

令和3年11月30日

岡山大学

植物と我々の健康を支えるミネラル輸送

◆発表のポイント

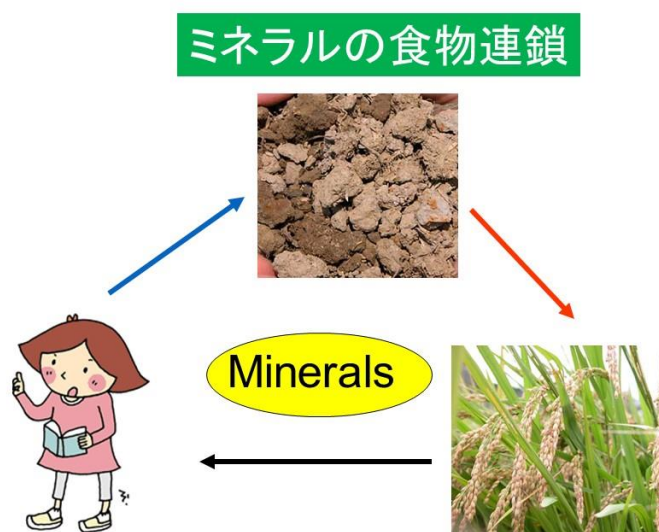
- ・ミネラルは植物の生死にかかわる栄養素としてだけでなく、可食部分に含まれるミネラルは我々の健康にも影響を与えます。
- ・土壌中のミネラルを植物の各器官に輸送するために必要な多種多様な輸送体⁽¹⁾を世界に先駆けて多数同定しました。また環境応答機構を解明しました。
- ・安全でミネラル栄養価の高いイネの作出に成功しました。

植物は生きていくために14種類のミネラル栄養素を必要とします。また植物が土壌から吸収したミネラルは我々の健康に必要なミネラルの直接的または間接的な摂取源にもなっています。一方、土壌がカドミウムやヒ素などの有害ミネラルに汚染されると、食物連鎖を経て、我々の健康に悪影響を与えてしまいます。したがって、土壌中のミネラルは作物の生産性だけでなく、我々の健康にも密接な関係があります。我々は長年にわたって、イネを中心に、植物のミネラル栄養素の吸収や各器官への輸送に関わる輸送体を世界に先駆けて多数発見し、その機能を解明してきました。また環境変動に対するこれらの輸送体の応答機構も明らかにしてきました。有害元素カドミウムやヒ素、アルミニウムの輸送に関わる輸送体も同定しました。さらに得られたこれらの輸送体の知見に基づいて、亜鉛や鉄などの栄養素を多く含むイネ、カドミウムやヒ素などの有害ミネラルをあまり含まないイネやオオムギの作出に成功しました。今後植物ミネラル輸送の更なる研究は栄養価の高い作物、養分利用率の高い作物、有害ミネラルフリーの安全な作物の作出に貢献し、持続的な農業生産につながります。

■発表内容

<導入>

植物は動物とは異なり、生きていくために17種類の無機元素しか必要としません。そのうち、14種類は土壌由来のミネラル元素です。植物はこれらのミネラルを根によってまず土壌から吸収し、各器官の必要量に応じて分配または再分配します。最終的には可食部分に蓄積し、我々の健康に必要なミネラルの摂取源となります。一方、環境汚染などでカドミウムやヒ素のような有害ミネラルが土壌中に蓄積され、可食部分に輸送されると、食物連鎖を経て我々の健康に悪影響を与えてしまいます。したがって、植物のミネラル輸送は作物の生産性だけでなく、我々の健康や環境にも密接にかかわります。我々は植物のミネラル輸送機構を明らかにするために、主に主要作物であるイネを用いて、研究をスタートしました。



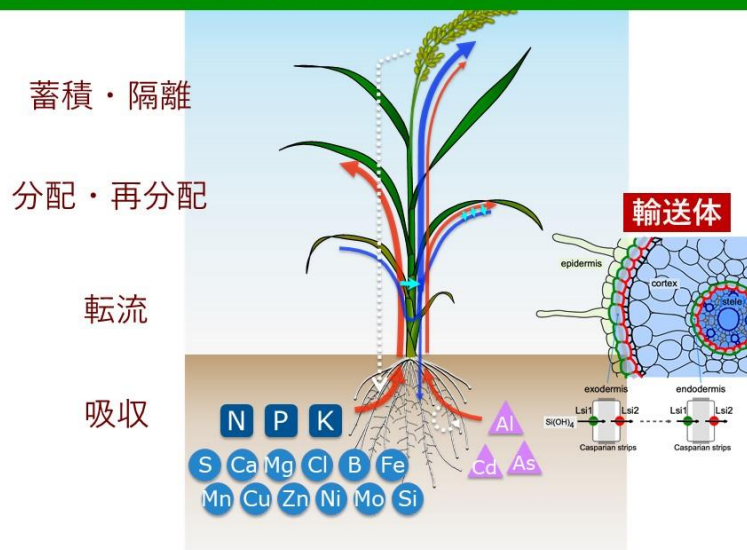
<背景>

土壌中の必須元素や有害元素を根や地上部の各器官/組織に輸送するために、様々な輸送体が必要です。輸送体は細胞膜や各種オルガネラ膜に局在するタンパク質です。ミネラルの輸送は植物の生死にかかわるにも関わらず、我々が研究をスタートした時点でこれらの輸送体の正体はあまりわかっていませんでした。また植物は移動できないため、生育期間中に土壌中のミネラル濃度は大きく変動します。植物は生きていくために、これらの変動に応答しなければなりません。しかし、この応答の分子機構もあまりわかっていませんでした。

<研究内容、業績>

我々は主要作物であるイネやオオムギを用いて、突然変異体や品種間差を利用して、養分として必要なミネラル（ケイ素、リン、銅、鉄、マンガン、亜鉛、ホウ素、マグネシウムなど）や、生育を阻害する有害なミネラル（アルミニウム）、可食部に蓄積することでヒトにとって有害なミネラル（ヒ素、カドミウム）について、それぞれに特異的な輸送体遺伝子を世界に先駆けて多数同定しました。根から吸収され地上部に輸送・分配される分子機構を解明したとともに、圃場での生理機能も明らかにしました。特筆すべき成果として、世界で初めてイネのケイ素の吸収に必要な輸送体 *Lsi1* と *Lsi2*、マンガンの吸収輸送体 *Nramp5* と *OsMTP9* を同定し、これらの輸送体の根における極性局在を明らかにしました。近年は節でミネラルの分配に関わる輸送体も多数同定し、環境変動に対する応答機構を遺伝子レベルとタンパク質レベルで解明しました。さらに今年には葉緑体包膜に局在し、光合成に必要なマグネシウム輸送体を同定しました。一方、有害元素としてイネのカドミウムやヒ素の集積に関与する輸送体などを同定し、その機能を解明してきました。また今年、オオムギのカドミウム集積を制御する因子を発見し、低カドミウム集積オオムギ品種の育成に成功しました。さらにイネの節で発現する遺伝子を活用して、亜鉛や鉄を多く含むイネの作出、リンの蓄積が少ないイネの作出にも成功しています。

植物のミネラル輸送システム



<展望>

植物のミネラル輸送に関わる新規輸送体をさらに同定し、環境変動にどのように応答するかを詳しく解明していきます。またこれらの知見を活用して、養分利用効率の高い作物、有害金属フリーの安全な作物、可食部分に必須ミネラルを多く含む作物の作出に寄与し、持続的な社会の構築に寄与したいと考えています。

<略歴>

1963年生まれ。京都大学大学院農学研究科博士課程修了。植物栄養生理学。岡山大学助教、香川大学助教授を経て、2005年に岡山大学資源植物科学研究所教授に。日本学術振興会賞、日本学士院学術奨励賞、日本土壌肥料学会賞、木原記念財団学術賞、日本農学賞など受賞。2015年から7年連続世界高被引用論文著者に選出。

■補足・用語説明

(1) 輸送体 (トランスポーター)

細胞膜や細胞小器官の膜上にあるタンパク質の一種。膜の内外にそれぞれ決まった種類の物質を輸送する。

<お問い合わせ>

岡山大学 所属 資源植物科学研究所

教授 馬 建鋒

(電話番号) 086-434-1209

(FAX) 086-434-1209