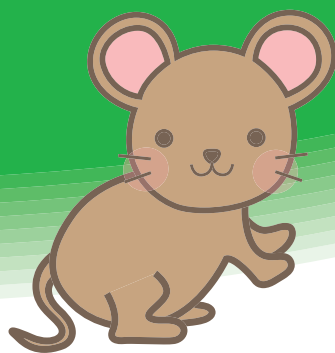


森林の鳥獣管理 に関する研究分野



フォレスト ウィンズ Forest Winds



もりからのかせ・東北



No.69 June 2017

タンニンの得意なネズミ、 不得意なネズミ



植物に含まれるタンニン

植物には様々な化学物質が含まれています。その中には、毒を持つ、あるいは不味い(辛い、渋い、苦いなど)という性質によって、その植物を食べられにくくするような物質も存在します。なかでも、最も一般的なものがタンニンです。タンニンは、タンパク質に対して高い結合を持つ水溶性のポリフェノールの総称で、多量に摂取すると消化阻害や消化管の損傷、腎肝不全などの有害な影響を引き起こすことが知られています。タンニンは、木本植物の80%以上に含まれると推定されていますので、植物を食べる動物にとっては、タンニンをどう克服するかが、餌から必要な栄養分を摂取し、成長・繁殖を行う上で、とても重要になります。

例えば、森林に生息する野ネズミやクマなどにとって重要な餌であるドングリ(コナラ属樹木の種子)にも、多くのタンニンが含まれています。タンニン含有率は一つ一つのドングリ毎に大きく異なりますが、私たちの調査では、平均するとミズナラのド

ングリでは約9.7%、コナラでは約7.7%ものタンニン(乾燥重量に対する割合)が含まれていました。



タンニン耐性とドングリの利用との関係

これまでの研究で、アカネズミ(写真1a)は、タンニンの少ない部分の選択的摂食、タンニンを吸着する唾液中のタンパク質、そしてタンニンを分解する腸内細菌の働きによって、タンニンの有害な影響を被ることなく、ミズナラのドングリを食べられることが知られています。このように、タンニンを生理的あるいは行動的な手段で克服する能力を、タンニン耐性と呼びます。

今回、アカネズミと同様に森林に生息する主要な野ネズミである、ヒメネズミ(写真1b)とエゾヤチネズミ(写真1c)についてもタンニン耐性を測定し、アカネズミとの比較を行いました。野外で捕獲したアカネズミ(8頭)、ヒメネズミ(7頭)、エゾヤチネズミ(9頭)の3種のネズミに、まず少量のドングリを与



国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 東北支所

Tohoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute,
Forest Research Management Organization, National Research and Development Agency

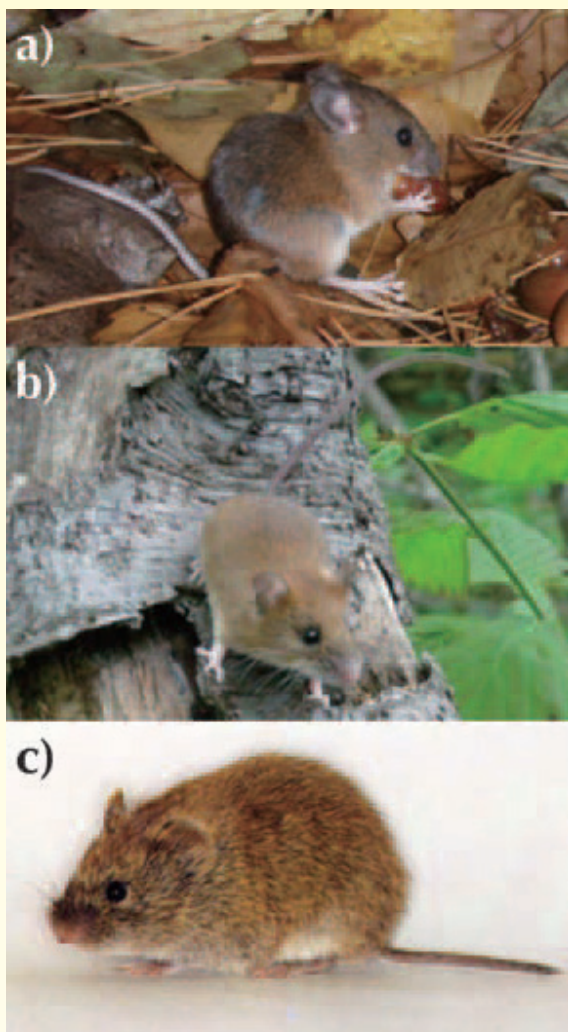


写真1. 森林性の野ネズミ3種。a) アカネズミ (体重30-60 g)、b) ヒメネズミ (体重10-20 g)、c) エゾヤチネズミ (体重30-50 g)。

えて十分にタンニンに馴化させた後に、ミズナラのドングリだけを6日間供餌して、その体重変化、摂食量、そして消化率を測定しました。

その結果、アカネズミは体重を維持できたのに対し、ヒメネズミは平均で6%、エゾヤチネズミは12%も体重を減らしてしまうことがわかりました(図1)。また、摂食量や消化率も、アカネズミが他の2種よりも高い値を示しました。これらのことから、3

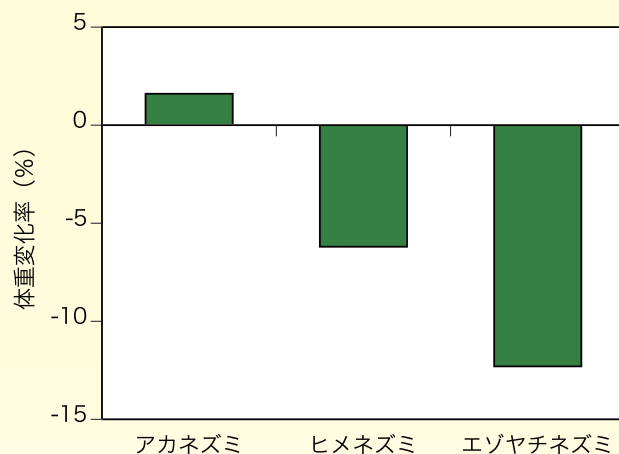


図1. ミズナラのドングリのみを供餌した3種の野ネズミの体重変化(初期体重に対する割合で示してある)。

種の中ではアカネズミが最も高いタンニン耐性を、エゾヤチネズミが最も低い耐性を持つことが明らかになりました。

この3種の野ネズミは北海道では同所的に生息していますが、ミズナラのドングリの生産量が毎年変化するのに同調して個体数が変化するのはアカネズミだけであると報告されています。先程紹介したようにミズナラのドングリには高濃度でタンニンが含まれますので、今回明らかになったタンニン耐性の野ネズミ種間での違いが、ドングリの利用程度に影響することが予測されます。その結果として、ミズナラのドングリの生産量に対する個体数の年変動パターンに、3種の野ネズミ間で違いが生じるのではないかと考えられます。

なお、本文に関する詳細は、Population Ecology (2017) 59:29-43
DOI 10.1007/s10144-017-0570-9 に掲載されています。

●生物多様性研究グループ長 島田 卓哉



この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。



Forest Winds No.69

平成29年6月16日発行

国立研究開発法人 森林研究・整備機構
森林総合研究所 東北支所

〒020-0123 岩手県盛岡市下厨川字鍋屋敷92-25

TEL.019(641)2150(代)

Fax.019(641)6747

ホームページ <http://www.ffpri.affrc.go.jp/thk>

フォレスト ウィンズ Forest Winds

もりからのかぜ・東北



No.62 September 2015

あっという間に識別します！ —ニホンジカ・カモシカ糞簡易識別法の開発—

背景

日本ではニホンジカ(写真1)が急激に増加し、2012年現在、その数は249万頭に達していると推定され、1989年の8倍以上に膨れ上がっています。その増えすぎたニホンジカの食害によって、農業・林業の分野では大きな経済的ダメージを受けています。近年、ニホンジカは東北地方北部にも出没するようになり、今後の生息域および被害の拡大が懸念されています。ニホンジカの被害対策を講じる上で、分布域や生息密度を把握することは不可欠です。その調査方法の一つに、ニホンジカの糞を利用する方法があります。ところが、ニホンジカの糞はカモシカ(写真2)の糞とよく似ており見た目では区別がつかないため、東北地方のようにカモシカが多く生息している地域では糞の数だ

けではニホンジカの生息状況を明確に把握することができません。そのため、糞に含まれるDNAを調べることによって両種を識別する方法が開発されていますが、その識別には長い時間と熟練が必要でした。

研究の成果

私たちはこれまでとは異なる新しいDNA検出技術を採用し、ニホンジカとカモシカの両種の糞を簡単、迅速かつ明確に識別できる方法を開発しました。この識別法は以下の3つのステップで完結します。

1) 糞からのDNAの抽出

まず、野外に落ちている糞を拾ってきます(写真3)。その糞の表面を爪楊枝の先端で軽くこすり、そ



写真1：ニホンジカ



写真2：カモシカ



国立研究開発法人 森林総合研究所 東北支所
Tohoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute



写真3: 森林内に落ちている糞を拾う。

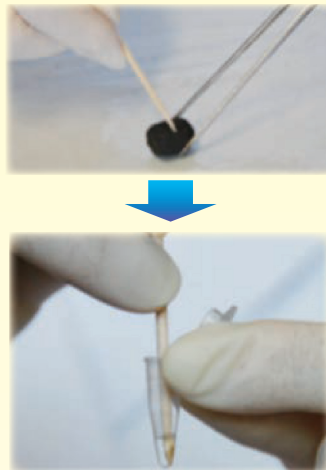


写真4: 糞の表面を爪楊枝の先端で軽くこすり(上)、それをDNA抽出液に浸す(下)。

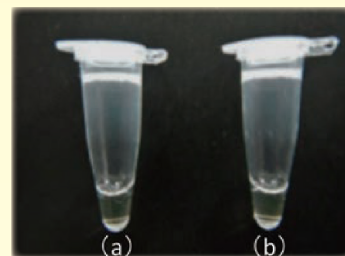


写真5: DNA抽出液をニホンジカ用検査液(a)とカモシカ用検査液(b)の両方に加える。

れをDNA抽出用の液に浸します(写真4)。このチューブを60℃で10分間、次いで90℃で5分間保温します。この操作により、糞の表面に付着していた動物のDNAが液体中に溶け出します。

2)ニホンジカ・カモシカのDNAの検出

1)で得られたDNA抽出液の一部をニホンジカ用の検査液(a)とカモシカ用の検査液(b)の両方に加え、このチューブを60℃で60分間保温します(写真5)。この処理によって、ニホンジカあるいはカモシカのDNAが検査液内で増えていきます。

3)目視による識別

検査液の色の変化で識別します。DNAが増える

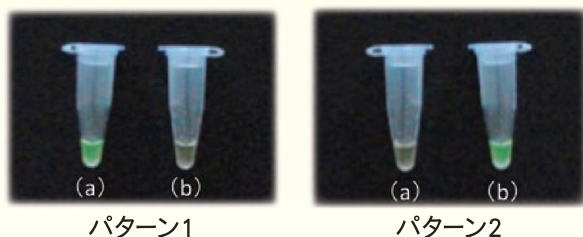


写真6: 目視による識別。
パターン1: 検査液(a)が緑色に光っている。この糞はニホンジカのものである。
パターン2: 検査液(b)が緑色に光っている。この糞はカモシカのものである。
(a)(b)の両方が光ることはない。

ことで液体の色が変化するので。ニホンジカ用の検査液(a)が緑色に変化していれば、この糞はニホンジカだったことを、また、カモシカの検査液(b)が緑色に変化していれば、この糞はカモシカだったことを意味します(写真6)。

本識別法の特徴

既往のDNA識別法で6～8時間程度要していた時間が、わずか75分で完了することから、これまでよりも大幅な時間短縮が実現できました。また、一般的なDNA解析に不可欠な特殊な装置や専門的な知識を一切必要とせず、検査液の色の変化でニホンジカなのかカモシカなのかを明確に識別できることから、誰でも容易に識別することができます。本識別法により、ニホンジカとカモシカの分布が重なっている地域でもニホンジカの生息状況を容易に把握できるようになることから、今後、ニホンジカ被害の予防対策に貢献することが期待されます。

なお、本成果に関する詳細は、Mammalian Genome (2015) 26: 355-363, ODI 10.1007/s00335-015-9572-0.に掲載されています。

- 東北支所 生物被害研究グループ 相川 拓也
- 野生鳥獣研究領域長 堀野 眞一
- 関西支所 生物多様性研究グループ長 市原 優

リサイクル適性(A)
この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。

R100
この印刷物は再生紙を使用しています。

VEGETABLE
OIL INK

Forest Winds No.62

平成27年9月16日発行

国立研究開発法人 森林総合研究所 東北支所
〒020-0123 岩手県盛岡市下厨川字鍋屋敷92-25
Tel.019(641)2150(代)
Fax.019(641)6747
ホームページ <http://www.ffpri.affrc.go.jp/thk>

Forest Winds

フォレスト

ウィンズ

もりからのかせ・東北



No.61 June 2015

野ネズミに食べられやすいドングリ、 食べられにくいドングリ

ドングリの捕食者としての 野ネズミ

少し季節外れですが、秋になると身近な雑木林でもたくさんのドングリを見かけます。ドングリは、コナラ、ミズナラ、シラカシ、アカガシといったブナ科コナラ属樹木（ナラ類、カシ類）の種子の総称です。クマやサル、カケスなど森林に生息する多くの動物にとってドングリは貴重な食糧ですが、特にアカネズミなどの森林性の野ネズミは秋に大量のドングリを集め、食べることで知られています（写真1）。

野ネズミは、ドングリを実らせる樹木に対してプ

ラスマイナス両面の影響を及ぼします。まず、プラスの面から説明しましょう。野ネズミは見つけたドングリを全てその場で食べるわけではありません。多くのドングリを落ち葉の下や土の中に隠し、餌が少なくなる冬に備えます。このような行動を「貯食」といいます。冬になると、野ネズミは森のあちこちに隠したドングリを探し出して食糧とします。運良く食べ残されたドングリの一部は、運ばれた場所で芽生え、うまいければ大きく育ててまたドングリを実らせませす。自分では移動できない樹木は、野ネズミの力を利用することによって親木から離れた場所に子孫を残すことが出来るのです。このような意味では、ドングリを実らせる木にとって野ネズミはプラスの働きをしているといえます。

一方、この働きのために数多くのドングリが食べられるのは、樹木にとってマイナスの側面です。岩手大学滝沢演習林のコナラ林で調査したところ、コナラのドングリの約8割は野ネズミに食べられてしまいました。少なくともここでは、圧倒的多数のドングリは野ネズミによって食べられてしまうのです。



写真1：ドングリを運ぼうとするアカネズミ。
写真提供：鈴木祥悟。



国立研究開発法人 森林総合研究所 東北支所
Tohoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute

ドングリの性質は 一つ一つ違う

「ドングリの背比べ」と言いますが、同じ種類であっても、ドングリー一つを比べてみると大きさや含まれる化学成分には大きな違いがあります。上記の調査地でコナラ34本から集めた9,378個のドングリの特徴を調べた結果を紹介します。ドングリの重さの平均値は2.1gでしたが、最小は0.1g、最大は4.5gと大きな違いがあることが分かりました(図1左)。また、タンニンの含有率に関しても、0.1%から34.5%(平均6.3%)と大きな違いが認められました(図1右)。タンニンは動物に食べられるのを防ぐために植物が生産している化学物質の一種で、タンニンを多く含む植物は苦みが強く消化率が低いいため、動物にはあまり好まれないという傾向があります。

では、このように千差万別なドングリの中で、野ネズミはどのようなドングリを好んで食べるのでしょうか。同じ調査地でアカネズミについて調べた結果、大きくてタンニンの少ないドングリほどアカネズミに食べられやすいことが分かりました。

いろいろなドングリが あることの意味

それならば、小さくてタンニンの多いドングリばかりを実らせた方が、多くのドングリを生き残らせることが出来そうに思えます。それなのに、なぜ、大きなドングリやタンニンの少ないドングリが存在するのでしょうか。

実は、小さいドングリは野ネズミには食べられにくいけれど、芽生えも小さくなってしまうため、光を巡る植物同士の競争では不利と考えられます。また、タンニンを多く含むドングリには、植物の成長にとって重要な炭水化物などの他の成分が相対的に少なくなってしまうというデメリットが存在します。このように、状況によってどんな性質のドングリが生存に有利になるかは変化します。様々な状況に対処出来るよう、多様なタイプのドングリを実らせるのが、コナラの木にとって最も好都合なのだと考えられます。

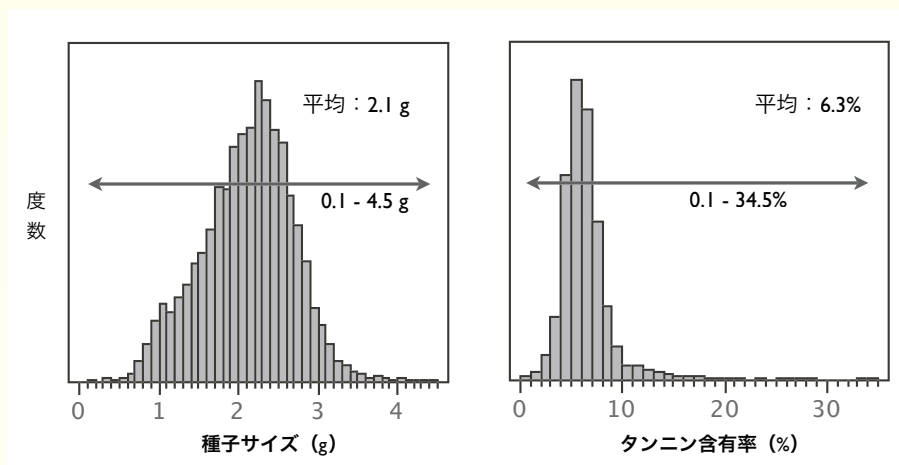


図1：コナラのドングリー一つの性質の違いを表す頻度分布。
9,378個のドングリを調べた結果。

●生物多様性研究グループ長 島田 卓哉



この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。



Forest Winds No.61

平成27年6月16日発行

国立研究開発法人 森林総合研究所 東北支所
〒020-0123 岩手県盛岡市下厨川字鍋屋敷92-25

Tel.019(641)2150(代)

Fax.019(641)6747

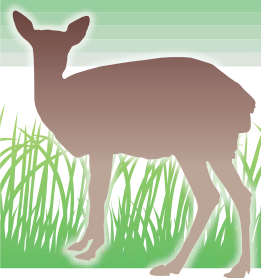
ホームページ <http://www.ffpri.affrc.go.jp/thk>

フォレスト ウィンズ Forest Winds

もりからのかせ・東北



No.47 October 2011



シカは天然資源



シカはやっかいもの？

全国各地でシカ（ニホンジカ）が増え続けています。北東北では北上山地や牡鹿半島での増加が目立ちます。シカは多くの種類の草や木を大量に食べるため、増えすぎると森林植生に強すぎる影響を与えたり、植林木や農作物に被害を出したりします（写真1）。岩手県での農林業被害額は増加傾向が続いており、2008年度と2009年度は2億円に迫る勢いです。北上山地には牧草地が多いため、今後は牧草への被害が拡大することも懸念されます。このようなシカはやっかいものでしかないのでしょうか。

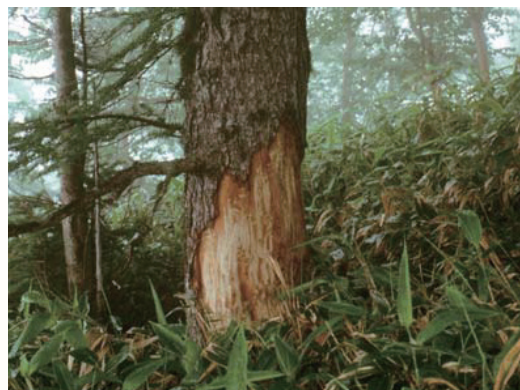


写真1
カラマツ皮剥ぎ



シカの資源価値を思い出そう

シカ肉は、脂肪が少ない一方、蛋白質やミネラルを豊富に含み、味わい深い料理が作れることから、ヨーロッパでは古くから高級食材として取り扱われています。昔の日本でも、シカなどの野生動物は重要な食料でした。仏教の影響で肉食しなかったのではと想像されがちな江戸時代にも、実際はさまざまな機会に食べられていたのです。肉ばかりでなく、皮もまた武具の材料などとして当時の社会に不可欠な素材であったため、シカは熱心に捕獲されていました。

このような資源価値を今でもシカは持っています。食に対する嗜好が多様化するとともに、健康への関心がかつてないほど高まっている今、天然資源としてのシカ肉を改めて食卓の選択肢に加えることは時代の要求にあっているのです。



写真2
シカの群れ



シカの資源利用は一石二鳥

増えすぎるシカ（写真2）の対策は、

- (1) 個体群管理：生息頭数を把握しながら適宜捕獲する
 - (2) 被害防除：柵などで農業や林業への被害を防止する
 - (3) 資源利用：捕獲したシカの肉の食用などを進める
- という三本柱で臨むことが効果的です。

シカを天然資源として扱うことは、食卓を豊かにするとともに、山間地域の経済活性の一助になることが期待できます。また、シカが経済価値を持つようになれば捕獲の動機付けになるため個体群管理が進み、ひいては被害を減少させることも可能になるでしょう。このような考えから、近年は各地でシカ肉利用が盛んになり、岩手県内でもその試みが始まっています（写真3）。

現在、野生動物の食肉の生産や流通販売には様々な難関や規制がありますが、それらの課題を乗り越えた利用推進が望まれます。



写真3
シカ肉製品



独立行政法人 森林総合研究所 東北支所
Tohoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute



現代人はシカ肉を受け入れるか？

とはいえ、野生動物を食べていた何代か前の祖先の記憶が、現代人にはほとんど伝えられていません。シカは美味しい天然資源だと言ってみたとこで、果たして受け入れてもらえるのでしょうか。東北支所では、シカが天然資源であることをアピールし、また、それに対する反応を確かめるため、2010年10月の一般公開でシカ料理試食会を開きました。

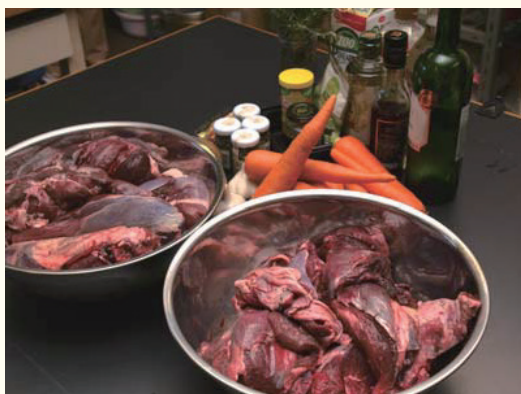


写真4



写真5



写真6

シカ肉は和洋中さまざまな料理が可能です。試食会のメニューとしては、シカ肉が初めての人でも食べやすく、また、無理なく大量に調理することができるものとしてイタリア風煮込みを選びました。まず、タマネギやニンジンなどをオリーブ油で炒め、炭火で焼いたシカ肉を加えます。それをハーブやワインなどで味付けし、十分煮込んだら完成です。これに茹で野菜とパンを添えて提供しました(写真4・5・6)。



写真7



写真8

当日、シカ料理のブースには予定の何分も前から長い行列ができました(写真7・8)。機会さえあればシカ肉を食べてみようと思う人が現代にも大勢いることがこれで確かめられました。また、試食した人の年齢層に際立った偏りはありませんでした(図1)。アンケートの結果では、一般公開の展示や企画のうち良かったと思うものとしてシカ料理試食が上位に挙がっており、味が好評だったことも確かめることができました。

残念なことに、これでシカ肉の味を覚えた人が食品店で買ったり、レストランで食べたりしようと思っても、それが手軽にできる条件はまだ整っていません。しかし、今回の結果を見る限り、シカ肉の利用を広く普及させるために努力するとしたらその努力はきっと報われることだろう、という期待をもつことはできそうです。

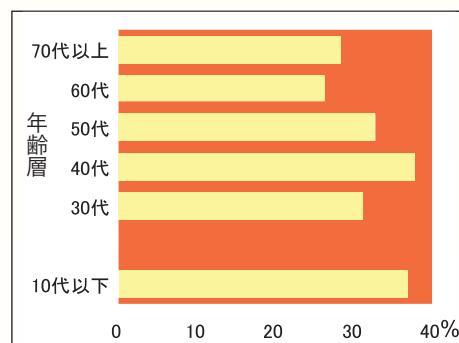


図1 アンケートから推定したシカ料理試食者数の来場者数に対する比率。20代は来場者が少ないので省きました。

一般公開用に岩手県産野生シカ肉を準備するにあたっては、釜石大槌猟友会にご協力いただきました。ここに記し、改めて感謝いたします。

- 生物多様性研究グループ
- 森林生態研究グループ
- 森林資源管理研究グループ

堀野眞一
柴田銃江
林雅秀



この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。



この印刷物は再生紙を使用しています。



Forest Winds No.47

平成23年10月14日発行

独立行政法人 森林総合研究所 東北支所
岩手県盛岡市下厨川字鍋屋敷92-25
〒020-0123 Tel.019(641)2150(代)
Fax.019(641)6747

ホームページ <http://www.ffpri-thk.affrc.go.jp>

フォレスト ウィンズ Forest Winds

もりからのかせ・東北



No.46 September 2011

「緑の回廊」での野生動物モニタリング

森林生物の多様性を守る「緑の回廊」

林野庁は、野生動植物の遺伝的交流を図り生物多様性を保全する目的で、保護林を連結する「緑の回廊」の設定を推進しています。東北森林管理局では、全国に先がけて2000年に青森県八甲田から山形県蔵王まで奥羽山脈の稜線に沿って、長さ約400km、幅約2kmの、奥羽山脈「緑の回廊」(図1)を設定しました。

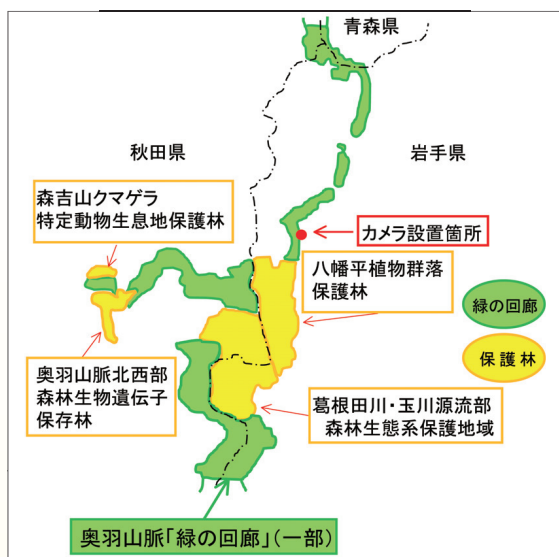


図1 「緑の回廊」野生動物モニタリング調査箇所

用2台(写真1)と暗視用1台(写真2))のカメラで開始し、テープに記録した画像を定期的に回収して解析を行っています。また、2009年5月からは、動物の体温を感知してシャッターが切れるタイプのセンサーカメラ(写真3)も3~4台追加して観察を始めました。



写真1 昼光用カメラ

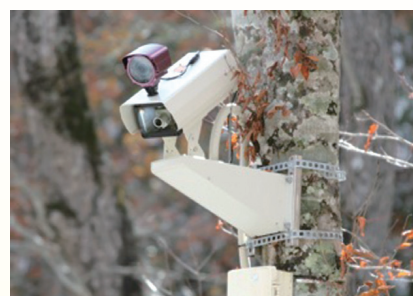


写真2 暗視カメラ



写真3 センサーカメラ

自動撮影によるモニタリング

東北森林管理局と森林総合研究所東北支所では、この「緑の回廊」における野生動物の生息状況を明らかにするために、岩手北部森林管理署管内安比岳国有林のブナ林(標高800~850m)で、ビデオカメラとセンサーカメラによるモニタリングを行ってきました。ビデオカメラによる観察は2000年9月から3台(昼間



独立行政法人 森林総合研究所 東北支所
Tohoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute

「緑の回廊」を利用する動物たち

これまでに、ノウサギ、ニホンリス、ツキノワグマ（写真4・5）、キツネ、タヌキ、テン、アナグマ、とカモシカ（写真6）など、この地域に生息すると思われるほとんどすべての中大型哺乳類が観察されました。なかでも、東北地方の森林を代表する大型哺乳類で「緑の回廊」の設定に際して指標種ともなったツキノワグマが毎年何度も確認されていることから、この場所は「緑の回廊」として有効に機能していると考えられます。



写真4 ツキノワグマ



写真5 ツキノワグマ



写真6 カモシカ

新たに出現したハクビシンとニホンジカ

2008年7月には、岩手県では標高の低い地域でしか確認されていなかったハクビシン（写真7）が観察され、ブナ林地帯にも分布を広げていることがわかりました。また、2011年7月には、岩手県の奥羽山脈側では見かけることのなかったニホンジカ（写真8）も観察されました。これら2種は、隣接する保護林からの生息情報はないことから、「緑の回廊」を利用して分布を広げてきたものではないと考えられます。ともに全国的に生息域を拡大しており、農林産物への加害が心配される動物であるため、今後の動向には細心の注意を払う必要があります。



写真7 ハクビシン（但し、撮影地は岩手県滝沢村）



写真8 ニホンジカの若い雄

継続することが大切

「緑の回廊」の有効性についての科学的調査はまだ始まったばかりです。また、「緑の回廊」の機能を高めるために様々な森林施業も行われていますが、これらの効果を確認するためにも、モニタリングを継続することが望まれます。

岩手北部森林管理署関係各位のご協力により、10年を超えるモニタリングを継続することができました。早稲田大学三浦愼悟教授並びに森林総合研究所野生動物研究領域の岡輝樹チーム長には、カメラ設置場所の選定に際してご教示いただきました。心から感謝申し上げます。

●生物多様性研究グループ

//

●東北森林管理局 岩手北部森林管理署

//

指導普及課

鈴木 祥 悟
島田 卓 哉
竹田 惣 一
青 山 一 郎

リサイクル適性 (A)

この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。

R100

この印刷物は再生紙を使用しています。

VEGETABLE
OIL INK

Forest Winds No.46

平成23年9月12日発行

独立行政法人 森林総合研究所 東北支所

岩手県盛岡市下厨川字鍋屋敷92-25

〒020-0123 Tel.019(641)2150(代)

Fax.019(641)6747

ホームページ <http://www.ffpri-thk.affrc.go.jp>

フォレスト ウィンズ Forest Winds

もりからのかせ・東北



No.45 August 2011

壊さずはかれる**ドングリ**の化学成分

ドングリの特徴は一つ一つ異なる

ドングリは、ナラやカシ類などのコナラ属樹木の種子の総称です。「ドングリの背比べ」と言いますが、コナラのドングリ一つ一つを比べてみると大きさや含まれる化学成分には大きな違いがあります（写真1）。ドングリは、野ネズミや鳥、昆虫などの様々な生物に餌として利用され（写真2）、食べ残されたごく一部が芽生えとなり生き残ります。したがって、どのようなドングリが生き残りやすいのかを明らかにすることは、里山の代表的な樹種であるコナラ林の天然更新を理解する上で重要な課題です。しかし、これまでは成分を測定するためにはドングリを粉砕しなければならず、そうするとそのドングリを野外に撒いて、芽生えが生き残る過程を調べることは出来なくなってしまいました。

そこで私たちは、近赤外分光法という、ドングリを透過した光を分析する手法を用いて、ドングリを壊すことなく成分を測定する手法を開発することに成功しました。



写真2 ドングリの散布者であり捕食者でもあるアカネズミ

近赤外分光法とは

近赤外分光法は、近赤外光の吸光度から目的の物質の含有率を測定する方法です。物質によって吸収する光の波長や量が違うことを利用した分析法です。光を照射するだけで成分を測定できることから、食品・農業分野で広く実用化されています。しかし、ドングリのような厚い皮を持つ種子にこの手法が適用可能かどうかは確かめられていませんでした。

タンニンが測定対象

そこで、まずコナラのドングリに含まれるタンニンについて非破壊測定法の開発を行いました。タンニンは植物に含まれるポリフェノールの一種で、お茶やワインなどに普通に含まれている苦みを感じる成分です。しかし、タンニンを多量に摂取すると消化管、腎臓や肝臓に損傷を与えることが知られています。そのため、ドングリを沢山食べるネズミの仲間は、タンニンの多い餌を避ける傾向を持ちます。したがって、タンニンを多く含むドングリは、食べられずに生き残る可能性が高いと考えられます。



写真1 コナラのドングリ（大きさの違いに注目）

測定の手順と手法の確立

コナラのドングリを用いて、次のような手順で分析を行いました。

- ①ドングリを測定するため、ドングリを一個ずつはさめるような特別の装置を付けた近赤外分光器（写真3）を用い、ドングリを透過した光のスペクトル（波長）を測定します。
- ②このドングリの皮をむき、内容物（子葉）を取り出し、乾燥・粉砕後、タンニン量を測定します。
- ③このような測定を繰り返し、ドングリー個ごとのスペクトルの値と、実際に測定したタンニン量をもとに、統計学的な手法によってタンニン量の推定モデルを作成します。

その結果、決定係数が0.84（1.0に近いほど高精度）という推定モデルを作成することが出来ました（図1）。つまり、この推定モデルが一度できると、次回からは破壊することなく、光を当てるだけで、ドングリに含まれるタンニン量を高い精度で推定することが出来るようになるのです。

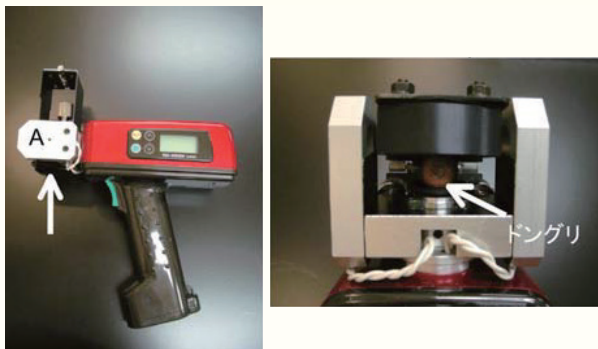


写真3 ドングリ測定用近赤外分光器 右図は測定の様子（左図のAの部分に矢印方向から見る）

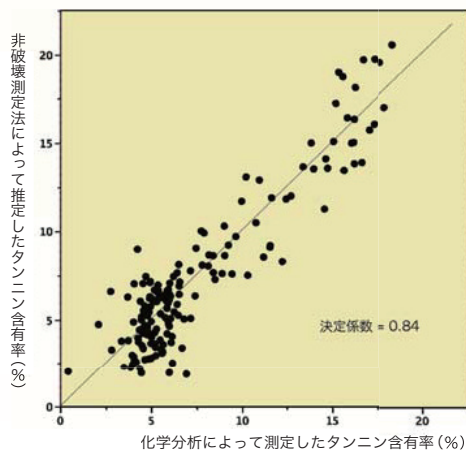


図1 化学分析によるドングリのタンニン含有率の測定値と非破壊測定法による推定値の関係(各点は、一つのドングリを表す)

ドングリの生存過程の解明へ

同様の手順で他の成分（タンパク質、糖質など）についても含有率の推定が可能です。この方法で複数の成分の含有率を推定したドングリを利用することで、ドングリに含まれる様々な成分がドングリの生き残りにどのように関わっているかを明らかにすることが出来るでしょう（図2）。

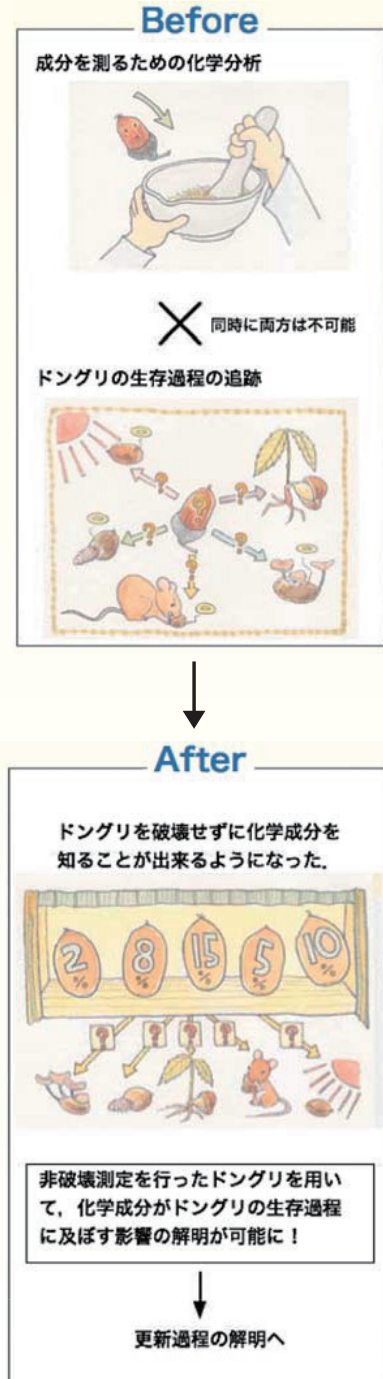


図2 非破壊測定法の開発からコナラ林の天然更新過程の解明へ

●生物多様性研究グループ 島田卓哉

リサイクル適性(A)
この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。

R100
この印刷物は再生紙を使用しています。

VEGETABLE
OIL INK

Forest Winds No.45

平成23年8月10日発行

独立行政法人 森林総合研究所 東北支所
岩手県盛岡市下厨川字鍋屋敷92-25
〒020-0123 Tel.019(641)2150(代)
Fax.019(641)6747

ホームページ <http://www.ffpri-thk.affrc.go.jp>

フォレスト・ウインズ Forest Winds

No.38 2010年1月

もりからのかせ・東北



独立行政法人・森林総合研究所・東北支所

問題

氷期の岩手県に ツキノワグマは？

いた？
いなかった？



近年、地球温暖化の影響で東北地方のブナ林が衰退していくのでは、という指摘を時折耳にしますが、今から1.5万年以上前は氷期と呼ばれる寒い時期が何度もありました。最も寒かったと言われる約2万年前は、ブナ林などの広葉樹林は北緯38度（宮城と福島県境付近）以南まで南下していたと考えられています。ツキノワグマは主に広葉樹林に生息していて、秋にはブナの実やナラ類のドングリ、クリなどをたくさん食べて冬眠に備えます。ということ考えると、氷期の間はツキノワグマも広葉樹林と一緒に南下していたのでしょうか？今回はこの問題を一緒に考えてみましょう。

中部～東北地方各地のツキノワグマの遺伝子タイプを調べてみた結果をご紹介します。

データ1. 38の遺伝子タイプが観察され、そのうち2タイプは広範囲に分布するのに対して、残りの36タイプはせいぜい数十kmの範囲の局所的に分布することがわかりました。この傾向は東北地方でも見られます。

下図は見やすくするために特徴的な遺伝子タイプを記しました。白丸が広範囲に見られるタイプです。

データ2. 広範囲に見られるタイプ（白丸）は東日本全体の「祖先型」で、他のタイプはこの白丸から派生しました。新しいタイプができるには数万年かかります。

さあ、この2つのデータから問題を解いてみましょう。
選択肢は3つです。



ツキノワグマは約2万年前の氷期に岩手には…

① なかったA：みんな南下して、暖くなった後に北上してきた

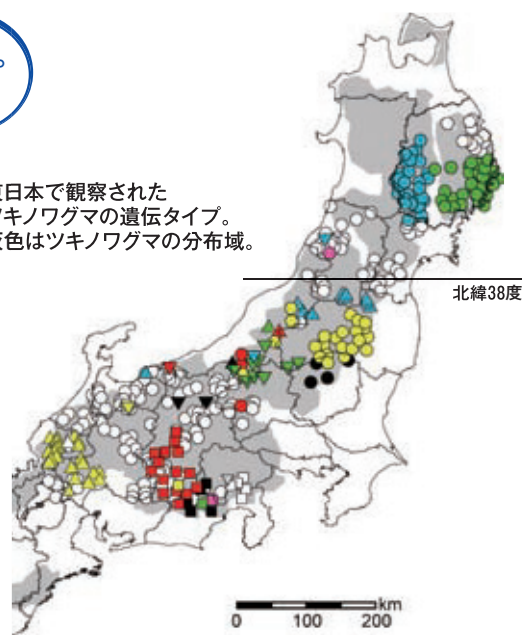
② なかったB：当時は祖先型（白丸）しかなく、暖かくなって北上してきた後に変異が起きた

③ いた：最後の氷期前からずっと東北地方にクマはいた

図を見ながらじっくり考えてみてください。

5分間は裏をめくってはいけません！

東日本で観察された
ツキノワグマの遺伝子タイプ。
灰色はツキノワグマの分布域。



解答!

いなかったA



38度以南（以降、関東とします）から暖くなった後にツキノワグマが北上したとして、岩手の青丸や緑丸の遺伝子タイプ全てが北上してきたとは考えられません。全てが北上せずに、関東地方にも残っているはずです。さらに、北上には少なくとも数百年はかかるので、その間に世代交代も起きます。つまり、関東から岩手までの間にも青丸や緑丸の遺伝子タイプは存在することになります。

いなかったB



氷期が終わったのは約1.5万年前です。これはデータ2に書いてあるとおり新しい遺伝子タイプができるには時間的に短すぎます。

ということで、

正解
いた

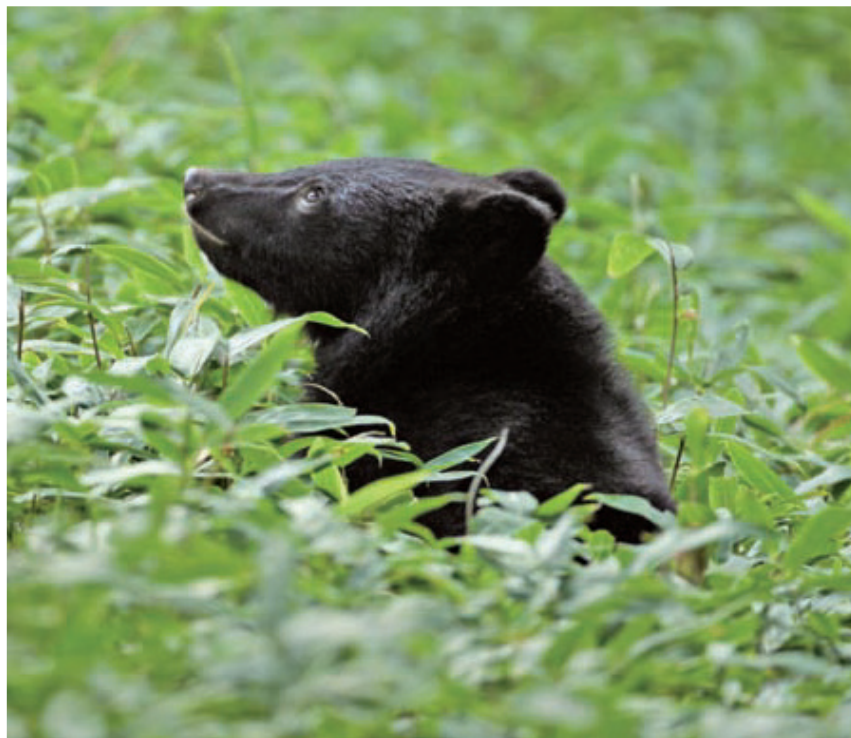
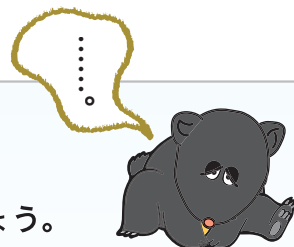


遅くとも最後の氷期の前の暖かい時期（間氷期）にはツキノワグマは東北地方に分布域を広げました。その後、突然変異により新しい遺伝子タイプが派生し、それ以降、東北地方にツキノワグマはずっといたでしょう。とはいえ、やはり寒かったので、今のようたたくさんのクマの生息を支えるほどエサは十分になかったと予想されます。そのため、比較的暖かい低地や海岸線などに、小規模に生息していたと思われます。

さて、でも、当時は東北地方には広葉樹林はなかったはず…

じゃあ、ツキノワグマはいったい何を食べていたの？

新たな疑問が湧いてきますが、新しいデータが出てくるのを待ちましょう。



写真は全て佐藤嘉宏さん（一関市在住）により岩手県内で撮影されたものをご提供いただきました。

森林総合研究所東北支所

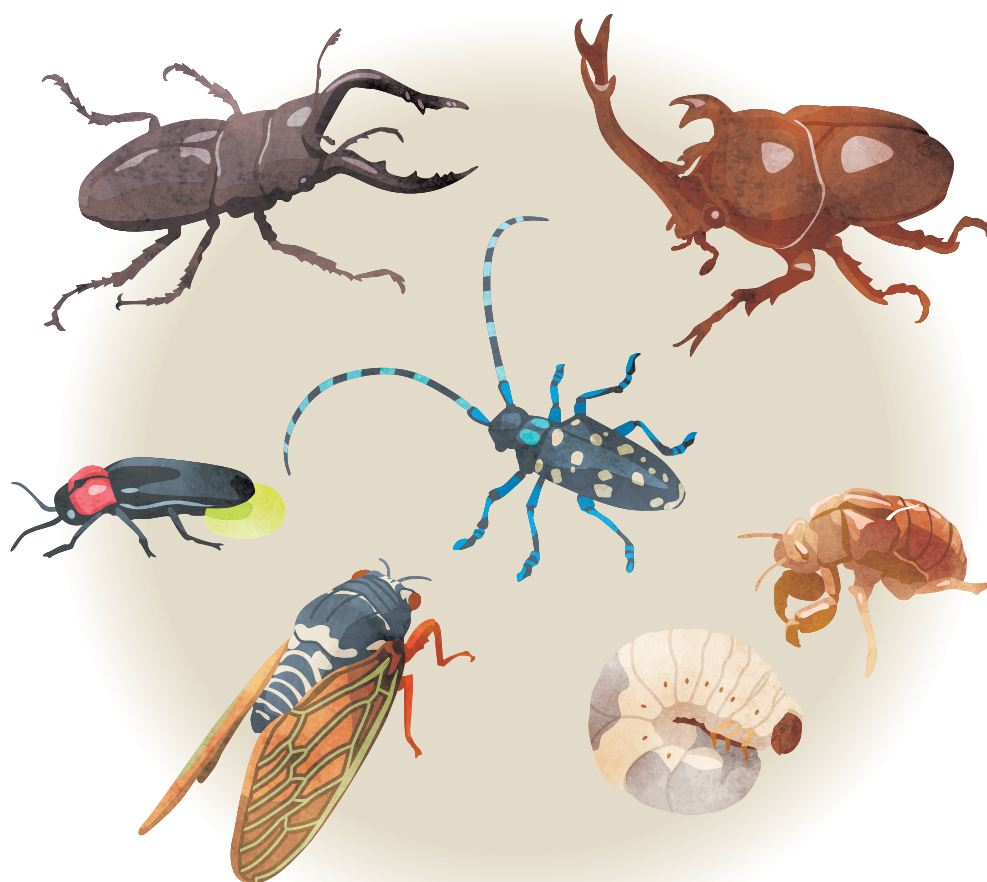
〒020-0123 盛岡市下厨川字鍋屋敷92-25
TEL 019-641-2150 FAX 019-641-6747
ホームページ <http://www.ffpri-thk.affrc.go.jp/>

● 生物多様性研究グループ 大西尚樹

リサイクル適性

この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。

森林の昆虫と微生物 に関する研究分野

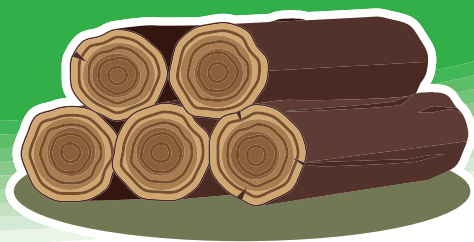


Forest Winds

フォレスト

ウインズ

もりからのかせ・東北



No.72 February 2018

伐って、使って、マツ枯れ防除

「伐って守れ」 とは言われても...

いわゆる「松くい虫」によるマツ枯れが、東北地方の各地のマツ林で猛威をふるっています(写真1)。このマツ枯れの正体は、病原体マツノザイセンチュウが媒介昆虫マツノマダラカミキリによって運ばれることで広がる、マツ類樹木の伝染病(マツ材線虫病)です。

マツ枯れへの防除対策として、病気にかかって枯れたマツの木を切り倒し、薬剤で処理したりチップ化するなどして木の中に生息しているマツノマダラカミキリを死滅させる「伐倒駆除^{ばっとうくじょ}」という方法がとられます(写真2)。しかし、森林内で大きなマツの木を切り倒して処理するのはとても大変な作業で、限られた予算や労力で処理できる枯れ木の数には限

界があります。そこで、防除のための努力は守るべき、かつ守ることが可能なマツ林に限定し、周囲のマツ林は将来的な感染源となるのを防ぐため伐採してマツ以外の樹種に転換するという方針が推奨されるようになりました。とは言われても、山林所有者からすればマツを伐ってもお金にはならず、そもそもマツ林自体が関心を引く対象でもなく、そうこうするうちにマツ枯れが侵入、蔓延してしまう、ということが繰り返されてきました。

マツを伐って使う時代へ

再生可能エネルギーへの期待が高まる中、木質バイオマスの熱・発電利用が急速に普及しています。燃やして使うための原料としてであれば枯れたマツも立派な資源ですし、枯れたマツを燃やすのは



写真1 激しいマツ枯れ被害に見舞われたアカマツ林。



写真2 伐倒駆除作業の様子。人力で丸太を集積し、ガス化する殺虫剤を施用してシートで密閉する作業には、大変な労力がかかります。



国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 東北支所

Tohoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute,
Forest Research Management Organization, National Research and Development Agency

マツ枯れ防除の手法としても大変有効です(写真3)。我々は研究プロジェクト「薬剤使用の制約に対応する松くい虫対策技術の刷新」(農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業:課題番号27020C)の中で、岩手県内での地域振興型熱供給システムや大規模バイオマス発電所でのマツ枯れ被害材利用の実態を調査し、利用促進に向けた課題のひとつとして、伐倒駆除現場における皆伐的な施業の導入が望まれることを示しました。現場での生産性を上げ、消費先への供給量を確保するには、枯れた木だけを抜き切りするこれまでの駆除のやり方では間に合わない、ということです。

同じプロジェクトの中で、健全なマツの利用伐採を促進するための取り組みとして、参画機関の岩手県林業技術センターではアカマツCLT(直交集成板)の製造技術の開発を進めました(写真4)。新たな構造材として近年注目を浴びているCLTですが、強度が高いアカマツはCLT製造に適しており、普及が進めば高い付加価値を生むことが期待されます。マツがお金になるならマツ林の伐採・利用は進み、残されたマツ林をマツ枯れから守るのも楽になります。ただし、せっかくマツ材の価値が上がってアカマツ林業が盛り上がっても、マツ枯れが怖くてアカマツを植えられなくなってしまったのでは資源が枯渇します。そこで、同じく参画機関の森林総合研究所林木育種センター東北育種場では、マツノザイセンチュウ抵抗性と林業的な性能から植栽したいアカマツ精英樹を選び出すことのできる、「オンデマンド検索システム」を準備しました。検索システムは近日中に東北育種場のホームページにて公開される予定です。

マツ枯れ防除から 産業・地域振興へ

マツ枯れに限らず、森林病虫害の防除は守るための戦いではあっても、生産的な活動ではありませんでした。ところが、枯れたマツが燃料になり、CLTの普及等によりアカマツ材の需要が高まれば、駆除や予防のためのマツ林の伐採が産業として成立するようになるかもしれません。伐って、使って、人々が積極的にマツ林に関わることで、マツ枯れ防除と地域振興の一挙両得を目指せるかも知れないのです(写真5)。



写真3 発電用チップ工場に運び込まれたマツ枯れ被害木。



写真4 試験用に作成されたアカマツCLT。強度試験に使用するため、作成したパネルを縦長に切断加工してあります。



写真5 岩手町の国有林ですすめられるアカマツ林の予防伐採。マツをただ伐り捨てるではなく、用材や燃料として利用する取り組みが始まっています。

●生物被害研究グループ長 中村 克典



この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。



この印刷物は再生紙を使用しています。



Forest Winds No.72

平成30年2月15日発行

国立研究開発法人 森林研究・整備機構

森林総合研究所 東北支所

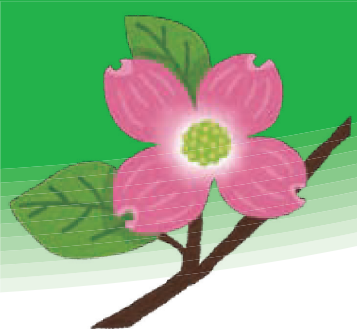
〒020-0123 岩手県盛岡市下厨川字鍋屋敷92-25

Tel.019(641)2150(代)

Fax.019(641)6747

ホームページ <https://www.ffpri.affrc.go.jp/thk/>

フォレスト ウィンズ Forest Winds



もりからのかぜ・東北



No.67 December 2016

北米のミズキ類炭疽病はアジア起源？



背景

ミズキ属 (*Cornus*) は落葉高木で、公園にもよく植栽されている樹木です。日本では特にミズキやハナミズキ、ヤマボウシ等が全国各地でよく見られ、白や桃色の綺麗な花を咲かせる樹木として好まれています(図1)。また、材は白色で柔らかく緻密で、下駄や木工細工にも利用されることから、私たちに身近な樹木の一つです。

日本同様、北米でも広く親しまれているハナミズキですが、北米原産の *Cornus florida* (ハナミズキ) と *C. nuttallii* (カリフォルニアミズキ) で深刻な病害が発生しています。発病すると葉に壊死斑ができて(図2)、落葉の季節でもないのに、葉が変色して早期に落葉

してしまうため、木は衰退して、最終的に枯れてしまいます。病原体はディスキュラ・デストラクティバ (*Discula destructiva*) という糸状菌です(図3)。病名は「Dogwood anthracnose」、日本語に訳すと「ミズキ類炭疽病」といいます。日本国内ではハナミズキ炭疽病という名前でコレトリウム (*Colletotrichum*) 属菌による病害が報告されていますが、本病害とは原因菌が異なります。北米の西海岸で1979年に初めて発見され、すぐに東海岸の方でも確認されるようになりました。いくつかの森林ではミズキ属の枯死率が89%にまでおよび、場所によっては甚大な被害を引き起こしています。この病害は北米以外の国からの侵入病害と予想されていましたが、その起源については全く分かっていません。



図1：ハナミズキ (*Cornus florida*)



国立研究開発法人 森林総合研究所 東北支所
Tohoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute



図2：北米のミズキ類炭疽病の発病葉

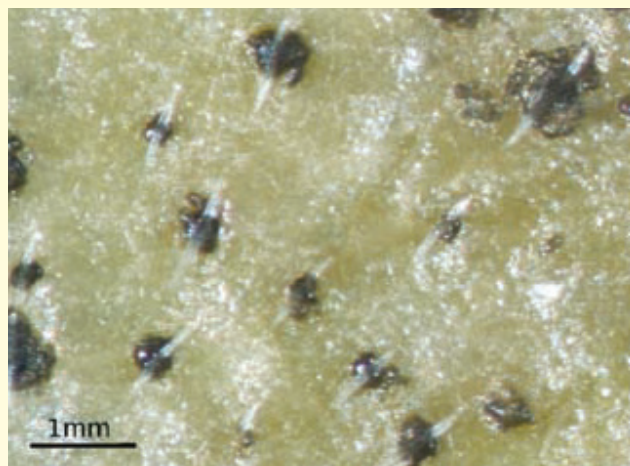


図3：ハナミズキ罹病葉上のディスキュラ・デストラクティヴァ (*Discula destructiva*) の菌体 (黒色の塊)



研究の概要

長年、本病害について研究を進めてきたRutgers大学(アメリカ、ニュージャージー州)のNing Zhang博士は、本病害の早期診断法を確立するために、遺伝子による検出法を開発しました。それはリアルタイムPCR法という遺伝子の特異的に検出する方法を用いて本病原菌の遺伝子を検出するものです。それを利用することで、様々な種類のミズキの葉から分離試験を行わずに病原菌の有無を確認することが可能になります。今回、Ning Zhang博士らと共同で、本技術を用いて発病の兆候のない葉から本病原菌の検出を行いました。古い年代から最近まで、世界各国で採取された乾燥標本や生葉の試料を用い、本病原菌がどの年代にどの国の宿主樹木に寄生していたかを明らかにすることで、本病原菌の起源の解明を試みました。



研究の結果

北米の植物標本庫に所蔵されていた日本、中国産のヤマボウシをはじめとする古いミズキの乾燥標本、生葉から病原菌の検出を行ったところ、最も古い

もので1909年の中国産のシラタマミズキで検出されました。さらに1950年代に採取された日本産ミズキや1960年代以降に採取された、いくつかのヤマボウシの葉からも本病害の遺伝子が検出されました。一方で、これらの樹木が本病害で衰退、枯死した事例は日本、中国では確認されていません。北米で初めて確認されたのが1979年ですが、それ以前からアジアには普通に存在していたことになります。以上のことから、1) 中国や日本のミズキの仲間では本病原菌は感染しているが発病しない、2) 本病害の起源がアジアである可能性が高い、ということが考えられました。

一方、本研究では最近日本国内で採取されたヤマボウシとハナミズキの生葉からの本病原菌の分離には成功していません。これは本病原菌の生育が非常に遅いこと、用いた生葉試料が少なかったことなどが考えられます。今後、実際の生きた菌株を分離し遺伝的な変異を調べることで、本病害の起源を完全の実証することができるとでしょう。

なお、本研究の詳細はMiller S, Masuya H, Zhang J, Walsh E, Zhang N. 2016. Real-time PCR detection of dogwood anthracnose fungus in historical herbarium specimens from Asia. PLoS ONE 11(4):e0154030.に掲載されています。

●チーム長(森林微生物管理担当) 升屋 勇人



この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。



Forest Winds No.67

平成28年12月16日発行

国立研究開発法人 森林総合研究所 東北支所
〒020-0123 岩手県盛岡市下厨川字鍋屋敷92-25

TEL.019(641)2150(代)

Fax.019(641)6747

ホームページ <http://www.ffpri.affrc.go.jp/thk>

フォレスト ウィンズ Forest Winds

もりからのかせ・東北



No.66 September 2016

カミキリムシと線虫の相性の良さ



カミキリムシと線虫の関係

松くい虫被害（マツ枯れ、マツ材線虫病ともいう）が広がるのは、病原体マツノザイセンチュウ（写真1）をマツノマダラカミキリ（写真2a）（もしくはカラフトヒゲナガカミキリ、写真2b）の成虫が、枯れたマツから健全なマツへと運ぶからです。自分自身では木から木へと移動できない体長1mm程度の小さな線虫が、昆虫を運び屋として利用する例は、他にも多く見られます。マツノザイセンチュウの近縁種（*Bursaphelenchus* 属の線虫）を考えると、枯れたマツに生息するニセマツノザイセンチュウも、マツノザイセンチュウと同様に、マツノマダラカミキリやカラフトヒゲナガカミキリによって運ばれます。さらに、近年、枯れたマツには

B. firmae（和名なし）や*B. doui*（和名なし）といった別のマツノザイセンチュウ近縁種も存在することが明らかになったのですが、前者はヒゲナガカミキリを、また後者はヒメヒゲナガカミキリやビロウドカミキリ（写真3a）を運び屋としています。一方、広葉樹にも目を向

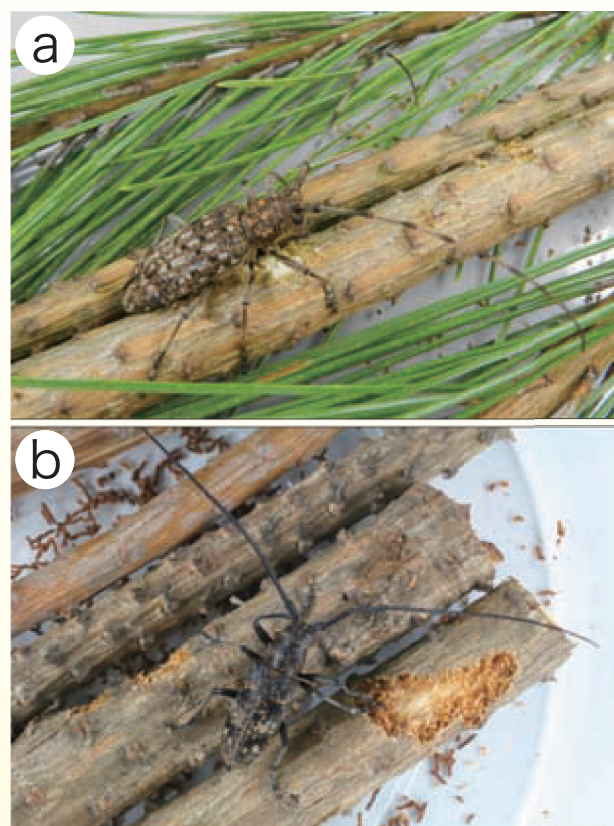


写真2：a) マツノマダラカミキリ雌成虫
b) カラフトヒゲナガカミキリ雄成虫



写真1：マツノザイセンチュウ雄成虫（体長約1 mm）



国立研究開発法人 森林総合研究所 東北支所
Tohoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute

けてみると、クワやイチジクに生息するクワノザイセンチュウはキボシカミキリに、タラノキに生息するタラノザイセンチュウはセンノカミキリ(写真3b)によって運ばれます。興味深いことに、これらのカミキリムシは全て、カミキリムシ科の中のフトカミキリ亜科ヒゲナガカミキリ族というグループに属しています。すなわち、マツノザイセンチュウを含むこれらの線虫は、ヒゲナガカミキリ族のカミキリムシに運ばれる、言い換えると、ヒゲナガカミキリ族と相性が良いということになります。

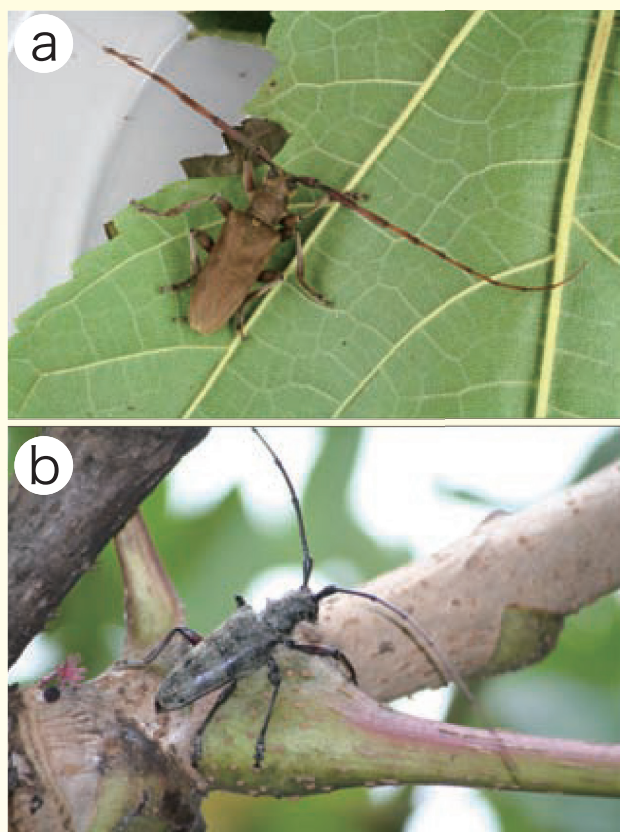


写真3 : a) ピロウドカミキリ雄成虫
b) センノカミキリ雄成虫



相性の良さが生じる秘密

これらの線虫は、通常は餌である菌類(いわゆるカビ)を食べる増殖型(写真4a)という状態なのですが、

カミキリムシに運ばれる際には餌を食べなくても生きられる耐久型(写真4b)という状態になります。なぜならカミキリムシの中にいる間は、餌を食べることができないからです。この耐久型になる際に必要なのが、運び屋になるカミキリムシが蛹から成虫になるときに出す何らかの物質であることが明らかになりました。好みのカミキリムシの近くにいる線虫は、その物質を感じて耐久型になり、無事カミキリムシに運ばれます。一方、運び屋としてふさわしくない(相性の良くない)別の昆虫の近くに線虫がいたとしても、耐久型にはならないので、その昆虫に運ばれることはありません。カミキリムシと線虫の関係の巧妙さに驚かされるとともに、この知見から松くい虫被害を防除するための手がかり、すなわちマツノマダラカミキリとマツノザイセンチュウの関係を断ち切るためのアイデアを得ようと、さらに研究を進めています。

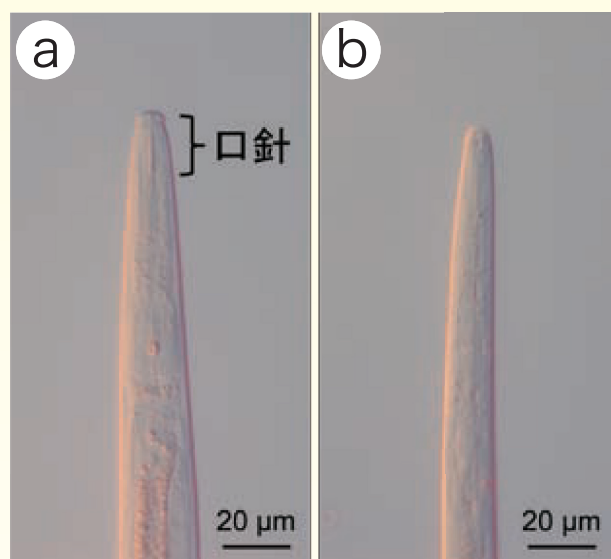


写真4 マツノザイセンチュウの頭部
a) 増殖型：針のような口(口針)が見える。
b) 耐久型：口針がなくなっている。

●生物被害研究グループ

前原 紀 敏



この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。



この印刷物は再生紙を使用しています。



Forest Winds No.66

平成28年9月16日発行

国立研究開発法人 森林総合研究所 東北支所
〒020-0123 岩手県盛岡市下厨川字鍋屋敷92-25

TEL.019(641)2150(代)

Fax.019(641)6747

ホームページ <http://www.ffpri.affrc.go.jp/thk>

フォレスト ウィンズ Forest Winds

もりからのかせ・東北



No.65 June 2016

樹氷の森を褐変させた蛾の大発生



樹氷の森が一面真っ茶色に

山形県蔵王の地蔵岳の西向斜面で、2013年の10月に常緑であるはずのアオモリトドマツの葉が突然褐変する異変が広い範囲でおこりました(写真1)。原因は、トウヒツヅリヒメハマキという小さな蛾の幼虫(写真2)による食葉被害でした。大量の幼虫が木々のほぼすべての葉裏を食べて、緑の葉を茶色に変色させてしまったのです。褐変した葉は、翌春の雪解けとともに落ち(写真3)、それ以降新たな芽吹きはおこっていません。このような激しい被害は、標高1700~1300mに分布するアオモリトドマツの分布域の上部でみられ、その下方には、さまざまな程度に、まだ、緑の葉をつけた木々が続いています。これらの木々への被害の拡大が心配されたことから、蛾の発生動向を調べてきました。



終息に向かった大発生

この蛾の幼虫は、秋遅くまで葉を食べ続け、十分に



写真2：被害をひきおこしたトウヒツヅリヒメハマキの成虫と幼虫

餌を摂ると、林床に移動して、土中に潜り越冬します。越冬した幼虫は、夏が近づくと蛹を経て成虫となり、再び樹上での生活に戻っていきます。このタイミングで、地面から這い出してきた蛾を、テント式のトラップを使って捕集しました。被害発生の翌年、2014年の発生量は、林床1㎡あたり約600頭でしたが、2015年には、20分の1近くまで減少しました(図1)。このままいけば、2016年には、1頭程度のレベルにまで減少し、大発生は終息すると予想されます。



写真1：被害を受けた樹氷の森。標高1440m地点から地蔵岳を望む。色調補正により被害域を強調表示してあります。2014年6月撮影



国立研究開発法人 森林総合研究所 東北支所
Tohoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute



写真3：激しい食葉被害を受けて葉を失った木々。
2014年6月撮影

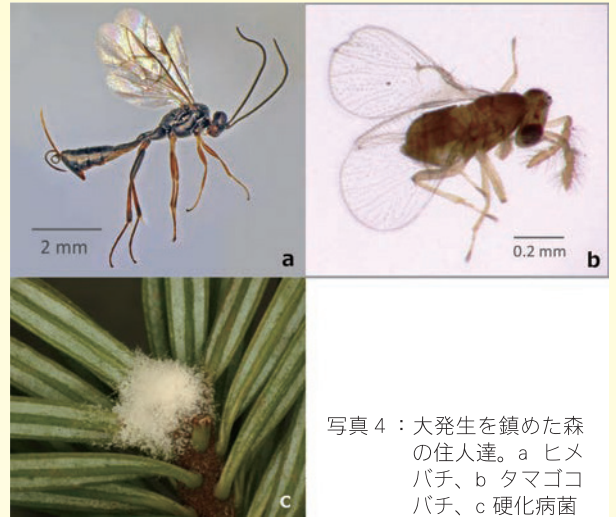


写真4：大発生を鎮めた森の住人達。
a ヒメバチ、b タマゴコバチ、c 硬化病菌



大発生を鎮めた森の住人達

蛾の発生量を調べたトラップでは、蛾と共に、驚くほど沢山のヒメバチ(写真4a)が捕れました(図1)。これらのハチは、土の中の越冬幼虫を餌として食べ、死亡させて出てきたものです。夏になると、葉裏には、蛾の黄色い卵がみられるようになります。ところが、中には黒く変色したものもありました。そして、黒化した卵からは、蛾の幼虫ではなく、小さなハチが出てきました。タマゴコバチという昆虫の卵を専門に食べる小さな殺し屋でした(写真4b)。秋になり、樹上の幼虫を

連れ帰って飼育をしていると、まだ体は小さく食べ盛りのはずなのに、餌を食べない個体がみられました。これらの幼虫はやがて死亡し、虫の体からは白い綿毛のようなカビが生えてきました(写真4c)。このカビは、昆虫に感染して殺してしまうカビだったのです(ヒトには感染しないのでご安心を)。このように、この蛾は、発育のさまざまな段階で、この森に棲む他の生き物達に食べられ死亡していました。その死亡率は、この2年間のうちに急激に上昇し、2015年の死亡率は、土の中の越冬幼虫で8割、葉裏の卵で7割、そして越冬前の樹上の幼虫で3割と、とても高い値となっていました。蛾とともに生息している、こうした森の住人達の働きが、大発生を鎮めたのです。このように、多様な生き物が共存し、互いに牽制しあう中で、森の緑は守られているのです。今回の異変は、生き物の多様性を守っていくことの大切さを、あらためて思い起こさせてくれる出来事でした。

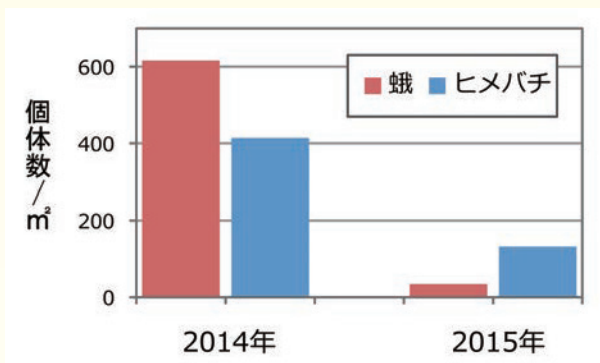


図1：蛾とヒメバチの発生量の変化

●チーム長
(昆虫多様性保全担当)

磯野 昌弘



この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。



この印刷物は再生紙を使用しています。



Forest Winds No.65

平成28年6月16日発行

国立研究開発法人 森林総合研究所 東北支所
〒020-0123 岩手県盛岡市下厨川字鍋屋敷92-25

Tel.019(641)2150(代)

Fax.019(641)6747

ホームページ <http://www.ffpri.affrc.go.jp/thk>

フォレスト ウィンズ Forest Winds

もりからのかぜ・東北



No.50 October 2012

魔法のテントで探る土の中の小さな昆虫たち

土の中の虫を集める魔法のテント

さまざまな生き物が森を住処として生活しています。多くの人は、小鳥や蝶、カブトムシやクワガタムシなど、森の生き物を容易に思い浮かべることができると思います。しかし、土の中の生き物となるとそうはいきません。小さくて直接観察することが難しいからです。そこで、登場したのが新開発の「羽化トラップ」です（写真1）。これは、地面をピラミッド状のテントで被っただけののですが、沢山の虫が捕れる魔法のテントです。このトラップを森の中に仕掛けておくと、春の訪れを待って成虫になり、土の中から這い出してきた虫達が、テントの内側をよじ登り、てっぺんの容器の中に落ちて溜っていきます。容器の中には防腐液が入れてあり、捕れた虫達は、回収までの間、腐らずに良好に保存されます。



写真1：土の中の虫を集める魔法のテント

地面から湧きたつ大量の虫たち

手始めに、盛岡近郊から田沢湖にかけての7ヶ所のスギ人工林を選び調べてみることにしました。6月のたったひと月の間に、50cm四方の地面から260頭から1300頭（平均で520頭）もの生き物が這い出してきました（写真2）。おもに、ハエ目ちようかくあもく長角亜目やハチ目有錐類ゆうすいいるいに属する虫達でした。これら一匹一匹はとても小さな存在ですが、森林という広大な面積を考えると、その量は莫大です。仮に1haの森があったとすると、2080万頭もの虫達が地面の中から湧きたつように出現したことになります。



写真2：土の中から這い出してきた虫達
（最も少ないトラップの事例）



独立行政法人 森林総合研究所 東北支所

Tohoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute

無視できない虫たち

—「食べること」と「移動すること」で
森の機能を活性化—

この莫大な量の虫達は土の中でどんな役割を果たしているのでしょうか。捕れた虫達を幼虫期の食性にもとづいてグループ分けしてみました(図1)。土の中には、さまざまな大きさの落ち葉や枝の残骸(有機物)がみられますが、落葉食者(写真3 a)や土壌有機物食者(写真3 d)は、自分の体のサイズに見合った有機物を食べ、土中の有機物をより細かな粒にして(写真4)、更に小さい生き物に受け渡します。また土の中を動きまわって有機物と土の鉱物質を混ぜ合わせ、土壌の形成に役立っていると考えられます。菌食者(写真3 b・c)は、きのこ類の発生量を調節をしたり、微生物の散布を助ける役割を担っているかも知れません。動物食者(写真3 e・f・g)は、捕食や寄生を通じて、他の土壌昆虫の発生量を調節していると考えられます。その他、種子食者や根食者など森林の更新や樹木の成長量に関わっていると考えられるグループも見られました。また、成虫となり地上へと飛び立っていった虫達は、クモや小鳥の餌として利用され、土壌中で得た栄養分を地上の食物連鎖の中に流入させていると考えられます。

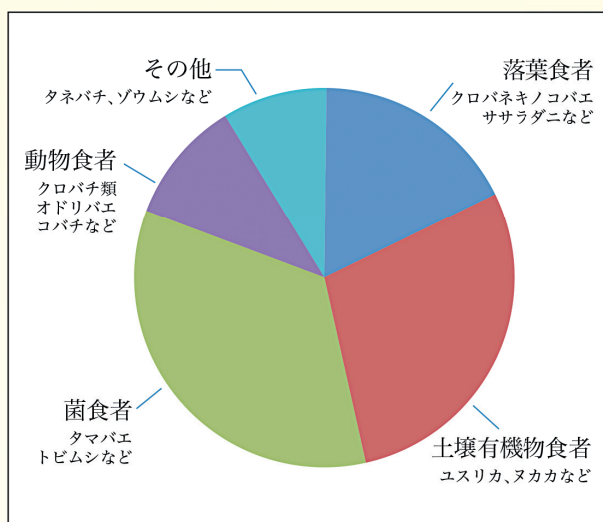


図1：幼虫の食べ物によるグループ分け

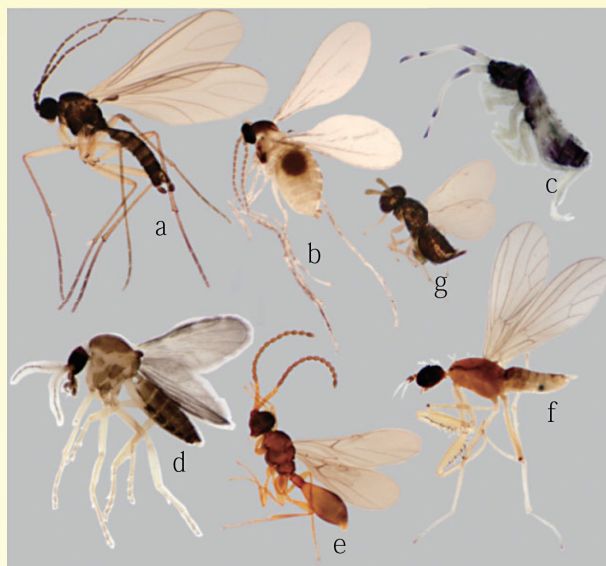


写真3：無視できない虫達。落葉食者(a.クロバネキノコバエ)、菌食者(b.タマバエ、c.トビムシ)、土壌有機物食者(d.ヌカカ)、動物食者(e.ハエヤドリクロバチ、f.オドリバエ、g.コバチ)



写真4：イレコダニに食べられたスギ葉身内部(排出された糞粒がぎっしりと詰まっている)

このように、土の中の生き物達は、食べることで、森の中の栄養分の循環や土壌の形成、様々な昆虫の個体数の調整などの生態系機能を担っていると考えられます。人工林を木材生産の場として持続的に利用していくためには、生態系を健全に保つ役割を持つ土壌中の小さな生き物達への配慮も必要です。

●生物被害研究グループ 磯野 昌弘



この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。



この印刷物は再生紙を使用しています。



Forest Winds No.50

平成24年10月19日発行

独立行政法人 森林総合研究所 東北支所

岩手県盛岡市下厨川字鍋屋敷92-25

〒020-0123 Tel.019 (641) 2150 縦

Fax.019 (641) 6747

ホームページ <http://www.ffpri-thk.affrc.go.jp>

フォレスト ウィンズ Forest Winds

No.41 2010年6月

もりからのかせ・東北



独立行政法人・森林総合研究所・東北支所



マツ材線虫病 ついに青森県に発生!



青森県蓬田村の枯れ木から

2010年1月、青森県津軽半島東部の蓬田村玉松台で見つかった1本のクロマツ枯死木（樹齢約70年、樹高26m）から、マツ材線虫病の病原体マツノザイセンチュウが検出されました。この枯れ木は、青森県森林組合連合会の樹木医さんが見つけ、青森県産業技術センター林業研究所が調査したもので、森林総合研究所が確認のため線虫の鑑定を行いました。これまで長い間、青森県は本州唯一のマツ材線虫病未発生県だったのですが、マツ材線虫病はついに北海道以外の全都府県を分布域におさめてしまったのです。



青森県蓬田村のクロマツ枯死木から検出されたマツノザイセンチュウ

なぜこんなところに…

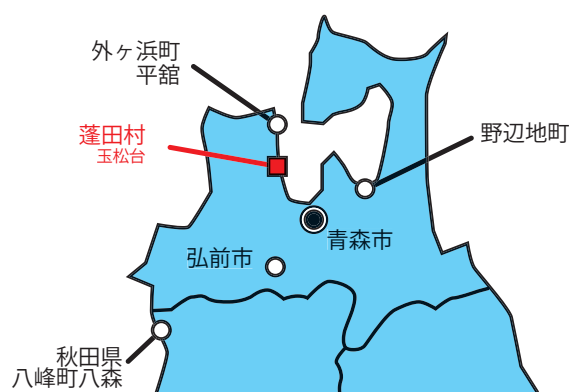
マツ材線虫病（一般に「松くい虫」被害と言われます）は、マツノザイセンチュウがマツノマダラカミキリによって運ばれ、松の木に入り込む（感染）ことで発生する松の木の伝染病です。カミキリムシが運ぶ病気なので、自然に任せておけば、この病気がカミキリムシの活動範囲を大きく超えて広がることはないはずです。また、マツノザイセンチュウもマツノマダラカミキリも変温動物なので、温度が低いと活動が弱まります。このため、この病気は寒冷地では広がりにくいことが知られています。そんなマツ材線虫病が、これまでに知られていた分布範囲とはかけ離れた、寒冷な蓬田村に突如として発生するとは、予想外の出来事でした。

考えられる侵入経路

伝染病や害虫がある場所で突発的に発生した場合、考えられる状況には次の3つがあります。

- ①もともとその場所に潜伏していたものが姿を現した
- ②近接する発生地から分布拡大した
- ③長距離移動により侵入した

①については、津軽半島周辺の松林にマツノザイセンチュウはおらず、マツノマダラカミキリなど媒介者となる昆虫も生息しない、または非常に少ないことが、私たちの最近の調査でも確認されています。②について、最も近いマツ材線虫病被害地である秋田県八峰町八森から蓬田村まで約85kmも離れており、カミキリムシが自力で飛んできたとは、まず考えられません。残る選択肢は③だけですが、マツ材線虫病の侵入を強く警戒してきた青森県だけあって、日本各地でこれまで繰り返されてきたような被害丸太（マツノザイセンチュウとマツノマダラカミキリが入っていて、感染源となる）の人為的な持ち込みの形跡は見あたりません。



青森県のマツ材線虫病関連地図



独立行政法人 森林総合研究所
Forestry and Forest Products Research Institute

どうやって侵入したのか

2008年9月に、蓬田村から20kmほど北に位置する外ヶ浜町平館で、前月に植栽されたばかりのクロマツからマツノザイセンチュウが検出されるという事件がありました。これらの松は県外から取り寄せた苗木であり、生産地でマツ材線虫病に感染した木が発症する前に青森に運ばれ、植えられたものと判断されました。これらの松は症状の有無に関わらずすべて抜き取られ、即座に焼却処分されたので、外ヶ浜に植えられた松からマツノマダラカミキリが飛んできて蓬田に被害をもたらした、ということはありません。

どうやら、今回の被害は、偶然に被害地から運ばれた少数のマツノマダラカミキリが感染源となった、と考えるしかないようです。実際、青森県内では、これまで弘前市や野辺地町などで単発的にマツノマダラカミキリ成虫が捕獲された記録があります。弘前や野辺地は交通の要衝なので、車や列車によってマツノマダラカミキリが運ばれた、という推測は十分に現実味をもちます。もし、このようにして侵入したカミキリムシが大量のマツノザイセンチュウをもって、近くの松の木にとりつけば、その松がマツ材線虫病にかかって枯れてしまうことは十分にあり得ます。今回の蓬田村の被害はそのようにして起こったのではないかと、私たちは考えています。

明らかに感染源となる被害材の移入を阻止することは当然ですし、人の力でなんとかできる話です。しかし、偶然、車や列車にとまったまま運び込まれる1頭のカミキリムシの侵入を阻止することはほぼ不可能です。蓬田村に発生したマツ材線虫病被害は、交通の発達した今の世の中で生物的侵入を阻止することがいかに困難であるかを示す、1つの事例です。



蓬田村のマツ材線虫病被害木の伐倒処理作業（2010年2月10日）。伐倒木は直ちに焼却場に運ばれ、処分されました。近傍に生育していたアカマツ2本、クロマツ1本の生立木も3月までに伐倒、焼却されました。

冷静な対応で根絶を

青森県内でのマツ材線虫病被害発生という事態は衝撃的でしたが、寒冷な蓬田村で病気が急激に拡大するおそれは小さく、また現地にマツノマダラカミキリがまん延している状態でもありません。侵入直後のマツ材線虫病被害は、被害木をていねいに見つけて処理すれば根絶が可能です。ただし、寒冷地では、マツノザイセンチュウに感染した木の発病が翌年以降に持ち越されることが多いので、監視活動は数年間継続される必要があります。

偶然持ち込まれた1頭のマツノマダラカミキリからでも被害が発生しうるマツ材線虫病では、今回の蓬田村のように、いつ、どこで突発的な被害発生があるとも知れません。ここで重要になるのが、被害を早期に見つけ出す「目」です。蓬田の例でも、外ヶ浜の例でも、異変を最初に発見したのは地元の森林組合連合会の方でした。現地に精通した「目利きさん」を育て、サポートすることは、非常に有効な材線虫病侵入対策と言えるでしょう。



津軽半島日本海沿岸に広がる屏風山海岸クロマツ林。青森県にはまだマツ材線虫病の侵入を受けていない広大な松林が残っています。

森林総合研究所東北支所

〒020-0123 盛岡市下厨川字鍋屋敷 92-25
TEL 019-641-2150 FAX 019-641-6747
ホームページ <http://www.ffpri-thk.affrc.go.jp/>

●チーム長（松くい虫担当） 中村 克典

リサイクル適性 

この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。



独立行政法人・森林総合研究所・東北支所

簡単で迅速な

マツ材線虫病診断法を開発

— マツ材線虫病診断キットの発売 —

ポイント

簡易でかつ迅速な
マツ材線虫病
診断法を開発

マツ材線虫病の
診断が約90分に
大幅短縮

森林組合、樹木医
など現場の方にも
診断が可能

マツ材線虫病の
早期発見、
早期対策が可能

概要

独立行政法人森林総合研究所は、従来よりも格段に簡易でかつ迅速なマツ材線虫病診断法を開発しました。枯れたマツの材片からマツ材線虫病の病原体であるマツノザイセンチュウの DNA を検出することによって診断する方法です（DNA 診断法）。この DNA 診断法では、従来の診断の際に不可欠であった線虫を同定するための専門的な知識や技術を一切必要としないことから、専門家以外の方でも容易に診断することができます。本病を早期に発見するための現場対応型ツールとして今後の利用が期待されます。本診断法は（株）ニッポンジーンから“マツ材線虫病診断キット”として発売されました。

開発の社会的背景

マツ材線虫病は日本の森林に最も甚大な被害をもたらしている森林病害です（写真1）。本病の診断のためには、枯れたマツから病原体であるマツノザイセンチュウ（写真2）を検出する必要があります。これまでの一般的な検出方法は、枯死したマツから材片を採取し、その材片を水に浸して材内にいる線虫類を分離した後、顕微鏡下でマツノザイセンチュウの存在を確認するという方法です。しかし、この方法では線虫の形態に関する詳しい知識や、顕微鏡などの特殊機器が不可欠であることから、これまで本病の診断はおもにこれらの人材や機器を備えた専門研究機関で行われてきました。そこで私たちは、各現場でも本病の診断が行えるよう、簡易な診断技術を開発しました（特許出願中：特願 2008-121316）。



写真1 マツ材線虫病被害地（東京都神津島村、1998年撮影）



写真2 マツノザイセンチュウ（体長約 1mm）



研究の成果

新しい診断法ではマツノザイセンチュウのDNAを利用します。すなわち、枯死したマツの材内に存在するマツノザイセンチュウのDNAを検出することでマツ材線虫病と診断する方法です（DNA診断法）。このDNA診断法は以下の3つのステップで完結します。

1) マツ材片からのDNAの抽出

まず、枯死木から材片を採取します（写真3）。その材片の一部をDNA抽出液の入ったチューブに入れ（写真4）、約55℃で20分間、次いで94℃以上で10分間保温します。この操作により、マツノザイセンチュウのDNAが抽出液中に溶け出します。



写真3 枯死したマツから材片を取る

2) マツノザイセンチュウのDNAの検出

1) で得られたDNA抽出液の一部を、検出液が入ったチューブに加え（写真5）、約63℃で60分間保温します。これはLAMP法[※]を利用したDNA検出法で、マツノザイセンチュウのDNAが存在するときだけに特異的に反応が起こります。

※LAMP法: Loop-mediated isothermal amplificationの略称。
一定の温度条件下で目的のDNAを増幅させる方法



写真4 DNA抽出液
材片をDNA抽出液に浸し、55℃で20分間、次いで94℃以上で10分間保温する。



写真5 DNA検出液
DNA抽出液の一部をDNA検出液に加え約63℃で60分間保温する。

3) 目視による判定

反応の有無は溶液の色で判断できます。すなわち、液体が緑色の蛍光色を示していれば陽性（材片の中にマツノザイセンチュウのDNAが存在する）、液体の色が反応前と全く変わらず無色であれば陰性（材片の中にマツノザイセンチュウのDNAは存在しない）を意味します（写真6）。



写真6 液体の色で判定する。左側の2つが陽性、右側の2つが陰性

DNA診断法の特徴

既往の方法で2日間要していた診断が約90分で完了します。よって、これまでよりも大幅に診断時間を短縮することができます。また、マツノザイセンチュウ以外の生物のDNAには反応しないので近縁な他の線虫種を誤同定する心配がありません。さらに、液体の色で陽性あるいは陰性を判定できるので誰でも一目で結果を知ることができます。このように、本診断法は専門的な知識や技術を一切必要としないことから、人を選ばない操作性に優れた手法と言えます。

成果の活用方法

このDNA診断法を用いることで、専門研究機関だけでなくより現場に近い組織、たとえば地方自治体所管の林業関係機関、森林組合、樹木医なども簡単に診断でき本病の早期発見と早期対策につながります。この新しい診断技術は(株)ニッポンジーンから“マツ材線虫病診断キット”として発売されました(6月19日)。

詳しくは <http://nippongene-analysis.com/index.html> をご覧ください。

森林総合研究所東北支所

〒020-0123 盛岡市下厨川字鍋屋敷92-25
TEL 019-641-2150 FAX 019-641-6747
ホームページ <http://www.ffpri-thk.affrc.go.jp/>

● 生物被害研究グループ

相川 拓也

リサイクル適性 (A)

この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。

森林の経営と資源管理 に関する研究分野





No.71 December 2017

ESG投資と林業経営の 新たな潮流



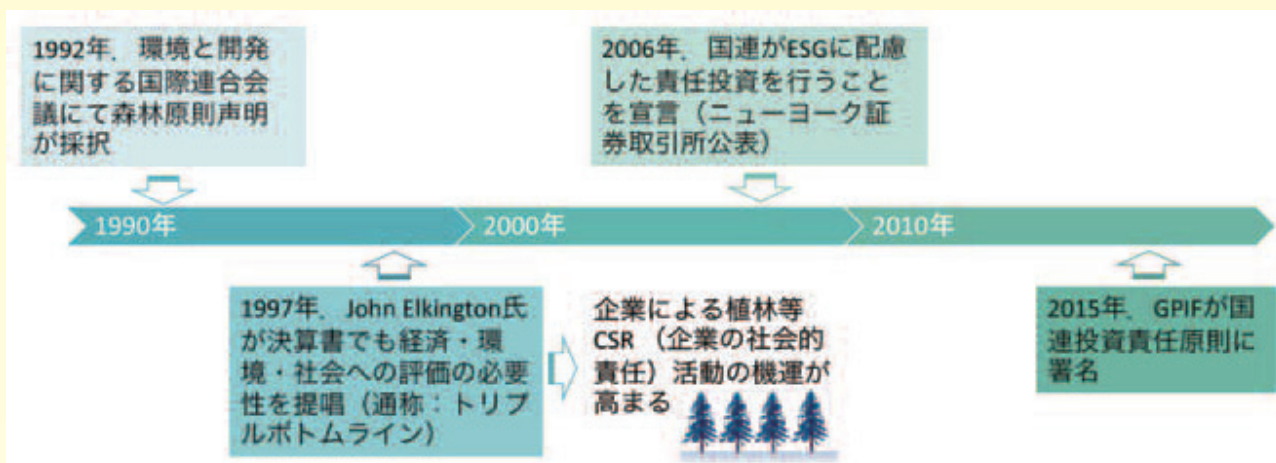
林業経営をとりまく動き

わが国では長期にわたる立木価格の低迷により森林所有者の林業経営意欲が失われ、造林や伐採に消極的な森林所有者が増えているという状況にあります。このため、森林所有者に代わり、素材生産業者や製材工場など原木を必要とする事業体の中には、自ら林地を購入し、林業経営までも行う例や、また、林地の購入まではしないまでも、林業経営の受委託契約まで行う例もみられるようになっていきます。世界に目を向けると、林業経営が年金基金などの機関投資家の投資の対象となっている例もあります。それは、海外では林業経営がビジネスとして展開していることが大きな要因ですが、単に投資へのリターンだけでなく、ESG投資という新たな枠組みを指標として投資の選択が行なわれはじめたことも背景にあります。こうした動きは、とりわけ1992年に「環境と開発に関する国際連合会議（「地球サミット」（UNCED））」で採択された地球温暖化防止対策や森林原則声明以降、顕著になってきているといえます。



ESG投資って？

UNCEDの流れをくむESG投資のESGは、Environment（環境）、Social（社会）、Governance（企業統治）の頭文字をとった略称です。ESG投資は、環境に配慮している企業を重視したり、選別して行う投資をいいます。企業は、財政や経営状態を示した決算書を作成し、株主など投資家に向けて報告書に纏めています。ESG投資は、これまでの財務報告書には記載されてこなかった二酸化炭素排出量削減努力や、従業員の適切な労働環境の整備など、企業の取り組み姿勢をも報告書に記載し、投資家の判断材料にしようとするものです。地球規模の環境問題が深刻になる中、今日の投資家は、ESG投資に配慮している企業に対して、より長期的な成長を期待して投資を行おうという考え方です。ESG投資の指標に森林を位置づける企業も出てきました。ESG投資に至る90年代以降の主流の流れを図（裏面）に示しました。ESG投資の流れには、わが国でもCSR（企業の社会的責任）活動としての植林活動があります。CSRによる植林活動の



ESG投資に至る90年代以降の主な流れ

資金は、企業の余剰利益によって行われていますが、ESG投資では、植林活動が環境に配慮していると判断されるような指標を示すことができれば、植林活動そのものが資金源になり得るという違いがあります。ESG投資に注目している機関投資家として、たとえばわが国では、年金積立金管理運用独立行政法人（Government Pension Investment Fund、GPIF）をあげることができます。一方で、こうした非財務報告の作成はまだ始まったばかりであるため、投資家が判断する指標を与える上で、私たちは、およそ2年半にわたり国内外のESGに言及した報告書等を整理し、財務報告と非財務報告の関係を分かり易くするためのキーワードを示した提言を作成しました。詳しくは、「統合思考と長期的価値創造に関する提言」（<http://www.smf.gr.jp/>）をご覧ください。日本では事例が少なかったため、現在も引き続き分析を進めています。



林業のビジネス化に向けて

ESG投資が注目される中、わが国の林業経営にも新たな風が吹いています。これまでの私たちの

研究では、①林業経営の収支が不透明、②林地境界などの権利態様が複雑、③林業経営の専門機関の不足など、林業がビジネスとして展開し得る条件を整えていないことで、林業経営が投資の対象になりにくい問題が明らかになりました。こうした問題の解決に向け、東北地方をはじめ全国では、再造林費用となる資金の積み立てを行いながら、長期施業受委託契約による林業経営を行う例、森林所有者自ら毎年のキャッシュフローを考え、資源構成を再検討しながら林業経営を行う例、家族間で森林の信託を行うことで、より良い林業経営を次世代に継承する例など、林業のビジネス化に向けて、新たな動きが始まっています。

本論の一部は、JSPS科研費JP24580238（川上側林業ビジネスモデルとその定式化に関する研究、研究代表：餅田治之）の助成を得たものです。

●森林資源管理研究グループ 大塚 生美



この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。



この印刷物は再生紙を使用しています。



Forest Winds No.71

平成29年12月15日発行

国立研究開発法人 森林研究・整備機構

森林総合研究所 東北支所

〒020-0123 岩手県盛岡市下厨川字鍋屋敷92-25

Tel.019(641)2150(代)

Fax.019(641)6747

ホームページ <https://www.ffpri.affrc.go.jp/thk/>

フォレスト・ウインズ Forest Winds

もりからのかせ・東北



No.64 March 2016

アメリカ・オレゴン州の森林法制

はじめに

わが国では、森林法制を代表するものとして、森林・林業基本法ならびに森林法を上位法として、その柱となる保安林制度と森林計画制度をあげることができます。しかしながら、森林計画制度下、民有林管理の指標となる全国における森林経営計画の樹立率は3割程度、再造林率も概ね同じ程度と推計されています。こうした中、アメリカ・オレゴン州では森林再生義務の達成率は99%を超えるなど法が遵守されています。アメリカの森林管理は、大きく国有林管理と公・私有林管理の二つの法体系に区別され、国有林管理の最上位には国有林経営法が、また公・私有林には州法としての森林施業法等が定められています。オレゴン州では、私的所有権を制限するオレゴン森林施業法 (Oregon Forest Practices Act) を有しており、森林再生義務はその中に規定されています。オレゴン森林施業法は、他州に比べその義務は厳しいとの指摘もあります。アメリカ国民は、個人の

権利に対する意識が高く、連邦憲法第5条には何人も適切な補償なしに私的な財産は剥奪されないとされています。なかでもオレゴン州は、我が国と同じく私的所有権が強い州といわれています。本号では、こうしたオレゴン森林施業法についてご紹介します。

オレゴン森林施業法の成立過程

オレゴン州において森林再生が規定された法制度は、1929年のオレゴン森林再生税法 (Oregon Reforestation Tax Law) が最初です。これに先立つ1920年代までのオレゴン州林務部の政策課題は、原生林、天然林に対する森林火災対策にありましたが、1900年代に入って以降、大陸横断鉄道の開通を画期として木材需要は最盛期を迎え、過伐と伐採後の森林再生がなされていないことが大きな政策課題となっていきます。こうした中で、森林再生を行った場合の税の優遇措置を備えたオレゴン森林再生税法が成立しま



【写真1】オレゴン森林施業法下の伐採・再造林風景



【写真2】オレゴン州林務部



国立研究開発法人 森林総合研究所 東北支所
Tohoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute

す。すなわち、オレゴン森林再生税法は、原生林、天然林伐採から人工林育成林業への移行過程での資源政策に位置づけることができます。しかし、木材需要の高まりによる材価の高騰を背景として、森林再生のための税の優遇措置では、税の優遇措置を受けるより木材生産量を増やした方がより大きな収入をもたらしたことから、森林再生放棄をとめることができませんでした。そのため、1941年に森林再生を要求するオレゴン森林保全法 (Oregon Forest Conservation Act) が制定されます。同時に、環境保護意識は年々高まりを見せ、資源政策だけでなく環境問題への対応が要請されるようになっていきます。資源政策に重ねて環境問題への対応として登場したのが、1971年制定のオレゴン森林施業法です。

オレゴン森林施業法の特徴

オレゴン森林施業法は、野生生物や水質等に配慮する各種の施業規制が詳細に規定されています。森林再生に関わっては、伐採タイプ別の森林再生要件が規定されています。たとえば、伐採跡地には森林の更新のために、その土地の地位級に応じて、①1haあたり250～500本以上の稚樹を残すかあるいは再造林するか、②胸高直径28cm以上の林木の胸高断面積合計が1haあたり30.0～60.0㎡以上あるか、③これらを組み合わせるか等の施業要件が仔細に決められています。再造林の場合は、伐採後2年以内、その後6年間は造林木の成長が妨げられないように



【写真3】 素材生産事業体社長（奥）とオレゴン州立大学教授（林業労働専門）

保育しなければいけません。同時に、州林務部による現場監視制度と違反に対する罰金と財産の差し押さえ措置などの罰則規定もあわせてもっています。つまり、オレゴン森林施業法は、伐採活動そのものを規制しているのではなく、伐採跡地が林業生産活動の対象となるような再生を要請しているわけです。そして、確実に法が遵守されているかどうかを林務職員（フォレストラー）が現場で監督することに重点がおかれていると言えます。1987年までは、森林再生義務を怠ったものは直接刑事裁判によってその処分が行われていましたが、現在は、州林務部が通知を行い森林再生を誘導することを目的とした再造林規則 (Oregon Forest Practices Reforestation Rules) を適用することが一般的になっています。

おわりに

オレゴン森林施業法が遵守され森林再生義務が徹底して実施される理由には、わが国に比べておよそ10分の1という育林コストの低さとそれに起因する内部収益率（6%弱）の高さがあることで森林再生への投資行動を誘引しやすいといった経済的要因とともに、オレゴン州民の「森林は先祖から与えられ次世代につなぐべき州民共有の資源（財産）であることから、森林再生は州民自らの当然の行動である」という考え方があります。



【写真4】 国立公園内の原生林

注）エーカーをhaに、フィート、インチをcmに換算したことで四捨五入した数値を記載しております。

●森林資源管理研究グループ 大塚 生 美



この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。



この印刷物は再生紙を使用しています。



Forest Winds No.64

平成28年3月16日発行

国立研究開発法人 森林総合研究所 東北支所
〒020-0123 岩手県盛岡市下厨川字鍋屋敷92-25

TEL.019(641)2150(代)

Fax.019(641)6747

ホームページ <http://www.ffpri.affrc.go.jp/thk>

フォレスト ウィンズ Forest Winds

もりからのかぜ・東北



No.56 March 2014

低密度航空機レーザー計測を用いて 森林資源量を広域で計る

はじめに

拡大造林期に植えた人工林が間伐や主伐などの伐期に入ってきました。林業を取りまく経済状況は厳しいため、伐採を行う前に正確な森林資源量を把握して収益を予測し、赤字を出さないことが重要です。しかし、森林資源量は、森林の種類、林齢、場所による成長速度(地位)、間伐などの施業履歴で全く異なります。森林資源量把握のために、伐採を行う前に現地で全数調査やサンプルプロット調査が現在よく行われています。この現地調査は作業量とコストがかかる点が大きな問題です。

近年、航空機レーザー計測が森林資源の広域把握に有望であるといわれています。森林・林業で用いる航空機レーザー計測には、レーザーの照射密度が高く単木を分析対象とする高密度法と、レーザーの照射密度が低く林分を分析対象とする低密度法の2種類があります。

低密度航空機レーザー計測を用いて、低コストで精度よく広域の森林資源量を把握する技術を開発しました。

航空機レーザー計測の方法

航空機レーザー計測はLiDAR(Light Detecting And Ranging)とも言われ、航空機からレーザーを地表に

照射し、地表面の凹凸を3次元計測します(図1)。分析ではレーザー計測データから地盤高を推定し、表面高と地盤高の差から林冠高を算出します。このレーザー計測の林冠高データと地上調査データを分析します。

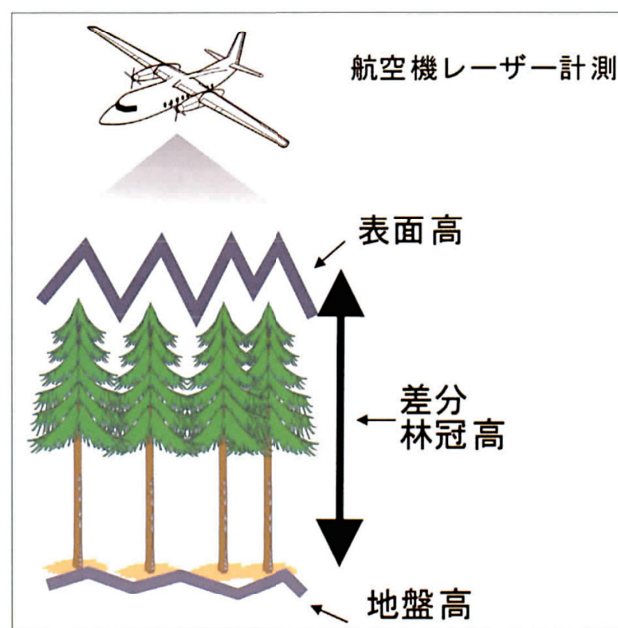


図1：航空機レーザー計測の概要

四国西部で、レーザー照射密度1-2点/m²の低密度航空機レーザー計測と、地上プロット調査を行いました。地上プロット調査による森林資源量を示す林分パラメータ(平均樹高、林分材積、平均直径、



独立行政法人 森林総合研究所 東北支所

Tohoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute

炭素蓄積量等)と、レーザー計測データとを対数重回帰分析し、推定式を作成しました。この推定式を用いて、林分パラメータを広域で精度よく推定できることがわかりました(例 材積精度: 68.2 [m³/ha])。材積推定の結果を地図化すると林分材積の分布がよく分かります(図2)。また、航空機レーザー計測の平均林冠高を用いて、スギ・ヒノキ人工針葉樹林だけでなく、常緑や落葉の広葉樹林の林分材積も推定できることがわかりました。

調査コストの比較をすると、低密度航空機レーザー計測による林分材積推定コストは、地上で全数調査と比べてhaあたりで約1/5と、低コストであることもわかりました。

高密度と低密度の レーザー計測の比較

高密度レーザー計測は森林林業専用の仕様であり、対象地毎に独自に計測する必要があります。これに対して、低密度の場合には、精密地形計測

のために国内の山岳域で国土交通省や国土地理院などの行政機関が大規模な航空機レーザー計測を行っています。本稿で紹介した低密度レーザー分析技術を用いれば、これら行政の精密地形データの利用が可能です。また独自に計測する場合でも、低密度レーザー計測のコストは、高密度レーザー計測の半分程度ようです。航空機レーザー計測の最大の問題点は、広域計測に大きなコストがかかる点ですが、コスト面からは低密度レーザー計測が高密度レーザー計測より有利です。ただし、低密度レーザー計測技術の欠点として、林分の本数密度の精度が高密度計測よりも劣ります。

東北地域でも、様々な箇所で航空機レーザー計測の技術開発研究を行っています。また近年、地上レーザー計測、航空機やラジコンによる空中写真計測など、森林資源量把握について様々な新しい技術が開発されています。費用、精度、森林・林業実務での実用性などから評価し、さらなる技術開発を進めたいと考えています。

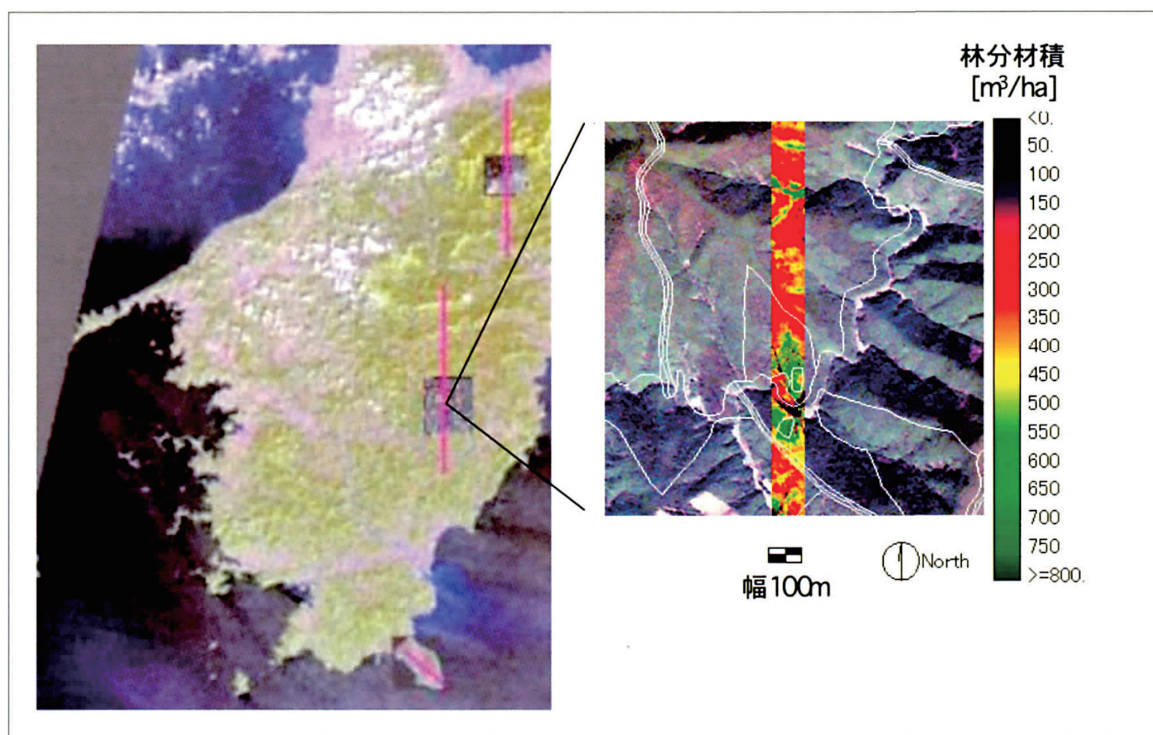


図2：四国西部での低密度航空機レーザー計測による林分材積推定(スギ・ヒノキ人工林、落葉広葉樹林、常緑広葉樹林を対象として、幅100m×長さ80kmをレーザー計測し分析した。左図ピンク線：レーザー計測箇所、左図背景：LANDSAT TM、右図背景：Quick Bird高解像度衛星画像 © DigitalGlobe, Inc., All Rights Reserved.)

●チーム長
(地域資源利用担当)

小 谷 英 司

リサイクル適性(A)

この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。

re100
この印刷物は再生紙を使用しています。

VEGETABLE
OIL INK

Forest Winds No.56

平成26年3月20日発行

独立行政法人 森林総合研究所 東北支所
〒020-0123 岩手県盛岡市下厨川字鍋屋敷92-25
Tel.019(641)2150(代)
Fax.019(641)6747
ホームページ <http://www.ffpri.affrc.go.jp/thk>



独立行政法人・森林総合研究所・東北支所



松の枯れ木を正確に探せ!



どこに枯れ木はあるの?

マツ材線虫病によって起こる松枯れは「激害」と呼ぶにふさわしく、見渡す限りの松がつぎつぎに消滅してしまいます。現在は秋田県北部や岩手県内陸部に達しています。防除は、マツノザイセンチュウ（写真-1）を体に付けて運ぶマツノマダラカミキリを減らすことです。そのためには、このカミキリムシが産卵した松の枯れ木を見つけて切り倒し、処分することです。しかし、山中に散在する枯れ木を見つけることは容易ではなく、人が山に入って肉眼で探す方法ではとても間に合いません。松の枯れ木が、どこにどのように発生しているかを正確に把握するため、航空機から空中写真を撮影し、写真を画像解析して正確に探すことにしました。



写真-1 マツノザイセンチュウ(左)とマツノマダラカミキリ(右)
(写真: 森林総研九州支所)



いつ、どのように空中撮影をすればよい?

何事にも最適な時期があります。松の枯れ木の発生時期やカミキリムシの産卵時期を詳細な地上観測で確かめた結果、北東北における最適な空中撮影の時期は10月中旬～11月上旬とわかりました。また、海岸の松林のように、密に植えられて樹幹が細い枯れ木を見分け、かつ広域探査にも対応可能な空中写真の撮影縮尺は1万分の1が最適とわかりました。カミキリムシが産卵したと思われる枯れた樹木を判読するには、普通のカラー写真よりも赤外カラー写真の方が有効であることもわかりました。

このような条件で空中撮影を実施します。連続した2枚の空中写真からは森林を立体視できます。パソコンを駆使した最新の3D装置を使うと、広域の山地形から樹木数本の重なりまでを手取るようにして計測することができます（写真-2）。この写真から山地の凹凸を計測して高精度なオルソ（真上か



写真-2
最新式の3D表示計測装置を使うと樹木1本1本を判読できます



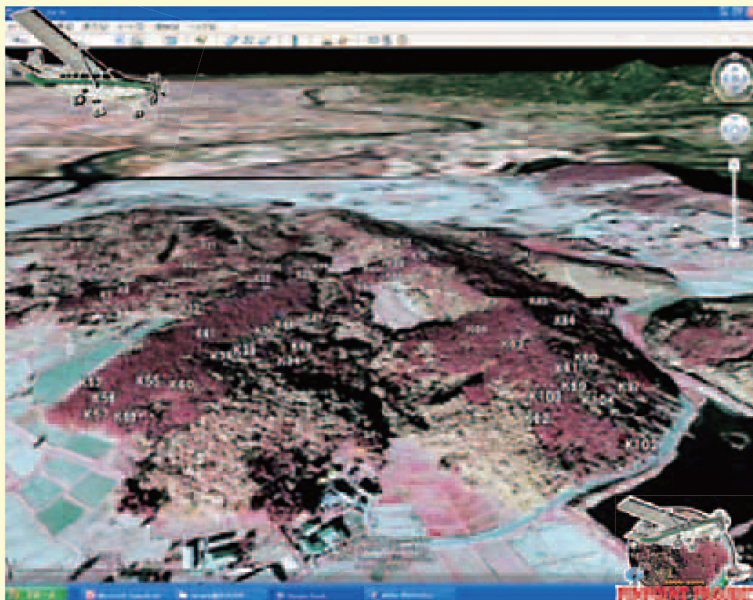
独立行政法人 森林総合研究所
Forestry and Forest Products Research Institute

ら見たような）画像を作成します。この空間のゆがみを取り除いたオルソ画像からは樹木の正確な位置を知ることができます。傾斜のある複雑な山地形であっても被害の実態を正確に把握できるため、防除のための作業計画などを立てるのに大変役立ちます（写真－3）

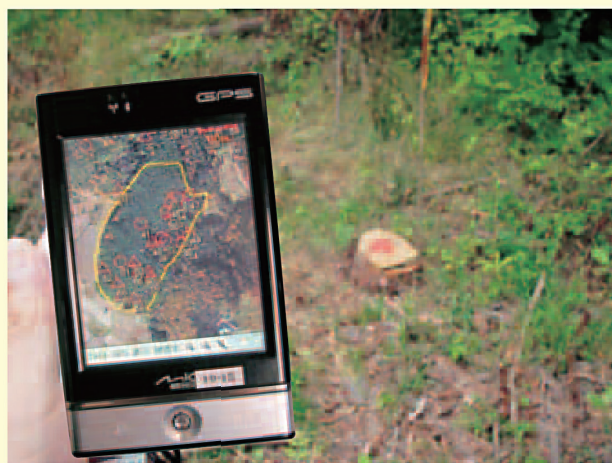


空中写真をどのように活用するのか？

空中写真情報を現場に活かすために2つの方法を開発しました。1つは、オルソ画像の上に枯れ木の場所や現在位置を表示できるGPS内蔵の林内誘導装置を開発しました。これを使うと林内でも目標とする枯れ木がどこにあるのか、迷わずに速やかに到達できるようになりました(写真－4)。もう1つは、自律航行型の無人ヘリコプターの飛行プログラムに松の枯れ木の位置情報を入れました。これにより、無人ヘリコプターは自力で自動的に飛行しながら、指定されたそれぞれの枯れ木の上で空中停止し正確に写真撮影を行うことが確かめられました。これを活用すれば人が山に入らなくても、広い範囲を観測したり、1本1本を的確に管理したり、空中からさまざまな処理をすることも可能になります（写真－5）



写真－3 赤外カラー画像上に表示された枯れた樹木の位置、様々な角度から分布状態を見ることができます

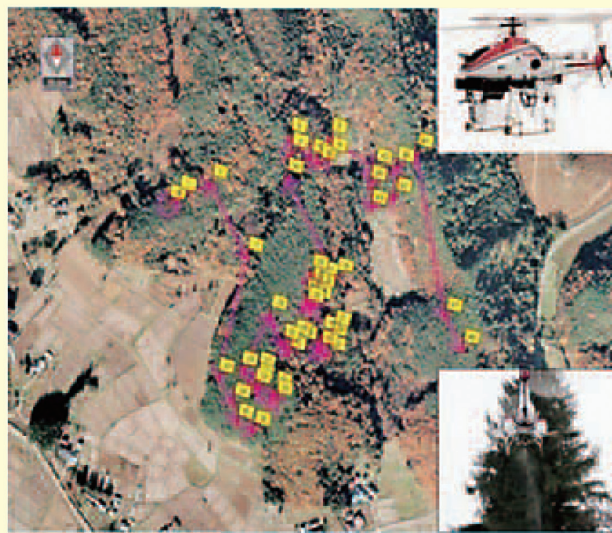


写真－4
GPS 内蔵の林内誘導装置により迷わず枯れ木に到達します



なぜ空中写真なの？

よく衛星画像ではだめなの？と聞かれます。衛星画像はいつ撮影できるかわからない上に、その画像の多くが斜めからの撮影なのです。その点、航空機による空中写真は天候の合間を見て確実に撮影することができ、真上から撮影できます。谷の深い山間地では真上からの鉛直写真は枯れ木の位置を知るにはとても重要なことなのです。



写真－5 自律航行型無人ヘリコプターは、広域であっても枯れ木1本、1本を正確に撮影し管理できます

森林総合研究所東北支所

〒020-0123 盛岡市下厨川字鍋屋敷 92-25
TEL 019-641-2150 FAX 019-641-6747
ホームページ <http://www.ffpri-thk.affrc.go.jp/>

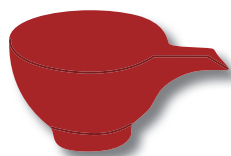
●研究調整監 中北 理

リサイクル適性 (A)

この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。

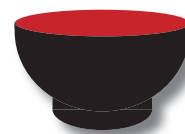


独立行政法人・森林総合研究所・東北支所



地域の文化の発掘

— 歴史に埋もれた漆器生産 —



漆器生産

森林総合研究所東北支所では、山村での様々な林産物の生産や流通の歴史を調べています。その一つに漆器の生産があります。岩手県八幡平市浅沢地区（図1）でもかつて、漆器生産が行われていました。現在は二戸市の浄法寺塗が有名ですが、安比川流域での漆器生産が盛んだったのは安代周辺、なかでも二戸市に隣接する浅沢地区でした。1925年の「岩手県統計書」では二戸郡で40戸、99名が漆器生産に携わっていたとされ、その多くは浅沢地区で農家の副業として行われていたと思われます。浅沢地区で生産された漆器は日用品としての用途が多く、浄法寺の天台寺の市で取引されたため、「浄法寺」と呼ばれて流通しました（写真1）。

当時の安比川流域一帯では、原木を伐採し木地を挽く木地屋集落、木地に漆を塗る塗師屋集落、漆樹を育て生漆を掻きとる掻き子集落、また各専門集落の間には木地や漆器を販売する日に市の立つ集落などが上流から下流に分布していました。これらの集落どうして人や物が行き来し、漆器生産のシステムが形成されていたのです。



図1 浅沢地区の位置



写真1 「浄法寺」の名で流通した漆器（絵皿）

農村の家族制度

一方、漆器生産以外に浅沢地区を有名にしたのは、民俗学あるいは農村社会学の研究者達です。なかでも農村社会学の始祖ともいえる有賀喜左衛門は戦前の1935年前後の調査により、この地区の石神集落の家と家との関係を詳細に描きました。有賀の功績により、当時の石神は単一の同族集団によって構成される村落



独立行政法人 森林総合研究所
Forestry and Forest Products Research Institute

の典型であると学問上は理解されています。他にも佐藤源八は著書（写真2）の中で、浅沢地区の中佐井、石神、岩屋、岩木、土沢の5集落の政治、教育、宗教、産業などに関する地域の歴史を詳しく紹介しています。佐藤は中佐井の生まれで専門的な研究者ではありませんが、歴史的な史料と地域の言い伝えに基づいて優れた民俗学的記録を残しています。

有賀や佐藤が研究した家族制度と同様の制度は、当時の浅沢地区や岩手県のみには存在したのではなく、日本各地に存在していたと考えられますが、その後の日本の高度経済成長の過程では浅沢地区も含めて家族制度は大きく変貌しました。しかし、浅沢地区に残された貴重な記録は日本のほとんどの地域にはありません。浅沢地区には、佐藤源八のような学者肌の人材を輩出し、有賀喜左衛門のような一流の研究者を惹きつけるような土壌があったからこそ、そのような記録が残されました。

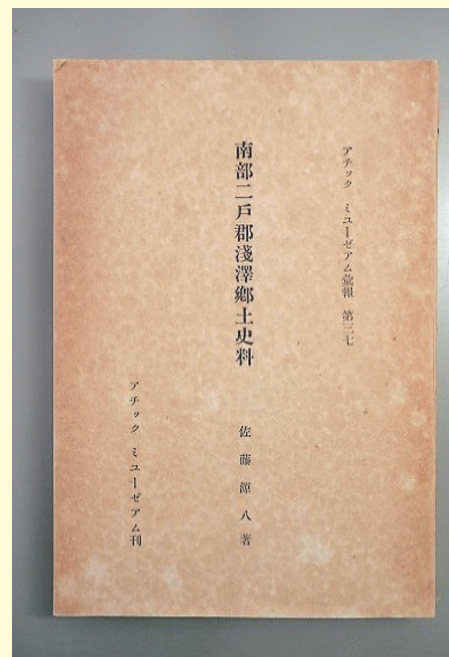


写真2
「南部二戸郡浅沢郷土史料」（佐藤源八著）

家族制度の背景にあった漆器生産

有賀によって家族制度が調査された時期と、浅沢地区で漆器生産が盛んに行われていた時期は重なっています。有賀が研究・紹介した家族制度の背景には、漆器生産があったはずですが、ところが有賀の著書は、不思議なことに漆器のことにほとんど触れていません。漆器生産のシステムを支える多様な主体がどんな立場の人であったのか、どのようにして漆器生産に必要な生漆や木地が持ち込まれ、漆器が誰によってどのように外に販売されていったのか。生産に携わる労働力はどのように調達され、生産者たちはどのような生活を送っていたのか。漆器生産のシステムと家族制度はどのように関連していたのかなど、多くの疑問が沸いてきます。こうした疑問点を解消するために、埋もれた資料の発掘と、少しでも当時の事情をご存じの方々からの聞き取りを行う予定です。

浅沢で盛んだった漆器生産は一時期廃れました。しかし、かつての漆器生産は、現在は八幡平市安代漆工技術研究センターを核とした新たなものづくりに結びついています。地域の生活基盤であった家族制度を成立させ、それを記録として残した文化と、かつて行われ、現在復興しつつある漆器生産という文化を結びつけて理解することで、ものづくりを通じた地域の活性化に結びつけたいと考えています。

そのような目標も視野に入れて、森林総合研究所東北支所のほか、岩手県立大学、岩手大学、ならびに安比高原自然学校のスタッフが協力して、埋もれた歴史の解明に向けた様々な調査を進めています。

森林総合研究所東北支所

〒020-0123 盛岡市下厨川字鍋屋敷 92-25
TEL 019-641-2150 FAX 019-641-6747
ホームページ <http://www.ffpri-thk.affrc.go.jp/>

林 雅秀・森林資源管理研究グループ／三須田善暢・岩手県立大学盛岡短期大学部
庄司知恵子・岩手県立大学社会福祉学部／高橋 正也・岩手大学大学院連合農学研究科

リサイクル適性 

この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。

裏表紙写真左上:黒沢尻試験地のブナの黄葉
右下:秋田県の針広混交林の紅葉

