<プレスリリース>

植物はどうやって根を増やすのか？　～根が新たに作られる細胞分裂の仕組みを解明～

平成 24 年 1 月 23 日

＜概要＞　神戸大学大学院理学研究科の深 城英弘准教授、郷達明研究員らの研究グループは、根が新たに作られる細胞分裂を制御するタンパク質を明らかにしました。

植物が根を増やすには、根や茎から側根や不定根などの新たな根を作る必要があります。この過程は植物ホルモンのオーキシンによって制御されることが知られていましたが、オーキシンを介して根を増やす細胞分裂の仕組みは遺伝子レベルで明らかにされていませんでした。今回、深城准教授らはモデル植物シロイヌナズナを用いて、オーキシンに応答して根で誘導されるLBD16/ASL18タンパク質に注目し、このタンパク質が 側根の発生を引き起こす最初の細胞分裂を制御することを明らかにしました。今回の研究成果は、植物発生の基本的仕組みの理解につながるとととともに、 植物の根系を人為的に調節する方法の開発につながり、 農業分野だけでなく近年注目されている植物バイオマスの増大にも貢献すると期待されます。この研究成果は1月25日（英国時間）にDevelopment（英国の国際的発生生物学専門誌、 5カ年平均インパクトファクター7.6）のオンライン版、および2月7日発行の3月号（139巻5号）に掲載される予定です。また、巻頭の”In this Issue”においても注目論文として紹介される予定です。

＜研究の背景＞　維管束植物の地下部を構成する根系は、地上部を支えるだけでなく土壌から水分や養分を吸収する点で重要な働きを持っています。植物の根系は発芽後伸長する主根と、主根の内部組織から形成される側根、地上部から形成される不定根によって構築されます（図１）。また側根や不定根からも側根が形成されるので、根系の構築は側根の形成頻度に大きく依存しています。古くから植物ホルモンのオーキシン（インドール-3-酢酸）が根の形成を制御することが知られてきましたが、オーキシンに応答して新しい根を増やす細胞分裂の仕組みは遺伝子レベルで詳しく解明されていませんでした。近年、深城准教授らのグループが行ったシロイヌナズナを用いた研究により、オーキシン応答で働く「SLR/IAA14-ARF7-ARF19オーキシンシグナルモジュール」（図２）を介した遺伝子発現制御が側根の形成開始に必要なことが明らかとなり、その下流で誘導されるLBD/ASLと呼ばれるタンパク質群が関わる可能性が示唆されていました。しかし、 LBD/ASLタンパク質が側根の形成過程のどの時期に、どの細胞でどのような発生段階に働くのか不明のままでした。

＜研究の内容＞　今回、深城准教授らはシロイヌナズナを用いて、オーキシンに応答して根で誘導されるLBD16/ASL18と呼ばれるタンパク質に注目し、このタンパク質が根の内鞘（ないしょう）細胞のうち、側根を生み出す細胞（側根創始細胞）で最初の特徴的な分裂（細胞核の移動を伴う非対称分裂）が起こる際に特異的に発現することを示しました。また、側根を形成できないオーキシン応答異常変異体の内鞘細胞でLBD16/ASL18タンパク質を人為的に働かせると側根が作られること がわかりました。一方、シロイヌナズナのゲノムにはLBD16/ASL18タンパク質と配列の類似したタンパク質が複数

存在します（LBD/ASLタンパク質群）。*LBD16/ASL18*遺伝子を欠失した変異体でも側根を形成する能力が残っていたことから、LBD16/ASL18タンパク質だけでなく、これと配列の類似した複数のタンパク質の働きを同時に抑制したところ、側根を生み出す最初の非対称な細胞分裂が阻害され 側根が全く形成されませんでした（図１）。これらの結果から、LBD16/ASL18タンパク質や類似のLBD/ASLタンパク質群が新しい根を形成する最初の細胞分裂を制御することで側根の発生を誘導していることが明らかになりました（図２）。

　LBD16/ASL18タンパク質は転写調節因子であり、側根形成開始の非対称分裂に関係する遺伝子群の発現調節を行っていると考えられます。今後、LBD16/ASL18タンパク質の下流遺伝子の働きを調べることで、いつどのように内鞘細胞の非対称性が確立し、 それがその後の側根の形づくりにどのように関わるのかを解明できると期待されます。

　今回の研究から、植物の発生の基本的仕組み、特に植物ホルモンを介した形づくりの仕組みの理解につながる興味深い知見が得られました。 この研究成果は、さまざまな植物の根系を人為的に調節する方法の開発につながり、農業分野だけでなく近年注目されている植物バイオマスの増大にも貢献するものと期待されます。

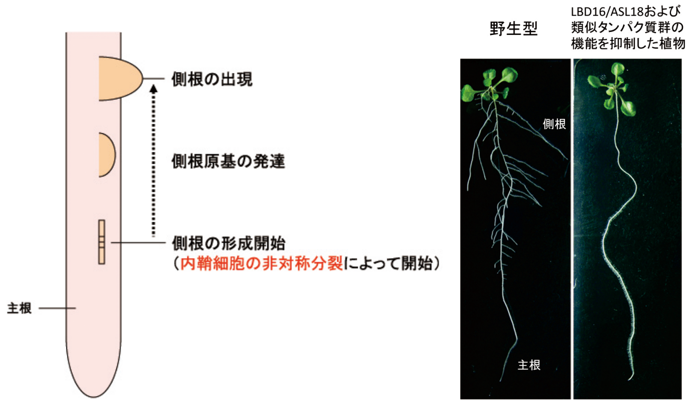

図１　側根形成の模式図（左）および野生型のシロイヌナズナとLBD16/ASL18および関連するLBD/ASLタンパク質群の働きを抑制したシロイヌナズナ（12日目の芽生え）（右写真）。野生型では側根が形成されるのに対して、LBD16/ASL18および類似LBD/ASLタンパク質の機能を抑制したシロイヌナズナでは側根形成が起こらない。

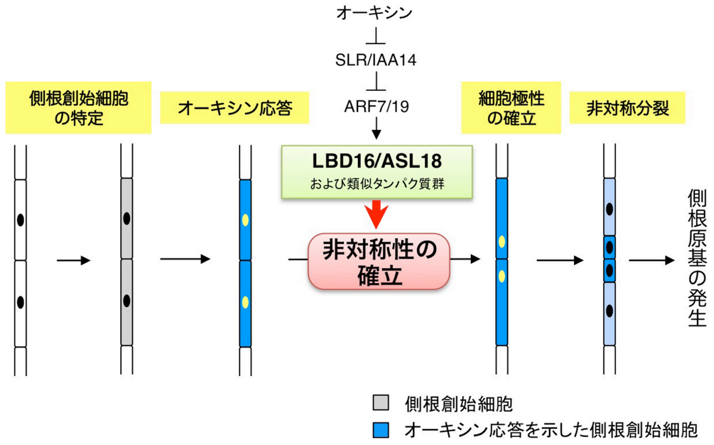

図２　側根形成開始におけるLBD16/ASL18および関連するLBD/ASLタンパク質の役割

LBD16/ASL18は側根創始細胞においてSLR/IAA14-ARF7-ARF19オーキシンシグナルモジュールに依存して活性化され、類似のLBD/ASLタンパク質とともに側根創始細胞の非対称性の確立を促進する。その結果、核の移動と非対称分裂が起こり、側根原基の発生が進むと考えられる。

＜発表雑誌＞
Development, 2012, 139 (5)
doi: 未定
論文タイトル: The establishment of asymmetry of *Arabidopsis* lateral root founder cells is regulated by LBD16//ASL18 and related LBD/ASL proteins.
著者 : Tatsuaki Goh, Shunpei Joi, Tetsuro Mimura, and Hidehiro Fukaki
所属 : Department of Biology, Graduate School of Science, Kobe University, Japan
（国立大学法人　神戸大学大学院理学研究科 生物学専攻）

＜共同研究者＞
郷　達明・神戸大学大学院理学研究科 生物学専攻・学術研究員
城井　駿平・神戸大学大学院理学研究科 生物学専攻・学生（博士課程前期課程）
三村　徹郎・神戸大学大学院理学研究科 生物学専攻・教授
深城　英弘・神戸大学大学院理学研究科 生物学専攻・准教授

＜研究助成＞　文部科学省科学研究費

本資料中の図はDevelopment誌発表のものを一部改変しています。

＜お問い合わせ＞
神戸大学大学院理学研究科 生物学専攻　准教授
深城　英弘（ふかき　ひでひろ）
TEL/FAX: 078-803-5721
E-mail: h-fukaki@port.kobe-u.ac.jp
HP: http://www.edu.kobe-u.ac.jp/fsci-biol/staff/h-fukaki.html