

会員の研究紹介コーナー

《こんな論文書きました》

Hydrotropism in abscisic acid, wavy, and gravitropic mutants of *Arabidopsis thaliana*

N. Takahashi, N. Goto, K. Okada, H. Takahashi

Planta 216: 203-211 (2002). Published online: August 7, 2002 (DOI 10.1007/s00425-002-0840-3)

Hydrotropism interacts with gravitropism by degrading amyloplasts in seedling roots of *Arabidopsis* and radish

N. Takahashi, Y. Yamazaki, A. Kobayashi, A. Higashitani, H. Takahashi

Plant Physiology (in press). Published online: April 17, 2003 (10.1104/pp.018853)

根は、重力屈性や水分屈性を発現させて伸長方向を制御するが、地球上では恒常的な重力環境によって、重力屈性が水分屈性などの他の運動成長をマスクするように干渉する。したがって、根の水分屈性は、これまで重力屈性を欠損した突然変異体やクリノスタットと呼ばれる回転装置を用いて、重力応答を消去した条件下で研究されてきた。しかし、根の重力屈性に比較して、水分屈性の発現機構についてはほとんどわかっていない。根の水分屈性の分子機構を解明して重力屈性の発現機構と比較解析することは、根が多様な環境応答を統御して姿勢を制御する仕組みを理解するために重要であろう。そこで本研究では、モデル植物のシロイヌナズナにおける根の水分屈性実験系を確立し、水分屈性突然変異体の単離を可能にすると同時に、既存のシロイヌナズナ突然変異体の水分屈性を解析し、水分屈性の制御要因を明らかにすることを試みている。

まず、シロイヌナズナ (*Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh, Columbia ecotype / Landsberg ecotype) の芽ばえを垂直、且つ根の先端 0.5 mm が気中にできるように 1% 寒天プレートにならべ、それを閉鎖系チャンバー内におき、チャンバー内床面においた KCl または K_2CO_3 の飽和塩溶液と寒天プレートの間水分勾配を形成させた。その後の根の成長と屈曲を解析した結果、シロイヌナズナの根は、水分勾配処理を開始して 30 分以内には寒天 (高水分) 側へ屈曲し、4 時間目に $20-35^\circ$ 、8 時間目に $30-50^\circ$ 、24 時間目までに $80-100^\circ$ の屈曲を示し、強い水分屈性を発現させた。一方、チャンバー内に H_2O をおいて水飽和状態にすると、根は重力屈性によってまっすぐ下に伸長した。また、1%寒天プレートと 1 MPa ソルビトール入りの 1% 寒天プレートを隣り合わせに密着させ、その境界域に根の先端が位置するように芽ばえを垂直においた場合、根はソルビトール寒天プレートを回避するように屈曲し、境界域に沿って伸長した。ソルビトールを含まない 1% 寒天プレートを隣り合わせにして水ポテンシャル勾配をなくすると、根は 2 つの寒天プレートの境界域からまっすぐ下に伸長した。このように、シロイヌナズナの根が、顕著な水分屈性を発現させることがわかった。(Planta 216: 203-211, 2002)

次に、上記の水分屈性実験系を用いて、シロイヌナズナの各種突然変異体の根の水分屈性

を比較解析した。その結果、アブシジン酸 (ABA) の生合成突然変異体の *aba1-1* と ABA 応答性突然変異体の *abi2-1* の水分屈性能が低下していることがわかった。*aba1-1* の水分屈性は、外生 ABA の処理によって、野生型と同程度に回復した。また、重力屈性の異常なオーキシン耐性突然変異体の *axr1-3* と *axr2-1* の水分屈性能は、野生型に比較して有意に大きかった。さらに、根の波状成長突然変異体として知られる *wav2-1* と *wav3-1* も野生型よりも大きな水分屈性を示した。これらの結果は、ABA が水分屈性の発現に関与するとともに、重力屈性の場合とは異なるオーキシン情報伝達系が水分屈性に存在すること、また、波状成長と水分屈性に共通した分子機構の存在することを示唆するものである。(Planta 216: 203-211, 2002)

さて、シロイヌナズナの根は水分勾配に敏感に応答し、その水分屈性が重力屈性に容易に打ち勝って発現することは、上記の論文で明らかにしたとおりである。しかし、これまでの研究で、エンドウやキュウリなどの根では、重力屈性が強く発現し、それが水分屈性をマスクするように干渉することが知られている。シロイヌナズナの根の水分屈性が、恒常的な重力環境下で何故に重力屈性に打ち勝つことができるのであろうか。それを少なくとも部分的に説明しうる仕組みが明らかになってきた。すなわち、水分勾配によって刺激されたシロイヌナズナの根は、重力受容細胞であるコルメラ細胞中のアミロプラストを迅速に分解することが見出された。コルメラ細胞中のデンプン消失によるアミロプラストの分解は、水分ストレスによっても誘導された。これら水分勾配および水分ストレスにさらされた根の重力応答性が低下し、また、デンプン合成突然変異体の *pgm1-1* が水分勾配に敏感に応答して、より顕著な水分屈性を示すことも見出された。水分勾配や水分ストレスがアミロプラストの分解を誘導する仕組みはわからないが、以上のような結果から、シロイヌナズナの根は、水分勾配に応答してコルメラ細胞中のアミロプラストを分解し、それによって重力応答性を低下させ、水分屈性の発現を容易にする機構を有するものと考えられた。(Plant Physiology, 2003)

(東北大学大学院生命科学研究科 高橋秀幸)