

No.18
2015.3

林木ジーンバンク事業の新たな展開

遺伝資源部長

生方 正俊

林木ジーンバンク事業は、1985年に農林水産省ジーンバンク事業の林木遺伝資源部門の発足からスタートし、利用上の重要度や保存の必要性・優先度を勘案して、主に育種素材の確保と絶滅危惧種等の保全を目標として進めてまいりました。しかし、事業開始から約30年が経過し、林木育種事業の次世代化の推進、バイオリソース（生物遺伝資源）の整備、絶滅に瀕する遺伝資源の保全等、林木ジーンバンク事業のより一層の戦略的な展開が求められています。

このため、平成26年2月から10月にかけて、今後の林木ジーンバンク事業の進め方について、有識者等による検討会（「林木ジーンバンク事業収集・保存、特性評価戦略検討会」）を設置し、多岐にわたる林木遺伝資源のより一層の効率的な収集・保存等を進めるための課題を検討していただきました。

この検討会では、林木ジーンバンク事業の30年間の経緯、成果、問題点等から今後必要とされている役割や事業内容等について幅広く議論していただき、その結果を「林木ジーンバンク事業の方針」としてまとめさせていただくことができました。

この方針では、遺伝資源の持つ情報（生育地、生育状況、各種特性等）の収集の重要性を示すとともに、効率的かつ効果的に事業を推進するためには、林木遺伝資源の顕在・潜在ニーズを収集・分析しつつ、重要性、将来性、滅失の危険性、増殖性等を勘案したうえで、実際に遺伝資源を収集、増殖・保存するものと「情報」の収集に重点をおくものに分ける必要性を示しています。さらに、林木ジーンバンク事業の重点課題として、①主要樹種の育種素材の補完 ー林木育種を支える基盤の整備ー、②有用樹種の新需要の創出への貢献 ー遺伝資源の充実と活用の強化ー、③脆弱な希少遺伝資源の保全、④遺伝資源情報のネットワーク化、の4点を掲げています。今後、この方針に従って事業を展開し、得られた成果を迅速に社会に還元して、より社会に役立つ事業にしていきたいと考えています。

なお、この方針等は、森林総合研究所林木育種センター遺伝資源部のホームページ (<http://www.ffpri.affrc.go.jp/ftbc/iden/index.html>) に掲載しています。関心のある方は是非一度ご覧いただきたいと思います。

【紙面紹介】

アカマツにおける地域固有の遺伝変異の評価	2	木質の構造と遺伝子（2）	7
特定母樹の普及状況について	3	平成26年度林木育種成果発表会を開催	8
平成26年度に開発した新品種	4	第4回林木育種技術戦略委員会を開催	8
イジュの開花期間と人工交配の取組	6	植物紹介「クロボウモドキ」	8



アカマツにおける地域固有の遺伝変異の評価

1. はじめに

アカマツは、本州・四国・九州・朝鮮半島・中国東北部に広く分布し、建築材や燃料として利用されるほか、里山の景観を構成する重要な樹種です。全国のアカマツ林では、マツ枯れと呼ばれる「マツ材線虫病」による枯損被害が、九州・沖縄から東北地方北部にまで広がっています。さらに、マツ枯れを引き起こすマツノザイセンチュウやザイセンチュウの運び屋であるマツノマダラカミキリは、気温が上がると分布域が広がるため、温暖化が進むと、高海拔地やこれまで被害のなかった地域にまで、マツ枯れ被害が拡大することが予想されています。

このような枯損が進むと、各地のアカマツが長い年月をかけて蓄積してきた地域に固有の遺伝変異の喪失につながり、アカマツの遺伝資源に重大な影響を与えると懸念されます。アカマツ遺伝資源を保全するためには、「マツ材線虫病」の防除とともに、各地のアカマツを生息域外保存しておく必要があります。

2. 産地試験による地域固有の遺伝変異の保存

アカマツ遺伝資源を生息域外保存するため、全国62箇所ノアカマツ天然林の遺伝的多様性の評価と各天然林の環境条件の違いから、偏りのないように10産地を選び(図-1)、種子を採取して、産地試験地の造成を進めています。産地試験地は、北海道、茨城、長野、岡山、熊本に造成する計画で、現在、それぞれの産地試験地造成予定地に隣接する苗畑で、試験材料の育成と各産地の発芽特性や成長パターンなどの調査を行っています。

産地試験地では、環境の異なる様々な地域(産地)から材料を集めて、同一環境下に植栽することで、環境の影響を排除した地域固有の遺伝変異(産地間変異)を検出することができます。

3. 苗畑で見られた1次伸長の産地間変異

アカマツの新芽の伸長成長は、通常、3月下旬

に開始し、6～7月までには冬芽を形成して停止し(1次伸長)、大部分は翌春まで伸長しません。長野でのアカマツ2年生の成長経過を調査した結果、アカマツの1次伸長停止時期には産地間変異があり、南の産地ほど1次伸長停止時期が遅い傾向が見られました(図-2)。このような産地間変異は、各産地の環境条件の違いと関係している可能性があります。今後、茨城や他の育成地での調査結果とあわせて、苗畑におけるアカマツの初期成長の産地間変異の評価を進める予定です。



図-1 産地試験に用いたアカマツ天然林の位置

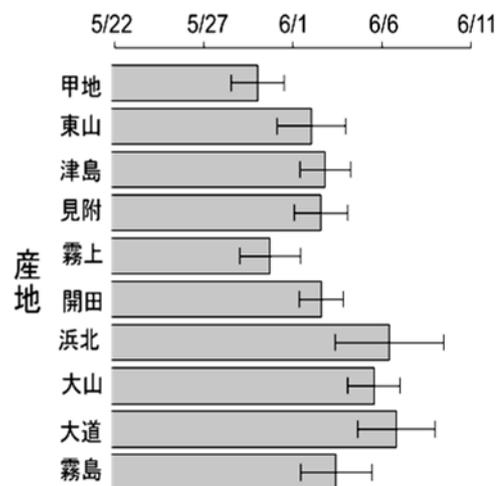


図-2 産地別の1次伸長停止時期の比較

(遺伝資源部保存評価課 那須仁弥)

特定母樹の普及状況について

1. 特定母樹の申請・指定状況

平成25年5月に「森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法」が一部改正され、森林のCO₂吸収固定能力を高めるため、再生林には、基本的に地域特有のニーズ以外は農林水産大臣が指定する特に成長の優れた樹木である特定母樹からの苗木で行うこととなりました。そこで、林木育種センター・育種場では、エリートツリーを中心に特定母樹の申請を行っており、平成27年2月現在の指定・申請状況は下表のとおりです。



林木育種センターで増殖中のスギ特定母樹（平成26年11月）

表 特定母樹の指定(申請)状況

樹種	育種基本区	年度		
		H25	H26	
			指定済み	申請数
グイマツ	北海道	1		
スギ	東北			(19)
	関東	17	19	
	関西	21		(5)
	九州	14	5	(2)
	小計	52	24	(26)
ヒノキ	関東			(1)
	関西			(14)
	九州			(1)
	小計			(16)
カラマツ	関東			(15)
合計		53	24	(57)

()は平成27年2月現在申請予定数

現在の特定母樹77種類のうち71種類はエリートツリーとなっており、林木育種事業の成果が反映されているところです。

2. 特定母樹の増殖

特定母樹は、スギの場合成長が通常の苗木の1.5倍以上で、花粉を発生する雄花の着生量も半分以下ということもあり、多くの需要も見込め早急な普及が必要です。このため、林木育種センター・育種場では、都道府県や都道府県に認定された民間事業者(認定特定増殖事業者)等へ配布するための特定母樹の増殖を優先するとともに、特定母樹を安定的に供給するための原種園の造成も同時に進めています。

3. 特定母樹の配布手続

林木育種センター・育種場からの特定母樹の配布先は、都道府県及び認定特定増殖事業者等となりますが、配布する前に種苗数量の調整のため、都道府県には認定特定増殖事業者からの要望も含めた5か年間の種苗配布要望計画を取りまとめ・作成してもらうこととなります。

また、新たに種苗配布を行うこととなった認定特定増殖事業者に配布するため、林木育種センター・育種場が特定母樹を生産する前に、「特定増殖事業計画実施のための特定母樹の種苗配布に関する基本合意書」(以下「基本合意書」という。)を認定特定増殖事業者と林木育種センターとの間で締結します。この基本合意書は、民間の商取引で締結されている売買基本契約書に当たるもので、都道府県から認定された特定増殖事業計画の着実な実行や採種園等の整備に対する支援など円滑な特定母樹の増殖や配布が図られるよう、双方で合意するものです。

今年度は初めて認定特定増殖事業者にも特定母樹を配布することとしており、平成27年2月12日現在の基本合意書の締結は5件となっていますが、3月までにはさらに増える予定です。

(育種部 指導課 塚本 徹)

平成 26 年度に開発した新品種

はじめに

森林総合研究所林木育種センターでは「森林・林業・木材産業分野の研究・技術戦略」を踏まえ、平成23年から27年までの5カ年間の中期計画により、①初期成長や材質に優れた品種等の林業再生に資するための品種、②花粉症対策品種やマツノザイセンチュウ抵抗性品種等の国土・環境保全に資するための品種を対象にして、新品種を開発を進めています。

平成26年度は、新たにトドマツの材質特性(心材含水率)を改良した「材質優良トドマツ品種」を初めて開発するなど、合計52品種を開発しました。

平成26年度に開発した新品種の概要を以下に紹介します。

1. 材質優良トドマツ品種

トドマツは、北海道の人工林において最も蓄積量が多く、また素材生産量や苗木生産本数が北海道においてカラマツ類に次いで第2位であるなど、北海道の林業においてカラマツ類と並ぶ主要造林樹種です。トドマツには繊維が通直でねじれが少なく、軽軟で加工がしやすく、密度の割にヤング率が高いといった長所がある一方で、心材に含水率の高い部位(水食い材)があるという欠点があります。心材含水率が高いことにより、材の乾燥コストが高くなることや乾燥ムラが生じるといったことが指摘されており、これがトドマツの材としての地位に影響を与えてきたと考えられます。

近年、樹幹部を打撃することにより励起される共振波の周波数と胸高直径から心材含水率を非破壊的に推定する技術が、釜口ら(釜口ら, 2000, 2001)によって開発されました。これを受けて従来は調査木の伐採等を伴った心材含水率の評価を、立木で非破壊的に行えるようになりました。そこで、その技術を精英樹の特性評価に適用し(井城ら, 2010)、トドマツ精英樹の心材含水率の調査を進め、今回初めて心材含

水率が低い「材質優良トドマツ」品種として、北海道育種基本区で5品種を開発しました(表1)。

2. マツノザイセンチュウ抵抗性品種

アカマツ、クロマツは里山や海岸部の環境の保全等、わが国の景観を特徴付ける重要な要素となっています。特にクロマツは海岸砂防林の最前線において欠くべからざる樹種となっています。しかし、明治時代以降に始まったマツノザイセンチュウ被害により大面積のマツ林が失われました。この被害を軽減する目的でマツノザイセンチュウ抵抗性育種事業が開始され、これまでにアカマツで220品種、クロマツで144品種を開発し(平成26年3月31日現在)、海岸保安林の再生・維持や景観の保全等のための造林に活用されています。今年度は、東北育種基本区、関西育種基本区で、アカマツ1品種、クロマツ10品種、計11品種を開発しました(表2)。

3. 幹重量(二酸化炭素吸収・固定)の大きいヒノキ品種

地球温暖化対策として森林による二酸化炭素の吸収・固定が期待されています。樹木による炭素吸収・固定の能力には、成長の旺盛さ(材積)と材の密度が関係します。幹重量の大きい品種は、長年の検定林調査によって得た第1世代精英樹の20年次以降の成長と材質のデータに基づいて選抜します。今回は関西育種基本区と九州育種基本区においてヒノキで13品種を開発しました(表3)。

4. 初期成長に優れたスギ品種

森林・林業の再生に向けて、林業の成長産業化のための施策が推進されています。近年のグローバル化による輸入木材との価格競争等による国産材の木材価格の低迷などによって、我が国の林業は厳しい状況にあります。このような状況にあつて造林・保育のための経費の省コスト化が重要となっています。下刈りに要するコストは造林経費

の40%前後(九州地方における試算)となるなど高い割合を占めており、幼齢期の成長に優れた苗木を植えることで早期に下刈りを終了させるなどによりコストの低減をめざす動きがあります。そこで、第1世代の精英樹の中で特に初期成長(5年次の樹高成長)に優れているものを選抜し、下刈りコストの削減等に寄与することをねらいました。平成26年度は東北育種基本区と関西育種基本区で23品種の初期成長に優れたスギ品種を開発しました(表4)。

(育種部 育種第一課 高橋誠)

引用文献

井城泰一, 田村明, 飯塚和也 (2010) 横打撃共振法によるトドマツの心材材含水率の非破壊的評価. 木材学会誌 56(1), 33-40

釜口明子, 中尾哲也, 小玉泰義 (2000) 横打撃共振法によるスギ立木の心材含水率非破壊的推定. 木材学会誌 46(1), 13-19

釜口明子, 中尾哲也, 中井毅尚, 田村明 (2001) 横打撃共振法によるスギ立木の心材含水率の測定 含水率計との比較および各品種の高さ方向の分布. 木材学会誌 47(3), 235-241

表1 材質優良トドマツ品種

育種基本区	番号	選抜地	品種名
北海道	1	北海道	定山溪101号
	2	北海道	白老8号
	3	北海道	大夕張110号
	4	北海道	芦別102号
	5	北海道	俄虫104号

表2 マツノザイセンチュウ抵抗性品種

育種基本区	番号	選抜地	品種名
東北	1	岩手県	マツノザイセンチュウ抵抗性 岩手(花泉)アカマツ127号
	2	宮城県	マツノザイセンチュウ抵抗性 宮城(石巻)クロマツ259号
	3	山形県	マツノザイセンチュウ抵抗性 山形(遊佐)クロマツ57号
	4	山形県	マツノザイセンチュウ抵抗性 山形(遊佐)クロマツ59号
	5	山形県	マツノザイセンチュウ抵抗性 山形(遊佐)クロマツ77号
	6	新潟県	マツノザイセンチュウ抵抗性 新潟(上越)クロマツ1号
	7	新潟県	マツノザイセンチュウ抵抗性 新潟(上越)クロマツ10号
	8	新潟県	マツノザイセンチュウ抵抗性 新潟(村上)クロマツ15号
関西	1	石川県	マツノザイセンチュウ抵抗性 石川(加賀)クロマツ295号
	2	福井県	マツノザイセンチュウ抵抗性 福井(敦賀)クロマツ14号
	3	福井県	マツノザイセンチュウ抵抗性 福井(敦賀)クロマツ15号

表3 幹重量(二酸化炭素吸収・固定能力)の大きい品種(ヒノキ)

育種基本区	番号	選抜地	品種名
関西	1	香川県	高松署1号
	2	高知県	吾川5号
九州	1	福岡県	県山田2号
	2	福岡県	県浮羽14号
	3	佐賀県	県藤津11号
	4	長崎県	県南高来11号
	5	大分県	県国東18号
	6	鹿児島県	県薩摩7号
	7	鹿児島県	県薩摩8号
	8	鹿児島県	県始良14号
	9	鹿児島県	県始良28号
	10	鹿児島県	県嚙吠4号
11	鹿児島県	県川辺3号	

表4 初期成長に優れたスギ品種

育種基本区	番号	選抜地	品種名
東北	1	青森県	南津軽8号
	2	青森県	南津軽11号
	3	岩手県	江刺1号
	4	岩手県	九戸4号
	5	新潟県	新発田3号
	6	新潟県	高田1号
	7	新潟県	高田5号
	8	山形県	田川4号
関西	1	三重県	度会9号
	2	滋賀県	甲賀6号
	3	兵庫県	飾磨8号
	4	奈良県	宇陀37号
	5	和歌山県	日高1号
	6	和歌山県	西牟婁17号
	7	和歌山県	西牟婁18号
	8	岡山県	真庭5号
	9	兵庫県	比婆2号
	10	広島県	深安1号
	11	山口県	佐波1号
	12	山口県	阿武3号
	13	山口県	豊浦4号
	14	岡山県	津山署4号
	15	岡山県	新見署4号

イジュの開花期間と人工交配の取組

西表島では、5月になると白い花(写真)が樹冠全体を覆うように咲いている木が見られます。これはツバキ科のイジュ (*Schima wallichii* subsp. *liukuensis*) で、日本、台湾、中国南部、東南アジアに分布し、基本種 (*S. wallichii* subsp. *wallichii*) を含めるとヒマラヤから東南アジア全域までの広い範囲に分布しています。



写真 イジュの花

イジュは胸高直径 50 cm に達する常緑高木です。材は強靱でシロアリに強く、建築材に利用されます。花の白と新葉の赤が美しく、庭園樹や街路樹などに植栽されています。海外では基本種を含めると建築材の他に家具材、パルプ、燃料、飼料(葉)、染料(樹皮)、医薬(葉、根)など様々な用途に利用されています。また、イジュは、首里王府によって私的な伐採・売却を禁じられた樹種のひとつとなっていました。現在でも、沖縄県はイジュを造林樹種のひとつに指定し、これまでに精英樹候補木を選抜しています。

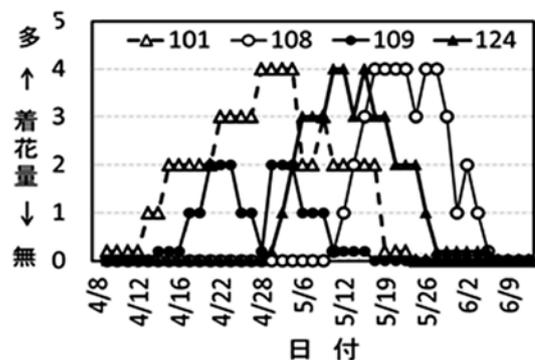


図 イジュ4個体の開花経過

精英樹候補木をもとにイジュの育種を進めるためには、開花結実習性の把握や人工交配が必要です。そこで、平成 26年度から開花結実習性の調査と人工交配技術の開発に取り組みました。

まず、西表熱帯林育種技術園内で個体の着花数と小枝の蕾の開花を調査しました。4個体の開花期間は 27～45日間と長く、個体 108が開花を終える頃ようやく個体 109は開花し始め、両個体の開花期の重なりは僅かでした(図)。また、開花は小枝の基部から先端に向かって進み(写真)、開花期間は1個の花で平均 2.4日間、10個以上の蕾がある小枝で 8～17日間でした。

人工交配では、先ず開花直前の蕾を開いて雄しべの先を切り取り、それを小瓶に入れて冷蔵しました。次に交配する枝を選び、ツバキの例を参考に白いつぼみから花弁と雄しべを切り取り、雌しべを露出させました。その後、筆を使って小瓶の中の花粉を柱頭に授粉しました。数個の蕾を同様に処理した後、昆虫の訪花を防ぐため小枝全体を交配袋で覆いました。その結果、秋には少量ですが交配種子が得られました。この種子を播き、現在苗木に育てているところです。

開花習性の把握では複数年のデータから年による違いを検討することが必要です。また、人工交配では充実種子を効率的に生産することが必要です。このため、引き続き開花習性の調査と交配技術の開発に取り組みます。

(海外協力部 西表熱帯林育種技術園 板鼻直榮)

木質の構造と遺伝子 (2)

1. はじめに

前号では、木部を構成している細胞について紹介しました。針葉樹材では軸方向に配列する仮道管が主要な構成要素をなしており、水分通道と樹体支持の機能を果たしています。一方、広葉樹材では水分通道と樹体支持は異なる細胞により担われています。前者は道管要素、後者は木部繊維とよばれます。近年、草本植物を用いた研究から道管要素や木部繊維の発達を決定するマスター遺伝子が発見されました。そこで、本号では各細胞の発達を制御する遺伝子について概説します。

2. 道管要素の発達制御

道管要素の発達では、VASCULAR-RELATED NAC-DOMAIN6(VND6) とVND7が重要な役割をもっています。両遺伝子はVNS(VND/NST/SMB)転写因子ファミリーに属します。モデル植物のシロイヌナズナにおいて、VND7は原生木部道管(らせん状に二次壁が堆積した道管)の、VND6は後生木部道管(網目状に二次壁が堆積した道管)の発達を制御するマスター転写因子であることが示されています。

3. 木部繊維の発達制御

木部繊維の発達を制御するマスター転写因子は、NAC SECONDARY WALL THICKENING PROMOTING FACTOR1(NST1) と SECONDARY WALL-ASSOCIATED NAC-DOMAIN PROTEIN1(SND1) /NST3です。NST1とSND1/NST3は、VND6やVND7と同様にVNS転写因子ファミリーに属しています。NST1とSND1/NST3は機能が重なっており、一方の遺伝子のみを破壊したシロイヌナズナでは顕著な表現型の変化は見られません。しかし、2つの遺伝子を同時に

破壊すると木部繊維の細胞壁肥厚が著しく阻害されます。

4. 樹木のVNS転写因子と木部形成

VNS転写因子ファミリーは陸上植物において幅広く保存されています。例えば、ヒメツリガネゴケではVNS転写因子が通水細胞や支持細胞の形成に関わっています。ポプラにおいては12個のVNS転写因子が二次木部で発現しており、これらの遺伝子を過剰発現させた植物体では異所的に細胞壁が肥厚します。一方で、シロイヌナズナでみられたVNS転写因子の明瞭な機能分化(道管の制御はVND6とVND7、木部繊維の制御はNST1とSND1/NST3)は、ポプラのVNS遺伝子では認められません。カナダトウヒではVNS転写因子であるPgNAC7が二次木部で強く発現し、二次壁合成に関連する遺伝子群の転写を活性化しています。これらのことから、広葉樹や針葉樹においてもVNS転写因子が二次木部の形成制御に関わっていると考えられます。

5. 最後に

木部形成の分子機構は複雑なネットワークを形成しています。VNS転写因子はネットワークの上流で機能しており、下流の転写因子や構造遺伝子(例えば、セルロース合成酵素遺伝子)を制御しています。転写制御ネットワークはシロイヌナズナで解明が進んでおり、樹木においても同様の制御システムが働いているかは興味深い疑問です。森林バイオ研究センターでは、木部形成に関与する遺伝子の機能解析を進めることにより、樹木のバイオマス増産を目指した研究に取り組んでいます。

(森林バイオ研究センター 高田直樹)

平成26年度林木育種成果発表会を開催

1月29日(木)、東京都江東区の木材会館において、「国民の多様なニーズに応えるために林木育種ができること」をテーマに、林木育種成果発表会を開催し、都道府県等から、約130名の参加がありました。

まず、秋田県立大学木材高度加工研究所の高田克彦教授から、「これからの林木育種に期待すること」の特別講演、鹿児島県森林技術総合センターの宮崎学研究専門員から「成長速度に優れた種苗の多様な施業下での成長パターンの解明」の特別報告をいただきました。

その後、林木育種センター、東北育種場、九州育種場及び森林バイオ研究センターから、エリートツリーの特性など新品種の開発、長期的な遺伝資源管理に向けた天然林の調査事例、ケニアにおける林木育種技術協力等、7課題について成果を発表し、さらに平成26年度に開発された新品種の説明もあわせて行いました。

都道府県の研究機関や苗木ユーザーの方々等、幅広い分野の方々が熱心に耳を傾けており、林木育種に対する関心の高さが感じられました。



第4回林木育種技術戦略委員会を開催

2月9日(月)、第4回林木育種技術戦略委員会を開催しました。

この委員会は育種センターで開発した次世代林業用種苗の供給・普及のための技術的課題の検討・助言をする機関として設置されています。

次世代林業用種苗のうち、特に優れたものが特定母樹として指定され、国の施策として普及されることになったところです。

これにあわせ、育種センター・育種場で次世代林業用種苗普及を目的に開催している高速育種運営会議を来年度からは特定母樹等普及促進会議と改め、特定母樹等の育苗や育林に関する試験や情報提供を行っていきたく考えています。これに対して委員からは、苗木生産者や造林者との協力のもと、これらの新しい取組を進めてほしいとの意見が出されました。



林木育種センターの植物紹介

林木育種センターで研究・保存している植物をご紹介します。

クロボウモドキは、南西諸島の西表島と波照間島および台湾の離島である蘭嶼だけに分布するバンレイシ科の高木で、ライムグリーンの吹き流しのような花が特徴です。バンレイシ科は、2,000種以上を含む大所帯で、高価な香水の原料となるイランイランノキ、日上市十王町の名産品のポポー等が有名どころですが、その分布は熱帯に偏っており、我が国に自生するのは本種だけです。分布域が非常に限られていることも考慮すると、大変貴重な植物だといえるでしょう。

西表島では隆起石灰岩の崖地で観察することができますが、自生地は多くはなく、攪乱を受けやすい場所ばかりです。そのため、環境省のレッドリストでは最高ランクの絶滅リスクを示す絶滅危惧IA類に指定されています。こうした現状を鑑みて、林木育種センターでは、西表熱帯林育種技術園にて生息域外保全を行っています。



クロボウモドキ

学名: *Monoon liukiunse*

文責・イラスト：
遺伝資源部 保存評価課 大谷雅人

表紙タイトル写真は、林木の種子等の保存施設「林木遺伝資源保存棟」



林木育種情報 No.18

平成27年3月27日発行

独立行政法人 森林総合研究所 林木育種センター

〒319-1301 茨城県日立市十王町伊師 3809-1

TEL : 0294-39-7000(代)

FAX : 0294-39-7306

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