

生物系



イネのヒ素吸収を司る輸送体を同定し、その輸送機構を解明

岡山大学資源生物科学研究所教授 馬 建鋒

【研究の背景】

ヒ素は急性毒性だけでなく、低濃度でも発がん性や慢性毒性を持つ猛毒の元素です。ヒ素による健康被害は世界各地で4000万人に及ぶと言われ、特にバングラデシュやインド西ベンガル地方などの地域で大きな社会問題になっています。

これらの地域では、地下水に高濃度のヒ素が含まれているため、飲食による直接摂取だけでなく、この地下水を利用した灌漑によって、主食である米にヒ素が濃縮されることも被害を深刻にしています。

イネは他の作物よりヒ素を集積しやすい性質を持っており、その吸収機構の解明が待たれていましたが、長い間なされていませんでした。

【研究の成果】

イネが栽培される湛水条件下において、ヒ素は主に亜ヒ酸の形態で存在し、ケイ酸と同じくpH9以下では電荷を持たない分子状の形態をとります。

私たちは、最近同定したイネのケイ酸輸送体に酵母や細菌から同定された亜ヒ酸の輸送体との類似性が見られたことから、亜ヒ酸がケイ酸と同じ輸送体を介して吸収されている可能性に着目しました。

イネのケイ酸吸収欠損変異体を用いた比較検討において、水耕栽培による短期間の亜ヒ酸吸収実験では、変異体は、葉のヒ素蓄積量が野生型の半分程度に低下しました(図1)。次に、ケイ酸を添加してみたところ、野生型のヒ素集積量は減少しましたが、変異体は影響を受けませんでした。さらに圃場で栽培したイネにおいても、変異体では葉のヒ素濃度が大幅に低下していました。

これらは、ケイ酸輸送体がケイ酸だけでなく亜ヒ酸の吸収にも関与していることを示しています。

また、ケイ酸輸送体を発現させた酵母とアフリカツメガエル卵母細胞は、亜ヒ酸の輸送活性を示しました。

以上の結果から、イネは、主にケイ酸吸収システムを介してヒ素を吸収していることが明らかになりました(図2)。

【今後の展望】

ケイ素は、植物にとって有益作用を示しますが、ヒ素は毒性を持ちます。今後、植物の輸送体の発現部位や選択性を改変することによって、可食部へのヒ素蓄積の抑制や、ケイ素を選択的に吸収しヒ素を吸収しないイネの作出を試みるとともに、ケイ酸肥料の施与によるヒ素集積量の低下の実証実験も行いたいと考えています。

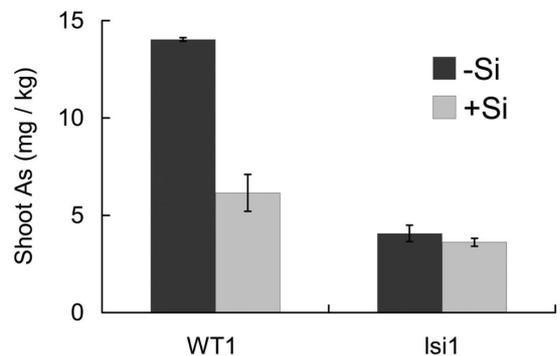


図1 イネの野生型(WT1)とケイ酸吸収欠損変異体(Lsi1)における地上部のヒ素の集積量

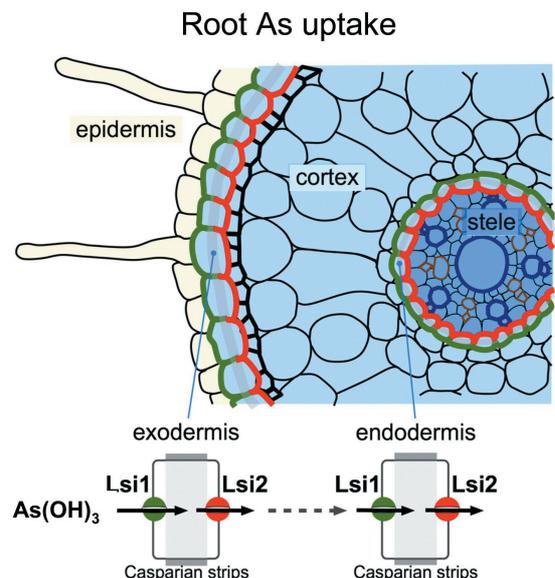


図2 イネの根の亜ヒ酸吸収システム(内向き輸送体Lsi1及び外向き輸送体Lsi2)

交付した科研費

平成17-21年度 特定領域研究「ケイ酸トランスポーター遺伝子の単離と解析」