

平成24年度 成績概要書

研究課題コード： 7102-625501 (公募型(委託プロ))

1. 研究成果

1) 研究成果名：大豆の子実カドミウム濃度の低減技術

(予算課題名： 農産物におけるヒ素およびカドミウムのリスク低減技術の開発)

2) キーワード： 大豆、カドミウム、品種、土壌 pH、ファイトレメディエーション

3) 成果の要約：品種選択および石灰質資材により播種までに土壌 pH を 6.5 にすることで、大豆子実カドミウム濃度が効果的に低減できることを明らかにした。ファイトレメディエーションによる子実カドミウム濃度の低減を検証した。また、莢伸長期の莢から子実カドミウム濃度を推定できた。これらを、子実カドミウム濃度低減技術としてとりまとめた。

2. 研究機関名

1) 担当機関・部・グループ・担当者名：道南農試・研究部・生産環境 G・細淵幸雄、
中央農試・農業環境部・環境保全 G

2) 共同研究機関(協力機関)：(独) 農業環境技術研究所

3. 研究期間：平成 20～24 年度 (2008～2012 年度)

4. 研究概要

1) 研究の背景 大豆は、国際基準値が定められていないものの、他の穀類よりもカドミウム濃度が高くその加工品を常食としている我が国では、大豆由来のカドミウム摂取量が多い。また、数年後を目処に米以外の国内基準値設定の検討が行われる可能性がある。

2) 研究の目的 道内の大豆のカドミウム濃度の品種間差異および資材やファイトレメディエーションによる子実カドミウム濃度の低減効果を明らかにし、カドミウムの国内基準値が設定された際の対応策とする。

5. 研究方法

1) 北海道で栽培される大豆の子実カドミウム濃度の品種間差異 (2009～2012 年)

・ねらい 道内で栽培される主要な大豆品種のカドミウム濃度を明らかにする。

・試験項目等 道南農試内 5ヶ所の土壌において主要な 21 品種を栽培し、子実カドミウム濃度を分析

2) 石灰質資材施用による大豆子実カドミウム濃度の低減 (2009～2010 年)

・ねらい 石灰質資材の違いが子実カドミウム濃度におよぼす影響を明らかにする。

・試験項目等 供試土壌；中粗粒褐色低地土(道南農試) 処理；対照区(資材無施用)、炭カル区(目標 pH を 6.5 として苦土炭カルを播種 7 日前に施用)、消石灰区(同消石灰施用) 調査項目；土壌 pH、子実カドミウム濃度

3) ファイトレメディエーションによる土壌および大豆子実カドミウム濃度の低減 (2008～2012 年)

・ねらい カドミウム高吸収作物を栽培し、土壌および大豆子実カドミウム濃度の低減効果を検証する。

・試験項目等 供試土壌；礫質褐色低地土(現地、土壌 Cd 0.6mg/kg) 処理；無栽培区、陸稲区(稲「長香穀」を 4 作陸稲栽培・持出し後、大豆「トヨムスメ」、「ユキホマレ」を栽培)、ソルガム A 区(ソルガム「選抜種」を 4 作・持出し後、大豆栽培)、ソルガム B 区(同「つちたろう」を 3 作・持出し後、大豆栽培)

4) 作物診断による収穫時子実カドミウム濃度の推定 (2008～2012 年)

・ねらい 大豆の生育途中の作物体から子実カドミウム濃度を推定する。

・試験項目等 農試および現地圃場から、生育途中の作物体と収穫時の子実を採取し分析

6. 研究の成果

1) 大豆の子実カドミウム濃度には品種間差が認められ、「いわいくろ」を 1 として濃度比で比較すると、「晩生光黒」が 0.79～1、他の品種が 0.42～0.87 であった(図 1)。例えば、「いわいくろ」および「晩生光黒」を栽培して子実カドミウム濃度が高まる可能性のある圃場では、同じ黒大豆である「つぶらくろ」もしくは黄大豆を選択することにより、濃度を低減できると考えられる。

2) 石灰質資材として苦土炭カルおよび消石灰を施用した結果、土壌 pH は消石灰区では播種時に、炭カル区では子実肥大期に目標 pH の 6.5 に達した(表 1)。大豆の子実カドミウム濃度は、石灰質資材施用により低下し消石灰区が最も低かった。このことから、播種までに土壌診断基準値の上限である pH6.5 に達するように石灰質資材を施用するのが、子実カドミウム濃度の効果的な低減方法であると考えられた。

3) 陸稲区、ソルガム A および B 区の土壌カドミウム濃度は無栽培区より 16～33%減少し、その跡地で栽培した大豆の子実カドミウム濃度は無栽培区より 42～52%低減した(データ省略)。「長香穀」の陸稲栽培では、発芽のために浸漬処理や播種直後のかん水が必要であったことから、畑地のファイトレメディエーションではソルガム「つちたろう」の 3 作とし、大豆の子実カドミウム濃度を確認するのが適当と考えられた。

4) 収穫時の子実と栽培期間中の各部位のカドミウム濃度から、回帰式を作成することが可能であり、最も決定係数が高かった莢伸長期の莢(乾物あたり)と、子実カドミウム濃度との関係をプロットすると、子実 Cd 濃度=0.75×莢 Cd 濃度+0.03 ($R^2=0.889$) が得られた(図 2)。また、この式の 99%信頼区間(片側上限)から、莢カドミウム濃度が 0.17、0.34、0.45 および 0.56mg/kg を超えると、子実カドミウム濃度は 0.3、0.4、0.5 および 0.6mg/kg を超える可能性があると推定できた。

5) 以上より、大豆の子実カドミウム濃度の低減方法と推定法をとりまとめた(表 2)。それぞれの方法の組み合わせが可能であり、低吸収品種を用いかつ石灰質資材を施用することが、今後設定される可能性のある基準値に対する超過リスクを最も低減する方法であると考えられる。また、上記方法でも対応できない場合は、ファイトレメディエーションや客土などにより、土壌のカドミウムを低減する必要がある。

用語の説明：ファイトレメディエーション 植物により土壌や地下水、大気汚染物質を吸収・分解する技術

＜具体的データ＞

図 1 北海道で栽培される大豆品種の子実カドミウム濃度の比較¹⁾

1) 各品種を道南農試で栽培し、「いわいくろ」を1としたときのカドミウム濃度比。供試土壌の0.1MHC1可溶性カドミウムは0.24～0.41mg/kg。

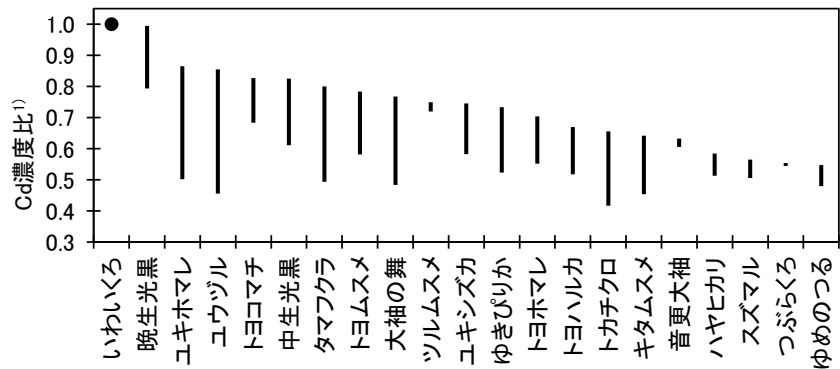


表 1 石灰質資材の違いが大豆子実カドミウム濃度におよぼす影響

処理区	土壌pH		子実重 (kg/10a)	子実Cd濃度 (mg/kg)
	播種時	子実肥大期		
対照(資材無施用)	5.6 ± 0.07a	5.6 ± 0.03a	307 ± 42a	0.53 ± 0.08a
炭カル	6.0 ± 0.13b	6.5 ± 0.13b	347 ± 71a	0.32 ± 0.07b
消石灰	6.4 ± 0.20c	6.6 ± 0.13b	374 ± 26a	0.25 ± 0.07b

0.1MHC1可溶性Cdが0.41mg/kgの圃場で「トヨムスメ」を栽培

±以降の数値は標準偏差を示す

異なる英小文字間には有意差があることを示す (5%水準、Tukey法)

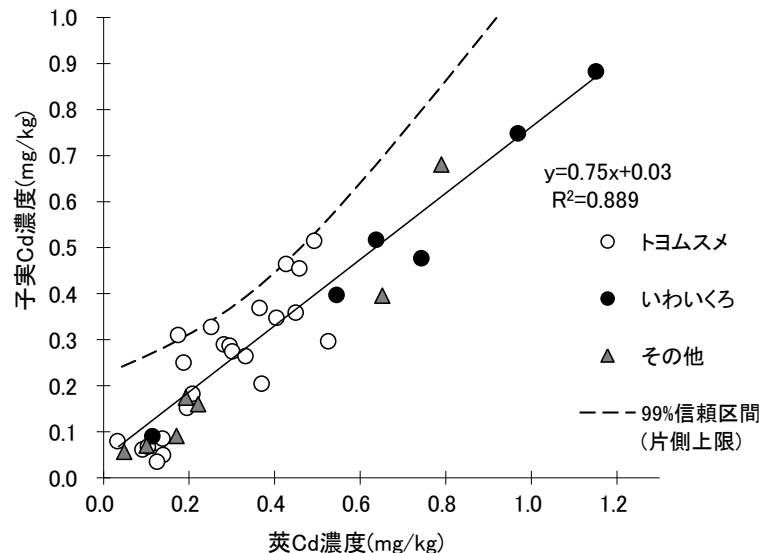


図 2 莢伸長期の莢カドミウム濃度（乾物あたり）が子実カドミウム濃度におよぼす影響

表 2 大豆のカドミウム濃度の低減技術と推定法

子実Cd濃度の推定 (mg/kg)	
土壌診断 ¹⁾	栽培前に推定可能で、作付けの是非や石灰質資材施用の判断ができる。 pH(KCl)、全炭素(TC %)および0.1MHC1可溶性Cd(Cd mg/kg)から推定 ²⁾ 。
作物診断	莢伸長期の莢Cd濃度（乾物あたり）から推定し、出荷前の精密分析の是非を判断。必要に応じて行う。 子実Cd=0.75×莢Cd+0.03
低減技術	具体的方法
①低吸収品種の選択	低吸収品種を選択・栽培する。
②石灰質資材施用	播種までに目標pH6.5に達するように石灰質資材を施用する。 ①で対応不可能なときにこの方法、もしくは①、②の組み合わせ

1) 平成17年指導参考事項より

2) $\log(\text{子実Cd}) = 2.29 - 0.43 \times \text{pH(KCl)} - 0.71 \times \log(\text{TC}) + 1.38 \times \log(\text{Cd})$

(水田転作2年目までの低地土に作付けする場合は、推定値を2倍して補正する)

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

(1) 大豆に対するカドミウムの国内基準値が設定された際に活用できる。

(2) 本成績は、農水省委託プロジェクト研究「農産物におけるヒ素およびカドミウムのリスク低減技術の開発委託事業」により実施した。

2) 残された問題とその対応