

研究課題：北海道における水稻カドミウム濃度の変動要因と低減対策

（カドミウムの国際基準に対応した水稻栽培指針の策定）

担当部署：中央農試 環境保全部 農業環境科

協力分担：道南農試、試験対象地区の農業改良普及センター・JA

予算区分：道費（一般）

研究期間：2005～2008年度（平成17～20年度）

1. 目的

コーデックスの新基準（精米で 0.4mg/kg）に対応し、北海道産米の安心・安全と信頼性を高めるため、道内の水稻カドミウム（Cd）濃度の変動要因を明らかにするとともに、安定的に低水準（精米で 0.2mg/kg を目安とする）に保つための対策を示す。

2. 方法

1) 現地実態調査：平成 18・19 年、A 町の土壌（52 点）、水稻（6 点）採取。

2) 圃場条件における落水処理・品種比較試験

（1）試験年次・供試圃場：平成 18 年 A1 圃場、19 年 A1・A2・B1 圃場、20 年 A2・B1 圃場。作土カドミウム濃度は A1 が 0.49mg/kg、A2 が 0.43mg/kg、B1 が 0.25mg/kg。

（2）供試品種：「きらら 397」、「ほしのゆめ」、「ななつぼし」、「ふっくりんこ」。

（3）落水処理：出穂期のおよそ 1, 2, 3, 4, 5, 6 週間後（年次圃場によって異なる）。

3) ポット条件における解析試験

（1）供試品種・試験条件：「きらら 397」、1/5000a ワグネルポット。

（2）処理：①水管理試験、②pH と落水処理試験（いずれも平成 17、19 年に実施）。

4) 共通調査・分析項目：水稻一部位別（精米、玄米、わら、根）カドミウム濃度。

土壌－0.1N 塩酸抽出カドミウム濃度・Eh（酸化還元電位）・pH 等。

3. 成果の概要

1) 現地実態調査：52 圃場の土壌カドミウム濃度（mg/kg）の平均は 0.23 で、最高は 0.46、最低は 0.06 であった。6 圃場の精米カドミウム濃度の平均は 0.05mg/kg と低く、土壌カドミウム濃度との間に明瞭な相関は認められなかった（データ省略）。

2) 圃場条件における落水処理・品種比較試験：精米カドミウム濃度はいずれも 0.2mg/kg 以下と全般に低く、さらに、落水時期が遅いほど濃度は低下した（表 1）。すなわち、19 年 A1 圃場の「きらら 397」の出穂期 2 週間後落水では 0.19mg/kg とやや高かったが、3 週間後落水では 0.10mg/kg と低下した。品種間差として、「きらら 397」が高く、「ふっくりんこ」・「ほしのゆめ」がそれに続き、「ななつぼし」で低い傾向であった（表 2）。整粒と比較して、青米のカドミウム濃度は全般に高かった（表 3）。

3) ポット条件における解析試験：土壌 Eh は湛水中は -200mV 程度であったが、落水条件では上昇した（表 4）。通期湛水における玄米カドミウム濃度は 0.01mg/kg と低かったが、落水時期が早まるほどカドミウム濃度は高まり、通期落水では 0.24mg/kg と高かった。出穂期前の中干し処理区におけるカドミウム濃度は 0.04～0.06mg/kg と低かったが、出穂期後の中干し処理では 0.2mg/kg 以上と高まった。土壌 pH が 5.4 の場合、出穂期落水の玄米カドミウム濃度は 0.18mg/kg と土壌 pH7.1 の 0.03mg/kg より高かったが、3 週間後落水では、pH にかかわらず 0.04mg/kg 以下と低かった（表 5）。

4) 土壌カドミウム濃度と精米カドミウム濃度との関係：予備試験を含む 196 試料で両者の関係を検討した結果、非常にばらつきが大きかったが、土壌カドミウム濃度が 0.3mg/kg 以下では、いずれの精米カドミウム濃度も 0.2mg/kg 以下であった（図 1）。

5) 以上のことから、土壌カドミウム濃度が概ね 0.3mg/kg 以上の圃場において、①出穂期後 3 週間の湛水、②「ななつぼし」の作付け、③青米の発生を抑える栽培管理と青米の除去、を行うことがリスク低減対策として有効である。

表1 出穂期後の落水時期が精米Cd濃度に及ぼす影響

年・圃場	H18A1	H19A1	H19A2	H19B1	H20A2	H20B1
土壌Cd	0.49	0.49	0.43	0.25	0.43	0.25
1週間後	0.10			0.15		0.14
2週間後		0.19		0.12		0.15
3週間後	0.07	0.10	0.10	0.13	0.07	0.09
4週間後		0.05	0.09		0.06	
5週間後					0.05	
6週間後			0.03			

注) 供試品種はきらら397。単位はいずれもmg/kg。

表2 収穫期部位別Cd濃度の品種間差

品種	精米	わら	根
きらら397	0.09	0.77	3.31
ふっくりんこ	0.08	0.58	3.82
ほしのゆめ	0.08	0.58	3.42
ななつぼし	0.05	0.41	3.00

注) 5圃場14落水処理条件の平均、mg/kg。

表3 粒大および整粒・青米の違いが千粒重と玄米Cd濃度に及ぼす影響

2mm	外観	千粒重	Cd
ふるい		g	mg/kg
上	整粒	21.4	0.06
上	青米	20.3	0.13
下	整粒	19.2	0.06
下	青米	15.6	0.19

注) H18A1圃場で4品種の平均。

表5 土壌pHと落水時期が水稻Cd濃度に及ぼす影響

出穂期後	pH	収穫期Cd濃度 (mg/kg)		
落水時期		玄米	わら	根
0週間後	5.4	0.18	1.22	8.15
	7.1	0.03	0.13	2.01
3週間後	5.4	0.04	0.49	5.11
	7.1	0.03	0.10	2.00

注) 平成17年。土壌Cd濃度0.56mg/kg

表4 水管理が土壌Ehおよび収穫期の水稻Cd濃度に及ぼす影響

試験内容	処理区	移植 5/23	-22日 7/2	0(出穂) 7/24	15日 8/8	27日 8/20	収穫 9/19	8/20Eh mV	収穫期Cd濃度 (mg/kg)		
									玄米	わら	根
落水時期	①通期湛水							-244	0.01	0.02	0.89
	②4週間後								0.04	0.25	5.94
	③出穂期							451	0.14	0.61	9.18
	④通期落水							505	0.24	0.88	13.29
中干し	⑤移植～3週間前								0.04	0.08	4.90
	⑥3週間前～出穂期								0.06	0.23	5.82
	⑦出穂期～2週間後								0.23	0.59	11.51
	⑧2～4週間後								0.21	0.70	13.53

注) 黒塗りは落水条件。供試品種はきらら397。平成19年。土壌Cd濃度0.47mg/kg。

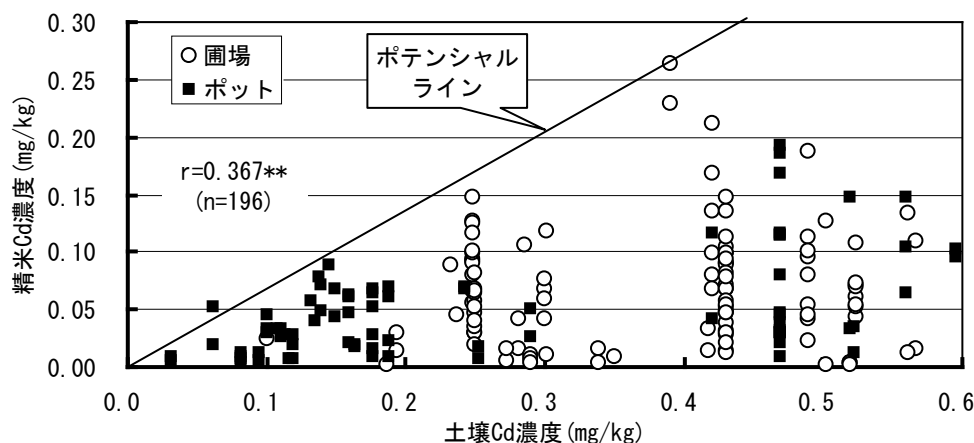


図1 土壌Cd濃度と精米Cd濃度との関係

H16～20年。予備調査試験試料も含む。玄米は1.25で除して精米に換算。

** : 1%水準で有意。

4. 成果の活用面と留意点

- 1) 低減対策は土壌カドミウム濃度が概ね0.3mg/kg以上の圃場を対象とする。
- 2) 出穂期後3週間の湛水にあたっては、還元状態を維持するため、土壌表面が乾燥するような間断かんがいは避ける。

5. 残された問題とその対応