的土木構造物の調査、保存が進められ、国の重要文化財に指定された土木構造物も増えており、その認知度も高まっている。古い時代の治山施設や治



◀図①
意思決定における公共事業の特徴（櫻井 2010）

通常の商取引や医療におけるインフォームドコンセント（1対1）では、だれでも、自由に、または、よく知らされた上で意思決定を行うことができる。

公共事業においては、ユーザである多数の国民は、専門的な知識を持たず、個々の意思を直接的には伝えられないために、専門的な技術を持っているプロの技術者が、国民の代理として、技術的な判断を下しているといえる。そのために、技術者に、国民に対しての説明責任が生じる。

山施工地は、通常の土木構造物と異なり、周辺の森林と調和、融合して埋もれたものが多く、一般の人には目につきにくい存在であるが、国土保全に貢献してきた治山技術の歴史とその成果を表したものであり、その意義、歴史的・文化的価値を評価して、社会にPRしていくことは重要なことである。先に述べた維持管理への取組を通じて、先人が残した治山遺産とも呼べる治山技術上重要な治山施設・施工地^{みいだ}が見出され、保全と活用が進むことを望みたい。

●おわりにー記録の重要性ー

継続的に記録を残していくのは、その期間が長くなれば長くなるほど難しくなるが、過去に戻って記録をすることは不可能なので、その価値は計り知れないものである。これからの治山技術を考えるとき、いろいろな課題を乗り越えていくためには、これまで以上に、災害や対策の記録を残して、分析・検討により知見を蓄える必要がある。

また、公共事業では、専門的な知識・経験を持つ技術者が、国民の代理として技術的な判断を下しており、国民に対して説明責任を持っている（図①）。専門的な知識のない方々に、技術的なことを理解してもらうのは、なかなか困難な作業であるが、たった1枚の事例写真でわかってもらえることもある。これからは、国民への説明責任を果たすために、わかりやすく伝える技術を磨く必要があるが、そのための道具として、蓄積された記録は大きな役割を果たせると考えられる。

〔完〕

《参考文献》

- 堀 繁・櫻井正明（2000）山地の景観，土と基礎 Vol.49，No.9
- 土木学会地盤工学委員会斜面工学研究小委員会（2005）知っておきたい斜面のはなし Q&A—斜面と暮らす—
- 櫻井正明（2006）治山緑化工の歴史と自然回復，緑化工技術 27
- 櫻井正明（2007）自然斜面における治山対策と維持管理，基礎工 Vol.35，No.11
- 櫻井正明（2010）森林土木技術の動向と展望，フォレストコンサル 121
- 櫻井正明（2011）足尾銅山周辺における森林流域の荒廃と復元，砂防学会誌 Vol.63，No.6
- 櫻井正明（2012）治山技術上重要な施工地・施設のリストの作成について—文化財としての評価と治山技術史研究のために—，治山 Vol.57，No.6

●全国林業試験研究機関協議会設立 50 周年記念 第 50 回森林・林業技術シンポジウム

*主 催：全国林業試験研究機関協議会 *後 援：林野庁

*日 時：2017 年 1 月 26 日（木）10：00～16：00（受付：9：20～）

*会 場：東京大学弥生講堂一条ホール（東京都文京区弥生 1-1-1） *参加無料

*テーマ：『森を育み半世紀，未来につなぐ循環型林業の確立をめざして』

*申込み・お問合せ先：全国林業試験研究機関協議会 事務局

島根県中山間地域研究センター 企画振興スタッフ（担当：杉原）

Tel 0854-76-3809 Fax 0854-76-3758 E-mail：zenrinkyou@pref.shimane.lg.jp

※資料等準備の都合上，参加を希望される方はメール・FAX 等で 1 月 12 日（木）までにお知らせください。

12 日を過ぎてお申し込みの場合は，事務局に事前にお問い合わせください。

●竹林景觀ネットワーク 第 19 回研究集会

*主 催：竹林景觀ネットワーク

*日 時：2017 年 1 月 28（土）・29 日（日）

1 日目：研究発表会・総会（13：00～17：00，奈良教育大学），交流会（近鉄奈良駅周辺を予定）

2 日目：現地見学会（「茶釜の里」である奈良県生駒市高山町を訪ねます。）

※竹林やその周辺の景觀，タケの生態，竹材と産業・文化・社会との関わりなどに関心のある方のご発表・ご参加をお待ちしております。活動報告や研究の中間報告も歓迎します。詳細はウェブサイトをご覧ください（<http://balanet.bambusaceae.net/>）。資料費は 500 円（学生・院生または 25 歳未満の方，竹林景觀ネットワーク会員は無料）です。交流会費，現地見学会費（昼食各自）はそれぞれ 3 千円程度を予定。

*お問合せ先：河本大地（奈良教育大学 地理学研究室） E-mail：daichizu@gmail.com

●第 16 回「野生生物と交通」研究発表会

*主 催：一般社団法人 北海道開発技術センター

*日 時：2017 年 2 月 17 日（金）10：00～（予定） *聴講：無料，懇親会：4,000 円（予定）

*会 場：北海道大学学術交流会館 懇親会会場：北海道大学総合博物館ミュージアムカフェばらす

*論文発表募集テーマ：◆道路や鉄道，空港，港湾周辺の自然環境 ◆交通と野生生物の関係 ◆野生動物のロードキル，レールキル ◆野生生物資源利用と交通 ◆野生動物の移動に関する研究 ◆その他，野生生物と交通に関わること ※論文発表の募集は終了（2016 年 12 月 16 日（金）まで）

*パネル展示：申込み締切 2017 年 1 月 20 日（金） *聴講・懇親会：申込み締切 2017 年 2 月 10 日（金）

*申込み・お問合せ先：事務局（（一社）北海道開発技術センター内）

「野生生物と交通」研究発表会係（担当：向井，野呂）

〒001-0011 札幌市北区北 11 条西 2 丁目 2 番 17 号 セントラル札幌北ビル

Tel 011-738-3363 Fax 011-738-1890 E-mail：wildlife@decnet.or.jp

※ Web サイト（<http://www.wildlife-traffic.jp/>）より申込書をダウンロードいただき，必要事項をご記入のうえ，事務局へメールまたは FAX にてお申し込みください。

反射式実体鏡をお探しの皆様へ

— 当協会販売担当までお気軽にご連絡ください —

[担当：一 正和，吉田 功 Tel 03-3261-6952 Fax 03-3261-5393 E-mail：order@jafta.ne.jp]

MS27



● 1 台からご注文承ります！

● ただし，受注生産のため納品までお待ちいただく場合があります。

● 3 倍双眼鏡，視差測定桿は標準装備です。

● 価格（365,000 円＋税，送料当協会負担） ※ 今年度新価格！

● 本会会員 10%割引価格（328,500 円＋税，送料当協会負担）

H29.1 現在

斜面崩壊実験で 治山技術を進歩させる

落合博貴

一般社団法人 日本森林技術協会 業務執行理事
〒102-0085 東京都千代田区六番町7

Tel 03-3261-5405 Fax 03-3261-6849 E-mail: hirotake_ochiai@jafta.or.jp



はじめに

森林の多面的機能の特徴について、日本学術会議は「きわめて多様な機能を持つが、個々の機能には限界がある」、「その機能は総合的に発揮されるとき最も強力なものとなる」、また、「森林の機能は、本質的には既往の定量評価に耐えず、評価したとしても多面的な機能の一部を評価したに過ぎない」として評価の難しさに言及しています。しかも、「ある機能を評価した場合、往々にしてそれ以外の機能が無視される傾向がある」としており¹⁾、例えば豪雨時の土砂災害に伴って、いわゆる「立木災害」が発生すると溪岸沿いの樹木伐採が云々される状況をみるにつけ、溪畔林が常時に発揮している様々な公益的な機能とのトレードオフをどう考えるか、その難しさに悩まざるを得ないのが現実です。

「緑のダム」と森林機能評価の現実

いわゆる「緑のダム」に関して、森林分野と工学分野の水文の専門家および行政、住民、ジャーナリストがそれぞれの異なる立場から水源涵養機能^{かんよう}に関わる森林の機能を評価し、かつ、その限界についての指摘がなされています²⁾。そこでは、特に森林の洪水と濁水への影響に関して、現在の科学の到達点と限界についても言及されており、森林の多面的機能評価を考える上で非常に興味深い議論がなされています。また、その続編『緑のダムの科学』では、相前後して取り組まれた森林の機能に関する複数の研究プロジェクトの成果だけでなく、前編で取り上げられた長野県での緑のダムに関するその後についても触れられ、緑のダムに関して一般・行政・研究の様々な立場からの多様な考えが提示されており、森林の防災機能を考える上でも貴重な資料となっています³⁾。筆者も2008年から2010年にかけて行政を経験する機会があり、森林や防災施設に対する意見が極めて幅広いものであることを知り得た体験と照らし合わせても非常に興味深いものとなっています。

根系の機能評価と地山補強土

森林の防災機能を考えるうえで極めて重要な樹木根系の斜面安定効果に関して、これまで長い間に渡って森林の多面的機能評価の一環として研究⁴⁾が進められてきました。林地斜面の安定性評価は主に人工林のスギやヒノキを対象に進められてきており、スギにつ

いては土の粘着力としての補強効果が明らかとなっています⁵⁾。一方、これまで評価されてこなかったカラマツをはじめ広葉樹を含めた樹木の水平根についての評価が、信州大学の北原 曜氏を委員長とする長野県の委員会によって始まり、林地に掘削したトレンチ(溝)における根系断面調査・引き倒し試験等が長野県林業総合センターと共同で行われ、根系の直径と引っ張り強度との関係が樹種毎に明らかにされました⁶⁾。その考え方をもとに長野県だけでなくすでに各地で「災害に強い森林づくり」の取組が始まっています。一方、中国においても北京林業大学の陳 麗華氏らのグループによって根系の機能に関する工学的な検討が行われ、根系のモデル構築において根の引っ張り強度式の境界条件と強度に及ぼす根の水分量との関係について重要な指摘がなされています^{7, 8)}。

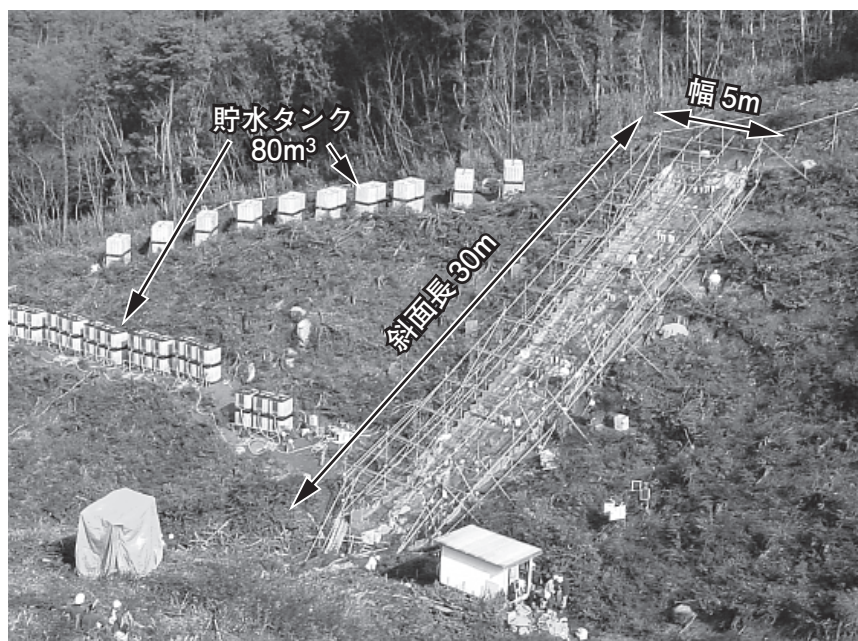
近年、地盤工学分野においては、新たな工法として地山補強に関する取組が積極的に行われています⁹⁾。これは1970年代に鉄筋による道路法面補強として開発された工法ですが、引っ張り抵抗力の殆どない土に引っ張り強度を持つ材料を合わせて使用することにより全体の強度を効率的に高めることができるという特徴を持っています¹⁰⁾。土やコンクリートに鉄筋や鋼繊維等の引っ張り強度を持つ材料を混ぜることによって補強するという方法は、古くから土木・建築において用いられてきました。最近では森林分野においても、地山補強のためのロックボルトやアンカーを打設し、法面保護工として地表にワイヤーロープを敷設することが行われ、森林斜面において立木の伐採をせずに施工できる特徴が発揮されています。地山補強の考え方は、根系という引っ張り強度を持つ材料を使用する点で共通であり、根系が最も補強効果を期待される表層崩壊のすべり面に対する鉛直根についてはこれまで様々な検討がなされてきました。それに対し、水平根については、その働きが崩壊の周縁部に3次的に発揮されるため、その評価方法が確立するまでには至っていませんが、この考え方は根系による斜面補強を評価する際に大いに役立つものと言うことができます。実際に地盤工学分野において根系の強度特性を対象とした論文も発表されており、他分野を含んだ今後の研究の展開に期待されます¹¹⁾。

斜面崩壊現象と森林機能

山地斜面で発生する崩壊現象は、わが国の場合、特にその発生源となる斜面の上部は林地である場合が必然的に多く、山地災害の発生源対策を旨とする治山分野にとってその機構解明は非常に重要な課題となっています。斜面崩壊に関しては実験条件を設定しやすい室内実験が主に行われてきました¹²⁾。それにより、表層崩壊の重要な飽和帯の発生位置に影響する土層深の影響、あるいは土層中のパイプの役割が実験的に明らかにされてきました^{13, 14)}。しかしながら、現時点においてもその全てが解明されているとは言えない状況で、単純化した条件下であることの限界や相似則に影響する実験規模の問題があります。そのため室内実験が持つ問題解決に向けて、大型の人工斜面における実験により崩壊発生時間を予測する手法が開発されたり、自然斜面に降雨を与えて崩壊を生起させようとする実験が試みられてきており、崩壊の発生に関わる重要な知見が得られてきました(次頁写真①)^{15, 16, 17)}。また、長期間に渡る自動観測を継続させることにより、自然斜面の持つ潜在的な弱点の存在と崩壊に関わって斜面に起きる現象を観測しようとする取組も行われてきました¹⁸⁾。これらは特に斜面が林地であることの効果についての解明を目指した

▶写真① 2003年11月14日、茨城県真壁郡大和村(現桜川市)の加波山の小井戸国有林の皆伐跡斜面(平均傾斜約33°)で実施された現地斜面崩壊実験の状況(中村松三氏撮影)

花崗岩の基盤の表層を1～2mのマサ土が覆っている。人工降雨は斜面上に置かれた合計80m³の貯水タンクから供給され幅5m、斜面長30mの範囲に時間雨量78mmで撒水された。崩壊は降雨開始から6時間50分後に発生した。崩壊した土砂は流動化して斜面末端の溪流を約30m流下して停止した。



ものではありませんでしたが、結果的には、その影響が無視できないものであったことが理解できます。

森林斜面での崩壊実験

森林の侵食・土砂流出防止機能については、近年、落葉や下床植生などの林床被覆を「バイオマット」という概念で捉え、それが森林斜面飽和時に表面流が発生しているにもかかわらず表面侵食を防止し、かつ斜面への水の浸透を促していることが豪雨時の現地観測から明らかとなり注目されています¹⁹⁾。一方で、森林の豪雨時に発揮される崩壊防止機能に着目した現地実験はこれまで行われたことがありません。

森林を有する自然斜面での実験を行うためには、例えば対照流域法の如く、一方には森林斜面をもう一方は森林の影響の無視できる2つの対照的な斜面を用意して、事前に斜面水の計測を行って水文特性を把握し、その後、自然降雨および同じ条件で降雨を与えるなどの試験を行い降雨前後の水文応答の把握を行うことが事前の準備として必要であると考えられます。そして、同条件の豪雨を与えることにより崩壊発生にいたる過程を観測し比較することが必要です。また、試験場所の設定においては周辺への影響を極力排除することが求められるため、必然的に人家や公的施設等から距離の離れた場所、あるいは自然公園や保安林等の規制をクリアできることが必要となり、自ずと公的^{おの}所有にかかる林地斜面が選択されることとなるのが実状だと考えられます。また、こうした人家等から離れた場所において実験のための施設を設けるためには、アクセスのための道や降雨のための水の準備、観測のための電源の確保等様々な整備が必要であるとともに、実験斜面を含む水文・地質・地形条件の把握等事前の準備が必要であり、長期間に渡り施設を維持できることも

要求されます。これまでこうした自然斜面での実験例が限られてきた理由は、想定される危険からの回避だけでなく、このような予算的な制限が大きな要因となっていると考えられます。

森林の機能評価と治山技術の進歩

近年、森林分野の研究においても長期の研究期間は与えられず3年程度が普通となり、使途についても限定的な取扱いが求められる情勢ですので、限られた組織だけでこうした現地実験を含む森林機能評価に関する研究を実現することには自ずと限界があります。森林であることを基本とする治山技術をさらに進歩させるためにも、こうした治山に残された重要な課題に分野を挙げて取り組むことが必要だと考えます。したがって、われわれ治山に関わる全ての研究者・技術者の協力が必須であるとともに、多くの関係機関の支援が不可欠であることは言うまでもありません。

(おちあい ひろたか)

《参考文献》

- 1) 日本学術会議：「地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的機能の評価について」答申，2001
- 2) 蔵治光一郎，保屋野初子編：緑のダム—森林・河川・水循環・防災—，築地書館，260p.，2004
- 3) 蔵治光一郎，保屋野初子編：緑のダムの科学—減災・森林・水循環—，築地書館，253p.，2014
- 4) 塚本良則：森林・水・土の保全—湿潤変動帯の水文地形学，朝倉書店，138p.，1998
- 5) 阿部和時：樹木根系が持つ斜面崩壊防止機能の評価方法に関する研究，森林総合研究所研究報告，No. 373，105-181，1997
- 6) 森林の土砂災害防止機能に関する検討委員会，長野県林務部：長野県「災害に強い森林づくり指針」解説：信州の安全・安心を守る森林づくり：平成19年度森林の土砂災害防止機能に関する検討委員会報告書，275p.，2008
- 7) Chen L., P. Wang, Y. Yang and J. He : Constitutive Model of Single Root System's Resistance to Tensile Stress-Taking *Pinus tabulaeformis*, *Betula platyphylla*, *Quercus mongolica* and *Larix gmelinii* as Experimental Objects. PLoS One 9 (4) : e93066. doi: 10.1371/journal.pone.0093066, 2014
- 8) Yang Y., L. Chen, N. Li and Q. Zhang : Effect of Root Moisture Content and Diameter on Root Tensile Properties. PLoS One 11 (3) : e0151791. doi: 10.1371/journal.pone.0151791, 2016
- 9) 地盤工学会：地山補強土工法設計・施工マニュアル，171p.，2011
- 10) 中山覚博，藤木広一，久楽勝行，三木博史：連続長繊維を用いた補強土の力学的特性に関する基礎的研究，土木学会論文集 427/ VI -14，213-221，1991
- 11) Wood D. M., A. Diambra and E. Ibraim : Fibres and soils : A route towards modelling of root-soil systems., Soils and Foundations, 56 (5), 765-778, 2016
- 12) 田中 茂：豪雨による砂質斜面の崩壊機構．新砂防 2 : 3-9, 1956
- 13) 三森利昭，大倉陽一，落合博貴，北原 曜：降雨を原因とする斜面崩壊に土層厚が及ぼす影響．新砂防 48 (1) : 12-23, 1995
- 14) 多田泰之，奥村武信，久保田哲也：パイプの存在が斜面崩壊に与える影響の実験的検討．新砂防 55 (3) : 12-20, 2002
- 15) 福面輝旗：表面移動速度の逆数を用いた降雨による斜面崩壊発生時刻の予測法，地すべり 22 (2)，8-13, 1985
- 16) 岡 寿麿：「人工地すべり」が起こした波紋—大自然の力を見なおそう—，科学朝日 1972 年 1 月号：152-153, 1972
- 17) Ochiai, H., Y. Okada, G. Furuya, Y. Okura, T. Matsui, T. Sammori, T. Terajima, and K. Sassa : A fluidized landslide on a natural slope by artificial rainfall., Landslides, 1, 211-219, 2004
- 18) 小山 敢，落合博貴，三森利昭，多田泰之，奥村武信：風化花崗岩斜面で発生する表層崩壊の位置と形状を規制する要因，日本森林学会誌，90 (4)，213-222, 2008
- 19) Sidle R. C., T. Hirano, T. Gomi and T. Terajima : Hortonian overland flow from Japanese forest plantations-an aberration, the real thing, or something in between?, Hydrological Processes. 21, 3237-3247, doi:10.1002/hyp.6876, 2007

治山事業における 災害危険度の監視と情報収集

石川芳治

東京農工大学大学院農学研究院 教授

〒183-8509 東京都府中市幸町 3-5-8

Tel & Fax 042-367-5826 E-mail: y_ishi@cc.tuat.ac.jp

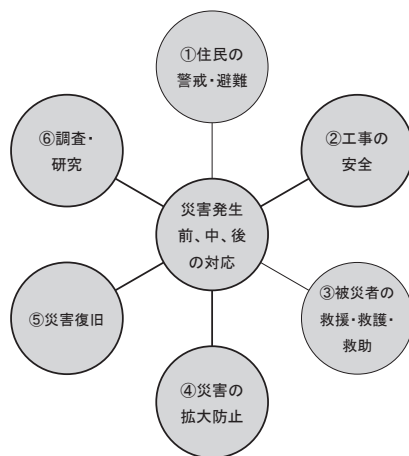


はじめに

治山事業が実施されている地域（主に林地）においては降雨、地震、火山噴火、融雪等により土石流（崩壊土砂流出）、斜面崩壊（山腹崩壊）、地すべり等の土砂移動現象が発生し、毎年、各地で甚大な被害が発生し多くの人命や財産が失われています。表①には降雨、地震、火山噴火、融雪等により山地災害を引き起こす主な土砂移動現象を示します。このような山地災害を防止・軽減するためには国、都道府県、市町村、各地区、住民、および防災関係の機関（例えば、電力会社、鉄道会社、情報通信会社等）が協力して、図①に示すような①住民の警戒・避難、②工事の安全、③被災者の救援・救護・救助、④災害の拡大防止、⑤迅速な災害復旧、⑥調査・研究を行う必要があります。このことにより国民の生命・財産を守り、安全・安心な社会を創ることができます。

それでは、山地災害の防止・軽減において国および都道府県の林務関係の部署が果たすべき役割とは何でしょうか？ 一般的に災害の防止・軽減に関して、図①に示す活動の内、①住民の警戒・避難と③被災者の

救援・救護・救助に関しては主として、市町村および消防・警察等が担当しています（細線）。したがって、国および都道府県の林務関係の部署が主として担うべきは、②工事の安全、④災害の拡大防止、⑤災害復旧、⑥調査・研究に関する活動です（太線）。もちろん、①住民の警戒・避難と③被災者の救援・救護・救助に関しても状況に応じて協力・支援することが重要です。さらに、山地災害の防止・軽減に関する活動にあつ



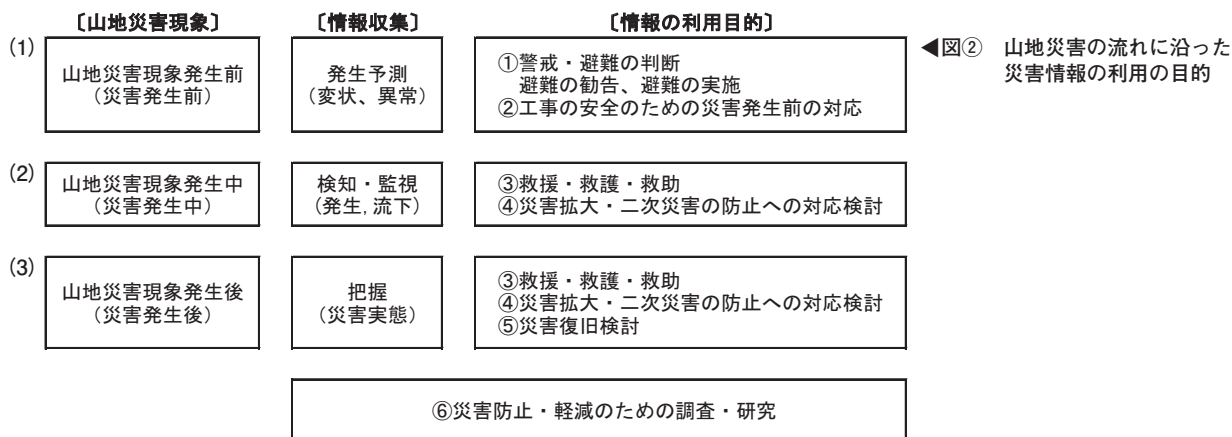
▲図① 山地災害の対応における主な目的

▼表① 山地において災害を引き起こす主な土砂移動現象

直接的な引金（誘因）		主な土砂移動現象名	特徴
主要なもの	希なもの		
降雨	地震、火山噴火（2）、融雪	土石流（崩壊土砂流出）	渓流を流下。移動速度は速い
降雨	地震、火山噴火（2）、融雪	地すべり	移動速度は遅い
降雨・地震	火山噴火（2）、融雪	斜面崩壊（山腹崩壊）	移動速度は速い
降雨・地震	火山噴火（1,2）	大規模崩壊（深層崩壊）	規模（土量）が大きい
降雨・地震	火山噴火（2）	天然ダムの形成および決壊	下流に洪水等の被害を与える
火山噴火（1）		火山泥流、火砕流、溶岩流、降下火砕物（火山灰、火山礫、火山岩塊）	複合して発生する場合がある

注）火山噴火（1）は火山の噴火により火山内部より直接噴出される土砂により発生する土砂移動現象（一次）を示す。

火山噴火（2）は火山の噴火により噴出して堆積した土砂の再移動等により発生する土砂移動現象（二次）を示す。

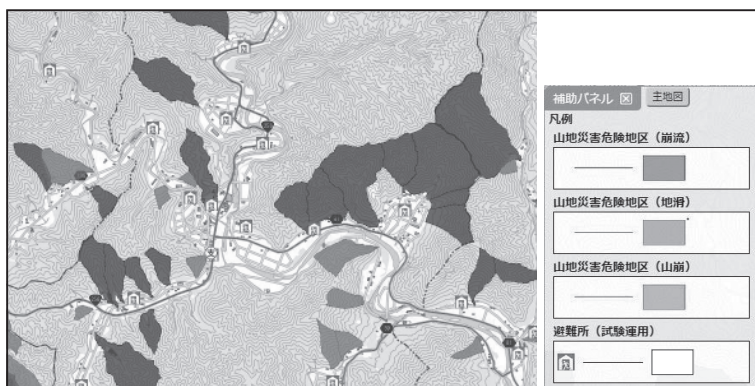


▼図③ 山地災害危険地区のホームページ上での公表例

ては国、都道府県の土木関係部署や市町村、消防、警察、気象台との情報の交換や共有が重要です。また、⑥災害防止・軽減のための調査・研究は将来の山地災害の防止・軽減策を検討する上で重要です。

災害情報収集の目的

山地災害の防止・軽減に関する活動を迅速かつ確に判断し実施するためには、山地災害に関する情報の収集が不可欠です。山地災害の発生時の流れ（発生前、発生中、発生後）に沿って行われることが必要な災害情報の収集とその利用目的を図②に示します。(1) 山地災害現象の発生前には、災害の発生予測のための情報収集を行う必要があり、これらは、①住民の警戒・避難の判断、避難の勧告、避難の実施、および②工事の安全のための工事の中止や工事現場からの避難の実施等に用いられます。(2) 山地災害現象の発生中には、災害の発生の検知や発生状況の監視を行う必要があり、これらの情報は③被災者の救援・救護・救助および④災害拡大・二次災害の防止への対応に活かされる必要があります。ただし、災害発生中の対応においては実施者の安全にも十分に配慮する必要があり、その活動は多面的な監視の下に慎重に行う必要があります。(3) 山地災害現象の発生後では災害の状況を把握して、これらの情報を用いて③被災者の救援・救護・救助、④災害の拡大防止、二次災害の発生防止への対応、⑤災害復旧を迅速かつ適切に行う必要があります。また、⑥山地災害の特徴や既存の防災施設の効果等に関する調査・研究を行うことで、将来の山地災害の防止・軽減に向けた取組を検討するための資料を得ることができます。



(岐阜県統合型 GIS ホームページ, https://gis-gifu.jp/gifu/maps.action?mp=500_default&ll=136.7605286,35.42239&z=6 より). 凡例において「崩流」は崩壊土砂流出危険地区、「地滑」は地すべり危険地区、「山崩」は山腹崩壊危険地区の略です。原版カラー。

平常時における情報収集

災害時において迅速かつ確に情報を収集・分析して活用するためには、災害発生前（平常時）から基本的な情報を収集して利用し易いように整理しておくことが重要です。これらの情報は自らが所有・管理するものは当然ですが、他の機関が所有・管理するもの、民間が所有・管理するものについても収集して整理しておくことが必要です。

平常時に収集・整理すべき情報には次のようなものがあります。

(1) 管内の山地災害に関する危険地区の情報の収集

山地災害の危険地区の種類、位置については既に全国的に調査されているため、これらの情報を収集・整理しておく、災害調査に役立てることができま。林野庁では、山地災害危険地区の情報を地域住民に提供することを勧めており、図③に示す様な山地災害危険区域に関する情報が公開されています。また、類似した危険区域（土砂災害警戒区域、土砂災害特別警戒

区域、地すべり防止区域、急傾斜地崩壊危険区域等)の情報も収集・整理しておくことと災害調査や災害対応に役立ちます。

(2) 管内のLP (LIDAR) データ (地形図)、地質図の収集

管内で発生する災害に関する事象の位置、流域の地形を正確に把握するために、詳細で精度の高い地形情報が得られるLPデータを収集しておく必要があります。さらにLPデータから得られる地形図、主要な溪流の縦横断面図も作成しておくことと災害の調査等に便利です。地質図は発生した土砂災害地区の地質特性を把握するのに重要です。

(3) 管内の治山関係施設、人家、道路、公共施設等の重要施設の配置情報の収集

治山関係施設に関する情報は、施設の被災状況を調査・点検するため、また、被災施設の復旧の検討のために必要です。人家、道路、公共施設等は災害の発生状況・被災状況の調査のために必要です。さらに、砂防施設、河川施設等についても調べておき、地形図にそれらの位置を記載しておくことと便利です。

(4) 観測・監視体制および警戒避難体制(基準雨量を含む)に関する情報の収集

国、都道府県、市町村、気象庁、大学などが所有している観測・監視機器の種類と位置、それらにより得られる情報の入手方法などを整理しておくことと迅速に必要な情報を入手することができます。土砂災害警戒情報の発令の基準となる土砂災害警戒避難基準雨量についても、平常時から入手しておくことと災害発生の監視に役立ちます。さらに市町村のもつ警戒避難体制に関する情報(危険区域、避難路、避難所等)や情報伝達手段などに関する情報を整理しておくこと、迅速な警戒・避難への支援が可能となります。

(5) 過去の降雨、災害の記録等

過去の降雨量は災害の発生危険度を判断する一つの材料として利用できます。また、日雨量や時間雨量の年超過確率を平常時から整理しておくこと、災害の危険度の判断に利用できます。過去の災害記録は災害発生場所や発生形態を推定する材料として利用できます。

(6) 復旧資機材等の配置と人員

災害発生前の対応(除石や土嚢^{どのお}パックによる仮堤防の設置等)や災害発生直後の緊急対応(点検・巡視・緊急工事)や応急的な復旧を迅速に実施するためには、事前の対応、緊急対応や応急復旧工事に必要な資機材や人員の配置、数量(所属、場所、数量、人数など)

などを把握して整理しておく必要があります。また、必要な資機材については予め備蓄計画を立てて準備しておくことも必要です。また、復旧資機材や人員等の輸送を確保するため、主な緊急輸送経路や輸送方法を平常時から検討しておくことも必要です。さらに、事前対応、緊急対応、応急復旧等に必要な土捨て場についても平常時から確保しておくことも必要です。

災害の発生・進行時の情報収集

災害の発生状況を正確かつ迅速に把握することは災害進行中の対応を迅速かつ安全に実施するために極めて重要です。このため、自ら調査を行うとともに、他の部署や他の機関、民間が実施する調査も含めて広い範囲から情報を収集して整理する体制を整える必要があります。また、得られた情報を迅速かつ確に分析して防災活動に役立てる方法を決めておくことも重要です。災害発生中に収集すべき主な情報は次のとおりです。

(1) 災害発生誘因に関する情報

災害の発生誘因(降雨、地震、火山噴火、融雪等)の規模や範囲を調査することは災害の発生位置や規模、範囲を推定する重要な資料となり、このことにより効率的な調査が可能となります。また、これらは調査の優先順位を決める資料としても利用できます。災害後の余震や降雨の予測に関する情報は、災害拡大の予測、現地調査や復旧工事の際の安全確保に役立てることができます。

1) 降雨に関する情報の収集

●降雨データ、降雨予測に関する情報

降雨の状況および短時間降雨予報は気象庁のホームページの解析雨量・解析短時間予報により1kmメッシュで30分毎に6時間前から6時間後の時間雨量を知ることができます。最近では、国土交通省の「川の防災情報」からXバンドMPレーダの情報を得ることができます。このXバンドMPレーダ雨量情報では、約250m四方という非常に細かいメッシュの雨量の分布を1分毎に得ることができます。さらに、雨量の予測としては、気象庁の高解像度ナウキャストにより1時間先までの250m解像度の降水の短時間予測に関する情報を得ることもできます。一方で、山地の正確な雨量を知るためには、雨量計を設置して、テレメータで観測雨量を随時得ることも重要です。さらに、主要な溪流には、水位計・濁度計・監視カメラ等を設置して、これらの情報を随時得ることも災害対応を迅速

に行うためには重要です。

- 降雨に関する警報・注意報の発表・解除
気象庁のホームページ等から得ることができます。

2) 地震に関する情報の収集

- 地震の震度（加速度）、マグニチュード、震源（震央）、地震断層、津波に関する情報
- 地震に関する予警報、余震の予測に関する情報

3) 火山噴火に関する情報の収集

- 火山噴火活動に関する情報（火山性地震、地殻変動、火山ガス）
- 降灰の範囲、降灰の厚さの分布、降灰の性質（粒径、透水性）に関する情報

(2) 災害の発生位置・規模・被災状況

山地災害ならびに他の災害（河川、道路、海岸等に関するもの）の発生位置・規模・被災状況を把握することは、災害調査、二次災害防止、災害復旧を迅速かつ的確に進めるために重要です。一般に、災害の発生・進行時には、山地に入り調査することが危険である場合が多いため、山地における災害に関する情報は市町村役場や各地区の住民等との電話やSNSを用いて得ることになります。収集・整理する情報には次のようなものがあります。

1) 土砂生産源（斜面崩壊、地すべり、土石流、侵食、火山泥流等）に関する情報

- 位置（市町村名、字名、北緯・東経）
- 形状（長さ、幅、深さ（厚さ）、土砂量）
- 地形・地質（勾配、周辺地形、高さ（比高）、標高、地質、岩質、亀裂、湧水等）
- 植生（林相、林齢、樹高、胸高直径等）

2) 土砂流出・堆積に関する情報

- 流出形態（斜面崩壊、地すべり、土石流、侵食、火山泥流、火砕流、溶岩流等）
- 堆積状況（土砂の氾濫^{はんらん}・堆積範囲、厚さ、土砂量等。天然ダムの形状・位置等）

3) 被害に関する情報

- 被災範囲・被災物件（人家、人命、建物、公共施設、田畑、森林等）
- 被災形態（埋没、破壊、流出、損傷、浸水等）
- 被災度（全壊、半壊、損壊、浸水等）
- 影響（交通（道路の通行止め）、ライフラインに対する影響、地域に対する影響）
- 避難状況（避難実施区域・人数、避難をしている場所・人数等）

災害拡大危険度評価（二次災害危険度評価）のための情報収集

山地災害の発生後の余震や降雨等により斜面崩壊が拡大したり、崩壊地や渓流に堆積した土砂が流動化したり、渓流内に形成された天然ダムが決壊して周辺および下流に被害を発生させる場合があります。このような二次的土砂移動現象による災害の拡大を防止・軽減するために災害発生後、早急に調査を実施して災害の拡大危険度を判定し、二次災害の危険性がある場合には、被害を及ぼすと想定される地域の住民を避難させたり、災害を防止・軽減するための緊急処置を行う必要があります。

災害発生から短時間のうちに二次災害が発生する可能性もあることから、二次災害の可能性のある箇所の抽出のための調査（緊急調査）は災害発生後できるだけ早い時期に行う必要があります。広域にわたって災害が発生している場合には、短時間で緊急調査を実施する必要があるため、地上からの調査とともに、ヘリコプターやUAV（ドローン）を用いて空から調査を行ったり、人工衛星画像を利用すると効率的です。最近ではドローンによる空からの撮影が普及してきており、被害状況の把握や災害後の地形図の作成等に活用されています。

山地災害の発生範囲が広大である場合には、効率的・効果的に災害拡大危険度評価のための調査（緊急調査）を行うために、次のような事項に着目して調査箇所を検討する必要があります。

- 土砂移動の規模（土砂量、氾濫範囲）が大きく、災害拡大が予想される箇所
- 被害が予想される保全対象の規模（保全対象人家戸数、公共施設等）が大きい箇所
- 緊急性（天然ダムの形成・決壊等）の高い箇所

大規模な災害拡大の可能性が高いと推定される箇所については、優先的に災害拡大危険度評価のための情報収集（緊急調査）および分析を行う必要があります。自ら行う調査の他にも、関係各機関（国、都道府県、市町村、警察、消防、報道機関）や他の部署が行っている調査や監視・観測情報を収集・整理し、緊急対策の計画、実施のための資料とします。

収集する情報の内容は前述の「災害の発生・進行時の情報収集」とほぼ同様ですが、地すべりや斜面崩壊等については伸縮計等の計測器を設置して地盤の変位の情報等を収集することも必要です。これらの情報を

基に災害の拡大危険度を評価し、災害の危険範囲を判断します。

災害情報収集・連絡体制のあり方

森林保全・管理技術研究会では平成22年度に都道府県の林務関係の部署について聞き取り調査を、さらに平成24年4月～5月に全国の27の府県について、災害情報連絡システムの実態に関するアンケート調査を行っています。これらの調査により得られた結果を踏まえて、特に、都道府県の林務関係の部署における災害情報の収集・連絡体制のあり方について述べます。

都道府県の災害担当部署は林務関係の他に、砂防、河川、道路、消防防災、警察等多様であり、さらに管内の森林管理局や市町村との情報の共有が必要です。このために災害情報の収集・連絡体制についてもこれらの関係する部署や機関と統合的なシステムを構築する必要があります。特に、災害の調査方法、災害情報の整理様式、災害報告書の様式を統一することで効率的で迅速な災害対応を行うことができます。当面は、都道府県内での災害対応に関する統一マニュアル、連絡体制を整備し、災害情報を共有化することが必要です。災害後の山地災害危険地区および治山施設等の緊急調査については平常時から調査マニュアルを作成し、災害発生時の緊急調査に関する関係機関やコンサルタ

ント会社等との協定さらに山地防災ヘルパーの支援を得る体制を整備しておく必要があります。また、災害後の点検調査などに活躍していただけるように日常から山地防災ヘルパーを育成することも重要です。

おわりに

山地災害は毎年、全国各地で発生しており、その原因も降雨のみならず、地震、火山噴火、融雪等と多様です。一方で、同一地域で見れば、大きな山地災害が発生する頻度は必ずしも高くはなく、山地災害への対応の経験は多くはありません。近い将来発生する可能性が高い南海トラフ沿いの巨大地震等では広域にわたるライフラインそのものが破壊されるため、周辺からの多くの応援は期待できず、国の地方機関や都道府県、市町村が自立的に災害対応を行う必要があります。このため、山地災害に対して迅速かつ適切に対応するためには日常から多様な山地災害の発生を想定して情報の収集・連絡体制を整備し、災害対応の訓練を行うておくことが必要です。

(いしかわ よしはる)

《参考文献》

森林保全・管理技術研究会（2013年5月）「治山事業における新たな災害対応技術に関する調査研究—その課題と新しい考え—」

『森林ノート 2017』のご案内

(一社)日本森林技術協会

2017年度版・森林ノートを販売しています。ぜひ、ご利用ください。
カレンダー機能や森林・林業関係の情報が付いたシンプルなノートです。
なお、普通会员の方には1冊、団体会員には一口あたり2冊を無料でお届けしています。

※「森林技術12月号」に同封して送付しています。会員登録ではなく「年間購読」の方は送付対象外です。ご了承ください。

- 2017年1月～2018年3月までのカレンダーと、月・日別の「予定表」を掲載しています。簡易なスケジュール帳としてご利用いただけます。ノート部分は、シンプルさが好評な罫線頁です。
- 判型 A5判
- 林野庁、都道府県林業関係部課、都道府県林業試験・指導機関、公立・民間林木育種場、森林・林業関係学校一覧、森林総合研究所、中央林業関係機関・団体などの連絡先の資料も充実。
- 森林・林業に関する資料も、毎年更新して掲載しています。

販売担当へFAX → FAX 03-3261-5393 (TEL 03-3261-6952)

冊数・お送り先・ご担当者名・電話番号・会員割引有無・ご請求者宛名等を明記の上、ファクシミリで本会販売係宛にお申し込みください。
当協会Webサイトに掲載の注文書もご利用ください。 ● **価格：1冊500円**(税、送料別)

注文



治山対策を記録する

—由比地すべり管理センターで学ぶ先人の技術—

内田 勉

公益社団法人 森林保全・管理技術研究所
〒102-0085 東京都千代田区六番町7 日林協会館 5F
Tel 03-5212-8148 Fax 03-6737-1237 E-mail: uchida@hozen-ken.jp



由比地すべり地の概要 —災害履歴と事業経過—

静岡県清水区由比地区は、重要な保全対象を護るために様々な治山技術が駆使された箇所である。町域の東側に比較的平坦地が多く、この近傍を東名高速道路、国道1号、東海道本線、県道、東海道新幹線が並行して走っており、通信回線を含めると、この地域の施設はわが国の大動脈であり、さらに由比漁港等の漁業の拠点もあり、地すべり防止事業の保全対象は、わが国屈指の重要性を帯びた地域である（図①）。静岡県の地質は南から新第三紀、古第三紀、中生代、古生代と北へ行くほど古い地質で構成されており、地質構造線として中央構造線が県の西側をかすめ、糸魚川静岡構造線が県央を貫いている。由比は糸静線の東側に位置し、新第三紀層に相当する地質からなっている。

林野庁所管由比地区の地すべり防止区域は、昭和33年3月、地すべり等防止法制定に伴い、昭和34年1月、同地区のうち18.54haが地すべり防止地区に指定された。その後、6回の追加指定を経て計264.22haの指定地となった。なお、西側には国土交通省所管の西倉沢地すべり防止区域（58.26ha）があり、平成17年度から国の直轄事業が実施されている。

由比地区の地すべり対策は、静岡県と林野庁東京営林局によって昭和23年から第一次直轄事業が開始され、編柵や石積など、地場産の材料を使った斜面对策が行われた。

昭和36年3月、寺尾地すべりが発生し、第二次直轄事業が開始された。寺尾地すべりは5年の歳月と17億円の工事費で行われ、昭和41年3月に概成に至った。

昭和49年7月、由比地区（風篠）で546mmの豪雨があり、山腹崩壊・地すべり等が発生し、昭和50年度から第三次直轄地すべり防止事業が開始された。また昭和53年度には大規模地震対策特別措置法が制定されたことにより、国土庁由比地区震災対策技



▲図① 由比地すべり地全景



◀◀写真①（左） 石材の運搬
（インクライン：昭和 28 年）

◀写真②（右） 治山堰堤
（濁沢：昭和 29 年）

術委員会の答申に基づいて、昭和 57 年度から地震対策を盛り込んだ事業が行われた。第三次直轄事業は昭和 50 年度～平成 12 年度の 26 年間にわたり、総工事費は約 385 億円である。なお、平成 12 年度には、地すべりの挙動等を監視するために自動観測システムと防災機能を備えた由比地すべり管理センターが設置され、地すべり防止施設は平成 13 年 4 月から静岡県に引き継がれた。

石材と木杭の時代 —第一次直轄地すべり防止事業—

昭和 23 年 9 月、アイオン台風来襲時に、寺尾地区の斜面で地すべりが発生し、中ノ沢に約 75,000m³ の土砂が流下した。これにより、国鉄東海道線に土砂が流入し、鉄道不通が 7 時間に及び、これを契機として、林野庁東京営林局による第一次直轄地すべり防止事業が行われた。

事業は昭和 23 年から 30 年度まで、総工費約 1.1 億円で実施された。第一次直轄事業では、表面水処理のための水路工、石材による深間工、浅層地下水排除を目的とした暗渠工、および抑止工として木杭による杭打工が行われた。また、資材運搬の機械化として、いち早くインクラインおよび索道が採用された。第一次直轄事業については、東京営林局由比治山事業所が昭和 30 年 5 月にまとめた貴重な写真集が残されている（写真①・②）。

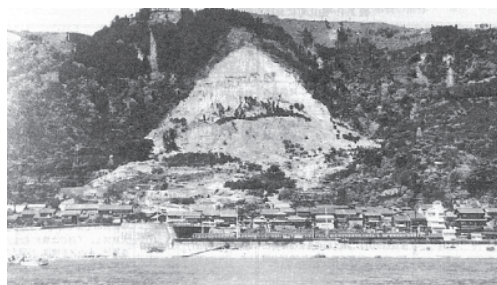
日本初の大規模排土工 —第二次直轄地すべり防止事業—

昭和 36 年 3 月 14 日、静岡県由比町寺尾地区で地すべりが発生し、当時の国道 1 号を襲い、さらに東海道本線に脅威を与える形となった。このため、地元住民を緊急に避難させると共に自衛隊の出動により応急作業を進めた。寺尾地すべりの移動土砂量は、約 120 万 m³ である。

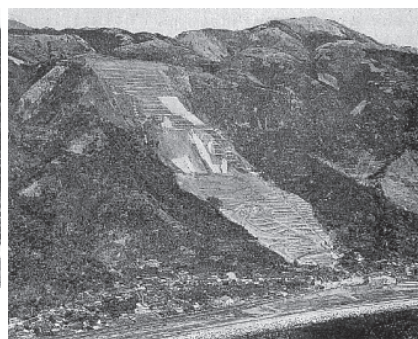
地すべり防止対策は林野庁が第二次直轄事業として実施し、調査は東京営林局と多くの経験をもつ建設省土木研究所が担当した。由比寺尾地すべり対策は、5 年の歳月と 17 億円の工事費で行われ、昭和 41 年 3 月に概成に至った（写真③）。

地すべり対策としての本格的で大規模な排土工は、日本で初めて由比寺尾地すべりで実施された。工事については、人見秀武ら（1965）による詳細な工事報告がある。復旧対策の主体は排土工で、排土総量は 142 万 m³ である。排土は高速道路の盛土や海岸の埋め立てに利用された。地すべり発生から調査・対策工計画・設計など、昭和 30 年代当時としては、極めてレベルの高い技術を駆使し、高速道路の路線変更など、早急な決断で実行された（写真④）。

▶写真③ (左) 寺尾地すべり
(昭和 36 年 3 月発生)



▶写真④ (右) 大規模排土工竣工 (昭和 41 年 3 月)



地すべり防止工法の集大成 —第三次直轄地すべり防止事業—

昭和 49 年 7 月 7～8 日にかけて、台風 8 号の影響により 546mm の豪雨が由比地区（風篠）を襲い、由比の山地は広範囲にわたり崩壊・地すべり・土石流が発生した。家屋全壊 7 棟、半壊 32 棟、国道 1 号 23 日間不通、国鉄東海道線 7 日間不通など被害は甚大であり、静岡県調査・応急対策を経て、昭和 50 年度から第三次直轄地すべり防止事業が開始された。

●地すべり防止工法の集大成

地すべり防止工法は、抑制工と抑止工に分類される。抑制工とは、地すべりの体質を変えるために地下水や地形などの自然条件を変化させることによって、地すべりを停止または緩和させるもので、地表水排除工（浸透防止工、水路工）、地下水排除工（暗渠工、地下水遮断工、ボーリング暗渠工、集水井工、トンネル暗渠工、立体排水工）、排土工、抑え盛土工、深間工（治山ダム工、護岸工、水制工、流路工）が施工された。一方、抑止工とは、構造物を用いて地すべりの滑ろうとする力を力学的に抑止する工法で、鋼管杭工、シャフト工、アンカー工などがこれにあたる。由比地区においては、ガス排除工以外の全ての工種が配置され、地すべり防止工法の集大成ともいえる対策が行われた。

●溪間および斜面の地震対策

昭和 53 年度に「大規模地震対策特別措置法」が制定され、由比地区が地震防災対策強化地区に指定されたことにより、「国土庁由比地区震災対策技術委員会」の答申に基づいて昭和 57 年度から地震対策を盛り込んだ事業が実施された。地震時の崩壊土砂対策として、待ち受け式治山ダムを寺尾大沢および東倉沢の溪流部に作設し、地震時において堆積土砂のない状態で地震に備えるものとし、豪雨等による堆積土砂を速やかに排除する目的で治山運搬路が溪流部まで施工された。一方、東倉沢急斜面では、450 ガル相当の地震時における崩壊対策として待受け式鋼管土留工が採択された。また、東倉沢・寺尾・濁沢地区などの斜面末端部の地震時崩壊対策として、アンカー付法枠工、鋼管杭工（アンカー併設）が施工された。

●上部山地への地震追加対策

昭和 59 年（1984）9 月 14 日 8 時 48 分、長野県木曽郡王滝村御嶽山付近を震源とする長野県西部地震（M6.8）が発生した。第三次由比直轄地すべり防止事業では、長野県西部地震による山地災害の態様、すなわち①高標高部に大崩壊発生（標高 2500m 付近、約 40ha）、②土石流到達距離が大きい（10km 以上流下）、③土石流の破壊力が大きい、④被



◀写真⑤ 由比地すべり管理センターにて
(海外視察団：平成 27 年 7 月)

害範囲が広い（被害区域 480ha）等を考慮し、由比地区技術委員会の答申を基に上部山地の対策（排土工・立体排水工など）が追加された。

●地すべり監視施設

昭和 50 年から始められた第三次直轄由比地すべり防止事業は、26 年の歳月と約 385 億円の工事費をかけて、平成 13 年 3 月に概成となった。概成にあたっては、地すべりの挙動等を監視する自動観測システムを構築し、同時に防災機能を備えた由比地すべり管理センターが設置された。自動観測システムで構築されたセンサー類は、雨量計、間隙水圧計、孔内傾斜計、地中伸縮計、地震計、CCD カメラである。これらのセンサーが観測したデータ等については、通信ケーブルと無線伝達装置によって、由比地すべり管理センター内の自動観測システム室に集約された後、NTT 回線を通して静岡県庁、静岡県中部農林事務所、森林総合研究所等の関係機関に転送されるようになっている。

まとめ 一治山技術・土木技術への貢献一

由比地区の地すべり防止事業は、昭和 23 年度から平成 12 年度まで半世紀以上にわたり、総額 408 億円をかけ、地すべり防止工事が実施された。昭和 49 年（1974）の七夕豪雨による災害を最後に、現在まで大きな災害は起きておらず、日本の大動脈を護っている。由比の治山施工記録を精査すると、先人が構築された森林土木技術が治山技術、あるいは一般の土木技術における技術的な貢献として理解できる。

●治山・砂防関連技術年表

参考として表①に由比地すべり防止事業が開始された昭和 23 年から事業が概成した平成 12 年（2000）までの治山・砂防関連技術年表を示す。第一次直轄事業が開始された昭和 23 年（1948）から昭和 41 年（1966）に寺尾地すべり防止工事が竣工するまでの約 20 年間は、治山事業にとって関連する法律制定や学会創立など、重要な歴史的な出来事が多かった時代であった。昭和 50 年（1975）から平成 12 年（2000）まで、第三次直轄地すべり防止事業が実施された 25 年間は、長野県西部地震（1984）、北海道南西沖地震（1993）、兵庫県南部地震（1995）などの大規模な地震が発生し、構造物や山地に大きな被害を与えたことから、土木学会の耐震設計に関する提言があり、林野庁治山技術基準に耐震設計が取り込まれる契機となった。

●由比地すべり管理センター

平成 12 年度に開設された由比地すべり管理センターは、自動観測業務、災害記録の展示施設、事業の広報、研修施設、資料の管理・保管および災害時の現地対策本部などの役目を担っている。地すべり災害の展示施設はかなり充実したもので、国内はもちろん世界的にもこのような学習施設は少なく、近隣住民、幼児、学生、事業者及び海外からの見学者も多く、興味を持って学習している（写真⑤）。

▼表① 治山・砂防関連技術年表（法律制定・災害復旧・学会創設など）

年	治山・砂防技術などの動き	主な社会の出来事
1945（昭和20）	内務省国土局に砂防課、設置／（財）建設技術研究所創設	1945年 第二次世界大戦終結
1947（昭和22）	農林省の林野局に治山課、新設	1946年 日本国憲法公布
1948（昭和23）	アイオン台風。由比で土砂流出、東海道線不通。第一次直轄地すべり防止事業開始	1949年 湯川秀樹博士にノーベル賞
1951（昭和26）	砂防学会発足	1951年 サンフランシスコ講和条約調印
1954（昭和29）	保安林整備臨時措置法、制定	1953年 テレビ放送開始
1956（昭和31）	治山研究会「治山」創刊。森林開発公団法制定	1956年 日本の国連加盟可決
1957（昭和32）	技術士法（法律第124号）制定／昭和33年第1回技術士試験	1957年 ソ連人工衛星打ち上げ
1958（昭和33）	地すべり等防止法、制定／河川砂防技術基準（案）制定	1958年 東京タワー完成
1959（昭和34）	昭和34年～38年、森林系土木コンサルタント創設	1959年 伊勢湾台風
1960（昭和35）	治山治水緊急措置法、制定／土木研究所新潟地すべり試験所、設置	
1961（昭和36）	昭和36年3月、由比寺尾地すべり発生。第二次直轄地すべり防止事業開始	1961年 第二室戸台風。災害対策基本法
1962（昭和37）	林野庁治山課と建設省砂防課との交流人事開始／建設省砂防部、設置	
1963（昭和38）	地すべり総合研究会発足／松之山（新潟）地すべり対策に集水井採用	1963年 黒四ダム完成
1964（昭和39）	建設コンサルタント登録制度開始／土木研究所地すべり研究室、設置	1964年 東京オリンピック。新幹線、東名高速開通
1965（昭和40）	林道研究会「林道」創刊／地すべり総合研究会、地すべり学会に改称	1965年 日韓国交正常化
1966（昭和41）	昭和41年3月、由比寺尾地すべり対策工事完成	1966年 日本人口1億人突破
1969（昭和44）	森林部門技術士会発足（会員48名）、会報フォレストコンサル発刊	
1970（昭和45）	建設省砂防部に地すべり対策室、設置	1970年 大阪万博。よど号ハイジャック
1974（昭和49）	静岡市周辺で山崩れ多発（七夕豪雨）／由比濁沢で地すべり、土石流発生	
1975（昭和50）	第三次由比直轄地すべり防止事業開始	1975年 ベトナム戦争終結
1984（昭和59）	長野県西部地震による山地災害発生。御嶽崩れ（土砂量 約3,600万m³）	
1993（平成5）	北海道南西沖地震（M7.3、奥尻島などで津波被害、ホテル裏山で大崩壊）	
1995（平成7）	兵庫県南部地震（M7.2、阪神・淡路大震災、死者6,349人、六甲山系で崩壊多発）	1995年 オウム真理教、地下鉄サリン事件
1996（平成8）	土木学会耐震設計に関する第二次提言、林野庁治山技術基準に耐震設計追加	
2000（平成12）	第三次由比直轄地すべり防止事業完成。由比地すべり管理センター、設置	2001年 中央省庁再編。農林水産省など発足

●おわりに

由比地すべりに関する資料は膨大なものが残されており、由比地すべり管理センターの展示や書庫の文献・写真記録から、半世紀に及ぶ地すべり防止事業の技術概要を学ぶことが出来る。

事業の詳細を記録し伝承することは、次世代の人材教育のほか、防災リテラシーとして極めて重要と思われる。なお、由比地すべり管理センターの記録は概成を迎えた2000年（平成12年）で止まっている。由比地区は重要な保全対象を護る治山技術が集積された地域であり、森林防災教育や広報といった観点を踏まえて、案内看板の更新、過去の治山技術写真の展示、近年発生した森林分野の斜面災害記録写真の追加など、由比地すべり管理センターのリニューアルを行い、更に充実した施設として活用されることを期待するものである。

（うちだ つとむ）

《参考文献》

- 1) 東京営林局直轄由比治山事業所（1955）：「昭和23年度～30年度由比地すべり防止事業写真集」、昭和30年5月
- 2) 人見秀武・中尾健児（1965）：「由比地すべり対策工事について」、地すべり Vol.2, No.1, pp.25～37
- 3) 関東森林管理局由比治山センター（2001）：「由比」第三次由比地すべり防止事業概成記念報告書
- 4) 静岡県森林保全課（2013）：「由比地すべり防止事業概成から10年を振り返って」、治山 Vol.57, No.9
- 5) 内田 勉（2015）：「由比の治山技術—重要な保全対象を護る由比直轄地すべり地の技術について—」、フォレストコンサルNo.141, 平成27年9月

住宅分野は木材需要に大きく寄与

(要旨) 我が国では、木材需要の約 4 割、国産材需要の過半が建築用材であるが、建築物の木造率は住宅分野で高く、新設住宅着工戸数の約半分が木造。住宅の建築用材の需要が、木材の需要、特に国産材の需要にとって重要。

しかしながら、木造軸組構法による住宅建築では梁・桁等の横架材での国産材割合が低い状況にあるなど、こうした部材における新たな国産材製品や技術の開発も重要。

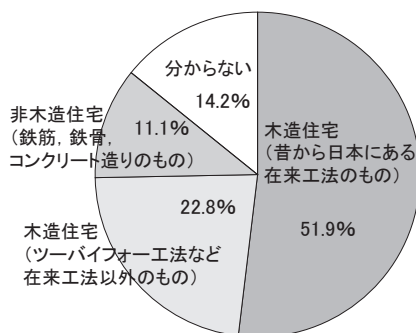
我が国では、木材需要の約 4 割、国産材需要の過半が建築用材であるが、建築物の木造率は住宅分野で高く、新設住宅着工戸数の約半分が木造となっている。また、平成 27 (2015) 年に農林水産省が実施した「森林資源の循環利用に関する意識・意向調査」で消費者モニターに対して今後住宅を建てたり、買ったりする場合に選んだりしたい住宅について聞いたところ、「木造住宅（在来工法又はツーバイフォー工法など）」と答えた者が 74.7% となり、「非木造住宅（鉄筋、鉄骨、コンクリート造りのもの）」と答えた者の 11.1% を大きく上回った（図①）。このように、住宅の建築用材の需要が、木材の需要、特に国産材の需要にとって重要となっている。

林野庁では、安定的な原木供給、生産、流通及び加工の各段階でのコストダウンや、住宅メーカー等のニーズに応じた最適な加工・流通体制の構築等の取組を進めてきた。このような中で、住宅メーカ

ーでは、国産材を積極的に利用する取組が拡大しており、最近では、ツーバイフォー工法など、木造軸組構法以外の工法を中心とする住宅メーカーでも、国産材の利用が進んでいる。なお、平成 27 (2015) 年 3 月には、ツーバイフォー工法部材の JAS が改正され、国産材（スギ、ヒノキ、カラマツ）のツーバイフォー工法部材強度が適正

に評価されるようになり、今後、同工法への国産材利用が更に進むことが期待される。

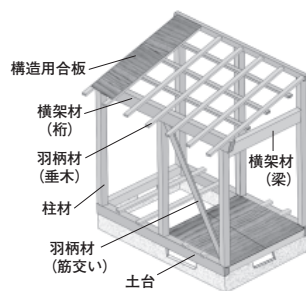
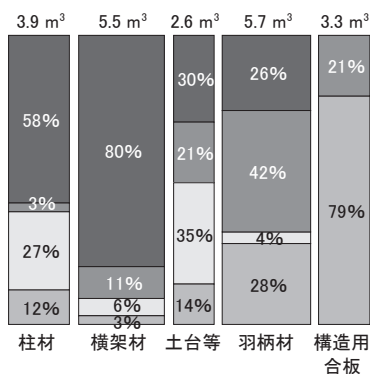
しかしながら、木造軸組構法による住宅建築では梁・桁等の横架材での国産材割合が低い状況にあるなど、こうした部材における新たな国産材製品や技術の開発も重要となっている（図②）。



▲図① 木造住宅に関する意向

注：消費者モニターを対象とした調査結果。

資料：農林水産省「森林資源の循環利用に関する意識・意向調査」(平成27(2015)年10月)



■ 輸入材（集成材等） ■ 輸入材（製材（又は合板））
 □ 国産材（集成材等） □ 国産材（製材（又は合板））

▲図② 木造軸組構法における木材使用割合（部材別）

注 1：材積は一戸当たり平均使用量。

2：国産材と輸入材の異樹種混合の集成材等・合板は国産材として計上。

資料：一般社団法人日本木造住宅産業協会(2013)

子どもにすすめたい「森」の話
— 1冊の本を通して —

心を癒す森林 ～ムーミンの森 (1)～

やま した ひろ ぶみ
京都教育大学教授 山下 宏文



『ムーミン谷の十一月』

● トーベ・ヤンソン・作・絵
● 鈴木徹郎・訳
● 発行 講談社 2014年
● 対象 小学校 中学校 年から

「ムーミン」というキャラクターの知名度はとても高いと思われるが、具体的な話の内容となるとあまり知られていないのではないかと。本書は、九作あるムーミンシリーズの最終巻であるが、本書にはムーミン一家は登場しない。旅に出て留守となったムーミン屋敷に、心を痛めたり悩みをもったりしたものが集まってきて、共同生活をしながらそれぞれの問題を解決していくという話である。

ムーミンの話の舞台はフィンランドである。フィンランドの森林については、「カレワラの森」*でも紹介したが、マツ、トウヒ、シラカバなどが主な構成樹種である。そのためムーミンの話でもこれらの樹種がよく出てくる。フィンランドの人々にとって森は、物的のみならず精神的にも密接な関係にあるという。そうしたフィンランドの人々の森林観がムーミンの話にもそのまま反映している。

秋の気配が始まる頃、スナフキンは旅に出る。歩いて行くと森につつまれて「なんともいえない、なごやかな気持ち」になる。ホム

サ・トフトは、幸せなムーミン一家の話を作るのが好きだった。「暗い針葉樹の林や、目のさめるようにあかるい、しらかばの美しいげった坂道」を降りて、ムーミン谷に行くことを夢見ていたが、とうとう実際に行く決心をする。行く途中の「森のにおいはすてき」だった。ムーミン谷のシラカバの木は、他の谷のものより幹がいつそう白かった。しかし、ムーミンたちは旅に出た後でいかなかった。

フィリフヨンは、綺麗好き掃除好きな自分に疲れ、旅に出る決心をしてムーミン谷に行く。ヘムレンさんは、毎日同じことを繰り返している生活に嫌気がさし、ムーミンババに会いに行く。自分の名前を忘れてしまうほど年老いたスクルツタおじさんは、遠い昔に行ったことのある谷に行きたくなり、ムーミン谷にやって来る。そこへ妹に会いに来たミムラねえさんや「五つの音色」を思い出そうと戻ってきたスナフキンも加わり奇妙な共同生活が始まる。

それぞれ独特な個性をもったものが、共同生活を通して自己をし

っかり主張したり表現したりしながら他者と交流していく。その中で、それぞれが自己を取り戻し、それぞれが抱えていた悩みや悲しみを解放していくのだった。

ムーミンママに会えることを待ち望んでいたホムサ・トフトは、なかなか会えないことに苛立ちを感じていた。そんなとき、ミムラねえさんが、ムーミン一家の人は、憂鬱なとき、腹の立つとき、一人になって清々したいときには、お勝手の裏の気味の悪い森の中へ行くのだと教える。その話を信じられずにいたホムサであったが、待ちきれず腹が立って来たとき、その森に駆け込んでいた。

ホムサは、森の中を何も考えず進んで行くうちに、頭の中がからっぽになる。そして、ムーミンママは「あてもなく、はてしなく、す暗いこの森の中にあるきまわって、しょんぼりした気持ちをかみしめていたんだ」と納得する。

フィンランドの人々は森に行くのが好きだと聞くが、ムーミン一家と同じように日々のストレスを森の中で発散させているのだろう。

*「森林技術」No. 892 20ページ No. 894 7ページ

研修そして人材育成

第10回 拝啓 人材育成担当職員殿

前回述べた山で知人を失った筆者の「悔しさ」はずっと続いている。今回、角が立つ言い回しもあるが、その悔しさからくるものと免じていただきたい。

*

行政発注の研修会で講師を務めさせていただくことが多い。業者のための学びの場を役所がお膳立てすることに違和感を覚えるが、なぜか業者自らが学びの場を設けることは少ない。だから、現場の潜在的向上心を満たす機会は、役所頼みにならざるを得ない。しかし、この役所頼みが千差万別だ。担当職員の方向性に大きく差があるのだ。現場ニーズを尊ぶ職員、己が信念を貫く職員、前任者の置き土産を汲み取る職員もいる。そして、役所が用意する研修会には業者からのブーイングがついて回る。時期が悪い、日数が長い、交通費は出るか、休業補償が欲しい、同じような話ばかりだ、講義中眠らずにいられない等。この国の林業界では、誰が何のために学ぶのかを再考する必要があるだろう。業者と行政のやる気が噛み合えない現状は早急な立て直しが必須だ。なので、今回は関係者のやる気が実を結ぶ学びの在り方について考えてみる。

例えば伐倒。以前も書いたが受け口と追い口の機能を的確に説明できる現場作業者は少ない。100歩譲って「口べた」を理由としよう。ならば、説明できずとも実際の伐倒は正確に行われているのか？ 残念ながら否だ。こう言い切るとまた角が立つが、伐倒の失敗に起因する労災は悠長な対応が許される状況ではなく、これまでの指導体制を抜本的に見直せ！と焦っているのだ。労災の原因別件数で伐倒の失敗とかかり木処理の失敗が分けられているが、純然たるかかり木(?)よりも伐倒の不正確さによるかかり木の方が多いことは、現場に従事していれば分かることだ。それほど伐倒の正確さが重要であるにもかかわらず、指導の在り方が旧態依然のまま省みられない現状に苛立っているのだ。いったい現場作業者たちは、いつ、どこで伐倒を学んでいるのか？ 「これまで誰からも教わったことがない(現場4年目)」「指導にこれほど時間をかけてもらったことがない(現場3年目)」「受け口の機能をここまで考えたことがなかった(経営者)」「木の重心を判断することの重要さが初めて分かった(現場5年目)」などと研修受講者から聞かされるたび、気絶しそうになる。2本と同じ条件はなく、「絶対OK」と安心できる伐倒はないのだから、できるだけ不確定な要素を取り除き、精度を求める努力は当然だ。しかし、そのための学びの場が無い、有っても学びの効果が認められづらいのはなぜか？

研修内容が、読めば分かること、動画で観られることに留まっているからではないか？ つまりティーチングに終始して、コーチングが行われていないのだ。ティーチングは大切な導入部で、フルコースで言うところのお品書きと前菜のような位置づけだ。そしてサラダ、スープを経てメインディッシュに至る過程がコーチングなのだが、なぜ林業の人材育成はティーチングに終始しているのか？



◀◀受講者の動きが積極的になってきたら、できるだけ口を挟まず離れて観察する（指導者研修）

◀◀受講者だけでワークショップを進められるよう、離れて観察する（作業の分解と再構築）

原因の一つは日数の少なさだ。講師の技量で時間あたりの効果を多少は上げられても、最低限の時間は必要だ。例えば私が打診を受ける指導者養成研修の場合、ほとんどの担当者が2日間程度での実施を想定している。伐倒の基礎研修も同様だ。なので、研修会の打ち合わせは、2日間では足りないことの説明から始まる。私は、指導者研修、基礎研修ともに6日間以上を推奨している。考えていただきたい。至近距離で長大な重量物のバランスを崩す作業が伐倒であり、その過程すべてをコントロールする必要があるのだ。受け口と追い口の説明も覚束ない人たちが、経験則で新人に伐倒を指導するのだ。6日間かけても、メインのステーキにたどり着ける確証はない。ではなぜ、かくも少ない日数で人材育成に取り組もうとするのか？

研修会の実施と実績が混同されているからだろう。研修会は、“実績”を上げなければ“実施”する意味が無い。人材育成は、研修会の“**実施が実績**”ではなく、人の“**成長が実績**”なのだ。では、人の成長をどのように判断するのか？ そもそも成長の実績を測る『成果指標』は存在するのか？ 例えば、指導者養成研修の成果は受講者の指導力が向上することだが、それをどう測るか？ 指導力が向上することで、受講者の指導した新人が知識、技術ともに向上する。そして生産量が増加し、品質がアップする。めでたしめでたし！と、それで満足する訳にはいかない。生産量は導入する設備や環境によって大きく変わるし、品質は定量的な判断が難しい。そして忘れてならないのは、人材育成は人のために行うということだ。だから林業の人材育成における成果指標として、大きな目安になり得るのが労災件数だ。材を出そうが会社が儲かろうが、今のペースで人が傷つき続けては本末転倒だ。労災を減らし続けることこそが最も確かな成果指標ではないか？ しかし、答えは単年度では出ない。5年、10年と継続する中で徐々に成果が現れてくるのだろう。そうした事業体が増え、60/1000というべらぼうな労災保険料率が下がれば、人材育成に投じる時間、資金が今よりも捻出しやすくなり、さらに安全な林業に向かうことができる。

人材育成担当職員の皆さんにお願いしたいことがある。①研修会では、コーチングに費やす時間を十分に確保していただきたい。②人材育成の成果を、単年度の判断で見誤らないでいただきたい。③各地の林業学校においても、上記2点を踏まえ、原理原則をしっかり学ばせたい。

一つ一つの作業から危険因子を取り除くことが、プロたる所以なのだから。

●水野 雅夫（みずの まさお）

1962年3月2日生まれ、54歳。Woodsmen Workshop LLC. 〒501-4202 岐阜県郡上市八幡町市島2210 Tel 090-2138-5261
E-mail: mizuno@yamaiki.com <http://www.yamaiki.com> <https://www.facebook.com/masao.mizuno.9>

2016 森林・林業・環境機械展示実演会 を見学して

京都府立林業大学校 助教授
〒629-1121 京都府船井郡京丹波町本庄土屋1番地
Tel 0771-84-2401 E-mail: n-ashida19@pref.kyoto.lg.jp

あしだ のぼる
芦田 暢

「森の京都」ターゲットイヤー

京都府立林業大学校は、今年度で5年目を迎えています。平成28年の3月には3期生が卒業し、それぞれの就職先に巣立っていったわけですが、3期生に限らず森林組合や林業事業者での従事が多くを占め、中でもチェーンソーをはじめとする各種林業機械を扱う業務が中心となっており、森林保全や木材生産を担う人材として活躍してくれていることは喜ばしい限りです。また、本校は、「自然が好きだけでなく自然を尊敬できる人、自然の摂理を理解して、それを実践に活かすことができる人材」を育成することをモットーとしており、森林の基礎知識や専門知識から木材利用まで幅広く知識を備えることに力を入れています。林業界の第一線で活躍できる人材を育成することも目的としているため、やはり林業機械全般の知識・技術を習得することに重点的に取り組んでいます（写真①）。

一方で、京都府では古都京都とはひと味違う魅力を発信する「もうひとつの京都、行こう。」キャンペーンを行っています。また、「お茶の京都」、「海の京都」と並んで「森の京都」もテーマの一つとして掲げており、とりわけ、第40回全国育樹祭が開催された今年度を、「森の京都」のターゲットイヤーと位置づけ、森の文化を発信する取組を行っているところです。その関連行事の中でも「森林・林業・環境機械展示実演会」が府内で開催されたことは、本校の学生たちにとってまたとない良い機会であったと感謝しています。

機械展示実演会を見学

平成28年10月8日（土）に全国育樹祭お手入れ行事、10月9日（日）に全国育樹祭典行事が盛大に開催され、本校の学生たちも出演者として参加させていただ



▲写真① 5期生です。自分専用のチェーンソーを持って、集合！

きました。その興奮冷めやらぬまま、翌日の10月10日（月）に機械展示実演会を見学しました。この日は展示会の2日目でしたが、会場はたいへんな盛り上りを見せていました。1年生を中心とした学生たちと見学に訪れた様子を5つの観点から触れてみたいと思います。

(1) 安全対策：まず目についたのは、チェーンソー防護用品の多さでした。防護用品といっても、防護衣、防振手袋、チェーンソーブーツ、ヘルメットなどがあるわけですが、やはり防護衣の種類が圧倒的に多く出品されていました。海外メーカーが主体だというイメージがありましたが、平成27年、チェーンソー防護衣の着用が義務化されたこともあり、国産品も数多く出されていました。もちろん本校では、義務化される以前から実習の際には防護衣を着用し、安全第一を心がけています。危険作業を伴う林業界において、このような安全対策用品の更なる進化とともに、安全対策・安全意識の向上により、当業界における事故の軽減が図られていくと考えました。関係各社の皆様へも、今



▲写真② 防護服の展示のごく一部です



▲写真③ 学生も試着してみて、フィット感に感動していました

後の新製品開発等に期待しつつ、ご尽力に感謝申し上げます（写真②）。

(2) **デザイン性**：防護衣がカラフルであるのは、視認性を高め、安全性を確保することが発端であるとは思われますが、そこにデザイン性も加わっているように感じました。それぞれのメーカーによって色使いに特色があり、防護衣にヘルメットやチェーンソーブーツが加わると、自分なりのコーディネートに楽しみやこだわりが見い出せそうに思います。若者がこの業界に入ってくる動機の一つになると感じました。会場の中でも特に目についたものに戦隊もののようなヘルメットがありました。海外メーカーの製品ですが、デザイン性や色使いのお洒落なところが特徴的なのももちろんのこと、フィット感にも優れているようでした。防護衣と合わせて色合いを揃えると、「森林を守るレンジャー部隊」ともいえる様相で、林業先進国でのステータスの高さも感じながら見ていました。若者たちを林業界へと導き定着させるという林業大学校の立場として、このような視点からの魅力も、従事者のモチベーション向上やイメージ改革の一助になるものと期待した次第です（写真③）。

(3) **海外メーカー**：重機関係については海外メーカーの展示が目立っていました。それは、なんといっても巨大性によるもので、フォワーダやタワーヤード、ハーベスタヘッドなど海外で先駆けて導入されている



▲写真④ 海外メーカーの製品は一味違って、目に止まります

ものが中心でしたが、やはりスケールの違いを感じます。ただ、日本で導入するとなると、地理条件や作業システムとの関係を考えなくてはなりません。斜面傾斜や作業道の幅員といったところに制約を受けるわけですが、学生たちには、将来的に機械選択において、どれが現地に適しているのかなどの目を養ってほしいものです（写真④）。

(4) **作業システム**：機械展示実演会ですので、メインの重機の話は外せません。ハーベスタやタワーヤード、グラップルなど、今ではお馴染みの林業機械の実演は、各社盛んに催されており、全て見て回るのが大変な状況で、そこで感じたことは、タワーヤードなどの簡易架線集材系の機械の展示や実演が多いという印象でした。現在、全国的に作業道開設を伴う搬出間伐が活発に実施され、ハーベスタとともにフォワーダの保有台数が増加している状況ですが、作業道がある程度開設された後には、簡易架線集材系にも目を向ける必要があるという動きが感じられました。もちろん、スイングヤードも同様です。ここでも先に触れた海外メーカーの参入が目立っており、規模が大きい割に幅員3.0mの道でも走行可能となっているタワーヤードは、搬器が自走式であったり、傾斜地でも垂直にタワーが立ち上がる点など注目に値しました（次頁写真⑤）。

(5) **環境関連**：森林・林業・環境機械展示実演会ということで、環境に配慮するための機械が数多く出展されており、時代の流れを実感しました。木質バイオマスなどに有効活用するため、チップにする機械や山林内に放置せざるを得ない根株や丸太などを破碎処理する機械などが該当します。それに関連して、チップーなどに投入する前処理として丸太を切断するカッターや小割に砕くドリル（アタッチメント）などもありました。木質バイオマスの需要が高まっていることから、この方面の更なる技術革新も期待していきたいと思います。また、薪割機も数多くあり、薪利用をエコや有効活用と捉えようと、これも環境関連といえるでしょう。本校では、実習で伐倒や玉切りの練習に使用



▲写真⑤ 実習で使用しているものより、かなり大きなタワーヤーダでした

した後の丸太を薪割用に有効活用しています。ただし、体力づくりの意味合いが強く、機械ではなく斧おのを使います。薪割機やチップパーは、きっと就職先で活用されることでしょう（写真⑥、⑦）。

おわりに

我々に最も身近に関連のあるチェーンソーのブース見学は、非常に楽しいものでした。各社いろいろな催しで趣向を凝らしており、ティンバースポーツや伐木選手権、チェーンソーアートなど、普段目にするのできない技術を見せていただきました。林業大学校でも全日本大会に倣ならって伐木選手権大会を開催していますが、学生たちにとっても大会に向けてよい刺激になり、このような競技により、林業従事者の技術や意識の向上、更には林業界のPRが図られるものと期待しています（写真⑧、⑨）。

見学した1年生の感想

最後に、展示会を見学した学生のうち1年生5名の感想を紹介します。若人わにうどの思いの一端に触れていただければ幸いです。

★「使いやすいチェーンソー」 大草真子

今までチェーンソーは外国メーカーが主流でしたが、今は日本メーカーが日本人向けに改良し、女性でも使いやすいようになってきているとのことでした。取扱いが簡単になることはうれしいことですが、身近になりすぎてケガが心配になるなど、取扱いにはもっと注意が必要になるのではと思います。今回のような機械展がなければ、いろいろなメーカーの製品を見たり試すことができないので、貴重な機会だったと思います。

各メーカーのデモンストレーションも楽しく、資料集め、体験と楽しい一日でした。また機会があれば行きたいと思いました。

★「機械の進歩」 佐々木康行

森林・林業・環境機械展示実演会にて強く印象に残



▲写真⑥ 環境関連機械も目立っていました



◀写真⑦

薪の需要も増えていますね

ったのは「スパイダー」という機械です。その機械が展示されていたのはサナースという主に欧州の環境機械を商う日本の総代理店のブースであり、そこではタワーヤーダなど、変わったものでは丸太や切り株を割る先端機械があり、一角に「スパイダー」がありました。その関心を引く最大の特長は、四輪多関節ふせつという一風変わった足回りをしているところにあります。

「スパイダー」については、その足回りから急傾斜地からある程度の水場、軌道上などでの運用が提示されていました。幾分昔なら日本に多く軌道が敷設されていたらしいのですが、現代で用いるならどのような使い方があるか、可能性を感じる機械ではありました。

海外系の機械は、総じて洗練された印象を受けました。大径の車輪や長い車体、細身の節部ふせつなど、随所にデザイン性の高さが覗のぞきました。

これから先、日本の人口が減少するにあたり、林業従事者も減ると思われます。その時代に木材の需要がどうなるかわかりませんが、いずれにしても機械の進歩は重要になるかもしれません。

★「機械化と個々の技術」 澤田達行

私は、多くの場所で出展されていたハーベスタやフォワーダなどの高性能林業機械を中心に見て回りました。



▲写真⑧ ティンバースポーツの一つです



▲写真⑨ 日本代表による伐木チャンピオンシップのデモンストレーション

た。高性能林業機械は画期的でとても素晴らしいと思います。その中でもハーベスタやフォワードは使用する人も増え、活躍していると思います。ですが、莫大な費用がかかってしまうことや行くことのできない現場があること、作業効率は良くなるものの（材の）質が悪くなってしまうことなど、様々なデメリットが存在します。このような問題をどのように解決して林業の機械化を進めていくのが、非常に楽しみです。またその一方で、機械化が進んでいくにつれて、人の腕が落ちていくのではないかと思います。ハーベスタやプロセッサによる造材にしても、人がチェーンソーで造材した方が質が良く、材の価値を下げてしまうことがありません。このようなことから、私は自分の腕を磨き、自分の腕と高性能林業機械をどのように上手に使っていくかを考えなければならないと思いました。

★「スポーツとしての林業PR」 西尾大樹

今回、森林・林業・環境機械展示実演会に参加させていただきました。多くの会社が出展ブースを構え、普段見ることのできないような林業機械、造材機械が並んでいました。その中でも、ユンボを遠隔操作するものや、今流行のVR（仮想現実）を使ったもので、林業機械の近代化が進んでいると感じました。

たくさんのブースがあったのですが、スチールのブースのティンバースポーツにとても関心を持ちました。ティンバースポーツとは、林業で行われる伐倒、造材にルールを定め、スポーツにしたものです。会場では、元世界チャンピオンの外国人選手によるデモが行われ、斧で直径30cm以上の丸太を1分もかからずに切っていました。迫力があり興奮しました。見ているうちに、このようなスポーツをメジャーにしていけば、林業の活性化に繋がるのではないかと思います。私が林業大学校に入学しようと思った理由の一つに、自然の中で仕事ができること、田舎でしかできない仕事、林業について多くの人に知ってもらいたいという思いがありました。森の人材育成などの政策のおかげで林業人口は増えてはいるものの、まだまだ認知度は低い

と思います。そのような状況で、林業そのものの良さを伝えることも大事ですが、ティンバースポーツのようなアクション、スポーツを通じて林業を知ってもらう機会をつくるのが大切ではないかと思います。これから、林業がさらに発展していくことを願って、将来の林業家として学んでいきたいです。

★「将来使いたい機械」 長谷川大輝

私は、将来、高性能林業機械を運転し、森林収穫期に効率の良い作業を行い、日本の林業に貢献しようと思っています。今回の機械展で特に私が注目したのは、スチールのチェーンソー、コベルコのハーベスタ仕様機、SIP PROTECTIONのチェーンソー用の装備です。

スチールのチェーンソーですが、軽量、コンパクトにしては馬力もあり、チェーンも長持ちし、樹木が生い茂っていて簡単には目立てができない所でもそこまで換える必要がなく、とても便利だと感じました。また、刃も頑丈ですぐには潰れないので、短時間で多くの木を伐採できると思います。

コベルコのハーベスタですが、現在、日本の林業にはこのような高性能機械が増えつつあります。この機械が必要になっている時、低燃費かつ車体幅の狭さ、そして疲労を最小限に抑える広い運転席、力強い作業等魅力が詰まっていました。また、ここまでできれば造材作業も相当進むと思います。

SIP PROTECTIONのチェーンソー用の装備ですが、近年、林業災害が減少しているものの、やはりケガは付きものです。特にチェーンソーの事故は、キックバック等間違えば死に至るものもあります。その中で安全装備がしっかりとしていれば、そのような事故も最小で防げます。もちろん自分自身の注意も大切ですが、それでもないよりはいいのかなと思いました。少しでもケガを減らすことによって、作業の効率もより一層良くなると思います。

他の機械も展示されていましたが、まだまだ進化するものもあり、将来、今以上に効率の良い作業ができ、日本の林業も豊かな資源を提供してくれると思います。

森林再生事業化委員会 2016 年活動報告とこれからのに向けて

さかいひでお
酒井秀夫



(一社)日本プロジェクト産業協議会 (JAPIC) 森林再生事業化委員会* 委員長
東京大学大学院農学生命科学研究科 教授 (森林利用学研究室)

はじめに

JAPIC 森林再生事業化委員会は「産官学のプラットフォーム」として、新たな林業システム、産業化の実現に向けて、①次世代林業地域モデル検討会、②林業基盤検討会、③木材流通検討会、④地域モデルづくりのための勉強会、⑤広報活動の個別検討会を設けて勉強会を行い、木材自給率向上、関連産業の育成による雇用創出、地域活性化、地球温暖化対策等の道付けを研究しています。

JAPIC 森林再生事業化委員会は、ここ数年「重点政策提言」を関係部署に提言し、概算要求につなげていただいています。2015 年度は、「次世代林業システム一集約化を根本から推進、五感を通して木の良さ再発見」を提言しました。「①次世代林業モデルの実現、②集約化を根本から推進、③木材搬出の増大とバランスの取れたバイオマス利用、④木の良さ再発見」を柱に 12 項目の提言がされました。また、異種の道に関連して国土交通省による「多様な主体が管理する道活用」連絡会が 6 月 11 日に立ち上がりました。国産材利用の拡大に向けては国産材マークの権限を全国木材組合連合会に譲渡しました。

2016 年度活動報告

2016 年度の重点政策として、15 項目(表①)を提言し、6 月 16 日に林野庁今井 敏長官に手交しました。

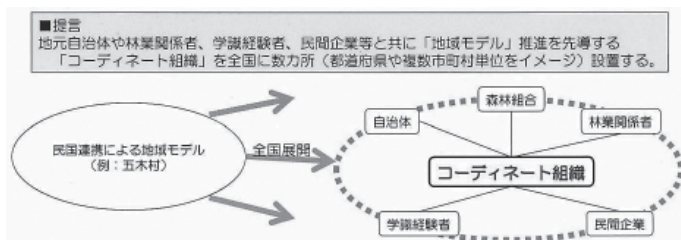
JAPIC 森林再生事業化委員会では、次世代林業モデルの実現に向けて、特に五木地域での本格立ち上げサポートに力を入れてきました。ビジョンとして、五木地域森林共同施業団地における素材生産量を 2020 年までに倍増し、五木村における林業の総生産額を 10 % 程度増加させようとするものです。この取組を踏まえ、林業の成長産業化をけん引する民国連携による地域モデルの取組を全国展開させていきます。そのため

▼表① 2016 年度重点政策提言

1 次世代林業モデルの実現
① 五木地域での本格立ち上げサポート
② 地域モデルの全国展開
③ 推進コーディネート組織の立ち上げ
④ 異種の道ネットワークの推進
⑤ 林業 ICT のための川上の情報整備
⑥ ICT を利用した木材流通のシステム化
2 木材流通の安定化
① 林業機械の大型化による効率的な木材生産の実現
② 木質バイオマス利用の普及拡大
③ ZEB (ゼロエネルギービルディング) 普及へのバイオマス活用
④ 木質バイオマス燃焼灰の肥料利用推進
3 国産材利用の拡大
① 体験施設の建設
② 国産合板の用途拡大
③ 複合目的の木材活用 (防災・地球環境保全・地方創生)
④ 木材利用の CO ₂ 固定認証による国産材利用の効果評価
⑤ 建築主、設計者、施工者を対象とした木構造・木質建材データベース

のコーディネート組織を全国に数カ所設置します (図①)。9 月 18 日には、林野庁今井長官も五木地域に視察にられました。異種の道ネットワークも五木地域で「基幹道ネットワークマスタープラン」を作成し、具現化していきます。川上の情報整備が進まず、サプライチェーン全体でのマーケットインの体制づくりの妨げになっていますので、林業 ICT のための川上の情報整備を進め、ICT を活用した木材流通のシステム化を図っていきます (図②、③)。特にこの分野での ICT 技術者の養成の仕組みの確立も提言しました。

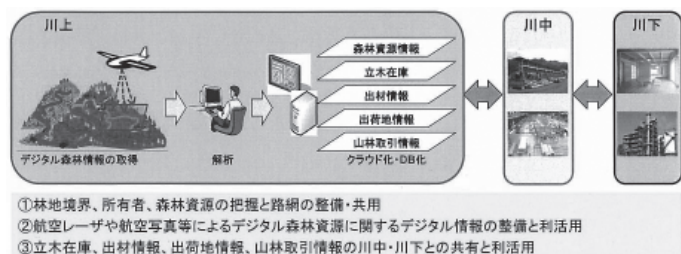
木材流通の安定化に関しては、林業機械の大型化による効率的な木材生産を実現するためには、どうしたらよいかの検討をお願いするとともに、木質バイオマス利用の普及拡大に向けて、熱利用の推進、焼却灰の有効利用の推進を重点提言しました。昨年規定された



▲図① 地域モデル推進コーディネート組織の立ち上げ



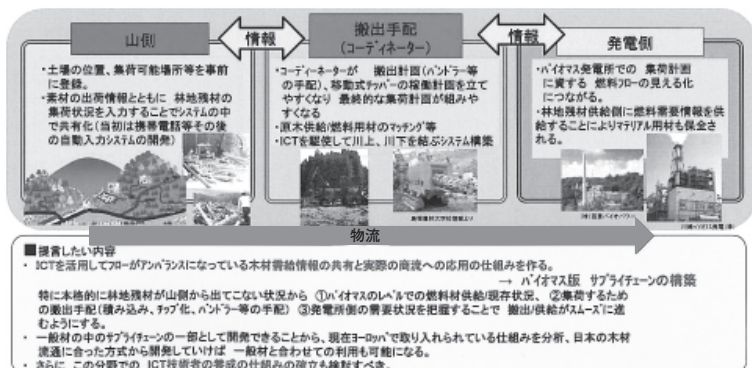
▲委員会の様子（第32回）



▲図② 林業 ICT のための川上の情報整備



▲林野庁今井長官への提言手交



▲図③ ICT を活用した木材流通のシステム化

ZEB の定義では、再生可能エネルギー量の対象が敷地内に限定されるため、ZEB の推進に木質バイオマスエネルギーを利用することができないことから、敷地外の森林材を利用して生産されるペレット、チップなどの木質バイオマスであっても、敷地内で電気や熱に変換して使用する場合は、ZEB の再生可能エネルギーに含まれるよう提言しました。

国産材利用の拡大に関しては、国際的スポーツイベントの開催に合わせ、昨年度提言した「木の良さ」を国内外にアピールできる体験施設の建設推進、コンクリート用型枠用合板への国産合板の活用では、コンクリート仕上げ面に出るシワや着色等は、構造上の問題がないので、完了検査においてマイナスの評価とならないシステムとなるよう検討をお願いしました。複合目的の木材利用は、防災・地球環境保全・地方創生を

有機的に連携させ、地域経済の活性化を図るものです。木材利用の CO₂ 固定量の算出標準化と認証制度の設立を要望しました。建築主、設計者、施工者を対象とした木構造・木質建材データベースでは、木の利用に関する各種の情報を一元化したインターネットサイトの作成を提言しました。

これからに向けて

日本林業も資源が成熟し、加工流通の時代に入ってきました。川上、川中、川下を結ぶための ICT 化が急務です。JAPIC 森林再生事業化委員会も多くの関係者の集まりとして、劇場化を図り、一貫した政策提言を行い、具体的な活動につなげていきたいと思っています。ご支援賜りますようお願いいたします。

スウェーデン、フィンランドの 造林機械化（その1）

筑波大学生命環境系森林資源社会学研究室 日本学術振興会特別研究員（PD）

〒305-8572 茨城県つくば市天王台 1-1-1

Tel 029-853-4774 Fax 029-853-4610（林政事務室） E-mail : yoshida.mika.kf@u.tsukuba.ac.jp

吉田美佳

はじめに

皆伐後の再造林は森林を持続的に経営管理していくうえで重要な作業である。スウェーデン、フィンランドにおいて、皆伐（clear cutting）は近年、更新伐（regeneration cutting）とも呼ばれるようになり、森林の品質向上の意を包含しているようである。一方で、再造林は長期的な投資であり、短期的には手間と費用のかかる作業である。日本では、10 齢級までの造林経費がヘクタールあたりおよそ 114 万円から 245 万円になると言われる（林野庁 2016）。苗木代と下刈りなどの撫育費用の低減が課題であるが（Yoshida et al. 2015）、減り続けた苗木生産量は、規模の経済を発揮するだけの十分な生産量がない。また、苗木生産技術と苗木市場の確保に関する戦略は、諸外国に大きく水をあけられている（参考：吉田 2015）。苗木代の節減を図ると同時に造林作業を省力化して、作業経費を節減する必要がある。

造林と一口に言っても、その方法はさまざまである。日本では植林が一般的で、世界でも類を見ない割合の人工林がある。それと対照的なのは、中欧や東欧のように択伐と天然更新を主体とする林業である。ニュージーランドでは、原生林を切りつくした後の環境保護の視点から造林が開始され、ラジアータパインが造林樹種として選択されている。植林による一斉林造成という点では日本と似ているが、その起源は新しく、日本と事情も異なっている。例を挙げればきりが無いほど、造林はその国ごとの自然条件や歴史的背景、思想によってさまざまである。このたび、スウェーデンと

フィンランドを訪れる機会に恵まれ、造林における取組および機械化作業を見ることができた。ここに報告し、日本における造林作業の改良に資したい。

スウェーデン、フィンランドの造林背景

スウェーデンは、北緯 55 度から 69 度までにまたがり、国土面積はおおよそ日本の 1.2 倍である。長い海岸線沿いに流れる暖流の影響で、気候区分は実に 8 種類に分けられ、世界で最も北方にある森林地帯と言われている。気候区分が多様なのは日本に似ている。20 世紀初頭までに、鉱山開発、製鉄、造船、製ガラス、製材、製紙といった用途によってスウェーデンの森林は疲弊していた。そこで、再造林をすることが国家によって決められ、1950 年代に人工林が形を成してきたという。現在は、苗木の品質向上と同時に苗木生産の効率も向上させ、年間 4 億本の苗木が植えられるまでになった（The Royal Swedish Academy of Agriculture and Forestry 2015）。植樹は企業のもさることながら、森林所有者や地域の人々も自発的に計画している。このような人々による自発的な森林管理計画立案と実行も、森林の持続的管理にとって重要な要素であるとしており、この自発的な行動を促す精神は、「責任を伴う自由（Freedom with responsibility）」と呼ばれ、この精神を重んじるスウェーデンの森林環境政策の規制は必ずしも厳しくない（The Royal Swedish Academy of Agriculture and Forestry 2015）。また、スウェーデンは主要道路に森林が隣接し、伐採跡地も頻繁に目にするが、再造林がされていないところは無く、この精神は人々によく浸透していることが窺える。

フィンランドは、北緯 60 度から 70 度までにまたがり、国土の 4 分の 1 が北極圏に入っている。国土面積は日本よりやや小さい程度で、森林の成長は遅く、樹種もアカマツやカバなどに限られている。造林施業は植林が主体で、フィンランドのプンカハリュにある Lusto 森林博物館の説明によれば、フィンランドの多くの場所では、広大な伐採、家畜の放牧、枝条の焼却のために森林は放置され、19 世紀には、大径木などの高品質の木が選択的に伐採され、森林の劣化が進んでいた。そのうえ、森林は人々によって薪炭用としても伐採され、危険な状態にあったという。以前から行われていた焼き畑農業によるダメージも深刻であった。スウェーデン同様、政府によって造林の方針が固められ、政府と林業企業は、20 世紀の初頭に生産性の低い森林を修復することを始め、最初の森林改善法が 1928 年に制定された。1960 年代から 70 年代にかけて、整地 (soil preparation) において多くの機械が使われ始めた。しかし、造林のほとんどはまだ人力によっていた。人工更新において、植栽が播種を上回るようになり、コンテナ苗が裸苗に加えて使われるようになった。2000 年には、フィンランドの伐採面積合計、年間 60 万～70 万 ha のうち 2/3 以上が間伐(intermediate felling)で、残りが更新伐であった。約 1/4 が天然更新で、多くは人工更新であり、これらの人工更新地域では通常植栽が行われ、播種はそのうちわずか 1/4 である (Finnish Forest Association 2015)。今では年間 100 百万本以上のドイツトウヒ (スプルース) の苗木、50 百万本のヨーロッパアカマツ (スコッチパイン) の苗木、5 百万本のカバの苗木が生産されている。このような取組を経て、今では国土に占める森林面積がヨーロッパ随一の 75%となった (Finnish Food Safety Authority 2015)。

スウェーデン、フィンランドの苗木生産

スウェーデン、フィンランドの造林の問題点として、Pine sawfly (マツハバチの総称。フィンランドでの現場調査で伺ったのは *Diprion pini*) や Pine weevil (マツアナキゾウムシ *Hylobius haroldi* の近縁種。中でも *Hylobius abietis* はアイスランドを除くヨーロッパで広く猛威をふるっている (Långström and Day 2007)) による苗木の枯死がある (Mattsson 2016)。森林面積の約 60%を私有林が占めるフィンランドでは造林のタイミングが所有者によってまちまちである

ことも対策を難しくしている (Mattsson 2016)。また、ドイツトウヒ (ノルウェースプルース、*Picea abies*) についてはタイリクヤツバキクイムシ (European spruce bark beetle, *Ips typographus*) も問題になっている。実際にヨーロッパアカマツの伐採現場にいと、Pine weevil が林道沿の^{はい}の樅の上を飛び回っていたり、何匹も衣服にくっついていたりするほど多い。被害を避けるために森林内の樅積みは厳禁で、林道端などに樅積みされる。

スウェーデンでは、Pine weevil 問題への対処として、

＊機械的な処理①：造林前に土かきをして、虫を撃退する。

＊機械的な処理②：チューブなどで苗木を保護する。

＊化学的な処理：防虫コーティングを苗木に施す。

＊生態的な処理：虫害シーズンを外して、植栽を遅らせる。

などの対策をとっている (Mattsson 2016)。これらはすべて、殺虫剤の代替案であり、結果は今後の報告を待たねばならないが、機械的な処理や化学的な処理には、コストや効果の面で改良点が出てくることが推察される。一方、生態的な処理は比較的行いやすいように見えるが、時期外れの植林を行えるような苗木を育てなければならない。同時に、病虫害には植林木の遺伝的多様性も重要なので実生苗の生産が不可欠であるが、球果から^{たね}種を取り出すのは一苦勞である。

そこでスウェーデンでは種の選別や苗木生産の機械化が進んできた。種の選別機は、種の洗浄、サイズ分け、選り分けの 3 工程からなる。種の洗浄は、種以外の不純物を取り除き、ふるいによってサイズを分けていく (次頁写真①)。その後、サイズごとに種を重力ふるいにかけて、中身のある種だけを取り出すことで、発芽する実生だけを選り分けることができる。選り分けた種は、コンテナに植えつけられる (次頁写真②、③)。

24 時間照射可能な LED ライトによる苗木工場も稼働している。LED チャンバーでは、1 バッチ 200 万本、年間 7 バッチでの苗木生産を行っている。電源は太陽光を利用し、ワイヤレスセンサーを多用するなどして省力化、省エネ化にも努めている。苗木生産と植栽には季節に合わせた事業計画と通年雇用が重要である。LED ライトによる苗木工場の年間を通じた造林プログラムでは、LED ライトで発芽処理を行った後、外気の最低気温が氷点下となる 8 月下旬～5 月上旬の日照が短く寒冷な時期は、室内で疑似的に短い日照を再現



▲写真① スウェーデン BCC 社の種選別システム
奥の機械で種の洗浄を行ってから真ん中の機械でサイズごとにふるいにかけ、手前の重力式ふるいで重量によって中身のある種と空の種を分ける（セルビア国、ボジェガ国营シードセンターにて 2015 年撮影）。



▲写真② 同社のコンテナへの土詰め、穴あけ、種まきを一貫して行う機械（セルビア国、ボジェガ国营シードセンターにて 2015 年撮影）



◀写真③ スウェーデン BCC 社のコンテナ（左下）とセルビアで従来使われてきたハニカム構造のコンテナ
シードセンターの技術者によれば、従来型のコンテナは 1 コンテナあたりの生産数が多く、根巻も起こらないが、コンテナ苗のサイズが小さいため、コンテナ状態での寿命は疑問であり、コンテナサイズやコンテナ容量による比較は今後の課題であるとのこと。BCC 社の一連のシステムが左下のコンテナサイズに合うように設計されているため、現在、従来型のコンテナは生産していない（セルビア国、ボジェガ国营シードセンターにて 2015 年撮影）。

し、+ 2℃の寒冷貯蔵で寒冷耐性付加処置を施してからコンテナに移植される。5 月上旬～8 月中旬は自然条件下で植林可能な時期だが、活着をより良くするために出荷する前に強い光を与えたり紫外線に暴露したりして光ショックを与えてからコンテナに移植する。

フィンランドも私有林が多く、森林所有者の意向によって伐採時期が決定され、自然条件下で植林可能な時期に造林ができなかったり、逆にその期間に造林が集中して植林が終わらないといった植林スケジュールの管理、および苗木生産・貯蔵に課題があった。これを解消するため、スウェーデンと同様に、寒冷耐性を付加した苗木を生産することで、通年植林を行えるようにし、植林作業を平準化するようにして、低コスト

な造林を目指している（Mattsson 2016）。

スウェーデン・フィンランドの伐採

スウェーデン・フィンランドの伐採はハーベスタとフォワーダを用いた短幹集材（CTL）に収れんしており、集材後の林地には枝葉が残る。ハーベスタで伐採後、枝葉は枝払い時にまとめられ、林地にはいくつかの枝葉の山が出来上がる（写真④）。このような枝葉の山は、バイオマス燃料として使用される場合には林道端や土場へと集積され、スウェーデンでは林地残材を表す Grener Och Topper から GROT と呼ばれる（参考：吉田 2013、写真⑤）。泥炭地や湿地では、枝葉はフォワーダの走行支持と走行による林地の締固めを防



▲写真④ フィンランド CTL 伐採の直後
枝葉と幹部分を分けて造材している。



▲写真⑤ 林道端に桎積みされた林地残材とバイオマス燃料用の移動式チップパー
林地残材は一年ほど乾燥させてある。桎積みされた林地残材はスウェーデンでは GROT と呼ばれ、現場でも用語として一般的に用いられていた。



▲写真⑥ アイルランドの CTL 伐採
アイルランドも泥炭地が多く、機械がスタックしたり、機械走行で土壌を傷つけないように、枝葉を林地に敷く (2013 年撮影)。

ぐために散布されており、林地からの持ち出しは行われない。アイルランドでも同様の対策がとられている (写真⑥)。

フィンランドでは、アカマツ林の場合、枝が短いことや地力維持の観点から枝葉を集めることはない。

*

造林作業の機械化については次号で述べる。ご容赦願いたい。 (よしだ みか)

《参考文献》

- Finnish Forest Association (2015) Forest policy, Finnish forest resources, Forestry. Web page. <http://www.smy.fi/en/> (最終アクセス：平成 28 年 6 月 28 日)
- Finnish Food Safety Authority (2015) Number of domestic seedlings delivered for planting 2015. Web page. https://www.evira.fi/globalassets/kasvit/viljely-ja-tuotanto/metsanviljely/tilastot/siemen-ja-taimituotantotilastot/en/seedlings_15_evira.pdf (最終アクセス：平成 28 年 12 月 7 日)
- Långström, B., Day, KR. (2007) Damage, control and management of Weevil Pests, Especially *Hylobius abietis*. In : Lieutier, F., Day, KR., Battisti, A., Grégoire, JC., Evans, HF. (eds.) Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis. ISBN 978-1402022401. pp.415-444
- Mattsson, A. (2016) Restoration challenges in Scandinavia. Reforesta 1 : pp.67-85. DOI : <http://dx.doi.org/10.21750/REFOR.1.05.5>
- 林野庁 (2016) 平成 27 年度森林・林業白書. p.206
- 吉田美佳 (2013) スウェーデンにおける林地残材 (GROT) 収穫の手引き. 森林技術 (858, 859) : pp.32-33, pp.30-31
- 吉田美佳 (2015) IUFRO International Conference Reforestation Challenges (再造林の挑戦) に参加して. IUFRO-J NEWS No. 115, pp.3-6
- The Royal Swedish Academy of Agriculture and Forestry (2015) Forests and Forestry in Sweden. p.23.
- Yoshida, M., Fujiwara, M., Sakai, H. (2015) A proposal of a site preparation system combined with chipping operation. In : Ivetić, V., Ćirković-Mitrović, T. (eds.) Proceeding :International Conference Reforestation Challenges. ISBN 978-8691886110. pp.211-216

BOOK
本の紹介

藤森隆郎 著

林業がつくる日本の森林

発行所：築地書館(株)

〒104-0045 東京都中央区築地 7-4-4-201

TEL 03-3542-3731 FAX 03-3541-5799

2016 年 10 月発行 四六判 200 頁

定価：本体 1,800 円 + 税 ISBN978-4-8067-1526-9

藤森氏は今年で御年 79 歳と聞いているが、その執筆活動は衰えを知らない。そんな氏のこの最新刊を読んだが、たいへん読みやすい良書である。文章そのものが平易ということもあるが、見た目が普通の厚さのハードカバー本で、気軽に読めそうな雰囲気を出している点がよく。これまでの氏の著書にはかなりのポリュー

ムがあり、見た目だけで圧倒されるものもあったが、本書にはそういった威圧感はないだろう。内容も、氏の考えが要領よく簡潔にまとめられたものとなっており、入門書として丹念に作り込まれている。とくに感心するのは、生態学の最近の知見も何気なく、さりげなく、盛り込まれていることである。一般的に大御所となると、ど

の著作も同じことの繰り返しで「またか」という感想を抱くこともあるのだが、氏の場合、常に新しい科学的な知見・情報を仕入れており、その真摯な姿勢には頭が下がる。

本書をめくっていると、ああ、ここは林業家へのメッセージだな、ここは林業技術者へのメッセージだな、ここは林野行政に携わる人たちへのメッセージだな、と意識された対象が行間感じられるのだが、書評子の印象としては、そのさらに奥に、一般の方へ森林・林業のことを伝えたい、という切実な思いがあるように見受けられる。本書の最後の方で、「林業の行われている森林」に対する市民の関心の低いことが日本林業の最大の問題点であることが述べられているが、書評子もそれに強く同

●緑の付せん紙●

平成 28 年度近畿中国森林管理局における研究発表会について（概要）

去る平成 28 年 11 月 29 ～ 30 日の 2 日間にわたり、近畿中国森林管理局（大阪市北区）で「平成 28 年度森林・林業交流研究発表会」が開催されました。

この研究発表会では、森林管理局・署職員をはじめとして、国立研究開発法人森林整備センター、管内の各県林業研究機関、関係する森林組合、林業大学校及び高校から日頃の業務や学業を通じて得られた成果、26 課題の発表がありました。

課題別に見ますと、今年度はシカ被害対策等森林病虫害防除に

係る課題が 7 課題と最も多く、そのほかに森林土木に係る課題、低コスト作業システムに係る課題、森林環境教育や地域との連携に係る課題など現在の森林・林業を取り巻くホットな課題について、熱

心な発表がありました。

その結果、局長賞 3 課題、その他関係団体から 6 課題、計 9 課題が表彰され、当協会からは、三重森林管理署が発表した「大杉谷国有林における防鹿柵設置による森林植生の回復について」に対して理事長賞を授与しました。

（日本森林技術協会理事／城土 裕）

●日本森林技術協会理事長賞●

「大杉谷国有林における防鹿柵設置による森林植生の回復について
—成功例を検証する—」

（所属・発表者）三重森林管理署 石井貴史・島倉知樹

同様に以下の日程で開催予定の各研究発表会においても、当協会より賞の授与を行う予定です。

- 2017 年 2/1 (水)～2 (木) 東北森林管理局 森林・林業技術交流発表会
- 2017 年 1/24 (火) 四国森林管理局 四国森林・林業研究発表会



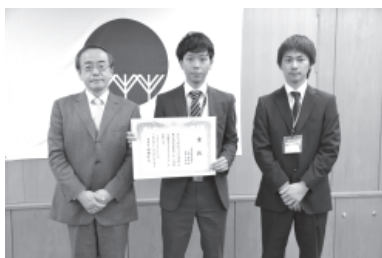
意する。

本書は実は、森林・林業の置かれている状況をまさに一般の人々に伝えるために執筆されたものなのではないだろうか？ だとすれば、本書を手にした林業関係者は、ぜひご家族、友人など林業界の外の人に紹介されるのがよろしかろう。書評子としては、それが日本の林業の発展への小さな、しかし確実な一歩になると信ずるものである。

(森林総合研究所／正木 隆)



▲研究発表会の様子



▲日本森林技術協会理事長賞の三重森林管理署の方々と（左は筆者）

かざま 気仙沼風待ち復興 検討会の取組(下)



◀再建された角星店舗
(平成 28 年 11 月 19 日撮影)



今回は、「その 9」(2016 年 9 月号)に引き続き、気仙沼市の内湾地区で歴史的な建造物を復興後のまちづくりに活かす、「気仙沼風待ち復興検討会」の取組の続きについて紹介します。

平成 23 年の津波で 1 階部分が流失した酒醸造元店舗の角星店舗。残された 2 階部分は曳家し養生されましたが、その後、部材ごとに解体して、倉庫に保管されました。平成 27 年秋には、角星店舗があったエリアの土地のかさ上げ工事が終了しました。そして、平成 28 年 1 月、復原工事がスタートしました。

復原にあたっては、1 階部分は新規につくり、その上に、オリジナルの部材を利用した 2 階部分を組み上げていく方法で施工されました。2 階床から上のレベルの構造材は、概ねオリジナルの部材を再利用しています。残っていた通し柱があったため、それを基に 1 階の階高を確定することができたそうです。柱が傷んでいた箇所は、根継ぎ*をしています。耐力壁として構造用合板を用いたり、構造補強用の金物を用いるなど、現代に求められる耐震性能を確保する工夫もなされています。正面側の屋根瓦や、2 階の窓の手すりなど、建物の特徴づける部材についても、オリジナルのものが再利用されました。

そして、平成 28 年 11 月 19 日、魚町内湾商店街の街びらきの日、復原工事が終了した角星店舗が一般公開されました。1 階は酒などを販売する店舗として利用されます。津波を乗り切った 2 階は多目的スペースです。オリジナルの床板と天井板が再利用された 2 階には、再建までの歩みや、昔の気仙沼の街並みの写真などが展示され、多くの市民の方が集まっていました。

風待ち地区は、現在も復興途上です。「気仙沼風待ち復興検討会」では、今後も、同地区にある 3 棟の歴史的な建築物の復原工事を計画しており、そのための多くの方からの支援を求めています。本誌読者の皆さんも、同会ホームページをぜひご覧ください (<http://kazamachi.jp/>)。

*根継ぎ：木造建築で、柱などの傷んだ部分を取り除き、新しい材料を継ぎ足すこと。

(内田信平／岩手県立大学盛岡短期大学部)

謹 賀 新 年

平成 29 年 元 旦

本年もどうぞよろしく願い申し上げます

一般社団法人日本森林技術協会

理事長 福田 隆 政

理 事 大河内 勇・城土 裕・落合博貴・宗像和規

職 員 一 同

01 日林協のメールマガジン・会員登録情報変更について

- メールマガジン 当協会では、会員の方を対象としたメールマガジンを毎月配信しています。ぜひご参加下さい。
配信をご希望の方は、メールアドレスを当協会 Web サイト《入会のご案内》→《入会の手続き》→《情報変更フォーム》にてご登録下さい。
- 異動・転居に伴う会誌配布先等の変更 これについても、上記《情報変更フォーム》にて行えます。なお、情報変更に必要な会員番号は会誌をお届けしている封筒の表面・右下に記載しております。
お問い合わせはこちら → kaiin_mag@jafta.or.jp (担当：三宅)

02 日林協デジタル図書館

- 2013 年発行の「森林技術」12 号分をアップしました。また、過去に当協会が編集・刊行した著作物（印刷物）を順次公開しています。公開予定は事前に当協会 Web サイト「お知らせ」欄に掲載致します。著作者の方のご意見、ご不明な点がございましたら、担当までご連絡下さい。
お問い合わせはこちら → dlib@jafta.or.jp (担当：一 正和)

◎ 12 月号訂正 p.19「おわりに」本文 6 行目
新居浜事業所 ⇒ 新居浜山林事業所
上記の通り訂正し、お詫び申し上げます。

編集後記

明けましておめでとうございます。
本年もどうぞよろしく願い申し上げます。さて新年号では「森林と国土を守る治山技術を考える」と題した特集をお届けします。近年激しくなる気象現象の中で、森林内の土砂災害抑止に重要な役割を担う治山技術について、その位置付けや役割、森林の機能評価と現地実験の重要性、記録とそれを伝えていくことの大切さなどについて解説願いました。

Contact

- 会員事務／森林情報士事務局
担当：三宅 Tel 03-3261-6968
✉ : miyake2582@jafta.or.jp
- 林業^{たか}技士事務局
担当：高 Tel 03-3261-6692
✉ : jfe@jafta.or.jp
- 本誌編集事務／販売事務
担当：吉田(功)，一^{いち}，馬場(美)
Tel 03-3261-5414
(編集) ✉ : edt@jafta.or.jp
(販売) ✉ : order@jafta.or.jp
- デジタル^{いち}図書館
担当：一 Tel 03-3261-6952
✉ : dlib@jafta.or.jp
- 総務事務（協会行事等）
担当：見上，関口，細谷，佐藤(葉)
Tel 03-3261-5281
✉ : so-mu@jafta.or.jp
Fax 03-3261-5393（上記共通）

会員募集中です

- 年会費 個人の方は 3,500 円、
団体は一口 6,000 円です。なお、
学生の方は 2,500 円です。
- 会員サービス 森林・林業の
技術情報や政策動向等をお伝え
する『森林技術』を毎月お届け
します。また、森林・林業関係
の情報付き「森林ノート」を毎
年 1 冊配布しています。その他、
協会販売の物品・図書等が、本
体価格 10%off で購入できます。

森 林 技 術 第 898 号 平成 29 年 1 月 10 日 発行

編集発行人 福田 隆 政 印刷所 株式会社 太平社

発行所 一般社団法人 日本森林技術協会 © <http://www.jafta.or.jp>

〒 102-0085

東京都千代田区六番町 7

三菱東京 UFJ 銀行 麹町中央支店 普通預金 0067442

TEL 03 (3261) 5 2 8 1(代)

FAX 03 (3261) 5 3 9 3

郵便振替 00130-8-60448 番

SHINRIN GIJUTSU published by
JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION
TOKYO JAPAN

[普通会費 3,500 円・学生会費 2,500 円・団体会費 6,000 円/口]

日本森林技術協会の販売・取扱い品から

☆今月のご案内は

測樹用器具です！

□ 測高器

ID 231101 バーテックスⅣ型 360°モデル

一般価格：240,000 円＋税

会員価格：216,000 円＋税

ID 232201 逆目盛検測桿ST-88 8m8段, 重量0.8kg

一般価格：31,000 円＋税

会員価格：27,900 円＋税

ID 232202 逆目盛検測桿ST-1010 10m10段, 重量1.1kg

一般価格：38,500 円＋税

会員価格：34,650 円＋税

ID 232203 逆目盛検測桿ST-1212 12m12段, 重量1.5kg

一般価格：47,500 円＋税

会員価格：42,750 円＋税

☆お求めの際は、品名・数量・お届け先（〒番号、住所）・お名前・電話番号を明記してください。
☆書類宛名書きにご指定がある場合はその旨を、また、会員の方は「会員番号」をお書きください。
☆書類はお品と別送になる場合があります。

☆お問合せ・お求め先

〒102-0085 東京都千代田区六番町7 日本森林技術協会 販売係
Tel 03-3261-6952 Fax 03-3261-5393 E-mail: order@jafta.or.jp

H29.1 現在

※平成15年度林野庁[林業労働災害防止機械・器具等開発改良事業]による開発商品

MAGICAL FORESTER マジカルフォレスター #003

- ▶ 測量業務、保線業務にも好適な一足
- ▶ 2足以上のご注文は送料サービス

着脱が簡単にできるファスナー付き

#003

開口部広く、着脱が更に簡単になった新形状ファスナーを採用。

1 撥水加工

撥水加工を新たにアッパー及びペロのナイロン布部分に採用。通気性はそのままに、水をはじき、汚れが付にくくなりました。

2 樹脂製アイレット

スムーズな締め付け調整可能な樹脂製アイレットを採用。

3 とにかく軽い

#003は片足645グラムの軽量化に成功！

6 優れた運動性

足首の屈曲、ふくらはぎ部分の筋肉の動きを阻害しない伸縮性素材を使用。足首が自由に曲がり、斜面での体勢の確保が容易。丸太や岩の上でもすべりにくい。

4 天然皮革でしっかり補強

つまづき、当り傷などで傷みやすい爪先部分を天然皮革で補強。

5 地下足袋の感覚を活かした大地をしっかり掴むスパイクソール

ピンの本数を増加し、更なる強度アップも図りました。

マジカルフォレスター #003

カラー：ブラック

サイズ：24.5～28.0cm（27.5cm有り）

用途：山林作業 測量 保線区

▼お問い合わせ・お求めは下記、日本森林技術協会までご連絡下さい。



一般社団法人 日本森林技術協会

〒102-0085 東京都千代田区六番町7番地

販売係 TEL 03-3261-6952 FAX 03-3261-5393

URL <http://www.jafta.or.jp>

発売元 ⑤ 株式会社 丸五 <http://www.marugo.ne.jp>

本社/〒710-1101 岡山県倉敷市茶屋町1680
TEL:086-428-0230 FAX:086-428-7551

東京営業所/〒104-0031 東京都中央区京橋1-17-1 昭美京橋第2ビル2階
TEL:03-3566-6105 FAX:03-3566-6108

※記載内容の仕様と実際とが異なる場合、改良のため予告なく変更されることがありますのであらかじめご了承ください。

H29.1 現在



安心して枝打ち、除伐ができます！ 樹木の保護に バークガード

シカによる樹皮喰い、角研ぎ防止に！
バークガード(L・M)の特徴

- 耐久性に優れ長期間樹木をシカ害から守ります。
- 通気性に優れ病害虫の温床にならない。
- 耐水性に優れ温度、湿度の変化に強い。
- 二軸延伸製法により網目の引っ張り強度大。

■ 規格

カット品	材 質	サ イ ズ
Mサイズ	ポリプロピレン	高 100cm× 幅 68cm
Lサイズ	ポリプロピレン	高 142cm× 幅 90cm

目 合 い	重 量	包 装
13mm×13mm	4kg/ ケース	100 枚
13mm×13mm	7kg/ ケース	100 枚

※カット幅の変更につきましては、1000 枚以上のご注文から対応いたします。
※規格品の M・L サイズには、止め具 400 本 / 梱包がついております。

輸入製造元



JX ANCI株式会社

販売元

DDS 大同商事株式会社

本 社 / 〒105-0013 東京都港区浜松町1丁目10番8号(野田ビル)
TEL 03(5470)8491 FAX 03(5470)8495

JAFEE

森林分野 CPD(技術者継続教育)

森林分野 CPD は森林技術者の継続教育を支援、評価・証明します

森林技術者であればどなたでも CPD 会員になれます！！

☆専門分野(森林、林業、森林土木、森林
環境、木材利用)に応じた学習形態

①市町村森林計画等の策定、②森林経営、③造林・
素材生産の事業実行、④森林土木事業の設計・施
工・管理、⑤木材の加工・利用
等に携わる技術者の継続教育を支援

☆迅速な証明書の発行

①迅速な証明書発行(無料) ②証明は、各種資格
の更新、総合評価落札方式の技術者評価等に活用

☆豊富かつ質の高いCPDの提供

①講演会、研修会等を全国的に展開

②通信教育を実施

③建設系 CPD 協議会との連携

☆森林分野 CPD の実績

CPD 会員数 5,500 名、通信研修受講者
2,100 名、証明書発行 1,800 件(H27 年度)

☆詳しくは HP 及び下記にお問合わせください

一般社団法人森林・自然環境技術者教育会(JAFEE)

CPD管理室(TEL: 03-3261-5401)

<http://www.jafee.or.jp/>

東京都千代田区六番町7(日林協会館)

お忘れ
なく!!

《日林協の養成研修》

『林業技士』登録更新のお知らせ

近年、技術の進展や諸制度の改正等が行われる中で、資格取得後の資質の向上が一層求められています。当協会で実施しております『林業技士（森林評価士・作業道作設士）』につきましても、資格取得後に森林・林業に関わる技術や知識の研鑽を行い、林業の成長産業化の実現に向けた新たな時代に必要な技術力を身につけて頂くことを目的として、登録更新制度を設けています。

今回の登録更新について

- 林業技士の登録有効期間は5年間となっていますので、今回は、**平成24年度に林業技士の新規登録を行った方**と、平成24年4月1日付で登録更新を行った方が対象となります。**登録証の登録有効期限が平成29年3月31日となっている方が該当します**ので、ご確認ください。
有効期限までに登録更新を行わなかった場合、登録が失効しますのでご注意ください。
- 平成24年度からは、登録更新基準が次のとおり改正されました。
 - ア. 登録更新ができる者は、登録証や登録更新証の有効期限内において、森林・林業・木材産業関係の技術、知識について一定以上の点数を取得した者、またはCPD（技術者継続教育）を一定時間以上実施した者としします。
 - イ. ただし、上記基準の経過措置として、平成28年度末までに登録更新申請をされる方は、従来の基準でも更新できるものとします。
 - ウ. 本経過措置は今年度が最終となっており、29年度からはアの基準が適用されますので、次回の更新に向けて点数の取得など予め準備して頂くようお願いいたします。
- これまで登録更新の手続きをせずに、有効期限がすでに満了となっている方は登録が失効しています。再度、林業技士の資格を得るためには「再登録」の申請が必要です。

※ 詳細については、当協会 Web サイトの「林業技士」のページをご覧ください。

登録更新のながれ

上記の登録有効期限が平成29年3月31日となっている方には、**12月中に登録更新のご案内とともに「登録更新の手引き」を郵送しました**。また、下記のような流れで手続きを進めておりますので、該当の方は早めに申請して頂くようお願いいたします。

詳細につきましては、適宜、当協会 Web サイト等でご案内する予定です。

- 1) 事務局より該当する方へ案内文書を送付 平成28年12月中
↓
- 2) 登録更新の申請期間 平成29年1月～2月末まで
↓
- 3) 新しい登録証の交付 平成29年4月初旬頃(4月1日より5年間の有効期限)

なお、申請手続きについてのご案内は、個人宛に送付をすることとしています。つきましては、登録時と異なる住所に居住されている方は、林業技士事務局までご連絡ください。

お問い合わせ

(一社) 日本森林技術協会 林業技士事務局

担当：高^{たか} Tel 03-3261-6692 Fax 03-3261-5393
[URL] <http://www.jafta.or.jp> ☑ : jfe@jafta.or.jp



森林3次元計測システム



森林調査の手間、計測者によるバラツキ・・・

森林3次元計測システム^{アウル}が解決します。

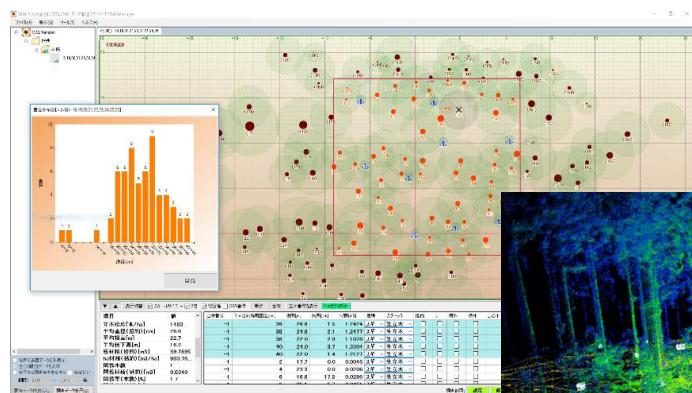
OWLは安全な赤外線レーザを使用した軽量・コンパクトな計測装置です。

当社独自の特許技術により森林資源情報を見る化します！

レーザ計測が
森林調査を変える！！



林内の状況確認
ウォークスルー



OWLManager

単木データ・立木位置・資源量・etc.

主な特長・仕様

- かんたん操作 ■オールインワン ■専用一脚脱着式でコンパクト
- 計測方式：半導体レーザ（安全クラス1） ■レーザ検出距離：30m
- バッテリー稼働時間：6時間（気温25℃） ■小型軽量：W66×H285×D149mm 3.7kg
- 専用ソフトウェア・OWLManager ■材積等算出 ■Shapeファイル出力対応
- 特許第5269729号取得 ■特設サイト：<http://www.owl-sys.com>

共同開発：筑波大学 知能ロボット研究室 （研）森林総合研究所 （株）森林再生システム



株式会社アドイン研究所

〒102-0094 東京都千代田区紀尾井町 3-6 紀尾井町パークビル 2F
TEL:03-3288-7311（代） ホームページ <http://www.adin.co.jp>

平成二十九年一月十日発
昭和二十六年九月四日第三種郵便物認可 行（毎月一回十日発行）

森林技術 第八九八号

定価 五五五円
（本体価格五〇五円）（会員の購読料は会費に含まれています） 送料七〇円