

森林技術



《論壇》緑化工で目指してきたもの、
これから向かう先／福永健司

《特集》緑化工
田中賢治／北澤秋司／大槻恭一・篠原慶規

●連載 森林再生の未来 7／国際航業(株)
●報告／鶴見武道

2014 **12** No.873

ぽんと操作

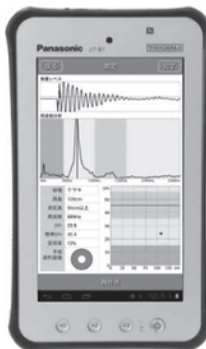
ほんほん診断

樹木の腐朽診断・管理
を強力サポート！

打撃音樹内腐朽簡易診断装置

ぽん太

ProVersion



木に優しく安全

- 「ぽん太」は樹木を叩いて生じる打撃音を数値化し、腐れ(腐朽)を調査する装置です。
- 今までは樹木医などの専門家しか判断できなかった打撃音を採取・数値化することで、腐朽による空洞を発見することが出来ます。

便利で簡単

- ぽん太の端末はタブレットと同じコンパクトサイズ。なので一人で診断が可能です。
- 一本の樹木に要する検査時間は一分程度なので、手間がかかりません。
- データも簡単にパソコンで管理が行えます。



Windows用
データ管理プログラム
¥40,000 (税抜)

ぽん太ProVersion

(タブレット型測定装置)

携帯通信機能なし ¥240,000

携帯通信機能あり ¥260,000 (税抜)

- 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。
- 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「しまね・ハツ・建設ブランド」に登録しています。



株式会社ワールド測量設計

開発・製造・販売

〒699-0631 島根県出雲市斐川町直江4606-1
TEL:0853-72-0390 E-mail: punta@world-ss.co.jp
FAX:0853-72-9130 URL: http://www.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！

NEW!

自動撮影カメラ

日本語表示モデル



トレル
TRELL 10J 新発売!



画面が日本語表示なので
誰にでもわかりやすい!

設定	
モード	静止画 + 動画
日時設定	実行
静止画解像度	10M
連続撮影	6枚
[MENU] 終了 [OK] 保存	

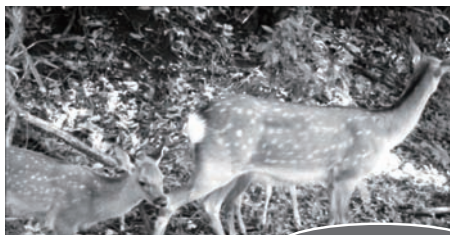
- ① 乾電池なのでどこにでも設置できます!
- ② 撮影データはSD/SDHCカードに保存。画像の回収もPCへの転送も楽々。



🐾 樹皮食い、キノコどろぼう対策の第一歩。

自動撮影カメラ TRELL(トレル) 10J は、単三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。

🐾 静止画はもちろん動画も撮影



昼間撮影された動画(昼間はカラーです)

HD 動画だからキレイ

GShop
ジーアイショップ

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

無料カタログ請求・お問い合わせは
お気軽にごちままで

GShop (ジーアイショップ)

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.873 ——— 2014年12月号

目 次

論 壇	緑化工で目指してきたもの、これから向かう先	福永健司	2
緑のキーワード	古文書史料	岡田充弘	7
特 集	緑化工		
	島根県隠岐の島ジオパークの緑化工概成例	田中賢治	8
	長野県西部地震から 30 年	北澤秋司	12
	ポタ山緑化研究の軌跡	大槻恭一・篠原慶規	16
報 告	四国山の日の集い in えひめ 2014	鶴見武道	20
連 載	半人前ボタニスト菊ちゃんの植物修行 29 躑躅と椿と～固有植物の種分化に係る思索～	菊地 賢	22
シリーズ演習林	⑫岐阜大学フィールド科学教育研究センター 位山演習林	石田 仁	24
連 載	産業界とともにめざす森林再生の未来 第7話 国際航業株式会社 空間情報技術を生かした森林再生への取組	竹本 孝・今井靖晃	26
本の紹介	シリーズ地域の再生18 林業新時代 「自伐」がひらく農林家の未来	堀 靖人	28
	林業現場人 道具と技 Vol.11 稼ぐ造材・採材の研究	板坂秀人	28
統計に見る日本の林業	林業従事者数と新規就業者数の動向	林野庁	30
ご案内等	木の建築フォーラム 19／新刊図書紹介 29／平成 26 年（2014）総目次 31／ 協会からのお知らせ 38／『日林協デジタル図書館』便り④（39）		



〈表紙写真〉

『噴火後の御嶽山頂』（機内より撮影） 石塚和裕氏 撮影（文とも）

2014 年 10 月 8 日、羽田から北京に向け出発。眼下に都心、富士山、笛吹川、南・中央アルプスに続き御嶽山の山頂を撮影できた。この日は雨の中の晴れ間で、9 月 27 日の噴火以降、自衛隊等による必死の捜索が続いていたときである。捜索再開の春が待たれる。

緑化工で目指してきたもの、 これから向かう先

東京農業大学地域環境科学部森林総合科学科 教授
〒156-8502 東京都世田谷区桜丘 1-1-1
E-mail: fuku@nodai.ac.jp

1956年生まれ。1979年東京農業大学農学部林学科卒業、1981年東京農工大学大学院農学研究科林学専攻修士課程修了。博士（林学）。日本緑化工学会理事、日本緑化工学会誌編集委員長。東京農業大学助手、講師、准教授を経て現職。専門は緑化学、森林保全学。主な著書（いずれも共著）に「環境緑化の事典」（朝倉書店）、「最新環境緑化学」（朝倉書店）、「植生景観とその管理」（東京農大出版会）など。



ふくなが けんじ
福永 健司

●緑化工で目指してきたもの

はげ山緑化など治山・砂防事業における斜面緑化（山腹緑化）や開発行為に伴う法面緑化の多くは、その対象地が二次的自然を含む広い意味での自然地域であることが多いことから、導入植物が外来草本植物であろうと外国産在来植物であろうと、最終的には植生遷移を誘起して施工地周辺の自然植生と同様の群落を目指してきたはずである。すなわち、緑化工の目的の多くは地域の自然回復を行うための“きっかけ”づくり、換言すれば望ましい植生遷移に円滑に誘導するための初期群落の造成であり、それは昔も今も不変と思われる。

しかし、このきっかけづくりにこれまで多用してきた植物が、緑化施工地から逸出して貴重な在来植物の自生地を奪う、在来植物と交配して遺伝的攪乱を引き起こすなど、生物多様性を低下させる危険性があると指摘されるようになった。そして、生物多様性の保全に配慮した緑化工を議論する最中、東日本大震災が発生し、強い森づくりも改めて求められることになった。そこで、外来草本植物や外国産在来植物を使用せずにすむ代替策はあるのか、あるいは使わざるを得ないとすればそれらと今後どう付き合っていくのかなど、緑化工のこれから進むべき道について考えてみたい。

●近代的緑化工の始まり

日本における緑化工の歴史は、里山を中心に山地の荒廃が急激に進んだ江戸時代に
さかのぼ 遡り、荒廃山地の表面侵食防止と雨水を地中に浸透させ地表流を抑制することによ
かんよう る洪水調節・水資源涵養機能の回復を図ることを目的とした「はげ山」緑化から本格

的に始まったと言われている。その後、技術は徐々に進歩したが、昭和初期まで大きな変革はなかった。戦後になると、面的緑化の重要性が認識されるようになり、またその期待に応えられるトールフェスク（和名オニウシノケグサ、当初は品種名のケンタッキー 31 フェスク、K31F という名称が使われていた）などの外来イネ科牧草類が見出され、さらには資材の工場製品化や施工の機械化による作業の簡易化・効率化・コストダウンで一大変革が起きた。それらの技術は、崩壊跡地の復旧、海岸砂防、法面緑化などへとまたたく間に広がり、発展・普及した。

1951 年、「緑化工」の言葉を初めて使った倉田は、著書「緑化工概論」（1959）の中で、「緑化工とは、木と草によって土地の面的緑化を行い、土壌の侵食を防ぎ、土地生産力を高める工法」と述べている。これは当時、緑化工の対象地が山地・海岸の土地保全と林産資源の生産・増産に重点が置かれていた時代だったからである。やがて高度経済成長時代に突入すると、自然の大規模改変や公害問題などの発生によって自然保護や環境保全が重視されるようになったため、緑化工とは「木と草によって早期・確実に、面的・立体的緑化を行い、環境・土地および景観の保全を図る工法」（1979）と定義を改めている。その後も時代の変化に伴って緑化工の目的は増え、現在では当初の表面侵食の防止のみならず、表層崩壊の抑止、周辺景観との調和、自然生態系の早期回復、快適環境の創造といった多様な目的を持つに至った。

戦後の近代的緑化工の黎明期は、まだ広大なはげ山が残っており、豪雨による斜面崩壊も頻発、また開発が盛んになり膨大な法面が造成され始めていた。そのため、このような裸地斜面の自然回復を図るには表面侵食防止を図ることが最優先されるべきとの考えから、外来イネ科牧草類などの外来草本植物を用いた早期全面緑化方式の緑化工（急速緑化とも称す）が誕生した。その時代、在来植物では成し得なかった裸地を急速に全面被覆可能な外来イネ科牧草類は、治山・砂防・法面技術者の目にはまさに“奇跡の草”，“驚異の草”と映ったのではないか。その後、エネルギー革命などで里山の過剰利用がなくなったことも手伝って、日本から、はげ山は消え、崩壊跡地には緑が甦り、海岸林も育った。現在、日本の森林は質的な問題は別にして、量的には 4～5 百年前のレベルに戻ったと言われているが、森林の復活に緑化工技術が大きく貢献したことは誰もが認めるところであろう。開発に伴う法面でも、モルタル・コンクリート吹付面や擁壁などの土木構造物を除いて土壌や岩盤が剥き出しの場所を見かけることはほとんどなくなった。

●外来草本植物による早期全面緑化から播種工による早期樹林化へ

植生遷移を考慮し、施工地周辺の自然的・社会的環境との調和を図る観点から緑化目標（復元目標）を置く必要性を明確に示したのは倉田ら（1980）や山寺ら（1982）である。この考えは、以降の緑化工の方向性を決めるものとなった。それに加え、外来草本植物による早期全面緑化は表面侵食の発生防止には効果的であるが、自然の山

腹斜面で働く樹木根系による表層崩壊抑止効果が見込めないことが明らかになってきたため、1990年代以降の緑化工の主流となった施工後数年で木本植物主体の群落づくりを目指す、いわゆる「播種工による早期樹林化方式」が1986年、山寺より提案された。そこでは、カバノキ科ハンノキ属やマメ科低木類、グミ類などの肥料木を始めとする先駆樹種の有効性が重視され、試験的成功事例を示してその導入が推奨された。残念ながら、当時の主流だった機械式植生工法、すなわち外来草本植物に対応した従来からの厚層基材吹付工で容易に成立させることができたのはマメ科低木類だけであり、その他の在来木本植物に適した植生工法を新たに開発したり、従来工法を大きく改良する技術者・企業は少なかった。そのため、1990年代には緑化施工地でマメ科低木群落の形成が目立つようになった。

なお、一部の研究者・技術者の間では緑化目標の木本群落構成種など、質を問う声も根強く、肥料木以外の多種多様な在来木本植物を用いた緑化工技術の試行が行われ、実現可能な工法も開発されたが、当時は主流にならなかった。ただ、この時代になって、緑化工の目的は表面侵食防止に加え、早期に樹林化を行って防災的に強い木本植物主体の群落を目指すべきとの認識は一般的になっていった。

●生物多様性保全に配慮した緑化工の時代

21世紀に入り緑化工はまったく新しい時代に突入した。はげ山や崩壊跡地の侵食防止を目的として始まった現代の緑化工は、その後盛んになった法面緑化を含め、半世紀を経て侵食防止や景観の改善という所期の目的を達成することが可能になり、山腹斜面や法面に成立させる植生（多くは森林）の質の向上、具体的には自然林や地域の伝統に根ざした森林の復元の段階に入った。

さらに、その復元作業に生物多様性の保全という要素が加わった。すなわち、緑化工により成立させる植生の質の問題は1970年代後半頃から外来植物使用への疑問として議論されてきたが、問題が顕在化したのは1992年の地球サミットをきっかけとして成立した国際条約である生物多様性条約の批准（1993年）以降である。この条約は生態系や種ばかりでなく遺伝子レベルでの生物多様性の保全も要求しており、イネ科牧草類など外来植物に大きく依存してきた緑化工の世界に大きな衝撃をもたらした。それを受け、日本緑化工学会は早速、2002年に「生物多様性保全のための緑化植物の取り扱い方に関する提言」を発表した。その後2004年、同学会斜面緑化研究部会は、緑化工の現場における設計・施工レベルで生物多様性保全に関わる理念などが具体的に実現されていない現状に鑑み、^{かんが}「のり面における自然回復緑化の基本的な考え方」をとりまとめた。これは、自然生態系の早期回復を目指し、加えて生物多様性保全にも配慮した新たな法面緑化の考え方を示すことを目的としたものである。

同年、国は通称「外来生物法」の制定（2005年施行）を行って政策を強化し、規制対象の「特定外来生物」のほかに今後早急にその取り扱い方を検討すべき「要注意

外来生物」を公表した。この中には、それまで緑化工で多用されてきた外来植物が多数含まれており、緑化現場では安全策としてその使用を自主規制し、代わりに在来植物を使うことも多くなった。しかし、産地が保証された地域限定の種子や苗木を多量に安定供給することは、種子の豊凶など自然条件から考えてもまず不可能であり、広く国内産といったレベルでも生産・供給体制は整備されていない。したがって、現在でも多量に流通している在来植物の種子のほとんどは“種名”が施工地周辺に自生する在来植物と一致しているだけの外国産である。また、苗木も国内産とはいっても遠隔地産であることが多いのが実態である。2011年、森林総合研究所から10種の在来木本植物について「広葉樹の稚苗の移動に関する遺伝的ガイドライン」が出されたが、まだ現場の要求を満たしているとはいえない。

これらのことから、最近では、植物の人為的導入を避け、自然侵入や埋土種子からの植生回復法である「植生誘導工」の採用が増えている。しかし、採用理由の多くは、批判を受ける可能性がある外来植物や外国産在来植物の導入は避けたい、一方で国内産、さらには採取・生産地域を限定した在来植物の種子や苗木は入手に計画性が要求され、価格も桁違いに高いことなどから、やはり避けたい、それならば植物は入れないことにすればどちらの問題からも逃れられる、同時に施工後すぐに高い植被率を要求されることもないから、という安易な図式である。本来、植生誘導工は確実性に乏しく満足な植生が形成されるまでに長期間必要だという点から、施工地の環境や施工時期を考慮した上で慎重に採用すべきであり、長期の斜面安定対策や耐久性のある生育基盤づくりが必須である。また、施工後の管理が極めて重要であるが、実際には管理はほとんど、あるいはまったく行われていない現場が多いようである。

●東日本大震災と強い森づくり、緑化工のこれから向かう先

生物多様性の保全は緑化工の世界でも絶対的な条件となった。すなわち、緑化工は侵食防止や景観保全に加え、「生物多様性の保全を図りながら地域の自然生態系の早期回復を図る事業」となったのである。そのためには、緑化施工地の生態学的調査に基づく植生遷移に関する知識が必要である。さらに、遺伝子レベルの生物多様性保全に配慮した在来植物導入法が開発されなければならないが、これには技術開発に先立って在来・外来植物の生理・生態、植物と土壌生物や立地環境との相互作用などの基礎的研究を必要とする。

そのような中、2011年に東日本大震災が発生した。先人達が苦労して育ててきた海岸林が壊滅、あるいは大きな損傷を受けた。そして改めて、緑化工の最大目的、根源的目的は防災・減災にあるということを思い知らされた。地震による津波や台風による高潮は繰り返してくる。海岸林の早期再生を図ることは今日の優先課題の一つである。一方で、地質的に脆い^{もろ}にもかかわらず、地形が急峻で湿潤多雨なわが国で、斜面災害がなくなるということはない。インフラ整備などを目的とした法面造成も続

写真① 直径が2m程度しかない
ヒノキ植栽木の根鉢



写真② 播種工による
多様な木本群落造成



けられることであろう。東日本大震災の同年秋、紀伊半島において台風の停滞による豪雨で深層崩壊や表層崩壊が多発した。深層崩壊は樹木根系の崩壊抑止効果が及ばないところで起こるものであるが、その際に土砂と一緒に崩れ落ちてきたヒノキ植栽木の根鉢は、これまで見てきた他の樹種よりも思いのほか小さかった（写真①）。造林技術にも経済性優先ではなく、生物多様性への配慮、防災的に強い森づくりが求められており、そこに緑化工技術が活かされると考える。

また、現在ではある程度多様性の高い群落をつくるのが可能な技術が存在する（写真②）にもかかわらず、実際には、事前準備や管理に労力・時間がかかる、当然コストも高くつくなどの理由で、緑化工事に採用されないという社会的な問題も大きい。実は緑化工の分野では今では当たり前のように用いている「地域性系統」や「地域性種苗」という言葉も他分野ではまだ一般的ではない（中島 2014）。緑化工、自然回復緑化、強い森づくりなどに関する啓発・教育活動も不可欠であろう。このほか、シカやイノシンなど野生動物による食害や踏み荒らし害も顕在化してきた。これにも対処していかなければならない。

今まさに生物多様性国家戦略 2012-2020 の実現に向けて「外来種被害防止行動計画（仮称）」と新たな「侵略的外来種リスト（仮称）」の作成作業が行われている。今回は、国外由来の外来種だけではなく、国内由来の外来種についても取り上げられる。生物多様性保全に配慮しながら、防災・減災にも貢献する森林づくりを実現するために、緑化工技術者・研究者には速やかな対応が求められている。同時に、緑化工の重要性を広く国民に理解してもらい、賛同を得ながら課題解決を図っていくことも重要と考える。

〔完〕

《参考文献》 1) 福永健司 (2006) 斜面における樹木の根系分布, 日本緑化工学会誌, 31(3): 338-345 / 2) 亀山 章監修 (2006) 生物多様性緑化ハンドブック, 地人書館 / 3) 環境省自然環境局ほか (2007) 平成 18 年度生態系保全のための植生管理方策及び評価指標検討調査 (生態系保全のための植生管理方策検討調査) 報告書 / 4) 環境省 (2012.9.28 閣議決定) 生物多様性国家戦略 2012-2020 <http://www.biodic.go.jp/biodiversity/about/initiatives/> / 5) 倉田益二郎 (1959) 緑化工概論, 養賢堂 / 6) 倉田益二郎 (1979) 緑化工技術, 森北出版 / 7) 倉田益二郎ほか (1980) 自然公園における法面緑化基準, 道路緑化保全協会 / 8) 中島敦司 (2014) 地域性種苗を取り巻く過去から現在までの社会動向, 日本緑化工学会誌, 39(4): 468-472 / 9) 日本緑化工学会 (2002) 生物多様性保全のための緑化植物の取り扱い方に関する提言, 日本緑化工学会誌, 27(3): 481-491 / 10) 日本緑化工学会斜面緑化研究部会 (2004) のり面における自然回復緑化の基本的な考え方とりまとめ, 日本緑化工学会誌, 29(4): 509-520 / 11) 新田伸三 (1979) 緑化工発達史, 緑化工技術, 6(2): 3-6 / 12) 太田猛彦 (2012) 森林飽和—国土の変貌を考える—, NHK ブックス 1193, NHK 出版 / 13) 森林総合研究所 (2011) 広葉樹の稚苗の移動に関する遺伝的ガイドライン / 14) 山寺喜成ほか (1982) 自然公園における法面緑化基準の解説, 環境庁監修, 道路緑化保全協会 / 15) 山寺喜成 (1986) 播種工による早期樹林化方式の提案, 緑化工技術, 12(2): 25-35

緑のキーワード

古文書史料

おかだみつひろ
岡田 充弘

長野県林業総合センター

E-mail : okada-mitsuhiro@pref.nagano.lg.jp

行政、大学、研究者等は、東日本大震災の甚大な津波等の被害を契機に、再度やってくるであろう災害の軽減に向けた取組を進めています。それらの中には、土壌層に残された過去の津波の痕跡などが、古文書などに残されている被害位置や被害状況と整合していることが、改めて報告されています。数百年を超えて繰り返される大災害への対応のためには、こうした先人たちが残してくれた記録の重要性が改めてクローズアップされるとともに、これら史料の保全に向けた取組が進み始めています。

こうした史料の中には、森林や山村に関わる古文書も多くあり、木造建築における「木組み」、その材料等の産業技術、入会の運営制度や実際の運用、食べ物、産物などを中心とした地域生活、それらの移送範囲から浮かび上がってくる関係圏、そして、現代に再び私たちを悩ませている鳥獣害対策、それら諸々を包含した文化なども記録されています。

また、これらを読み解くことは、過去の間活動（森林利用、農地開墾など）が自然環境をどう変えてきたかや、自然の改変が人間生活に及ぼした影響をみる環境史（湯本 2011）においても、重要な史料です。

我々、森林・林業に関わる人間にとってこれらの史料は、寿命が数百年から千年以上となる樹木や、多くの動植物で構成される森林を、過去の人々がどう扱ってきたかという貴重な事例を含んでいます。

今、森林の持続可能で適切な利用が求められている中で、我々にとってそれらの史料には、良い事例もあれば、間違いを犯さないよう教訓とすべき記録など、様々な重要情報を知る手がかりがあ

ると考えられます。

例えば、本誌No.857（2013年8月号）で紹介した「山村の神社の古文書」から掘り起こされた「江戸時代にナラ枯れが発生していた可能性が高い（井田・高橋 2010）」という事例以外にも、今日では厄介者扱いされているヤマウルシの実が、^{もくろう}木蠟を採取する林産物であったことから百姓林の年貢として収穫され、管理されていた（白水 2012）こと等も、江戸時代の林産業の一端を示す記録といえます。

このように多くの有益な情報を含む古文書などの史料の多くは、当時の書体で墨書されており、現代人がそのまま読解するのは困難です。また、古文書の中には、その事象が起こった当時の記録ではなく、後に再編されて記載されたものが存在します。そのため、それらの記録を実際に森林などの研究に利用するためには、専門家が史料の中身（字体、紙質、^{ほんこく}記述方法など）を解読して楷書で表わす「^{かいしよ}翻刻」が不可欠な作業となり、歴史学等異分野の研究者の協力がなければ、その時代の事実の解明に近づくことができません。

これらの史料を利用していくために、古文書などの史料を収集、整理して、適切な状態で保全していくとともに、複数の記録媒体（写真、画像等のデジタルデータなど）に保存するなどして後世の人々に伝えていくことは、現代の我々に課せられた仕事として重要です。

一方、古文書解読を趣味として実践している各地グループとの協働も考えられそうです。

《参考文献》

- 井田秀行・高橋 勲（2010）ナラ枯れは江戸時代にも発生していた、日林誌 92：115-119。
白水 智編（2012）新・秋山紀行、高志書院。
湯本貴和編（2011）シリーズ日本列島の三万五千年～人と自然の環境史 1 環境史とは何か、文一総合出版。

島根県隠岐の島ジオパークの 緑化工概成例

田中賢治

国土防災技術株式会社事業本部 緑環境事業部長（執行役員）
〒105-0001 東京都港区虎ノ門3丁目18番5号
Tel 03-3432-3567 Fax 03-3432-3576 E-mail: k-t@jce.co.jp



はじめに

道路法面等で緑化工法を決定する際に考慮する項目が、斜面の勾配緩急や土壌硬度、亀裂間隔による植物の根の伸長への影響等の土壌の物理性が主であることから、施工箇所ごとに植生状況に優劣が発生して目標群落が形成されていない箇所が散見されます。

これは緑化対象斜面の土壌の物理・化学・生物性は場所によって異なり、物理性だけでの緑化工法選定に限界があることが原因の1つと推測できるのです。

そこで、国定公園で世界ジオパークに登録されている島根県隠岐の島町の道路法面において対象法面の物理・化学・生物性を個別に調査して、調査結果を総合的に判断して緑化工を実施した事例について紹介したいと思います。

調査地概要

緑化工の調査及び施工を行った島根県・隠岐諸島と周辺海域は、2013年9月9日に日本で6箇所目となる世界ジオパークに登録されました。隠岐世界ジオパークでは、芸術品のような絶景が見られるだけでなく、世界的に見ても不思議な生態系、独自の伝統文化や祭りが多くあり、地元ガイドが見所を分かり易く案内するツアーも充実しています（写真①～④）。

このような世界ジオパークにある島根県隠岐の島町（島後）¹⁾は、「大山隠岐国立公園」にも指定されており、対馬暖流及び冬の寒波による影響で多種多様な植物が生育しています。その中で特徴的な植物にオキシャクナゲがあり、生育箇所は酸性岩石の稜線に沿って土壌の被覆が極めて薄く、土壌の保水量の極めて少ない風衝地です。これに加えて、南方系のナゴランなどの貴重な植物の宝庫となっています。

地質構造としては、構造上で区分すると東部地域の基盤地域とその周辺の地域である西部地域に分けることができます。地質の基盤地域では、日本最古の1つである隠岐片麻岩類及び第三系下部の安山岩類、アルカリ流紋岩類、アルカリ玄武岩類の三種の火山体が重なり合っており、周辺地域では第三系上部及びこれを覆う板状アルカリ流紋岩よりなる溶岩台地をなし、台地の末端はほとんどが断崖（海に迫っている状態）となっています。

今回の緑化対象箇所は、旧西郷町～旧布施村へとつながる南東向きの道路法面で、対象

1) 隠岐主要4島のうち知夫里島、中ノ島、西ノ島は、島前（どうぜん）もしくは島前三島と呼ばれる。島後水道を挟んで離れている隠岐の島町は1島で、島後と呼ばれる。



▲写真① 摩天崖 (島前)



▲写真② 通天橋 (島前)



▲写真③ ローソク岩 (島後)

地の標高は 300m, 施工時期は平成 14 年 10 月～平成 15 年 2 月 (4 ヶ月) です。

緑化工選定フロー

一般的に、緑化工法を選定する場合には、対象法面の勾配が 1 : 0.8 より急になると導入する植物の変更を行い、緑化基礎工を併用するなどして植生基盤を確保する方法が用いられています。法面勾配が 1 : 0.8 より緩く、山中式土壌硬度計の測定値が 25mm 未満では、植物の根の伸長が良好であると判断され、客土吹付工 (厚さ 2cm)、植生マット工、植樹工の選定が行われるのです。また、土壌硬度が 25mm 以上に硬くなると、「^{れき}礫質土、礫質土以外」、 「亀裂間隔が 50cm 以上、未満」の各条件によって、植生基盤の厚みを変更して緑化工を選定する手法が一般的に用いられます。このことから一般的な緑化工選定フローでは、対象法面の土壌の硬さ等の物理性重視で緑化工法を選定しています。



▲写真④ 乳房杉 (島後)

対象法面の物理・化学性及び生物性評価

物理性重視の緑化工選定フローでは、表面観察で分かり難い土壌の化学性及び周辺の植物環境の状態が緑化工法選定時に生かされていない状態です。このような現状を解決して緑化対象地ごとに最適な緑化手法を選定するために、土壌の物理性に加えて化学性、生物性を総合的に評価する調査を実施しました。

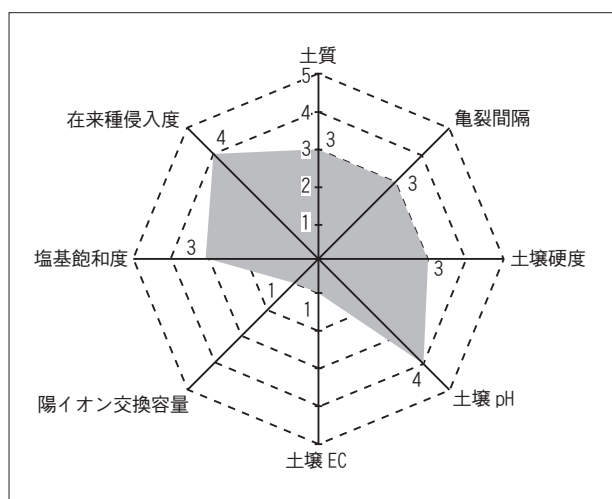
各因子で階級化した項目によって対象地を評価すると、物理性の項目における土質では軟岩に分類できる風化した流紋岩が対象地の大部分を占めており、風化が進行していることから岩の亀裂間隔は幅 25cm 未満が大部分を占めていました。対象面の土壌硬度は 25mm 以下となり、根系の伸長は良好でした。

化学性の項目では、土壌 pH (H₂O) が 6.6, 土壌の塩基類の集積量を表す EC (電気伝導度) は 0.01mS/cm (ミリジーメンズ) となり、土壌の養分を持つ力の指標である陽イオン交換容量は、9meq/100g (ミリエクイバレント)²⁾、陽イオン交換容量中に占める塩基の量を表す塩基飽和度も 60% と低い値でした。

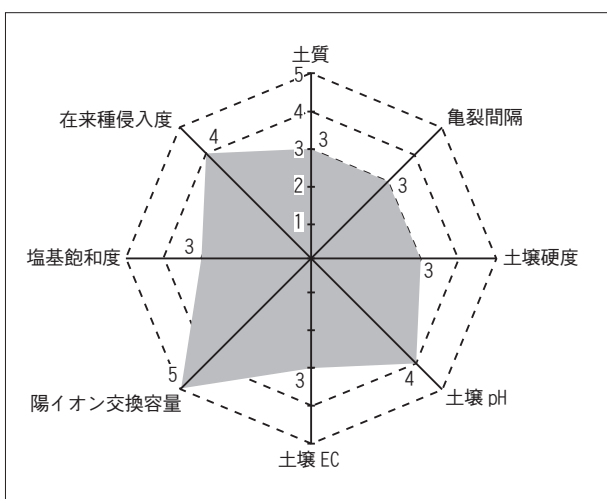
これらの物理・化学性の因子に加えて、生物性を評価するために、周辺植生を調査し、周辺の植物が多様で種子供給可能な母樹があるのかを確認して階級化を行いました。

以上の理化学性の評価から物理性については、軟岩程度で岩部の亀裂間隔が狭く密に入り、土壌硬度も階級化すると平均程度であることから、緑化に対しての問題は少ないと判断できる状態となりました。

2) 現在は cmol(+)・kg⁻¹ 表記が主。



▲図① 法面の物理・化学・生物性評価図（施工前）



▲図② 法面の物理・化学・生物性評価図（施工後）

生物性については、対象斜面の周辺にモミ・ウラジロガシ・アカマツなどの高木層、ヒサカキ・サカキ・ヤブツバキ・リュウブ・ミツバツツジなどの中低木層が見られ、林縁にはアカメガシワ・クサギ・リュウブ・ヒメコウソ・ウツギなどの木本類、ススキ、ヤブマオ・カラムシ・アカソ・ツユクサなどの湿気を好む草本類やつる性植物を確認できました。

また、多くの植物は種子生産可能であり、種子の散布形態としては風散布型、鳥散布型が大半を占めている状態でした（図①）。

工法選定及び仕様

物理・化学・生物性の調査結果より、植物にとって養分・養分保持力の乏しい箇所であることが確認できたことから、養分保持力の高いバーク系の有機質基材に腐植の進行を助ける補助材を混合したものを植物の植生基盤に用いることにしました。

斜面へ吹き付ける植生基盤への導入種子に関しては、林縁植生からの種子供給が可能であることから、トールフェスク等の外来生物に期待した早期緑化を行わずに、無播種による待ち受け型の緑化を実施することにしました。

無播種による植生基材吹付工の場合には、周辺から植物が侵入するまでの1～2年間に基盤面を降雨等の気象ストレスが流亡、劣化させることが懸念されたため、植生基盤を吹き付けた後に、植生基盤の表面を土壌侵食防止マットで被覆して保護する複合型の緑化工を採用しました。

追跡調査結果

追跡調査は、施工後3年9ヶ月経過した平成18年7月に行い、調査の結果、不陸³⁾や微地形⁴⁾の箇所にウツギやススキなどの在来植物の侵入が確認できました。また、植生の侵入している不陸箇所に落葉が堆積しており、基盤にはミミズなどの土壌動物も確認することができました。さらに、植生侵入箇所周辺や微地形箇所にコケが繁茂しており、そ

3) でこぼこな斜面などの意。

4) わずかなくぼみの意。



▲写真⑤ 緑化法面 11 年 6 ヶ月経過時点

の保水性の高さから植物の侵入も顕著となりました。

施工地全体で確認された植物種数は、木本類が 30 種、草本類が 48 種と多種多様であり、周辺環境と調和した状況でした。主に見られた植物種は、急勾配・不陸箇所では、ウツギ・タラノキ・ナガバモミジイチゴ・クマイチゴ・エビガライチゴなどの木本類、ススキ・カラムシ・ジシバリ・クサイチゴ・ヨツバムグラ・ヘクソカズラなどの草本類、法尻・法肩部の緩勾配箇所では、アカメガシワ・カラスザンショウ・ヌルデ・クサギなどの先駆性木本類、カツラ・クマノミズキ・ツシマナナカマド・ミズメ・ヤブツバキなどの森林構成種、ヤブマオ・アカソ・イラクサ・アオミズ・ツククサなどの草本類でした。特記すべき点としては、つる性植物が 13 種確認されたことです（写真⑤）。

追跡調査で確認された木本類の種子散布形態は、風散布型が 28%、鳥散布型が 65%、重力散布型が 7%となりました。植被率調査の結果では、施工地全体を通して木本類が 37%、草本類が 35%でした。その内訳はウツギが 17%、ススキが 14%となっており、残りは多様な種が被覆している状況でした。また、無播種施工にも関わらず土壌侵食防止マットの気象ストレス緩和効果によって植生基盤の流亡は確認されず、地山・植生基盤・土壌侵食防止マットが一体となって自然復元に対して機能していることを確認できました。

植生基盤の物理・化学性に関して調査した結果を階級化してレーダーチャートで図化すると、施工前には劣っていた土壌の化学性が、3 年 9 ヶ月経過した時点ではバランス良く変化していることが確認できました。バランス良く改善された因子としては、EC の値が調査時点では 5 段階評価で 1 であったものが、3 年 9 ヶ月経過した時点では階級値 3 で、養分を保持する力の尺度である陽イオン交換容量の値も、施工前調査時点では風化した流紋岩が主であったことから 5 段階の階級で 1 であったものが、EC の値同様に有機質資材を導入したことにより、階級値で 5 を維持するなど、待ち受け型の緑化を持続するのに最適な基盤環境を維持できています（図②）。

最後に、本稿を作成する上で、世界ジオパークとなった島根県・隠岐の島の景観写真を提供して頂いた、島根県隠岐支庁農林局の万代氏に感謝致します。

（たなか けんじ）

長野県西部地震から 30 年

北澤秋司

山地環境防災研究所（自然災害研究）所長・信州大学名誉教授
〒399-4431 長野県伊那市西春近 2346-4
Tel & Fax 0265-73-5724 E-mail : kita_s1913@mac.com



はじめに

1984 年 9 月 14 日、長野県西部地震により御岳山おんたけの南東斜面から大崩壊が発生して、土石流でんじゅうが伝上川から王滝川おうたきを走り牧尾ダム湖に流入しました。この災害は死者行方不明者 29 名を出す大惨事となりました。農林水産省、国土交通省、長野県、王滝村の行政、牧尾ダム管理者の愛知用水公団（現在の独立行政法人水資源機構）が緊急対策、中長期対策に乗り出しました。あれから 30 年が経過して、伝上川にこりざわ、濁沢、濁川を経て王滝川に至る川筋等の土砂災害が起きた場所は復旧し、元のように平和な農山村が取り戻せました。

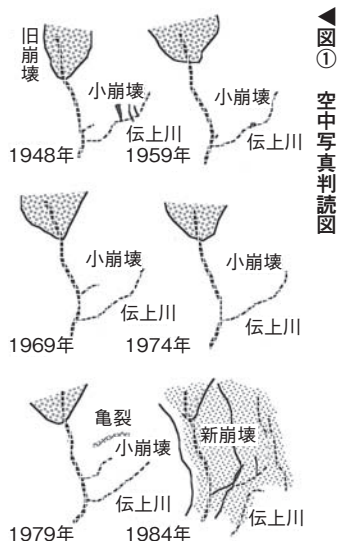
筆者は災害直後から調査・研究を開始し、その間、論文等を学会誌^{2) 3) 4)}に投稿してきました。その内容や 2014 年 9 月に長野県西部地震から 30 年の節目として開催されたシンポジウムでの報告書¹⁾および未公開資料を基に報告します。

御岳崩壊の実態

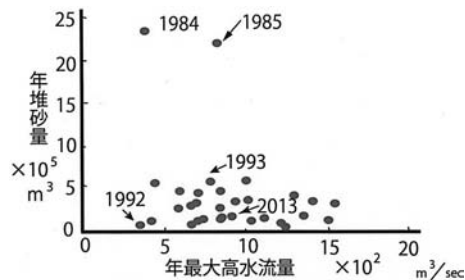
御岳崩壊がなぜこの場所に発生したのか、災害が発生して間もなく信州大学理学部を中心に調査団が現地に入りました。筆者は 1 ヶ月遅れで調査を開始しました。御岳崩壊は約 2 万年前の降下軽石（パミス）の液状化が原因で、一気に滑り落ちたようです。筆者はパミスを現地から採取して水分量を測定してみたところ、120%に達していることに驚かされました。その後、調査を進めると、松越まつこし、滝越たきこし、大又および御岳高原で発生した地すべり性崩壊が全て同様な原因でした。

御岳崩壊が、これまで無傷であった南東斜面に発生したという災害直後の報道がありました。筆者は南東斜面に古い崩壊地があったことに気づいていました。国土地理院発行 1/50,000 縮尺の地形図は、約 100 年の歴史をもっています。1911 年測図～1975 年編集の図幅「御岳山」を調べると同時に、1948 年～1984 年までの空中写真を判読し、図①が得られました。地形図（本誌では未掲載）で見る限り、旧崩壊は 1949 年～1951 年の期間に発生したと判断できます。王滝川沿線の古老の話しでは 1945 年に二つの台風（枕崎台風、阿久根台風）が上陸し、王滝川におびただしい濁流が流れたと言っていました。このとき伝上川上流に崩壊が発生したと思われます²⁾。

また別の報道では、土石流ではなく岩屑流がんせつだと多くの科学者の有力な説として新聞等に

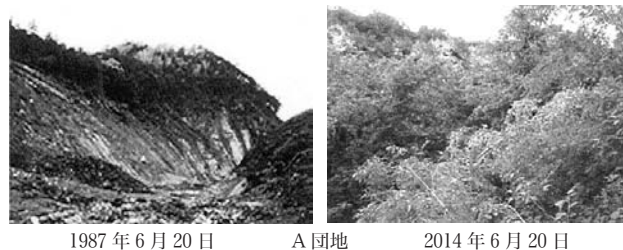


図① 空中写真判読図



図② 牧尾ダム年堆砂量と年最大高水流量の関係

写真① 土砂抑制工 牧尾ダム流入



1987年6月20日

A団地

2014年6月20日



1998年8月11日



2014年6月20日



1998年8月11日

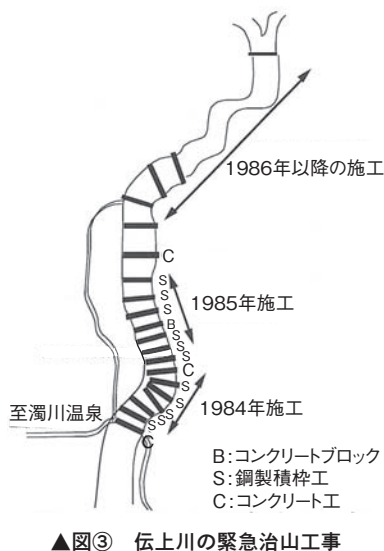


2014年7月31日

掲載されていました。土石流は水が滑材となるのに対して岩屑流は空気が滑材となると定義されています。状況を見ると御岳崩壊はパミスの液状化で上部の土塊が前方に飛び出したために小三笠山(2029m)の麓まで亜高山帯の大森林を巻き上げて、一部が尾根を飛び越えて鈴が沢に泥流を発生させました。この崩壊土砂は空中を舞い上がり大半が前方に押し出され伝上川の河道堆積物を土石流化したものと考えています。伝上川から尾根を飛び越え濁沢におびただしい土砂が流出し、ここの河道は平原化したような一面の河原となりました。現在、ここは間伐材を活用した土留工で植林がなされ、ヤマハノキ、シラカンバ、ヤシャブシおよびカラマツを主林木とした「国民の森」と名付けられた大森林となっています。王滝川には愛知用水公団によって建設され、1961年9月に完成したロックフィルダムである牧尾ダムがあります。ここで測定された流入土砂量は、災害直後の1984年、1985年は200万立方メートルを超え、その後1992年から70万立方メートル以下に減少して2013年は24万9千立方メートルとなっています(図②)。これは緊急対策および中長期対策の成果であると考えます¹⁾。

牧尾ダム流入土砂抑止対策

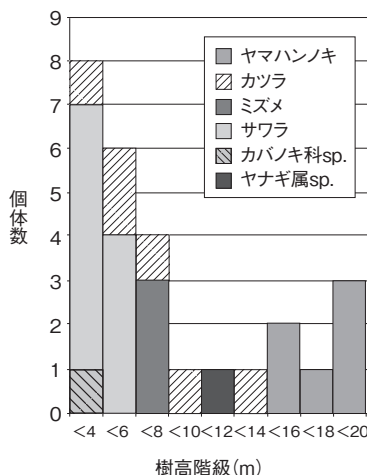
当時、愛知用水公団は上流の森林整備事業に助成し、長野営林局は荒廃した斜面3箇所5.2ヘクタールを選定して緑化工を施工しました(写真①に新旧を示します)。A団地(濁川右岸無施工地を含む)、B団地(伝上川左岸階段工)およびC団地(濁沢左岸階段工)として工種をa(筵、ラス張、ファイバー伏外来牧草吹付工)、b(筵、ラス張、ファイバー伏現地産草本吹付工)、c(筵伏草本播種工)、d(ファイバー伏木本播種工)としました。



▲図③ 伝上川の緊急治山工事

▼表① 試験地の位置

No.	標高 (m)	傾斜角 (°)	向き	林縁からの距離 (m)
No.1	1,030	0	-	500
No.2	1,060	2	N	150
No.3	2,030	2	E	300
No.4	1,953	5	E	800
No.5	1,560	10	E	500
No.6	1,560	8	W	1,000



▲図④ 樹高階級と個体数 (No.2, 2014 年)
※樹高 2m 未満は除く。

▼表② 標準地 出現樹種 (No.2)

樹種	個体数		
	No.2		
	1992	2014	増減
イヌコリヤナギ	3	0	-3
ウリハダカエデ	0	3	+3
オオシラビソ	0	0	0
オノエヤナギ	45	0	-45
カツラ	0	6	+6
カラマツ	0	0	0
カワヤナギ	0	0	0
クマイチゴ	14	0	-14
コハウチワカエデ	0	1	+1
コミネカエデ	0	7	+7
サワラ	0	34	+34
ダケカンバ	15	0	-15
ナナカマド	0	0	0
ノリウツギ	1	0	-1
バコヤナギ	13	0	-13
ハリギリ	0	1	+1
ヒノキ	73	0	-73
ミズメ	0	3	+3
ミヤマシャブシ	12	3	-9
ヤマハンノキ	28	6	-22
アジサイ属 sp.	0	1	+1
ウツギ属 sp.	0	2	+2
カバノキ科 sp.	0	1	+1
ヤナギ属 sp.	0	1	+1
その他未確認植物	19	0	-19
計	223	69	-154

現在は、植生が繁茂して当時の工種を判別することが困難です¹⁾。

溪流土砂移動^{かん}抑止として溪間工施工

- 1. 治山対策** 不安定土砂が堆積している濁沢は、先述したように「国民の森」となって安定しました。一方、伝上川河床の不安定土砂が降雨の度に土石流となることが多いという点については、図③に示す谷止工によって土石流が緩和されました。
- 2. 源頭部** ここは対策ができる状況ではありません。

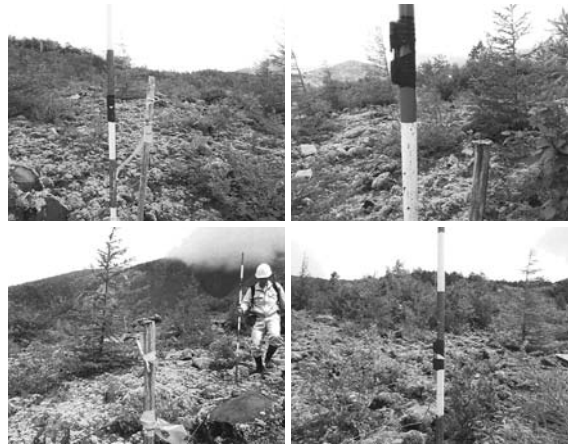
荒廃地の植生遷移に関する調査地の追跡調査^{1) 3) 4)}

- 1. 自然植生侵入調査地の確認** 荒廃地における植生遷移を見るために表①に示した位置に試験地を設定しました。この試験地は今年確認できた No.2 および No.3 以外は大森林となっており、ほぼ見当はつくもののコドラート用のステンレス網が見つかりませんでした。したがって、試験地の確認ができなかった箇所については、同等な位置での植生調査を行いました。
- 2. No.2 自然植生侵入調査地** 自然侵入植生調査プロット設置から 28 年が経過して裸地の状況にあった崖^{がけ}地点が大森林となりました。

1992 年と 2014 年を比較できる出現樹種を表②に示します。また、樹高と個体数の関係を図④に示しました。先駆樹種であるヤマハンノキはこのプロットの上層を占めていて、地表を覆い下層木や地衣類を駆逐しています。土壌は写真②に見られるように厚い A₀ 層を形成し植生遷移が順調に進んでいることが分かります。



▲写真② No.2 試験地



▲写真③ No.3 試験地

3. No.3 自然植生侵入調査地 生育条件は厳しいですが、植生の生育は進行しているので、やがて亜高山帯の森林を取り戻すことができるものと考えています。その状況は表③および写真③で明瞭です。

おわりに

長野県西部地震災害では地すべり性崩壊および土石流で大きな被害を出しました。600 ヘクタール余の森林が荒廃したことによって、その後の対策に緊急性が増し、行政・民間・研究機関は一体となって取り組みました。緊急対策から中長期対策を河川では伝上川、濁沢、濁川、大又川および御岳高原に展開し、その結果、実施した対策は何一つ失敗していないということを30年後の現地の姿が示しています。再生した森林が二次林から極盛相へと遷移する実態が見えてきています。ですが、御岳崩壊地および伝上川河床には多くの不安定土砂が厚く堆積しています。今後も注意深く監視しながら二次林の手入れおよび基礎工補修等を実施すれば、王滝村の明るい元の姿を取り戻すことができます。それを犠牲者へ捧げることができれば幸いに思います。

＊

この原稿の資料を整えていた9月27日11時53分45秒、御嶽火山が噴火し、死者57名・行方不明者6名の戦後最悪となる被害が発生しました。自然の猛威を痛感するとともに、これら多くの犠牲者のご冥福をお祈りいたします。

(きたざわ しゅうじ)

＜参考文献＞

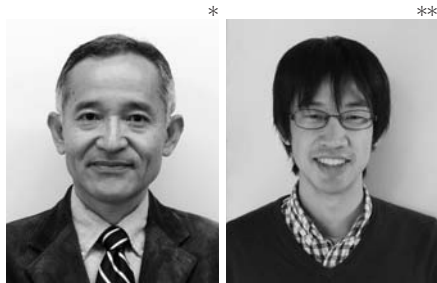
- 1) 北澤秋司 (2014)：長野県西部地震復興30周年シンポジウム基調講演要旨, pp.1-9
- 2) 北澤秋司, 宮崎敏孝, 堀内照夫 (1985・9)：長野県西部地震における御岳崩壊の災害地質学的問題点について, 新砂防, vol.38, NO.3, pp.12-19
- 3) 楊 喜田, 北澤秋司 (1998)：地震荒廃地における森林群落の成立過程に関する研究 (Ⅰ) —遷移初期における植物の自然侵入特性—, 日本緑化学会誌, 第23巻, 第3号, pp.153-160
- 4) 小野 裕, 楊 喜田, 北澤秋司 (1999)：地震荒廃地における森林群落の成立過程に関する研究 (Ⅱ) —遷移初期における植物の自然侵入特性—, 日本緑化学会誌, 第23巻, 第3号, pp.153-160

▼表③ 標準地 出現樹種 (No.3)

樹種	個体数		
	No.3		
	1992	2014	増減
イヌコリヤナギ	3	28	+25
ウリハダカエデ	0	0	0
オオシラビソ	0	1	+1
オノエヤナギ	14	0	-14
カツラ	0	0	0
カラマツ	0	2	+2
カワヤナギ	11	5	-6
クマイチゴ	1	0	-1
コハウチワカエデ	0	0	0
コミネカエデ	0	0	0
サワラ	0	0	0
ダケカンバ	71	65	-6
ナナカマド	0	1	+1
ノリウツギ	0	0	0
バッコヤナギ	24	10	-14
ハリギリ	0	0	0
ヒノキ	0	0	0
ミズメ	0	0	0
ミヤマシャブシ	0	0	0
ヤマハシノキ	0	0	0
アジサイ属 sp.	0	0	0
ウツギ属 sp.	0	0	0
カバノキ科 sp.	0	0	0
ヤナギ属 sp.	0	0	0
その他未確認植物	0	0	0
計	124	112	-12

ボタ山緑化研究の軌跡

大槻恭一*・篠原慶規**



はじめに

1969年から『週刊現代』に断続的に連載された五木寛之の『青春の門』は、単行本化・テレビ化・映画化され、炭鉱の生き生きとした生活やボタ山の荒涼とした風情を広く日本中に浸透させました。しかし、現在、ボタ山の多くは再開発等により姿を消し、残されたボタ山も緑豊かな植生に覆われ、『青春の門（筑豊編）』で印象付けられた荒々しいボタ山の風情は残されていません。

ボタ山の概要と現状

ボタとは石炭や亜炭の採掘や選炭に伴い発生した捨石であり、ボタを集積した山のことをボタ山と言います。ボタ山は石炭産業が栄えた大正～昭和40年頃、北海道、常磐、山口、九州各地に出現しました。ボタ山は漢字では硬山と書かれ、ボタ、ボタ山は、北海道・常磐ではそれぞれズリ、ズリ山と呼ばれています。1961～1962年に通産省石炭局が行ったボタ山利用調査（北海道・常磐は当時調査中）によれば、ボタ山は全国で約1,600あり、その約62%が九州に存在し、九州のボタ山の約63%が福岡県に存在しています（表①）。五木寛之の『青春の門（筑豊編）』の舞台となった筑豊地区のボタ山は、福岡県のボタ山の約91%を占めています。

写真①は、明治鉱業高田鉱業所（福岡県糟屋郡篠栗町）のボタ山です。左側の2つのピラミッド（円錐）型のボタ山は、現在は広大な住宅街および物流センターとして開発され

姿を消しました。このように、かつて炭鉱の風景の定番となっていたボタ山の多くは、再開発等により姿を消しています。写真①の右端のボタ山は九州大学農学部附属演習林第9林班に位置し、現在は針広混交林（スギ・ヒノキ・クスノキ・ヤマモモ・コナラ・ヤマザクラ等）で覆われた動態観察型共生試験林と

▼表① 九州地域のボタ山の状況（豊口，1963）

県別	福岡	佐賀	長崎	合計
炭鉱数	257	60	105	422
ボタ山数	624	149	220	993
集積量(千 m ³)	224,363	41,628	45,068	311,059
集積面積(千 m ²)	14,150	3,094	3,542	20,786

* 九州大学農学部附属演習林 教授 〒811-2415 福岡県糟屋郡篠栗町津波黒394
Tel 092-948-3107/3100 Fax 092-948-3119 E-mail: otsuki@forest.kyushu-u.ac.jp

**九州大学大学院農学研究科 助教 〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1
Tel 092-642-2870 Fax 092-642-2885 E-mail: shinohara@agr.kyushu-u.ac.jp



▲写真① 明治鉱業高田鉱業所の往時のボタ山風景

▼表② 九州地域におけるボタ山災害（福岡鉱山保安監督部，1959）

ボタ山斜面高		ボタ山災害					
(m)	ボタ山数	表面 侵食	斜面 崩壊	基礎 破壊	層す べり	地す べり	合計
20 以下	450	4	19	—	—	2	25
21 ～ 30	85	1	8	—	2	—	11
31 ～ 40	34	3	11	1	1	2	18
41 ～ 60	47	13	12	8	1	1	35
61 ～ 80	35	14	16	6	3	—	39
81 ～ 100	10	3	2	—	—	1	6
100 以上	7	2	5	2	—	1	10
合計	668	40	73	17	7	7	144

してボタ山の風情を残しています。他にも、筑豊富士と呼ばれる住友忠^{ただくま}炭^{すみ}業所のボタ山（福岡県飯塚市）や、西原硬山と呼ばれる国鉄志免^{しめ}炭^{すみ}業所のボタ山（福岡県糟屋郡志免^{まち}町・須恵^{すえ}町・粕屋^{かすや}町）のように残存するボタ山もありますが、その多くは自然の山と見分けがつきにくいほど緑豊かな植生で覆われています。

ボタ山の災害とその対策

ボタの大部分はボタ山として集積廃棄されていました。その際、ボタ捨て作業と敷地入手の難易は考慮されたものの、敷地の地形・地質等の立地条件やボタの土質工学特性が考慮されることはなく、防災工事の設計・施工はほとんど行われていませんでした。そこで、1949 年に鉱山保安法が制定され、捨石処理に伴う危害・鉱害防止のために必要な措置を鉱業権者に義務付けました（同法ではボタを捨石と表記）。しかし、1954 年・1955 年に亀山炭^{すみ}・佐世保炭^{すみ}で大きなボタ山崩壊事故が相次いで発生するとともに、各地でボタ山からの流出土砂による家屋の埋没・倒壊、田畑・河川の埋没・崩壊等が頻発するようになりました（表②）。そこで、1958 年に、地すべりおよびボタ山の崩壊による被害を除却・軽減するために、地すべり等防止法が制定され（同法ではボタ山をぼた山と表記）、様々な防災対策が講じられるようになりました。

福岡鉱山保安監督部は、九州地域のボタ山を対象として行った研究成果に基づいて「ボタ山の崩壊とその防止法」（福岡鉱山保安監督部，1959）という解説書を出版し、その中で鉱害防止の観点から、ボタの燃焼に伴う有毒ガス、ボタ山からの浸透・流出水汚染に関しても解説しています。九州地方建設局は、ボタの原材料としての開発に資するために、1967 年にボタ等開発利用対策協議会を設置し、「ボタ利用に関する主要文献」集（山内，1967）を出版しました。また、九州大学が中心となり、ボタ山の緑化に関する様々な研究が行われるようになりました。

ボタ山緑化に関する研究成果

九州大学では、農学部造林学教室の佐藤敬二教授（以下、佐藤教授）が中心となり、1948 年からボタ山緑化研究が開始されました。その後、文部省（現、文部科学省）科学研究費の補助を受け、主として九州大学農学部教員を中心に、造林学、生態学、土壌学、気象学、砂防工学の研究グループを組織し、様々な観点からボタ山緑化研究が進められました。

福岡鉱山保安監督部は、佐藤教授らのアドバイスを受け、暫定的ながらボタ山砂防造林樹種として、マツ属（アカマツ、クロマツ）、ハンノキ属（ヤマハンノキ、ヤシャブシ等）、マメ科（ハギ、ニセアカシア等）、ヤナギ属を挙げ、ボタ山砂防造林樹種に必要な性質として次の 3 点を挙げています。①地味不良で乾燥した土壌でも生育できること。マメ科植

物が適している。②生長力旺盛で表土の移動に耐えうること。萌芽力の旺盛な植物が適している。③根の伸長力が大きく、根系が速やかに表土を固定し、地上部が風等で動揺しても、土地を動揺させないこと。浅根性・深根性樹種の混植が望ましい。

佐藤教授らは、約 10 年間のボタ山緑化に関する共同研究成果を、「^{せきあく}瘠悪地改良とその造林に関する研究—ボタ山の造林—」（佐藤、1961）という著書としてまとめられました。本著書が出版される以前の 1950 年代には、日本林学会九州支部（現、九州森林学会）大会講演集に数多くのボタ山緑化研究が発表されています。しかし、1960 年代以降、ボタ山緑化に関する調査研究報告は、いずれの科学技術雑誌においてもほとんど見当たりません。このことから、本著書は、ボタ山緑化研究の集大成として位置づけることができます。本著書は、ボタ山の「土壌の性質および改良」、「微気象と林木の生育」、「自然植生ならびに人工植栽地の推移」、「侵食形態ならびに土本的侵食防止施設」、「造林」に関する研究で章立てされています。各章の研究成果は以下のように要約できます。

（1）ボタ山土壌の性質および改良に関する研究

北部九州の様々なボタ山で採取したボタの理化学性を計測し、ボタは風化が遅れているために微粒子が極めて少ないこと、さらに、強酸性・強アルカリ性の土壌を含んでいるため、植生にとって不適当な土壌であることが確かめられています。したがって、造林するためには、土壌反応を^{きようせい}矯正するとともに、十分な施肥を行うこと、アルカリ性土壌の改良については^{せっこう}石膏の添加が有効であることが提案されています。

（2）ボタ山の微気象と林木の生育に関する研究

九州大学農学部構内に作成した高さ 80cm のボタ山模型と明治鉱業高田鉱業所のボタ山で微気象・土壌水分環境、植生の発芽・枯損等を測定した結果、ボタ山は高温で乾燥しやすく、植生の発達に極めて不利であること、この傾向は南斜面で著しいこと、ただし、植生の導入によってこの不利な条件を緩和できる可能性があることが報告されています。

（3）ボタ山の自然植生ならびに人工植栽地の推移に関する調査研究

北部九州の様々なボタ山の自然植生の状況および植栽木の生育調査が示されています。その特徴は、試験地ごとに異なるものの、以下のように要約されています。

①自然植生は南斜面に比べ北斜面で発達している。②ボタ山上部よりもボタ山下部で植生が発達している。③ボタ山の年代が古いほど植生が発達し、人工植栽樹の生育も良い。④自然植生の遷移速度は遅い。⑤強酸性・強アルカリ性以外の土壌では生育に差がない。⑥早期緑化可能で防災面での安定性が高い樹種は、オオバヤシャブシ、ヤマハンノキ、トゲナシニセアカシア、イタチハギである。⑦水平列状密植が望ましい。⑧条件の良いボタ山では、経済樹種の導入も可能である。

（4）ボタ山の侵食形態ならびに土本的侵食防止施設に関する研究

国鉄志免鉱業所のボタ山の小流域において地形計測が行われ、ボタ山の侵食谷流域の水系組成は Horton-Schumm の法則で表されることが確認されています。また、水路安定勾配は、下流部では $25 \sim 30^\circ$ 、上流部では $35 \sim 38^\circ$ であり、この程度の最終勾配を予測して階段谷留工を設置すれば水路の安定が期待できること、斜面土砂留編柵工の間隔は、 $38 \sim 39^\circ$ の勾配では 3m 以下にとることが望ましいと提案されています。

（5）ボタ山造林に関する研究

計 13 のボタ山試験地（明治鉱業高田鉱業所：9、国鉄志免鉱業所：2、三井山野鉱業所：

2) において、ボタ山に適した造林方法が検討されています。これらの研究成果は、以下のように要約されています。

①発芽・生育とも優れた混播^{こんぱ}品種は、木本類ではニセアカシア、ヤマハギ、イタチハギ、草本類ではエノコロ、ヒメシバ、ウィーピンググラスである。②植栽用樹種としては、活着・生育が良く、倒木の恐れが少ないヤシャブシ、ヤマハンノキ、イタチハギ、トゲナシニセアカシアなどが望ましい。③混播造林の場合、最終的な林相は施肥の影響を強く受ける。④ボタ山のアルカリ性土壌の改良には石膏の利用が効果的である。⑤混播造林法では、水平階段上混播が良い。⑥根系調査から、ニセアカシアとイタチハギが防災的に優れている。

同造林学教室^{ゆゑき}の汰木達郎教官は、上記研究成果等に基づいて、立地要因と林木の生育について解析し、ボタ山で播種造林する場合、①南斜面は他の斜面より発芽が早く、発芽率も良いが、枯損率も高いので、他の斜面より早く播種し、芽生え時期の高温乾燥による枯損を抑制すること。②短い期間に大部分が発芽するように発芽促進の処理を行うこと。③ニセアカシア、エニシダを緑化木として使用できることを提言しています（汰木、1964）。

おわりに

1950年代のボタ山緑化研究で、ボタ山は砂丘と比べても環境が苛酷で、植生の生育が極めて困難であることが明らかにされ、ボタ山緑化に関する学際的な模型実験・現地調査・現地試験を通じて、具体的なボタ山緑化工法が提案^{しんそく}されました。その後、時を経ずしてボタ山災害・緑化の話題が消散したのは、先人の迅速な対応によるものと思われます。なお、海外では近年でもボタ山災害が深刻な問題として取り上げられています。先人によって培われたボタ山緑化に関する貴重な知見や技術を失うことなく、海外や後世に伝えていくことは、現在の森林技術者の責務であると考えます。

（おおつき きょういち・しのはら よしのり）

【謝辞】九州大学農学研究院造林学分野の玉泉幸一郎准教授には、文献踏査に際して様々な情報をご提供頂きました。記して謝意を表します。

【引用文献】福岡鉱山保安監督部：ボタ山崩壊とその防止法，福岡鉱山保安監督部，福岡，1959／五木寛之：青春の門（第1部）筑豊編，講談社，東京，1989／佐藤敬二：瘠悪地改良とその造林に関する研究—ボタ山の造林，有明書房，東京，1961／豊口 皓：ボタ山の現状とその対策について，選炭，13(68)，7-10，1963／山内豊聡（編）：ボタ利用に関する主要文献，九州地方建設局，福岡，1967／汰木達郎：林木の成長を支配する要因に関する解析的研究，九州大学農学部演習林報告，37，85-178，1964

NPO 木の建築フォーラムからのお知らせ

● 2014 年度 海外視察事業

ドイツ・スイス・フランス木造建築・学生視察研修

＊研修期間 2015 年 3 月 4 日（水）～ 3 月 11 日（水）（6 泊 8 日）

＊募集人数 40 人

＊費用 大人お一人様 333,000 円（会員・学生／ 321,000 円）※ 社会人の方のご参加も歓迎

＊企画監修 NPO 木の建築フォーラム

＊申込先・問合せ セブンカルチャーネットワーク TEL 03-5949-3845

下記詳細ページより申込書をダウンロードいただけます。

http://www.forum.or.jp/menu2_5.html#eu2014

※申込締切：2015 年 1 月 9 日（金）定員になり次第終了

四国山の日集い in えひめ 2014

「四国山の日集い」は平成 26 年度に第 11 回を迎えたが、今年は従来とは異なり、「四国の森づくりネットワーク」が主催して開催された。従来の主催は、四国の森づくり実行委員会（四国森林管理局、高知県、徳島県、愛媛県、香川県、四国の森づくりネットワーク）と、持回り県の実行委員会とであったので、大きな変化である。「四国の森づくりネットワーク」の新たな取組元年と言っても良い。その取組について報告する。

期日は、昨年（徳島県にて開催）と同時期に設定し、平成 26 年 10 月 12 日（日）～13 日（月・祝日）に 1 泊 2 日で実施した。開催場所は、会議室、温泉施設、宿泊費などを考慮して、愛媛県道後温泉の公立学校共済組合にぎたつ会館を利用した。

12 日は 13 時から開会式、基調講演、分科会 1、分科会 2 を実施し、17 時に終了した。18 時～21 時まで交流会を行った。翌 13 日は愛媛県東温市黒森山林で現地研修（9 時 30 分～12 時 00 分）を企画したが、台風 19 号の影響で中止した。



四国の森づくりネットワーク 会長 鶴見武道

●基調講演（13 時 30 分～14 時 30 分）

基調講演は、「四国山の日、四国の森づくりネットワーク、森づくり安全技術・技能地域推進協議会の歩み」について、鶴見武道（四国の森づくりネットワーク会長、森づくり安全技術・技能全国推進協議会理事）が行った。「四国山の日」が 10 年を経て、新たな「四国山の日」をデザインするための材料提供を目的としたものである。概要を次に記す。

平成 16 年 11 月 14 日、高知県で四国森林管理局長と四国 4 県知事が一堂に会し、四国の森づくりに関する共同宣言を行った。その内容は、①多面的機能の発揮に向けた森林整備の推進、②木材の利用促進、③森林環境教育活動の推進（ボランティアの育成や交流が挙げられている）、④「四国山の日」の創設、である。「四国はひとつ」というスローガンのもと、四国が一つになって四国の森づくりを推進するため、11 月 11 日を「四国山の日」と制定し、「四国山の日」のイベントが毎年 4 県輪番で行われてきた。1 泊 2 日の日程で、1 日目は記念式典、「四国山の日」賞受賞者の発表会、講演、交流会、2 日目は分科会を開催してきた。

翌平成 17 年には徳島会場で、四国で森を守り育てるボランティア等に取り組んでいる NPO 法人や任意団体等を構成員として、「四国の森づくりネットワーク」が設立された。設立宣言は、冒頭で「四国はひとつ、四国の森はひとつ、今旅立ち」と謳っている。その内容は、「森の荒廃を改善していく方法を真剣に考える。今求められるのは、森の再生の取組を結び、広げていくこと。ネットワークづくり。私たちの体験したことやこれからしようとしていることを語り合い、共有す

ることで活動を広げていくことができる。森づくりネットワークの持つ役割の重さを確認する。」と続く。

規約の中で部会として、一番目に、森での安全推進部会を設置することが出来る、と記していることに注目したい。

平成 18 年には、森づくり安全技術・技能全国推進協議会が設立され、平成 19 年 4 月 28 日には、えひめ森づくり安全技術・技能地域推進協議会が設立された。

ここで、日本林業の現状と課題について触れておきたい。昭和 40 年代から日本林業は衰退を続けており、平成 10 年頃から放置森林が目立ってきている。この現行林業の問題点を解決する方式として、自伐型林業の展開が注目されるようになってきた。自伐型林業は、一定の森林を永続的に管理し、その森林から持続的に収入を得ていく低投資、低コスト型林業である。森林の経営や施業を山林所有者や地域が自ら行い、安定した収入を確保するために、木材の質の向上、高付加価値化、森林の多目的活用を図るところの、自立・自営型の成熟した林業である。

「四国山の日」が 10 年を経過して、行政、森づくりネットワーク双方にとって、共同宣言の内容がどこまで実現できたのか、また、林業の新しい変化に対応できているのかどうか、検証が求められている。

●分科会 1（14 時 40 分～17 時 00 分）

分科会 1 は、「「四国山の日」をデザインする—四国の森づくりネットワークの可能性—」について 3 人の講師から話題提供を受け、参加者全員で討議した。

初めに、広島山の日県民の集い実行委員会会長の伊藤利彦氏から、民間主体で企業からの資金調達をして



▲分科会 1（四国山の日のデザインする）会場風景



▲分科会 2（森林活動の安全確保）会場風景

運営し、メイン会場を経験した市町は、次の年からはサテライト会場となって同時に開催するという取組を続けてきた。今年は 14 会場で一斉に行い、1 万人の参加者となっている、とのことだった。

次に、公益社団法人国土緑化推進機構基金業務部長の杉山隆志氏から、国土緑化推進機構の成立と役割、募金や寄付による森林基金の運営、緑の募金の助成金、森林ファンドの事業、「山の日」の決定について説明があり、「四国山の日」の取組が今後ますます充実し、発展していくようにとの励ましの言葉をいただいた。

最後に、ビンデザインオフィス代表の山内敏功氏から、子どもたちが山にかかわり、子どもたちの心を育むような「四国山の日」にすべきではないかとの提案がなされた。さらに、子どもが生まれた時に木を植えて柱に利用する大黒柱プロジェクトの提案があった。

討議の結果、4 県が輪番で実施することにより、多様で、多層な活動が保障されることや、ネットワークの力量に応じた柔軟な取組を継続していくことなどが確認された。

●分科会 2（分科会 1 と同時進行）

分科会 2 は、“森林活動の安全確保—森林学習から伐採・出材・造林まで—”について、森づくり安全技術・技能全国推進協議会技術アドバイザー兼森林インストラクターの戸田正和氏を講師に迎えて実施した。

戸田氏は、熱中症、マダニとハチの対処と予防、刈払い機のキックバック、森林活動での危険要因について、事例をもとに話された。

討議では、ネットワークにとって、繰り返し安全研修を続けていくことの必要性が確認された。

●現地研修

台風のため残念ながら中止となったが、「山林評価

の技を学ぶ」ワークショップ「山の値段をつける」と題し、近藤産業会長の近藤博明氏を講師に実施する予定であった。森林ボランティア団体が自ら山を購入して活動を展開することを想定した企画であった。

●参加者

参加者は、高知県 8 人、徳島県 7 人、香川県 4 人、愛媛県 43 人、広島県・東京都（講師）が各 1 人の、合計 64 人であった。うち女子は 10 人であった。分科会参加者は、1 と 2 がほぼ半数ずつであった。交流会参加者は 24 人、宿泊者は 21 人であった。現地研修希望者は 28 人であった。

●おわりに

四国の森づくりネットワークが主催する「四国山の日」の集いが、台風の影響で開催が危ぶまれたにもかかわらず 64 人の参加者を得て開催できたことは大きな喜びである。関係者に心から感謝したい。平成 28 年から始まる「山の日」（8 月 11 日）を考慮しながら、改めて「四国山の日」をデザインしたり、森林活動の安全確保について認識を新たにできた。ネットワーク設立当初から大切にしてきた交流会も実施できた。今年も数々の出会いと豊かな交流があったことを強調しておきたい。

各団体にはそれぞれの活動があって、さらに、県の「山の日」があって、「四国山の日」に参加することには困難も伴うが、10 年前の「四国はひとつ」に始まる共同宣言の内容を発展させた取組を、可能な限り積み重ねていきたい。そのためにも、ネットワークの組織再建が急務である。

今回の集いを開催するにあたり、公益社団法人国土緑化推進機構から支援いただいたことに感謝したい。

（つるみ たけみち）

ツ ツ ジ ツバキ 躑躅と椿と ～固有植物の種分化に係る思索～

W 先生からお誘いをいただき、初夏のある日、富士宮駅に降りた。

日本には「ミツバツツジ」の仲間がたくさんあって、それぞれ少しずつ、分布域や立地を異にしている。しかし富士山麓には、トウゴクミツバツツジ・キヨスミツバツツジ・ミツバツツジの3種が同所的に生えている場所があって、そこでは互いに自然雑種を作っているという。その現場を見せていただくためだった。

まずは親種である3種の識別である。いろいろあって花の時期を逸してしまったため、種の識別には葉っぱを見なくてはいけない。鋸歯や葉縁・葉軸・葉柄の毛、そういう微かな違いだ。それでも実際にW先生に教わると、その違いは明瞭であり、そこに種の相違が実在することが感じられた。ちなみに、花だって子房や花柱の毛といった微細な特徴で見分けるのだが、ミツバツツジは雄しべが5本、他2種は10本というダイナミックな違いもある。そして雑種は、これらの親種の間間的な形質を示す。さすがにこの一日で雑種を正しく識別できるまでには至らなかったが、先生直々にご指導いただき、ミツバツツジ類の理解が進んだ有意義な一日であった。

＊

所変われば植物も変わる。それは植物を見るときの醍醐味でもある。植物区系や水平分布・垂直分布に関わる大きなフロラ（植物相）の変化だけではない。ミツバツツジ類のように、地域や環境が変わると「よく似ているが、ちょっとだけ違った種」が現れることがよくある。例えば、ハウチワカエデがコハウチワカエデやオオイタヤメイゲツになる。シロヤナギがコゴメヤナギやヨシノヤナギに代わる。ササユリは多雪地域でヒメサユリに、ヤマユリは島嶼^{とうしょ}や海岸でカノコユリ、タモトユリ、ウケユリなどに変化する。カンアオイ、トリカブト、テンナンショウなどは、とにかく分化が進んで地域固有種が多い。例を挙げれば際限がないが、こうしたフロラの微妙な変化を見つめるのも、楽しいことである。

このごろの自分の行動圏では、太平洋側のヤブツバキと日本海側のユキツバキとの違いが、僕には大層興味深いものであった。日本海要素植物については以前触れた（本誌2012年8月号）が、この中には、例えば太平洋側のクロモジに対してオオバクロモジ、ユズリハに対してエゾユズリハ、イヌガヤに対してハイイヌガヤというように、太平洋側に近縁種を持つものが多い。太平洋側の種との分化が小さく変種扱いのものが多いのも日本海要素の特徴で、「太平洋側の種が多雪気候に適応した」と言われる。日本海要素として必ずその名が挙がるユキツバキも、多くの



▲トウゴクミツバツツジ
花柱には腺毛があり、子房は長毛が密生する。



▲ヤブツバキ（左）とユキツバキ（右）

ヤブツバキは花糸が白く、外側の花糸は合着して筒状になる。

ユキツバキは花糸が黄色くほとんど離生。柱頭の裂け方も両者で異なり、全体の印象はずいぶん違って見える。

図鑑では太平洋側のヤブツバキの変種とされている。だから僕もずっと、ユキツバキは「ヤブツバキが多雪に適応して幹が^{ほふく}匍匐したタイプ」ぐらいの認識でいた。

僕がユキツバキの花をちゃんと見たのは、ようやく最近のことである。そのとき、あまりにもヤブツバキと印象が異なるのに驚き、これは全くの別物ではないかと思うようになった。ユキツバキは^{しべ}蕊の全体が黄色く、ほとんど離生して、ヤブツバキのように外側の雄しべが合着して筒状にならない。それが、花の印象を全く異なるものにしている。他にも雌しべの裂け方や葉の形質にもいろいろ違いがあって、ほとんど別種の様相なのである。実際、最近の分類（「日本維管束植物目録」）では、見直されて独立した種になっている。

どうして最近まで変種扱いだったのか。文献を見ると、2種の形態のいささか異なることは古くから認識されていたが、大陸のツバキとも較べて、1種にまとめようという経緯があったようだ。しかし、2種が大陸から別々に渡来してきた可能性も、古くから指摘されている。分子系統解析の論文でもないかと思って探してみたら、園芸関連の雑誌に掲載されていた1本の遺伝解析の論文が、その可能性を指し示すような結果だった。ユキツバキは、「多雪に適応してヤブツバキから分化した」植物ではないように思う。

同じような出来事が、他にもあった。ナガバモミジイチゴには東日本の変種モミジイチゴのほかに、木曽地方にのみ産する変種「キソイチゴ」がいる。葉の切れ込みがほとんどない変種である。このキソイチゴを探し歩いたとき、モミジイチゴの中に突如現れ、平然と並ぶキソイチゴを見て、僕は異なる実体だと感じた。これも最近の分類では別種になっている。その正体は、不明である。

この連載では、絶えず「進化」の観点からの話を交えてきたと思う。ところが、亜種・変種を含むこの手の「よく似ているがちょっとだけ違った種」の問題については、技術的な問題もあって、分子系統解析があまり進んでいないことに気づかされる。そういえば僕も遺伝分野の研究者である。進化の物語を、自ら^{ひもと}紐解く努力をすべきかもしれない。

●菊地 賢（きくち さとし）

1975年5月5日生まれ、39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。

岐阜大学フィールド科学教育研究センター 位山^(くらい)_{やま} 演習林

石田 仁

岐阜大学応用生物科学部附属フィールド科学教育研究センター森林部門長

〒501-1193 岐阜市柳戸1-1

Tel & Fax 058-293-2966

E-mail : ishidam@gifu-u.ac.jp

●岐阜大学位山^{くらいやま}演習林の変遷と概要

岐阜大学の位山演習林は、1937（昭和12）年3月、帝室林野局（御料林）大阪大林区署から551haの林野を岐阜高等農林学校に管理移管し設置されました。1949年岐阜大学農学部への改組にともない同学部附属の演習林となりました。さらに、2004年農学部から応用生物科学部への改組で農場と演習林が統合し応用生物科学部附属岐阜フィールド科学教育研究センターとなり、同センターの森林部門として現在に至っています。学生宿舍、管理舎などの施設は1939年に完成、現在の施設は1970年に改築されたものです。

位山演習林は海拔825mから1451mの範囲にあり、近くに日本海側と太平洋側の境界となる位山分水嶺があります。年最大積雪深は1m程度ですが、雪は軽く冬季間も比較的良好に晴れます。位山演習林の森林は、約7割が天然林で極相林といえる森林も多く分布しています。ブナ、イヌブナ、ミズナラ、クリ等の温帯落葉広葉樹が優占していますが、ヒノキ、サワラ、アスナロといったヒノキ科の常緑針葉樹も混交します。溪流沿いには、トチノキ、サワグルミ、カツラ等で構成される溪畔林が発達しています。

天然ヒノキは高値がつき、拡大造林時代は多く伐採されましたが、現在では研究や林道開設等の理由がない限り禁伐となっています。位山演習林の主な造林樹種はヒノキとスギで、一部カラマツやイチイが植林されています。安政時代に植林されたとする150年生のスギ人工林もありますが、ほとんどは戦後の拡大造林によるもので、現在、人工林面積の約半分が伐採可能な50年生を過ぎています。1980年代10名以上いた現地職員は、現在、非常勤を含めて3名にまで減少しています。

●現在の活動状況

位山演習林は大学から車で3時間近くを要するため、学生実習は基本的に宿泊が前提となります。宿舍の現実的な収容人数は約30人で、フィールド科学の基礎実習、森林生態学、林学、野生動物学、全学共通教育における各種実習や、大学院のセミナーなどで年間約2千人の利用があります。近年の動向として、全国の他大学の演習林と同様、利用率の向上や社会貢献が求められるようになってきています。他学部生のための実習や、一般の方を対象とした公開講座、地元小学校の児童のための自然教室などを実施しています。また、近隣の特別支援学校の生徒のための森林実習、他大学の非農学系学生を対象とした実習を始めています。

昨年度まで演習林の森林経営はすべて直営で行い、毎年、主に収入間伐によって100m³程度の丸太を伐採搬出してきました。しかし、皆伐は職員数の減少もあって新たな造林が難しく、1990年以降はほとんど実施していません。学生実習のためには多様な林齢構成であることが望ましいのですが、近年では手鋸を使った間伐実習が可能な若い林がなくなってきています。平成16年、国立大学の法人化にともない位山演習林も民有林に編入されました。そして、平成26年度に森林経営計画制度の補助金を活用し、作業道開設と収入間伐作業の外部委託を始めました。

●将来展望

森林経営計画制度の活用は、演習林の教育、研究、社会貢献において利点が少なくありません。

わが国の林業を補助金に依存しない自立した産業に導くことは、森林・林業関係者の共通した目標といえます。森林・林業再生プランの関連事業は将来、拡大造林事業に並び称される国家的プロジェクトになるか



▲写真① 演習林の集約化施業の現地見学

もしれません。しかし、その森林経営計画制度は団地化の難しさ、大型の林業機械を使用した路線系に偏る多様性の少ない施業形態、森林生態系に対しての攪乱強度の高さなど、問題が少なくありません。未来の林業を担っていく若者と、これらの問題について考えていくことは意義が大きいと思います。学生たちは、森林経営計画と高性能林業機械を用いた実際の施業を身近に見ることができます（写真①）。また、搬出される木材が丸太の形質によって、どのようなところに搬入され、どのように利用されるかを見学することで、林業に対する理解が深まります。県の方々も、森林経営計画の普及に熱心で、学生とのディスカッションにも快く応じて下さいます（写真②）。学生とのやり取りは、まだ認知度の低い森林経営計画制度の広報に活用されます。

わが国の国土の1/4強は針葉樹人工林が占めており、その中には林業経営が困難な造林地が多く含まれています。位山演習林でも、天然林を伐って植えたはいいが地形が厳しく道を付けて木を搬出できない、木もよく育っていない、というような人工林が特に稜線近くに多くあります。東北大学の演習林は、6割の強度間伐によって保育不十分であった針葉樹人工林を針広混交林に誘導した事例を報告しています。強度間伐による針広混交林化試験は、不成績造林地の今後の取扱いに関する研究テーマとして興味深く、実施を検討中です。

位山演習林では森林経営計画制度の導入以前より、水量・水質、林内環境等の調査を継続して行っています。従来の間伐と比較し、広域で強度に行われる森林経営計画の間伐が生態系に及ぼす影響を、定量的に評



▲写真② 森林経営計画制度の得失について討議



▲写真③ 製材品と建築中の木材保管庫

価していく予定です。

森林保育作業の外部委託によって演習林職員に余力が生まれ、研究・教育関連の業務に時間を割けるようになりました。他学部、他大学の学生を対象とした実習など、演習林に求められている業務内容も近年多様化傾向にあります。実習も、森林林業の問題以前に、「自然に親しむこと」から始めるメニューを用意する必要があります。伐採搬出された材木の一部を製材品としてストックし、木の良さや、モノづくりの楽しさを体験できるような教材づくりを始めています（写真③）。また、これまでなかなか手を付けられなかったヒノキ極相林の林分構造や更新に関する生態調査も、少しずつ進めていきたいと希望しています。

演習林保育作業の外部委託は必ずしも良い点ばかりではありません。現地職員の林業技術力の低下、短期間での大きな環境変化、下流域での生活用水の水質低下などの不安要素も多くあります。しかし、もう漕ぎ出した舟、関係者の皆様のご協力を賜りつつ、フィールド科学・教育・研究センターという長い名前の看板に恥じぬよう、職員一同頑張っていく所存です。

（いしだ めぐみ）

一般社団法人 日本プロジェクト産業協議会（JAPIC）森林再生事業化委員会*

委員の企業・団体の皆さまの活動の模様をご紹介します！

国際航業株式会社

空間情報技術を生かした森林再生への取組

国際航業は、空間情報技術のリーディングカンパニーとして、1947年の設立以来、わが国の社会資本整備の一翼を担ってきた会社です。当社は、測量業界の代表として森林再生事業化委員会に参加しており、得意とする空間情報技術を生かし、森林再生に向けたさまざまな取組を実施しています。

異種の道をつなぐネットワーク構想

持続可能な林業経営を実現するためには、作業路や運搬路となる道を整備し、森林整備・木材搬出を効率化することが求められています。「道路」といえば、国道・都道府県道・市町村道などの公道を思い浮かべますが、電力管理道、通信管理道、林業路網等の民間道や、国有林道、砂防施設管理道、自転車道など地図に掲載されておらず、行政も把握していない道が多く存在しています。

これらの道を全て洗い出し、「公道」と「民道」を効果的に接続し、最少コストで道路ネットワークを形成する構想を「異種の道をつなぐネットワーク構想」と称しています(図①)。異種の道ネットワークは、平時には森林整備や国土保全のための道、災害時には避難路や輸送路など「命の道」として利用することができます。

異種の道ネットワーク構想を具体的に進めるためには、まず道に関する全ての情報を収集・整理する必要がありますが、これらの情報の一元化と可視化には、GIS（地理情報システム）が役立てられています。

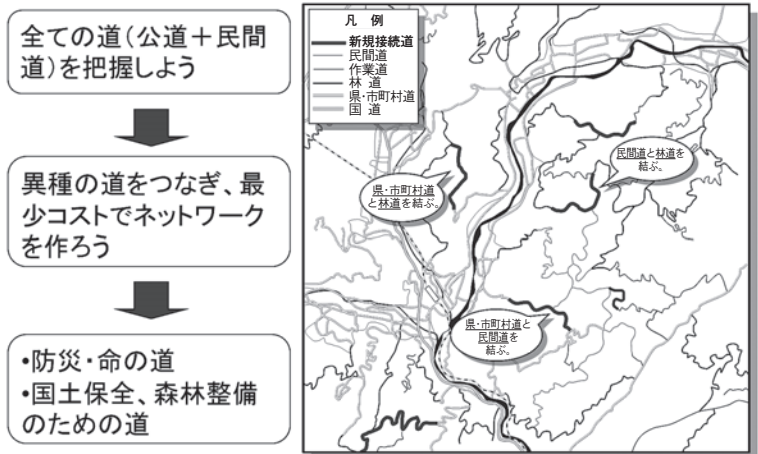
当社は、GIS技術と建設コンサルタントとしてのノウハウを活用し、

岐阜県高山市、下呂市、郡上市等で実施されているパイロット調査をお手伝いしています。また、高知県、三重県、和歌山県では、沿岸部が急峻な地域において異種の道の地図づくりと、それをもとに避難路をつくる検討が始まっており、その活動をサポートしています。

航空レーザ測量による森林資源管理

JAPICが目指す「次世代林業システム」を実現するためには、森林の「位置」,「場所」,「資源」に関する正確な情報が必要です。広範囲にわたる森林の正確な情報を得るために、最新の測量技術である航空レーザ測量が注目されています。

航空レーザ測量とは、航空機から地上にレーザ光を照射して地上の標高や地形の形状を精密に調べる測量方法で、従来の航空写真測量より林内の地形を正確に計測することができます。また、樹冠面で反射したレーザ光と地盤面で反射したレーザ光を分離して加工す



▲図① 異種の道をつなぐネットワーク構想

● ● 会社概要 ● ●

国際航業株式会社

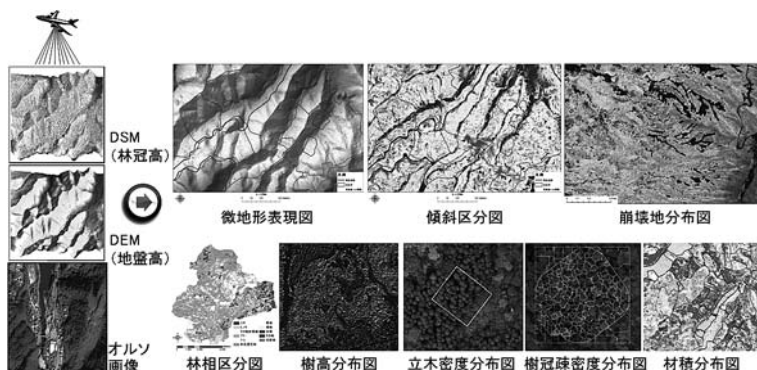
- 1) 所在地：〒102-0085 東京都千代田区六番町2番地
- 2) 設立年月日：1947年9月12日 3) 資本金：16,729百万円
- 4) 従業員数：1,513名(2014年3月末)
- 5) 事業内容：空間情報コンサルティング（空間情報技術サービス、建設コンサルタントサービス）、RE（Renewable Energy）関連事業、防災関連事業、環境保全事業、マーケティング及び位置情報サービス



Japan Project-Industry Council

JAPIC とは

産官民学の交流を通じ、民間諸産業の技術、経験及び活力を糾合した業協力の協力により、国家的諸課題の解決を図るシンクタンクです。



▲図② 森林管理に対する航空レーザ測定の利活用

ることにより、樹木等の地物を含んだ高さデータである DSM（数値表層モデル）と、地物を含まない地形データである DEM（数値標高モデル）の 2 種類の高さデータを得ることができます。

航空レーザ測量は、森林分野では主に地形解析や森林資源情報解析に用いられています（図②）。地形解析では、正確な地形データに基づく微地形表現図、傾斜区分図、崩壊地分布図などの主題図が作成され、治山施設の管理や作業道のルート検討などに利用されています。森林資源情報解析では、林相区分図、樹高分布図、立木密度分布図、樹冠疎密度分布図、材積分布図などの主題図が作成され、森林簿の更新、施業計画の策定などに利用されています。

航空レーザ測量は、広域の森林情報を短期間で面的に把握することができるため、入山困難な場所の情報を取得することができます。また、従来のプロット調査に基づく統計的な推定ではなく全体情報が得られる

ため、包括的・効率的な森林管理や目的に応じた森林計画策定に役立てることができます。

最近では、都道府県を中心に民有林の資源管理や山地災害対策に航空レーザ測量を利用する例が増えており、当社も多くの業務を推進しています。

また、これらの最先端計測技術を活用して土地境界の基礎情報を整備することにより、遅れている

林地の地籍調査の加速化に貢献することが期待されています。

空間情報技術が切り拓く森林・林業の未来

計画的・効率的に森林を守り、育て、使うためには、森林の過去・現在・未来を的確にモニタリングすることが重要です。当社は林業を営む事業者ではありませんが、GIS や航空測量といった空間情報技術を生かし、森林・林業の活性化に貢献することができると思っています。

森林・林業分野での空間情報技術の利活用は、現在のところ行政（国、都道府県、市町村）が中心ですが、川上から川下までの多くの民間事業者の方々に利用していただき、業務の効率化のお役に立ちたいと思っています。

（文：竹本 孝、今井靖晃）

Message：学生の皆さんへ

国際航業は、空間情報技術をコア技術とする総合的なコンサルタント企業として、社会のニーズを的確に把握し、お客様と共に新たな社会の実現に貢献していきます。森林・林業の活性化は大きな社会課題であり、私たちの技術もお役に立てると考えています。ぜひ、私たちと共に取り組みましょう。

BOOK 本の紹介

佐藤宣子・興梠克久・家中 茂 著
シリーズ地域の再生18 林業新時代
「自伐」がひらく農林家の未来

発行所：(一社)農山漁村文化協会
〒107-8668 東京都港区赤坂 7-6-1
TEL 03-6459-1131 FAX 03-3589-1387
2014年5月発行 四六判 296頁
定価(本体2,600円+税) ISBN 978-4-54009-231-2

自伐型林業もしくは自伐林業という言葉をよく耳にするようになった。自伐とは、森林所有者が家族の労働力を使って保有する山林の伐採・搬出(多くの場合、間伐)を行うことである。本書は、自伐の現代的な意義と可能性を明らかにしようとするものであり、時宜を得た内容である。

本書は4章からなり、その中で

一貫しているのは、林政で進められている委託型林業が林家と森林・林業、さらには地域との関係を切り離してしまうことへの危惧であり、これらの関係を再構築する可能性を自伐林業がもっているという主張である。

第1章と2章では、農林家が自ら伐採・搬出を行う自伐は古くから見られ、2010年農林業セン

サスによると全国の木材生産量の16.5%は自伐によるもので、木材生産における自伐の位置づけは決して小さくないことが示されている。また、高性能林業機械による委託型林業に対して、小型機械化した農林家の身の丈に合った自伐林業はコスト面においても十分に対抗できるとしている。

第3章、4章では、自伐林業運動の展開が多数の事例により詳細に紹介されている。

ただし、第4章の高知を起点とした自伐林業運動が果たして自伐林業なのかという疑問も感じた。運動の高まりとともに自伐から乖離^{かいり}し、他人の森林を対象とした請負事業体となっている事例も示されている。自伐林業運動の先には高性能機械を導入した企業的な請

BOOK 本の紹介

全国林業改良普及協会 編
林業現場人 道具と技 Vol.11
稼ぐ造材・採材の研究

発行所：(一社)全国林業改良普及協会
〒107-0052 東京都港区赤坂 1-9-13 三会堂ビル 2F
TEL 03-3583-8461 FAX 03-3583-8465
2014年9月発行 A4変型 120頁
定価(本体1,800円+税) ISBN 978-4-88138-312-4

全国の林業マニアの皆様、お待たせしました！山の仕事人の実用書「林業現場人 道具と技」シリーズVol.11の登場です。林業技術者向けに発行されている本シリーズのVol.11では、マネジメント部分に鋭く切り込む内容となっています。相変わらず大判で綺麗な写真等を多用した編集方法は、読み手の高揚感を煽ります。

今回の特集は「稼ぐ造材・採材の研究」です。いかに適切な造材をし、いかに高く売るか！木材産業に携わる者にとってかなり実践的な内容となっています。

特集1「注文を知る」では、買い手が求める材を研究し、どのような材が高く売られているのかを、写真を交え詳しく解説しています。文章だけでなく、小口等の

写真があることで、現場で採材を行う者にとって、より分かりやすい指導書と言える内容となっています。すべて一般材として大きな材^{ばい}単位で売る市場が増えている中、お客様の木は一本たりとも無駄にしない、と良材を細かく仕分けし、大事に取り扱う姿勢は共感を覚えるものがあります。

特集2から6までは、日本各地の技術者の事例で、各地域の建築様式や用材の樹種、寸法の違いが良く分かります。日本列島は南北に長く、気候風土の違いがあるので、木の材質、搬出方法は一本一本違うものです。そして、地域の注文に合わせて造材していくことは、工業製品のように均一なものを生み出せない中での難しさがある反面、瞬時に判断して



負事業体に進化する可能性も否定できない。それを commons の論理の中に押し留めることができるのだろうか。「自伐林業」の定義を再確認するとともに自伐林業が委託型林業と対立するものにとらえるのではなく両者の共存の道すじを示す必要を感じた。

本書は、今後の日本林業のあり方について考えさせられる内容であり、広く多くの方々に一読をお薦めしたい。

(林野庁研究指導課／堀 靖人)



造材していく楽しさ、やりがいもあります。登場する方々のように先に進む者の使命は、技術の研鑽と後に続く者への技術の伝承であると思います。自分の培ってきた技術や手法を惜しげもなく皆に伝えていく生真面目さと、熱い思いが読み手に伝わってくる内容です。

本シリーズは、林業に興味がある人への入門書、また、プロフェッショナルな同志のバイブルとして全巻揃えておきたいものです。

((株)板坂林業／板坂秀人)

○**ものと人間の文化史 168 椿** 著：有岡利幸 発行所：法政大学出版局 (Tel 03-5214-5540) 発行：2014 年 11 月 四六判 336 頁 定価 (本体 3,300 円＋税) ISBN 978-4-588-21681-7

○**ダムと環境の科学Ⅲ エコトーンと環境創出** 編著：谷田一三・江崎保男・一柳英隆 発行所：京都大学学術出版会 (Tel 075-761-6182) 発行：2014 年 11 月 A5 判 374 頁 定価 (本体 4,500 円＋税) ISBN 978-4-87698-380-3

○**ネイチャーウォッチングガイドブック 樹皮と冬芽** 著：鈴木庸夫・高橋 冬・安延尚文 発行所：誠文堂新光社 (Tel 03-5800-5780) 発行：2014 年 10 月 A5 判 272 頁 定価 (本体 2,800 円＋税) ISBN 978-4-416-61438-9

○**森と日本人の 1500 年** 著：田中淳夫 発行所：平凡社 (Tel 03-3230-6574) 発行：2014 年 10 月 新書判 240 頁 定価 (本体 780 円＋税) ISBN 978-4-58285-751-1

○**梶谷哲也の達人探訪記** 著：梶谷哲也 発行所：全国林業改良普及協会 (Tel 03-3583-8461) 発行：2014 年 10 月 A5 判 192 頁 定価 (本体 1,900 円＋税) ISBN 978-4-88138-311-7

○**村落社会研究 50 市町村合併と村の再編—その歴史的变化と連続性** 企画：日本村落研究学会 編：庄司俊作 発行所：農山漁村文化協会 (Tel 03-6459-1131) 発行：2014 年 10 月 A5 判 324 頁 定価 (本体 5,000 円＋税) ISBN 978-4-54014-121-8

○**樹木気功法入門** 著：佐藤文彦 発行所：日本林業調査会 (Tel 03-6457-8381) 発行：2014 年 10 月 四六判 132 頁 定価 (本体 1,000 円＋税) ISBN 978-4-88965-240-6

○**植生景観とその管理** 編：日本植木協会 監修：中村幸人 発行所：東京農業大学出版会 (Tel 03-5477-2666) 発行：2014 年 9 月 A5 判 268 頁 定価 (本体 2,500 円＋税) ISBN 978-4-88694-432-0

○**プロが教える実践ノウハウ 集合研修と OJT のつくり方** 編著：川嶋 直・川北秀人 発行所：全国林業改良普及協会 (Tel 03-3583-8461) 発行：2014 年 9 月 A5 判 264 頁 定価 (本体 2,200 円＋税) ISBN 978-4-88138-313-1

○**きのこミュージアム 森と菌との関係から文化史・食毒まで** 著：根田 仁 発行所：八坂書房 (Tel 03-3293-7975) 発行：2014 年 9 月 四六判 296 頁 定価 (本体 1,800 円＋税) ISBN 978-4-89694-179-1

○**森づくり安全技術マニュアル 応用作業編** 編：森づくり安全技術・技能標準化促進委員会 発行所：森づくり安全技術・技能全国推進協議会 発行：2014 年 6 月 A4 判 71 頁 ISBN 978-4-9907242-2-1 ※2,000 円以上の寄付に対して贈呈

統計に見る
日本の林業

林業従事者数と 新規就業者数の動向

（要旨）林業従事者数は、近年は下げ止まりの兆しがあり、その高齢化率は減少傾向、若年者率は上昇傾向で推移している。

また、新規就業者数は、「緑の雇用事業」の効果により、年間平均約2千人から事業開始後は同約3,400人程度に増加している。

○林業従事者数は近年下げ止まりの兆し

林業労働力の動向を、現場業務に従事する者である林業従事者の数でみると、長期的に減少傾向で推移した後、近年は減少のペースが緩み、下げ止まりの兆しが見え始めるものの、増加に転ずるまでには至っていない。

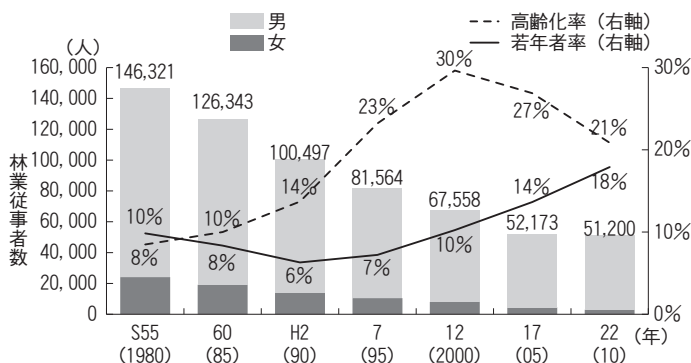
林業従事者の高齢化率（65歳以上の従事者の割合）は、平成12年まで増加傾向で推移した後、平成17年以降は減少し、平成22年の時点で21%となっているが、全産業の平均10%と比べると2倍を超える高い水準にある。一方、若年者率（35歳未満の若年者の割合）は、平成2年以降上昇傾向で推移

し、平成22年の時点で18%となっているが、全産業平均27%と比べると低い水準にある（図①）。

○「緑の雇用」により新規就業者が増加

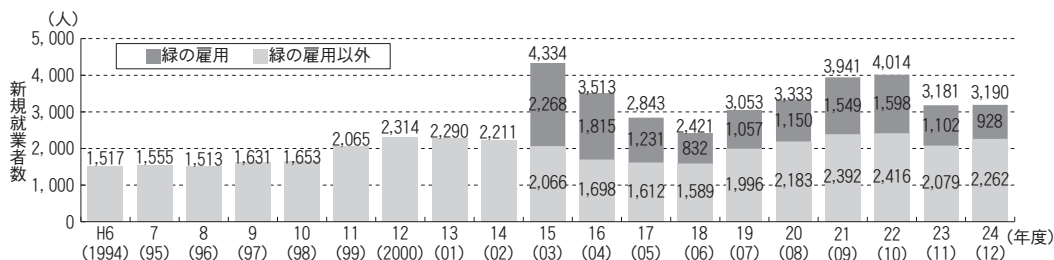
林野庁では、平成15年度から、林業への就業に意欲を有する若者を対象に、林業に必要な基本的技術の習得を支援する「緑の雇用事業」を実施している。同事業により、平成24年度までの10年間で、約1万4千人が新たに林業に就業した。

林業事業体に採用された新規就業者数は、「緑の雇用」事業の開始前は年間平均約2千人であったが、事業の開始後は同約3,400人程度に増加している。この新規就業者の増加は、「緑の雇用」事業による効果と考えることができる。これらの新規就業者の大半は、他産業からの転職者が占めており、なかでも建設業からが多くなっている。平成24年度における新規就業者数は、前年からほぼ横ばいの3,190人であった（図②）。



▲図① 林業従事者数の推移

（資料：総務省「国勢調査」／注1：高齢化率とは、65歳以上の従事者の割合。注2：若年者率とは、35歳未満の若年者の割合。）



▲図② 現場技能者として林業へ新規に就業した者（新規就業者）の推移

（資料：林野庁ホームページ「林業労働力の動向」／注：「緑の雇用」は、「緑の雇用」現場技能者育成対策事業による1年目の研修を修了した者を集計した値。）

平成 26 年 — 2014 年
森 林 技 術 (862~873 号)
総 目 次

《論 壇》

わが国の木質バイオマス利用の動向と課題	阿 部 勲	862
課題の多い複層林施業および針広混交林施業	生 原 喜久雄	863
森林・林業の再生に貢献する新たな国有林野事業の展開	沖 修 司	864
国家森林モニタリングを取り巻く世界情勢	永 目 伊知郎	865
飛騨地域の山と集材技術	清 水 信 之	866
小笠原諸島の自然遺産が直面する課題とその対応	松 本 忠 夫	867
林業の技術の継承と発展	本 郷 浩 二	868
NPO 等の市民活動が里山の景観にもたらすもの—宮津市上世屋を事例に	深 町 加津枝	869
これからの竹利用	岩 井 吉 彌	870
平成の市町村合併と森林行政のあり方	加 藤 鐵 夫	871
森林ボランティア活動の今	鹿 住 貴 之	872
緑化工で目指してきたもの、これから向かう先	福 永 健 司	873

《特 集》

特集／各国の木質バイオマス利用の動向		
ドイツ林業の活況を支える木質エネルギー	熊 崎 実	862
オーストリアにおける木質バイオマスのエネルギー利用	久保山 裕 史	862
再生可能エネルギー推進政策にみる		
イギリスの木質バイオマス利用の動向	浅 田 陽 子	862
特集／育苗技術の現状—コンテナ苗を中心に—		
トドマツ等北方産樹種のコンテナ苗栽培	松 村 幹 了	863
実生系スギ・カラマツ等のコンテナ苗栽培	吉 田 正 平	863
挿し木スギ及び実生ヒノキのコンテナ苗栽培について	羽 田 誠 次	863
M スターコンテナ苗の栽培技術の開発	三 樹 陽一郎	863
特集／国有林野事業の新たな政策と技術		
森林共同施業団地の設定促進とその効果	金 谷 範 導	864
低コスト造林システムの構築に向けた国有林の取組	三重野 裕 通	864
シャープシューティングの試行等新たな鳥獣被害対策		
—静岡森林管理署の事例を中心として	高 塚 慎 司	864
特集／各国の森林インベントリーの動向		
韓国の山林資源調査	金 性 鎬	865
マレーシアの国家森林資源調査の概観	鷹 尾 元	865
ガボンの JICA プロジェクトの事例	水 品 修	865
コンゴ民主共和国の事例	水 品 修	865
特集／架線系システムについて考える		
架線系システム作業時の注意点	並 木 勝 義	866
わが国の架線系技術	松 本 武	866
特集／自然遺産の価値を守るための取組		
知床におけるダム改良工事の成果と課題	荻 原 裕	867
小笠原諸島における外来種の駆除と管理	園 田 満 憲	867
屋久島における遺産地域の保全対策の紹介	関 根 亨	867

奄美大島の外来哺乳類：生態系への影響と対策の現状	亘 悠 哉	867
特集／林業遺産 2013		
日本森林学会 2013 年度「林業遺産」選定事業	平 野 悠一郎	868
No.1 「太山の左知」をはじめとした興野家文書	平 野 悠一郎	868
No.2 旧木曾山林学校にかかわる林業教育資料ならびに演習林	井 上 真理子	868
No.3 全国緑化行事発祥の地	佐 野 真 琴	868
No.4 木曾森林鉄道（遺産群）	佐 野 真 琴	868
No.5 四国森林管理局保存の大正～昭和初期の林業関係写真	佐 野 真 琴	868
No.6 飯能の西川材関係用具	竹 本 太 郎	868
No.7 いの町の森林軌道跡	野 村 考 宏	868
No.8 東京大学樹芸研究所 岩樟園クスノキ林	鴨 田 重 裕	868
No.9 大学演習林発祥の地：浅間山（千葉県鴨川市）	鈴 木 雅 一	868
No.10 猪名川上流域の里山（台場クヌギ林）	塩 見 晋 一	868
特集／里山―農林の結び付きと暮らし―		
里山に暮らす人々と林分管理―栃木県茂木町	市 川 貴 大	869
三富新田の土地利用と林分管理	犬 井 正	869
里山に生きる林家の森の利用―千葉県若葉区谷当町の例	金 親 博 榮	869
特集／竹の利用		
竹の土系舗装材料への利用	佐 藤 研 一	870
日本の竹 100%の紙で社会的課題に挑戦	西 村 修	870
明るさが見えてきたタケノコ生産	野 中 重 之	870
特集／平成の大合併と林野行政―市町村の選択と目標		
静岡県浜松市にみる大都市型合併の森林行政	石 崎 涼 子	871
岐阜県郡上市における市町村合併と森林行政	山 本 博 一	871
源流域小規模自治体の林野行政	三 木 敦 朗	871
特集／森林ボランティア		
森を買い、森を整備する。多様な人が関わる森づくりを！	堀 内 拓 馬	872
“森のライフスタイル研究所”と森林ボランティア活動	竹 垣 英 信	872
矢森協の森林ボランティア		
―無償奉仕から交流学习への 10 年	丹 羽 健 司	872
森林ボランティアに必要な安全技術とは？		
―私たちの技術研修が目指すもの	森 田 耕 平	872
特集／緑化工		
島根県隠岐の島ジオパークの緑化工概成例	田 中 賢 治	873
長野県西部地震から 30 年	北 澤 秋 司	873
ボタ山緑化研究の軌跡	大槻恭一・篠原慶規	873
《報 告 等》		
年頭のご挨拶		
地域の時代	加 藤 鐵 夫	862
報告		
『森林を育て森林を活かす ～森林と人と地域のつながりのなかで～』より	青 木 庸 三	862
「木曾式伐木運材図会」をめぐる	井 上 日呂登	862

報告

- 群馬県渋川地域における 3m 材全量買取の取組
(下) 渋川広域森林組合 小野 新・有賀一広 862

報告

- コンゴ民主共和国における森林インベントリーの課題
～作業工程効率化の検討 小 林 周 一 863

報告

- バイオマス夏の学校 in 福島に参加して (上) 水 庭 誼 子 863

報告

- 持続可能な森林経営を目指して
ー日本森林林業振興会のベトナム植林事業 木 平 勇 吉 864

報告

- バイオマス夏の学校 in 福島に参加して (下) 水 庭 誼 子 864

報告

- 平成 25 年度 林業技士 (森林評価士・作業道作設士) 合格者氏名 林業技士事務局 865
平成 25 年度 森林情報士合格者・2 級資格養成機関登録認定 森林情報士事務局 865

報告／第 125 回 日本森林学会大会から (学会 100 周年)

- 日本森林学会 100 周年にあたって 井 出 雄 二 866
地質および地質構造に規制された山体地下水の動態解明 山 川 陽 祐 866
森林炭素モニタリングシステム 松 本 光 朗 866
森林生態系の放射能汚染の現状を考える 金子真司・大久保達弘 866
マツ枯れ・マツ材線虫病研究の現在
ー森林学会 100 周年によせてー 中 村 克 典 866
木質バイオマス発電への燃料供給の展望と課題 有 賀 一 広 866
ポスト“ESD の 10 年”を見据えた森林教育 井倉洋二・山本清龍・大石康彦・井上真理子 866
人工林の高齢級化にどう向き合うべきか？
ー持続的な管理と利用を目指してー 宮 本 和 樹 866

報告

- 森林技術教育の発展の方向と山地利用の課題
ー日本及び韓国における事例と今後の方向ー 西 尾 秋 祝 866

養成研修／平成 25 年度 林業技士・森林情報士養成研修合格者の声

- GIS の裾野を広げたい (森林情報士 - 森林 GIS 2 級部門) 田 中 淳 867
林業技士研修を受講して (林業技士 - 森林総合監理部門) 松 岡 善 一 867
森林評価士資格認定を受けて (林業技士 - 森林評価部門) 川 島 義 紀 867
林業技士資格認定を受けて (林業技士 - 作業道作設部門) 工 藤 洋 一 867

報告

- 一般社団法人 日本森林技術協会 第 69 回定時総会報告 868

報告／第 24 回『学生森林技術研究論文コンテスト』受賞論文の紹介

- リュウキュウコクタンの実の年変動が光合成産物の
転流に及ぼす影響 野 口 安佳里 869
ツツジグンバイ属の系統関係およびナシグンバイの宿主への反応 室 紀 行 869
各種イオン液体による木材の難燃化 横 川 紀 869
自伐林家グループによる地域森林管理ー静岡県を事例にー 梶 本 杏 子 869

報告／第59回『森林技術賞』の業績紹介

GPS, RS, GIS技術の森林管理業務への応用に関する

研究とその普及

小林 裕之 870

トドマツ人工林における根株腐朽の発生状況把握と

被害軽減技術の開発

徳田 佐和子 870

報告

「全国高等学校森林・林業教育研究協議会」

研究大会開催報告

井上真理子・馬場美雨 871

報告

洞爺丸台風風倒被害森林の長期モニタリング

石橋 聡 872

報告

中学校技術・家庭科における「木材の生産」を取り入れた授業実践

東原 貴志 872

報告

第4回若手林業ビジネスサミット in 飛騨高山

井上 博成 872

報告

四国山の日の集い in えひめ2014

鶴見 武道 873

《連載》

新・誌上教材研究 子どもにすすめたい「森」の話

山下 宏文

その15 山の力(『ぼっこ』富安陽子・作)

862

その18 林を守り育てる心～宮沢賢治の世界(2)～(『虔十公園林』宮澤賢治・作)

868

その16 里山の風景～ごんぎつねの森(上)

(『ごんぎつね』新美南吉・作)

864

その19 木製品のよき(『つるばら村の家具屋さん』茂市久美子・作)

870

その17 里山の履歴～ごんぎつねの森(下)

(『ごんぎつね』新美南吉・作)

866

その20 自然との共生～自然保護を考える(1)～(『ぼくの・稲荷山戦記』たつみや章・作)

872

半人前ボタニスト菊ちゃんの植物修行

菊地 賢

24. 私的図鑑遍歴

～書棚に増え続ける植物図鑑に対する

反省～

863

27. だから僕らは今日も花の香りをかぐ

869

25. 桜の事'12-'14

～脱「ソメイヨシノ vs ヤマザクラ

論争」～

865

28. 思い出のコニファー
～温帯・熱帯の針広混交林～

871

26. 後日譚・深紅の春

～歴史と植物の関わりを知る～

867

29. 躑躅と椿と
～固有植物の種分化に係る思索～

873

資源採取から造成へ～パルプ材調達に明け暮れた日々～

赤堀 楠雄

3. 外材時代到来

862

5. 拡大する海外植林

4. 変貌する産地地図

～天然林から人工林へ

863

～資源造成の時代へ

864

6. 《最終回》製紙業から総合林産業へ

865

《統計に見る日本の林業》

木材チップのエネルギー利用	862	森林病虫害被害の現状	869
木質バイオマスエネルギー利用	863	国産材の生産量	870
合板製造業	864	素材価格と山元立木価格の動向	871
野生鳥獣被害	865	機械化の意向と我が国における高性能林業機械	
割り箸の国内生産	866	の保有状況	872
「平成 25 年度森林・林業白書」が公表されました！	868	林業従事者数と新規就業者数の動向	873

《緑のキーワード》

ラッピング法	加藤 顕	862	水循環基本法	江坂文寿	869
改正「養蜂振興法」	和田依子	863	竹炭・竹酢液	谷田貝光克	870
COP19	塚田直子	864	推奨薪表示	吉田正木	871
木材利用ポイント事業	赤羽 元	866	古文書史料	岡田充弘	873
C L T (直交集成板)	高畑啓一	868			

《知っておきたい！ 政策・研究・技術》

第 11 回 空中写真のさらなる応用をめざせ (中北 理)	865
第 12 回 ラッピング法 ―現地計測から室内作業まで― (加藤 顕)	867
第 13 回 強く、豊かな海岸防災林の再生に向けて (吉村 洋)	869
第 14 回 投資前に損益分岐点から必要な生産量と生産性を見積ろう (岩岡正博)	870
第 15 回 レーザ計測装置による森林スキャンと林業経営への活用 (千葉幸弘・速水 亨・佐々木浩二)	871

《本の紹介》

『財産区のカバナンス』(古谷健司 著) 松下 幸司	862	『木都徒然通信 ―飯島泰男随筆集―』 (飯島泰男 著) 今村 祐嗣	867
『森林科学 高等学校用 農業 308』(文部科学 省 著作教科書) 関 厚	862	『山溪ハンディ図鑑 14 樹木の葉 実物スキャ ンで見分ける 1100 種類』(林 将之 著) 波田 善夫	867
『日本・アジアの森林と林業労働』(信州大学森 林政策学研究会 編 小池正雄・三木敦朗 監 修) 興梠 克久	863	『やまんば能登を喰らう』(谷口藤子 著) 杉浦 孝蔵	868
『Quantum GIS 入門』(今木洋大 編著) 小澤 洋一	863	『ものと人間の文化史 165 タブノキ』(山形健 介 著) 野本 寛一	868
『行こう「玉手箱の森」』(矢部三雄 著) 高田 克彦	864	『ナキウサギは氷河期の生き残り？ 遊びの生 物地理学』(西口親雄 著) 藤野 珠枝	869
『中公文庫 水の文化史／水の旅 日本再発見』 (富山和子 著) 関 厚	864	『樹木診断調査法』(堀 大才 編著) 岩谷 美苗	869
『木材と文明』(ヨアヒム・ラートカウ 著 山縣光晶 訳) 大住 克博	865	『エコシステム・マネージメントの政治学』(ハ ンナ・J・コートナー マーガレット・A・ム ート 著 上河 潔 訳) 関 厚	870
『近代化遺産 国有林森林鉄道全データ《九州・ 沖縄編》』(矢部三雄 編著) 清水 長正	865	『日本森林インストラクター協会選定 日本の 森 100』((一社)日本森林インストラクター協 会 編著) 一 正和	870
『教養としての森林学』(井出雄二・大河内 勇・ 井上 真 編) 柿澤 宏昭	866	『広葉樹の森づくり』(豪雪地帯林業技術開発協 議会 著) 小野寺 弘道	871
『内城葉子植物画集 里山の植物』(内城葉子・ 日本植物友の会・大場秀章 著) 田端 英雄	866		

『DVD 付き フリーソフトでここまで出来る
実務で使う林業 GIS』(竹島喜芳 著)

吉田 城治 871

『100%再生可能へ! ドイツの市民エネルギー
企業』(村上 敦・池田憲昭・滝川 薫 著)

泊 みゆき 872

『きのご盆栽』(渋谷卓人 著)

小松 隆平 872

『シリーズ地域の再生 18 林業新時代 「自伐」
がひらく農林家の未来』(佐藤宣子・興梠克久・
家中 茂 著)

堀 靖人 873

『林業現場人 道具と技 Vol.11 稼ぐ造材・
採材の研究』(全国林業改良普及協会 編)

板坂 秀人 873

《木々と復興通信》

東北の木と暮らそう 〜森と、東北の明日につ
ながる想いを もくもくハウス (宮城県)

中畝幸雄 862

東北の木と暮らそう 〜森と、東北の明日につ
ながる想いを 大野木工 (岩手県)

三上雄己 864

失われた海岸林の再生を目指して

海岸林再生プロジェクト 清藤城宏 866

失われた海岸林の再生を目指して

今年度植栽 15ha 完了

吉田俊通・清藤城宏 868

失われた海岸林の再生を目指して

活着は順調!! 吉田俊通・清藤城宏 870

福島県地域型復興住宅推進協議会の活動

(1) 発災直後の活動 (初動対応と木造仮設住宅)

但野 廣 872

《会 員 の 広 場》

欧州林業視察セミナーを終えて

長瀬雅彦 863

これまでの「山の日」に関連する動向について

市川貴大 864

床土に木炭を施用した挿し木苗の養成試験

上原 巖 870

低コスト造林技術への取組と普及に向けて

ー低コスト造林等導入促進事業の成果ー

山口信一 871

《シリーズ演習林》

8 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター森林圏ステーション

佐藤冬樹 868

9 新潟大学農学部附属フィールド科学教育研究センター ー佐渡ステーション

崎尾 均 869

10 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林

石橋整司 870

11 九州大学農学部附属演習林

大槻恭一 872

12 岐阜大学フィールド科学教育研究センター 位山演習林

石田 仁 873

《産業界とともにめざす森林再生の未来》

第1話 林業界と産業界の連携による森林再生

米田雅子 867

第2話 株式会社レンタルのニッケン 林業界における弊社の役割

応縁 団太郎 868

第3話 日本製紙株式会社

「木」を最大限に活用する「総合バイオマス企業」を目指して

松本哲生 869

第4話 株式会社大林組

小径木の間伐材を利用した木造システム構法

水野良治・浜田耕史 870

第5話 日立建機株式会社・日立建機日本株式会社

カーボンオフセット活動, 林業機械を通じた森林再生への取組

大平修司・野口和也・出口健作 871

第6話 住友林業株式会社

社有林経営から, 森林・林業の活性化を目指して

長谷川香織・有馬聡一 872

第7話 国際航業株式会社

空間情報技術を生かした森林再生への取組

竹本 孝・今井靖晃 873

《新刊図書紹介》	863	865	867	869	871	873
《木の建築フォーラム》	863	866 ～ 867	869 ～ 870	872 ～ 873		

《そ の 他》

『森林ノート 2014』のご案内	862
『林業技士』登録更新のお知らせ	862
森林技術の研鑽・普及等の活動に対する支援事業	863
第 69 回定時総会等のご案内	865
平成 26 年度 年会費納入のお願い	865
養成研修受講申込がスタートしました！	866
学生森林技術研究論文コンテスト・森林技術賞の受賞者	867
林業技士（資格要件審査のご案内）	868
日林協のメールマガジン・会員登録情報変更について	868
「森林技術」の原稿・お知らせ・写真募集	868
日林協アーカイブの公開開始について（予告）	868
日林協デジタル図書館を公開します	869
『日林協デジタル図書館』著作者の皆様へ	870
『日林協デジタル図書館』便り①	870
平成 26 年度 森林農地整備センターシンポジウムのお知らせ	871
『日林協デジタル図書館』便り②	871
REDD プラスに係る森林技術者講習会のご案内	871
『日林協デジタル図書館』便り③	872
『日林協デジタル図書館』便り④	873
『森林技術』総目次（平成 26 年－2014 年・862～873 号）	873

《表紙を飾った写真》



01 『日林協デジタル図書館』 著作者の皆様へ

- 8月1日にオープンした『日林協デジタル図書館』では、当協会が過去に編集・刊行した著作物（印刷物）を順次公開して参ります。
- 公開予定の著作物は、公開前にその題名と著作者名を一覧にして当協会 WEB サイト「お知らせ」欄に掲載いたします。著作者の方々とご異議やご意見等がございました場合は担当までご連絡下さい。
担当／一 正和 ✉: dlib@jafta.or.jp
Tel 03-3261-5518 Fax 03-3261-5393

02 協会のうごき

- 人事異動【平成 26 年 11 月 17 日付け】
採用 事業部主任研究員 山崎 進
- 人事異動【平成 26 年 12 月 1 日付け】
採用 事業部主任調査員 柏木治美
事業部専門調査員 磯谷孝一
事業部調査員 植松優介

03 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。どうぞご参加下さい。
配信をご希望の方は、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 このことについても、上記にて行えます。なお、変更を行うには、会員番号が必要となります。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

04 「森林技術」の原稿・お知らせ募集

- 原稿 皆様からの投稿を募集しています。編集担当までお気軽にご連絡下さい。
- 催し・新刊図書 催しの予定、新刊図書案内なども歓迎します。
お問い合わせはこちら → ✉: edt@jafta.or.jp

編集後記

C55

本年も多くの筆者に支えられ、多くの会員並びに購読を頂いた皆様のおかげをもって 12 月号をお届けできますこと、深く感謝申し上げます。来年も引き続きご高配を賜りましたら幸いです。

さて、都市周辺部での森林面積減少分を補って余りある成果を残してきた緑化工の特集にて、1 年を締めくくりたいと思います。いわば緑のオフセットですね。

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
 - 林業技術事務局
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、馬場
Tel 03-3261-5414
（編集）✉: edt@jafta.or.jp
（販売）✉: order@jafta.or.jp
 - デジタル図書館
担当：一 Tel 03-3261-5518
✉: dlib@jafta.or.jp
 - 総務事務（協会行事等）
担当：塩永、細谷、伊藤
Tel 03-3261-5281
✉: m-room@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 873 号 平成 26 年 12 月 10 日 発行

編集発行人 加藤 鐵夫 印刷所 株式会社 太平洋

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) 5 2 8 1 (代)

東京都千代田区六番町 7 FAX 03 (3261) 5 3 9 3

三菱東京 UFJ 銀行 麹町中央支店 普通預金 0067442 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）

『日林協デジタル図書館』便い その④ (2014 年 12 月)

JAFTA Digital Library
日本森林技術協会デジタル図書館

掲載図書のご紹介。今回は『興林會叢書』を本会理事の石塚和裕よりご紹介致します。

○興林會叢書

興林會が昭和 4 年に初めて刊行した会員に配布するためのやや専門的な技術に関わる小冊子で、昭和 15 年までに 20 輯発行された。森林生態学、天然更新法、収穫調整法、森林と水源涵養など、幅広いテーマを営林局・林業試験場の研究者や大学・農林学校の教官が執筆している。

当時の林学の知識はその多くが欧州からの輸入物が多いせいか、各国林業や技術に関する著書の翻訳・紹介・解説が多い。その一方、一線の技術者が書いた林道設計、森林作業、木材乾燥法など、実利にかなったマニュアルも揃っている。但し、カタカナ表記など旧かなづかいなので、今の人には読みにくいかも知れないが、当時の知識を知ることができる。

やや詳しく見ると、第 1 輯の河田杰著「森林生態学」では、昭和初期の天然更新に関する植物社会学や環境、植生分布について欧州の情報を元に日本の現状を解説している。

第 5 輯の松岡脩三著「立木価格算定法」では算定のための項目や計算式等が具体例と共に示されている。

第 13 輯の大政正隆・芝本武夫著「森林土壌調査方法」は、その後の林野土壌調査におけるバイブルとなったもの。第 16 輯の中山博一著「航空写真に依る森林調査」は、欧米技術の解説書ではあるが、その後の本会の発展方向を示したものである。

お問い合わせ：(一社)日本森林技術協会 管理・普及部 担当 一(いち)
Tel: 03-3261-5518 / Fax: 03-3261-5393 E-mail: dlib@jafta.or.jp

『森林ノート 2015』のご案内 (一社) 日本森林技術協会

2015 年度版・森林ノートが出来上りました。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ます。販売分もぜひご利用ください。

※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。

判型・体裁 A5 判、従来どおりの装丁です。

前付け資料 2015 年 1 月～2016 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。スケジュール帳としてご利用ください。

ノート部分 何の変哲もないノートですが、罫線だけのシンプルさが書きやすいと好評です。

後付け資料 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、(独)森林総合研究所、中央林業関係機関・団体などの連絡先資料充実！ 一部資料を見やすくしました。森林・林業に関する資料も更新して掲載！

【お求めはこちら】 ●価格 一冊 500 円(税, 送料別)

ご注文は、品名・冊数・お送り先・ご担当者名・電話番号・ご請求先宛名等を明記の上、ファクシミリで本会販売係宛にお申し込みください。

数量限定

FAX 03-3261-5393

TEL 03-3261-5414

松枯れ予防
樹幹注入剤

マツノゾー

農林水産省登録 第 22571 号

有効成分：塩酸レバミゾール…50.0%
その他成分：水等…50.0%

好評!!



専用注入器でこんなに便利!!

- 作業が簡単!
- 注入容器をマツに装着しない!
- 作業現場への運搬が便利で
廃棄物の発生も少ない!
- 水溶解度が高く、分散が早い!

■適用病害虫名および使用方法

作物名	適用病害虫名	希釈倍数	使用液量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	農薬の総使用回数
まつ (生立木)	マツノザイ センチュウ	原液	1孔当り 1ml	マツノマダラ カミキリ成虫 発生前まで	1回	樹幹部に 8~10cm 間隔で注入孔を あけ、注入器の先端を押し込み 樹幹注入する	1回
			1孔当り 2ml			樹幹部におおよそ 15cm 間隔で 注入孔をあけ、注入器の先端を 押し込み樹幹注入する	



保土谷アグロテック株式会社

東京都中央区八重洲二丁目 4 番 1 号
TEL: 03-5299-8225 FAX: 03-5299-8285

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 5,200 名、通信研修受講者
2,400 名、証明書発行 1,800 件(H25 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、森林・林業再生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22年度に林業技士の新規登録を行った方**と、平成22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27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。

- 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27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」を郵送する予定です。また、下記のような流れで手続きを進めてまいりますので、該当の方はご準備願います。

詳細につきましては、適宜、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26年12月中



2) 登録更新の申請期間 平成27年1月～2月末まで



3) 新しい登録証の交付 平成27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、至急、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

環境計測、

この一手。

小型軽量シンプル記録計

TAMAPod



主な特長

- 小型・軽量：H120×W65×D17mm（突起部は除く）・160g
- SDカードを挿入すると自動的に計測開始
- UP・DOWN・ENTERの3個のボタンだけで簡単操作
- データはSDカードにCSVファイルで直接書き込み
- 電源はアルカリ単三電池2本
- 脱着式コネクタでセンサと簡単接続
- 25～+60℃の耐環境性能

AQUA アクア

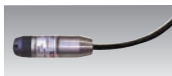
水圧式水位観測装置

¥181,440（本体価格 ¥168,000）

- 精度：0.1%F/S センサ
- 分解能：1mm（1.75m、10mレンジ）
1cm（20mレンジ）

【付属品】

水圧式水位計
KDC-S10-S-TM/N
30mケーブル付



LLUVIA ジュビア

積算雨量観測装置

¥73,440（本体価格 ¥68,000）

【別売品】

雨量計
KDC-S13-R1-502



PT ピーティー

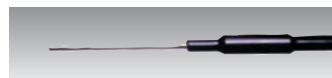
白金測温抵抗体用記録装置

¥73,440（本体価格 ¥68,000）

- 精度：0.2℃
- 分解能：0.01℃

【別売品】

白金測温抵抗体 KDC-S03



あらゆる図形の座標、面積、線長、辺長、半径、角度等を、スピーディかつ正確に計測。プランクスEX



主な特長

- グラフィック液晶で分かりやすい漢字表示
- 座標、面積、線長、辺長の同時測定機能
- 半径、角度、三斜、図心の測定機能
- 座標読み取り機能と補正機能
- ±0.1%の高精度
- 直線と曲線と円弧の3つの測定モード
- 自動閉塞機能
- 自動収束機能
- 自動単位処理機能
- 測定値の平均・累積機能
- 電卓機能
- 小数点桁の指定
- 外部出力機能
- ナンバリング機能
- バッテリー残量チェック機能
- オートパワーオフ機能

TAMAYA DIGITIZING AREA-LINE METER PLANIX EX

PLANIX EX

¥172,800（本体価格 ¥160,000）

タマヤ計測システム 株式会社

〒140-0013 東京都品川区南大井6-3-7 TEL03-5764-5561(代) FAX03-5764-5565

Eメール sales@tamaya-technics.com ホームページ <http://www.tamaya-technics.com>