



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 2 年 8 月 11 日

岡 山 大 学

大麦のカドミウム集積を低減する因子の発見

◆発表のポイント

- ・カドミウムは毒性の高い重金属で、イタイイタイ病の原因物質です。食物連鎖を介して、我々の健康に害を与えますが、今回の研究で、オオムギのカドミウム集積を低減させる因子を同定しました。
- ・オオムギのカドミウム集積の品種間差を利用して、その原因遺伝子 *HvHMA3* を単離しました。またこの遺伝子の発現を制御する因子を同定しました。
- ・この制御因子を他の品種に導入して、カドミウム集積の少ない安全な品種の作成に成功しました。

岡山大学資源植物科学研究所の馬建鋒教授らの研究グループはオオムギのカドミウム集積を制御する因子を世界で初めて同定し、その機能を解明しました。また、この因子を導入したカドミウム低集積品種の育成に成功しました。本研究成果は 8 月 13 日ロンドン時間 16:00（日本時間 14 日 0:00）、世界のトップジャーナル「*Nature Food*」に Online にて公開されました。

カドミウムは毒性の強い重金属で、イタイイタイ病を引き起こす原因物質として知られています。現在でもカドミウム汚染は様々な原因で世界的に依然として大きな問題となっています。本研究では世界の穀物生産量の 4 位を占めるオオムギを用いて、カドミウム集積の品種間差の要因を同定したところ、根の液胞膜に局在するカドミウム輸送体の遺伝子 *HvHMA3* の発現を制御する因子を発見しました。これは *HvHMA3* の上流に挿入されたトランスポゾン的一种で、このトランスポゾンはプロモーターの役割を果たし、*HvHMA3* の発現レベルを倍近く高めることができます。この因子を繰り返し交配でビールオオムギの主要品種に導入したところ、種子のカドミウム集積を大幅に減少させることができました。本研究成果は、カドミウムの少ない安全なオオムギ生産に寄与できます。

◆研究者からのひとこと

この研究は 10 年近くかかり、皆さんの協力の下、やっと発表することができました。生理学的解析から、遺伝子の単離、機能解析、低カドミウム品種の育成などたくさんの実験結果が含まれています。将来世界でカドミウムの少ない安全なオオムギ生産に貢献できたらうれしいです。



馬教授



PRESS RELEASE

■発表内容

<現状>

カドミウム (Cd) は動植物を含むすべての生物に強い毒性を示す重金属です。特にいったん土壤がカドミウムに汚染されると、食物連鎖を経て、我々の健康に害を与えてしまいます。かつての公害病であるイタイイタイ病は高濃度のカドミウムを含むコメを摂取した結果です。現在は法律の規制などでかつてのような高濃度の汚染はなくなりましたが、鉱山や工場、家庭などからの排水、煤煙、粉塵など、また農薬や肥料の投入によって広域にわたり土壤が低中程度のカドミウムに汚染されており、今でもカドミウム汚染は世界的に大きな環境問題となっています。我々のカドミウムの主な摂取源は食べ物であり、特に主食であるコメが全摂取量の半分を占めています。これまでに我々のグループはイネのカドミウム集積に関与する重要な遺伝子を複数同定しました。しかし、他の作物でのカドミウム集積の分子機構はまだ明らかにされていませんでした。今回は、世界の穀物生産量の4番目を占めるオオムギを用いて、オオムギのカドミウム集積を制御する因子の同定に成功しました。またこの因子を導入したオオムギは低カドミウム集積を示しました。

<研究成果の内容>

これまでに我々はオオムギの品種によってカドミウム集積の能力が大きく異なることを報告しました。今回はこのカドミウム集積の品種間差を司る遺伝子を同定するために、カドミウム高集積品種（日本由来のはるな二条）と低集積品種（アフガニスタン由来の BCS318）を交配してできた集団を用いて遺伝学的な解析を行いました。その結果、原因遺伝子は *HvHMA3* であることが分かりました。*HvHMA3* は液胞膜に局在するカドミウム輸送体をコードする遺伝子で、両品種で比較したところ、*HvHMA3* の輸送活性や細胞内局在には違いが認められませんでした。しかし、カドミウム低集積品種（BCS318）の *HvHMA3* 遺伝子の発現量は常に高集積品種（はるな二条）の2倍近く高かったことが分かりました。その原因を調べたところ、低集積品種では *HvHMA3* の上流に 3.3kb の長さのトランスポゾン的一种が挿入されていることを突き止めました。この挿入はプロモーターの役割をして、*HvHMA3* 遺伝子の発現を高めています。さらに、この挿入を繰り返し交配で日本の主な醸造オオムギ品種であるはるな二条に導入したところ、カドミウム汚染土壤で栽培しても生育や収量に対する影響を与えることなく、種子中のカドミウム濃度を大幅に低下させることができました。

<社会的な意義>

本研究は、カドミウムの集積を制御する因子を同定しただけではなく、これを活用して、有害なカドミウムを集積しない系統の作出に成功しました。今後この因子を他の品種にも導入すれば、カドミウムの少ない安全なオオムギの生産に貢献できます。



PRESS RELEASE

■論文情報

論文名 : Breeding for low cadmium barley by introgression of a Sukkula-like transposable element

掲載紙 : *Nature Food*

著者 : Gui Jie Lei, Miho Fujii-Kashino, De Zhi Wu, Hiroshi Hisano, Daisuke Saisho, Fenglin Deng, Naoki Yamaji, Kazuhiro Sato, Fang-Jie Zhao, and Jian Feng Ma

DOI : doi.org/10.1038/s43016-020-0130-x

■研究資金

本研究は学術振興会科学研究費補助金特別推進研究「作物のミネラル輸送システムの統合解析」、生研機構、農水省（代表：馬建鋒）の助成を受け実施しました。

<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・FAX）086-434-1209



岡山大学
OKAYAMA UNIVERSITY



岡山大学は持続可能な開発目標（SDGs）を支援しています。