

PRESS RELEASE

本リリースは以下に配信しています
岡山大学記者クラブ、兵庫県教育委員会記者クラブ、神戸民放記者クラブ、大阪科学・大学記者クラブ、広島大学関連報道機関、文部科学記者会、科学記者会

平成 30 年 11 月 12 日
岡 山 大 学
神 戸 大 学
広 島 大 学

報道解禁：平成 30 年 11 月 13 日（火）午前 1 時（新聞は 13 日朝刊より）

DNA を自己分解してリン栄養分にする生命現象の発見 ～種子植物の普遍現象・細胞内共生由来の DNA で～

◆発表のポイント

- ・リン（P）は植物の三大栄養素の一つであり、肥料にも使われている一方、リン肥料の枯渇や水質汚染が懸念されています。
- ・坂本教授らの研究グループは、シロイヌナズナとポプラを用いて、細胞内のオルガネラ DNA が分解され、リンの再利用に使われていることを解明。
- ・オルガネラ DNA の量をコントロールすることで、リン利用効率が向上した作物の育成につながることを期待されます。

岡山大学資源植物科学研究所坂本亘教授と高見常明技術専門職員、神戸大学大学院理学研究科の三村徹郎教授、広島大学大学院理学研究科の草場信教授らの研究グループは、細胞内の DNA が自己分解され、リンの栄養分として再利用される生命現象を明らかにしました。

植物の光合成を行う葉緑体や呼吸をつかさどるミトコンドリアは、太古の昔に細胞内共生^[1]により獲得した、バクテリア由来のオルガネラ DNA^[2]をたくさん持っています。これらの、一見不要と思われる過剰の DNA は、リン栄養が欠乏した状態になると積極的に分解され、再利用されていることが今回の研究で明らかになりました。

リンは植物の三大栄養素の一つで、21 世紀にはリン肥料の枯渇や水質汚染が懸念されています。本研究成果により、DNA 分解を介したリン酸利用効率の向上性が分かり、これらの知見を用いて養分利用を改善させた作物の改良にも結びつくことが期待されます。

この研究成果は、11 月 12 日英国時間午後 4 時（日本時間 13 日午前 1 時）に英国の科学誌「*Nature Plants*」誌で公開されます。

◆研究者からのひとこと

岡山大学の研究所にアメリカから赴任して 25 年になります。大学で 1 年生に「植物生理学」の講義をすると、植物の不思議な能力に驚かされる、とよく言われます。植物の研究は、時間がかかりますが、我々の食糧や、衣類、紙、建材から地球環境の維持まで、人類に広く貢献しています。



坂本 教授

PRESS RELEASE

■発表内容

<現状>

植物は光合成により大気中の二酸化炭素を固定して有機物を作りますが、窒素(N)やリン(P)、カリウム(K)などの養分は、ヒトや動物のように外部から吸収して利用します。N、P、Kは植物の三大栄養素として肥料にも使われます。

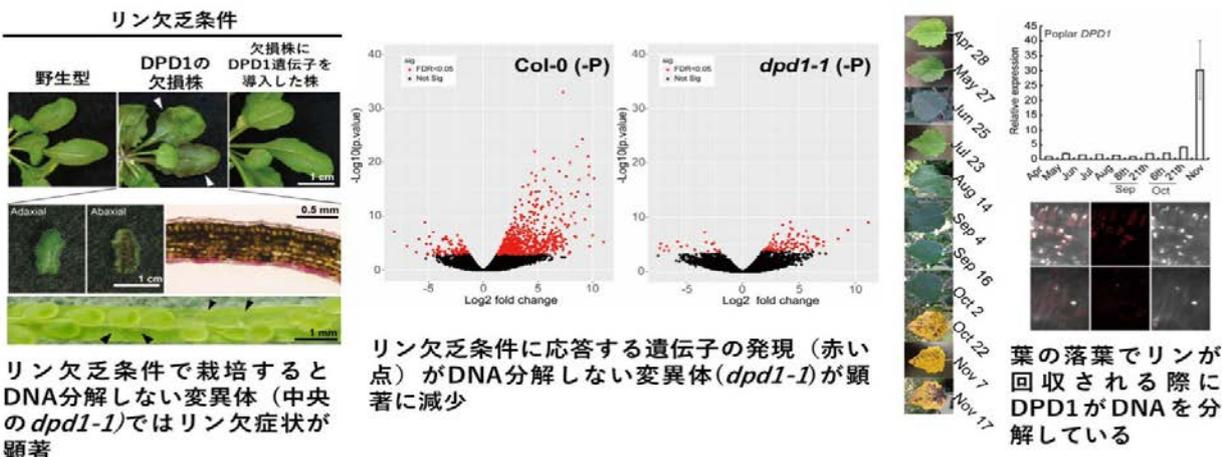
細胞内でリン（有機リン）はリン酸として利用されており、リン酸を最も多く含む物質はDNAやRNAなどの核酸です。DNAは親からの遺伝情報を受け継ぐ遺伝物質として広く知られていますが、ヌクレオチドとしてリン酸を多く含むことから、分解して再利用すれば有効だと考えられます。多くの生物でDNA分解機能が広く知られている一方で、DNA分解は細胞死を招くため、リン栄養との関連についてはよく分かっていませんでした。



<研究成果の内容>

坂本教授と高見技術職員らの研究グループは、地球上で生命が誕生後、今から約15億年前にバクテリアの細胞内共生^[1]により細胞に生じた小器官であるミトコンドリアと、葉緑体を持つオルガネラDNA^[2]に注目しました。オルガネラDNAは、共生バクテリアから受け継いだDNAですが、植物の葉などではDNAを必要以上にたくさん持っています。一見、不要と思われる過剰のDNAですが、植物の葉ではこれらのオルガネラDNAが、DPD1ヌクレアーゼという分解酵素で分解され、リンの再利用に使われていることを、モデル実験植物であるシロイヌナズナ^[3]と、葉が落葉するポプラを用いて明らかにしました。太古の昔に植物が共生によって獲得したDNAを、葉緑体にたくさん維持する理由が長らく謎でしたが、本研究成果により、これらのDNAが遺伝物質としてだけでなく、リン栄養としても機能していることがわかりました。

DPD1ヌクレアーゼ＝オルガネラDNAを分解する酵素を発見



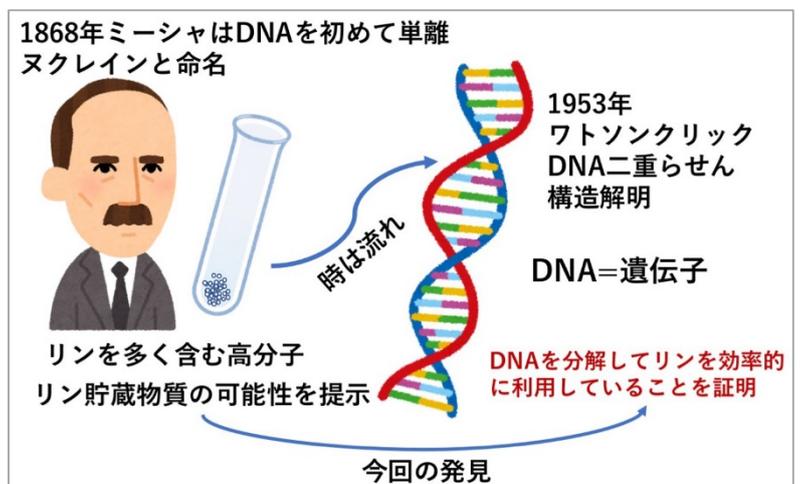
DNAが分解されてリン養分として効率的に利用されることを実験的に証明

PRESS RELEASE

<社会的な意義>

ワトソンとクリックが 1953 年に DNA の二重らせん構造を解明し、DNA が遺伝情報物質と分かり、現在では DNA の研究があらゆる分野で進んでいます。DNA は、実はこの発見に遡る 1860 年代にドイツ・チュービンゲン大学の化学者フリードリヒ・ミーシャーにより初めて単離されています。ミーシャーは、DNA がタンパク質とは異なり多量のリンを含む物質であることを見つけ、リンの細胞内貯蔵に関わる可能性を述べていますが、遺伝子の研究が進み、リン貯蔵については調べられてきませんでした。今回の研究は、細胞内共生により維持される植物の DNA について、このようなリン貯蔵の機能があることを科学的に示した意義ある成果といえます。

リン肥料は、主に天然のリン鉱石から作られますが、21 世紀になりリン鉱石の埋蔵量が懸念され、今世紀中に枯渇するのではとも危惧されています。今回の研究により、葉緑体における DNA とリン再利用の関係が明らかとなったので、オルガネラ DNA 量をコントロールすることでリン利用効率の向上した作物の育成にもつながることが期待されます。



■論文情報

論文名：Organelle DNA degradation contributes to the efficient use of phosphate in seed plants

掲載紙：Nature Plants, 2018年11月13日

著者：Tsuneaki Takami, Norikazu Ohnishi, Yuko Kurita, Shoko Iwamura, Miwa Ohnishi, Makoto Kusaba, Tetsuro Mimura, and Wataru Sakamoto

DOI: 10.1038/s41477-018-029

■研究資金

本研究は、日本学術振興会科学研究費（基盤研究 B および新学術領域研究）、公益社団法人大原奨農会の研究助成により行われました。

PRESS RELEASE

■補足・用語説明

[1]細胞内共生説：

真核細胞の祖先となる細胞が、別のバクテリアを共生体として取り込み細胞小器官のミトコンドリアと葉緑体ができたとする説。

[2]オルガネラ DNA：

真核生物の細胞核の外の細胞小器官（オルガネラ）に含まれる DNA。

[3]シロイヌナズナ：

アブラナ科の小型雑草で学名は *Arabidopsis thaliana*。世代期間が短く種子をたくさんつけるために世界中で植物研究に使われている。また遺伝情報（ゲノム）が小さく、解明済みであり、遺伝子の研究に適している。

<お問い合わせ>

岡山大学資源植物科学研究所事務室

（電話番号）086-424-1661

（FAX番号）086-434-1206

（HP）www.rib.okayama-u.ac.jp/index-j.html

神戸大学大学院理学研究科

教授 三村徹郎

（電話番号）078-803-5708

（FAX番号）078-803-5708

広島大学大学院理学研究科

附属植物遺伝子保管実験施設

教授 草場 信

（電話番号）082-424-7490

（FAX番号）082-424-0738