

2006年8月11日

国立大学法人 東京大学大学院

国立大学法人 名古屋大学

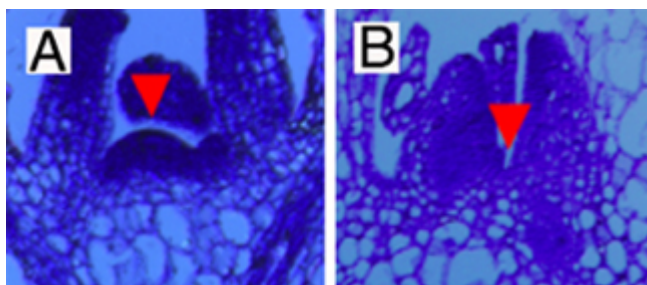
独立行政法人 理化学研究所

新規植物ペプチドホルモンの発見

- 12個のアミノ酸からなる「ペプチド」が花や芽の形成を抑え、根の伸長を行う -

植物は、「頂端分裂組織」と呼ぶ部分で葉や花を作り続けています。この頂端分裂組織を細かく見ると、活発に働き細胞の量を維持する領域やあらたに葉や茎を分化させる領域などがあり、これらがバランスをとりながら、総合的に活動し、葉や花を作り続けています。しかし、このような分裂組織のバランスを維持するための分子機構はわからず、長い間謎のままでした。

この謎解きに挑んでいた文部科学省科学研究補助金、特定領域研究「植物の軸と情報」（代表・東大福田裕穂教授）らの研究グループは、この絶妙なバランスをとる鍵が12個のアミノ酸からなる新規ペプチドホルモンであることを見出しました。このペプチドを合成して機能を調べると花や芽の形成を抑える働きや、根の伸長などいくつかのグループに分けられることや非常に低い濃度で働くことも明らかになりました。これまでの「植物ホルモン」と言われる物質と違い、特定の働きをもつものとしても多数見つけたことで、これからの研究の発展が期待されます。また、この分裂組織に関する謎の解明で、植物の葉や花や根などの成長をもっと簡単に制御することが可能になるかもしれません。



(図) 発見した新規ペプチド CLV3により分裂組織形成が抑えられた。

A: ペプチドなし

B: 発見した新規ペプチドを添加

2006年8月11日

国立大学法人 東京大学大学院

国立大学法人 名古屋大学

独立行政法人 理化学研究所

新規植物ペプチドホルモンの発見

- 12個のアミノ酸からなる「ペプチド」が花や芽の形成を抑え、根の伸長を行う -

東京大学の福田裕穂教授を中心とするグループは、植物の葉や花の形成や維管束の分化を抑制する新規ペプチドホルモン^{*1}群を発見しました。この発見により、植物の成長制御への新たな道が拓かれました (図1)。

1. 発表内容

植物は、頂端分裂組織で葉や花を作り続けます。頂端分裂組織は、活発に分裂し細胞の量を維持する領域と、分裂活性が低く全体を統括する領域、あらたに葉や茎を分化させる領域とからなり、これらはバランスをとりながら、葉や花を作り続けます。この様な分裂組織でのバランス維持のための分子機構は、長い間謎のままです。

研究グループは、2つの方法で、この絶妙なバランスをとるための鍵因子が12個のアミノ酸からなる新規ペプチドホルモンであることを発見しました。その1つ目の方法は、東大の福田裕穂教授・澤進一郎助手のグループによる植物の培養細胞を用いたバイオアッセイ系と理研の堂前直チームリーダーの精密な分析技術を組み合わせたもので、もう一つは名大の坂神洋次教授・近藤竜彦助手のグループが新たに開発した植物の組織を丸ごと使って微量なペプチドを同定する方法です。

植物中には *CLE* (クレ) ^{*2}と総称される、部分的によく似た30種以上の遺伝子が存在します。これらの遺伝子の産物は100以上のアミノ酸からなるタンパク質として働くと考えられていました。しかし、東大・理研のグループが発見した

*CLE41/44*の遺伝子産物、および名大・東大のグループが発見した *CLAVATA3*

(*CLV3*:クラバータスリー)の遺伝子産物は、いずれも2つのプロリンに水酸基の修飾をもつ、12個のアミノ酸からなるペプチドでした。つまり、これらは一部だけが切り出され、小さなペプチドとして働くことがわかったのです。実際にこれらのペプチドを合成してその活性を調べてみると、*CLE41/44* ペプチドは維管束分化を阻害して、未分化な状態に保つ活性を、*CLV3* は花や芽の形成を押さえる働きのあることがわかりました (図2)。

これらの結果から、30種以上ある *CLE* 遺伝子産物は最終的には12アミノ酸になって働くと考えられました。そこで、それぞれの働きが同じなのか違うのかを、合成ペプチドを作って調べてみますと、根の伸長抑制に働くもの、維管束の分化抑制に働くもの、葉や花の形成抑制に働くもの、未知の機能を持つものなどいくつかのグループに分けられることがわかりました。しかし分けたグループの中でもその活性に違いがまたあることもわかりました。したがって、*CLE* ペプチドは、重要かつ多様な制御を生体内で行っていると予想されました。このペプチドは $10^{-11} \text{ M} \sim$

10⁻⁹ Mというきわめて低濃度で働きます。また、植物が共通して持つペプチドであると考えられます。従って、これを外から与えることで、植物の葉や花や根、さらには維管束の成長を人為的に制御することが可能になると考えられます (図 1)。

本研究は、米国の科学雑誌「Science (サイエンス)」の 8 月 11 日号に 2 報の論文として掲載されます。また、本研究は、文部科学省の科学研究費補助金、特定領域研究「植物の軸と情報」(代表福田裕穂) などの支援を受けて行われました。

2. 発表者

東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻	福田裕穂教授
同	澤進一郎助手
名古屋大学生命農学研究科	坂神洋次教授
理化学研究所中央研究所先端技術開発支援センター	
バイオ解析チーム	堂前 直チームリーダー

(問い合わせ先)

東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻 福田裕穂

Tel : 03-5841-4461 / Fax : 03-3812-4929

Mail : fukuda@biol.s.u-tokyo.ac.jp

<補足説明>

※1 植物ペプチドホルモン

ペプチドは、アミノ酸が「ペプチド結合」を介して結合したアミノ酸の鎖で、タンパク質と基本的に構造が同じであるが、その中で短いもの(特にアミノ酸が 100 個以下)をペプチドと呼ぶ。

植物ホルモンは、動物ホルモン(動物の特定組織で作られて、標的となる細胞で生理活性を調節する因子)と異なり、生産腺や標的器官が特定されてなくても極微量で生理作用を示す種々の化合物を呼ぶ。今回発見したペプチドホルモンは、これまでの植物ホルモンと異なり、特定の働きを示す点が新しい。

※2 *CLE* 遺伝子

シロイヌナズナ *CLAVATA3* 遺伝子、トウモロコシ *ESR* (embryo-surrounding region proteins) 遺伝子をはじめとする、部分的に似た領域 (14 アミノ酸相当部分) をもつ複数の遺伝子の総称。 *CLAVATA3* の CL と *ESR* の E を合成した。シロイヌナズナには 31 種類の *CLE* 遺伝子が存在する。このうち、 *CLAVATA3* は植物の分裂組織形成の最も重要な因子の 1 つで、成熟型となり細胞外に放出されて機能すると考えられていたが、成熟型のホルモンの実体はこれまで分かっていなかった。この *CLE* 遺伝子群には、線虫が植物に感染するときに植物の細胞を改変するために使用する遺伝子も含まれている。

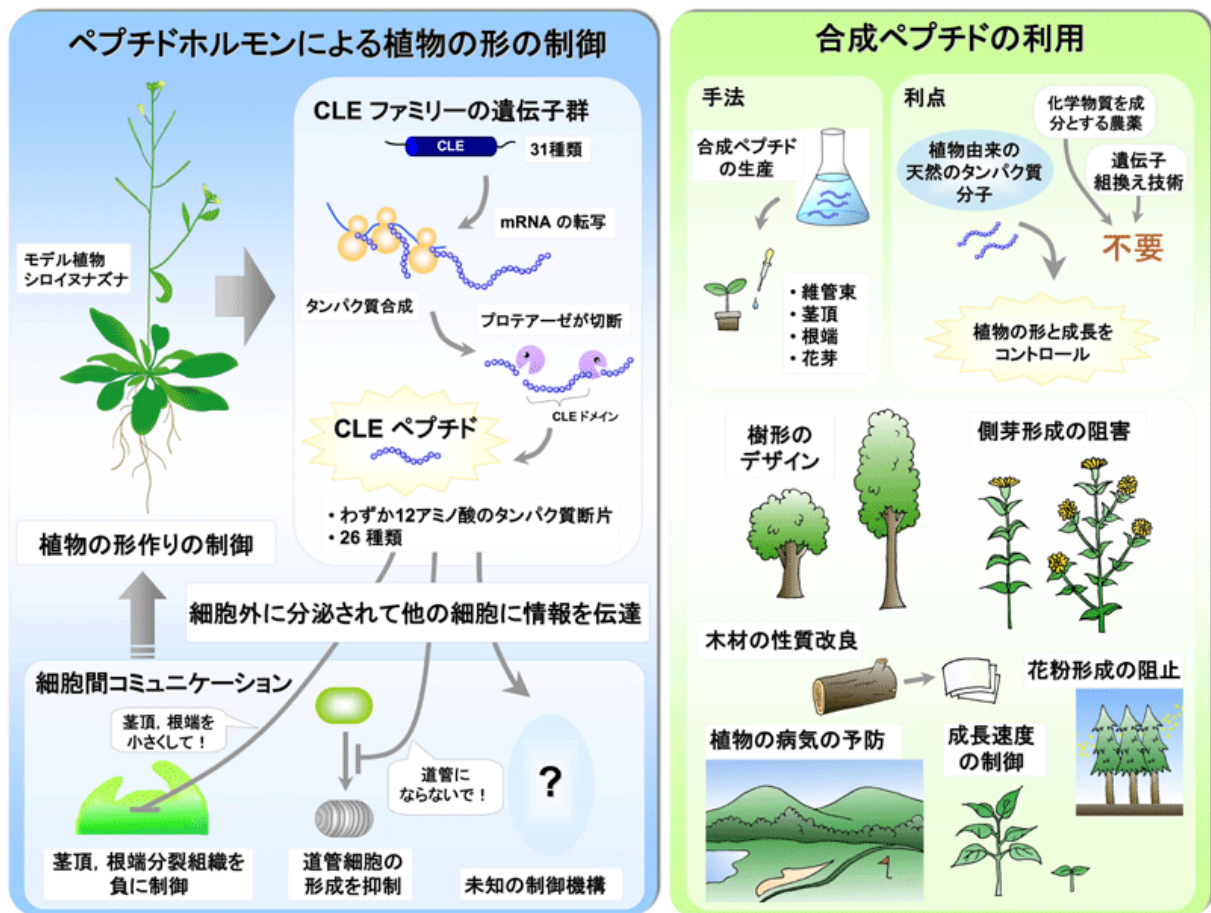


図1 CLEペプチドの機能と利用を示すポンチ絵

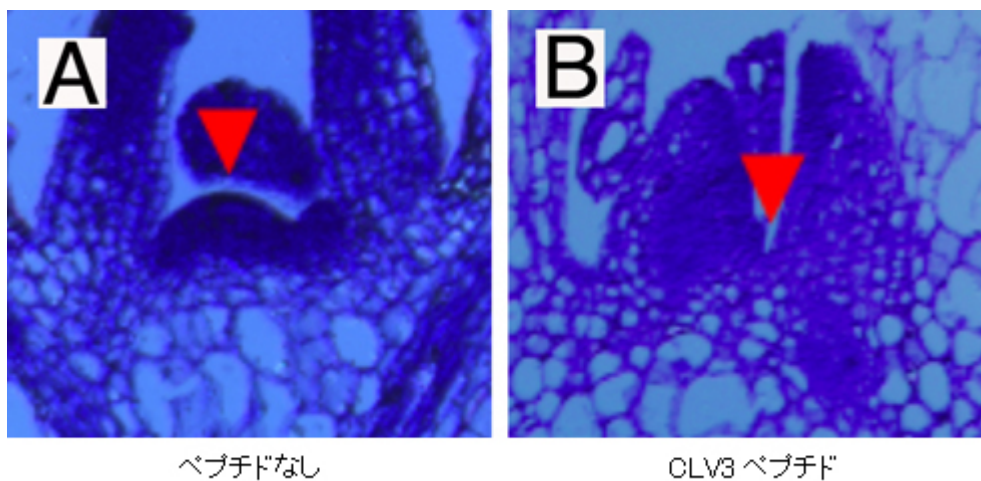


図2 CLV3ペプチドにより分裂組織形成が抑えられた。