

【基盤研究(S)】  
生物系(農学)



研究課題名 植物の無機栄養ホメオスタシスと成長の  
統合的理解と仮説検証

東京大学・生物生産工学研究センター・准教授 藤原 とおる  
ふじわら とおる 徹

研究分野：植物栄養学

キーワード：無機栄養、輸送体、制御、定量的モデル

【研究の背景・目的】

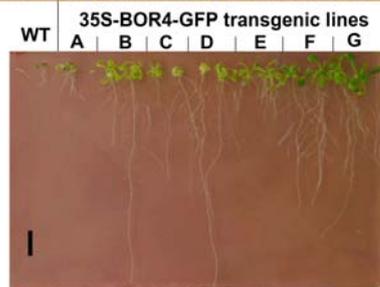
私たちの生活は植物に依存しています。植物は食料、医薬品、建築資材、衣類などを提供してくれるだけでなく、環境保全にも役立ちます。植物がこのような素晴らしい役割を果たすことができるのは、人類とは違って植物が土壌から吸収する無機元素に依存して生育できるためです。

17種類の元素が植物の生育に必須であることが知られています。これらの元素の多くを植物は土壌から吸収していますが、土壌は様々な要因で生成しますので、植物の必要とする元素が少なすぎたり多すぎたりすることが多いです。植物はどの元素が足りない(あるいは多すぎる)かを感知し、元素の取込みや排出の速度を変化させたりするべく細胞内の濃度を一定にしようとします。これが無機栄養ホメオスタシスです。この能力があるために様々な土地に植物は生育できます。

本研究は植物がどのように無機栄養環境を感知し、その吸収や輸送を制御しているかについて、植物個体全体としての理解を深めることを目的としています。

私たちはこれまでに、生物界で初めてのホウ素のトランスポーターをシロイヌナズナという植物の変異株を利用して見つけました。変異株というのは、普通の植物と比べてある機能が失われた植物のことで、ホウ素をうまく葉に送ることのできない変異株の原因遺伝子がホウ素のトランスポーターをコードしていました。これをきっかけに、いくつかのホウ素輸送を担う細胞膜タンパク質を見つけ出し、それらの役割を明らかにしてきました。さらには、このような細胞膜タンパク質を人為的に多く作らせることによって、ホウ素が少なすぎたり、多すぎたりする環境でも生育できる植物を作り出すことに成功してきています(図)。

BOR4の過剰発現によるホウ酸過剰耐性の付与

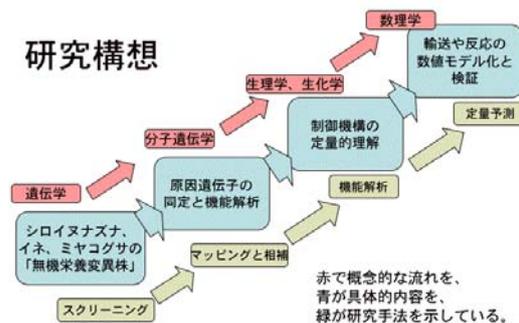


BOR4を過剰発現させる遺伝子を導入したシロイヌナズナの独立な形質転換系等(A-G)を2株ずつ、10 mMのホウ素を含むホウ素過剰増地で17日間生育させたもの。BOR4の発現はAが最も低く、順にGが最も高い。非形質転換体(WT)は発芽後に生育を停止してしまっているが、いずれの形質転換体も生育改善が見られる。生育改善の程度はBOR4の発現が強いものほど高い傾向が認められた。Bar, 10mm

【研究の方法】

本研究では、ホウ素に限定せず、様々な栄養素についての変異株を検索し、得られた変異株についての分子遺伝学的な解析を行うことを通じて無機栄養素のホメオスタシス機構を明らかにしていきます。また、ホウ素については、複数の輸送体の役割分担を考えながら、植物体全体におけるホウ素の輸送の定量的なモデルを作って、栄養環境に応じて植物がどのように無機元素輸送を制御し、植物体全体としての成長に結び付けているのかを理解します。

研究構想



【期待される成果と意義】

本研究を通じて新しい無機元素のホメオスタシス機構が明らかになり、植物全体としての輸送制御のいわば「設計図」を理解することができると期待されます。このような「設計図」の理解は、植物の持つ機能をさらに強化し、ひいては食糧問題、環境問題にも役立つものと考えています。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Takano, J., Miwa, K., Fujiwara, T. Boron transport mechanisms: collaboration of channels and transporters. *Trends in Plant Science*, 13: 451-457. (2008)
- Miwa, K., Takano, J., Omori, H., Fujiwara, T. Plants tolerant of high boron levels. *Science* 318,1417 (2007)

【研究期間と研究経費】

平成21年度－25年度

160,700千円

ホームページ等

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/ppk/home/Fujiwara.html>