

平成29年5月18日
山形大学

植物の根が水を求めて伸びるために必要な細胞を発見

山形大学の宮沢豊教授は、東北大学、Nottingham大学(英国)、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はたらく細胞群を明らかにしました。本研究は、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はたらくことを初めて明らかにしたもので、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日の英国科学誌ネイチャー・プランツ誌(電子版)に掲載されました。

【研究の背景】

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ตอบสนองして下側に伸びる(重力屈性)だけでなく、水分の勾配にもตอบสนองして水分の多い方向に伸びること(水分屈性)ができます。重力屈性では、根冠の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根の伸長領域の下側に偏差的に輸送され、上側に比べてオーキシンが多くなった下側で成長が抑えられた結果として、根が下側に屈曲することがわかっています(図1)。これまでに宮沢教授は、東北大学大学院生命科学研究所の高橋教授のグループと共同で、根の水分屈性に、植物ホルモンのアブシシン酸^{*1}や陸上植物のみが有するMIZ1^{*2}遺伝子が重要な役割を果たすこと、アブシシン酸が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きました。しかしながら、根のどの細胞が水分屈性に必須なのかは未解明でした。

【研究の成果】

本研究ではシロイヌナズナという植物を用いて、まず、根の先端部に位置する根冠および分裂組織をレーザー照射によって破壊しても、根の伸長や水分屈性に影響はないことを明らかにしました。次に、アブシシン酸のはたらきを担うシグナル伝達因子(SnRK2.2)の異常やMIZ1の機能を欠くことによって水分屈性がそれぞれ低下、欠損した突然変異体を用いて、これらの根の様々な組織(細胞群)にSnRK2.2あるいはMIZ1を特異的に発現させる実験を実施しました。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させたときのみ水分屈性が回復し、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で異常になった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、水分屈性の発現に必要なSnRK2.2とMIZ1が皮層ではたら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をおこな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。なお、宮沢教授は本研究計画の立案、実験の実施、論文の執筆に携わりました。

本成果を、根の水分屈性の能力を重力屈性と独立して制御できるようになれば、乾燥地の植物生産や植物工場での効率的な水利用を可能にすると期待されます。

【用語の説明】

※1 アブシシン酸: 植物ホルモンのひとつで、乾燥耐性の付与、種子の成熟・休眠、成長抑制、離層形成、気孔閉鎖などに関わる。

※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。

【論文情報】

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

雑誌: *Nature Plants*

DOI: 10.1038/nplants.2017.57.

(お問い合わせ先)

学術研究院 教授 (植物生理学) 宮沢 豊

電話: 023-628-4614

Mail: miyazawa@sci.kj.yamagata-u.ac.jp

【図】と説明

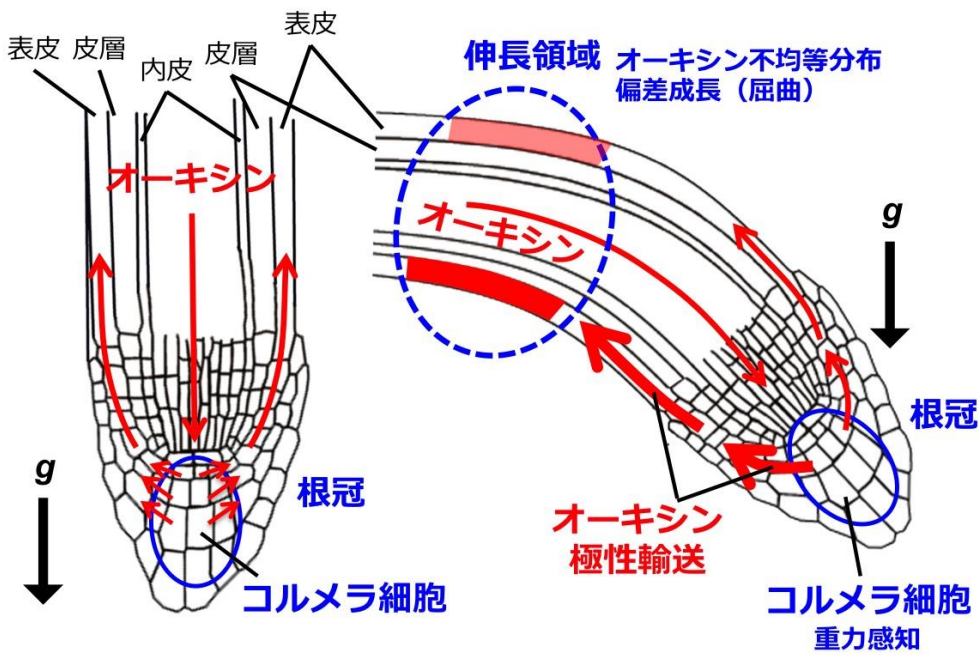


図1. 根の構造と重力屈性のしくみ。黒矢印 (g)は重力方向、赤矢印はオーキシンの輸送方向を示す。

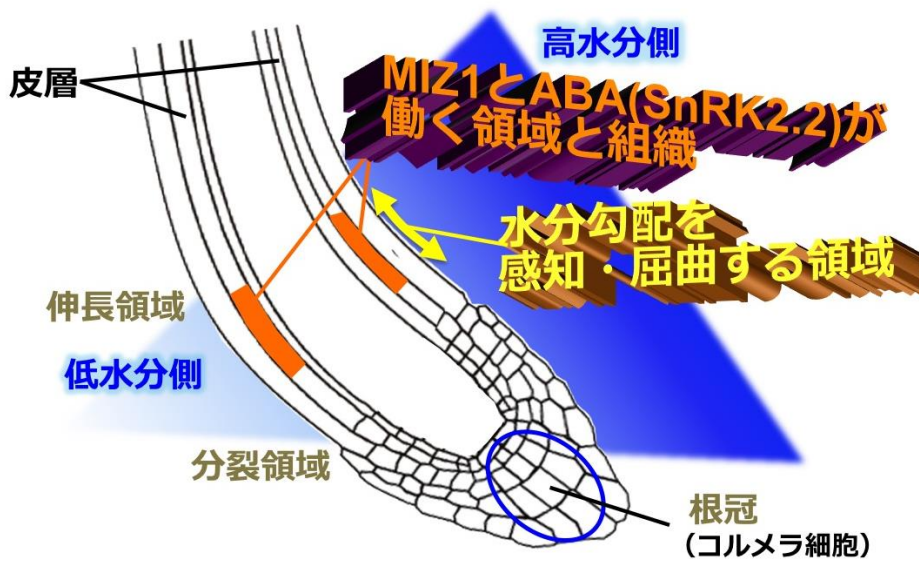


図2. 根が水分勾配に反応して水分屈性を発現するしくみのモデル。