



報道解禁日
日本時間:2017年7月4日20時以降
英国時間:2017年7月4日12時以降

平成29年7月3日

植物の根毛形成にタンパク質の分解が関わることを発見
～環境に応じて水や養分を効率よく吸収できる作物の作出が期待～

【本研究成果のポイント】

- シロイヌナズナの根の表面には、根毛を作る細胞と作らない細胞があり、その割合を調節することで土壤環境に適応している。本研究により、根毛を作る遺伝子である CPC ファミリーに、タンパク質分解が早いものとそうでないものがあることを初めて明らかにした。
- さらにこのタンパク質分解には、ユビキチン-プロテアソーム経路（不要タンパク質の分解等に重要な経路）が関与していることも突き止めた。
- 根毛を作る CPC ファミリーのタンパク質分解を調節することで、環境に応じて水や養分を効率よく吸収できる根毛を持つ作物の作出が期待される。

【概要】

広島大学大学院生物圏科学研究科の富永るみ講師の研究グループは、モデル植物（※1）・シロイヌナズナを用い、根毛を作る働きを持つ CPC ファミリー（CPC 遺伝子、TRY 遺伝子、ETC1 遺伝子、ETC2 遺伝子、CPL3 遺伝子を含む）（※2）から作られるタンパク質には、分解が早いものとそうで無いものがあることを突き止めました。分解が早い TRY と ETC2 は、他の CPC ファミリーに比べて約 20 アミノ酸ほど長い余分な末端配列を持っていました。この末端配列を除去すると、TRY と ETC2 のタンパク質分解が抑えられました。これらの実験により、TRY と ETC2 の末端配列が分解を促していることを証明しました（図 1）。さらに TRY と ETC2 のタンパク質分解には、「ユビキチン-プロテアソーム経路（※3）」と呼ばれる分解経路が関与していることも明らかにしました（図 1）。

本研究成果は、ロンドン時間の2017年7月4日12時（日本時間：2017年7月4日20時）に生物学を扱う英国の科学雑誌「Development」オンライン版に掲載されます。

- 掲載雑誌：Development
- URL：http://dev.biologists.org/content/144/13/2375
- 論文題目：Extended C-termini of CPC-LIKE MYB proteins confer functional diversity in Arabidopsis epidermal cell differentiation
- 著者：Rumi Tominaga* and Takuji Wada
*Corresponding author（責任著者）
- DOI：10.1242/dev.149542

【背景】

根毛は、土から水や養分を吸収する、植物にとって重要な器官です。根毛形成を自由に調節できれば、水や養分を効率良く利用する植物が作り出せます。本研究グループでは、根毛を作る働きを持つ5つの CPC ファミリー（CPC 遺伝子、TRY 遺伝子、ETC1 遺伝子、ETC2 遺伝子、CPL3 遺伝子）の機能の違いについて調べてきました。これまでの研究から、遺伝子が発現する場所の違いにより役割分担がなされていることはわかっていました。今回、それぞれのタンパク質の機能自体にも違いがあること

を突き止め、検証しました。

【研究成果の内容】

5つの CPC ファミリータンパク質が、細胞内でどれくらい分解され易いかを比較する実験を行いました。CPC 遺伝子に GFP 遺伝子（オワンクラゲ由来の緑色蛍光タンパク質をコードする）を繋いでシロイヌナズナに導入し、CPC-GFP 融合タンパク質の蛍光を観察することで、CPC が根の表皮細胞（※4）に局在することがわかります（図 2A）。同様に残りの 4 つの CPC ファミリーについてもタンパク質局在を調べたところ、そのうちの 2 つ（TRY-GFP と ETC2-GFP）の蛍光が見られなかったことから、TRY と ETC2 は分解され易いと結論しました（図 2B）。TRY と ETC2 は、他の CPC ファミリーに比べて約 20 アミノ酸ほど長い末端配列を持っています。そこで、この末端配列を取り除いたところ GFP 蛍光が回復しましたので、タンパク質分解が抑えられたことが確認できました。

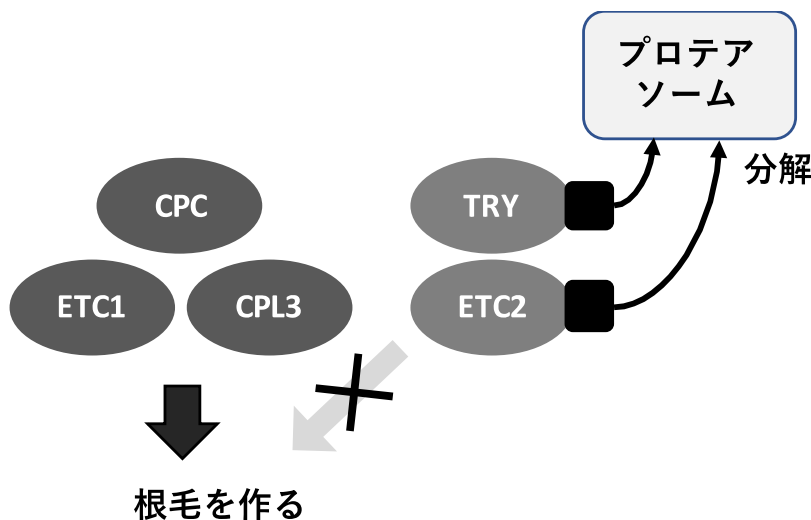
この結果から、TRY と ETC2 が持つ約 20 アミノ酸の末端配列が、タンパク質分解を促すシグナルであることを明らかにしました。さらに阻害剤実験により、TRY と ETC2 のタンパク質分解が、ユビキチン-プロテアソーム経路によることを突き止めました。この成果は、植物の根毛形成機構における新たなメカニズムを明らかにするものです。

【今後の展開】

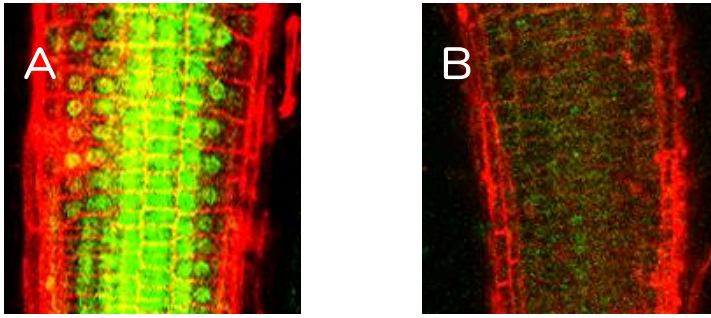
本研究により、植物の根毛・非根毛形成にタンパク質分解経路が関わることを明らかになりました。根毛を作る働きを持つ 5 つの CPC ファミリーのタンパク質分解活性の違いが、実際にどのような役割を果たしているのかについてさらに解析を進め、根毛形成の全体像の理解へと研究を展開したいと考えています。また、分解を誘導するアミノ酸配列を利用することで、根毛形成のみならず、様々なタンパク質のエンジニアリングが可能になり、将来、植物育種の分野にも貢献できるかもしれません。

【参考資料】

図 1. 5つの CPC ファミリータンパク質の機能。CPC、ETC1、CPL3 は根毛を作る。TRY と ETC2 は黒四角で示した末端配列によりプロテアソームで分解される。



- 図 2. (A) CPC-GFP 融合タンパク質は根の表皮細胞に局在する。
(B) TRY-GFP 融合タンパク質は分解され、蛍光が見えない。



【用語解説】

(※1) モデル植物：生物学、特に分子生物学の研究に用いられる植物。研究への利用に有利な特性を持つ。シロイヌナズナは 2000 年に植物としては初めて全ゲノム配列の解読が終了した代表的なモデル植物。

(※2) ファミリー：配列や機能が類似している遺伝子、あるいはその遺伝子から作られた、配列や機能が類似したタンパク質のグループ。

(※3) ユビキチン-プロテアソーム経路：タンパク質に付加されたユビキチンをプロテアソームが認識して分解するシステム。細胞内の不要なタンパク質の分解等に重要な経路。

(※4) 根の表皮細胞：その名の通り、根の一番外側の細胞である。外側に向かって伸びる根毛を持つ細胞と持たない細胞がある。

【お問い合わせ先】

大学院生物圏科学研究科 富永 るみ Tel : 082-424-7966 FAX : 082-424-7966 E-mail : rtomi@hiroshima-u.ac.jp 発信枚数 : A4版 3枚 (本票含む)
--