

カドミウム低吸収ダイズ品種における導管へのカドミウム輸送を抑制する根組織の役割

Role of root tissue on regulating xylem loading for soy cultivar with low cadmium absorption in beans.

山口紀子^a, 杉山恵^a, 森伸介^a, 馬場浩司^a, 荒尾知人^a, 保倉明子^b, 中井泉^c, 寺田靖子^d
 Noriko Yamaguchi^a, Megumi Sugiyama^a, Shinsuke Mori^a, Koji Baba^a, Tomohito Arao^a,
 Akiko Hokura^b, Izumi Nakai^c, Yasuko Terada^d

^a農環研, ^b東京電機大, ^c東理大, ^dSPring-8
^aNIAES, ^bTokyo Denki Univ., ^cTokyo Univ. of Sci., ^dSPring-8

ダイズ子実のカドミウム濃度は、品種により異なる。子実カドミウム濃度の低い品種は、根のカドミウム濃度が高い傾向にあることから、根におけるカドミウム吸収抑制機能の違いが、ダイズ子実カドミウム濃度に影響している可能性が高い。本研究では、子実カドミウム濃度の高いダイズ品種であるスズユタカと、低い品種であるエンレイ、関東 100 号における根組織中カドミウム分布を、 μ -XRF により比較した。エンレイ、関東 100 号では、根の表皮と外皮にカドミウムが局在する傾向にあり、根の表皮および外皮でカドミウムがブロックされ、導管への輸送が制限されていることが示された。

Cadmium concentrations in soybean grain vary among cultivars. It was likely that functions of root in the inhibition of Cd absorption have an effect on grain cadmium concentration, because the cadmium concentrations in roots of soybean cultivars with low grain cadmium concentration tended to be high. In this study, we compared micro-scale Cd distribution in the root tissues of soybean cultivars, cv. suzuyutaka (high Cd), cv. enrei, (low Cd) and kanto100 (low cd) by using a μ -XRF. Cadmium was found to be localized on the epidermis and exodermis of root for Enrei and Kanto100. The transport of Cd to xylem was blocked on the root epidermis and exodermis in the soybean cultivars of low Cd concentration in grain.

キーワード ダイズ、カドミウム、根、 μ -XRF

背景： ダイズは日本人の食生活に欠かせないが、自給率が5%と極めて低いというのに、他の作物と比較し、カドミウムを吸収しやすい傾向にある。ダイズ子実へのカドミウム蓄積性には品種間差があり、それは栽培土壌、気候などの環境要因に影響されない遺伝的形質である。農業環境技術研究所では、ダイズのカドミウム吸収低減にむけ、カドミウム低吸収品種の選抜をおこなっている。そして150品種の調査結果から、子実におけるカドミウム濃度が低い品種には、根のカドミウム濃度が高い、根の細胞壁面分へのカドミウムの結合が強い、幼植物体地上部の

カドミウム/亜鉛濃度比が低いという特徴があることが明らかになった¹⁾。すなわち、根の組織がカドミウムと亜鉛を蓄積する機能の違いが、ダイズ子実カドミウム濃度の品種間差異を決定付けている可能性が高い。さらに、イネのカドミウム輸送が2価鉄トランスポーターによるという最近の報告もあり、鉄の挙動もカドミウムの吸収と蓄積を考えるうえで無視できない。ダイズの根の組織レベルでのカドミウム、鉄、亜鉛の分布を根の組織形態学的観察結果と併せて示し、低吸収品種では、根のどの組織でカドミウムの移行がブロックされて導管への輸送が制限

されているのかを明らかにすることが重要である。

そこで本研究は、カドミウム低吸収ダイズにおいて有害金属であるカドミウムと微量必須元素である鉄・亜鉛が根の表皮から導管への経路のどこでブロックされ、地上部へのカドミウム移行が抑制されているかを、高吸収品種との比較から明らかにすることを目的とした。

実験方法： カドミウム吸収能の高いダイズ品種、スズユタカ (*Glycine max (L.) Merr. cv. suzuyutaka*) と、カドミウムの吸収能の低いダイズ品種、エンレイ (*Glycine max (L.) Merr. cv. enrei*) および関東 100 号 (*Glycine max (L.) Merr. cv. Kanto 100*) を試料として用いた。水耕液に 0.1 mg/L となるように塩化カドミウム溶液を添加し、24 時間カドミウムを吸収させた。根の表面を塩化カルシウム溶液で洗浄後、主根の先端から 10～15 mm および 40～45 mm の部位を寒天ブロックで支え、マイクロスライサーにより 200 μ m 厚横断切片を作成した。切片は液体窒素で冷却したアルミブロック上で直ちに凍結させ、凍結乾燥後、アクリル製のホルダーに貼り付けた。BL37XU において 30 keV, および 15keV の X 線マイクロビームを用い、根の切片試料の表皮から中心柱を含めた 400 μ m \times 200 μ m の領域について 3 μ m のステップサイズでカドミウム、鉄、亜鉛、マンガン、カルシウム、カリウムの μ -XRF イメージングをおこなった。

結果と考察： スズユタカでは、カドミウム強度が全体に低かったが、中心柱にカドミウムが局在する領域が存在した。カドミウム分布を測定した切片の組織観察により、この領域は導管近傍に相当することが示唆された。したがって、

地上部へのカドミウム輸送能の高いスズユタカでは、根の組織にはカドミウムが蓄積されず、導管へ輸送されるものと考えられた。一方、カドミウム輸送能の低いエンレイと関東 100 号では、特に表皮と外皮にカドミウムの局在が認められた(図 1)。カドミウム局在部位における細胞レベルでの元素分布は測定できなかったが、これらの品種においては根の細胞壁面分へのカドミウムの結合が強いことから、カドミウム低吸収品種では、表皮、外皮の細胞壁でカドミウムの導管への輸送が抑制されていると考えられた。亜鉛欠乏条件下でカドミウム投与したエンレイでは、表皮の内側にカドミウムが蓄積していたが、亜鉛とカドミウムを同時に投与した系では、カドミウムの蓄積はみられなかった。亜鉛欠乏条件下でカドミウムの蓄積がみられた領域に亜鉛が存在していることが確認されており、エンレイのカドミウム吸収に、必須元素である亜鉛の挙動がかかわっている可能性が示唆された。

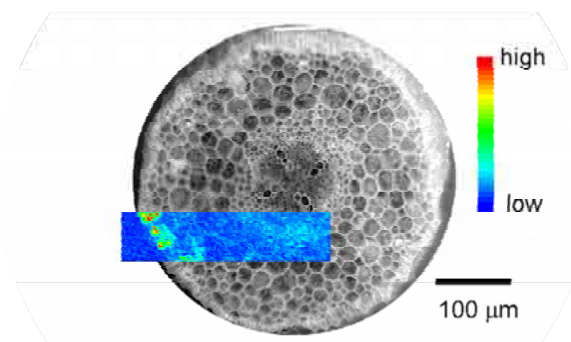


Figure 1. Elemental distribution map of Cd in transverse root section of *Glycine max (L.) Merr. cv. enrei*

参考文献

- 1) 杉山ら 子実カドミウム蓄積性が高いダイズ品種は幼植物の段階で簡易に検定できる 農業環境研究成果情報第 20 集 5.