

【特別推進研究】

生物系



研究課題名 作物のミネラル輸送システムの統合解析

岡山大学・資源植物科学研究所・教授 **馬 けんぼう**
馬 建 鋒

研究課題番号： 16H06296 研究者番号：80260389

研究分野： 植物栄養生理学

キーワード： ミネラル、輸送体、結晶構造、モデリング、作物

【研究の背景・目的】

植物が生きていくためには、土壌から生育に欠かせない14種類の必須ミネラルを吸収し、根から地上部に転流した後、各器官へ過不足なく分配する必要がある。一方、植物は土壌中の有害なミネラルも吸収してしまい、食物連鎖を経て我々の健康に甚大な影響を与える。カドミウムによるイタイイタイ病やヒ素の慢性中毒はその典型的な例である。したがって、植物におけるミネラル輸送システムの理解は作物の生産性の向上だけでなく、作物の安全性を高めるためにも非常に重要な課題である。本研究は作物(主にイネとソバ)におけるミネラルの吸収、転流、分配及び再分配などに必要な様々な輸送体(トランスポーター)を同定し、それらの輸送体の機能と構造を明らかにすることを目的としている。またこれらの知見に基づいて数理モデルによる個体レベルの輸送システムの統合的解明を目指す。

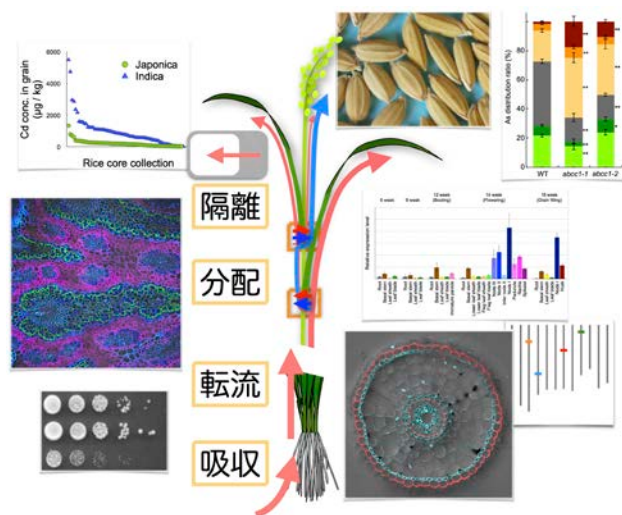


図1 土壌から種子までのミネラルの輸送過程

【研究の方法】

本研究では、生理学、遺伝学、分子生物学、生化学、結晶構造解析、数理モデルなど多彩な手法を駆使し、ミネラル集積の品種間差や突然変異体などを用いて、吸収、転流、分配及び再分配にかかわる各種ミネラルの新規輸送体を単離する。また遺伝子の発現パターンや輸送体の組織・細胞・細胞内局在などを調べ、これら輸送体の機能とミネラル輸送にお

ける役割について遺伝子破壊株などを用いて解明する。ミネラルの欠乏や過剰に対するミネラル輸送体の応答を遺伝子レベルおよびタンパク質レベルで調べ、ミネラル輸送体の制御機構を解明する。さらにミネラル輸送体を培養細胞などに大量発現し、精製・結晶化してX線結晶構造解析によって輸送体の構造を原子レベルで明らかにする。得られた結晶構造に基づいて変異導入と機能解析を行い、輸送体が輸送基質を特異的に認識して輸送する機構を解明する。最終的に得られた実験情報に基づいて輸送システムの数理モデルを構築し、ミネラル輸送システムの統合的理解を目指す。

【期待される成果と意義】

これまでにモデル植物の研究から、多数のミネラル輸送体が単離/推定されているが、それらの具体的な機能や役割が解明された例は依然として少ない。また植物の種類によって養分の要求性やミネラル耐性などは大きく異なり、本研究が研究対象とする作物がモデル植物と異なる輸送システムや制御機構を持っている可能性もある。本研究で得られる成果は様々な新規ミネラル輸送体の同定、これまでに知られていないミネラル輸送機構の統合的解明に貢献するだけではなく、ミネラルストレス耐性作物の作出、安全性の高い有害ミネラルフリー作物の作出、養分利用効率の高い作物の作出などにも寄与する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Yamaji, N., Sakurai, G., Mitani-Ueno, N. and Ma, J. F. 2015. Orchestration of three transporters and distinct vascular structures in node for intervacular transfer of silicon in rice. *Proc Natl Acad Sci USA* 112:11401-11406
- Clemens, S. and Ma, J. F. 2016. Toxic Heavy Metal and Metalloid Accumulation in Crop Plants and Foods. *Annu. Rev. Plant Biol.* 67: 489-512

【研究期間と研究経費】

平成28年度-32年度 412,500千円

【ホームページ等】

<http://www.rib.okayama-u.ac.jp/plant.stress/index-j.html>