

平成 29 年 5 月 10 日

報道機関 各位

東北大学大学院生命科学研究科

植物の根が水を求めて伸びるしくみを発見

乾燥地で生きるために働く細胞群

【発表のポイント】

- 植物の根が水分の勾配を感知して、水の多い方向に曲がって伸びるために必要なホルモンとタンパク質が特定の細胞で働くことを初めて明らかにした。
- 乾燥地などに応用できる節水型植物栽培法の開発に貢献することが期待される。

【概要】

東北大学大学院生命科学研究科の高橋秀幸教授らのグループは、Nottingham 大学（英国）、山形大学、京都大学、奈良先端科学大学等との共同研究で、植物の根が水分の多い方向に伸びるために働く細胞群を明らかにしました。植物の根は、重力を感知して下側に伸びるだけでなく、水分の勾配を感知して高水分側に伸びることができます。本研究は、根が水の多い方向に曲がって伸びるために、根が伸びる領域（伸長領域）で水分勾配を感知して屈曲すること、植物ホルモンのアブシジン酸^{*1}と MIZ1^{*2}タンパク質が伸長領域の皮層組織で働くことを初めて明らかにしたもので、これまでに知られている重力応答による伸長方向の制御とはまったく異なるしくみの存在を示しました。これらの成果は、乾燥地などに応用できる節水型植物栽培法の開発に貢献することが期待されます。

本研究結果は、5 月 8 日の英国科学誌「Nature Plants」（電子版）に掲載されました。本研究は、文部科学省科学研究費補助金の支援を受けて行われました。

【詳細な説明】

植物は生育する場所で、生存に有利な方向に伸びる屈性によって、様々な環境に順応できます。根は植物の生存にとって必須の水を取り込みますが、そのために重力に応答して下側に伸びるだけでなく（これを重力屈性といいます）、水分勾配にも応答して水分の多い方向に伸びることができます（これを水分屈性といいます）。重力屈性では、根冠にあるコルメラ細胞で重力を感知し、植物ホルモンのオーキシンが横になった根の伸長領域の下側に偏差的に輸送され、上側に較べてオーキシンが多くなった下側で成長が抑えられ、根が下側に屈曲成長することがわかっています（図 1）。

高橋教授らのグループは、これまでに根の水分屈性を証明し、植物ホルモンのアブシジン酸および陸上植物が有する *MIZ1* 遺伝子が水分屈性に重要な役割を果たすこと、アブシジン酸が *MIZ1* 遺伝子の発現を上昇させて水分屈性を促進することを明らかにしていました。

本研究ではシロイヌナズナという植物を用いて、まず、レーザー照射によって根の先端部に位置する根冠および分裂組織を破壊しても根の伸長に影響はなく、水分屈性が正常に発現することを明らかにしました。次に、アブシジン酸の働きを担うシグナル因子 (*SnRK2.2*^{*3}) および *MIZ1* の遺伝子の異常によって水分屈性がそれぞれ低下、欠損した突然変異体の根の様々な組織（細胞群）に *SnRK2.2* あるいは *MIZ1* を発現させて、それらのタンパク質をどの細胞群に発現させたときに突然変異体の水分屈性が回復するかを調べました。その結果、*SnRK2.2* および *MIZ1* のいずれも、根の伸長領域の皮層で発現するときに水分屈性が回復し、それ以外の細胞群（根冠、分裂組織、表皮、内皮）で発現させても突然変異体の水分屈性を回復させることができませんでした。

これらの結果は、根が水分勾配を感知して屈曲する領域が伸長領域であること、また、水分屈性を誘導する *SnRK2.2* と *MIZ1* が皮層で働くことを示しています（図 2）。さらに、根が水分勾配を感知すると、水分の多い側に比較して、水分の少ない側の皮層がよく伸びて、水分の多い方向に屈曲することもわかりました。このように、根は伸長領域の皮層に特異的な成長制御によって水分屈性を発現させることが明らかになりました（図 2）。

したがって、今回の発見は、重力屈性の場合とは違う、根の屈性を発現させるまったく新しいしくみの存在を明らかにしたことになります。根の水分屈性の能力を重力屈性と独立して制御できれば、乾燥地での植物生産や植物工場での効率的な水利用を向上させることにつながります。

本研究は、科研費新学術領域「植物の環境感覚」、科研費基盤研究(C)、科研費若手研究(B)、最先端・次世代研究開発支援プログラムによって支援されました。

【用語説明】

*1 アブシジン酸(アブシシン酸):植物ホルモンのひとつで、アブサイシン酸ともいう。植物が乾燥に曝された場合や成熟する過程で内生量が増大し、乾燥耐性、種子の成熟・休眠、成長抑制、離層形成、気孔閉鎖などにかかわる。

*2 MIZ1:MIZU-KUSSEI1 の略称で、シロイヌナズナの根の水分屈性に必須の分子として同定された。この遺伝子の異常によって、根の水分屈性は発現しなくなる。また MIZ1 は陸上植物に特有で、植物が陸地環境で生存するために獲得したと考えられるが、その分子機能は不明である。

*3 SnRK2.2:Sucrose non-fermenting 1 (SNF1)-related protein kinase 2.2 の略称で、シロイヌナズナのアブシジン酸応答経路にかかわる分子である。アブシジン酸の存在下で活性型になり、下流で働く分子の活性を調節する。

【図】と説明

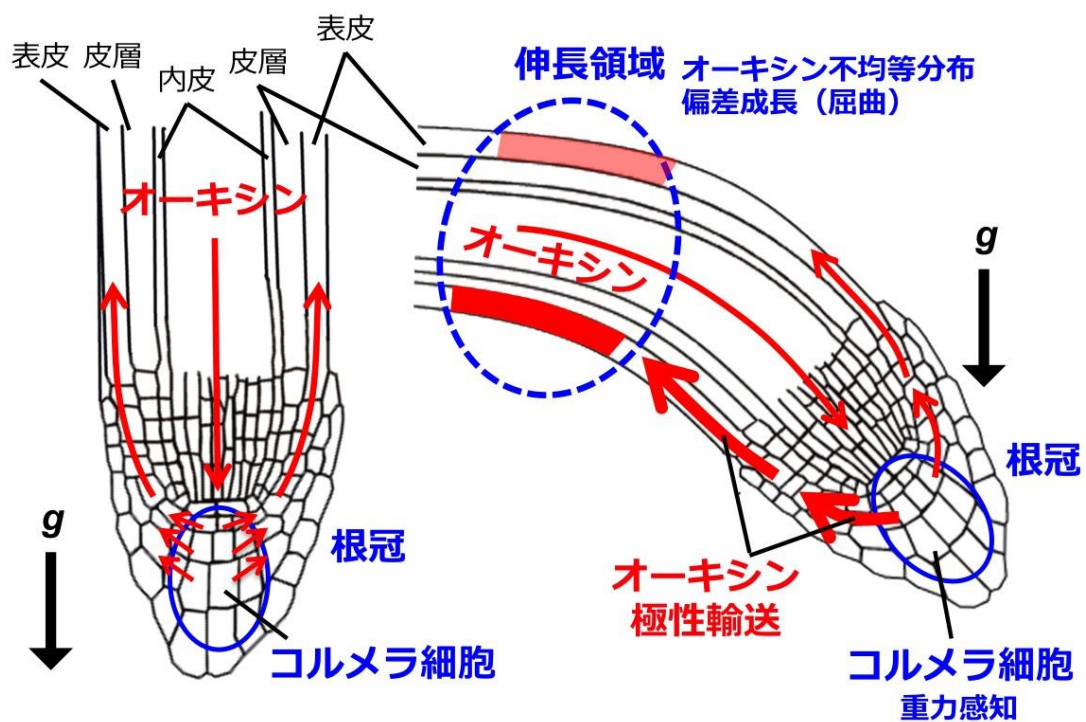


図 1. 根の構造と重力屈性のしくみ。黒矢印(g)は重力方向、赤矢印はオーキシンの輸送方向を示す。

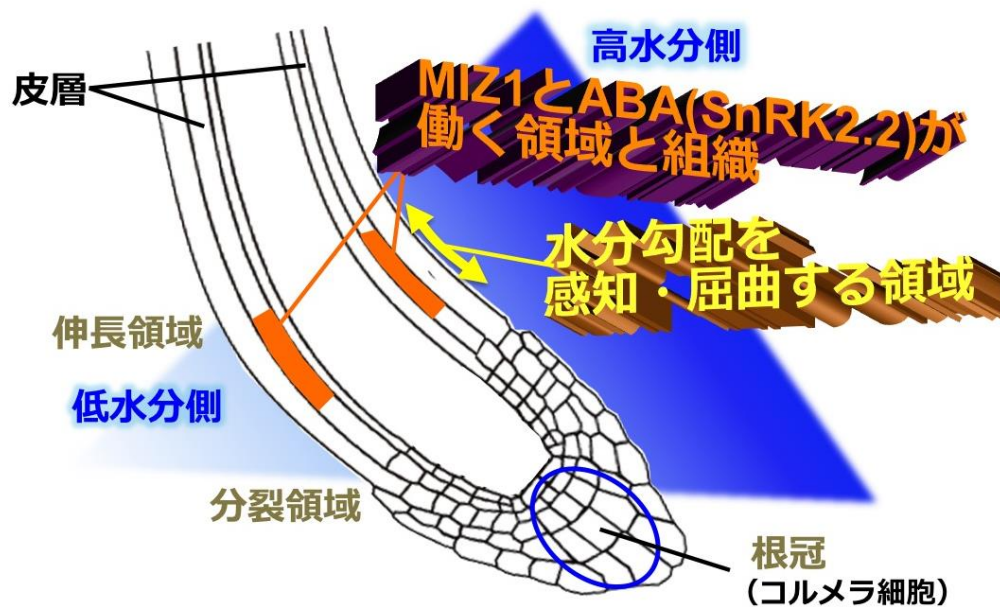


図 2. 根が水分勾配に応答して水分屈性を発現するしくみのモデル。

【論文題目】

題目: Root hydrotropism is controlled via a cortex-specific growth mechanism
 著者: Daniela Dietrich*, Lei Pang*, Akie Kobayashi*, John A. Fozard, Véronique Boudolf, Rahul Bhosale, Regina Antoni, Tuan Nguyen, Sotaro Hiratsuka, Nobuharu Fujii, Yutaka Miyazawa, Tae-Woong Bae, Darren M. Wells, Markus R. Owen, Leah R. Band, Rosemary J. Dyson, Oliver E. Jensen, John R. King, Saoirse R. Tracy, Craig J. Sturrock, Sacha J. Mooney, Jeremy A. Roberts, Rishikesh P. Bhalerao, José R. Dinneny, Pedro L. Rodriguez, Akira Nagatani, Yoichiroh Hosokawa, Tobias I. Baskin, Tony P. Pridmore, Lieven De Veylder, Hideyuki Takahashi[#] and Malcolm J. Bennett[#]

(* 筆頭著者、# 連絡・責任著者)

雑誌: Nature Plants

DOI: 10.1038/nplants.2017.57

【お問い合わせ先】

(研究に関すること)

東北大学大学院生命科学研究科

担当 高橋 秀幸 (たかはし ひでゆき)

電話番号: 022-217-5714

E メール: hideyuki@ige.tohoku.ac.jp

(報道に関すること)

東北大学大学院生命科学研究科広報室

担当 高橋 さやか (たかはし さやか)

電話番号: 022-217-6193

E メール: lifsci-pr@grp.tohoku.ac.jp