

平成23年9月13日

筑波研究学園都市記者会 御中
栃木県・県政記者クラブ 御中

筑波大学
帝京大学(千代田キャンパス)

【研究成果発表】 傷ついた植物の茎が治るのに必要な遺伝子を発見

発表者 筑波大学 生命環境科学研究科 教授 佐藤 忍
帝京大学 理工学部 助教 朝比奈 雅志、他

ポイント

- ・植物の茎を傷つけた際に傷の上部と下部で別々に発現が誘導される2つの転写制御因子の遺伝子を同定。
- ・それらは髄の細胞分裂の誘導に必須。
- ・それらの遺伝子は茎の中を流れるオーキシンと2種類の傷害ホルモンの働きによって傷の上下で別々に発現する。

概要

筑波大学生命環境科学研究科の佐藤忍教授と帝京大学理工学部の朝比奈雅志助教らは、傷ついた植物の茎が治るのに必要な遺伝子を特定しました。

茎を傷つけると、切断部の周辺の細胞が分裂を開始して傷ついた組織が回復します。この性質は、果菜類や果樹などで接ぎ木として利用されています。

シロイヌナズナの茎を部分的に切断すると、3日後に髄の細胞分裂が始まり約1週間で傷が治ります。佐藤教授らは、傷の上部と下部で別々に働く転写制御因子の遺伝子が細胞分裂に必須である事を発見しました。米国科学アカデミー紀要の9月12日(電子版(早版))に掲載されました。

茎に傷がつくと、その上部では芽から流れてくる植物ホルモンであるオーキシンがせき止められて溜ることによって ANAC071 という遺伝子が誘導され、一方、傷の下部ではオーキシンが枯渇することによって RAP2.6L という別の遺伝子が誘導されます。それぞれの遺伝子の発現はエチレンとジャスモン酸という傷害ホルモンによっても促され、それぞれの遺伝子が傷の上と下で働く事により細胞の分裂が誘導されて傷が治ります。

接ぎ木は優良品種を増やしたり薬剤を使用せずに土壌病害などを防いだりする環境に優しい技術として広く使用されており、この発見は活着性や和合性などの問題の克服につながる可能性があります。

1、背景

植物の茎は、植物体を支えるとともに、根で吸収された水とミネラルを地上部の葉や芽などに送り、葉で合成された同化産物を根に送る重要な連絡経路として働いています。その茎が、風などによる物理的傷害や虫などによる食害などを受けると、その傷を回復するために、失われた組織を再生し、組織の癒合（ゆごう）が起こって傷が治ります。この時、切断された維管束の回復と同時に、髄や皮層などの基本組織系が再生する事によって傷の上下の組織がしっかりと結合します。

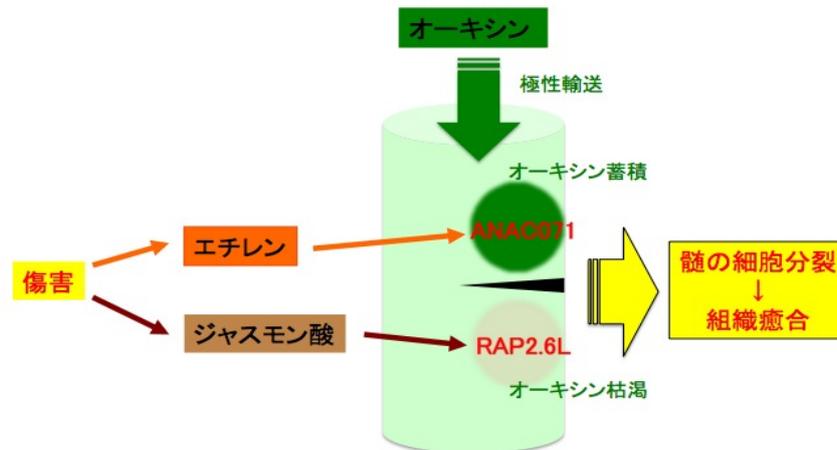
この植物の有する再生能力は人間によって接ぎ木として利用され、キュウリなどの果菜類や果樹の苗の生産に無くてはならない農業技術となっています。例えば、ハウス栽培されているキュウリの多くは土壌病虫害に強いカボチャの台木に接ぎ木され、薬剤を使用せずに連作障害を防ぐ環境にやさしい農業に役立っています。またブドウなどの果樹類では同じ品種の苗を量産するとともに、病虫害の回避や生育特性の改善などに接ぎ木技術が必須となっています。

この基本組織系の再生には、傷の上下で細胞分裂が起こる事が重要ですが、どのようなメカニズムで傷の周りで細胞分裂が誘起されるのかは分かっていませんでした。私達はキュウリやトマトを用いた以前の研究で、通常接ぎ木に用いられる胚軸（子葉と根の間をつなぐ茎）の半分を切断したところ、基本組織系が再生する際には表皮の下にある皮層の細胞が細胞分裂を起こし、その細胞分裂には子葉で作られたジベレリンという植物ホルモンの働きが重要である事を見いだしました。そこで、基本組織系の再生の際に傷の部分でどのような分子メカニズムが働いて組織再生が起こるのか調べました。

2、研究手法と成果

植物の分子生物学研究に用いられるシロイヌナズナの花茎（ロゼット状の葉の上に出て花を咲かせるために伸びる茎で、通常の茎と同じと考えて良い）を半分まで切断しその再生を調べました。その結果、花茎では胚軸とは異なり、茎の中心部にある髄の細胞が、傷を付けられてから3日目に細胞分裂を開始して約1週間で傷の上下の組織が結合する事が判明しました。その際、茎から葉や芽を取り去ってしまうと細胞分裂が起きなくなる事、その取り去った部分に芽で合成されて茎の中を根に向かって輸送されるオーキシンという植物ホルモンを与えると細胞分裂が回復することが判明しました。

茎の組織癒合初期過程における植物ホルモンと転写制御因子の作用



3、今後の期待

オーキシシンやジャスモン酸などの植物ホルモンが転写制御因子の遺伝子発現の制御を行うメカニズムの解明と、それらの転写制御因子が司令塔となって細胞分裂や細胞壁に関連する遺伝子の発現を通して組織の癒合を成し遂げるメカニズムの解明が期待されます。また、これらの転写制御因子を過剰に発現させることによって切断部での細胞分裂が促進されることも判明してきており、植物ホルモンの投与と合わせて、接ぎ木の活着が悪い植物種や異種間における接ぎ木和合性の向上などへの応用も期待されます。

4、掲載論文名

Spatially selective hormonal control of RAP2.6L and ANAC071 transcription factors involved in tissue reunion in Arabidopsis.

Masashi Asahina, Katsuya Azuma, Weerasak Pitaksaringkarn, Takashi Yamazaki, Nobutaka Mitsuda, Masaru Ohme-Takagi, Shinjiro Yamaguchi, Yuji Kamiya, Kiyotaka Okada, Takeshi Nishimura, Tomokazu Koshiba, Takao Yokota, Hiroshi Kamada, and Shinobu Satoh

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America

5、用語解説

(1) 転写制御因子

様々な遺伝子の発現制御領域であるプロモーターに結合し、その遺伝子の転写を制御するタンパク質。

(2) オーキシシン

植物ホルモンの一種で、植物体内ではインドール酢酸が主なオーキシシンとして存在し、頂芽などで主に合成されて茎の中を根に向かって一方向に輸送（極性輸送）される。細胞分裂や細胞伸長などの様々な発生現象に関わることが知られている。

本研究の発表者

筑波大学 生命環境科学研究科 生命共存科学専攻 佐藤 忍 教授

帝京大学 理工学部 バイオサイエンス学科 朝比奈 雅志 助教