

解禁時間 (テレビ、ラジオ、インターネット) : 平成24年4月3日 (火) 午前5時
(新聞) : 平成24年4月3日 (火) 付朝刊

平成24年3月28日

報道関係者各位

国立大学法人 奈良先端科学技術大学院大学

植物の背丈をコントロールするスイッチを発見！ ～作物のサイズを自在に操作 生産性の飛躍的な向上に期待～

【概要】

奈良先端科学技術大学院大学 (奈良先端大、学長：磯貝彰) バイオサイエンス研究科 植物形態ダイナミクス研究室の打田直行助教と田坂昌生教授は、米国ワシントン大学の鳥居啓子教授 (科学技術振興機構さがけ「生命システムの動作原理と技術基盤」の研究者とハーワードヒューズ医学研究所の研究者を兼任)、Jin Suk Lee 博士、Robin J. Horst 博士らとの共同研究によって、植物が自身の背丈のサイズを生育環境に合わせて特異的にコントロールする際に、その引き金となる物質と分子スイッチを発見しました。分子スイッチは、植物体内にある特定の生理活性物質を認識して背丈のサイズの情報発信する受容体です。この発見により、植物の形の多様性や環境の変化に対応して生き残る戦略など謎の仕組みが解明されます。さらに、植物の背丈を低くして倒れにくくするなど、自在にサイズを伸縮させて作物の生産性を飛躍的に向上することが可能になると考えられます。

植物の背丈のコントロールは、それぞれの植物種が各々に固有の形を作り出す上でも重要なポイントです。また、周りの環境の変化に適応して生存するためにも、植物は自身の背丈を環境に合わせて柔軟に変化させます。したがって、この背丈のコントロールの仕組みを解明することは、植物の形の多様さと植物の生存戦略を理解する上でも非常に重要です。

今回の研究では、植物が自身の背丈を特異的にコントロールする際に利用する生理活性物質であるリガンドと、それと結合して認識する受容体の組み合わせを発見することに成功しました。受容体とは細胞の表面に存在するスイッチのようなもので、そのスイッチを押すのがリガンドと呼ばれる生理活性物質です。

この発見を受けて、今後は、このリガンドと受容体の結合を阻害する化合物やそのリガンドの代わりをする化合物などの探索を行うことで、植物の背丈を自在に人為的にコントロールする技術の開発が可能になると考えられます。たとえば、作物個体の生産能力を変化させずに背丈だけを低くする技術が確立すれば、作物が倒れにくくなって栽培の手間が省けるとともに、植物体がかさ張らないために一定面積に密度高く栽培できます。このように作物の生産性の飛躍的な向上につながる研究が期待できます。

以上の成果は平成24年4月2日 (月) 付けの「米国科学アカデミー紀要」のオンライン速報版に掲載されます (プレス解禁日時：日本時間平成24年4月3日 (火) 午前5時)。

つきましては、関係資料を配付するとともに、下記の通り記者発表を行いますので、是非ともご出席くださいますよう、お願い申し上げます。

記

<日時> 平成24年3月30日 (金) 15時30分～ (1時間程度)
<場所> 奈良先端科学技術大学院大学 附属図書館 マルチメディアホール (3階)
奈良県生駒市高山町8916-5 (けいはんな学研都市)
※アクセスについては、<http://www.naist.jp/>をご覧ください。

<説明者>

奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス研究科 植物形態ダイナミクス研究室
助教 打田直行

<ご連絡事項>

- (1) 本件については、プレス解禁日時を4月3日 (火) 午前5時 (日本時間) とさせていただきますので、取り扱いにはご注意願います。
- (2) 本件につきましては、奈良県文化教育記者クラブをメインとし、学研都市記者クラブ、大阪科学・大学記者クラブ、文部科学記者会及び科学記者会に同時にご連絡しております。
- (3) 取材希望がございましたら、恐れ入りますが下記までご連絡願います。
- (4) 記者発表に関する問合せ先
奈良先端科学技術大学院大学 企画総務課 広報渉外係 瀬戸 克昭 (せと かつあき)
TEL: 0743-72-5026 FAX: 0743-72-5011 E-mail: s-kikaku@ad.naist.jp

植物の背丈をコントロールするスイッチを発見！

～作物のサイズを自在に操作 生産性の飛躍的な向上に期待～

【概要】

奈良先端科学技術大学院大学（奈良先端大、学長：磯貝彰） バイオサイエンス研究科 植物形態ダイナミクス研究室の打田直行助教と田坂昌生教授は、米国ワシントン大学の鳥居啓子教授（科学技術振興機構さきがけ「生命システムの動作原理と技術基盤」の研究者とハーワードヒューズ医学研究所の研究者を兼任）、Jin Suk Lee 博士、Robin J. Horst 博士らとの共同研究によって、植物が自身の背丈のサイズを生育環境に合わせて特異的にコントロールする際に、その引き金となる物質と分子スイッチを発見しました。分子スイッチは、植物体内にある特定の生理活性物質を認識して背丈のサイズの情報発信する受容体です。この発見により、植物の形の多様性や環境の変化に対応して生き残る戦略など謎の仕組みが解明されます。さらに、植物の背丈を低くして倒れにくくするなど、自在にサイズを伸縮させて作物の生産性を飛躍的に向上することが可能になると考えられます。

植物の背丈のコントロールは、それぞれの植物種が各々に固有の形を作り出す上でも重要なポイントです。また、周りの環境の変化に適応して生存するためにも、植物は自身の背丈を環境に合わせて柔軟に変化させます。したがって、この背丈のコントロールの仕組みを解明することは、植物の形の多様さと植物の生存戦略を理解する上でも非常に重要です。

今回の研究では、植物が自身の背丈を特異的にコントロールする際に利用する生理活性物質であるリガンドと、それと結合して認識する受容体の組み合わせを発見することに成功しました。受容体とは細胞の表面に存在するスイッチのようなもので、そのスイッチを押すのがリガンドと呼ばれる生理活性物質です。

この発見を受けて、今後は、このリガンドと受容体の結合を阻害する化合物やそのリガンドの代わりをする化合物などの探索を行うことで、植物の背丈を自在に人為的にコントロールする技術の開発が可能になると考えられます。たとえば、作物個体の生産能力を変化させずに背丈だけを低くする技術が確立すれば、作物が倒れにくくなって栽培の手間が省けるとともに、植物体がかさ張らないために一定面積に密度高く栽培できます。このように作物の生産性の飛躍的向上につながる研究が期待できます。

以上の成果は平成 24 年 4 月 2 日（火）付けの「米国科学アカデミー紀要」のオンライン速報版に掲載されます（プレス解禁日時：日本時間平成 24 年 4 月 3 日（火）午前 5 時）。

【本プレスリリースに関するお問い合わせ先】

奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス研究科

植物形態ダイナミクス研究室 打田 直行 助教

TEL: 0743-72-5487 FAX: 0743-72-5489

E-mail: n-uchida@bs.naist.jp

【研究の背景と経緯】

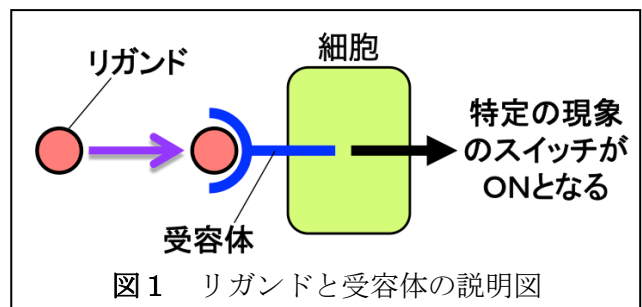
地球上に存在する多様な陸上植物種はそれぞれが固有の形を持ち、この形の多様性に影響する重要なポイントの1つは背丈の違いです。また、植物は周りの環境の変化に適応して生存するために、自身の背丈を環境に合わせて柔軟に変化させます。したがって、背丈のコントロールの仕組みを解明することは、植物の形の多様さと植物の生存戦略を理解する上で非常に重要です。

一方で、植物の背丈は作物の生産性に非常に大きく関わります。作物個体の生産能力を変化させずに背丈だけを低くすることが出来ると、作物が倒れにくくなり栽培の手間が省けるとともに、植物体がかさ張らないために一定面積に密度高く栽培できます。また、茎の成長に用いられるエネルギーが実など有用部位に回るようになり、与えた肥料が効率的に用いられるため、使用する肥料の減量など環境に与える影響の軽減化にもつながります。したがって、人為的に植物の背丈を変化させる技術の開発は作物の生産性の飛躍的な向上のために極めて有望です。

しかし、そのためにはそもそも植物が背丈をどのような仕組みを用いてコントロールしているのかを解明した上で、その仕組みを人為的にコントロールする技術を生み出す必要があります。

これまでに植物ホルモンのいくつかが植物の背丈のコントロールに関わることは知られていましたが、それらのホルモンは背丈のコントロール以外にも植物の様々な機能に関わるため、うかつにその作用を強めたり弱めたりすると、背丈以外のいろいろな部分にも影響が出てしまいます。したがって、有用部位の生産量には関わらないものの背丈のコントロールには極めて特異的に関わる仕組みの発見が期待されていました。

このような非常に特異的な現象にだけ関わる仕組みを探す時には、細胞の表面に存在する受容体（注1）と呼ばれるタンパク質に注目するのが有効な手段です。多くの場合、1つの受容体はある特定の現象に対してスイッチとして働きます。そして、受容体を活性化させる役目を担うのはそれぞれの受容体のみ特異的に作用する生理活性物質であるリガンド（注2）と呼ばれる物質です。そのため、目的とする現象ごとにリガンドと受容体のペアを見つけ出すことが極めて重要となります（図1）。



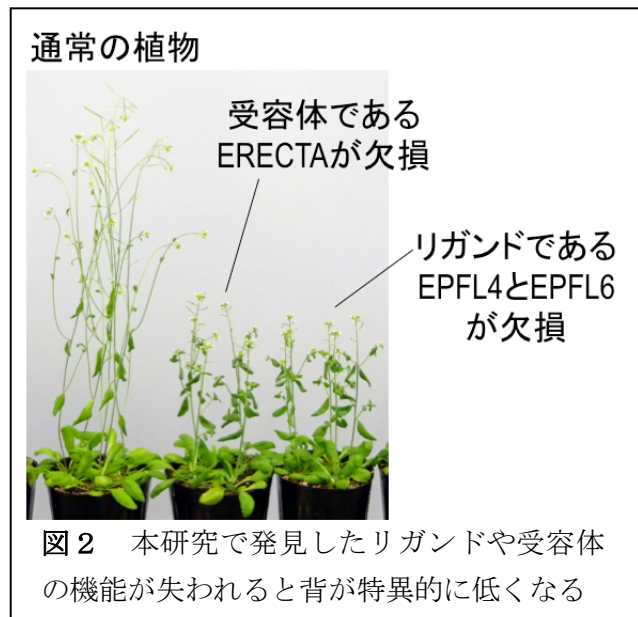
双子葉類のモデル植物として用いられるシロイヌナズナでは、**ERECTA** と呼ばれる受容体が植物の背丈のコントロールに関わるのが古くから知られていましたが、その際に **ERECTA** 受容体を特異的に活性化させるリガンドは不明でした。もしそのようなリガンドを発見することが出来ると、植物の背丈を自在に人為的にコントロールする基盤技術の開発につながります。そこで、打田助教らはこの **ERECTA** 受容体を特異的に活性化するリガンドの探索を試み、植物が背丈をコントロールする際に用いる仕組みを解明することを目指しました。

【研究の内容】

打田助教らはシロイヌナズナのゲノム情報を利用して、**ERECTA** 受容体のリガンドとなる候補遺伝子群をいくつか選び出し、それらが実際に植物の背丈のコントロールに用いられるかどうかを検定しました。その結果、**EPFL4** と **EPFL6** と名付けられながら機能が未知だった2つのリガンド（この2つのリガンドはどちらも同じ働きを持つ）が **ERECTA** 受容体に作用することで植物の背丈がコントロールされることを見出しました。受容体である **ERECTA** の機能が失われた植物やリガンドで

ある EPFL4 と EPFL6 の機能が失われた植物では植物の背丈が特異的に低くなりました (図 2)。

また、面白いことに、リガンドである EPFL4 と EPFL6 は、内皮という組織で生み出され、一方で受容体である ERECTA は篩部という組織で働いていました。このことは、植物は背丈をコントロールするために内皮から情報を発信し、その情報を篩部で受け取るという、内皮と篩部との組織間でこれまでに想定もされてこなかったようなコミュニケーションをとっていることを意味します。このことは、植物の発生学研究の観点から見ても極めてユニークな発見となります。



【今後の展開】

今回、背丈を極めて特異的に変化させるリガンドとその受容体の組み合わせを発見したことにより、これをきっかけとして植物が背丈をコントロールする際に働く仕組みのさらなる解明が進むことが想定されます。また、このリガンドと受容体の結合を阻害する化合物やそのリガンドの代わりをする化合物などの探索を行うことで、植物の背丈を自在に人為的にコントロールする技術の開発が可能になると考えられ、作物の生産性の飛躍的な向上につながると期待されます。

【用語解説】

注 1) 受容体：各種の生理活性物質（リガンド）を特異的に認識して結合し、その情報を細胞内へと伝えるタンパク質の総称。受容体の極めて特徴的な点は、各々の受容体にはそれぞれに非常に特異的なリガンドが存在することであり、その特性のため、様々な薬物や毒物の特異的なターゲットとなることが多い。

注 2) リガンド：特定の受容体に特異的に作用する生理活性物質のこと。

【掲載雑誌名、論文名および著者名】

米国科学アカデミー紀要 Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)

論文名

“Regulation of inflorescence architecture by intertissue layer ligand-receptor communication between endodermis and phloem”

(内皮と篩部の組織間におけるリガンド・受容体コミュニケーションによる花序の形態の制御)

著者

Naoyuki Uchida, Jin Suk Lee, Robin J. Horst, Hung-Hsueh Lai, Ryoko Kajita, Tatsuo Kakimoto, Masao Tasaka, Keiko U. Torii