

# 樹木の越冬メカニズムを利用して冬芽を - 196℃で保存する

## 1. はじめに

林木育種センターが実施している林木ジーンバンク事業では、有用樹木の保存技術を発展させ、保存スペースの最小化、保存可能期間の長期化などを目標として樹木の超低温保存（通称、凍結保存）技術の開発に取り組み始めました。

樹木を含む植物の超低温保存法は、保存対象となる器官や組織およびそれらの凍結に対する耐性（耐凍性）などの違いによっていくつか異なる手法があります。今回は、「緩速凍結法」という寒冷地の樹木冬芽の高い耐凍性と越冬メカニズムを利用した樹木の超低温保存法を紹介します。

## 2. 冬芽の越冬メカニズム

寒冷地の樹木は、冬には水の凝固点(0℃)以下の温度、すなわち氷点下温度に曝されます。生きた細胞にとって、細胞内の水が細胞の中で凍ること(細胞内凍結)は致命的な障害となるため、寒冷環境に適応した樹木は、冬季に氷点下温度に曝されても細胞内凍結の発生を防ぐための越冬メカニズムを持ちます。

ここでは、保存対象とする冬芽の越冬メカニズムについて簡単に説明します。冬芽内には、翌春なるべく早く成長を開始するために作られた葉や枝の原基があり、これら原基は樹木の成長に不可欠な組織です。そのため冬芽は、器官全体で原基を保護するためのユニークな越冬メカニズムを持ちます。冬季、冬芽が氷点下温度に曝されると、原基細胞は脱水して細胞内の溶質濃度を上昇させます。これにより、細胞内の水は凍りにくい状態となり、原基細胞はより低い温度まで細胞内水分を液体の状態(過冷却状態)に維持でき、細胞内凍結の発生を防いでいます。さらに、原基細胞は直に氷に触れてしまうと凍結障害を起こ

して死んでしまいます。そのため冬芽内には、原基を氷から隔離するためのリン片などの組織があり、原基細胞から脱水された水は、これらの組織の外へ氷として析出します(図1)。このような、冬芽の越冬メカニズムは器官外凍結と呼ばれ、厳寒地の針葉樹の冬芽は、器官外凍結によって-30℃以下までの凍結にさえ耐えることができます。

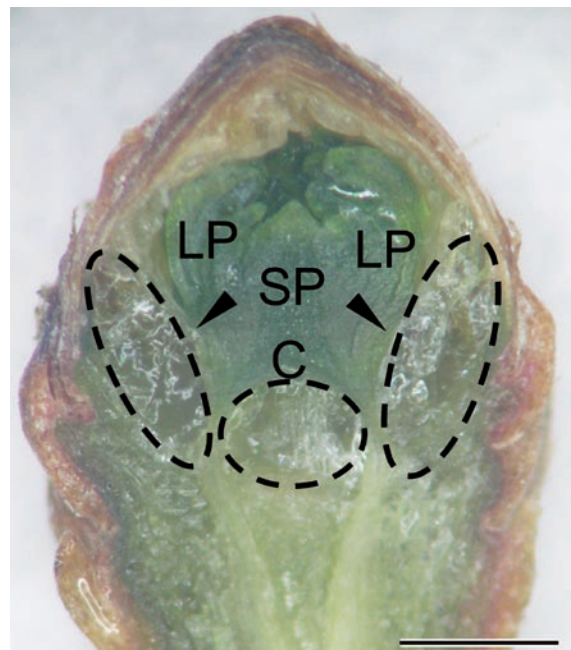


図1 -30℃まで凍結して器官外凍結したカラマツ冬芽

枝条原基(SP)と葉原基(LP)内には氷晶は析出せず、冬芽基部にあるリン片(矢尻)の間とクラウン組織(C)下のみ氷晶(点線で囲まれた箇所)が析出した。Bar=1mm

## 3. 緩速凍結法による冬芽の超低温保存

樹木を液体窒素中(-196℃)などの超低温下で保存する場合においても、細胞を生きた状態で保存するために最も重要なことは細胞内凍結の発生を防ぐことです。そのためには、試料を液体窒素中などへ曝す前に、予め細胞内の溶質濃度を高くし、超低温下でも凍らないほど濃い状態にする必要があります。

冬芽の場合、上述した冬芽の原基細胞の脱水量は温度の低下に伴い増加します。そのため、人為的に冬芽をより低い温度まで冷却（予備凍結処理）すれば、細胞内水分の脱水を促進することができ、適切な温度まで冬芽を冷却すると、液体窒素中へ浸漬しても細胞内凍結を起こさず超低温保存が可能となります。

実際、リンゴやクワなどの冬芽では、器官外凍結を利用して液体窒素中で保存できることが明らかにされています。

このような予備凍結処理による超低温保存法を「緩速凍結法」といいます。

#### 4. 今後の取り組み

「緩速凍結法」では、予備凍結処理において冬芽をどれだけの冷却速度で何度まで凍結させるかが鍵です。最適な予備凍結処理の方法は、樹種によって異なります。そこで、「緩速凍結法」を用いてより多くの樹木を超低温保存するため、厳密な温度制御のもと、樹種ごとに最適な冷却速度と凍結温度を明らかにする研究を進めていきたいと考えています。

(遺伝資源部 保存評価課 遠藤 圭太)

#### 林業研究・技術開発推進ブロック会議育種分科会と特定母樹等普及促進会議を開催

9月～10月に、林野庁・森林総合研究所共催で、林野庁、林木育種センター、都道府県等の連携による林木育種の推進を目的として、北海道、東北、関東・中部、近畿・中国・四国、九州の全国5ブロックにおいて、林業研究・技術開発推進ブロック会議育種分科会を開催しました。

北海道、東北、関東・中部ブロックではカラマツの種子不足に対応するため採種園の造成や着花促進技術の開発に取り組んでいくこととしました。

また、この会議と併せて北海道、東北、近畿・中国・四国ブロックで特定母樹の普及等を目的とした特定母樹等普及促進会議を開催しました。関東では7月に、九州では11月に開催しました。

関東ブロックでは、現地検討も併せて行い、千葉県のマツ海岸林植栽地やヒノキミニチュア採種園などを視察しました。



写真1 関東ブロック現地検討の様子  
(千葉県マツ海岸林植栽地を視察)

(企画部 育種企画課 小野 雅子)

#### 一般公開「親林の集い」を開催

10月24日(土曜日)、一般公開「第20回親林の集い」を開催しました。

林木育種への理解を深めていただくとともに、地域との交流を図るために行っている行事で、今年は天候にも恵まれ、約900人の方々にご来場いただきました。

林木育種センターの研究を紹介する展示や研究施設探索ツアー、木の工作、クイズ、迷路などのほか、

地域の皆様のご協力により保育園による鼓笛隊、和太鼓、中学校による吹奏楽の演奏も行われ、楽しい秋の一日となりました。今年は初めて草木染め体験を行い、木の皮の染料を使ってオリジナルハンカチ作りを行いました。

普段ふれあうことの少ない緑の中で、多くの方が楽しんで行かれました。

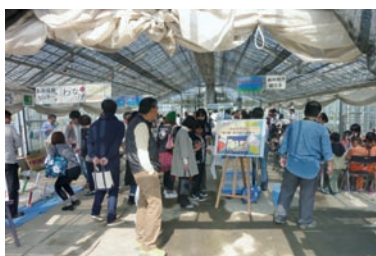


写真1 温室内での木の工作などの様子



写真2 同仁東保育園の皆さんとモリゾウ・キッコロ

(企画部 育種企画課 小野 雅子)