

解禁時間 (テレビ、ラジオ、インターネット) : 平成29年9月21日 (木) 午後6時
(新聞) : 平成29年9月22日 (金) 付朝刊

平成29年 9月19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

植物はDNAに傷を負うと成長を一時停止させる仕組みをもっている ～ストレスに自在に対応する新たなメカニズムを解明 食糧や植物バイオマスの増産に期待～

【概要】

奈良先端科学技術大学院大学 (奈良先端大、学長：横矢 直和) バイオサイエンス研究科 植物成長制御研究室の梅田正明教授らは、植物がDNAに傷を負うというストレスがあった時に細胞分裂を一時停止して成長再開の準備を整えるという新たなメカニズムを発見した。動物の場合、DNAが損傷した時点で細胞死に至るが、植物はストレスに曝されても、細胞分裂のオンオフを切り替えて生き続ける巧妙な生存戦略を裏付けた。

梅田教授らは、シロイヌナズナのDNAに損傷を与えると根の伸長が停止するが、細胞分裂を調節する遺伝子の活性制御に関わる転写因子というタンパク質の変異体では根が伸び続けることを発見した。そこで、この転写因子について解析したところ、DNA損傷を受けるとタンパク質が顕著に蓄積して、細胞分裂を促進する働きをもつ遺伝子群の発現を抑制することを明らかにした。これらの遺伝子群の発現は、この転写因子と近縁の転写因子により逆に誘導されることから、植物はストレスの状況に応じてこれらの転写因子を使い分けることにより、成長を自在に止めたり再開させたりする仕組みをもつことが明らかになった。

本研究の成果は、転写因子の発現や機能を改変することにより、ストレス下でも細胞分裂を止めずに成長を続けさせ、食糧や植物バイオマスを増産させる技術開発に、新たな方向性を与えるものと期待される。この研究成果は平成29年9月21日付けでNature Communications (オンラインジャーナル) で掲載される予定である (プレス解禁日時：日本時間 平成29年9月21日 (木) 午後6時)。

つきましては、関係資料を配布するとともに、下記のとお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29年9月21日 (木) 11時00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 植物成長制御研究室 梅田正明教授

<ご連絡事項>

(1)本件については、掲載誌のプレス解禁日時が平成29年9月21日 (木) 午後6時 (日本時間) (米国西海岸時間 平成29年9月21日 (木) 午前1時) となっておりますので、取り扱いにはご注意ください。

(2)本件につきましては、奈良先端科学技術大学院大学から、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 田中 裕子 (たなか ゆうこ)

TEL: 0743-72-5026 FAX: 0743-72-5011 E-mail: s-kikaku@ad.naist.jp

植物は DNA に傷を負うと成長を一時停止させる仕組みをもっている ～ストレスに自在に対応する新たなメカニズムを解明 食糧や植物バイオマスの増産に期待～

【概要】

奈良先端科学技術大学院大学（奈良先端大、学長：横矢 直和）バイオサイエンス研究科 植物成長制御研究室の梅田正明教授らは、植物が DNA に傷を負うというストレスがあった時に細胞分裂を一時停止して成長再開の準備を整えるという新たなメカニズムを発見した。動物の場合、DNA が損傷した時点で細胞死に至るが、植物はストレスに曝されても、細胞分裂のオンオフを切り替えて生き続ける巧妙な生存戦略を裏付けた。

梅田教授らは、シロイヌナズナの DNA に損傷を与えると根の伸長が停止するが、細胞分裂を調節する遺伝子の活性制御に関わる転写因子というタンパク質の変異体では根が伸び続けることを発見した。そこで、この転写因子について解析したところ、DNA 損傷を受けるとタンパク質が顕著に蓄積して、細胞分裂を促進する働きをもつ遺伝子群の発現を抑制することを明らかにした。これらの遺伝子群の発現は、この転写因子と近縁の転写因子により逆に誘導されることから、植物はストレスの状況に応じてこれらの転写因子を使い分けることにより、成長を自在に止めたり再開させたりする仕組みをもつことが明らかになった。

本研究の成果は、転写因子の発現や機能を改変することにより、ストレス下でも細胞分裂を止めず成長を続けさせ、食糧や植物バイオマスを増産させる技術開発に、新たな方向性を与えるものと期待される。この研究成果は平成 29 年 9 月 21 日付けで Nature Communications（オンラインジャーナル）で掲載される予定である（プレス解禁日時：日本時間 平成 29 年 9 月 21 日（木）午後 6 時）。

【解説】

植物はストレスに曝されると細胞分裂を抑えようとする。中でも、遺伝情報である DNA に損傷を与えるようなストレスは、細胞分裂を即座に停止させる。ただ、植物が動物と異なるのは、分裂を停止した後に細胞を殺さず、そのまま生かす戦略をとる点である。そして、ストレスがなくなると再び分裂を開始し、成長を開始する。このようなストレスに対する応答は、植物が変動する環境下で生き続ける上で非常に重要であるが、細胞分裂を停止させるメカニズムはわかっていなかった。

細胞周期の中で、細胞分裂の準備から分裂までの時期（G2 期～M 期）に発現する遺伝子に対し、これを制御する転写因子として、MYB3R というタンパク質があり、これには G2/M 期遺伝子の発現を活発にする活性化型 MYB3R（Act-MYB）と、逆に抑える抑制型 MYB3R（Rep-MYB）の 2 種類があることが知られている。梅田教授らは、Rep-MYB 遺伝子が壊れたシロイヌナズナの変異体では、ゼオシンという薬剤で DNA 損傷を与えても根の伸長が止まらないことを見出した（図 1）。つまり、Rep-MYB は DNA 損傷に応答して細胞分裂を停止させるのに重要な転写因子であることがわかった。

そこで、Rep-MYB が DNA 損傷に応答してどのように制御されているかを調べた。その結果、Rep-MYB は DNA 損傷ストレスがないと積極的に分解され、あまり蓄積していないが、DNA 損傷を与えるとタンパク質が安定化し、細胞内に高蓄積することが明らかになった（図 2）。また、Rep-MYB は、細胞周期の中心的な制御因子であるサイクリン依存性キナーゼ（CDK）という酵素によりリン酸化されると分解されることも明らかになった。

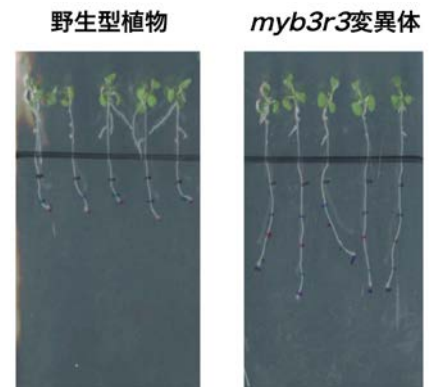


図1 ゼオシン処理により DNA 損傷を与えた際の根の伸長

以上の結果から、DNA 損傷に伴う CDK 活性の低下が Rep-MYB を安定化し、高蓄積させ、G2/M 期遺伝子の発現を抑制していることが示された (図 3)。一方、ストレスから解放されると CDK 活性が上昇し、Rep-MYB が分解されると同時に Act-MYB が活性化され、G2/M 期遺伝子の発現が再び活性化すると考えられる (図 3)。このような Act-MYB と Rep-MYB の使い分けが、DNA 損傷に応答して成長を止めたり、再開させたりするのに重要であることが明らかになった。

【本研究の意義】

最近の梅田教授らの研究から、本論文で明らかになった制御系は、DNA 損傷以外の様々な環境ストレスが細胞分裂を停止する際にも働いていることが示唆されている。したがって、Rep-MYB の機能を抑制する薬剤を開発すれば、ストレス下でも細胞分裂を止めず、植物の成長を続けさせることができると考えられる。これは、変動する環境下で植物を持続的に成長させ、穀物や植物バイオマスの収量を上げる技術開発につながり、食糧や環境問題の解決に向けて新たな方向性を与えるものと言える。

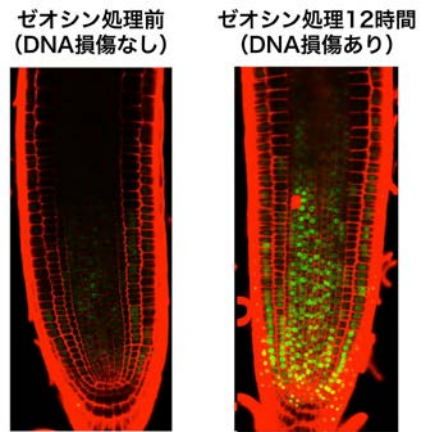


図 2 根の先端における MYB3R3-GFP 融合タンパク質の蓄積

【用語解説】

● DNA 損傷

DNA 損傷は通常の細胞活動の中で常に起きているが、植物では紫外線、放射線、活性酸素、病原菌感染、重金属などの外的ストレスによっても DNA 損傷が起きることが知られている。

● 細胞周期

細胞が分裂するには、G1 期、S(DNA 複製)期、G2 期、M(分裂)期の 4 つのステージから成る細胞周期が回る必要がある。CDK は様々な基質タンパク質をリン酸化することにより、これらのステージ間の移行を促す。

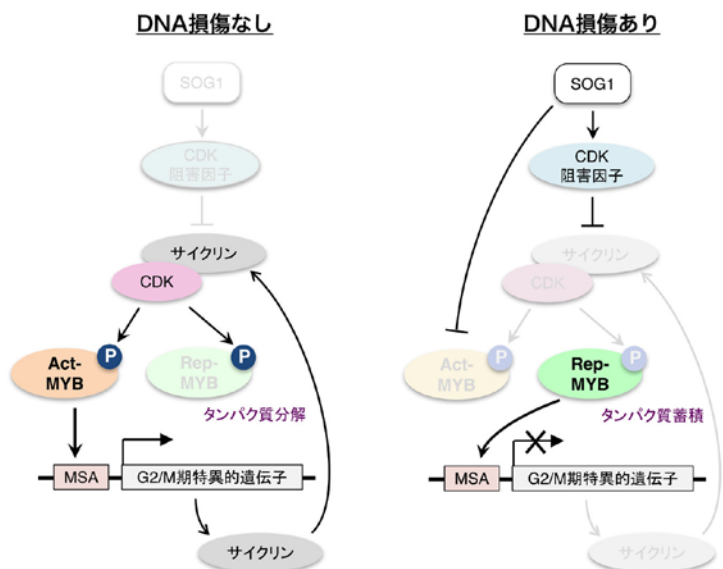


図3 DNA 損傷応答における MYB3R の役割

共同研究者は次の通り

名古屋大学大学院 生命農学研究科
立命館大学 生命科学部生命情報学科

准教授 伊藤 正樹
准教授 深尾 陽一郎

【本研究内容についてコメント出来る方】

町田 泰則 [名古屋大学大学院理学研究科 名誉教授 (研究員)]
TEL: 052-789-2502 FAX: 052-789-2966 E-mail: yas@bio.nagoya-u.ac.jp

【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 植物成長制御研究室 教授 梅田 正明
TEL: 0743-72-5591 FAX: 0743-72-5599 E-mail: mumeda@bs.naist.jp