

# ミネラル輸送体分子から見た、植物の栄養環境への応答

Molecular mechanisms of plant responses to nutrient conditions by mineral transporters

三輪 京子

北海道大・創成・北大基礎融合科学領域リーダー育成システム

植物は土壌から無機元素(ミネラル)を吸収し、それらを自身の栄養として利用して光合成を行い、生存している。植物個体のミネラル吸収は、個体の成長・生存や種子生産/作物生産を決定する重大な要素である。現在、植物の必須元素は窒素(N)、リン(P)、カリウム(K)をはじめとして17種類知られている。しかし、植物が利用可能な必須元素が土壌中に常に十分に存在するとは限らず、カドミウム(Cd)、ヒ素(As)等の有害元素も存在している。

植物はどのように多様に変動する栄養環境に適応してきたのであろうか？植物は進化の過程で土壌中から必要な無機元素を選択的に吸収する機構と有毒元素に対する防御機構を発達させてきた。植物は各ミネラルに対して「トランスポーター」というミネラルを選択的に運ぶ膜タンパク質をもち、土壌の栄養環境に応じてその発現や活性を制御して吸収・排出を行い、恒常性を保っている。

発表者は不良土壌環境での植物生産向上を目指し、植物の分子レベルでのミネラル輸送機構の解明に取り組んできた。植物の必須元素のひとつである「ホウ素(B)」に注目し、モデル植物のシロイヌナズナにおいて、二つの相同なトランスポーターの対照的な機能を明らかにし、ホウ素欠乏・過剰耐性植物の作出に成功した。

シロイヌナズナゲノムに存在する *BOR1* と *BOR4* は相同遺伝子であり、排出型ホウ素トランスポーターをコードする。*BOR1* は低ホウ素環境下で生育に必要なホウ素の根から地上部への効率的な輸送に働いているのに対して、*BOR4* は高ホウ素環境下で毒性を持つ高濃度のホウ素を細胞外へ排出し、ホウ素過剰害の緩和に寄与していた。これは、植物がトランスポーターの発現様式や機能を変化させ、欠乏から過剰という幅広いホウ素濃度の土壌環境で生存するしくみを発達させてきたことを示している。

さらに、ホウ素トランスポーター *BOR1* および *BOR4* の発現上昇によりホウ素欠乏・過剰耐性植物の作出に世界に先駆けて成功した。これは、トランスポーターの発現量が特定の不良栄養土壌での個体の生育量を決定する因子であることを実験的に示したものである。

個体群や種の多様なふるまいは、遺伝子の違いによって起こっている。モデル植物を用いた実験では、特定の遺伝子がどこの細胞・組織で働き、特定の遺伝子の一塩基置換や発現の違いがどのような表現型を個体にもたらすかが見えてくる。個体レベルでの遺伝子・分子の理解を個体群・生態系レベルへ、体系的な理解につなげていきたい。

**Key words:** Model plant, mineral transporter, boron, stress tolerance