



2011・国際森林年

森林技術



《論壇》木で震災復興をはかれ
板倉構法による応急仮設住宅／安藤邦廣

《特集》震災復興支援！！
今、私たち森林・林業関係者にできること
宮城豊彦／泊 みゆき／中村克典／小林 真

●CPD-055-環境-009-201110 生物多様性保全のためのマングース対策
—奄美大島における成果と課題について

2011 **10** No.835

カラー版 日本有用樹木誌

伊東隆夫・佐野雄三・安部 久・内海泰弘・山口和穂 著
定価 3,500 円 / A 5 判 / 238 頁 / ISBN978-4-86099-248-4



“適材適所”を見て読んで楽しめる樹木誌。わが国の「木の文化」を語る上で欠かせない、約 100 種の樹木の性質と用途をカラー写真とともに紹介

掲載樹種：アカマツ／アケビ／アスナロ／イチイ／イチヨウ／ウツギ類／ウメ／ウルシ／エノキ／オニグルミ／カエデ／カキノキ／カシ類／カツラ／カヤ／キハダ／クリ／クスノキ／クリ／ケヤキ／サクラ／スギ／ツガ／ツゲ／トチノキ／ナラ類／ネズコ／ヒノキ／ブナ／マンサク／ミズキ／モミ／ヤナギ類 ほか



森への働きかけ

湊 克之・小池孝良 他編
定価 3,200 円 / A 5 判 / 381 頁
ISBN978-4-86099-236-1

生物保全学・環境倫理学の視点を加味した、生態系サービスの高度利用のための森づくりをめざすこれからの森林利用学のあり方を展望

好評発売中！ 広葉樹資源の管理と活用

鳥取大学広葉樹研究刊行会 編
定価 2,940 円 / A 5 判 / 242 頁 / ISBN978-4-86099-258-3
森林の公益的機能を地域～地球レベルで論述

広葉樹の文化 雑木林は里の山である

広葉樹文化協会 編
定価 1,890 円 / 四六判 / 240 頁 / ISBN978-4-86099-257-6
日本の原風景“里山の雑木林”を見直そう

すばらしい木の世界

日本木材学会 編
定価 2,625 円 / A 4 判 / 104 頁 / ISBN978-4-906165-55-1
地球にやさしい未来材料「木」の可能性を紹介

木の魅力

阿部 勲・大橋英雄・作野友康 著
定価 1,890 円 / 四六判 / 253 頁 / ISBN978-4-86099-220-0
地球温暖化で脚光を浴びる木の魅力を語る



海青社

〒520-0112 大津市日吉台2-16-4
Tel. 077-577-2677 Fax. 077-577-2688
<http://www.kaiseisha-press.ne.jp>

ご注文はお近くの書店へどうぞ
直接注文の場合、送料200円です

小社刊行情報は「これから出る本」誌、Books.or.jp(書籍検索サイト)でもご案内しております

Ltl Acorn 5210A/5210B 野生動物調査カメラ



野生動物による食害、不法侵入、不法投棄などを監視するためのデジタルカメラです。基本的に動体センサーが内蔵されており動体をセンサーで感知し自動的にシャッターまたはビデオ録画を始めるという技術を持っています。夜間は暗視撮影になり動物、人に気づかれずに撮影することが可能です。

| | |
|------------|-------------------------|
| トリガースピード | 1 秒 |
| センサー感知距離 | 20m(5210A)/10m(5210B) |
| センサー感知範囲 | 左右 100°~120° メイン 35° |
| LCD ディスプレイ | 2.4 インチカラー |
| 赤外線照射距離 | 20m |
| 動作時間 | 3-6 ヶ月間 |
| 電池 | 単 3 電池 4~8 本 |
| メモリーカード | SD/SDHC (8MB~16GB) |
| サイズ | 14×9×6 cm |

実際に撮影された画像



昼間

※昼間撮影はカラーです。



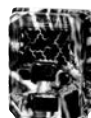
夜間

その他、多数の動物カメラ取り扱っております。

HCO Nighttraker
NT50/NT50B



Cuddeback
Attack



Reconyx
HC500/600



HCO NightXplorer
NX80HD

GShop
ジーアイショップ

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

カタログ請求・お問い合わせ

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 GSupply (ジーアイサプライ)

森林技術 No.835 ——— 2011年10月号

目 次

| | | |
|------------|---|---|
| 特集 | 震災復興支援!! 今、私たち森林・林業関係者にできること 《論壇》木で震災復興をはかれ 板倉構法による応急仮設住宅 宮城県海岸林の成り立ちと津波被災からの復興 被災地でのバイオマス利用を考える 東日本太平洋沖地震津波による被災マツ林で必要とされる マツ材線虫病対策 土壌中の放射性セシウムを木炭・竹炭で浄化する | 安藤邦廣 2 宮城豊彦 8 泊みゆき 13 中村克典 18 小林 真 23 |
| 緑のキーワード | 不燃木材 | 菊地伸一 29 |
| 報告 | 見えてきた次世代森林簿 ―森林 GIS 研修の講義を終えて | 田中和博 30 |
| 連載 | 半人前ボタニスト菊ちゃんの植物修行 10 ワン次郎の夏 ～我、木苺の道をゆく～ | 菊地 賢 32 |
| 連載 | ウォッチ・スケッチ 18 キイチゴ特集 | 平田美紗子 34 |
| 森林系技術者コーナー | CPD-055- 環境 -009-201110 生物多様性保全のためのマングース対策 ―奄美大島における成果と課題について | 亘 悠哉 35 |
| 報告 | 第 21 回 学生森林技術研究論文コンテスト受賞論文要旨の紹介 奥日光で見つかった山火事跡地の林分構造 Estimation of sustainable timber production based on a profitability simulation 工業リグニンを用いた新規セメント分散剤の開発 | 石田泰成 40 山田祐亮 41 麻生知裕 42 |
| 統計に見る日本の林業 | 合板用材における国産材割合の増加 | 林野庁 43 |
| 本の紹介 | 葉っぱで気になる木がわかる／知っておきたい 100 の木 | 長島成和 44 |
| 緑の付せん紙 | 林 将之氏の作品展示 | 管理・普及部 44 |
| 連載 | 被災の地、東北から (6) 震災復興シンポジウム | 清和研二 45 |
| ご案内等 | 木の建築フォーラム 28 / 新刊図書紹介 29 / 森林・林業関係行事 39 / 協会からのお知らせ (林業技士の登録更新, 訂正, 九州事務所の移転 他) 46 | |



〈表紙写真〉

『板倉構法の建て方』(福島県いわき市応急仮設住宅建設地) 安藤邦廣氏 撮影

四寸角の柱を三尺(91cm)間隔に建て、柱に溝をつけ、その間にあらかじめパネル化した厚さ1寸(3cm)のスギ板パネルを落とし込んで耐力壁とする。このような板倉構法の建て方は2日で上棟することができ、応急仮設住宅に採用された。(撮影者記/詳細はp.2)

木で震災復興をはかれ 板倉構法による応急仮設住宅

筑波大学大学院人間総合科学研究科 教授／建築家
〒305-8574 茨城県つくば市天王台 1-1-1
Tel & Fax 029-853-2847
E-mail : ankuni@geijutsu.tsukuba.ac.jp

1948年宮城県生まれ、九州芸術工科大学芸術工学部環境設計学科卒業。東京大学助手を経て1998年より現職。

専門分野は、日本及びアジアの伝統的住宅の研究、木造建築のデザインと技術開発の研究。設計作品は、「四寸角、里山にかえる」一迫の家、八郷の家、梅島の家、白河の商家他（「住宅建築」2008年3月号）や「広宣寺庫裏」2006など。著書は、「小屋と倉」2010・建築資料研究社、「民家造」2009・学芸出版社、「住まいを四寸角で考える」2005・学芸出版社など多数。



あんどくにひろ
安藤邦廣

●仮設住宅を木でつくれ

東日本大震災によって約2万人の人命と10万戸余の家が失われた。三陸沿岸では町や集落が壊滅した。人口密度の低いこれらの地方での被害の実態は、この数字で示されるものを遥かに超える悲惨な状況である。復興の第一歩として、まず被災者のための応急仮設住宅の建設が急がれた。宮城県に生まれ育った私は、被災地の状況を知り、「プレハブの仮設住宅は東北の農漁村地帯には合わない、この仮設住宅は木造で造る必要がある」と感じた。そして日頃、木造建築の研究と振興に勤しんでいる立場からその提言をすると同時に、東北を愛する者としてその支援のための行動を開始した。

勤務先の筑波大学や仕事場としている里山建築研究所の建物も大きな被害を受けて、しばらく筑波では仕事の再開が難しい状況であった。私が木造で仮設住宅を提案するならば、それは近年、技術開発と普及を進めてきた、国産材を活用した板倉構法で仮設住宅を造ることはできないかということになる。そこで、長年技術開発を共同で進め、その材料供給の拠点となっている徳島県的那賀川すぎ共販協同組合を訪ね、仮設住宅建設の協力を要請し、快諾を得た。そして、そこの板倉構法のモデル住宅を借りて、里山建築研究所のスタッフとともに、板倉構法による仮設住宅の設計と提案書の作成を急いだ。

提案しても実現しなければ、被災者を支援することにはならない。そこで被災地や木材産地の自治体に提案書を送った。木材産地の関係者からは、「仮設住宅への公的な補助や支援の制度はなく、早急の対応は困難」。被災地の自治体からは、「仮設住宅の建設は、プレハブ建築協会との協定によりプレハブメーカーが一手に引き受けて建設される」という回答で、木造仮設住宅の実現は不可能とも思われた。たしかに仮設住宅は早く大

量に安く建設することが必要で、それを担える生産体制は、これまでプレハブ建築協会以外になかったといえる。しかし、今回の震災は甚大かつ農漁村の広域にまたがり、プレハブ建築協会の体制が整備された都市部ではない。また、当初、建設必要数は10万戸を超えると予測され、プレハブ建築協会も短期間内での達成に不安を抱いていた。そして何より、東北は木材資源と大工職人の宝庫であり、木造で仮設住宅ができれば地域の復興に結びつく。このような考えは私だけでなく、多くの関係者が思い抱くところであった。

木造仮設住宅建設の口火を切ったのは、岩手県の住田町である。産直住宅を地場産業の柱として推進してきたこの町では、仮設住宅の技術開発にも取り組んでおり、その成果で町独自の仮設住宅の建設に踏み切ったのである。プレハブ仮設の居住性に問題が多いことは、阪神淡路の震災以降、多くの研究者の指摘するところであり、住田町の木造仮設住宅の提案は各方面から注目された。

続いて福島県では、地元の建設業協会と大工業組合の陳情を受けて、県内に建設予定の1万4千戸のうち4千戸を県内の事業者が発注することを決め、公募したのである。プレハブ建築協会との協定が結ばれて以来、国の予算で同協会以外への発注は初めてのことで、画期的なことといえる。地域材の利用と大工等の職人の雇用促進を図ることを目的としたこの事業は、地元事業者から多くの提案を集めた。これに対して私は、震災直後から準備していた板倉構法の仮設住宅の提案を、福島県内の佐久間建設工業と共同で行ない、採用された。そして、200戸の建設に協力することとなった。

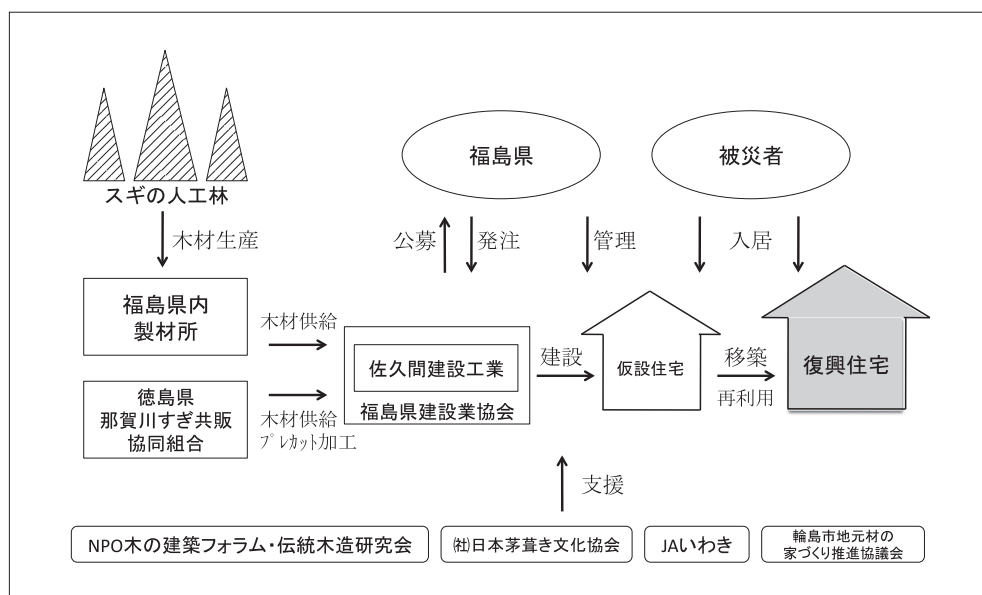
●板倉構法による仮設住宅

板倉構法は、国産材の活用と大工技能の継承を図り、地域のストックとなる100年の耐久性を持つ木造住宅として開発したもので、スギの厚板（写真①）で壁、床、屋根を構成して、堅牢で耐久性のある構造を造るところに特徴がある。あわせてスギの持つ優れた断熱性と調湿性を活かして、温湿度の安定した穏やかな室内環境をつくることができる。このように板倉構法は、スギを構造材だけでなく面材として内外装材のすべてに用いるので、その材積は坪当たり約1.5立米で、一般の在来木造の約3倍もの木材を使用する。ボードや合板、断熱材などの建材の使用を極力抑えてスギだけで必要な性能を満たし、使用部材と施工の単純化によってコストダウンを図っている。耐震性と防火性は国土交通大臣認定を取得しており、その講習会を受けることで、一般の大工工務店でも建設することができるようになっている。

以上のように板倉構法の要はこのスギの厚板であり、その仕上がりで厚さ3センチ幅13.5センチ長さ4メートルの乾燥材を本実



▲写真① スギ厚板乾燥材のストック



▲図① 板倉の仮設住宅建設のしくみ

加工したものである。一般的な住宅で、坪当たりこれを40枚使う。10坪の仮設住宅1戸につき約400枚、200戸では8万枚必要で、この大量の厚板の乾燥材のストックがあるのは、板倉構法の材料供給の拠点となっている徳島県的那賀川すぎ共販協同組合以外になかった。ここには約25万枚の乾燥板材のストックがあり、それは仮設住宅600戸分に相当する。

福島県の仮設住宅を造るのに遠く四国から木材を供給するのは、今回の公募の趣旨から少し外れるかもしれないが、緊急に大量の木材を地域内だけで調達することには無理があり、必要に応じて各地からの支援を仰ぐのはむしろ自然なことと考えた。福島県産材は、未乾燥材でも問題のない外装材や下地材に可能な限り使った。その割合は全体の約4割であるが、それだけでも一般在来構法の木材使用量を上回る。また、板倉構法はブレカット加工と壁のパネル化によって、施工の合理化が図られ、短期間の建設が可能であり、この点も仮設住宅への対応に適している。このような板倉構法の量産体制が整備されているのもまた、徳島的那賀川すぎ共販協同組合のグループであった。こうして200戸の仮設住宅を2ヶ月余の短期間に建設できる協力体制が整備されたのである（図①）。

●ストックとしての仮設住宅

従来のプレハブ仮設住宅のもう一つの問題点は、使い捨てであるという点である。簡便に造って2～3年後には解体処分して廃棄される。鉄などの一部は部材としてリサイクルされるが、概ね廃棄され大量の産業廃棄物を生む。これは今や時代に合わない。木造で仮設を造る場合にも2～3年で使い捨てれば、その問題は解決しない。使い捨てることを前提とする限り、居住性の改善にも限界が見えている。そこで、木造の仮設住宅

はその使用後において、復興住宅として解体移築、あるいは部材として再利用するという考えが導かれる。木造建築は解体移築がしやすく部材の再利用も容易である。特に継手仕口ぐちによる伝統構法は、解体移築が完全で、そっくり再利用できる。

仮設住宅の建設予算は1戸あたり600万円で、そのうち100万円は解体処分費に充てられる。今回の建設数を5万戸とすると、実に2千5百億円の公的資金が投じられ、それが使い捨てられることになる。これをストックとしてまわせれば復興に大きな力となる。また、解体処分費用として見込まれた分を建設費用にまわせれば、居住性の高い仮設住宅を提供できるのである。

板倉構法は伝統構法を基本としており、構成部材を骨太にして、補強金物や接着剤による接合を用いず、解体移築再利用が円滑にできる。今回の仮設住宅の建設にあたり、福島県の職人が集まって、板倉構法仮設住宅の試作を行って施工手順の確認をした。この試作の仮設住宅は、そのままそっくり解体されて、建設地に仮設住宅として移築され、そのことが実証されたのである。

仮設住宅とはいえ、そこに使われている木材は概ね樹齢50年程度のもので、大工職人によって建てられた住宅は質が高く、地域のストックとして、末長く地域の暮らしを守るものとなる（写真②、③）。

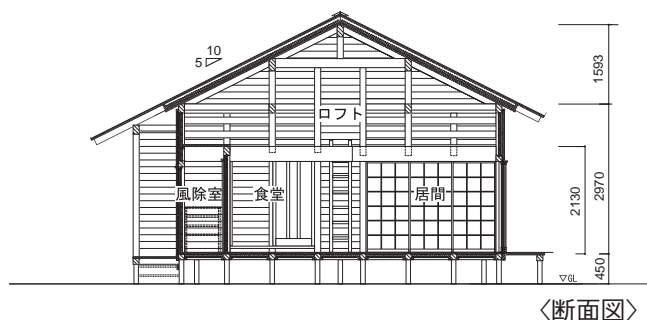
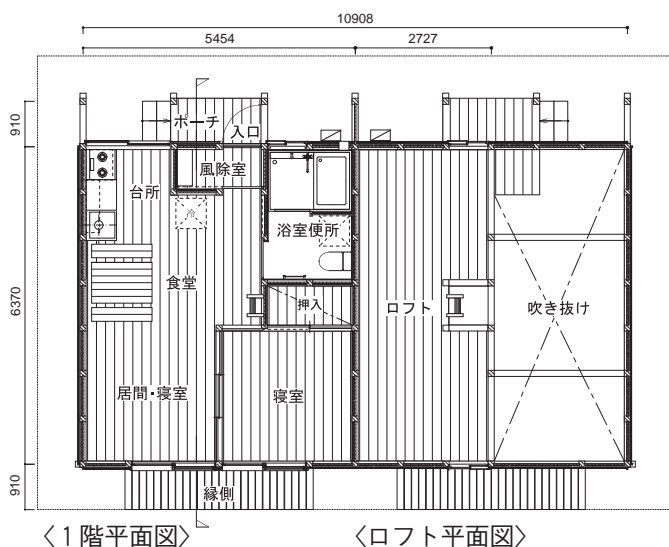
●開放的な家と村をつくる

従来のプレハブ仮設住宅は、閉鎖的な箱で窓が小さく、エアコンで室内環境を調節するという、現代の都市住宅を縮小したものである。近隣の付き合いよりはプライバシーの確保が優先され、狭い室内がさらに個室に仕切られる。被災者の孤独死に表れている、その閉鎖的で孤立した環境は改善の余地が大きい。特に今回の被災地は、伝統的な集落が残る東北地方の農漁村地帯であり、人々は村の絆きずなの中で助け合いながら生きてきた。それが閉鎖的な仮設住宅に閉じ込められることによって発生する問題は、深刻である。

木造の仮設住宅には、単に木で造るという以上に、木の「家」を造るという目標が生まれる。これは日本人に根付いた文化であり、住む人も造る人にもその思いが自ずと込められる。プレハブの仮設住宅の問題を解決する糸口が、木造に備わっているといえる。今回の福島県の仮設住宅の提案には、木の家を造ろうとする意欲にあふれている仕事が



▲写真③ 1寸の化粧野地板の上に四寸角の垂木を配置して1寸の荒野地板を貼り、その間に断熱材として茅を入れる



▲図② 平面図と断面図（北側にポーチ，南側に縁側を設け，狭い室内をできるだけ開放することに配慮した。勾配の大きな屋根をかけ，屋根裏部屋を設けて狭さを緩和する工夫をした。）

や日射から家を守る。その軒下に玄関や縁側を設けて，半屋外の空間をつくる。ここは狭い室内を外に開放して，近所付き合いの場所ともなる（写真④）。内部には，大きな屋根裏空間ができ，狭い室内を上を開放する。また，その一隅に屋根裏部屋を設けることで，静かに落ち着ける場所や物置を確保できる（写真⑤）。このような屋根によって開放された室内は東北地方では，冷房は不要で，風を通して過ごすことができ，太陽高度の下がる冬は，日射によって寒さを凌げる。

室内は，浴室と便所を除くと基本的には一室空間で，障子しょうじを建てて適宜仕切ることができる。このようにわずか10坪という小さい家ではあるが，日本的な暮らし方にあった木の家を実現することができた（図②）。出来上がった空間に入ると，狭さは全く感じられず，戸外に開放された空間は清々しい。気温30度を超える日が続いても，風が通って中は涼しい。窓は開けっ放しで，縁側には洗濯物や布団が干され，その片隅でお茶飲みをする，日本人の昔ながらの暮らしが蘇っている。

木の家とそれが連なる村の風景がたしかにできつつある。それはどこか懐かしい風景でもあり，大震災後の東北の，そして日本の暮らしの風景を映している。

目立つ。ログハウスや伝統構法までその技術的提案は実に多様だが，小さくても被災者が心穏やかに暮らせる家を提供するという点では共通するものが見える。掃き出し窓や濡れ縁を設けて開放的なつくりとする工夫は，木造とすることで日本の伝統的な生活が蘇ったものといえる。農漁村の高齢者には，これだけでも大きな救いとなるに違いない。

都市型のプレハブではなく農村型の木造仮設を造ることで，被災者の慣れ親しんだ暮らしの断絶を少しでも緩和することが，その社会的な意義といえる。

板倉の仮設住宅では，10坪という限られた床面積をどれだけ開放できるかという課題を追求した。家としてはまず屋根が必要で，それも急勾配の屋根をかけて軒を大きく出して，風雨

●森林資源が日本を守る

福島県では、震災津波に加えて原発事故が重なり、仮設住まいの長期化が予測される。仮設住宅の使用期限である4年で済まない公算が大きい。その場合には木杭の基礎をコンクリート基礎につくり直すことで、本設に改築することは難しくない。別の敷地に移築して、復興住宅に転用することも容易だ。2～3戸で一棟の長屋を構成する木造の仮設住宅は、その界壁の一部を取り払えば、20坪に10坪のロフトがついた家に改造できる。

このように木造の仮設住宅は持続的な復興の第一歩であり、地域の力で復興することの意義と波及効果の大きさを示した。ここでの貴重な経験は復興の大きな足がかりとなり、被災者や地域社会を大いに勇気づけ、復興の方向を定める上で大きな役割を果たした。

また、木造で仮設住宅を造るという新たな課題に取り組む中で、日本各地の木造関係者の支援が広がった。板倉の技術導入と資材は徳島県から、断熱材に用いた茅は静岡県と茨城県と群馬県から、風呂のふたとスノコは石川県から届けられた。県内では調達が難しいものは、地域同士の連携でそれを乗り越えればいい。復興は地域が孤独に取り組むのではなく、地域の連携によって初めてなしうることを物語っている。

今後、東海・東南海・南海地震が日本列島を襲うことが予測されている。その防災対策の一つに、仮設・復興住宅の建設資材としての木材の備蓄が急がれる。歴史的に見れば地震に加えて大火が相次ぐ中で、木材は復旧資材として中核的な役割を果たし、その備蓄や流通システムが整備され、速やかな復興が行なわれてきた。国内森林資源の利用が課題となっているが、震災復興への対応は立ち遅れている。木造の仮設住宅を地域のストックとしてつくるためには、徳島県のように主要構造材と板材の乾燥材の備蓄が急務だ。これは民間の企業努力では限界があり、プレハブ建築協会との協定のような、国策として各県での対応が必要である。震災は日本全土に一度に襲うことはない。被災地を全国的な連携で支援する仕組みを考えれば、一県あたりの備蓄量はそう大きい必要はない。その備えがあれば、早く安価に質の良い木造の仮設・復興住宅の供給が可能となる。

簡単にいえば今、日本の木は余っている。災害に備えて備蓄する絶好の機会である。今回の福島県の画期的な取り組みを検証し、林野と建設の行政と業界が一体となり、森林資源で日本を守る仕組みと行動が求められる。

[完]



▲写真⑤ 勾配屋根を利用したロフト

宮城県海岸林の成り立ちと 津波被災からの復興

宮城豊彦

東北学院大学大学院人間情報学研究科 教授
Tel 022-773-3505 Fax 022-375-1279



はじめに

日本の海岸平野と海との境界をなす海岸林は、大きく見れば平野の縁辺を覆う人工林でしかないが、地形学的・植生学的に見れば、それはまさに完新世における海岸平野形成の最前線において土地が形成され、そこに植生が成立する、陸海境界域における土地自然システムのダイナミックスが働いている「場所」として位置付けることができる。人工林であっても、それはこの場所の土地自然を構成する基本要素として、森林資源・景観・生態系の一次生産者・多くの鳥たちの棲みかでありコリドーである。人工林を作る営みを始めて既に数百年を経過している。海岸林造成の目的と機能を思うと、陸海境界の自然を育むメカニズムには人の手の動きも組み込まれていることが理解できる。

宮城県の石巻市から福島県の南相馬市にかけての沿岸は広い海岸平野が続き、一大農業地域が形成され、海岸林がその農地や集落を守ってきたと言われる。3.11の東日本大震災では、広範囲の海岸林に激しい破壊が生じたが、仔細に観察すると、その壊れ方には幾つの特徴が見て取れるし、残存した林も少なからず見られる。

ここではそもそも、海岸林はどのような土地に作られ、どのような土地自然を育んできたのかを振り返り、その事実と今回の被災との間にある脈絡を見出してみたい。そこから海岸林修復の糸口が見いだされるかもしれないのだから。

海岸林成立の地形学的な背景と海岸林造成

日本のような湿潤変動帯においては、海岸に平野を作りだす作用として海水準変動、陸からの土砂供給、浅海での土砂の堆積の3つを考えることが肝要である。これに加えて、沿岸浅海域における沿岸流や波浪など、砂浜や沖浜を作る作用も最前線の営みとして留意されることは言うまでもない。仙台周辺における海岸平野の形成過程は、松本（1984, 1996など）によってほぼ解明され、現在の海岸を作る第Ⅲ浜堤列と後背湿地は約700年前から形成が続いている。東日本大震災で破壊を被ったマツ林は、この浜堤から後背湿地にかけての範囲に作られたようである。

仙台平野における海岸林造成の歴史は古く、その経緯は、大柳（1996）に簡潔にまとめられている。これによれば、仙台藩祖の伊達政宗公によって近世の海岸林造成事業の先鞭がつけられたようである。ちなみに名取市などの貞山掘治いの古い防潮林は、伊達政宗公の遺産と言われる。慶長6年（1601年）には、政宗公より命を受けた高砂村（仙台市宮

城野区高砂)の和田因幡守が苗圃^{ひょうほ}を設けて苗木養成を開始し、その木立は現在も残っている。近代に入ると森林法が明治30年に公布され、保安林の指定が行われることとなった。その後冷害や飢饉^{ききん}で農民の生活が困窮する度に、罹災^{りさい}民の救済を目的とする扶助事業の一つとして植林事業が実施された。特に、昭和8年の三陸大津波を契機に、海岸防災林の効果が大いに認識されて、災害復旧事業費の一部を用いた防潮林の造成が行われた。

その後も昭和10年から6年間、更にチリ津波対策防潮林造成事業など、幾多の紆余曲折を経て県域では75kmに及ぶ海岸林が造成された。この海岸林造成に関わる間接的な人為として貞山堀の開削が挙げられる。貞山堀運河は、政宗公によって開始、四代綱村公及び宮城県土木部によって、明治20年までに延長52kmにわたって開削された。この貞山堀は、藩米の輸送、海岸低地の排水促進による水田造成などを目的として設置されたものである。しかし、開削位置が第Ⅲ浜堤列背後の後背湿地であったために、海岸低地の排水や除塩に貢献することとなり、開削の際に発生した土砂は運河の両側に盛り土され、そこに植栽されたマツは、現在では巨木の並木として美しい自然景観を作り上げている(写真①)。

典型的な森林構造と土地・自然システム

海岸林は、地史的に見て新しく、複雑な立地環境に造成されたものである。ただし、海岸林自体も内陸側から海側へと、政宗公以来、現在までも継続する事業である。現在の海岸林の中にわずかに点在する胸高直径が1mに達するようなマツの巨木は、政宗公当時の古木であろう。浜堤と後背湿地の形成によって初期条件が設定された土地環境に人の手が加えられ、それによって新たな土地自然環境の変化が始まった。

①貞山堀の開削による排水システムの構築に伴う低湿地の停滞水の排水脱塩、②貞山堀の開削に伴う両岸の盛り土、③森林化による風速の減衰に伴う飛砂の減少と森林内への堆積、④森林化による生態系の創出などが、その主なものであろう。このような変化は、例えば新田開発を進める基礎となり、白砂青松と呼ばれる日本の原風景を構築した。森林内部でも自律的な森林構造の更新が進んだと思われる。海側の浜堤上では、植林後10～20年程度の松林が浜堤の頂部を覆い、その陸側の貞山堀との間には樹齢数十年の壮齢林が樹林を作った。その陸側は低湿地であるが、ここにも大規模な壮齢林が作られた。

元来高燥な土地に生えるマツを、地下水位の高い低湿地へ植林するにはどれ程の苦労があったことか。1616年の大地震と津波は、裸地状態の海岸を襲い、伊達領内で1,800人に及ぶ溺死者を出した。その後数百年に及ぶ自然と人の営みは、土地と海の動きを穏やかにし、更に陸－海相互作用系に海岸林域という土地自然のユニットを創出した。

東日本大震災における海岸林の被災状況

そこに、今回の奇烈^{かれつ}を極めた破壊が生じた。破壊は広範で激烈だが、仔細に観察すると複雑な様相を呈し、部分的にはほとんど破壊が生じていない場所も



▲写真① 仙台市宮城野区藤塚付近の貞山堀とマツ林
(宮城県治山林道協会)

見られる。ここでは、特に土地条件と森林破壊を対比させて被災状況を把握してみたい。人と自然の共同作業で構築された海岸林には、それに特徴的な破壊と生存の様相が見いだされるのではないかと考える。

空から海岸林を眺めると、不思議な光景が見えた。海側に位置する浜堤の頂部から貞山堀までのマツ林は、完膚なきまでになぎ倒されている木が多いものの、樹木の流亡はほとんど生じていないようだ。貞山堀兩岸の微高地にある大木は、ある程度残存している。貞山堀より内陸側のマツ林は、直径が大きい樹林であるにも関わらず、生存、曲げ折れ、倒壊、流亡と激しく多様な破壊が生じている（写真②）。更に陸側の平野部では膨大な数の漂流木が残されていた。この漂流木が家々を破壊したのだが、それは何処からどのようにもたらされたのか。

土地条件と海岸林と津波破壊の相応

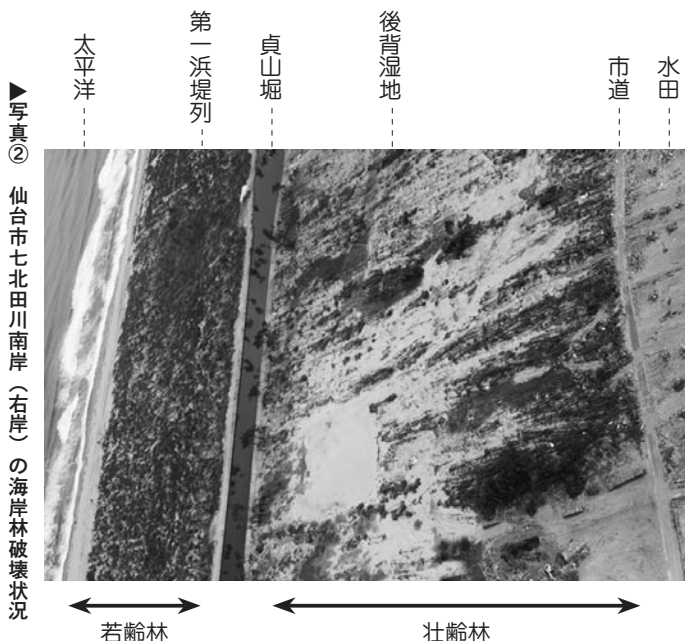
津波の流体力によって樹木の破壊が生じることを想定すると、流速や水深が大きいほど、一方、樹木の直径が細いほど大きな破壊が発生すると思われる。したがって、両者の関係を定量化できれば津波力と樹木破壊の関係が明らかになる。

筆者らが沿岸各地で計測した津波の襲来波高や浸水深と樹木の曲げ折れ破壊の関係をみると、曲げ折れ破壊が卓越する場所はほぼ地面が乾燥した、地盤高のやや高い樹林であった（写真③、④）。津波と樹木の曲げ折れや倒壊破壊の関係を浸水深と直径でみると、浸水深 3m 以下では、直径 10cm 以下の樹木でも破壊は殆ど生じない。浸水深 4m 程度から破壊が顕在化し始め、8m を超すような強烈な津波が襲来した場所では、生存木率が 50 %を超えるのは、直径が 40cm 以上のものであった。

さて、今回の大震災では、津波に先駆けること 1 時間前に震度 6 を記録する烈震が 3 分

内外も継続し、その時に大規模な地盤の沈降も生じている。震害が生じていた際に、土地条件と樹木の間にも森林の破壊につながる変化が生じた可能性はないのか。貞山堀よりも陸側の大径木の方が浜堤上の若木より破壊が大きいのはなぜか。そもそもこの土地は砂質堆積物で構成されるものの、地形条件は後背湿地であり、地盤は低く地下水面は高い。このような湿地にマツを植林したのであった。したがって、植林は困難を極めたであろうし、マツの根も深くは伸長出来なかったであろう。

現場では、漂流木となった無数とも言える樹木のほとんどには根





▲写真③ 真山堀沿いで生じた大径木の
曲げ折れ破壊（藤塚地区）



▲写真④ 浜堤上で生じた広範は倒壊（蒲生地区）

が付いていた。更に根つきの樹木の直径は多様だが、その根は50cm以下と浅く、杭根の発達極めて乏しかった。海岸林の主体であるマツの漂流木化は、津波の流体力に樹木の根が抗しきれずに引き抜かれることも想定されるが、地震時に生じた土地条件の変化を想定すると、場合によっては津波が襲来する以前に、根の緊縛力を低下させる状態が発生していた可能性をも想定させる。つまり、固結度が低く粒子の揃った砂粒からなり、地下水位が高い地盤高の低い後背湿地では、地盤の沈降による地下水位の上昇と強震動によって、土壌の流動化、液状化などの現象が生じていたのではないかと。地震発生から津波の襲来までの1時間ほどの間に、杭根の未発達なマツは揺すられて、津波で容易に流木化する状態になっていた可能性はないか（写真⑤）。漂流木の直径と津波の高さの間には明確な閾値は見いだせない。この事実も、樹木と津波の力関係が発揮される以前に、場所によって地震時の地盤劣化による不安定化が進んでいたと考えることを支持するのではないかと。

海岸林の破壊は、地盤・地下水条件といった震動に関係した破壊と、津波の流体力と樹木の強度に関係した破壊とが併存して生じたのが実際ではないかと。

海岸林が津波の減衰に果たした役割

筆者らは、2004年インド洋大津波や2009年サモア沖地震津波などにおいて、マングローブ林の破壊と津波減衰効果について、一連の研究を行ってきた（宮城ら、2005、2009、柳沢ら、2007、2010）。これらの研究では、現場での観察や測定と数値シミュレーションを組み合わせ、潮間帯の森林の津波減衰効果がどの程度に発揮されるかを考察する試みを行った。先の章で述べた海岸林と津波破壊の理解には、ここで得られた経験や分析手法が慣用されている。特に、インド洋大津波の例では、バンドアチェのマングローブ林が、もしエビ養殖池などに転用されずに残されていたらどのように津波減衰効果を発揮したかを再現し、一定の減衰効果を見出すことができた。

今回の津波に関する詳しい分析はまだ途上にあるので本報告には間に合わないが、海岸林に押し寄せた津波の浸水深（沿岸最前線では襲来波高）と樹木の曲げ折れ破壊の関係が空間的に



▲写真⑤ 漂流木化したマツの根は驚くほど
浅く、貧弱（蒲生地区）

理解できる。宮城県東松島市の大曲浜の場合、幅 400m ほどの海岸林において、海側から、中間、さらに陸側に向かって、生存木と曲げ折れ・倒壊木の比率が逆転する。生存率 50 %を閾値とする直径は、25cm, 15cm, 曲げ折れ木無し、と順調に減少し、浸水深もこれに相応して 6m, 4m, 2m と低下している。仮に森林が存在しない平坦地だった場合、わずか 400m の間で浸水深がこれほど大きく減衰することは考えにくい。津波が襲来し、林内を通過する過程で流速を減しながら浸水深も低下させた様子が推測できる。

樹木が津波で破壊されない場合、それが特に樹林や並木状である場合、漂流物を捕捉する効果が発揮されることになる。各地で樹林に捕捉された船舶、車や瓦礫が観察できる。一方で、コンテナや瓦礫によって樹木が破壊される例も観察できる。多賀城市の宮前地区、八幡地区などでは漂流ゴミが建物を次々と破壊したが、そこでの浸水深は 2～4m 程度であった。この地域に防災林が設置されていたら、家屋の破壊を減らせたのではないか。

まとめ

仙台平野では、沿岸の浜堤と後背湿地という微地形環境に、貞山堀の開削やマツの植林など人為が働いて豊かな景観と生態系が構築された。その細部では、土地条件と適合しない場所への植林も行われたのであろう。今次の地震と津波は、こうした複雑な土地と植生に多様な破壊をもたらすこととなった。

多様な破壊からは、津波に強い海岸林の構築についてのヒントも含まれていると思われる。その一つは、地盤高（地下水位）と樹木破壊の関係であろう。地下水位が低い場所では地盤を少し上げてやることで、破壊の様式に変化をもたらし漂流木の発生を大きく低減できると思われる。地盤高の^{かさ}高上げが津波の減衰に直結することは言うまでもない。津波の流体力と樹木破壊の関係では、浸水深が 4m 以下であれば樹木の曲げ折れ破壊はほとんど生じないようだ。今回得られた多様な知見を踏まえて、津波襲来予測に基づいた地盤高と植林施策を、近い将来創出できる可能性もあるのではないか。

数百年来の自然の力と人の工夫が美しく複雑な海岸林の土地自然を作り上げたが、今回の苛烈な破壊を受けて、津波のような破壊に柔軟に対応して減災を実現する海岸林の構築への工夫が求められているのであろう。（みやぎ とよひこ）

《参考文献》

- 松本秀明（1984）仙台平野にみられる浜堤列と完新世後期の海水準変動。地理学評論，57，370-378.
- 松本秀明（1996）仙台平野の成り立ち。「仙台市史 特別編 1」，264-277.
- 大柳雄彦（1996）海岸林の歴史「歴史かおる潮騒の森整備事業基本構想策定調査報告」宮城県・社団法人宮城県林業公社，156-166.
- 宮城県治山林道協会（1996）海岸林を語る，48ps.
- 宮城豊彦・林 一成（2005）津波に対するマングローブ林の効果。平成 16 年度科学技術・振興調整費（緊急）調査報告書「アンダマン海における海岸環境変化と津波堆積物調査」，55-67.
- 宮城豊彦・馬場繁幸・柳沢英明・今村文彦・齋藤綾子・林 一成・C. Tanvud（2009）2004 年インド洋大津波によるマングローブ林と沿岸微地形の破壊状況に関する調査。東北大学大学院工学研究科災害制御研究センター，津波工学研究，26，27-60.
- 柳沢英明・越村俊一・宮城豊彦・今村文彦（2007）インドネシア・バンダアチェにおけるマングローブ林の潜在的津波減衰効果。海岸工学論文集，土木学会，53.
- 柳沢英明・宮城豊彦・馬場繁幸（2010）2009 年サモア地震津波におけるマングローブ林の減衰効果。海岸工学論文集，土木学会，55.

被災地でのバイオマス利用を考える

泊みゆき

NPO 法人バイオマス産業社会ネットワーク 理事長
Tel 047-389-1552 Fax 047-389-1552



東日本大震災と今後のバイオマス利用に向けて

未曾有の被害をもたらした東日本大震災は、脱原発、自然エネルギー、分散型エネルギーの重要性を、日本社会に再認識させた。

ここでは是非、東北から自然エネルギー社会を実現させ、日本全域そして海外へと広げるステップになることを目指すべきではないだろうか。それはエネルギーを地域で自給し、自立的で、雇用がある、持続可能な地域である。その際には、例えばバイオマス発電所を建てる、という個別の事業を計画する前に、全体の復興や今後の社会ビジョンの構想を形成しながら、位置づけていく必要があるだろう。

ポイントとしては、一つに、化石燃料やウランの枯渇性、環境汚染、温室効果など価格に反映されていない社会的コスト、つまり外部不経済を内部化すること、具体的には炭素税やこの8月に国会で成立した再生可能エネルギー電力買取制度（FIT）、排出権取引制度などの制度的サポートを回しつつ、自律的な市場メカニズムを活かしたシステムの構築が挙げられよう。もう一つは、最小の経済的・社会的コストで最大の効果を追求することである。そのためには、柔軟な発想や縦割りの打破、地域の知恵や創意工夫を活かすことが必要になる。

これらはしごく当たり前のことなのだが、残念ながら、この当たり前のことが行われてこなかったのが、これまでのバイオマス事業であり、林業政策だった。バイオマスについては、2011年2月に総務省が発表したバイオマス政策評価において、「これまでのバイオマス政策の8割で効果が上がらず、多数の課題がある」と酷評されたように、失敗の連続だったのが現実である。

つながり・ぬくもりプロジェクトと NPO 吉里吉里国の経験

私たちバイオマス産業社会ネットワークや環境エネルギー政策研究所など再生可能エネルギー利用促進の活動を行ってきた団体は、東日本大震災発生直後から、「つながり・ぬくもりプロジェクト¹⁾」を立ち上げ、バイオマス、太陽光、太陽熱の自然エネルギーによる被災地支援を行っている。

1) つながり・ぬくもりプロジェクト HP → [URL] <http://tsunagari-nukumori.jp/>



▲写真① 被災地に導入された薪ボイラー
(写真提供：「つながり・ぬくもりプロジェクト」)



◀写真② 薪づくりをする被災者とボランティア

バイオマス支援では、岩手県大槌町吉里吉里地区で薪かまどや薪ボイラーを設置し、被災材などを薪にして燃やし、被災者にお湯やお風呂サービスの提供を行った（写真①、②）。初めは関係者やボランティアによって運営されていたが、しだいに被災者自身が主体的に薪づくりやボイラー利用を行うようになった。薪づくりをするうちに、「これは売れるのではないかな？」というボランティアの発案から、NPO 吉里吉里国²⁾を立ち上げ、「復活の薪」として通信販売を始めた。メディアで取り上げられたこともあり、全国から注文が殺到し、応じ切れないほどである。被災地では、特に年配の被災者は求職が困難な状況で、この薪づくりは現金収入を得る貴重な機会となっている。

現地では被災材は片付けられつつあり、今後は山に豊富にある木材を活用しようと、NPO 法人土佐の森・救援隊³⁾などが、間伐や搬出の仕方など林業の基本を指導する「吉里吉里国・林業大学」を、月1回程度開催している。林業が停滞するにつれて山との関わりが薄くなっていた山持ちの被災者も多く、福島県、宮城県からもこの研修に参加しており、林業研修には高いニーズがある。

土佐の森・救援隊は、以前より農家やサラリーマンなどが休日に林業を行う、「自伐林家」の育成に力を入れており、親から継いだ山林が気になりながらも手をこまねいてきた山主が、時間のあるときに間伐や搬出が行えるよう、研修を開いたり、搬出した材を持ち込む「バイオマス集積基地」づくりを全国各地に広める活動を行っている。「森林・林業再生プラン」においてしばしば引用される林業先進国ドイツでも、大規模集約型の林業と同時に、木材搬出量の多くは、農家林家と呼ばれる小規模自営業者が担っている。

また、土佐の森・救援隊などは、材を出すだけでなく、製材や薪などのバイオマス供給、山菜やきのこ、エコツーリズムや農業など多様な収入手段「百業」をもつことで、特定の商品の価格変動に左右されない、地域での暮らしの基盤づくりを提唱している。

2) 吉里吉里国 HP → [URL] <http://kirikirikoku.main.jp/rivalfirewood.html>

総合的な自然エネルギー利用

地域における総合的な自然エネルギー促進のための枠組みをつくり、改善していくことが重要である。初期においては、モデル地区において集中的に行うことも考えられよう。

具体策の一つとしては、補助制度を充実した上で、オーストリアやドイツのように、新築・改築における断熱や自然エネルギー利用を義務付けることが考えられる。バイオマスだけでなく太陽熱、排熱、地中熱、地熱など他の自然エネルギーも含めて、制度設計を行う、必要に応じてエコポイントを付与するなど、導入に経済性を持たせる制度にすることが重要である。金融スキームも大切であり、利用機器のリース、小規模エスコ（オフィスや商業施設・工場等にエネルギー使用の改善策を提唱するサービスの略）、導入アドバイザー制度などを充実させることで、あとは、業者による広報などで自然に広まっていくことが期待できる。

バイオマスのエネルギー利用における重要なポイントは、「熱利用が主、電力はおまけ」である。というのは、熱利用（熱効率 80 ～ 90%）は発電（10 ～ 40%）よりも利用効率がよく、経済性がよい。ゆえに、バイオマスを高く買い取ることができ、やり方次第で林地残材の利用も可能である。さらに、家庭用薪ストーブのように小規模でも利用できる。東北地方は、日本国内でも熱需要が高いという適性もある。その一方で、バイオマス利用機器は、石油やガスの利用機器（ボイラーやストーブ）に比べ数倍から 10 倍近く割高であり、燃料供給等でも促進策が必要である。

また、被災材（建設廃材）や廃棄物と、森林バイオマスの違いにも注意が必要だろう。廃棄物用ボイラーと薪ボイラーでは仕様が異なる。家庭用ストーブでは、被災材を含む建設廃材系バイオマスに、CCA など有毒物質が含まれるおそれがあり、構造的に除去が難しいので、非常時以外は使うべきではない。

バイオマス発電では、廃棄物発電とのドッキングも考えられる。使いやすい（安価な、まとまった量の）バイオマスは、すでに使い道があるのが普通であり、新たに安定的な量を調達することは簡単ではない。そこで、地域の一般廃棄物や産業廃棄物を処理する廃棄物発電に、木質バイオマスも投入する方式が考えられる。この場合も、熱利用が経済性を高める上でも重要である。

原子力発電所の再稼働に困難が予想される中、東北は、この冬の電力ピークをしのげるかが懸念されている。だが、そもそも暖房や給湯、調理などの熱に電気を使う必要は全くない。ピークカットには、バイオマスなど自然エネルギーなどによる空調・暖房が非常に有効である。木質ペレットを使った空調機も開発されており、積極的な導入を図るべきである。

津波被害に遭い、高台などに新たな住宅地などをつくる場合は、地域熱供給を検討するべきだろう（導入するかどうかは、熱供給体制の問題なども勘案して決められるべきである。）。また、ヨーロッパの自然エネルギー推進に大きな役割を果たしている、地域自然エネルギー事務所を創設し、自然エネルギーに関する情報の集約、ワンストップサービス、コーディネート、広報、環境教育機能などを持たせることも考えられる。

もちろん、地域のエネルギー供給体そのものの創設やファンドの創設も重要である。

3) 土佐の森・救援隊 HP → [URL] <http://mori100s.exblog.jp/>

林業、木材加工、流通・マーケティングの促進

今回の地震および津波により、膨大な量の被災材が発生している。しかし、保管にかかる場所やコストを考えると、燃料などとしてその被災材をどれぐらい長く使うのかということについて、過大に考えるべきではない。おそらく数年が限度と思われる。

バイオマス発電所などの施設は20年程度は稼働するものであり、恒久的施設は、長期的展望のもとに建設を考える必要がある。たしかに、2009年の「森林・林業再生プラン」以降、林業再生に向けての取り組みが始まっている。しかし、実際の林業が動くために重要なことは、内装材の商品開発など材の高付加価値化を図り、流通とマーケティングを改善し、国産材をより多く売っていくことではないか。つまり木材の出口がなければ、路網整備などによって材が出てきても、流れない。

公共建築物等木材利用促進法ができて、自治体などが地域産材を使おうとしても、JAS材がほとんどない、供給が追いつかない、という状況を変えていかなければならない。また、戸建て住宅においても、地域材利用にエコポイントをつけるなど、WTO（世界貿易機関）に引っかけられない工夫をしながら、「あと一步の後押し」があれば、利用が進む側面もうかがわれる。⁴⁾

林業・木材加工業が進展すれば、樹皮や端材などが一定割合、発生する。こちらが進まないままに、大規模なバイオマス発電所のような大量のバイオマス利用を行う施設を建設するのは、リスクが高すぎるように思われる。一方、NPO 吉里吉里国のように、副業として林業を行う自伐林家などが搬出した材を、地域の「バイオマス集積基地」に集め、薪などにして利用する方法も各地で広まりつつあり、里山も含めた薪炭材利用の促進も視野に入れるべきであろう。

地域の熱需要調査

日本にもヨーロッパほどではないが、熱需要は当然ある。事業系であれば、製材乾燥、入浴・温水プール、宿泊施設、福祉施設、ハウス暖房、クリーニング店等であり、家庭であれば、暖房、給湯、調理である。薪ストーブ、ペレットストーブ、五右衛門風呂の改良版も含めた給湯ボイラーや、ヨーロッパでは普及しているキッチンストーブといったものが利用機器となる。

また、学校で環境教育を兼ねて、暖房に薪ストーブ、ペレットストーブ、バイオマスボイラー等を導入することも考えられる。学校は防災拠点でもあり、薪などの備蓄や、今回の震災を踏まえて、できれば入浴設備も考慮されることが望ましい。防災イベントなどで実際に薪を燃やし、いざという時、使いこなせるようにしておくことである。徳島県上勝町では、中学校の全教室に薪ストーブを設置し、薪の調達も環境教育を兼ねて、中学生と父兄らで行っている。

大規模ないし中規模の熱需要としては、先述した復興住宅、開発地区などが考えられる。その場合、条件が合えば、コジェネレーションとして発電も行うことが考えられる。こうした施設は、木質チップ等のバイオマス供給システムの構築を見ながら設置することが重要である（施設を建設したが、木質チップの価格が高いために赤字となって稼働を止めた

4) 詳しくは、バイオマス白書 2011 「国産材の需要と供給を結ぶには」、
[URL] http://www.npobin.net/hakusho/2011/topix_03.html を参照

▼表① 発電種類別バイオマス買取価格の試算（試算：（株）森のエネルギー研究所）

| バイオマス発電の種類 | バイオマス買取価格 (原木, m ³) |
|--------------------|------------------------------------|
| 石炭混焼 | 10,000 ～ 12,000 円 |
| ボイラー・タービン専燃（熱利用なし） | 1,200 ～ 3,000 円 |
| ガス化コジェネレーション | △ 560 ～ △ 2,000 円 |

（電力買取価格 20 円／kWh，チップ工場での価格）

事例が多数ある。）。

バイオマス発電は、熱利用よりもコスト的にハードルが高い。例えば、20 円／kWh で試算すると、1 万 kW 規模のバイオマス発電所では、1 年間で 10 万トンのバイオマスが必要とするが、3,000 円／原木 m³ の価格でないと採算が取れない（表①）。

この価格で、木質バイオマスの供給可能な範囲と言われる 30 ～ 60km 内の地域に 10 万トンを供給するのは、簡単な話ではない。釜石地方森林組合が、2010 年から新日本製鉄釜石製鉄所の石炭発電に、間伐材を主とする木質バイオマス 5,000 トンを供給しているが、この経験からも、10 万トンの木質バイオマス収集は簡単ではないのがわかる。木質バイオマス発電で繰り返されてきたように、がれきがなくなったら発電所が動かなくなるという事態は避けるべきであろう。

地に足のついた取り組みを

岩手県で 10 年以上、地道に木質バイオマスの利用促進を行ってきた岩手・木質バイオマス研究会は、2011 年 6 月、今回の震災を受けて「木質バイオマスの普及に関する提言⁵⁾」を発表した。この中で、岩手県の灯油・A 重油の販売総額は約 532 億円（2009 年・以後同）と、同県のコメ産出高 597 億円に迫る金額だが、灯油、A 重油の販売量を木材量に換算すると 418 万トンであり、灯油・A 重油の 1 割を木質バイオマスに転換すれば、市場規模で 50 億～ 70 億円、木質バイオマス需要量は 42 万トン、約 55 万 m³ となると指摘している。

一方、岩手県の木材生産算出額は 129 億円、素材生産量は 131 万 m³。つまり、灯油・重油の 1 割を代替すれば、木材生産額が 4 ～ 5 割増、素材生産量で 4 割増になる。これだけでも林業に対する影響は相当大きい。

すでに林野庁がバイオマス発電などの木質バイオマス調査に乗り出しているが、こうした現状を勘案し、熱利用を主とする、地に足のついた事業に主眼が置かれることが望まれる。さらには、木質チップや木質ペレットの品質規格や、ペレットストーブの安全基準など、行政がすべきソフトインフラストラクチャーの整備も、木質バイオマス利用拡大には不可欠であろう。

現実を見据えた、しかし新しい変化を盛り込んだ取り組みに向けて、今後も活動を続けていく所存である。（とまり みゆき）

《参考資料》

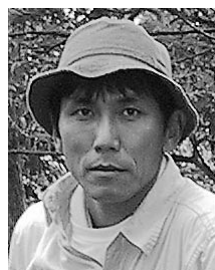
- ・バイオマス産業社会ネットワーク第 108 回研究会資料 <http://www.npobin.net/research/>
- ・バイオマス白書 <http://www.npobin.net/hakusho/2011/>

5) [URL] <http://wbi.main.jp/pdf/1106.pdf>

東日本太平洋沖地震津波による 被災マツ林で必要とされる マツ材線虫病対策

中村克典

(独)森林総合研究所 東北支所
Tel 019-641-2150 Fax 019-641-6747



はじめに

2011年3月11日に発生した東日本太平洋沖地震は、未曾有の大災害をもたらした。まずは、被災された皆さまに心からお見舞いを申し上げる。森林の震災被害としては、地震に伴って発生した巨大津波による海岸林の広範かつ激甚な被害が大きくクローズアップされた。

海岸林を代表する樹種といえばクロマツであるが、東北の太平洋岸では、岩場を中心にアカマツが広く分布している。したがって、津波による森林被害とは、主にクロマツ・アカマツ（両種を区別しない場合、あわせてマツと略す）が受けた被害であると言える。津波により各地に膨大な量のマツ衰弱木、枯死木、折損木および折損根株が発生しており、これらを足がかりとした、マツ材線虫病（松くい虫）被害の激化や分布拡大の懸念が広がっている。なお、マツ材線虫病とはマツノザイセンチュウ（以下、センチュウ）を病原体とするマツ類樹木の伝染病であり、センチュウの主な媒介昆虫であるマツノマダラカミキリ（以下、カミキリ）は衰弱したマツに産卵し、繁殖することが知られている。

しかしながら、今後の事態の推移は、(1) その地域での材線虫病の蔓延状態と、(2) 3月に被災したマツ（立木、根株、流出木）の初夏の時点での衰弱状態の2つの条件でまったく異なるはずである。例えば、岩手県釜石市以北の材線虫病未侵入地域では、大量の衰弱木が発生しても、材線虫病の発生、拡大につながらない。また、カミキリ成虫はマツ衰弱木あるいは新しい枯死木の発する揮発成分に誘引され、そのような木にのみ産卵する。3月に津波を受け、早期に枯死したマツであれば、東北地方におけるカミキリ成虫の活動時期である7～8月にはすでにカミキリを誘引したり、雌成虫に産卵される状態にはなかった可能性があり、そうであれば材線虫病の被害拡大には寄与しない。

このように、マツ林の被災が必ずしも材線虫病の被害拡大につながらないことを認識することは、被災地における材線虫病対策を合理的に進めるための第一歩である。

津波被害を受けたマツに生じる生理障害やその衰弱過程、あるいはそれらに対するカミキリ等穿孔性昆虫^{せんこうせいこんちゅう}の反応などについては、既存の知見が乏しい。しかし、それらがわかるまで待っていたのでは、対策は後手に回ってしまう。そこで、ここでは、現時点で判明している情報に基づき、被災マツ林における材線虫病被害対策のあり方を考えてみたい。



▲写真① 津波により林冠木が洗掘、あるいは根元近くで裂断されて流出し、非樹林化した
海岸マツ林（左：岩手県陸前高田市高田松原，右：岩手県田野畑村明戸海岸）

被災マツ林の多様な被害形態

津波によってマツ林に生じた被害の様相は、津波の強度や土地の条件、またマツ自体のサイズ、密度、根張りなどの条件により様々であり一括して議論することはできない。しかし、被害形態をあまりに細分化すると、海岸林再生や材線虫病対策といった実務の場面での使い勝手が悪くなる。そこで、ここでは、多様なマツ林の被害形態を以下の3通りに大別し、それぞれについて材線虫病被害の発生、拡大の観点から想定される、材線虫病被害地とその周辺において注意すべき点を示した。

(1) 林冠木が洗掘あるいは根元近くで裂断されて流出し、非樹林化したもの（写真①）

3月の津波被害発生時点で根元の洗掘あるいは幹折れにより流木化し、海水に浸されていたマツ丸太が初夏の段階までカミキリ成虫を誘引する状態で維持されていたかが焦点となる。放置あるいは集積された流出木がカミキリの誘引源となっていたならば、周辺の残存マツ林での当年夏の材線虫病被害発生、拡大の要因となっただろう。また、流出木で繁殖したカミキリが翌年夏に羽化脱出して、周辺に被害が発生する可能性がある。病原のセンチュウがマツ樹体内へ侵入する経路には、カミキリ成虫がマツの枝を摂食する際にできる傷口（いわゆる後食痕）を介するルートとともに、雌成虫の産卵に伴うルートが知られている。したがって、枝葉のない折損根株や流出丸太でもカミキリに産卵されていればセンチュウに感染していることがあり、そこから発生するカミキリ成虫により被害が拡大することがありうる。一方、初夏の時点で流出木が十分に乾燥、あるいは劣化していれば、カミキリが誘引され産卵することはなく、材線虫病対策の面では放置しても問題ない。

もし、宮城県以南の海岸マツ林のように、従前より材線虫病の深刻な被害が発生していたマツ林でこのような流出が発生したのであれば、これらの木には前年夏に罹病枯死した材内にカミキリ、センチュウを宿した枯死木が含まれていたはずで、当年夏に材線虫病の感染源となった可能性がある。そのような木ががれき処理の過程で遠隔地に移送されていれば、移送先で新たな材線虫病被害を発生させているかも知れない。海水への浸漬が木の中のカミキリやセンチュウに及ぼした影響については不明であるが、被害材を浸水させることで材内のカミキリを死滅させるには長期間の全幹水没が必要とされていることから、津



▲写真② 根返りや樹幹の屈曲、折損により林冠木が傾斜、倒伏し、林冠が失われた海岸マツ林（左：宮城県仙台市若林区井土浜、右：宮城県亘理町吉田浜）

波後に数時間～数日浸水した程度で流出木中のカミキリの生存に大きな影響があったとは考えにくい。

幹折れが多く発生した場所では、現地にマツ根株が残存しており、これらも翌年の感染源となる可能性がある。根からの水分供給がある分、折損幹部よりも乾燥、劣化しにくく、カミキリ成虫に対する誘引力は長持ちしたと考えられるが、根株は本来カミキリが好む産卵場所ではない。根株の処分には大きな労力を要するので、カミキリの生息度合を確認した上で処理の要否を判断することが必要だろう。

（2）根返りや樹幹の屈曲、折損により林冠木が傾斜、倒伏したもの（写真②）

傾斜、倒伏したマツが衰弱したことは間違いない。これらの木の多くは、3月の被災直後は針葉の緑を保っていたが、数ヶ月のうちにほとんどの木で針葉の褐変や萎凋が現れた。しかし、一部のものでは新芽の伸長が見られ、さらに伸長した新芽が枯死したものもあり、6～7月の段階での生死の判定は困難であった。いずれにせよ、これらの被災木は当年夏のカミキリ活動期には衰弱状態にあり、すでに被害のある林からカミキリ成虫を誘引することで、枯死に至っていなかった被災木や周辺残存木にセンチュウの感染をもたらすとともに、雌成虫に産卵され、カミキリの繁殖源になった可能性がある。

カミキリ、センチュウの繁殖が認められた木は、翌年春までに適切に駆除することで、材線虫病被害の発生を抑止できる。繁殖が認められない枯死木は、処分を急ぐ必要はなく、衰弱状態から復帰した木は海岸林早期再生のための有効な素材として活用できる。

傾斜、倒伏した被災木を伐採、整理する場合には、これらの木の中にカミキリ、センチュウの繁殖するものが含まれている可能性について十分に注意する必要がある。適切に処理することなく移送すれば、材線虫病被害の人為拡大につながる。

（3）津波が林内を通過し、林冠木自体は残ったもの（写真③）

折損、倒伏、傾斜といった、極端な樹体の損傷を受けなかった木であっても、津波に際しては海水にさらされ、大きな揺さぶりを経験し、さらに漂流物の衝突により樹幹に傷を受けたものも多い。また、堆砂や土壌への塩分蓄積、あるいは地盤沈下による湛水などは残存木にとって継続的なストレス要因となっているだろう。実際、被災直後は外見上健全を保っていたこれらの残存木のうち、アカマツの多くとクロマツの一部で、上記（2）の

被災木と同様、時間の経過に伴い針葉変色や萎凋が現れている。

寒冷な東北地方では感染の翌春以降になって針葉変色が現れる「年越し枯れ」が知られている。被災マツ林の残存木で発生している針葉変色の中には年越し枯れによるものも含まれていると考えられる。しかし、津波被害後一斉かつ大量に発生した針葉変色を年越し枯れで説明することは難しく、津波の効果が卓越していると考えるのが自然であろう。

被災林分の残存木では、すでに針葉変色が現れているものばかりでなく、見かけ上健全でも多くは衰弱木と考えるべきである。衰弱木にセンチウを持ったカミキリがとりつければ、翌年の感染源となる。残存木中の衰弱木は、上記(2)で挙げた被災木より衰弱が遅く、その時期とカミキリ成虫の活動時期が合致し、より好適なカミキリの繁殖源となった可能性すら考えられる。ゆえに、残存木における衰弱・枯死の発生、および枯死木でのセンチウ、カミキリの生息状況のモニタリングは、材線虫病対策として必須である。



▲写真③ 津波が林内を通過し、林冠木自体は残った海岸マツ林（上：宮城県石巻市長浜，下：青森県八戸市市川海岸）

当面の必要な対策

3月の震災発生以降、緊急災害対応が最優先で進められ、初夏の時点で行政に材線虫病対策に差し向ける余力がなかったことは致し方ない。研究者としても、被災地に入っただけの活動には限界があり、被災当年のカミキリ発生時期には対応が追いつかなかった。とは言え、震災後に大量に発生した衰弱木、枯死木、流出木で繁殖したカミキリが発生し、材線虫病の感染源として問題になるのは翌年夏のことであり、対策の時間は残されている。

今必要なことは、大量に発生した衰弱木、枯死木、流出木のうち、どのような木にどのような対処をすべきか整理し、作業の効率化を図ることである。ここでは、津波被害跡地での材線虫病対策に関し、緊急に必要な対応として以下の3点を挙げたい。

まず第一に、マツ流出木や伐採木、がれきとなったマツ材の管理の徹底である。特に、材線虫病被害分布地域の被災木には、感染源となる危険な丸太が含まれる可能性が否定できないので、少なくとも未被害地域への移送は避けなければならない。もし、今年の夏の段階で、前年枯死した材線虫病被害木を含む丸太やがれきが材線虫病未被害地域に運ばれてしまっていたとすると、そこからはすでにセンチウを持ったカミキリが飛散している可能性があり、移送先周辺では今後数年間は重点的な被害発生監視が必要となる。流出木や伐採木のすべてについて破碎、焼却など適切な処理ができれば、翌年の感染拡大は完全

に阻止できるが、処理されるべき被災木の多さを考えると実現は困難であろう。そのような場合、早い時期にこれらの木でのカミキリやセンチュウの繁殖状況を調査し、繁殖が認められるものを優先的に処理するのが理想的である。

次に、折損、倒伏、傾斜木等を含め、被災林分に残るマツの生残状況と、衰弱・枯死木でのセンチュウ、カミキリの生息状況を確認することが挙げられる。津波被害を受けたマツはどの木も何らかのストレスを受けており、どのような被災状況にあったものが初夏の時点でカミキリ成虫を誘引し、産卵される状態にあったのかは未だ不明である。これを選別し、翌夏の感染源となる危険な衰弱・枯死木が特定できれば、今後必要になる防除作業の高精度化、省力化が可能となる。また、樹勢を回復しつつある木を特定して、海岸林再生に有効活用することができる。そこで、我々は、青森から宮城にかけて典型的な被害形態を示す被災海岸林7地域10箇所に固定調査プロットを設定し、マツの生死と材線虫病被害に関するモニタリング調査を開始した。

三点目として、岩手県中～南部沿岸の、材線虫病被害分布地域に隣接する未被害地域での、新たな被害発生への警戒強化を挙げたい。津波被害で発生した大量の衰弱・枯死木のため、この夏、被災マツ林では例外なく林外からカミキリが誘引される危険性が高まっており、既被害地域に近い未被害地域に材線虫病が侵入する可能性は例年以上に高かったと考えられる。また、震災後の混乱の中で、未被害地域に材線虫病被害木を含むがれき等が移入された可能性もないとは言えない。早期の発見、完全駆除で被害分布地域の拡大を抑えることが重要である。

おわりに

この度の巨大津波による壊滅的な海岸マツ林の様相から、マツは役に立たないので別の樹種を植栽した方がよい、というような説が散見されるようになっている。筆者は材線虫病対策の観点からも海岸林への広葉樹の導入・活用に賛成するものであるが、裸地化に近い状態まで攪乱された海岸砂丘地の植林を考えるのであれば、その主力樹種はクロマツ以外にありえない。また、今回は津波をかぶって海水に対する弱さが露呈したアカマツであるが、今回のような特殊な状況を考えなければ、東北地方の海岸林にとって有効に活用できる樹種である。地域にとっての望ましい景観という観点からも、マツ林が今後の海岸林再生の中で重要な位置を占めることは間違いない。

しかし、マツがある限り、材線虫病は海岸林の脅威であり続ける。であれば、津波による危機的な状況の中での材線虫病の激化、および分布拡大の抑制は、今後の海岸林再生の第一歩と言える。また、今後の植栽計画の中に、東北でも生産が始まっているセンチュウ抵抗性苗の有効活用^{1), 2)}や、材線虫病の拡大を防ぐ非マツ林化地域の設定を組み込むことで、東北の太平洋岸に、災害前よりも材線虫病対策が強化された海岸マツ林が形成されることを期待したい。

末尾ながら、本稿をまとめるにあたって有益な助言をいただいた森林総合研究所東北支所の前原紀敏博士に謝意を表する。 (なかもら かつのり)

《引用文献》

- 1) 今野幸則 (2008) マツノザイセンチュウ抵抗性クロマツ採種圃の造成と種子供給, メッサ・みやぎ 21, p2
- 2) 蓬田英俊 (2010) 生存率 80% 以上! 松くい虫対策に第2世代種子登場: 新たなマツノザイセンチュウ抵抗性の高い種子の供給開始, 岩手の林業 628,2-3

土壌中の放射性セシウムを 木炭・竹炭で浄化する

小林 真

ウメオ大学（スウェーデン）・気候影響研究センター 博士研究員
[URL] <https://sites.google.com/site/agotobaobab/>



いま、森林を研究する者としてできること

2011年3月11日の午後、学会に参加するために札幌にいた自分はテレビの画面で壮絶な光景を目の当たりにした。震災の直後、日本中の人たちがそうであったように、今、自分にできることは何か？と自分に問いかけながらもテレビの前で無力さを痛感する日々だった。折を見て現場に行ってボランティアをするか？しかし、スウェーデンの研究所に勤務していることもあり、日本を離れざるをえなかった。

私は現在、寒冷地においてよくみられる土壌の凍結が植物の成長や生物多様性に与える影響について研究を行っているが、大学院の博士課程に在籍中は、ロシアをフィールドに山火事に起因する炭が土壌の養分条件、そして樹木の成長に与える影響について研究していた。その研究を実施する上で得た過去の知見を、何とか活かすことはできないだろうかと考え、本稿を書いた。なお、詳しくは脚注1)の文献を参考にさせていただきたい。

炭を用いて土壌中の放射性物質を浄化する

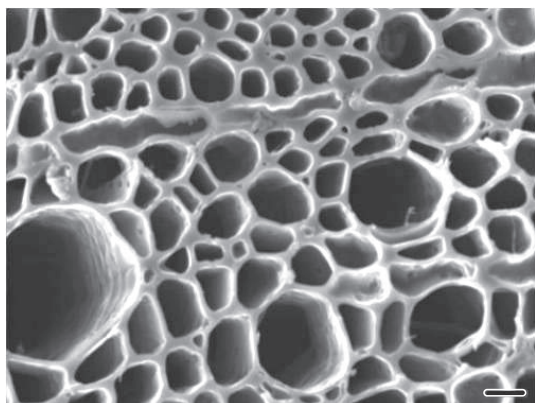
東日本大震災と大津波をきっかけとして、福島第一原子力発電所から ^{137}Cs （セシウム）などの放射性物質が放出された。

放出された ^{137}Cs は、土や水、そして様々な生物などを汚染し、問題となっている。 ^{137}Cs は長期間にわたって生態系内に残留する。今後の復興を行ううえで、すでに放出されてしまった ^{137}Cs の生態系における量を減らすことが求められる。広い範囲に拡散した放射性物質をどのように除去するか？その一手段として、木質材料を用いてつくった炭で土壌から ^{137}Cs を除去することを提案したい。

炭が物質を吸着するメカニズム

炭には、大小様々な孔隙が存在する。この孔隙が物質を吸着することは広く一般に知られ、生活の様々な場所で、除臭などに炭を利用しているのを目にする。炭の材料として植物を用いた場合、通水組織であった細胞などが炭化されてマクロポアと呼ばれる大きめの孔隙となる（直径50ナノメートル以上の孔隙）。時折目にする炭の表面にたくさんある穴

1) 小林 真（2011）木炭・竹炭を用いた土壌中からの放射性セシウムの除去の可能性。大気環境学会誌，46，1-7



▲写真① ミズナラ炭の表面の走査型電子顕微鏡写真（目に見える孔隙はマクロポア，右下のスケールバーは20 マイクロメートル）

を拡大した写真では，このマクロポアが写しだされている（写真①）。また，これよりずっと小さい，直径が2ナノメートル以下の孔隙はミクロポアと呼ばれる。²⁾

一般に，炭内部における単位重さあたりの表面積（比表面積）の大部分は，ミクロポアが占めている。ミクロポアが吸着する対象は，溶液中に溶けた低分子の物質やガスなどであり，一方，マクロポアによる吸着は，体積の大きな有機物（汚泥など）に対して有効である。

ポアの表面で吸着が起こるのは，2つのメカニズムによる。1つ目は，ファンデルワールス力という分子間に働く力による物

理吸着である。物理吸着はその結合力は弱い反面，吸着したい対象の化学的な性質を問わず，あらゆる種類の微粒子に対して効果的という特徴を持つ。もう一つは，炭の表面に存在する官能基と物質が，酸－塩基反応などを通じて結合することにより物質が吸着される化学吸着である。吸着力は，化学吸着の方が物理吸着よりも強い。

種類や製法によって炭の吸着能力は様々

炭は，用いる材料や作る温度によってその特徴が変化し，それに伴って吸着できる対象やその強さも変わってくる。一般に高温で作った炭の方が低温で作ったものよりもミクロポアが豊富，つまり比表面積が増加する傾向がある。高温で木炭を作ると，ミクロポアの起源となる細胞間隙や細胞壁孔内にもともと存在している有機物が燃焼し，取り除かれることで比表面積が増加し，それに伴って吸着能力も増加する。もっとも，余りに高温で炭化を行うと木炭の吸着能力が減少してしまうので，気をつけなければならない。極度の高温（ある例では750℃以上）では，孔隙が大きく変形してしまい，吸着が起こりにくくなってしまふことが原因と考えられている。

また，炭化を行う際の最高温度により，化学吸着に関わる炭表面の官能基の種類も変化する。低温で炭を作ると，フェノール基，カルボキシル基などの酸性官能基が豊富になり，アルカリ性を示す物質を化学吸着する性質が強くなる。一方，高温で作製した炭では，カルボニル基などアルカリ性の特徴をもたらず官能基が増え，酸性の物質を化学吸着する性質が高まる。

吸着能力の違いは，材料の違いよりも炭化温度の違いが強く関係しているようである。竹材，ヒノキ，スギを材料として，400～900℃まで様々な温度で作製した炭の吸着能力について報告した例³⁾では，材料の違いよりも炭化時の最高温度の違いの方が，吸着能力の変化と深くかかわっていることが示されている。吸着力の高い炭を大量に得るためには，材料選びよりも適切な炭化方法の確立に重点を置くべきである。

2) 秋友水季，鈴木里佳，石丸優，飯田生穂，古田裕三（2006）木炭・竹炭のミクロ構造測定法の確立と細孔制御の可能性，木材学会誌.52，228-234

注意！ 単に炭を土壌に加えても…

しかし、炭が吸着能力を持っているからと言って、炭をただ単に土に加えることで土壌中の ^{137}Cs の除去に効果があるのかは疑問である。

土壌中の ^{137}Cs は、土壌粒子の間に存在する水（土壌水）に溶けているか、あるいは土壌粒子に吸着された状態で存在している。土壌粒子の中でも、有機物の粒子は ^{137}Cs と弱く結合するだけであるが、粘土粒子は ^{137}Cs と強く結合してしまっている。土壌水中に遊離している ^{137}Cs については、炭を土壌中に添加することで吸着除去が十分に可能であると考えられる。一方、粘土鉱物に富み ^{137}Cs の多くが土壌粒子に吸着されている土壌では、単純に炭を添加しただけでは ^{137}Cs を土壌粒子から引き剥がすことができるかは不明で、おそらく ^{137}Cs の吸着除去の効果は小さいと考えられる。土壌水中に溶け出す ^{137}Cs の量は非常に少ないという報告もあるため、この『土壌粒子に吸着されてしまっている ^{137}Cs 』の扱いが課題になってくる。

では、どうしたらいいのか？ 炭に ^{137}Cs を大量に吸着させるためには、炭を添加するとともに、 ^{137}Cs を土壌粒子から引き剥がす必要がある。粘土粒子に吸着された ^{137}Cs は、 K^+ や NH_4^+ などCsと性質の似たカチオン類を水に溶かして、大量に土壌に加えることで引き剥がすことが可能である。また、水酸基を持つ有機物を土壌中へ添加することでも、Csの粘土粒子への結合量が低下し、Csが土壌水中へ溶け出す効果があることも知られている。

これらの知見を総合すると、特に粘土鉱物の含有量が多い場所では、まず大量のKCl溶液や有機物の添加によって ^{137}Cs を土壌から引き剥がし、液相へ移行させたのち、その溶液から ^{137}Cs を炭に吸着させるという複合的な処理が、土壌中からの ^{137}Cs の吸着除去によって効果的と考えられる。ただ、 K^+ や NH_4^+ を大量に加えること自体、土壌に負荷をかける。汚染想定区域では沖積土、黒ボク土、赤黄色土、褐色森林土など、 ^{137}Cs に対する吸着力がそれぞれ異なると予想される土壌が複雑に分布している。できるだけ土壌に負荷をかけずに ^{137}Cs を除去するためには、土壌条件に応じて適切な K^+ や NH_4^+ の添加量を細かく検討することが望ましい。

被災地で使うことを考える

では、具体的にどのような炭をどのようにして使えば、被災地における ^{137}Cs の除去に効果的に働くのであろうか。

^{137}Cs は、アルカリ金属に属す一価の陽イオンとして吸着される。そのため、低温で炭化した酸性の特徴を示す炭を用いた化学吸着を利用することが、効率的な ^{137}Cs の除去につながると考えられる。先に述べたように、高温で炭化しなければ十分な炭の比表面積が確保できないので、 ^{137}Cs の吸着に最も効果的な炭化温度を検討する必要がある。

また、炭に吸着されやすい土壌のpH条件も検討材料の一つだ。粘土鉱物に対して、 ^{137}Cs の吸着効率は高pHで若干の増加が見られることが示されている。化学吸着の効率と比表面積、そしてCs吸着のpH依存性とのバランスの中で、最も効率的に吸着をすることができる条件を知る必要がある。

3) 濱口隆章，坂本勝則，梶本武志，大谷慶人（2006）各種木質炭化物のメチレンブルー吸着性，日本木材学会中国・四国支部発表会要旨集，18，24-25



▲写真② 放置された竹林。この竹をうまく安価な炭の生産に利用できないだろうか？
(写真提供：村田直樹氏)

木炭自身は土壤中において長い間分解されないが、時間とともに様々な有機物、無機物が炭に吸着され、それによって孔隙および吸着の場となる官能基が埋まってしまうため、吸着能力は時間とともに減少する。吸着対象や炭の生成温度などによって、土壤中に埋没させてからの吸着材としての機能の変化程度は異なると考えられるが、 ^{137}Cs の量が半減するのが約30年であることを考慮すると、少なくとも土壤中へ埋没させた木炭を一定期間後に取り出し、化学的処理などにより放射性物質を脱着・回収する工程についても考慮すべきであろう。

^{137}Cs を吸着させた炭は、いわば放射性

廃棄物となってしまうので、その処理方法も事前に確立しておかなければならない。炭を施用した土壌から取り出すことを考慮し、前もって取り出しやすい形で炭を埋める必要がある。

どこで材料を確保するか？

炭の材料には、今回の津波の被害で大量に発生した廃材を用いることが一つの選択肢として挙げられる。除染を実施する地域の近辺で、その処理が課題となっている廃材を確保し利用することができれば、輸送コストを省くことにもつながるだろう。

廃材以外ではどうか。安価にかつ大量に手に入れることができる材料として、未利用の間伐材や竹材が考えられる（写真②）。スギなどの人工林では、間伐を行い、その材を使用することが、生産力の高い状態で林を管理していく上で求められている。全国各地の里山などでその拡大が問題となっている竹材も併せて利用することで、材料を大量に確保することが可能となる。

植物による吸収と炭を組み合わせる

ここまでは、炭による直接的な吸着による汚染物質の除去について述べてきた。一方で、炭が植物の成長を促すという間接効果を用いた除去についても検討すべきである。植物は根の近くに炭が存在すると、その成長が促進されることが知られている。炭がその吸着効果により、流れ出ていってしまいやすい養分を根の近くに留めたり、土壌中の水分条件や好気的な条件を植物に好適ように保つためである。

既に、ヒマワリを用いたファイトレメディエーション（Phytoremediation；植物に土壌中の汚染物質を吸収させ、その植物を刈り取り、汚染物質を持ち去ること）によって、土壌中の ^{137}Cs を浄化する方法が福島県の一部で実験的に検討されている。炭は、それ自体の吸着による汚染物質の除去のみならず、副次的にファイトレメディエーションに利用できる植物の成長を促進する。植物の体が大きくなれば、その分、根からの物質の吸収量も

増加する。ファイトレメディエーションを行う植物の根の近くに炭を加えることで、複合的な汚染物質の除去を行うことは可能だろうか。残念ながら、現状では植物による土壌からのCsの吸収作用に対して、炭を土壌中に加えることがどのように影響を与えるのかについては明らかになっていない。

Csと化学的な性質が類似しているK（カリウム）に関しては、炭を土壌中に加えた場合、炭のポアに吸着されたKを植物が吸収するなどし、その成長が促進されることが示されている。このことは、炭が植物の成長を促進することのみならず、植物が炭のポア中に吸着されたKを吸収可能であること、そしてミクロポアへ吸着させたCsへ植物の根系が物理化学的に到達して、吸収可能であることを示唆する。反面、土壌中のKの含有率が高いと、土壌からの植物によるCsの吸収が阻害されるなどの現象も起こる。より効果的に炭を用いるためには、Kの含有量が少ない炭を用いる必要があるだろう。

用いる植物としては、既に実験的検討がされているヒマワリ（その効果は小さいとも言われている）以外に、セイヨウアブラナなどが効果的にCsを吸収することが過去には報告されている。植物には種によって炭の作り出す土壌環境（中性域のpH）などを好まず、土壌中へ炭を添加してもその成長が促進されない場合もあるが、セイヨウアブラナは中性から弱アルカリ性の土壌を好むので、その点においても適した材料かもしれない。

まとめ

実際に炭による放射性物質の除去を行う上では、炭化を行う場所の確保や、除去した放射性物質の脱着や処理方法など、様々な工程を確立しなければならない。また、炭の添加作業などにより土壌を混ぜ返し、かえって手の届きにくい土壌深部へ放射性物質の汚染を広げてしまわないよう、考慮すべきである。

本稿では、¹³⁷Csの吸着除去を汚染された農地で行うことを前提として、その方法を提案したが、すでに進行中の表土除去を行った後の土壌集積地においても活用を検討していただきたい。『〜と考えられる』、『〜かもしれない』という文章が目立つことから明らかなように、ここで提案した方法は、未だ確立されたものではない。けれども、すぐにでも実験的にその有効性を検討するに値するものだと私は考える。本稿で挙げた不明点を具体的に検討し説明することで、土壌からの放射性物質の効率的な除去が前進することを期待したい。

30代を目前とした自分たちの世代にとって、今回の震災による放射性物質の汚染問題は、これからの人生の中で、長い時間をかけて向き合っていかなければならない問題となるだろう。震災からの復興には長い年月がかかり、時間が経つにつれて、明るみになってくる問題も多々あると思う。森林研究者として、その都度自分でもできること、自分だけできることを探しながら生きていきたい。

（こばやし まこと）

◆ウメオ大学・気候影響研究センター（Climate Impact Research Center）

北緯 68 度。北極圏内の村・アビスコに位置する。冬はオーロラ観察、夏はトレッキングでにぎわう場所で、世界中から集まったスタッフが、将来予測されている気温や降雪量などの変化が寒冷地の生態系へ与える影響について調べている。[URL] <http://www.emg.umu.se/english/research/circ/>

NPO 木の建築フォーラムからのお知らせ

平成 23 年度 講習会・イベントのご案内

第 15 回 木の建築フォーラム／能代 (CPD 認定研修)

《趣 旨》 秋田県は、全国的にも木の学校造りに熱心に取り組んできた地域のひとつである。特に能代市は近年すべての小中学校を木造でつくっている。昨年、小規模の公共建築が木造でつくられるように法改正がなされたことで、木の学校の需要は広まりつつあるが、実際に木を使おうとする場合、長く続いた木造建築の停滞期の影響から様々な問題に直面する。能代の取組みは、その先駆けとして今後の木造建築のあり方を考える上で多くの示唆に富んでいる。また、学校は地域で生まれ育った人たちが数世代にわたり学習する場である。時代の変化や人口の変動によって学校としての機能を経ても、地域コミュニティの象徴として活用される場合が多い。地域の木材や地域の技術を活用して、改修し、使い続けてゆくことの意義について考えたい。

(松留慎一郎)

- テーマ 地域の木の学校づくり ● 開催日 2011 年 11 月 12 日 (土)
- 場 所 国登録有形文化財 旧料亭金勇 (秋田県能代市柳町 13-8 JR 能代駅から徒歩 7 分)
- 定 員 100 名 (先着順) ※) 参加費は無料 (資料集: 2,000 円)
- 申込締切 2011 年 10 月 24 日 (月) 必着
- 主 催 NPO 木の建築フォーラム、東洋大学 木と建築で創造する共生社会研究センター (WASS)
- 共 催 秋田県立大学
- 後 援 能代市、これからの木造住宅を考える連絡会、文化遺産を未来につなぐ森づくりの為に有識者会議

● プログラム

- 13:30 開会挨拶 齊藤滋宣 (能代市長)、坂本 功 (NPO 木の建築フォーラム理事長)
- 13:45 第 1 セッション「地域ぐるみで木の学校をつくる」
司会: 浦江真人 (東洋大学理工学部准教授, WASS 研究員) / パネラー: 佐藤友一 (設計集団環協同組合理事長), 西方里見 (西方設計・設計チーム木協同, 組合代表), 飯島泰男 (秋田県立大学教授, 木材高度加工研究所所長), 地元教育関係者
- 15:00 事例紹介「木の学校の 30 年」 樋口貴彦 (WASS 研究助手)
- 15:30 第 2 セッション「木の学校のサスティナビリティ」
司会: 安藤邦廣 (筑波大学芸術学系教授) / パネラー: 花田佳明 (神戸芸術工科大学教授)「日土小学校の改修の取り組みについて」、清水公夫 (清水公夫研究所代表), 関口正洋 (NPO 越後妻有里山協働機構, アートフロントギャラリー)「越後妻有大地の芸術祭における廃校の利用」, 長澤 悟 (東洋大学理工学部教授, WASS センター長)
- 16:45 総括 秋山哲一 (東洋大学理工学部教授, WASS 研究員)
- 18:00 情報交換会 (懇親会)

※) 翌日, 11 月 13 日 (日) は, 能代市立第 4 小学校・能代市立崇徳小学校等を見学します。

申込み・
お問合せ先

NPO 木の建築フォーラム事務局

〒112-0004 東京都文京区後楽 1-7-12 林友ビル 4F
Tel 03-5840-6405 Fax 03-5840-6406
E-mail: office@forum.or.jp http://www.forum.or.jp/

緑のキーワード 不燃木材

きくち しんいち
菊地伸一

(地独)北海道立総合研究機構 森林研究本部
林産試験場利用部長

2010年に施行された公共建築物等木材利用促進法では、公共建築物の内装木質化が目標の一つとされているが、それ以前から駅舎や空港ビル、さらにホテルのロビーやショッピングモール等で、内装に地域産木材を使う例がよく見られるようになってきている。このような多くの人が集う建物には、国が認定した防火材料を使わなければならない決まりがある。これは、万が一、火災が起きたときの燃え広がりを抑え、煙や有害ガスの発生を防いで、安全に避難できるようにするためである。

防火材料とは発熱量や燃焼ガスの有害性が少ない材料で、燃えにくさの順に不燃材料・準不燃材料・難燃材料の3種類がある。可燃性の木材は難燃材料にも該当せず、内装材料として使える範囲が限られていることから、リン酸やホウ素などの薬品で燃えにくくした材料が開発されている。その防火性能によって不燃木材・準不燃木材・難燃木材に区分され、防火木材と総称されることも多い。認定されている不燃木材は約50件、準不燃木材は約70件、難燃木材は約10件で、樹種はスギとヒノキでほぼ8割を占めている。

木材と防火木材とは、燃え方に大きな違いがある。例えば、準不燃木材の場合、10分間の燃焼中に発生する熱量は処理前の木材の1/10以下にまで減少する。

防火材料として認められるためには、燃焼試験

で発熱量やガス有害性の基準に合格する必要があるが、認定後はJASやJISとは異なり、品質の検査を義務化する仕組みにはなっていない。しかし、2007年に防火性能の評価試験で不正が行われていたことが発覚し、市場に出ている認定製品の性能が不足している事例が明らかになった。そこで、市場流通品に対するサンプリング調査が行われるようになり、現在も引き続き実施されている。6月、新聞紙上で不燃木材の性能不足が指摘されたのは、このサンプリング調査対象製品である。

このときの性能不足の原因は、薬剤量の不足等によるとされている。工業材料と異なり木材の材質には変動があることから、木材の部位によって薬剤量に多少の変動が生じることは避けられない。問題は、薬剤量の不足が製造段階で検出されなかったこと、つまり品質管理が徹底されていなかったことであろう。そこには、防火木材に関する標準的な管理方法が作成・確立されていないことが背景にあると考えられる。

先に示したように、規模の大きい建築物等には防火材料を使わなければならないことから、防火木材に対する信頼性が回復されなければ、木材の利用推進上、大きなネックとなる。現在、防火木材に関する製造基準、品質管理基準の検討が始められており、今後、品質安定と信頼性の向上が図られることを期待したい。

◆新刊図書紹介◆

- 野鳥フィールドスケッチ 著者：水谷高英 発行所：文一総合出版（Tel 03-3235-7341）
発行：2011.6 B5判 160頁 本体価格：2,200円
- 観光学と景観 著者：溝尾良隆 発行所：古今書院（Tel 03-3291-2757）発行：2011.6
A5判 240頁 本体価格：3,200円
- 増補版 山造り承ります 著者：島崎洋路 発行所：川辺書林（Tel 026-225-1561）発行：
2011.8 四六判 257頁 本体価格：1,650円
- 仕事があれば、村は元気！―地域雇用づくりの林業戦略 編者：全国林業改良普及協会
発行所：全国林業改良普及協会（Tel 03-3583-8461）発行：2011.8 四六判 236頁 本
体価格：1,900円
- 菌と世界の森林再生 著者：小川 真 発行所：築地書館（Tel 03-3542-3731）発行：
2011.8 四六判 288頁 本体価格：2,600円

見えてきた次世代森林簿 — 森林 GIS 研修の講義を終えて

田中和博

京都府立大学大学院 生命環境科学研究科 教授
Tel & Fax 075-703-5629



森林情報士「森林 GIS 部門」の研修は平成 16 年に始まり、今年で 8 年目になります。これまで 171 名の 2 級合格者と、82 名の 1 級合格者を送り出してきました。今年は現場で仕事をされている受講生が多いなど、幾つかの新しい傾向が見受けられるようになりましたので、報告いたします。

まず、2 級についてですが、今年は実技演習が予想以上に順調に進み、毎日、予定時間よりも 1 時間近く早く終わりました。その理由としては、森林組合等の職場にも森林 GIS が導入されるようになり、森林 GIS に対するイメージや理解が定着してきたことと、ソフトが ArcGIS10 へとバージョンアップされ、操作が簡便になったことが考えられます。受講生が森林 GIS に期待することとしては、22 名中 12 名の方が、境界の確認や管理に役立てたいと回答されており、この問題が現場ではまさに喫緊の課題になっていることがうかがえました。

つぎに、1 級についてですが、これまではコンサル系の方が多かったのですが、今年は、森林組合等の現場の方が多くなりました。これも、森林 GIS が森林組合等の現場に導入されるようになったことの影響と考えられます。また、2 級の資格を取得されている受講生も増えてきており、2 級の時に同期であった人たちは、旧交を温めておられました。受講生が考える森林 GIS の課題としては、15 名中 12 名の方が、森林情報の収集・更新体制の整備ならびに情報の共有化をあげておられ、現場では森林 GIS 時代に対応した森林情報のあり方が模索されているようです。

以上のように、受講生の内訳としては、2 級、1 級とも、森林経営や森林調査の現場で活躍されている方の比率が高まってきており、そのため、森林 GIS に対する期待やニーズも具体的なものになってきています。1 級の受講生との質疑応答を通して、次世代森林簿のあり方が見えてきましたので、ここでは、GIS の特性を活かした次世代森林簿の構想を提示することにします。

都道府県が整備している森林簿は、森林 GIS の属性情報として利用されています。しかし、森林簿には、つぎのような問題があると指摘されています。1) 施業履歴の情報が不十分である、2) 情報が現実と乖離していることがある、3) 木材生産機能に関する情報に偏っており、公益的な機能に関する情報が少ない、4) 情報の更新が遅い、頻繁でない、5) 森林簿には個人情報が含まれているので、公開できない、などです。

こうした問題点を克服し、GIS を核とした次世代森林簿を早急に構築して、そのデータを絶えず更新していくシステムを作る必要があります。

GIS には、データベース機能、空間解析機能、情報発信・共有化機能、そして、意思決定支援機能などの機能があります。これらの中で、最も重要で、GIS の本質に関わる機能は、空間解析機能です。たとえば、森林 GIS を政策の立案や合意形成に応用しようとする、関連する情報を組織の内外から収集してきて、それらの地理情報を GIS の空間解析機能を用いて処理することになります。

したがって、GIS では、主題図とそれに付随する属性情報という形式で、データを保管する

★ 8月から順次開催してきた、日林協主催の平成23年度「森林情報士」研修が、9月末日に終了しました。その森林GIS部門（1級・2級）の講師を務められた田中和博先生に、研修を通じて見えてきた森林GISの活用について、お考えを寄せていただきました。

▼ 田中先生と受講生の皆さん（試験を翌日に控えた研修会場にて）



ことが基本になります。

森林GISで取り扱う主題図のデータ形式としては、従来型の森林GISで使われているポリゴンデータ、リモートセンシングによって得られるラスターデータ、GPS測量を伴う現地調査からあがってくるポイントデータ、航空機レーザプロファイラ等によって作成されるDEM（数値標高モデル）やDSM（数値表層モデル）などがあり、実に様々な種類や形式のデータを、GISの空間解析機能を用いて処理することになります。森林GISでは、自分たちが構築したデータベースの情報だけを利用するわけではありません。したがって、従来型の森林簿をデータベースとして使い続け、データの項目を増やしていくという発想は、あまり意味がないということになります。

GISの活用を前提とした次世代森林簿では、森林情報は、主題図を単位として作成されます。管理や更新も、主題図を単位として行われます。そして、森林GISの空間解析機能を利用することによって、様々な主題図を組み合わせ、その時々ニーズに対応していくというものになります。こうした柔軟な構造を持たせることによって、森林GISは、ニーズに応じて自在に発展していくことが可能になります。

現在の森林簿については、その情報を幾つかのグループに分割することを提案します。森林GISとの相性のことを考慮に入れますと、複数の主題図の内容に応じて、森林簿情報を分割するのが合理的であると考えます。そして、そうした主題図の一つが、森林所有者に関するものになり、個人

情報が含まれることになります。当然のことですが、個人情報が含まれる主題図とその属性情報は非公開になります。一方、個人情報が含まれておらず、かつ、個人情報の推定につながる恐れのない主題図は公開できることになります。

主題図に応じて森林簿を分割することは、森林GISで解析する場合にデータが取り扱いやすくなるというメリットがあるとともに、主題図ごとにデータの更新体制や更新時期を設定できるというメリットもあります。特に、森林施業に関する部分は、データの更新を森林組合や素材生産業者に委ねることにより、「電子納品」という形で更新済みデータを回収することも可能になります。

森林GISとして標準的に装備しておくべき最小限の属性情報は、恐らく、“林小班ポリゴンのID番号情報+α”というところでしょうか。林相区分図の主題図が、これに該当すると思います。

林分の詳細な履歴情報については、無理にデータベースに取り込むことは避け、むしろ、森林カルテにハイパーリンクで対応していくことが考えられます。これにより、森林カルテの自由度を高めることができます。

次世代森林簿は、GISの活用を前提として構築されるべきものであり、結論として、森林簿情報は、複数の主題図とその属性情報で分割的に管理すべきだと考えます。このことは、森林GISをデータベースとしてではなく、空間解析をする道具として利用することを意味しています。こうした考え方が、次世代森林簿を検討していく過程で、たたき台となれば幸いです。（たなか かずひろ）



ワン次郎の夏 ～我、木苺の道をゆく～

その人とは、かれこれ10年来の付き合いになる。大の犬好きにちなみ、ここでは「ワン次郎」さんと呼ぶことにしよう。もともと職場の先輩であり、ある共同研究に始まる縁であるが、その後も僕を様々なフィールドに連れ出し、植物の種類やその生態、植生調査のやり方など、幅広く教えてくださった。

本来、造林学の人である。門外漢の僕はその一端を知るのみであるが、現場に足を運び森林管理のあり方に真摯に向き合うワン次郎さんを慕う森林官は多い。ご存知、本誌で「ウォッチ・スケッチ」を連載中の平田美紗子さん（P.34）もその中の一人だ。そんなワン次郎さんもこの春、長年務められた研究所を退職され、一抹の寂しさを感じる日々である。

＊

ワン次郎さんには、ライフワークともいえる植物がある。バラ科キイチゴ属、そう、実を食べる、あの木苺のことだ。ワン次郎さんは、キイチゴ類の生活史の研究で博士号を取得している。標本のコレクションを見せていただいたことがあるが、国内はもちろん、ニュージーランド、フィリピン、アメリカ、チェコ等々と、数々の国のキイチゴを揃えてあり、なかなか凄い。

昨年のことである。ワン次郎さんの台湾キイチゴ採集旅行に同行する機会を得た。台湾林業試験場の先生に案内していただき、台湾北東部の山間部を廻る。初夏の台北はすでにうだるような暑さだが、標高1000mを超える山中は、至って快適だ。台湾もキイチゴの種類は多く30種を超え、とくにフユイチゴの仲間が多様である。日本では珍しい *Rubus*

lambertianus シマバライチゴや *R. swinhoi* クワノハイチゴが、ここでは道路脇に繁茂している。細長く堅い常緑の葉をつける蔓性の *R. liui* は、一見するとキイチゴには見えない。標高2000m近い高地では、フユイチゴに似た *R. pentalobus* や *R. rolfei* が花を咲かせている。他にも *R. taitoensis*, *R. trianthus*, *R. incanus* などなど。標本採集に勤しむワン次郎さん、今まで見たことがないくらい目が輝いていました。

まったく、棘のある人は、棘のある植物を好むのか？ 冗談はさておき、僕も門前の小僧ではいけない。ワン次郎さんに倣い、ちょっと勉強してみよう。まず、ページをめくって、「ウォッチ・スケッチ」をご覧ください。モミジイチゴとナワシロイチゴは、普通に見られる代表的なキイチゴである。この2種はご覧の通



▲台湾でキイチゴ（クワノハイチゴ *Rubus swinhoi* : 写真左）の観察にいそしむワン次郎さん。



り、花も葉も見た目に対照的であるが、生活史もまた好対照をなしている。

モミジイチゴもナワシロイチゴも、地上茎は短命で2年程度で開花し枯れてしまいが、栄養繁殖を行うので、個体としての寿命は長い。両種で異なるのは、その栄養繁殖の様式だ。モミジイチゴは地下茎を伸ばし、少し離れた場所に新たな株を形成する「地下分枝型」とされる。林道脇の裸地などの明るい場所に侵出した仔株は、地上茎を年々交替させつつ居座り、周囲に地下茎を張ってよそを窺う。攪乱サイトを狙った投機的な生き方である。一方、ナワシロイチゴは、伸びた枝の先端が発根して新しい株を作る「布石型」と言われる。周りに勢力を拡大しつつ、古い地上茎が枯れることで互いに分離・独立し、地表を「蠹く」。林縁などの比較的安定した環境で、着実に勢力を広げようとする生き方だ。

ワン次郎さんは、棘のあるキイチゴの茂みに文字通り一步「踏み込み」、種々のキイチゴの生活史に目を向けてきた。曰く、日本のキイチゴは、概ねこの2つのタイプの栄養繁殖様式に分けられる。その違いは生育環境と密接に関わっていて、「地下分枝型」が攪乱サイトに多いのに対し、「布石型」は林床や林縁など比較的安定した環境に多いという。地上茎の寿命は種によって異なり、高緯度のものほど寿命が短く草本的になるらしい。

なるほど、花や実を楽しむのも良いが、こういう見方もあるものか。淡い印象ではあるが、これまで見てきたキイチゴの記憶をたどれば、確かにいちいち合点がいく。

林道脇では、ニガイチゴやクマイチゴの株立ちを見かけることも多い。ともに「地下分枝型」だ。大きなクマイチゴの株を見ると、勢い良く直に伸びる一年目の地上茎と、枝を横に広げる二年目の地上茎、脇には枯死した枝があり、履歴がわかる。ニガイチゴも面白い。一年目と二年目で葉の形が違う異型葉で、花を咲かせるのは丸っこい葉をつける二年枝だ。亜高山に行けば、露出する岩間からミヤマウラジロイチゴが枝を張っている。東北地方の山岳地、ハイマツの覆う尾根道を歩けば、ベニバナイチゴの株が強風に耐えている。

林床で匍匐するフユイチゴは、代表的な「布石型」だ。沖縄に行くと、これと同じ仲間のホウロクイチゴというごついキイチゴが現れる。一方、亜高山の薄暗い林床に這うのは、小柄なゴヨウイチゴやコガネイチゴだ。コガネイチゴは地上茎が一年生という。確かにほとんど草本である。

先日、長野県で林道脇の木陰にサナギイチゴを見つけた。一見すると株立ちなので、分枝型かと思える。これはどっちだろうか？ 痛いのを我慢して枝をたどってみると、接地した枝の先端が根を出し、新たな株を形成しようとしている。「布石型」だ。ワン次郎さん、痛いのを堪えて真実を明らかにする、その境地、少し理解できた気がしました！

ワン次郎さんは、退職後も場所をかえて活躍されている。いつしか、キイチゴで本を一冊、執筆されないかと期待している。僕もまた、茨ならぬ木苺の道をゆく精神を見習ってさらに修業に励もう。



▲サナギイチゴを掘り出してみた。地上茎の先端から発根しているのが、お分かりになるだろうか。

「ウォッチ・スケッチ」
キイチゴ特集に続きます！



●菊地 賢（きくち さとし）

1975年5月5日生まれ、36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。

ウォッチ・スガッチ

— キイチゴ特集 —

キイチゴはその生活史から2タイプに類別できる。

布石型

地べたを這って新地開拓

ナツシロイチゴ、フユイチゴ、ゴヨウイチゴetc

- ・株からホヅリ性の地上茎をのびして新たな株を形成。
- ・移動性が高く、クローン拡大に有利。
- ・他の種と共存しつつ自分の適地へ進出。



布石型の代表 ナツシロイチゴ

好条件下では年3m位

地下茎を伸ばす

花弁は
雨かない



裏側で
訪花昆虫を
誘引する

実は
赤い

じやんに
すると美味!

地下分枝型

攪乱サイト大好きの一発屋

モミジイチゴ、カシイチゴ、ニカイイチゴetc.

地下分枝型の代表 モミジイチゴ

- ・地下茎をのびして新株を形成するクローン生長
- ・少ない個体で他の種を圧倒し一時的に優占する
- ・地上部の生長を犠牲にして、いち早く種子を作ることにて特化。埋土種子となり、次の攪乱まで数十年休眠する。



この
トケに
何度
泣かされた
ことか...

実はジューシー
で美味

...でもトケが
イタイ!!



皆伐跡地で
私を痛めつけた

モミジイチゴ達も
地下をたどれば風一休体たへたがも
圧倒されている他の種(私)

●本スケッチのカラー版が筆者のWEB サイト「お山歩雑記」でご覧になれます ⇒ <http://www5.ocn.ne.jp/~pink.zo/index.html>

第18回 キイチゴ特集

偶数月
連載



今回のキイチゴ特集は、本誌の植物エッセイを担当している菊地 賢さん (P.32 ~ 33) と共に、キイチゴ研究の第一人者・鈴木和次郎さんへ贈るコラボ企画としました。鈴木和次郎さんは、今年3月まで(独)森林総合研究所の研究者として勤務する傍ら、私的な時間を割いて、私たち若手国有林職員に森林管理や林業のあり方を真摯に伝える活動を続けてこられました。現在は、福島県南会津郡にある只見町ブナセンターの館長として、只見町に広がる世界的にも貴重なブナ林の素晴らしさを地域の方と共に後世に伝える活動をしています。和次郎さん、一緒に只見のブナ林を歩ける日を楽しみにしていますね!

(平田美紗子)

生物多様性保全のためのマングース対策 —奄美大島における成果と課題について

(一社) 日本森林技術協会

〒102-0085 東京都千代田区六番町7

Tel 03-3261-6590 E-mail: yuya.watari@gmail.com

亘 悠哉

はじめに

近年の生物多様性保全の機運の高まりにより、政策や産業活動など様々な場面で生物多様性がキーワードとして用いられるようになってきた。

昨年には、生物多様性条約第10回締約国会議(COP10)が名古屋で開催され、2020年までの生物多様性保全に関する各国の目標が、長期目標とともに、愛知ターゲットとして定められた。愛知ターゲットでは、5つの大きな戦略目標のもと、20の個別の保全対策の目標が掲げられている。その中に、今回テーマとして扱う外来種問題に関する1項が掲げられている。

すなわち、生態系に大きな被害をもたらす侵略的外来種の移入経路を分析し、新たな移入や定着を防ぐこと、また甚大な影響をもたらす外来種の低密度管理や根絶が具体的な目標として定められたのである。自国開催、また議長国ということも相まって、今後、日本の積極的な対応やその成果が一層求められるであろう¹⁾。

「森林技術」誌では、約2年半前の2009年2月号(No.803)において、『外来動物を考える11のヒント』として特集が組まれ、外来種対策のさまざまな取り組みと課題が整理された。その中で私は、2002年から研究に取り組んできた奄美大島のマングース(写真①)の食性の内訳と食性データの見方について述べた²⁾。奄美大島のマングース問題は、日本で生物多様性に最も甚大な影響が生じているのと同時に、最も本格的な対策が実施されている場所でもある。まさに現在の取り組み

の成否が将来の生物多様性を左右するといっても過言ではない現場である。

本稿では、森林における生物多様性保全に向けた国内の代表的な取り組みである、奄美大島のマングース対策について、最近の進展と得られつつある成果、および新たに生じてきた課題を概説したい。

マングースの種名について

世界各地で在来生態系に大きな影響を及ぼし、日本にも移入されて、沖縄本島、奄美大島、鹿児島市で定着している通称マングースは、これまでジャワマングース *Herpestes javanicus* (英名: Javan mongoose) もしくは small Asian mongoose) として扱われてきたが、近年の種の同定により、改めてフィリマングース *Herpestes auropunctatus* (英名: small Indian mongoose) とされた。



▲写真① 奄美大島に定着したフィリマングース
(奄美野生生物保護センター提供)

この種名改定についての経緯を概説する。フィリマングースはこれまでしばらくの間、日本やハワイなどではジャワマングースとされてきた。2005年にわが国で施行された外来生物法の特定外来生物としても、ジャワマングースとして指定されている。これは一時期、ミャンマーを境に西に分布していたフィリマングースと、東に生息していたジャワマングースが同一種であるという見解があり、それに基づき、両種の一般名や学名、またその組み合わせが、各地域の研究者らに任意に採用され、その後の学術論文や図鑑、種同定のためのDNA塩基配列データベースなどに使用されたためである。

近年、Veronらの遺伝的解析によって、フィリマングースとジャワマングースが別種であり、世界各地で移入されているマングースもほとんどがフィリマングースであることが確認されたことから³⁾、今後は徐々にフィリマングースとして扱われるようになると思われる。

マングースの導入と甚大なインパクト

奄美大島では、1980年代まで、チップ材生産のための伐採が島の広範囲に及んだことにより、森林に生息していたアマミノクロウサギの分布域が大幅に縮小するなど、森林伐採が当時の生物多様性の最大の脅威となってきた⁴⁾。

その後、森林伐採に代わって、生物多様性への脅威として台頭してきたのが、マングースの分布拡大である。奄美大島にマングースが導入されたのは1979年頃であり、当時はハブを駆除する画期的な方策として歓迎された。一方で、19世紀終わりには、世界各地でマングースが引き起した外来種への悪影響が報告され始めており、日本でも、早くも1899年には、マングース導入の失敗事例が紹介されたが⁵⁾、残念ながらこうした警鐘は国内では浸透せず、導入に至ってしまった。

こうして導入されたマングースは、奄美大島の希少種の生息地である森林に分布域を拡大し、他の地域で見られてきた外来種の衰退が再現されてしまった。奄美大島の半分近くの地域にマングー

スが定着し、そこに生息していた奄美の在来種が捕食され、個体群が減少、あるいは消滅してしまったのである。

これまでにマングースの影響が明らかになっている動物を列挙すると、アマミノクロウサギ、アマミヤマシギ、イシカワガエル、オットンガエル、アマミハナサキガエル、ヘリグロヒメトカゲ、リュウキュウアオヘビ、アカマタの8種が挙げられ、幅広い分類群にわたってマングースのインパクトが生じていることがわかっている^{4), 6), 7)}。この他にも、アマミトゲネズミやケナガネズミなど、生息調査をすること自体が難しい種も同様のインパクトを受けていると考えられている。

このように、マングースを放置して、分布拡大を島の全域に許してしまえば、アマミノクロウサギなど複数の種が奄美大島から姿を消してしまうというような切迫した状況であった。

マングース対策の進展

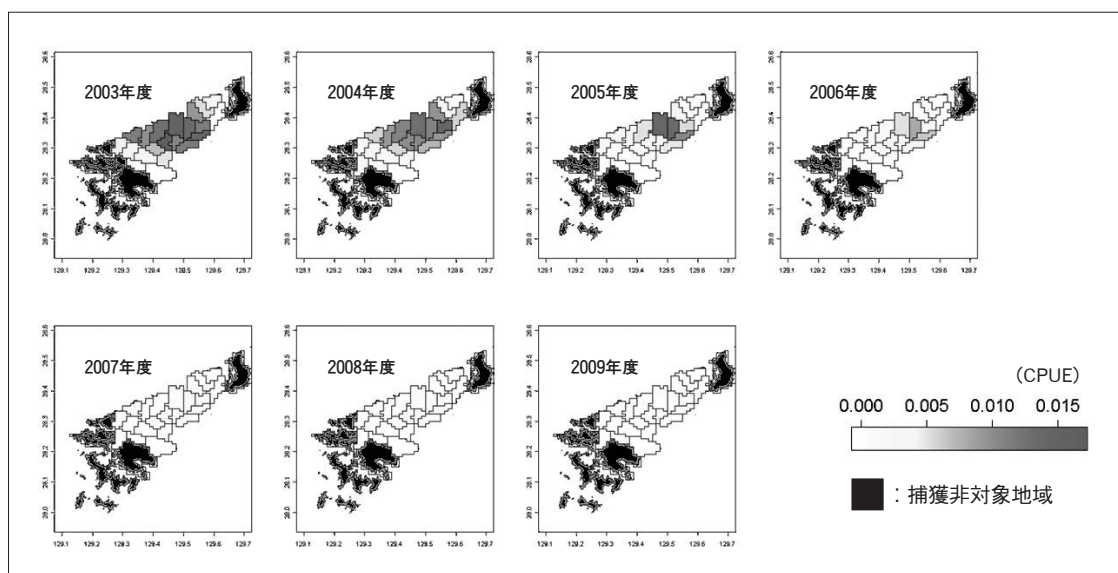
このような状況に対して、2000年より罠によるマングースの捕獲対策が始められ、当初は報奨金による捕獲制度が導入された。当時のマングース密度は非常に高く、誰がどこに罠を仕掛けてもすぐに捕獲できるほどであったため、少ない努力量で多くのマングースを捕獲することができた。

しかし、その後徐々にマングース密度が低下するとともに、捕獲するには高い技術や罠配置の戦略などが必要となり、2005年に「奄美マングースバスターズ」が結成され、専従スタッフによる本格的な捕獲対策が開始された。これを境に、捕獲努力量の増加だけでなく、効率的な罠の開発など、量・質ともに向上した対策が展開されるようになってきた。

今では200万罠日（罠日：罠の個数×稼働日数）前後もの捕獲努力量が投入され、世界で最も本格的なマングース対策となっている。

マングース対策の2つの成果 ーマングースの減少と在来種の回復ー

では、このような取り組みが、どのような成果



▲図① マングース対策によるマングースの密度の減少
(環境省那覇自然環境事務所・財団法人自然環境研究センター, 2010)

をもたらししているのであろうか。

図①に、マングースの密度の指標となるCPUE（駆除努力量当たりの捕獲数）の年推移を示す⁸⁾。これからわかるように、2003年には放獣地点を中心に高密度区が分布していたのが、徐々に高密度区が減少し、2009年には島内全域を低密度状態に至らせることに成功している。個体数も、最も多かった2002年前後には10,000～20,000頭ほどであったのが、2009年には、1,000～2,000頭と約10分の1にまで減少したのである。

これに伴って、奄美大島の在来種の生息状況が大きな変化を見せ始めている⁹⁾。

私は、マングース密度が最大であった2003年から、マングースの定着年数と在来種の生息状況の関係を明らかにするため、モニタリングを継続してきた。その調査は、マングースの放獣地点付近からマングースの定着していない地域に向かって40km以上の道のりを、遭遇したあらゆる動物をカウントしながら進んでいくというやり方である。そして、調査を継続していくうちに、徐々に在来種の生息が、かつてのマングースの高密度地域でも見られるようになってきたのである。例えば、アマミノクロウサギは調査を開始した

2003年に比べて、現在では、3km以上も、同様に、アマミハナサキガエルは3kmほど、イシカワガエルにいたっては、19.5kmも、マングースの放獣地点寄りで観察することができるようになってきた。

このように、奄美大島では、マングース対策によって、複数の在来種が回復するという喜ばしい成果が出始めてきた。

新たに生じた課題

以上述べたように、奄美大島では、これまでにない規模と工夫のもと先駆的な対策が進められており、マングースの減少や在来種の回復などの具体的な成果が出始めている。ただし、先駆的なだけに、これまで国内の外来種対策ではあまり考慮されてこなかった新たな課題も生じてきている。ここでは、さまざまな課題のうち捕獲効率の低下と混獲の増加の2点について整理したい¹⁰⁾。

1. マングース密度低下に伴う捕獲効率低下

外来種の根絶が難しい場合の理由の一つに、低密度になるほど、捕獲効率が低下する現象が挙げられる。

この現象を生じさせる原因のひとつに、人間の

捕獲場所の偏りが挙げられる。対象地域に均一に駆除圧をかけられれば良いが、通常は作業者が罠を仕掛けやすい環境に偏って設置されるため、どうしても捕獲圧に空間的なムラができてしまう。この場合、駆除対策によるマングースの捕獲が進み、生息密度が低くなる過程で、罠の有効範囲に存在する個体は捕獲され尽くし、結果的に非有効範囲で活動している個体が個体群のほとんどを占めることになった。そして、外来種が存在するのに捕獲できないという、低い捕獲効率の状況に至ってしまうのである。

もう一つ考えられる原因は、“トラップシャイ個体”の増加である。捕獲が進むにつれて、警戒心の弱い個体が選択的に捕獲され、その結果、警戒心の強い個体（トラップシャイ個体）の割合が相対的に増えるため、捕獲効率が下がってしまうという現象である。

これらについて考え得る原因は二つとも、検証するのは容易ではないが、対処法として、新たな場所への罠の設置や自動撮影カメラや探索犬などを使った積極的な個体の探索、複数のタイプの捕獲方法の導入などがあり、奄美大島でも実践が始まっている。

2. 在来種の回復に伴う混獲の増加

対策の進展による在来種の回復に伴い問題となってくるのが、マングースの罠に混獲される在来種の数の増加である。一見、希少な在来種が混獲されること自体が問題のように思えるが、それよりもずっと大きな問題なのが、混獲への過剰な配慮によるマングースの捕獲効率の低下である。

混獲によって、在来種が死ぬことがあるのは事実である。しかし、罠による在来種の捕獲効率よりも、マングースによる在来種の捕食率のほうが数百倍～数千倍ものオーダーで勝る。したがって、混獲の事実だけに配慮して、在来種が捕まりにくいように罠を工夫するあまり、極端にマングースが捕獲しにくくなったり、対策自体を打ち切ったりすると、本来捕獲されるはずだったマングースによる高い捕食圧がかかり続け、結果的に混獲で捕獲される在来種をはるかに上回る在来種が死ん

でしまうのである。

そもそも、混獲数の増加という現象は、単純に在来種の個体数の回復が反映されるものである。つまり、混獲の増加は対策の正当性を示す明白な証拠なのである。したがって、意外かもしれないが、混獲が増加している状況で、混獲への配慮を行うということは、在来種の存続という観点からすると、間違いであり、逆効果を生じさせてしまう。混獲に配慮する愛護的な感情は大切であるが、感情に基づく対策と実際の保全効果との間にギャップが生じる事実を認識することも重要である。

このような意図せぬ結果は、人間の感情面だけでなく、現行の法制度と生物多様性保全のミスマッチが原因で生じることもあり、ギャップを埋めることは容易ではない。しかし、在来種が絶滅してしまう仕組みを正しく理解することによって、こうした状況を少しずつ改善することができるであろう。

おわりに

本稿では、奄美大島のマングース対策の進展と課題についてまとめた。個別の事例が多かったが、一つまとめを書くとしたら、対策の進展と新たな課題はセットで生じるものだということであろう。

保全対策のように、生態系という複雑な対象を管理する場合、当初の想定どおりに計画が進むことはほとんどない。次々と生じる課題に対処していくうえで、時には大幅な方向転換を迫られる場合もあるかもしれない。また、そもそも最初の計画の間違いに気づくこともあるだろう。

このようなときに備えて、保全対策の計画には、対策の成果を随時モニタリングし、その結果を次の計画に生かしていくという柔軟な姿勢が求められる。こうした順応的な姿勢が一般に浸透したとき、生物多様性の保全策に大きな進展をもたらすであろう。

（わたり ゆうや）

《引用文献》

- 1) 山田文雄 (2011) 外来生物対策のいまとこれから. 森林技術 834: 32-35.
- 2) 亘 悠哉 (2009) マングースは何を食べているのか? —外来生物の食性分析結果の正しい見方. 森林技術 803: 30-31.
- 3) Veron, G. et al. (2007) Systematic status and biogeography of the Javan and small Indian mongooses (Herpestidae, Carnivora). Zoologica Scripta 36: 1-10.
- 4) Sugimura, K. et al. (2003) Population trend, habitat change and conservation of the unique wildlife species on Amami Island, Japan. Global Environmental Research 7: 79-89.
- 5) 中川久知 (1899) みだりに外国より鳥獣を輸入するは危険なり. 動物学雑誌. 12: 106-109.
- 6) Yamada, F. et al. (2004) Negative impact of an invasive small Indian mongoose *Herpestes javanicus* on native wildlife species and evaluation of a control project in Amami-Oshima and Okinawa islands, Japan. Global Environmental Research 8: 117-124.
- 7) Watari, Y. et al. (2008) Effects of exotic mongoose (*Herpestes javanicus*) on the native fauna of Amami-Oshima Island, southern Japan, estimated by distribution patterns along the historical gradient of mongoose invasion. Biological Invasions 10: 7-17.
- 8) 環境省那覇自然環境事務所・財団法人自然環境研究センター (2010) 平成 21 年度奄美大島におけるジャワマングース防除事業報告書.
- 9) 亘 悠哉 (2011) 衰退から回復へ: 日本の爬虫類・両生類を救うマングース対策. 爬虫両棲類学会報 2011: 137-147.
- 10) 亘 悠哉 (印刷中) 失敗の活用: 外来種を減らせない場合の解決策. 山田文雄・池田 透・小倉 剛 (編). 日本の外来哺乳類. 東京大学出版会.

森林・林業関係行事

●展覧会 [木のデザイン] 公募展 2011

森林を環境資源として意識し [木のデザイン] を募り, 展覧会を通じ発信していくプロジェクト。全国から一般公募し, 厳正な審査を経て選出された入選作品 18 作品が展示・紹介されます。

- *期 間 10月8日(土)～11月25日(金)
*時 間 10:00～17:00 [料金] 一般 1,000 円, 大高生 600 円, 中小学生無料
*場 所 脇田美術館 (長野県軽井沢町旧道 1570-4/Tel 0267-42-2639)
*主 催 財団法人 脇田美術館, 「木のデザイン」公募展 2011 事務局 (Tel 03-5785-4138)

●第 34 回 都市環境緑化推進研究会 震災復興における緑の役割と課題

陸前高田における復興への展望と緑の再生の課題について, 涌井史郎氏 (東京都市大学 教授) の基調講演やパネルディスカッションを通じて考えます。

- *日 時 10月17日(月) 13:00～17:00 *参加費 3,000 円
*場 所 石垣記念ホール (東京都港区赤坂 1-9-13 三会堂ビル 9 階) *定 員 150 名
*主 催 財団法人 日本緑化センター
(Tel 03-3585-3561/[URL] http://www.jpgreen.or.jp/toshi_ryokka/index.html)
*申込み 申込書に記入し, FAX, E-mail, 又は郵便にて。詳細は HP 参照。

●国民参加の森林づくりシンポジウム 資源としての森林活用 ～3.11 後の社会へ

木のある暮らしとは…? 持続可能な社会の基盤となりうる資源を豊富に有する森林の活用について, 戦後の植林推進や, 充実した森林資源の利用拡大を推進している静岡で考えます。

- *日 時 10月29日(土) 13:00～16:30 予定 *定 員 500 名 (事前申込み制・先着順)
*場 所 小笠山総合運動公園「エコパサブアリーナ」(静岡県袋井市愛野 2300-1)
*問合先 第 36 回 全国育樹祭 静岡県実行委員会事務局 (Tel 054-221-2628)

第21回 学生森林技術研究論文コンテスト

受賞論文要旨の紹介

日本森林技術協会では、森林技術の研究推進と若い森林技術者育成のため、大学学部学生を対象として、森林・林業に関する論文（政策提言を含む）を募集し、優秀と認められる方々に対して表彰を行っています。2011年4月に行われた厳正な選考の結果、受賞された、3名の方の論文の要旨を紹介します。

なお、受賞者の皆さんの所属は、コンテストに応募された時点のものです。

林野庁
長官賞

奥日光で見つかった 山火事跡地の林分構造

いしだ やすなり
石田泰成
宇都宮大学農学部森林科学科

山火事履歴が明らかになっている場所の林分構造を解析して、過去の山火事が現在の森林植生にどのような影響をもつかを考察することは、森林管理に有益な情報を提供できると考えられる。

そこで、奥日光で見つかった山火事跡地の約117年後の再生林の遷移上の位置を明らかにすることを目的として、奥日光の上部山地帯林にあたる栃木県日光市湯元と光徳付近の奥日光国有林内（標高1,500～1,600m程度）を調査場所として研究を行った。

まず、以下の解析方法により山火事発生場所の範囲を特定した。

- ・1905年当時、米・ハーバード大学研究員であったJohn George Jack氏により撮影された2枚の山火事跡地と思われる写真の撮影地点を、3D地形図ソフトと現地踏査により特定した。
- ・1915年当時の地形図と現在の地形図を重ねあわせ、当時の未立木地の位置と面積を計算した。
- ・山火事が起こった場所かどうかを判定するため、上記により推定した場所で土壌サンプルを採取し、大きさ2mm以上の炭化片の有無を調査した。

次に、山火事跡地再生林の遷移段階を判定するため、山火事跡地と跡地外に計4つの方形区を設置して、群落調査と成長錐による樹齢、成長解析を実施した。

その結果、山火事跡地の外側では、アスナロ・コメツガ林などの成熟した針葉樹老齢林になっていたが、山火事跡地は現状ではダケカンバ、ウダイカンバ、ミズナラなどの落葉広葉樹壮齢林となっていて、遷移段階としては成熟林には達していなかった。調査対象地

▼古久保林野庁森林整備部長より賞を賜る、石田氏

域の森林は全体として、広域的な山火事をはじめ、伐採、炭焼き、カラマツの植栽などの人為的攪乱や侵入するササの種の違い、またマウンド等の地形要因の影響を受けていると考えられた。

以上の考察は、放置状態にある山火事跡地に成立した森林の、今後の具体的な取り扱い指針を作成する上で基礎的な情報になるものである。



日本森林学会
会長賞

Estimation of sustainable timber production based on a profitability simulation. ^(*)

やま だ ゆうすけ
東京大学農学部森林環境資源科学課程 山田祐亮

わが国では人工林の成熟が進み、森林資源の充実がみられる一方で、国産木材の供給率は低位にとどまっている。そうした状況を打開するためには、持続可能な森林経営が行われることを前提としつつ、木材供給量を向上させる必要があり、その方策を探るために、地域における持続可能な最大限の木材生産量を予測するためのシミュレーションを行うこととした。

新潟県で林業が盛んな村上市の旧山北町地域の約 15,000 区画のスギ人工林のうち、経済的に見合う林分のみをシミュレーション対象として、対象林分での年ごとの木材供給量の推移に関して次の①～③のシナリオを想定した。

- ①各年の供給量が常に設定供給量を下回らない
- ②初期に設定供給量に対して供給量不足が生じて、後に超過するのなら容認する
- ③現状の生産量 (20,000 立米) から②の安定供給可能量に達するまで、設定供給量が年々増加する

また、それぞれ林分ごとに、実際の地位や地利を考慮して、伐採・搬出コストを推定し、また再造林・保育にも実際の補助金を組み込むなど、可能な限り現実的な設定を行った。最も経済的に有利な区画から収穫するという原則の下、150 年間にわたって毎年の生産量を推定し、持続できる最大限の水準を、異なるシナリオごとに探索的に求めた。

その結果、地域として計画的な生産に取り組めば、経済的に見合う林分のみで生産を行っても、現状より多少増産できる余地があること、また、初期の伐り控えによる供給量不足を許容することで、後の木材供給量が増加することがわかった。

本研究では、材価と伐出コストを様々に変えてシミュレーションを行い、それぞれの場

(*) 和訳：経営評価シミュレーションに基づく持続可能な木材生産水準の検討

合について、持続的な供給量を導き出したことにより、コスト、ベネフィットのわずかな違いが供給可能な木材量に大きく影響することがわかった。伐出コストをわずか5%削減するだけで、持続的な大幅増産が見込めるという結果が出た。これはコスト低減の努力が供給量増大に直結することを示唆している。また、これらの結果は、地域の森林管理に有益な指針となる。



工業リグニンを用いた 新規セメント分散剤の開発

北海道大学農学部森林科学科 **あそ う ともひろ**
麻生知裕

木材成分の約1/4を占めるリグニンは、現状では熱源としての利用に留まっており、その有効利用が求められている。有効利用の一環として、リグニンをPEG誘導体と反応させ、水にも有機溶媒にも溶ける両親媒性リグニンが開発され、界面活性能をもつことが明らかになっている。

すでに、本間^(**)らは、酢酸リグニンを原料とした両親媒性リグニンの研究を進めていたが、工業的に大量に排出される物質を使うことが木質バイオマスの有効利用の観点からも望ましい。本論文では、木材の化学パルプ化の主流であるクラフトパルプ化の過程で大量に排出されるクラフト黒液、またバイオエタノール製造過程で大量に排出されるソーダリグニンを原料にして、両親媒性リグニン誘導体の調整を試み、さらに、セメント分散剤としての利用可能性を検討した。

分解性能を測定するためのセメント分散試験は、JISR5201に基づいて、室温（20℃）、および寒冷地の建設現場での利用を想定した、6℃の恒温室で行った。なお、対照試料としては、すでにセメント分散剤として利用されているリグノスルホン酸の一種を分散剤として用いた。また、曲げ強度の測定に関しては、JISR5201セメントの物理試験方法に基づいて行った。

その結果、クラフト黒液、ソーダリグニンを原料にした場合、ともに両親媒性リグニンが調整できた。また、調整された両親媒性リグニン誘導体は界面活性剤として有用であることがわかった。セメント分散試験では、今回調整した1つのリグニン誘導体が、リグノスルホン酸よりも高い分散能を示した。6℃の条件下で行った実験でも、20℃の条件と同様の結果を得た。また、調整されたリグニン誘導体をセメントに混和しても曲げ強さが低下しないことも分かった。

これらの一連の実験から、工業的に大量に排出されるリグニンを原料とした両親媒性リグニン誘導体は、寒冷地でも利用可能なセメント分散剤となり、木質バイオマスの有効利用に新たな道筋をつけることができた。

(**) 森林技術 No.796 (2008年7月号) P25-26

統計に見る
日本の林業

合板用材における 国産材割合の増加

（要旨）合板用材の供給は、南洋材丸太から、製品輸入や北洋材丸太へ転換し、近年ではスギ、カラマツ等の国産材が急増している。平成 21 年には、合板用材の自給率は 24%、合板用素材の国産材の割合は 64%となった。

○合板用材の需給動向

合板用材は、我が国における木材需要量の約 13%を占め、平成 21 年の需要量は 816 万 m^3 となっている。合板用材の需要量は、昭和 48 年に 1,715 万 m^3 でピークを迎えた後、平成 8 年以降は、住宅着工戸数の減少等により、漸減傾向で推移している（図①）。

昭和 60 年代ごろまでは、合板用材のほとんどが東南アジアから輸入された広葉樹（南洋材）の丸太であったが、インドネシアによる丸太輸出禁止等の影響により、製品形態での輸入が増加するとともに、原料となる丸太はロシア材を中心とする針葉樹材（北洋材）へ転換された。

さらに、国産材を原料とする国

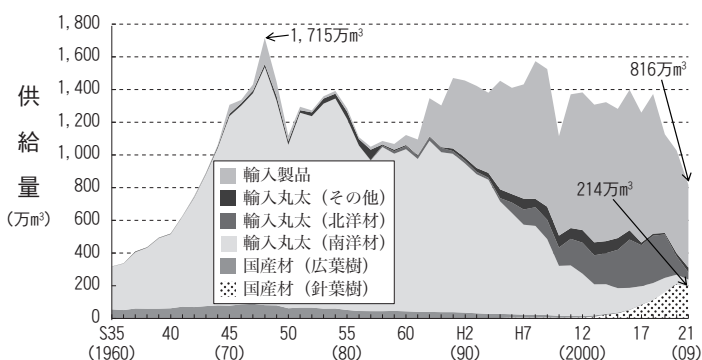
内加工施設の整備やロシアによる丸太輸出関税引上げ等により、合板原料として、スギやカラマツを中心とする国産材の利用が急増している。平成 20 年には、合板用の国産材の供給量は、平成 12 年の 15 倍となる過去最高の 214 万 m^3 に達した。

この結果、合板用材の自給率は、平成 12 年の 1%から、平成 21 年には 24%にまで上昇している。

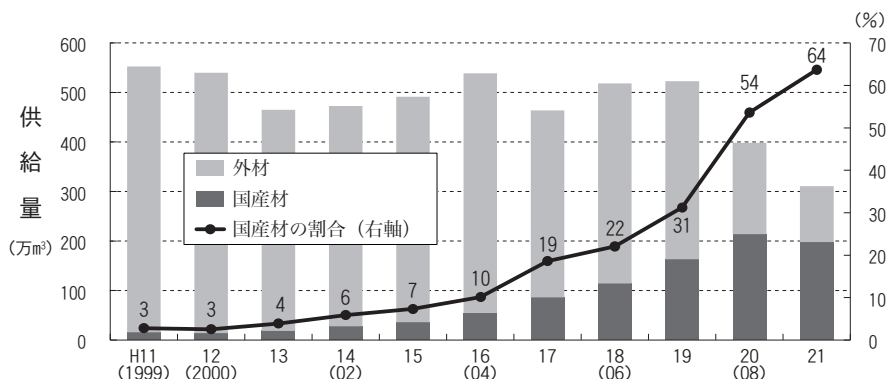
○合板用素材は国産材の割合が大幅に上昇

平成 21 年の合板供給量は、前年比 23%減の 538 万 m^3 で、うち、国内生産量は前年比 14%減の 292 万 m^3 、製品輸入量は前年比 31%減の 246 万 m^3 であった。

国産材の合板用素材供給量は、平成 21 年には景気悪化によって、前年比 7%減の 198 万 m^3 であったが、外材の合板用素材供給量は前年比 39%減の 113 万 m^3 となった。このため、合板用素材に占める国産材の割合は 64%となり、前年に比べて 10 ポイント増加した（図②）。



▲図① 合板用材の需給動向
（資料：林野庁「木材需給表」／注：数量は丸太換算値。）



▲図② 合板用素材供給量と国産材の割合
（資料：農林水産省「木材需給報告書」／注：計の不一致は四捨五入による。）

BOOK 本の紹介

林 将之 著

葉っぱで気になる木がわかる

発行所：廣済堂あかつき株式会社
〒104-0061 東京都中央区銀座 3-7-6
TEL 03-6703-0962 FAX 03-6703-0963
2011年5月発行 A5判 191頁
定価：本体 1,500円＋税 ISBN978-4-331-51543-3

田中 潔 著

知っておきたい100の木

発行所：(株)主婦の友社
〒101-8911 東京都千代田区神田駿河台 2-9
TEL 03-5280-7551
2011年7月発行 A5判 159頁
定価：本体 1,600円＋税 ISBN978-4-07-278497-6



「林」の5つの項目に分けて350種の樹木を鑑定できるよう、工夫がされています。鮮明なカラー図版を多く入れ、学術的な解説をやさしく表現しながら、それぞれの樹木の形態的な特徴がわかるよう紹介しています。

樹木の名前を覚えることによって、散歩やハイキングに、いっそうの楽しみと感動が加わります。本書は、森林・林業、造園等に広く係わりを持つ方、あるいは樹木に関して興味をもっている方などにうってつけの一冊です。

今日から、「気になる木」を「知ってる木」に変えてみませんか。

＊

続いて、田中先生のご本です。国内の樹木については、すでに多くの図鑑などで紹介され、形態を観察しながら植物の名を覚えた方

最近、樹木に関する二つの解説本が発刊されました。いずれも図鑑として使用するに足るものです。ジャンルが類似しているので、二冊一緒に紹介します。

＊

「散歩や山歩きの途中、気になる木に出会うことはありませんか？」とやさしい問いかけから始まる『葉っぱで気になる木がわかる』。著者の林先生が運営するホームページサイトを通じて寄せられた、木の名前に関する多くの質

問から選び出し、わかりやすく解説した樹木ハンドブックです。

日頃、街中の街路樹や公園に植えられた樹木や庭にある樹木等は、四季を通じてさまざまな変化を見せ、私たちを楽しませたり、癒してくれます。これらの樹木の名前まで知っている人は少なく、それでいて、名前を知りたいと思う人は多いのではないのでしょうか。

本書は、樹木が主に見られる場所によって、「街の中」、「庭」、「暖かい林」、「やや暖かい林」、「寒い

●緑の付せん紙●

日林協
会館1F
にて

林 将之 氏の
作品展示

9月初めから約2週間、日林協会館の1Fロビーで、上掲書評で紹介の樹木図鑑作家・林 将之さんの作品を展示しました。

林さん(当会会員)は、初心者にも分かりやすく草木や自然を伝え

ることをテーマに、執筆活動や森林調査・観察学習会など、広く環境に係わるお仕事をされています。

展示作品を眺めていると、そのままの自然の姿を大切に林さんの眼差しが伝わってきます。木を知ることは、森を調べてその管理方法を考える基本の一つ。とはいえ、図鑑をめくるのはどうも…



▲作品タイトル
『どんぐりの人生』

という方には、林さんの「このきなんのき」サイトもおススメです。



震災復興 シンポジウム

は多くいることでしょう。一方、田中先生は多くの樹木が私たちの暮らしの支えとなっていることに着目し、『知っておきたい 100の木』と題した書をこの度発刊しました。

本書は、「祈りの木、匠を支える木、葉になる木、食を支える木、布や紙になる木、建築材になる木、街路樹になる木、庭園樹になる木」の8つの視点から、日本人と深く係わりのあるもの、興味を持たれそうな樹木100種を選び、わかりやすい文章で面白く紹介しています。

その一説を紹介してみますと、「匠を支える木」の項では、イチローや松井のバットについての記述が、また、「建築材になる木」の項では、法隆寺のヒノキ材として檜が建築後1300年の風雪に耐え、今なお強度を保っていることなどがあります。

仔細な解説は、森林・林業の総合的な研究所を束ねておられた筆者ならではの感じられるものです。

読むだけでも面白いのですが、樹種ごとの特徴を写した写真（ほとんどが著者撮影）も多く、図鑑としての役割をも担う一冊です。樹木を覚えるための観葉達成度チェックシートも挿入されているのも、親切です。是非、ご購入をおすすめいたします。

（興林 副調査役／長島成和）

震災から半年経った9月21日、宮城県気仙沼市本吉町で復興を目指したシンポジウム「森の多様性とその恵み（副題：山持ち・製材屋・大工・建具屋の連携で震災を越えよう）」が開催された。東北大(院)農学研究科と宮城県共催で、私の研究室が主宰した。

地元や南三陸町からは、津波で自宅や職場を失った林業家や林産業者も出席。東北各地の関係者により、復興の在り方や展望について話し合われ、以下3つの要点に集約された。

1. 地場の木を地元の製材業者が挽き、その木材を使って地元の大工が家を建てる仕組みをつくる

県林業技術総合センターの小杉部長が復興住宅需要予測と県産材使用住宅再建を支援する県計画案を説明し、本吉町森林組合の加納課長は、地場産材による復興に向けた思いを述べた。早期支援が、地産地消・地域完結型の復興につながるだろう。

2. 森林・林業の持続性を目指す

栗駒木材の大場さんは、スギと広葉樹の針広混交林化を目指している。種の多様性ととともに水源涵養・水質浄化機能も高まる混交林の育成は、意欲的な試みと評価できる。地元の大田和山組合の大江組合長は、地域の人たちで共有林を永く維持してきた歴史を通じて、地域の連帯が森を守ることにつながると指摘。大谷中学校の小野寺講師は、子どもたちが海や森の仕組みを学ぶことが、次世代にわたる長期的な復興に大事だと述べた。

3. 種の多様性・木材の多様性を活かした復興

秋田県農林水産部の藤原主任は、用途に応じて広葉樹を選別し流通を促すシステムを構築していることを報告。山形県森林研究研修センターの佐藤主幹も、多様な広葉樹の利用開発の必要性を指摘した。広葉樹の利活用は東北全体の課題であったし、被災地の長期的な復興にもつながるだろう。また、東北大の伊藤教授は、農業経済学の視点から森の魅力をブランド化することの必要性を指摘した。最後に森林総合研究所の山本東北支所長が、森林資源を見直し新しい利用方法を試行すべきと提言した。

*

この後、長野県伊那谷の建具店店主、有賀恵一さんに「100種の広葉樹を使った建具・家具の製作」と題した特別講演をいただいた。たくさんの家具・建具と有賀さんを囲んでの車座の懇談会も、話が弾んだ。さまざまな広葉樹が織りなす、自然の材が持つ色彩や風合いの微妙な違い、コントラストの美しさに皆、息をのみ、また、多くの質問が飛び交った。

当日は台風が本州を直撃。会場の気仙沼も暴風雨と大潮・高波で大荒れだったが、震災復興への意気の方が勝った。

（東北大学大学院農学研究科／清和研二）

（☆しばらくの間、「こだま」に替えて、東日本大震災被災地の宮城県等からのレポートを掲載します。）

林業技士（登録更新のご案内）

①平成 19 年度に林業技士の新規登録を行った方と、② A グループ（昭和 53 年度から昭和 60 年度）で登録し、かつ平成 19 年度に更新を行った方を対象として、登録更新手続きが始まります。これら①または②に該当する方に、12 月中に登録更新のご案内を郵送します。その後、以下のような流れで手続きを行う予定です。

＜登録更新の申請期間＞ 平成 24 年 1 月～2 月末まで

＜新しい登録証の交付＞ 平成 24 年 4 月初旬頃

訂正 お詫び申し上げます

本誌 9 月号（No.834）に、ご所属等の掲載に幾つか誤りがございました。下記のとおり訂正しますとともに深くお詫び申し上げます。

p.2 下から 6 行目（誤）加藤鐵夫 →（正）加藤鐵夫

p.43 上から 5 行目と 8 行目（誤）正宗公 →（正）政宗公

p.44 「森林技術賞」受賞者の藤本高明様のご所属は、正しくは（地独）北海道立総合研究機構 森林研究本部 林産試験場利用部です。

HP リニューアル・会員向けメール通信

日林協のホームページサイトをリニューアルしました！ 一般社団化を契機として、より広く多くの方々に森林管理や林業の技術について普及・啓発を行うために、WEB を通じた情報発信にも努めていきます。また、会員の方と双方向性のある意見交換を行えるよう、メール通信の準備を進めています。アドレスの登録等のお問い合わせはこちらまで。→ 三宅（✉: kaiin_mag@jafta.or.jp）

協会のうごき

●人事異動【平成 23 年 9 月 30 日付け】

委嘱満了 …… 佐藤星夫（管理・普及部調査役）

// …… 中村陽兒（九州事務所長）

●九州事務所は、10 月 1 日付けで下記に移転しました。

〒860-0071 熊本市池亀町 19-13 Tel&Fax 096-359-3008

所長＝安楽行雄（非常勤）

編集後記

大変残念なことに、震災・原発事故の問題は、東北地方の実りの秋にも影を落としています。農林業の生産現場の復興についても、引き続き、投稿や情報をお待ちしています。

さて、来月末から、国家間で地球温暖化対策を話し合う「COP17」が南アフリカ・ダーバンで開催されます。本誌 11 月号は「地球温暖化防止に資する森林管理」について、様々な角度からの報告を特集します。（編集一同）

お問い合わせ先

●会員事務／森林情報士事務局

担当：三宅 Tel 03-3261-6968

Fax 03-3261-5393

●林業技士事務局

担当：飯島 Tel 03-3261-6692

Fax 03-3261-5393

●本誌編集

担当：藤田、志賀（恵）^{いち}

Tel 03-3261-5518

Fax 03-3261-6858

●総務事務（協会行事等）

担当：松本、細谷

Tel 03-3261-5281

Fax 03-3261-5393

会員募集中！

●年会費 個人の方は 3,500 円、団体は一口 6,000 円です。なお、学生の方は 2,500 円です。

●会員サービス 森林・林業の技術情報や政策動向、皆さまの活動をお伝えする、月刊誌「森林技術」を毎月お届けします。また、カレンダー機能や森林・林業関係の情報が付いた「森林ノート」一冊を無料配布しています。その他、協会が販売する物品・図書等が、本体価格 10% off で入手できます。

ご入会をお待ちしています。

（三宅：03-3261-6968）

森 林 技 術 第 835 号 平成 23 年 10 月 10 日 発行

編集発行人 加藤 鐵夫 印刷所 株式会社 太平社

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

〒102-0085

東京都千代田区六番町 7

三菱東京 UFJ 銀行 麹町中央支店 普通預金 0067442

TEL 03 (3261) 5 2 8 1(代)

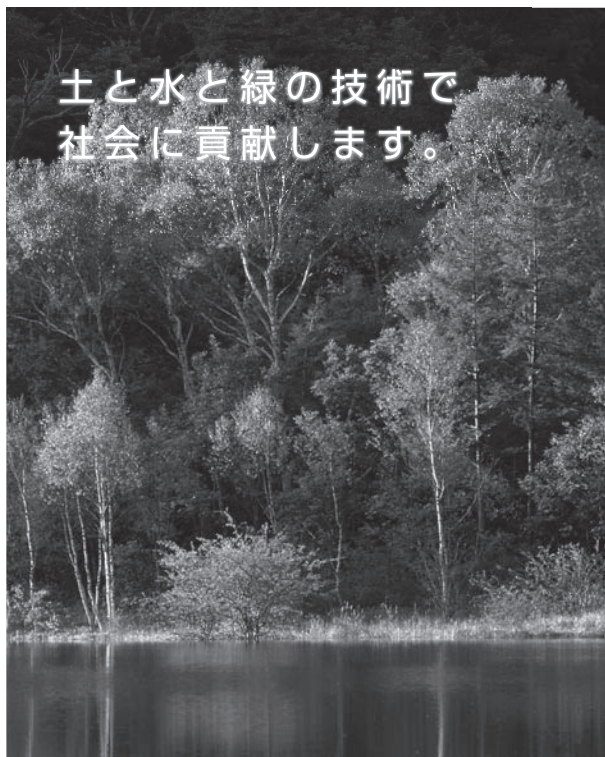
FAX 03 (3261) 5 3 9 3

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。



コンサルタント

試験研究・技術開発

工事・施工管理

JCE Network

国土防災技術ネットワーク

地質調査／土質・地盤調査／環境調査／地すべり対策
治山／砂防／急傾斜地／火山・地震／雪崩／河川・ダム／道路
橋梁／トンネル／森林整備／農村整備／海岸保全
防災情報管理・防災計画・GIS／地域計画・許認可／シミュレーション

ISO 9001 登録



国土防災技術株式会社

URL: <http://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

読みつかれて20年、21世紀新版(3訂版)。

親子で読む——森林環境教育への取り組みにも最適の教材本!!

森と木の質問箱 小学生のための森林教室



- 林野庁 監修
- 編集・発行 (社)日本森林技術協会
- A4変型・64ページ・4色刷
- 定価 682円(本体価格650円)・〒料別
(30冊以上のお申し込みは、送料は当方が負担します)



子どもたちの疑問に答える形で、樹木・森林についての知識、国土の保全に果たす森林の役割、緑化運動、林業の役割・現状、木のすまいの良さ、日本人と木の利用、生態系に果たす森林の役割、地球環境と森林、等々について、平易な文章・イラスト・写真でやさしく面白く説き明かします。

●ご注文はFAXまたは郵便にてお申し込みください。

FAX 03-3261-5393

〒102-0085 東京都千代田区六番町7
(一社)日本森林技術協会 販売係 まで

会員募集のご案内

全国の森林・林業技術者を結ぶ会員組織です



森林管理や林業に関する技術・知識の習得、研鑽にともに励みませんか？



会員特典

月刊誌「森林技術」を毎月お送りします！ ▶

森林・林業の技術情報や政策動向、皆さまの活動報告などを掲載しています。

「森林ノート」一冊を毎年無料配布！ ▶

カレンダー機能や森林・林業関係の情報が付いているので、日々の業務や活動にぴったりと好評です。

協会が販売する物品・図書等の本体価格が10%offに！

森林技術の向上や林業の振興に資する業績・論文等のコンテストに参加できます！

- 年会費
- 個人会員 3,500円/年
 - 学生の方 2,500円/年
 - 団体会員 6,000円/年 ◀「森林技術」を1口につき2部お送りします。
 - 年間購読の場合 6,360円/年（530円/月・冊 × 12ヶ月分）

入会のお申し込み

(一社)日本森林技術協会 管理・普及部 会員管理担当

TEL : 03-3261-6968 FAX : 03-3261-5393

当協会ホームページの入会フォームからお申し込みできます。

森林技術 入会

検索

TOKOKOSEN

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5年の実績を有します。

★ 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)

★ およそ3年～5年で分解するためゴミになりません。

東エコーセン株式会社

〒541-0042

大阪市中央区今橋 2-2-17 今川ビル

TEL 06-6229-1600

FAX 06-6229-1766

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

e-mail : forestagri@tokokosen.co.jp

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）』についても、資格取得後に森林・林業に係わる技術や知識の研鑽を行い、林業技士としての技術・知識の維持・向上に努めていただくことを目的として、平成19年度より登録更新制度を設けております。

今回の登録更新について

平成19年度に導入された林業技士の登録更新制度は一巡をして、平成24年度からは2巡目に入ります。

今回は、①平成19年度に林業技士の新規登録を行った方と、②Aグループ（昭和53年度から昭和60年度）に登録された方が対象となります。前回の登録更新を行っていない場合についても、「更新」として今回手続きすることができます。

登録更新のながれ

上記①及び②に該当する方で、平成19年度に登録更新を行った方には、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。

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23年12月中



2) 登録更新の申請期間 平成24年1月～2月末まで



3) 新しい登録証の交付 平成24年4月初旬頃

これまででは、6月～8月末日までを登録更新の申請期間としていましたが、今回からは登録期限の終了する年度中に申請をしていただき、新年度には登録証をお届けできるようなスケジュールを考えておりますので、ご理解ください。

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。

また、登録更新の条件であるCPDは、将来的には研修のシステム化を検討する必要もありますが、当面は自己申告とし、関係する分野・業界でのシンポジウム等への参加等、ご自身による勉強等での自己研鑽をもってCPDとして認めることとします。

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：飯島・一 Tel 03-3261-6692 Fax 03-3261-5393

[URL]: <http://www.jafta.or.jp> ✉: jfe@jafta.or.jp

REDD プラスに係る
森林技術者講習開催のお知らせ

【基礎講習・応用講習】

地球温暖化防止対策を世界各国が参加して議論する、気候変動枠組条約締約国会合
(UNFCCC,COP)では、REDDプラス(途上国における森林の減少・劣化に由来する
排出の削減及び森林保全)の課題がクローズアップされています。森林総合研究所REDD研究開発センターでは、このような課題に対応できる人材を育成し我が国の国際貢献を支援する
ため、海外で活躍するREDD技術者の養成研修を実施します。

講習期間

基礎講習：平成23年11月14日(月)～18日(金)

応用講習：①平成24年1月23日(月)～25日(水) ②平成24年1月16日(月)～18日(水)

海外で活躍する REDD 技術者の即戦力を養成する目的で、REDD に関する概論とリモセン並びに地上調査の組み合わせにより現地にお
ける活動に直結するプログラムとなっています。本講習は、基本的な知識・技術の習得を目的とした「基礎講習」と、具体的かつ実践的な内
容の習得を目的とした「応用講習」の2段階に分けて実施します。

■基礎講習

研修期間：平成23年11月14日(月)～18日(金)

研修場所：東京都千代田区六番町7 日林協会館

応募人数：20名程度(応募多数の場合は選考いたします)

受講料：無料

応募資格：どなたでも応募できます。ただし選考の場合は、森林調査、海外林
業協力の実務経験のある方を優先させていただきます。

【講習内容】

基礎講習では、REDD プラスに関する総論的な内容について、国際的な議論
の経緯と VCS 等の民間による自主的な取組の動向も含む最新の状況をもとに
概説します。REDD プラスの具体的な実施の際に留意すべき各論についての
詳説と組み合わせ実施します。

<講師予定>

松本光朗(森林総合研究所) 平塚基志(三菱UFJリサーチ&コンサルティング)

平田泰雅(森林総合研究所) 鈴木圭(日本森林技術協会)

笹川裕史(日本森林技術協会)

基礎講習プログラムタイトル

| 日 | 程 | 内 容 | 方式 |
|------|-----|---------------------------|----|
| 1 日目 | 午前 | REDD プラス概論 | 座学 |
| | 午後 | 国際的な議論の趨勢、2 国間取引の状況 | 座学 |
| 2 日目 | 午前 | 森林炭素モニタリングの設計 | 座学 |
| | 午後① | 森林分布の把握手法(リモートセンシング技術の利用) | 座学 |
| | 午後② | 地上調査における留意点 | 座学 |
| 3 日目 | 午前 | 森林調査の基本作業と取り纏め(野外実習) | 実習 |
| | 午後 | 時系列的なデータの解析方法と課題点 | 実習 |
| 4 日目 | 午前 | オブジェクトベース 分類の概念と操作 | 実習 |
| | 午後 | 森林炭素マップの作成 | 実習 |
| 5 日目 | 午前 | 今後に向けての課題 | 座学 |
| | 午後 | 今後に向けての課題 | 座学 |

注) 講習プログラム、及び講師は変更する場合があります。

■応用講習

応用講習では、2つのプログラムを実施します。下記の応用講習①、②より選択していただきます。

研修期間：①平成24年1月23日(月)～25日(水)

②平成24年1月16日(月)～18日(水)

研修場所：東京都千代田区六番町7 日林協会館

応募人数：各プログラム10名程度(応募多数の場合は選考いたします)

受講料：無料

応募資格：①②共通：基礎講習のレベルを習得している者(本年度基礎講習修
了者、平成22年度修了者を含む)、①英語による文書作成経験、②
リモートセンシングに関する実務経験や森林情報土リモートセン
シング1、2級の資格保持者若しくはこれに準ずる者。

【講習内容】

①プロジェクト開始に必要なプロジェクト設計書(PDD)の作成実習
FCPF や VCS 等の実際の的方法論や様式を想定したプロジェクト設計(PDD)
作成の模擬実習を行います。

<講師予定>

山ノ下麻木乃(地球環境戦略研究機関)

②高度・実践的なモニタリング手法の検討

地上調査(熱帯林におけるサンプリング調査)の具体的な設計や森林変化の時系
列的な抽出、それらの組み合わせによる森林炭素把握手法の実習等、REDD プ
ラスを実施するうえで必要となる実務的な技術の習得を目指します。

<講師予定>

清野嘉之(森林総合研究所) 鈴木圭(日本森林技術協会)

村上拓彦(新潟大学) 笹川裕史(日本森林技術協会)

応用講習①プログラムタイトル

| 日 | 程 | 内 容 | 方式 |
|------|----|------------------------------------|----|
| 1 日目 | 午前 | プロジェクト設計書作成の概要 | 座学 |
| | 午後 | プロジェクト作成実習(PDD 試作) | 実習 |
| 2 日目 | 午前 | プロジェクト作成実習(PDD 試作、留意事項に 関する解説等) | 実習 |
| | 午後 | プロジェクト作成実習(PDD 試作、留意事項に 関する解説等) | 実習 |
| 3 日目 | 午前 | プロジェクト作成実習(PDD 試作、留意事項に 関する解説等) | 実習 |
| | 午後 | 実習結果の相互評価、最新情報等のインプット | 実習 |

応用講習②プログラムタイトル

| 日 | 程 | 内 容 | 方式 |
|------|-----|--|----|
| 1 日目 | 午前 | 地上調査の設計 | 座学 |
| | 午後 | 地上調査の設計 | 実習 |
| 2 日目 | 午前① | リモートセンシングによる森林変化抽出手法 | 座学 |
| | 午前② | オブジェクト分類による森林の時系列解析 | 実習 |
| | 午後 | オブジェクト分類による森林の時系列解析 | 実習 |
| 3 日目 | 午前 | 地上調査とリモートセンシングの組み合わせ による森林炭素変化量把握手法実習 | 実習 |
| | 午後① | 質疑応答、総論討論 | 実習 |
| | 午後② | 質疑応答、総論討論 | 座学 |

注) 講習プログラム、及び講師は変更する場合があります。

【募集期間】基礎講習：平成23年10月28日(金)まで

応用講習：平成23年12月22日(木)まで

応募要領と応募用紙はセンター事務局のホームページからダウンロードして
ください。なお、応募申請は研修事務局あての電子メールでのみ受け付けます。実 施 機 関：(独)森林総合研究所 REDD 研究開発センター
講習事務局：申込要領 <http://www.jafta.or.jp/redd/index.html>
電子メール redctr@jafta.or.jp

本講習は林野庁の REDD 推進体制緊急整備事業より補助を受けて実施するものです。

