

樹木の炭素固定および水分通道

Carbon fixation and water transport in trees

船田 良 [1]

Ryo Funada[1]

[1] 東京農工大・農

[1] Tokyo Univ. Agri. & Tech.

樹木は、再生可能な木質バイオマスであり、循環型社会を構築するために必要な生物材料やエネルギーの供給源である。また樹木は、光合成によって二酸化炭素を吸収し固定するため、温暖化ガスである大気中二酸化炭素の増加を軽減する役割も期待されている。樹木は、光合成により二酸化炭素と水から光合成同化産物を葉内で生産する。光合成同化産物は、葉から樹幹や根に向けて時には100mも転流しエネルギーとして利用されるとともに、長期間固定される。ソース・シンクの関係から考えると、ソース器官は光合成を行う葉であり、主なシンク器官は光合成同化産物の転流先である樹幹である。

一方樹幹は、根で吸収した水分やミネラルを葉まで移動させる通り道でもある。樹幹の二次木部細胞内の水は途切れること無く連続性を保っているため、水分は蒸散によって根から葉に向かって時には100mも移動する。移動した水分は、細胞内の膨圧を保つとともに、光合成に利用される。また、樹幹は樹体を長期間支え大きな樹冠を維持するためにも重要である。樹幹は、バイオマスの源であるとともに、樹木が生命活動を維持する上で不可欠な器官であるといえる。したがって、樹幹の形成機構を理解することは、樹木の炭素固定能力や水分通道能力を理解する上で重要といえる。

樹幹は、肥大成長により横方向に太る。肥大成長は、二次分裂組織である維管束形成層（形成層）が接線面分裂することにより行われる。形成層は、樹皮のすぐ内側に二次師部と二次木部に挟まれた薄い細胞層として存在し、樹幹を環状に包囲している。形成層は、内側に二次木部の細胞を生産しながら形成層自体は外側に押し出され、外側には二次師部の細胞を生産する。樹木は、発達した形成層により、ヤクスギのように千年以上の長期間にわたり樹幹を太らせることができる。形成層細胞は、分裂能力を失うと異なる機能をもった細胞に分化する。二次木部の量は二次師部に比べ著しく多いため、樹幹の大部分は二次木部が占めている。二次師部細胞は光合成同化産物の転流を行っており、二次木部細胞は根から樹幹先端までの水分の通道、力学的な支持、長期間にわたる養分の貯蔵や供給、などの機能を担っている。仮道管や道管要素など二次木部細胞に分化した細胞の多くは、伸長や拡大、厚い二次壁の肥厚、リグニンの沈着等の分化過程を経ると直ちに液胞や核などの分解と消失が起こり、死細胞となる。従って、ある一定以上の大きさをもった樹幹の95%以上は死細胞の集合体といえる。一方、木部柔細胞のように核や細胞内容物を数年以上保持して生存し、養分の貯蔵や転流を行う細胞も存在する。

樹木の二次木部細胞の特徴は、厚い細胞壁を形成することである。厚い細胞壁を形成することにより、樹幹に強度を与え、また活発な水分通道にともなう細胞内にかかる張力にも耐えることができる。樹木細胞壁成分の約50%はセルロースであり、20~30%はリグニンである。したがって、セルロースやリグニンは地球上に最も豊富に存在するポリマーであるといえる。細胞壁成分は、葉で生産される光合成同化産物の最大のシンクであり、細胞壁は葉から吸収した二酸化炭素を固定する場であるといえる。二酸化炭素固定をより行う樹木の作出や木質バイオマスの有効利用をさらに促進するためには、光合成同化産物の合成・転流から細胞壁成分の合成・堆積に関する知見を集積することが重要である。

本シンポジウムでは、樹幹の形成機構を通して、樹木の炭素固定能力や水分通道機構について論じる予定である。