

No. 32

# 森林総合研

季刊

特集

## サクラ の科学最前線

1

## 特集 サクラの科学最前線

- ◆ サクラを創ってきた歴史を紐解く
- ◆ サクラ栽培品種の系譜をたどる
- ◆ DNAから見たサクラの栽培品種
- ◆ はるかを増やす
- ◆ サクラと病気
- ◆ サクラは温暖化で早く咲くのか？

14

## 研究の森から

- ◆ 南の森にくらすヤマネはほとんど冬眠しない!?
- ◆ あつという間に識別します！  
ー ニホンジカ・カモシカ  
糞簡易識別法の開発ー
- ◆ ヒノキ天然乾燥チップの香りで脳はリラックスする
- ◆ パラグアイの森林に適した新しいバイオマス推定式の開発

22

## 森林・林業の解説

冬の樹木を見てみよう

24

## 森林(もり)を創り活かす

鉄鋼スラグを用いた路面処理

26

## 森林保険センターのお知らせ

27

## 森林講座のお知らせ

28

## 何でも報告コーナー

- ◆ 「合板の日」式典で林野庁長官表彰受賞
- ◆ アグリビジネス創出フェアに出展
- ◆ 森山農林水産大臣が森林総合研究所を視察
- ◆ 若手農林水産研究者表彰受賞
- ◆ 秋のイベントで広報活動
- ◆ 森林総合研究所研究報告



# サクラ の科学最前線

研究コーディネータ 河原孝行

サクラは万葉の頃より歌に詠まれ、平安時代には貴族が庭園づくりを、安土桃山時代には武家が見花を、そして江戸時代には庶民も園芸や花見を、と日本人が最も深くかわつてきた樹木です。サクラに関する芸能や文化は、能・歌舞伎から絵画・書籍に至るまで、あらゆるものに広がっていると考えるでしょう。近年でも大阪万博の日本パビリオンから百円硬貨まで様々なところにその意匠が取り入れられ、食べ物も桜餅からサクラ風味のチョコレートまで、街中にサクラがあふれています。サクラのすばらしさは、今やそれを観るために外国の観光客がわざわざ日本を訪れるほど広がりを見せています。

こんなに親しまれているサクラですが、その一方で、どのくらい多くの野生種や品種があるのか？サクラを育てるにはどうしたらいいのか？などなど、よく知られていないこともたくさんあります。この特集では、森林総合研究所が行っているサクラ研究の最前線をご紹介します。このような知識を持ってサクラを見直すと、歴史や生態に秘されたサクラの面白さが伝わってくるはずです。また、森林総合研究所多摩森林科学園には、本誌で紹介したサクラをはじめ、500系統約1300本ものサクラが集植されており、下の写真のようにあでやかさを競っています。読後には、ぜひ、来園して実物をご覧になっていただければ幸いです。

多摩森林科学園 東京都八王子市甘里町1-833-81 JR及び京王線高尾駅より  
徒歩約10分 問い合わせ先 042-661-0200 URL: <https://www.ffpri.affrc.go.jp/tmk/>



多摩森林科学園のサクラ保存林。品種により開花時期や花の色や形にさまざまな違いがある。



## サクラを創ってきた 歴史を紐解く

企画部  
研究専門員 吉丸 博志



**写真1** 東京都八王子市にある多摩森林科学園サクラ保存林。通年一般公開され、3月後半から4月後半にかけて様々なサクラの開花を見ることができる。



**写真2** 古い栽培品種、<sup>ふげんぞう</sup>‘普賢象’。室町時代の将軍足利義満が京都の<sup>いんじょうにえんまどう</sup>引接寺閻魔堂にあった普賢象というサクラの枝を所望したという記録が残されている。

森林総合研究所多摩森林科学園のサクラ保存林には、長い歴史をもつ伝統的な栽培品種や名木などの接ぎ木クローンが収集され、国内最大のコレクションとなつていきます（写真1）。1960年代に農林省（当時）の桜対策事業のひとつとして設立され、日本の伝統的なサクラ栽培品種を後世に伝え、さらに発展させるために、保全と研究を進めています。

サクラの栽培品種は、ヤマザクラ、エドヒガンやオオシマザクラなど野生種の突然変異や種間雑種で生じた美しい個体を、接ぎ木などのクローン増

殖技術によって代々保存してきたものです。古くから知られている栽培品種もあり（写真2）、特に江戸時代には多くの栽培品種が育成されました（写真3）。江戸時代末期までの文献には数百種類の名前が挙がっています。その後、明治維新における武家社会の崩壊と政治体制の激動の中で多くの種類が失われてしまいました。

長い歴史の中で取り

違えられたり、各地で異なる名前が付けられたりといった、いろいろな出来事があったと推測されるため、多摩森林科学園では収集にあたって、名前だけでなく由来などの履歴も極力記録しています。例えば、「三島の千里香」と「神代の千里香」はもともと「千里香」という同じ名前で呼ばれていましたが、由来が異なるので別の栽培系統として管理しています（図1）。近年、後の章で述べる履歴・形態・DNAを総合した研究方法により正確な識別と分類が確立し、

これらは異なる栽培品種であったことが判明しています。

多摩森林科学園には、現在約500栽培系統、1、300本のサクラが収集されています。サクラ栽培品種の正確な再分類の結果を整理して、「サクラ保存林ガイド」を刊行し、広く研究成果をお知らせしているところ（図2）。



写真3 江戸時代には非常に多くの栽培品種が育成され、その一部は現代にも残る。  
「楊貴妃」、「御車返」、「松月」、「御衣黄」（珍しい黄緑色のサクラ）。



図2 近年刊行した「サクラ保存林ガイド」。園内の配置図と主要な300栽培系統についての解説。書店、ネット書店、園内などで入手可能。

導入 1966 年 LK0069  
導入元 静岡県三島市 遺伝学研究所  
種類 サトザクラ ‘有明’  
**三島の千里香**  
Mishima-no-Senriko

導入 1967 年 LK0227  
導入元 東京都調布市 神代植物公園  
種類 サトザクラ ‘駿河台匂’  
**神代の千里香**  
Jindai-no-Senriko

図1 サクラ保存林の系統表示板。上は三島の遺伝学研究所から、下は神代植物園から導入し、ともに千里香と呼ばれていた系統。近年の形態・DNA解析により、それぞれの種類が「有明」および「駿河台匂」であることが確定した。

春の「桜前線」では1つの栽培品種である染井吉野の開花だけが注目されていますが、じつは多様なサクラが早春から4月下旬頃にかけて開花します。私たちの祖先が育んできた様々なサクラの開花の季節をゆつくりと時間をかけて楽しんでみてはいかがでしょうか。



# サクラ栽培品種の系譜をたどる



写真1 国立遺伝学研究所で栽培されている「牡丹」の花

多摩森林科学園 主任研究員 勝木 俊雄

サクラの栽培品種は数が多く、300以上もあるという人もいます。数多い栽培品種の中には、同じ名前でも異なる形質をもつものがある一方、異なる名前でも同じ形質をもつものもあります。中には明らかな取り違えによつて、不適切な名前が誤用されていることもあります。こうした同名異種、あるいは異名同種といった混乱が生じていると、栽培品種を適切に利用することが出来ません。では「正しい栽培品種名」はどのように確認すればよいのでしょうか。現在、国立遺伝学研究所で栽培されている「牡丹」(写真1)を例にとつて考えてみましょう。

多くのサクラの栽培品種は接ぎ木で増殖されますので、増殖元となった原木があるはずです。その原木と比較することで、正しくその栽培品種なのかを確認することが出来ます。さすがに、江戸時代に生まれた伝統的なサクラの栽培品種の多くは本来の原木が失われていますが、100年前までは遡ることが可能です。というのも、明治時代になって人々の



写真2 江北村に集められた「荒川コレクション」のサクラ (Miyoshi 1916)



図1 Miyoshi (1916) に記載されている「牡丹」



写真3 国立科学博物館に保存されている「荒川コレクション」の「牡丹」の標本

関心が薄れたことから消失の危機に瀕した江戸期のサクラ栽培品種が、130年前に東京の江北村（現足立区）の荒川堤に収集、植栽されたのです。この「荒川コレクション」に植えられた多くのサクラ栽培品種（写真2）が学術的に命名・発表されており、その資料が現代に残されているのです。

図1は、牡丹、という栽培品種について、

「荒川コレクション」にもとづき、東京大学の三好学教授が学術誌に発表した文章と図です。この記載により、本来の「牡丹」の花のおおよその形態は判ります。しかし、よく似た栽培品種と識別するためには、これだけでは不十分です。本来の「牡丹」の標本を用いて、葉や萼などの形態について詳細に比較することが必要です。三好教授は残念ながらほとん

ど記載のもととなった標本を残していませんが、同時代に牧野富太郎博士によって採取された標本が国立科学博物館などに保存されています（写真3）。遺伝研の「牡丹」と、牧野富太郎博士が残した「牡丹」の標本を比較したところ、同じ形態であると判断されました。この結果、遺伝研のサクラは正しく栽培品種の「牡丹」と考えられるのです。



## DNAから見たサクラの 栽培品種

多摩森林科学園

主任研究員

加藤 珠理

森林遺伝研究領域

樹木遺伝研究室長

松本 麻子



### ‘染井吉野’のDNA組成

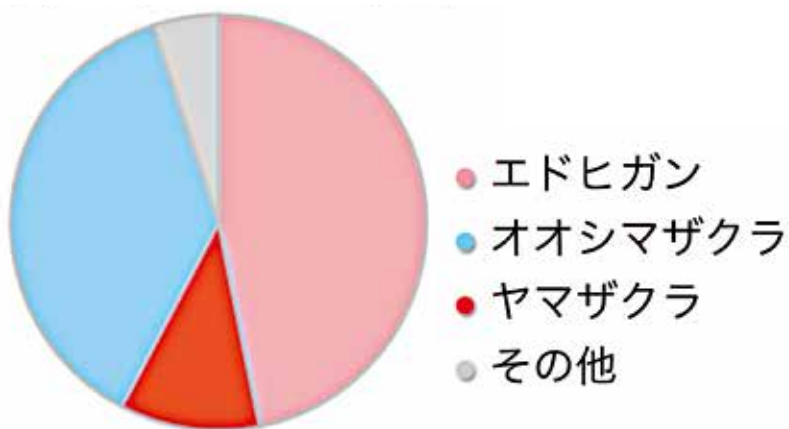


図1 満開の‘染井吉野’（写真提供：内山憲太郎氏）とDNA組成。DNA組成にはヤマザクラの影響が少し見られるが、エドヒガンとオオシマザクラがおおよそ1：1の割合で混ざっていることが確認できた。



## DNA分析で可能になること

サクラの栽培品種がどのように作り出されたか、他の品種とどのような関係なのかといった疑問を、外部形態の比較だけで解決するのはとても困難です。他方、DNA分析は遺伝子のタイプ（遺伝子型という）を直接調べて比較するので、「同じ、同じでない」、「似ている、似ていない」といった判断を客観的に行うことを可能にします。

## DNA分析によるサクラの栽培品種の識別

『染井吉野』（図1）を例に考えましょう。全国各地に植えられている『染井吉野』の木は全て「同じ」であるといわれてきました。私たちは、『染井吉野』を含め、200品種以上の遺伝子型データを蓄積しています。これらのデータを照らし合わせることで、確かに『染井吉野』の木の遺伝子型はすべて同じなこと、他のどの栽培品種とも異なることを、科学的なデータによって改めて確認しました。もう少し難しい例を紹介しましょう。多摩森林科学園に植えられた、『江戸』、『糸括』、『白山大手毬』、『八重紅虎の尾』、『楊貴妃』、『東錦』という品種のサクラ（図2）は、これまで異なる栽培品種として扱われてきました。しかし、花の形態からはなかなか区別するのが難しく、異なる名称で呼ばれていても、実際は同じものである可能性がぐぐえませんでした。DNA分析を行ったところ、これらは大きく2つのタイプに整理できました。外部形態の観察だけでは正確な識別が不可能なこうした

ケースでは、DNA分析が大いに威力を発揮します。

## DNAから見えてくるサクラの栽培品種の起源

サクラの栽培品種は野生のサクラがもとになって生まれてきたわけですから、野生種の遺伝子型データと比較することで、サクラの栽培品種の起源も分かります。私たちは遺伝子型データの比較解析を行うことで、サクラの栽培品種にどんな野生種がどれくらいの割合で関わっているのかという「DNA組成」を明らかにしました。たとえば、『染井吉野』では、DNA組成はおおよそエドヒガンとオオシマザクラの二つの野生種が1対1の割合で混ざっていることさらにヤマザクラが一部関わっていることまで分かりました（図1）。DNAは植物のほとんどの部位から抽出できるので、花のない季節や苗木・実生の状態であっても分析可能です。今後、DNA分析がサクラの栽培品種の管理や新品種作出のための強力なツールになることは間違いないでしょう。



‘江戸’  
いとくり  
‘糸括’  
はくさんおおてまり  
‘白山大手毬’  
やえべにとら お  
‘八重紅虎の尾’



ようきひ  
‘楊貴妃’  
あずまにしき  
‘東錦’

図2 区別が難しい多摩森林科学園の八重咲きのサクラ。DNA分析でははっきりと2タイプに区別できた。

## はるかを増やす

多摩森林科学園

主任研究員

勝木 俊雄

生物工学研究領域長

丸山 毅



写真1 'はるか'の花

植物はふつう種子をつくって増殖しますが、種子から育つ苗は両親から遺伝子を受け継ぐため、それぞれの親とまったく同じ花の形になることはありません。そこで、花を觀賞するサクラの栽培品種では、同じ形の花をもつサクラを増やしたいため、接木や挿木によって元の親とまったく同じ遺伝子をもつクローンを増殖します。

森林総合研究所が開発した新しいサクラの栽培品種、はるか<sup>おもいがわ</sup>は、森林総合研究所多摩森林科学園にある、思川<sup>おもいがわ</sup>という栽培品種から自然受粉によって得た種子を播いて、育てた中から選ばれたサクラです。花弁は14、19枚の薄い淡紅色で、大輪八重咲きの美しい花をつけます（写真1）。2013年のNHKの大河ドラマ「八重の桜」にちなみ、主演の綾瀬はるかさんに名づけてもらいました。そして福島県の復興のシンボルとして、福島県で増殖された、はるか<sup>おもいがわ</sup>が、全国に送られることになっています。

はるか<sup>おもいがわ</sup>はもともと原木が1本あるだけ





写真2 福島県林業研究センターで増殖されている 'はるか' (2014年)



写真3 農林水産省本館正面玄関そばに植栽された 'はるか' (2015年)

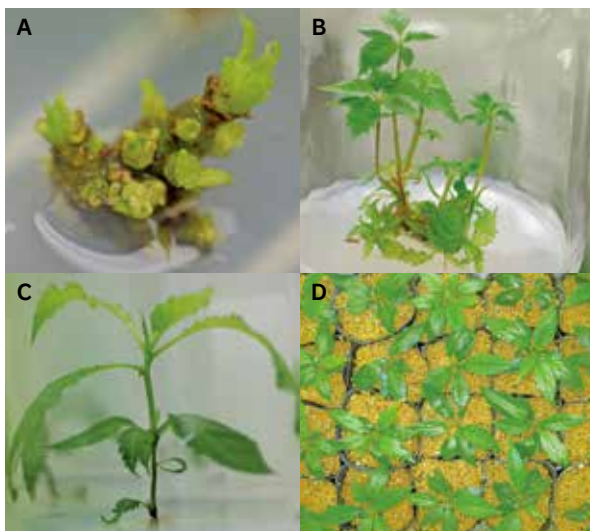


写真4 組織培養で増殖された 'はるか' A: 多芽体、B: 多芽体から伸長した枝、C: 発根した苗、D: 順化させた苗

でしたので、クローン増殖で多数の苗木を生産する必要があります。そこで、2012年に原木の枝から接木で増殖しました。この年17本に増えた 'はるか' のうち12本が福島県に送られました(写真2)。なお、こうして接木で増殖された 'はるか' 2本は、霞ヶ関の農林水産省にも植えられています(写真3)。2015年現在、福島県の 'はるか' からは、

接木や挿木によって苗木がつくられています。しかし、この方法では、数が少ないものを急にたくさん増やすことはできません。クローン個体を短期間で数多く増やそうとするなら、組織培養が効果的です。そこで、 'はるか' を用い、組織培養による増殖を試みたところ、茎葉の切断組織から効率的に多芽体が誘導(写真4A)できることがわかり

ました。さらに、その後の多芽体の伸長(写真4B)や発根、植物体再生(写真4C)、順化(写真4D)及び苗木の育成までの一連の行程に必要な条件を明らかにしました。 'はるか' は一度に数十個体に増殖され、培養室や温室、苗畑で育てることができました。この結果が、他のサクラのクローン増殖にも役立つことを期待しています。



## サクラと病気



写真1 幼果菌核病の激害を受ける<sup>つばきかんぼくろ</sup>「椿寒桜」の葉（葉の病徴が目立つ栽培品種）

関西支所 主任研究員 長谷川 絵里

現在、日本ではサクラ類を寄主とする約60の病原が記載されています。その中からサクラの種・品種との関連が興味深い2種類の病害をご紹介します。

サクラ類幼果菌核病（写真1）は、子のう菌<sup>（子）</sup>のモニリニア属の一種により起こる病害です。この菌が花に感染すると未成熟のまま褐変した罹病果<sup>（りびょうか）</sup>を形成し、病原菌は地上に落ちた罹病果で越冬します。そして、翌年春先のサクラ開花期に、ミイラのようにしなびた罹病果上に子のう盤が形成され、そこから子のう胞子が飛散して、1次感染源となります。子のう胞子に感染した葉と幼梢<sup>（ようしょう）</sup>は枯れて褐変し垂れ下がり、褐変部に分生子<sup>（ぶんし）</sup>が形成されて飛散し、2次感染源となります。サクラ栽培品種の中には、葉の病徴が目立つタイプと、葉にはほとんど病徴が表れないで、幼果が罹病するだけのタイプがあります（写真1、2）。幼果が罹病しても樹勢にはほとんど影響がありませんが、葉が激しく害される年が続くと樹勢が衰え、枯死することもある



病枝の葉は晩春には黒く萎れ、葉裏に病原菌である子嚢のタフリナ属の一種の子実層を形成し、子実層から子嚢の子が飛散して感染します。ほうき状の異常な分枝は、この菌が産生する植物ホルモンによると考えられています。公園などの自然感染木の調査では、



写真2 幼果菌核病に罹病した「するがだいにおい駿河台勾」の幼果（葉の病徴が目立たない栽培品種）



写真3 「染井吉野」に集団発生したてんぐ巣病（矢印は罹病枝）

ります。カラミザクラ・カンヒザクラ・マメザクラの系統には葉が罹病するものが多く、果実が罹病する系統のサクラなどから飛来する子嚢の子の感染を毎年受けると、衰弱することになりかねません。

サクラ類でてんぐ巣病（写真3）は、異常に多く分枝したほうき状の罹病枝が生じる病気です。罹病枝は正常枝に比べて花をあまり着けず、正常枝の葉より早い時期に小型の葉を着けます。罹

オオシマザクラとエドヒガンの雑種である「染井吉野」の罹病率が著しく高かったのですが、野生種のオオシマザクラやエドヒガンにはてんぐ巣病の罹病枝を持つ個体は見つかりませんでした。このことから、本病に罹りにくい親から病気に罹りやすい栽培品種が生じたこととなります。てんぐ巣病に罹りやすい個体と罹りにくい個体がオオシマザクラと

エドヒガンの種内に混在しており、罹りやすい性質を持った個体がたまたま「染井吉野」の作出に関係したのでしょうか、興味深い現象です。

## （注1）子のう菌

カビ・キノコの一群で、子のうと呼ばれる小さな袋の中に、減数分裂によつて胞子（子のう胞子）を作る。

## （注2）分生子

減数分裂によらずに無性的に作られる胞子。



## サクラは温暖化で 早く咲くのか？

多摩森林科学園 主任研究員 岩本宏二郎・勝木俊雄



写真1 多摩森林科学園サクラ保存林のサクラ。園内には、開花時期の異なる様々な種類のサクラが植えられている。



桜の花は、卒業式や入学式といった春の行事をいろいろのものとして広く親しまれています。しかし、地球規模の気候変動により、今後開花がますます早まることが懸念されています。

気象庁は、代表的な栽培品種である、染井吉野、を主な観測対象として、1953年より全国レベルでサクラの開花観測を行っています。2009年に九州大学の丸岡・伊藤は、このデータを用いて、今後想定される気候変動下で2100年までの全国の、染井吉野の開花日の変化について予測しました。その結果、東北地方などの地域では温暖化によって開花日が早まるが、関東以西の太平洋沿岸では開花日が大きく変化せず、もともと早く咲く九州南部などでは遅く咲く、あるいは開花しないことが示されました。サクラは、春先に暖かい日が続くと早く咲くことはよく知られていますが、秋から冬にかけての寒さも開花に重要なことが分かっています。通常、サクラの花芽は咲く前年の夏につくられ、冬に低温刺激を受けることで、成長できるようになります。そのため冬があまりに暖かいと逆に開花が遅れることもあるのです。

一方、日本で植栽されているサクラには、早咲きのものから遅咲きのものまで様々な種類があります(写真1)が、染井吉野、以外のサクラについては開花期の情報は限られています。そこで、東京都八王子市の多摩森林科学園のサクラ保存林で1981年から観

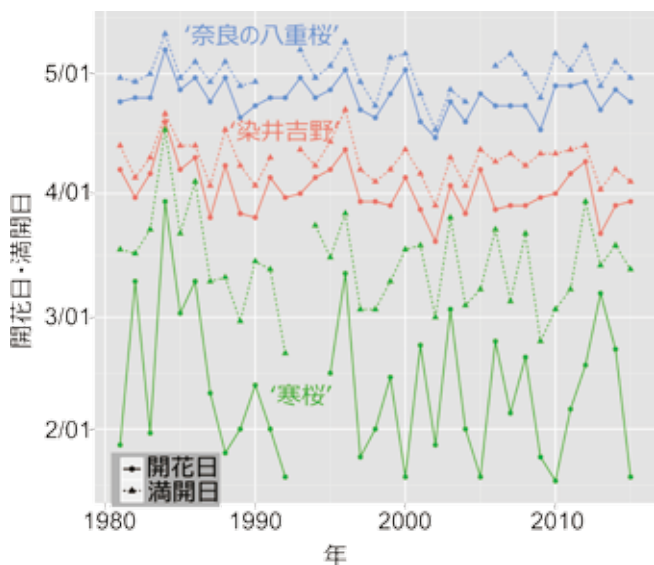


図1 多摩森林科学園サクラ保存林の「寒桜」と「染井吉野」、「奈良の八重桜」の開花日と満開日の年変化(勝木ら2011より改変)

測されたデータを用いて、様々なサクラの開花が将来どのように変わるのか、検討しました。この結果、観測データでは1981年以降、全体に開花が早まる傾向が見られますが、特に早く咲く種類ではその変動が大きいことが示されました(図1)。また、コネチカット大学のアレックスと森林総研との共同研究によって、今後想定される気候シナリオのもとで2100年までの開花日の種類ごとの予測を行った結果、それぞれの種類で、春の気温上昇の影響を受けて現在と比べて平均値で約1か月開花が早まるという予測が示されました(図2)。ただし、暖冬による影響が小さいと考えられる多摩森林科学園のこれまでの

データだけでは、将来の暖冬による影響を十分予測できません。予測の精度を高めていくために、より暖かな地域での観測を加えるなどさらに検証してゆく必要があります。

## 参考文献

Allen J.M. et al. (2014) Global Change Biology 20:1251-1263  
勝木ら (2011) 森林総合研究所研究報告 10:7-48  
丸岡知浩・伊藤久徳 (2009) 農業気象 65:283-296

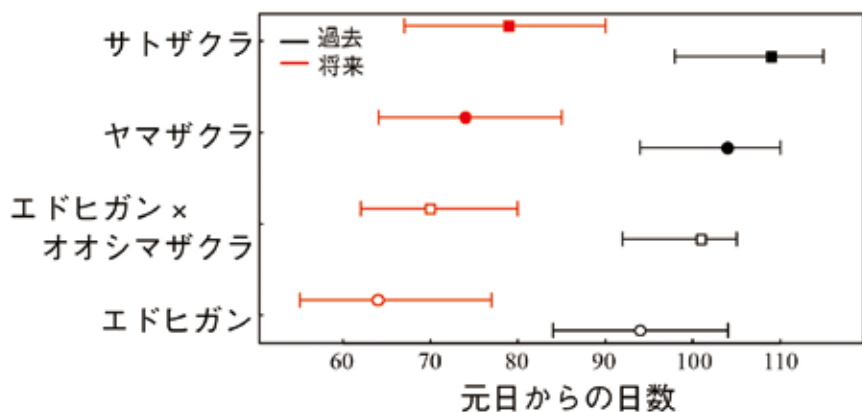


図2 サトザクラとヤマザクラ、エドヒガン x オシマザクラ、エドヒガンの開花開始日の過去(1981-2000, 黒線)と将来(2081-2100, 赤線)の平均推定値。日数は元日からの累計日。(Allen et al. 2014 から改変)

# 南の森にくらすヤマネは ほとんど冬眠 しない!?

2013年12月25日



2014年2月3日



写真1 自動撮影カメラでとらえた冬に活動するヤマネ。  
辺塚国有林3106林班（図1の調査地B）にて撮影。

安田 雅俊  
九州支所 主任研究員



## 南のヤマネは冬眠する？ しらない？

ヤマネ（写真1）は、日本の固有種で、国の天然記念物に指定されている小型の哺乳類です。体重は20gほどで、木の上でも昆虫や果実、花の蜜などを食べ、木のうろ（樹洞）などをねぐらにします。体全体は茶色で、背中に1本の黒い筋状の模様があり、尾には毛が生えています。本州、四国、九州の低地から高山に分布します。

ヤマネの最大の特徴は、食物が少なくなる秋から翌春にかけて冬眠することです。秋になり気温が下がると、樹洞や地面の下で冬眠に入ります。冬が長く厳しい本州中部以北では、6〜7ヶ月の間、冬眠することが知られていますが、温暖な関西以南の生息は、ほとんどわかっていません。

謎につつまれた、温暖な九州の照葉樹林でのヤマネの生態をあきらかにするために、ヤマネを効率的に調査する方法を開発しました。ヤマネは樹洞を利用します。そこで、樹洞のかわりに1ないし複数の出入口のある巣箱を木の上に設置し、訪れるヤマネを自動撮影カメラで観察しました。この方法で、九州のヤマネの冬眠期間は、北部（長崎県多良山系、図1の調査地A）では2〜3ヶ月、最南端（鹿児島県大隅半島、図1の調査地B）では20日未満であることがわかりました。ほとんど冬眠しないヤマネの存在が発見されたのは日本で初めてです（写真1）。

## 深まる冬眠の謎

大隅半島南部では、気温がやや下がった時期にだけヤマネが撮影されませんでした（図2）。冬眠期間が短い理由として、この冬期の気温（日平均気温の平均値9.0℃）が、ヤマネが冬眠入りするとされる気温（8.8℃）と同程度までしか下がらないことが関係していると考えられます。

温暖な照葉樹林では、冬も食物を得られるため

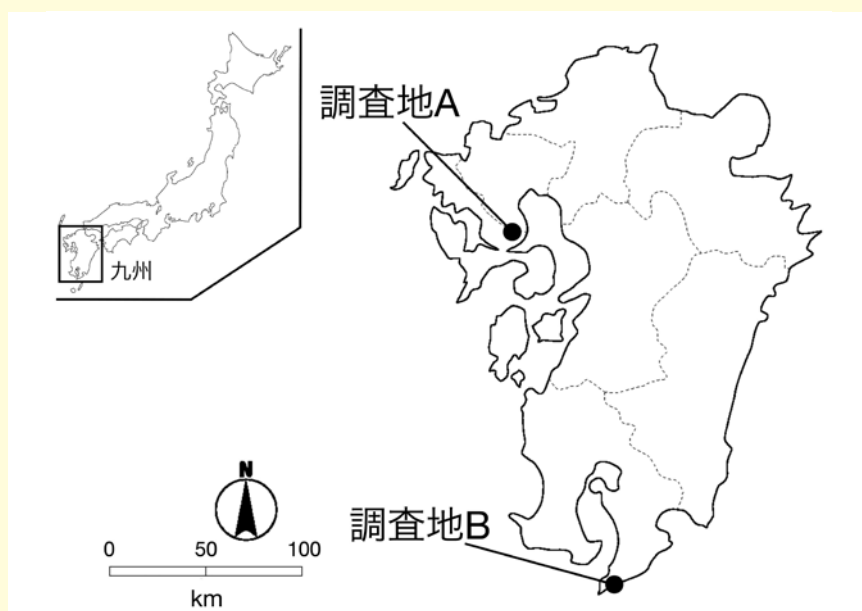


図1 調査地の位置。

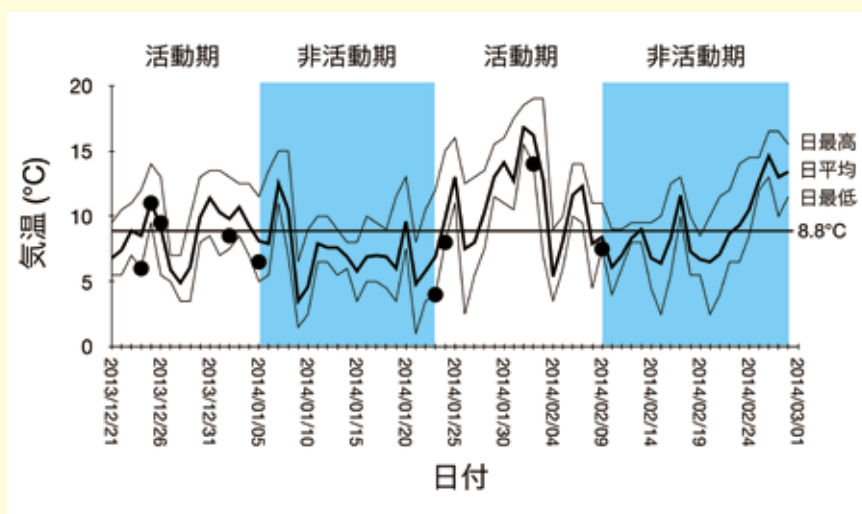


図2 南限（図1の調査地B）のヤマネの冬の活動と気温。●はヤマネが撮影された日付の気温を示す。気温がやや下がった時期には撮影されなかった（非活動期）。

に、冬眠期間が短いでしょう。暖冬などの気候条件によっては冬眠しない個体の出現が予想されます。ヤマネの活動の季節性は、森林の植物や昆虫の季節性と密接に関係していると考えられますが、それが寿命や生態にどのような影響をもたらしているのかはまだ不明です。冬の間も活動するヤマネは何を食べ、どのように生きているのでしょうか？南の森のヤマネを調査することで、「冬眠すること」と「冬眠しないこと」の意義がはっきりになるでしょう。



写真1 ニホンジカ（近年、東北地方北部にも出没するようになりました）



写真2 落ちている糞（この状態ではニホンジカの糞かカモシカの糞かわかりません）

# あつ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

近年、ニホンジカ（写真1）は東北地方北部にも出没するようになり、農業や林業における被害



市原 優

関西支所 生物多様性研究グループ長



堀野 眞一

野生動物研究領域長



相川 拓也

東北支所 主任研究員



の拡大が懸念されています。ニホンジカの分布や生息密度を把握する手法のひとつに、糞の数を調査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、糞の数だけでニホンジカの生息状況を精確に把握することができません。糞に含まれるDNAを検出して両種を識別する方法が既に開発されていますが、その作業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両種の糞を簡単、迅速かつ精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三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2）。その糞の表面を爪楊枝の先端で軽くこすり、それをDNA抽出用の液に浸します（図1）。このチューブを60℃で10分間、その後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（i）とカモシカ用の検査液（ii）の両方に加え（図2A）、このチューブを60℃で60分間保温します。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 目視による判定

検査液の色の变化で判定します。DNAが増えることで液体の色が変化します。ニホンジカ用の検査液（i）が緑色に変化していれば、この糞はニホンジカのものであったことを、また、カモシカの検査液（ii）が緑色に変化していれば、この糞はカモシカのものであったことを示しています（図2B）。

## 本識別法の特徴

従来のDNA識別法で6〜8時間程度要していた



図1 糞の表面を爪楊枝の先端で軽くこすり（左）、それをDNA抽出用の液に浸します（右）。

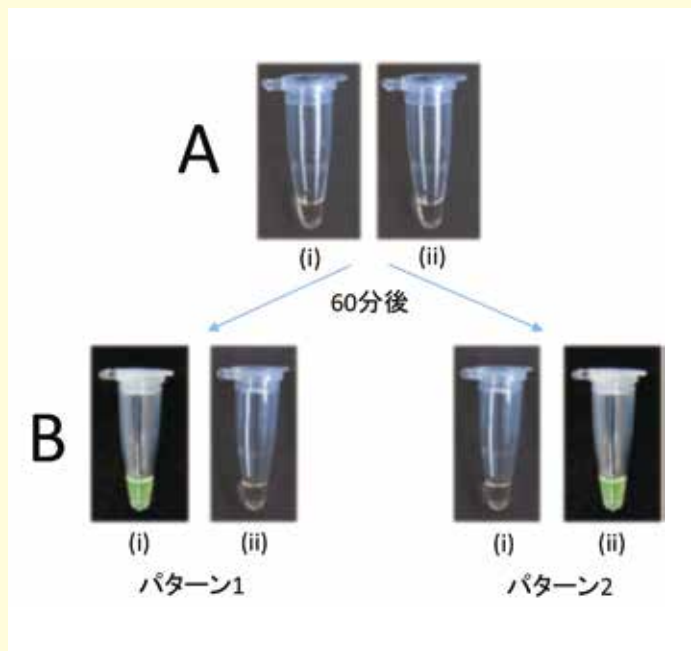


図2 検査液と目視による判定

A：ニホンジカ用検査液（i）とカモシカ用検査液（ii）の2つの検査液を作り、これらに図1のDNA抽出液を少量加えます。

B：60分後、目視で結果を判定します。検査液（i）が緑色に光った場合、この糞はニホンジカのものであったことを（パターン1）、一方、検査液（ii）が緑色に光った場合、この糞はカモシカのものであったことを示します（パターン2）。

(i) (ii) の両方が光ることはありません。

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、検査液の色の变化で識別できるので、ニホンジカなのかカモシカなのかという結果が一目瞭然です。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りました。今後、ニホンジカの予防対策に活用していきます。

※このように、本識別法では両種の糞を精確に識別できることから、ニホンジカだけでなくカモシカの生息調査にも利用できます。

なお、本成果に関する詳細は、Mammalian Genome (2015) 26: 355-363, DOI 10.1007/s00335-015-9572-0, <http://dx.doi.org/10.1007/s00335-015-9572-0> をご覧ください。

# ヒノキ天然乾燥チップの 香りで脳はリラックスする



写真1 脳前頭前野近赤外分光計測風景およびにおい装置

木材の香りでリラックス？

多忙な生活を余儀なくされる現代人は、日常的にストレス状態にあります。そのため、近年「自然」が人にもたらすリラックス効果に注目が集まっています。木材の香りは日常生活における代表的な



池井 晴美

構造利用研究領域 任期付研究員



「自然」由来の刺激ですが、その生理的リラックス効果については、よくわかっておらず、科学的データの蓄積が待たれています。

### 木材の乾燥法によって異なる生理的リラックス効果

木材は変形や収縮を防ぐため、乾燥して使われます。乾燥方法としては、自然乾燥を待つ「天然乾燥法」と熱を加えて乾燥させる「人工乾燥法」があります。近年は人工乾燥法が増加しているのですが、高温で加熱した場合は揮発性成分が飛んでしまったり、化学的に変性したりするとされています。そこで、日本の代表的な樹種であるヒノキ材のチップ（木片）を用いて、製材後45ヶ月間自然に乾燥させた「天然乾燥チップ」と120℃にて急速に乾燥させた「高温処理チップ」の香りが、人の脳活動に及ぼす影響の違いを調べました。

温湿度と照度を調整した人工気候室内で、「天然乾燥」と「高温処理」チップそれぞれの香りを女子大学生19名に90秒間嗅いでもらいました。脳活動指標として、脳前頭前野（ひたい部分）の酸素化ヘモグロビン濃度を近赤外分光法によって計測しました（写真1）。酸素化ヘモグロビンは、血液に乗って酸素を運搬するヘモグロビンで、暗算をするなど脳が活発に働くと濃度が上昇し、脳が休息しリラックスすると濃度が低下することが分かっています。

19名の計測結果をまとめると、高温処理チップでは測定を開始した時の濃度のままほとんど変化しなかったのに対して、天然乾燥チップの香りを

嗅いだときには濃度が徐々に低下していくことがわかりました（図1）。全体の平均値でも、天然乾燥チップの香りは脳の活動を鎮静化させリラックスさせる効果が高いことが示されました（図2）。

### 今後の展望

木材本来の香り成分が残る天然乾燥ヒノキ材チップには、脳活動を鎮静化させ、生体を生理的に

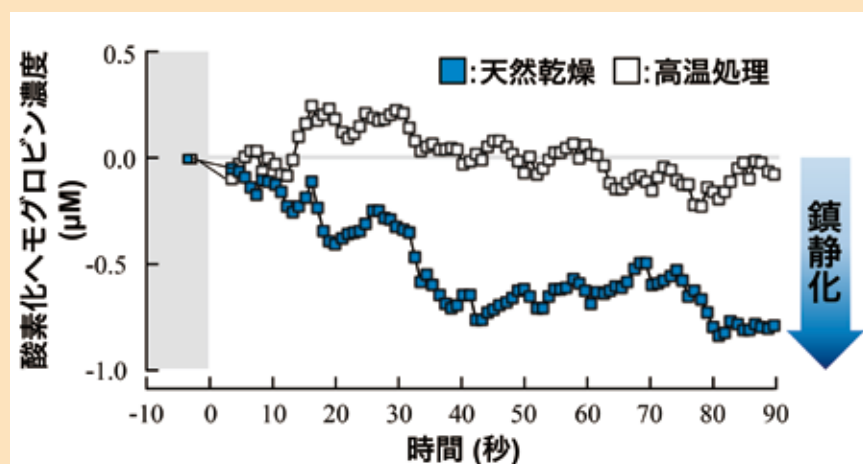


図1 天然乾燥ならびに高温処理チップのにおいを嗅いだ時の左前頭前野における酸素化ヘモグロビン濃度の経時的変化（19名の結果）

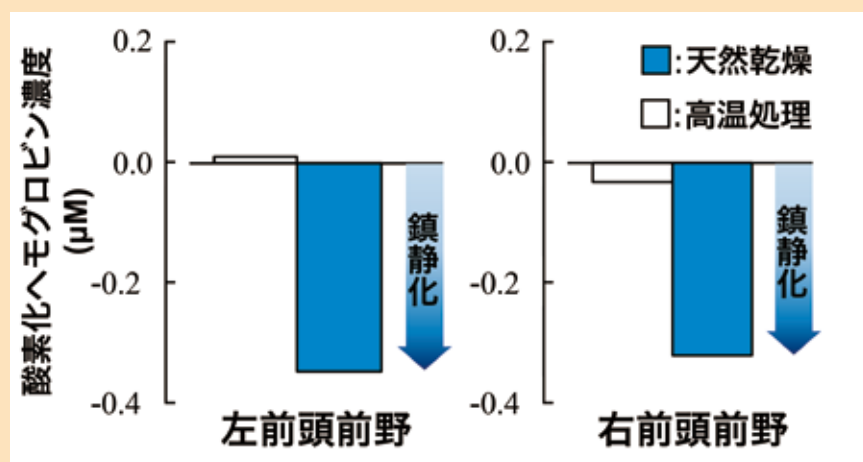


図2 天然乾燥ならびに高温処理チップのにおいを嗅いだ時の左右前頭前野における酸素化ヘモグロビン濃度の90秒間の平均値（19名の結果）

リラックスさせることが明らかとなりました。木材がもたらす生理的效果に関する研究をさらに進め、経験的に知られてきた木材の良さを科学的に解明し、それを生かす技術を開発していきたいと考えています。

### 参考文献

Harumi Ikei, Chorng Song, Juyoung Lee, Yoshitumi Miyazaki. Comparison of the effects of olfactory stimulation by air-dried and high-temperature-dried wood chips of hinoki cypress (*Chamaecyparis obtusa*) on prefrontal cortex activity. Journal of Wood Science, 61(5):537-540, 2015. DOI: 10.1007/s10086-015-1495-6



# パラグアイの森林に適した 新しいバイオマス推定式の 開発

写真1 乾燥チャコ林に生育する*Ceiba chodatii*とっくりのような特異な幹の形なので専用のバイオマス推定式が必要になります。

## 適切な式が見当たらない？

REDDプラス<sup>〔注〕</sup>は、途上国の森林減少・劣化に由来する温室効果ガス排出を削減する取り組みですが、そこでは実施国がいかに正確に森林炭素蓄積量を推定できるかが重要な鍵となります。森林炭素蓄積量の推定には樹木のバイオマス（重量）を把握する必要があります。アロメトリ式と言われるバイオマス推定式を用いるのが一般的です。これまでパラグアイ共和国では、森林のバイオマスを推定するのに熱帯林全域で使用できる既存の汎用アロメトリ式を用いていました。しかし、



佐藤 保

森林植生研究領域 植生管理研究室長



## ゼロから始めた式作り

この汎用式には、地下部バイオマス（根）を含んでいないことや乾燥の厳しいパラグアイ西部では過小推定となるという問題がありました。

そこで、パラグアイ共和国の森林に適したバイオマス推定式を開発するために、国内の主要な3

つの森林タイプ（大西洋岸森林、湿潤チャコ林、乾燥チャコ林）を対象にして、アスンシオン国立大学および国家林業院と共同で、伐倒および地下部の掘り起こしを行い、部位ごと（葉、枝、幹、根）に重量を測定する調査を実施しました（図1）。また、乾燥チャコ林を中心に特異な幹の形をした

が解消され、パラグアイ国内の森林のバイオマスをより正確に推定することができるようになりました。現在、パラグアイ国内で取り組まれている国家森林インベントリ事業では、今回開発された推定式を用いて炭素蓄積量の推定が実施される予定となっており、本成果がパラグアイでのREDDプラスの推進に大きく貢献しています。

樹種（*Ceiba chodasii*）（写真1）が生育していることから、専用のバイオマス推定式も開発しました。根を含む樹木全体のバイオマスと3つの変数（胸高直径、樹高、材密度）<sup>注2</sup>の関係を計算した結果、主要な森林タイプごとに推定式を使うことになりました（図2）。こうして、パラグアイ西部の湿潤チャコ林と乾燥チャコ林で炭素蓄積量が過小評価される問題

（注1）REDDプラス「途上国における森林減少・森林劣化に由来する排出の抑制、並びに森林保全、持続可能な森林経営、森林炭素蓄積の増進」とされる途上国での森林減少・劣化を抑制する努力を評価する仕組み。  
（注2）胸高直径は、地面から高さ1.2ないし1.3mの位置の直径、樹高は地面から木の先端までの高さ、材密度は木材（ここでは幹）の単位体積あたりの質量をそれぞれ示しています。



図1 調査の様子  
①地上部の伐倒②枝の重量計測③重機で掘り起こした根の重量計測④掘り起こされた根を含む切り株

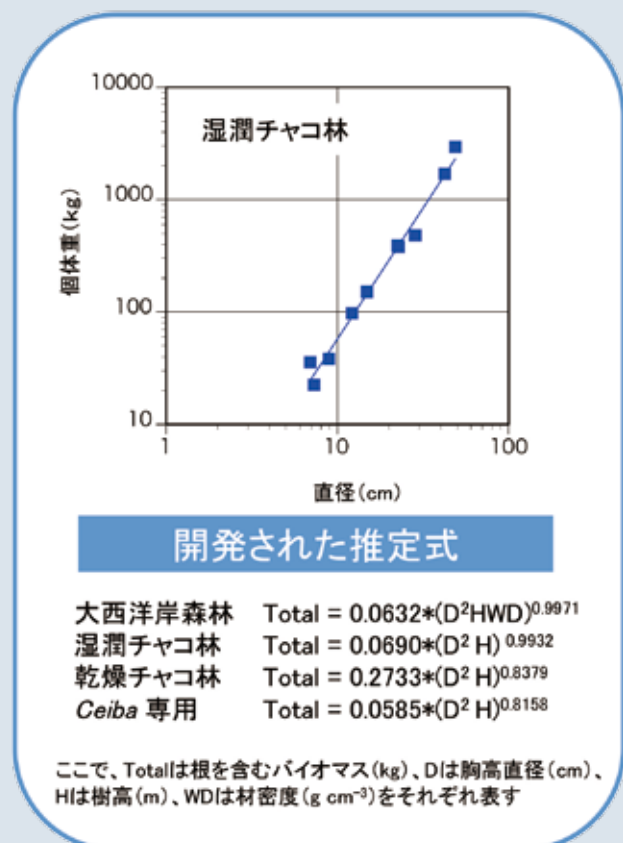


図2 新たに開発されたバイオマス推定式

# 冬の樹木を見てみよう

森林植生研究領域 チーム長 倉本 恵生



写真1 冬芽のタイプ aとbを鱗芽、cを裸芽といいます。

冬は葉っぱも花も無くて見分けがつかないと思っていませんか。  
冬の樹木の見方・楽しみ方を紹介しましょう。  
大きくて見やすい木です。トチノキの冬芽は堅  
そうな覆い（芽鱗）に包まれています（写真1a）。モクレンやコ  
ブシの仲間は覆いがふかふかしています（写真1b）。クルミ（オ  
ニグルミ）は覆いがなくて、翌春開く葉がぎゅつと縮まっています  
（写真1c）。



写真2 葉芽と花芽の違い（クロモジ）  
花が葉と同じ芽（混芽）に入る樹種もあります





ヤマボウシ

どうも！  
とんがり帽子  
の花の芽です



ハナミズキ

キャベツみたいに  
まるまる育った  
花の芽です

葉の芽も  
よろしく!!

写真3 似たような木の冬芽の違い  
どちらもミズキ科で、庭木などにもよく植えられます。

サル？  
ヒツジ？...



オニグルミ

うちね？  
マント？



トチノキ

写真4 葉の落ちた跡（葉痕）  
目のような小さな模様は水や養分の通り道の跡です

さらに見ると、花だけの芽、または花も葉も入った芽と、葉だけの芽で、形や大きさが違います。春先の山で淡い黄色の花を咲かせるクロモジでは違いがよく分かります（写真2）。細長い芽が葉の芽、丸い芽が花の芽です。同じ仲間でも少しずつ形が違って見分けられます（写真3）。

冬芽とともに見ていただきたいのが葉の落ちた痕跡です（写真4）。小さい模様は枝から葉への水や養分の通り道の跡です。動物などに見立てると自分流に木を覚えることができますよ。

## 鉄鋼スラグを用いた路面処理

森林整備センター 九州整備局 大分水源林整備事務所

### はじめに

大分水源林整備事務所では、これまで水源林造成事業により約14,000haの植栽を行うとともに、約700kmの作業道を開設してきました。水源林を整備するための作業道づくりは「崩れない」ことが重要であり、これまでも様々な工夫に取り組んでいます。

しかしながら、台風・ゲリラ豪雨等により路面の洗掘や、敷砂利の流出が発生し作業道づくりの課題となっています（写真1）。路面の洗掘を防ぐためには急勾配箇所でのコンクリート路面工が有効ですが、コストが高くなることから、施工箇所は限定されます。このため、路面の安定に一定の効果があり、低コストで簡易な施工が期待される「鉄鋼スラグ」を用いた路面処理工の試験施工を行いましたので紹介します。

### 鉄鋼スラグ

鉄鋼スラグとは、製鉄の際発生する副産物であり「徐冷スラグ」「水砕スラグ」「製鋼スラグ」



写真1 路面の洗掘や、敷砂利の流出

の3種類があります（図1）。今回は環境省の環境基準を満たし、大分県リサイクル製品に認定されている簡易舗装材「カタマSP（製鋼スラグと水砕スラグを混合した製品）」を使用しました。

### 施工

平成24年度に大分県佐伯市において、「鉄鋼スラグの搬入」「鉄鋼スラグ敷ならし及び散水」「再度、散水しながら振動ローラで締固め」「保護（養生）」の4つの工程で、2,200mの施工を行いました（図2）。

なお、工事費は、敷砂利より若干高くなりましたが、コンクリート路面工の約1/6となりました。

施工上の留意点としては、養生期間中の大雨や冬季の施工は避けるとともに、急勾配地における鉄鋼スラグの締固めには「ムラ」が生じ易いので、転圧には十分な注意が必要です。

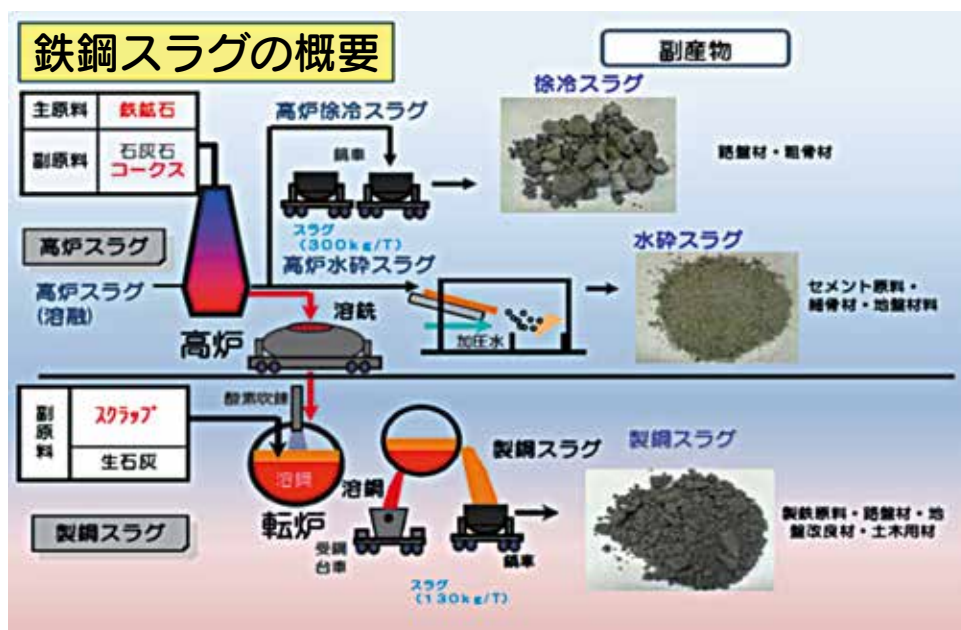
### まとめ

施工完了から約3力年が経過した時点の調査では、路面に被害は認められず、路面保護の効果が確認されました（写真2）。

今後、コスト縮減も期待できる「鉄鋼スラグ」を用いた路面処理工の効果等を更に検証していく予定です。

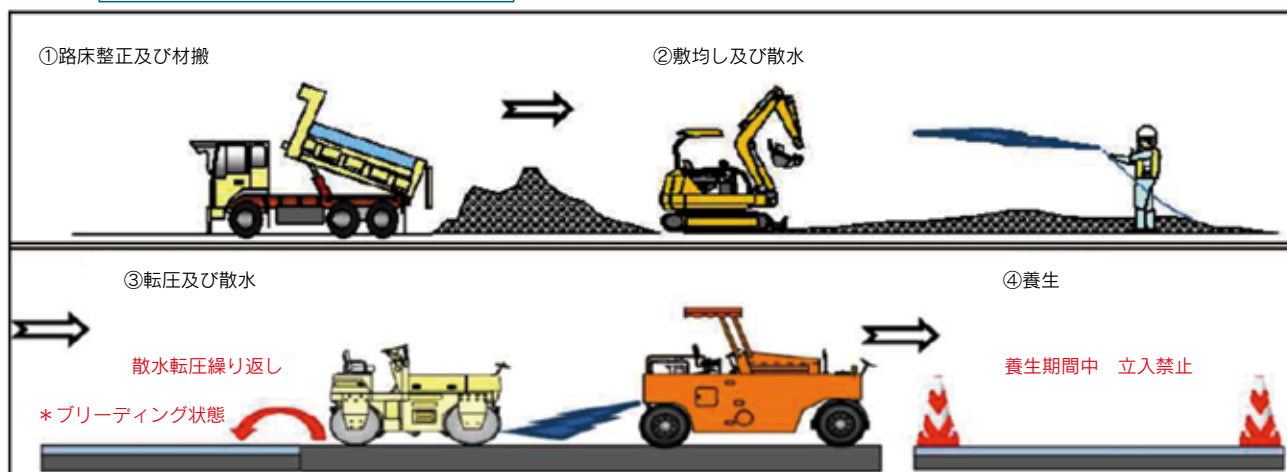


# 森林（もり）を



出典：新日鐵住金 鉄鋼スラグ カタマSPのご紹介より

## 鉄鋼スラグの施工方法



出典：新日鐵住金 鉄鋼スラグ カタマSPのご紹介より



工事完了直後



現在

写真2 工事完了直後と現在の状況

# 森林保険センターのお知らせ

## 森林保険

～山火事への備え～

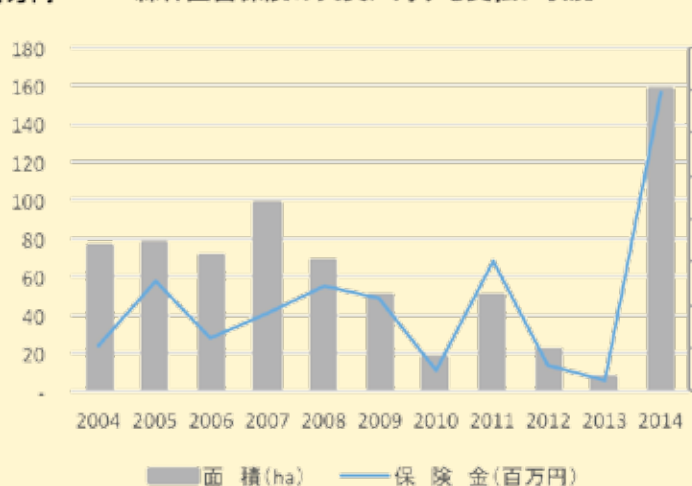
現在、森林保険は、火災、気象災、噴火災を対象にする総合保険として運営していますが、制度が発足した昭和12年から36年までは森林火災国営保険として山火事のみを対象としていました。山火事は、林業経営にとって大きな脅威であり保険はその備えとして求められてきました。

また、山火事は、気象災、噴火災といった自然災害と異なり、人為的に発生する要素が高い災害です。主な出火原因は、たき火、火入れ、放火などとなっています。近年は、林業活動による入山が以前より少ないこと等により山火事の発生件数も少なくなっています。しかしながら、近年においても群馬県桐生市のように大規模な山火事が発生する事例が見られ、森林保険の大切さが再確認されています。一度火災が発生すれば被害面積が大きくなることも山火事への備えが重要な理由です。大切な資産を守るためにも是非、森林保険にご加入ください。

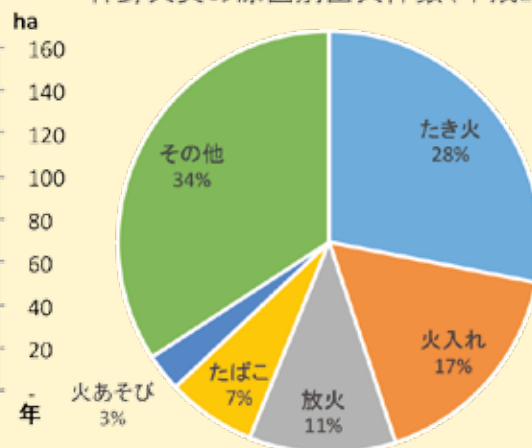
森林保険センターホームページ

<https://www.ffpri.affrc.go.jp/fic/>

百万円 森林国営保険の火災に対する支払い状況



林野火災の原因別出火件数(平成25年)



出典:総務省消防庁「平成25年 林野火災の主な出火原因と経過」

## ～群馬県桐生市の事例～

(桐生市では、市有林(851ha)のうち、約300haの人工林について森林保険に加入)

○平成26年4月 大規模な山火事発生  
(市有林143ha焼失)



○5月 被災調査実施



○12月 森林保険による受取金：約1億1千万円



災害による損失を森林保険で補てんし、  
将来予定していた収入を確保

○桐生市では森林保険の重要性を再認識！  
市有林の保険加入を一層拡大されました。



【山火事の様子】



【山火事後の様子】

台風、山火事などの災害による森林の損害に備え、森林保険にご加入ください。



イメージキャラクター  
マモルくん



# 森林講座のお知らせ

多摩森林科学園において、研究の成果等を分かりやすく解説する森林講座を開催しております。  
多数のご来場をお待ちしております。

## 第10回

3月25日  
(金)

## 鳥は人工の巣箱を使ってくれるか？

鳥が巣をつくる木の洞などが開発や人工造林により減少しています。  
人工の「巣箱」の構造や効果について研究事例をご紹介します。

講師：中村 充博

野生動物研究領域 主任研究員



## 第1回

5月20日  
(金)

## 温暖化でブナ林はどのように変わるのか

日本の主要な天然林であるブナ林の話題を中心に、気候変化の影響や  
森林モニタリングの事例などについてご紹介します。

講師：松井 哲哉

植物生態研究領域 チーム長



## 第2回

6月10日  
(金)

## スギと遺伝子組換えの 過去・現在・未来

スギと花粉症の歴史から、無花粉スギの開発についてお話しします。  
また、遺伝子組換えをめぐる最近のトピックと、組換え樹木の今後の  
展望についてご紹介します。

講師：二村 典宏

生物工学研究領域 樹木分子生物研究室長



### 開催概要

【時 間】 各日午後1時15分～午後3時 【会場】 多摩森林科学園 森の科学館2階 【定員】 40名（要申込、先着順）  
【受講料】 無料（要入園料 大人300円 高校生以下50円 ※年間パスポートもご利用できます。）

### 申込方法

- 電子メールまたは往復はがきでお申込みください。
- 電子メール本文または往復はがき裏面に、下記についてご記入ください。
  - ① 受講ご希望講座名・開催日 ② 郵便番号・住所 ③ 受講者名（3名まで可） ④ 電話番号
- 受け付け期間は、各講座開催日の前月の1日から講座開催日の1週間前までです。
- お申し込みは先着順で受け付け、定員に達した時点で締切ります。
- 受け付けましたお申込みに対し、先着順で順次ご連絡いたします。
- 電子メールの宛先 ▶ [shinrinkouza@ffpri.affrc.go.jp](mailto:shinrinkouza@ffpri.affrc.go.jp)  
往復はがきの宛先 ▶ 〒193-0843 八王子市廿里町1833-81 多摩森林科学園
- お 問 合 せ 先 ▶ TEL：042-661-1121



電子メール送付先  
QRコード

## 「合板の日」式典で 林野庁長官表彰受賞

平成27年11月6日（金）に新木場タワーで開催された第3回「合板の日」記念式典において、森林総合研究所が林野庁長官表彰を受けました。

主催者の挨拶、今井敏林野庁長官などの来賓祝辞に続き、岡野健木材・合板博物館館長から受賞者、受賞理由の紹介がありました。受賞理由として、国産材を活用した針葉樹構造用合板の開発、ホルムアルデヒド問題への対応、コンクリート型枠用合板の開発、住環境改善と国産材需要拡大が挙げられ、これまでの合板業界に果たしてきた功績が称えられました。

沢田理事長の受賞者挨拶に続き、森林総研フェローの神谷文夫セイホク株式会社技師長と渋沢龍也複合化研究室長による厚物合板と型枠合板の開発に関する講演が行われました。



林野庁長官から表彰状の授与を受ける沢田理事長



来賓祝辞を述べる今井林野庁長官

## アグリビジネス 創出フェアに出展

農林水産省主催の「アグリビジネス創出フェア2015」が、「知の集積と地方再生」をテーマに11月18日（水）から20日（金）まで東京ビックサイトにおいて開催されました。

当所からは「新しい木質材料CLTの開発と普及」「木質バイオマスの直接メタン発酵」「トレファクション処理による高性能木質燃料」「国産材を用いたコンクリート型枠用合板」「国産材によるセルロースナノファイバー」「軽量レーザー計測装置による森林の三次元計測」「シカ管理とシカ資源活用」「ナラ枯れの低コスト防除技術」の8テーマについてブース出展を行いました。

また、林徳子主任研究員（きのこ・微生物研究領域）、坂本知己地域研究監（東北支所）、所雅彦室長（森林昆虫研究領域）、梶本卓也領域長（植物生態研究領域）による講演発表も行われました。



森林総合研究所展示ブース



林徳子主任研究員のセルロースナノファイバーについての講演

## 森山農林水産大臣が 森林総合研究所を視察

森山裕農林水産大臣が11月30日に生産性向上等のための技術開発に係るつくば地区法人視察の一環として、森林総合研究所を視察しました。当日は、正面玄関ホールにおいて、花粉症対策品種等の開発、土石流災害の防止技術に関する研究、トドマツの枝葉を利用した空気浄化剤の開発などの研究概要について説明を受けました。次に、次世代木造建築実験棟に移動し、CLT（直交集成板）の長期性能試験（一定の荷重をかけ続けて、たわんでいく様子を解明）の様子を見学しました。今回の視察では、限られた時間でしたが、当所の説明を通じ、森林、林業、木材産業及び林木育種に関する研究についてより深く理解していただきました。



土石流災害の防止技術の説明  
（大臣：右端）



CLTの長期性能試験の様子を視察  
（大臣：左から3人目）



## 若手農林水産研究者表彰受賞

当所立地環境研究領域の橋本昌司主任研究員が平成27年度(第11回)若手農林水産研究者表彰の農林水産技術会議会長賞を受賞しました。この賞は、農林水産業及び関連産業に関する研究開発において優れた功績をあげた若手研究者(40歳未満を対象)に授与されるもので、「森林内放射性セシウムの時空間変動モデリングに関する研究」に関する功績が評価されました。

同主任研究員は、チエルノブイリ事故後に開発された森林生態系放射性物質動態予測モデルを、福島県森林で得られた地上観測データと航空機モニタリングによる広域沈着量データなどの地理情報(GIS)データと組み合わせ、森林内での放射性セシウムの分布の時間的空間的变化を広くで予測しました。

表彰式および受賞講演は11月18日、東京ビッグサイトにおいて多くの関係者が隣席する中で行われました。



表彰者らの記念写真  
(前列中央が橋本主任研究員)



農林水産技術会議会長賞を受賞した  
橋本主任研究員の受賞講演

## 秋のイベントで広報活動

「つくばみらいエコフェスタ」が10月18日(日)に茨城県牛久市の牛久運動公園で開催され、森林総研は「木を知り木に親しむ」木づかいが作る「エコ社会」をテーマに、木材標本の展示、ペン立てを作る木工体験(約130名参加)、森に関する紙芝居を行いました。

「つくば科学フェスティバル2015」が10月31日(土)～11月1日(日)につくばカピオで開催され、森林総研は「身近な植物と親しむ」をテーマに出展し、植物に関する講演とともに草花遊びを紹介しました。

「筑波大学雙峰祭」(11月7日(土)～8日(日)開催)のつくば研究紹介コーナーで、森林総研は「チエーンソー用の防護服は災害だけでなく林業経営も守ります!」をテーマに、防護服の研究を紹介しました。

「放課後子供教室」を12月15日(火)につくば市立田井小学校で「森林土壌の浄化機能」をテーマに開催し、森の土に関する講義の後、土の浄化機能を見る「水のろ過実験」を体験していただきました。



つくば科学フェスティバル  
草花遊びを紹介



放課後子供教室  
森林土壌の浄化機能を紹介

## 森林総合研究所 研究報告



Vol.14-No.4 (通巻437号)  
2015年12月発行  
<https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/bulletin/>

### ●総説

荒廃熱帯林の修復には、景観レベルの順応的管理とカバナンスの改善が必要  
藤岡 剛

### ●論文

関東地方の窒素負荷量の異なる2地域における4樹種の窒素炭素安定同位体比と葉の性質(英文)  
稲垣 善之、稲垣 昌宏、橋本 徹、金子 真司

### ●研究資料

羊ヶ丘実験林気象観測露場40年の記録  
溝口 康子、山野井 克己



妹背、並んで美（花）がつく様子を夫婦仲の良さに見立てたもの



オオシマザクラ（果実）、'染井吉野'の片親となった野生種

# 季刊 森林総合研究所

No. 32

国立研究開発法人 森林総合研究所  
Forestry and Forest Products Research Institute

〒305-8687 茨城県つくば市松の里1番地  
TEL.029-829-8373  
FAX.029-873-0844  
URL <https://www.ffpri.affrc.go.jp/>

2016（平成28）年2月29日発行  
編集：国立研究開発法人 森林総合研究所 広報誌編集委員会  
発行：国立研究開発法人 森林総合研究所 企画部広報普及科  
※本誌掲載記事及び写真の無断転載を禁じます。