

トピックス

～令和3年度主要成果の紹介～



● 林木の新品種の開発

〔優良品種の開発等の推進〕

令和3年度は、マツノザイセンチュウ抵抗性品種36品種を開発しました(写真1)。マツ材線虫病被害は近年減少傾向で推移していますが、それでも令和2年度の全国の被害量は約30万m³となっており、引き続き、抵抗性品種の拡充が必要な状況となっています。今年度は、より強い抵抗性品種として、二世代の抵抗性品種をアカマツでは3品種、クロマツでは17品種開発しています。



写真1 令和3年度に開発したマツノザイセンチュウ抵抗性品種

左より、山形(酒田)クロマツ195号、千葉(東大演)アカマツ31号、香川(まんのう)アカマツ1号、熊本(合志)クロマツ51号

〔UAVとAIを活用した画像解析によるトドマツ球果を自動検出する技術の開発と採種園着花量調査への応用〕

北海道の代表的造林樹種であるトドマツは、種子生産の豊凶が顕著なため、効率的な採種のために採種園における着果調査が重要ですが、採種園の高樹齢化のため樹高が高く、また球果は樹冠上部に着くため、効率的な調査が困難となっていました。そこで、UAVを用いて空撮したトドマツ樹冠部の画像からAIの一種である深層学習のアルゴリズムを用いてトドマツ球果を自動認識する技術を開発しました。その検出精度は約9割で、豊凶判断には十分な精度であると判断しました。この技術開発と、その後の採種園での着花量調査への実用化は、北海道森林管理局の協力の下で行うことができました。



写真2 トドマツ採種園における着果調査の効率化にかかる技術開発

左はUAVで空撮したトドマツ採種園、中はトドマツの樹冠上部に多数着生した球果、右は画像解析結果の一例。球果が検出された位置が四角く囲われており、その検出精度の数値が表示されている。

● 林木遺伝資源の収集・保存

〔ブナ天然林の長期モニタリングと種子の長期超低温保存〕

森林の状態を理解し森林遺伝資源の生息域内保存の有効性や有用性を高めるために保護林を活用した天然林のモニタリング調査を行っています。その一環として奥会津森林生態系保護地域内でブナの繁殖状況を把握するためにシードトラップを設置して種子散布量を継続的に調査しています。令和3年度は豊作で種子が大量に得られたことから、遺伝資源部で開発した長期保存が可能な超低温保存技術¹⁾を用いて種子を林木遺伝資源として保存することができました。

1) Endoh K et al. (2018) Canadian Journal of Forest Research, 48, 192-196.



液体窒素を用いたブナ種子の超低温保存

〔絶滅危惧種オガサワラグワの保全—種子の生産と保存技術の開発—〕

小笠原諸島にだけ自生するオガサワラグワは、絶滅の危機に瀕しており、個体数を増やすためには種子繁殖が必要ですが、島内では生残数が少ないために種子がほとんど生産されていません。そこで、遺伝資源部が温室で生息域外保存している苗木を用いて種子生産技術の開発に取り組み、チューブ法*（森林総合研究所平成23年度研究成果選集74-75ページ参照）による人工交配種子の生産に成功しました。さらに、生産した種子を用いて前述の超低温保存技術¹⁾を応用することで種子の長期保存を可能にしました。オガサワラグワの自生地での保全活動にこの成果²⁾を役立てたいと考えています。

2) Endoh K et al. (2021) Plant Biology, 23, 956-961.



左:人工交配で得られた種子
右:-170℃で凍結保存した種子から
成長した実生

〔林木遺伝子銀行110番—三保松原の「羽衣の松」・クロマツ〕

林木ジーンバンク事業では、各地の天然記念物や巨樹・名木等の収集・保存を行うとともに、事業の一環として、要請により後継樹を増殖する取組である「林木遺伝子銀行110番」を行っています。「羽衣の松」は、日本三大松原のひとつである三保松原の景観を形成しているクロマツ独特の樹形（樹高が低く、枝が垂れ横に伸びている）を持ち、その枝に天女が羽衣をかけたと伝えられている巨樹です。遺伝資源部では、静岡県からの要請を受けてつぎ木で増殖した後継樹を里帰りさせました。



里帰りした後継樹苗の引き渡し

● 指導普及・海外協力

〔都道府県や認定特定増殖事業者等への講習・指導〕

令和3年度には116回の講習・指導を実施しました。北海道では認定特定増殖事業者においてカラマツ特定母樹採種園の造成が普及してきたことから手入れ指導を中心に行いました。関東では、不足するカラマツ種子の生産増強のため、休止されていた森林管理署採種園の再開に取り組んだほか、カラマツ特定母樹の導入を進める県の要請に対応して関係者への講習を行いました。



写真1 令和3年度に行った講習・指導

左より、採種木の保育指導(北海道)、森林管理署採種園での着花促進処理(群馬県)、特定母樹を採種木へ樹形誘導(群馬県)

〔ケニア次期プロジェクトの開始〕

JICA技術協力プロジェクトの枠組みによりケニア森林研究所と進めている耐乾性樹種メリア・アカシアの育種については、令和3年10月で2期目が終了し、プラスツリー候補木クローン採種園の特性表作成、検定林からの第2世代選抜などの実績を上げました。引き続き、JICAによる次期プロジェクト計画調査(オンライン)が行われ、令和4年2月から新プロジェクトが5年間の計画でスタートしました。新プロジェクトでは、メリア次世代開発のための新たな採種園の造成、プラスツリー候補木系統の追加、展示林の造成や普及に資する各種知見の蓄積などの取組を進めていきます。



写真2 ケニアにおけるメリア採種園・検定林、アカシア実生採種林の現況

左から、平成24～26年植栽のメリア採種園(Kibwezi)、平成27～28年植栽のアカシア実生採種林(Tiva)、メリア検定林(Tiva)において令和元年12月に選抜した第2世代個体、メリア第2世代採種園候補地(Tiva)。(全て令和4年2月撮影)

● 森林バイオに関する開発

〔木部繊維の細胞壁形成機構の解析〕

木材は大量の細胞が幾重にも積層した超集合体で、木材を構成する細胞は厚い細胞壁を持ち、樹木に物理的な強度を付与しています。我々は、二次壁形成のキー遺伝子であるNST/SND転写因子遺伝子(ポプラには4遺伝子保存されている)を失ったポプラ4重変異体(すべてのNST/SND遺伝子が機能欠失)と3重変異体(3つのNST/SND遺伝子が機能欠失)を作製し、その木部組織構造を詳細に観察しました。その結果、4重変異体では約99%の木部繊維で二次壁が失われました。また、3重変異体では約10%の木部繊維で二次壁が失われ、残りの約90%の木部繊維では二次壁の形成が維持されました。この結果は、個々の木部繊維で異なるNST/SND転写因子が機能して二次壁の性質を細かく調整していることを示しています。

次に、これらの変異体を傾斜して栽培し、あて材(特にG層)の形成を観察しました。その結果、3重変異体でも4重変異体でも、二次壁を持たない木部繊維はG層を形成せず、二次壁を持つ木部繊維はG層を形成することを発見しました(図1)。この結果は、個々の木部繊維は二次壁が堆積したことを感知してG層を形成することを示しています。本成果の詳細は、Takata, Tsuyama, et al. (2021) Plant Journalを参照ください。

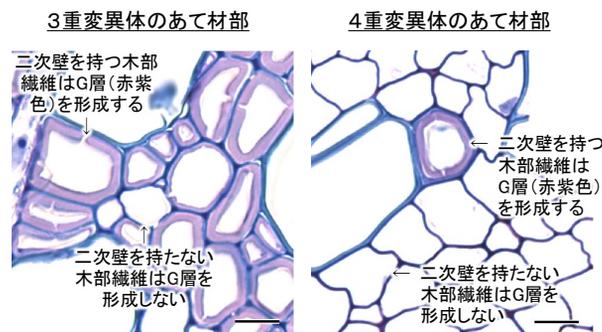


図1. 3重変異体と4重変異体でのあて材形成。Scale = 10 μm

〔漢方薬原料である「カギカズラ」の組織培養による増殖技術の改良〕

カギカズラはストレス改善などの効果のある漢方薬の原料であり、国内使用量の全量が中国産です。国内栽培化と国産品の利用促進に向け、苗木生産から収穫・加工調整までの生産技術と新たな活用法の開発のための研究を行っています。その一環として、栄養分や植物ホルモンなどを含む培地を入れた培養瓶で枝などの外植体を育てて苗を作る組織培養の改善を行いました。シュートを培養瓶で増殖し、成長させる工程では、植物ホルモンの組成を変えることにより、増殖効率が1.5~3倍向上しました。シュートを発根させて植物体にする工程では、培地を固める基質を寒天からゲランガムに変えることにより発根率90%以上となるとともに植物体の成長が促進されました。最終工程である植物体をポットに植える順化工程では培養瓶での高湿度環境から通常の湿度に馴らす順化の工程が必要です。順化前の工程である発根において、培養瓶の蓋に通気性フィルターを取り付け、湿度を下げることにより、順化後の苗は健全に成育するようになりました(図2)。このような効率的な苗作製方法は大量増殖に利用できると考えています。



図2. カギカズラの組織培養苗の順化2ヶ月後の様子
発根した無菌植物体をポットに移植し、湿度を徐々に下げる順化を実施した。培養瓶にフィルターを付けて発根培養時の湿度を低くした処理区の方で、苗高が25%程度高く、また、葉の枯死や奇形などの障害が軽減された。
* 写真の上は供試したカギカズラの系統名

本研究は生研支援センターのイノベーション創出強化研究推進事業「国産のつる性薬用樹木カギカズラの生産技術の開発と機能性解明に基づく未利用資源の活用」の成果です。