

関西育種場だより

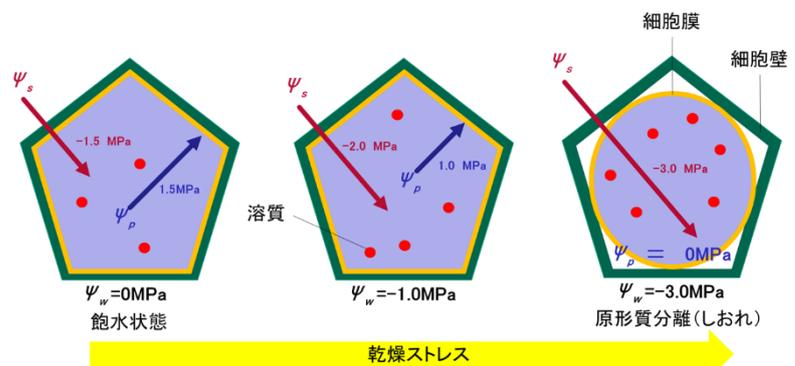
No.80 2016.07

スギの雄花稔性と乾燥ストレス耐性に関連はあるのだろうか？

育種課 主任研究員 河合慶恵

乾燥ストレスは植物の生育に大きな影響を与えます。湿潤な日本では乾燥ストレスは無いように思えますが、実は生存、成長には季節や立地による水不足が影響していることが知られています。地球温暖化に伴う乾燥ストレスの増加は造林木の生存、成長に影響すると予想されることから、気候変動に対応した育種技術の開発が求められており、関西育種場でもスギについて乾燥ストレス応答性を評価する研究を始めました。

植物細胞内の液胞は各種の溶質が溶けた溶液で満たされています。液胞は液胞膜に、細胞は細胞膜に取り囲まれており、細胞膜は細胞壁に接しています。液胞膜、細胞膜は半透膜に近い性質を持っており、液胞液の浸透圧で細胞の外から水が液胞内に流れ込みます。もし細胞を水につけると、浸透圧によって水が細胞内部へと流れ込み、細胞は膨らみます。細胞が膨らもうとする力を膨圧、細胞壁が膨らみを抑える力を壁圧と呼び、膨圧と壁圧が等しくなると吸水は止まります。



ψ_p (膨圧ポテンシャル) = 0 → しおれ、気孔閉鎖

▶▶膨圧を維持する機能が重要

図 1 植物細胞の水分状態と膨圧ポテンシャル

細胞内の水がもつエネルギーを水ポテンシャルと呼びます。水ポテンシャル (ψ_w) は浸透ポテンシャル (=浸透圧、 ψ_s) と膨圧ポテンシャル (=膨圧、 ψ_p) を合わせたものとして表され、飽水状態ではゼロになります (図 1)。乾燥状態になると細胞内の水分が失われ、細胞は小さくなり膨圧も低下します。膨圧がゼロになるとき、細胞膜と細胞質は細胞壁との接点を失います (原形質分離)。さらに、気孔が閉鎖し光合成は停止します。

水分が欠乏すると、植物は乾燥耐性を高め環境に適応しようとします。重要な乾燥ストレス耐性として細胞の浸透圧調節による膨圧維持機能 (浸透調節機能) があげられます。これは細胞内の高分子物質を低分子に分解、あるいは細胞外から溶質を集めることで溶液の溶質濃度を上げ、浸透圧上昇により水分吸収力を高める働きです (細胞の脱水による溶質濃度の上昇は一般に浸透調節機能に含まれません)。



浸透調節機能は種や品種間で異なります。また、優れた浸透調節機能を有する品種はより強い乾燥ストレス下まで光合成を維持できることが多くの種で明らかにされています（ワタ、ソルガムなど）。

現在、日本の人口のうち約30%がスギ花粉症を発症しているとされています。花粉源であるスギは優れた造林樹種でもあり、今後もスギを活用するために、花粉生産量抑制のための遺伝的改良が根本的対策として期待されています。このため林木育種センターでは花粉を飛散せず、かつ成長に優れた無花粉（雄性不稔）品種の開発を行っています。

品種開発のための重要な母材料である、雄性不稔遺伝子をヘテロ保有する精英樹「上浮穴16号」について浸透調節機能を測定したところ、上浮穴16号はこの機能が相対的に劣っていました。もし雄性不稔性と浸透調節機能に遺伝的な関連があれば、無花粉品種開発の効率に大きく関わります。そこでスギ雄性不稔遺伝子を保有する半兄弟家系を用いて、雄花稔性と浸透調節機能との関連を検証しました。

材料は二つの無花粉品種「爽春」と「三重不稔（関西）1号」をそれぞれ精英樹「福知山2号」、「石動1号」と交配したF₁家系を、さらに相互交配した半兄弟家系です（図2、花粉親は家系内の1個体のみ、母樹は家系内の複数個体を含む）。この家系の中から雄性不稔および可稔である個体を2個体ずつ選びました。2015年7、8および11月に各個体それぞれ2~4サンプルずつ測定しました。測定にはプレッシャー

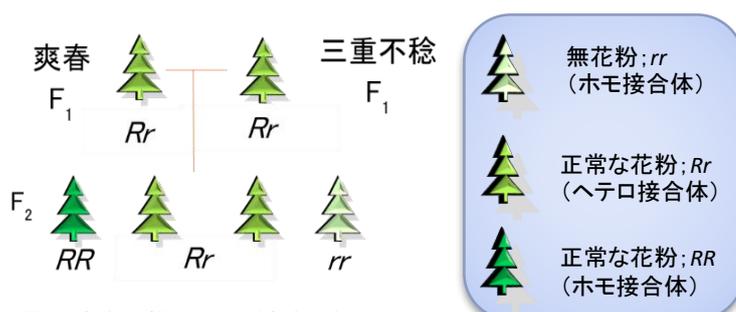


図2 爽春×福知山2（爽春F₁）と三重不稔（関西）1×石動1（三重不稔F₁）との相互交配

チャンバーと呼ばれる圧力測定装置を用い、飽水状態から含水量の低下に伴い変化する水ポテンシャル値を計測しました（図3）。計測値をプロットして曲線を作成し（P-V曲線）、浸透調節機能に関するパラメーターを算出しました。

飽水時の浸透ポテンシャル（ $\Psi_{s, sat}$ ）は絶対値が大きいほど浸透圧が強く水を引き込む能力が優れていることを示します。飽水時の浸透ポテンシャルにおいて、不稔個体では8月の測定値（絶対値）が7月よりも有意に小さくなる傾向が認められました（図4）。一般に細胞の成熟に伴い、8月の測定値は7月よりも大きい絶対値を示す傾向があります（同時期に関西育種場内から採取・測定した精英樹6系統中5系統も同様の傾向を示しました）。この結果から、不稔個体の浸透調節機能は可稔個体よりも相対的に劣っている可能性が示唆されました。



図3 供試サンプルとプレッシャーチャンバー

浸透調節機能に着目した今回の結果では、不稔個体の乾燥ストレス耐性は可稔個体に劣る可能性が示唆されました。しかし不稔個体であっても乾燥耐性がより優れた個体を優先的に選抜できれば、造林地に植栽した後、地球温暖化によって乾燥ストレスが上昇しても成長量の減少を抑制し得る可能性があります。

今後は、浸透調節機能など乾燥ストレス耐性の優劣が生存や成長に与える影響を評価するとともに、簡易な評価手法を検討し、効率的な無花粉品種開発に資する知見を蓄積していきたいと考えています。

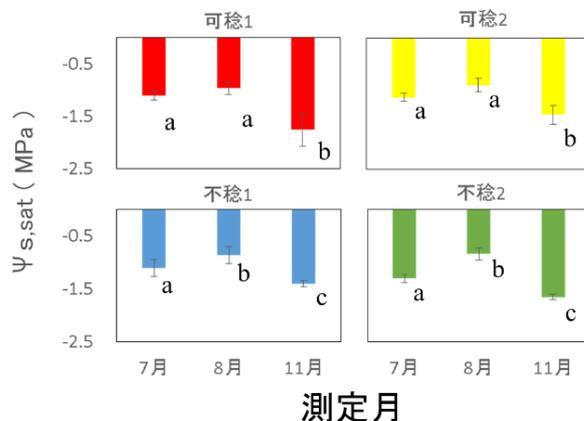


図4 飽水時浸透ポテンシャルの季節変化

第4期中長期計画期間における優良品種と育種技術の開発について

育種課長 久保田正裕

関西育種場は、今年4月より、森林総合研究所第4期中長期計画（平成28～32年度）のもと、業務を行っています。本計画期間には、多様なニーズに対応した優良品種等とその開発期間を短縮するための育種技術等の開発を行うとともに、開発した優良品種等の早期普及を図ります。

我が国の森林・林業には、地球温暖化防止、林業の成長産業化、花粉発生源対策、松くい虫対策等の課題があり、課題に対する森林整備を進めるための優良な新品種の開発が強く求められています。関西育種場では、これらのニーズに対応するため、エリートツリー（第2世代精英樹）及び、マツノザイセンチュウ抵抗性品種、成長等に優れた無花粉スギ品種等の優良品種の開発を行います。エリートツリーは、スギ、ヒノキの検定林等からの選抜を進め、次世代育種集団の構築を行います。また、エリートツリーから基準にあったものを特定母樹へ積極的に申請します。マツノザイセンチュウ抵抗性品種は、抵抗性アカマツ品種同士の人工交配により育成している家系から、抵抗性の高い個体を選抜することにより、第2世代品種の開発を行います。花粉症対策品種は、スギ三重不稔1号と精英樹を交配した材料と雄性不稔遺伝子をヘテロで保有している精英樹との交配により育成した交配家系等から初期成長等に優れた雄性不稔個体を選抜し、無花粉スギ品種の開発を行います。

マツノザイセンチュウ抵抗性品種の第2世代品種では、抵抗性のレベルを一段階高めることが求められています。接種に用いる線虫系統や接種環境等を検討し、より強い抵抗性品種の開発に適した選抜手法の開発に取り組みます。アカマツでは、採種園産種苗から、より強いマツノザイセンチュウ抵抗性品種を選抜する手法についても検討します。また、地球温暖化対策では、温暖化による気候変動が顕在化した場合の適応策の検討が進められており、気候変動に対応可能な育種技術の開発が求められています。これまでに設定したスギ広域産地試験を推進するとともに、高温や乾燥に適応しうる耐性系統を効果的に開発するための特性評価技術や選抜手法の開発に取り組みます。

開発した優良品種等を早期に普及させるためには、原種苗木を府県等に対して配布するとともに、開発品種の特性に関する情報提供や採種園等の造成・改良に関する技術指導等を府県等に対して行うことが必要です。スギ、ヒノキエリートツリーの雌雄花着花特性やコンテナ苗の成長特性を調査し、普及のための基盤情報を整備します。また、ヒノキでは、ミニチュア採種園を実用化するための試験を進めます。

第4期中長期計画では、研究開発成果の最大化に向けた取り組みとして、橋渡し機能の強化を明記し、産学官及び民との連携、協力の強化、研究開発のハブ機能の強化に取り組むこととしています。優良品種等と育種技術の開発は、民間企業、府県、森林管理局・署、大学等の関係機関との連携協力や共同研究等のもとに進め、開発成果は、優良品種等の原種苗木の府県への配布、技術講習等のかたちで普及を図ります。関西育種場では、地域のニーズや課題に対応するため、関西林試協育林・育種部会の府県の林試と共同でマツノザイセンチュウ抵抗性品種の次世代化と現地適応性の評価や育種苗を活用した低コスト育林試験に取り組んできました。また、篤林家、民間企業、苗木生産者等で構成されている関西林木育種懇話会において、情報交換会の開催や会員に開発品種を使用してもらう共同実証試験に取り組み、育種種苗の理解と普及に努めてきました。今後は、このようなネットワークも活用し、開発した優良品種等や育種技術の橋渡しに取り組んでいきます。

第 34 回関西林木育種懇話会総会を開催

育種課 育種技術係長 篠崎夕子

平成 28 年 5 月 30 日から 31 日の日程で、第 34 回関西林木育種懇話会総会が山口県山口市の KKR 山口あさくらにおいて、13 名が参加して開催されました。この会は林業経営に育種的成果を活かしていくことを目的とし、昭和 58 年に関西育種基本区内の有志により設立され、関西育種場内に事務局を設置しております。

初日は定例総会（写真 1）を行いました。はじめに、開催地の山口県農林総合技術センターの宗東林業技術部長より、ご挨拶及び山口県内の林分 15.3 万 ha が伐期を迎えていることから、活性強化プロジェクトなど林業分野での取り組みについてご紹介をいただきました。その後、議事に移り、平成 27 年度活動報告、平成 27 年度会計及び会計監査結果の報告がされ、また平成 28 年度の活動案・予算案が提案、承認されました。

次に、①「山口県の森林・林業の概要」（山口県農林水産部森林整備課造林保護班 藤井主査）、②「抵抗性マツの現状と課題」（山口県農林総合技術センター林業研究室 杉本専門研究員）、③「ヒノキ挿し木造林状況」（宇部市林業研究会 田辺懇話会監事）（写真 2）④「初期成長の優れた精英樹の初期成長評価」（関西育種場育種課 三浦育種研究室長）の情報提供をいただき、活発な質疑応答がなされました。

翌日の現地視察では、山口市内の戸田岸巖（とだぎしいわお）氏に所有林の概要や複層林施業などを含めた林業経営についてご説明（写真 3）をいただきました。その後、滑山（なめらやま）国有林へ移動し、山口森林管理事務所徳地森林事務所の寺田森林官らの案内を得て、森林セラピー基地内の巨樹の森エリアにある「森の巨人達 100 選」の 1 つである三本杉の概要（写真 4）と、滑マツや滑マツ保存会の活動の説明をいただき、全日程が無事終了となりました。

懇話会では毎年一回、このような会員同士、関西育種場および、府県関係機関との情報交換・現地視察の機会を設けております。ご興味をお持ちになられた方は、関西育種場まで気軽にお問い合わせいただければと思います。



写真 1 懇話会総会



写真 2 田辺監事による情報提供



写真 3 戸田岸氏所有林の現地視察



写真 4 三本杉の説明



国立研究開発法人森林総合研究所林木育種センター関西育種場
〒709-4335 岡山県勝田郡勝央町植月中 1043

編集・発行 広報編集委員会

発行日 2016年(平成28年)7月29日

お問い合わせ先 連絡調整課 連絡調整係

TEL:0868-38-5138 FAX:0868-38-5139

Email:kansaiikusyu@ml.affrc.go.jp

URL:<http://www.ffpri.affrc.go.jp/kaniku/index.html>

※ 本誌掲載内容の無断転載を禁じます。