

傷ついた植物の茎が治るメカニズムを解明

植物にとって茎は植物体をさせるのに重要な器官です。この茎が自然界において食害などにより傷つけられていることはよく見られます。これを治すことは植物が生きる上で必要不可欠ですが、その分子メカニズムは未だ明らかにされていませんでした。

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(2004年 生命共存科学専攻修了)らは、茎の傷が治るのに必要な2つの遺伝子を明らかにし、この遺伝子がオーキシシンと2つの傷害応答ホルモンによって、傷の上部と下部で別々に制御されていることを明らかにしました。この成果は米国科学アカデミー紀要 (vol 108, no 38, September 20, 2011) に載りました。

■ 背景

植物の有する再生能力は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。この接ぎ木には、台木と接ぎ木との細胞の接着が重要になってきます。

一方、自然界において、このような一度離れた細胞の接着というのは、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た際に見られます。傷を受けた茎はその傷を回復するために、失われた組織を再生しようとします。これが組織の「癒合(ゆごう)」です。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。そのため、食害を受けると枯れてしまう葉のような他の器官と違い、茎はその傷を治す必要があるのです。

切断された茎の再生には、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。

■ 成果

花を咲かせるために伸びる茎(花茎)を半分まで切断し、その傷が癒合するまでを調べました。その結果、花茎では茎の中心部にある髓の細胞が、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。

しかし、茎の先端につく芽(頂芽)を取り去ってしまうと、細胞分裂が起きなくなり癒合できなくなることが分かりました。また、その取り去った部位にオーキシ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。オーキシシンは頂芽で合成されて茎の中を通過して根に向かって輸送されることが知られています。そのため、茎が切断されてしまうと、オーキシシンが傷口の上部に溜まり、傷口の下部には流れないこととなります。傷口があることによって変化するオーキシシン濃度が癒合のメカニズムを引き起こすきっかけとなることが分かってきました。

傷口の上部においては、高濃度のオーキシシンによって ANAC071 という遺伝子発現を制御する因子(転写因子)が誘導され、下部ではオーキシシンが低濃度になることで普段オー

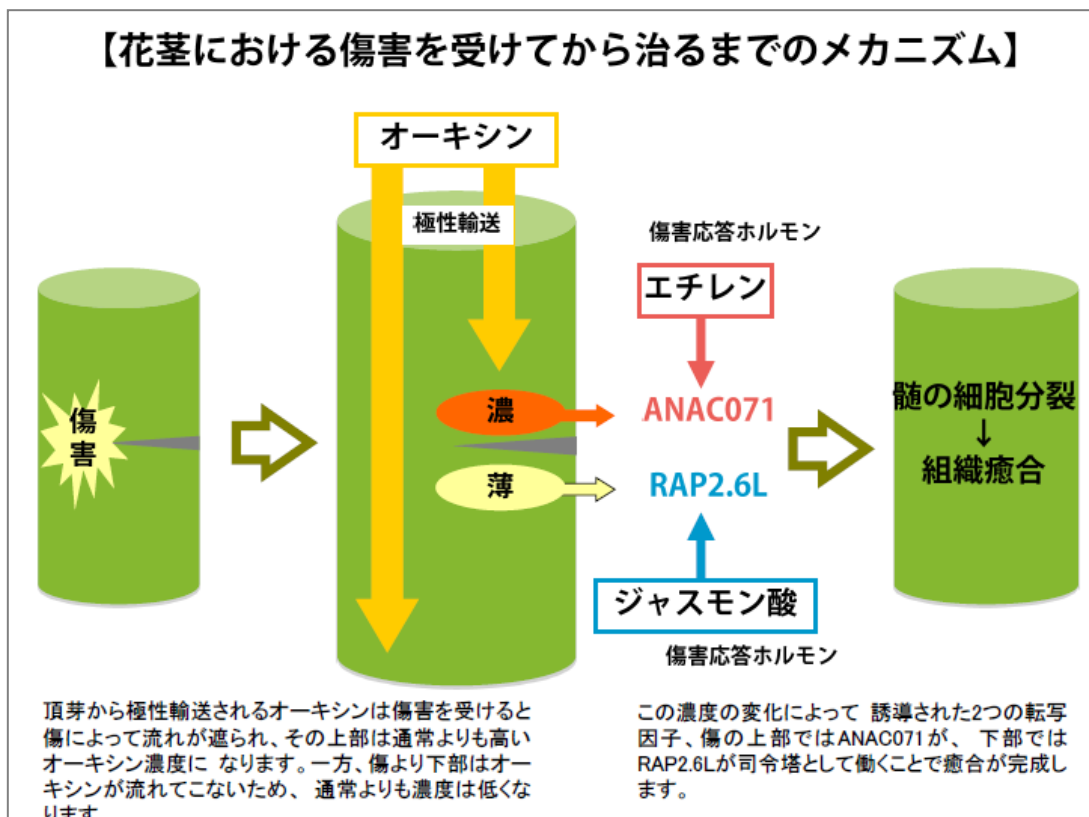
キシンによって抑制されている転写因子 RAP2.6L が誘導されてくることが明らかになりました。そして、どちらの因子の発現を抑制しても、癒合は起きないことから、この2つの因子は新しい細胞や細胞壁の合成や接着といった癒合に至るまでに関わる多くの遺伝子の司令塔となる転写因子だと考えられます。

癒合は約1週間で終わりますが、それは細胞が再び結合することによってオーキシンの再び上から下へと流れることができ、濃度が元に戻るということが原因ではないかと考えられます。オーキシン濃度による転写因子の誘導が癒合に関わるという何よりの証拠です。

そして、さらに2つの転写因子は ANAC071 がエチレン、RAP2.6L がジャスモン酸と、それぞれ別々の傷害によって誘導される植物ホルモンによって誘導が促進されることも明らかになりました。目では同じに見えた傷口の上部と下部の細胞どうしの接着はかなり異なった制御がなされています。

■ 今後の期待

オーキシンや2つの傷害ストレスに応答して合成される植物ホルモンによって誘導される転写因子が司る、細胞分裂や細胞壁に関連する遺伝子の発現の解析を通して、上部と下部の両方における組織の癒合を成し遂げるまでの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、つまり異種間での接着のしやすさを向上させることが期待されます。



本研究についての問い合わせ先

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

電話： 029-853-4672

E-MAIL: satohshi@sakura.cc.tsukuba.ac.jp

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

電話： 028-627-7182

E-MAIL: asahina@nasu.bio.teikyo-u.ac.jp

インタビュー&文章：筑波大学 生命環境科学研究科 生命共存科学専攻
植物環境適応学分野 D1 住吉 美奈子