

森林技術



《論壇》ICTが拓くスマート林業の姿／仁多見俊夫

2019

No. 925

《特集》林業のICT情報をどう使うか

堀澤正彦／寺岡行雄／塩沢恵子／野口和也／久保田敦司

●知っておきたい／柴田晋吾

●平成30年度 森林情報士養成研修合格者の声

4

野生動物による樹木の剥皮被害防止にお役立て下さい

リンロン[®]テープ

トウモロコシ等の植物から生まれた生分解樹脂で作りました。



★剥皮防除資材として10年の実績有します。

★ リンロンテープを1巻使用する事でおよそ400g^{*}のCO₂を削減できます。^{*}参考値
(PP及びPEテープを使用したときと比較して)

★ 5年前後で分解するためゴミになりません。

東工コーチン株式会社

〒541-0052

大阪市中央区安土町2-3-13 大阪国際ビルディング28F

TEL06-6271-1300 FAX06-6271-1377

<http://www.tokokosen.co.jp>

e-mail : forestagri@tokokosen.co.jp

地方公共団体の皆様の 「地域づくり・森林創生」をサポートする 地域森林創生支援室 を開設しています！

私たち日本森林技術協会は、森林環境譲与税を活用し地方公共団体の皆様が主体となって進める、森林の整備や人材の育成、地域産木材の活用等、さまざまな取組をトータルでサポートすることで、「地域の夢」の実現を支援します。

支援に関するお問い合わせは、
地域森林創生支援室 ヘルプデスクへご連絡ください。
また、専用のお問い合わせフォームもご用意しています。

【お問い合わせフォーム】

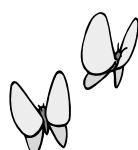
当協会 Web サイト TOP
「地域森林創生支援」の
ボタンをクリック！



森林技術 No.925 —— 2019年4月号

目 次

論 壇	ICT が拓くスマート林業の姿	仁多見俊夫	2
統計に見る日本の林業	林業従事者数の推移	林野庁	7
特 集	林業の ICT 情報をどう使うか		
	スマート精密林業「長野モデル」	堀澤正彦	8
	現場レベルでの ICT 活用の取組	寺岡行雄	12
	人吉市のスマート林業構築の取組	塩沢恵子	16
	森林 3 次元計測システム OWL と森林管理	野口和也	18
	最も稼げる採材プランを ICT で自動化 ～「ILogger バリューパッキング」搭載ハーベスター～	久保田敦司	20
	林業現場で「使える」アプリの開発と活用事例		
連 載	菊ちゃんの植物修行Ⅱ 奢華的ジャーニー	25	
	オオヤマレンゲ、そのむこう～韓国産亜種との関わりから～	菊地 賢	22
連 載	パリ協定と森林 第十七回 パリ協定でのグローバルストックテイクにおける 地球観測データ活用の可能性について	西村雅也	24
NEW! 連 載	伐出見積もりシステムを活用しよう 第1回 「伐出見積もりシステム」って何？	鹿又秀聰	26
技術者コーナー	30. もう一つの林業： 「環境サービス林業（生態系サービス林業）」のビジョン	柴田晋吾	28
連 載	森と木の技術と文化 第17話 薪割り	内田健一	33
養成研修	平成 30 年度 森林情報士養成研修合格者の声 林業 GIS のかたち（森林 GIS2 級部門）	山口真也	34
	研修で得たもの（森林 RS1 級部門）	辻 英人	35
木になるサイト紹介	気候変動適応情報 プラットフォーム（A-PLAT）	国立環境研究所気候変動適応センター	36
緑の付せん紙	2019 ミス日本 みどりの女神 藤本麗華さん 日林協を訪問	日林協 編集担当	36
ご案内等	新刊図書紹介 37 / 協会からのお知らせ 38 / 『森林ノート 2019』のご案内（40）		



〈表紙写真〉

『森林鳥瞰』（長野県山ノ内町） 信州大学山岳科学研究所 加藤研究室 提供

北信州森林組合が間伐を行う約 9ha のカラマツ人工林をドローンで空撮。このとき同時にレーザ計測もを行い、そのデータを併用して、林分情報の精密解析を行いました。

（文：堀澤正彦氏、p.8-11 参照）

ICTが拓くスマート林業の姿

東京大学大学院農学生命科学研究科 准教授

〒113-8657 東京都文京区弥生 1-1-1

Tel 03-5841-5225 Fax 03-5841-7553

E-mail : nitami@fr.a.u-tokyo.ac.jp

昭和61年東京大学大学院農学系研究科博士課程修了、農学博士（東京大学）、東京大学農学部助手、平成4年同助教授。平成4年スウェーデン農科大学（SLU）客員研究員。平成5年カナダ林業工学研究所（FERIC）客員研究員。同年東京大学農学部演習林勤務、平成13年東京大学大学院農学生命科学研究科勤務、平成19年准教授、現在に至る。平成17年森林利用学会賞受賞「複合規格路網に関する研究」。



に た み と し お
仁 多 見 俊 夫

新たな森林経営管理制度や森林環境譲与税等の施行をひかえて国民の森林への関心が高まっている。多くの計画が進行している木質バイオマス発電所事業の資源としても、国内の森林への期待は大きく、林業の成長産業化への可能性が高まっている。

国土の7割を占める年間に1億m³以上の林分材積成長量がある森林の生産利用は、その3割にとどまっており、林業・素材生産の拡大にはまだまだゆとりがあるため、積極的な展開の可能性がある。各種の情報通信技術を利用して、これまでとは異なる技術と体系での新たな産業化が期待される。

●スマート林業とは

現場作業から丸太などの製品販売まで、各工程の進行状況、荷役の場所とタイミング調整、出荷納品先など、複雑な意思決定のネットワークが地域の林業ビジネスモデルを形成している。各工程間の連携は、それらを担う現場作業者から報告される情報を、工程間で共有することによって行われている。従来のビジネス形態では木材生産の上流工程から、現場の進行状況を後段工程に伝えて運材が進行する。そして、それによって生産サイドと需要サイドを適切に調整・合致させることのできるデジタルシステムとして、地域の林業サプライチェーンマネジメント（SCM）システムを構築することが「林業のスマート化」であり、そのような林業が「スマート林業」である。

しかし、現在のスマート林業への関心は、地域の林業ビジネスの素材生産と売買におけるマッチングに集中てしまっているのが実情である。丸太の規格、量、納期が、生産と需要の双方でマッチするように、システムマネージャーが調整して数量を生産

事業へ貼り付けることがスマート林業の核心部分であるが、立木の伐倒、集材、造材、丸太の搬出、^{はい}堆積み、運材、それぞれの工程のサービスを適切なタイミングで提供できなければ、丸太そのものが生産されず道路脇に出てこない。すなわち、これら素材生産作業システムは、地域林業 SCM システムのサブシステムに位置付けられているわけである。

同様に、さらに上流の間伐や主伐施業の計画設計も同 SCM システムのサービスであり、すでに制度として存在し、地域森林計画事業の根幹となる計画を提供する森林経営計画というサブシステムを構成している。これにより、短期将来的な地域の森林の育成デザインと、年度ごとの具体的な素材生産事業計画を示すことになる。

●スマート林業のメリット

【生産・提供と需要・処理のマッチング】 スマート林業の主たる目的は、生産と需要のマッチングであり、需要条件を満たすように生産サイドを制御することである。求められた規格、量を提示された期限までに納めるように生産物、丸太を取りまとめる。これまで木材市場へ出荷して落札機会を待っていたものが、買方の需要情報に応じた協定取引によって、任意のタイミングで売買される。これにより実証事業では $1m^3$ あたり 1,000 円程度価格が上昇した。さらに、協定販売価格の上昇は、市場にも影響して価格を押し上げた¹⁾。なお、スマート林業には、素材の需要と供給におけるマッチングとともに、地域林業 SCM システムを構成する各ポイントや工程での、作業等のサービスの提供量と必要処理量とのマッチングも含まれる。

【生産性の向上】 バリューチェーンのデジタル化、工程や処理手数のデジタルシステム化によって処理能率が各所で向上する。林況調査と作業設計の効率向上によって $1m^3$ あたり 150 円ほどの経費改善が見られた。本質的な能率の向上は、後述の現場作業の改善によってもたらされる。

【地域森林の活用状況の見える化】 いよいよ新たな森林経営管理制度と森林環境譲与税が施行される。地域で自らの森林がどのように扱われているか、大いに关心が注がれるようになると思われる。それに応えるためには、現地の森林施業を具体的に見えるようにすることが必要だが、それは容易ではない。

こうした森林の見える化には、各種の測量手法が有効に用いられており、森林を上空から撮影もしくはレーザースキャン測量をして木の本数、高さ、樹冠形状や地表の高さを知ることができる。これらから立木材積（推定）、針葉別エリア、路網や山地安定化処理計画を検討することができる。さらに、林内を地上からレーザースキャン測量することによって、立木の位置、胸高直径、形状、樹高、地表形状を得て林況を 3 次元表示させることができ、そこから立木の通直性も把握することができる。また、間伐などによる手入れの成果、それによる林況の変化を 3 次元表示させることもできる。これらは、これまでの林況調査、毎木調査を革新的に変えるもので、精度を高めるとともに、

選木や採材基準も新たなものに進化していくと期待される。さらに、森林環境譲与税施行にともなって高まる身近な森林への関心に対して、臨場感とともに地域森林の状況を3次元仮想空間によって示すことができれば、満足感の高い評価を得ることができる。

[若年労働力の確保と定着] 緑の雇用制度によって若者の林業への新規就職が促進され、森林組合や林業事業体などでの雇用につながり、豊かな自然環境のもとで生活しながら働く機会が提供されている。しかし、炎天下で行う下刈りなどの作業の過酷さが就労を継続する妨げとなる場合が少なくない。後述のような人力作業支援装置を活用した新たな林業作業が、作業環境の効率化だけでなく安全衛生の点において林業を他産業と同レベルの就労の場に近づけることができる。

●スマート林業における生産性向上への課題

[収益向上のために] ビジネスチャンスのマッチングによって、販売機会のムラ、ロスが少なくなるとしても、本質的な収益向上は作業の効率化による経費の削減であることは言うまでもない。林業が素材生産と販売によるビジネスを主とするものであるからには、素材生産の生産性向上を避けては通れない。発電事業向けの低質材（木質バイオマス）販売においてもこの点が課題である。

我が国は、急峻な地形の山岳国であり、森林資源の多くがそこにあって収穫を効率的に行なうことが困難な状況である。昔は木材価格が人件費に対して高かったため、林業がビジネスとして成立していたが、今日では木材価格の低下により高い生産性が求められている。しかし、海外では人件費が高い北欧諸国でも、大いに木材が輸出されており、我が国と同様に厳しい地形の中部ヨーロッパでも、高い生産性を確保して林業ビジネスを黒字産業にしている。その要因には、森林所有者協会、森林管理協会などの組織の存在があり、年間の事業とりまとめ計画量を設定して、大手製材・製紙会社などとの販売契約もなされていることが挙げられる。

[事業とりまとめとビジネススケールを考える] 前述の「事業とりまとめ」は、木材の販売機会をマッチさせるだけではなく、生産事業における作業能率にも大きく影響する。例えば、1日に 50m³ の素材を生産（搬出・堆積）することができるタワーヤード機械化作業班を想定し、間伐、主伐すべての生産事業を担わせることを考える。間伐の作業能率は、主伐の半分程度とする。森林経営計画で、当該地域の山林は針葉樹人工林を 60 年輪伐期で施業経営すると想定した場合、対象林分として持続的に循環する施業総面積を収穫表を用いた計算から 900ha に設定すれば、1 つの高能率な作業班が年間 200 日稼働する林業が可能である²⁾。対象地は 1 団地である必要はなく地域の森林経営計画の森林に分散して存在していればよい。生育段階が異なる多様な複数の森林が織りなすパッチワークのような合計 900ha の森林がそれぞれ動き続けるのである。1 万 ha 程度の人工林を有する市町村は数多くあり、生産事業計画で森林の成長に見合った適切な対象林分と事業期を設定することによって、これまでにない

年間事業量と雇用を生み出すことができる。すなわち、現在の森林に合わせて人の働きかけ（施業）を割り付けることが求められている。

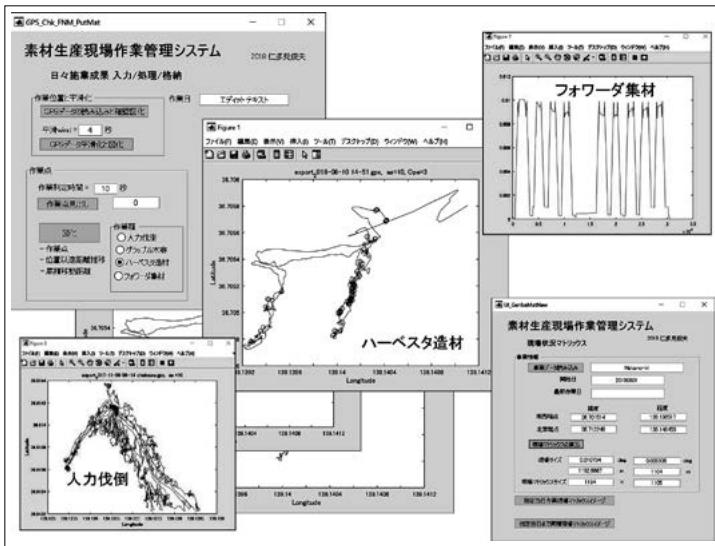
●技術発展の可能性

【情報システム】 SCM システムの構築において情報の共有は不可欠である。しかし、共有と聞いて経営機密情報が筒抜けになるのではないかと危惧する方もあるだろう。特に、情報システムをクラウド化してインターネットサービス上で提供するという表現には、すべての情報がフルオープンになってしまいのではないかと不安になるようだ。情報システムへのアクセスはもちろん、データベース化された情報へのアクセスには、ID、パスワードによる管理があり、ビジネスで共有する情報は、システム設計時に確認され組み込まれた、限られた提供データのみで、情報セキュリティーは安全であり安心して利用できる。

さらに、高度な機能やセキュリティーが要求されるブロックチェーン技術も将来的には利用可能となるだろう。インターネットの情報連携が即時であることが基盤となるが、デジタル鍵技術に基づく分散台帳技術を利用し、広域における多様なステークホルダーによる SCM が可能である。すなわち、ブロックチェーン技術をベースとする地域林業 SCM システムが効果的に構築される。多様なステークホルダーによる SCM では、管理者なしに、売買や事業の割り付けがなされるスマートコントラクトの登場も期待される。

【機械による人力作業の環境改善】 林業における多くの作業は人力歩行を基本とするため、肉体への労働負荷が大きい。現場最寄りの自動車道路から作業現場までの移動および作業のほとんどは歩行である。タワーヤーダの荷掛け作業者を GPS 追跡すると、1 日の作業の歩行移動距離は 6km であった。下刈り作業など、可搬式機械を保持しながらの歩行移動は長距離ではなくとも負荷の高い作業となる。そのため、足を滑らせての機械誤切削による人体傷害が発生する危険もある。これらの自然環境下での人力歩行ベースの作業全般を改善することが、従来からの、また、喫緊の課題である。そのため、この人力作業を支援する機械が必要である。実際に林業機械メーカーとそのような車両系機械の開発を進めている。この、傾斜対応性のある一人乗りの小型車両機械によって、林業での人力作業が根本的に改善され、労働負荷と安全性において基準を満たす作業環境が提供できると考えている。

【ICT による機械作業の改良】 可搬式作業機械は、人間が保持して作業に用いる機械であり、チェーンソーなどに代表されるように、人力による作業能力を強化拡大するが、うまく扱わないと安全性が低下するだけでなく、想定した機能を発揮できない。そのため、安全作業講習会などが開催されているが、実作業現場では多くの労働災害が発生している。そこで、各種センサーで動作を記録できるスマートチェーンソーを開発中である。これは、機械操作姿勢や手順などを数値やランプ点灯で表示し、作業



◀図① 生産現場管理システム（メニューと作業日成果例）作業位置情報によって成果状況を共有、データベース化する。

記録などによって具体的な指示指導が行えるため、緑の雇用などの新規参入者や操作の習熟が必要な者への教育、作業従事経験者へのアドバイスなどに役立つ。また、災害事後の検証では、原因の究明を定量的に行うことができる。さらに、スマートフォンと連携させればデジタル日報に利用できるようになり、後述

の機械作業と同様に現場 IoT データセットの一つとして SCM システムにも利用できる。

[車両系作業機械等の管理] 素材生産事業は、通常複数の機械、作業員で構成される。これらの各作業ポイントの状況を、時間とともにデータベース化することで、それを基盤データとして、各作業点での作業時刻位置情報データから班作業の状況と成果を取りまとめ、日々の作業成果を正確に、地図、数量データで班作業員と共有することができるようになる（図①）。

[架線系作業機械の再検討] 従来の集材機やタワーヤードは、先山で駆動されるフックなどを長いワイヤーを介してドラムで巻き取ることによって力を伝達させていたが、駆動力を分散させ、力点と接近させることによって、単純な仕組みでワイヤークレーン機構を駆動させることができる。このような機構を自律分散型集材架線機構と呼ぶ。作業索は現場に複数分散配置されるドラムによって駆動され、それらは全体を統括するシステムから無線通信で発する同期動作命令により制御される。容易に架設でき、林況調査から伐木・造材・集運材作業を自動で行うことができる。

● ICT が拓くスマート林業の姿

これまでアナログ的であった事業、作業、ビジネス間の情報のやり取りを、デジタル化してムラ、ロスを抑えるとともに、森林計画、施業計画、施業、荷役集配の各工程において事業のデジタル化を進め、デジタルな SCM システムを構築することが林業の新たな形としてのスマート林業の基盤である。生産工程においては人力作業に配慮した高効率な作業システムが不可欠である。SCM を根幹として、地域森林情報のデジタル化、高精細データベース化から計画、作業のデザイン、需要マッチング、そして、情報の集約とサブシステム管理、システム稼働状況管理が分散協調的に駆動して地域林業が動いていくことが期待される。

《引用文献》

- 1) スマート林業構築コンソーシアム、「ICT を活用した木材 SCM システムの構築」、「革新的技術開発・緊急展開事業」平成 31 年度研究成果報告書。2019.
- 2) 仁多見俊夫. スマートフォレストリーの可能性と具現化の課題. 関東森林研究. 68 (1), 2017.

統計に見る 日本の林業

森林・林業白書キャラクター
「きぐりー」

平成 29 年度 森林・林業白書より

林業従事者数の推移

(要旨) 林業従事者数は長期的には減少傾向で推移しており、平成 27(2015) 年には 45,440 人で平成 22(2010) 年比 11% 減となった。

林業従事者の高齢化率は 5 年前から上昇し、25% となっている。一方で若年者率はほぼ横ばいの 17% となっているが、林業従事者の平均年齢は若返り傾向にある。

○林業従事者数は減少傾向

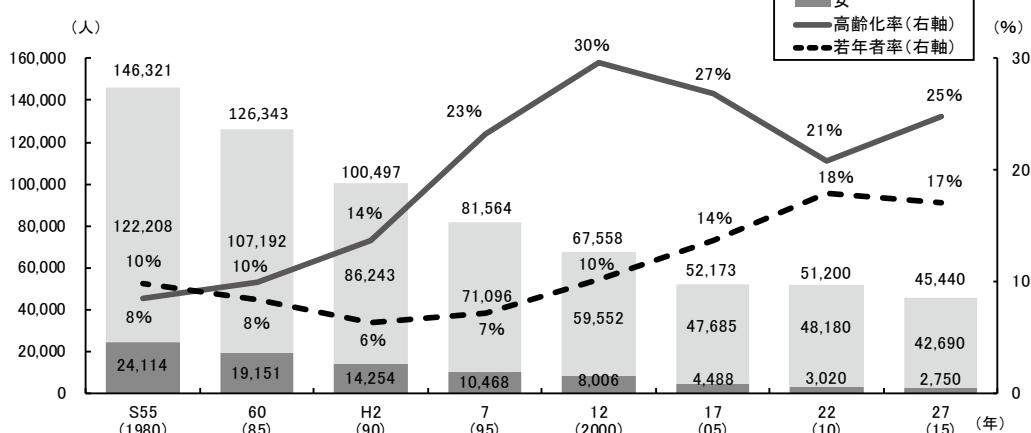
森林の施業は、主に、山村で林業に就業して森林内の現場作業等に従事する林業労働者が担っている。林業労働者の確保は、山村の活性化や雇用の拡大のためにも重要である。

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、平成 22(2010) 年は 51,200 人で平成 17(2005) 年比 2% 減となり、減少ペースが緩んだものの、平成 27(2015) 年には 45,440 人で平成 22(2010) 年比 11% 減となっている。林業従事者の内訳をみると、伐木・造材・集材従事者は、平成 27(2015) 年は 20,910 人（平成 22(2010) 年比 11% 増）となっており、近年増加している。一方で、育林従事者は、長期的に減少傾向で推移し、平成 27(2015) 年は 19,400 人（平成 22(2010) 年比 29% 減）となっており、特に 45 歳から 64 歳の年齢層で大きく減少している。

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(2000) 年以降は低下し、平成 22(2010) 年には 21% となったが、平成 27(2015) 年は、我が国全体の 65 歳以上の就業者が増加し全

産業の高齢化率が平成 22(2010) 年の 10% から 13% に上昇するなか、林業従事者についても 5 年前から上昇し、25% となっている。一方、若年者率（35 歳未満の若年者率の割合）は、平成 2(1990) 年以降は上昇し、平成 22(2010) 年には 18% となったが、平成 27(2015) 年は全産業の若年者率が平成 22(2010) 年の 27% から 24% に低下するなか、林業従事者については 5 年前からほぼ横ばいの 17% となっている（図①）。林業従事者の平均年齢をみると、全産業の平均年齢 46.9 歳と比べると高い水準にあるが、平成 12(2000) 年には 56.0 歳であったものが、若者の新規就業の増加等により、平成 27(2015) 年には 52.4 歳となっており、若返り傾向にある。



▲図① 林業従事者数の推移

注 1: 高齢化率とは、65 歳以上の従事者の割合。

2: 若年者率とは、35 歳未満の従事者の割合。

資料：総務省「国勢調査」

スマート精密林業「長野モデル」 現場レベルでのICT活用の取組

堀澤正彦

北信州森林組合 業務課長

〒383-0061 長野県中野市壁田938-1

Tel 0269-38-0371 Fax 0269-23-5350 E-mail : m.horisawa@jforest-kitashinshu.or.jp



スマート精密林業「長野モデル」とは

長野県では「森林県から林業県へ」のスローガンのもと、森林資源活用の推進を図っています。近年、県内の素材生産量は上昇傾向で、一見すると成果が上がっているように見えますが、それは旺盛な需要に牽引された受動的な結果であり、積極的な展開とは言い難く、「林業県」を標榜するにはまだまだなのが実情です。

私たち北信州森林組合も同様で、機械設備や路網などのハード面の整備によって生産力は向上したもの、効率や持続可能性などの観点から地域森林資源を十分に活かしているとは言い難く、それを克服するための方策として地理空間情報とICT（情報通信技術）を活用した森林資源管理と流通体制の改善を模索していました。そこに、国内ではいち早く森林レーザ計測の研究を手がけ、開発技術の社会実装を目指す信州大学（加藤正人教授）との思惑が一致し、加藤氏の「アバウトか

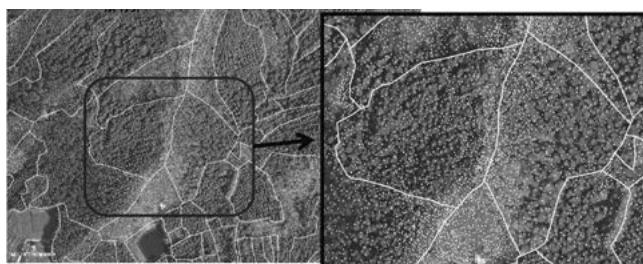
ら精密に」を合言葉に共同研究を進めてきました。

さらに、普及機関として長野県が加わり、産学官連携コンソーシアムとして普及を推進する体制に発展しました。

すなわち、スマート精密林業「長野モデル」とは、技術体系を示すだけではなく、普及を含めた実行体制も含んだものなのです。ここでは、北信州森林組合での技術活用に加え、長野県の普及展開の取組を報告します。

レーザセンシング (LS) による 森林資源情報の活用

森林資源情報は森林経営・管理に必須の情報であることは言うまでもありません。保育から利用の段階となった現在ではなおさらです。しかし、既存の情報は実態と大きな離があり使用に耐

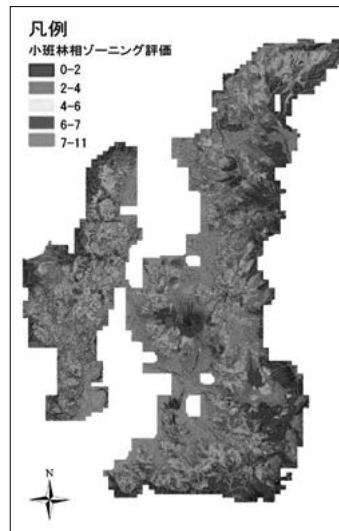


▲図① 森林GISに単木情報(Shape File)をレイヤ化
白い小さな点は立木単点、白線は所有界
立木単点には、樹種、樹高、胸高直径、材積などのデータを内包

所有者名	面積	単量	面積	本数	材積	登録者名
1 ① Uder-Laser選択	107.95578	5	0.789-1	5	9.501	①手順
2 ② 小出屋入(信州Laser)CSV	170.385578	10	0.8-1	10	10.555	②Laserデータ選択
3	209.215578	10	0.89-1	10	13.756	③集計ボタンクリック
4 所有者名	面積	単量	面積	本数	材積	④利用車入力
5 一	130.855578	3	0.827-1	3	5.24	
6 一	130.855578	19	0.827-2	19	8.992	
7 一	130.855578	15	0.827-3	15	8.858	
8 一	130.855578	9	0.827-4	9	6.841	
9 一	130.855578	20	0.827-5	9	10.42	
10 一	130.855578	14	0.827-6	20	13.497	
11 一	130.855578	16	0.827-7	14	11.377	
12 一	159.2155405541	16	0.827-8	16	9.78	
13 一	161.8655405541	9	0.827-9	9	14.081	
14 一	166.3655405541	32	0.827-10	24	10.428	
15 一	177.7655405541	21	0.827-11	38	10.251	
16 一	178.35170	21	0.827-12	26	13.151	
17 一	194.3455405541	6	0.827-13	33	11.908	
18 一	202.755405541	21	0.827-14	21	10.597	
19 一	203.6855405541	32	0.827-15	32	12.066	
20 一	209.4155405541	6	0.827-16	6	10.138	
21 一	211.2755405541	5	0.827-17	5	5.592	
22 一	214.2955405541	22	0.827-18	22	32.703	
23 一	113.695579	28	0.827-19	28	31.771	
24 一	118.755579	1	0.827-20	1	51.444	
25 一	412.6955755576	28	0.827-21	21	2.463	
26 一	592.1155755576	1	0.827-22	1	5543	
27 一	669.8155755576	28	0.827-23	21	51775557	
28 一	452.8151775557	1	0.827-24	1	55405541	
29 一	86.2451775557	8	0.827-25	8	6.089	
30 一	121.4451775557	5	0.827-26	5	4.441	

▲図② 資源量(材積)データを抽出集計

►図③ 林分評価ゾーニング図



えません。地上調査には多くの時間を要し人件費が嵩むわりに調査結果に個人差があるなど、精度に問題があります。そこで、基幹技術である LS により情報の精密化を図り、現場で活用しています。

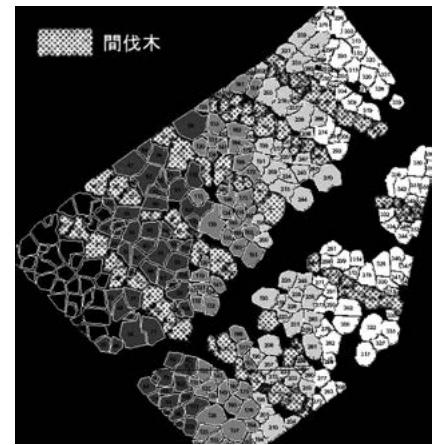
(1) 航空 LS

長野県は、平成 26 年に全県で森林の航空レーザによる計測を実施しましたが、目的が防災であったため、解析作業は地形のみでした。そこで、私たちは計測データの提供を受けて独自に森林資源解析を行いました。

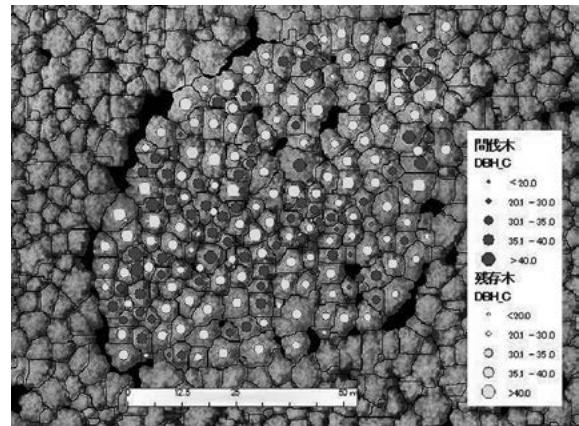
解析により森林資源情報が全木レベルで数値化され、地理空間情報として活用が可能となりました。単木情報をデータソースとして森林 GIS にプロットすることにより、樹高・胸高直径 (DBH) などの単木数値のトレンド別や、所有単位・林小班・任意画地などのエリア括りといった目的に応じた抽出処理が容易になっています。これにより、森林資源情報の可視化だけでなく、能動的な管理が可能となります。

実用事例としては、間伐作業において現場や所有単位で抽出した森林資源情報 (図①、②) をもとに収穫量の算定をして作業計画を策定しています。これにより、従前の標準地調査に比べ、迅速かつ高精度に作業計画ができるようになりました。また、現地踏査の工数減により管理コストが縮減されたうえ、計画策定スピードが上がったことで、年間工程計画の策定も容易になるという副産物も生まれました。

さらに、実態に即した林分条件の評価ゾーニング (図③) の作成が可能になります。ここで言うゾーニングとは制度上の機能区分ということではなく、LS による蓄積量や傾斜区分などを加味し



▲図④ 列状間伐作業後の樹冠解析結果



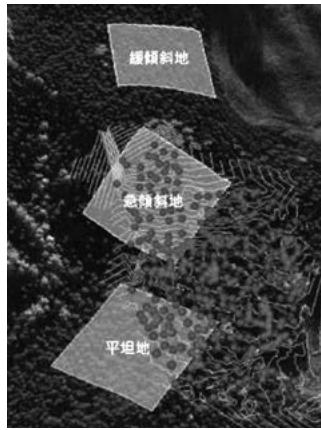
▲図⑤ ドローン LS による自動選木結果

た林分評価で、いわば森林資源情報の棚卸しです。これにより、具体的な数値を盛り込んだ中長期の計画策定も可能になります。

(2) ドローン LS の可能性

近年、林業におけるドローンの活用が話題になっています。私たちも信州大学等とのコンソーシアムでドローン活用の研究も進めており、その可能性について紹介します。

ドローンの優位性はその機動力にあり、10ha 程度であれば、約半日で計測が可能です。また、飛行高度 100 メートルほどからの画像と LS 情報が得られるため、航空レーザ計測と同様の単木データと、高精度な樹冠の状況をとらえることができます。間伐などの施業地を作業前後に計測することで、伐採結果の精密な確認 (図④) が可能と



▲図⑥ 地上調査と LS との比較検証
調査林分状況：
60年生、優劣差過大
プロットサイズ：80m × 80m
(0.64ha)

Field Data：地上調査、TLS：地上レーザ計測、
ALS：航空レーザ計測

なり、事業検査など出来形確認の省力化を図ることができます。さらに、伐採結果を活用して、基盤となっている航空 LS データの部分更新をすることも可能です。

また、同様の技術により、精密な伐採計画を策定することが可能になります。間伐作業では標準地調査の結果をもとに伐採（本数）率を定め、チエンソーマンの裁量（感覚）で伐採対象を選定する方法が多く採られていますが、それでは均質な管理は困難です。ドローン計測で得られた単木情報と樹冠状況があれば、一定基準での自動選木により、伐採対象の選定が可能になり、収穫作業の高精度化と省力化が図れます（前頁図⑤）。現状では衛星測位精度や通信インフラなどが脆弱なため対象木のナビゲートまでは実現していませんが、近い将来には実現できると考えています。

（3）LS による森林資源情報の精度考察

LS による森林資源情報に対して、計測（解析）の精度に疑問の声を聞くことがあります。もちろん絶対的な値とは言えませんが、何と言っても大プロットで一定の信頼が置ける情報（データ）が短期間で得られるというスピード感は大きな魅力です。とは言え、目視を伴わない計測値を、にわかには信じられないという向きもあるかと思います。そこで、地上調査との比較検証を行ったところ、

緩傾斜地	Field Data	TLS	ALS
樹高 (m)	平均	24.5	25.3
	最小値	15.6	17.4
	最大値	30.9	33.6
	標準偏差	2.7	2.9
胸高直径 (cm)	平均	29.2	28.6
	最小値	11.4	4.0
	最大値	51.7	53.2
	標準偏差	7.5	7.7
プロット内本数	619	613	534
プロット内材積 (m ³)	—	460.4	447.1

急傾斜地	Field Data	TLS	ALS
樹高 (m)	平均	23.6	25.2
	最小値	5.3	16.3
	最大値	33.0	37.2
	標準偏差	3.8	2.9
胸高直径 (cm)	平均	31.7	30.0
	最小値	9.1	4.0
	最大値	59.9	61.2
	標準偏差	8.1	9.2
プロット内本数	440	416	377
プロット内材積 (m ³)	—	369.6	399.8

平坦地	Field Data	TLS	ALS
樹高 (m)	平均	24.6	25.0
	最小値	11.4	18.1
	最大値	32.4	32.7
	標準偏差	2.3	2.6
胸高直径 (cm)	平均	29.9	29.3
	最小値	8.7	1.1
	最大値	52.5	54.8
	標準偏差	7.9	8.7
プロット内本数	511	514	457
プロット内材積 (m ³)	—	453.7	424.0



データ確認				
検収日	2015年05月21日	番号	7231	
出材者	7231城原	検収実施者	佐藤班	
		属性情報		
	101ギ			
樹種	種	2.0 M		
種	木口	本数	m ³	個別属性
1	3	1	0.002	所有者01.施設木材
0	5	1	0.005	所有者01.施設木材
1	7	1	0.010	所有者01.施設木材
	計	3	0.017	

▲図⑦ (左) 木材検収システムスタート画面
(右) 入力データ確認画面

樹高・DBH ともに違いは誤差の範囲レベルという結果でした（図⑥）。もとより、樹木は不定形状のため真値が存在しないと言っても過言ではありません。バラつきが発生しやすい地上調査に比べ、LS による単木解析データは平準的な結果が得られることから、情報としてはむしろ信頼性が高いと言えます。

ICT を活用した情報管理

LS による単木情報などの地理空間情報の活用により、木材生産および森林管理の効率化とともに収穫計画の高精度化が図れることを前段で述べました。しかし、その先には生産された木材の販売という課題があります。木材需給は時代とともに構造が変化し、広域化・大規模化・多様化が進んできました。さらに、規格化された部材のマテリアルとして、ジャストインタイムの納品が求められるようになってきました。つまり、日本の林業も流通を強く意識しなくてはならない時代に突入したのです。

流通をコントロールするには、情報を管理する仕組みが必要で、サプライチェーンを構築してプレイヤー間の連携を図る必要があります。私たちの周辺地域では、関係する森林組合や林業事業体、運送会社でグループを構成し「共同出荷体制」と称して北信木材センター（長野県森連が経営する木材市場）をコーディネータとした「直送集出荷体制」を推進しています。しかし、現在のところはサプライチェーンというにはほど遠いもので、試行錯誤が続いている。理由として、計画生産体制の整備が思うように進まないこと、複雑化し

図⑧ 情報共有システム
情報はブラウザ（ID管理）で
閲覧可能。

登録・登場	計画予測年	計画実績年（令和2年）	合計	スギ	カマツ	アカマツ	ヒノキ	古材	その他	備考
ウッドランク	318	29%	94	64	0	0	0	6	0	0
その他A材	405	39%	137	129	8	0	0	0	0	0
合計	723	64%	231	193	169	0	0	0	0	0
合計	1477	31%	27	27	0	0	0	0	0	0
C材	682	50%	231	19	0	0	0	5	236	0
ハイオマツC材	282	32%	15	0	0	0	0	0	145	0
ハイオマツD材	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0

た情報の処理に窮していることなどが挙げられますが、特に情報は流通の根幹をなすもので、早急に改善する必要がありました。そこで、注目したのがICTの活用による情報処理です。

（1）木材検収システム

～スマートフォンアプリの活用～

私たちは、「できるだけ山に近いところで情報を得る」という考え方で検収を行っています。なぜならば、それがいちばん澄んだ情報であり、かつ最も効率よく情報収集ができると考えているからです。そして、それを支えているのがスマートフォンです。情報記録と通信機能の双方を備えた、世の中でいちばん身近なICT機器であるこのツールを使わない手はありません。そこで、「木材検収システム」（図⑦）というアプリケーションを共同開発し、集出荷の情報処理に使用しています。

現場では造材と同時に規格（＝納品先）別に仕分けをします。フォワーダのオペレータは仕分けされた拵ごとに集荷をしますが、積み込んだ時点で検収を行いシステムに情報を入力し、データ送信をします。受信したデータは現場ごとの出来高集計に使用されるとともに、出荷可能情報として情報センターである北信木材センターと共有します（編注：この「木材検収システム」については、p.20-21の久保田氏原稿にも記載がありますので、併せてご覧ください）。

（2）情報共有システムの運用

木材検収システムの導入により、生産現場からリアルタイムで情報収集をすることが可能になりました。しかし、複数現場の情報集計に二次的な作業を経るためタイムラグが発生し、前述の共同

出荷体制における共有情報として、それだけでは不十分でした。

そこで、収集した複数現場の生産情報を集計する情報共有システム（図⑧）を構築しました。これにより、クラウドサーバを介して北信木材センターとダイレクトに情報共有することが可能になりました。現時点では試行レベルですが、将来的には物流（運送業者）との連携、さらには、サプライチェーンの基盤システムへの発展を念頭に改善を続けています。

「スマート林業タスクフォース NAGANO」の取組へ

ここで言うまでもなく、労働人口は減少に向かっています。当然、林業もその流れに逆らうことはできません。また、森林資源の利活用方法が変化し続けることは想像に難しくありません。そのような状況下で、限られた人員で最適な森林経営・管理を行うためには、ICTを活用した林業のスマート化が必要です。

長野県では、多くの市町村・林業事業体の参画によるスマート林業を推進する協議会「スマート林業タスクフォース NAGANO」が設立されました。ここで紹介したスマート精密林業技術を段階的に取り入れながら、木材流通の地域連携に向けた「長野モデル」として歩みを始めています。

（ほりさわ まさひこ）

人吉市のスマート林業構築の取組

寺岡行雄

鹿児島大学農水産獣医学域農学系 教授
〒890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元1丁目21-24
Tel 099-285-8574 E-mail : teraoka@agri.kagoshima-u.ac.jp



はじめに

人吉市がある球磨地域は、熊本県の最南端に位置する九州山地の連山に囲まれた盆地である。人吉市は、人口約33,000人、面積約21,000ha、森林面積約16,000ha（森林率：76%）で、森林の3分の1が国有林であり、熊本県内でも林業が盛んな地域である。

人吉市では、「G空間（地理空間）情報とICT（情報通信技術）の活用で地域活性化や中山間地の抱えるさまざまな課題解決を目指す」として、平成25年10月に、全国に先駆けてG空間×ICTシンポジウムを開催し、総務省平成25年度補正予算「G空間シティ構築事業」により、防災分野でのG空間事業が九州大学大学院 三谷泰浩教授主導のもとに展開された。

そして、G空間情報とICTを活用する次なる分野として、人吉市は林業に着目するようになる。その理由としては、九州は木材生産が盛んで森林資源を活用した新ビジネス創出の可能性があり、熊本県内でも森林面積率が高い球磨地域は、林業産出額および林業従事者数も県内で高い割合を占めていることが挙げられている。

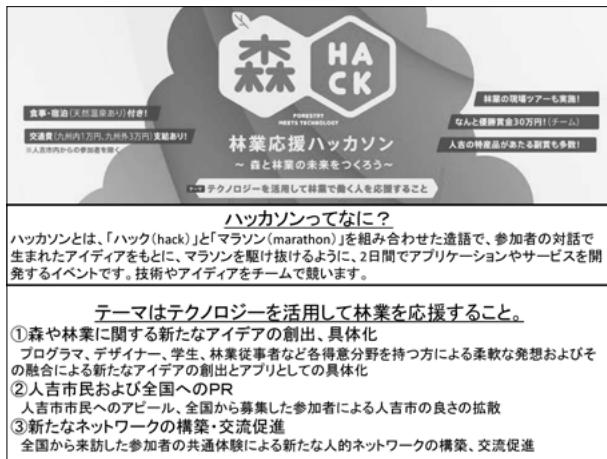
地方創生事業によるスマート林業事業の開始

人吉市のスマート林業関連事業は、内閣府の地方創生関係交付金を活用して開始された。この交付金は、自治体の自主的・主体的かつ先導的な取

組を支援するものであり、人吉市はG空間情報等と森林資源（地域資源）を活かした持続可能な「しごと創り」プロジェクトを目指すこととした。それを具体化したものがスマート林業関連事業であった。

まず、内閣府平成26年度補正予算である地方創生先行型交付金（上乗せ交付金）により、「G空間×近未来技術」を活用したスマート林業構築事業」が平成27年度に開始された。この中で、林業の収益・従事者数向上に向けた対策や、川上、川中、川下を繋ぐ仕組み作りとして、スマート林業を推進するための現状分析、連携体制を構築するための産官学関係者による調査検討委員会の設置、先進地の現状を把握するための国内外関連事例実地調査、サプライチェーンマネジメント（以下、SCMという。）や人材育成プログラムの検討、普及啓発を行っていくための第1回アイデアソン・ハッカソン（森HACK）の開催、などが実施された。

翌年の平成28年度には、内閣府平成27年度補正予算地方創生加速化交付金「スマート林業展開事業～川上から川下を繋ぐIoTやG空間を活用した森林SCM（サプライチェーンマネジメント）が支える新たな林業～」の取組が行われた。人吉市内の森林資源の把握を行うために、市内的一部で航空レーザ計測が行われるとともに、スマート林業を実施するための拠点「スマート林業ラボ」が設置され、前年度に検討した人材育成プログラムが実践された。木と触れ合うことによって



▲図① アイデアソン・ハッカソン

木の良さを再認識するために林業フェアや、新たなアイデアやICTなど近未来技術との融合による林業の課題解決を目指した第2回アイデアソン・ハッカソンも開催された（図①）。

さらに、内閣府の平成28年度～平成30年度地方創生推進交付金を活用して「G空間×近未来技術」を活用したスマート林業展開事業」が進められた。森林資源の把握を行うために人吉市全域での航空レーザ計測が行われるとともに、人吉・球磨地域の林業の姿にふさわしいビジネスモデルの検討、若年層の林業に関する認知度向上に繋げる普及啓発活動として、小中学校や高校での林業教室の開催、ハッカソン等の新たなアイデアの具現化に向けたニーズ調査やその手法の構築、開発に係る課題と費用対効果算定方法及び協力体制についての検討が行われた。その中で、川上、川中、川下の代表者により注文材の径級・長級・本数・価格等を取り決めた協定を締結し、人吉市有林を対象に皆伐を実施した。スギ林皆伐後に一部の材を使用して、市場経由での販売と、注文材としての製材工場への直送とで経費等を比較し、協定での直送による流通経費削減効果が確認された。

その他のスマート林業関連事業による技術補強

その他、人吉市が実施主体ではないものの、人



▲図② 航空レーザ計測データを利用した大径木の探索

吉市を対象として展開されたスマート林業関連事業としては、平成27年度～平成28年度の公益信託農林中金森林再生基金（通称「農中森力基金」）による「高精度な森林情報に基づくICT林業推進モデル事業」が、くま中央森林組合により実施された。

くま中央森林組合は、人吉市を含む1市2町1村を管内とし、平成26年10月に地域の3森林組合が広域合併して誕生した組合で、農中森力基金事業では、人吉市内的一部森林を対象として、航空レーザ計測情報を活用した、効率的な所有者説明や集約化および森林作業道作設の検討、間伐出材予想システムの検証が行われた。

森林所有者への施業提案の際に航空写真や森林基本図等の既存のデータに加え、航空レーザ計測で得た高精度な林分情報や3Dの鳥瞰図を合わせて提示することで、従来よりもわかりやすい説明で所有者の同意を得ることに結びついた。

さらに、国土交通省平成27年度G空間社会実証プロジェクト事業により複数企業と鹿児島大学とで、「ICTとG空間情報による効率的な公共建築物用材搬出プロセスの構築プロジェクト」を実施した（図②）。

これは、航空レーザ計測データと準天頂衛星測位データを活用して、公共建築物等に利用する長尺や大径材などの特注木材を林内から抽出し、伐

a

需要者側入力画面例

需要者A 入力マトリクス

規格		規格 (cm)												規格 (cm)		規格 (cm)	
【大面44】		8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	任意	長幅別小計	
規格		2	1000	1000	2000	2000	1000									7000	
規格		3														0	
規格		4														0	
規格		5														0	
規格		6														0	
規格		任意														0	
長幅別小計		0	0	50	0	0	200	200	100	0	0	0	0	0	0	550	

需要者B 入力マトリクス

年 度	月 別	業 別	販 賣 額		利 潤		利 潤 率
			販 賣 額	利 潤	販 賣 額	利 潤	
2010	1月	總 合	1000	200	1000	200	20%
2010	2月	總 合	1200	240	1200	240	20%
2010	3月	總 合	1500	300	1500	300	20%
2010	4月	總 合	1800	360	1800	360	20%
2010	5月	總 合	2000	400	2000	400	20%
2010	6月	總 合	2200	440	2200	440	20%
2010	7月	總 合	2400	480	2400	480	20%
2010	8月	總 合	2600	520	2600	520	20%
2010	9月	總 合	2800	560	2800	560	20%
2010	10月	總 合	3000	600	3000	600	20%
2010	11月	總 合	3200	640	3200	640	20%
2010	12月	總 合	3400	680	3400	680	20%
2011	1月	總 合	3600	720	3600	720	20%
2011	2月	總 合	3800	760	3800	760	20%
2011	3月	總 合	4000	800	4000	800	20%
2011	4月	總 合	4200	840	4200	840	20%
2011	5月	總 合	4400	880	4400	880	20%
2011	6月	總 合	4600	920	4600	920	20%
2011	7月	總 合	4800	960	4800	960	20%
2011	8月	總 合	5000	1000	5000	1000	20%
2011	9月	總 合	5200	1040	5200	1040	20%
2011	10月	總 合	5400	1080	5400	1080	20%
2011	11月	總 合	5600	1120	5600	1120	20%
2011	12月	總 合	5800	1160	5800	1160	20%

需要者N 入力マトリクス

No.	Name	Age	Sex	Physical		Mental		Social		Economic	
				Height	Weight	IQ	Memory	Personality	Occupation	Income	
1	John Doe	25	M	5'8"	160 lbs	110	Good	Stable	Engineer	\$50,000	
2	Jane Smith	28	F	5'5"	130 lbs	105	Good	Stable	Teacher	\$40,000	
3	Mike Johnson	32	M	5'9"	175 lbs	115	Good	Stable	Programmer	\$60,000	
4	Sarah Williams	27	F	5'4"	125 lbs	100	Good	Stable	Secretary	\$35,000	
5	David Lee	30	M	5'7"	150 lbs	108	Good	Stable	Manager	\$45,000	
6	Emily Davis	26	F	5'3"	115 lbs	98	Good	Stable	Waitress	\$25,000	
7	Robert Green	35	M	5'10"	180 lbs	112	Good	Stable	Architect	\$70,000	
8	Anna White	29	F	5'6"	145 lbs	102	Good	Stable	Artist	\$38,000	
9	Christopher Black	33	M	5'11"	190 lbs	114	Good	Stable	Software Developer	\$65,000	
10	Frances Brown	24	F	5'2"	110 lbs	96	Good	Stable	Customer Service	\$28,000	
11	George White	31	M	5'12"	170 lbs	109	Good	Stable	Project Manager	\$55,000	
12	Hannah Green	22	F	5'4 1/2"	135 lbs	99	Good	Stable	Marketing Specialist	\$32,000	
13	William Black	37	M	5'13"	195 lbs	116	Good	Stable	Software Engineer	\$72,000	
14	Olivia Brown	21	F	5'3 1/2"	120 lbs	97	Good	Stable	Customer Support	\$27,000	
15	Matthew White	34	M	5'14"	200 lbs	117	Good	Stable	System Administrator	\$58,000	
16	Charlotte Black	23	F	5'5 1/2"	140 lbs	101	Good	Stable	Marketing Intern	\$31,000	
17	James Green	36	M	5'15"	205 lbs	119	Good	Stable	Software Developer	\$74,000	
18	Elizabeth Black	25	F	5'6 1/2"	155 lbs	104	Good	Stable	Customer Support	\$29,000	
19	Matthew White	38	M	5'16"	210 lbs	120	Good	Stable	System Administrator	\$60,000	
20	Charlotte Black	24	F	5'7 1/2"	160 lbs	106	Good	Stable	Marketing Intern	\$33,000	
21	James Green	39	M	5'17"	215 lbs	121	Good	Stable	Software Developer	\$76,000	
22	Elizabeth Black	26	F	5'8 1/2"	165 lbs	108	Good	Stable	Customer Support	\$30,000	
23	Matthew White	40	M	5'18"	220 lbs	122	Good	Stable	System Administrator	\$62,000	
24	Charlotte Black	27	F	5'9 1/2"	170 lbs	110	Good	Stable	Marketing Intern	\$34,000	
25	James Green	41	M	5'20"	225 lbs	123	Good	Stable	Software Developer	\$78,000	
26	Elizabeth Black	28	F	5'10 1/2"	175 lbs	112	Good	Stable	Customer Support	\$32,000	
27	Matthew White	42	M	5'21"	230 lbs	124	Good	Stable	System Administrator	\$64,000	
28	Charlotte Black	29	F	5'11 1/2"	180 lbs	114	Good	Stable	Marketing Intern	\$36,000	
29	James Green	43	M	5'22"	235 lbs	125	Good	Stable	Software Developer	\$80,000	
30	Elizabeth Black	30	F	5'12 1/2"	185 lbs	116	Good	Stable	Customer Support	\$34,000	
31	Matthew White	44	M	5'23"	240 lbs	126	Good	Stable	System Administrator	\$66,000	
32	Charlotte Black	31	F	5'13 1/2"	190 lbs	118	Good	Stable	Marketing Intern	\$38,000	
33	James Green	45	M	5'24"	245 lbs	127	Good	Stable	Software Developer	\$82,000	
34	Elizabeth Black	32	F	5'14 1/2"	195 lbs	120	Good	Stable	Customer Support	\$36,000	
35	Matthew White	46	M	5'25"	250 lbs	128	Good	Stable	System Administrator	\$70,000	
36	Charlotte Black	33	F	5'15 1/2"	200 lbs	122	Good	Stable	Marketing Intern	\$40,000	
37	James Green	47	M	5'26"	255 lbs	129	Good	Stable	Software Developer	\$84,000	
38	Elizabeth Black	34	F	5'16 1/2"	205 lbs	124	Good	Stable	Customer Support	\$38,000	
39	Matthew White	48	M	5'27"	260 lbs	130	Good	Stable	System Administrator	\$72,000	
40	Charlotte Black	35	F	5'17 1/2"	210 lbs	126	Good	Stable	Marketing Intern	\$42,000	
41	James Green	49	M	5'28"	265 lbs	131	Good	Stable	Software Developer	\$86,000	
42	Elizabeth Black	36	F	5'18 1/2"	215 lbs	128	Good	Stable	Customer Support	\$40,000	
43	Matthew White	50	M	5'29"	270 lbs	132	Good	Stable	System Administrator	\$74,000	
44	Charlotte Black	37	F	5'19 1/2"	220 lbs	130	Good	Stable	Marketing Intern	\$44,000	
45	James Green	51	M	5'30"	275 lbs	133	Good	Stable	Software Developer	\$88,000	
46	Elizabeth Black	38	F	5'20 1/2"	225 lbs	132	Good	Stable	Customer Support	\$42,000	
47	Matthew White	52	M	5'31"	280 lbs	134	Good	Stable	System Administrator	\$76,000	
48	Charlotte Black	39	F	5'21 1/2"	230 lbs	136	Good	Stable	Marketing Intern	\$46,000	
49	James Green	53	M	5'32"	285 lbs	137	Good	Stable	Software Developer	\$90,000	
50	Elizabeth Black	40	F	5'22 1/2"	235 lbs	138	Good	Stable	Customer Support	\$44,000	
51	Matthew White	54	M	5'33"	290 lbs	139	Good	Stable	System Administrator	\$78,000	
52	Charlotte Black	41	F	5'23 1/2"	240 lbs	140	Good	Stable	Marketing Intern	\$48,000	
53	James Green	55	M	5'34"	295 lbs	141	Good	Stable	Software Developer	\$92,000	
54	Elizabeth Black	42	F	5'24 1/2"	245 lbs	142	Good	Stable	Customer Support	\$46,000	
55	Matthew White	56	M	5'35"	300 lbs	143	Good	Stable	System Administrator	\$80,000	
56	Charlotte Black	43	F	5'25 1/2"	250 lbs	144	Good	Stable	Marketing Intern	\$50,000	
57	James Green	57	M	5'36"	305 lbs	145	Good	Stable	Software Developer	\$94,000	
58	Elizabeth Black	44	F	5'26 1/2"	255 lbs	146	Good	Stable	Customer Support	\$48,000	
59	Matthew White	58	M	5'37"	310 lbs	147	Good	Stable	System Administrator	\$82,000	
60	Charlotte Black	45	F	5'27 1/2"	260 lbs	148	Good	Stable	Marketing Intern	\$52,000	
61	James Green	59	M	5'38"	315 lbs	149	Good	Stable	Software Developer	\$96,000	
62	Elizabeth Black	46	F	5'28 1/2"	265 lbs	150	Good	Stable	Customer Support	\$50,000	
63	Matthew White	60	M	5'39"	320 lbs	151	Good	Stable	System Administrator	\$84,000	
64	Charlotte Black	47	F	5'29 1/2"	270 lbs	152	Good	Stable	Marketing Intern	\$54,000	
65	James Green	61	M	5'40"	325 lbs	153	Good	Stable	Software Developer	\$98,000	
66	Elizabeth Black	48	F	5'30 1/2"	275 lbs	154	Good	Stable	Customer Support	\$52,000	
67	Matthew White	62	M	5'41"	330 lbs	155	Good	Stable	System Administrator	\$86,000	
68	Charlotte Black	49	F	5'31 1/2"	280 lbs	156	Good	Stable	Marketing Intern	\$56,000	
69	James Green	63	M	5'42"	335 lbs	157	Good	Stable	Software Developer	\$100,000	
70	Elizabeth Black	50	F	5'32 1/2"	285 lbs	158	Good	Stable	Customer Support	\$54,000	
71	Matthew White	64	M	5'43"	340 lbs	159	Good	Stable	System Administrator	\$88,000	
72	Charlotte Black	51	F	5'33 1/2"	290 lbs	160	Good	Stable	Marketing Intern	\$58,000	
73	James Green	65	M	5'44"	345 lbs	161	Good	Stable	Software Developer	\$102,000	
74	Elizabeth Black	52	F	5'34 1/2"	295 lbs	162	Good	Stable	Customer Support	\$56,000	
75	Matthew White	66	M	5'45"	350 lbs	163	Good	Stable	System Administrator	\$90,000	
76	Charlotte Black	53	F	5'35 1/2"	300 lbs	164	Good	Stable	Marketing Intern	\$60,000	
77	James Green	67	M	5'46"	355 lbs	165	Good	Stable	Software Developer	\$104,000	
78	Elizabeth Black	54	F	5'36 1/2"	305 lbs	166	Good	Stable	Customer Support	\$58,000	
79	Matthew White	68	M	5'47"	360 lbs	167	Good	Stable	System Administrator	\$92,000	
80	Charlotte Black	55	F	5'37 1/2"	310 lbs	168	Good	Stable	Marketing Intern	\$62,000	
81	James Green	69	M	5'48"	365 lbs	169	Good	Stable	Software Developer	\$106,000	
82	Elizabeth Black	56	F	5'38 1/2"	315 lbs	170	Good	Stable	Customer Support	\$60,000	
83	Matthew White	70	M	5'49"	370 lbs	171	Good	Stable	System Administrator	\$94,000	
84	Charlotte Black	57	F	5'39 1/2"	320 lbs	172	Good	Stable	Marketing Intern	\$64,000	
85	James Green	71	M	5'50"	375 lbs	173	Good	Stable	Software Developer	\$110,000	
86	Elizabeth Black	58	F	5'40 1/2"	325 lbs	174	Good	Stable	Customer Support	\$62,000	
87	Matthew White	72	M	5'51"	380 lbs	175	Good	Stable	System Administrator	\$96,000	
88	Charlotte Black	59	F	5'41 1/2"	330 lbs	176	Good	Stable	Marketing Intern	\$66,000	
89	James Green	73	M	5'52"	385 lbs	177	Good	Stable	Software Developer	\$114,000	
90	Elizabeth Black	60	F	5'42 1/2"	335 lbs	178	Good	Stable	Customer Support	\$64,000	
91	Matthew White	74	M	5'53"	390 lbs	179	Good	Stable	System Administrator	\$98,000	
92	Charlotte Black	61	F	5'43 1/2"	340 lbs	180	Good	Stable	Marketing Intern	\$68,000	
93	James Green	75	M	5'54"	395 lbs	181	Good	Stable	Software Developer	\$120,000	
94	Elizabeth Black	62	F	5'44 1/2"	345 lbs	182	Good	Stable	Customer Support	\$66,000	
95	Matthew White	76	M	5'55"	400 lbs	183	Good	Stable	System Administrator	\$102,000	
96	Charlotte Black	63	F	5'45 1/2"	350 lbs	184	Good	Stable	Marketing Intern	\$70,000	
97	James Green	77	M	5'56"	405 lbs	185	Good	Stable	Software Developer	\$124,000	
98	Elizabeth Black	64	F	5'46 1/2"	355 lbs	186	Good	Stable	Customer Support	\$68,000	
99	Matthew White	78	M	5'57"	410 lbs	187	Good	Stable	System Administrator	\$106,000	
100	Charlotte Black	65	F	5'47 1/2"	360 lbs	188	Good	Stable	Marketing Intern	\$72,000	
101	James Green	79	M	5'58"	415 lbs	189	Good	Stable	Software Developer	\$128,000	
102	Elizabeth Black	66	F	5'48 1/2"	365 lbs	190	Good	Stable	Customer Support	\$70,000	
103	Matthew White	80	M	5'59"	420 lbs	191	Good	Stable	System Administrator	\$108,000	
104	Charlotte Black	67	F	5'49 1/2"	370 lbs	192	Good	Stable	Marketing Intern	\$74,000	
105	James Green	81	M	5'60"	425 lbs	193	Good	Stable	Software Developer	\$130,000	
106	Elizabeth Black	68	F	5'50 1/2"	375 lbs	194	Good	Stable	Customer Support	\$72,000	
107	Matthew White	82	M	5'61"	430 lbs	195	Good	Stable	System Administrator	\$112,000	
108	Charlotte Black	69	F	5'51 1/2"	380 lbs	196	Good	Stable	Marketing Intern	\$76,000	
109	James Green	83	M	5'62"	435 lbs	197	Good	Stable	Software Developer	\$134,000	
110	Elizabeth Black	70	F	5'52 1/2"	385 lbs	198	Good	Stable	Customer Support	\$74,000	
111	Matthew White	84	M	5'63"	440 lbs	199	Good	Stable	System Administrator	\$116,000	
112	Charlotte Black	71	F	5'53 1/2"	390 lbs	200	Good	Stable	Marketing Intern	\$78,000	
113	James Green	85	M	5'64"	445 lbs	201	Good	Stable	Software Developer	\$138,000	
114	Elizabeth Black	72	F	5'54 1/2"	395 lbs	202	Good	Stable	Customer Support	\$76,000	
115	Matthew White	86	M	5'65"	450 lbs	203	Good	Stable	System Administrator	\$118,000	
116	Charlotte Black	73	F	5'55 1/2"	400 lbs	204	Good	Stable	Marketing Intern	\$80,000	
117	James Green	87	M	5'66"	455 lbs	205	Good	Stable	Software Developer	\$140,000	
118	Elizabeth Black	74	F	5'56 1/2"	405 lbs	206	Good	Stable	Customer Support	\$78,000	
119	Matthew White	88	M	5'67"	460 lbs	207	Good	Stable	System Administrator	\$120,000	
120	Charlotte Black	75	F	5'57 1/2"	410 lbs	208	Good	Stable	Marketing Intern	\$82,000	
121	James Green	89	M	5'68"	465 lbs	209	Good	Stable	Software Developer	\$144,000	
122	Elizabeth Black	76	F	5'58 1/2"	415 lbs	210	Good	Stable	Customer Support	\$80,000	
123	Matthew White	90	M	5'69"	470 lbs	211	Good	Stable	System Administrator	\$122,000	
124	Charlotte Black	77	F	5'59 1/2"	420 lbs	212	Good	Stable	Marketing Intern	\$84,000	
125	James Green	91	M	5'70"	475 lbs	213	Good	Stable	Software Developer	\$148,000	
126	Elizabeth Black	78	F	5'60 1/2"	425 lbs	214	Good	Stable	Customer Support	\$82,000	
127	Matthew White	92	M	5'71"	480 lbs	215	Good				

需要情報集計

【大田村】		8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	任重	长幅别小计
【小田村】		8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	任重	长幅别小计
【高村】		8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	任重	长幅别小计
长幅 (m)	2	34	300	900	1200	1350	2000	300								6084
	3		200	350	500	800	1000	500	400							3170
	4				500	700	2500	4000	2500	1500						11700
	5						300									300
	6						400	550	800	300	400					2550
	任重															0
长幅别小计		34	500	1250	1700	2650	4100	4150	5200	2800	1900	0	100	0	0	24384

◀☒ 3

クラウドベースの木材受発注 システム

a : 木材需要者からの注文情報 の集計イメージ

b

発注者

①発注情報入力

発注情報

造材情報

②発注情報確認

発注情報

素材生産者

- ・発注者
- ・発注日
- ・素材生産者
- ・納期
- ・備考

発注情報明細

③ 造材情報ヘッダ

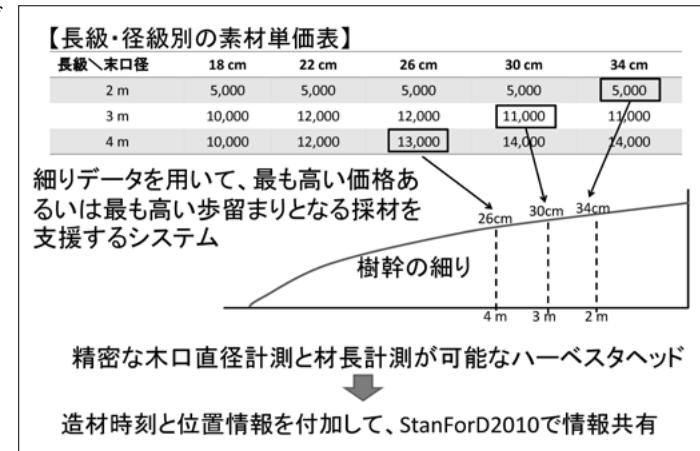
採から搬出までの効率化、低コスト化を目的とした森林資源活用プロセスを実証するものであった。その結果、通常の木材生産・流通では入手が困難な胸高直径 50cm を超える大径材が、対象森林内のどこにあるのかを航空レーザ解析データから判定できることがわかった。

研究開発面では、農林水産技術会議平成28年度～平成30年度「革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）」に採択された

「ICT を活用した木材 SCM システムの構築（代表：
東京大学 仁多見俊夫）」の一部が、人吉市を対象
として展開された。

これは、高収益型林業の実現のために木材需要と木材生産をICTで繋ぎ、木材SCMの構築で生産・加工・輸送・在庫のコストを削減、より高く販売することで高収益型林業の仕組みを作ることを目指したもので、ICTの活用により、森林組合の森林経営計画、間伐施業、路網測量・設計、地

▶図④ バリューバッキング
(最適造材支援) システム



権者への説明、現場管理に関わる人件費を、200円/m³削減できることが判明した。また、木材受発注システムを導入することにより、販売単価が最大で2,000円/m³上昇するシミュレーション結果が得られた(図③a, ③b)。さらに、最適造材を支援するバリューバッキングを取り入れることで、採材歩留まりを向上させることや、1本の伐倒木からの販売価格を最大化させることができることもわかった(図④)。

スマート林業構築実践事業

平成30年度の林野庁スマート林業構築実践事業に、球磨中央地区林業活性化協議会(人吉市、にしきまち錦町、やまえむらあさぎり町、山江村、くま中央森林組合等)が採択された。

この事業は、高精度基盤情報をクラウドで整備し、情報の共有化を図り、森林GIS、現場運用システム、木材SCMシステムと連携することにより、需給のマッチングの効率化、施業計画立案の効率化、現場進捗(素材生産量)管理、流通改革を実現することを目指すものである。

これまで展開してきたスマート林業関係事業は、人吉市を対象としたものであった。しかし、木材の生産、加工、流通は、人吉市という行政区域内で完結するものではなく、近隣自治体を含めた広域で、現実の木材流通規模を前提とした実証を行わなければ、実体経済の中での効果を評価す

るには不十分であり、木材SCMを構築することが難しい状況であった。

申請母体の球磨中央地区林業活性化協議会には、人吉市以外の2町1村も参加しており、ようやく木材の流通と整合する範囲でのスマート林業の展開ができるようになってきた。これまで航空レーザ計測が行われていたのは人吉市域のみであったため、本事業で航空レーザデータ未整備の2町1村での計測が行われる予定である。

これらの航空レーザ計測データを整備したうえで、①施業集約化の効率化・省力化、②林業経営および素材生産の効率化、採算性の向上、生産された素材情報の取得、③木材加工段階と素材生産段階との間での素材需給マッチングの円滑化を実証することとなっている。

おわりに

国内林業は、長い間森林資源育成に注力し、「伐って売る」ことをあまり考える必要がなかった。人吉市はこれまで約4年の月日をスマート林業構築に費やしてきたが、林業界の長年の慣習や仕組み、あるいは考え方を変えるのは容易ではない。スマート林業は、レーザ計測、新しい機械やSCMシステムを導入すれば実現できるものではなく、地域自体が林業や木材産業に真正面から向き合い、よりよい森林資源の活用策に取り組み続けていくことが大切である。(てらおか ゆきお)

森林 3 次元計測システム OWL と森林管理



塩沢恵子

〒102-0094 東京都千代田区紀尾井町3-6 紀尾井町パークビル8F
Tel 03-3288-7835 Fax 03-3288-7334 E-mail: shiozawa@adin.co.jp

はじめに

持続可能な森林経営管理を行うためには、基礎データとなる森林情報が必要です。森林3次元計測システムOWL（アウル）は、地上でのレーザ計測により単木ごとの位置・形状や地形を導出し、さらに、さまざまな解析で森林管理を支援することを目的としています。2016年以来、森林管理局・地方自治体・森林組合等事業体・森林調査会社・森林研究機関・海外植林会社・社寺等に数十セット導入されています。

OWL(Optical Woods Ledger : アウル)の特徴

(1) システムの開発目標

日本の森林は急傾斜地で下層植生も多く、足場が悪いことから、軽量で操作が簡単で、誰にでも容易にデータ解析ができ、計測結果がその場で確認できるシステムの開発を目指しました。

(2) 計測装置の特徴

重さ 3.7kg, 一脚着脱式で、傾斜補正センサー内蔵、レーザ計測可能距離は 30m、推奨スキャン間隔 10m。計測ボタンを押して 45 秒待つだけで、その地点周囲の



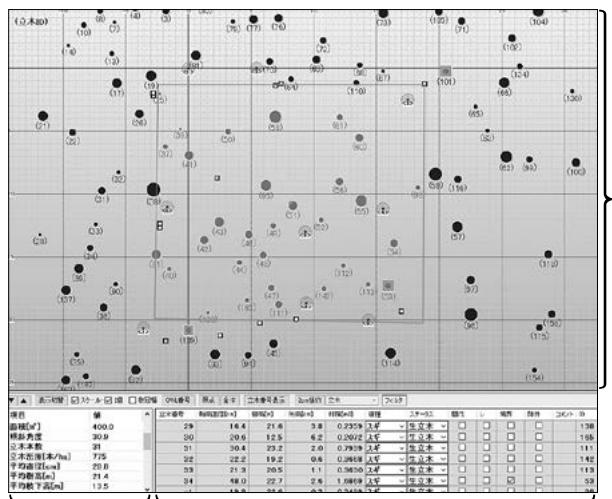
▲図① レーザ計測装置 OWL
一脚式、軽量（3.7kg）で片手で支えられる

3 次元点群データが USB メモリに保存されます (図①)。
(3) 解析ソフト OWLManager と OWL ウォークスルー

ノートPCに搭載された本ソフトを用いて、各計測地

点の取得データの結合順を指示すると、3次元点群図が自動生成されます（特許第5269729号）。この点群図を解析して、立木位置、単木ごとの胸高直徑・曲り・樹高・材積等が算出され、さらに、指定調査区域の面積・立木本数・総材積等が算出されます（図②）。全データはCSVファイルで出力できます。また、準天頂衛星対応GNSSを搭載し、シェーブファイルをGIS上で利用できます。付属の専用3次元点群ビューワOWLウォータースルーは、下層植生を含む林内の状況、立木形状、地形や等高線等をビジュアルに表示します。林内を自由に巡回し、さまざまな角度から立木の生育状態、地形を含む林地の様子を把握するのに便利です（図③）。

装置による計測とソフト解析を合わせた所要時間は、20m四方の標準地調査で20～30分程度です。



林分データ

毎木データ

▲図② OWLManager による毎木調査結果の出力画面



▲図③ OWL ウォークスルー（3次元点群ビューワ）
OWL で計測された立木と林分構造の外観がわかる

導入事例の紹介

（1）仁淀川林産協同組合（高知県、2017年3月導入）
〔導入経緯〕間伐等の施業を行う際の見積もりは、施業実施者の手作業による調査に依存していました。そこで、OWLによる計測データを利用することで見積もり内容に客観性を持たせるとともに、森林所有者への円滑な施業提案を目的として導入に至りました。

〔導入状況とその効果〕OWLを用いて標準地調査（3～4か所/ha）を行っていますが、現地調査・データ集計・施業提案書作成までの一連の作業が、OWL導入により効率良く進められます。OWL計測結果とそれをもとに作成される施業提案書は「誰にでもわかる資料」となり、施業実施者と森林所有者が事前に納得したうえで施業を行うことができるようになりました。当組合の要望がきっかけとなった「施業見積書作成支援ソフト」を試行中です。

（2）飛騨市森林組合（岐阜県、2017年9月導入）

〔導入経緯〕山林の調査で樹高の測定は時間がかかるため、目測で行っていました。このため、調査者により、測定結果にバラツキがあり、提案書と実際の誤差が大きくなっていました。調査時間の短縮と精度向上のため、導入を決定しました。

〔導入状況とその効果〕測定結果を所有者ごとに野帳に記載する手間が省略され、特に小規模所有者の多い地域では、複数林地を合わせた林分をOWLで計測、計測結果をGIS上にマッピング、GIS上で各所有者の樹木データを作成し、所有者ごとの材積をより具体的に提示できるようになりました。樹木データはCSVファイルで出力でき、提案書に入力する手間が削減されました。樹高は20m以上では精度が落ちるため、調整が必要ですが、調査の手間は格段に減少しました。

（3）やまぐちスマート林業実践対策地域協議会

（山口県、2018年8月導入）

〔導入経緯〕山口県では平成27～29（2015～2017）年度にICTを活用したスマート林業推進事業に取り組

樹種	分類	材積(m ³)	金額
スギ	A(直材)	262.00	¥9,052,729
	B(小曲り材)	61.35	¥51,862
	C(曲り材)	12.16	¥103,721
	合計(A,B,C)	335.51	¥9,697,842
	その他	103.57	¥0
	全合計	439.07	¥9,697,842
ヒノキ	A(直材)	63.38	¥695,244
	B(小曲り材)	22.72	¥204,658
	C(曲り材)	4.88	¥46,413
	合計(A,B,C)	90.99	¥946,255
	その他	103.57	¥0
	全合計	194.56	¥946,255
合計	A(直材)	925.88	¥8,747,929
	B(小曲り材)	64.67	¥744,020
	C(曲り材)	17.03	¥150,184
	合計(A,B,C)	406.58	¥8,644,127
	その他	267.14	¥0
	全合計	633.53	¥8,644,127

▲図④ 採材計画策定支援システムの出力例
単木ごとの採材計画と「立木資産情報の見える化」

み、地上レーザ測量について各社のデモンストレーションや研修会を開催、比較した結果、測量の簡易性、解析速度の速さ、出力されるデータの扱いやすさ等から林業事業体が使いやすいOWLの導入を決めました。

〔導入状況とその効果〕林野庁のスマート林業実践対策事業の中で、協議会会員の事業地を調査しました。そして、「採材計画策定支援システム」（図④）に、OWLによる資源情報把握と単木の形状データを活用することで、最新の市場価格情報に合わせた「①最適価格採材」と「②長さ優先採材」により、長さ・径級・品質を解析し、高精度な出材と価格予測が可能となりました。これにより「立木資源情報の見える化」をさらに進めることで、「立木資産情報の見える化」を目指します。

今後に向けて

森林施業提案を支援するためにOWL計測データを活用した施業見積もり、採材計画に加えて、OWLウォークスルーで表示される点群データを活用した支障木や土工量の計算を含む路網作成アプリを開発中で、近々リリース予定です。

地上レーザ計測では、枝葉でレーザが遮蔽するために樹高が低く計測される傾向がありますが、幹形モデルを利用した樹高推定法等により、より精度の高い計測情報が提供できるよう改良・開発を進めています。

スマート林業の発展のため、衛星・航空レーザ・ドローン画像等の幅広い森林情報とのデータ連携、併せて国内外のシステムとの連携も図り、森林情報地図の実現に貢献していきます。

（しおざわ けいこ）

最も稼げる採材プランをICTで自動化

～「iLoggerバリューバッキング」搭載ハーベスタ～



日立建機日本株式会社 顧客ソリューション本部 産業ソリューション部 農林グループ
〒340-0004 埼玉県草加市弁天5丁目33-25
Tel 048-935-2547 Fax 048-933-0174 E-mail : k.noguchi.io@hitachi-kenki.com

背景

日立建機では、1980年ごろから油圧ショベルをベースマシンとした林業仕様機を開発し、日本の山林地形に適合した足回りや最低地上高のアップなど、さまざまな改良を重ねてきました。特に、アタッチメントの性能が発揮できるよう、専用の油圧コントロールシステムで、林業作業に適した機械を提供しています。また、販売・レンタル・アフターサービスを提供する日立建機日本では、林業仕様機をレンタル品としてラインアップし、お客様の要望に対応しています（写真①）。

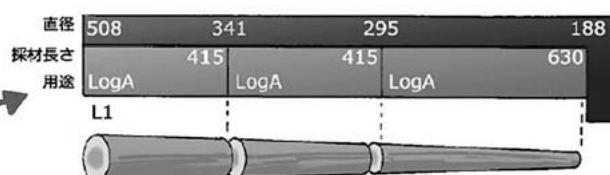
近年、さまざまな業種でICT・IoTを駆使した取組が進められており、林業界でも期待が高まっています。私たちも機械メーカーとして信頼性の高い製品の提供に



◀▲写真①
(左) ZX135US-5B
ハーベスター仕様機
(上) iLoggerバリューバッキング操作画面



コントローラー画面

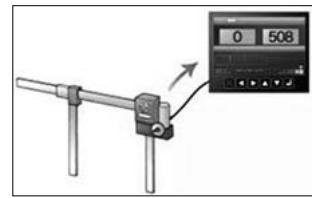
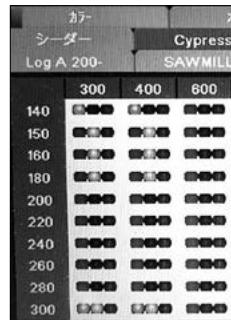


採材プラン

◀図①
細り予測と採材プラン
直前に造材した幹10本
分の形状データから、次
の幹の細りを予測し採材
プランを表示。次の送材
で新たな実測値を得た
びに自動的に更新。



▲図② カラーマーキング機能
(左) 色付けされた材
(右) 設定画面



▲図③ キャリブレーション作業

電子輪尺で計測したデータをコンピュータに転送し、測長システムを校正。質・量ともに信頼性を高めることで木材の商品価値は飛躍的に向上します。

iLogger バリューバッキング

「iLogger バリューバッキング」とは、最適採材を意味します。木材市場での取引価格、長さ、径級等の木材情報をあらかじめ入力しておくと、1本あたりの木が最も高く取引される条件の長さにハーベスタを制御して採材プランを自動で算出するシステムです。オペレータは、ハーベスタで木材を掴んだ際、木材の曲りと腐りを目視で確認します、その後、A材、B材、C材のどの品質にあたるかを判断してボタンを押せば、自動で径を測り、その径に対して取引価格が最も高くなる長さにハーベスタが送材します。最後にカッティングボタンを押せば、最も価値の高いプランで採材できます（図①）。採材知識の浅いオペレータへの教育にも活用したいと考えています。

本システムを導入している（有）杉産業（岡山県新見市）からは「導入前は市場の相場価格表をもとに都度自分で考えて操作していた負担が大きく軽減された」と高く評価され、生産量も増加しています。この評価の要因は、日本の林業ビジネスにマッチングさせた採材システムに改修して、採材プランの精度を高めたことです。実はこれまで日本では、スウェーデンやフィンランドから採材システムを導入してきましたが、日本の林業ビジネスに合わなかつたため、評価が低かったです。その原因是もちろん、スウェーデンやフィンランドと日本の材積集計方法の違いにあります。この違いを適合させる調整がほとんどなされず、スウェーデンやフィンランドで使われているシステムをそのまま日本に持ってきたため、通用しなかつたのです。そうした状況を踏まえ、Waratah社とともに、日本の林業市場に合ったシステムに改修しました。

さらに、カラーマーキング機能により、カッティング時に指定したインクを噴霧することで、木材の用途別に見える化し、マーキングを自動化することで、仕分け・運搬の効率化を図っています（図②）。

材積集計と実材の誤差は±2%が目標

「iLogger バリューバッキング」での採材精度を高めるために、定期的にキャリブレーション（校正）作業を実施しています。作業は、採材された原木をデジタルキャリパ（電子輪尺）で実際に測り、モニタの数値と比較・確認して、その誤差を少なくするための細かな調整をします（図③）。同じ樹種の木でも産地や季節によって皮の厚みなどが変わってくるため、この誤差調整が重要です。フィンランドやスウェーデンではキャリブレーション後の材積集計と実材との差は±2%以内だと言われています。現在、その検証作業を進めており、実証されつつあります。

この±2%にこだわることで、はじめて日本の林業市場で活用できるシステムになると思っています。

まとめ

森林資源が豊富な日本にとって、林業は本来安定した収益が得られる産業です。私はこれまで、日本の山をまわりながら、後継者がおらず管理がされていない山をたくさん見てきました。一方、生産性を上げながらしっかりとビジネスとして成功している林業事業者の方もいます。「iLogger バリューバッキング」は、持続可能な森林経営を実現できる力に、また、日本の林業ビジネスの川上と川下がしっかりと結びつくパイプ役になれると考えています。そのため、ハーベスタを自在に操作できるオペレータの育成にも力を入れています。ハーベスタの操作は技術を要しますが、シミュレータを使って体験することでオペレーションスキルを積んでもらいたいと考えています。そして、将来を担う林業事業者の方が「iLogger バリューバッキング」をしっかりと使いこなせる素地を作っています。
(のぐち かずなり)

林業現場で「使える」 アプリの開発と活用事例

久保田敦司

株式会社ジツタ 東京営業所長
〒104-0032 東京都中央区八丁堀2-30-18 八丁堀ジョンソンビル7F
Tel 03-3553-8583 Fax 03-6280-5225



はじめに

当社は、昭和21年創業の、愛媛県松山市に本社を置く測量機材・事務機器商社です。四国全域に支店・販売網を持ち、森林・林業関連のシステムを手掛けるまでは、主に測量会社や建設コンサルタント会社を対象に、GPSやトータルステーション（測量機器）の販売を行っていました。

森林・林業業界向けの自社ソフト開発

約25年前に地元の森林組合や県の林務担当者から、森林内で観測できるGPSを求められ、販売したことからこの業界で商売を始めるきっかけでした。当時のGPSは森林内ではほとんど受信ができず、また、ソフトウェアも海外製で、林業従事者にはハードルの高いものでした。



▲図① 森林・林業業界への第一歩となった当社商品

(左) 森林調査システム ARUQ（アルク）

※上はPDA表示画面、下は併用するデジタルコンパス
(右) 森林管理システム Assist7

その後、少しずつ森林内の受信状況の良いGPSやハンディーGPS（PDA）が供給されはじめ、ハードウェアの環境は改善されてきましたが、ソフトウェアが海外製のままでは普及が進まず、見るに見かねて自社でPDA用ソフトウェアの開発に踏み切りました。開発したソフトウェアは、デジタルコンパスの普及もあり、GPSとデジタルコンパスを融合した森林用携帯端末システムとして利用が広がっていきました。それが現在、約6割以上（当社調べ）の森林組合で導入されているソフトウェア「ARUQ（アルク）」です（図①）。

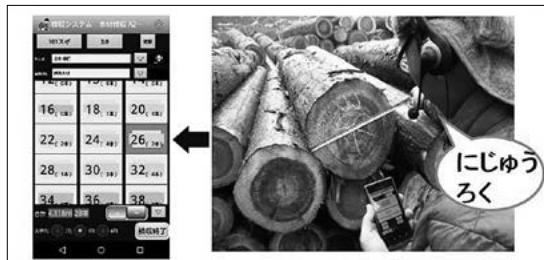
木材検収システム開発の経緯

森林組合や林業事業体へこのARUQの導入が進んだ縁で、各種のシステム開発依頼が入り始めます。といっても、もともとが保守的な業界だけに新しい意見や新しいシステムの要望を出すユーザーは限られていました。



▲図② Android版アプリ

(左) 木材検収システム (右) 日報管理システム



▲図③ 木材検収システムの音声認識画面

そのような中でも大変多くの提案や、システム開発依頼をくれたのが、長野県の北信州森林組合でした。当初は、当社の既存システムに対する要望が多かったのですが、次第にシステム提案からシステム開発依頼へと発展していきました。

その結果、「木材検収システム」と「日報管理システム」の開発に繋がりました(図②)。これらのシステムは林業のIT化を目指し、川上の最上流からのデジタル化を進める目的で発案され、おのずと利用機材は現場担当者各員が保有するスマートフォン(Android)になりました。収集された木材のデータは、CSVファイルと写真、位置情報がセットで、指定のメールアドレスやサーバーへ転送されます。

開発当初の反応

「木材検収システム」の開発当初は画面インターフェイスが成熟していなかったこともあります、何より現場作業員からの拒絶反応が多くありました。しかし、組合の業務課長から「本システムでしか検収を認めない」という指示が出て、半年から1年をかけて全員が利用するようになりました。

さらに、「日報管理システム」に至っては、箸の上げ下ろしまで管理されるような状況を良しとしない作業員からの大きくも無言の抵抗があり、日報に入力してほしい内容は山ほどあるにもかかわらず、作業員の心理的負担(抵抗)を最小限にとどめる、タイムスタンプ方式(作業時間区切り)から利用が始められました。

音声認識・画像認識へ発展

木材検収システムのデータ入力方法は当初、正の字を野帳に書く代わりに、各径級ボタンをタップして入力するタップ方式と呼ばれる方法でした。これであれば、従来方式の延長にあり、末口を揃えて積んでいくとも対応できます。しかしながら、使い慣れていくうちに、「IT機器ならもっと楽に操作できるはず」との意見から、音声認識による径級入力と、画像認識システムによる単木認識を開発することになりました。

ご存知のとおり、山林内ではオフライン環境が前提



▲図④ 木材検収システムの画像認識画面

となるため、インターネット接続に頼らない端末単独での解析システムになります。各種の音声認識エンジンを試行、騒音下でも認識できるというイヤホンマイクも各種購入しテストしました。現在の音声エンジンは、安価なイヤホンマイクでもますますの認識が可能になりました(図③)。

画像認識(図④)に関しては、結論から言うと写真次第という状況です。かなり正確な認識をする場合と、人間による編集を必要とする場合があります。欧州と違い、一本の径級の誤認識も許容されない日本の木材取引では、心配のあまり認識後にチェックをしており、これではタップ方式の方が早い状況です。なお、バイオマスやチップ材では、層積計算方式も取り入れてあり、ユーザーによる空隙率入力によって、ある程度実用レベルになったと考えます。

ユーザーの利用状況

現在、ユーザーはさまざまに広がっています。もう正の字は書きたくないという民間事業体が1台だけで利用するケースや、木材運送業者に持つてもらうケース、また、サーバーを立て県全域へ広げる目的で、各作業員が各自データをアップするなど、川上データのエントリーマシンとして利用するケースなどです。

おわりに

木材検収システムのデータは当初、電卓代わり程度と認識していましたが、樹種(品等)や出荷先、所有者などの属性情報も同時にデジタル化されファイルとして送信されることで、本部での販売・配送計画などさまざまな検討に即座に移れるメリットがあることが分かり、利用が拡大しています。今は、誰かがどこかのタイミングでデジタル化するのであれば、最上流で行なうことが最も省力化になると考えるに至りました。

また、画像認識はさらなる向上をめざして、AIによるディープラーニングを取り入れる予定で開発を進めています。

(くぼた あつし)



オオヤマレンゲ、そのむこう ～韓国産亞種との関わりから～

僕が最も愛してやまない植物といえば、「オオヤマレンゲ」。その魅力や、研究対象としての馴れ初めについては連載の初期の頃に書いた（2010年12月号No.825）。深山に生きる稀なモクレン科の植物、梅雨の時期に咲かせる清楚な花、生物地理学的には西日本分布のソハヤキ型で、中国南東部に隔離分布がある。

今回はその続き、連載の間に明らかになってきた、新しい物語の話をしたい。

*

「日本中のオオヤマレンゲを見た」。そう豪語するのは憚られるとしても、分布域のかなりの部分を見て歩いた。すると、花のちょっとした地域変異に気がついた。オオヤマレンゲの花被片¹⁾……つまり、花びらは3枚が3重に、9枚着くのが基本だ。通常、外側3枚の外花被片は広く開いて、特に紀伊半島では少し反り返るくらいにまでなる。しかし、四国や九州では外花被片は花全体を包むようになり、花の形が釣鐘型に近くなる。気のせいとも思えたが、計測してみると、東のものは外花被片がやや小さく、幅も少し狭くなっている、そのため反巻しやすいようだった。

他にもちょっとした変わり種を見た。例えば、オオヤマレンゲは普通なら樹高1～2mくらいにしかならない低木なのに、九州・中央山地ではどの木も3mを超える高さになって、葉を取るためにオオヤマレンゲに「登る」ことになった。同じく九州・くじゅう連山の溶岩帯で見た一輪のオオヤマレンゲの花は、雌蕊群²⁾が通常の淡黄色とは違って、かなり赤みを帯びていた。

まあそれでも、環境のせいかもしれないし、そんな地域変異もあるんだろう。当時はさして重要とも考えていなかった。

あるとき、日韓の有志の森林研究者で開催されていた「日韓セミナー」のお誘いを受けた。朝鮮半島には、オオヤマレンゲの亜種「オオバオオヤマレンゲ」がある。朝鮮半島のものは普通種で、オオヤマレンゲより樹高もぐっと高くなり、葉も大きく、何より雌蕊群が深紅であるという明確な違いがある。韓国では人気のある花だし、近しい、オオヤマレンゲもウケが良いかもしれない、プレゼンを準備した。手元にはちょうど、同僚のK女史が数年前に韓国で取ってきてくださったサンプルが、1つだけあった。それを外群³⁾に突貫で葉緑体遺伝子を解析すると意外な結果が出た。

「九州・四国のオオヤマレンゲはオオバオオヤマレンゲに近い」

彼らをまったく別者と思っていた僕には晴天の霹靂⁴⁾であった。が、とにかくまだ証拠が少ない。

後日、セミナーで会ったLim Jong-Hwan博士に頼み、韓国のオオバオオヤマレンゲをサンプリングさせてもらった。Kim Woo-Sung君という学生が案内をしてくれ、3か所を巡った。いくつか遺伝子も追加して、亜種間の関係を踏まえて解析を行った。そうして見えてきたの

►写真① オオヤマレンゲの花の地域性
微妙な違い、気のせいでしょうか？

は、亜種間の分岐と交雑だった。オオバオオヤマレンゲとオオヤマレンゲはだいぶ古い時代に分岐したらしい。その後、おそらく日本列島と朝鮮半島が地続きになった時代に接触し交雑したために、オオバオオヤマレンゲの遺伝子が西のほうからオオヤマレンゲに浸透したようだった。この目で見てきたオオヤマレンゲの地域変異も、こうなると意味が変わってくる。浸透したオオバオオヤマレンゲの遺伝子がもたらした形質とも考えられる。

東アジアの温帯域は、第三紀遺存種⁴⁾と呼ばれる古い遺存種の宝庫といわれる。最近では、東アジアの第三紀遺存植物は大きく2つに分かれるといわれていて、ひとつは朝鮮半島から中国東北部に分布する北方系の植物、もうひとつは中国南部に分布する南方系の植物である。同じような植生帯、例えば、冷温帯に属する植物でもこの二群の間には分類学的に隔たりがある。日本列島ではこの二群が共存していて、冷温帯には北方系の植物も多いが、案外ブナもホオノキも南方系であったりする。西日本分布のソハヤキ要素は、南方系の代表といえる。オオバオオヤマレンゲとオオヤマレンゲは、おそらくこの北方系と南方系に相当するものだろう。

ところが、オオヤマレンゲはその根幹は南方系でありながら、北方系の亜種からの遺伝子浸透を受けて変化した……。まだ仮説でしかないが、コレが本当なら他に同じような例を僕は知らない。

*

時を前後して、僕は中国安徽省・黄山を訪ねる機会に恵まれた。中国南東部に位置するこの山ではオオヤマレンゲが生育していて、分類上は日本のものと同じ亜種とされている。そして、花崗岩の奇景のなかに目にしたオオヤマレンゲの花は、雌蕊群は淡黄色、葉の大きさといい、花の形といい、日本のオオヤマレンゲとそっくり、僕の感覚ではとりわけ中部地方のものとよく似て見えた。

- 1) モクレン属のように花弁と萼が形態上区別できない場合、まとめて花被片という。
- 2) モクレン属では、ひとつの花のなかで多数の雌蕊が合着していて、これを雌蕊群と呼ぶ。
- 3) 系統解析の際に系統樹に根をつけるために、参照として用いるグループ。要は参照ってことです。
- 4) 第三紀はおよそ6,400万年前～260万年前の地質時代を指す。



谷川岳（北関東）

黄山（中国）



▲写真②
中国安徽省・黄山に咲く
オオヤマレンゲ
これを見たときの興奮と
きたら……。

●菊地 賢（きくち さとし）

1975年5月5日生まれ、43歳。（研）森林研究・整備機構森林総合研究所、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。

第十七回 パリ協定での グローバルストックテイクにおける 地球観測データ活用の可能性について

林野庁森林整備部森林利用課
森林吸収源情報管理官室 森林吸収源企画係長

西村雅也*

1 はじめに

パリ協定では、各国が定期的にNDC（自国が決定する貢献）を提出し、自国の削減目標を明らかにすることとなっています。また、「工業化以前からの世界全体の平均気温の上昇を2°Cより十分下回るように抑える」といったパリ協定の目標達成に向けて、世界全体の進捗状況を評価するため、定期的な検討（グローバルストックテイク）を行うこととされています。グローバルストックテイクの結果は、各国のNDCの促進・強化のために役立てられ、世界全体として地球温暖化の取組がますます前進することを目指す、というのがパリ協定の仕組みです。各国のNDCの目標を引き上げ、パリ協定を達成するためには、実効性のあるグローバルストックテイクが必須です。

本稿では、2018年10月29日から11月2日まで京都市で開催された、「第15回地球観測に関する政府間会合」の内容を中心に、グローバルストックテイクにおける地球観測データ活用の可能性について説明します。

2 第15回地球観測に関する政府間会合

(1) 地球観測に関する政府間会合 (GEO: Group on Earth Observations) について

2005年の第3回地球観測サミットにおいて、衛星観測や地上観測といった複数の観測システムを連携させた包括的な全球地球観測システム（GEOSS: Global Earth Observation System of Systems）を実現するために「GEOSS10年実施計画」が策定され、GEOは、当該計画を推進する組織として設立されました（図①）。現在、104か国の政府、欧州委員会（EC）および118の国際機関が参加しています。第15回目となる本会合は、2018年10月29日から11月2日まで

京都市で開催され、GEO執行委員国や、国際機関等から400名以上が参加しました（写真①）。

なお、GEOSS10年実施計画では、国際的な連携により、衛星、地上、海洋観測等の地球観測や情報システムを統合し、地球全体を対象とした包括的かつ持続的な地球観測を10年間で整備すること、災害、健康、エネルギー、気候、水、気象、生態系、農業、生物多様性の社会利益分野に対して、政策決定に必要な情報を創出することを目指しています。

(2) 日本の地球観測における貢献

今回の会合では、日本の地球観測における貢献についても取り上げられましたのでここに紹介します。

①いぶき2号 (GOSAT-2: Greenhouse gases Observing Satellite 2)

三菱重工業と宇宙航空研究開発機構は、2018年10月29日に温室効果ガス観測技術衛星2号（「いぶき2号」）の打ち上げに成功しました。「いぶき2号」は「京都議定書」や、「全球気候観測システム（GCOS: Global Climate Observation System）」への貢献を目的として、2009年に打ち上げられた先行機「いぶき」のプロジェクトを引き継ぎます。「いぶき」が観測していた二酸化炭素、メタンに加え、「いぶき2号」は一酸化炭素の観測も可能となっています。二酸化炭素は、工業活動や燃料消費等の人間活動だけでなく、森林や生物の活動によっても排出される一方、一酸化炭素は、人間の活動から排出され、森林や生物活動からは排出されないことから、二酸化炭素と一酸化炭素を組み合わせて観測し解析することで、「人為起源」の二酸化炭素の排出量を推定することを目指しています。

② DIAS (Data Integration and Analysis System)

地球規模の観測や各地域の観測で得られたデータを収集、永続的に蓄積、統合、解析するとともに、国内

* 〒100-8952 東京都千代田区霞が関1-2-1 Tel 03-3502-8111 (内線6213) Fax 03-3502-2887
E-mail : masaya_nishimura390@maff.go.jp

Organization

地球観測に関する政府間会合 (GEO)

閣僚級会合 (2007年、2010年、2014年、2015年)

本会合 (104か国の政府、EC、118の国際機関) 2017年9月現在

共同議長: 先進国と発展途上国各1か国を含む4か国で構成

(米、EC、南ア、中)

執行委員会 (16か国)

(中、韓、日、豪) (EC、独、英、フィンランド)

(露、アルメニア) (南ア、モロッコ、ウガンダ) (米、アルゼンチン、エクアドル)

プログラム委員会

事務局 (スイス・ジュネーブ)

出典: Japan GEO ウェブサイト

<https://japangeo.jp/jp/staticpages/index.php/about>

外に提供することにより、我が国の総合的な安全保障や国民の安全・安心の実現に資することを目的とし、2006年に開始された我が国のシステムです。DIASには、温室効果ガス等の大気観測、気象観測、自然災害、土地利用等のデータが蓄積されており、前述のGEOSSとも接続しています。

会合の合間に行われていた、エキシビションでの発表によると、気象データ等の活用により、マラリアの大発生予測も可能になっているとのことで、マラリア発生地域での貢献度は非常に高いと思われます。

(3) グローバルストックテイクへの貢献について

今回の会合では、GEOの優先連携3分野である、①持続可能な開発のための2030アジェンダ (SDGs)、②パリ協定、③仙台防災枠組2015-2030、に関連した内容が議論されました。

パリ協定との連携に関するプログラムでは、適応や緩和に関する計画策定、国家温室効果ガスインベントリの精度向上等、パリ協定実施各段階において地球観測データの活用機会は多くあり、また、グローバルストックテイクの実施に当たっても地球観測データのような公正なデータが貢献可能、とされました。

今回開催された会合とは離れますか、文部科学省科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会に、地球観測の推進に関する調査審議を行う「地球観測推進部会」が設置され、地球温暖化分野については、環境省と気象庁が中心となって、「地球観測連携拠点(温暖化分野)(以下、「連携拠点」)」が設置されています。連携拠点のもとに設置された「温室効果ガス観測推進に向けた国際イニシアティブに関する検討チーム」によって取りまとめられた報告書『パリ協定における我が国の貢献のための温室効果ガス観測及びデータ利活用の現状と課題』によると、「地球規模の温室効果ガス排出量・吸収量データを作成し公開するために、パリ協定の目標達成に向けた進捗を評価するグローバルストックテイクを実施するタイミングにあわせて、国家温室効果ガスインベントリとは独立した情報として、温室効果ガス分野の地球観測データを活用すべきである」とさ



▲写真① 第15回GEO会場 (国立京都国際会館)

※1997年に京都議定書が採択された会場

れています。また、近年ではこれまで困難とされた途上国においても森林の二酸化炭素吸収量・排出量の年々の変動がより現実的に捉えられるようになり、地球温暖化対策としての森林減少・劣化防止の効果が大気中温室効果ガス濃度の抑制にどれだけ効果を及ぼしているか等を確認できる可能性が高まっていることも報告されています。一方、今後の課題としては、世界に広がる観測空白域の低減、人為起源と自然起源の排出量・吸収量を高い信頼度で分離する手法の開発改良等が挙げられています。

3 おわりに

「いぶき2号」のように、地球観測により取得されるデータは日々高度化しており、そのデータはDIASのようなシステムに蓄積され、世界中で共有・活用されています。個々のデータは小さくても、データの統合や時系列データの整備によって、より強力なツールにできることが地球観測データの強みだと考えます。本連載の第十二回でもご紹介しましたが、各国から提出される国家温室効果ガスインベントリについては、各国の利用可能なデータ事情等により精度が異なります。しかし、地球観測データであれば、同一の基準で世界全体の温室効果ガス排出の状況を示すことも可能であり、客観的なデータを示すことによりグローバルストックテイクの実効性を高め、各国のNDCの目標引き上げにも貢献できます。また、地球観測技術は、各国の気候変動に関するアクションプランのフォローアップや、REDD+等の緩和に関するプロジェクトの透明性向上にも活用でき、グローバルストックテイク以外にもパリ協定実施への貢献度は高いものです。

今後、観測範囲の拡大や、人為・非人為起源を区別したうえでの森林減少・劣化の把握など、観測精度の向上が期待されます。我が国においても、情報セキュリティに留意しつつ、可能な限りデータをオープン化・無償化していくことが、パリ協定達成への後方支援につながるとともに、世界貢献にもつながるものと考えます。

(にしむら まさや)

第1回 「伐出見積もりシステム」って何？



鹿又秀聰

(国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所 林業経営・政策研究領域 主任研究員
〒305-8687 茨城県つくば市松の里1
Tel 029-829-8324 Fax 029-873-3799 E-mail : kanomata@ffpri.affrc.go.jp

はじめに

森林総合研究所が中心となり開発した「伐出見積もりシステム」に関して1年間連載する機会をいただきました。まずは自己紹介を兼ね、執筆に至った経緯等について触れたいと思います。

提案型集約化施業

筆者は、2005年から4年半、熊本市にある森林総合研究所九州支所に勤務していました。その当時は、森林・林業再生プランや新生産システムが話題の中心にあり、提案型集約化施業（搬出間伐）による素材生産、大規模製材工場への直送に向けた取組が全国各地で行われていました。熊本県では、新生産システム事業の中で原木消費量が年間10万m³の製材工場を新設する計画があり、原木の供給体制構築が急務となっていました。そのような状況の中、熊本県森林組合連合会（熊本県森連）から提案型集約化施業の推進に向けた協力依頼を受け、各地の提案型施業の事例を収集し分析したところ、森林所有者には以下のような3つの要望があることが分かりました。

- 1) 複数のプランを提案してほしい
- 2) 将来の林分状態を示してほしい
- 3) 集約化の具体的なメリットを示してほしい

搬出間伐がよく行われる40年生前後の林分は、蓄積、本数密度のばらつきが大きく、立地や面積によてもコストは大きく変わります。主伐に向けた配慮も求められる時期です。そのため、本来なら複数のプランを提示し、森林所有者と一緒に将来も含めた検討をすべきだと思うのですが、こうした組合はありませんでした。間伐後の林分成長についても、間伐の有無や方法によって将来どのような森林になるのか提示がなく、「いい林」になるという曖昧な言葉で済ませてい

るような事例もありました。集約化のメリットの1つに、伐出経費の削減があるはずですが、集約化の効果が具体的に示されている事例がほとんどありませんでした。これらのことと解消すべく、熊本県森連や森林組合の担当者と相談しながら開発したのが「伐出見積もりシステム」で、以下のような特徴があります^{1) 2) 3)}。

- ・間伐（列状、定性）、皆伐の提案
- ・将来の林分価値の提示
- ・間伐面積、径級、集材距離、搬出距離等の変動によりコストも変動するモデルの作成
- ・事業体・作業班ごとにパラメータを設定可

システム収穫表「LYCS」

伐出見積もりシステムは、システム収穫表「LYCS」から派生したプログラムです。システム収穫表とは、さまざまな状態にある林分について、さまざまな施業がなされた場合に対応して、将来の成長変化を予測することができる仕組みを持ったコンピュータープログラムの総称です⁴⁾。森林技術No.764では、システム収穫表をテーマに特集が組まれており、「穂の国『創造』」「LYCS」「シルブの森」といったシステム収穫表が紹介されています。それ以外にも都道府県が独自に開発したものも多くあります^{5) 6)}。森林総合研究所では、東京大学白石則彦教授によって開発された「LYCS」を県の林業試験場や森林組合の意見・要望をもとに改良し、表計算ソフトEXCELに移植したツールを公開しています⁷⁾。表①は、LYCSで作成した収穫表の一部です。ここでは、3,000本/ha植栽、11・20・30・45年生時に間伐、60年生で主伐することを想定しています。植栽本数や間伐時期、方法（間伐率、定性列状等）、主伐時期は容易に変更できます。システム収穫表は、林分の成長だけでなく、単木情報（1本ごとの樹高や直径）も予測できます。単木情報があれば、

林齡 (年)	主林木(1ha)					副林木(1ha)									
	直径 (cm)	樹高 (m)	断面 積合 計 (m ²)	本数 (本)	材積 (m ³)	Ry	形状 比	間伐 方法	直径 (cm)	本数 (本)	間伐 率	断面 積合 計 (m ²)	材積 (m ³)	材積 間伐 率 (%)	累積 材積 (m ³)
10	7.8	5.4	14.3	3000	45	0.45	69								
11	8.7	6.1	14.3	2400	49	0.44	70	下層	6.5	600	20.0	2.1	7	11.3	6.8
15	11.0	8.3	22.8	2400	101	0.58	75								
20	14.5	11.0	29.7	1800	170	0.62	76	下層	11.8	600	25.0	6.7	36	16.9	42.9
25	17.2	13.2	40.2	1730	271	0.70	77								
30	20.3	15.5	39.2	1211	302	0.66	76	下層	16.5	519	30.0	11.3	83	21.0	126.0
35	22.2	17.3	45.7	1180	391	0.71	78								
40	23.6	18.9	50.2	1149	470	0.74	80								
45	25.9	20.8	42.3	804	433	0.67	80	下層	21.1	345	30.0	12.3	117	20.8	242.8
50	27.2	22.0	46.1	793	497	0.69	81								
55	28.4	23.2	49.5	782	562	0.72	82								
60	29.4	24.2	53.1	782	627	0.74	82								

伐採時の丸太材積や収支計算の予測精度を高めることができます。そこで、LYCSに丸太材積や簡単な収支予測機能を付加した「FORCAS」も開発されました³⁾。伐出見積もりシステムは、FORCASにある伐採時の丸太材積や収支計算に特化したプログラムであり、筆者は以下のように考えています。

FORCAS

- ・植栽から皆伐までの間伐 / 皆伐計画
- ・長期間の施業計画作成に有効
- ・フォレスター向け

伐出見積もりシステム

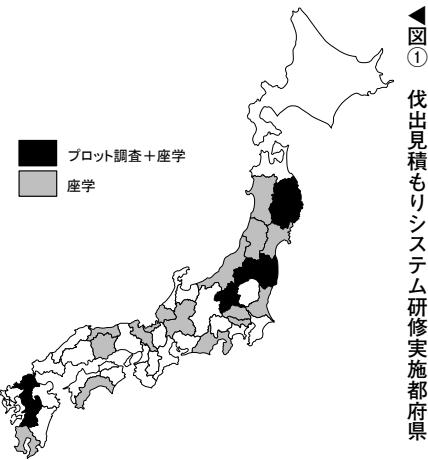
- ・搬出間伐 or 皆伐可能な林分の作業計画
- ・現在（及び次回）の伐採計画作成に有効
- ・施業プランナー向け

普及活動と入手方法

伐出見積もりシステムは、熊本県で実証を行った後、これまでに20の都府県で約40回の研修を行っています（図①）。研修では、受講生にノートパソコンを用意してもらい、配布したツールやデータ用い、使い方を覚えてもらいます。データは用意したものを使用することが多いのですが、熱心な県では現地でプロット調査を行い、そのデータを使うこともあります。現在も年に数回のペースで研修を行っています。開発当初は、研修を行うたびに、バグの修正、インターフェイスや予測式の改良を行ってきましたが、ようやく更新頻度も落ち着いてきましたので、2019年4月にこの伐出見積もりシステムを公開することにしました。

◀表① LYCSにより作成された収穫表例

主林木・副林木（間伐木）の平均直径だけでなく、直径階ごとの本数も予測可能。



森林総合研究所のウェブサイト<データベース>のページで、LYCSやFORCASと一緒に提供しています。ぜひ、ダウンロードしてみてください。

「伐出見積もりシステム」

[http://www.ffpri.affrc.go.jp/
database.html](http://www.ffpri.affrc.go.jp/database.html)



※伐出見積もりシステムについてのお問い合わせは、メール (kanomata@ffpri.affrc.go.jp) にてお知らせください。

おわりに

伐出見積もりシステムは、現場での利活用を目的に開発しましたが、熊本県森連の担当者は、「林業教育ツール」として使うことも考えていました。同じ林分を複数の組合が見積もりし、それぞれ発表をするスタイルで研修を実施したのですが、具体的な数字を見ながら議論ができるため、非常に好評でした。

次回以降の連載では、実際の使用方法やシミュレーション結果から見える日本林業の現状について述べたいと思います。
(かのまた ひでさと)

《引用文献》

- 1) 日隈伸也. 森林施業プランナーへの期待. 山林. 2017, 1600: 12-20.
- 2) 日隈伸也. 林業振興のためのシミュレーション技術—熊本県森連 現場の声を反映させて—. 森林技術. 2011, 830: 10-13.
- 3) 鹿又秀聰. 伐出見積もりシステムの開発—搬出間伐の現状と将来のシミュレーション. 森林技術. 2012, 840: 34-38.
- 4) 白石則彦. 収穫予測システムの過去・現在・未来. 森林技術. 2005, 764: 9-12.
- 5) 八坂通泰, 滝谷美香, 山田健四. システム収穫表「北海道版カラマツ人工林収穫予測ソフト」の開発. 北海道林業試験場研究報告. 2011, 48: 65-74.
- 6) 長濱孝行, 近藤洋史. 鹿児島県におけるスギ人工林システム収穫表 SILKS の構築. 森林計画学会誌. 2006, 40 (2): 221-230.
- 7) 松本光朗, 中島徹, 細田和男. システム収穫表 LYCS の改良. 日林誌. 2011, 93: 187-195.
- 8) 松本光朗, 鹿又秀聰, 岡勝, 細田和男. 林業経営収支予測システム (FORCAS) の開発. 森林総合研究所平成20年版研究成果選集. 2008, p.38-39.

もう一つの林業： 「環境サービス林業（生態系サービス林業）」 のビジョン

上智大学教授・大学院地球環境学研究科委員長

〒102-8554 東京都千代田区紀尾井町 7-1

Tel 03-3238-4365 E-mail : s-shibata-t5t@sophia.ac.jp

柴田晋吾

※本稿は、2019年3月12日に開催された森林共生セミナーにおける講演要旨をまとめたものである（2017年11月のアメリカ森林学会における発表（アルバカーキ, Shibata [2017]）原稿に加筆）。

1 SDGs 時代に望まれる エコロジカル・フォレスター

（1）持続可能性（生態・社会・経済）の関係、SDGs の17のゴールの関係

図①は、3つの持続可能性の関係を示した図である。左は3つの持続可能性を対等に考える従来からの一般的な考え方を示したもの、中央は経済・社会は基盤である生態系に含まれて成り立っているという考え方を示したもの（柴田 2006）、右は経済は社会、社会は生態系に含まれるということを明確に示したものであり、現在はこの考え方方が有力になっている。

また、図②はSDGsの17のゴールを生物界、社会、経済別に整理した図であり、生物界を基盤に社会があり、さらにその上に経済があることを明確に示しており、図①（右）の考え方立ったものである。

（2）社会的ニーズの変化と生態系サービス

例えば、この50年間に韓国の森林政策がどのように変化してきたかを見ると、次のような4つの段階を経てきた（AFoCO 2018）。

【段階1】森林の復旧（植林・緑化） :1973-87

【段階2】森林産業の育成（林業による収入増）:1988-97

【段階3】森林の保育（資源の増強） :1998-2007

【段階4】森林による福祉（人々が森林による環境サービス¹⁾を楽しむ）:2008-2017

また、Franklin et al. (2018)によれば、アメリカ・オレゴン州での Oregonian による2013年の調査における「森林（公有林）に対する期待、また、どのような施業を期待するか」の問い合わせに対する都市住民の回答

として、「老齢林の保全、水、野生生物、レクリエーション利用」などが、「雇用と郡への支払い」などよりも多かったのは当然としても、興味深いことに南西部山村住民の回答もほぼ同様な傾向であり、年齢、性別、政党を問わずに「生態的林業」の要望が高かったという。この傾向は所有の違いによって、国有林、州有林、私有林の順に弱くなるが、これは先進諸国にはほぼ共通の傾向である。林業の成長産業化を旗印している我が国の森林政策においても、都市住民など森林の多様な生態系サービス²⁾の受益者をターゲットにした政策の拡充強化が望まれると考える。

（3）森林施業の社会的受容性と社会的ライセンス

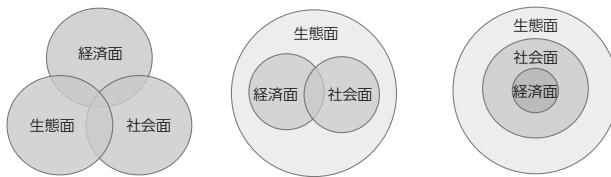
20世紀後半以降、拡大造林や先住民問題など林業に対する不安が世界的に沸き起った³⁾。ニシアメリカフクロウ紛争⁴⁾などの「森の中の戦争」を経て、1990年代以降のアメリカのフォレスターは、森林に対する社会的ニーズの変化に対応できずに社会的信頼の失墜を経験した。森林管理を巡る決定は、かつて欧洲で“聖的な存在”とさえ言わされたフォレスターという専門家が担うものではなく、所有により濃淡はあるものの、多様なステークホルダーとの交渉・協働によって作り上げることが常識となったのである⁵⁾。

（4）フォレスターの倫理哲学と今必要なエコロジカル・フォレスター

アメリカ、イギリスにおける4ha以上の家族的森林所有者の所有理由についての調査結果を見ると、表①に示したように、アメリカでは、1.景観美を楽しむ、2.野生生物の生息地の保護、3.相続、4.プライバシー、5.水資源の保全、が上位にあり、木材生産は14位で

1) 2) 環境サービスという場合は、生産価値を含まないのが例（Wunder [2005]）であるが、生態系サービスという場合は、人々が自然から得る社会的、生態的、経済的な便益全てを含むもので、環境面だけではなく、木材生産なども含まれる広い概念である（MA 2003）。

3) McDermottら (2010)によれば、アメリカ、カナダ、オーストラリア、チリ、アルゼンチンなどでも、天然林を伐採して植林地を造成する拡大造林が実施してきた。欧米諸国との森林利用管理を巡る紛争については、柴田（2002）を参照。



▲図① 3つの持続可能性の関係 出典：(中央の図) 柴田 2006

▼表① アメリカ・イギリスの4ha以上の家族的森林所有者の所有理由 (森林局国家森林所有者調査結果, 2012年イギリス林地調査)

順位	アメリカ	イギリス
1	景観美を楽しむ	個人の楽しみ
2	野生生物の生息地の保護	景観保全
3	相続	木材生産
4	プライバシー	生物多様性保全
5	水資源の保全	長期に家族で保有
6	屋敷の一部	スポーツ
7	土地投資	収入
8	家族の扶養	他の環境サービス
9	狩猟	資本投資
10	狩猟以外のレクリエーション利用	公衆アクセス
14	木材生産	

出典：日本森林学会報告資料（柴田 2016）

※ G. Petrokofsky, P. Kanowski, N. D. Brown and C. McDermott. (2015) をもとに作成。

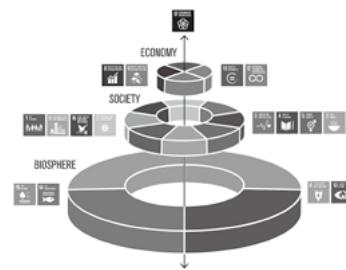
ある。一方、イギリスでは、1.個人の楽しみ、2.景観保全、3.木材生産、4.生物多様性保全、5.長期間家族で保有、と木材生産の位置づけがやや高いが、他はほぼ同様な傾向となっている (G. Petrokofsky, et al. 2015, 柴田 2016)。我が国の森林に期待する機能についての直近の世論調査結果によれば、木材生産の位置づけが再上昇してきているが (林野庁 2017)、SDGs 時代のフォレスターは、木材生産にとどまらずにこのような多様な生態系サービスの実現を支援することが望まれる。

そのためには、表②に示したレオポルドのBタイプのフォレスター（エコロジカル・フォレスターと称しておく）の哲学を思い起こす必要がある^④。すなわち、農業とは異なる発想に立ち、さまざまな生態系サービスの価値についての認識を有し、また、多様なステークホルダーとの協働に積極的であり、さらに、自然資本は人工資本では代替不可能な価値があることを規範とする「強い持続可能性」に根ざした専門家が求められるのである。

2 環境サービス林業(生態系サービス林業)のビジョンと可能性

(1) 生態系サービスアプローチにとっての「中間森林」の重要性

野生生物の生息地などの多様な生態系サービスの実



◀図② SDGsの17のゴールの関係
出典：Stockholm Resilience Centre
(http://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2016-06-14-how-food-connects-all-the-sdgs.html)

▼表② 生産フォレスターとエコロジカル・フォレスターの考え方の比較

	タイプA (利用推進派) (生産フォレスター)	タイプB (生態的良心派) (エコロジカル・フォレスター)
発想	農業の発想	農業とは異なる発想
持続可能性の考え方	弱い持続可能性	強い持続可能性
生態系の脆弱性の認識	脆弱ではない	脆弱な面を認識
生態系の強靭性の認識	自己回復力が大きい	自己回復力には限界がある
人類の位置づけ・視点	人類中心の考え方	生態系の視点
木材生産以外の価値の見方	経済商品生産を重視、予定調和論	多くの価値に着目し、トレードオフを認識
国民参加か専門家の決定か	専門家の決定を重視	国民参加・協働の必要性の認識

出典：柴田（2006）に加筆

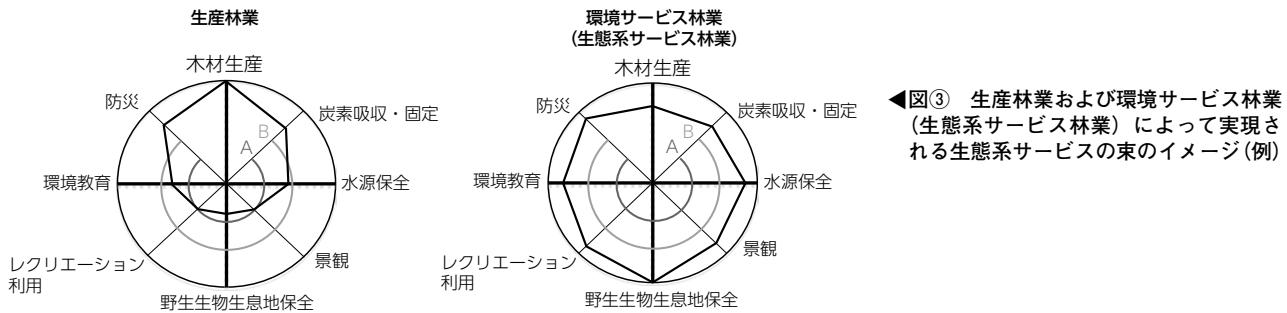
現のためには、純粋な保護地域の設定のみでは全く不十分であり、多くを占めるそれ以外の森林地域を対象として措置が取られなければならない。いわば両極端の存在である「厳正保護地域」と「一斉植林地」の中間に存在する多くの森林地域（柴田（2006）では「中間森林」と称した）を対象とした保全策が必要となる。そのため筆者は、環境サービス林業（Environmental Services forestry, ESF）／生態系サービス林業（Ecosystem Services Forestry, ESF）の考え方を提案している（柴田 2017, Shibata 2017）。

(2) 生産主導から、多様なサービスの実現へ

「環境サービス林業（生態系サービス林業）」は、依然、ビジョンの域を出ないものであるが、多様な生態系サービスの確保・実現を目的とし、小面積皆伐、環境教育・レクリエーション管理、水管理林業、野生生物管理、カーボン林業などを含む広範な目的の森林管理の考え方として提案している。次頁図③の右側の図に示したように、木材生産の一定の減少（減少量は0～100%まで幅がある）と引き換えに、多様な生態系サービスの確保・実現を目指す。図に示したように多様な姿が考えられ、生態系サービスのバランスを確保しつつ、線Bで示す森林認証等による基準レベル（線Aは最低限の法規制基準レベル）、あるいはさらに高いレベルを追求するのである。

Franklin ら (2018) は、「生産林業」に代わって「生態的林業 (Ecological Forestry)」が、オレゴン州国有

4) マダラフクロウという呼称がよく使用されるが、ニシアメリカフクロウが正式和名である（柴田（1988）などを参照）。
5) 森林計画が、国民参加による環境アセスメントを経て、交渉型の策定プロセスに変化した過程については、柴田（1987, 2006, 2015）などを参照。
6) フォレスターの環境倫理を巡る議論やレオポルドによるA・Bタイプ区分については、柴田（2006）を参照。



▼表③ 「生産林業」と「環境サービス林業（生態系サービス林業）」の比較

	生産林業	環境林業（生態系サービス林業）
目的（制約因子）	持続的成長量管理。木材生産主導（森林認証等による環境面の要件が制約因子）。	特定、あるいは複数の生態系サービスのBAU以上の実現を目指す。生態の原則が基本（生態系サービスのトレードオフ、生態系の持続可能性が制約因子）。
管理手法	皆伐による一斉林の造成など一画的の施業が中心。自然プロセスに反した生態系の単純化の方向[Franklin et al. 2018]。	必要に応じて歩道などの施設を整備。多様な施業方法（天然林施業、小面積皆伐、影響低減伐採（RIL ^① ）、多様保残収穫法（VRH ^② ）[Franklin et al. 2018]など）。自然プロセスを模倣し、複雑化させる方向[Franklin et al. 2018]。 * 1: RIL (Reduced Impact Logging) * 2: VRH (Variable Retention Harvesting)
視点	広域の景観域の視点。より豊かで多様な景観を目指す。残る森を見ることに重点を置き、枯れ枝、枯れ木等を保残[Franklin et al. 2018]。	広域の景観域の視点。より豊かで多様な景観を目指す。残る森を見ることに重点を置き、枯れ枝、枯れ木等を保残[Franklin et al. 2018]。
経済的収入（可能性）	均質的木材・バイオマスの大量生産・販売。一部の非木材森林製品の販売。	伐採に伴う木材や各種非木材森林製品の販売（レクリエーション利用、水、野生生物生息、炭素固定など各種生態系サービスへの支払い（PES）、あるいは、生態系サービスの販売（カーボンクレジット、アウトドア教育サービスなど））。
適用可能性・要考慮事項	20世紀後半以降一般的となった世界各地の一斉植林地・森林資源調査、木材・ファイバー市場調査。	一斉植林地と厳格保護林以外の世界の大部分の森林（「中間森林」）・生態系サービスの重点調査、生態系サービス需要の市場調査、ステークホルダーとの協働。

出典：Shibata (2017),
Franklin et al. (2018)

林（BLM）、ワシントン州有林、アメリカ五大湖地方の家族所有林などで一般的になりつつあることを紹介している。「環境サービス林業（生態系サービス林業）」も「生態的林業」とほぼ同様の考え方であるが、多様な生態系サービスの実現や販売を意識した仮想的なモデル設計を含むより広範な枠組みを想定している。表③に、Franklinら（2018）の「生産林業」と「生態的林業」の特徴区分を盛り込んで、「生産林業」と「環境サービス林業（生態系サービス林業）」との比較を示した。「生産林業」では、基本哲学は生産フォレスター、弱い持続可能性、持続的成長量管理で、多目的利用と称する場合でも、木材生産成長量の確保が基底にある考え方であり、他の生態系サービスは制約因子あるいは付帯的利用という位置づけであって、生態系は単純化の方向である。一方、「環境サービス林業（生態系サービス林業）」の基本哲学は、エコロジカル・フォレスター、強い持続可能性、木材生産を含む多様な生態系サービスの実現を目指すものであり、生態的原則を基本に、広範な生態的・経済的・文化的・社会的目的の達成を目指す。残る森を見て、より複雑な生態系を作り出す方向であり、伐開地を作り出す伐採活動が生物多様性の保全・創出の目的を併せ持つことと

なる。これらの事例としては、欧州で広まっている人為的な腐朽木の創出などを行う近自然林業（柴田2006）、クラクオットサウンド紛争後、非皆伐施業が法制化されたカナダ・ブリティッシュコロンビア州のバンクーバー島において行われている多様保残収穫施業の試み（写真①）などがある。また、イヌワシの生息保全のための協働型・順応型管理を実施している我が国の赤谷国有林や水源目的の森林管理を行っている道志村横浜市有林なども事例として含めることができるであろう。

（3）ビジネスとしての「環境サービス林業（生態系サービス林業）」の可能性

環境サービス林業（生態系サービス林業）と類似の考え方として、森林業、山業、森業、森林ビジネス、森林サービス産業（林野庁2019）などが唱えられてきている⁷⁾。果たして経済的にペイするような「環境サービス林業（生態系サービス林業）」はあり得るのだろうか？アメリカの現状を見ると、概算で木材産業の市場規模が2,820億ドル、アウトドアレクリエーション関係の消費・旅行はその倍以上の6,460億ドルであるのに対して、いわゆるエコシステムサービスマーケットは28億ドル（2016年現在、内訳：湿地マネジメント

7) 例えば、柴田（2001, 2006, 2017）などを参照。最近では、非木材森林製品・途上国を中心とした森林ビジネス（国際绿化化推進センター2018, 2019）、森林サービス産業（林野庁2019）などがある。



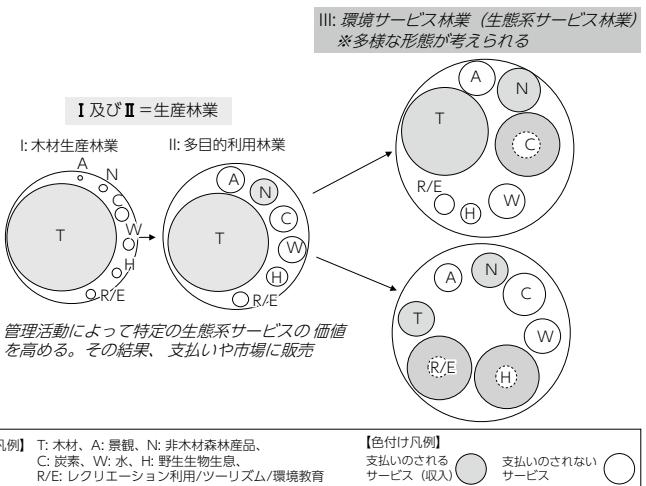
▲写真① カナダ・BC州のバンクーバー島の多様保残収穫施業の試み（写真提供：勝久彦次郎氏）

ーション⁸⁾ 22 億ドル、水源 3.83 億ドル、生物多様性・野生生物生息 2 億ドル、森林炭素 0.58 億ドル）と木材産業の 1% というニッチな位置づけに過ぎない（柴田 2017）。ただし、木材だけの販売を考えた場合でも、アメリカにおける集約的林業と生態的林業の SEV（土地期望価）の比較試算例として、前者が USD258.81（割引率 4%），後者が USD311.88（同 5%）と割引率次第では後者のほうが上回るケースもあり、それに加えて後者では、植栽の初期投資の大幅減、リスク減、生物多様性増加（特に、伐採後 10～20 年間の成林前の段階）、将来の多様な生態系サービスの販売可能性などのメリットがある（Franklin et al. 2018）。図④は、「環境サービス林業（生態系サービス林業）」の多様な姿のイメージを示したものであり、社会的政治的状況などの不確定要素が多いが、果てしないポテンシャルを秘めていると考える。

3 環境にお金を払う時代の政策形成のあり方

（1）国民負担は透明性の高い政策形成と説明責任を伴う

南米地域など世界各地で水源 PES（生態系サービスへの支払い）が拡大したのは、コスタリカの森林法に基づく PES が導入された 1996 年以降のことであるが、我が国では、1784 年に上越市柿崎区（旧水野村）の山林利用を巡って発生した下流の 25 村落との紛争の結果出された炭焼きを止める内済に始まり、1916 年の横浜市による道志水源林の購入、1970-1980 年代の数多くの水源基金や上下流連携の事例、2003 年の高知県を皮切りにした大多数の県での森林環境税の導入、そして、今般の国レベルの森林環境税まで、水源 PES や上下流連携についての世界の動きを先取りしていると言えるであろう。PES については数多くの定義があるが、TEEB（The Economics of Ecosystem and Biodiversity: 生態系と生物多様性の経済学）では、「生態系サービスの保全にとって良い活動を行っている土地所有者や管理者に対して補償を行う動機づけの仕組



▲図④ 「環境サービス林業（生態系サービス林業）」の姿（イメージ）

み」としている。PES の理論と世界の事例については、紙幅の関係で本稿では触れることができないため、小著『環境にお金を払う仕組み—生態系サービスへの支払い（PES）の分かる本』（大学教育出版、近刊予定）を参照いただきたい。

森林の維持・造成に国民負担を求めるることは、同時に森林環境政策の決定プロセスへの国民参加や透明性を大きく高めることも求められる。例えば、森林資源基本計画の策定プロセスや内容についても、官庁担当者による策定、審議会、パブコメ、閣議決定という通り一遍のプロセスではなく、カナダなど多くの諸国が実施しているような国民協働プロセスによる策定も検討されるべきではないだろうか。また、森林に対する社会的ニーズを把握する場合には、林産物の需給のみではなく、アメリカなどで 1980 年代から行われているような多様化するアウトドアレクリエーション利用の予測、保護地域・生物多様性保全、水源保全、防災などのさまざまな生態系サービスに対するニーズと実現可能な複数のシナリオを可能な限り科学的に検討しなければならない。さらに、国民へのプレゼンテーションにおいて、単層林、複層林のような分かりにくい技術用語だけでなく、スウェーデンでかつて打ち出されたような「より豊かな森へ」のような分かりやすいキャッチフレーズが必要であろう。

（2）持続可能なレクリエーション利用を進めるための私有林の活用可能性

今後、一層の増大が予想される都市住民等の癒しと健康維持、環境教育、レクリエーション利用のための緑・森林に対する要請に対応するために、都市近郊の未活用の私有林などの利用を促進させる施策も検討すべきと考える。アメリカでは、多様化・増大するアウ

8) 開発事業等によって発生する環境への影響を軽減、緩和、または補償する行為。

トドアレクリエーション需要の国公有地への利用圧力を低減するため、私有地所有者のレクリエーションのためのアクセスを促進する「野外レクリエーション大統領委員会」の勧告（1987年）が行われ、全ての州において、無料でレクリエーション利用が行われている場合に、事故が起きた際の所有者の責任を制限する法的措置が定められている。例えば、ウィスコンシン州の管理森林法（1985年）では、固定資産税の大額減額と引き換えに森林所有者が、木材生産に加えて市民の各種レクリエーション利用に供する仕組みを設けているなど、26の州で私有地所有者が一般国民の狩猟、魚釣りなどのレクリエーションを私有地で許容する場合に補助金や技術支援のプログラムを受けることができる。いくつかの州では税金の減額措置もあるほか、最近では、魚類野生生物局や農務省天然資源保全サービス局などがさまざまなインセンティブプログラムを実施している。なお、森林所有者は、①「禁止土地所有者」（自己利用以外の全ての者のアクセスを禁じている者）、②「排除者」（自己及び家族以外の狩猟を排除している者）、③「制限者」（友人や雇用者の狩猟を許可する者）、④「開放型土地所有者」（一般公衆のアクセスを認めている者）に区分されるが、最近の調査では「開放型土地所有者」の全米での割合は地域差はあるものの15%程度となっている（柴田2016）。

（3）国有林を真の「国民の森」とするために

「環境サービス林業（生態系サービス林業）」の実現

《参考文献等》

- AFOCO. A Case of Forest Policy Evolution in Korea. presented at RAP/FAO. 2018.
- Franklin J. F., Johnson K. N., Johnson D. L. Ecological Forest Management. Waveland Press, Inc., 2018, 646p.
- 柿崎町史編纂委員会編. 柿崎町史: 通史編. 2004.
- 林野庁. 「森林サービス産業（仮称）」キックオフ・フォーラム＆マッチング・セミナー. 2019.
- C. McDermott, et al. Global Environmental Forest Policies :An International Comparison. Earthscan, 2010.
- G. Petrokofsky, P. Kanowski, N. D. Brown and C. McDermott. "Biodiversity and the forestry sector". Biodiversity in the Green Economy. Routledge Studies in Ecological Economics, 2015.
- 林野庁. 平成28年度森林・林業白書. 2017.
- 国際緑化推進センター. 森林ビジネスの可能性—持続可能な森林管理とビジネスの両立を目指して. 2018, 2019.
- 柴田晋吾. アメリカ国有林の森林計画と国民参加. 森林計画研究会会報. No.396, 1987.
- 柴田晋吾. アメリカにおける自然保護問題について. 林業技術. No.561, 1988, p.36-38.
- 柴田晋吾. 「林業（timber forestry）」から「森林業（holistic forestry）」へ—「複眼フォレスターが切り拓く21世紀の環境共生社会」. 林業技術. No.706, 2001, p.41.
- 柴田晋吾. 欧米主要国に見る20世紀における森林管理思想と政策の変化—「利用推進派」と「生態派」の盛衰. 森林計画学会誌. 36: No.2, 2002, p.113-132.
- 柴田晋吾. エコ・フォレスティング. 日本林業調査会. 2006, 302p.
- 柴田晋吾. アメリカにおける生態系サービスへの支払い（PES）/エコシステムマーケットの取り組みの現状と複数のクレジットの設定（stacking）の問題について. 地球環境学. 上智大学地のためには、政策手法や取り扱い方針についての決定プロセスも、「専門家による決定」から「交渉」「協働型計画策定」に変えていく必要がある。20世紀のアメリカ国有林管理の最大の成果は国民参加と協働であるといわれている（Wilent. S. ed. 2019）。オレゴン州には、森林（国有林の管轄区域）に対応した33の森林協働体が存在しており（2017年9月現在）、森林局の協働型決定・政策決定に組み込まれている。また、アイダホ州ではCFLRP（協働森林景観復元プログラム）が開始された2010年前後に結成された地域協働体が多く、9つの森林関係協働体が関わるプロジェクトの数は3つのCFLRPプロジェクトを含めて19となっている（柴田2014）。日本では、アメリカと比較すると近年は国民的関心を呼ぶ論争が少なく政策形成過程も異なるが、我が国の国有林も、SDGs時代の現在、真に「国民の森」とするための斬新な施策が望まれる。筆者は秋田営林局鷹巣営林署勤務時の1990年に、現在の「国有林モニター」の先駆けである「森のモニター」を実施したが、このような官庁の諮問組織という位置づけではない地域主導型の多様なステークホルダーによる政策形成プラットフォームとしての「地域協働体」を、森林管理署などの地域レベルを単位に設けて森林計画の策定を支援する仕組みも一案ではないかと考える。なお、協働体の構成員としては、24人以下が協働の成功率が高いというデータがあることをつけ加えておく。
- （しばた しんご）
- 柴田晋吾. 協働により「地域再生」と「生態系復元」の同時実現を目指すアメリカ国有林の取り組み. 地球環境学. 上智大学地球環境学会. 2015, 10: 27-48.
- 柴田晋吾. アメリカにおける近年の野外レクリエーション利用の動向と私有地へのアクセス. 地球環境学. 上智大学地球環境学会. 2016, 11: 153-170.
- 柴田晋吾. アメリカにおける近年の野外レクリエーション利用の動向と私有地へのアクセス. 日本森林学会口頭発表資料. 2016.
- 柴田晋吾. 政策決定への「生態系サービスアプローチ」の導入—「生態系管理」から「生態系サービス管理」へと展開するアメリカ国有林(Ⅰ), (Ⅱ). 山林. 2016, No.1584, No.1585.
- 柴田晋吾. 伝承と革新の協奏がオレスターの未来を拓く—「生態系サービス林業（ESF）」のビジョンと胎動. 森林と林業. 2017, 4: 4-5.
- Shingo Shibata. Vision of Transformative "Ecosystem Services Forestry (ESF)" and Its Significance/Potential. Presented at SAF Convention. 2017.
- 柴田晋吾. 2018. "森林環境税は環境価値の高い豊かな森を作る国民協働の契機に". 読売新聞オンライン「ニュースを紐解く」. 2018.3.1掲出. https://yab.yomiuri.co.jp/adv/sophia/opinion/opinion_11.html
- Wilent. S. ed. 193 Million Acres : Toward a Healthier and More Resilient US Forest Service. SAF, 2019.
- S. Wunder. Payments for environmental services :Some nuts and bolts. CIFOR Occasional Paper No.42, 2005.
- MA. Ecosystems and Human Well-being : A framework for assessment. Millennium Ecosystem Assessment Series. Washington D.C. Island Press, 2003.



偶数月連載

森と木の技術と文化

薪割り

道南・黒松内の端っこ私の集落では、3月下旬～4月上旬が、薪割りのベストシーズンだ。年配者たちは、自分の土地に育ったミズナラやヤチダモなどをチエーンソーで倒して玉切り、その場で割る。夏はひどい笹藪でも、この時期だけは積雪が堅く締まって長靴で自由に歩けるし、樹木が水を吸い上げ始めたこの時期なら、斧で簡単に割れる。その薪の山を、トラクターの後ろに積んで自宅に運び、かつて牛馬を飼っていたスペースに綺麗に積み上げる。その、大量の薪で、翌シーズンの冬を暖かく過ごす。

さて、薪割りについて、書籍やネット情報をチェックすると、そのほとんどが、次のような方法を推奨している。まず、割るべき薪材に対して、身体をまっすぐ正対させる。両足と薪材は、薪材を頂点とした二等辺三角形となる。そして、斧を頭上に振りかぶり、振り下ろしながら、同時に腰を若干落とす。斧が薪に命中すればパッカンと割れる。命中しなかった場合でも、斧の刃先は両足の間を通り抜けるので、安全だそうだ。この若干スクワット的な方法をAとする。

一方、私が実践している方法は、かなり違う。まず、私は右利きなので、右足を前に出し、左足を少し後ろに置く。斧の一番端を左手でしっかりと握り、右手は自由にスライドできるが、いつもキュッと握れる状態。そのまま斧を振り上げ、振り下ろして薪材にパッカンと命中させる。この間、腰の位置も、肩の位置もほとんど上下しない。斧が命中しなかった場合は、身体の左側をすり抜けさせる。この方法をBとしよう。

私の一番好きな映画、黒澤 明監督「七人の侍」の中で、千秋 実が薪を割るシーンは、AとBの中間。足の置き方はほぼBだが、斧を頭上で振りかぶり、腰を落とすところはA。作業後の斧の逃がし方はBだ。もう一つ、私の大好きな監督、山田洋次の「遙かなる山の呼び声」で高倉 健が牧場で杭を打ち込むシーンがある。腰や肩の位置をほとんど動かさない作業スタイルは、まさにBの方法。吉岡秀隆と一緒に電気牧柵を張る倍賞千恵子の作業スタイルも素晴らしい。

森と木の技術と文化研究所

〒 048-0144 北海道寿都郡黒松内町東川167-2

Tel 0136-73-2822 携帯 080-1245-4019

E-mail : kikoride55@yahoo.co.jp

内田健一



▲薪割りが終った爺ちゃんに自転車を教えてもらう
自転車は、ナンバ的な動きが必要。ちなみに一輪車は
非ナンバ。小学校などで厳しい一輪車指導を受けると、
自転車に乗れなくなってしまう人もいる。

Aは、身体全体をバネのように使い、回転や反動を利用して、順序よく力を伝達させる、現代のスポーツでよく採用されている方法。一方、Bは、日本古来の農林作業や武術、ナンバ（右手と右足、左手と左足を揃えて前後させる歩行法）的な身体操縦法に由来する。葛飾北斎らが江戸期の様子を描いた絵画では、人々は皆、ナンバ的な動き方をしている。明治期に撮影された日本人からもそういう様子が見て取れるのだ。

しかし例えば、アメリカの俳優マイケル・ランドンは「大草原の小さな家」シリーズで、斧やハンマーを使う作業シーンをたくさん演じているが、見事にナンバ的な作業スタイル。私も欧州の山村でナンバ方式の作業を何度も観察している。つまり、AとBは西洋と日本といった単純な区分けでもなさそうなのだ。

私の集落で残雪期に斧で薪を割る熟練者たちは、皆、私と同じ日本古来のBの方法を使う。けれど、今の日本では、もはやAの方法が優勢のようだ。しかし、私は主流派からの批判を覚悟で、あえてBの方法をお勧めしたい。作業効率と安全性に優れ、何より日本という島国に伝統的に受け継がれてきた作業スタイルを実践することは、とても「楽しい」と思うからである。

(うちだ けんいち)

林業 GIS のかたち

山口真也

北はりま森林組合



森林組合に就職してから 10 年の間、現地作業の傍ら、いつも GIS に携わってきました。意識的にでも、個人的に特に興味があったわけでもなく、森林組合のさまざまな業務に携わる以上、GIS の整備・使用は避けて通れなかったというのが本当のところです。当時、GIS は測量データを森林計画図等に重ねて製図し、出来高等、各種添付図面を作成するツールとして使用されているだけでした。データベースやファイルの場所もばらばらで、およそ森林情報を管理しているとは言い難いものに思えました。そのため、森林の現地調査に行った際に施業をした形跡を見つけても、いつ、どんな事業で施業されたのかも分からず、当時の担当者に聞いてもなかなかはっきり覚えているわけではありません。結局、当時の資料を片っ端から広げて探さなければ、施業年度すら判明しませんでした。その無駄な時間をなくすことが森林情報管理の最初の目的でした。

はじめは手書きで色塗りマップを作ったり、CAD で書いてみたりと、いろいろ試行錯誤していました。その後、5 年ほど前に県職員の方から「QGIS」を紹介いただいたのを機に、「これだ」と思い、完全な我流で使い始めました。今はようやく、施業実績、路網図、航空写真、森林計画図、防災ハザードマップ等、過去 10 年程度のものは即時に確認できるよう一元管理ができるようになりました。しかし、森林組合の倉庫には、昭和から現在に至るまでのさまざまな資料がまだまだ眠っており、倉庫の中で埃をかぶっているだけなら死んだも同然なため、日々少しづつデータ化を進めています。なかには和紙に書かれた古文書のような資料もあり、どうしてもマンパワーが必要な時間のかかる作業です。先の見通しなど全く立っていません。

しかし、地域に根差した森林組合にとって、施業履歴やそれに伴う境界情報等は、最も貴重な資料の一つであり、何ものにも代え難い財産だと思います。航空写真撮影や DEM・DSM 等基盤情報の整備、オープン



ソース化などは、単一の森林組合だけで実施するのは困難であり、これは行政機関等に期待するほかありませんが、先人たちの残してきた古い資料に命を吹き込み業務に活かすことは、今、森林組合がやるべきことだと考えています。

これはあくまで自分がこうしたという一例の話です。GIS が必要とされる実務は、その事業体の種類や現状、所在する地域の行政政策・慣習等により千差万別であり、すべての人に当てはまる一般的な方法論や正解はないと思います。そこにいる人がそれぞれ考え、自分で創り、日々改善しながら使えるツールに整備していくしかありません。その結果、業務の効率化に繋がればよいだけのことです。これは頂上のない山に登っているような感覚で、ゴールなど初めから存在しない作業だと思っています。でも、山に登るためにには基本的な知識と技術が必要です。そして、それはこの研修に参加すれば楽しく効率的に習得することができます。私は、「森林情報士」という資格制度について、恥ずかしながら全く知りませんでした。今回、上司から話をもらった時は即答で参加申し込みをしましたが、「もっと早くに参加できていればよかったのになあ」といまだに思います。GIS データの整備は地道で孤独な作業ですが、成長できる限り今後も続けていきたいと思います。

(やまぐち しんや)

研修で得たもの

辻 英人

マスバイオラボ 代表



私は、滋賀県で個人事業として森林や緑地の調査をしています。もともとは大学の理論物理系の研究室に所属しており、「数理生物学」という分野で森林生態系の動態について研究していました。これは数式やコンピュータを使って、森林の動態やその特性を調べ、現場での維持管理に役立てることを目標にしていました。内容の珍しさもあり、造園分野の企業の依頼で、道路沿いや市街地周辺の緑地調査を請け負うようになったのですが、現地調査では主に手作業による毎木調査に予算と時間が充てられ、データ解析やシミュレーション等はおまけのようなものでした。また、現地での毎木調査で多くの時間と労力をかけて得られたデータは、限られた範囲のもので、しかも、データには調査員の主観や個人差が含まれているため、その後の解析が困難になることが多々ありました。そこで、広域を定量的かつ省力で調査する方法として、「人工衛星を用いた森林観測」に 관심を持ちました。

早速、独学で勉強し始めたのですが、それを実践するのが難しく、また、自分の実践している方法が標準的な手順を踏んでいるのかも不安でした。そこで、実践的なリモートセンシングによる森林観測について、系統的に学ぶ機会を探していたところ、「森林情報士（リモートセンシング部門）」を知り、すぐに申し込みました。

研修に参加すると、まず初日に講師の粟屋先生から「どこに出ても恥ずかしくない知識と技術を習得していただく」といったお言葉があり、これから始まる5日間を想像し、希望と不安で気持ちが高ぶりました。しかし、実際に講義演習が始まると、自分の知識がいかに浅く、また、偏っていたかを思い知りました。毎日の研修の最後にはレポートの提出、最終日には論述式の試験があります。それぞれテキストを参照できるのですが、内容を理解していなければとても時間内に回答できません。毎日、時間いっぱいまで苦しみまし



▲ LiDAR（レーザー測距）による森林の三次元観測

たが、学んだことを整理するために重要な時間でした。

森林リモートセンシングは、現地での作業を減らし、視覚的にも理解しやすい結果が得られます。その効果を得るためにには、専門的な知識と技術の習得が必要です。日常の業務でも森林リモートセンシングが話題になりますが、正しい知識がないままでは、過大に期待されることや、反対に過小評価されることもあります。

「森林の状態を知る」といった目的に対してはさまざまな手段がありますが、それぞれの利点を活かし、欠点を補えるように現行業務に組み込んでいこうと思います。

今回の研修では、観測手段の一つとして人工衛星によるリモートセンシングという強力な武器を得ることができました。最後になりましたが、ご指導いただきました粟屋先生、サポートをいただいた日本森林技術協会のスタッフの皆様に感謝申し上げます。ありがとうございました。

（つじ ひでと）

●木になるサイト紹介●

気候変動適応情報 プラットフォーム (A-PLAT) URL : <http://www.adaptation-platform.nies.go.jp/>

気候変動適応情報プラットフォーム (A-PLAT) は気候変動の影響への適応に関する総合情報サイトです。気候変動の影響への適応に関する地方公共団体や事業者、個人による取組に貢献するための情報発信を目的として、国立環境研究所が管理・運営し、次のようなコンテンツを提供しています。

<気象観測データ>

気象庁の協力を得て、過去から現在までの気象観測データをグラフ化しました。都道府県単位で気

象(気温、降水量、真夏日など)の長期変化傾向を見ることができます。

<全国・都道府県情報(WebGIS)>

都道府県単位で将来の気候や各分野(気候、農業、水環境、自然生態系、自然災害、健康)で生じると予測される影響を地図上に色分け表示することができます。

<気候変動適応インタビュー>

地方公共団体において地域適応計画を策定する際に直面した課題や工夫、地域で取り組まれている特徴的な適応策の事例を取材した



▲ A-PLAT トップページ

記事を掲載しています。

<適応策データベース>

国内外の地方公共団体、研究機関、民間事業者などによる適応策の事例を、各分野別・地域別に紹介しています。

<普及啓発ツールの提供>

気候変動の影響への「適応」を解説したパンフレットなど、普及啓発ツールを提供しています。

●緑の付せん紙●

2019 ミス日本 みどりの女神 日林協を訪問



本年1月21日に開催された「第51回ミス日本コンテスト2019」において「2019ミス日本みどりの女神」に選ばれた藤本麗華さんが、就任のご挨拶として、3月8日に当協会を訪問されました。

「ミス日本みどりの女神」は、2015年より林野庁・国土緑化推進機構がミス日本協会と連携して任命しており、日本の森林・林業・木材産業の重要性、自然との共生や木の文化の価値をわかりやすく発信する役割を担うとともに、メディア等へのパブリシティの促進、

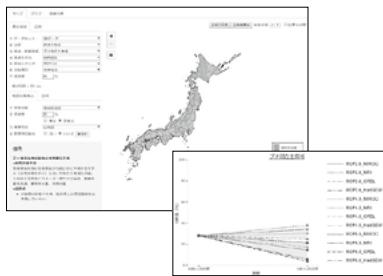
イベント等における注目度の向上にも貢献してきました。

5代目「ミス日本みどりの女神」となる藤本さんは、東京都出身の26歳。宝塚星組の男役として5年にわたって活躍され、その後はダンス講師として経験を積み重ねてきました。ハードなダンスで培われてきた体力を活かし、林業機械を含めた現場での体験やさまざまな人との出会いも楽しみにしているそうです。

2月18日には農林水産省から「みどりの広報大使」にも任命され、すでに多くのイベントなどへの参加が決まっています。これから1年間の経験を通じて感じたことを“表現者”である藤本さんならではの視点で発信されることが期待されます。

(文・写真：日林協 編集担当)





▲「ブナ潜在生育域」
全国・都道府県情報> S-8 データより

森林においても生態系や災害などの分野で今後の気候変動に伴う影響が予想されているところです。ぜひ一度、本サイトをご覧いただき、感想をお聞かせください。また、気候変動に関する情報提供もお待ちしています。

(国立環境研究所
気候変動適応センター)



○砂防学 編:丸谷知己 発行所:朝倉書店 (Tel 03-3260-7631)

発行:2019年4月 A5判 256頁 定価(本体4,200円+税)
ISBN 978-4-254-47053-6

○森林保護と林業のビジネス化 マツ枯れが地域をつなぐ 編

著:中村克典・大塚生美 発行所:日本林業調査会 (Tel 03-6457-8381) 発行:2019年3月 A5判 212頁 定価(本体2,200円+税) ISBN 978-4-88965-258-1

○学術選書 088 どんぐりの生物学 ブナ科植物の多様性と適応

戦略 著:原正利 発行所:京都大学学術出版会 (Tel 075-761-6182) 発行:2019年3月 四六判 332頁 定価(本体2,000円+税) ISBN 978-4-8140-0208-5

○実践風景計画学—読み取り・目標像・実施管理— 監修:日

本造園学会・風景計画研究推進委員会 編:古谷勝則・伊藤弘・高山範理・水内佑輔 発行所:朝倉書店 (Tel 03-3260-7631) 発行:2019年3月 B5判 164頁 定価(本体3,400円+税) ISBN 978-4-254-44029-4

○絶滅危惧種の生態工学 生きものを絶滅から救う保全技術

監著:亀山章 編著:倉本宣 発行所:地人書館 (Tel 03-3235-4422) 発行:2019年3月 A5判 248頁 定価(本体2,800+税) ISBN 978-4-8052-0930-1

○林業改良普及双書 No.190『現代林業』法律相談室 著:北尾

哲郎/林業改良普及双書 No.191 丸太価値最大化を考える「もったいない」のビジネス化戦略 著:遠藤日雄・吉田美佳・全国林業改良普及協会/林業改良普及双書 No.192 これから始める原木乾シタケ栽培 著:大分県農林水産研究指導センター 林業研究部きのこグループ 発行所:全国林業改良普及協会 (Tel 03-3583-8461) 発行:2019年3月 新書判 232頁/152頁/200頁 定価(本体1,100円+税) ISBN 978-4-88138-367-4 / 978-4-88138-368-1 / 978-4-88138-369-8

○地域おこし協力隊 10年の挑戦 編著:椎川忍・小田切徳美・

佐藤啓太郎・地域活性化センター・移住・交流推進機構 (JOIN) 発行所:農山漁村文化協会 (Tel 03-6459-1131) 発行:2019年2月 四六判 352頁 定価(本体1,800円+税) ISBN 978-4-540-18161-0

○日本列島の自然と日本人 著:西野順也 発行所:築地書館

(Tel 03-3542-3731) 発行:2019年2月 四六判 184頁 定価(本体1,800円+税) ISBN 978-4-8067-1579-5

01

林業技士・森林情報士の受講生を募集します

●林業技士（養成研修各部門）の申込受付期間は、5/1（水）～6/30（日），森林情報士（各部門）は、5/1（水）～6/15（土）です。詳細は、当協会Webサイトをご覧ください。

02

日林協のメールマガジン・会員登録情報変更について

●メールマガジン 当協会では、会員の方を対象としたメールマガジンを毎月配信しています。ぜひご参加ください。配信をご希望の方は、メールアドレスを当協会Webサイト《入会のご案内》→《入会の手続き》→《情報変更フォーム》にてご登録ください。

●異動・転居に伴う会誌配布先等の変更 これについても、上記《情報変更フォーム》にて行えます。なお、情報変更に必要な会員番号は会誌をお届けしている封筒の表面・右下に記載しています。

お問い合わせはこちら → mmb@jafta.or.jp (担当：吉田 功)

03

協会のうごき

●人事異動

【平成31年3月31日付け】

退職 事業部技師 原子壯太

【平成31年4月1日付け】

採用 事業部技師、指定調査室兼務 安間勇樹

採用 事業部技師補、指定調査室兼務 木村成美

採用 事業部技師補、指定調査室兼務 山田栄那

採用 事業部技師補、指定調査室兼務 宮田咲矢香

採用 事業部事務員（委嘱） 古屋紀代子

◎3月号訂正 目次：論壇筆者名

宇津木 玄 ⇒ 宇都木 玄

訂正してお詫び申し上げます。

お問い合わせ

●会員事務／森林情報士事務局

担当：吉田（功）

Tel 03-3261-6968

✉ : mmb@jafta.or.jp

●林業技士事務局

担当：三宅、一

Tel 03-3261-6692

✉ : jfe@jafta.or.jp

●本誌編集事務

担当：馬場

Tel 03-3261-5518

（編集）✉ : edt@jafta.or.jp

●デジタル図書館／販売事務

担当：一

Tel 03-3261-6952

（図書館）✉ : dlib@jafta.or.jp

（販売）✉ : order@jafta.or.jp

●総務事務（協会行事等）

担当：見上、関口、佐藤（葉）

Tel 03-3261-5281

✉ : so-mu@jafta.or.jp

●上記共通 Fax 03-3261-5393

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。

●会員特典 森林・林業の技術情報等をお伝えする『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、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。

編集後記

現代社会は、さらなるデジタル化、ICT化が推進されている印象があります。スマートフォンという名の通信端末を持つ人々が街中に溢れ、無数の電波が飛び交い、この波が林業現場の山にも押し寄せています。

このICTを利用して、何をどう良くしていくのかが、現場の技術者に求められているのではないかでしょうか。

今号では、それぞれの活用事例を中心にご紹介いただきました。

森林技術 第925号 平成31年4月10日 発行

編集発行人 福田 隆政 印刷所 株式会社 太平社

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

〒102-0085 TEL 03(3261)5281(代)

東京都千代田区六番町7 FAX 03(3261)5393

三菱UFJ銀行 銀行 船町中央支店 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〕

土と水と緑の技術で社会に貢献します。

第28回 地球環境大賞 農林水産大臣賞受賞

活用事例

- ・校庭、公園の芝生緑化・津波被害地の除塩
- ・農地の土壤改良など

フルボ酸は土壤に含まれる腐植物質の一種で、当社は森林資源を有効活用して、森林資源を利用した高濃度フルボ酸による環境改善技術

当社が開発した「森林資源を利用した高濃度フルボ酸による環境改善技術」が評価され、この度、地球環境大賞 農林水産大臣賞を受賞しました。

フルボ酸の効果

- ①光合成を活性化し生長促進
- ②植物にミネラルを運び生長を促進
- ③土壤のpH緩衝作用、
団粒化作用によって
土壤環境を改善
- ④劣悪土壤を改善



植物活性剤 フジミン

ISO 9001登録



国土防災技術株式会社

URL: <https://www.jce.co.jp/>

本社: 〒105-0001 東京都港区虎ノ門3丁目18番5号
TEL (03) 3436-3673 (代) FAX (03) 3432-3787

平成31年度 年会費納入のお願い

(一社)日本森林技術協会

平成31年度の年会費納入時期が近づいてきましたのでご案内します。

会費の納入については、以下のような流れで手続きを進めていきますので、
事前にご確認のうえ、納入くださいますようお願いいたします。

納入までの流れ

- ・「郵便振替」をご希望の方には、5月初めに「払込取扱票」をお送りします。
- ・「口座自動引き落とし」をご希望の方は、5月末に引き落としの予定です。

払込期限 (郵便振替) 5月31日(金)まで

「払込取扱票」をご利用の場合は、払込手数料不要です。
郵便局以外にもコンビニでもご利用いただけます。

会費の期間 平成31年度分
(平成31年4月～翌年3月)

前年度会費が未納の方には、未納分を合算した払込取扱票をお送りします。

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 |
| (一括払いの方を除く) | |
| (一口あたり) | |

【お問い合わせ】 一般社団法人日本森林技術協会 管理・普及部(会員事務担当)

TEL:03-3261-6968 FAX:03-3261-5393 E-mail: mmb@jafta.or.jp

JAFEE

森林分野CPD (技術者継続教育)

森林技術者の継続教育を支援、評価・証明します

専門分野に応じた継続学習の支援

次のような業務に携わる技術者の継続教育を支援

- 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

迅速な証明書の発行（無料）

- ・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可能

豊富かつ質の高いCPDの提供

- ・講演会、研修会等を全国的に展開
- ・通信教育を実施
- ・建設系CPD協議会との連携

森林分野CPDの実績

- ・CPD会員数5,500名
- ・通信研修受講者1,500名
- ・証明書発行1,800件（H30年度）

詳しくは、HPまたはCPD管理室まで
お問い合わせください。

公益社団法人 森林・自然環境技術教育研究センター (JAFEE) [URL] <http://www.jafee.or.jp/>
【CPD管理室】TEL 03-3261-5401 FAX 03-6737-1238 〒102-0085 東京都千代田区六番町7番地（日林協会館）

『森林ノート2019』のご案内

(一社)日本森林技術協会

2019年版・森林ノートを販売しています。ぜひ、ご利用ください。

カレンダー機能や森林・林業関係の情報頁が付いたシンプルなノートです。

なお、普通会員の方には1冊、団体会員には一口あたり2冊を無料でお届けしています。

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

- 2019年1月～2020年3月までのカレンダーと、月・日別の「予定表」を掲載しています。
- 簡易なスケジュール帳としてご利用いただけます。ノート部分は、シンプルさが好評な罫線頁です。
- 判型 A5判
- 林野庁、都道府県林業関係部課、都道府県林業試験・指導機関、公立・民間林木育種場、森林・林業関係学校一覧、森林総合研究所、中央林業関係機関・団体などの連絡先の資料も充実。
- 森林・林業に関する資料も、毎年更新して掲載しています。

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

冊数・お送り先・ご担当者名・電話番号・会員割引有無・ご請求者宛名等を明記のうえ、

ファクシミリで本会販売係宛にお申し込みください。 ●価格:1冊500円(税、送料別)

当協会Webサイトに掲載の注文書もご活用ください。

ご注文



SGEC森林認証のご案内

【日本森林技術協会によるSGEC森林認証】

日本森林技術協会は、緑の循環認証会議（SGEC/PEFC-J）の認証機関としての認定を受け、「SGEC森林管理認証システム」「SGEC CoC認証システム」の審査業務を実施しており、さらに、森林認証機関の国際規格であるISO/IEC 17065の認定を平成27年10月27日に取得しました。

これらの規格の取得は、平成28年6月3日に実現したSGECとPEFCの相互承認と併せ、森林認証の国際的な展開とわが国の森林・林業の発展に寄与するものと期待されています。

認証審査

申請から認証に至る手順は次のようになっています。

＜申請＞→＜申請のレビュー＞→＜契約＞→＜現地審査＞→＜報告書作成＞→＜評価結果のレビュー＞→＜森林認証判定委員会による判定＞→＜認証書授与＞→＜SGECへ報告＞→＜SGEC公示＞

●現地審査

書類の確認、申請森林の管理状況の把握、利害関係者との面談等により審査を行います。

認証の有効期間

5年間です。更新審査を受けることにより認証の継続が行えます。

定期審査

毎年1回の定期審査を受ける必要があります。

（1年間の事業の実施状況の把握と認証取得時に付された指摘事項の措置状況の確認を行います。）

認証の種類

「森林管理認証」と「CoC認証」の2つがあります。

1. 森林管理認証

持続可能で、環境を保全する森林経営を行っている森林を認証します。

●認証のタイプ

多様な所有・管理形態に柔軟に対応するため、次の認証タイプに区分して実施します。
①個別認証（一人の所有者の所有する森林を対象）
②グループ認証（一つの認証書で多数の森林所有者・管理者で構成される森林を対象）

●審査内容

SGECの定めるガイドラインの指標ごとに、指標の事項を満たしているかを評価します。満たしていない場合は、是正処置を求めることがあります。

2. CoC認証

認証生産物に非認証生産物が混入しない加工・流通・建築等の業務を実践する事業体を認定します。

●認証のタイプ

①個別認証（一つの事業体が行う事業を対象）
②統合CoC認証（複数の事業体が本部のCoC管理のもとで行う事業を対象）
③プロジェクト認証（建築プロジェクトを対象）

●審査内容

SGECの定めるガイドラインに基づき、入荷から出荷にいたる各工程における認証生産物の、
①保管・加工場所等の管理方法が適切か、②情報の伝達が適切か、を確認します。

[審査費用の見積り]

「認証審査」に要する費用をお見積りいたします。

「森林管理認証審査」については、①森林の所在地（都道府県市町村名）、②対象となる森林面積、③まとまりの程度（およその団地数）、④関係する森林計画を、「CoC認証審査」については、①CoC対象事業体の所在地、②対象業種を、森林認証室までお知らせください。

[申請書の入手方法]

「審査申請書」及び森林認証Q & A（手続解説）は、当協会HP<<http://www.jafta.or.jp>>からダウンロードしていただくか、森林認証室にお問い合わせください。

◆SGECの審査に関するお問い合わせ先◆

 一般社団法人 日本森林技術協会 森林認証室

〒102-0085 東京都千代田区六番町7 TEL 03-3261-5516 FAX 03-3261-3840 [E-mail : ninsho@jafta.or.jp]

