

稲やナスのカドミウム集積は 導管にカドミウムを輸送する能力に支配される

[要約]

稲の品種間およびナス属の作物種間で地上部のカドミウム濃度は大きく異なります。その集積の違いを決定する生理的要因を解析したところ、根に取り込まれたカドミウムを導管に輸送する能力の差異が決め手であることがわかりました。

[背景と目的]

カドミウム (Cd) は作物の根から吸収され、やがて茎葉や子実・果実に移行・蓄積されます。地上部の Cd 集積量は、作物種間のみならず、同じ作物種内の品種間でもかなり異なることが報告されています。しかしながら、その違いを決定づける生理的要因はこれまで解明されていません。そこで、主要作物である稲および野菜の中で汚染リスクの高いナスを用いて、地上部の Cd 集積に関わる要因を解析しました。

[成果の内容]

根の表皮に取り込まれた Cd (通常は陽イオンの形) は、皮層や内皮等を通じたのち、中心柱にある導管を通して地上部へ運ばれます (図 1)。Cd が表皮の根細胞へ取り込まれる入口と導管へ輸送される出口には、細胞膜に「トランスポーター」と呼ばれるタンパク質の運び屋があり、これによって細胞内外の出入りが可能になります。それゆえ、入口と出口のどちらか、もしくは両方が地上部の Cd 集積を左右する重要な要因と考えられます。

Cd の入口に相当する根細胞への Cd 取り込み速度を評価したところ、稲の場合、高 Cd 集積品種のハバタキよりも低 Cd 集積品種のササニシキで高くなり (図 2 左上)、品種間の地上部集積とは全く逆の結果になりました。一方、Cd の出口に当たる導管への Cd 輸送量は高 Cd 集積品種のハバタキで高いため (図 2 右上)、地上部 Cd 集積の稲品種間差は導管に Cd を輸送する能力に支配されると考えました。

一方、ナスの場合には、トルバムビガー (ナス近縁の台木種) よりも栽培ナス (千両 2 号) で Cd 取り込み速度 (図 2 左下) や Cd 輸送量 (図 2 右下) が高いことがわかりました。しかし、より鮮明な違いが導管への Cd 輸送量に認められることから、ナスも稲同様に導管に Cd を輸送する能力の差異が決め手であると判断しました。

今後、根細胞から導管に Cd を輸送する「トランスポーター」の遺伝子を単離することで、作物による Cd 集積を遺伝的にコントロールする技術を開発したいと考えています。

本研究は生物系特定産業技術研究支援センターの新技术・新分野創出のための基礎研究推進事業「食の安全を目指した作物のカドミウム低減の分子機構解明」による成果です。

リサーチプロジェクト名：重金属リスク管理リサーチプロジェクト

研究担当者：土壌環境研究領域 石川覚、荒尾知人、森伸介、倉俣正人、安部匡、浦口晋平 (現：東京大学)

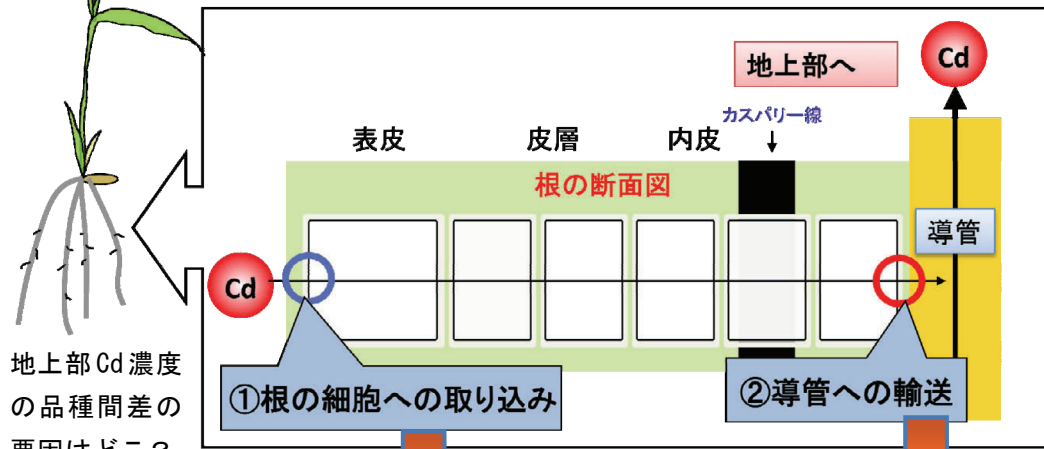
発表論文等： 1) Mori *et al.*, *Exp. Environ. Bot.*, 67: 127-132 (2009)

2) Mori *et al.*, *Soil Sci. Plant Nutr.*, 55: 294-299 (2009)

3) Uraguchi *et al.*, *J. Exp. Bot.*, 60: 2677-2688 (2009)

図1 根から地上部へのカドミウム (Cd) 輸送システム (推定)

(Cd は図中の○と○で示したトランスポーターと呼ばれる細胞膜に埋め込まれたタンパク質を通して運ばれる。)



地上部 Cd 濃度の品種間差の要因はどこ?

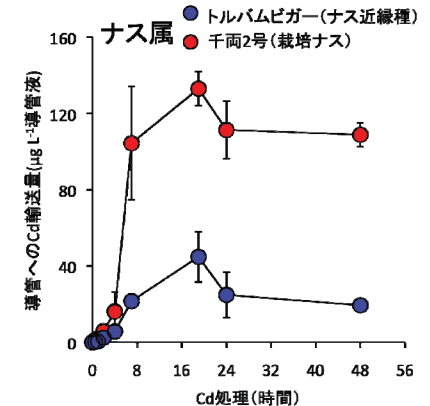
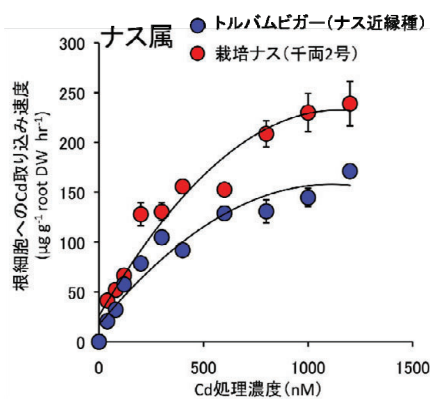
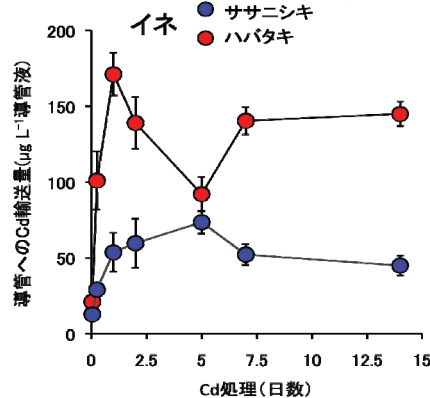
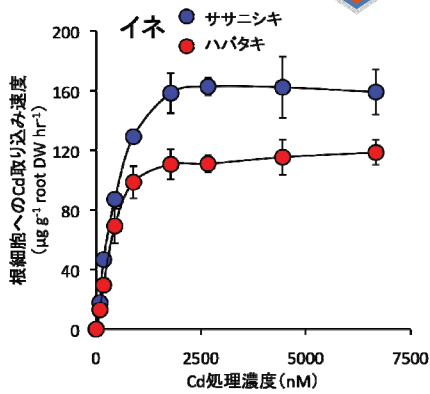


図2 根細胞へのCd取り込み速度 (①) と導管へのCd輸送量 (②) の比較

● は低 Cd 集積品種、● は高 Cd 集積品種

イネの地上部 Cd 集積の品種間差は、①ではなく、②が決め手。

ナス属植物は①と②の両方の要因があるが、②の違いがより大きい。