

隣り合う細胞が辿る異なる運命

～樹木の巨大性を支える木部繊維の新たな不思議～

1. 木材は細胞の集合体

木材は樹木が長い年月をかけて作り出した自然の産物です。木材を顕微鏡で観察してみると、膨大な数の細胞が精緻に並んだ構造体であることが分かります。多くの細胞はすでに生理活性を失った死細胞であり、細胞壁が抜け殻のように残っています。蜂の巣のように整然と配置した細胞壁は一定以上の厚みを持つことによって物理的な強度を獲得し、木材の硬さを生み出します。細胞壁はセルロース、ヘミセルロース、リグニンが主要な成分であり、それらの生合成には多くの遺伝子が関わっています。さらに、ここ数十年の研究から、それらの遺伝子の働きを統御する「キー遺伝子」の存在も明らかになってきています。

2. 木質を作る遺伝子

広葉樹の木材を構成する細胞には、木部繊維、道管要素、軸方向柔細胞、仮道管、放射柔細胞があります。このうち木部繊維は特に厚い細胞壁を持っており、それにより樹木は重い自重を支えることができます。

モデル植物であるシロイヌナズナを用いた研究から、木部繊維の細胞壁形成過程では *NST/SND* 転写因子遺伝子が「キー遺伝子」になっていることが2007年に報告されました(詳細は林木育種情報No.18を参照)。例えば、*NST/SND* 転写因子遺伝子の機能を失わせたシロイヌナズナでは木部繊維の細胞壁が著しく薄くなり、自立できなくなります。樹木も *NST/SND* 転写因子遺伝子に類似した遺伝子を持っており、これらの遺伝子が木材を構築する細胞壁の形成に関わっていると考えられています。

3. 木質を作る遺伝子を破壊する

私たちは樹木の *NST/SND* 転写因子遺伝子の機能を調べるために、モデル樹木であるポプラにおいて *NST/SND* 転写因子遺伝子の機能を失わせることにしました。ポプラには *NST/SND* 転写因

子遺伝子が4つあります。そこで、近年着目されているゲノム編集技術(CRISPR/Cas9システム)を用いて、それらの遺伝子に変異を導入することにしました(CRISPR/Cas9システムは林木育種情報No.20と21を参照)。その結果、4つ全ての *NST/SND* 転写因子遺伝子の機能を失わせたポプラ変異体の作成に成功しました。

4. 木質を作る遺伝子を壊したポプラ変異体

作成したポプラ変異体を鉢上げし生育させたところ、変異体は自立することができず地面を這うように成長しました(図1)。次に、変異体の主幹の組織構造を顕微鏡により観察しました。その結果、木部繊維、木部放射柔細胞、師部の繊維細胞の細胞壁が著しく薄くなっていました。さらに詳細に観察を行なったところ、全ての *NST/SND* 転写因子遺伝子の機能を破壊した変異体においても一部の木部繊維では厚い細胞壁を維持していることを発見しました(図2)。この細胞は全細胞の中で約1%という非常に低い頻度で見つかり、さらに組織内では道管に隣接して存在することが分かりました。これらの結果は、一見同じように見える木部繊維でも組織内の場所により細胞壁形成に関わる遺伝子が異なることを示しています。本成果の詳細は、Takata *et al.* (2019) *Tree Physiology* をご参照ください。

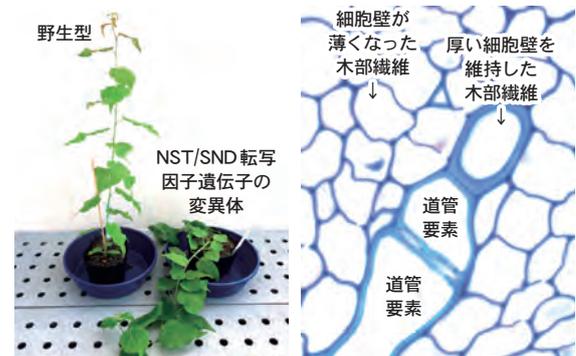


図1 ポプラ変異体の生育状況 図2 ポプラ変異体の組織構造

(森林バイオ研究センター 高田 直樹)