ISSN 1883-0048

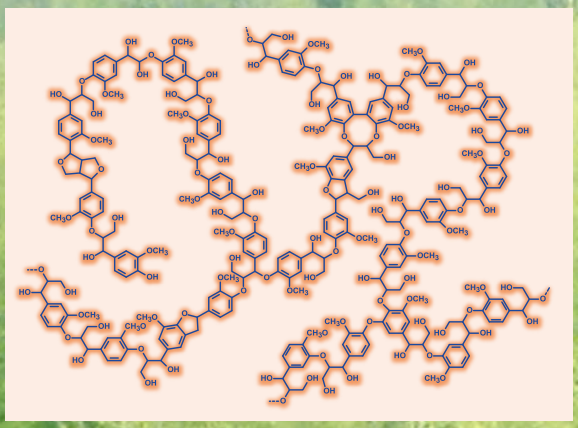
季刊 森林総研

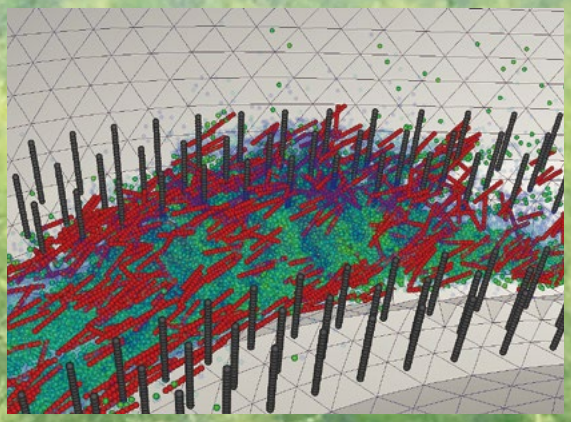
FORESTRY AND FOREST PRODUCTS RESEARCH INSTITUTE

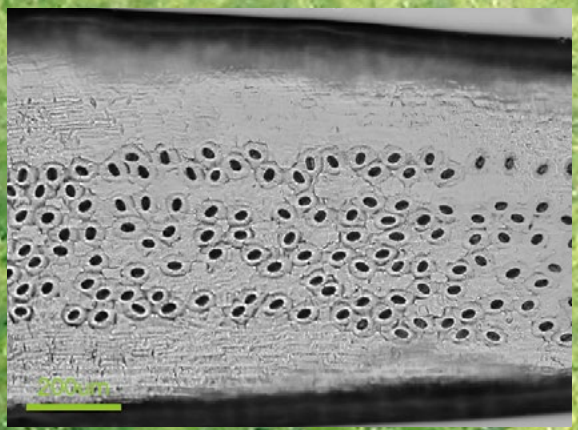
No.41

特集

森林総合研究所の基礎研究







国立研究開発法人 森林研究・整備機構
森林総合研究所

季刊 森林総研
FORESTRY AND FOREST PRODUCTS RESEARCH INSTITUTE
No.41

CONTENTS

1
特集　森林総合研究所の基礎研究
研究ディレクター　尾崎 研一

◆粒子法を使って流木の動きを再現して
治山対策に活かす
森林防災研究領域　鈴木 拓郎

◆木材成分「リグニン」を使って
分散と凝集を自在にコントロール
新素材研究拠点　髙橋 史帆　他

◆アンモニアの研究から見えてきた
針葉樹の光合成の謎
樹木分子遺伝研究領域　宮澤 真一

◆針葉樹の巨大なゲノムを解読する
樹木分子遺伝研究領域　内山 憲太郎

10
研究の〝森〟から

◆越境大気汚染物質であるオゾンによって
ブナ林では葉の老化が早くなる
北海道支所　北尾 光俊

◆地震後に雨による山崩れが
発生しやすいのはどうしてか？
森林防災研究領域　村上 亘

14
森林講座瓦版

樹木も病気に悩まされる
きのこ・森林微生物研究領域　窪野 高徳

16
自然探訪

いきものたちの意外なたべもの
―奄美群島探訪記―
野生動物研究領域　亘 悠哉

18
森林・林業の解説

山のはたらき者・ハーベスタ
九州支所長　陣川 雅樹

20
インフォメーション

◆森林講座のお知らせ

◆森林総合研究所研究報告

◆夏の一般公開のお知らせ

特集

森林総合研究所の基礎研究

研究ディレクター　尾崎 研一

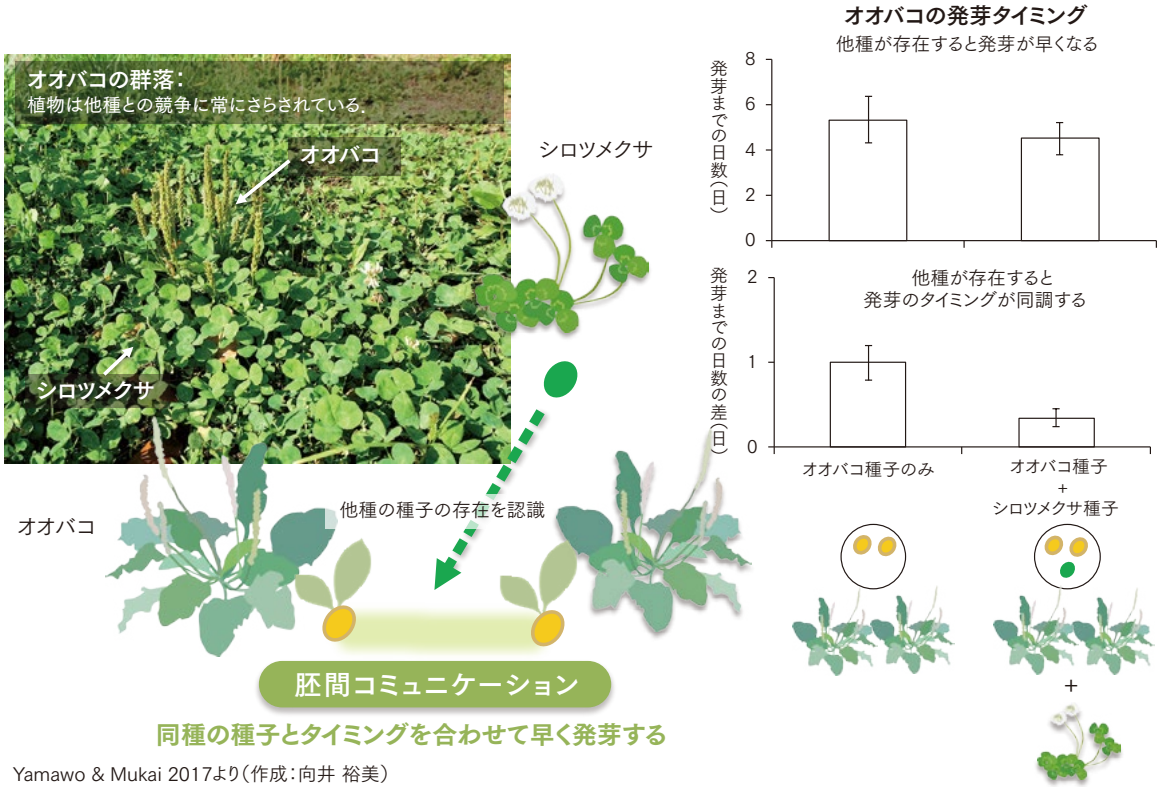
森林総合研究所は、豊かで多様な森林の恵みを生かした循環型社会の形成のため、森林・林業・木材産業が抱える問題を解決する研究や技術開発を行っています。このような活動は応用研究、または開発研究と呼ばれています。一方、直接の用途を定めるのではなく、研究者の自由な発想による研究を基礎研究と言います。私は森林総合研究所の研究においても、基礎研究が重要だと思っています。その理由は3つあります。

1つめは、自由な発想のもとに地道な試行錯誤をくり返す事で、社会に役立つ独創的な成果が得られることです。この例として本特集では2つの研究を取り上げました。そこでは、土石流の研究に「粒子法」という新たな方法を導入することにより、これまでできなかった流木の複雑な動きを表現しました。また、木材の主要成分であるリグニンの化学構造を詳しく調べることにより、互いに反発するリグニンや、引かれあうリグニンを作りだしました。

2つめは、基礎研究は予期しない、または幅の広い応用上の成果をもたらすからです。本特集の研究では、植物がアンモニアを吸収、放出する現象の解明から、針葉樹の光合成の仕組みに迫る発見がありました。また、試行錯誤の末に新たな手法を開発し、スギの巨大なゲノムを解読できるようになりました。ゲノムは生物の設計図なので、これを用いた幅広い成果が期待できます。

3つめは単純におもしろいからです。下図に示した研究では、植物の種子はまわりの状況にあわせて発芽のタイミングを早めたり、同調させたりすることを発見しました。このような種子や卵の間の情報の伝達は「胚間コミュニケーション」と呼ばれ、最近、注目されています。このような研究で培った自然の探求心や実験スキルは、森林・林業・木材産業が抱える問題の解決能力に優れた研究者の育成につながります。

森林総合研究所では、今後も応用研究、開発研究に加え、基礎研究にもバランスよく取り組んで行きます。



Yamawo & Mukai 2017より（作成：向井 裕美）

図の説明：オオバコの種子間コミュニケーション。伐開地や林道脇に生育するオオバコは他種との競争にさらされた環境に生育しているため、他種が存在する場合は、より早く成長して競争に打ち勝つことが重要です。そこで栽培容器の中にオオバコだけを播いた場合と、他種（シロツメクサ）といっしょに播いた場合を比較しました。その結果、他種が存在するとオオバコの発芽が早くなり（右上のグラフ）、その上、発芽のタイミングが同調（右下のグラフ）しました。この結果から、オオバコの種子同士が情報のやり取り、すなわちコミュニケーションを行っていることが分かりました。

粒子法を使って流木の動きを再現して治山対策に活かす

森林研究部門　森林防災研究領域
主任研究員　鈴木　拓郎

写真1　豪雨の時に流れ下った土砂と流木が残った立木によって捕捉された事例

平成29年7月に発生した九州北部豪雨では、記録的な豪雨により多くの斜面崩壊が発生しました。崩壊した斜面からは土砂とともに、斜面に生育していた立木が流れ下り、下流に甚大な被害をもたらしました。一方で、流れ下った土砂と流木が、治山ダムや残った立木によって捕捉されたために、被害が軽減された場所（写真1）もありました。今後、流木を捕捉する構造を備えた治山ダムなどの整備が必要になると考えられます。流木がどのように斜面を流れ下り、治山ダムなどに捕捉されるかを明らかにするためには、コンピューターシミュレーションによる予測が有効です。しかし、従来の手法では流木の複雑な動きを計算することができませんでした。そこで私たちは、粒子法という新しい手法により、流木が土石流とともにどのように流れ下り、どのように捕捉されるのか、という動きを再現するシミュレーションの研究開発を行っています。

粒子法は、もともと流体の動きを計算するために作られたもので、流体を粒子の集合体として表現して、一つ一つの粒子の動きを計算することで流体全体の動きを表すものです。1個の粒子の

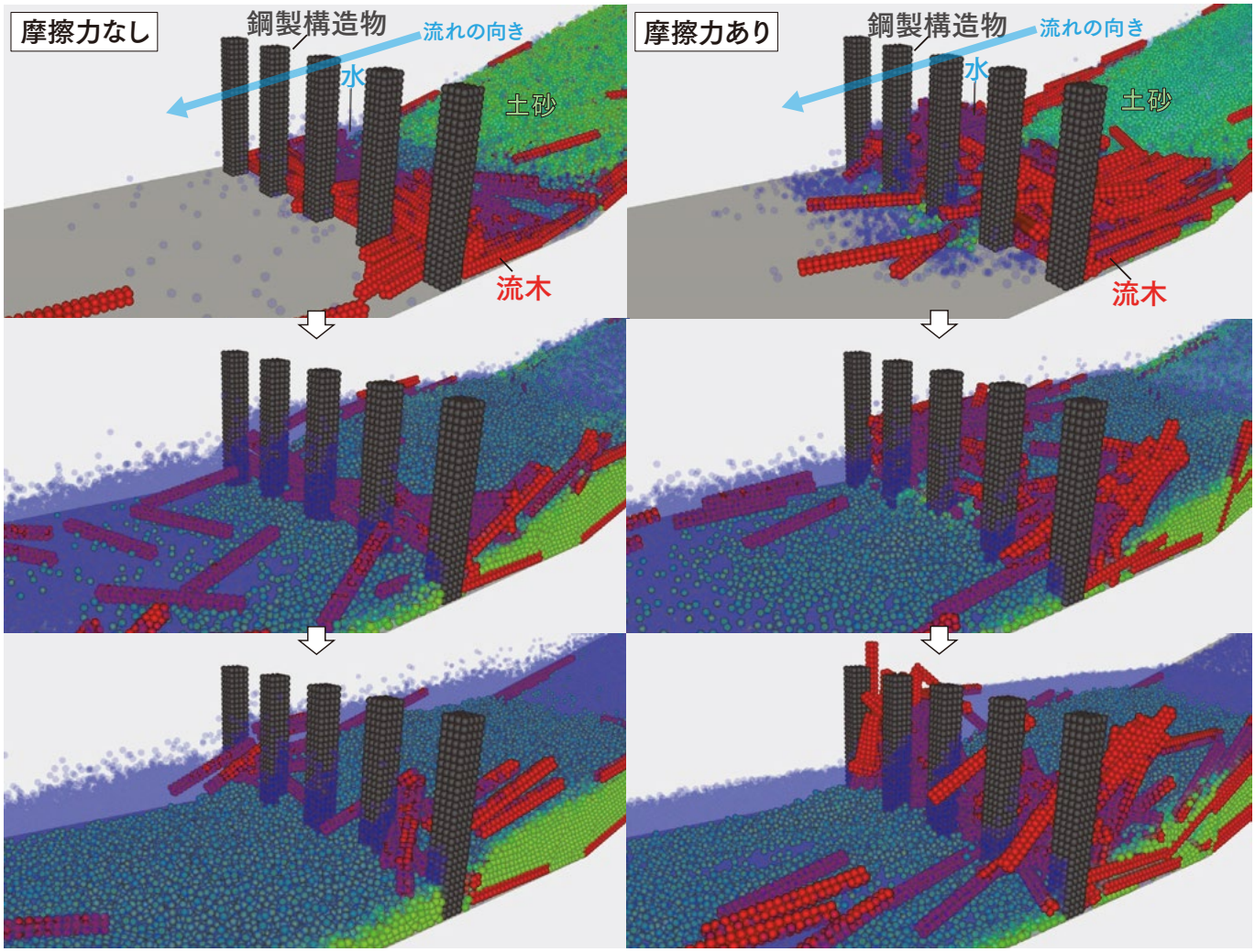


図1　鋼製の柱構造物による流木の捕捉過程の計算例
摩擦力を考慮しないと鋼製の柱構造物の間から流木がすり抜けて流木捕捉率が小さくなるが(55%)、摩擦力を考慮すると柱構造物と流木が絡み合って流木捕捉率が大きくなり(90%)、実験結果と一致した。

動きは運動方程式を解くことで計算します。私たちは、これまで、この方法を土石流の動きに応用してきましたが、今回、粒子を直線上に連結することで流木の動きを表現することに成功しました。この方法を使うと流木の複雑な動きを計算できるだけでなく、流木が他の物体と接触する時に生じる摩擦力の影響も調べることができます。

図1は、5本の柱でできた鋼製の構造物に流木がどのように捕捉されるのかを調べた実験(防衛大学校が実施したもの)をコンピューター上で再現した結果です。流木同士、あるいは流木と鋼製の柱が接触する時に作用する摩擦力のあり・なしによって、流木の捕捉率はそれぞれ90%、55%と大きく異なりました。実際の実験での流木の捕捉率は90%であり、摩擦力を考慮することで、どれくらいの流木が捕捉されるのかをほぼ正確に予測できることがわかりました。

新たに開発した計算方法によって、コンピューター上で土石流の中の流木の動きを再現することが可能になりました。つまり、山中のいろいろな場所にいろいろな構造物を置いて、どれくらいの流木が捕捉されるのかをシミュレーションによって予測できるのです。この方法は今後、効率的な治山対策を検討する時に非常に有効なツールとなるはずです。そのためにも、更なる計算精度の向上を目指して研究を続けていきます。

木材成分「リグニン」を使って分散と凝集を自在にコントロール

戦略研究部門　新素材研究拠点
主任研究員　髙橋 史帆
戦略研究部門　新素材研究拠点長
山田 竜彦

リグニンは、木材の約2～3割を構成する主要な成分で、樹木をしっかりした構造にする役割を担っています（図1）。リグニンの本体はベンゼン環という6つの炭素が結合した水と相性の良くない性質（疎水性）の物質で構成されています。また、少しマイナスの電荷を帯びています。リグニンの化学構造を詳しく調べると、このような水との相性や電気的特性といったリグニン自体の性質を大きく改変できる化学反応点をもつことがわかりました。そこで、2つのアプローチで、リグニンの性質をコントロールすることにチャレンジしました。

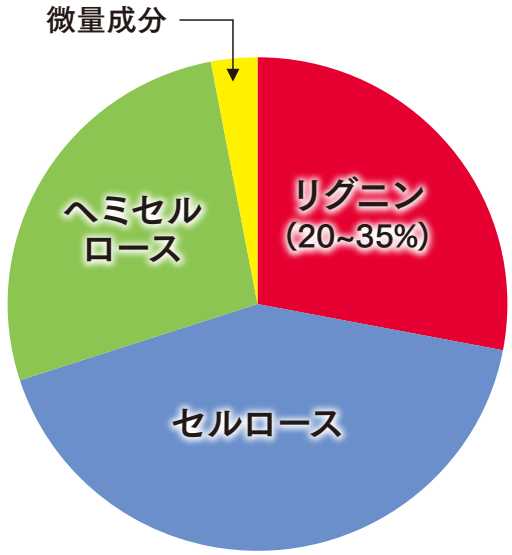


図1　木材の化学構成成分

まず、リグニンの水との相性を変化させてみました。ポリエチレングリコール（PEG）という、とても水に溶けやすい化合物をリグニンに結合させると、水にも油にも溶ける化合物（両親媒性化合物）となり、面白い利用ができるようになりました。両親媒性を持つリグニンを固まる前のセメントに混ぜると、セメント粒子をばらばらに分散させる効果を示しました（図2）。両親媒性リグニンがセメント粒子に結合し、導入したPEG部分の水との高い親和性により、セメント粒子が塊になること（凝集）を防ぎます。またPEGは鎖状の構造であるため、粒子同士の接近を防ぐ効果が高いことがわかりました。結果的に、リグニンがセメントを流れやすくする薬剤として利用可能となりました。

一方、互いに引かれあうリグニンを作ることも重要です。木材からリグニンを取り出す工程には、リグニンを固形分として分離するプロセスがあります。最も簡単でお金のかからない方法は濾過ですが、粒子が小さい場合、すぐに目詰まりしてしまいます。リグニンはマイナスの電荷を帯びていますので、これにプラスの電荷を持つリグニンを作り出して投入すれば、プラスとマイナスが互いに引かれあって粒子サイズが大きくなることが期待されます（図3）。そこでリグニンにプラスの電荷のアミノ基をくっ

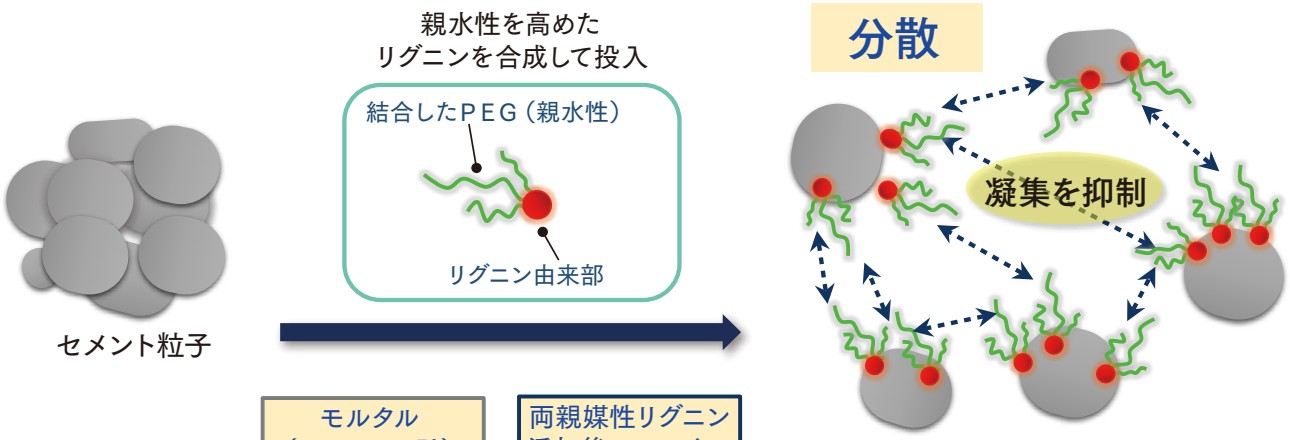


図2　互いに反発するリグニン

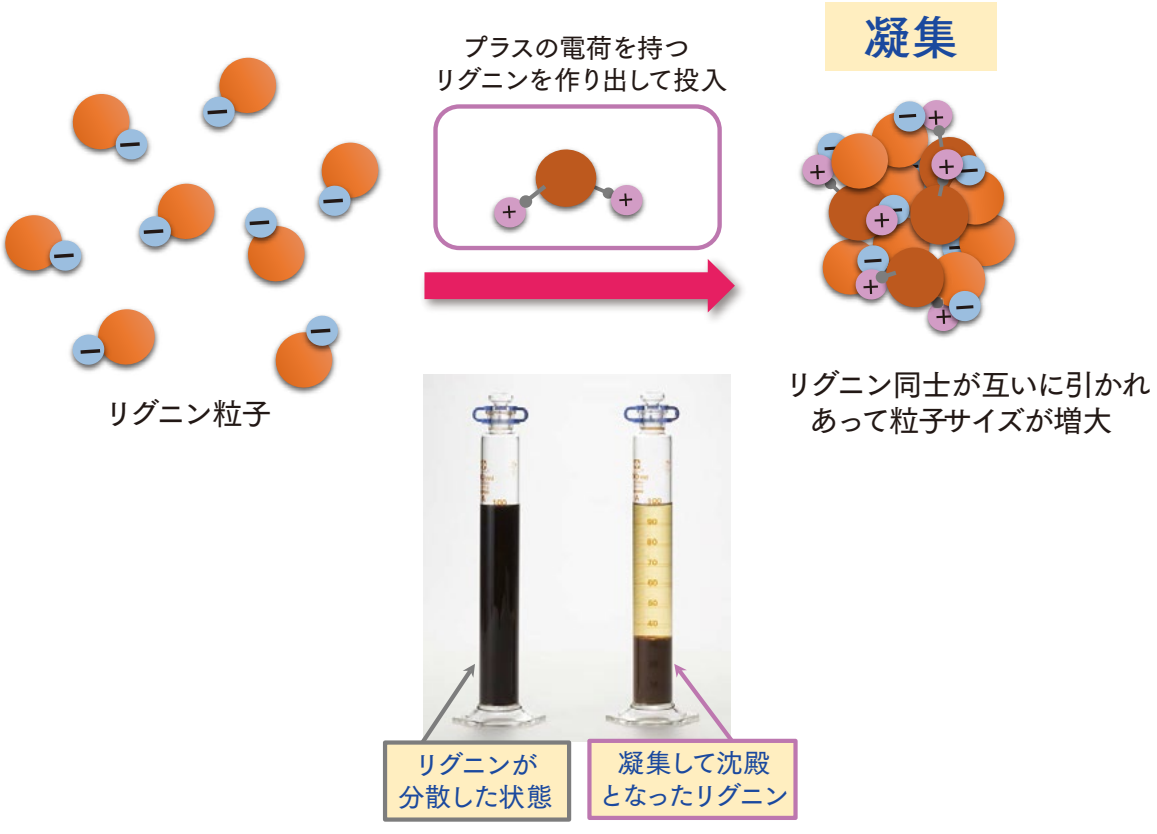


図3　互いに引かれあうリグニン

つけたアミノリグニンを利用して、予想通り、リグニンの粒子サイズを大きくすることに成功しました。この技術により、濾過工程を効率化することができました。

このように、私たちは、互いに反発するリグニンや、引かれあうリグニンを自由に作りだし、リグニンの高度な利用法開発に役立てています。

アンモニアの研究から見えてきた針葉樹の光合成の謎

林業研究部門　樹木分子遺伝研究領域
主任研究員　宮澤 真一

地球温暖化は大気中の二酸化炭素（CO_2）の増加が原因である、という話は新聞やニュースなどでもよく耳にします。では、アンモニアという物質も増えており、河川や湖沼の富栄養化などの環境問題を引きおこしていることはご存じですか？　20世紀以降、畑や田んぼなどにアンモニアを原料とした化学肥料がたくさん使われてきたことが、この主な原因といわれています。

植物もアンモニアを吸収したり、放出したりしています。そのため、これまで多くの研究者が作物や広葉樹の葉の“アンモニアの放出のしやすさ”を調べてきました。しかし、針葉樹についてはほとんど知られておらず、針葉樹がどの程度アンモニアの放出に関わっているかを調べる必要がありました。研究の結果、スギやアカマツといった針葉樹の葉は、作物であるインゲン、広葉樹であるセイヨウハコヤナギやギンドロの葉よりも、アンモニアを放出しやすいことがわかりました（図1）。

なぜ針葉樹の葉はアンモニアを放出しやすいのでしょうか？　植物に吸収されたアンモニアは、葉のアンモニア同化酵素の働きによってグルタミンなどのアミノ酸に変わります。ところが、針葉樹の葉にはアンモニア同化酵素の一種、葉緑体型グルタミン合成酵素（GS2といいます）が欠如していることがわかりました（図1）。つまり、針葉樹の葉がアンモニアを放出しやすいのは、針葉樹の葉にGS2がないためにアンモニアを効率的に同化（注1）できないことが原因であることがわかってきたのです。

一方、GS2の働きはアンモニアの同化だけではありません。作物を使った研究ではGS2は光合成にも重要なことがわかっています（図2）。光合成の反応は複雑で、20種類以上の酵素が関わります。GS2もこれらの酵素のメンバーとして光合成に貢献しているのですが、なぜか針葉樹にはありません。

これまで針葉樹の光合成のしくみは、イネやコムギのような作物と同じと考えられてきました。ところが、光合成とは関係のないアンモニアの研究を行った結果、針葉樹の光合成のしくみを、あらためて見直す必要があることがわかってきたのです。針葉樹の光合成の解明は今まさに始まったところといえます。

（注1）同化
植物ではアンモニアのような無機物から、アミノ酸などの有機物をつくる化学反応を意味します。

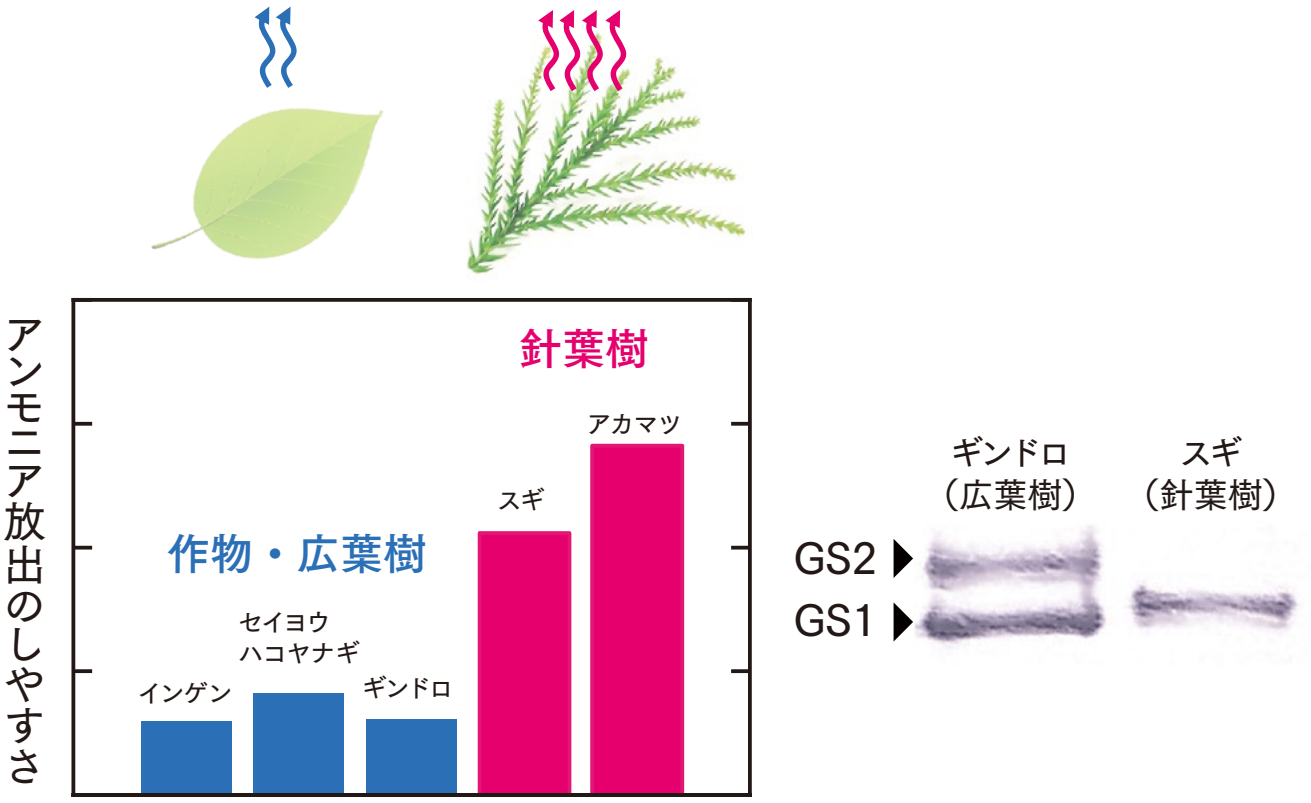


図1　（左）作物・広葉樹と針葉樹の葉のアンモニア放出のしやすさ　（右）広葉樹と針葉樹の葉のアンモニア同化酵素（GS）の検出
抗体を使った方法で検出した結果、スギなどの針葉樹にはGS1はあったが、GS2は欠如していた。

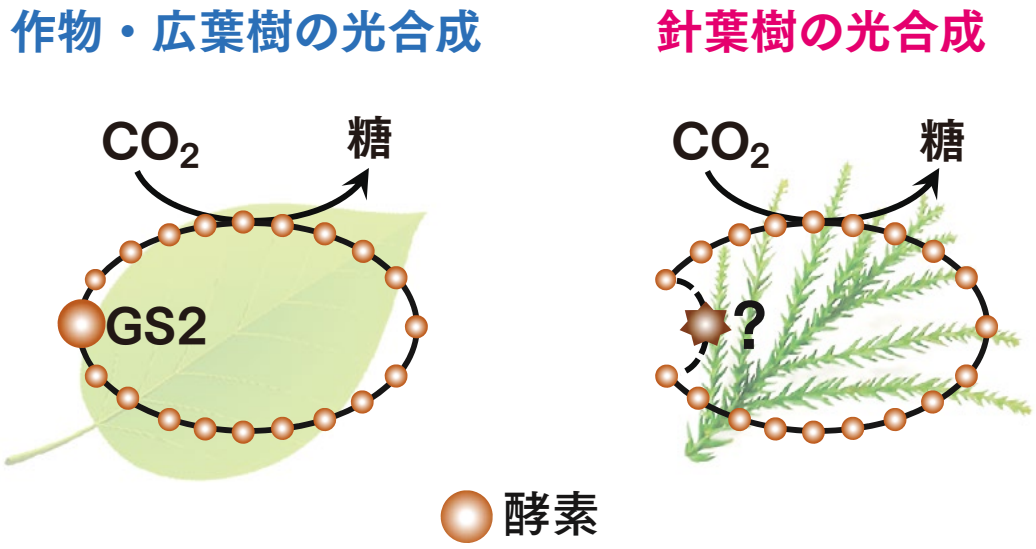


図2　光合成の模式図
光合成の反応は20種類以上の酵素が次々に関与して起きる。針葉樹にはGS2がなく、他の酵素を使っているのかも知れない。

針葉樹の巨大なゲノムを解読する

林業研究部門　樹木分子遺伝研究領域
主任研究員　**内山　憲太郎**

温帯から亜寒帯において、主要な林業樹種となっているマツ科やヒノキ科の針葉樹は、どれもとても大きなゲノム（染色体中の全ＤＮＡのこと）を持っています。例えば、日本のスギのゲノムは、約１１０億対の塩基（注１）をもっており、これは約3.9億対の塩基をもつイネのゲノムの約28倍にあたります（図１）。ご存知のように、ＤＮＡは生物の設計図です。このＤＮＡの塩基配列を読み解くことで、複雑な生命現象や進化の歴史、環境応答のメカニズムなどを明らかにできます。しかし針葉樹のゲノムはあまりにも巨大なので、これまでそれを読み解くことは、ほとんどできませんでした。そこで、針葉樹のゲノムの中から、特定の領域に由来する数万のＤＮＡ断片を取り出し、その塩基配列を一度に読む手法を開発しました。具体的には、特定の塩基配列の部位でＤＮＡを切断する「制限酵素」とよばれる酵素を用いてゲノムをバラバラにし、できたＤＮＡの断片のうち、特定の長さのものの塩基配列を次世代シーケンサーと呼ばれる新型シーケンサーで一度に読み解くという方法を用いました（図２）。

制限酵素には様々な種類があり、それぞれ切断する塩基配列の部位が異なります。手始めに、作物で利用されている制限酵素をスギに試したところ、数百万以上のＤＮＡ断片ができてしまい、次世代シーケンサーを使っても読み解くことができませんでした。そこで、約40種類の酵素の中から切断する部位の少ない2種類を選びましたが、それでもまだＤＮＡ断片が多すぎました。最終的に、この2種類を組み合わせ、数万程度のＤＮＡ断片をゲノムの特定の領域から取得することで、その塩基

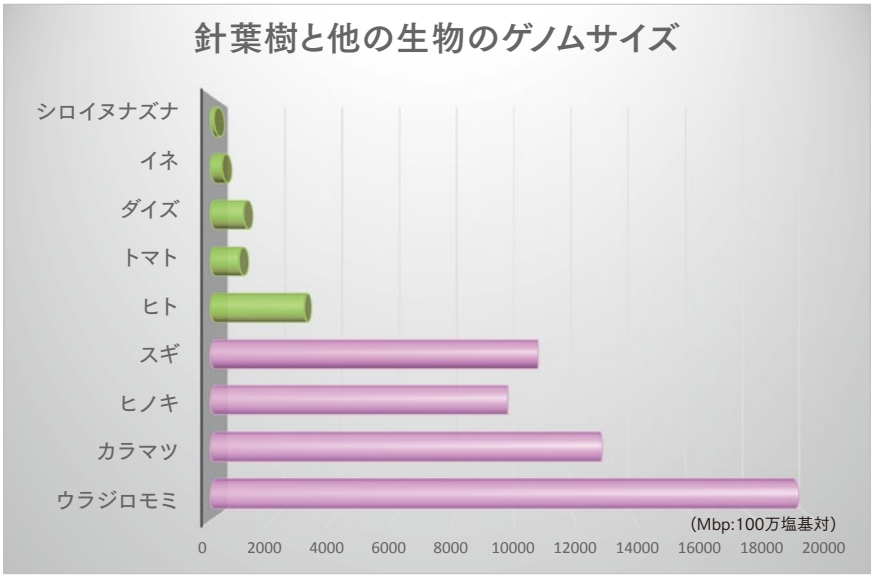


図1　針葉樹と他の生物のゲノムサイズ（染色体中の全塩基対の数）の比較
ピンクで示した針葉樹（スギ、ヒノキ、カラマツ、ウラジロモミ）のゲノムサイズは90～200億塩基対であるのに対して、ヒトを含む他の生物のゲノムサイズは3.9～31億塩基対であり、針葉樹はとても大きなゲノムを持っていることが分かる。

配列を読み解くことができるようになりました。そして、塩基配列が分かった領域を手がかりにして、その周辺の塩基配列を調べる手法を使い、スギの巨大なゲノムの全体が分かるようになりました。

スギは南は屋久島から、北は青森まで分布しており、幅広い気象条件の場所に生育しています（写真1）。今回、開発した方法を用いてスギの巨大なゲノムを読み解くことで、スギがこのような幅広い環境にどうやって適応しているのか、温暖化に強いスギを育てるにはどうしたら良いのかなどの問いに、遺伝子レベルから答えるための道が開かれたと考えています。

（注1）塩基　A（アデニン）、T（チミン）、G（グアニン）、C（シトシン）の4種類

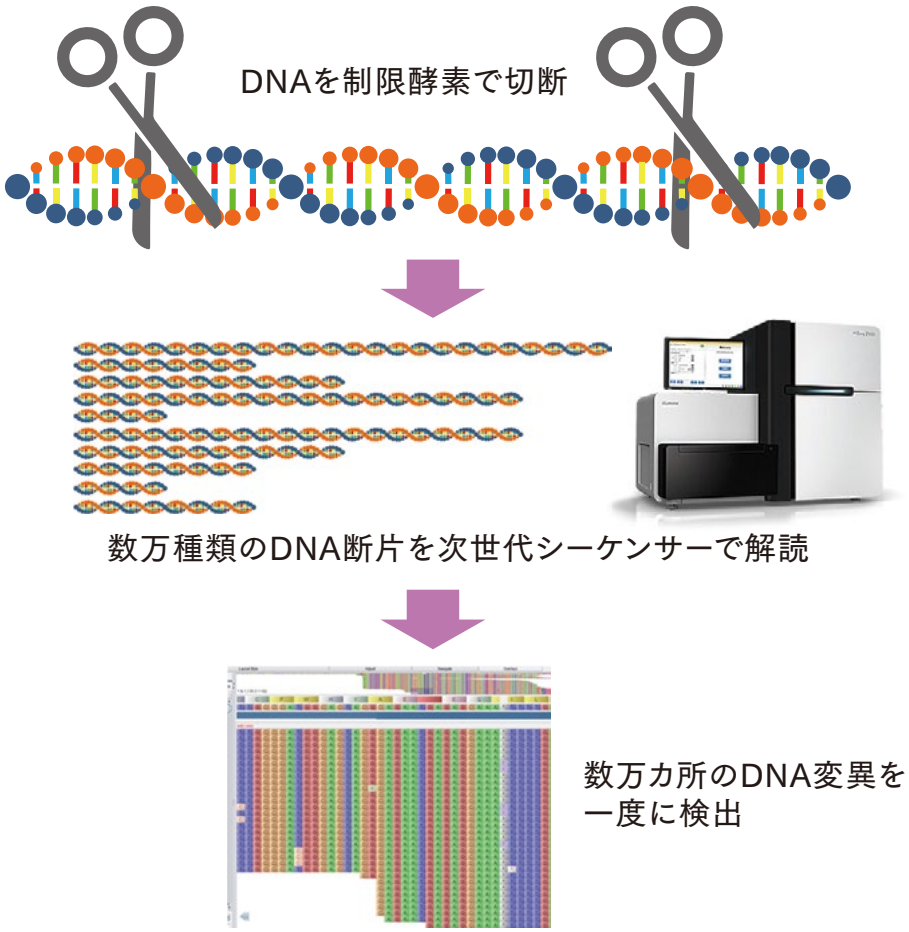


図2　大量のDNA塩基配列の変異を一度に検出する方法
特定の塩基配列を認識してDNAを切断する酵素でDNAをバラバラにし、切断されたDNAの塩基配列を次世代シーケンサーで解読する。ゲノム内の様々な場所を一度に読み取ることができるため、特定の形質に関わる遺伝子付近の遺伝的変異も検出可能となる。

写真1　南限の鹿児島県屋久島（左）と北限の青森県鰺ヶ沢（右）のスギ
スギの天然分布の中で、最も多雨かつ高温な環境に適応しているヤクスギと、多雪で低温環境に適応している鰺ヶ沢のスギ。ヤクスギの葉が開いているのに対し、多雪に適応した鰺ヶ沢のスギの葉は閉じてスレンダーになっている。この環境の異なる場所に生育している2個体の間では、ゲノム内に2万カ所以上の遺伝的変異を検出できた。これらの遺伝的変異の中に、スギの環境適応の秘密が隠されていると考えられる。

越境大気汚染物質であるオゾンによってブナ林では葉の老化が早くなる

図1　ブナ林とコナラ林におけるオゾンの影響評価
越境汚染物質であるオゾンが森林に与える影響を評価するために、フラックス観測タワーを利用してブナ林とコナラ林における葉のオゾン吸収量とCO_2吸収量との関係を調べました。

東アジアでの工業の発展により、オゾン（O_3）やPM2.5などの大気汚染物質が、国外から我が国へ越境してくることが問題となっています。地表付近のオゾンは光化学スモッグの原因となり、人間の健康に被害を与えることが知られていますが、植物に対しても成長を抑制するなどの悪影響をもたらします。オゾンの樹木への影響に関しては、これまで苗木を対象に多くの研究が行われてきましたが、森林全体を対象とした研究は行われてきませんでした。

森林総研では、森林の二酸化炭素放出・吸収量（CO_2フラックス）を測定するために、日本各地の森林に、高さ数十メートルのフラックス観測

北海道支所
植物土壌系研究グループ長
北尾 光俊

京都府、山城のコナラ林（山城観測サイト）に設置されたタワーで観測されたデータを利用して、タイプの異なる2つの森林に及ぼすオゾンの影響を調べました（図1）。苗木の実験からコナラと比べてブナはオゾンに弱いことがわかっています。

近年の研究により、オゾンが植物に与える影響を考える場合には、大気中のオゾン濃度だけではなく、植物の葉に実際に吸収されたオゾンの量が重要であることがわかってきました。オゾンは、葉の表面にある気孔と呼ばれる小さな穴を通して葉に吸収されます。そこで私たちは、気孔の開き具合をもとに、葉が吸収したオゾンの量を計算しました。そして、一定の広さの森林が吸収するオゾンの量とCO_2の吸収速度との関係を調べて、森林全体へのオゾンの影響を推定しました。その結果、ブナ林はコナラ林と比較して、樹木の葉にある気孔が倍近く開いているため、空気中のオゾン濃度が同程度でも、倍近くの量のオゾンを葉の中に吸収することがわかりました。また、オゾンを多く吸収した年の秋の早い時期にCO_2吸収速度の低下が始まることが明らかになりました（表1）。一般に秋になると葉の老化にともない森林のCO_2吸収速度が徐々に下がりますが、コナラ林ではオゾンの影響は認められなかったのに対して、ブナ林ではオゾンの吸収量が多い年には、オゾンによって葉の老化が促進され、CO_2吸収速度の低下が通常より早く始まるとともに、葉の寿命が短くなることが明らかになりました（図2）。

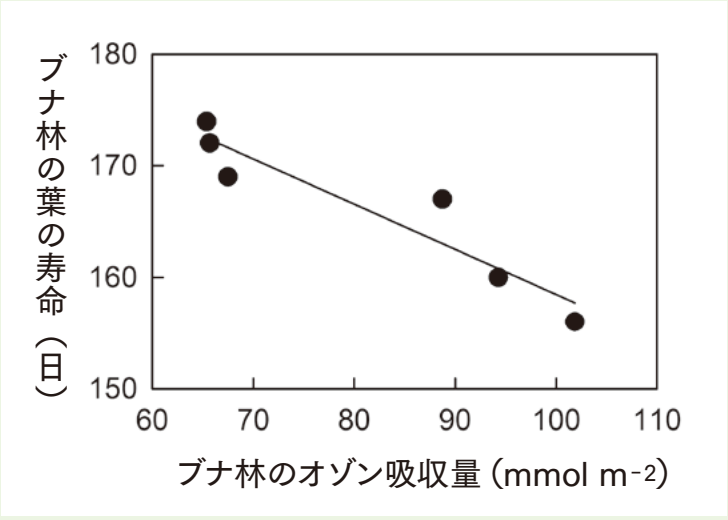


図2　ブナ林におけるオゾン吸収量と葉の寿命との関係
ブナ林ではオゾン吸収量が多い年には葉の寿命が短くなりました。
葉の寿命は、ブナ林が光合成をおこなってCO_2を吸収している期間を表してます。

表1　秋に森林のCO_2吸収速度を低下させる要因
秋に森林のCO_2速度を低下させる要因を調べたところ、ブナ林ではオゾンの影響がありましたが、コナラ林ではオゾンの影響は認められませんでした。

秋に森林のCO_2吸収速度を低下させる要因	
ブナ林	葉齢の増加
	空気の乾燥
	オゾン吸収量の増加
コナラ林	気温の低下
	空気の乾燥

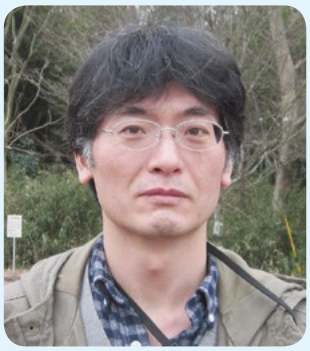
※図1～2および表1は、
Kitao et al. 2016. Scientific Reports 6:32549 より改変

コナラ林（暖温帯

タワーを設置しています（http://www2.ffpri.affrc.go.jp/labs/flux/index.html）。このうち、岩手県、安比高原のブナ林（安比観測サイト）と

地震後に雨による山崩れが発生しやすいのはどうしてか？

写真1　2008年岩手・宮城内陸地震直後と3ヶ月後に林野庁により撮影された空中写真
赤枠で示した斜面では、地震後の降雨により崩壊が発生していました。



森林研究部門
森林防災研究領域
主任研究員
村上 亘

大きな地震の後に降雨による崩壊が起こりやすくなる現象は、1923年の関東大震災や1995年の阪神淡路大震災などをはじめとして数多くの地震の際に報告されていますが、そのメカニズムについては、不明な点が多く残されています。近年では、飛行機やヘリコプターからレーザーを照射して地形を詳細に計測できる航空レーザー測量技術の登場で、地震動が斜面に与えた影響を詳しく調べることが可能になりました。私たちは、このメカニズムの解明に向けて、2008年6月14日に発生した岩手・宮城内陸地震（M7.2）後の降雨によってさらに崩壊が発生した岩手・宮城県境付近の山地において（写真1）、地震の後の降雨後に航空レーザー測量により計測された地形データを解析するとともに、現地調査を行って、地震の影響を詳しく調べました。

その結果、地震後の降雨による崩壊の多くは、地震動による変形がみられた斜面で発生していることがわかりました。変形の生じた斜面では、地表面に亀裂が発生した

り（写真2）、地表から深さ1～2mまでの岩石や土砂が混じった風化層とよばれる層の中に、指で押すとへこむような硬さしかない弱層が形成されていることが確認されました（図1）。このような亀裂や弱層はいずれも地震動で斜面の一部がずり落ちたために形成されたものと考えられます。

写真2　2008年岩手・宮城内陸地震によって斜面に発生した亀裂

同じような斜面の変形は他の地震でも起きている可能性は十分考えられます。2016年に発生した熊本地震においても降雨後の崩壊発生が心配されており、林野庁では航空機レーザー測量で計測した詳細な地形データを元に、地震被災地の二次崩壊危険箇所の早期発見に取り組んでいます。本研究の成果は、阿蘇地域のような地震後も再度の崩壊発生が心配される地域の防災対策に役立てて行く予定です。

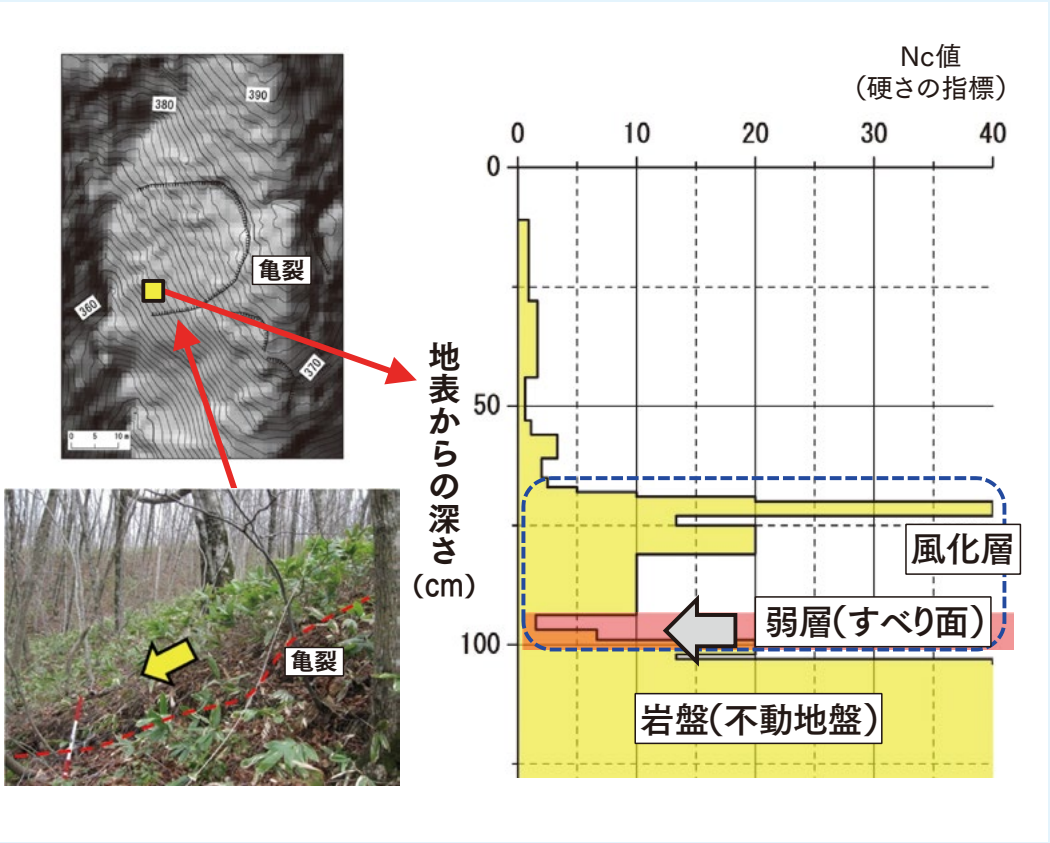


図1　亀裂が発生した斜面における簡易貫入試験の結果
左上：調査地点。
左下：調査地点の写真。亀裂（赤破線）より下方斜面（写真奥）が黄矢印の方向にずれ動いていました。
右　：簡易貫入試験の結果。地表から70～100cmに存在する風化層中に弱層（矢印）が形成されていました。
（出典：村上他（2017）2008年岩手・宮城内陸地震後の降雨により崩壊が発生した山地斜面の地形的特徴. 日本地すべり学会誌, 54-1, p3-12.より修正して引用）

森林講座

瓦版

樹木も病気に悩まされる

写真1　ブナ褐斑病

写真2　キリ腐らん病（矢印：形成層が枯死して幹が陥没）

1. はじめに

スギやヒノキ、あるいはサクラやブナなどの樹木は、その一生を終えるまでに人間と同様に多くの病気にかかり、さまざまな変調が起こります。葉の変色、枝や幹の損傷、根の傷害による枯死などが肉眼的に認められる樹木病害の症状です。本講座では、樹木に病気を起こす病原体と診断法について紹介します。

2. 病原体

病気の原因になるものを病原といいます。病原には生物のほかに化学物質や気象因子のような非生物も含まれます。病原が生物またはウイルスの場合は病原体と呼ばれます。病原体によって起こる病気はすべて伝染性であり、伝染性病害または、寄生病と呼ばれます。一方、非生物性病原（気象害、土壌不良や薬害等）によって起こる病気は伝染しないので、非伝染性病害、または生理病と呼ばれます。人間に病気を引き起こす病原体の大部分はウイルスや細菌ですが、樹木の病気の場合は９割以上が菌類（カビやキノコの仲間）によって引き起こされます。

3. 病気の診断

樹木の病気は、病気にかかる器官によって、葉の病気（写真１）、枝・幹の形成層の病気（写真２）、根の病気（土

森林研究部門
きのこ・森林微生物研究領域
研究専門員
窪野 高徳

写真3　スギ幹辺材腐朽病（矢印：幹の内部の腐れ）

写真4　スギ黒点枝枯病

写真5　葉・枝枯症状（病徴：矢印）

写真6　枯死枝上に病原体（子のう盤：標徴）を形成（矢印）

壌病害）、立木の幹内部の腐れ（写真３）の４つに分けられます。樹木が病原菌に侵されると外部にさまざまな異常（葉枯、枝枯、幹の陥没など）が現れて肉眼でも確認できます。これを病徴（びょうちょう）といいます。また、菌類病の場合、病原体そのものが病患部に現れる場合があります。これを標徴（ひょうちょう）といいます。診断を行う際は、病徴と標徴を注意深く観察して病名を決定します。病名を決定することによって初めて、治療や防除の対策を立てることができます。例えば、スギ黒点枝枯病（写真４）の場合、病徴は葉・枝枯症状を示し（写真５）、標徴として枯れた枝の上に子のう盤（写真６、胞子が入っているキノコ型の器官）を形成します。

4. おわりに

診断によって病名や病原菌を明らかにしたのちは、薬剤散布や伝染源の除去を行って被害の拡大を防ぎます。しかしながら、樹木はそう簡単には病気にかかりません。健全な樹木は病原菌の侵入に対して、抗菌性物質を出したり、コルク層という防御壁を造ったりして、菌糸の侵入を阻止して発病しないよう奮戦しています。私達は、樹木が病気にかからないよう、抵抗性を高める好適な環境を与えることが肝要です。

自然探訪

いきものたちの意外なたべもの
ー奄美群島探訪記ー

森林研究部門　野生動物研究領域
主任研究員　亘 悠哉

写真1　サワガニを食べるオットンガエル

写真2　スダジイのドングリを食べるサワガニ

わたしたち人間と同じように、自然に生きる動物たちも何かを食べて生活しています。ある動物が何を食べているのかを知っていれば、その動物がなぜそこにたくさんいるのか、あるいはなぜいないのかを考える基本的な手がかりとなります。また、一度いきものどうしのつながりを知ると、ある動物を見るだけで、まわりの自然の見えかたもこれまでとは違ったものになるでしょう。ここでは、私がこれまで研究を進めてきた奄美群島で目にしてきた、いきものたちの意外なたべものの話をしたいと思います。

まずは、大型のカエル、オットンガエルです（写真1）。オットンガエルは、奄美大島と周辺の属島にしか生息しない珍しいカエルで、体長は12cmほどになります。写真は奄美大島の林道

写真3　オオムカデを食べるアマミサソリモドキ

で出会った個体ですが、何やら口からとげ状のものが飛び出していて、じっくり観察すると、それは少し動いていました。実は、サワガニを捕食した直後で、口に入りきらないカニの足が飛び出していたのです。カエルというと昆虫食であると知られているかもしれませんが、本当のところは、特に昆虫を選んでいるわけではなく、口に入るものは何でも食べるのです。サワガニが棲む水場周辺で暮らしているオットンガエルは、当然ながら、サワガニをたくさん食べて暮らしているわけです。

食べられる側としてのサワガニの話をしましたが、そのサワガニも意外なものを食べていました。写真は徳之島で撮影したドングリを食べるサワガニです（写真2）。うまく両腕でスダジイのドングリをハンドリングし、かじりやすそうな先端から器用に口に運んでいました。奄美群島では、スダジイのドングリがさまざまな動物の餌となることが知られていますが、サワガニも依存しているようです。スダジイのドングリは、年によって豊作や凶作がありますので、サワガニの暮らしもこれに大きく左右されているのかもしれません。

最後は、アマミサソリモドキがオオムカデを食べている瞬間です（写真3）。とはいえ、サソリモドキといういきものの存在を知っている人はあまりいないと思いますし、そもそもこの写真をみても、どちらがどちらを食べてるのかすら判断することは難しいかもしれません。アマミサソリモドキはサソリに形が似ていて、クモ綱サソリモドキ目に属しています。世界では120種ほどが知られていて、日本には九州から沖縄諸島に生息するアマミサソリモドキと、先島諸島から台湾に生息するタイワンサソリモドキが生息しています。奄美大島の山中で遭遇した際も最初はよく状況が分りませんでしたが、よく見ると、アマミサソリモドキがオオムカデの頭を抱え込み、むしゃむしゃ食べている一方で、ムカデは必死に逃げようとしている現場でした。ムカデというと強力な毒を持って、土壌動物の王者というイメージがありますが、さらに上がいることがわかります。

自然探訪、いかがでしたでしょうか？

当所ホームページには「自然探訪」コーナーがあり、月替わりで、樹木、動植物、微生物、森林、土壌、気象など、森林をとりまく非常に広い範囲の話題を提供しています。よろしければぜひ当所ホームページにてご覧下さい。

https://www.ffpri.affrc.go.jp/snap/list.html

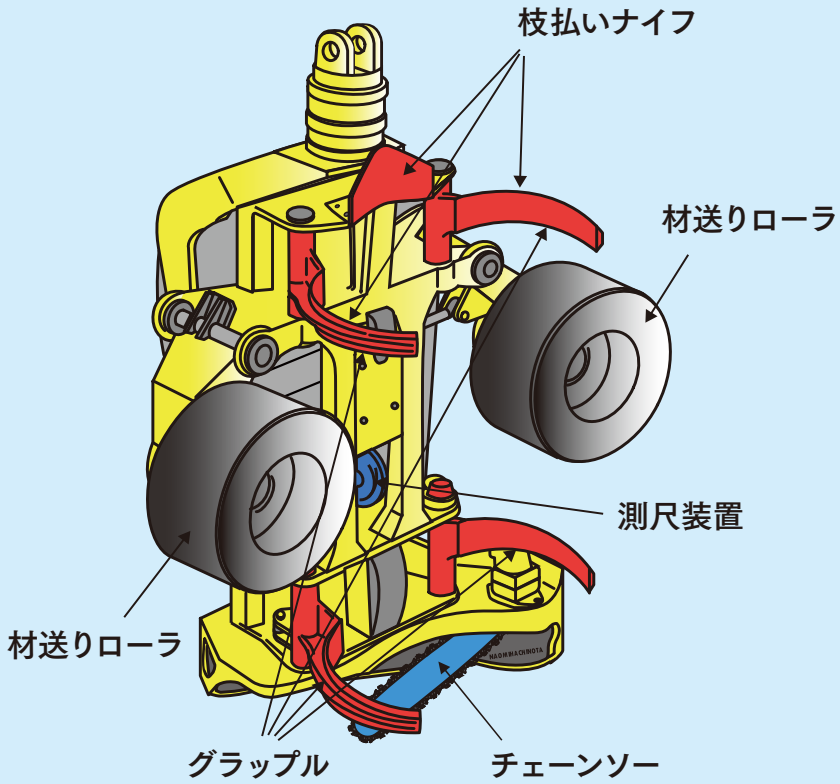
山のはたらき者・ハーベスタ

九州支所長
陣川 雅樹

1

ハーベスタ

ハーベスタは、立っている木を伐り倒し、枝を切り落として、必要な長さの丸太をつくるための機械です。いくつもの仕事をたった1台の機械でやり遂げることができる、**スーパー林業機械**です。

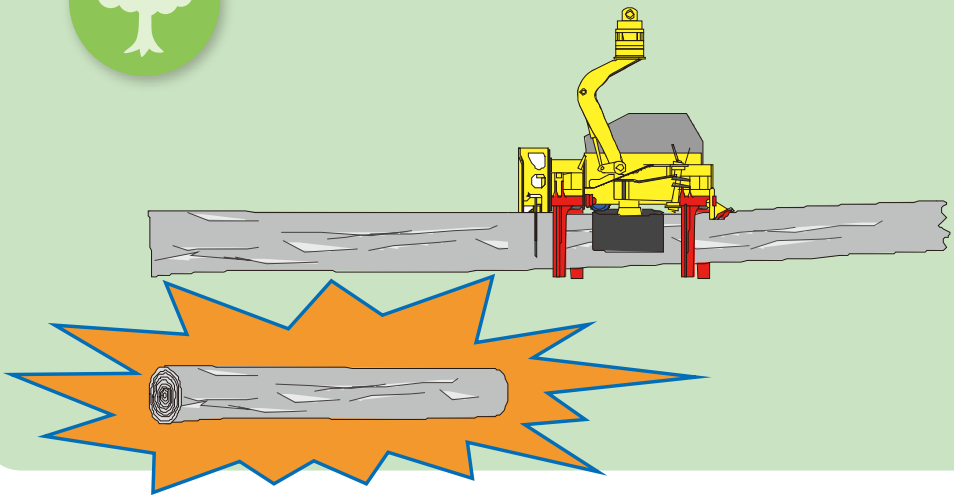


ハーベスタ作業機

5

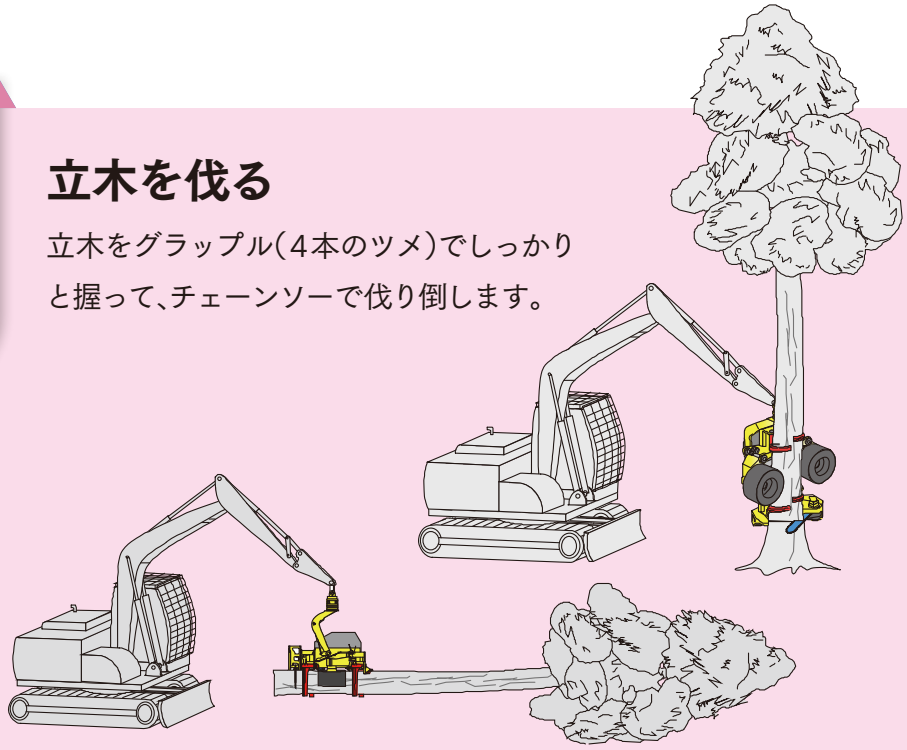
丸太をつくる

測尺装置で必要な長さを測って材送りローラを止め、チェーンソーでカットすると、丸太ができあがります。



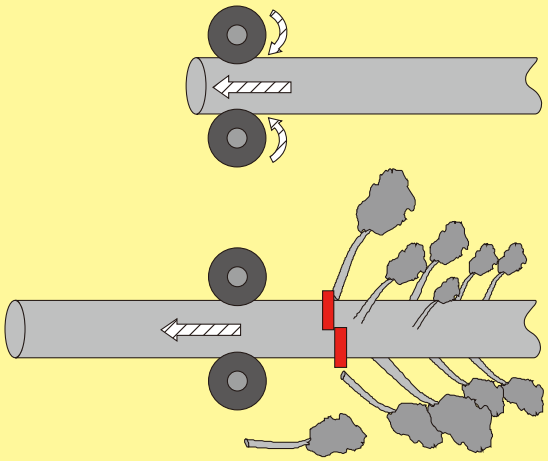
2 立木を伐る

立木をグラップル(4本のツメ)でしっかりと握って、チェーンソーで伐り倒します。



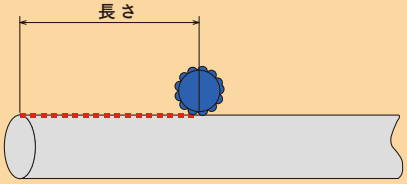
3 枝を落とす

左右の材送りローラで木をはさみ、ローラを回転させて勢いよく木を送ります。
木を送りながら、枝払いナイフで枝をしごき落としていきます。



4 長さを測る

枝を落とすのと同時に、内蔵された測尺装置がくるくると回って送られた分の木の長さを測ります。



平成30年度 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。

【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　【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。)

第3回 7月27日[金] 木製の樽を利用するメリット

〈講師〉 河村 文郎
木材研究部門　森林資源化学研究領域　主任研究員

我が国では、木製の樽などが飲料・食品用容器として使用されてきました。木製の樽の伝統的利用並びに新しい利用について、その長所に着目して解説します。

第4回 9月14日[金] 遺伝子組換え技術が拓く高機能樹木の世界

〈講師〉 高田 直樹
森林バイオ研究センター　主任研究員

折れにくい木材、軽い木材、紙になりやすい木材など、遺伝子組換え技術によって新機能を付与した樹木の開発と利用法についてご紹介します。

第5回 10月6日[土] 木材が人にもたらすリラックス効果

〈講師〉 池井 晴美
木材研究部門　構造利用研究領域　研究員

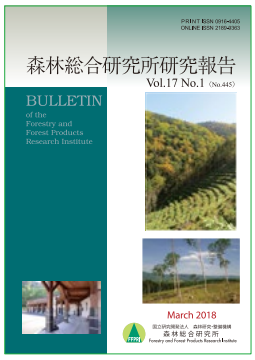
木材の香りや手触り・足触りは「心地よい」と言われますが、私たちの脳や体にどのような影響をもたらしているのでしょうか。木材の持つリラックス効果についてご紹介します。

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信はがき裏面に、下記についてご記入ください。
❶ 受講ご希望講座名・開催日
❷ 郵便番号・住所　❸ 受講者名(3名まで可)　❹ 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
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

森林総合研究所研究報告



Vol.17 No.1(通巻445号)　2018年3月
https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/bulletin/index.html

総説 我が国の製材規格と許容応力度の変遷
井道 裕史

論文 低樹齢ヤナギ属樹木の樹皮タンニンの化学特性及び効率的抽出法(英文)
牧野 礼、橋田 光

指数平滑法とARIMA法予測の精度評価－スギとヒノキ丸太月次価格の予測を例に
道中 哲也、岡 裕泰、久保山 裕史、山本 伸幸

常陸太田試験地内の源頭部小流域における間伐が樹冠遮断量、蒸発散量および流出量に与える影響(英文)
久保田 多余子、坪山 良夫、延廣 竜彦

スギ、ヒノキコンテナ苗育苗培地への木質バイオマス燃焼灰混合が苗木の成長と養分状態におよぼす影響
長倉 淳子、小笠 真由美、山田 毅、平井 敬三

短報 東大雪天然林における風倒後60年間の林分動態
石橋 聰、古家 直行、佐々木 尚三、髙橋 正義

研究資料 北海道空知地方における人工林での保持林業：針葉樹人工林の主伐時に広葉樹を残す大規模野外操作実験(英文)
山浦 悠一、明石 信廣、雲野 明、対馬 俊之、長坂 晶子、長坂 有、尾崎 研一

2017年7月九州北部豪雨における斜面崩壊と雨量分布の関係について
村上 亘、安田 幸生

information

平成30年度 森林総合研究所 夏の一般公開

開催日時：7月28日(土) 9:30～16:00　会場:森林総合研究所(茨城県つくば市松の里1)

森林総合研究所は茨城県つくば市で、小中高等学校の夏休みの期間に合わせて一般公開を開催します。最新の研究成果を紹介するとともに、今年はなんと、当所比２倍以上のイベントを企画しました。是非ご参加いただき、すてきな思い出にしていただければと思います。(当日は、無料のバスが運行します。)

一般公開の最新情報はこちらでご確認できます ⇒ https://www.ffpri.affrc.go.jp/event/index.html

研究成果のポスター展示と上映会、体験会

・さまざまな研究内容を各専門の研究者が説明します。ポスターから出題されるクイズラリーに参加しよう！
・森林浴のリラックス効果体験、木を発酵したアルコールの香りを試すコーナー(飲むことはできませんが、大人限定で少し嗅ぐことはできます、混雑必至)
・「生き物びっくり箱2018」4kディスプレイ上映会

講演会

「野生種クマノザクラの発見」
勝木　俊雄(多摩森林科学園　サクラ保全担当チーム長)

「南の島のいきものたち－ユニークな生態・過酷な人生－」
亘　悠哉(野生動物研究領域　主任研究員)

もりの展示ルーム公開

＜企画展示＞サクラを観る・守る・利用する
・新種「クマノザクラ」を発見、桜の害虫「クビアカツヤカミキリ」防除に貢献、木を発酵した香り豊かなアルコール

パワーアップした昆虫の標本！日本産クワガタムシの標本(ほぼ全種)を展示！いろんな研究展示物や、森林総研の紹介DVDを上映。

苗木配付・木片配付

アンケートにお答えいただいた方に２種類のうちお好きな苗木を一つ差し上げます。(モミノキorハナズオウ)

自然等とふれあうサイエンス体験

・樹木園案内、昆虫トラップの解説、樹高当てクイズ
・土の色紙作り、鳥肉からわかる鳥類学教室
・一度通すと抜けない矢、シロアリのトレール実験
・きのこウルトラクイズ、きのこの賞品をゲットしよう！

さまざまな研究施設の見学ツアー

・昆虫や鳥獣の標本庫、木材標本庫見学
・セルロースナノファイバー、マイクロフィンガージョイント加工見学、モノリス(土壌断面標本)見学
・砂丘の風紋を再現、世界最大の木材引張り試験機実演、高性能林業機械による樹木の伐採の実演
・実験住宅見学(脳のリラックス状態を測る)

クラフトとつみき遊びのコーナー

木製バッジ作り、ミニイーゼル作り、経木のランプシェード作り、葉脈しおり作り、スギのサイコロ、ヒノキのブロックを使ったつみき遊びなどの催し多数！

※掲載内容は事情により変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。

編集委員：尾崎研一　桃原郁夫　栗山淳(栗山淳編集室)　片岡厚　星野大介　長倉淳子　牧野礼

左上 リグニンの化学構造の模式図、右上 粒子法で表現した流木の動き、左下 スギの気孔、右下 宮城県大崎市、自生山のスギ天然林。

カイメンタケ

季刊 森林総研 No.41

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 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/ffpri.html

2018(平成30)年6月29日発行
編集：国立研究開発法人 森林研究・整備機構 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 森林研究・整備機構 森林総合研究所 企画部広報普及科
印刷：株式会社 光和印刷

※本誌掲載記事及び写真の無断転載を禁じます。

リサイクル適性の表示：紙へリサイクル可

GREEN PRINTING JAPAN F-810096 茨城町工場 本工場は、環境に配慮したGP認定工場です。
この印刷物はグリーン基準に適合した印刷資材を使用し環境配慮されたグリーンプリンティング認定工場で印刷しています。

18.06.7000