

しゅんぎくのカドミウム吸収量は土壌の違いに拘わらず土壌溶液カドミウム濃度から予測できる

1. 試験のねらい

水稻によるカドミウム吸収は、土壌の還元に伴う硫加カドミウム生成がカドミウム溶解度の低下をもたらすことが明らかとされ、湛水の継続が吸収抑制のための技術として確立されている。一方、畑作物ではカドミウム含有率の国際基準値が設定されたものの、吸収量の予測手法や吸収抑制手法は確立されておらず、カドミウム吸収に関するリスク予測技術の確立が急務となっている。そこで、しゅんぎくを用いて畑作物のカドミウム吸収量予測技術の確立のための知見を得る。

2. 試験方法

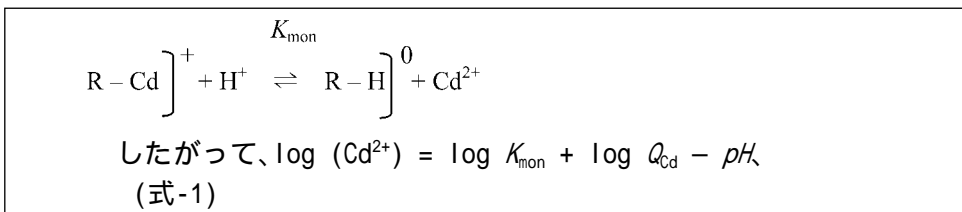
1/5000a ワグネルポットに野沢土壌（腐植に富む黒ボク土）または大塚土壌（細粒質灰色低地土）を充填し、硝酸カドミウム溶液をカドミウム(Cd)含有率が 0、1、または 5 mgkg⁻¹ になるように添加、攪拌後、約 7 か月間養生した。その後、塩化物イオンまたは硫酸イオン濃度を調整するため塩化カルシウムまたは硫酸カルシウム溶液を各イオン含有率が 0、5 または 10 mmolkg⁻¹ になるように添加した。さらに窒素 48 mg、リン 358 mg、およびカリウム 224 mg 相当の硝酸アンモニウム、リン酸カルシウムおよびリン酸カリウムを添加し、十分に攪拌した。生育・栽培特性およびカドミウム吸収に係る既存の知見から供試作物として選定したしゅんぎくをは種し、約 3 か月間栽培した。この間に地上部（腋芽）を 3 回採取し、乾燥後質量を測定し、粉碎して分析に供した。またポット土壌中に埋設した土壌溶液採取チューブから、栽培期間中に 5 回土壌溶液を採取し主なイオンの濃度を測定した。

表 - 1 土壌の主な化学性

土壌	類型区分	pH	T-C (%)	CEC (cmol _c kg ⁻¹)	Cd(0.1M HCl 浸出) (mgkg ⁻¹)
野沢	腐植に富む黒ボク土	6.5	9.3	32	0.25
大塚	細粒質灰色低地土	6.5	3.2	16	0.32

3. 試験結果および考察

- (1) 土壌溶液カドミウム濃度が高くなるとしゅんぎくのカドミウム吸収量は増加した。植物根による養分吸収モデルによる解析によって、土壌溶液カドミウム濃度 5 mmolL⁻¹ 以下では作物根がカドミウムを能動的に吸収し、それ以上では受動的に吸収すると判断した。この傾向は、土壌類型が異なる野沢土壌でも大塚土壌でも同一であり、しゅんぎくによるカドミウム吸収量は土壌類型の違いに拘わらず、土壌溶液中カドミウム濃度に規定され、また予測できることが示された(図-1)。
- (2) 土壌によるカドミウム吸脱着反応が次の反応および式(式-1)によると仮定し、本式に基づきカドミウム活動度(Cd²⁺)と logQ-pH の関係図を作成した(図-2)。



両土壌ともに、log(Cd²⁺)は logQ-pH に対して、傾き 1 の直線的な関係にあり、式-1 が成り立つことが示された。また、回帰直線の Y 切片は logK_{mon}(吸脱着係数)に相当し、土壌類型毎に固有の値であり、土壌類型毎に明らかにすることにより、土壌のカドミウム含有率と pH から土壌溶液中カドミウムイオン濃度(活動度)が推定できる。

- (3) (1)および(2)に示した二種の関係に基づき、土壌のカドミウム含有率および pH から作物のカドミウム吸収量予測が可能となる。

4. 成果の要約

しゅんぎくによるカドミウム吸収量は土壌類型の違いに拘わらず、土壌溶液のカドミウム濃度に影響される。また土壌毎のカドミウム吸脱着係数を明らかにすることにより土壌のカドミウム含有率と pH から土壌溶液中カドミウムイオン活動度が推定できる。これら二種の関係により、土壌の化学性

から、作物によるカドミウム吸収量の予測が可能となる。

(担当者 環境技術部 環境保全研究室 亀和田國彦*・中山 恵) *現 農業環境指導センター

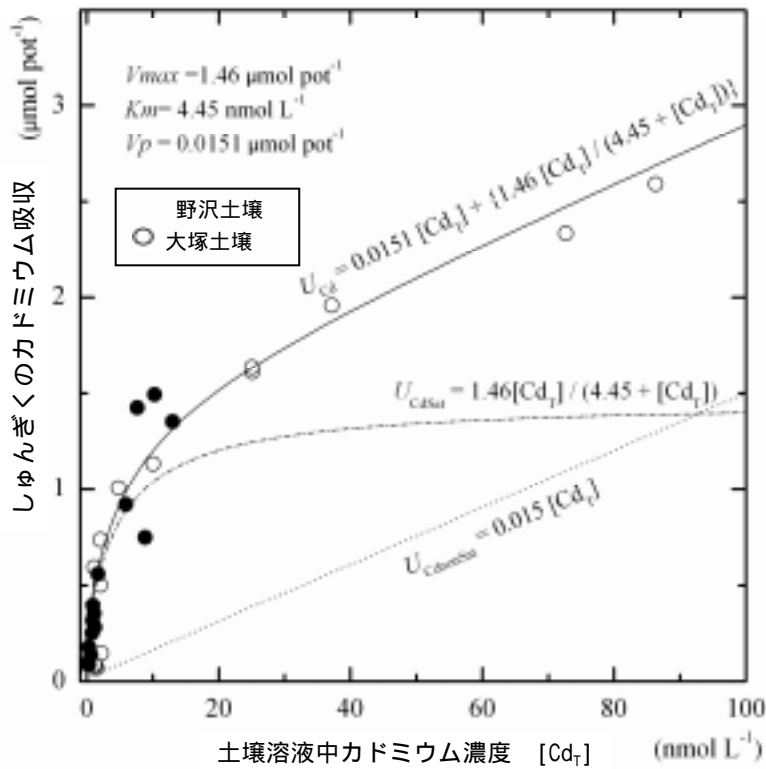


図 - 1 土壌溶液中カドミウム濃度とシュンギクのカドミウム吸収量の関係

注 . U_{cd} 土壌溶液カドミウム濃度に対するカドミウム吸収量回帰曲線 ($U_{cdSat} + U_{cdnonSat}$)

U_{sat} 能動のカドミウム吸収量

U_{nonSat} 受動のカドミウム吸収量

V_{max} 関数 U_{cdSat} の最大値, K_m 関数 U_{cdSat} の変曲点, v_p 関数 $U_{cdnonSat}$ の傾き

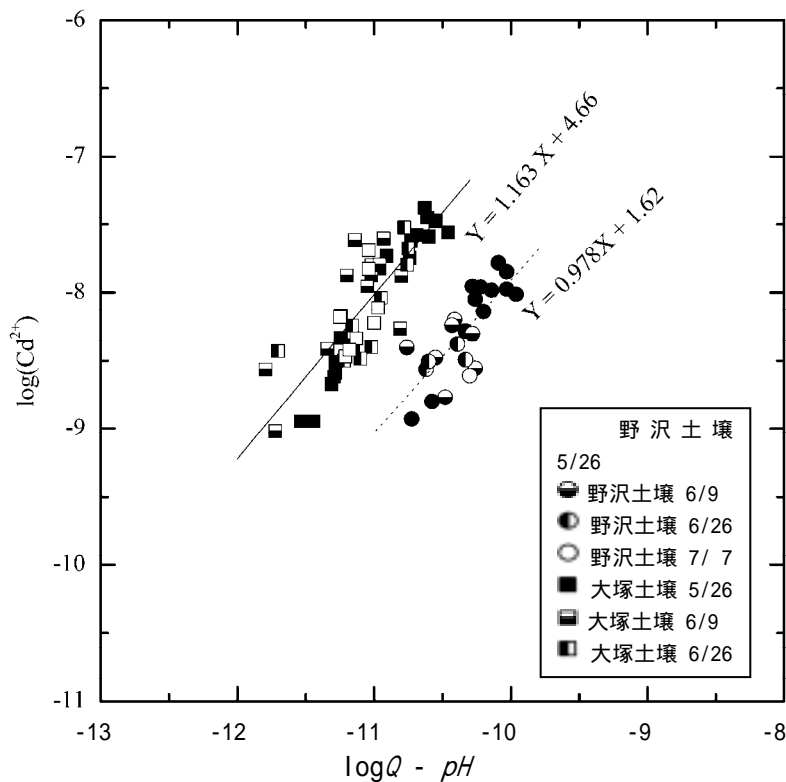


図 - 2 (Cd²⁺)と logQ-pHの関係