

審査の結果の要旨

氏名 李克

ホウ素は植物の必須元素であり、欠乏症や過剰症は世界の農業に打撃を与えている。これらの問題を解決するには、植物におけるホウ素の輸送と利用についての仕組みを明らかにすることが重要である。ホウ素の輸送についてはこれまでの研究で多くのことが明らかにされてきたが、利用については、細胞壁の成分であるペクチンの架橋以外には知られていないことが多い。本研究はシロイヌナズナの変異株の解析を通じてホウ素の植物における新たな役割を明らかにしたものであり、序論に引きつづいて4章から構成されている。

第1章では、シロイヌナズナの高ホウ素要求性変異株の原因遺伝子 *CTL1* の機能解析を通じて、ホウ素がセルロース合成酵素の移動速度を高める効果があることを示している。ホウ素が通常の濃度では根の伸長が十分に行えず、ホウ素を過剰に与えることで根の伸長が回復するシロイヌナズナの変異株から同定された *CTL1* 遺伝子の産物は、その酵素活性は知られていないが、セルロースの合成に関与することが知られている。ホウ素を与えることで *CTL1* 遺伝子の欠損の効果を打ち消すことができることは、ホウ素がセルロース合成に影響を及ぼしているのではないかとの仮説のもと、セルロース含量やセルロース合成酵素である CesA 複合体の移動速度を測定したところ、高ホウ素要求性変異株だけでなく野生型植物でも、ホウ素がセルロース合成を高め CesA 複合体の移動速度を高めることが示された。

第2章では高ホウ素要求性変異株の解析を通じて、ホウ素が、ホモガラクトロン、ザイログルカンの含量や構造に影響を及ぼすことを明らかにしている。細胞壁画分を調整し、ペクチン質多糖やヘミセルロース画分に分離した後にそれぞれの糖組成を分析したところ、ラムノース、アラビノース、ガラクトース含量に影響が見られた。このことから、RG-I やザイログルカンにホウ素が影響を及ぼすことが推測された。さらに、ザイログルカンに欠損を持つ *xxt1xxt2* 変異株のホウ素応答性を観察したところ、この変異株もホウ素欠乏での根の伸長が著しく影響を受けることが見いだされた。ホウ素はザイログルカンに影響を及ぼし、またザイログルカンの欠損変異株の生育がホウ素によって回復したことからホウ素がザイログルカンの正常な蓄積に重要な役割を担っていることが示唆された。

第3章では、オーキシン輸送体である PIN タンパク質に対するホウ素の効果を観察している。PIN1 と PIN2 は根の分裂組織の大きさを制御する輸送体であるがそれぞれの変異株がホウ素に対して異なる反応を示すこと、それぞれの GFP との融合タンパク質の蓄積観察から、PIN1 はホウ素欠乏条件では良く分解されるが PIN2 はあまり分解されないことが明らかになった。本成果はホウ素栄養条件とオーキシン輸送の関連を世界で初めて分子レベルで明らかにしている。

第4章では、ホウ素過剰条件における PIN1 及び PIN2 の挙動の観察を行っており、ホウ素濃度が高くなると、細胞膜以外の生体膜に局在する PIN1 や PIN2 が細胞内部に輸送されることを見いだしている。

これらの研究成果は、学術上応用上寄与するところが少なくない。よって、審査委員一同は本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。

