

## 【基盤研究(S)】

### 大区分F



## 研究課題名 土壤環境変動に応答する植物のミネラル輸送システムの可塑性の解明

岡山大学・資源植物科学研究所・教授

ま  
馬

けんぼう  
建鋒

研究課題番号： 21H05034

研究者番号： 80260389

研究期間： 令和3年度—令和7年度 研究経費（期間全体の直接経費）： 145,600千円

キーワード： 環境変動、ミネラル輸送、イネ、トランスポーター、制御、根

### 【研究の背景・目的】

地球規模の気候変動により、近年豪雨や干ばつの頻度が増え、土壤の水分状態が大きく変動するため、作物の生育に欠かせない土壤中の養分濃度や化学形態が激しく変化している。また過度の施肥により、土壤の酸性化が進み、作物の生育を阻害する有害金属が溶出してしまい、作物の生産性や安全性において大きな問題となっている。本研究はこれらの土壤ミネラル環境変動に可塑的に対応する植物の輸送システムの解明を目的とする。主に“水陸両用”のイネを用いて、異なる土壤条件下（湛水と畑）で働く多様なミネラル輸送体を統合的に同定し、その機能や制御機構、構造を解明する。またミネラル変動や有害金属を感知する仕組み、環境変動に伴い輸送体を切り替えるシグナルなどを様々な手法で明らかにする。さらに野生イネや世界のイネコアコレクションを用いて進化におけるこれらの環境応答の可塑性の獲得過程を解明する。

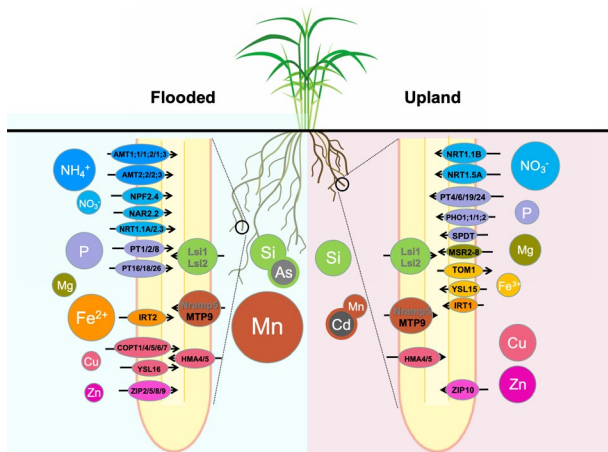


図1 異なる土壤環境下におけるミネラル形態と濃度の変化及びイネのミネラル輸送体の可塑的応答

### 【研究の方法】

本研究では、異なる環境条件下に働くミネラル輸送体遺伝子をそれぞれクローニングし、その発現パターンや組織細胞局在などを様々な手法でまず調べる。組織/細胞局在は抗体染色やタグ付き形質転換植物を用

いて行う。また異なる環境下における各種輸送体の役割を調べるために、CRISPR/Cas9の手法を用いて、遺伝子破壊株を作出し、破壊株を異なる環境で生育させ、ミネラルの吸収や生育などを野生型と比較する。ミネラル元素の定量には質量分析計（ICP-MS）、元素の組織分布の観察には、レーザーアブレーション ICP-MS（LA-ICP-MS）などを用いる。また輸送体の活性測定には、酵母変異体、昆虫細胞、アフリカツメガエルの卵母細胞発現系に加え、独自のプロテオリボソーム再構築系も用いる。ミネラル輸送体タンパク質のリン酸化、分解、ユビキチン化などを様々な条件下で調べるために、輸送体特異的な抗体やタグ付きの融合タンパク質を発現する組換えイネを活用する。さらにクライオ電子顕微鏡解析やX線結晶構造解析を活用して、一部ミネラル輸送体の構造を解析する。

### 【期待される成果と意義】

本研究は変動する土壤のミネラル環境に対する植物（イネ）の輸送システムの可塑性を解明するとともに、その感知機構や制御機構などの解析を通じて、ミネラル輸送システムの統合解明が期待できる。また輸送体結晶構造の解析を通じて、有害ミネラルの選択的排除ができる。これらの成果は、将来の環境変動に対応できる安全な作物の作出に寄与できる。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Shao, J. F., Yamaji, N., Huang, S. and Ma, J.F. (2021) Fine regulation system for distribution of boron to different tissues in rice. *New Phytologist* 230: 656–668.

Wang, P., Yamaji, N., Inoue, K., Mochida, K. and Ma, J.F. (2020) Plastic transport systems of rice for mineral elements in response to diverse soil environmental changes. *New Phytologist* 226:156-169.

### 【ホームページ等】

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