



PRESS RELEASE

岡山大学記者クラブ

文部科学記者会

科学記者会

御中

令和 8 年 4 月 23 日

岡 山 大 学

イネ種子の発育と食味に影響するマグネシウム輸送体を発見！

◆発表のポイント

- ・今回発見したイネの輸送体タンパク質 OsMGR2 は、細胞内から細胞外にマグネシウムを排出する輸送体です。
- ・OsMGR2 はイネの根や節、穎果などで発現し、マグネシウムの根から地上部への転流、節や種子での分配に重要な働きをします。この遺伝子を破壊すると、種子が軽くなり、食味も低下してしまいます。

岡山大学学術研究院先鋭研究領域（資源植物科学研究所）の馬建鋒教授らの研究グループは、同学術研究院医歯薬学域の宮地孝明教授や農業・食品産業技術総合研究機構の堀清純博士らの研究グループと共同で、イネ種子の発育と食味に関わるマグネシウム輸送体 OsMGR2 を発見しました。これらの研究成果は 4 月 22 日、米国の科学アカデミー発行の機関誌「*Proceedings of the National Academy of Sciences*」に掲載されました。

マグネシウムは動植物にとって欠かせない必須栄養素です。しかし、土壌中のミネラルがいかに種子まで運ばれるのか、また種子の発育や品質に対するマグネシウムの影響は長い間不明でした。OsMGR2 はイネの根や節、穎果などで発現し、マグネシウムを効率よく種子まで輸送するのに機能していることがわかりました。この研究は今後、マグネシウム欠乏耐性イネの育成や高マグネシウム集積のイネ品種の育成に貢献することが期待されます。

◆研究者からのひとこと

この研究は中国湖南農業大学所属の黄勝博士が岡山大学資源植物科学研究所の植物ストレス学グループに所属していた頃に始めたもので、5 年以上の年月がかかりました。マグネシウム輸送体とイネの収量、品質を関連付けさせた独創的な研究で、審査員から非常に高い評価をいただきました。彼の日々の努力がこの成果に結びつけました。



馬建鋒教授と黄勝博士研究員（右）

PRESS RELEASE

■発表内容

<現状>

マグネシウム (Mg) は植物とヒトの成長と発達に不可欠な元素です。植物においてはマグネシウムが2番目に多く存在する陽イオンであり、光合成、タンパク質合成、ヌクレオチド代謝など、数多くの生化学的・生理学的プロセスに関与しています。一方、ヒトにおいては、マグネシウムは人体全体では4番目に多く存在するイオンで、エネルギー代謝、電解質バランス、筋収縮、神経伝達に不可欠です。マグネシウム欠乏は、疲労、筋肉のけいれん、不整脈などの症状を引き起こします。イネは主食として我々の主なマグネシウム摂取源の一つですが、種子へのマグネシウム集積の仕組みが不明でした。

<研究成果の内容>

植物の成長に不可欠なマグネシウムは他のミネラル元素と同様に、土壌から種子への移行には、少なくとも根による土壌からの吸収、根から地上部への移行、様々な器官や組織間での分配と再分配、そして最終的な穀粒への供給など、複数の輸送過程が必要です。近年我々はイネの節が種子へのミネラルの分配に重要な役割を果たしていることを突き止めました。節の発現パターンからマグネシウム輸送体とされている OsMGR2 が比較的高い発現をしていることを見つけました。OsMGR2 はマグネシウム排出 (MGR) ファミリーに属しており、機能解析を行った結果、プロトンの力を利用して、マグネシウムを細胞外に排出する細胞膜局在型輸送体であることがわかりました。また OsMGR2 は、根では、中心柱、節では、肥大維管束と分散維管束の師部 (篩部) で恒常的に発現しています。さらに、生殖成長期において穎果でも発現していました。この遺伝子のノックアウトにより、根から地上部へのマグネシウムの転流が減少し、生育阻害が起こります (図1)。また、各器官へのマグネシウムの分配が変化し、変異体では、活発な光合成に高いマグネシウム要求量を持つ2番目に新しい葉への Mg の分配が減少します。さらに *osmgr2* 変異体は、穀粒中のマグネシウム蓄積量が減少し、穀粒は小さく、軽く、しわが寄っていますが (図2)、

籾殻中のマグネシウム蓄積量は増加していました。さらに変異体穀粒の食味は、野生型イネと比較して著しく低下していました。これらの結果は、OsMGR2 がイネ内で複数の役割を果たしているこ



図1 異なるマグネシウムの濃度下における *osmgr2* 変異体の生育



図2 *osmgr2* 変異体種子の表現型



PRESS RELEASE

とを示しています。すなわち、根から地上部へのマグネシウム転流を促進し、節部における師部から木部へのマグネシウム輸送を媒介して最も活性の高い葉に優先的に分配し、穎果の母体維管束組織から穀粒へマグネシウムを輸送するなど、イネの穀粒発達と食味に不可欠なプロセスに関与していることがわかりました。

<社会的な意義>

マグネシウムは我々の健康維持に重要なミネラルで、主食であるイネ（コメ）は我々の主要な摂取源の一つです。OsMGR2の発見により、マグネシウムリッチなイネ品種の作出に寄与します。またマグネシウム欠乏は多くの土壌で起こっており、作物の収量を制限する因子となっています。OsMGR2による輸送の仕組みを理解すると、マグネシウム耐性イネ品種の作出にもつながります。

■論文情報

論文名：A magnesium efflux transporter required for seed development and eating quality in rice.

邦題名「イネの種子発達と食味に必須なマグネシウム排出輸送体」

掲載誌：Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America

著者：Sheng Huang, Kiyosumi Hori, Naoki Yamaji, Yuma Yoshioka, Min Ning, Yu Nagaya, Takaaki Miyaji, Namiki Mitani-Ueno, Shin-ichiro Inoue, June-Sik Kim, Miho Kashino, and Jian Feng Ma

DOI：10.1073/pnas.2536813123

URL：https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2536813123

■研究資金

本研究は、主に独立行政法人日本学術振興会(JSPS)「科学研究費助成事業」(基盤 S・JP21H05034 研究代表:馬建鋒)の支援を受けて実施しました。

■補足・用語説明

1) 必須元素

生きていくために必ず必要とする元素。陸上植物の場合は17元素(水素、ホウ素、炭素、窒素、酸素、マグネシウム、リン、硫黄、塩素、カリウム、カルシウム、マンガン、鉄、ニッケル、銅、亜鉛、モリブデン)が知られている。

2) 節

葉と茎が接する部分。イネ科植物の節は非常に維管束が発達しており、さまざまな輸送体タンパク質を介した維管束間輸送によって栄養素の分配先を集約的にコントロールしている。

3) 維管束



PRESS RELEASE

木部と師部を束ねた植物の通導組織

4) 輸送体

生体膜を横切って基質を輸送するタンパク質。細胞質に基質を取り込む方向の輸送体を取り込み輸送体（Influx transporter）、細胞質から基質を排出する方向の輸送体を排出輸送体（Efflux transporter）と呼ぶ。

<お問い合わせ>

岡山大学資源植物科学研究所

教授 馬 建鋒

（電話番号）086-434-1209



岡山大学は持続可能な開発目標（SDGs）を支援しています。