

令和4年5月6日

石川県公立大学法人 石川県立大学

## イネでの鉄の利用を調節するタンパク質を発見

植物の生育には適度な量の鉄が必要です。石川県立大学の小林教授らは、イネでの鉄の利用を調節するタンパク質「OsZIP83」、「OsGRX6」、「OsGRX9」を発見しました。鉄欠乏耐性植物と鉄分が豊富な作物の創出が期待されます。

### 概要

石川県立大学 生物資源工学研究所 植物細胞工学研究室の小林高範教授の研究グループは、龍谷大学農学部 永野惇教授との共同研究により、鉄の利用を調節するイネの新規タンパク質を明らかにしました。

鉄は、全ての生物にとって生存のために必須の元素です。しかし、土壌中のほとんどの鉄は植物が利用できる形では存在していません。特に、世界の耕地面積の約3分の1を占める石灰質アルカリ土壌では、鉄がきわめて溶けにくいために、植物は十分な量の鉄を吸収することができず、鉄欠乏となって生育が抑えられます。この問題を克服するために、植物の鉄の利用を制御する分子メカニズムの解明が望まれています。

鉄を土壌中から吸収して体内を輸送し、利用するために、植物はさまざまな遺伝子を持っており、これらを必要な時に働かせるための発現調節を行っています。小林教授らは、この調節を行う重要なタンパク質である「OsHRZ」を2013年に発見し、このタンパク質の働きについて研究を続けてきました。OsHRZは特定のタンパク質に結合して、そのタンパク質を分解に導く働きがあります。今回、小林教授らは、OsHRZと結合して分解に導かれるタンパク質として「OsZIP83」、「OsGRX6」、「OsGRX9」を同定しました。OsHRZはユビキチン化と呼ばれる反応（注1）を担う酵素（ユビキチンリガーゼ）であることから、これらのタンパク質をユビキチン化することにより分解に導くと推定されます（図参照）。

OsZIP83は「bZIP型転写因子」（注2）と呼ばれるグループに属しており、鉄の体内輸送に関わる遺伝子の転写を促進する、いわばアクセルの働きを担うことが明らかになりました。一方、OsGRX6、OsGRX9は「グルタレドキシシン」（注3）と呼ばれるグループに属しており、鉄の体内利用を向上する役割があることが分かりました。

また、OsZIP83 は OsGRX6 と結合したり、OsGRX9 の転写を促進することも明らかになり、これらの三者は互いに関連しながらイネの鉄利用性の向上、鉄欠乏耐性に寄与すると考えられました（図参照）。

本研究により、OsHRZ は 鉄の吸収や蓄積を抑えるブレーキ役で、アクセル役の OsZIP83、OsGRX6、OsGRX9 を介してイネ体内での鉄の利用を調節していることが明らかになりました。小林教授らはこれまでの研究で、OsHRZ のブレーキの働きを減らすことにより、鉄を吸収しにくいアルカリ土壌でもよく育ち、コメなどの可食部に鉄分を多く含む植物を開発することに成功しています。本研究の知見は、OsHRZ の働きをより適切に調節し、鉄分を吸いにくい土壌でもうまく生育する植物、鉄分が豊富な作物を創出することに貢献すると期待されます。

本研究は、小林高範（石川県立大学 生物資源工学研究所 教授；責任著者）、新川はるか（石川県立大学 生物資源工学研究所 特別研究員）、永野惇（龍谷大学農学部 教授、慶応義塾大学 先端生命科学研究所 特任教授）、西澤直子（石川県立大学 学長）の共著で、The Plant Journal 誌で公開されました。

<論文情報>

Takanori Kobayashi, Haruka Shinkawa, Atsushi J. Nagano and Naoko K. Nishizawa

“The basic leucine zipper transcription factor OsZIP83 and the glutaredoxins OsGRX6 and OsGRX9 facilitate rice iron utilization under the control of OsHRZ ubiquitin ligases.”

The Plant Journal DOI: 10.1111/TPJ.15767

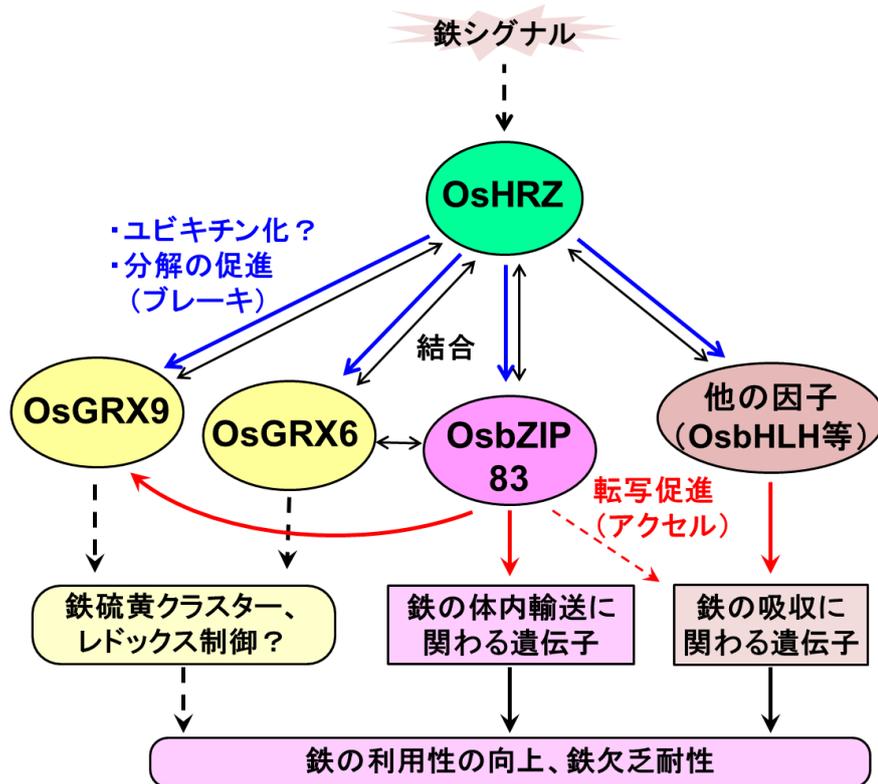


図. OsbZIP83, OsGRX6, OsGRX9 による鉄の利用性の向上と OsHRZ による制御

<用語解説>

(注1) ユビキチン化

特定のタンパク質に目印をつけるために、ユビキチンと呼ばれる小さなタンパク質を結合する反応です。ユビキチン化されたタンパク質は、多くの場合、26Sプロテアソームと呼ばれる分子複合体によって選択的に分解されます。これによって当該タンパク質がなくなるため、ユビキチン化を触媒する酵素（ユビキチンリガーゼ；本研究では OsHRZ が相当）は、このタンパク質が担う現象のブレーキ役となります。

(注2) 転写因子

特定の遺伝子を発現させる（働かせる）ための最初の段階である転写と呼ばれるステップを制御するタンパク質です。遺伝子の転写を促進するアクセル役と、抑制するブレーキ役とがあります。本研究の OsbZIP83 はアクセル役であることが分かりました。

(注3) グルタレドキシン

小さなタンパク質で、細胞内の酸化還元反応（レドックス制御）を担う酵素として機能したり、鉄が細胞内で働く時の形態のひとつである鉄硫黄クラスターの合成や輸送に関わるものがあることが知られています。OsGRX6、OsGRX9 の具体的な働きは不明ですが、上記のいずれかに関係している可能性が考えられます。

<問い合わせ先>

小林 高範 (コバヤシ タカノリ)

石川県立大学 生物資源工学研究所 植物細胞工学研究室 教授

〒921-8836 石川県野々市市末松1-308

Tel : 076-227-7505

E-mail : [abkoba@ishikawa-pu.ac.jp](mailto:abkoba@ishikawa-pu.ac.jp)