

森林技術



《論壇》森林で覆われた山が水を蓄える仕組み
／小杉賢一郎

《特集》山に降った水滴のゆくえ
長野県環境部水大気環境課／五味高志／前垣壽男

- コンテナ苗及びセラミック苗を用いた造林方法の比較 一造林コスト削減の可能性の検証
- 平成24年度 林業技士養成研修の資格認定者より（作業道作設士）

2013

No. 855

6

街路樹、公園樹等の 正確・迅速な腐朽診断を実現！



打撃音樹内腐朽簡易診断装置

安全！早い！軽量！

客観的に診断できます！！

ポン太



◆ポン太

〔防塵・防滴構造:IP65準拠〕

価格 189,000円

重量 約306.5g

外形寸法

82.25 × 144.25 × 29.30(mm)

◆専用打診ハンマー

価格 1,680円

◆データ分析・帳票印刷プログラム

価格 48,300円

本装置の開発に当たって島根県中山間地域研究センター・一般社団法人日本樹木医会島根県支部・島根大学・東京大学・一般社団法人街路樹診断協会のご協力・ご指導をいただいております。

本装置は島根県中山間地域研究センターにより発明された「樹幹内診断方法及び装置」(特許第4669928号)を使用しています。

開発・製造・販売



株式会社 ワールド測量設計

〒699-0631 島根県出雲市斐川町直江4606-1

TEL: (0853)72-0390 FAX: (0853)72-9130

<http://www.world-ss.co.jp/> E-mail: ponta@world-ss.co.jp

詳しくはコチラ…

ワールド測量設計

検索

獣被害

にお困りの場合 …



自動撮影カメラ で

まずその「動物」と「行動」を知ることが重要です！



実際に撮影された画像 (※昼間はカラーです)



【昼撮影】



【夜撮影】

夜間撮影でも画像が明るい！

夜間光らないタイプの新製品

乾電池式なので
配線が不要！



カラー液晶モニター内蔵で
画像の確認や設定も簡単！

自動撮影カメラ SG560P-8M

自動撮影カメラ SG560P-8M仕様

トリガースピード (※1)	1.0-1.3 秒	本体サイズ・重さ	14×9×6 cm / 260g
赤外線照射距離	22m	動作時間 (※2)	6ヶ月
動画撮影 (秒)	1-60(1秒間隔)	電池	単3形電池 8本
画素数	800 万画素	メモリーカード	SD/SDHC (8MB-32GB)

※1) トリガースピードとは、センサーが対象物を検出してからシャッターが切れるまでの時間(ゲルラ)の事です。

※2) 使用環境・撮影枚数により大きく変化します。



樹皮食い、キノコどろぼう対策の第一歩。

自動撮影カメラ BMC(ビーエムシー) SG560P-8M は、乾電池で動作する無人センサーカメラです。

動物をセンサーで感知し、自動的に画像撮影を始めます。夜間は暗視撮影になり動物、人に気付かれずに撮影することが可能です。

自動撮影カメラ SG560P-8M仕様

トリガースピード (※1)	1.0-1.3 秒	本体サイズ・重さ	14×9×6 cm / 260g
赤外線照射距離	22m	動作時間 (※2)	6ヶ月
動画撮影 (秒)	1-60(1秒間隔)	電池	単3形電池 8本
画素数	800 万画素	メモリーカード	SD/SDHC (8MB-32GB)

※1) トリガースピードとは、センサーが対象物を検出してからシャッターが切れるまでの時間(ゲルラ)の事です。

※2) 使用環境・撮影枚数により大きく変化します。

GIshop
ジーアイショップ

<http://www.gishop.jp>
Email info@gishop.jp

自動撮影カメラ国内最多取扱い！

無料カタログ請求・お問い合わせ

通話
無料

0800(600)4132

〒071-1424 北海道上川郡東川町南町 3 丁目 8-15 TEL 0166 (73) 3787 FAX 0166 (73) 3788
株式会社 GISupply (ジーアイサプライ)

森林技術 No.855 — 2013年6月号

目 次

論 壇	森林で覆われた山が水を蓄える仕組み	小杉賢一朗	2
特 集	山に降った水滴のゆくえ 長野県における水資源保全に向けた取組 —長野県豊かな水資源の保全に関する条例の 制定に至った行政対応として	長野県環境部水大気環境課	8
	流域的視点での人工林管理と水源かん養機能	五味高志	12
	西条酒造協会による山づくり、水づくり、美しいふるさとづくり —社会的責任と持続可能な地元産業のための取組	前垣壽男	17
緑のキーワード	富士山	興水達司	22
養成研修	作業道の作設と林業技士の役割	林業技士事務局	23
	平成24年度 林業技士養成研修の資格認定者より 合格!! 今この時に思うこと	弦間和仁	24
	資格認定を受けて思うこと	姥原俊美	25
連 載	半人前ボタニスト菊ちゃんの植物修行 20 道草日和～菊ちゃん、イネ科に迷う～	菊地 賢	26
技術者コーナー	コンテナ苗及びセラミック苗を用いた造林方法の比較 —造林コスト削減の可能性の検証	田口秀実	28
報 告	フォレスターに憧れる若者のための教育プログラム —高校生のサイエンス・キャンプ 「フォレスターに挑戦!」より	井上真理子・大石康彦	33
報 告	中部アフリカ熱帯雨林(カメルーン)における森林資源調査	松本淳一郎	36
レポート	「檜舞台」	関 厚	39
本の紹介	社寺と国有林 京都東山・嵐山の変遷と新たな連携 水を守りに、森へ 地下水の持続可能性を求めて	高橋武博	40
木と復興通信	森林を造り生産する仕事	小山泰弘	40
ご案内等	森林を造り生産する仕事	上川原一夫	41
	木の建築フォラム 7／新刊図書紹介 22／森林技術賞等の受賞者 38／協会からのお知らせ 42		



〈表紙写真〉

『レンゲツツジと白樺』(長野県八千穂高原) 清水 実氏 撮影

八千穂高原は秋のカラマツやシラカバの黄葉も見事だが、何と言っても、初夏のシラカバの白い樹肌とレンゲツツジの花の取り合わせは素晴らしいの一言に尽きる。しかも、霧が立ち込めてくると、幻想的でフォトジェニックな雰囲気が醸し出されてくる。(撮影者記)

森林で覆われた山が水を蓄える仕組み

京都大学大学院農学研究科 森林科学専攻
山地保全学教室 准教授
〒606-8502 京都市左京区北白川追分町
Tel 075-753-6090 Fax 075-753-6088
E-mail:kos@kais.kyoto-u.ac.jp

1968年、静岡県浜松市生まれ。京都大学農学研究科修士課程林学専攻修了。博士（農学）。1994年4月に京都大学助手となり、2008年10月より現職。主な共著書に「森林水文学—森林の水の行方を科学する」（森北出版、2007）など。現在、科学技術振興機構CRESTプロジェクト「良質で安全な水の持続的な供給を実現するための山体地下水資源開発技術の構築」に、チームリーダーとして取り組んでいる。



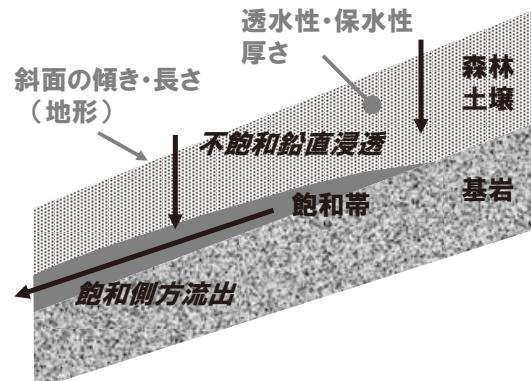
こ すぎ けんいちろう
小杉 賢一朗

●はじめに

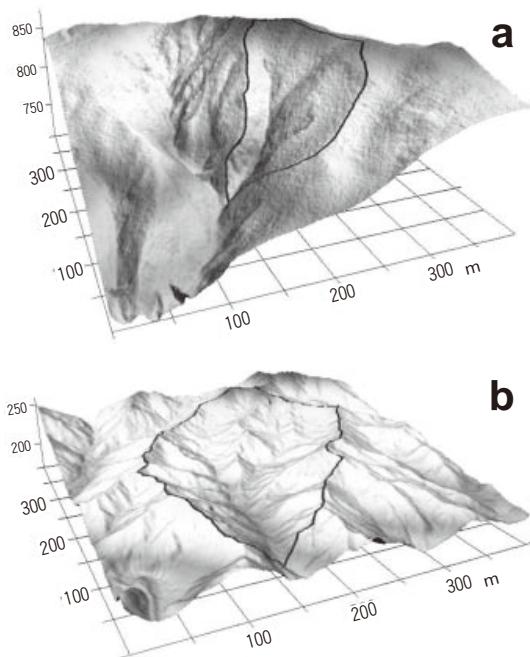
山の斜面が森林植生で覆われるようになると、雨滴衝撃による土壤の侵食が抑えられ、落葉などの有機物を多く含み団粒が発達した森林土壤が形成・蓄積される。森林土壤は、団粒同士の間に大きな孔隙を多量に有するため、降った雨の全てをまるでスポンジのように浸透させていったん蓄え、徐々に河川に供給する。この結果、洪水が緩和され水資源がかん養されると考えられてきた。これは森林の「緑のダム機能」とも呼ばれ、貨幣に換算したその効果は年間15兆円に達するとの試算もある。しかしながら最新の研究では「長期間にわたって雨水を蓄えているのは実は森林土壤ではないのではないか」との指摘がなされ、森林土壤の果たす役割が見直されつつある。ここでは、そのような研究事例を紹介する。

●どのような流域に水が豊富に存在するのか？

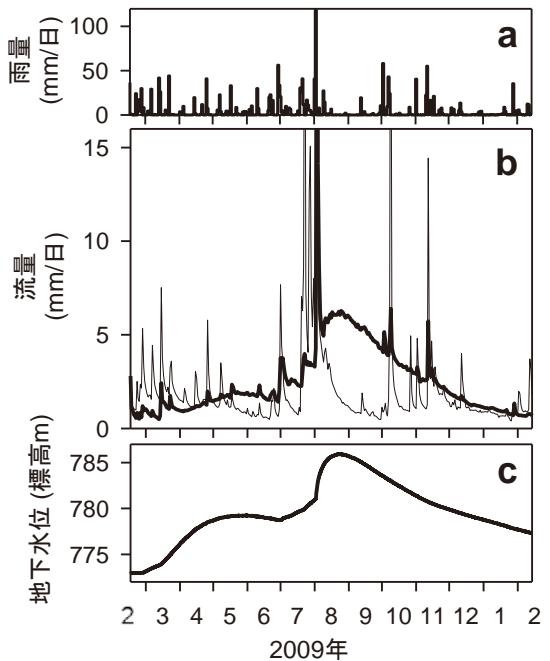
森林土壤の透水性は、大抵の場合、降雨強度よりもかなり大きいため、雨水は土壤の孔隙の一部だけを満たした状態（不飽和状態）で、その全てが土層内に浸透する。このプロセスは不飽和鉛直浸透と呼ばれる（図①）。浸透した雨水は、土層の下にある透水性の低い岩（基岩と呼ばれる）に到達



▲図① 斜面土層内の雨水の移動プロセス



▲図② (a) 六甲山流域と (b) 田上山流域の地形

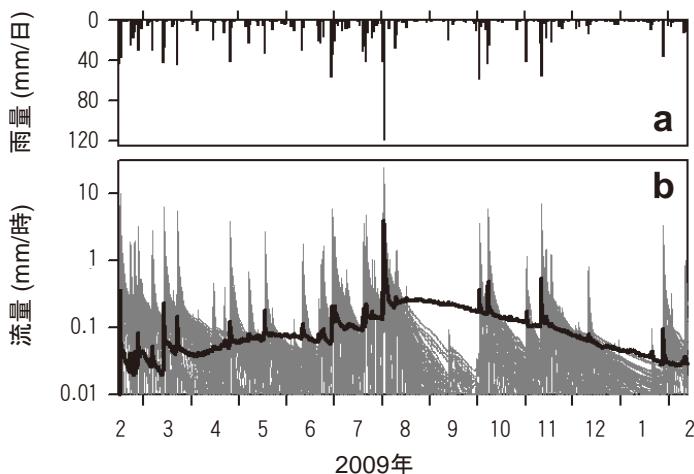


▲図③ (a) 雨量, (b) 流量, (c) 基岩内地下水位の変化
(流量の太線は六甲山流域, 細線は田上山流域)

したところで一時的な地下水帯（飽和帯）を形成し、土層と基岩の境界面に沿って土層内を流下する（飽和側方流出プロセス）。山に降った雨は以上のプロセスを経て河道にまで達するため、森林土壤の性質（土層の厚さや保水性・透水性）や地形（斜面の傾きや長さ）が、流域の洪水制御や水資源貯留の能力を決定する大きな要因と考えられてきた。

我々の研究グループでは、神戸市街の背後にそびえる六甲山と、琵琶湖の南に広がる田上山のそれぞれに流域試験地を設定し、出口に設けた堰で流量を観測している（図②）。六甲山と田上山はともに、「花崗岩」と呼ばれるマグマが地下深くで固まってできた岩で造られている。森林土壤の厚さは六甲山流域で平均 1.4 m、田上山流域で平均 1.5 m とほぼ同じで、保水性・透水性にも大きな違いはみられなかった。図②からわかるように、両流域の地形は大きく異なり、平均傾斜は六甲山流域が 35°、田上山流域が 12°、面積はそれぞれ 2.1ha, 6.0ha である。六甲山流域のほうが傾斜が急なので、斜面を流れ下る水の速度が速いと考えられる。また面積が小さいので、流水が流域の出口により早く到達すると考えられる。このようなことから、六甲山流域のほうが水の出方が素早いことを予想していた。しかしながら、観測結果は全く異なるものであった。

図③ b は、1年間（2009年2月14日～2010年2月13日）の水の出方を、横軸に日にち、縦軸に1日当たりの流量を取ってグラフ化したもので、ハイドログラフと呼



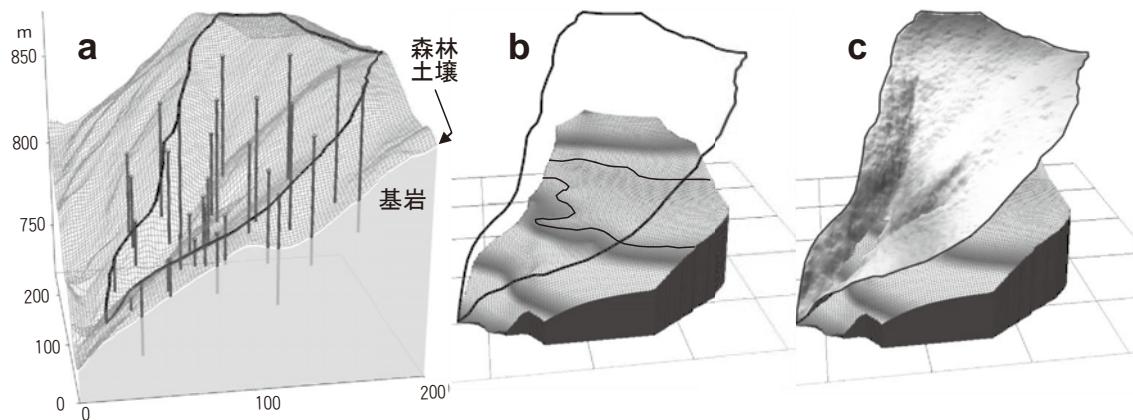
▲図④ 六甲山流域の(a)雨量と(b)流量
(流量の黒線は観測値、灰色線は81通りの計算値)

ばれる。田上山流域では降雨のたびに流量が大きな増減を繰り返しているが、六甲山流域では、一部の大規模な降雨を除けば降雨中の流量の増加はわずかである。その代わり、雨が降っていないときの流量（基底流量と呼ばれる）が緩やかに増加して、5月と8月にピークを示している。この結果は、六甲山流域のほうが、雨水を一時的に貯留して降雨の後で徐々に流出させる「緑のダム機能」が大きいことを示している。

1年間の各日の流量を大きなものから順に並べたとき、185日に対応する流量は「平水流量」と呼ばれる。一年間のうち185日（約半分の日数）はこの流量を下回らないことを意味しており、流域の水資源貯留能力を表す指標の一つである。六甲山流域の平水流量（1.81mm/日）は田上山流域（1.26mm/日）よりも1.44倍大きくなった。同様に、275日に対応する流量は「低水流量」、355日に対応する流量は「渴水流量」と呼ばれるが、いずれも六甲山流域（それぞれ1.11mm/日と0.66mm/日）のほうが田上山流域（それぞれ0.90mm/日と0.59mm/日）よりも大きく、「地形が急峻な六甲山流域のほうがより豊富な水を育む」という結果が得られた。

●流域はどこに水を蓄えているのか？

流域が雨水を蓄えるプロセスを検討する際に、土層内の雨水移動を物理則に基づいて追跡する数値シミュレーションがよく用いられる。そのようなシミュレーション計算を六甲山流域を対象として行った。まず流域を覆うように10mの格子点を設定し、各格子点の標高と土層厚を正確に計測した。次にこのデータに基づき、流域全体を「縦と横とともに10m、高さが土層厚計測値に一致する直方体土塊ブロック」の集合体として表現した。その上で、ブロック間の水のやり取りや各ブロック内の水収支を、物理則に基づいて計算した。結果は森林土壤の保水性や透水性に大きく依存するため、過去の研究で使用された最大値と最小値を上下限とする、合計81通りの設定値について検討を加えた。



▲図⑤ 六甲山流域の (a) ボーリング孔と (b, c) 地下水分布

図④ a の降雨波形を入力した場合に得られた計算ハイドログラフを、観測値と比較したものが図④ b である。81通りの計算結果を全て載せているため個別のラインは識別できないが、いずれの計算値も観測値を再現できていないことが明白である。計算値は降雨のたびに鋭敏な増減を示して実測値を過大評価しているし、基底流量の緩やかで大きな季節変動も全く再現できていない。地形や土層厚を正確に計測し、森林土壤の保水性・透水性を考え得る種々の値に設定しても、六甲山流域が雨水を蓄え降雨波形を流出波形に変換するプロセスを、全く再現できないのである。

図⑤ a に六甲山流域の立体地形を示した。この図上でみると、平均厚さ 1.4 m の森林土壤は非常に薄く、急峻な斜面を「薄皮一枚」の状態で覆っているに過ぎない。このような森林土壤が長期間にわたって雨水を蓄え、図③ b や図④ b に示したように豊富な基底流量をかん養しているとは考えにくい。では、なぜ六甲山流域は多くの水を蓄えることができるのか、その答えのヒントは流れ出る水の温度にあった。田上山流域の流水温は、夏には 25°C 近くまで上がり冬には 0°C 近くまで下がる。一方、六甲山流域の水温の変動範囲は 5 ~ 16°C で、「夏でも冷たく、冬でも温かい」ことがわかった。これは、六甲山流域の流水が、地下深くからの湧き水であることを示唆している。

そこで図⑤ a に示したように基岩を貫くボーリング孔を掘削し、基岩の中の地下水の状況を直接調査してみた。ボーリング孔は全部で 31 本あり、深さは 7 ~ 78 m である。このような集中的な調査の結果、全てのボーリング孔で地下水が確認され、その水面分布は図⑤ b のような広がりを示すことがわかった。さらにこの地下水面上に地表面を重ねてみると（図⑤ c）、流域の下流部において地下水面上が地表面よりも高くなっていた。つまり、基岩内に浸透し山体の地下水となった雨水が、流域下流部で湧水となって再び土層内に復帰しているわけである。

地下水位の長期的な観測を行ったところ、図⑤ b 中の線で囲んだ範囲内には、大きな貯水容量を持つまとまった地下水帯があることが確認された。図③ c は、その水位の変動波形を示したものである。地下水位は個々の降雨には反応せず、緩やかで

大きな季節変動を示し、5月に小さなピーク、8月に大きなピークを持っている。年間の変動幅は14m近くに達した。さらにこの水位波形は、図③bに示した六甲山流域の基底流量波形とそっくりであることがわかる。このことから六甲山流域では、流域に降った雨水が森林土壤ではなくその下にある基岩に蓄えられること、そして基底流量を直接かん養しているのは山体内部の地下水帯であることがわかつてきている。

花崗岩山地でみられる基岩の透水性を調べると 10^{-4} cm／秒程度の値が得られる。時間当たり3.6mmであり、中規模以上の降雨はすぐに浸み込めなくなってしまう小さな値である。これは、「基岩の内部に多くの雨水が蓄えられる」という上記の結果と矛盾している。この矛盾を解く鍵は森林土壤にある。森林土壤の透水性は、基岩の100倍以上の非常に大きな値であることから、どんなに激しい雨が降っても雨水の全てがいったん土層に浸み込み、一時的に蓄えられた後に基岩に供給されることになる。長さ10m、勾配 20° の斜面に、総雨量283.3mm、最大時間雨量46.5mmの雨が降った状況を想定して試算したところ、森林土壤が全く無い場合に基岩に浸み込む量は99.2mm（総雨量の35%）であった。厚さ1mの森林土壤が斜面を覆っている場合には、基岩浸透量は178.6mm（総雨量の63%）になった。さらに森林土壤の厚さが2mになると、基岩浸透量は233.9mm（総雨量の83%）に増加した（小杉、水文・水資源学会誌、20、201-213）。このように斜面を覆う森林土壤は、雨を一時的に蓄えて強度を和らげることで基岩に浸み込む水の量を増やす「バッファーの役割」を果たしている、ということがわかつてきている。

●おわりに～山体地下水の利用の勧め～

以上のように、山腹斜面に森林が回復すると森林土壤のバッファー効果で基岩浸透量が増加し、基岩の中に蓄えられた山体地下水が豊富な基底流量をかん養するようになる。これは洪水軽減や水源かん養にとって有益なことであるが、その反面、山体が基岩もろともに大きくえぐられるように崩落し大災害を引き起こす「深層崩壊」を助長する可能性がある。2011年の台風12号によって、奈良・和歌山を中心に深層崩壊が多発し、甚大な被害がもたらされたことは記憶に新しい。地震による深層崩壊も、先行降雨により地下水位が上昇した斜面で危険性が高いと考えられている。深層崩壊を軽減するには、井戸を掘って、豪雨や地震の前にあらかじめ水を抜いておくことが効果的である。こうして集められる山体地下水は、量が豊富で質が良いので、地域の生活用水として利用できるだけでなく、特産品を生産するなど「村おこし」に貢献できると期待される。さらに、多くの地点で山体地下水が開発されれば、汚染リスクの分散にも効果的である。

現在我々の研究チームでは、このような「未来の山体地下水資源利用」に向けて、技術研究開発（JST CRESTプロジェクト「良質で安全な水の持続的な供給を実現するための山体地下水資源開発技術の構築」）に取り組んでいる。

[完]

NPO 木の建築フォラムからのお知らせ

平成 25 年度 公募のご案内

2013 年度 第 16 回木造耐力壁ジャパンカップ 公募

実物大の木造耐力壁を組立て、足元を固定した状態でどちらか一方の壁が破壊するまで、^{けた}桁を互いに引き合させて対戦させるイベントです。今年度の木造耐力壁ジャパンカップは、公募による 16 体のトーナメント戦です。トーナメント戦は 8 月 16 日（金）から 18 日（日）の 3 日間、日本建築専門学校（静岡県富士宮市）での開催を予定しています。

■主 催 NPO 木の建築フォラム 木造耐力壁ジャパンカップ実行委員会

■後 援 公益財団法人 日本住宅・木材技術センター

1. 日 程

●公示開始 2013 年 5 月 1 日（水）

●申込期間（申込用紙提出ならびに参加費振込み期間）

2013 年 6 月 3 日（月）～6 月 28 日（金） 17:00 まで（含む参加費振込み）

●データシート等の提出期間

8 月 5 日（月）～8 月 9 日（金） 17:00 必着

●開催日 8 月 16 日（金） 予選 1 日目 8 体分の施工時間計測と対戦

8 月 17 日（土） 予選 2 日目 8 体分の施工時間計測と対戦

8 月 18 日（日） 決勝戦：予選を勝ち抜いた 8 体によるトーナメント戦

2. 開催場所

日本建築専門学校 〒 418-0103 富士宮市上井出 2730 番地の 5

3. ルール等の詳細／申込用紙等について

Web 上で公開する要項をご覧ください。

→ [URL] <http://be-do-see.com/tairyokuhekiJC/>

お問合せ先

NPO 木の建築フォラム事務局

〒 112-0004 東京都文京区後楽 1-7-12 林友ビル 4F

Tel 03-5840-6405 Fax 03-5840-6406

E-mail : office@forum.or.jp <http://www.forum.or.jp/>

長野県における水資源保全に向けた取組

—長野県豊かな水資源の保全に関する条例の制定に至った行政対応として

長野県環境部水大気環境課

Tel 026-235-7176 Fax 026-235-7366

はじめに

平成4年に、本県は全国に先駆けて、長野県水環境保全条例を制定した。当時はバブル絶頂期で、水道水源地域の上流にゴルフ場をはじめとしたリゾート開発のほか、民間の廃棄物最終処分場の建設計画が数多く持ち上がっていた。本県は主要な1級水系の最上流に位置する源流域であり、清らかで豊かな水に恵まれ、水源の約55%が地下水であることから、この条例に基づき、水道法第3条第1項に規定する水道水源を保全するため、特に必要な地域を「水道水源保全地区」として指定することにより、開発規制を行うこととした。また、同条例に基づき「長野県水環境保全総合計画」を策定し、河川、湖沼及び地下水の水質保全を図ることにより、水質の面で一定の成果を収めてきた。

その一方で、近年、世界的な人口の増加、経済発展などを背景とした水需要の高まりにより、将来、生命の源である水の不足が予測されており、水問題は21世紀の最も深刻な問題になると、水資源の量の面での重要性が指摘されている。

こうした中、全国的に外国資本等による森林買収の事例が報告され、本県においても、平成22年に北佐久郡軽井沢町において、イギリス領バージン諸島に籍を置く外国法人により、約3haの森林買収の事例が確認されたほか、平成23年度には本県に隣接する群馬県において、シンガポール国籍の個人により44haもの森林買収が確認されている。

こうした事例を契機に、地下水等の水資源を将来にわたって変わらずに確保していくのかという不安が高まってきているが、我が国には、水源地域における土地の所有を規制する法律や、地下水や湧水などの水資源の保全を主な目的とした法律がないというのが現状である。

本県の対応

こうした状況を踏まえ、本県では、信州の豊かな水資源を県民共有の貴重な財産として捉え、地下水をはじめとする水資源を保全していくため、平成23年2月、森林担当部局である林務部及び環境担当部局である当部を中心とした部局横断組織「水源林・水源・地下水保全対策部会」を設置し、重要な水源林及び水源、地下水の保全対策について研究を行った。

その結果、県内にある約1,700か所の水道水源地のうち約1,300か所が、水源を森林に

依存していること、また、水道水源地を有する重要な森林であるにも関わらず、法律等による規制を受けない個人所有林が約300か所あることが判明した。

それらの森林資源の保全に当たっては、森林が売買されて所有者が変わったとしても、水源をかん養するという公益的機能を健全な状態で維持していくことが重要である。

そのための対応策としては、外国資本、国内企業、個人などの所有者の別に関わらず、その行為を規制するのではなく、重要な水源林であることを明確にした上で、水源かん養機能を発揮できる状態のまま管理するため、県と市町村が連携し、保安林化や公有林化などの公的関与を進めて保全に取り組んでいくことが重要であるとの結論に至った。

林務部の対応（水源林保全対策）

現在、林務部が中心になって、次の水源林保全対策を行っている。

1. 水道水源地に係る森林の現況調査

平成24年4月に県内77市町村へ依頼し、水道水源地を保全する森林の有無、管理の状況について把握した。また、8月から12月にかけては、公的管理の意向を示した40市町村の林務担当部局と水道担当部局、森林政策課、地方事務所林務課の職員が集まり、内容を精査した（写真①）。

水源林の公的管理の手法は、次の3つを軸に検討した。

- (1) 保安林指定 …… 保安林に指定し、伐採や開発を規制
- (2) 公有林化 …… 市町村が水源林の土地を購入し、公的に管理
- (3) 契約・協定 …… 市町村と森林所有者間で水源林の管理協定を締結し、
市町村が実質管理

しかし、今後の作業については、ほとんどの市町村で白紙の状態であったため、次のことを決めた。

- ①保全する水源林の範囲を決めること。
- ②水源林内の土地所有者を把握すること。
- ③検討中の箇所は、管理の方針を決める。
- ④必要であれば説明会を行う。

以上の内容について、市町村と土地所有者、地域が、お互いに水源林としての認識を共有することが重要であることを強調し、目標とする時期を設定し保全対策を進めている。

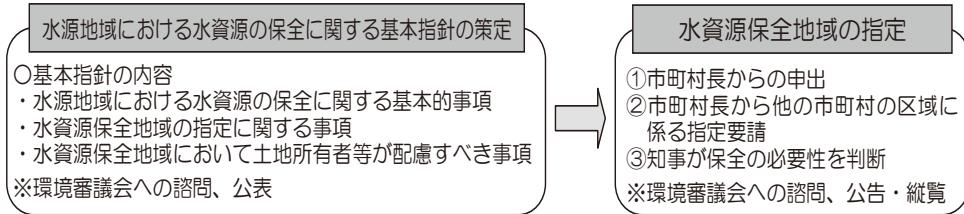
2. 水源林保全に関する啓発

水源林を保全していくためには、公的管理の下に置くことが必要であり、そうすることが、水資源の保全にとっても重要であることを、県民の皆さんに周知していく必要がある。

このため、水源林の土地所有者や地域に対して説明会等を開催するよう市町村に勧めている。その一環として、森林の水源かん養の役割を市町村職員延べ117名に説明を行った。



▲写真① 県と市町村との打合せ会議



▲図① 水資源保全地域の指定に関する流れ

3. 水源林公有林化支援事業の新設

市町村が、森林内の水源地及び水源林の公的管理を図る上で、やむを得ず土地等の取得が必要となった場合の費用を支援するために、長野県森林づくり県民税活用事業に水源林公有林化支援事業を新設した。

当部の対応

水源の保全が必要と認められる地域での、土地取引の事前把握制度の創設については、当部で検討し、「長野県豊かな水資源の保全に関する条例」（平成25年長野県条例第11号）を本年3月25日に公布し、同日施行した。

条例の概要は次のとおりで、水資源保全地域の指定と指定地域における土地取引等の事前届出制度の運用を主なポイントとしている。

1. 目的

水資源の保全に関し、県、土地所有者等、事業者及び県民の責務を明らかにするとともに、長野県水環境保全条例と相まって、市町村と連携して水資源の保全に関する施策の総合的な推進を図り、もって県民の健康で文化的な生活を確保することを目的とすること。

2. 基本原則

水資源の保全は、水資源が県民共有の貴重な財産であり、公共性が高いものであることに鑑み、全ての県民が将来にわたって豊かな水資源の恵みを享受することができるよう推進されなければならないこと。

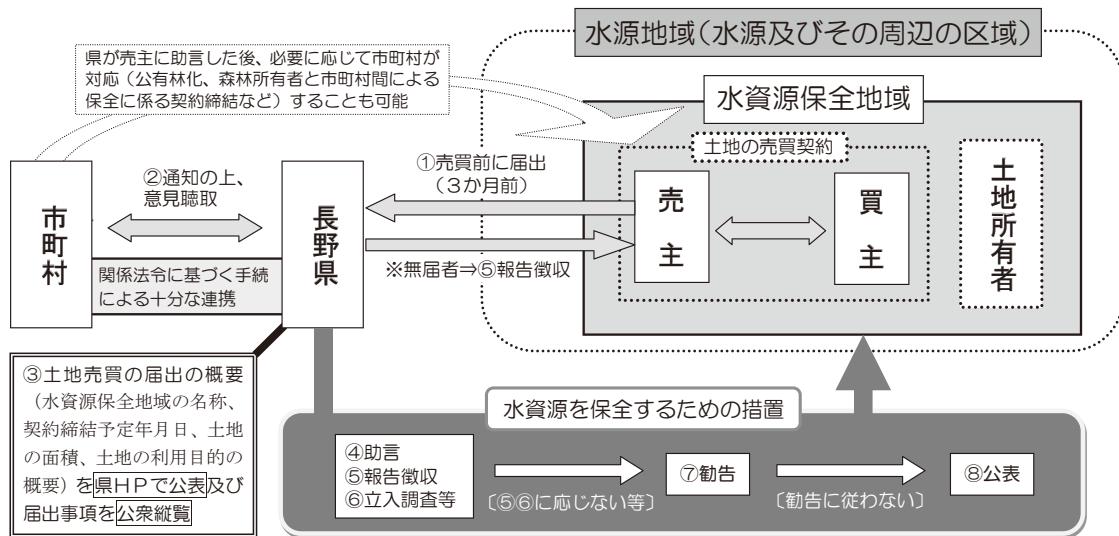
3. 水資源保全地域の指定

水源地域のうち、その土地の所有及び利用の状況等を勘案して水資源の保全のため必要があると認められる区域を「水資源保全地域」として指定することができる（図①）。

4. 水資源保全地域における土地の取引等の事前届出制を中心とした

水資源を保全するための措置等

- (1) 水資源保全地域内の土地について、土地所有者等（売主等）は、土地の売買契約等を締結しようとする場合には、3か月前までに、必要事項を知事に届け出なければならないこと。
- (2) 知事は、関係市町村長に（1）の届出の写しを送付して意見を求めるなければならないこと。
- (3) 知事は、（1）の届出の概要を県のホームページ等で公表するとともに、当該届出事項を公衆の縦覧に供しなければならないこと。
- (4) 知事は、水資源保全地域内の土地における水資源の保全に支障が生ずるおそれがあると認めるときは、届出をした者（売主等）又は当該届出に係る契約の相手方（買



▲図② 水資源保全地域における土地の取引等の事前届出制のイメージ

注1) ①～③については、必ず行います。④～⑧については、必要に応じて行います。

注2) ④については、必要に応じ、環境審議会へ諮詢します。

主等) その他水資源保全地域内の土地所有者等に対し、当該土地の利用の方法その他の事項に関し必要な助言をすることができます。

- (5) 知事は、(4)の者又は無届者に対し、それらの者に係る水資源保全地域内の土地の利用状況その他必要な事項に関し報告を求めることができるとともに、職員に、水資源保全地域内の土地に立ち入り、その利用状況について調査等させることができます。
- (6) 知事は、報告をしない者、立入調査を拒んだ者等に対し、必要な措置を講ずるよう勧告することができるとともに、勧告を受けた者が当該勧告に従わなかったときは、その旨及び当該勧告の内容を公表することができます。
- (7) 公有林化等を促進するため、土地所有者等は、契約の締結の予定がない場合も知事に届け出ることができます。

以上の内容をイメージ化したものが、図②である。

*

また、本県は水資源が豊富であると言われているが、その実態が正確につかめていないため、平成25年度から2か年かけて、本県の水資源の実態を把握することにより、水資源の保全と適正な利活用に向けて各種施策を推進することとしている。

おわりに

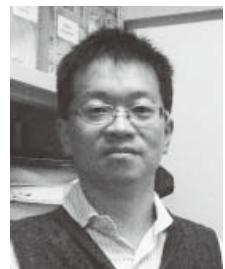
以上が水資源保全に関する本県の取組の概要であるが、県関係機関はもとより、市町村や水道事業者などとも連携し、さらには県民や関係団体の皆さんのご意見などを十分参考にし、本県の豊かな水資源を未来に引き継いでいくような保全対策を推進していく。

また、林務部（森林政策課）が行う水源地及びその周辺森林の公的管理の推進や当課が行う水資源保全地域の指定は、今後5か年で、必要な個所の全てについて対応するよう予定している。

流域的視点での人工林管理と 水源かん養機能

五味高志

東京農工大学 農学府国際環境農学専攻 准教授
Tel & Fax 042-367-5751



はじめに

我が国の国土の65%以上は森林であり、約4割がスギやヒノキ人工林で構成されています。そのため、日本の水源林は人工林からの水供給に依拠している部分も大きいと言えます。しかし、林業労働力の不足や木材価格の低迷により、管理が行き届かずに過密化する人工林が増大しています。これらの人工林では、林内が暗く下層植生が消失し、表面流の発生や表土流亡が指摘され、森林の水源かん養機能が十分に発揮されない「荒廃」状態であることも報告されています。

これらの人工林に対して、森林・林業再生プランでは、間伐などの保育管理作業を積極的に行なうことが推進されています。これに対して、人手がかからず、間伐回数を減らすことで作業コストの削減が期待できる「強度間伐」が実施されるようになってきました。また、森林整備とともに、木材の流通を進めるための施業や路網整備が推進されています。しかし、このような強度間伐を中心とした施業後の、流域スケールでの水や土砂流出の変化については十分に検証されていません。ここでは、流域的視点での森林の水源かん養機能について、スギやヒノキの人工林における流域水文環境の実態を解説するとともに、強度間伐による水文過程の変化を報告します。なお本報告では、強度間伐とは本数間伐率で50%を目安としています。また、間伐には列状間伐や群状伐採による間伐などもありますが、ここでは、定性的な点状間伐を扱います。

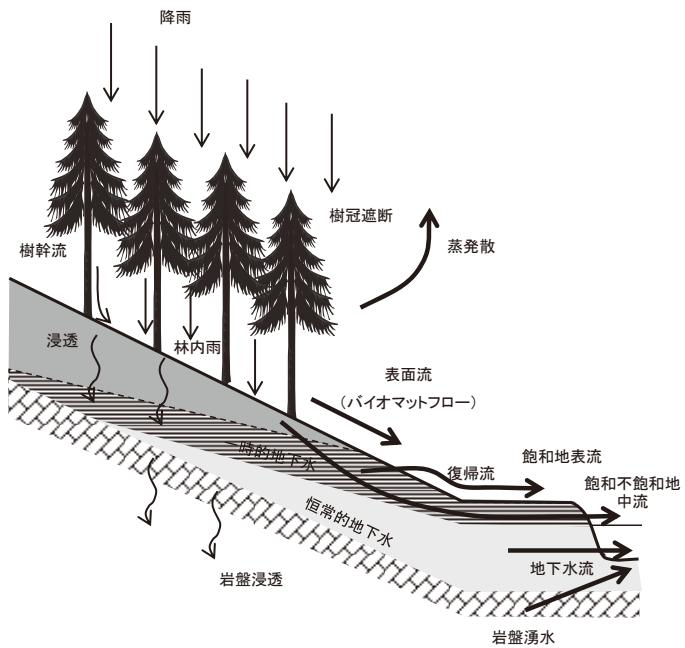
森林流域における水文過程と水源かん養機能

森林流域における水文過程をおさらいしてみます（図①）。森林への降雨は、樹冠から林内雨や樹幹流として、土壤表面に到達します。雨水は浸透し、土壤中を移動し渓流へ流出します。樹冠への降雨のうち、遮断蒸発により20～30%が大気へ戻り、残りが林床へ到達します。一般的な森林土壤では、降雨のほとんどは地面にしみ込んでいくとされています。また、森林土壤では落葉層や有機物層が厚く堆積し、土壤の孔隙が大きく、保水能力も高い傾向にあります。一方、裸地や山火事跡地では、浸透せずに土壤表面に残された雨水が斜面を流れる、ホートン型表面流が発生することが報告されています。

浸透した水の一部は、根系から植物に吸収され、大気へと蒸散しますが、残りは土壤深く浸透します（図①）。土壤を移動した水は岩盤（浸透しにくい層）に到達すると、土壤

と岩盤の境界面で飽和した状態になります。より細かく見ると、土壤中の水の移動は、小さい孔隙を動くマトリックス流と、土壤中に発達した根の痕跡などの大きい孔隙を動くパイプ流があり、森林流域の水の移動経路や移動速度は様々です(図①)。近年では、岩盤への水の移動や岩盤流出の重要性も指摘されています。

このような水文過程を持つ森林の水源かん養機能には、水流出量を平準化する渴水緩和機能と、高水時の水流出量を調節する洪水緩和機能の2つの意味があり、合わせて流量の平準化と呼ばれています。具体的には、降雨流出時には、樹冠による降雨の遮断や土壤中への水の一時的な貯留によって、溪流に流れ込む水の量を調節し、ピーク流出量を抑えます。森林土壤に蓄えられた水は徐々に排出され、無降雨時の流量が維持されています。水源かん養機能を評価するために、森林地と裸地やはげ山、森林と都市地域および農地などと流出を比較する方法や、流域の森林を伐採し、伐採しない流域と比較する方法などがとられてきました。土地利用条件が極端に異なる流域を比較した場合の流出量や流出タイミングの違いが、森林の水流出調節機能の拠りどころとされてきました。ただし、すべての「森林」において同様ではないことも指摘され、「森林」をひとくくりにし、水土保全機能を一般化することに対して、問題提起もなされています。



▲図① 森林における水流出過程



▲写真① 三重県の観測流域における50%定性間伐の前後の様子

荒廃人工林における流域水文環境

ヒノキやスギ人工林における水文環境については、小区画や流域のスケールを対象とした観測から明らかになってきています。

林内で発生する降雨の雨滴を再現した人工降雨実験によって、林床植生量と浸透能の関係を評価しました。その結果、林床植生量がほとんど無い斜面（写真①：間伐前）では、浸透能は50mm／hr以下となり、大雨によって表面流が発生する可能性が示唆されています（恩田、2008）。一方、林床植生がある場合では、浸透能は100mm／hr以上となり、森林斜面における従来の研究と同程度であることが示されました。スギ人工林においても同様の手法によって浸透能の計測が行われた結果、ヒノキ人工林より高い浸透能が得られています。スギ人工林では、葉と枝が一体となって林床に落下し堆積しますが、ヒノキ人工林では、落葉が鱗片化するために、流しやすくなります。同様に過密化しているスギとヒノキ人工林であっても、林床における落葉の堆積状況の違いにより、浸透能に違いが生じています。

斜面に小区画（プロット）を設定して、ヒノキ人工林斜面における表面流の発生も確認されました。広葉樹林、林床植生被覆の無いヒノキ林、林床植生被覆のあるヒノキ林などの斜面プロットにおける表面流量を比較すると、林床植生の無いヒノキ林で表面流の発生量が多くなりました。しかし、広葉樹でも表面流が発生していることもわかり、その要因の一つとして、土壤の撥水性による土壤浸透能の低下が報告されています。また、落葉層が存在する場合、リター層と土壤層の境界付近を流れるバイオマットフローが表面流として観測されることも要因の一つと考えられます（図①）。

斜面プロットの観測から、森林斜面での流出経路では、浸透した雨水は土壤中を移動するだけでなく、量の大小に差はあるものの、地表面付近を選択的に流出する経路もあることが解明されています。また、林床植生の有無は、表面流の流下量と浸透能に大きく影響していると考えられています（五味ら、2010）。林床植生の乏しいヒノキ人工林では、発生した表面流は、林床植生や落葉が少ないため、斜面をすばやく、かつ連続的に流れます。一方、林床植生や落葉層が存在する斜面では、一部区間で表面流は発生するものの、落葉層や植生の根茎によって表面流の流速が弱まり、土壤中への浸透が促されると考えられました。さらに、根茎によって構造的にも浸透しやすい箇所が多く、斜面の一部で表面流が発生しても土壤中への浸透が促されると考えられます。

斜面スケールの観測に加えて、流域スケールの水流出観測も行われてきました。流域スケールでは、図①で示したように様々な流出経路が存在し、流出現象は斜面や林分より複雑になります。三重県の観測事例では、林床植生の有無による降雨流出量の違いを比較した場合、直接流出量やピーク流出の出現タイミングに顕著な違いは確認できませんでした。高知県での観測事例結果では、広葉樹林とヒノキ林流域における流量の差が生じるのは小規模な降雨のみであり、大規模な降雨では違いがみられないことも示されています（恩田、2008）。流域スケールでは様々な流出経路が混在し、構成樹種や林床植生被覆量の違いとして検出されにくくなる傾向があります。

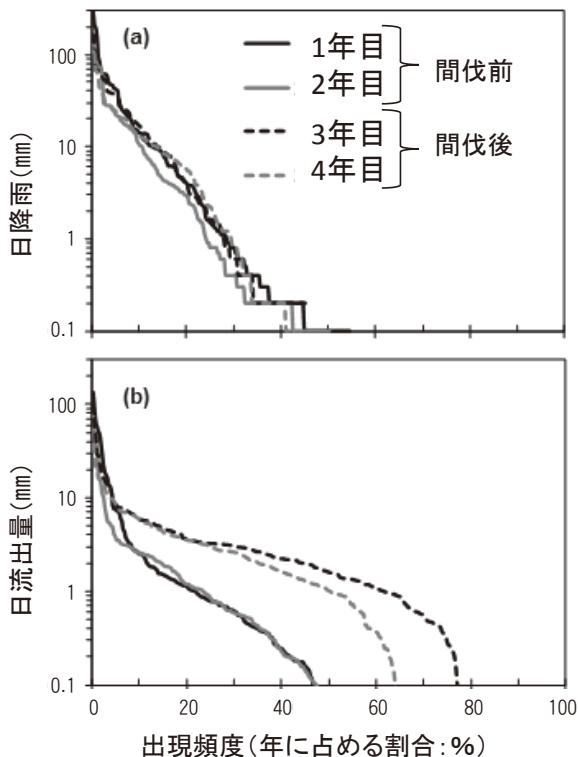
人工林の強度間伐と水源 かん養機能

人工林の水源かん養機能を検討するためには、実際に間伐などの施業を行い、水文環境の変化を評価することが重要になります（写真①）。強度間伐の結果、立木密度の減少により、樹幹遮断量の減少と林内雨量の増加が見られます。小松ら（2007）は、既往のデータを網羅的に解析し、立木密度と遮断蒸発量には正の相関があることを示しています。この結果から、強度間伐を実施した場合、約20%の遮断蒸発量の減少が予想されます。久保田ら（2013）は、短期水収支法で解析した結果、50%の点状間伐後、年間蒸発散量が17%減少したことを示しています。

間伐により林内の光環境も改善されれば、林床植生の増加も考えられます。間伐後経過年の異なる林分における浸透能測定では、間伐後1年目に林床植生が回復し、2～3年後に浸透能が増加することが報告されています（平岡、未発表データ）。これらの結果は、間伐後の浸透能の変化や表面流の発生量は、経過時間にともなう植生変化により異なることを示しています。

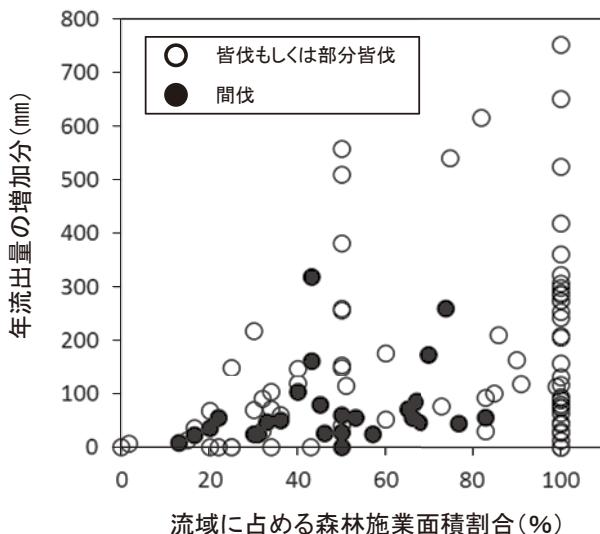
強度間伐前後の流出応答では、遅減曲線が間伐前より間伐後では緩やかになりました。その結果、低水時に水が枯れるような山地上流の渓流では、間伐前には年間50%の日数で水が枯れていましたが、間伐後は年間20～35%に減少しました（図②）。日流出量も間伐前と比べて間伐後に増加していました。一方、林地のかく乱を抑えた施業では、降雨流出時における流出ピークや流出ピーク出現の時間的な遅れなどの変化は確認できませんでした。したがって、このような基底流の流出量の変化は、間伐による林内雨量の増加と、蒸散量の減少による土壤や岩盤における貯留量の増加と関連していると考えられます。

森林伐採による流域の流出量の増加は、これまでにも国内外の観測で示されています。そこで、既往資料を網羅することで、皆伐・部分皆伐・間伐などの森林施業が水流出に及ぼす影響を比較してみます（次頁・図③）。結果には「ばらつき」があるものの、伐採面積が増えるとともに、施業後の流出量が増える傾向があります。間伐は、立木を部分的に間引くことから、同じ伐採面積割合で部分皆伐した場合と比較すると、流出量の変化は小さくなる傾向があります。また、流域スケールにおける森林施業が水文環境に及ぼす影響の評価では、立木本数や材積量が変化するのみではなく、施業による林道や作業道の設置、



▲図② 間伐前後における降雨(a)および流況曲線(b)の変化。三重県における0.3haの流域を対象とした50%間伐の観測結果による。

(Dung et al., (2012) を一部改編。)



▲図③ 施業面積、施業方法、年流出の変化
(Dung et al., (2012) を一部改編。)

理を行う上で重要な数～数十 km^2 の流域での研究や既往データの解析も必要です。このように、現在得られている知見は限られた情報に立脚したものであることを踏まえる必要があります。近年、間伐事業が活発化しており、森林税などによる林業再生と森林の公益的機能評価などでは、スピード感のある研究成果や事例報告が求められています。森林技術者、管理者、研究者が理解を深め、研究成果とその解釈の共有を進めていくことが必要となります。*)

(ごみ たかし)

《引用文献》

- Dung BX, Gomi T, Miyata S, Sidle RC, Kosugi K, Onda Y. (2012) Runoff responses to forest thinning at plot and catchment scales in a headwater catchment draining Japanese cypress forest. *Journal of Hydrology*. 444-445 (11) : 51-56.
- 五味高志・宮田秀介・恩田裕一 (2010) ヒノキ人工林流域における表面流の発生と流域の降雨流出特性. *水理科学* 311 : 77-94.
- 小松 光 (2007) 日本の針葉樹人工林における間伐が樹幹遮断におよぼす影響. *日本森林学会誌* 85 : 217-220.
- 久保田多余子・坪山良夫・延廣竜彦・澤野真治 (2013) 常陸太田試験流域における間伐による蒸発散量の変化. *日本森林学会誌* 95 : 37-41.
- 恩田裕一 (2008) 人工林荒廃と水・土砂流出の実態. 岩波書店. 243pp.

定性間伐や列状間伐などの施業方法の違い、斜面から搬出までの搬出方法による林地のかく乱などの影響もあることがわかつてきました。流域スケールでの流出では、岩盤流出の寄与も大きいこともわかつてきました。

おわりに

これまでの研究から、林地のかく乱を抑えた場合の森林間伐では、降雨時の流出ではなく、無降雨時の流出が増えることがわかつてきました。これらの結果は、森林の管理と渇水時における流出を考える手がかりになると思われます。しかし、従来の研究では、流域面積 100ha 以内の小流域が対象となり、森林や水資源管

*) 本報告で紹介した研究成果の一部は、JST/CREST「荒廃人工林の管理により流量増加と河川環境の改善を図る革新的な技術の開発（代表：恩田裕一）」により実施されています。

西条酒造協会による山づくり、 水づくり、美しいふるさとづくり —社会的責任と持続可能な地元産業のための取組

前垣壽男

西条酒造協会 理事長

Tel 082-422-2664 Fax 082-422-2668



酒のまち西条の山、水、そして美しいふるさとの景観を保全する取組を始めて12年が経つ。山の手入れ(以下、山のグラウンドワーク)を行う一方で、水への影響について、佐々木 健教授(広島国際学院大学工学部 工学博士)チームと連携し、発足以来、ポイントを定めて定点観測を続けている。西条酒造協会がなぜこのような山づくり活動を行うのか、主な活動内容、そして活動地の水の定点観測から見えてきた、山のグラウンドワークと水の関係について触れてみたい。なお、本稿は佐々木教授の監修のもと執筆した。

日本三大銘醸地「西条」—酒造りの命は、安定的な「よい水」

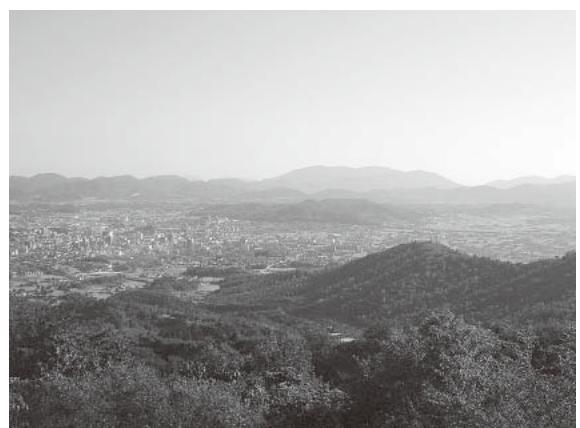
江戸時代、現在のJR西条駅前の東西の道沿いには、細長く連なる宿場町があった。それは、西国街道(旧山陽道)の「四日市」という宿場町で、今は「西条酒蔵通り」と呼ばれている。この地で17世紀後半から酒造りは始まっているが、酒造業が発展したのは明治時代からである。先人たちの努力で品質の優れた酒を造ることが評判となり、西条は、灘や伏見と並び称される全国でも名高い酒どころとなった。現在、JR西条駅の東西約1km周辺に8つの蔵元が連なり、赤い煉瓦の煙突が立ち並び白壁の酒蔵が続く独特の町並みは、東広島市だけでなく広島県を代表する景観となっている。ここで広島県の酒のおよそ55%を造っている。

質の高い酒造りには、よい米のほかに「よい水」が必須とされる。日本酒の80%は水であり、水が酒の味を左右するとも言えよう。

日本酒の銘醸地には、灘の宮水を始め、必ず名水と呼ばれる水の存在がある。

JR西条駅近くの「西条酒蔵通り」には豊かな地下水が流れ、西条の銘酒醸造を支えてきた。これらの地下水の水源は、西条駅の北側約2kmに位置する標高552mの龍王山である(写真①)。龍王山に降った雨は、約50年をかけてゆっくりと地下を流れるといわれ、南の酒造地帯へ酒を醸すのに良質の水を贈り届ける。

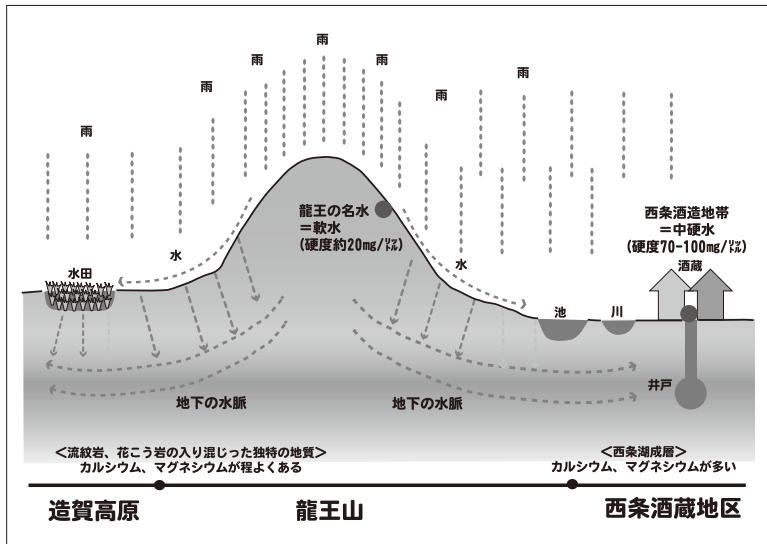
さらに南側の国道2号線あたりからは、鉄分の多い水となり酒造には適さない地下水と



▲写真① 龍王山山頂より南(西条酒蔵通り方面)を望む。

なる。8つの蔵が集まる酒造地帯は、酒造りに適した奇跡の水が湧き出る地域と言える。

水の成分調査によると、龍王山山頂直下の「龍王の名水」が湧き出ているところは軟水（硬度：20mg/l）であるが、りゅうもん か こう 流紋岩や花崗岩の混じった独特の地質やカルシウム、マグネシウムが多く含まれる西条湖成層をくぐることにより酒蔵が集積する地域では、酒造りに適した中硬水（硬度：70～100mg/l）となるのである（図①）。



▲図① 龍王山から生まれる水の流れ

西条・山と水の環境機構の発足 —豊かな地下水は、豊かな山から

今から20年ほど前、杜氏から「地下水の水位が年々下がっているように思う。このままでは、将来、水が枯れてしまうのではないか」と、驚くべき事を聞いた。私も山に行ってみたが、荒れて中に入ることもできない山の姿があった。私たちが子どもの頃は、近辺の山は松林で、秋になると松茸がたくさん採れていた。また、山は、子どもにとってよき遊び場だった。

豊かな地下水は豊かな山、緑から生まれると言われており、水源かん養機能のある森林が安定的な地下水の供給には欠かせない。しかしながら、水源の山となっている龍王山では森の荒廃が進んでいる。加えて龍王山の麓 地区では開発が進み、宅地造成の増加、水田の減少等環境が変化していた。西条の地下水の将来が懸念されるような状況は、進んでいたのである。

生業の水を確保したいという私たちのためだけの想いを超えて、ふるさと西条の山や田園環境をよくするために、西条酒造組合（現：西条酒造協会）として役立つことはないか、と2001年5月に検討会（委員長：中越信和広島大学教授）を立ち上げた。約半年かけて調査検討し、「山づくり、水づくり、美しいふるさとづくり」をミッションとすること、西条・山と水の環境機構という産・官・学・市民からなる組織を発足させ事業に当たること、安定的な資金を確保すること、の3つの方針を掲げ、それに基づき事業を行うこととした。

時間のかかる環境保全には、安定的な活動資金が必要である。これについては、英国の湖水地方のピーター・ラビットのグッズが売れればそれが湖水地方の文化資産や環境を保全する資金になるというナショナルトラストの仕組みをヒントに、私たちは、西条の酒一升が売れれば一円の環境保全のための基金を出すことを西条酒造組合加盟の各蔵に提案し、そして理解を得ることができた。こうすれば、毎年約700万円前後の安定的な基金が確保でき、また創意工夫により継続的に事業が可能となる。

●産・官・学・市民による水源の山の手入れ

2001年5月に、西条酒造組合加盟会社、広島大学、近畿大学、西条農業高校、広島県、東広島市、地元企業や森林組合、農業協同組合、市民等からなる「西条・山と水の環境機構」を発足させ、西条の名水を永く継承すべく、山と水のグラウンドワーク事業や調査研究事業などに取り組んでいる。

山のグラウンドワークでは、まず除伐・間伐をする(写真②)。そして除伐材でウッドチップをつくる。チップは堆肥にし、その堆肥を造賀地区の酒米作りの田んぼへ鋤き込んで酒米「山田錦」の生産に活用する。ここで作られた酒米が西条の酒蔵に入り酒になり、その売上的一部分が基金になって、また山の手入れや水のために戻ってくるという地域循環型の仕組みになっている。

この山のグラウンドワークは、12年間で59回を実施した。活動を積み重ねることにより、参加総数8,265人、延べ整備面積189,600m²となった。西条農業高校、広島大学、近畿大学などの学校に加え、最近では企業CSR活動の一環として、キヤノンマーケティングジャパン、シャープ(株)通信システム事業本部、中国電力、バブコック日立などの企業が家族連れて参加するようになっている。少しずつ広がりをみせている。また、すぐそこにある水源の山・龍王山の水の恵みをより多くの市民にと、8つの酒蔵の地下水を楽しんでいただけよう、それぞれの蔵の前に水飲み場を設けた。行き交う人や市民が水を汲む姿を見ることができ、酒蔵通りの風景のひとつになっている。

●山のグラウンドワークにあわせた調査研究事業

私たちの活動している東広島市には、広島大学をはじめ企業の研究機関もある。山の手入れが植生や水質・水量、また地下水がどのように影響を与えるのかについて、大学や学会へ委託し調査研究も続けている。その成果は、西条・山と水の環境機構の活動に反映させると共に、学会やシンポジウムでの発表や記念誌等を通じた情報公開により、市民の活動に役立てていただけているようにしている。

山のグラウンドワークが水にどのような影響をもたらすのか 一定点観測10年の結果から

水源の山である龍王山憩いの森での山のグラウンドワークが、龍王山周辺の水質や水量にどのような影響があるのか、広島地区や全国の名水調査の経験が豊富な佐々木 健教授チーム(広島国際学院大)と連携して、機構が発足する1年前の平成13年から今日まで定点観測調査を行っている。西条・山と水の環境機構の10周年記念誌に、10年間の経過が報告されているので、詳細は記念誌を参照いただきたい。以下、その概要を紹介する。

1. 調査の主旨

「西条・山と水の環境機構」の山の手入れ(グラウンドワーク)が、どのように水質や水量に影響するか定点観測調査を行う。さらに、西条酒造用水の酒造名水としての特徴、また、良質の醸造水質の生成の仕組みについて考察を行う。



▲写真② 市民参加で除伐を。
山に光が差し込むようになる。

2. 調査方法

①調査地点、調査期間

調査地点は、龍王山の南側に位置する「憩いの森」から酒造地帯までが調査範囲で、採水点は10ヶ所を設定した。調査期間は、平成13年4月から平成23年2月までの約10年間である。平成13年度は「西条・山と水の環境機構」を立ち上げる前の予備的な調査で、平成14年4月から、グラウンドワークの開始とともに、調査設定点で定期的に採水を行っている。

②主な調査内容

【採水および分析】

現地で水温、pH、電気伝導度を測定した後、1Lポリエチレン瓶に採水して、4～8℃にて実験室に持ち帰り分析。分析は「水の分析第4版」（日本分析化学会北海道支部編）に準じて行った。

【流量調査】

採水点での流量調査は、比較的流量の少ないところでは、40Lのポリエチレンの袋を敷き詰め流水をすべて捕集して水量と時間を測り、流量に換算した。下流は、流量が多いので、流水の断面積を正確に測定し、電気流速計（タクマ CM-10）で流速を求め流量に換算した。

【酒造用水、ミネラル水のアルコール発酵能の測定】

西条酒造用水の水質評価を行うために、水のアルコール発酵能を計測した。計測は、新規に開発したバイオセンサーシステムを用いた。

③水質調査結果のまとめ

西条・山と水の環境機構の10年に及ぶ龍王山「憩いの森」での山の手入れ（山のグラ

▼表① 水質分析結果（平成13年度9月）

項目	単位	源流	かえる湧水	はかはし	えん堤下	P湧水	池	高速下	半尾川
水温	(℃)	17.8	15.8	19.0	24.0	17.6	25.5	24.1	23.0
pH	-	7.30	6.25	6.95	7.00	6.40	7.00	6.75	6.90
電気伝導度	(μS/cm)	76.5	73.9	63.4	72.7	35.5	69.8	101.2	76.9
総硬度	(mg/l)	14.0	14.0	14.0	20.0	16.0	22.0	26.0	30.0
Ca ²⁺	(mg/l)	4.80	4.80	4.80	5.60	1.60	6.40	8.00	9.60
Mg ²⁺	(mg/l)	2.92	0.49	0.49	1.46	0.29	1.46	1.46	1.46
有機物	(mg/l)	5.69	1.26	3.16	4.42	2.21	3.16	3.79	2.53
塩化物イオン	(mg/l)	20.5	3.6	12.7	14.1	13.4	10.6	10.6	14.1
残留塩素	(mg/l)	0	0	0	0	0	0	0	0
重炭酸イオン	(mg/l)	24.0	20.0	21.0	19.0	13.00	23.0	19.0	26.0
リン酸イオン	(mg/l)	0.04	0.01	0.01	0.23	0.01	0.01	0.06	0.02
アンモニア態窒素	(mg/l)	0.01	0	0	0.22	<0.01	0.09	0.10	0.05
硝酸態窒素	(mg/l)	2.36	0.20	0.40	2.60	0.77	0.27	0.73	0.83
亜硝酸態窒素	(mg/l)	<0.01	<0.01	0	0.05	<0.01	<0.01	0.03	0.02
全鉄	(mg/l)	0	0	0.04	0.75	0.01	0	0.25	0.15
フッ素	(mg/l)	0.06	0.07	0.16	0.42	0.02	0.19	0.26	0.36
マンガン	(mg/l)	0.02	0	0.03	0.55	0	0.02	0.40	0.14
硫酸イオン	(mg/l)	5.00	7.17	1.83	2.30	0.17	0	4.83	0
ケイ酸	(mg/l)	13.5	12.5	12.5	12.4	12.9	10.9	12.6	12.6
Na ⁺	(mg/l)	6.06	7.58	5.15	5.15	3.64	4.24	5.76	7.27
K ⁺	(mg/l)	0.65	0.20	0.68	1.01	0.58	0.80	0.94	1.12
大腸菌群	(個/ml)	78	0	54	70	15	10	72	68

ウンドワーク)により、軟水できれいな水の供給と、冬に安定した地下水量の確保に効果のある可能性が認められる結果を得た。今後、より長期間のグラウンドワークと水質調査の継続により、この現象がより明確なものになると考えられると報告している。以下に、考察の概要をまとめる。

- 平成13年の龍王山「憩いの森」地区の水質と、平成21年度現在の水質はほとんど変化がなく、軟水のきれいな水が現在も恒常に流れていることが確認された。森林整備により、里山の荒廃が防止でき、良好な水質が維持されているものと推定された(表①)。
- 平成14～16年の3年間と直近の3年間(平成19～21年)の、グラウンドワーク対象地区のすぐ下流の採水点の水量を比較したところ、夏と冬ともに水が多く流れしており、特に冬に水量が安定して流れている傾向が見いだされた。グラウンドワーク等森林整備により、土壌浸透能が増大し、地下水や伏流水が安定して地下に確保されている可能性が示唆された。
- 西条酒造用水は総硬度がやや高い中硬度水で、この水質は龍王山から地下水が流れ下るにつれ、西条砂礫層(粘土質)のミネラル成分が少量溶出し、しかも砂礫層の濾過作用等によりきれいな水となり、醸造地帯に供給され、ミネラルバランスの良い醸造好適水が生成されていると推定された。しかも、発酵能が高い醸造用水であることが明らかになった。

これからへの想い

これまで12年間の活動で、大事にしてきた山のグラウンドワークが「よい水」のために役立っていることが実感できるようになってきた。日本酒発展のため、地域産業の一つとして「山づくり、水づくり、美しいふるさとづくり」をミッションに、より地域社会へ役立っていきたい。一方で、東広島市では都市化が進み高層建築・建設と共に、地下水利用の問題が発生してきており、今後、行政とも景観や地下水利用についてのガイドラインづくり等を行う運動を展開しなければ、地域に根差した文化産業資産としての醸造業の未来が危ういように感じている。

わが国には、四季折々の美しい季節がある。しかし、地球温暖化が表面化して、集中豪雨・大雪・猛暑と自然界が変化していることを実感するようになった。国土の約70%が山である。「山の日」の記念日の制定を想いつつ、まずは私たちが本気で地道に、私たちの身近なところにある山を守り、育て、山をよくする運動の展開を次の世代に引き継ごうではないか。そのことに、少しでも西条酒が貢献できれば幸いである。西条酒で乾杯!!

(まえがき ひさお)

《参考文献》

- 持田紀治、小島敏文編:「みどり資源の活用フロンティア」, p359-368, 大学教育出版 (2007)
- 広島民俗学会編:「広島民俗第79号」, p2-14, 広島民俗学会 (2013)
- 西条・山と水の環境機構編:「西条・山と水の環境機構10周年記念誌 山づくり、水づくり、美しいふるさとづくりの歩み」, p75-83, 西条・山と水の環境機構 ISBN978-4-9906487-0-1 (2012)
- 西条・山と水の環境機構:西条・山と水の環境機構パンフレット (2009)

緑のキーワード

富士山

こし みず さと し
輿水達司

山梨県立大学 特任教授

富士山は日本を代表する山である、と言われることが多い。ところが、富士山は特異な山と表現するのが適切だと私は思う。富士山は活火山である。しかも、噴出量が膨大で、高い山を成し、その上に太平洋側に位置している、といった点から、日本列島には特異な山である、というべきだろう。

実際、富士山は太平洋側に高くそびえているため、真冬の時期での降雪量は多くはない。冬の季節風は、湿気の多くが日本海側の山岳地帯で雪となり落ちてしまい、一方、太平洋側に位置する富士山では概して空気が乾燥し、降雪量は極めて少ない。要するに、シベリア側からの気団では富士山には降雪はほとんどない、というわけである。

これに対し、立春以降において徐々に冬型の気圧配置がゆるみ、その結果南からの風が吹き込むようになると、降雪量が急激に増加する。つまり、富士山の降雪の大部分は、この太平洋気団からの湿った暖かい風によって形成されている、ということになる。ちなみに、夏期を中心とした暖かい時期の富士山の降雨も、当然太平洋側からの供給によるため、富士山の降雪・降雨のルーツは年間を通して太平洋気団に支配される、という仕組みが容易に理解できる。一般には意外なことだろう。

この特異な雪・雨のルーツを原因とする富士山特有の自然災害が、古くから麓に住む者を悩ましてきた、雪代（ゆきしろ）である。すなわち、立春以降に著しく発達した低気圧が本州付近を通過

すると、南の太平洋側からの湿った風が急速に吹き込み、豪雨を伴った大荒れの天気になる。これが、春一番とか台湾坊主と呼ばれるものである。通常、-10°Cから-20°Cの山頂付近の気温が、このとき一気に零度前後まで上昇する。しかも低気圧のものたらす降雨量が台風並みに増大することも稀ではない。このような急激な気温上昇と多量の降雨が積雪層に供給されると、積雪層が重くなりバランスを失い滑りはじめる。これが引き金になり、多量の土石や礫を含んだ流れが誘発される場合がある。この現象こそが、富士山地域では古くから雪代と呼ばれる災害であり、特に春から初夏に多く認められ、初冬にもその記録が認められる。

現在では、護岸工事等の工夫によって、雪代被害が麓まではほとんど及ばなくなってきたものの、昭和30年代にも、富士吉田市内まで甚大な被害をもたらしてきた。この雪代災害に備え、人々は様々な工夫を凝らしてきた。今から400年も遡る江戸・寛永年間に、現在の富士吉田浅間神社付近に、信州から取り寄せられたアカマツが植樹され、その後しばしば麓の雪代被害を防ぐ役割を果たしてきたのが「諏訪森アカマツ林」である。

ところが、このアカマツ林が近年蔓延しつつあるマツ材線虫病に侵略されそうな状況のようだ。富士山の麓にあり、華やかさはないものの、この「諏訪森」に富士山の文化財として、第一級の称号を与え保全・管理に努めるよう、私は願いたい。

○林業改良普及双書 No.173 将来木施業と径級管理 ーその方法と効果 編著者：藤森隆郎

発行所：全国林業改良普及協会（Tel 03-3583-8461） 発行：2013.2 新書判 228頁
本体価格：1,100円

○木質資源とことん活用読本 薪、チップ、ペレットで燃焼、冷暖房、発電 著者：熊崎 実

発行所：農山漁村文化協会（Tel 03-6459-1131） 発行：2013.3 B5判 164頁 本体価格：2,200円

○丸太価格の暴落はなぜ起こるか 原因とメカニズム、その対策 著者：遠藤日雄 発行所：

全国林業改良普及協会（Tel 03-3583-8461） 発行：2013.4 A5判 144頁 本体価格：2,000円

作業道の作設と林業技士の役割

持続的な森林経営に欠かせない作業道。利用可能な森林が増大する中で、生産基盤である作業道の作設に係る専門的な技術者の役割は極めて重要になっています。

森林・林業基本政策検討委員会が取りまとめた「森林・林業の再生に向けた改革の姿」の中でも、「丈夫で簡易な路網の整備を進めていく上で、地形や土質等の条件を踏まえて、適切に林業専用道を作設でき、現地の状況に合わせて作業道を作設できる技能者が必要である。」と、今後の林業再生に向けて路網の整備と専門的技術者の育成の必要性を位置づけています。

また、森林からの収益を増大していくためには、路網の作設技術と併せて効率的な作業システムを選択していくことも重要です。このため、作業道の作設に携わる方は作設技術だけでなく、林業経営等についても熟知しておくなど幅広い知識と技能が求められます。

*

このような状況を踏まえて、林業技士制度においては昨年度から「作業道作設部門」を創設して、一定の経験と技術を有する者の資格認定を行い、登録者には「作業道作設士」の称号を付与することとしています。

作業道作設士は、現場の条件に応じて森林施業や作業システムを選択でき、その上で適切な作業道の路線選定と作設技術を有する技能をもつ者を資格認定するもので、登録者はそれぞれの職場の中で、作業道作設の専門技術者として一層の活躍をされることを期待するものです。

*

このような期待を込めて、実務に頑張っておられる方々の作業道作設に対する想い、林業への抱負を述べて頂きました(p.24～25)。執筆して頂いたお二人は、森林・林業の現場経験も豊富で作業道作設にも直接携わっておられ、今回、作業道作設士として見事資格認定された方です。

(文責：林業技士事務局／高 忠敏)

《平成25年度 林業技士養成研修のご案内》

作業道作設部門の資格要件審査の認定申請について

◆ 申込期間 7月1日（月）～8月31日（土）

◆ 申請資格

作業道作設実務5年以上で20km以上の作設経験があり、次のいずれかに該当する者

- ①林業技士の「林業経営」有資格者
- ②「森林作業道オペレーター育成対策事業」の指導者研修受講者で、養成研修と同等の森林・林業の経験を有する者

◆ 筆記試験

- 日時等 11月8日（金） 東京都内で実施

●実施科目 「森林施業と作業システム」、「作業道の路線選定」、「作業道作設」

◆ お申し込み先 (一社)日本森林技術協会 林業技士事務局 Tel:03-3261-6692

合格!! 今この時に思うこと

(作業道作設士)



弦間和仁

弦間林業(有) 代表取締役

私は約10年前に山梨県笛吹市内で現在の弦間林業(有)を設立し、従業員3名からスタートした者です。平成19年に地元の檜峯神社の社有林の一部を管理させていただくことになり、約70haのカラマツ林を集約化し、森林施業計画を立て、植林・下刈り・枝打ち・間伐などを行ってきました。私の住む地域は、森林は豊富にあるものの傾斜がきつく、木材の搬出には困難な地形です。

当時、切り捨て間伐が一般的に行われていましたが、利用できる木材を山に切り捨てておくということに私は納得がいきませんでした。そこで、道を作って搬出することに決めたのです。

しかし、道といっても丸太を積んだトラックが効率的、かつ、安全に通行できるものなど作ったことがなく、どうすればよいか分かりませんでした。安易に考えていたのです。そんな時、県内で唯一先進的に作業道を作設していた林業事業体の社長に巡り合い、丸太組み工法の作業道を指導していただきました。

まずは、社長が作設した作業道を見学させてもらいました。時には私の現場にも来て、直接指導してくださるのです。私はこう感じました。

「この作業道なら森林所有者にとっても喜んでいただける」と。

また、作業道を作ることで低成本での搬出ができ、所有者への還金も増えると考えました。それからというもの、作業道の技術向上を目指して必死に勉強しました。

作業道を開設するたびに思い出されます。

「どうすればもっといい道が作れるのだろうか」と悩み、そんな日々が続き、自信がなくなる時もあったことを。

そんな時、作業道作設士という資格があると聞かされました。少しでも自信を持つために、「取得してみよう」と決意したのです。結果は“合格”!!



▲作設した作業道

今までにない喜びと同時に、さらに上を目指そうと現在も日々作業道作りに励んでいます。現在わが社では、私以外に2名の社員が作業道の現場に従事していますが、路線選定やヘアピンカーブの難しさ、排水処理の技術など、現場によって状況が変化するため日々苦戦をしています。道作りは奥が深い分、技術者やオペレーターの好奇心がわき、意欲も出てくる仕事だと思います。

間伐されていない山を見るにつけ、

「道を入れて間伐を行えば、よみがえる山はきっとたくさんあるはずだ。」

そう考えながら仕事をしていければ、林業という仕事がもっと楽しくなるように思います。

平均年齢34歳のわが社では、若さを武器にいろいろな事業に取り組み、3Kと言われる林業のイメージを少しでも変えようと努めています。中でも森林作業道は、若手にとって魅力的な仕事ではないでしょうか。

そのためにも、ステップアップを目指し、後輩の見本となるよう頑張っていく覚悟です。

(げんま かずひと)

資格認定を受けて思うこと

(作業道作設士)

蛯原俊美

九州国有林林業生産協会 副会長／(有)蛯原木材工業 代表取締役



私の会社があるのは、宮崎市の中心部から西へ車で30分ぐらいの所にある“田野町”という町です。“田野町”という名前のとおり、農業の盛んな町です。宮崎市の中心部に近い割には、町の周りを山が取り囲んでいます。その周りの山が、私の会社の作業現場です。

私の仕事は、一年を通じてほとんどが作業道作設関係で、天気の良い日は作業道作設、雨が降れば作業道のテープ巻き、暇があれば山を踏査して、作業道の線形を見て歩きます。

近頃はGPSを使うようになって、線形を決定するのに少しは楽になりました。従業員からは「社長はユンボに乗せとけば、何も言わんし機嫌が良いわ」と言われるように、バックホーに乗って作業道を作るのが大好きな私です。

私の会社は、主に山の間伐を請け負う仕事をしています。毎年、間伐量も増え続けており、路網の総延長距離も年々伸びています。昨年は12kmを超ました。よくここまで作業道を作れるようになったなあ、と思っています。

話は7年ぐらい前になりますが、その頃の私は、路網を簡単に考えていました。作業道は、その時だけ木材が搬出できれば良いと思っていたので、路網研修で田邊先生の作業道作りを見て、目からウロコが落ちる思いでした。思えば、24歳から25年間、いつかは山の伐採や架線の総責任者である“船頭”（田野町ではこう呼びます）と呼ばれたいと思って仕事をしていましたので、オペレーターが道を作り、間伐材が簡単に搬出されていくのがショックでした。

そんな時、森林管理署の方から「架線はなくなることはありませんが、路網で木材が搬出できるのであれば、コストも削減できるし、将来使える道も残りますよ」と言われて、作業道の作設について学ぶようになりました。

平成21年に(一社)フォレスト・サーベイが実施し



▲路網作成中



▶路盤改良中

ている「路網作設オペレーター（中級）」の研修を受講して、初級の指導も行いましたが、路網の延長が長くなるにつれて、自信が揺らいできました。そんな自分に少しでも自信をつけたくて、平成23年に林業技士（経営）を、そして今回、作業道作設士を受験しました。

現在、90ha、路網延長14kmという現地で間伐を行っていますが、作業道作設士を取得するために学んだことが、今の現場で多いに活用できているので、取得して良かったと思っています。私が作業道作設士を取得できたのも、研修等で指導していただいた講師やオペレーターの方々や、フォレスト・サーベイの皆さんのおかげだと感謝しております。これからも作業道作設士として、様々な技術をいろいろな人たちから学びながら、「急がば回れ」という気持ちで、壊れず、将来再利用できる安全な作業道を、頑張って作っていきたいと思っています。

（えびはら としみ）

道草日和

～菊ちゃん、イネ科に迷う～

陽光が強くなり、あたりには雑草が繁茂してきた。

僕たちの頭を悩ます、イネ科草本。植物修行に身を投じたからには、これを少しでも習得せんとするのは必然の流れだろう。そういう覚悟はしていたが、勉強は進んでいなかつた。形態は地味で、違いが分かりづらいうえに、種数が多い。「稈」「芒」「穎」といったイネ科独特の用語もまた、敷居が高い理由だろうか。チガヤやコバンソウのような、見間違えようのない数種がわかる、つい最近まで、僕はそんなレベルであった。

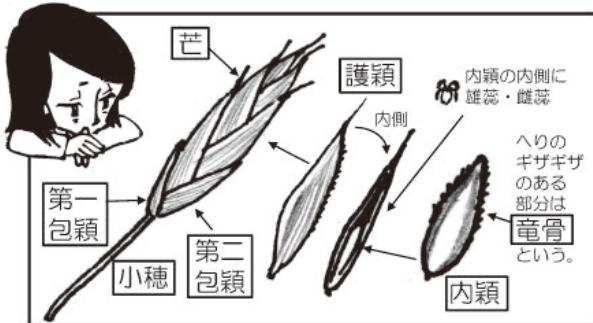
*

最近出版された文一総合出版「イネ科ハンドブック」が、詳細な写真がわかりやすく、廉価なわりに掲載種も多くて実用的だと評判である。とにかく一步、踏み出そう。そう思い、初夏のある日、僕はハンドブックを片手に身の周りのイネ科をあたっていった。

とはいって、イネ科の基本構造は押さえておかないと、先へ進めない。まず、稈（茎）から細い葉が伸びて、稈の先に花序がつく。葉には葉身と、稈を抱く葉鞘の部分があって、その連結部に膜状の「葉舌」がつく。花序の基本構造をなすのは「小穂」で、コバンソウやイヌムギでは大きくてわかりやすいが、チガヤやエノコログサでいうと、穂の中の小さな粒々一つ一つがこれにあたる。小穂はいくつかの花（小花）の集合である（1小花になるものも多い）。小穂は基部に2枚の包葉があって、それぞれ「第一包穎」「第二包穎」と呼ばれる。小花は花弁がなく、「護穎」とその内側の「内穎」の2枚の包葉が雄蕊や雌蕊を包んでいる。護穎や包穎から伸びる細長い突起物が、「芒」。これらが逐一、同定の際の手がかりとなる。だから、これらの用語を知っておかないと話が進まないのである。

花序の分枝のしかたや小穂の形状であたりをつけて、微細な部分が「ハンドブック」の記載と合っているか確認していくと、身の周りだけでも20種くらいのイネ科に巡り会えた。注意が必要なものだと、例えばネズミムギとホソムギはよく似ていて、芒の有る無し





◀イネ科の小穂の
しくみ
(イヌムギの場合)

が見分けのポイントになるし、アオカモジグサは内穎が護穎よりだいぶ短いことでカモジグサと区別できる。イチゴツナギの仲間となると結構難しく、ルーペで観察しながらミソイチゴツナギとナガハグサを区別したのだった。

1種類だけ、ハンドブックではわからないものがあった。後でウマノチャヒキだとわかったが、1cm程度の厚さの冊子では、どうしても掲載種は限られる。それは山に行けば、なおさらである。

とある山中で、イネ科を採取した。ハンドブックには似ているものがあったが、どこか違った。ではどうやって、同定しようか。イネ科の優れた図鑑といえば、長田武正「イネ科植物図譜」が第一に挙げられるが、非常に値が張るので、とりあえず、手持ちの平凡社「フィールド版日本の野生植物」の検索表を併用して、トライしてみた。

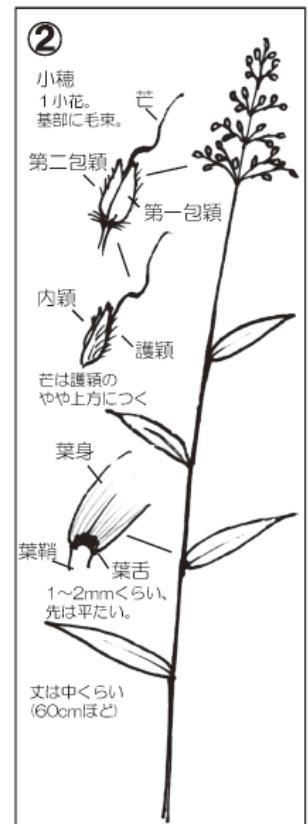
右図の①は、ススキに似た花序の形状、小穂は1小花からなり、基部に毛束がある。ハンドブックでは、「カリヤスモドキ」に似て見えたが、芒がない点が違った。こうした特徴から、カリヤスモドキと同じススキ属の検索表を辿ると、「カリヤス」に行き着いた。図②では花序が多段に輪生状に分岐する。伸びた柄の先についた小穂は、これも1小花からなっている。「ノガリヤス」の仲間のように見えたが、これもどうにも記述とあわない部分があった。長くて捻れた芒があって、包穎を除去して小花を見ると、芒は護穎の上の方から出ているのである。こうした手がかりから、「ヒゲノガリヤス」ではないかと思った。同定が正しかったかはわからないが、苦手なイネ科で、自力で種まで辿りつけたのは喜びであった。

*

こうやって、まだまだ僕は、草や図鑑と睨めっこしていちいち悩んでいる。そんな現状だが、イネ科は思ったより個性的で、場所が変わると種もちゃんと変わってきたりして、面白いと感じ始めた。道端や草地だけでなく、高山や湿地、森林の林床など、どこでも出てくる草である。その、今まで単なる「草」だったものが、意味を持ち、見える世界を広げてくれると、楽しみにしている。

●菊地 賢 (きくち さとし)

1975年5月5日生まれ、38歳。独立行政法人森林総合研究所、生態遺伝研究室主任研究員。オオヤマレンゲ、ユビソヤナギ、ハナノキなどを対象に保全遺伝学、系統地理学的研究に携わる。



地拵え、植え付け、下刈りの省力化にむけた
国有林事業における実証試験の成果を紹介します!

コンテナ苗及びセラミック苗を用いた 造林方法の比較 —造林コスト削減の可能性の検証

近畿中国森林管理局 山口森林管理事務所長
Tel 083-922-0386 Fax 083-923-4631

田口秀実

1 はじめに

当事務所の管内には伐期齢を迎えた人工林が多く、将来は主伐と再造林の大幅な増加が見込まれるところですが、依然として厳しい木材価格の低迷や伐採方法の制約といった諸事情を考え合わせますと、今後は植え付けから伐採までのトータルコストをいかに削減していくかということが新たな課題であると認識しています。ここでは、「トータル」という視点が新しいのです。

一方、林業の初期投資である育林費用の半分を占めているのが植え付けや下刈りに係る経費ですが、その大半は労務費です。従って、そのコストの大幅な削減の鍵を握るのは、ひとえに「造林作業の省力化」ということになります。

当事務所では、民有林と連携した取り組みの一環として、マルチキャビティコンテナ苗やセラミック苗(以下、「低コスト苗」と表現)を用いた「低コスト造林実証試験」を一昨年から実施しています。本稿では、その作業工程と人工数(以下、「功程」と表現)など

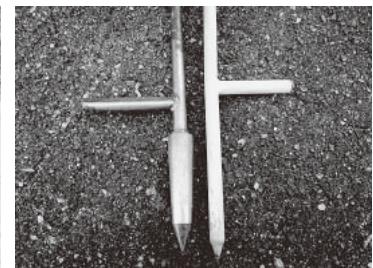
のデータを紹介し、今後の造林コスト削減に向けた検討の一助とさせていただければ幸いです。

なお、本報告は4月期の人事異動等諸般の事情により田口個人の文責で取りまとめてはいるものの、昨年度まで当事務所に在籍し、生産販売と造林業務をそれぞれ担当していた西村 亮君、上原 緑さん両氏の業務研究発表(近畿中国森林管理局長賞を受賞)の成果であることをあらかじめお断りいたします。

2 低コスト造林を巡る「神話」

いわゆる「低コスト苗」というのは、写真①(左・中央)のような根系と培地が一体化している構造となっており、かつて流行った「ポット苗」の改良版と考えていただければよいと思います。改良された点は、「軽量化」と「根巻き防止」の2点です。これを写真①(右)のような誘導棒、あるいはプランティングチューブと呼ばれる鉄製の器具で手軽に穴を開けて植栽できるので、普通苗(裸苗)のように大きな穴を掘らなくてもすむため、作業時間が削減されます。

低コスト苗の利点は、①植え付けの効率が良い、②



▲写真① 左: コンテナ苗、中央: セラミック苗、右: 誘導棒

滑山国有林



▲図① 滑山国有林の位置

写真②
昭和40年頃の滑松



3 本調査の方法

(1) 調査対象箇所

本調査は、山口県中央部に位置する滑山国有林で実施しました（図①）。「なめらやま」とは面白い名前ですが、中心に「滑（なめら）」という集落があり、このあたりでは昔から滑石（かくせき）という蝶石（ろうせき）のような石を採取しておりました。この石は「鉱業法」による鉱物として規定されており、今日のレアメタル同様、国家的資源というべきものです。

滑石はケイ酸マグネシウムという粘土鉱物の仲間で、これを母岩とする土壤は吸湿性、養分保持の性質に富んでいます。そのせいか、このあたりは昔から大木・良木の産地として有名で、古くは源平の争いで消失した東大寺の再建にあたり、京から重源上人というお坊さんが総責任者として乗り込んで、直径 1.5m もある大木を次々に切り出したという記録があります。

藩政時代には毛利藩の藩有林として、山引き苗の移植によるモミの人工林が造成され、現在、樹齢 200 年を超える貴重なモミの群落（保存林）として残っています。さらに昭和 40 年代には、樹齢 200 年を超える自生の天然アカマツ（通称なめらまつ）が大量に生産され、国有林野事業全盛時代のドル箱として貢献しました。皇居新宮殿の内装材にも使われたほどの高級ブランドだったそうです（写真②）。

さて、話が思い切り脇に反れましたが、このような

優良材の産地である滑山国有林では、小面積の皆伐をモザイク状に行う「保護伐」を平成 22 年度から実施しており、複数の皆伐区が林内に散在しています。

本調査では、これらの事業現場のなかから、なるべく比較調査を行いやさしい場所として、植栽樹種、植栽苗、伐採・更新のタイミングなど、条件が異なる 3 試験地を選びました（次頁・表①）。各伐区ともに、皆伐及び架線による全木集材を行い、試験地 I ~ III とも、苗の植栽は平成 23 年 11 月 ~ 12 月の期間に実施しました。また試験地 III では、伐採後速やかに造林した場合の功程を調査するため、同時施業（一括発注）を行いました。

(2) 比較調査の方法

省力化が期待できる作業種として次の 4 作業を抽出し、その功程（人工数）を調査しました。

- ①伐木枝条の整理：伐木枝条の整理作業
- ②雑草木の刈り払い：作業を円滑に行うための雑草木の刈り払い作業
- ③植え付け：植栽苗の植え付け作業
- ④下刈り：植栽苗を被圧から守るための下草除去作業

なお、①～②は通常、「地狩え」として一つの作業

に括られるのですが、本調査では作業工程別の省効果をより詳しく検証するため、「伐木枝条の整理」と「雑草木の刈り払い」の功程を別々に調査しました。併せて、植栽後約1年経過した時点（平成24年8月末時点）における植栽苗の活着状況を調査しました。コンテナ苗については300ccタイプの2年生、35cm上（40～50cm程度）のものを使用しました。

4 結果と考察

各試験地での調査結果は、表②のとおりです。

作業因子のうち①伐木枝条整理と②雑草木刈り払いの2作業は、その実行の有無が③植え付けの効率と相關するため、本表では①～③の合計人工数を算出しています。また、コンテナ・セラミック苗を植栽した試験地II及びIIIでは、下刈りを省略したことから、同作業の人工数は0となっています。

なお、植栽から約1年後における苗木の活着率は、3試験地ともにほぼ100%でした。現地も確認したところ、被圧された苗はほとんど見られませんでした。

（1）スギはヒノキより伐採跡地の植え付け条件が悪い

今回の調査は、造林事業の実行中に実施したため、調査地の選定に制約がありました。そのため、3試験

地の伐採前の樹種はそれぞれ異なっています。従って、考察の前提として、伐採前の林分（スギ/ヒノキの樹種割合）の違いが後の更新作業に与える影響を考慮する必要があります。

図②は、スギ及びヒノキの伐倒・集材を行った後の林地の状況を表したものです。一般に、スギの枝はヒノキよりも折れやすいと言われているため、集材後は伐倒時の折損枝が大量に堆積すると考えられます。従って、地拵えを省略した場合、伐採前の林分にスギが多いほど、後の植え付けが困難になります。この状況を定量的に検証するため、追加的にヒノキ林分の伐採跡地に対照区を設けました。

対照区（ヒノキ：M伐区）は、スギ林分跡地である試験地III（J伐区）と谷を挟んだ向かい側に位置しており、作業種や作業実施時期、植栽苗等は試験地IIIと全て同じです。それぞれの箇所（伐区）における一日あたりの植え付け本数を比較し、伐採前の樹種が植え付けの効率に与える影響を調査しました。

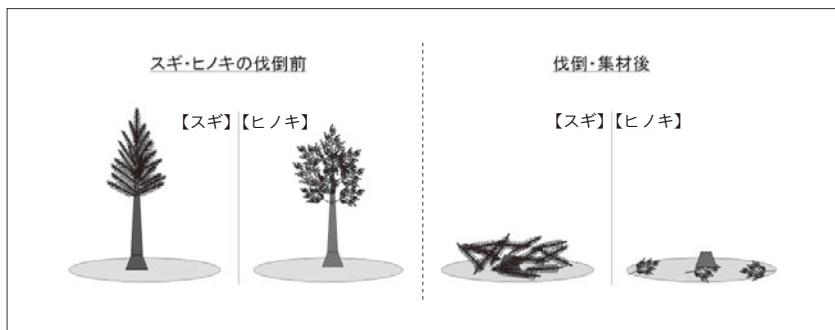
結果は、図③のとおりです。コンテナ苗、セラミック苗とともに、ヒノキ林分の伐採跡地である対照区において、より高い植え付け効率が示されました。また、現地の様子を見ると、試験地IIIにおける伐木枝条の量

▼表① 各試験地の作業条件等の一覧

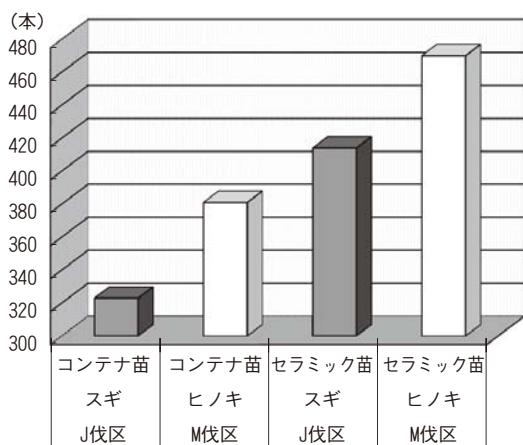
試験地	伐区	皆伐前の樹種	面積(ha)	皆伐年度	更新年度	植栽苗
I	A,B,C,E	スギ30% ヒノキ70%	4.66	H22年度	H23年度	普通苗 100%
II	D	スギ50% ヒノキ50%	1.52	H22年度	H23年度	コンテナ苗 22% セラミック苗 78%
III	J	スギ100%	1.50		H23年度 (同時施業)	コンテナ苗 33% セラミック苗 67%

▼表② 各試験地における調査結果の比較

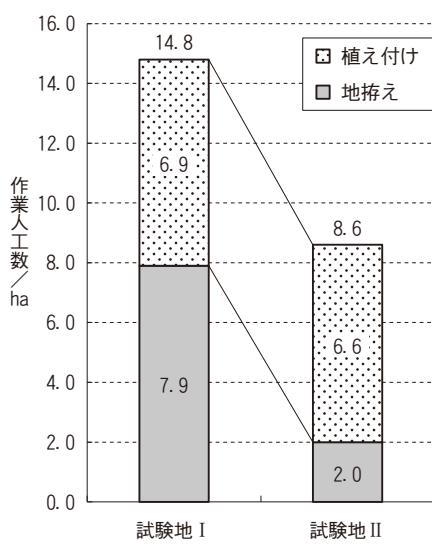
試験地	伐採種	植栽苗	面積(ha)	皆伐/更新実施年度	作業因子	haあたり人工数(人・日/ha)	活着率	備考
I	スギ30% ヒノキ70%	普通苗	4.66	H22/H23	①伐木枝条整理 ②雑草木刈り払い ③植え付け ④下刈り	7.9 6.9 7.3	14.8	99.50% スギ苗20% ヒノキ苗80%
II	スギ50% ヒノキ50%	スギ コンテナ苗 ヒノキ セラミック苗	1.52	H22/H23	①伐木枝条整理 ②雑草木刈り払い ③植え付け ④下刈り	0.0 2.0 6.6 0.0	8.6	98.80% スギ苗22% ヒノキ苗78%
III	スギ100%	スギ コンテナ苗 ヒノキ セラミック苗	1.50	H23 (同時施業)	①伐木枝条整理 ②雑草木刈り払い ③植え付け ④下刈り	0.0 0.0 11.0 0.0	11.0	99.40% スギ苗33% ヒノキ苗67%



▲図② スギ及びヒノキの伐採跡地のイメージ



▲図③ 一日あたりの植栽可能本数の比較



▲図④ 地拵え及び植え付けの功程比較

が非常に多いことも確認できました。従って、地拵えを省略した場合、伐採前にスギが多いほど後の植え付けが困難になると考えられます。

以上を考慮した上で、以下の考察を行います。

(2) 地拵えの省力化で造林作業の人工数が半減！

図④は、試験地 I・IIにおける、植え付けまでの合計作業人工数を比較したものです。

前述のとおり、スギのみの林分の伐採跡地で地拵えを省略した場合、植え付けの効率が著しく低下するため、試験地IIIにおける作業人工数は他の2試験地とは比較できません。従って、ここでは同試験地を除外して比較しました。

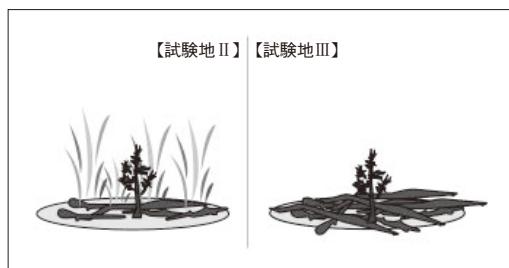
普通苗を植栽した試験地Iでは、地拵えから植え付けまでの作業に14.8人工を要したのに対し、コンテナ・セラミック苗を使用した試験地IIでは、地拵えのうち、枝条整理の部分を省略できたため、全体で約半分の8.6人工で作業を完了しました。試験地IIは作業効率の悪いスギの割合が高いので、同じ条件で比較すれば、人工数はもっと減らせると考えられます。

地拵え作業の有無と植え付け効率の間には相関関係が予想されましたが、両者をそれぞれ試験地IとIIで比較すると、省力化に大きく寄与しているのは地拵え(枝条整理の省略)の部分です。一方、地拵えを省略した分だけ、かえって手間が掛かり増しになると予想された植え付け作業については、人工数は増加していません。すなわち、誘導棒を使用した低コスト苗の植え付け作業では、林内に枝条が散らばったままでも、作業効率にはさほど影響を与えないことを、数字で裏付ける結果となっています。

(3) 皆伐一更新の同時施業でさらに省力化!!

既に述べたとおり、試験地Ⅲは伐採前の樹種が他の試験地と大きく異なるため、比較できる作業が限られます。しかしながら、「雑草木の刈り払い」については、皆伐直後に植え付ける場合、伐採前の樹種に関わらず不要であることが現地の状況から確認できました(図⑤)。従って、地拵えにかかる人工数は完全に0となり、試験地Ⅱと比べると、さらに2人工分の作業が省力化できることになります。

低コスト苗造林の直截的なメリットは地拵えの省略であり、皆伐一更新の同時施業はその省力効果を最大に高めるものと言えそうです。



▲図⑤ 伐採後の雑草木繁茂のイメージ

(4) 下刈り作業の省略の可能性について

更新から1年後の時点では被圧苗等がほとんど認められないことから、1年目の下刈り作業は省略が可能と考えられました。実際この年の下刈りは実行していません。しかし苗の成長量については、低コスト苗と普通苗の間で明確な差異は見られず、2年目以降の生長量調査を継続的に行うことで、下刈りの要否を検討する必要があります。

5 まとめ

今回の調査では、伐木枝条の整理を省略したこと、植え付けまでの作業人工数を約半分に抑えられました。また、皆伐一更新の同時施業を併せて行えば、さらなる省力化を進めることができるとみられます。

一方、低コスト苗を使用した造林にはデメリットもあり、特にコンテナ苗木の単価は高く、普通苗の約2倍です。また、ヒノキのコンテナ苗は育苗が難しいことが指摘され、さらに生産者が限られているため流通の確保も課題となっています。これらは実際に伐採や造林の方法を決断していく林業家にとって大きな不安

要因であり、技術の普及にはある程度採算の目安を与える定量的なデータの蓄積が不可欠です。

特に下刈りの省略に関しては、造林コストの大幅な削減の鍵を握る決定的部分ですので、さまざまな現場でいろいろなパターンの調査を実証的に進める必要があります。同じコンテナ苗でも、苗木が大きく根元径が太ければ早い成長が期待されますが、そのためにはキャビティ容量の増大が必要になりますし、その分、輸送や山での作業は大変になります。また、夏場の下草の成長期に立木の伐採と組み合わせて苗木を植栽すれば、造林適期を選ばない低コスト苗は下草との競合条件での優位性から少なくとも初期の下刈りの省略には大きく寄与すると考えられます。ただし、そのためには伐採後すみやかに植栽するといった作業システムや、一括発注の契約方法、受け皿となる事業体の育成やJVなどの受注形態等、関連する諸課題とセットで考える必要があります。

このように、低コスト苗のメリットを造林作業の省力化に結びつけて、地域で広く普及していくためには、実際の事業発注を通じた総合的な条件のもとで実証的なデータを積み上げていく必要があります。国有林野事業を通じた実証研究は、実際の事業実行に伴う制約の下で、必ずしも学術研究的な比較試験の条件が整わない面もあるのですが、地域共通の現実的な諸課題に対応しながら国有林のフィールドを活用して行う実証試験には、それなりの合理性があると考えられます。

*

本稿で紹介した調査結果は、事業実行上の制約から、伐採前の樹種や植栽苗の種類毎の割合がそれぞれ異なる試験地間で得られたものです。従って、より正確な考察を行うためには、これらの条件を可能な限り揃えた箇所での調査が必要です。特に、コンテナ苗とセラミック苗とでは、別々に植え付け功程を調査する必要があります。また、下刈りの省略の可能性については、2年目以降も生長量を継続的にモニターすることが必要となっております。

将来的には、各方面でのさまざまな研究により、苗の種類、大きさ、根の太さ、キャビティ容量の違い、植栽時期、伐採一更新の同時作業の有無など、いろいろな条件の下で調査し、伐採作業や苗の運搬にかかる経費を含めて、伐採・造林・保育のトータルコストを比較したデータの集積が望まれます。

(たぐち ひでみ)

フォレスターに憧れる若者のための教育プログラム —高校生のサイエンス・キャンプ「フォレスターに挑戦！」より

未来の森林管理を担う若者のための教育プログラムとして、高校生を対象に教育活動を実践しました。2012年8月22～24日に多摩森林科学園において、「フォレスターに挑戦！」をテーマとして、森林管理への理解を得ることを目的に、森林踏査（GPSなど）、林分調査（システム収穫表など）、森林管理（計画、間伐）実習を含む12の活動を行いました。プログラムは、基礎からわかりやすく、最先端技術の知見を取り入れた体験型、対話型の活動で面白く、機械（メカ）が苦手な人でも扱える簡単さが特徴です。森林教育の実践にご活用下さい。

井上真理子・大石康彦

(独)森林総合研究所多摩森林科学園 教育的資源研究グループ
Tel 042-661-1121 Fax 042-661-5241

フォレスターは憧れの職業？！

今、林業が熱い！ 若者たちは、広大な自然の中で額に汗して働く仕事に関心を向けています。林野庁でも、地域の森林管理の担い手としてフォレスターの育成を行っており、本年度からは、フォレスター認定の制度がスタートします。育成に時間のかかる森林の将来を考えれば、未来のフォレスターを目指す若者たちの養成は、すぐに始める必要がある課題です。

しかし、今の若者たちの生活環境の中で、森林と触れ合ったり、森林について学ぶ機会はほとんどありません。若者たちの夢といえば、かつては「鉄腕アトム」が近未来の社会を、「巨人の星」や「キャプテン翼」がスポーツ選手、「動物のお医者さん」が北海道大学の獣医など、憧れの世界を見てくれたものです。森林での散策が盛んなドイツでは、フォレスターは子供たちの憧れの職業の一つに挙がるそうです。そこで筆者らは、自然と関わる経験の少ない今の高校生たちにフォレスターへの関心を抱いてもらうために、森林管理を題材にした教育プログラムを開発・実践しました。

サイエンス・キャンプ 「フォレスターに挑戦！」のプログラム

本稿で紹介する教育実践は、2012年度のサマーサイエンス・キャンプ（日本科学技術振興機構主催）事業で、2012年8月22日～24日（2泊3日、活動時間16時間）に行ったものです。参加者は、応募者の中から選ばれた、9都府県からの高校生20名（男子6名、女子14名）です。本取組は、井上・大石（2013）で報告しましたが¹⁾、本稿では、専門教育を担っている先生や森林教育の普及を担っている方に活用して頂けるよう、具体的なプログラムについてご紹介します。

女子14名）です。本取組は、井上・大石（2013）で報告しましたが¹⁾、本稿では、専門教育を担っている先生や森林教育の普及を担っている方に活用して頂けるよう、具体的なプログラムについてご紹介します。

本プログラムの特徴は、次の4点です。

- 1) 森林について初步から学ぶ初級者向け。
- 2) 目的は、森林管理への理解を深め、フォレスターについて考えること。
- 3) 体験、実習、対話型。

4) 最先端の知見を含み、簡単で安価な教材を使用。

本プログラムの題材は、森林管理やフォレスターという専門的な内容ですが、森林に関わっている人なら誰でも実践できる、基礎的でわかりやすい内容になっ



▲ 2012年度サイエンス・キャンプ「フォレスターに挑戦！」に参加した高校生たち

1) 井上真理子・大石康彦：森林管理への理解を目的とした森林科学の教育プログラム開発—高校生のためのサイエンス・キャンプ「フォレスターに挑戦！」を事例として. 関東森林研究 64 (1), 9-12, (2013)

ています。筆者（井上）は、自他共に認めるパソコン・機械音痴ですが、このプログラムは、専門家が使う特別な機械や難しい操作が不要になっており、基本的に誰でも大丈夫です。プログラムは、森林での3つの実習を含め、12の活動要素（アクティビティ）で構成されています。実習活動は、4つの班（各班5人）で実施しました。以下、活動を5つに分けて紹介します。

■講義：森林と森林管理について知ろう（1.0時間）

学校教育の教育内容を見ると、光合成や草本（理科）、国土保全のための森林の働き（社会科）、木材（技術）、森林生態系（理科）を学びますが、木、林業はほとんど扱っていません。そこで最初の講義では、森林の基礎として、木とは何かについて、針葉樹、広葉樹、落葉樹、常緑樹、木の成長（光合成、年輪）、木の増殖、木と生き物など、理科での学習をふまえながら解説し、その後、森林とは何か（生態系や森林の機能）、さらにフォレスターについて、森林官の仕事の紹介を含めながら森林管理の概要を説明しました。また、プログラム全体を通じた課題として、高校生達は「フォレスターとは何か」を考えました。

■実習1：森林の広さを知る

—森林踏査【GPS, Google Earth, 空中写真】

・**踏査（1.5時間）**：森林での実習の準備実習として、森林内の散策（ハイキング）を行い、樹木や森林の観察（解説）をしながら、翌日実習を行う場所の下見をしました（場所は、多摩森林科学園の樹木園）。散策中は、各班の代表がGPS端末²⁾を持って歩き、軌跡を記録しました。あわせて、森林の様子をデジタルカメラで撮影しました。GPSはデータロガーで、現地で軌跡確認はできませんが、操作が簡単です。また、散策のもう一つの目的、高校生が山道をどのくらい歩けるかの体力確認も行いました。

・**踏査の軌跡確認（0.5時間）**：室内に戻り、GPSロガー付属のソフトをインストールしたパソコンにつなぎ、軌跡を確認しました。デジタルカメラで撮影した写真は、軌跡の時間と照合させることで、地図上に貼り付けることができました。樹木園内の片道1kmほどですが、地図上で軌跡を確認することができました。

・**森林の面的把握（0.5時間）**：調査地を含む空中写真（引き伸ばしカラー）を用いて、森林を立体視し、現地の把握を行いました（各班立体鏡1台）。立体視がうまくできていなかった高校生もいたのですが、大きな木を目印に、踏査した森林の様子を、空からの画

像で広く捉えることができました。

■実習2：森林を測る

—林分調査【林分材積、3次元表示、将来予測】

・**林分調査（3.0時間）**：メインの活動である林分調査は、スギ（29年生）人工林内に方形区（10m×10m）を設け、胸高直径（輪尺）、樹高（測桿、バーテックス）、枝張り（ポール）、樹木位置（ポール）の測定をしました。まず、林道上の平地で道具を配布して、木の測定方法を説明し、測り方の練習をしました。森林内は、初心者でも歩けるように、傾斜が急な所には歩道をつけました（調査地の平均傾斜40度）。歩道以外の森林内では、歩くのも困難な高校生もいましたが、無理をせず、いつでも林道へ下りられるようにしました。また作業は、各班で協力させ、各自の体力に合わせた役割分担でできるように大人がサポートしました。見える位置で車が待機していた安心感のためか、途中での下山者はいませんでした。

・**調査結果のデータ整理（1.5時間）**：材積表をもとに、林分材積の計算をしました。あわせて、調査林分の炭素固定量の推定を行いました。ここでCO₂量（kg）の推定の方法は、材積に、針葉樹比重（0.37）、木全体の重量換算（幹の量から枝根葉を含む量への換算1.6）、木の乾燥重量の炭素量換算（0.5）、二酸化炭素換算値（3,670）を掛けて求めました³⁾。また、この林分の調査結果をもとに、日本人の木材使用量（約0.5m³/人・年）や、日本人のCO₂使用量（約9,800kg/人・年）から、日本人何人分の排出量に相当するかを考える課題を出しました。参考までに調査したデータは次の通りです。

樹種：スギ他（1984年植栽）面積：0.04ha

本数：30本 平均直径：22.5cm 平均樹高：14.5m

材積：10.17m³ →炭素固定量（CO₂換算）約1.1万kg

→日本人の二酸化炭素排出量の約1人分／年に相当。

・**森林の面的把握（0.5時間）**：林分調査結果をもとに、森林構造の3次元表示をしました。使用ソフトは、「Forest Window ver.2」（フリーソフト、開発：山形大学 野堀研究室）⁴⁾です。調査した森林の様子を、上空や横からなど、角度を変えて見ることが可能です。

・**森林の将来予測（0.5時間）**：林分調査結果をもとに、システム収穫表を活用して、森林の将来予測を行いました。使用ソフトは、「収穫表作成システム LYCS ver3.2」（フリーソフト、開発：森林総合研究所）⁵⁾で

2) GPSロガー：旅レコ（I-O DATA）、GPS-CS3K（SONY）。価格は1万円程度。操作は、スイッチを入れて持って歩くだけ。

3) 木に固定されている炭素量の推定方法は、他に、森林総合研究所HP「森林による炭素吸収量をどのように捉えるか」で解説されている。 [URL] <http://www.ffpri.affrc.go.jp/research/dept/22climate/kyuushuuryou/>



▲写真① 森林管理の現場を体験（搬出作業）

す。実際に調査した 0.04ha のスギ人工林のデータを入力し、間伐回数（3回程度）と、予測年数（100 年未満）を設定し（その他の情報は、ソフトが補ってくれる）、約 1 分程度で 100 年先まで予測してくれました。非常に地味な（泥臭い）林分調査の結果から、先端技術を駆使して未来の森林の姿があらわれる様子は圧巻で、高校生から感嘆の声が上がっていました。まとめとして、予測された 100 年後の樹木本数、樹高、直径などの森林の様子について、解説をしました。

■実習 3：森林を管理する一計画立案と間伐体験

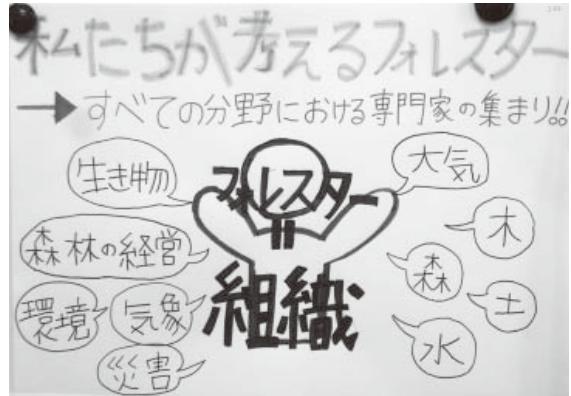
・森林管理計画の立案（1.0 時間）：森林の広さと測り方の実習をした後で、いよいよ森林管理計画を立てる実習をしました。複数の林班図と林相写真、森林調査簿（一部）の資料を用意しておき、森林の現況とその課題から、これから森林管理の提案を考えてもらい、発表しました。森林簿の実物に触れ、森林管理で行う必要がある施業、作業を考えました。

・森林管理現場の体験（2.0 時間）：計画を立案後、間伐について解説をしてから、森林施業の実習として、実習 2 で調査したスギ林で、代表者が間伐を行い（スギ 2 本、のこぎり使用）、全員で搬出・玉切りを行いました（写真①）。のこぎりを使ったことがない、あるいは慣れていない高校生は、半数弱いました。

■まとめ：フォレスターを考えるワークショップと発表会（2.7 時間）

3 日間のまとめとして、森林を管理することやフォレスターとはどのような人かについて、グループで討議し、全体会で発表を行いました。各日の最後に、ふりかえりやフォレスターについての話し合いを行っていたので、最後のまとめに繋がっていました（写真②）。

高校生達は、フォレスターは何でもわかる必要があ



▲写真② 私たちが考えるフォレスター
(高校生発表ポスターより)

るスーパーマンであり、とても一人で担えるものではなく、専門家の集団や組織と考えていました。

2050 年のフォレスター達を夢見て

フォレスターって、一体どんな仕事？ その全貌が見えない中で、教育プログラムを作りました。

かつて筆者らは森林管理に携わっていましたが（農業高校林業科教員、林野庁森林官）、最新の森林計画は未知の世界です。「フォレスターに挑戦！」は、高校生ではなく、まさに実施した筆者らの「挑戦！」でした。しかし、未来の森林は、2050 年にフォレスターになっている次の世代である今の高校生達（1996～1998 年生）等の若者に託すしかありません。まだ不十分な内容ですが、プログラムの評価はとても高く（4.8 / 5 段階評価）、好評を得ました。フォレスターを通して、壮大な時間感覚とスケール感を持った森林の魅力を、若者達に伝えられるプログラムになったのではないかと思っています。

若者は、本物を見分け、情熱とパワーを敏感に感じ取ります。普及活動に関わる皆さん、是非、若者にご自身の森林への夢を語って下さい。その一言が、未来のフォレスターに導くかもしれません。筆者らが最初にサイエンス・キャンプを行った時（2006 年）の高校生のうち 1 人は、現在、大学院で森林の展示施設の研究を行っており、森林を伝える学芸員を目指しています。本プログラムが森林教育、普及の参考となれば、幸いです。

最後に、ご協力頂いた日本科学技術振興機構と科学技術振興財団、暑い日にがんばった高校生と引率の方々、当研究所職員等関係各位に御礼申し上げます。

（いのうえ まりこ・おおいし やすひこ）

4) Forest Window : NOBO Laboratory (山形大学野堀嘉裕研究室) [URL] <http://homepage3.nifty.com/NOBO/>
5) 収穫表作成システム LYCS : 森林総合研究所 HP [URL] <http://www2.ffpri.affrc.go.jp/labs/LYCS/>

中部アフリカ熱帯雨林（カメルーン）における森林資源調査

カメルーン共和国では、REDD+¹⁾ 参加を見据えた森林管理体制の強化を目的に、機材供与と技術支援を組み合わせた日本の無償資金協力が開始されました。「森林資源調査」に係る技術支援では、昨年10月から12月にかけて、国家森林資源調査に関する基礎知識から現地調査の実務までの研修を行いました。中部アフリカ熱帯雨林における調査では、日本の森林調査にはない難しさがあり、現地調査の準備・実施の過程において、今後の技術協力のための多くの課題が明確になりました。

（一社）日本森林技術協会 事業部国際協力グループ
Tel 03-3261-5466 Fax 03-3261-6849

松本淳一郎

カメルーン共和国

カメルーンはアフリカ中央部に位置し、国土面積約47万5千km²（日本の約1.3倍）、人口1,950万人（2009年）であり、200以上の部族がいます。南側の熱帯雨林（湿潤閉鎖林）から北側の半乾燥サバンナ（北の国境は乾燥で有名なチャド湖）に至る植生移行帶であり、多様な自然環境に恵まれています。森林面積は約1,990万ha、国土の約40%を占め（FRA2010）、年間約265万m³（2011年）の木材を生産しています。

中部アフリカの熱帯雨林

カメルーンの南・東部から国境を越えて広がる中部アフリカ（コンゴ盆地）の森林は、西アフリカ・ギニア湾岸域の森林と合わせて総面積1億5千万haに達し、アマゾン、東南アジアと並ぶ世界3大熱帯雨林です。約18,000年前の大乾燥期に多くがサバンナ化しましたが、水環境に恵まれた一部地域には森林が残ったと考えられており、「世界最古の森林」の一つとも言えます。人為的な影響が少ない場合、4～5層の複層林を形成し、最高高木層の樹高は50mを超えることがあります。森林タイプは、年間降雨量と乾期の長さに分布域が規定された常緑樹林と半落葉樹林に大別されますが、いずれの森林においても特定の優占樹種はなく、極めて多様な樹種構成になっています。

中部アフリカは、西アフリカ・ギニア湾岸域に比べて人口密度が低く、熱帯雨林が比較的良好に保全されてきました。しかし、伝統的焼畑耕作のサイクル短縮、商業的な大規模伐採、コーヒー、アブラヤシ等のプラ

ンテーション開発等に伴って、近年森林の減少・劣化が顕著になっています。

カメルーン国における森林資源調査

森林面積が多いカメルーンはREDD+に高い関心がありますが、参加の前提となる基礎データの整備は全く進んでいません。そのような状況の中、2010年3月に機材供与と技術支援から成る日本の協力が開始されました²⁾。技術支援は、同国の森林・野生動物省及び環境・自然保護省の技術者を対象に、衛星画像解析、航空写真解析、森林資源調査、バイオマス調査及びREDD専門家育成の5つの分野で行われています³⁾。

森林資源調査に係る技術支援では、2003～2005年に実施された国家森林資源調査（National Forest Inventory：NFI）の方法論を基本としてマニュアルを開発し、研修（講義及び現地実習）を行っています。第1年次研修は、2013年10月下旬から12月上旬にかけて行いました。研修参加者（26名）のほとんどが森林調査初心者でした。首都ヤウンデにおいて、NFIの基礎知識から現地調査の実務に係る講義を行った後、森林官養成学校の演習林内でプロット設定から測樹までの作業を確認しました。そして、2013年11月中旬から4週間弱に亘り、東部州に赴き、実際のNFI調査地における森林調査（実習）を行いました。

森林調査から明確になった今後の課題等

調査の準備から実施までの間に、日本の森林調査にはない技術面・運営面の解決すべき事柄が幾つもあることが分かりました。

1) REDD+ : Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries

2) 平成21年度 二次補正環境プログラム無償資金協力「森林保全計画」：調達代理・案件監理は、（一財）日本国際協力システム（JICS）。

まず準備段階において、アクセス困難な調査地が多いため、その対策が不可欠であることがわかりました。東部州には、全国にシステムティックに配置されたNFI調査地（236）のうち、64箇所があります。今回の調査地の選定は、アクセス（宿泊施設がある町から50km以内であること、車両通行可能道路から3km以内であること）を第1条件にしましたが、特に森林地帯には道路も町も少ないので、ほとんどの調査地が条件に合致しませんでした。最終的に12箇所を選定しましたが、そのうち半数は宿泊地から100km近く離れています。実際にNFIを行う場合には、森林内を歩き何泊もしなければならない調査地が多いいため、野宿のための備品や食糧を調達し、10名程度のチーム体制を整える必要があります。

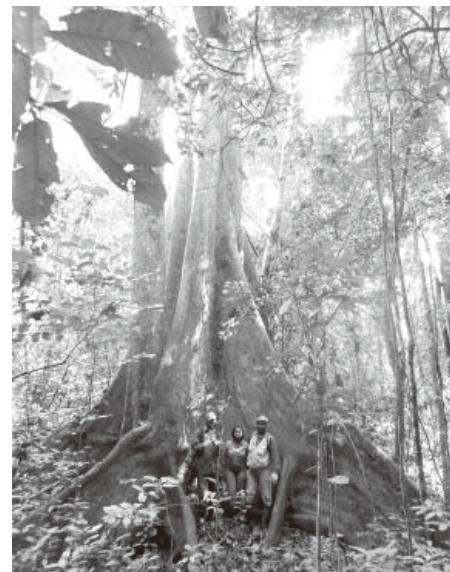
測樹の基本的な項目である樹種名、胸高直径、樹高のそれぞれについても課題が抽出されました。

まず、樹種の特定に係る事柄です。前回のNFIでは、600種以上の樹種がリストアップされています。出現率が1.0%以上（最高2.9%）の樹種は63種であり、残りの約90%の樹種は1.0%以下の出現率になっています。この極めて多様性に富んだ森林において効率的に調査を進めるためには、樹種が同定できる技術者等の同行が不可欠です。今回の実習では、諸事情により地元で樹種の現地名が分かる人を雇用しましたが、部族が多いため現地名も多様であり、現地名と学名を照合するのも容易ではありません。現在、学名で樹種を同定できる技術者は全国に10名足らずしかおらず、そのうち調査に同行できる者は極僅かです。今後、NFIを全国で継続的に実施するためには、まず樹種同定者の養成が重要であることがわかりました。

胸高直径については、板根木の計測をどうするかという課題がありました（写真）。測樹規程では、根の張り出しがなくなった所から30cm上部の直径を計測することになっています。ところが、3m以上の高さまで板根を発達させた木が頻繁に出現します。これらの直径の計測について、技術支援チーム・メンバーや多くの協会職員と相談した結果、最終的には、次の2つの方法を採用しました。

①2本の2m測量ポールの先端に直径割付巻尺を取り付けて、直接的に計測する（4m弱の高さまで計測可）。

②レーザー距離計トゥルーパルスの水平間隔計測機能



を用いて、見通しが利く範囲から幹の幅を計測する（この機能による計測は10cm単位）。

樹高については、最高高木層を精度よく計測するのが大変困難であることがわかりました。誤差を少なくするためにには樹高以上の水平距離の位置から計測しなければなりませんが、林内で40m以上も離れて計測するためには多くの伐開作業が必要になりました。また、高木第3層に遮られ対象木の梢部分を直視できない場合や、数十mの高さで大きく枝を広げる熱帯雨林の独特的な樹形によって視準するターゲットが明確にわからない場合が多くありました。樹高計測には多くの時間を要し、場合によっては1本測るのに30分以上を要したにもかかわらず、精度はなかなか確保できませんでした。熱帯雨林では、直径の一変数材積式が使われている場合が多いですが、これは理に適っていると言えるかもしれません。

このような多くの問題を抱えながらも、4週間弱の期間に5つの調査地をほぼ完了することができました。ほとんどの研修参加者が調査機材を使いこなし、円滑に調査できるようになりました。

REDD+の国際的な議論が進み、中部アフリカ諸国においても、多くのドナー国・国際機関がREDD+関連の支援を開始していますが、実際に森林に入って調査をした事例はまだほとんどないと思います。REDD+では、理論的な協議とともに、現場における実践を踏まえた検討が必要です。今回の実習は、私達にとっても、技術協力を今後展開していくための課題や教訓を得る貴重な経験となりました。（まつもと ジュンイチろう）

3) (株)パスコ・(一社)海外林業コンサルタント協会 (JOFCA) 共同企業体が実施。筆者を含む協会職員3名が、森林資源調査、バイオマス調査及びREDD専門家育成の主任として参加。

第58回『森林技術賞』受賞者の発表



● 本会は、その技術が多分に実地に応用され、広く普及され、あるいは多大な成果を収めて、森林技術の向上や林業の振興に貢献したと認められる業績があつた方々に、毎年『森林技術賞』を贈呈・表彰しています。2013年4月に行われた公正な審査の結果、次の方々の受賞が決定しました。

賞	所属・氏名	課題
森林技術賞	(地独)北海道立総合研究機構 森林研究本部 林業試験場 主査(資源解析) 菅野正人	森林GISやリモートセンシング技術 を利用した新しい森林資源および被害把握技術の開発と実利用
	宮崎県林業技術センター 育林環境部 特別研究員兼副部長 三樹陽一郎	コンテナ苗育成技術「Mスター・コンテナ」の開発と普及

(敬称略)

第23回 学生森林技術研究論文コンテスト受賞者の発表



● 本会では、森林技術の研究推進と若い森林技術者育成のため、大学学部学生を対象として、森林・林業に関する論文(政策提言を含む)を募集し、優秀と認められる方々に対して表彰を行っています。2013年4月に行われた厳正な選考の結果、次の方々の受賞が決定しました。

賞	受賞者	所属大学学部	受賞論文タイトル
林野庁官賞	福本桂子	鹿児島大学農学部 生物環境学科森林科学コース	無下刈り幼齢林におけるスギ植栽木と雑草木の競合 —斜面位置の違いによる侵入広葉樹の特徴—
日本森林学会 会長賞	宇部真広	東京大学農学部 森林環境資源科学専修	沈水環境下の <i>Melaleuca cajuputi</i> 実生の内部酸素動態と 高濃度 CO ₂ 環境の影響
日本森林技術協会 理事長賞	阿辻雅言	信州大学農学部 森林科学科	胸高直径と立木位置データを用いた根系の崩壊防止力 二次元分布図の作成
	西周真宏	宇都宮大学農学部 森林科学科	判別分析を用いた施業実施小班に共通する因子の解明 —栃木県スギ・ヒノキ民有林を対象として—

(敬称略)

● おめでとうございます! ●

受賞・実績の内容につきましては、別の号で紹介する予定です。

「檜舞台」

●あたらしい「歌舞伎座」と「檜舞台」

平成25年4月、東京銀座四丁目に世界に誇る「歌舞伎」の殿堂、「歌舞伎座」が新開場した。最初の建設から124年、「第五期歌舞伎座」は地上29階の歌舞伎座タワーを背後に併設し、地下には木挽町広場をおく。

最新の建築技術と日本各地の伝統の技を投入して建設された「歌舞伎座」であるが、伝統と文化を守ることが必須条件で「舞台寸法」は前期から「歌舞伎座」の規範として変えていない。役者の体に舞台寸法がしみ込んでいたからという。

●「檜舞台」を見る眼

この舞台の木材について、①お客様の眼前で使うものであること、②床板は役者が素足で踏むものであること、③無垢であること、④いい響きのものであること、⑤空気調整、照明などのプレッシャーがあり、収縮、膨張の小さいものであることなどの選考条件があり、この結果、樹齢を経た太さある檜になったという。加えて舞台は1,200m²もあり、幅七寸(21cm)、厚さ一寸二分(3.6cm)、長さ一間(1.81m)または三間の檜板材は3,000枚にも及ぶ。この檜板材は大径木でも2~3枚しか取れない。こうした条件に合う森林を全国に探し、神奈川丹沢山中に見つけることができたときは「眼から鱗」であったという。

●丹沢の森

この森林は、諸戸林業株式会社(本社:三重県桑名市)の丹沢社有林(秦野市所在、面積936.90ha)で、明治29年(1896)、スギ、ヒノキの植林を始まりとする。明治30年、「森林ノ経済ハ利用ノ保続ヲ目的トシ事業ノ緩急ヲ図リテ施業ノ経営ヲナスヘシ」等の「山林基業規則」を制定し、今日まで長伐期を目指し、密植と弱度の間伐や枝打により稠密な年輪で無節の優良大径材の生産を行っている。

また、ここ丹沢は水源かん養保安林や丹沢大山国定公園などの特別地域にも指定されており、尾

▼伝統を受け継いだ第五期歌舞伎座の檜舞台
(写真提供:松竹株式会社)



根筋、谷筋などに広葉樹を主体とする保残帯が設けられ豊かな自然環境を形成している。大正12年(1923)の関東大震災、平成22年の集中豪雨、ニホンジカの食害など幾多の被害を受けてきているが、そのつど、鋭意努力で克服してきている。

現在、諸戸林業は「環境」「人」「林業」の共存を目指す「環境林業」として、林床植生や河畔林を保全し、間伐などで木材を有効に活用する持続可能な森林経営によって森林環境の改善に取組んでおり、平成21年9月にはSGEC森林管理認証を取得している。

●檜材の生産と森にかける思い

檜材の生産は、平成22年11月から開始された。水分の少なくなる冬場に檜1,200本を抜切りし、倒した檜は山で一冬かけて乾燥させ、三重県松阪市の製材所に運んで加工した。さらに1年3ヶ月かけて乾燥させ、含水率を平均12%としている。こうして檜板材は平成24年12月から舞台に張られ「檜舞台」が完成している。

「木材についての厳しい選考の眼と、それらを産出する“エコロジカルな森林”」について語る松竹株式会社歌舞伎座開発推進室長の野間一平さん、「私は“山派”です。丹沢で一週間山を見てあたらしい山を復元していこうと思いました。」と語られる歌舞伎座舞台株式会社の統括足立安男さん、「歌舞伎座」再建の立役者の方々の森林にかける思いをお聞きすることができ、勇気をいただいた取材となりました。

文責:(一社)日本森林技術協会 関 厚

お問い合わせ

(一社)日本森林技術協会 森林認証室

担当: 関、宮部 Tel 03-3261-5516 Fax 03-3261-3840
[URL] <http://www.jafta.or.jp>

BOOK
本の紹介

福田 淳 著

社寺と国有林

京都東山・嵐山の変遷と新たな連携

発行所：(株)日本林業調査会
〒160-0004 東京都新宿区四谷2-8 岡本ビル405
TEL 03-6457-8381 FAX 03-6457-8382
2012年12月発行 A5判 183頁
定価：本体1,905円+税 ISBN978-4-88965-226-0

著者との出会いは、私が京都市役所で林業を担当していた頃、著者が京都大阪森林管理事務所の所長として赴任された時で、京都東山の国有林を舞台に伝統文化の森推進協議会の活動等と一緒にさせていただいた。

当時、東山や嵐山の国有林は山紫水明の京都の景観の要にあるにもかかわらず、地元の寺社や・自

治体・市民は直接かかわらない区域となっていた。それを著者の福田さんを始め、前任の村上さん他、林野庁の皆様がその殻を打ち破っていただき、身近な里山から人の暮らしのあり方や京都の景観の意義を学べる環境を整えて頂いたと今でも感謝している。

京都におけるこの林野庁の御英断は、成長社会から成熟社会への

価値基準の転換を迫られている日本社会に、将来大きな示唆を与える事になるのではないかと私は考えている。

「伝統文化の森活動をはじめ市民参加の森づくり活動は、単に森林を整備して景観を復活しようという活動ではなく、日本人の魂の歴史を秘めた森とかかわることで、人間の方が森から学び、自然界的で生きる力や感じる力を取り戻す活動であるべきだ。」山折哲雄先生を中心にそんな思いのメンバーが集まり、著者も交えて、仕事の枠を超えて杯を交わしながら深夜まで真剣に語り合った当時のことは、私にとっても感慨深い想い出である。

本書は著者が京都で実際に取り

BOOK
本の紹介

山田 健 著

水を守りに、森へ 地下水の持続可能性を求めて

発行所：(株)筑摩書房
〒111-8755 東京都台東区蔵前2-5-3
TEL 03-5687-2680 FAX 03-5687-2685
2012年1月発行 四六判 220頁
定価：本体1,500円+税 ISBN978-4-480-01534-1

今から10年前、良質で豊富な地下水があることを条件に工場の立地を選んでいる企業が、水を守る活動は当然として、水源林を守るために森林整備に取り組み始めた。「水と生きる」という企業コンセプトを持つサントリーの森づくり活動について、その実際の担当者の手で書かれたのが本書である。

企業の環境貢献活動を紹介した

だけの本と思われそうだが、著者は、コピーライターとしてサントリーに入社後、エッセイや小説も書いているという「物書き」のプロ。人に伝えるコピーを考えて文章を書くような方が本を出すというのは、文章の表現から挿絵まで隙なく分かりやすく仕上げるのだからと感動したのであるが、これには落ちがあった。

この本を読んで一番驚いたのが、巻末である。一般向けの選書としては充分すぎる量の参考文献に加え、33名の共同研究者や助言者の名前が肩書きや専門分野とともに記されている。この本に描かれたサントリーの森づくりは、多くの文献資料とその道を専門に活躍している多数の研究者の努力によって編み出されたのだ。

コピーライターとして広告業界に身を置いてきた著者からすれば、新聞広告を一枚作るだけでも、コピーライターの腕前だけでなくイラストレーター、アートディレクター、カメラマンなど多くの人が関わるのはいわば当たり前で、同じことを森づくりに置き換えたというだけなのかも知れない。



組まれた森づくりの体験を踏まえ、著者にしか書けない視点でまとめられた著作である。

特に、京都の東山と嵐山の森林における明治以降の取扱の歴史については詳細に調べて記述されており、今それがなぜ国有林になっているのかについての謎解きがしてある。

また、森林管理に当たり、地域の関係者の協力関係を構築していくための大きなヒントにもなる書である。是非、全国の皆様にも御一読いただきたい。

(京都市東部農業振興センター所長
／高橋武博)



ひるがえ
翻つて森林の
側で働いている
私たちは?と考
えてみると、森
林の持つ多面的
機能の高度発揮
を謳い、木材生

産から災害の防止、地球温暖化の抑制、生物多様性への配慮など非常に広い分野に目を向けなければいけないとされる今日、森林管理を行うというたった一つのことだとしても、各々の分野のプロが集まって、意見を闘わせながら形を作っていくという作業は、一番大切な視点ではないだろうか。

改めてプロの仕事とは何かを考えさせられた一冊だった。

(長野県林務部／小山泰弘)

森林を造り 生産する仕事



その 15

東日本大震災は、社員全員で伐倒、搬出等の作業をしている最中に起きました。突然の「揺れ」に驚き、急いで下山しました。途中、落石等があり、帰宅までにはいつもの倍の時間がかかりましたほどです。社員の中には家を流され、肉親を亡くされた方がいます。ライフラインはストップし、寒さに耐えながら夜が明けるのを待ちました。

翌日、被災現場を目の当たりにして本当に驚きました。一瞬にして、泥と瓦礫の山に変わっていたのです。その中には弊社のグラップル付大型トラックもあり、流されて横倒しの状態になっていました。改めて「津波」の恐ろしさを痛感しました。

社屋は被害を免れたものの、海岸部の痛ましさには居ても立ってもいられませんでした。瓦礫撤去などのお手伝いは当たり前と思ってやってきた仕事に対し、農林水産大臣、東北森林管理局より感謝状を頂きました。驚きと感謝の念にたえません。

さて弊社は岩手県で、主に造林及び素材生産販売を行っています。私自身林業関係の仕事が好きで、高校卒業後すぐこの仕事に就きました。中でも造林に興味を持ち、「やがては良い森林を造りたい」と胸を躍らせていました。森林が地球温暖化に役立つ事を考えたり、将来に向けて立派な木材を育てたいと考えたりしていました。思いが叶い、昭和43年頃から国有林での造林請負を実行することができました。

往時は仕事のほとんどが人力作業でした。今は高性能機械など、資格を取って仕事に臨むことが多くなりました。幸い弊社では「ゼロ災」を継続中ですが、社員一人一人の災害に対する意識を高め、今年も生産請負に臨みたいと思っています。この地で頑張ることが復興の一助にもつながると信じつつ…。

これからは、伐採した跡地に造林が増え、次世代への優良な森林が育つことを願っています。

山とふるさとを愛する
老爺のひと言です。

●お問い合わせ●
陸中造林有限会社
TEL : 0193-72-2337



(代表取締役／上川原一夫)

● はい 積みの様子

☆森林や木材を使って、東北の復興に取り組む人や活動を紹介しています。
投稿募集中！

養成研修受講申込みのご案内

- 森林情報士 各部門ともに、平成25年度の受講申込みの締切は、6月15日（土）です。お急ぎ下さい！
- 林業技士 林業技士の“森林土木”及び“作業道作設”部門の資格要件審査の申請受付は、7月1日（月）～8月31日（土）。それ以外の養成研修各部門の受講申込み締切は、6月30日（日）です。平成24年度に新設された作業道作設部門のご案内及び合格者（資格認定者）手記を、本号p.23～25に掲載しています。受験を検討されている方は是非、ご一読下さい。（※ 上記詳細は、平成25年度「森林情報士」及び「林業技士」養成研修受講の募集案内パンフレット、または当会WEBサイトをご覧下さい。）

協会のうごき

●人事異動

【平成25年5月30日付け】

- 任期満了 …… 渡辺太一（業務執行理事）
新任 …… 業務執行理事＝福田隆政、高橋純一（事業部森林保全グループ長兼務）、宗像和規（事業部森林情報グループ長兼務）

【平成25年6月1日付け】

- 採用 …… 山本英恵（事業部主任調査員）、平野岩夫（東北事務所主任研究員）

「森林技術」への投稿を募集しています！

- 会誌の表紙を飾るカラー写真を広く募集しています。森林管理や林業の現場の様子が伝わってくるもの、四季折々の森や林・山村の風景、森に生きる動植物など、とっておきの一枚をお寄せ下さい。まずは、お気軽にサンプル画像データを下記アドレスまでお送り下さい。→  : edt@jafta.or.jp
- 研究最前線のお話、新たな技術の現場への応用、地域独自の取組み、さまざまな現場での人材養成・教育、国際的な技術協力、施策への提言など森林管理や林業の発展に役立つ話題を募集しています。（※ 投稿原稿等の掲載については、協会内で検討の上、決定いたします。）

編集後記

『21世紀は水の世紀である』と言った人がいます。20世紀の石油資源をめぐる争いに加えて台頭するのが、グローバルな水問題というわけです。幸い日本は豊かな水資源に恵まれていますが、渇水・洪水などの社会問題は絶えません。水を育む山体や森林の流出メカニズム解明には長期的観測が必要です。それと社会科学との融合があれば、心強いことこの上ないと思います。（木ッコロ）

お問い合わせ先

- 会員事務／森林情報士事務局 担当：三宅 Tel 03-3261-6968 Fax 03-3261-5393
- 林業技士事務局 担当：高 たか Tel 03-3261-6692 Fax 03-3261-5393
- 本誌編集 担当：吉田（功）、志賀 Tel 03-3261-5414 Fax 03-3261-6858
- 総務事務（協会行事等） 担当：細谷、伊藤 Tel 03-3261-5281 Fax 03-3261-5393

会員募集中！

- 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、皆さまの活動をお伝えする、月刊誌「森林技術」を毎月お届けします。また、カレンダー機能や森林・林業関係の情報が付いた「森林ノート」を毎年1冊無料配布しています。その他、協会が販売する物品・図書等が、本体価格10% offで入手できます。

会員事務：03-3261-6968
販売：ゼニ：03-3261-5414

森 林 技 術 第855号 平成25年6月10日 発行

編集発行人 加藤 鐵夫 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 TEL 03 (3261) 5281(代)

東京都千代田区六番町7 FAX 03 (3261) 5393

三菱東京UFJ銀行 銀行 銀行 普通預金 0067442 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〕

※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・#004

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、汚れが付きにくくなりました。

#004

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。

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
#004は片足635グラムの軽量化に成功!

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・#004

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 03-3261-5414 FAX 03-3261-5393

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

※記載内容の仕様及び外観は、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下さい。

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

大阪営業所 〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原5丁目1番28号新大阪八千代ビル別館4FA室

TEL: 06-6396-8610 FAX: 06-6396-8612

平成 25 年度 年会費納入のお願い (一社)日本森林技術協会

会員の皆様には、ますますご清祥のこととお喜び申し上げます。

平成 25 年度の年会費納入時期が近づいてまいりましたので、ご案内します。

4月末に会誌とは別便でお送りしました「払込取扱票」により、会費納入方よろしくお願い致します。本票使用の場合、払込手数料が不要です。また、郵便局だけでなくコンビニもご利用になります。

なお、銀行口座から「自動引き落とし」の手続きをされている方については、5月末に引き落としをさせていただきました。また、銀行自動引き落としでの会費納入をご希望の方は、下記担当まで連絡願います（※ただし、適用は次年度以降となります）。

会費の期間 平成 25 年度分

（平成 25 年 4 月～翌年 3 月）

前年度会費が未納の方については、未納分が合算された払込票をお送りします。

年会費

- 普通会員 3,500 円
 - 学生会員 2,500 円
 - 終身会員 1,000 円
 - 団体会員 6,000 円
- （一口当たり）

振込期限 平成 25 年 5 月 31 日（金）

期日を過ぎておりますが、お忘れの方が多いっしゃいましたら、納入くださいますようお願い致します。

問合せ先

管理・普及部（担当：三宅）

TEL 03-3261-6968

E-mail : miyake2582@jafta.or.jp

※お問い合わせの際は、会員番号を明示願います。

JAFEE 森林分野 CPD (技術者継続教育) のご案内

森林分野 CPD は森林技術者の継続教育を支援、評価・証明する制度です

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しています

☆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

☆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

☆森林分野 CPD の実績

CPD 会員数 5,000 名、通信研修受講者

2,300 名、証明書発行 1,900 件 (H24 年度)

☆詳しくは HP 及び下記にお問い合わせください

(一般社団法人) 森林・自然環境技術者教育

(JAFEE) <http://www.jafee.or.jp/>

CPD 管理室 (TEL : 03-3261-5401)

東京都千代田区六番町 7 (日林協会館)

会員募集のご案内

全国の森林・林業技術
者を結ぶ会員組織です

森林管理や林業に関する技術・知識の習得、研鑽とともに励みませんか？

会員特典

月刊誌「森林技術」を毎月お送りします！ ► 森林・林業の技術情報や政策動向、皆
さまの活動報告などを掲載しています。

「森林ノート」一冊を毎年無料配布！ ► カレンダー機能や森林・林業関係の情報が付いて
いるので、日々の業務や活動にぴったりと好評です。

協会が販売する物品・図書等の本体価格が 10% off に！

森林技術の向上や林業の振興に資する業績・論文等のコンテストに参加できます！

年会費 ● 個人会員 3,500 円／年 ● 学生の方 2,500 円／年

● 団体会員 6,000 円／年 ← 「森林技術」を 1 口につき 2 部お送りします。

● 年間購読の場合 6,360 円／年 (530 円／月・冊 × 12 ヶ月分)

入会の
お申し込み

(一社)日本森林技術協会 管理・普及部 会員管理担当
TEL : 03-3261-6968 FAX : 03-3261-5393

当協会ホームページ
の入会フォームから
お申込みできます。

森林技術 入会

検索

森林内ナビゲーションシステム

MoriView II



モリビュー・ツー



MoriView II (モリビュー・ツー) は

PDA + GPS受信機 + ソフトウェア を

組み合わせた森林内ナビゲーションシステムです。



**PDAの
防滴性能、耐衝撃性能 UP**

- 地図の表示機能
(森林基本図や衛星画像等のGeotiff画像ファイル、Shapeファイル)
- 簡易ナビゲーション機能
- 周囲測量機能
- 位置データ(点・線・面)の記録機能(Shapeファイルとして出力)
- レイヤ機能による複数地図(基本図・衛星画像)の表示・非表示
- 地図の拡大・縮小・スクロール機能

地図データの表示



PDA 用に変換した森林基本図や衛星画像を背景地図として活用できます。

トラッキング機能 チェックポイント機能

移動した経路をトラッキングデータや、任意の地点をポイントデータとして記録することができます。



周囲測量機能

レーザー測定機等で測定した方位角、傾斜角、距離を入力することで閉合誤差まで算出することができます。



MoriView II の利用手順



●ご注文・お問合せは下記、日本森林技術協会のGPS担当までご連絡下さい。

●本製品は受注生産となっているため、納品の時期はご注文から1~2ヶ月程度かかる事を前もってご了承下さい。

●製品の仕様、価格、デザインなどは予告なく変更される場合がございます。



一般社団法人 日本森林技術協会
Japan Forest Technology Association

〒102-0085 東京都千代田区六番町7番地

お問合せ：事業部 森林情報グループ GPS担当

TEL 03-3261-5495 FAX 03-3261-6849

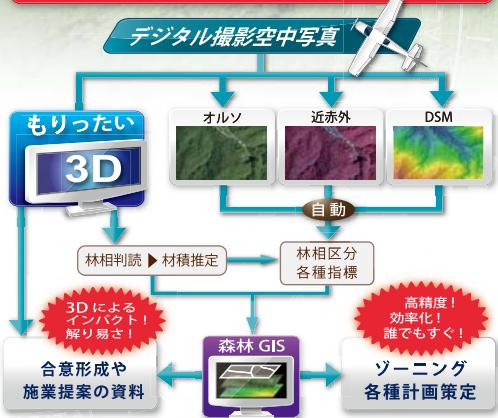
Email : moriview_support@jaftha.or.jp <http://www.jaftha.or.jp/>

もりったい

デジタル撮影空中写真を使って、
森林整備計画策定の効率化・高精度化ができ、
団地化などの合意形成、施業提案が3Dで行えます！



デジタル撮影空中写真の利用可能性



森林計画には空中写真判読が欠かせない技術で、昭和初期からの歴史がありますが、現在ではデジタルオルソが普及し、人員削減も伴って印画紙を实体鏡で立体視することは少なくなりました。

デジタル撮影空中写真が実利用され始めて、利用はオルソのみにとどまっているのが現状です。

しかし、その利用可能性は、**立体視**、**DSM**(被覆の標高モデル)、**近赤外**(植物の活性度をあらわす)と広がります。

そして、パソコンの性能向上により、立体視ソフトが実用化されました。それがデジタル撮影空中写真を使って誰でもすぐに写真測量ができるように3D化するソフト「もりったい」です。

こんなことに利用できます！

オルソより高解像度
林相判読、単木の確認が可能→現況把握
樹高計測、材積推定が可能→現地調査の軽減
GISと成果のやり取りが可能→森林簿との対比
同時に複数人が立体視→協議しながら計画策定

PC上で誰でも写真測量！



実体鏡にくらべてこんなに便利！

写真間をシームレスに移動
視準場所が標定図と連動
拡大・縮小が自在



PASCO

一般社団法人 日本森林技術協会
Japan Forest Technology Association

お問い合わせ先 E-mail : dgforest@jafta.or.jp HP ご案内 : 日本森林技術協会 HOME > 販売品・出版物 > 森林立体視ソフトもりったい

「もりったい」は林野庁の補助事業「デジタル森林空間情報利用技術開発事業(現地調査及びデータ解析・プログラム開発事業)」により開発したものです。