

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)